

また、革新鋼板、新アルミ合金、CFRPなどを、新開発の高強度接合技術を介してマルチマテリアル化することで、世界に類を見ない自動車ボディの革新（軽量化、安全性、高剛性、空間特性の向上）を実現する。今後、ユーザー企業と共に適用部素材のベストミックス、仕様スペックを仕上げていく。

なお、自動車用途高張力鋼板（ハイテン）の日本シェアは、現在、世界市場約4.5兆円の約80%（約3.4兆円）。2030年時点において、少なくとも日本シェア分約50%が革新鋼板（複層鋼板、複合鋼板、中高炭素鋼）に置き換わると想定。

### ③-2

例えば、高速鉄道車体において(図3)、今後車体材料がアルミニウム合金からマグネシウム合金（難燃性）へと置き換えが進むためには、マグネシウム合金の大型化（広面積化）が必要である。目標に示した幅1.2mのマグネシウム合金（難燃性）板材(価格1/2)の実現によって鉄道車体へ適用(屋根・側構体など)が加速化するもの考えられる(表2)。また、難燃性マグネシウム合金単体での使用では、車体全体の剛性が低下する。この剛性確保を検討するに当たり、異種材料との組み合わせの検討も必要になる。それには、難燃性マグネシウム合金とアルミニウム合金やCFRPとの異種材料の接合技術開発が必要になる。しかし、現時点での異種材料の接合では、継手強度が低下することや、接合部の信頼性について評価されていないなど、様々な課題がある。今後、特に必要な課題として異種材料の高強度接合を可能とする低コスト接合技術の開発が挙げられる。

表1 本事業成果の自動車部品への適用例

部品例	要求性能 (「軽量化」は共通要求性能)	新Al合金	新Mg合金	新炭素繊維 複合材料	革新鋼板 (複層鋼板・複合鋼板)
革新的新構造材料 の課題・目標		組織の微細化・微量元素制御及びリサイクル技術により材料コストを削減。 組成制御による高強度合金の開発	加工技術開発等により、従来のマグネシウム合金比2倍の強度、大型化(幅1.2m)し、板材価格を1/2以下	・量産車に適用可能な熱可塑性材料の性能評価、設計・加工に必要な材料制御・解析理論を確立。 ・低コスト化 ・耐衝撃性を既存鋼製部品比2倍	革新鋼板とその製造プロセス技術開発により従来の2倍強度と3倍延性(複層鋼板)、2倍強度以上と高剛性特性(複合鋼板)を実現
革新的新構造材料開発 の定量的目標値 【()内は現状値】		板材価格360円/kg 強度 360MPa (380円/kg,300MPa)	板材価格1500円/kg 強度 560MPa (3000円/kg,280MPa)	部品価格1000円/kg 耐衝撃性 2倍 (6000円/kg)	板材価格90円/kg 強度1800MPa (90円/kg,980MPa)
エンジンブロック	鋳造加工できること。耐熱性が高いこと。	○ (共存)	○ (共存)		
シャーシ、フレーム	靱性、耐衝撃性、耐食性が高いこと。修復コストが安いこと。成形性が高いこと。	○ (一部)			○
フード/ルーフパネル	特に軽量であり、靱性が高いこと。			○	
サスペンション	耐食性が高いこと。耐衝撃性が高いこと。	○ (一部)			○
ドアフレーム、インパクトビーム	靱性、耐衝撃性が高いこと。成形性が高いこと。			○ インパクトビーム	○
ドア等パネル	靱性が高いこと。修復コストが安いこと。成形性が高いこと。		○	○	
フロアパネル	成形性、耐食性が高いこと。		○	○	
ホイール	耐衝撃性、耐食性が高いこと。	○ (共存)	○ (共存)		
熱交換器	耐熱性が高く、放熱性に優れること。耐食性が高いこと。	○			

表2 鉄道車体用部素材の現状と課題

屋根・側構体部素材	現在	次世代	課題:部素材	課題:接合技術
高速鉄道	Al合金 (A6N01)	Mg合金、CFRP系複合材料	Mg板材の大型化(幅1.2m)	Mg,Al,CFRP間の高信頼性異種材料接合技術
在来線	ステンレス鋼	Al/Fe(ステンレス)クラッド材	Al/Fe複合化技術	Al/Fe複合材間の異種材料接合技術

③-3

自動車では、前述③-1の表1に示した革新的新構造材料と新接合技術を開発し、当該材料を適所に利用することで、普通乗用車(1.3t)の車体重量は21.5%(280kg)程度軽量化され、その結果4.5km/Lの燃費向上が見込まれる。より詳細な試算については、今後ユーザー企業と調整して進めていく。

※プロジェクト途中に出てきた成果は、順次、市場へ導入していく。

- 高強度高延性鋼板(中高炭素鋼)(1.5倍強度と1倍延性)の市場導入(2017年ごろ)
- 高強度高延性鋼板(中高炭素鋼)(1.5倍強度と1.5倍延性)の市場導入(2019年ごろ)
- アルミ新合金、マグネ新合金、チタン新合金の市場導入(2020年ごろ)
- 炭素繊維複合材料の市場導入(2020年ごろ)
- 複層鋼板(2倍強度、3倍延性)の市場導入(2026年ごろ)
- 複合鋼板(2倍強度以上、高剛性特性)の市場導入(2026年ごろ)

④鉄鋼材料、非鉄材料、CFRPの材料別の開発目標に対して、これらを組合せた場合、とりわけ、このプロジェクトの背景・趣旨として自動車の軽量化を目指しているため、軽量化に対して明確に効果を発揮すると想定される自動車部材及び各材料の組合せ評価項目として、たとえば、重量低減率・コスト・必要な技術開発項目(組合せるための接合技術など)・問題点をリストアップし、資料5の17~20ページ(⑦-2の開発の方向性や⑦-3のプロジェクトのスケジュール)に示していただきたい。

(答)

開発部素材は、各々の組合せにおける新開発の高強度接合技術により一体化されることで、輸送機ボディーの革新(軽量化、安全性、高剛性、空間特性の向上)が実現される。

出口(自動車などの輸送機ボディーの革新)に向けては、構造設計シミュレーションを異種部素材横断的に実施し、経済性、リサイクル性、LCAも踏まえた統合的な検討を行う。また、新部素材開発と異種材料接合技術開発の連携

においては、開発部素材と新接合技術によるマルチマテリアルプロトタイプ試作を実施するとともに、金属素材特有の問題（遅れ破壊）や異種接合特有の問題（異種材間電気腐食、異膨張率剥離、劣化信頼性保証 等）の解決を図り、異種部素材ベストミックスの統合的検討を実施していく。

表3 各種材料、異種材料間接合技術開発の目標等

Ti合金	Mg合金	Al合金	革新鋼板 (複層鋼板・複合鋼板)	炭素繊維 複合材料
<ul style="list-style-type: none"> <li>・2018年までに高機能化技術を開発し、比強度30%増、耐食性30%増を実現</li> <li>・2023年頃までに低消費電力製造プロセスを開発し、価格1/2以下を実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2030年までに、新規加工技術等を開発し、従来のマグネシウム合金比2倍の強度、大型化(幅1.2m)、板材価格1/2以下を実現。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2018年までに組織の微細化・微量元素制御技術、リサイクル技術を開発し、材料コストを1割削減。</li> <li>・2023年までに組成制御による高強度合金を開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・革新鋼板とその製造プロセス技術開発の鋭意実施</li> <li>・2023年までに、従来比で2倍の強度、3倍の延性、高剛性特性を実現(破格は現在のハイテンと同レベル)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2023年までに量産車に適用可能な熱可塑性材料の性能評価技術、設計・加工に必要な材料制御・解析理論を確立</li> <li>・熱可塑性CFRP製部品価格1000円/kgの実現(価格は、現在の鋼製部品と同等の250円/kg)</li> <li>・既存の鋼製部品比で2倍の耐衝撃性の実現</li> </ul>
異種材料接合技術開発				
<ul style="list-style-type: none"> <li>・開発部素材と新接合技術によるマルチマテリアルプロトタイプ試作(例:自動車のフロントサブフレーム=FSWIによる革新鋼板+新アルミ合金の接合(図1に記載))</li> <li>・開発部素材の強度と同等の接合部強度の実現</li> <li>・2018年までに固相接合における接合先端部材の高耐久性化(常温-1200°C域、数千回の加熱冷却試験耐性)</li> <li>・2023年までに異種材料による接合箇所評価手法の開発と国際的な普及を加速する標準化検討。</li> <li>・炭素繊維複合材料と金属との接合技術の低コスト化、接合部における電食対策</li> <li>・接合部の強度特性評価技術の確立</li> </ul>				

⑤世界の動向を考えた時、10年計画で達成するとした目標が適切であるか、またその時点で十分な国際競争力を有するとの見通しがあるかについて説明していただきたい。

(答)

図4に見られるように、世界の燃費規制において、日本は高い目標値を設定しており、本事業の目標においては車体重量の削減のみで目標燃費が達成できるところを設定した。規制動向は将来更に強化されることが予測されることから、今後もユーザー企業との協議をふまえて、他の対策手段（動力伝達系・転がり抵抗の改善等）も勘案しつつ、目標設定の精度を上げていく。

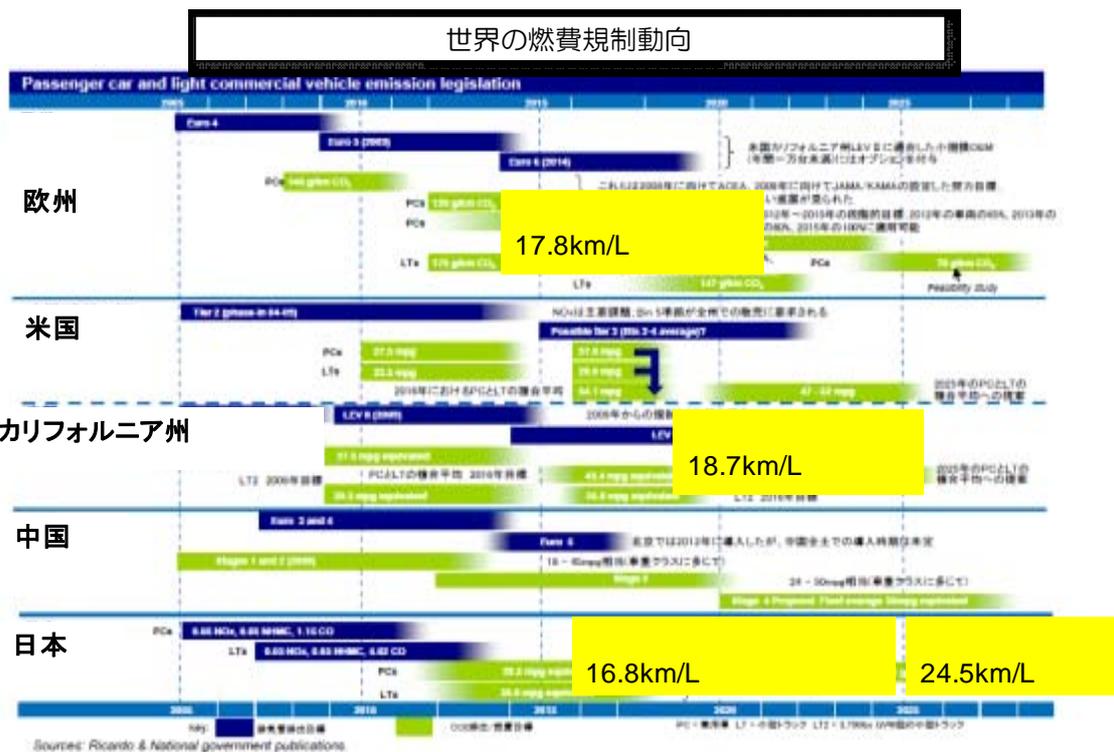


図4 世界の燃費規制動向

(2) マネジメントの妥当性

⑥ガバニングボード、戦略会議、PL、産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会の関係及びそれぞれの役割と権限についてより具体的に説明していただきたい。

(答)

それぞれの機関の具体的な役割をまとめる

○ガバニングボード

- ・文科省・経産省間の研究内容調整
- ・両省以外のPJや外国PJとの連携模索
- ・次年度概算要求の調整

○経済産業省

- ・全体戦略の策定
- ・実施計画に対する評価の反映

○PL (PJの推進責任者)

PJ運営に関する以下の権限を有する

- ・資源配分
- ・人事
- ・成果管理 等

○SPL

- ・PLによるPJ運営を全般的にサポート

○産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会

- ・第3者評価

経済産業省において全体戦略を策定し、PLがその全体の実施計画を遂行するために資源配分、人事、成果の管理を行う。産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会は第3者評価を行い、評価結果を経済産業省に提言し、その内容を経済産業省にて実施計画に反映させる。ガバニングボードは経済産業省一文部科学省連携の取りまとめ機関として、両省間の研究内容調整や、他省庁や国外プロジェクトとの連携模索、次年度概算要求の調整などを行う。

⑦第三者評価機能をどこに持たせるのか。またその評価結果を取り入れて事業を見直す事業全体の推進責任者は誰かを説明していただきたい。

(答)

第三者評価機能は評価小委員会が有し、経済産業省に対しての提言を元に経済産業省が全体戦略を策定する。事業見直し後の事業推進責任者はPLとする。

⑧PLは、ニーズを持つ主体＝企業が就くべきとの意見もある一方、特定の企業がPLに就くと、競合する企業は傘下の技術開発課題にも参加しにくくなるという現実もある。したがって、ニーズを理解しつつ中立的な立場に立てるPLを任命することが極めて重要である。本プロジェクトのPLとして想定している人材はいるのか説明していただきたい。

(答)

複数の企業の間に入って連携を進めることの出来る人材を検討している。例えば、①材料横断的な技術開発に携わった国や大学等の有識者、②メーカー（自動車、素材等）で開発に携わった後に大学や公的機関に移った有識者など

を想定している。

- ⑨PLに与えられる権限を明確に示していただきたい。このプロジェクトは、場合によっては各素材で競合する部分が出てくる。したがって、PLはよほどの方をしっかり立場を保証した形で選ばないととまらない可能性がある。

(答)

PLは推進責任者として アドバイザリーボードのサポートを受けつつ、プロジェクト運営に関する資源配分、人事、成果管理等における権限を持ち、プロジェクト全体の運営を行う。

- ⑩経済産業省と文部科学省が協力して進めるプロジェクトとして、当初の対象を越えた テーマの柔軟性とチェック&レビューの仕組みの構築を期待しているが、本事業では、Ti、Al、Mg、CFRP、Feに開発対象が絞られている。10年間の長いプロジェクトの進展と並行して、他の有力な材料候補が出てくる可能性もあり、特に、基礎的なR&Dを進める文部科学省の他プロジェクトでは、新たな有力候補が創生されることが十分にありえる。その場合、新たな候補材料を本プロジェクトに取り込んでいく余地はあるか。また、そのような見直しの時期はどのようなタイミング（1年毎など）を想定し、どのような体制で検討されるのか説明していただきたい。

(答)

このプロジェクトは、上記指摘の点についてフレキシブルに対応できる体制の構築を目指している。文部科学省で実施している元素戦略プロジェクト等から新しい知見、成果が出てきた場合、ガバニングボード等における検討を経て、毎年見直しを行う年度計画に反映させ、開発を進めるのに必要な体制変更を検討する。

(3) 国費投入の意義

- ⑪国が国費を投入して本事業を主導的に実施することの意義・効果についてより具体的に説明していただきたい。

(答)

本事業は未来開拓型研究プロジェクトに位置づけられており、定義としては下記の3点を満たすものとなっている。

1. リスクの高い中長期的テーマ

○短期の対策に加え、事業化まで10年を超えるような、リスクが高い研究開発を国が主導

○エネルギー・環境制約など、抜本的な対策が必要な分野に集中投資

2. 省庁の枠を超えた連携

○経済産業省、文部科学省の局長級をヘッドとする合同検討会で連携テーマを設定

○両省のプロジェクトを一体的に運営するガバニング・ボードを設置、基礎から事業化までを一気通貫で行う。

3. ドリームチーム（推進体制）

○技術と事業の両面で世界に勝てる産学官ドリームチーム（国益確保を前提に外国企業の参加も検討）

○事業化促進のための適切な知財管理を行う。

このように、これまでなしえなかった、企業間、府省間を超えた連携体制を築き、一体的に事業を進めていくためには、国主導での推進が必須である。一体的に事業を進めることで、川上（部素材）～川下（ユーザー企業）の連携によるシナジー効果が期待でき、日本の部素材産業の国際競争力強化に大きく寄与できるものと考えられる。

⑫接合技術の事例として、FSJ（摩擦攪拌接合技術）が示されているが、TWI（The Welding Institute）の二番煎じを国を挙げてやることに意味があるのか疑問である。個別企業の開発に任せるのが妥当と考えるが、そうではないというだけの根拠を示していただきたい。

（答）

摩擦攪拌接合（FSW）の基本特許（2件あり2015には失効）は英国企業（TWI）のものであるが、その産業化については実質日本企業が行った経緯がある。そのため、FSWに関する周辺特許は、ほぼ日本が独占している状態にある。一方、摩擦攪拌点接合（FSJ）についてはFSWとは別技術と認知されており、日本が独自に開発した技術である（川崎重工+マツダによる基本特許が成立）。FSW、FSJに関する周辺特許は、日本において2000件以上あり、日本が圧倒的にリードしている。

現在、摩擦攪拌接合はアルミ合金で実用化されているが、今後導入が進んでいく革新鋼板やチタン合金等の高強度構造部素材では、まだ実用化までに至っていない。今後、現在の技術をさらに高め、これらに適用し得る新しい汎用的ツール（摩擦攪拌用の工具）やプロセスシステムを開発する必要がある。このような接合技術開発では、部素材メーカーからユーザー企業までの連携が不可欠であり、部素材開発とセットで国主導での取り組みにより、我が国発の技術として、世界に先駆けてこれら難接合材料への接合技術を開発し、イニシアチブを確保することが必要である。

⑬民間で取り組めないようなハイリスクで長期に取り組むテーマとは何か？目玉となるテーマの事例を説明いただきたい。そういうテーマをどう発掘するかとか、どう育てるかの考えを説明していただきたい。

(答)

実用的な広面積の難燃性マグネシウム合金板や高強度革新鋼板、CFRPの開発、超高強度鋼板等の接合技術やリベット接続に置き換わる高耐久性接合技術（低コスト）など従来の接合技術では対応できない部素材の接合技術開発等が挙げられる。そのようなハイリスクな課題を解決するためには部素材企業、溶接装置企業、接合部材企業、ユーザー企業が連携をすることが必要であり、このような体制を構築できるのは国による主導があって初めて可能となる。

ハイリスクで長期に渡って取り組む具体的なテーマについては、企業等からのヒアリングによって、技術的ニーズやシーズを発掘する。また、研究の方向性については年度計画の制定時に（毎年）議論を重ね、必要な技術開発についてはフレキシブルに研究開発推進をバックアップできる体制を構築する。

⑭本事業への参画の是非や、参画形態を審議、決定権を持つ主体はどこか。また、判断基準(海外資本比率、知財の取扱など基準等)はどのようになっているのか説明していただきたい。

(答)

本事業への参画の是非や参画形態については、外部有識者で構成される採択委員会の審議を経て、経済産業省が決定する。

直接採択の判断基準について海外資本比率は問わないが、国内に拠点をおいて活動を行っている企業であることが必要である。また、コア技術及び基本知財を保有していることが望ましい。

知財の取り扱いについては、推進体制を構成する企業等が相互に連携しつつ、研究開発及び事業化を効果的に推進するために、プロジェクトに参加する企業、機関が組織する技術研究組合等による一元的な運営管理、知的財産管理及び秘密保持に関する規程等を制定させるとともに、共同研究または再委託研究に際しては、適切な知財の管理が担保できる契約を締結する。

#### (4) 知的財産権への対応

⑮海外企業が参加する場合は、どのような形で参画させるのか、その場合の知財権の扱いをどうするのか説明していただきたい。例えば自動車用途の場合、素材としての競争力は、国内自動車に資するだけでなく、海外自動車メーカーへも販売することになる。その時の本事業に参加した国内自動車メーカーへのアドバンテージをどう担保するのか考え方を説明していただきたい。

(答)

海外企業が参画する場合、参画企業と海外企業、経済産業省の間で知財のあり方を検討する。その際、参画国内企業が不利となることがないように十分に協議した上で、知財協定を結ぶよう、経済産業省が主導する。

⑯国費を投入して開発を進める技術が、実は諸外国によって基本特許がおさえられ、国費がそれを実用化するために費やされたという事態を避けるためにも、研究着手前にその研究テーマの知財状況を事前に俯瞰し、諸外国によって特許がとられていないかチェックすること（クリアランス検討）も重要である。研究着手前の知財のクリアランス検討は、どのようなスキームで進めるのか説明していただきたい。

(答)

特許庁の特許出願技術動向調査により全体の特許調査を進めると共に、研究委託先が個別の特許調査を行う予定である。

⑰知財管理の責任者は誰か説明していただきたい。

(答)

バイドール法に従い、特許の出願・登録は参画企業が実施し、研究委託先代

表（例えば技術研究組合など）が経済産業省の指導の下に一元的に知財を管理する。

#### （５）他の事業との関係の明確化

⑱本事業に対応する文部科学省のプロジェクトについて、それらとの関連性及び具体的な連携方法について説明していただきたい。

（答）

本事業は文部科学省の研究開発プロジェクトと有機的に連携することにより、知的財産・研究設備の活用促進を図りつつ、出口を見据えた事業化に直結する研究開発を実施する。具体的には、文部科学省・JST「産学共創基礎基盤技術開発：革新的構造用金属材料創成を目指したヘテロ構造制御技術に基づく新指導原理の構築」（平成22～31年度）、文部科学省「元素戦略プロジェクト(拠点形成型)」（平成24～33年度）、文部科学省科学研究費補助金『バルクナノメタル～常識を覆す新しい構造材料の科学』（平成22～26年度）などの事業と連携する。この研究領域は、広く基礎的な研究として革新的な機能物質や材料の創成と計算科学、先端計測に立脚した新しい物質・材料科学の確立を目指している。一方、経済産業省は、我が国の産業に大きく影響する優先度の高い材料について情報が集積していることから、その加工性、機能性等を満足するような研究開発を実施しているところ。文部科学省と経済産業省が協働することにより効率的且つ迅速に目標達成が可能となると認識。

#### ２．追加の資料提出を求める事項

⑲⑥に関連して推進実施体制にある組織、ガバニングボード、戦略委員会、PL、産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会などの、「役割」「権限」「責任」を明確に示した資料。