



「空飛ぶクルマ」の 社会実装に向けて 考えるべきチェックリスト 1.0

「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

2025年3月



RInCA

Responsible Innovation with
Conscience and Agility



目 次

第 1 章

本チェックリストの概要	2
-------------	---

第 2 章

社会インフラに関するチェックリスト	13
-------------------	----

第 3 章

情報システムに関するチェックリスト	18
-------------------	----

第 4 章

エネルギー・環境に関するチェックリスト	23
---------------------	----

第 5 章

政策・制度に関するチェックリスト	27
------------------	----

第 6 章

まとめ	34
-----	----

巻末

AAM 2024	
行動の呼びかけ	
次世代空モビリティによって航空の未来を切り開く	
(仮訳)	46

本チェックリストの概要

本章の内容	2
本研究開発プロジェクトの概要	3
「身近で手軽な空の移動手段」としての「空飛ぶクルマ」	4
「空飛ぶクルマ」の「社会受容性」を向上させるための努力の必要性	6
チェックリストで検討すべき項目	7
それぞれのアクターが果たすべき役割	8
「官」が果たすべき役割	8
「産」が果たすべき役割	9
「民」が果たすべき役割	10
「学」が果たすべき役割	11
本書の構成	11
参考文献	12

Key word

空飛ぶクルマ、倫理的・法制度的・社会的課題 (ELSI: Ethical, Legal and Social Issues)、責任ある研究とイノベーション (RRI: Responsible Research and Innovation)、責任あるモビリティ、社会受容性、社会受容、ハイブリッド・フォーラム (Hybrid Forum)、議論のための素材、根源的な問い合わせ

本章の内容

本チェックリストは、次世代の新たな空の移動手段として注目される「空飛ぶクルマ」の社会実装を様々な地域で進める際に、産学官民の幅広い構成員が集って熟議を行うための「場（フォーラム）」において、「議論の素材」として活用していただくために作成した。

本チェックリストは、科学技術振興機構社会技術研究開発センター (JST-RISTEX) が2020年度から展開する「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 (RInCA)¹⁾ の支援を受けて行われた研究開発プロジェクト「『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」(2021年度～2024年度) の研究成果である。

本チェックリストの第1章では、本研究開発プロジェクトの概要、「空飛ぶクルマ」を取り巻く状況、「空飛ぶクルマ」の「社会受容性」を向上させる必要性、そして、「空飛ぶクルマ」の社会実装において産学官民の構成員がどのような役割を果たすべきかということについて述べる。

1) RInCAのウェブサイトを参照。

本研究開発プロジェクトの概要

わが国の科学技術についての指針である「科学技術基本計画」は、第6期（2021年）から「科学技術・イノベーション基本計画」に名称が変更された。これは、「人文・社会科学の振興とイノベーションの創出が法の振興対象に加えられる」²⁾とともに、「科学技術・イノベーション政策が、科学技術の振興のみならず、社会的価値を生み出す人文・社会科学の『知』と自然科学の『知』の融合による『総合知』により、人間や社会の総合的理解と課題解決に資する政策となつたことを意味する」³⁾。

同計画の「新たな社会を設計し、価値創造の源泉となる『知』の創造」では、「特に Society 5.0への移行において、新たな技術を社会で活用するにあたり生じる ELSIに対応するためには、俯瞰的な視野で物事を捉える必要があり、自然科学のみならず、人文・社会科学も含めた『総合知』を活用できる仕組みの構築が求められている」⁴⁾という記述が見られる。Society 5.0とは、「サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）」⁵⁾とされるが、そのような未来社会の構築に向けて、「倫理的・法制度的・社会的課題（ELSI）」の観点から考察する重要性が増しているという事実が観察される。

科学技術の「倫理的・法制度的・社会的課題（ELSI: Ethical, Legal and Social Issues）」とは、「科学技術の発展に伴って生じる倫理的、法的、社会的課題についてあらかじめ研究し、対処するための取組」⁶⁾であり、1990年代の米国のヒトゲノム計画において、ヒトゲノム研究に伴って生じる ELSIについて、研究開発予算（総額約30億ドル）の3～5%を割り当てることが契機となつた⁷⁾。その後、様々な科学技術研究に ELSIが導入されており、現在では、科学技術振興機構（JST）が担当するムーンショット目標の達成に向けた研究開発においては、ELSIについての支援を行うことが明記されている⁸⁾。

また、ヨーロッパにおいては、「責任ある研究とイノベーション（RRI: Responsible Research and Innovation）」が提唱されている。RRIは、EUにおける“Horizon 2020”（わが国の科学技術基本計画に相当するもの）の一環として掲げられたものであり、「研究・イノベーションの全てのプロセスを通じて、研究者、市民、政策担当者、企業等の多様なステークホルダーが参画し、社会の求める価値、ニーズ、期待に沿うよう協働すること」⁹⁾を求めている。

科学技術における ELSIおよび RRIの重要性の高まりを受けて、科学技術振興機構社会技術研究開発センター（JST-RISTEX）は、2020年度から「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（RInCA）」をスタートさせた¹⁰⁾。本研究開発プロジェクトはこの一つとして2021年度に採択されたものである。「空飛ぶクルマ」という科学技術イノベーションが大規模かつ広範に社会実装されれば、私たちの「移動」のあり方、生活環境・社会環境・都市環境などに劇的なインパクトを与える可能性があるため、ELSIおよび RRIの観点からの予見的、包括的かつ俯瞰的な検討を行うことを目指した。

2) 内閣府〔2021〕9頁

3) 内閣府〔2021〕9頁。

4) 内閣府〔2021〕14頁。

5) 内閣府の「Society 5.0」についてのウェブサイトを参照。

6) 科学技術振興機構研究開発戦略センター〔2019〕3頁。

7) 科学技術振興機構研究開発戦略センター〔2019〕4頁。

8) 科学技術振興機構「ムーンショット型研究開発事業」の「事業について」のウェブサイトを参照。

9) 科学技術振興機構研究開発戦略センター〔2019〕5頁。

10) RInCAのウェブサイトを参照。

「身近で手軽な空の移動手段」としての「空飛ぶクルマ」

国内外において、いわゆる「空飛ぶクルマ」の研究開発と社会実装に向けた動きが進んでいる。2025年の大阪・関西万博では、「空飛ぶクルマ」のデモ飛行が予定されており、さらに、2027年度中には、「空飛ぶクルマ」を用いて、東京都内と成田空港を結ぶエアタクシーサービスが開始されるという報道¹¹⁾もなされた。

経済産業省と国土交通省が共同で事務局を務める「空の移動革命に向けた官民協議会」の定義によると、「空飛ぶクルマ」とは、「電動・垂直離着陸型・自動操縦の航空機などによる身近で手軽な空の移動手段」¹²⁾である。「空飛ぶクルマ」という新しい移動手段（モビリティ）は、都市部における渋滞の回避、離島や山間部における移動手段の確保、救命医療、災害時における救急搬送や支援物資等の供給などにおける活用が期待されるなど、近い将来の私たちの都市間・地域間の移動のあり方を大きく変える可能性を秘めている。

「空飛ぶクルマ」は、将来的には、(1) 電動、(2) 垂直離着陸型、(3) 無操縦者の3点を兼ね備え、下記の（図1）に示されるような形での社会実装が予測される¹³⁾。

What eVTOL operations need to do to carry people and products within cities

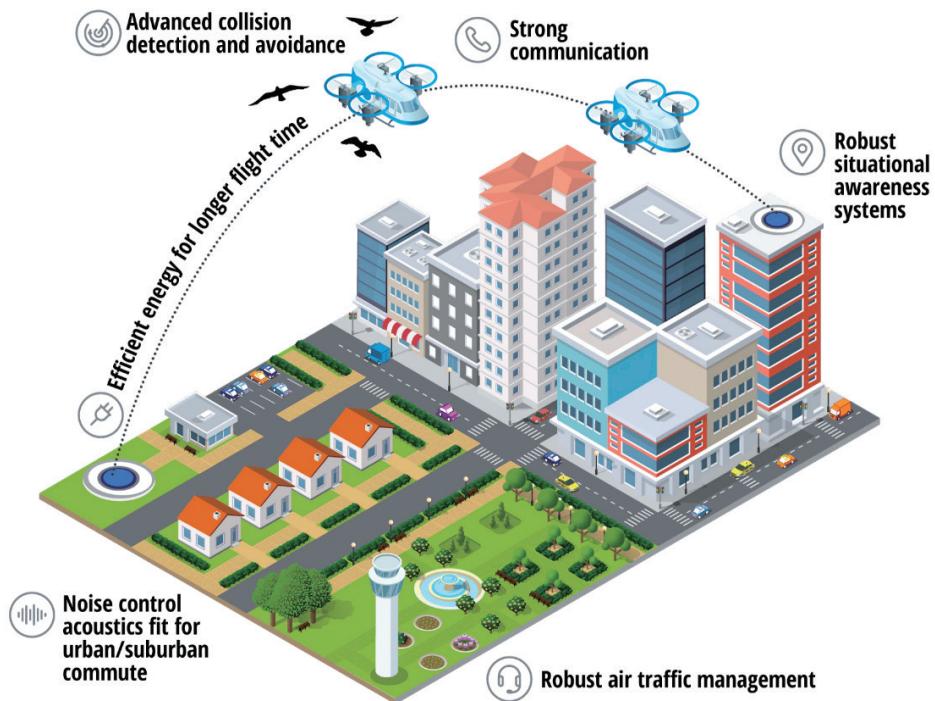


図1 Deloitte, Technological barriers to the elevated future of mobility: Can urban transportation be lifted off the ground? (2019)

11) 日本経済新聞（2024年12月31日）の記事を参照。

12) 空の移動革命に向けた官民協議会 [2018]。

13) Deloitte [2019]。

電動化された「空飛ぶクルマ」は、ある地点Aで垂直に離陸し、多種多様なデータの提供を受け続けながら飛行し、別の地点Bで垂直に着陸する。無操縦者による完全自律飛行が実現すれば、天候の急変や障害物との衝突回避などへの対応を含め、臨機応変に飛行ルートを変更するなどの安定的な制御がなされなくてはならない。運航する上では、「バーティポート（垂直離着陸場所）」を確保するとともに、上空500～1,000メートルの空域を航行することが必要となる。高頻度・高密度の運航がなされれば、「空の高速道路」とでも言うべき「コリドー（空中回廊）」または「スカイウェイ」の設置も不可避となる。

「空飛ぶクルマ」は、下記の（図2）に掲げられているように、観光、まちづくり、災害対策、福祉、医療等の様々な領域での活用が期待されるとともに、「クルマ」というメタファー（隠喩）のとおり、今後のわが国の基幹産業の一つとして、「ものづくり」を担う存在となることも期待されている。

「空飛ぶクルマ」は、平時における様々な活用に加えて、救急医療、災害などの緊急時に、「空飛ぶ救急車」に加え、「空飛ぶ電源車」「空飛ぶ浄水車」といった緊急用車両として活躍することが期待される。2024年の元日に発生した能登半島地震では、道路インフラが甚大な被害を受けるとともに、港湾施設の多くが隆起して船が接岸できなくなり、緊急搬送、救援物資の提供などを迅速に行なうことが困難となった。わが国は、能登半島と同じような地形的条件の半島や岬などを数多く有しており、南海トラフ地震がそう遠くない将来に発生する可能性も指摘されている。地震、風水害、火山噴火、森林火災等の大規模災害によって陸上交通等が途絶した場合の移動手段や物流手段を確保するという観点からも、「空飛ぶクルマ」やドローンのような「次世代空モビリティ」の活用が真剣に検討されるべきであろう。

また、平時においても、「空飛ぶクルマ」は、離島や中山間地域など、現在でも移動が困難であり、さらに、将来的に地方交通の持続可能性がより厳しくなる可能性がある地域における「生活の足」として機能することが期待されるとともに、慢性的な渋滞に苦しむ都市部（これは特に途上国において深刻な問題となっている）の移動を改善できる可能性がある。「空飛ぶクルマ」と他の移動手段（航空機、鉄道、船、バス、タクシーなど）が連携することにより、目的地までの移動を、従来をよりもスムーズに行えるだろう。経済合理性（運賃）と時間合理性（所要時間短縮の効果）の観点から「空飛ぶクルマ」が高く評価さ



れれば、「空の移動革命に向けた官民協議会」のロードマップが掲げる「身近で手軽な空の移動手段」に近く可能性が高まることが期待される。

さらに、「空飛ぶクルマ」という移動手段が定着すれば、既存の地上移動の交通手段の一部を代替することにより、それらを支える社会インフラへの依存が減って土地を有効活用することなども可能となり、結果的に、これまでに比べてゆとりのある地上の生活環境や都市環境を実現できるかもしれない。この点で、「空飛ぶクルマ」は、国内外で取り組みが進められている、いわゆる「ウォーカブルシティ」（「歩きやすい街」「歩いていける街」）の実現¹⁴⁾に貢献できる余地がある。

このように、「空飛ぶクルマ」の社会実装は、現代社会が抱える多くの課題を解決する潜在的な可能性を秘めている。しかしながら、新しい技術が社会に導入される際には、それがもたらす便益だけに注目するのではなく、その負の側面をいかに最小化することができるかということについても検討しなくてはならない。

これまでにも、新しい科学技術イノベーションは、公害に代表されるように、とりわけ社会的な弱者にそのしわ寄せを押し付けてきた。例えば、アメリカでは、州をまたぐ高速道路（インターフェース・ハイウェイ）を建設する際に、社会的な交渉力が相対的に弱い黒人コミュニティを狙い撃ちする形でルートの選定等がなされたとも言われている¹⁵⁾。「空飛ぶクルマ」の社会実装を進める際に、私たちは同じ過ちを繰り返してはならない。

「空飛ぶクルマ」の「社会受容性」を向上させるための努力の必要性

「空飛ぶクルマ」が「身近で手軽な空の移動手段」となるためには、現在の「プライベートジェット」のように、社会の一部の人たちだけが使える「特權的」な乗り物であってはならない。なぜならば、「空の移動革命に向けた官民協議会」は、「空飛ぶクルマ」を「身近で手軽な空の移動手段」と位置づけているからである。

私たちが「空飛ぶクルマ」という新しい移動手段の社会実装を進めるうえで最も重要な課題の一つは、「空飛ぶクルマ」が「責任あるモビリティ」として、私たちの生活環境・都市環境・社会環境に適合することにより、社会の幅広い構成員に受け入れられる可能性（いわゆる「社会受容性」）をどれだけ高められるか、ということである。「空の移動革命に向けた官民協議会」が公表している「空飛ぶクルマの運用概念」（以下、「空飛ぶクルマの運用概念」という）も、「空飛ぶクルマ」の主要な課題の筆頭に「社会受容性」を挙げていることから、その重要性は明らかである。私たちの社会全体で、「空飛ぶクルマ」の「社会受容性」を高める不断の努力がなされなければ、真の意味での「社会受容」は実現しないからである。

日本語で用いられる「社会受容」「社会受容性」という言葉は、英語では "Social Acceptance" と "Social Acceptability" であり、"Acceptance" という言葉が法的な文脈で用いられる場合には、契約における「承諾」を意味する。このことに照らせば、「社会受容（Social Acceptance）」とは、いわゆる「社会契約（Social Contract）」における「社会的な承諾」を意味すると理解することもできそうである。例えば、科学技術イノベーションで重要な役割を果たす特許制度について、ヨーロッパ特許庁が「社会契約」である

14) 国土交通省 WALKABLE PORTALのウェブサイトを参照。

15) King [2021].

と明言している¹⁶⁾ことなどに照らせば、「社会受容」「社会受容性」を「社会契約」の観点から理解することも可能であろう¹⁷⁾。

その前提に立つならば、有効な契約と言えるためには、申込と承諾に加え（民法522条1項）、契約当事者の間で「交換」がなされ、契約当事者の全員に「便益（ベネフィット）」がもたらされること（いわゆる“Benefit for All”の状態）が必要であるとともに、契約の内容も公序良俗（民法90条）に照らして適正なものでなければならない。したがって、「空飛ぶクルマ」の社会実装においても、社会の幅広い構成員が参加する「場（フォーラム）」が設けられて熟議がなされ、社会のすべての構成員が便益を享受できなくてはならない。ヨーロッパでは、科学技術イノベーションの社会実装を進めるに当たり、多様な属性を有する関係者（アクター）が集い、様々な可能性と課題について議論する「ハイブリッド・フォーラム（Hybrid Forum）」を作る取り組みが、欧州連合（EU）の助成金のスキームなどに導入されている¹⁸⁾。

このような取り組みを実践するためには、社会の幅広い構成員が参加する議論の場で、構成員が、「空飛ぶクルマ」を導入する上での問題意識、現状認識、それぞれの地域の課題や可能性、それぞれの地域が「空飛ぶクルマ」を導入する際に全員で乗り越えなくてはならない事柄の確認、合意形成に向けて様々なアクターが果たすべき役割や協働のあり方、などについて、参加者がともに議論して歩んでいくための、何らかの「議論のための素材」が必要となる。

私たちが提案する本チェックリストは、そのような、様々な地域における「空飛ぶクルマ」の社会実装をより良い形で行うべく、幅広い構成員による「ハイブリッド・フォーラム」における熟議のプロセスで活用していただきたいという願いを込めて作成したものである。

また、「空飛ぶクルマ」の技術水準や、「空飛ぶクルマ」を取り巻く社会環境が刻一刻と変化することに照らせば、「空飛ぶクルマ」の利益が社会に幅広く行き渡るとともに、そのもたらす不利益が小さくなるような取り組みを、社会全体で粘り強く、かつ、継続的に行っていく必要がある。そのためには、「議論のための素材」も常にアップデートされなくてはならないことは言うまでもない。

チェックリストで検討すべき項目

「空の移動革命に向けた官民協議会」が公表している「空飛ぶクルマの運用概念（Concept of Operations for Advanced Air Mobility: ConOps for AAM）」は、「社会受容性」に関する項目について、「社会が懸念を抱く最も重要な要因には、騒音と安全性があり、他の重要な要因として、プライバシー、セキュリティ、環境への影響がある。……他にも運賃の妥当性、失業の懸念や将来的には遠隔操縦・自律飛行の信頼性等様々な懸念に対処しなければならない。」と述べている¹⁹⁾。

「社会受容」「社会受容性」に関する議論で挙げられる項目については、安全性や騒音等について定められている社会的な規制を満たすための技術的な解決が最優先で取り組まれるべきである。その上で、それらの技術的な課題が克服されることと並行して、「空飛ぶクルマ」が真に社会で受容するために、様々な事柄を社会として議論しなくてはならない。

16) European Patent Officeのウェブサイトを参照。

17) 小島 [2023]。

18) The Strength2food projectのウェブサイトを参照。

19) 空の移動革命に向けた官民協議会 [2024] 22頁。

「空飛ぶクルマの運用概念」が「様々な懸念」と指摘するように、議論されるべき項目は多岐に渡る。ごく一例を挙げるならば、景観（これが害されると、いわゆる visual pollution と呼ばれる）、脱炭素、個人情報を含むセンシティブな情報の収集と利活用、社会的な格差、社会的な「包摂（inclusion）」と「排除（exclusion）」、インフラ構築等における社会的な合意形成とそこでの「社会的関与（social engagement）」、などが挙げられる。

それぞれのアクターが果たすべき役割

「ハイブリッド・フォーラム」で熟議を行うためには、多様なアクターが集い、それぞれのアクターが持つ「強み」を活かしつつも、他のアクターの意見を虚心坦懐に受け入れ、すべてのアクターが対等な立場で、意見の違いを乗り越えて、粘り強く議論を積み重ねることが求められる。

「多様なアクター」といっても、一定の類型化はできるはずである。しばしば「産学官民」という言葉が用いられるが、ここでは、それにひとまず依拠して、「産」「学」「官」「民」がどのような役割を果たすべきかということについて検討する。

この中で、「産」と「官」が果たすべき役割は、「学」「民」と比べると、より明確ではないかと思われる。そこで、以下では、官→産→民→学の順番で述べる。

「官」が果たすべき役割

機体やインフラ等の安全性、情報セキュリティ、騒音の大きさをはじめ、全国一律に、あるいは国際的に最低限の水準が満たされなくてはならない項目については、国が規制を行うべきである。「空飛ぶクルマ」に関するサプライチェーンの構築をはじめとした国全体の産業政策に照らして必要な手段を講じることに加えて、都道府県や産業界をまたぐ諸アクター間のプラットフォーム構築等についての舵取りを行うことも国の役割である。

都道府県の役割を論じる前に、基礎自治体（市区町村）の役割について論じる。「空飛ぶクルマ」を地域に根ざした形で実装するためには、基礎自治体の果たす役割が決定的に重要だからである。

基礎自治体は、「空飛ぶクルマ」をそれぞれの地域が導入することにより、どのような地域課題の解決が可能か、どのような地域の潜在的な可能性を引き出すことができるかといったことを洗い出し、地域住民の「社会受容性」が高まるような導入のあり方を検討すべきである。

そのためには、「空飛ぶクルマ」を導入することによるメリットだけではなく、デメリットについても、透明性が高い形で、包み隠さず明らかにすることが求められる。そして、地域住民の「空飛ぶクルマ」の「社会受容性」が高まるような導入のあり方を目指すべく、関係するアクターが幅広く一同に介する「ハイブリッド・フォーラム」を作っていくプロセスが、最も「手間ひま」のかかる、地道かつ息の長いプロセスとなることが予想されるが、基礎自治体がそのイニシアティブを取るべきである。そして、ハイブリッド・フォーラムにおいて、様々な考えを持つ地域住民に寄り添い、反対派の住民にも丁寧に説明を行い、反対派の住民にも便益（ベネフィット）があるような形で関係者の合意形成がなされるように、最大限の努力がなされるべきである。このような粘り強い作業を行えるアクターは、地域住民が信頼を寄せる（はずの）基礎自治体とそこで働く公務員が最適任者であると考えられるためである。

都道府県が固有に果たすべき重要な役割も少なくない。「空飛ぶクルマ」の運航がなされる場合には、飛行ルートが一つの基礎自治体の中にとどまることは珍しく、複数の基礎自治体をまたぐことが多いはずであるから、都道府県が複数の基礎自治体間の橋渡しを行うことが求められる。異なる都道府県の2地点間を結ぶ飛行ルートも考えられるから、その場合には、都道府県を横断する形で「ハイブリッド・フォーラム」を作る必要性が生じると思われるが、そのリーダーシップは都道府県が取るべきであろう。

また、「空飛ぶクルマ」を地域に導入する際に、個々の基礎自治体だけでは産業界との交渉が難しい場合には、「規模の経済」のメリットを生かすべく、都道府県が中心となって、複数の基礎自治体を巻き込みながら、都道府県単位で産業界との交渉の「場」（いわゆる「フォーラム」や「プラットフォーム」に相当するもの）を作る役割を担うべきである。さらに、港湾等の社会インフラについての規制権限を有するのは専ら都道府県であるから、これらの規制権限を梃子として、「空飛ぶクルマ」の飛行ルートに関する周辺住民の社会的な受容可能性を高めるための効果的な取り組みを進める積極的な役割を担うことも期待される。

「産」が果たすべき役割

前記の（図2）にあるように、「空飛ぶクルマ」に関するビジネスや産業は、「移動」や「物流」を直接的に担う関係者だけではなく、多岐に渡る。ビジネスや産業の関係者が「空飛ぶクルマ」の関連性を考える場合には、（図2）に見られるような「かけ合わせ」を検討することが有益であろう。多くのビジネスや産業には、「移動」や「物流」の要素が何らかの形で関係しているはずであるから、「空飛ぶクルマ」を活用することにより、自らのビジネスや産業（界）が抱えている課題をどのように克服できそうか、そして、自らのビジネスや産業（界）の可能性をどのように引き出すことができそうかといった事柄を考えることが求められる。

そして、BtoB（Business to Business）、BtoC（Business to Consumer）といった言葉に代表されるように、他のビジネス関係者や消費者などの様々なアクターと連携することが必要不可欠であるから、「空飛ぶクルマ」に関するビジネスを検討している産業界のアクターは、「空飛ぶクルマ」の社会実装に関する各地域の「ハイブリッド・フォーラム」に積極的に参加し、自らの「持ち場」の観点と強みを生かしつつ、各地域におけるより良い社会実装に貢献することが求められる。

産業界が「ハイブリッド・フォーラム」の議論に参加する場合には、自らの収益性を重視することは当然のことであるが、人権や環境等への配慮といった観点から、「人権デュー・ディリジェンス」²⁰⁾や「環境デュー・ディリジェンス」²¹⁾などを重視する動きが見られることに鑑み、自らの取り組みを透明性のある形で情報開示するとともに、「ハイブリッド・フォーラム」の場において、関係者に分かりやすく説明することに努めるべきである。産業界がこのような態度で「ハイブリッド・フォーラム」に参加して議論を行うことは、「空飛ぶクルマ」の社会受容性を高める上で、必ずや大きな効果を有するはずである。

20) 経済産業省「ビジネスと人権～責任あるバリューチェーンに向けて～」のウェブサイトを参照。

21) 環境省「環境デュー・ディリジェンス」のウェブサイトを参照。

「民」が果たすべき役割

「空飛ぶクルマ」を社会実装する過程に、いわゆる「公衆 (General Public)」や「市民 (Citizen)」がどのように能動的に関与すべきなのか (いわゆる「パブリック・エンゲージメント (Public Engagement)」や「シビック・エンゲージメント (Civic Engagement)」) が可能なのか、そして、そのような能動的な「公衆の関与」「市民の関与」を推し進めるためには何が必要なのか、という問い合わせに答えることは非常に難しい。

私たちは、日々の暮らしに追われ、数多く存在する公共的な政策課題のすべてに関心を向けることが難しいため、ややもすると、いわゆる「専門家」にお任せしてしまいたいという誘惑に駆られることも珍しくない。しかし、産学官等の「専門家」は、自らの組織や地位等の社会的なポジションを背負って議論に参加するため、そこでの発言には、知らず知らずのうちに、いわば「ポジショントーク」のバイアス (歪み) が入ってしまう可能性は否定できない。また、科学技術イノベーション基本計画 (第6期) が「総合知」の重要性を説くように、現代社会の課題解決には、領域横断的かつ複合的な知見が求められるにもかかわらず、専門分化が著しく進んでいる現状では、「専門家」と言われる人たちも、自らの「専門」以外の事柄については、いわば「素人」同然であるとも言えるかもしれない。

産学官に加えて、「市民」が、「生活者」の視点から議論に参加することが可能であれば、そこで投げかけられる問い合わせには、いわば「素人」的なものも含まれるかもしれないが、その中には「根源的な問い合わせ」が存在しており、「専門家」がそれに応答しようと努力する過程の中で、課題解決における公平性や透明性を少しでも高めようという機運が生じることが期待される。

「空飛ぶクルマ」は、私たちの「移動」や「移動手段」という、人間としての根源的な価値に関わるものであり、将来の都市環境や社会環境に加えて、私たちの価値観、世界観等にも大きな影響を与える可能性がある。そうであれば、「市民」である私たち一人ひとりが、「空飛ぶクルマ」の課題や可能性を「自分ごと」として捉え、「生活者」の目線から様々な問い合わせを投げかけ、粘り強く議論していくことが求められる。「空飛ぶクルマ」に関する「ハイブリッド・フォーラム」に「市民」が積極的に関与することによって、より地に足の着いた「空飛ぶクルマ」の社会実装が可能となる。

「空飛ぶクルマ」の社会実装において、このような「市民」が関与する形の熟議を実効性あるものにしていくためには、「空飛ぶクルマ」に関する様々な決定プロセスの「見える化」や「透明化」を図っていくことが強く求められる。「空飛ぶクルマ」のビジネスや社会的規制に関する様々な制約条件を含めて、政府や事業者等がどのような要素を考慮して「空飛ぶクルマ」の社会実装を進めようとしているのかを、よりオープンに可視化できる仕組みを整えることができれば、いわゆる「デジタル・トランスフォーメーション」(DX)を通じて、市民が政府や事業者の意思決定が公平かつ公正に行われているかをチェックすることも現実的に可能となっていくかもしれない。このような取り組みを地道かつ息長く続けていくことにより、「空飛ぶクルマ」の社会実装に向けたプロセスが、より民主的で開かれた、透明性の高いものになることが期待される。

「学」が果たすべき役割

前述のとおり、「空飛ぶクルマ」の社会実装が広範に進めば、私たちの社会に対して計り知れない影響が生じうる。そうであれば、幅広い学術分野の研究者が協働し、「空飛ぶクルマ」が私たちの将来に、どのような可能性と課題をもたらすのかということを予見的に検討することが望ましい。

しかし、例えば、「空飛ぶクルマ」の「官民協議会」に参画している学識経験者は、「空飛ぶクルマ」の技術面に精通した研究者に限定されているなど、現状においては、幅広い学術分野の研究者が「空飛ぶクルマ」の社会実装に関する様々な課題を検討する体制は構築されていない。

「空飛ぶクルマ」の社会実装を進めるべく、各地域で「ハイブリッド・フォーラム」において様々な課題について熟議を行うためには、その熟議を支える学術的知見の「厚み」がなければ、議論が表面的なものにとどまり、深掘りできないことが危惧される。そのような事態を避けるためにも、幅広い学術領域の研究者が、「空飛ぶクルマ」に関する「根源的な問い合わせ」を持ち寄り、「ハイブリッド・フォーラム」を下支えできる分厚い学術的知見を早期から蓄積していくことが期待される。

本書の構成

本書では、第2章から第5章にかけて、社会インフラ、情報システム、エネルギー・環境、政策・制度に関するチェックリストの内容について説明する。

チェックリストでは、「空飛ぶクルマの運用概念」が掲げる「AAMフェーズ」²²⁾に従い、チェック項目がどのフェーズで重要であるかということを示した。

AAMフェーズ（「空飛ぶクルマの運用概念」の情報を、筆者が図にまとめたもの）

フェーズ	フェーズ0	フェーズ1	フェーズ2	フェーズ3
運航の態様	商用運航に先立つ試験飛行・実証飛行	商用運航の開始	運航規模の拡大	自律制御を含むAAM運航の確立
運航密度		低密度での運航	中～高密度での運航	高密度での運航
操縦の態様		操縦者搭乗、遠隔操縦（荷物輸送のみ）	操縦者搭乗、遠隔操縦	自動・自律運航の融合
時期		2025年頃	2020年代後期以降	2030年代以降

また、チェック項目ごとに、産学官民のどのアクターが主体的に取り組むべきであるかということを示している。そこで具体的に想定されているアクターは、国（省庁）、都道府県、基礎自治体（市町村）、産業界、市民、学術である。

そして、第6章では、本書のまとめとして、「空飛ぶクルマ」に関する「根源的な問い合わせ」、チェックリストの使い方などについて記述している。そして、本書の最後には、2024年9月に、国際民間航空機関（ICAO）が「次世代空モビリティ」について初めて開催した国際カンファレンスにおいて示された「Call

22) 空飛ぶクルマの運用概念 [2024] 8頁。

to Action (行動への呼びかけ)」の日本語訳を付した。

参考文献

- 科学技術振興機構 (JST) 「ムーンショット型研究開発事業」「事業について」 <https://www.jst.go.jp/moonshot/jigyou.html>
科学技術振興機構社会技術研究開発センター (JST-RISTEX) 「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 (RInCA)」 <https://www.jst.go.jp/ristex/rinca/index.html>
同「プログラムについて」 <https://www.jst.go.jp/ristex/rinca/program/index.html>
環境省「環境デュー・ディリジェンス」 https://www.env.go.jp/policy/j-hiroba/post_38.html
経済産業省「ビジネスと人権～責任あるバリューチェーンに向けて～」 <https://www.meti.go.jp/policy/economy/business-jinken/index.html>
国土交通省 WALKABLE PORTAL (ウォーカブルポータルサイト) <https://www.mlit.go.jp/toshi/walkable/>
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
空の移動に向けた官民協議会「空の移動革命に向けたロードマップ」(2018年12月20日)
空の移動に向けた官民協議会「空飛ぶクルマの運用概念（第1版改訂 A）」(2024年)
内閣府「科学技術イノベーション基本計画」(2021年)
内閣府「Society 5.0」https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/
日本経済新聞「ANAHD、東京で空飛ぶクルマ商用運航 27年度に国内初」(2024年12月31日)
European Patent Office, *What to expect, available at <https://www.epo.org/en/new-to-patents/what-to-expect>*
Noel King, *A Brief History Of How Racism Shaped Interstate Highways*, April 7th, 2021, available at <https://www.npr.org/2021/04/07/984784455/a-brief-history-of-how-racism-shaped-interstate-highways>
The Strength2food project, *Hybrid forums: open public dialogues, available at <https://www.strength2food.eu/hybrid-forums-open-public-discussions/>*

(執筆：小島 立)

社会インフラに関するチェックリスト

本章の構成	13
空飛ぶクルマの社会インフラ分野に関する背景事情と問題意識	13
既存の都市間交通インフラと空飛ぶクルマの社会実装の可能性	14
空飛ぶクルマの社会実装に際し社会インフラの観点から留意すべきポイント	15
各アクターが行うべきこと	16

Key word

離島、中山間地域、パーティポート、コリドー、景観、プライバシー、高層建築物、救急医療、災害対応、非専門家

本章の構成

本章では、「空飛ぶクルマ」の社会インフラに関するチェックリストを示すとともに、空飛ぶクルマの社会実装を想定して社会インフラの観点から、産学官民の関係者が何をなすべきかということについて記述する。

空飛ぶクルマの社会インフラ分野に関する背景事情と問題意識

空飛ぶクルマの社会実装に向けて、安全性、環境、都市計画、産業振興など多方面にわたる社会インフラの整備が求められる。社会実装の進行に伴う社会インフラに関する留意事項を検討するにあたり、これまでのモビリティの進化に伴う都市・地域の変容や社会そのものの変化を振り返る必要がある。

産業革命以降、特に鉄道と自家用車の発明は、それぞれ都市構造や社会のあり方に大きな影響を与えた。鉄道は19世紀初頭に登場し、大量輸送が可能になったことで、都市の成長を促進し、経済の発展を支えた。一方、20世紀に普及した自家用車は、個人の移動の自由を拡大し、都市の郊外化を加速させた。

鉄道の登場により、長距離の移動や物資輸送が劇的に効率化した。産業革命と連動し、工業都市が成長するとともに、都市とその周辺の地域の結びつきが強まった。鉄道駅を中心に商業や住宅が開発され、徐々に「駅中心の都市構造」が形成された。また、郊外に住みながら都心へ通勤する「郊外住宅地（ベッドタウン）」の概念が生まれ、ロンドンやニューヨークなどでは郊外鉄道によって都市圏が大きく拡大した。20世紀初頭に自家用車が普及すると、人々の移動の自由が飛躍的に向上した。鉄道のように決められた路線や時刻に縛られず、どこへでも移動できることから、都市の構造は郊外に大きく分散した形態に変化した。特に戦後のアメリカでは、自動車の普及とともに高速道路が整備され、郊外の大規模住宅地やショッピングモールが発展した。これにより「スプロール（無秩序な都市拡大）」が進行し、鉄道（もしくは路面電車や路線バス等を含む公共交通）を基盤とした都市構造から、自動車依存型の都市構造へと転換していった。

鉄道は大量輸送を可能にし、物流や商業の発展を支えた。都市の商業地区は駅を中心に形成され、労働力の移動も容易になった。一方、自家用車はより柔軟な移動を実現し、新たな雇用機会を生み出した。また、物流の効率化により、大型スーパーやロードサイド店舗が増加し、多くの都市で商業の中心が鉄道駅から郊外へ移った。

また、自動車中心の都市計画が進んだ結果、歩行者や公共交通のための都市空間が縮小し、路面電車や路線バスなどの公共交通の衰退を招いた。加えて、1950年代以降、アメリカでは自家用車の普及とともに州間高速道路（Interstate Highway System）の建設が進められた。しかし、その過程で多くの黒人居住区（特にデトロイト市に代表されるような都市部のアフリカ系アメリカ人コミュニティ）が犠牲となつた。多くの都市では、高速道路が低所得の黒人地区を通るように設計され、それが人種差別的な都市政策の一環であったことが指摘されている¹⁾。

本節で確認した通り、空飛ぶクルマの社会実装の検討にあたり、短期的に新たな交通手段が生み出す影響を議論するだけでなく、累積的かつ長期的に影響を受ける可能性がある都市や地域の構造、社会のあり方についても意識する必要がある。詳細は第6章「まとめの「空飛ぶクルマ」に関する「根源的問い合わせ」」に記述するが、空飛ぶクルマの社会実装の進展が、都市・地域、社会のあり方に不可逆的な影響を与えることを踏まえ、空飛ぶクルマの社会実装の影響を注視し、本章で記述する社会インフラのあり方にバックキャストし続けることが求められている。

既存の都市間交通インフラと空飛ぶクルマの社会実装の可能性

日本の主要都市間交通は、新幹線を中心とする高速鉄道ネットワークによって支えられている。また、高速道路網も一定程度整備されており、都市間移動には自家用車や高速バスなどの公共交通機関も利用可能である。しかし、すべての地域がこうした交通インフラの恩恵を受けているわけではない。

特に、離島や半島部など水域を挟む地域、あるいは道路や鉄道の整備が困難な山間部では、移動に要する時間が直線距離に比して長く、効率的な都市間移動が難しい状況が散見される。例えば、九州地方においては、長崎県の五島列島や壱岐・対馬、鹿児島県の奄美群島などでは、航空機やフェリーに依存した移動が不可欠であり、移動コストや時間の制約が大きい。また、佐賀県の東松浦半島や宮崎県の日南海岸などでは、高速道路や鉄道の整備が限定的であり、特定の都市間移動において大幅な迂回が必要となる場合がある²⁾。

さらに、人口減少が進む中、多数の港湾や空港の維持が困難になることも予想される。特に、地方の離島航路や地方空港の採算性が課題となり、今後の交通インフラのあり方を再考する必要がある。

こうした状況に対し、空飛ぶクルマは、新たな交通手段として期待されている。従来の鉄道や自動車が線状や面状の移動経路を形成するのに対し、空飛ぶクルマは離着陸場であるバーティポート間を点と点で結ぶ移動を実現する。これにより、既存の交通網ではアクセスが困難な地域において、新たな移動手段として機能する可能性がある。特に、離島や中山間地域では、既存の交通機関を補完し、移動の選択肢を増

1) Rose, M.H. & Mohl, R.A. (2012). Interstate: Highway politics and policy since 1939. Interstate: Highway Politics and Policy Since 1939. 1-282.

2) 谷川淳志, 黒瀬武史 (2024), 既存交通手段とeVTOLの移動時間・所要金額の比較に基づくeVTOLの導入可能性に関する検討, 都市計画報告集, 2024, 23巻, 2号, p. 299-304

やすことで、産業振興や地域の人口減少問題への対策としても期待される。また、インフラ維持コストを考慮すると、従来の交通手段と比較して相対的に低コストでの導入が可能となる場合がある。

一方で、空飛ぶクルマの社会実装に向けては多くの課題が存在する。例えば、機体の高コストやバーティポート建設に伴う周辺住民への影響、サービスの価格設定などが挙げられる。特に、導入初期には利用者が限定される可能性が高く、インフラ整備の負担を受ける地域社会が十分な恩恵を受けられない可能性もある。このため、空飛ぶクルマの利便性や災害時・医療時の活用などについて丁寧に説明し、社会的受容性を高める努力が不可欠である。

なお、現時点では空飛ぶクルマだけで、地域の移動や輸送の全てを担うことは難しい。特に、空飛ぶクルマは、現時点では大量輸送には適しておらず、特定の需要に応えるロングテールな交通手段³⁾としての位置付けを考える必要がある。地方都市や中山間地域では、低未利用の公共施設や廃止された学校などをバーティポートや旅客ターミナルとして活用するなど、工夫次第で空飛ぶクルマに関わるインフラ整備のコストを抑制することも可能だろう。当面は、空飛ぶクルマは既存の交通インフラの代替ではなく、補完的な役割を果たすと考えられる。鉄道駅や既存の港湾を活用することで、既存の公共交通ネットワークや自家用車の利用と接続しやすくなる。空飛ぶクルマだけでなく、他の交通手段と組み合わせた総合的な地域の交通戦略が求められる。

空飛ぶクルマは、既存の交通手段を補完し、新たな移動手段としての可能性を秘めている。特に、離島や中山間地域など、従来の交通インフラの整備が困難な地域において、移動の利便性向上に貢献する可能性が高い。しかし、社会的受容性の向上、インフラ整備、価格設定など、多角的な視点からの慎重な検討が求められる。最終的には、空飛ぶクルマを既存の交通システムとどのように統合するかが、日本における社会実装の成功を左右する重要な要素となる。

空飛ぶクルマの社会実装に際し社会インフラの観点から留意すべきポイント

前節で整理した通り、交通手段の変化は都市や地域の構造の一定の影響を与える可能性がある。空飛ぶクルマの導入は、人口密度が低く、現状、高速鉄道や高速道路が利用可能な生活圏となっていない地域の利便性を高める可能性も考えられる。一方で、空飛ぶクルマの社会実装により、自家用車の普及に伴う州間高速道路の発展に見られたような、特定の地域・地区に空飛ぶクルマの実装に伴う負の影響が集中することがないように留意する必要がある。

そのような観点から考えると、空飛ぶクルマの社会実装にあたっては、住民の生活環境を十分に考慮する必要がある。特に空飛ぶクルマが発着するポートや、空飛ぶクルマが集中的に利用する航路（コリドー）周辺の住民のプライバシーや騒音に関する意識を調査し、受容可能な水準を自治体および地域住民と運行事業者は事前に十分協議・調整する必要がある。また、150m以上の高層建築物が集中する都心部では、飛行空間やポートの位置と、今後想定される超高層建築物が利用可能な空間をあらかじめ調整することが求められる。さらに、住居などの私的空間が空飛ぶクルマから覗き見られないよう、機体設計や運航ルールの整備を行うことも重要である。

加えて、空飛ぶクルマの社会実装に伴い、景観や環境、農林水産業に対する影響を評価することも重要

3) 岡田惇史, 小島立, 黒瀬武史 (2023), 空飛ぶクルマの実装によって広がる可能性と課題 価値の転換 #1, 新建築, ONLINE

である。特に、国定公園・国立公園・世界遺産などの貴重な自然環境では、飛行による生態系への影響を慎重に検討する必要がある。また、伝建地区や重要文化財、世界遺産などの地域の重要な景観に対する視覚的な影響や騒音による影響も評価し、必要に応じて規制を設けることも考える必要がある。また、畜産や酪農など音や飛行物に対して敏感な第一次産業への影響についても調査を行い、適切な対策を講じることが求められる。

上述のような空飛ぶクルマの航路を設定するためには、関係者間での協議の場を設けることが必要である。特に、複数の都道府県にまたがる航路については、広域的な視点での調整が求められる。また、非専門家である住民も代替案を検討できるよう、アカデミア等を活用して技術支援を提供し、事業者と市民が対等に議論できる環境を整えることもあらかじめ配慮が必要な点である。

また、実際の空飛ぶクルマの運航には、安全な空域の確保が不可欠である。自衛隊や米軍の基地、原発など、原則として飛行を認めないエリアを検討すること、空港周辺では、航空管制の整合性を図るため、国が中心となって明確な運用方針を定める必要がある。さらに、空飛ぶクルマの実装にあたり、港湾、道路、河川など既存の社会基盤の活用可能性を評価し、それに応じたルールを整備することも求められる。

一方で、空飛ぶクルマの導入は、新たな移動需要や観光ルート、物流ルートの創出につながる可能性がある。そのため、既存の交通・物流インフラとの連携を図りつつ、新たなビジネス機会を模索することが重要である。また、救急医療や災害対応の分野において、空飛ぶクルマの活用によるメリットや課題を検証し、その利点を最大限に活かせる仕組みを構築する。さらに、収益性の低い離島や山間部への運航支援も検討し、条件不利地域の住民の利便性向上を図ることも視野に入れる必要がある。

長期的には、空飛ぶクルマの社会実装の進展に伴い、港や道路などの既存インフラの利用頻度が低下する可能性があるため、それらの影響を分析し、既存インフラの活用策を検討する必要がある。また、社会実装が進んだ後に生じる可能性のある課題を事前に洗い出し、運航ルートやポートの設置計画に反映させることも考えられる。加えて、空飛ぶクルマの導入に伴い、特定の地区や住民に負担や利益が偏らないよう、公平性の観点からも調整を行うことあらかじめ想定する必要があるだろう。

このように、空飛ぶクルマの社会インフラ整備には、多岐にわたる要素を総合的に考慮することが不可欠である。安全性を確保しつつ、環境や住民の生活への影響を最小限に抑え、都市・地方を問わず持続可能な運用が可能となるような制度設計が求められる。

各アクターが行うべきこと

空飛ぶクルマの社会実装においては、国、地方自治体（都道府県・基礎自治体）、産業界、学術界、さらには市民といった多様な主体が、それぞれの役割を果たすことが求められる。本稿では、それらの役割と責務を整理し、社会インフラの課題と対応策について考察する。

国は、空飛ぶクルマの運行に関する法制度の整備と、飛行空域の管理・規制において主導的な役割を担う必要がある。特に、航空法制の整備、交通管理システムの構築、および安全基準の策定を行い、運行の枠組みを明確化することが不可欠である。また、国立公園や世界文化遺産などの保護区域、および都道府県をまたぐ河川や道路の利用に関するルールを統一的に策定する必要がある。さらに、離島や中山間地域など、人口密度が低く民間事業としての採算性が低い地域においては、現状の離島（特に国境離島）に対する支援の一環として、国による運行支援の必要性が指摘される。これらの地域では、既存の交通インフ

ラが脆弱であり、空飛ぶクルマの活用が地域の移動手段として有効な手段となりうる。そのため、国は公共的な視点から支援策を講じ、特に医療搬送や防災の観点から適切な運用方針を策定することが求められる。

都道府県は、空飛ぶクルマの多くの運行が複数の自治体をまたぐ形で行われることを踏まえ、自治体と運行事業者と連携して調整機能を果たすことが極めて重要である。特に、運行ルート（特にコリドー）の設定や空域の管理に関しては、都道府県が中心となり、関係自治体間の調整を行う必要がある。また、港湾、道路、河川空間など、都道府県が管理する既存のインフラの活用に関する規制の明確化や、施設の適応的な利用方針の策定も求められる。特に、都市部や観光地における空飛ぶクルマの運用に関しては、地域特性を踏まえた調整が不可欠となる。

基礎自治体は、住民に最も近い行政機関として、空飛ぶクルマの導入に伴う生活環境への影響に対する調整を担う責務がある。特に、バーティポート（離着陸場）やコリドーの設置は、地域の交通利便性を向上させる一方で、騒音や安全性に関する懸念が生じる可能性がある。空飛ぶクルマの利用頻度が増加した場合、周辺住民にとって許容範囲を超える影響を及ぼすことも想定されるため、基礎自治体は地域住民の意見を踏まえた上で、導入の可否や運用方針を慎重に検討する必要がある。自然景観や歴史的景観、記念碑など、当該都市において極めて重要な意味を持つ地区の上空やその周辺の空域についても、自治体が主体となって景観保護の観点から、運行ルートや運行頻度を規制・調整することも考えておく必要がある。一方で、空飛ぶクルマの導入は、観光・医療・防災などの分野で地域社会に直接的な利益をもたらす可能性がある。このため、基礎自治体は、住民の利便性向上と環境負荷のバランスを考慮しながら、導入計画の策定と住民合意形成のプロセスを主導することが求められる。

産業界は、空飛ぶクルマの社会実装に際し、技術開発と事業展開を担うのみならず、自治体や住民との対話を通じて社会受容性を高める役割を果たす必要がある。特に、運行ルートの設定や地域ごとの影響評価に関する協議に積極的に参加し、地域社会と合意形成を進めることが求められる。また、産業界は、空飛ぶクルマの利用価値を最大化するために、地方都市や観光地での実証実験を推進し、住民の意識向上を図るとともに、安全性や運用コストの低減に向けた技術革新を進めることが期待される。

学術界は、空飛ぶクルマの社会実装に伴う環境・社会・経済的影響の評価を行い、政策立案や事業計画の根拠となる知見を提供する役割を担う。特に、非専門家が多数を占める基礎自治体や住民の立場を支援し、運行事業者と自治体・住民が対等な立場で議論できる環境を整備することが重要である。さらに、国や自治体と連携し、空飛ぶクルマの導入による累積的・長期的な影響をモニタリングし、先んじて都市計画や交通政策へのフィードバックを行うことも必要である。具体的には、都市部と地方部における影響の違いや、経済的・社会的な格差の是正に向けた提言を行うことで、持続可能な社会実装に貢献することが求められる。

（執筆：黒瀬武史）

情報システムに関するチェックリスト

本章の構成	18
「空飛ぶクルマ」の情報システムに関する背景事情と問題意識	18
「空飛ぶクルマ」に関する情報	18
「空飛ぶクルマ」に関する情報システム	19
各アクターが行うべきこと	21
参考文献	22

Key word

スマートモビリティ、集中制御、分散制御、柔軟な群制御、ロバストネス、サイバーセキュリティ、自動運転、MaaS (Mobility as a Service)、プライバシー、安全、個人情報、乗客予約記録、位置情報、コリドー、空中利用権取引プラットフォーム

本章の構成

本章では、「空飛ぶクルマ」の情報システムに関するチェックリストを示すとともに、スマートモビリティとしての「空飛ぶクルマ」の構築の観点から、産学官民の関係者が何をなすべきかということについて記述する。

「空飛ぶクルマ」の情報システムに関する背景事情と問題意識

「空飛ぶクルマ」の安全かつ効率的な運航のためには、さまざまな情報や情報システムの活用が必要不可欠となる。また、「空飛ぶクルマ」の高度化と自動運転化を進めていくにあたっては、「空飛ぶクルマ」を地上の各種システムや施設と無線通信により接続するのみならず、多数の「空飛ぶクルマ」同士の無線通信による相互接続も重要となる。すなわち、「空飛ぶクルマ」は、情報通信技術を活用したスマートモビリティとして発展していくことが期待される。以下では、スマートモビリティとしての「空飛ぶクルマ」を実現するための論点と課題を検討していく。

「空飛ぶクルマ」に関する情報

「空飛ぶクルマ」に関する情報は多岐にわたる。こうした多種多様な情報をいかに保護し活用するか問われることになる。

航空機は、航空機登録原簿への登録が義務づけられている（航空法3条）。登録を受けた航空機は、国籍を取得することになる（航空法3条の2）。航空機登録原簿には、航空機の型式、製造者、航空機番号、所有者

等が記載される。空飛ぶクルマも、航空機の一種に当たるため、航空機登録原簿への登録が義務づけられる。

一定の重量を超える航空機には、飛行記録装置等の装備・作動が義務づけられるとともに、飛行記録の保存も義務づけられている（航空法61条）。飛行記録は、事故時の原因究明に利用される。「空飛ぶクルマ」についても、その重量等に応じて、飛行記録装置等の装備・作動が義務づけられるとともに、飛行記録の保存も義務づけられる（航空法施行規則149条）。

旅客機については、乗客情報の保護と利用のあり方も問題となる。特に国際線の場合、乗客予約記録（PNR: Passenger Name Record）が、入国先の当局に提供され、入国管理、税関、テロ対策に利用されてきた。欧州や米国を中心に各国においてこうしたテロ対策等のための乗客予約記録の利用とデータ保護や差別を受けない権利など人権との調整が図られてきた¹⁾。「空飛ぶクルマ」についても、従来の旅客機と比べた乗客数の少なさも考慮しつつ、乗客情報の保護と利用のあり方について議論を進めていく必要がある。

「空飛ぶクルマ」の位置情報の保護と利用のあり方も問題となる。SSRやADS-Bなど航空の追跡・監視システムが各国で運用されている。ADS-Bでは、受信装置を有していれば誰もが航空機の位置情報を追跡することが可能でありため、著名人のプライベートジェットの位置情報が追跡・共有されるなどプライバシーに関わる問題も生じている。米国などでは、ADS-Bにより特定の航空機の情報を第三者に識別されないようにすることで、プライバシーの保護を図る仕組みも導入されている²⁾。「空飛ぶクルマ」についても、位置情報が追跡され、「空飛ぶクルマ」の所有者や乗客の病院や宗教施設への渡航が把握されることで、所有者や乗客の持病や信仰などセンシティブな情報が推測されるリスクも想定され、対策が求められる。

「空飛ぶクルマ」に関する情報システム

「空飛ぶクルマ」に関する情報システムにもさまざまなものがある。

「空飛ぶクルマ」の安全かつ効率的な運航を実現するためには、まず機体と地上の情報システムを電波により接続することなどにより、「空飛ぶクルマ」の運行制御システムを構築することが不可欠となる。総務省は、空飛ぶクルマの展開を見据え、周波数帯の割当ての見直しを進め、「空飛ぶクルマ」との通信を行う地上の航空局のための周波数の割当てを進めている³⁾。機体と地上の航空局との通信を安定的に行うためには、ロバストネスの観点から、複数の系統の電波を確保する必要がある。また、他の無線との混信防止も必要となる。サイバー攻撃によるハッキングのリスクを見据え、サイバーセキュリティ（情報の機密性・完全性・可用性）の確保も求められる。

次に、多数の機体の運航を制御するためのシステムが求められる。多数の機体を安全かつ効率的に制御するためには、集中制御と分散制御の組み合わせが重要となる。今後「空飛ぶクルマ」の機体数増加と自動運転化が進むに伴って、従来の地上の管制システムからの集中制御だけに頼ることには限界が生じ、機体間の分散制御も導入することが必要となることが見込まれる。機体間で通信や計測を行い各機体に実装されたコンピュータにより衝突回避や距離制御を自動的に行うことにより、柔軟な群制御を実現することが期待される⁴⁾。

1) Olsen & Wiesener [2020].

2) The Federal Aviation Administration, ADS-B Privacy, https://www.faa.gov/air_traffic/technology/equipadsb/privacy (2025年3月8日最終閲覧).

3) 総務省 [2024年] 13頁。

4) 山本 [2021] 511-512頁。

今後、「空飛ぶクルマ」についても、自動運転化とコネクテッド化が進むことが期待される。自動運転化とコネクテッド化に伴い、事故時の責任の帰属や相互接続性・相互運用性の確保など自動走行車やコネクテッドカーについて議論されてきたのと同様の問題が生じることが見込まれる。自動運転される乗物は、一般に autonomous vehicleと呼ばれる。しかし、実は各々の機体は、必ずしも自律的に作動しているわけではなく、外部のシステムとの通信・協調に依存している⁵⁾。「空飛ぶクルマ」の機体間制御においても、個々の vehicle 単位の自律を確保するよりも、ネットワークを通じて相互に接続・連携された vehicle の群を単位とする集団的自己規律としての自律を実現することが重要になるであろう。そのためには、多数の Vehicle に実装された AI による相互監視・抑制が必要になるだろう⁶⁾。

「空飛ぶクルマ」の情報基盤システムの整備も求められる。ドローンについては、国土交通省が、ドローン情報基盤システム2.0 (DIPS 2.0) を開発・提供してきた。これにより、オンラインで機体の登録申請・特定飛行（空港等の周辺や人口集中地区の上空での飛行）の許可・承認申請、事故等の報告、機体認証・技能認証の取得申請など無人航空機関連の各種手続きが可能になっている⁷⁾。「空飛ぶクルマ」についても同様の情報基盤システムの構築が望まれる。

「空飛ぶクルマ」のコリドーの整備のためには、空中利用権取引プラットフォームも重要な役割を果たす。民法207条では「土地の所有権は、法令の制限内において、その土地の上下に及ぶ」と定められている。所有権が及ぶ土地上の空間の範囲は、一般に、当該土地を所有する者の「利益の存する限度」とされている。すなわち、第三者の土地の上空において航空機を飛行させるに当たって、常に土地所有者の同意を得る必要がある訳ではない。土地所有者の「利益の存する限度」の具体的範囲については、一律に設定することは困難であり、当該土地上の建築物や工作物の設置状況など具体的な使用態様に照らして、事案ごとに判断される。他方で、土地所有者をはじめとする地域の理解と協力を得ることは極めて重要であり、政府も、「無人航空機の運航者には、適切な機体の使用、安全なルートの設定、万が一事故が発生した場合の賠償資力の確保など対策を講じた上で、地域の関係者に丁寧に説明し、理解と協力を得る取組が求められ」、「民間企業や自治体等が、第三者的な立場から、無人航空機の運航者と地域の間に立って、これらの取組を行うことは、一定の意義がある」との見解を示している⁸⁾。こうした中で、民間企業により、土地所有者が自らの所有する土地の上空を他者がドローンを飛行させることに対して同意の可否を選択したり、収益化を可能にするプラットフォームが提供されるようになっている⁹⁾。

最後に、「空飛ぶクルマ」は、MaaS (Mobility as a Service) のシステムに組み込まれることにより、他の交通機関と連携して、利用者に最適な移動手段を提供し、地域社会の交通インフラを豊かにしていくことも期待される。MaaSとは、地域住民や旅行者一人一人のトリップ単位での移動ニーズに対応して、複数の公共交通やそれ以外の移動サービスを最適に組み合わせて検索・予約・決済等を一括で行うサービスであり、観光や医療等の目的地における交通以外のサービス等との連携により、移動の利便性向上や地域の課題解決にも資する重要な手段となるものである¹⁰⁾。

MaaSにより、「空飛ぶクルマ」と他の公共交通や移動サービスとの連携が容易になることが期待される。

5) SAE International (2021) p.3.

6) 成原 [2020年] 37頁。

7) 国土交通省「ドローン情報基盤システム2.0」、<https://www.ossportal.dips.mlit.go.jp/portal/top/> (2025年3月8日最終閲覧)。

8) 内閣官房小型無人機等対策推進室 [2021]。

9) 株式会社トルビズオン「sora:share (ソラシェア)」、<https://www.truebizon.com/> (2025年3月8日最終閲覧)。

10) 国土交通省「日本版 MaaSの推進」、<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/japanmaas/promotion/index.html> (2025年3月8日最終閲覧)。

その際には、交通機関や MaaS プラットフォーム事業者間での利用者の個人情報の利用・共有のあり方も課題となる。また、「空飛ぶクルマ」が MaaS の中に組み込まれると、MaaS プラットフォームを提供する プラットフォーム事業者の影響力が大きくなることから、プラットフォーム事業者の役割と責任のあり方も検討する必要がある。特に、プラットフォームへの位置情報や移動履歴などデータの集積、交通機関の プラットフォームへの従属化のリスクへの対処のあり方をあらかじめ多角的に議論することが望まれる。

各アクターが行うべきこと

「空飛ぶクルマ」の情報システムに関する課題について、国、都道府県、基礎自治体、産業界、学術界、市民が果たすべき役割についてまとめると、以下のようになる。

国は、「空飛ぶクルマ」の安全かつ効率的な航行を可能とするために、周波数帯の割当ての見直しを行うとともに、必要な情報通信インフラの整備を図ることが求められる。また、サイバー攻撃のリスクを想定して「空飛ぶクルマ」に関する情報システムのサイバーセキュリティの基準を策定するとともに、セキュリティ確保のための関係者の取組を促し、調整していくことも求められる。今後の「空飛ぶクルマ」の機体数増加や自動運転化を見据え、従来の地上の管制システムからの集中制御の高度化を図るとともに、機体間の分散制御による柔軟な群制御を実現するための制度やシステムの構築に向けた検討を進めることも求められる。さらに、「空飛ぶクルマ」の位置情報や乗客情報の利用・提供のあり方について、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ことが求められる。さらに、「空飛ぶクルマ」の情報基盤システムを構築するとともに、MaaS プラットフォームの振興と規制のあり方についても検討を進める必要がある。「空飛ぶクルマ」の活用を見据え、緊急車両（ドクターヘリ等）の運用方式の見直しを行うことも求められる。

都道府県も、「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とともに、コリドーを整備するために基礎自治体間の調整を行うことが求められる。また、「空飛ぶクルマ」を組み込んだ地域単位の MaaS プラットフォームの構築を進めていくことも期待される。

基礎自治体は、「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等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ことが求められる。

産業界は、サイバー攻撃のリスクを想定して「空飛ぶクルマ」を支える情報システムのサイバーセキュリティを確保するとともに、高密度運航のため既存の情報通信インフラを強化する必要がある。また、住居など私的空間が「空飛ぶクルマ」から覗き見られないよう配慮して「空飛ぶクルマ」の設計や運航を行うとともに、関係する法令やガイドラインに基づいて乗客の個人情報を適切に保護することが求められる。そして、産業界には、全体システム最適化のために情報システムの開発・導入を進めるとともに、MaaS プラットフォームや空中利用権取引プラットフォームの構築・提供を進めていくことも期待される。

学術界は、「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技術開発や自律運航による高密度運航のための技術開発に取り組むことが求められる。また、現行システムの課題を抽出し、スケーラブルな運航制御システムの構築を国・産業界と連携して推進する必要がある。さらに、「空飛ぶクルマ」の情報システムに関する法的・倫理的・社会的課題（周辺住民のプライバシーや乗客の個人情報の保護のあり方など）について調査研究を行うことも求められる。

市民は、「空飛ぶクルマ」の航行時の住民のプライバシー保護や乗客情報の保護のあり方について意見を

述べ、関係するステークホルダーとの議論に参加することが望まれる。

参考文献

- SAE International, *Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles* (2021)
- Olsen, Henrik Palmer and Wiesener, Cornelius, Beyond Data Protection Concerns – The European Passenger Name Record System, iCourts Working Paper Series, No. 207 (2020)
- 総務省「周波数再編アクションプラン（令和6年度版）」（2024年）
- 内閣官房小型無人機等対策推進室「無人航空機の飛行と土地所有権の関係について」（2021年）
- 成原慧「個人の自律とAIの自律」宇佐美誠編『AIで変わる法と社会』（岩波書店、2020年）
- 山本薰「次世代モビリティと持続可能な社会の実現に向けて」計測と制御60巻7号509頁（2021年）

（執筆：成原 慧）

エネルギー・環境に関するチェックリスト

本章の構成	23
「空飛ぶクルマ」のエネルギー・環境に関する背景事情と問題意識	23
いわゆる「脱炭素」の観点からなされるべきこと	24
各アクターが行うべきこと	25
参考文献	26

Key word

脱炭素、カーボン・ニュートラル、責任あるモビリティ、カーボンフットプリント (CFP)、カーボンプライシング (Carbon Pricing)、公益負担、受益者負担、支払い意欲 (Willingness to Pay)、非対称性 (Asymmetry)

本章の構成

本章では、「空飛ぶクルマ」のエネルギー・環境に関するチェックリストを示すとともに、いわゆる「脱炭素」の観点から、産学官民の関係者が何をなすべきかということについて記述する。

「空飛ぶクルマ」のエネルギー・環境に関する背景事情と問題意識

全世界における航空分野の二酸化炭素 (CO₂) の排出量は、約 2 % である¹⁾。わが国では、CO₂ 総排出量のうち、運輸部門は 18.5% を占め、そのうち国内航空は 5 % を占める²⁾。2022 年に開催された ICAO (国際民間航空機関) の総会において、航空業界は、2050 年までに、温室効果ガスの排出量と吸収量を均衡させること（いわゆる「カーボン・ニュートラル」）を実現すると宣言した³⁾。「空飛ぶクルマ」は「電動垂直離着陸機 (eVTOL)」という航空機であるから、「空飛ぶクルマ」の社会実装は、航空業界における「脱炭素」の流れの中に位置づけられなければならない。

「空飛ぶクルマ」は、軽自動車並みの重量 800kg の機体に 4 人が搭乗する場合の総重量がほぼ 1 トンとなり、これを 1 ~ 2 m の 4 つのロータで垂直に離陸させようとすると、1 メガワット（一般家庭 200 ~ 300 戸分）の電力を必要とするなど⁴⁾、「空飛ぶクルマ」のエネルギー消費量は非常に大きい。さらに、「空飛ぶクルマ」で用いる電力が、化石燃料由来のものではなく、再生可能エネルギーに由来する、より「クリーン」なものであるか否かという点も問題となりうる。つまり、「空飛ぶクルマ」を、環境に与える負荷が小

1) 國土交通省航空局 [2021] 4 頁。

2) 國土交通省航空局 [2022] 10 頁。

3) 國土交通省 [2022] 10 頁。

4) 岩熊 [2022] 101 頁。

さい「エコ」な移動手段として社会実装するためには、かなり困難なハードルが待ち受けていることが想像される。

したがって、CO₂排出量が小さい「空飛ぶクルマ」を開発するという技術的課題の克服に加えて、社会実装の初期段階では、「空飛ぶクルマ」のエネルギー消費量が大きいという事実を前提として、「空飛ぶクルマ」が「責任あるモビリティ」として社会に受け入れられる移動手段となるために、どのような社会的なメカニズムを制度的に構築すべきかということが問われている。

いわゆる「脱炭素」の観点からなさるべきこと

エネルギー消費量の大きさという点で環境に与える負荷が小さくない「空飛ぶクルマ」を社会実装するに当たり、脱炭素の社会的な要請に答えるための仕組みをどのように制度的に構築すべきか、ということが課題となる。

第1に、エネルギー消費量の観点からは、「空飛ぶクルマ」に関する「カーボンフットプリント (CFP: Carbon Foot Print)」を正確に把握することが第一歩となる。カーボンフットプリントとは、「製品・サービスの原材料調達から廃棄、リサイクルに至るまでのライフサイクル全体を通した温室効果ガスの排出量を、CO₂排出量に換算した値」⁵⁾である。「空飛ぶクルマ」のCFPを正確に把握することなしには、どの過程で脱炭素に向けた課題を克服すべきかということは見えてこない。

第2に、「空飛ぶクルマ」のCFPが「見える化」されたら、カーボン・ニュートラル実現のためにどのような解決策を模索すべきかということが検討されるべきである。「空飛ぶクルマ」の運航に用いる電力が化石燃料に由来するものであれば、カーボン・フットプリントは大きくなることが予想されるから、より「クリーン」な電力を動力源として用いるべく、カーボン・ニュートラルな（または、それに近い）電力を調達する努力がなされるべきである。また、「空飛ぶクルマ」の機体、離着陸場といったインフラなどの様々な要素技術についても、サプライチェーン全体として、カーボン・ニュートラルに向けた取り組みが求められる。

第3に、カーボン・ニュートラルに向けた努力の一つとして、市場メカニズムをどのように活用すべきかということが問題となる。その代表的なものに、「カーボンプライシング (Carbon Pricing)」が挙げられる。

「カーボンプライシング」とは、「企業などの排出する CO₂（カーボン、炭素）に価格をつけ、それによって排出者の行動を変化させるために導入する政策手法」⁶⁾であり、企業などが燃料や電気を使用して排出した CO₂に対して課税する「炭素税」、企業ごとに排出量の上限を決め、それを超過する企業と下回る企業との間で CO₂の排出量を取引する「排出量取引制度 (ETS = Emission Trading Scheme)」、CO₂の削減を「価値」と見なして証書化し、売買取引をおこなう「クレジット取引」などの具体的な手法が存在する⁷⁾。

各地域における社会実装においては、具体的なユースケースごとに、「カーボンプライシング」のどの手法を採用すべきかということと、そのための費用を誰が負担すべきかといことがセットで検討されるべき

5) 環境省「脱炭素ポータル」の「用語集」における「カーボンフットプリント (CFP)」の説明を参照。

6) 資源エネルギー庁 [2023]。

7) 資源エネルギー庁 [2023]。

である。一般論としては、救命医療、災害対応などの公益性や緊急性が高いユースケースについては、いわゆる「公益負担」が検討されるべきであり、それに対して、高付加価値のビジネスユースや観光等のプライベートユースについては、いわゆる「受益者負担」が検討されるべきである。この基本的な考え方は、「空飛ぶクルマ」の「社会受容性」の観点に照らしても妥当であると考えられる。

この観点からは、例えば、主に富裕層が、主要な空港やターミナル駅から風光明媚な観光地に迅速に移動するとともに、移動中の景観等を上空から楽しむといったユースケースについては、「受益者負担」の原則から、利用者が「カーボンプライシング」の費用を負担することが望ましいであろう。そうでなければ、エネルギー消費量が非常に大きい「空飛ぶクルマ」が飛行するのを「地上から見上げる人たち」は、どうして富裕層のみがこのような環境負荷が大きい移動手段をいわば「特權的」に利用でき、「地上から見上げる人たち」はそれによってもたらされる環境負荷を負わなくてはならないのか、という疑問や不満を抱くことが予想されるからである。

高付加価値のユースケースの利用者は、少しでも早く快適に移動したいというニーズとそれに見合った「支払い意欲 (Willingness to Pay)」を有していると思われることから、「受益者負担」の原則に従って、相応の「カーボンプライシング」の費用負担を課すことが不適切とは思われないし、そのような不要負担を課したからといって、利用の減少につながるほどの悪影響を及ぼすことも考えにくい。

「空飛ぶクルマ」の「社会受容性」を向上させるためには、「空飛ぶクルマ」を利用することで「利益を受ける者（受益者）」と「損失をこうむる者（被損失者）」の間の「非対称性（Asymmetry）」をどのように小さくすることができるかということが常に意識されるべきである。したがって、上記のようなユースケースにおいては、飛行ルートに關係する自治体や産業界が中心となって、運賃を設定する際に、その一部に「カーボンプライシング」の費用を含めるようにすべきである。

このような形で負担された費用については、「空飛ぶクルマ」が実装される地域や、「空飛ぶクルマ」の飛行経路に当たる地域などに、何らかの形で「還元」されることが望ましい。そのための手法は様々であり、飛行経路に当たる地域への金銭の分配もありうるだろうし、飛行経路に当たる地域での植林等もありうるだろう。「空飛ぶクルマ」の飛行ルートに關係する複数の地域間でこのような仕組みづくりを行うためにも、産学官民の様々な関係者が幅広く連携するとともに、各地域の「ハイブリッド・フォーラム」とそれらの複数の「ハイブリッド・フォーラム」で横断的に議論される枠組みが構築されるべきである。

各アクターが行うべきこと

「空飛ぶクルマ」の環境・エネルギーに関する課題について、国、都道府県、基礎自治体、産業界、学術界、市民が果たすべき役割についてまとめると、以下のようになる。

国は、エネルギー政策や脱炭素政策と適合する「空飛ぶクルマ」の規制を整備し、都道府県間の調整を促すとともに、事業者が脱炭素の取り組みを進めるためのインセンティブの検討を行う必要がある。また、前述のとおり、「受益者」と「被損失者」の間の「非対称性」を小さくするための施策や、水素エネルギーなどの中長期的なエネルギー・シフトを見据えた環境対応も求められる。

都道府県は、自らの策定した脱炭素政策と整合性を維持しつつ、「空飛ぶクルマ」によって提供されるサービスが脱炭素政策に照らして適切であるかを検討し、基礎自治体や事業者等の調整を促すとともに、市場メカニズムを活用した取り組みを進めることが重要である。

基礎自治体も、国や都道府県と同様に、自らの策定した脱炭素政策と整合性を持たせつつ、自治体間の調整や事業者への要請を行うべきである。「空飛ぶクルマ」の「受益者」と「被損失者」の間の「非対称性」を小さくするための施策について、地域住民の声を丁寧に拾いつつ、事業者等に「カーボンプライシング」の活用を促すことは、基礎自治体がその主導的な役割を果たすべきである。

産業界は、機体やインフラ、運航サービス等が、「脱炭素」の目標に適合しているかを検討し、カーボン・フットプリントの調査や情報開示等を進めるとともに、自社および産業界として、気候変動リスクへの対応策を講じる必要がある。また、ユースケースに応じて、受益者負担のあり方を自発的に検討し、必要があれば、適切な「カーボンプライシング」の手法を採用するとともに、それを運賃や価格等に反映させることが求められる。

学術界は、基礎技術の研究開発を進めるとともに、脱炭素に関する倫理的・法制度的・社会的課題を多様な研究者と議論し、産学官民が連携できる場を形成することが望まれる。

市民は、偏りのない情報収集に努め、受益者と損失を被る者の関係を自らの課題として考え、政策決定プロセスへの関与の方法を模索し、議論に能動的に参加する姿勢が求められる。

参考文献

岩熊成卓「航空機の電気推進化、そして空飛ぶクルマへ」自動車技術会誌76巻1号（2022年）96-101頁

環境省「脱炭素ポータル」の「用語集」における「カーボンフットプリント (CFP)」https://ondankataisaku.env.go.jp/carbon_neutral/words/carbon-pricing.html

国土交通省「航空機運航分野におけるCO2削減に関する検討会（第1回）」検討会資料（2021年3月）

国土交通省「航空脱炭素化の取組の進捗について」（2022年11月）

資源エネルギー庁「脱炭素に向けて各国が取り組む『カーボンプライシング』とは？」（2023年5月）

（執筆：小島 立）

政策・制度に関するチェックリスト

本章の構成	27
空飛ぶクルマの政策・制度の全体像とフェーズごとの変化	27
各ステークホルダーの役割	28
政策・制度に関するチェックリスト	30
参考文献	33

Key word

空飛ぶクルマ、政策・制度、法規制、社会インフラ、都市計画、
MaaS (Mobility as a Service)、データ駆動型ガバナンス、住民参加型ワークショップ、
技術標準の統一、プライバシー保護、サンドボックス制度

本章の構成

空飛ぶクルマの社会実装には、技術的な進展だけでなく、それを支える政策・制度の整備が不可欠である。本章では、空飛ぶクルマの導入に伴う政策的・制度的課題を整理し、国、地方自治体、産業界、学術界、市民といった各ステークホルダーの役割を明確にする。また、法規制の枠組み、社会受容の促進策、プライバシー保護、都市部・郊外・過疎地域における制度的対応の差異についても論じる。

空飛ぶクルマの政策・制度の全体像とフェーズごとの変化

空飛ぶクルマの導入は、大きく三つのフェーズに分けられる。まず、2025年から2029年にかけての「試験運用・制度設計段階」では、試験運用を進めながら、運航許可制度や事業者認可制度、パイロット資格制度の整備が求められる。この段階では、空飛ぶクルマが航空法上の「航空機」に該当するため、現行の航空法との整合性を考慮しながら新たな運航管理基準を設定しなければならない。また、都市部における低高度空域の利用ルールを策定し、土地所有権との関係を整理することも重要な課題となる。

次に、2030年から2039年にかけての「本格普及期」では、技術の進化とともに、空飛ぶクルマが一般的な交通手段として受け入れられることが想定される。この段階では、都市部と郊外での運用ルールの差別化が必要になる。特に都市部では、混雑する空域の管理が求められる一方で、郊外では利用促進のために規制を緩和する余地がある。さらに、自治体が空域の管理に関与し、地域の実情に応じた交通管理システムを導入することが考えられる。また、環境負荷の軽減を目的としたバッテリー技術の向上やCO₂排出削減目標と連動した環境政策の実施が求められる。

2040年以降は、「社会インフラ化」のフェーズに入り、空飛ぶクルマは既存の交通システムと完全に統合される。この段階では、自動運転レベル4以上の導入に向けた法制度の整備が不可欠となる。自動運転

技術の発展に伴い、事故発生時の責任の所在や、AIによる意思決定の法的枠組みを明確にすることが必要となる。さらに、社会的営業免許の概念を適用し、一定のルールのもとで広く活用できる環境を整備することも求められる。都市計画と連携した交通ネットワークの再構築が進められ、MaaS (Mobility as a Service) の概念と統合されることで、空飛ぶクルマが交通インフラの一部として機能することが期待される。

各ステークホルダーの役割

空飛ぶクルマの社会実装を成功させるためには、関係する多様な機関や団体が連携し、それぞれの役割を明確にする必要がある。政策・制度の整備においては、国、地方自治体、産業界、学術界、市民が相互に協力しながら、社会受容性を高め、技術的・法的課題の解決に向けた取り組みを進めることが不可欠である。本項では、それぞれのステークホルダーが果たすべき役割と、連携のあり方について詳述する。

国（中央政府）

中央政府は、空飛ぶクルマの社会実装を推進するために、国家レベルでの法制度の整備や、国際的なルールとの整合性確保、技術標準の策定、安全性やセキュリティ対策の強化といった重要な役割を担う。特に、航空法や道路交通法など、既存の法制度と空飛ぶクルマの運用の整合性を図るために調整が求められる。

まず、空飛ぶクルマは従来の航空機とは異なる特性を持つため、既存の航空法の枠組みでは適切な運用が難しい可能性がある。例えば、低高度空域（150m以下）での運用を想定した新たな航空ルールの策定や、ドローンとは異なる規制枠組みの構築が必要である。さらに、都市部での飛行ルートや安全基準の設定、災害時や緊急時の対応に関する法整備も求められる。

また、国際標準との整合性を取ることも重要である。ICAO（国際民間航空機関）をはじめとする国際機関との連携を強化し、日本独自の規制を設けるのではなく、グローバルな基準に適合する形での法整備を進めるべきである¹⁾。空飛ぶクルマは国境を越えた運航が想定されるため、各国との協調が不可欠であり、特に国際線としての活用や、国際物流への応用を視野に入れた議論が求められる。

さらに、空飛ぶクルマの社会実装に伴うセキュリティリスクへの対応も、国が主導して取り組むべき課題である。空飛ぶクルマは、地上交通とは異なり、ハッキングや通信障害によるリスクが高いため、サイバーセキュリティ対策が不可欠となる。具体的には、運航データの暗号化や、不正アクセス防止策の強化、リモート操作のセキュリティプロトコルの確立などが必要である。

地方自治体

地方自治体は、空飛ぶクルマの社会実装が実際に行われる現場の調整役を担うことになる。都市部、郊外、過疎地域といった各地域の特性に応じた制度設計が求められ、空飛ぶクルマの導入計画や空域管理の具体的なルール作りを進めることが重要となる。

都市部では、バーティポート（空飛ぶクルマ専用の離発着場）の整備が必要不可欠となる。高層ビルの屋上を活用する形での離発着が想定されるが、安全性確保の観点から、適切なインフラ整備と運用基

1) ICAO Website, <https://www.icao.int/Pages/default.aspx> (2025年3月10日最終閲覧)

準が求められる。また、都市部の空域はすでに既存の航空機やドローンなどと共有されているため、空飛ぶクルマが安全に飛行できるための空域管理システムの構築も必要となる。

一方、過疎地域や離島においては、空飛ぶクルマは公共交通機関の代替手段として期待される。特に、医療輸送や物流の分野での活用が重要視されており、自治体が主体となって適用可能なモデルを検討することが求められる。例えば、救急搬送用の専用機体の導入や、遠隔地の医療機関との連携による患者輸送システムの確立が考えられる。

さらに、自治体は住民の理解を得るために社会受容性向上策を進める必要がある。住民説明会の開催や、デモフライトの実施を通じて、空飛ぶクルマの利便性や安全性を周知し、地域住民が新たなモビリティを受け入れやすい環境を整えることが求められる。

産業界

産業界は、空飛ぶクルマの技術開発と市場形成を主導する立場にある。特に、自律飛行技術やバッテリー技術の開発は、空飛ぶクルマの普及に不可欠な要素であり、政府や自治体との連携を強化しながら、持続可能なモビリティの実現を目指す必要がある。

自律飛行技術の開発においては、AIを活用した飛行制御や、障害物回避システムの構築が鍵となる。安全性の向上と同時に、運航コストの削減にも寄与するため、産業界はこれらの技術革新を推進する役割を担う。また、空飛ぶクルマの運用には高性能なバッテリーが不可欠であり、軽量化・高出力化を進めることで、飛行可能時間の延長や環境負荷の低減を実現することが求められる。

加えて、空飛ぶクルマを MaaS (Mobility as a Service) プラットフォームと統合し、他の交通手段と連携した運用モデルを構築することも、産業界の重要な役割となる。

アカデミア

アカデミアは、空飛ぶクルマの社会受容性向上や制度設計の理論的支柱としての役割を果たす。特に、住民の意識調査を通じて、新技術に対する社会的な受容度を測定し、その結果を政策形成に反映させることが求められる。

また、プライバシー保護や倫理的課題に関する研究も必要不可欠である。空飛ぶクルマの運航には、リアルタイムでの監視やデータ収集が伴うため、個人情報の保護と利便性のバランスをどう取るかが課題となる。学術界は、このような課題を理論的に整理し、ガイドラインの策定に貢献するべきである。

市民参加

市民参加は、空飛ぶクルマの社会受容を高める上で重要な役割を果たす。新しい技術の導入に際しては、不安や懸念が伴うことが多いため、住民説明会や意見交換会を通じて、市民が直接制度設計に関与できる機会を確保することが求められる。

特に、都市部では騒音やプライバシーの問題、地方部ではインフラ整備や利用コストの問題が懸念されるため、これらの点について市民の意見を反映させることが重要である。市民参加型の議論を通じて、透明性のある制度設計を促進し、空飛ぶクルマが受け入れられる社会を構築することが求められる。

政策・制度に関するチェックリスト

空飛ぶクルマの社会実装を成功させるためには、技術開発だけでなく、法制度の整備、運用データの活用、社会受容の促進が不可欠である。特に、新たなモビリティの導入には、安全性と利便性の確保、そして市民との合意形成が求められる。そのため、日本は規制のサンドボックス制度の必要な範囲での活用、データ駆動型ガバナンスの導入、市民参加型の政策形成を積極的に推進すべきである。これらの施策を通じて、安全かつ効率的な運用体制を確立し、持続可能な空のモビリティ社会の実現を目指す必要がある。

1. 規制のサンドボックス制度の活用

空飛ぶクルマの導入初期には、技術の実用性と安全性を検証しながら、制度設計を進める必要がある。そのため、規制のサンドボックス制度を活用し、一定の地域や条件下での試験運用を行うことが重要である。規制のサンドボックス制度とは、新技術の実証実験を行う際に、既存の規制を一時的に緩和し、現場での検証を可能にする仕組みである。これにより、実際の運用環境に即した安全基準や運航ルールの策定が可能となる。

日本では、経済産業省がスタートアップ支援や規制改革の一環としてサンドボックス制度を導入しており、デジタル技術やモビリティ領域での活用が進められている。例えば、広島県の「ひろしまサンドボックス」では、ドローンを活用した物流や警備などの実証実験が行われ、得られた知見が政策形成に反映されている【広島県・2023】²⁾。これを空飛ぶクルマにも適用し、特定のエリアでの限定運用を行うことで、安全性や騒音問題、空域管理の課題を事前に把握することが可能となる。

具体的施策

限定区域での試験運用の実施

福島ロボットテストフィールドのような専用試験場を活用し、安全性や運用上の課題を検証する【福島 RTF・2024】³⁾。また、都市部では規制を緩和した特区を設定し、都市空間での実用性を確認する。

実証結果を政策に反映

試験運用で得られたデータや知見を基に、運航ルールや安全基準の見直しを行う。これにより、規制の適正化と技術革新の両立を図る。

2. データ駆動型ガバナンスの導入

空飛ぶクルマの運用には、リアルタイムでのデータ収集と活用が欠かせない。データ駆動型ガバナンスとは、収集したデータを基に政策立案や運用改善を行う手法であり、交通管理の最適化、安全性の向上、

2) ひろしまサンドボックス <https://hiroshima-sandbox.jp/>

3) 福島ロボットテストフィールド <https://www.fipo.or.jp/robot/>

運航効率の向上に貢献する。例えば、国土交通省の「スマートシティガイドブック」では、ビッグデータを活用した都市交通管理が進められており、空飛ぶクルマの導入にも応用できる【国交省・2024】⁴⁾。

大阪市のスーパーシティ全体計画では、地域データ連携基盤（ORDEN）の構築が進められており、都市の移動データを一元管理するシステムが導入されている【大阪市・2024】⁵⁾。空飛ぶクルマの導入にあたっても、同様のデータ基盤を構築し、運航データの収集・分析を通じて、最適な飛行ルートの策定や交通管理の高度化を図ることが求められる。

具体的施策

データ連携基盤の構築

運航データを一元的に収集・管理し、関係機関間でのデータ共有を促進する。これにより、リアルタイムでの運航状況の把握や異常検知が可能となる。

リアルタイム分析とフィードバック

収集したデータを分析し、運航管理や政策決定に迅速に反映させる。例えば、異常気象時の運航制限や、飛行ルートの最適化が可能となる。

3. 市民参加型の政策形成

空飛ぶクルマの社会受容性を高めるためには、市民との対話を通じた合意形成が不可欠である。新技術の導入には、安全性やプライバシーに関する懸念が伴うため、政策決定の過程に市民が参加し、意見を反映できる仕組みが求められる。特に、日本では都市部の密集地での運用が想定されるため、騒音やプライバシー保護、景観への影響など、市民の関心が高い問題に対して事前に対応する必要がある。

ドローンや自動運転技術の導入事例では、市民参加型の議論が実施されており、空飛ぶクルマにも応用が可能である⁶⁾。こうした取り組みを全国的に展開し、条例の制定などを促すなど、住民の声を反映する具体的な運用ルールの策定が求められる。

具体的施策

住民説明会やワークショップの開催

空飛ぶクルマの導入に関する情報提供や意見交換の場を設け、住民の理解と協力を得る。これにより、懸念や要望を把握し、適切な対応策を講じる。

パブリックコメントの実施

政策案や運用ルールの策定時に、市民からの意見を募集し、反映させる仕組みを条例レベルで構築する。これにより、透明性と公平性の高い政策形成が可能となる。

4) 国土交通省「スマートシティとは」https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/smartcity/index.html

5) 大阪市では、「公民の様々なデータの流通・連携を促進し、府民の利便性向上と、大阪の都市競争力の強化につなげるため、スマートシティの実現に不可欠な社会インフラとして「大阪広域データ連携基盤（ORDEN*）」を運用するとともに、活用を促進」していくとある。https://www.pref.osaka.lg.jp/o060020/tokku_suishin2/orden/index.html

6) 千葉市のドローン活用推進事業 https://www.city.chiba.jp/sogoseisaku/miraitoshi/tokku/drone_gyoumu.html

4. 國際協力の推進

空飛ぶクルマの社会実装には、国内の法整備や技術開発だけでなく、国際的な連携が不可欠である。特に、空飛ぶクルマは国境を越えた運用が想定されるため、国際的な標準化と協力体制の強化が求められる。航空交通は本質的にグローバルな分野であり、各国が独自の規制を設けるのではなく、統一された基準を策定することが、運用の効率化や安全性向上に直結する。そのため、日本は国際民間航空機関（ICAO）をはじめとする標準化団体と積極的に協力し、空飛ぶクルマの国際ルール策定に参画する必要がある。

ICAOでは現在、バーティポート（垂直離着陸場）の国際標準（SARPs）の作成が進められており、2028年頃に規格化が予定されている。この標準が確立されることで、各国の空飛ぶクルマ運用が統一的な基準の下で行われることが可能となり、国際的な移動の円滑化が期待される。また、日本の航空局は米国連邦航空局（FAA）や欧州連合航空安全機関（EASA）と連携を深めており、2022年10月にはFAAとの間で「空飛ぶクルマに関する協力声明」に署名し、機体の安全基準や操縦ライセンス、運航手続きのハーモナイゼーション（調和）を進める枠組みを設けた。こうした動きは、日本国内での制度設計にも大きな影響を与えるため、国際的な規制の動向を踏まえた慎重な対応が求められる。

また、国際協力の一環として、各国との共同実証実験の推進も重要である。例えば、欧州ではEASAがeVTOL（電動垂直離着陸機）の安全基準を策定し、フランスやドイツでも、2024年のパリ・オリンピックや2025年の大阪万博に向けた、空飛ぶクルマの試験運用などが進められてきた。日本もこうしたプロジェクトに積極的に参加し、運航データの共有や安全基準の調整を行うことで、国際的な技術連携を強化することが求められる。

さらに、国際標準の確立には、日本が持つ高度な技術力を生かし、規格策定の段階から積極的に関与することが重要である。これまでの自動車産業や航空機産業と同様、日本の技術が国際基準に組み込まれることで、競争力を維持しつつ、国際市場でのプレゼンスを高めることができる。そのためには、国際標準化団体であるICAOやEUROCAE（欧州民間航空機装備規格委員会）と連携し、バーティポートの設計・運用基準や空飛ぶクルマの安全基準の策定に関与することが不可欠である。

また、国際会議やワークショップへの参加を積極的に行い、各国の成功事例や規制の進展状況を把握することも重要である。特に、空飛ぶクルマの運用が先行しているシンガポールやドバイ、中国などの事例を参考にしながら、日本独自の規制の方向性を定めていく必要がある。日本は安全基準の厳格さと技術革新のバランスを取る必要があり、海外の実証事例を踏まえた柔軟な規制設計が求められる。

こうした国際的な協力を進めることで、日本は空飛ぶクルマのグローバル市場で主導的な立場を確立することが可能となる。国際標準の策定に関与することで、日本の技術や運用モデルを世界基準として採用させるチャンスを生み出し、将来的な輸出やビジネス展開にもつなげることができる。また、安全性や環境負荷の低減に関する国際的な議論にも積極的に参加し、持続可能な空の移動手段の実現に貢献することが求められる。

総じて、空飛ぶクルマの国際標準化と国際協力の推進は、日本国内の制度設計にも大きな影響を及ぼす。国内だけで完結する規制ではなく、グローバルな視点を持ち、他国との協調のもとで制度を整備することが、安全で効率的な空飛ぶクルマの利用につながるだろう。

参考文献

- 寺田麻佑「AI活用の推進とデジタル化 日本と EUにおける展開」『一橋ビジネスレビュー』72巻3号（2024年12月）78–89頁
- 寺田麻佑「地方自治体と AIの関わり方」『月刊地方自治みえ』第390号（2024年12月）1–4頁
- 寺田麻佑「日本におけるデジタル改革と行政法の役割」『行政法研究』58巻（2024年11月）224–240頁
- Dr. Christian Geminn, Universitätsprofessorin Dr. Mayu Terada
und Associate Professor Dr. Tomohiko Tatsumi, Kassel/Tokio, Die Verwaltung in der Pandemie-Bewältigungsstrategien in Japan und Deutschland, Die Öffentliche Verwaltung – Juni 2024 – Heft 11, S.464-473.
- 寺田麻佑「日本におけるドローン規制と法」『空法』64号（2024年3月）1–37頁
- 寺田麻佑, 孫亨燮「日 EU第二次十分性認定・韓 EU十分性認定」2024年1月『ジュリスト』1593号26–33頁
Christian Geminn, Tomohiko Tatsumi, Mayu Terada, Die Digitalisierung der Verwaltung-Ein Blick auf Deutschland und Japan (行政のデジタル化 ドイツと日本の視点から) Die Oeffentliche Verwaltung 76 Jahrgang Oct 2023, Heft 20, S.847-859.
- 寺田麻佑「地方行政とデジタル化の推進・公的個人認証制度」『ジュリスト』1586号82–87頁（2023.7）
- 寺田麻佑「スマートシティの推進とエネルギー政策—日本とドイツを例として—」（日本エネルギー法研究所季報281号1–7頁（2023.7））

（執筆：寺田麻佑）

まとめ

Key word

根源的な問い、移動、移動手段、移動の正義（Mobility Justice）、社会的格差、スペクタクル（見世物）

「空飛ぶクルマ」に関する「根源的な問い」

RInCAの研究開発プロジェクトでは、それぞれの研究開発プロジェクトの研究課題の検討を行うことと加えて、「この科学技術をなぜ必要とし、またそれにより、どのような価値の実現を目指しているのか？」といった「根源的な問い」を持ち続け、多様な視点からの議論に基づく思索を言葉として表現していくこと（「言説化」）を行うことが求められた¹⁾。

私たちは、近未来の社会で、「空飛ぶクルマ」という「移動手段」を用いて、様々な態様の「移動」を行うことが想定される。そうであれば、「空飛ぶクルマ」の「根源的な問い」を検討するということは、私たちの「移動」や「移動手段」²⁾についての「根源的な問い」を発し、それに答えようと模索し続ける試みであるといつても過言ではない³⁾。

それを受け、「空飛ぶクルマ」についての「根源的な問い」を筆者が現段階で発するならば、おおよそ以下のようなになる。

私たちは、なぜ、そして何のために移動するのだろうか。

人類の歴史上、様々な「移動手段（モビリティ）」が発明されてきた。新しい移動手段は、私たちをどのような労苦や苦しみなどから開放し、どのような喜び、幸せ、「人間らしさ」を私たちにもたらしかねるのだろうか。新しい移動手段は、どのような新しい知覚や世界観を私たちにもたらし、どのような形で人間が有する様々な可能性を広げてきたのだろうか。

しかし、その反面で、新しい移動手段は、私たちにどのような（別の）苦しみをもたらしたのだろうか。新しい移動手段の出現によって、虐げられた人たちはいなかつたのだろうか。新しい移動手段に容易にアクセスできない人々やそれらの人々が住まう地域を疎外してこなかつただろうか。

「空飛ぶクルマ」という未来社会の新しい移動手段は、移動に関する私たち人類の利便性や効率性などを飛躍的に向上させる可能性を秘めているものの、それは私たちを本当に幸せにするのだろうか。この移動手段が社会のある人々に痛みを押し付け、結果として私たちの社会を分断する可能性はない

1) RInCAのウェブサイトを参照。

2) アーリ [2015]、吉原 [2022]。

3) その試みの一端については、中野＝小島＝西川＝唐沢 [2022]。

のだろうか。この新しい移動手段の出現と普及によって、私たちは今よりも「人間らしい」生活を送ることができるのだろうか。人間として何か大切なものを失うことはないのだろうか。

「空飛ぶクルマ」の社会実装が進んだ場合に、エネルギー負荷が低く、利用者にとって安心かつ利便性の高いサービスが提供され、運航するための社会インフラが適切に整備されて、「空飛ぶクルマ」が「みんなの乗り物」となるためには、私たちはどのような諸課題と向き合い、それらの課題解決をどのように社会的な合意を形成しながら進めていけばよいのだろうか。

私たちが、上記の「根源的な問い」に関する検討を行う過程では、以下のような課題に粘り強く向き合うことが求められるという意見が出された。

第1に、「空飛ぶクルマ」は、単なる移動手段の革新ではなく、私たちの社会のあり方そのものを変える可能性を秘めている。「空飛ぶクルマ」の高速性と3次元的移動は、時間と空間の概念を変え、都市や社会の構造にも影響を及ぼすことが予想される。しかし、その恩恵が、誰にどのようにもたらされるのか、そして、誰がその影響を負担するのかといった事柄を慎重に考えなければならない。

第2に、移動が加速することは、私たちの利便性を向上させる一方で、社会のペースを早め、熟議や慎重な意思決定の機会などを奪う可能性がある。「移動の正義 (Mobility Justice)」という観点⁴⁾から見ると、「空飛ぶクルマ」を利用できる層とできない層の社会的格差が拡大し、特定の社会集団に「負の外部性」が押し付けられる危険性もある。さらに、都市空間の変容が不可逆的であることも課題である。例えば、新たなインフラ整備が進めば、それを撤去することは容易ではなく、結果として都市のあり方が固定化される可能性がある。

第3に、「空飛ぶクルマ」は、一種の「スペクタクル（見世物）」として注目を集めると同時に、プライベートな移動手段としての性質が強まることが予想される。自家用車の延長線上にあるとも言える「空飛ぶクルマ」は、公共交通の代替として機能しながらも、移動のプライベート化によって、異なる人々との出会いや社会的交流の機会という点で公共交通が涵養してきた「公共性」や「広場」などの喪失につながる可能性もある。

第4に、技術の進歩がもたらす変化は、社会全体の意識や価値観とも相互作用することが予想される。「空飛ぶクルマ」という高速の移動手段によるスピードの追求は、私たちの感覚に影響を与え、より短期的かつ効率的な成果を求める圧力を高めることにつながるかもしれない。そこでは、スピードと効率性を重視する一方で、「遅さ」や「余白」といった価値を、私たちはどのように確保すべきなのかということも問われるはずである。

第5に、「空飛ぶクルマ」という新しいテクノロジーが、私たちの生活環境、都市環境、社会環境に大きなインパクトを与えるとともに、私たちの移動のあり方に影響を与えるということは、引いては、民主制や公共空間のあり方に必然的に影響を与えるはずである。そのような、ひとたび起きれば不可逆的となりうる変化を前にして、私たちは、誰のために、どのような未来を構想すべきなのか、ということも問われるはずである。

これらの「根源的な問い」から想起される種々の課題に答えるためには、技術的な側面だけでなく、

4) Sheller [2018].

社会科学や人文科学の視点を取り入れた包括的な議論が不可欠である。今こそ、幅広い学術領域の研究者が、「空飛ぶクルマ」が未来社会に及ぼしうる影響を見据え、様々な課題について議論を始めることが求められている。

参考文献

ジョン・アーリ（吉原直樹＝伊藤嘉高（訳））『モビリティーズ——移動の社会学』（作品社、2015年）

中野公彦＝小島立＝西川信太郎＝唐沢かおり 「《座談会》次世代モビリティがもたらすもの」 RInCAジャーナル2号（2022年）2-8頁

吉原直樹『モビリティーズ・スタディーズ——体系的理義のために』（ミネルヴァ書房、2022年）

RInCA「ELSIキーワードマップ 根源的な問いの言説化に向けて——言説化の取り組み」<https://www.jst.go.jp/ristex/rinca/discours/elsi-keywordmap/>

Mimi Sheller, Mobility Justice: The Politics of Movement in an Age of Extremes (Verso 2018)

本チェックリストの使い方

本チェックリストの「取扱説明書」	37
チェックリストのメリットとデメリット	37
○×だけでは判断できないチェック項目について	38
「議論のための素材」としてのチェックリスト	38
参考文献	39

本チェックリストの「取扱説明書」

本書の冒頭で述べたとおり、本チェックリストは、これから「空飛ぶクルマ」を各地域で社会実装する際に、産学官民の多様な属性を持つ関係者（アクター）が集い、様々な課題や可能性についての熟議を行う「ハイブリッド・フォーラム」で活用する「議論のための素材」となることを願って作成した。

本書の最後に、本チェックリストを、現場でどのように使っていただきたいかということについて、本チェックリストの「取扱説明書」に相当する内容を少し書かせていただきたい。

チェックリストのメリットとデメリット

私たちは、「空飛ぶクルマ」の社会実装において、本チェックリストを活用していただくことによって、「空飛ぶクルマ」の「社会受容性」が向上することを願いながら、このチェックリストを作成した。しかし、本チェックリストを作る際にも、チェックリストにメリットとデメリットが存在することを忘れないように気をつけたつもりである¹⁾。

第1に、チェックリストの項目の数や密度が過剰になると、チェックリストの利用者にとって、チェック作業が煩雑であると感じられ、一つ一つのチェック作業が疎かになってしまい、結果的にチェックリストが目指していた目標が達成されなくなってしまうおそれがある。しかし、チェック項目の数が少なすぎると、チェックリストの利用者にとっての負担感が小さくなるというメリットがあるものの、今度は、チェックすべき必要事項が抜け落ちてしまう危険性がある。したがって、私たちとしては、適切なチェック項目の数や密度に留意しながら、本チェックリストを作成したつもりである。

第2に、科学技術イノベーションに関する技術水準や社会環境等は刻一刻と変化していくから、チェックリストの項目が適切に更新され続けないと、現場の実態に合わなくななり、チェックリストが形骸化してしまう危険性もある。さらには、「時代に合わなくなってしまった法律」が、新たな技術開発やイノベーションを阻害する危険性があるのと同様に、チェックリストが古くなってそのまま放置されることは、科学技術イノベーションの社会実装にとって悪影響を及ぼす危険性もある。

1) チェックリストの作成にあたっては、ガワンデ [2011] を参照。

第3に、チェックリストの利用者にとって、チェック項目をチェックすること自体が目的化してしまうと、「そもそも、どうしてこのチェックリストを使い、これらの項目をチェックしなくてはならないのか」というチェックリスト本来の意図が見失われてしまい、いわば機械的にチェック項目をチェックするだけの形式的な運用に陥ってしまうリスクもある。

○×だけでは判断できないチェック項目について

チェックリストの中には、単純に○×では判断できないチェック項目があり、それは「空飛ぶクルマ」に関する本チェックリストでも同様である。むしろ、本チェックリストでは、単純に○×だけでは判断できない項目のほうが多いかもしれない。

○×だけでは判断できないチェック項目については、チェックリストの利用者自らが、当該項目について、どのような判断基準に基づいて、どのような行動を取ったから○または×を付けたのか、といった内容を明確に説明できなければ、その結果を見た第三者は、その○か×かという結果が適切であるか否かを評価することはできない。したがって、この課題を克服するためには、○×だけでは判断できないチェック項目については、単なる○×のチェックにとどまらず、チェックリストの利用者自らがどのような行動を取ったのか、そして、その判断の根拠は何かといった情報を併せて記録することが求められる。

「議論のための素材」としてのチェックリスト

チェックリストは、それぞれの当事者が自らの記録のためのツールとして用いるだけでは、十分に活用されたとは言えない。幅広い関係者が集う場で、自らがどのように考えて、どのように記録したのかということについての振り返りを行い、関係者の判断に曖昧さがなかったかどうかを相互に確認し合うことが大切である。

このように、定期的に、いわば「みんなで立ち止まって、一緒に考える機会」を設け²⁾、チェックリストの運用が実際に効果を上げているかを全員で確認するために、「ハイブリッド・フォーラム」が存在すると言っても過言ではない。この振り返りの場を通じて、チェックリストをより効果的に活用する方法、チェックリストに存在しうる不備や改善点などを見つけることができる。

最も大切なのは、チェックリストを利用する一人ひとりが、チェックリストに書かれているチェック項目をクリアすることが「ゴール」ではなく、「スタートライン」であるという意識を持つことである。チェックリストは、私たちが考えるべきこと、乗り越えるべきことを分かりやすく整理するための手段に過ぎない。

「空飛ぶクルマ」のよりよい社会実装のために、私たち一人ひとりは何をすべきかということを考えて行動することが究極の目的であり、チェックリストを活用することは、その本来の目的を果たすためであると常に意識することが重要である。

2) ガワンデ [2011] 76頁。

参考文献

アトウル・ガワンデ（吉田竜（訳））『アナタはなぜチェックリストを使わないのか？——重大な局面で“正しい決断”をする方法』（晋遊舎、2011年）

（執筆：小島 立）

チェックリスト

グループ	チェック項目
社会インフラ	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を明確化する
	複数の都道府県を含む運航ルートの調整方法を確立する
	空飛ぶクルマの航路を検討・協議・設定するための協議の場を設定・提供する（複数の都道府県が合同で設置する場合も含む）
	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を明確化する
	国定公園および国立公園の上空の飛行に関する影響を評価する
	畜産や酪農など、飛行物や音に対して敏感な第一次産業の事業者の存在の有無の確認と影響の評価を行う
	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協議を行う
	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り、景観や騒音の面で悪影響が生じる地区への影響を評価する
	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を利害関係者と協議し設定する
	離島等、収益性の低い地域への運行に対する支援を検討する
情報システム	空飛ぶクルマとの連携による、新たな移動需要や観光ルート、物流ルートの創出を検討する
	導入により、救急医療や災害対応にどのような正負の影響が見込まれるか、導入の利点を拡大する可能性を検討する
	実証実験から得られた知見に基づき、社会受容されうるケースを積み重ね、後発の事例に提供する
	社会実装が進んだ状態で生じうる課題、根源的な問い合わせ取りして検討し、運航ルートやポート設置など社会実装のあり方に盛り込む
	社会実装に伴い、特定の地区や人々に負担や受益が偏っていないか確認する
	非専門家でも代替案の検討を行えるように技術支援を行い、事業者と市民の対等な議論を支える
	空飛ぶクルマの導入により利用頻度が低下するインフラ（港・道路等）の有無とその影響について確認する
	既存の社会基盤（港湾・道路・河川・鉄道駅）の活用可能性とルールの整備を行う
	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周波数の割当てを行う
	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

グループ	チェック項目
情報システム	コリドーの整備に関して基礎自治体の間の調整を行う
	情報システムやデータを活用して最適なコリドーを進める
	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
	住居など私的空間が空飛ぶクルマから覗き見られないよう配慮して空飛ぶクルマの設計や運航を行う
	関係する法令やガイドラインに基づいて乗客の個人情報を適切に保護する
	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を確保する
	全体システム最適化のために情報システムの開発・導入を進める
	高密度運航のため既存の情報通信インフラを強化する
	MaaSプラットフォームや空中利用権取引プラットフォームの構築・提供を進める
	空飛ぶクルマの航行時の住民のプライバシー保護や乗客の情報の保護のあり方について意見を述べ、関係するステークホルダーとの議論に参加する
環境エネルギー	空飛ぶクルマの安全かつ安定的な航行を可能にするための技術開発に取り組む
	空飛ぶクルマの情報システムに関する法的・倫理的・社会的課題（周辺住民のプライバシーや乗客の個人情報の保護のあり方など）について調査研究を行う
	現行システムの課題を抽出し、スケーラブルな運航制御システムの構築を国・産業界と連携して推進する
	自律運航による高密度運航のための技術開発に取り組む
	空飛ぶクルマの位置情報や乗客情報の利用・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
	異なる都道府県や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に、それぞれの都道府県や基礎自治体の脱炭素政策との関係で調整する
	「空飛ぶクルマ」に関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
	「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っている
	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んでいる
	ユースケースに応じて、気候変動リスクに対応する費用を誰が負担すべきか、「受益者負担」を求めるのはどのような場合かということを検討し、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行う
	「空飛ぶクルマ」の機体製造、インフラ等の構築、運航サービス等が、事業者が自ら定める脱炭素の取り組みに適合するように務める
	「空飛ぶクルマ」に関連する気候変動リスクに対応できる体制を、事業者が組織内とサプライチェーンにおいて構築している

フェーズ1	フェーズ2	フェーズ3	国	県	市	産	市民	学
○	○	○		◎				
○	○	○			◎			
	○	○			◎		◎	
	○	○				◎	◎	
	○	○				◎		
○	○	○				◎		
	○	○				◎		
		○				◎		
		○				◎		
		○					◎	
		○						◎
○	○	○						◎
		○						◎
		○						◎
		○						◎
○	○	○	◎					
○	○	○	◎	◎	◎			
○	○	○	◎	◎	◎			
○	○	○	◎	◎	◎	◎	○	○
		○	◎			○		
○	○	○				◎		
○	○	○					◎	

グループ	チェック項目
環境エネルギー	「空飛ぶクルマ」の機体製造、インフラ等の構築、運航サービス等において、温室効果ガスの排出量を「カーボンフットプリント」の観点に照らして調査し、その情報を可能な限り開示している
	「空飛ぶクルマ」のユースケースに応じて、気候変動リスクに対応する費用を誰が負担すべきか、「受益者負担」を求めるのはどのような場合かということを検討し、実行に移す用意がある
	中長期的観点から、「空飛ぶクルマ」の脱炭素化に関する基礎的な研究開発や技術開発（例えば、超伝導モーターを含む）に取り組んでいる
	「空飛ぶクルマ」の脱炭素に関する信頼できる情報を、自らが偏りのない形で幅広く収集しようとしている
	「空飛ぶクルマ」のユースケースごとに、そこでの「受益者」と「損失を被る者」が誰かということについて、「自分ごと」として、丁寧に考えるように努めている
	「受益者」と「損失を被る者」の間の「非対称性」をできる限り埋めるために、市民の立場から、どのような形で政策決定プロセスに参加できるかということを考えている
	「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、国や自治体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合的な規制を行う
	「空飛ぶクルマ」の脱炭素に関する ELSI/RRIの課題について、人文社会系および自然科学計の幅広い研究者が参画する形で議論を進めようとしている
横断領域グループ	「空飛ぶクルマ」の脱炭素に関する ELSI/RRIの課題について、産学官民の幅広いアクターが集い、そこで粘り強く議論できるプラットフォーム（いわゆる「ハイブリッド・フォーラム」）を作ろうと努力している
	インフラストラクチャーへの適応（発着場の整備など）
	保険と責任の明確化
	緊急事態への対応計画
	教育と訓練プログラムの開発
	公衆衛生と安全への配慮
	技術基準と相互運用性
	サイバーセキュリティ対策
	市民の受け入れと社会的合意形成

AAM 2024

行動の呼びかけ

次世代空モビリティによって航空の未来を切り開く

(仮訳) ^{*)}

次世代空モビリティとは何か？

次世代空モビリティ (AAM: Advance Air Mobility) は、航空界の新たな可能性を暗示しています。革新的な航空機と推進技術、デジタル化、自動化の進展により、AAMは、新たな運航領域を包含すとともに、新しいサービスとモビリティの形態をもたらします。また、近年の AAMの無人飛行システムの経験を基に、空の運航管理の新たな解決策の提供も可能とします。業界関係者の新たな技術開発とたゆみない挑戦により、AAMは、航空エコシステムをより豊かにする可能性 (opportunities) を示しているのです。この可能性の広がりは、2022年9月27日から10月7日に開催された国際民間航空機関 (ICAO) の第41回総会において多くの専門家により確認され、AAMの実現のために ICAOが強いリーダーシップをもって、AAMのグローバルな相互運用を可能とする枠組みを構築することが強く求められました。

AAMがもたらすであろう便益とは何か？

AAMは、SDGs (国連が掲げる「持続可能な開発目標」) のサポートにおいて、いくつかの非常に重要な便益をもたらすことが期待されています。

- **経済成長** : AAMは、新たな産業発展と技術発展によって、新たな経済パラダイムを創出し、雇用創出を刺激するとともに、経済成長に貢献します。
- **持続可能な推進 (propulsion)** : クリーンエネルギー源を活用し、新たな推進能力を駆使することによって、AAMは環境に優しいサービスを提供し、SDGsに準拠した、航空が環境に与える影響を軽減する可能性を提供します。それとともに、AAMは、従来の航空機にも新しい推進ソリューションを提供します。
- **接続性の向上** : 国内および国際間の輸送リンクを改善することにより、AAMは、コミュニティ、ビジネスおよびサービスをより緊密に結びつけ、生活の質の向上を促進し、既存の輸送手段を補完します。
- **公平性と包摂性** : AAMは、モビリティへのアクセスを向上させ、様々な人々や遠隔地への新たなサー

*) 本仮訳は、“CALL TO ACTION: Paving the Way for the Future of Aviation with Advanced Air Mobility” ([https://www.icao.int/Meetings/AAM2024/Documents/AAM%202024%20Call%20to%20Action%20\(all%20languages\)/International%20Call%20to%20Action%20-%20English.pdf](https://www.icao.int/Meetings/AAM2024/Documents/AAM%202024%20Call%20to%20Action%20(all%20languages)/International%20Call%20to%20Action%20-%20English.pdf)) を和訳したものである。作業の際には、ChatGPTおよびGeminiが和訳した結果を参照した。

ビスの提供を可能にし、包摂的な輸送と新たなサービスを促進する可能性を秘めています。

- **救命、重要物資の供給**：AAMは、患者、医療用品、ワクチンの医療輸送から、捜索救助、消防、洪水対策などのミッションにおける初期対応者（ファーストレスポンダー）の支援に至る、救命活動のサポート実績があります。

何が課題（challenges）か？

世界が様々な規模のAAM運用の恩恵を受けたためには、業界関係者は、以下のような課題に対処する必要があります。

- **相互運用性と規制**：AAMの技術が急速に進化することに伴い、相互運用性、効率性を保証し、拡張性を高めるため、規制調和のツールとしての国際的な標準化の構築が不可欠です。
- **空域の統合**：従来型の航空機と新型の航空機のシームレスな統合により、既存および新規の空域利用者の安全と効率性を確保する必要があります。
- **マルチレベル（多層的）な調整**：AAMを効果的に展開（deploy）していくためには、国家、地域、地方など、さまざまなレベルでの政府間の連携が求められます。
- **情報共有**：市民を含むすべてのステークホルダー間のコミュニケーションを強化することは、透明性、持続可能性、イノベーションを促進するとともに、新たなソリューションの創出を支援するためには不可欠です。
- **規制の十分性（adequacy）**：安全性、セキュリティ、効率性、環境保護、アクセシビリティを確保しつつ、AAMの成長を支援する規制を策定していくことは、AAMのメリットがもたらす便益の実現を促進します。
- **早期参入者（early movers）の支援**：イノベーターと早期参入者は、複雑なAAMの機能や運用の開発スピードや状況を築く上で重要な役割を担っており、AAM開発の初期段階で支援を受けることが必須です。

ステークホルダーへの行動の呼びかけ

2024年9月9日から12日に、カナダ・モントリオールのICAO本部で開催された「第1回ICAO次世代空モビリティシンポジウム（AAM 2024）」は、AAMのエコシステムの発展における重要な国際的節目（milestone）となりました。このシンポジウムには、ICAO加盟国、地域・自治体などの地方政府、国連機関をはじめとする政府間関係者、学術・研究機関、航空機メーカー、空域や物理的インフラを含むインフラ提供者、さらに、運航管理や支援機能などの関連サービス提供者など、幅広いステークホルダーが集まりました。本シンポジウムにおいて、これらのステークホルダーは、AAM開発における次の分野での協力を強く求められました。

- **AAMへの理解**：AAMの可能性と課題を包括的に把握し、それらのバランスを取るため、データの収

集、研究、ソリューションの開発に積極的に取り組み、関与する各ステークホルダーの役割を明確にすること。

- **AAMのインフラの構築**：世界中のAAMシステムを支えるため、手頃でスケーラブルな現実的およびデジタルインフラを共同で開発するとともに、既存インフラの活用と強化を模索すること。
- **AAMの支援、ガバナンス、規制**：国際機関、各 government、その他関連組織が協働することによりイノベーションを促進するとともに、現在の航空の枠組み (framework) と整合性のある、適応性が高く柔軟で調和のとれた規制枠組みの確立に協力すること。

未来への道筋

AAMは、数多くの可能性を提供します。イノベーションを取り込み、協力し合うことにより、幅広いユーザーと運用に対応できる新たな航空の時代を創出することができます。このビジョンを実現するためには、戦略的な計画に基づいた高いレベルのグローバルな協力が必要ですが、その協力体制は、変化に適応可能なものでなければなりません。AAMを概念から現実へと移行させる中で、私たちは、航空が安全かつ安心で、持続可能で環境に優しく、誰もが利用でき、コミュニティにシームレスに統合された未来を築くことを目指します。

本研究開発プロジェクトのメンバー

●エネルギー・環境負荷グループ

小島立（九州大学大学院法学研究院教授）
岩熊成卓（九州大学大学院システム情報科学研究院教授）
藤井秀道（九州大学大学院経済学研究院教授）
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）

●情報システムグループ

成原慧（九州大学大学院法学研究院准教授）
寺田麻佑（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）
山本薰（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（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

黒瀬武史（九州大学大学院人間環境学研究院教授）
藤田雄飛（九州大学大学院人間環境学研究院教授）
陳思聰（九州大学大学院人間環境学研究院准教授）
山本薰（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

寺田麻佑（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（Localist株式会社代表取締役）
小林史明（明治大学法学部准教授）

●「根源的な問い」に関する検討グループ

小島立（九州大学大学院法学研究院教授）
成原慧（九州大学大学院法学研究院准教授）
藤田雄飛（九州大学大学院人間環境学研究院教授）
陳思聰（九州大学大学院人間環境学研究院准教授）
小林史明（明治大学法学部准教授）

●研究支援

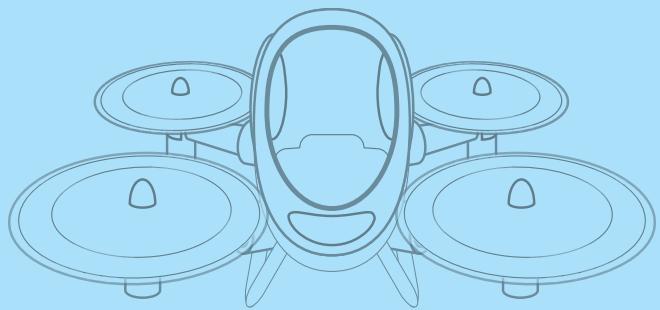
三和正人（前九州先端科学技術研究所産学官共創部門未来事業推進室長、
現：和歌山大学 産学連携イノベーションセンター URA室 チーフ URA／室長）
渡邊優香（九州大学大学院法学研究院学術研究員）

「空飛ぶクルマ」の社会実装に向けて

考えるべきチェックリスト 1.0

「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

令和7年（2025年）3月31日 発行



「空飛ぶクルマ」の社会実装に向けて 考えるべきチェックリスト 1.0

「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

JST RISTEX RInCAプログラム研究開発プロジェクトの研究開発の一環で作成