

2. 主な研究テーマ

2023 年度に実施した課題数は、総計 830 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)	28	22	3	138
	総合研究 (官公庁の受託事業 ・補助事業)	2	32	6	
その他事業 (公益的な事業を除く全ての事業)	—	240	439	13	692

2.1 環境分野

(1) 高温 FC 評価技術開発

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 松田 佳之

《研究概要》

近年、固体高分子形燃料電池は自動車に加えて大型車やその他用途などへの適用に向けた検討がなされている。その際、作動温度が 120°C 程度（冷却水出口温度）まで高温化する傾向にあり、燃料電池材料の評価ニーズも高温側へとシフトしているが、高温ではセル部材等が、従来のものでは対応できない課題が挙げられている。そこで本研究では、現状の JARI 標準セルにおいて大幅な部材見直しなしで評価可能な運転領域を把握することを目的とした。

ガasket および絶縁シートをフッ素系の耐熱温度が高い材料に変更し、最大 120°C までの範囲で単セル試験を行った。その結果、既存の単セル発電評価装置および JARI 標準セルで、セル温度 120°C、加湿温度 94°C までの試験が可能であった。さらにセル温度 120°C、加湿温度 90°C で 100 時間単セルを連続発電させたあとでも、単セルの集電板やセパレータなどの明確な劣化は認められなかった。

今後、他の研究機関や企業・大学に対し、想定する燃料電池評価条件等を意見交換しながら、セル改良につなげる予定である。

(2) 実路模擬信頼性評価手法検討

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 黒川 陽弘

《研究概要》

電動車両 (EV) の普及にともなう電気依存度の高まりから、これまでエンジンノイズに隠れていた騒音・振動 (NV) の評価要求が高くなると言われている。現在の NV 評価や対策は、主にインバータやモータなどコンポーネント単体で実施されることが多いが、今後、高電流化や高周波化などにより単体で対策することは難しくなる可能性があり、車両での評価も必要になると考えられる。また、EV 走行するような場合は、高周波化と低振動への対応が必要となり、NV の発生源の特定や対策の効果を定量的に把握するためには、高周波かつより感度の高い計測が求められる。

そこで、本研究ではEVを対象としたNV評価・解析手法について調査を行うとともに、車両での総合的な評価手法の検討を行う。2023年度はEVを用いて路上とシャシダイナモ上にて走行時のNV計測を実施したほか、モータダイナモ上でモータ単体の駆動時のNV計測を行い、各試験におけるNVの相関を確認した。その結果、路上走行とシャシダイナモ上走行におけるNV発生周波数はおおむね一致することがわかった。今後は他のEV車種でも同様の試験を実施し、車種別のNV評価を実施する計画である。

(3) 透過電子顕微鏡によるナノ粒子のその場観察技術開発

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 清水 貴弘

《研究概要》

燃料電池車やエンジン車では電極触媒や排ガス触媒がそれぞれ使用されており、環境性能の向上には触媒の性能発現メカニズムを把握した上で最適な触媒構造を設計することが必要である。これらの触媒はナノ粒子で構成されることから、透過電子顕微鏡(TEM)を用いた材料解析は必須の技術である。また、高真空下での形態観察に加えて、実際に使用される条件を模擬した環境で触媒の構造変化を観察する”その場観察”は、触媒の劣化メカニズムを把握するために有効な解析手法のひとつである。本研究では、試料の温度、湿度、ガス雰囲気を制御した状態で触媒等のナノ材料の同一視野をその場観察する技術を構築することを目的として、JARIが保有する試料加熱ホルダに対応するヒータ温度の校正(温度-電流特性の確認)と電極触媒の試料加熱分析を実施した。ヒータ温度の校正には融点が既知の金属と電気化学測定装置を使用して温度-電流特性を確認した。続いて200°C、空気雰囲気中でPt/Cの熱処理を実施し、試験前後の同一視野の構造変化を確認した。今後の課題として、TEM試料室内での動的観察や異なるガス雰囲気への対応が必要である。

(4) 電池残存性能予測技術開発

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 松田 智行

《研究概要》

車載蓄電池の耐久性に関する世界統一技術基準GTR22の議論や、リユース・リパーパスによる劣化電池の有効利用といった動きから、電池の劣化予測および中古電池の残存性能を予測する技術の重要性が増大している。JARIでは保存劣化予測技術開発を進めてきているほか、テクニカル・ガイドライン(TGD003-2016「電気自動車用リチウムイオン電池の残存性能推定方法」)を発行している。本研究では、これらの技術についての検証を進めた。保存劣化予測技術の検証として市販LIBを用いた保存試験を継続し、容量低下速度や、内部抵抗増大速度および電極の状態変化速度に関するデータを蓄積し、保存劣化の温度依存性およびSOC依存性を確認した。また、放電曲線について解析を行い、正負極の充放電領域のずれのほか、正極活物質の劣化を確認した。テクニカル・ガイドラインの検証については、劣化モデルに必要なパラメータとして、市場での電池の使われ方(温度および充電状態)の分布について検討を行った。得られた結果を用いて、長期の電池劣化を試算し、テクニカル・ガイドラインの活用に向けた課題を検討した。

(5) OpenModelica を用いた車両モデルの開発（PEV モデルの構築および代表特性の精度検証）

〔プロジェクトチーム〕

環境研究部 松本 雅至

《研究概要》

昨今、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、さらなる MBD の活用を推進することを目的とし、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た。

市販の PEV を対象に実施した WLTP（Worldwide harmonized Light-duty Test Procedure）の PEV 連続サイクル試験の結果を用いてモデル入力用のパラメータを同定し、モデル予測精度を検証した。その結果、電費に関してはおおむね実験結果に対して 3%以内の予測精度が得られ、バッテリーの電流、電圧、バッテリー充電率（State of charge: SOC）およびブレーキ回生エネルギー量といった項目についても実験と同等の経時変化を再現することを確認した。また、モータやバッテリーに関する熱マネジメント計算機能を追加し、連続サイクル試験におけるバルクの温度挙動をおおむね再現することができた。今後は、さらなる MBD の普及を目的として不足するコンポーネントモデルの継続的な拡充や具体的なモデル活用事例の創出を進める予定である。

(6) PEMS 性能評価および EURO7 対応

〔プロジェクトチーム〕

環境研究部 岩佐 聡洋

《研究概要》

車両の実使用時に注目した排出ガス規制として、車載式排出ガス分析計（PEMS）を用いた実路走行時の排出ガス（RDE）規制が各国で導入されている。RDE 試験は室内のシャシダイナモ試験に比べ、PEMS の計測精度や試験毎の実路走行状況に起因した不確かさが生じうる。車両からの排出ガスレベルの低下に伴い、RDE 計測における不確かさの影響は無視できず、不確かさを把握しておくことは正確な排出ガス評価を行う上で重要である。

本研究では、重量車 1 台を用いて室内および実路での排出ガス計測を行い、欧州標準規格 EN17507 の Type-A 評価に基づく PEMS の不確かさを評価した。弊所保有の PEMS を用いた際の NO_x 排出量の合成不確かさ（室内試験での繰り返し精度とシステム偏差、および実路試験での繰り返し精度から算出）は、Euro7 規制値比で 36%程度の不確かさであった。また、実路走行状況に起因した不確かさは、排気後処理装置の触媒活性温度域を跨ぐ中速域で顕著に現れた。

PEMS の不確かさに加えて実路試験時の不確かさの発生要因を把握することで、信頼性が高く安定した RDE 試験を実施可能な体制を構築した。

(7) 中長期における最適エネルギー施策に関する検討

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 三石 洋之

《研究概要》

日本は2030年に温室効果ガス（GHG）排出を46%削減（2013年度比、運輸部門35%削減・家庭部門66%削減）、2050年にはカーボンニュートラル実現を目指している。

本研究は、脱炭素エネルギー太陽光発電と水素を対象に、暮らしと移動を一体化したコンパクトな地産地消のエネルギーシステムの可能性検証を目的として、つくば市郊外の戸建住宅を前提とする調査・検討を行った。

その結果、水素も使う次世代型マイクログリッドで、2030年に家庭部門が66%GHG排出削減を達成するためには、つくば市であれば、少し大きめの6kW-PVを各戸が用意すると目標達成が可能になり、8kW-PVであれば、各戸のGHG排出量を66%削減した上で、1日あたり電気自動車へは52.4km、燃料電池自動車へは16.5km走行分のエネルギー供給の可能性が示された。カーボンニュートラルを2050年に家庭とマイカーで達成するには、8kW-PVでは発電量が足りず、11kW-PVが必要になる。ただし、現状の11kW-PVでは戸建住宅の屋根の設置面積が足りず、2050年までに現在のPV変換効率を24%以上に高める必要がある。

(8) 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、温室効果ガスを2030年に46%削減、2050年にカーボンニュートラルを目指すことを表明した。運輸部門の9割を占め、自動車の代替には10年以上かかることから自動車部門で早急に温暖化対策に取り組む必要がある。JARIでは自動車部門の統合対策を考慮した長期温室効果ガス排出量評価手法の開発を進めてきた。本研究では、今後、普及可能性がある次世代車自動車を中心に製造、メンテナンス、廃棄時のデータを整備し、ライフサイクルのCO₂排出量推計が可能となる手法を検討した。また、交通流対策として、Mobility as a Service、エコルートなどは都道府県別の道路整備、自動車台数、公共交通サービスなどを考慮できるようにし、さらに、既往調査等を参考にテレワーク、物流の効率化なども定量化できるようにし、さらに交通流対策の効果を考慮できるようにした。複数のシナリオに基づいた2050年までを対象としたCO₂排出量推計手法を行い、CO₂排出量（Tank to Wheel, Well to Wheel, ライフサイクル）に加え、関連する次世代車普及率、燃費、燃料種別エネルギー消費量、CEV補助金などに加え、その際の大気汚染物質（NO_x, NMHC, CO, PM, CH₄, NH₃）などのコベネフィット効果についても併せて検討した。

(9) CPX 法を用いた路面による騒音への影響調査

〔プロジェクトチーム〕

環境研究部 後呂 考亮

《研究概要》

自動車走行騒音規制の強化や電動化等により、車外騒音におけるパワートレイン騒音が低減し、相対的にタイヤ／路面騒音の寄与が高まっている。タイヤ／路面騒音には路面粗さや吸音率に代表される路面特性が大きく影響するため、その把握の必要性が高まっている。路面特性のうち、粗さを得るためのプロファイル（形状）については、これまで定置型の装置によって測定してきたが、この装置では一般道のデータを取得することが困難であった。

本研究では、高速応答型のレーザ変位計を用い、走行状態で測定可能な車載型のプロファイル測定装置を構築した。この車載型と定置型の装置によりテストコース内の種々の路面でプロファイルを測定して路面粗さ指標を算出した結果、両者でほぼ一致する値が得られることを確認した。次に、一般道の複数路面において、車載型の装置と CPX トレーラ（周囲の環境の影響を受けにくい状態でタイヤ近接位置の騒音を取得可能な装置）を用いた測定を行い、過年度までの結果にデータを追加した上で、路面粗さ指標とタイヤ／路面騒音の関係について確認した。今後は一般道のより幅広い特性の路面のデータを拡充し、路面粗さ指標の検討を進める計画である。

(10) アルデヒド カートリッジ捕集方法の検討

〔プロジェクトチーム〕

環境研究部 須藤 菜那

《研究概要》

自動車排出ガスには、ホルムアルデヒドやアセトアルデヒドなどのアルデヒド類が含まれている。アルデヒド類は毒性が高く、特にホルムアルデヒドは国際がん研究機関の発がん性評価で「人に対して発がん性がある」とされるグループ 1 に分類されている。また、アルデヒド類は燃料の不完全燃焼によって排出されるため、その排出濃度の測定は排出ガス性能を評価するうえでも重要である。脱炭素社会の実現に向けて燃料中のエタノール含有量の増加が見込まれることや、次期排出ガス規制 Euro7 で重量車に対するホルムアルデヒドの規制追加が検討されたこと（2023 年 12 月最終的に規制導入しない方向で合意）などから、排出ガス中のアルデヒド類の計測需要は高まっている。本研究は、所内研究の 2 年計画 1 年目として、アルデヒド類の捕集方法を世界統一技術規則第 15 号に準拠したカートリッジ捕集に移行するため、捕集方法の移行の根拠となる基礎データや排出ガス試験での排出量データを取得することを目的とした。アルデヒド類の捕集および計測方法について、各計測方法の特徴や利点・課題を整理し、ガソリン車排出ガス試験の結果をまとめた。

(11) 表面分析手法による自動車由来粒子分析の検討

〔プロジェクトチーム〕

環境研究部 福田 圭佑

《研究概要》

自動車のタイヤと路面の摩擦によって発生する粒子（TRWP: Tyre and Road Wear Particles）は、タイヤ由来の成分と路面由来の成分が混合していると考えられるが、その形態と成分を詳細に研究した例は多くない。本研究では、TRWP がどのような形態でタイヤ由来の成分と路面由来の成分を含んでいるのか、実態把握することを目的に、それぞれに由来する粒子を識別できる分析手法を検討している。2023 年度は、元素分析手法（SEM-EDS）に機械学習を組み合わせ、タイヤ由来の粒子と路面由来の粒子を識別する手法の構築を目指した。

手法の構築と検証のため、まずタイヤ由来の粒子と路面由来の粒子について元素分析を実施し、次にその分析結果を機械学習させた。それぞれの粒子が含有する元素の比率を特徴量として学習することにより、Zn 等の微量元素を指標にして、タイヤ由来の粒子を環境中の有機粒子と識別することが可能となった。

(12) アンモニア FTIR 測定法の検討

〔プロジェクトチーム〕

環境研究部 福田 圭佑

《研究概要》

近年、欧州を中心に、自動車の排出ガス中のアンモニアの規制が検討されている。JARI では従来、排出ガス中のアンモニアを、定量性や検出感度の優れたバブラー法により分析してきた。しかし、自動車の排出ガス計測に関する国連の技術規則（UN GTR No.15）では、アンモニアの計測法としてフーリエ変換赤外分光法（FTIR）等のリアルタイム計測法のみが認められており、バブラー法は認められていない。本研究では、JARI におけるアンモニアの分析法の切り替えを見据え、所内の FTIR の実力把握と運用検証を行った。

シャシダイナモメータにおける試験モード走行中に排出されるアンモニアを、バブラー法および FTIR により同時計測した。フェーズごとの排出濃度を定量できるバブラー法に対し、FTIR の場合、リアルタイム計測により走行中のアンモニアの排出挙動を詳細に解析することが可能であった。ただし、排出量を算出する場合、FTIR はバブラー法と比較して、排出量を高く見積もることが分かった。今後は FTIR による計測の繰り返し再現性やバラつきを評価するとともに、バブラー法との排出量の乖離の要因を解析する。

(13) 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

〔プロジェクトチーム〕

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、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、より具体的で安全かつ安心な方策が検討された作業マニュアルの作成が必要である。そこで、本研究では、安全研究部と所内連携を図りながら、EV 衝突試験を実施する際の各作業プロセスで生じる事象の整理と課題抽出、消火ツールの調査、および衝突試験後車両の保管時に EV 火災が発生した場合の消火・防火対策の具体的な検討のため、衝突変形した車両に対する防災シートの有用性（掛け方、消火能力、周囲の熱影響）を評価した。その結果、安全研究部で検討された EV 衝突試験受入れマニュアル作成への寄与、および衝突試験後車両保管時の保管手法や離隔距離などの検討に資する成果を得た。

(14) 蓄電池安全性評価数値シミュレーションモデル開発

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 後藤 翼

《研究概要》

当該テーマではこれまで、リチウムイオン電池（LIB）において内部短絡が発生した際の短絡電流ならびにジュール発熱量を計算し、電極やセパレータの熱分解反応熱量を組み合わせることで、LIBの安全性評価と内部短絡現象の解析を目的としたシミュレーションモデルの開発に取り組んできた。

2023年度は釘刺し試験を実施し、電圧挙動から初期の短絡モードである集電箔同士の短絡が極めて短時間であること、また短絡モードが推移する際に釘と電極の接触は失われておらず、短絡抵抗値が高抵抗化している可能性が高いことを確認した。検証試験結果をモデルに反映するため、釘と電極の接触部に高抵抗化層を設け、電気伝導率を経時的に変化させることで、短絡抵抗値を変更可能な仕様とした。その結果、検証試験と同様の電圧復帰を伴う電圧挙動を再現でき、また短絡直後のジュール発熱を急激に抑制することができたため、モデルの高精度化を図ることができたと考える。

本モデルは、さまざまな短絡条件を任意に設定し、実際の内部短絡現象に近いジュール発熱量を把握できるため、熱暴走への移行の有無を含めた内部短絡シミュレーションが可能である。

(15) 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（科学研究費助成事業・基盤研究（C））

《研究概要》

自動車用ディスクブレーキを対象に、アブレイブ摩耗により排出される鑄鉄ディスク由来のエアロゾル粒子を識別して定量し、ブレーキ油圧やディスク温度の関係から、アブレイブ摩耗メカニズムを解明する。摩擦材であるブレーキパッドは、大別してLS（Low Steel）材とNAO（Non-Asbestos Organics）材に分けられる。LS材は、硬質材であるスチールウールを含んでいる。これまでの研究では、LS材とNAO材の違いにより、ブレーキ粉塵の質量ならびにエアロゾル粒子個数の違いについて論じてきた。本研究では、鑄鉄ディスク由来のFeと、ブレーキパッドに含まれるスチールウール由来のFeの寄与を、それぞれ検出し、物資収支によりディスク由来のブレーキ粒子の寄与率を求めた。LS材やNAO材を含むFeの含有量が異なるブレーキパッドに対し、排出されたブレーキ粉塵の化学組成を測定した結果、LS材はディスク由来のFe濃度が高かったことから、ディスク由来のブレーキ粒子の寄与率からアブレイブ摩耗メカニズムを定量化した。

(16) 水溶性有機炭素の成分ごとの新たな多元素同位体測定と発生源の解明

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 須藤 菜那

〔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・若手研究）

《研究概要》

微小粒子状物質（PM_{2.5}）は人体への健康影響が懸念されており、これまでさまざまな環境対策が進められてきた。PM_{2.5}の約3割を炭素成分が占めており、中でも有機炭素は発生源から直接排出される一次粒子と揮発性有機化合物等が大気中で反応してできる二次粒子の両方を含んでおり、数千種類の成分が存在する。そのため、発生源が非常に複雑であり、いまだに実態が解明されていないのが現状である。そこで本研究では、有機炭素の中でも水溶性を示す水溶性有機炭素に着目し、炭素安定同位体比という指標を用いて実態を解明することを目的とした。

5年計画の5年目である2023年度は、発生源の解明のために多元素同位体測定を検討した。水素および酸素の安定同位体比は、植物の生育環境や地域の違いを示すことが分かっており、これまで測定してきた炭素安定同位体比と組み合わせることでより明瞭な発生源解析が可能になる。熱分解型元素分析計／安定同位体比質量分析計を用いて、標準試薬を3回連続で水素および酸素安定同位体比を測定し、分析条件を決定し、高精度な分析結果が得られた。

(17) インドネシアカーボンニュートラル燃料評価基盤技術支援

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 松野 真由美

〔委託元〕

一般財団法人海外産業人材育成協会

《研究概要》

多くのバイオマス資源を持つ東南アジア等の新興国では、政策的にバイオディーゼルの高濃度化を進めている。特にインドネシアでは、すでにB35燃料が使用されており、高濃度バイオディーゼル混合軽油が排出ガス浄化装置やエンジン本体に及ぼす影響調査が急がれる。また、Euro4排出ガス規制下にもかかわらず、いまだEuro2軽油が流通している。本研究ではインドネシアジャカルタ市内での走行を模擬した台上での400時間耐久試験を実施することで、ベース軽油影響およびPME代替としてのHVOの効果を調査した。インドネシアEuro2軽油にPMEを40 vol.%混合したB40と、PMEのうち5 vol.%をHVOに置換したB35HVO5を試験燃料とした。その結果、Euro2軽油ベースでは、前年度実施したEuro4軽油ベースと比べ、ベース軽油の多環芳香族分の増加に起因して、エンジンアウトPM排出量が増加し、DOC前端面へのデポジット堆積状態が悪化した。さらに、400時間（換算走行距離約11,000 km）ではCOおよびTHCの浄化率は40%まで低下した。B35HVO5燃料では、エンジンアウトPM排出量低減効果がみられた。

(18) 排出実態を考慮したタイヤ摩耗粉塵排出係数の確立および試験法構築

(環境研究総合推進費 5-2203 (1))

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 利根川 義男

〔委託元〕

独立行政法人環境再生保全機構（環境研究総合推進費【5-2203】；3年計画2年目）

《研究概要》

本研究は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」のサブテーマ 1 として、排出実態を考慮したタイヤ摩耗粉塵排出係数の確立および試験法構築を目標としている。タイヤ摩耗粉塵は、タイヤと路面の摩擦により排出される。そのためタイヤ摩耗粉塵の排出量は、車両挙動、路面状態などさまざまな要因により変化する。より正しい排出実態を考慮するためには、実車を用いたリアルタイムでのタイヤ摩耗粉塵排出量の評価が必要である。研究の2年目である2023年度は、乗用車および中型貨物車を用い、各種運転条件で排出されるタイヤ摩耗粉塵の実態評価を行った。いずれの車両も、直線路にて異なる加速度で車両を加減速走行させ前後加速度の影響を調査し、旋回路にて異なる速度で車両を旋回走行させることで横方向加速度の影響を評価した。乗用車では同一の加速度において、直線走行の方が旋回走行よりもタイヤ摩耗粉塵の排出量が多かった。中型貨物車では、同一の加速度では、直線走行と旋回走行でタイヤ摩耗粉塵の排出量は同等であった。タイヤの装着位置やタイヤ種類の違いでも、タイヤ摩耗粉塵の排出量は増減した。2024年度は、公道におけるタイヤ摩耗粉塵排出量の評価と、タイヤ摩耗粉塵試験法構築に向けた検討を行う。

(19) 全国車両活動量データベースの構築とタイヤ摩耗粉塵高精度推計のためのタイヤ運動モデル構築

(環境研究総合推進費 5-2203 (2))

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 富田 幸佳

〔委託元〕

独立行政法人環境再生保全機構（環境研究総合推進費【5-2203】；3年計画2年目）

《研究概要》

本研究は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」のサブテーマ 2 として、タイヤ摩耗粉塵の全国排出量分布作成に必要な活動量データベースを作成している。活動量とは、全国の道路を走行しているタイヤに発生する力である。これは、タイヤ摩耗粉塵の排出係数の説明変数が、タイヤ1輪あたりに発生する力であることによる。タイヤ1輪あたりに発生する力の推定は、各道路を走行する車両の進行方向および横方向の加速度を、道路交通センサスおよび全国デジタル道路地図データベース（DRM）の道路リンク情報より推定し、車両の運動方程式（準定常モデル）を用いて、タイヤ1輪ごとの力に分解する手順を想定し検討を進めてきた。今年度は、乗用車と貨物車の試験を対象とした実車試験を実施し、準定常モデルを構築し、全国活動量データベース構築への準備を整えた。本手順は、直進、カーブ走行および右左折を扱うことができ、全国排出量分布の高精度推計に向け有効な活動量をサブテーマ3に提供できるものと考えられる。

(20) 非排気粒子の全国排出量分布の整備

(環境研究総合推進費 【5-2203】 (3))

〔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（環境研究総合推進費 【5-2203】 ; 3年計画2年目）

《研究概要》

本研究は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」のサブテーマ3として、タイヤ摩耗粉塵のみならず、自動車由来の非排気粒子について全国の排出量分布を高精度で求めるものである。サブテーマ1から提供されるタイヤ1輪あたりの情報を活用するため、普通貨物車に続き、大型の特種車両についても総重量と車両1台あたりのタイヤ本数の関係を整理した。また、交通量調査（道路交通センサス）が実施されない国土交通省道路局以外の道路のうち、国際戦略港湾における臨港道路の交通量を文献調査により整理した。その結果、東京湾では東京都内の幹線道路の1.2%に相当する交通量があるが、大型車混入率が5割を超えるためタイヤ摩耗粉塵量は東京都内の幹線道路から発生するタイヤ摩耗粉塵量の2.4%に相当すると推計された。一方、代表的なタイヤおよび使用実態の情報に基づき、タイヤ走行寿命からタイヤ摩耗量を求め大気に放出されるタイヤ摩耗粉塵量を算出したところ、従来の排出係数を用いて推計したタイヤ摩耗粉塵量と大きな乖離はないことが確認できた。

(21) 令和5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》

国内における四輪車の自動車単体騒音規制については、中央環境審議会を通じ、UN-ECE/WP.29において策定された国際基準であるUNR51-03のフェーズ3の適用に向けた検討が行われてきた。本業務では、同審議会にて示された今後の検討課題とカーボンニュートラルに向けた電動化等の自動車を取り巻く環境の変化を踏まえ、過年度に実態調査を行った幹線道路沿道の3カ所を対象として、商用車を含む全カテゴリにおいて車両の電動化が進んだ場合の道路交通騒音への影響を予測した。その結果、全車がICE（内燃機関車）からBEV（電気自動車）となった場合、道路交通騒音の L_{Aeq} は交差点付近で最大1.8 dB、定常走行区間で最大0.8 dB低減されるとの推定結果を得た。また、路面が道路交通騒音に及ぼす影響をより適切に評価する方法を見出すため、各種路面において2種類の車両（乗用車と中型トラック）の騒音放射特性とCPX法によるタイヤ/路面騒音の測定を行い、それらの結果に基づいて車両や路面の違いによる騒音放射特性への影響を検討した。その結果、車両によって騒音放射の指向性が異なる結果が得られ、それを考慮したタイヤ/路面騒音の補正の考え方を考案した。

(22) 令和 5 年度燃料性状が自動車排出ガスに及ぼす影響調査委託業務

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 利根川 義男

〔委託元〕

環境省

《研究概要》

近年のエネルギーの有効利用の取り組みや 2050 年カーボンニュートラルに向け、さまざまな方策が検討されている。その中で、石油の精製過程で発生する残渣油を分解し、ガソリンや軽油に混合する有効活用が求められ、また、非化石エネルギー源の利用促進等を目指して、合成燃料等の脱炭素燃料の利用と普及も進められている。ただし、いずれも既存の燃料とは異なるため、使用した際の排出ガスへの影響について確認が必要である。本調査では、これらの燃料のうち、廃食油等の植物油脂を水素処理した合成燃料の一種である水素化植物油 (Hydrotreated Vegetable Oil) が、ディーゼル車の排出ガス中の粒子状物質 (PM)、固体粒子数 (PN)、規制物質等の排出量に与える影響を調査した。試験燃料として、JIS2 号軽油と 100%水素化植物油からなる燃料 (HVO) および軽油に HVO を 20%混合した燃料 (HVO20%軽油) を用い、ディーゼル貨物車の排出ガスへの影響を調査した。その結果、本調査の供試車両においては、HVO や HVO20%軽油の利用によって排出量が急激に高くなる物質は見られず、水素化植物油を代替燃料として使用しても、一般の軽油よりも大気環境を大幅に悪化させる可能性は低いと考えられた。

(23) 令和 5 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》

本業務においては、UN-ECE/WP29 で策定が進められているブレーキ粉塵試験法について、わが国の使用実態を反映した試験法であるか検証し、かつ、わが国の事情を反映した試験法とするための提案活動に必要なデータを取得することを目的としている。最近の UN-ECE/WP29 の議論の場において検討されている、電動車などに装備されている回生協調ブレーキを含めた排出計測に対し、PMP が提案する第三者が試験を実施できる方法として、PMP が提案する摩擦ブレーキ配分においてブレーキ粉塵を実際に計測し、室内試験機 (ブレーキダイナモ試験機) でブレーキ粉塵を計測する方法を検証した。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が可能なデータを取得できた。

(24) 自動車 LCA 手法の国際的な基準調和に向けた技術調査

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 鈴木 徹也

〔委託元〕

国土交通省

《研究概要》

次世代車の普及が進む中、燃費のみに基づく評価ではなく、ライフサイクルでの環境影響評価の重要性が急激に高まっている。また、国連自動車基準調和世界フォーラム（WP.29）傘下の排出ガス・エネルギー分科会（GRPE）に専門家会議（A-LCA IWG）が設置され、自動車ライフサイクルアセスメント（LCA）に関する国際調和議論が始まった。本調査では、自動車 LCA 手法についてわが国の自動車産業界の実情を踏まえた国際標準化を行うべく、わが国の自動車産業界における LCA 手法の現状と動向を把握し、国際標準化案の作成等を行った。

① 自動車 LCA の現状と動向に関する調査

日本自動車工業会にヒアリングを行い、自動車 LCA ガイドラインの改定に向けた検討状況を把握した。

② 国際標準化案の作成・評価

上記の検討状況に加え、既存の自動車等の LCA ガイドライン等を参考にして国際標準化案を作成した。

③ GRPE 及び A-LCA IWG 関連会合における議論の参画

GRPE, A-LCA IWG 及び A-LCA IWG の下に設置されたサブグループの会合に出席し、日本側出席者へ技術的な助言を行うとともに、議事録を作成した。

(25) 熱マネジメント技術の実燃費影響評価法に関する調査

〔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》

一部の国では自動車の実使用時における燃費改善技術の評価し、導入を促進するための優遇制度が導入されており、日本においても、2030 年度の乗用車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に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、その燃費改善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）の燃費改善効果をシミュレーションにより評価する手法の確立に向けた基礎資料を得ることを目的として、プログラムの作成と検証を実施した。

ガソリンエンジン車およびガソリンハイブリッド車の 2 種類を対象として TMOW 評価用の燃費シミュレーションプログラムを作成した。また、シャシダイナモメータを用いた実車試験により取得したデータを基に、エンジン油水温やトランスミッションオイル温度等の走行中の変化を定性的に予測できることを確認した。加えて、構築したプログラムを用いて TMOW 搭載時の燃費効果を試算し、モード試験では評価されない低温時における TMOW の燃費改善効果を試算可能であることを示した。

(26) 車両改造不要な FCV 燃費試験法等に関する調査

〔プロジェクトチーム〕

環境研究部 矢野 勝

〔委託元〕

国土交通省

《研究概要》

燃料電池自動車（FCV）の燃費試験は、重量法が採用されていることから、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るため、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）の測定精度向上に取り組んだ。

調査の結果、臨界流量ベンチュリ（CFV）サイズを小さくすることで、希釈空気と希釈排出ガス中の酸素濃度の差が大きくなり、測定精度が向上することがわかった。一方で、希釈排出ガス中の水分量が増加することから、排出ガスサンプリング系にて凝縮水が生じる可能性があることがわかった。高精度かつ安定した計測のためには、CFV サイズを希釈空気と希釈排出ガスの酸素濃度変化および希釈排出ガス中の水分量の観点から選定する必要があることが明らかになった。WLTC モード試験における重量法に対する CVS 法の誤差は、フェーズ試験、トータル試験いずれも 2%以内になり、測定精度が向上した。

(27) 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

〔プロジェクトチーム〕

環境研究部 山崎 浩嗣，安全研究部 鮎川 佳弘

〔委託元〕

国土交通省

《研究概要》

燃料電池自動車（FCV）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）に基づき道路運送車両の保安基準等に定められている。一方、カーボンニュートラルに向けては、実用性の高い大型の FCV（以下、大型 FCV）の活用が世界的な課題となっており、国連 WP29 において、安全性評価手法等の国際基準検討が行われる見込みとなっている。

本調査では、大型 FCV の普及に向け、衝突・火災時の安全性に係る国際基準提案や国内基準整備に必要な技術的調査・研究について、安全研究部（衝突に対する安全を担当）と環境研究部（火災をはじめ全般的な安全を担当）で所内連携を図り実施した。この一環として、安全研究部では、大型 FCV が普及した後の事故形態を想定するために現行の大型車事故を分析するとともに、分析結果に基づいた事故形態の実車衝突実験を行うことで、水素貯蔵容器を大型車に搭載する際の安全上の課題を抽出した。環境研究部では大型商用車の火災事例調査および大型トラック火災実験により、トラックの燃焼速度、延焼方向を把握し、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、国土交通省自動車局の委託業務の結果得られたものであり、今後の国連会議（WP29 GRSP）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。

(28) 燃焼起源 SLCF の東アジア国別排出量の迅速把握と方法論構築

〔プロジェクトチーフ〕

環境研究部 森川 多津子

〔委託元〕

国立研究開発法人国立環境研究所（環境研究総合推進費【2-2201】；3年計画2年目）

《研究概要》

SLCF（短寿命気候強制力因子）は、大気汚染物質でありながら温室効果ガス（GHG）の側面を併せ持ち、地球温暖化と大気汚染の双方に影響を与える物質である。環境研究総合推進費 2-2201「燃焼起源 SLCF の東アジア国別排出量の迅速把握と方法論構築（国立環境研究所・谷本浩志代表）」ではパリ協定の目標早期実現への貢献を念頭に、東アジアにおける SLCF 国別排出量評価と日本における MRV（測定・報告・検証）システムの確立を行う。JARI では本推進費サブテーマ 3「日本の排出インベントリの高精度化と削減政策に関する経済分析」の一部を担い、黒色炭素（BC）について、GHG と同程度の迅速性で排出インベントリ構築を実施した。また観測から明らかになった日本領域の BC 排出量過小推計改善のため、未把握 BC 発生源である煙源のフレアスタックについて文献調査および衛星観測データから検討をおこなった。

ほか、大気シミュレーション CMAQ により関東・中部・近畿・瀬戸内における各種大気汚染物質削減時の大気中 PM2.5 濃度を算出し、即時導入が可能な技術を前提とした対策費用計算のためのベースデータを提供した。

(29) 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（JASIC）

《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・エネルギー分科会（GRPE）と騒音・タイヤ分科会（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提案された。一方で、トラック・バス用の C2, C3 タイヤの摩耗試験法の議論が開始されており、C1 タイヤ用室内ドラム試験条件の車両総重量 3.5 t 以下の小型商用車用 C2 タイヤへの適用性が検討されている。

本研究では、夏用および冬用の車両総重量 3.5 t 以下の小型商用車用 C2 タイヤを用いて、C1 タイヤ用室内ドラム試験条件による約 1000 km の走行を行い、タイヤ摩耗量を測定した。他機関から提供された約 9000 km の試験結果と合わせて解析した結果、単位距離・荷重当たりのタイヤ摩耗量は、いずれのタイヤも総走行距離が増えると低下する傾向が見られるとともに、タイヤ間で差があった。これらの傾向は、C1 タイヤ用室内ドラム試験と同様であることから、C1 タイヤ用室内ドラム試験条件を C2 タイヤへ適用した場合でもタイヤの摩耗特性の識別が可能であると考えられる。

(30) 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を推進するため、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1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に現行の自動車用燃料電池の水素燃料仕様を対応させるため酸素規格値の緩和可否判断が求められており、水素中に酸素が混入した場合の影響に関するデータを取得した。また、定置用燃料電池の水素品質規格改訂に向けて、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て規格適正化につながる研究開発を進めた。水素燃料仕様（WG27, ISO14687）および水素品質管理の国際標準化（WG28, ISO19880-8）については、それぞれの規格改訂に向けて DIS（国際規格案）の確認を行った。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 国際会議等に派遣した。

(31) 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

〔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》

カーボンニュートラルに向けて、大型・商用モビリティの FC 化は重要な要素となる。中でも、大型・長距離用 FCトラック・バス等へは、既存の圧縮水素貯蔵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、これらの課題解決のための基盤研究として、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する。なお、本研究開発は、琉球大学、東京大学、神戸大学と共同で実施している（2022年度から3年計画2年目）。

液体水素を容器に充填する際、ステーション側との差圧を利用した充填の場合、容器内の圧力を下げるため、容器内の気体水素を排気する必要がある。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と考えられる。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。再液化の理解および効率的な充填方法の検討に向けて、2023年度は充填時の現象をモデル化し、充填シミュレーションを作成した。また、液体水素の充填時および FC への供給時のハザードとなる現象を把握し、対策につなげるため、車両用燃料としての液体水素の使われ方を把握し、想定したシステムにおける液体水素充填・供給時の望ましくない現象およびその要因を整理した。

(32) 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。Phase2 審議では、これまでの研究開発の成果を最大限活用し、国際審議の場に日本から多くの合理化提案をして受け入れられた。しかしながら、燃料電池自動車関連技術は依然開発途上と位置付けられ、特に、今後普及促進が期待される水素を燃料とする大型・商用車（トラック・バス）の技術課題も含め、将来の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が各国間の合意事項となり、Phase3 改定に向けた課題も示されている。Phase3 では、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課題として示された。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 12 月から 2025 年 3 月の計画で、本調査を実施している。本調査では、既存の圧縮水素貯蔵システムの認証コストの調査および技術基準の適正化・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（評価設備含む）を提案する予定である。また、水素貯蔵システムの将来技術に関する現行基準及び将来動向に関する調査を行い、導入が期待される水素貯蔵システムに関しては、安全性評価項目を整理し、その課題解決の方針を示す予定である。この成果は、NEDO の委託業務（JPNP20003）の結果得られたものである。

(33) 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、鉄道などの「HDV（Heavy Duty Vehicle）」に対する技術開発等を進める必要がある。現在、欧米、韓国、日本で積極的に開発が進められている。特に日本では 2025 年から運用開始が計画されている燃料電池商用車（大型トラック）に対応した水素充填プロトコルの開発及び基準化が求められている。本研究開発は NEDO の委託事業として、一般社団法人水素利用供給技術協会、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（MCMM 方式）を、HDV 用に拡張する事業である。

2023 年度は 2 年計画 1 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での HDV 用の充填試験の技術支援を行い、HDV 用水素容器への充填時の挙動を把握するために 3 次元の数値シミュレーションの開発を実施した。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に関する研究を実施した。

(34) 次世代全固体蓄電池材料の評価・基盤技術開発

〔プロジェクトチーム〕

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 の特徴を考慮したパック設計, 加速耐久評価技術開発, ならびに安全性評価技術開発を 2023 年度から 5 年計画で実施している.

全固体 LIB の実用化に向けて, パックレベルでの重量エネルギー密度が課題の一つである. エネルギー密度の向上には, 全固体 LIB に必要な拘束構造を維持するための治具を軽量化することが必要である. そこで, 構造解析/最適化ツールを導入してトポロジー最適化を行い, 拘束治具の軽量化余地を定量化した.

高耐久な全固体 LIB の開発には, 寿命特性を短期間かつ正確に評価できる加速耐久評価技術が必要である. そこでまず, 開発中の全固体 LIB に対し, 電気自動車での使用を想定した耐久性データの蓄積を進め, 劣化速度係数の算出を行った. また電流や温度を高めた高負荷な耐久試験も行い, 劣化速度係数を比較検討した.

小型の試作電池では評価できない実規模レベルの電池の安全性を評価するため, 内部短絡を起点とした発熱シミュレーションモデルの作成を進めている. 2023 年度は, 小型の全固体 LIB を対象としたシミュレーションモデルを作成し, 試験データとの比較や発熱挙動の検証を行った.

2.2 安全分野

(35) 電気自動車等 (EV, HV, PHV, FCV) の電気安全評価に関する調査

〔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、海外では電気自動車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、バッテリーの充電中や車両衝突後などに火災が発生している。

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など高電圧バッテリーを搭載した衝突実験も増えている。今後は、より大きな高電圧バッテリーを搭載した電気自動車の衝突実験が増えることが予想され、バッテリーに起因した火災や感電リスクが危惧される。

そこで、本調査では、EV 等の衝突実験実施時の安全対策について、環境研究部 (高電圧バッテリーの専門家) と共同で検討し、受託実験の受け入れ判断や衝突試験を安全に実施するためのマニュアル (案) を作成した。本マニュアルでは、EV 等の衝突実験プロセスを①事前審査、②車両受入、③車両保管、④車両準備、⑤衝突実験、⑥後処理、⑦試験後の車両保管、⑧車両返却の 8 項目に分けて、各プロセスの中で考えられる危険事象やその安全対策について整理した。

(36) 電動モビリティの衝突実験方法に関する研究

〔プロジェクトチーフ〕

安全研究部 一色 孝廣

《研究概要》

2023 年 7 月の法改正により「特定小型原動機付自転車」の車両区分が新設され、電動キックボードを中心とした小型の電動モビリティの普及が進んでいる。それに伴い、特に電動キックボードが関連する交通事故の増加が懸念されており、衝突被害軽減の研究や安全啓発等の目的で、事故再現実験へのニーズが高まると考えられる。

JARI は既に、屋内の牽引装置にて電動キックボードとガイド治具を加速させ、後に治具のみを停止させることで電動キックボードを送り出して静止物に衝突させる実験方法を具現化している。しかし、JARI が所有する屋内の牽引装置は仕様上、複数の車両を同時に牽引することができず、電動キックボードと走行中の他車の出会い頭衝突等を模擬することができない制約がある。そこで本研究では、複数の車両を交差した進行方向で牽引可能な屋外の牽引装置を用いることで、出会い頭衝突の実験を実施する方法の確立を目指した。その結果、屋外の牽引装置にて電動キックボードの加速および送り出しを可能とする実験装置の試作を通して、出会い頭実験の成立性を明らかにすることができた。

(37) 近年の車両におけるエネルギー吸収特性の検討

〔プロジェクトチーム〕

安全研究部 福山 慶介

《研究概要》

交通事故解析では、衝突速度の算出に必要となる車両の変形エネルギーを、エネルギー吸収分布図から推定する。現状の前突車用のエネルギー吸収分布図は、西暦 2000 年頃までの前面衝突試験データを元に作成され、その後の車両の電動化や、新たな衝突試験法の導入等に伴う車両構造の変化は考慮されていないことから、近年の車両における変形エネルギーの推定精度は担保されていない。また、現状の前突車用のエネルギー吸収分布図は、作成主体によりエネルギー吸収特性の補正方法が異なることや、車種カテゴリにより細かく分類されたエネルギー吸収分布図を適切に選択する必要があること等から、交通事故解析の実務を煩雑にしている。

そのため、近年の車両に適用可能で、かつ実務に適した合理的な使用方法に統一された前突車用のエネルギー吸収分布図が必要である。

本研究では、近年の車両の前面衝突試験データを用いて、EV を含む最新の車両のエネルギー吸収特性を把握するとともに、同特性に適したエネルギー吸収特性の補正方法や車種カテゴリの分類方法を検討した。また、エネルギー吸収分布図の使用性についてユーザーを対象とした調査を実施し、実務に適したエネルギー吸収分布図の使用方法を確認した。

(38) バーチャルテストングに向けた調査研究

〔プロジェクトチーム〕

安全研究部 佐藤 房子

《研究概要》

衝突試験のバーチャルテストング (VT) の実現に向けた研究活動は、特に欧州において活発になってきている。本テーマでは、今後国内でも議論されると予想される VT の基準化・標準化活動に備えるため、国外での動向調査として主に VT の議論が進んでいる EuroNCAP および国連 GRSP 下の EqOP (Equitable Occupant Protection) で議論されている内容を整理した。さらに、これらの内容を受け、国内で実施する場合の問題点や課題について議論し、VT に対応するための枠組みについて検討した。

(39) 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

〔プロジェクトチーム〕

安全研究部 佐藤 房子

《研究概要》

2022 年度までに、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つないだ傷害予測モデルを構築し、その被害低減効果を乗員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。本年度は、前述の研究成果の応用先の一つとして、ドライブレコーダー用の乗員傷害予測モデル構築に向けた事前検討を実施した。

また、事故現場における事故自動緊急通報システムのさらなる有効活用を目指し、公益社団法人自動車技術会の事故自動緊急通報システム部門委員会の設立に参画し、産官学で今後の社会的・技術的な方向性を議論していく場を構築した。

(40) 高齢運転者の車両安全対策に向けた調査研究

〔プロジェクトチーフ〕

安全研究部 岩城 亮

《研究概要》

高齢運転者人口は年々増加傾向であり、交通事故全体に占める高齢者の引き起こす事故の割合は増加している。また2021年6月にとりまとめられた交通政策審議会陸上交通分科会自動車部会報告書「交通事故のない社会を目指した今後の車両安全対策のあり方について」において、重点項目として「高齢運転者等による運転操作ミスや健康起因による事故の防止」が掲げられており、高齢運転者に対し、より一層の車両安全対策を検討することが重要であると考えられる。さらに高齢者の免許保有者数は増加しており、交通社会において高齢運転者事故対策がより重要になっていくと考えられる。高齢運転者（65歳以上）に対する対策を検討するためには、非高齢層に比較して、年齢によるバラツキが大きいと言われていることを考慮し、高齢運転者の中でさらに年齢層を区切った事故データの特徴分析が有用と考えられる。

本研究では、今後の高齢運転者による事故の車両安全対策に向け、どのような対策が有用と考えられるかを検討するため、65歳～75歳、75歳以上の2年齢層に分割した事故データ分析を試み、高齢運転者による事故件数の多い車両単独事故および歩行者対四輪事故について特徴を整理した。

(41) 車載記録装置の活用に関する研究

〔プロジェクトチーフ〕

安全研究部 三上 耕司

《研究概要》

車両への搭載が急速に進んでいる先進運転支援システム（ADAS）や自動運転システム（ADS）に対し、イベントデータレコーダー（EDR）やデータ記録装置（DSSAD）などの車載記録装置で記録すべき情報に関する議論が国連や各国で行われている。また、一部メーカーではADAS作動中の車両状態を記録する機能（ADAS-EDR）を有する車両が発売されている。

本研究では、これら車載記録装置をADAS・ADSの効果分析へ活用するために、車載記録装置の収録項目等について調査・整理した。その結果、現行の基準化されたEDR（UN R160-00）は、衝突安全技術等の効果分析に有用であると考えられる。また、自動運転システムデータロガー（SAE J3197）の実現により、走行画像や位置データ、時刻などの記録項目が増えることから、各種ADASの効果分析や分析の精緻化に資するデータが取得可能になると考えられる。さらに、テレマティクス技術を使用したデータ収集ができれば、ADASの作動により事故を回避したヒヤリハット事例も収集することで、これまで推定できなかった各種ADASの事故回避率の調査にも利用可能と考えられる。

上記実現のためには、データ収集体制を整えるとともに、記録データの検証や収集の標準化や基準化が必要である。

(42) 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

《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・重症あるいは軽症・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などの場合、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。今後、本提案手法の社会実装に向けて、これら誤検出（特にアンダートリージ）と未検出に着目し、予測精度の向上に向けたモデルの最適化を行う。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。

(43) 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

〔プロジェクトチーム〕

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 データを用いて、車内乗員の重症度を予測し、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 年より開始された。また、D-Call Net の拡充に向けて、使用過程車に通信機能を有する後付けのドライブレコーダを搭載した画像活用型救急自動通報システム（第 2 種 D-Call Net）の試験運用を 2023 年より開始した。第 2 種 D-Call Net は普及が進んでいるドライブレコーダの画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、第 2 種 D-Call Net の試験運用のため、関係各所と連携して、ドクターカー保有病院と消防機関からの協力を得ることで、試験運用の対象エリアを拡大した。また、第 2 種 D-Call Net の特徴である動画データの効果検証のための調査項目を作成した。

さらに本研究では、JARI が開発している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、解決すべき課題を明確化した。

今後は、第 2 種 D-Call Net の効果検証を進めるとともに、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する。

(44) バス車内事故に関する事故実態調査

〔プロジェクトチーム〕

安全研究部 伊藤 輔

《研究概要》

乗合バス事故の約 3 割は、乗客転倒や扉挟み込みによる負傷などのバス車内事故が占めており、車内事故の防止に向けた対策検討が必要とされている。国土交通省では、事業用自動車総合安全プラン 2025 において、「令和 7 年までに車内事故件数 85 件以下」を乗合バスの個別目標として掲げており、車内事故削減に向けたさらなる対策が求められている。

本研究では、車内事故防止対策に資する知見を構築するために、国土交通省の協力を得て 2020 年度から自動車事故報告書の車内事故事例を表形式にリスト化することで具体的な事故要因について分析し、今後の安全対策について模索した。また、全国に広がりつつある自動運転バスにおいても車内事故が発生し得ると考えられる。このことから、2023 年度は国内で実証実験が行われている 2 カ所の自動運転バスについて試乗調査を実施し、車両動揺の大きさや車内監視の状況等についての知見や安全上の課題を整理した。

なお、本研究実施により得られた知見は、国土交通省受託研究「乗合バスの車内事故分析・調査事業等について」に活用された。

(45) 自動車衝突安全技術の応用研究

〔プロジェクトチーフ〕

安全研究部 樋口 友樹

《研究概要》

ヒトと同一空間で作動するロボットのヒトに対する衝突安全性基準の策定のため、ロボット（鈍的なパーツ）が人体に衝突した際の軟組織傷害（皮下出血など）の耐性基準値の明確化が必要とされている。

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いるが、これらの研究から得られた基準値は、限られた部位に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いのが現状である。

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、有限要素法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て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、各層の厚さ等の違いにより現れるひずみ集中のメカニズムについて整理した。材料特性には、圧縮性および非圧縮性の2通りを用いた。その結果、脂肪層が薄い条件では、圧縮性と非圧縮性の場合で現れるひずみ集中のメカニズムが異なることがわかった。

(46) 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》

一般道の複雑な環境において自動運転車が安全で円滑に走行するためには、高度な認識・判断技術の開発・評価が欠かせない。そのような開発・評価に活用できるツールを確立するために国内外で様々な研究が進められている。本研究では、JARIのマルチエージェント交通流シミュレーションと金沢大・自動運転システムを接続し、認識・判断技術の高度化に資するテスト機能の研究を目的とした。

2022年度の研究では、交通流シミュレーションによって予め抽出した危険場面を自動運転車が効率的に体験できる環境を構築したが、抽出した場面における認識・判断の難易度を高めるバリエーションを付加することが新たな課題として得られた。そこで、抽出した場面において、周辺の交通参加者の行動が自動運転車のふるまいに応じて変化するという観点でバリエーションを付加する機能を実装するとともに、自動運転車の習熟度に応じてテストの難易度を調節する方法論も検討した。今後は、バリエーション付加機能を実装した環境と自動運転車を接続したシミュレーションを実行し、公道実証実験よりも自動運転車が早く・賢く性能を向上できるかといった観点で有効性を評価する予定である。

(47) 一般道における自動運転の権限移譲時に対応する運転支援 HMI の開発検討

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 長谷川 諒

《研究概要》

人間の心理的特性を説明する意識的処理仮説では、人間は同じ動作を繰り返すことで意識的な制御なしに複雑なタスクを実行できる一方で、タスクの構成要素を意識した場合にはパフォーマンスが低くなるとされている。この仮説を自動車の運転に当てはめると、ドライバにとって不適切な情報提供は運転のパフォーマンスをかえって低下させる可能性があると言える。

情報提供の手法として目標との差分の指定が考えられる。他方、ドライバが普段どの程度厳格に目標に沿って運転するかは明確ではないため、人間の運転行動の構成要素である認知・判断・操作に対し、厳格さの異なる教示を行い、正負の両面の影響としてどのように顕在化するかを検討した。本研究では、ドライバに呈示する視覚情報の要因として、目標に対する許容偏差の厳格さを変えた場合、安全な追い越しのパフォーマンスにどのような影響が現れるのかをドライビングシミュレータ実験によって調査した。その結果、許容偏差が厳格であるほど安全な追い越しを促す可能性がある一方で、運転に対する裁量がなくなることによってドライバの受容性が低くなる傾向がわかった。これらの要因を探るため、より詳細な分析・考察を進める。

(48) グレイゾーンにおける RTI 時の認知モデルの作成と評価

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 遠藤 駿

《研究概要》

自動車の運転において、客観的には事故リスクを安全に回避できる場面であっても、ドライバの認知・判断によっては危険な場面に至る。しかし、このような場面を網羅的に設定・実験することは、コスト、時間、安全などの制約がある。そこで、マルチエージェント交通流シミュレーション (MATS) にて交通環境とドライバの振る舞いを詳細に模擬できれば、より現実に近い仮想環境が構築され、さまざまな制約が解決できる。本研究では、ドライバの知覚・認知・判断の処理過程の精緻なモデル化と事例評価を目的とする。特に、誰もが安全と考える安全領域と、誰もが危険と考える危険領域のどちらにも属さない狭間の領域 (グレイゾーン) に着目し、それを再現できるモデル化に向けて検討した。2023 年度は、グレイゾーンと MATS との関連を整理し、JARI が保有する MATS の性能評価を行なった。その結果、個々のエージェントの危険判断に関連する属性を変更すると、エージェントの挙動もねらい通り変化することが確認できた。また、ドライバロジックについても一部を変更し、それに伴う妥当な挙動の変化を確認した。今年度の成果は、次年度以降の MATS のエージェント行動ロジックにおけるモデル化とコード実装に活用する。

(49) 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》

条件付き自動運転システムが普及する中で、特に市街地走行においては、システムからの介入要求 (RTI) がない場合であっても、ドライバがシステムの振る舞いに従わないケースとして、ドライバ自身の判断によって運転操作を自動から手動に交代する状況が生じる可能性がある。このことが、結果として自動運転の安全性を低下させる可能性も否定できない。そこで、本研究では、市街地における自動運転での駐車車両の追い越し場面を運転シミュレータ上に模擬して、ドライバ自身の判断にもとづくシステムへの介入の発生の仕方について調査した。実験の結果から、ドライバがシステムに介入する方法としてブレーキ操作の頻度が高く、自動運転車が駐車車両に接近中の場面や自動運転車が駐車車両を追い越すために対向車線にはみ出す場面で生じる可能性が高いことが示された。本研究の成果は、ドライバが自動運転に介入する要因やパターンを理解した上で、自動運転の振る舞いの設計指針に反映することにより、システムの安全性や受容性の向上に資する知見として活用する。

(50) 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 山口 直紀

《研究概要》

先進運転支援システム（ADAS）および自動走行システムには様々なセンサーが使用されている。特にミリ波レーダーは現在の ADAS で多く採用されているセンサーの一つである。ミリ波レーダーの最大検知距離は、相手のレーダーへの映りやすさを示す RCS 値がわかれば、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、RCS 値の設定機能を備えているソフトウェアもあり、検知したい対象の RCS 値と映像データがあれば、HILS（Hardware in the Loop Simulation）にて車両の 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、シミュレーションに活用可能なデータの集積を目的として、実際の車両や VRU の RCS 値を計測した。RCS 値の測定では、専用の機器を、測定対象と一定の距離を保って、360 度周回させる。

本年度の計測により、軽トラックや大型車など車両 6 車種、二輪車 1 車種、歩行者ダミー人形 1 種類、成人男性 1 名を収集した。

(51) 既販車モデル構築スキル習得のための事前調査

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 寺西 翔一郎

《研究概要》

自動車産業において、MBD（モデルベース開発）の必要性が高まっているものの、シミュレーションに関する人材育成は大きな課題でありリスクも必要な状況で、大学では人材育成のための MBD 教育もおこなわれるようになってきている。大学での MBD について調査をしたところ、車両モデルを理解するための基礎という位置づけであり、必ずしも車両モデルを十分に理解できる過程までには至っていない。産業の領域においては、この大学の段階から車両モデルを理解するまでのスキルを埋めることを求められる可能性が高いといえる。

他方、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いるが、既販車を理解するためには、車両の複雑な構造の知識が必要になるため、簡単な車両モデルから既販車モデルまで段階的に理解するという過程が必要と考えられる。簡単な車両運動モデルにより車両の構造・運動を理解することから始め、次のステップとして既販車モデルの理解および構築に必要なスキルを習得することを検討した。

具体的には、1)基礎（モデリング手法）、2)二輪等価モデル、3)四輪モデル、4)既販車モデルの順にスキルの習得を試みる。

(52) 障害者運転のリスクマネジメント：緑内障を例とした攻めと守りの支援デザイン

〔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》

視野が欠損しているドライバの場合、運転中、目の動きがある一点（例えば前方）に留まっていると、視野欠損の箇所も同じ場所に留まることから、その間、視野欠損した箇所の状況を知覚することが難しく、他の交通参加者の見落としにつながる可能性がある。そこで、視野欠損による事故の防止対策の一つとして、運転中に目を頻繁に動かすことによって、知覚しづらい箇所を長く同じ場所に留まらせないことが有効であると考えられる。本研究では、緑内障による視野障害を有するドライバに対し、運転中、目を動かして周囲に注意を払うようにアドバイスすることによって、視認行動に変化が見られるか否かをドライビングシミュレータ実験により調査した。実験では、走行中の風景内にコンピュータグラフィックスで赤色の光点を呈示し、光点に対するドライバの反応（気づき）時間を計測するとともに、アイトラッカーで視線を計測した。実験の結果、目を動かして周囲に注意を払うようにアドバイスすることで、走行場面によっては、ドライバはより広い範囲に注意を払うようになり、結果として周辺の交通参加者の見落としを低減できる可能性が示された。

(53) 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 自賠責運用益拋出事業

《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。

すなわち、先行研究では、子どもの発達に応じた教育内容の選定の重要性が報告されていることから、①子どもの交通安全知識の年齢差に応じた教育ツールの内容や、②視聴覚教材による年齢段階別の知識の変容可能性を、対面調査により検討した。また、③保護者に受容されやすい子ども用教育ツールの条件と、④保護者の監視の影響要因をアンケート調査により調べた。

調査の結果、道路の渡り方などの子どもの知識に年齢差がみられることや、概して、小学1年生以上の場合、視聴覚教材により知識が改善されることが示された。また、保護者に受容されやすい子ども用教育ツールとして、動画のニーズが高いことがわかった。さらに、歩行中の保護者の監視の影響要因の相互関連を把握できた。

以上の結果から、小学1年生用の交通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を試作した。今後、試作したリーフレットの効果を調査し、子ども用教育ツールが有すべき条件を整理する予定である。

(54) 「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》

交通事故削減、ドライバ不足解消などへの自動運転技術の期待は高く、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。策定にあたっては、諸外国と協調が重要であるため、経済産業省・国土交通省は ALL-JAPAN 連携による安全性評価手法を開発し、さらに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、「SAKURA プロジェクト」を実施している。

本事業では、自動車専用道と一般道の対四輪車の 58 パターンに加え、対歩行者の 8 パターンの交通外乱シナリオを新たに定義し、今後の社会実装が期待される移動サービス（バス・タクシー）の安全性評価を可能にするシナリオ DB へ発展させた。さらに、国内の自動運転プロジェクト連携に基づいて構築している安全性評価基盤を「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。

今後は、プロジェクト成果であるシナリオ DB の社会実装を推進するとともに、将来的な型式認証などへの活用に必要な論証体系・評価手法の検討も進める。

本研究で得られた知見を、今後の事業用自動車の事故対策等に活用していくことが望まれる。

(55) 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、自動車安全基準の拡充・強化などの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）に向けて、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や既存の研究事例などを活用し、客観的なデータに基づいて、今後普及が期待される装置の事故削減効果予測を実施した。

具体的には、予防安全装置（対自転車 AEBS、高機能前照灯、道路標識注意喚起装置および速度支援装置）に対して、装置の機能・作動条件や将来的な普及率を考慮し、2020 年比での各装置の事故削減効果を推計した。

(56) 乗合バスの車内事故分析・調査事業等について

〔プロジェクトチーフ〕

安全研究部 伊藤 輔

〔委託元〕

国土交通省

《研究概要》

国土交通省は、事業用自動車総合安全プラン 2025 において、「令和 7 年までに車内事故件数 85 件以下」を乗合バスの個別目標として掲げており、さらなる車内事故削減に向けた対応が求められている。

本研究は、国土交通省から提供されたバス車内事故に関する自動車事故報告書について、記載された文章記述を事故要因、乗客の受傷部位等の観点から抽出・分類することでデータベース化した。また、このデータベースを用いて事故啓発に資する車内事故発生状況を集計分析した。さらに、車内事故の危険性を啓発するため、バス加速・制動時における立ち乗客の転倒状況について衝突実験用ダミーを用いて再現し、転倒時におけるダミー頭部に加わる加速度や傷害値を推定した。この結果、最悪ケース（転倒時の受け身なし、頭部を通路段差に強打）で即死に至る可能性があることを確認し、別事業で実施された車内事故防止啓発動画の製作にも活用された。

今後、本研究で得られた知見や啓発動画等が、車内事故低減および車内事故の社会的認知度の向上に寄与することが望まれる。

(57) ドライバー異常時対応システムの高速道路での作動時における車外報知性の改善方法に係る効果検証

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 坂村 祐希

〔委託元〕

国土交通省

《研究概要》

ドライバーが急病等により運転の継続が困難になった場合に自動で路肩に寄せて停止させる「ドライバー異常時対応システム（発展型；高速道路版）」では、高速道路上での安全な減速および車線変更のため、非常点滅表示灯（ハザード点灯）や警笛（ホーン音）等を用いて、システムの作動を周辺車両（特に後続車両）に対して報知する必要がある。現在、先進安全自動車（ASV）推進検討会では、より緊急性を高めるための報知手法として、ハザードの高速点滅やホーン音の高速吹鳴などが検討されている。

本調査研究では、当該手法による報知の改善効果を、高速道路を想定したテストコース実験により検証した。具体的には、ドライバー異常が発生した車両の車線変更先の車線を走行する後続車のドライバーの認知、判断、操作挙動を計測し、定量的な評価指標と定性的な主観評価によるアンケートの分析から報知の効果を検証した。実験の結果、今回の調査で検証したドライバー異常時対応システムの報知方法は、後続車との安全な車間距離を確保するなど、報知性の向上と、その効果が認められた。

(58) ドライバー異常時対応システムの一般道路における車外報知性の改善方法に係る効果検証

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 今長 久

〔委託元〕

国土交通省

《研究概要》

ドライバが急病等により運転の継続が困難になった場合に自動で路肩に寄せて停止させる「ドライバー異常時対応システム（発展型；一般道路版）」では、装置の作動を他の交通参加者に知らせるため、非常点滅表示灯（ハザード点灯）や警笛（ホーン音）等によって周囲に報知する必要がある。現在、先進安全自動車（ASV）推進検討会では、より報知効果の高い手法として、前照灯の高速点滅（ハイビーム点滅）やホーン音の高速吹鳴などが検討されている。本研究では、一般道における当該手法の報知効果、および他車両への影響について実験的に調査した。具体的には、ドライバ異常時に車外報知を行う車両（以下、報知車両と記す）に歩行者が遭遇した際の認識性、および夜間にハイビーム点滅を伴う報知車両に対向車として遭遇した際の運転への影響について検証した。

検証実験の結果、交差点で信号待ちをする状態で報知車両に遭遇した際には、遅くとも6秒程度の時間があれば異常状態を知らせる報知車両を特定できることを確認した。また、夜間に対向車として報知車両に遭遇した際には、多少の速度低下はみられるものの、通常のすれ違い時とほぼ同様に報知車両の横を通過できることを確認した。

(59) 大型トラクタ・トレーラの衝突事故に係る調査

〔プロジェクトチーフ〕

安全研究部 伊藤 輔

〔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》

国内で発生した大型トラクタ・トレーラと歩行者の衝突事故を対象として、実車の死角範囲や内輪差を把握するとともに、運転者から歩行者の視認性、および歩行者から事故車両の視認性について調査した。大型トラクタの運転者アイポイントからの死角範囲は、直接視界範囲および間接視界範囲（メインミラー、フロントアンダーミラー、サイドアンダーミラー）の視界測定により把握した。また、運転者から歩行者の視認性および歩行者から大型トラクタ・トレーラ車両の視認性について、多目的市街地コース内に事故発生時の状況を模した交差点を作成し、静止実験並びに走行実験により確認した。

(60) ロボット介護機器の安全基準ガイドライン策定に関する研究開発

〔プロジェクトチーフ〕

自動走行研究部 勝田 智也

〔委託元〕

国立研究開発法人日本医療研究開発機構

《研究概要》

本事業では、移乗介助（装着型、非装着型）、屋外移動支援の3分野のロボット介護機器について、市場で主流となる製品を対象に、JIS規格の基となる安全要求事項と、それを平易な表現で説明する安全ガイドブックを作成する。

4年計画3年目である2023年度は、前年度までに行ったリスク分析を精査するとともに、屋外移動支援、移乗介助（非装着型）分野に要求すべき事項を検討、整理した。また、対象となる製品がその要求事項を満足しているか検証するための具体的な試験方法を開発した。なお、新たに試験方法として提案する項目については、試験方法に従った実機を用いて試験を行い、その妥当性を検証した。

以上から、2023年度は、移乗介助（非装着型）、屋外移動支援の2分野について安全要求事項、および、その試験方法を開発し、それらをJIS素案用の安全要求性能シートとして整理した。また、屋外移動支援の1分野については、これらの成果を用いて、初学者向けの平易な説明を加えた、安全ガイドブックを作成した。

本研究は、国立研究開発法人日本医療研究開発機構の課題番号23he2002004h0203の支援を受けた。

(61) 2023年度新たな前面衝突試験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 谷口 昌幸

〔委託元〕

独立行政法人自動車事故対策機構

《研究概要》

国内の自動車アセスメント（JNCAP）における前面衝突試験は、固定壁へのフルラップ前突とオフセット前突の2種類の衝突形態で実施され、近年では乗員の多様性を考慮した試験・評価法の見直しがなされてきた。一方で、自動車アセスメントロードマップ（2020）において、2024年度からの「新たな前面衝突試験の自動車アセスメント評価導入」が掲げられ、評価導入に向けての調査研究が継続的に実施されてきた。これまでの調査研究結果等を踏まえ、リアルワールドでの車対車の前突事故がより再現可能な試験として、新オフセット前面衝突（相手車への影響も評価する対向車との部分衝突）がオフセット前突試験の置き換えとして導入されることとなった。しかしながら、子供ダミーの後席搭載位置（左右）や車室が狭い車両へのダミーと車載計測機器の搭載性等が継続検討課題となっていた。

本調査において、軽乗用車を用いてダミーと車載計測機器の搭載性の検証および実車衝突試験を実施した結果、車室が狭い車両における試験実施にあたっての課題の検証ならびに子供ダミーの後席搭載位置（運転席側後席にQ6ダミー、助手席側後席にQ10ダミー）等の決定に資する基礎データを得ることができた。

(62) 2023年度チャイルドシート安全性能試験における協定規則第129号[側面衝突試験]に関する調査研究

〔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（CRS）の構造や安全性能などの安全基準については、これまで協定規則44号（UN-R44）が適用されていたが、安全性能の向上および国際的な基準調和の観点から2022年9月より協定規則129号（UN-R129）が適用され、UN-R44を満足する製品については、2023年8月末日をもって生産が終了となった。UN-R129では、CRSの前面衝突試験に加え、新たに側面衝突試験が導入され、CRSの安全性向上が図られている。

独立行政法人自動車事故対策機構では、より安全性能の高いCRSを普及させるために、2000年度より前面衝突試験ならびに使用性評価からなるチャイルドシートアセスメントを実施している。本アセスメントでは、UN-R44を元とした前面衝突試験を実施してきたが、CRSの安全基準がUN-R129に統一されることから、UN-R129を考慮した試験方法等について調査研究を行うこととなった。

本研究では、年少者の自動車乗車中の事故や車両衝突部位別の事故統計分析を行うとともに、CRS 側面衝突試験に関する海外動向を調査することで、チャイルドシートアセスメントにおける側面衝突試験の必要性に関する基礎データを取得した。

(63) 2023 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重大な事故が発生した際、事故が発生した位置情報等を自動的にコールセンターへ通報するシステムである。このシステムにより、必要な情報を迅速に救助・救急機関へ通報し、救急車やドクターヘリ、ドクターカーの早期派遣に繋げることで、交通事故による死者数の削減や傷害の重傷化の防止が期待されている。自動車アセスメントでは、2017 年度より事故自動通報装置の搭載車種を公表し、2020 年度からは法規に準じた装置の装備状況の評価をするとともに、自動車安全性能総合評価の最高評価獲得のための必須条件となっている。さらに、国土交通省が掲げる自動車アセスメントロードマップ（2020）において、後席乗員や交通弱者に対応した次世代事故通報装置のアセスメント評価導入が検討されている。

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、国内自動車メーカーに対して次世代事故自動通報装置の開発動向等を調査し、自動車乗員、歩行者、自転車乗員および二輪車乗員への通報対応について情報を整理した。

(64) 2023 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するとともに、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した。さらに、対向二輪車との右直事故防止用 AEBS の評価導入に向け、EuroNCAP の対応状況を調べるとともに、試験条件や評価法検討のための事故データ分析を実施した。

(65) 2023 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。ドライバー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 年度から物体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。JNCAP のロードマップでは、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さらなる事故低減を目指し、2026 年度以降、走行中の踏み間違いに対する評価およびガラスへの衝突に対する評価などを段階的に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分析および事故の報道記事収集によって、ペダルの踏み間違いに起因した事故の実態を調査し、評価導入に際しての優先度や試験条件に資する知見を得た。また、当該支援機能を搭載した市場車両を用いた実車実験を行い、ガラスへの衝突に対する現状装置の性能を調査することで、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。

(66) 2023 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など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さら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、現在の市場装置や国内の基本設計書などを参考に、各種 V2X 機能の技術的な実現性を調査した。また、全国の交通事故統計データを用いて、各種 V2X 機能によって低減が期待される事故の規模感を分析することで、評価導入の優先度に資する知見を得た。さらに、市場の V2X 機能を搭載した車両を用いた実車実験による調査を行い、現状装置の性能を把握した。

(67) 手部軽度傷害の閾値導出

〔プロジェクトチーフ〕

安全研究部 浅野 陽一

〔委託元〕

国立大学法人信州大学

《研究概要》

協働型産業用ロボットやサービスロボットが同一空間で人と共存し作業を行う場合、特に手部の傷害に対する安全設計が重要となる。本事業では、手部の皮下出血や切傷等の軽度傷害に焦点を当て、各機関と連携し、傷害が発生する打撃の速度や力などの物理的な接触条件（閾値）の導出、並びに計測方法を確立する。

JARI の任務は、コンピュータシミュレーションを用いて、手部の軽度傷害が発生する閾値を明らかにすることである。そのため、3年間の計画の最終年度となる2023年度は、2022年度に作成した軟組織の材料特性を有する指の有限要素（FE）モデルについて、他機関が行った被験者実験と比較し、妥当性を確認すると共に、インパクトを手部に衝突させるシミュレーションを行い、軽度傷害の閾値を導出した。

なお、本プロジェクトの成果は、国内標準化団体を通じて、日本がコンビーナを務めるISO/TC199/WG12（Human-machine-interactions）へ提案され、産業界における安全な協働型機械の開発に貢献する予定である。

(68) 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、より安全な車両の開発スピードを上げ、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、サプライヤーが使用しているソフトウェアを基本としながら、両者が共通で利用可能となるモデルのインターフェースの検討や、モデルの精度を検証するための評価シナリオの検討を開始した。また、モデルの精度を高めるため、車両の各部品単位で実験値をベースにモデルを構築し、かつ、未知のパラメータに対する実験値の取得に必要な機器の選定、導入を通じて、精度の高い部品モデルの構築をおこなった。なお、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。

<https://green-innovation.nedo.go.jp/project/in-vehicle-computing-simulation-technology/>

2.3 新モビリティ分野

(69) 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」では、JARI が事務局となり、賛助会員等の JARI 外のメンバーと共同で調査活動を行っている。自動運転や交通選択肢の少ない地域のくらしの足となる小型モビリティの動向や MaaS のデータ活用など移動に係わるさまざまな分野に加え、カーボンニュートラルを目指す自動車業界における SDGs/ESG 対応の動向等を研究対象としている。

研究会メンバーによる調査や、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、専門家などからの協力を得て行うアンケートやインタビューを通して得られた知見をベースに、研究会独自の分析・見解を加えて、今後の進むべき方向をとりまとめ、広く関係者や一般に問うことを目的としている。

2023 年度の調査では、「[実証実験から継続された小型モビリティ事業の現状 \(いま\)](#)」「[高齢ドライバー向け『やわらかい自動運転』低速パーソナルモビリティの受容性に関する考察](#)」「[電動二輪車の交換式バッテリーの現状 \(いま\)](#)」「[MaaS の社会実装に向けた課題と目指す姿](#)」の 4 つのレポートを JARI Research Journal に掲載し、関係者、専門家はもとより、広く多くの方に向けて情報発信を行った。

(70) 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：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 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ーなど）に対し、自動運転車に対する適切な信頼感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）であり、平岡が研究代表者を務めている。

平岡は研究統括だけでなく、今年度は主に奈良先端科学技術大学院大学と共同で、1) レベル 3 自動運転システムの機能限界をドライバーに対して正しく理解することを促進するための情報提示法の提案、2) 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 の提案を行い、シミュレータ実験によって提案手法の有効性を示した。

さらに、福岡大学との共同研究では、単路部・無信号の横断歩道を渡る歩行者の挙動を観測して、接近車両に対する信頼度を推定する手法について、2022 年度の VR 実験に引き続いて実空間における実験を行った。その結果、横断前／横断中の全体的な正解率はそれぞれ 77%、64%となり一定程度の推定精度が得られることを確認した。

(71) 令和5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）」

〔プロジェクトチーフ〕

新モビリティ研究部 野村 徹也

〔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・車両に拡大し、2025年度50箇所以上で実現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、安全設計・評価の方法、安全確保方策の検討などを担当している。（5年計画3年目）

ひたちBRTで現地環境を把握し、自動運転バスに対して影響が出る走路の特徴などから、自動運転バスが走行する際にどういったリスクが想定されるかを検討した。具体的にはBRT専用道の全コースに対して走行路の特徴を表す細部の要素を把握した上で過去の実証実験で発生した介入事例、およびリスクアセスメントの結果からリスクが高いと見なされる一般道との交差点周辺の交通環境や交通参加者の動き、あるいは自動運転制御に密接に関係する走路の専用度合い、バス動作の観点、歩行者に係るインフラ環境等の観点から、ひたちBRT専用道を16に分類し個々のシーンにおけるリスクシナリオを検討した。

リスクシナリオを検討する上で、机上で考えたシナリオが実際の走行環境の実態と合致していることを確認することが非常に重要である。このためLiDARを用いた効率的な現地交通環境調査方法を開発し、ひたちBRTにて4か所調査し、実勢速度や交通量等を得られた。おおむね仮説どおりの結果となり安全走行戦略の妥当性を確認した。

(72) 令和5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）」

〔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年に市街地の混在交通環境下におけるレベル4自動運転サービスを実現することを目指して、柏市柏の葉地域における社会実装に向けて、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全体設計チームに参画し、車両自律走行システムおよび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などを担当している。

1) 車両自律走行システムの安全走行戦略、目標性能の策定

JARIからリスクシナリオリストと基本的な安全走行戦略を提案し、先進モビリティが実装仕様の具体化を推進した。安全設計・評価に関わるメンバーで協議を重ね、各リスクシナリオに対する具体的な安全走行戦略と走行方法、および自律走行に必要な認識対象と認識性能などを整理した。

2) 現地走行を模擬したJARI自動運転評価拠点Jtownでの評価

1)で定義した安全走行戦略と走行方法、および障害物認識機能・性能の開発目標値をもとに、JARI自動運転評価拠点Jtownで現地の走行を模擬した評価方法を検討し、自動走行車両単独で交差点を通過するための機能を網羅的に確認した。

3) 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) 2)で公道走行可能なことを確認した車両を用いて柏の葉走行コースを実走し、安全走行戦略・走行方法の妥当性や障害物認識性能等を評価し、おおむね公道走行可能なことを確認するとともに改善課題を抽出した。

また、インフラ情報を活用した走行として、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た車両で公道走行を実施し、有効に機能することを確認した。

4)その他

安全走行戦略・走行方法が妥当であることを関係者（システム開発者、運行事業者、許認可関係者等）が正確に理解し効率よく議論を進めることを目的に、一部の交差点を JARI が開発してきた簡易な仮想環境で模擬し、有効性について共感を得た。

(73) SIP/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

〔プロジェクトチーム〕

新モビリティ研究部 國弘由比

〔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 リ・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、地域包括ケアシステムの視点や住民のコミュニティスペースなどを備えた「小さな拠点」の建設が進められており、JARI は地元関係者（市、交通事業者、地域自治組織など）と協力し、その機能を十分に発揮するための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地域活動への住民参加を促進するための移動手段の確保に向けた取り組みも進めており、「小さな拠点」を中心とした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、この活動を支援するとともに、EV 軽自動車を地元 NPO に貸与し、外出機会の増加が高齢者の心身に与える効果に関する評価方法の検討を開始している。また、これらの活動成果を紹介するシンポジウムを 2023 年度末に開催し、仁淀川町だけでなく、近隣市町のフレイル予防に携わる多くの関係者の参加を得た。