

# 所外発表論文等概要

〈平成22年1月～平成22年12月〉

口頭 (和文)

### 自動車の側面衝突事故における乗員傷害に関する研究

#### Occupant Injuries in Side Impact Tests

自動車安全研究領域 松井靖浩  
米澤英樹, 田中良知, 細川成之

日本機械学会 第23回バイオエンジニアリング講演会  
(平成21年1月8日)

乗用車が側面より衝突された場合の乗員保護対策として、我が国では1998年に側面衝突時の乗員保護装置の技術基準が導入された。しかし、依然として出会い頭事故での重傷死亡事故は車両相互の事故において大きな割合を占めており(1)、自動車の側面衝突に関する事故の状況は深刻であるためより効果的な対策が望まれる。本研究では、前面剛性や車両重量が異なる場合の側突車乗員に対する危険性を明らかにすることを目的とする。ここでは、前突車をMDBおよび最近のセダンそして1box型乗用車と変化させた場合の側突車乗員に及ぼす影響調査を側面衝突実験を実施して行った。その結果、1box型乗用車を前突車とした場合には、側突車運転席に搭載したダミーの頭部傷害値HPCは低い結果を得た。本研究で用いた前突車両では、ドアによりダミー胸部が内側へ大きく押され、結果として頭部傷害値が小さくなったものと考えられる。1box型乗用車を前突車とした場合の側突車運転席に搭載したダミーの胸部傷害値(胸部Ribたわみ量とV\*C)は、前突車をMDB、セダンとした場合の傷害値と比べ高い結果を得た。このように、前突車の形状や剛性、質量は衝突時の側突車乗員の傷害値に影響を及ぼすことが明らかとなった。

論文 (英文)

### Simultaneous Measurements of Aromatic Hydrocarbons in Exhaust using Laser Ionization Method

#### レーザーイオン化法による排気ガス中の芳香族計測

環境研究領域 山田裕之、田中光太郎  
東工大 三澤健太郎、藤井正明、田中康一、  
首都大 鈴木大輔、松本淳

SAE Int.J.Eng  
(平成21年11月10日)  
1,1179-1185 2009

Simultaneous multi-composition analyzing (SMCA) - REMPI system was adopted for a gasoline engine exhaust measurements. In the exhaust gas of steady state operation, comparing with the diesel exhaust, the peaks were located smaller mass numbers. Peaks peculiar to the gasoline engine exhaust were toluene and toluene+CH<sub>2</sub>, they are the major species observed in the analysis of gasoline. At 60 km constant condition, reduction efficiencies of three way catalyst decrease as mass numbers increase. On the other hand, at idle condition, the reduction efficiencies increase as mass numbers decrease. It is suggested that this is because larger species were accumulated at the catalyst or elsewhere, in case of idle condition, because of their lower vapor pressures. At transient mode operations, emission peaks correspond to vehicle accelerations were observed before the catalyst. In addition, the peaks were broadened as mass number increases.

Development of a compact laser-based single photon ionization  
time-of-flight mass spectrometer

## コンパクト型 1 光子イオン化 TOF 型質量分析装置の開発

東京大 山本 征生・戸野倉賢一・菅野望  
環境研究領域 山田裕之International Journal of Mass Spectrometry  
290,9-13(2010)

We have developed a compact, laser-based, single photon ionization time-of-flight mass spectrometer (SPI-TOF-MS) for on-line monitoring of trace organic species. To obtain the mass spectrum, we use a nearly fragmentation-free SPI technique with 10.5 eV (118 nm) vacuum ultraviolet laser pulses generated by frequency tripling of the third harmonic of an Nd:YAG laser. The instrument can be operated in a linear TOF-MS mode or a reflectron TOF-MS mode in the coaxial design. We designed ion optics to optimize detection sensitivity and mass resolution. For data acquisition, the instrument is controlled using LabVIEW control software. The total power requirement for the vacuum unit, control electronics unit, ion optics, and detection system is approximately 100 W. We achieve a detection limit of parts per billion by volume (ppbv) for on-line trace analysis of several organic compounds. A mass resolution of 800 at about 100 amu is obtained for reflectron TOF-MS mode in a 0.35 m long instrument. The application of on-line monitoring of diesel engine exhaust was demonstrated.

Keywords: single photon ionization; time-of-flight mass spectrometer, volatile organic compounds

## これからの EMC (鉄道)

## Future EMC problems on railway system

交通システム 水間 毅

ミマツコーポレーション  
(平成 22 年 新年号)  
月刊 EMC

従来、鉄道と EMC に関しては、車載機器からのノイズが信号設備等に及ぼす影響を中心に、鉄道システム内部の問題として扱われてきた。この流れに関しては、例えば、国際規格 (IEC (国際電気標準化会議) TC9 (鉄道電気設備の技術委員会) の IEC62427 (鉄道車両と列車検知の両立性規格)) により、鉄道から放射されるノイズとそれを受ける信号設備の耐性との関係を定量化することで規定化されつつある。その一方で、鉄道から放射される磁界からの人体影響やペースメーカーへの影響については、明確に議論されることが少なかった。しかし、WHO (世界保健機構) 内の ICNIRP (国際放射線防護委員会) が定めた電磁界の人体影響に関する指針値が普及するにつれて、鉄道側でも放射される電磁界が指針値を満足することを示すことが重要であるとの認識が広まってきた。この流れの中では、ヨーロッパが国際規格を利用した国際展開を行っているのに対し、日本はこれまでの鉄道の実績、実例を持って対抗しているのが現状である。特に、鉄道からの電磁界の測定法については、ヨーロッパのみで議論すべきではなく、IEC の TC106 (電磁界の測定法を議論する技術委員会) との連携が重要であり、公正な議論に基づく規格化が重要であると主張しているところである。日本の鉄道は、今、これまでに築き上げてきた安全性、信頼性を武器に、海外に進出しようという流れとなっているが、その流れを、ヨーロッパが決めた国際規格という壁にせき止められないように、日本の技術の国際規格化とも同期して進めていく必要がある。そうした取り組みとして、鉄道の EMC についても、長年培ってきた日本での実績、測定例を基に、ヨーロッパの実績と協調した国際規格作成の必要がある。

これからの EMC

Electromagnetic Compatibility for Motor Vehicles

国土交通省 鈴木延昌  
自動車安全研究領域 伊藤紳一郎

ミマツコーポレーション  
(平成 22 年 1 月 1 日)  
月刊「EMC」

自動車分野における EMC について、国土交通省自動車交通局及び（独）交通安全環境研究所における現在の取り組み及び今後の予定について報告する。

大型車の環境技術に関する世界統一基準（gtr）トリオ  
－ WHDC, OCE, WWH OBD －

Global Technical Regulation Trio on Environmentally  
Friendly Technologies for Heavy Duty Vehicles  
－ WHDC, OCE and WWH OBD －

環境研究領域 成澤和幸

エンジンテクノロジーレビュー  
(平成 22 年 1 月)  
5 号

2006 年 11 月、スイス、ジュネーブの国連ビルで開催された自動車基準調和世界フォーラム（ECE / WP29）において環境関係の二つの gtr（Global Technical Regulation－世界統一基準）が成立した。一つは大型車の排出ガス試験に関する WHDC と呼ばれるものであり、他の一つは大型車の OBD（On Board Diagnosis－車載式故障診断）に関する WWH-OBD と呼ばれるものである。これに遅れること二年半、2009 年 6 月、大型車排出ガス規制に関するオフサイクル試験法（OCE）gtr が成立した。

gtr とは 1998 年協定という国際的な枠組みの中で定めるもので、日米欧が中心となって、自動車のための技術基準を世界的に統一しようとするものである。

基準が国際的に統一されれば行政コスト低減につながり、自動車メーカーにとっても開発費用、認証手続きコストや製造コストの低減につながる。ユーザーにとっては自動車の輸出入の活発化により、自動車購入時の選択の機会が増加するというメリットがある。

そこで本稿では、もともと深いつながりのある WHDC, OCE, WWH-OBD 作成の経緯とその内容について概説する。

## 電動車両この 10 年

The Outline of Technologies Regard to Electric Propulsion Road  
Vehicles in the Last Decade

環境研究領域 新国哲也

日本大学 氏家康成、トヨタ自動車 朝倉吉隆  
富士重工業 横山裕、本田技術研究所 野口実  
日産自動車 松永康郎、日野自動車 細谷龍太郎

自動車技術会

（平成 22 年 1 月 1 日）

自動車技術 第 64 巻 第 1 号

2009 年は外部電力を利用した電気自動車やプラグインハイブリッド車の本格的な市場投入が始まり、自動車における電気動力技術が新たな局面を迎えた年であった。90 年代後半から発売が開始されたハイブリッド車は既にユーザに浸透した技術となり、ハイブリッド車よりもさらに大容量の蓄電装置を備えることで化石燃料の一部を外部電力で置き換え、よりゼロエミッションに近づいた自動車が一般ユーザにとって身近な存在となった。同時に自動車メーカーは外部電力による走行距離をいかに延長させるかという基礎的課題に加え、寿命や信頼性といった実用化課題に取り組み、電気自動車やプラグインハイブリッド車の普及を目指した技術開発をいっそう加速する必要性に迫られている。また海外メーカーによる激しい追い上げも予想され、2010 年以降も電気動力技術の分野においては活発な技術開発がおこなわれると考えられる。本稿ではこの 10 年間の電気動力技術の進展を振り返り、今後の電気自動車関連技術の展望についてまとめた。

## 予防安全支援システム効果評価シミュレータ（ASSESS） のための交通流生成モデルの開発

Development of Traffic Flow Generation Model for “A Survey  
Simulator to Evaluate Safety Systems

交通システム研究領域 青木義郎

自動車安全研究領域 関根道昭、田中信壽、森田和元  
高木俊介

自動車技術会 No.12-09 シンポジウム

（平成平成 22 年 1 月 12 日）

自動車事故に関し政府では「第 8 次交通安全基本計画」において、交通事故死者数をピーク時の 3 分の 1 以下、交通事故死傷者数を 100 万人以下にするにすることを掲げ、平成 20 年中に 2 年前倒しで達成した。さらに平成 30 年を目処に交通事故死者数を 2,500 人以下とする政府目標を掲げ、安全対策の推進を図っている。こうした目標を達成するために安全対策に関して効率的な評価が望まれている。

自動車の安全性に関し各種シミュレーションを用いた評価が実施されてきている。当所においても車両安全対策の評価を行うため予防安全支援システム効果評価シミュレータ（ASSESS）の開発を進めている。ASSESS は、事故率の算定を行うため交差点に進入する走行車両を実測データに基づいて発生させる。車両の発生の際には実交通流のデータに基づいて、その出現位置、出現時間（車頭時間）、初期速度、挙動等を初期パラメータとして設定する必要がある。

こうしたことから選定した交差点の交通流調査を行い、そのデータに基づき交通流を発生させる手法について検討を行ったところ、発生させた交通流の車頭時間に偏りが生じ、その周辺の信号交差点の交通流測定が必要になることが明らかになった。そこで今回は、対象となる交差点だけでなく周辺部の交通流の測定調査を実施した。その測定結果に基づきパラメータの同定を行い、交通流発生モデルを構築し、その車両発生統計分布が実交通流と整合するか検証を行った。

その結果、手前の信号待ちの影響を考慮することにより、車頭時間や交差点での車両接近回数などのシミュレーション精度が向上し、実交通流との整合性が良くなることが明らかになった。

## 実路走行による道路勾配および標高計測手法に関する研究

Research on Measurement Method of Road Gradient and Altitude  
by On-Road Driving

環境研究領域 佐藤 進

自動車技術会 第 11 回計測・診断部門委員会

(平成 22 年 1 月 19 日)

自動車から排出される有害物質は、排出ガス規制の強化、またエンジンの燃焼技術改善、触媒の性能改善などを背景として、その排出総量が低減されてきている。しかし排出総量が減少する一方で、沿道での局所的な排出ガス汚染は未だに改善されていないといえる。また燃費基準の導入に伴い、モード試験での燃費値は改善されているが、路上を走行する際の実燃費の実態は分からない部分が多い。局所での汚染の実態把握、実燃費の把握・解析を行うためには、路上での実走行時に自動車からの排出ガスの定量的評価が必須となる。そして実路走行時の排出ガスの挙動は ECU の制御状態に大きく影響され、その制御は車両が走行時にどれだけの駆動力を必要としているかに依存する。

車両が走行する際に必要とする駆動力は、車両にかかる走行抵抗の値を求めることができれば、推定することが可能である。ここで車両にかかる走行抵抗は、加速抵抗、空気抵抗、転がり抵抗、勾配抵抗の 4 つで構成される。加速抵抗は車両重量と加速度から、空気抵抗は空気抵抗係数、空気密度および前面投影面積から、転がり抵抗は転がり抵抗係数と車両重量から、勾配抵抗は車両重量と道路勾配からそれぞれ算出することが可能である。

中でも勾配抵抗を求める際に必要となる道路勾配については、その把握が困難であり、路上走行時における車載計測の課題の一つとなっている。道路勾配の計測手法には、これまで大気圧計測による評価、加速度計測による評価などが行われている。大気圧計測による手法は、標高の微弱な変化を評価できる高精度の大気圧計が存在しないため、計測法としては未確立と考えられる。一方、加速度計測による手法の場合には、三軸加速度センサー等を用いて車両の進行方向に対する加速度を検出することで道路勾配を評価するが、車両が加速する際に発生する車両の傾きを分離できないという問題点がある。

本研究ではこれらの課題を解決できる道路勾配の計測手法に着目した。車両にジャイロセンサーを設置しピッチ角を計測すると同時に、車両の前後の車軸部分にハイトセンサーを設置して、加減速によって生じる瞬時の車両の傾きを検知することで、道路勾配を評価する手法を考案した。また基準地点の標高を組み合わせることで、走行ルートの標高データを取得することにも着目した。本研究の目的は、都内一般道、都内高速道の走行ルートのデータを用いて、道路勾配、標高の計測手法について、その妥当性、再現性の評価を行うことである。

以下のことが明らかになった。(1) ハイトセンサーの計測値から車両傾きを求め、これを考慮に入れた道路勾配の計測を行うことで、道路勾配の正確な把握を行うことができた。この手法は高い再現性も有する。(2) この手法により走行ルートの標高も評価する場合には、緯度・経度の情報を元に基準となる標高の値を求めることが必要である。この基準標高値と組み合わせることで、一般道、高速道を問わず標高の値を取得することが可能である。(3) 対象とする走行ルートについて一度この計測を行えば、緯度・経度と標高の情報を取得することが可能であり、他の車両で同じルートを走行する場合、緯度・経度の値があれば時々刻々の標高、道路勾配の算出が可能である。

## 実路走行における駆動力測定手法に関する研究

Study on Measurement Method of Driving Force in On-road  
Driving

環境研究領域 佐藤 進、山本 敏朗、小川 恭弘

株式会社小山ガレージ 佐々木 裕

東洋測器株式会社 菊入 広、金子 克也

自動車技術会

(平成 22 年 1 月 25 日)

自動車技術会論文集 Vol.41 No.1 pp.123-128

車載型計測システムを用いて実路走行自動車の排出ガス挙動を計測する場合、その挙動はエンジンのトルクおよび車両の駆動力に依存する。必要駆動力は、車両にかかる走行抵抗の値を求めることができれば、推定することが可能である。ここで車両にかかる走行抵抗は、空気抵抗、転がり抵抗、加速抵抗、勾配抵抗の 4 つで構成される。これらの抵抗成分を計測することで走行抵抗の評価が可能であるが、直接的に走行抵抗、駆動力を計測する手法も求められる。

実際に車両にかかる駆動力は、路面と接するタイヤ、ホイール部分にかかるトルクを測定することで計測可能である。しかし現存するトルクメータは、ホイール外側部分に装置が設置されるような形状をしており、路上走行での使用は不可能である。また最近では、ホイール内側部分を加工して計測装置を設置するタイプのトルクメータも開発されているが、ホイール本体の強度の問題で、やはり路上走行時に使用することはできない。

本研究では、路上走行時でも装着可能であり、かつ十分な強度と計測精度を備えたホイールトルクメータの開発を行った。開発するホイールトルクメータは、その内側に歪みゲージを有し、ハブとホイール間に挟んで装着可能なものとする。この装着方法を採用することで、従来のトルクメータで起こるような取り付けに関わる問題は解決される。

本研究では、シャシダイナモメータ上で上述のホイールトルクメータを装着した車両を走行させトルクを計測し、シャシダイナモメータ上で計測されるトルクと比較することで、その精度検証を行うことを第一の目的とする。次に、4 つの抵抗分を計測できる車両にホイールトルクメータを装着して実路を走行させ、それぞれの抵抗分を合計することで算出される走行抵抗と、実際に車両にかかる駆動力を比較、検証することを第二の目的とする。

試験の結果、本研究で開発したホイールトルクメータに含まれるひずみゲージ式トルク変換器は、路上走行でも使用可能な十分な強度を持つ。またシャシダイナモメータ試験において、ホイールトルクとダイナモトルクの比較検証を行った結果、本研究で開発したホイールトルクメータは高い精度でトルクを計測可能であることが明らかになった。それは両者の相関を取った場合の近似直線は傾きが 0.963、決定係数は 0.962 となったことにも表れている。さらにテストコース走行試験において、平坦路および勾配路での試験を行った結果、いずれの路面の走行においても高精度で駆動力を評価できることが明らかになった。ただし車両の荷重移動により生じるタイヤ半径の変化を捉えることができれば、より精度の向上が見込まれる。

雑誌 (和文)

「スーパークリーン」時代におけるディーゼル機関の  
環境改善技術

Emission improvement technology for "Super clean"  
heavy duty diesel engines

環境研究領域 鈴木 央一

エンジンテクノロジーレビュー

(平成 22 年 1 月 26 日)

No.2 Vol.1

自動車における排出ガス規制が行われるのは、大気環境基準を満たすことが最大の目的である。窒素酸化物 (NOx) は、今後さらなる規制強化も議論されており、「低減技術」としての課題は NOx 対策に関する比重が高い。本稿では NOx 低減を可能とする技術を、それを必要とする背景とともに紹介した。

大幅な NOx 低減には EGR が有効だが、多量の EGR を行うと、燃費が悪化し、とりわけ高負荷領域でデメリットが大きくなる。この課題を克服する技術として、高過給・多量 EGR との組合せが挙げられる。しかし、大流量で高過給化が可能なターボチャージャーを搭載すると、過渡運転で、アイドルから発進する場合、ターボラグにより、欲しい過給圧を得られないケースが出てくる。そうしたターボラグへの適合が NOx 増加につながっているため、今後の鍵となる技術として、ターボラグの減少や解消を目指す技術が挙げられる。

①低圧 (LP) EGR ②多段過給機 ③電動アシスト過給機 ④機械式過給機 (の併用)

ただし、これらの技術は、いずれも複雑化、大型化、高コスト化につながるという課題もある。

ディーゼル車の NOx 後処理装置は、ガソリン車の三元触媒のように、それを付けることで有害排出物関連の問題をほぼクリアできるほどの圧倒的な浄化率、信頼性はまだ得られておらず、現在耐久性も含めた性能向上に向けて国際的に競争が行われている分野である。後処理装置における NOx 浄化は、エンジン出口 NOx を減らすときのようなミリ sec オーダーの細かく緻密な制御は通常必要ない。NOx 吸蔵還元触媒や尿素 SCR においては、条件さえ整えば NOx 排出に変動があるうかが何だろかが浄化してくれる。こうした特性は、非常に複雑かつ緻密な制御を要求されるエンジン側開発における厳しさを多少緩和する可能性を持っている。後処理装置の性能向上は、今後はエンジン全体のコスト、工数を削減する方向に向かうとみられる。

論文 (英文)

PROGRESS OF SAFTY IN JAPANESE RAILWAYS  
-Accidents Investigation, Countermeasures and R&D  
of Safety Technologies-

わが国の鉄道における安全性向上の歩み  
—事故調査、防止対策、安全技術の研究開発—

名誉研究員 松本 陽

Journal of mechanical systems for transportaion and logistics

(日本機械学会英文論文集)

(平成 22 年 1 月 29 日)

Vol.3 No.1 PP2-11

Nowadays the Safety of Japanese railways is very high, as 0.6 accidents happen per one billion km train-run and nearly zero onboard passengers are killed in usual year. It is the fruits of technologies concerning safety and the efforts of people concerning railways. But unfortunately we have had not a few serious accidents in the past. In this paper the author reports the outline of accident occurrences, these countermeasures and safety progress in last 50 years in Japan, and explains the change of the organization of accidents investigation to newly built JTSB.

The numbers of railway accidents have been reduced due to the effects of safety technologies and the efforts of people involved in railway, but it may be staying at same level in recent years. In order to reduce the number of accidents, the expansion of new safety technology, such as “platform door” for prevention of “human damage accidents”, is expected. In addition the appropriate response should be more desired to the results of accidents investigation.

The author thinks that the last safety problems for Japanese railways are “level crossing accidents”, “human damages accidents” and “accidents caused by natural disaster”, such as earthquake and extraordinary weather. If we overcome these problems, serious accidents should be cleared from Japanese railways.

PHEV Performance and Challenges Associated with Test  
Certification and Public Information

プラグインハイブリッド車の特徴と試験法  
およびユーザーインフォメーションの重要性

環境研究領域 河合 英直  
新国 哲也

The International Colloquium on Environmentally Preferred  
Advanced Power Generation (ICEPAG)  
(米国 カリフォルニア州)  
(平成 22 年 2 月 11 日)

従来のハイブリッド車は減速時の運動エネルギーを電気エネルギーの形で回生することにより、石油燃料の消費を抑制可能な技術であった。プラグインハイブリッド車は、近い将来に市販が予想される最近開発された技術である。つまり、従来の HEV が石油エネルギー消費を抑制する技術であったのに対して、PHEV は自動車動力用エネルギーとしての石油エネルギーの一部を、電気エネルギーで代替可能な技術である。商用発電には、化石エネルギー以外の多種のエネルギー源が使用可能であり、PHEV は well to wheel での CO<sub>2</sub> 排出量の低減とエネルギー源の多様化によるエネルギーセキュリティの観点からも有望な技術である。プラグインハイブリッド車は、従来の自動車と同様に、走行エネルギーとしてガソリンなどの化石燃料を使用することに加え、家庭などの商用電源から供給する電気エネルギーを用いることができる。一方で、自動車の排ガスや燃費性能評価という観点に立つと、化石燃料と電気という 2 種類のエネルギー源を走行に利用することや、走行距離に応じて燃費が大きく変化するというプラグインハイブリッド車の特殊性には現状の排ガス・燃費試験法では対応できず、新しい試験方法の早急な策定が望まれている。プラグインハイブリッド車を含めた電動車では走行そのものに使用されるため、電気エネルギーを蓄えるバッテリーの性能が排ガス、燃費に直接的に影響する。したがって、これらの影響を公正に評価してユーザーに情報提供することも望まれている。本稿では 現在検討中であるプラグインハイブリッド車の燃費測定方法に対する課題と日本での認証試験に際してのプラグインハイブリッド車両の試験方法のコンセプトとともに、プラグインハイブリッド車の特徴を一般ユーザーに正しく理解して貰う為の手法について述べる。

(ホームページ) お知らせ

Topics

財団法人雑賀技術研究所 大手山氏  
交通システム研究領域 吉永 純

The International Colloquium on Environmentally Preferred  
Advanced Power Generation (ICEPAG)

(米国 カリフォルニア州)  
(平成 22 年 2 月 15 日)

都市部の曲線の多い鉄道事業者に協力を頂き、新型定在波レーダ（雑賀技術研究所製）により交通研が実施した、列車位置特定、ホーム検知等についての列車走行試験についてホームページ上で公表するもの。

鉄道と電磁環境

EMC problems on railway system

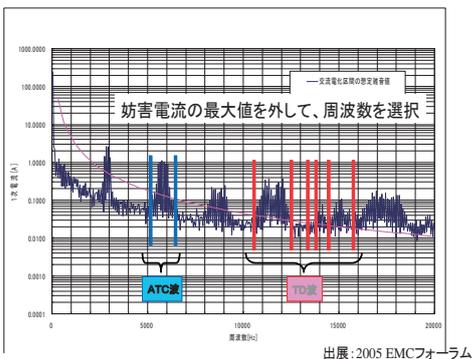
交通システム 水間 毅

鉄道車両機械技術協会 関東支部講演会
(平成 22 年 2 月 19 日)

鉄道からの磁界放射について、信号設備への影響と人体への影響について、国際規格との関係も含めて説明する。信号設備への影響については、周波数選択、シールド、新方式について紹介し、国際規格で数値化、文書化が定められたことへの対応例を示した。また、人体影響については、電磁界暴露指針に対する現状のレベルを示し、その上で、国際規格で定められようとしている測定法の現状を紹介した。その上で、今後の日本の鉄道が行わなければならない電磁環境対策の方向性について述べた。

信号側の対策例(その2)

・妨害電流予測によるATC,TD周波数の決定



EMC 対策を考慮した信号設備の周波数選定例

仙山市高速鉄道東西線建設事業に係る環境影響評価準備書に対する意見書の概要と都市計画決定権者の見解

Table with 2 columns: '意見の概要' (Summary of Opinions) and '都市計画決定権者の見解' (Opinion of Urban Planning Decision Authority). The table discusses magnetic field concerns for the Rinkai Line and provides specific magnetic field strength data for various scenarios.

鉄道からの磁界に関する環境アセス例

自動車の安全に係わる衝突試験方法

Impact Test Methods to Ensure Safety Performance of Passenger Cars

自動車安全研究領域 松井靖浩

日本実験力学学会 人体損傷評価分科会 第 1 回研究会
(平成 22 年 2 月 22 日)

1992 年以降、我が国では、死亡者数が軽減し、車両の衝突安全性能の向上による効果が大きいものと推察される。我が国では、車両の保安基準とし乗員保護を目的とした、実車を用いたフルラップ前面衝突試験、オフセット前面衝突試験、側面衝突試験が導入され、実車に搭載したダミーの傷害値を基に車両の安全性を確認している。また、実車を用いた歩行者の頭部保護試験も導入されており、頭部を模擬したインパクトをボンネットへ衝突させ、車両の安全性を確認している。本稿では、それら実車を用いた衝突試験について概説する。

実車を用いた主な乗員保護試験として前面衝突試験、側面衝突試験があり、実車に搭載したダミーの傷害値を基に車両の安全性を確認する。我が国では、1994 年にコンクリート製剛体壁へ車両前部の全面を衝突させるフルラップ前面衝突試験（米国基準を踏襲）を導入している。同試験では、同一重量、同一速度の車両同士が前面衝突する場合の乗員の安全性を確保することが目的とされている。2007 年には、オフセット前面衝突試験（欧州基準を反映）を導入し、実際の前面衝突事故を模擬させ試験車両の車幅 40% を相手車両を模擬したバリアへ衝突させている。

側面衝突については、前席乗員が着座した時の腰部設計標準位置に対し、衝突車を模擬し前面が変形可能なバリア（代表的な車両の前面剛性を模擬）を装着した台車を側方より衝突させる側面衝突試験（欧州基準を反映）を 1998 年より導入している。

実車を用いた歩行者保護試験として、我が国では 2005 年に歩行者の頭部保護試験を世界に先駆け導入している。頭部を模擬したインパクトをボンネットへ衝突させ、インパクトより計測される傷害値を基に安全性を確認している。

我が国では、上記基準に加え、自動車の安全性能評価結果を国民へ公表するアセスメントを導入しており、今後、益々、車両における安全性能の向上が期待される。

Study on Ruinning Safety with Gauge Widening

頭部外傷の定量評価に関する研究

スラックが曲線通過性能に及ぼす影響に関する検討

Research on quantitative assessment of head injury

交通システム研究領域 足立 雅和  
佐藤 安弘、大野寛之、名誉研究員 松本 陽  
東京地下鉄 岩本 厚、小林 実

日本大学 吉田 諭史、西本 哲也、安納 弘道  
日本医科大学 瀬尾 卓生、阪本 雄一郎  
自動車安全研究領域 松井 靖浩

Journal of Mechanical Systems for Transportation and Logistics

2009 年度自動車技術会関東支部学術研究講演会

(日本機械学会英文論文集)

(平成 22 年 3 月 5 日)

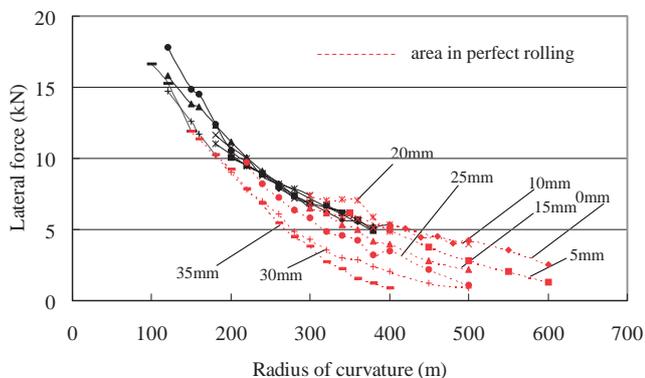
(平成 22 年 1 月 29 日)

学術講演会前刷集

Vol.3 No.1 PP.75-82

車両構造の変化、軌道保守の観点から、鉄道事業者においてはスラックが縮小される傾向にある。スラックの縮小は、台車の曲線通過性能を低下させる方向に寄与するため、スラック縮小による車両走行安全性への影響を定量的に把握する必要がある。本研究では、実台車を使用し、スラックが車両走行安全性に与える影響を検討した。その結果、曲線半径が小さい場合、スラック縮小による車両走行安全性への影響は小さいことが明らかになった。

issner らの頭部落下実験のデータを基に作成された頭部耐性曲線は現在、自動車事故で発生する頭部傷害の指標として広く使用されているが、ミクロレベルの頭部傷害は定量的な評価方法が存在していない。また静的荷重に対する神経細胞の傷害評価として、著者らはブタ屍体脳を用いた低速度圧縮実験において脳のひずみ 20% から 30% の範囲で神経細胞の変形量が急増する事を示したが、動的荷重に対する神経細胞の傷害は定量的評価に至っておらず、その研究例も少ない。脳のミクロレベルでの傷害耐性確立には負荷荷重の大きさに対する神経細胞傷害の定量的評価が必要であると考え。本研究の目的は、生きた脳におけるミクロレベルでの傷害耐性を明確にすることとした。ここでは生きたブタ脳に対して動的荷重を負荷し、染色により可視化した神経細胞の形態観察と変形の定量解析を行った。細胞体の縦横比の分布に関して、衝撃速度が低いサンプルと速度が高いサンプルの実験値を部位別に t 検定により比較した結果、衝撃速度が低いサンプルでは全ての部位間で有意差は認められなかった ( $p>0.10$ )。衝撃速度が高いサンプルでは表層と深層で縦横比の分布がやや有意であった事から ( $p=0.09$ )、細胞体の変形量は衝撃速度に依存する傾向である事が明らかになった。



曲線半径と横圧の関係

文学部出身の機械屋

Student of Faculty of Letters Turned Mechanical Engineer

環境研究領域 佐藤 進

日本機械学会

（平成 22 年 3 月 5 日）

日本機械学会誌メカライフ特集号

Vol.113 No.1096 PP.170-171

大学院において内燃機関に関する研究を行い、交通安全環境研究所では自動車からの排出ガス計測に関する研究を行っているが、そのような理系の研究を行う前は、文学部において歴史の研究を行っていた。これまでの研究の内容と、文学部から理系に転向する経緯について紹介した。

実路走行貨物自動車の沿道 NOx 排出量推計モデル

Estimation Model for Roadside Nox Emissions of Road Driving Truck

慶應義塾大学 石関 俊英、宮 雅芳

環境研究領域 佐藤 進

慶應義塾大学 飯田 訓正

社団法人自動車技術会関東支部学術研究講演会

（平成 22 年 3 月 5 日）

研究講演会前刷り集

自動車排気中には環境汚染物質が含まれており、広域および局所的な環境汚染の原因となっている。NOx は自動車排出ガスに含まれる成分のひとつであり、人間に対して健康影響をもたらす。自動車排出ガス規制により、広範囲での有害物質排出量の平均値は減少してきているが、リアルワールドでは自動車排出ガスにより、局所的に多量の有害物質が集中する「ホットスポット」が発生し、同一ルートで複数回走行した場合にホットスポットが集中する地点が存在する。また、有害物質の排出挙動は車両重量や運転方法によっても影響を受ける。この局所的汚染は沿道の人々に被害を与えるため早々に対処すべき問題であり、研究が行われている。

リアルワールドでの汚染の実態を把握するには、実際の道路上を走行する自動車からの計測結果が必要である。ただし、必要最低限のパラメータから局所的な排出挙動を推計できるモデルがあれば、排出ガスを直接計測するよりも簡単に計測および排出挙動の推計ができるので、沿道局所汚染についての対策をする際に有効である。そこで、実路を走行する貨物自動車を対象に、車載型排出ガス計測システムを用いて排出ガスの排出履歴を計測するとともに、エンジンおよび車両の挙動を計測し、試験車両がどの位置で、どのようなエンジン、車両挙動により、どれだけの物質を排出しているかを解析した。本研究では、沿道汚染に影響を及ぼすパラメータを抽出するとともに、このパラメータを用いた排出量推計モデルを提示する。

我が国におけるハイブリッド車等の  
静音性に関する検討の現状

Reviews on the Countermeasures to Safety Risk Associated with  
the Quietness of Hybrid Cars and Electric Vehicles in Japan

研究コーディネータ・環境研究領域 田中文晴  
関根道昭、坂本一朗、森田和元

(社)日本音響学会 2010 年春季研究発表会  
スペシャルセッション招待講演  
(平成 22 年 3 月 9 日)

日本音響学会 2010 年春季研究発表会講演論文集

今後大幅な普及が見込まれるハイブリッド車等では、モータ走行時に音を発しない構造であるため、視覚障害者等を含む歩行者に対する安全性が懸念されている。

本講演では、この問題に関する我が国での調査検討の経緯と現時点での対策の方向性等について、紹介する。以下に、概要を示す。

① 「ハイブリッド車等の静音性に関する対策検討委員会」が、平成 21 年 7 月、国土交通省安全基準検討会の下に設置される以前の平成 18 年度において、当所が同省の委託を受け、(社)日本自動車工業会電動車両部会と(社)日本自動車研究所と連携して、ハイブリッド車等に装備すべき「車両接近通報装置」の特性及び基準化に関して、先行的な調査を実施した経緯と調査方法及び結果について述べる。

② 次に、当該検討委員会の提案により実施された、視覚障害者 15 名を含む体験者 40 名の参加による「ハイブリッド車等の静音性に関する体験会」では、モータ走行を行うハイブリッド車等では、一般車に比べ、発進時及び低速時において気付かない人が多く、特に、電気自動車では殆ど気付かないという結果が得られたこと、また、改善策として各種の「サンプル音」を付加した場合には、一般車と同程度の「気付き」が得られることが確認できたことなどを明らかにする。

③ これらの結果を踏まえ、当該検討委員会での対策案の検討に際しての「基本的考え方」、「音付け対策案において考慮された点」、そして 6 つの具体的論点と各対策案を紹介し、それぞれの対策案にまとめられるに至った経過を公表資料に基づき紹介するとともに、今後の課題について述べる。

交通事故における歩行者頭部傷害と車両構造について

Causes of pedestrian head injuries and car front structure in car-to-pedestrian accidents

自動車安全研究領域 松井靖浩

交通科学協議会

(平成 22 年 3 月 11 日)

交通科学協議会誌 9 巻 2 号 総説 PP.3-7

国内の年間の交通事故における負傷者数 945,504 人 (2008 年) の中で歩行者の占める割合は 7% である。一方、死亡者数 5,155 人 (2008 年) の中で歩行者の占める割合は、約 33% と最も高い状態にある。死傷者 (軽傷・重傷・死亡) 数の中で死亡者数の占める割合を死亡率と仮定すると、歩行者の死亡率 (2.4) は、車両乗員 (0.3) を含む他の状態と比べ最も死亡率が高い。成人歩行者がボンネット型乗用車に衝突されると、最初にバンパーが脚部に衝突し、頭部がボンネットや前面窓ガラスに衝突する。歩行者事故の損傷主部位に着目すると、頭部は死亡事故の中で最も頻度の高い受傷部位であり、脚部は軽傷・重傷事故の中で最も頻度の高い受傷部位である。歩行者事故は、先進諸国や開発途上国においても高頻度で発生し、歩行者保護は重要な課題の一つとなっている。傷害程度を低減させるためには車両の安全性を高める方法も有効な手段の一つである。特に、ボンネット (頭部保護) およびバンパー (脚部保護) は安全性を確保すべき対象部位である。

ボンネットについては、頭部保護基準が日欧で定められ、我が国では 2005 年 9 月より、欧州では 2005 年 10 月より歩行者頭部保護規制が施行された。この評価試験では、歩行者頭部を模擬した頭部ダミー (頭部インパクト) を乗用車のボンネット部分へ衝撃させ歩行者頭部 (脳震盪) の傷害程度を推計できる。

本論文では、歩行者事故および車両における歩行者保護性能について概説している。歩行者事故において致命傷に繋がる可能性の高い頭部の保護対策として、ボンネットを含め頭部衝突部位に衝撃吸収ストローク / 構造を設けることで重傷度を下げる等の対策技術が進められている。我が国では歩行者頭部保護規制が開始されており、今後、歩行者事故における保護性能の向上が期待される。

## 新幹線用主変換装置におけるノイズ磁界の測定

Measurement of Magnetic Noise from Shinkansen's Traction  
Power Converter

早稲田大学 大竹 飛鳥、若尾 真治  
REC 奥谷 民雄  
日本信号 斉藤 匡彦、豊田 明久  
東芝 森田 政次、矢島 敦  
交通システム研究領域 工藤 希、田代 維史  
JR 九州 中畑 芳樹、城水 常宏

平成 22 年 電気学会 全国大会  
(平成 22 年 3 月 17-19 日)  
全国大会講演論文集 第五分冊  
PP.107-108

近年の新幹線等の電気車は、誘導電動機を用いた PWM 制御方式が主流となっている。主変換装置に収納されている PWM コンバータ/インバータ（以下、C/I と略）は、制御搬送周波数の偶数次高調波の測帯波が発生することが知られている。また、C/I の収容箱近傍には、この高調波による直達磁界が発生する。一方、運転保安装置である ATC 装置に対して、帰線電流に含まれる高調波電流は妨害波となる。こうした問題は、車両と信号の EMC として重要な課題となっている。さらに、線路近傍には各種の運転保安設備も設備されており、直達磁界による EMC も課題となる。新幹線には車軸検知装置が設備されているが、車軸検知コイルは、レール電流の高調波と直達磁界の妨害を受ける。

本報告では、C/I から発生する直達磁界を工場内で実測するとともに、実際の C/I の内部電気配線および収容箱等をモデル化して FEM により磁界分布を算出し、実測値と比較した。

解析結果を見ると、U 相と V 相のブスバーがそれぞれ単体になっている部分の直下で強い磁束密度が確認されている。

また、コンバータ箱底板を外した場合、周波数 50Hz の直達磁界は実測、解析ともに底板での減衰効果は見られないが、高周波領域では大きな低減効果が確認できた。

ここで、50Hz の直達磁界の実測値と計算値を比較すると、両者の分布はよく一致しており、実測の妥当性を確認することができる。以上の結果から、ノイズ磁界の低減対策として、(1) ブスバーの直下に遮蔽板を入れる、(2) 信号装置に影響を与える領域にあるブスバーは可能な限り UV 相を一括とする、ことが考えられる。

Real-time monitoring of nitric oxide in diesel exhaust gas by mid-infrared cavity ring-down spectroscopy

中赤外キャビティリングダウン分光法による  
ディーゼル排気中の NO 計測

東京大 住澤寛史、戸野倉賢一  
環境研究領域 山田裕之

Applied Physics B  
100,925-931(2010)

We report the accurate and precise measurement of nitric oxide (NO) in automotive exhaust gas by cavity ring-down spectroscopy (CRDS) using a thermoelectrically cooled, pulsed quantum cascade laser (QCL) as a light source. A mid-infrared QCL with a 5.26  $\mu\text{m}$  wavelength was used to detect fundamental vibrational transitions of NO. An effective optical path length of 2.1 km was achieved in a 50 cm long cell using high-reflectivity mirrors. In combination with a particle filter and a membrane gas dryer, stable and sensitive measurement of NO in exhaust gas was achieved for more than 30 minutes with a time resolution of 1 s. The results of this work indicate that a laser based NO sensor can be used to measure NO in exhaust gas over a dynamic range of three orders of magnitude.

大型天然ガス自動車の商用実証走行と普及シナリオ

Demonstration Driving Test and Commercialization of Heavy Duty  
Natural Gas Vehicles

環境研究領域 後藤 雄一

自動車技術会ガス燃料専門委員会

（平成 22 年 3 月 18 日）

3 月号

出力をアップしたエンジンを新たに開発し、車両総重量 25t の大型トラックに搭載した。本車両の一般運送業者の協力の下で商用公道走行試験を実施し、実用性を評価したので、その結果を紹介するとともに、今後の普及シナリオについて述べる。また、航続距離を延長するため、同エンジンを搭載した大型 LNG トラックを開発し、1000 km を超える航続距離で利用できることを示したのであわせて紹介する。なお、本開発は、国土交通省の次世代低公害車実用化開発プロジェクトのもとで行われたものである。

車両間通信により後続車両に減速情報を伝達する  
警報システムの効果解析

Effectiveness of Vehicle to Vehicle Communication System Which  
Conveys Braking Information to the Following Vehicles

自動車安全研究領域 森田和元、関根道昭

日本機械学会論文集（C 編）

（平成 22 年 3 月 23 日）

Vol.76, No.766 PP.1582-1591

近年の ITS 技術の進展により、ドライバーが直接認知できないような情報でも外部から取り入れることが可能となってきている。すなわち、通信を利用して外部からの情報を取り入れることにより安全性が向上することが期待でき、それら技術の実証実験も行われてきているところである。しかし、安全性が向上することは容易に想像されるところであるが、どの程度効果があるのかの詳細について、解析的に十分明らかになっているわけではない。また、このようなシステムが普及する場合には、順次、搭載率（普及率）が増加していくこととなるため、搭載率の変化とともにその効果がどのように表れるのかについても検討される必要がある。1台のみが通信利用システムを搭載していても他車両が同システムを搭載していなければ、効果はゼロである。しかし、どの程度の搭載率であればどの程度の効果があるのかについての検討が十分にされているわけではない。

従って、本論文では、想定される通信システムの中で、車両が追従して走行する場面を取り上げ、1台後続車両および2台後続車両に、先行車両のブレーキ開始の情報を警報として伝達するシステムの安全性について解析することとした。この場合、減速情報である警報を順に伝達するホッピング方式と、独立して後続車両に直接伝達する場合との2種類を考え、その特徴を調べた。また、システムの搭載率の影響、わき見を行う確率も考慮した。その結果、1台後続車両だけではなく、2台後続車両まで警報を伝達する場合の方が安全性向上効果の大きいことを明らかにした。また、一般的に搭載率が 0.3 程度くらいの場合には、今回のような通信利用型の警報システムの効果はほとんど期待できないことがわかった。このようなシステムの効果が表れるのは、わき見発生確率にも関係するが、たとえば半数以上の車両が搭載するようになってからであると推測される。また、ホッピング方式と独立方式の伝達方法を比較した場合には、独立方式の方がより安全性が高いものの、搭載率の変化による影響ほど大きなものではなかった。わき見発生確率が小さくなれば搭載率の変化よりもその影響が大きいので、ドライバー行動の観点からいえば、わき見を行わないことが安全性向上に有効であると確認できた。

論文（和文）

予防安全支援システム効果評価シミュレータ（ASSESS）  
のための交通流発生手法

Traffic Flow Generation Technique for “A Survey Simulator to  
Evaluate Safety Systems

交通システム研究領域 青木義郎

自動車安全研究領域 関根道昭、田中信壽、森田和元、高木俊介

自動車技術会

（平成 22 年 3 月 25 日）

自動車技術会論文号 41 巻 2 号 PP.259-264

ASSESS の実行には、実交通流のデータに基づいて、その出現位置、出現時間、初期速度、挙動等をパラメータとして交通流を発生させる必要がある。この研究では交通流の定点観測を実施し、その測定結果に基づきパラメータの同定を行い、交通流発生プログラムを構築し、その車両発生が実交通と整合するか検証を行った。

論文（和文）

予防安全支援システム効果評価シミュレータ（ASSESS）への  
ドライバのブレーキ操作モデルの組み込みについて

Method of Reconstructing Braking Operation in A Survey  
Simulator to Evaluate Safety Systems (ASSESS)

自動車安全研究領域 森田和元

田中信壽、関根道昭、岡田竹雄

自動車技術会

（平成 22 年 3 月 25 日）

自動車技術会論文集 Vol.41,No.2 PP.253-258

最近の予防安全支援システムの普及に伴い、それらのシステムが事故低減にどの程度の効果があるものなのかを適切に評価する手法の開発が行われている。研究所においても、エージェントモデルを用いた交通流再現プログラム A Survey Simulator to Evaluate Safety Systems (ASSESS) を開発中である。このシミュレータにおいては、仮想世界において、各車両（ドライバ）が独自に安全性を判断して走行する状況を再現することを可能としている。このようなドライバをプログラムにおいて記述する場合には、危険な状況になったときにどのようなブレーキ操作を行うのかをあらかじめ決定しておく必要がある。その結果、各ドライバの判断により、周囲の交通状況に応じて適切なブレーキ操作を行わせることが可能となる。このためには、まず、ドライバのブレーキ操作に関係する物理的な要因を明らかにしておく必要がある。様々な実験結果を基に検討した結果、ブレーキ操作タイミングとブレーキ踏力に関して、実際のドライバの行動と関連する物理的な指標を明らかにすることができた。

予防安全支援システム効果評価シミュレータ (ASSESS) に  
おける車両モデルの開発

Development of a Vehicle Model of A Survey Simulator to Evaluate  
Safety Systems (ASSESS)

自動車安全研究領域 田中信壽  
森田和元、廣瀬敏也、高木俊介、松島和夫

自動車技術会  
(平成 22 年 3 月 25 日)

自動車技術会論文集 Vol.41 No.3 PP.247-252

現在、我々は、予防安全支援システム効果評価シミュレータ (ASSESS) を開発している。本シミュレータは、計算機内に実際の交差点などの交通環境を 3 次元的に再現し、その空間内に自律走行する車両 (エージェント) を実際の交通流と同等となるように出現させることが可能である。本論文では、等価 2 輪車モデルによって構成され、エージェントの位置座標を算出するプログラムである車両モデルの計算アルゴリズムとそのシミュレーション結果を示す。その結果、本車両モデルが、実車両と同等の制動挙動をシミュレートできることを確認した。また、認知、判断、操作を行ってブレーキペダル操作量を車両モデルに出力するプログラムであるドライバモデルにおいて、我々は、エージェントが不安全物体に対してブレーキペダルを踏む状況にあるかどうかを判断する手法と、その際に出力するべきブレーキペダル踏力を算出する方法を開発した。本論文では、本手法を ASSESS に組み込み実際にドライバモデルから車両モデルにブレーキペダル操作量を出力した場合の制動挙動のシミュレート結果を示した。

沿道局所においてガソリン車からの有害物質の排出量が  
増大するホットスポットにおける大気汚染物質排出量の推計

Estimation of the air pollutants emitted from gasoline vehicles at  
the hot spot of roadside

環境研究領域 山本敏朗、佐藤進、常山順子  
岩田電業 小川恭弘

社団法人自動車技術会  
(平成 22 年 3 月 25 日)

自動車技術会論文集 Vol.41 No.3 PP.513 ~ 520

自動車排出ガス規制の強化は、地域全体の平均的な環境負荷量低減には有効であるが、登坂走行や長時間の渋滞走行のような公定試験では現れない走行条件での低減まで保証するものではない。このような走行条件となる沿道では、環境負荷量はその沿道に集中して増大する局所汚染が発生することも考えられる。本研究では、この問題に 대응するために、これまでに沿道局所での排出ガス実態調査を実施するとともに、排出ガス有害成分の増大が確認された場合には、その原因解明を行ってきた。

ガソリン車においては、電子制御の発達によりエンジン制御システムが精緻化され、様々な制御が行われているが、それら制御の中には、公定試験モードでは発現しなくても路上走行時に発現して、結果的に CO, HC, NOx 等の排出ガスの増大を引き起こす場合もあり得る。これまで、エンジンの高負荷運転域等において、エンジンのフィードバック制御が停止し、空燃比制御が燃料過濃側に移行する「A/F エンリッチ制御」や、中速域以上の車速からの減速時等 (アクセルペダルから足を離す操作のとき) において、エンジンへの燃料供給が遮断される「燃料カット制御」に着目し、これらの制御によって発現する排出ガス有害成分の増大現象を解析し、その発生メカニズムを明らかにしてきた。

さらに、これらのエンジン制御は、特定の道路環境条件に依存して発現することに注目し、有害成分の排出が集中する特定の沿道局所 (ホットスポット) が存在する可能性を示した。即ち、急勾配の上り坂では、勾配抵抗の増加により走行抵抗値が増大するため、エンジン制御が A/F ストイキ制御から A/F エンリッチ制御に移行して CO, HC 等の排出が増大するホットスポットになる可能性が高いこと、また、下り坂走行中あるいは通過後において燃料カット制御が発現する機会が多くみられ、燃料カット制御に起因する NOx 排出が集中するホットスポットは、下り坂あるいは通過後の沿道となる可能性が高いことを指摘した。

本報では、これらのホットスポットの可能性を路上での排出実態から明らかにするために、路上走行試験による排出ガス分析結果と平成 17 年度道路交通センサスの交通量調査データを基にして、走行試験ルートの中の特定区間におけるガソリン車からの有害成分の排出量 (g/km/24h など) を推計する方法を検討した。また、この方法を用いて、急勾配の上り坂や下り坂近傍での CO, HC, NOx 等の有害成分の排出量を推計することにより、これらの走行区間が有害成分排出のホットスポットに成り得るかを検証した。

バイオディーゼル燃料が尿素 SCR システムの  
NOx 浄化特性に及ぼす影響

Effect of Biodiesel on NOx Reduction Performance of Urea-SCR  
System

環境研究領域 水嶋 教文

川野 大輔、鈴木 央一、石井 素、後藤 雄一

早稲田大学 村田 豊

(社)自動車技術会

(平成 22 年 3 月 25 日)

論文集 Vol.41, No.2, PP.333-338

地球温暖化防止、資源の有効利用および地域の活性化といった観点から、バイオ燃料の自動車への利用が世界的に注目されている。日本国内においても未利用バイオマス資源の有効活用を目的として、これらを原料として製造したバイオエタノールやバイオディーゼル燃料(BDF)を自動車へ利用する動きが加速しつつある。

国内の BDF に関しては、主に自治体や地域で回収した廃食用油を原料として製造され、地産地消の観点から 100%(ニート)あるいはそれに準ずる高濃度でディーゼル自動車に利用されている例が多い。しかしながら、BDF を高濃度でディーゼル自動車に適用した場合、軽油での運転時と比較して NOx 排出量が増大するといった欠点を有することが報告されている。

一方、2009 年から施行される排出ガス規制(ポスト新長期排出ガス規制)においては、ディーゼル自動車に対しても極めて低い排出ガスレベルを維持する必要がある、これを達成するための一つの方策として、尿素 SCR システムや NOx 吸蔵型還元触媒といった NOx 浄化用の高度な排気後処理装置の搭載が不可欠と考えられる。

そこで本研究では、今後多くの重量車に搭載されると予想される尿素 SCR システムを搭載したエンジンシステムに対して、高濃度の BDF を使用した際の排出ガス特性を把握することを目的としてエンジン台上試験を実施した。

この結果、B100 燃料を本エンジンシステムに適用した場合の JE05 モード排出ガス試験における NOx 排出量は、軽油運転時の 0.85g/kWh に対して大幅に増加し、2.15g/kWh となった。これは、新長期排出ガス規制値を超える結果である。この要因は、エンジンアウトでの NOx 排出量の増大と、尿素 SCR システムにおける NOx 浄化率の低下によることが明らかとなった。特に、後者の NOx 浄化率の低下が支配的に影響しているものと示唆される。また、尿素 SCR システムにおける NOx 浄化に関して、B100 運転時には、SCR 入口の NO<sub>2</sub> 濃度が大幅に減少し、NO<sub>2</sub>/NOx 比が大きく低下した。B0 運転時に DOC(pre) を変更して NO<sub>2</sub>/NOx 比を接近させた場合には、同等の NOx 浄化性能となったことから、B100 運転時の NOx 増加原因は、主に SCR 入口における NO<sub>2</sub>/NOx 比の低下によることが確認された。更に、SCR 入口における NO<sub>2</sub> 濃度の低下をもたらすものとして、エンジンアウトでの NO<sub>2</sub> 濃度の低下、および DOC(pre) 入口における排気温度の低下が示された。この他に BDF ではエンジンから排出される SOF 分が増大するため、DOC(pre) の NO<sub>2</sub> 生成能力の低下、あるいは、DOC(pre) 内部に付着した SOF による NO<sub>2</sub> 還元等の影響も考えられる。

これらに関しては、詳細なメカニズムが不明であるため、更なる検討を要する。

電磁誘導式非接触充電装置 (IPS) における  
漏洩磁界の状況について

Situation of Leaking Magnetic Field of Inductive Power Supply

交通システム研究領域 長谷川 智紀

ミマツコーポレーション

(2010 年 5 月)

月刊 EMC PP.47-53

気候変動枠組み条約第 15 回締約国会議 (COP15) において、我が国は条件付きながら 2020 年までに 1990 年比で 25% の CO<sub>2</sub> 削減の目標を掲げた。国内では、環境問題への関心に加え、エコカー減税が追い風となり、電気式ハイブリッド自動車 (HEV) に加え、電気自動車 (EV)、プラグインハイブリッド自動車 (PHEV) への購買意欲が高まっている。

EV や PHEV は、自動車単体からの排出ガスが無いことから、道路周辺に対する環境負荷が少ないため、大きな期待が寄せられているが、車両に搭載されている蓄電池の容量が小さいことによる航続距離が短いこと、充電が煩雑であることから、普及段階とは言えない状況である。

そこで、EV や PHEV の普及の妨げとなっている要因のひとつである充電の煩雑さを省くことを目的とし、昭和飛行機工業(株)、早稲田大学、東北大学及び(独)交通安全環境研究所では、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の補助金を得て、電磁誘導式非接触充電装置 (Inductive Power Supply : IPS) の開発を行った。

電磁誘導式の電力伝送システムとしては、既にドイツの Wampfler 社が電磁誘導式電力伝送システム (Inductive Power Transfer : IPT) が開発・実用化されている。しかし、EV や PHEV では車両に搭載する際、小型で軽量であることが望まれることから、我々は IPT より高効率で小型軽量、1 次コイル・2 次コイル間のエアギャップの増大化を目標とした。

また、非接触で大電力を伝送することから、IPS 周辺において漏洩磁界が生じる可能性がある。特に、エアギャップの増大を目標としていることから、エアギャップからの漏洩磁界の増加が懸念される。そこで、交通安全環境研究所としては、IPS が乗用車や公共交通機関であるバスに使われることを想定し、国際非電離放射線防護委員会 (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection : ICNIRP) のガイドラインと比較し、開発する IPS の漏洩磁界の状況について検討を行った。

本稿では、開発した IPS の 30kW 級の単体及び車載時における周辺磁界の状況、及び LRT 用の 150kW 級の単体時の周辺磁界の状況について紹介する。

## A Studies on the Release of High-Pressure Hydrogen Gas in the case of Vehicle Fire

## 車両火災時における高圧水素ガスの PRD 放出に関する研究

自動車安全研究領域 廣瀬 敏也  
松島 和男、成澤 和幸、谷口 哲夫

SAE World Congress 2010  
(アメリカ合衆国 デトロイト)  
(平成 22 年 4 月 13 日)

## B200-Fire Safety

高圧水素ガスを使用した燃料電池自動車は、車両火災時に容器内の水素ガスの温度が異常に上昇した際の爆発を防ぐために、容器内の水素ガスを容器安全弁 (PRD : Pressure Release Device) 等を通してできるだけすみやかに、かつ安全に排出しなければならない。なお、PRD 作動時には、容器内の水素ガスを 0.7MPa まで低下させることが日本の基準により定められている。水素ガスをノズルから直接大気へ放出する場合は車両周囲の温度が広域の渡り高温状態になる。よって、水素ガスを拡散させて放出させる方法も検討されている。

本研究は、FCV の車両火災時における高圧水素ガスの放出方法に関して、拡散箱を用いた高圧水素ガス放出燃焼試験と火炎暴露試験により検討する。また、衝突時の燃料水素ガス漏れによる車両火災を想定した場合の水素漏れ流量と着火性を検討した。その結果、以下の結論を得た。

- ・PRD 作動時に水素ガスを放出した場合、拡散箱を用いることにより、水素ガスの燃焼により高温となるエリアは狭い。

- ・PRD 作動時に拡散箱を用いて水素ガスを放出する場合は、水素ガスの放出口を開口部に向けた方が着火するまでの時間が短くなり、爆燃による衝撃も小さい。

- ・本実験で使用した Type-4 規格の水素容器は、他の要因による容器破損がなければ、PRD 作動後に車両火災が 60 分ほど継続したとしても容器内の水素ガスへの着火は確認されない。

- ・水素と空気の混合ガスにおいて、水素濃度 6% の場合は爆燃現象が確認できないが、水素濃度が 12% を超えると爆燃現象が確認され、水素ガスが滞留している部分の容積により爆燃現象に変化がみられた。

## Car-to-Car Side Impact Tests in Various Conditions

## 各種条件下での車対車の側面衝突実車試験について

自動車安全研究領域 田中良知  
米澤英樹、細川成之、松井靖浩  
名古屋大学 水野幸治

SAE 2010 World Congress & Exhibition  
(アメリカ合衆国 デトロイト)  
(平成 22 年 4 月 13 ~ 15 日)

現在の日本および欧州の側面衝突法規では、静止した車両に MDB(Moving Deformable Barrier) を衝突させて、その車両に搭載したダミーにより計測した傷害値で評価している。法規や NCAP (New Car Assessment Program) を改善していくためには、法規試験方法の結果に対して、実際に車対車の様々な条件での衝突結果と比較していくことが望ましい。本研究では小型のセダン型乗用車を被衝突車として、以下の車対車の衝突実験を実施した (1) 静止した車両に、衝突車として同形車両が、衝突速度が 50km/h、衝突角度が 90 度で衝突 (2) 静止した車両に、衝突車として 1 BOX 型車両が衝突速度が 50km/h、衝突角度が 90 度で衝突 (3) 24km/h で動いている車両に、衝突車として同形車両が衝突速度が 48km/h、衝突角度が 90 度で衝突。以上の結果から、車両の挙動や変形、ダミーの挙動や傷害値の比較を行った。結果比較より、被衝突車が静止している場合に比べ、動いている場合では被衝突車の変形量、ダミーの傷害値ともに小さく、衝突車の変形が大きいという結果になった。このことから、今回の条件では、被衝突車が静止している場合の方が動いている場合より厳しい条件であることが考えられる。衝突車がセダンと 1 BOX で比較すると、1BOX の方がダミー胸部傷害値が大きく、また被衝突車両の変形も大きかった。このことから、衝突車の前面形状や構造は被衝突車の変形や乗員傷害に影響を持っていることが確認できた。

## Occupant Responses in Child Restraint Systems Subjected to Full-Car Side Impact Tests

## 実車側面衝突試験における子供乗員補助乗車装置での乗員応答

自動車安全研究領域 米澤英樹  
田中良知、細川成之、松井靖浩  
名古屋大学 水野幸治  
タカタ㈱ 吉田良一

SAE 2010 World Congress & Exhibition  
(アメリカ合衆国 デトロイト)  
(平成 22 年 4 月 13 ~ 15 日)

事故データによると、CRS(Child Restraint System)に拘束された子供乗員は他の衝突形態に比べ、側面衝突での負傷確率が高くなっている。側面衝突時の CRS 子供乗員の被害軽減のためには、車対車の実験での CRS 子供乗員の応答の調査が必要である。本研究では ECE R95 試験条件に基づいた試験により 1 連の実車実験を実施した。後席衝突側のシートには Q3s ダミーを搭載した前向き CRS および CRABI 6 ヶ月ダミーを搭載した後ろ向き CRS、ベッドタイプ CRS を搭載した。反衝突側には後ろ向き CRS を搭載した。加えて、シートベルト固定 CRS だけでなく、ISOFIX 固定の前向きおよび後ろ向き CRS の試験も行った。そして乗員の動的挙動や傷害値を比較した。すべての試験でダミーの頭部は CRS の外側に出ることは無かった。また、HIC(頭部傷害値)は CRS の側面シェルを通して車両ドアのベルトライン部に衝突しているにもかかわらず低い値を示した。Q3 s ダミーの胸部傷害値は傷害基準値に近い値を記録した。反衝突側 CRS のダミー傷害値はすべて小さな値であった。ISOFIX + Top tether 固定の CRS では、乗員の一部の加速度は、CRS が車両に強く結合された結果、早く動き出したことにより大きな値を示したが、衝突後の CRS の移動量が小さいため、実際の事故においては ISOFIX 固定の方が有利に働くと考えられる。

## Study on Burning Velocity of LPG Fuel in a Constant Volume Combustion Chamber and an SI Engine

## 定容燃焼器および SI エンジンにおける LPG 燃料の燃焼速度に関する研究

環境研究領域 水嶋 教文、佐藤 進、山本 敏朗  
早稲田大学 吉村 佳、中山 竜太、草鹿 仁

SAE 2010 World Congress & Exhibition  
(アメリカ合衆国 デトロイト)  
(平成 22 年 4 月 14 日)  
SAE Paper 2010-01-0614

LPG-SI エンジンにおいて性能を向上させるためには、燃料の予混合火炎伝播特性を把握し、これに基づくエンジン開発を行う必要がある。そこで著者らは、プロパン(以下、 $C_3H_8$ )、ノルマルブタン(以下、 $n-C_4H_{10}$ )およびイソブタン(以下、 $i-C_4H_{10}$ )と、レギュラーガソリン(以下、Gasoline)の層流予混合燃焼特性を、実験および数値解析により比較検討した。この結果、 $C_3H_8$  および  $n-C_4H_{10}$  は、Gasoline や  $i-C_4H_{10}$  と比較して理論混合比近傍における層流燃焼速度が速いということが確認された。この燃料間における層流燃焼速度の違いは、火炎帯における H, O, OH および  $C_2$  系のラジカル濃度の差異から生じるものであることが示された。さらに、詳細な素反応過程を考慮した次元層流予混合火炎の数値解析結果から、前記メカニズムを詳細に考察した。更に、層流予混合燃焼機構の相違が、SI エンジンの燃焼速度に及ぼす影響を検討した。

各種燃料の層流予混合燃焼機構の違いを解析した結果、 $C_3H_8$  および  $n-C_4H_{10}$  では Gasoline と比較して、 $H_2$  生成量が多くなることから  $H_2+O \Rightarrow H+OH$  の素反応が活発化することが確認された。これにより、 $C_3H_8$  および  $n-C_4H_{10}$  では H, OH ラジカル、また、連鎖分岐反応により続いて生成される O ラジカル等の活性基が増大するため、引き続いて起こる連鎖反応が活発化する。このため、 $\phi = 1.0$  近傍において、 $C_3H_8$  および  $n-C_4H_{10}$  は Gasoline より層流燃焼速度が速くなったものと示唆される。

$i-C_4H_{10}$  についても  $C_3H_8$  および  $n-C_4H_{10}$  と同様に H, O, OH ラジカル濃度の増大が確認されているが、Gasoline と同程度の層流燃焼速度となったため、その要因を解析した。この結果、 $C_3H_8$  および  $n-C_4H_{10}$  は  $C_2H_4$  に至る経路が複数存在するため  $C_2H_4$  の生成量が多くなったが、 $i-C_4H_{10}$  は  $C_2H_4$  に至る経路が  $C_2H_6$  を経由する経路のみとなり、 $C_2H_4$  の生成量が  $C_3H_8$  および  $n-C_4H_{10}$  と比較して少ない。このため、引き続いて生成される  $C_2$  系ラジカルが減少し連鎖反応が遅延化したため、結果的に Gasoline と同程度の層流燃焼速度となったものと考えられる。

以上より、LPG と Gasoline は層流予混合燃焼機構の違いが明らかとなった。そこで、これらの違いが実際に SI エンジンの燃焼速度に及ぼす影響を、 $C_3H_8$  および Gasoline を用いて検討した。この結果、SI エンジンにおける燃料間での燃焼速度の差異は、燃料間での層流燃焼速度の差異とほぼ一致するものと考えられる。更に、エンジン回転数がごく低回転の場合や燃焼初期においては、エンジン内の火炎伝播は層流に近い状態で進行していると考えられるため、燃料間での層流燃焼速度の違いにより、SI エンジンの燃焼速度は顕著に変化する。この結果、SL の速い  $C_3H_8$  においては、Gasoline の場合よりもエンジン内燃焼速度が速くなる。

口頭（英文）

Japanese Fuel Efficiency regulation for HDVs “It’s test procedure and further development”

日本における重量車燃費規制 試験方法と  
今後の発展について

企画室長 星 明彦

INTERNATIONAL WORKSHOP TOWARDS A GREEN HOUSE  
GAS CERTIFICATION METHOD FOR COMPLETE HEAVY-  
DUTY VEHICLES AND THEIR COMPONENTS

(イタリア イスプラ)

(平成 22 年 4 月 19 日)

1. 日本では、重量車燃費規制が世界初の事例として 2006 年に導入されており、これ以降、平均燃費は 2015 年目標に向けて着実に改善している。

2. 重量車の燃費試験方法は、架装など重量車の特性を踏まえたものでなければならない。特に燃費影響要素のうち影響の大きい本質的なものについて自動車メーカーの改善努力および先進技術の採用を適切に評価できるものでなければならない。また、同時に、無視できる程度の影響にとどまる影響要素については認証試験により性能を評価することがコスト効果が低く不合理なものとなるおそれがあるため、このような不合理性を生じることのない様なモデル設計を行う必要がある。この観点から、日本のシミュレーション法は、極めて効果的に機能を発揮している。

3. 日本は世界の中でほぼ唯一、交通需要の増加を受容しつつ CO<sub>2</sub> を削減に転じることに成功した国である。このような成功、またリアルワールドでの燃費改善を促進するための鍵は、燃費規制と組み合わせられた効果的な政策パッケージを統合的に設計し、実施することにある。このような統合的な施策パッケージの元、将来の交通ビジョンに向けて、人、マチ、車が調和的に進化していくことが重要である。

口頭（英文）

The real heart of “Integrated approach”  
- the approach and its application reflecting domestic factors-  
(プレゼンのみ)

統合的アプローチの核心 その具体的手法と  
国情を踏まえた適用

企画室長 星 明彦

U.S.-Japan Cooperation on Integrated Approach to Transportation:  
Improving Efficiency and Reducing Emissions from Passenger  
Vehicles

(米国 ワシントン DC)

(平成 22 年 4 月 26 日)

1. 日本は世界の中でほぼ唯一、交通需要の増加を受容しつつ CO<sub>2</sub> を削減に転じることに成功した国である。このような成功、またリアルワールドでの燃費改善を促進するための鍵は、燃費規制と組み合わせられた効果的な政策パッケージを統合的に設計し、実施することにある。このような統合的な施策パッケージの元、将来の交通ビジョンに向けて、人、マチ、車が調和的に進化していくことが重要。

2. 統合的アプローチのポイントは 3 点。トータルの経済チェーンについての分析に基づき、全ての排出影響要素についてもっとも効果的な政策手段を投入すること、関連の施策についてその効果を最大化するように調和的な制度設計を行うこと、各施策の弱点を補うように補完的な施策を組み合わせることである。

3. 統合的アプローチは、全世界で適当可能であり、最小限の削減コストで最大の CO<sub>2</sub> 削減効果を実現する手法。適用にあたっては、国情に配慮して各国、地域の特性に合わせた施策の組み合わせ、制度設計を行う必要がある。

口頭 (英文)

Controlling the heat release in HCCI combustion of DME with methanol and EGR

メタノール及び EGR による DME の HCCI 燃焼における熱発生率の制御

デンマーク工科大学 Troels Dyhr Pedersen  
Jesper Schramm  
環境研究領域 野内忠則、佐藤由雄

International Powertrains, Fuels & Lubricants Meeting, SAE  
(ブラジル リオデジャネイロ)  
(平成 22 年 5 月)  
SAE Papers 2010-01-1489

The effects of methanol and EGR on HCCI combustion of dimethyl ether have been tested separately in a diesel engine. The engine was equipped with a common rail injection system which allowed for random injection of DME. The engine could therefore be operated either as a normal DI CI engine or, by advancing the injection timing 360 CAD, as an HCCI engine. The compression ratio of the engine was reduced to 14.5 by enlarging the piston bowls. The engine was operated in HCCI mode with DME at an equivalence ratio of 0.25. To retard the combustion timing, methanol was port fuel injected and the optimum quantity required was determined. The added methanol increased the BMEP by increasing the total heat release and retarding the combustion to after TDC. Engine knock was reduced with increasing quantities of methanol. The highest BMEP was achieved when the equivalence ratio of methanol was around 0.12 at 1000 RPM, and around 0.76 at 1800 RPM. EGR was also used to retarding the timing. With a moderate amount of EGR the effect on the combustion was not notable, but as the equivalence ratio approached unity the combustion was increasingly delayed and the rate of reaction reduced. Engine knock seized entirely as the EGR ratio was increased above 60 %. The BMEP gain was however moderate, since lower cylinder pressures at higher EGR quantities counteracted the positive effects of combustion timing.

論文 (英文)

Concept proposal of deteriorations test method for electric drive vehicle batteries based on a Li-ion battery performance depleting model

リチウムイオンバッテリー劣化モデルに基づいた電気駆動車のバッテリー劣化試験法の考え方 について

環境研究領域 河合 英直、新国 哲也

SAE International, 2010 SAE International Powertrains, Fuels and Lubricants Meeting  
(ブラジル リオデジャネイロ)  
(平成 22 年 5 月 7 日)

#### ABSTRACT

In order to realize a low-carbon society, it is regarded as one of the potent measures to actively utilize the electrical power as automotive driving power. Lately, Plug-in Hybrid Vehicle (PHEV) driving with utility power charge or Electric Vehicle was released by domestic and foreign automakers. This shows the full-scale popularization of vehicle with electrical drive has progressed earlier than expected. Most of the vehicles driving with electrical power require a battery as a device for energy-storing in vehicles, and the deterioration of battery has a direct impact on fuel consumption, performance of exhaust gas, electrical consumption, performance of cruising distance by electrical power, and so on. For example, when a battery in PHEV becomes depleted and its performance (content, output power, etc.) descends, the amount of driving power produced by electricity decreases and instead toxic exhaust gas from the equipped engine increases, and it has a harmful effect on the fuel consumption, etc. It is essential to correctly inform users about the influence of depleted battery and seek their understanding. It is necessary for evaluating the impact of depleted battery on vehicle performance to conduct tests using a battery which is deteriorated to a prescribed status. Currently, neither test method nor test condition is officially determined to evaluate the impact of depleted battery for electrical powered vehicle. Thus, as well as prompt investigations for a test method, the development for a method of accelerated deterioration test, which reproduces in a short time the equivalent depleted battery condition to using a vehicle for long period, are anticipated. This study focuses on a depleted mechanism of lithium ion battery, and based on the mechanism, determines a test condition of accelerated deterioration, which enables a battery to deteriorate within a relatively short time up to the same level as using a vehicle for long time, and then aims to reflect the impact of depleted battery into a test method.

口頭（和文）

LPG-SI エンジンの燃焼特性の把握に基づく  
高効率化に関する研究開発

A Study on High Efficiency of an LPG-SI Engine  
Based on Understanding of Combustion Characteristics

環境研究領域 水嶋 教文

(社)日本機械学会 先進内燃機関セミナー研究会  
(平成 22 年 5 月 14 日)

LPG は同一発熱量燃焼時の二酸化炭素排出量がガソリンと比較して 10~12% 低く、オクタン価が高いことから SI エンジンの高効率運転にも適している。このため、SI エンジンの燃料として主流となっているガソリンの代替として LPG を使用することは、地球温暖化対策として有効な手段といえる。また、LPG は天然ガス田の随伴ガスから精製される割合が高く、さらに、各国における将来の天然ガス需要の拡大に伴い増産計画が見込まれているため、エネルギーセキュリティの観点からも注目されている。

そこで本研究では、排気量 1997cm<sup>3</sup> の直列 4 気筒ガソリンエンジンの燃料供給系のみを LPG 液体噴射システムに変更した LPG-SI エンジンに対して、耐ノック性、燃焼速度、および排出ガス特性といった燃焼特性をレギュラーガソリン運転時と比較することで明らかにするとともに、その燃焼特性を活かした高効率化手段に関する指針を得た。特に、燃焼速度に関しては定容燃焼器による火炎伝播実験および 1 次元予混合火炎シミュレーションを実施することで、詳細な知見を得た。また、組成の異なる各種 LPG に対して同時にこれらを検討することで、LPG-SI エンジンの高効率化に適した LPG の組成に関する指針を得た。

ポスター（英文）

Development of a Common-rail Type High Pressure Hydrogen  
Injector with a Large Injection Rate and an Ability of Multiple  
Stage Injection

コモンレール式高噴射率水素直噴弁の開発と多段噴射性能

東京都市大学 野上 真生、梅村 幸生、山根 公高  
環境研究領域 川村 淳浩

18th World Hydrogen Energy Conference 2010  
(ドイツ エッセン)

(平成 22 年 5 月 16 日～ 21 日)  
Extended Summary Proceedings

多気筒水素エンジン用として、軽油用のコモンレール式噴射弁をベースにコンパクト、高噴射率そして高速応答を実現できる高圧水素筒内直接噴射弁を試作した。

単体性能試験の結果、10MPa の高圧水素を 400mL/shot (@3,000rpm、30° CA) で噴射し、多段噴射も可能な高速応答性を有することを確認した。また、エンジン装着時の耐久性向上のために加工精度の向上と DLC(Diamond-like Carbon)処理を施し、一定の効果を確認した。更に、4本の噴射弁を製作して自然吸気式 4 気筒火花点火式エンジンに装着し、日本の重量車用排出ガス試験を実施し、過渡運転にも耐える応答性を確認した。

## 電気自動車の高電圧安全基準について

Electrical Safety Provisions for Electric Vehicles and Hybrid  
Electric Vehicles

自動車安全研究領域 伊藤紳一郎  
長谷川智紀

機械学会主催、第 22 回「電磁力関連のダイナミクス」  
シンポジウム（SEAD22）  
（平成 22 年 5 月 19 日～ 21 日）

電気自動車、電気式ハイブリッド自動車の通常使用時及び衝突時における高電圧安全基準の概要を紹介するとともに、これらの基準を策定するにあたって実施した検証のための衝突実験の概要を紹介する。さらに、我が国の高電圧安全基準をベースに議論が開始され、昨年末に国連の場で合意された高電圧安全基準など国際動向についても紹介する。

## ドライブレコーダデータにおける車両と歩行者のニアミス状況の特徴

Features of car-to-pedestrian near-miss incidents based on driving recorder data

自動車安全研究領域 松井靖浩  
高橋 国夫、安藤 憲一

自動車技術会 2010 年春季大会学術講演会  
（平成 22 年 5 月 19 日）  
学術講演会前刷集 No.10-10 PP.15-20

2009 年の我が国の交通事故死者数は 4,914 人<sup>1)</sup>であり、その中で歩行者は 1,717 人と死者数が最も多く、死者数割合は近年増加の傾向にある。政府は 2018 年までに交通事故死者数を年間 2,500 人以下とする目標をかかげている<sup>2)</sup>。目標達成のためには、交通弱者である歩行者事故への対策が極めて重要な課題となる。現在、車両側の衝突安全対策として、我が国では、歩行者頭部の被害軽減を目標とした歩行者頭部保護規制が施行されている。

他方、事故そのものの発生を大幅に減少させるためには、事故を未然に防ぐ予防安全対策の技術が必要となる。現在、自動車に装着されたセンサーで歩行者を検知し、警報やブレーキ制御をかける安全装置の普及も有望と考えられ一部実用化されたものもある。このような予防安全装置を開発または、保護性能を詳細に評価する場合、事故の特性を把握する必要がある。ただし、実事故からの調査可能なデータは限定され、さらに事故時の状況は不明であるため、実事故より多く発生するヒヤリハット（以降、ニアミスと呼称する）事例を調べることも重要と考えられる。ニアミスデータは車両に搭載したドライブレコーダより取得される。車両にドライブレコーダを搭載することで、多量のニアミスデータを蓄積、集約することが可能である。本研究の目的は、車両と歩行者とのニアミスデータに着目し、①ニアミスデータの事故状況把握への活用可能性、②予防安全装置の開発および保護性能評価に必要な物理的な衝突予測時間（以降、Time to Collision (TTC) と呼称する）を明確にすることとした。

ここでは、社団法人自動車技術会が保有するヒヤリハットデータベースを使用した。分析では、①「危険認知速度」と「歩行者と自動車の接触直前状況」について、ニアミスと実事故の特徴を比較した。さらに、②車両前方に歩行者が現れた際の「車両と歩行者との距離」を調査することで TTC を求めることとした。

ニアミスと実事故における危険認知速度を比較した結果、ニアミスの危険認知速度の累積線は死亡と軽傷の累積線の間に位置することが判明した。危険認知速度 31 km/h から 40 km/h は、ニアミスの 88% タイルに相当し、死亡事故の 44% タイル、重傷事故の 85% タイル、軽傷事故の 97% タイルにそれぞれ相当した。また、ニアミスと実事故における歩行者と自動車の接触直前状況を調査した結果、いずれの事象においても、昼夜に係わらず単路の横断事故が多い傾向にあった。このように、危険認知速度および接触直前状況についてニアミスは実事故と近似しており、ニアミスデータは事故状況を把握するための基礎資料として活用可能である。

ニアミスデータ 103 件を基に TTC を算出した結果、TTC の平均値は 1.8 sec (SD1.5 sec) であった。歩行者が自車線に位置する場合の TTC は他車線の場合と比べ短くなる傾向にあることが判明した。TTC が 2 秒以下となる割合は、歩行者が自車線に位置し単路の場合が最も高く、次いで歩行者が他車線に位置し単路の場合が高かった。このように、特に歩行者が自車線に位置し単路の場合、TTC は短くなるが、その要因として危険認知速度が高い可能性があった。

車載単眼カメラによる歩行者検知のための  
画像処理アルゴリズムの開発  
—人体形状の対称性と輪郭に基づく歩行者検出—

Development of Image Processing Algorithm for Pedestrian  
Detection Using Single Camera Equipped on Windshield  
Pedestrian Detection by Symmetry and Contour of Human Shape

自動車安全研究領域 高橋 国夫、松井 靖浩  
慶應義塾大学 片岡 裕雄、青木 義満

自動車技術会 2010 年春季大会学術講演会  
(平成 22 年 5 月 19 日)  
学術講演会前刷集 No10-10 PP.21-26

2008 年の我が国の交通事故死者数は 5,155 人であり、死者数に占める歩行者の割合は 33%と近年増加の傾向にある。政府は 2018 年までに交通事故死者数を年間 2,500 人以下とする目標をかかげており、目標を達成するためには死亡者の割合が増加傾向にある歩行者事故への対策が重要である。我が国では 2005 年から、自動車のボンネットに対して歩行者頭部保護規制を施行し、歩行者が自動車と衝突した場合でもボンネットがエネルギーを効率よく吸収することにより頭部傷害程度を減少させている。

他方、歩行者事故の死者数を効果的に減少させる対策として、予め前方の歩行者を自動車のセンサで検知し、衝突前に警報および制動制御をかける「歩行者事故を未然に予防するための安全装置」の普及が有望と考えられる。

前方障害物を検知する技術には大きく分けて 2 つの方式があり、カメラを用いた画像認識方式とミリ波やレーザを用いたレーダ方式がある。画像認識の特徴は空間分解能に優れており、また 2 台のカメラを使ったステレオ方式は、人間の目のように画像全体を立体的に認識できる利点を持つが、悪天候には弱い。一方、レーダは、対象物の認識には適さないが、対象物の位置情報を高精度に測定可能であり、ミリ波レーダは汚れに強く、雨霧の影響を受け難い特徴を持っている。このような特徴から、画像は、歩行者を識別する手法として実現可能性が高いものと考えられる。画像による歩行者識別手法として、現在、ステレオカメラが車両に装着され市販されている。ステレオカメラでは、前景の道路面や障害物までの距離が容易に計算できる。しかし、ステレオカメラよりも簡易的に実装可能で歩行者事故予防安全装置の普及に繋がる手段として、単眼カメラでの歩行者検知技術の必要性も考えられる。

実際の歩行者事故では、自動車に対し左右から歩行者が横断する形態が最も多い。急に飛び出してくる歩行者を自動認識し、安全装置を作動させるセーフティシステムの研究開発も急務と考えられる。

本研究では、単眼カメラより得られる映像から、横断する歩行者を実時間で自動認識するための高速かつ高精度なアルゴリズムの開発を試みることにより、今後の検知技術の方向性を示す。

本研究では、道路横断中の歩行者を車載単眼カメラより撮影した映像を基に、対称性判断による処理の高速化と輝度強度情報を加えた共起輝度勾配ヒストグラム (CoHOG) 手法を用いて歩行者の検出を試みた。歩行者の検出レベルとして、探索候補点の大幅な削減と、過検出の低減を実現した。

ここでは、静画像を対象とした歩行者を検出したが、今後は、道路領域推定、時系列情報を用いることで処理時間の更なる高速化と過検出の削減を目指す予定である。このような、単眼カメラを用いた高速かつ高精度な歩行者の検出が可能となり、かつ、自動ブレーキと組み合わせることにより、歩行者事故の大幅な削減に貢献可能である。

ドライバに対する誤警報に関する考察

Consideration of False Alarm to Drivers

自動車安全研究領域 森田和元  
関根道昭

自動車技術会 2010 年春季学術講演会  
(平成 22 年 5 月 19 日)

自動車技術会 2010 年春季学術講演会概要集  
PP.13-18

運転時の安全性を確保するために、危険時に自動車の側からドライバに対して注意喚起を行う警報システムが開発されてきている。しかし、ドライバに対して混乱を与えるような警報システムは避けるべきであり、このためには、ドライバの受容性の観点から誤警報などについて十分に検討が行われる必要がある。本論文では、警報システムのうち、ドライバにとって必要のないのに警報がでる場合に重点をおいて検討を行う。ドライバの判断基準とシステムの判断との不一致がお節な警報を感じさせると考えて、お節度を求める方法を示した。

今回は、市街地交差点で横方向から他車両が不意に出現する場合を想定して DS 実験を行い、適切な警報システムに関する考察を行うこととした。このときのデータを基にして解析した結果、警報呈示のタイミングとして  $TTC=2.5$  秒（リスクと関連するように逆数で表現すると 0.4）とした場合には、お節度が 0.045 となることを示した。さらにドライバに対するお節度を小さくする場合には、未警報度が高くなる、すなわち、ぎりぎりまで警報が呈示されない状況となる。なお、さまざまな交通状況などにより、必ずしも設定したタイミングで警報が呈示されない場合もある。このことを想定して、警報の発生確率の分布がステップ関数から変化したときの影響も検討した。その場合には、お節度の値は大きくなり、逆に、未警報度は低下することを示した。また、お節度及び未警報度に関して、欠報率よりも誤警報率の方が影響を及ぼすことを明らかにした。これらのことから、警報システムを考える場合には、欠報よりも誤警報に関してより検討が行われる必要のあることを明らかにした。

口頭（和文）

### 斜め側突時の CRS 子ども乗員の挙動解析

FE Analysis of Kinematic Child Occupant in CRS in Side Oblique Impact

自動車安全研究領域 田中 良知

名古屋大学 崔 英愛、水野 幸治、山口 真誠、城戸 健太

自動車技術会 2010 年春季大会  
(2010 年 5 月 19 ~ 21 日)

斜め側面衝突時の CRS 使用の 3 歳児子ども乗員の有限要素解析を実施した。子ども有限要素モデルでは頭部がドアに接触したが、衝突速度は小さかった。CRS にスラックを与えると子どもの頭部は高い速度でドアと衝突した。ここから CRS のミスユースが、事故で高い頻度で発生する頭部とドアの接触の要因の一つであると考えられる。

口頭（和文）

### 路上走行自動車が排出する NOx による沿道汚染機構 - 車載型排出ガス計測装置を用いた新長期規制および長期規制の適合車の比較検証 -

Mechanism of Road Side NOx Pollution Exhausted by On-Road Driving Vehicle  
- Comparison between Vehicle Adopted for New Long Term Regulation and Vehicle Adopted for Long Term Regulation Using On-board Measurement System -

慶應義塾大学 宮 雅芳

環境研究領域 佐藤 進

慶應義塾大学 飯田 訓正

自動車技術会 2010 年春季学術講演会  
(平成 22 年 5 月 19 日)

学術講演会前刷集 No.22-10 PP.7-12

自動車から排出される物質には、 $N_2$ 、 $CO_2$ 、 $H_2O$  などの主成分に加え、燃料の不完全燃焼によって生じる  $CO$ 、 $THC$  (トータルハイドロカーボン類)、エンジン内での高温での燃焼によって生じる  $NO$ 、 $NO_2$ 、 $N_2O$  などの窒素酸化物 (総称  $NO_x$ )、固形物である  $PM$  (粒子状物質) などがある。その中でも  $NO_2$  は、中性で肺から吸入されやすく喘息などの原因となるため、環境省により 1 時間値の 1 日平均値が  $0.04ppm \sim 0.06ppm$  までのゾーン内かそれ以下という環境基準が定められている。全国 1861 の測定局のうち、大気環境測定局ではほぼ環境基準が達成されているが、自動車排出ガス測定局では 8.7% にあたる 38 局で環境基準が達成されておらず、 $NO_x$  が局所的に高濃度を生じる、いわゆるホットスポットの発生が課題とされる。

ホットスポット発生の機構は、交差点などの道路インフラ、対向車などの道路状況、運転者の運転操作、それに伴うエンジン出力の挙動および車両速度などの車両挙動の複合的な要因からなる。本研究では、車載型排出ガス計測装置を搭載した 3 トン積貨物自動車を用いた路上走行試験を行い、ホットスポット発生の実態調査および原因の解析を行った。この車両は新長期規制適合車であり、 $EGR$ 、 $DPF$  などの排出ガス低減装置により、モード試験時の排出ガス量が低減している。その低減効果がホットスポットの発生にも低減効果があるかどうか調べるために、長期規制適合車の路上走行試験結果と比較することで検証した。

高圧筒内直接噴射式水素エンジンの高負荷域における熱効率向上と NOx 排出低減に関する研究

Effect of Reducing NOx Emissions and Improving Thermal Efficiency in High Load on High Pressure Direct Injection Hydrogen SI Engines

東京都市大院 小笠原 悠介、本田 徹  
東京都市大学 長沼 要、山根 公高、高木 靖雄  
環境研究領域 川村 淳浩、佐藤 由雄

社団法人自動車技術会  
(平成 22 年 5 月 19 日)

自動車技術会 2010 年春季大会学術講演会前刷集

単気筒水素エンジンにおいて、高負荷域における高出力と低 NOx 排出を実現する方法として、噴射時期と点火時期の組み合わせによる新しい燃焼コンセプト（過濃混合気塊燃焼、PCC）を提案している。本研究では、過濃混合気塊燃焼による更なる性能向上を目指すべく、水素噴射圧力や EGR の影響を調査検討した。

この結果、下記の知見が得られた。

(1) 水素噴射圧の高圧化によって燃料噴射期間を短縮しても、図示熱効率の向上はみられなかった。高圧化されたことにより、水素の拡散性が向上し、冷却損失が増え、混合気の空気過剰率の分布も広がったためである。

(2) PCC 領域において、2500 rpm では、ブレイグニッションが頻繁に発生してしまう為、ブレイグニッション発生の原因解明と抑制が今後の課題である。

(3) 過濃混合気燃焼に排気再循環（EGR）を適用した場合には、高熱効率を維持したうえで NOx 排出量の低減を図ることができ、目標値である 0.5 g/kWh に近いレベルになった。

車載式フーリエ変換赤外分析装置を用いたガソリン排出ガス中の N<sub>2</sub>O 及び CH<sub>4</sub> の解析

Analysis of the N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> in Gasoline Exhaust by New Development On-board FT-IR Gas Analyzer

環境研究領域 山本敏朗、小川恭弘、佐藤進、常山順子  
岩田電業（株） 岩田恒夫、小川恭弘

社団法人自動車技術会  
(平成 22 年 5 月 19 日)  
春季学術講演会前刷集

路上走行時において排出ガス中の N<sub>2</sub>O 及び CH<sub>4</sub>（温室効果ガス）等の連続測定を可能にする車載式フーリエ変換赤外分析装置を開発した。同装置をガソリン車に搭載してシャシダイナモメータ台上試験及び路上走行試を実施し、エンジンの空燃比変動や触媒温度の低下等が N<sub>2</sub>O 及び CH<sub>4</sub> の排出に及ぼす影響について調査した。その結果、以下の点が明らかとなった。

(1) ガスサンプリング装置の設定流量を変化させて、応答性の改善効果を調査・検討した結果、5 l/min では、低応答であった計測値が、10 l/min 及び 20 l/min では、高応答へと改善されることがわかった。そこで、実用的なサンプリング流量として 10 l/min を採用した。

(2) NOx (NO+NO<sub>2</sub>)、N<sub>2</sub>O 及び CH<sub>4</sub> の検出において、新開発の車載式フーリエ変換赤外分析装置は、定置式排ガス分析計及び定置式 FTIR 分析計の検出ポイントとよく一致した。また、車載式フーリエ変換赤外分析装置の測定値は、定置式 FTIR 分析計のピーク値と比較して、N<sub>2</sub>O 及び CH<sub>4</sub> ともに 87%~100% の範囲にあった。これらのことから、同装置は、実路走行時の N<sub>2</sub>O 及び CH<sub>4</sub> の排出量を測定するための車載装置として使用可能である。

(3) 加速運転時に生じる空燃比変動により、N<sub>2</sub>O、NH<sub>3</sub> 及び CH<sub>4</sub> の排出量が増大した。また、N<sub>2</sub>O は、触媒温度が低下したときに（図 7 より 300℃台と推定する）、空燃比変動時（加速走行時の空燃比がリッチ変動、続いてリーン変動と大きく変動しているとき）や、その後の燃料カット制御時に、触媒上で NH<sub>3</sub> が酸化されて生成される可能性が高いことを示した。

(4) 路上走行試験の結果から、下り坂走行時においては、アクセルを戻した状態が多くなるにもかかわらず車速は低下しないため、風による冷却効果もあり触媒温度は低下することがわかった。このことから下り坂走行時には触媒では低温酸化反応状態となる可能性があり、N<sub>2</sub>O 及び CH<sub>4</sub> の排出量の増加の可能性が考えられた。

### トラック用水素エンジンシステム開発プロジェクト

Development Project of Hydrogen Internal Combustion Engine  
System for Heavy Duty Vehicles

環境研究領域 川村 淳浩、佐藤 由雄、及川 洋  
東京都市大学 長沼 要、山根 公高、高木 靖雄

自動車技術会 2010 年春季大会  
(平成 22 年 5 月 19 日)

学術講演会前刷集 20105197 No.29-10 P.5 ~

国土交通省「次世代低公害車開発実用化促進事業」における開発試作の対象車種のひとつとしてトラック用水素エンジンシステムの研究開発に取り組んだ。高い比出力と低 NOx 性能を獲得するために採用した高圧水素ガス筒内直接噴射弁等の各種要素技術や多気筒水素エンジン試作の取り組みと、得られた成果等について報告する。

(1) 高出力・低 NOx 直噴水素エンジンシステムの性能試験の実施に向けコンパクト、高噴射率そして高応答の高圧水素筒内直接噴射弁（ニードル弁コモンレール作動油駆動式高圧水素ガス筒内直接噴射弁）を試作した。

(2) 水素固有の特性を利用して高出力と低 NOx 排出を両立する直噴水素エンジン用の燃焼制御法を見出した。

(3) 直噴水素エンジンシステムの性能試験を実施し、市販ターボディーゼルエンジンを自然吸気状態で運転した場合と同等の出力と燃費が得られた（出力・燃費目標達成）

(4) 直噴水素エンジンシステムの JE05 モード排出ガス試験を実施し、試験開始前に NOx 触媒の還元を充分におこなった状態で、NOx0.5g/kWh 以下、CO、NMHC および PM はポスト新長期規制値以下、そして CO<sub>2</sub> は数 g/kWh 程度であった（排出ガス目標達成）。

### 直接噴射式自然吸気 4 気筒水素エンジンの JE05 走行モードによる NOx 排出性能に関する研究

Study of NOx Emissions under JE05 Test Cycle of a Natural  
Aspirated 4 cylinders Direct Injection Hydrogen ICE

東京都市大院 木村 哲史、小林 勇貴  
東京都市大学 長沼 要、山根 公高、高木 靖雄  
環境研究領域 川村 淳浩、佐藤 由雄

社団法人自動車技術会  
(平成 22 年 5 月 19 日)

学術講演会前刷集 20105379 No.29-10 P.17 ~

自然吸気 4 気筒水素エンジンにおいて、10MPa 気体水素筒内直接噴射火花点火方式により噴射時期・点火時期・吸気絞り弁開度の最適化ならびに排気再循環を用いることで、性能向上（出力・効率・排出ガス）に寄与する影響を調査し、NOx 低減触媒システムと組み合わせることで重量車用排出ガス測定試験による性能評価を行った。

本研究によって得た知見を以下に記す。

(1) JE05 モードによる排出ガス測定を可能とする、自然吸気筒内直接噴射火花点火式 4 気筒水素エンジンシステムを試作し、実機による運転評価を行った。

(2) EGR 適合により、JE05 モードエンジンアウト NOx 平均排出量 1.07 g/kWh を得た。今後、過渡補正制御を加えることにより、更なる低減の可能性が見込まれる。

(3) NSR 触媒と酸化触媒の装着により、JE05 モード NOx 平均排出量 0.08 g/kWh が得られ、触媒仕様の妥当性が検証され、リッチスパイク制御の構築と適合により、開発目標値である 0.5 g/kWh を大幅に下回る可能性が得られた。

(4) 過濃混合気塊燃焼の制御可能性について検証し、圧縮行程前期噴射と同等の正味熱効率において、NOx 排出を 50% 程度低減した。

口頭（和文）

ディーゼル車排ガス中の含窒素有機化合物の  
リアルタイム計測

Real-time measurements of nitrogen-containing organic compounds  
emitted from diesel vehicle exhaust

国立環境研究所 猪俣 敏、谷本 浩志、藤谷 雄二

下野 彰夫、疋田 利秀

環境研究領域 山田 裕之、堀 重雄

2010年自動車技術会春季大会

（平成22年5月19-21日）

陽子移動反応ー質量分析法（PTR-MS）は、揮発性有機化合物を高速にオンラインで測定する手法である。本手法を用いて、ディーゼル車排ガス中に排出される、特に含窒素有機化合物に】注目して、リアルタイム測定を行ったので報告する。

口頭（和文）

真空紫外光イオン化飛行時間型質量分析計による  
自動車排ガス計測

Vehicle exhaust measurement with VUV-SPI-TOFMS

東京大学 山本 征生、戸野倉 賢一

環境研究領域 山田 裕之

2010年自動車技術会春季大会

（平成22年5月19-21日）

自動車排ガス中の揮発性有機化合物（VOC）や窒素酸化物は地表付近において光反応によるオゾン生成の原因物質である。本研究では排ガス中のVOCや窒素酸化物の高感度でリアルタイムな検出を目的に、可搬型真空紫外光イオン化飛行時間型質量分析計を製作し、排ガス中のVOCや窒素酸化物の計測を行った。

加減速等による走行抵抗変化を反映させた  
台上車両試験方法に関する研究

Research on Methods of More Realistic Road Load Setting for  
Vehicle Test on Test Beds

環境研究領域 鈴木 央一

川野 大輔、後藤 雄一

小野測器 佐藤 宏治、越後 賢太郎

自動車技術会 2010 年春季学術講演会  
(平成 22 年 5 月 19 日)

自動車技術会 2010 年春季学術講演会講演前刷集

走行抵抗は、自動車の燃料消費率（以下、「燃費」という）評価における基本的な要素であり、現在行われる燃費測定においては、試験車両を平坦なテストコース等で惰行をさせて、その時間から計算して求める惰行法による計測が主に実施されている。惰行試験で得られた走行抵抗は、様々な計算処理や温度、風速等の補正を行い、日本の自動車審査基準（TRIAS）においては転がり抵抗を表す定数項と空気抵抗を表す速度  $V$  の 2 乗項とを用いて、シャシダイナモ等の負荷設定が行われる。

実際にはタイヤを中心とした転がり抵抗や、惰行時に回転する伝達系機械部分の損失（以下、車両メカロスという）も速度や加速度により変化するケースがありうる。JIS D1012 および ISO 10521 では、TRIAS で用いられている式のみで反映できない要素を考慮して、速度の 1 次項も含めた近似式を用いているが、それらは、必ずしも車の特性を反映させて決まったものではない。

本報告においては、車両メカロスや走行状態による走行抵抗変化を考慮した、より実際の走行抵抗設定の可能性を検討することとした。通常行われる惰行法において、メカロスをあらかじめ考慮することで、より精度を高めることを検討した。さらに、ホイールトルク法、そして加速時の走行抵抗測定を実施することで、駆動力の違いによる走行抵抗の変化を把握することを試み、テストコースでの走行試験に加えて、タイヤ軸トルクの測定可能な台上における再現試験を合わせて、その影響因子の解析を試みた。

試験結果を以下にまとめる。

(1) 車速と比例関係にないメカロスを、あらかじめ補正した走行抵抗を求めることで、より 2 次式に近い値を得ることができ、高精度化につながる結果を得た。しかし、それによる試験モードへの影響はわずかであった。

(2) ホイールトルク法による走行抵抗測定結果は惰行法の結果とほぼ同等であったが、車速により回帰式より、やや外れる場合が存在した。

(3) その原因と予想される駆動力による走行抵抗影響を解析するため、加速時の走行抵抗測定を測定したところ、走行抵抗測定全体がやや大きくなったことに加え、速度ごとの変化もホイールトルク法の結果を踏襲したものであった。

(4) その原因を解析するため、台上で惰行試験による走行抵抗測定結果を設定し、加速時の走行抵抗測定を行ったところ、駆動力の存在する状態での現象はみられなかった。

(5) したがって、台上で現実の過渡走行時の走行抵抗をより精密に再現するためには、駆動力や前後重量配分変化等による変化をより詳細にみていく必要がある。

ハイブリッド車における省燃費運転の考え方

The concept for fuel saving driving in hybrid electric vehicles

環境研究領域 鈴木 央一、佐藤 進

自動車技術会 2010 年春季学術講演会

(平成 22 年 5 月 19 日)

(自動車技術会 2010 年春季学術講演会講演前刷集)

燃料消費率に優れた電気ハイブリッドシステムを搭載した乗用車（以下、「ハイブリッド車」という）は、2009 年には車種ごとの販売台数でその一つが日本国内で首位になるなど、急速に普及している。ハイブリッド車においては、電動機駆動やエネルギー回生を行うため、エコドライブの事情が異なってくると予想される。例えば発進加速を抑制することは、エンジン回転数の抑制につながるとみられるが、電動機で発進するハイブリッド車を想定した場合、電動機出力を超えた加速でエンジンがかかる場合を除くと、加速度の違いで電動機の効率が大きく変化するとは考えにくく、エネルギー消費効率に及ぼす影響は小さいと予想される。また、「エコドライブ 10 箇条」の中で「早めのアクセルオフ」ということがいわれている。これは燃料カットが行われる時間を増やすことで燃料消費を抑える意図があるとみられる。しかしながら、ハイブリッド車におけるエネルギー回生は、基本的にブレーキ熱として捨てるエネルギーを回生するものであり、惰行あるいはエンジンブレーキを行っている状況では回生を行えない。したがって、ある速度で定常走行した状態から、早めにアクセルを離して惰行等で停止してもエネルギー回生は行えないのに対し、定常走行を増やして回生可能な減速を行った場合の方が、燃料消費改善に有利なことが予想される。

このように、これまで前提となっていた事柄を抜本的に変えてしまう要素を持つハイブリッド車が、相当数普及している状況にもかかわらず、その技術的特性を考慮したとみられるエコドライブ手法について明らかにした研究例はない。そこで、本研究は、代表的なハイブリッド車を例に、エコドライブを実施するために有効な要素の提起をシャシダイナモ試験から試みた。試験結果を以下にまとめる。

(1) 仕事量と燃費の相関が高かった従来車と異なり、ハイブリッド車では両者の相関は大きく低下する。

(2) 仕事量の他に燃費差を生む要素として、減速時の挙動、エンジン始動回数、エンジン作動時の燃費率が主な影響因子であった。

(3) JC08 モードと等価な走行条件において、前記の要素は各 2% 以上の燃費影響を有しており、同等仕事量の走行においても燃費が 5% 以上変化する場合があった。

(4) 減速時の改正効率を高めるためには、急ブレーキにならない範囲で高速時に積極的にフットブレーキを活用することが有効であった。

(5) エンジン始動回数を削減するには、今回の供試車両においては 20 ~ 30km/h での加減速抑制が効果的であったが、これは車両の制御方法に依存するため、一般解といえない部分がある。

(6) エンジン作動時の燃費率についても、ドライバーが変更できない要素ということができ、効果的な省燃費運転を可能にするためには、製造者が車両制御機構の基礎事項や当該車両に見合った省燃費運転を可能にする手法を明らかにすることが望まれる。

口頭（和文）

DME 自動車の実用化・普及に向けた事業走行試験

Verification road test of DME vehicles for commercial freight

環境研究領域 佐藤由雄, 川村淳浩, 及川 洋  
(株)いすゞ中央研究所 徳丸武志  
新潟県 神田尚樹  
日本ディー・エム・イー(株) 大塚 寿  
出光興産(株) 吉田淳一

自動車技術会 2010 年春季学術講演会  
(平成 22 年 5 月 20 日)

学術講演会前刷集 20105376 No.44-10 P.5 ～

国土交通省「次世代低公害車開発実用化促進事業」では新潟と関東の 2 地域で中型 DME トラックを都市内・都市間の貨物運送事業に用い、実用性の向上と技術指針の作成等を目指している。燃料 DME の製造、供給、充填、および車両の製作と運行にあたる各事業者と地方公共団体が一体となった世界初の DME トラックの事業走行試験の概要を報告する。

口頭（和文）

次世代低公害車としての事業用 DME 自動車の開発

Development of DME vehicle for business as the next generation  
low-emission vehicle

(株)いすゞ中央研究所 徳丸武志  
瀬戸雄史、高瀬繁寿、柳澤直樹、原 崇  
環境研究領域 佐藤由雄、川村淳浩, 及川 洋

自動車技術会 2010 年春季学術講演会

(平成 22 年 5 月 20 日)

学術講演会前刷集 20105180 No.44-10 P.9 ～

国土交通省の平成 21 年度次世代低公害車開発・実用化促進事業において、提案型実証運行モデル事業が採択された。本事業において DME 過給ディーゼルエンジンを搭載した DME 中型トラックを開発した。大臣認定および事業用登録を経て運送事業者における実証走行が行なわれている。その開発状況、走行試験状況に関して発表する。

小型 DME トラックの走行試験と実用性に関して

Test run and practicality of DME light duty truck

(株)いすゞ中央研究所 高瀬繁寿、瀬戸雄史、徳丸武志  
柳澤直樹  
環境研究領域 佐藤由雄、川村淳浩、及川 洋

自動車技術会 2010 年春季学術講演会

(平成 22 年 5 月 20 日)

学術講演会前刷り集 20105203 No.44-10 P.13 ~

DME を燃料とした無過給ディーゼルエンジン、DME 燃料供給系を搭載した DME 自動車の開発を行ない、10 万 km 走行試験を行なった。この実証走行試験における実用上の問題と対応技術に関して詳述する。

開頭型直衝撃を負荷する脳損傷誘発モデルによる  
頭部傷害メカニズムの検討

Deliberation of Brain Injury in Direct Brain Impact Model

自動車安全研究領域 松井 靖浩  
日本大学 望月 康廣, 西本 哲也, 安納 弘道  
日本医科大学 阪本 雄一郎, 瀬尾 卓生

自動車技術会 2010 年春季大会学術講演会

(平成 22 年 5 月 21 日)

学術講演会前刷集

外傷性頭部傷害 (TBI) は交通事故時に乗員の生命を奪う危険性が高く、その外傷を工学的なアプローチから定量的に解明する事が現在でも重要な課題となっている。外傷性頭部傷害の定量的な表現の一つの手法として、頭部外傷の発生限界を求める試みが行われて来た。これまでに屍体落下実験と動物実験による検証から、Wayne State 耐性曲線を導出され、脳震盪の限界を決定された。また Gennarelli らはサルにおける頭部回転衝撃実験でサルは重篤な昏睡や脳傷害を呈する事が示された。Ommaya らも同様にサルに対し回転衝撃荷重を負荷し、その昏睡発生の限界を脳質量の関係からヒトにスケーリングする事によってヒトにおける回転衝撃時の昏睡発生限界を得た。このように、頭部傷害の定量的表現は加速度、持続時間、脳質量などのマクロ的な物理量でその発生限界を決定する事により行われて来た。しかしながら近年のインパクトバイオメカニクスの研究においてびまん性軸索損傷に代表される脳損傷の原因である脳実質のマイクロレベルにおける損傷では脳に生じるひずみが重要である事が示されている。頭部傷害発生限界を策定した先行研究はそれらの量は限界条件に加味されておらず、マイクロレベルにおける損傷限界には至っていない。本研究の目的は動物実験モデルにおいて得られた生体脳の力学特性及び、マイクロレベルにおける細胞体の損傷を明確にすることとした。

動物脳に直接、衝撃子を衝突させることで、脳の力学特性を取得した後、組織レベルにおける損傷の定量化を試みた。

脳の力学特性は高速域においては屍体が生体よりもより軟性の高い性質を持つ事を示した。マイクロ損傷においては in vitro 同様の細胞体変形が in vivo にも出現し、その変形は衝撃速度、圧入量、硬膜の有無に依存する。尚、本研究は日本大学動物実験委員会の承認を得て行った。

## 歩行者事故における胸部傷害予測のための有限要素解析

Prediction of pedestrian chest injuries in vehicle-to-pedestrian accidents using finite element analysis

自動車安全研究領域 松井靖浩, 高橋 国夫  
 名古屋大学 西本 雄俊, 水野 幸治  
 獨協医科大学 一杉 正仁  
 デンソー 中根 大祐, 和波 真吾

自動車技術会 2010 年春季大会学術講演会  
 (平成 22 年 5 月 21 日)  
 学術講演会前刷集 No.78-10 PP.21-26

歩行者の死亡事故では、胸部は頭部の次に受傷頻度が多い。2008 年の事故統計によると死者の主損傷部位のうち、頭部は 55.8%、胸部は 16.7% を占めている。頭部は致命傷に繋がる危険性が高いことから、歩行者の頭部保護に関する研究は、従来多くなされており、加害部位となるボンネットについては、2005 年より我が国の保安基準として安全性が義務づけられた。しかし、歩行者の胸部傷害およびその保護に関する研究例は少ない状況にある。また、車体形状は、歩行者の受傷部位と重症度に大きな影響を及ぼすことが知られている。車両形状の大きく異なるボンネット車と IBOX 車について、歩行者の受傷部位別の傷害数を割合として見ると、いずれの車両形状においても AIS 3 以上では頭顔部と胸部の傷害の占める割合は高い。特に、胸部傷害については、ボンネット車 (13%) と比べ IBOX 車 (35%) の割合が高く、胸部傷害は車体形状の影響を受けることがわかる。これまで歩行者の挙動や各部の傷害値について、マルチボディ解析によって車体形状との関係が検討されている。しかし、胸部に関しては加速度による傷害リスクが検討されているのみで、傷害のメカニズムに関し十分な検討はなされていない。本研究の目的は車両に衝突される際の歩行者胸部の傷害が発生する要因を解明することとした。

ボンネット車と IBOX 車について、車対歩行者の有限要素解析を実施することで、車体の形状や構造と、歩行者の挙動や胸郭の変形・応力との関係を調べた。また、歩行者頭部を保護するため、ボンネットについては歩行者頭部インパクトを用いた衝撃試験による歩行者頭部保護規制が施行されている。ボンネットは、胸部にも衝突する状況が考えられる。そこで、胸部衝突による車体の変形を、同一位置の打撃による頭部インパクト試験による変形と比較することで、頭部インパクトを用いた衝撃試験シミュレーションから胸部傷害評価の可能性も調査した。得られた知見を以下に示す。

1. ボンネット車では歩行者上部の回転にともない、胸部は低い速度でボンネットパネルに衝突する。歩行者の胸郭はボンネット上のエネルギー吸収エリアが全域に及ぶため変形は一様となり、変形量は小さかった。

2. IBOX 車では、歩行者上部の回転をとまわず、胸部は高い速度で車に衝突する。胸部が衝突したウィンドシールドフレームの剛性が高いため、これによって胸郭が局所的に変形し、骨折の危険性が高い結果となった。

3. 歩行者の胸部が衝突する位置において大人頭部インパクトによる打撃試験をおこない、結果を比較すると、胸郭の変形が大きい部位では頭部インパクトの HIC も大きい。しかし、車体の荷重変形特性は両者で大きく異なり、車体変形量は歩行者胸部衝突の場合の方が大きい。

## 予防安全支援システム効果評価シミュレータ (ASSESS) による交差点での事故・ニアミス状況の再現

Reproduction of accidents and near miss incidents in the intersection with A Survey Simulator to Evaluate Safety Systems (ASSESS)

自動車安全研究領域 田中信壽  
 森田 和元, 青木 義郎, 廣瀬 敏也, 安本 まこと

自動車技術会 2010 年春季大会学術講演会  
 (平成 22 年 5 月 21 日)  
 学術講演会前刷集 No.68-10 PP.25-30

本報告では、まず、ASSESS の概要及びドライバの運転操作を模擬するドライモデルの概要について示した。ドライモデルは、可視判定によってポリゴンレベルで物体の位置関係を把握することができ、ブレーキペダル踏力をベースとした不安全度を算出することで各エージェントとの衝突の危険性を数値化することを可能にした。これによって、運転操作の対象とすべき車両（最不安全物体）を特定し、その車両との衝突の危険性に見合った操作を行うことで自律走行を可能にした。また、これら自律走行するエージェントが創る交通流の実交通流に対する妥当性を交差点通過時間によって検証した。その結果、両者の交差点通過時間の分布にはほぼ差がなく、ASSESS が創る交通流と実交通流の同等性はほぼ否定されないことが確認できた。さらに、ドライバの認知エラーを模擬する認知フィルタと操作エラーを模擬するブレーキペダル踏力不足及び過多発生アルゴリズムの事故及びニアミス状況の再現性について検証したところ、事故を模擬できる可能性があることが確認できた。

歩行者脚部インパクトを用いた  
車両衝撃シミュレーションモデルの開発

Development of Pedestrian Legform Impactor-to-Passenger Car  
Impact Model

自動車安全研究領域 松井靖浩  
高木俊介

第 15 回計算工学講演会  
(平成 22 年 5 月 26 日)

学術講演会前刷集 第 15 巻 第 1 号 PP.303-304

車両対歩行者の交通事故において、下肢傷害は歩行者の中で最も頻度の高い傷害である。下肢傷害には脛・腓骨骨折や後遺障害につながる可能性が高い膝部靭帯の損傷が含まれているため、下肢の保護は交通弱者である歩行者保護の観点から重要な課題とされている。傷害を軽減させるためには車両側の対策が有効である。

欧州の法規およびアセスメントでは、交通事故の際の歩行者の脚部傷害を評価するために TRL 脚部インパクトが開発され、下腿部の骨折と膝靭帯の損傷を定量的に評価している。本稿では、特に湿度が脚部インパクトの計測値（加速度、せん断変位、曲げ角）に及ぼす影響を確認するため、二つの湿度環境状態における TRL 脚部インパクトを用いた車両衝撃シミュレーションモデルを開発した。湿度は、動的校正試験では加速度およびせん断変位に影響を及ぼすが、乗用車衝撃試験の各計測値に影響を及ぼさないことが明らかとなった。

路車間通信システムを対象とした自動制動の  
作動タイミングに関する研究

Study of Activation Timing of Automatic Braking for Vehicle-  
Infrastructure Cooperative Driving Support System

自動車安全研究領域 廣瀬 敏也, 田中 信壽  
児島 亨, 波多野 忠, 谷口 哲夫,  
芝浦工大 澤田 東一

FISITA 2010 World Automotive Congress  
(ハンガリー プダペスト)  
(平成 22 年 6 月 1 日)

Active Safety Issues

近年、交通事故による死者数は減少しているが事故件数は増加しており、車両同士の事故においては、追突事故および出会い頭事故が多くを占めている。このうち追突事故は、車間警報システムや被害軽減ブレーキシステムなどによる対策が進んでおり、将来的には事故件数や、被害軽減による死傷者の減少が望まれる。一方、出会い頭事故の対策は、車々間通信、路車間通信などのシステムが必要であり、効果的な支援方法や支援技術は開発途上である。

本研究は、見通しの悪い交差点における出会い頭事故を対象とし、路車間通信システムを用いた警報提示および自動ブレーキのタイミングについて検討することを目的とする。すなわち、このシステムの課題と想定されるドライバの動作と干渉しない警報提示と自動ブレーキのタイミングについてである。なお、実車およびドライビングシミュレータ (Driving Simulator) を用いた実験により検討を行った。本研究で対象とした事故への対策は、ドライバに警報を与え、その後自動ブレーキが作動するものとする。

本研究にて対象とした出会い頭事故は、見通しの悪い交差点において停止しなければならない車両が制動を怠り、優先道路を走行中の車両に衝突するものである。まず、実車実験により交差点進入時におけるドライバの制動開始タイミングと交差点に進入するまでの時間の関係を分析し、システムの警報および自動制動の開始がドライバの制動に干渉しない領域を検討する。さらにそれぞれの領域を決めた上で自動制動の大きさ(減速度)を選定する。最後にドライビングシミュレータ上に路車間通信システムを構築し、出会い頭事故を再現した際に警報・自動制動を与えるタイミングに関して事故回避への効果とドライバの受容性への影響を評価する。

その結果、以下の結論を得た。

- (1) 警報の作動タイミングは、交差点に進入するまでの時間を 3.5 秒以下にするとドライバの操作に干渉しない。
- (2) 自動ブレーキの作動タイミングは、交差点に進入するまでの時間を 2.3 秒以下にするとドライバの操作に干渉することなく交差点の停止線までに車両を停止させることができる。

本研究により、警報および自動ブレーキの効果的な作動タイミングを検討することができ、今後のシステム構築に有用なデータとなるものと考えられる。

論文（和文）

### 高圧筒内直接噴射式水素エンジンの過濃混合気塊燃焼による NOx 排出低減に関する研究

Characteristics of Low NOx Formation of Over-Rich-Mixture  
Plume Combustion in High Pressure Direct Injection SI Hydrogen  
Engines

東京都市大学 長沼 要  
東京都市大学院 本田 徹、小笠原 悠介、及川 昌訓  
東京都市大学 高木 靖雄  
環境研究領域 川村 淳浩、佐藤 由雄

自動車技術会  
(平成 22 年 6 月)

自動車技術会論文集 Vol.41 No.3 P.685 ~

単気筒水素エンジンにおいて高圧噴射（10MPa）を行い、高い噴射率により幅広い噴射時期の自由度を可能とする筒内直接噴射弁（コモンレール油圧駆動式噴射弁）を用いて、点火位置が燃焼安定性に及ぼす影響と噴射時期が NOx 排出や効率に及ぼす影響を調べた。この結果、点火位置や噴射時期によって燃焼安定性が大きく影響を受けることがわかり、噴射後の過濃な水素混合気塊の燃焼の存在が示唆された。また、圧縮上死点近傍での噴射と点火によって、過濃混合気塊の燃焼によると思われる低 NOx 化現象が起きることを見出した。

論文（英文）

### Efficiency and Emissions-Optimized Operating Strategy of a High-pressure Direct Injection Hydrogen Engine for Heavy-duty Trucks

大型トラック用高圧筒内直接噴射式水素エンジンにおける  
熱効率と排出ガスの最適化について

東京都市大学 長沼 要  
東京都市大学院 本田 徹  
東京都市大学 山根 公高、高木 靖雄  
環境研究領域 川村 淳浩、野内 忠則、佐藤 由雄

SAE International  
(平成 22 年 6 月)

SAE International Journal of Engines  
Volume 2, Issue 2 2010 132-140

水素エンジンは高い熱効率と低 NOx 化の両立が求められる。この要求を実現するために筒内直接噴射システムを採用し、単気筒水素エンジンを用いて噴射圧力、噴射時期、点火時期、空燃比そして EGR 率の組み合わせの最適化に取り組んだ。この結果、噴射・点火時期の異なる燃焼制御法を定義して燃焼特性の違いを明確化し、空燃比や EGR 率についての検討もおこなうことで、エンジン回転数やエンジン負荷の全領域で高い熱効率と低い NOx 排出を実現する燃焼制御法を実現した。また、IMEP0.95MPa で 45% を超える熱効率を得た。

この単気筒エンジン試験結果を利用して、6 気筒筒内直接噴射式水素エンジンを搭載した大型トラックの JE05 における NOx 排出と燃費をシミュレーションによって予測した。この結果、高い比出力、NOx 排出量 0.5g/kWh そしてベースディーゼルエンジン同等の燃費を実現し得ることが予測された。

口頭（和文）

脚部インパクトを用いた乗用車衝撃試験条件の検討

Effect of test conditions on pedestrian legform impactor test

自動車安全研究領域 松井靖浩

HyperWorks Technology Conference

（平成 22 年 6 月 4 日）

学術講演会前刷集

車両対歩行者の交通事故において、歩行者は重傷率が高く、下肢傷害は歩行者の中で最も頻度の高い傷害となっている。欧州では EC 指令として、脚部インパクトを用い、歩行者脚部（特に膝靭帯と脛骨）の傷害程度を確認する。本研究では、脚部インパクトとセダンタイプの車両との衝突を模擬した衝撃シミュレーションによる解析を実施することにより、衝突条件が傷害値に及ぼす影響を調査した。

口頭（和文）

歩行者事故における接触直前の歩行行動について

Features of pedestrian behaviors of car-to-pedestrian near-miss incidents

自動車安全研究領域 松井靖浩

高橋 国夫, 安藤 憲一

第 46 回日本交通科学協議会総会・学術講演会

（平成 22 年 6 月 12 日）

学術講演会前刷集 第 51 集 P95

2009 年の我が国の交通事故死亡者数は 4,914 人であり、減少傾向にある。しかし、死亡者の内訳に着目すると、歩行者や自転車を含む交通弱者の割合は増加傾向にあり、交通弱者への対策が重要である。本研究では、歩行者事故における接触直前の歩行行動を明確にすることで、交通弱者対策への基礎資料に資することを目的とした。我々は、車両と歩行者が接近する状況について、ドライブレコーダデータ 163 件を用いてニアミスと実事故との近似性を調査した。危険認知速度について、ニアミスと実事故を比較すると、ニアミスの累積線は実事故における死亡と軽傷のそれぞれの累積線の間位置することが判明した。歩行者と車両の接近状況については、昼夜共に単路の横断形態が多い傾向にあった。このように、危険認知速度および接近状況についてニアミスは実事故と近似しており、ニアミスデータは事故直前の状況を把握するための基礎資料として活用可能と考えられる。

口頭（和文）

歩行者事故におけるバンパ部分の脚部保護性能評価について

Pedestrian leg protection performance on bumper in vehicle-to-pedestrian accidents

自動車安全研究領域 松井靖浩

細川成之 田中良知 米澤英樹 中里秀人 高木俊介

第 46 回日本交通科学協議会総会・学術講演会

（平成 22 年 6 月 12 日）

学術講演会前刷集 第 51 集 P96

歩行者事故において下肢傷害は最も頻度の高い傷害である。下肢傷害には脛・腓骨骨折や後遺障害につながる可能性が高い膝部靭帯の損傷が含まれているため、下肢の保護は交通弱者である歩行者保護の観点から重要な課題とされている。傷害を軽減させるためには車両の安全性を高める必要がある。現在、世界基準の制定と相互承認協定の両立を目的とし国連の場で審議されている世界統一基準では、英国の脚部インパクトを使った試験法が策定されているが、より生体忠実性が高いとされるフレキシブル脚部インパクトが試験ツールとして完成した場合、両方式の脚部インパクトが使用される可能性が考えられる。そこで、本研究では、両脚部インパクトを用い車両に対する衝撃試験を遂行することで、両脚部インパクトより計測される傷害値の特性を把握した。その結果、膝靭帯の損傷については、両脚部インパクトでほぼ同等の評価を得る傾向にあることが判明した。

口頭（英文）

REVIEWS ON COUNTERMEASURE TO SAFETY RISK ASSOCIATED WITH QUIETNESS OF HYBRID OR ELECTRIC VEHICLES IN JAPAN

日本におけるハイブリッド車や電気自動車等の  
静音性に関する安全上の対策について

環境研究領域 坂本一朗、田中文晴

関根道昭、森田和元、島 雅之、是則武志、吉池明人

INTER-NOISE 2010

（ポルトガル リスボン）

（平成 22 年 6 月 13 - 16 日）

Proceedings of INTER-NOISE 2010

Hybrid vehicles (HV) and electric vehicles (EV) are spreading widely as environmentally-friendly vehicles. Meanwhile, it is concerned that the quietness of these vehicles could present safety risk to pedestrians, that is, it is difficult for pedestrians to perceive these vehicles especially in low speed. Thus, a study committee for measures against the quietness of HV/EV has been set up in Japan. In the committee, it was considered that equipment which let people know the existence and approach of vehicles should be installed on vehicles, and the details specifications such as type and volume of sound, which do not cause a new noise source, were discussed. Then, the outline of the equipment was determined. In this paper, the results of the workshop conducted by the committee and the summary of this outline are described.

ポスター（和文）

PTR-MS を用いたディーゼル車排ガス中の  
含窒素有機化合物のリアルタイム計測

Real-time measurements of nitrogen-containing organic compounds  
emitted from diesel vehicle exhaust

国立環境研究所 猪俣 敏、谷本 浩志、藤谷 雄二  
下野 彰夫、疋田 利秀  
環境研究領域 山田 裕之 堀 重雄

第 58 回質量分析総合討論会  
(平成 22 年 6 月 16-18 日)

陽子移動反応-質量分析法 (PTR-MS) は、揮発性有機化合物を高速にオンラインで測定する手法である。本手法を用いて、ディーゼル車排ガス中に排出される、特に含窒素有機化合物に注目して、リアルタイム測定を行ったので報告する。

ポスター（英文）

Simultaneous Real-time Measurements of Aromatic Species in an  
Exhaust Gas from Automotive using Resonance Enhanced Multi-  
Photon Ionization Mass Spectroscopy

共鳴多光子光イオン化質量分析法による自動車排出ガス中の  
芳香族他成分同時計測

環境研究領域 山田裕之  
東京工業大学 三澤健太郎、鈴木大輔、田中康一、藤井正明

第 58 回質量分析総合討論会  
(平成 22 年 6 月 16 - 18 日)

新たに 266nm の光源を用いて多くの芳香族を同時にイオン化し計測する、共鳴多光子イオン化質量分析装置を開発し、ガソリン乗用車及びディーゼルトラックからの排出ガスを測定した。その結果、ガソリン乗用車からは、燃料中に含まれない様々な芳香族が含まれること、ディーゼルトラックの排気はガソリン車のそれと比べ、排出される物質のパターンが全体的に高分子量側に移動していることが確認された。また、ガソリン車のリアルタイムモードでの計測からは、分子量の高い物質ほど、排出されるピークはブロードになることが確認された。

本研究は独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構「運輸分野における基礎的研究推進制度」により行われた。

ポスター（和文）

真空紫外光イオン化飛行時間型質量分析計による  
自動車排ガス計測

Vehicle exhaust measurement by VUV-SPI-TOFMS

環境研究領域 山本 征生  
戸野倉賢一・山田裕之

第 58 回質量分析総合討論会 / 第 1 回アジアオセアニア

質量分析会議

(平成 22 年 6 月 16-18 日)

International Journal of Mass Spectrometry

We have developed a compact, laser-based, single photon ionization time-of-flight mass spectrometer (SPI-TOF-MS) for on-line monitoring of trace organic species. To obtain the mass spectrum, we use a nearly fragmentation-free SPI technique with 10.5 eV (118 nm) vacuum ultraviolet laser pulses generated by frequency tripling of the third harmonic of an Nd:YAG laser. The instrument can be operated in a linear TOF-MS mode or a reflectron TOF-MS mode in the coaxial design. We designed ion optics to optimize detection sensitivity and mass resolution. For data acquisition, the instrument is controlled using LabVIEW control software. The total power requirement for the vacuum unit, control electronics unit, ion optics, and detection system is approximately 100 W. We achieve a detection limit of parts per billion by volume (ppbv) for on-line trace analysis of several organic compounds. A mass resolution of 800 at about 100 amu is obtained for reflectron TOF-MS mode in a 0.35 m long instrument. The application of on-line monitoring of diesel engine exhaust was demonstrated.

Keywords: single photon ionization; time-of-flight mass spectrometer, volatile organic compounds

口頭（和文）

ディーゼル排出ガス中の微量炭化水素成分リアルタイム計測

Real-time measurement of hydrocarbons in diesel exhaust

環境研究領域 山田裕之

自動車技術会 ディーゼル機関部門委員会  
(平成 22 年 6 月 24 日)

新たに 266nm の光源を用いて多くの芳香族を同時にイオン化し計測する、共鳴多光子イオン化質量分析装置を開発し、ガソリン乗用車及びディーゼルトラックからの排出ガスを測定した。その結果、ガソリン乗用車からは、燃料中に含まれない様々な芳香族が含まれること、ディーゼルトラックの排気はガソリン車のそれと比べ、排出される物質のパターンが全体的に高分子量側に移動していることが確認された。また、ガソリン車のリアルタイムモードでの計測からは、分子量の高い物質ほど、排出されるピークはブロードになることが確認された。

本研究は独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構「運輸分野における基礎的研究推進制度」により行われた。

自動車の予防安全とドライビングシミュレータ

LPG-SI エンジンの燃焼特性の把握に基づく  
高効率化に関する研究開発

自動車安全研究領域 谷口 哲夫

A Study on High Efficiency of an LPG-SI Engine  
Based on Understanding of Combustion Characteristics

三菱プレジジョン株式会社  
三菱プレジジョン技報  
(平成 22 年 7 月 11 日)

環境研究領域 水嶋 教文

先進型ドライビングシミュレーター（DS）を使用した当所  
業務の紹介と技術展望

（社）自動車技術会 ガス燃料機関部門委員会  
(平成 22 年 7 月 1 日)

- ①交通研シミュレータの紹介
- ②交通研の紹介
- ③当所における DS の使い方
  - ・ 予防安全での使用例
  - ・ 基準作成での使用例
- ④雑感と DS 使用技術の展望

LPG は同一発熱量燃焼時の二酸化炭素排出量がガソリンと比較して 10~12% 低く、オクタン価が高いことから SI エンジンの高効率運転にも適している。このため、SI エンジンの燃料として主流となっているガソリンの代替として LPG を使用することは、地球温暖化対策として有効な手段といえる。また、LPG は天然ガス田の随伴ガスから精製される割合が高く、さらに、各国における将来の天然ガス需要の拡大に伴い増産計画が見込まれているため、エネルギーセキュリティの観点からも注目されている。

そこで本研究では、排気量 1997cm<sup>3</sup> の直列 4 気筒ガソリンエンジンの燃料供給系のみを LPG 液体噴射システムに変更した LPG-SI エンジンに対して、耐ノック性、燃焼速度、および排出ガス特性といった燃焼特性をレギュラーガソリン運転時と比較することで明らかにするとともに、その燃焼特性を活かした高効率化手段に関する指針を得た。特に、燃焼速度に関しては定容燃焼器による火炎伝播実験および 1 次元予混合火炎シミュレーションを実施することで、詳細な知見を得た。また、組成の異なる各種 LPG に対して同時にこれらを検討することで、LPG-SI エンジンの高効率化に適した LPG の組成に関する指針を得た。

レーザー多光子イオン化法を用いたモード走行中  
自動車排出ガスにかんする個別成分のリアルタイム分析と  
OH ラジカル反応性の評価

Real time measurements and Reactivity with OH of exhaust gas  
from automobile using REMPI method

東京工業大学 松本淳・三澤健太郎・石内俊一  
藤井正明・林俊一  
環境研究領域 田中光太郎・山田裕之・後藤雄一

大気環境学会誌  
(平成 22 年 7 月 9 日)

シャーシダイナモメーター上にてモード走行するディーゼルトラックの排出ガスについて、レーザー多光子イオン化法を用いてリアルタイム個別成分分析を実施した。ベンゼン、トルエン、*o*-キシレン、*m*-キシレン、*p*-キシレン、フェノールの 6 成分を個別に測定し、排出ガス中の体積混合比が運転・走行条件とともに変動する様子を 1 秒値にて捕捉した。測定された体積混合比に排出ガス流量を考慮して、成分ごとの排出係数および OH 反応性を算出した。その結果、放出量や反応性について、全炭化水素量 THC やモード平均値の測定では捕捉できない成分や時間帯が一部に見られた。特に、高速走行時 (> 70 km/h) において、特異的に高いフェノール放出量を捕捉した。さらに、成分放出量および OH 反応性の 1 秒値データを用いて、環境影響の車速依存を調べた。その結果、中速域 (50 - 70 km/h) が走行距離あたりの放出量や OH 反応性が最小となり、環境

影響の点で効率的な走行条件であることがわかった。モード走行試験における自動車排出ガス成分の個別リアルタイム分析の有効性を確認した。

我が国におけるハイブリッド車等の静音性に関する  
検討の現状

Reviews on the countermeasures to safety risk associated with the  
quietness of hybrid cars and electric vehicles in Japan

環境研究領域 坂本一朗

EVEX 電気自動車開発技術展  
(平成 22 年 7 月 14 - 16 日)

今後大幅な普及が見込まれるハイブリッド車等では、モータ走行時に音を発しない構造であるため、視覚障害者等を含む歩行者に対する安全性が懸念されている。

本講演では、この問題に関する我が国での調査検討の経緯と現時点での対策の方向性等について、紹介する。以下に、概要を示す。

① 「ハイブリッド車等の静音性に関する対策検討委員会」が、平成 21 年 7 月、国土交通省安全基準検討会の下に設置される以前の平成 18 年度において、当所が同省の委託を受け、(社)自動車工業会電動車両部会と(社)日本自動車研究所と連携して、ハイブリッド車等に装備すべき「車両接近通報装置」の特性及び基準化に関して、先行的な調査を実施した経緯と調査方法及び結果について述べる。

② 次に、当該検討委員会の提案により実施された、視覚障害者 15 名を含む体験者 40 名の参加による「ハイブリッド車等の静音性に関する体験会」では、モータ走行を行うハイブリッド車等では、一般車に比べ、発進時及び低速時において気付かない人が多く、特に、電気自動車では殆ど気付かないという結果が得られたこと、また、改善策として各種の「サンプル音」を付加した場合には、一般車と同程度の「気付き」が得られることが確認できたことなどを明らかにする。

③ これらの結果を踏まえ、当該検討委員会での対策案の検討に際しての「基本的考え方」、「音付け対策案において考慮された点」、そして 6 つの具体的論点と各対策案を紹介し、それぞれの対策案にまとめられるに至った経過を公表資料に基づき紹介するとともに、今後の課題について述べる。

画像センサと GPS を利用した鉄道の予防保全システムによる  
信号現示判別に関する研究

Reserch on signal pattern distincion by GPS and imaging sensor for  
railway

日本大学 鈴木貴明、中村英夫  
交通システム研究領域 工藤 希、水間 毅

電気学会 交通・電気鉄道／リニアドライブ 合同研究会  
(平成 22 年 7 月 22-23 日)  
電気学会 交通・電気鉄道／リニアドライブ合同研究会資料  
(PP.5-8)

現在、列車の位置検知には、軌道回路等の地上側設備を用いているが、設備のメンテナンス等のコストが高いという課題がある。特に地方中小鉄道では、少子高齢化やモータゼーションの進展等により、経営環境が厳しい状況にある。そこで、これまで、車上に GPS 受信機及び汎用無線、これらを制御する汎用電算端末を搭載する安価な鉄道保安システムを開発してきた。今回は、この設備を利用し運転士を支援するシステムとして GPS と画像センサを用いて運転士の前方信号の見逃し防止を行うシステムを開発し、試験を行った。本件試験結果から今回の試験条件の下では赤および青の信号現示解析は 90% の割合で正しい結果を出力することができた。しかし、黄色の現示解析に関しては精度が十分であるとは言えないのでより閾値などの調整をしていく必要がある。

列車自動運転システムの安全性要件に関する国際規格の概要

Outline of the International Standard of Safety Requirements for  
AUGT Systems

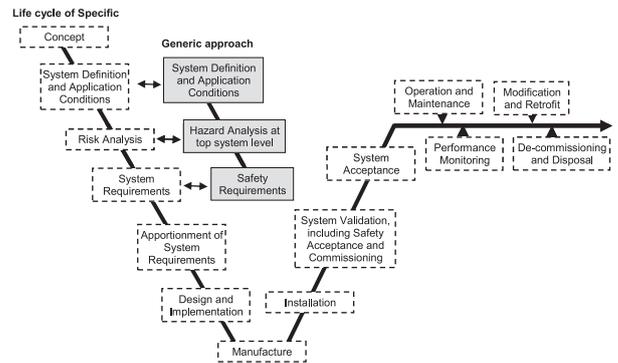
鉄道総合技術研究所 森貞 晃  
交通システム研究領域 水間 毅

電気学会 交通・電気鉄道 研究会  
(平成 22 年 7 月 23 日)  
電気学会 研究会資料

日本では新交通システムのポートライナー（神戸新交通株）が 1981 年より自動運転を行っており、その後大阪市、東京都等でも列車自動運転システムの路線が開業して世界的にも古い歴史を持つ。海外ではパリ交通公団（RATP）が 1998 年に開業した地下鉄 14 号線で運転士の乗務しない自動運転を行う等、実用化の例が増えている。

このような情勢から、列車自動運転システムの安全性に関する規格策定の動きが出てきた。その中で IEC（International Electrotechnical Commission：国際電気標準会議）の技術委員会（Technical Committee: TC）の一つである TC9（鉄道用電気設備とシステムに関する技術委員会）が、WG（Working Group：作業部会）を設立し、列車自動運転の安全性要件に関する国際規格 IEC 62267:” RAILWAY APPLICATIONS – AUTOMATED URBAN GUIDED TRANSPORT (AUGT) – SAFETY REQUIREMENTS（鉄道分野-自動運転旅客輸送システム-安全要求事項）”の第 1 版を 2009 年 7 月に発行した。この規格は、通称「AUGT 規格」と呼ばれるため、本稿ではこの名称を使用する。また、運転士が乗務しない（乗務員が乗務する場合はある）列車自動運転を行うシステムを、本稿では「AUGT システム」と呼ぶこととする。

本論文は、第 2 章で AUGT 規格の概要を紹介し、第 3 章で AUGT 規格と関連文書の審議過程を記述する。また、第 4 章で AUGT 規格開発時に行ったハザード解析の IEC の TR（Technical Report：技術報告書）として発行するに至った経緯と概要を紹介する。



ライフサイクル上のAUGTの位置づけ

プローブ車両システムへの映像型運転状況記録機能の追加

保安装置統一仕様検討会 報告書（はじめに）

Addition of drive recorder function by image to probe vehicle system

Report on Unified Specification of Onboard Safety Devices (First)

交通システム研究領域 伊藤 昇（客員研究員）  
水間 毅

交通システム研究領域 水間 毅

日本鉄道技術協会  
（平成 22 年 8 月）

電気学会 交通・電気鉄道技術委員会 研究会  
（平成 22 年 7 月 23 日）  
電気学会 研究会資料

営業列車に様々なセンサ等を取り付け、走行中にデータを取得し、そのデータを解析することで、軌道上の異常や信号機器の異常を検知することを目的としたプローブ車両が提案されている。プローブ車両では、センサとして騒音計や加速度計を使用している。また、異常を検出した地点を特定するために、GPS 等による列車位置情報を使用している。一方、車両の走行状態を記録する運転状況記録装置において、既存の車両に簡易に取り付け可能な映像型のものも提案されている。そこで、プローブ車両システムに映像型運転状況記録装置の機能を付加することで、事故原因究明や防止対策に有効であると考え、異常発生時に、数値データだけでなく、映像を記録して、その状況を詳細に把握する方策を検討した。本稿では、これらの概要と現地にて確認した実験結果について報告する。

首都圏の相互直通運転を行う鉄道事業者の電気部門、車両部門の関係者が一同に会して、車両に搭載する保安装置の仕様の統一化を検討する委員会が、数多くの相互直通路線を有する東京メトロの提案により、日本鉄道技術協会の中に設立されることとなった。

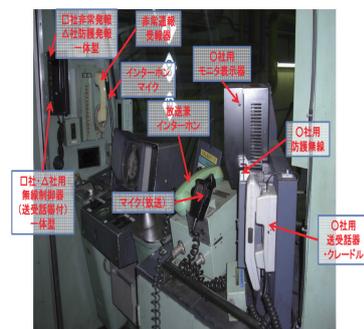
この検討会は、今まで、なかなか意見を交わす機会のなかった、直接、相互直通運転をしていない事業者や、信号・通信関係者と車両関係者が同時に参加して、効率的な保安装置の搭載方法、機能の統一化について議論する場となったと言うことで非常に意義深いものになった。

こうした初の試みにも関わらず、各社・各部門の統一化に向けた共通認識が整理され、多くの示唆に富む意見が集約された。その結果、本検討会での検討結果が、今後のデジタル空間波無線装置等の統一化に結びつけられれば幸いである。現実には、各社の機能の差、機器の更新時期等の違いの問題等があり、直ちに、仕様の統一化が図られるわけではないが、統一化の際の問題点、統一化に関する考え方、統一化に当たっての問題解決の方向性を議論して、将来の機器仕様の統一化に向けた下地作りができたということ十分な成果となったと思われる。なお、同種の装置である信号保安装置については、将来の検討に向けた現状把握を行った。

異常検出時の画面



異常検出時の前方映像



現在の相互直通運転を行う車内の搭載機器の設置例

委員会で議論された統一化のメリット

【統一化の目的(統一化のメリット)】

- ①類似機器を多数搭載していることによるヒューマンエラーを防止する
- ②機器を多数搭載していることによる故障増加を防止、システムとしての信頼度を向上させる
- ③-1同一機器大量生産による機器コスト低減、共通機器搭載による員数削減でコストを低減する
- ③-2共通機器搭載(改造も考慮した仕様で)により工事コストを低減させる(搭載スペース節約にも)

鉄道と電磁環境

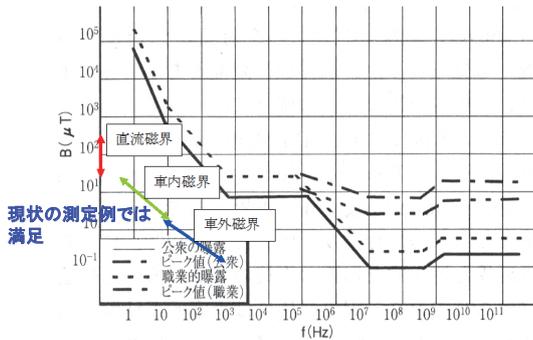
EMC problems on Railway

交通システム研究領域 水間 毅

R&m（鉄道車両機械技術協会誌）  
（平成 22 年 8 月）

鉄道からの電磁界放射の影響については、(1) 鉄道内部の EMC と (2) 鉄道外部への EMC がある。(1) については、VVVF インバータ等車載機器の電磁ノイズが信号システムへ及ぼす影響について、長年、事業者とメーカーで対策をとってきたところであるが、近年は、これを国際規格で規定しようという動きもあり、警戒が必要である。(2) については、まずは、鉄道から外部に放射される電磁界のレベルの把握が必要であるが、測定法については、まだ標準化されていない。国際規格では、機器への EMC の観点から守るべき値が示されているほか、国際指針では、人体影響に関する曝露限度値が示されている。交通研が開発した測定器、測定法によると、この限度値を超える例は見られていないが、今後は、測定法の国際規格が制定されれば、それに従った測定で、指針値を守れていることを示す必要がある。

磁界曝露限度値と鉄道での測定例



車内磁界測定例



センサと測定器

新しい動物実験モデルにおける頭部外傷評価について

Head Injury Assessment in a New Animal Experimental Model

日本大学 望月康廣, 西本 哲也  
日本医科大学 瀬尾 卓生, 阪本 雄一郎  
自動車安全研究領域 松井 靖浩

6th World Congress on Biomechanics  
(シンガポール共和国 シンガポール)

(平成 22 年 8 月 2 日)

外傷性頭部傷害は交通事故時における重要な問題であり、傷害メカニズムの解明が重要な課題となっている。本研究では、マイクロレベルにおける脳の耐性限界を求める事を目的として、生きた豚の脳を対象とした衝撃実験実施後の脳における神経細胞体の変形量を測定した。実験では、露出された脳に対し、インパクトを衝撃させた。打撃後の脳は、酵素抗体法により染色した。変形細胞の出現量は、衝撃速度、圧入量に依存する事が判明した。尚、本研究は日本大学動物実験委員会の倫理承認を得て行っている。

DETAILED ANALYSIS OF DIESEL VEHICLE EXHAUST EMISSIONS: NITROGEN OXIDES, HYDROCARBONS AND PARTICULATE SIZE DISTRIBUTIONS

ディーゼル車両からの排出ガス詳細計測：窒素酸化物、炭化水素、粒径分布

環境研究領域 山田裕之

東京工業大学 三澤健太郎、鈴木大輔、田中康一、松本淳、藤井正明、田中光太郎

The 33rd International Symposium on Combustion

(中国 北京)

(平成 22 年 8 月 3 日)

Exhaust emissions from a diesel vehicle were studied using FT-IR, SMCA-REMPI, and SMPS. With these techniques, quantitative emission properties of NO, NO2, N2O, NH3, CO, CH4, C2H4, C3H6, HCHO, toluene, toluene + CH2, toluene + 2CH2, · -methylstyrene, naphthalene, 2-methylnaphthalene, phenanthrene, and o-cresol, as well as particle size distributions, were obtained in constant-speed operation at 0 to 80 km/h, which corresponds to a brake mean effective pressure (BMEP) of 0 to 293 kPa. NO emission increased as the in-cylinder temperature increased, corresponding to increased engine load. NO2 and N2O had a strong correlation to equivalence ratio. The emission characteristics of non-aromatic hydrocarbons depended on engine load. At low load, the emissions were high because low in-cylinder temperature and exhaust gas recycling (EGR) prevented complete fuel oxidation. Equivalence ratio had a slight influence on the non-aromatic hydrocarbon emissions. The profiles of aromatic hydrocarbon exhibited two shapes. One was a toluene group and another was a styrene and naphthalene group. The shapes of the toluene group were similar to those of non-aromatic hydrocarbons. On the other hand, the styrene and naphthalene group emissions at idling were low, suggesting that they were not formed at low load. These features concerning the two groups of aromatic hydrocarbons were also observed in a transient driving cycle. Emission of accumulation mode particles was correlated with equivalence ratio. Higher emissions were observed when the equivalence ratio was higher, and the particle diameters also increased. Emission of nucleation mode particles increased as the engine load increased, because the amount of injected fuel per cycle increased.

Pain characteristics among patients receiving chiropractic for neck injuries sustained in vehicle accidents

車両事故の頸椎捻挫患者における痛み特性について

自動車安全研究領域 松井 靖浩

日本大学 西本 哲也, 日本医大 阪本 雄一郎

6th World Congress on Biomechanics

(シンガポール共和国 シンガポール)

(平成 22 年 8 月 6 日)

近年、救急医療の発展や前面衝突、側面衝突時の乗員保護や歩行者保護を目的とした車両構造の改良に伴い、交通事故による死者数は減少傾向にあるが、負傷者数は依然として高い水準を保っている。車両乗員は、軽傷になるにつれ、交通事故全体の中で状態別としての占める割合が大きくなる傾向にある。頸部は、軽傷になるにつれ損傷主部位の割合が大きくなる傾向にある。後遺障害を伴う頸椎捻挫の傷害メカニズムは不明とされてきた。本研究では、頸部傷害を定量的に評価するために頸椎捻挫患者における頸部周りの生体反応の特徴を明らかにすることを目的として、頸椎捻挫患者と健常者を対象とした頸部動作時の生体反応調査を試行した。頸椎捻挫患者（5名）と健常者（3名）を対象とし、頸部動作時の生体反応を取得する。頸部動作は、直立→前屈→後屈→直立とした。被験者頸部の胸鎖乳突筋および僧帽筋における筋電（筋肉における電位）、頸部可動角度を計測した。さらに、官能評価となるNDI（Neck Disability Index）を調査した。NDIとは、首の痛みや日常生活に関する10項目に対し聞き取り調査を行うもので、痛みの度合いを評価する手法である。得られた知見を以下に記す。

1. 健常者と頸椎捻挫患者を比較すると、健常者は動作に対する筋活動の変化が顕著で、振幅が大きいのにに対し、頸椎捻挫患者は筋活動の変化は緩やかで、振幅が小さい傾向が見られた。

2. 本研究では、Neck Disability Index (NDI)を用いて官能評価を実施した。NDI値0-20%のわずかな痛みを伴う頸椎捻挫患者の頸部可動域(平均71.5度)は、健常者(平均64.7度,)とあまり差は無かった。一方、NDI値21-40%の中程度の痛みを伴う被験者1名の頸部可動域(47度)はNDI値0-20%の平均動作角度(71.5度)の66%に相当し、NDIと頸部可動域に関連のある可能性が考えられる。

### プラグインハイブリッド車の排ガス・燃費試験法と今後の課題について

Test Method of Emission and Fuel Consumption for Plug-in Hybrid Electric Vehicle and Remain Tasks

環境研究領域 河合 英直  
新国 哲也

日本試験機工業会  
(平成 22 年 8 月 15 日)  
広報誌『TEST』 16 号

本講演では、プラグインハイブリッド車の特徴を述べると共に、プラグインハイブリッド車に対する燃費・排ガス試験法を概説するとともに、バッテリー劣化やエアコン使用影響等、プラグインハイブリッド車や電気自動車の性能評価に大きく影響する項目について、その重要性和試験項目へのついで以下の必要性について説明する。

プラグインハイブリッド車は、従来の自動車と同様に走行エネルギーとしてガソリンなどの化石燃料を使用することに加え、家庭などの商用電源から供給される電気エネルギーを用いることができる。この技術は、商用発電に化石燃料以外のエネルギー源の占める割合が多い日本などの国においては、well to wheel での CO<sub>2</sub> 排出量の低減に有望な技術の 1 つである。一方で、自動車の排出ガスや燃費性能評価という観点に立つと、化石燃料と電気という 2 種類のエネルギー源を走行に利用することや、走行距離に応じて燃費が大きく変化するというプラグインハイブリッド車の特殊性には現状の排ガス・燃費試験法では対応できず、新しい試験方法の早急な策定が望まれている。また、従来の自動車では電気エネルギーは補機の駆動のみに使用されていたのに対し、プラグインハイブリッド車を含めた電動車では走行そのものにも使用されるため、電気エネルギーを蓄えるバッテリー性能が排ガス、燃費等に直接影響し、これらの影響を公正に評価してユーザーに情報提供することが必要である。

### 新駆動制御技術と新しい交通システム

New transportation systems and its' propulsion control technologies

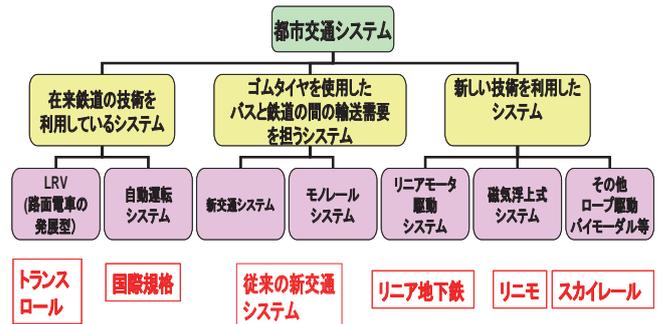
交通システム研究領域 水間 毅

鉄道講座（工学院大学 エクステンションセンター）  
(平成 22 年 8 月 24 日)

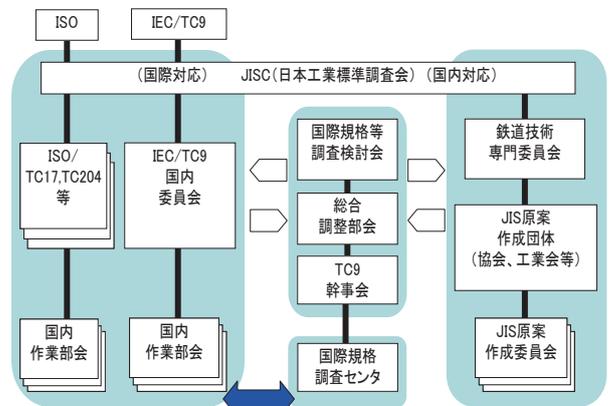
日本においては、様々な新しい交通システムが開発され、実用に至っているが、これらのシステム、技術の体系化を行い、日本の新しい交通システム、技術を整理する。その上で、こうしたシステム、技術の国際規格化や国際規格適合性が重要であることを説き、現状の国際規格への対応方法、認証機関設立の検討状況を述べる

### -都市交通システムの分類(1)-

#### 開発の経緯による分類



### 国内審議体制(2009-04)



鉄道国際規格センターにより統一的对応

### 画像処理による信号機器検出手法の検討

#### Examination of Railway Signal detection technique by image processing

交通システム研究領域 水間 毅

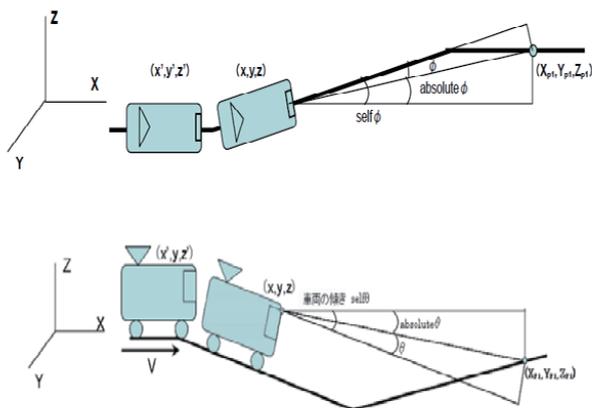
電気学会 産業応用部門大会

(平成 22 年 8 月 24 日～ 26 日)

産業用部門誌

地方鉄道の運行の安全性向上を図る方策として、車内に画像センサを設置して、GPS 等で得られた列車位置、速度と連動した画像解析により、省コストで、信号の現示状態を把握する手法を開発し、実車両において確認を行ったので、その結果を報告する。結果は、GPS による列車位置精度の把握が正確ならば、信号現示の把握も含めて良好な試験結果が得られたものの、勾配情報が欠落している場所においては、信号位置の把握に時間を要することが確認された。

#### 列車位置(カメラ位置)による信号位置の把握モデル



#### 信号位置把握例と現示確認例



## 主回路機器の高性能化を支える基盤技術

Basic Technologies for High Performance Traction Systems

交通システム研究領域 林田 守正  
 鉄道総研 小川 知行、千葉大学 近藤 圭一郎  
 上智大学 宮武 昌史、早稲田大学 若尾 真治

平成 22 年電気学会産業応用部門大会  
 （平成 22 年 8 月 24 ～ 26 日）

消費エネルギーの低減を狙った鉄道車両用主回路機器の導入に際し、その効果を評価することが求められる。消費エネルギーの評価としては、大きく分けて実測による評価と計算による評価が行われる。

実測による評価では、車両もしくは変電所での電力を測定するが、事前に評価対象機器を製作し設置することが必要になる。一方、計算による評価の代表例としては、計算機シミュレーションを用いる方法が挙げられ、機器の製作前に試験を行うことが可能であるが、シミュレーションに使用する定数は何らかの実測に基づくのが一般的であり、その精度が計算精度に影響を及ぼす点に留意する必要がある。また、実測と計算ともに、実態に即した運転条件を再現することが求められる。ここで、消費エネルギーの評価技術として、実測による把握と計算による把握に関する技術の概要と各手法の得失を紹介する。

また、主回路機器の高性能化は、シミュレーション技術の高度化が支えており、近年の電子計算機の性能の著しい発達と数値解析技術の進歩に伴い、シミュレーションによる高度な最適化設計も可能となってきている。特に、磁界解析技術は、機器設計において今や必須の技術として広く用いられており、最適化設計も行われている。また、消費エネルギーの評価のために、運転曲線を用いた消費エネルギー計算は従来から行われてきたが、近年は計算機性能の向上により、消費エネルギーを最小するような運転曲線を最適化により求める運転曲線計算技術も発達してきている。実際のインバータ制御装置の検証試験等を現車試験によらず実施するための装置として、FPGA 等を用いたリアルタイムシミュレータが発達してきている。そこで、主回路機器の高性能化を支える基盤技術の一例として、最適化設計のためのシミュレーション技術である磁界解析技術・運転曲線計算技術・リアルタイムシミュレータを紹介する。

## Warning system for avoiding collisions at intersection

交差点における衝突防止のための警報システム

電気通信大学 田中健次、福嶋慧史  
 自動車安全研究領域 森田和元、関根道昭

The 11th IFAC/IFIP/IFORS/IEA  
 （フランス Valenciennes）

（平成 22 年 8 月 31 日～9 月 3 日）

Proceedings of the 11th IFAC/IFIP/IFORS/IEA

交差点における出会い頭衝突事故を想定して、ドライバーに対する警報システムについてドライビングシミュレータによる評価実験を行った。ドライバーに対する適切な警報タイミングを考察するために、各種のタイミングで警報を提示し、そのときのドライバーのブレーキ操作、違和感について調査を行った。また、同時に誤報、欠報についても実験条件として設定してその影響を調べた。その結果、実際の危険なタイミングと考えられる時よりも早めに警報を提示してもドライバーにとっての違和感が少ないことが明らかとなった。さらに詳細な実験を行った結果、交差点までの距離がある一定の場所において警報提示を行うことがドライバーにとって違和感の少ないことが推測された。

## Warning system for avoiding collisions at intersections

## 交差点における事故防止のための警報システム

電気通信大学 田中健次

電気通信大学大学院 福嶋慧史

自動車安全研究領域 森田和元、関根道昭

The 11th IFAC, Symposium on analysis, design, and evaluation of

human-machine systems

(フランス Valenciennes)

(平成 22 年 8 月 31 日～9 月 3 日)

The proceedings of the 11th IFAC symposium

交差点における出会い頭衝突を防止するための警報システムについて、その有効性と警報タイミングに関する知見を得るためにドライビングシミュレータを使用して実験を行った。警報に関しては、(1)警報とともに他車両が出現するケース(正警報)、(2)警報は鳴るもの他車両が出現しないケース(誤報)、(3)警報は鳴らずに他車両が出現するケース(不警報)の3種類を実験条件として設定した。また、警報の呈示されるタイミングと実際に他車両が出現するタイミングとを各種設定して実験を行った。その結果、誤報の場合には、約20%の被験者が、他車両が出現する前にブレーキを踏むことが分かった。また、警報タイミングに関しては、交差点までの距離がある一定のところまで警報を呈示すると被験者にとって好ましいことが明らかとなった。

## Effect of Fuel Properties of Biodiesel on Its Combustion and Emission Characteristics

## バイオディーゼル燃料の燃料性状が燃焼および排出ガス特性に及ぼす影響

環境研究領域 水嶋 教文

荒井 洋樹、川野 大輔、石井 素、後藤 雄一

JSAE / SAE Powertrains, Fuels and Lubricants meeting

(平成 22 年 8 月 31 日)

JSAE Paper 20119303 / SAE Paper 2011-01-1939

The use of biofuel is essential for reduction of greenhouse gas emission. This paper highlights the use of biodiesel as a means of reducing greenhouse gas emission from the diesel engine of heavy-duty vehicles. Biodiesel is fatty acid methyl ester (FAME) obtained through ester exchange reaction by adding methanol mainly to rapeseed oil, soybean oil, palm oil, etc. The CO<sub>2</sub> emission from combustion of biodiesel is defined to be equivalent to the CO<sub>2</sub> volume absorbed by its raw materials or plants in their course of growth. On the other hand, however, this fuel faces the critical issue of suppressing increase in the NO<sub>x</sub> emission when compared with operating with conventional diesel fuel.

This study is intended to identify the fuel properties of biodiesel free from increase in the NO<sub>x</sub> emission. For this purpose, multiple biodiesels differing in fuel properties were used with the single-cylinder diesel engine, so that the effects of difference in fuel properties on combustion and exhaust gas characteristics were clarified. Under single injection conditions, biodiesel with higher cetane number tends to have shorter ignition delay, which in turn leads to reduction of the ratio of premixed combustion. Finally, this enables reduction of the NO<sub>x</sub> emission. In particular, the fuel having the cetane number equivalent to PME can achieve the NO<sub>x</sub> emission level equivalent to the case of operation with diesel fuel. Note that, under low load conditions, the sensitivity to change of the ratio of premixed combustion is low relative to change in the cetane number. Under double injection conditions, biodiesel with higher cetane number tends to have earlier start timing of pilot combustion. Regarding main combustion, biodiesel with higher cetane number have shorter ignition delay, with decrease in the ratio of premixed combustion, under medium or higher load conditions, similarly to the case of single injection. Such reduction of the ratio of premixed combustion during main combustion leads to reduction of the NO<sub>x</sub> emission. Even biodiesels with higher cetane number will cause slightly higher NO<sub>x</sub> emission than operation with diesel fuel because the pilot combustion start timing becomes earlier.

In the case of biodiesels, the H/C ratio changes depending on the difference in the FAME components. As a result, not only the cetane number, but also the H/C ratio can be pointed out as responsible for effects on the NO<sub>x</sub> emission.

FAME with higher H/C ratio tends to have lower adiabatic flame temperature, so that this can reduce the NO<sub>x</sub> emission more than FAME with lower H/C ratio.

From the conclusions of 1 through 3, it may be concluded that, from the viewpoint of reducing the NO<sub>x</sub> emission of biodiesels, the fuel with high cetane number and low H/C ratio is optimum.

The effects of difference in the biodiesel fuel properties on the soot emission are small. With any fuels and operation conditions, biodiesels can achieve the sufficiently low soot emission by its nature of containing oxygen and not containing aromatic components.

### 可搬型プローブシステムによる軌道の異常検出

Fault Detection of Railway Track Using Handy Probe System

交通システム研究領域 佐藤安弘、大野 寛之、吉永 純、  
森 裕貴  
日本大学 綱島 均

土木学会平成 22 年度全国大会 第 65 回年次学術講演会  
(平成 22 年 9 月 1 日)

鉄道施設や車両においては、定期検査や巡回、監視などにより、所定の状態が保全され、列車運転の安全性が担保されている。しかしながら、高価な検測車を導入できない事業者もある一方で、保守員による計測作業は人件費等の負担が大きく、いずれも計測の頻度には限界がある。

このため、営業車両に各種センサを取付け、軌道状態を監視する「プローブ車両」の研究を日本大学などと共同で進め、営業車両に簡単に設置可能な「可搬型プローブシステム」を開発した。

今回、同システムを用いて実車走行試験を行い、営業列車による軌道の異常検出について検討した。

可搬型プローブシステムは、営業車両に簡単に設置可能な可搬型のセンサとデータ処理システムによって、以下の機能を実現する。

- a. 車体振動による軌道変位異常の検出機能
- b. 車内騒音によるレール波状摩耗の検出機能
- c. コンピュータ画面に表示した地図上の位置に異常発生箇所を表示（現場の特定が容易）

本システムは、高価な軌道検測車を導入できない鉄道事業者において、保守員による軌道の巡回目視や手検測作業を補完し、軌道状態の変化をいち早く発見・監視する目的に使用できる。

従来の手検測では高低変位の異常値として現れにくい継目落ち及び浮きまぐらぎの発生箇所の特定に有効である。

異常箇所や要注意箇所が絞り込まれること、測定頻度が高められるため当該箇所でのデータの推移を監視できることから、安全を確保しつつ保守の省力化に有効である。

### WG2 活動報告：生体計測に基づく音質評価の試み（第二報）

WG2 Activity Report : Trial for Sound Quality Evaluation Based on Physiological Measurement(2nd Report)

自動車安全研究領域 関根道昭  
自動車技術会 音質評価技術部門委員会 WG2

自動車技術会 音質評価技術部門委員会シンポジウム  
(平成 22 年 9 月 2 日)

自動車技術会では 2004 年度より音質評価技術部門委員会を設置し、3 つのテーマについて各ワーキンググループ単位での研究活動をおこなってきた。当 WG2 では「生体情報による音質評価」の可能性を検討し 2006 年度および 2008 年度に報告している。

本活動は、まずは人間の感覚にあった客観的な音質の評価法や指標を、生体情報から提案することを狙いとしている。その背景には、主観評価だと個人の性格や嗜好による影響を受けたりする一方で、生体計測分野では応用研究が進展してきており、生体計測に基づいた音質評価の可能性を探る価値があると考えたためである。

生体計測手法を工学的に応用するには、生体を傷つけないこと、また比較的簡易に計測できることが重要なため、当 WG2 では非侵襲計測手法の一種、体表計測を用いた検討を行っている。

これまでの検討においても、ストレスや快適性に対する有用な生体情報をピックアップしてきたが、本稿では、これまでとは異なる生体情報の活用の可能性を探った結果として、2008 年度からの 2 年間に行った検討の成果を報告する。

当 WG2 にて、体表面温度、脳波、呼吸運動、瞳孔径、心電図の計測による音質評価の可能性を検討した結果、いずれもその可能性があることが分かった。ただし、被験者毎や試行回毎のバラツキも散見されるため、今後より多くのデータ測定による検証と共に、データ分析方法にも検討の余地がある。

そこで当 WG2 では、今後の活動として以下を実施して行くことを考えている。

一つには、音質評価に適した生体情報の計測手法について引き続き検討をおこなって行くことを考えている。個人差が大きいことや個人内での再現性不足の要因をまずは探りながら、実験環境、実験計画やデータの解析方法等に更なる工夫をすること、その際には音源の提示方法として、各人が快適と感じる音源を各人毎に試供したときの主観評価と生体情報の対応確認をすること等を考えている。

### ハイブリッド車等の静音性対策に関する検討経緯と現状について

Reviews on the Countermeasures to Safety Risk Associated with the Quietness of Hybrid Cars and Electric Vehicles

研究コーディネータ・環境研究領域 田中 丈晴  
関根道昭、坂本一朗、森田和元

自動車技術会音質評価技術部門委員会シンポジウム  
(平成 22 年 9 月 2 日)

自動車技術会音質評価技術シンポジウム学術講演概要集

低炭素化社会の構築に向け、ハイブリッド車や電気自動車等（以下、HV 車等）の環境負荷の小さい車両の大幅な普及が見込まれている。一方、これらの車両は、構造的に音がしないため視覚障害者を含む歩行者の安全性への影響が懸念され、早急な対策の実施が要望されている。これらを踏まえ、国土交通省は、平成 21 年に、学識経験者、視覚障害者団体、メーカー団体等からなる「ハイブリッド車等の静音性に関する対策検討委員会」（以下、検討会）を設置し、翌年 1 月に、検討委員会報告と対策のガイドラインを公表した。本発表では、これらに至る検討経緯等と現状、今後の課題を概括する。

### リニアモーター変圧併用機器における変圧器モードの特性

Characteristics in Transformer Operation Mode of Linear Motor-Transformer Apparatus

交通システム研究領域 水間 毅  
九州大学 藤井信男

第十九回 電気機械国際会議 (International Conference on Electrical Machines):ICEM2010

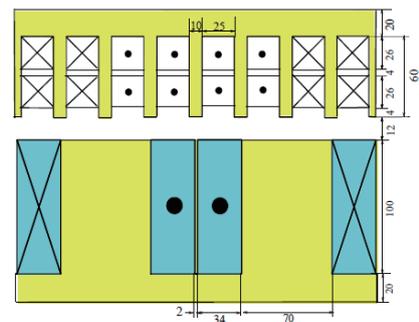
(イタリア ローマ)

(平成 22 年 9 月 6 日～ 8 日)

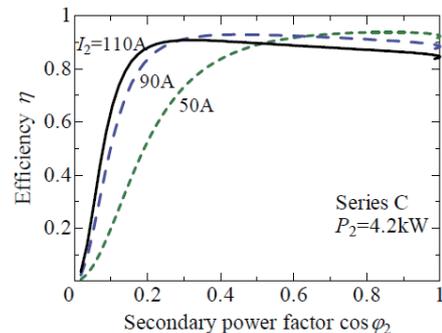
ICEM Proceedings

架線レス LRV 実現のために開発中のリニアモーター変圧器併用機器の変圧器モードの特性を理論的に解析する。車上の二次側力率は車上の変換器により任意に調整される。過渡的な電力制御は等価回路により解析される。パラメータは、1 極モデルにより、3 次元の有限要素法で決定される。定格一次側入力と二次側電圧、電流の下で、二次側の力率特性が明確化される。入力側キャパシタが一次側の力率向上と入力電力の減少を示すが、効率は変化しない。その結果、入力キャパシタなしで、二次側力率を 0.4 に制御するためのリニア変圧器の効率は 91% で入力力率は 0.87 となることを示した。

1極の解析モデルとその大きさ



二次側の力率と効率との関係



後面衝突試験のスレッド加速度波形を変化させた場合の  
ダミー応答

Dynamic response of rear impact dummy in various sled  
acceleration in rear impact test

自動車安全研究領域 松井 靖浩

田中 良知, 細川 成之, 米澤 英樹

社団法人日本機械学会 2010 年度年次大会

(平成 22 年 9 月 6 日)

2010 年度年次大会講演論文集

近年, 車両構造の改良に伴い, 交通事故による死者数は減少傾向にあるが, 負傷者数は依然として高い水準を保っている. 車両同士が衝突する際の接触方向に着目すると, 後面衝突が大部分を占めている. 後面からの衝突では, 車両乗員の頸部に傷害を受ける場合が多いが, 後遺障害に至る場合もある.

我が国の自動車アセスメントでは, 平成 21 年度より後面衝突時の乗員保護性能調査も開始した. 試験では, BioRID II ダミーを搭載したシートをスレッド (1 軸方向に移動する台車) に装着し, スレッドに所定の加速度を負荷する. 負荷する加速度は,  $\Delta V$  17.6 km/h 三角波形と呼称される簡略化された波形である. 一方, 車両同士の後面衝突では, 被衝突車に負荷される加速度はより詳細な波形となるため, 簡略波形と詳細波形の違いがダミー応答に及ぼす影響を明確にする必要がある. ここでは自動車アセスメント後面衝突試験で使用されている簡略化された加速度波形が, 日本における車両同士の衝突状況を模擬したものであるのかを実験的に検証することを目的とした.

交通安全環境研究所では, 国産小型車両を用いた車両同士の後面衝突実験を実施している. 車両同士の後面衝突実験において, 被衝突車に作用した  $\Delta V$  は 20.8 km/h であった. 本研究では, 車両同士の後面衝突において被衝突車の前後方向に作用した加速度波形をベースとした詳細波形 (実車相当波形と呼称) をスレッドに負荷した ( $\Delta V$  21.4 km/h). また, 自動車アセスメント後面衝突試験では,  $\Delta V$  17.6 km/h 三角波形が採用されている. 本研究では, 加速度時間履歴において, 加速度が増加するときの傾きを自動車アセスメントで採用している三角波形の傾きと一致させ,  $\Delta V$  21.0 km/h での三角波形に近い加速度 (簡略波形) をスレッドに負荷した. ダミーの挙動を調査するため, 頭部, 第一胸椎の加速度, 頸部上下における荷重, モーメントを計測した. 頭部および第一胸椎より計測される加速度を用いて Neck Injury Criteria (NIC) を算出した.

ダミーの応答は, 計測値の時間履歴に着目すると簡略波形, 実車相当波形いずれの条件下でもほぼ一致していた. このことにより, 簡略化された加速度波形を用いる自動車アセスメント後面衝突試験は, 国産車両同士の衝突状況も模擬していることを実験的に検証できた.

自動車におけるシミュレーション技術の現状

Present Situation of Simulation Techniques in Automobile Areas

自動車安全研究領域 森田和元

田中信壽, 青木義郎

日本機械学会 2010 年度年次大会

(平成 22 年 9 月 6 日)

日本機械学会 2010 年度年次大会概要集 PP.319-320

計算機能力の向上により, シミュレーションにより現実の世界を模擬する技術が発達してきており, 自動車の分野においてもさまざまな観点からシミュレーションが行われるようになってきている. 本稿では, そのうち, 主に安全性と関連するものを概括し, その中で著者らが実施している予防安全支援システムの効果評価シミュレーション (ASSESS, A Survey Simulator to Evaluate Safety Systems) について記述する. すなわち, 本稿では, 交通計画, 道路設計などに用いられる交通シミュレーション, 衝突時の被害軽減を目的とした衝突・傷害シミュレーション, さらに衝突そのものを発生させないためのアクティブセーフティについて評価する予防安全技術評価シミュレーションについて, それぞれの特徴等を説明する.

口頭（和文）

車載型計測システムを用いた実路走行自動車の排出ガス計測

Exhaust Emission Measurement of On-road driving Vehicle Using  
On-board Measurement System

環境研究領域 佐藤 進

日本機械学会 2010 年度年次大会 エンジンシステム部門  
先端技術フォーラム  
(平成 22 年 9 月 6 日)

講演資料集 Vol.9 PP.330-331

沿道での排出ガスによる汚染実態把握，路上走行時の実燃費の評価のためには，車載型計測システムによる実路での排出ガス計測が必要である．またその排出ガス挙動の解析のためには，エンジン挙動に影響を及ぼす車両挙動，運転挙動についても同時に計測することが求められる．本発表では，そのような車載型計測システムの現状，問題点，計測事例等について紹介する．

ポスター（和文）

DME 自動車の実用化・普及に向けた事業走行試験

Verification road test of DME vehicles for commercial freight

(株)いすゞ中央研究所 徳丸武志

環境研究領域 佐藤由雄

新潟県 神田尚樹

日本ディー・エム・イー(株) 大塚 寿

出光興産(株) 吉田淳一

4th International DME Conference & Site Visits

(スウェーデン ストックホルム)

(平成 22 年 9 月 7 日)

国土交通省「次世代低公害車開発実用化促進事業」では新潟と関東の 2 地域で中型 DME トラックを都市内・都市間の貨物運送事業に用い実用性向上と技術指針の作成等を目指している．燃料 DME の製造，供給，充填および車両の製作と運行にあたる各事業者と地方公共団体が一体となった世界初の DME トラックの事業走行試験の概要を報告する．

口頭（和文）

### 前照灯による運転時視覚情報の変化

Change of visual information while driving by light distribution of  
headlight

自動車安全研究領域 青木義郎

照明学会  
(平成 22 年 9 月 8 日)  
照明学会講演論文集

夜間時において自動車事故はその交通量に対して発生しやすく、特に死亡事故比率は夜間時に半数近くを占める。また暗い夜道でのロービーム使用による事故も指摘されており、その対策が求められている。この研究では、夜間運転時の視覚情報の CG シミュレーション解析を行い、前照灯により見えやすさがどのように変化するかを解析した。

口頭（和文）

### 車載式フーリエ変換赤外分析装置を用いた排出ガス有害成分の実路走行時における排出実態把握

Analysis of Hazardous Substance in Gasoline Exhaust by New  
Development On-board FT-IR Gas Analyzer

環境研究領域 山本敏朗  
佐藤進、堤玲子  
岩田電業(株) 岩田恒夫、小川恭弘

大気環境学会年会講演要旨集  
(平成 22 年 9 月 8 日)  
PP.198-199

ガソリン車及びディーゼル車からの規制有害成分 (NO<sub>x</sub>, NMHC, CO, PM) の排出量は、自動車排出ガス規制の強化に伴い、着実に減少しているものと考えられる。一方、自動車排出ガス中には、微量であっても発ガン性や変異原性等の人体毒性が極めて強いベンゼン (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)、アルデヒド類 (H-CHO, CH<sub>3</sub>-CHO) 等の未規制有害成分が含まれていることが知られている。これらの成分の排出挙動については、シャシダイナモメータ台上試験による室内実験での報告はあるものの、実路走行時の排出挙動についてはこれまでなかった。これは適切な車載計測手法が存在しないことに一因があると考え、本報では、路上走行時において排出ガス中の C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, H-CHO, CH<sub>3</sub>-CHO 等の連続分析を可能とする車載式フーリエ変換赤外分析装置を開発した。同装置をガソリン車に搭載して走行試験を実施し、実路での C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> 等の排出現象を探った。特に、C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> については、シャシダイナモメータ台上において、路上走行時の加速運転状態を再現して、そのときのエンジンの空燃比変動や触媒温度の低下が C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> の排出に及ぼす影響について解析した。以上、シャシダイナモメータ台上試験及び路上走行試験の結果より、C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> は、触媒温度が低温状態（本試験結果では、メイン触媒温度が 350°C 近傍以下と推定）で、A/F が 11 を超えて 10 近傍となるリッチ変動時に排出される可能性が高いことが推察された。そして、この C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> 排出条件は、実路走行時において、信号停止後の再発進時等に成立することを、車載式フーリエ変換赤外分析装置を用いて分析した路上走行試験データにより実証した。

ディーゼル車排ガス中のガス状ニトロ有機化合物の排出

Emission of Nitric compounds from diesel exhaust

国環研 藤谷雄二、猪俣聡、関本泰子、谷本浩志、下野彰夫  
疋田利秀  
環境研究領域 山田裕之、堀重雄

第 58 回質量分析総合討論会  
(平成 22 年 9 月 8-10 日)

陽子移動反応-質量分析法 (PTR-MS) は、揮発性有機化合物を高速にオンラインで測定する手法である。本手法を用いて、ディーゼル車排ガス中に排出される、特に【含窒素有機化合物に】注目して、リアルタイム測定を行ったので報告する。

超微小粒子の粒子数計測による高感度化の可能性

Development of new sensitive measurements of particulate matter

環境研究領域 山田裕之

第 51 回大気環境学会年会  
(平成 22 年 9 月 8 - 10 日)

GRPE, PMP の活動の一環として、PMP 推奨粒子数計測法と最新のフィルター重量法である Modified US2007 法を用いて、双方の再現性を確認した。その結果、PM 排出量の高いガソリン直噴機関を搭載した車両では同等の再現性を確認した。一方 PM 排出量の少ない DPF 付ディーゼル車では、今回のトンネル条件では重量法の再現性は著しく悪化したが、粒子数計測法ではそれほどの悪化は確認されなかった。

PMP 推奨粒子数計測法に準拠した 3 台の計測装置により計測した結果、各計測装置からの結果は相関が高く、希釈原理、計測装置個体差に由来する差異は観測されなかった。

ILCE の結果において、交通研の結果は量的には全体の平均値に近い値となった。変動係数は重量法で非常に高い一方、粒子数計測法では最も少ない値となった。その原因として、他の研究機関と比較し高く設定した希釈率が、測定限界の高い重量法では計測精度の低下を招くが、粒子数計測ではトンネル壁面付着等の減少により精度が向上したと考えられる。

フィルターに導入される排気ガス流量を増加させることによるフィルター捕集量増加が、重量法の計測安定性を大きく向上させることが、トンネル流量を変更した試験により確認された。

重量法と粒子数測定法では、計測対象が本質的に異なるため、粒子数計測を様々な場面に適応する際は、この違いに十分留意する必要がある。

ポスター（和文）

中赤外吸収分光法による自動車排ガス中の窒素酸化物計測

Detection of nitric oxides from vehicle exhaust with mid-IR spectroscopy

東京大学 山本征生・戸野倉賢一  
環境研究領域 山田裕之

大気環境学会年会  
(平成 22 年 9 月 8 日)

CRDS にて計測した排ガス中の NO、NO<sub>2</sub> 濃度変化を化学発光法 (CL) にて計測した NO 濃度、車速と合わせて図 2 に示す。この図より、CRDS にて計測した NO 濃度 (図 2 (b)) は、ピークの濃度が若干低いものの、CL にて計測した NO 濃度 (図 2 (e)) とほぼ一致していた。このことから、NO、NO<sub>2</sub> の吸収に干渉する水蒸気等の除去に成功したと考えられる。CRDS にて計測したピーク濃度が CL で計測したピーク濃度より低いのは時間分解能の違いによるものと考えられる (CRDS: 1 秒、CL: 0.2 秒)。本研究において、数 10 ppbv レベルの NO と数 ppbv レベルの NO<sub>2</sub> について時間分解能 1 秒での計測に成功した。

口頭（英文）

Optimization of Injection Pressure for Fuel Consumption and Exhaust Emissions in a Dimethyl Ether (DME) Engine with a Common Rail Type Injection System

コモンレール式 DME 圧縮着火機関における燃費および排気に対する噴射圧力の最適化

茨城大学大学院 野内忠則  
茨城大学 金野満  
環境研究領域 佐藤由雄, 及川洋  
ボッシュ株式会社 野崎真哉

EUROPEAN KONES 2010  
(POLAND Warszawa)  
(平成 22 年 9 月 15 日)

DME エンジンの更なる燃費および排出ガス低減のためには、噴射圧力の最適化が重要である。しかし、DME は軽油に比べて低粘度、高蒸気圧、低体積弾性率の特性から噴射システムの噴射圧力は最大 60MPa 程度の低い圧力に限られていた。そのため、エンジン性能に対する高圧噴射の影響が十分に分かっていなかった。本研究では、最大 100MPa までの DME 噴射システムを用いて、燃費性能と排気性能に及ぼす噴射圧力の影響を調査した。その結果、燃費と排気を同時に低減するための最適な噴射圧力設定を広い運転範囲において明らかにした。

口頭 (英文)

A New Monitoring System for Derailment Coefficients  
without a Special Wheel-set (Second Report)

PQ 輪軸を用いない脱線係数モニタリングシステム 第2報

東京地下鉄 清水 忠、留岡正男、松本耕輔  
交通システム研究領域 佐藤安弘、大野 寛之  
名誉研究員 松本 陽

住友金属テクノロジー 谷本益久 住友金属工業 佐藤興志

8th International Conference on RAILWAY BOGIES AND  
RUNNING GEARS  
(Hungary Budapest)  
(平成22年9月14日)

This paper is the second report to be introduced in 2007 (BOGIE'07) regarding a new measuring method of contact forces, derailment coefficients, and friction coefficients without strain-gauge-equipped special-design wheel-sets (Q/P wheel-sets).

Generally the conventional method, which needs strain gauges, can measure the derailment coefficients only for special measurements before the opening of newly built lines, or the operation of newly designed cars and so on, because Q/P wheel-sets have some problems, one of which is wear of slip-ring-contact-part, (slip rings are equipped for data transmission from the rolling wheel-set to the fixed bogie frame). Another is insufficient axle strength for long-term use, (the axle of Q/P wheel-set is drilled through the center part of the axle so that strain gauge wires can be passed through to the slip ring). This new method, unlike the conventional method, is able to store the data everyday on every curve of commercial lines, which change according to friction coefficient and train running speed and so on.

In this paper the authors introduce the new measuring method without a strain-gauge-equipped wheel-set, and an on-board measuring system using the new method. And we describe estimations of the new method, compared with the conventional method, from results and data analysis of measurements by commercial service trains.

論文 (和文)

道路交通騒音の実態解明に向けた沿道騒音調査

An empirical investigation on the road traffic noise for attribution  
analysis

環境研究領域 宝渦寛之  
坂本一朗

日本音響学会

(平成22年9月14～16日)

2010年 秋季研究発表会講演論文集  
1-6-3, CD-ROM

道路交通騒音に対しては、国によって環境基準が設けられ、達成率は年々緩やかに向上している。しかし、大幅な改善には至っておらず、どのような要因が道路交通騒音へ大きな影響を与えるのかについて、十分に把握されているとは言い難い。そこで本研究では、主要幹線道路における騒音の実態を把握することを目的とし、計三カ所において、道路沿道の騒音を測定するとともに、通過車両のビデオ撮影を行い走行速度の算出と通過台数の計測を行った。

調査の結果、一カ所において夜間の環境基準超過、一カ所において加速走行区間および定常走行区間ともに、昼間の環境基準超過および夜間の要請限度超過、一カ所の加速走行区間において昼夜ともに要請限度超過、同場所の定常走行区間において昼間の環境基準超過および夜間の要請限度超過となった。これらの基準超過の原因のひとつとして、大型車の通過台数およびその走行速度が、等価騒音レベルに大きな影響を与えることがわかった。

バスをベースとしたバイモーダル交通システムの研究開発

交通安全環境研究所における心理学関係の仕事

Development of "Bi-Modal Transportation System" Based on Buses

The consideration for psychological problems of vehicle safety

交通システム研究領域 林田守正

自動車安全研究領域 関根道昭

三鷹ネットワーク大学／三鷹市  
「みたかサイエンス&テクノロジーフェア」  
(平成 22 年 9 月 18 ～ 19 日)

日本心理学会第 74 回大会（大阪大学）  
(平成 22 年 9 月 20 日)

輸送需要が比較的少ない地方都市等へも導入が容易な、便利でコストが低く、需要の変化にも柔軟に対応できる輸送機関が必要である。また省エネルギー、低環境負荷の点からもマイカーから公共交通への輸送転換が急務である。そこで鉄道の定時性・輸送力とバスのキメ細かさを併せ持つ輸送機関が実現すれば、マイカーからのモーダルシフトの有力なツールとなる。そこで軌道上の連結走行と、一般的な路線バスとしての機能を有し、それらを旅客が乗換無しで利用できる「バイモーダルシステム」の研究開発を行い、実用化をめざしている。本発表では、これまでの成果と今後の計画として、以下の点を報告する。

自動車の安全性能を確保するために様々な技術基準(法律)が存在する。新技術が登場した時には様々な問題が発生し、心理学的な手法、観点からの問題解決が年々必要となっている。本報告では交通安全環境研究所における取り組みの一例を紹介した。

具体的には、平成 18 年度および、平成 21 年度に行ったハイブリッド車の静音性対策のための研究調査事例を報告した。

(1) バイモーダル交通システム（BMT システム）の概念

- ・バス車両技術を基本とし、軌道と一般道路を直通。
- ・レール、架線が不要
- ・防護側壁が無く既存道路交通と併存可能

(2) 先行的なモデル事業で試作した BMT システムの成果と残された課題

- ・平成 16 ～ 17 年度の NEDO 補助事業による各構成要素開発（ホイールインモータ、逸脱防止機構、四輪自動操舵、ハイブリッド電源、機械式連結器）
- ・システムとしてのとりまとめと実証試験

(3) BMT システムの実用性向上のために必要な下記の技術開発項目に関する実施状況と成果

- ・高度運行管理技術
- ・車両連結・誘導自動操舵技術の低床車両対応と簡素化
- ・電気動力技術（駆動モータ、車上電源）の信頼性向上

(4) 今後の計画

- ・各技術項目の開発推進
- ・実証試験の実施
- ・法令との関連性の考察
- ・BMT システムの具体的な地域導入実現への方向性

論文 (英文)

FE Analysis of child occupant kinematics in CRS in side oblique impact

斜め側面衝突時の CRS 上の子ども乗員の運動の有限要素解析

自動車安全研究領域 田中 良知  
名古屋大学 崔 英愛、水野 幸治、山口 真誠、  
タカタ(株) 吉田 良一

Icrash 2010  
(米国 ワシントン)  
(平成 22 年 9 月 22 ~ 24 日)  
ICrash2010 CD

事故調査で、チャイルドシート乗車中の子供の側面衝突事故における死亡重傷率は高く、そして多くが頭・顔部がドア部と衝突した場合という報告がされている。そのとき、車両前後方向の加速度が影響して、子供乗員の頭・顔部がドアと衝突している可能性が指摘されている。

一方、現在の側突法規条件における実車試験や、現在検討中のチャイルドシートの側突スレッド試験での検討では、ダミー頭部の傷害値は小さく、またダミー頭部がチャイルドシート以外の車内部位に衝突することが見られない。

また、チャイルドシートの使用実態調査では、シートベルトのゆるみやハーネスのスラッグなどのミスユースが多いという報告がなされている。

そこで、本研究では、子供乗員の頭・顔部とドアが衝突している事故の状態を確認するために、Hybrid III 3YO と 3 歳児子供人間モデルを用いた車対車の斜め側面衝突とスレッド実験を、FE シミュレーションで行い、ダミーおよび子供モデルでの乗員の挙動について解析した。その際、CRS のミスユースの有り無しでの挙動の違いも検証した。

その結果、シミュレーションのスレッド実験で、実車の側面衝突実験の模擬が可能なことを確認した。また、CRS のハーネスのスラッグというミスユースが、子供乗員の頭・顔部がドアと衝突するのに影響していることの確認が出来た。

論文 (英文)

Finite element analysis of kinematic behavior and injuries of pedestrians in vehicle collisions

有限要素解析による車両衝突時の歩行者衝撃挙動および傷害発生状況について

Hunan University, 名古屋大学 Yong Han  
Hunan University Jikuang Yang 名古屋大学 西本 雄俊  
水野 幸治

自動車安全研究領域 松井 靖浩  
デンソー 中根 大祐, 和波 真吾  
獨協医科大学 一杉 正仁

Icrash 2010  
(米国 ワシントン)  
(平成 22 年 9 月 24 日)  
ICrash2010 CD

車両と歩行者が衝突する場合、車両前面形状が歩行者の挙動や傷害程度に及ぼす影響を有限要素モデルを用いて明確にすることを目的とした。ここでは車種 (ボンネット車, 1Box 車, SUV) の有限要素モデルを対象として、歩行者と車両が衝突する際の挙動解析を行った。歩行者は THUMS (Total Human Model for Safety) 有限要素モデルを使用した。得られた知見を以下に示す。

- ・車両前面形状は、歩行者の挙動や傷害程度に影響を及ぼす。車両の剛性も同様に影響を及ぼすことが明らかとなった。
- ・乗用車との衝突では、下脚部に傷害の発生する可能性が高く、頭部では高剛性部位との衝突により高い頭部傷害値 (HIC) を示す可能性もあることが示された。
- ・SUV との衝突では、大腿部と衝突するため大腿部に傷害の発生する可能性が高く、さらに、腰部にも傷害の発生する可能性が高いことが示された。
- ・1Box との衝突では、腰部に傷害の発生する可能性が高いことが示された。
- ・ここで得た挙動は、実際の事故状況と一致していた。

Influence of Test Conditions for Pedestrian Legform Impactor to  
Car Bumper Impact Test Results

歩行者脚部試験の条件が傷害値に及ぼす影響

自動車安全研究領域 松井 靖浩  
高木俊介

ICrash 2010  
(米国 ワシントン)  
(平成 22 年 9 月 24 日)  
ICrash2010 CD

車両対歩行者の交通事故において、下肢傷害は歩行者の中で最も頻度の高い傷害である。下肢傷害には脛・腓骨骨折や後遺障害につながる可能性が高い膝部靭帯の損傷が含まれているため、下肢の保護は交通弱者である歩行者保護の観点から重要な課題とされている。傷害を軽減させるためには車両側の対策が有効である。欧州の法規およびアセスメントでは、交通事故の際の歩行者の脚部傷害を評価するために TRL 脚部インパクトが開発され、下腿部の骨折と膝靭帯の損傷を定量的に評価している。動的校正試験では、TRL 脚部インパクトの緩衝材である CF45 が湿度により影響を受け、その結果、湿度が脚部インパクトの傷害値に影響を及ぼすことが報告されている。ただし、実車衝撃試験では、湿度が傷害値に影響を及ぼすか否かは不明とされてきた。本研究の目的は、湿度が脚部インパクトの計測値（加速度、せん断変位、曲げ角）に及ぼす影響を明確にすることとした。

二つの湿度条件下において、動的校正試験および 2 車種 (THIDA, カローラ) を対象とした車両衝撃試験を遂行した。また、メカニズム解明のため、1 車種 (THIDA) を対象とし、二つの湿度条件下における車両衝撃シミュレーションモデルを開発し、数値解析を遂行した。実験および数値解析を遂行した結果、以下 3 点が明確となった。

- ・動的校正試験では、湿度は加速度およびせん断変位に影響を及ぼす。
- ・実車衝撃試験では、湿度は、傷害値に影響を及ぼさない。
- ・実車衝撃試験では、車両側の変形が支配的となる。その結果、湿度による緩衝材 CF45 の特性差は、脚部インパクトの傷害値に影響を及ぼさない。

ドライバに対する誤警報に関する考察

Consideration of False Alarm to Drivers

自動車安全研究領域 森田和元  
関根道昭

自動車技術会  
(平成 22 年 9 月 25 日)  
自動車技術会論文集  
Vol.41, No.5  
PP.975-980

運転時の安全性を確保するために、危険時に自動車の側からドライバに対して注意喚起を行う警報システムが開発されてきている。しかし、ドライバに対して混乱を与えるような警報システムは避けるべきであり、このためには、ドライバの受容性の観点から誤警報などについて十分に検討が行われる必要がある。本論文では、警報システムのうち、ドライバにとって必要のないのに警報がでる場合に重点をおいて検討を行う。ドライバの判断基準とシステムの判断との不一致がお節な警報を感じさせると考えて、お節度を求める方法を示した。

今回は、市街地交差点で横方向から他車両が不意に出現する場合を想定して DS 実験を行い、適切な警報システムに関する考察を行うこととした。このときのデータを基にして解析した結果、警報表示のタイミングとして  $TTC=2.5$  秒 (リスクと関連するように逆数で表現すると 0.4) とした場合には、お節度が 0.045 となることを示した。さらにドライバに対するお節度を小さくする場合には、未警報度が高くなる、すなわち、ぎりぎりまで警報が呈示されない状況となる。なお、さまざまな交通状況などにより、必ずしも設定したタイミングで警報が呈示されない場合もある。このことを想定して、警報の発生確率の分布がステップ関数から変化したときの影響も検討した。その場合には、お節度の値は大きくなり、逆に、未警報度は低下することを示した。また、お節度及び未警報度に関して、欠報率よりも誤警報率の方がドライバの心理的な受容性に影響を及ぼすことを明らかにした。これらのことから、警報システムを考える場合には、欠報よりも誤警報に関してより検討が行われる必要のあることを明らかにした。

## 自動車運転者のヒューマンファクタ

Human Factors of Automobile Drivers

自動車安全研究領域 森田和元  
関根道昭(社) 騒音制御工学会平成 22 (2010) 年秋季研究発表会  
(平成 22 年 9 月 28 日 (火))

(社) 日本騒音制御工学会研究発表会講演論文集

ドライバに対する車両側からの支援方策として、事故を未然に防止する予防安全技術の開発導入が進んでいる。このようなシステムに関しては、通常運転時などのとくに危険でない場合においては車両側からドライバへの情報提供が行われ、ついで周囲の交通環境に不適合と考えられる場合には注意喚起、さらには、警報が提示され、衝突が不可避となった場合には強制的に車両側から操作介入を行うことが想定されている。今回は、最終段階の操作介入ではなくその前の段階における車両側からドライバへの情報提示の支援に関して、主に聴覚情報について検討した結果をまとめた。ここで、ドライバに対して提示される様々な音声情報の中から、ドライバは必要な情報を得る必要がある。また、ドライバは運転中にラジオや CD を聞きながら運転していることも多い。したがって、今回想定した状況はラジオのニュースが流れているときに別の音声情報が提示された場合であり、そのときの聞き取り能力をドライビングシミュレータによる被験者実験により明らかにした。実験にあたり、最初に、実際の車室内の暗騒音の代表的なものを決定し、その暗騒音に対してラジオからのニュースおよび支援システムからの音声情報が重畳される状況での実験を行った。その結果、ニュースが提示されているときにはその音声そのものが必要な音声情報の聞き取りに影響を与え、さらに音声情報提示の場合に発話者の男声、女声の区別があった方が聞き取り易くなっていた。とくに女声の方が有意に聞き取ることができており、音声情報の提示には声色の選択が重要であることがわかった。また、高齢者の場合には若年者よりも聞き取り能力が劣ることが確認された。

使用過程車における排出ガス性能予測の難しさ  
— 尿素 SCR 車の技術指針策定支援とその後の調査から —Difficulty for Prediction of Emission Performance Deterioration  
of in-use Vehicles — Investigation about Urea SCR HD vehicles  
before and after the technical guideline was decided on —

環境研究領域 鈴木 央一

(平成 22 年 9 月 28 日)

エンジンテクノロジーレビュー NO.2 Vol.4

NO<sub>x</sub> の大気環境基準を向上させるため、窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>) は、今後さらなる規制強化も議論されており、尿素 SCR は先進ディーゼル車における NO<sub>x</sub> 浄化後処理装置として主流となっているものである。市場に供せられる尿素 SCR 車は、認証時には国土交通省自動車交通局技術安全部より平成 16 年 9 月に出された技術指針を運用して審査などが行われる。そのとき、もっとも頭を悩ませたのは、尿素 SCR 車はその生涯にわたってある程度の排出ガス性能、環境安全性を確保するためには、どういった事柄が必要か、ということであった。それを把握するためには、尿素 SCR 車が現実に運用されて、どのような排出ガス性能になるのかを調査することが必要となるが、認証以前では実際の使用過程車があるわけではない。試験車を用いたある程度の実走行試験は行えるものの、市場の現実を反映した多様な試験は不可能である。その矛盾をどうやって乗り越えるかがポイントであった。普及前の段階で、アンモニア抑止対策と NO<sub>x</sub> 大幅悪化阻止に向けて後段酸化触媒の装着が高い有効性を示すことがわかり、技術指針にもそれが反映された。

しかし、発売後 2～3 年経過して使用過程車の試験を実施してみると、極度の排出ガス悪化状態にあるものが存在することがわかった。この主な原因は、SCR 触媒の「炭化水素類 (HC) による被毒」と推定される。SCR 触媒において HC が大量に存在すると、それを吸着するためアンモニア吸着能力が低下し、結果として NO<sub>x</sub> 浄化能力が低下する。HC 被毒は触媒そのものを劣化させるものではなく、触媒を高温にするなどして吸着した揮発性のある HC を除去すれば機能は回復される、いわば一時的な劣化といえる。この排出ガス悪化は、回復運転 (付着物等の除去を目的とした、中速エンジン回転で 80% 以上の負荷率にて 20 分以上の定常運転を、そのように呼称する) を実施することで大幅に改善される。

走行距離の影響を調査するにあたっては、同一の車両を、期間において複数回試験を実施することとした。その結果、HC 被毒以外にも NO<sub>x</sub> 排出を増加させる原因のあることがわかった。そのときの排出ガス特性として、排気 NO<sub>x</sub> 中の NO<sub>2</sub> がきわめて少なくなったことから、前段酸化触媒の NO<sub>2</sub> 生成能力低下が NO<sub>x</sub> 排出増加につながったと仮定し、前段酸化触媒を新品に交換して試験を実施した。

その場合、NO<sub>x</sub> 排出性能劣化前の状態をほぼ再現できたことから、前段酸化触媒がすす等の付着により NO<sub>2</sub> 生成に関する活性が低下していたことがわかった。

これらの悪化は、これまで実施されてきた耐久劣化試験でカバーできないというか、想定されない要素があったためと考えられる。触媒類における劣化として代表的なものは、熱劣化と硫黄やリンによる被毒であり、それらは高負荷の連続運転で評価できる。しかし、現実にはそれと大きく異なる要素の性能劣化が起きていたためである。これまでも考慮されていない原因による悪化が無視できないものであるなら、それを反映した評価を検討しなくてはならないが、今後登場するポスト新長期規制適合車では、尿素 SCR を搭載するものであっても DPF を併せ持つことが確実視されている。ほとんどの DPF では、たままった PM を 600℃ 程度まで温度を上昇させて燃焼させて浄化する「強制再生」が行われる。それにより、適宜「回復運転」が行われることとなり、これまでの車両でみられた排出ガス悪化はかなり改善することが期待される。

## 前照灯配光による視認性やグレアの変化とその改善

Change in visibility and glare by light distribution of headlight and the improvements

交通システム研究領域 青木義郎

自動車技術会

(平成 22 年 9 月 29 ～ 10 月 1 日)

自動車技術会 2010 年秋季大会

夜間時において自動車事故は発生しやすく死亡事故比率は半数近くを占める。また暗い夜道でのロービーム使用による対歩行者事故も多発しており、その対策が求められている。この研究では、夜間運転時の前方視界の解析を行い、前照灯により見えやすさがどのように変化するのかを解析し、その改善方法について検討した。

## ミラーの代替としてのカメラ・モニタシステムに関する検討

Study of camera monitor system in substitution for mirrors

自動車安全研究領域 松村 英樹, 塚田由紀, 岡田竹雄

交通システム研究領域 青木義郎

自動車技術会

(平成 22 年 9 月 29 日)

自動車技術会秋季大会

近年、様々な電子機器が搭載されてきており、その1つとして、バックカメラやサイドビューカメラ、フロントカメラなどが搭載されてきている。これらのカメラは、直接的に視界が確保出来ない死角部分の視認性を補う装置として、駐車などの停止時及び低速時に使用されている（以下、これらのカメラを補助カメラという）。一方、車両後方の視認性確保のため、現在、ドアミラーや室内ミラー（後写鏡）が設置されており、法規によりその必要要件が定められている。これらについても、車両のデザイン性などからカメラ・モニタシステム（CMS）により代替することが望まれている。また、CMSではドアミラーによる視界の遮断がないため、直接視界の確保に繋がると考えられ、また、モニタを設置する位置を任意に変更できるため、視線移動が最小となるモニタの設置位置を選択することも可能である。更に、室内ミラーが設置できないトラックなどでは、後方部分の視認性向上に繋がることになる。これらのように、CMSは視界確保の観点における安全性向上の可能性がある。一方、後写鏡は、走行時などにおいて車両の接近を視認するための装置であることから常時視認可能であることが必要であるため、前述の補助カメラと違い、要求される性能が高くなると考えられる。例えば、故障時の対応や高性能のリアルタイム性などが必要と考えられる。また、ミラーでは、両眼視差や対象物のコントラストなどで物体との距離感などを視覚すると考えられるが、CMSでは両眼視差はなく、コントラストも制限されるため、ミラーの性能よりも劣る部分がある。

以上のことから、CMSは多くの利点が考えられるものの、懸念点も存在する。本報告ではCMSを使用する際の懸念点を整理し、安全性の観点での評価法について検討を行った。

CMSを使用した場合の懸念点について抽出は、一般道路及び高速道路においてドライバーが運転操作中に後写鏡を使用する運転状況（車線変更、左折時）を想定した。

懸念点の整理は、系統的に問題点を把握するため次の4つに分類して整理した。1つ目は「ハードウェアに関する懸念点（後写装置の正常動作）」、2つ目は「視覚に作用する表示機能に関する懸念点」、3つ目は「視覚認知に関する懸念点」、4つ目は「その他の懸念点」である。

懸念点の安全性に関する評価方法については、「現在使用されている後写鏡に対して、それと同等以上の安全性が確保されれば、現状よりも安全性は低下しない」という考え方で、「運転一般に対する安全性への影響を評価する」考え方の2つに分けて評価を行った。

検討の結果、懸念点については、29項目抽出しその評価を行った。また、後写鏡に対する安全性の比較においては、後写鏡に対して安全性が低下されると懸念される項目が12項目となった。視覚認知に関する懸念点については、人間特性が関連するため、すべてについて不明な点があり安全性について比較できない結果となった。この視覚認知に関する懸念点については、運転一般に対する安全性への影響も大きいことから重要な懸念点であるため、今後の課題として、実験により検討を行っていく予定である。

高圧筒内直接噴射水素エンジンの過濃混合気噴流点火の  
基礎的特性の研究

Characteristics of Ignition-Combustion of Rich Mixture Plume in  
High Pressure Direct Injection Hydrogen Engines

東京都市大学大学院 及川 昌訓、小笠原 悠介、近藤 慶一  
東京都市大学 長沼 要、高木 靖雄  
環境研究領域 佐藤 由雄

2010 年自動車技術会秋季大会

(平成 22 年 9 月 29 日)

講演前刷集 20105744 No.113-10 P.1 ~

本研究では、筒内噴射直後の水素噴流塊の尾部に火花点火し燃焼させる過濃混合気塊燃焼（PlumeCombustion Concept PCC）という新しい燃焼コンセプトについて、さらなる熱効率向上と NOx 排出低減を達成するために必要な PCC の基本特性の解明を目的としている。本報告では単噴孔ノズルを用いて水素噴流が、PCC の性能に及ぼす影響を、単気筒エンジンによる燃焼実験とシャドウグラフによる水素噴流可視化実験により明らかにした。

その結果、以下の結論が得られた。

- (1) 筒内直噴火花点火水素エンジンにおいて、単噴孔ノズルでも多噴孔ノズルの場合と同様に PCC（過濃混合気塊燃焼）燃焼が実現され、NOx が大幅に低減することを確認した。
- (2) 噴孔数や噴孔径を変えることで、噴射された水素噴流の形状の観察結果から点火プラグ近傍の混合気の状態が変化し、PCC 燃焼の特性に影響を与える事が確認できた。
- (3) PCC 燃焼における NOx 排出量を低減させるためには、点火位置を可能な限り水素混合気塊の中心部で点火させることが必要であることがわかった。
- (4) 最適な噴孔ノズル数と径を採用することで、未燃焼水素量の低減による熱効率の向上やさらなる NOx 低減が期待できることがわかった。

沿道局所汚染機構の解析に資する実路走行貨物自動車の  
NOx 排出量推計モデルの評価

Evaluation of NOx Emission Estimation Models of On-road  
Driving Trucks Contributing to Analysis of Local Roadside  
Pollutions

慶應義塾大学 石関 俊英、宮 雅芳  
環境研究領域 佐藤 進  
慶應義塾大学 飯田 訓正

自動車技術会 2010 年秋季学術講演会

(平成 22 年 9 月 29 日)

学術講演会前刷集 No.118-10 PP.13-18

自動車からの排出物による環境汚染は、CO<sub>2</sub> 等による地球温暖化への寄与や、NO<sub>2</sub> による光化学オキシダントの生成のように巨視的な影響を及ぼすものがある一方、微視的には、沿道の一部箇所に局所的な高濃度汚染が発生する問題が存在する。この局所汚染は、沿道住民に健康被害を及ぼす原因となっており、対策を講じるべき課題である。自動車排出ガスに含まれる有害物質の 1 つである NOx（窒素酸化物）は特に、人体に喘息などの健康被害を及ぼす。

道路各所における自動車からの NOx 排出量の変動には、道路インフラ、交通流、車両挙動、エンジン挙動といった要因が大きく影響している。局所汚染に対しては、実際の市街地でのどの場所にどれだけの NOx が排出されたのかということの把握が重要である。これを把握するためには、実路走行試験による時々刻々の排出ガス計測と車両位置の計測が必要である。ただし、必要最低限のパラメータから排出ガス挙動を推計できるモデルがあれば、すべての実路走行試験で排出ガスを直接計測しなくても排出ガス挙動の推計を行うことができ、より簡単に局所汚染を把握することができる。

実際の市街地における NOx 局所汚染の推計を行うためには、NOx の総排出量ではなく、時々刻々の NOx 排出挙動を精度よく捉えることのできる排出量推計モデルが必要である。そこで本研究では、実路走行自動車の排出ガスおよび車両挙動、エンジン挙動履歴の計測と解析を行い、その結果を用いて複数の種類の NOx 排出量推計モデルを作成した。そのモデルを用いて走行中に時々刻々排出される単位時間あたりの NOx 排出量（NOx 排出率）および単位距離あたりの NOx 排出量を推計し、その再現性を評価した。

モード走行におけるタイヤ損失特性の評価方法について  
— 第2報：動的タイヤロスの変化が車両燃費に及ぼす影響 —

Research on Methods of More Realistic Road Load Setting for  
Vehicle Test on Test Beds — 2nd report : Effect of dynamic tire  
loss on vehicle fuel consumption —

環境研究領域 鈴木 央一、野田 明  
小野測器 井上 勇、及川 英樹、八木 博行

自動車技術会 2010 年秋季学術講演会  
(平成 22 年 9 月 29 日)

自動車技術会 2010 年秋季学術講演会講演前刷集

タイヤの転がり抵抗が、自動車の燃料消費率（以下、「燃費」という）に及ぼす影響には無視できないものがあり、燃費向上を目的として転がり抵抗を低減したいいわゆる「エコタイヤ」が広く普及している。転がり抵抗の減少は燃費に有利に働くが、一方でタイヤの必要条件として「走る、止まる、曲がる。」ことが挙げられる。それらの性能を確保するためには路面へのグリップ力が求められ、一般に転がり抵抗の低減とは背反する。そのため、エコタイヤにおける技術開発ではそれらの両立に力が注がれるが、それは、定常走行等と加減速時との転がり抵抗を大きく変化させることをもたらしうるものであり、惰行試験で走行抵抗設定を行う燃費評価試験や、ローラからの駆動で損失を求める ISO の転がり抵抗試験ではカバーされない要素が拡大する可能性がある。そこで台上試験において、より高い精度で実路を再現する燃費評価を可能とするため、タイヤロス等の挙動をホイールトルク計を用いた測定試験等により詳細に把握および再現することを試み、実路、シャシダイナモおよびタイヤ試験機でのモード走行におけるタイヤロス仕事、転がり抵抗の挙動を比較した。

試験結果を以下にまとめる。

- (1) 既存ガソリン車を対象とする範囲では、エコタイヤの使用や、路面の違いによるモード燃費への影響を予測するにあたり、それらの違いによる仕事量変化で概ね説明できることが示された。
- (2) 6 分力計の計測値より求めた 10 モードにおけるタイヤロス仕事およびタイヤ転がり抵抗係数 (RRC) に関して、実路においてシャシダイナモ試験およびタイヤ試験機の結果よりも高い値となった。
- (3) そのときのシャシダイナモ試験およびタイヤ試験機における 10 モード全体の RRC は、ISO に基づく転がり抵抗試験結果と同等であったことから、実路における RRC の増加は実路特有の原因に起因することが示唆された。
- (4) その一つとして、実路で加速する際に鉛直荷重  $F_z$  が減少することが挙げられた。しかし影響度合いは RRC の増加に対して小さいと予想され、この他に温度影響なども検討したが、現象を説明する十分な理由付けは困難であった。

ドライブレコーダデータにおける車両と歩行者の  
ニアミス状況の特徴（第2報）

Features of car-to-pedestrian near-miss incidents based on driving  
recorder data (Second Report)

自動車安全研究領域 松井 靖浩  
高橋 国夫、安藤 憲一

自動車技術会 2010 年秋季大会学術講演会  
(平成 22 年 10 月 1 日)

学術講演会前刷集 No.142-10 PP.5-10

歩行者事故そのものの発生を大幅に減少させるためには、事故を未然に防ぐ予防安全対策の技術が必要となる。現在、自動車に装着されたセンサーで歩行者を検知し、警報やブレーキ制御をかける安全装置の普及も有望と考えられ一部実用化されたものもある。このような予防安全装置を開発または、保護性能を詳細に評価する場合、事故の特性を把握する必要がある。ただし、実事故からの調査可能なデータは限定され、さらに事故時の状況は不明であるため、実事故より多く発生するヒヤリハット（以降、ニアミスと呼称する）事例を調べることも重要と考えられる。本研究第一報では、ヒヤリハット（以降、ニアミスと呼称する）事象は事故状況を把握するためには活用可能であり、ニアミスと実事故は危険認知速度および接近状況について近似していることが示されている。本研究では車両と歩行者とのニアミスデータに着目し、横断時の歩行速度を求めることで、歩行者が車両走行ラインに到達するまでの予測時間 Pedestrian Time to Vehicle（以降、Pedestrian TTV と呼称）を明確にすることを目的とした。

ここでは、社団法人自動車技術会が保有するヒヤリハットデータベースを使用した。分析では、①道路横断時の歩行者の歩行速度、②車両進行方向に対し垂直方向における車両側面から歩行者までの距離 (Ld) ③歩行者横断ラインにおいて、歩行者が車両走行ライン（車両側面）に到達するまでの時間 (Pedestrian TTV) を求めた。得られた知見を以下に示す。

1. 対象とした 101 事例の平均歩行速度は、1.97 m/s (SD 0.88) であった。他車線に歩行者が位置している場合の歩行速度は、自車線の場合と比べ高い傾向にあった。特に、歩行者が他車線に位置し交差点の場合、速い歩行速度 (3.0 m/s 以上) の割合が高い (26%) 傾向にあった。尚、大人 94 事例の平均歩行速度は 1.98 m/s (SD 0.87) であり、子供 7 事例の平均歩行速度は 1.92 m/s (SD 1.14) とほぼ同等であった。
2. ドライブレコーダカメラに歩行者が出現した時の車両側面から歩行者までの距離 (Ld) について調査した。歩行者が他車線に位置する場合の距離 (Ld) は、自車線の場合の距離 (Ld) と比べ長くなる傾向にあった。特に、歩行者が他車線に位置し、交差点の場合、距離は長い傾向にあった。
3. 歩行者が自車線、他車線に位置する場合の Pedestrian TTV の分布は近似していた。

車載単眼カメラによる歩行者検知のための画像処理  
アルゴリズムの開発  
—人体のエッジ強度と輝度勾配分布の正規化に基づく  
歩行者検出—

Development of Image Processing Algorithm for Pedestrian  
Detection Using Single Camera Equipped on Windshield  
— Pedestrian Detection by Human Contour Intensity and  
Normalization of Brightness Gradient Distribution —

自動車安全研究領域 松井 靖浩  
慶應義塾大学 片岡 裕雄, 青木 義満

自動車技術会 2010 年春季大会学術講演会  
(平成 22 年 10 月 1 日)  
学術講演会前刷集 No.10-10 PP.21-26

2009 年の我が国の交通事故死亡者数は 4,914 人であり、死者数に占める歩行者の割合は 35%と近年増加の傾向にある。政府は 2018 年までに交通事故死亡者数を年間 2,500 人以下とする目標をかかげており、目標を達成するためには死亡者の割合が増加傾向にある歩行者事故への対策が重要である。歩行者事故の死亡者数を効果的に減少させる対策として、歩行者を自動車のセンサで検知し、衝突前に警報および制動制御をかける「歩行者事故を未然に予防するための安全装置」の普及が有望視されている。

前方障害物を検知する技術としてカメラを用いた画像認識方式は、空間分解能に優れているため、一般的に歩行者検出に利用されている。2台のカメラを使ったステレオ方式は、画像全体を立体的に認識できる利点を持つため、現在、車両に装着され市販されている。ステレオカメラでは、前景の道路面や障害物までの距離が容易に計算できる。他方、ステレオカメラよりも簡易的に実装可能で歩行者事故予防安全装置の普及に繋がる手段として、単眼カメラでの歩行者検知技術の必要性も考えられる。実際の歩行者事故やニアミスでは、自動車に対し左右から歩行者が横断する形態が最も多いことが報告されている。

本研究では、単眼カメラより撮影された映像から道路横断中の歩行者の認識アルゴリズムを開発することで、検知技術を向上させることを目的とした。著者らは、最初の試みとして、コントロールされた環境下において、単眼カメラより撮影された映像から横断歩行者の認識アルゴリズムとして共起輝度勾配ヒストグラムにエッジ強度を累積する手法を提案している。本稿では、実際の路上環境において明るさの変動に耐えうるようヒストグラムを正規化することにより、高精度な認識アルゴリズムの開発を試みた。

本稿では、車載単眼カメラより撮影した映像から、高精度に歩行者を検出するための特徴量を開発した。エッジ強度を累積した CoHOG のヒストグラムを正規化することにより、実際の道路環境下で明るさが変動した場面においても歩行者の検出が可能であることが判明した。ここで開発した手法は、明るさが微小に変化した場合においても歩行者の検出が可能となり、実際の路上環境下において適用可能である。

電気駆動系自動車におけるエネルギー回生制御の実態把握と  
その最適化について

Actual condition survey and optimized approach of Energy  
regenerative braking control for electric drive-train vehicles

環境研究領域 奥井 伸宜  
新国 哲也, 河合英直

自動車技術会 2010 年秋季大会学術講演会  
(平成 22 年 10 月 1 日)  
学術講演会前刷集 No.151-10  
PP.17-22

ハイブリッド重量車の燃費に関しては、通常のディーゼル車両に比べて燃費効果が期待されているほど改善されていない。その一因として、減速/降坂時等のエネルギーの回生が積極的に行われていないと考えられる。そこで、電気駆動車 (EV, HEV, PHEV) のエネルギー使用効率を向上させるためには、車両減速時等における回生制御の最適化が必要である。

本報告では、重量車の電気駆動化を推し進める上で、現在市販されている電気自動車 (EV) の回生制動に着目し、その実態把握を行った。取得したデータを基に、車両エネルギーの出入りを計算するための簡易的なシミュレーションを作成し、100% 回生を可能とする仮想車両の効率を予測することで、電気駆動車にとって最適となるエネルギー回生方法を検討した。最後に、電気駆動車におけるシャーシダイナモ試験法の高精度化についても言及する。

本報告のまとめを以下に記す。

- ・作成したシミュレーションの電機駆動車モデル (車両 + ブレーキモデル) は、実路走行における実験結果 (バッテリー電力) を再現させることができた。
- ・高効率電気駆動車のレイアウトとしては「前後輪あるいは前輪に回生モータを配置し、機械ブレーキを極力使用しない EV が効率的である」との方向性が見出せ、本供試車両比で約 5 割の回生電力の改善が見込める。
- ・より積極的に回生を行う電気駆動車にも対応できるよう、電気駆動車用の試験方法を新たに設定する必要がある。

## 自動車のきれいな排出ガスを測る

Measurement of Cleaner Exhaust Gas from Automobile

環境研究領域 山田裕之

日本機械学会誌「メカライフ」  
(平成 22 年 10 月)

自動車の排出ガスは非常にきれいになった。例として適切ではないかもしれないが、昔の自動車内で自殺をするには、窓を目張りして排出ガスを車内に導入すればよかったが、最近わざわざ練炭コンロを車内に持ち込まなければならぬ。

自動車排出ガスがきれいになった結果、排出ガス中の有害物質は従来の計測法では検出が困難になった。来年欧州では、粒子状物質 (PM) の規制の方法を変更する。この最も大きい原因は、従来から行われているフィルターに PM を捕集し重量増加分を計測する方法では、最新のディーゼルエンジンの計測が困難なことであろう。最新のエンジンから採取される PM は試験 1 回あたり 10  $\mu$  g 程度、これを 100mg 程度の重量のフィルターに捕集し計測する。これは、フィルターを人間に例えると、人間の体についた数滴の水を、付着する前後の体重差から求めないといけないことになる。このような計測は困難であり誤差要因も大きいため、計測法を根本的に見直して、より高感度な計測方法を採用することになった。

そもそも、きれいになった自動車の排出ガス中のわずかな有害物質を、わざわざこれほどの努力をして測る必要があるのだろうか？

## バイオディーゼル機関の NOx 排出抑制に関する研究 (第 1 報)

Effect of Biodiesel on NOx Reduction Performance of Urea-SCR System

環境研究領域 水嶋 教文

川野 大輔、石井 素、後藤 雄一  
東京農工大学 荒井 洋樹、岩浅 光一郎

(社)自動車技術会

(平成 22 年 10 月 1 日)

講演前刷集 No.148-10 PP.13-18

地球温暖化防止、資源の有効利用および地域の活性化といった観点から、バイオ燃料の自動車への利用が世界的に注目されている。バイオエタノールやバイオディーゼル燃料 (BDF) がその代表的な例である。

国内の BDF に関しては、主に自治体や地域で回収した廃食用油を原料として製造され、軽油と混合せずに 100% (ニート) でディーゼル自動車に利用されている例が多い。しかしながら、BDF を高濃度でディーゼル自動車に適用した場合、軽油での運転時と比較して NOx 排出量が增大することが報告されている。その要因についてもこれまで多くの検討結果が報告されており、代表的には 1) エンジン適合上の要因、2) 燃焼特性上の要因に大別できる。特に 2) については①着火遅れおよび予混合的燃焼特性の変化、② Soot からの輻射熱の減少による火炎温度の上昇、③断熱火炎温度の上昇、といった観点から議論されている例が多いが、未だ決定的な要因は明らかになっていない。

本研究の目的は、ディーゼル機関に BDF を使用した際の NOx 排出量の増大要因を明らかにするとともにこれを抑制するための手段を見出すことである。本稿ではまず、単気筒ディーゼルエンジンを用いて BDF の基礎燃焼特性を把握し、NOx 排出量の増大を引き起こす要因について考察した。本単気筒ディーゼルエンジンにおいては前述の 1) エンジン適合上の要因については排除することが可能であるため、主に、前述の 2)-①~③とともに新たな NOx 排出量増大の要因の可能性について、簡易な 0 次元サイクルシミュレーションを適用することで詳細に考察した。

この結果、BDF 運転においては、NOx 排出量の増大に繋がる着火遅れ増大や予混合的燃焼の活発化等、軽油運転時に対する顕著な熱発生率の変化はなく、単位体積あたりの発熱量の違いに起因するわずかな熱発生特性の変化のみが現れる。その一方で、NOx 排出量は約 10% 程度増加する。また、パイロット燃焼導入時においては、パイロット噴射量の与え方によりパイロット燃焼に起因する NOx 生成量の増減が生じるため、前記とは異なる NOx 排出傾向を示す場合がある。このため、より詳細な解析が要求される。さらに、BDF 運転においては軽油運転に対して、燃焼ガスの組成変化に伴う比熱の変化に起因する燃焼温度上昇および NO 生成量増大は確認されない。一方で、BDF における NOx 排出量増大の要因としては、燃料噴霧特性の変化に伴う噴霧中への空気導入量の変化の可能性、あるいは、詳細な燃焼反応過程において、BDF 特有の素反応により代表的な NOx 生成機構である拡大 Zel' dovich 機構で消費される化学種の濃度に変化が生じる可能性が考えられる。

これらを明らかにするためには、詳細な素反応過程を考慮した数値熱流体シミュレーション、および噴霧の可視化実験を適用した解析が有効であり、そこで明らかにされた NOx 排出量の増大メカニズムを把握した上で、その抑制手段を検討する必要がある。

Comparison of mental workload levels of eleven tasks to reveal  
driver distraction

ドライバのディストラクションを明らかにするための  
11 種類の精神的作業負荷の比較

自動車安全研究領域 森田和元  
関根道昭

17th ITS World Congress

(韓国 釜山)

(平成 22 年 10 月 28 日)

Proceedings of 17th ITS World Congress

最近の IT 技術の進展にともない、カーナビゲーション装置に代表されるように、ドライバが運転をしながら車載機器からの各種の情報を処理する機会が増加してきている。このことは運転行為への注意の集中を妨げることとなり、ドライバにとってのディストラクションとなるおそれがある。安全運転を行うためには、車載機器などの情報処理のための精神的作業負荷はできる限り少ない方がよい。この影響を評価する際に、実際の運転時における情報処理を行わせようとしてもさまざまな情報処理が考えられることから、実験条件の統制が困難であるため、実験時には代理となる各種のタスクを与えて評価を行うことが広く行われている。しかし、研究者によりそのタスクについてはさまざまなものを使用しているため、どのような作業負荷が被験者にかかっているのか明らかではなかった。今回は、評価実験において行われているタスクを 11 種類取り上げて、その作業負荷のレベルを比較することとした。ドライバの情報処理を模擬するタスクについて 11 種類を選択して、それらの精神的作業負荷のレベルを調べた。主観的評価結果のほか、観測者に回転板を回転させたときの時間のばらつき、不意の刺激に対する反応時間を求めた。その結果、主観的評価結果と高い相関を示すのは回転変動ではなく反応時間であった。従って、反応時間をディストラクションのレベルの指標として測定することが妥当であると判断される。

Study of NOx Emissions Reduction Strategy for a Naturally  
Aspirated 4-cylinder Direct Injection Hydrogen ICE

自然吸気式 4 気筒直噴水素エンジンにおける  
NOx 低減戦略の研究

東京都市大学 長沼要  
東京都市大学 高木靖雄  
環境研究領域 川村淳浩, 佐藤由雄

2010 SAE Powertrains, Fuels and Lubricants Meeting

(USA San Diego)

(平成 22 年 10 月 26 日)

SAE Technical Paper 2010-01-2163

Hydrogen engines are required to provide high thermal efficiency and low nitrogen oxide (NOx) emissions. There are many possible combinations of injection timing, ignition timing, lambda and EGR rate that can be used in a direct-injection system for achieving such performance. In this study, NOx emissions of natural aspirated 4 cylinders engine with management strategies involving the injection timing, ignition timing, lambda and the EGR rate were evaluated under a Japanese JE05 emissions test cycle. Finally, the paper projects the potential of direct injection hydrogen engine for obtaining high output power and attaining low NOx emissions of 0.7 g/kWh under the emission test cycle.

The following results have been obtained:

- (1) An experimental naturally aspirated 4-cylinder direct-injection spark-ignition hydrogen-fueled engine was built to facilitate exhaust emission measurements under Japan's JE05 test mode. Experiments were conducted to evaluate the NOx emission performance of the test engine.
- (2) A mean engine-out NOx emission level of 1.07 g/kWh was obtained under the JE05 test mode when EGR was applied. The results suggest the possibility of reducing the NOx level further by adding a transient fuel compensation control.
- (3) A mean NOx emission level of 0.08 g/kWh was obtained in the JE05 test mode by installing NSR and DOC catalysts, thereby verifying the validity of the catalyst specifications. The results indicate the potential for attaining a NOx level far below the current 2009 standard of 0.7 g/kWh by adding and optimizing a rich spike control procedure.
- (4) The simulation results suggest the possibility of reducing the NOx level below the current 2009 standard of 0.7 g/kWh with only application of EGR without any aftertreatment system.

口頭（和文）

ハイブリッド車等の静音性対策に関する検討経緯と  
現状について

Reviews on the Countermeasures to Safety Risk Associated with  
the Quietness of Hybrid Cars and Electric Vehicles

研究コーディネータ・環境研究領域 田中 丈晴

東京工業大学精密工学研究所第 56 回静粛工学セミナー  
(平成 22 年 11 月 16 日)

東京工業大学精密工学研究所  
第 56 回静粛工学セミナー資料集

低炭素化社会の構築に向け、ハイブリッド車や電気自動車等（以下、HV 車等）の環境負荷の小さい車両の大幅な普及が見込まれている。一方、これらの車両は、構造的に音がしないため視覚障害者を含む歩行者の安全性への影響が懸念され、早急な対策の実施が要望されている。これらを踏まえ、国土交通省は、平成 21 年に、学識経験者、視覚障害者団体、メーカー団体等からなる「ハイブリッド車等の静音性に関する対策検討委員会」（以下、検討会）を設置し、翌年 1 月に、検討委員会報告と対策のガイドラインを公表した。本発表では、これらに至る検討経緯等と現状、今後の課題を概括する。

論文（英文）

ANALYSIS OF VEHICLE'S BEHAVIOR IN INTERSECTIONS  
REPRODUCED USING A SURVEY SIMULATOR TO  
EVALUATE SAFETY SYSTEMS (ASSESS)

予防安全支援システム効果評価シミュレータ (ASSESS) を  
用いて再現された交差点における車両挙動の分析

自動車安全研究領域 田中 信壽

森田 和元, 青木 義郎, 廣瀬 敏也, 安本 まこと

17th ITS World Congress

(大韓民国 釜山)

(平成 22 年 10 月 27 日)

現在、我々は予防安全支援システム ASSESS の開発を進めている。本報告では、ASSESS のプログラム構成とドライバの運転行動（認知、判断、操作）を模擬するためのドライバモデルについて示す。ドライバモデルの機能は、他のエージェントとの位置関係を把握し、衝突の危険性を推定し、衝突を回避するための運転操作量を出力することである。次いで、実交通流に対する ASSESS の再現性について交差点の通過時間をもとに検証した。その結果、交差点の通過時間は、実交通流と ASSESS が創り出す交通流とでほとんど差はなく、両者は同等であることが確認された。

Analysis of the Effect of Eco-driving  
with Early Shift-up on Realworld Emission

早めのシフトアップ操作によるエコドライブが  
リアルワールドエミッションに及ぼす影響

環境研究領域 Susumu Sato, Hisakazu Suzuki

Keio University Masayoshi Miya, Norimasa Iida

SAE 2010 Powertrains, Fuels and Lubricants Meeting

(米国 サンディエゴ)

(平成 22 年 10 月 27 日)

SAE Paper 2010-01-2279

For the reduction of green house gas emission in the transportation sector, various countermeasures against CO<sub>2</sub> emission have been taken. The eco-driving has been paid attention because of its immediate effect on the CO<sub>2</sub> reduction. The eco-driving method has been promoted to the common drivers as well as the drivers of carriers. Additionally, there are many researches about improvement of fuel efficiency and CO<sub>2</sub> reduction. However, the eco-driving will have the reduction effect of CO<sub>2</sub> emission, the influence of the eco-driving on air pollutant emission such as NO<sub>x</sub> is not yet clear.

In this study, the effect of the eco-driving on real-world emission has been analyzed using the diesel freight vehicle with the on-board measurement system. In the test, two drivers drove the one diesel freight vehicle in the same route; one driver drove the vehicle normally, and another one drove it with the early shift-up driving. The CO<sub>2</sub> reduction effect by the early shift-up driving was examined, as the same time, NO<sub>x</sub> emission behavior was compared between the driving with and without the early shift-up driving.

As a result of the on-road driving test under the urban driving condition, the early shift-up driving had a sufficient effect on CO<sub>2</sub> reduction and fuel efficiency improvement.

However, the early shift-up driving caused an increase of NO<sub>x</sub> emission. This result is largely-concerned with the engine operating region, such as engine speed and engine torque.

Mechanism of Road Side NO<sub>x</sub> Pollution Exhausted by On-Road  
Driving Diesel Vehicle

路上走行ディーゼル車による沿道 NO<sub>x</sub> 汚染機構

Keio University Masayoshi Miya

環境研究領域 Susumu Sato

Keio University Norimasa Iida

SAE 2010 Powertrains, Fuels and Lubricants Meeting

(米国 サンディエゴ)

(平成 22 年 10 月 27 日)

SAE Paper 2010-01-2277

Nitrogen oxides, collectively called NO<sub>x</sub>, from diesel vehicles are considered to be accumulated by particular area of roadsides, so-called "Hot-spot", and result in harmful influence to pedestrians and residents by roadsides. Japanese regulations over emissions of diesel vehicles have been tightened year by year and adopting regulations, emissions in mode test on chassis dynamometer or engine dynamometer have reduced.

In this research, it was investigated the effect of introduce of transient mode test, Japanese JE05 mode, to NO<sub>x</sub> emission in real world and to roadside NO<sub>x</sub> pollution by road test using on-board measurement system. As test vehicles, 2 ton diesel vehicle which is adopted for Long Term Regulation (steady-state mode test, Diesel 31 mode test, 1998) and 3 ton diesel vehicle adopted for New Long Term Regulation (transient mode test, Japanese JE05 mode, 2005) with on-board measurement system was used. Concerning to road tests of diesel vehicle adopted for Long Term Regulation, NO<sub>x</sub> and O<sub>2</sub> concentration, intake air flow rate are measured and NO<sub>x</sub> emission rate and CO<sub>2</sub> emission rates are calculated.

Experiments had been conducted from 2000 to 2001 using 17.4 km urban route in Yokohama-shi. Concerning to road tests of diesel vehicle adopted for New Long Term Regulation, NO<sub>x</sub> and CO<sub>2</sub> concentrations and exhaust gas flow rate sampled by 0.1 second was measured by HORIBA OBS-2200. Experiments had been conducted from 2008 to 2009 on the 22.2km urban route in Tokyo. And concerning to both vehicles, simultaneously vehicle position by GPS, vehicle dynamics, engine dynamics, driver's operation and road environment were measured. Adopting for transient mode regulation, Japanese JE05 mode, average NO<sub>x</sub> emission rates became lower by 57.4%, average distance based NO<sub>x</sub> emission became lower by 46%. And frequency of spot of distance based NO<sub>x</sub> emission was also lower. But concerning to Vehicle adopted for New Long Term Regulation, Hot-spots occupied 0.70% of route, this is high compared to 0.19% of Vehicle adopted for Long Term Regulation, so that 46% reduction of averaged distance based NO<sub>x</sub> emissions are not directly leads to 46% reduction of area of Hot-spots.

Development Project of Multi-cylinder DISI Hydrogen ICE System for Heavy Duty Vehicles

重量車用多気筒直噴火花点火水素エンジンシステムの開発プロジェクトについて

環境研究領域 川村淳浩、佐藤由雄  
東京都市大学 長沼要 山根公高 高木靖雄

2010 SAE Powertrains, Fuels and Lubricants Meeting  
(USA San Diego)  
(平成 22 年 10 月 27 日)  
SAE Technical Paper 2010-01-2175

Though the number of cylinder of the target engine was reduced, our project, the multi-cylinder direct-injection spark-ignition (DISI) hydrogen internal combustion engine (ICE) system development project for heavy duty vehicles, successfully finished the first period with much result.

The development project for a hydrogen ICE system for trucks supporting Japanese freightage has been promoted as a candidate for use in future vehicles that meet ultra-low emission and anti-global warming targets. This project finally aims to develop a hydrogen ICE truck that can handle the same freight as existing trucks. The core development technologies for this project are a multi-cylinder DISI hydrogen ICE system and a liquid hydrogen tank system which has a liquid hydrogen pump built-in. In the first phase of the project, efforts were made to develop the DI hydrogen ICE system.

Over the past five years, the following results have been obtained:

- (1) A compact-sized, high-injection-rated and quick-responded high-pressure hydrogen gas direct injector that a needle valve works with electronic controlled common-rail type oil pressure was successfully developed.
- (2) New combustion method peculiar to the hydrogen which balanced low NOx with the high output was developed in a naturally aspirated (NA) 1-liter single-cylinder DISI hydrogen ICE which attached this injector.
- (3) Finally, we applied the injectors to a NA 4.7-liter 4-cylinder DISI hydrogen ICE with a NOx storage-reduction (NSR) catalyst and an oxidation catalyst, and investigated a performance and emissions. In these activities, output power of 100 kW and ultra-low emissions which meet the JAPAN 2009 emissions regulation by the transient emission-testing mode (JE05) were confirmed. This project was advanced under the Next-generation Environmentally Friendly Vehicle Development and Commercialization Project (EFV21) of the Ministry of Land, Infrastructure, and Transport (MLIT) of Japan.

Exhaust Emission Characteristics of Commercial Vehicles Fuelled with Biodiesel

バイオディーゼル燃料使用時における各種商用車の排出ガス特性

環境研究領域 川野大輔  
水嶋教文、石井素、後藤雄一  
東京農工大 岩浅光一郎

SAE 2010 Powertrains Fuels & Lubricants Meeting  
(米国 サンディエゴ市)  
(平成 22 年 10 月 27 日)  
SAE Technical Paper

近年、CO<sub>2</sub> 排出量の削減、および資源リサイクルの観点から、廃食用油を再利用したバイオディーゼル燃料 (BDF) は地球環境保全に大きく貢献する燃料として注目され、各地方自治体等において BDF を製造・利用する普及活動が活発に行われている。また、廃食用油 BDF は地産地消および現状の税制等の観点から、各地方自治体の都市圏内において、軽油とは混合せず 100% (ニート) での利用拡大が進むことが考えられる。

一方、最新の排出ガス規制に適合したディーゼル車においては、最新要素技術やその緻密な電子制御により軽油に最適化されている。そのため、このような車両に軽油と燃料性状が大きく異なる BDF を適用した場合、排出ガス特性が変化し BDF の普及阻害要因となる懸念があるが、その実態は全く明らかにされていない。したがって、この普及阻害要因を排除するため、最新排出ガス規制にも適合し得る廃食用油 BDF の性状規格を策定する上での基礎データとして、排出ガス特性に対する燃料性状の影響を把握する必要がある。

そこで本研究では、BDF をディーゼル車に適用した際の排出ガス特性の実態を把握することを目的として、廃食用油の BDF 用原料としての再生利用が最も盛んに行われている京都市より入手した廃食用油 BDF を新短期規制適合車、新長期規制適合車双方に使用した際の、JE05 モード試験における排出ガス性能を評価した。

その結果、新短期規制適合車に関しては、軽油運転時に対して BDF 混合による CO、NMHC、および NOx 排出量の顕著な増大はなく、PM 排出量に関しては低減する結果となった。新長期規制適合車に関しては、軽油運転時に対して BDF 混合による CO、NMHC、および PM 排出量の顕著な増大はなく、NOx 排出量に関しては増大する結果となった。特に BDF を高濃度で使用した場合、新長期排出ガス規制値を超える結果が確認された。

Effect of Biodiesel on NOx Reduction Performance of Urea-SCR System

バイオディーゼル燃料が尿素 SCR システムの NOx 浄化特性に及ぼす影響

環境研究領域 水嶋 教文、川野 大輔、鈴木 央一、石井 素  
後藤 雄一

早稲田大学 村田 豊

SAE Powertrains, Fuels and Lubricants meeting

(米国 サンディエゴ)

(平成 22 年 10 月 27 日)

SAE Paper 2010-01-2278

地球温暖化防止、資源の有効利用および地域の活性化といった観点から、バイオ燃料の自動車への利用が世界的に注目されている。日本国内においても未利用バイオマス資源の有効活用を目的として、これらを原料として製造したバイオエタノールやバイオディーゼル燃料 (BDF) を自動車へ利用する動きが加速しつつある。

国内の BDF に関しては、主に自治体や地域で回収した廃食用油を原料として製造され、地産地消の観点から 100% (ニート) あるいはそれに準ずる高濃度でディーゼル自動車に利用されている例が多い。しかしながら、BDF を高濃度でディーゼル自動車に適用した場合、軽油での運転時と比較して NOx 排出量が増大するといった欠点を有することが報告されている。

一方、2009 年から施行される排出ガス規制 (ポスト新長期排出ガス規制) においては、ディーゼル自動車に対しても極めて低い排出ガスレベルを維持する必要がある、これを達成するための一つの方策として、尿素 SCR システムや NOx 吸蔵型還元触媒といった NOx 浄化用の高度な排気後処理装置の搭載が不可欠と考えられる。

そこで本研究では、今後多くの重量車に搭載されると予想される尿素 SCR システムを搭載したエンジンシステムに対して、高濃度の BDF を使用した際の排出ガス特性を把握することを目的としてエンジン台上試験を実施した。

この結果、B100 燃料を本エンジンシステムに適用した場合の JE05 モード排出ガス試験における NOx 排出量は、軽油運転時の 0.85g/kWh に対して大幅に増加し、2.15g/kWh となった。これは、新長期排出ガス規制値を超える結果である。この要因は、エンジンアウトでの NOx 排出量の増大と、尿素 SCR システムにおける NOx 浄化率の低下によることが明らかとなった。特に、後者の NOx 浄化率の低下が支配的に影響しているものと示唆される。また、尿素 SCR システムにおける NOx 浄化に関して、B100 運転時には、SCR 入口の NO<sub>2</sub> 濃度が大幅に減少し、NO<sub>2</sub>/NOx 比が大きく低下した。B0 運転時に DOC(pre) を変更して NO<sub>2</sub>/NOx 比を接近させた場合には、同等の NOx 浄化性能となったことから、B100 運転時の NOx 増加原因は、主に SCR 入口における NO<sub>2</sub>/NOx 比の低下によることが確認された。更に、SCR 入口における NO<sub>2</sub> 濃度の低下をもたらすものとして、エンジンアウトでの NO<sub>2</sub> 濃度の低下、および DOC(pre) 入口における排気温度の低下が示された。この他に BDF ではエンジンから排出される SOF 分が増大するため、DOC(pre) の NO<sub>2</sub> 生成能力の低下、

あるいは、DOC(pre) 内部に付着した SOF による NO<sub>2</sub> 還元等の影響も考えられる。

これらに関しては、詳細なメカニズムが不明であるため、更なる検討を要する。

量産型コモンレール式 DME 噴射システムの開発 (第 1 報)  
-コモンレール式噴射系の DME 適合-

Development of a Mass Production Model Common Rail Type DME Injection System (First Report) -Adaptation of a Conventional Common Rail Type Diesel Injection System to DME Fuel-

元環境研究領域 野内忠則

環境研究領域 川村淳浩、佐藤由雄、及川洋

ボッシュ株式会社 野崎真哉、石川輝昭、笠谷昌史

(社) 自動車技術会

(平成 22 年 9 月)

自動車技術会論文集 20104599 Vol.41 No.5 P.1107 ~

量産型の軽油用コモンレールシステムをベースとしたコモンレール式 DME 噴射システムを開発して高圧ポンプへの適性および噴射特性等を検討した。その結果、以下のことが明らかとなった。

(1) DME は、量産型の軽油用コモンレールシステムで主流となっている入口調量方式高圧ポンプにおいても適用することができる。

(2) 入口調量方式高圧ポンプに DME を適用した場合、燃料フィード圧が、プランジャ室内温度に応じた飽和蒸気圧よりも低圧で済む。これは、プランジャ室とギャラリ室との間に介在するインバルブにより、プランジャ下降行程で断熱膨張による減圧が存在することに起因する。このため、プリストローク方式高圧ポンプに比べて燃料フィードポンプ容量が小さくて済み、燃料配管等の低圧燃料系の耐圧構造を軽減できるメリットがある。

(3) 主要高圧系部品であるコモンレール容積を 2 倍、コモンレールオリフィス (φ =1.0mm) の追加および高圧パイプ内径を約 17% 増加することにより、DME 噴射のサイクルバラツキが ± 2.0mm<sup>3</sup>/st 以内となり、安定した噴射性能が得られた。

今後は、エンジン性能試験を行い、噴射圧力、噴射時期の適合を進める。また、ジャーク式 DME 噴射系搭載エンジンとの性能比較を行い本コモンレール式 DME 噴射系によって得られるエンジン性能特性を検討する。

量産型コモンレール式 DME 噴射システムの開発 (第 2 報)  
—コモンレール式噴射系のエンジン適用試験—

Development of a Mass Production Model Common Rail Type  
DME Injection System (Second Report) - Engine Bench Testing  
of the Common Rail Type DME Injection System -

元環境研究領域 野内忠則  
環境研究領域 川村淳浩, 佐藤由雄, 及川洋  
ボッシュ株式会社 野崎真哉, 石川輝昭, 笠谷昌史

(社) 自動車技術会  
(平成 23 年 1 月)

自動車技術会論文集 20114204 Vol.42 No.1 P.181

開発したコモンレール式 DME 噴射系を搭載したエンジンを用いて燃焼安定性を検討すると共に, 高負荷域の排気および燃費性能を検討した結果, 以下の事が明らかとなった.

(1) 本コモンレール式 DME 噴射システムを搭載したエンジンは, アイドリング時の燃焼変動率が 5 ~ 6 % であり, 噴射特性は噴射系単体試験時と同様に安定している.

(2) コモンレール式はジャーク式と同等の NOx および出力で比較した場合, 未燃成分の排出量が大幅に低い. 特に高速域においては, CO は約 95% 低減, THC は約 93% 低減である. これは, ジャーク式に対し噴射圧が高く噴孔径が小さいため, DME 噴霧内への空気導入が促進されたためと推察される. 上記の未燃成分排出量の低減により燃焼効率はジャーク式に対して最大約 2.0% 向上し, 燃費低減にも寄与する.

今後は, 部分負荷でも同様に評価を進め, EGR, 酸化触媒, 噴孔径, 噴射圧および噴射率制御等についても更に検討を行なう予定である. 最終的には過渡運転で検討を行い, エンジンシステムに対する DME の適用性を評価する予定である.

Nerve Level Traumatic Brain Injury in in Vivo/in Vitro Experiments

神経細胞レベルでの頭部外傷実験について

自動車安全研究領域 松井 靖浩  
日本大学 西本 哲也

54th STAPP Car Crash Conference  
(USA Arizona)

(平成 22 年 11 月 3 日)

Journal of STAPP Car Crash Conference  
Vol.54 PP.197-210

我が国における交通事故による死亡者数は 4,914 人 (2009 年) である. 頭部は最も多い損傷主部位 (2,302 人 : 47%) であることから, 外傷性脳損傷は, 人の生命を奪う危険性が高いことを示唆している. 従来, 生体工学分野では, 脳のマクロレベルでの衝撃耐性を調査する研究が主に行われてきたが, ミクロレベルでの衝撃耐性を明確にし, 工学的定量化を行うことでより詳細なる外傷評価を行う必要がある.

本研究では, 動物の脳を対象としたミクロ損傷の工学的定量化を行うことを目的とした. ここでは, 豚 (porcine) の脳実質を対象として① In vitro 応力緩和試験, ② In vivo (生きた状態での) 衝撃実験を遂行した. ①, ②において, 力学刺激を負荷した脳実質の細胞における横変形に対する縦変形の比の分布度合いを調査した.

① In vitro 応力緩和試験では, 圧縮速度 1 mm/s で試料を垂直方向に圧縮し, 圧縮ひずみが目的のひずみに達した時点で変位を 140 秒間保持した. 圧縮ひずみは, 10, 20, 30, 40, 50% の 5 種類とした. 本試験結果から, 圧縮ひずみが 30% 以上となる条件下では, 横変形に対する縦変形の比が 1.5 を超える細胞が増加する傾向のあることがわかった.

② In vivo 衝撃実験では, 豚は人工換気を施した非覚醒状態とし, 開頭した脳に対して衝撃子を低速度 3.3 m/s, 高速度 7.2 m/s で衝撃させた. 衝撃箇所には, 脳挫傷が生じた. 特に, 高速度 7.2 m/s の衝撃条件下では, 脳表面において横変形に対する縦変形の比が 1.5 を超える細胞が増加する傾向のあることがわかった.

上記結果より, In vitro 応力緩和試験結果から, 圧縮ひずみが 30% 以上となると横変形に対する縦変形の比は 1.5 以上となり, 圧縮ひずみ 20% ~ 30% はミクロレベルにおける細胞損傷の閾値に相当する事が推察される. In vivo 衝撃実験結果から, 高速度衝撃条件下では, 横変形に対する縦変形の比が 1.5 を超える細胞が増加することから, 速度や衝撃子の脳実質に対する圧入量が細胞の変形に依存することがわかった. このように, 脳が加圧される方向での脳全体の圧縮ひずみは, 脳損傷の一評価基準となり得る可能性のあることが考えられる.

実際の交通事故条件下では, 頭部は並進, 回転を含む複雑な挙動を示すが, 脳損傷を正確に評価するには計測装置や試験条件, 評価指標について複雑性が伴う. ここでは, 「ひずみ」が脳損傷評価の一指標となり得る可能性を示した.

Evaluation of the influence of JC08-based cyclic stress over the batteries in plug-in hybrid electric vehicle

JC08 をベースとする負荷をかけた PHEV 用バッテリーの劣化に関する検討

環境研究領域 新国哲也  
小鹿健一郎、河合英直

EVS25:International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium  
(中国 深セン)  
(平成 22 年 11 月 5 日)

プラグインハイブリッド車は、ハイブリッドの構成を持ちながら、通常のハイブリッド車よりも大きな容量のバッテリーを搭載し、家庭などの商用電源による充電を可能にした車両である。この技術は、商用発電に化石燃料以外のエネルギー源の占める割合が多い日本などの国においては、well to wheel での CO<sub>2</sub> 排出量の低減に有望な技術の 1 つである。一方で、排出ガスや燃費といった環境性能に影響すると予想されるバッテリーの劣化については、その実態や環境性能への影響度合いを把握するに至っていない。昨年度は、プラグインハイブリッド車を想定したバッテリーの使用条件下でどのような劣化が生じるかを把握するため、供試バッテリーの初期段階での放電容量低下を計測し、この放電容量の低下が保存劣化ではなく JC08 の走行を模擬した充放電ストレスを印加した結果表れたものであること実測から明らかにした。

今回は、その劣化の主要因となる熱による劣化と充放電の繰り返しによる劣化がそれぞれどの程度影響したかを分けて検討し、将来劣化評価の条件を構築する際のベースとなるデータを得たので報告する。

Performance of Collision Damage Mitigation Braking Systems and their Effects on Human Injury in the Event of Car-to-Pedestrian Accidents

車両速度が低下した時の歩行者の被害軽減効果について

自動車安全研究領域 松井 靖浩  
名古屋大学、湖南大学 (中国) Yong Han  
名古屋大学 水野幸治

55th STAPP Car Crash Conference  
(USA Michigan)  
(平成 22 年 11 月 9 日)

Journal of STAPP Car Crash Conference  
Vol.55 PP.461-478

2010 年の我が国の交通事故死亡者数は 4,863 人であり、その中で歩行者は 1,714 人と死亡者数が最も多く、死者数割合は近年増加の傾向にあるため、交通弱者である歩行者事故への対策が極めて重要な課題となる。現在、車両側の衝突安全対策として、我が国では、歩行者頭部の被害軽減を目的とした歩行者頭部保護規制が施行されている。他方、車両の衝突速度を低くすると、歩行者の傷害程度を軽減できる可能性が考えられる。現在、車両に装着されたセンサーで歩行者を検知し、警報やブレーキ制御をかける歩行者検知型被害軽減装置の普及も有望と考えられる。最近、我が国では、ステレオカメラにより歩行者を検知する歩行者検知型被害軽減装置が開発され、一部実用化されている。しかし、実用化されている車両の歩行者を検知し制動ブレーキをかける性能は不明確とされてきた。制動ブレーキが正しく作動した場合、衝突速度は低下する。このような装置を普及させるためには、衝突速度の低下が歩行者の被害軽減に及ぼす影響 (効果) を精度良く把握する必要がある。

そこで、本研究では、2 つの目的について調査した。本研究の最初の目的は、実用化されている歩行者検知型被害軽減装置の性能を明確にすることとした。ここでは、我が国で販売されている市販車両 1 台を対象として、走行速度を変化させた際の歩行者位置における車両速度低減量や歩行者検知タイミングを調査した。本研究の第二の目的は、衝突速度が減少した場合の歩行者の被害軽減効果を明確にすることとした。ここでは、歩行者を 50 歳代の男性平均身長とし、セダン、軽乗用車、SUV の車両について衝突速度を 20, 30, 40, 50 km/h と変化させた場合の有限要素解析により歩行者の頭部、胸部傷害リスクを調査した。

歩行者検知型被害軽減装置が搭載されている小型セダン 1 台を対象として装置の性能を調査した結果、歩行者位置の車両速度の低減量は 10 ~ 15 km/h あることが判明した。有限要素解析により、小型セダン、軽乗用車、SUV が異なる速度で歩行者に衝突したときの歩行者に生じる重症確率を推定した結果、車両の衝突速度が 10 km/h 低下した場合、歩行者の重傷確率は低減する結果を得た。特に、40 km/h 以上の高速走行時に 10 km/h 低下した場合の重傷確率の低減効果は、小型セダン、SUV において極めて大きくなることが判明した。現在、我が国では、小型セダンに装置が装着され始めたところであるが、将来、SUV を含む様々な車種に装置が装着される場合、歩行者の被害低減効果が大きいものと推定される。

## 電気駆動自動車の試験法と今後の課題

Electric Driven Vehicle Test Protocol and Future Issue

環境研究領域 河合 英直

第2回 日中新エネルギー新材料・部品技術交流会  
 （中国 龍岩市）  
 （平成22年11月9日）

本講演では、プラグインハイブリッド車の特徴を述べると共に、現在検討中であるプラグインハイブリッド車の排ガス・燃費測定方法に関する課題を明らかにし、プラグインハイブリッド車に対する燃費・排ガス試験法を解説すると同時に、現状の試験法では網羅し切れていない電気駆動車評価に対する課題を明示し、近い将来、それらの課題への対応が必要となることを解説する。

プラグインハイブリッド車は、従来の自動車と同様に走行エネルギーとしてガソリンなどの化石燃料を使用することに加え、家庭などの商用電源から供給される電気エネルギーを用いることができる。この技術は、商用発電に化石燃料以外のエネルギー源の占める割合が多い日本などの国においては、well to wheelでのCO<sub>2</sub>排出量の低減に有望な技術の1つである。一方で、自動車の排出ガスや燃費性能評価という観点に立つと、化石燃料と電気という2種類のエネルギー源を走行に利用することや、走行距離に応じて燃費が大きく変化するというプラグインハイブリッド車の特殊性には現状の排ガス・燃費試験法では対応できず、新しい試験方法の早急な策定が望まれている。また、従来の自動車では電気エネルギーは補機の駆動のみに使用されていたのに対し、プラグインハイブリッド車を含めた電動車では走行そのものにも使用されるため、電気エネルギーを蓄えるバッテリー性能が排ガス、燃費等に直接影響し、これらの影響を公正に評価してユーザーに情報提供することが必要である。

エコドライブがリアルワールドエミッションに及ぼす影響の解析  
 -ディーゼル貨物車運転時の早めのシフトアップ操作とCO<sub>2</sub>、NOx排出特性の関係-

Analysis of the Effect of Eco-Driving on Real-World Emission  
 -Relationship between Early Shift-up and Emission Characteristics  
 of CO<sub>2</sub> and NOx during Driving Diesel Freight Vehicle-

環境研究領域 佐藤 進, 鈴木 央一  
 慶應義塾大学 宮 雅芳, 飯田 訓正  
 自動車技術会

（平成22年11月25日）

自動車技術会論文集 Vol.41 No.6 PP.1397-1403

近年、運輸部門からのCO<sub>2</sub>削減、地球温暖化ガス削減を目的として様々な対策が講じられている。中でもエコドライブはCO<sub>2</sub>削減に対して比較的、即効性があることから、エコドライブによる燃費改善効果の研究、運送事業者へのエコドライブの教育のみならず、乗用車の一般ドライバーに対してもエコドライブ方法の普及が推進されているのが現状である。

しかしながらエコドライブによりCO<sub>2</sub>削減、燃費改善が見込まれるものの、NOx等の有害排出成分への影響は明らかになっていない。一方で近年普及が進んでいる燃費基準達成車について、使用過程車をシャシダイナモメータ上で走行させた場合にNOxの排出量が増大する結果が報告されている。このような背景を考えた場合、最新の排出ガス規制をクリアし、燃費基準を達成した車両でも、運転方法や使用条件によってはエコドライブを行ったとしても、有害排出成分の排出量が増大する可能性がある。

そこで本研究では車載型排出ガス計測システムを搭載した最新のディーゼル貨物自動車を用いて、運転方法を変化させて路上走行試験を行い、エコドライブ実施時のCO<sub>2</sub>排出量削減効果を検証すると同時に、エコドライブがリアルワールドにおけるNOxの排出挙動に及ぼす影響について調査を行った。市街地ルートと首都高ルートにおいて、2人のドライバー（1人は通常の運転、もう1人はエコドライブ）により運転を実施し、その際の車両挙動、エンジン挙動、運転操作とCO<sub>2</sub>排出量、NOx排出量の関係について解析を行ったので報告する。以下のことが明らかになった。

(1) 3t積載車を使用しエンジン回転数を2000rpm以下に抑えるエコドライブを行った結果、市街地ルートの走行ではCO<sub>2</sub>排出量が減少したものの、NOx排出量は増大する結果となった。一方、首都高ルートの走行ではCO<sub>2</sub>排出量、NOx排出量ともに減少した。

(2) 市街地ルート走行の結果についてエンジン挙動、運転操作等を解析した結果、エコドライブ実施時は高エンジントルク・低エンジン回転数の領域の使用頻度が増大する。特に本研究で実施したような3t積載車で2000rpm以下にエンジン回転数を抑える運転では、低エンジン回転数の全負荷に近いエンジントルクを使用することになる。

(3) シャシダイナモメータ試験で得られた定常運転試験の結果を基に解析した結果、市街地走行において(2)で述べたような領域を使用することは、CO<sub>2</sub>排出率の高い領域の使用頻度を下げることになるが、逆にNOx排出率の高い領域の使用頻度を上げることになる。

車載式フーリエ変換赤外分析装置を用いた  
ガソリン排出ガス中の  $N_2O$  および  $CH_4$  の解析

Analysis of the  $N_2O$  and  $CH_4$  in Gasoline Exhaust by Newly  
Developed On-board FT-IR Gas Analyzer

環境研究領域 山本敏朗、佐藤 進、常山順子  
岩田電業 岩田恒夫、小川恭弘

社団法人自動車技術会  
(平成 22 年 11 月 25 日)

自動車技術会論文集 Vol.41 No.6 PP.1391-1396

路上走行時において排出ガス中の  $N_2O$  及び  $CH_4$  (温室効果ガス) 等の連続測定を可能にする車載式フーリエ変換赤外分析装置を開発した。同装置をガソリン車に搭載してシャシダイナモメータ台上試験及び路上走行試を実施し、エンジンの空燃比変動や触媒温度の低下等が  $N_2O$  及び  $CH_4$  の排出に及ぼす影響について調査した。その結果、以下の点が明らかとなった。

(1) ガスサンプリング装置の設定流量を変化させて、応答性の改善効果を調査・検討した結果、5 l/min では、低応答であった計測値が、10 l/min 及び 20 l/min では、高応答へと改善されることがわかった。そこで、実用的なサンプリング流量として 10 l/min を採用した。

(2)  $NO_x$  ( $NO+NO_2$ )、 $N_2O$  及び  $CH_4$  の検出において、新開発の車載式フーリエ変換赤外分析装置は、定置式排ガス分析計及び定置式 FTIR 分析計の検出ポイントとよく一致した。また、車載式フーリエ変換赤外分析装置の測定値は、定置式 FTIR 分析計のピーク値と比較して、 $N_2O$  及び  $CH_4$  とともに 87% ~ 100% の範囲にあった。これらのことから、同装置は、実路走行時の  $N_2O$  及び  $CH_4$  の排出量を測定するための車載装置として使用可能である。

(3) 加速運転時に生じる空燃比変動により、 $N_2O$ 、 $NH_3$  及び  $CH_4$  の排出量が増大した。また、 $N_2O$  は、触媒温度が低下したときに (図 7 より 300°C 台と推定する)、空燃比変動時 (加速走行時の空燃比がリッチ変動、続いてリーン変動と大きく変動しているとき) や、その後の燃料カット制御時に、触媒上で  $NH_3$  が酸化されて生成される可能性が高いことを示した。

(4) 路上走行試験の結果から、下り坂走行時においては、アクセルを戻した状態が多くなるにもかかわらず車速は低下しないため、風による冷却効果もあり触媒温度は低下することがわかった。このことから下り坂走行時には触媒では低温酸化反応状態となる可能性があり、 $N_2O$  及び  $CH_4$  の排出量の増加の可能性が考えられた。

バスをベースとした新しいバイモーダル交通システム

"Bi-Modal Transportation System" Based on Buses

交通システム研究領域 大野寛之  
林田守正、佐藤安弘、長谷川智紀

人と環境にやさしい交通をめざす全国大会

(平成 22 年 11 月 27 日)

講演論文集 PP.5-6

都市内においては交通需要が大きく、軌道系の輸送機関が優位となるが、郊外では軌道系交通では輸送力が大きすぎ、地方鉄道線が廃止されバス輸送に切り替わる例も多い。しかし、バスに転換することで定時性が失われ、さらなる乗客減となる悪循環に陥る恐れもある。そこで鉄道の定時性・輸送力とバスのキメ細かさを併せ持つ輸送機関が実現すれば、マイカーからのモーダルシフトの有力なツールとなりえる。

そこで、軌道上の連結走行と一般道路では路線バスとしての機能を有し、それらを旅客が乗換無しで利用できる「バイモーダルシステム」の研究開発を行い、実用化をめざすこととした。

これまで開発されてきた案内軌条等による逸脱防止機構や、磁気マーカによる誘導操舵は既に機能を検証済みであるが、実用面ではバリアフリー対応に不可欠な車両低床化、コスト、道路管理等の点で不利であることは否めない。そこで、防護側壁無・低床車両対応の前提で、簡素、廉価で信頼性が高いシステムを検討している。具体的には、車体に収納可能な連結装置や、走行路上の白線を検知した操舵制御装置の実用化を目指す。

白線検知による自動操舵システムとして、白線を車体左側面上方に設置された小型カメラで観察し、画像処理を経て車両の走行路に対する幅方向の相対位置を算出し、自動操舵に反映する案内制御機構を試作し、試験走行を行った結果、走行中に左路側に引かれた白線の画像データに基づいて、白線と車両との相対位置を演算し自動操舵制御コンピュータに連続出力する機能を確認することができた。連結システムについては、2台の試作車両を用いて機能の確認を実施する計画である。

今後はバイモーダルシステム実現への方向性や技術開発の推進と併行して、導入地域モデルを設定し、既存自動車交通への影響、交通機関選択率の変化、省エネルギー・環境負荷低減等を定量的に評価したうえで、地域差を考慮した複数のシステム仕様を提案し、適合性が高いと考えられる具体的な導入候補地の検討、関係各方面との協議に繋げたいと考えている。それに続いてプロトタイプを試作し、社会実験等の試験的運行を経て実用化を図りたいと構想している。

LRT 導入効果予測のための交通シミュレータの開発

The development of simulator for introducing LRT

交通システム研究領域 工藤希  
水間 毅

人と環境にやさしい交通をめざす全国大会

(平成 22 年 11 月 27 日)

人と環境にやさしい交通をめざす全国大会論集 (PP.7-8)

鉄道は自動車に比べ単位輸送量当たりの CO<sub>2</sub> 排出量が少ないと言われている。そこで、移動距離の少ない市街地において自動車から LRT (Light Rail Transit: 次世代路面電車システム) へのモーダルシフトにより CO<sub>2</sub> 排出量を削減する施策が有効とされている。交通研では、LRT と自動車交通を同時に模擬するシミュレータを開発しており、シミュレータによる導入効果を計算してきた。

地域ごとの自動車交通量、信号現示、LRT の車両性能、路線、ダイヤ等を入力することで、時間、環境負荷、他の交通機関への影響を定量的に評価することができる。

実地域でのケーススタディにより、自動車交通からのモーダルシフトが環境負荷に大きな影響があることが分かっており、いかにモーダルシフトが行われる施策を実施できるかが問題である。交通研では AHP を用いて、モーダルシフトの施策毎に経路選択の予測モデルを構築した。これらを用い、実地域での検証を行いつつ、公共交通システムの導入へ寄与していきたい。

ロープウェイ事故の原因分析および同種の事故の発生状況

Cause Analysis of Ropeway Accidents and  
Situation of Accidents of the Same Kind

交通システム研究領域 佐藤久雄  
千島美智男・日岐喜治

(社) 日本機械学会

(平成 22 年 12 月 3 日)

第 19 回交通・物流部門大会 (TRANSLOG2010) 論文集  
PP.237-240

本報では、ロープウェイにおける安全データベース構築の一環として、1999 年度から 2008 年度までの過去 10 年間に発生したロープウェイ事故について、事故の発生状況分析および事故原因分析を実施した結果について述べるとともに、同種の事故の発生状況分析を実施した結果について記述した。結果をまとめると、次のとおりである。

- (1) 運転事故の事故内容別割合は多い順に、人身障害事故 86%、搬器衝突事故 8%、搬器落下事故 5%、索条切断事故 1% となっている。
- (2) 人身傷害事故については、特殊索道が圧倒的に多く、発生場所は線路中が最も多く、さらに、線路中における子供の事故が多い。
- (3) 運転事故においては、同種の事故の発生件数が顕著であり、全体の事故件数の約 94% を占めている。索道事故の低減のためには、この同種の事故の低減が非常に重要であると考えられる。
- (4) 運転事故における同種の事故の内訳は、人身傷害事故において顕著であり、同種の事故の全件数の約 91% となっている。
- (5) 人身傷害事故における同種の事故の最多発生件数は、線路中における乗客の搬器からの落下事故 63 件である。
- (6) 同種の事故における搬器衝突事故や搬器落下事故は、事故件数は少ないが、大きな事故に結びつく可能性があり、再発防止を図ることが重要であると考えられる。
- (7) 搬器衝突事故における同種の事故件数は、外的要因（風）による事故 7 件、車両（握索装置）による事故 4 件などである。

今回の分析結果をもとに、過去の事故を教訓とする安全データベースを構築するとともに、構築した安全データベースは、当研究所のホームページに掲載し、関係者への情報提供を行っていききたいと考えている。

高磁束密度リニア同期モータ

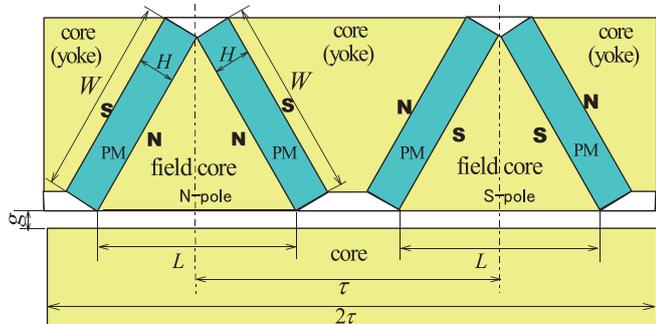
Linear Synchronou Motor with High Flux Density

九州大学 藤井 信男、寺田 充伸  
交通システム 水間 毅

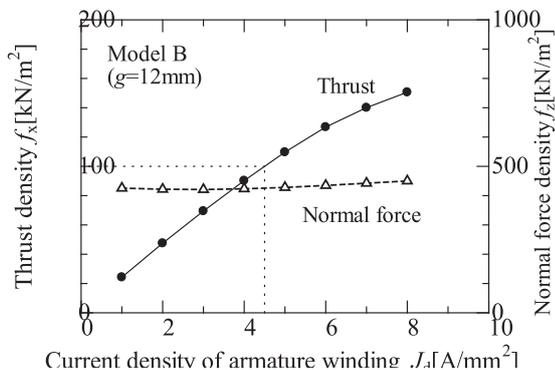
電気学会  
(平成 22 年 12 月号)  
産業応用部門誌

リニアモータ、特に輸送用リニアモータの場合には安全性の面よりギャップ長が大きくなることから、エアギャップ磁束密度を高くすることができず、大きな電機子巻線電流によって所要推力を得るために、その銅損により回転機のような高効率を得ることができなかつた。本稿では、リニア同期モータ (LSM) において、エアギャップ磁束密度を永久磁石 (PM) の残留磁束密度をも超える値にできる PM 利用界磁を提案する。本界磁構造により、ギャップが大きなリニアモータにおいても PM の残留磁束密度を超える大きなエアギャップ磁束密度を作成でき、LSM として利用できることを解析的に明らかにした。なお、本原理は回転機等にも適用できる。

永久磁石を利用した高密度集中型リニア同期モータ構成



界磁巻き線と推力密度との関係



バスをベースとしたバイモーダル交通システムの実現に向けて

Realization of Bi-modal Transportation System Based on Buses

交通システム研究領域 林田守正  
水間 毅、佐藤安弘、大野寛之、長谷川智紀、工藤 希

日本機械学会第 19 回 交通・物流部門大会 TRANSLOG2010  
(平成 22 年 12 月 1 ~ 3 日)

輸送需要が比較的少ない地方都市等へも導入が容易な、便利でコストが低く、需要の変化にも柔軟に対応できる輸送機関が必要である。また省エネルギー、低環境負荷の点からもマイカーから公共交通への輸送転換が急務である。そこで鉄道の定時性・輸送力とバスのキメ細かさを併せ持つ輸送機関が実現すれば、マイカーからのモーダルシフトの有力なツールとなる。そこで軌道上の連結走行と、一般的な路線バスとしての機能を有し、それらを旅客が乗換無しで利用できる「バイモーダルシステム」の研究開発を行い、実用化をめざしている。本発表では、これまでの成果と今後の構想として、以下の点を報告する。

- (1) バイモーダル交通システム (BMT システム) の概念
  - ・バス車両技術を基本とし、軌道と一般道路を直通するので乗り換え不要
  - ・レール、架線が不要でインフラコスト、メンテナンスコストが低廉
  - ・高架構造、防護側壁が不要で、LRT と同様に既存道路交通と併存可能
- (2) 先行的なモデル事業で試作した BMT システムの紹介
  - ・平成 16 ~ 17 年度の NEDO 補助事業による各構成要素開発 (非接触車両誘導による自動操舵、機械式連結走行、逸脱防止機構、電気動力)
- (3) BMT システムの実用性向上のために必要な技術開発項目とこれまでの成果
  - ・バリアフリーな低床試験車両の試作
  - ・磁気マーカ方式に代わる非接触誘導方式の検討 (白線検知の光学式案内方式)
  - ・逸脱防止機構の簡素化 (軌条、鉄車輪無し)
  - ・高度運行管理技術 (連結・分離を伴う運行の支援)
- (4) 今後の予定、構想
  - ・各技術項目の開発推進
  - ・実証試験の実施
  - ・BMT システムの具体的な地域導入実現への方向性

### 可搬型プローブ装置の運転状況記録装置への適応

### ドライバに対する警報のあり方と考え方

Adaptation to Probe system of Monitoring system

A Few Points to be Considered about Warning Systems to Drivers

交通システム研究領域 森裕貴  
緒方正剛、水間毅  
日本大学 綱島均

自動車安全研究領域 森田和元  
関根道昭

日本機械学会第 19 回 交通・物流部門大会 TRANSLOG2010  
(平成 22 年 12 月 3 日)

自動車技術会誌  
(平成 22 年 12 月 1 日)  
自動車技術会誌 Vol.64 No.12  
PP.49-54

鉄道の安全性向上のため、運転状況記録装置の設置が義務づけられ、各鉄道事業者で順次導入が進められているが、既存の鉄道車両には大きな車両改造を伴わずに設置ができる映像型の運転状況記録装置の開発が望まれている。そこで、すでに実用化が進められている、一般の営業車両に簡単なセンサを取り付けて軌道の状態を高頻度に診断する可搬型プローブ装置に対し、車両が走行中の映像を記録できる機能を付加することで、映像型運転状況記録装置を開発し、実際の営業路線を用いてその有効性を検証した。本発表では、作成した映像型運転状況記録装置の概要と走行実験の結果として、以下の点を報告する。

ドライバに対する警報システムに関し、効果的な伝達方法が現在議論されている。本解説記事は、警報システムに関して国際的な動向を概説し、さらにドライバの判断基準と一致しない場合の警報提示を対象にして、信号検出理論により解析する方法を示した。すなわち、車両の警報システム側の提示タイミングに関する判断と、ドライバが適切と判断する基準とが一致していない場合には、ドライバにとってはお節介な警報として感じられることとなる。この点について理論的な解析方法を示した。

- (1) プローブ装置を用いた映像型運転状況記録装置の概念
  - ・電力供給は全て PC とし、可搬型であるため車両との接続が不要
  - ・搭載されるセンサ類及び映像取得カメラは汎用品であるので、インフラコストが低廉
  - ・記録データは外部メモリにて、即時取り出しが可能である
  - ・車両の 3 軸加速度、ロールレイト、車内騒音から、波状摩耗を含む軌道状態を推定する
- (2) 営業路線における実車走行実験の成果
  - ・プローブデータ（車両の 3 軸加速度、ロールレイト、車内騒音）の取得
  - ・前方映像及び、運転状況（速度メータ、ノッチ操作状況）の取得
  - ・プローブデータと取得映像の同期による、軌道の異常箇所の特定
- (3) 今後の予定、構想
  - ・各測定データを用いた軌道状態の推定精度の信頼性向上
  - ・特殊条件（夜間、悪天候、直射日光）での、映像取得試験の実施
  - ・プローブシステムの実用化への検討

## 自動車触媒による最新排出ガス低減技術

## 第3章1節 自動車触媒（三元触媒）の性能評価と評価結果からわかる目安の例

## 第3章2節第1項 実路走行時における三元触媒の性能評価方法の一例

The Newest Technologies to Reduce Emission by Automotive Catalyst

## 3.1.Method and Guidepost of Performance Evaluation for Automotive Catalyst

## 3.2.1.An Example of Method to Evaluate the Performance of Three-way-catalyst on the road

環境研究領域 山本敏朗

株式会社 情報機構

(平成22年12月発刊)

第3章1節：セラミックス・モノリス型触媒では、触媒層を細長いセルとして規則的に配列し、触媒層間の空隙は均一となっている。これにより、モノリス型触媒では、圧力損失を低くできるとともに、排出ガス中の反応物質と触媒金属との接触時間、あるいは排出ガスの伝熱や反応熱による触媒層の昇温特性などの触媒設計要素の調整が容易となる。これらのことから、自動車触媒では、モノリス型触媒が一般的であり、性能評価についてもモノリス型触媒を対象として考察する。自動車触媒は、様々なエンジン運転条件において使用される。この運転条件の変化は、触媒に流入する排出ガスの組成、流量および温度の条件を刻一刻と変化させることとなるため、これらの排出ガス条件の変化を盛り込んで触媒性能評価を行う必要がある。そこで、本論文では、自動車触媒の浄化性能を、触媒に流入する排出ガス条件との関係性によって捉えることとする。そうした場合、自動車触媒の性能評価には、空間速度特性、触媒層内排出ガス温度特性および触媒層流入ガス組成（空燃比）特性の把握が重要であることがわかる。それぞれ3つの影響要因に関係した研究事例を紹介することとする。

第3章2節1項：本項では、ガソリン車の路上走行時におけるNOx排出量増大現象に着目して調査試験を行うとともに、その原因となった三元触媒反応の評価方法について検討した事例を紹介する。ガソリン車では、規制排出ガス成分のCO、HC及びNOxの排出量は、主に三元触媒システムによって抑制されている。このシステムでは、通常、エンジンの空燃比は、O<sub>2</sub>センサを用いたフィードバック制御によって14.7の理論値近傍に制御される。これにより、三元触媒層内では酸化反応と還元反応が同時に進行し、規制3成分に対して高い浄化性能が保持される。しかしながら、中速域以上の車速からの減速時等（アクセルペダルから足を離す操作時）には、エンジン制御が、「ストイキ制御」から「燃料カット制御」に切り替わってエンジンへの燃料供給が遮断されるため、空燃比が限りなくリーン側に移行する。このことから、燃料カット制御は三元触媒層内を一時的に酸化雰囲気に変えてしまう。この様な触媒状態のときに、続けて加速運転に移って大量のNOxが三元触媒層内に流入すると、NOxの浄化は十分に行われずNOxの大量排出を招くことになる。特に最新型のガソリン車では、燃費性能を重視することから減速時等での燃料カット制御が増える傾向にあることから、本項では、この制御に起因するNOx排出について検証することとする。

## バイオディーゼル燃料の燃焼・排出ガス特性に与える燃料性状の影響

## Study on Effect of Fuel Properties of Biodiesel on Its Combustion and Emission Characteristics

東京農工大学 荒井 洋樹

環境研究領域 水嶋 教文、川野 大輔、石井 素、後藤 雄一

燃焼学会 第48回燃焼シンポジウム

(平成22年12月1日)

講演論文集 PP.32-33

近年、世界中で大量の二酸化炭素が排出され地球温暖化が深刻な問題となっている。このような状況の中で国内の二酸化炭素総排出量の約2割を占める運輸部門においても、その対策が不可欠である。このため、国内の一部のディーゼル車に対しては、廃食用油をメチルエステル化して精製したバイオディーゼル燃料(BDF)が既に導入されている。しかしながら、BDFは軽油と比較してNOx排出量が増大することが既に報告されている。これはBDF特有の燃料性状により、燃焼・排出ガス特性が変化したことが要因であると考えられる。

一方、BDF使用時において、NOx排出量を抑制するためには、BDFの燃料性状が燃焼・排出ガス特性に及ぼす影響を把握する必要がある。これまで、単段噴射時におけるNOx排出量増大要因は、最大熱発生率の増大による燃焼ガス温度の上昇であることが既に報告されているが、実用条件である2段噴射は導入されていない。このため本研究では、燃料性状が異なるBDFを用い、2段噴射も導入して基礎燃焼特性の違いを調査することで、燃焼・排出ガス特性に与える燃料性状の影響を考察した。

その結果以下の2点について確認できた。単段噴射においてはセタン価の違いとCHO比の変化でNOx排出量に差異が生じる。特に、セタン価が低い燃料ほど予混合燃焼割合が増大するためNOxは増加する。2段噴射においては、着火遅れに起因する予混合燃焼割合の違いが確認できなかった。ただし、CHO比の違いから生じる断熱火炎温度の変化によって、NOx排出量に差異が生じたものと推察される。

LPG-SI エンジンの燃焼特性の把握に基づく  
高効率化に関する研究

A Study on High Efficiency of an LPG-SI Engine  
Based on Understanding of Its Combustion Characteristics

環境研究領域 水嶋 教文

株式会社養賢堂

(平成 22 年 12 月 1 日)

エンジンテクノロジーレビュー

第 2 巻 第 5 号 PP.64-72

昨今、エネルギーセキュリティおよび温室効果ガス削減の観点から、石油代替燃料を適用したエンジンシステムに関する研究開発が多くなされている。しかし、これら代替燃料の普及には車両および燃料コストの抑制、燃料供給量の確保、およびインフラ整備が重要な課題となるため、日本国内で広く普及している例はほとんどない。そこで筆者は、既に市場導入が成功し、ガソリンおよび軽油に次いで広く普及している液化石油ガス (LPG: Liquefied Petroleum Gas) に焦点を当てた。

LPG は、油田・天然ガス田からの随伴ガス、あるいは石油精製過程における副生ガスとして発生するプロパン ( $C_3H_8$ )、ノルマルブタン ( $n-C_4H_{10}$ )、およびイソブタン ( $i-C_4H_{10}$ ) を主成分とした燃料である。このため、1) 常温常圧では気体として存在するが、2~8 気圧程度に加圧することで容易に液化できる、2) オクタン価が高いことから火花点火 (SI) エンジンの高効率運転が可能である、3) 燃料中の水素炭素 (H/C) 比が高いことから、単位発熱量あたりの  $CO_2$  排出量が石油系液体燃料の場合と比べて 10~12% 程度少ない、といった利点を有している。したがって、ガソリン代替としての LPG の利用は、温室効果ガス排出量の削減にも有効であるといえる。

一方、近年では LPG 自動車に対して液体噴射燃料供給システム (いわゆる、マルチポイントインジェクション (MPI) システム) が開発され、以前から問題視されていたガソリン自動車に対する出力低下が改善されるようになった。本システムでは精密な空燃比制御も可能となるため、排出ガス性能も改善する。このように、LPG 自動車の要素技術の開発はなされている一方、LPG の基本的な燃焼特性については厳密に明らかにされていないため、その燃焼特性に基づいたエンジン性能の向上の余地が十分に残されている。

本研究では、液体噴射燃料供給システムを備えた LPG-SI エンジンの更なる高効率運転の実現に向けて、耐ノック性、燃焼速度、排出ガス特性といった基本的な燃焼特性を把握し、これに基づいて、点火時期、空燃比、EGR 率、および圧縮比といった燃焼制御因子に関する指針を得た。同時に、高効率運転に適した LPG の組成についても検討を実施した。本稿ではこれらの結果について紹介するとともに、筆者の考える自動車用 LPG の展望について言及する。

A Study on Head and Chest Injuries in Car-Pedestrian Collisions

歩行者交通事故における頭部、胸部傷害に関する研究

湖南大学大学院, 名古屋大学研究生 Yong Han

Chalmers University of Technology Jikuang Yang

名古屋大学 水野幸治

自動車安全研究領域 松井靖浩

INFATS 2010

(The Eighth International Forum of Automotive Traffic Safety)

(中国 芜湖)

(平成 22 年 12 月 2 日)

日本における事故データの分析では、近年、交通事故における死者数は年々減少傾向にあるが、全事故死者数のうち歩行者の占める割合は 3 割超と高い割合を占めている。これらの歩行者死者数を低減し、歩行者保護を有用なものとするために、自動車対歩行者の交通事故における歩行者の人体傷害発生状況を明らかにする必要がある。これまで歩行者保護はボンネット型普通乗用車に関する研究が中心で、ボンネット型軽乗用車、1 BOX 車に関するものは少ない。また、歩行者の胸部傷害に関する研究はほとんどなされていない。本研究の目的は、ボンネット型の軽乗用車が歩行者と衝突する際の頭部傷害、胸部傷害に及ぼす影響を明らかにすることとした。

ボンネット型の普通乗用車、軽乗用車そして 1 BOX 車が歩行者と衝突する状況を人体有限要素モデルにより解析した。得られた知見を以下に示す。1. ボンネット型軽乗用車と歩行者との衝突解析では、歩行者の頭部、胸部の車両に対する相対速度が減速され、傷害の発生する可能性が低い。ただし、高剛性であるワイパースピンドルに鎖骨が衝突すると、鎖骨の骨折可能性が高くなる。

2. 車両前面形状 (衝突速度) と剛性が、頭部や胸部の傷害のリスクに影響を及ぼす。

口頭（英文）

Behavior of Occupant Seated in ISOFIX CRS in Various Full-Scale  
Car Side Impact Tests

様々な実車側面衝突試験における  
ISOFIX 固定チャイルドシート乗員の挙動について

自動車安全研究領域 田中良知  
米澤英樹、細川成之、松井靖浩  
名古屋大学 水野幸治、タカタ（株） 吉田良一

8th Protection of Children in Cars

（ドイツ連邦共和国 ミュンヘン）  
（平成 22 年 12 月 3 日）

Accident data show that the severe injury risks to children seated in child restraint systems (CRSs) are higher in side collisions than those in any other types of collisions. In the WG29/GRSP, a test procedure of the ISOFIX type CRS side impact is under discussed. To investigate child injury in the CRS in a side impact, it is necessary to understand the occupant responses in full-scale car crash tests. In the present research, a series of full-scale car side impact tests using a small passenger vehicle as the target vehicle was conducted on the following conditions with a Q3s child dummy seated in a forward facing universal ISOFIX type CRS with a top tether, which were set in the struck side rear seat. The tests conditions were as follows: (1) ECE R95 test condition. (2) ECE R95 test condition except for the impact location that the center line of the mobile deformable barrier (MDB) was targeted at the center of the rear wheel. (3) Advanced European Mobile Deformable Barrier (AE-MDB) test conditions defined at the EEVC Report. Based on the tests, the effects of the difference of the test conditions to the occupant behavior and injury criteria seated in the ISOFIX type CRS were examined.

In all tests, the dummy heads were contained within the CRS shell during the entire impact event. The contact times of the dummy head and CRS side wing of the rear wheel impact test and the AE-MDB test were almost same and about 40ms. That of the ECE R95 test was later than other tests and about 50ms.

The velocity of the rear door at the AE-MDB test was about 10m/s during the contact of the rear door and the CRS, and the largest among the three test conditions. Those at the ECE R95 test and the rear wheel impact test were almost same and about 8m/s during that time. The velocity of the rear seat location of the struck vehicle at the AE-MDB test was 6.5m/s at 40ms and the largest among them. That at the rear wheel impact test was 5.7m/s at 40ms and next to the AE-MDB test. That at the ECE R95 was 4.3m/s at 40ms and the smallest among them.

The HIC 15 of the AE-MDB test was 379 and the highest among them. That of the rear wheel impact test was 308 and next to the AE-MDB test. That of the ECE R95 test was 189 and the smallest among them. The chest deflections of the AE-MDB test and the rear wheel impact test were almost same. That of the AE-MDB test was 30.8 and that of the rear wheel impact test was 30.9. That of the ECE R95 was 29.5 and a little smaller than other tests.

Probably the velocity of location of CRS attachment to the vehicle had a larger influence to the behavior and injury measures of the dummy seated in the ISOFIX type CRS than the velocity of the rear door.

口頭（和文）

中赤外吸収分光法による自動車排ガス中の窒素酸化物計測

Measurement of nitrogen oxides in vehicle exhaust gas using mid-infrared absorption spectroscopy

東大 山本征生・戸野倉賢一  
環境研究領域 山田裕之

燃焼シンポジウム  
（平成 22 年 12 月 3 日）

CRDS にて計測した排ガス中の NO、NO<sub>2</sub> 濃度変化を化学発光法（CL）にて計測した NO 濃度、車速と合わせて図 2 に示す。この図より、CRDS にて計測した NO 濃度（図 2 (b)）は、ピークの濃度が若干低いものの、CL にて計測した NO 濃度（図 2 (e)）とほぼ一致していた。このことから、NO、NO<sub>2</sub> の吸収に干渉する水蒸気等の除去に成功したと考えられる。CRDS にて計測したピーク濃度が CL で計測したピーク濃度より低いのは時間分解能の違いによるものと考えられる（CRDS: 1 秒、CL: 0.2 秒）。本研究において、数 10 ppbv レベルの NO と数 ppbv レベルの NO<sub>2</sub> について時間分解能 1 秒での計測に成功した。

### ディーゼル自動車排出ガスの詳細成分分析

Detailed Analysis of Exhaust Gas Emissions from Vehicles with Diesel Engines

環境研究領域 山田裕之

東工大 三澤健太郎、鈴木大輔、田中康一、藤井正明

燃焼シンポジウム

(平成 22 年 12 月 3 日)

ディーゼルトラックからの排ガス中に含まれる窒素酸化物、炭化水素類の詳細な排出傾向を FT-IR 分光装置、SMCA-REMPI 装置を用いて計測した。その結果、NO はエンジン負荷に伴い増加すること、NO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O の排出濃度は当量比に強い相関があることが確認された。また、芳香族炭化水素は 2 つの排出傾向を有し、トルエングループは一般の炭化水素と同様な排出特性であること、ナフタレングループは EGR 下では排出が抑制されていることが確認された。

本研究は独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構「運輸分野における基礎的研究推進制度」により行われた。

### 国際規格に対応した鉄道における磁界測定例

Examples of magnetic field measurements corresponding to international standards on Railway

交通システム研究領域 竹内俊裕

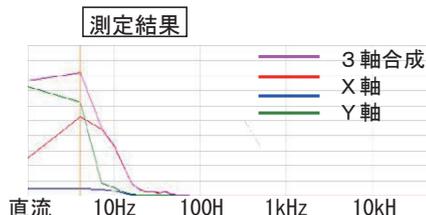
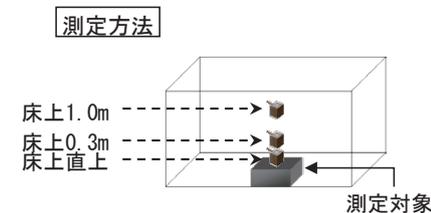
ディペンダブルコンピューティング研究会

(平成 22 年 12 月 10 日)

鉄道車両から放射される磁界については、これまでの測定結果から、人体影響については余裕のあるレベルであると報告されてきたところであるが、国際規格に準じた測定法による測定を求められる可能性もでてきた。

そこで、国際規格で求められるであろう測定法や国際規格に準じた測定器により、鉄道車両から放射される磁界を実際に測定し、測定方法や測定器の妥当性について検討した結果を述べる。

- (1) EMC に関する国際規格
  - IEC62236-1 通 則
  - IEC62236-2 鉄道システム全体から外部へのエミッション
  - IEC62236-3-1 列車および車両からのエミッション
  - IEC62236-3-2 車両機器
  - IEC62236-4 信号および通信機器のエミッションとイミュニティ
  - IEC62236-5 地上電源設備および機器のエミッションとイミュニティ
- (2) EMF に関する国際規格
  - 2010 年 10 月 18 日現在はドラフト版の DT62597
  - 鉄道システムから放射される電磁界の測定方法に関する規格も近い将来 IEC 規格として発行される見通しとなっている。
- (3) 測定
  - 磁界発生源となる
    - V V V F インバータ
    - モーター
    - リアクトル
  - を対象に測定を実施した結果について



### PM/PN 安定計測手法の確立

Development of new sensitive measurements of particulate matter

環境研究領域 山田裕之

堀場 ATS セミナー

(平成 22 年 12 月 13 日)

GRPE, PMP の活動の一環として、PMP 推奨粒子数計測法と最新のフィルター重量法である Modified US2007 法を用いて、双方の再現性を確認した。その結果、PM 排出量の高いガソリン直噴機関を搭載した車両では同等の再現性を確認した。一方 PM 排出量の少ない DPF 付ディーゼル車では、今回のトンネル条件では重量法の再現性は著しく悪化した、粒子数計測法ではそれほどの悪化は確認されなかった。

PMP 推奨粒子数計測法に準拠した 3 台の計測装置により計測した結果、各計測装置からの結果は相関が高く、希釈原理、計測装置個体差に由来する差異は観測されなかった。

ILCE の結果において、交通研の結果は量的には全体の平均値に近い値となった。変動係数は重量法で非常に高い一方、粒子数計測法では最も少ない値となった。その原因として、他の研究機関と比較し高く設定した希釈率が、測定限界の高い重量法では計測精度の低下を招くが、粒子数計測ではトンネル壁面付着等の減少により精度が向上したと考えられる。

フィルターに導入される排気ガス流量を増加させることによるフィルター捕集量増加が、重量法の計測安定性を大きく向上させることが、トンネル流量を変更した試験により確認された。

重量法と粒子数測定法では、計測対象が本質的に異なるため、粒子数計測を様々な場面に適応する際は、この違いに十分留意する必要がある。

### 国際規格に対応した鉄道における磁界測定例

Examples of magnetic field measurements corresponding to international standards on Railway

交通システム研究領域 竹内俊裕

第 17 回鉄道技術連合シンポジウム (J-RAIL2010)

(平成 22 年 12 月 15 ~ 17 日)

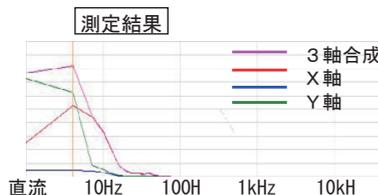
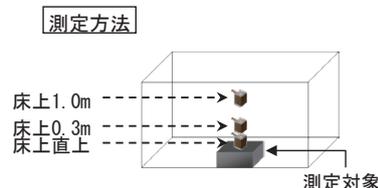
第 17 回鉄道技術連合シンポジウム 講演論文集

(PP.411-414)

鉄道車両から放射される磁界については、これまでの測定結果から、人体影響については余裕のあるレベルであると報告されてきたところであるが、国際規格に準じた測定法による測定を求められる可能性もでてきた。

そこで、国際規格で求められるであろう測定法や国際規格に準じた測定器により、鉄道車両から放射される磁界を実際に測定し、測定方法や測定器の妥当性について検討した結果を述べる。

- (1) EMC に関する国際規格
  - IEC62236-1 通 則
  - IEC62236-2 鉄道システム全体から外部へのエミッション
  - IEC62236-3-1 列車および車両からのエミッション
  - IEC62236-3-2 車両機器
  - IEC62236-4 信号および通信機器のエミッションとイミュニティ
  - IEC62236-5 地上電源設備および機器のエミッションとイミュニティ
- (2) EMF に関する国際規格
  - 2010 年 10 月 18 日現在はドラフト版の DT62597
  - 鉄道システムから放射される電磁界の測定方法に関する規格も近い将来 IEC 規格として発行される見通しとなっている。
- (3) 測定
  - 磁界発生源となる
    - V V V F インバータ
    - モーター
    - リアクトル
  - を対象に測定を実施した結果について



口頭（和文）

衛星測位を利用した鉄道基盤データ作成法の検討

The study of geographical basic data production methodology for  
railway

交通システム研究領域 吉永 純

鉄道技術連合シンポジウム（J-RAIL2010）

（平成 22 年 12 月 17 日）

地理空間情報活用推進基本法は、正確で新鮮な地理空間情報の利活用を目的としており、同法により定義される「基盤地図情報」はインターネットで無償提供され、白地図のような基礎データとして使用できる電子地図データである。基本的に高い精度で作成されており、衛星測位技術との親和性が高く、他者の持つデータとの交換等も容易な利点もあることから、本稿では、この基盤地図情報を活用し、鉄道用地や設備の管理を効率よく行うために必要な基盤データの作成法を検討し、また基盤地図情報のデータの精度について調査した内容について報告する。

ポスター（英文）

Aromatic hydrocarbon measurement in automobile exhaust gas  
using resonance enhanced multi-photon ionization

共鳴多光子イオン化法による自動車排出ガス中の芳香族計測

環境研究領域 山田裕之

Pacificchem 2010

（米国 ホノルル）

（平成 22 年 12 月 18 日）

Exhaust emissions from a diesel vehicle were studied using FT-IR, SMCA-REMPL, and SMPS. With these techniques, quantitative emission properties of NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>, HCHO, toluene, toluene + CH<sub>2</sub>, toluene + 2CH<sub>2</sub>, *p*-methylstyrene, naphthalene, 2-methylnaphthalene, phenanthrene, and *o*-cresol, as well as particle size distributions, were obtained in constant-speed operation at 0 to 80 km/h, which corresponds to a brake mean effective pressure (BMEP) of 0 to 293 kPa. NO emission increased as the in-cylinder temperature increased, corresponding to increased engine load. NO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O had a strong correlation to equivalence ratio. The emission characteristics of non-aromatic hydrocarbons depended on engine load. At low load, the emissions were high because low in-cylinder temperature and exhaust gas recycling (EGR) prevented complete fuel oxidation. Equivalence ratio had a slight influence on the non-aromatic hydrocarbon emissions. The profiles of aromatic hydrocarbon exhibited two shapes. One was a toluene group and another was a styrene and naphthalene group. The shapes of the toluene group were similar to those of non-aromatic hydrocarbons. On the other hand, the styrene and naphthalene group emissions at idling were low, suggesting that they were not formed at low load. These features concerning the two groups of aromatic hydrocarbons were also observed in a transient driving cycle. Emission of accumulation mode particles was correlated with equivalence ratio. Higher emissions were observed when the equivalence ratio was higher, and the particle diameters also increased. Emission of nucleation mode particles increased as the engine load increased, because the amount of injected fuel per cycle increased.

## PQ 輪軸を用いない車輪／レール接触力の測定方法

New Monitoring System for Wheel/Rail Contact Force  
without a Special Wheel-set

交通システム研究領域 大野寛之

松本 陽, 佐藤安弘,

東京地下鉄 清水 忠, 留岡正男, 松本耕輔,

住友金属テクノロジー 谷本益久, 住友金属 佐藤興志

日本機械学会

(平成 22 年 12 月 24 日)

日本機械学会論文誌 C 編

77 巻 774 号 PP.392-400

鉄道の走行安全性を測る指標として、「脱線係数」と呼ばれる数値が用いられる。これは車輪に加わる垂直方向の力(輪重: P)と水平方向の力(横圧: Q)の比で、Q/P で表される。脱線係数は車両自体の走行安全性を示す指標となるとともに、何らかの理由でレールに狂いが生じた場合には脱線係数の変化として捉えることができるため、軌道管理にも活用することができる。

一般的に脱線係数の測定は、新しい路線ができたときや新型車両が導入される等の限られた場合にのみ行われることがほとんどであった。その理由は、従来の測定方法では車輪を加工して歪みゲージを貼付した「PQ 輪軸」を通常の車輪軸と履き替え用いる必要があり、PQ 輪軸からの信号を取り出すスリッピングあるいはテレメータの取り付けや計測機器の設置等で多くの労力が必要とされるためである。PQ 輪軸は熱の影響を避けるためブレーキを作用させることができなため営業運行には使えず、試運転のみの取り扱いとなる。従って従来の測定方法による脱線係数の測定は、単発的ないしは間欠的であり、計測頻度は極めて低いものであった。

鉄道システムの更なる安全性の向上のためには、脱線係数測定の実施頻度を増やし、現状の車両及び軌道状態での走行安全性評価を行うことや、理想的には営業時間中に常時脱線係数測定を行い、状態の変化や異常値の早期発見等リアルタイムで走行安全性を確認・管理できるシステムを構築することが必要である。

そこで歪みゲージやスリッピング等を用いることなく、非接触センサにより輪重・横圧の測定が可能であり、かつ、営業車両に搭載可能で日常的に高頻度な測定を可能とするシステムを開発し、従来の測定方法とほぼ同等の測定結果を得ることのできることを確認した。

本台車による脱線係数監視の主目的は各曲線における脱線係数値の精密な計測ではなく、営業線における異常値の早期発見であることから、必ずしも PQ 輪軸による測定値に正確に一致する必要はなく、安全上のモニタリングに使用するのであれば、今回の試験結果からほぼ実現性を見通しを得たと考える。

従来は限られた時間の中で限られた条件(潤滑状態・車両重量)の中でしか車両走行安全性のデータを取得することができなかったが、今回開発された台車により営業線での測定を開始して以来、現在までに様々な曲線の様々な摩擦条件における膨大なデータを収集することができている。これは従来の PQ 輪軸を用いて取得したデータ数と比較にならない数となっている。この膨大かつ有用なデータを生かすことで、より安全な鉄道システムを構築出来ると考えている。

## 第 4 回 LRT 国際ワークショップ開催報告

International Workshop on Light Rail Transit in OKINAWA 2010

交通システム研究領域 大野寛之

レールアンドテック出版

(平成 22 年 12 月 25 日)

鉄道車両と技術 Vol.171 2010 年

PP.14-17

LRT 国際ワークショップは、日本において「人と環境にやさしい都市交通」である LRT が普及することを目指して、(独)交通安全環境研究所が中心となり数年おきに開催している。1997 年に第 1 回ワークショップを東京と熊本で開催した後、2000 年開催の第 2 回はヨーロッパの LRT 導入都市を行脚する形で行われた。

その後少しの時間を空けて、富山で本格的な LRT が生まれたことを機に 2006 年になって、日本における路面電車の発祥の地である京都にて第 3 回ワークショップが開催された。そして 2010 年 11 月、日本の中で唯一国による鉄道整備の行われたことのない県であり、また、モノレールが走るものの普通鉄道が存在しない県でもある沖縄県にて第 4 回 LRT 国際ワークショップが開催された。

開催初日、11 月 7 日(日)の会場である沖縄産業支援センターの展示フロアへの訪問者は 300 名を越え、特に次代を担う子どもたちに鉄道に親しんでもらえたようであった。

一方、ホールにおける基調講演の方にも 200 名近い聴衆が集まり、世界の LRT を紹介する映像が流れた際には、その風景の美しさと便利に LRT を乗りこなす人々の姿に多くの関心が集まっていた様であった。

翌 8 日(月)からは宜野湾市にある沖縄コンベンションセンターに会場を移し、主として行政関係者や地元経済界を対象とした講演と展示を中心にワークショップは進められた。展示会場では LRT に関する車両技術や軌道工事に関する展示、信号や改札システム等の展示が行われた。講演会場では各国の事例紹介やバスも含めた公共交通の最新技術の状況、街づくり等の講演が行われた。

最終日の 9 日(火)には、沖縄への LRT 導入への方策についてパネルディスカッションが行われた。LRT 導入に関する様々な経験を持つパネリストによる真剣な討論に、沖縄の方々も一言も聞き漏らすまいとする雰囲気を感じられた。

平日であるにもかかわらず、宜野湾会場の聴講者は 2 日間で延べ 400 名を越えた。展示会場でも様々な技術展示に対し活発な質問の声が上がっており参加者と出展者の間で多くの意見交換が行われていた。

9 日午後にはテクニカルビジットに移行し、沖縄県唯一の軌道系交通機関である、ゆいレールの車庫の見学と試乗が行われた。試乗会における解説では、モノレール開業とリンクした再開発が進んでいることや、近年は駅前にビジネスホテルが増え始めていることなど、これまでとは異なる土地利用形態が生まれてきていることが報告された。

鉄道の百科事典（リニアモーター式鉄道）

Railway Dictionary(Linear Motor Driven Railway)

交通システム研究領域 水間 毅

丸善

(平成 22 年 12 月末)

リニアモーターを利用した鉄道システムは、リニア誘導モーターを利用する方式とリニア同期モーターを利用する方式があり、前者は、車上一次方式（一次側を車両に搭載）と地上一次方式で実用されている。日本で普及しているリニア地下鉄、リニモは、誘導モーターを利用した車上一次方式であるが、リニア地下鉄は、鉄輪支持、リニモは磁気浮上と車両の支持方法が異なっているものの、走行制御方式は、在来の鉄道とほぼ同様である。リニア同期モーターを利用する鉄道は、その制御方法の特性より、地上一次方式の磁気浮上式鉄道を中心として開発されているが、超高速が実現できるという特徴がある。

鉄道に利用する場合の回転形モーターとリニアモーターの特徴

	形状	効率	構造	速度・位置検知	制御性	在来鉄道への適用	浮上式鉄道への適用	最高速度
回転形モーター	円筒	大	精密	不要	簡易	○	×	350km/h程度
リニア誘導モーター	扁平(一次と二次)	小	簡易	不要	簡易	○	○	100km/h程度
リニア同期モーター		中	複雑	必要	複雑	×	○	500km/h程度

車上一次方式と地上一次方式との違い

	車両				地上設備				
	重量	制御	集電設備	空調設備	コスト	駆動用電源	電車線	制御	コスト
車上一次(誘導)	大	簡易(在来鉄道と同様)	必要	簡易(在来鉄道と同様)	大	簡易(在来鉄道同程度)	必要	簡易(在来鉄道同程度)	小
地上一次(誘導)	小	簡易	不要	車内に電源が必要	小	簡易	不要	簡易	中
地上一次(同期)	小	複雑	不要	車内に電源が必要	中	多数(車両-1電源)	不要	複雑(電源供給方法)	大

鉄道の百科事典（環境との調和）

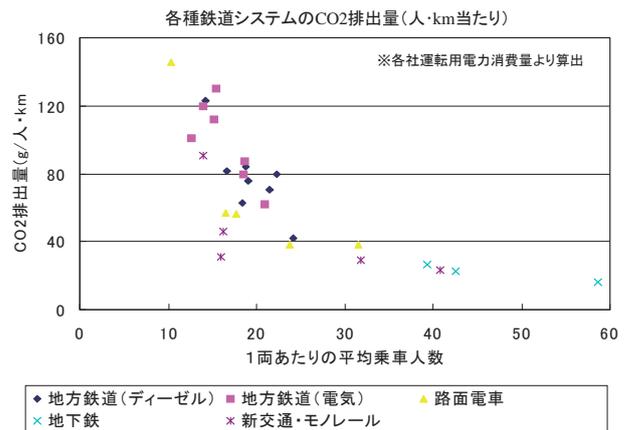
Railway Dictionary(Harmonization between railway and environment)

交通システム研究領域 水間 毅

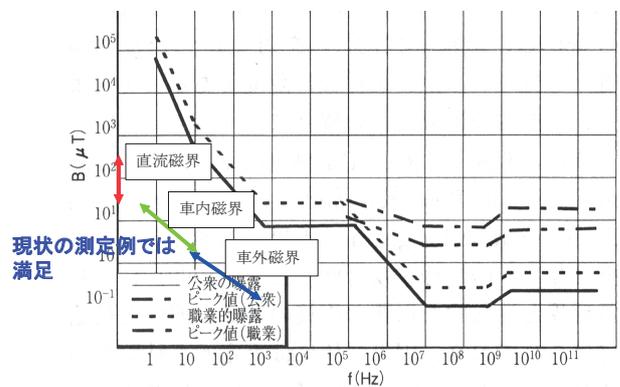
丸善

(平成 22 年 12 月末)

鉄道の環境について、自然との調和の観点から、省エネルギー性、低炭素性について述べ、新幹線や都市内交通のように大量輸送交通については、十分な省エネルギー性を発揮しているものの、地方鉄道については、必ずしも、省エネルギー性は発揮できていないことを示した。また、社会的な環境については、振動、騒音、電磁界を対象として、特に、磁界については、人体影響の観点から、今後とも、十分な注意が必要であり、設計においても配慮する必要があることを示した。



鉄道車両の平均乗車人数による二酸化炭素排出量比較



鉄道からの磁界放射測定例

鉄道の百科事典（都市交通システム）

Railway Dictionary(Urban Transport System)

交通システム研究領域 水間 毅

丸善

(平成 22 年 12 月末)

都市交通システムの定義は明確ではない。1980年代頃は、鉄道とバス・自動車の中間の輸送需要を担う目的で開発されたゴムタイヤ式の交通システムを新交通システムと読んで、自動運転を中心に日本各地で導入されてきたが、それとともに、モノレールも都市モノレールとして、導入が進んできた。一方、大都市を中心に導入が進んできた地下鉄の建設費高騰を抑える役割として、小断面化が図れるリニアモータ地下鉄も1990年代から普及が進んできた。さらには、JR等の幹線の駅への結節を目的とした短距離の交通システムや鉄道とバスの両方の特徴を併せ持つデュアルモードシステム（ガイドウェイバス）等も開発され、都市部を中心に様々な新しい交通システムが開発・実用化されてきた。本節では、これらの都市部を中心に、鉄道とバス・自動車交通を補完する目的で開発・実用化された交通システムを都市交通システムと呼ぶこととしてその特徴、今後の方向性を述べる。

新しい交通システムの分類例

	輸送モード	① 駆動源位置	② 駆動装置位置	③ 駆動装置	④ 非駆動装置	⑤ 支持方式	⑥ 案内方式	⑦ 運転方式	分類					
ゴンドラリフト・多数	シングル	地上	地上	回転形モータ	ロープ	提索機	ロープ	無人	索道					
POMA2000(ラオン他)						ゴムタイヤ	都市交通							
バーミンガムP.M.						空気				案内輪				
OTIS・成田空港他						なし/回転				車輪				
エコライド(東大・千葉)						ロープ/車輪				ロープ				
スカイレール(瀬野)						ロープ/車輪				案内輪				
WEdwayP.M.他						ロープ/車輪				案内輪				
JRマグリブ						車両(直接駆動)				磁気/ゴムタイヤ	超高速鉄道			
トランスラビッド(上海)						磁気(兼用)				磁気				
架線レストラム(SWIMO他)						地上/車上				地上	回転形モータ	車輪	車輪(兼用)	車輪(兼用)
APTバス(国交省)	ゴムタイヤ	ゴムタイヤ	バス											
ディーゼルハイブリッド(JR)	地上	車上	回転形モータ	車輪	車輪(兼用)	車輪(兼用)	なし(自由)	無人/自動	鉄道					
電気鉄道(吉毛LRV)										ゴムタイヤ	ゴムタイヤ	案内輪	有人/無人	都市交通
新交通・モノレール										車輪(兼用)	車輪(兼用)	案内輪	有人	鉄道
ディーゼル鉄道										車輪	車輪(兼用)	案内輪	有人	鉄道
バス	地上	車上/地上	内燃機関	車輪	車輪(兼用)	車輪(兼用)	なし(自由)	無人/自動	バス					
リニア地下鉄(多数)										リニアモータ	車両	磁気(兼用)	有人/自動	
Jニモ(東船橋線)										リニアモータ	車両	磁気(兼用)	無人	
ガイドウェイバス	デュアル	車上	内燃機関	車輪	車輪(兼用)	車輪(兼用)	なし(自由)	無人	都市交通					
DMV										ゴムタイヤ	案内輪	案内輪	有人	
IMTS										ゴムタイヤ	車輪	車輪	有人	

# 所外発表論文等概要

〈平成23年1月～平成23年12月〉

これからの EMC

Future EMC problems

交通システム研究領域 水間 毅

科学技術出版（ミマツ）

（平成 23 年 1 月）

EMC

日本の鉄道技術を輸出する際に必ず問題となるのが、国際規格への適合性である。従来、日本の鉄道技術は、メーカーが開発したものを JR 等の鉄道事業者が評価して実用化してきたが、輸出では、メーカーの製作したものが国際規格に適合していることを証明することが求められる。従って、国際規格に適合していることを証明する第三者機関（認証機関）の存在が重要となってきている。現在の日本においては、こうした第三者機関がないため、海外に輸出するメーカーは、ヨーロッパ等の第三者機関に国際規格への適合性を証明してもらっている状況である。実は、これが鉄道技術のコスト高につながり、鉄道輸出に際しての国際競争力の低下に結びつきかねないという懸念がある。こうした流れの中で、日本としては、IEC62236 の成立に際しては、日本の鉄道の実績を示し、制限値の緩和や測定条件の緩和を認めさせ、日本にとって弊害のない規格にするようにしたところである。また、IEC62597 に関しては、ヨーロッパの測定法と日本の測定法を併記させ、どちらでも測定可能な表現とすることを提案し、規格ではなく、技術仕様書として発効させることに成功させた。従って、現状では、日本の鉄道の EMC 問題については、今までの日本流のやり方で問題ないこととなっている。しかし、ヨーロッパから、自分たちの使用している測定器を中心とした測定法の再規格化の動きが出てくるのは必然的な流れと思われる。

グレア光幕の加齢変化を考慮した運転視覚情報の  
コンピュータグラフィックス

Computer Graphics of Driving Visual Information which Considers  
Aging Change of Glare Veiling

交通システム研究領域 青木義郎

自動車技術会

（平成 23 年 1 月）

自動車技術 65 巻 1 号 2011 年 PP.103-106

ドライバ視界を模擬する CG シミュレーションの開発を行った。このシミュレーションはグレア光幕の加齢変化を考慮することができる。これにより加齢や道路の形状により対向車前照灯のグレア感がどのように変化するのかを解析した。光軸制御によりグレアが改善できる可能性があることを明らかにした。

出版物（和文）

雑誌（和文）

LRT（次世代路面電車）用 150kW 級非接触給電装置（IPS）の  
漏洩電磁界の性能評価

これからの EMC

Evaluation of Electromagnetic Emission from Inductive Power  
Supply (150kW Class) for LRT

Electromagnetic Compatibility for Motor Vehicles

自動車安全研究領域 伊藤紳一郎  
長谷川智紀

国土交通省 鈴木延昌  
自動車安全研究領域 伊藤紳一郎

株式会社エヌ・ティー・エス  
（平成 23 年 2 月）

ミマツコーポレーション  
（平成 23 年 1 月 1 日）  
月刊「EMC」

ワイヤレス・エネルギー伝送技術の最前線

自動車分野における EMC について、国土交通省自動車交通局及び（独）交通安全環境研究所における現在の取り組み及び今後の予定について報告する。

建設及び維持コストの削減や景観性の向上のため将来の LRT では架線をなくすことを目指している。そこで、搭載された駆動用の二次電池を感電の危険性がなくかつ簡便に充電するために定格出力 150kW 級の電磁誘導式非接触給電装置（IPS）を開発した。

IPS はギャップを挟んで一次（地上）側と二次（車両）側の 2 つのコイル間を電磁誘導によりエネルギーを伝送する構造のため、その周辺において低周波の電磁界が漏洩することとなる。この漏洩電磁界が大きいとエネルギーの伝送効率が悪くなるだけでなく、周辺の電子機器や人体に悪影響を与えることが懸念される。

そこで、漏洩電磁界の測定を実施し、IPS の漏洩電磁界の現状レベルを把握するとともに、人体に対する影響の有無及び漏洩電磁界の低減方策について検討を実施したので、その概要を報告する。

自動車の安全に関わる試験・評価方法

Type Approval Impact Test Methods of Passenger Car for Safety of  
a Occupants and Pedestrians

自動車安全研究領域 松井靖浩

日本実験力学会

（平成 23 年 3 月 25 日）

日本実験力学会誌 Vol.11 No.1 PP.12-17

近年、交通事故による死者数は年々減少傾向を示している。その要因の一つとして、死亡・重傷者数を軽減することを目的とした車両の衝突安全性能の向上による効果が大きいものと推察される。

我が国では、自動車に関して、国が定める安全・環境・燃料消費等の基準への適合性について技術上の審査を行っている。技術基準を満足する自動車は、型式指定自動車として販売が可能となる。本稿では、我が国に導入されている実車を用いた衝突時の乗員保護試験、歩行者保護試験について概説する。

実車を用いた主な乗員保護試験として前面衝突試験、側面衝突試験があり、実車に搭載したダミーの傷害値を基に車両の安全性を確認する。我が国では、1994年にコンクリート製剛体壁へ車両前部の全面を衝突させるフルラップ前面衝突試験（米国基準を踏襲）を導入している。同試験では、同一重量、同一速度の車両同士が前面衝突する場合の乗員の安全性を確保することが目的とされている。2007年には、オフセット前面衝突試験（欧州基準を反映）を導入し、実際の前面衝突事故を模擬させ試験車両の車幅 40% を相手車両を模擬したバリアへ衝突させている。

側面衝突については、前席乗員が着座した時の腰部設計標準位置に対し、衝突車を模擬し前面が変形可能なバリア（代表的な車両の前面剛性を模擬）を装着した台車を側方より衝突させる側面衝突試験（欧州基準を反映）を 1998 年より導入している。

実車を用いた歩行者保護試験として、我が国では 2005 年に歩行者の頭部保護試験を世界に先駆け導入している。頭部を模擬したインパクトをボンネットへ衝突させ、インパクトより計測される傷害値を基に安全性を確認している。

我が国では、上記基準に加え、自動車の安全性能評価結果を国民へ公表するアセスメントを導入しており、今後、益々、車両における安全性能の向上が期待される。

バイオディーゼル燃料使用時の排出ガス性能評価と  
アンケート調査による使用実態の把握

Validation of Exhaust Emission Performance When Using Biodiesel  
and Understanding of Biodiesel Utilization by Questionnaire  
Investigation

環境研究領域 川野 大輔

水嶋 教文、石井 素

（社）日本エネルギー学会バイオマス部会

第 6 回バイオマス科学会議

（平成 23 年 1 月 12 日）

講演論文集 PP.10-11

近年のバイオ燃料に対する関心の高まりを背景として、回収された廃食用油を原料としてバイオディーゼル燃料を製造・利用する地産地消の取り組みが、日本の各地域で活発に行われている。しかし、通常の軽油と燃料性状が異なる上に、廃食用油の品質やバイオディーゼル燃料製造施設の違いにより、燃料性状が製造地域間でも異なっているのが現状である。これらの燃料性状の違いは、車両の安全・環境性能の悪化を引き起こす恐れがある。

そこで本研究では、新長期規制適合車に製造地域の異なる複数のバイオディーゼル燃料を適用し、燃料性状の差異が車両の排出ガス性能に与える影響を調査した。その結果、いずれのバイオディーゼル燃料でも軽油に比べて NOx 排出量が増加し、新長期規制値（平均値）を上回ったが、異なるバイオディーゼル燃料間で排出ガス性能に差異は生じなかった。

また、バイオディーゼル燃料の使用実態の把握を目的として、自動車検査証備考欄に「廃食用油燃料併用」等が記載された車両の使用者（4,651 件）全員を対象としたアンケート調査を実施した。その結果、使用者の半数以上が車両不具合を経験しており、そのほとんどが燃料噴射系に関連する不具合であった。

Comparison of Rear Seat Occupant Injuries in AM50 and AF05 in Frontal Crashes

前面衝突時の後席男女ダミーにおける傷害比較

自動車安全研究領域 松井 靖浩  
田中良知, 細川成之

International Journal of Crashworthiness  
(平成 23 年 10 月 1 日)  
International Journal of Crashworthiness  
Vol.16 No.3 PP.263-273

後席乗員に関しては、シートベルト非着用時の致死率は、着用時と比べ 3.8 倍高いことが報告されている。改正道路交通法では、2008 年 6 月 1 日より後席シートベルト着用が義務化される。J-NCAP (自動車アセスメント) は、衝突実験より後席乗員 (女性ダミー、子供ダミー) のシートベルト着用効果を検証済みであり、2009 年より後席乗員の安全性を評価する予定である。本研究の目的は J-NCAP による後席の安全性評価試験手法の作成に貢献し、さらに、国の基準化の際の基礎資料を提供することとした。

ここでは、特に以下 2 点を確認した。

- ・後席乗員の男女の違いによる傷害値の差
- ・試験形態の違い (フルラップ前面衝突試験, オフセット前面衝突試験) による後席乗員傷害値の差

後席乗員に女性ダミー / 男性ダミーをシートベルト着用下で搭載し、審査試験手順に則したフルラップ前面衝突試験・オフセット前面衝突試験を遂行した。得られた知見を以下に示す。

1. フルラップ前面衝突させた場合、後席に搭載した女性ダミーより計測される重傷以上の首傷害や胸傷害が発生する確率は、男性ダミーの傷害発生確率より 27% ~ 31% 高い値を示した。腰部加速度波形 (クリアドロップ) より、女性ダミーではラップベルトが腸骨より外れる現象が発生したものと考えられる。
2. オフセット前面衝突させた場合、変形バリア側 (左側) に搭載した後席ダミーの傷害値は、右側に搭載した後席ダミーと比べ高い傾向を示した。
3. フルラップ前面衝突とオフセット前面衝突の後席ダミーにおける傷害発生確率を比較すると、フルラップ前面衝突におけるダミー傷害発生確率の方が高い傾向を示した。

Improvement of Curving Performance by Expansion of Gauge Widening and Additional Measures

スラック拡大等による曲線通過性能向上策の検討

元交通システム研究領域 足立雅和  
名誉研究員 松本陽

JOURNAL OF RAIL AND RAPID TRANSIT  
(平成 23 年 8 月 22 日)  
Vol.226 Issue2 PP.203-215

Lateral forces between wheels and rails must be reduced in order that rolling stock runs safely and smoothly on curved tracks. The excessive lateral force will cause not only derailment of rolling stock but also destruction of tracks, rail corrugation, track irregularity, squeal noise and wear. It is important to reduce lateral force of wheel in curves, so new wheel tread profiles and steerable bogie structures have been developed up to now. However they cannot solve various problems in curving perfectly. In this paper the authors propose 3 methods for improvement of running performance on curves even by using existing types of wheels and rails, and analyze the effects of 3 methods by numerical simulation. According to analytical results, the authors conclude that "expansion of gauge widening", and "larger tie plate angle of inner rail installation" or "asymmetrically inclined grinding of inner rail head" can get sufficient rolling radius difference, and are effective for improvement of running performance on curved tracks.

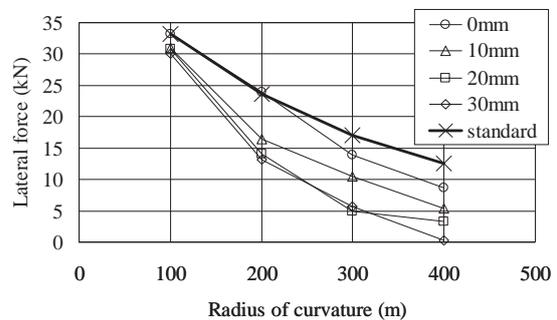


Fig. Relation between lateral force and radius of curvature (Tie plate angle: inner; 5/40, outer; 1/40)

エコドライブがリアルワールドエミッションに及ぼす影響の解析  
-ディーゼル貨物車運転時の早めのシフトアップ操作と CO<sub>2</sub>,  
NOx 排出特性の関係-

Analysis of the Effect of Eco-Driving on Real-World Emission  
-Relationship between Early Shift-up and Emission Characteristics  
of CO<sub>2</sub> and NOx during Driving Diesel Freight Vehicle-

環境研究領域 佐藤 進, 鈴木 央一  
慶應義塾大学 宮 雅芳, 飯田 訓正

株式会社養賢堂  
(平成 23 年 1 月 31 日)  
エンジンテクノロジーレビュー 第 12 号 Vol.2 No.6 PP.55-61

運輸部門からの CO<sub>2</sub> 削減, 地球温暖化ガス削減を目的として様々な対策が講じられている。最近発売される重量車を見ると, ポスト新長期規制のスタートに伴いより高度な排気後処理技術が施され, 同時に燃費基準を達成するために低燃費技術も導入されている。ただしこうした技術による CO<sub>2</sub> 削減, 地球温暖化ガス削減の効果は, 当然ながら車両を新規購入した場合にしか効果が表れない。すでに市場に出回っている多くの使用過程車の CO<sub>2</sub> 排出量削減を考えた場合, バイオ燃料等の使用もその対策の一つと言える。しかしながら即効性のある対策ということ考えるとエコドライブも一つの有効な手段と言える。エコドライブによる燃費改善効果の研究, 運送事業者へのエコドライブの教育のみならず, 乗用車の一般ドライバーに対してもエコドライブ方法の普及が推進されているのが現状である。

しかしながらエコドライブにより CO<sub>2</sub> 削減, 燃費改善が見込まれるものの, NOx 等の有害排出成分への影響は明らかになっていない。一方で近年普及が進んでいる燃費基準達成車について, 使用過程車をシャシダイナモメータ上で走行させた場合に NOx の排出量が増大する結果が報告されている。このような背景を考えた場合, 最新の排出ガス規制をクリアし, 燃費基準を達成した車両でも, 運転方法や使用条件によってはエコドライブを行ったとしても, 有害排出成分の排出量が増大する可能性がある。

そこで本研究では車載型排出ガス計測システムを搭載した最新のディーゼル貨物自動車を用いて, 運転方法を変化させて路上走行試験を行い, エコドライブ実施時の CO<sub>2</sub> 排出量削減効果を検証すると同時に, エコドライブがリアルワールドにおける NOx の排出挙動に及ぼす影響について調査を行った。市街地ルートと首都高ルートにおいて, 2 人のドライバー (1 人は通常の運転, もう 1 人はエコドライブ) により運転を実施し, その際の車両挙動, エンジン挙動, 運転操作と CO<sub>2</sub> 排出量, NOx 排出量の関係について解析を行ったので報告する。以下のことが明らかになった。

(1) 3 t 積載車を使用しエンジン回転数を 2000 rpm 以下に抑えるエコドライブを行った結果, 市街地ルートの走行では CO<sub>2</sub> 排出量が減少したものの, NOx 排出量は増大する結果となった。一方, 首都高ルートの走行では CO<sub>2</sub> 排出量, NOx 排出量ともに減少した。

(2) 市街地ルート走行の結果についてエンジン挙動, 運転操作等を解析した結果, エコドライブ実施時は高エンジントルク・低エンジン回転数の領域の使用頻度が増大する。特に本研究で実施したような 3 t 積載車で 2000 rpm 以下にエンジン回転数を抑える運転では, 低エンジン回転数の全負荷に近いエンジントルクを使用することになる。

(3) シャシダイナモメータ試験で得られた定常運転試験の結果を基に解析した結果, 市街地走行において (2) で述べたような領域を使用することは, CO<sub>2</sub> 排出率の高い領域の使用頻度を下げることになるが, 逆に NOx 排出率の高い領域の使用頻度を上げることになる。

ハイブリッド車等の静音性に関する対策の検討経緯と現状

Reviews on the countermeasures to safety risk associated with the  
quietness of hybrid cars and electric vehicles

環境研究領域 坂本一朗

エンジンテクノロジーレビュー第 12 号

(平成 23 年 2 月 1 日)

エンジンテクノロジーレビュー Vol.2, No.6 2011

今後大幅な普及が見込まれるハイブリッド車等では, モータ走行時に音を発しない構造であるため, 視覚障害者等を含む歩行者に対する安全性が懸念されている。

本講演では, この問題に関する我が国での調査検討の経緯と現時点での対策の方向性等について, 紹介する。以下に, 概要を示す。

① 「ハイブリッド車等の静音性に関する対策検討委員会」が, 平成 21 年 7 月, 国土交通省安全基準検討会の下に設置される以前の平成 18 年度において, 当所が同省の委託を受け, (社)自動車工業会電動車両部会と連携して, ハイブリッド車等に装備すべき「車両接近通報装置」の特性及び基準化に関して, 先行的な調査を実施した経緯と調査方法及び結果について述べる。

② 次に, 当該検討委員会の提案により実施された, 視覚障害者 15 名を含む体験者 40 名の参加による「ハイブリッド車等の静音性に関する体験会」では, モータ走行を行うハイブリッド車等では, 一般車に比べ, 発進時及び低速時において気付かない人が多く, 特に, 電気自動車では殆ど気付かないという結果が得られたこと, また, 改善策として各種の「サンプル音」を付加した場合には, 一般車と同程度の「気付き」が得られることが確認できたことなどを明らかにする。

③ これらの結果を踏まえ, 当該検討委員会での対策案の検討に際しての「基本的考え方」, 「音付け対策案において考慮された点」, そして 6 つの具体的論点と各対策案を紹介し, それぞれの対策案にまとめられるに至った経過を公表資料に基づき紹介するとともに, 今後の課題について述べる。

## 急曲線における諸問題とその解決技術

合成軽油（FTD）自動車の開発試作・実用化と  
（独）交通安全環境研究所の役割

Problems on curving of railway vehicles and its technical solutions

名誉研究員 松本 陽

環境研究領域 石井 素  
鈴木央一、川野大輔、後藤雄一鉄道車両と技術  
(平成 23 年 1 月 31 日)釧路工業高等専門学校  
(2011 年 2 月 4 日)

vol.173 PP.22-32

鉄道の急曲線通過において発生する安全上などの諸課題について、それらの発生メカニズムについて解説し、それらを解決する諸技術について系統的に解説する。

記述内容は、以下のとおり。

1. はじめに ー今一度、復習すべき曲線通過のメカニズムー
  - ・車輪踏面勾配と輪軸の自己操舵性
  - ・車輪のパーフェクト・ローリング
  - ・急曲線通過中の台車に発生する好ましくない諸現象
2. 急曲線における諸問題 I（脱線事故）
  - 2.1 地下鉄日比谷線事故とその防止対策
  - 2.2 その他の最近の事故例
3. 急曲線における諸問題 II（摩耗、騒音、その他）
4. 急曲線問題を解決する技術
  - 4.1 最終的な安全装置（脱線防止ガードと「護輪軌条」）
  - 4.2 台車機構の改善（操舵台車など）
  - 4.3 車輪・レール接触系の幾何学的改善
    - ー車輪踏面とレール頭頂面形状の適正化、スラック拡大ー
  - 4.4 車輪・レール接触系のトライボロジーの改善（摩擦調整など）
  - 4.5 車輪・レール接触系の常時モニタリング
    - ーPQモニタリング台車と地上モニタによる実態把握技術ー
5. むすび（諸技術の総括に変えて）

## ※謝辞

本稿の多くは、私の勤務した運輸省交通安全公害研究所、独立行政法人交通安全環境研究所における研究成果に基づくものである。佐藤安弘氏、大野寛之氏、足立雅和氏ほか共同研究者の各位に謝意を表す。

特に大都市部における大気汚染問題の解決と、今後の運輸部門での二酸化炭素排出量の削減を両立しうる低公害大型ディーゼル車の開発は喫緊の課題となっている。このような低公害化に向けた開発においては、エンジン技術の開発や排出ガス後処理装置および燃料側からの排出ガス低減アプローチが重要である。

1920 年代に CO と H<sub>2</sub> の合成ガスから炭化水素燃料を合成する FT（Fischer-Tropsch）法技術が開発されて以来、これを様々な原料に対して適用し、合成燃料である FTD（Fischer-Tropsch Diesel）を製造する技術開発が進められてきた。

一方で、植物油を原料とする HVO（hydro treated vegetable oil）は FT 法で生成された合成燃料と性状が類似しており、バイオマス由来のため WTW の CO<sub>2</sub> 排出抑制効果を有する。

この燃料は FTD 燃料と類似した性質の燃料製造が可能である。FTD 燃料はパラフィンを主組成としてもち、すす生成のもととされる多環アロマやイオウを含まないことからクリーンディーゼルエンジン用代替燃料として注目されている。

本報告では、FTD 燃料の優れた特性を活用したエンジン改良および排出ガス後処理の最適化を実施し、将来の低排出ガスレベルを実現しうる専用車を試作する技術開発について報告する。エンジン改良は、排気量 4L および 7.7L の新長期規制対応の市販ディーゼルエンジンをベースに行い、これらのエンジン改良技術は 7.7L のエンジンに集約させた。排出ガス後処理装置は、NO<sub>x</sub> 吸蔵還元型触媒（NSR）と DPR の組合せを FTD 燃料に合わせて 7.7L のエンジン用に新たに試作し、燃費を維持しつつプロジェクトの開発目標として設定した排出ガスレベル（2009 年規制レベル）を下まわるレベルを達成した。

FTD 燃料は市販の軽油の規格に適合しているため、税金の面さえクリアすれば軽油としての取扱が可能である。燃料の実用性検証のために、東京都交通局の協力を得て、都バス営業運行による実証試験を行った。軽油仕様そのままの既存車両で FTD 燃料を使用した場合の燃料供給系部品への影響調査を進め、実用上問題のないことを確認した。

高専での講演のため、以上のようなこれまでプロジェクトで行った排出ガス試験、実証試験の報告の他、交通研の業務概要の紹介をする。

「持続可能な低コスト・省エネルギー鉄道のための  
パワーマネジメント」プロジェクトの概略について

About the outline of "Power management for railway of sustainable  
low-cost and saving energy" project

交通システム研究領域 長谷川智紀、林田守正  
竹内俊裕、工藤希  
理事 水間毅  
東京大学 古関隆章  
千葉大学 近藤圭一郎  
新京成電鉄 久富浩平

NU-RAIL2011  
(平成 23 年 2 月 12 日)

鉄道は自動車等に比べて 1 人当たりの CO<sub>2</sub> 排出量やエネルギー消費量が格段に少なく、定時性・輸送力等の面でも優れた交通機関といわれている。しかし、特に地方部では沿線における少子高齢化による人口減少や乗用車の利用増加により、輸送人員は昭和 62 年から減少の一途をたどり、その結果平成 12 年以降 23 路線 532km もの鉄道路線が廃線を余儀なくされた。廃線に至る理由として、鉄道のランニングコストの負担が大きいことが挙げられる。そこで、少ない輸送量でも鉄道の環境・エネルギー面での優位性が確保できるよう、一層の省エネルギー化を図る必要がある。

これに資する技術として、パワーエレクトロニクスの急速な進歩による駆動モータシステムの高性能化、高機能化が挙げられる。特に、省エネルギーの観点からは、制動によるエネルギー回収を可能とする回生制動の有効活用が重要である。しかし、厳密なスケジュール運行を基本とする軌道系交通システムでは駅間走行時分を計画通り守ることが重要視されること、制動は安全に直接関わる動作であること、回生制動によるエネルギー利用が有効になされるためにはき電電圧の急峻な上昇による回生失効を防ぐ対策が求められることから回生エネルギー有効活用にはさまざまな技術的課題が存在し、駆動制御の過渡的な現象においては、回生失効前後に制御上の異常事象も幾つか報告されている。

さらに、回生変電所の導入や、エネルギー蓄積素子を用いた電力流の制御といった意欲的な新技術に対しては、詳細な数値計算に基づくケーススタディを重ねつつ、線路上の機器配置と設備の有効活用度の評価、電力量および電力の容量を考慮したシステム設計、機器の保護方法、エネルギーの出し入れと機器寿命の考慮、安全性の担保も不可欠であるとともに、これまで本格的に議論されていない列車群の運転とパワーの流れの有機的な関係を定式化し定量的に扱う方法論の確立が望まれる。

また、回生制動有効活用は、エネルギー節約のみならず、機械的制動に伴う車両の部品の磨耗を抑制することとなるため、メンテナンス費用を下げ経済的効果も期待される。

そこで本研究では、上記の回生制動の有効活用のための理論的および実務的な問題点を調査、整理する。そして、エネルギーマネジメントを列車運転曲線や列車群として扱える数値計算の手法を検討するとともに、最新技術導入、具体的には永久磁石界磁同期モータ (PMSM : Permanent Magnet Synchronous Motor) と電気二重層キャパシタ (EDLC : Electric double-layer capacitor) 等によるエネルギー蓄積装置を利用した高効率な駆動システムの技術的可能性を 20 年位のスケールで検討を行う。一方、運転士に対して支援する簡易な装置として、オンボード運転支援装置を開発する。開発したオンボード運転支援装置は、実車試験を通じて、その適用上の効果と問題点を明確化し、乗り心地や運転士のブレーキの扱いやすさという主観的要素と、エネルギーの流れや省エネルギー効果といった客観的要素の双方の記録を整理することで省エネルギーを主たる目的とする運転支援システムの効果の総合的評価を行うことを目的とする。

これらの検討を行うことにより、回生制動有効活用することが可能となり、ランニングコストの相当部分を占めるメンテナンス費、動力費の低減を可能とすることが期待でき、地方鉄道の持続可能性を高める効果が期待できる。

FTD 燃料専用エンジンの開発と燃料の実用性の検証

環境研究領域 石井 素  
鈴木央一、川野大輔、後藤雄一

日本機械学会 / 予混合圧縮着火燃焼技術の高度化研究会  
(平成 23 年 6 月 29 日)

特に大都市部における大気汚染問題の解決と、今後の運輸部門での二酸化炭素排出量の削減を両立しうる低公害大型ディーゼル車の開発は喫緊の課題となっている。このような低公害化に向けた開発においては、エンジン技術の開発や排出ガス後処理装置および燃料側からの排出ガス低減アプローチが重要である。

1920 年代に CO と H<sub>2</sub> の合成ガスから炭化水素燃料を合成する FT (Fischer-Tropsch) 法技術が開発されて以来、これを様々な原料に対して適用し、合成燃料である FTD (Fischer-Tropsch Diesel) を製造する技術開発が進められてきた。

一方で、植物油を原料とする HVO (hydro treated vegetable oil) は FT 法で生成された合成燃料と性状が類似しており、バイオマス由来のため WTW の CO<sub>2</sub> 排出抑制効果を有する。

この燃料は FTD 燃料と類似した性質の燃料製造が可能である。FTD 燃料はパラフィン系を主組成としてもち、すす生成のもととされる多環アロマトイオウを含まないことからクリーンディーゼルエンジン用代替燃料として注目されている。

本報告では、FTD 燃料の優れた特性を活用したエンジン改良および排出ガス後処理の最適化を実施し、将来の低排出ガスレベルを実現しうる専用車を試作する技術開発について報告する。エンジン改良は、商業的に製造可能な範囲で主に蒸留特性を変化させた FTD 燃料を 3 種試作しディーゼル燃焼に与える影響を調査、エンジン改良指針を明らかにした後、排気量 4L および 7.7L の市販ディーゼルエンジンをベースに変更を加えることにより実施し、開発したエンジン改良技術は 7.7 L のエンジンに集約させた。排出ガス後処理装置は、NO<sub>x</sub> 吸蔵還元型触媒 (NSR) と DPR の組合せを FTD 燃料に合わせて 7.7 L のエンジン用に新たに試作した。燃費を維持しつつプロジェクトの開発目標として設定した排出ガスレベル (2009 年規制レベル) を下回るレベルを達成した。

FTD 燃料は市販の軽油の規格に適合しているため、税金の面さえクリアすれば軽油としての取扱が可能である。燃料の実用性検証のために、東京都交通局の協力を得て、都バス営業運行による実証試験を行った。軽油仕様そのままの既存車両で FTD 燃料を使用した場合の燃料供給系部品への影響調査を進め、実用上問題のないことを確認した。

以上のように、これまでプロジェクトで行った排出ガス試験、実証試験をまとめて報告する。

### 過去10年間における索道事故の分析結果について

Analysis Results of Ropeway Accidents in the Last 10 Years

交通システム研究領域 佐藤久雄

索道事故調査検討会準備会（鉄道局）  
（平成23年3月3日）

1999年度から2008年度までの過去10年間に発生した索道事故について、事故の発生状況分析および事故原因分析を実施した結果について述べるとともに、同種の事故の発生状況分析を実施した結果について口頭発表を行った。発表の内容をまとめると、次のとおりである。

- （1）運転事故の事故内容別割合は多い順に、人身障害事故86%、搬器衝突事故8%、搬器落下事故5%、索条切断事故1%となっている。
- （2）人身傷害事故については、特殊索道が圧倒的に多く、発生場所は線路中が最も多く、さらに、線路中における子供の事故が多い。
- （3）運転事故においては、同種の事故の発生件数が顕著であり、全体の事故件数の約94%を占めている。索道事故の低減のためには、この同種の事故の低減が非常に重要であると考えられる。
- （4）運転事故における同種の事故の内訳は、人身傷害事故において顕著であり、同種の事故の全件数の約91%となっている。
- （5）人身傷害事故における同種の事故の最多発生件数は、線路中における乗客の搬器からの落下事故63件である。
- （6）同種の事故における搬器衝突事故や搬器落下事故は、事故件数は少ないが、大きな事故に結びつく可能性があり、再発防止を図ることが重要であると考えられる。
- （7）搬器衝突事故における同種の事故件数は、外的要因（風）による事故7件、車両（握索装置）による事故4件などである。

今回の分析結果をもとに、過去の事故を教訓とする安全データベースを構築していきたいと考えている。

### 安全運転支援システムに用いる音声情報の評価方法に関する研究

A study about the evaluation method of the sound information to use for a safety driving support system

中央大 谷川裕樹, 曹浣豪, 戸井武司  
自動車安全研究領域 森田和元, 関根道昭

日本音響学会 2011年春季研究発表会  
（平成23年3月9日）

運転中の集中力の低下は交通事故の主な原因であり、注意喚起の音声情報やそれを聞き逃さないための運転支援システムが必要である。

本研究では、運転を模擬した課題負荷を与えた状態で、情報の聞き取りやすさを評価し、安全運転支援システムに必要な条件を提案する。被験者の正面のモニタに表示される点を操作し、コース内を通るようにする。その際にヘッドフォンから流れる音声情報を聞き逃すかを調査する。また、運転を模擬した課題への集中力を低下させる課題を負荷し、その影響を調査する。課題の内容はカーナビを模擬したモニタに表示される地名の暗唱、音読と読み上げられる音声を聞くものである。カーナビ操作などで運転に対する集中力が低下している際、また自分の話す声により音声情報を聞き逃す可能性は高くなることが検証された。

口頭（英文）

Development Project of Hydrogen Engine System for Heavy Duty Vehicles

重量車用水素エンジンシステムの開発プロジェクト

環境研究領域 佐藤 由雄  
元環境研究領域 川村 淳浩

2nd INSTITUTE OF ENERGY, EXERGY & ENVIRONMENT

(INEEE) Conference

(イタリア ベニス)

(平成 23 年 3 月 10 日)

Proceeding of 2nd INEE Conference

トラック等の重量車の地球温暖化対策と大気汚染防止を両立できる技術候補としてトラック用水素エンジンシステムの開発が計画され、高出力と低 NOx の両立を目指した多気筒直噴水素エンジンシステムの開発をおこなった。得られた成果を次に示す。

- (1) 多気筒直噴水素エンジンシステムの過渡運転に対応した過渡制御応答性を有するコンパクトな高圧水素筒内直接噴射弁を試作した。
- (2) 限定された運転条件であるが、高出力と低 NOx 排出を両立する直噴水素エンジンの燃焼制御法を見出した。
- (3) 多気筒直噴水素エンジンシステムの性能試験を実施し、目標とした出力が得られた。
- (4) NOx 触媒と酸化触媒を付けた多気筒直噴水素エンジンシステムの JE05 モード排出ガス試験を実施し、ポスト新長期規制値以下の実現可能性を示した。

論文（和文）

前照灯配光による視認性やグレアの変化とその改善

Change in visibility and glare by light distribution of headlight and the improvements

交通システム研究領域 青木義郎

自動車技術会

(平成 23 年 3 月 25 日)

自動車技術会論文集

夜間時において自動車事故は発生しやすく死亡事故比率は半数近くを占める。また暗い夜道でのロービーム使用による対歩行者事故も多発しており、その対策が求められている。この研究では、夜間運転時の前方視界の解析を行い、前照灯により見えやすさがどのように変化するかを解析し、その改善方法について検討した。

交通流中の高騒音車両の検出技術に関する研究

Study on technology to detect noisy vehicle from traffic flow

環境研究領域 坂本一朗  
宝渦寛之、田中丈晴、村上孝行  
神奈川工科大 石濱正男  
株式会社小野測器 猿渡克己

社団法人自動車技術会 振動騒音部門委員会  
(平成 23 年 6 月 13 日)

道路交通騒音に対しては、国によって環境基準が設けられ、達成率は年々緩やかに向上している。しかし、大幅な改善には至っておらず、H18 年度の調査では、一般国道の基準達成率は 67% に留まっている。効果的な対策を講じるためには現状を十分に把握する必要があるが、道路交通騒音においては、どのような車両がどのような走行パターンでどれくらいの騒音を発生しているのか、明らかになっていない。また、現行の街頭検査は、車両を停止させた状態での空ふかしによる試験であるため試験結果と実走行時の騒音に乖離が生じる、試験自体が近隣住民への迷惑行為となるなどの問題点が指摘されており、将来的には新たな規制方法が望まれている。このような背景を踏まえ、本研究では、道路交通流中から発生する騒音源を特定可能なセンシングシステムを提案し、その開発を行うことを目的とする。

本稿では、H19～21 年度に実施した研究の概略を紹介する。主な実施内容は、以下の通りである。道路交通流より発生される騒音の音源定位のため、ビームフォーミング法と音響インテンシティ法を併用した音源定位法を提案した。テストコースにおいて、走行する車両について音源探査を行った結果、標準的な車両についてはビームフォーミング法のみで音源定位をすることができた。また、高騒音車が音源探査領域内に同時に複数存在する場合に音響インテンシティ法が重要となることがわかり、音響インテンシティ法は補助的な扱いでよいことがわかった。また、公道においても検証試験を実施し、実環境においても十分に有効な音源定位性能を有することを確認できた。

予防安全支援システム効果評価シミュレータ (ASSESS) による交差点での事故・ニアミス状況再現の検討

Study on Reproduction of Accidents and Near Miss Incidents in the Intersection with A Survey Simulator to Evaluate Safety Systems (ASSESS)

自動車安全研究領域 田中信壽  
森田和元、青木義郎、廣瀬敏也、安本まこと

自動車技術会  
(平成 23 年 3 月 28 日)

自動車技術会論文集 Vol.42, No.2 PP.613-618

現在、我々は、予防安全支援システム効果評価シミュレータ (ASSESS) を開発している。本シミュレータは、計算機内に実際の交差点などの交通環境を 3 次元的に再現し、その空間内に自律走行する車両 (エージェント) を実際の交通流と同等となるように出現させることが可能である。本論文では、まず、ASSESS の概要およびドライバの運転操作を模擬するドライバモデルの概要について示した。ドライバモデルは、可視判定によってポリゴンレベルで物体の位置関係を把握することができ、ブレーキペダル踏力に基づく不安全性を算出することで各エージェントとの衝突の危険性を数値化することを可能にした。これによって、運転操作の対象とすべき車両 (最不安全物体) を特定し、その車両との衝突の危険性に見合った操作を行うことで自律走行を可能にした。また、これら自律走行するエージェントが創る交通流の実交通流に対する妥当性を交差点通過時間によって検証したところ、両者の交差点通過時間の分布にはほぼ差が無く、ASSESS が創る交通流と実交通流の同等性はほぼ否定されることが確認できた。さらに、ドライバの認知エラーを模擬する認知フィルタと操作エラーを模擬するブレーキペダル踏力不足および過多を発生させる両機能の事故およびニアミス状況の再現性について検証したところ、事故を模擬できる可能性があることが確認できた。

電動車用リチウムイオン電池の劣化と熱的、電氣的負荷の  
影響度について

Evaluation of the influence of thermal and electrical stress on  
batteries in electric vehicles

環境研究領域 新国哲也  
小鹿健一郎、河合英直

JARI

（平成 23 年 7 月 7 日）

EVS フォーラム

電気エネルギーを利用する電気駆動車の環境性能は電気エネルギーを蓄えるバッテリーの性能に強く影響される。一方バッテリー性能は使用状況や経年により劣化していくことが知られている。しかしながら、バッテリー性能の劣化メカニズムや電動車の環境性への影響は、明らかでない。

環境研究領域では、車載されるバッテリーがどのような劣化特性を示すのか研究してきた。この結果として、現在自動車用二次電池として最も有望視されているリチウムイオン電池について、その劣化の特徴である使用開始の初期段階での放電容量の低下が観測でき、またこの放電容量の低下が同種のバッテリー劣化の別の主要因とされる保存劣化ではなく、JC08の走行を模擬した充放電ストレスを印加した結果表れたものであることを実験的に明らかにした。

今回の発表では、さらに熱的劣化と充放電サイクルによる劣化の影響度を分離する試みを行い、通常長い時間を要するバッテリーの評価試験法の時間を短縮化するための方策を検討したので、この成果をまとめ、報告する。

鉄道車両用主回路機器の高性能化技術  
（執筆担当部分：7.2 消費エネルギーの実測技術）

Technologies for High Performance of Main Traction Systems of  
Railways

交通システム研究領域 林田 守正  
東芝 松岡孝一  
千葉大学 近藤 圭一郎  
鉄道総研 近藤稔、小川知行

電気学会

（平成 23 年 3 月 30 日）

電気学会 技術報告 第 1227 号（平成 23 年 7 月）P.50-57

消費エネルギーの低減を狙った鉄道車両用主回路機器の導入に際し、その効果を評価することが求められる。消費エネルギーの評価としては、大きく分けて実測による評価と計算による評価が行われる。

実測による評価では、車両もしくは変電所での電力を測定するが、事前に評価対象機器を製作し設置することが必要になる。一方、計算による評価の代表例としては、計算機シミュレーションを用いる方法が挙げられ、機器の製作前に試験を行うことが可能であるが、シミュレーションに使用する定数は何らかの実測に基づくのが一般的であり、その精度が計算精度に影響を及ぼす点に留意する必要がある。また、実測と計算ともに、実態に即した運転条件を再現することが求められ、運転条件が異なると大きな誤差要因ともなり得る。そこで、消費エネルギーの評価技術として、実測による把握と計算による把握に関する技術の概要と各手法の得失を紹介する。

また、主回路機器の高性能化は、シミュレーション技術の高度化が支えており、近年の電子計算機の性能の著しい発達と数値解析技術の進歩に伴い、シミュレーションによる高度な最適化設計も可能となってきた。特に、磁界解析技術は、機器設計において今や必須の技術として広く用いられており、最適化設計も行われている。また、消費エネルギーの評価のために、運転曲線を用いた消費エネルギー計算は従来から行われてきたが、近年は計算機性能の向上により、消費エネルギーを最小するような運転曲線を最適化により求める運転曲線計算技術も発達してきている。実際のインバータ制御装置の検証試験等を現車試験によらず実施するための装置として、FPGA 等を用いたリアルタイムシミュレータが発達してきている。そこで、主回路機器の高性能化を支える基盤技術の一例として、最適化設計のためのシミュレーション技術である磁界解析技術・運転曲線計算技術・リアルタイムシミュレータを紹介する。

論文 (英文)

A New Monitoring System for Derailment Coefficients  
without a Special Wheel-set (Second Report)

PQ 輪軸を用いない脱線係数モニタリングシステム 第2報

東京地下鉄 清水 忠、留岡正男、松本耕輔  
交通システム研究領域 佐藤安弘、大野 寛之  
名誉研究員 松本 陽、

住友金属テクノロジー 谷本益久、住友金属工業 佐藤興志

8th International Conference on RAILWAY BOGIES AND  
RUNNING GEARS  
(Hungary Budapest)  
(平成 23 年 7 月 29 日)

Proceedings of the 8th International Conference on RAILWAY  
BOGIES AND RUNNING GEARS PP.231-238

This paper is the second report to be introduced in 2007 (BOGIE'07) regarding a new measuring method of contact forces, derailment coefficients, and friction coefficients without strain-gauge-equipped special-design wheel-set (Q/P wheel-set). Running safety of railway vehicles is estimated mainly by using derailment coefficients. But this value varies according to wheel/rail lubrication conditions. Nevertheless the derailment coefficients are measured only for special measurements before the opening of newly built lines, or the operation of newly designed cars and so on, because the Q/P wheel-set has some problems, one of which is wear of slip-ring-contact-parts, (slip rings are equipped for data transmission from the rolling wheel-set to the fixed bogie frame). Another is insufficient axle strength for long-term use, (the axle of the Q/P wheel-set is drilled through the center part of the axle so that strain gauge wires can be passed through to the slip ring). Therefore we researched and developed the new measuring method, which unlike the conventional method, is able to measure the derailment coefficients everyday on every curve of commercial lines. This new method can catch derailment coefficients statistically which change according to friction coefficients and train running speed and so on. In this paper the authors describe the new measuring method without strain-gauge-equipped wheel-sets, as well as estimations of comparing the new method and the conventional method, and data analysis of measurements by commercial service trains. By utilizing obtained statistical data, we examined a new management method for track maintenance.



(a) Sensor for wheel load



(b) sensor for lateral force

Fig. Practical sensing method for lateral and vertical contact force

論文 (英文)

The Effectiveness of Curtain Side Air Bags in Side Impact Crashes

側面衝突事故時のカーテンサイドエアバッグの効果について

自動車安全研究領域 田中良知  
米澤英樹、細川成之、松井靖浩

SAE 2011 World Congress & Exhibition  
(アメリカ合衆国 デトロイト)  
(平成 23 年 4 月 12 日)

Accident data show that the head and the chest are the most frequently injured body regions in side impact fatal accidents. Curtain side air bag (CSA) and thorax side air bag (SAB) have been installed by manufacturers for the protection devices for these injuries.

In this research, first we studied the recent side impact accident data in Japan and verified that the head and chest continued to be the most frequently injured body regions in fatal accidents.

Second, we studied the occupant seating postures in vehicles on the roads, and found from the vehicle's side view that the head location of 56% of the drivers was in line or overlapped with the vehicle's B-pillar. This observation suggests that in side collisions head injuries may occur frequently due to contacts with the B-pillar.

Third, we conducted a side impact test series for struck vehicles with and without CSA and SAB. The tests were conducted based on the specifications of Regulation ECE/R95 except for the dummy seating position. The dummy seat positions were adjusted such that the dummy head overlapped the B-pillar. The test vehicles were small passenger vehicles and K-cars which are popular in Japan. The K-car is categorized in Japan as a very small size vehicle. It was demonstrated that the CSA and SAB were effective for reducing the number of head and chest injuries in car-to-car crashes. But it was also demonstrated that the effectiveness of CSA and SAB were dependent on the designs.

論文（和文）

中赤外キャビティリングダウン分光法による窒素酸化物計測

Real-time measurement of nitrogen dioxide in vehicle exhaust gas  
by mid-infrared cavity ring-down spectroscopy

東京大学 山本征生 住澤寛 戸野倉賢一  
環境研究領域 山田裕之

Applied Physics B  
105, 923-931 (2011)

The application of pulsed cavity ring-down spectroscopy (CRDS) was demonstrated for the measurement of nitrogen dioxide ( $\text{NO}_2$ ) in automotive exhaust gas. The transition of the  $\nu_3$  vibrational band assigned to the antisymmetric stretching mode of  $\text{NO}_2$  was probed with a thermoelectrically cooled, pulsed, mid-infrared, distributed feedback, quantum cascade laser (QCL) at  $6.13 \mu\text{m}$ . The measurement of  $\text{NO}_2$  in the exhaust gas from two diesel vehicles equipped with different aftertreatment devices was demonstrated using a CRDS-based  $\text{NO}_2$  sensor, which employs a HEPA filter and a membrane gas dryer to remove interference from water and particulates in the exhaust gas. Stable and sensitive measurement of  $\text{NO}_2$  in the exhaust gas was achieved for more than 30 minutes with a time resolution of 1 s.

論文（英文）

Seatbelt effectiveness for rear seat occupants in full and offset frontal crash tests

前面衝突時の後席シートベルトの有効性

名古屋大学 水野幸治  
自動車安全研究領域 松井 靖浩  
NASVA 碓 孝浩, JAF Mate 鳥塚 俊洋

International Journal of Crashworthiness  
(平成 23 年 4 月 20 日)  
International Journal of Crashworthiness  
Vol.16 No.1 PP.63-74

米欧日豪韓ではそれぞれ自動車アセスメント (New Car Assessment Program : NCAP と呼称) により, 新型乗用車の安全性評価を実施している. そこでは, 従来, 前席乗員の被害軽減や歩行者保護を目的とした評価が実施されてきた. 今後, より死傷者数の低減を図るため, Japan-NCAP (J-NCAP) では後席乗員の安全性評価を行う予定があり, 後席シートベルトの有効性を明確にする必要がある. ここでは, オフセット前面衝突試験とフルラップ前面衝突試験を実施することにより, 前面衝突時の後席シートベルトの有効性を明確にすることを目的とした.

ここでは, シートベルト着用 / 非着用の条件下で, 後席乗員に女性ダミー (5% パーセントイルの小柄女性ダミー) と子供ダミー (3 歳児ダミー) を搭載し, フルラップ前面衝突試験, オフセット前面衝突試験を遂行することで, 後席シートベルトの有効性を調査した. 得られた知見を以下に示す.

1. 後席女性ダミーがベルトを着用する場合, シートベルトにより乗員が拘束されるため車室内との衝突を防ぐことができ, 胸部傷害値は高くなるが全般的に傷害値は低くなる. ただし, 腹部を中心としたサブマリン現象が発生するため, ラップベルトは腹部へ侵入していた.

ベルトを着用しない場合, 車室内や前席乗員との衝突により, 頭部傷害と大腿骨の傷害値が高くなる.

2. 後席子供ダミーが幼児拘束装置によりベルト拘束される場合, 車室内との衝突は足部と前席シート背面のみの接触であった.

ベルト拘束しない場合, 前席へ投げ出され, 前席, 屋根, インパネへと衝突する.

3. オフセット前面衝突試験とフルラップ前面衝突試験では, ダミー傷害値の傾向はほぼ一致した.

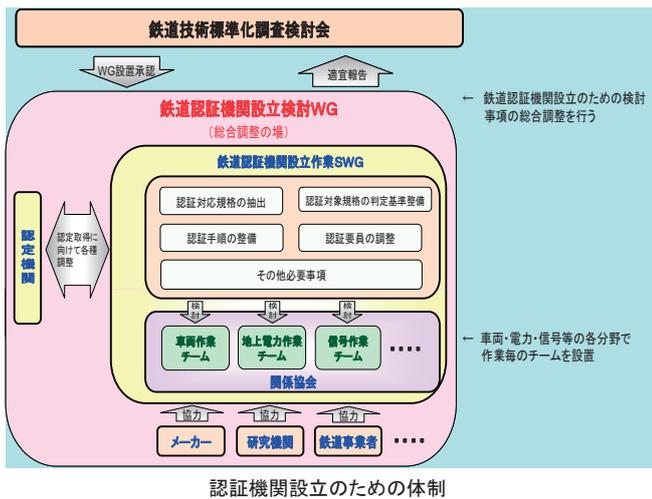
国際化時代の鉄道産業論

Railway Industry on Global Generation in Japan

理事 水間 毅

鉄道講座（工学院大学 エクステンションセンター）  
（平成 23 年 4 月 21 日）

日本国内において、日本の鉄道産業は成熟化しており、新規の需要がない状況である。そのような状況の中、日本の鉄道産業は輸出で活路を見出さざるを得ない。しかし、そこには、国際規格と認証という壁が立ちはだかっている。この壁を取り除くため、日本では、鉄道総研内に国際機関センターを設置し、ヨーロッパを中心とした国際規格化の流れに対抗すべく努力を続けている。鉄道の国際規格がシステム化していく中で、日本の技術も国際規格として、位置づけられるよう活動を行っている。また、日本の技術が国際規格化されても、認証機関による国際規格への適合性評価が必要となるが、現在は、ヨーロッパの認証機関に頼らざるを得ない状況である。その中で、日本においても、交通研を認証機関とする体制作りが進められており、平成 24 年度には、認証機関として、設立見込みである。国際規格化、認証機関という両輪で、今後の鉄道技術の海外展開を進めていく必要があるが、今後は、コンサルタント業務との連携も重要である。



認証機関設立のための体制

PM LSM with High Air-Gap Flux Density for Transportation

交通システム用高密度空隙永久磁石界磁同期型リニアモータ

九州大学 藤井信男

理事 水間 毅、交通システム 林田 守正

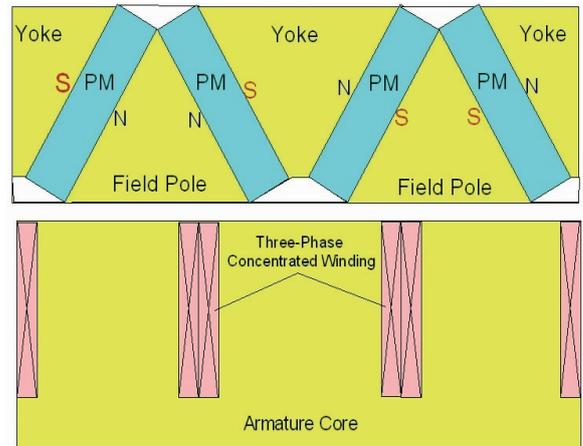
IEEE InterMag

（台湾）

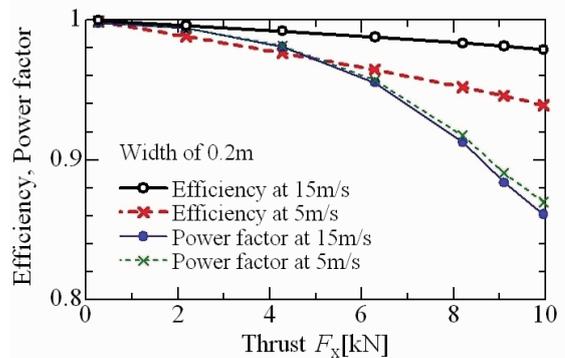
（平成 23 年 4 月 25 ~ 29 日）

IEEE Transaction on Magnetics

永久磁石界磁型のリニア同期モータは、リニアモータとしては効率が高く交通システム用としては有望ではあるが、回転型モータに比べると、効率が低く、大出力が出しにくい。しかし、本提案の方式（永久磁石の配置を工夫する）によれば、非常に大きな磁束密度を出すことができ、効率、出力とも従来のリニアモータに比して大きくすることができる。その結果、交通システム用として、小型・軽量で大出力化が可能なりニアモータを製作することができるようになる。



永久磁石を利用した高密度集中型リニア同期モータ構成



推力と効率、力率との関係

## モーダルシフト

Modal shift

交通システム研究領域 大野寛之

(株)二宮書店『地理月報』  
 (平成 23 年 5 月)  
 地理月報 No.521 P.15

モーダルシフトとは、旅客や貨物の輸送モードをこれまでとは別の輸送手段に転換（シフト）することを言う。具体的には、自家用車やトラックのように環境負荷の高い交通モードから、鉄道や内航海運等の輸送モードへ転換することを表す。

モーダルシフトのメリットとして、輸送に伴う環境負荷の低減が挙げられる。地球温暖化対策として炭酸ガスの排出量削減が急務であるが、我が国の運輸部門からの炭酸ガス排出量は、全排出量のおよそ 2 割となっており、運輸部門からの炭酸ガス排出量を削減することは、温暖化対策として有効な手段と言える。

また、自家用車やトラックの走行台数が減ることにより、騒音や振動、大気汚染物質の削減にもつながる。

第二のメリットとして、生産性の向上が挙げられる。特に、自動車による輸送から鉄道輸送へ転換した場合、その効果が顕著に現れます。

第三のメリットとして、渋滞の解消による時間コストも含めた損失の低減が考えられる。渋滞は移動時間の増大をもたらすため、人であれば労働時間の損失が生じ、物の場合は例えば食品であれば、品質の低下にもつながる。モーダルシフトにより交通量全体が減少し渋滞が解消されれば、こうした損失を低減することができ、また、交通量全体が減ることで、交通事故が減少することも期待される。

モーダルシフトの現状として貨物輸送の分野では、大手自動車メーカーや機械メーカーが、工場への部品の配送をトラック輸送から貨物列車へ転換する動きが増えてきている。

一方、旅客輸送の分野では富山市のように LRT を導入し、公共交通中心の街づくりを進めている例もあるが、そうした動きはまだ全国的には広まっていない。ドア・トゥ・ドアの移動ができる自動車の利便性を上回る、魅力有る公共交通の整備が課題である。そうした一方、高齢化の進展に伴い公共交通の必要性は高まるものと考えられる。

## 営業車両において常時脱線係数を測定できる台車とそれを用いた脱線係数監視システムの開発

Development of New Monitoring System for Wheel/Rail Contact Force with Commercial Running Train

交通システム研究領域 大野寛之

松本 陽,

清水 忠 (東京地下鉄),

谷本益久 (住友金属テクノロジー), 佐藤興志 (住友金属)

日本機械学会

(平成 23 年 5 月 1 日)

日本機械学会誌

Vol.114 No.1110 P.323

鉄道車両の走行安全性を示す指標として使われている「脱線係数」とは、車輪に加わる縦方向の力（輪重： $P$ ）と横方向の力（横圧： $Q$ ）との比  $Q/P$  の値を言う。列車の走行中に発生する脱線係数が、車輪とレールの接触幾何および摩擦係数から計算される限界脱線係数（安全の目安値）よりも低ければ、安全な走行が担保される。

従来、脱線係数の測定は主に新線開業時や新型車両の導入時等の限られた機会にしか行われておらず、時間経過とともにどのように変化しているかの観察は行われていなかった。

ところが近年の研究により、同一路線の同一車両が同一地点を通過する場合でも、脱線係数の値が変化していることが明らかになってきた。そのため、様々な条件下での脱線係数の変化を捉えるための営業車両による常時監視システムの開発が求められるようになって来た。

従来の脱線係数の測定は、 $PQ$  輪軸と呼ばれる測定専用の特殊な車輪軸を用いる必要があった。これは車輪の歪みから輪重と横圧を測定するもので、歪みゲージを貼付したり信号線を通すために穴あけ加工がなされていることに加え、熱影響を避けるためにブレーキを作用させることもできないことから営業中の列車に装着して測定することができず、限られた機会の試運転列車でしか測定ができなかった。また、回転する  $PQ$  輪軸から信号を取り出すためにはスリッピングあるいはテレメータが必要であり、常時監視を行うには適していない。

そこで  $PQ$  輪軸を用いずに輪重と横圧とを測定できる新たな方法として、車輪ではなく台車に装着したセンサを用いて計測するシステムの開発を行った。

輪重の測定には車輪の歪みに代わり台車の変形を捉える方法とした。横圧の測定には台車の軸箱近傍に設置した非接触変位計で、車輪の変形を捉えることとした。走行中の車輪は横圧により変形するだけでなく、ベアリングのガタによる横変位や車輪そのものの傾きによる変位も発生する。これらの影響を排除し横圧による変形のみを捉えるために測定値の補正を行った。従来の  $PQ$  輪軸を用いた測定結果と比較したところ測定値は良く一致しており、実用上問題ないことが明らかとなった。

脱線係数の測定を営業列車を用いて常時行うためには、輪軸にブレーキを作用させる必要がある。ブレーキの使用により車輪が熱変形を起こさないよう、ブレーキは車輪に作用するものではなく輪軸にブレーキディスクを装着することとした。

こうした各種の工夫を行うことで、営業車両において常時脱線係数を測定できる実用台車を完成させ、これを用いた測定データが日々取得されることとなった。営業車両を用いて脱線係数の常時監視を行うことで、これまで明らかでなかった軌道状態の変化を捉えることが可能となった。本システムにより取得されたデータを活用して新たな知見を得るとともに、本技術の普及により鉄道の安全性・安定性のさらなる向上に貢献していきたい。

交通安全環境研究所におけるドライバの  
ヒューマンファクタの研究

Researches of Driver's Human Factors at National Traffic Safety  
and Environment Laboratory

自動車安全研究領域 森田和元

ヒューマンインタフェース学会  
(平成 23 年 5 月)

ヒューマンインタフェース学会誌 Vol.13, No.2 PP.103-106

交通研におけるドライバのヒューマンファクタ関係の研究施設、研究内容をヒューマンインタフェース学会誌に紹介する記事である。最初に交通研の全体の組織、所掌内容について説明を行い、次に実験施設である並進機構付ドライビングシミュレータと定置型ドライビングシミュレータについて性能を紹介する。さらにこれらの装置を用いた研究内容の概要をいくつか紹介する。これらのことより、ヒューマンインタフェース学会の会員に広く交通研のヒト関係の研究概要を知ってもらうことが可能となる。

Effects of Vehicle Bumper Locations on Severity of Lower  
Extremities Injuries of Pedestrians

歩行者下肢傷害のバンパ位置における特徴について

自動車安全研究領域 松井 靖浩

獨協医科大学 一杉正仁, 名古屋大学 水野幸治

The 22nd World Congress of International Traffic Medicine  
Association (ITMA)

(中国 重慶)

(平成 23 年 5 月 15 日)

下肢傷害は歩行者事故において最も頻度の高い傷害である。下肢傷害には脛・腓骨骨折や後遺障害につながる可能性が高い膝部靭帯の損傷が含まれているため、下肢の保護は交通弱者である歩行者保護の観点から重要な課題とされている。傷害を軽減させるためには車両の安全性を高める必要がある。Global Technical Regulation (GTR) では、歩行者脚部に対する車両の安全性に着目しており、その加害部位はバンパである。これに関する既存の試験法としては European Enhanced Vehicle-safety Committee の歩行者保護試験法検討ワーキンググループ (EEVC/WG17) によるバンパ評価試験がある。この試験法では、英国 Transportation Research Laboratory (TRL) が開発した脚部インパクトを用い、乗用車による歩行者脚部（特に膝靭帯と脛骨）の傷害程度を評価できる。本研究の目的は、TRL 脚部インパクトを用い、車両の衝撃位置における下肢傷害リスクの特徴を明確にすることとした。

TRL 脚部インパクトを用い、セダン、SUV(Sport Utility Vehicle)、ハイトワゴン、iBox の車両（計 8 車種）に対する衝撃試験を遂行する。セダンでは、フロントクロスメンバーの周りにフォーム材装着有り 2 車種、なし 1 車種の車両を使用することにより、フォーム材の下肢傷害への軽減効果を調査した。得られた知見を以下に示す。

1. 車両中央部との衝撃と比べ、サイドメンバー部への衝撃では、下肢傷害リスクが極めて高いことが判明した。
2. フロントクロスメンバーの周りに装着されるフォーム材（緩衝材）は、下肢傷害を低減する効果がバンパー中央では極めて大きい、サイドメンバーではそれほどないことが判明した。
3. 車両前面形状や剛性は、膝靭帯や脛骨骨折に直接影響を及ぼす要因であることが判明した。
4. 上述の車両位置における下肢傷害のリスクに関する情報は、クリニックの医師、事故再現を実施する法医学者にとって有益である。
5. 車両の認証試験においては、試験位置の一つとしてサイドメンバー部を取り入れるべきと考える。

予防安全支援システム効果評価シミュレータ（ASSESS）の  
ための歩行者行動特性の解析

Analysis of pedestrian characteristic for a Survey Simulator to  
Evaluate Safety Systems (ASSESS)

交通システム研究領域 青木義郎

森田和元、田中信壽、廣瀬敏也、関根道昭、川寄修男

自動車技術会

（平成 23 年 5 月 18 ～ 21 日）

自動車技術会講演論文集

最近開発が進んでいる予防安全支援システムに関し、車両安全対策の効果を効率的に評価するための手法が求められている、当所では予防安全支援システム効果評価シミュレータ（ASSESS）の開発を進めてきた。

この研究では、特に重大事故につながりやすい人対車両のシミュレーションを実行するために、歩行者の交通流について定点観測によりその特性を調査した。また歩行者の横断測定について被験者実験を行った。その結果を以下のことが明らかになった。

- (1) 夜間の歩行者の横断歩道の横断速度は、昼間と比べて速くなる傾向がある。
- (2) 左側走行する車両に対して、左側歩行者よりも右側歩行者の方が横断を早めにあきらめやすい。
- (3) 昼間よりも夜間の方が横断歩行者は、車両接近に対して横断を早めにあきらめやすい。しかしながら 40 ～ 45 キロでは殆ど変わらなくなる。
- (4) ぎりぎり横断しようとする歩車間距離は、夕方に最も短くなり、危険度が高い。
- (5) ロービームよりもハイビーム使用時の方が横断歩行者は、車両接近に対して横断を早めにあきらめる傾向がある。

単眼車載カメラによる歩行者のための画像処理アルゴリズム  
の開発（第三報）

－局所特徴量とテクスチャマッチングによる歩行者追跡－

Development of Image Processing Algorithm for Pedestrian  
Detection (Third report)

-Feature Descriptor and Pedestrian Tracking by Texture Matching-

慶應義塾大学 片岡 裕雄, 青木 義満

自動車安全研究領域 松井 靖浩

自動車技術会 2011 年春季大会学術講演会

（平成 23 年 5 月 18 日）

自動車技術会 2011 春季学術講演会前刷集 No.11-11 PP.1-4

2010 年の我が国の交通事故死者数は 4863 人であり、死者数に占める歩行者の割合は増加の傾向にある。近年、歩行者や自転車乗用中の人を含めた、いわゆる”交通弱者”への事故防止対策が急務であると考えられる。現在、予防安全のために車両前方をカメラにより撮影し、歩行者を検知する技術が研究開発されている。

本研究の目的は、単眼カメラより撮影された車両前方の映像から歩行者を検知・追跡する技術を開発し、その有効性を示すことである。

本研究では、歩行者を一定時間監視することで、歩行者の行動を予測し、より精度の高い「歩行者認識アルゴリズム」と「追跡アルゴリズム」を開発した。

歩行者認識アルゴリズムについて、前稿では、輪郭強度の特徴累積方法として積算を適用していた。特徴量は、注目画素と対象画素のペアから特徴を取得している。積算による方法では、一方の特徴が強くても、他方の値が 0 に近い場合には、ほとんど特徴が消失してしまうという問題があった。そこで、本稿では、新たに「和算」により累積する手法を提案し、その有効性を調査することとした。

交通流中の高騒音車両の検出技術に関する研究

Study on technology to detect noisy vehicle from traffic flow

環境研究領域 宝渦寛之  
坂本一朗、田中丈晴、村上孝行  
神奈川工科大 石濱正男  
株式会社小野測器 猿渡克己

社団法人自動車技術会  
(平成 23 年 5 月 18 ~ 21 日)  
2011 年春季大会 学術講演前刷集  
No.8-11, PP.1-4

道路交通騒音に対しては、国によって環境基準が設けられ、達成率は年々緩やかに向上している。しかし、大幅な改善には至っておらず、H18 年度の調査では、一般国道の基準達成率は 67% に留まっている。効果的な対策を講じるためには現状を十分に把握する必要があるが、道路交通騒音においては、どのような車両がどのような走行パターンでどれくらいの騒音を発生しているのか、明らかになっていない。また、現行の街頭検査は、車両を停止させた状態での空ふかしによる試験であるため試験結果と実走行時の騒音に乖離が生じる、試験自体が近隣住民への迷惑行為となるなどの問題点が指摘されており、将来的には新たな規制方法が望まれている。このような背景を踏まえ、本研究では、道路交通流中から発生する騒音源を特定可能なセンシングシステムを提案し、その開発を行うことを目的とする。

本稿では、H19 ~ 21 年度に実施した研究の概略を紹介する。主な実施内容は、以下の通りである。道路交通流より発せられる騒音の音源定位のため、ビームフォーミング法と音響インテンシティ法を併用した音源定位法を提案した。テストコースにおいて、走行する車両について音源探査を行った結果、標準的な車両についてはビームフォーミング法のみで音源定位をすることができた。また、高騒音車が音源探査領域内に同時に複数存在する場合に音響インテンシティ法が重要となることがわかり、音響インテンシティ法は補助的な扱いでよいことがわかった。また、公道においても検証試験を実施し、実環境においても十分に有効な音源定位性能を有することを確認できた。

予防安全支援システム効果評価シミュレーション (ASSESS) におけるドライバのブレーキ操作アルゴリズムの改善

Improvement of Algorithm of Driver's Braking Operation in "A Survey Simulator to Evaluate Safety Systems (ASSESS)"

自動車安全研究領域 森田和元  
田中信壽、安本まこと、青木義郎

自動車技術会 2011 年春季学術講演会  
(平成 23 年 5 月 19 日)  
自動車技術会 2011 年春季学術講演会概要集  
PP.1-6

自動車の安全確保のための方策として、事故時の衝突被害軽減対策とともに、最近では未然に事故を防止するための予防安全支援システムが広く導入されるようになってきている。この種の予防安全支援システムの事故低減に及ぼす影響を把握する方法の一つとして、仮想現実世界を構築してシミュレーションプログラムにより評価する方法が開発されている。

著者らも現在 ASSESS という名前でこの種のプログラムソフトを開発中のところである。このモデルでは、認知・判断・操作を行うドライバが周囲の交通環境を把握しながら車両(二輪車モデルにて計算)を運転する。ドライバから車両に対してペダル操作に関する情報を出力して、車両はその情報を入力として時々刻々の位置座標を求めるとを繰り返している。ここで、シミュレーションプログラムを作成するときに、ドライバの操作情報を基にして直接的に車両の加減速度の値を与える方法も考えられるが、ブレーキアシストシステム (BAS) のようなブレーキに関する支援システムを検討するためには減速状況に関して詳細な検討が可能にする必要がある。このため、車両の減速度を直接与えるのではなく、車両の運動方程式を逐次解くこととして、ペダル踏力の値をドライバモデルの出力(車両モデルの入力)として使用することにした。したがって、ドライバモデルにおいてブレーキペダル踏力が適切に計算されているかどうか、シミュレーションの精度に関係する。このため本論文では、ブレーキペダル踏力を求めるためのこれまでのアルゴリズムについて再検討し、実験結果と合うように高度化を図ることとした。

実験結果と一致するようにブレーキ踏力を計算するアルゴリズムを検討した結果、交通流シミュレーションで採用されている GM モデルを参考にしてブレーキペダル踏力を計算する方法をとり、さらに相対距離の二乗の逆数を補正項として採用することにより、実際の実験値を精度良く再現することが確認できた。この結果、シミュレーションソフトの信頼性を上げることが可能となった。

予防安全支援システム効果評価シミュレータ (ASSESS) を  
用いたブレーキアシストシステムの効果評価に関する検討

A study of the effect- evaluation of BAS with A Survey Simulator  
to Evaluate Safety Systems (ASSESS)

自動車安全研究領域 田中 信壽

森田 和元, 青木 義郎, 安本 まこと, 廣瀬 敏也

自動車技術会 春季大会学術講演会

(平成 23 年 5 月 19 日)

学術講演会前刷集 No.39-11 PP.13-18

本報告では、予防安全支援システム効果評価シミュレータ ASSESS を用いて行った Brake Assist System (BAS) の効果評価について論じた。

はじめに、ASSESS のシステムで BAS の効果評価に関連するドライバモデルおよび車両モデルについて示した。ドライバモデルの可視判定では、交差点の視界の悪さを再現することができ、BAS が作動するような車両の急な飛び出しを再現できるアルゴリズムになっている点、ブレーキペダルを踏むタイミングは判別式を用いて行っている点、そして、その時のブレーキペダル踏力値は、視覚の増加率の変化  $((1/\phi) d\phi/dt)$ 、iTTC、そして、自車速度をパラメータとして構成された算出式を用いて求められている点を示した。

一方、車両モデルは、BAS の作動による制動挙動をシミュレーションするために、前後輪の回転と前後方向の 3 自由度を有する等価二輪車モデルで構成されていることを示した。また、BAS の機能は、車両モデルがドライバモデルから出力されたブレーキペダル踏力値をもとに前後輪の制動トルクを算出するプロセスに組み込むことで実現することを示した。今回組み込んだ BAS の機能は、ブレーキペダル踏力値の時間変化量が設定した閾値を越えた場合に緊急時と判断して作動し、通常時のものとは別に準備した  $T_{brake} - F_{bp}$  特性関数 (通常の  $T_{brake} - F_{bp}$  特性関数をかさ上げたもの) によって強い制動トルクが算出されるメカニズムとなっていることを示した。また、合わせて、このメカニズムを有する車両モデルは、BAS が作動した実車両の挙動を同等に模擬できることが実験的に確認されていることを示した。

そして、これらでドライバモデル、車両モデルで構成される ASSESS を用いて実在する交差点の交通環境での BAS の効果評価を行った。その結果、BAS の普及率に関わらずニアミス件数がほぼ一定であった。このことから、現在模擬している実在の交差点の交通環境では、BAS の効果は確認できなかった。一方、BAS は、急制動が必要な場合に効果を発揮するように作られたシステムであることから、優先道路の交通流を用いて前方車の急ブレーキがかかるという緊急状態に直面する後続車の BAS の効果評価を行った。その結果、正常なドライバであってもニアミス件数を低下させる効果が確認できた。さらに、後続車のドライバが、BAS が主に想定している十分ブレーキペダルを踏むことができない人であった場合は、衝突、ニアミスともに大きく減少 (衝突: 普及率 100[%] で 92% 減, ニアミス: 普及率 100[%] で 36% 減) させる可能性があることが確認された。

高圧筒内直接噴射水素エンジンの過濃混合気塊点火燃焼  
による NOx 生成低減に関する研究

Reduction in NOx Emissions by Ignition-Combustion of Rich  
Mixture Plume

in High Pressure Direct Injection Hydrogen Engines

東京都市大学大学院 及川 昌訓

小笠原 悠介, 近藤 慶一

東京都市大学 関根 花南, 長沼 要, 高木 靖雄

環境研究領域 佐藤 由雄

2011 年自動車技術会春季大会

(平成 23 年 5 月 19 日)

自動車技術会講演前刷集 20115318 No.52-11 P.5 ~

本研究では、筒内噴射直後の水素噴流塊の尾部に火花点火し燃焼させる過濃混合気塊燃焼 (Plume Combustion Concept, PCC) という新しい燃焼コンセプトに関する解析的研究を実施している。本報告では、これまで用いていた 9 噴孔ノズルに加えて、噴流形状を把握し易い単噴孔ノズルを用いて PCC に要求される噴流の要求特性を明らかにするとともに、一層の NOx 低減のポテンシャルを見出すことおよびそれにより生じるトレードオフ因子を明らかにすることを目的とした。また、燃焼室内の火炎伝ば状態を可視化し、PCC 燃焼の特性を明らかにするために、レーザーシャドウグラフ法を適用した。

その結果、以下の結論が得られた。

- (1) 筒内直接噴射火花点火水素機関において、水素噴流形状にかかわらず単噴孔ノズル噴流のような極端な過濃混合気塊でも PCC (過濃混合気塊点火燃焼) を実現することができた。
- (2) PCC は、MBT より点火時期を進角し噴射期間中に点火させるにつれて NOx 生成を大幅に低減することができ噴射開始時期近傍での点火では、最大 80% のレベルまで減少させるポテンシャルを有することがわかった。ただし、冷却損失と未燃焼水素が増加するため熱効率が低下した。
- (3) レーザーシャドウグラフィによる燃焼室内の火炎伝ば写真より、噴射期間中点火による冷却損失の増加は、燃焼室壁面に火炎が衝突するためである。
- (4) 未燃焼水素量の増加は、水素噴流への取り込み空気量が不足したためであり、NOx 低減とはトレードオフ関係にある。噴孔ノズルの最適化によりこのトレードオフ関係を最少にすることが今後の課題である。

A Survey Simulator to Evaluate Safety Systems (ASSESS) によるブレーキアシストシステムの効果評価

Effect Estimation of Brake Assist System by use of "A Survey Simulator to Evaluate Safety Systems (ASSESS)"

自動車安全研究領域 森田和元  
田中信壽、青木義郎、廣瀬敏也

自動車技術会 2011 年春季大会フォーラム

「交通安全対策の効果を予測する」

(平成 23 年 5 月 20 日)

自動車技術会 2011 年春季大会フォーラム概要集

PP.77-82

予防安全支援システムの効果評価を行うためのシミュレーションプログラム (ASSESS) の開発結果を、一般聴衆に向けてのフォーラムで発表するものである。このプログラムにおいては、交通流調査を基にして実際の交通流を再現し、また、車両に関して 3 自由度の二輪車モデルとして運動方程式を解く方法をとった。ドライバに関しては認知・判断・操作部分を考え、今回はブレーキ操作に関する車両側の支援システムであるブレーキアシストシステム (BAS) の効果がどの程度あるのかを検証した。

BAS の特性をブレーキペダル踏力変化に感応するように車両モデルに組み込み、先行車両が急減速したときに後続車両が適正に衝突を避けることができるかどうかを、BAS の普及率を変化させて検証した。その結果、踏力が正常に発揮できるドライバに対しては、そもそも事故は発生しないために BAS の効果は確認できないものの、踏力不足ドライバに対してはその効果が十分認められた。BAS の目的は、踏力が十分に発揮できないドライバに対する支援であるので、本シミュレーションの結果からみると、その目的は十分に達成されていると考えられる。

ハイブリッド乗用車等から排出される N<sub>2</sub>O、CH<sub>4</sub> および C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> の FTIR 分析

FT-IR Gas Analysis of the N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> and C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> in Exhaust of Hybrid Electric Vehicle, and so on

環境研究領域 山本敏朗、堤 玲子  
岩田電業 (株) 岩田恒夫、小川恭弘  
日本エム・ケー・エス (株) 加藤 裕

社団法人自動車技術会

(平成 23 年 5 月 20 日)

春季学術講演会前刷集

No.89-11 PP.13-18

車載式 FTIR 分析装置等を用い、シャシダイナモメータ台上において、コールドスタートあるいはホットスタートから JC08 モードを運転し、都市内走行時の CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O、CH<sub>4</sub> および C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> の基本的な排出特性を把握するとともに、道路勾配や暖機運転後のソーク時間がこれらの物質の排出に及ぼす影響について調査した。その結果、以下の点が明らかとなった。

(1) ハイブリッド車とガソリン車において、N<sub>2</sub>O および CH<sub>4</sub> の排出における道路勾配の影響をマクロ的に評価するため、JC08 モードで勾配 2% の道路を登坂走行 (勾配 +2% 走行) あるいは降坂走行 (勾配 -2% 走行) した場合の排出と、さらに平坦路走行 (勾配 0% 走行) した場合の排出の 3 者を比較した。その結果、N<sub>2</sub>O および CH<sub>4</sub> とともに、ハイブリッド車では、登坂走行と降坂走行の平均値が、平坦路走行の値以下となった。一方、ガソリン車では、反対に、登坂走行と降坂走行の平均値が、平坦路走行の値よりも大きくなった。以上より、ハイブリッド車とガソリン車では、道路勾配の影響が異なることがわかった。

(2) 暖機運転後の 2 時間ソークではコールド条件に比べて冷却水温が高いため、エンジン始動時の燃料の増量補正量が減少して 2 時間ソーク条件の方がかえってコールド条件よりも触媒の昇温速度が低下する場合が生じた。N<sub>2</sub>O は触媒温度 300°C 台で生成量が増加することから、コールド条件よりも 2 時間ソーク条件の方が N<sub>2</sub>O の排出量が増加する場合は観測された。

(3) 供試車両 (A 車、B 車、C 車) では、GHG 排出における N<sub>2</sub>O と CH<sub>4</sub> を合わせた寄与率 (CO<sub>2</sub> 換算) は、ホットスタート時で 0.3% 程度、コールドスタート時で最大 0.9% 程度であり、いずれの走行条件においても 1% を超えることはなかった。

(4) ハイブリッド車 (A 車、B 車) では、コールドスタート時において、ホットスタート時の 15 倍あるいは 7 倍の C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> が排出された。C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> 排出が観測されたのは、メイン触媒温度が 300°C 前半で、さらにリッチ側への空燃比変動が生じる場合であることがわかった。このことから、ハイブリッド車の C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> 排出抑止策として、触媒昇温特性の改善あるいは空燃比リッチ変動の抑制が有効であると考えられた。

中赤外吸収分光法による自動車排ガス中の窒素酸化物の  
リアルタイム計測

Real-time measurement of nitrogen oxides in vehicle exhaust gas  
by mid-infrared cavity ring-down spectroscopy

東京大学 山本征生、戸野倉賢一  
環境研究領域 山田裕之

自動車技術会 春季大会  
(平成 23 年 5 月 20 日)

本研究において、中赤外 QCL を用いた CRDS により自動車排ガス中の NO、NO<sub>2</sub> のそれぞれ数 ppmv、数百 ppbv 程度の濃度変化を 1 秒の時間分解能で計測すること成功した。干渉物質である CO<sub>2</sub> や CH<sub>4</sub> の影響が少ない計測波数を選択し、メンブレンドライヤで水蒸気等を取り除くことにより NO、NO<sub>2</sub> を選択性良く的に計測することができた。HEPA フィルタやパージガスを用いることでミラーの汚れを防ぎ、30 分以上にわたって安定した連続測定が可能であることが示された。NO<sub>2</sub> に関しては、化学発光法と比べて濃度の過大評価がない直接計測法である CRDS の NO<sub>2</sub> 計測法としての可能性が示された。特に自動車排ガスのように、NO<sub>2</sub> 以外の窒素を含む物質も多く含まれる場合において CRDS は有用であると考えられる。

CRDS により小型の装置で安定的に高時間分解能の測定が可能であるため、NO、NO<sub>2</sub> 以外のさまざまな物質の排出源での長時間測定への応用が期待される。

連結・分離可能なバス車両をベースとする  
バイモーダル交通システム

"Bi-Modal Transport System" based on Coupling and decoupling  
Buses

交通システム研究領域 林田守正  
水間 毅、竹内俊裕、長谷川智紀、森 裕貴

第 43 回土木計画学研究発表会  
(平成 23 年 5 月 28 ~ 29 日)

輸送需要が比較的少ない地方都市等へも導入が容易な、便利でコストが低く、需要の変化にも柔軟に対応できる輸送機関が必要である。また省エネルギー、低環境負荷の点からもマイカーから公共交通への輸送転換が急務である。そこで鉄道の定時性・輸送力とバスのキメ細かさを併せ持つ輸送機関が実現すれば、マイカーからのモーダルシフトの有効なツールとなる。そこで軌道上の連結走行と、一般的な路線バスとしての機能を有し、それらを旅客が乗換無しで利用できる「バイモーダルシステム」の研究開発を行い、実用化をめざしている。本発表では、これまでの成果と今後の構想として、以下の点を報告する。

(1) バイモーダル交通システム (BMT システム) の概念

- ・バス車両技術を基本とし、軌道と一般道路を直通するので乗り換え不要
- ・レール、架線が不要でインフラコスト、メンテナンスコストが低廉
- ・高架構造、防護側壁が不要で、LRT と同様に既存道路交通と併存可能

(2) BMT システムの実用性向上のために必要な技術開発項目と成果

- ・バリアフリーな低床試験車両の試作
- ・磁気マーカ方式に代わる非接触誘導方式の検討（白線検知の光学式案内方式）
- ・連結車両間の加減速同調
- ・運行管理技術（連結・分離を伴う運行の支援）
- ・実車走行による実証試験

(4) 実用化にむけて

- ・BMT システムの地域導入モデルに関する考察

## 地方鉄道の駅構内における過走防護に関する実証試験結果

3月11日以降で考えること

交通システム研究領域 吉永 純

Thinking somethings after March 11

財団法人衛星測位技術利用推進センター（SPAC）

理事 水間 毅

民間利用実証調整会議ホームページ

日本鉄道車両機械技術協会

（2011年11月）

（平成23年6月）

R&amp;m

地方ローカル線では列車の運行本数が多くは無いため、駅の構内を1区間、駅と駅の間を1区間、というように設定するケースが多いが、駅に到着した列車がブレーキ操作を誤る等により、駅部の閉そく区間に止まらずに次の閉そく区間に誤進入してしまうケースが考えられるため、現在ではこの防止のためには下図のように高価なATS地上子をさらに設ける必要がある。

今回、準天頂衛星「みちびき」が試験運用が開始され、当該衛星電波を受信できる衛星測位端末が開発されたことから、これらを用いることにより、ATS地上子の代わりとして列車上での衛星測位により自位置や自速度から判定し防止するシステムが構成できるかどうか、基礎的な検知精度を得る目的で行うものである。

特に現状では検出が難しい時速数キロメートルでの低速での移動開始と、その速度を検出する性能について試験を行う。

試験実施方法については、時速15km/h以下の低速で移動する列車内において、(1)GPS衛星での単独測位、(2)GPS及び準天頂衛星による補強信号での衛星測位 (3)高精度のGPS衛星受信端末での測位を同時に測位し、比較することによる。

試験の結果、準天頂衛星を補正に利用した際とGPS単独の速度結果と比べるとほぼ同程度の速度結果となったが、最大誤差1.8[km/h] (=0.5[m/s])で同じ傾向を示して追従することが分かった。

また、走行開始時点の速度が検出されず、移動開始から5～7秒程度の間移動を検出することが出来ないことも明らかとなった。この間に列車は14[m]程度移動してしまう恐れがあるため、分岐器付近等、高精度の地点検知が必要となる箇所での利用は難しいと言える。

今回の準天頂衛星対応の受信機はダイナミクス設定や仰角マスク設定ができなかったため、本受信機の改善により測位精度向上が可能となる可能性もある。

3月11日の東日本大震災を受けて、日本の鉄道のあり方を考えた場合、次の4点が挙げられる。一つは、耐震設計や早期地震検知警報システムの充実化が重要なことだと思います。大きな横揺れが到達する前に列車を止めて、大きな揺れに対しても構造物が耐えることで、乗客の方の安全が確保されることがわかりました。また、今回、津波で破壊された在来線車両の中の乗客、乗務員の方々は、津波が到達する前に、避難されたと言うことで、今後は、停止後の乗客の避難・誘導の対策についても準備することを検討した方が良いかもしれません。次は、車両の設計に関することですが、津波が来ても、壊れない車両まで考えて設計する必要があるのでしょうか？これについては、車両に対する外乱をどこまで想定するかに係ってくるかと思います。現在、国土交通省では、車両の安全性向上に関する方策を勉強する研究会を開催しており、踏切での自動車の衝突からどのように車内の乗客や運転士の安全を確保するかの議論が続けられております。車両の破壊も、側面衝突や風のような外乱としての脱線・転覆と同様に考えられるとしたら、津波に対する車体強度の強化も検討すべき事項となるかもしれません。次に、主に首都圏で話題となった、地震停止後のダイヤ復旧の問題です。3月11日は、早々にJR東日本で、当日の全面運休を決定しましたが、民鉄は、当日からも順次再開した路線もあり、各社で対応がまちまちでした。その結果、運転を再開した路線に人が集中して、その結果、再び、運休を余儀なくされた路線もありました。こうした、列車停止後の復旧方法に関して、今後、十分な議論が必要かと思えます。最後に、原発の事故対応から見た鉄道の安全性の議論です。日本は、列車は衝突しないもの、脱線しないもの等今までの実績の基に、あまり極端なハザードを設定することを避けてきた嫌いがあり、むしろハザードに至らないように設計してきたように思われますが、原子力発電所事故の対応、世界への影響を目の当たりにするにつけ、事前に想定外の事象も考慮し、事象が起きた後の復旧対策も含めたリスク管理というものをもう一度見直す必要があるのではないかと考えております。

### CO<sub>2</sub> 排出量からみた環境対応自動車の駆動エネルギー源別サステナビリティ評価（1）

— 電気自動車用リチウムイオン電池の CO<sub>2</sub> 排出量評価 —

A Sustainability Assessment of Electric-powered Vehicles and Internal Combustion Engine Vehicles Based on their CO<sub>2</sub> Emissions  
(1)

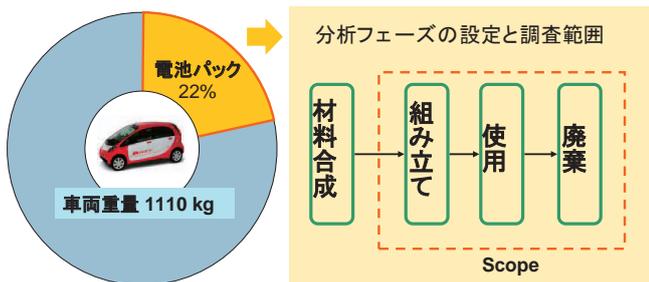
— A CO<sub>2</sub> Emission Assessment of a Lithium-ion Battery for Electric Vehicles —

環境研究領域 小鹿 健一郎、新国 哲也

グリーン・サステナブルケミストリーネットワーク  
(平成 23 年 6 月 2 日)

電気自動車の CO<sub>2</sub> 削減効果を明らかにする第一歩として、本報告では、電気自動車のエネルギー供給源であり、車両重量の約 2 割を占めるリチウムイオン電池に着目し、その製造、使用、廃棄の各段階における CO<sub>2</sub> 排出量を明らかにすることを目的とした。評価対象リチウムイオン電池として、マンガン酸リチウム正極、グラファイト負極、EC-DMC-EMC の混合有機電解液を用いた高容量セルを試作した。この試作セルに“i-MiEV”の走行データから抽出した充放電パターンを印加し、二次電池の充放電特性試験を繰り返し行った。得られた充放電データと日本の平均電力構成比のデータから、電気自動車の走行距離と CO<sub>2</sub> 排出量の関係を明らかにした。製造、廃棄の各段階における CO<sub>2</sub> 排出量についてもあわせ報告する。

### 車両重量に占める電池の割合と電池のライフサイクル



### CO<sub>2</sub> 排出量からみた環境対応自動車の駆動エネルギー源別サステナビリティ評価（2）

— i-MiEV の走行データを使用した電池劣化試験と劣化による CO<sub>2</sub> 排出量影響評価 —

A Sustainability Assessment of Electric-powered Vehicles and Internal Combustion Engine Vehicles Based on their CO<sub>2</sub> Emissions  
(2)

— A Battery Degradation Test Based on Driving Data of "i-MiEV" and its Degradation Impact on the CO<sub>2</sub> Emission —

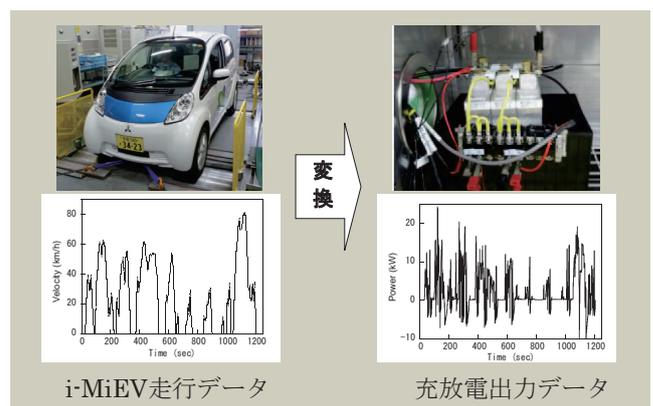
環境研究領域 新国 哲也、小鹿 健一郎

グリーン・サステナブルケミストリーネットワーク  
(平成 23 年 6 月 2 日)

本報告では車載用リチウムイオン電池の劣化に着目し、電気自動車からの CO<sub>2</sub> 排出量への影響を明らかにするため、実測による容量や内部抵抗などの電気化学的な劣化と、それによる CO<sub>2</sub> 排出量の増加の度合いを予想した。

図に示した実車 (i-MiEV) を用いて実際の電池のサイクルストレスを抽出し、これと等価なストレスを供試体である 27 Ah 級の高容量リチウムイオン電池に印加した。容量低下による充電回数の増加、および内部抵抗の増加による充電効率への影響を CO<sub>2</sub> 排出量に換算して評価した。

加えてエアコン使用などの高負荷条件の場合の CO<sub>2</sub> 排出量影響についても報告する。



国際規格を意識した鉄道の磁界測定法とは

Severity of Vehicle Bumper Location in an Event of Vehicle-to-Pedestrian Impact Situation

Magnetic field measurement procedure on railway corresponding to international standard

車両衝突時のバンパ位置における歩行者下肢傷害の  
厳しさについて

理事 水間 毅

自動車安全研究領域 松井 靖浩

EMC 環境フォーラム  
(平成 23 年 6 月 3 日)

獨協医科大学 一杉正仁, 名古屋大学 水野幸治

(平成 23 年 6 月 6 日)

Forensic Science International

Vol.212 Nos.1-3 PP.205-209

鉄道からの磁界については、国際規格や指針が決められつつあり、それに基づいて、基準が制定されようとしている状況である。国際規格としては、IEC62236 と IEC62597 があるが、前者は、鉄道から放射される磁界の限度値と耐性を定める EMC 的な規格で、ヨーロッパの鉄道の現状を考慮して制定されようとしたものを日本の鉄道の現状も加味して制定されたものである。後者は、鉄道からの磁界の測定法を定める規格で、こでについても、ヨーロッパで実施されている測定器、測定法が提案されたもので、日本は、日本で行ってきた測定器、測定法を主張して、結局、両論並記の形の技術仕様書として成立した (TS)。従って、今後は、ヨーロッパが、再び、ヨーロッパ流の測定方法、測定器を標準として、再提案することが確実な状況の基で、日本としては、測定例を増やす等の対応が直ちに必要である。

下肢傷害は歩行者事故において最も頻度の高い傷害である。下肢傷害には脛・腓骨骨折や後遺障害につながる可能性が高い膝部靭帯の損傷が含まれているため、下肢の保護は交通弱者である歩行者保護の観点から重要な課題とされている。傷害を軽減させるためには車両の安全性を高める必要がある。Global Technical Regulation (GTR) では、歩行者脚部に対する車両の安全性に着目しており、その加害部位はバンパである。これに関する既存の試験法としては European Enhanced Vehicle-safety Committee の歩行者保護試験法検討ワーキンググループ (EEVC/WG17) によるバンパ評価試験がある。この試験法では、英国 Transportation Research Laboratory (TRL) が開発した脚部インパクトを用い、乗用車による歩行者脚部 (特に膝靭帯と脛骨) の傷害程度を評価できる。本研究の目的は、TRL 脚部インパクトを用い、車両の衝撃位置における下肢傷害リスクの特徴を明確にすることとした。

ここでは、TRL 脚部インパクトを用い、セダン、SUV(Sport Utility Vehicle)、ハイトワゴン、1Box の車両 (計 8 車種) に対する衝撃試験を遂行する。セダンでは、フロントクロスメンバーの周りにフォーム材装着有り 2 車種、なし 1 車種の車両を使用することにより、フォーム材の下肢傷害への軽減効果を調査した。実験結果より車両中央部との衝撃と比べ、サイドメンバー部への衝撃では、下肢傷害リスクが極めて高いことが判明した。フロントクロスメンバーの周りに装着されるフォーム材 (緩衝材) は、下肢傷害を低減する効果がバンパー中央では極めて大きい、サイドメンバーではそれほどないことが判明した。このような車両位置における下肢傷害のリスクに関する情報は、クリニックの医師、事故再現を実施する法医学者にとって有益である。

磁界測定器の種類

これがEN50500で記された仕様

センサーの具体例	Narda製	F.W.BELL製
	ELT-400磁界導線計	5180ハンディオクスメータ プローブSTD18-0404
検知部	矩形3軸コイル100mm	トランスバース (ホール効果によるもの)
周波数範囲	1Hz~400kHz ただしローカット周波数を 1Hz,10Hz,30kHzのいずれかから 選択	以下の2種類 DCモード ACモード~20kHz
サンプリングレート	(記載なし)	100kHz
測定精度	8%	2.50%
動作温度	-10℃~+50℃	0℃~+50℃
測定範囲	160mT まで	3000mT まで (ただし分解能が 悪化するため、鉄道では 300mT 程度と考えられる)
CEマークの付与	EN50366 (CEマークの対象)、 IEC62233適合	EN50366 (CEマーク付)
特徴	ICNIRPガイドラインの時間平均 値 (time domain Evaluation) に対応しているため、参照値の0%、 という出力が可能	ハンディタイプとしては高精度
価格帯	100万円	30万円



これが日本で主張した測定法の一例

	広帯域対応型三軸磁気発振センサー (VIL2024)
検知部	磁気発振方式 (フラックスゲートの一種)
周波数範囲	DC~25kHz (±3%以内)
発振周波数	80kHz
測定精度	±3%以内 (Full Scale) 分解能: 0.1 μT
動作温度	
測定範囲	0 μT ~ 1000 μT
CEマークの付与	なし
特徴	三軸磁気センサー部 30mm x 30mm x 30mm 直流から広帯域の測定が一度に行える FFT解析ソフトウェア装備 (ノートPCが必要)
価格帯	未定



測定器の種類

CAR-TO-PEDESTRIAN CONTACT SITUATIONS IN NEAR-MISS INCIDENTS AND REAL-WORLD ACCIDENTS IN JAPAN

我が国のニアミス事象と事故における車両対歩行者の接触状況について

自動車安全研究領域 松井靖浩  
高橋国夫, 今泉亮子, 安藤憲一

22nd ESV 国際会議 (The 22nd International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles Conference)  
(米国 ワシントン DC)  
(2011年6月13~16日)

2009年の我が国の交通事故死亡者数は4,863人であり、その中で歩行者は1,714人と死亡者数が最も多く、死者数割合は近年増加の傾向にある。政府は2018年までに交通事故死亡者数を年間2,500人以下とする目標をかかげている2)。目標達成のためには、交通弱者である歩行者事故への対策が極めて重要な課題となる。現在、車両側の衝突安全対策として、我が国では、歩行者頭部の被害軽減を目標とした歩行者頭部保護規制が施行されている。

他方、事故そのものの発生を大幅に減少させるためには、事故を未然に防ぐ予防安全対策の技術が必要となる。現在、自動車に装着されたセンサーで歩行者を検知し、警報やブレーキ制御をかける安全装置の普及も有望と考えられ一部実用化されたものもある。このような予防安全装置を開発または、保護性能を詳細に評価する場合、事故の特性を把握する必要がある。ただし、実事故からの調査可能なデータは限定され、さらに事故時の状況は不明であるため、実事故より多く発生するヒヤリハット(以降、ニアミスと呼称する)事例を調べることも重要と考えられる。ニアミスデータは車両に搭載したドライブレコーダより取得される。車両にドライブレコーダを搭載することで、多量のニアミスデータを蓄積、集約することが可能である。本研究の目的は、車両と歩行者とのニアミスデータに着目し、①ニアミスデータの事故状況把握への活用可能性、②予防安全装置の開発および保護性能評価に必要となる物理的な衝突予測時間(以降、Time to Collision (TTC)と呼称する)を明確にすることとした。

社団法人自動車技術会が保有するヒヤリハットデータベースの車両と歩行者のニアミス事象を対象とし、ニアミスデータの事故状況把握への活用可能性、歩行者検知型予防安全装置の開発および性能評価に必要となる物理的な衝突予測時間(Time to Collision: TTC)を調査した。

①本研究では、ニアミスデータの接近状況を我が国で発生した歩行者死亡事故の接近状況と比較した。その結果、死亡事故とニアミス共に昼夜に係わらず単路および交差点における横断事故が大多数(7割)を占める傾向にあった。従って、歩行者検知型被害軽減装置は、歩行者が横断しているような状況を模擬して、その作動確認を行うべきと考える。

また、既述の結果より、ニアミスと死亡事故は近似する傾向にあり、ニアミスデータは事故状況の把握へ活用可能であるものと考えられる。

②ニアミスデータの中で、車両が直進し歩行者が横断するケースに着目し、歩行者が現れた瞬間の「歩行者から車両前端までの距離」と「危険認知速度」より「TTC」を算出した。取得されたTTCは、平均1.7秒(SD1.3秒)であった。また、歩行者の飛び出しパターンに着目すると、対向車の陰から飛び出すパターン(平均1.2秒)においてTTCが最も短かった。歩行者検知型被害軽減装置には、ニアミス事象で見られるこのような詳細情報を反映すべきことを提案する。

Update on Investigation of New Side Impact Test Procedures in Japan

日本における新しい側面衝突試験法改訂に関する調査

自動車安全研究領域 細川成之  
米澤英樹、田中良知、松井靖浩、是則武志、  
国交省 平川清彦、名古屋大学 水野幸治

22nd ESV 国際会議 (The 22nd International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles Conference)  
(米国 ワシントン DC)  
(2011年6月13~16日)

Accident data show that the head and the chest are the most frequently injured body regions in side impact fatal accidents. Curtain side air bag (CSA) and thorax side air bag (SAB) have been installed by manufacturers for the protection devices for these injuries.

In this research, first we studied the recent side impact accident data in Japan and verified that the head and chest continued to be the most frequently injured body regions in fatal accidents.

Second, we studied the occupant seating postures in vehicles on the roads, and found from the vehicle's side view that the head location of 56% of the drivers was in line or overlapped with the vehicle's B-pillar. This observation suggests that in side collisions head injuries may occur frequently due to contacts with the B-pillar. Third, we conducted a side impact test series for struck vehicles with and without CSA and SAB. The tests were conducted based on the specifications of Regulation ECE/R95 except for the dummy seating position. The dummy seat positions were adjusted such that the dummy head overlapped the B-pillar. The test vehicles were small passenger vehicles and K-cars which are popular in Japan. The K-car is categorized in Japan as a very small size vehicle. It was demonstrated that the CSA and SAB were effective for reducing the number of head and chest injuries in car-to-car crashes. But it was also demonstrated that the effectiveness of CSA and SAB were dependent on the designs.

有限要素法による歩行者事故再現について  
- 剖検例からの一考察 -

Accident reconstruction based on Finite Element Method

自動車安全研究領域 松井靖浩  
獨協医科大学 一杉正仁、名古屋大学 水野幸治

第 47 回日本交通科学協議会総会・学術講演会  
(平成 23 年 6 月 18 日)  
学術講演会前刷集 P.79

2010 年の我が国の交通事故死亡者数は 4,863 人であり、その中で歩行者は 1,714 人と死亡者数が最も多く、死者数割合は近年増加の傾向にある。政府は 2018 年までに交通事故死亡者数を年間 2,500 人以下とする目標をかかげている。目標達成のためには、交通弱者である歩行者事故への対策が重要となる。特に実事故を正確に再現できれば、事故捜査などの司法手続きを円滑にでき、さらに外傷における損傷発生メカニズムを明確にすることにより歩行者保護対策を推進することが可能となる。近年、事故再現にコンピュータシミュレーションモデルが用いられるが、その妥当性についても十分検討される必要がある。

今回われわれは、交通死亡事故の一例として、one-box 車が歩行者と衝突し死亡に至った事例を対象として事故再現を試みた。すなわち、車両の加害部位と剖検によって得られた正確な人体損傷から考えられる受傷機転をもとに、有限要素法を用いたコンピュータシミュレーションによる再現を行った。ここでは、シミュレーションモデルを用いた再現を行う上での問題点を踏まえて紹介する。

有限要素法による事故再現では、十分な validation が必要である。一般的には歩行者と自動車との衝突事故では、歩行者の外表面に明らかな損傷を伴わないことが多く、歩行者の外表面観察結果のみから正確に再現を行うことは、ほぼ不可能と考えて良い。また、限られた画像診断結果だけでは、必ずしも十分に受傷機転を明らかにできない。したがって、正確な剖検所見による再現が必要となる。

今回の検討では、現場の事故状況を再現するだけでは、正確に人体挙動を再現できないことがわかった。これは、人体が回転を伴う複雑な挙動を取るからであろう 1)。特に、本例のように車両端部との衝突では、特に挙動が変化しやすいと考える。わが国の歩行者事故例を解析した著者らの報告によると、多くの歩行者は車両の中央より端部と接触しており、そしてより高い重症度の損傷を負っているという 2),3)。

したがって、有限要素法を用いた事故再現を行うには、まず、正確な全身の損傷データを用いて検証する必要がある。さらに、工学と医学がそれぞれの立場から、妥協することなく内容を確認するべきと思われた。

CO<sub>2</sub> emission assessment of a lithium-ion battery for electric vehicles using Japanese driving mode pattern  
— Case study for mitsubishi "i-MiEV" in JC08 mode—

日本の走行モードパターンを使用した電気自動車用  
リチウムイオン電池の二酸化炭素排出量評価

環境研究領域 小鹿 健一郎  
新国 哲也

American Chemical Society  
(アメリカ ワシントン D.C.)  
(平成 23 年 6 月 24 日)

Pure electric vehicles (PEVs) have been paid much attention as an eco-friendly vehicle without CO<sub>2</sub> emission during driving. Retail sales of PEVs were started by Mitsubishi i-MiEV and Nissan (LEAF) in 2010, which have allowed to obtain actual charging-discharging stress data for a battery system in the PEVs. The purpose of this study is to preliminary estimate the CO<sub>2</sub> emissions from a lithium-ion battery for PEVs during its fabrication, use (charge for driving) and disposal. For the estimation, a lithium-ion battery was designed as a high capacity test-cell. The test-cell was composed of LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub> cathode, graphite anode and LiPF<sub>6</sub> EC/DMC/EMC mixed electrolyte, having a output voltage of 3.7 V, capacity of 27 Ah and maximum discharging rate of 10 C. The test-cell was repeatedly applied charging-discharging stresses which were converted from Mitsubishi "i-MiEV" driving data acquired by the Japanese driving mode test (JC08). The CO<sub>2</sub> emission during use was estimated based on the experimental charging data and average power supply composition data in Japan. The other CO<sub>2</sub> emissions during fabrication and disposal will be also discussed.

## Finite element analysis of kinematic behavior and injuries of pedestrians in minicar collision

## 軽乗用車と衝突時の歩行者の動的挙動と傷害発生について

Hunan University, 名古屋大学 Yong Han

Hunan University Jikuang Yang, 名古屋大学 水野 幸治  
自動車安全研究領域 松井 靖浩

第 16 回計算工学講演会

(平成 23 年 6 月 25 日)

学術講演会前刷集

2009 年の我が国の交通事故死亡者数は 4,914 人であり、その中で歩行者は 1,717 人と死亡者数が最も多く、死者数割合は近年増加の傾向にある。交通事故死亡者数削減のためには、交通弱者である歩行者事故への対策が極めて重要な課題となる。近年、軽乗用車の市場に占める割合は増加の傾向にある。そこで、本研究では、軽乗用車が歩行者と衝突する際、歩行者に作用する衝撃度合いを明らかにすることを目的とする。ここでは、軽乗用車が歩行者に衝突する状況をコンピュータシミュレーションより予測し、特に胸部傷害の可能性について調査した。軽乗用車は、我が国で販売されている車両を対象としモデル化した。歩行者は、日本人男性 50 歳代の平均 (165 cm, 60 kg) と成人男性 50 パーセントイル (177 cm, 76kg) の二つのモデルを使用した。軽乗用車が日本人男性 50 歳代モデルと衝突する場合、カウルトップとの衝突により胸骨と肩甲骨が骨折する可能性の高いことが判明した。一方、成人男性 50 パーセントイルモデルと衝突する場合、肩関節部分がウィンドシールド (低剛性) と衝突することにより、胸部は車体と接触することなく結果として骨折の可能性が低くなった。本結果は、軽乗用車における歩行者保護の概念を把握する上で有益な資料となる。

## 車両と歩行者の接触状況について

## Contact Situations between Car and Pedestrian

自動車安全研究領域 松井靖浩

安藤憲一

安全工学シンポジウム

(平成 23 年 7 月 7～8 日)

2009 年の我が国の交通事故死亡者数は 4,863 人であり、その中で歩行者は 1,714 人と死亡者数が最も多く、死者数割合は近年増加の傾向にある。政府は 2018 年までに交通事故死亡者数を年間 2,500 人以下とする目標をかかげている。目標達成のためには、交通弱者である歩行者事故への対策が極めて重要な課題となる。現在、車両側の衝突安全対策として、我が国では、歩行者頭部の被害軽減を目標とした歩行者頭部保護規制が施行されている。

他方、事故そのものの発生を大幅に減少させるためには、事故を未然に防ぐ予防安全対策の技術が必要となる。現在、自動車に装着されたセンサーで歩行者を検知し、警報やブレーキ制御をかける安全装置の普及も有望と考えられ一部実用化されたものもある。このような予防安全装置を開発または、保護性能を詳細に評価する場合、事故の特性を把握する必要がある。ただし、実事故からの調査可能なデータは限定され、さらに事故時の状況は不明であるため、実事故より多く発生するヒヤリハット (以降、ニアミスと呼称する) 事例を調べることも重要と考えられる。ニアミスデータは車両に搭載したドライブレコーダより取得される。車両にドライブレコーダを搭載することで、多量のニアミスデータを蓄積、集約することが可能である。本研究の目的は、車両と歩行者とのニアミスデータに着目し、予防安全装置の開発および保護性能評価に必要な物理的な衝突予測時間 (以降、Time to Collision (TTC) と呼称する) を明確にすること。

ここでは、社団法人自動車技術会が保有するヒヤリハットデータベースを使用した。分析では、車両前方に歩行者が現れた際の「車両と歩行者との距離」を調査することで TTC を求めることとした。

ニアミスデータの中で、車両が直進し歩行者が横断するケースに着目し、歩行者が現れた瞬間の「歩行者から車両前々端までの距離」と「危険認知速度」より「TTC」を算出した。取得された TTC は、平均 1.7 秒 (SD1.3 秒) であった。また、歩行者の飛び出しパターンに着目すると、対向車の陰から飛び出すパターン (平均 1.2 秒) において TTC が最も短かった。歩行者検知型被害軽減装置には、ニアミス事象で見られるこのような詳細情報を反映すべきことを提案する。

### A study of introducing the guide-way system using Traffic Flow Simulator

#### 都市交通シミュレータを用いた軌道系交通に関する検討

日本大学 中村英夫  
交通システム研究領域 工藤 希  
理事 水間 毅

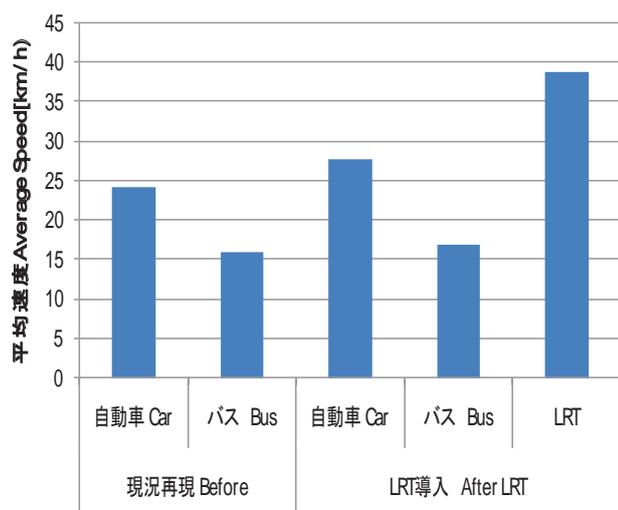
International Conference on Intelligent Rail Transportation

(中国 北京)

(平成 23 年 7 月 12 日)

ICIRT 2011

Modal-shift from automobiles to public transportation would be effective strategy in transportation. We developed the Traffic Flow Simulator that shows effects of introducing public transportation methods. This simulator has characteristics in not only calculations of parallel running of automobiles and public transportation systems, but also calculations of energy consumption and CO<sub>2</sub> discharge amount by running. Moreover, this simulator can calculate the journey time for passengers or drivers after introducing social policies for example, park and ride or transit mall. The effect when guide-way system was introduced was calculated. As a result, it proposes the way of a public transportation system that about half assumes travel time by introducing the guide-way system.



Comparison of average speed.

### 自動車用 Li-ion 電池試験に関する課題

#### Challenge of Li-ion battery performance test method for electric drive vehicle

環境研究領域 河合 英直

社団法人 日本能率協会

『第 19 回 2011 バッテリー技術シンポジウム』

(平成 23 年 7 月 12 日)

近年、大都市部における大気汚染問題解決および地球規模での CO<sub>2</sub> 排出量削減のため、電気エネルギーを自動車の駆動に積極的に活用する技術が研究、開発されている。その中でも、プラグインハイブリッド自動車は、外部電源により電気エネルギーを車両搭載のバッテリーに充電することを可能としたハイブリッド車であり、従来のハイブリッド車と異なり、自動車用エネルギーとして電気エネルギーを活用することができる新しい自動車である。さらに、性能が向上したバッテリーを搭載し、100km 以上の航続距離を実現できる新世代の電気自動車が開発され、今後これら種々の電気駆動車両の多数の普及が予想される。

電気エネルギーを活用するハイブリッド車やプラグイン・ハイブリッド車の排気ガス性能、燃費性能は電気エネルギーを貯蔵するバッテリーの性能に強く影響を受け、また、電気自動車の性能に大きく影響するバッテリー性能は使用状況や経年により劣化していくことが知られている。しかしながら、バッテリー性能の劣化影響は、これまでの排ガス・燃費測定に含まれておらず、現状の燃費試験は、新車状態（バッテリーが新品である状態）で試験が行われている。さらに、車両に搭載されたバッテリーの劣化進行の度合いやその程度にも不明な点が多い。バッテリーの性能劣化を正しく把握し、劣化影響を考慮した上でユーザに車両性能を理解して貰うことは、電気駆動自動車の正しい普及を図るために必要不可欠であり、国際的な電気駆動自動車技術の技術開発速度と実用化、普及の速さに対応していくために、バッテリー劣化が車両性能に与える影響評価ならびに車両としての安全性を確保するための技術基準の早急な検討が望まれている。

本講演では、EV,PHEV 等の電気駆動車の今後の展開の可能性について説明すると共に、運輸分野へ電力を活用する際の課題として、自動車用 Li-ion 電池の性能試験法に関する課題とその考え方を説明する。

Light Rail Transit ～ 歴史そしてこれから ～

Light Rail Transit ～ History & Future ～

交通システム研究領域 大野寛之

(社)日本アルミニウム協会 第9回講演会  
(平成23年7月13日)

日本ではモータリゼーションの進展とともに、1960年代以降、路面電車の路線は次々に廃止され、路線長・利用者数ともに減り続けてきた。一方でヨーロッパ諸国において、路面電車は日本のように急減することなく利用され続け、その中で車両や運行システムの改良が進み利便性の高い都市交通へと脱皮して来た。とりわけ1980年代以降に開発が進んだ低床型の車両は、そのバリアフリー性により都市交通としての利便性を一気に高め、普及促進に大きな役割を果たした。

Light Rail Transit (LRT) という呼び名は、1970年代にアメリカで路面電車を都市交通の中で新たに位置付け直すに当たり作られた言葉で、ヨーロッパでは旧来の路面電車と同じく「トラム」と呼ぶ場合が多い。LRTの定義は確定したものはないが、概ね「低床型車両を用いた上で運行システムを高度化した路面軌道系都市内公共交通で、状況により高架軌道や地下路線を走行したり、普通鉄道に乗り入れたりすることもあるもの」と捉えられる。

世界的に注目されるようになったきっかけの一つが、1994年にフランスのストラスブールに導入されたもので、斬新な車両デザインと中心市街地から自動車交通を排除する街づくりとでLRTの基本モデルの一つとされている。もう一つのモデルとして、ドイツのカールスルーエのシステムが挙げられる。路面電車の車両が普通鉄道に乗り入れをすることで、郊外と都心とをシームレスに結んだ点が評価されている。

日本においては、1997年に熊本市に低床型車両が導入されたことが、路面電車のLRT化の始まりである。その後、広島電鉄や岡山電気軌道にも低床車両が導入され、少しずつ進化が続いてきた。日本での「本格的」LRT誕生は2006年の富山ライトレールからと言われている。富山では既存路線への低床車両導入ではなく、旧JR路線を一部活用しつつも新規にLRT路線が生まれたことがポイントとなっている。

LRTの核となる低床車両の開発では日本は後れを取っており、当初導入された車両はすべて海外メーカーの低床台車を利用していた。低床車両の国産化へ向けて2001年に技術開発組合が組織され、低床台車の開発が進められた。組合自体は3年間で解散したもののその技術は参加メーカーに継承され、2005年に広島電鉄に導入された低床車両として結実している。

高齢化の進展や地球環境問題等の理由から、特に都市内での移手段としては安全でエネルギー効率の良いシステムが求められている。LRTはその解の一つとして、都市交通として重要な役割を担っていくものと考えられる。ヨーロッパと比べると出遅れてはいるものの、日本においても普及は進むであろうし、また、普及させていかなければならないものと思われる。その中で、車両や周辺システムで新たな技術開発も進められていくことであろう。

プラグインハイブリッド車の排ガス・燃費試験法と  
今後の課題について

Test Method of Emission and Fuel Consumption for Plug-in Hybrid  
Electric Vehicle and Remain Tasks

環境研究領域 河合 英直  
新国 哲也

電気自動車開発技術展 (EVEX) 実行委員会  
『電気自動車開発技術展 (EVEX)』  
(平成23年7月16日)

本講演では、プラグインハイブリッド車の特徴を述べると共に、プラグインハイブリッド車に対する燃費・排ガス試験法を概説するとともに、バッテリー劣化やエアコン使用影響等、プラグインハイブリッド車や電気自動車の性能評価に大きく影響する項目について、その重要性和試験項目へのついで以下の必要性について説明する。

プラグインハイブリッド車は、従来の自動車と同様に走行エネルギーとしてガソリンなどの化石燃料を使用することに加え、家庭などの商用電源から供給される電気エネルギーを用いることができる。この技術は、商用発電に化石燃料以外のエネルギー源の占める割合が多い日本などの国においては、well to wheelでのCO<sub>2</sub>排出量の低減に有望な技術の1つである。一方で、自動車の排出ガスや燃費性能評価という観点に立つと、化石燃料と電気という2種類のエネルギー源を走行に利用することや、走行距離に応じて燃費が大きく変化するというプラグインハイブリッド車の特殊性には現状の排ガス・燃費試験法では対応できず、新しい試験方法の早急な策定が望まれている。また、従来の自動車では電気エネルギーは補機の駆動のみに使用されていたのに対し、プラグインハイブリッド車を含めた電動車では走行そのものにも使用されるため、電気エネルギーを蓄えるバッテリー性能が排ガス、燃費等に直接影響し、これらの影響を公正に評価してユーザーに情報提供することが必要である。

バイモーダル交通システムにおける運転指示手法

Instruction technique to driver in bimodal traffic system

大同信号株式会社 伊藤昇

交通システム研究領域 竹内俊裕、林田守正

理事 水間毅

電気学会リニアドライブ/交通・電気鉄道合同研究会

(平成 23 年 7 月 21 日)

電気学会 交通電気鉄道・リニアドライブ合同研究会資料 (PP.63-66)

地域公共交通の活性化及び再生の観点から、路線バスが低床車両の導入やデマンド運行の実施などで、地域に密着した輸送機関として期待されている。そこで、バスを基本とし、専用走行路での連結運転と、一般道路での単独運転の両方の機能を有し、旅客が乗換無しで直通できる、いわゆるデュアルモード走行可能な交通システムの開発を行うこととなった。

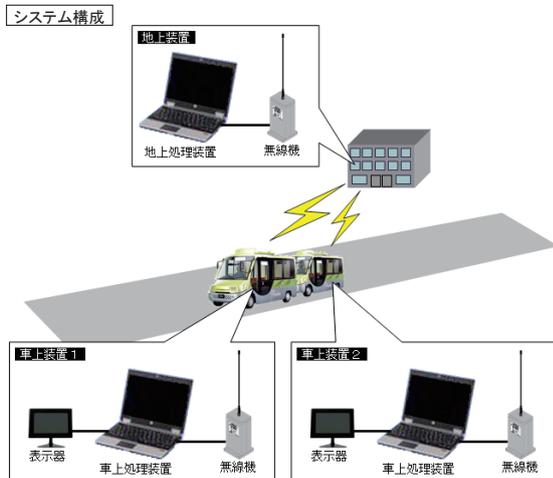
そして、交通安全環境研究所を中心として、「次世代地域公共交通システムに関する技術開発」を進め、鉄道とバスの両者のメリットを活かした中量輸送機関として、「バイモーダル交通システム」を研究開発した。その中で、結節点での複数車両の連結・分離を管理し、その指示を運転士が視認できる装置として、「高度運行管理技術」の開発を行い、交通安全環境研究所自動車試験場にて現地試験を実施した。

本文では、システムの概要ならびに現地試験の結果などについて報告する。

そして、この高度運行管理技術は、次世代公共交通システムとしては、十分条件と位置づけられるが、結節点での離合集散を伴うバイモーダル交通システムとしては不可欠な機能である。本開発では、GPS位置検知の精度確認に続き、汎用通信を応用した管理システムの基本概念である運行管理センタや車載装置での表示、確認がなされ、モニタ上での指示画面のあり方を考察することができた。

今後の実用化に向けた課題としては、一般的な路線バスで普及が進みつつあるバスロケーション等の運行管理システムとの互換性も考慮した機能の拡張性、冗長性の検討が挙げられる。また、今後は路線バス運行管理のシステム化は必須事項となっていくと考えられるため、それらを含めたシステム化を検討することが必要となると考えられる。

以上



GPS と画像センサを利用した予防保全システムによる踏切遮断機の検出に関する検討

An examination concerning detection of automatic barrier machine by preventive maintenance system using GPS and image sensor

日本大学 本山信介、鈴木貴明、中村英夫

交通システム研究領域 工藤希

理事 水間毅

電気学会 交通・電気鉄道 リニアドライブ合同研究会 (平成 23 年 7 月 21 日)

電気学会 交通・電気鉄道 リニアドライブ合同研究会資料 PP.1-4

現在、地方の中小鉄道は、少子高齢化やモータリゼーションの進展による経営状況が悪化していく中、設備のメンテナンス等のコストが高いという課題がある。そこで我々は、画像センサと GPS(Global Positioning System) を用いて運転士や保守システムの支援を行う安価な鉄道の予防保全システムの研究を行っている。鉄道用予防保全システムの一環として、遮断機の開閉状況検出について検討を行い一定の効果を確認した。しかしながら、一部では精度が著しく悪くなるといった結果も得られた。改善策として、精度向上のため枠の中に捉えた目標物を認識し、枠がずれていた場合に、枠を補正するアルゴリズムを考案し、位置追跡アルゴリズムに追加することを検討している。これにより、小さな揺れや振動、カメラの角度のずれ、目標位置の誤差、カーブ走行時にある傾きに対応できるようになると考えられる。また、矩形内に捉えられない場合においても、マップマッチングの見直しや受信周期を短くすることを検討し、精度向上を行う予定である。

今後は以上を踏まえたうえで、検出精度の向上をはかり実用化に向けての検討を進めていく予定である。



図 検出の様子

### 画像センサと GPS を利用した鉄道用予防保全システムのための信号機の現示判別に関する検討

A study on signal pattern distinction using image processing for the preventive maintenance system using GPS and image sensor on railway

日本大学 鈴木貴明、本山信介、中村英夫  
交通システム研究領域 工藤希  
理事 水間毅

電気学会 交通・電気鉄道 リニアドライブ合同研究会  
(平成 23 年 7 月 21 日)

電気学会 交通・電気鉄道 リニアドライブ合同研究会資料  
(PP.5-10)

近年、地方中小鉄道は経営環境が厳しい状況にある。その原因として少子高齢化や、人口減少、モータリゼーションの進展等による利用者の減少とメンテナンスコストの負担など利用者の増減に関係なくかかるものの2つに分類できる。我々は、後者の信号機や踏切のメンテナンスコストの削減方策の可能性に着目し、技術によって省力化と安全の確実化を実現することを目指して研究を進めている。本稿では、予防保全システムの構築に向けた営業列車を用いて簡便にデータを取得し、機器の劣化を早期発見することで、効率的なメンテナンスを行うことを目的として、画像センサと GPS を用いた信号機の色灯の自動判別について検討を行った。試験結果から今回の試験条件のもとでは概ね正しい判定を行うことができた。しかし、一部信号においては背景が信号機の色と似ていたため正しい解析を行うことができなかつたものもある。今後は、輝度だけでなく画像の画素ごとの成分値取り入れて本システムのアルゴリズムの改良を行っていきたい。

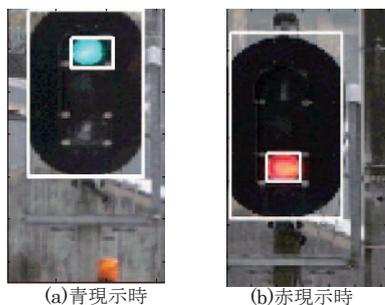


図 信号機の画像認識結果例

### 鉄道における画像解析技術利用の検討

Study of image sensing analysis for railway

交通システム研究領域 竹内俊裕、工藤希、水間毅

電気学会リニアドライブ交通・電気鉄道合同研究会  
(平成 23 年 7 月 21 日)

#### (1) 概要

近年、CCD や CMOS 素子の高性能化や低価格化が進み、デジタルカメラやウェブカメラの普及には目覚ましいものがある。そしてそれらを利用して画像解析を行うシステムも様々な分野で活用されてきている。そのような状況の中、鉄道分野においても、画像解析を利用した安全性向上のための技術開発やシステム開発が行われている。鉄道において画像解析の対象としては信号機や標識等が挙げられるが、解析方法によっては応用範囲はかなり広くなるとされる。しかしながら、鉄道において画像解析を行うためには克服しなければならない問題があるのも事実である。そこで筆者らは、GPS による列車の位置検知と組み合わせた画像解析を利用した予防保全の実現を検討し、今まで開発してきたシステムや機能について実際に試験した結果を報告するとともに、画像解析を利用した鉄道用予防保全の可能性について検討することとした。

#### (2) 開発方針

システムの開発にあたっては、地方鉄道を対象とすることから、使用するハードウェアは簡易かつ安価であること。また、既存の車両や保安設備への改造を行わないことを前提とした。そのため、カメラについては市販のウェブカメラ相当を使用することとし、そのカメラが記録した画像をパソコンに取込み、専用のソフトウェアによって解析する構成を基本とし、機器を簡素化した。



#### (3) 試験結果

①踏切の検知 簡易カメラ パソコン  
踏切保安設備の保守作業は、営業キロ数に応じて数が増え相応の人力が必要となる。そのため、営業列車が通過した後、遮断桿の開動作にかかる時間をモニタリングすることで、経年劣化等による機器の変化を検知することが可能となり、障害（この場合は、踏切の遮断カン開故障等）を未然に防ぐことが可能となる。



#### ③ LED の検知

軌道回路方式による列車検知状況は近くに設置された器具箱内のモニタ装置で確認できる。従来はそのモニタ装置の様子をカメラで記録した映像により、目視で列車検知状況を確認していた。しかし、膨大な映像を目視で確認することは効率的ではないため、カメラで記録した映像を画像解析することで列車検知状況を自動的に確認することとした。



### 省エネルギー運転、回生効果最大化のための オンボード運転支援機能の検討

An examination of on-board driving assist function for  
energy conservation driving and the regeneration brake effect  
maximization

交通システム研究領域 長谷川智紀  
工藤 希 竹内俊裕 林田守正  
理事 水間 毅

電気学会 交通・電気鉄道 リニアドライブ合同研究会  
(平成 23 年 7 月 21 日)

電気学会 交通・電気鉄道 リニアドライブ合同研究会発表資料

鉄道は自動車等よりもエネルギー効率の良い交通機関と言われているが、乗客の少ない地方鉄道では必ずしもそうとは言えない。そこで、地方鉄道においてもエネルギー優位性を保てるようより一層エネルギー効率を上げる必要がある。運転において、最も効率の良い運転方法は、最大加速、だ行、最大減速で停車することであるが、運転士にとっては難しい。そこで、難しい運転を運転士に対して支援する簡易な装置として、オンボード運転支援装置を開発した。

本論文では、オンボード運転支援装置として、力行コントロール機能、初込カット機能を用いた運転支援を行うシステムを開発し、その機能を確認した。

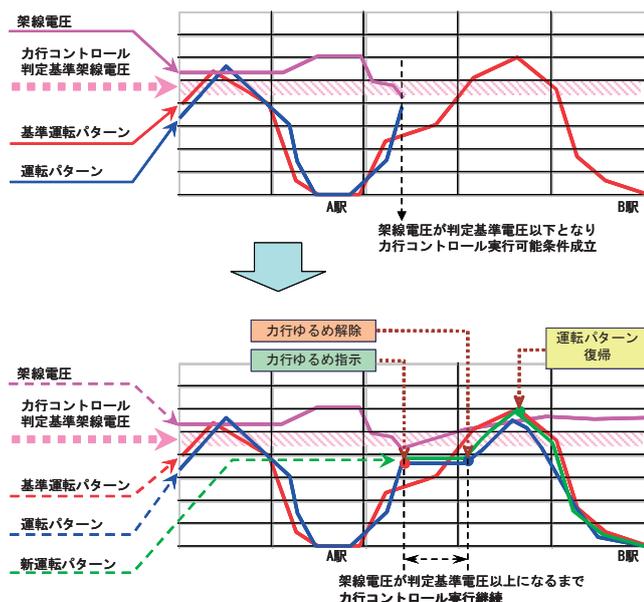


図 力行コントロール機能

### パラレルワイヤ型位置決め機構の振動減衰性能向上に関する 研究（固有振動数制御 と 動吸振器を用いた方法）

Improvement of the Vibration Damping Performance for Parallel  
Wire Type Positioning Systems (Technique with Natural Frequency  
Control and Tuned Mass Damper)

(株) ジェイテクト 田上将治  
自動車安全研究領域 山口大助  
東京農工大学 田川泰敬

日本機械学会  
(平成 24 年 1 月 25 日)  
日本機械学会論文集 C 編  
78 巻 785 号 PP.66-73

本研究では、パラレルワイヤ機構を電気式集塵装置の状態監視装置へ適用することを想定し、その際に問題となるワイヤ面外方向への振動減衰性能を向上させる手法について検討した。パラレルワイヤ機構とは対象物に複数のワイヤを取り付け、このワイヤをアクチュエータによりそれぞれ独立に巻き取ることで対象物の位置や姿勢を制御する機構である。またワイヤ面外方向とは複数のワイヤによって構成する平面と直交する方向のことを指す。

本研究で得られた下記の成果を本論文でまとめた。

(1) 冗長系のパラレルワイヤ機構では張力制御によって固有振動数を任意に制御可能である点に着目し、簡素な TMD (Tuned Mass Damper : 動吸振器) を利用してワイヤ面外方向に対する振動減衰能力を向上させる手法を提案した。

(2) TMD にとっての主振系であるパラレルワイヤ機構のワイヤ面外方向の固有振動数を一定に保つための条件を導き出し、実験によりその条件の妥当性を確認した。

(3) 上記 (2) の条件を基にパラレルワイヤ機構の固有振動数を一定に保ちながら目標位置・姿勢へ移動制御するアルゴリズムを開発した。

(4) 上記 (3) の制御アルゴリズムを実装して行った実験の結果から、対象物の位置・姿勢制御の最中も TMD による振動減衰が有効に機能して振動減衰性能を向上できていることが分かり、提案した振動低減手法が有効であることを確認した。

ポスター (英文)

Measurements of Nitrogen Oxides from an automotive exhaust with IR-CRDS

IR-CRDS による自動車排出ガス中の窒素酸化物計測

環境研究領域 山田裕之

ETH Nanoparticle-Conference  
(スイス チューリッヒ)  
(平成 23 年 7 月 26 日)

Measurements of nitrogen dioxide from a light duty truck exhaust gas were performed with continuous wave infrared cavity ring down spectroscopy. 1590 cm-1 quantum cascade laser was adopted for light source. A detection limit of the measurement system was under ppb level with 99.98 % reflectivity CRDS mirrors. It is confirmed that an effect of water vapor can be ignorable even in the case without a dryer for water vapor removal because of its narrow band width. Steady measurements of automobile exhaust for over 20 minutes was achieved and the results were well corresponded with NO<sub>2</sub> profiles detected by other measurement devices.

口頭 (英文)

Continuous Observation of Wheel/Rail Contact Forces in Curved Track and Theoretical Consideration

曲線部における車輪 / レール接触力の常時観測と理論的考察

名誉研究員 松本 陽

交通システム研究領域 佐藤安弘、大野 寛之  
東京地下鉄 清水 忠、留岡正男、齋藤 拓也  
茨城大学 道辻洋平

住友金属テクノロジー 谷本益久 住友金属工業 佐藤與志

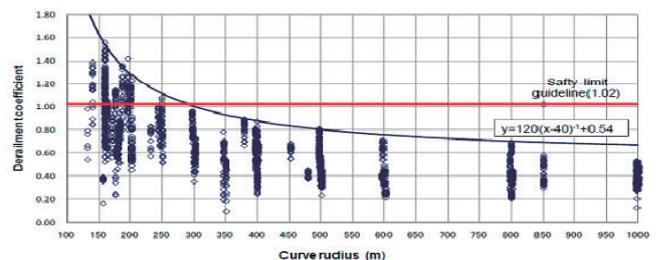
22nd International Symposium on Dynamics of Vehicles on Roads and Tracks (IAVSD 2011)  
(United Kingdom Manchester)  
(平成 23 年 8 月 16 日)

Running safety of railway vehicles can be estimated mainly by using the values and “the ratio of lateral and vertical wheel/rail contact forces (i.e. derailment coefficient)”. But this value varies according to wheel/rail contact conditions, such as lubrication, time interval of train service, temperature, climate, etc. Nevertheless the derailment coefficients used to be measured only in special measurements before the opening of newly built lines, or the operation of newly designed cars. The conventional strain-gauge-equipped wheel-sets for measurement have some problems. For example,

- 1) the life is short because of the wear of contact parts of slip-rings for data transmission,
- 2) the strength of axles is insufficient for long-term use, because the axle of the wheel-set is drilled through the center part of it for passages of signal cables from strain gauges.

The author researched and developed the new measuring method, which can measure contact forces and derailment coefficients everyday on all curves of commercial lines. This new method can catch derailment coefficients statistically which change according to friction coefficients and train running speed and so on.

The authors are carrying out numerical analysis by using multi-body dynamics simulation, to grasp the change of lateral/vertical contact forces along curved tracks according to the difference of friction coefficient, vehicle motion, etc. Comparison between measured and calculated values on derailment coefficients along curved track, and comparison between on-board and track-side measuring will be presented in the conference.



Relationship between derailment coefficients and curving radius along a whole line

論文（和文）

道路上での NO<sub>2</sub> 濃度状況とその走行駐車室内および  
周辺生活環境への影響

Measurements of NO<sub>2</sub> concentration on Road and its influence on  
car cabin and surrounding residential area

環境研究領域 山田裕之  
東京大学 林瑠美子、戸野倉賢一

大気環境学会論文集  
(平成 23 年 8 月 18 日)  
大気環境学会論文集

車道上および走行車室内中の NO<sub>2</sub> 濃度を同時リアルタイム計測可能な計測車により調査した。また、車道脇と車道から 7m 離れた地点で、定置的に NO<sub>2</sub>、NO の濃度変化を計測し、車道上の窒素酸化物が生活環境に与える影響を調査した。一般幹線道路においては車道上の NO<sub>2</sub> 濃度は重量車の割合が高いほど高く、大気環境基準日平均値を越える 150 ppb 程度であった。また重量車割合の低い条件においても 50 ppb 程度であった。高速道路上では、全域で大気環境基準日平均値を越え、重量車割合の高い上り坂では中央公害対策審議会の短期暴露指針値である 200 ppb をも超越する結果であった。また、トンネル内部では ACGIH が定める 作業環境平均濃度 (3 ppm) に迫る値であった。車室内においては、空調モードが外気導入の場合、上記のような車道と同等な NO<sub>2</sub> 濃度レベルとなることが確認された。これは、空調モードを内気循環にすることにより改善されるが、その場合は乗員の呼気による二酸化炭素濃度の上昇が懸念される。また、内気循環モードにおいても、NO は相対的に高い割合で車室内に侵入し、長くとどまるため、このような状況での NO<sub>2</sub> 生成反応の活性となる可能性を検証する必要がある。車道上の NO<sub>2</sub>、NO が生活環境への拡散状況を調査した結果、NO は拡散により 7 m 離れるとほとんど計測されなくなったが、NO<sub>2</sub> では 50% 程度の減少率であることが確認された。この結果より、車道上の高 NO<sub>2</sub> 濃度状態が周囲の生活環境に影響を及ぼしていることは十分に考えられる。

口頭（和文）

ディーゼル車から排出されるニトロ有機化合物

Nitro Organic Compounds in Diesel Vehicle Exhaust

国立環境研 猪俣敏  
谷本浩志、伏見暁洋、佐藤圭、藤谷雄二  
環境研究領域 山田裕之  
汀線科学研究所 下野彰夫、疋田利秀

第 28 回エアロゾル科学・技術討論会  
(平成 23 年 8 月 27 ~ 29 日)

陽子移動反応-質量分析法 (PTR-MS) は、揮発性有機化合物を高速にオンラインで測定する手法である。本手法を用いて、ディーゼル車排ガス中に排出される、特に含窒素有機化合物に注目して、リアルタイム測定を行ったので報告する。

口頭 (英文)

Real time measurement of NO<sub>2</sub> from automobile exhaust with CW-  
IR-CRDS method

連続発振赤外 CRDS 法による自動車排出ガス中の NO<sub>2</sub> 計測

環境研究領域 山田裕之  
東大 山本征生、戸野倉賢一

242nd ACS National Meeting  
(アメリカ デンバー)  
(平成 23 年 8 月 28 日～9 月 1 日)

Measurements of nitrogen dioxide from a light duty truck exhaust gas were performed with continuous wave infrared cavity ring down spectroscopy. 1590 cm<sup>-1</sup> quantum cascade laser was adopted for light source. A detection limit of the measurement system was under ppb level with 99.98 % reflectivity CRDS mirrors. It is confirmed that an effect of water vapor can be ignorable even in the case without a dryer for water vapor removal because of its narrow band width. Steady measurements of automobile exhaust for over 20 minutes was achieved and the results were well corresponded with NO<sub>2</sub> profiles detected by other measurement devices.

出版物 (和文)

索道事故の分析結果 (過去 10 年間)

Analysis Results of Ropeway Accidents for the Last 10 Years

交通システム研究領域 佐藤久雄

国土交通省鉄道局監修 財団法人日本鋼索交通協会編  
(平成 23 年 8 月 31 日)

平成 23 年度 索道技術管理者研修会テキスト

平成 23 年度版 第 1 章

PP.1-8

平成 15 年 10 月に、索道事故で初めての乗客の死亡事故が発生した。その後もこの事故と同じ原因の事故が発生している。この他にも、過去の事故と同種の原因の事故の発生が指摘されており、事故の再発防止のための早急な対応が望まれている。

事故の再発防止のためには、過去の事故を教訓とするために、詳細な事故分析を実施することが重要である。索道事故の分析については、従来は、単年度毎の統計的な分析や事例分析を中心に実施されている。また、同種の事故に関する分析については、鉄道分野を含めて、これまで分析された結果に関する文献は見受けられない状況にある。

本論文における索道事故分析の目的は、(1) 複数年度にわたる索道事故の統計的分析を実施し、事故原因の特徴などを明らかにすること、および (2) 同種の事故に関する分析を実施し、同種の事故の特徴などを明らかにすることである。

本論文では、1999 年度から 2008 年度までの過去 10 年間に発生した事故について統計的分析を実施し、運転事故の発生状況および事故原因に関する分析を実施した結果について述べるとともに、これらをベースに同種の事故の発生状況に関する分析を実施した結果について記述した。

Study on Measurement Method of Driving Force in On-road  
Driving

実路走行における駆動力測定手法に関する研究

環境研究領域 Susumu Sato

Toshiro Yamamoto, Yasuhiro Ogawa,

Koyama Garage Co., Ltd. Hiroshi Sasaki

Toyo Sokki Co., Ltd. Hiroshi Kikuri, Katsuya Kaneko

2011 JSAE/SAE International Powertrains, Fuels and Lubricants  
(平成 23 年 8 月 31 日)

SAE Paper2011-01-2061 JSAE 20119304

Exhaust emissions behavior from a vehicle under road driving condition is affected by a driving force of a vehicle. It is impossible to measure the driving force by an existing torque meter under this on-road driving condition. This study reports the development and verification of the wheel torque meter which is possible to measure driving force under the on-road driving condition and has enough strength and accuracy.

The wheel torque meter developed in this study consists of a torque detector with a strain gauge type torque transducer, a telemeter receiver and a data logger. The strain gauge type torque transducer is equipped between hub and wheel at the drive axle tire, because of the narrow width of this transducer, and it is possible to be placed against vehicle without significant conversion of the vehicle. Because of these characters, this transducer is possible to be used for an on-road driving vehicle.

As a result of strength simulation of the transducer, it is clarified that its strength has been secured enough. In addition, chassis dynamometer tests of JC08 mode comparing torque measured by a wheel torque meter to the dynamo torque showed that the wheel torque meter had enough accuracy to evaluate driving torque.

Furthermore, a test course driving was carried out. In this test, the wheel torque meter has been installed to the test vehicle, which is possible to measure four driving resistances; acceleration resistance, air resistance, rolling resistance and gradient resistance. As a result of this driving test, the driving force calculated from the torque detected by the wheel torque meter was in agreement with the driving resistance value.

海外の索道における事故事例

Example of the cableway accidents occurred in foreign countries

交通システム研究領域 千島美智男

平成 23 年度 索道技術管理者研修会  
(平成 23 年 9 月)

平成 23 年度 索道技術管理者研修会テキスト

第 60 回索道関係監督当局国際会議 (ITTAB: Internationale Tagung der Technischen seilbahn Aufsichts-Behorden) で報告された索道事故から何例かを抜粋して紹介する。

① 緊急用搬器の故障による事例

レスキュー用のゴンドラが停留場で旋回できなくなった。設計上の問題が大きいですが、救急用の搬器は、日常は使用しないものであり、操作にも問題があった。

緊急時等に使用される機器はその使用頻度は少ないが、緊急時に備え日頃の点検、整備が重要である。

② 金属疲労による搬器の損傷による事例

水滴型のサスペンダーのパイプが疲労により破断したため搬器が傾き乗客 2 名のうち 1 名が落下した。

事故の拡大、再発防止の観点からも金属疲労等に関する情報は迅速に関係者間で共有することが重要である。

③ 不正改造に起因した事例

交走式索道において、手動運転中に最大速度 (25km/h) で駅に激突し、その衝撃でカウンタウエイトがはずれて山麓側の搬器が駅の制御室へ突込み、スタッフが重傷をおった。この事故は、速度抑制制御の配線を技術管理者が不正改造したことが原因で発生したものである。

改造等に際しては、システムの回路等を熟知した技術管理者であっても勝手に行うべきではなく、変更によって発生するリスク等を十分検討することが重要であるとともに、変更内容に係る情報の共有化も重要であるといえる。

④ 支柱内の水が凍結し支柱が折損した事例

鋼管製支柱のボルト穴から浸入した水が凍結し、溶接部分から断裂破断したため搬器が落下して多数の負傷者が出た。

ドレインを設けている国では同種の事故は発生していないとのことであり、日本でも同様の対策が取られている場合が多いが注意する必要があると思われる。

世界各国の政府レベルの索道の専門家が一堂に会するこの国際会議での討議は非常に有意義であるとともに、海外の事故事例、再発防止策等を把握するための貴重な場であり、諸外国の事例を教訓として我が国の事故防止に役立てて頂ければ幸いである。



### 新しい交通機関の照明

Lighting and Illumination of Transport Systems in the Future

自動車安全研究領域 森田和元

照明学会誌

（平成 23 年 9 月）

照明学会誌 9 月号 2011 年

PP.602-604

本稿は将来の交通機関の照明技術に関する概説である。交通機関に関する照明については、さまざまな目的のものがある。移動機関本体である車両、車体、船体、機体に関するものがあり（この中にも外部の他者への灯火と、利用者に対する室内の灯火とがある）、街路灯、信号標識のように外部環境に設置されているもの、さらに駅舎、空港のように利用者施設に関するものがある。自動車に関して言えば、前照灯、制動灯のように車両に装備されている灯火があり、環境に関する道路照明灯や信号機がある。鉄道に関しては、前照灯（前灯）があり、線路脇の信号機があり、また、プラットホームや駅舎内の照明がある。航空機に関しても、機体に装備すべき灯火、滑走路における誘導灯火、さらには空港内照明がある。船舶に関してはマスト灯のような船体の表示灯があり、この他にも灯台の灯火のようなものもある。このように交通機関に関係する照明といっても幅広く各種の目的で利用されている。この総論では特に車両、車体等に関する照明について概説し、将来は LED 化が進むことを記述する。

### 車両用大型ディーゼル機関の排出ガス低減と熱効率の向上

Enhancement of Thermal Efficiency and Reduction of Exhaust Emissions in a Heavy Duty Diesel Engine

新エーシーイー 青柳 友三

長田英朗、島田一昭、小林雅行、山口卓也、足立隆幸、  
環境研究領域 後藤雄一、鈴木央一

自動車技術会

（平成 23 年 9 月 1 日）

「自動車技術」

低排出ガスと燃費改善の両立を強く求められている大型車両用ディーゼルエンジンにおいて、高過給・広域多量 EGR は、広範な運転領域において排出ガスの低減と熱効率の向上を両立できる技術であり、これまでに実験的および理論的にもその効果が示されてきた。その改善効果を飛躍的に向上させるため、国土交通省「次世代低公害車開発・実用化促進プロジェクト」の一環として、スーパークリーンディーゼル（以下「SCD」という。）技術の開発を進め、低 CO<sub>2</sub> 化に向けた技術や効果を明らかにしてきた。本報では、現状のエンジンにおける最適圧縮比を見いだす目的で、単気筒エンジンを用いて主に圧縮比を変えて試験を行った。コモンレール方式の最高 220MPa まで可能な高圧噴射システム、500kPa まで加圧できる過給システム、最大 60% までの高 EGR 化のもとで実験し、圧縮比 18 が良い結果を得た。圧縮比 18 にて、最大シリンダ内圧力 P<sub>max</sub> を高め、燃焼を早めつつ、可変バルブタイミング機構を活用して有効圧縮比を下げ、さらに良い熱効率を得られることがわかった。この結果は、当面の燃費向上に向けた流れになると考え、多気筒エンジンに適用し、熱効率を向上させた結果を合わせて示した。

口頭（英文）

Report on Baseline Survey for Standardization of Measures for Quiet Vehicles in Japan

日本におけるハイブリッド車等の静音性対策の基準化に向けた基礎調査の概要について

環境研究領域 坂本一朗  
宝渦寛之、田中文晴、森田和元、関根道昭  
是則武志、竹村圭史（国土交通省）

INTER-NOISE 2011  
（平成 23 年 9 月 4 - 7 日）  
Proceedings of INTER-NOISE 2011

As the measures against the quietness of HV/EV, Japan has decided to introduce the method that a sound from an approaching vehicle attracts the attention of passersby and has also established guidelines for the artificial sound generation device. Moreover, guidelines for global standards based on the Japanese guidelines have been established.

As the next step, operations aimed at safety standards in Japan have been just started.

Unlike the guidelines, however, it is necessary for standardization to evaluate the effect of the introduction as well as to conduct technical study.

Therefore, the questionnaire survey was conducted to virtually impaired people, ordinary pedestrians and people on bicycles and drivers of HVs/EVs in order to identify which situation needs the artificial sound generation during HVs/EVs running on motor alone.

The results showed the situations, where virtually impaired people or pedestrians contacted vehicles, felt dangerous, or were startled when they did not notice HVs/EVs were approaching, were followings; the running condition of vehicles was stopped, started from rest or at low speed, and the place was at an alley or in a street with small traffic. In addition, many drivers answered they operated their vehicles at low speed in quiet areas such as residential area or in alleys with small traffic.

Consequently, in establishing standards, it is essential to warn people of approaching vehicles by sound. It is cleared that the effective situation is where vehicles are driven at a low speed (less than 20km/h) in quiet areas such as residential areas or alleys. Although this situation was already mentioned in guidelines, it is supported by the results of the questionnaire survey.

論文（英文）

Development of sound source localization system to detect noisy vehicles from traffic flow

交通流中からの高騒音車両の検出を目的とした音源探査システムの開発

環境研究領域 宝渦寛之  
坂本一朗、田中文晴、村上孝行  
神奈川工科大 石濱正男  
株式会社小野測器 猿渡克己

国際騒音制御工学会  
（平成 23 年 9 月 4 ~ 7 日）  
Proceedings of inter-noise2011  
CD-ROM

The current on-road testing in Japan is performed by gunning the engine of stationary vehicles, it has been pointed out that the test results differ from the actual vehicle running noise and that the test itself generates noise pollution in the surrounding area. To solve these and other problems with the current test method, a new regulatory technique is required for future use. This study aims at developing an automatic sensing system that can, from a remote location, identify vehicles emitting high levels of noise that are traveling on a road in order to monitor actual road traffic noise in real-time. In this study, a microphone array is installed at roadside above sidewalks or road shoulders to secure a degree of freedom for system site selection. We performed both a test course examination and a public road examination to verify the accuracy of the sensing system. These verification tests confirmed that the apparatus is capable of measurement with useful accuracy.

バイモーダル交通システムにおける運転指示手法の検討

Examination of instruction technique to driver in bimodal traffic system

大同信号株式会社 伊藤昇  
交通システム研究領域 竹内俊裕、林田守正  
理事 水間 毅

電気学会産業応用部門大会  
(平成 23 年 9 月 6～8 日)  
産業応用部門大会講演論文集 第三分冊  
(PP.469-472)

地域公共交通の活性化及び再生の観点から、路線バスが低床車両の導入やデマンド運行の実施などで、地域に密着した輸送機関として期待されている。そこで、バスを基本とし、専用走行路での連結運転と、一般道路での単独運転の両方の機能を有し、旅客が乗換無しで直通できる、いわゆるデュアルモード走行可能な交通システムの開発を行うこととなった。

そして、交通安全環境研究所を中心として、「次世代地域公共交通システムに関する技術開発」を進め、鉄道とバスの両者のメリットを活かした中量輸送機関として、「バイモーダル交通システム」を研究開発した。その中で、結節点での複数車両の連結・分離を管理し、その指示を運転士が視認できる装置として、「高度運行管理技術」の開発を行い、交通安全環境研究所自動車試験場にて現地試験を実施した。

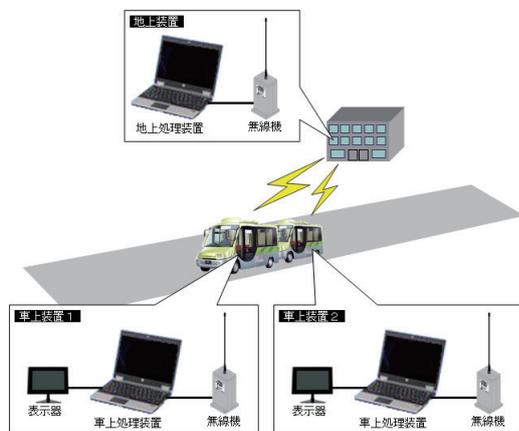
本文では、システムの概要ならびに現地試験の結果などについて報告する。

そして、この高度運行管理技術は、次世代公共交通システムとしては、十分条件と位置づけられるが、結節点での離合集散を伴うバイモーダル交通システムとしては不可欠な機能である。本開発では、GPS 位置検知の精度確認に続き、汎用通信を応用した管理システムの基本概念である運行管理センタや車載装置での表示、確認がなされ、モニタ上での指示画面のあり方を考察することができた。

今後の実用化に向けた課題としては、一般的な路線バスで普及が進みつつあるバスロケーション等の運行管理システムとの互換性も考慮した機能の拡張性、冗長性の検討が挙げられる。また、今後は路線バス運行管理のシステム化は必須事項となっていくと考えられるため、それらを含めたシステム化を検討することが必要となると考えられる。

以上

システム構成



都市交通シミュレータを用いた軌道系交通の導入に関する一検討  
— 沖縄における軌道導入の場合 —

A study of introducing the guide-way system using Traffic Simulator  
-Case of introducing the LRT in Okinawa-

交通システム研究領域 工藤 希  
理事 水間 毅  
日本大学 中村英夫

電気学会 産業応用部門大会  
(平成 23 年 9 月 6 日)

電気学会 産業応用部門大会講演論文集 第三分冊  
PP.249-250

二酸化炭素などの温室効果ガスが増加しており、これを減らすのは急務である。各産業分野において、取組がなされているが、交通分野においては、自動車から公共交通へのモーダルシフトが有効であると考えられる。

今回は、沖縄において、新しい軌道系交通を提案し、我々が開発してきたシミュレータを用いてケーススタディを行った。その結果、モーダルシフトを行うことにより、速達性が向上する可能性があることが示された。今後は、本ツールを用いて他のシステムについても積極的に提案していきたい。



シミュレーション範囲

ポスター（和文）

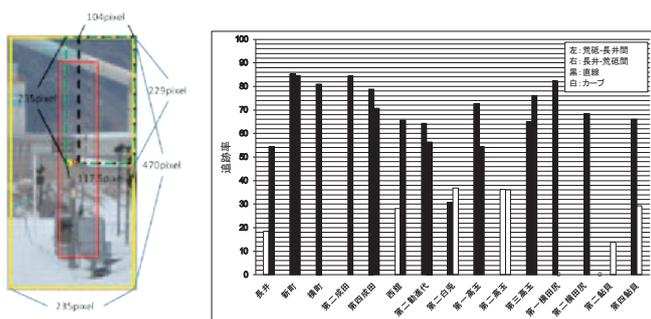
### GPS と画像センサを利用した予防保全システムに向けた 踏切遮断機の追跡精度に関する検討

An examination concerning pursuit accuracy of automatic barrier  
machine for the preventive maintenance system using GPS and  
image sensor

日本大学 本山信介、鈴木貴明、中村英夫  
交通システム研究領域 工藤 希  
理事 水間 毅

電気学会 産業応用部門大会  
(平成 23 年 9 月 6 日)  
電気学会産業応用部門大会講演論文集 YPC  
PP.143

現在、地方の中小鉄道は経営が厳しい状況にある。そこで我々は、設備のメンテナンスなどによるコストの高い点に着目し、地上設備の監視を行うために GPS と画像センサを用いた鉄道用予防保全システムを開発してきた。本システムにおける踏切遮断機の追跡率算出法及び追跡結果を図に示す。列車が直線を走行時は矩形に遮断機を捉えていることが確認できた。しかしながら、一部では精度が著しく悪くなるといった結果も得られ、改善の余地が残る結果となった。今後は、様々な誤差に対応するため、枠の中に捉えた目標物を認識し、枠の位置を補正するアルゴリズムを考案し、位置追跡アルゴリズムに追加することを検討していく。



(a) 追跡率算出法 (b) 追跡結果

図 追跡率算出法及び追跡結果

ポスター（和文）

### 画像センサと GPS を利用した鉄道用予防保全システムのための 画像処理を用いた信号機の認識に関する検討

A study on the recognition of signal using image processing for the  
preventive maintenance system using GPS and image sensor on  
railway

日本大学 鈴木貴明、本山信介、中村英夫  
交通システム研究領域 工藤 希  
理事 水間 毅

電気学会 産業応用部門大会  
(平成 23 年 9 月 6 日)  
電気学会 産業応用部門大会 講演論文集 YPC  
PP.144

現在、鉄道の信号保安システムには、軌道回路で列車を検知して地上信号機により信号を現示する方式が広く用いられているが、設備のメンテナンス等のコストが高いという課題がある。そこで我々は、画像センサと GPS(Global Positioning System) を用いて運転士や保守システムの支援を行う安価な鉄道の予防保全システムの研究を行っている。本稿では GPS と画像処理を用いて信号機の位置を認識するための検討を行った。GPS より得られた信号機の位置から図のように画素毎の赤、緑、青の成分値を比較し、隣接画素を 8 近傍として信号機の黒い枠の部分を認識することにより、信号機の認識精度を向上した。

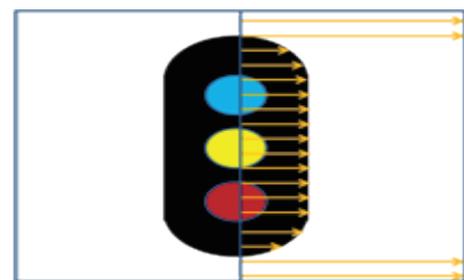


図 画像処理による修正例

## 鉄道における予防保全実現のための画像解析技術の検討

Study of image sensing analysis for preventive maintenance on railway

交通システム研究領域 竹内俊裕、工藤 希  
理事 水間 毅平成 23 年産業応用部門大会  
(平成 23 年 9 月 6 日)

平成 23 年 産業応用部門大会講演論文集第三分冊 PP457-458

## (1) 概要

近年、CCD や CMOS 素子の高性能化や低価格化が進み、デジタルカメラやウェブカメラの普及には目覚ましいものがある。そしてそれらを利用して画像解析を行うシステムも様々な分野で活用されてきている。そのような状況の中、鉄道分野においても、画像解析を利用した安全性向上のための技術開発やシステム開発が行われている。鉄道において画像解析の対象としては信号機や標識等が挙げられるが、解析方法によっては応用範囲はかなり広くなるとされる。しかしながら、鉄道において画像解析を行うためには克服しなければならない問題があるのも事実である。そこで筆者らは、GPS による列車の位置検知と組み合わせた画像解析を利用した予防保全の実現を検討し、今まで開発してきたシステムや機能について実際に試験した結果を報告するとともに、画像解析を利用した鉄道用予防保全の可能性について検討することとした。

## (2) 開発の経緯

画像解析を利用した予防保全を目的としたシステムや機能を開発することとなった背景には、経営の厳しい地方鉄道では、保守の負担が大きいことが一因となっていることが挙げられる。この保守作業を、レベールを落とすことなく、かつ効率的に行うことができるために、予め保守が必要な設備を特定するシステムを開発することが重要となる。

すなわち、日々の営業列車の走行に合わせて既存の保安設備の状態をカメラで記録、解析することで、変化を認識することが可能になれば、人力に頼らず障害を未然に防ぐ予防保全が実現でき、地方鉄道の持続可能性を高めることができると考え検討を開始した。

## (3) 試験結果

## ①踏切の検知

踏切保安設備の保守作業は、営業キロ数に応じて数が増え相応の人力が必要となる。そのため、営業列車が通過した後、遮断桿の開動作にかかる時間をモニタリングすることで、経年劣化等による機器の変化を検知することが可能となり、障害（この場合は、踏切の遮断カン開故障等）を未然に防ぐことが可能となる。



## ③ LED の検知

軌道回路方式による列車検知状況は近くに設置された器具箱内のモニタ装置で確認できる。従来はそのモニタ装置の様子をカメラで記録した映像により、目視で列車検知状況を確認していた。しかし、膨大な映像を目視で確認することは効率的ではないため、カメラで記録した映像を画像解析することで列車検知状況を自動的に確認することとした。



Drivers' Visual Trigger to Control Braking in Closing Situation

## 先行車への接近場面におけるドライバの視覚情報と制動タイミング

自動車安全研究領域 廣瀬敏也

東工大 近藤崇之、三宅美博、国立情報学研究所 古山宣洋  
芝浦工大 澤田東一

FAST-zero'11

(平成 23 年 9 月 6 日)

FAST-zero'11

## 1. Summary

先行車が減速を行い後続車両に接近する状況において、後続車両の運転者は先行車両の車幅や車高、車間距離の大きさなどにより接近状況を知覚し、減速の必要性を認知・判断していると考えられる。

ドライバの運転支援システムとして、FCW(Forward Collision Warning System) や衝突被害軽減ブレーキ (Pre-Crash Brake System) 被害軽減ブレーキで TTC がよく用いられている。これは、ドライバの感覚や運転行動に合致した設計が可能になると考えられているためである。

本研究は、先行車の接近における車幅の視角変化を視覚の手がかりとして着目し、制動開始のタイミングとの関係を明らかにした。その結果、以下の結論を得た。

1. TTC の逆数である iTTC とドライバの知覚特性の関係から、iTTC がドライバの知覚特性を表現できるパラメータである
2. 先行車接近知覚の閾値や先行車接近に対するブレーキ操作のタイミングは、車間距離に関わらず iTTC は一定の特性になる

## 2. ドライバの接近知覚特性の解明

実験は、マグニチュード推定法を用いて先行車の減速度および相対速度を呈示し、主観的な接近度合の刺激強度の定量化を行った。実験は、ドライビングシミュレータを用い、先行車の減速度および相対速度、車間距離をパラメータとした。先行車の減速度は、 $1\sim 9\text{m/s}^2$ 、相対速度は  $20\sim 100\text{km/h}$ 、車間距離は  $40, 80\text{m}$  とした。先行車両および後続車両は、速度  $27.8\text{m/s}(100\text{km/h})$  で走行する。実験参加者に対して減速度を提示する実験は  $5\text{m/s}^2$  を、相対速度を提示する実験では  $16.7\text{m/s}(60\text{km/h})$  を大きさ 1 の標準刺激とした。次に標準刺激以外の減速度および相対速度の提示を行い、それを比較刺激とし、被験者は標準刺激に対する比較刺激の大きさの比を数値で見積もる。

実験の結果、先行車両の接近において減速度および相対速度を提示した際の運転者が主観的に見積もった刺激の大きさ  $S$  と刺激強度  $I$  の関係より、運転者は刺激強度に対して比例的に刺激の大きさを見積もっていることを得た。

## 3. 先行車接近知覚と制動タイミングの特性の解明

ここでは、TTC の逆数である iTTC と先行車接近知覚の閾値と制動タイミングの関係性を明らかにした。

実験は、ドライビングシミュレータを用い、実験参加者は先行車を追従運転する。先行車は、ある車間距離から一定追従速度  $100\text{km/h}$  から  $1\sim 9\text{m/s}^2$  で減速を行う。実験 1 では先行車両の減速によりドライバは先行車の減速を知覚した時点でブレーキペダルを踏む。また、実験 2 では、先行車の接近時に通常の制動を開始するタイミングでブレーキを踏む。

実験の結果、初期車間距離に関わらず先行車接近知覚の閾値と制動タイミングは、ほぼ一定の iTTC により、そのタイミングを表すことができることを得た。

## 大型 HEV の回生効率向上に関する研究

## Regenerative energy improvement of large capacity HEV

芝浦工業大学 矢部拓也, 赤津 観  
環境研究領域 奥井 伸宜, 新国 哲也  
河合 英直

平成 23 年電気学会産業応用部門大会  
(平成 23 年 9 月 6 日～8 日)

現在、日本における貨物輸送のほとんどは大型トラックなどの自動車に占めており、それら自動車が環境に与える負荷はとて大きい。その負荷低減が急務である。近年台頭してきた電気自動車はガソリンを使わないため、走行中においては二酸化炭素などの温室効果ガスを大幅に抑制できることから、乗用車クラスにおいて注目されている。しかし、荷物搭載性および航続距離の確保を必要とする大型長距離貨物トラックの EV 化は、搭載できるバッテリーおよびモータ容量等に制限を生じることから、現実的ではない。したがって、エンジンを組み合わせたハイブリッド化による燃費向上が求められるが、現状の大型 HEV は回生効率が悪く、回生エネルギーを有効に活用できていないことから、ハイブリッド化による燃費向上が現れていない。

そこで本研究では、大型車の燃費向上に焦点をあて、ハイブリッドシステムのエネルギー回生機構の仕組みから燃費が向上していない原因をシミュレーションにより調べ、燃費を向上させるための提案を行った。その結果、減速時においては、モータ容量が不足およびバッテリー入力電流が制限されることにより、回生エネルギーが十分に取得できていないことが分かった。そこで、機械ブレーキの比率を少なくするために、減速時の車速パターンの変更（早めのブレーキング）や車体の前後駆動軸にモータを配置（トルクを二倍に増やす）などの提案を行った。

## Performances of the Collision Damage Mitigation Braking System for Pedestrians

## 歩行者検知型予防安全装置の性能技術について

自動車安全研究領域 松井靖浩  
児島亨, 田中信壽, 波多野忠, 廣瀬敏也, 関根道昭,  
及川昌子, 安藤憲一

FAST-zero'11  
(平成 23 年 9 月 9 日)  
FAST-zero'11

2010 年の我が国の交通事故死亡者数は 4,863 人であり、その中で歩行者は 1,714 人と死亡者数が最も多く、死者数割合は近年増加の傾向にある。交通弱者である歩行者事故への対策が極めて重要な課題となる。現在、車両側の衝突安全対策として、我が国では、歩行者頭部の被害軽減を目標とした歩行者頭部保護規制が施行されている。他方、事故そのものの発生を大幅に減少させるためには、事故を未然に防ぐ予防安全対策の技術が必要となる。現在、自動車に装着されたセンサーで歩行者を検知し、警報やブレーキ制御をかける衝突被害軽減装置の普及も有望と考えられ一部実用化されたものもある。ただし、装置の性能は不明とされてきた。本研究の目的は、実用化されている歩行者検知型被害軽減装置の性能を明確にすることとした。ここでは、我が国で販売されている市販車両 1 台を対象として、走行速度を変化させた際の歩行者位置における車両速度低減量や歩行者検知タイミングを調査した。

歩行者モデルに対して車両が走行速度 20, 30, 40, 50, 60 km/h で衝突する形態の実験を実施した。歩行者モデルは身長 120 cm のスポンジ製とした。計測項目は、走行時の車両における速度、減速度、室内の音量とした。得られた知見を以下に示す。

1. 車両走行速度を 20 km/h から 60 km/h まで 10 km/h 毎に変化させ、車両の中央に子供歩行者モデルが衝突するよう実験を遂行した。その結果、20 km/h から 60 km/h までは、ブレーキシステムは作動することが判明した。
2. 40 km/h の車両走行速度条件下で、歩行者モデルの設置位置を左右方向で変化させた。その結果、車両幅の内側に歩行者モデルが立っている場合、システムは歩行者モデルを検知することが明らかとなった。車両幅より外側へ大きくオフセットさせた場合、歩行者を検知することなく、速度低減はなかった。このように、検知可能な範囲は、車両幅の内側に限定されることが明らかとなった。
3. 車両走行速度を 40 km/h として車両の中央に腕を取り除いた子供歩行者モデルを衝突させた。その結果、腕の有無は、車両速度低減量と低減率に影響は及ぼさないことが明らかとなった。

国際規格戦略と日本の鉄道の対応について

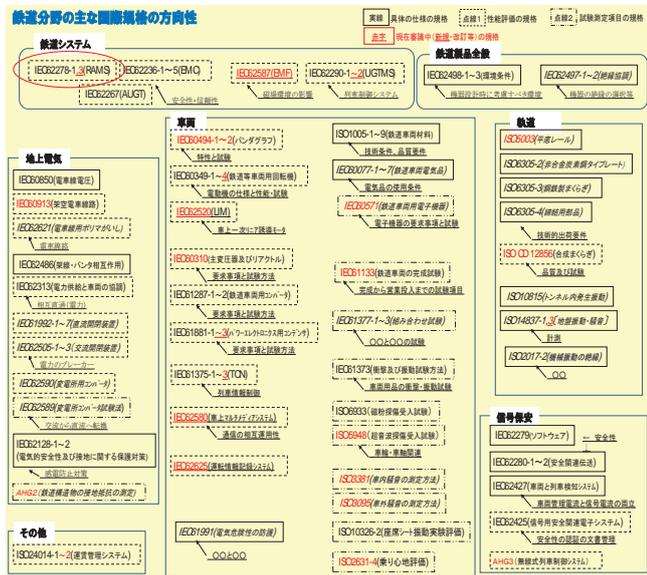
International standard strategy and Japanese corrective actions

理事 水間 毅

関西異業種交流会 (京都大学主催)

(平成 23 年 9 月 9 日)

日本の鉄道産業は、現在、海外への輸出で活路を見出さなければならぬ状況にある。しかし、海外では、国際規格を武器としたヨーロッパメーカーが席卷しており、その牙城を崩すのは容易ではない。そのような中、国際規格対応としては、鉄道総研を中心として、国際規格センターにおいて、提案される国際規格へ日本の鉄道技術を導入する対応や、日本の鉄道技術を国際規格にしようとする対応がなされている。また、鉄道局を中心に、交通研を認証機関とする動きも急であり、日本の鉄道技術の国際規格適合性を証明する体制も整いつつある。今後は、日本国内において、コンサルタントを充実化させ、メーカー、コンサルタント、認証が一体となった海外進出が必要である。



鉄道分野における国際規格の審議状況

Modeling of Auto-ignition and Combustion Processes for Dual-component Fuel Spray

金沢工業大学 小橋好充、藤森健太、前川浩輝、加藤聰  
環境研究領域 川野大輔  
同志社大学 千田二郎

10th International Conference on Engines & Vehicles (ICE2011)

(イタリア ナポリ)

(平成 23 年 9 月 11 日)

本研究は多成分燃料噴霧を用いた PCCI(Premixed Charge Compression Ignition) 機関の着火・燃焼制御法を提案している。これは、沸点差がある多成分燃料を直接燃料噴射した際、時間経過に応じて成長する噴霧内で混合成分ごとに主たる蒸発位置が異なる現象を用い、燃焼室内の燃料分布、着火、燃焼過程を制御するものである。ここで、沸点差のある多成分燃料の気液平衡特性は圧力-温度線図上において図 1 のように示される。二相領域と称されるこの領域内は液相と気相を含んだ状態にあり、両成分の分子間相互作用により、その蒸発特性が単成分の場合と異なる。これを加味するため、筆者らは異種分子間相互作用を考慮した Peng-Robinson 状態方程式を適用した NIST MixtureProperty Database プログラムを用いた。本モデルは、熱流体解析プログラム KIVA-3V に組み込み、多成分燃料噴霧の解析モデルを構築した。また、本モデルは様々な二成分燃料の噴霧先端到達距離および液相長さの実験結果を再現することを確認した。

この次の段階として、本報では多成分燃料噴霧に対応した着火・燃焼過程の数値解析モデルを構築する。着火モデルとしてアルカン系燃料における低温酸化反応を記述可能な Shell モデルを多成分燃料噴霧モデルに導入し、各反応速度定数の調整することにより多成分燃料の着火過程の予測を試みた。また、高温酸化反応は混合律則に従い進行するとし、燃焼ガスの渦塊が崩壊してゆく燃焼過程を加味する Magnussen モデルを導入した一段総括反応によって解いた。このモデルを用いて、定容燃焼容器内における燃焼現象を予測し、実験結果と着火遅れを比較した結果について報告する。

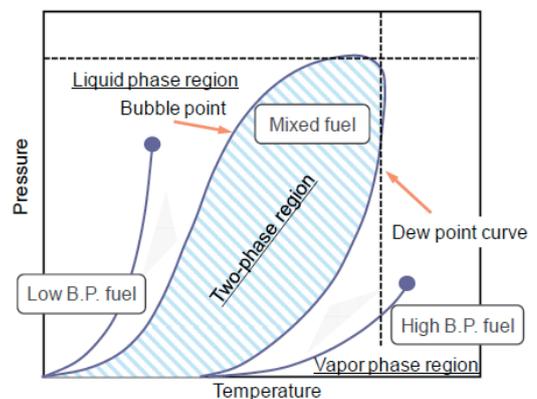


Fig. 1 Vapor liquid equilibrium characteristic of dual component fuel on temperature pressure diagram

多気筒ディーゼル機関における LPL-EGR システムを用いた  
排出ガス低減と燃費改善に関する研究

A Study on Reduction of Emissions and Improvement in Fuel  
Economy for a Diesel Engine with a LPL-EGR System

早稲田大学大学院 菊池 裕、枝村 亮、大聖泰弘  
環境研究領域 石井 素、鈴木央一

日本機械学会  
(平成 23 年 9 月 11-14 日)

日本機械学会 2011 年度年次大会 DVD-ROM 論文集

熱効率が高く、地球温暖化対策の一つとして有用であるディーゼル機関においては、窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>) や粒子状物質 (PM) の排出を抑制することが前提である。より一層の排気改善をしつつ後処理装置の負担を軽減するためには、エンジンの燃焼改善による低エミッション化が不可欠である。排気再循環 (EGR) は、NO<sub>x</sub> を排出抑制する必須技術であり、今後の厳しい排出ガス規制値に適合するためには、幅広い運転条件下でより低温かつ大量の排気の循環が必要となる。

多気筒機関における EGR は、排気マニホールド内の排出ガスを吸気のコンプレッサ圧縮後の高圧部に還流する HPL-EGR (High Pressure Loop EGR) が主流であるが、この手法では、過給圧が高い高負荷運転条件では、給気圧が排気タービン入口圧を上回るため EGR ガスを還流することが困難であり、さらに EGR ガスが高温となるため、給気温度が上昇し NO<sub>x</sub> の抑制効果を減じる原因となる。

そこで本研究では、従来広く採用されている HPL-EGR と比較してより大量かつ低温度の EGR ガスを供給可能な LPL-EGR (Low Pressure Loop EGR) に着目し、2 系統 (HPL 及び LPL) の EGR ラインを有するディーゼル機関を用いて、定常と過渡運転条件下での各種 EGR 方式が排出ガス特性・エンジン性能へ及ぼす影響について以下のような知見を得た。

- (1) 低負荷領域において LPL-EGR による EGR ガスを増量することで、給気温度が低下し、Soot 排出量を悪化させることなく、HPL-EGR に対し NO<sub>x</sub> の低減が可能であるが、未燃 HC の増加と大幅な燃費悪化を招く。
- (2) 高負荷領域において LPL-EGR による大量 EGR と高過給を組み合わせることで、ポンプ損失が燃費に与える影響が小さくなるため、燃費悪化を抑制しつつ大幅な排出ガスの低減が可能である。
- (3) 低負荷領域において、吸気絞り弁ではなく、排気絞り弁を用いて LPL-EGR を行うことにより、十分な吸入空気量の確保による NO<sub>x</sub> と Soot の同時低減効果とポンプ損失の減少による燃費改善が可能である。
- (4) 過渡運転条件においては、HPL-EGR に比べて LPL-EGR は過給圧のロバスト性が高いが、還流経路の長さや EGR ライン上のガス組成の差により、EGR 率の応答が遅れる傾向がある。

安全運転支援システム等の評価に関する  
交通安全環境研究所の取り組み

Introduction of NTSEL researches for evaluation of active safety  
technologies

自動車安全研究領域 関根道昭

成長産業振興・発展対策支援事業 次世代自動車フォーラム  
(平成 23 年 9 月 12 日)

交通研で実施している予防安全関係の研究の概要を紹介しつつ、この分野の背景や新技術の評価方法の考え方を講演する。歩行者交通事故の実態分析結果、歩行者保護技術の評価方法、衝突被害軽減ブレーキシステム、可変配光型前照灯などの動向や評価方法について解説する。

口頭（和文）

### 自動車の運転支援システム評価のためのドライバモデルの記述

Description of driver model in simulation program to evaluate the driver assistance systems

自動車安全研究領域 森田和元

日本機械学会 2011 年年次大会  
(平成 23 年 9 月 14 日)

自動車のドライバを支援するための各種システムが導入されてきており、その導入効果を評価するためにシミュレーションプログラムを作成しているところである。そのプログラムの中でドライバについて記述する必要がある、どのような観点からドライバの行動を記述すべきかについて、これまでの研究内容を調査して幅広く検討を行った。ドライバの行動に関しては、「注意・知覚・認知・予測・判断・操作」に分解することが可能であるが、そのうち、知覚と認知に関しては同一処理により実行可能であり、判断と操作に関しても一連の処理により実行可能である。注意については、ドライバの内的な要因に大きく依存することから現時点では実行可能な適切な記述方法を定めることができない。また、予測についても計算上実現が困難である。完全なドライバモデル構築を目指すよりも、目的にそったドライバモデルを作成することが適切である。



口頭（和文）

### 三元触媒温度の低下に伴ってガソリン車から排出される未規制大気汚染物質の分析

Analysis of Non-regulated Air Pollutants Emitted from Gasoline Vehicles under the Conditions Reduced Three-way-catalyst Temperature

環境研究領域 山本敏朗

社団法人大気環境学会  
(平成 23 年 9 月 14 ~ 16 日)  
大気環境学会年会講演要旨集  
P.464

リアルワールドにおける走行では、渋滞走行あるいは降坂走行等により触媒温度が低下する場合がある。このことが原因となって、排出ガス中の未規制大気汚染物質 ( $N_2O$ ,  $C_6H_6$  等) の排出量が増大する可能性が考えられた。本報では、新長期規制適合 (JC08 モード適合) のガソリン車をシャシダイナモメータ台上に設置して、降坂走行等の触媒温度の低下状態を再現し、そのときの  $N_2O$ 、 $C_6H_6$  等の排出状態を、新開発の車載式 FTIR 分析装置 (岩田電業製 FAST-2200 フーリエ変換赤外分析計) により分析した。その結果、触媒の昇温特性あるいは  $N_2O$ 、 $CH_4$  および  $C_6H_6$  の排出特性に関して、以下に示す知見を得た。

1. シャシダイナモメータ台上において降坂走行条件あるいは渋滞走行条件を再現した実験により、それぞれの走行条件において触媒温度が低下する場合を定量的に確認した。
2. 降坂走行条件あるいは渋滞走行条件による触媒温度の低温化によって、 $C_6H_6$  および  $CH_4$  の排出量が増大することを確認した。

口頭（和文）

赤外 CW-CRDS 分光法による自動車排出ガス中の  
窒素酸化物計測手法の開発

Development of measurement technique of nitrogen oxides in  
automobile exhaust with infrared CW-CRDS spectroscopy

環境研究領域 山田裕之  
東京大学 山本征生、戸野倉賢一

大気環境学会年会  
(平成 23 年 9 月 14-16 日)

連続発振型赤外量子カスケードレーザーを光源とした、キャビティリングダウン分光法を原理とした NO<sub>2</sub> 計測手法を開発した。本手法は光源の線幅が 0.01 μm 以下と非常に狭いため、他の物質からの干渉の影響を受けにくい特徴を有する。本手法を用いて小型トラック排出ガス中の NO<sub>2</sub> の計測を行った結果、30 分程度の走行試験中の安定した計測が可能であることが確認された。

口頭（和文）

道路上での NO<sub>2</sub> 濃度実態および、車室内への影響

Investigations of NO<sub>2</sub> concentrations on road and its penetrations  
into vehicles

環境研究領域 山田裕之  
東京大学 林瑠美子、戸野倉賢一

大気環境学会年会  
(平成 23 年 9 月 14-16 日)

乗用車に NO<sub>2</sub> 計測装置を車載し、様々な条件下での道路上の NO<sub>2</sub> の実態濃度の計測を行った。また、同様な装置をもう一台車載し、その計測装置のサンプルガス取り込み口を車室内に設置することにより、道路上の NO<sub>2</sub> 濃度が車室内に与える影響を調査した。その結果、大型車の多い環境、走行車両の運転負荷の高い高速道路、登坂路、トンネル等の密閉環境では高濃度の NO<sub>2</sub> が車室外で検出されるとともに、車室内でも同様に高濃度の NO<sub>2</sub> が検出された。

使用過程車の排出ガス試験の試験法と現状について

Test Methods and Current Situation of In-Use Vehicles Emission Tests

環境研究領域 佐藤 進  
寶渦 寛之, 後藤 雄一

第 52 回大気環境学会年会  
(平成 23 年 9 月 15 日)  
前刷集 PP.181-182

日本では自動車の排出ガス試験法として、新型車両の型式認証時に定められた走行モードによる試験が行われる。その試験に合格し車両が市場に出回った後は、車検の際に型式認証とは異なる方法で排出ガスが簡易的に計測されているのが現状である。こうしたいわゆる「使用過程車」の排出ガスは、現行の法規制上は義務付けられていない。しかし新長期規制、ポスト新長期規制といった排出ガス規制の強化に伴って導入された高度化・精密化された排出ガス対策技術は、ひとたび当該装置が機能しなくなった場合に多量の排出ガスを排出する恐れを内包している。今後の排出ガス対策においては、新車時の排出ガス規制のみならず、使用過程時においても新車時の排出ガス性能を適切に維持・管理することが大きな課題となっている。

交通安全環境研究所では国土交通省受託事業として、使用過程車の排出ガス抜取試験（サーベイランス試験）を実施している。本稿ではその抜取試験の現状と試験方法について紹介する。また欧米で既に実施されているサーベイランスについて、その考え方や試験方法についても併せて紹介する。

光音響分光法によるディーゼル車排ガス粒子の光学特性の測定

Determination of optical properties of diesel exhausts particles using photo acoustic spectroscopy

名古屋大学 郭雪松, 中山智喜, 松見豊  
東京大学 戸野倉賢一  
環境研究領域 山田裕之

大気環境学会  
(平成 23 年 9 月 16 日)

すべての測定波長において、400℃ に比べて、0 km/h では 40-80% 程度、70 km/h では 30% 程度増加した。この原因として、DEP を加熱することにより粒子の形状が変化した、もしくは加熱に伴い元素状炭素成分に被覆した有機性成分が揮発し、レンズ効果による光吸収の増大量が温度上昇とともに減少したためであると考えられる。一方、400℃ に対する室温での吸収係数の増加率は、どちらの走行モードでも、405 nm の方が 781 nm に比べて 2～3% 程度大きく、光吸収性有機炭素成分の存在が示唆された。今後、粒径分布などの情報と合わせ、走行モードによる光吸収量の増大の違いなどについて、より詳細に検討する予定である。

## 酸化触媒付ディーゼル車から排出される粒子状 PAHs 及び PAH 誘導体 (oxy, nitro, methyl 化体)

PAH Species from diesel vehicle equipped with oxidation catalyst

国立環境研究所 伏見暁洋  
猪俣敏, 佐藤圭, 藤谷雄二, 橋本俊次, 田邊潔  
環境研究領域 山田裕之

大気環境学会  
(平成 23 年 9 月 16 日)

DOC 車の粒子排出量は, コールドスタート時に  $46.5 \pm 2.1$  mg/km と, ホットスタート ( $35.2 \pm 6.8$ mg/km) より 3 割程度高かった。DPNR 車の粒子排出量は, コールドスタートでもホットスタートと同等であり (各々 11.1, 11.2 mg/km), コールドスタート同士を比べると DOC 車の約 1/4 であった。ガソリン車の粒子排出量は, コールドスタートの場合に 0.48 mg/km とホットスタート (0.12 mg/km) の約 4 倍であり, コールドスタート同士を比べると DOC 車の約 1/100 であった。

DOC 車では粒子質量の大半 (84 ~ 107%) を全炭素 (TC) が占めた。コールドスタートでも EC 濃度はホットスタートとあまり変わらないが, OC 濃度は 3 割程度増加した。このことから, コールドスタート時に酸化触媒が十分機能せず, OC が十分除去されず排出されたことが示唆された。EC/TC 比はホットスタートで 0.63, コールドスタートで 0.57 であった。DPNR 車の EC と OC の排出量は, DOC 車のそれぞれ 39%, 10% であった。EC/TC 比はホットスタートとコールドスタート時の違いはあまりなく (各々 0.85, 0.83), DOC 車より高めであった。ガソリン車の炭素成分は検出限界以下であった。

DOC 車の PAH 類濃度を図 1 に示す。oxy-PAHs と nitro-PAHs の濃度が PAHs と同等で, PAHs より一桁高い成分もあるという特徴的な結果であった。nitro-PAHs の中で最も高濃度だった 1-nitropyrene (1NP) の濃度は 78 pg/μg (ホットスタート), 75 pg/μg (コールドスタート) であり, ディーゼル排気粒子の標準試料 SRM 1650b (18.2 pg/μg) 9) や SRM 2975 (36 pg/μg) 10) より高濃度であった。PAH 類濃度は, コールドスタートでもホットスタートと同等であった。排気後処理装置の装着されていないディーゼルエンジンから, PAHs を上回る濃度の nitro-PAH が排出されることもあり 10), エンジン内で高濃度の oxy-PAHs や nitro-PAHs が生成した可能性がある一方, 酸化触媒上で生成した可能性もある 2, 5, 6)。

今後, 異なる後処理装置を装着した車両の PAH 類の測定や, フィルター上でのアーティファクトによる oxy-PAHs と nitro-PAHs 生成の有無, フィルターへのガス吸着の影響などを検討することが重要である。

## 酸化触媒付ディーゼル車からの粒子状ニトロ有機物の LC/MS 分析

Nitro Species from diesel vehicle equipped with oxidation catalyst

国立環境研究所 佐藤圭  
伏見暁洋, 猪俣敏, 谷本浩志, 今村隆史  
環境研究領域 山田裕之

大気環境学会  
(平成 23 年 9 月 16 日)

メチルニトロフェノール (分子量 153) からの脱プロトン化イオンである。5 種類の異性体混合液の分析結果 (図 1a) から, これらの異性体を分離可能であることが分かる。ディーゼル粒子中 (図 1b) には, このうち 3-メチル-4-ニトロフェノールおよび 2-メチル-4-ニトロフェノールの異性体のみが検出された。ディーゼル粒子中には, これら 2 種類のメチルニトロフェノールのほか 4-ニトロフェノールおよび 1-ニトロピレンが検出された。

ホットスタート時の希釈排気中の 1-ニトロピレン濃度は, 21 - 32 ng/m<sup>3</sup> であった。二段のフィルタ捕集を行った場合, 二段目には検出されなかった。検出された 1-ニトロピレンは, そのほとんどが粒子として存在すると考えられる。酸化触媒がない場合排ガス中の NPAH の濃度は対応する PAH の濃度よりも低いといわれる。しかし, TD-GCMS で測定されたピレンの濃度は 24 ng/m<sup>3</sup> であり, 1-ニトロピレンの濃度と同程度であった。LC/MS で測定した, 単位質量粒子に占める 1-ピレンの濃度は, 65 ~ 68 ng/mg であった。他方, 米国標準技術研究所 (NIST) が配布しているディーゼル粒子の標準物質 SRM1650b に含まれる 1-ニトロピレンの濃度を測定したところ, 16 ± 3 ng/mg であり, 本研究よりも低いことが分かった。SRM1650b は酸化触媒がない時代のディーゼル排気から採取された粒子である。以上に述べたように, 本研究の結果からも, 酸化触媒付ディーゼル車でのニトロ有機物生成が示唆された。ホットスタート時の希釈排気中の 4-ニトロフェノール濃度は, 133 - 273 ng/m<sup>3</sup> であった。二段のフィルタ捕集を行った場合, 二段目に一段目の 51% の量の 4-ニトロフェノールが検出された。測定された 4-ニトロフェノールのうち, 約半分 (67 - 137 ng/m<sup>3</sup>) が粒子として存在すると考えられる。他方, PTR-MS で測定されたニトロフェノール濃度の平均値は 0.7 ppt (~ 4,000 ng/m<sup>3</sup>) であった。LC/MS と PTR-MS の測定結果から, 4-ニトロフェノールのうち 3.3 ~ 6.8% が粒子中に存在し, 残りの大部分はガス中に存在していると推定される。また, メチルニトロフェノール類の希釈排気中濃度は, 12 ~ 89 ng/m<sup>3</sup> であった。二段のフィルタ捕集を行った場合, 一段目と二段目の濃度は大差なく, 検出されたものはほとんどガスであることが示唆された。

鉄道と環境

Railway and Environment

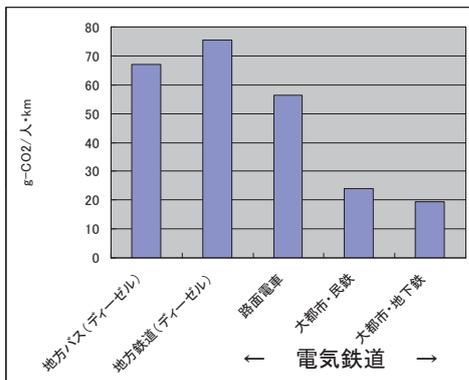
理事 水間 毅

日本鉄道技術協会  
(平成 23 年 9 月 20 日)

鉄道と環境を考える場合、最初に問題となったのは、騒音、振動である。しかし、これは、行政側のガイドラインの制定と鉄道側の努力により現在ではあまり大きな問題とはなっていない。次に、環境に関して問題となっているのは、地球温暖化問題に関係する二酸化炭素排出量である。これは、電気鉄道の場合、他の交通機関に比して大きな優位性を持っていると言われている。ただ、鉄道のディーゼル車の場合、ディーゼル自動車の排出ガス同様、地球温暖化に寄与するガスの排出については、注意をしていく必要がある。さらに、近年では、電磁界環境についての関心が高まっており、電気鉄道も無縁ではない。騒音、振動については、微気圧波による空気振動対策も含め、これまでの鉄道側の努力によって、概ね、基準、指針は達成されており、超高速走行を目指す JR マグレブにおいても、現状の指針、基準を満たす見通しがあると言うことで、環境に優しい鉄道と言うことが言えると思われる。

二酸化炭素排出量については、電気鉄道は、他の交通機関に比して、大きな優位性を有しているものの、地方の鉄道では、乗客数が少ないと、必ずしも優位性が保たれないことを示した。従って、この分野では、省エネルギーなディーゼル車や乗換等に関して便利な交通ネットワークの構築が必要である。

電磁環境に関しては、電気鉄道は避けて通れない課題であるが、現状のレベルでは、人体影響に関する指針値は下回っているので、今後とも、データを積み上げ、電磁環境にも優しい鉄道であることを示す必要がある。



電気鉄道とディーゼル車(鉄道、バス)の二酸化炭素排出量

In vivo 衝撃による脳損傷モデルの構築

Nerve Level Traumatic Brain Injury in in Vivo/in Vitro Experiments

自動車安全研究領域 松井 靖浩  
日本大学 西本 哲也

第 20 回 日本交通医学工学研究会 学術総会  
(平成 23 年 9 月 23 日)

'11 医学と工学からみた交通安全対策高次脳機能障害 P.4

我が国における交通事故による死亡者数は 4,914 人 (2009 年) である。頭部は最も多い損傷主部位 (2,302 人 : 47%) であることから、外傷性脳損傷は、人の生命を奪う我が国における交通事故による死亡者数は 4,914 人 (2009 年) である。本研究では、動物の脳を対象としたマイクロ損傷の工学的定量化を行うことを目的とした。ここでは、豚の脳実質を対象として① in vitro 応力緩和試験、② in vivo 衝撃実験を遂行した。①、②において、力学刺激を負荷した脳実質の細胞における横変形に対する縦変形の比の分布度合いを調査した。

① in vitro 応力緩和試験では、圧縮速度 1 mm/s で試料を垂直方向に圧縮し、圧縮ひずみが目的のひずみに達した時点で変位を 140 秒間保持した。圧縮ひずみは、10, 20, 30, 40, 50% の 5 種類とした。本研究では、神経細胞の縦変形に対する横変形の比 (神経細胞変形比と呼称) に着目する。コントロール群として、圧縮を加えない条件下では、神経細胞の変形比は 1.5 以下であった。応力緩和試験において圧縮を加えると、神経細胞変形比が 1.5 を超える細胞が存在し、特に圧縮ひずみが 30% を超える条件下では、神経細胞変形比が 1.5 を超える細胞が急激に増加する傾向にあることがわかった。各圧縮ひずみにおける細胞変形比に着目すると、圧縮ひずみ 20% と 30% では、統計的に有意な差が存在することが判明した。この結果から、圧縮ひずみ 30% は神経細胞損傷の閾値に相当する可能性が高いことが推察される。

② in vivo 衝撃実験では、豚は人工換気を実施した非覚醒状態とし、開頭した脳に対して衝撃子を低速度 3.3 m/s、高速度 7.2 m/s で衝撃を与えた。衝撃箇所には、脳挫傷が生じた。特に、高速度 7.2 m/s の衝撃条件下では、脳表面において神経細胞変形比が 1.5 を超える細胞が増加し、硬膜を外した条件では 1.5 を超える細胞が顕著に観察された。

上記 in vitro 応力緩和試験結果から、圧縮ひずみが 30% を超えると神経細胞の縦変形に対する横変形の比が 1.5 以上となる割合が増加し、圧縮ひずみ 30% はマイクロレベルにおける細胞損傷の閾値に相当する事が推察される。in vivo 衝撃実験結果から、高速度衝撃条件下では、横変形に対する縦変形の比が 1.5 を超える細胞が増加することから、速度や衝撃子の脳実質に対する圧入量は細胞の変形に依存することがわかった。本研究結果より、将来の脳損傷の評価として「ひずみ」が一指標となり得る可能性を示した。

予防安全支援システム効果評価シミュレータ（ASSESS）  
のための歩行者行動特性の解析

Analysis of pedestrian characteristic for a Survey Simulator to  
Evaluate Safety Systems (ASSESS)

自動車安全研究領域

森田和元、田中信壽、廣瀬敏也、関根道昭、川寄修男

自動車技術会

(平成 23 年 9 月 25 日)

自動車技術会論文集 Vol.42, No.5

最近開発が進んでいる予防安全支援システムに関し、車両安全対策の効果を効率的に評価するための手法が求められている、当所では予防安全支援システム効果評価シミュレータ（ASSESS）の開発を進めてきた。

この研究では、特に重大事故につながりやすい人対車両のシミュレーションを実行するために、歩行者の交通流について定点観測によりその特性を調査した。また歩行者の横断測定について被験者実験を行った。その結果を以下のことが明らかになった。

- (1) 夜間の歩行者の横断歩道の横断速度は、昼間と比べて速くなる傾向がある。
- (2) 左側走行する車両に対して、左側歩行者よりも右側歩行者の方が横断を早めにあきらめやすい。
- (3) 昼間よりも夜間の方が横断歩行者は、車両接近に対して横断を早めにあきらめやすい。しかしながら 40～45 キロでは殆ど変わらなくなる。
- (4) ぎりぎり横断しようとする歩車間距離は、夕方に最も短くなり、危険度が高い。
- (5) ロービームよりもハイビーム使用時の方が横断歩行者は、車両接近に対して横断を早めにあきらめる傾向がある。

ドライバのブレーキ踏力アルゴリズムの提案  
—予防安全支援システム効果評価シミュレータ（ASSESS）の  
サブアルゴリズムとして—

Proposal of Simulation Algorithm of Driver's Brake Pedal Force  
-Sub-algorithm in “A Survey Simulator to Evaluate Safety Systems  
(ASSESS)”-

自動車安全研究領域 森田和元

田中信壽、安本まこと 交通システム研究領域 青木義郎

自動車技術会

(平成 23 年 9 月 25 日)

自動車技術会論文集 Vol.42, No.5

自動車の安全確保のための方策として、事故時の衝突被害軽減対策とともに、最近では未然に事故を防止するための予防安全支援システムが広く導入されるようになってきている。この種の予防安全支援システムの事故低減に及ぼす影響を把握する方法の一つとして、仮想現実世界を構築してシミュレーションプログラムにより評価する方法が開発されている。

著者らも現在 ASSESS という名前でこの種のプログラムソフトを開発中のところである。このモデルでは、認知・判断・操作を行うドライバが周囲の交通環境を把握しながら車両（二輪車モデルにて計算）を運転する。ドライバから車両に対してペダル操作に関する情報を出力して、車両はその情報を入力として時々刻々の位置座標を求めることを繰り返している。ここで、シミュレーションプログラムを作成するとき、ドライバの操作情報を基にして直接的に車両の加減速度の値を与える方法も考えられるが、ブレーキアシストシステム（BAS）のようなブレーキに関する支援システムを検討するためには減速状況に関して詳細な検討が可能にする必要がある。このため、車両の減速度を直接与えるのではなく、車両の運動方程式を逐次解くこととして、ペダル踏力の値をドライバモデルの出力（車両モデルの入力）として使用することにした。したがって、ドライバモデルにおいてブレーキペダル踏力が適切に計算されているかどうか、シミュレーションの精度に関係する。このため本論文では、ブレーキペダル踏力を求めるためのこれまでのアルゴリズムについて再検討し、実験結果と合うように高度化を図ることとした。

実験結果と一致するようにブレーキ踏力を計算するアルゴリズムを検討した結果、交通流シミュレーションで採用されている GM モデルを参考にしてブレーキペダル踏力を計算する方法をとり、さらに相対距離の二乗の逆数を補正項として採用することにより、実際の実験値を精度良く再現することが確認できた。この結果、シミュレーションソフトの信頼性を上げることが可能となった。

乗用車から排出される N<sub>2</sub>O、CH<sub>4</sub> および C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> の FTIR 分析  
—ハイブリッド車を中心とする分析結果—

FT-IR Gas Analysis of the N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> and C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> in Exhaust of  
Passenger Vehicle

— Result of Analysis with Emphasis on Hybrid Electric Vehicle —

環境研究領域 山本敏朗、堤 玲子  
岩田電業 (株) 岩田恒夫、小川恭弘  
日本エム・ケー・エス (株) 加藤 裕

社団法人自動車技術会  
(平成 23 年 9 月 25 日)

自動車技術会論文集 Vol. 42 No. 5 PP.1054-1065

車載式 FTIR 分析装置等を用い、シャシダイナモメータ台上において、コールドスタートあるいはホットスタートから JC08 モードを運転し、都市内走行時の CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O、CH<sub>4</sub> および C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> の基本的な排出特性を把握するとともに、道路勾配や暖機運転後のソーク時間がこれらの物質の排出に及ぼす影響について調査した。その結果、以下の点が明らかとなった。

(1) ハイブリッド車とガソリン車において、N<sub>2</sub>O および CH<sub>4</sub> の排出における道路勾配の影響をマクロ的に評価するため、JC08 モードで勾配 2% の道路を登坂走行 (勾配 +2% 走行) あるいは降坂走行 (勾配 -2% 走行) した場合の排出と、さらに平坦路走行 (勾配 0% 走行) した場合の排出の 3 者を比較した。その結果、N<sub>2</sub>O および CH<sub>4</sub> とともに、ハイブリッド車では、登坂走行と降坂走行の平均値が、平坦路走行の値以下となった。一方、ガソリン車では、反対に、登坂走行と降坂走行の平均値が、平坦路走行の値よりも大きくなった。以上より、ハイブリッド車とガソリン車では、道路勾配の影響が異なることがわかった。

(2) CO<sub>2</sub> 排出量については、ハイブリッド車およびガソリン車のいずれの試験車両 (A 車, B 車, C 車) においても、登坂走行と降坂走行の平均値が、平坦路走行の値よりもそれぞれ 2.5%, 3%, 5.5% と大きくなった。このことから、路上走行時の CO<sub>2</sub> 排出は道路縦断勾配の影響を受けることがわかった。

(3) 暖機運転後の 2 時間ソークではコールド条件に比べて冷却水温が高いため、エンジン始動時の燃料の増量補正量が減少して 2 時間ソーク条件の方がかえってコールド条件よりも触媒の昇温速度が低下する場合は生じた。N<sub>2</sub>O は触媒温度 300℃ 台で生成量が増加することから、コールド条件よりも 2 時間ソーク条件の方が N<sub>2</sub>O の排出量が増加する場合は観測された。

(4) 供試車両 (A 車, B 車, C 車) では、GHG 排出における N<sub>2</sub>O と CH<sub>4</sub> を合わせての寄与率 (CO<sub>2</sub> 換算) は、ホットスタート時で 0.3% 程度、コールドスタート時で最大 0.9% 程度であり、いずれの走行条件においても 1% を超えることはなかった。このことから、路上走行での GHG 排出量の評価には、道路勾配の影響を含めた CO<sub>2</sub> 排出量の評価が重要であることがわかった。

(5) ハイブリッド車 (A 車, B 車) およびガソリン車 (C 車) では、コールドスタート時において、ホットスタート時の 15 倍、7 倍、57 倍の C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> が排出された。ガソリンエンジンおよび三元触媒搭載車からの C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> 排出は、触媒温度の低温化と空燃比のリッチ変動に影響されることがわかった。

スカイレールに導入された低振動形ロープの  
騒音低減効果について

Effect of noise reduction of low-vibration type rope in the Skyrail

交通システム研究領域 千島美智男

資源・素材 2011  
(平成 23 年 9 月 28 日)

スカイレールは、鉄道駅と丘陵地に広がる住宅地との間で運行されているロープ駆動式の交通システムである。

スカイレールが運行されている沿線は閑静な住宅地であることから、ロープの走行に起因する騒音の低減が課題であった。そこで低減方策の一つとして、ストランド間に樹脂を充填し、ロープの表面を平滑にした振動の小さいロープへ交換した。

今回、このロープの騒音低減効果を確認するため、ロープの交換に先立ち従来型のロープ (ウォリットソール型) による騒音測定と交換後の低振動型のロープによる騒音測定を行ったのでその結果について報告する。

測定方法は、近接軌道中心から直角方向 10m、高さ 1.2 m で行った。周波数の聴感補正は A 特性、動特性は FAST(0.1sec) で測定を行った。また、運転速度は 18km/h(5m/s) とした。測定場所は直線区間、曲線区間及び駅部 (起点及び終点) の支柱横で測定した。

測定結果の概要は以下のとおりである。

(1) 直線部の音圧レベルは、従来ロープで 54.1dB(A)、新型ロープが 45.7dB(A) であった。中心周波数 63Hz、80Hz、100Hz、8kHz 及び 10kHz の値が交換前を超える値となっているが、それを除けばほとんどの周波数帯域で交換前の値を大きく下回っており、低減効果が顕著に認められた。

(2) 曲線区間の音圧レベルは、従来ロープで 50.0dB(A)、新型ロープが 47.2dB(A) であった。中心周波数 80Hz、100Hz、200Hz 及び 6.3kHz の値が交換前より大きいそれを除けばほとんどの周波数帯域で交換前の値を下回っており、直線区間ほどではないが低減効果が認められた。

(3) 起点のみどり口駅の音圧レベルは、従来ロープで 53.8dB(A)、新型ロープが 55.2dB(A) であり、ほとんどの周波数帯域で交換前の値を超えている。みどり口駅は、道路に面しており、自動車の通過が多く、暗騒音が高いことからその影響が大きい可能性がある。

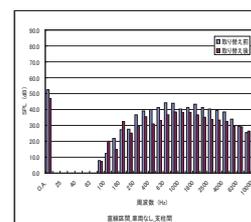
(4) 終点のみどり中央駅の音圧レベルは、従来ロープで 52.9dB(A)、新型ロープが 50.9dB(A) であった。中心周波数 160Hz、200Hz 及び 315Hz の値が交換前を超える値となっているが、それを除けばほとんどの周波数帯域で交換前の値を下回っており、低減効果が認められた。

なお、今回の騒音測定はロープの交換前後の短期間に行ったものであり、時間の経過と共に新しいロープとシーブとの接触状態等が変わり騒音レベルも変化することが予想されるため、今後も測定を行っていきたいと考えている。



スカイレール

低振動形ロープ



測定結果の一例 (直線部支柱横)

口頭（和文）

### 公共交通システムとエネルギー

Public Transport and Energy

理事 水間 毅

東京大学 先端電力エネルギー環境技術教育研究センター  
(平成 23 年 10 月 6 日)  
イブニングセミナー（講演会）

講演

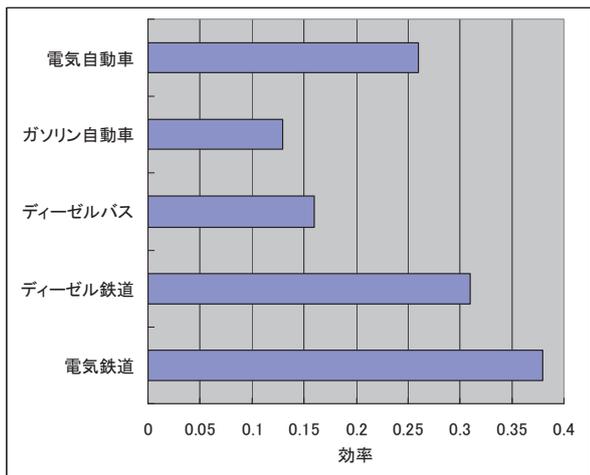
公共交通システムとエネルギー

Public Transport and Energy

水間 毅

東京大学 先端電力エネルギー環境技術教育研究センター  
(平成 23 年 10 月 6 日)

イブニングセミナー・公共交通システムは、省エネルギーで環境に優しいと言われているが、乗車人数の少ない地方鉄道においては、必ずしも優位性があるとは言えない。また、実際に、公共交通システムの優位性を示すデータは、統計データと実測データとで、乖離があり、他の交通機関（バス、自動車等）とエネルギー比較をする上でも、統一的な評価指標の策定が望まれている。本講演では、鉄道局からの受託において、調査した結果を述べ、公共交通システムのエネルギーに関する評価方法のあり方について述べることとする。



ポスター（英文）

### Application of IR-CRDS for Detection of Nitrogen Oxide in Automotive Exhaust

IR-CRDS の自動車排出ガス中の窒素酸化物計測への応用

環境研究領域 山田裕之

東京大学 山本征生, 戸野倉賢一  
Y.Yamamoto K.Tonokura

Federation of Analytical Chemistry and Spectroscopy Societies  
(米国 リノ)

(平成 23 年 10 月 7 日)

Measurements of nitrogen dioxide from a light duty truck exhaust gas were performed with continuous wave infrared cavity ring down spectroscopy. 1590 cm<sup>-1</sup> quantum cascade laser was adopted for light source. A detection limit of the measurement system was under ppb level with 99.98 % reflectivity CRDS mirrors. It is confirmed that an effect of water vapor can be ignorable even in the case without a dryer for water vapor removal because of its narrow band width. Steady measurements of automobile exhaust for over 20 minutes was achieved and the results were well corresponded with NO<sub>2</sub> profiles detected by other measurement devices.

口頭（和文）

### コミュニティバスに適した小型電動バスの開発

Advanced Electric Bus for Community Transportation

交通システム研究領域 大野寛之

(社)土木学会 エネルギー委員会

(平成 23 年 10 月 11 日)

高齢化を背景に全国各地でコミュニティバスの導入が進んでいる。一方でコミュニティバスの路線は住宅街に入り込む路線となる場合が多いことから、騒音や排ガスを心配して「路線は欲しいが自宅前を通るようだと困る」と言った声も聞かれる。開発中の小型電動バスであれば、住宅地の路地を静穏かつ排ガスゼロで運行することができる上、加減速もスムーズで車内事故の危険も減らすことができ、利用者に優しい地域交通機関となりうる。

小型電動バスは、前後加速度およびジャーク値並びに振動加速度から求められる乗り心地レベルがディーゼルバスに比べて大きく改善されていることが明らかとなった。また、車内騒音についてもディーゼルバスに比べて小さくなっており、特に登坂時の騒音レベルの低下が顕著であった。

試乗した利用者へのアンケート結果からも、排気ガスが出ないことに加え、乗り心地や静穏性についてディーゼルバスに比べて高い評価を得ることができた。

口頭（和文）

### 広域運転領域を対象とした三元触媒装置の車載診断（OBD） 手法の研究開発

－ CNG 自動車への適用例 －

Research and Development of the New On-Board Diagnostic(OBD)  
Method of Three-Way Catalyst Applicable in Various Driving  
Conditions

- Examples of Application to the CNG Vehicle -

(株)ニッキ ウメルジャン サウット、瀧川 武相

環境研究領域 山本 敏朗、堤 玲子

公益社団法人自動車技術会

(平成 23 年 10 月 12 日)

秋季学術講演会前刷集

No.95-11 PP.1-4

1990 年代より米国で施行が始まった自動車の排出ガス低減装置に関する高度な故障診断規制（OBD II）は、その後、諸外国に広がりを見せ、現在では世界主要国で実施されるまでになっている。この故障診断には多くの要求事項があるが、その中でも触媒装置の故障診断はエミッション悪化を検知する上で最も重要な項目である。一方、天然ガス自動車は CO<sub>2</sub> 削減対策としても有望視され、世界的に普及台数が急増している。今後天然ガス自動車の普及が進めば、欧米と同様に我が国においても使用過程での故障診断の要求が高まるものと考えられる。本研究は天然ガス自動車を対象とした三元触媒装置の故障診断において、その確度と診断実行率を高めることを目標に、加・減速運転域を含む広域運転領域での診断を可能とする新しい手法を提案し、その有効性をシャシダイナモメータ台上試験により実証した。以上より得られた成果を以下に示す。

(1) 触媒前後の酸素センサの信号変動を常に評価することにより、定常運転だけでなく、過渡運転でも診断可能な触媒劣化診断法（方法 1）を開発した。この新しい触媒診断法は、エミッションや運転性に対する悪影響がない。

(2) 触媒の劣化診断を、減速域において実行する方法（方法 2）を開発した。この方法は、燃料カット後に燃料噴射による空燃比リッチスパイクを発生させ、それによって触媒後の酸素センサの信号に現れる肩部の時間を計測することにより、触媒の酸素吸蔵能力を評価し、これを触媒劣化の指標とする。

(3) これら 2 つの触媒診断法を組み合わせることにより、一般路上走行における触媒診断の確度および実行率の向上が期待できる。

今後、世界的に、故障診断実行率に関する法規制の強化が予測されることから、本研究の成果はより必要性を増すものと考ええる。

## 尿素 SCR システムの NOx 浄化率向上に関する研究（第 6 報）

—N<sub>2</sub>O 排出要因の解明—

A Study on the Improvement of NOx Reduction Efficiency for  
a Urea SCR System (Sixth Report) —Clarifying N<sub>2</sub>O formation  
mechanism—

早稲田大学 松井 渉

鈴木 徹、太田 康夫、大聖 泰弘

環境研究領域 鈴木 央一、石井 素

自動車技術会 2011 年秋季学術講演会

(平成 23 年 10 月 12 日)

学術講演会前刷集

No.115-11 PP.11-16

NOx 排出抑制に有効な尿素 SCR について、市街地走行など触媒が低温度の状況下でも有効に機能させることを試み、Dual SCR システム（以下 D.SCR）を開発し、JE05 モード試験の NOx 排出率で 0.23 g/kWh、WHTC 試験で 0.4g/kWh をクリアする将来規制レベルの性能を得た。一方、尿素 SCR 車における課題の一つに地球温暖化負荷の高い N<sub>2</sub>O 排出が高いことが挙げられる。精製原因の一つにアンモニアの酸化が示唆されているものの、詳細な N<sub>2</sub>O 排出要因については不明な点が多い。そこで本研究では、その要因の解明を目的に D.SCR システムを用いたエンジンベンチ試験と反応シミュレーションを実施し考察を行った。

試験結果等より、以下のことがわかった。

・触媒が低温度（約 200℃）で N<sub>2</sub>O 生成割合はピークとなり、そのときには流入 NO 量を増加させても N<sub>2</sub>O 生成割合は増加する。一方で高温（>200℃）では NO から NO<sub>2</sub> への酸化や DOC 上の NO の吸着力の低下により N<sub>2</sub>O の生成割合は減少し、NO の反応が N<sub>2</sub>O 排出に影響を及ぼす。

・N<sub>2</sub>O 排出抑制には NO による影響が大きい低温度域において燃焼技術によってエンジンアウトの NO を低減すること有効である。高温度域においては、NH<sub>3</sub> スリップが酸化されることで生成される NO と NH<sub>3</sub> が反応し N<sub>2</sub>O を生成するため SCR 触媒からの NH<sub>3</sub> スリップの防止が最も効果的である。

以上より、N<sub>2</sub>O の生成におけるアンモニア酸化反応について、NO の影響度を明らかにした。これは D.SCR システムにおいては、低 NOx 条件でも、既存の尿素 SCR 車よりも低い N<sub>2</sub>O 排出であったことの一つの原因が、NOx 抑制に成功したためであることが示されたといえる。

## 車車間通信を利用した安全運転支援システムの位置精度がドライバーへ与える影響に関する実験的検討

An experimental study regarding the influence of accuracy of the  
vehicle position on a driver in a vehicle-to-vehicle communication  
safety driving support system

自動車安全研究領域 児島 亨  
波多野 忠、廣瀬 敏也、田中 信壽

公益社団法人 自動車技術会 2011 年秋季大会  
(平成 23 年 10 月 12 日) 学術講演会前刷集  
No.98-11 34-20115534 P.1-6

## 【背景】

2006 年度～2010 年度にかけて実施された第 4 期 ASV 推進計画では通信利用型運転支援システムの実用化に向けた取り組みが行われた。

車車間通信を用いた安全運転支援システムにおいて、支援情報を適切にドライバーへ提供するためには自車両及び相手車両の位置情報が重要であるが、走行環境やシステム構成の違い等によって、システムが認識する位置情報に数メートル～数十メートル程度の誤差が生じる場合がある。第 4 期 ASV 推進計画で策定された通信利用型実用化システム基本設計書では、2010 年代前半に実用化可能な技術を用いた位置標定方法に基づき 3 つの位置標定クラスと測位誤差の目安が定義された。

## 【目的】

位置情報の中に含まれる誤差（位置誤差）によって想定される事象をドライビングシミュレータ上で再現し、一般のドライバーへ与える影響について実験による評価を行った。なお、実験では上記の位置標定クラスの中で位置誤差が比較的大きいクラス同士の車両接近までを想定し、現実起こりうるさまざまなケースをドライバーに提示した。

## 【実験方法】

本研究では実用化が検討されている車車間通信を利用した安全運転支援システムのうち、下記①～④を対象とした。

- ①出会い頭衝突防止システム（発進待機支援）
- ②出会い頭衝突防止システム（減速・停止支援）
- ③右折時衝突防止システム
- ④左折時衝突防止システム

実験参加者は、日常的に運転を行う 20 代～40 代の男女とした。①及び②の実験については 15 名の同一の実験参加者で実施した。また、③の実験については 19 名、④の実験については 16 名の実験参加者で実施した。

①～④の各実験において、最初に位置誤差が無く、相手車両の接近に対し誤差の無いタイミングで支援情報が提示されるケースを実施した。本ケースは支援情報提示の基準となるものであることを実験参加者に告げ、位置誤差の無い状態で支援に慣れてもらうため 3 回実施した。次に自車両と相手車両の位置誤差によって、支援情報が基準よりも早いタイミングで（相手車両がより速くいる時点）提示されるケースを実施し、続いて支援情報が基準よりも遅いタイミングで（相手車両がより近づいた時点）提示されるケースを実施した。

タイミングが変化するケースを全て終了した後、位置誤差によって支援が不要な場面で情報が提示される（不要支援）ケース及び相手車両が接近しているにも関わらず、支援情報が提示されないまま相手車両が通過する（不支援）ケースを、①～④のシステムごとに場面を設定し実施した。

なお、評価は主として実験中及び実験終了後に実施したアンケート結果を用いて行った。

## 【実験結果及び考察】

支援情報を提示するタイミングを変化させる実験では、実験①～④の全てにおいて、タイミングの変化に気付いた人の割合よりも、タイミングの変化が気になると回答した人の割合の方が低くなっていることから、変化に気付くことと変化したことが気になるか否かとは別のことであり、変化に気付く人の割合の高い事象がドライバーにとって受け入れ難い事象であるとは一概には言えないことが分かった。また、タイミングが早くなるケースの方が、遅くなるケースよりも気になると回答した人の割合が低く、ドライバーの受容性は高いと考えられる。

不要支援の実験では、提示された情報と実際の場面との乖離が大きい場合には大多数の人が違和感、不自然さを指摘するが、状況を理解しやすい場合には指摘する人が少なくなる傾向が見られた。また、大多数の人はごく稀であれば不要支援を許容することがわかった。

不支援の実験では、非通信車両の通過と解釈する人が多く見られた。

## 【まとめ】

本実験で得られた知見は、第 4 期 ASV 推進計画において、現在の位置標定技術を用いて通信利用型安全運転支援システムを実用化することに対する裏付けの一つとなった。

## ドアミラー代替カメラ・モニタシステムの距離感に関する検討

Study of distance sense in using the camera monitor system in substitution for side-view mirrors

自動車安全研究領域 松村 英樹, 岡田竹雄, 塚田由紀  
交通システム研究領域 青木義郎

自動車技術会  
(平成 23 年 10 月 12 日)  
自動車技術会秋季大会

ドアミラーの代替としてのカメラモニタシステムの実際の使用については、安全性に関して様々な懸念点が存在する。そのため、カメラモニタシステムの導入に当たっては、それらの懸念点について検討して、安全な運転を担保するために求められる基準のあり方を明らかにする必要がある。

そこで、懸念点に関しては、昨年度調査し報告したところであるが、それらのうち、重要な項目の 1 つとしてあげた点が、ドライバーが CMS を用いて自車両と後方に位置する対象車両との距離を認知する際の距離感である。

ドアミラーは、後方の車両を確認する手段である。運転において、車線変更や左折の巻き込み時にドアミラーを使用するが、その際、自車両と後方の対象車両との距離を把握して、それらの運転行動の実行を判断する。この距離の把握を間違えると車線変更時に車両と接触事故や二輪車の左折巻き込み事故等が発生するため、距離感は安全上重要な項目である。そのため、ドアミラーの代替としてカメラモニタシステムを使用する場合、カメラモニタシステムはミラーと同等以上に正確に距離を把握できる必要がある。

今回の調査では、この懸念事項のうち、重要と考えられる CMS 使用時の距離感について、ドアミラーとの同等性という観点から、被験者実験においてドアミラーとモニタに映し出された対象物に対する距離感を比較及び評価を行うことで、ドアミラーと同等以上となる CMS の距離感に関するデータの取得を行った。その結果、距離感については対象物の大きさと判断するという要因が強く影響していると考えられる。今回の想定ケース及び実験条件では、対象物を後方 30m に設置した場合において視角 1.77° 以上の大きさであれば、モニタを用いた場合の方が、ドアミラーよりも対象物を近くに感じるという結果となった。

## 事故類型別にみたドライバの違反歴および運転特性の特徴

Characteristics of Driver's Violation Experiences and Driving Behavior with respect to Accident Type

自動車安全研究領域 森田和元  
関根道昭

自動車技術会 2011 年秋季学術講演会  
(平成 23 年 10 月 12 日)

自動車技術会 2011 年秋季学術講演会概要集 No.91-11  
PP.5-10

代表的な事故類型について、過去の違反歴との関係を事故統計データを用いて被追突ドライバとの比較により調査した。その結果、追突を起こすドライバに関して特徴的な傾向が表れ、他の事故類型のドライバと比較してそもそも違反歴が多い、すなわち危険な運転を行うドライバであることが推測された。いっぽう事故件数の多い出会い頭事故のドライバについては、偶然事故に遭遇したと解釈できることもわかった。

違反種類からいうと、追突を起こすドライバは、信号無視、一時停止違反などを犯しやすいことがわかり、これらの違反種類が危ないドライバかどうかを判別するのに有効であると推測された。

また、ウェブ調査の結果では、追突のドライバは意図的ではないにせよ危険性のあるエラーを起こしやすく、また、不安定運転の傾向があり几帳面さに欠けると考えられた。被追突のドライバは事故を起こしていないドライバとほぼ同じ運転特性を有することがわかり、危険な運転を行っていないにもかかわらず偶然により追突されるということが確認された。

側面衝突試験による CRS 子ども乗員の頭部挙動と  
スレッド試験による再現

プラグインハイブリッド車用バッテリーの  
劣化評価方法に関する検討

Head Kinematics of Child Occupant in Side Oblique Collision and  
its Reproduction in Sled Test

Study on evaluation method for battery degradation in electric  
vehicles

自動車安全研究領域 田中良知, 細川成之

環境研究領域 新国哲也

タカタ (株) 吉田良一, 吉田良一, 岡田 宏, 野邑満教

河合英直, 小鹿健一郎

横橋松人, 藤居睦代

名古屋大学 水野幸治

自動車技術会秋季大会

(平成 23 年 10 月 12 日)

自動車技術会秋季大会

No.107-11 P.11-15

(2011 年 10 月 12 ~ 14 日)

側面衝突事故は子どもが重篤な傷害を受ける可能性が高く、危険度の大きい衝突形態である。事故分析によるとチャイルドシート (CRS) は前面衝突事故における子どもの傷害低減に大きな効果があることが示されており、側突事故においても保護効果があるといわれている。しかし、現時点では側面衝突における CRS の保護性能を評価する公的な試験方法や性能要件を定めた規格は、まだ国際的に存在していない。NHTSA や国連 GRSP においては CRS の側面衝突保護性能要件を法規に導入するために、試験法や側突ダミーなどが研究されている。

Arbogast ら (1) は CRS を使用した子ども乗員が受傷した側突事故を調査している。この結果によると、受傷部位は頭部、加害部位は客室内が多く、子ども乗員の頭部が CRS シェルから外に出て、着座位置より斜め前方のドアパネルやドアガラスに衝突して、重篤な傷害を受けている事例が数多くみられる (図 1)。子どもは実際には CRS で様々な着座姿勢を取り得るが、この事故調査では通常の CRS 着座姿勢と考えられる状態でも、頭顔部が客室内側面に衝突・受傷しているものがある。CRS 側突試験法を作成するうえで、このような高い頻度でみられる頭顔部と客室内側面の衝突発生プロセスを明確にする必要がある。

このような状況下で、著者らは CRS の側面衝突試験方法の研究をおこない、加速式スレッドを用いたスレッドオンスレッドによる側突試験法を開発してきた。NHTSA、カナダ運輸省でもこの方法にもとづき試験法が研究されている (2)。欧州で提案されている減速式スレッドを用いる CRS 側突試験法は、90° の側面衝突であり、頭部は一般に CRS シェル内に保持される。実際の事故では、頭部が CRS シェルから外に出て斜め前方の客室内側面と衝突することが多いことを考えると、これらの試験による保護効果は限定されている可能性がある。

加速式スレッドによる動的試験方法についても、頭部を CRS シェル外に移動させる要因となり得る車両前方加速度を、どのように試験法に反映させるかという課題がある。

本研究では、側突事故において頭顔部と客室内側面との衝突・受傷の基本的な条件・メカニズムを明らかにし、それを再現・評価するための試験法を開発することを目的としている。そこで、まず実車斜め側突試験をおこない、CRS 使用の子どもダミーが頭部を客室内側面に衝突する可能性の有無を検証した。

電気エネルギーを利用する電気駆動車の環境性能は電気エネルギーを蓄えるバッテリーの性能に強く影響される。一方バッテリー性能は使用状況や経年により劣化していくことが知られている。しかしながら、バッテリー劣化の影響は自動車の試験法には考慮されていない。

車載されるバッテリーが使用時に受ける負荷には熱と充放電サイクルがある。そこでこれらの負荷を実車の条件を反映した形で組み合わせて劣化評価することが必要である。しかし熱についてはアレニウス則による劣化加速が一般的な手法として知られているが、充放電サイクルについては一般的な手法がなく、劣化加速をした上での評価は困難であった。そこで本研究では、熱劣化のみを加速することで、どの程度劣化評価試験を迅速化できるかについて実験結果をもとに検討したので、報告する。

ポスト新長期尿素 SCR 車における  $N_2O$  排出特性

$N_2O$  Emission Characteristics of Post New Long Term Urea SCR  
Vehicles

環境研究領域 鈴木 央一  
石井 素

自動車技術会 2011 年秋季学術講演会  
(平成 23 年 10 月 12 日)  
学術講演会前刷集

新長期規制適合の尿素 SCR 車では、非常に高い  $N_2O$  排出がみられることを示したが、規制値の違いなどからポスト新長期適合の尿素 SCR 車では、DPF が併設されるなど新長期規制適合車とは違いが見られる。その違いによる  $N_2O$  排出特性の変化について実験的調査を行ったところ、概ね減少する傾向が見られ、その原因について考察を行った。 $N_2O$  排出低減理由の一つとして、SCR 触媒の温度変化減少が挙げられた。尿素 SCR 車では、SCR 触媒上にアンモニア等還元剤を吸着させることで浄化率向上を図っているが、触媒温度が急上昇すると還元剤の吸着可能性が急減するためにアンモニアスリップがおき、その一部が酸化されて  $N_2O$  になっていた。ポスト新長期車では、SCR 触媒の前段に、従来は酸化触媒のみであったのに対し、DPF を併設している。試験を行った 2 種類のエンジンではいずれも、DPF の容量は前段酸化触媒の約 2 倍となっている。そのため、SCR 触媒前の熱容量が増加したために、エンジン排気温度の変化を SCR 触媒が影響を受けにくくなっていることがわかった。また、エンジンベンチ試験で同一エンジンながら車両諸元を変更した試験において、 $N_2O$  排出が約 2 倍変化する結果が見られた。将来 WHDC が導入される場合に、車両の違いを反映できない WHDC ではこの変化は把握できないものとなり、今後の課題となる可能性がある。

## レーザーシャドウグラフ法を用いた可視化による直噴水素エンジンの燃焼特性解明研究

Analytical Study on Hydrogen Jet Configuration and Flame  
Propagation by Shadowgraphic Visualization in High Pressure  
Direct Injection Hydrogen Engines

東京都市大学 関根花南  
東京都市大学大学院 及川昌訓、近藤慶一  
東京都市大学 高木靖雄  
環境研究領域 佐藤由雄

自動車技術会 2011 年秋季学術講演会  
(平成 23 年 10 月 14 日)

学術講演会講演前刷集 20115652 No.156-11 P.1 ~

高圧水素ガスの筒内噴射終了直後の水素噴流塊の尾部に火花点火し、燃焼させる過濃混合気塊点火燃焼 (Plume Ignition Combustion Concept, PCC 燃焼) の燃焼特性を与えるメカニズムを解明することをねらいとし、燃焼可視化エンジンとレーザーシャドウグラフ法を用いて、燃焼室内の噴流形成状態と火炎伝ば状態を観察した結果、次のことが明らかとなった。

(1) レーザーシャドウグラフィによる燃焼室内の火炎伝ば写真より、噴射中点火は噴孔形状の影響を大きく受け、単噴孔は噴流形状の影響を強く受けるような伝ば火炎形状になるが、9 噴孔は噴孔数が多く水素が燃焼室全体に分散されるため、噴射終了後点火と概ね変わらず燃焼全体に火炎が伝ばすることが観察された。この結果と各噴孔形状の  $NO_x$  排出特性から、単噴孔のように水素が燃焼室に全体に広がらず、塊のように火炎伝ばする方が、 $NO_x$  生成量が低くなることが確認できた。

(2) 噴射中点火、特に噴流速度の高い単噴孔では、燃焼室壁面に火炎が衝突するため冷却損失が増加し、熱効率が悪化したと考えられる。

(3) 噴射中点火は他の点火時期に比べ火炎伝ば速度が増加し、単噴孔  $\phi$  2.3 では 111 m/s となった。これは、高速度で噴出する水素噴流により、燃焼場が高じょう乱状態 (乱流状態) になっていることと、噴流が空気を取り込む時間が短く濃い混合気の点火燃焼によるためと考えられる。

(4) レーザーシャドウグラフィによる燃焼室内の噴流写真より単噴孔は径が大きくなるほど噴流角が大きくなり、9 噴孔では噴流が分割され燃焼室の全方向に広がるが噴孔出口近傍に固まっていることが観察された。

エコドライブ時の CO<sub>2</sub> 削減効果の検証と  
リアルワールドエミッションの解析

Validation of CO<sub>2</sub> Reduction Effects and Analysis of Real-world  
Emissions in Ecodriving

環境研究領域 佐藤 進, 鈴木央一  
慶應義塾大学 宮 雅芳, 飯田訓正

自動車技術会 2011 年秋季学術講演会  
(平成 23 年 10 月 14 日)

学術講演会前刷集 No.125-11 PP.17-22

本報では貨物自動車のエコドライブ効果を総合的に評価するため、「早めのシフトアップ」に加え、「アイドリングストップ」「ふんわりアクセル」による CO<sub>2</sub> 削減効果を積載量別に検証を行った。車載型排出ガス計測システムを搭載した新長期規制適合の 3 t 積載ディーゼル貨物自動車を用いて積載条件と運転方法をパラメータとして路上走行試験を行い、エコドライブの各運転技術が燃費、CO<sub>2</sub> 排出量、NO<sub>x</sub> 排出量に及ぼす影響について調査した。以下のことが明らかになった。

- (1) いずれの積載条件（空積載、半積載、全積載）においてもアイドリングストップを実施することで、燃費改善、CO<sub>2</sub> 排出量削減、NO<sub>x</sub> 排出量削減が可能であった。
- (2) 早めのシフトアップは、空積載条件、半積載条件では燃費改善、CO<sub>2</sub> 排出量削減の効果があるが、NO<sub>x</sub> 排出量の削減効果がない。また全積載条件では燃費改善、CO<sub>2</sub> 排出量削減の効果が見られなかった。
- (3) ふんわりアクセルは、空積載条件、半積載条件では燃費改善、CO<sub>2</sub> 排出量削減の効果があるものの、全積載条件では悪化する結果となった。一方で NO<sub>x</sub> 排出量の削減効果は非常に高く、いずれの積載条件でも通常運転と比較して排出量が大きく減少した。
- (4) 燃費、CO<sub>2</sub> 排出量、NO<sub>x</sub> 排出量を総合的に改善できる運転方法を考えた場合、アイドリングストップを実施した上で、半積載条件以下の重量ではふんわりアクセルを併用することが効果的と考えられる。一方、全積載条件のように車両重量が高い場合には、アイドリングストップと早めのシフトアップが効果的と考えられる。

電動車両等の静音性対策の国際基準調和へ向けた取り組み

Approach to international harmonization of countermeasures to  
quietness of electric vehicles in Japan

環境研究領域 坂本一朗

電気自動車開発技術展 (EVEX)2011

(平成 23 年 10 月 14 日)

ハイブリッド車及び電気自動車等は今後さらなる増加が見込まれるが、音が静かすぎて車両の接近に気がつかず危険と感じるという意見もあり、国土交通省では「ハイブリッド車等の静音性に関する対策のガイドライン」を定めた。また、ガイドラインを満たす自動車技術的、社会的受容性の検証等を踏まえた基準化に向けて検討を開始したところである。

本稿では、基準化へ向けた検討の第一段階として、発音が必要かつ効果的である状況を、アンケートによって調査した結果について述べる。

アンケートでは、視覚障害者が単独で歩行しているときに、自動車が静かすぎて危険と感じた経験をしたときの状況を回答してもらった。また、一般の歩行者及び自転車運転者に対しても、同様な経験を有する人に、どのような状況だったかについてアンケートで調査を行った。さらに、ハイブリッド車または電気自動車のドライバーに対しても、同様な調査を行った。

その結果、視覚障害者や歩行者が、ハイブリッド車または電気自動車の接近に気がつかず、車両に接触した、危険と感じた、または驚いた経験をした状況は、車両の走行状態は、停止、停止からの発進、または低速走行で、場所は路地や、交通量が少ない通りが多いということが分かった。ドライバーについても同様な結果であった。

従って、基準化を行うに当たって、車両の接近を音で知らせる必要があり、かつ効果的な状況は、住宅街や路地といった、車両が低速走行（20km/h 以下程度）で、比較的静かな場所であることが明らかとなった。これらに状況はすでにガイドラインで言及されていたが、アンケート調査によって裏付けられた。

## 今後の電気駆動車の展開と自動車用蓄電池に関する課題

Challenge of Vehicle battery and electric drive vehicle futurize

環境研究領域 河合 英直

電気自動車開発技術展 2011

『EVEX2011 セミナー 規格・法規セッション』

(平成 23 年 10 月 14 日)

本講演では、EV、PHEV 等の電気駆動車の今後の展開の可能性について、主に試験法や技術基準整備の観点から説明すると共に、運輸分野へ電力を活用する際の課題として、自動車用 Li-ion 電池の性能試験法に関する課題とその考え方を説明する。近年、Li-ion バッテリーの開発、普及によりバッテリー性能は飛躍的に向上したがそれでも車両駆動用エネルギー源として考えると、まだまだ性能的制約も多い。このようなバッテリーを搭載し、電気エネルギーを活用しながら走行する車両のメリットを生かし、一般への普及を促進するためには、車両用途に適した車両を配置していくことが望ましく、これらをふまえた上で、今後の電気駆動車量の展開についての考えを述べる。さらに電気エネルギーを活用するハイブリッド車やプラグイン・ハイブリッド車の排気ガス性能、燃費性能は電気エネルギーを貯蔵するバッテリーの性能に強く影響を受け、また、電気自動車の性能に大きく影響するバッテリー性能は使用状況や経年により劣化していくことが知られている。しかしながら、バッテリー性能の劣化影響は、これまでの排ガス・燃費測定の想定に含まれておらず、現状の燃費試験は、新車状態（バッテリーが新品である状態）で試験が行われている。さらに、車両に搭載されたバッテリーの劣化進行の度合いやその程度にも不明な点が多い。バッテリーの性能劣化を正しく把握し、劣化影響を考慮した上でユーザに車両性能を理解して貰うことは、電気駆動自動車の正しい普及を図るために必要不可欠であり、国際的な電気駆動自動車技術の技術開発速度と実用化、普及の速さに対応していくために、バッテリー劣化が車両性能に与える影響評価ならびに車両としての安全性を確保するための技術基準の早急な検討が望まれている。

## A STUDY OF THE EFFECT EVALUATION OF BRAKE ASSIST SYSTEM IN EMERGENCY SITUATION USING A SURVEY SIMULATOR TO EVALUATE SAFETY SYSTEMS (ASSESS)

予防安全支援システム効果評価シミュレータ (ASSESS) を用いた緊急状況におけるブレーキアシストシステムの効果評価

自動車安全研究領域 田中 信壽

森田 和元, 青木 義郎, 安本まこと, 廣瀬 敏也

18th ITS World Congress on ITS

(平成 23 年 10 月 17 日)

現在、我々は予防安全支援システム効果評価シミュレータ ASSESS の開発を進めている。本シミュレータは、実在する交差点を仮想空間として再現し、この仮想空間では、車両がエージェントとして自律的に走行する。本シミュレータはその車両に予防安全支援システムの機能を搭載させた場合に变化する事故件数やニアミス件数から予防安全支援システムの効果評価を行うものである。

本研究では、まず、BAS の効果評価を実現するために BAS の機能を車両モデルに組み込んだ。今回、評価対象として組み込んだ BAS は踏み込み速度検知型 BAS である。この BAS を作動させる機能は、ドライバモデルから出力されるブレーキペダル踏力の時間変化量を監視し、この変化量が閾値を越えた場合に作動させる機能を車両モデルに組み込むことで実現した。また、制動力を増強する機能は、作動の判断がなされた時に制動トルクに対して一定の値を付加する機能を車両モデルの制動トルクを算出するプロセスに組み込むことで実現した。

速度検知型 BAS の効果評価では、まず、評価対象交差点として選定した実交差点で計測された交通流を同等に再現する環境で行った。その結果、BAS が作動するような状況が発生することが極めて稀であることが明らかになった。そこで、シミュレーション環境を BAS が支援対象としていると考えられる緊急状況に絞って効果評価を行うこととした。このシミュレーション環境では、実交通流データをもとに生成された発生スケジュールに基づいて優先道路を走行する車両が、交差点の手間で前方車がフルブレーキをかける状況に直面するものとした。

合わせて、この車両に搭載されるドライバモデルをある一定以上の力でブレーキペダルを踏むことができないドライバを模擬したものとした。その結果、BAS の搭載率が上昇することで、衝突、ニアミスともに大きく減少させる効果（衝突：搭載率 100[%] で 92% 減、ニアミス：搭載率 100[%] で 36% 減）が認められた。よって、このような実交通流をもとに作り出した緊急状況では BAS の事故低減効果がシミュレーションによって実証されたと考える。次に、この緊急状態において、さらに脇見が生じた場合における BAS の効果評価も行った結果、衝突、ニアミスともに減少させることができる可能性が確認された。

今後の電気駆動車の展開と自動車用蓄電池に関する課題

Challenge of Vehicle battery and electric drive vehicle futurize

環境研究領域 河合 英直

自動車技術会ガソリン機関部門委員会合同シンポジウム  
(平成 23 年 10 月 19 日)

本講演では、内燃機関の今後の展開を考えるにあたり、EV、PHEV 等の電気駆動車の可能性と電動機と内燃機関の組み合わせ技術の重要性について、主に試験法や技術基準整備の観点から説明すると共に、運輸分野へ電力を活用する際の課題として、自動車用 Li-ion 電池の性能試験法に関する課題とその考え方を説明する。

近年、Li-ion バッテリーの開発、普及によりバッテリー性能は飛躍的に向上したがそれでも車両駆動用エネルギー源として考えると、まだまだ性能的制約も多い。このようなバッテリーを搭載し、電気エネルギーを活用しながら走行する車両のメリットを生かし、一般への普及を促進するためには、車両用途に適応した車両を配置していくことが望ましく、これらをふまえた上での、今後の電気駆動車量の展開についての考えを述べる。さらに電気エネルギーを活用するハイブリッド車やプラグイン・ハイブリッド車の排気ガス性能、燃費性能は電気エネルギーを貯蔵するバッテリーの性能に強く影響を受け、また、電気自動車の性能に大きく影響するバッテリー性能は使用状況や経年により劣化していくことが知られている。しかしながら、バッテリー性能の劣化影響は、これまでの排ガス・燃費測定 of 想定に含まれておらず、現状の燃費試験は、新車状態（バッテリーが新品である状態）で試験が行われている。さらに、車両に搭載されたバッテリーの劣化進行の度合いやその程度にも不明な点が多い。バッテリーの性能劣化を正しく把握し、劣化影響を考慮した上でユーザに車両性能を理解して貰うことは、電気駆動自動車の正しい普及を図るために必要不可欠であり、国際的な電気駆動自動車技術の技術開発速度と実用化、普及の速さに対応していくために、バッテリー劣化が車両性能に与える影響評価ならびに車両としての安全性を確保するための技術基準の早急な検討が望まれている。

軌道系交通システムに関する法制度と技術基準および安全運行の確保

交通システム研究領域 廣瀬道雄

日本大学 生産工学部 自動車工学リサーチ・センター  
(平成 23 年 10 月 21 日)

軌道系交通システム（鉄道、モノレール、新交通システムなどの広義の鉄道）に関する法制度を概説するとともに、仕様規定から性能規定化された技術基準について解説する。

また、鉄道では、ひとたび重大事故が発生すると甚大な被害と社会的影響を及ぼすことになる。鉄道において進められている安全対策について述べるとともに、鉄道の事故を防止し安全を確保するための事故調査体制、JR 西日本 福知山線脱線事故等を契機にとられた安全施策、各社に導入されている安全マネジメント制度について解説する。

さらに、厳しい経営環境に置かれている地域鉄道の現状と維持・活性化策について解説するとともに、将来に向けた鉄道技術・安全のあり方について述べる。

(参考)

本講演は、日本大学からの依頼により設定した「交通システム」に関する以下の 5 回にわたる講演の第 1 回にあたります。

第 1 回（廣瀬 道雄）

軌道系交通システムに関する法制度と技術基準および安全運行の確保

第 2 回（水間 毅）

日本における都市交通システム技術、鉄道と環境

第 3 回（田代 維史）

鉄道に関する国際安全規格

第 4 回（佐藤 安弘）

鉄道・新交通システムの線路等施設概論、レール・車輪による走行メカニズムと脱線に対する安全性

第 5 回（大野 寛之）

交通システムと街づくり、交通バリアフリー、「システム」としての交通

HV・EV車の静音性対策と自動車騒音試験法の  
国際基準調和の取り組み

Approach to international harmonization of countermeasures  
to quietness of electric vehicles and measurement method of  
accelerating vehicle noise

環境研究領域 坂本一朗

自動車技術会 関東支部 講演講習会  
(平成 23 年 10 月 25 日)

交通安全環境研究所における、ハイブリッド車や電気自動車の静音性に関する対策や、自動車騒音試験法の国際基準調和の取り組みについて紹介する。

自動車の国際基準は、国連欧州経済委員会の自動車基準調和世界フォーラム（UN/ECE/WP29）において議論されている。GRB における最近のトピックスは、加速走行騒音の試験法（ECE-R51（四輪車）、ECE-R41（二輪車））の改正作業で、R51、R41 にとっては初めての改正となる。日本は、R51、R41 を採択していないが、国際基準調和を推進するために、R51、R41 改正案を採択できるよう、国土交通省、環境省をはじめ自動車メーカーと協力して、日本が採択出来る試験法となるように GRB に働きかけている。また、R51、R41 改正案の妥当性の検証を交通研において実施しているので、その概要について紹介する。

また、ハイブリッド車等の静音性対策については、2010 年 1 月末に国土交通省からガイドラインが公表され、日本から、このガイドラインをベースに国際基準のガイドラインを制定するように GRB に積極的に働きかけてきた。その結果、日本のガイドラインがほぼそのままの形で、国際基準のガイドライン（R.E.3）として制定された。今後は、基準化へ向けた作業が開始されるが、交通研においても国土交通省受託として、基準化に向けた調査を実施しているので、その概要と今後の展開について述べる。

走行中の高騒音車両の自動センシングシステム  
（騒音オービス）の開発

Development of system to detect noisy vehicles from traffic flow

環境研究領域 宝渦寛之

社団法人自動車技術会関東支部  
(平成 23 年 10 月 25 日)

道路交通騒音に対しては、国によって環境基準が設けられ、達成率は年々緩やかに向上している。しかし、大幅な改善には至っておらず、H18 年度の調査では、一般国道の基準達成率は 67% に留まっている。効果的な対策を講じるためには現状を十分に把握する必要があるが、道路交通騒音においては、どのような車両がどのような走行パターンでどれくらいの騒音を発生しているのか、明らかになっていない。また、現行の街頭検査は、車両を停止させた状態での空ふかしによる試験であるため試験結果と実走行時の騒音に乖離が生じる、試験自体が近隣住民への迷惑行為となるなどの問題点が指摘されており、将来的には新たな規制方法が望まれている。このような背景を踏まえ、当研究所では、これまでに道路交通流中から発生する騒音源を特定可能なセンシングシステムを提案し、その開発を行ってきた。

本講演は、音響学の予備知識を必要としない講演内容とし、計測法の原理、研究背景、開発プロセスの紹介を行う。

口頭（和文）

### ディーゼル排ガス粒子を最先端計測で追う

Inovative technology for detecting Diesel particles

環境研究領域 山田裕之  
東京大学 山本征生、戸野倉賢一

日本エアロゾル学会 若手の会  
(平成 23 年 10 月 25 日)

レーザーは 1600  $\text{cm}^{-1}$  付近を発振可能で線幅が 0.001  $\text{cm}^{-1}$  以下の連続発振式量子カスケードレーザーを使用した。サンプルセル長は 50 cm とし、CRDS 用ミラーとして反射率 99.98 % のミラーを使用し、ミラーの汚染防止のため、窒素ガスによるミラーパージを実施した。使用したレーザーの線幅は Free Spectral Range (FSR) とくらべ非常に狭いため、片側の CRDS ミラーをピエゾアクチュエータで振動させるとともに、Acoustic Optic Modulator を用いて光を遮断し、リングダウンシグナルを測定した。透過光は MCT 検出器で計測し、PC に取り込んだ。また、自動車はシャーシダイナモ上で運転し、その排出ガスは全量希釈装置を用いて希釈したのち、HEPA フィルタにより微小粒子を捕集し、装置に導入した。

【結果】図 1 に今回の装置を用いて測定した 1600 $\text{cm}^{-1}$  付近の  $\text{NO}_2$  スペクトルおよび、HITRAN2) により計算した、同一波数領域での吸収断面積を示す。実験で得られたスペクトルは計算結果によく一致した。そこで最も大きな吸収が確認された 1599.91  $\text{cm}^{-1}$  に波長を固定し  $\text{NO}_2$  の検出限界を求めたところ、2 ppb であった。つぎに、同一波長で新短期規制適合小型トラックの JE05 モード走行中の排気ガス中の  $\text{NO}_2$  計測を行った。その結果を図 2 に示す。この時、セル中の残存ガスによる応答性の悪化を防ぐため、サンプル流量は 1 SLM とし、圧力広がりによる他の物質の干渉を極力防ぐため、セル内圧力は 53.8 torr とした。今回計測された濃度レベル、排出プロファイルは以前の研究での結果と同等であり、CW-CRDS で  $\text{NO}_2$  計測が問題なく行われたことを示唆している。

本研究は環境省、環境研究総合推進費“超高感度分光法によるニトロ化合物リアルタイム検出器の開発”(S2-05)により実施した。

口頭（英文）

### 交通安全環境研究所環境研究領域の紹介

Introduction of Environment Research Department  
on National Traffic Safety and Environment Laboratory

環境研究領域 後藤 雄一

自動車技術会 関東支部 講演講習会  
(平成 23 年 10 月 25 日)

自動車技術会 関東支部 講演会を交通安全環境研究所において、実施するに当たって、当研究所の環境研究領域のミッション、研究業務の紹介を行うものである。

日本における都市交通システム技術、鉄道と環境

ECE R10 による車載電子機器の試験法

Urban Transport technologies in Japan and its' environmental effect

Electromagnetic Compatibility Test by ECE Regulation No.10

理事 水間 毅

自動車安全研究領域 伊藤紳一郎

日本大学 生産工学部 自動車工学リサーチ・NU-CAR

一般社団法人KEC関西電子工業振興センター

特別講演

電気・電子機器EMC試験法講習会

(平成 23 年 10 月 26 日)

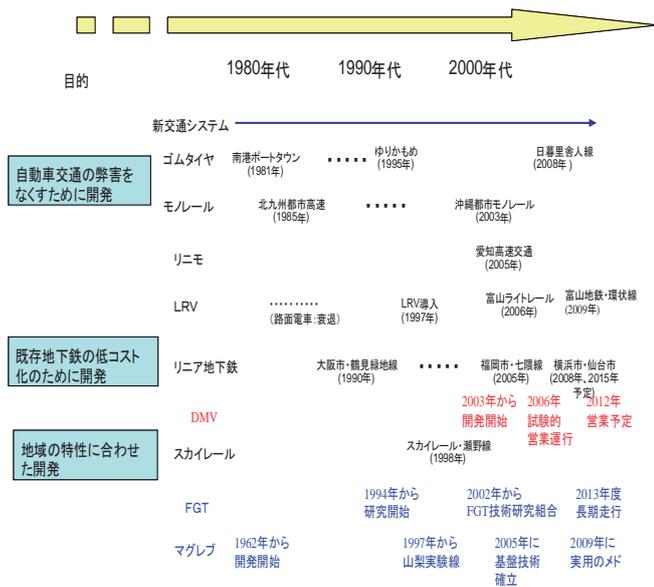
(平成 23 年 10 月 27 日)

特別講演

日本の都市交通システムは技術オリエンテッドで開発されてきた経緯がある。そのため、多種多様な交通システムが実用化されてきた。本講演では、これらのシステムを分類し、技術的な特徴で整理した。その上で、これら交通システムの環境負荷や電磁環境の実態について述べる。

前の講演「車載部品の認証制度」<講師：国土交通省 山下浩介氏>に引き続き、パネルディスカッションとして聴講者の質問に回答する形式として実施する。

新しい交通システム発展の歴史



## EV and PHEV research in NTSEL

## 交通研での EV と PHEV の研究について

環境研究領域 河合 英直

平成 22 年度 JICA 集団研修「都市における自動車公害対策」  
(平成 23 年 10 月 28 日)

本講演では、交通研における EV、PHEV 関連の研究の概略について説明すると共に、プラグインハイブリッド車に対する燃費・排ガス試験法を概説するとともに、バッテリー劣化やエアコン使用影響等、プラグインハイブリッド車や電気自動車の性能評価に大きく影響する項目について、その重要性和試験項目へのついで以下の必要性について説明する。

プラグインハイブリッド車は、従来の自動車と同様に走行エネルギーとしてガソリンなどの化石燃料を使用することに加え、家庭などの商用電源から供給される電気エネルギーを用いることができる。この技術は、商用発電に化石燃料以外のエネルギー源の占める割合が多い日本などの国においては、well to wheel での CO<sub>2</sub> 排出量の低減に有望な技術の 1 つである。一方で、自動車の排出ガスや燃費性能評価という観点に立つと、化石燃料と電気という 2 種類のエネルギー源を走行に利用することや、走行距離に応じて燃費が大きく変化するというプラグインハイブリッド車の特殊性には現状の排ガス・燃費試験法では対応できず、新しい試験方法の早急な策定が望まれている。また、従来の自動車では電気エネルギーは補機の駆動のみに使用されていたのに対し、プラグインハイブリッド車を含めた電動車では走行そのものにも使用されるため、電気エネルギーを蓄えるバッテリー性能が排ガス、燃費等に直接影響し、これらの影響を公正に評価してユーザーに情報提供することが必要である。

## 脱線係数常時測定可能台車の開発

## Development of New "Monitoring Truck" System for Wheel/Rail Contact Force

交通システム研究領域 大野寛之

(社) 鉄道技術協会

(平成 23 年 11 月 1 日)

JREA 2011 年 11 月号

PP.52-55

鉄道車両の走行安全性を示す指標として使われている「脱線係数」(車輪に加わる縦方向の力(輪重:P)と横方向の力(横圧:Q)との比 $Q/P$ )が、車輪とレールの接触幾何および摩擦係数から計算される限界脱線係数(安全の目安値)よりも低ければ、安全な走行が担保される。

これまで脱線係数の測定は、主に新線開業時や新型車両の導入時等の限られた機会にしか行われておらず、時間経過とともにどのように変化しているか継続的な測定は行われていなかった。ところが近年の研究により、同一路線・同一車両・同一地点を通過しているにもかかわらず、脱線係数の値が異なる結果となることが明らかになった。そのため、様々な条件下での脱線係数の変化を捉えるための常時監視システムの開発が求められるようになった。

従来の脱線係数の測定は、P、Q 輪軸と呼ばれる測定専用の特殊な車輪軸を用いる必要があったが、これは歪みゲージを貼付したり信号線を通すために穴あけ加工がなされていることに加え、熱影響を避けるためにブレーキを作用させることもできないことから営業中の列車に装着して測定することができなかった。そのため限られた機会の試運転列車でしか測定ができなかった。また、回転する P、Q 輪軸から信号を取り出すためにはスリップリングあるいはテレメータが必要であり、常時監視を行うには適していない。

そのため P、Q 輪軸を用いずに輪重と横圧とを測定できる新たな方法が必要であると考え、車輪ではなく台車に装着したセンサを用いて計測するシステムの開発を行った。

輪重の測定には車輪の歪みに代わり台車の変形を捉える方法とした。横圧の測定には台車の軸箱近傍に設置した非接触式変位計で、車輪の変形を捉えることとした。走行中の車輪は横圧による変形の他、ベアリングのガタによる横変位や車輪そのものの傾きによる変位も発生してしまう。これらの影響を排除し横圧による変形のみを捉えるために様々な工夫を加え正確な測定値が得られるシステムとした。従来の P、Q 輪軸を用いた測定結果と比較したところ測定値は良く一致しており、実用上問題ないことが明らかとなった。

営業列車を用いて脱線係数の測定を常時行うためには、輪軸にブレーキを作用させる必要があるが、ブレーキの使用により車輪が熱変形を起こさないよう、ブレーキは車輪に作用するものとはせずディスクブレーキを採用した。

こうした各種の工夫を行うことで、営業車両において常時脱線係数を測定できる実用台車を完成させ、これを用いた測定データが日々取得されることとなった。営業車両を用いて脱線係数の常時監視を行うことで、これまで知られていなかった軌道状態の変化を捉えることが可能となった。本システムにより取得されたデータを活用して新たな知見を得るとともに、本技術の普及により鉄道の安全性・安定性のさらなる向上に貢献していきたい。

ハイブリッド車等の静音性対策に関する検討の進捗概要  
—交通安全環境研究所の取組を中心として—

A progress summary of the examination about quiet car-related  
measures such as hybrid vehicle- Mainly on the action of Traffic  
Safety and Environmental Laboratory -

自動車安全研究領域 関根道昭、森田和元  
環境研究領域 田中丈晴、坂本一朗

国際交通安全学会  
(平成 23 年 8 月)

IATSS Review Vol.36 No.1 PP.42-49

低炭素化社会の構築に向け、ハイブリッド車や電気自動車等（以下、ハイブリッド車等）の環境負荷の小さい車両の大幅な普及が見込まれている。一方、これらの車両は、構造的に音がほとんど発生しないため視覚障害者を含む歩行者の安全性への影響が懸念されるため、国土交通省は「ハイブリッド車等の静音性に関する対策検討委員会」を設置し、対策案を一般に公表した。本稿ではこれらの検討経緯や対策案を解説し、特に交通安全環境研究所における主な取組について紹介する。

次世代合成燃料自動車開発実用化プロジェクト

Next Generation FTD Vehicles Development and Commercialization  
Project

環境研究領域 石井 素

自動車技術会

(平成 23 年 11 月)

自動車技術 Vol.65, No11, P.49

特に大都市部における大気汚染問題の解決と、今後の運輸部門での二酸化炭素排出量の削減を両立させ、石油代替燃料を使用する低公害大型ディーゼル車の開発は今後も日本が取り組むべき課題である。このような開発においては、エンジン技術の開発や排出ガス後処理装置および燃料側からの排出ガス低減アプローチが重要である。

1920 年代に CO と H<sub>2</sub> の合成ガスから炭化水素燃料を合成する FT (Fischer-Tropsch) 法技術が開発されて以来、これを様々な原料に対して適用し、合成燃料である FTD (Fischer-Tropsch Diesel) を製造する技術開発が進められてきた。

FTD 燃料はパラフィンを主組成としてもち、すす生成のもととされる多環アロマやイオウを含まないことからクリーンディーゼルエンジン用代替燃料として注目されている。また、植物油を原料とする HVO (hydro treated vegetable oil) は、FT 法で生成された合成燃料と性状が類似しており、かつバイオマス由来のため WTW の CO<sub>2</sub> 排出抑制効果を有する燃料である。

本稿では、FTD 燃料の優れた特性（高セタン価、低アロマ、サルファーフリー）を積極的に利用したエンジンおよび排出ガス後処理の最適化を実施し、燃費のペナルティなく低排出ガスレベルを実現しうるエンジンシステムを構築する技術開発について報告する。エンジン改良に関しては、前述の FTD 燃料の特性を生かしたエンジン改良指針を明らかにした後、排気量 4L および 7.7L の市販ディーゼルエンジンをベースに変更を加え、これらのエンジン改良技術は 7.7L のエンジンに集約させた。排出ガス後処理装置は、NOx 吸蔵還元型触媒 (NSR) と DPR の組合せ、7.7L のエンジン用に新たに試作した。これらの組み合わせにより、燃費を維持しつつプロジェクトの開発目標として設定した排出ガスレベル (2009 年規制レベル) を達成した。

FTD 燃料は市販の軽油の規格に適合しているため、公道走行上軽油としての取扱が可能である。燃料の実用性検証として、東京都交通局の協力を得て都バス営業運行による実証試験を行った。実証運行は、軽油仕様そのままの既存車両で FTD 燃料を使用した場合の燃料供給系部品への影響調査を進め、実用上問題のないことを確認した。

以上のような、これまでプロジェクトで実施した内容をまとめて報告する。

## Head Injury Mechanisms of a Child Occupant Seated in a Child Restrain System as Determined by Impact Testing

## CRSに着座した子供乗員の頭部傷害のメカニズムの衝突試験による究明

自動車安全研究領域 吉田良一 (タカタ (株))  
岡田宏, 野呂満教 (タカタ (株)), 水野幸治 (名古屋大学),  
田中良知, 細川成之

55th Stapp Car Crash Conference  
(アメリカ合衆国 ミシガン州 Dearborn)  
(平成 23 年 11 月 7 ~ 9 日)

In side collision accidents, the head is the most frequently injured body region for child occupants seated in a child restraint system (CRS). It has been shown through accident analyses that a child's head moves out of the CRS shell and makes hard contact with the vehicle interior, and thus sustains serious injuries. However, it has not been shown what the mechanism of the head motion is that causes the serious injuries.

In order to improve child head protection in side collisions, it is necessary to understand the injury mechanism of a child whose head makes contact with the vehicle interior though the child was restrained in the CRS. To reconstruct such a head contact, two car-to-car oblique side collisions were conducted. A sport utility vehicle (SUV) was crashed into a target car at 50 km/h at an angle of 45 degrees. A Q3s child dummy was seated in a forward facing CRS in the rear seat on the struck side of the target car. A slack of 75 mm was added to the shoulder harness. The Q3s dummy moved in an oblique and upper direction in the passenger compartment (due to the vehicle rolling motion), and the head moved out beyond the CRS side wing. In the final phase of the crash event, the head of the Q3s dummy moved laterally and made a hard contact with the side window glass. The dummy's shoulder joint moved out of the CRS shell, which led to a high impact velocity of the head (6.8 m/s) and a correspondingly high HIC value (702).

A series of sled tests was conducted to reproduce the dummy kinematic behavior observed in the SUV-to-car side oblique test. A sled-on-sled configuration was used with a car door and ECE seat. The Q3s dummy behavior was reproduced with the conditions of sled angle (45 degree), delta-V (12 m/s), and the ECE seat slant angle (6 degrees) to represent the car's rolling behavior. In addition, a leg stopping plate was used to reproduce the lower extremity behavior.

The dummy kinematics in the sled test was comparable with that in the SUV-to-car test.

A parametric study was conducted with the sled tests to examine factors that could affect dummy kinematic behavior using Q3s and P3 dummies. The impact angle of the test buck on the sled was changed from 45 to 60 degrees. It was shown that the head forward excursion depended on the forward velocity component. In all tests, the head moved out of the shell and contacted the side window. The head excursion was more severe for 45 degrees since the dummy's shoulder joint moved out of the shell. The shoulder harness slack also affected the head forward excursion. It was newly found that a chest clip plays an important role in the oblique kinematic behavior of the child torso. In the tests without the chest clip, the non-impacted side shoulder slipped out from the shoulder harness, and the child dummy twisted and moved toward the impacted door resulting in making a hard contact of the head into the side window. These kinematics are distinctive for the P3 dummy.

In this research, it was demonstrated that the hard contact of the head could occur in side oblique collisions. The side window glass and the door sill were sufficiently stiff that they could produce a high HIC value. The impact angle, harness slack, chest clip and the CRS side wing shape affected the torso motion and head contact with the vehicle interior.

## 我が国の自動車政策と究極の環境負荷低減に向けた次世代自動車技術

## Automotive Policies and Next Generation Vehicle Technologies for Reduction of Environmental Burdens in Japan

環境研究領域 川野 大輔

第 1 回 CSJ 化学フェスタ - 2011 世界化学年記念大会 -  
(平成 23 年 11 月 15 日)

近年の自動車に関する低環境負荷への取り組みとして、(1) 燃費の向上、(2) 有害排出物の低減、(3) 燃料多様化、が挙げられる。未来の自動車にはこれらの両立が求められるが、一般にこれらはトレードオフの関係にあり、既存の技術でのブレークスルーは難しいのが現状である。

燃費に関しては 2020 年燃費基準の目標値に向け、更なる燃費向上が求められている。従来のパラメータによる燃焼の最適化のみでは目標値を達成するのはもはや困難であり、可変バルブタイミング等の、より緻密な燃焼制御が必要である。また燃焼のみならず各 부품の軽量化、ダウンサイジング等による高比出力化による燃費の向上も必須と考えられ、これらの対応技術は新しい部品材料による寄与が大きいものと考えられる。

また、排出ガス規制に関しても 2009 年にポスト新長期規制が開始され、更なる有害排出物の低減が求められている。これに関しても、上記のような高度な燃焼技術の適用に加え、後処理装置による排出ガス低減が必須である。しかし、特に日本における排出ガス測定時の走行モードは比較的負荷が低いいため、排気温度が上昇しにくく、触媒の活性が上がらないことが懸念される。したがって、今後の排出ガス規制に適合させるためには、新たな触媒材料の創出等により、触媒の活性をより向上させることが望ましい。

さらに、石油枯渇、地球環境問題双方を解決し得る、バイオ燃料等を代表とする代替燃料の適用が世界中で活発に行われている。しかし現状では、従来の軽油やガソリンとは燃料性状が大きく異なるため、燃焼・排出ガス特性や燃料噴射系統の部品材料に悪影響を与える恐れがある。したがって、代替燃料を用いる場合においても上記と同様の燃費改善、排出ガス低減技術、燃料設計や部品の腐食、膨潤等を抑える材料等が求められる。

以上のように、新材料、新触媒、新燃料等による自動車の環境性能向上の実現には化学の貢献が必要不可欠であり、環境負荷低減技術のブレークスルーに繋がるものと期待したい。

## 今後の電気駆動車の展開と自動車用蓄電池に関する課題

Challenge of Vehicle battery and electric drive vehicle futurize

環境研究領域 河合 英直

自動車技術会次世代自動車・エネルギー委員会

（平成 23 年 11 月 15 日）

本講演では、内燃機関の今後の展開を考えるにあたり、EV、PHEV 等の電気駆動車の可能性と電動機と内燃機関の組み合わせ技術の重要性について、主に試験法や技術基準整備の観点から説明すると共に、運輸分野へ電力を活用する際の課題として、自動車用 Li-ion 電池の性能試験法に関する課題とその考え方を説明する。

近年、Li-ion バッテリーの開発、普及によりバッテリー性能は飛躍的に向上したがそれでも車両駆動用エネルギー源として考えると、まだまだ性能的制約も多い。このようなバッテリーを搭載し、電気エネルギーを活用しながら走行する車両のメリットを生かし、一般への普及を促進するためには、車両用途に適応した車両を配置していくことが望ましく、これらをふまえた上での、今後の電気駆動車両の展開についての考えを述べる。さらに電気エネルギーを活用するハイブリッド車やプラグイン・ハイブリッド車の排気ガス性能、燃費性能は電気エネルギーを貯蔵するバッテリーの性能に強く影響を受け、また、電気自動車の性能に大きく影響するバッテリー性能は使用状況や経年により劣化していくことが知られている。しかしながら、バッテリー性能の劣化影響は、これまでの排ガス・燃費測定 of 想定に含まれておらず、現状の燃費試験は、新車状態（バッテリーが新品である状態）で試験が行われている。さらに、車両に搭載されたバッテリーの劣化進行の度合いやその程度にも不明な点が多い。バッテリーの性能劣化を正しく把握し、劣化影響を考慮した上でユーザに車両性能を理解して貰うことは、電気駆動自動車の正しい普及を図るために必要不可欠であり、国際的な電気駆動自動車技術の技術開発速度と実用化、普及の速さに対応していくために、バッテリー劣化が車両性能に与える影響評価ならびに車両としての安全性を確保するための技術基準の早急な検討が望まれている。

## 電気鉄道技術ポケットブック

交通システム研究領域 千島美智男

オーム社

（平成 23 年 11 月中旬）

電気鉄道の解説書である「電気鉄道技術ポケットブック」のうち、1 編 4.6 登山鉄道、4.7 鋼索鉄道と索道及び 7 編 2.4 位置エネルギー利用、3.4 スカイレール、3.10 エコライドを担当した。

1 編 4.6 登山鉄道では、急こう配線区の代表的な路線を粘着式とラック式に分類して説明した。粘着鉄道については、この方式の最急こう配を有する箱根登山鉄道を例として、車体長、電動機出力、制御装置の方式、制動装置の種類等について述べた。また、ラック式については、ラック式の一つであるアプト式を採用している大井川鉄道を例として、アプト式機関車のラック用主電動機の出力、制御装置の方式、制動装置の種類等について述べた。

4.7 鋼索鉄道と索道では、どちらもロープ駆動式であり、急こう配に強い等の特徴を説明した。鋼索鉄道については、車両の運行形態、国内の路線の最急こう配、軌間、運転速度、主電動機の種類出力、制御方式のほか、特殊な分岐器及車輪の形状等について述べた。また、索道については、索道の種類、分類方法及び交走式と循環式の運転方法の違い、運転速度、電動機の種類、出力及び制御方式等について述べた。

7 編 2.4 位置エネルギー利用技術については、ジェットコースターの原理を基本として開発が進められていること等について概略を説明した。

3.4 スカイレールについては、ロープウェイと懸垂式モノレールの技術を融合させた交通システムであることを説明し、その概要について述べると共に現在運行されている「みどり坂線」の電動機出力、制御方法、加減速装置にリニアインダクションモータ（LIM）を採用している等の主な諸元を説明した。

3.10 エコライドについては、位置エネルギーを利用した短距離輸送を目的とした公共交通システムであり、現在実用化に向けた開発が進められていることを述べると共に、システムの特徴及び基本仕様について説明した。



アプト式機関車



スカイレール



エコライド

ポスター（英文）

Progress of Technical Standardizations for DME Vehicles in Japan

日本における DME 自動車の基準化の動向

環境研究領域 佐藤由雄

7th Asian DME Conference

(平成 23 年 11 月 16 日)

Proceedings of Conference

The DME vehicles that have been developed in Japan are now in the stage of vehicle road testing. For a market penetration stage of DME vehicles, fuel standardization, vehicle standards for structures and equipment and method of exhaust emission measurements are necessary.

In this report, safety regulations for DME vehicles made based on current safety regulations and other progress are described. As for the safety regulations of the DME vehicles, the two next points of view have been investigated. 1) The reconsideration of the current Safety Regulations. 2) The items and the contents to include in "Technical Guideline." Technical Guideline has been investigated based on the road operating data, representative issues (vehicle safety issues, progress of inspection and maintenance, time change of power and environmental performance, and problems at the time of fuel filling) to be provided during long-term road tests with the developed DME vehicles.

口頭（和文）

鉄道・新交通システムの線路等施設概論、  
レール・車輪による走行メカニズムと脱線に対する安全性

Railway infrastructure, rail/wheel contact mechanism and safety  
against derailment

交通システム研究領域 佐藤安弘

日本大学生産工学部自動車工学リサーチ・センター

(平成 23 年 11 月 18 日)

鉄道線路や建造物といった施設の定義、分類等を概説する。また、施設に関する設計等の考え方の一端を紹介し、適宜、首都圏の主な路線網の発達過程を交え、施設面での技術発展について触れる。さらに、鉄道の特徴である鉄レール、鉄車輪による走行メカニズムについて解説するとともに、研究課題の一端を紹介する。

すなわち、鉄道には 2 本の鉄レール上を走行するものに限らず、様々な形態のものが存在する。最初の鉄道開業後、徐々に鉄道網が整えられてきたが、都心部が最後に整備された。同時に東京では路面電車網が発達し、市内の輸送を支えていたが、自動車や地下鉄の発達等に伴い、一部を残し姿を消した。また、軌間、線路選定、軌道構造などの話題を中心に、鉄道線路一般について述べた。さらに、鉄レール、鉄車輪による走行メカニズムについて説明し、台車の性能向上の取り組み及びこれと関連する計測技術について解説した。

口頭（和文）

## 自動車排出ガス後処理装置について

Automobile Emission Aftertreatment Systems

環境研究領域 後藤 雄一

愛知県自動車整備振興会 港地区指定工場部会  
(平成 23 年 11 月 18 日)

自動車における排出ガス後処理装置について、酸化触媒、三元触媒、Nox 吸蔵触媒、尿素 SCR 触媒、DPF 等について、特徴、性能、今後の動向等について紹介するものである。

口頭（和文）

## 今後の電気駆動車の展開と自動車用蓄電池に関する課題

Challenge of Vehicle battery and electric drive vehicle futurize

環境研究領域 河合 英直

日本機械学会エンジンシステム部門  
北信越エンジンシステム研究会  
(平成 23 年 11 月 19 日)

本講演では、EV、PHEV 等の電気駆動車の今後の展開の可能性について、主に試験法や技術基準整備の観点から説明すると共に、運輸分野へ電力を活用する際の課題として、自動車用 Li-ion 電池の性能試験法に関する課題とその考え方を説明する。近年、Li-ion バッテリーの開発、普及によりバッテリー性能は飛躍的に向上したがそれでも車両駆動用エネルギーとして考えると、まだまだ性能的制約も多い。このようなバッテリーを搭載し、電気エネルギーを活用しながら走行する車両のメリットを生かし、一般への普及を促進するためには、車両用途に適応した車両を配置していくことが望ましく、これらをふまえた上で、今後の電気駆動車量の展開についての考えを述べる。さらに電気エネルギーを活用するハイブリッド車やプラグイン・ハイブリッド車の排気ガス性能、燃費性能は電気エネルギーを貯蔵するバッテリーの性能に強く影響を受け、また、電気自動車の性能に大きく影響するバッテリー性能は使用状況や経年により劣化していくことが知られている。しかしながら、バッテリー性能の劣化影響は、これまでの排ガス・燃費測定の想定に含まれておらず、現状の燃費試験は、新車状態（バッテリーが新品である状態）で試験が行われている。さらに、車両に搭載されたバッテリーの劣化進行の度合いやその程度にも不明な点が多い。バッテリーの性能劣化を正しく把握し、劣化影響を考慮した上でユーザーに車両性能を理解して貰うことは、電気駆動自動車の正しい普及を図るために必要不可欠であり、国際的な電気駆動自動車技術の技術開発速度と実用化、普及の速さに対応していくために、バッテリー劣化が車両性能に与える影響評価ならびに車両としての安全性を確保するための技術基準の早急な検討が望まれている。

口頭（和文）

### 通信利用型の警報システムの応用例

An example of warning system which uses radio communication systems

自動車安全研究領域 森田和元

東京大学生産技術研究所先進モビリティ研究センター

「ITS に関する研究懇談会」

（平成 23 年 11 月 24 日）

近年の ITS 技術の進展により、ドライバが直接認知できないような情報でも外部から取り入れることが可能となってきた。すなわち、通信を利用して外部からの情報を取り入れることにより安全性が向上することが期待でき、それら技術の実証実験も行われてきているところである。しかし、安全性が向上することは容易に想像されるところであるが、どの程度効果があるのかの詳細について、解析的に十分明らかになっているわけではない。また、このようなシステムが普及する場合には、順次、搭載率（普及率）が増加していくこととなるため、搭載率の変化とともにその効果がどのように表れるのかについても検討される必要がある。1 台のみが通信利用システムを搭載していても他車両が同システムを搭載していなければ、効果はゼロである。しかし、どの程度の搭載率であればどの程度の効果があるのかについての検討が十分にされているわけではない。

従って、本論文では、想定される通信システムの中で、車両が追従して走行する場面を取り上げ、1 台後続車両および 2 台後続車両に、先行車両のブレーキ開始の情報を警報として伝達して脇見運転による事故を防止するシステムの安全性について解析することとした。この場合、減速情報である警報を順に伝達するホッピング方式と、独立して後続車両に直接伝達する場合との 2 種類を考え、その特徴を調べた。また、システムの搭載率の影響、脇見を行う確率も考慮した。その結果、一般的に搭載率が 0.3 程度くらいの場合には、今回のような通信利用型の警報システムの効果はほとんど期待できないことがわかった。従って、このようなシステムを普及させるためには何らかのインセンティブが必要であると考えられる。また、ホッピング方式と独立方式の伝達方法を比較した場合には、独立方式の方がより安全性が高いものの、搭載率の変化による影響ほど大きなものではなかった。脇見発生確率が小さくなれば搭載率の変化よりもその影響が大きいため、ドライバ行動の観点からいえば、脇見を行わないことが安全性向上に有効であると確認できた。

口頭（和文）

### 我が国における自動車安全対策の車両技術について

自動車安全研究領域 松村 英樹

秋田県立大学 機械知能システム学特別講義

（平成 23 年 11 月 25 日）

自動車安全一般について、現在の我が国における自動車安全対策の車両技術について、基本的内容から、現状において、一般的に知られている技術について講義する。更に過去に当研究所で得られた知見も内容に加えて講義を行った。

## 軌道系交通の導入評価のための都市交通シミュレータ

Traffic flow simulator for introduction evaluation of public transportation system

交通システム研究領域 工藤 希、佐藤安弘  
理事 水間 毅

第 44 回土木計画学研究発表会 (秋大会)  
(平成 23 年 11 月 26 日)

低炭素化社会に向けて、交通部門においては自動車からのモーダルシフトが重要であるが、地方では、自動車よりも公共交通システムの方がより環境負荷が大きくなるケースもあり、地域毎の導入効果を評価することが不可欠である。そこで、交通研では、都市交通シミュレータを開発してきた。

都市交通シミュレータは、住宅地図及び道路ネットワーク上に、LRT (Light Rail Transit) やバスなどの様々な交通システム、また PTPS (Public Transportation Priority System) やトランジットモールなどの交通施策を模擬することができ、あるシステムを導入した際の効果を総合的に検討することができる。

本論では、慢性的に渋滞している沖縄県をケーススタディとして試算した結果、軌道系交通を導入することで、環境負荷が低減された。また、現状の自動車の平均速度に比べ、1.5 倍の速度で移動できるだけでなく、一定量の移動が自動車からモーダルシフトしたため、自動車交通量が減少した結果、道路交通の平均速度も約 3km/h 増加するという結果が得られた。

以上より、特定の地域において、軌道系交通の優位性が示された。しかしながら、各地域毎に適する交通システムは異なるため、他の地域、条件についても検討を行っていきたい。

## バイオマス由来ディーゼル代替燃料使用時の NOx 排出特性に関する一考察

A Study of NOx Emission Characteristics when Using Biomass-derived Diesel Alternative Fuels

環境研究領域 水嶋 教文  
川野 大輔、佐藤 進、石井 素

(社)自動車技術会  
(平成 23 年 11 月 29 日)  
第 22 回内燃機関シンポジウム

講演論文集  
PP.109-114

自動車用燃料の石油依存度を軽減させるためには、バイオマス燃料や合成燃料の普及が不可欠である。その中でも、ディーゼル代替燃料としては、植物油を原料としてエステル交換反応により生成される脂肪酸メチルエステル (FAME)、同じく植物油を原料として水素化処理により得られる水素化バイオ燃料 (HVO)、さらには、バイオマスを原料としてガス化し、その後、フィッシャー・トロプシュ法により生成される合成軽油 (BTL) などが注目されている。FAME は一般的にバイオディーゼル燃料とも呼ばれている。また、HVO と BTL に関してはパラフィン系炭化水素燃料として製造される。特に合成軽油に関しては、燃料系統部品の劣化等に及ぼす影響が軽油と同等であるため、燃料系統部品に改造を施さずして従来のディーゼルエンジンに適用できることが既に報告されている。

一方で近年の排出ガス規制は年々厳しくなり、代替燃料であっても軽油使用時と同様に排出ガス規制値をクリアしなければならぬ。特にディーゼル車に対しては、NOx と PM 両方を同時低減することが重要な課題である。

本研究では、種々の代替燃料を想定して FAME と炭化水素燃料に着目し、これらの燃料性状の違いが重量車用ディーゼルエンジンの NOx 排出特性に及ぼす影響を明らかにした。これにより、上述したディーゼル代替燃料を使用した際の排出ガス低減の可能性について考察を行った。

この結果、本研究で使用したディーゼルエンジンでは、燃料噴射体積量に応じて燃料噴射時期・圧力、EGR 率、過給圧 (吸入空気流量) などの各種燃焼制御を行っているため、燃料の密度および低位発熱量の違いは燃焼制御状態の変化を生んだ。特に、単位体積あたりの低位発熱量が低い燃料の場合は燃料噴射体積が増大するため、EGR 率が低下し、燃料噴射圧力が増大した。これにより、NOx 排出量が増大するものと示唆された。

また、着火性向上剤を添加することで着火性を向上させた燃料においては、ベースの燃料に対して燃焼開始時期が早期化することから、パイロット燃焼による NOx 生成が活発化するものと考えられ、結果として NOx 排出量がわずかに増大した。

さらに、燃料の H/C 比が NOx 排出特性に及ぼす影響は大きく、FAME および炭化水素燃料ともに高 H/C の燃料程、火炎温度が低下するために NOx 排出量の低減が期待できる。

以上の結果から、NOx 排出量の抑制が期待できるバイオマス由来ディーゼル代替燃料としては、単位体積あたりの低位発熱量が従来の軽油と比較して大きく変わらず、かつ、高 H/C 比により火炎温度が低下する HVO や BTL などのパラフィン系炭化水素燃料が有望であると示唆された。

## 歩行者の下肢傷害に対するバンパ位置の影響について

Effects of Vehicle Bumper Locations on Severity of Lower  
Extremities Injuries of Pedestrians

自動車安全研究領域 松井 靖浩

獨協医科大学 一杉正仁, 名古屋大学 水野幸治

第5回 日本機械学会 傷害バイオメカニクス研究会  
(平成23年11月29日)

下肢傷害は歩行者事故において最も頻度の高い傷害である。下肢傷害には脛・腓骨骨折や後遺障害につながる可能性が高い膝部靭帯の損傷が含まれているため、下肢の保護は交通弱者である歩行者保護の観点から重要な課題とされている。英国 Transportation Research Laboratory (TRL) が開発した脚部インパクトを用い、車両の衝撃位置における下肢傷害リスクの特徴を明確にすることを目的とした。ここでは、セダン、SUV(Sport Utility Vehicle)、ハイトワゴン、1Boxの車両（計8車種）に対する衝撃試験を遂行した。セダンでは、フロントクロスメンバーの周りにフォーム材装着有り2車種、なし1車種の車両を使用することにより、フォーム材の下肢傷害への軽減効果を調査した。得られた知見を以下に示す。

1. 車両中央部との衝撃と比べ、サイドメンバー部への衝撃では、下肢傷害リスクが極めて高いことが判明した。
2. フロントクロスメンバーの周りに装着されるフォーム材（緩衝材）は、下肢傷害を低減する効果がバンパー中央では極めて大きい、サイドメンバーではそれほどないことが判明した。
3. 車両前面形状や剛性は、膝靭帯や脛骨骨折に直接影響を及ぼす要因であることが判明した。
4. 上述の車両位置における下肢傷害のリスクに関する情報は、クリニックの医師、事故再現を実施する法医学者にとって有益である。
5. 車両の認証試験においては、試験位置の一つとしてサイドメンバー部を取り入れるべきと考える。

## LRT を巡る最近の話題から

Recent News about LRT in Japan

交通システム研究領域 大野寛之

レールアンドテック出版

(平成23年11月30日)

鉄道車両と技術 182号

都市内交通のモーダルシフトを推進する手段として、我が国においてもLRT導入が選択肢として議論されるようになって久しい。しかし、これまでの導入例を見ると既存の路面電車の車両入れ替えや、普通鉄道のLRTへの転換等、従来のインフラを活用したものばかりであり、新規LRTの「ゼロからの導入」事例は実現していない。最近の情報でも、札幌市や岡山市での軌道延伸が検討される等のニュースがあるが、これも既存インフラを活用しての延伸である。

LRT導入に向けた検討は地方都市でもまた東京都心においても議論はなされており、LRTの「ゼロからの導入」に向けて、テンポは遅いものの進展がないわけではない。そうした中、モノレール以外に軌道系交通機関のない沖縄県においてLRT導入機運が高まりつつあり注目を集めている。また、東日本大震災の被災地復興に向けた街づくり計画の中でLRT導入が議論されている地域もある。

国会においても「交通基本法」が審議されており、地域の足であるLRTについては、これからさらに注目されることが予見される。

バイオディーゼル機関の NOx 排出抑制に関する研究  
- 燃料噴霧特性が噴霧中の空気導入量に与える影響 -

A Study on the Improvement of NOx Emission Performance in a  
Diesel Engine Fuelled with Biodiesel  
-The Effect of Spray Characteristics on Air Entrainment into the  
Fuel Spray-

東京農工大学 石井 大介  
環境研究領域 水嶋 教文、川野 大輔、石井 素

（社）自動車技術会  
（平成 23 年 11 月 30 日）  
第 22 回内燃機関シンポジウム  
講演論文集 PP.237-242

地球温暖化防止、資源の有効利用および地域の活性化といった観点から、バイオ燃料の自動車への利用が世界的に注目されている。バイオエタノールやバイオディーゼル燃料 (BDF) がその代表的な例である。国内の BDF に関しては、主に自治体や地域で回収した廃食用油を原料として製造され、軽油と混合せずに 100% (ニート) でディーゼル自動車に利用されている例が多い。しかしながら、BDF を高濃度でディーゼル自動車に適用した場合、軽油での運転時と比較して NOx 排出量が増大することが報告されている。

本研究の目的は、ディーゼル機関に BDF を使用した際の NOx 排出量の増大要因を明らかにするとともに、これを抑制するための手段を見出すことである。前報では、単気筒ディーゼルエンジンを用いて BDF の基礎燃焼特性を把握し、NOx 排出量の増大を引き起こす要因について考察した。この結果、BDF 使用時における NOx 排出量増大の要因の一つとして、燃料の噴霧特性の違いによる噴霧中への空気導入量の変化の可能性が示された。

そこで本報では、定容容器を用いたシャドウグラフ撮影により燃料噴霧の可視化実験を行い、軽油および BDF の噴霧形状・蒸発・拡散の様子の違いを観察した。これにより、両者の噴霧特性の違いが、燃料噴霧中への空気導入量の変化に及ぼす影響を予測するとともに、BDF の噴霧制御による NOx 排出量低減の方策について考察した。

この結果、軽油および BDF の噴霧特性を比較した場合、燃料性状の違いにより、BDF の局所空気過剰率は軽油の場合と比較して高くなることがわかった。また、噴射圧の増加により噴霧角が減少し、同一位置での空気過剰率は低くなるが、噴射開始から同一時刻では、噴霧先端到達距離が長くなるため、全体として空気過剰率は高くなることがわかった。したがって、燃料噴射圧力を低くすることにより噴霧先端の空気過剰率が抑えられるため、NOx 排出量を効果的に抑制できるものと推測される。

国際規格を意識した鉄道の磁界測定法とは

Magnetic field measurement procedure on railway corresponding to  
international standard

理事 水間 毅

ミマツコーポレーション  
(2011 年 12 月号)  
電磁環境工学情報

鉄道からの磁界については、国際規格や指針が決められつつあり、それに基づいて、基準が制定されようとしている状況である。国際規格としては、IEC62236 と IEC62597 があるが、前者は、鉄道から放射される磁界の限度値と耐性を定める EMC 的な規格で、ヨーロッパの鉄道の現状を考慮して制定されようとしたものを日本の鉄道の現状も加味して制定されたものである。後者は、鉄道からの磁界の測定法を定める規格で、こでについても、ヨーロッパで実施されている測定器、測定法が提案されたもので、日本は、日本で行ってきた測定器、測定法を主張して、結局、両論並記の形の技術仕様書として成立した (TS)。従って、今後は、ヨーロッパが、再び、ヨーロッパ流の測定方法、測定器を標準として、再提案することが確実な状況の基で、日本としては、測定例を増やす等の対応が直ちに必要である。

## Research of CRS Side Impact Test by Acceleration Type Sled System

## 加速式スレッド試験機を用いた CRS 側面衝突試験の調査

自動車安全研究領域 田中 良知

細川成之、松井靖浩

名古屋大学 水野幸治、タカタ (株) 吉田良一

9th Protection of Children in Cars

(ドイツ連邦共和国 ミュンヘン)

(平成 23 年 12 月 1 日)

Accident data show that the injury risks to children seated in child restraint systems (CRSs) are higher in side collisions than those in any other types of collisions. So in USA, NHTSA reported the research about CRS side impact test using acceleration type sled system. In WG29/GRSP, the ISOFIX type CRS new regulation is under discussion and a adding side impact sled test is one of the topics of new regulation. In Europe, the deceleration type sled system is major and most research about CRS side impact test procedure are done by the deceleration type sled system. But NTSEL, the type approval test department in Japan, has the acceleration type sled system, so it is necessary to confirm that the CRS side impact sled test procedure of draft new regulation can be tested by acceleration type sled test system.

In present research, we conducted 2 CRS side impact sled test series using acceleration type sled system. The concept of the test was the same as NHTSA's reports. The tests series are as follows. 1) We conducted to confirm that the relative velocity corridor proposed in the draft new regulation can be satisfied by the acceleration type sled system. 2) We conducted to reproduce the vehicle and the dummy behavior of full car side impact test under the ECE/R95 test condition.

We confirmed that the test using acceleration type sled system could satisfy the relative velocity corridor proposed in draft new regulation. And we tested twice with the same condition, the relative velocities time history were almost similar. So probably the repeatability of our test method was good.

Comparing the result of sled test and full car side impact test, we reproduced the velocity and acceleration of the vehicle and the door. And we also reproduced the time when the door contacted to the CRS and when the CRS contacted to the dummy pelvis and chest. But the CRS and dummy maximum accelerations of the sled test were different from those of full car impact test. And the time when the CRS contacted to the dummy head of sled test also was different from that of full car impact test. The maximum acceleration and velocity of CRS and dummy in sled test were larger than those in full car side impact test. One of the reasons was probably because the door pad used in sled test was stiffer than the vehicle door. The time when the CRS contacted to the dummy head in the sled test was earlier than that in full car side impact test. It was probably because of the rolling of the struck car.

## Similarities of Car-to-Pedestrian Approaching Situations in between Real-world Accidents and Near-Miss Incidents

## 車対歩行者の事故とニアミスの近似性について

自動車安全研究領域 松井 靖浩

高橋国夫、安藤憲一

交通科学協議会

(平成 23 年 12 月 1 日)

交通科学協議会誌 11 巻 1 号 PP.28-32

交通事故における歩行者死亡者数を大幅に減少させるためには、事故の特性を詳細に把握する必要がある。ただし、実事故からの調査可能なデータ数は限定される為、ニアミス事例を調べることも重要と考えられる。ニアミスデータは車両に搭載したドライブレコーダより取得され、大量のデータ蓄積、集約が可能である。本研究では、車両と歩行者とのニアミス事象に着目し、ドライブレコーダのニアミスデータを使用することでニアミスデータの危険な状況を把握し、実事故解明のためのニアミスデータの有効性を明確にすることを目的とした。実事故とは、車両、歩行者、自転車、二輪車のいずれかが関与する事象であり、ニアミスとは、ドライバーもしくは歩行者や自転車、二輪車乗員等が関与する極めて危険な状況ではあったが、事故には至らなかった事例である。ここで、事故データは交通事故総合分析センターが解析したマクロデータを引用し、ニアミスデータは社団法人自動車技術会が保有するヒヤリハットデータベースを使用した。分析では、「危険認知速度」と「歩行者と車両の接近状況」について、ニアミスと実事故の特徴を比較した。

ニアミスと実事故における危険認知速度を比較した結果、ニアミスの危険認知速度の累積線は重傷の累積線に近似することが判明した。また、歩行者と車両の接近状況を調査した結果、死亡事故とニアミスの共通する特徴として、車両が直進し前方の路上を歩行者が横断する事象が約 7 割を占め最も多いことが判明した。この結果から、危険認知速度および接近状況についてニアミスは実事故と近似しており、ニアミスデータは事故状況を解明するための基礎資料として活用可能と考えられる。今後、このような基礎資料を基に車両による安全対策が講じられ、歩行者事故における保護性能の向上に繋がることが期待される。

都市交通の課題

Some problems in urban transport

理事 水間 毅

レールアンドテック出版  
(平成 23 年 12 月)  
鉄道車両と技術

都市交通は、日本において独自の発展を続けてきている分野ではあるが、近年は、そのシステム、技術に関して、国際規格化しようという動きがヨーロッパから進められている。その代表的な規格が、AUGT（自動運転システムの安全性要件）と UGTMS（都市交通の管理、制御、指令システム）と言ったシステム規格であり、これらはヨーロッパ提案に対し、日本が、日本の現状の反映を粘り強く主張して、ある程度の成果を上げた規格と思われ、本稿では、その経緯について報告する。一方で、運転状況記録装置や磁界測定法の鉄道に関連する技術の規格もヨーロッパから提案され、日本は、その対応に追われているが、上記のシステム規格のように、日本の技術をすんなりと受け入れられている状況とは言い難い。本稿では、この辺の状況についても述べることとする。

Continuous monitoring of wheel-rail contact cuts derailment risk

車輪・レール接触の常時モニタリングが脱線のリスクを低減

名誉研究員 松本 陽

Railway Gazette International  
(平成 23 年 12 月 1 日)  
Metro Report International PP.44-45

The derailment coefficient is the ratio of the lateral (Q) and vertical (P) contact forces exerted by the wheel on the rail, and it is determined by the geometrical relationship between the wheel and the rail and by the friction conditions at any given moment. As this relationship and the friction conditions are subject to constant change, the derailment coefficient also fluctuates continuously. For example, the friction of wheel-rail contact may increase as the number of trains passing over it rises during peak hours. Measuring the derailment coefficient has traditionally required the use of special wheelsets fitted with numerous strain gauges and other equipment to transmit the data to an on-board processor.

Engineers in Japan have now developed a method of monitoring the derailment coefficient which does not rely on rotating components. The vertical force P is measured by monitoring the deflection of the springs in the bogie's primary suspension and the lateral force Q is measured by monitoring the lateral distortion of the wheel thanks to eddy-current gap sensors attached to the axlebox.

Japanese engineers have perfected sensors able to monitor the derailment coefficient continuously, and trains fitted with this equipment are now in service on the Marunouchi and Tozai lines of the Tokyo metro.

電気鉄道技術ポケットブック  
(7編 1章都市交通システムの分類)

Pocket Book of Electric Railway Technology

交通システム 水間 毅

オーム社

(平成 23 年 12 月)

電気鉄道技術ポケットブック

都市交通システムを(1) 走行モード、(2) 運転方法、(3) 支持・案内方式、(4) 推進方式によって分類し、新しい技術がどのように利用されているかを説明した。走行モードについては、ガイドウェイバスやIMTS等のデュアルモードシステムの現状を解説した。運転方法は、国際規格IEC62267で規定された、TOS(目視運転)、NTO(手動運転)、STO(半自動運転)、DTO(添乗員付き自動運転)、UTO(添乗員なし自動運転)に分けて、日本の鉄道の現状を当てはめた。支持・案内方式については、一般の電気鉄道で利用されているレールと車輪による支持・案内の兼用以外の支持、案内方式のシステムの紹介を行った。推進方式については、従来の回転型モータと異なるリニアモータを使用しているシステムの説明をした。そして、これらの分類分けを行った交通システムの整理一覧表を示した。

運転方法の分類(国際規

Table with 6 columns: 列車運転の基本機能, 目視運転, 手動運転, 自動運転, 無人運転添乗員付, 無人運転. Rows include safety, operation, monitoring, passenger movement, and maintenance.

都市交通システムの分類例

Table with 6 columns: 走行モード, 運転方法, 支持方式, 案内方式, 駆動源, 推進方式, システム. Rows include シングル and デュアル modes with various sub-categories.

電気鉄道技術ポケットブック  
(7編 2章都市交通システムに使用されている新技術、  
3章都市交通システムの例、4章リニアモータ駆動/磁気浮上  
鉄道の技術と超高速鉄道としてのシステム技術)

Pocket Book of Electric Railway Technology

交通システム研究領域 水間 毅  
佐藤安弘、大野寛之、千島美智男、林田守正

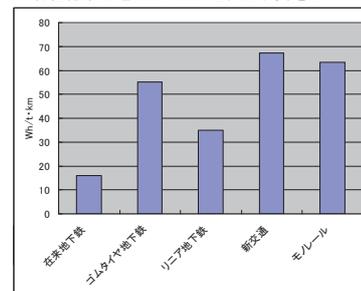
オーム社

(平成 23 年 12 月)

電気鉄道技術ポケットブック

都市交通システムに使用されている新技術の内、実用化された磁気浮上技術、リニアモータ技術、空気浮上技術の概要を述べ、また、実用段階にある位置エネルギー利用技術についても紹介する。また、都市交通システムに使用されている新しい台車技術や新信号保安システム技術を紹介する。その上で、これらの技術を利用して実用化に至った、ゴムタイヤ新交通システム、都市モノレール、リニア地下鉄、スカイレール、ガイドウェイバス、リニモ、IMTS、LRTなどのシステムを説明する。また、実用段階にあるDMV、エコライド等の新しいシステム例も紹介する。さらに、リニアモータ/磁気浮上技術については、都市内向けと都市間向けで性格が大きく異なるので、その比較を行った。

各種都市交通システムの走行比消費電力



超高速鉄道実現のための技術と実現例、課題

Table with 4 columns: 超電導磁気浮上式鉄道 (JRマダグレブ), 常電導磁気浮上式鉄道 (トランスラピッド), 鉄輪式鉄道 (300km/h超). Rows include high speed, stability, power supply, safety, and track technology.

口頭（和文）

### 鉄道技術の国際規格化における成功例、失敗例

Success and failure examples on making international standard for railway

理事 水間 毅

エレクトロニクス実装学会 公開研究会

（平成 23 年 12 月 2 日）

グローバル時代の次世代配線板技術と国際標準化

国際規格化の流れに対して、日本では、様々な対応を取っているが、これまでの経験より、成功例、失敗例を紹介して、今後の国際規格化に対する方向性を述べる。

- ・ 日本発の国際規格提案をする  
日本のコンビナー（主査）、事務局により、日本案を誘導可能→無線列車制御規格提案
- ・ EN,prENのCDVでの提出に反対し、日本実績を基にCDから議論を始めるように主張する
- ・ ヨーロッパ案に対しては、実績を基に、日本案を並記させる努力をする→列車車内無線国際規格
- ・ どうしても妥協できない点は、年次総会の場で公に議論する

口頭（英文）

A Sustainability Assessment of Electric-powered Vehicles and Internal Combustion Engine Vehicles (3)—Lithium-ion Battery Degradation in Pure Battery Electric Vehicles and its Impact on their Environmental Compatibility—

環境対応自動車の駆動エネルギー源別サステナビリティ評価 (3) -電気自動車におけるリチウムイオン電池の劣化とその環境適合性への影響-

環境研究領域 小鹿 健一郎

新国 哲也

The 3rd Asia-Oceania Conference on Green and Sustainable Chemistry

（オーストラリア メルボルン）

（平成 23 年 12 月 4 日）

Pure battery electric vehicles (BEVs) have been paid much attention due to their high environmental compatibility, such as no exhausted gas. Their retail sales were started by Mistubishi Mortars (i-MiEV) and Nissan Motor (LEAF) in 2010. The spread of BEVs has been actively supported with eco-friendly car subsidy system by the Japanese government. One of the most important key technologies in electric-powered vehicles is electric energy storage using batteries and/or capacitor. In particular, the battery performance in BEVs directly influences their cruising mileage per one charge. This means battery degradation, such as capacity fade and power fade, will cause shortening the cruising mileage per one charge. It might lead some users to replace their battery.

The purpose of this study is to evaluate battery degradation in BEVs by using electrochemical analysis methods and to assess its impact (including battery replacement) on its environmental compatibility. At first, a high capacity lithium-ion battery cell, composed of  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  cathode, graphite anode and  $\text{LiPF}_6$  EC/DMC/EMC mixed electrolyte, was designed as a typical type of BEV's battery. The test cells demonstrated 3.7 V of output voltage, quantitative discharging capacity (26 Ah) at 1 C and high rate of 3 C discharging (maintain 97% of the quantitative discharging capacity). Then the test cells were applied to thermal load and electric load for evaluating their calendar life and cycle life, respectively. The electric load or charging-discharging pattern was designed using driving data of a retail sold BEV. Finally, the test cells aged equivalently to 10,000 km.

The environmental impact on the performance degradation, such as additional  $\text{CO}_2$  emission originated from battery replacement, will be discussed with scope of battery manufacturing, use and disposal.

ポスター（英文）

A Sustainability Assessment of Electric-powered Vehicles and  
Internal Combustion Engine Vehicles (4)  
-Estimation of Energy Loss in Battery Charging in Pure Battery  
Electric Vehicles-

環境対応自動車の駆動エネルギー源別サステナビリティ評価  
（4）-電気自動車における充電時のエネルギーロスについて-

環境研究領域 新国 哲也  
小鹿 健一郎

The 3rd Asia-Oceania Conference on Green and Sustainable  
Chemistry  
(オーストラリア メルボルン)  
(平成 23 年 12 月 4 日)

Pure Battery Electric Vehicles (BEVs) are expected as to be environmentally-friendly vehicles because they have no exhaust gas. However, the magnitude of the improvement in environmental compatibility from Internal Combustion Engine Vehicles (ICEVs) has not been shown clearly.

The comparison between BEVs and ICEVs is difficult because both vehicles have different features. For instance, ways in which energy is lost are different between them. The refueling of ICEVs does not generate energy loss. On the other hand, the charging of batteries in BEVs generates energy loss due to the transformation of electricity into chemical energy in batteries. For a comparison between BEVs and ICEVs in environmental compatibility, the investigation of such energy losses is required.

In this study, the energy loss of battery charging in BEVs was focused on, and the relation between battery characteristics and loss processes was discussed. The influence of improvements in material technologies on the energy saving was also estimated.

論文（和文）

ロープウェイにおけるインシデント分析結果について  
Analysis Results of Ropeway Incidents

交通システム研究領域 佐藤久雄  
千島美智男、日岐喜治

(社) 日本機械学会  
(平成 23 年 12 月 7 日)

第 20 回交通・物流部門大会 (TRANSLOG2011) 論文集  
PP.225-228

ロープウェイにおいては、近年、過去の事故と同種の原因の事故の発生が指摘されており、再発防止のための早急な対応が望まれている。事故の再発防止のためには、過去の事故やインシデントを教訓として体系化し安全データベースを構築することが必要と考えられる。

一方、この過去の事故やインシデントを教訓として体系化するためには、過去の事故やインシデントの状況を把握し原因分析を行うことが極めて重要と考えられるが、従来は主として、事故やインシデントの事例分析が中心であり、統計的に詳細な原因分析を実施した文献は見受けられない状況にある。

この状況に鑑み、既報において、過去のロープウェイ事故の事故原因分析を実施した結果、および同種の事故の発生状況に関する分析結果について報告した。本報では、過去のロープウェイインシデントについて、原因分析を実施した結果および同種のインシデントの発生状況に関する分析結果について記述した。

速度に依存した出会い頭事故防止警報のタイミングと  
受容性に関する研究

Alert timing and acceptability of intersection collision warning  
system

電気通信大学院生 峯啓介  
電気通信大学 田中健次  
自動車安全研究領域 森田和元、関根道昭

日本機械学会第 20 回交通・物流部門大会  
(平成 23 年 12 月 9 日)

日本機械学会第 20 回交通・物流部門大会講演概要集

交通事故件数に関しては、出会い頭事故が追突事故と並んで多数を占めるため、出会い頭事故を未然に防止するための支援システムが効果的である。今回は、交差点において横方向から他車両が突然出現する状況をドライビングシミュレータを用いて再現し、そのときに警報を与えてドライバーに対する注意喚起を行う実験を行った。その警報のタイミングについて、ドライバー（被験者）に適切かどうかを判定させた。被験者は外部からの 20 代～30 代の 19 名であり、事前に実験内容について説明をして実験参加に関する同意を得た。実験の結果、警報のタイミングについては、衝突余裕時間である Time to Collision (TTC) が重要な要因であるが、それ以外にも距離の要因も関係することを明らかにした。この成果は、ヒューマンエラーを防止するためのドライバーに対する適切な警報システムの評価に応用できる。

歩行者・自転車事故検知を目的とした  
救急救命型ドライブレコーダのスレッド実験

Sled experiments of emergency drive recorder to detect pedestrian  
and cyclist accidents

日本大院 倉重圭一郎  
日本大工 西本哲也, 日本大理工 富永茂,  
自動車安全研究領域 松井靖浩, 自動車審査部 中里秀人

日本機械学会 第 20 回交通・物流部門大会  
(平成 23 年 12 月 9 日)

日本機械学会 第 20 回交通・物流部門大会講演論文集  
No.11-59 PP.247-248

日本大学では、交通事故時の受傷者の救命率を向上させるため、事故発生時に傷害者の受傷レベルを通報することで、搬送先病院の判別（トリアージ）を行うことを可能とする救急救命型ドライブレコーダを開発している。救急救命型ドライブレコーダでは、車体に作用する加速度値を元にトリアージを検討しているが、交通弱者との衝突では、 $20[m/s^2]$  以下の小さい加速度のみが作用するため、衝突対象の判別が困難であると考えられる。本研究では、現在開発中の救急救命型ドライブレコーダが収集した実事故データの特徴から、対四輪車事故と対交通弱者（歩行者・自転車）を識別する指標として、車両の速度変化 ( $\Delta V$ ) に着目した。

ここでは車両が交通弱者や四輪車と衝突した際の  $\Delta V$  を再現したスレッド実験を実施した。ドライブレコーダより収集される加速度値により  $\Delta V$  を算出することで、加速度と  $\Delta V$  の関係式を求めた。実際の事故で生じた加速度レベルと比較することで、関係式の有効性を検証した。検証の結果、 $\Delta V$  は対四輪車事故と交通弱者（歩行者・自転車）を識別する指標として活用可能であることが推察された。ただし、対四輪車事故でも事故時に計測される加速度値が  $20[m/s^2]$  以下である場合、 $\Delta V$  導出式により対歩行者事故・対自転車事故と判断される可能性があるため、今後、更なる検討が必要である。

各種潤滑条件が車輪フランジ摩耗に与える影響に関する研究

Study on the influence that lubrication between wheel/rail give to  
wheel flange

東京地下鉄 齋藤 拓也、清水 忠

住友金属工業 水野 将明

住友金属テクノロジー 谷本 益久、岡野 真行

交通システム研究領域 森 裕貴、大野 寛之、佐藤 安弘

第 18 回鉄道技術・政策連合シンポジウム J-RAIL2011

(平成 23 年 12 月 14 日)

車輪フランジは車両の安全な走行を保証する上で重要な部位であり、その形状の確保は車両のメンテナンスの中でも非常に重要なものの一つである。これまでにある営業線において確認されたフランジ摩耗の状況から、推定される事象は下記のとおりである。

①車輪フランジ摩耗を防止するには外軌塗油が有効

②内軌潤滑の結果、横圧を低減することは可能であるが、外軌塗油と同等の摩耗防止効果を得ることはできない

今後、横圧低減のため恒久的に摩擦調整材を使用して行く上で、外軌塗油器の必要性有無の判断、また必要であるならばいくつまでの曲率半径の曲線に対して必要であるかを定量的に評価する必要がある。そこで、交通安全環境研究所の曲線通過を模擬することが出来る台上試験機を用いて試験を実施し、車輪/レール間の潤滑状況が摩耗に与える影響を評価することとした。本試験結果より、走行安全性の向上と車輪フランジ摩耗の低減を満足する車輪/レール間の潤滑方法は下記の通りとなった。

内軌：摩擦調整材（横圧低減および摩耗防止のため）

外軌：グリス（摩耗防止のため、R250 m以下）

PQ モニタリング台車の連続記録データを活用した  
脱線係数データ分析手法

Data analysis method for derailment coefficient utilizing continuous  
recorded data with new monitoring bogie

茨城大学 道辻 洋平

長澤 研介、松井 諒

名誉研究員 松本 陽

交通システム研究領域 佐藤 安弘、大野 寛之

東京地下鉄 清水 忠、栗原 純

住友金属テクノロジー 谷本 益久

住友金属工業 水野 将明

第 18 回鉄道技術・政策連合シンポジウム J-RAIL2011

(平成 23 年 12 月 13 日)

大都市地下鉄のような急曲線の多数ある路線において、走行安全性を確保するためには脱線係数などの常時モニタリングが望まれていた。そのような背景にあつて、近年開発された PQ モニタリング台車によって、世界に先駆け営業線実測 PQ データを効率よく収集する技術が開発された。今後は、得られたデータを効率よく処理し、軌道メンテナンスや車両開発へフィードバックする具体的手法が望まれている。

本報告では、まず急曲線区間における先頭軸脱線係数に着目し、その変動に支配的な要因を整理する。そして、走行ごとに変動の大きい脱線係数連続波形を、より実態が把握しやすい複数の波形へ信号処理し、脱線係数が増大する要因を視覚的にとらえる脱線係数データ分析手法を提案する。

提案する信号分解手法を活用することで、緩和曲線などの局所的な脱線係数増大要因を特定できる。

今後は、データ数を増やした解析を行いつつ、さらに精度の高い信号分解手法を考えつつ、既存の輪重横圧推定式との関連性を検討する予定である。また、摂動項には軌道不整の影響が入っていることも予想され、軌道の管理にも本手法の応用可能性がある。同時に、MBD 解析を併用し、信号分解の妥当性と理論的根拠を明らかにしていく。

連結・分離可能なバス車両を基本とする  
バイモーダル交通システム

Bi-Modal Transportation System based on Coupling/decoupling  
Buses

交通システム研究領域 林田守正  
竹内 俊裕、長谷川 智紀、工藤 希、森 裕貴、日岐 喜治、  
佐藤 安弘、大野 寛之、水間 毅

第 18 回鉄道技術・政策連合シンポジウム（J-RAIL2011）  
（平成 23 年 12 月 13 日）  
J-RAIL2011 講演論文集  
PP.239-242

省エネルギー、環境負荷低減や公共交通活性化の観点から、輸送需要が少ない路線にも適する、低コストでフレキシブルな中量輸送機関が必要とされる。そこでバスを基本とし、専用路の連結走行と一般路の個別走行が可能な「バイモーダル交通システム」の開発を実施している。本発表ではバリアフリー低床車両、光学的非接触案内、連結・分離運行管理等に関する技術検討および実車実験による機能検証の結果を報告する。また導入地域の実状に沿ったシステム仕様の最適化と、導入効果の評価手法について述べる。

GPS と画像センサを利用した  
踏切遮断機開検知システムに関する検討

Research on detection of automatic barrier machine using GPS and  
image sensor

日本大学 本山信介、鈴木貴明、中村 英夫  
交通システム研究領域 工藤希  
理事 水間 毅

鉄道技術・政策連合シンポジウム（J-RAIL2011）  
（平成 23 年 12 月 14 日）  
J-RAIL2011 講演論文集  
PP.325-326

地方鉄道のメンテナンス費用低減を目標に、GPS と画像センサを用いた予防保全システムの構築を目指して開発を行っている。本システムでは、GPS 受信機、センサ、処理部を車載し、GPS により受信した自車両位置と、予め登録してある対象装置の位置情報から、画像上の装置の位置を抜き出し、その部分のみを画像処理することで処理の高速化を図る。今回は、踏切の遮断かんの動作状況を検出する手法を提案し、実験を行った。GPS からの情報により切り取った矩形からエッジ検出を行い、画像のモーメント値を用いて取得画像を数値化し、一定の閾値を超えたところで遮断かんの開を判断する。今回はモーメント値を用いたため、遮断かんの動作だけでなく、周辺の風景の影響をうける可能性がある。今後は、遮断かんの竿の部分のみを抽出する手法を検討し、精度向上を目指す。最終的には、遮断かんの動作状況を長期モニタリングすることで、モータや関連するリレーの変化をいち早く見つけ出し、予防保全へと繋げていく。



図 遮断機を捉えた例

GPS と画像センサを用いた信号機の現示判別および  
精度向上に関する検討

A study on the detection of wayside signal for the preventive  
maintenance system using GPS and image sensor

日本大学 鈴木 貴明、本山 信介、中村 英夫  
交通システム研究領域 工藤 希、竹内 俊裕  
理事 水間 毅

鉄道技術・政策連合シンポジウム（J-RAIL2011）  
（平成 23 年 12 月 14 日）  
J-RAIL2011 講演論文集 PP.317-320

地方鉄道のメンテナンス費用低減を目標に、GPS と画像センサを用いた予防保全システムの構築を目指して開発を行っている。今回は、信号機の色灯の自動判別及び判別精度について検討を行った。本システムでは、GPS 受信機、センサ、処理部を車載し、GPS により受信した自車両位置と、予め登録してある信号機の位置情報から、画像上の信号機の位置を抜き出し、その部分のみを画像処理することで処理の高速化を図る。GPS による位置情報は、地図データベース上でマップマッチングを行うことで位置情報の精度を確保しているが、車両の揺れなどで信号機の位置を正確に抜き出せない場合もある。そのため、抜き出し画像の端に少しでも信号機の黒い枠が入った場合には画像上の信号機の位置を補正する。次に、輝度でフィルタリングを行い、信号機の黒い枠部分（図 1）を検出する。検出した後の画像から、信号機の現示の位置と色相（H）パラメータによる現示の判別を行う。これらのアルゴリズムを確認するため、実際の鉄道において試験を行い、判別精度の検証を行った。走行試験においては、車両の揺れなどの影響により、画像処理による位置補正を行わない場合には安定した認識が出来ないが、補正を入れた結果、80%程度の安定した認識率を得ることができた。また、画像解析による現示の判定についても、精度が向上する結果となった。婚とは、予防保全に繋げるシステムの構築を目指していく。

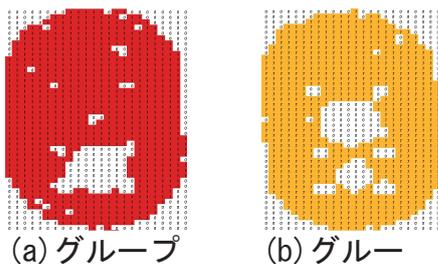


図1 解析範囲の決定

プローブシステムを用いた軌道保守のモニタリング

Condition monitoring of Railway Track Maintenance Using Probe  
System

交通システム研究領域 森 裕貴  
佐藤 安弘、大野 寛之  
日本大学 原 久純、綱島 均

第 18 回鉄道技術連合シンポジウム（J-RAIL2011）  
（平成 23 年 12 月 15 日）  
第 18 回鉄道技術連合シンポジウム  
（J-RAIL2011）講演論文集

鉄道軌道の保守は安全を保証する重要な業務である。

しかし、地方鉄道のような設備の老朽化の進む路線や、地盤が脆弱な路線においては、軌道の保守費用が経費の多くを占めており、より効率的で効果的な保守方法が求められている。

本研究では、軌道不整を営業車両で測定可能なプローブシステムを用いて、軌道の保守を行うべき区間を選定、軌道保守を行った前後の計測データから、軌道保守の効果を検証した結果として以下の点を報告する。

(1) プローブ装置の機能概要

- ・電力供給は全て PC とし、可搬型であるため車両との接続が不要
- ・車両の 3 軸加速度、ロールレイト、車内騒音から、波状摩耗を含む軌道状態を推定する
- ・Web カメラから車両前方映像等を取得可能

(2) 営業路線における実車走行実験の成果

- ・プローブデータより軌道の要注意区間を特定
- ・軌道保守前後でのプローブデータ（車両の 3 軸加速度、ロールレイト、車内騒音）の取得
- ・軌道保守が軌道に与える影響について評価

(3) 今後の予定、構想

- ・プローブシステムによる軌道の状態監視の有用性について提案
- ・プローブシステムの小型化、高機能化の検討

口頭（和文）

境界条件による車輪・レール摩耗への影響に関する実験的研究  
（第1報 摩耗面状態への影響）

Experimental study on Rail/Wheel wear  
(1st report, The Influence of Contact Condition on Wear Surface)

上智大学 森本 祐也  
曄道 佳明  
交通システム研究領域 佐藤 安弘、森 裕貴  
住友金属テクノロジー 陸 康思、高橋 克之

第18回鉄道技術連合シンポジウム（J-RAIL2011）  
（平成23年12月15日）  
第18回鉄道技術連合シンポジウム  
（J-RAIL2011）講演論文集

曲線を走行する鉄道車輪とレールの摩耗に関して、曲率半径及び接触面の摩擦係数の変化が、摩耗量や摩耗形状に及ぼす影響については未だに明らかにされていない。

本研究では、2円板式回転試験機を用いて、車輪と軌条輪に接触角を付与することで複数の曲線走行を模擬し、摩擦係数を変化させて摩耗試験を行い、曲率半径、摩擦係数及び走行距離が、踏面及びフランジ部分の、摩耗形状や表面組織に与える影響について評価する。

口頭（和文）

境界条件による車輪・レール摩耗への影響に関する実験的研究  
（第2報 摩耗量と摩耗形状への影響）

Experimental study on Rail/Wheel wear  
(2nd report, The Influence of Contact Condition on Wear Parameter)

上智大学 三苫 雅史  
曄道 佳明、  
交通システム研究領域 佐藤 安弘、森 裕貴  
住友金属テクノロジー 陸 康思、高橋 克之

第18回鉄道技術連合シンポジウム（J-RAIL2011）  
（平成23年12月15日）  
第18回鉄道技術連合シンポジウム  
（J-RAIL2011）講演論文集

曲線を走行する鉄道車輪とレールの摩耗に関して、曲率半径及び接触面の摩擦係数の変化が、摩耗量や摩耗形状に及ぼす影響については未だに明らかにされていない。

本研究では、2円板式回転試験機を用いて、車輪と軌条輪に接触角を付与することで複数の曲線走行を模擬し、摩擦係数を変化させて摩耗試験を行い、曲率半径及び摩擦係数の違いによる、走行距離と摩耗量の関係、また、摩耗形状の変化についての検討を行う。

口頭（和文）

### 電気自動車用蓄電池に関する課題

Challenge of electric drive vehicle battery

環境研究領域 河合 英直

東京工科大学大学院ビジネススクール

（平成 23 年 12 月 15 日）

本講演では、EV,PHEV 等の電気駆動車の安全性や性能評価に関する課題について、主に試験法や技術基準整備の観点から説明すると共に、運輸分野へ電力を活用する際の課題とそれらに対する考えを述べる。近年、Li-ion バッテリーの開発、普及によりバッテリー性能は飛躍的に向上したがそれでも車両駆動用エネルギー源として考えると、まだまだ性能的制約も多い。このようなバッテリーを搭載し、電気エネルギーを活用しながら走行する車両のメリットを生かし、一般への普及を促進するためには、車両用途に適応した車両を配置していくことが望ましい。さらに電気エネルギーを活用するハイブリッド車やプラグイン・ハイブリッド車の排気ガス性能、燃費性能は電気エネルギーを貯蔵するバッテリーの性能に強く影響を受け、電気自動車についてはバッテリー性能が直接車両性能に強く影響する。一般にバッテリーは使用状況や経年により劣化していくことが知られているが、バッテリー性能の劣化影響は、これまでの排ガス・燃費測定の設定に含まれておらず、現状の燃費試験は、バッテリーが新品である新車状態で試験が行われている。さらに、車両に搭載されたバッテリーの劣化進行の度合いやその程度にも不明な点が多い。バッテリーの性能劣化を正しく把握し、劣化影響を考慮した上でユーザに車両性能を理解して貰うことは、電気駆動自動車の正しい普及を図るために必要不可欠であり、国際的な電気駆動自動車技術の技術開発速度と実用化、普及の速さに対応していくために、バッテリー劣化が車両性能に与える影響評価ならびに車両としての安全性を確保するための技術基準の早急な検討が望まれている。

口頭（和文）

### 汎用技術を適用した画像解析による鉄道システム監視技術例

Development of monitoring system on railway using by all-purpose

交通システム研究領域 竹内 俊裕

長谷川 智紀、工藤 希

理事 水間 毅

ディペンダブルコンピューティング研究会

（平成 23 年 12 月 16 日）

信学技報 Vol.111 No.362 PP.9-12

試作した装置やシステムを実際の鉄道において試験を実施する際、何らかの方法で車両の状態や車載機器の状態をモニタリングすることが必要とされる。その際、試験装置を設置したことにより車両や車載機器に影響を与えるわけにはいかない。そのため、非接触で実施することが最適の方法とされる。そこで、近年、CCD や CMOS 等のデバイスの高性能化・低価格化により目覚ましい勢いで普及してきたデジタルカメラや簡易カメラ等を使用し、画像解析技術を利用することで元の車両や車載機器に対して非接触でモニタリングすることが可能となる。そのため、筆者らは、市販のカメラデバイスを使用し専用のソフトウェアを開発して機器のモニタリングを行うシステムの試験を実施したので、その方法と結果について報告する。

日本における鉄道の技術開発

鉄道の百科事典

Railway technology development in Japan

Railway Dictionary

理事 水間 毅

交通システム研究領域 千島美智男

工学院大学 鉄道講座  
(平成 23 年 12 月 20 日)

丸善  
(平成 23 年 12 月末)

日本の鉄道の技術開発は、国鉄、JR が主体となっていて行われてきたが、メーカ、国等が主体となってきたものもある。本講演では、後者を主体として、主に、新交通システムにおける技術開発の歴史を紹介する。

鉄道の技術開発の歴史（一部）

車両:台車技術	高速化対応台車(新幹線台車) 曲線通過性能向上台車(リンク式操舵台車等) 軌間可変台車(フリーゲージトレイン) 支持と案内を別構造(新交通等) 非接触支持(浮上式)
車両制御技術	振り子制御
駆動技術	直流モータから交流(誘導)モータへ 誘導モータから同期モータへ 回転型モータからリニアモータへ
駆動制御技術	位相制御、チョップ制御からVVVFインバータ制御へ すべり制御からベクトル制御、センサレス制御へ
車体材料	軽量化、難燃化
車体形状	走行抵抗低減(0系からN700系へ)
信号:列車検知技術	軌道回路からGPS位置検知へ
安全確保技術	機械運動から電子運動へ
列車制御技術	無線列車制御

鉄道の解説書である「鉄道の百科事典」のうち、3.2.1 ロープ駆動を担当した。

ロープ駆動は、ワイヤロープを介して車両を駆動する方式であり、索道（ロープウェイ）や鋼索鉄道（ケーブルカー）がある。この方式は、急こう配に強いことなどの特徴を有しており、急傾斜地等で使用されている。

本項では、これらロープ駆動のうち索道等を中心に紹介した。その概要は以下のとおりである。

索道は、一般的にはロープウェイやリフトと呼ばれており、運転方式の違いによって、交走式、循環式に分けられる。いずれの方式も、搬器は接続装置や握索装置と呼ばれる装置を介してロープに固定されて移動する。

交走式には、単線式、複式単線式、複線式等の種類があり、搬器が交互に行き交うつるべ式の運転を行うのが一般的である。また、循環式索道には、固定循環式、自動循環式、複式単線環式、複線式、滑走式があるが、国内の施設のほとんどが、単線の固定循環式及び自動循環式である。いずれも、ロープ線の一方方向運転である。

このほか、ロープ駆動式の交通システムには懸垂型モノレールや空港内で使用されているシャトル等がある。

懸垂型モノレールは、鋼製の軌道桁で支持された車両がロープで牽引されて桁上を走行するシステムであり、鉄道駅と急傾斜地にある住宅団地とのアクセスに使用されているスカイレールと呼ばれるシステムがある。

また、車両を空気浮上装置で支持し、側面に取り付けられたロープで駆動するシャトルシステムが新東京国際空港内にあり、ターミナルビルとサテライトを結んでいる。

この他、海外では鋼製の軌道桁上をロープで牽引された車両が走行するシステムが実用化されており、空港内や空港とホテルとのアクセス等として利用されている。



ロープウェイ



スカイレール



シャトルシステム

鉄道の百科事典（環境との調和）

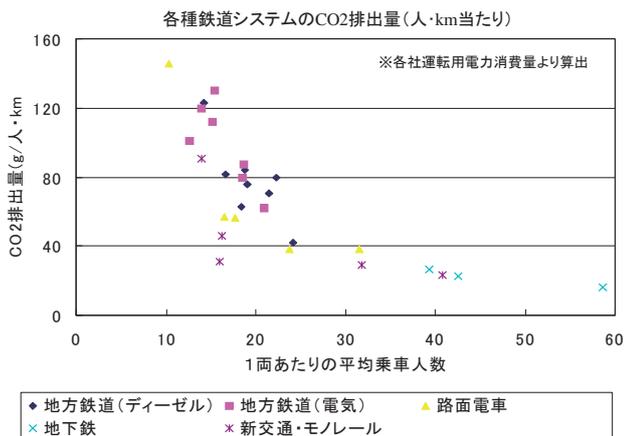
Railway Dictionary(Harmonization between railway and environment)

交通システム研究領域 水間 毅

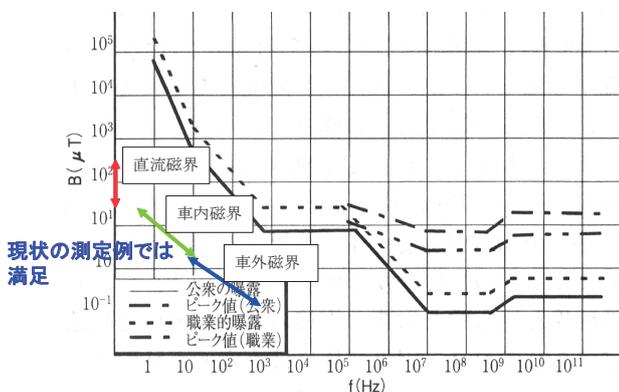
丸善

(平成 23 年 12 月末)

鉄道の環境について、自然との調和の観点から、省エネルギー性、低炭素性について述べ、新幹線や都市内交通のように大量輸送交通については、十分な省エネルギー性を発揮しているものの、地方鉄道については、必ずしも、省エネルギー性は発揮できていないことを示した。また、社会的な環境については、振動、騒音、電磁界を対象として、特に、磁界については、人体影響の観点から、今後とも、十分な注意が必要であり、設計においても配慮する必要があることを示した。



鉄道車両の平均乗車人数による二酸化炭素排出量比較



鉄道からの磁界放射測定例

鉄道の百科事典（都市交通システム）

Railway Dictionary(Urban Transport System)

交通システム研究領域 水間 毅

丸善

(平成 23 年 12 月末)

都市交通システムの定義は明確ではない。1980年代頃は、鉄道とバス・自動車の中間の輸送需要を担う目的で開発されたゴムタイヤ式の交通システムを新交通システムと読んで、自動運転を中心に日本各地で導入されてきたが、それとともに、モノレールも都市モノレールとして、導入が進んできた。一方、大都市を中心に導入が進んできた地下鉄の建設費高騰を抑える役割として、小断面化が図れるリニアモータ地下鉄も1990年代から普及が進んできた。さらには、JR等の幹線の駅への結節を目的とした短距離の交通システムや鉄道とバスの両方の特徴を併せ持つデュアルモードシステム（ガイドウェイバス）等も開発され、都市部を中心に様々な新しい交通システムが開発・実用化されてきた。本節では、これらの都市部を中心に、鉄道とバス・自動車交通を補完する目的で開発・実用化された交通システムを都市交通システムと呼ぶこととしてその特徴、今後の方向性を述べる。

新しい交通システムの分類例

	輸送モード	1) 駆動源位置	2) 駆動装置位置	3) 駆動装置	4) 非駆動装置	5) 支持方式	6) 案内方式	運転方式	分類	
シングル	地上	地上	地上	ゴンドラリフト・多数	ロープ	ゴムタイヤ	ロープ	無人	索道	
				POMA2000(ラオン地)	ロープ	ゴムタイヤ	ロープ	無人	索道	
				パニオンガムP.M	ロープ	ゴムタイヤ	ロープ	無人	索道	
				OTIS-成田空港他	ロープ	ゴムタイヤ	ロープ	無人	索道	
				エコライド(美大・千葉)	なし/回転	なし	なし	無人	鉄道	
				スカイレール(湯野)	回転/リニア	ロープ/車輪	ロープ	無人	鉄道	
				WEDwayP.M他	なし	なし	ロープ	無人	鉄道	
				JRマグリフ	リニアモータ	車輪(直接駆動)	磁気/ゴムタイヤ	磁気	無人	超高速鉄道
				トランスラピッド(上海)	リニアモータ	車輪(直接駆動)	磁気/ゴムタイヤ	磁気	無人	超高速鉄道
				新幹線レスタム(SWIMO他)	リニアモータ	車輪(直接駆動)	磁気/ゴムタイヤ	磁気	無人	超高速鉄道
シングル	地上/車上	地上/車上	地上/車上	回転形モータ	車輪	ゴムタイヤ	なし(自由)	無人	鉄/軌道	
				PTバス(国交省)	車輪	ゴムタイヤ	なし(自由)	無人	バス	
				ディーゼルハイブリッド(JF)	車輪	ゴムタイヤ	なし(自由)	無人	バス	
				電気鉄道(含むLRV)	車輪	ゴムタイヤ	なし(自由)	無人	鉄道	
				新交通・モノレール	車輪	ゴムタイヤ	なし(自由)	無人	鉄道	
				ディーゼル鉄道	車輪	ゴムタイヤ	なし(自由)	無人	鉄道	
				バス	車輪	ゴムタイヤ	なし(自由)	無人	バス	
				リニア地下鉄(多数)	リニアモータ	車輪	ゴムタイヤ	なし(自由)	無人	鉄道
				Jニモ(東横丘陵線)	リニアモータ	車輪	ゴムタイヤ	なし(自由)	無人	鉄道
				ガイドウェイバス	リニアモータ	車輪	ゴムタイヤ	なし(自由)	無人	バス
デュアル	車上	車上	地上	内燃機関	車輪	ゴムタイヤ	なし(自由)	無人	バス	
				DMV	車輪	ゴムタイヤ	なし(自由)	無人	バス	
デュアル	車上	車上	地上	内燃機関	車輪	ゴムタイヤ	なし(自由)	無人	バス	
デュアル	車上	車上	地上	内燃機関	車輪	ゴムタイヤ	なし(自由)	無人	バス	
デュアル	車上	車上	地上	内燃機関	車輪	ゴムタイヤ	なし(自由)	無人	バス	
デュアル	車上	車上	地上	内燃機関	車輪	ゴムタイヤ	なし(自由)	無人	バス	

鉄道の百科事典（リニアモーター式鉄道）

Analysis of child-vehicle collision injuries by vehicle type

Railway Dictionary(Linear Motor Driven Railway)

車種が子供歩行者の受傷内容に及ぼす影響

交通システム 水間 毅

獨協医科大 川戸 仁

丸善

一杉正仁, 徳留省吾

名古屋大 水野幸治

(平成 23 年 12 月末)

自動車安全研究領域 松井靖浩

リニアモーターを利用した鉄道システムは、リニア誘導モーターを利用する方式とリニア同期モーターを利用する方式があり、前者は、車上一次方式（一次側を車両に搭載）と地上一次方式で実用されている。日本で普及しているリニア地下鉄、リニモは、誘導モーターを利用した車上一次方式であるが、リニア地下鉄は、鉄輪支持、リニモは磁気浮上と車両の支持方法が異なっているものの、走行制御方式は、在来の鉄道とほぼ同様である。リニア同期モーターを利用する鉄道は、その制御方法の特性より、地上一次方式の磁気浮上式鉄道を中心として開発されているが、超高速が実現できるという特徴がある。

Journal of Pediatric Surgery

(未定 (2012 年 1 月以降))

Journal of Pediatric Surgery

車両対歩行者の交通事故において、特に子供歩行者の傷害内容は明確にされてこなかった。本研究では、車種が子供歩行者の傷害内容に及ぼす影響を事故データから明確にすることを目的とした、ITARDA のマクロ事故データにおいて子供歩行者が受傷した 68 件の事例を調査対象とした。路面との接触より車両との接触により生じる傷害の AIS(Abbreviated Injury Scale) が高かった。セダンより SUV との接触により生じる AIS が高かった。特に、頭部に生じる傷害の AIS は、SUV がセダンと比べ有意に高い傾向であった。一方、下肢に生じる AIS は、セダンが SUV と比べ有意に高い傾向であった。このように、子供歩行者の傷害内容は、車種により依存することが判明した。

鉄道に利用する場合の回転形モーターとリニアモーターの特徴

	形状	効率	構造	速度・位置検知	制御性	在来鉄道への適用	浮上式鉄道への適用	最高速度
回転形モーター	円筒	大	精密	不要	簡易	○	×	350km/h程度
リニア誘導モーター	扁平(一次と二次)	小	簡易	不要	簡易	○	○	100km/h程度
リニア同期モーター		中	複雑	必要	複雑	×	○	500km/h程度

車上一次方式と地上一次方式との違い

	車両				地上設備				
	重量	制御	集電設備	空調設備	コスト	駆動用電源	電車線	制御	コスト
車上一次(誘導)	大	簡易(在来鉄道と同様)	必要	簡易(在来鉄道と同様)	大	簡易(在来鉄道同程度)	必要	簡易(在来鉄道同程度)	小
地上一次(誘導)	小	簡易	不要	車内に電源が必要	小	簡易	不要	簡易	中
地上一次(同期)	小	複雑			中	多数(1車両-1電源)		複雑(電源供給方法)	大

論文 (英文)

Effect of Humidity on Pedestrian Legform Impactor-to-Car Bumper  
Impact Test Results

湿度が歩行者脚部試験の傷害値に及ぼす影響

自動車安全研究領域 松井 靖浩  
高木 俊介

International Journal of Crashworthiness  
(平成 24 年 1 月 1 日)  
International Journal of Crashworthiness  
Vol.17 No.2 PP.39-49

車両対歩行者の交通事故において、下肢傷害は歩行者の中で最も頻度の高い傷害である。下肢傷害には脛・腓骨骨折や後遺障害につながる可能性が高い膝部靭帯の損傷が含まれているため、下肢の保護は交通弱者である歩行者保護の観点から重要な課題とされている。傷害を軽減させるためには車両側の対策が有効である。欧州の法規およびアセスメントでは、交通事故の際の歩行者の脚部傷害を評価するために TRL 脚部インパクトが開発され、下腿部の骨折と膝靭帯の損傷を定量的に評価している。動的校正試験では、TRL 脚部インパクトの緩衝材である CF45 が湿度により影響を受け、その結果、湿度が脚部インパクトの傷害値に影響を及ぼすことが報告されている。ただし、実車衝撃試験では、湿度が傷害値に影響を及ぼすか否かは不明とされてきた。本研究の目的は、湿度が脚部インパクトの計測値（加速度、せん断変位、曲げ角）に及ぼす影響を明確にすることとした。二つの湿度条件下において、動的校正試験および 2 車種（TIIDA, カローラ）を対象とした車両衝撃試験を遂行した。また、メカニズム解明のため、1 車種（TIIDA）を対象とし、二つの湿度条件下における車両衝撃シミュレーションモデルを開発し、数値解析を遂行した。

実験および数値解析を遂行した結果、以下 3 点が明確となった。

- ・動的校正試験では、湿度は加速度およびせん断変位に影響を及ぼす。
- ・実車衝撃試験では、湿度は、傷害値に影響を及ぼさない。
- ・実車衝撃試験では、車両側の変形が支配的となる。その結果、湿度による緩衝材 CF45 の特性差は、脚部インパクトの傷害値に影響を及ぼさない。

論文 (英文)

Finite element analysis of kinematic behavior and injuries of  
pedestrians in vehicle collisions

有限要素解析による車両衝突時の歩行者衝撃挙動および  
傷害発生状況について

Hunan University, 名古屋大学 Yong Han  
Hunan University Jikuang Yang  
名古屋大学 西本 雄俊, 水野 幸治  
自動車安全研究領域 松井 靖浩  
デンソー 中根 大祐, 和波 真吾  
獨協医科大学 一杉 正仁

International Journal of Crashworthiness  
(平成 24 年 4 月 1 日)  
International Journal of Crashworthiness  
Vol.17 No.2 PP.141-152

車両と歩行者が衝突する場合、車両前面形状が歩行者の挙動や傷害程度に及ぼす影響を有限要素モデルを用いて明確にすることを目的とした。ここでは、3 車種（ボンネット車、1Box 車、SUV）の有限要素モデルを対象として、歩行者と車両が衝突する際の挙動解析を行った。歩行者は THUMS(Total HUMAN Model for Safety) 有限要素モデルを使用した。得られた知見を以下に示す。

- ・車両前面形状は、歩行者の挙動や傷害程度に影響を及ぼす。車両の剛性も同様に影響を及ぼすことが明らかとなった。
- ・乗用車との衝突では、下脚部に傷害の発生する可能性が高く、頭部では高剛性部位との衝突により高い頭部傷害値 (HIC) を示す可能性もあることが示された。
- ・SUV との衝突では、大腿部と衝突するため大腿部に傷害の発生する可能性が高く、さらに、腰部にも傷害の発生する可能性が高いことが示された。
- ・1Box との衝突では、腰部に傷害の発生する可能性が高いことが示された。
- ・ここで得た挙動は、実際の事故状況と一致していた。

これからの EMC

Future EMC problems

理事 水間 毅

ミマツコーポレーション

（平成 24 年 1 月号）

電磁環境工学情報

鉄道、特に現在主流となっている電気鉄道では、車載電気機器の大容量化、制御装置の高制御化が進み、放射される電磁界が複雑化、高周波化している。こうした電磁界に対しては、鉄道内の他の機器や信号機器へ影響を及ぼさないように工夫はなされてきた。一方で、電磁界に対する健康影響の議論も盛んとなってきて、2011 年に変電所おからの磁界放射限度がさだめられた。従って、日本の鉄道事業者もこの基準を満足しているかを示す必要（ただし、新設の変電所が対象であるが）が出てきて、この IEC62597 に準拠して測定する必要性に迫られてきた。ここで、日本のやり方が記載されていることが重要となってきた。

日本のやり方を採用すれば、今までの測定法でよいということになるからである。

Improvement of Accelerometers for Pedestrian Headform Impactors  
in Testing Following Japanese Vehicle Safety Regulations

我が国の歩行者頭部インパクトに装着される加速度計の変遷

自動車安全研究領域 松井 靖浩

International Journal of Vehicle Safety

（平成 23 年 12 月）

International Journal of Vehicle Safety

Vol.5 No.4 PP.307-318

国内技術基準では、ボンネットと衝突する際の歩行者頭部への危険度を予測可能な頭部インパクトの仕様が規定されている。仕様は、頭部インパクトの質量、外径寸法、重心位置、加速度計内部の可動重量の重心位置、慣性モーメント、一次固有振動数および生体忠実度について詳細に規定している。我が国では、それら仕様を満足する子供および大人の頭部インパクトを開発し、頭部インパクトの重心位置近傍に設置した加速度より計測される加速度値よりボンネットの安全性を評価している。我が国では、2005 年より、世界で広く使用されている非減衰型加速度計を使用しボンネットの安全性を確認してきた。ただし、非減衰型加速度計には、車両構造物が脆性破壊をする時に生じる誤差を含む可能性が考えられる。そこで我が国では、2010 年より、減衰型加速度計を新たに頭部インパクトに組み込むことで、高精度で信頼性の高いボンネットの安全性評価に成功している。

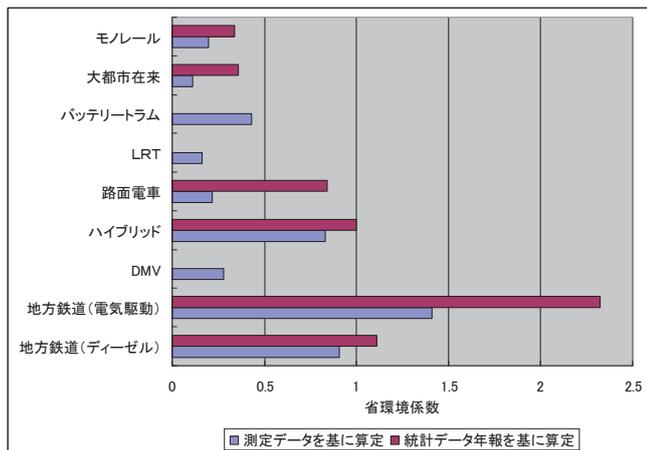
鉄道の将来と環境

Future on Railway and environment

理事 水間 毅

JR 東日本 信号テクニカルセミナー  
(平成 24 年 2 月 20 日)

鉄道における環境問題を、温暖化対策関係の二酸化炭素排出量の観点と電磁界放射の観点から調査、測定を行った結果を示し、都市鉄道においては、電気鉄道の優位性が示されるものの、電磁界放射に関しては、測定結果の評価法に留意が必要なこと。地方鉄道においては、電気鉄道よりもディーゼル車の方が省エネルギー性が高いことを示した。



Continuous observation of wheel/rail contact forces in curved track and theoretical considerations

曲線部における車輪 / レール接触力の常時観測と理論的考察

名誉研究員 松本 陽

交通システム研究領域 佐藤安弘、大野 寛之

東京地下鉄 清水 忠、栗原 純、留岡正男、齋藤 拓也

茨城大学 道辻洋平

住友金属テクノロジー 谷本益久

住友金属工業 佐藤與志、水野将明

Vehicle System Dynamics

(平成 24 年 3 月 6 日)

Vol.50 PP.349-364

By using non-contact gap sensors equipped on non-rotating parts of a bogie, a new measuring method of wheel/rail contact forces have been developed. The developed system has been verified to have sufficient durability for continuous measurement from in-service trains and sufficient practical accuracy after various stand tests and train running tests. After a long-period continuous measurement on a commercial subway line, some of important characteristics on wheel/rail contact mechanics were found out by the analysis on measured data. Numerical simulations of curving with 17 D.O.F vehicle model by MBD software were carried out, and according to the comparison with measured data, both data agree well together in the steady state values of derailment coefficients considering friction coefficient  $\mu$ .

## 走行時の燃費を考慮したバイオマス燃料導入効果に関する LCA

## A Life Cycle Analysis of Biomass to Liquid considering Fuel Consumption

東京理科大学 渡辺佑太郎

環境研究領域 佐藤由雄、川野大輔

東京理科大学 堂脇清志

第7回日本 LCA 学会研究発表会

(平成 24 年 3 月 9 日)

日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集

現在、ディーゼル車への BTL (Biomass to Liquid) 導入に向けて技術開発や実証試験が行われている。しかし、原料収集から走行までの Well to Wheel にわたるエネルギー消費量、CO<sub>2</sub> 削減効果およびトラックに適用し燃費性能を含めて総合的に検討した研究は少ない。そこで筆者らは、将来のバイオ燃料導入に向けた環境指標作りを目的として、Well to Wheel にわたるバイオ燃料のライフサイクル分析を行った。今回は、国内の木質バイオマスから製造される H<sub>2</sub>、DME および MeOH を分析の対象とした。本研究では走行段階を考慮し、実走行を反映した走行モードを運転した時の 4t 積載トラックの燃料消費量データや文献をもとに、各燃料の Tank to Wheel における CO<sub>2</sub> 排出量を算出し、軽油代替燃料としてのポテンシャル評価を行った。得られた主な知見を次に示す。

(1) 各バイオ燃料の Well to Tank におけるエネルギー消費量 (MJ/MJ-fuel) は、平均値で見ると軽油の 14 倍程度と多く、CO<sub>2</sub> 排出量 (g-CO<sub>2</sub>/MJ-fuel) では 5 倍程度となった。

(2) Well to Wheel 全体を通した各バイオ燃料の CO<sub>2</sub> 排出量 (g-CO<sub>2</sub>/km) は、軽油の 50 ~ 80% 程度であった。

(3) Well to Wheel における更なる CO<sub>2</sub> 削減には、各バイオ燃料の燃料製造時の所内動力 (MJ/MJ-fuel) の低減ならびに車両燃費 (MJ/km) の低減が必要である。

今後、H<sub>2</sub> や MeOH の車両燃費の測定や、バイオ燃料製造時の所内動力の低減効果などについて検討を行う予定である。

## 高圧筒内直接噴射水素エンジンの過濃混合気塊点火燃焼による NOx 生成低減に関する研究

## Reduction in NOx Formation by Ignition-Combustion of Rich Mixture Plume in High Pressure Direct Injection Hydrogen Engines

東京都市大学大学院 及川昌訓

小笠原悠介、近藤慶一、関根花南

東京都市大学 高木靖雄

環境研究領域 佐藤由雄

日本マリンエンジニアリング学会

(平成 24 年 3 月 20 日)

日本マリンエンジニアリング学会誌 第47巻 第3号(2012)

PP.130-137

本研究は、単噴孔ノズルを用いて、過濃混合気塊点火燃焼 (Plume Ignition Combustion Concept, PCC 燃焼) に要求される噴流の要求特性を明らかにし、一層の NOx 低減のポテンシャルを見出すとともにそれにより生じるトレードオフ因子を明らかにすることを目的とした。また、レーザーシャドウグラフィ法を適用し、PCC 燃焼の燃焼室内水素噴流と火炎伝ばの特性を明らかにした。得られた結果を次に示す。

(1) 筒内直接噴射火花点火水素機関において、単噴孔ノズル噴流のような極端な噴孔形状でも多噴孔ノズルの場合と同様に PCC (過濃混合気塊点火燃焼) 燃焼を実現することができた。

(2) PCC 燃焼は、MBT より点火時期を進角し噴射期間中に点火させることによって NOx 生成を大幅に低減することができ噴射開始時期近傍での点火では、さらに最大 80% のレベルで減少させるポテンシャルを有することがわかった。ただし、冷却損失と未燃焼水素が増加するため熱効率が低下した。

(3) 噴射期間中点火 PCC 燃焼は、混合不足によって過濃可燃限界の混合気塊を含む混合気が形成燃焼したためであり、NOx 排出量は低減したが、未燃焼水素は増加した。

(4) レーザーシャドウグラフィによる燃焼室内の火炎伝ば写真より、噴射期間中点火による冷却損失の増加は、燃焼室壁面に火炎が衝突するため、噴孔形状を改良することでより冷却損失を削減し熱効率向上が見込める可能性のあることがわかった。

(5) PCC 燃焼は、可燃限界近傍の過濃混合気を多く燃焼させるほど NOx 生成は低減できるが、未燃焼水素とはトレードオフ関係にある。燃焼時の過濃水素混合気塊を燃焼させ NOx 生成量を減らしつつ、大量の未燃焼水素を生成しない混合気形成と燃焼が求められるため、今後の研究課題として、噴流の最適化に取り組んでいく。

### 車上運転支援装置を用いた高速域の近似定電力制動による省エネルギー運転

Energy-saving train operation based on discrete approximate constant-power braking in high speed with onboard operation-assistance

東京大学 古関 隆章  
理事 水間 毅  
東京大学 水野 陽二郎

電気学会 全国大会  
(平成 24 年 3 月 21-23 日)

高速域からブレーキをかける際に電気制動力を超えない範囲で階段状にノッチ選択をして、徐々に制動力を高める制御は、回生失効を防止し、かつ、走行時分が余り延びない省エネルギー運転方法であることをシミュレーションにより示した。

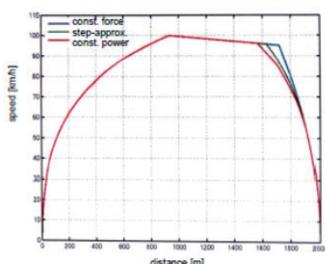


図 2 制動方式による運転曲線の相違

### ディーゼル排出ガスに含まれるパラニトロフェノールの測定手法の開発

Development of Quantitative Analysis Method for p-Nitrophenol in Diesel Exhaust Emission

環境研究領域 小鹿 健一郎  
堀 重雄

日本化学会  
(平成 24 年 3 月 25 日)

ニトロフェノール化合物類は、強い血管弛緩作用や内分泌系への影響が報告されており [1]、その発生状態や発生量を知ることは緊急を要する問題である。これまでニトロフェノール類の排出起源は主にニトロベンゼン骨格を含む農薬であるとして調査されてきたが [2]、近年、もう一つの排出起源として“自動車の排出ガス”の存在が明らかになり、注目を集めている。国立環境研究所の鈴木氏らのグループは、『ディーゼル排気ガスに含まれるトリの生殖細胞に強い影響を与える物質はニトロフェノール類である』と報告しており、現在、複数の研究機関で精力的に疫学調査が進められている [3-5]。一方で“自動車からの排出量”に関するデータは、(健康影響を評価する際の指標として必須であるにもかかわらず)、適切な試験方法で収集されていない状況にある。現在、疫学的研究の参考値として使用されているデータは [3-5]、エンジンベンチを用いた排出ガス試験により算出されたものであり、車両を対象として直接排出量を測定したものではない。

本研究では、生体影響が確認されたニトロフェノール類の一つである p-ニトロフェノールに着目、自動車のテールパイプから排出ガスを採取し、そこに含まれる p-ニトロフェノールを GC-MS を用いて定量する手法の開発を試みた。まず、従来の未規制物質に用いられる定量手法(排出ガス中の粒子状物質をフィルターで捕集し、粒子状物質から抽出を行い定量する)を用いた場合に起こる不具合を、p-ニトロフェノールの揮発性やフィルターの捕集能力に関するモデル実験の結果から明らかにした。これらのモデル実験をもとに改良した手法を用いて、短期規制適合車両のトラックを用いた p-ニトロフェノールの定量試験を行ったところ、従来の未規制物質に用いられる定量手法に比べ約 1.6 倍の p-ニトロフェノールが検出された。

1. X. Li, C. Li, A. Suzuki, S. Tanabe, G. Watanabe and K. Taya, *Endocr*, 2009, 36, 98-102.
2. M. Harrison, S. Barra, D. Borghesi, D. Vione, F. Arsene and R. Olariu, *Atmospheric Environment*, 2005, 39, 231-248.
3. C. Furuta, S. Noda, C. Li, A. Suzuki, S. Taneda, Gen, Watanabe and K. Taya, *Toxicology and Applied Pharmacology*, 2008, 229, 109-120.
4. Y. Mi, C. Zhang, C. Li, S. Taneda, G. Watanabe, A. Suzuki and K. Taya, *Journal of Reproduction and Development*, 2010, 56, 195-199.
5. Y. Noya, Y. Mikami, S. Taneda, Y. Mori, A. Suzuki, K. Ohkura, K. Yamaki, S. Yoshino and K. Seki, *Environmental Science & Pollution Research*, 2008, 15, 318-321.

事故類型別にみたドライバの違反歴および運転特性の特徴

新しい交通システム

Characteristics of Driver's Violation Experiences and Driving Behavior with respect to Accident Type

New transportation systems

自動車安全研究領域 森田和元  
関根道昭

理事 水間 毅

オーム社

（公社）自動車技術会  
（平成 24 年 3 月 25 日）

（平成 25 年 9 月）

自動車技術会論文集 Vol.43 No.2  
PP.637-642

電気工学ハンドブック

代表的な事故類型について、過去の違反歴との関係を事故統計データを用いて被追突ドライバとの比較により調査した。その結果、追突を起こすドライバに関して特徴的な傾向が表れ、他の事故類型のドライバと比較してそもそも違反歴が多い、すなわち危険な運転を行うドライバであることが推測された。いっぽう事故件数の多い出会い頭事故のドライバについては、偶然事故に遭遇したと解釈できることもわかった。

交通システムを、陸、海、空を移動する手段であると定義すると、陸上を移動するシステムとして、鉄道や自動車、バスと言った道路交通システムがあり、空を移動するシステムとして航空交通、海を移動する船を中心とした海上交通がある。これらの交通システムは、定義が明確であり、移動体の支持、案内、駆動方式で分類可能である。従来の支持、案内、駆動方式と異なる手段で移動体を実現したものを新しい交通システムと呼び、これらシステムの分類、特徴を述べ、現在開発中のシステムも紹介する。

違反種類からいうと、追突を起こすドライバは、信号無視、一時停止違反などを犯しやすいことがわかり、これらの違反種類が危ないドライバかどうかを判別するのに有効であると推測された。

また、ウェブ調査の結果では、追突のドライバは意図的ではないにせよ危険性のあるエラーを起こしやすく、また、不安定運転の傾向があり几帳面さに欠けると考えられた。被追突のドライバは事故を起こしていないドライバとほぼ同じ運転特性を有することがわかり、危険な運転を行っていないにもかかわらず偶然により追突されるということが確認された。