

総合科学技術・イノベーション会議が実施する
国家的に重要な研究開発の評価(原案)

「革新的新構造材料等技術開発」
の事後評価結果

令和6年2月26日

総合科学技術・イノベーション会議

評価専門調査会

内容

1. 案件概要	3
2. 評価の実施方法	3
3. 評価対象案件の実施府省等における事後評価結果	4
3. 1. 実施府省等における評価の状況	4
3. 2. 実施府省等が行っている評価方法	5
3. 3. 評価項目の設定方法及びその設定根拠	7
3. 4. 評価項目を踏まえた評価の実施状況	7
3. 5. 総合科学技術・イノベーション会議が実施した事前評価、中間評価時の指摘事項への対応状況や情勢変化への対応状況	8
3. 6. 評価結果を踏まえた研究開発の成果の活用	17
4. 評価結果	18
4. 1. 実施府省等における評価の状況	18
4. 2. 実施府省等が行っている評価方法	18
4. 3. 評価項目の設定方法及びその設定根拠	18
4. 4. 評価項目を踏まえた評価の実施状況	18
4. 5. 総合科学技術・イノベーション会議が実施した事前評価時の指摘事項への対応状況や情勢変化への対応状況	18
4. 6. 評価結果を踏まえた研究開発の成果の活用	18
4. 7. その他	18
5. (参考資料) 課題・指摘等の事項(原案)	20
5. 1. 実施府省等における評価の状況	20
5. 2. 実施府省等が行っている評価方法	20
5. 3. 評価項目の設定方法及びその設定根拠	20
5. 4. 評価項目を踏まえた評価の実施状況	20
5. 5. 総合科学技術・イノベーション会議が実施した事前評価時の指摘事項への対応状況や情勢変化への対応状況	20
5. 6. 評価結果を踏まえた研究開発の成果の活用	21
5. 7. その他	21

1. 案件概要

○名称：「革新的新構造材料等技術開発」

○実施府省：経済産業省

○実施期間：平成 25 年度～令和 4 年度

○予算額：

平成 25 年度	39.6 億円
平成 26 年度	47.6 億円
平成 27 年度	58.7 億円
平成 28 年度	37.1 億円
平成 29 年度	37.3 億円
平成 30 年度	35.1 億円
令和元年度	28.3 億円
令和 2 年度	36.2 億円
令和 3 年度	30.2 億円
令和 4 年度	26.9 億円
総額	376.9 億円

○事業概要等

エネルギー使用量の削減及び CO2 排出量の削減等を図るため、その効果が大きい自動車を中心とした輸送機器の抜本的な軽量化を図ることに加えて、強度、加工性、耐食性等の複数の機能と、コスト競争力を同時に向上させた革新鋼板、アルミニウム材、マグネシウム材、チタン材、炭素繊維複合材料(CFRP)、これらの材料を適材適所に使うために必要な接合技術の開発、材料特性を最大限生かす最適設計手法や評価手法等の開発を行う。

2. 評価の実施方法

「総合科学技術・イノベーション会議が実施する国家的に重要な研究開発の評価について」(総合科学・イノベーション会議決定 (H29.7.26 一部改正)に基づき、評価専門調査会及び大規模研究開発評価ワーキンググループにおいて、経済産業省及び国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下、「NEDO」という。)における事後評価結果等を踏まえて調査検討を行い、その結果を受けて総合科学技術・イノベーション会議が評価を行った。

調査検討にあたっては、経済産業省及び NEDO から以下の観点でヒアリングを行った。

- (1)実施府省等における評価の状況
- (2)実施府省等の行っている評価方法
- (3)評価項目の設定方法及びその設定根拠

- (4) 評価項目を踏まえた評価の実施状況
- (5) 総合科学技術・イノベーション会議が実施した事前・中間評価時の指摘事項への対応状況や情勢変化への対応状況
- (6) 評価結果を踏まえた研究開発の成果の活用

3. 評価対象案件の実施府省等における事後評価結果

3. 1. 実施府省等における評価の状況

終了時評価として、2023年4月21日に分科会、2023年8月8日に研究評価委員会を実施。(評価スケジュールは参考1)

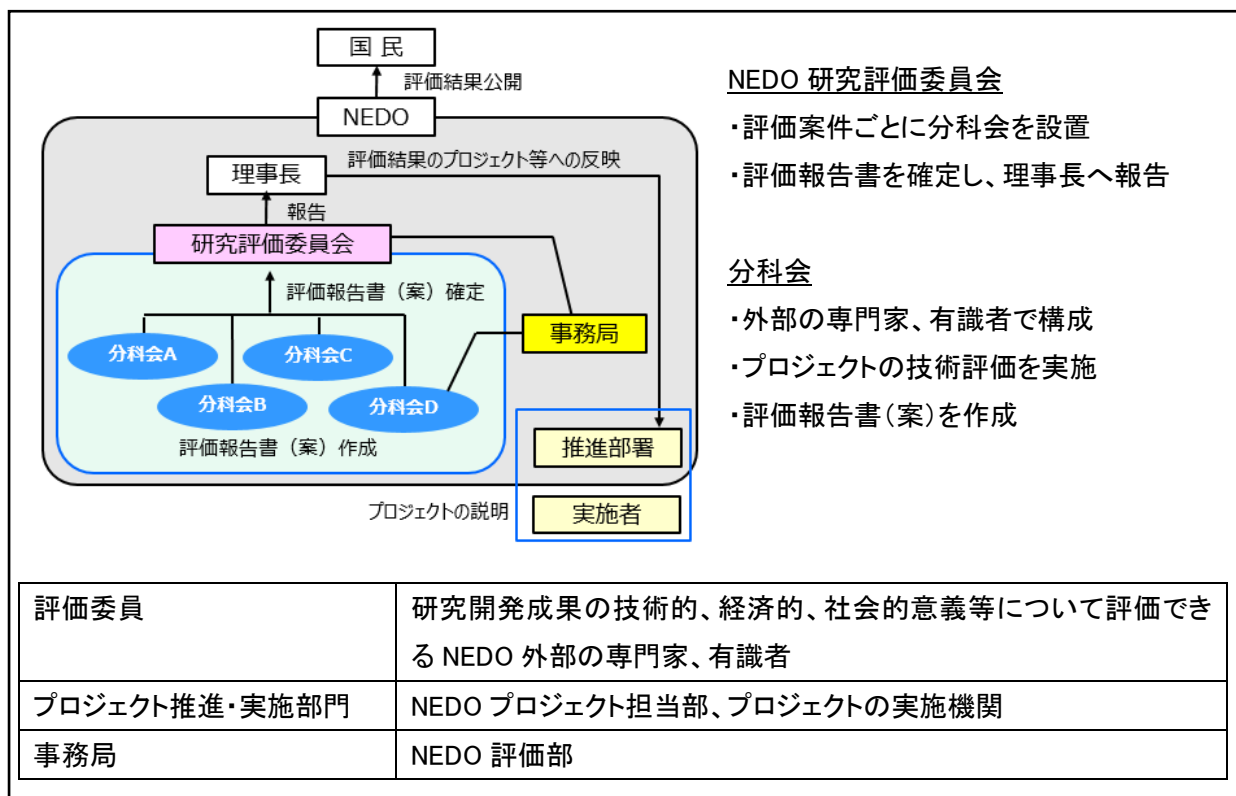
(参考1) 評価スケジュール

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
研究開発項目① 「マルチマテリアル技術開発」							▶					
研究開発項目② 「接合技術開発」		▶										
研究開発項目③ 「革新的チタン材の開発」		▶										
研究開発項目④ 「革新的アルミニウム材の開発」		▶										
研究開発項目⑤ 「革新的マグネシウム材の開発」		▶										
研究開発項目⑥ 「革新鋼板の開発」		▶										
研究開発項目⑦ 「熱可塑性CFRPの開発」		▶										
研究開発項目⑧ 「革新炭素繊維 基盤技術開発」		▶										
研究開発項目⑨ 「戦略・基盤研 究」		▶										
評価時期	事前評価			中間評価		中間評価			中間評価			終了時評価

3. 2. 実施府省等の行っている評価方法

NEDO においては、被評価プロジェクトごとに当該技術の外部専門家、有識者等によって構成される分科会を研究評価委員会※によって設置し、同分科会にて被評価対象プロジェクトの技術評価を行い、評価報告書案を策定の上、研究評価委員会において確定している。(評価の実施体制は参考2)

(参考2) 評価の実施体制



※評価部が事務局となる評価並びに機構の評価のあり方、評価方法の改善及び被評価事業の今後の運営についての助言を行う(NEDO 技術委員・技術委員会等規程より)
(参考) 評価結果 …参考3(終了時評価報告書概要)

(参考3) 終了時評価報告書概要

1. 各論

1. 1 意義・アウトカム(社会実装)達成までの道筋

本事業は、輸送機器の抜本的な軽量化という大きな目標に対して、事業当初より社会実装からバックキャストを図り素材及び接合技術という要素技術毎にそれぞれ具体的な目標／課題を適切に設定し、10年間という長い事業期間中に生じた社会情勢・国際情勢の変化にもフレキシブルに対応を図り、目標の見直しや修正をタイムリーに行ってきたことは評価できる。また、社会実装に向けては、車体重量半減を実現すべく、革新材料の開発、

革新材料の適用方法、成果の活用方法の検討等を明確に位置付けて進めてきたこと、さらには、成果の受け渡し期間を設定し、事業終了後も成果を活用できる場・方法の検討を図ってきたことは大いに評価できる。

さらに、知的財産および標準化戦略においても、新構造材料技術研究組合 (ISMA) が主導して、実用化・事業化を見据えた上でクローズ領域とオープン領域を適切に設定し、知的財産権取扱規程の制定や定期的に権利化に関する審議を行う知財委員会の運用等、積極的に取り組んできたことは評価できる。

一方で、社会実装までの道筋においては、今後は優れた接合技術と素材開発の成果を市場で受け入れてもらう戦略の一環として、我が国が主導して適切な評価基準づくりを図っていくことを期待したい。また、国際標準化に向けては活動が始まったばかりと考えられることから、より具体的な方策の検討を実施するとともに、社会実装フェーズに向けて標準化戦略策定やそれらの準備を更に推し進めていただくことを望みたい。

1.2 目標及び達成状況

アウトカム目標については、実現可能な根拠を示しつつ、費用対効果の経済的な目標値、CO₂削減の社会的な目標値、および強度や変形能(伸びなど)、車体重量半減に必要な技術的な目標値が、達成状況の計測が可能な数値目標として適切に設定され、達成の見込みも十分にある。また、アウトプットの達成状況については、国際水準と比較しても優れた成果が得られており、我が国の産業力向上に大きく寄与するものと評価できる。なかでも、材料開発において高い物性目標を達成し、接合技術においても将来有望な技術が開発されたことは、我が国の素材産業・生産技術力の強みを堅持可能な高い成果が得られたと評価できる。さらに、マルチマテリアル化によるアウトプットの普及を狙いモデル車体を作製したことは、大変良い成果であった。本事業の全期間を通して、社会的影響等の外部環境変化や進捗状況を踏まえ、アウトカムおよびアウトプット目標の追加や見直しが適切に行われてきたものと評価できる。加えて、NEDO 特別講座を通して若い人材の育成を図る道筋ができたことも、重要な成果と考えられる。

今後、社会実装に向けては、使用済み輸送機器の解体・破砕時における単体分離を容易にするような易解体設計への応用可能性も模索する等、ライフサイクルアセスメントの観点も含めた評価・開発を期待したい。

1.3 マネジメント

事業の遂行において、多くの大学、研究機関、企業が集まる中、ISMA が取りまとめを行うことで研究開発のハブとして機能させるとともに、PLの指揮のもと、指揮命令系統及び責任体制は明確であった。この実施体制のもと、実施者の実用化・事業化に向けた技術力を十分に発揮させ、また、実施者のモチベーションを高める観点をふまえ、各要素技術間での連携を図り、研究開発の進捗を管理する手法は適切であったと評価できる。さらには、8つのマルチマテリアル研究拠点を構築するとともに、研究ハブを設置し、各事業と拠点間の連携を図り、異なるフェーズの複数の研究開発を確実に実施・進捗させ、全体をとりまと

めたマネジメントは大いに評価できる。

事業の後半は、マルチマテリアル技術開発に注力するなか、異種材料の接着接合については、本事業を進めるにつれ重点化するなど、研究開発計画を外部環境に対応して柔軟に見直したこと、また、事業の終了後を鑑み、第4期から拠点形成についての議論や施策を進めてきたことは評価できる。

今後、社会実装実現のためには、これらの拠点を安定的に機能させることが重要であると考えられるため、各拠点自らが自立に向けたロードマップを構築し、更なる発展を目指していただくとともに、これまで以上にマルチマテリアル研究拠点等において、ユーザーとのより密な連携を期待したい。

3. 3. 評価項目の設定方法及びその設定根拠

① 設定方法

②の設定根拠に基づき、以下の評価項目・評価基準を設定した。

●「革新的新構造材料等技術開発」(終了時評価)分科会に係る評価項目・評価基準

1. 意義・アウトカム(社会実装)達成までの道筋

- (1) アウトカム達成までの道筋
- (2) 知的財産・標準化戦略

2. 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況

3. マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 研究開発計画

② 設定根拠

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」における「評価の観点(必要性・有効性・効率性)」や、経済産業省の「経済産業省技術評価指針」における「標準的評価項目・評価基準」を参考に、3つの軸で設定した。

3. 4. 評価項目を踏まえた評価の実施状況

NEDO では、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」に基づき、NEDO 業務方法書第39条及び第5期中長期計画を受けて、技術評価実施規程及び事業評価実施規程を定めている。また、経済産業省の「経済産業省技術評価指針」も参考にしている。

また当該プロジェクトの特性を踏まえ、評価委員へ評価項目・評価基準を提示した。

3. 5. 総合科学技術・イノベーション会議が実施した事前評価、中間評価時の指摘事項への対応状況や情勢変化への対応状況

① 事前評価、中間評価時の指摘事項への対応

事前評価の指摘事項への対応状況を表に示します。

表 事前評価の指摘事項に対する対応について

① 目標設定及び計画の柔軟な見直しについて

(指摘事項)

・本事業は製造産業局の3つの課室の事業を1つの事業として統合して推進することで、①各素材については単体の素材を改善するという目標、②それらの素材を接合してさらに革新的な部材を作り上げる、という二つの目標を同時に掲げ統合的に事業を進めていく取組みは高く評価できる。統合的な事業推進をより実効的なものとするためには、個別の技術開発では成しえず、本事業で初めて実現できる付加価値を明確にする必要がある(例えば、本事業の成果から生み出される最終製品が国際競争力を持つために必要となる目標の具体化)。

・具体的な技術開発については、「研究開発全体シナリオ研究」を立ち上げて検討していくとしているが、開発する部素材をどこに、どのように使用するかによって求められる要件は異なってくることから、対象素材毎の開発目標についても、個々の素材の最高性能を目指すのとは異なり、適用する部品として組み合わせた際に最適な要件を満たすよう、出口指向で開発目標を設定していく必要がある。

また、開発した部素材を組み合わせて部品として実現するためには、接合技術に加え、構造設計や部材としての特性評価などプロセス全般の課題についての検討も深掘りしていく必要がある。

・本事業は10年間という長期の事業であることから、新たなシーズをどのように発掘していくかが重要となる。例えば、接合技術については開発した素材の組み合わせによってそれぞれ適切な接合方法が異なり、その技術課題も多い。従来の接合方法の改良では達成できない技術課題については、革新的なシーズを作り出すための新たな研究テーマを立ち上げる等の戦略的な取組みも必要である。

また、開発計画の見直しの際には、ユーザー企業からのフィードバックを受けつつ、現在の技術の延長でできる目標なのか、技術革新が無いと達成できない目標なのかを見極めた上で、本事業で取り組むべき開発課題を明確にする必要がある。

(対応状況)

・本事業においては、平成26年4月にプロジェクト全体の目標や個別研究開発項目毎の開発

目標や開発内容、マネジメント体制等を示した基本計画を定めている。

その中で、研究開発項目毎に第1期および第2期についての定量的な目標等の設定を行っている。

その際、接合技術開発に関して、想定される部品としての組み合わせに対応した個別研究課題を設定するとともに、素材毎の研究開発に関して、部品として組み合わせた際に最適な要件を満たすための材料物性の向上等が研究開発内容に盛り込まれるなど、出口指向での目標設定を行っている。

・基本計画の内容を踏まえ、輸送機器の構造材料に求められる高強度、高延性、不燃性、耐食性、耐衝撃性等の機能が確保された軽量構造材料の開発、これらの機能を損なうことの無い接合技術や成型加工技術の開発を行っている。

また、軽量材料を適材適所に使うマルチマテリアル化において全体最適化の鍵となる異種材料接合技術の開発、輸送機器の安全性を保証する上で欠かせない接合部の性能評価技術開発等、プロセス全体の課題の検討、深掘りを進めている。

さらに、組合本部において研究戦略の構築を進めるとともに、NEDO の戦略センターを活用しつつ、「戦略・基盤研究」に係る分科会を設け、内外の技術動向や新技術の可能性調査等、本事業の方向性の検討に必要な調査を実施している。

・10年に渡る長い研究期間で、研究の進捗状況やニーズの変化等に柔軟に対応できるように、事業期間を4期のステージゲートに分け、ステージゲートの終期に当たる平成27年度、29年度、32年度に外部有識者による評価を実施する。

アドバイザリーボードの意見や外部有識者による評価結果を踏まえ、各分科会や分担研究拠点において検討を進め、次の具体的な個別数値目標を設定する。

また、評価に際して、事業の進捗や費用対効果を検証し、研究課題の改廃や、コーディネータ、参画企業も含めた実施体制の見直し等を行うこととしている。

その際、成果の出ていない事業や、民間企業に委ねるべき事業については、補助事業への移行や廃止も含めた支援のあり方の見直しを行うこととしている。

② 事業推進及び研究開発実施体制の構築について

(指摘事項)

・製造産業局の3つの課室にまたがる事業を纏めて実効的に機能させるためには、本事業の統括、責任を持つ体制を経済産業省内に構築することが必要である。経済産業省では、例えば局長を責任者とし、その下に推進体制を整備することを検討しているが、現時点では具体的な内容は明らかにはなっていない。早急に推進体制を構築し、事業戦略の具体的な検討を進めていく必要がある。

また、本事業は、未来開拓型研究として文部科学省との連携の下に実施することから、両省連携の重要な役割を担うガバニングボードの機能をより実効的なものとする必要がある。

・多種多様な構造材料の研究開発を一元的に進行、管理、推進する中で、時にはそれら構造材料間で競合する場合が十分想定されることから、事業を統括するプロジェクトリーダーの果たす役割は大きい。本事業ではプロジェクトリーダーの専任化を想定しているが、その選定方法や任期などはまだ具体的になっていない。明確な強い権限を持ったプロジェクトリーダーが長期に渡って本事業に専念できる体制の構築が望まれる。

(対応状況)

・本事業について、経済産業省内では研究開発課が実施責任課となり、個別材料の研究開発および接合技術開発や戦略・基盤研究といった材料分野を横断する研究開発についての製造局内の担当課室との連携を図っている。

・平成 26 年度から本事業は NEDO に移管され、NEDO が自身の戦略センターも活用しながら戦略性を持って全体を統括する体制としている。

・ガバニングボードについては、経済産業省と文部科学省との間で開催について調整を行い、第 1 回会合を平成 25 年 11 月 25 日に開催している。

・外部有識者による評価に基づく研究課題の公募選定を行った上で、岸輝雄東京大学名誉教授を研究統括として採択した。

さらに「新構造材料技術研究組合」を組織し、岸研究統括が研究組合の理事長を兼任することで、明確な権限に基づくリーダーシップを発揮し、長期に渡って本事業に専念できる体制を構築した。

平成 25 年度には、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)における研究課題「革新的構造材料」が立ち上がり、岸研究統括が SIP のプログラムディレクター(PD)を兼務し、密接に関連する両プロジェクトのマネジメントを一元的に行う体制が構築された。

また、新構造材料技術組合においては、研究統括のサポートを行う研究統括代行の人選を進めている。

岸研究統括が、新構造材料技術研究組合(ISMA)の理事長として、また NEDO においてはプロジェクトリーダー(PL)として、10 年間一貫して強いリーダーシップの下、本プロジェクトを実施した。また、ISMA においては研究統括代行を指名し、NEDO ではサブプロジェクトリーダー(SPL)を指名して、補佐する体制を築いた。

③ 成果の活用について

(指摘事項)

・知的財産権に関しては、参加機関が組織する技術研究組合等による一元管理や知的財産管理及び秘密保持に関する規定等の制定を検討するとしているが、参加機関の中での利害関係の対立や、海外企業による成果の活用等も想定されることから、知的財産権の実施に際して適切な知的財産権の管理が担保できるよう、現実的な問題に対して事前に十分な検討をし

ておく必要がある。

・また、知的財産権の運用及び開発技術の国際標準化の取組みについて責任主体を明確にした上で、戦略的に行っていく必要がある。

・本事業で生み出された成果を民間企業が積極的に活用し、それを製品化するためには、早い段階からユーザー企業を巻き込むことが望まれる。例えば、事業化に向けたフィージビリティスタディーを行い、その成果を踏まえてユーザー企業としっかりとした議論ができるような取組みも必要である。

(対応状況)

・本プロジェクトは「未来開拓研究プロジェクト」の一環として実施されているが、未来開拓研究プロジェクトにおける知的財産等の取り扱いに関する基本方針等を踏まえ、技術研究組合において、諸問題の防止のために必要措置に対応した知的財産取扱規程が策定されている。

また、知財委員会を組織し、知財管理体制や秘密保持に関して一元的に管理する体制づくりを行っている。

・知財規程作成にあたっては、主なユーザー企業からのアドバイスを取り入れて議論を重ねており、また、作成された知財規程を前提として技術研究組合と契約を行い、企業等が参画している。

知財規程においては、企業間での利害関係の対立や海外企業による知財活用等も想定し、そこでの問題への対応について、参加企業等が了解した形で盛り込まれている。

また、想定できていない問題が発生した場合には知財委員会を招集し、解決を図ることとしている。

・国際標準化に関しては、革新炭素繊維課題について取組みを進めている他、他の材料等の課題については、基礎データを収集しつつ、各分科会および戦略・基盤研究分科会において各標準化に向けどのような取組みが必要かを含め議論を進める方針となっている。

④ 経済産業省における評価のあり方について

(指摘事項)

本事業に係る経済産業省の事前評価では、主に科学技術的観点から当該分野の外部専門家・有識者への個別ヒアリングを実施した後、その結果を踏まえつつ、産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会において、主に事業の意義、必要性、運営方式や体制等についての評価を実施している。

昨今の技術的進歩は速く、専門分野が多岐に渡るので、目標とする技術の実現可能性や研究開発目標の妥当性等の評価をより充実させるため、今後は、大規模な研究開発の事前評価を行う場合に、経済産業省は当該分野の外部専門家・有識者による会議体で評価を行うことを

検討する必要がある。

(対応状況)

・経済産業省では、平成 25 年度から大規模な研究開発の事前評価を行う場合に、外部専門家・有識者による会議体での評価を行うこととした。

中間評価の指摘事項への対応状況を表に示します。

表 第1回中間評価の指摘事項に対する対応について

(指摘事項)

・今回のステージゲート評価では、プロジェクト初期段階として強度と伸びという材料物性値を評価基準としていた。一部の研究テーマに対しては、ステージゲート評価時点で新規にコストを評価基準として追加して研究テーマの終了を判断しているが、あらかじめステージゲート評価での判断基準として目標に入れておくべきであった。

今後は、コストに配慮した上で、設計や製造、あるいは、開発された材料の社会への波及効果などでの評価といった実用化を見すえた対応が必要と考える。

・具体的には、用途によって材料に要求される品質やコストが異なること、強度と伸び以外に自動車や鉄道車両への実装に必要な材料特性、例えば、非線形変形や応力多軸性などの力学面、形状の制約・最適化や耐久性などの構造面、加工や組立てなどの製造面、耐食性や耐環境性などの品質面などからの評価が必要である。

・より軽量な部素材を適材適所に使うマルチマテリアル化による最適設計・軽量化を実現するために、どの材料がどの部品に応用できるのかについて検討し、その上で各材料が要求される性能、品質、コストを満足したものとなっているのかを評価すべきである。

・同様に、接合技術についても、いかなる環境下で使用され、どのような物性が要求されるのかを明確にした上で、評価すべきである。加えて、車体質量の半減という挑戦的な目標に対し、その達成可能性を明確にすることが必要である。

こうした点を踏まえ、現在の評価体制を検証し、必要に応じて評価軸の追加、評価体制や評価方法の見直し等について柔軟に対応すべきである。

(対応状況)

・自動車メーカー等ユーザー企業を事業メンバーに引き入れ、コストを含めて実用化に必要な要件やユーザーニーズの把握に努めている。

例えば、鉄鋼材料では現有装置が活用できる冷延鋼板の開発、チタン材では工程を簡略化して大幅なコストダウン可能な製法、等の普及促進を想定した開発を行っている。

・マルチマテリアル化した部品までの腐食や水素脆化特性、マグネシウム板では環境腐食特性、といった実装に必要な特性・品質を目標に追加し検討を進めている。

・信頼性設計手法でマルチマテリアル設計技術開発を開始している。

例えば、自動車企業からの要望で、特定の構造部に鋼材/アルミを用いて、軽量化及び剛性の最大化を行っている。品質やコスト面も考慮した検証を進める予定である。

・鋼板/アルミニウム/CFRP の組み合わせで、各種方法で接合した部材を様々な環境下で性能比較試験を行い、マルチマテリアル設計に組み込む基礎データとして整備している。

表 第 2 回中間評価の指摘事項に対する対応について

(指摘事項)

今回のステージゲート評価においては、実用化を見据えた設計技術としてマルチマテリアルの設計技術を追加して実施するに当たり、ユーザー企業からの要望を把握しながら進めていくこととしているが、それに対する評価項目を加えるべきである。

また、事業の成果目標である「抜本的な軽量化(自動車車体の場合 50%軽量化)」に向けては、車体のどの部品で具体的に実現していくのか明確に示していくことが重要となる。さらに、国際競争力の観点からは、マルチマテリアルの研究開発状況や自動車の電動化動向等について十分調査・予測を行いながらプロジェクト全体の中で国際競争力の向上を進めていくとともに、世界的な状況が変化している中で、SDGs の概念を踏まえて社会実装のための道筋を検討していくことが必要である。

これまでの研究開発成果をさらに社会実装まで伸ばしていくためには、以上の点を踏まえ、本来目的である地球規模での CO2 削減に寄与することを念頭に、幅広く研究開発成果を世の中に普及させることが重要であり、そのための実施体制を検証しつつ、必要に応じて評価項目の追加、評価体制や評価方法の見直し等について柔軟に対応していくことが重要である。

(対応状況)

・第 3 期より、新たな研究開発項目「マルチマテリアル設計技術開発」を設定し、「マルチマテリアル車体軽量化に関わる革新的設計技術の開発」を実施した。本テーマの推進においては、自動車関連団体の技術者を推進委員会の委員とするなど、出口ユーザーの声を聞きながら開発を進めた。また、ステージゲートにあたっては、目標設定にユーザー企業からの要望を反映しているか、成果が得られる見通しはあるかを評価項目として追加した。

・第 4 期には「マルチマテリアルボディーの検討・試作」を実施、開発材料、接合・接着技術を用いて自動車部材を試作し、Automotive World 2023 や nanotech 2023 に出展し、開発材料・技術が具体的にどの部位に使用できるかを示した。また、実車レベルでの各種衝突安全性能を有しながらベース車両の従来部材に比べて軽量化(32%~60%)を達成した。

・革新的新構造材料等研究のプロジェクト期間中に 4 回(2013 年度、2014 年度、2017 年度、2021 年度)の調査事業を、研究開発ステージ(初期、中期、終了前)に応じて実施し、目標の妥当性確認や修正に生かした。2021 年度調査では、国内外の社会情勢の変化を踏まえて将来の自動車車種の普及を仮説立案し、実用化へのバックキャストを行って実現しなければならない目標値(要求仕様、コスト)を明らかにし、車体軽量化技術の社会実装に向けた課題と展望をまとめた。

また、第 3 期より開発した材料・技術による代替効果(CO2 削減量)を推測する、ライフサイ

クルアセスメント(LCA)評価ツールの開発を行った。

・研究開発成果を幅広く世の中に普及させることを目的に、自動車産業関係者が多く集まる Automotive World 2023 に出展し、各種研究開発成果の展示とともに自動車部材としての実証結果を展示した。

・通常、研究開発プロジェクトが終了すると、その成果はプロジェクト参加各社が持ち帰ってそれぞれ事業化を目指すことになるが、本プロジェクトでは協調テーマも多く、それらの成果をプロジェクト終了後も活用・普及できる体制構築を目指し、第4期において主要技術の研究開発拠点が、事業成果である各種データの利活用体制を整備し、産総研を連携研究ハブとして連携して、プロジェクト終了後も維持・発展させ広く活用するデータ等活用拠点を形成した。

また NEDO は、輸送機器分野を始めとする幅広い分野での実用化や普及を加速させ、新たな市場の早期創出に繋げることを目指すため、各拠点の有する知見、設備を活用して、鋼材、アルミニウム、マグネシウム、CFRP 等構造材料の評価技術、接合技術、接着技術、トポロジー最適化によるマルチマテリアル設計技術、量子ビーム計測による評価技術、ライフサイクルアセスメント(LCA)評価技術について、講義と実習・演習により学ぶことができる、「マルチマテリアル構造技術及び構造材料の開発技術者養成に係る特別講座」を 2023 年度から 2026 年度まで開講し、企業や大学でのマルチマテリアル関連技術開発の中心を担う人材を育成している。

・経済産業省と NEDO は、令和 5 年度に評価項目・基準を見直し、アウトカム達成までの道筋を事業化の視点も含め評価する形に見直した。

② 情勢変化への対応状況

プロジェクト計画時には 10 年間の目標設定(第 1 期、第 2 期、第 3 期、第 4 期)を行っていたが、社会情勢の変化の早さに鑑み、NEDO への移管に際し、前半 5 年間分の目標設定のみとし、第 2 期末に第 3 期、第 4 期の目標設定を行うこととしてプロジェクトを実施した。

社会情勢の変化に加え、プロジェクトの進捗状況や中間評価、技術推進委員会等の結果を踏まえ、随時、研究開発テーマの見直し、新規テーマの導入を行った。

また、2015 年のパリ協定の採択により、CO₂ の更なる削減、特に自動車においては更なる燃費向上による CO₂ 排出量の削減が求められ、それによる急速な EV 化により、自動車車体の軽量化に対する要求がますます強くなった。

そのため、本プロジェクトにおいては、材料開発を早期に達成し、社会実装を加速させるため、実際の使用を想定した特性評価技術の開発や部材での実証へとテーマの再編を行った。

具体的には、当初 10 年間の予定であった、革新的構造材料開発(革新鋼板、革新的アルミニウム材、革新的マグネシウム材、革新的チタン材、革新炭素繊維(CF)、熱可塑性 CFRP)および革新的接合技術(同種・異種)の開発を、まずはプロジェクト前半(2013~2017 年度)の 5 年間で実施した。それらの成果、社会情勢の変化を基に 第 2 期末(2017 年度末)に後半 5 年間の目標の見直しを実施し、後半 5 年間ではマルチ材料で軽量化を実現するためのマルチ材料設計技術の開発、革新材料をマルチ材料で使いこなすための評価技術の開発を行うこととした。第 3 期末(2020 年度末)にはさらに見直しを行い、第 4 期(2021 年度、2022 年度)に、開発した革新材料及び革新的接合技術を用いて、自動車用部材、鉄道車両用部材の試作による技術の実証を行った。

また、プロジェクト後半では、データ駆動型材料開発の推進を受けて、マグネシウム材のマテリアルズ・インテグレーション(MI)活用技術の開発や、社会実装を促進するためライフサイクルアセスメント(LCA) やリサイクルに関するテーマを新たに実施し、データ活用拠点の整備を行った。

3. 6. 評価結果を踏まえた研究開発の成果の活用

本プロジェクトには、材料開発メーカーに加えて、当初より社会実装を担う自動車メーカー、鉄道車両メーカーが参画しており、これらメーカーによる成果の活用が期待される。

2021年度から実施した「マルチマテリアルボディーの検討・試作」において、開発材料、開発接合・接着技術を用いて自動車部材を試作し、2022年度の展示会(Automotive World 2023「第13回クルマの軽量化技術展」、nano tech 2023「第22回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議」)にて展示し、成果のアピールとユーザーの獲得に努めた。

また、高速鉄道を出口とする革新的マグネシウム材の開発においては、当初より鉄道会社をアドバイザーとし、意見交換をしながら研究開発を実施した。そして、2021年度には、難燃性マグネシウム製床材を新幹線試験車両へ登載し、走行試験に供した。

本プロジェクトでは、プロジェクト終了後も成果を活用できる体制構築を目指して、第4期において、データ等活用拠点を整備した。NEDOでは、これらデータ等活用拠点の有する知見、設備を活用して、鋼材、アルミニウム、マグネシウム、CFRP等構造材料の評価技術、接合・接着技術、トポロジー最適化によるマルチマテリアル設計技術、量子ビーム計測による評価技術、ライフサイクルアセスメント(LCA)評価技術について、講義と実習・演習により学ぶことができるよう、NEDO特別講座を2023年度から2026年度まで実施し、マルチマテリアル関連技術開発の中心を担う人材を育成することとしている。そして、人的交流、周辺研究を通して共同研究、成果の普及、社会実装の促進を図ることとしている。

また、ガルバニック腐食評価技術、リサイクル炭素繊維評価技術、接着評価技術、鋼の摩擦攪拌接合(FSW)技術については、実施者・各協会において国際標準化の取組がなされている。

4. 評価結果

4. 1. 実施府省等における評価の状況

事業実施主体の NEDO において、適切なタイミングで中間評価及び終了評価が行われた。

4. 2. 実施府省等の行っている評価方法

外部の技術専門家や有識者によって構成される分科会を評価案件ごとに設置し、それら評価内容を研究評価委員会でまとめて評価しており、適切な評価方法である。

4. 3. 評価項目の設定方法及びその設定根拠

適切な項目が設定されており、適切な設定根拠が明示されている。

4. 4. 評価項目を踏まえた評価の実施状況

適時中間評価が実施され、その中間評価に基づき目標が見直しされるなど、適切に目標が設定された。また、テーマの再編や参加者間の連携促進など、適切なマネジメントが行われた。また、最終評価ではアウトカム、アウトプットの評価にとどまらず、人材育成や社会実装をさらに進めていくための施策についても提案しており、評価できる。

4. 5. 総合科学技術・イノベーション会議が実施した事前評価時の指摘事項への対応状況や情勢変化への対応状況

事前評価、中間評価の指摘事項に対して適切に対応している。

4. 6. 評価結果を踏まえた研究開発の成果の活用

社会実装に向けた検討を行い、多くの技術を社会実装、事業化検討や PoC のレベルまで引き上げた点や、知的財産権を研究開発に参加した機関で組織する技術研究組合により一元管理し、成果活用に努めている点等について評価できる。

4. 7. その他

本事業終了後も社会実装に向けた取組みが継続されることで、各事業者による成果利用が進み、産業競争力に資するものとなることを期待する。

參考資料

5. (参考資料) 課題・指摘等の事項 (原案)

5. 1. 実施府省等における評価の状況

- ・ NEDO において適切に評価を行っている。本事業は経済産業省と文部科学省との間で連携したガバニングボードがおかれるとともに SIP との関係も検討された。岸研究総括が全てに関与していることで情報が適切に共有されたと考えられるが、本事業の事後評価結果についても、府省を超える形でグッドプラクティスが共有されることが望まれる。
- ・ 10 年に亘るプロジェクトにおいて、事前評価、中間評価の各時点での指摘事項に対応しながら、社会・経済・技術進展等変化する外部環境に合わせ、その実行体制や内容を柔軟に修正する良好なマネジメントで運営された。終了時評価で今後のプロジェクトの成果活用用途を明らかにし、今回の事後評価では、新規に人材育成の取り組みが進んでいることに加え、真の社会実装までの課題(経済的目標、機能性能(LCA)、標準化など)への一定の実現時期を見い出せている。

5. 2. 実施府省等の行っている評価方法

なし

5. 3. 評価項目の設定方法及びその設定根拠

なし

5. 4. 評価項目を踏まえた評価の実施状況

- ・ マネジメントの評価についても、「多くの大学、研究機関、企業が集まる中、ISMA が取りまとめを行うことで研究開発のハブとして機能させるとともに、PL の指揮のもと、指揮命令系統及び責任体制は明確であった。この実施体制のもと、実施者の実用化・事業化に向けた技術力を十分に発揮させ、また、実施者のモチベーションを高める観点をふまえ、各要素技術間での連携を図り、研究開発の進捗を管理する手法は適切であったと評価できる。さらには、8 つのマルチマテリアル研究拠点を構築するとともに、研究ハブを設置し、各事業と拠点間の連携を図り、異なるフェーズの複数の研究開発を確実に実施・進捗させ、全体をとりまとめたマネジメントは大いに評価できる。」と評価されており、事業が適切にマネジメントされたことやその成功要因が言及されており、今後の事業にも参考にできるものである。

5. 5. 総合科学技術・イノベーション会議が実施した事前評価時の指摘事項への対応状況や情勢変化への対応状況

なし

5. 6. 評価結果を踏まえた研究開発の成果の活用

- ・ 今後の社会実装に向け、「事業終了後も成果を活用できる場・方法」についての好評価するとともに、標準化戦略の充実を求めている。

5. 7. その他

なし