

2. 主な研究テーマ

2024 年度に実施した課題数は、総計 786 件となり、内訳は下記の通り。

	環境・安全 連携	環境分野	安全分野	新モビリティ 分野	合計
実施事業 (公益的な 事業)	基礎研究 (自主的な研究)	—	22	22	7
	総合研究 (官公庁の受託事業 ・補助事業)	2	30	30	5
その他事業 (公益的な事業を除く全ての事業)	—	232	414	22	668

2.1 環境分野

(1) 電池シミュレーション技術開発

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 明神 正雄

《研究概要》

自動車の電動化に不可欠な車載用蓄電池は、最小単位のセルを複数直列・並列に接続したモジュール、それらを組み合わせたパックの階層構造で構成される。その設計では、軽量化や耐久性、衝突時の安全性に関わる「構造設計」と、性能・寿命・安全性に直結する「熱設計」の両面が重要であり、これらを的確に評価・最適化するには、信頼性の高いシミュレーション技術が有用である。本研究では、構造設計の観点から、パックが受ける振動や衝撃に着目し、LS-DYNA および HyperWorks を用いたランダム応答解析の実施可能性を検討した。熱設計の観点では、一例として定格容量 150 Ah の角型セルを 4 直列したモジュールを対象に、STAR-CCM+による非定常三次元温度シミュレーションモデルを構築した。モデル構築にあたっては、開回路電圧、等価回路パラメータ、エントロピー変化をセル充放電試験から取得した。さらに、熱物性値の簡便な取得方法も検討し、一部不明な熱物性値については過去の知見を活用した。その結果、充放電試験時の温度推移とおおむね一致する結果を得た。今後も次世代パックの研究開発や設計支援に向け、構造・熱の両面から信頼性の高いシミュレーション技術の確立を目指す。

(2) OpenModelica を用いた車両モデルの開発（電動車モデルにおける計算機能の拡充）

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 松本 雅至

《研究概要》

自動車産業においてモデルベース開発（Model Based Development: MBD）の導入が積極的に進められている。JARI では MBD による車両開発促進への貢献を目的とし、リアル評価とバーチャル評価を融合した車両性能の統合的評価および解析機能の強化を推進している。本研究では、OpenModelica を用いて電気自動車（Pure Electric Vehicle: PEV）のシミュレーションモデルを構築し、さまざまなモデル活用事例を想定した計算機能の拡充を進めている。

2024 年度は効率マップを使用しないモータモデルの構築、バッテリーモデルにおける内部抵抗の温度依存性の考慮およびエアコンシステム（冷媒回路、キャビン等）のモデル化を実施した。各種部品モデルについて単体でのモデル動作を検証した結果、いずれのモデルにおいても定性的に実機の特性を表現できることが確認された。今後の展望として、各種部品におけるモデルパラメータの妥当性検証や性能試験結果との比

較によるモデルの定量的な予測精度の確認を踏まえた信頼性の向上が挙げられる。また、モデルの可読性や応用性といったモデル品質の管理および改善に向けた検討も肝要と考えられる。

(3) 詳細化学反応解析環境整備

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 成毛 政貴

《研究概要》

2050 年のカーボンニュートラル実現に向けて、e-fuel やバイオ燃料等の活用が重要になる。さまざまな燃料を取り扱う実験結果や数値計算結果を考察する上では反応論的な観点も必要である。そこで、オープンソースツールである Cantera を用いて反応解析を可能とする環境を整備した。

Python 上で Cantera を用いて着火遅れ時間や層流燃焼速度といった基礎燃焼特性を計算できる環境を構築し、マルチコアでの並列計算による大規模反応計算にも対応可能とした。活用事例として、リーンバーンガソリンエンジンの高効率化につながる着火特性を有する燃料組成を見出すことを目的とし、ガウス過程回帰モデリングを用いた燃料組成の最適化を実施した。その結果、オレフィン類、エタノールや ETBE を主とする燃料組成が最適であることが示された。今後は、層流燃焼速度やその他の物性値を考慮したさまざまな視点での燃料組成の最適化についても検討を進める。

(4) 自動車部門におけるカーボンニュートラルに向けたシナリオの検討

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 金成 修一

《研究概要》

日本政府は、2050 年のカーボンニュートラル達成に向けて、中期の GHG（温室効果ガス）削減目標を公表している。日本の GHG 排出量のうち、2 割弱を自動車部門が占めており、この部門における GHG 削減は不可欠である。自動車部門の GHG 削減対策は多岐にわたる。具体的には、燃費改善や次世代自動車の普及といった単体対策、道路整備や自動運転等による交通流対策、MaaS（Mobility as a Service）やテレワークを通じた自動車の最適利用、e-fuel、電力、水素といった燃料の多様化等が挙げられる。

本研究では、弊所が開発を進めている自動車部門の長期 CO₂ 排出量およびコベネフィット効果推計モデル“CAMPATH”を用いて、2050 年に Tank to Wheel (TtW) でカーボンニュートラルを達成するシナリオを検討した。その結果、以下の点が確認できた。

- ・車両の大幅な電動化が必要となり、それに伴う生産体制の構築と大量のレアメタル消費が課題
- ・特に大型車においては、カーボンニュートラル燃料の導入が不可欠である。
- ・TtW でのカーボンニュートラル達成時でも、ライフサイクル全体で考えると一定量の CO₂ 排出が発生

(5) 排出源評価ツール構築に向けた基礎検討

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 富田 幸佳

《研究概要》

日本国内の自動車や固定発生源から排出される大気汚染物質や温室効果ガスの削減対策を検討するには、排出削減量とその対策費用の評価ツールを整備する必要がある。その評価ツールとして、本研究では、欧州で大気汚染対策や温暖化対策の根拠として活用され、かつ一般に日本モデルが公開されている唯一の評価ツールである IIASA（国際応用システム分析研究所）の GAINS モデルを選定し、その活用方法を検討した。具体的には以下の内容を検討した。(1) GAINS モデルのデータ入出力と計算過程の把握、(2) 日本国内の政策シナリオを対象にした排出量と対策費用の算出手順の整理、(3) モデルの限界や入力データの工夫による対応可能な範囲の調査、(4) 対策効果を比較評価するための図示としてマッキンゼーカーブ作成プログラムの

開発。以上の検討内容により、日本国内の将来的な政策シナリオを反映した排出量予測や対策効果の評価を、モデルの限界を把握した上で実施可能となった。また、迅速な図示により、算出結果を確認しながら、多様な政策シナリオ設定を試行できる環境が整った。

(6) 曝露評価手法の検討：衛星データを用いた曝露評価と、曝露と健康影響の関連性の検討

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 堺 温哉

《研究概要》

大気環境の疫学研究における曝露評価に、人工衛星のリモートセンシング技術を取り入れる報告が増加している。しかし、日本における人工衛星を利用した曝露評価と、これを用いた疫学研究の例はない。そこで本研究では、公開されている人工衛星のリモートセンシングデータソースを用いて、日本の市区町村ごとの年平均 $\text{PM}_{2.5}$ 曝露レベルを推測するとともに、広域大気質予測モデルの CMAQ モデルによる推測値、ならびに観測値との比較を行った。

本研究では、人工衛星のリモートセンシング技術による $\text{PM}_{2.5}$ 濃度推計は、観測値と比較して低値だが大きな乖離はなく、観測値ならびに CMAQ モデルによる推測値と正の関連性が認められたことから、観測局が少ない地域や、観測局が少ない時代における $\text{PM}_{2.5}$ 濃度分布と、 $\text{PM}_{2.5}$ 曝露を評価する良いツールであることが分かった。また、計算資源が必要で専門知識が必須な CMAQ モデルに比べ汎用性も高い。一方、濃度の濃淡を表現するのは CMAQ モデルよりも劣る等の限界もあることが分かった。今後はこれらの特徴を把握したうえで、人工衛星のリモートセンシング技術を利用することが重要である。

(7) EV およびバッテリーの安全かつ有効的な初期消火と失活方法に関わる調査研究

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 山崎 浩嗣

《研究概要》

近年、電動車両の普及拡大に伴い、電動車両に対する衝突試験等の受託試験要望が増している。しかし、EV 特有のリスクにより、衝突時の感電や火災リスクによる職員の安全性や設備保全の観点から、より具体的に安全かつ安心な方策が検討された EV 専用の作業マニュアルの作成が必要である。そこで、本研究では、衝突試験を実施している安全研究部と所内連携を図りながら、2024 年度においては、EV 衝突試験後車両の保管時に関する検討として、防災シートをかけた状態での EV 火災に対する消火および延焼抑止効果の確認、ならびに消火・失活ツールの調査を実施した。その結果、車両保管時における防災シートの有効性を確認するとともに、防災シートを活用した作業マニュアルの作成を進めた。

(8) ブレーキの摩擦・摩耗で発生するエアロゾル粒子の化学組成計測によるメカニズム解明

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 萩野 浩之

〔助成元〕

独立行政法人日本学術振興会（科学研究費補助金 基盤研究（C））

《研究概要》

本研究では、摩擦材やディスクに由来するブレーキ粒子を、空気中に浮遊したエアロゾル粒子の状態で、質量、粒子個数、化学組成をそれぞれ定量化することで、発生メカニズムを解明することを目的とした。まず、ブレーキ粒子を、アルゴンガス交換器を装着した誘導結合プラズマ飛行時間型質量分析計 (ICP-TOFMS) により、空気中で浮遊したエアロゾル粒子を 1 秒ごとに直接測定し、無機元素を網羅的に定量する技術を検証した。次に、ブレーキ粒子 (PM_{10} と $\text{PM}_{2.5}$) に含まれる Fe の含有量を測定することで、鋳鉄ディスクのアブレイブ摩耗の寄与を推定することが可能となった。また、31 種類のブレーキシステムを用いたブレー

キ粒子の排出から、パッド中に含まれる元素により、正と負の異なる相関関係を示すことが分かった。最後に、これまでの知見にない、臨界ブレーキ温度よりもかなり低い最終ブレーキ温度 40℃～90℃であっても、CO₂ 排出と核モード粒子（直径 20 nm 未満）が形成されることが分かり、ブレーキ閃光温度、制動に伴う圧力とせん断力により、機械化学反応が生じることが分かった。

(9) タイヤ摩耗粉塵を含む非排気由来の粒子排出実態に関する研究

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 利根川 義男，富田 幸佳，森川 多津子

〔委託元〕

独立行政法人 環境再生保全機構

《研究概要》

本研究は、タイヤ摩耗粉塵の排出実態把握および排出量推計を目的とし、環境研究総合推進費 5-2203「タイヤ摩耗粉塵を含む非排気由来の粒子排出実態に関する研究」として3ヵ年間にわたり3テーマの研究を実施した。主な実施内容は次の通り。(1) タイヤに含まれるブラックカーボンを指標物質とし、走行中の車両からリアルタイムにタイヤ摩耗粉塵濃度を計測する手法を構築、タイヤにかかる力に応じた排出係数を導出した。(2) 自動車の操縦安定性解析に用いられる力学モデル、準定常モデルにより幹線道路を対象にタイヤ力を推計し、全国車両活動量データベース（DB）をまとめた。(3) (1) の排出係数および (2) の全国車両活動量 DB から、タイヤ力という従来の走行距離のみに基づく手法とは全く異なるアプローチで、全国のタイヤ摩耗粉塵排出量を推計した。本研究は後継研究として環境研究総合推進費 1-2502「タイヤ摩耗粉塵の河川・海洋流出量の精緻な推計と、それに基づく生態リスクの評価と低減に係る研究」に参画し、毒性評価試験のためのタイヤ摩耗粉塵作成手法の検討、および、タイヤ摩耗粉塵の環境への移行を検討する予定である。

(10) 令和6年度四輪車の加速走行騒音規制強化による自動車騒音低減のシミュレーション等の調査業務

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 小池 博

〔委託元〕

環境省

《研究概要》

本業務は、発注元が自動車の電動化による走行騒音への影響について知見を集め、今後の中央環境審議会やUN-ECE/WP29の騒音専門家会合（GRBP）およびタスクフォース会議（Task Force on Vehicle Sound）における将来の規制値議論や試験法の見直しの議論に資する情報等を収集することを目的として実施した請負業務である。自動車の電動化による騒音への影響を検討するため、協定規則第51号第3改訂版（以下「R51-03」という）規制に対応した2台の車両（乗用車タイプの電気自動車1台および比較のための内燃機関車1台）について、R51-03の最新の基準（フェーズ3規制（Annex3およびAnnex9））への適合性と走行騒音の音源別寄与について検討した。その結果、今回の試験車では、BEV（Battery Electric Vehicle）は余裕をもってフェーズ3規制値（68 dB）に適合しており、また、ICE（Internal Combustion Engine）もフェーズ3規制に適合していた。また、BEVはコントロールレンジ内の全ての条件でAnnex9に適合しており、期待値に対して余裕が小さい条件も見られなかった。

(11) 令和 6 年度燃料性状が自動車排出ガスに及ぼす影響調査業務

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 柏倉 桐子

〔委託元〕

環境省

《研究概要》

本調査は、非化石燃料の一つである Hydrotreated Vegetable Oil (HVO) を軽油に一定割合混合した燃料を用い、燃料が自動車の排出ガスに及ぼす影響について知見を得ることを目的とした。供試車両にはディーゼル重量車（平成 28 年排出ガス規制適合、DPF（Diesel Particulate Filter）および尿素 SCR（Selective Catalytic Reduction）システム搭載）を用い、供試燃料には JIS 2 号軽油および軽油に HVO を 20vol% 混合させて一般に販売された実績のある燃料（HVO20%）を用いた。排出ガス成分は、粒子状物質（PM）および下限粒径が 23 nm の固体粒子数（SPN23）等の規制物質の他、計測下限が 10 nm の固体粒子数や亜酸化窒素、アンモニア、ホルムアルデヒド等を計測した。試験サイクルは WHVC モードに準拠して実施した。

本調査で用いた供試車両においては、HVO20% を供試燃料として使用することで PM および SPN23 の排出量が高くなる傾向は見られず、他の計測物質についても JIS 2 号軽油との明らかな違いは見られなかった。

(12) 令和 6 年度国内におけるタイヤ摩耗量実態調査

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 伊藤 晃佳

〔委託元〕

環境省

《研究概要》

近年注目されているタイヤ摩耗粉塵について、本研究では、市販タイヤ 1 種類と基準タイヤ 1 種類を対象に、実車を用いた公道走行試験とテストコースでの走行試験により、タイヤ摩耗量とタイヤ摩耗粉塵（PM₁₀）の排出係数を計測した。その結果、タイヤ摩耗量の計測結果は、市販タイヤの前輪が約 11 mg/km、後輪が約 5 mg/km となり、基準タイヤの前輪が約 18 mg/km、後輪が約 9 mg/km となり、基準タイヤの方が市販タイヤよりも摩耗量が多く、どちらのタイヤでも駆動輪（前輪）は転動輪（後輪）の約 2 倍の摩耗量であった。また、本研究で対象としたタイヤの 1 輪あたりのタイヤ摩耗粉塵（PM₁₀）排出係数の値は、前輪で 0.38 mg/km～4.0 mg/km、後輪で 0.27 mg/km～2.7 mg/km であり、既往文献の値に対しやや高い傾向であった。さらに本研究では、国内・米国・欧州でのタイヤ摩耗粉塵の排出係数（mg/km/台）の情報を整備し、活動量として、自動車燃料消費量調査、自動車輸送統計、道路交通センサス一般交通量調査を組み合わせ活用し、タイヤ摩耗片およびタイヤ摩耗粉塵（PM₁₀）の都道府県別の国内排出インベントリを作成した。

(13) 令和 6 年度ブレーキ摩耗由来の PM 測定法等の検討に向けた調査業務

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 萩野 浩之

〔委託元〕

環境省

《研究概要》

本研究では、現在、国連欧州経済委員会で議論されているブレーキ粒子試験方法の検討に必要なデータを得るための試験を実施し、ブレーキ粒子の量を適切に評価するための測定法や試験サイクルの検討等を行うことを目的とする。国連欧州経済委員会の PMP（Particle Measurement Program- Informal Working Group）における議論では、粒子質量（PM）と粒子個数（PN）両方の計測法を構築することを目標に進めており、本研究においても PM と PN 両方の計測を実施した。また、最近の UN-ECE/WP29 の議論の場において検討さ

れている、電動車等で用いられる回生ブレーキ技術と粒子排出量との関係を調査し、今後の国際的な試験法の策定活動に資する提案を行うことを目的とする。今回調査した範囲では自動車1台当たりのPM₁₀排出係数は、乗用車で3.73 mg/km/veh.~35.97 mg/km/veh., 重量車で41.94 mg/km/veh.~42.58 mg/km/veh.にそれぞれ相当し、欧州Euro7規制値(PM₁₀排出係数)である、7 mg/km/veh. (内燃機関乗用車)や3 mg/km/veh. (電動乗用車)を超過することが分かった。米国における排出ガスTier4規制値0.31 mg/km (0.5 mg/mi)と比較すると、ブレーキ粒子のPM_{2.5}排出係数は、超過することが分かった。電動化により排出が低減されることから、ブレーキ粒子排出の低減には、車両の電動化が有効な手段の一つであることが分かった。

(14) 車両改造不要なFCV燃費試験法に関する調査

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 岩佐 聡洋

〔委託元〕

国土交通省

《研究概要》

燃料電池自動車(FCV)の燃費試験にて主に採用されている重量法は、車両外部から水素を供給するための車両改造が必要である。一方、自動車製作者等が行う完成検査は、製造された消費者向けの車両を用いるため車両改造ができないという課題があり、車両改造不要なFCV燃費計測手法の開発が求められている。そこで本調査では、定容量希釈サンプリング(CVS)装置を用いて排出ガスから燃費を計測する酸素バランス法(CVS法)の策定に向け、測定精度向上と課題抽出に取り組んだ。

CVS法では、低負荷領域において計測精度に課題がある。車速域ごとに適切な臨界流量ベンチュリ(CFV)サイズを選定し、希釈排出ガス中の水分が凝縮しない範囲でCFVサイズを小さくすることで、希釈空気と希釈排出ガスの酸素濃度差を一定以上確保できた。この結果、重量法に対する計測誤差のばらつきが低下した。一方で、一定以下のCFVサイズを選定した場合においても設備や校正ガスに起因する系統誤差が若干残ることが示唆された。また、常温環境に加えて低温環境においてCVS法の適応性を検証した。重量法に対する計測誤差は常温環境と同様に2%以内であり、CVS法は低温環境下においても適用可能であることがわかった。

(15) タイヤ摩耗試験法策定に向けた国内導入調査

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 中條 智哉

〔委託元〕

国土交通省

《研究概要》

国際連合の自動車基準調和世界フォーラムにおける排出ガス・エネルギー専門家会議(GRPE)と騒音・タイヤ専門家会議(GRBP)の合同タスクフォース(TF-TA)において、室内ドラム法および実車法によるタイヤ摩耗試験法が開発されている。室内ドラム法では、実路走行時のタイヤの荷重・横力・前後力等を考慮した乗用車用C1タイヤの試験条件がISOタイヤ室内摩耗試験法(ISO/DIS 18511-2)へ提案されている。また、車両総重量3.5t超の車両用C2タイヤの室内ドラム法におけるタイヤ負荷・速度の条件の検討も進められている。

本調査では、車両総重量約6tのC2タイヤを装着した重量車1台について、車両諸元値を計測し、タイヤ負荷算出モデルを作成した。また、国内を代表する平地路における約600kmの走行時の速度・舵角データを取得した。平地路走行データと別事業で取得した国内代表山坂路走行データおよびテストコースでの検証用走行データをタイヤ負荷算出モデルに入力することで、C2タイヤを装着する車両総重量3.5t超の車

両における国内代表路線走行中のタイヤ負荷分布および速度分布をシミュレーションによって算出した。得られた分布は C2 タイヤの室内ドラム法におけるタイヤ負荷・速度条件の検討に使用されている。

(16) 自動車を取り巻く国際情勢の変化を踏まえた技術動向等調査業務

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 松本 雅至

〔委託元〕

国土交通省

《研究概要》

貨物・旅客輸送分野の CO₂ 排出量削減に向けて、次世代大型車に関する最新の研究開発、実用化、技術基準の整備等に係る動向について情報収集を行い、新たに技術基準の整備が必要となることが想定される要素技術等を整理することを目的とした研究である。本報告では大型車の使用実態や電動車の熱マネジメント技術に関する調査および車体軽量化による CO₂ 削減効果の検討を実施した。

大型車の使用実態に関する調査により、同一区分車でも運用者により走行距離や停車時間は多岐に渡ることがわかった。電動車の熱マネジメント技術動向調査により、乗用車では各種部品に対する統括的な熱マネジメント制御が主流であり、大型車も同様の開発トレンドおよび技術課題を有していることがわかった。また、実使用環境を想定した開発の DX 化が CO₂ 排出量削減に関して有効性の高い技術を効果的に導入するうえで肝要と考えられた。車体とタイヤの軽量化により一定の CO₂ 排出量削減効果が認められる一方で、コストが幾分増加するという推計結果が得られた。本研究の結果およびとりまとめの過程で得られた知見等は、国土交通省が主催する「次世代大型車両開発促進事業検討会」にて報告された。

(17) 熱マネジメント技術の実燃費影響評価法等に関する調査

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 成毛 政貴

〔委託元〕

国土交通省

《研究概要》

一部の国には、自動車の実使用時における燃費改善技術の評価し、それらの導入を促進するための優遇制度がある。日本においても、乗用車 2030 年度燃費基準では当該制度を導入することが検討されている。燃費改善技術の一つとして、トランスミッションおよびエンジンの熱マネジメント技術があるが、その効果を実機で評価する場合、費用および工数が膨大になるという課題がある。そこで、本調査では熱マネジメント技術の一つであるトランスミッションオイルウォーマ (TMOW) について、評価用シミュレーションプログラムによる評価手法の確立に向けた調査を行った。

令和 5 年度 (2023 年度) の国土交通省委託調査で構築された TMOW 評価用のプログラムを、広範な温度条件でより高精度に燃費を予測できるように改修した。また、シャシダイナモメータを用いた実車試験により、- 7 °C から 40 °C における検証データを取得し、実車試験データを用いて燃費シミュレーションプログラムの予測精度を検証した。その結果、試験室温度 5 °C、23 °C および 40 °C においては TMOW による燃費改善効果を定性的に予測できた。一方で試験室温度 - 7 °C における結果が実車試験結果と異なっており、低温時の予測精度の向上が課題である。

(18) タイヤ摩耗試験法 室内ドラム試験法に関する研究

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 中條 智哉

〔委託元〕

自動車基準認証国際化研究センター

《研究概要》

国際連合の自動車基準調和世界フォーラムにおける排出ガス・エネルギー専門家会議（GRPE）と騒音・タイヤ専門家会議（GRBP）の合同タスクフォース（TF-TA）において、室内ドラム法および実車法によるタイヤ摩耗試験法が開発されている。室内ドラム法では、実路走行時のタイヤの荷重・横力・前後力等を考慮した乗用車用 C1 タイヤの試験条件が ISO タイヤ室内摩耗試験法（ISO/DIS 18511-2）へ提案されている。一方で、トラック・バス用の C2, C3 タイヤの摩耗試験法の検討も進められており、初めに車両総重量 3.5t 超の車両に装着する C2 タイヤの室内ドラム法におけるタイヤ負荷・速度の条件の検討が必要となっている。

本研究では、C2 タイヤを装着した車両総重量約 6 t の重量車 1 台を用いて、国内を代表する 11 路線の山坂路における約 1100 km の走行時の速度・舵角データを取得し、解析を行った。その結果、個別路線の平均速度は 29.7 km/h から 46.1 km/h の範囲、平均求心加速度は 0.03 G から 0.07 G の範囲であった。本研究で得られた走行データは、別事業にて実施されたタイヤ負荷算出モデルを用いたタイヤの負荷分布および速度分布の算出に反映され、得られた分布は C2 タイヤの室内ドラム法におけるタイヤ負荷・速度条件の検討に使用されている。

(19) 水素技術に係る ISO/TC197 国際標準化及び国際連携の推進のための研究開発

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 清水 貴弘

〔委託元〕

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）

《研究概要》

水素技術の国際標準化整備を目的とし、ISO/TC197 の規格について国内審議体制を設けて技術検討を行った（5 年計画 2 年目）。水素品質関連では、再生可能エネルギーを使用した水電解由来のグリーン水素が、自動車用燃料電池の水素燃料仕様に適用できるよう酸素規格値の緩和可否判断が求められており、酸素が混入した水素使用時の燃料電池材料の劣化影響に関するデータを取得した。また、定置用燃料電池に用いられる水素品質規格の妥当性判断のため、燃料電池側で許容可能な硫黄化合物濃度を検証するために必要なデータを取得し、規格適正化につながる研究開発を進めた。国際標準化については、JARI が取得した技術データをもとに規格審議が行われ、水素燃料仕様（ISO 14687）におけるギ酸の項目削除と、水素品質管理（ISO 19880-8）の炭化水素の Severity Class 決定が実現し、両規格とも国際規格（IS）が発行された。また、これらの国際標準化活動における次世代の人材を育成するため、各国との人的ネットワークの形成やノウハウ蓄積を目的として若手の担当者や産業界の技術エキスパートを ISO 国際会議に派遣した。

これらの成果は、NEDO の委託業務（JPNP23004）の結果得られたものである。

(20) 大型 FCV 用液体水素貯蔵システム開発に向けた容器内液体水素挙動解明に関する研究開発

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 富岡 純一

〔委託元〕

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）

《研究概要》

大型・長距離用 FC トラック等では、圧縮水素より貯蔵密度が高い液体水素貯蔵システムの搭載が期待される。ただし、液体水素貯蔵を実現するためには、充填時の水素排気ロス削減や水素供給制御等の課題を解決する必要がある。本研究開発では、液体水素の充填・供給技術に係る物理的挙動の把握を行い、液体水素貯蔵・供給システムの開発促進に資することを目的とし、琉球大学、東京大学、神戸大学と共同で 2022 年度から 3 年計画で実施した。

液体水素充填の際、ステーション側との差圧を利用した充填の場合、容器内の気体水素を排気して圧力を下げる必要がある。この排気ロスを削減するため、容器内の気体水素を充填中に再液化することが有効だが、最大限に再液化するためには、再液化の物理現象の理解が必要である。このため、容器内の気体水素を液化することが可能か可視化実験により確認した結果、気体水素が蒸気圧曲線上で液化することが確認できた。また、充填シミュレーション解析により、充填液体の温度や容器内の温度が与える排気ロスへの影響を検証し、低温ほど排気ロス削減の効果が大きいことが示された。

この成果は、NEDO の委託業務（JPNP20003）の結果得られたものである。

(21) HDV 等を考慮した水素貯蔵システムの国際基準調和・国際標準の合理化等に関する調査

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 富岡 純一

〔委託元〕

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）

《研究概要》

燃料電池自動車（FCV）の世界統一技術基準 GTR13 の改定（Phase2）審議が 2023 年度に完了した。しかしながら、FCV 関連技術は依然開発途上であり、特に、今後普及促進が期待される水素を燃料とする大型車の技術課題も含め、技術開発状況を踏まえて適切な基準修正をしていくことも合意された。今後の課題として、大型車の火災・衝突安全や液化水素貯蔵システムの評価基準、各試験法の合理化等が示された。安全性を確保しつつ、過剰な要求を抑制した合理的な基準となるよう、日本提案に資する研究を継続的に進める必要がある。

そこで、2023 年度からの 2 年計画で本調査を実施した。本調査では、既存の圧縮水素貯蔵システムの技術基準の合理化項目を整理し、課題解決の方針を示すとともに、必要なデータ取得計画を提案した。合理化案の実現により、認証コスト（費用・期間）を 50%以上削減可能となる。また、各国で大型車を対象に開発されつつある液化水素貯蔵技術について、現存する液化水素貯蔵システムと LNG（Liquefied Natural Gas）容器の基準・規格を参考に、液化水素貯蔵システムに必要な評価基準の検討方針をまとめた。

この成果は、NEDO の委託業務（JPNP20003）の結果得られたものである。

(22) HDV 用水素充填プロトコルの研究開発

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 山田 英助

〔委託元〕

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）

《研究概要》

水素ステーションのさらなる利用拡大には、トラックや船舶、鉄道等の HDV（Heavy Duty Vehicle）に対する技術開発等を進める必要があり、現在、欧米、韓国、日本で積極的に開発が進められている。本研究開発は NEDO の委託事業として、一般社団法人水素供給利用技術協会、株式会社本田技術研究所、トキコシステムソリューションズ株式会社、一般財団法人日本自動車研究所（JARI）、国立大学法人九州大学が共同で、乗用車用（LDV）に作成された充填プロトコル（MCOMM 方式）を、HDV 用に拡張する事業である。

2024 年度は 2 年計画の 2 年目であり、JARI では、本研究開発の一環として、福島水素充填技術研究センター（FTC）で HDV 用大流量の充填試験の技術支援を行った。充填プロトコルの開発に資するデータおよび知見が得られた。HDV 用大型容器への充填時に懸念される温度層の問題に対しては、3 次元数値シミュレーションを開発することで、容器内の物理的挙動を把握することが可能となった。また、水素ステーションに使用される充填ノズル等の有効熱容量の測定法を大流量に対応させるため、専用の測定装置を製作し、FTC で大流量の試験を実施し、大流量特有の課題を調査した。

これらの成果は、NEDO の委託業務（JPNP23004）の結果得られたものである。

(23) 次世代全固体蓄電池材料の評価・基盤技術開発

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 松田 智行、安藤 慧佑、後藤 翼

〔委託元〕

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）

《研究概要》

全固体リチウムイオン電池（LIB）の実用化に向けて、全固体 LIB の特徴を考慮した技術開発を 2023 年度から 5 年計画で実施している。

車載を想定した全固体 LIB パック設計として、セル仕様や拘束圧がパックレベルのエネルギー密度に及ぼす影響について定量化を進めた。設計した電池パック内のセル劣化分布予測に向けて、経験的なセル劣化モデルを構築し、車載時の電流や温度等の電池の使われ方データを組み合わせたシミュレーション技術開発を進めた。

加速耐久評価技術の開発では、電気自動車（EV）の走行を模擬したサイクル試験と、EV 用 LIB の標準寿命試験法によるサイクル試験を実施した。別途実施したフロート試験の結果と比較検討を行い、サイクル試験中に生じる保存劣化の影響を定量化した。これらの成果をもとに、加速耐久評価に向けた技術的な検討案を取りまとめた。

安全性評価技術開発では、中型の全固体 LIB を対象とした発熱シミュレーションモデルの構築を進めるとともに、実際の全固体 LIB を用いてシミュレーションに必要な物性データの取得を進めた。また、セル拘束圧力を変えて振動試験を実施し、振動に対する拘束圧力の影響を確認した。

これらの成果は、NEDO の委託業務（JPNP23005）の結果得られたものである。

(24) 空港内の多様な発生源を考慮した航空機排出インベントリの構築

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 森川 多津子

〔委託元〕

独立行政法人 環境再生保全機構

《研究概要》

環境研究総合推進費 5-2405「持続可能な航空燃料による CO₂ 削減と健康リスク低減の共便益性評価に資する航空機排出インベントリの構築」では、SAF（Sustainable Aviation Fuel）導入に伴う CO₂ 削減と健康リスク低減の共便益性あるいはトレードオフの定量的評価に資する、国内空港を対象とした最新の航空機排出インベントリを構築することを目的としている。JARI は本研究のサブテーマ 1「空港内の多様な発生源を考慮した航空機排出インベントリの構築」に参画し、航空機からの大気汚染物質排出量推計の精度向上のため、航空機専用モデル AEDT による推計結果と化学物質排出移動量届出制度における届出外推計法（PRTR 推計法）との比較を行い、PRTR 推計法の課題を整理した。あわせて空港の地上支援車両（GSE）からの排出量推計も進めている。また、航空機排出ガス以外の発生源として、これまで知見がほとんどない航空機ブレーキ由来の粒子状物質にも着目し、実機のブレーキを用いたブレーキ粒子の計測を行った。計測装置は自動車ブレーキ粒子を測定する世界技術規則第 24 号（GTR24）で規定されたシステムを元に、中型旅客機用に特別に設計したホイールを使用した。

2.2 安全分野

(25) EV 受託衝突試験時の安全対策

〔プロジェクトチーフ〕

安全研究部 鮎川 佳弘

《研究概要》

脱炭素社会の実現に向けて、電気自動車（EV）にシフトする動きが世界的に加速している。一方で、海外ではEVに搭載された高電圧バッテリー（リチウムイオン電池）の発火を原因とする火災事故が報告されており、衝突後に発生した事例も数多く報告されている。

安全研究部では、衝突安全性能を評価するための車両衝突実験を実施しており、近年ではハイブリッド車を含む高電圧バッテリーを搭載した車両の衝突実験件数が増加している。今後は、より大きな高電圧バッテリーを搭載したEVの衝突実験が増加することが見込まれており、それに伴う電気火災リスクが懸念されている。このような背景を踏まえ、EV試験の受託受け入れ判断に資するマニュアルの整備とともに、電気火災に対応した安全対策の検討が喫緊の課題となっている。

本調査では、前年度に続き環境研究部（高電圧バッテリーに関する専門知見を有する）と連携し、EV火災対策に関する検討を行った。第1段階として、EVの保管時を想定した火災実験を実施し、防炎シート（ファイヤーブランケット）の有効性を検証した。その結果を基に、前年度作成したEV試験の受託受け入れ判断用のマニュアルを更新した。今後は、衝突試験直後の火災防止対策の検討を進める。

(26) パーソナルモビリティの安全性に関する研究

〔プロジェクトチーフ〕

安全研究部 一色 孝廣

《研究概要》

電動キックボードが関係する交通事故は日本国内で増加傾向にあり、なかでも四輪車を相手当事者とする事故が最も多い。電動キックボードは近年急速に活用が広まったモビリティであるため、四輪車との衝突における電動キックボードの挙動や、乗員の受傷形態には不明な点が多い。電動キックボードの安全性を向上させるには、四輪車との衝突を再現する手法を確立し、取得したデータを用いた衝突被害軽減の研究等を推進させることが必要である。

従来、JARIでは、静止物に対する電動キックボード単独の衝突実験方法を確立していたが、走行中の四輪車などとの出会い頭で衝突する場合のような、両車走行の衝突実験方法については確立できていなかった。

そのため、本研究では電動キックボードと四輪車の両車走行の事故を再現する衝突実験方法を、機材の具現化と実験の成立性確認を通じて確立した。

(27) バーチャルテストングに向けた調査研究

〔プロジェクトチーフ〕

安全研究部 佐藤 房子

《研究概要》

衝突試験におけるVT（Virtual Testing）の導入は、特に欧州や中国において活発になっている。そこで本テーマでは、今後国内でも導入の議論が予想されるVTについて、国外での最新動向を調査した。2024年度は、特にVTの議論が進んでいるEuroNCAP^{*}、C-NCAP^{*}および国連GRSP下のEqOP（Equitable Occupant Protection）について情報収集を行った。さらに、これらの内容をもとに、国内でのVT導入における問題点や課題点を調査し、VTに対応するための枠組みについて検討した。

^{*}NCAP：New Car Assessment Programme

(28) 大規模マイクロ交通事故データに基づく人身被害予測モデルの構築

〔プロジェクトチーフ〕

安全研究部 佐藤 房子

《研究概要》

本研究ではこれまでに、自動車の先進運転支援システムや自動運転システムによる被害低減効果を適切に評価することを目指して、衝突直前の車の挙動から衝突後に発生する傷害までの関係を繋いだ自動車乗員の傷害予測モデルを構築し、その被害低減効果を交通参加者の属性に応じて定量的に評価するための手法を提案した。2024 年度は、これまでの研究成果を発展させるべく、提案した傷害予測モデルの精度向上等を目指した研究を実施した。また 2023 年度に引き続き、これまでの研究成果を活用したドライブレコーダ用乗員傷害予測モデル構築のための検討を行った。加えて、さらなる発展研究へと繋ぐための場として、自動車技術会において事故自動緊急通報システム部門委員会を運営し、今後の方向性について産官学で議論した。

(29) ドクターカー所有病院における D-Call Net の効果的な運用方法に関する調査研究

〔プロジェクトチーフ〕

安全研究部 國富 将平

《研究概要》

日本では、事故発生車両から送信される EDR（Event Data Recorder）データを用いて、車内乗員の死亡重症率を予測し、迅速な医師派遣を可能とする救急自動通報システム D-Call Net の本格運用が 2018 年度より開始された。さらに、D-Call Net の拡充を目的として、通信機能を備えた後付けのドライブレコーダを使用する画像活用型救急自動通報システム（第 2 種 D-Call Net）の試験運用が、2023 年度より開始された。第 2 種 D-Call Net は、普及が進むドライブレコーダの映像を活用することで、通報対象範囲の拡大に寄与することが期待されている。

本研究では、関係機関と連携し、ドクターカーを保有する病院および消防機関の協力を得ることで、第 2 種 D-Call Net の試験運用の対象エリアを拡大するとともに、本格運用に向けた体制整備を進めてきた。また、JARI が開発中の画像情報を活用した傷害予測アルゴリズムの社会実装に向けて、解決すべき課題の明確化を行った。

今後は、第 2 種 D-Call Net の本格運用に向けた検討に貢献するとともに、画像情報を活用した傷害予測アルゴリズムの社会実装を推進していく。

(30) 軟組織と剛体の接触力学に関する基礎的知見の構築

〔プロジェクトチーフ〕

安全研究部 樋口 友樹

《研究概要》

協働ロボット（ヒトと同一空間で作動するロボット）とヒトとの衝突時における安全性に関する基準策定のため、ロボットが人体に衝突した際の軟組織傷害（皮下出血等）の耐性基準値の明確化が求められている。これまでに代替動物を用いて実験的に耐性基準値を取得する研究や、有限要素法により人体における耐性基準値を求める研究が行われてきた。しかし、これらの研究から得られた基準値は、限られた部位に対し限られた種類の形状の圧子で負荷した際のものであり、部位や圧子形状を変化させた場合の影響の予測は難しく、課題となっていた。

本研究では、特定の条件下で得られた基準値を多様な条件へ拡張可能とするため、軟組織と剛体圧子の接触における基礎的知見を得ることを目的とし、有限要素解析を用いた検討を実施した。具体的には、皮膚層と脂肪層から成るシンプルな形状の軟組織モデルに対し、剛体圧子により衝撃負荷を与えるシミュレーシ

ョンを実施した。圧子形状や軟組織モデルの皮膚層、脂肪層の厚さ等をパラメータとして変化させ、解析を行うことにより、これらのパラメータが皮下出血の発生に要する圧子変位や荷重に与える影響を調査した。

(31) 深層学習手法を用いたドライブレコーダ画像に基づく歩行者傷害予測アルゴリズムの構築

〔プロジェクトチーフ〕

安全研究部 國富 将平

〔助成元〕

公益財団法人スズキ財団

《研究概要》

先進事故自動通報システムの傷害予測対象は自動車乗員のみと限られており、歩行者を含む交通弱者への適用拡大が望まれている。しかし、従来手法では歩行者に対する高精度な傷害予測は困難であり、その改善が必要である。

そこで本研究では、深層学習を用いた物体検出手法を活用することで、事故発生時の歩行者挙動に基づいた傷害予測モデルを作成し、ドライブレコーダに記録された歩行者衝突画像から傷害レベル（死亡・重症あるいは中等症・無傷）に応じた歩行者の検出を試みた。

作成した傷害予測モデルは、24 件中 16 件のテストデータに対して、正しい傷害レベルに応じた歩行者を検出し、その正解率は 66.7%であった。これにより、提案手法がドライブレコーダに記録された歩行者衝突画像から歩行者の傷害を予測可能であることを示した。一方、夜間や歩行者が画面外となる事例等の場合、傷害予測モデルによる誤検出や未検出が発生する傾向が確認された。これら研究成果は、自動車技術会 2024 年秋季大会にて発表され、歩行者傷害予測に関する知見として、関係分野の研究者および技術者に広く共有された。なお、本研究の一部は公益財団法人スズキ財団の課題提案型研究助成を受けて実施した。

(32) 高圧水素タンクを搭載する自動車の安全確保に関する調査

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 山崎 浩嗣，安全研究部 浅野 陽一

〔委託元〕

国土交通省自動車局

《研究概要》

燃料電池自動車（FCV: Fuel Cell Vehicle）の安全基準は、協定規則第 134 号（水素燃料自動車の安全基準に係る協定規則）に基づき定められている。現在、自動車の国際的な基準調和や相互承認を推進する組織（WP29）ではカーボンニュートラル実現に向けた取り組みの一環として、大型車向け燃料電池自動車（以下、大型 FCV）への関心が高まっており、今後、大型 FCV の安全評価手法の国際基準検討が進む見込みである。

本調査では、国際的な大型 FCV の安全評価手法の確立に向け、衝突・火災時の安全性に係る国際基準の提案および国内基準の整備に必要な技術的調査・研究について、安全研究部と環境研究部で連携を図り実施した。安全研究部では、大型車事故を分析するとともに、分析結果に基づく事故形態として、大型 FCV を模擬した大型トラック側面への衝突実験により、衝突後容器においても安全基準を満足する強度を有したままであり、容器本体や口金部からの漏洩もみられない結果を得た。また、環境研究部では大型商用車の火災事例調査および大型バスの火災実験により、燃焼速度、延焼方向、容器への入熱量を把握し、圧縮水素容器の火災安全に関わる課題を抽出した。この成果は、今後の国際連合の会議の場において、大型 FCV の安全性検討のために活用される予定である。

(33) 車両安全対策の総合的な推進に関する調査

〔プロジェクトチーフ〕

安全研究部 面田 雄一

〔委託元〕

国土交通省

《研究概要》

国土交通省では、道路交通事故の防止および被害軽減を図るため、自動車安全基準の導入をはじめとする車両安全対策を実施している。効果的な車両安全対策を実施するため、さまざまな角度から事故の実態を分析するとともに、今後の死者数削減効果が期待できる対策の効果予測や、既に実施済みの対策の効果を検証するための事後効果評価の実施、さらにその結果から対策の見直しを行うといった「自動車安全対策のPDCA サイクル」を実施している。

本調査では、2021 年 6 月の交通政策審議会陸上交通分科会自動車部会報告書で示された交通事故死傷者数の削減目標（2030 年までに 2020 年比で車両安全対策により 30 日以内交通事故死者数 1,200 人、重傷者数 11,000 人削減）に対する 2023 年における進捗状況を把握するため、これまでに講じてきた車両安全対策による事故削減効果の評価・分析を実施した。具体的には、公益財団法人交通事故総合分析センターが所有する事故データベースの客観的データに基づき、前面衝突時乗員保護、衝突被害軽減ブレーキ等の基準の導入による、2023 年における交通事故死者数等の削減人数（2020 年以降に追加的な対策を講じなかった場合との比較）を推計した。

(34) ウィンドスクリーン非典型割れ事象確認データの取得

〔プロジェクトチーフ〕

安全研究部 山本 義洋

〔委託元〕

自動車基準認証国際化研究センター

《研究概要》

頭部試験エリアのウィンドスクリーン部への拡大に際し、過去に実施したウィンドスクリーン中央部への子供頭部インパクト衝撃試験において、非典型的なガラスの割れ方（以下、非典型ガラス割れ）の発生有無により、頭部傷害値に大きなばらつきが発生することが確認された。しかし、その発生条件が技術的に明らかになっておらず、対応技術が現時点で見当たらないことから、2028 年までの暫定的な対応として、非典型ガラス割れにより基準を超える頭部傷害値が発生した場合に再試験を認める過渡規定が UNR No.127-03 シリーズ改定に盛り込まれた。過渡規定はあくまで当面の暫定対応であるため、非典型ガラス割れが発生する条件を定量的に明らかにしたうえで、再現性のある合理的な試験評価法を構築し提案する必要がある。

そこで本調査では、過去に実施した調査の継続的な調査として、ガラス割れ発生確率予測ツールの精度検証に必要な取得データの n 数増しおよび異なる打撃位置の影響調査を目的に、子供頭部および大人頭部インパクトそれぞれを用いた衝撃試験を実施した。その結果、インパクト質量や打撃位置の非典型ガラス割れ発生頻度への影響について、定性的傾向を明らかにすることができた。

(35) 2024 年度 チャイルドシート安全性能試験方法の改正に関わる調査研究

〔プロジェクトチーフ〕

安全研究部 鮎川 佳弘

〔委託元〕

独立行政法人自動車事故対策機構

《研究概要》

チャイルドシート（以下、CRS）の構造や安全性能等の安全基準については、これまで協定規則 44 号（UN-R44）が適用されていた。しかし、安全性能のさらなる向上および国際的な基準の調和を目的として、2022 年 9 月より協定規則第 129 号（UN-R129）が新たに適用され、これに伴い UN-R44 に適合する製品の生産は、2023 年 8 月末日をもって終了した。UN-R129 では従来の前面衝突試験に加え、新たに側面衝突試験が導入されており、CRS の安全性が一層強化されている。

一方、独立行政法人自動車事故対策機構では、高い安全性能を有する CRS の普及を促進するため、2000 年度より前面衝突試験および使用性評価から成る CRS アセスメントを実施している。本アセスメントでは、UN-R44 に基づいた前面衝突試験を実施してきたが、CRS の安全基準が UN-R129 へと移行したことを受け、国土交通省が公表する「自動車アセスメントロードマップ」において、側面衝突試験の導入を含む UN-R129 に対応した試験方法への見直しが示された。

本調査研究では、UN-R44 および UN-R129 における試験方法の差異を比較・整理するとともに、今後のアセスメントにおける試験・評価方法（試験条件、子供ダミー、評価項目等）に関する基礎データを取得した。

(36) 2024 年度 次世代事故自動通報装置の自動車アセスメント評価導入に向けた調査研究

〔プロジェクトチーフ〕

安全研究部 國富 将平

〔委託元〕

独立行政法人自動車事故対策機構

《研究概要》

事故自動通報装置は、エアバッグが展開するような事故が発生した際に、事故の位置情報等を自動的に接続機関へ通報するシステムである。このシステムにより、必要な情報が迅速に救助・救急機関へ伝達され、救急車やドクターヘリ、ドクターカーの早期派遣につながることで、交通事故による死者数の削減や傷害の重症化の防止が期待されている。

自動車アセスメントにおいては、2017 年度より事故自動通報装置の搭載車種の公表が開始され、2020 年度からは法規に準拠した装置の装備状況が評価項目となるとともに、自動車安全性能総合評価の最高評価を得るための必須条件とされている。さらに、国土交通省が公表している「自動車アセスメントロードマップ」において、2026 年度導入に向けた後席乗員評価が示され、評価方法の検討が進められることとなった。

本研究では、次世代事故自動通報装置の自動車アセスメント評価導入に向けて、後席乗員に関する装備確認方法および評価方法について検討した。具体的には、後席乗員評価における配点の検討を目的としたマクロ事故データの分析、ならびに後席乗員評価に向けた評価方法の検討を実施した。

(37) 自動運転技術の開発・評価に資するテストシナリオジェネレータ機能に関する研究

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 北島 創

《研究概要》

将来の自動運転システムには最低限の安全性だけでなく、熟練ドライバのような高度な振る舞いが求められる。そのため、公道で遭遇しうる複雑かつ多様なシーンに対する走行ロジックを検証できるテスト環境

が必要である。本研究は、JARI のマルチエージェント交通流シミュレーションに自動運転技術の高度化に資する機能を新たに実装し、開発中の自動運転システムと接続した検証によって有効性を明らかにすることを目的とした。

抽出したシナリオに事後的にバリエーションを拡張する機能を実装し、金沢大学の自動運転システムと接続した東京臨海部エリアの交通流シミュレーションにより有効性を評価した。交差点で一時停止せずに進行する交差車、駐車車両を追い越すための対向車線進入時の対向車と遭遇するシナリオにバリエーションを付加した。このテストによって対向車との遭遇を安全・円滑に対応するためには現状のロジックに課題があることを明らかにした。さらに、ドライビングシミュレータを接続して他車と自動運転システムとの直接的なインタラクションを検証できる環境を構築した。今後、テスト環境が実際の自動運転ロジック開発の効率化に貢献できるか検証することが課題である。

(38) 人間の意識的処理を考慮した運転安全性向上に資するインタフェースの研究

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 長谷川 諒

《研究概要》

運転支援システムの機能拡張・高度化は著しいが、支援の方法によっては運転パフォーマンスを損なう可能性がある。運転支援情報提示の適切さと安全運転パフォーマンスの関係を表しうる理論である意識的処理仮説では、人間にとって自動化されていたタスクの構成要素に注意が向くとパフォーマンスは低下するとされる。従って、不適切な運転支援情報提示は意識的処理を誘発してパフォーマンスが低下すると推測される。そこで本研究では、意識的処理理論を考慮した運転支援システム提案に向けた基礎検討として、駐車車両を追い越すときの視覚提示情報の厳格性の違いが運転行動に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。ドライビングシミュレータによる実験の結果、厳格性の低い情報を提示すると、前遠方に対する注視割合を維持しつつ安全運転パフォーマンスを向上させる可能性が示唆された。一方で、厳格性の高い情報を提示すると、ある特定の経路に沿った運転が強制されて近くにある路上の情報に注意が向くことで、通常より前方注視距離が短くなり、ドライバの運転パフォーマンスが初心者のような傾向に陥る可能性が示唆された。

(39) Evaluation of driver trust in potentially hazardous situations during urban automated driving

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 アルザメリ フサム

《研究概要》

本研究では、一般道において、自車が対向車と自車線上で遭遇する場面の一つとして、対向車が他の対向車を追い越すために反対車線に進入する状況を運転シミュレータに設定した上で、手動運転と条件付き自動運転における運転パフォーマンスの違いを比較した。評価指標として、ブレーキ反応時間、自車と対向車との衝突、ニアミス発生率等の客観データに加え、ドライバの自動運転に対する信頼、ストレス等の主観データを取得した。

ドライバの立場で 24 名が参加した実験の結果、自動運転の条件では、対向車との衝突を回避する頻度が多かった。ただし、対向車が他の対向車を追い越すために比較的長い時間反対車線を走行する必要があるケース（高リスクシナリオ）では、自車とのニアミス発生の可能性が高まった。一方、手動運転の場合には、運転行動のばらつきが大きい上に、特に高リスクシナリオにおいて、対向車と衝突率が高かった。自動運転に対する主観評価について、概して自動運転に対する信頼感が高い傾向を示したものの、自動運転のふるまいが予測できない場合は自動運転に対するストレスが高まる傾向が見られた。

(40) マルチプラットフォームな動作計測システムを用いた自動車乗員モデルに関する研究

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 坂村 祐希

《研究概要》

本研究では、自動車乗員の眼球と頭部の協調運動を計測し、交差点通過時の歩行者に対するドライバの視線行動をモデル化する。モデル化にあたっては、シミュレータと実車の両方の環境で利用可能かつ互換性の高いマルチプラットフォームな動作計測システムの開発も進める。

シミュレータ環境と実車環境で実施した実験の分析を通して、動作計測システムを用いた交差点通過時の歩行者に対する注視行動および動揺病に関する評価指標である主観的重力方向誤差（SVC）を分析し、運転行動と歩行者の状態に応じた交差点付近でのドライバの平均的な注視行動と SVC が明らかとなった。これによって、従来の研究で開発されたドライバの視認行動に関するモデルの精度向上や、現実性の高い注視行動をとるマルチエージェントシミュレーションによる安全性評価、従来では困難だった個別事例に対する詳細な分析が可能となる。SVC の詳細な分析は今後新たなドライビングシミュレータを開発する上でシミュレータ酔い対策に有用な知見となる。加えて、本研究で構築した計測手法により、詳細な乗員モデル研究に向けてシミュレータと実車の環境の違いを問わない計測・分析・比較が可能となった。

(41) ADAS センサーの検出特性データベースの構築

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 工藤 健裕

《研究概要》

自動運転（AD）や先進運転支援システム（ADAS）にはさまざまなセンサーが使用されているが、特にミリ波レーダは AD/ADAS 搭載車両において数多く採用されているセンサーの 1 つである。ミリ波レーダの最大検知距離は、対象物からレーダへの電波の反射特性を表すレーダ反射断面積（RCS 値）が分かれば、数式で求めることができる。自動車の開発に係るシミュレーションには、検知対象となる交通参加者の RCS 値の入力機能を備えたソフトウェアもあり、検知対象の RCS 値と映像があれば HILS（Hardware in the Loop Simulation）により、衝突被害軽減ブレーキ（AEB）や定速走行・車間距離制御装置（ACC）といった車両の ADAS 性能を詳細に分析することが可能になる。

そこで本研究では、シミュレーション上で活用可能なデータの集積を目的として、車両の RCS 値を屋外で実測した。実測においては専用機器を利用し、対象物と一定の距離を保ちながら円旋回し実測した。また、過去これまでに電波暗室内で実測された車両の RCS 値と比較し、屋外における本計測の妥当性を検証した。

(42) 既販車モデル構築方法の教育に関する検討

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 寺西 翔一朗

《研究概要》

本テーマでは、最終目的を既販車モデル構築のためのスキル習得としており、2023 年度の調査より 1) 基礎（モデリング手法）、2) 等価二輪モデル、3) 四輪モデル、4) 既販車モデルの順にスキルの習得が必要と考えた。

2024 年度は等価二輪モデル構築のための教育用資料を使用し、研修会を実施した。

教育用資料の構成は、1) 運動を表現する座標系や力、仕事といった物理学の内容、2) 車両の直進・旋回運動や過渡運動、3) 運動方程式を用いた解析・車両運動の基本的特性、4) 数値計算ソフトを使用した車両モデルの演習である。

教育資料を使用した研修会を JARI 外部にて実施し、アンケートにより理解の難しさ等を取得した。アンケートから、役に立つと感じた内容は運動方程式の導出方法やモデル化のステップ、運転者が快適に感じる

パラメータが存在すること等が挙げられていた。難しいと感じた内容はスリップ角のような専門用語の理解、タイヤの力の発生メカニズム等が挙げられ、難しい内容が多いと意見があった。

(43) BANGKOK 地域での対二輪車危険場面の特性分析

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 今長 久

《研究概要》

ASEAN（東南アジア諸国連合）地域の道路交通事故の特徴として、二輪車事故が多いことが挙げられる。当該地域における四輪車の安全対策において対二輪車の考慮が重要である。本研究では、四輪車の対二輪車安全対策の一つとして期待されている四輪車の車線変更時に後方から接近する二輪車の存在を知らせるシステムへの知見提供を念頭に、四輪車を追い越す二輪車の行動特性を車載カメラ映像（四輪車の後方にカメラを設置して後方にある二輪車の行動を記録したもの）から分析した。

追い越し時の速度分布の特徴としては、四輪車の近く（四輪車の走行車線内）を追い越す場合には速度が低くなる傾向がみられるものの、その他の横位置では大きな違いが見られないこと、追い越し時の相対速度は四輪車の走行速度によらず 30 km/h～40 km/h（都市内道路では最大で 30 km/h 程度）の速度差がみられることが分かった。

追い越し前の二輪車の横移動のパターンとしては、30%～40%の追い越しが四輪車付近での横移動を伴う形で行われることが分かった。また、四輪車通過直前の横位置は、75%が隣車線の中心よりも四輪車に近い位置を通っていることが分かった。

(44) 第三者評価試験の効率的な運用方法の検討

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 松本 光司

《研究概要》

近年、自動運転レベル 4 で運行するバス、タクシーの開発が盛んに行われている。2022 年、内閣官房は、デジタル田園都市国家構想総合戦略の一環として、地域限定型の自動運転サービスを 2025 年度目処に 50 カ所程度、2027 年度までに 100 カ所以上で実現することを掲げた。自動運転レベル 4 で車両を走行させるためには、国土交通省や警察庁からの許認可が必要となる。そのプロセスで必要となる書類のうち、「走行環境条件の付与」では自動運行装置が保安基準 48 条に定める基準に適合することを表す書面として、公的機関等で実施された試験結果の提出が求められている。

こうした状況を背景として、2023 年度以降、日本自動車研究所では、自動運転車両の第三者評価試験の受託件数が増加傾向となっている。第三者評価試験は今後も継続的な試験委託が見込まれる上に、委託元ごとに異なる試験シナリオの実施が求められることから、作業の期間・工数が多く、人員の確保を含めて継続して試験を行うには課題が多い。そこで本テーマでは、2023 年度に実施した試験から課題を整理し、第三者評価試験を効率的に運用するためのルールの整備や解析ツールの作成を行った。

(45) 地域 MaaS の取り組みにおける課題の調査

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 小西 薫

《研究概要》

地方における人口減少は、現在日本が直面している重大な課題の一つである。都市部への人口集中が進む中で、地方では急速に人口が減少しており、若年層の流出が深刻な問題となっている。そして、この人口減少は、地方の経済や社会に大きな影響を及ぼし、地域活力を奪い、さらに過疎化を進行させている。さらに、地方においては高齢者比率が高く、公共サービスが必要とされているものの、上記の影響を受けて公共の移

動手段等が縮小され、通院や買い物といった日常生活を脅かしはじめている。これらの解決のために政府等は地方における MaaS（Mobility as a Service）等の推進の支援を実施している。この枠組みは、MaaS 立ち上げに対する支援が主であり、その後の継続的な MaaS 運用に関しては地方が対応するといった流れとなっている。そのため、枠組み終了後における地方が抱える MaaS 継続運用に関して、どのような課題を抱えているのかを調査した。

調査の結果として、MaaS 機能実装の側面においての課題はさほどなく、MaaS により DX（Digital Transformation）化されたデータをどのように活用してよいかわからない、どのようなデータを収集すればサービスとつながるか等、データの利活用に関しての課題が大きいという事がわかった。

(46) LDPS 試験用機器変更についての検討

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 堀 徹志

《研究概要》

予防安全技術に係る性能評価では、アクセルやブレーキのペダルおよびステアリングをテストドライバの代わりに操作する運転ロボットを前提とした試験法も多く、特に衝突被害軽減ブレーキ等の前後方向の支援技術の試験においては、厳しい試験成立条件を満足するために運転ロボットが必須といえる。一方、左右方向の支援技術を対象とした試験において、運転ロボットではむしろ挙動のばらつきが大きくなる懸念から、テストドライバの技量に試験成立をゆだねる例もある。理由の1つとして、運転ロボットでのステアリング制御には、試験車両ごとにシビアなセッティングが必要になることが挙げられる。本研究では、テストドライバが試験を担うことが前提の「JNCAP：車線逸脱抑制装置等性能試験」を題材に、運転ロボットでの実現性について実験・検討を行った。その結果、運転ロボットでのステアリング制御様式（軌跡制御／舵角制御）や制御終了方法等によって、車両挙動の再現性に大きな差異が生じることが分かった。今後、他の運転ロボット制御機能を用いる等の検証を引き続き行い、新しい予防安全技術の評価試験実現に向けてさらなる知見蓄積を進める。

(47) 歩行者事故低減を目的とした子ども用教育ツールの開発と普及に関する研究

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 大谷 亮

〔助成元〕

一般社団法人日本損害保険協会 自賠責運用益拠出事業

《研究概要》

本研究では、歩行者事故低減を目指し、歩行中の死傷者数が多い7歳児を含む子ども用交通安全教育ツールの開発、および歩行中の子どもに対する保護者の監視に関する資料を得ることを目的とした。

具体的には、(1) 2023 年度に作成した子ども用教育ツール（動画視聴のための QR コード付きリーフレット）の利便性を保護者対象の面接調査により調べるとともに、(2) ツールの利用により、子どもおよび一緒に教育に参加した保護者の知識や認識が変容するか否かを把握した。また、保護者対象の面接調査により、監視の一手段である手つなぎの意味等を質的研究により検討した。

調査の結果、ツールの利用により、事故原因や横断方法、危険箇所に関する保育所・幼稚園年少児や小学1年生の知識が改善し、保護者の危険認識にも変化が見られることがわかった。また、歩行中の子どもとの手つなぎは、安全確保とともに親子関係の現れ等の多様な意味をもつことが示された。

以上の結果から、小学1年生用の安全教育ツールとして動画の視聴が可能なリーフレット、および適切な親子関係の構築といった養育の観点に基づく、交通安全の教え方や監視方法に関する保護者用リーフレットを完成させた。

(48) 自分で選び、自分で決める運転支援：視野障害者を対象とした信頼の適正化方法論

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 佐藤 健治

〔助成元〕

独立行政法人日本学術振興会（科学研究費補助金 基盤研究（A））

《研究概要》

視野に欠損のあるドライバにとって、運転中に視線が一点（例えば前方）に停留すると、視野欠損部位も同じ位置に留まるため、視線を動かさない間は視野欠損部位にある情報を把握することが難しくなる可能性がある。その結果、視野欠損部位の方向に存在する交通参加者の見落としにつながる可能性がある。本研究では、これまで十分に検討されてこなかった運転場面として、発進、右左折、車線変更、停止といった通常の状況をドライビングシミュレータ上に再現し、視野欠損が運転中の状況認識に与える影響を調べた。具体的には、視野欠損のある緑内障患者と視野欠損のない健常高齢者を対象に、上記の状況を含むさまざまな運転場面における状況認識を計測した。実験の結果、右左折、駐車場からの発進といった、比較的広範な安全確認が必要な状況においては、健常高齢者と緑内障患者の間に状況認識の違いは確認されなかった。一方、単路走行時や交差点直進時に対向右折車が存在する等、比較的前方方向への注意が集中しやすい状況では、注意すべき対象が存在する方向が緑内障患者の視野欠損部位が重なる可能性が高くなり、結果として当該対象を見落とし可能性が高まることが示された。

(49) 無人自動運転等の CASE 対応に向けた実証・支援事業（自動走行システムの安全性評価基盤構築に向けた研究開発プロジェクト）

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 中村 弘毅

〔委託元〕

経済産業省

《研究概要》

交通事故の削減、渋滞の緩和、運転手不足の解消等に向けて自動運転への期待は高いが、システム主導の車両制御に対応した新たな安全性評価手法の策定が必要である。また、策定にあたっては諸外国と協調した国際標準化を進めることが重要である。そこで、経済産業省・国土交通省は SAKURA プロジェクトという形で ALL - JAPAN 連携による安全性評価手法を検討し、国際標準策定の議論のリードと国際基準への貢献を目的としている。

一般道評価に向け、実交通流データを用いて対四輪車・対歩行者のシナリオパラメータを特定し、安全性評価を可能にするシナリオ DB に反映した。さらに、社会実装が進行中の移動サービス（バス・タクシー）の一例として、「安全性評価基盤を自動運転レベル 4 等先進モビリティサービス研究開発・社会実装プロジェクト（RoAD to the L4）」における特定交差点の対歩行者シナリオの安全性評価に適用し、設計・開発の支援に有効であることを示した。プロジェクト成果であるシナリオ DB の実用化を推進するとともに、将来的な型式認証に必要な論証体系・評価手法を検討することが今後の課題である。

(50) 大型自動車の衝突被害軽減ブレーキの作動性能試験

〔プロジェクトチーム〕

自動走行研究部 川越 麻生

〔委託元〕

公益財団法人交通事故総合分析センター

《研究概要》

大型自動車の衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）は、国際協定規則第 131 号（UN R131）が発行され、2014 年から 00 シリーズとして装着が義務付けられた。さらに 2017 年には要件が強化された 01 シリーズが適用され、着実に普及および高性能化が進んでいる。事業用貨物自動車の事故の約 5 割は追突事故が占めることから、それら事故の回避または事故被害軽減への期待は大きく、AEBS による効果が重要視されている。しかし、実際に発生している追突事故には多様な形態があるため、UN R131 で規定された試験条件とは異なる事故形態の場合、AEBS が機能限界で作動しないケースも発生すると考えられる。

本調査では、さまざまな事故形態での AEBS の効果検証、および実効性のある再発防止策の策定に資することを目的として、UN R131 の 00 シリーズと 01 シリーズそれぞれに適合する各 2 車種の全 4 車両を対象に、テストコースでの実車実験を行い、AEBS（警報および制動）作動データを取得した。また、追突時の相手車両との相対位置や、道路形状や照度等の走行環境が異なる場合の AEBS 作動タイミングについて車両ごとの違いを分析した。

(51) 歩行者支援に関する実験

〔プロジェクトチーム〕

自動走行研究部 坂村 祐希

〔委託元〕

国土交通省

《研究概要》

ASV（先進安全自動車）推進検討会において、交通弱者向けの協調型支援システムに関するガイドラインを作成すべく、歩行者の事故回避行動に対する通知支援の効果と支援通知タイミングとして最低限満たすべきシステム設計の考え方の整理を目的とした検討を行った。具体的には、実際に歩行者との事故が多く発生している二つのケースを対象として、複合現実（MR）技術を用いた歩行者シミュレータを使用して安全かつ現実感の高い実験システムを構築した。また、歩行者を対象とした協調型支援システムでは広範な属性の利用者が想定されるため、先行研究と比較して多様な属性かつ多くの実験参加者を対象として実験を実施した。

分析の結果、今回の調査で検証した協調型支援システムは歩行速度を低減させる等の効果があり、道路を横断する歩行者の事故回避に対する効果が認められた。また、協調型支援が得られてから立ち止まるまでの時間をもとに、協調型支援システムの設計に必要な適切な支援タイミングも検討した。一方で、支援によって立ち止まらなかった実験参加者も散見されたことから、歩行者に呈示する音声内容をはじめとするインタフェースの改善等の対策も必要であることが明らかとなった。

(52) 2024 年度 衝突被害軽減制動制御装置〔交差点〕の自動車アセスメント評価導入に向けた調査研究 〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 若杉 貴志

〔委託元〕

独立行政法人自動車事故対策機構

《研究概要》

国土交通省と独立行政法人自動車事故対策機構が進める自動車アセスメント（JNCAP）では、従来の衝突安全性能評価に加え、2014 年度から各種予防安全性能評価を順次導入してきた。代表的な予防安全技術の一つである衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）に関しては、右折時の対向四輪車（右直）、直進時や右折／左折時の横断歩行者、および前方の自転車（追突と出会い頭）に対する事故低減性能の評価が行われている。JNCAP のロードマップでは、AEBS の支援範囲拡充による更なる事故低減を目指し、今後も交差点での事故防止に有効な AEBS の性能評価を更新していく計画である。

本研究では、2026 年度以降の交差点 AEBS 試験の追加導入に向け、対四輪車の出会い頭シナリオおよび対向二輪車との右直シナリオについて、欧州の自動車アセスメント（EuroNCAP）の動向や国内の事故実態をもとに、JNCAP における評価方法や試験条件案を検討した。さらに、当該支援機能を搭載した市販車両による実車実験を行い、試験方法や評価方法の策定に資するデータを収集するとともに、両シナリオの試験・評価方法のプロトコル案を作成した。

(53) 2024 年度 V2X の自動車アセスメント評価導入に向けた調査研究

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 本間 亮平

〔委託元〕

独立行政法人自動車事故対策機構

《研究概要》

国土交通省と独立行政法人自動車事故対策機構が進める自動車アセスメント（JNCAP）では、従来の衝突安全性能評価に加え、2014 年度から各種予防安全性能評価を順次導入してきた。現在の予防安全技術は車両に搭載されたセンサー類を用いてハザードを検知し、事故の可能性が高まった際にドライバへの警報や一時的なブレーキ制御等によって事故の被害軽減あるいは回避を支援する装置である。したがって、自車のセンサーから検知できない死角のハザードに対する事故対策に課題が残っている。JNCAP のロードマップでは、通信技術（V2X）を用いることで従来の予防安全技術の支援範囲を拡充することによる更なる事故低減を目指し、将来的な V2X の評価導入に向けた検討を行う計画である。

本研究では、すでに市場に導入され始めている V2X 機能の中で、最も事故低減効果が期待できる「出会い頭衝突防止支援システム」を対象に、支援が提供されたドライバの運転行動をドライビングシミュレータ実験にて調査した。実験の結果、支援によって事故リスクの高い交差点通過行動が減少することが明らかとなった。さらに、支援対象となる事故統計データと実験結果に基づき、当該装置の事故低減効果を推定した。

(54) 2024 年度 ペダル踏み間違い時加速抑制装置〔走行中・ガラス等対応シナリオ〕の自動車アセスメント評価導入に向けた調査研究

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 本間 亮平

〔委託元〕

独立行政法人自動車事故対策機構

《研究概要》

国土交通省と独立行政法人自動車事故対策機構が進める自動車アセスメント（JNCAP）では、従来の衝突安全性能評価に加え、2014 年度から各種予防安全性能評価を順次導入してきた。ドライバによるブレーキとアクセルの踏み間違いに起因する事故の予防対策の一つであるペダル踏み間違い時加速抑制装置は、停止からの発進時におけるペダル踏み間違い事故を想定し、2018 年度から周辺障害物への衝突に対する評価を導入した。その後、2023 年度からは人への衝突に対する評価が追加された。自動車アセスメントロードマップ 2025 では、ペダル踏み間違い時加速抑制装置の支援範囲拡充による更なる事故低減を目指し、2027 年度から走行中の踏み間違いに対する評価を導入する計画である。

本研究では、全国の交通事故統計データの分析によって、走行中のペダル踏み間違い事故の実態を把握した。また、当該事故に対して効果が期待できる市場装置の仕様を調査し、2 台の車両を対象に、事故実態に対する市場装置の性能を実車実験にて調べた。これらの調査を通じて、当該装置の試験方法や評価方法の策定に資するデータ・知見を収集した。

(55) 電動・自動運転車開発を加速するデジタル技術基盤の構築

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 高山 晋一

〔委託元〕

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）

《研究概要》

「グリーンイノベーション基金事業／電動車等省エネ化のための車載コンピューティング・シミュレーション技術の開発／電動車両シミュレーション基盤の構築」において OEM、サプライヤーが共通で利用可能な電動・自動運転車のモデル化が求められている。これは、昨今注目をされているモデルベース開発（MBD）によって、より環境に良く安全な車両の開発効率を上げ、安全・安心な交通社会を早期に構築するためである。本プロジェクトでは、OEM、サプライヤーが共通で使用しているソフトウェアをベースに部品単位で車両モデルを構築した。評価シナリオでの実験とシミュレーションを実施し、車間距離、車両速度等で精度を確認した。先行車減速シナリオ、カットイン、カットアウトの 3 種類の比較では、非常に類似した結果を得た。

本プロジェクトの詳細については、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構、グリーンイノベーション基金ホームページに記載されている。

電動車等省エネ化のための車載コンピューティング・シミュレーション技術の開発

<https://green-innovation.nedo.go.jp/project/in-vehicle-computing-simulation-technology/>, (参照 2025-08-08)

2.3 新モビリティ分野

(56) モビリティ研究会

〔プロジェクトチーフ〕

新モビリティ研究部 中塚 喜美代

《研究概要》

2022 年度から活動を開始した「モビリティ研究会」は、JARI が事務局を務め、JARI 外のメンバーと共同で調査活動を行っている。研究会メンバーによる調査に加え、新モビリティに関して第一線で取り組んでいる官公庁や関係団体、企業、専門家等、さまざまな業界関係者の協力を得て、アンケートやインタビューを実施している。本研究会はこれらを通じて得られた知見に、研究会独自の分析・見解を加え、今後のモビリティの方向性を整理・提案し、関係者および一般に向けて発信することを目的としている。

2024 年度には、交通選択肢が限られる中山間地域における生活の足としての小型モビリティの動向をはじめ、今後のモビリティのあり方を研究対象として調査を実施した。その成果として、「[中山間地域の移動に適した車両のあり方に関する基礎的検討—2 地域における試験走行に基づく提案—](#)」「[オールドニュータウン住民の QOL 向上に資するモビリティインフラ要件の検討](#)」という 2 つのレポートを JARI Research Journal に掲載し、関係者や専門家のみならず、広く一般の方々に向けて情報発信を行った。

(57) 人と自動運転車間における適切な信頼感醸成手法の構築：工学とデザイン学の融合

〔プロジェクトチーフ〕

新モビリティ研究部 平岡 敏洋

〔助成元〕

独立行政法人日本学術振興会（科学研究費助成事業・基盤研究（A））

《研究概要》

本研究は、マルチモーダル HMI（Human Machine Interface）を介して、運転者や外部の交通参加者（歩行者や他車両ドライバ等）に対し、自動運転車に対する適切な信頼を醸成する手法の構築を目指している。本プロジェクトは、JARI、東京大学、福岡大学、奈良先端科学技術大学院大学、愛知県立大学、日本工業大学に所属する研究者が連携して進める科学研究費助成事業・基盤研究（A）である。平岡が研究代表者を務めており、2024 年度は 3 年間にわたる研究プロジェクトの最終年度にあたる。

平岡は研究統括に加え、奈良先端科学技術大学院大学と共同研究も進めている。2023 年度には、レベル 3 自動運転システムの運転引継ぎ状態を周囲の交通参加者に提示する eHMI の検討に着手した。2024 年度は、予備的検討を踏まえて eHMI のデザインを決定し、ドライビングシミュレータ（DS）を用いた被験者実験を行った。DS 実験の結果、RTI 状態を提示する eHMI を用いることで、周囲の手動運転車の安全性が向上することが確認された。

さらに、福岡大学との共同研究では、自動運転車に対する歩行者の信頼感を推定する技術を実車両環境に適用し、VR 実験時と同程度の推定精度が得られることを確認した。

(58) 自分で選び、自分で決める運転支援：視野障害者を対象とした信頼の適正化方法論

〔プロジェクトチーフ〕

新モビリティ研究部 平岡 敏洋

〔助成元〕

独立行政法人日本学術振興会（科学研究費助成事業・基盤研究（A））

《研究概要》

本研究では、「自分で選ぶ」ことを鍵として、自動車の運転支援への不信の回避と過信の抑制を両立する方法論の構築を目指す。とくに、視野に障害のあるドライバを対象に、実践的な手法を開発・検証する予定である。

本研究では、信頼構築のための「自分で選び、決める」プロセスを、A) 能力低下の自覚、B) 学ぶ動機づけ、C) 選択肢（カタログ）の用意、D) 学習と選択、の四つに分類して構築し、その有効性を検証する。研究代表者は筑波大学・伊藤誠教授が務めており、平岡は研究分担者として参画している。2024年度は、3年間にわたる研究プロジェクトの初年度にあたる。

平岡は奈良先端科学技術大学院大学と共同で、上述のC) 選択肢（カタログ）の用意というサブテーマに取り組んだ。通常視野ドライバと視野欠損ドライバの知覚行動を比較した結果、視野欠損時には直進道路での飛び出しに対する衝突率が最大で5倍に達し、運転リスクの増大が示された。また、KL情報量 (Kullback-Leibler Divergence) による評価では仮説と異なる結果が得られたが、危険シーンの学習により有効性向上が期待されることがわかった。さらに、視線誘導を目的としたハンガー反射デバイスも試作と評価を行った。

(59) 令和6年度「無人自動運転等のCASE対応に向けた実証・支援事業（自動運転レベル4等先進モビリティサービス研究開発・社会実証プロジェクト（テーマ2）」(2024-1-0284)

〔プロジェクトチーフ〕

新モビリティ研究部 中村 聡

〔委託元〕

経済産業省・国土交通省

《研究概要》

当該事業では自動運転レベル4を多様なエリア・車両に拡大するために有用な社会実装のモデルを構築し、多様なサービスへの展開に有用な事業モデルやインフラ・制度を構築することを目指している。JARIは共同受託者の一員として参画し、ひたちBRT自動運転移動サービスにおける乗務員教育の資料の作成や安全性検証等を担当している。（5年計画4年目）

- 1) 2024年度は特定自動運行主任者と特定自動運行保安員を兼ねた乗務員が乗車する、乗務員乗車型レベル4自動運転の実装を目指した（2025年2月3日より営業運行を開始）。自動運転システムに関する技術的知識の少ない乗務員が、交差点等でどのように走行するかの手順をイメージすることは難しく、乗務員が手順を容易に理解できる資料の作成を提案した。「簡易な仮想環境」を用いた交差点での手順の動画や、フローチャートを用いた制御フローの説明資料を作成し、視覚的／感覚的にイメージできるように構成した。この資料を座学での乗務員訓練に活用し自動運転バス手順の理解に役立てた。
- 2) 特定自動運行主任者（特定自動運行保安員兼務）が乗車せず遠隔から監視する、遠隔監視型レベル4自動運転の2025年度の実現に向け、乗務員乗車型レベル4で実施した過去の実証、長期営業運行の走行データ分析結果等を基に作成したリスクシナリオリストをベースに、遠隔監視型レベル4に移行した際に新たに考慮すべき安全上のリスクの洗い出しを実施した。また、センサ変更に伴う認識性能を検証した。

(60) 令和6年度「無人自動運転等のCASE対応に向けた実証・支援事業（自動運転レベル4等先進モビリティサービス研究開発・社会実証プロジェクト（テーマ4）」(2024-1-285)

〔プロジェクトチーフ〕

新モビリティ研究部 赤津 慎二

〔委託元〕

経済産業省・国土交通省

《研究概要》

当該事業では、2025年頃までに柏市柏の葉地域において混在空間で協調型レベル4自動運転を実現し、他地域の混在空間に展開可能な協調型システムの基本的な目標・要件を作ることを成果目標として、自動走行車両と路側機、データ連携プラットフォーム、遠隔監視から成る協調型自動走行システムの構築、および事業モデルの検討に取り組んでいる。JARIは共同受託者の一員として参画し、協調型システムに係る安全

走行戦略の策定、柏の葉ユースケースにおける自動走行車両の具体的な走行方法の設計支援と安全性評価等を担当している。

1) 協調型システムに係る安全走行戦略、車両の目標性能の策定：

2024 年度は、2025 年度のレベル 4 特定自動運行に向けて、柏の葉ルートを精査して走行環境条件（ODD: Operational Design Domain）を設定し、ODD に基づいてリスクシナリオを網羅的に洗い出し、対応する安全走行戦略と車両目標性能を策定した。走行戦略は、信号交差点右折・左折、路上駐車車両回避、歩行者飛出し／自転車脇通過、道路外からの進入車両との交差、バス停発進・停止の 7 類型を策定し、他地域への横展開を鑑みて混在空間の主なユースケースに対応した。協調型としては、信号情報（灯色、残秒数）を交差点右左折時に活用した。なお、走行ルート上の 3 交差点にて交通実勢を調査し、歩行者・自転車・車両の挙動データを安全走行戦略へ反映した。

2) 柏の葉ユースケースに係る自動走行車両の安全性評価：

1) で定義した安全走行戦略と走行方法、および自動走行車両の障害物認識機能・性能の開発目標値をもとに、現地の走行を模擬したテストコースでの評価、公道実証走行での評価を行った。まず、7 類型の安全走行戦略に係る仕様が実装されて機能することを、網羅的に JARI 自動運転評価拠点 Jtown のテストコースにて確認し、公道実証でその妥当性を評価した。次に、インフラ情報を活用した走行に関して、交差点右折時に信号の灯色とサイクル情報を受信する機能を実装し、有効に機能することを公道実証で確認した。また、安全走行戦略が妥当であることを関係者が視覚的に共有するために、一部の交差点を仮想環境で模擬した。

(61) 移動手段の手当てが地域作り・活動に与える福祉的効果の検証

【プロジェクトチーフ】

新モビリティ研究部 浅田 崇之

【委託元】

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）

《研究概要》

日本国内の中山間地では、人口減少や過疎化によってさまざまな生活支援サービスの撤退等が発生しており、地域住民の Well-being 実現に向けて、交通手段の再構築だけでなく、まちづくりを含めた地域交通のり・デザインが求められている。本プロジェクトでは、兵庫県養父市と高知県仁淀川町の 2 地域と連携して、生活支援サービスの継続に欠かせない移動手段の確保と、移動手段が確保されることによる価値の可視化に向けた活動を行っている。

養父市では「小さな拠点」の建設が進められており、その機能を十分に発揮するためのデマンド交通が検討されている。JARI は地元関係者（市、交通事業者、地域自治組織等）と協力し、2023 年に引き続き 2 度目となるデマンド交通の実証実験を実施した。また、地域自治組織が実施する活動への住民参加を促進するための移動手段も試行しながら、地域の公共交通の再構築に取り組んでいる。

仁淀川町では NPO 等が行う地域のフレイル予防活動が活発である。本プロジェクトでは、この活動を起点に移動手段確保や外出促進に向けた取り組みを実施している。2023 年度に引き続き、地元 NPO に貸与した EV を活用するとともに、グリーンスローモビリティを活用した住民共助型の近距離輸送を試行し、外出機会と目的地の創出を図った。

本プロジェクトは内閣府「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第 3 期／スマートモビリティプラットフォームの構築」（NEDO 管理番号：JPNP23023）の採択を受け実施している。