

第2部 業務

第1章 研究業務

当研究所の試験研究業務は、国土交通省が定めた「研究機関等の行う科学技術研究の管理に関する規則」に基づき行われており、特別研究、経常研究、受託研究等に区分される。

特別研究は、行政的また社会的にみて、特に重点的また緊急に実施する必要のある研究で、国土交通省に設置されている技術開発推進本部幹事会などで選定されたものである。

経常研究は、当研究所の所掌事項に関する基礎研究や応用研究を経常研究費で実施するものであるが、特別研究から継続するもの、また、特別研究に発展するものも相当数含まれる。

受託研究は、国土交通省研究機関受託試験規則に基づき実施するものであるが、当研究所で行っているものは、新形式の輸送機関や新型機器の安全性等の確認のために実施するものがほとんどであり、いずれも運輸行政上、不可欠なものである。

以下、これらの試験研究業務について、各部ごとに概況と課題別実施状況を記載する。

1. 環境研究領域

(領域長 小高 松男)

1.1 概況

1.1.1 試験・研究計画とそのねらい

試験・研究項目

環境研究領域において平成15年度初頭に計画した研究課題は、以下の26項目である。

(1) 地域環境の改善に関する研究課題

- (ア) トラック用LNG（液化天然ガス）機関の研究
- (イ) DIディーゼルエンジンの燃料がPMおよび未規制高沸点炭化水素排出に与える影響に関する研究
- (ウ) 排出ガスに係る車載診断システム（OBD）の高度化に伴う異常検知方法の調査研究
- (エ) 粒子状物質生成過程の解析手法に関する基礎的研究

- (オ) マイクロ・トンネルの測定精度向上に関する研究
- (カ) 予混合圧縮着火燃焼を用いた高負荷域ディーゼル排気改善に関する研究
- (キ) 車載型NOxセンサの実用化とその利用技術に関する研究
- (ク) 自動車から排出される未規制有害物質の実態解明と排出抑制技術に関する研究
- (ケ) 音響インテンシティによる非定常騒音の放射特性の解析手法に関する研究
- (コ) 道路走行時における高騒音車両の検知手法とうるささ評価に関する研究
- (サ) 車体等吸音特性の最適化によるタイヤ道路騒音の防止技術に関する研究

- (シ) ISO路面の経時変化等に関する研究
- (ス) 鉄道騒音予測法における防音壁の遮音量算出の予測精度向上に関する研究
- (2) 地球環境の保全に関する研究課題
- (セ) 燃料電池動力システム構成の最適化に関する研究
- (ソ) 自動車の温室効果ガス総排出量推計値の不確実性低減手法に関する研究
- (タ) 自動車環境アセスメント制度の基本設計と環境対応技術の評価に関する研究
- (3) エネルギー資源の節約及び多様化に関する研究課題
- (チ) 実使用条件下の車両エンジン特性を反映させた台上燃費試験手法に関する研究
- (ツ) 新型動力自動車の国際基準調和に関する研究
- (4) 計測技術に関する研究課題
- (テ) 車両レスシミュレーション評価法に関する研究
- (ト) 自動車排出ガスに含まれるナノサイズPMの生成過程とその計測に関する基礎的研究
- (チ) 自動車排出ガス成分の反応および計測に関する研究
- (ニ) 自動車排出ガス中のナノ粒子計測法に関する研究
- (ヌ) 次世代排気ガス計測法の開発に関する研究
- (5) 横断的研究課題
- (ネ) 次世代低公害大型自動車の研究開発
- DME自動車の要素技術開発と性能評価
- 大型CNG自動車の要素技術開発と性能評価
- ハイブリッド自動車の要素技術開発と性能評価
- スーパークリーンディーゼルエンジンの開発試作
- 燃料電池バスの実証試験
- (ノ) 路線バスの活性化による都市交通環境の改善に関する研究
- (ハ) 自動車の車室内環境が乗員の心身状態に与える影響に関する研究
- これらの研究計画のうちで、(ネ)は、国土交通省の大型プロジェクトとして、一般会計、自動車検査登録特別会計および道路特別会計による受託研究であり、(ト)は鉄道建設・運輸施設整備機構の公募型研究費による受託研究、(チ)は環境省からの環境技術開発等推進事業費による受託研究、(フ)は国土交通省からの交付金による特別研究、(タ)、(ツ)は国土交通省自動車検査登録特別会計による受託研究、(ク)、(サ)は地球環境保全等試験研究費による受託研究である。その他は経常研究費を用いて行う一般研究である。
- また、年度途中で、国土交通省、環境省および民間からの試験、調査を16件受託した。その主なものは以下の通りである。
- 1) 高度な車載診断装置(OBDシステム)の技術基準策定に関する調査
 - 2) エタノール混合燃料使用時の排出ガス特性調査
 - 3) 「新粒子状物質測定法の制定」(PMP)に係わる計測技術の研究
 - 4) ナノ粒子非定常測定手法の開発および排気ガス中ナノ粒子挙動の計測
 - 5) 重量車排出ガス試験方法におけるマイクロトンネルの技術基準策定業務
 - 6) 平成15年度粒子状物質の粒子数等に係る測定法の確立のための調査
 - 7) 平成15年度新燃料使用時の排出ガス等実態等調査
 - 8) バイオディーゼルに関する排出ガス試験
 - 9) 尿素SCRシステム技術基準策定に関する調査
 - 10) 不正燃料に係る排出ガス耐久性実証調査

試験・研究のねらい

(1) 地域環境の改善に関する研究課題

課題(ア)．大気汚染への寄与度が高いとされる大型トラック用ディーゼル機関の燃料を、クリーンエネルギーとして高いポテンシャルを有する液化天然ガス(LNG)に転換することにより、高熱効率を確保しつつ、大幅な低公害化を達成するための方策を検討する。

課題(イ)．環境庁の優先取り組み22物質の一つであるBaP(ベツ' al' レ)を含むPAH(多環芳香族炭化水素)類がディーゼルエンジンから生成・排出されるメカニズムについて明らかにすることを目的とする。16年度は、長期規制用に供試される予定の低硫黄軽油を用いて、単筒エンジンベンチの各機関運転条件におけるPMおよびニトロPAHの基本排出特性を把握するとともに一部新燃料について排出特性の比較実験を行う。

課題(ウ)．技術的に高度化した第2世代の排出ガス対策システム車上故障診断装置(OBD)の、故障診断の限界値等、異常の検知方法に拘わる課題を明らかにすることをねらいとした経常研究である。

課題(エ)．エンジン内の燃焼による粒子状物質の生成過程を明らかにするために、数値的および実験的解析手法を開発し、より精度の高いものに改良することをねらいとした経常研究である。

課題(オ)．ディーゼル排出微粒子の測定に関して、全量希釈トンネルの欠点をクリアした、超小型のマイクロ・トンネルが近年開発されているが、全量希釈トンネルと比較して精度の面で問題があるとされている。そこで、本研究では、マイクロ・トンネルの性能を把握するとともに測定精度の向上を図る。

課題(カ)．ディーゼル機関の排気改善へ大きな可能性を有する予混合圧縮着火燃焼を、これまで困難とされてきた高負荷領域へ適用する方法を実験的に求めることをねらいとした経常研究である。

課題(キ)．車両の排気管に直挿してNOx濃度を検知できる小型NOxセンサの実用化を目指すとともに、この技術を自動車NOxの低減対

策や燃費の向上対策、触媒装置の劣化車上診断技術に適用する可能性を追求する環境省公募型研究費による受託研究である。本研究では、(株)日本ガイシと共同研究を実施している。

課題(ク)．自動車から排出される未規制有害物質の排出実態を解明するとともに、排気後処理対策等を効果的に用いて未規制有害物質を低減する技術可能性を追求することをねらいとした環境省地球環境保全費による受託研究である。

課題(ケ)．加速走行時のタイヤ騒音を対象としたときの騒音放射特性を解析するための音響インテンシティの最適な測定手法を検討することをねらいとした経常研究である。

課題(コ)．マフラーの不正改造や整備不良が原因で大きな騒音を発生している車両を路上において騒音を検知し特定することのできる手法を確立するとともに、これらの騒音の「うるささ」感の評価を行うことを目的とした経常研究であり、(株)小野測器、京都大学との共同研究である。

課題(サ)．道路舗装対策やタイヤ改良による低騒音化手法と独立に導入できる、実用的な騒音防止技術を確立することを目的とした環境省地球環境保全費による受託研究であり、横浜ゴム(株)との共同研究である。

課題(シ)．自動車の加速騒音試験路面の劣化性能等経年変化については未解明な部分が多いことから、自動車試験場のISO路面について、平成8年の設置以来耐久性及び路面性状の経年変化、及び、それが自動車の走行騒音に及ぼす影響を追跡調査することをねらいとした経常研究である。

課題(ス)．鉄道車両用防音壁の遮音性能の変動要因について検討し、防音壁の遮音量の予測精度を向上することをねらいとした経常研究である。本研究では、(財)鉄道総合技術研究所、九州芸術工科大学、三菱重工業(株)および東レ(株)との共同研究である。

(2) 地球環境の保全に関する研究課題

課題(セ)．将来の低環境負荷型動力システムとして注目されている燃料電池自動車について、

燃料電池動力システムの性能向上を図るとともに、総合エネルギー効率を向上させる動力システムの構成及びその評価法を求めるとをねらいとした経常研究である。

課題(リ)．自動車の放出する温室効果ガス N_2O の放出量はいまだ不明部分が多いことから、自動車起因の N_2O 排出量推計値に誤差を与える諸要因を明らかにし、精度の高い N_2O 総排出量を推計する手法を検討するとともに、人為的 N_2O 放出源の中で占める自動車の N_2O 寄与率を明確化することを目的とした経常研究である。

課題(ル)．環境負荷の少ない自動車の普及を促進するため、LCAとして車の生産から使用段階、リサイクル、廃棄に至るまでの自動車の環境負荷に関する情報を収集、調査分析し、アセスメント制度の導入に必要な環境対応技術の評価方法を求めることを目的とした自動車検査特別会計による受託研究である。

(3) エネルギー資源の節約及び多様化に関する研究課題

課題(レ)．各種の自動車について、使用実態をより反映した燃費評価値の得られる試験方法を策定するため、シャシダイナモメータ燃費試験での各種運転条件、設定条件が燃費測定結果に与える影響度を実験的に把握して、台上燃費試験の適正な規定のあり方を検討することを目的とした、運営費交付金による特別研究である。

課題(ロ)．新型動力システムを搭載した自動車について、自動車の審査・検査基準の国際基準調和に必要な技術的知見の蓄積を行うことをねらいとした国土交通省自動車検査登録特別会計による受託研究である。

(4) 計測技術に関する研究課題

課題(リ)．車両を用いた場合の評価と同等な結果の得られるエンジンベンチでのトランジェント試験技術や、コンピュータ上で対象車両を仮想走行させて燃費や排出ガス性能を推計するシミュレーション手法など、車両を使用しない新しい試験・評価技術を研究する経常研究である。

課題(ロ)．現在明らかとなっていないナノ粒子の生成から排出、希釈過程の挙動及びその機構を明らかにし、さらにはナノ粒子の非正常計測

の手法と新たな計測器を開発し、将来の内燃機関開発および大気環境改善のための内燃機関から排出されるナノ粒子の計測法を提案することを目的とする。本研究は鉄道建設・運輸施設整備支援機構の運輸分野における基礎的研究推進制度による受託研究であり、群馬大学、ワイコフ科学(株)との共同研究である。

課題(ハ)．自動車排出ガス中の微量有害物質の生成・浄化メカニズムの解明と有効な分析方法の開発ならびに排出実態把握をねらいとした経常研究であり、埼玉大学と共同研究を実施する。

課題(ニ)．粒径 50nm 以下の粒子の計測技術を開発し、健康影響との関連で近年注目を集めている排気ガス中ナノ粒子の生成・消滅過程を、粒子の粒径分布を測定することによって明らかにすることをねらいとした経常研究である。

課題(ヌ)．今後、排出ガス規制が一層強化される中で、超低濃度の排気ガスに対する次世代の計測法や、ガソリン自動車の排出微粒子などの未規制領域についての計測法の確立を目指すことを目的とした経常研究である。なお、本研究の中で、(株)堀場製作所と「新排気ガス流量計測手法の開発に関する研究」を、トヨタ自動車(株)と「ディーゼル微粒子と NO_x の同時低減触媒システム：Diesel Particulate and NO_x Reduction System 搭載車の排出ガス性能に関する研究」を、(株)小野測器と「大型ディーゼルエンジン用ダイナモメータの高精度制御手法に関する研究」をそれぞれ共同研究として行った。

(5) 横断的研究課題

課題(ネ)．自動車による大気汚染問題を抜本的に解決するために、既存の大型ディーゼル車に代替しうる、環境性能を飛躍的に向上させた次世代型の大型低公害車の技術開発と普及促進をはかるための国土交通省の大型プロジェクトであり、当研究所が実施主体として必要な技術的課題について研究開発を進めるものである。

15年度では、ジメチルエーテル(DME)を燃料とする自動車(DME自動車)、大型圧縮天然ガス(CNG)自動車、ハイブリッド・トラック、バス、大型車用スーパークリーンディーゼルエンジンについて、超低排出ガス化

のための要素技術と動力システムの開発を行っている。また、国内メーカーにより開発された燃料電池バスの実証試験にこのプロジェクトの一環として参画している。

課題(ノ)．路線バス本来の特長を生かした都市交通環境と利便性の向上を図るため、大都市および地方都市におけるバス輸送の活性化対策とその費用対効果を考察する。本研究では、澤藤電機(株)と共同研究を実施している。

課題(ハ)．交通事故の根本原因は車を運転する人間の不注意や酒気帯び、居眠りなどが8割を占めると言われており、本研究は、これらのヒューマンエラーの中でも、居眠り運転に注目するものである。車内の音等が、乗員の覚醒状態、身体状態にどのような影響を与えるか解明し、居眠り運転の防止に貢献することを目的とした経常研究であり、芝浦工業大学との共同研究として実施する。

1.1.2 試験・研究の実施状況と成果

年度初頭に設定した各研究課題は、概ね計画に沿って実施された。

(1) 地域環境の改善に関する研究課題

課題(ア)．気筒内直接噴射によるLNG噴霧の挙動をレーザーシュリーレン法により実験解析する技術を確認し、これを他の気体燃料にも適用して高効率燃焼を達成するための噴霧解析を進めるとともに、LNG特有の現象であるウェザリング現象が排出ガス等に及ぼす影響を解明した。

課題(イ)．二トロPAH分析手法について予備的検討を行うとともに、各機関運転条件、組成の異なる燃料におけるPM、PAHおよび二トロPAHの基本排出特性やSOOT生成とPAH排出との関連について知見を得た。

課題(ウ)．本研究で開発中のFFTパワースペクトル法について、その劣化検知性能を従来型デュアル酸素センサ法と実験的に比較し、三元触媒装置の劣化診断用OBDシステムに活用できる見通しを得た。

課題(エ)．従来より継続している燃焼シミュレ

ーションについて、化学反応のサブモデルのさらなる改良を行い、実験結果に近い予測精度を得られるレベルまで到達することができた。なお、本研究では早稲田大学大学院理工学研究科より研修員を4名受け入れた。

課題(オ)．フィルター法の測定精度に及ぼす影響因子について検討し、フィルター捕集時の詳細な物理化学的挙動を解析することにより、低濃度のPM測定における誤差要因を明らかにできた。

課題(カ)．燃料の着火性、蒸発性に関する基礎的研究では、2つの成分の炭化水素燃料を混合した燃料を用いるHCCI燃焼において、各燃料の最適性状を実験的に求めた。また、高負荷HCCIの適用に関する研究ではノズル噴霧角を最適化することによる改善効果を解析した。

課題(キ)．試作したNOxセンサの感度、応答性等の特性を実排出ガスにより調べ、アンモニアの干渉抑止とNOx検知の背反性を解決した実用性の高いNOxセンサの開発を共同研究先とともに進めた。また、その利用技術について、いくつかの応用分野を示すことができた。

課題(ク)．ガソリン車の排気中に含まれる未規制VOCの排出に及ぼす各種の影響因子や、触媒反応と生成・排出メカニズムの関連について知見を得た。また、ディーゼル車の排気中に含まれる有機塩素化合物の排出実態を把握した。さらに、ディーゼル車に未規制有害物質浄化用触媒を採用する際のディーゼル車固有の問題について検討を行った。

課題(ケ)．車両側から駆動力をかけたときのタイヤ騒音を、リアルタイムで音響インテンシティを測定するための最適な測定条件を明らかにした。また、音響インテンシティマイクロホンプロブ専用のウインドスクリーンを製作し、風速が80km/hまで風切り音の影響を受けずにタイヤ近傍での騒音測定が可能となった。

課題(コ)．音響インテンシティとビームフォーミング法を併用するハイブリッド方式の音源同定法の基礎的検討、道路構造物からの反射音の影響を調査を実施した。また、市販マフラー等の排気騒音特性を室内台上実験により把握した。さらに、沿道で市販マフラー等の装着車両の通過騒音データを収集して、音質評価指標の解析

を行った。

課題(サ)．本年度は研究の初年度であり、路上走行時のタイヤ騒音を、タイヤ近傍で測定可能なトレーラの製作、風の影響を受けずに近接音響ホログラフィや音響インテンシティなどの測定を可能とする手法等、今後必要となる実験手法、装置の開発を行った。

課題(シ)．昨年に引き続き、熊谷市の自動車試験場のISO路面について、A、B路面性状の経年変化を調査し、走行騒音についても測定した。性状については若干の変動はあるものの、大きな変化は見られなかった。走行騒音についても同様であった。なお、本課題は平成16年度より、調査案件として継続実施する。

課題(ス)．鉄道車両用防音壁の遮音性能の変動要因、防音壁の遮音性能を評価する際の透過音について、吸音率の異なる防音壁面吸音材の影響について評価した。また、高速移動音源に関する防音壁の遮音性能とその評価法について、高速飛翔体を用いた実験的解析を行った。

(2) 地球環境の保全に関する研究課題

課題(セ)．燃料、空気供給系に関する研究では、硫黄化合物を含む水素燃料による被毒特性を解析し、問題点を明らかにした。

燃料電池自動車の実用時エネルギー消費量の計算法に関する研究では、ハイブリッド方式燃料電池自動車の走行時におけるエネルギーフローを解析した。また、燃料電池自動車の総合効率について文献調査等を行い、燃料電池自動車の総合効率評価手法について検討した。

課題(セ)．自動車LCAとそれに関連した技術動向等に関する内外の情報収集と分析を行うとともに、各種試験車両の台上試験を行い、種々の走行条件下での排出ガス性能や燃費を測定することにより、使用段階での環境負荷を評価するための基礎資料を得た。また、実際の路上走行時の環境負荷を調べる観点から、車載型の計測器を搭載した専用の路上走行環境負荷計測車の試作を行った。

(3) エネルギー資源の節約及び多様化に関する研究課題

課題(フ)．車速変化のパターン、運転特性、暖機条件、積載条件等の違いが実用運転時の燃料消費にどのように影響するか解析するとともに、各種車両の燃費評価に適した試験走行モード構成方法を検討した。一方、試験設定条件が台上モード走行時の燃料消費量に与える影響度を実験解析し、試験走行燃費と実用運転時の燃料消費傾向との乖離の原因を解析した。

課題(ツ)．現在国連欧州経済委員会/自動車部会/排出ガスエネルギー専門家会議(ECE/WP29/GRPE)で議論されている「水素燃料自動車に関する国際調和基準」、「ハイブリッド自動車に関する国際調和基準」及び「オフサイクルエミッション防止に関する国際調和基準」に関して、技術的問題点を解析するとともに、これらの会議に参画し我が国の意見を表明した。

(4) 計測技術に関する研究課題

課題(テ)．台上運転時の実車両の挙動を調べるため、各種の車両やテストモードを使用して排出ガスや燃費のデータを収集した。さらに、データマイニング法による燃費推計法を民間企業と共同で進め、かなりの推計精度の得られることが確認できた。

課題(ト)．本年度は研究の初年度であり、エンジンや運転条件の違いによるナノ粒子粒径分布の特性を解析し、非定常測定器で測定対象とする粒径を決定した。また、ナノ粒子特性の非定常測定手法を検討し、排出ガス中ナノ粒子挙動計測の準備と予備実験を進めた。

課題(チ)．排気系・捕集系におけるベンゼン等有害物質分子の吸着・生成等の反応に関して知見を得た。またDNPHの分解メカニズムについて推定し、アルデヒド類の分析において、NO₂が存在する場合の干渉影響を明らかにした。

課題(ニ)．排ガス中の粒子を計測する場合、希釈によって排ガス中に存在しないナノ粒子を人為的かつ二次的に生成している可能性がある。

そこで、本年度は、ナノ粒子の排ガス中における生成・消滅過程を明らかにすることを試み、排ガス希釈用の空気の温度を、排ガスと同じ温度にコントロールして希釈した上で粒子の粒径分布を測定しナノ粒子の生成・消滅に関する知

見を得た。

課題(ク)．超低濃度で排出される粒子状物質の、粒径計測法の課題を明らかにした。また、BMD法等、今後の規制に対応したエンジンからの低濃度レベルの排出ガスを、従来の測定方法と同様な測定精度で計測可能な合理的評価手法について実験的検討を行った。

(5) 横断的研究課題

課題(ク)．本年度は、開発請負メーカーとともに、昨年度に開発した要素技術を元に各開発車両について動力システムを構築し、その性能評価を行って改良を加えた。また、次年度に制作する、プロトタイプ車両等の基本設計を終了し、一部制作に着手した。また、平成16年3月には本プロジェクトの中間報告会を都心において開催した。

課題(ク)．バス路線網の幾何学的充実度と利用客の利便性を定量的に評価する手法を検討し、実地調査による大都市、地方都市、過疎地等におけるバス輸送の問題解析を行った。また、路線バス用に開発された車輪内蔵型駆動モータの実用性能評価を試みた。

課題(ク)．車室内騒音、シートの振動、運転者の脳波等、運転者に影響を与えられると考えられる代表的な項目を計測する機器を装備した試験車両を用いて、各種走行条件下におけるデータを収集した。次年度以降、これらのデータを用いて居眠り運転を誘発すると考えられる因子を抽出する予定である。

1.1.3. 試験・研究成果の主な発表状況及び行政、産業界、学会等への貢献

以上の各課題で得られた研究成果の一部は、所内発表24件、国内外の学会等で82件（うち欧文発表26件）の発表を行った。発表した論文等の内訳は以下の通りである。

(1) 所内発表

第2回交通安全環境研究所研究発表会 24編

(2) 所外発表

・論文発表（日本機械学会、自動車技術会、米

国自動車学会（SAE）等） 33件

- ・講演発表（日本機械学会、自動車技術会、米国自動車学会（SAE）、日本音響学会、日本化学会、ETH-Conference on Combustion Generated Particles、The 2003 International Conference on Noise Control Engineering、等） 42件
- ・その他（学会誌投稿、シンポジウム等講演） 7件

(3) 行政施策等への研究成果の反映

陸上交通に関わる環境全般、省エネルギー等に関する国土交通省、環境省はじめ関係省庁の行政施策に関し、技術資料の提供、各種委員会への参画による技術的知見の提供等を行った。これらの資料は、重要な中立的データとして有効活用される等、行政施策に反映されている。

研究結果が行政施策等に反映された例の主なものは以下のとおりである。

本研究所で開発した重量車の走行条件をエンジン運転条件に変換するアルゴリズムが、大気汚染防止法（昭和四十三年法律第九十七号）第十九条第一項の規定に基づく自動車排出ガスの量の許容限度（昭和四十九年一月環境庁告示第一号）の環境省告示で採用されることとなった。また当研究所が民間企業との共同研究により開発した変換プログラムを環境省の求めに応じて国に提供することとなり、国が定める重量車排出ガス試験法で利用されるほか、このプログラムはインターネットで一般公開される方針である。

未規制有害ガスおよび粒子状物質の排出特性の測定解析結果が、環境省、国土交通省の監督のもとで開催されている「新燃料使用時の排出ガス実態調査研究調査委員会」に報告され、自動車分野に新燃料を導入することの適否の検討資料に使われた。

各種自動車の走行条件別排出ガス特性の調査結果が、国土交通省の監督のもとで開催されている「自動車環境アセスメント検討会」に提出され、自動車分野で今後、環境アセスメントの手法を導入するための検討資料に使われた。

本研究所で開発したエンジン単体の燃費マッ

ブデータと車両構造情報から、当該車両がモード走行した時の燃費値をコンピュータでシミュレーション推計する手法が、「エネルギーの使用の合理化に関する法律」に基づく燃費基準の導入検討に活かされていることとなった。

「次世代低公害大型自動車の研究開発」に関する研究成果が、国土交通省において、大型ハイブリッド車の新長期排出ガス規制に係る試験法の制定を議論する際に活用された。

燃料電池自動車の実用化に関する研究成果が、国土交通省の「大臣認定走行を行う燃料電池自動車の安全性の確保及び環境保全に関する技術指針」(平成14年10月1日発効)の策定に活用された。さらにそれに続く、燃料電池自動車の保安基準等策定のためのデータ収集、試験方法に関する検討にも活用された。

消音器の違法改造や交換等を行っている装着車両の実態、道路騒音への影響及び騒音苦情との関連等の調査結果、並びに、交換用マフラー認証制度の導入効果や法的整合性に関する検討結果が、「使用過程における改造自動車の騒音検査手法」に関する技術基準の見直し作業において、活用された。

また、検査対象外軽自動車(軽二輪自動車、第二種原動機付自転車)では、型式認定を取得していない輸入車が増加する傾向にあり、環境の悪化、安全性の低下につながる懸念が指摘されている。このため、輸入軽二輪自動車の排出ガス、騒音、ブレーキ性能に関する基準適合性について調査し、国土交通省における輸入軽二輪車対策の検討資料として活用された。

一方、国際的な活動として、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)の自動車排出ガス専門家会議(ECE/WP29/GRPE)、同騒音専門家会議(ECE/WP29/GRB)等の国際企画会議および技術ワーキングへ技術専門家として参加し、国際基準調和作業への技術協力を継続的に行っている。

ECE/WP29/GRPEの大型車世界統一試験法ワーキング(WHDC)では、日本政府からの提案として当研究所で実施した各モードのバリデーション試験結果が提供され、その結果、我が国の主張が反映された世界統一基準案の作成が進めら

れている。

また、同専門家会議の粒子状物質測定法ワーキング(PMP)では、ディーゼル車から排出される粒子状物質の粒径分布別排出個数の測定法が議論されているが、日本政府を代表して当研究所の実験解析結果を発表し、重要な技術情報として注目された。

さらに、同専門家会議の車上排出ガス対策装置故障診断システム(OBD)の基準作成作業ワーキング(WWH-OBD)では、当研究領域職員が議長を務め、大型車用OBDに関する世界統一基準案の作成を推進している。

燃料電池自動車の実用化に関する研究成果が、日本政府からの提案として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)における水素燃料自動車の構造基準制定に関する検討に活用された。

新型動力自動車の国際基準調和に関する研究成果が、日本政府からの提案として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)におけるハイブリッド車の排出ガス試験の制定に関する検討に活用された。

ECE/WP29/GRB(騒音専門家会議)において審議中の新加速騒音試験法(ECE R51/03)の「車両速度の計測精度の規定」に関して、当研究所の過去のデータ等に基づき原案修正の提案を日本から行い承認された。同試験方法の審議に大きな貢献をした。

さらに、日本機械学会、自動車技術会等の学会における、各種委員会の委員長、委員や学術講演会座長として当部からも多数参画し、研究によって得られた知見をもとに積極的な活動を行っている。

1.1.4. 試験・研究設備、施設の整備状況

平成15年度に整備した主な試験研究設備等は以下の通りである。

- 自動車排ガス中有害成分分離分析装置
- タイヤ騒音測定用トレーラ
- NO_xセンサデータ処理統合式汎用型触媒劣化診断装置
- 実時間核モード粒子分離装置

- 自動車排ガス中非メタン炭化水素分析システム
- 超高速回転慢性板ユニット
- 車上排ガス・燃費計測専用試験車
- 次世代大型低公害車用排ガス・PM計測システム
- PMウェイングチャンバー
- 脳波計
- 標準燃料電池評価装置
- 燃料電池自動車燃費測定装置

1.2 研究課題別実施状況

1.2.1 地域環境の改善

トラック用LNG（液化天然ガス）機関の研究

成澤 和幸

堀 重雄、安 秉一

研究開始時期 平成14年4月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

現在利用が進められている天然ガスは気体燃料であるため貨物自動車用機関に用いた場合、高熱効率と低公害性の両立が困難と見られ、航続距離が短い欠点を有する。一方、LNG（液化天然ガス）はエネルギー密度が高く大幅な低公害化を確保しつつディーゼル車と同等の高熱効率を達成出来る可能性があり、航続距離の確保も容易である。そこで、ディーゼル機関の燃料をLNGに転換し、大幅な低公害化とディーゼル機関並の熱効率を達成する技術を明らかにする。

2. 試験研究概要

気筒内直接噴射による高効率燃焼を達成するための基礎研究と、LNG特有の現象であるウェザリング現象が排出ガス等に及ぼす影響を解明してLNG自動車の実用化に資する。

3. 成果概要

(1) LNG機関の高効率燃焼に関する研究（担当：安）

初年度より実施してきた、気筒内直接噴射のレーザーによる観察技術が確立できたので、これを他の燃料に応用することの可能性を探った。液体燃料である軽油は噴射後の蒸発過程が複雑であることから、天然ガスと軽油の中間の性質を持ち天然ガスからの大量生産が可能で、セタン価が高く、軽油運転時と同等の熱効率が期待できるジメチルエーテル（DME）について、高温高圧場に噴射されるDME噴霧の分散、蒸発過程を高速度撮影し、DME圧縮着火機関のエンジン性能及び排出ガス特性との関係を調べた。

単気筒エンジンの圧縮時の温度、圧力を模擬して、燃焼に至るまでのDME噴霧の微粒化、蒸発現象をレーザーシュリーレン法を用いて調べた。レーザーの散乱光の撮影結果から噴射圧力の上昇に伴い、液滴の到達距離が長くなる傾向が認められた。実機の圧縮時に近い雰囲気条件（ $P_a=3.23\text{MPa}$ 、 $T_a=700\text{K}$ ）においても、微粒化された液滴が周囲の

熱を受けて蒸発しながら噴霧先端まで液滴が到達することで軽油噴霧と同様の挙動を示した。一方、シュリーレン撮影の結果から、散乱撮影結果と同様に、噴射圧力が高くなるほど、液滴と蒸気を含んだ噴霧の到達距離が長くなり、液滴の蒸発が促進されることで噴霧の外周部において乱れが大きい蒸気部が広がる傾向が見られたことから、天然ガスの高圧噴射時と似た挙動も観察された。

散乱撮影による液相の到達距離はシュリーレン画像と比べて短くなるものの、噴射終了時まで伸びる。一方、噴霧体積を比べると、いずれの噴射圧力においても大きくなり、それは噴射圧力が高いほど顕著になる。また本実験の最も噴射圧力が高い35MPa場合において、噴霧同士の干渉もなく、液滴の微粒化及び活発が活発になることを確認した。着火時（-3degATDC）において、最も噴射圧力が高い35MPaの場合でもDME噴霧は、分散しながらもキャピティーの中に納まり、噴霧同士の干渉もなく、活発な蒸発現象が行われることが確認できた。その結果により、燃焼の改善する上で適切な噴射系とピストンのキャピティーの設計が重要であることがわかった。

(2) ウェザリング機構の解明に関する研究（担当：成澤）

LNGタンク内にLNGを長期間放置して燃料組成を生じさせ、これが排出ガスに与える影響を実験的に調べた結果を解析した。ウェザリングには燃焼変動を改善する効果があるが NO_x を増大させる。一方 CO 、 HC の排出に大きな影響を与えない。そこで天然ガス中のメタン濃度と着火時期をパラメータに用い、これらの排出物の傾向を記述するための一般式を求めた。

DIディーゼルエンジンの燃料がPMおよび未規制高沸点炭化水素排出に与える影響に関する研究

堀 重雄

鈴木 央一

研究開始時期 平成15年4月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

排気規制強化が進められているディーゼル排出粒子（PM）および環境省の未規制有害優先取り組み物質であるベンゾ(a)ピレン（BaP）を含む3環から6環の多環芳香族炭化水素類（PAH）や変異原性の強いニトロPAH排出に与える軽油あるいは新燃

料などの各種燃料およびディーゼル機関回転速度、燃料噴射量および噴射時期などの機関運転条件および各種機関走行条件の影響について明らかにする。それらの結果から、上記規制、未規制物質の低減対策についての知見を得ることを目的とする。

2. 試験研究概要

ディーゼル排気に適した簡便で高感度なニトロ PAH 分析手法として LC-MS 法およびアミノ還元方式の HPLC 法について検討し、分析手法を確立する。また、各機関運転条件における PM、PAH およびニトロ PAH の基本排出特性を把握するとともに一部新燃料について排出特性の比較実験を行う。また、ディーゼル燃料の各要素の違いが PM、PAH 排出に及ぼす影響について検討する。

3. 成果概要

- (1)ニトロ PAH 分析手法として LC-MS を用いた分析手法について予備的検討を行った。
- (2)バイオディーゼル燃料を用いた場合の PAH 類の排出特性について把握し、SOOT 生成と PAH 排出との関連について考察した。
- (3)単筒エンジンを用いて軽油に各種低沸点成分を混合した燃料を作成し、燃料組成と PM 排出との関連について検討し、知見を得た。

排出ガスに係る車載診断システム (OBD) の高度化に伴う異常検知方法の調査研究

山本 敏朗

野田 明、佐藤 辰二

米川 誠

研究開始時期 平成15年4月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

平成20年から生産段階において装備が義務付けられたエンジンの失火検知や各種触媒装置の劣化検知等の高度なOBDは、新長期目標に基づく規制への対応や新たな排出ガス試験方法への対応が必要となる。このことから、本研究では触媒装置等の主な診断対象に、各種の診断システムを適応し、それぞれの方法に対して診断の限界値や誤診断の可能性等を解析することにより評価検討を行う。また、各種の診断対象のOBDシステムに対して、新試験モード等の統一的な評価用試験モードを使用してOBDシステムの診断モニター(作動確認)が可能であるかを探る。

2. 試験研究概要

三元触媒装置の劣化診断方法として特許出願中のFFTパワースペクトル法をエンジン台上試験やシャシ台上試験および実路走行試験によって検証し、本方式のプロトタイプシステムを完成させる。また、筒内噴射型ガソリン車に装着のNOx吸蔵還元触媒装置の劣化診断を行うために、新開発のNOxセンサを応用した診断システムを開発し、その実用的効果、問題点などを実験・解析する。さらに、各種のOBDシステムに対して、適切な診断に必要なとなる運転条件をシャシ台上実験等により検証し、新試験モード等の統一的な評価用試験モードを使用して各種OBDシステムのモニターが可能であるかを探る。

3. 成果概要

- (1)FFTパワースペクトル法による三元触媒劣化検知の解析 第2・4半期～第3・4半期(山本敏朗)

種々の劣化触媒をガソリンエンジンベンチに装着し、開発中のFFTパワースペクトル触媒劣化診断装置を使用して触媒劣化検知試験を行った結果、本装置により加速運転時において高い精度で触媒劣化検知が可能であることがわかった。さらに、本診断装置を試験車両に装着してシャシ台上試験および実路走行試験を行った。その結果、実走行条件下において、本診断装置が高い実用性を有することがわかった。

- (2)NOxセンサ法によるNOx触媒劣化検知の解析 第1・4半期～第3・4半期(山本敏朗)

NOx吸蔵還元触媒の前後に取り付けた2本のNOxセンサによって触媒の劣化検知を行うプロトタイプの触媒診断装置を試作し、各種の劣化触媒を装着した実験車両に取り付け、シャシ台上試験や実路走行試験を実施した。その結果、NOxセンサの空燃比出力と濃度出力を用いて算出される「平均区間NOx吸蔵率」は、NOx吸蔵還元触媒の劣化検知に有効なパラメータであることがわかった。

- (3)OBDシステム評価用試験モードの研究 第3・4半期～第4・4半期(野田明)

三元触媒装置の劣化診断用OBDシステムである従来型デュアル酸素センサ法(触媒前後に装着した酸素センサの波形信号の反転回数比の減少などから触媒劣化を検知する方法)が、有効に働く走行条件(OBDモニター要件)をシャシ台上試験等のデータを用いて解析した。この結果を基に、

劣化診断が可能でかつ市場走行代表性を有する「OBD評価用試験モード」を既存の実路走行データから抽出することにより作成した。

粒子状物質生成過程の解析手法に関する基礎的研究

石井 素

鈴木 央一、後藤 雄一

研究開始時期 平成14年4月

研究終了予定時期 平成17年3月

1. 目的

ディーゼル機関は、今後も大型自動車等の主要原動機であり、物流には欠かすことのできない役割を担っていくものと考えられる。

今後の規制に対しては、ディーゼル機関からの排気低減に加えて排気後処理装置が使用されると予測される。したがって、ディーゼル機関からの排気低減を目的とした燃焼制御の他に、後処理装置が最大限に機能するような高度な燃焼制御も要求されるようになってきた。燃焼制御要因に関する知見を得るためには、ディーゼル機関気筒内における燃料の蒸発から着火、燃焼、排気生成過程にいたる各過程の現象の実体把握をする必要がある。気筒内の排気生成過程の解析手法として、気筒内圧力解析と実験的な可視化による燃焼観測および数値的な解析があげられる。

本研究は、今後も低公害化が進むディーゼル機関においても適用可能な気筒内における排気生成物質のうち特に粒子状物質に着目し、生成過程について実験的および数値的解析手法の修得および確立を目指すものである。

2. 試験研究概要

実験的研究においては、低排出ガスレベルに対応可能な燃焼生成物生成過程の解析手法を調査し、この開発に必要な要件について検討および開発をする。また、燃焼シミュレーションにおいては必要なサブモデルの調査およびアルゴリズムの検討、プログラムの開発を行い、実験的解析結果に基づきモデルの最適化を行う。開発した手法を用い、粒子状物質生成過程に関する解析を行う。

3. 成果概要

排気微粒子生成過程の実験的観測手法に関する研究(鈴木 央一)

試験用単気筒機関の排気微粒子について、H

CCI燃焼におけるPMの成分分析を試みた。これらの成分に与える影響については引き続き検討する。

排気微粒子生成過程の数値計算手法に関する研究(石井 素)

燃焼シミュレーションにおいて、特性時間燃焼モデルのさらなる改良を試みた。また燃焼に至る以前の過程となる、噴霧の微粒化の過程についてより信頼性の高いモデルに改良した。従来の燃焼モデルよりも気筒内圧力に関しては実験結果に近い結果が得られた。各種排気成分についても燃焼の過程で把握できるような改良を施した。

上記の各サブモデルを実際の吸排気行程も含めたエンジンの燃焼シミュレーションに適用することを考慮し、吸排気バルブも含めた格子の生成方法について検討し、昨年度の2弁の計算格子の生成のノウハウを生かし、4弁の計算格子を生成して燃焼にいたる以前の過程について計算を試みた。

すすおよびNOxの生成、拡散過程のモデルの開発・評価に関する研究(石井 素)

昨年度プログラムに組み込まれたモデルの問題点を検討し、より計算安定性の高いモデルの組み込み、他の文献の粒子計測のデータを参考にして、経験定数の最適化を行った。

マイクロ・トンネルの測定精度向上に関する研究

塚本 雄次郎

後藤 雄一

研究開始時期 平成15年4月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

現在、ディーゼル・エンジンから排出される粒子状物質は、全量希釈トンネルを用いた計測法により評価されている。しかし、この計測法は、測定精度は高いものの試験設備が大がかりとなること、測定の自由度が低いことなどの欠点を有する。

近年、この欠点をクリアした、超小型のマイクロ・トンネルが開発されているが、全量希釈トンネルと比較して精度の面で問題があるとされている。そこで、本研究では、マイクロ・トンネルの性能を把握するとともに測定精度の向上を図る。

2. 試験研究概要

ディーゼル・エンジンから排出されるPMは、全量希釈トンネルや、近年開発されたマイクロ・トンネルを用いて、フィルターに捕集され、質量

で評価される。この方法を「フィルター法」と呼んでいるが、PMの排出レベルが極めて低い状態で、この方法によってPMを評価した場合、粒子個数の測定結果から求めた値と大きな差が見られる。本研究では、この測定精度に及ぼす影響因子について検討する。

3. 経過

測定精度に及ぼす影響因子の研究（塚本雄次郎）

フィルター法の測定精度に及ぼす影響因子について検討した。PM捕集用のフィルターは、濾材と粒子との間にファンデルワース力という力が作用することを利用してPMを捕集する。しかし、この力は濾材と粒子との間に作用するだけでなく、濾材と各種のガスとの間にも作用する。濾材が高分子材料を使用しているため、特にHCガスを選択的に効率よく捕集する特性を有する。この結果、ディーゼル・エンジンから排出されるPMのレベルが低下しても、排ガス中にはHCが存在するので、HCガスがPM捕集用フィルターに吸着することになる。大気をモデルガスとして、大気中に含まれるPMを秤量した結果、フィルター法ではPMを過大評価する傾向のあることを実験的に確認できた。

予混合圧縮着火燃焼を用いた高負荷域ディーゼル排気改善に関する研究

鈴木 央一

石井 素、Rahman Montajir

研究開始時期 平成14年4月

研究終了予定時期 平成17年3月

1. 目的

最新規制エンジンでは運転領域全体に対する高負荷域の排出ガス寄与率が高まっている。予混合圧縮着火(HCCI)は、飛躍的な排出ガス改善へのポテンシャルを有しながら、高負荷運転領域への適用は困難とされている。本研究では、限られた運転条件のみでも、HCCIの高負荷運転達成を試み、全面的改善へのブレークスルーの足がかりとする。

2. 試験研究概要

まず、燃料の着火性および蒸発性に関する基礎的研究を行い、気筒内に高速に予混合気を形成する必要のあるHCCIに適した燃料について最適化を図る。それを受けて、試験用単気筒エンジンを用いて、噴射系や吸排気系の改良あるいは最適化を行い、高負荷域へHCCIを適用し、排出ガス改

善可能レベルの明らかにし、問題点の把握とその改善を行う。また、制御・要素技術の進歩が、着火制御や予混合気形成などの問題解決へブレークスルーとなりうることから、関係新技術の調査を行い、適宜反映させていくこととする。

3. 成果概要

燃料の着火性、蒸発性に関する基礎的研究（モンタジール）

2つの成分の炭化水素を混合した場合、混合比から求まるセタン価とは別に低沸点成分が混合促進に、高セタン価成分が着火促進につながるということがわかった。HCCIにおいては着火前に混合時間を稼ぎたいことから、拡散を図る低沸点成分の他、高沸点ながらセタン価の低い成分が必要であることがわかった。

試験用エンジンにおける高負荷HCCIの適用に関する研究（鈴木）

単気筒エンジンを用いて、燃料を上死点よりも大幅に前に噴射する早期噴射によるHCCIを試みた。その際の予混合気形成には噴射ノズルの噴霧角が大きく影響し、通常のものでは安定したHCCIが困難である一方で、噴霧角を60°程度に狭めることでより安定したHCCI運転が可能となった。それにともない、噴霧角を狭めて噴孔径や数を変更したノズルの試作を行った。以上をうけて、16年度ではより高負荷でのHCCI運転を試みる。

HCCIに適した新制御・要素技術に関する調査（石井）

予混合圧縮着火のポテンシャル向上を実現する新技術として、引き続き可変バルブタイミング機構の調査を行い、着火前の温度および酸素濃度制御の可能性について検討した。同機構を用いてバルブ開閉の制御を行うと任意のEGR率とすることができる。その際に、吸気行程に排気バルブを開ける方法と、排気行程に吸気バルブを開ける方法があるが、吸気行程中に排気バルブを開ける方が、吸気マニホールドの高温化を招かないため有効性が高いことがわかった。また、中負荷領域において、吸気バルブの遅閉じをした場合、ミラーサイクルになるため、熱効率の低下を抑えつつ、大量EGRと併せて大幅な排出ガス改善の可能性のあることがわかった。

車載型NOxセンサの実用化とその利用技術に関する研究

野田 明

山本 敏朗、佐藤 由雄

石井 素、李 晟旭

研究開始時期 平成13年9月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

一般にNOxとCO2の低減対策はトレードオフの関係にあり、両者を共に大きく改善するためには、ブレークスルーとなる要素技術が期待されている。これに応えるため本研究では、車両の排気管に直挿して排出ガス中のNOx濃度を検知できる小型NOxセンサの実用化を目指すとともに、この技術を自動車NOxの低減対策や燃費の向上対策、触媒装置の劣化車上診断技術に適用する可能性を追求する。

2. 試験研究概要

NOxセンサの開発では国内最先端にいる日本碍子(株)と交通安全環境研究所が共同して本課題に取り組み、自動車用小型NOxセンサの実用化に必要な技術課題、改良技術を研究する。さらにこのNOxセンサの利用技術として、NOx吸蔵還元型触媒に対する還元剤投入の最適制御や排気浄化触媒の車上劣化診断法への適用等の技術的可能性を実験的に検証することとする。

3. 成果概要

(1)NOxセンサの実用化に必要な基本特性の改善に関する研究(山本 敏朗)

三元触媒付きガソリン車に対して、アンモニア干渉抑制とNOx検知の背反性を車載型のNOx計という形で解決した実用性の高いNOxセンサの利用技術を共同研究の相手方と共同して開発した。

(2)NOxセンサの利用技術の可能性に関する研究(野田 明)

NOxセンサの信号処理法を工夫して、三元触媒とNOx触媒の劣化検知を可能にするプロトタイプ車載診断装置を試作し、人為的に劣化させた触媒を装着した車を使って診断の効果を確認した。

(3)NOxセンサによるディーゼルエンジンのNOx低減技術に関する研究(石井 素)

大型ディーゼル車の排出NOxを大幅に低減するため、ディーゼル排気へのNOxセンサの適用

性を調べ、実用性のあることを確認した。さらにNOx吸蔵触媒、EGR等の制御にNOxセンサを利用する方法についても検討した。

(4)NOxセンサによるDMEエンジンのNOx低減技術に関する研究(李 晟旭)

DMEエンジンの排出NOx低減にNOxセンサを応用する方法を研究した。そこで、モデルガスによりDME排気へのNOxセンサの適用性を検証するとともに、NOx吸蔵触媒の上流にDMEを噴射して適切な還元反応を起こさせるため、噴射タイミング制御にNOxセンサ信号を利用する方法についても検討した。

自動車から排出される未規制有害物質の実態解明と排出抑制技術に関する研究

野田 明

阪本 高志、山本 敏朗

堀 重雄、佐藤 辰二

研究開始時期 平成12年4月

研究終了予定時期 平成17年3月

1. 目的

ベンゼンや1,3ブタジエン、アルデヒド類などの未規制有害物質が排出ガス中に含まれることが指摘され、さらにPAH(多環芳香族)やニトロアレーンを含む各種の含窒素化合物など規制成分に比べれば微量であっても健康影響が懸念される有害物質も排出ガス中に存在する可能性が高い。しかしこうした未規制有害物質の排出実態は不明なままである。そこで本研究では、自動車から排出される未規制有害物質の排出実態と排出メカニズムを研究するとともに、排気後処理対策等により未規制有害物質の排出をどの程度まで低減できるか、その技術的可能性を追求する。

2. 試験研究概要

未規制有害物質の分析法として、排出ガス中に含まれるPAH(多環芳香族)等の各種炭化水素成分やニトロアレーン、ダイオキシン類等のサンプリング法、分析法を検討する。さらに高速フーリエ変換赤外分析法(F T I R)による多種成分連続分析法についても、その可能性や問題点を調査する。また極低濃度の成分を分析するために、直接ガスからサンプリングする方法なども研究する。それらの分析手法を使って、排出ガス実態解明に必要な各種データをシャシダイナモ試験、エンジンベンチ試験により実測する。一方、未規制

成分の浄化技術を研究するため、ガソリン車における触媒反応と未規制物質の関連を調査し、これをもとにコールドスタート時の排出を抑制する低温活性触媒やベンゼン対応の触媒などを研究する。さらにディーゼル車からの未規制物質を低減する酸化触媒装置についても研究し、未規制物質を抑制する方策の技術的知見を得る。

3. 成果概要

(1)各車両排出ガス中のVOCの排出影響因子に関する研究(阪本 高志)

ガソリン車やディーゼル車の排気中に含まれるホルムアルデヒド、1,3-ブタジエン等の未規制VOCの排出特性をシャシダイナモメータ実験により調べ、排出に及ぼす各種の影響因子や、触媒反応と生成・排出メカニズムの関連について検討した。

(2)自動車排気中の有機塩素化合物の排出実態把握に関する研究(阪本 高志)

ディーゼル車の排気中に含まれる有機塩素化合物に関して、DPFを装着した車両に関して排出実態把握を行い、既存の排出ガス浄化技術がこうした物質の抑制に及ぼす効果を調べた。

(3)自動車から排出されるPAH及びニトロPAHの排出特性(堀 重雄)

各種車両から排出される代表的な3環から6環のPAHおよび1-ニトロピレンについて、各種運転条件およびモード走行条件における排出特性を把握した。

(4)ディーゼル有害物質浄化用触媒の検討(山本 敏朗)

ディーゼル車の未規制有害物質低減方法として、低硫黄軽油を前提とした酸化触媒の適用性の検討を行い、排出ガス流量が多く、排気温度が低いというディーゼル車の燃焼排気に適した触媒のあり方を実験的に探った。

音響インテンシティによる非定常騒音の放射特性の解析手法に関する研究

坂本 一朗
田中 文晴、坂本 行
緒方 正剛

研究開始時期 平成14年4月

研究終了予定時期 平成17年3月

1. 目的

自動車のタイヤ騒音やエンジン騒音などを低減するためには、騒音の発生位置と放射特性を把握する

必要がある。自動車騒音は、発進時や加速時の騒音が特に大きく、これらの騒音を低減しなければならない。走行状態が変化する発進時や加速時などの騒音放射特性を解析するためには、リアルタイムの測定を行う必要があるが、過渡時の音響インテンシティを測定する機器は開発されているものの、その精度や誤差等については明らかにされておらず、測定方法が確立されていない。また、走行中の自動車にマイクロホンを固定して測定を行う場合に風切り音の影響がどの程度かについても明らかにされておらず、風切り音の影響を最小限にするための測定方法やそのときの精度についてもあまり検討されていない。

本研究では、主としてタイヤ騒音を対象に、テストコース上などにおいて加速走行時に発生するタイヤ騒音の騒音放射特性を解析するための音響インテンシティの最適な測定手法を検討する。

2. 試験研究概要

自動車のタイヤ騒音を対象として、駆動力が作用する加速時のタイヤ騒音放射特性を解析するための最適な音響インテンシティの測定条件を明らかにするために、テストコースにおいて、タイヤ以外の騒音が小さいと考えられる電気自動車の前輪左側のタイヤを対象として、車両側から駆動力をかけたときのタイヤ近傍での音響インテンシティを測定する。このときの測定時間や平均化時間等を検討し、騒音の周波数やレベルが変化する非定常騒音の騒音放射特性を高精度で解析する手法を確立する。

また、風切り音の影響を最小限にするために、60km/h程度の速度まで風切り音が影響しないようなウインドスクリーンを製作し、その性能等を検証する。

3. 成果概要

(1)駆動力が作用するタイヤ騒音の測定手法の研究(坂本一朗)

自動車試験場のテストコースにおいて、電気自動車の前輪左側のタイヤの近傍に音響インテンシティマイクロホンプローブを設置し、50km/hからの加速走行時と55km/hの定常走行時でのタイヤ騒音を測定した。試験タイヤとしてトレッドパターンが同じで材質が異なるサ3種類のタイヤを用いて、加速走行時と定常走行時のタイヤ騒音の音響インテンシティを解析し、両者の結果を比較した。その結果、1.25kHz以上の周波数帯では、トレッドパターンが同じであれば材質の違いがあっても、加速走行時のインテンシティのレベルはほぼ同じ値で、定常走行

時に比べるとややレベルが大きくなるのが分かる。また、800Hz以下の周波数帯では、加速走行時と定常走行時のレベル差に特徴のある違いはなかった。

また、タイヤ騒音放射特性を解析した結果、加速走行時は速度が上昇するに従って、音響インテンシティのレベルが大きくなっており、特に、タイヤ前方へ放射される騒音が大きくなった。また、加速走行時でも騒音が放射される方向は大きな変化がないことが分かった。

(2)風切り音の影響に関する調査(坂本一朗)

前年度製作した3次元音響インテンシティマイクロホン用のウインドスクリーンに加えて、従来から使用しているものや小型のものなど3種類のウインドスクリーンについて性能を検証するために、小型低騒音風洞において試験を行った。風速が20km/hから10km/h間隔で100km/hまで変えたときの騒音を測定し、1/3オクターブバンドの周波数分析を行った。その結果、60km/hでの騒音レベルはウインドスクリーンにより67dBから72dB程度で、タイヤ騒音のレベルはそれを上回るために、タイヤ近接であれば騒音の測定が可能であることが明らかとなった。また、音響インテンシティレベルは、400Hz以上の周波数帯では70dB以下で、タイヤ近傍で騒音測定を行う場合は10dB以上のSNが確保されていることが明らかとなった。

道路走行時における高騒音車両の検知手法とうるささ評価に関する研究

田中 丈晴
坂本 一朗

研究開始時期 平成15年4月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

自動車を不正に改造したり、違法なマフラーを装着し大きな騒音を出す車両の取り締まりは、車検、街頭検査において近接排気騒音を測定する方法等がとられているが、効率的でないのが現状である。また、これらの騒音の「うるささ」感も明らかでない。本研究では、マフラーの不正改造や整備不良が原因で道路走行中に大きな騒音を発生している車両を路上において騒音を検知し特定することのできる手法を確立するとともに、これらの騒音の「うるささ」感の評価を行うことを目的とする。

2. 試験研究概要

H15年度にマフラーの不正改造等による車両

走行時の騒音増加の特性を把握し、H16年度に検知方法の基礎となる片側一車線道路における騒音環境を考慮した高騒音車両の検知手法を検討する。H17年度にこの検知手法の有効性を実際の道路において評価し、複数車線道路に適用する場合の問題点を把握する。また、「うるささの評価」に関しては、初年度にこれらの高騒音車両の発する騒音サンプルを採取しラウドネスレベルでの評価を行う。次年度に被験者に対する「うるささ」反応調査を行い、最終年度にこれらの両者の相関関係をもとに、これらの騒音と「うるささ」感との関係を考察する。

3. 経過

(1)32本のマイクロホンを用いて音響インテンシティとビームフォーミング法を併用するハイブリッド方式の音源同定法を検討し、無響室実験により基礎的検討を行った。また、道路構造物からの反射音の影響を調査するため高所作業車を用いた屋外実験を実施した。各2種類の市販マフラー等を乗用車及び二輪車に装着し、室内台上で各種走行状態での排気騒音を分離測定し、騒音特性を把握した。(H15年度、田中文晴)

(2)沿道で市販マフラー等の装着車両の通過騒音データを収集した。うるささの評価については、沿道を走行する不正マフラー等装着車両の騒音測定結果を、A特性の周波数分析とラウドネス等の音質評価指標の解析を行い、両者の比較を行った。(H15年度、坂本一朗)

車体等吸音特性の最適化によるタイヤ道路騒音の防止技術に関する研究

田中 丈晴
坂本 行、坂本 一朗

研究開始時期 平成15年4月

研究終了時期 平成19年3月

1. 目的

タイヤ道路騒音は、騒音規制強化によって、相対的に大きくなっており、環境騒音改善の面から騒音防止技術の開発が強く求められている。経年劣化はあるものの道路舗装の改善対策やタイヤ溝・構造の改良技術は、騒音防止に有効な対策の一つである。しかし、後者の対策は、走行の安全性や燃費性能に悪影響を及ぼす可能性が大きく、タイヤに依存しない騒音防止対策が不可欠である。本研究は、タイヤ道路騒音の一層の防止に資す

るため、道路舗装対策やタイヤ改良による低騒音化手法と独立に導入できるタイヤホイールイン方式の車体側吸音対策による実用的な騒音防止技術を確立することを目的とする。

2. 試験研究概要

タイヤホイールイン方式等の車体側吸音対策による実用的な騒音防止対策を確立する。乗用車や貨物自動車などの車種別のタイヤ周りを模擬可能なトレーラを製作し、路面性状の異なる数種類の路面上において、加速及び定常による走行条件の違いや、タイヤサイズ、タイヤ溝パターン、タイヤハウジング部等の形状等によって、タイヤ騒音の発生源や放射特性がどのように変化するかを把握し、車外へ放射されるタイヤ騒音を効果的に低減するための最適な吸音材等の装着位置を明確化する。これらの検討結果を基に、タイヤ騒音を防止する位置に吸音材を配置したタイヤ近傍吸音システムを数種類試作する。これらをトレーラに搭載して数種類の路面を走行し吸音特性を評価する。これらのタイヤ騒音吸音システムを実車に搭載が可能となるよう改造し、テストコースや一般道において走行試験を行い、実用性等について評価を行う。

3. 成果概要

路面上を走行しているときに発生するタイヤ騒音を、タイヤ近傍で測定することができ、また、乗用車用タイヤ及び小型トラック用タイヤの測定が可能なトレーラを製作した。さらに、風の影響を受けずに近接音響ホログラフィや音響インテンシティなどの測定が可能とするため、走行風の影響を抑制する防風カバーを装着する方式とした。また、走行風がある場合、風雑音が騒音測定に及ぼす影響を把握するため、風洞を用いた基礎実験を実施した。(坂本一朗)

ISO路面の経時変化等に関する研究

坂本 行
田中 文晴、坂本 一朗
緒方 正剛

研究開始時期 平成12年4月

研究終了予定時期 平成16年3月

1. 目的

国際的に一般に存在し、音響的に高い反射率を有し、タイヤ/路面騒音を最小にすること等を目的として開発された自動車の加速騒音試験(ISO 362)

用のISO路面(ISO 10844)が、11年前に規格化(現在、「第一種路面」と位置づけられている。)され、我が国等の騒音試験審査に使用されているところであるが、劣化性能等経年変化については未解明な部分が多く、それら経年変化が走行騒音に及ぼす影響についても未だ解明されていないため、当該路面性状の経時変化等及びそれらが走行騒音に及ぼす影響について把握・検討する。なお、本研究に係る調査については、自動車審査部から公式に依頼されている。

2. 試験研究概要

ISO路面(ISO 10844:第一種路面)の路面性状の経年変化を調査すると共に、当該経年変化が自動車の走行騒音に及ぼす影響について把握・検討する。

3. 成果概要

(1)TD値についてはA、B路面共に、若干の変動はあるものの、特段の変化は認められない(徐々に高くなっている)が、風化によって表面のアスファルト分が無くなり骨材が露出するためだと推測される。C路面は最終値は問題ないが、中心線左右で偏りがあった。

(2)垂直入射吸音率についてはA、B路面共に、経時変化を合わせて見ても、特段の変化は認められないが、表面の目詰まりにより若干低下していきと思われる。C路面は、最終結果は適合しているが、測定箇所により規定値を超えているところも見られ、これは、ISOA、B路面が竣工してから数ヶ月経った時点で測定した結果と類似している。

(3)走行騒音については、試験車両が少ないため、本結果を全般的な傾向と見なすことは出来ないが、加速、定常走行及び惰行走行騒音をそれぞれA、B、C路面で測定したが、平均値では、A、B路面に比べC路面の方が騒音値が低く出る傾向があり、C路面の方が吸音率が高い結果と同じ傾向にある。また、A、B路面については、全般的に以前の測定結果より若干低く出ているが、それ程大きな違いは見られなかった。

鉄道騒音予測法における防音壁の遮音量算出の予測精度向上に関する研究

緒方 正剛
坂本 一郎

研究開始時期 平成14年4月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

新幹線は更なる速度向上の検討に入り、また新たな交通機関として超電導磁気浮上式鉄道を始めとする高速で地上を移動するシステムが検討されている。これらの交通機関は移動速度が速いため騒音が大きく、騒音問題をクリアするためには、今後とも防音壁が用いられると考えられる。これら高速で移動する交通機関の騒音を対象とする場合の防音壁の低減量は、現在用いられている騒音予測手法において防音壁の遮音量を算出する際の仮定条件を満たさないことから、新たに検討が必要である。そこで、既存の鉄道用防音壁について遮音量と問題点について調査・分析を行うと共に、音源と防音壁の相互の関係における理論的解明を行い、鉄道車両用防音壁の遮音量の予測精度の高度化を目指すことを目的として本研究を実施するものである。

2. 試験研究概要

防音壁の近接を通過する移動体から発生する空気の圧力変動及び車輪がレール上を転動して発生する振動が防音壁に伝搬して発生する面振動などが防音壁の遮音性能に及ぼす影響について検討する。音源が高速で移動する際の防音壁の遮音量について、音源のマッハ数を考慮した場合の音源の変化について理論式によるシミュレーションと実験装置を用いることにより検証し、音源の特性の変化により防音壁の減音量がどのように影響を受けるのかについて検討することにより、音源の移動速度のパラメータを加味した防音壁の減音量を求め。

3. 成果概要

鉄道車両用防音壁の遮音性能の変動要因に関する研究（緒方正剛）

防音壁の遮音性能を評価する際に透過音の検討を行った。防音壁の面密度と透過損失には、各周波数ごとに係数があり、防音壁の透過音は、防音壁のない場合の距離減衰と防音壁の透過減衰、床版による回折減衰を考慮すれば良い。すなわち、各周波数ごとの透過音を求め、パワー和をとると

透過音の受音点騒音レベルが求まる。直接音の受音点騒音レベルと透過音の受音点騒音レベルのパワー和が受音点騒音レベルになる。この計算手法を用いて転動音騒音レベルごとに防音壁の面密度と透過音との関係を求める。その結果、直接音騒音レベルが74.8dBであっても、防音壁の面密度が5kgf/cm²以上であれば受音点騒音レベルは75dB以下になる。通常の防音壁は、風荷重等による設計を行うと強度上の必要性から面密度は10~20kgf/cm²程度になり、通常の防音壁は十分な遮音性能を有しているものと考えられる。防音壁面吸音材の吸音率について、各吸音率の防音壁を用いた場合に、空力音、集電系音の許容範囲を求め、防音壁の影響について評価した。ここで、空力音、集電系音は65~73dBとした。転動音騒音源の騒音レベルごとに空力音、集電系音の許容範囲を求めた。吸音率は、3種類とし、それぞれ吸音率の最大値が約1.0、約0.8、約0.6であり、それぞれの吸音率のピークの周波数は、630Hz、1250Hz、2500Hzである。計算の結果から、吸音率の大小の影響、吸音率を低周波側、高周波側にシフトした場合のいずれにおいても、吸音率が約0.8程度の吸音率があれば新幹線の300系車両及び100系車両の騒音に対して空力音、集電系音のいずれもが許容内であることが分かった。

高速移動音源に関する防音壁の遮音性能とその評価法に関する研究（緒方正剛）

高速移動音源に対する防音壁の遮音性能に関する基礎的研究を行うに際して、実験による検討として、（財）鉄道総合技術研究所が所有するトンネル微気圧波低減対策列車トンネル模型実験装置を用いて音源を高速で移動させ、防音壁の有無の条件による影響の検討を行うことにした。実験に用いる音源は、高加減速による大きな衝撃力に耐える必要があり、かつ均一な音の広がりを持つ点音源の特性を持つ必要がある。そこで、音源を製作するための基礎的な音源の特性を検討した。

音源は、車両を模擬した弾の後尾部分に発振器、アンプ、電源及びスピーカーを一体として組み込み、スリット部から放射される音を音源とした。音源の周波数は、15,000Hzの正弦波である。高速移動音源の実験に際してスピーカーによる音源を用いるにあたり、音源が空気中を移動している状況では、空気の密度変化の影響によるスピーカーの音圧低下やスリット部で発生する空力的騒音の有無などにより、音源の放射特性が変わることや

周波数の変動を起こすことが懸念される。そこで空気の流れ場における音源の基礎的な特性を把握するために、(財)鉄道総合技術研究所の低騒音風洞を用いて、風速(音源の移動速度に相当)が150~300km/h(50km/hステップ)の場合の周波数及び音圧レベルの変動を計測することにより、軸回転方向放射指向性、水平回転方向放射指向性について検討した。この結果、空気の流れの場における音の放射特性は、音圧が軸回転方向及び水平回転方向に対して86~88dBの範囲であり、空気が静止している状態とほぼ一致した分布をしており、空気の流れの影響を受けず比較的滑らかな無指向性に近い特性を有していることが確認された。防音壁の挿入損失の検討では、防音壁のない状態とある状態との差を取るため、軸回転方向の音圧レベルに対して差がない必要がある。軸回転角度が300度から15度の範囲では、0.2dB以内の差であり、この部分を受音点に向けて音源を移動させることにより、誤差の生じない測定が可能であると考えられる。また、空気の流れがスピーカー振動膜面に当たることによって周波数の変調を起こす現象もなく、流れがスリット部に当たることによって起こる空力的騒音も観測されなかった。

1.2.2 地球環境の保全

燃料電池動力システム構成の最適化に関する研究

成澤 和幸

紙屋 雄史、林田 守正

研究開始時期 平成12年4月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

低環境負荷の観点から燃料電池自動車は将来有望とされているが、その導入が真に環境改善に有効であるかどうかについては未だに明確にされていない。そこで本研究では燃料電池自動車について、より一層の性能向上を図り、総合エネルギー効率を向上させるために燃料性状が燃料電池発電性能に与える影響を求め、また燃料電池の特性を最大限に生かし、低環境負荷を実現するための自動車交通における導入分野を明らかにする。

2. 試験研究概要

燃料電池単体試験装置を用いて、燃料ガス中に存在する種々の微量夾雑物が、燃料電池発電性能に与える影響を明らかにするとともに、各種微量

夾雑物の影響を推計するための一般式を求め、さらにハイブリッド方式燃料電池自動車の実走行時におけるエネルギーフローを解析して、実用時エネルギー消費量を推定する。

3. 成果概要

(1)燃料、空気供給系に関する研究(担当:紙屋)

純度の低い水素燃料を使用する際の問題点を抽出するために、燃料電池単体試験装置を用いて、硫黄化合物を含む水素燃料による被毒特性を解析した結果、以下の結論が得られた。

二酸化硫黄と硫化水素の被毒は最初ゆっくりと進行するもの、あるレベルから急に進行する特徴を持つ。

二酸化硫黄と硫化水素の被毒は可逆的な部分と不可逆的な部分を持つ。この現象を生じる要因の解析が次の課題である。

以上の結果およびCO、ホルムアルデヒド等今まで得られた結果から不純物の許容混合濃度を算出式について考察した。

(2)燃料電池自動車の実用時エネルギー消費量の計算式に関する研究(担当:林田)

ハイブリッド方式燃料電池自動車が10・15モードを走行した場合を想定して、エネルギーフローを解析した。

純粋水素を用いた場合の燃料消費量を算出し、その結果からメタノール、ガソリンを用いた場合の燃料消費量を推定した。

ハイブリッド方式を採用した場合の、効率向上効果についてシミュレーションにより推定し、燃料電池自動車の導入に適した使用条件について考察した。

(3)燃料電池自動車の総合効率評価手法の研究(担当:成澤)

燃料電池自動車の総合効率について文献調査等を行い、以下の結論が得られた。

燃料電池自動車の開発が急激に進展したことから、tank to wheel 効率はここ8年間で30%から50%まで向上してきている。

一方、well to wheel 効率については、20%から30%程度であるが、各種の推定が入ることから、十分な信頼性を持つとはいえない。

総合効率算定の基礎となるデータの出所を逐一検証して、不足する部分は実験等で補い、より信頼性の高い数値を求めていく作業が今後必要である。

自動車の温室効果ガス総量推計値の不確実性低減手法に関する研究

小高 松男
鈴木 央一、石井 素
後藤 雄一

研究開始時期 平成15年4月

研究終了予定時期 平成16年3月

1. 目的

自動車から放出する温室効果ガスN₂Oの排出量は未だ不明部分が多く、その温暖化に対する寄与率の信頼性は低い。本研究では自動車起因のN₂O排出量推計値に誤差を与える諸要因を明らかにし、精度の高いN₂O総排出量を推計する手法を検討するとともに、人為的N₂O放出源の中で自動車の占めるN₂O寄与率を明確化する。

2. 試験研究概要

まず、台上試験と実路走行調査により環境温度変動に対する各種の走行モードの触媒温度頻度分布とN₂O排出量の関係を把握する。また同時に外気温度の大幅に異なる主要都市の走行形態と、外気温度がN₂O排出量に及ぼす影響を実走行実験から明らかにし、各主要都市固有の外気温度、走行形態、保有車両台数からその地域におけるN₂O年間排出量総量を求め、それらを総和することにより、日本全体でのN₂O排出総量を高い精度で推計する。

3. 成果概要

車載型N₂O排出量測定装置の開発に関する研究（鈴木央一）

NDIR法を用いたN₂O排出量測定を行うとともに、乗用車に搭載されている触媒はハニカム状で内部では層流ながれであると予想されることから、その前後差圧を利用して排気ガス量を測定する手法を開発した。この方法では、温度の影響を受けることになるが、これより求めたN₂O排出量はCVS法により求めた場合と相関は高く、有効な方法となりうることがわかった。次年度では、さらに温度補正を加えるなどして精度の向上を図る。

自動車環境アセスメント制度の基本設計と環境対応技術の評価に関する研究

野田 明
山本 敏朗、河合 英直
坂本 一朗、相馬 美里

研究開始時期 平成15年4月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

環境負荷の少ない自動車の普及を促進するため、LCAとして車の生産から使用段階、リサイクル、廃棄に至るまでの自動車の環境負荷（排出ガス、エネルギー消費、騒音、資源消費等）に関する情報を収集、調査分析し、アセスメントの制度設計に必要な知見を得る。さらに、アセスメントの導入に必要な環境対応技術の評価方法を求め、この手法に基づいて各種車両の環境負荷性能を実際に調査する。

2. 試験研究概要

15年度は、自動車LCAとそれに関連した技術動向等に関する内外の情報収集と分析を行う。また環境アセス用の評価モードを策定する際の基礎データとして、実走行試験により走行データ、燃料消費データなどを収集する。またハイブリッド車、NOx触媒装着車など新技術を導入した車両も含む各種試験車両を使用して、シャシダイナモメータ試験を行い、種々の走行条件下での排出ガス性能や燃費を測定することにより、使用段階での環境負荷を評価するための基礎資料を得る。さらに実使用時の騒音の評価方法に関するフィージビリティ調査も行う。

16年度は、使用段階での環境負荷性能の評価試験方法と環境アセスに係る性能評価結果の表示方法に関する検討を行う。また走行段階での騒音性能評価法に関しても検討し実証試験を行う。こうした検討を踏まえて、環境アセスメントの制度設計に必要な事項を検討する。

17年度は、ある程度のまとまった台数の試験車を使って、環境負荷性能の評価値を蓄積し分析することにより、国が環境アセスメントを実施する際の裏付けとなる資料を用意する。さらに環境アセスメントの制度設計に係る基本方針案を提案する。

3. 成果概要

合計15台の試験車を用いて、各種の走行モードにおける排出ガスと燃費の特性をシャシダイナモメータ試験により求め、走行条件並びに車種別の環境負荷量を調査した。さらにホットとコールドのスタート条件の違い、エアコンの作動の有無の影響、4輪駆動と2輪駆動の燃費への影響度なども調べた。最後に各車の環境負荷性能を評価する観点から、排出ガスと燃費の結果を全車の中で

の偏差値から点数化する方法も試みた。

一方、実際の路上走行時の環境負荷を調べる観点から、車載型の排出ガス分析計、排出ガス流量検出器、車載燃費計および走行状態映像記録装置などを搭載した専用の路上走行環境負荷計測車の試作を行った。

1.2.3 エネルギー資源の節約及び多様化に関する研究課題

実使用条件下の車両エンジン特性を反映させた台上燃費試験手法に関する研究

野田 明

山本 敏朗、佐藤 辰二

石井 素、林田 守正

研究開始時期 平成15年4月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

自動車燃費の公式試験法は現在 10・15 モード法のみであるが、これに基づく燃費公表値が実態に合わないという意見も多い。また高速条件や重量貨物車の都市型走行条件の燃費評価モードも存在しない。そこで本研究では、各種の自動車が種々の道路条件で走行した時の車両・エンジンデータ、燃料消費データを分析し、これを基に実用燃費性能の評価に適した試験走行モードを検討する。さらに車の使用実態をより反映した燃費評価値の得られる試験方法を策定するため、シャシダイナモメータ燃費試験での各種運転条件、設定条件が燃費測定結果に与える影響度を実験解析的に把握して、台上燃費試験の適正な規定のあり方を検討する。

2. 試験研究概要

各種自動車の走行実態と燃料消費の実態を分析し、実用燃費性能の評価に適した試験走行モードの構成方法を研究する。さらに台上試験における燃費測定上の影響要因（走行抵抗及び慣性質量の設定法、暖機条件、補機条件、車両固定方法等）と燃費測定値への影響度を分析調査して、これをもとに実使用条件の車両・エンジン特性を反映しうるより現実の使用条件に近い台上燃費試験手法を開発する。

3. 成果概要

(1)実使用時の車両挙動と燃料消費との関連性解析（山本 敏朗）

乗用車、軽自動車、小型トラック等の各種車両が、様々な道路条件、時間帯、運転操作、積載条件で使用される際の走行パターンデータやエンジンデータ、運転操作情報、燃料消費を実路走行実験により収集し、そのデータをコンピュータ解析処理して、車両の使用条件と燃料消費実態との関連性を調べた。

(2)シャシダイナモメータの負荷設定方法の適正化並びに負荷制御技術の性能評価に関する研究（石井 素）

試験車の走行抵抗を正確にシャシダイナモメータに設定するため、路上走行抵抗値の適正な測定方法とそれをシャシダイナモメータに設定する方法に関して予備調査した。また最近、燃費試験での公式採用が要望されている電気慣性シャシダイナモメータに関して、過渡時の制御能力を適正に評価する方法を検討した。

(3)台上試験時の車両条件と燃費消費との関連性解析（佐藤 辰二）

シャシダイナモメータ上での試験車両の設定条件を様々な変化させて、燃費測定結果との関連性を把握した。特に、車両の暖機条件、走行抵抗、慣性質量などの設定条件の違いがモード燃費の測定値に与える影響を実験的、解析的に調べ、実路での運転条件と台上試験での燃費値の違いを生む原因を探った。

(4)実用時の燃費影響要因を考慮した台上試験方法の適正化の研究（野田 明）

(1)で得られた実走行実験の結果をもとに、各種自動車、各種道路条件での走行状態の特徴を代表する指標を求めた。また各走行ショートトリップ（ST；発進から停止までのひとつの走行単位）における車速変化のパターンと燃料消費データの関連性を解析した。

新型動力自動車の国際基準調和に関する研究

成澤 和幸

林田 守正

研究開始時期 平成14年4月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

国連の「自動車基準世界調和フォーラム」や大気汚染/エネルギー部会（GRPE）では、天然ガス自動車、ハイブリッド自動車等の新型動力システムを搭載した自動車の基準を検討している。これ

らの基準策定においては日本が進んだ技術を持っている分野もあるため、日本からの積極的な発言が要求される。一方、幾つかの新型自動車については日本での公道走行の申請がなされていることから、国際基準調和の動きと整合性をとりつつ対応する必要性が予想される。このためには、新型動力システムを搭載した自動車について、日本の開発状況を調査するとともに、実験的に検証を行い、自動車の審査・検査基準の国際調和に必要な技術的知見の蓄積を行う必要がある。

2. 試験研究概要

日本におけるCNG自動車、ハイブリッド自動車等の要素技術開発に関する文献調査を行うとともに、ハイブリッド自動車におけるモータ及び電池管理技術に関する実験的検討を行う。また、各種ハイブリッド自動車の排出ガスや燃費の評価手法について検討する。さらに現在検討が進められている水素燃料自動車の基準や、すでに定められている電気自動車に関する基準を日本に導入するための基礎的資料を得る。

3. 成果概要

(1)水素燃料自動車に関する国際調和基準の導入に関する検討（担当：成澤）

国連のGRPEに提出されている圧縮水素燃料自動車新規則（CH₂規則）と液化水素自動車新規則（LH₂規則）について内容を検討した。CH₂規則は燃料タンクなど15の部品について個別認証を行う規則であることから、その細部について内容を検討した。部品認証を適用する判断基準となるしきい値の根拠や燃料タンクの貫通テストの手法など日本で採用する場合に障害となる事項を抽出した。LH₂規則については主として液化水素容器及び配管の基準について調査し、日本において液化水素燃料電池自動車の技術指針を定める際の参考にした。

(2)ハイブリッド自動車に関する国際調和基準の導入に関する検討（担当：林田）

モータの出力がエンジンに比べ格段に低くその機能が限定された二車種のハイブリッド電気自動車（小電力型ハイブリッド車）について、渋滞や高速走行を含む各種都市内パターンで台上運転を行い、主電池の出入電流積算値（Ah）が燃費・排出ガスに与える影響について考察した。その結果、大電力型ハイブリッド車と異なり、燃費・排出ガスとともに電流積算値との相関は極めて弱く、測定

値を補正する必要は認められなかった。また主電池の内部エネルギー変化は消費燃料エネルギーに対して十分に小さいため、1回の測定値をそのまま試験評価値として採用できると考えられる。

(3)オフサイクルエミッション防止に関する検討（担当：成澤）

国連におけるオフサイクルエミッション防止に関する議論は、これを担当するサブグループの議長の交代などがあったため、大きな進展が見られていない。そこで本年度はオフサイクルエミッション防止の考え方を整理した。

自動車からの排出ガス規制の基本は認証試験である。認証試験は可能な限り広範囲の実用状態を含む試験モードと必要最小限の補助テストで構成されるべきである。この認証試験における結果を担保するために、工場抜き取り検査による品質管理、使用過程における定期的な検査、実使用車の抜き取り調査が、行政コストミニマム・効果マキシマムの概念で体系的に構築される必要がある。そして今後技術進展が望まれることから、実使用車の抜き取り調査はオンボード検査で行われるべきである。

1.2.4 計測技術に関する研究課題

車両レスシミュレーション評価法に関する研究

野田 明

佐藤 由雄、佐藤 辰二

塚本 雄次郎

研究開始時期 平成15年4月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

重量車のシャシダイナモメータ試験は、試験設備の大型化、高価格化、設置場所等の問題があるため、実車両による排出ガス・燃費の評価法を簡単に導入することはできないと言われている。また軽量車でも燃費や排出ガスへの影響パラメータや影響度を調べるのに、実車両を使ったシャシダイナモメータ試験で逐一行うのは、実験工数が膨大となるなど障害が大きい。そこで本研究では、シャシダイナモメータ上で各種のモード運転を実行した時の実車両とそのエンジンの動的挙動を解析した上で、シャシダイナモメータ評価試験と同等な排出ガス・燃費等の結果が得られるエンジンベンチのトランジェント試験方法と関連試験装置の

最適制御法や、コンピュータ上で対象車両を仮想走行させて燃費や排出ガス性能を推計するシミュレーション手法など、実車両を使用しない新しい試験・評価技術を研究する。

2. 試験研究概要

15年度は、エンジン挙動を仮想走行シミュレーションモデルに組み込む上で必要な実車両の基礎データを実験で求める。またエンジンベンチ試験装置の制御プログラムに組み込む車両モデルの要素のあり方を検討し、試作装置を用いた予備実験を行う。燃費シミュレーションについては、モデルに組み込む車両仮想走行 エンジン挙動変換アルゴリズムの個別要素をさらに検討する。

16年度は、試験車両を様々な道路条件で路上走行させた時や、同じ車両をシャシダイナモメータ上でモード運転させた時のエンジン挙動を解析する。また車両走行時のエンジン挙動をベンチで正確に再現させる車両レスシミュレーションのモデルパラメータを変えた時のエンジン運転特性との関連性を調べる。同時にこうした条件で運転した時の排出ガスや燃費データを分析する。

燃費シミュレーションについては、車両挙動モデルと燃費推計結果との関連性をシミュレーション上で確認する。

17年度は、シャシダイナモメータ上での実車両運転時のエンジン挙動より正確に反映させたエンジンベンチ試験用の車両レスシミュレーションモデルを完成させる。またこのシミュレーションモデルを使用して、車両における排出ガスや燃費の実態がベンチ実験でどこまで正確に反映できるか検証する。

重量車用の燃費性能評価に使用する燃費マップ/燃費シミュレーションモデルの手法を完成させる。

3. 成果概要

(1)実車両の路上走行時ならびに台上運転時の挙動解析に関する研究(佐藤辰二)

車両レスシミュレーション法に組み込むパラメータとその適用条件を検討するため、試験車両を路上走行させた時やシャシダイナモメータ上でモード運転させた時のエンジン挙動を調べ実車両の場合の特性を示す基礎データを実験で求めた。

(2)実車両での動的エンジン挙動をシミュレートするエンジンベンチ制御技術に関する研究(佐藤由雄)

低慣性ダイナモメータを使ったエンジンベンチ

制御システムを開発して、車両走行時に近い条件となるようなエンジンの動的変化をベンチ上で再現させる技術について予備調査した。特にエンジンベンチ試験装置の制御プログラムに組み込む車両モデルの要素のあり方について検討を進めた。

(3)車両レスでの排出ガス・燃費評価を実現するエンジン試験技術に関する研究(塚本雄次郎)

エンジンベンチでの試験により、車両状態のモード走行を模擬する方法を研究し、これを実車両の排出ガスや燃費の評価に結びつける方法を研究する。15年度は、過去に開発した走行モードエンジン挙動変換アルゴリズムを使用したエンジンベンチでの運転により、排出ガスや燃費特性を測定してその実用性を確認した。

(4)燃費マップ/シミュレーション法による重量車の車両レス燃費評価手法に関する研究(野田 明)

コンピュータ上で試験車を仮想走行させて、そのモード燃費をエンジン使用域と燃費マップから逐次計算で求めるモデル化計算手法並びに過去の燃費試験での時系列事例データベースを参照して任意の仮想走行時の瞬時燃料消費量を推計する手法の2つの方法について検討した。前者の手法では、燃費シミュレーションモデルに組み込む車両仮想走行 エンジン挙動変換アルゴリズムの個別要素を検討した。後者の事例データベース法では、データマイニングの手法とツールを利用して実際に燃費推計を行い、比較的良好な精度で実測値と合うことを確認した。

自動車排出ガスに含まれるナノサイズPMの生成過程とその計測に関する基礎的研究

河合 英直

後藤 雄一、Rahman M.Montajir

川野 大輔、内藤 浩由

研究開始時期 平成15年7月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

本研究では、現在明らかになっていないナノ粒子の生成から排出、希釈過程の挙動およびその機構を基礎的に明らかにした上で、自動車排出ナノ粒子の排出特性に着目し、自動車排出ナノ粒子個数濃度を簡便かつ安定して測定出来る非定常排気微粒子数濃度測定器を開発し、将来の内燃機関開発および大気環境改善のための内燃機関から排出されるナノ粒子の計測法を提案することを目的と

する。

2. 試験研究概要

種々の計測法を用いた場合のナノ粒子計測に対する影響を把握するために、従来用いられてきたPM測定法である重量法と、PMの粒径、および粒子数の測定が可能なScanning Mobility Particle Sizer (SMPS)、およびLaser-Induced Incandescence (LII)を用いたディーゼル排気ガス中のPMの同時計測を行ない、各測定法による測定結果の相違を考察した。

次に、ディーゼルエンジンから排出された排気微粒子が排気の冷却、希釈過程においてどのように変化するかを調べ、排気微粒子の生成および成長のメカニズムを明らかにし、正しい計測法を確立する一助となることを目的に研究を行い、エンジンから排出されたナノ粒子が希釈により受ける影響を明らかにし、ナノ粒子を安定的に計測する手法を見いだすことを目的とした実験をおこなった。

3. 成果概要

種々の条件において実際のディーゼル機関からの排出微粒子を計測し、エンジンや運転条件の違いによるナノ粒子粒径分布の特性を解析し、安定的な計測条件を明らかにした。さらに種々のディーゼル、ガソリン機関からのナノ粒子排出特性を調べることより、ナノ粒子非定常測定手法を決定し、非定常排気微粒子数濃度測定器の基本仕様を決定しワイコフ科学(株)とともに1号機を試作した。

自動車排出ガス成分の反応および計測に関する研究

阪本 高志

埼玉大学工学部 前田 唯、大塚 壮一

研究開始時期 平成13年4月

研究終了予定時期 平成16年3月

1. 目的

近年、ベンゼン(Bz)、ホルムアルデヒド、ベンゾ(a)ピレンや含窒素化合物は癌原性など健康への影響が確認されつつある。これらの微量有害成分は自動車排気中にも存在することから、これらの生成及び浄化メカニズムを把握することは、排出防止の対策を講じる上でも極めて重要である。また、捕集中のA-ティファクトメカニズム解明及びその

防止は分析を行う上では必要不可欠である。そこで分子軌道法や分子動力学法のような計算化学的手法を用いてこれら反応のメカニズムの検討を行い、あわせて干渉成分の多量に存在する場合の有害物質の計測方法についても実験的検討を行う。

2. 試験研究概要

触媒金属へのBz、シクロヘキサン、DME等の吸着状態を分子動力学的手法により推定し、さらに分子軌道法を用いて電子状態の計算を行い反応性に関する知見を得る。また、アルデヒド類の分析方法としてカートリッジ捕集・HPLC分析を選択し、その干渉成分影響を把握し、その影響を受けないような分析方法を開発し、その方法を用いて実際の自動車からの排出挙動を把握する。

3. 成果概要

排気系・捕集系におけるベンゼン等有害物質分子の吸着・生成等の反応に関する研究(阪本)

ではPt(111)面へのシクロヘキサンおよびシクロヘキセンの吸着を分子動力学法により模擬しシクロヘキセンがより吸着し易いことを見だし、燃料にシクロヘキサンを添加しても排気中のBzは増加しないが、シクロヘキセンの添加は排気中のBzを増加させる現象を触媒上での反応として説明することができた。また同じくPt(111)面へDMEを吸着させた状態でメチル基解離のエネルギーを解析した結果、遷移状態が存在しないことが判明し、DMEが分解を開始する温度でメタン生成が始まる現象の理論的解釈ができた。

干渉成分が存在する場合のホルムアルデヒドの分析方法に関する研究(阪本)

ではカートリッジ捕集・HPLC-UV分析法をアルデヒド類の捕集・分析方法として取り上げ、その妥当性を検討した結果、排気中にNO₂が多い場合にはホルムアルデヒド計測の妨害成分となる。排気にNO₂を添加してアルデヒド類を計測したところNO₂濃度の増加とともにアルデヒド濃度は直線的に減少した。この結果から、NO₂濃度を計測しておくことでNO₂による負のA-ティファクト量を推定することが可能となる。また、NO₂干渉を除く目的でNa₂CO₃塗布デニューダの適用を試み、一定の成果をみた。ただし、今後A-ティファクトメカニズム等を解明し、正確な分析方法を確立する必要があるが研究領域長の偏見と独断で研究中断することとなった。

自動車排出ガス中のナノ粒子計測法に関する研究

後藤 雄一

河合 英直、塚本 雄次郎

石井 素

研究開始時期 平成14年4月

研究終了予定時期 平成17年3月

1. 目的

ディーゼル・エンジンから排出される粒子状物質(PM)は、平均粒径を100 nm程度する20 nm~数100nmの粒径をもつ粒子である。このようなnmオーダーの粒径をもつ粒子は、肺の中に奥深く入るだけでなく循環器系にまで進入する恐れが指摘されている。今後、PM重量だけでなく粒子粒径や表面積を計測することが必要であるとして検討されている。このようなナノ粒子はエンジンから排出された後に、排気管や希釈トンネルの中で生成・消滅することが知られているが、そのメカニズムは完全に解明されていない。そこで、本研究では、ナノ粒子の排ガス中における生成・消滅過程を、粒子の粒径分布を測定することによって明らかにする。

超低濃度排気ガスの次世代計測法及び排出微粒子計測法について将来の計測技術課題を解決することを目的とする。

2. 試験研究概要

通常のディーゼル・エンジンから排出されるナノ粒子の排ガス中における生成・消滅過程を粒径分布測定によって解明する。

3. 成果概要

自動車排出ガス中におけるナノ粒子計測法に関する研究(後藤 雄一)

DPFを装着したディーゼル・エンジンから排出されるナノ粒子の低いレベルにおける生成・消滅過程を粒径分布測定によって解明した。

次世代排気ガス計測法の開発に関する研究

後藤 雄一

佐藤 辰二、石井 素

研究開始時期 平成13年4月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

今後、排出ガスやPMの規制が一層強化される中で、ディーゼル車やガソリン自動車、超低公害自動車からの排出ガス・PM排出量が大幅に低減し超低濃度になりつつあるため、従来計測法で

は到底対応出来なくなっている。そのため、超低濃度の排気ガスに対する次世代の計測法が早急に必要とされている。また、規制強化の流れの中でガソリン自動車の排出微粒子などの未規制領域についても早急に計測法の確立を図る必要がある。本研究はこれらの課題について研究し将来の計測技術課題を解決する技術資料を得ることを目的とする。

2. 試験研究概要

超低濃度で排出される粒子状物質の重量基準、粒径基準による計測法の課題を明らかにし、排出ガスの最適な計測手法について検討する。この成果を基に自動車からの排出微粒子の排出実態を解明し、より適切な計測手法の高度化方策を確立する。

3. 成果概要

DPFの評価に関する研究(佐藤辰二)

最新型DPFとして日野自動車から出されたDPRの評価試験を行った。

超低濃度排出微粒子の重量計測法に関する研究(佐藤辰二)

低濃度で排出される粒子状物質を捕集したフィルタをマイクロ天秤で計測する際の誤差要因を列挙し、フィルタへのガス吸着の影響について調査し、その対策法について検討した。

極低濃度排出微粒子の粒径計測法に関する研究(石井 素)

DPNR装着車のモニター試験を1年間に渡って行い、主に平均車速が低い日本の大都市近郊を走行した。排出ガスは1年間を通じて新長期規制レベルにあり、特にPMに関しては新長期規制を下回るレベルを維持することが可能であった。

超低濃度レベルの排出ガス評価手法に関する研究(後藤雄一)

DPF装着自動車からの粒子状物質の排出実態を基により適切な計測手法の高度化方策を調査し、今後の新型車に多く使用されると思われる連続再生式DPFにおけるナノ粒子の排出挙動のうち、生成・消滅が不安定なNucleiモード粒子の挙動を明らかにして極低濃度PMの計測手法を検討した。

1.2.5 横断的研究課題

次世代低公害大型自動車の研究開発

(1) DME 自動車の要素技術開発と性能評価

佐藤 由雄
野田 明、田中 丈晴
石井 素、坂本 一朗
山本 敏朗、鈴木 央一
安 乗一、李 晟旭
高柳 智光

研究開始時期 平成14年4月

研究終了予定時期 平成17年3月

1. 目的

ジメチルエーテル(DME)を燃料とする自動車用エンジンは圧縮着火が容易で黒煙を発生せずPMの排出も極めて少ないが、新長期排出ガス規制を大幅に下回る低公害性とディーゼルエンジンなみの性能を確保することが実用化に向けた技術的課題である。本研究では、DME自動車の性能確保及びニアゼロエミッション化に必要な燃料噴射、燃焼制御及び排出ガス後処理の各要素技術を研究開発する。また、それらの技術を組み合わせたエンジンシステムを試作して車両に搭載し、動力、燃費及び排出ガス性能を評価しDME自動車の実用化の可能性を調査する。

2. 試験研究概要

平成14~15年度は、DME噴射装置の噴射および噴霧特性を実験解析しディーゼルエンジン並みの出力と高効率燃焼を実現するためのDME噴射方法について研究する。また、平成14~16年度では、新長期NOx規制値の1/4達成をねらいとした燃焼制御方法及びNOx低減触媒の適用に関する研究を行い、大型エンジン用のNOx低減触媒システムを開発する。また、NOxセンサー等を利用した触媒システムの過渡性能向上方法についても検討を行う。一方、DMEエンジン単体の騒音測定を実施し、ベースディーゼルエンジンとの比較を行うとともに、燃焼方法の違いや触媒装着による騒音低減効果について実験解析する。これらの要素技術研究と並行し、平成14~16年度においてはDME専用の噴射装置を搭載した大型トラック用エンジンを試作し、定常・過渡運転における低NOx燃焼方法やNOx低減触媒システムの実用的効果を調査する。計画の最終年度では試作改良を行ったエンジンを車両に搭載し各種運転パターン

における排出ガス・燃費性能試験を実施し、動力、燃費性能と排出ガス性能に関する総合的評価を実施する。

3. 成果概要

(1) 噴射特性に関する実験調査(佐藤由雄)

DME燃料の特性に適した噴射系を見いだすため、コモンレール式と列型ジャーク式の2種類のDME噴射系の噴射特性について調査を行った。はじめに、DME用に試作を重ねたパイロット弁式のコモンレールインジェクターについて単体噴射試験を行い要求噴射特性が得られることを確認した。また、本インジェクターを単気筒直接噴射式ディーゼルエンジン(排気量1053cm³、シリンダヘッドを改造)に装着し、エンジン性能及び排出ガス特性を調査した。その結果、噴射圧力を35~40MPa程度とすれば、ベースディーゼルと同等の出力・燃費性能が得られることを確認した。また、低速低負荷運転域では初期の噴射率を抑制することにより燃費への悪影響を抑えてNOxをベースラインの1/2まで低減できた。しかし、供試したインジェクターの構造的要因により噴射量が不安定になりやすく、噴射の安定性確保に向けた今後一層の技術開発が必要であることが判明した。一方、従来の列型ジャーク式噴射系をベースとし噴射弁と高圧ポンプをDME用に最適化した噴射装置を噴射装置メーカーと共同開発し、単体噴射試験ならびにエンジン適用試験(総排気量4.6L、ターボ付き)を実施した。単体噴射試験の結果、全負荷相当噴射量ではベースディーゼル噴射系と比べて1.3倍ほどの噴射期間となり、噴射圧力(ノズル側)は約半分程度となった。しかし、エンジン試験を行ったではこれらの影響はほとんど認められず、ベースディーゼルエンジンと同等の出力と燃費が達成できることを確認した。また、CO₂は15%ほど少なくエンジン単体ではCO₂の削減も期待できる。更に、列型ジャーク式DME噴射系は単体噴射試験及びエンジン試験を通して安定した噴射が行えることを確認した。

(2) 噴霧燃焼特性の実験解析(安 乗一)

DMEエンジンにおいてディーゼルエンジンなみの出力・燃費性能を確保することをねらいとし、今年度はコモンレール式インジェクターを用い噴射圧力がDMEの噴霧燃焼特性に及ぼす影響を調べた。高速度ビデオカメラを用い散乱光法及びシユリーレン法により高温高压容器内(エンジンの

圧縮上死点相当の条件)に噴射されたDME噴霧を撮影した結果から、DME噴霧は微粒化され液滴が周囲の熱を受けて蒸発しながらも、噴霧軸近傍はその先端まで液滴であり、おおむね軽油噴霧と同様の挙動を示す。また、噴射圧力が高くなるほど噴霧の到達距離が長くなり、液滴の蒸発が促進されることで噴霧の外周部において乱れの大きい燃料蒸気が広がる傾向が見られた。一方、単気筒エンジンによるDME噴霧の燃焼試験では、噴射圧力が高くなるほど予混合燃焼が活発になり燃焼期間が短縮しNO_x排出量も増加すること、また、高速高負荷域においてもエネルギー消費率が向上することが認められ、噴霧特性の実験解析で得られた結果で噴霧燃焼特性を説明できることがわかった。

(3)超低NO_x燃焼方法の研究(鈴木央一)

コモンレール式インジェクターを用いた単気筒エンジンにおける大量EGR及び小口径キャピティ燃焼室を用いたNO_x低減効果を調査した。大量EGRを行った場合、中負荷において黒煙の排出無しに20ppm以下のNO_x排出レベルが可能となった。また、EGRの効果はディーゼルの場合と同様、吸気酸素濃度との相関が高く、高負荷においては酸素濃度を18%とするとCO、燃費率の悪化を最小限に抑えつつ60%程度のNO_x低減効果が期待できる。一方、局所リッチ燃焼によるNO_x低減を期待した小口径キャピティ燃焼室では大幅なNO_x低減効果が見られたものの、CO及び燃費率の悪化が著しく、今後、燃料と空気との混合を改善することなどが必要である。

(4)NO_x低減触媒に関する研究(李 晟旭)

単気筒DMEエンジン試験を行い、DMEを還元剤とする吸蔵還元型触媒のNO_x低減効果に関する基礎調査を行った。その結果、吸蔵還元型NO_x触媒はDMEエンジンに有効に作用することがわかった。特に、Pt/Rh系の触媒はPt/Rd系と比べて比較的広い触媒温度域で浄化率がやや高くなることが確認できた。しかし、80%以上のNO_x浄化率を得るためには触媒温度が300以上となる必要がある。一方、エンジンにEGRを適用すると排出ガス中のNO_xが減少し更に空燃比がリッチサイドに移行することからリッチスパイクの回数を低減できるため、還元剤噴射による燃費ロス等を低減するためにはEGRを含むエンジン制御等との組み合わせが必要である。

(5)エンジン騒音に関する基礎的調査(坂本一朗)

DMEエンジン単体の騒音測定を行うにあたり、初めに比較用としてDME改造前のベースディーゼルエンジン(総排気量4.6L、ターボ付き)の騒音測定を実施した。

エンジン回転数がアイドリング時、1800rpm及び3000rpmの定常運転時の騒音を、エンジン単体の中心から上方1.5mと側方1mの位置において、騒音計によるオーバーオールレベルと音響インテンシティによる騒音測定を行った。次年度は、DME用に噴射系を変更したエンジンを用いて単体試験を行い、EGRや触媒を適用した場合の騒音低減効果を調査し、ベースディーゼルエンジンとの比較を行う予定である。

(6)多気筒エンジンシステム及び車両の性能評価(高柳智光)

今年度は開発用の大型DMEエンジンの性能・排出ガス評価用のベンチ整備及びベースディーゼルエンジンを用いて評価試験用運転モード(JE-05)の運転調整及びデータ処理関係のチェックを行った。次に、試作したコモンレール式DME噴射系を装着した大型DMEエンジンをベンチにセットしてD-13モードを用いた予備試験を実施し、エンジン性能と排出ガス及び燃焼データ等を取得した。その結果、NO_x排出量はEGR率を適正化した場合EGR無しのベースラインから1/2程度(約2.0g/kWh)まで低減し、更にNO_x低減触媒の適用により約0.7g/kWhのレベルまで低減可能なことを確認した。次年度は、JE-05試験により過渡運転におけるEGR率制御及びNO_x触媒システムの最適化を図り動力、燃費及び排出ガス性能目標値への到達度を評価する。また、PM測定試験のための準備及びエンジンを搭載した大型トラックのシャシーダイナモ試験を準備し、各種走行モードを運転してDME大型トラックの総合的な性能評価を実施する計画である。

次世代低公害大型自動車の研究開発

(2)大型CNG自動車の要素開発と性能評価

後藤 雄一

野田 明、成澤 和幸

貝瀬 望

研究開始時期 平成14年4月

研究終了予定時期 平成17年3月

1. 目的

自動車環境問題の抜本的解決を図るためには、排出ガスがゼロあるいはゼロに近い次世代の低公害車の開発を促進しつつ、環境にやさしい自動車が大いに普及していくことが必要となっている。

特に、物流の主流となっている大型ディーゼル車に代替しうる次世代の大型低公害車については、開発コストも大きく、市場が限定的であることから、企業の自主的な開発に多くを期待することは困難である。このため、国土交通省は平成14年度より3カ年計画で「次世代低公害車開発促進事業」を開始し、産官学の総合的な取組みのもとに、次世代低公害車の技術開発を進めることとなった。本事業を具体的に推進し、とりまとめを行うことが中核的研究機関となり、産官学の連携のもとに、大型ディーゼル車に代替しうる排出ガスがゼロあるいはゼロに近い次世代低公害車の技術開発を進めることを目的とする。

現状のCNG重量車は、排出ガス規制で使われる13モード試験法により排出ガス性能が評価され、排気対策装置も13モードでの性能向上に力点が置かれていた。しかし2005年の新長期規制は、実走行ベースのトランジェントモードに変更されるので、排気対策装置も過渡運転での性能向上が要求される。これに対応した要素技術の設計指針を求めるため、既存のCNG車を用いてトランジェントモードでの制御装置の作動特性や空燃比の安定性、触媒浄化機能、排出ガス特性を調査し、これをもとに次世代CNG車開発における技術課題、性能要件を明らかにする。

2. 試験研究概要

まず既存の重量CNGトラック(三元触媒装着車)を使用して、新トランジェント排出ガス試験モードをシャシダイナモメータ上で運転し、過渡条件下における空燃比の制御安定性や応答遅れ、空気及び供給燃料のガス流動特性、燃焼に伴う生成ガス、三元触媒によるその浄化機能、排出ガス温度特性などを解析する。また新モード運転におけ

る瞬時排出ガス量の変化やモード全体の総排出量、燃料消費特性なども測定する。

これらの実験・解析結果から、次世代大型CNG車でNO_xを新長期規制の1/4レベル(NO_x 0.5 g/kWh GVW>3.5t)以下に下げするために必要な要素技術(空燃比制御技術、三元触媒装置)とその制御システムの開発要件を明らかにする。

3. 成果概要

最新のCNG重量車を購入して、既存の重量CNG車(2トン積みトラック、4リッタークラスエンジン)をシャシダイナモメータ上で運転して、排出ガスと運転条件との関連性を調べた。また触媒の有無による総排出量の違いから、三元触媒の効果を確認した上で、モード運転中の触媒前後のガス濃度(同時分析できるように排出ガス分析システムを改造)を連続測定し、両者の濃度差(瞬時浄化率)と排出ガス流量、排出ガス温度、空燃比変動との関連を調査することにより、CNG車における三元触媒の排出ガス浄化機能を解析した。エンジン吸・排気系におけるガス流動シミュレーションモデルを使い、シャシダイナモメータ上で空燃比特性測定実験の結果と組み合わせ、気筒間分配や燃料供給位置~排気管空燃比センサ位置のガス移動空間におけるCNG混合気の流動特性をシミュレーション調査することとし、シミュレーション用のCNGエンジンパラメータ入力を終了した。

次世代低公害大型自動車の研究開発

(3)ハイブリッド自動車の要素開発と性能評価

成澤 和幸

林田 守正、緒方 正剛

水間 毅、大野 寛之

鄭 四発、倉嶋 大輔

研究開始時期 平成14年4月

研究終了予定時期 平成17年3月

1. 目的

大都市域において一層厳しさを増す大気汚染問題を解決し、また京都議定書で採択された運輸部門での二酸化炭素排出の削減目標を達成するため、排出ガスがゼロまたはゼロに近い次世代の低公害車の開発を促進することが緊急の課題である。そのため、大型ディーゼル車に代替し得る次世代低公害車の中で、大型ハイブリッドバス及び大型ハイブリッドトラックについて、特に保安上のガイ

ドラインや技術基準の策定、新技術開発、主要部品の標準化及び試験・評価方法の確立を行う。

2. 試験研究概要

大型ハイブリッドバス及び大型ハイブリッドトラックの試作を進めるとともに、ハイブリッドシステムを構成するモータについて性能向上のためのシミュレーション解析を実施する。またハイブリッド動力システムの動力性能、排出ガスをエンジンダイナモメータ上で簡易に評価できる手法について考察する。

3. 成果概要

(1)大型ハイブリッド自動車の要素技術開発(水間、緒方、大野)

電気モータによる駆動、制動に関する最適制御方式の検討を行うため、誘導機と同期機についてモータの性能、車両重量、走行抵抗を設定し、各種制御方式による電力量、回生率の比較をシミュレーションで行った。その結果、効率においては同期機が優れているが、回生効率は誘導機の方が優れており、走行方法、走行路の特性により最適な制御方法が存在すること等が確認された。またモータ、制御装置の定格設定に関する検討を行い、S種定格(過負荷定格)の設定を提案した。

(2)大型ハイブリッド自動車の性能評価(成澤、林田、鄭、倉島)

直流電源装置と単体台上実験装置により、大型ハイブリッド車用永久磁石式同期モータの都市内走行パターンにしたがった加減速運転を行い、電力消費や回生効果の定量的な評価手法を検討した。その結果、永久磁石式同期モータは誘導モータより消費電力量が概ね25%前後減少すること、充放電損失は発電量の10%程度に留まる等の評価結果を得た。またハイブリッドシステムの構成要素をモデル化し、仮想的なパラレルハイブリッドシステムを構築して走行シミュレーションを行い、燃費改善効果等を試算した。さらに、ハイブリッド制御コンピュータに模擬走行時の入力信号を与えてエンジン作動指令信号を取り出し、エンジン部分のみの稼働をダイナモメータで再現することにより排出ガス、燃費を求める、いわゆるHILS(Hardware In the Loop Simulator)を用いたCPU実稼働シミュレーションによる台上試験方式について検討し、蓄電装置の適切な取り扱い等について考察した。

次世代低公害大型自動車の研究開発

(4)スーパークリーンディーゼルエンジンの開発試作

石井 素

鈴木 央一、後藤 雄一

小高 松男、川野 大輔

内藤 浩由

研究開始時期 平成14年4月

研究終了予定時期 平成17年3月

1. 目的

自動車による大気汚染問題を抜本的に解決するためには、既存の大型ディーゼル車に代替しうる、次世代型の大型低公害車の技術開発と普及促進をはかることが必要と考えられている。平成13年7月に発表された低公害車普及アクションプランにおいて、「大型車分野について、排出ガスがゼロまたはゼロに近く、また超低燃費の次世代低公害車の技術開発の促進が急務であり、産学官の適切な連携をとりつつ次世代低公害車の技術開発を、早急に進める」こととされ、これを受けて国土交通省は平成14年度から3ヶ年計画で大型ディーゼル車の代替となる次世代型の低公害車の開発プロジェクトを開始した。交通安全環境研究所は中核的研究機関として本プロジェクトを受託し、産・官・学の協力のもとにこれを推進することとなった。

本プロジェクト研究では、次世代の低公害車両等を開発・試作するとともに、安全上・環境保全上の技術基準等を策定し、その普及のための環境を整備することを目的とする。

2. 試験研究概要

平成14年度は、開発対象となる動力システムを選定し、必要な要素技術の開発を中心に研究を進めた。

15年度では、要素技術開発の成果を取り入れた動力システムを開発し、機能評価に基づいた改良を行う。

16年度では、これらの成果に基づき、新しい要素技術を盛り込んだエンジンあるいは車両を試作する。

これらの技術開発を進めるにあたっては、交通安全環境研究所で各要素技術の基礎的な解析と、完成システムや車両の性能評価を行い、試作を株式会社新エシイーが担当する。また、学識経験者で構成されるWGを設け、適宜技術的なアド

バイスを受けながら技術開発を進める。

3. 成果概要

スーパークリーンディーゼルエンジンシステムの要素技術開発

・ 本開発では、中低負荷域における排気改善を均一予混合圧縮着火燃焼により達成することをねらいとする。

・ 前年度導入した可変バルブタイミング機構に対応する単気筒エンジンを導入し、基本性能を計測した後、吸気弁遅閉じにより、着火遅れ拡大および排気温度の制御に関する実験を行った。EGRをかけた場合と同様にNOx濃度を低減しつつ、燃費について同等で排気温度の上昇が得られて、着火遅れも拡大するような運転制御の可能性について示すことができた。

・ 排出されるNOx濃度を測定して、排出ガス対策装置のフィードバック制御を行う装置を試作し、この装置と試作した触媒前後にNOxセンサー、触媒の上流にNOx還元剤供給装置を配したシステムを上記単気筒機関の排気系に取り付け、これらのシステムとしての制御の方向性について検討した。触媒の容量等今後の検討課題はあるものの、適当な間隔のリッチスパイクにより、NOxの低減は可能であることを示した。

・ また、試作されたエンジンを評価するためのエンジンダイナモメータの制御システムの整備を行った。

これらの研究結果は、スーパークリーンディーゼルエンジンの試作を担当するメーカーに提供され、開発に反映されている。

次世代低公害大型自動車の研究開発

(5)燃料電池バスの実証試験

成澤 和幸

研究開始時期 平成14年4月

研究終了予定時期 平成17年3月

1. 目的

大都市域において一層厳しさを増す大気汚染問題を解決し、また京都議定書で採択された運輸部門での二酸化炭素排出の削減目標を達成するため、排出ガスがゼロまたはゼロに近い次世代の低公害車の開発を促進することが緊急の課題である。そのため、大型ディーゼル車に代替し得る次世代低公害車の中で、燃料電池バスについて実証試験を行う。

2. 試験研究概要

経済産業省、東京都の協力を得て、実際に旅客輸送に供している路線に燃料電池バスを試験的に導入し、以下の内容に関する基礎データの収集、検討を通じて、新車時の認証における技術基準や点検、整備基準等に関する検討を行うことにより、燃料電池バスの社会的受容性を明らかにし、都市交通機関としての燃料電池バスの有益性を社会に広く知らしめる。

燃料電池バスの使用実態調査

乗客感応調査、バス路線周辺住民意識調査

整備性調査、バス事業者意識調査

水素燃料供給者の実態調査・意識調査

保安上、公害防止上検討すべき項目の検討

点検、整備性向上に関する検討

3. 成果概要

(1)燃料電池バスの実証試験(成澤)

燃料電池バスの使用実態調査

東京都、トヨタ日野の協力の下に都バスの運行日誌を解析して走行距離、燃料充填時間等基礎データを得た。

乗客感応調査、バス路線周辺住民意識調査

バス乗客へのアンケート調査を行って、燃料電池バスの認知度、希望する導入地域、バスの改良点等、今後普及活動を進めるための基礎データを得た。

整備性調査、バス事業者意識調査

バス運転者アンケートを行って、東京都以外のバス事業者への広報資料を得るとともに、点検整備項目に関する基礎データを得た。

路線バスの活性化による都市交通環境の改善に関する研究

林田 守正

大野 寛之、日岐 喜治

紙屋 雄史、柳澤 治茂

佐藤 安弘

研究開始時期 平成15年4月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

路線バスは乗用車に比べて1人当たりの環境負荷、エネルギー消費や道路利用の点で格段に優れ、またインフラが不要でキメ細かな輸送ができるため、都市部では中核的となり得る交通機関であるが、利用者は年々減少している。そこで大都市お

よび地方都市のバス輸送の実態を多角的に調査・解析して阻害要因を定量化し、導入可能な活性化対策とその費用対効果を考察して、路線バス本来の特長を生かし都市交通環境と利便性の向上を図ることを目的とする。

2. 試験研究概要

路線バス輸送に関する文献調査を行うとともに、路線バスシステムの定量的な評価手法を検討する。また大都市域・地方都市域を対象として路線バスの実地調査を行って問題点を定量化し、適用可能と考えられる対策や新技術を検討する。さらに、過疎地等における公共輸送機関の実態調査を行う。一方、バス用新型動力システムの実用性能評価方法を検討する。

3. 成果概要

(1) 路線バス輸送に関する文献調査（担当：大野、林田）

国土交通省資料、専門図書や学会発表等により路線バス輸送の現状や車両等に関する技術情報を調査した。これによりバス輸送の最新動向を把握すると共に、現在既に実行されている活性化策およびその得失を理解し、本研究で検討すべき点を再検討した。

(2) 路線バスシステムの定量的評価手法検討（担当：大野、佐藤）

地理情報システムソフトウェア上で動作するアプリケーションにより、バス路線網の幾何学的充実度と利用客の利便性を数値評価する手法を考察した。

(3) 実地調査による大都市、地方都市のバス輸送の問題解析（担当：紙屋、林田）

東京都内の有明地区において、営業運行と同様のバスの貸切走行を行い、最高速 50km/h 程度の車速データを採取して、変速操作による加速能力低下や、違法駐車による運行阻害のデータを得た。また北関東の地方都市のバス路線において、調査員の実乗調査により停車パターン、乗客数、運行時刻等に関する数値的な評価を行った。

(4) 過疎地等における公共輸送機関の実態調査（担当：柳澤、日岐）

近年、自治体等の主導により全国的に普及しつつある「コミュニティバス」について、主に関東地区を対象として文献および実乗による調査を行い、概要を集計した。(5) 路線バス用新型動力システムの実用性能評価（担当：林田、紙屋）

路線バス用に開発された車輪内蔵型駆動モータを実走行パターンに従って加減速運転する台上試験装置を試作し、性能や電力消費を定量的に評価する方法を検討した。

自動車の車室内環境が乗員の心身状態に与える影響に関する研究

坂本 一朗

塚田 由紀、松村 英樹

関根 道昭

芝浦工大 春日 伸予、青木 義満

研究開始時期 平成15年12月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

交通事故死者はここ数年に渡り、年間8千人から1万人、重軽傷交通事故件数は年間100万件程度で推移している。交通事故による社会的損失はきわめて大きく、損失額は年間約4~5兆円にものぼっている。また、高齢者化社会に伴い、高齢者が関与する交通事故件数が今後増大することが予想される。

このような状況を受け、最近ではASVなど、エレクトロニクスを駆使したハードの支援により、安全性を向上させる研究開発が進められてきた。しかし、事故の根本原因は車を運転する人間の不注意や酒気帯び、居眠りなどが8割を占めると言われており、これらのヒューマンエラーを減らさなければ、事故の大幅な低減は期待できない。

一般に走行中の自動車の乗員は眠気を感じることがあるが、その一因として、車内での音や振動等一定のリズムを持った単調な刺激が、これらを受容する乗員の覚醒レベルを低下させるということが予想される。そこで本研究では、車室内の音や振動など車室内環境が乗員の覚醒状態、身体状態にどのような影響を与えるか解明し、居眠り運転を抑制することを目的とする。

2. 試験研究概要

自動車の車室内においてドライバーが受ける音、振動および明るさの変動について分析し、変動の特性を理解するとともに、実験的に再現するためのシステムを検討する。この結果を基に、様々な運転場面における音、振動および明るさを実験的に再現し、これらが覚醒状態や運転行動に与える影響について被験者を用いて心理実験を行う。また、ドライバーの居眠り運転に関する主観的心理

データを収集し、ドライバー心理の類型化を行って、居眠り運転に関する心理的・環境的要因の解明を行う。さらに、ドライバーが居眠りに陥る過程の身体的変化を、運転台に装備したカメラによりドライバーの目の開閉度や頭部、身体の動き等の特徴を動画解析により認識するためのシステムを検討する。

3. 成果概要

(1)車室内の音環境等の分析に関する研究(坂本一朗)

自動車の車室内環境が乗員に与える影響を調べるために、乗り心地がよいと考えられる3000ccの乗用車を対象として、車室内環境の代表的なものであると考えられる、ダミーヘッドと騒音計による車室内騒音の測定、振動計によるシート上の振動測定、照度計による車内外の照度測定、脳波計による運転者の脳波の測定、並びに乗用車のエンジン回転数と車速を、一般道路及び高速道路において測定を行った。

(2)ドライバーの主観的データの収集と分析に関する研究(春日伸予)

ドライバーに対するアンケート調査を行い、ドライバーが居眠り運転をするときの状況、心理状態、等に関するドライバーの主観的データを収集した。

1.2.6 受託試験・調査等

高度な車載診断装置(OBDシステム)の技術基準策定に関する調査

野田 明

山本 敏朗、鈴木 央一

研究開始時期 平成15年4月

研究終了予定時期 平成16年3月

1. 目的

自動車排出ガス規制については、新短期規制(ガソリン車:12年規制、ディーゼル車:14年規制)から、車載診断システム(OBDシステム)の装着義務付けが実施されている。OBDシステムは、異常発生時に警報表示するとともに、その故障コードを電子回路に記憶保持する装置であり、使用過程における排出ガス低減装置の性能維持管理の高度化を目的としたものである。

なお平成14年の中央環境審議会答申により、

排出ガス低減装置の性能劣化等を検出するより高度なOBDシステムの装備を2008年から義務付けられることとなり、関連する技術基準の改訂が必要となる。そこで本調査では、使用過程車の全体的な性能維持方策について体系的に整理した上で、高度なOBDシステムの役割・目的を明確にするとともに、これを導入した場合の使用過程での排出ガス汚染の低減効果予測などから、高度OBDシステムに求める具体的な性能要件(診断対象、排出ガス異常の検知レベル等)について調査報告することとする。

2. 試験研究概要

高度なOBDシステムの技術基準を策定するため、以下の検討、調査を行う。

(1)高度なOBDシステムの目的、役割の明確化、導入の効果予測

(2)高度なOBDシステムの要件

高度なOBDシステムでの診断対象項目の候補と課題

OBDシステムに対する技術基準の規定方法

OBDシステムによる故障表示の条件(故障判定基準)と故障表示方法の検討

(3)車両認証制度の中での「高度なOBDシステム」の技術審査のあり方

新型自動車の認証時にOBDシステムの技術審査方法

OBDシステムが技術基準に適合しているかを判定するための試験方法および試験装置、判定基準など

(4)車両使用段階におけるOBDシステムの具体的な運用方法

3. 成果概要

高度OBDの故障検知対象として、触媒劣化、エンジン失火、酸素センサ又は空燃比センサの不良、排気ガス再循環システム不良、燃料供給システム不良、2次空気導入システム不良、可変バルブタイミング機構不良、エバポシステム不良、その他排気関連部品を提示し、各項目の診断方法の規定案を提示した。

また高度OBDの導入効果予測の結果から、排出ガス異常の検知レベルを示した。(例;乗用車でCO:0.28g/km、HC:4.06g/k

m、NO_x : 0.30 g / km)

この他に、診断結果の表示方法、故障診断の作動要件、車載式故障診断装置への保存情報、車載式故障診断装置のデータ出力、車載式故障診断装置の閾値診断基準適合性の確認方法などを示し、OBD評価のための代替モード(市場代表型走行モード(MLIT10モード))も提案した。

エタノール混合燃料使用時の排出ガス特性調査

野田 明

佐藤 辰二、阪本 高志

堀 重雄、河合 英直

研究開始時期 平成15年4月

研究終了予定時期 平成15年10月

1. 目的

本調査は、バイオ燃料として注目されているエタノールとガソリンを混合し、ガソリン車の燃料に使用した場合の各種排出ガスへの影響や低減効果などを客観的に評価する観点から、適切な計測・評価手法の策定に必要な資料や、低公害性の判断基準の参考となる資料を得ることを目的に実施する。このため、エタノール・ガソリン混合燃料を試験車両に供給してシャシダイナモメータ上でモード運転し、その排出ガス特性をガソリンのみで運転した時と比較する。さらにエタノール混合率の変化がエンジン制御系の動作や触媒反応、排出ガス、燃費等に与える影響度を調べることにより、エタノール混合率の適正な基準レベルを設定する上で必要な技術的知見を得る。

2. 試験研究概要

バイオエタノールの混合率をいくつか変えた燃料を試験車(ガソリン車)に供給し、シャシダイナモメータ上でモード運転して、排出ガス等への影響を実測調査した。

エタノール混入率(体積比)が1~20%となるように試験燃料の調合条件を設定し、それらの混合燃料を使って同じモードを運転した時の排出ガスや燃費をガソリン100%使用時と比較した。供試車両は、平成12年規制対応の優低排出ガス認定のガソリン乗用車で、エンジン総排気量は2.7リットル、理論混合比に制御するストイキ型空燃比制御方式である。10・15モードとCD34モードを3回ずつ運転して、規制3成分、燃費及び揮発性有機化合物である1,3ブタジエン、トルエン、ベンゼン、エチルベンゼン、キシレン、スチレン

をバッグ捕集・ガスクロマトグラフ法により分析した。また、アルデヒド類として、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アクロレイン、ベンズアルデヒドをカートリッジ捕集・高速液体クロマトグラフ分析法により測定した。

3. 成果概要

エタノール混合燃料を20%以下の混合率条件で従来のガソリン車に使用する場合は、その車が本来持っている排出ガス浄化機能が損なわなければ、排出ガス自体にそれほど大きな影響が出ることはないことがわかった。しかし、車両のエンジンの空燃比制御システムが含酸素燃料であるエタノールに影響されて、空燃比が理論混合比付近から逸脱するようであれば、その時は一般的に空燃比がリーン側にシフトすることが予想されるので、三元触媒の反応特性が変化してNO_xの増加を招くおそれがある。

一方、コールドスタート後の排出ガス特性については、触媒温度が活性点に達する前では排出ガスの浄化反応が進みにくいことを考えると、エタノールの影響が特に未規制物質に出る可能性も予想された。

「新粒子状物質測定法の制定」(PMP)に係わる計測技術の研究

後藤 雄一

河合 英直、塚本 雄次郎

佐藤 辰二

研究開始時期 平成15年9月

研究終了予定時期 平成16年2月

1. 目的

粒子状物質の新測定法としてPMP会議で議論している、粒径測定法、新重量法について妥当性を検証する。このため大型ディーゼルエンジンが排出する粒子状物質について粒径測定、重量測定を行い、新粒子状物質測定法の問題点を抽出する。この研究で得られた結果は、新粒子状物質測定法の妥当性等に関する日本意見としてまとめ、9月以降のGRPE及びGRPE/PMPへ提出する。

2. 試験研究概要

2.1 試験データの分析

粒径測定法、新重量法について妥当性を調べるための試験から収集データを分析し、新粒子状物質測定法の問題点を抽出する。

2.2 追加試験の実施

(1) 試験方法；PMP で議論している測定法案及び交通研で実施している測定法による。

(2) 試験場所；独立行政法人 交通安全環境研究所（NTSEL）

(3) 供試エンジン；長期規制対応エンジンを用いた、定常運転試験及び各種認証試験サイクル運転試験

(4) データ整理；粒子状物質測定値の比較及び信頼性の検討、PMP 新粒子状物質測定法(案)についてのコメント（問題点の有無等）

3. 成果概要

本報告では、固体ナノ粒子に対するサーモデニューダの影響を明らかにした。

(1) 揮発成分を含まない固体ナノ粒子に対しても、サーモデニューダは強い影響を与える。

(2) 試料ガス温度よりサーモデニューダ壁面の温度が低く、その温度勾配が急峻な場合、熱泳動の影響によりナノ粒子が壁面に捕捉され、パーティクルロスが大きくなる。特に、粒径の小さいナノ粒子ほどこの影響による粒子損失は多くなる。

(3) サーモデニューダ吸着部のチャコールフィルタは、本来の揮発成分を吸着し除去する働き以外にサーモデニューダ壁と試料ガス間の温度勾配を緩やかにし、熱泳動による粒子損失を少なくする効果がある。

(4) ナノ粒子計測を行う際には、サーモデニューダ部分に限らず、試料採取部から計測器に至るまでの配管等において試料ガスとの温度差に十分配慮する必要がある。特に、試料ガスと比較して温度の低い金属部分を露出させ急峻な温度勾配部分を作ると、粒径の小さなナノパーティクルが捕捉されてしまい計測結果に大きな誤差を生じる。

さらに、Nuclei モード粒子はエンジン排気弁から排出された後の粒子の冷却履歴によりその生成が大きく影響され、エンジン排気弁から放出された排気ガスが急激に素早く冷却される方が、比較的高温（200 以上）で時間をかけて緩やかに冷却される場合よりも多量の Nuclei モード粒子が生成されることが明らかになった。Nuclei モードと Accumulation モード、それぞれのモードを代表する粒子径が存在し、それぞれの代表径の排出粒子濃度を用いることで、エンジンからの粒子排出状況を評価できる可能性が高いと考えられる。

また、排気ガス中のナノ粒子を計測する際に計測手法それ自体の影響によりナノ粒子を生成してしまう可能性は、試料ガスよりも高温の希釈空気で

希釈するホットダイリュージョンのほうが、低温の空気で希釈するコールドダイリュージョンよりも少ないことが明らかになった。

粒子状物質の粒子数等に係る測定法の確立のための調査

後藤 雄一
河合 英直

研究開始時期 平成14年4月

研究終了予定時期 平成17年3月

1. 目的

排出ガス規制の強化により、自動車から排出されるPM（粒子状物質）の重量排出量は低下傾向にあるが、排出ガス対策が高度になるに従い粒径分布が微小化するため、微粒子の数濃度に対する関心が高まっている。欧州では、健康影響に対する懸念から、その排出規制を念頭に微小粒子の計測法の検討が行われている。

しかしながら、微小粒子の排出は、エンジンの種類、運転条件、希釈条件等、複雑な要因の影響をうけるため、自動車からの排出実態や大気中における挙動に関する十分な知見が得られていない。

そこで、本調査では、自動車から排出される微小粒子の粒径等に係る測定法を確立するために、各種粒子計測装置を利用して測定法の相違による粒径分布への影響を把握するため調査を行う。また、測定条件の違いによる微小粒子の実態を把握するために、道路沿道において、粒子状物質の粒径分布の観測を行う。

さらに、本調査の成果は、調査チーム長が委員長である自動車技術会のPM計測・評価部門委員会において他の研究機関の成果とまとめられて、国際連合のGRPE/PMP活動に対する日本の貢献として発表が行われるとともに、将来の国内のPM規制についての重要な技術的資料として利用される。

2. 試験研究概要

自動車から排出される微小粒子の計測法に関する調査

各種の粒子計測装置を利用して、粒子計測原理、サンプリング法、希釈法の違いによる粒径分布への影響を調べ、各種要因を解析する。

a. 粒子計測装置（SMPS、ELPI、DCによる計測）

サンプリング法による影響（サーモデニューダ、プローブ長等）
希釈法（Nanomet、Full tunnel、Micro tunnel）
3．成果概要

Nuclei モード粒子はエンジン排気弁から排出された後の粒子の冷却履歴によりその生成が大きく影響され、エンジン排気弁から放出された排気ガスが急激に素早く冷却される方が、比較的高温（200 以上）で時間をかけて緩やかに冷却される場合よりも多量の Nuclei モード粒子が生成されることが明らかになった。さらに、Nuclei モードと Accumulation モード、それぞれのモードを代表する粒子径が存在し、それぞれの代表径の排出粒子濃度を用いることで、エンジンからの粒子排出状況を評価できる可能性が高いと考えられる。また、排気ガス中のナノ粒子を計測する際に計測手法それ自体の影響によりナノ粒子を生成してしまう可能性は、試料ガスよりも高温の希釈空気で希釈するホットダイリュージョンのほうが、低温の空気で希釈するコールドダイリュージョンよりも少ないことが明らかになった。

重量法、SMPS、および LII を用いたディーゼル排気ガス中の粒子状物質微粒子の同時計測を行なった結果、次の結論が得られた。EGR 30 %における ISO-F は、すべての負荷域において EGR 0 %よりも多くなっている。一方 HCCI では、ISO-F は極めて低いものの、SOF の排出割合が高い。EGR 30 %の SMPS による粒径分布では、70 nm 付近の大粒径側に一つのピークが存在するが、EGR 0 %では SOF と思われる 10 nm 付近の小粒径の粒子が多数存在する。それに対して LII では、すす粒子のみを対象としているため、その粒径分布では、EGR 0 %の場合でも小粒径側のピークは持たない。また、そのピークは、SMPS における大粒径側よりも小粒径側にシフトする。HCCI における粒径分布も二つのピークを持つが、それらのピーク値は極めて低い。EGR により、SMPS では平均粒径が増加するが、LII では逆に減少する。EGR 0 %の場合では、負荷に対する変化が各計測法の間で一様でないが、EGR 30 %では、計測法の違いで体積分率の絶対値の大きな変化がなく、負荷に対しても同じ傾向を示す。

今後の新型車に多く使用されると思われる連続再生式 DPF におけるナノ粒子の排出挙動を高い時間分解能で粒径分布を測定することにより、以下のことが明らかとなった。

排気ガス中粒子の Nuclei モード粒子と Accumulation モード粒子の生成・消滅挙動が長時間分解能で粒径分布を計測できる装置を使用して計測し、実時間で連続的な粒径分布の挙動が明らかとなった。DPF 中の酸化触媒により排気ガス温度が 200 以上の温度であれば、Nuclei モード粒子の低減が図れるが、200 以下ではほとんど低減が認められないことが分かった。過渡運転条件では、減速条件でナノ粒子の排出が DPF 入口側で認められ、潤滑油起源の排出機構を考えれば説明出来る可能性がある。DPF により 1/100 以下に粒子数濃度が低減されて、特に Accumulation モード粒子について顕著である。しかしながら、1/100 以下に低減するものの大気のパックグラウンドレベルである 104 レベルより高い粒子濃度でナノ粒子が排出されている。

平成 15 年度新燃料使用時の排出ガス等実態等調査

野田 明

佐藤 辰二、阪本 高志
堀 重雄、河合 英直

研究開始時期 平成 15 年 4 月

研究終了予定時期 平成 16 年 3 月

1．目的

大都市部での環境汚染の改善と、自動車から出る二酸化炭素の排出量削減を目指して、カーボンニュートラルとされるバイオ系燃料のような新燃料を既存車に導入して運転した場合の具体的な排出ガス影響については明らかにされていない。特に環境汚染の問題でディーゼル車の対策が重要視されている現状から、バイオディーゼル燃料を既存の小型ディーゼル貨物車で使用した場合の自動車排出ガスに及ぼす影響等について定量的かつ体系的に把握する。

2．試験研究概要

E U 規格品 1 種類バイオディーゼル燃料（B D F）を 2 トン積みディーゼルトラックに供給してシャシダイナモメータ排出ガス試験を行った。B D F の軽油との混合率は 0 %、5 %、20 %、50 % 及び 100 % に設定し、混合する軽油は、硫黄分 10 ppm 以下の特注品を使用した。試験は 2 トン積みのコモンレール式ディーゼル貨物車を用い、標準搭載の弱酸化触媒とダミー触媒、強酸化触媒の 3 種を付け替えて行った。

試験モードはJE05モードのホット、コールド条件と渋滞モード及び負荷と回転数の組み合わせを変えた定常条件とした。排出ガスは規制3成分、CO₂、及び1,3ブタジエン、トルエン、ベンゼン等のVOC類、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アクロレイン、ベンズアルデヒド等のアルデヒド類を測定した。さらにPM中のSOOTとSOFの割合も調べた。

3. 成果概要

強酸化触媒を装着して運転した場合は、弱酸化触媒やダミー触媒に比べて、COとHCは大幅に減少した。一方、NO_xに関しては、触媒ありの場合にBDF混合率の上昇とともに増加する傾向が見られるが、ダミー触媒ではBDF20%で多かった以外は明瞭な傾向は見られなかった。PMについては、強酸化触媒と弱酸化触媒いずれもCOやHCの時ほどの違いはなかった。BDF100%の時には、強酸化触媒で軽油の半分近くまでPM排出量が低減したが、それはISOFGが浄化されたことによるものであった。VOCやアルデヒド類の排出低減には、強酸化触媒がきわめて効果的であった。

加速性能は、BDF100%のときにやや低下する傾向がみられた。

バイオディーゼルに関する排出ガス試験

野田 明

佐藤 辰二、阪本 高志
堀 重雄、河合 英直

研究開始時期 平成15年4月

研究終了予定時期 平成16年3月

1. 目的

各種の排気対策技術が組み込まれた既存ディーゼル車にバイオディーゼル燃料(BDF)と軽油(S含有率10ppm)を混合して使用した場合の排出ガスへの影響を実験的に調査する。

さらにBDF使用時の排気特性が、軽油と異なる傾向となった場合の原因を探る。

2. 試験研究概要

EU規格品1種類バイオディーゼル燃料(BDF)を2トン積みディーゼルトラック2台(長期規制対策車及び低排出ガス認定取得車)に供給してシャシダイナモメータ排出ガス試験を行った。なお、長期規制対策車には、後付DPFを装着した状態でも試験を行った。BDFの軽油との混合

率は0%、5%、20%、50%及び100%に設定し、混合する軽油は、硫黄分10ppm以下の特注品を使用した。

試験モードはJE05モードのホット、コールド条件と渋滞モード及び負荷と回転数の組み合わせを変えた定常条件とした。排出ガスは規制3成分、CO₂、及び1,3ブタジエン、トルエン、ベンゼン等のVOC類、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アクロレイン、ベンズアルデヒド等のアルデヒド類を測定した。さらにPM中のSOOTとSOFの割合も調べた。またBDF使用時の燃焼特性への影響を燃焼解析により調べた。その他にバイオ燃料使用時の実用動力性能を評価する観点から、車の全開加速性能への影響なども調べた。

3. 成果概要

酸化触媒ベースのDPF装置を装備した低排出ガス認定車に関しては、BDFの増加とともにCOがやや増加する傾向が見られたが、レベル的には十分低かった。PMも軽油100%時より低減する傾向が見られたが、渋滞路走行モードではPMに変わりが無かったことからこのDPFが温度条件に影響されやすいことが推測された。一方、VOCやアルデヒド類の排出低減にも、DPRはきわめて効果的であった。

加速性能は、BDF100%のときにやや低下する傾向がみられた。燃焼圧解析の結果からは、BDF燃料と軽油燃料の違いが多少見られたが、NO_x生成における燃焼特性の影響を説明できるほどの資料は得られなかった。

尿素SCRシステム技術基準策定に関する調査

石井 素

鈴木 央一、後藤 雄一

研究開始時期 平成15年11月

研究終了予定時期 平成16年3月

1. 目的

平成17年度から自動車の排出ガスについては新長期規制が開始されることとなるが、窒素酸化物(NO_x)の低減技術の1つとして、尿素SCRシステムの開発がメーカーよりプレス発表されている。尿素SCRシステムは、NO_xの低減には有効であるものの、高濃度の場合に人体に有害なアンモニア(NH₃)が排出される可能性があること(アンモニアスリップ)、尿素水欠乏時の給水に関する対策など、システム搭載車の安全面および環境面において技術的に現在の知見により容易に懸念される課題を有する。

このため、尿素 SCR システムに関する安全上、環境上の技術基準策定するための学識経験者等から構成される尿素 SCR システム技術検討会（以下「検討会」という。）を開催し基準に要求される項目等に関して検討する。

2. 調査概要

交通安全環境研究所が主催する検討会を3回程度開催し、以下の項目について検討する。

- (1) 尿素 SCR システムの概要
- (2) 尿素 SCR システムの技術基準に定めるべき事項
- (3) アンモニアスリップについてアンモニア等の計測方法およびレベル
- (4) 尿素が欠乏したときの対応についての検討
- (5) その他

必要に応じてメーカーヒアリングを行う。

3. 成果概要

尿素 SCR システムに関する技術基準策定に必要なとされる要因の検討

本調査においては、3回の検討会と、国内4社、国外2社の自動車メーカーヒアリング、定置式システムのメーカーヒアリング、欧州および米国の規制当局担当者からの情報収集を行った。さらに、交通安全環境研究所においてアンモニア排出に関する確認試験の際に、4種類の測定方法による同時計測を行い各計測手法の評価を行った。これらより得られた知見に基づき、尿素 SCR システム搭載車が市場に投入された場合に予想される問題点等、尿素水の性状規格等についての項目について検討した。

尿素 SCR システムに関する検討事項については、

- ・尿素水の規格については、欧州において DIN 規格が ISO 化される動きもあるため、これを導入する方向でコンセンサスの得られていると考えられる。
- ・アンモニアスリップに関しては、後段触媒設置などの措置をとることで、問題ないレベルにすることができる。また、計測方法についてはアンモニア排出をどのように規制するかにより選択する必要がある。

等の有用な知見が得られた項目もあるが、以下の点については方向性が定まったとは言い難い。

- ・尿素欠乏時の対応について、車両制御を行う場合にどのような制御を行うかは安全性も考慮しなければならず、なお決定には時間が必要。

・米国の EPA 等が懸念しているように、尿素 SCR システム搭載車は、常にユーザーに、適切な性状の尿素水を確実に使用してもらうことが必要なのでその方策については議論すべき点が多い。

・上記と関連して、供給体制についても、ユーザーが尿素的の充填をしなければならない際に容易に入手できるように整備する必要がある。

以上のような点を勘案し本年度においては技術指針の骨子案を策定した。来年度においても、当該車両が市場に投入された際の懸念を取り除くための検討を重ねる。

不正燃料に係る排出ガス耐久性実証調査

後藤 雄一

山本 敏朗、川野 大輔

研究開始時期 平成16年3月

研究終了予定時期 平成17年3月

1. 目的

軽油に重油を混合した燃料（不正軽油）については、発ガン性が指摘されている粒子状物質（PM）を増大させるなど、健康に悪影響を与える事例が数多く報告されている。

しかしながら、不正軽油の使用による即時的な影響についての知見は数多く得られているものの、長期的な影響、すなわち、長期耐久性（排出ガス低減機能の耐久性）に与える影響については知見が不足している状況である。

そのため、不正軽油を使用し続けた場合の排出ガス影響・排出ガス低減装置に与える影響等について、燃料の品質項目との関係を明確にしつつ、より定量的に把握することを目的とする。

2. 試験研究概要

4台のディーゼル貨物自動車及び試験用エンジンを使用し、下記(2)の耐久試験を行い、燃料中の硫黄分が排出ガスの低減性能に与える影響を調査する。

走行方法

4台の同一貨物自動車を用いて、市街地、高速道路等において30,000km程度の実走行を行い、排出ガス性能及び排出ガス低減機構の物理的劣化について調査を行う。

試験用燃料

試験用燃料中に含まれる硫黄分の濃度は上記4台に対応して、50ppm、200ppm、350ppm、500ppmの4パターンとする。

排出ガス試験等

エンジンベンチにおける排出ガス試験は、それぞれの車両につき試験前(0km)、2,000km 走行後、5,000km 走行後、10,000km 走行後、15,000km 走行後、20,000km 走行後、30,000km 走行後にCO、HC、NOx、PM及び黒煙の測定を行うこととする。また、DPFの排圧については、実走行時において常時行うこととする。さらに、30,000km 走行後に触媒等の物性的な劣化状況についても調査を行うこととする。

3. 成果概要

耐久試験に必要な以下の車両等の調達を行い、耐久試験に必要な所要の改造・調整等を行った。

(1) 貨物自動車 4台

新長期排出ガス規制又はそれと同等の排出ガス低減機構及び性能（酸化触媒及び連続再生式DPF）を有するものであり、4台は同一の車種とした。

(2) 貨物用ディーゼルエンジン 1機

新長期排出ガス規制又はそれと同等の排出ガス低減機構及び性能（酸化触媒及び連続再生式DPF）を有するものであり、かつ、(1)の車両と同一とした。

(3) 試験用燃料

硫黄分濃度を 50ppm、200ppm、350ppm、500ppm と変化させた燃料を用意した。

2. 自動車安全研究領域

(領域長 谷口 哲夫)

2.1 概 況

2.1.1 試験・研究計画とそのねらい

<試験・研究項目>

自動車安全部において、平成 15 年度に計画した試験・研究項目は、次のとおりである。

- (1) 自動車の情報提供装置の高度化技術に関する研究
- (2) CRS の実使用時の乗員保護性能に関する研究
- (3) 正面衝突時の車両相互の特性が乗員障害に及ぼす影響に関する研究
- (4) 車椅子輸送車両の衝突時における乗員保護に関する調査
- (5) 歩行者保護試験法に関する研究
- (6) ドライバの運転特性と車両の運動特性に関する研究
- (7) 自動車用灯火類の高度化に関する研究
- (8) 新技術を適用した自動車用電子機器の安全確保に関する研究
- (9) 電磁界測定法に関する研究
- (10) ドライバの心理に基づく車々間信号の提示方法
- (11) EMC 試験法の高度化に関する研究
- (12) 貨物自動車の横転に関する研究
- (13) 自動車の側面衝突時の乗員保護性能に関する研究
- (14) 自動車の歩行者保護性能に係る基準策定のための調査
- (15) 燃料電池自動車の実用化に関する研究

以上 15 項目の研究費別の内訳をみると、(1)は運営費交付金の特別研究費による特別研究、(2)から(11)は運営費交付金の経常研究費による経常研究、(12)から(15)は国土交通省自動車交通局からの自動車検査登録特別会計による受託研究である。

<試験・研究のねらい>

上に述べた各研究項目のねらいは、次のとおりである。

- (1) 自動車を運転する際に、車両より運転者に対して各種の情報伝達が行われるが、適切な伝達方法でない場合にはかえって運転の妨げとなりヒューマンエラーを引き起こすことにも

なりかねない。このため、運転者にとって違和感のない情報提供装置について検討を行うものである。

- (2) スレッド試験等により、CRS (チャイルドレストレイントシステム) の性能を把握するとともに、取り付け方の差異による保護性能への影響を明らかにし、CRS の乗員保護性能向上のために必要な資料を得るものである。
- (3) 車対車の衝突では、衝突した 2 台の乗員の安全性をともに確保する必要がある。そこで、車のサイズ、質量、剛性等の車両特性の異なる車両同士が衝突した時の乗員傷害について事故分析、衝突実験及び数値シミュレーションにより明らかにしようとするものである。
- (4) 現在使用されている車椅子輸送車両では、身体障害者の乗員はシートベルトを装着しない状態で走行している。このような状態で衝突事故等を起こした場合、車椅子から放出され傷害を負う等のおそれがある。このため、車椅子輸送車両の乗員保護装置、車椅子の固定方法等の実態について調査を行うものである。
- (5) 車が歩行者と衝突した時の歩行者被害を軽減するための車両側の対策及び試験法について検討を行うものである。
- (6) 自動車の実走行状態における車両の挙動を解析するために、ドライバの行動特性、動作特性、ドライバと車両のヒューマン・インターフェース等について検討を行うものである。
- (7) 自動車用灯火類の性能の高度化に関する検討を行い、夜間運転時における前方視認性等の向上及び運転者の負担軽減に資するとともに、高度化した前照灯の整備検査装置の性能向上について検討を行うものである。
- (8) 車間距離警報装置等の新技術を使用した電子装置が自動車に使われてきているが、使用実績が少なく、故障、誤作動等安全性に関する市場ベースでのデータの蓄積はまだ行われていない。このため、電磁波等による誤作動が原因となる事故等を未然に防止することを目的として、自動車用電子機器の安全性に関する評価を実施するものである。
- (9) 自動車内部で発生した電磁波の車外への放射

メカニズムや車外の電磁波が自動車用電子機器に影響を及ぼすメカニズムを明らかにするためには、車体表面の電流分布を知ることが極めて重要である。このため、表面電流測定に必要な導体表面近傍の電磁界測定法の要件、表面電流検出器の性能向上について検討を行うものである。

- (10) ドライバにとって受容性の高い車々間信号の提示法を明らかにするために、ドライバの認知特性をモデル化し、ドライバに受容性の高い車々間信号について明らかにする。
- (11) EMC 試験法において、床面の材質に関しては規定されていない。このため、床面の材質の違いによる測定結果への影響の程度について調査するとともに適切な測定条件について研究を行う。また、車両の有無による電界強度分布への影響について調査を行う。
- (12) 貨物自動車は、重心位置が高いため旋回時や制動時に不安定になりやすく、わが国においても大型貨物自動車横転するという事故が引き続き発生しており、基準等の見直しを検討されている。このため、車両の横転メカニズムを解明するための各種の走行実験を実施し、貨物自動車の横転現象に関する資料を得ようとするものである。
- (13) 近年普及している車高の高い自動車が車高の低い一般乗用車の側面に衝突した場合、乗用車側の被害が大きくなる傾向にある。このため、側面衝突事故データの分析及び側面衝突実験を行い、車高の高い自動車（例えば SUV 等）が一般乗用車に側面衝突した時の乗員保護性能を評価するための試験方法及び人体忠実度が高い側面衝突用ダミーの基準適合性の評価方法について検討を行うものである。
- (14) 歩行者対自動車の衝突事故において、歩行者保護を図るため車体そのものを衝撃緩和構造とする基準の策定に当たり、必要な調査を行うものである。
- (15) 次世代低公害車の主力の一つと考えられている水素燃料電池自動車は、従来の自動車とは全く異なる動力システムを有していることから、その安全性、環境性能等の技術評価基準が確立されておらず、開発・普及の障害となっている。本研究で、燃料電池自動車の安全性、環境性に関わる技術的問題点を明らかにして、技術基準等を確立するための資料を得ることを目的とするものである。

2.1.2 試験・研究の実施状況と成果

それぞれの研究項目毎の実施状況と成果は、次のとおりである。

- (1) 運転者が安全上問題のないように表示装置を見る場合の視認行為について実験及び解析を行い、視線移動時間、情報獲得量等についての資料を得た。また、車載情報機器からの聴覚情報について、情報獲得に関する評価実験のための暗騒音の設定に関して、車種別の実験を行い、資料を得た。
- (2) 自動車試験場のスレッド試験装置を使用して、CRS について実験を行い、頭部移動量、胸部加速度等に関する解析を行った。また、実験で使用したインパクトシールド型の試験モデルについてシミュレーション解析を行い、ストラックによる影響に関する検討を行った。
- (3) 車対車の衝突事故について、交通事故分析センターの「交通事故例調査・分析報告書(平成14年度報告書)」によって調査を行った。前面衝突事故に関する分析中のコンパティビリティの影響等について資料を得た。また、同じく車対車の衝突試験法に関して、荷重の縦横方向の分布、ロードセルの高さの違いによる影響等について検討を行った。
- (4) 車椅子輸送時を想定して、定常円旋回、車線変更、急ブレーキ試験を行い、乗員に傷害をあたえる可能性について検討した。
- (5) 事故データから、歩行者の受傷部位は死亡者では頭部が、負傷者全体では下肢部が多いことが分かった。この結果、頭部の法規作成を最優先に実施する必要があることが分かった。また、頭部については、ウインドシールド、フード中央等剛性の低い部位への衝突では、歩行者の受ける傷害値は低いが、フードエッジ、Aピラー、ウインドシールドエッジ等剛性の高い部位の設計上の改善が必要であることが分かった。また、ボンネット型車と1Box車について歩行者衝突のシミュレーションから、車両の種類により歩行者の挙動を考慮した改善が必要であることが分かった。
- (6) 運転者の手からステアリング系へ伝えられる操舵力・保舵力、ブレーキング時のペダル踏力、操作タイミング等について実験及び測定を行い、操舵動作及びブレーキ動作について解析・検討を行った。高速道路及びテストコースにおいて追従実験を行い、被験者の運動

作を調べ、そのときの被験者の運転動作特性を解析した。その結果、追従走行時に、被験者は多目標制御を行い、追従という目標のほか、安全性や乗り心地なども考慮して、各被験者とも似たようなパターンで運転動作における意志決定を行うことがわかった。

- (7) AFSの照射方向ずれによる性能低下に関して、ハロゲン前照灯とHID前照灯について、対向車のドライバに与える不快グレアの状況等に関するシミュレーション解析を行い資料を得た。
- (8) 新技術を使用した自動車用電子機器が搭載されている自動車について調査を行い、資料を得た。また、自動車の電磁波に対する耐性を評価するにあたって電磁波を照射する際の電磁波の照射状況を把握するため、超小型の光電界センサを使用して自動車近傍の電界分布を測定した。
- (9) 表面電流発生装置により発生させた表面電流を表面電流検出器により測定した。その結果、周波数範囲により長さに比例した感度を持つ領域と長さに関係なくほぼ同じ感度を持つ領域が見られること、表面電流発生装置の上面の端部を除く部分ではほぼ均一な表面電流を検出できることが分かった。また、光電界センサを用いて表面電流発生装置上面の電界の測定を行った結果、表面電流の分布は、同装置上面の電界分布とほぼ同様の傾向を示すことが分かった。
- (10) 補助ブレーキの作動に伴うストップランプの自動点灯条件について複数のメーカーに対して調査を行った。また、ACCについても、減速制御の方法とその時の減速度および制動灯点灯の有無について調査を行い、資料を得た。
- (11) 電界センサを使用して車両周辺における電界分布の測定を行うとともに、光電界センサの指向性についての測定を行った。
- (12) 大型タンクローリー車の横転現象に関して、充液率を変化させた場合の液体スロッシング現象が操舵運動特性に与える影響について、シミュレーション解析を実施し、資料を得た。また、アウトリガーを装着した大型タンクローリー車を使用し、各種走行実験を行い、充液率が運動限界特性に与える影響等を検討した。
- (13) 複数のMDBを使用して小型乗用車との側面衝突試験を行い、側面衝突試験法に関するデータを得た。また、新方式の人体忠実度の高いダミーを用いて、側面衝突試験を行い、これらに

についてのデータを得た。これらに加えて、事故データによる側面衝突の統計分析を行い、資料を得た。

- (14) 事故統計データをもとに、国内歩行者脚部保護技術基準の効果予測として、脚部保護基準の内容を仮定して重傷者の低減数等を推定した。また、脚部及び腰部・大腿部試験法について、セダンタイプの車両を用いて、ドライバの挙動の再現性と、計測データの再現性について確認を行った。
- (15) 燃料電池自動車の実用化のために検討が必要な技術課題全体を(1)水素・衝突安全、(2)高電圧安全(3)環境保全の3分野に分類して調査研究を行った。各分野において、これまで行われた実験等について調査を行うとともに、実証実験の実施が必要な項目を検討した。これに基づいて、水素ガス着火・燃焼試験、衝突時水素漏れ測定実験、パーズ水素濃度試験等の実証試験を実施して必要な資料を得た。本年度得られた資料等を基に、16年度に保安基準、技術基準等のあり方について検討を行う。

2.1.3 試験・研究成果の主な発表状況

研究によって得られた成果は、所内及び所外の学会等において発表を行った。

発表した主な論文の数は、次のとおりである。

・交通安全公害研究所研究報告	1編
・交通安全公害研究所研究発表会	11編
・自動車技術会論文集	1編
・自動車技術会学術講演会	5編
・計測自動制御学会	1編
・視覚学会	1編
・電気学会全国大会	1編

2.1.4 試験・研究設備、施設の整備状況

平成15年度に整備した主な試験・研究設備及び施設は、次のとおりである。

・非接触速度計測システム
・タイヤ6分力計測システム
・動作解析用高速画像収録装置
・高精度水素漏れ検知装置
・低周波磁界測定装置
・高周波回路測定装置

2.2 研究課題別実施状況

2.2.1 事故防止策の究明

自動車の情報提供装置の高度化技術に関する研究

森田 和元

益子 仁一、岡田 竹雄

関根 道昭、坂本 一朗

研究開始時期 平成14年4月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

自動車を運転する際に、車両側より運転者に対して各種の情報伝達が行われることとなるが、適切な情報伝達方法でない場合にはかえって運転の妨げとなりヒューマンエラーを引き起こすことにもなりかねない。従って、運転者にとって違和感のない情報提供方法について検討する。

2. 試験研究概要

運転者に対する情報提供方法として、視覚によるものと聴覚によるものとを検討対象とし、視覚情報処理に関しては走行時に反復して表示情報を読みとる場合の視線移動時間等の視認挙動と情報獲得量について明らかにするとともに、聴覚情報処理に関しては車室内暗騒音の実態調査を行うとともに室内実験における再現方法について検討する。

3. 成果概要

視覚による最適な情報提供方法に関する研究

(森田和元)

運転者が安全上問題のないように表示装置を見る場合の視認行為について解析した結果、前方から表示装置を見る場合の視線移動時間の平均は、表示装置から視線を前方に戻す場合の視線移動時間の平均よりも短くなった。統計的解析の結果、瞬目の発生率が視線移動時間の平均に影響しているものと推測された。また、走行時に反復して表示内容を読みとる場合の情報獲得量は、室内実験における同種の実験における情報獲得量とほぼ同じであることが推測され、室内実験により代用可能であることがわかった。情報獲得量について数秒の範囲で考えると、一度に獲得可能な視覚情報量として4チャンク程度であることがわかった。これらのことから、視覚情報呈示方法とその評価法についての知見を得ることができた。

聴覚による最適な情報提供方法に関する研究

(関根道昭)

車載の情報機器が聴覚的に情報を提示する場合、車室内の暗騒音に重畳されることが多い。聴覚情報獲得に関する評価実験を行う際の暗騒音設定のために、今年度は代表的な軽自動車、小型自動車、普通自動車の3車種に関して新たに車室内音を測定し、測定値を比較した。測定にはメーカーの異なる2種類の Head and Torso Simulator システムを用い、これらの相関も検討した。

今回の計測では主に次のことが明らかとなった。

(1) 軽自動車は小型自動車や普通自動車と比較して、騒音レベル、ラウドネス、シャープネスの値がいずれも最大である。

(2) 計測システム間の相関は非常に高い。

(3) 車速が 60 km/h 程度までは 1 kHz 以上の帯域が約 10 dB 上昇する。時速 80 km/h 以上になるとエアコン作動音はその他の音により、ほぼ相殺される。

(4) 窓を開けた場合、500 Hz 以上の臨界帯域の測定値は、窓を閉めた場合よりも 10dB から 15 dB 程度上大きい、このとき窓側の耳における測定値は車室内側の耳よりも、ほとんどの帯域において 3 dB から 8 dB 程度大きい。

(5) シャープネスは走行速度の影響をあまり受けない。ラフネスは計測機器によるばらつきが大きく、今のところあまり参考にならない。

ドライバの運転特性と車両の運動特性に関する研究

谷口 哲夫

波多野 忠、成 波

研究開始時期 平成14年4月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

自動車事故による被害の低減は、我が国において、社会的に大きな課題となっている。これらの事故の低減や走行時の安全性の向上のためには、自動車の動的な運動特性を明らかにして検討を行う必要があるが、実際の車両の走行について検討を行うためには、車両単体の特性に加えてこれを制御(運転)する人間(ドライバ)の特性を併せて解析する必要がある。

本研究は、自動車の運動を人間-車両系の運動としてとらえて、自動車の動的な運動特性を明確にするための手法について解析を行うものであり、実際の走行状態における車両の挙動を解析するた

めに、運転者の行動特性、動作特性、運転者と車両とのヒューマン・インターフェース等について検討を行うものである。

2. 試験研究概要

車両の運動・挙動を解析するために、運転操作の中のステアリング操作とブレーキ操作について、テストコースにおける走行実験、ドライビング・シミュレータによる実験等を行い、運転者の制御動作に関する資料を得るとともに、安全な運転操作系のあり方について検討する。また、実際の交通流中でのドライバの運転特性に関して検討を行うため、上記の実験に加えて、実道路における走行実験を行い、特に運転動機が特定しやすい追従走行状態等に着目して解析を行う。

3. 成果概要

運転者の制御動作と操作系の安全性に関する研究（谷口哲夫）

運転者の手からステアリング系へ伝えられる操舵力・保舵力、ブレーキング時のペダル踏力、操作タイミング等について実験及び測定を行い、操舵動作及びブレーキ動作について解析・検討を行った。特に、一般ドライバのハンドル支持動作について操舵仕事率で比較検討した。また、並進装置付ドライビング・シミュレータに使用予定のプロジェクタの外乱振動特性を把握するために加振試験を実施し検討を行った。

追従走行時のドライバの運転特性に関する研究（成波）

高速道路及びテストコースにおいて追従実験を行い、被験者の運転動作を調べ、そのときの被験者の運転動作特性を解析した。その結果、追従走行時に、被験者は多目標制御を行い、追従という目標のほか、安全性や乗り心地なども考慮して、各被験者とも似たようなパターンで運転動作における意志決定を行うことがわかった。また、そのとき被験者は主に相対速度、車間距離、自車速度と自車加速度などの情報に基づいて動作を決め、その内車間距離よりも相対速度を重視することがわかった。これは、相対速度より車間距離が認知しにくく、かつ制御しにくいので、被験者が運転負担軽減などのため車間距離の制御を意図的に緩めていると推測される。

自動車用灯火類の高度化に関する研究

益子 仁一

森田 和元、岡田 竹雄

関根 道昭

研究開始時期 平成12年4月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

自動車用灯火類の性能、機能の高度化に関する検討を行い、夜間運転時の前方視認性の向上や対向車のドライバへの眩惑防止を図り、安全性の向上および運転者の負担軽減に資するとともに、高度化した前照灯の整備検査用装置の測定精度や操作性の向上について調査研究を行う。

2. 試験研究概要

A F S前照灯等の上下方向の照射角度がずれた場合における前方の照明状況の変化および対向車に与えるグレアの変化について、数値解析を主体とした検討を行う。

3. 成果概要

A F Sの照射方向ずれによる性能低下防止に関する研究（益子仁一）

ハロゲン前照灯とH I D前照灯について、照射方向が上向きにずれた場合の前方照射範囲と対向車のドライバに与える不快グレアの状況に関するシミュレーション解析を行い、以下のことを明らかにした。

前方の照射範囲は、照射方向が上方に1度ずれた場合の方が、正しい照射方向の場合よりも広くなった。

直線路走行時の解析結果から、H I Dの場合対向車のドライバに強いグレアを与えることとなるためレベリング装置の装備が必要であると考えられる。また、ハロゲンの場合にも上方の照射角度に余裕がないことがわかった。

右カーブ路を走行する際の解析結果から、H I Dの場合にはA F Sの有無にかかわらず過大なグレアを与えることとなるため、レベリング装置の装備が必要であると考えられる。ハロゲンのA F S車の場合についても同装置が必要になる場合があると考えられる。

新技術を適用した自動車用電子機器の安全確保に関する研究

伊藤 紳一郎

松村 英樹、長谷川 智紀

研究開始時期 平成12年4月

研究終了予定時期 平成17年3月

1. 目的

車間距離警報装置及びカーナビゲーション装置をはじめ最近のハイテクを駆使した電子装置が自動車に適用されるようになってきている。これらの新規に採用された自動車用電子機器は市場に投入されたばかりであり使用された実績が少ないため、故障、誤作動等安全性に関する市場ベースでのデータの蓄積はまだ行われていない。このため、電磁波等による誤作動等が原因となる事故等を未然に防止するため、これら新技術を使用した自動車用電子機器の安全性についての評価を実施する。

2. 試験研究概要

新技術を使用した自動車用電子機器の資料を収集し、その制御方式等の調査を実施するとともに、新技術を使用した自動車用電子機器の電磁波に対する安全性等の確保に関する評価について検討を行う。

3. 経過

新技術を使用した自動車用電子機器の調査（伊藤 紳一郎）

新技術を使用した自動車用電子機器が搭載されている自動車を選定し、整備マニュアル等の技術資料を入手し、具体的な制御方式等の調査を実施することにより、今後の検討に必要な基礎資料を得た。

新技術を使用した自動車用電子機器の評価に関する研究（伊藤 紳一郎）

自動車の電磁波に対する耐性を評価するにあたって電磁波を照射する際の電磁波の照射状況を把握するために、超小型の光電界センサにより自動車近傍の電界分布測定を行い、従来型電界センサによる測定結果との比較を行った。

電磁界測定法に関する研究

松村 英樹

伊藤 紳一郎、長谷川 智紀

研究開始時期 平成10年4月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

自動車内部で発生した電磁波の車外への放射メカニズムあるいは、車外の電磁波が自動車用電子機器に影響を及ぼすメカニズムを理解する上で車体表面の電流分布を知ることは極めて重要である。

このため、本研究では表面電流測定に必要な導体表面近傍の電磁界測定法の要件について検討を行う。また、数値計算により導体表面近傍の電磁界解析を行い導体表面に流れる表面電流と導体表面近傍の電磁界の関係についての検討を実地する。

2. 試験研究概要

本研究では、表面電流を測定するときの基準となる導体表面を均一に流れる表面電流が必要となる。そのため、マイクロストリップ線路構造の表面電流発生装置を試作した。

表面電流発生装置の表面電流の測定については、表面電流の電磁誘導より発生した誘導電流を検出する表面近傍電流検出器（シールド伝送路型検出器）を試作して、表面電流を測定した。また、ポッケルス効果を利用した光電界センサを用いて、表面電流発生装置近傍の電界の測定を行うと共に、電磁界シミュレーションの一手法である有限差分時間領域法により導体表面近傍の電磁界解析を行うことで表面電流と導体近傍の電界との関連性について検討を行った。

3. 成果概要

導体表面近傍の電磁界測定法に関する研究（伊藤紳一郎）

表面電流発生装置では、形状、寸法並びに入出力インピーダンス等を適切に設計することにより、導体表面において均一な表面電流を発生させることができた。

次に表面電流発生装置により発生させた表面電流を試作した表面近傍電流検出器により測定した。その結果、表面電流発生装置の上面の端部を除く部分でほぼ均一な表面電流の分布を検出することができた。

また、光電界センサを用いて表面電流発生装置上面の電界の測定を行った。その結果、上面における電界分布は端部を除く部分でほぼ均一となることが分かり、表面電流の分布は、表面電流発生装置上面の電界分布とほぼ同様の傾向を示すことが分かった。

表面近傍電流検出器の特性向上に関する研究（伊藤紳一郎）

数種類の表面近傍電流検出器を試作し、その特

性について検討を行った。その結果、シールド伝送路型検出器においては、50MHz から 300MHz の周波数範囲において、ほぼ 1 の VSWR 特性とほぼ 50 のインピーダンス特性が得られた。また、測定する周波数により、伝送線路の長さに比例した感度を待つ周波数範囲と長さに関係なくほぼ同じ感度を持つ周波数範囲が存在することが分かり、必要な感度及び測定周波数に応じて伝送線路の長さを選択する必要があることが分かった。

導体表面近傍の電磁界解析に関する研究（松村英樹）

電磁界シミュレーションの一手法である有限差分時間領域法により表面電流発生装置を対象に電磁界解析を行った。また、本計算手法による結果と光電界センサによる表面電流発生装置近傍の電界の測定結果との比較を行い、計算結果の妥当性について検討を行った。その結果、特性の周波数範囲において、計算結果と測定結果はほぼ一致し、その周波数範囲における計算結果の妥当性を証明できた。以上のことから、有限差分時間領域法の有効性が確認できた。

ドライバの心理に基づく車々間信号の提示方法

関根 道昭

森田 和元 益子 仁一

岡田 竹雄 成 波

研究開始時期 平成15年4月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

ドライバの運転意図を他の車両に対して適切に伝達することは、交通流を円滑にし安全運転を確保する観点から必要なことである。不適切な信号提示は危険を伴うだけでなく、周辺のドライバへ不快な印象を与える恐れがある。ドライバにとって受容性の高い車々間信号の提示法を明らかにするために、ドライバの認知特性をモデル化し、安全性を確保しつつドライバに受容性の高い車々間信号について明らかにする。

2. 試験研究概要

過去にドライバ間のトラブルの一因となった補助ブレーキの作動に伴うストップランプの自動点灯条件について現状調査を行った。日本自動車工業会のブレーキ分科会に調査協力を仰ぎ、一部の自動車メーカーへのインタビューを実施し、その結果を基に複数のメーカーに対してアンケート調査を

行った。現在生産中の車両に多く搭載されている補助ブレーキの種類と、それらが作動中の減速度を調べた。また近年新登場したACCについても、減速制御の方法とその時の減速度および制動灯点灯の有無を調査した。

3. 成果概要

車々間信号を受容するドライバの認知特性に関する研究（関根道昭）

現在、新しく生産される大型車両には排気ブレーキ、各種リターダ、パワータードなどの補助ブレーキがオプション搭載されているものの、これらの装置が作動しても車両全体として発生する減速度が小さい場合は制動灯が点灯しないことがわかった。一方、大きい減速度が発生する車両の場合でも、積載量が増えると減速度が小さくなるため、現実には保安基準に定めた閾値を下回る減速度において制動灯が点灯している状況が推測された。また、ACCの場合は作動する制動装置の種類によって点灯の義務が異なっており、主ブレーキを用いて制動する車両では減速度の大小に関係なく、ランプを点灯させていることなども明らかとなった。

EMC試験法の高度化に関する研究

長谷川智紀

伊藤紳一郎、松村 英樹

研究開始時期 平成15年4月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

自動車に関するEMC試験法において、試験場所（地面または床面）の材質に関しては規定されていない。このため、床面の材質により測定結果に大きな違いが発生するものと考えられる。そこで、床面の材質の違いによる測定結果への影響の程度について調査するとともに適切な測定条件について研究する必要がある。また、自動車に電磁波を照射して耐性を評価する場合、「置換法」という方法を用いて要求電界強度の設定を行っている。この場合、自動車の有無により電界強度分布が変化する可能性が大きく、要求される強度の電磁波が正確には照射されていない可能性が大きい。そこで、自動車の有無による照射される電界強度の分布の違いについて調査するとともに適切な測定条件について研究する必要がある。

2. 試験研究概要

EMC試験法の問題点を調査し、その解決策の検討を実施する。

3. 成果概要

測定機器の状況により、年次計画を入れ替えて実施した。

イミュニティ測定法に関する研究（長谷川）

Horaday 電界センサおよび超小型光電界センサを用い、車両周辺における電界分布の測定を行った。また、光電界センサにおける指向性についての測定を行った。

貨物自動車の横転に関する研究

谷口 哲夫
波多野 忠、松島 和男
成 波

研究開始時期 平成13年4月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

貨物を輸送する自動車は一般に重心位置が高いため旋回時や制動時に不安定になりやすく、我が国においても大型貨物自動車が横転するという事故が引き続き多く発生しており、基準等の見直しが検討されている。本研究は、車両の横転のメカニズムを解析するための各種の走行実験を実施して、これにより横転限界に関する検討、耐横転性能に関する検討等を行うものであり、貨物自動車の横転現象に関する資料を得るものである。

2. 試験研究概要

大型貨物自動車について、積載状態の違いによる円旋回試験、レーンチェンジ試験等の各種の走行試験を行い、これらの車両のロール特性、限界横加速度等の横転現象に関するデータを収集し解析を行う。

また、各種の横転現象に関するシミュレーション手法について調査を行うとともに、シミュレーションの使用法、結果のバリディティ等について検討する。

3. 成果概要

(1) 横転及びそのシミュレーション手法に関する調査研究（波多野忠）

貨物自動車の操舵による横転現象に関して、充液率を変化させた場合の液体スロッシング現象が大型タンクローリーの操舵運動特性に与える影響について、シミュレーション解析を実施した。その結果、操舵入力周波数の範囲内にタンク内液体

の固有振動数が数次存在し、液面高さにより変化することがわかった。また、レーンチェンジのシミュレーションを行った結果、一次のモードが支配的なこともわかった。この結果、操舵入力周波数と車台のロール軸周り固有振動数とタンク内液体の固有振動数が一致すると横転する可能性が大きくなることがわかった。

(2) 実車走行実験による横転現象に関する研究（谷口哲夫）

アウトリガーを装着した大型タンクローリーを使用し、充液率を変えて静的横転限界傾斜角試験、加振試験、定常円旋回試験、レーンチェンジ試験等を行い、横転に関する車両の運動特性を確認するとともに、充液率が運動限界特性に与える影響等を明らかにした。

燃料電池自動車の実用化に関する研究

谷口 哲夫
伊藤紳一郎、成澤 和幸
松島 和男、成 波
関根 道昭、石井 素
千島美智男、水間 毅
山口 知宏、長谷川智紀
林田 守正、民田 博子
小磯 和子、長谷川由雄

研究開始時期 平成14年10月

研究終了予定時期 平成17年3月

1. 目的

自動車環境問題の抜本的解決を図るためには、排出ガスがゼロあるいはゼロに近い次世代の低公害車の開発を促進しつつ、環境にやさしい自動車が大量に普及していくことが必要となっている。

燃料電池は、水素と酸素を反応させて電力を得るシステムであり、これをエネルギー源とする燃料電池自動車は、内燃機関を用いた自動車と比較して、排出ガスがゼロに近い、騒音が低い、高効率である等極めて高い環境性能のポテンシャルを有していることから、次世代低公害車の主力の一つと考えられており、開発が加速している。

しかしながら、従来の自動車とは全く異なる動力システムを有していることから、その安全性、環境性能等の技術評価基準が確立されておらず、開発・普及の障害となっている。

本研究では、燃料電池自動車の安全性、環境性に関わる技術的問題点を明らかにして、技術基準

等を確立するための資料を得ることを目的とする。

2. 試験研究概要

水素を燃料とする燃料電池自動車は、高圧の水素ガスを貯蔵するガス容器、水素ガスと大気中の酸素を化学的に反応させて電気を発生させる燃料電池スタック、ガス容器と電池スタックを結ぶ配管系、水素を安全に供給又は放出する各種の電磁弁等の弁類、電気エネルギーを動力として取り出す電動機及びその制御系、水素もれ検出装置、温度・圧力等の異常検出装置、衝突検知装置等のセンサー類と警報装置等のシステムから構成される。燃料電池自動車を安全に運行するためには、通常走行時の他、異常発生時、車両衝突時等においても、これらのシステムについて十分な性能を確保しておくことが必要である。このため、技術課題全体を(1)水素・衝突安全、(2)高電圧安全(3)環境保全の3分野に分類して、それぞれに必要な調査研究を行う。

3. 成果概要

水素安全・衝突安全分野(谷口哲夫)

燃料電池自動車の高圧水素の安全性及び衝突時の安全性を実証するために必要な試験及びその実施方法について検討を行った。それらの検討結果より、水素ガスの排出基準試験、水素ガス着火・燃焼試験、異常時水素漏れ検出確認試験、衝突時水素漏れ測定実験等の試験及び実証実験を行い、保安基準、技術基準等を検討するために必要な資料を得た。これらの資料により、16年度に保安基準、技術基準等のあり方について検討を行う。また、高圧水素の取り扱いについての調査、衝突試験法に関する調査等を行い、これらの調査結果と実施した実証実験等の結果より、燃料電池自動車の技術基準のあり方について検討を行った。

高電圧安全分野(伊藤紳一郎)

燃料電池自動車の高電圧部分の安全性を実証するために必要な試験及びその実施方法について検討を行った。それらの検討結果より、水没時の高電圧安全確認試験等の実証試験を行い、資料を得た。また、ECE基準における電気自動車、電磁波等の各種規定について調査を行った。

環境保全分野(成澤和幸)

燃料電池自動車の低公害性、燃料消費特性等の環境保全性を確認するために必要な試験及びその実施方法について検討を行った。それらの検討結果より、パーシ水素濃度試験等の実証試験

を実施するとともに、燃料消費率の測定法等について調査及び検討を行った。16年度に、本年度得られた資料等より、保安基準、技術基準等のあり方について検討を行う。

2.2.2 被害軽減策の究明

CRSの実使用時の乗員保護性能に関する研究

米澤 英樹

民田 博子

名古屋大学 水野 幸治

研究開始時期 平成13年4月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

平成12年よりCRS(チャイルドレストレイントシステム)の使用の義務化が行われたが、CRSの性能には製品によりかなり差があることが考えられる。また、一方では、シートへの取付けが不十分に行われている例も多く報告されている。そこで、スレッド試験等により、CRSの性能を把握するとともに、取付けベルトのスラック量の違い等実使用時における乗員保護性能についても試験等を行い、CRSの乗員保護性能向上のための基礎データを得る。

2. 試験研究概要

CRS(チャイルドレストレインシステム)の乗員保護性能評価の法規化は平成12年度より実施され、CRSの構造上の問題は減少している。しかし、CRSの車両取り付けの不十分等のミスユースは、法規化後の大きな問題となっている。本研究では、CRSの乗員保護性能を把握するとともに、ミスユース等によって起きやすい、取り付けベルトのスラック量が保護性能に与える影響を、スレッドテストとシミュレーションモデル分析による検証する。

3. 成果概要

スレッド試験によるCRSの乗員保護性能に関する研究(米澤英樹)

熊谷の試験場に設置してあるスレッド装置に実際にCRSを装備して、3歳児ダミーを搭載し、標準状態と座席ベルトにスラック(ゆるみ)を持たせた実験を行った結果、頭部移動量及び、胸部加速度が増加する傾向があることが分かった。

数値シミュレーションによるCRSの解析(民田博子)

数値シミュレーションソフトである MADYMO のソフト内の 5 点式チャイルドシートスレッド試験モデルを、実験で使用したインパクトシールド型モデルに変換したモデルを使用して、スラックを設けた場合のシミュレーションを行った。その結果、スラック増加にともなう頭部移動量の増加の傾向が確認できた。

CRS の設計上、ミスユースしにくい CRS の開発も必要である。取り付けベルトのミスユースを防ぐには、ISOFIX 導入も早急に実施すべき課題であると考えられる。

正面衝突時の車両相互の特性が乗員傷害に及ぼす影響に関する研究

米澤 英樹

民田 博子

名古屋大学 水野 幸治

研究開始時期 平成 14 年 4 月

研究終了予定時期 平成 17 年 3 月

1. 目的

車対車衝突では、衝突した 2 台の車の安全をともに確保する必要がある。そこで、2 台の車のサイズ、質量、剛性等の車両特性が、乗員の傷害に及ぼす影響を事故分析、衝突実験及び数値シミュレーションにより明らかにし、車対車衝突を考慮した安全な車に関する資料を得る。また、車対車衝突時の乗員の安全を確保するための試験法を提案する。更に、これらの研究成果を国際研究調和プロジェクト (IHRA) に報告する。

2. 試験研究概要

衝突事故の分析と衝突試験法に関する分析によって、車対車衝突時の安全を確保する試験法に関する研究を行う。具体的には、JNCAP の多分割ロードセルによるフルラップ試験の結果と、衝突面にハニカムを設けた際の 6 例の試験結果を用いて、コンパティビリティの評価試験法に関する検討を行った。

3. 成果概要

車対車の衝突事故の分析 (米澤英樹)

交通事故総合分析センターの「交通事故例調査・分析報告書」(平成 14 年度報告書)によって調査を行った。前面衝突事故に関する分析中のコンパティビリティの影響では、自車が小さく、相手車が大きいほど、衝突形態では、正面衝突の割合が大きく、側面衝突の割合が少ない傾向にあ

る。車体変形では、自車の変形が大きく、最大変形部位は床面が減少してルーフが増加する傾向がある。傷害程度が重くなっており、特に軽、普通車の相互事故において顕著である。

傷害部位では、頭顔部、上肢を受傷する割合が大きくなることが分かった。

車対車の衝突試験法に関する研究 (民田博子)

ハニカムを付けた際でも、分布荷重の、縦方向の分布、横方向の分布及びセルごとの分布はある程度評価可能なことが分かった。一方で、多分割ロードセルの高さの違いに分布の結果が左右される傾向が見られ、さらに検討が必要と考えられる。

車椅子輸送車両における乗員保護に関する研究

福嶋 隆

松島 和男、岡田 竹雄

研究開始時期 平成 15 年 4 月

研究終了予定時期 平成 18 年 3 月

1. 目的

現在使用されている車椅子に乗ったまま身体障害者が乗車するタイプの車椅子輸送の多くは、数カ所のベルト等で一般的に市販されている車椅子を固定し、身体障害者の乗員自体はシートベルトを装着しない状態で走行している。この様な状態で急発進、急ブレーキ、スラローム走行並びに衝突事故を起こした場合、乗員が車椅子から放出され障害を負う等の重大な問題が発生するおそれがある。

そこで、車椅子輸送車両の固定方法、利用者のシートベルト等乗員保護装置等についての検討を行い、簡便で安全な方法を考察する。

2. 試験研究概要

平成 15 年度は、定常円旋回、車線変更、急ブレーキ等の実験を行い、車椅子を使用した場合の実態を把握した。

平成 16 年度からは、車椅子の各種固定方法と車椅子乗員のシートベルトの安全な装着方法について検討する。

3. 経過

(1) 車椅子輸送車両における安全に関する研究 (福嶋 隆)

車椅子輸送時を想定して、定常円旋回、車線変更、急ブレーキ試験を行った結果、急ブレーキ試験において減速度が 0.3 G を越えると車椅子乗員に対して乗員シートベルトに掛かる力が急に大

きくなり乗員に傷害をあたえるおそれがあることがわかった。

歩行者保護試験法に関する研究

民田 博子
米澤 英樹

研究開始時期 平成13年4月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

車が歩行者と衝突したときの歩行者の被害を軽減するための、車両側の対策及び試験法について考察する。

2. 試験研究概要

欧州で提案されている歩行者保護試験法に（案）に基づき、歩行者の頭部を模擬したインパクトを、供試車両に衝突させ、現状の車両の歩行者保護性能を調査し、国内試験法作成にあたっての問題点を調査し考察する。

さらに上記の試験データを基に歩行者衝突のシミュレーションを実施し、歩行者の受傷メカニズムを分析する。特に車両形状の違いによる分析を実施する。

3. 成果概要

歩行者被害軽減に関する研究（米澤英樹）

事故データからは、歩行者の受傷部位は死亡者では頭部が、負傷者全体では下肢部が多いことが分かった。この結果、頭部の法規作成を最優先に実施する必要があることが分かった。

ウインドシールド、フード中央等剛性の低い部位への衝突では、歩行者の受ける傷害値は低い。しかし、フードエッジ、Aピラー、ウインドシールドエッジ等剛性の高い部位への衝突では、基準値の3~6倍の傷害値が示された。これにより剛性の高い部位の設計上の改善が必要であることが分かった。

歩行者衝突シミュレーションに関する研究（民田博子）

ボンネット型車と1Box車では、歩行者の衝突後の挙動が異なる。ボンネット型車では歩行者がボンネット上に移動させられるのに対し、1Box車では頭部をパネルに衝突した後、押し倒されることが分かった。車両の種類により、歩行者の挙動を考慮した改善が必要である。

自動車の側面衝突時の乗員保護性能に関する研究

米澤 英樹
民田 博子

研究開始時期 平成13年4月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

近年普及している車高の高い自動車が、一般の車高の低い乗用車の側面に衝突した場合、乗用車側の被害が大きくなる傾向にある。本研究は、車高の高いSUV(スポーツユーティリティビークル)等が車高の低い一般乗用車に衝突した場合の乗員の傷害を軽減するため、側面衝突事故データの分析及び車高の高い自動車が乗用車の側面に衝突する実験を行い、車高の高い自動車が乗用車の側面衝突した時の乗員保護性能を評価するための試験方法の検討を行うものである。また、人体忠実度が高いダミーの基準適合性の評価方法についての検討も行う。

2. 試験研究概要

事故データから、側面衝突に関する分析を行い、事故実態と乗員傷害の発生要因を把握する。側面衝突実験等を行い、衝突現象及び乗員傷害発生要因を把握するとともに、側面衝突試験法の検討を行う。また、新たに開発された側面衝突用ダミーに関して衝突実験を実施する。

3. 成果概要

事故データによる側面衝突の分析（民田博子）

側面衝突事故に関連する、単独ポール側面衝突事故に関する実態を調べるため、交通統計及びその他の文献等の調査を行い、分析を行った。その結果、単独事故の死亡率は車両相互事故に比べてきわめて高いこと等の結果が得られた。

実験による側面衝突の乗員傷害等に関する解析（米澤英樹）

下端高さを50mm上げた、側面衝突試験用MDBと小型乗用車の側面衝突試験及びヨーロッパで検討されている新しい側面衝突試験用MDB（AE-MDB）と小型乗用車の側面衝突試験を、衝突速度50km/hで行った。小型乗用車の前席には、EuroSID-I、後席にSIDII sを搭載した。昨年、一昨年度行った試験との比較から、車高の高い車両との側面衝突試験法に関するデータを取得することが出来た。

新方式の人体忠実度の高いダミー導入の検討（米澤英樹）

新方式の人体忠実度の高いダミー（ES-2）を用いて、AE-MDB との側面衝突試験、FMVSS214 に沿って行った側面衝突試験及び WorldSID を用いた現行法側面衝突試験用 MDB による試験を行い、昨年度に行った試験結果と比較を行い、ES-2 及び WorldSID に関するデータを取得した。

自動車の歩行者保護性能に係る基準策定のための調査

米澤 英樹

民田 博子

研究開始時期 平成13年11月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

歩行車対自動車の衝突事故により死者が全体の約3割を占めている現状を踏まえれば歩行者事故における歩行者被害の軽減が必要である。このため、車体そのものを衝撃緩和構造とすることにより、事故時の歩行者保護を図るための基準策定に資することを目的として、本調査を実施する。

2. 試験研究概要

インパクト実験やコンピュータシミュレーション解析により、歩行者対自動車の衝突時の歩行者保護対策を検討する。本年度は、歩行者脚部保護試験法の検討を行う。

3. 成果概要

歩行者保護傷害基準値、試験法の検討、適用車種の検討（米澤英樹）

事故統計データをもとに、国内歩行者脚部保護技術基準の効果予測を行った。仮に、歩行者の脚部保護基準の対象車が、普通乗用車、軽乗用車、2.8ton 以下の普通貨物車及び軽貨物車とした場合でかつ、脚部保護基準の内容を衝突速度 40km/h の重傷者を半減すると仮定した場合、合計で 1403 人の重傷者数低減となることが分かった。

脚部及び腰部・大腿部試験法の検討（米澤英樹）

セダンタイプの車両 1 車種を用いて、脚部衝撃子に Flex-PLI、打撃速度を 11.1km/h 打撃箇所を車両中央ラインからドライバ側から見て左に 200mm の箇所を 2 回打撃する実験を行った。その結果、拳動の再現性に加え、計測データの再現性の確認ができた。

3. 交通システム研究領域

(領域長 松本 陽)

3.1 概 況

3.1.1 試験・研究計画とそのねらい

<試験・研究項目>

交通システム部において、平成15年度に計画した研究項目は、次のとおりである。

- (1) 鉄道システムにおける安全性の数量的評価手法と事故発生予測モデルに関する研究
- (2) 操舵台車の高度化・知能化に関する研究
- (3) 電磁技術を利用した電気鉄道の技術評価に関する研究
- (4) 複合交通ネットワークにおける交通流シミュレーション手法に関する研究
- (5) 鉄道インフラの特性向上に関する研究
- (6) 鉄道の事故防止に関する基礎的研究
- (7) 軌間可変電車の技術評価に関する研究
- (8) 索道用受索装置における索輪荷重の測定方法に関する基礎的研究
- (9) 索道搬器の動揺低減に関する研究
- (10) 都市交通システムにおける機能の充実度評価に関する研究
- (11) 低視程時における視覚情報伝達方法の改善に関する研究
- (12) 順応条件が変化したときの視覚特性に関する研究
- (13) 航空機の地上走行視覚誘導システムの開発評価に関する研究

以上13項目のうち、(1)、(7)、(9)、(11)、(12)は、平成15年度に新しく開始する新規研究項目であり、(6)(8)(10)は平成15年度をもって終了する研究課題である。

各課題の分類

これらの研究のうち、(1)～(10)が鉄道、索道及び都市交通システムに関する研究で、(11)～(13)が航空に関する研究課題である。

当領域は、「都市交通システムの機能向上」、「交通インフラの機能向上・有効利用」、「事故防止策の究明」、「事故原因の究明」を目的として研究を進めており、上記の課題を目的別に分類すると、以下ようになる。

都市交通システムの機能向上を目的としたも

の・・・(2)、(9)、(10)

交通インフラの機能向上・有効利用を目的としているもの・・・(4)、(5)、(7)、(13)

事故防止策の究明を目的としているもの・・・(1)、(3)、(8)、(11)(12)

事故原因の究明を目的としているもの・・・(6)

研究費等による分類

研究費の主たる内訳は、(1)が交付金による特別研究、(13)が空港整備特別会計による受託研究であり、その他は交付金による経常研究であるが、多くのテーマは後述する関連する受託研究課題をあわせて実施している。また、(2)の課題については、東京大学との共同研究及び(財)メトロ文化財団公益基金による研究助成によって研究を実施している。

試験・研究のねらい

上に述べた試験・研究項目毎のねらいは、次のとおりである。

(1) これまで、わが国の鉄道においては絶対的安全性を追求してきたが、国際的には数量的安全性評価が求められている。また、大事故が起きると社会的影響が大きいことから、事故に至るインシデントを解析して、事前に事故発生を予測できる手法の確立が求められている。このため、鉄道システムにおける安全性を定量的に評価する手法を確立させ、シミュレーション等を利用して事故発生を予測できるモデルを作成する。

(2) 都市鉄道における超急曲線から直線高速走行まで対応できる鉄道システムの実現のため、『車輪とレール間の接触面の形状や潤滑・摩擦調整などの技術』、『車輪を操舵したり、左右の車輪が独立して回転できる新しいタイプの台車の運動特性』等について、実物大の試験台車を用いた台上実験やシミュレーションを実施し、脱線安全性の向上や摩耗防止などに関する新しい知見を得るものである。

(3) リニアモータ、永久磁石、超電導磁石、無線等の電磁技術を利用した新しい鉄道システムの

開発が進んでおり、これらの新技術に関する安全性評価手法を検討するとともに、これらシステムから発生する電磁界に関する測定方法、評価方法等について検討し、日本に相応しいEMC標準等に関する提言を行う。

- (4) 近年、ヨーロッパを中心に普及しているLRTは自動車交通との同一空間を効率良く走行させることが重要な課題となっており、また、専用道、一般道路の両方を走行可能な新しい交通システムも開発されている。このため、LRT等の公共交通と自動車交通の複合ネットワークを考慮した交通シミュレーション手法を開発し、新しい公共交通システムを導入した場合の、自動車交通との最適な信号制御方式や運行計画作成法などを開発する。
- (5) 近年、従来の軌道構造にとらわれない新しい構造の軌道や分岐器などが開発されており、鉄道施設への適用に対する中立的な技術評価が求められている。また、特殊鉄道などでは地震時の構造物と列車の挙動など従来必ずしも十分に究明されていなかった面がある。本テーマは、鉄道インフラ、すなわち軌道や構造物の現状の課題を見いだすとともに、事故防止、低コスト化、高品質化等の観点からそれらの特性の向上を図る。
- (6) 従来は、事故発生後にその事故原因に基づき個別的に対策を施して安全性の向上を図っていたが、鉄道システム全体の安全性を、事故事例の定量的分析、事故に至る確率等の計算を通じて定量的に評価する手法を確立するための基礎資料を得る
- (7) 全国新幹線網を、在来線を活用して実現するものとして、軌間の異なる新幹線と在来線を直通運転できる軌間可変電車（フリーゲージトレイン）の開発が国家プロジェクトとして進められている。このため、推進母体である技術研究組合と連携して、台上試験、技術検討などを行い、プロジェクトの今後の効率的推進を促進する。
また、路面電車などを含む都市鉄道に軌間可変技術を適用して、都市交通システムの機能を向上させる方法について研究する。
- (8) 索道の安全な運行を図るために脱索現象について十分に把握することを目標とし、そのために不可欠な技術的課題の1つである実際の施設において使用可能な索輪荷重の測定方法を基礎的部分から研究する。

- (9) 索道では、走行中の搬器の過大な動揺により、脱索あるいは脱輪に至り、場合によっては搬器落下事故に至る危険性がある。また、風により搬器の動揺を受けやすいため、強風時の運行制限などから、公共輸送システムとしての普及の阻害となっている。このため、ダイナミック・ダンパなど新しい工学的手法を用いて、走行中の搬器の動揺を低減し、索道運転時における安全性と耐風性の向上を図る。
- (10) 高齢社会に適応した都市交通システムを構築していくために、都市交通システム内の施設内の段差などについて調査分析し、高齢者等の交通弱者にとって移動しやすい交通システムとするため、施設等の構成要素の機能充実度についての評価方法を確立する。
- (11) 低視程時における視覚システムの見え方を解析しその改善方法を検討していくことは重要であるが、自然条件下で種々の条件について被験者実験を行うことは困難である。このため、CGシミュレーションを用いて、霧などの条件下における光散乱を考慮した視環境や視覚情報伝達の解析を行い、低視程時での見え方の評価・解析を行う方法について研究する。
- (12) 視環境の明るさが急変する場合、視覚系の順応が追いつかず視認性の著しい低下が起こる。このため明るさが急激に変化する薄暮時には、視認性の低下が原因で交通事故が多いことも知られている。このため、視環境の明るさが変化するときの視覚特性の低下を明らかにするとともに、これに対する対処方を検討する。
- (13) 航空交通量の著しい空港における安全かつ円滑な地上走行を支援し運航効率の向上を図るとともに、適切な視覚ガイダンスにより低視程運航時における地上走行航空機等の衝突防止の強化を図るため、先進型地上走行誘導管制システム（A-SMGCS）の実用化が求められている。このため、同システムの中核的要素技術である走行誘導のための灯火制御システム及び可変メッセージ型誘導案内灯について、実証システムの開発及び評価試験を行い、A-SMGCSの実用化導入への橋渡しをすることを目的とする。

3.1.2 試験・研究の実施状況と成果

それぞれの試験・研究項目毎の実施状況と成果は、次のとおりである。

- (1) 鉄道システムにおける安全性の定量的評価手法について、国際規格(IEC62278)のRAMS と対応できる数量化の手法について検討を行った。事故発生予測モデルに関する研究については、鉄道システムの各構成要素(信号機、転てつ機、リレー等)をモデル化し、個々に故障確率を設定して、フェールセーフ/アウト故障をその確率に従って発生させながら、列車走行を模擬できるシミュレータの開発を行った。その結果、現状の鉄道で実現されている安全性は、個々の構成要素の高い安全性に支えられており、各構成要素の最適な許容故障率が存在することが確認された。
- (2) 車輪/レール境界の最適化に関する研究としては、車輪/レールの境界面を摩擦調整材により潤滑することにより、台車の曲線通過性能が改善されることを、台車試験機を用いて検証した。この結果、曲線通過時の旋回性能の向上については、先頭軸外軌側車輪の脱線係数、後軸両車輪に発生する縦方向すべりなど、台車の曲線旋回を阻害する要素はいずれも 1/3 程度に減少し、曲線抵抗の減少により消費エネルギーも 3 割程度減少することが明らかになった。ボギー角アクティブ操舵台車の研究開発としては、本方式の基本的有効性を確認した台上実験結果とシミュレーション結果を対比して、それらがよく一致することを確認するとともに、操舵機構に動的な制御機構を付加し、緩和曲線を含む動的な挙動を台上試験により把握し、基本的有効性と解決すべき問題点を明らかにした。
- (3) リニアモータ関連技術の評価手法に関しては、リニア誘導モータの安全性に関して、車上一次方式、地上一次方式に分けて整理しリニアモータの定格決定法等を策定した。また、鉄道からの放射される電磁界の基準やその測定法については、IEC(国際電気標準会議) TC106(電磁界測定法)、TC9(鉄道電気技術)に参画して、鉄道から放射される電磁界の基準に関する規格を整理するとともに、鉄道が守るべき指針について検討を行った。さらに、鉄道から放射される磁界を正確に測定し、解析できる測定器の開発を行い、鉄道からの磁界放射を正確に測定できる方法を国内委員会に提案した。
- (4) 公共輸送機関の最適ネットワーク実現のため、GIS をベースに既存の公共交通網の集客範囲を分析し、公共交通の空白地域・不便地域を抽出して、新規路線設定を支援するシステムの構築を行った。複合交通流シミュレータに関しては、地図上に LRT の路線・駅を設定し、LRT の性能により走行できるシミュレータに、各交差点における自動車交通流を設定して、LRT が交通信号機に制御されて走行するのに伴い、自動車交通流がどのように変化し、交差点における自動車の滞留がどのようになるかをシミュレートできる機能を付加して、交通信号機制御と自動車交通流滞留の関係を明らかにした。
- (5) 営業線に初めて敷設された樹脂固定型 (INFUNDO) 軌道について、走行試験に引き続き大型橋梁への適用性について検討した。ヨーロッパで近年 LRT 用に開発された新型電気転てつ機は、併用軌道上に設置できる小型、軽量のものであるが、これを日本で実用化するに当たっての安全性確認方法や、普通鉄道を LRT 化する際の設計上注意すべき事項について検討した。橋梁等の構造物の変位制限に関しては、地震による構造物の振動の影響を考慮した列車の走行性解析等に関する資料を得るとともに、設計標準案の適用性について検討した。また、橋梁支承及び落橋防止工の供試体を用いて材料強度試験機による実験を行い、橋梁変位に対する静的荷重負荷特性など基本的な特性を得ることができた。
- (6) 鉄道における安全性、信頼性の数量化には国際規格(IEC62278)の RAMS の議論が不可欠であることより、規格に対応できる数量化手法の検討を行った。また、日本が実現している高度な安全性、信頼性を特徴づける指標についての検討も行った。その結果、フェールアウト側故障率や 1 時間あたりの故障件数等の新しい指標が有効であることが確認された。
- (7) A 方式台車は、これまで 240km/h 程度までの耐久走行試験等を行ってきた等の実績もあり、200km/h 程度までの在来線区間や都市鉄道などでの活用の可能性も十分考えられるので、これまでの試験結果の精査と定量的な分析による再評価が望まれるので、本研究所の台車試験機を用いて、曲線通過性能、曲線部における車輪の摩耗特性等について試験を行った。また、これまで開発されてきた軌間可変台車の試験結果など整理するとともに、これらの台車を都市鉄道に適用する場合の問題点や今後検討が必要な課題などについて検討した。
- (8) ロープ荷重により索輪に生じるひずみを用い垂直方向荷重を測定する方法を提案し、その基礎的な特性を把握するために索輪に横方向荷重

が負荷された場合及び索輪とロープ接触位置が変化した場合の検討を行った。また、脱索発生状況の把握の基礎的資料として、過去10年間に発生した索道の主な運転事故及び運転障害について調査し、脱索の発生要因の抽出を行った。その結果、脱索が主要な原因となった事例のうち、風が原因と考えられる事故が約3割であり、乗り損ねや搬器を振らす等の乗客に起因する事故が約4割発生していた。

- (9) 風等による索道搬器の動揺低減を目的として、球転動式の動揺減衰装置の提案を行うとともに、本装置を搬器に装着する場合の調整方法とその効果に関する検討を行い、付加質量の取り付け位置や質量比と装置の制振性能との関係を明らかにした。また、最良調整された減衰装置を装着した場合の効果について、周波数応答、ランダム風に対する時間応答などについてシミュレーションを行い、減衰装置は十分効果があることを確認した。さらに模型による実験を行い、シミュレーション結果とよく一致することを確認した。
- (10) 都市交通システムのバリアフリー化の充実度を図る資料とするため、バス車両の乗降特性についてのデータを収集するため、東京都内のバス交通システムのターミナルでの旅客の乗降特性を観測し、1歩幅の移動時間、手すりの利用率などについて、男女年代別に分類するなど、その乗降特性の差異を明らかにするとともに、移動制約要因の分析方法の検討を行った。
- (11) 数値シミュレーションにより低視程時における視環境や灯火の見え方について解析を行った。CG画像の高精度化のため昼光の数値シミュレーション解析を行った結果、多重散乱を考慮し大気モデルを球殻大気とした場合、晴天時の実測値と良く整合することが確認された。考案した昼光の近似式により薄暮時の昼光照射度も精度よく求めることが可能となった。また、マトリクス電光表示板の視認性やその電光文字の可読性には大気の混濁度だけでなく粒径分布が影響し、粒径が大きくなるほど視認距離を低下させる要因になりやすい。文字の発光パターンにより散乱光による明暗コントラストも変化し、発光部分の面積が大きいほど可読性を低下させる要因になりうる。
- (12) 薄暮時の明るさ環境を模擬再現するため、昼間から夜間にかけて急速に変化する過渡的な昼

光の水平面照度と垂直面照度について連続測定を行った。これにより、晴天時には日入り時刻から約30分の間に昼光照射度が1万分の1~10万分の1まで減少することなど、薄暮時における視環境の明るさの実態や明るさ変化の時間特性を把握した。さらに、それぞれの視環境条件において視対象の明るさと視認性の関係について、視覚実験を行い、空間分解能等の視覚特性測定実験において設定すべき視対象の明るさに関する基準データを得た。

空港面探知レーダーで捉えた航空機位置情報等を基に誘導路中心線灯を選択的に点滅制御するシステムを開発する一環として、同システムの構成要素機器のうち新たに開発することが必要な灯火制御装置、監視表示装置及びASDEインターフェース装置を製作した。実験室内で、一部は模擬的に選択的點滅制御システムを構築し動作確認を行った。次年度以降、実空港において実運用に近い形での試験環境を構築し、検証評価試験を行う予定である。また、可変メッセージ型誘導案内灯の既製作プロトタイプについて、冷却性能の評価、表示面の反射防止膜の耐環境性評価を行った。冷却性能は改善の必要性が認められ、反射防止膜の耐環境性については概ね問題がないことを確認した。さらに、前年度までの視認性評価で一部検討課題となっていた薄暮時等の表示について、視覚実験により、周囲環境の明るさとの関係を考慮した適正表示輝度を明らかにした。

<受託試験・研究の実施状況>

以上の研究テーマに関連して、国、公団、民間等から受託した試験、調査、研究等の実施状況は、次のとおりである。

国からの受託

空港整備特別会計関係（航空局からの委託）

・航空機の地上走行視覚誘導システムの開発評価に関する研究（テーマ(13)前出）

鉄道における新技術の安全性関係（鉄道局からの委託）

・準天頂衛星の鉄道応用に関する基礎的研究（テーマ(3)関連）

索道事故調査関係（北陸信越運輸局からの委託）

・御岳ロープウェーの事故原因究明に関する試験調査（テーマ(8)(9)関連）

公団、民間等からの受託

新交通システム関係

・新軽便都市交通システム実用化研究調査に関する研究(テーマ(1)関連)

・レール案内・ゴムタイヤ式LRT「トランスローラー」の安全性評価における試験項目に係わる技術指導(テーマ(4)関連)

鉄道における新技術の安全性関係

・軌間可変電車のA台車評価のためのベンチ試験(テーマ(7)関連)

・ホーム可動ステップの機能試験及び技術指導(テーマ(6)関連)

・線区集中連動システム(特殊自動閉そく式対応)のシステム検証と評価(テーマ(1)関連)

鉄道の車輪/レール系関係(テーマ(2)関連)

・車輪/レール間摩擦調整による台車曲線旋回性能評価実験

鉄道等の電磁界関係(テーマ(3)関連)

・常磐新線(つくばエクスプレス)実験線における磁界調査

・鉄道車両における磁界特性の測定評価方法の研究

索道用握索装置の試験(テーマ(8)関連)

・単線自動循環式普通索道用握索装置 2型式

・複式単線自動循環式普通索道用握索装置 2型式
公益基金による研究補助
(財)メトロ文化財団

・「ボギー角アクティブ操舵を用いた急曲線台車の研究開発」(テーマ(2)関連)

3.1.3 試験・研究成果の主な発表状況及び行政、産業界、学会等への貢献

試験・研究によって得られた成果は、所内及び所外の学会等において発表を行った。

発表した主な論文の数は、次のとおりである。

また、本年度は第2回交通安全環境研究所講演会として、「次世代都市"鉄道"システムの創成を目指して」と題して、5件の講演を行った。

所内発表(21件)

- ・「交通安全環境研究所報告」...3
- ・「交通安全環境研究所発表会」...13
- ・「交通安全環境研究所講演会」...5

所外発表(58件)

国際研究会等(8)

- ・International Symposium on Speed-up and

Service Technology for Railway and Maglev Systems (STECH'03 鉄道技術国際シンポジウム) ...5

・International Conference on Contact Mechanics and Wear of Rail/Wheel Systems...1

・IAVSD 車両ダイナミクス国際シンポジウム...1

・International Symposium on Linear Drives for Industry Applications (LDIA)...1

・ICAO/VAP WG...1

国内学会等(50)

・鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL'03)・日本機械学会交通物流部門大会...5

・電気学会 産業応用部門全国大会...3

・電気学会 交通・電気鉄道 リニアドライブ研究会等...8

・鉄道レール・車輪接触工学研究会シンポジウム等...2

・資源・素材関係学協会合同秋季大会...2

・「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム...1

・電子通信学会総合大会等...3

・宇宙科学技術連合講演会...1

・EMC フォーラム...1

・応用物理学学会講演会...1

・航空灯火工事報告会...1

・その他の講演会、フォーラム...4

・電気学会誌...2

・電子通信学会技術研究報告...1

・その他の学会誌...2

・日本鉄道技術協会(JREA)誌...5

・「鉄道と電気技術」...4

・その他の技術雑誌 ...4

行政、産業界、学会等への貢献

主な事項は以下のとおり。

新技術の導入及び普及

無人運転バス、鉄道用台車、信号システムなどの新システムの導入に際しての安全性評価、新システムにおける電磁環境評価など、行政及び産業界からの要請に基づき、これまでに蓄積した専門的ノウハウを活用して測定、試験等を行い、これらのシステムの実用化促進に貢献した。

電磁技術を利用した電気鉄道の技術評価に関する研究成果等により、平成15年5月に、特殊鉄道に関する技術上の基準を定める告示(平成13年国土交通省告示第1785号)の一部が改正され、

新たに「磁気誘導式鉄道」が追加された。

新幹線と在来線の直通乗り入れを実現するフリーゲージトレインの実現のために、当研究所の台車試験設備で曲線通過実験を行うなど、プロジェクトの早期実現のために貢献した。

事故原因の究明と再発防止

平成15年10月に長野県の御岳ロープウェイにおいて乗客が投げ出される事故が発生したことから、国土交通省北陸信越運輸局が設置した「御岳ロープウェイ事故調査検討委員会」に委員として参画、同委員会による事故現場における事故調査に専門家として参画するとともに、当研究所において事故機の「握索装置調査・試験」を行い、その結果が同委員会の調査報告書に活用される等、我が国唯一の索道研究機関として、原因究明活動に貢献した。また、今後の再発防止のための「索道施設安全検討会(日本鋼索交通協会)」に参加し、搬器の構造や保安装置の確実性を含む自動循環式普通索道の安全性強化の検討を中心となって進めた。

地下鉄車両等に用いられる材料の燃焼性試験を行う施設を関連協会に貸与し、わが国における鉄道車両の火災防止施策の推進に寄与するとともに、韓国での地下鉄火災事故を受け総務省消防庁及び国土交通省鉄道局が設置した「地下鉄道の火災対策検討会」に参画し、技術基準整備等の推進に貢献した。

国際基準への貢献

鉄道の電気関係の国際規格を策定する国際電気標準会議(IEC)の諸活動に参加し、TC9(鉄道関係)及びTC106(電磁界測定法)の国内委員を務めるほか、TC9のWGである無人自動運転標準化WG(IEC/TC9/WG39)において、当研究所職員が主査を務め、日本の自動運転技術が適切に反映された国際規格の策定に努めたほか、TC106においてもWG委員を務めた。

国際民間航空機関(ICAO)における航空視覚援助施設の国際標準検討会議に出席し、当研究所での研究成果を報告した。

行政施策推進への支援

国土交通省より、「航空機の地上走行視覚誘導システムの開発評価に関する研究」を受託し、誘導路中心線灯の選択的点灯制御による航空機の地上誘導方式を構築するために新たに必要となる装置の開発、可変メッセージ表示板の一部のハード

性能の評価を行い、A-SMGCSシステムの実用化を促進した。

羽田空港再拡張時の視覚誘導システム導入を目指し国土交通省航空局が進めている開発計画の具体的な立案のベースとして、航空機の地上走行視覚誘導システムの開発評価に関する研究が活用された。

照明学会の主催する「航空障害灯等の見え方に関する委員会(国土交通省委託)」に幹事として参加し、当所の実験施設を用いた実験等により技術資料の作成に当たった結果、航空障害灯等の設置基準を緩和する航空法施行規則(昭和27年運輸省令第56号)の一部改正に活用された。

学術振興・国際交流の中核としての活動

平成15年8月に開催された「鉄道技術の研究開発に関する国際会議 STECH'03」(日本機械学会主催、電気学会、土木学会共催)において、実行委員長、実行委員、論文委員、事務局員、座長等を当研究所の研究者が務め、本会議の日本での開催のために中核となって活動したほか、海外での次期開催のための活動を継続し、同分野における学術の振興、国際交流に貢献した。

平成15年8月に開催された「鉄道車両、自動車の運動と制御に関する国際会議(18th IAVSDシンポジウム)」の実行委員、論文委員、座長を当研究所の研究者が務め、同会議初めての日本開催に貢献した。

平成15年6月にスウェーデンで開催された「鉄道のレール・車輪接触工学に関する国際学会(Contact Mechanics of Rail and Wheel Systems)」において、国際学術委員会のメンバー、座長を当研究所の研究者が務め、同学会の国際的学術活動に貢献した。

平成15年12月に開催された鉄道技術連合シンポジウム(J-Rail'03)及び機械学会交通・物流部門大会において、実行委員、幹事、オーガナイザーとして開催に寄与した。

国土交通省、公団、財団法人、各種協会等の主催する鉄道、索道、航空及び新しい交通システムなどに関する委員会、検討会、研究会に要請に応じて参加し、中立公正な専門家としての立場から、これまで蓄積した研究成果等の知見を基に積極的に活動した。

日本機械学会、電気学会、土木学会、照明学会、日本光学会等の学術団体の主催する委員会、研究会等に、要請または自発的に参加し、専門家としてこれまで蓄積した知見を基に積極的に活動し、

学会等の活動に貢献するとともに自らを研鑽した。

東京大学、東京農工大学、芝浦工業大学等の大学の教官及び学生と研究等に関わる意見・情報交換等を積極的に行い、それぞれの立場から相互に研鑽し、研究の発展、深度化に努めた。

当研究所で開発した「車輪・レール間の相対角度の測定方法」や「レール・車輪間の作用力（輪重、横圧）の測定方法」などが、複数の鉄道事業者により採用され、鉄道の安全性向上や測定技術の向上及び普及に貢献した。

3.1.4 試験・研究設備、施設の整備状況

平成 15 年度に整備した主な試験・研究設備，施設は，次のとおりである。

- ・ 都市内鉄軌道用台車試験設備機能付加
- ・ 鉄道システム事故発生予測シミュレータ
- ・ A S D E インターフェース装置
- ・ 灯火制御装置

3. 交通システム研究領域

(領域長 松本 陽)

3.1 概 況

3.1.1 試験・研究計画とそのねらい

<試験・研究項目>

交通システム部において、平成15年度に計画した研究項目は、次のとおりである。

- (1) 鉄道システムにおける安全性の数量的評価手法と事故発生予測モデルに関する研究
- (2) 操舵台車の高度化・知能化に関する研究
- (3) 電磁技術を利用した電気鉄道の技術評価に関する研究
- (4) 複合交通ネットワークにおける交通流シミュレーション手法に関する研究
- (5) 鉄道インフラの特性向上に関する研究
- (6) 鉄道の事故防止に関する基礎的研究
- (7) 軌間可変電車の技術評価に関する研究
- (8) 索道用受索装置における索輪荷重の測定方法に関する基礎的研究
- (9) 索道搬器の動揺低減に関する研究
- (10) 都市交通システムにおける機能の充実度評価に関する研究
- (11) 低視程時における視覚情報伝達方法の改善に関する研究
- (12) 順応条件が変化したときの視覚特性に関する研究
- (13) 航空機の地上走行視覚誘導システムの開発評価に関する研究

以上13項目のうち、(1)、(7)、(9)、(11)、(12)は、平成15年度に新しく開始する新規研究項目であり、(6)(8)(10)は平成15年度をもって終了する研究課題である。

各課題の分類

これらの研究のうち、(1)～(10)が鉄道、索道及び都市交通システムに関する研究で、(11)～(13)が航空に関する研究課題である。

当領域は、「都市交通システムの機能向上」、「交通インフラの機能向上・有効利用」、「事故防止策の究明」、「事故原因の究明」を目的として研究を進めており、上記の課題を目的別に分類すると、以下ようになる。

都市交通システムの機能向上を目的としたも

の・・・(2)、(9)、(10)

交通インフラの機能向上・有効利用を目的としているもの・・・(4)、(5)、(7)、(13)

事故防止策の究明を目的としているもの・・・

(1)、(3)、(8)、(11)(12)

事故原因の究明を目的としているもの・・・(6)

研究費等による分類

研究費の主たる内訳は、(1)が交付金による特別研究、(13)が空港整備特別会計による受託研究であり、その他は交付金による経常研究であるが、多くのテーマは後述する関連する受託研究課題をあわせて実施している。また、(2)の課題については、東京大学との共同研究及び(財)メトロ文化財団公益基金による研究助成によって研究を実施している。

試験・研究のねらい

上に述べた試験・研究項目毎のねらいは、次のとおりである。

(1) これまで、わが国の鉄道においては絶対的安全性を追求してきたが、国際的には数量的安全性評価が求められている。また、大事故が起きると社会的影響が大きいことから、事故に至るインシデントを解析して、事前に事故発生を予測できる手法の確立が求められている。このため、鉄道システムにおける安全性を定量的に評価する手法を確立させ、シミュレーション等を利用して事故発生を予測できるモデルを作成する。

(2) 都市鉄道における超急曲線から直線高速走行まで対応できる鉄道システムの実現のため、『車輪とレール間の接触面の形状や潤滑・摩擦調整などの技術』、『車輪を操舵したり、左右の車輪が独立して回転できる新しいタイプの台車の運動特性』等について、実物大の試験台車を用いた台上実験やシミュレーションを実施し、脱線安全性の向上や摩耗防止などに関する新しい知見を得るものである。

(3) リニアモータ、永久磁石、超電導磁石、無線等の電磁技術を利用した新しい鉄道システムの

開発が進んでおり、これらの新技術に関する安全性評価手法を検討するとともに、これらシステムから発生する電磁界に関する測定方法、評価方法等について検討し、日本に相応しいEMC標準等に関する提言を行う。

- (4) 近年、ヨーロッパを中心に普及しているLRTは自動車交通との同一空間を効率良く走行させることが重要な課題となっており、また、専用道、一般道路の両方を走行可能な新しい交通システムも開発されている。このため、LRT等の公共交通と自動車交通の複合ネットワークを考慮した交通シミュレーション手法を開発し、新しい公共交通システムを導入した場合の、自動車交通との最適な信号制御方式や運行計画作成法などを開発する。
- (5) 近年、従来の軌道構造にとらわれない新しい構造の軌道や分岐器などが開発されており、鉄道施設への適用に対する中立的な技術評価が求められている。また、特殊鉄道などでは地震時の構造物と列車の挙動など従来必ずしも十分に究明されていなかった面がある。本テーマは、鉄道インフラ、すなわち軌道や構造物の現状の課題を見いだすとともに、事故防止、低コスト化、高品質化等の観点からそれらの特性の向上を図る。
- (6) 従来は、事故発生後にその事故原因に基づき個別的に対策を施して安全性の向上を図っていたが、鉄道システム全体の安全性を、事故事例の定量的分析、事故に至る確率等の計算を通じて定量的に評価する手法を確立するための基礎資料を得る
- (7) 全国新幹線網を、在来線を活用して実現するものとして、軌間の異なる新幹線と在来線を直通運転できる軌間可変電車（フリーゲージトレイン）の開発が国家プロジェクトとして進められている。このため、推進母体である技術研究組合と連携して、台上試験、技術検討などを行い、プロジェクトの今後の効率的推進を促進する。
また、路面電車などを含む都市鉄道に軌間可変技術を適用して、都市交通システムの機能を向上させる方法について研究する。
- (8) 索道の安全な運行を図るために脱索現象について十分に把握することを目標とし、そのために不可欠な技術的課題の1つである実際の施設において使用可能な索輪荷重の測定方法を基礎的部分から研究する。

- (9) 索道では、走行中の搬器の過大な動揺により、脱索あるいは脱輪に至り、場合によっては搬器落下事故に至る危険性がある。また、風により搬器の動揺を受けやすいため、強風時の運行制限などから、公共輸送システムとしての普及の阻害となっている。このため、ダイナミック・ダンパなど新しい工学的手法を用いて、走行中の搬器の動揺を低減し、索道運転時における安全性と耐風性の向上を図る。
- (10) 高齢社会に適応した都市交通システムを構築していくために、都市交通システム内の施設内の段差などについて調査分析し、高齢者等の交通弱者にとって移動しやすい交通システムとするため、施設等の構成要素の機能充実度についての評価方法を確立する。
- (11) 低視程時における視覚システムの見え方を解析しその改善方法を検討していくことは重要であるが、自然条件下で種々の条件について被験者実験を行うことは困難である。このため、CGシミュレーションを用いて、霧などの条件下における光散乱を考慮した視環境や視覚情報伝達の解析を行い、低視程時での見え方の評価・解析を行う方法について研究する。
- (12) 視環境の明るさが急変する場合、視覚系の順応が追いつかず視認性の著しい低下が起こる。このため明るさが急激に変化する薄暮時には、視認性の低下が原因で交通事故が多いことも知られている。このため、視環境の明るさが変化するときの視覚特性の低下を明らかにするとともに、これに対する対処方策を検討する。
- (13) 航空交通量の著しい空港における安全かつ円滑な地上走行を支援し運航効率の向上を図るとともに、適切な視覚ガイダンスにより低視程運航時における地上走行航空機等の衝突防止の強化を図るため、先進型地上走行誘導管制システム（A-SMGCS）の実用化が求められている。このため、同システムの中核的要素技術である走行誘導のための灯火制御システム及び可変メッセージ型誘導案内灯について、実証システムの開発及び評価試験を行い、A-SMGCSの実用化導入への橋渡しをすることを目的とする。

3.1.2 試験・研究の実施状況と成果

それぞれの試験・研究項目毎の実施状況と成果は、次のとおりである。

- (1) 鉄道システムにおける安全性の定量的評価手法について、国際規格(IEC62278)のRAMS と対応できる数量化の手法について検討を行った。事故発生予測モデルに関する研究については、鉄道システムの各構成要素(信号機、転てつ機、リレー等)をモデル化し、個々に故障確率を設定して、フェールセーフ/アウト故障をその確率に従って発生させながら、列車走行を模擬できるシミュレータの開発を行った。その結果、現状の鉄道で実現されている安全性は、個々の構成要素の高い安全性に支えられており、各構成要素の最適な許容故障率が存在することが確認された。
- (2) 車輪/レール境界の最適化に関する研究としては、車輪/レールの境界面を摩擦調整材により潤滑することにより、台車の曲線通過性能が改善されることを、台車試験機を用いて検証した。この結果、曲線通過時の旋回性能の向上については、先頭軸外軌側車輪の脱線係数、後軸両車輪に発生する縦方向すべりなど、台車の曲線旋回を阻害する要素はいずれも 1/3 程度に減少し、曲線抵抗の減少により消費エネルギーも 3 割程度減少することが明らかになった。ボギー角アクティブ操舵台車の研究開発としては、本方式の基本的有効性を確認した台上実験結果とシミュレーション結果を対比して、それらがよく一致することを確認するとともに、操舵機構に動的な制御機構を付加し、緩和曲線を含む動的な挙動を台上試験により把握し、基本的有効性と解決すべき問題点を明らかにした。
- (3) リニアモータ関連技術の評価手法に関しては、リニア誘導モータの安全性に関して、車上一次方式、地上一次方式に分けて整理しリニアモータの定格決定法等を策定した。また、鉄道からの放射される電磁界の基準やその測定法については、IEC(国際電気標準会議) TC106(電磁界測定法)、TC9(鉄道電気技術)に参画して、鉄道から放射される電磁界の基準に関する規格を整理するとともに、鉄道が守るべき指針について検討を行った。さらに、鉄道から放射される磁界を正確に測定し、解析できる測定器の開発を行い、鉄道からの磁界放射を正確に測定できる方法を国内委員会に提案した。
- (4) 公共輸送機関の最適ネットワーク実現のため、GIS をベースに既存の公共交通網の集客範囲を分析し、公共交通の空白地域・不便地域を抽出して、新規路線設定を支援するシステムの構築を行った。複合交通流シミュレータに関しては、地図上に LRT の路線・駅を設定し、LRT の性能により走行できるシミュレータに、各交差点における自動車交通流を設定して、LRT が交通信号機に制御されて走行するのに伴い、自動車交通流がどのように変化し、交差点における自動車の滞留がどのようになるかをシミュレートできる機能を付加して、交通信号機制御と自動車交通流滞留の関係を明らかにした。
- (5) 営業線に初めて敷設された樹脂固定型 (INFUNDO) 軌道について、走行試験に引き続き大型橋梁への適用性について検討した。ヨーロッパで近年 LRT 用に開発された新型電気転てつ機は、併用軌道上に設置できる小型、軽量のものであるが、これを日本で実用化するに当たっての安全性確認方法や、普通鉄道を LRT 化する際の設計上注意すべき事項について検討した。橋梁等の構造物の変位制限に関しては、地震による構造物の振動の影響を考慮した列車の走行性解析等に関する資料を得るとともに、設計標準案の適用性について検討した。また、橋梁支承及び落橋防止工の供試体を用いて材料強度試験機による実験を行い、橋梁変位に対する静的荷重負荷特性など基本的な特性を得ることができた。
- (6) 鉄道における安全性、信頼性の数量化には国際規格(IEC62278)の RAMS の議論が不可欠であることより、規格に対応できる数量化手法の検討を行った。また、日本が実現している高度な安全性、信頼性を特徴づける指標についての検討も行った。その結果、フェールアウト側故障率や 1 時間あたりの故障件数等の新しい指標が有効であることが確認された。
- (7) A 方式台車は、これまで 240km/h 程度までの耐久走行試験等を行ってきた等の実績もあり、200km/h 程度までの在来線区間や都市鉄道などでの活用の可能性も十分考えられるので、これまでの試験結果の精査と定量的な分析による再評価が望まれるので、本研究所の台車試験機を用いて、曲線通過性能、曲線部における車輪の摩耗特性等について試験を行った。また、これまで開発されてきた軌間可変台車の試験結果など整理するとともに、これらの台車を都市鉄道に適用する場合の問題点や今後検討が必要な課題などについて検討した。
- (8) ロープ荷重により索輪に生じるひずみを用い垂直方向荷重を測定する方法を提案し、その基礎的な特性を把握するために索輪に横方向荷重

が負荷された場合及び索輪とロープ接触位置が変化した場合の検討を行った。また、脱索発生状況の把握の基礎的資料として、過去10年間に発生した索道の主な運転事故及び運転障害について調査し、脱索の発生要因の抽出を行った。その結果、脱索が主要な原因となった事例のうち、風が原因と考えられる事故が約3割であり、乗り損ねや搬器を振らす等の乗客に起因する事故が約4割発生していた。

- (9) 風等による索道搬器の動揺低減を目的として、球転動式の動揺減衰装置の提案を行うとともに、本装置を搬器に装着する場合の調整方法とその効果に関する検討を行い、付加質量の取り付け位置や質量比と装置の制振性能との関係を明らかにした。また、最良調整された減衰装置を装着した場合の効果について、周波数応答、ランダム風に対する時間応答などについてシミュレーションを行い、減衰装置は十分効果があることを確認した。さらに模型による実験を行い、シミュレーション結果とよく一致することを確認した。
- (10) 都市交通システムのバリアフリー化の充実度を図る資料とするため、バス車両の乗降特性についてのデータを収集するため、東京都内のバス交通システムのターミナルでの旅客の乗降特性を観測し、1歩幅の移動時間、手すりの利用率などについて、男女年代別に分類するなど、その乗車特性の差異を明らかにするとともに、移動制約要因の分析方法の検討を行った。
- (11) 数値シミュレーションにより低視程時における視環境や灯火の見え方について解析を行った。CG画像の高精度化のため昼光の数値シミュレーション解析を行った結果、多重散乱を考慮し大気モデルを球殻大気とした場合、晴天時の実測値と良く整合することが確認された。考案した昼光の近似式により薄暮時の昼光照度も精度よく求めることが可能となった。また、マトリクス電光表示板の視認性やその電光文字の可読性には大気の混濁度だけでなく粒径分布が影響し、粒径が大きくなるほど視認距離を低下させる要因になりやすい。文字の発光パターンにより散乱光による明暗コントラストも変化し、発光部分の面積が大きいほど可読性を低下させる要因になりうる。
- (12) 薄暮時の明るさ環境を模擬再現するため、昼間から夜間にかけて急速に変化する過渡的な昼

光の水平面照度と垂直面照度について連続測定を行った。これにより、晴天時には日入り時刻から約30分の間に昼光照度が1万分の1~10万分の1まで減少することなど、薄暮時における視環境の明るさの実態や明るさ変化の時間特性を把握した。さらに、それぞれの視環境条件において視対象の明るさと視認性の関係について、視覚実験を行い、空間分解能等の視覚特性測定実験において設定すべき視対象の明るさに関する基準データを得た。

空港面探知レーダーで捉えた航空機位置情報等を基に誘導路中心線灯を選択的に点滅制御するシステムを開発する一環として、同システムの構成要素機器のうち新たに開発することが必要な灯火制御装置、監視表示装置及びASDEインターフェース装置を製作した。実験室内で、一部は模擬的に選択的點滅制御システムを構築し動作確認を行った。次年度以降、実空港において実運用に近い形での試験環境を構築し、検証評価試験を行う予定である。また、可変メッセージ型誘導案内灯の既製作プロトタイプについて、冷却性能の評価、表示面の反射防止膜の耐環境性評価を行った。冷却性能は改善の必要性が認められ、反射防止膜の耐環境性については概ね問題がないことを確認した。さらに、前年度までの視認性評価で一部検討課題となっていた薄暮時等の表示について、視覚実験により、周囲環境の明るさとの関係を考慮した適正表示輝度を明らかにした。

<受託試験・研究の実施状況>

以上の研究テーマに関連して、国、公団、民間等から受託した試験、調査、研究等の実施状況は、次のとおりである。

国からの受託

空港整備特別会計関係（航空局からの委託）

・航空機の地上走行視覚誘導システムの開発評価に関する研究（テーマ(13)前出）

鉄道における新技術の安全性関係（鉄道局からの委託）

・準天頂衛星の鉄道応用に関する基礎的研究（テーマ(3)関連）

索道事故調査関係（北陸信越運輸局からの委託）

・御岳ロープウェーの事故原因究明に関する試験調査（テーマ(8)(9)関連）

公団、民間等からの受託

新交通システム関係

・新軽便都市交通システム実用化研究調査に関する研究(テーマ(1)関連)

・レール案内・ゴムタイヤ式LRT「トランスローラー」の安全性評価における試験項目に係わる技術指導(テーマ(4)関連)

鉄道における新技術の安全性関係

・軌間可変電車のA台車評価のためのベンチ試験(テーマ(7)関連)

・ホーム可動ステップの機能試験及び技術指導(テーマ(6)関連)

・線区集中連動システム(特殊自動閉そく式対応)のシステム検証と評価(テーマ(1)関連)

鉄道の車輪/レール系関係(テーマ(2)関連)

・車輪/レール間摩擦調整による台車曲線旋回性能評価実験

鉄道等の電磁界関係(テーマ(3)関連)

・常磐新線(つくばエクスプレス)実験線における磁界調査

・鉄道車両における磁界特性の測定評価方法の研究

索道用握索装置の試験(テーマ(8)関連)

・単線自動循環式普通索道用握索装置 2型式

・複式単線自動循環式普通索道用握索装置 2型式
公益基金による研究補助
(財)メトロ文化財団

・「ボギー角アクティブ操舵を用いた急曲線台車の研究開発」(テーマ(2)関連)

3.1.3 試験・研究成果の主な発表状況及び行政、産業界、学会等への貢献

試験・研究によって得られた成果は、所内及び所外の学会等において発表を行った。

発表した主な論文の数は、次のとおりである。

また、本年度は第2回交通安全環境研究所講演会として、「次世代都市"鉄道"システムの創成を目指して」と題して、5件の講演を行った。

所内発表(21件)

- ・「交通安全環境研究所報告」...3
- ・「交通安全環境研究所発表会」...13
- ・「交通安全環境研究所講演会」...5

所外発表(58件)

国際研究会等(8)

- ・International Symposium on Speed-up and

Service Technology for Railway and Maglev Systems (STECH'03 鉄道技術国際シンポジウム) ...5

・International Conference on Contact Mechanics and Wear of Rail/Wheel Systems...1

・IAVSD 車両ダイナミクス国際シンポジウム...1

・International Symposium on Linear Drives for Industry Applications (LDIA)...1

・ICAO/VAP WG...1

国内学会等(50)

・鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL'03)・日本機械学会交通物流部門大会...5

・電気学会 産業応用部門全国大会...3

・電気学会 交通・電気鉄道 リニアドライブ研究会等...8

・鉄道レール・車輪接触工学研究会シンポジウム等...2

・資源・素材関係学協会合同秋季大会...2

・「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム...1

・電子通信学会総合大会等...3

・宇宙科学技術連合講演会...1

・EMC フォーラム...1

・応用物理学学会講演会...1

・航空灯火工事報告会...1

・その他の講演会、フォーラム...4

・電気学会誌...2

・電子通信学会技術研究報告...1

・その他の学会誌...2

・日本鉄道技術協会(JREA)誌...5

・「鉄道と電気技術」...4

・その他の技術雑誌 ...4

行政、産業界、学会等への貢献

主な事項は以下のとおり。

新技術の導入及び普及

無人運転バス、鉄道用台車、信号システムなどの新システムの導入に際しての安全性評価、新システムにおける電磁環境評価など、行政及び産業界からの要請に基づき、これまでに蓄積した専門的ノウハウを活用して測定、試験等を行い、これらのシステムの実用化促進に貢献した。

電磁技術を利用した電気鉄道の技術評価に関する研究成果等により、平成15年5月に、特殊鉄道に関する技術上の基準を定める告示(平成13年国土交通省告示第1785号)の一部が改正され、

新たに「磁気誘導式鉄道」が追加された。

新幹線と在来線の直通乗り入れを実現するフリーゲージトレインの実現のために、当研究所の台車試験設備で曲線通過実験を行うなど、プロジェクトの早期実現のために貢献した。

事故原因の究明と再発防止

平成15年10月に長野県の御岳ロープウェイにおいて乗客が投げ出される事故が発生したことから、国土交通省北陸信越運輸局が設置した「御岳ロープウェイ事故調査検討委員会」に委員として参画、同委員会による事故現場における事故調査に専門家として参画するとともに、当研究所において事故機の「握索装置調査・試験」を行い、その結果が同委員会の調査報告書に活用される等、我が国唯一の索道研究機関として、原因究明活動に貢献した。また、今後の再発防止のための「索道施設安全検討会(日本鋼索交通協会)」に参加し、搬器の構造や保安装置の確実性を含む自動循環式普通索道の安全性強化の検討を中心となって進めた。

地下鉄車両等に用いられる材料の燃焼性試験を行う施設を関連協会に貸与し、わが国における鉄道車両の火災防止施策の推進に寄与するとともに、韓国での地下鉄火災事故を受け総務省消防庁及び国土交通省鉄道局が設置した「地下鉄道の火災対策検討会」に参画し、技術基準整備等の推進に貢献した。

国際基準への貢献

鉄道の電気関係の国際規格を策定する国際電気標準会議(IEC)の諸活動に参加し、TC9(鉄道関係)及びTC106(電磁界測定法)の国内委員を務めるほか、TC9のWGである無人自動運転標準化WG(IEC/TC9/WG39)において、当研究所職員が主査を務め、日本の自動運転技術が適切に反映された国際規格の策定に努めたほか、TC106においてもWG委員を務めた。

国際民間航空機関(ICAO)における航空視覚援助施設の国際標準検討会議に出席し、当研究所での研究成果を報告した。

行政施策推進への支援

国土交通省より、「航空機の地上走行視覚誘導システムの開発評価に関する研究」を受託し、誘導路中心線灯の選択的点灯制御による航空機の地上誘導方式を構築するために新たに必要となる装置の開発、可変メッセージ表示板の一部のハード

性能の評価を行い、A-SMGCSシステムの実用化を促進した。

羽田空港再拡張時の視覚誘導システム導入を目指し国土交通省航空局が進めている開発計画の具体的な立案のベースとして、航空機の地上走行視覚誘導システムの開発評価に関する研究が活用された。

照明学会の主催する「航空障害灯等の見え方に関する委員会(国土交通省委託)」に幹事として参加し、当所の実験施設を用いた実験等により技術資料の作成に当たった結果、航空障害灯等の設置基準を緩和する航空法施行規則(昭和27年運輸省令第56号)の一部改正に活用された。

学術振興・国際交流の中核としての活動

平成15年8月に開催された「鉄道技術の研究開発に関する国際会議 STECH'03」(日本機械学会主催、電気学会、土木学会共催)において、実行委員長、実行委員、論文委員、事務局員、座長等を当研究所の研究者が務め、本会議の日本での開催のために中核となって活動したほか、海外での次期開催のための活動を継続し、同分野における学術の振興、国際交流に貢献した。

平成15年8月に開催された「鉄道車両、自動車の運動と制御に関する国際会議(18th IAVSDシンポジウム)」の実行委員、論文委員、座長を当研究所の研究者が務め、同会議初めての日本開催に貢献した。

平成15年6月にスウェーデンで開催された「鉄道のレール・車輪接触工学に関する国際学会(Contact Mechanics of Rail and Wheel Systems)」において、国際学術委員会のメンバー、座長を当研究所の研究者が務め、同学会の国際的学術活動に貢献した。

平成15年12月に開催された鉄道技術連合シンポジウム(J-Rail'03)及び機械学会交通・物流部門大会において、実行委員、幹事、オーガナイザーとして開催に寄与した。

国土交通省、公団、財団法人、各種協会等の主催する鉄道、索道、航空及び新しい交通システムなどに関する委員会、検討会、研究会に要請に応じて参加し、中立公正な専門家としての立場から、これまで蓄積した研究成果等の知見を基に積極的に活動した。

日本機械学会、電気学会、土木学会、照明学会、日本光学会等の学術団体の主催する委員会、研究会等に、要請または自発的に参加し、専門家としてこれまで蓄積した知見を基に積極的に活動し、

学会等の活動に貢献するとともに自らを研鑽した。

東京大学、東京農工大学、芝浦工業大学等の大学の教官及び学生と研究等に関わる意見・情報交換等を積極的に行い、それぞれの立場から相互に研鑽し、研究の発展、深度化に努めた。

当研究所で開発した「車輪・レール間の相対角度の測定方法」や「レール・車輪間の作用力（輪重、横圧）の測定方法」などが、複数の鉄道事業者により採用され、鉄道の安全性向上や測定技術の向上及び普及に貢献した。

3.1.4 試験・研究設備、施設の整備状況

平成 15 年度に整備した主な試験・研究設備，施設は，次のとおりである。

- ・ 都市内鉄軌道用台車試験設備機能付加
- ・ 鉄道システム事故発生予測シミュレータ
- ・ A S D E インターフェース装置
- ・ 灯火制御装置

3.2 研究課題別実施状況

3.2.1 事故の原因究明

鉄道の事故防止に関する基礎的研究

水間 毅

佐藤 安弘、大野 寛之

山口 知宏

研究開始時期 平成13年4月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

各種の鉄道事故の原因究明をとおして、事故防止のために必要な技術開発や改善事項を抽出するための資料を得る。また、従来は、事故発生後にその事故原因に基づき個別に対策を施して安全性の向上を図ってきたが、鉄道システム全体の安全性を、事故事例の定量的分析、事故に至る確率等の計算を通じて定量的に評価し、弱点を重点的に補強することによりシステム全体の安全度を向上させるための手法について、基礎的な研究を行う。

2. 試験研究概要

事故やインシデントの事例調査とともに、重大事故または特異な事故が発生した場合は必要に応じて調査・解析を行い、事故分析・事故予測手法に関する基礎的研究を行う。また、鉄道システム全体の安全性を、事故事例の定量的分析、事故に至る確率等の計算を通じて定量的に評価するための手法について、基礎的な研究を行う。

3. 成果概要

(1) 鉄道システムにおける安全性の定量的評価手法の研究(水間毅)

鉄道における安全性、信頼性の数量化には国際規格(IEC62278)のRAMSの議論が不可欠であることより、規格に対応させる数量化の手法の検討を行った。また、日本が実現している高度な安全性、信頼性を特徴づける指標に関する検討も行った。その結果、フェールアウト側故障率や1時間あたりの故障件数等の新しい指標が有効であることが確認された。

また、動的シミュレータによる安全性、信頼性評価を行う手法について検討し、鉄道システムの構成要素単位まで、故障率を設定することにより、システム全体の安全性、信頼性が評価できることを確認した。

3.2.2 事故防止策の究明

鉄道システムにおける安全性の定量的評価手法と事故発生予測モデルに関する研究

水間 毅

佐藤 安弘、大野 寛之

山口 知宏

研究開始時期 平成15年4月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

日本における鉄道システムは、これまでの実績から十分な安全度が保たれていると言われてきたが、それに関して定量的評価を行った例は少ない。近年は、ただ安全を確保するだけでなく、コストに見合った、信頼度も考慮した、数量的な評価が求められている。また、一旦事故が起きると、非常に社会的影響が大きいことから、事故に至るインシデントを解析して、事前に事故発生を予測できる手法の確立が求められている。従って、本研究では、鉄道システムにおける安全性を定量的に評価する手法を確立させ、シミュレーション等を利用して動的に事故発生を予測可能なモデルを作成することを目的として研究を実施する。

2. 試験研究概要

鉄道システムにおける安全性の定量的評価手法の研究としては、FTAやFMEAと言った事前安全性解析手法の確立に関する検討を行い、サブシステムの状態を考慮した状態遷移モデルを作成し、それに基づいた事故発生確率の定量化とその評価について検討する。また、事故発生予測モデルに関する研究では、事故発生要因の定量化に関する検討を行い、事故発生メカニズムの定量的評価に関する検討を行う。その結果、事故発生予測モデルを作成し、事故がどのような経緯で、どのような確率で発生するかを動的に評価できるシミュレータを作成して、事故の解析、定量的評価を試みる。

3. 成果概要

(1) 鉄道システムにおける安全性の定量的評価手法の研究(山口知宏)

鉄道における安全性、信頼性の数量化には国際規格(IEC62278)のRAMSの議論が不可欠であることより、規格に対応させる数量化の手法の検討を行った。また、日本における自動運転の安全性、信頼性に関する数量的評価の試みを行った。

(2) 事故発生予測モデルに関する研究(水間毅)
鉄道システムの各構成要素(信号機、転てつ機、リレー等)をモデル化し、個々に故障確率を設定して、フェールセーフ/アウト故障をその確率に従って発生させながら、列車走行を模擬できるシミュレータの開発を行った。その結果、現状の鉄道で実現されている安全性は、個々の構成要素の高い安全性に支えられており、各構成要素の最適な許容故障率が存在することが確認された。

電磁技術を利用した電気鉄道の技術評価に関する研究

水間 毅

佐藤 安弘、大野 寛之

山口 知宏

研究開始時期 平成13年4月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

リニアモータ、磁気ネイル、磁石ベルト等の電磁現象を利用した新しい鉄道システムの開発が進んでおり、これらの新技術に関する安全性評価手法等を検討する。また、こうしたシステムから放射される電磁界が他の機器へ及ぼす影響や耐性を測定、国際標準との関係において調査し、日本に相応しいEMC標準に関する検討を行う。

2. 試験研究概要

リニアモータの制御方式、構成方法、高効率化について検討するとともに、リニアモータを使用した鉄道システムの技術評価に関する検討を行う。また、超電導技術の鉄道への応用に関する検討を行い、磁気浮上式鉄道への応用に関する安全性評価手法を検討するとともに、新しい超電導技術の鉄道への応用に関する技術評価手法の検討を行う。さらに、鉄道に関する電磁界の国際基準に関する調査を行い、実測定を通じた結果を基に、日本に相応しい電磁界基準を検討する。

3. 成果概要

(1) リニアモータ関連技術の基準に関する研究(山口知宏)

車上一次式のリニアモータの定格、容量決定法は既存の回転型モータの決定法に準拠して計算できることを明らかにし、地上一次式リニアモータに関しては、最大出力を定格容量とする必要があることを明らかにした。また、その考え方により、地上一次式リニアモータを利用して加速する新し

い都市交通システムのリニアモータに関する概略設計を実施した。

(2) 超電導関連技術の基準に関する研究(水間毅)

山梨実験線における超電導磁気浮上式鉄道の超電導磁石について、評価検討委員会、電気学会委員会等に参画して、安全性、信頼性に関する評価指標を検討するとともに、超電導磁石の定格、容量決定法に関する検討を行った。

(3) 電磁界の基準に関する調査(山口知宏)

IEC(国際電気標準会議)TC106(電磁界測定法)TC9(鉄道電気技術)に参画して、鉄道から放射される電磁界の基準に関する規格を整理するとともに、鉄道が守るべき指針について検討を行った。

(4) 鉄道からの磁界測定法に関する研究(水間毅)

鉄道から放射される磁界を正確に測定し、解析できる測定器の開発を行い、それに基づいて実際のデータを取得した。その結果、鉄道からの磁界放射を正確に測定できる方法について検討し、国内委員会に提案した。

索道用受索装置における索輪荷重の測定方法に関する基礎的研究

細川 成之

佐藤 久雄、千島 美智男

研究開始時期 平成12年4月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

索道では、搬器走行中に索輪荷重が変動すると輪重抜けなどが生じ、場合によっては脱索・脱輪に至り安全な運行に支障をきたすことがある。このため、索道において搬器走行中の索輪荷重を測定・把握することは、安全な運行を図る上で重要な事項である。しかし、実際の索道施設において索輪荷重を動的に測定した例はほとんどみうけられない。そこで、本研究では、索輪荷重の測定方法について検討を行い、実際の施設で使用可能な索輪荷重の測定方法を提案するとともに、索輪荷重を測定することにより脱索に至る過程での輪重変動を明らかにし、脱索防止並びに脱索現象の究明に資することを目的とする。

2. 試験研究概要

平成12, 13, 14年度は、索輪に作用する垂直方向荷重について、実際の施設で使用可能な測定方法について索輪のひずみを利用した測定方法の検討を行うとともに、室内の実験装置により静

的及び動的な特性の確認を行った。平成15年度は、索輪荷重の測定方法における測定精度の向上について実験により検討を行った。また、これまでの脱索事故について調査を行い、脱索発生要因の抽出を行うとともに、ロープと索輪との接触条件を変化させるための装置の製作を行った。

3. 成果概要

(1) 索輪荷重の測定方法に関する研究(細川成之)

ロープ荷重により索輪に生じるひずみを用い垂直方向荷重を測定する方法を提案し、その基礎的な特性を把握するために索輪に横方向荷重が負荷された場合及び索輪とロープ接触位置が変化した場合の検討を行った。実験では、索輪に一定の静的な垂直方向荷重を負荷した状態で静的な水平方向荷重を段階的に負荷し、各荷重条件における垂直方向荷重の測定誤差を求めた。また、垂直方向荷重を負荷する位置については、索輪の中央($=0\text{mm}$)だけでなく、加圧子が索輪のフランジ部と最も接近する位置である $=\pm 20\text{mm}$ と索輪中央から $=\pm 10\text{mm}$ の位置で実験を行った。脱索限界荷重(供試索輪における脱索時の垂直方向荷重と水平方向荷重の値)付近についてみると、 $=0\text{mm}$ において、水平方向荷重の干渉が少なく垂直方向荷重の測定誤差が10%未満であったのは、主に水平方向荷重が3400N以下の場合であった。同様に、垂直方向荷重の測定誤差が10%未満となるのは、それぞれ、 $=+10\text{mm}$ では水平方向荷重が3400N以下、 $=+20\text{mm}$ では3100N以下、 $=-10\text{mm}$ では3100N以下、 $=-20\text{mm}$ では2700N以下の場合であった。以上の結果から、垂直方向荷重の測定に関しては、脱索限界荷重付近において、水平方向荷重による干渉が少なく誤差10%未満で測定できる荷重範囲は、水平方向荷重が2700N以下の場合であった。

また、荷重測定用索輪で動的に荷重測定を行う場合のデータ・サンプリング方法及びデータ処理方法等についての検討を行った。索輪荷重データは、索輪上の8カ所に設置したひずみゲージで測定され、テレメータを介してデータ収録装置に記録する方法をとっている。索輪に取付けたひずみゲージは、その直上位置の感度が最も高いため、この点のデータのみを選択的に抽出するための処理プログラムを作成した。また、ひずみデータを工学値に連続的に変換し、グラフ化するプログラム等を作成した。

(2) 索輪荷重の動的な測定及び安全確保に関する研究(細川成之)

索輪に作用する垂直方向荷重の動的な測定方法について、索輪に対する垂直方向荷重及びロープの運転速度を変えた場合について室内実験により検討を行った。その結果、索輪で測定した荷重値は、輪軸支持部に設置した較正用のロードセルで測定した値に比べて荷重変動が大きく測定される結果となった。また、ロープ速度が増すにしたがいロードセルの測定値より若干低くなる傾向を示した。索輪上での測定値がロードセルによる測定値よりも変動する値をとったことについては、索輪とロープとの接触条件が関係することが考えられる。ロープの表面形状は素線とストランドにより一様ではなく、索輪とロープは索輪表面のゴム面を介して接触し、その面積は負荷荷重等により変化する。供試索輪に配したひずみゲージは、その直上位置で最も感度が高くなるため、荷重分布が変化する場合には測定値の変動となって測定されると考えられる。また、ロープ速度が高い場合に索輪上での測定値がロードセルによる測定値に比べて平均して低い値を示したのは、ロープによる索輪の接線方向の力が増大したためではないかと考えられるが、速度依存性も含めて詳細な検討が必要であると考えている。

また、索輪に作用する垂直方向荷重について索輪のひずみを利用した測定方法と輪軸の曲げひずみを利用した測定方法について室内実験を行った。その結果、索輪による測定方法では、測定値は間欠的(今回は索輪一回転につき8点)となり連続的な荷重変動の把握のためには補正方法の検討が必要であり、さらに十分な測定精度を得るために各測定点で厳密な較正が必要とされるが、輪軸による測定では比較的容易な較正で十分な測定精度が得られやすい。また、ロープ速度が比較的低速な場合には索輪による測定値と輪軸による測定値との差は $\pm 10\%$ 程度であったが、ロープ速度が高くなるにしたがい測定値の差が大きくなる傾向を示した。索輪による測定方法は現状のままでも実際の索道施設での利用が可能であるが、輪軸による測定方法は、敷設方法について検討を要する、等の結果を得た。

(3) 脱索発生時における輪重変動に関する研究(千島美智男)

脱索発生状況の把握の基礎的資料として、過去

10 年間に発生した索道の主な運転事故及び運転障害について調査し、脱索の発生要因の抽出を行った。その結果、脱索が主要な原因となった事例のうち、風が原因と考えられる事故が約 3 割であり、乗り損ねや搬器を振らず等の乗客に起因する事故が約 4 割発生していた。残りの 3 割は張力の異常や部外者による不可抗力が脱索の原因であった。また、事故にまで至らないインシデントとして 13 年 10 月以降 5 件の脱索が報告されており、その 8 割が風に起因するものであり、残りが整備不良と乗客に起因するものであった。このほか、ロープと索輪との接触状態を変化させた場合の輪重変動等に与える影響について検討を行うため、脱索実験装置の改造を行いロープが索輪に進入する角度を任意に付与できる装置を製作した。

低視程時における視覚情報伝達方法の改善に関する研究

青木 義郎

豊福 芳典、塚田 由紀

研究開始時期 平成 15 年 4 月

研究終了予定時期 平成 18 年 3 月

1. 目的

低視程時における視覚システムの見え方を解析しその改善方法を検討していくことは重要であるが、自然条件下で種々の条件について被験者実験を行うことは困難であり十分な解析がなされていないのが現状である。この研究では、霧などの条件下における光散乱を考慮した視環境や視覚情報伝達の解析を行い、その条件下での見え方の評価・解析を行う。

2. 試験研究概要

視程条件等に応じて変化する昼光散乱を考慮した視環境の解析を行い、CG シミュレーションに反映させるとともに、視環境の計測方法についての検討を行う。また光散乱を考慮した視環境の解析を行うとともに、改善した CG シミュレーションにより各種視覚システムの改善方法について検討を行う。

3. 成果概要

視環境シミュレーションに関する研究（青木義郎）

数値シミュレーションにより低視程時における視環境や灯火の見え方について解析を行った。その結果を以下に示す。

(1) CG 画像の高精度化のため昼光の数値シミュレーション解析を行った。多重散乱を考慮し大気モデルを球殻大気とした場合、晴天時の実測値と良く整合することが確認された。また、考案した昼光の近似式により薄暮時の昼光照度も精度よく求めることが可能となった。

(2) マトリクス電光表示板の視認性やその電光文字の可読性には大気の混濁度だけでなく粒径分布が影響し、粒径が大きくなるほど視認距離を低下させる要因になりやすい。文字の発光パターンにより散乱光による明暗コントラストも変化し、発光部分の面積が大きいほど可読性を低下させる要因になりうる。発光強度が十分に高く外光の影響がない条件では、Koschmieder 式により求められる視認限界よりも 3 倍程度の視距離が得られる可能性がある。

順応条件が変化したときの視覚特性に関する研究

塚田 由紀

豊福 芳典、青木 義郎

研究開始時期 平成 15 年 4 月

研究終了予定時期 平成 18 年 3 月

1. 目的

視環境の明るさが急変する場合、視覚系の順応が追いつかず視認性の著しい低下が起こる。明るさが急激に変化する薄暮時には、視認性の低下が原因で交通事故が多いことも知られている。

本研究では視環境の明るさが変化するときの視覚特性の低下を明らかにし、これに対する対処方策を検討するための基礎資料を提供することを目的とする。

2. 試験研究概要

視環境の明るさレベルとして、太陽直下、雲中、薄暮時、暗黒等に相当する明るさレベル実態の測定と情報収集を行う。これに基づき、それらのレベル間での変化を模擬現し、また、視対象の明るさをパラメータとして、視力、空間分解能及び色覚特性を測定し、順応条件によるこれらの視覚特性の変化の違いを明らかにする。

3. 成果概要

順応条件が変化したときの視覚特性に関する研究（塚田、豊福、青木）

・薄暮時の明るさ環境を模擬再現するため、昼間から夜間にかけて急速に変化する過渡的な昼光の水平面照度と垂直面照度について連続測定を行っ

た。

・これにより、晴天時には日入り時刻から約 30 分の間に昼光照度が 1 万分の 1~10 万分の 1 まで減少することなど、薄暮時における視環境の明るさの実態や明るさ変化の時間特性を把握した。

・さらに、それぞれの視環境条件において視対象の明るさと視認性の関係について、視覚実験を行い、空間分解能等の視覚特性測定実験において設定すべき視対象の明るさに関する基準データを得た。

・また、既存の実験設備（順応ブース）の機能である太陽直下の明るさ環境と暗黒環境の瞬時切替は、7 個の各メタルハライドランプにエア駆動式シャッターを組み合わせて実現しているが、さらに雲中や薄暮時を含む様々な中間段階の明るさ環境とそれら相互の瞬時切替機能を付加する方法について検討し、順応ブースの改造を実施した。

・この機能付加方法として通常明るさ調整に使用される光学フィルターをシャッターに用いることは、微妙な熱変形により円滑なシャッター動作が阻害されるなどの問題があり、小孔を多数設けたアルミ板をシャッターとして用いることにより、均一で様々な中間段階の明るさ環境とそれらの瞬時切替が可能となった。

3.2.3 都市交通システムの機能向上

操舵台車の高度化・知能化に関する研究

松本 陽

佐藤 安弘、大野 寛之

水間 毅

研究開始時期 平成12年4月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

都市鉄道における保守低減などが可能となる超急曲線から直線高速走行まで対応できる鉄道システム実現のため、操舵台車の運動特性などの研究課題について、実物大試験台車を用いた台上実験やシミュレーションを実施し、新しい知見を得る。

2. 試験研究概要

(1) 2軸ボギー操舵台車の最適化に関する研究

試験台車を用いた急曲線通過実験等を台車試験機上でを行い、独立回転車輪を用いた操舵台車の最適化について研究する。

(2) 車輪/レール境界の最適化に関する研究

台車の曲線通過性能を向上させ、レールの異常摩耗を減少させることを目的として、車輪踏面とレール頭頂面の潤滑および形状の最適化について研究する。

(3) ボギー角アクティブ操舵台車の研究開発

車軸を特に操舵せず、台車枠のみを車体に対してアクティブに操舵することにより、簡素な構造で、曲線通過性能の向上を図る方法等について、台車試験機による実物大試験を中心に研究する。

(4) 模型実験装置による実験

1軸台車の模型実験装置を用いて、ステアリング制御方法、測定方法などに関する基礎的知見を得る。

3. 成果概要

(1) 2軸ボギー操舵台車の最適化に関する研究（佐藤 安弘）

昨年度と同じ台車を用いて、車輪踏面が摩耗した場合と新製断面に近い場合、また軸箱支持剛性を変更した場合の急曲線通過実験を台車試験機上でを行い、それぞれ曲線通過性能を把握した。その結果、踏面形状により若干前軸外軌横圧が異なること、軸箱前後支持剛性を柔らかくした場合、前軸のアタック角が減少しそれに伴い前軸外軌横圧も低減することが確認された。

(2) 車輪/レール境界の最適化に関する研究（松本陽）

車輪/レールの境界面を摩擦調整材により潤滑することにより、台車の曲線通過性能が改善されることを、台車試験機を用いて検証した。この結果、曲線通過時の旋回性能の向上については、先頭軸外軌側車輪の脱線係数、後軸両車輪に発生する縦方向すべりなど、台車の曲線旋回を阻害する要素はいずれも 1/3 程度に減少し、曲線抵抗の減少により消費エネルギーも 3 割程度減少することが明らかになった。また、摩擦調整の効果を実時把握することを目的に、営業車によって車輪・レール間の状態を推定できるシステムを実現するための基礎実験を台車試験機を用いてを行い、実現性の目途をたてた。

(3) ボギー角アクティブ操舵台車の研究開発（松本陽）

14年度は、実物台車に電動アクチュエータ方式の試作アクティブ操舵機構を付加し、台上試験により実験を行った結果、アクチュエータの作動力にほぼ比例して、曲線通過時における台車のボギー不足角は減少し、曲線通過性能の悪さの指標と

なる先頭軸外軌側車輪の横圧値も顕著に減少していくことを明かにし、本方式の基本的有効性が確認した。15年度はシミュレーション結果と台上試験結果を対比して、それらがよく一致することを確認するとともに、操舵機構に動的な制御機構を付加し、緩和曲線を含む動的な挙動を台上試験により把握し、基本的有効性と解決すべき問題点を明らかにした。

(4) 模型実験装置による実験大野 寛之)

1/5の1輪軸模型を用いた台上実験により、台車・輪軸の運動に関する基本特性を効果的に把握する方法について考察を行った。

索道搬器の動揺低減に関する研究

佐藤 久雄

千島美智男、細川 成之

研究開始時期 平成15年4月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

索道では、走行中の搬器の過大な動揺により、搬器荷重が大きく変動し、索輪あるいは走行輪の輪重抜けが生じ、場合によっては脱索あるいは脱輪に至り、安全な運行に支障をきたすことがある。近年、索道の運転中、これに起因すると考えられる搬器落下事故も報告されている。また、索道では、風により搬器の動揺を受けやすいため、風のもとでの安定運行の面から、公共輸送システムとしての適用に制限を受けることとなっている。

本研究では、走行中の搬器の動揺を低減することにより、索道運転時における安全性の向上を図るとともに、耐風性などの向上により、索道システムの適用範囲の拡大を図ることを目的に実施する。

2. 試験研究概要

搬器に球転動式の減衰装置を装着した場合における、同調条件に関する基本的な特性および効果について検討を行うとともに、その際の可動質量の特性および挙動について解析を行う。また、搬器の荷重条件などの走行条件変化時における搬器の特性および挙動について解析を行うとともに、本減衰装置のパラメーターを変化させた場合の特性と効果について検討を行う。さらに、これらの解析結果について確認するために、模型あるいは実器を用いて実験的な検討を行う。

3. 経過

動揺減衰装置の機能向上に関する検討(佐藤久雄) 風等による索道搬器の動揺低減を目的として、球転動式の動揺減衰装置の提案を行うとともに、本装置を搬器に装着する場合の調整方法とその効果に関する検討を行った。その結果をまとめると、次のとおりである。

(1) 球転動式の装置のパラメーターの最良調整値について、質量比を横軸にした場合および取り付け位置比を横軸にした場合について、最良固有振動数比、最良減衰係数比、および最良調整時の最大振幅比について調整図表の作成を行い、関係を明らかにした。

(2) 付加質量の取り付け位置は、装置の制振性能を決定する上で非常に重要である。付加質量の取り付け位置を主系の重心位置より上方あるいは下方に離す程、装置の制振性能は向上する。

(3) 主系の質量に対する付加質量の割合(質量比)が大きいか程、装置の制振性能は向上する。また、質量比の増加に対する制振性能の向上効果は、質量比が小さい時程顕著である。

(4) 最良調整された減衰装置を装着した場合の効果について、主系の周波数応答、初期変位に対する時間応答、ランダム風に対する時間応答についてシミュレーションを行い、減衰装置は十分効果があることを確認した。

(5) 模型実験を行い、減衰装置を装着した場合の効果を確認した。初期変位に対する時間応答結果では、質量比 $R = 0.1$ 、取り付け位置比 $= 0.5$ の場合には、搬器の傾斜角が3周期程で初期角に対して半減することが認められた。実験値とシミュレーション値との比較検討を行い、シミュレーション値は実験値に良く合っていることを確認した。

都市交通システムにおける機能の充実度評価に関する研究

日岐 喜治

柳沢 治茂

研究開始時期 平成13年4月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

高齢社会に適応した都市交通システムを構築していく上で必要な交通システムの段差等の構成要素について調査分析し、高齢者等の交通弱者にとってより移動しやすい交通システムの改善に資す

るため、都市交通システムの機能の充実度について評価方法の提案を行う。

2. 試験研究概要

平成13年度は、都市交通システムにおける構成要素の機能について、分析方法の検討を行う。平成14年度から平成15年度は、各種機能の利用実態についての調査分析を行う。平成15年度以降は、調査分析を行うとともに、評価基準の選定を行い、機能の充実度についての検討を行う。

3. 成果概要

都市交通システムにおける機能の充実度についての調査分析（日岐喜治、柳澤治茂）

東京都内のバス交通システムのターミナルでの旅客を男女年代別に分類し、その降車特性の差異を明らかにした。

バス車両から降りるときの1歩幅の移動時間に関しては、男性では30歳～49歳までがもっとも短く平均値は0.67秒である。女性では10歳～29歳までがもっとも短く0.67秒である。また、男性では10歳～64歳については違いは少ない。男性の高齢者の平均値は0.81秒であり、男性の一般者A*の平均値は0.70秒である。男性の場合、高齢者の方が一般者Aより15.7%、降りるときの1歩幅の移動時間が長い。女性の高齢者の平均値は1.05秒であり、女性の一般者Aの平均値は0.77秒である。女性の場合、高齢者の方が、一般者Aより36.4%、降りるときの1歩幅の移動時間が長い。男女について比較すると、女性の方が男性より13.5%ほど1歩幅の移動時間が長い。一般者Aでは女性の方が10%ほど1歩幅の移動時間が長い。高齢者では、女性の方が29.6%ほど1歩幅の移動時間が長い。手すりの使用に関しては、男女とも高齢者の使用する割合が高く、男性の高齢者の32%が手すりを使用しており、女性高齢者の53%が手すりを使用している。

*：一般者から高齢者と障害者を除いた集合を、一般者Aとよぶ。以下同様。

都市交通システムの充実度評価に関する研究（日岐喜治）

旅客の移動特性を評価するための基準についての検討を行った。また、移動制約者における移動制約要因についての分析方法の検討を行った。

3.2.4 交通インフラの機能向上・有効活用

複合交通ネットワークにおける交通流シミュレーション手法に関する研究

水間 毅

佐藤 安弘、大野 寛之

山口 知宏

研究開始時期 平成13年4月

研究終了予定時期 平成17年3月

1. 目的

近年、ヨーロッパを中心に普及しているLRTは自動車交通との同一空間を効率良く走行させることが重要な課題となっており、また、専用道、一般道路両方を走行可能な新しい交通システムが開発されている。このような場合、自動車交通と公共交通の協調の取れた信号制御、運行計画が重要である。このため、公共交通と自動車交通の複合ネットワークを考慮した交通シミュレーション手法を開発し、新しい交通システム導入時における、自動車交通との最適な信号制御、運行計画作成法を開発する。

2. 試験研究概要

自動車交通と公共交通（軌道系）の両方の走行を同一空間でシミュレートする手法を開発する。自動車交通については、自動車個別の走行を模擬し、公共交通については、交通信号機以外に優先信号機に対する走行も可能として停留所での停車、乗降客による停車時間も模擬した動的なシミュレーション手法を開発する。

3. 成果概要

(1) 公共輸送機関の最適ネットワーク化に関する研究（大野寛之）

最適ネットワーク実現のため、GISをベースに既存の公共交通網の集客範囲を分析し公共交通交通の空白地域・不便地域を抽出し、新規路線設定を支援するシステムの構築を行った。

(2) 複合交通流シミュレータの評価に関する研究（水間 毅）

地図上にLRTの路線・駅を設定し、LRTの性能により走行できるシミュレータに、交通信号機の制御によりLRTを走行可能とし、さらに、各交差点における自動車交通流を設定して、LRTが交通信号機に制御されて走行するのに伴い、自動車交通流がどのように変化し、交差点における自動車の滞留がどのようになるかをシミュレートできる

機能を付加して、交通信号機制御と自動車交通流滞留の関係を明らかにした。

作成した軌道系公共交通と自動車交通が共存して走行する路線を模擬できるシミュレータにより、道路交通信号による自動車の信号待ち及び信号通過流が定量的に解析可能となったとともに、自動車交通の障害を最小限にする公共交通優先信号の制御方式の検討が可能となった。

鉄道インフラの特性向上に関する研究

佐藤 安弘

水間 毅、大野 寛之

研究開始時期 平成13年4月

研究終了予定時期 平成17年3月

1. 目的

近年、従来の軌道構造にとらわれない新しい構造の軌道や分岐器などが開発され、鉄道施設への新技術の適用に対する中立的な技術評価が求められている。また、地震時の構造物と列車の挙動など従来必ずしも十分に究明されていなかった面がある。このため、鉄道インフラ、すなわち軌道や構造物の現状の課題を見いだすとともに、事故防止、低コスト化、高品質化等の観点からそれらの特性の向上を図る。

2. 試験研究概要

(1) 新型軌道構造の評価に関する研究

コンクリート床版樹脂充填式等新しいタイプの軌道構造について調査し、実路線への導入にあたり、強度や安全性等の評価方法について研究する。

(2) 新型電気転てつ機の評価に関する研究

各種の小型一体型の転てつ機について調査し、実路線への導入にあたり、転てつ機能や安全性等の評価方法について研究する。

(3) 橋桁の地震時動的挙動に関する研究

新たな軌道構造や車両構造に応じた走行安全上等から見た構造物の変位制限に関する調査等を行い、地震時の橋桁の動的挙動に関する知見を得る。

3. 成果概要

(1) 新型軌道構造の評価に関する研究（佐藤 安弘）

営業線に初めて敷設された樹脂固定型（INFUNDO）軌道について、昨年度までに走行試験を行い、INFUNDO 軌道の一般路盤上での特性を把握することができた。今年度は引き続き INFUNDO 軌道の大規模橋梁への適用性について検討し、橋梁のたわみ

限度値に関する資料を得るため、荷重載荷実験を行うこととし、実験用供試体の仕様やセンサの設置について検討した上、供試体を製作した。

(2) 新型電気転てつ機の評価に関する研究（大野 寛之）

ヨーロッパで近年 LRT 用に開発された電気転てつ機は、併用軌道上に設置できる小型、軽量のものであるが、これを日本で実用化するに当たり、昨年度までに動作原理を把握し、異常時における安全性確認方法等を検討した。今年度は、実路線に敷設された新型電気転てつ機の耐久性等に関する資料を収集するとともに、普通鉄道を LRT 化する際に、使用する新型電気転てつ機の設計上注意すべき事項や、安全性確認方法等について検討した。

(3) 橋桁の地震時動的挙動に関する研究（佐藤 安弘）

構造物の変位制限に関しては、主として委員会活動により、地震による構造物の振動の影響を考慮した列車の走行性解析等に関する資料を得るとともに、設計標準案の適用性について検討した。

また、地震時動的解析への入力条件などを整理する際の基礎資料とするため、橋梁支承及び落橋防止工の供試体を用いて材料強度試験機による実験を行い、橋梁変位に対する静的荷重負荷特性など基本的な特性を得ることができた。

軌間可変電車の技術評価に関する研究

松本 陽

水間 毅、佐藤 安弘

大野 寛之、緒方 正剛

研究開始時期 平成15年4月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

全国新幹線網の充実を、新線を建設せずに在来線を活用して実現するものとして、軌間の異なる標準軌の新幹線と狭軌の在来線を直通運転できる軌間可変電車（フリーゲージトレイン）の開発が国家プロジェクトとして進められている。プロジェクトの推進母体であるフリーゲージトレイン技術研究組合と連携して、台上試験、技術検討などを行い、プロジェクトの今後の効率的推進を促進する。また、路面電車などを含む都市鉄道に軌間可変技術を適用して、都市交通システムの機能向上させる検討を行う。

2. 試験研究概要

軌間可変電車のこれまでの試験計画、試験結果のレビューを行い、これまでの研究開発の評価を行うとともに、今後の研究開発計画に対する検討を行い、これまでの研究成果を最大限に活用し、一次車改造及び二次車新造等、今後の計画を効率的に進めるための検討を行う。平成15年度は曲線通過性能に関して系統的に評価されていないA台車について、台上試験について、摩耗特性を含めて評価を行う。

3. 成果概要

(1) 軌間可変電車に関する調査（松本 陽）

A方式台車は、これまで240km/h程度までの耐久走行試験等を行ってきた等の実績もあり、200km/h程度までの在来線区間や都市鉄道などでの活用の可能性も十分考えられるので、これまでの試験結果の精査と定量的な分析による再評価が望まれるので、本研究所の台車試験機を用いて、曲線通過性能、曲線部における車輪の摩耗特性等について試験を行った（詳細は別掲）。

また、技術研究組合の技術委員会や走行試験等に参加し、B方式台車を改造したC方式、D方式台車について、直進安定性を向上させるため、コロ・スプライン方式と車軸剛性低下の関係について検討した。中間駆動軸を用いてブレーキ・ディスクをばね上とするC方式、D方式台車については、構造的に従来にない方式であるので、事前に十分な台上試験を実施する必要があると考え、台上試験の実施について検討した。

さらに、走行システム、特に車輪軸については、不具合の発生が脱線等の大事故につながる恐れがあるので、不具合の発生と車輪軸の破壊、脱線等を、系統的に解析するFTA、FMECA等を活用したリスク・アナリシスが必要と考え、その実施について検討した。

(2) LRTの軌間可変技術に関する研究（水間毅）

これまで開発されてきたA台車、その他の軌間可変台車のこれまでの試験結果など整理するとともに、都市鉄道に適用する場合の問題点や今後検討が必要な課題などについて検討した。

航空機の地上走行視覚誘導システムの開発評価に関する研究

豊福 芳典

青木 義郎、塚田 由紀

研究開始時期 平成14年4月

研究終了予定時期 平成18年3月

1. 目的

航空交通量の著しい空港における安全かつ円滑な地上走行を支援し運航効率の向上を図るとともに、適切な視覚ガイダンスにより低視程運航時における地上走行航空機等の衝突防止の強化を図るため、先進型地上走行誘導管制システム（A-SMGCS）の実用化が求められている。

このため、同システムの中核的要素技術である走行誘導のための灯火制御システム及び可変メッセージ型誘導案内灯について、実証システムの開発及び評価試験を行い、A-SMGCSの実用化導入への橋渡しをすることを目的とする。

2. 試験研究概要

A-SMGCSの主要機能の一つである誘導機能として誘導路中心線灯の点灯制御による視覚誘導システムを平成20年度に羽田空港再拡張に合わせて導入するという計画のもと、本年度はそのため新たに開発することが必要な装置として、ASDEインターフェース装置及び灯火制御装置を開発・試作する。

また、昨年度製作し視認性の評価試験を行った可変メッセージ型誘導案内灯のプロトタイプにつき、本年度も引き続き、未検討課題である冷却性能及び表示面保護カバーの耐環境性並びに前年度視認性評価で明らかとなった検討課題として薄暮時の適正表示輝度について検討する。

3. 成果概要

ASDEインターフェース装置の開発に関する研究（青木 義郎）

・灯火制御システムは、デジタル方式の空港面探知レーダ（以下、「ASDE」）の航空機位置情報に基づき誘導路中心線灯を点灯制御することとなるため、ASDEからデータを入力して灯火制御装置へ伝送するI/Fが必要となる。この装置としてASDEインターフェース装置を開発・試作した。

・本装置のASDEとの接続は、ASDE出力仕様に合わせてUDP/IPブロードキャスト対応LANとし、灯火制御装置との接続はTCP/IP LANとした。

・ASDEとの接続無しで灯火制御システムの動作

確認が行えるよう、ASDE インターフェース装置単独で、ASDE データを模擬し同一フォーマットを持つ疑似ターゲットの発生機能を装備した。

・さらに、灯火制御装置へ伝送した ASDE 実ターゲット及び疑似ターゲットの空港面での動きを保存し、再生出力することが可能なシナリオ再生機能を装備した。

・事後の詳細な解析に対応できるよう、入出力データと 100msec 単位の時刻を合わせてログデータとして記録する機能を装備した。

灯火制御装置の開発に関する研究（豊福 芳典）

・ASDE インターフェース装置から入力される ASDE データに基づき誘導路中心線灯を点灯制御する灯火制御装置を開発した。

・視覚誘導システムにおいては、ASDE でのターゲット捕捉から末端の灯火の点灯/消灯実現までの時間遅れが問題になるため、システム応答性にも配慮する必要があること及び航空機位置情報は 500msec 周期で入力されるため、空港面状態表示画面を 500 msec でリフレッシュする必要があること等から、制御系処理と表示系処理を 2 台のパソコンで分担させる方式とした。

・制御系処理としては、灯火グループ設定、灯火制御パラメータの設定、フェールセーフ設定等のシステムの設定機能、灯火の点灯/消灯指令発出機能、システム構成機器異常の監視や灯火の点灯/消灯状態の監視などの監視機能、データログ機能などを装備した。

・表示系処理としては、空港マップ上に航空機、航空機のタグ情報、灯火の点灯/消灯状態を表示する空港面表示画面及び制御パラメータ設定等の操作入力画面としての機能を持たせた。

・さらに、次年度以降予定されている仙台空港での実地検証試験に先立ち、ASDE インターフェース装置と灯火制御装置を接続状態で、灯火制御動作の確認試験を当所実験室内で実施した。

・この接続試験においては、実 ASDE とは接続できないことから、ASDE インターフェース装置内で疑似ターゲットを発生させて行うとともに、灯火制御装置より下流システムについては、灯火制御コントローラ、信号伝送装置、端末制御器、ゴムトランス、灯火（5 台のみ）の実機によりシステムを構成して動作確認を行った。

・この接続確認試験の結果、灯火制御システムは、疑似ターゲットに対しては当初の計画どおり、航

空機の進行に伴ってその前方灯火を点灯させて誘導する灯火制御を行うことができることを確認した。次年度以降、実空港において実 ASDE と接続して検証評価試験を行う予定である。

可変メッセージ型誘導案内灯に関する研究（塚田 由紀）

(1) 設置が想定されている羽田空港が臨海部であるために VMS に施した塩害対策により、放熱性の面で極めて不利となっているにもかかわらず、前年度までは未評価であった冷却性能について試験評価した。

・夏季に、終日日陰にならない場所に VMS を設置し、筐体内各部に熱電対を取付け、温度を連続測定した。

・この結果、夏季炎天下において、特に LED 表示面は LED の定格最大温度である 80 を 30 以上も上回る温度になることがあり、この場合一部の LED が不点灯となる不具合が発生することが明らかとなった。

・このことから、現在の VMS の冷却性能は不十分であり、特に表示面と表示面カバーの隙間の空気循環を促進し、放熱効率を上げる必要が極めて大きいことが判明した。

(2) 表示面の反射防止膜は塩害及びジェットプラストに曝されることになり、その耐環境性を試験した。

・羽田空港内の最も厳しい条件と思われる場所に約 6 ヶ月間試験片を設置して、その前後の透過率、反射率等の光学特性測定及び表面性状の観察、比較を行った。

・その結果、汚れにより透過率が顕著に低下するものの、透過率、反射率及び表面性状は洗浄により概ね初期状態に復帰し、短期間ですぐに劣化することはないことなどが確認できた。なお、運用中は現場での適切な間隔での水洗い洗浄などが必要であろうと考えられる。

(3) 前年度に行ったパイロットによる VMS の視認評価試験で、薄暮時等に表示の明るさが不適切との意見も一部あったので、本年度において、薄暮時の適正な表示輝度について、視覚実験によりデータを収集した。

・その結果、昼光による表示面照度が 10,000 lx 以上では、適正な表示輝度は概ね 3,000 cd/m² とほぼ一定であるが、10,000 lx 未満（薄暮時）では適正表示輝度は大きく変化することが分かった。適正

表示輝度（L）と昼光による表示面照度（E）の関係は次の回帰式により与えられる。

$$L = 129.8 \cdot E^{0.2682}$$

3.3 受託試験研究課題別実施状況

3.3.1 事故の原因究明

ホーム可動ステップの機能試験及び技術指導

水間 毅

柳澤 治茂、佐藤 安弘

千島美智男、細川 成之

山口 知宏、米澤 英樹

研究開始時期 平成15年4月

研究終了時期 平成15年8月

1. 目的

車両との隙間が広いホームのカーブ部分に設置し、列車がホームに進入し停車した後、転落防止のため自動的に張出してホームとの隙間を覆い、乗降客のホーム下への転落を防止する新しい装置である「ホーム可動ステップ」を導入するため、その安全性を確認するための試験等について、実施方法や測定方法等について技術指導するとともに、試験結果について評価する。

2. 試験研究概要

本システムに要求される安全性要件としては以下の通りである。

列車がホームに在線していない時はステップの張出しは行わない。

システム内の部品、装置に異常、故障を検知した場合は、自動による動作を停止し、錯誤動作を行わない。

装置（可動ステップ本体）の構造、耐荷重等における設計値（可動ステップ構造等の研究調査報告書に準拠）に関して強度上問題がない。

可動ステップ本体と車両の衝突が起こった場合の破損状態が危険な事象を引き起こさない。

これらを検証するために、については設計思想、FMEA、FTAに基づき机上で評価し、については当研究所所有の試験装置を用いて評価した。

3. 成果概要

ホーム可動ステップの安全性を確認するため、安全に対する考え方、対応手法について整理し、その上でFMEA、FTAを実施した結果から評価を行

う方法と、設定された可動ステップの強度や万が一車両と衝突した場合の衝撃について、試験装置を用いて評価を行う方法を並行して実施した。それらの結果をまとめると次の通りである。

(1) 要求される安全機能とその評価に関しては、各種故障検知やそれに対する対応が示され、リミットスイッチによる安全確保や機械的機構による安全確保手段がとられていること、電気的にはフェールセーフマイコンで制御されていることより、安全確保に対する対応は十分であると判断できる。ただし、想定していない故障については、それに対する対応も含め、今後も精査を続けることとしている。

(2) 故障モードを想定し、その故障検知、影響状況を検討し、ハザードレベルを整理したFMEAと、錯誤張出、錯誤格納をトップ事象として、どのような事象が重なるとそうした事象が起きるのかのFTAを実施した。その結果、最悪のトップ事象に対し、通常ならば起こりえないと判断されるが異常事象が重なれば起こることもあり得るので、どこまで異常事象の重なりを考慮するか、また、そうした場合に、全体のシステムで検知が可能かの検討を行い、人手を介することも含め、素早い対応について検討することとしている。

(3) 可動ステップの強度については、ステップ面荷重試験及びカバー面荷重試験を実施した結果、発生応力の最大値はいずれも降伏点を下回っていることから、特に強度上の問題はないものと思われる。一方、先端荷重試験を実施した結果、強度上問題のあるステップもあったが、その他の4種類のステップについては、強度上の問題はないものと思われる。また、ステップ先端を受ける鋼材部分については、強度上の問題があり、材質の変更が必要である。カバー部については、厚さ6mmでは強度上の問題があるが、厚さ9mmのものは、強度上の問題はないものと考えられる。また、水平荷重試験を実施した結果、所定の荷重負荷に対しても動作に異常等は見られないことから、機能上の問題はないものと考えられる。

(4) 重錘を可動ステップの張り出した先端部に側面から衝突させる実験を行った結果、衝突速度が遅いほど、面取り角度が小さいほど、また、駆動装置が取付けられていない場合の方が破損しにくい傾向は見られた。また、今回の試験範囲では、破損部品の飛散は見られなかった。

御岳ロープウェイの事故原因究明に関する試験調査

佐藤 久雄

千島美智男、細川 成之

研究開始時期 平成15年10月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

平成15年10月15日に長野県木曾郡三岳村御岳ロープウェイ（単線自動循環式普通索道）において搬器衝突事故が発生し、搬器内の乗客が地上に落下して死亡した。

本事故における原因究明に関する調査、試験を行う。

2. 試験研究概要

本事故の原因究明に関する現地調査、および本事故における主要な原因と考えられる握索装置に関する試験を行う。

現地調査については、搬器に関する調査、支えい索に関する調査、場内設備の状況に関する調査、保安装置に関する調査、運転状況に関する調査、搬器の挙動に関する調査、メンテナンスに関する調査等を行う。

事故搬器の握索装置に関する試験については、耐滑動力試験、機能検査、外観検査、形状及び寸法検査を行う。

以上の調査・試験結果から、事故原因についての検討を行う。

3. 成果概要

御岳ロープウェイの事故原因究明に関する試験調査（佐藤久雄）

事故調査検討委員会の一員として、現地調査を行った。現地調査を行った内容は、次のとおりである。

- ・搬器・支えい索等設備に残された損傷状況を確認した。
- ・握索・放索に係る設備等の寸法測定を行った。
- ・保安装置（不完全握索検出装置およびばね異常検出装置）の種類、形状および機能の確認を行った。
- ・事故時の搬器の走行条件による非常制動時間・距離の計測を行った。
- ・搬器の振れ試験による搬器運動のデータの収集を行った。
- ・事業者が行う点検・検査の内容、実施状況の調査等を行った。

また、握索装置に関する試験については、警察から鑑定囑託を受けた事故調査検討委員会からの依頼により実施した。試験を実施した握索装置は、事故搬器の握索装置、過去に不完全握索を起こした搬器の握索装置および支障ないとされる搬器の握索装置の3種類である。試験結果は、次のとおりであった。

- ・ばねの機能については、全ての握索装置において、確実かつスムーズに行えることを確認した。
- ・握索時における耐滑動力についても、全ての握索装置において、最大滑動力が全体で基準滑動力の3倍以上であり、握索機1個の場合においても1.1倍以上あることを確認した。
- ・放索状態からランニングローラーを基準位置への押し込み時における握索動作機能については、全ての握索装置について、握索動作に移行できないことが認められた。
- ・プッシュリンクがデッドポイント付近にある場合の握放索の動作状況については、事故搬器および過去に不完全握索を起こした搬器の握索装置については、安定的に放索状態を保持したままの状態になりうるということが認められた。

以上の調査・試験結果から、事故原因についてまとめると、次のとおりである。

- ・本件事故における最も重要な事故要因としては、事故搬器の握索装置の二つある握索機がいずれも握索する力が備わっていたにもかかわらず、双方とも同時に、握索が不完全な状態で山頂停留場を出発するに至ったことがあげられる。そのため、支えい索上を滑動する事態になったと推定される。
- ・事故搬器が支えい索等と衝突して脱索する事態となった原因としては、支えい索上を滑動中の握索機に支柱手前で振動が加わり、山頂側握索機が急激に握索して急制動がかかり、慣性力により搬器が大きく振り上げられ、支えい索および作業点検台と衝突し、脱索に至ったと推定される。

3.3.2 事故防止策の究明

索道用握索装置の試験

佐藤 久雄

千島美智男、細川 成之

研究開始時期 平成15年4月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

握索装置の試験については、索道事業者が、所管の地方運輸局に工事施工認可申請をする際に、その成績書が必要な書類のひとつとなっている。試験は、各索道メーカーからの申請に基づき、新たに使用する予定の握索装置について、所定の機能を有することを確認するために実施する。

2. 試験研究概要

握索装置を所定の握索力で索道握索装置試験施設に取り付け、耐滑動力試験を行う。また、耐荷重試験、その他の機能に関する試験を行う。

3. 成果概要

索道用握索装置の試験(千島美智男)

単線自動循環式普通索道用握索装置2型式、複式単線自動循環式普通索道用握索装置2型式について試験を実施した。その結果、4型式ともに握索装置としての機能を有していることを確認した。

常磐新線(つくばエクスプレス)実験線における磁界調査

水間 毅

佐藤 安弘、大野 寛之

山口 知宏

研究開始時期 平成15年6月

研究終了時期 平成15年12月

1. 目的

常磐新線(つくばエクスプレス)において、ATS地上子内に使用されているベスタクトリレーは、15mT以上の外部磁界により影響を受け、場合によっては動作電圧、復旧電圧を変化させることが知られている。そのため、車両通過時に発生する磁界によっては誤動作する可能性も有り得る。したがって、実験線において地上子近辺の周辺磁界を、実車両を走行させ測定することにより、実運行時にも発生すると思われる磁界の実態を把握し、地上子の動作への影響を検討する資料とする。

2. 試験研究概要

車両が地上子上を通過した時に、地上子内のベ

スタクトリレーが誤動作しないことを確認するために地上子近辺の磁界測定を実施する。実施方法としては、ベスタクトリレーを内在している地上子上を、車両を各種走行パターンにより走行させ、地上子の周辺における磁界をホール素子の磁界測定器で測定する。

仮設地上子の側部および上部に、3軸磁界測定器のホール素子式センサプローブを設置し、実験車両を走行させて磁束密度の変化を測定する。

3. 成果概要

実験測定により以下のことが確認された。

- ・漏洩磁界最大値は、磁界測定器のホール素子のセンサ位置を地上子の最上部(最も車両下部のリアクトルに近い部分)に設置した時に記録されており、誤動作する可能性のあるベスタクトリレーは、そのセンサ位置より下部にあるため、実際の漏洩磁界は本実験の測定値より若干小さくなる可能性がある。

- ・本実験の測定は、6両編成の空車条件で行っており、リアクトルに流れる電流も最大値とはなっていない。従って、実運行時において想定される最大磁界を、今回の測定値から推定したが、その結果は、想定される最大のケースを想定しても(最大架線電流+帰線電流)誤動作するレベルからは十分余裕のあるレベルであると推定された。

- ・よって、地上子内のベスタクトリレーが、車両走行時に発生する漏洩磁界により誤動作する可能性は低いと判断した。

- ・ただし、実運行の際の最大負荷時(8両編成、満車等)における架線電流、帰線電流を把握して、今回のデータと比較して、磁界のレベルを確認することが望ましい。

鉄道車両における磁界特性の測定評価方法の研究

水間 毅

佐藤 安弘、大野 寛之

山口 知宏

研究開始時期 平成15年6月

研究終了時期 平成16年1月

1. 目的

鉄道車両が発する磁界について、測定試験の実施によるデータ蓄積、磁界分布解析ソフトウェアの開発等を行い、標準測定方法のとりまとめと提案を行う。

2. 試験研究概要

1) 鉄道車両が発生する磁界の特徴の整理(要点抽出)

2) 鉄道用磁界測定器の開発とそれを利用した測定

3) 鉄道から放射される磁界を測定する標準的な測定方法の提案

3. 成果概要

(1) 車外磁界

放射される磁界の周波数範囲は直流(架線電流の影響)から低・中周波数(車載機器の影響)、高周波数(離線の影響)まで幅広く、直流から500MHz or 1GHz まで分布することになる。大きさは周波数帯により変わることになり、全てを網羅できる測定器はないので、アンテナ、センサ両方による測定が考えられる。

現状の測定器による測定精度、簡易さ、再現性等を考慮すると、直流～低・中周波数(30kHz程度)はセンサ方式、高周波数帯ではアンテナによる測定が妥当と考えられる。ただし、センサ間、センサ-アンテナ間で干渉がないことを確認する必要がある。

測定条件については、一定の走行条件が確保される場所で実施することが望ましい。力行やブレーキの地点での測定では、測定中に漏洩磁界の周波数が変化することもあるが、それを検出できる測定器を使用する必要がある。

測定場所については、線路から一番近い一般用地でまず行い、減衰の程度を確認するために、5,10m程度ごとに測定することが望ましい。測定高は、架線位置、車載機器位置、人間の心臓部高さを考慮して、地表から1~1.5m程度に設定することが望ましい。

(2) 車内磁界

放射される磁界の周波数範囲が、基本的には、架線電流や車載機器からの影響が中心となるので、直流から30kHz程度まで程度と考えられる。また、車内の空間の磁界分布の複雑さ、距離低減の大きさを考慮すると、アンテナ方式よりはセンサ方式の方が妥当と考えられる。さらに、測定条件では、力行時、だ行時、ブレーキ時で発生する周波数のモード、磁界の大きさが異なるので、分けて測定した方が、磁界の特徴を分析しやすいことに留意すべきである。また、床面では車載機器の影響が大きく、架空線からの電方式の場合は、床面より1.5m以上では、架線電流の影響が大きいため、

床面での測定の他に地上1~1.5mでの測定も必要である。

測定場所についても、T車の座席上が概して磁界が低いので、そこを基準として各種車載機器(モータ、インバータ、リアクトル等)の上での測定を行うことが望ましい。

線区集中連動システム(特殊自動閉そく式対応)のシステム検証と評価

水間 毅

佐藤 安弘、大野 寛之

山口 知宏

研究開始時期 平成15年10月

研究終了時期 平成16年2月

1. 目的

既に使用実績のある線区集中電子連動システムを軌道回路検知方式の特殊自動閉そくに応用した場合の安全性、信頼性について、試験方法、検証方法を検討し、実用化に際しての評価を行う。

2. 試験研究概要

本システムの特徴は、軌道回路を用いずに駅間閉そくを確保する点にあるため、その安全性の評価には、一般的なFMEA、FTAを実施する前に、駅間閉そくの確保に重要な「駅間在線」「誤出発」「駅間閉そく保持」機能について、設計段階からの検証を実施した。また、国際規格で求められているハザード解析についても実施して、評価した。さらに、信頼性の評価法としては、情報伝送系の構成、軌道回路の設置方法、設定方法等に対する試験法、検討方法を整理した。

3. 成果概要

システムの特徴的機能である、「駅間列車在線検出機能」、「閉そく保持機能」、等の検証方法を整理し、駅間閉そく論理に関する安全性解析とその妥当性を検証するためにハザード解析を実施した。その結果、「閉そく保持機能」により、列車すれ違い時における安全性は確保されることが確認されたが、危険事象を列車衝突としてFTAを実施し、「閉そく保持機能」があっても、各種不良、故障事象が重なると衝突事象に至る樹(tree)を整理した。そして、その危険事象に至らないような各種対策(列車無線、在線判断等)を提言した。さらに、こうした解析に対して、実列車走行による検証が望ましいことを提案し、FTAの妥当性検証、運転方法に起因する事象の影響の確認システムの

外部要因に起因する事象の影響の確認を行う必要性を述べた。

新軽便都市交通システム実用化研究調査に関する研究

水間 毅

佐藤 安弘、大野 寛之
細川 成之、緒方 正剛

研究開始時期 平成15年7月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

本研究では、ジェットコースターで利用している、台車・軌道構造、位置エネルギーを利用した走行を都市交通システムにも適用することにより、建設設備コスト及びランニングコストを最小限に抑えた新たな軽便都市交通システムを開発して、従来の交通システムでは適用出来なかった、都市インフラと需要規模に見合った最適の交通システムを追求するに当たっての技術面及び安全性についての評価を行うことを目的とする。

2. 試験研究概要

試験は、以下の各項目について行った。

車両特性に関する検討としては、開発を目指すシステムと同種の軌道構造、車両を有する、営業運転を行っている遊戯施設において走行試験を実施し、車両振動加速度（座席上前後方向(X)・左右方向(Y)・上下方向(Z)）及び走行抵抗について測定し、参考として車外騒音の計測を行った。

また、システムの安全に関する基本的な考え方及び設計に関わる基本的な考えについての評価を行い、さらに、リニアモータ式駆動装置や永久磁石式車両制動装置といった、位置エネルギーを利用した交通システムにとって新しい技術についても検討を行った。

3. 成果概要

新軽便都市交通システムに関する技術的検討、安全性に関する検討を実施し、車両特性に関しては、既存のジェットコースター車両を用いて基本的な振動特性、走行抵抗、騒音特性を把握した。その結果、従来の鉄道や新交通システムと比較して、特に問題となるデータは見られず、適切な路線設計（駅間距離、高さ）、勾配設計を行えば、新しい都市交通システム車両として特に問題はないと思われることが確認された。

また、安全性についても、システムに対する基

本的な考え方では、十分配慮されており、特に問題となる項目は見られなかったが、実際には、実設計時に詳細な検討が必要であり、実走行を通じた検証も必要である。

新技術に関しては、リニアモータ、永久磁石式制動装置を調査したが、個別要素としては十分実用可能な技術であり、類似システムで実用化されたものもあるが、新軽便都市交通システムとして採用する場合には、個別の安全性、信頼性の検証と共にシステムとしての安全性、信頼性の検証も必要となる。

以上のことから、新軽便都市交通システムの安全性に関しては、現状の車両、システムコンセプトから、概ね問題はない事は確認されたが、実際に供し得るかについては、試験線等による実規模の車両で、安全性、信頼性の検証を十分に実施してから判断する必要がある。

準天頂衛星の鉄道応用に関する基礎的研究

水間 毅

佐藤 安弘、大野 寛之
千島美智男、細川 成之
山口 知宏

研究開始時期 平成15年9月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

鉄道が走行する環境において、GPS 信号を利用した測位システムが提案されているが、GPS の配置、トンネル、ビル陰等による電波遮断やマルチパス等の影響により、精度の高い測位が行われていないのが現状である。

これに対して、必ず日本の天頂付近に位置する準天頂衛星を測位に利用すれば、高仰角に衛星が配置されるため使用可能エリアが増大し、広域かつ高精度補強方式による測位精度が向上する等のメリットが期待される。

従って、本研究において、準天頂衛星からの信号と GPS 信号により、移動体の測位精度がどの程度向上するかを、実走行により検証する。

2. 試験研究概要

準天頂衛星の模擬としては、擬似衛星（スードライト）を使用し、擬似衛星からの信号を、準天頂衛星から放射されるであろう信号の指向性、レベルに合わせて、その信号と GPS 信号とにより移動体の測位（位置検知）を行い、将来準天頂衛星

が打ち上がった時に移動体の位置検知として利用可能かを判断する。

研究の方法としては、

(1) 実車両による低速走行時における測位データの取得、解析

擬似衛星を準天頂衛星と見立てるための基礎的データを取得し、擬似衛星信号とGPS信号を受けて、これらの複合信号から測位が可能な、移動体測位用アルゴリズムの基礎的検証を行う。

(2) シミュレーションによる鉄道が走行する環境での測位評価

(1)で取得したデータに、シミュレーションによる擬似衛星データを付加して、測位演算をシミュレートし、鉄道が走行する環境下における擬似衛星付加時の測位、可用性の向上度を評価する。

(3) 擬似衛星とGPSによる実列車走行中の測位評価

(1)、(2)の結果を受けて、擬似衛星信号とGPS信号による列車走行時の位置検知アルゴリズムを作成し、実列車を走行させて、位置検知精度を確認して、鉄道の位置検知方法として、準天頂衛星を利用した測位システムが適用可能かどうかの判断を行う。

3. 成果概要

擬似衛星を仮想準天頂衛星に見立てた測定では、衛星数の増加による測位可能範囲の拡大が確認された。

また、擬似衛星を使用した測位精度については、擬似衛星特有の遠近問題を実施場所にて解決する必要があり、また、衛星測位時に見られた移動体特有のマルチパスの問題を解決しなければならないことが確認された。

以上の課題が明らかにされたものの、仮想準天頂衛星と4個以上のGPSによる走行移動体の位置測定は1m以内の誤差を持って可能であることが確認された。

3.3.3 都市交通システムの機能向上

車輪/レール間摩擦調整による台車曲線旋回性能評価実験

松本 陽

佐藤 安弘、大野 寛之

研究開始時期 平成15年7月

研究終了時期 平成16年2月

1. 目的

摩擦調整材(HPF)の鉄道における利用技術確立を目指し、台車試験機を利用して摩擦調整材使用時の曲線旋回性能等に関する実験を行い、HPFの利用技術確立に向けた基礎資料を収集する。また、営業車で使用している台車に機能を付加し、路線状態監視及び走行エネルギー測定を常時可能とする技術を開発するための台上実験を実施する。

2. 調査概要

摩擦調整材を台車試験機の軌条輪上に塗布又は噴射し、車輪/軌条輪間の摩擦係数の調整を行った場合の横圧等の低減効果について確認する。また、塗布方法や塗布量についても検討を行うため、営業列車において摩擦調整の効果を比較的簡易に検出できるよう、車輪に歪みゲージを貼付したPQ輪軸を用いない輪重等の推定方法(簡易測定法)を研究する。

なお、摩擦調整材は、KELTRACK™ HPF (High Positive Friction Modifiers) と呼ばれるもので、その名の通り、ポジティブなクリープ特性すなわち、滑り量が増大すると摩擦係数が大きくなる性質を持ち、摩擦係数を $\mu = 0.17 \sim 0.35$ に調節することができるとされている。

3. 成果概要

摩擦調整材を台車試験機の軌条輪上に塗布し、車輪/軌条輪間の摩擦係数に調整を施した場合の曲線旋回性能等に関する実験を行った結果をまとめると、以下の通りである。

(1) 摩擦調整材を内軌頭頂面に塗布することにより、前軸外軌及び内軌横圧が低減され、曲線旋回性能が向上することが確認された。また、摩擦調整材塗布により、後軸の車輪/レール間に働く接線力が減少し、エネルギー消費も減少することが確認された。

(2) 摩擦調整の効果を比較的簡易に検出できるよう、PQ輪軸を用いない輪重等の推定方法(簡易測定法)を研究した結果、側梁ひずみや軸バネひずみから輪重を求める方法、モノリンクひずみから接線力を求める方法はともに有効であることが確認された。

今後、車輪/レール間の摩擦制御を実用化する上では、実路線での各曲線毎の最適な摩擦調整材供給量を明確にするため、曲線半径毎の摩擦調整材の消費量を実台車規模で把握することが望ましい。また、輪重等の簡易測定法に関しては、営業

線で実台車を用いて、PQ 輪軸を用いた測定結果との比較検証も必要と思われる。

3.3.4 交通インフラの機能向上・有効活用

軌間可変電車のA台車評価のためのベンチ試験

松本 陽

水間 毅、佐藤 安弘

大野 寛之、緒方 正剛

研究開始時期 平成15年11月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

軌間可変電車のA台車(RT-X9B)はこれまで実車走行試験により、輪重、横圧などの測定を行ってきたが、曲線通過時の車輪の横変位やアタック角、台車のボギー角を測定するなどして当該台車の曲線通過特性を系統的に評価した例がないので、台上試験により当該台車の曲線通過性能などを精査する。

2. 試験研究概要

台上試験により当該台車の曲線通過性能などを精査するために、台車試験機を用いて、下記の項目について測定し、曲線通過に関する基本性能、曲線通過時の車輪摩耗特性などについて把握する。

(1) 車輪アタック角、輪軸横変位を測定し、各条件での輪軸の姿勢を推定。

(2) CCD カメラを用いて、各車輪/ レール接触状況を観測。

(3) 台車姿勢、荷重枠姿勢(対地上横変位とヨーイング角)を測定。

(4) デジタル車輪踏面描写装置により車輪断面形状及び軌条輪断面形状を描写。

3. 成果概要

(1) 直線走行では、軌間の片側に片寄って走行する傾向がある。これは、本台車が独立回転車輪のため輪軸の操舵が行われず、輪軸を軌間中央に復元しようとする力が働かないためである。本台車のように輪軸の自己操舵性による復元力が期待できない台車では、操舵系も含め輪軸アライメントの初期校正が重要であると考えられる。

(2) 今回は150km/hまでの範囲の試験であったがこの速度域では十分な直進安定性を有していた。

(3) 本台車は独立回転台車であるが、「先頭軸輪軸アタック角が大きくなる」、「後輪軸の外軌側への変位が不十分」、「台車ボギー角が不足する」など

の、通常の一体輪軸車輪の台車と同様に急曲線になるほど好ましくない台車姿勢になる傾向を示している。先頭軸アタック角が大きいのは独立回転車輪軸のため自己操舵性がないためであり、台車ボギー角不足が小さいのは、輪径差不足時に一般の台車では働く後輪軸の輪径差不足による縦クリープによって発生する反操舵モーメントが働かないためと思われる。

(4) 曲線通過時の車輪摩耗量については600mR、400mR、300mRそれぞれの半径ごとに、約200km連続走行して車輪踏面形状の変化を測定した。その結果、先頭軸外軌側車輪以外の摩耗量はきわめて少なく、通常の一体輪軸台車に比べて特に摩耗が激しいという現象は見られなかった。

なお、今回のベンチ試験ではボギー角相当分を付与していないので、本台車の曲線通過特性、摩耗特性をより現実に近い形で評価するためにはこれを付与して試験する必要がある。

レール案内・ゴムタイヤ式LRT「トランスロー」の安全性評価における試験項目に係わる技術指導

水間 毅

佐藤 安弘、大野 寛之

研究開始時期 平成16年3月

研究終了時期 平成16年3月

1. 目的

フランスのロール社が開発したレール案内・ゴムタイヤ駆動式LRT「トランスロー」は、道路に敷設した1本のレールと車上の小径車輪で案内を行う新しい公共交通システムであり、フランス、イタリアで建設中のシステムである。本研究は、このシステムを日本に導入するにあたり、新規技術が日本の環境にどのように対応するか等の安全性評価を行うために必要な試験項目や日本の公共交通に資するために必要な試験項目に関する技術指導を行う。

2. 試験研究概要

本システムはこれまでにない案内システムを採用しているため、日本での導入にあたっては、交通システムとしての基本性能である、車両の走行に関する試験項目を設定しその上で、これまでにない新規技術(案内システム等)に関する安全性を評価するための試験項目を設定する。さらに、日本の公共交通機関として安定輸送の観点から、

異常時対応における試験項目も設定する。

3. 成果概要

システムの特徴を分析し、技術的資料を基に試験項目を以下のように設定した。

(1) 走行に関する試験項目

車両の性能を考慮して、高速安全性、曲線通過性能に関する試験項目を設定した。

(2) 新規技術に関する安全性評価試験項目

案内レール、小径案内車輪に関する安全性を評価するための試験項目を設定した。基本としては、案内装置、レールの強度を直線部、曲線部、縦曲線部で測定する項目を設定した。また、分岐器に関する試験項目を設定した。

(3) 異常時対応に関する試験項目

異常時に関する試験項目としては、案内軌条内や走行路面上に異物が存在する場合の通過性能やゴムタイヤのパンク時、滑走時の走行特性に関する試験項目を設定した。また、案内レールを帰線としているため、冠水時における感電の可能性に関する試験項目、勾配部における救援運転性能に関する試験項目も設定した。

さらに、試験線で望まれる安全性評価試験のための試験線仕様についても整理した。

4. 研究業務一覧表

4.1 環境研究領域

1. 地域環境の改善

トラック用LNG（液化天然ガス）機関の研究

DI ディーゼルエンジンの燃料がPMおよび未規制高沸点炭化水素排出に与える影響に関する研究

排出ガスに係る車載機能診断システム(OBD)の高度化に伴う異常検知方法の調査研究

粒子状物質生成過程の解析手法に関する基礎的研究

マイクロ・トンネルの測定精度向上に関する研究

予混合圧縮着火燃焼を用いた高負荷域ディーゼル排気改善に関する研究

車載型NOxセンサの実用化とその利用技術に関する研究(競*:環境技術開発等推進事業[実用化研究開発課題])

自動車から排出される未規制有害物質の実態解明と排出抑制技術に関する研究(地球環境保全等試験研究費)

音響インテンシティによる非定常騒音の放射特性の解析手法に関する研究

道路走行時における高騒音車両の検知手法とうるささ評価に関する研究

車体等吸音特性の最適化によるタイヤ道路騒音の防止技術に関する研究(地球環境保全等試験研究費)

ISO路面の経時変化等に関する研究

鉄道騒音予測法における防音壁の遮音量算出の予測精度向上に関する研究

2. 地球環境の保全

燃料電池動力システム構成の最適化に関する研究

自動車の温室効果ガス総排出量推計値の不確実性低減手法に関する研究

自動車環境アセスメント制度の基本設計と環境対応技術の評価に関する研究(受託研究)

3. エネルギー資源の節約及び多様化

実使用条件下の車両・エンジン特性を反映させた台上燃費試験手法に関する研究

新型動力自動車の国際基準調和に関する研究(受託研究)

4. 計測技術に関する研究課題

車両レスシミュレーション評価法に関する研究

自動車排出ガスに含まれるナノサイズPMの生成過程とその計測に関する基礎的研究(競*:運輸施設整備事業団の「運輸分野における基礎的研究推進制度」)

自動車排出ガス成分の反応および計測に関する研究

自動車排出ガス中のナノ粒子計測法に関する研究

次世代排気ガス計測法の開発に関する研究

5. 横断的研究課題

次世代低公害大型自動車の研究開発(受託研究)

路線バスの活性化による都市交通環境の改善に関する研究

自動車の車室内環境が乗員の心身状態に与える影響に関する研究

6. 受託試験・調査等

高度な車載診断装置(OBDシステム)の技術基準策定に関する調査

エタノール混合燃料使用時の排出ガス特性調査

「新粒子状物質測定法の制定」(PMP)に係わる計測技術の研究

ナノ粒子非定常測定手法の開発および排気ガス中ナノ粒子挙動の計測

重量車排出ガス試験方法におけるマイクロトンネルの技術基準策定業務

平成15年度粒子状物質の粒子数等に係る測定法の確立のための調査

平成15年度新燃料使用時の排出ガス等実態等調査

バイオディーゼルに関する排出ガス試験

尿素SCRシステム技術基準策定に関する調査
不正燃料に係る排出ガス耐久性実証調査

4.2 自動車安全研究領域

1. 事故防止策の究明

自動車の情報提供装置の高度化技術に関する研究
ドライバの運転特性と車両の運動特性に関する研究
自動車用灯火類の高度化に関する研究
新技術を適用した自動車用電子機器の安全確保に関する研究
電磁界測定法に関する研究
ドライバ心理に基づく車々間信号の提示方法
EMC試験法の高度化に関する研究
貨物自動車の横転に関する研究(受託研究)
燃料電池自動車の実用化に関する研究(受託研究)

2. 被害軽減策の究明

CRSの実使用時の乗員保護性能に関する研究
正面衝突時の車両相互の特性が乗員傷害に及ぼす影響に関する研究
車椅子輸送車両における乗員保護に関する研究
歩行者保護試験法に関する研究
自動車の側面衝突時の乗員保護性能に関する研究(受託研究)
自動車の歩行者保護性能に係る基準策定のための調査(受託研究)

4.3 交通システム研究領域

1. 事故の原因究明

鉄道の事故防止に関する基礎的研究
御岳ロープウェイの事故原因究明に関する試験調査(受託試験)
ホーム可動ステップの機能試験及び技術指導(受託試験)

2. 事故防止策の究明

鉄道システムにおける安全性の数量的評価手法と事故発生モデルに関する研究

電磁技術を利用した電気鉄道の技術評価に関する研究

索道用受索装置における索輪荷重の測定方法に関する基礎的研究

低視程時における視覚情報伝達方法の改善に関する研究

順応条件が変化したときの視覚特性に関する研究

索道用握索装置の試験(受託試験)

準天頂衛星の鉄道応用に関する基礎的研究(受託研究)

常磐新線(つくばエクスプレス)実験線における磁界調査(受託調査)

鉄道車両における磁界特性の測定評価方法の研究(受託研究)

線区集中連動システム(特殊自動閉そく式対応)のシステム検証と評価(受託調査)

新軽便都市交通システム実用化研究調査に関する研究(受託研究)

3. 都市交通システムの機能向上

操舵台車の高度化・知能化に関する研究(競*:地下鉄互助会公益基金による研究支援を含む)

索道搬器の動揺低減に関する研究

都市交通システムにおける機能の充実度評価に関する研究

車輪/レール間摩擦調整による台車曲線旋回性能評価実験(受託試験)

4. 交通インフラの機能向上・有効活用

複合交通ネットワークにおける交通流シミュレーション手法に関する研究

鉄道インフラの特性向上に関する研究

軌間可変電車の技術評価に関する研究

航空機の地上走行視覚誘導システムの開発評価に関する研究(受託研究)

軌間可変電車のA台車評価のためのベンチ試験(受託試験)

レール案内・ゴムタイヤ式LRT「トランスローン」の安全性評価における試験項目に係わる技術指導(受託調査)

*「競」とは、競争的資金による研究を表す。

交通システム研究領域 自動車安全研究領域・ 交通システム研究領域 環境研究領域・ 交通システム研究領域	・複式単線自動循環式普通索道用握索装置の試験(48D T 424-B)	1
	・複式単線自動循環式普通索道用握索装置の試験(52D T 424-B)	1
	・常磐新線(つくばエクスプレス)実験線における磁界調査	1
	・車輪/レール間摩擦調整による台車曲線旋回性能評価実験	1
	・鉄道車両における磁界特性の測定評価方法の研究	1
	・低視程実験棟における実指導	2
	・線区集中連動システム(特殊自動閉そく式対応)のシステム検証と評価	1
	・単線自動循環式普通索道用握索装置の試験(最急こう配40°用)(45D T 108-20)	1
	・単線自動循環式普通索道用握索装置の試験(最急こう配30°用)(45D T 108-20)	1
	・新軽便都市交通システム実用化研究調査に関する研究	1
	・レール案内・ゴムタイヤ式LRT「トランスロール」の安全性評価における試験項目に係わる技術指導	1
・ホーム可動ステップの機能試験及び技術指導	1	
・軌間可変電車のA台車評価のためのベンチ試験	1	
	合 計	45

6. 外国研究機関との協定関係

協定機関	共同研究の内容	協定日
中国清華大学自動車安全エネルギー研究所	自動車安全・環境の研究分野における協力関係構築	H13.10
大韓民国エネルギー研究所(環境分野)	自動車の環境・エネルギーに関する研究分野における協力関係構築	H14.1.31
中国吉林大学自動車工学研究所(CAE)	自動車安全・環境の研究分野における協力関係構築	H14.7.16
韓国自動車研究院	自動車安全・環境分野での研究協力協定	H15.1.21
Institute for Environment and Sustainability(EU), JRC(JRC-IES)	自動車の環境保全に関する研究協力協定	H15.12.10
The National Vehicle and Fuel Emission Laboratory(USA), EPA(NVFEL-EPA)		
The Vehicle Emission Control Center(ROK), SEPA(SEPA-VECC)		
デンマーク工科大学	交通、エネルギー環境分野における研究協力協定	H16.3.25

7. 共同研究

担当領域名	相手方	研究項目	研究期間
環境研究領域	東京ガス㈱	液化天然ガス機関における燃焼技術に関する研究	13. 8.13 ~ 18. 3.31
"	㈱小野測器	ガソリン車排出ガス対策装置の車載型故障診断技術(OBD)に関する研究	13.11. 1 ~ 16. 3.31
"	㈱小野測器	自動車エネルギー消費特性の評価に関する実験・計測技術並びにシミュレーション予測手法に関する研究	13.12. 1 ~ 16. 3.31
"	トヨタ自動車㈱	ディーゼル微粒子と NOx の同時低減触媒システム搭載車の排出ガス性能に関する研究	14. 3.20 ~ 15. 4.30
"	東レ㈱	C F R P (Carbon Fiber Reinforced Plastics) 製鉄道用高欄の防音性向上に関する研究	14. 5. 1 ~ 16. 3.31
"	㈱小野測器	大型ディーゼルエンジン用ダイナモメーターの高精度制御手法に関する研究	14. 7.12 ~ 16. 3.31
"	埼玉大学	自動車排出ガス成分および計測に関する研究	14.12.16 ~ 17. 3.31
"	九州芸術工科大学	鉄道車両用防音壁の最適化に関する研究	15. 4. 1 ~ 16. 3.31
"	三菱重工業㈱	交通騒音低減のためのセラミック吸音材の応用技術に関する研究	15. 4. 1 ~ 16. 3.31
"	㈱ボッシュオートモティブシステム	ジメチルエーテル(DME)を燃料とする小型トラック用エンジンシステムに関する研究	15. 4. 1 ~ 17. 3.31
"	㈱山武	実走行条件下の排出ガス・燃費の動的挙動を予測するデータマイニング方式シミュレーション推計手法の開発研	15. 4.18 ~ 17. 3.31
"	日本碍子㈱	車載型 NOx センサの利用技術に関する研究	15. 6. 1 ~ 16. 3.31
"	㈱小野測器	マイクロトンネル用高応答燃料流量計に関する研究	15. 8.19 ~ 16. 9.30
"	日本カノマックス㈱	自動車排ガス用簡易型 CNC カウンターの開発	15. 9. 1 ~ 16. 8.31
"	澤藤電機㈱	路線バス用駆動モータの実用性能評価に関する共同研究	15.10. 1 ~ 17. 3.31
"	㈱エイシーイー	吸排気制御によるディーゼル機関の排出ガス低減に関する研究	16. 1. 5 ~ 17. 3.31
自動車安全研究領域	(財)交通事故総合分析センター 名古屋大学大学院	車対車衝突時の車体変形と乗員傷害に関する研究	15. 1.20 ~ 16. 3.20
"	(社)日本自動車機械工具協会	自動車整備検査用中速型ブレーキテストに関する研究	15. 5. 6 ~ 18. 3.31
交通システム研究領域	東京大学生産技術研究所	台車の急曲線通過性能に関する研究	15. 7.15 ~ 16. 3.31
"	芝浦工業大学	低視程時におけるトラス構造物の視認性に関する共同研究	15.10. 1 ~ 16. 3.31
"	函館圏公立大学広域連合	準天頂衛星の鉄道応用に関する共同研究	15.11. 1 ~ 18. 3.31
"	東京理科大学	霧中における光散乱を考慮した灯火の見え方に関する共同研究	15.11.14 ~ 16. 3.31