

社会技術研究開発事業  
令和5年度研究開発実施報告書

科学技術の倫理的・法制度的・社会的課題（ELSI）への  
包括的実践研究開発プログラム

「『空飛ぶクルマ』の社会実装において克服すべきELSIの  
総合的研究」

小島 立  
(九州大学大学院法学研究院 教授)

## 目次

1. 研究開発プロジェクト名.....	2
2. 研究開発実施の具体的内容.....	2
2 - 1. プロジェクトの達成目標.....	2
2 - 2. 実施内容・結果.....	2
2 - 3. 会議等の活動.....	14
3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況.....	15
4. 研究開発実施体制.....	16
5. 研究開発実施者.....	16
6. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など.....	18
6 - 1. シンポジウム等.....	18
6 - 2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など.....	19
6 - 3. 論文発表.....	19
6 - 4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）.....	19
6 - 5. 新聞／TV報道・投稿、受賞等.....	20
6 - 6. 知財出願（出願件数のみ公開）.....	20

## 1. 研究開発プロジェクト名

「空飛ぶクルマ」の社会実装において克服すべきELSIの総合的研究

## 2. 研究開発実施の具体的内容

### 2-1. プロジェクトの達成目標

本プロジェクトは、「空飛ぶクルマ」が私たちの社会インフラとして受容されるために必ず克服されるべき「倫理的・法制度的・社会的課題（ELSI）」を予見的に明らかにすることを目標とする。「空の移動革命に向けた官民協議会」（以下、「官民協議会」という）は、「空飛ぶクルマ」を「短中距離を自動で飛行して、安全かつ安価に人や物を移動させられる機体やサービス」の提供を行うものと定義するとともに、2025年の大阪・関西万博での実用化を目指しているが、「空飛ぶクルマ」の初期の社会実装は、機体性能等の観点から、都市内・地域内の局所的なものとなる。しかし、2040年には、その市場規模は全世界で130兆円に及ぶという試算がなされるなど、都市間・地域間をオンデマンドで移動可能な移動手段に発展するポテンシャルを秘めている。

将来的に「空飛ぶクルマ」の技術水準が向上するとともに、種々の技術的課題が解決され、より広範に社会への普及が目指される場合には、「空飛ぶクルマ」という移動手段がもたらす「累積的（cumulative）」な結果（より多数、高頻度、高密度の利用）を視野に入れた社会制度設計が必要不可欠となる。ELSIの問題関心に照らせば、「空飛ぶクルマ」は、社会の幅広い構成員の幸福（ウェルビーイング）に資するとともに、エネルギー負荷や環境負荷の観点に照らして持続可能な移動手段である必要がある。これらの観点から、「空飛ぶクルマ」は、①エネルギー負荷が低いこと、②安心かつ利便性の高い「スマートモビリティ」のサービスが提供されること、③「空飛ぶクルマ」に関する施設・構造物等（「コリドー」（道路に相当する「空中回廊」）や「パーティポート」（垂直離着陸場所）など）が適切な合意形成のもとに整備されること、などの複合的な課題を同時に解決しなければならない。

「空飛ぶクルマ」という移動手段が社会インフラ化すれば、私たちの生活環境、都市環境、国土利用などにも不可逆的な影響が及ぶ。本提案は、「空飛ぶクルマ」が社会実装される場合に生じる領域横断的課題を検討するため、俯瞰的な形で、④都市交通政策に照らした「空飛ぶクルマ」のあるべき姿、⑤「空飛ぶクルマ」の倫理的側面、⑥「空飛ぶクルマ」に関する法政策形成についても考察する。

「空飛ぶクルマ」は、上記①～③に代表される移動手段に関する普遍的課題と上記④～⑥に掲げた複合的な課題を、社会普及に先立って同時に解決できなければ、貧富の差などに関わらず、すべての人たちの幸福に貢献するとともに、社会的に受容される形で実装されることを期待できない。

### 2-2. 実施内容・結果

#### (1) スケジュール

研究実施項目	2021年度 (6ヵ月)	2022年度 (12ヵ月)	2023年度 (12ヵ月)	2024年度 (12ヵ月)
<b>1. 低エネルギー負荷の持続可能なモビリティとしての「空飛ぶクルマ」実現に向けた課題解決（エネルギー・環境負荷G）</b>				
(1) 低エネルギー負荷の「空飛ぶクルマ」の研究		←	→	



## （２）各実施内容

本研究も、2023年度と2024年度の2年度を残すのみとなった。2022年度のシンポジウムにおいて、「空飛ぶクルマ」の社会実装における「社会受容」「社会受容（可能）性」について、各グループで検討すべきことを幅広く洗い出すことを目指した。そこで得られた成果を踏まえ、2023年は、最終成果であるホワイトペーパーにおいて「空飛ぶクルマ」の社会実装におけるELSI課題のチェックリスト作成に向けた検討を深めた。

その過程では、2023年9月上旬に長崎で開催された第2回ドローンサミットの参加者（全国の自治体職員等100名超）を対象としたワークショップ、そして、2023年11月には、「サイエンスアゴラ」において、主に親子連れ約30名を対象としたワークショップを開催した。これらのワークショップでは、「空飛ぶクルマ」の社会実装における具体的なユースケースの検討、当該ユースケースを社会実装する上で検討すべき諸課題等について検討した。その際には、本研究が取り組んでいる研究項目1～4の観点に照らし、ワークショップ参加者が検討する際に念頭に置くべき情報を提供するとともに、最終的な成果物であるチェックリスト作成の作業に向けた準備作業として位置づけることを目指した。

2023年3月に東京で開催したシンポジウムでも示したとおり、検討を行う際には、下記の図に掲げた様々な課題について総合的に検討していく必要があると認識している。

**「空飛ぶクルマ」の発展段階と想定される課題（2023年3月暫定版）** 作成：三和正人

	2025-30 (第1フェーズ)	2030-35 (第2フェーズ)	2035-40 (第3フェーズ)	2040-45	2045-50
<b>スペック</b> 搭乗人数、時速、時速、飛行距離、飛行高度	2-4人、0.5時間、100-150km/h、50km、500-1000m	2-4人、1-2時間、150-200km/h、300km、500-1000m	4-5人(小型)、2-3時間、200-300km/h、500km、500-1000m	10人、2-3時間、300km/h～、500km、500-1000m (+小型搭乗者300km/h+)	20人、2-3時間、300km/h～、500km～、500-1000m (+小型搭乗者、長距離)
<b>地域課題</b> 用途	産業振興 観光、イベント 都市部沿岸等の移動	緊急、災害、エグゼ、建島・山間部交通	商用(啓蒙) Air Taxi 都市間交通、商用	マストランジット、シェアードカー、一般所有	
<b>設備・運用</b>	離着陸場、充電設備、パイロットの養成	離着陸場、簡易ターミナル	離着陸場、コリドー、管制・制御・保険、自動運転	公共交通、累積的利用	大量輸送、一般利用
<b>テクノロジー</b> 研究開発	EV→ハイブリッド?	機体システム 超伝導システム 1kW→50kW→1MW→20MW	制御システム	公共交通システム	
<b>Group 1:</b> エネルギー・環境、経済合理性					
<b>Group 2:</b> 情報システム、データ連携、プラットフォーム					
<b>Group 3:</b> 社会インフラ、都市計画、国土利用、国境					
<b>Group 4:</b> ・都市交通政策 ・ウェルビーイング ・倫理課題 ・法政策課題、 ・合意形成					

そして、検討する項目を洗い出すとともに、それをいわゆる「マルチレイヤー」「マルチステイクホルダー」の枠組みの中で検討していくことが必要であると考えている。「マルチレイヤー」については、大きく分けて、国、都道府県および市町村のレベルが考えられ、「マルチステイクホルダー」については、大きく分けて、いわゆる産学官民のアクターが考えら

れる。ある検討項目についても、これら「マルチレイヤー」「マルチステイクホルダー」で検討するならば、下記のように少なくとも12のマトリクスが出来上がる。

	産	学	官	民
国				
都道府県				
市町村				

例えば、「空飛ぶクルマ」の安全性や騒音等については、「空飛ぶクルマ」が全国どこの場所を飛ぶにしても最低限備えなくてはならない基準をクリアすることが必要であると思われ、その規制の舵取りは国レベルでなされることが必要であると考えられる。それに対して、ある地域が「空飛ぶクルマ」を導入すべきか、どのように導入すべきなのかといった諸課題を議論する際には、いわゆる「地域課題」を洗い出したり、地域住民からの「社会受容（可能）性」を高めたりするためには、市町村が主導的な役割を果たすことが期待される。このように、「空飛ぶクルマ」のELSI課題について、どのレイヤーおよびどのアクターが関わる形で検討を進めていくべきなのかということを議論することにより、「空飛ぶクルマ」の「社会受容」「社会受容（可能）性」が向上するのではないかと考えている。

さらに、「社会受容」「社会受容（可能）性」の理論的検討についても作業を進めた。2023年3月のシンポジウム後に開催されたミーティングでも申し上げたとおり、研究代表者としては、「社会受容（Social Acceptance）」にAcceptanceという言葉が用いられていることから、「社会受容」「社会受容（可能）性」の課題は、いわゆる「社会契約（Social Contract）」の枠組みの中で理解すべきではないかと考えており、その検討結果を「覚書」の形で論文にまとめて公表することを目指した（研究業績の項目を参照）。

2023年度は、項目1～4について、以下の内容を検討することを目指した。

**■項目1：低エネルギー負荷の持続可能な移動手段としての「空飛ぶクルマ」実現に向けた課題解決**

**実施内容：**本項目では、超伝導技術を含めた低エネルギー負荷の「空飛ぶクルマ」の研究開発、「空飛ぶクルマ」が社会実装された場合の他の移動手段との関係でのエネルギー負荷の動態分析、他の移動手段を含めた経済合理性等の観点を踏まえて、「空飛ぶクルマ」が社会に受け入れられるための条件を分析している。「空飛ぶクルマ」が導入された後に、どのようにエネルギーシステムが変わるのか、エネルギーシステムとそれに伴う人々の行動の変化に伴って環境負荷はどのように変化するのか、また、それとは逆に、どの程度の環境負荷を伴うのかということにより「空飛ぶクルマ」を選択する人々の行動にどのような影響が及びうるのかといった内容についても明らかにしていきたい。最後の点は、ヨーロッパのような脱炭素への圧力が強い地域では、「空飛ぶクルマ」への逆風になる可能性があり、どのようなユースケースであれば社会的に受容されるのかという問題と密接に関係すると考えている。

**■項目2：「スマートモビリティ」としての「空飛ぶクルマ」の情報システムについて**

**実施内容：**本項目では、様々な「スマート技術」を駆使した「スマートモビリティ」となることが予想される「空飛ぶクルマ」の情報システムが、利用者にとって安心かつ利便性の高いものとなるために必要な条件について検討を行なっている。

「空飛ぶクルマ」の機体と関係する様々な社会インフラに関しては、多数の機体の制御、

他の交通手段との連携（いわゆるMaaS）などの課題が挙げられる。機体とインフラの関係では、電波の割り当て等の課題が生じる。また、多数の機体の制御を行う上では、集中制御と分散制御をどのように組み合わせるのかということに加えて、現在の航空管制との協働や棲み分け、自動運転の実現レベルとの兼ね合いなどについても同時並行で検討していく必要がある。利用者にとって安全かつ快適な「空飛ぶクルマ」を運用するためには、多種多様なデータの収集、解析、利活用等が不可欠であるが、それらの情報には個人情報をはじめとするセンシティブなデータが大量に含まれており、その緊張関係をどのように解決していくのかということについても検討する。

### ■項目3：「空飛ぶクルマ」に関係する施設・構造物等の整備と生活環境の調和

**実施内容：**本項目では、「空飛ぶクルマ」の社会実装によって、私たちの生活環境にどのような変化が生じるのか、そして、そのような変化を見据えながら制度設計を行うべきなのかということについて、生活者の視点から検討することを目指している。

とりわけ「空飛ぶクルマ」が市街地上空を飛ぶことができる社会環境が整うのかどうかということが、「空飛ぶクルマ」の社会実装の成否を占うことになると思われるが、都市部での実装については、運行制御技術の確立とともに、社会受容性の向上が不可欠である。ここでは、「空飛ぶクルマ」の通り道である「コリドー」または「スカイウェイ」をどこに設定すべきかといった課題に関して、その際の制御技術のあり方、その態様における「空飛ぶクルマ」の飛行が乗客、近隣住民等の多様なアクターに与える影響の社会受容性等を検討する。

### ■項目4：都市交通政策に照らした「空飛ぶクルマ」のあるべき姿

**実施内容：**「空飛ぶクルマ」の社会実装は、地域コミュニティ、都市交通、都市間・地域間交通、さらには、航続距離が延びれば、国境を超えた移動にも影響を与えることが予想される。そこで本項目では、他の移動手段との関係を踏まえながら、都市交通政策の大きな枠組みの中に「空飛ぶクルマ」をどのように位置づけるべきなのかということについて、項目1～3の検討および本研究が踏まえるべき「根源的問い」に照らした総合的な検討を行っている。

「空飛ぶクルマ」という移動手段については、人間にとっての「移動（モビリティ）」の意義に遡って検討する必要がある。ここでは、「空飛ぶクルマ」による移動について、移動それ自体に価値があるのか、それとも移動それ自体には肯定的な価値はあまり見出されず、何かを獲得するための移動にすぎないのかといったことが、多様な移動のあり方に鑑みて分析されるべきである。その過程を通じて、私たちがどのような条件下で、どの程度の費用負担で「空飛ぶクルマ」を利用したいと考えるのかといったことを明らかにするとともに、私たちが「空飛ぶクルマ」を利用する「空飛ぶクルマ」が私たちのウェルビーイングに資する移動手段になるための前提条件を洗い出し、それを社会実装していく際の法制度設計等につなげていくことを目指す。

### （3）成果

上記に掲げた実施項目の成果について記述する前に、研究全体の進捗状況について触れておきたい。

2023年度の研究では、①国際カンファレンスでの発表、②ワークショップの開催、③連続講演会の開催、④シンポジウムの開催を主な柱に設定し、それらを有機的に統合する形で

研究を進めた。

### ①国際カンファレンスでの発表

2023年6月に開催された「国際技術哲学会（SPT）」において、小島と寺田が英語報告を行った。小島は、“The “Social Acceptance” of Urban Air Mobility (UAM)”、寺田は、“Ensuring Transparency and Accepting Failure toward UAM (Urban Air Mobility) in the Process of Smart City Formation: Utilization of Special Zones in Japan” というタイトルで報告し、参加者と討議を行った。

会議参加者からは、「空飛ぶクルマ」の社会実装が間近に迫っていることに対する驚きの声が寄せられたことが印象的であった。私たちの研究では、「空飛ぶクルマ」の社会実装に前向きな関係者と意見交換することが多いため、「空飛ぶクルマ」についての認識もかなり広がっていると考えがちであったところ、社会の多くの構成員にとっては必ずしもそうではないことを改めて認識するとともに、「空飛ぶクルマ」という新しい移動手段の実現が私たちの社会に与えるインパクトについて、産学官民の幅広い関係者と意見交換を行っていく必要性を改めて実感した。

### ②ワークショップの開催

「空飛ぶクルマ」の社会実装を進めるためには、様々な関係者と意見交換を行いつつ、様々な意見を汲み上げながら検討を進めなくてはならない。そこで、2023年度は、自治体関係者と一般市民を対象とした2つのワークショップを開催した。1つ目は、2023年9月上旬に長崎で開催された第2回ドローンサミットへの、主に自治体等からの関係者100名超とともに、「『空飛ぶクルマ』の飛行ルートを考えてみませんか？」というワークショップである。2つ目は、2023年11月には、科学技術振興機構（JST）が主催する「サイエンスアゴラ」にブースを出して出展するとともに、主に親子連れを対象に、オープンスペースで、「一家に1台「空飛ぶクルマ」！？：飛行ルートを考えよう」というワークショップである（「サイエンスアゴラ」におけるワークショップの模様については、RInCAジャーナル4号（2024年）22-23頁を参照されたい）。

それらのワークショップでは、複数人からなるチームで検討を行うとともに、各チームでの検討を踏まえて、地域住民に対するショートプレゼン（ピッチ）を行うという前提のもと、①「空飛ぶクルマ」を、どこで、どのような目的で飛ばすか、②関係者やステイクホルダーの洗い出し、③社会実装におけるメリット（可能性）とデメリット（課題）の検討という作業の後に、④各チームからの報告を実施した。

これらのワークショップを通じ、参加者の属性、地域性、年齢等によって、「空飛ぶクルマ」の社会実装に関して、非常に多様な意見が出されたことを確認できた。「サイエンスアゴラ」において、子どもたちがワークショップに積極的に参加し、非常に示唆に富んだ意見を提供してくれたことも印象的であった。産学官民の幅広い関係者、その中でも、「空飛ぶクルマ」の将来の担い手である若年層の意見を聞くことの重要性を実感した。引き続き、今回のワークショップでは意見を拾い上げきれなかった多様な社会の構成員（例えば、高齢者や障がい者等の「移動困難者」など）の意見をどのように拾い上げていくべきか、という課題に取り組んでいきたい。

### ③連続講演会の開催

福岡・九州における「空飛ぶクルマ」等の「次世代空モビリティ」の社会実装を着実に進めるためには、産学官民の幅広いアクターが参画する形で、様々な社会的諸課題について、粘り強く議論することが必要である。その機運を高めるため、2023年12月から2024年3月



に、福岡において、「福岡空のモビリティ講演会」と題する4回の連続講演会を開催した。その内容は以下のとおりである。

第1回：空の産業・移動革命と都市デザイン～福岡は空モビにどう取り組むべきか？～

2023年12月13日 14:00-17:00

登壇者：岩本学（日本政策投資銀行（DBJ））、森理人（新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO））、山本健一（経済産業省）

パネルディスカッション：小島立（九州大学）、松岡恭子（建築家）、森永豪（西日本鉄道）、神子徹（九州旅客道株式会社）、石丸修平（福岡地域戦略推進協議会）、有吉亮（名古屋大学）

参加者：オンサイト48名、オンライン113名

第2回：空のモビリティの最新情報

2024年1月22日 15:00-17:30

登壇者：岩本学（日本政策投資銀行）、平井辰弥（テラドローン）、岩熊成卓（九州大学）

パネルディスカッション：小島立（九州大学）、高崎春夫（名古屋大学）、小林史明（明治大学）、藤井秀道（九州大学）

参加者：オンサイト25名、オンライン48名

第3回：空クル・ドローンの運航に関するテクノロジー

2024年2月13日 15:00-18:00

登壇者：山本薫（九州大学）、久保大輔（宇宙航空研究開発機構（JAXA））、日高洋祐（MaaS Tech Japan）、寺田麻佑（一橋大学）

パネルディスカッション：小島立（九州大学）、山本薫（九州大学）、久保大輔（宇宙航空研究開発機構）、日高洋祐（MaaS Tech Japan）、寺田麻佑（一橋大学）

参加者：オンサイト30名、オンライン45名

第4回：未来の都市・社会の形——テクノロジーの発展、産業界の動向、行政の対応、社会・市民の責任

2024年3月11日 15:00-18:00

登壇者：岡田惇史（Skyports）、虎谷大地（電子航法研究所（ENRI））、黒瀬武史（九州大学）

パネルディスカッション：小島立（九州大学）、野口和彦（横浜国立大学）、伊藤貴紀（元経済産業省）、藤田雄飛（九州大学）、陳思聡（九州大学）、小林史明（明治大学）

参加者：オンサイト42名、オンライン45名

この連続講演会を通して、対面とオンラインで相当数の参加者を得られたことには、大きな手応えを感じた。この連続講演会を通じて、九州・福岡における「次世代空モビリティ」の社会実装に向けて産学官民で幅広く議論する機運を高めることができたと考えており、この流れを好循環につなげるため、2024年度は、福岡において、有志による自主的な「空飛ぶクルマ」の勉強会を立ち上げるべく、準備を進めているところである。

**④シンポジウムの開催**

本研究では、全体研究会、各グループでの検討および諸機関訪問等で得られた成果を踏まえて、毎年度にシンポジウムを開催することを計画しており、2023年度は、2024年3月7日に、オンライン形式で成果報告会のシンポジウムを行った。

2023年度のシンポジウムでは、本研究開発プロジェクトの最終成果であるホワイトペーパーにおいて示す「チェックリスト」の暫定版を示した。そこでは、本研究プロジェクトが

「空飛ぶクルマ」の社会実装において目指すべき目標と、それらの目標を産学官民の幅広いアクターとともに実現するべきであるという考えに基づき、研究代表者から、私たちのチェックリスト作成の全体的な方針を明らかにした後、各研究グループから、産学官民のアクターが「空飛ぶクルマ」の社会実装において乗り越えるべきであると思われるポイントを提示した。

チェックリストの作成に当たって、研究代表者が強調したかったことは、以下の点である。チェックリストを作成する際には、①チェック項目の数や密度の適切な設定（とりわけ項目が多い場合には、チェックする意欲を削ぐことにつながりかねない）、②チェックリストの項目の更新がなされないと、その内容が陳腐化するとともに、場合によっては関係者を誤導して有害な結果を招きかねない可能性、③チェックリストの目的を考えず、チェック項目をチェックすることが自己目的化すること、といったデメリットが考えられうる。これらのデメリットを克服するためには、チェックリスト万能主義に陥らないという関係者の自覚、チェックリストの不断の更新と改善、チェックリストを超えた「根源的問い」の検討、チェックリストをクリアすることは「ゴール」ではなくて「スタートライン」である、といった自覚を、チェックリスト作成者とチェックリスト利用者の両方が持ち、継続的な議論を行いながらチェックリストを更新していくプロセスが求められる。

さらに、チェックリストの作成は、様々なアクターに対するリクエストであるため、例えば、同じ「官」といっても、国と基礎自治体では、「空飛ぶクルマ」の社会実装において果たすべき役割は自ずと異なるため、提示すべき内容が異なってくる。その内容については、以下の各項目において説明する。

#### ⑤その他

早稲田大学エクステンションセンターから、「空飛ぶクルマ」について、オンライン形式で講座開講の依頼を受けたため、2024年2月10日に、同オープンカレッジにおいて、小島、山本および黒瀬が出講する形で、「『空飛ぶクルマ』の社会実装において私たちは何を検討すべきか？」という講義を行った（合計180分）。

以下では、各検討項目の成果について記載する。

#### ■項目1：低エネルギー負荷の持続可能な移動手段としての「空飛ぶクルマ」実現に向けた課題解決

**実施内容：**本項目では、超伝導技術を含めた低エネルギー負荷の「空飛ぶクルマ」の研究開発、「空飛ぶクルマ」が社会実装された場合の他の移動手段との関係でのエネルギー負荷の動態分析、他の移動手段を含めた経済合理性等の観点を踏まえて、「空飛ぶクルマ」が社会に受け入れられるための条件を分析している。

航空業界は、2050年にカーボンニュートラルを実現するという国際約束にコミットしており、「空飛ぶクルマ」の社会実装においても、この観点を抜きに検討を進めることはできない。このようなグローバルな取り組みが求められている「脱炭素」の観点については、「空飛ぶクルマ」の社会実装において、脱炭素の要素をどのように制度的に組み込んでいくべきか、市場メカニズム等をどのように活用すべきか、といったことが課題である。

現在、「空飛ぶクルマ」の「環境・エネルギー」に関して、チェックリストの作成に向けて作業を進めている。以下は、2024年3月のシンポジウムにおいて、「脱炭素」に関して国と基礎自治体が検討すべき課題について、暫定的に示したものである。これ以外の関係者に向けたチェック項目についても、さらに検討を重ねている。

「脱炭素」についてのチェックリスト（暫定版）	
国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 「空飛ぶクルマ」の要素技術（例えば、機体、ポートなど）、サービスの提供などについて、国の掲げるエネルギー政策や脱炭素政策、さらに国際約束に基づく脱炭素の取り組みと適切な規制を行っているか？</li> <li>・ 異なる都道府県の間を結ぶ「空飛ぶクルマ」のサービスの提供がなされる場合、それぞれの都道府県の脱炭素政策との関係で調整することを促したか？</li> <li>・ 「空飛ぶクルマ」に関係する事業者が脱炭素の取り組みを行うようなインセンティブなどを設けているか、あるいは、将来的にその可能性を探ることを検討しているか？</li> <li>・ 「空飛ぶクルマ」について、「受益者」と「損失を被る者」の間の「非対称性」を小さくする努力を行うとともに、都道府県、基礎自治体、事業者などにそのことを促しているか？</li> <li>・ 中長期的なエネルギーシフト（例えば、水素エネルギー）の観点を視野に入れて、「空飛ぶクルマ」のエネルギー、環境に関する問題に取り組もうとしているか？</li> </ul>
基礎自治体	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 「空飛ぶクルマ」のサービスの提供による温室効果ガスの排出は、基礎自治体の脱炭素政策（例えば、ゼロカーボンシティ）などに照らして許容されるものであるか？</li> <li>・ 異なる基礎自治体の間を結ぶ「空飛ぶクルマ」のサービスの提供がなされる場合、それぞれの基礎自治体の脱炭素政策との関係での調整を行ったか？</li> <li>・ ユースケースによっては、市場メカニズム（例えば、カーボンオフセット等）を用いた脱炭素の取り組みを事業者に求めることを促したか？</li> </ul>

■項目2：「スマートモビリティ」としての「空飛ぶクルマ」の情報システムについて

**実施内容：**本項目では、様々な「スマート技術」を駆使した「スマートモビリティ」となることが予想される「空飛ぶクルマ」の情報システムが、利用者にとって安心かつ利便性の高いものとなるために必要な条件について検討を行なっている。

「空飛ぶクルマ」の機体と関係する様々な社会インフラに関しては、「空飛ぶクルマ」が高頻度、高密度多数に運航されるようになった場合には、多数の機体の制御等が問題となりうる。機体とインフラの関係では、電波の割り当て等の課題が生じうる。また、多数の機体の制御を行う上では、集中制御と分散制御をどのように組み合わせるのかということに加えて、現在の航空管制との協働や棲み分け、自動運転の実現レベルとの兼ね合いなどについても同時並行で検討していく必要がある。

また、「空飛ぶクルマ」だけで移動が完結することは現実的ではないから、他の交通手段との連携（いわゆるMaaS）などの課題も生じうる。したがって、利用者が用いる移動手段に関するデータを一元的に管理するプラットフォームが必要になる。

このように、利用者にとって安全かつ快適な「空飛ぶクルマ」を運用するためには、多種多様なデータの収集、解析、利活用等が不可欠である。しかし、それらの情報には個人情報報

をはじめとするセンシティブなデータが大量に含まれており、その緊張関係をどのように解決していくのかということが課題となる。私たちの移動に関するデータが網羅的に収集されて解析されれば、私たちが何者であるかということがプロファイリングされる可能性があり、私たちが自律的な存在であることが脅かされる危険性があることに細心の注意が払われるべきである。

現在、「空飛ぶクルマ」の「情報システム」に関して、チェックリストの作成に向けて作業を進めている。以下は、2024年3月のシンポジウムにおいて、国と基礎自治体が検討すべき課題について、暫定的に示したものである。これ以外の関係者に向けたチェック項目についても、さらに検討を重ねている。

「情報システム」についてのチェックリスト（暫定版）	
国	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 空飛ぶクルマの経路情報の利用・提供について、安全の確保とプライバシーの保護の調整を図りつつ、必要な法整備やガイドラインの策定を行う</li> <li>• 空飛ぶクルマの安全かつ効率的な航行を可能にするために必要な電波の割当てを行う</li> <li>• 空飛ぶクルマの安全かつ効率的な航行を可能にするための情報通信インフラの整備を支援する</li> <li>• サイバー攻撃のリスクを想定して情報システムのサイバーセキュリティに関する基準を策定する</li> <li>• 急激な機体数増加を想定し、DIPS等現行システム拡張に留まらないスケーラブルなシステム構築を先導する</li> <li>• 緊急車両（ドクターヘリ等）の運用方式の見直しを行う</li> </ul>
基礎自治体	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 空飛ぶクルマの安全かつ効率的な航行を可能にするための情報通信インフラの整備を進める</li> <li>• 空飛ぶクルマのコリドーとなる地域の住民のプライバシーに関する意識や意向について調査を行い、事業者や住民と調整を行う</li> </ul>

**■項目3：「空飛ぶクルマ」に関する施設・構造物等の整備と生活環境の調和**

**実施内容：**本項目では、「空飛ぶクルマ」の社会実装によって、私たちの生活環境にどのような変化が生じるのか、そして、そのような変化を見据えながら制度設計を行うべきなのかということについて、生活者の視点から検討することを目指している。

「空飛ぶクルマ」が市街地上空を飛ぶことができる社会環境が整うか否かということが、「空飛ぶクルマ」の社会実装の成否を占うことになると思われるが、都市部での実装については、運行制御技術の確立とともに、社会受容性の向上が不可欠である。そこでは、「空飛ぶクルマ」の離着陸場である「パーティポート」をどこに設置するか、「空飛ぶクルマ」の通り道である「コリドー」（または「スカイウェイ」とも呼ばれる）をどこに設定すべきかといった課題をはじめ、その際の制御技術のあり方、その態様における「空飛ぶクルマ」の飛行等について、利用者や近隣住民はもちろんのこと、自治体、都市開発事業者、サービス提供者等の多様なアクターに与える影響の社会受容性（社会的受容可能性）を含めて、様々な課題を同時に解決していくことが求められる。

現在、「空飛ぶクルマ」の「社会インフラ」に関して、チェックリストの作成に向けて作業を進めている。以下は、2024年3月のシンポジウムにおいて、国と基礎自治体が検討すべ

き課題について、暫定的に示したものである。これ以外の関係者に向けたチェック項目についても、さらに検討を重ねている。

「社会インフラ」についてのチェックリスト（暫定版）	
国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 空港周辺の空飛ぶクルマと航空機の管制に関する運用方針の明確化（ただし、混雑空港以外では、利用時間帯による棲み分けも可能か）</li> <li>・ 複数の都道府県を含む運航ルート調整方法の確立</li> <li>・ 自衛隊や米軍の基地など、上空の飛行を原則認めないエリアの確定</li> <li>・ 国定公園および国立公園の上空の飛行に関する影響評価</li> <li>・ 離島等、収益性の低い地域への運行に対する支援</li> </ul>
基礎自治体	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ポート周辺やコリドー周辺など高頻度で空飛ぶクルマが飛行することが想定される地区住民との協議・代弁</li> <li>・ 伝統的建造物群保存地区や重要文化財、世界遺産など、空飛ぶクルマの飛行によって景観や騒音環境の面で悪影響が生じる可能性がある地区の有無の確認、運行による影響の評価</li> <li>・ 都心部など150m以上の建物が多数存在する地区において、空飛ぶクルマの飛行空間やポートの位置と建築可能な空間の調整</li> </ul>

**■項目4：都市交通政策に照らした「空飛ぶクルマ」のあるべき姿**

**実施内容：**「空飛ぶクルマ」の社会実装は、地域コミュニティ、都市交通、都市間・地域間交通、さらには、航続距離が延びれば、国境を超えた移動等にも影響を与えることが予想される。そこで本項目では、他の移動手段との関係を踏まえながら、都市交通政策の大きな枠組みの中に「空飛ぶクルマ」をどのように位置づけるべきなのかということについて、項目1～3の検討および本研究が踏まえるべき「根源的問い」に照らした総合的な検討を行っている。

「空飛ぶクルマ」という移動手段については、その移動手段が私たちにとってどのような意味を持つのか、私たちがどのように「空飛ぶクルマ」を用いれば、自らの「ウェルビーイング（幸せ）」に資する移動手段になりうるのか、「空飛ぶクルマの導入によって疎外されるコミュニティや社会集団が出てこないようにするためには、どのように包摂的（インクルーシブ）な制度設計を行うべきなのか、といった「根源的な問い」がいくつも浮かんでくる。

項目4に課せられたミッションの一つは、これらの「根源的な問い」を常に検討しながら、それを項目1～3にフィードバックし、各項目における検討に反映させることである。

現在、「空飛ぶクルマ」の「横断領域的検討」に関して、チェックリストの作成に向けて作業を進めている。以下は、2024年3月のシンポジウムにおいて、様々な項目を横断する形で検討すべき課題を暫定的に示したものである。現在、チェック項目の改定に向け、さらに検討を重ねている。

横断領域についてのチェックリスト（暫定版）	
安全基準と規制の策定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ プライバシー保護とデータガバナンス</li> <li>・ 航空交通管理システムの整備</li> <li>・ 環境影響評価と持続可能性</li> <li>・ インフラストラクチャーへの適応（発着場の整備など）</li> <li>・ 保険と責任の明確化</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 緊急事態への対応計画</li> <li>・ 教育と訓練プログラムの開発</li> <li>・ 公衆衛生と安全への配慮</li> <li>・ 技術基準と相互運用性</li> <li>・ サイバーセキュリティ対策</li> </ul>
調整の観点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 市民の受け入れと社会的合意形成</li> <li>・ 法的枠組みと国際協力</li> <li>・ 市場アクセスと産業政策</li> <li>・ 研究開発への支援</li> <li>・ 競争政策と独占禁止法</li> <li>・ 労働市場への影響</li> <li>・ コミュニティへの影響と地域振興</li> <li>・ 音響影響と騒音規制</li> <li>・ 国家戦略特区やサンドボックス制度を活用した実証実験</li> </ul>

**（４）当該年度の成果の総括・次年度に向けた課題**

**①プロジェクトの達成目標に対する現在の進捗状況（当初の予定より進んでいる点、遅れている点。その要因）**

本プロジェクトの達成目標は、「空飛ぶクルマ」の社会実装において、産学官民の幅広いアクターが乗り越えるべきであると考えられる項目を、チェックリストの形でまとめることである。2023年度は、長崎および東京でのワークショップ、福岡での連続講演会等において、幅広い関係者と議論を行うことを通じて、様々な意見を得るとともに、年度末の成果報告会において、チェックリストの暫定版を示すことができた。これらの成果に鑑みると、進捗状況はほぼ予定通りであると評価している。

**②各実施項目で得られた結果や成果を俯瞰・統合した結果分かったこと**

チェックリストを作成する作業を進める中で、最も難しいと感じているのは、産学官民の多様なアクターに対して、個々のチェック項目、それら複数の項目が交錯する課題のチェック項目を適切な密度で示すことである。前述したとおり、「官」といっても、国、都道府県と基礎自治体が検討すべきことは自ずと異なってくるし、「産」といっても、様々な立ち位置の事業者が存在するため、その全てを網羅することは現実的ではない。したがって、疎になりすぎず、かといって密になりすぎない形でチェック項目を作成することが求められる。

また、本研究の「根源的な問い」を、具体的な課題にどのように反映するかということも困難な課題である。芸術作品や舞台芸術などにおいて、しばしば「神は細部に宿る」と言われることがあるが、それを実現するためには、スケール感を含めた全体の構成感と、細部の細やかな表現の彫琢という2つの難しい要請がともに満たされなくてはならない。私たちが作成するチェックリストでも、その実現に向けて努力すべきであると考えている。

**③当該年度に明らかになった次年度に向けての課題とその解決方法の検討**

2023年度末に提示したチェックリストは、全体的な構成についても、そして、各項目についてもまだ荒削りなところが多いため、その精度を上げるべくさらに彫琢していくことが、最終年度の課題であると認識している。

項目ごとに検討を行うことはもちろんであるが、チェックリストの暫定版を公開し、肯定的・否定的意見の双方に耳を傾けながら、最終版の作成に向けて努力していきたいと考えている。したがって、その一環として、2024年6月5日～7日に幕張メッセにおいて、「ジャパ

ン・ドローン2024」と共同で開催された「第3回次世代エアモビリティEXPO2024」に出展し、来場者に対して、本プロジェクトとチェックリストの暫定版を説明し、様々な意見を頂戴した。研究代表者だけでも、3日間で200名ほどの来場者と意見交換を行うことができ、とても有意義であった。

### 2 - 3. 会議等の活動

年月日	名称	場所	概要
2023年8月1日～2日	全体会合	福岡市（ハイブリッド形式）	2023年9月の長崎でのワークショップ、同年11月の東京でのワークショップに向けた準備、および、ワーキングペーパー作成に向けて各グループで行うべき作業等について、参加者で検討を行った。
2023年10月16日	「根源的な問い」の言説化ミーティング	オンライン	「空飛ぶクルマ」に関する「根源的な問い」について、移動や移動手段に関する幅広い観点から検討を行った。
2023年11月6日	福岡空モビ講演会（第1回）打ち合わせ	オンライン	福岡で開催する次世代空モビリティに関する連続講演会の登壇者等と、問題意識の共有、当日の役割分担等を含めて、事前の打ち合わせを行った。
2023年11月16日	「根源的な問い」の言説化ミーティング	オンライン	「空飛ぶクルマ」に関する「根源的な問い」について、移動や移動手段に関する幅広い観点から検討を行った。
2023年12月21日	「根源的な問い」の言説化ミーティング	オンライン	「空飛ぶクルマ」に関する「根源的な問い」について、移動や移動手段に関する幅広い観点から検討を行った。
2024年1月9日	福岡空モビ講演会（第2回）打ち合わせ	オンライン	福岡で開催する次世代空モビリティに関する連続講演会の登壇者等と、問題意識の共有、当日の役割分担等を含めて、事前の打ち合わせを行った。
2024年1月18日	「根源的な問い」の言説化ミーティング	オンライン	「空飛ぶクルマ」に関する「根源的な問い」について、移動や移動手段に関する幅広い観点から検討を行った。
2024年1月29日	福岡空モビ講演会（第3回）打ち合わせ	オンライン	福岡で開催する次世代空モビリティに関する連続講演会の登壇者等と、問題意識の共有、当日の役割

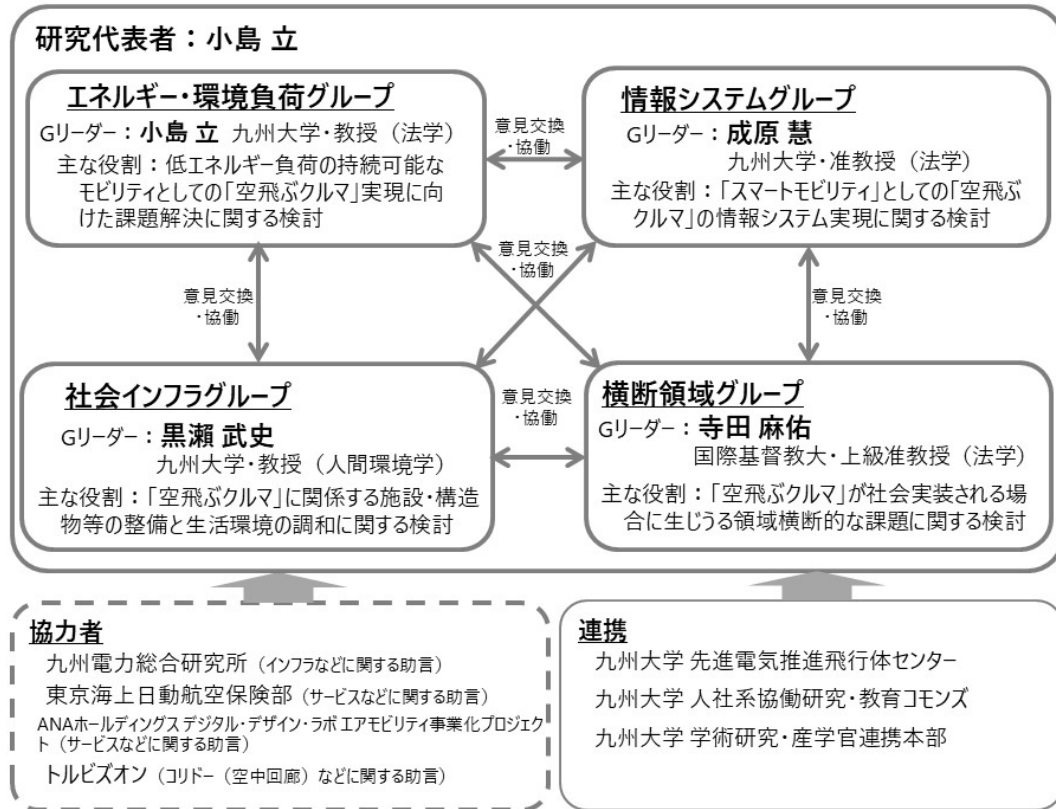
			分担等を含めて、事前の打ち合わせを行った。
2024年2月5日	福岡空モビ講演会（第3回）打ち合わせ	オンライン	福岡で開催する次世代空モビリティに関する連続講演会の登壇者等と、問題意識の共有、当日の役割分担等を含めて、事前の打ち合わせを行った。
2024年3月7日	2023年度本プロジェクトシンポジウム	オンライン	2023年度の本プロジェクトの成果発表を行うとともに、最終成果物であるチェックリストの作成に向けて、その暫定版をお示しした。

### 3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

特になし。



#### 4. 研究開発実施体制



#### 5. 研究開発実施者

エネルギー・環境負荷グループ（リーダー氏名：小島 立）

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職（身分）
小島 立	コジマ リュウ	九州大学	大学院法学研究院	教授
岩熊成卓	イワクマ マサタカ	九州大学	大学院システム情報科学研究院	教授
アンドリュー・チャップマン	アンドリューチャップマン	九州大学	カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所	准教授
藤井秀道	フジイ ヒデミチ	九州大学	大学院経済学研究院	教授

情報システムグループ（リーダー氏名：成原 慧）

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
成原 慧	ナリハラ サトシ	九州大学	大学院法学研究院	准教授
寺田麻佑	テラダ マユ	一橋大学	大学院ソーシャル・データサイエンス研究科	教授
山本 薫	ヤマモト カオル	九州大学	大学院システム情報科学研究院	准教授
高崎晴夫	タカサキ ハルオ	名古屋大学	未来社会創造機構	特任教授

社会インフラグループ（リーダー氏名：黒瀬武史）

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
黒瀬武史	クロセ タケフミ	九州大学	大学院人間環境学研究院	教授
藤田雄飛	フジタ ユウヒ	九州大学	大学院人間環境学研究院	教授
陳 思聡	チン シソウ	九州大学	大学院人間環境学研究院	准教授
山本 薫	ヤマモト カオル	九州大学	大学院システム情報科学研究院	准教授

横断領域グループ（リーダー氏名：寺田麻佑）

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
寺田麻佑	テラダ マユ	一橋大学	大学院ソーシャル・データサイエンス研究科	教授
有吉 亮	アリヨシ リョウ	名古屋大学	未来社会創造機構	特任准教授
小林史明	コバヤシ フミアキ	明治大学	法学部	専任講師

## 6. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

### 6-1. シンポジウム等

年月日	名称	主催者	場所	参加人数	概要
2023年9月6日	第3回空飛ぶクルマ自治体ネットワークin長崎自治体ワークショップ	第3回空飛ぶクルマ自治体ネットワークin長崎	長崎市	約100名	全国の自治体等からの参加者100名超と、「空飛ぶクルマ」の飛行ルート、関係するアクター、その社会実装におけるメリットとデメリット等について議論を行った。
2023年11月17日	「サイエンスアゴラ」におけるワークショップ	科学技術振興機構（JST）	東京都	約30名	「サイエンスアゴラ」に会場した親子連れと、「空飛ぶクルマ」の飛行ルート、関係するアクター、その社会実装におけるメリットとデメリット等について議論を行った。
2023年12月13日	福岡空のモビリティ講演会（第1回）	本プロジェクト	福岡市（ハイブリッド形式）	オンサイト48名、オンライン113名	「空の産業・移動革命と都市デザイン」についての検討を行った。
2024年1月22日	福岡空のモビリティ講演会（第2回）	本プロジェクト	福岡市（ハイブリッド形式）	オンサイト25名、オンライン48名	「空のモビリティの最新情報」について、ドローン等を含めて、社会実装に向けた議論を行った。
2024年2月10日	早稲田大学エクステンションセンターオープンカレッジ	早稲田大学エクステンションセンター	オンライン	約10名	「空飛ぶクルマ」の社会実装に向けて、私たちが主体的な「市民」の立場から、産学官民における議論のフォーラムにおいて、いかなる貢献をなすべきか、ということについて、受講者と検討を行った。
2024年2月13日	福岡空のモビリティ講演会（第3回）	本プロジェクト	福岡市（ハイブリッド形式）	オンサイト30名、オンライン45名	「空クル・ドローンの運航に関するテクノロジー」について、運行管理システム等の観点を中心に、検討を

			式)		行った。
2024 年3月7 日	2023年度本研究プロジェクトシンポジウム	本プロジェクト	オンライ ン	約80名	2023年度の本プロジェクトの成果発表を行うとともに、最終成果物であるチェックリストの作成に向けて、その暫定版をお示しした。
2024 年3月 11日	福岡空のモビリティ講演会（第4回）	本プロジェクト	福岡市 （ハイ ブリッ ド形 式)	オンサ イト 42 名、オン ライン45 名	「未来の都市・社会の形——テクノロジーの発展、産業界の動向、行政の対応、社会・市民の責任」と題して、「空飛ぶクルマ」を社会実装する際に検討しなくてはならない様々な課題をどのように議論し、どのように社会的な合意形成を図っていくべきか、ということについて検討した。

## 6-2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など

- (1) 書籍、フリーペーパー、DVD
  - ・該当なし
- (2) ウェブメディアの開設・運営
  - ・該当なし
- (3) 学会（6-4.参照）以外のシンポジウム等への招聘講演実施等
  - ・該当なし

## 6-3. 論文発表

- (1) 査読付き（  0  件）
  - 国内誌（  0  件）
    - ・該当なし
  - 国際誌（  0  件）
    - ・該当なし
- (2) 査読なし（  1  件）
  - ・小島立「科学技術イノベーションの社会実装における『社会受容』や『社会受容性』についての覚書——『社会契約』の観点からの思考実験」法政研究90巻3号（2023年）447-473頁

## 6-4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）

- (1) 招待講演（国内会議  0  件、国際会議  0  件）
  - ・該当なし
- (2) 口頭発表（国内会議  0  件、国際会議  2  件）
  - ・Ryu Kojima, The “Social Acceptance” of Urban Air Mobility (UAM) , 23rd Biennial

Conference in Tokyo, The Society for Philosophy and Technology (SPT), 2023年6月8日

- ・ Mayu Terada, Ensuring Transparency and Accepting Failure toward UAM (Urban Air Mobility) in the Process of Smart City Formation: Utilization of Special Zones in Japan, 23rd Biennial Conference in Tokyo, The Society for Philosophy and Technology (SPT), 2023年6月7日

(3) ポスター発表 (国内会議 1 件、国際会議 0 件)

- ・ 2023年度九州大学オープンイノベーションワークショップ (2023年11月15日、九州大学椎木講堂)

#### 6-5. 新聞/TV報道・投稿、受賞等

(1) 新聞報道・投稿 (0 件)

- ・ 該当なし

(2) 受賞 (0 件)

- ・ 該当なし

(3) その他 (0 件)

- ・ 該当なし

#### 6-6. 知財出願 (出願件数のみ公開)

(1) 国内出願 (0 件)

- ・ 該当なし

(2) 海外出願 (0 件)

- ・ 該当なし