

グリーンイノベーション基金事業

「スマートモビリティ社会の構築」

研究開発・社会実装計画

令和4年3月14日

経済産業省 製造産業局

国土交通省 自動車局

目次

1. 背景・目的	3
2. 目標	10
3. 研究開発項目と社会実装に向けた支援	15
4. 実施スケジュール	21
5. 予算	23

1. 背景・目的

- 自動車の商用利用部門における電動化の重要性と課題解決の方向性
 - 我が国における CO₂排出量に占める運輸部門の割合は 18.6%（自動車からの排出は 16%）を占めており、その内約 40%を貨物等の商用利用目的の車が占めている¹。
 - 温暖化対策に向け、世界的に自動車の電動化の動きが加速している。欧州や中国は、電気自動車・プラグインハイブリッド自動車の普及を戦略的に進めており、急速に普及が拡大する一方、日本では、欧州や中国に比べ、普及が遅れている²。また、各国で燃料電池トラック・バスの開発支援の取組が強化されている。
 - また、世界的に乗用車と比較して、商用利用の車の電動化は遅れており、取組の加速が必要となる。2021 年 6 月に策定されたグリーン成長戦略では、「8 トン以下の小型の車について、2030 年までに、新車販売で電動車 20～30%、2040 年までに、新車販売で、電動車と合成燃料等の脱炭素燃料の利用に適した車両で合わせて 100%を目指し、車両の導入やインフラ整備の促進等の包括的な措置を講じる。8 トン超の大型の車については、貨物・旅客事業等の商用用途に適する電動車の開発・利用促進に向けた技術実証を進めつつ、2020 年代に 5,000 台の先行導入を目指すとともに、水素や合成燃料等の価格低減に向けた技術開発・普及の取組の進捗も踏まえ、2030 年までに、2040 年の電動車の普及目標を設定する」こととした。
 - 電動車の普及に向けては、車両価格の低減等による社会的受容の拡大、充電インフラ・水素ステーション等のインフラの最適整備といった課題がある。加えて、電動化に伴い、エネルギーの利用構造が変化することについても、対応が必要となる。例えば、電気自動車を商用利用しようとする場合、電動化によるエネルギー利用のピークが重複することで、電力系統等の社会コストの増大や運輸事業者の電力基本料金の上昇等による負担増大が懸念される。また、燃料電池自動車についても、整備コストの高い水素ステーションを最適配置・運用しなければ、大量の水素を需要する商用の燃料電池自動車の運行に支障を来す可能性がある。
 - 電動車を活用したバーチャルパワープラント構築の取組など、エネルギー需給調整に積極的に貢献することで、電動車の経済性を向上させる試みも進んでいるが、乗用車については、稼働率が約 4%と低いことが指摘されており、蓄電池としての活用も可能と考えられる一方、商用車については、稼働率が高く、再生可能エネルギーの豊富な昼間にも稼働していることから、需給調整への貢献は容易ではない。このため、商用車では、運行管理と一体的に、特に、商

¹ 2019 年度における我が国の CO₂総排出量は 11 億 800 万トン。内、運輸部門は 2 億 600 万トン(全体の 18.6%)。運輸部門の内訳は自家用乗用車 9,458 万トン(45.9%)、営業用貨物車 4,193 万トン(20.4%)、自家用貨物車 3,390 万トン(16.5%)、バス 399 万トン(1.9%)、タクシー 223 万トン(1.2%)、二輪車 72 万トン(0.3%)、航空 1,049 万トン(5.1%)、内航海運 1,025 万トン(5.0%)、鉄道 787 万トン(3.8%)（国土交通省 HP 運輸部門における二酸化炭素排出量）

² 2021 年第 1 四半期の電気自動車・プラグインハイブリッド自動車の販売台数は、EU 全体：約 35 万台（2020 年同期比で 1.5 倍以上、欧州自動車工業会速報ベース）、日本：約 1.1 万台（2020 年同期比で約 2 割増、日本自動車販売協会連合会公表データから経済産業省集計）。

用車によるエネルギーの「需要」（時間、場所等）に着目して、エネルギーマネジメントを行う必要があると考えられる。

- その際、エリアを走行する多くの商用車が連携し、エネルギー利用・運行を最適化する（例えば、エネルギーインフラ利用時間帯の調整、走行ルートの全体最適化等）ことが有効であると考えられるが、運行管理やエネルギー利用に関する情報が企業秘密であり、事業者間での情報流通は困難である。
- 各国においても、MaaS（モビリティのサービス化：Mobility as a Service）や自動走行技術を活用した持続的な都市交通の実証・実装が進展中であり、例えば欧州では、環境負荷の低減と都市交通の最適化を図る「持続可能でスマートなモビリティ戦略」を策定するほか、各国連携による大規模実証プロジェクト³が進んでいるが、個別事業者とエネルギーインフラとの間での実証など、個別最適に関する実証が中心であり、社会全体でのエネルギー利用の最適化に関する検証は進んでいない。
- 本プロジェクトでは運輸部門の脱炭素化に向け、シミュレーション技術を活用し、社会全体及び個別事業者におけるエネルギー利用・運行管理等の最適化を実現するスマートモビリティ社会の構築を目指し、電気自動車・燃料電池自動車等の商用利用時のデータの収集及びそれを活用した運行管理と一体的なエネルギーマネジメント、充電・充てんインフラの最適配置等に関するシミュレーションに関する研究開発・実証を実施する。

● 本プロジェクトを取りまく現状と課題解決の具体的方策

- 商用利用の車は乗用車と比べて電動車の普及が遅れているが、その理由としては、①商用利用の電気自動車・燃料電池自動車の導入は、特にイニシャルコスト（車両価格）が高く、②ランニングコストについても、契約電力量（kW）の増加に伴う基本料金の上昇や、水素価格の高さなどの観点で課題があること、③航続距離の短さや積載効率の低下、充電時間の長さといった課題があり、商用利用に適した車両が販売されていないこと、④このため、商用利用される電気自動車・燃料電池自動車を支える充電・充てんインフラの整備が進んでいないことが挙げられる。
- また、⑤商用の電気自動車・燃料電池自動車が普及すると、運行の合間の限られた時間帯に充電・充てんを行うこととなるため、充電スタンド・水素ステーションの稼働率の低下/一定時間の混雑や、エネルギー供給側のインフラ等への負荷が一定時間帯に集中する可能性があり、事業者における負担になるのみならず、社会全体の非効率化を招くおそれがある。
- 世界的にも同様の課題・問題意識を抱えており、欧州においては、3,000 台規模の商用電気自動車を用いて充電の最適化実証が行われている例もある⁴が、個別の運輸事業者に関

³欧州 13 国を含む 69 組織が合同で「SHOW」プロジェクトを実施。2024 年までに域内 12 都市に 70 台以上の自動走行電気自動車を、専用レーンや 5G 網とともに実装・配備予定。

⁴ 英国において配電会社を中心に「Optimise Prime」プロジェクトを実施。2019 年からの 3 年間で、EV3,000 台を用いて配電網への負荷軽減のための、最適な充電方法等を実証。

する実証がほとんどであり、社会全体の最適化に関する実証は行われていない。

- 本プロジェクトでは、①電動車普及拡大の際の社会システム全体としてのコストの最適化に関して、車両・走行データやエネルギー消費、インフラ活用等に関するデータ、地図データ等の外部データを元に、シミュレーション技術によるインフラ最適配置やエネルギー利用の最適化等を研究するとともに、②そのために必要となるデータの収集及び事業者における電動車の活用拡大に向けた運行管理と一体的なエネルギーマネジメント等の実現のため、ユースケース（ラストマイルや長距離輸送などの物流サービス、バスやタクシーなどの人流サービスといったサービス形態の違いや、地域性など）や充電・充填技術（有線/無線給電や交換式バッテリーや水素ステーションなど）の違いを考慮し、複数の事業者において、大規模な電動商用車の活用に係る研究・実証を行う。具体的には、以下①、②を実施する。
 - ① 車両情報、運行情報やエネルギー利用情報、気象・道路等の情報等を元に、充電・充填インフラの最適配置やエネルギー利用・運行管理・GHG 排出量削減等の社会全体での最適化に関するシミュレーションシステムの構築及びその運用・利用を始めとした社会実装のために必要となるアーキテクチャのあり方に関する研究開発
 - ② 個別事業者における商用利用の電気自動車・燃料電池自動車の大規模導入を実現するために必要となる運行管理・エネルギーマネジメント等に関する研究開発
- こうした取組は、複数の運輸事業者のデータを活用し、社会全体でのエネルギーマネジメントの実装に向けて必要となる仕組みや標準化、インフラ整備のあり方等を総合的に検討することを目的とするものであり、民間企業単独での実施は困難であることから、国として積極的な支援を講ずる必要がある。

● 関連基金プロジェクトと既存事業

- 関連基金プロジェクト
 - 自動車に関連するプロジェクトとして、基金事業において「次世代蓄電池・次世代モータの開発」「電動車等省エネ化のための車載コンピューティング・シミュレーション技術の開発」がある。前者では、パワートレインシステムの効率性向上や電池性能の向上を目指しており、本プロジェクトの取組と併せて推進することで、商用利用の電気自動車の航続距離の増加やエネルギー利用効率の向上が見込まれるほか、本プロジェクトを通じて商用利用で求められるパワートレインシステムの性能に関する検討が進むことで、両プロジェクト間での好循環が期待できる。また、後者との関係では、分散型エッジコンピューティングと自動運転技術が本プロジェクトで取り組む運行管理・エネルギーマネジメントシステムに組み込まれて社会実装されることで、いっそうその効果を確実なものとし、モビリティ社会全体としてエネルギーの効率的な使用を実現することが期待される。
- 既存事業
 - 以下の予算事業を通じて、電動商用車や充電設備を導入開始する物流・人流事業

者が効率的に電動車を利用するための運行管理や、効率的なエネルギー管理の検証を実施しているが、既存事業だけでは実証規模が小さく、期間も短いため、エネルギーインフラに与える影響や、モデル構築に十分なデータ量を集めることができず、また、社会全体最適を検証することを目的とする事業ではないことから、商用電動車の本格的な普及に向けては、本プロジェクトでの取組が必要。

- 本プロジェクトでは、これらの既存事業で検証された内容を活かしつつ、充電・充てんインフラを含めたエネルギーインフラへの影響の最小化、充電・充填インフラの最適配置、大規模な電動化を実施した場合に必要な運行管理と一体的なエネルギー管理等の最適化シミュレーションシステムの構築及び検証を実施。

【予算事業】

- 無人自動運転等の先進 MaaS 実装加速化推進事業（2021 年度予算額 11.2 億円の内数）

(https://www.meti.go.jp/main/yosan/yosan_fy2021/pr/en/seizou_taka_01.pdf)

● グリーン成長戦略の実行計画における記載（抜粋）

（５）自動車・蓄電池産業

① 電動化の推進・車の使い方の変革

<現状と課題>

電動車の普及に向けては、車両価格の低減等による社会的受容の拡大、充電インフラ・水素ステーション等のインフラ整備といった課題がある。また、蓄電池・燃料電池・モータ等の電動車関連技術・サプライチェーン・バリューチェーンの強化も課題となる。特に、軽自動車・商用車等ユーザーのコスト意識や車体設計上の制約が厳しい自動車の電動化や、中小企業等のサプライヤーの競争力強化は、重要な課題である。また、自動車のライフサイクルでの CO₂削減のためには、CO₂排出の少ないエネルギーの調達も重要となる。

<今後の取組>

（エ）ラストマイルから長距離輸送まで、商用車分野における電動車普及の課題である商用利用に適した電動車両の開発、充電・充てんインフラの最適配置、運行管理とエネルギー管理の最適化等による経済性の最大化の実現等に向け、道路・都市インフラとも連携しつつ、トラック・バス等の商用車分野における大規模なコネクテッド実証や、地域におけるエネルギーシステムとも連動した自動走行車等の運用実証を検討する。

（キ）2050年カーボンニュートラルに向けた自動車分野でのイノベーションは、単にCO₂排出を削減することのみに資するものではなく、「ヒトとモノの移動」そのものを活性化させ続け、また、あらゆる人のモビリティに係るニーズの充足や課題解決につながる社会変革を促すものを目指すべきである。いかなる新たな技術・サービスも日本社会や人々の生活にとって、より大きな新

しい付加価値を提供すればするほど、より円滑に社会に受容されていくことになると考えられるからである。その意味で、電動車についても、環境負荷が低く、持続可能性が高いというだけでなく、例えば、それらが合わせて自動化されることを通じて、より安全で快適、また自由で魅力的といった新たな付加価値を提供するものであることが適切である。このため、2050年カーボンニュートラルの実現に当たっては、2050年のモビリティ社会の在り方の変革も見据え、単に電動化のみを射程とするのではなく、「電動・自動走行車」をターゲットとして取り組んでいく。この際、新たなモビリティ社会の構築に向けて、電動車のインフラ構築を、2035年を一つの目途として行うことは当然であるが、これと並行して、自動走行車についても可能な限りに早期に社会実装できるように、必要なインフラ等の環境整備や普及策の検討に取り組んでいく。自動車の電動化と並行して、自動走行・デジタル技術の電動車への実装を進めるべく、2030年、2040年と段階的にイノベーションを起こしながら、最終的に2050年には、下記に挙げるような新たな移動サービスを創出できるよう、今後のイノベーション促進策やその社会実装に向けた環境整備にあたって、強く留意することとする。

A) 移動の安全性・利便性の向上

a) 「事故ゼロ」に向けて

安全運転支援・自動走行技術の普及・高度化に加えて、高度なデジタル・通信技術を通じて自動車が車車間・路車間・歩車間で連携することにより、自動車単体としての人為的ミス防止だけでなく、周辺の自動車や歩行者にとっても安全・安心な環境を創出することが可能となる。運転者はもちろん、歩行者についても、移動時の安全性が向上し、交通事故ゼロへの大きなステップとなる。そのためには、こうした自動走行・デジタル技術の確実な社会実装を促進し、必要なセキュリティや信頼性をシステム全体で確保できるようなものとするべきである。

b) 「移動弱者ゼロ」に向けて

公共交通機関が不十分な地方圏域を中心に、自力での運転が困難あるいは不安な高齢者や子供の移動手段の確保は、ライフラインそのものとなる。また、都市部にあっても少子高齢化の進展とともに、例えばベッドタウンにおける移動弱者の移動手段の確保や、新型コロナウイルスの感染終息後には再度増加する訪日外国人向けの円滑な移動手段の確保はますます重要な課題となる。2050年に予想される人口偏在や、労働力不足の一環としての公共交通機関のドライバー不足は、こうした状況に拍車をかける。移動弱者ゼロに向けては、電動車が自動走行化することが重要であり、その結果として、公共交通機関の人手不足の解消に貢献するとともに、あらゆる人にとって必要な移動手段の確保が可能となる。

c) 「交通渋滞ゼロ」に向けて

交通渋滞ゼロに向けて、デジタル技術を活用して交通情報をリアルタイムに解析し、自動で

最適な移動経路・交通手段を提案するほか、ITS・自動走行技術を活用した交通需要管理、整流化によって、人流や物流における時間的ロスが大きく削減され、生産性が向上する。

B) 移動時間の活用の革新（移動時間の有効活用）

自動走行によって、ドライバーは、例えば渋滞時の煩わしい低速運転や業務上の長時間の運転等の運転操作の負担から解放される。また、高度な安全運転支援技術は、これまで以上に安全・安心なドライビング体験を可能とする。結果的にあらゆる人々にとって、モビリティの新たな体験を提供し、さらに移動の時間をより自由に使うことが可能となる。

また、電動化に合わせて高度な自動走行技術が実装されれば、車内スペースや内装が、現行車を前提としない可能性、いわば「動く居住・サービス空間」となる可能性も十分に考えられる。これにより、車内空間の有効活用が容易になり、車による移動の時間を有効活用し、移動とサービスを掛け合わせた様々な価値の創出が期待される。例えば、自動走行技術とテレワーク技術を組み合わせ、移動しながら場所を問わずに快適に仕事をする事が可能となる。必ずしもオフィスへの出勤の必要性がなくなり、また仕事をしながら行楽地等の余暇に移動することが当たり前になり、これまでの「通勤」の概念がなくなる。こうなると「最短時間」で移動する必要すら飛躍的に低減し、ある時点・場所に行き着くための「最適化」が重要になることから、経路の選択肢、経路地点の自由度が増し、次項で述べる後述する交通流の最適化にも必然的につながる事となる。また、電動車の静粛性も活用して、宿泊等の生活機能や映画等のエンターテインメント機能を備えるなど、ホーム・アイデンティティとしての「自宅」と合わせて、居住空間の概念が拡大し、ライフスタイルの幅も拡張されることによる、新たなビジネスの展開も期待される。

さらに、ポストコロナで新たに高まる価値として、移動せずに様々なサービスを受けられるということが挙げられる。あるいは、地方圏を中心に、医療・買い物といった生活上必須のインフラまでのアクセスが困難な地域はますます増加することが予想される。例えば「動くサービス空間」としてのモビリティが、より低廉かつ便利な形であらゆる場所でサービスを提供できるようになれば、これまで必要なインフラまでの移動に要していた時間から人々を解放し、また稼働率の低い固定インフラの維持に要していた社会的コストの低減も可能となる。その結果として少子化・過疎化の中にあっても、一定のインフラ等の集約・効率化を引き続き実施しつつ、あらゆる人々の生活の快適性を引き続き確保する。インフラは固定のものという常識を覆して、動くインフラとしてのモビリティを日本社会として最大限活用できるよう、また中長期的に移動インフラが固定インフラを代替する可能性を念頭におきながら、制度面を含め必要な環境整備を引き続き推進する。

C) 「動く蓄電池」の社会実装

a) スマートシティの高度化

デジタル技術や各種データを活用してあらゆるサービスの最適化を行うスマートシティの実現

は、住民の満足度の最大化へとつながる可能性がある。他方で、通信容量の増大やデータセンターの整備に合わせて電力需要も増加することが見込まれ、住民サービスの最適化・高度化のためにもエリア内で最適にエネルギーマネジメントを行うことが一層求められることになる。一定のエリア内であらゆる電動車が高速通信等を通じてリアルタイムにつながることで、遊休車両の活用等を通じて、平時でも「動く蓄電池」となり、VPP や V2X としても利用できるなど、電動車の調整能力を最大限に発揮できる。これにより、現在よりも電化が進んだ社会において、増大する電力需要を乗り越えて、いわゆるスマートシティの実現・高度化に貢献することが可能となる。

また、高精度な乗客需要・混雑状況予想等を通じて、自分の乗りたいときに、行きたい場所へ、無駄な待ち時間等を消費することなく移動することが可能となる。

b) 災害時のレジリエンスの向上

後述の蓄電池のイノベーションが進展し、容量・能力が向上すると、電動車は移動手段のみならず、「動く蓄電池」としての本領を発揮することが期待される。2050 年の人口偏在による過疎化の進展は、過疎地域における防災機能、特に地震・台風への備えの強化を必要とするが、動く蓄電池としての電動車は、停電時における備えの中核機能を担う。

D) モビリティによる新たな付加価値の提供

2050 年カーボンニュートラル社会の実現をはじめとする社会の変化や自動走行技術等の技術革新、またこれらを活用した新たなモビリティサービスの社会実装等により、上述のように、あらゆる人の移動ニーズを満たし、また移動に関する課題を解決するという新たな付加価値が提供されることで、結果的に、全ての人の人にとって、モビリティの保有・利用に当たっての相対的なコスト負担感が下がることが期待される。

2. 目標

● アウトプット

➤ 研究開発の目標

1. 最低 3 以上の運輸ケースにおいて、以下のシステムを構築し、実用性を検証する（※1）。

・商用利用される電気自動車・燃料電池自動車の本格普及を見据え、社会全体でエネルギー利用、GHG 排出量を最適化するために、望ましい運行管理と一体的なエネルギーマネジメントに関するモデルを運輸事業者に対し提示するシステム（※2）

・充電・充てんインフラの最適配置に関するシミュレーションシステム

（※1）研究開発の中で、社会実装をする上で必要となる事項（民間事業者から入手する必要があるデータの内容やその流通の仕組み等）についても、整理・検討した上で、その結果も踏まえ、システムを構築・検証すること

（※2）GHG 排出量の予測量に関するモデルも提示できるシステムとすること

2. 一定のエリア（3 から 5 の事業所、中程度の県、幹線道路等、商用車の利用形態に応じて適切なエリア）において、電気自動車又は燃料電池自動車を運用し（※1）、運行・車両・エネルギー利用に関するデータ（※2）を取得するとともに、当該データや外部データ等を活用し、電気自動車又は燃料電池自動車について、運行管理と一体的にエネルギーマネジメントを行うシステム（※3）を構築すること。その際、当該システムを活用することで目指すエネルギー利用最適化及び CO₂排出量削減に関する定量目標の設定を必須とする（※4）。

また、運輸事業の円滑な遂行と電気自動車・燃料電池自動車の導入を両立するために、既存で普及していない技術（交換式バッテリーや無線給電技術等）を活用することが必要であり、かつ、技術課題があると考えられる場合には、合わせて、その技術を確立することとし、その開発に関する定量目標については、個別の技術内容に応じて、事業者自ら設定するものとする。

（※1）どの程度の台数規模での実証が適切かは、事業者が提案時点で必要性・十分性を説明（100~1000 台程度を想定）

また、ステージゲートにおいても、実証内容に応じた台数規模の必要性・十分性について、検証を行う。

（※2）これらのデータは、（1）の委託事業者にも提供することが必須となる

（※3）システムが適切に稼働することについては、事業最終年度において、実車で検証試験を実施すること

構築するシステムについては、航空機や船、鉄道等の他のモードとの連携を行うためのシステムも含む。

（※4）事業形態によって水準が異なると考えられることから、一律には設定しない。

(目標設定の考え方)

電気自動車・燃料電池自動車の導入については、導入事業者の直接的な車両コストが増大するだけでなく、航続距離、積載効率、充電・充填時間といった運行効率に深く関係する要素が既存の内燃機関車と大きく異なるといった課題がある。また、エネルギー利用を最適化しなければ、充電・充填インフラの利用効率の低下や、エネルギーコストの上昇など、事業者のみならず、社会全体にとって好ましくない影響が出る可能性がある。

個別事業者ごとに、このような課題に取り組んだ場合、各事業者に個別最適なインフラ整備やエネルギー利用タイミングの集中によるエネルギーインフラへの負荷増大など、社会の全体最適ではない形で課題解決が進んでしまう可能性がある。こうした事態は、将来的な電動化政策のコスト上昇にもつながるものである。このため、事業者横断的に、エネルギー利用やインフラ整備の最適化を検証し、社会最適と可能な限り整合的な事業活動を促す社会システムを構築する必要がある。

そこで、本プロジェクトでは、

1. 商用利用される電気自動車・燃料電池自動車の本格普及時における社会全体最適を目指したシミュレーションシステム構築に関する研究開発
2. 商用利用される電気自動車・燃料電池自動車の大規模導入を実現するために必要となる運輸事業者における運行管理と一体的なエネルギーマネジメント等に関する研究開発

を実施するべく、目標を設定した。なお、2の事業においては、運輸事業の円滑な遂行と電気自動車・燃料電池自動車の導入を両立するために、既存で普及していない技術（例えば、交換式バッテリーや無線給電技術等）を活用することが必要であり、かつ、技術課題があると考えられる場合には、その技術確立も合わせて目指すことを要することとした。

(目標達成の評価方法)

1. 構築したシミュレーションシステムを活用し、最適なエネルギーマネジメントのあり方及びインフラ整備の最適化のシミュレーションを実施するとともに、運輸事業者から得られたデータを活用し、その有用性を検証する。有用性検証に関しては、実際の個別事業者の車両運行・エネルギー利用の結果との突合で検証することを想定するが、事業者からの提案する方法によるものとする。また、①シミュレーション結果と実際の車両運用・エネルギー利用の結果とのずれが大きすぎる場合には、シミュレーションに何らかの課題があると考えられる一方、②適度な範囲のずれについては、社会全体の最適解と個別事業者の最適解の違いによるものとして、社会全体の最適化シミュ

シミュレーションの有用性を示すものである可能性があることから、検証結果の解釈については、2の補助事業者によるレビューも実施する。

2. 構築したシミュレーションシステムを活用し、実車を用いて、エネルギー利用及びCO₂排出削減量に関する目標が達成されたかを評価する。その際、目標達成判定の基準となるデータについては、過去の車両運用・エネルギー利用等に関するデータから作成するものとする。また、既存で普及していない技術に関する技術開発を伴う場合には、設定した定量目標に対して、達成度を評価する。

(目標の困難性)

- 我が国では、欧州に比べてトラック・バス・タクシー等の商用車分野における大規模を実現するために克服すべき課題解決のための数百台規模の社会実証や、地域におけるエネルギーシステムとも連動した実証事例がない。また、世界的にも、社会全体のエネルギー利用等の最適化を目指した実証例はない。加えて、商用車分野においては、そもそも本格的に大規模導入可能な電気自動車・燃料電池自動車が開発されておらず、運輸事業者にとっては、将来カーボンニュートラルを目指すに当たり、経済性検証等に取り組むことは重要である一方、現段階からそれに取り組むことは事業リスクが高く、また、他の事業者が導入する事例等を踏まえて導入に取り組む方がより経済性の向上が見込まれることから、他社に先駆けて取り組む事業者にとっては、不利となる可能性も高い。
- 今回の事業で構築を目指す社会全体のエネルギー利用等の最適化に関するシミュレーションシステムは、シミュレーションシステム自体の開発に加え、社会実装するために必要となるデータ・モデル流通等に関する仕組みも現時点ではなく、商用車の電動化を最適に進めるために必要であるものの、その実現については、運輸事業者等のステークホルダーが賛同できるアーキテクチャの構築が必要となることから、実現の困難度が非常に高いものである。
- 加えて、これまで充電インフラの最適配置といったシミュレーションは行われた実績はあるが⁵、パーソントリップ調査⁶といった限られたデータのみから開発されてきたものしかない。本プロジェクトにおいては、車両データや走行データ、充電設備や水素ステーションから得られる様々なデータに加え、必要に応じて、地図データや交通情報、気象データといった外部の様々なデータも組み合わせ、シミュレーションモデルを構築することを想定している。変数が多く、目的関数についても、エネルギーマネジメントの効率化や運行事業者のコスト最適化、運行事業者のCO₂排出量の最小化等

⁵ 2012年度電力中央研究所「充電ステーション最適配置に関する解析調査」

⁶ 都市における人の移動に着目した調査で、世帯や個人属性に関する情報と1日の移動をセットで尋ねることで、「どのような人が、どのような目的で、どこからどこへ、どのような時間帯に、どのような交通手段で」移動しているかを把握することができる。(参考：国土交通省HP (https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi_tosiko_tk_000031.html))

がある。
こういった多くの変数を用いてシミュレーションを行うことは、非常に複雑なものであり、多くの検証を通じて再構築をしていく必要があり、困難なものである。

- アウトカム

商用車の電動化により、期待される CO₂削減効果、及び予想される市場規模について、以下の前提に基づき機械的に算出した。効率的な電動化の推進により日本の脱炭素化に貢献することを目指す。

- CO₂削減効果（ポテンシャル推計）

約 0.9 億トン/年（2040 年）

約 2.6 億トン/年（2050 年）

【算定の考え方】

IEA が示した 2℃未満シナリオ（B2DS）に基づくペースで、商用車の電動化が普及すると仮定した。2040 年、2050 年いずれにおいても全世界の電動車の内、日本車の概ねのシェアである 10%⁷が、本プロジェクトの成果を活用した EV、PHEV、FCEV であると仮定し、これらすべてが内燃機関車からの代替とした場合の、CO₂ 削減効果を試算。

【利用したパラメータ】

- 1) 対象とする車両カテゴリーはミニバス・バス・MFT(Medium Freight Truck)・HFT(Heavy Freight Truck)のみ。HFT_PHEV には架線式走行中給電車両も含む。
- 2) 計算方法は(a) IEA Global EV Outlook 2020 の Box3.2 のパワートレイン毎の GHG emission の World average 値を普通車の値として参照し、主要車両カテゴリー毎の平均燃費データを係数としてミニバス、バス、MFT、HFT の km あたりの CO₂排出量を算出し ICE 車との差分を算出、(b) IEA Future of Trucks 2020 Table3 から各車両カテゴリーの年間平均走行距離の World Average の値を参照、(c) IEA ETP2017 の Fig.5.8-10 から B2DS でのミニバス、バス、MFT、HFT の PHEV、BEV、FCV の 2015 年以降の普及台数を参照
- 3) 2040 年、2050 年それぞれにおいて、(a)×(b)×(c)×10%により、各車両カテゴリーで計算して合計を算出

(a) km あたりの CO₂排出量の ICE 車との差分

minibus PHEV : 361.2g-CO₂/km

minibus BEV : 435.0g-CO₂/km

bus PHEV : 792.4g-CO₂/km

⁷ 日本車（いすゞ、日野、三菱ふそう、UDトラック）のグローバルシェアは「FOURIN 世界商用車メーカー年鑑 2021」世界、商用メーカー別商用車販売台数（2015 年～2019 年）を基に計算

bus BEV : 954.2g-CO₂/km
bus FCEV : 814.7g-CO₂/km
MFT PHEV : 491.6g-CO₂/km
MFT BEV : 592.0g-CO₂/km
HFT PHEV : 1,021.1g-CO₂/km

(b) 年間平均走行距離

minibus PHEV : 13,000km
minibus BEV : 13,000km
bus PHEV : 50,000km
bus BEV : 50,000km
bus FCEV : 50,000km
MFT PHEV : 37,000km
MFT BEV : 37,000km
HFT PHEV : 52,000km

(c) 普及台数

minibus PHEV : 2040年 235万台、2050年 529万台
minibus BEV : 2040年 458万台、2050年 1,233万台
bus PHEV : 2040年 105万台、2050年 303万台
bus BEV : 2040年 362万台、2050年 965万台
bus FCEV : 2040年 21万台、2050年 42万台
MFT PHEV : 2040年 591万台、2050年 1,606万台
MFT BEV : 2040年 609万台、2050年 1,477万台
HFT PHEV : 2040年 743万台、2050年 2,399万台

➤ 経済波及効果

約 2.6 兆円 (2040 年)

約 7.1 兆円/年 (2050 年)

【算定の考え方】

IEA が示した 2℃未満シナリオ (B2DS) による EV、PHEV の普及台数に基づき、その内グローバルでの日本の商用車のシェア約 10%について本事業成果が搭載された車両と仮定し、2040 年、2050 年の販売台数を上述の普及率を考慮して推計。

車両については、現在の車両価格並みとし、minibus 17 百万円、bus 24 百万円、MFT 4 百万円、HFT 19 百万円と仮定。

3. 研究開発項目と社会実装に向けた支援

- 【研究開発項目】スマートモビリティ社会の構築に向けた EV・FCV の運行管理と一体的なエネルギーマネジメントシステムの確立

➤ 目標：

1. 商用利用される電気自動車・燃料電池自動車の本格普及時における社会全体最適を目指したシミュレーションシステム構築に関する研究開発
最低 3 以上の運輸ケースにおいて、以下のシステムを構築し、実用性を検証する。（※1）
 - ・商用利用される電気自動車・燃料電池自動車の本格普及を見据え、社会全体でエネルギー利用、GHG 排出量を最適化するために、望ましい運行管理と一体的なエネルギーマネジメントに関するモデルを運輸事業者に対し提示するシステム（※2）
 - ・充電・充てんインフラの最適配置に関するシミュレーションシステム
（※1）研究開発の中で、社会実装をする上で必要となる事項（民間事業者から入手する必要があるデータの内容やその流通の仕組み等）についても、整理・検討した上で、その結果も踏まえ、システムを構築・検証すること
（※2）GHG 排出量の予測量に関するモデルも提示できるシステムとすること
2. 商用利用される電気自動車・燃料電池自動車の大規模導入を実現するために必要となる運輸事業者における運行管理と一体的なエネルギーマネジメント等に関する研究開発
一定のエリア（3 から 5 の事業所、中程度の県、幹線道路等、商用車の利用形態に応じて適切なエリア）において、電気自動車又は燃料電池自動車を運用し（※1）、運行・車両・エネルギー利用に関するデータ（※2）を取得するとともに、当該データや外部データ等を活用し、電気自動車又は燃料電池自動車について、運行管理と一体的にエネルギーマネジメントを行うシステム（※3）を構築すること。
その際、当該システムを活用することで目指すエネルギー利用最適化及び CO₂ 排出量削減に関する定量目標の設定を必須とする（※4）。
また、運輸事業の円滑な遂行と電気自動車・燃料電池自動車の導入を両立するために、既存で普及していない技術を活用することが必要であり、かつ、技術課題があると考えられる場合には、合わせて、その技術を確立することとし、その開発に関する定量目標については、個別の技術内容に応じて、事業者自ら設定するものとする。
（※1）どの程度の台数規模での実証が適切かは、事業者が提案時点で必要性・十分性を説明（100~1000 台程度を想定）
また、ステージゲートにおいても、実証内容に応じた台数規模の必要性・十分性について、検証を行う。
（※2）これらのデータは、（1）の委託事業者にも提供することが必須となる。
（※3）システムが適切に稼働することについては、事業最終年度において、実車で検

証試験を実施。

構築するシステムについては、航空機や船、鉄道等の他のモードとの連携を行うためのシステムも含む。

(※ 4) 事業形態によって水準が異なると考えられることから、一律には設定しない。

➤ 研究開発内容⁸：

- ① 商用利用される電気自動車・燃料電池自動車の本格普及時における社会全体最適を目指したシミュレーションシステム構築に関する研究開発^{★9}

【委託（企業等の場合はインセンティブ 1/10）】

商用利用される電気自動車・燃料電池自動車が本格普及した際を見据え、エネルギーシステムに対する負荷や充電・充てんインフラの設置等の最適化を図るために、②の事業者から得られるデータ及び気象、道路・交通、エネルギー等に関するデータを活用し、エネルギー利用・GHG 排出量・運行ルート最適化に関するシミュレーションシステムを構築するとともに、その実用性について検証する。また、運輸事業者に対し、最適な運行管理・エネルギーマネジメント等の検討に資するモデルを提供することを可能とする社会システムの構築のため、データ・モデルの流通・解析等に関するアーキテクチャやその実装に必要な標準化等に関する検討を行う。

- ② 商用利用される電気自動車・燃料電池自動車の大規模導入を実現するために必要となる運輸事業者における運行管理と一体的なエネルギーマネジメント等に関する研究開発

【（2/3 補助→1/2 補助→1/3 補助） + （1/10 インセンティブ）】

一定のエリア（3から5の事業所、中程度の県、幹線道路等、商用車の利用形態に応じて適切なエリア）において、電気自動車又は燃料電池自動車を運用し、運行・車両・エネルギー利用に関するデータを取得するとともに、当該データや外部データ等を活用し、電気自動車又は燃料電池自動車について、運行管理と一体的にエネルギーマネジメントを行うシステムを構築し、その有用性を検証する。

また、運輸事業の円滑な遂行と電気自動車・燃料電池自動車の導入を両立するために、既存で普及していない技術（例えば、交換式バッテリーや無線給電技術等）を活用することが必要であり、かつ、技術課題があると考えられる場合には、合わせて、その技術の確立に向け、研究開発を実施する。

本プロジェクトにおいて機器（通信機能のある車両等を含む）を調達する際には「政府機関等の対策基準策定のためのガイドライン（令和3年度版）（内閣官房内閣サ

⁸ 「2. 目標」の「研究開発の目標」の達成に向けては、様々な方法が考えられるため、具体的な達成方法は提案者の創意工夫に委ねる。

⁹ ★マークがある研究開発項目については、大学・研究開発機関が主たる実施者（支出が過半を占める実施者）となることが可能（★マークがない項目は、企業等の収益事業の担い手が主たる実施者となる必要）。

イバーセキュリティセンター)」における「5.1.2 (1) 機器等の調達に係る規定の整備¹⁰」を基本とし、大規模実証の段階においては、準拠すること。

なお、本プロジェクトは、社会全体の最適化を追求する社会システムの構築・検証を目指すものであることから、②の事業において得られる運行データ・エネルギー利用データは、①の事業にとって必要な情報となる。また、①の事業の成果の社会実装を目指す上では、運輸事業者と連携した検討が有用であることから、①の事業においては、②の事業者と連携して事業に取り組むことを必須とする（事業の応募時点では、②の事業者が決定していないことから、事後的に連携することを想定する。） 。また、②の事業者は、①の事業者に対するデータの提供（研究開発を通じて得られるデータに加え、エネルギーマネジメント等の有用性を検証するために必要となる範囲での既存車両に関するデータを含む。） や、①の事業者が構築するシステムの有用性検証等に協力することを必須とする。

- ②の事業者から①の事業者へ提供するデータ項目一覧は下記の通り（但し、事業の進捗に伴い新たに必要となるデータが発生する場合は、データの提供について、双方で協議の上決定する）。

- 車両・走行データ

- (1) 出力情報

- ✓ 時刻（時、分、秒）
 - ✓ エンジン
 - 出力演算に必要な情報
 - 燃料消費量（mL/秒）
 - ✓ 発電機・燃料電池
 - 出力（kW）
 - 燃料消費量（mL/秒、g/秒）
 - ✓ 電動機
 - 出力（kW）
 - 入力電力（kW）
 - ✓ 蓄電池
 - 入出力電流（A）
 - 電圧（V）
 - 温度（℃）

¹⁰ 5.1.2 (1) 機器等の調達に係る規定の整備：(a) 統括情報セキュリティ責任者は、機器等の選定基準を整備すること。必要に応じて、選定基準の一つとして、機器等の開発等のライフサイクルで不正な変更が加えられない管理がなされ、その管理を機関等が確認できることを加えること。(b) 統括情報セキュリティ責任者は、情報セキュリティ対策の視点を加味して、機器等の納入時の確認、検査手続きを整備すること。

- 電池総容量¹¹ (kWh)
- エネルギー残量¹² (kWh)

(2) エネルギー情報

- ✓ 時刻 (時、分、秒)
- ✓ 航続可能距離 (km)
- ✓ 電費¹³ (Wh/km)
- ✓ 燃費 (km/L)
- ✓ 12V/24V 系消費電力 (kW)

(3) 運行軌跡、走行状態

- ✓ GPS 緯度経度 (度)
- ✓ GPS 標高 (m)
- ✓ GPS 時刻 (時、分、秒)
- ✓ 速度 (km/h)
- ✓ 走行距離 (TRIP/ODO) (km)
- ✓ 外気温、車内温度 (°C)

(4) 車両基本情報

- ✓ ID 毎の車両諸元

(5) トラック等

- ✓ 荷積み・荷下ろしタイミング (時、分、秒)
- ✓ 積載重量 (率) (トン (%))
- ✓ 荷室の温度 (°C)
- ✓ 荷室のクーラー電力 (kW)

(6) バス

- ✓ 乗客・降客タイミング (時、分、秒)
- ✓ 乗客人数 (人)

(7) タクシー

- ✓ 乗客・降客タイミング (時、分、秒)
- ✓ 配車回数 (回/日)

➤ インフラ等データ

(8) 水素ステーション

- ✓ 車両 ID¹⁴
- ✓ 消費電力量 (kWh/日)

¹¹ 燃料電池自動車においては水素容量

¹² 燃料電池自動車においては水素残量であり、単位は kg

¹³ 燃料電池自動車においては単位は kg/km

¹⁴ 車両 ID は車両データと紐付けた形で特定できるようにすること。

- ✓ 水素充填量 (kg/回)
- ✓ 充填開始・終了時間 (時、分、秒)
- ✓ 水素充填量推移 (g/秒)
- ✓ ステーション内の水素総残量 (kg)

(9) 事業所

- ✓ 事業所の契約電力情報
- ✓ 使用電力推移 (受電、分岐) (kW)

(10) 充電インフラ

- ✓ 車両 ID¹⁵
- ✓ 充電器の諸元・設置場所
- ✓ 消費電力量 (kWh/日)
- ✓ 充電電力量 (kWh/回)
- ✓ 充電開始・終了時間 (時、分、秒)
- ✓ 充電器の定格電力 (kW)
- ✓ 充電電力推移 (kW・秒)
- ✓ その他の充電方法 (例)
 - 交換式バッテリー¹⁶
 - 搭載している車両 ID¹⁷
 - バッテリー重量 (kg)
 - 充電開始・終了時間 (時、分、秒)
 - バッテリーへの充電電力 (kW)
 - バッテリーからの放電電力 (kW)
 - 無線給電¹⁸
 - 充電開始・終了時間 (時、分、秒)
 - 充電電力 (kW)

(11) その他

- ✓ ドラレコデータ¹⁹
- 情報管理体制

補助事業者から委託事業者に対して企業秘を含むデータが提供されることから、委託事業者に対しては、情報を適切に管理するための体制が整備されていることを条件とする。
- 電気自動車・燃料電池自動車への置き換え費用及びその関連設備費用

¹⁵ 車両 ID は車両データと紐付けた形で特定できるようにすること。

¹⁶ 交換式バッテリーの蓄電池データについては、車両・走行データにおける蓄電池から取得できるデータと同様のデータを取得する。

¹⁷ どの ID の車両にどのバッテリーが搭載されているかを特定可能とすること。

¹⁷ ¹⁸ 交換式バッテリーや無線給電技術等の既存で普及していない技術については、エネマネに必要なデータが不明確であるため、申請があった場合、表にあるデータを参考とした上で、委託事業者と補助事業者で協議の上、詳細なデータを決定すること。

¹⁹ ドラレコデータについては限定的に提出を求めるケースがあるが、提出の可否については、事業者間で協議の上決定する。

補助事業における電気自動車・燃料電池自動車への置き換え費用及びその関連設備費用（以下「電動車等費用」という。）については、車両を運行する者（以下「車両運行者」という。）に対して適切な費用負担を求める観点から、NEDO 又は補助事業者から車両運行者へ支払われる額の算出方法は同一とする。また、電動車等費用についての適切な費用負担は車両運行者が負うものとし、補助事業者と車両運行者が異なる場合、NEDO は補助事業者に電動車等費用の一部については必要に応じて定額補助を行う。

なお、電動車等費用について支払われる額の算出方法は、車格毎に設定する上限額、電動化の際の差額経費の額及び電動車等費用に定率を乗じた額との比較において、最も低いものとする。

○ 継続的なデータ取得・活用の促進

事業終了後において、購入した車両等の少なくとも耐用年数期間中は継続的なデータ取得を事業者に求め、本プロジェクトで開発する運行管理・エネルギー管理システムの更なる高度化を促し、効果の最大化が図られるよう努める。

○ 一部の電気自動車・燃料電池自動車を用いる取り組みの TRL 設定について

補助事業において技術的な課題から一部の電気自動車・燃料電池自動車の置き換えが遅れる場合、それらの関連設備費用については TRL の扱いを柔軟に対応し、全体と異なる補助率を適用することも可とする。

（委託・補助の考え方）

- ①の事業については、様々な企業が利用可能なオープンなプラットフォームの基盤となる技術の開発であり、取り組む事業者自身の裨益が小さい協調領域の取組であるため、委託で事業を実施する。
- ②の事業については、現状、経済性をもって車両を運用する条件（車両開発、インフラ）が十分に整っていないことに加え、試験車両の活用やインフラの試験的設置等、実証に要するコストが高いことも想定され、民間企業が単独で実施することが困難であることから、事業開始段階の補助率は 2/3 とし、事業の途中段階で、そのリスクに応じて、補助率を 1/2、1/3 へと逡減させる。

● 【社会実装に向けた支援】

本プロジェクトでは、社会実装に向けて必要となる標準化等、協調領域の取組について、委託事業の中で合わせて検討を行う。

4. 実施スケジュール

● プロジェクト期間

- ①商用利用される電気自動車・燃料電池自動車の本格普及時における社会全体最適を目指したシミュレーションシステム構築

シミュレーションシステムの整備については、②の事業における複数の事業者からデータを受領することにより、その基礎的な部分については、実証期間中盤頃には整備が可能であると考えられる一方で、その精度の向上に向けた検証・更なる改良等が必要であること、また、十分に実車走行が進んだ段階でなければ、システムの有用性の検証が不可能であると考えられることから、2022年度から2030年度までの最大9年間を想定。以下のスケジュールは、あくまで一例であり、事業者の提案において、早期の目標達成のために最適なスケジュールを組むことは妨げない。

- ②商用利用される電気自動車・燃料電池自動車の大規模導入を実現するために必要となる運輸事業者における運行管理と一体的なエネルギーマネジメント等に関する研究開発

十分な規模・バリエーションでのデータの収集及びそれを活用したシミュレーションの構築、検証・システムの改良のために十分な時間を確保する観点から、2022年度から2030年度までの最大9年間を想定。以下のスケジュールは、あくまで一例であり、事業者の提案において、早期の目標達成のために最適なスケジュールを組むことは妨げない。

● キーマイルストーン・ステージゲート設定

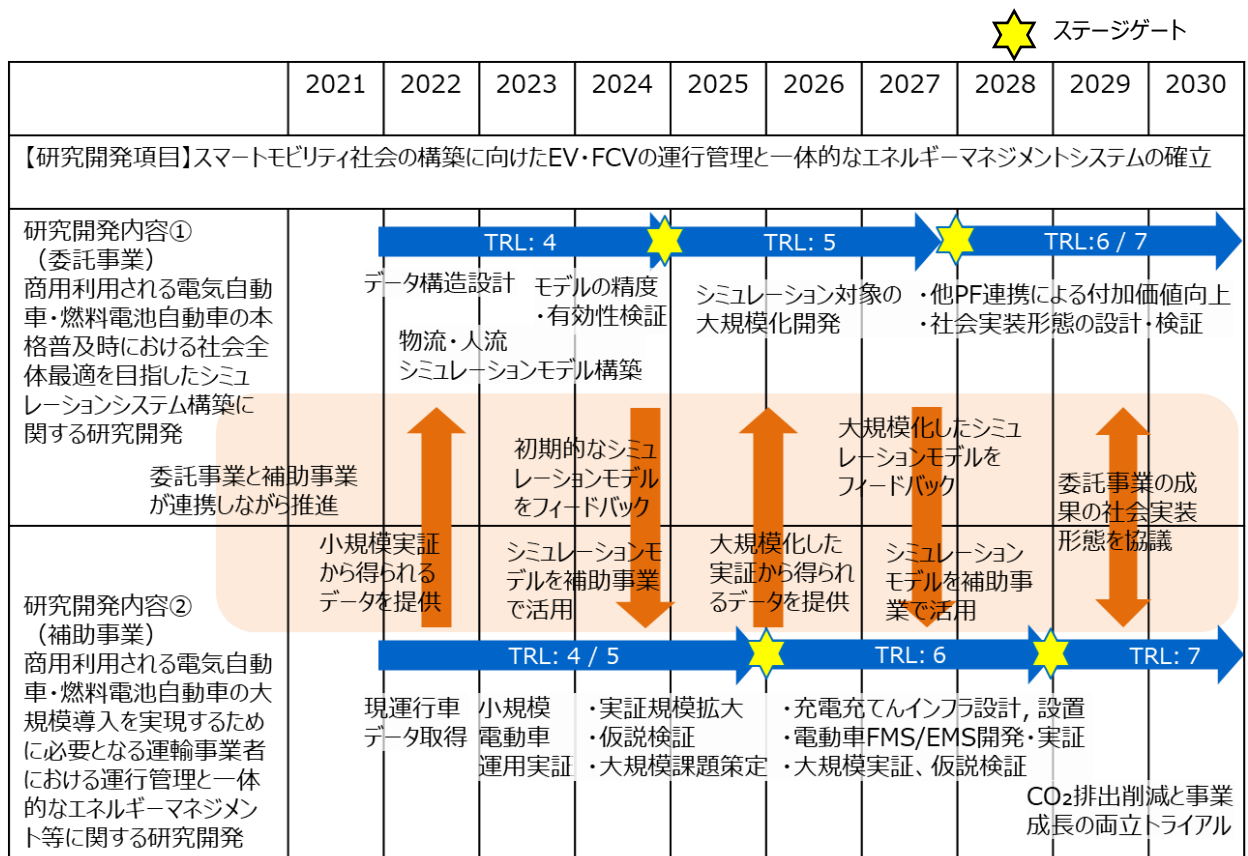
研究開発目標の達成には、様々なアプローチが考えられることから、具体的な達成方法・スケジュール・キーマイルストーン・ステージゲートの時期は提案者の創意工夫に委ねることを原則とするが、以下の通り、事業化段階の切れ目において、キーマイルストーン及びステージゲートを設定し、事業の進捗及びグローバルな技術動向等を踏まえて、継続可否を判断する。いずれのタイミングにおいても、原則追加公募は想定していないが、その必要性が確認された場合には追加公募を行う。

- ①商用利用される電気自動車・燃料電池自動車の本格普及時における社会全体最適を目指したシミュレーションシステム構築に関する研究開発

- データ構造の設計
- シミュレーションモデルの構築、精度・有効性検証（下表の例では、2024年度末に事業継続判断）
- シミュレーション対象の大規模化開発（下表の例では、2027年度末に事業継続判断）
- 他プラットフォームとの連携による付加価値向上、社会実装形態の設計・検証

- ②商用利用される電気自動車・燃料電池自動車の大規模導入を実現するために必要となる運輸事業者における運行管理と一体的なエネルギーマネジメント等に関する研究開発
 - 現運行車のデータ取得、小規模電動車実証
 - 仮説の検証、実証規模の拡大、実証の大規模化に向けた課題策定（下表の例では、2024年度末に事業継続判断）
 - エネルギーマネジメントシステムの開発・実証、大規模実証、仮説の検証（下表の例では、2028年度末に事業継続判断）
 - 大規模化後の最終検証。委託事業におけるシミュレーションシステムとの連携、社会実装形態の設計・検証

表1：プロジェクトの想定スケジュール（例）



- 各事業の進捗を管理するための委員会に加えて、委託事業と補助事業の連携のための委員会、社会実装に向けた海外展開も見据えたビジネスモデルのあり方を検討するための委員会を設置。
- プロジェクト期間中であっても、ステージゲートのタイミングは、効果的な研究開発・社会実装に資するよう、必要に応じて見直しを行う。
- また、補助事業において実証に必要な台数については、ステージゲート毎に見直しを行う。

5. 予算

- 事業総額（国費負担のみ）：上限 1, 130 億円

【研究開発項目】

スマートモビリティ社会の構築に向けた EV・FCV の運行管理と一体的なエネルギーマネジメントシステムの確立

（研究開発内容①）

商用利用される電気自動車・燃料電池自動車の本格普及時における社会全体最適を目指したシミュレーションシステム構築

- 予算額：上限 110 億円
- 予算根拠：過去の NEDO 事業等における実証事業を参考に、実証規模・開発期間を考慮し、所要額を試算。

（研究開発内容②）

商用利用される電気自動車・燃料電池自動車の大規模導入を実現するために必要となる運輸事業者における運行管理と一体的なエネルギーマネジメント等に関する研究開発

- 予算額：上限 1, 020 億円
- 予算根拠：複数者からの機械装置費、労務費、その他経費等に関する見積もりから、平均的な事業費を試算し、想定採択件数（6 件程度）を考慮し、所要額を試算。

- 取組状況が不十分な場合の国費負担額の変換率：返還が決定した時点における目標達成度を考慮し、WG において「10%、30%、50%」の 3 段階で評価

（参考）改訂履歴

- ・2022 年 3 月 制定