

# 所外発表論文等概要

〈平成20年7月～平成20年12月〉

Hydrogen Concentration Distribution in Simulated Spaces for a  
Hydrogen System Installed in a Large Bus in Case of Hydrogen  
Leakage

大型バスの水素システムを有した模擬空間内における水素  
漏洩時の濃度分布

自動車安全研究領域

松村英樹、室岡絢司、谷口哲夫、松島和男

SAE 2008 World Congress

(米国)

(平成 20 年 4 月 14 日)

Document Number : 2008-01-0727

In recent years, the problem of global warming has made it necessary to take positive environmental measures against carbon dioxide emissions from automobiles. One promising development is fuel cell vehicles. A fuel cell vehicle uses hydrogen as fuel. Generally, the hydrogen is stored in the vehicle as high-pressure gas, which is one of the available installation methods. In this case, the prevention of hydrogen leakage is an essential safety issue.

Fuel cell technology is expected to be used in large buses as well. Large fuel cell buses will require several gas tanks to be installed on the roof in order to preserve passenger compartment space and give sufficient cruising distance. The space for the hydrogen system would therefore be larger in buses than in passenger cars. In such large spaces, if the hydrogen leaks because of loose piping joints, etc., a stationary vehicle with no airflow would let leaked hydrogen accumulate in the space. The hydrogen concentration distribution in such a large space has not yet been studied. In addition, it is generally known that hydrogen will burn at a concentration of 4% or above and explode at 18% or above. It is therefore important to know the hydrogen concentration distribution in spaces where hydrogen has leaked.

In this experiment, we studied hydrogen concentration distribution by leaking hydrogen in simulated spaces in two cases: (1) when hydrogen gas tanks are installed on the roof of a bus; and (2) when an electricity-generating system, such as fuel cell stacks, etc., is installed at the rear of the bus. In the experiment, the opening areas of the simulated spaces, the leak rates and the direction of the leaks were used as parameters.

The results of the experiments show that hydrogen concentration distribution is kept at a constant level throughout each location in the simulated space, depending on the opening area and hydrogen leakage rate. It was also found that the diffusivity of hydrogen in air is extremely high. Hydrogen diffuses through openings, preventing a high concentration from accumulating inside the space, thus keeping the concentration below the lower flammable limit (LFL) of 4% (by volume), in many cases.

Basic Research on the Release Method of High Pressure  
Hydrogen Gas for Fuel Cell Buses in the Case of a Vehicle Fire

燃料電池バスにおける車両火災時の  
高圧水素ガス放出方法に関する基礎調査

自動車安全研究領域 関根 道昭 廣瀬 敏也

松島 和男 谷口 哲夫

SAE world congress 2008 (米国)

(平成 20 年 4 月 15 日)

SAE Paper 2008-01-0722

Fuel cell vehicles that use high pressure hydrogen gas as a fuel should be able to immediately release hydrogen gas from the cylinder through pressure relief devices (PRDs) in the event of a vehicle fire. The release through PRDs prevents the cylinder from exploding due to the increased pressure of hydrogen gas, but the method of releasing the gas needs to be specified in order to avoid secondary disaster due to the spread of fire. Since hydrogen cylinders for fuel cell buses are different in terms of installation location and size from those for ordinary vehicles, the location of PRDs and the release direction of hydrogen gas should be separately examined.

In this study, with regards to methods of releasing high pressure hydrogen gas in the event of a fire of a fuel cell bus, the location and activation conditions of PRDs and the influences of the release direction of hydrogen gas on the surroundings of a vehicle were tested. The following results were obtained:

#### HYDROGEN CYLINDER BONFIRE TEST

- (1) When the test was conducted according to the conventional method (ISO-11439), the temperature at the PRDs placed on both ends of the large cylinder did not rise to the activation temperature. The center part of the cylinder comes in contact with the flame and PRDs are not activated even if the internal pressure increases.
- (2) If PRDs are placed over the flame, they are more likely to be activated than when they are placed away from the flame.
- (3) Covering the entire cylinder to contain heat facilitates the activation of PRDs.

#### HYDROGEN RELEASE TEST

- (4) When hydrogen was released horizontally from the height of 3 m above the ground, no significant temperature changes were observed near the ground level (1 m), while those at the height of 3 m or higher tended to be great.
- (5) In the test taking the difference in height of the vehicle into account, the high-temperature flame dispersed over a wider area was observed at the vehicle height of 0.6 m than at the height of 0.3 m.

論文 (英文)

Influence of the Fuel Compositions  
on the Homogeneous Charge Compression Ignition Combustion

予混合圧縮自己着火燃焼に及ぼす燃料成分の影響

環境研究領域 佐藤 進

*International Journal of Engine Research*

(英国)

(平成 20 年 4 月)

Vol. 9, No. 2, pp.123-148 (2008)

Homogeneous Charge Compression Ignition (HCCI) engines are drawing attention as the next-generation internal-combustion engine, but have not been put to practical use because of several issues. One of the issues is that increasing the fuel charge causes rapid combustion in the combustion chamber, which results in knocking that limits its operation region.

In this study, the focus was put on a method to increase the operation region of HCCI engines by mixing two fuels with different reactivity. First, DME, n-butane or hydrogen was mixed with methane to investigate how the changes in mixing ratio affected oxidation reaction of the pre-mixture based on numerical calculations with elementary reactions.

From the calculation results, applicable types of double componential fuels for HCCI engines were considered. Based on the results of the consideration, DME or n-butane was mixed with methane to conduct combustion experiments and to clarify mixing conditions of the double componential fuels that realize high output and high thermal efficiency simultaneously.

論文 (英文)

Measurement and Increase Factor Analysis of Environment Load  
under Road Driving Condition by On-Board Measurement System  
(First Report)

- Investigation of the Measurement Method  
of Exhaust Gas Flow Rate Using the Map Method -

車載計測システムを用いた実路走行時の環境負荷量の計測  
および増大要因の解析

(第 1 報)

-マップ法を用いた排出ガス流量測定手法の検討

環境研究領域 佐藤 進

*Review of Automotive Engineering*

(日本)

(平成 20 年 4 月)

Vol.29, No.2, pp.181-187 (2008)

For the evaluation of environment load from the vehicle under road driving condition, on-board measurement system with possibility to measure emission concentration, engine conditions and vehicle conditions is necessary. By using the on-board exhaust gas analyzer, it is possible to measure the volume emission of exhaust gas with this analyzer. However, it is important to evaluate the mass emission from vehicles. For the conversion from the volume emission to the mass emission, the value of exhaust gas flow rate is necessary. In this study, the measurement method of exhaust gas flow rate, the Map Method, was investigated for a gasoline vehicle.

When using the Map Method, at first, a comparison of actual intake air flow rate with predicted intake air flow rate from engine speed and intake air pressure is carried out. Next, correction coefficients of intake air flow rate as a result of the previous comparison are calculated. Finally, the intake air flow rate is calculated with the map of the correction coefficients, and exhaust gas flow rate is simulated additionally using air/fuel ratio.

In this study, a gasoline vehicle with three-way catalyst was set on chassis dynamometer, and verification experiment of the Map Method was carried out. As a result of experimenting, it was clarified that division of the map of correction coefficient of intake air flow rate into accelerating region, constant speed region and decelerating region enabled high accuracy measurement of the exhaust gas flow rate.

バイオディーゼル燃料対応エンジンの研究開発

Research and Development of Diesel Engine for Biodiesel

環境研究領域 川野 大輔

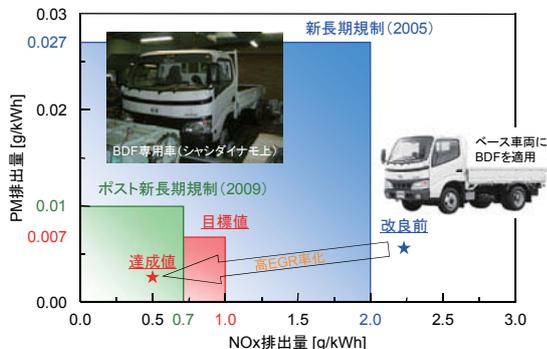
自動車技術会 第7回燃料潤滑油部門委員会  
(平成20年1月15日)

2005年2月に発効した「京都議定書」により、日本に対しては、2008～2012年までにCO<sub>2</sub>を代表とする温室効果ガスの排出量を、1990年比で6%削減する目標が設定されることとなった。しかしながら、日本のCO<sub>2</sub>排出量は年々増加の一途を辿っており、中でも運輸部門におけるCO<sub>2</sub>排出の増加率が大きいものの一つであることから、自動車から排出されるCO<sub>2</sub>低減が重要な課題となっている。

バイオディーゼル燃料(BDF)はカーボンニュートラルの性質を有するため、CO<sub>2</sub>排出抑制の効果が期待されており、そのディーゼル機関への適用はCO<sub>2</sub>排出の抑制手段の一つと考えられている。また、BDFの利用により地球温暖化防止を効率的に進めるための方法としては、100%(ニート)あるいはそれに準ずる高い濃度で利用することが挙げられる。

一方、排出ガスに関しては、新長期規制が2005年10月から実施されたことに加えて、2009年に実施予定のポスト新長期規制についても答申が出され、BDFを使用した場合においても、より一層の排出ガス改善が求められることとなる。

本研究における以前の実験では、既存のディーゼル機関にBDFを適用して排出ガス測定を行った結果、軽油と比べてNO<sub>x</sub>排出量が増加する傾向を示した。そこで、従来よりもEGR率を増加させることにより、エンジンアウトにおけるNO<sub>x</sub>排出量の低減を試みた。その結果、EGR率の増加によりPMを増加させることなくNO<sub>x</sub>を大幅に削減することができ、両成分ともにポスト新長期規制値以下を達成した。



排出ガス性能の最終達成値

PM規制の動向

Trend of Regulation on Particulate Matter

環境研究領域 後藤 雄一

自動車技術会

(平成20年2月12日)

PMの健康影響と自動車排出PMの低減努力に関するシンポジウム、No.15-07

自動車から排出される粒子状物質PM (Particulate Matter)は、人体に対する健康被害、特に発ガン性が指摘されている。現在のPM規制はフィルタ法による排出PM総重量での規制であるが、最近の疫学調査による結果ではPMの中でもナノPMと呼ばれる粒径100nm以下の微小粒子は、肺に吸着された後に細胞壁を通過し他の臓器にまで到達、蓄積される危険性が指摘されている。

2005年10月から開始された新長期規制や、八都府市におけるディーゼル粒子除去装置装着義務付けなど自動車排出ガス規制の強化に伴うエンジンの新燃焼技術の開発等により、PMの排出重量は低減されている。一方、国連欧州経済委員会自動車基準調和世界フォーラム UN-ECE/WP29におけるPMP (Particle Measurement Program) 活動などディーゼル車から排出される粒子を低減し粒子状物質を従来の重量基準だけでなく、個数等の新基準による規制の検討が進められている。

ここでは自動車から排出されるナノ粒子の粒子計測法を中心に述べ、PMPの活動の中で新たな粒子計測法(重量法と個数法)の妥当性を検証するために世界中の研究機関の相互相関検証を行うInter-Laboratory Correlation Exerciseの結果を示すとともに、その後の粒子数だけでなく重量法を含めた規制の動向について紹介する。

電気自動車の接近を知らせる通報音の  
受容性評価に関する研究

A research on the acceptability evaluation of the sounds which  
warn the approach of electric vehicle

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

自動車技術会春季学術講演会

(平成 20 年 5 月 25 日)

学術講演会前刷集, No. 60-08, pp. 13-16

排出ガス等の環境負荷の低減を目的として、電気自動車、ハイブリッド車等の開発・普及が進んでいる。これらの車両では、エンジン及び排気系からの音が殆ど発生しないため、歩行者等が近くにいる車両の存在を音により認知することが難しくなっており、安全面からの対策が望まれる状況にある。このような認知性の低下を防ぐ一方法として、自動車の存在や接近を人工音で知らせる装置（車両接近通報装置）の自動車への搭載が検討されている。しかし、自動車（緊急自動車を除く）には、車外に音を発生する装置であって警音器と紛らわしいものは認められておらず、また当該装置が新たな騒音源とならないような配慮も必要である。本稿では、車両の接近を知らせる各種の音（以下、通報音）が聴取者に与える「うるささ感」を調査し、どのような通報音や提示方法が受容されやすいかについて考察を行った。

無響室における室内実験、および実車両を利用した屋外実験の結果、車両接近通報音の受容性は、従来のガソリンエンジンの音よりもメロディやチャイムなどの人工的な音の方が高いことが判明した。しかし、これらの音が実際に車両の接近を通報する時に予備知識のない歩行者が車両として認知できるかどうかなどについては別途検討する必要があると思われる。

Measurement and Increase Factor Analysis of Environment Load  
under Road Driving Condition by-On-Board Measurement  
System(second Report)-Study for Engine Control Conditions  
Causing Gasoline Emissions Increase-

車載計測システムを用いた実路走行時の環境負荷量の計測  
および増大要因の解析（第2報）－排出ガス有害成分の増  
大要因となるエンジン制御状態に関する考察－

環境研究領域 山本 敏朗、佐藤 進、

小川 恭弘

JSAE Review of Automotive Engineering Vol.29 No.2

(平成 20 年 4 月)

A research was made into the A/F enriched control, which causes an increase of emission gas during a driving on the road, by using an on-board exhaust gas analyzer enabling continuous measurement of CO, HC and NOx, etc., and reached the following conclusions from the results of this research:

(1) We confirmed that, at an upward slope of steep gradient in the national road No. 1 route and the metropolitan expressway route, the running resistance increases with an increase of hill climbing resistance, regardless of the traffic flow, and this causes the engine control of many test vehicles to shift from stoichiometric control to enriched control. From this fact, it was found that an upward slope of steep gradient is highly liable to become a hot spot for an increase of hazardous components in the exhaust gas, regardless of the type of vehicle.

(2) On main trunk roads in the area within a radius of 20 km centering on Kasumigaseki, sections where the road slope exceeds 2% represented about 10% of the entire roads researched. From this fact, we thought that a road slope of 2% exists in a comparatively large number in the central part of the metropolis, and proposed a method for evaluating the state of appearance of A/F enriched control during a driving on the road by conducting a chassis dynamometer bench test at a road slope of 0% and 2%. By applying this method to a light car, etc., we confirmed that there are cases where an A/F enriched control appears even under fairly moderate acceleration conditions at the road slope of 2%.

論文（和文）

## HILS(Hardware In the Loop Simulator)システムにおけるパラメータ感度解析

Sensitivity analysis of HILS on fuel consumption test for HEVs

環境研究領域 明 光在

EVS フォーラム 2008

(平成 20 年 2 月 6 日)

EVS フォーラム 2008 講演資料

燃料消費試験に用いる HILS (Hardware In the Loop Simulator) システムで得られる結果に関して、入力パラメータの感度解析を行った。パラレルハイブリッド大型トラックに用いられている実際の ECU (電子制御装置) を用いて試験を実施した。本論文の主な内容は以下である。

1. MATLAB/Simulink® を用いたパラレルハイブリッド大型トラックのモデル構成
2. 実際のパラレルハイブリッド大型トラックと HILS システムとの燃費比較
3. HILS システムにおける実時間解析が必要とするパラメータとして、エンジンのトルクマップ、燃費マップ、モータの効率マップ、車両走行抵抗、変速機伝達効率、最終減速比などを取り上げ、入力パラメータの±5% で感度解析を実施

得られた結果は以下である。

1. 計算値と実測値との間の決定係数は 0.9 以上であった。日本の JE05 モード及び都市内走行における計算値と実測値との誤差は 2%以内であった。
2. 燃費に与える影響は、モータ効率マップや車両走行抵抗より燃費マップと変速機効率及び最終減速比の方が大きかった。

論文（和文）

## IPT ハイブリッドバスに関する研究

Developing Research on the IPT Hybrid Bus

環境研究領域 成澤 和幸

平成 19 年度国土交通先端技術フォーラム

(平成 20 年 2 月 18 日)

フォーラム講演資料、pp.88～89

大都市域を中心とした大気汚染問題を抜本的に解決するとともに、地球温暖化対策に資する低公害車が求められている。内燃機関と電気モータの両者を動力源として用いるハイブリッド自動車は低公害性と低燃費性に優れているが、大型車の普及は進んでいない。

そこで本研究では車載バッテリーに外部から急速充電が可能な IPT (Inductive Power Transfer:非接触誘導給電装置) を搭載した都市バス仕様のハイブリッドバスを試作して、実証試験を行い、その有用性を明らかにした。

得られた実証試験データから都市内(丸の内)巡回バスとして使用した場合を想定して二酸化炭素排出削減効果を算出した。東京駅、有楽町駅周辺の一週 3.9km のコースである。政府等の原単位データ等を用いて試算した結果によれば、全走行距離の 8 割を EV モードとした場合、二酸化炭素排出量は従来のディーゼルバスと比べて 44%の低減効果が得られることが分かった。今後さらに詳細なデータを積み重ねて検討を行う必要はあるものの、IPTハイブリッドは二酸化炭素排出抑制に対して極めて効果的な技術であると言える。また非接触誘導給電装置の開発と最適化を進めて高効率化をはかることにより、より一層有望な技術に発展できる可能性がある。

### 新交通システム (LRT)

New Transportation Systems (Light Rail Transit)

交通システム研究領域 水間 毅

20 年後の鉄道システム (日本鉄道技術協会)  
(平成 20 年 5 月)

都市鉄道のサービス向上・輸送改善の例として、鉄道でカバーしきれない地域の交通システム開発の例を示し、新しい交通システムの分類分けを行った。その中で、特徴的な技術としてリニアモータを利用した磁気浮上システムや、バッテリー駆動システムの例を挙げた。また、さらなるサービス向上の例として、空気浮上による低騒音化やデュアルモードシステムの例 (図参照) を挙げ、その特徴を示した。また、LRT については、定義を述べ、日本の LRT の例である富山ライトレールの例を示した。そして、日本の路面電車の現状を示した上で、LRT の導入状況を示した。さらに、日本で LRT を普及させるための課題と解決策を示し、今後の動向として、バイモーダルシステムと架線レストラム (図参照) の例を示した。



### GPS を利用した列車の連続的位置検知の補完技術に関する一検討

Research on upgrade of continuous position detection for train using by GPS

交通システム研究領域 水間 毅、工藤 希  
日本大学 中村英夫、近藤城司

電気学会 平成 20 年全国大会

(平成 20 年 3 月 19 日)

平成 20 年電気学会全国大会講演論文集、第 5 分冊、(2008)、  
pp.122

現在、列車の位置検知には、設備のメンテナンスコストがかかるという課題がある。そこで我々は、GPS を用いて列車位置検知を行うことにより、より安価な鉄道運行管理システム構築をめざした研究を進めている。

この中で、GPS 単体で位置検知を行うには信頼性の面で問題が多いため、加速度センサと傾斜角センサを用いた車両の位置検知の試験を行った。

その結果、補正が必要なものの、低速部分も含めて GPS による速度検知とほぼ一致する傾向が見られた。一方、GPS による速度検知そのものの精度については、課題があるので、今後は絶対速度検知 (例えば光速度計) と比較して加速度傾斜角センサが速度検知、特に低速域における検知が可能かの検証を行っていく必要がある。

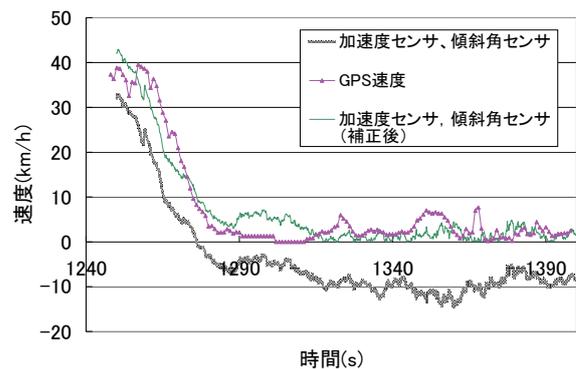


Fig. Example of measurement result

総合交通シミュレータを用いた道路空間の有効利用の検討

Study on effective use of road and rail space by traffic simulator

交通システム研究領域 水間 毅、佐藤安弘  
工藤 希

電気学会 平成 20 年全国大会  
(平成 20 年 3 月 19 日)

平成 20 年電気学会全国大会講演論文集、第 4 分冊、(2008)、  
pp.350

交通研ではこれまでに、LRT 等公共交通と、自動車が同時に走行可能な交通流シミュレータを開発してきた。

今回は、本シミュレータを用いて、道路空間の有効利用の一検討として、路面電車と路線バスが運行している道路において、路面電車と路線バスを同一レーン上を走行した場合の自動車への影響を計算し、その結果を示した。バス専用レーンであった道路が、一般自動車が走行可能になったことから、各自動車の走行燃費が向上し、二酸化炭素排出量が削減できるという結果となった。

今後は、加減速度による停車前後のより詳細な計算を行いたい。

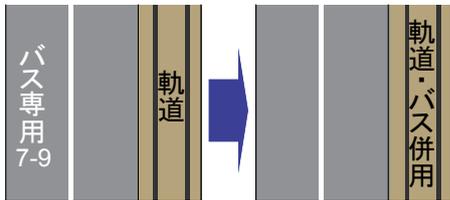


Fig. Conceptual diagram

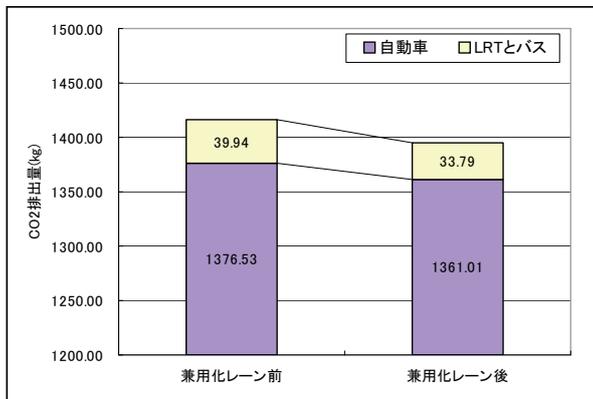


Fig. Calculation result

車輪～レール間の摩耗を考慮した  
接触特性解析手法に関する研究

Study on Analytical Method of Contact Point  
between Wheel and Rail

交通システム研究領域 足立 雅和  
(財)鉄道総合技術研究所 下村 隆行

日本機械学会・関西支部定時総会  
(平成 20 年 3 月 15 日)

関西支部第 83 期定時総会講演論文集  
(2008), pp.11-26

鉄道車両の運動は、車輪とレールの接触点におけるクリープ力特性の影響を大きく受ける。したがって、車両の運動特性を評価するためには、車輪とレールの接触幾何学計算から、左右車輪の接触半径、接触角などの正確な情報を得る必要がある。

一方で、鉄道車両がレール上を走行する場合、走行距離が増すにつれて車輪踏面が摩耗し、通過トン数が増すにつれてレール頭頂面が摩耗する。車輪踏面およびレール頭頂面の摩耗は、車両の運動特性に大きく影響を与えるので、摩耗状態での車輪～レールの接触状態を把握することが重要となる。車輪とレールの接触幾何に関しては、車輪踏面形状やレール頭頂面形状を関数化する手法が多く用いられてきた。本研究では、車輪とレール双方の摩耗形状を関数化することなく、接触点情報を解析する手法について検討した。

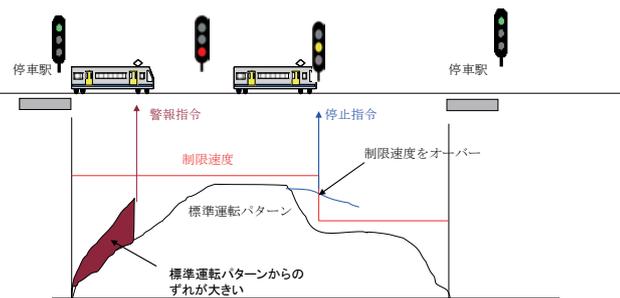
### GPS を利用した地方鉄道線区用列車制御システムの可能性

Possibility of Train Control System for Urban Railway Using by GPS

交通システム研究領域 水間 毅

電気学会 全国大会 シンポジウム  
(平成 20 年 3 月 21 日)

GPS を利用した地方鉄道用列車制御システムと信号保安システムの基本コンセプトを紹介し、それらに関する基本機能を実車両走行により検証した。列車制御システムは、GPS 情報、速度情報と運転状況記録装置とにより構成し、予め、装置内に記憶しておいた制限速度、標準運転パターンと実運転とを比較することにより走行安全性を図るものである(図参照)。保安装置は、GPS と速度計により行われた位置検知を汎用無線により、センタを介して列車の進路確保、列車相互間の安全確保に利用しようというものである。汎用無線には無線 LAN と DoPa を利用し、連続送信により制御を行うものである。これらの機能を実走行車両により検証したが、基本的に機能は確認され、安全性には問題はないと判断されるものの、信頼性に課題があることを確認した。



図：GPS を利用した位置検知システムの信頼度向上例

### リニアメトロの技術(安全性評価技術)講演概要

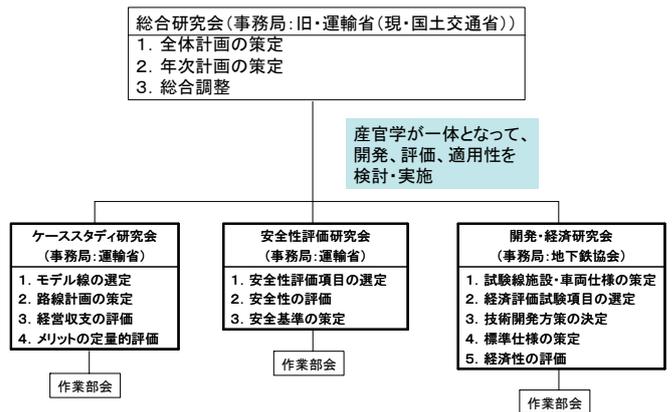
Summary of Lecture on Linear Metro Technology (Safety evaluation)

交通システム研究領域 水間 毅

日本鉄道車両輸出組合「日本鉄道車両輸出組合報」  
(平成 20 年 4 月号)

リニアメトロは、日立製作所の開発で始められたが、地下鉄の低コスト化に寄与する可能性が高いと判断され、実用化に向けては、運輸省(当時、現：国土交通省)のプロジェクトとして、産官学が一体となって、開発、評価、ケーススタディを行って進められた。このうち、安全性については、運輸省・交通安全公害研究所(当時、現：交通安全環境研究所)が中心となって、試験項目、試験方法、評価方法、評価指標等を策定し、安全性評価手法を確立させた上で、開発されたリニアメトロ実験車両により、走行実験を実施して評価を行ったものである。その結果を基に、技術基準の基となる安全性評価指針を策定し、これらの成果を受けて、速やかな省令改正がなされ、実用化が効率的かつ有効に行われたプロジェクトである。

### 安全性評価体制



図：リニアメトロの安全性評価体制

パッシブ及びアクティブ消音ホイールカバーによるタイヤ  
騒音低減に関する研究

A study on passive and active noise control covers to reduce tire  
road noise

鳥取大学 中村 重徳、西村 正治、後藤 知伸  
環境研究領域 田中 丈晴、坂本 一朗  
横浜ゴム(株) 桂 直之

(社)日本機械学会中国四国支部第 46 期総会・講演会  
(平成 20 年 3 月 7 日)

(社)日本機械学会中国四国支部第 46 期総会・講演会  
講演論文集

No.085-1,pp.281-282 (2008.3)

本研究では、新たな道路騒音対策として、路面・タイヤに  
依存しない騒音低減技術の確立を目標として、車体側に装備  
する騒音対策装置の開発を行う。

これまでに、耐久性・安全性等を考慮すると、タイヤ接地  
部近傍に直線配列型共鳴器方式（レゾネータ方式、実用上は  
車体側に装着予定）が有効であることを試験路実験等により  
確認することができた。

しかしながら、共鳴器を用いた場合の減音効果は広帯域化  
が難しく、開口部面積を拡大すれば装着可能なスペースが限  
られているため、十分な減音効果が得られない問題があった。

今回、アクティブノイズコントロール（ANC）技術を用いた  
場合、どの程度の広帯域化を実現できるかについて検討を行  
うため、ANC 技術を用いた消音ホイールカバーを製作した。  
ANC による減音効果について、境界要素法によるシミュレー  
ション解析結果とスピーカー実験結果を比較し、減音効果と  
問題点を考察した。

これらの結果、以下に纏められる。

(1) 2 次音源（スピーカー）とエラーマイクの組み合わせ  
によるスピーカー実験の結果、制御周波数範囲（0.5kHz  
～1.5kHz）で、4～6dB の減音効果が得られた。これはシミュ  
レーション解析結果と一致した。

(2) タイヤ接地部側面に 4 個の 2 次音源を対面させて配  
置する今回の方法では、800Hz 付近で、2 次音源からの直接  
音とタイヤからの反射音との間で干渉が発生し、減音効果が  
低下することが認められた。今後、指向性の強いスピーカー  
への変更等の検討が必要である。

R 1 0 の主な改正点について

Amendment of ECE Regulation No.10

自動車安全研究領域 伊藤 紳一郎

(社)日本能率協会主催

【第 2 2 回】2 0 0 8 EMC・ノイズ対策技術シンポジウム  
(平成 2 0 年 4 月 1 6 日)

(社)日本能率協会が主催して、EMC・ノイズ対策に関  
する技術開発の促進及び最新技術の普及を図る目的で開催  
される【第 2 2 回】2 0 0 8 EMC・ノイズ対策技術シンポ  
ジウムにおいて、欧州自動車 EMC 規制の最新動向について  
講演して欲しいとの依頼を受けて、ECE Regulation No.10  
( UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE  
APPROVAL OF VEHICLES WITH REGARD TO  
ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY、電磁的両立性  
に係る車両の認可に関する統一規定) の 03 シリーズでの改  
定内容のうち、主として試験条件に関するもの及び限度値に  
関するものについて講演を実施した。

## 交通事故における後席シートベルトの有効性

Effectiveness of Wearing Seatbelt for Rear Seat Occupants in Full Frontal Rigid Barrier Impact Tests

自動車安全研究領域 松井 靖浩

郡山市朝日ヶ丘小学校 「親子交通教室」

(平成 20 年 2 月 15 日)

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. ここでは, 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が, 上述の背景より我が国の Japan-NCAP (J-NCAP) では 2009 年より後席乗員の安全性評価も開始する予定である. そこで, J-NCAP では, 後席シートベルトの有効性を明確にする必要がある.

研究の目的は, オフセット前面衝突試験より衝撃状況が厳しく, 拘束装置の評価に適するフルラップ前面衝突試験を実施することにより, 後席シートベルトの有効性を明確にすることとした. 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と子供ダミーを搭載し, フルラップ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結果について紹介した.

## 運転者の加速意図のモデル化に関する研究

A Study on Modeling of Driver's Intentional Acceleration

芝浦工業大学大学院 小山 修平

自動車安全研究領域 廣瀬 敏也

芝浦工業大学 澤田 東一

日本機械学会・関東支部第 14 期総会講演会

(平成 20 年 3 月 14 日)

日本機械学会・関東支部第 14 期総会講演会・講演集、2008

日本における運輸部門の二酸化炭素排出量は, 全体の約 2 割を占めており, そのうちの約 9 割が石油を燃料とする自動車からの排出である. よって, 自動車の燃費を向上させることは二酸化炭素排出削減に有効である. 燃費は, 自動車のエンジンや駆動系の改良やハイブリット技術の利用により向上するが, 運転者が省エネルギーを意識した運転を心掛けることでも向上が見込める. しかし, 省エネルギー運転を行うためには加速時, 巡航時, 減速時にそれぞれに適した操作が必要となる. 特に加速時の操作は運転者にとって難しい操作であり, 負担となる. 効果的な省エネルギー運転を支援し運転者の操作負担を軽減するためには, 運転者の加速意図を利用することで運転者の特性や状況に応じた加速支援が可能であると考えられる.

本研究では, 運転者のアクセルペダル挙動, 車両の運動状態から加速意図のモデルを構築し, その有効性について検討することを目的とする.

その結果, 加速中のアクセルペダル開度の平均値と巡航中のアクセルペダル開度との中間値を境界として判定する加速意図モデルは, 運転者の加速時開度が大きい場合において有効性を示した.

今後は, 加速時のアクセル開度が小さい場合に対する境界開度の設定方法を模索する必要がある. また, 加速支援システムを搭載した際の加速意図モデルが運転者によって有効であるかを検討する必要がある.

支援操舵から手動操舵への切り替え時における運転者の従事度合が緊急回避制御に及ぼす影響

Effects of Driver's Emergency Control Action on Concerned Level when Assisted Steering is changed to Manual Steering

芝浦工業大学大学院 鈴木 淳一  
自動車安全研究領域 廣瀬 敏也  
芝浦工業大学 澤田 東一

日本機械学会・関東支部第14期総会講演会  
(平成20年3月14日)

日本機械学会・関東支部第14期総会講演会・講演集、2008

近年、運転時における運転者の負担を軽減させるべく、車線維持支援システム（以下、支援システム）が実用化されている。支援システムを使用することで、運転者は車線維持における負担を軽減することができる。しかし、運転者が支援システムに依存するあまりハンドル不保持や前方不注視といった、運転に対する従事度合の低下を招く可能性がある。従事度合が低下した状態で支援システムが緊急停止すると、運転者は突発的に手動操舵を行うことになり、運転に危険が生じることが考えられる。

本研究は、支援システム使用時の運転に対する従事度合が、支援システム停止後の緊急回避操舵に与える影響を検討するものである。

その結果、支援システム使用時の運転に対する従事度合と緊急回避操舵の関係について以下のことが明らかになった。

- (1) 「ハンドル不保持・前方不注視」、「ハンドル保持・前方不注視」の従事度合は、緊急回避操舵の開始が遅れる。
- (2) TTC1.7秒において、「ハンドル不保持・前方不注視」、「ハンドル保持・前方不注視」の従事度合は、緊急回避が行えず追突事故が発生する場合がある。
- (3) TTC2.0秒以上において、「ハンドル不保持・前方不注視」、「ハンドル保持・前方不注視」の従事度合は、手動操舵時より緊急回避時の操舵量が多くなるが、追突事故を回避することができる。

以上より、支援システム使用時にはハンドル保持・前方注視を維持し、常に交通環境の情報を能動的に取得する必要があると考えられる。

A Study on the Effect of Brake Assist Systems (BAS)

ブレーキアシストシステムの効果に関する研究

自動車安全研究領域 廣瀬 敏也、谷口 哲夫  
波多野 忠、高橋 国夫、田中 信壽

SAE World Congress & Exhibition 2008  
(米国)

(平成20年4月14日～18日)

Brake Technology, (2008), pp.81-87

BAS assists driver's by automatically increasing their braking power during an emergency brake event when the driver is unable to apply a sufficient brake force. There are two performance requirements that BAS must fulfill in order to be employed effectively. One is the ability to activate when the driver suddenly applies brakes in an emergency while the other is the ability to provide additional assistance. Further study of BAS activation timing and degree of assistance in relation to driver acceptance is needed. The driver's acceptance of BAS refers to the BAS activation only during an emergency. A study was conducted to clarify drivers' emergency braking characteristics and measure the frequency of BAS activation during normal braking.

One aim of the study was to verify driver characteristics during emergency braking on a test course. The study measured the brake pedal speed, force, and stroke during emergency braking along with the driver's compatibility with BAS activation conditions. Another task was to evaluate BAS with a driving simulator (DS). This study measured the frequency of BAS activation during normal braking by varying the BAS activation timing and degree of assistance. It also examined what the effects and side effects of varying these BAS parameters on the driver.

In conclusion this study evaluates how varying BAS activation timing and its degree of assistance has on the drivers.

バイオ燃料の排ガス性能

Exhaust Emission Performance for Biofuel

大気環境学会 自動車環境・発生源対策分科会講演会  
(平成 20 年 2 月 20 日)

環境研究領域 阪本高志

運輸部門における地球温暖化対策ならびに化石燃料の枯渇に対する燃料資源の多様化の観点から、また持続可能なエネルギー源としてバイオマスの活用が重要と考えられている。運輸部門からの CO<sub>2</sub> 排出削減にはグリーンな燃料（ゼロサム C）であり、持続可能な燃料であるバイオディーゼル（BDF）やバイオガソリン（BG）の大量の消費、すなわち大幅な普及が前提となる。しかし、これら燃料の排出ガス性能への影響を普及に先立ち把握する必要がある。

そこで、排出ガス CO、NO<sub>x</sub>、THC、PM、CO<sub>2</sub>（燃費）等規制性成分に対する性能への影響と PRTR で自動車由来と言われているアルデヒド類（HCHO、CH<sub>3</sub>CHO、CH<sub>2</sub>CHCHO、BzCHO）および揮発性炭化水素（VHC）類（1,3-ブタジエン、ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、m&p-キシレン）等未規制成分への影響把握することとした。BDFとして菜種油メチルエステルを用い、軽油との混合率を変え3台のディーゼル車について、BGとしてはエチルターシャリーブチルエーテルを用い、ガソリンに混合し、4台のガソリン車を用い、シャシーダイナモメータ上で排ガス試験を行った。

その結果、BDFはカーボンゼロサム燃料でありグリーンな燃料であるとはいえるが、対策を施さないと CO、PM(SOF)、アルデヒド類、VHC 類排出量が増加し、一概にはクリーンな燃料とは言い難い。しかし、BDFを燃料として使う際に、排気系に酸化能力の適切な触媒装置を装着するればPM排出量を同時に低減できる可能性を有する。バイオガソリンはグリーンな燃料であるといえるし、規制成分にはほとんど影響なく使用することができ、PM排出低減に寄与する。アセトアルデヒド排出が若干増加するが、最近の車両全体では大きな問題ではなく、バイオガソリンは低濃度ならそのまま自動車に使用でき、BDFは適切な技術的対応を行えばグリーンでクリーンな燃料である。

速度超過等判定装置の開発

Development of a Velocity-excesses Detection Agent System  
for railway

交通システム研究領域 吉永 純

日本大学生産工学部網島研究室主催「NUトレインシンポジウム」

(平成 20 年 3 月 8 日)

シンポジウム資料集 2008 年 3 月

交通安全環境研究所で平成 18 年度～20 年度にかけて、鉄道・運輸機構からの受託「車両・軌道系オンボードセンシング」により行った研究成果のうち、列車運転速度、列車運転士の挙動の映像解析から異常を検出する研究について報告を行ったものである。

研究発表内容は、以下の 3 点である。

- ・標準運転パターンから速度超過を検出する技術及び実験結果
- ・軌道、信号の異常を検出して、車上で記録する装置の製作及び実験について、19 年度に製作した、軌道管理上重要となるキロ程に換算した画面表示及び外部ソフトウェアとのプロセス間通信技術
- ・映像により運転士の異常操作を検出する技術の試験

講演（英文）

Fuel Economy Test Procedure for Heavy-Duty Vehicles:  
Japanese Test Procedures

重量車燃費試験法：日本での試験手順

環境研究領域 佐藤 進

ICCT Workshop

Improving the Fuel Economy of Heavy Duty Fleets II

(米国)

(平成 20 年 2 月 20 日)

The Fuel Economy Standard for Heavy Duty Vehicles has been set in Japan for the first time in the world. This standard is called as “Top Runner Standard”, and the fuel economy test named the Simulation Method is carried out based on the Top Runner Standard.

In this presentation, the background and the test procedures for fuel efficiency test of heavy duty vehicles will be shown. In addition, the fuel economy test for hybrid heavy duty vehicles is also introduced.

講演

車輪～レール間の摩耗接触特性評価システムの開発

Development of Evaluation System of Characteristics of Contact  
Point between Wheel and Rail Consideration of Wear

交通システム研究領域 足立 雅和  
(財)鉄道総合技術研究所 下村 隆行

日本機械学会・機素潤滑設計部門講演会

(平成 20 年 4 月 21 日)

第 8 回機素潤滑設計部門講演会講演論文集  
(2008) pp.21-24

形状計測装置によって計測された車輪の踏面形状データおよびレールの頭頂面形状データを、車輪の厚さ方向のデータ間隔が 0.1mm の離散データに変換し、変換後の形状データを用いて、車輪とレールとの接触特性値を市販のパーソナルコンピュータで簡易に算出するシステムを開発した。本システムは次の特徴を有している。

- ・市販の形状計測装置の測定したデータを使用できる。
- ・摩耗車輪踏面について、摩耗特性（フランジ角度、フランジ厚さ及び踏面摩耗量）を算出できる。
- ・摩耗した車輪とレールの接触位置を算出できる。
- ・摩耗した車輪踏面について、輪軸の左右変位に対する車輪半径の増分から等価踏面勾配を算出できる。

共鳴多光子イオン化ー飛行時間型質量分析法を用いた気相中フェノール類の分子選択リアルタイム分析

Real-time Measurements of Phenol with Time of Flight Mass Spectroscopy

東京工業大学 松本 淳 三澤 健太郎 大和 洋平  
石内 俊一 林 俊一 藤井 正明  
環境研究領域 須崎 光太郎 山田 裕之 後藤 雄一

分析化学討論会  
(平成 19 年 5 月 15 日)

揮発性有機化合物 VOC は、大気中での光化学オキシダント生成前駆体として特に重要で、多様な発生源からの放出特性の解明が急務となっている。VOC のなかでもフェノール類は、ラジカル類 (OH, NO<sub>3</sub>) との反応が速く、大気化学的に重要である。さらに、フェノール類は大気光化学反応による二次生成も重要で、光化学反応活性の指標となりうる。したがって、発生源から放出される微量のフェノール類を分子種ごとに高速分析し、大気への影響を正しく評価することが望ましい。しかしこれまでは、感度・分子選択性・リアルタイム応答性を同時に満たすフェノール類の分析法は確立していない。そこで今回は、共鳴多光子イオン化ー飛行時間型質量分析法 (REMPI-TOFMS) を用いた排気中の低揮発性成分のリアルタイム分析法を確立し、フェノール類の定量試験を実施した。

ガス拡散管法により調整した各成分の標準試料を分析装置に導入し、各イオン強度を測定した。このとき、吸着による損失を防ぐため、配管を 100・150 °C に加熱した。各成分に固有の検出条件 (励起・イオン化波長、検出質量数) を決定し、異性体まで選別可能な分子選択分析を実現した。校正の結果、フェノール、*o*-, *m*-, *p*-クレゾールについてそれぞれ 1.8, 14, 9.0, 4.0 ppbv の検出下限を得た (S/N=3, 60 秒平均値)。

以上のように、REMPI-TOFMS を用いた気相中フェノール類の新規分析法を確立し、実際の発生源の分析試験に成功した。本手法の大気環境化学分野における有用性を示した。

多気筒ディーゼル機関における各種 EGR 方式の適用性 (第 2 報)ーGTL 燃料使用時の排出ガス特性等への影響ー

Applicability of Various EGR Strategies in Multi-cylinder Diesel Engine (Second Report)

- Effect of GTL Fuel on Emission Characteristics -

環境研究領域 石井 素、川野 大輔、鈴木 央一、後藤 雄一  
早稲田大学大学院 金子 淳司、小宮 怜、足立 悠介  
早稲田大学 村田 豊、草鹿 仁、大聖 泰弘

自動車技術会論文集  
(平成 20 年 3 月)

Vol.39 NO.2、pp.151-156

今後の自動車用の燃料の供給を中長期的に考えた場合、エネルギーセキュリティの面からも現在使用されている燃料に代替しうる新燃料が必要である。新燃料の一つとして、合成ガスから液体燃料を生成する FT (Fischer - Tropsch) 合成技術を用いた FTD (Fischer - Tropsch diesel) 燃料等の合成燃料が注目を集めている。合成燃料は、天然ガス由来の GTL (Gas to Liquids) 燃料の他に、環境負荷面で有利とみなされるバイオマス由来の BTL (Bio to Liquids) なども検討されている。

GTL 燃料は、その燃料性状が軽油の性状と大幅に異なるため、自動車の安全・環境性能に与える影響とその要因については技術的検討を重ねることが必要である。

本報においては、GTL 燃料を用いた場合の軽油と比較した場合の排出ガス特性について多気筒ディーゼル機関調査し、その特徴を生かした排出ガスの低減方法として、第 1 報で有効性が明らかとなった HPL (High pressure loop) EGR および LPL (Low pressure loop) EGR を用い、これらを利用した低減方策の検討を行い以下のような結果を得た。

- ・軽油より THC および Soot の排出の低い GTL 燃料の特長を生かし、HPL-EGR の EGR 率を軽油使用時より増加させることにより、NO<sub>x</sub> 以外の排出ガス成分および正味エネルギー消費率を悪化することなく NO<sub>x</sub> の低減が可能である。
- ・また、LPL-EGR については HPL-EGR よりさらに NO<sub>x</sub> の低減に有効だが、低負荷領域では吸気を絞る必要があるため、燃費および CO 等の大幅な悪化を招く。中高負荷運転領域で HPL-EGR 以上の NO<sub>x</sub> の改善が可能である。

論文（和文）

多気筒ディーゼル機関における各種 EGR 方式の適用性（第  
1 報）-HPL-EGR と LPL-EGR 方式の効果比較-

Applicability of Various EGR Strategies in Multi-cylinder Diesel  
Engine (First Report)  
- Effect Comparison between HPL-EGR and LPL-EGR -

早稲田大学大学院 金子 淳司、小宮 怜、足立 悠介  
早稲田大学 村田 豊、草鹿 仁、大聖 泰弘  
環境研究領域 川野 大輔、鈴木 央一、石井 素、  
後藤 雄一

自動車技術会論文集  
(平成 20 年 3 月)  
Vol.39 NO.2、pp.145-150

ディーゼル機関において、排気再循環(EGR)は、吸気酸素濃度を低下させ燃焼温度の低温化につながるため、NO<sub>x</sub> 低減には必須技術である。2009 年から開始されるポスト新長期規制に適合するためには、従来よりも多量の EGR ガスが必要となる。現行の市販車では、吸・排気マニホールド間の圧力差により過給機排気タービン通過前の高圧の EGR ガスを吸気に還流する高圧ループ EGR (HPL-EGR)システムが用いられるが、このシステムでは、圧力差が小さくなる低負荷域や過給機の効率が高い条件では、多量の排気を還流することが困難となる。

そこで本研究では、吸気絞りの併用により多量の EGR ガスを吸気に還流することが可能となり、さらに気筒間の EGR 率のばらつきが抑制され燃焼変動に対するロバスト性が高いとされる低圧ループ EGR (LPL-EGR)システムを多気筒ディーゼル機関に導入した。本報では、各 EGR 方式の特徴を明確化したうえで、それらがエンジン性能・排出ガス特性に与える影響について以下のように明らかにした。

- ・ LPL-EGR を用いると、HPL-EGR に比べて吸気温度が低下し、NO<sub>x</sub> と Soot の低減効果がより大きい。ただし、タービンを通過する排ガス流量が増加することで排気圧力が上昇し、特にポンピングロスの影響が大きい低負荷域において燃費の悪化を招く。

- ・ BMEP 600 kPa 以上の高負荷域では、両 EGR 方式において、排気圧力の増加によるポンピングロスの差が小さくなり、LPL-EGR においても燃費の悪化を伴わずに NO<sub>x</sub> と Soot の低減が可能となる。

## 自動車に関わる環境性能向上技術の動向

## 運転時の視覚情報の加齢変化

Trend in Technologies for Environmentally Friendly Vehicles

Aging Change of Visual Information When Driving

環境研究領域 川野 大輔

交通システム研究領域 青木義郎

東京工業大学 統合研究院

第2回セキュアマテリアル国際ワークショップ

自動車技術会学術講演会

(平成20年3月25日)

(平成20年5月21日)

講演前刷集 No.52-08 pp.11-16

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。

燃費に関しては2015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ることとなっており、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。しかし一方で、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、排出ガス特性や特に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、上記の燃費基準や排出ガス規制を考慮すると、代替燃料を用いる場合においても上記と同様の改善技術が必要であり、加えて代替燃料による部品の腐食、膨潤等を抑える材料が求められる。

以上のように、自動車の環境性能向上技術として、様々な制御技術はもとより、各 부품の材料の最適化による性能向上も、今後更に重要となるものと考えられる。

この研究では視覚の加齢変化特性のデータに基づき、高齢者のグレア光幕を模擬することが出来るCGシミュレーションの開発を行った。これにより前照灯のグレア感の加齢変化の解析を行い、高齢者の視覚能力低下の対策方法について検討を行った。その結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 直線走行時、対向車前照灯のグレア感は加齢により上昇し、高齢ドライバーに対して不快グレア許容外になる可能性がある。
- (2) 道路形状により対向車前照灯のグレア感は変化し、右カーブ走行時や光軸が上向きになった場合にグレア感は上昇する。
- (3) 右カーブ時においては、光軸制御によりグレアの改善が見られる。また光軸上向き時も光軸制御によりグレア改善ができる。
- (4) 高齢ドライバーの場合、道路横断中の歩行者は対向車前照灯のグレア光幕に覆われコントラスト識別が困難になり、歩行者の被視認性が著しく低下する可能性がある。

精神的作業負荷の瞳孔径変化に与える影響について  
Effect of Mental Workload on Change of Pupil Diameter

発表者 森田和元

発表日 平成20年3月

発表機関 照明学会「不均一な照明環境下での視認性に関する研究調査委員会」報告書  
pp.11-13

瞳孔径は外光の影響によって変化するだけではなく、自律神経系の影響を受けて、興味、不安、思考などの精神的作業負荷によって変化することが知られている。このことを利用すれば、ドライバの情報処理時の精神的作業負荷のレベルを瞳孔径の測定により推定できる可能性がある。従って、室内でのドライビングシミュレータ（DS）を用いた模擬走行において、15名（平均年齢32.5歳、SD5.4歳）の被験者を用いて評価実験を行い、3種類の精神的作業負荷課題を与えてそのときの瞳孔径変化を調べた。その結果、負荷を与えることにより瞳孔径が最大で約10%増大することが分かった。

しかし、実際に屋外を運転する場合には、外光の条件が一定ではないため、瞳孔径はそれに応じて変化することが予想される。そこで、夜間時に対向車とすれ違う場合の運転者の瞳孔径の変化についてそのレベルを測定した。この結果、瞳孔径の変化については、対向車の前照灯の影響により0.54程度まで縮小（46%の低下）することが分かった。

精神的作業負荷によって瞳孔径は変化するものの、その変化量は約7～10%であり、外光の影響はそれ以上に大きい。従って、環境の明るさを一定に保つことが可能な室内実験では瞳孔径変化の測定によって、精神的作業負荷を推定できる可能性があることが分かった。

大型CNG/LNG自動車の開発と実用化普及戦略

Promotion of Development and Practical Application of  
CNG/LNG HD Vehicles

環境研究領域 後藤 雄一、野田 明  
(社)日本ガス協会 鯨井 寛司、香川 公男、  
松下 秀信

自動車技術会春季学術講演会

(平成20年5月22日)

学術講演会前刷集、No.49-08、pp.9-12

天然ガスは、PMを排出しないクリーンな燃料であるとともに天然ガスは世界各地で豊富に採れることからエネルギー安全保障の観点からも優れる。天然ガス自動車は、低公害車および石油代替燃料車として広く社会に受け入れられており、国内では既に3万台以上が普及している。このうち、トラックやバス等のディーゼル代替車はおよそ半数を占めており、その比率は年々増加傾向にある。

ディーゼル代替の天然ガストラックは、小型トラックを中心に、車両総重量25tクラスの大型トラックまでが商品化されている。しかしながら、大型トラックの用途は高速・長距離輸送が主であることから、より高出力で航続距離の長い天然ガストラックに対する市場要望が強かった。このような理由から、高出力のGVW20トン超クラスの大型CNGトラックを開発することは喫緊の課題となっている。

そこで、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。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トラックを開発したのであわせて紹介する。

PIXE を用いたディーゼル車から排出される  
微粒子の組成分析

Composition Analysis of Fine Particles from Diesel Vehicles  
using PIXE

環境研究領域 後藤 雄一  
秋田県健康環境研究センター 斉藤 勝美

自動車技術会春季学術講演会

(平成 20 年 5 月 22 日)

学術講演会前刷集、No.34-08、pp.19-22

自動車から排出される粒子状物質 PM (Particulate Matter) は、人体に対する健康被害、特に発ガン性が指摘されている。現在の PM 規制はフィルタ法による排出 PM 総重量での規制であるが、最近の疫学調査による結果では PM の中でもナノ粒子と呼ばれる粒径 100nm 以下の微小粒子は、肺に吸着された後に細胞壁を通過し他の臓器にまで到達、蓄積される危険性が指摘されている。

自動車排出ガス規制の強化に伴うエンジンの新燃焼技術の開発等により、排出される PM の重量濃度は低減されている。一方、現在、国連欧州経済委員会自動車基準調和世界フォーラム UN-ECE/WP29 における PMP (Particle Measurement Program) 活動などディーゼル車から排出される粒子を低減し粒子状物質を従来の重量基準だけでなく、個数等の新基準による規制が進められている。

このような背景の中で、ディーゼル排出粒子の粒径分布は、多くの研究者によって詳細に研究されてきた。そしてまた、粒子の排出挙動が種々の運転条件において調査されてきた。アイドリング中や減速時に微小粒子がディーゼル自動車から排出されることも分かっている。

ディーゼル車の排出粒子の粒径分布やアイドリングや減速時に排出される等の挙動が多くの研究者により詳細に調べられている。しかしながら、DPF 装着ディーゼル車の排出微粒子の組成について十分には調べられていない。そこで我々は微小粒子の元素分析に着目し、微粒子の粒径毎の組成の PIXE (Particle Induced X-ray Emission) による解析を行った。種々の運転条件における解析結果について述べる。

ガソリンエンジンベース LPG 液体噴射システムの研究開発  
(第 1 報)

—出力、燃費および排出ガス性能の評価—

Research and Development of the LPG Engine with Liquid Fuel  
Injection System Based on the Gasoline Engine (First Report) -  
Evaluation of Power, Fuel Consumption and Exhaust Emissions -

環境研究領域 水嶋 教文、佐藤 進、小川 恭弘、山本 敏朗  
(株)ニッキ ウメルジャン サウット、瀧川 武相、川横 弘司、  
小長井 源策

自動車技術会春季学術講演会

(平成 20 年 5 月 23 日)

講演前刷集、No.81-08、(2008)、pp.1-6

昨今、ランニングコストの安価な LPG 自動車が見直されつつある。特に欧州や韓国を中心に LPG 自動車が普及しており、その台数は全世界で 1125 万台(2006 年時点)、最も多い韓国で約 200 万台にまで達している。一方、LPG は、プロパン(C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>)およびブタン(C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>)を主成分とした燃料であることから、①単位発熱量当たりの CO<sub>2</sub> 排出量をガソリンに対して約 10%低減できる、②高オクタン価であり、火花点火エンジンの高効率運転に適している、といったポテンシャルを有している。しかしながら、従来の LPG 自動車の燃料供給システムには、吸気管に LPG を気体状態で供給するミキサシステムが採用されており、このシステムではガソリンエンジンに対して、エンジンの吸入空気量の減少により出力・トルクが低下する、また、燃料供給制御性の悪化により燃費および排出ガス性能が悪化するという欠点を有する。

本研究は、前述したポテンシャルを有する LPG 自動車の普及を促進するため、燃料供給システムに LPG 液体噴射システムを用いることで、LPG エンジンの出力、燃費および排出ガス性能を、ガソリンエンジンと比較して向上させることを目的とした。そこで、ベースとなるマルチポイントインジェクション(MPI)式ガソリンエンジンの燃料供給系のみを本システムに変更し上述した性能を評価した結果、LPG エンジンではガソリンエンジンと比較して高トルク化が可能となり、高負荷運転領域において燃費を改善することができた。また、排出ガス性能に関しても全負荷運転時における CO および THC 排出量の低減、さらには部分負荷運転時における THC および NOx 排出量の低減が可能となった。

ガソリンエンジンベース LPG 液体噴射システムの研究開発  
(第 2 報)

—LPG 燃料供給システムの最適化—

Research and Development of the LPG Engine with Liquid Fuel  
Injection System Based on the Gasoline Engine (Second Report) –  
Optimization of an LPG Fuel Supply System -

(株)ニッキ ウメルジャン サウット、山口 真也、岩崎 真史、  
布川 剛史、小長井 源策

環境研究領域 山本 敏朗、佐藤 進、水嶋 教文、小川 恭弘

自動車技術会春季学術講演会

(平成 20 年 5 月 23 日)

講演前刷集、No.81-08、(2008)、pp.7-12

LPG 自動車においても、高トルクや高出力化の要請とともに、排気ガスなどの環境への対応や低燃費化、省エネルギー化などに対して強く要求されている。特に燃料噴射制御は、エンジン制御性および排気に大きな影響を与えることから、省エネルギー化、高速化、高精度化、そして高信頼性が強く望まれている。

本研究では、MPI 方式のエンジンシステムにおいてモデルベース制御方法に基づいたリターンレス燃料ポンプ制御システムを開発した。本システムでは、エンジンがインジェクタから要求された噴射量に応じて必要な燃料を供給する。しかし、あらゆる運転条件にも対応可能とするために常に一定の圧力で制御が行われているため、インジェクタからの噴射量がきわめて多いエンジン高負荷状態では圧力を維持するために燃料ポンプ駆動モータの回転数が高くなり、モータの負荷が増加し、モータに大電流が流れる。この状態は、燃費および耐久性の観点から問題がある。

本報ではこのような問題を解決するべく、LPG 液体噴射システムにおいて、噴射流量が多い場合には燃料温度が低くなり燃料が気化する可能性が極めて低いことに着目し、目標噴射圧力を低く設定し、噴射流量が少ない場合のように燃料温度が高いときに目標圧力を従来の値に設定することにより、高出力時のモータの電流を低く抑えることができる方法を提案した。具体的には、燃料供給システムに対してモデルベース制御システムを構築し、主としてインジェクタから要求された噴射量に依存する燃料温度に応じて、燃料噴射圧力を制御することにより、高出力時のモータの消費電力を抑えることが実現できることを MATLAB によるシミュレーションおよび実験にて確認した。

DME エンジンシステムの実用性評価

—再始動時の異常燃焼について—

Estimation of Practicability of DME Engine System

-Abnormal Combustion in Restarting-

環境研究領域 野内 忠則、佐藤 由雄

ボッシュ (株) 野崎 真哉

(社) 日本機械学会 RC234 燃料の多様化と低環境負荷動力システムの適合性に関する研究分科会

(平成 20 年 3 月 24 日)

研究報告書 (中間)、(平成 20 年)、pp.41-45

DME 自動車の実用化の為に、DME エンジンシステムの実用性評価に関連した燃費、排気、動力及び始動性能について調査、検討を行う必要がある。DME を燃料としたディーゼルエンジンの場合は、DME が極めて粘性が低い液化ガス燃料であることや、ガス比重が大きいことから、エンジンを停止した際に噴射ノズルのシート部より燃焼室内へ DME がリークし、燃焼室内に蓄積する可能性がある。さらに、ピストンの圧縮のみで混合気が DME の自己着火温度に到達することから、燃焼室内に蓄積した DME が、再始動時に自己着火 (以下、異常燃焼) する可能性がある。これにより、音振性能の悪化や、最悪の場合、エンジンの損傷に繋がる恐れがある。従って、DME を燃料とするディーゼルエンジンの場合においては、実用性評価項目の一つとして、再始動時の異常燃焼発生の評価が必要と考える。そこで本研究では、著者らが開発した列型ジャーク式 (列型噴射ポンプ+機械式自動弁インジェクタ) DME 噴射系燃料システムを搭載した DME エンジンを用いて、再始動時における異常燃焼発生を実験的に評価することを目的とした。

噴射ノズルの漏れ試験及び実車での再始動試験を行い、DME エンジンシステムの再始動時の異常燃焼発生を評価した結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 噴射ノズルからの漏れ量は極めて少ないことを観察結果から確認した。
- (2) パージ無しでエンジン停止後約 3 日間放置しても、異常燃焼は起こらなかった。
- (3) 列型ジャーク式 DME 噴射系を搭載した DME エンジンシステムの場合、今回のような条件においては、再始動時の異常燃焼は起こし難いものと評価する。

ただし、今後、シート部の磨耗が進んだ場合などは異常燃焼が発生する可能性もあるため、継続した調査が必要である。

著書（和文）

EFV21プロジェクトの全体概要と事業の推進方法  
An outline of the EFV21 project and its execution framework

理事 野田 明  
環境研究領域 後藤雄一、成澤和幸、佐藤由雄  
石井素、鈴木央一

自動車技術会 2008 年春季大会学術講演会  
(平成 20 年 5 月 22 日)

大都市地域を中心とした大気汚染や地球温暖化に対して、自動車排出ガスが大きな影響を持つとされる。そこで国土交通省では、21 世紀にふさわしい環境にやさしい自動車 (EFV-Environmentally Friendly Vehicle) の普及促進プロジェクトを官学連携で推進することとし、交通安全環境研究所を中核的研究機関と位置付けて、事業実施を委託した。本発表は、自動車技術会の 2008 年度春季大会の特別オーガナイズドセッション「EFV21プロジェクト」(オーガナイザー：多田 (国交省一当時)、野田 (交通研)、高田 (運輸低公害車普及機構) で行ったものである。本講演は国交省自交局環境課長の基調講演「未来へ向けた低公害車の開発・普及への取り組み」に続く 2 番目の講演であり、最初に本事業の全体概要、目的、推進体制、達成目標等を説明した後、プロジェクトの中で取り上げた各種次世代車の開発のねらい、基本コンセプトや開発技術の特徴、環境性能等の成果、今後の課題等を総括的に講演した。以下はその主な発表内容である。

本事業の第 1 期 (14~16 年度) では、DME トラック、天然ガストラック、スーパークリーンディーゼルエンジン、シリーズ及びパラレルハイブリッド車の計 5 車種を新規開発し、すべての開発車両が当所定めた環境性能 (NOx、PM) の目標を達成した。

第 2 期 (17~19 年度) では、第 1 期で開発した次世代低公害車の実用化・普及を促進する観点から、試作車両の公道走行試験により実証データを収集し、技術面の課題検討や実用性等の評価を行った。さらに新しい方式の車両の大量普及には、対応する技術基準等の整備も必要となることから、基準が用意されていない新燃料車を中心に、基準策定の考え方や対象の項目について実証試験に基づき検討した。一方、将来有望となる新たな次世代低公害技術 (液化天然ガストラック、FTD 合成軽油専用車、水素ガス燃料エンジン) についても、第 2 期では各要素技術や制御システムを試作し、実用化に必要な技術的検討課題を整理した。

論文 (和文)、論文 (英文)、講演等

共鳴多光子イオン化法を用いた排出ガス中フェノールの分子選択的リアルタイム分析および大気環境への影響評価

Molecular Selective and Real-time Analysis of Phenol in the Exhaust Gas using Resonance Enhanced Multi-photon Ionization Technique and Impact Assessment on the Atmospheric Environment

東京工業大学 松本 淳 三澤 健太郎 大和 洋平  
石内 俊一 林 俊一 藤井 正明  
株式会社トヤマ 田中 康一 中川 潤遠藤 克己  
環境研究領域 須崎 光太郎 山田 裕之 後藤 雄一

自動車技術会春季大会  
(平成 19 年 5 月 21 日)

Jet-REMPI 法による高感度分析装置を用いて、モード走行時のディーゼルトラック排気中フェノールの分子選択的なリアルタイム測定を実施した。その結果、秒単位で ppbv レベルのフェノール濃度変動を捕捉することに成功した。高速走行時に特異的に観測された高濃度フェノールについて解析した結果、触媒からの脱着が重要な発生源となりうることを示した。成分ごとに排出特性が大きく異なることを実証し、分子選択的な測定の重要性を確認した。モード走行時の詳細な排出特性の測定結果に、大気環境化学・光化学反応の知見を組み合わせ結果、走行条件ごとに排出特性の変化する排気フェノールが、大気中フェノールの収支に及ぼす影響について知見を得た。

## 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

## 自動車の衝突安全の概要

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

## An Outline of Automobile Passive Safety

環境研究領域 佐藤 進, 山本 敏朗, 小川 恭弘

自動車安全研究領域 米澤英樹

自動車技術会 2008 年春季学術講演会  
(平成 20 年 5 月 21 日)統合研究院・セキュアマテリアル国際ワークショップ  
～モビリティ（自動車）社会の安全と安心～  
主 催：統合研究院 共 催：応用セラミックス  
研究所  
(平成 20 年 3 月 25 日)

自動車からの排出ガスに起因する汚染の実態把握、実燃費の把握・解析を行うには、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。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するかに依存する。

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、勾配抵抗の四つで構成される。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。

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 of 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 of 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。

この手法により道路勾配の正確な把握を行うことが可能となった。この手法は高い再現性も有する。またこの手法により走行ルート of 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。

我が国の交通事故死者数は、昭和 45 年に過去最高の 16,765 人に達し、昭和 54 年には、ほぼ半分の 8,466 人にまで低減しました。その後再び増加傾向転じたものの、平成 19 年には 5,744 人まで減少しました。しかしながら、多くの尊い生命が交通事故によって奪われている現状は深刻です。

自動車の衝突安全では、人体傷害程度の軽減を目標としています。近年では、予防安全（アクティブセーフティー）に関する研究、開発も盛んになっておりますが、ここでは、自動車の衝突安全（パッシブセーフティー）を主に、交通事故データ、インパクトバイオメカニクス、アセスメントを含む各国の衝突試験法について解説します。

また、衝突試験に用いられるダミーの紹介、衝突特性と車体構造の関係、乗員保護の考え方等について、一部に動画をおりまぜて解説します。

## 多気筒水素エンジン用 NOx 触媒システムの浄化特性

NOx Emission from Multi-cylinder Hydrogen ICE  
with NSR Catalyst

環境研究領域 川村 淳浩、佐藤 由雄、野内 忠則  
武蔵工業大学 長沼 要、山根 公高、高木 靖雄

自動車技術会 2008 年春季学術講演会  
(平成 20 年 5 月 23 日)

前刷集 NO.82-08、pp.13-16 (文献番号 20085257)

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でいる。

本研究では、EGR 付きの多気筒水素エンジンから排出される窒素酸化物 (NOx) を排気後処理を用いて更に低減するため、NOx 吸蔵還元型 (NSR) 触媒システムを適用して EGR 適用下の低中速高負荷定常運転条件における本 NOx 触媒システムの基本的な NOx 浄化特性を調査した。また、水素を還元剤とすることで還元剤噴射量やタイミング等が適正に行われない場合にはアンモニア (NH<sub>3</sub>) やスリップ水素等の未規制物質の排出が懸念されるため、酸化触媒による排出抑制効果についても調査した。

EGR 付きの 7.7L 自然吸気式 6 気筒水素エンジンからの排気管に、還元剤噴射システム、8L の Pt/Rh 系 NSR 触媒と 4L の Pt 系酸化触媒から成る NOx 触媒システムそして NOx センサを配置した。

以下に得られた成果の要約を示す。

- (1) 本 NOx 触媒システムの NOx 浄化率は 98 % と高く、還元剤としての水素消費量も 0.2~0.5 % と少なかった。
- (2) 還元剤噴射量が不足する条件では、十分な NOx 浄化効果が得られなかった。また、還元剤量が多過ぎる条件では、アンモニア (NH<sub>3</sub>) やスリップ水素が検出された。
- (3) 還元剤噴射時には亜酸化窒素 (N<sub>2</sub>O) の排出が検出された。
- (4) 後段の酸化触媒は、アンモニア (NH<sub>3</sub>) やスリップ水素の排出抑制に寄与することが確認された。

今後、水素エンジンは現行のガソリン、ディーゼルエンジン並みの出力を目指した研究開発が進むと思われる。出力の増加にともないエンジンから排出される NOx 排出量も多くなるため、排気後処理の必要性が高まると考えられる。本研究での知見を踏まえ、NOx 触媒システムの最適化を進めることが一層重要になると考える。

Evaluation of PMP Number Counting Method Applying for HD Diesel Engine-

PMP 粒子数計測法の大型車用ディーゼルエンジンへの適応

環境研究領域 山田 裕之、後藤 雄一

12th ETH-Conference on Combustion Generated Nanoparticles  
(スイス)

(平成 20 年 6 月 23 日)

The repeatabilities of PM measurements using the filter weighing method and the PMP-recommended number counting method with a full flow dilution system and a partial flow dilution system were evaluated. A DPF-equipped heavy duty diesel engine was used as the test engine, and the test modes were WHTC cold, WHTC hot, WHSC, ETC, ESC, and JE05.

The filter weighing method with a partial flow exhibited the best repeatability compared with that of full flow because of the lower dilution ratio. The other 3 measurements exhibited almost the same repeatability. However, using the number counting method, the results with full and partial flows were well correlated, suggesting that the fluctuation observed in the number counting method is due to a fluctuation in the exhaust PM emission, and not due to the measurement error. A better preconditioning procedure is required for the number counting method to improve the repeatability because its sensitivity is higher than that of the filter weighing method.

In the optimization tests, in which the WHTC cold mode was followed by 3 repetitions of the WHTC hot mode, a gradual reduction in the PM emission was observed with each repetition of the WHTC hot mode. This was caused not only by a change in the DPF filtering efficiency as soot loaded into the DPF, but also by fluctuations in the engine and/or the dilutor conditions. This was observed only with the number counting method, and not with the filter weighing method. For preconditioning, in the case of the number counting method, the WHTC cycle should be repeated at least 3 times to avoid fluctuations.

## IPTハイブリッドバスの開発と普及

## Development and Dissemination of the IPT Hybrid Bus

環境研究領域 成澤 和幸、林田 守正、明 光在  
日野自動車株式会社 清水 邦敏、古藤 隆志、  
小幡 篤臣

2008年自動車技術会春季学術講演会  
(平成20年5月22日)

自動車技術会春季学術講演会前刷集、No.49-08、pp.19-22

交通安全環境研究所において平成17年度から開始された次世代低公害車開発・実用化促進プロジェクト（第2期次世代プロジェクト）では、外部電源から搭載バッテリーへ非接触給電が可能なIPT（Inductive Power Transfer-非接触誘導給電）ハイブリッドバスについて開発を行うとともに実用化に向けた課題を抽出するための実証試験を実施している。ハイブリッド自動車は地球温暖化対策として有望であると言われていることから、開発されたバスの技術的特徴を概説するとともに実証走行において明らかになった地球温暖化対策としての有用性を示した。さらに、残された課題、今後の展望について検討した。

より実用に近い条件で詳細なデータを積み重ねることを目的に、このIPTハイブリッドバスに行き先表示装置を搭載するなどの改良を加え、営業ナンバーを取得して実証試験を実施した。導入した営業路線は、羽田空港内の第1ターミナル、第2ターミナルおよび国際ターミナル間、一周3.1kmを巡回する無料循環バスである。なおIPTの一次側給電装置は羽田京急バス(株)の協力を得て穴守稲荷にある同社車庫内に設置した。循環路からこのIPT給電装置までの往復距離は8.8kmである。実際の運行に当たっては、車庫と空港間をHV（ハイブリッド）モードで、循環営業路線をEV（電気自動車）モードで走行した。一日に午前、午後3回ずつの運行を、平成20年2月に平日11日間にわたって実施した。この間、燃料消費、電気消費などのデータを収集し、路上走行試験と同様の解析をした。なお冬季における空調のためのエネルギーの把握も行った。EVモードにおける二酸化炭素排出量の低減効果は48%であり、前述の路上試験で得られた値に比べ悪化した。これは循環バスルートにおいて走行速度が低く減速時のエネルギー回生効果が少なかったためと思われる。

## 尿素SCR車の規制および未規制成分の排出特性解析

Regulated and Unregulated Emission Components  
Characteristics of Urea SCR Vehicles

環境研究領域 鈴木 央一、石井 素、  
酒井 克治、藤森 敬子  
自動車技術会2008年春季学術講演会

(平成20年5月21日)

学術講演会前刷集 No.30-08 (2008)、文献番号 20085133

尿素水を使用したNOx選択還元触媒システム（以下、「尿素SCR」という。）は、現在及び将来におけるNOx低減後処理システムの一つの主流となるとみられる。技術指針に基づく認証車の市販開始より3年半が経過し、相当数の尿素SCR車が実用に供されている。その結果、実際に様々な形で運行している車両における排出ガス性能を、一部ながら調査することが可能となってきた。そこで5台の使用過程尿素SCR車について排出ガス測定を行い、実態把握を試みた。試験結果から、5台のうちの1台では、NOx、PM、アンモニアのすべてについて想定外の悪化がみられた。触媒を高温にした運転を継続すると、改善がみられたことから、その主な原因が、揮発性炭化水素（HC）による被毒であることが示唆された。SCR触媒にHCが吸着する条件として、長時間のアイドリングを行った場合には、他の車両でも同様の悪化傾向が見られた。場合には、その要因の解析と改善方策の検討を行った。それは、将来の尿素SCR車が低排出ガス性能を維持していくために、必要なステップであると考えられる。

一方近年では、CO2をはじめとする地球温暖化負荷に対する関心が高まっている。CO2に関しては、それに直結する燃料消費率について2015年燃費目標基準が制定され、抑制の方向が打ち出されている。それに対して、地球温暖化係数がCO2の310倍と高いことなどから、運輸分野で2番目の温暖化寄与率をもつ亜酸化窒素（N2O）に関しては、現在基準等は存在しない一方で、NOx還元を行う後処理装置では増加することが懸念される。そこで、尿素SCR車のN2O排出を測定するとともに、CO2と合わせた地球温暖化負荷の評価を試みた。その結果、N2OがCO2の15~25%に及ぶ温暖化負荷をもたらす量が排出され、それが1%程度の従来車に対し大幅に増加した。したがって、CO2以外の成分も含めた温暖化に対する総合的な評価を考慮していくべき段階になりつつあるといえる。

エアコン使用時の燃費評価に関する考察

Consideration of Evaluation for Fuel Consumption  
under Using Air Conditioner

早稲田大学 西尾唯、金子淳司、村田豊、大聖泰弘  
環境研究領域 酒井 克治、鈴木 央一  
自動車技術会 2008 年春季学術講演会  
(平成 20 年 5 月 23 日)

学術講演会前刷集 No.66-08 (2008)、文献番号 20085136

カタログ燃費と実路での燃費には差異が生じるといわれているが、その要因としてエアコン等電気デバイスの使用による部分は大きいとみられる。2011 年度以降の燃費評価では、10-15mode から JC08mode に変更され、冷始動が含まれるものの、車室内の空調に関しては考慮されていない。よって、エアコン使用時の燃費評価に関する検討が今後必要となる可能性は高い。一方、実際にエアコンを使用するのは、気温の高い条件であり、通常の燃費評価を行う標準大気条件とは異なる。そうした状況でのエアコン使用時の燃費変化を把握し評価方法の検討に向けた議論を行うため、気温 35℃のテストコースおよび試験室で測定試験を行うなどして、以下の結果を得た。

- (1) 標準大気環境下でエアコンの使用による燃費悪化を各種走行モードにて試験したところ、その悪化分は走行モードによって異なり、一般に低速なモードで顕著になる。
- (2) 真夏炎天下では気温・路面温度ともに高くなっており、気温 35℃では、転がり抵抗や空気抵抗など走行抵抗が標準環境より 10%ほど低減するため、エアコンを使わない場合、今回試験した範囲では 10-15mode で 3%程度燃費は向上した。
- (3) エアコン設定を「最大」で統一した場合でも、35℃条件では標準大気環境下よりもコンプレッサトルクが高くなり消費動力が大きくなり、エアコンによる燃費の悪化分が増大する。その悪化分は走行燃費の約 5%に相当することがあり、無視できない影響を及ぼす。
- (4) 気温の違いは車両とエアコン双方に影響を及ぼすことから、それを考慮して周囲温度を 35℃とした CHDY 試験を行った結果、気温 35℃での実走行状態における燃費性能を再現することが可能であった。
- (5) 夏季のエアコン使用時の燃費を試験評価するとした場合、走行抵抗と気温を合わせれば再現可能な一方で、標準大気環境下で再現しようとする場合には、多くの因子が影響し課題が多いことがわかった。

Time-Resolved Measurements of Aromatic Hydrocarbon in  
Exhaust Gas Using Resonance Enhanced Multi-Photo Ionization  
Method-

共鳴多光子光イオン化法による芳香族炭化水素リアルタイム計測

環境研究領域 須崎 光太郎、山田 裕之、後藤 雄一  
東京工業大学 三澤 健太郎、松本 淳、大和 洋平、石内  
俊一、藤井 正明  
トヤマ 田中 康一、遠藤 克己、  
新日鐵 林 俊一

Comodia 2008

(札幌)

(平成 20 年 7 月 28 日)

It is pointed out that VOC and PAH in minute quantities in exhaust gas cause harmful effects on human body. However, the subject of pollutant release from running cars has been under investigation. Accordingly, time-resolved measurements of aromatic hydrocarbon in exhaust gas from automobiles in driving modes have been performed by the analyzer based on resonance enhanced multi-photon ionization method. Benzene and some kind of species were measured before and after a catalyst treatment in the diesel cars. At the same time total hydrocarbon was detected by FID through a CVS instrument, which is the normal method for real time measurement of hydrocarbon without distinction of hydrocarbon species in exhaust gas. The changes in concentration of benzene corresponding to the changes in the driving mode were successfully measured every 1 second. As results, the maximum concentration of benzene detected after the catalyst treatment was approximately 2 ppm in the idling condition and benzene was exhausted mainly in this condition. Adopting a flow rate of CVS instrument and a dilution ratio, the amount of benzene in exhaust gas from the test vehicle at JE05 mode is approximately 0.9 g/km. Compared a real-time benzene signal with a total hydrocarbon signal detected by FID, the tendency of benzene suits mostly that of total hydrocarbon. However, when the drastic acceleration condition is set at a latter half of JE05 mode, it differs from that of total hydrocarbon. In this paper the mechanism of such difference is also discussed.

## 重量車用水素内燃エンジンの研究開発

R & D of High Pressure Direct Injection Hydrogen Engine  
Systems

武蔵工業大学 高木 靖雄、山根公高、長沼 要  
環境研究領域 佐藤由雄、川村淳浩、後藤雄一

(社)自動車技術会 2008年春季大会  
(平成20年5月22日)

学術講演会前刷集 20085319, No.50-08 pp.11-14

本研究開発は、高圧水素筒内直噴エンジン、NSR 触媒システム、そして統合制御から成る重量車用水素エンジンシステムの試作開発をおこなうことを目的としたもので、以下の成果が得られた。

- (1) 本事業で開発された高圧水素筒内直噴技術を単気筒エンジンに適用し、GVW8 トン中型トラック用水素エンジンシステムに適用した場合の目標出力 147kW を達成できることを予測した。
- (2) 本事業で開発された高圧水素筒内直噴技術を単気筒エンジンに適用し、GVW8 トン中型トラック用水素エンジンシステムの NOx 低減に向けた燃焼コンセプト確立に繋がるデータを取得した。
- (3) 単気筒エンジンでの燃焼コンセプトを用いて水素エンジンシステム搭載 GVW8 トン中型トラックの走行シミュレーションをおこない、ディーゼル同等燃費で NOx 排出目標 0.5g/kWh を達成できることを予測した。

なお、本研究は国土交通省受託「次世代低公害車開発・実用化促進事業」の一環として実施された事業成果の一部として報告した。

## 高圧筒内直接噴射式水素エンジンの熱効率向上および NOx 排出低減に関する研究

A study for high-efficiency and low NOx emission potential of  
High pressure Direct Injection Hydrogen Engine

武蔵工業大学 長沼 要、上遠野 晶、本田 徹、  
山根公高、高木靖雄  
環境研究領域 佐藤由雄、川村淳浩、後藤雄一

(社)自動車技術会 2008年春季大会  
(平成20年5月23日)

学術講演会前刷集 20085343, No.82-08 pp.1-4

本研究は、国土交通省受託「次世代低公害車開発・実用化促進事業」の一環として実施された、重量車用水素エンジン開発事業成果の一部である。

本研究では、高圧水素筒内直噴弁を単気筒エンジンに適用し、運転条件(エンジン回転速度とエンジン負荷)に応じた燃焼コンセプトの確立を目的とした。燃焼コンセプトとは、噴射時期と点火時期を適正に制御することで高出力と高熱効率や NOx 排出低減を実現するものである。

以下に、本研究で得られた成果を示す。

- (1) 噴射時期と点火時期の組合せを3つの燃焼方式(圧縮工程前期噴射点火方式、圧縮工程後期噴射始め点火方式、そして圧縮工程後期噴射終わり点火方式)に分類することで、その燃焼特性を系統的に把握することができた。
- (2) 圧縮工程後期噴射終わり点火方式に EGR を組み合わせることで、熱効率の低下なしに大幅な NOx 低減が可能になることがわかった。
- (3) 各運転条件(エンジン回転速度とエンジン負荷)に応じた適切な燃焼方式を選択することで、全運転領域における最適な熱効率と低 NOx 排出特性が得られることがわかった。

筒内直接噴射式水素エンジンのシステムおよび制御開発  
(第2報) - 多気筒エンジンによるモードトレースシミュレーションの検証と高圧筒内直接噴射式エンジンへの適用 -  
A Development of Direct-Injected Hydrogen ICE Management System

(2nd . Report) - A Validation of Mode Trace Simulation Tool and Application to the High Pressure Direct injection Hydrogen Engine Potential. -

武蔵工業大学 北浦知紀、青木裕太、長沼 要、  
山根公高、高木靖雄  
環境研究領域 佐藤由雄、川村淳浩、後藤雄一

(社)自動車技術会 2008年春季大会  
(平成20年5月23日)

学術講演会前刷集 20085338 No.82-08 pp.7-10

本研究では、多気筒水素エンジンを対象としたエンジン及び後処理を統合制御する制御システムを開発し、その動作確認をおこなうことを目的とした。ここでは、単気筒水素エンジンから取得したデータを用いた。

以下に、本研究で得られた成果を示す。

- (1)本研究で構築した制御システムを用いて6気筒MPI水素エンジンシステムの過渡運転を実現した。
- (2)リッチスパイク制御が正常に機能することが確認できた。排気中の酸素濃度を下げることがNSR触媒の還元にも有効であることが確認された。
- (3)本研究で構築したモードトレースシミュレーションに6気筒MPIエンジンで取得した定常データを適用した。NO<sub>x</sub>排出量予測に差異が生じ、加速補正制御等の機能追加が必要であることがわかった。
- (4)単気筒DIエンジンの定常データから、6気筒DIエンジンのNO<sub>x</sub>排出量を予測した。EGRを効果的に組み込むことで、大幅なNO<sub>x</sub>低減を実現できる可能性がわかった。  
なお、本研究は、国土交通省受託「次世代低公害車開発・実用化促進事業」の一環として実施された事業成果の一部を報告した。

Performance of a Common-rail Type High Pressure up to 10 to 20 MPa Hydrogen Gas Injector Developed for DI Hydrogen Fueled Engines

直噴水素エンジン用コモンレール式高圧水素ガス噴射弁の性能

武蔵工業大学 及川昌訓、野上真生、近藤卓、  
山根公高、高木靖雄  
環境研究領域 佐藤由雄、川村淳浩、後藤雄一

17th World Hydrogen Energy Conference  
(オーストラリア)

(平成20年6月15日-19日)

発表日6月15日-19日

CD Proceedings of WHEC2008, No.608

本研究では、コモンレールを応用し高応答かつ高噴射率の軽油駆動コモンレール式高圧水素筒内直噴弁の開発を目的とした。

噴射量、ニードル弁リフト挙動等を単体噴射試験装置により調査した。その結果、開発した噴射弁は、エンジン回転速度3,000rpmにおいてクランク角度40度以内に排気量1.3ℓエンジンの理論混合比(体積効率80%の時)に必要な400Nmlを噴射する性能を有していることを確認した。

本研究は、国土交通省受託「次世代低公害車開発・実用化促進事業」の一環として実施した事業成果の一部である。

車載計測システムを用いた実路走行時の環境負荷量の計測  
および増大要因の解析（第3報）  
— NO<sub>x</sub> 排出の増大要因となるエンジン制御および走行条  
件に関する考察 —

Measurement and Increase Factor Analysis of Environment  
Impacts under Road Driving Conditions  
by On-Board Measurement System (Third Report)  
— Study for Engine Controls and Driving Conditions  
Causing NO<sub>x</sub> Emission Increase —

環境研究領域 山本 敏朗、小川 恭弘、  
佐藤 進

自動車技術会

(平成 20 年 5 月 21 日)

2008 年春季大会講演前刷集 No.16-08 pp.11-16

ガソリン自動車では、規制排出ガス成分の CO、HC およ  
び NO<sub>x</sub> 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。しかしながら、中速域以上の車速からの減速時等  
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。このような触媒状態のときに、続けて加速運転  
に移って大量の NO<sub>x</sub> が三元触媒層内に流入すると、NO<sub>x</sub> の  
浄化は十分に行われず NO<sub>x</sub> 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り、この制御  
に起因する NO<sub>x</sub> 排出について検証することは極めて重要  
である。本報では、路上走行時において発現する NO<sub>x</sub> 排出  
量増大現象の主要因として、この燃料カット制御に着目する  
こととした。車載式排出ガス分析装置を用いた路上走行試験  
の車速、空燃比、道路勾配、NO<sub>x</sub> 排出量等のデータから、  
燃料カット制御に起因する NO<sub>x</sub> 排出量増大現象の発現条  
件を解析し、この発現条件および試験条件を盛り込んだシャ  
ンダイナモメータ台上試験用「NO<sub>x</sub> 排出状態評価用試験モ  
ード」を作成した。次に、各種の試験車両をシャンダイナモ  
メータ台上に順次設置して、この試験モードパターンを運転  
し、そのときの NO<sub>x</sub> 排出量増大現象の発現メカニズムを検  
証した。さらに、同試験モードを用いたシャンダイナモメ  
ータ台上試験は、各種車両の NO<sub>x</sub> 排出量低減策を評価する手  
法として有効であることを示した。

ポスト新長期規制適合の小型 DME トラックの開発  
— 公道走行試験による実用性評価 —

Development of a DME-Fueled Light-Duty Truck which meet  
JAPAN 2009 Emissions Regulation  
-Estimation of Practicability by Public Road Test-

環境研究領域 野内忠則、佐藤由雄、川村淳浩、及川洋  
ボッシュ（株）野崎真哉、野田俊郁、石川輝昭

(社) 自動車技術会 2008 年春季大会

(平成 20 年 5 月 23 日)

学術講演会前刷集 20085099, No.81-08 pp.23-26

次世代の低公害車として、DME 自動車が期待されており、  
国内においても複数台の DME 自動車が開発試作されている。  
DME 自動車の実用化に向けては、低排出ガスに加えて、一  
般ディーゼル車並の燃費、航続距離及び動力性能などの利便  
性の確保が重要である。また、大気温度や走行の条件に関わ  
らず、液化ガスである DME を液相のまま、燃料タンクから  
燃料噴射ポンプへ供給する低圧供給システムの開発も実用  
化にとって重要である。著者らは、これまで、DPF、NO<sub>x</sub>  
触媒の後処理装置を使わずに大量 EGR のみでポスト新長期  
規制に適合する列型ジャーク式小型トラック用 DME エンジ  
ンを開発してきた。本研究開発では、都市内配送用小型トラ  
ックをベースに、列型ジャーク式 DME エンジンを搭載した  
小型 DME トラックを開発し、本車両を用いた実用性評価を  
行っている。本稿では、開発した小型 DME トラックの概要  
と、本車両を用いた公道走行試験による燃費、航続距離、動  
力性能及び DME 低圧供給システムの供給流量等について評  
価することを目的とし、大量 EGR のみでポスト新長期排出  
ガス規制へ適合した列型ジャーク式 DME エンジンを搭載し  
た小型 DME トラックの公道走行試験を行い、実用性評価を  
行った結果、以下のことが分った。

- 1) 走行燃費（軽油換算値）は、一般ディーゼル車に対して  
ほぼ同等レベルである。
- 2) 航続距離は、都市内配送用として充分である。また、高  
速道路を利用した都市間の中距離輸送にも対応できる。
- 3) 動力性能は、一般ディーゼル車と遜色ない。
- 4) 車載した DME 低圧供給システムは、夏季の登坂路走行  
においても、DME を液相のまま安定して燃料噴射ポンプ  
へ供給できる能力を持つ。

今後は、EGR システムの制御性の向上や DME エンジン  
と動力伝達系のマッチング等を検討していく予定である。

## DME 自動車の開発と実用化普及戦略

Development of DME Vehicles and Strategy of Practical Use  
Penetration

環境研究領域 佐藤由雄

日産ディーゼル工業(株) 中村 明

(財) 運輸低公害車普及機構 高田 寛

(有責)DME 普及促進センター 中村 紘一

(社) 自動車技術会 2008 年春季大会

(平成 20 年 5 月 22 日)

学術講演会前刷集 20085360, No.49-08 pp.13-16

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 DME 自動車の開発成果、開発車両の公道走行試験を通じた実用性の評価、技術基準案等の検討ならびに DME の製造・供給や充填設備の整備の動向を見すえた今後の実用化普及の見通し・課題等を述べる。

- 1) 小・中・大型 DMEトラック及び散水車の開発試作を行い、2009 年規制を大幅に下回る排ガス性能 (NO<sub>x</sub>: 0.4g/kWh 以下, PM: ほぼゼロ) とディーゼル車なみの低燃費及び動力・走行性能を確認した。
- 2) 開発試作車両を用いた公道走行試験では、現在までに燃料噴射・供給及び排ガス対策の各システムに関わる大きなトラブルは発生していないが、DME 自動車の製品化・普及を促進していくためには実用性の更なる改良開発が必要である。
- 3) DME 自動車の安全・環境性能上のガイドラインを示すため、DME 自動車の特徴を加味して技術指針案策定のための留意事項をまとめた。今後は、抽出した事項について各種試験車両による走行試験の結果をもとに技術指針案の策定に向けて検討を進める。
- 4) DME 燃料の充填設備は現状では走行試験用途で使用されているが、海外生産による価格競争力を備えた DME の製造・供給とともに普及台数に対応した充填設備の整備を促進することが今後の DME 車の導入普及に向けた課題である。
- 5) 石油依存度の低減、地球温暖化対策及び大気環境の抜本的改善に向けた短中期的な取り組みとして DME 自動車の実用化普及を促進していく必要がある。

## FCV の車両火災時における PRD からの水素ガス放出方法に関する研究

A research on the release method of hydrogen gas by  
PRD activation in the case of FCV fire

自動車安全研究領域 松島 和男, 廣瀬 敏也,  
関根 道昭, 谷口 哲夫

日本機械学会・交通物流部門大会

(平成 20 年 6 月 19 日)

### 1. はじめに

高圧水素ガスを燃料とする燃料電池自動車は、車両火災時に容器内の水素ガスの温度、容器内圧力が異常に上昇し、その結果、容器が爆発する危険性がある。そのため、容器内の水素ガスを容器安全弁 (PRD: Pressure Relief Device) 等によりできるだけ速やかに排出しなければならない。

しかし、二次災害を避けるため、水素ガスの放出により周囲への影響を調べた上で、その放出方向や部位などを含む水素ガスの放出方法を規定する必要がある。実験は、模擬装置を用いて、容器安全弁から水素ガスの放出流量と放出方向等の放出形態を変えた場合の周囲への影響、水素ガスの拡散放出した場合の安全性の検証、さらに、ガス容器にカバーをした場合の安全性についての各種実験および水素ガスの拡散放出した場合の安全性の検証実験を行った。

その結果、下記の結果が得られた

- ① 水素の放出とほぼ同時に着火し、着火直後に水素火炎が最大に広がる。
- ② 水素を直接放出した場合、火炎長の広がりには 6m で、最高温度が 1400℃であった。
- ③ 水素の放出方向を下向きに傾けると、火炎長が小さくなり、左右への広がりが大きくなる。真下へ放出した場合、前後左右方向とも約 2m の広がりとなった。
- ④ 2 種類の放出流量で、上方向と斜め下 45°方向への放出燃焼実験を行った結果、今回設定した放出流量の違いによる影響は認められない。
- ⑤ 水素ガスの放出時間に PRD の放出口が 2ヶ所の場合は、1ヶ所の場合に比べて放出時間は 20~30% 程度の短縮された。
- ⑥ 水素ガスを上方向又は水平方向に放出した場合の火炎長は 6m に達し火炎温度も 1400℃であった。真下方向の場合は火炎は 4m 四方であったが、車両からの水平方向への火炎の到達は 1m 程度で最も安全な方法と考えられる。
- ⑦ 開口部面積の 0.5% の場合は、着火時に拡散箱に変形がみられたが、炎が拡散して燃焼することが確認された。開口部面積の 8.0% の場合は、着火後に拡散箱が破裂し、四方に飛び散る結果となった。
- ⑧ 容器カバー設置時の PRD の作動に関しては、容器カバー内部の着火源の有無にかかわらず水素ガスへ着火し、燃焼することがわかった。

上記の結果から、水素の前後左右への水平方向への直接放出を避けたほうがよいと考えられる。

## 国際規格 (AUGT) 無人運転の安全性要件

## 自動車分野の CO2 排出量評価プログラムの開発

Safety Requirements for AUGT (Automated Urban Guided Transport) Standard

Development of CO2 Emission Evaluation Program for Automobiles

交通システム研究領域 水間 毅

環境研究領域 後藤 雄一

日本鉄道技術協会「JREA」誌  
(平成 20 年 6 月号)

独立行政法人 国立環境研究所  
(平成 20 年 5 月 31 日)  
地球環境研究センターニュース、Vol.19、No.2、(2008)、  
pp.11-12

日本、ヨーロッパで普及しつつある無人運転システム (AUGT: Automated Urban Guided Transport) に関する安全性要件を国際規格で定めようと言う動きの中で、IEC (国際電気標準会議) TC9 (鉄道の電気設備関係) WG39 において、2001 年から審議が開始された。本規格は、運転士が不在であることを保証するために、各国で実用されている安全技術の例を示すカタログ規格として審議を続け、まず、2006 年 11 月に PAS (Publicly Available Specification : 公開技術仕様書) として発行され、2007 年 11 月からは WG45 として、国際規格とするための審議を行っている。2008 年 11 月には、CDV (Committee Draft for Voting : 委員会投票原案) を総会において審議する予定で、早ければ、2009 年には国際規格 IEC62267 として発効される予定である。

省エネ法の改正 (平成 18 年度施行) により、荷主および運送事業者による省エネ計画の作成、エネルギー消費量の報告が義務付けられることとなった。また、一部の荷主事業者等から運送事業者に対し、CO2 排出量の現状や省エネ対策から見込まれる CO2 排出削減量について、高い精度で報告が求められており、省エネ法の改正により、さらに多くの運送事業者が報告を求められることが予想される。

しかしながら、現在、運送事業者における CO2 排出量評価手法は精度が十分でなく、また、エコドライブなどの省エネ効果が反映できない等の課題がある。高い精度でエコドライブ等の省エネ効果を評価するためには走行速度、積載量、車種等のデータを処理して CO2 排出量を算出する必要があるが、中小事業者が 99% を占める運送事業者では、その対応が困難な状況である。

そこで国土交通省は運送事業者等が効果的な省エネ対策を策定することを可能とするための、自動車分野の CO2 排出量評価プログラムの構築事業を立ち上げ、当研究所がみずほ情報総研とともに構築している。このプログラムは、自動車の車種、積載状態、走行速度 (時間帯別、地域別) 等の違いによる CO2 排出特性の情報を基に、低公害車の導入、エコドライブの推進、車両の大型化等の運送事業者による様々な省エネ対策の取組みによる CO2 削減効果を評価することができ、また改正後の省エネ法に対応できるものを目標とする。ここではプログラムの開発目標と概念設計について説明する。

## 車載高温燃料改質法によるガソリン SI 機関の高圧縮比化の検討

### High Compression Ratio Gasoline SI Engine by Fuel Reforming

環境研究領域 須崎 光太郎、山田 裕之、後藤 雄一  
富山大学 手崎 衆

#### 第 13 回動力エネルギーシンポジウム

(平成 20 年 6 月 19 日)

高効率火花点火機関を実現するためには圧縮比を増加すればよいが、ノッキングを抑制することが必要である。ノッキングは燃料が自着火することで起きることから、自着火の抑制が求められる。本研究では用いる燃料の一部を改質することにより、オクタン価を高くすることを試みた。元の燃料はレギュラーガソリンを想定し、ノルマルヘプタンとイソオクタンを混合して、オクタン価 90 とし、その燃料の一部を改質した。改質後の成分は GC-MS を用いて計測し、芳香族成分、オレフィン類が生成していることがわかった。さらに改質燃料を改質器から直接、単気筒可変圧縮比エンジンに導入し、ノッキング抑制の効果について検討を行った。

## FTD 自動車の開発

### Development of FTD fueled vehicle

トヨタ自動車（株） 阪田 一郎、北野 康司、  
日野自動車（株） 内田 登、梅本 雅也  
昭和シェル石油（株） 今井 章雄、岡部 伸宏  
環境研究領域 石井 素

(社)自動車技術会 2008 年春季大会

(平成 20 年 5 月 22 日)

講演前刷集 No.50-08 pp.5-10

大都市部における大気汚染問題の解決と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が望まれている。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も重要である。

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を製造する技術開発が進められてきた。GTL(Gas to Liquids)燃料は天然ガスを原料とする合成燃料であるが、同様の原理でバイオマスから BTL(Biomass to Liquids)燃料など、FTD (Fischer-Tropsch Diesel) 燃料としてほぼ同質の燃料が製造可能である。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、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 7.7L 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) と連続再生式 DPF の組合せ FTD 燃料に合わせて 7.7L 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 2009 年規制レベルを下まわるクリーンなレベルを達成した。

## バイオマス燃料自動車の普及方策

## Step Toward Spread of Biomass Fueled Vehicles

環境研究領域 石井 素、川野 大輔、阪本 高志

(財)自動車輸送技術協会 原 一平

(財)運輸低公害車普及機構 高田 寛

(株)新エイシーイー 青柳 友三

(社)自動車技術会 2008年春季大会

(平成20年5月22日)

講演前刷集 No.50-08 pp.23-26

バイオマス燃料は「カーボンニュートラル」の性質を有するため、CO<sub>2</sub>排出抑制の効果が期待されており、ディーゼル車用のバイオディーゼル燃料は欧州等において、ガソリン車用のバイオエタノールは米国及びブラジル等で積極的な取り組みがなされているが、日本においては地産地消の特徴を生かした取り組みがなされている。一方で、自動車単体の排出ガス等を取り巻く状況に関しては、今後は、排出ガスレベルを低く保ちつつ燃費を向上ための努力がこれまで以上に必要となる。

以上のような状況の下、自動車の排出ガス及び燃費の環境性能を維持しつつ、バイオマス燃料導入及び普及の障害とならないよう、国土交通省での取り組みについて報告する。

バイオディーゼル燃料対応自動車の開発に関しては、EGRの増量による排出ガス改善のために改良対象エンジンのEGRバルブ開度マップの適合を行った。その後、さらに急激なバルブ開度の変化量に制御が追従していない点を改善するために、EGRバルブの開弁に要する時間を短縮する制御を組み込み、加減速時の過剰なEGR量変化を防ぐことにより、NO<sub>x</sub>、PM排出量はポスト新長期規制値以下を維持した上で、CO、HC排出量を大幅に低減することが可能となった。バイオディーゼル燃料を用いた場合にもその燃料性状を考慮したキャリブレーション設定とすることにより、低エミッション達成の可能性を示すことができた。

E10燃料使用時の排出ガス影響については、コールドスタート時にはE10の場合にはガソリンに比較して増加する傾向があるが、ホットスタートでは問題ないレベルとなった。両者に1:3の重み係数をかけて算出した結果から、規制値は十分にクリアしている。E10程度のエタノール混合率では、規制成分の排出ガスは問題なく、アルコール系燃料を使用した場合に排出が懸念されるアルデヒド類においても、十分に低いレベルであった。

デュアル EGR システムを用いた大量 EGR による  
高効率・低エミッション燃焼の実現

## High Efficiency and Low Emission Combustion

## Using Dual-EGR System

環境研究領域 川野 大輔、鈴木 央一

日本機械学会

RC232 ディーゼル機関における不均一燃焼の

高度制御に関する研究分科会

(平成20年6月2日)

ディーゼル機関はガソリン機関に比べて熱効率が高く、CO<sub>2</sub>排出量が少ないことから、地球温暖化の防止策として有用である。その反面、窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)や粒子状物質(PM)といった大気汚染物質の排出量が多い。特に、光化学スモッグや酸性雨の原因となるNO<sub>x</sub>は都市部を中心に環境基準を達成できておらず、一層の低減が必要となっている。

排気ガス再循環(EGR)は、吸気酸素濃度を低下させ燃焼温度の低温化につながるため、NO<sub>x</sub>低減における必須技術である。2009年から開始されるポスト新長期規制に適合し、かつ後処理の負担を軽減するためには、従来よりも多量のEGRガスが必要となることが予想される。現行の市販車では、吸・排気マニホールド間の圧力差により過給機排気タービン通過前の高圧のEGRガスを吸気マニホールドに還流する高圧ループEGR(HPL-EGR)システムが用いられるが、このシステムでは、圧力差が小さくなる低負荷域や過給機の効率が高い条件において多量の排気を還流することが困難となる。このため、多量のEGRガスを導入するためには、EGRシステムの再検討と改良が必要になってくるものと考えられる。

そこで本研究では、多量のEGRガスを吸気に還流することが可能となり、さらに気筒間のEGR率のばらつきが抑制され、燃焼変動に対するロバスト性が高いとされる低圧ループEGR(LPL-EGR)システムを多気筒ディーゼル機関に導入し、各EGR方式の特徴を明確化したうえで、それらがエンジン性能・排出ガス特性に与える影響について明らかにした。

## ディーゼル NOx 測定を取り巻く状況と今後望まれる事柄

## 交通事故における歩行者の頭部傷害保護に関する研究

Regulated and Unregulated Emission Components  
Characteristics of Urea SCR VehiclesResearch on Enhancement of Pedestrian Head Injury Protection in  
Car-Pedestrian Accidents

環境研究領域 鈴木 央一

自動車安全研究領域 松井 靖浩

Horiba ATS セミナー  
(平成 20 年 6 月 6 日)科学技術交流財団 「人体損傷に基づく衝撃力測定・評価シ  
ステムの開発に関する研究会」  
(平成 20 年 6 月 3 日)

ディーゼル車における NOx 計測を中心に、最新規制適合エンジンの排出ガス計測の現状と今後望まれる事柄を述べたものである。

重量ディーゼル車における新長期排出ガス規制適合レベルのものでは、トータルの NOx 低減がみられるものの、瞬時的には従来適合車を上回るケースが多くみられる。また、排出ガス流量に関しても、過給や EGR が行われるようになったことから、アイドルと高負荷時の流量比率は拡大している。したがって、NOx 濃度と排出ガス流量の積などから定量化を行う直接計測法を行う場合、最新規制車ではより精度的に厳しい方向になる。したがって、精度を高めるためには応答性の高い分析法が重要性を増すとみられる。一方、定容希釈 (CVS) 法では、測定対象ガスが常に一定容積であることからそのような瞬時的応答性は必須でない。しかし、NOx 排出の高い部分と低い部分との差は直接測定以上に拡大し、非常に広いダイナミックレンジを要求される。新長期規制車の実測例では、希釈 NOx 濃度 0.5ppm 以下の時間割合が、40%以上におよび、大気と大差ない低濃度における精度が全体に影響を与えうるレベルになっており、ダイナミックレンジの広さ、とくに大気に近い低濃度における精度がさらに重要となっていくとみられる。

一方、2009 年規制などさらなる NOx 低減が求められている。低 NOx 化技術としてさらに普及が見込まれるものに尿素 SCR が挙げられる。尿素 SCR では、触媒入口の NO、NO<sub>2</sub> の割合が浄化性能に影響するほか、排出ガスを測定する際に、アンモニアや亜酸化窒素も興味のあるところである。交通研の研究においては、NO、NO<sub>2</sub>、アンモニアすべてが測定できる計測器 (FTIR など) を触媒前後にそれぞれ装備することで、NOx 還元プロセスも推測できるようになり、成果を上げている。したがって、研究開発のような用途においては、これまで述べたような応答性や精度以上に、他成分を同時計測できる分析計が重要性を増していくと予測している。

我が国の交通事故による死者数は年間 6,871 人 (平成 17 年) であり、この中に占める歩行者の割合は約 31%、このうち頭部が主な傷害部位となったのが 61%である。現在では、車両が歩行者頭部へ及ぼす加害性を評価するために我が国および欧州指令では車両ボンネット上の歩行者頭部保護に関する技術基準を規定している。そこでは、子供と大人の頭部を模擬したインパクトをボンネットへ打撃する試験方法を策定している。一方で、欧州に於ける最近の事故では大人歩行者の頭部が車両と衝突する位置はボンネットに加えて前面窓ガラスも多いことが報告されており、現在進められている J-NCAP (新型車両の安全性評価試験) では、大人頭部保護試験の範囲をボンネットに加えて前面窓ガラスも含め車両の安全性を調査している。

ここでは、日本国内で発生した歩行者事故における車両上の頭部衝突位置の変遷を明らかにした。また、我が国の技術基準および J-NCAP では、ISO 仕様を満足し、実用に耐えうる頭部インパクトを使用することで、車両ボンネットの安全性を評価している。ここでは、技術基準および J-NCAP において使用されている頭部インパクトの開発経緯についても紹介している。

次世代低公害車の取り組みと今後の展開

Approach to Next Environmentally Friendly Vehicle  
and Future Development

環境研究領域 後藤 雄一

日本機械学会

(平成 20 年 10 月 5 日)

日本機械学会誌、Vol.111、No.1079、(2008)、pp.833-836

地域の大气汚染問題や地球的な環境問題に対して、自動車による排出ガスが大きな影響を及ぼしている。特に大型ディーゼル車は、自動車排出ガス中で NO<sub>x</sub> と PM で大きな寄与を占め、尼崎や東京都等の公害訴訟の対策が必要とされていた。このような背景の中で国土交通省は、平成 13 年 12 月に環境自動車開発・普及総合戦略会議を開催して NO<sub>x</sub> と PM の排出ガス目標と燃費について大型ディーゼル車に代わる次世代低公害車の目標を定めた。

排出ガスがゼロあるいはゼロに近く、CO<sub>2</sub> の排出も少ない、大型ディーゼル車に代替し得る「次世代低公害車」の開発の促進及び安全・環境基準案の策定を行うべく次世代低公害車開発促進プロジェクト（第 1 期、H14-H16）と次世代低公害車開発・実用化促進プロジェクト（第 2 期、H17-H19）を進めている。これら大型車両は、初期の段階では市場規模が小さい上に相当な開発コストもかかるため、その開発・実用化を促進すべく産学官の総合的な取り組みによる本プロジェクトを開始した。

本プロジェクトは大都市を中心とした厳しい大气汚染問題を抜本的に解決し地球温暖化対策に資するため、排出ガス性能を大幅に改善させ、二酸化炭素の排出量を低減した、大型ディーゼル車に代替する「次世代低公害車」を開発して普及を促進することを目的とする。そのために安全上・環境上の技術基準案、部品標準化等の策定や低公害道路管理車両の活用を目指した事業である。これまでの次世代低公害車の取り組みと今後の展開について述べる。