

「革新の新構造材料等研究開発」

中間評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿	1
評価概要（案）	2
評点結果	4

はじめに

本書は、NEDO技術委員・技術委員会等規程第31条に基づき研究評価委員会において設置された「革新的新構造材料等研究開発」（中間評価）の研究評価委員会分科会（平成27年10月22日）及び現地調査会（平成27年10月2日）において策定した評価報告書（案）の概要であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条の規定に基づき、第46回研究評価委員会（平成28年1月27日）にて、その評価結果について報告するものである。

平成28年1月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会「革新的新構造材料等研究開発」分科会
（中間評価）

分科会長 大久保 通則

「革新的新構造材料等研究開発」（中間評価）

分科会委員名簿

（平成27年10月現在）

	氏名	所属、役職
分科 会長	おおくぼ みちのり 大久保 通則	日本大学生産工学部機械工学科 教授
分科 会長 代理	くぼ しろう 久保 司郎	摂南大学理工学部機械工学科 教授
委員	しみず かずみち 清水 一道	室蘭工業大学もの創造系領域機械工学ユニット 教授
	たかばし すすむ 高橋 進	日本大学生産工学部機械工学科 教授
	ひら ひろひと 平 博仁	大同大学工学部総合機械工学科 教授
	みうら ひろみ 三浦 博己	豊橋技術科学大学大学院機械工学専攻 教授

敬称略、五十音順

「革新的新構造材料等研究開発」（中間評価）

評価概要（案）

1. 総合評価

本事業は、輸送機器への最適応用として、軽量化、高強度化、高信頼化、高耐久化に取り組むものであり、日本のものづくり産業の国際競争力を強め、さらに発展させることを目指しており、事業の目的は妥当である。

目標設定も実現性と効果のバランスを上手く取っており、適切と言える。ただし、当初の計画立案から年月が経過しており、世界の研究開発が加速してきていることから、今後、定期的な数値目標の改訂が必要である。

オールジャパンの実施体制が構築され、関連企業が参画し、大学・研究機関がサポートしている点は大いに評価できる。また、材料の開発目標レベルがそれぞれ違うにも関わらずバランスよく進行させており、一部の課題については加速支援が実施されるなど、進捗管理は評価できる。ただし、革新的な材料開発の最前線であるため、一部には独立して研究が行われていたケースもあったことから、今後は企業間でシナジー効果が生まれるよう、横の連携を強化して事業を進めていただきたい。

目標設定に対し、多くの項目において前倒しで成果が上げられており、世界をリードする革新的な構造材料と優れた材料特性が達成されつつあることは高く評価できる。今後は、知的財産確保の推進とともに、国際標準化・規格化にも取り組むことを期待する。

将来的な技術ニーズを先取りした材料開発を企業側が積極的に行い、材料技術の立場から市場規模を考えた実用化の検討がなされている。しかしながら、当初の目標レベルがユーザー側からの直接情報があまりない状況で設定されていることから、今後は早期にユーザー側企業と連携することにより、開発対象の目標レベルや必要時期、コストなどを具体化し、適時見直すことが望まれる。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

本事業は、輸送機器への最適応用として、軽量化、高強度化、高信頼化、高耐久化に取り組むものであり、日本のものづくり産業の国際競争力を強化し、さらに発展させることを目指しており、また、国際情勢・市場動向等が反映されていることから、事業の目的は妥当である。

本事業で対象とする材料は、機械構造の基盤となるものであり、非常に公共性が高く、また、目的達成には、競合している国内の機関・研究者が一致団結して事業を推進する必要があることから、NEDOの関与が必要であり、NEDO事業として取り組むことは妥当である。

2. 2 研究開発マネジメントについて

研究開発目標は、日本内外の技術動向および市場動向等を踏まえつつ、実現可能性と効果のバランスが取られたものであり、適切である。また、材料開発だけではなく、接合技術のような産業化を見据えた新技術を考慮していることや、目標値に具体的な数値が挙がっており達成度の指標が明確になっていることは、評価できる。ただし、世界の研究開発が加速してきており、目標値はスタート時に挙げている数値であることから、今後、世界的な開発動向を慎重に調査し、目標値の見直しが望まれる。

研究計画は、目標に即して着実に立案されている。

オールジャパンの実施体制が構築され、日本のトップレベルにある関連企業が参画し、大学・研究機関がサポートしている点は大いに評価できる。リーダーのコンセプトのもと、全体として各組織が有機的に連携して活動しているが、革新的な材料開発の最前線であるため、一部には独立して研究が行われていたケースもあったことから、今後は企業間でシナジー効果が生まれるよう、横の連携を強化して事業を進めていただきたい。

一部課題について加速支援が実施されるなど、進捗管理は適切に実施されており、また、知財戦略もバランスがとれており妥当である。

2. 3 研究開発成果について

研究成果は、ほぼ全部の研究テーマで今年度までの数値目標を達成し、さらに、一部のテーマでは目標を前倒しで達成している。また、その成果は世界の競合技術と比較しても高水準であり、特に、炭素繊維については、世界初の成果が得られている点は大いに評価できる。

また、平成 29 年度目標の達成は十分可能であり、大きな問題は見当たらない。今後は、目標の早期達成が見込めるテーマについては、実用化時期の早期化等の計画変更が望まれる。

成果は、適宜公表されており、知的財産の取り組みも行われているが、3年間のアウトプットとしてはやや少ないように思われる。また、日本の競争力の観点から、国際標準化・規格化等についても、今後検討が望まれる。

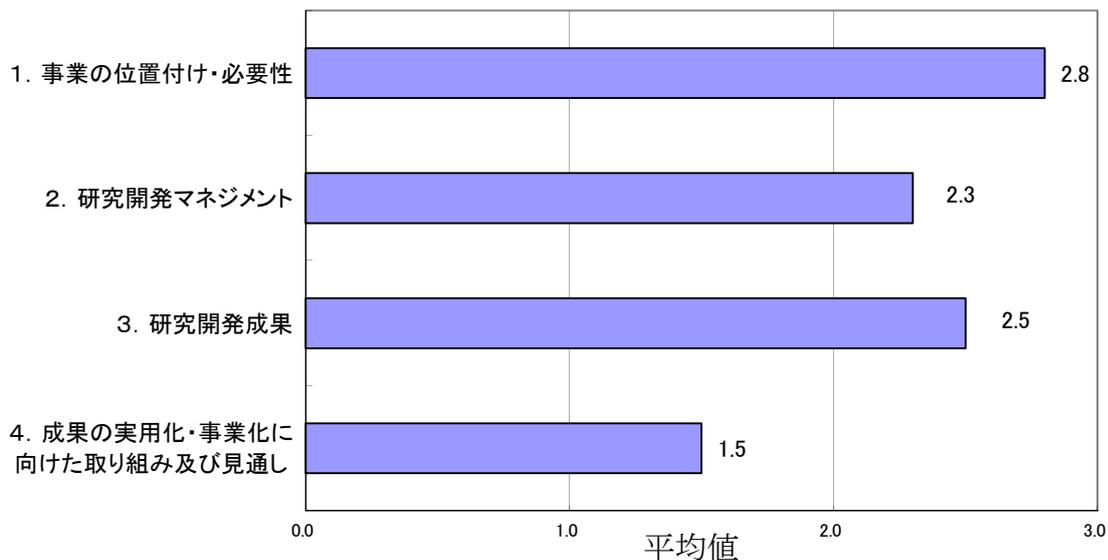
2. 4 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて

将来的な技術ニーズを先取りした材料開発を企業側が積極的に行い、材料技術の立場から市場規模を考えた実用化の検討がなされており、成果の実用化・事業化の戦略は明確である。また、各要素開発が目標通りに構築できれば、国内外においてのインパクトは高く、想定される市場規模や成長性から高い経済効果が期待できる。

しかしながら、それぞれの材料は、ユーザー側からの直接情報があまりない状況で、世界との比較から目標レベルが設定されている。目標に目処がついてきていることから、今後は早期にユーザー側企業と連携し、開発対象の目標レベルや必要時期、コストなどを具体化し、適時見直していくことが望まれる。

また、本事業の成果は、我が国の技術立国に資する基盤技術として有用であり、企業研究者の人材育成に大きく役立っていると言える。

評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)					
		A	A	A	A	A	B
1. 事業の位置付け・必要性について	2.8	A	A	A	A	A	B
2. 研究開発マネジメントについて	2.3	B	A	A	B	A	C
3. 研究開発成果について	2.5	A	A	A	B	B	B
4. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて	1.5	B	B	B	C	C	C

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し算出。

〈判定基準〉

- | | |
|--------------------|--------------------------------|
| 1. 事業の位置付け・必要性について | 3. 研究開発成果について |
| ・非常に重要 →A | ・非常によい →A |
| ・重要 →B | ・よい →B |
| ・概ね妥当 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・妥当性がない、又は失われた →D | ・妥当とはいえない →D |
| 2. 研究開発マネジメントについて | 4. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて |
| ・非常によい →A | ・明確 →A |
| ・よい →B | ・妥当 →B |
| ・概ね適切 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・適切とはいえない →D | ・見通しが不明 →D |

研究評価委員会
「革新的新構造材料等研究開発」(中間評価) 分科会

日 時：平成 27 年 10 月 22 日 (木) 9:30~18:10

場 所：WTC コンファレンスセンター RoomA

〒105-6103 東京都港区浜松町 2-4-1 世界貿易センタービル 3F

議事次第

【公開セッション】

- | | |
|--|------------------|
| 1. 開会、資料の確認 | 9:30~9:35(5分) |
| 2. 分科会の設置について | 9:35~9:40(5分) |
| 3. 分科会の公開について | 9:40~9:45(5分) |
| 4. 評価の実施方法 | 9:45~10:00(15分) |
| 5. プロジェクトの概要説明 | |
| 5.1 「事業の位置づけ・必要性」「研究開発マネジメント」
「研究開発成果」及び「成果の実用化・事業化に向けた
取り組み及び見通し」 | 10:00~10:40(40分) |
| 5.2 質疑 | 10:40~11:00(20分) |
| (入替え 5分) | |

【非公開セッション】

- | | |
|----------------------|--|
| 6. プロジェクトの詳細説明 | |
| 6.1. 全体説明 | 11:05~11:30 (25分)
(説明 10分、質疑 10分、入替 5分) |
| 6.2. 個別説明 | |
| 6.2.1. 革新鋼板の開発 | 11:30~11:52 (22分)
(説明 10分、質疑 10分、入替 2分) |
| 6.2.2. 革新的アルミニウム材の開発 | 11:52~12:12 (20分)
(説明 10分、質疑 10分) |
| (昼食・休憩 43分) | |
| 6.2.3. 革新的マグネシウム材の開発 | 12:55~13:17(22分)
(説明 10分、質疑 10分、入替 2分) |
| 6.2.4. 革新的チタン材の開発 | 13:17~13:39(22分)
(説明 10分、質疑 10分、入替 2分) |

- 6.2.5. 革新炭素繊維基盤技術開発 13:39～14:01(22分)
(説明10分、質疑10分、入替2分)
- 6.2.6. 熱可塑性CFRPの開発 14:01～14:23(22分)
(説明10分、質疑10分、入替2分)
- 6.2.7. 接合技術開発 14:23～14:45(22分)
(説明10分、質疑10分、入替2分)
- 6.2.8. 戦略・基盤研究 14:45～15:05(20分)
(説明10分、質疑10分)

(入替・休憩 10分)

6.3. 研究開発の成果、成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し

- 6.3.1. JFEスチール(株) 15:15～15:32(17分)
(説明10分、質疑5分、入替2分)
- 6.3.2. (株)UACJ 15:32～15:49(17分)
(説明10分、質疑5分、入替2分)
- 6.3.3. (株)総合車両製作所 15:49～16:06(17分)
(説明10分、質疑5分、入替2分)
- 6.3.4. 新日鐵住金(株) 16:06～16:23(17分)
(説明10分、質疑5分、入替2分)
- 6.3.5. 東邦テナックス(株) 16:23～16:40(17分)
(説明10分、質疑5分、入替2分)
- 6.3.6. トヨタ自動車(株) 16:40～16:57(17分)
(説明10分、質疑5分、入替2分)
- 6.3.7. 川崎重工(株)／住友電工(株)／新日鐵住金(株) 16:57～17:14(17分)
(説明10分、質疑5分、入替2分)
- 6.3.8. マツダ(株) 17:14～17:31(17分)
(説明10分、質疑5分、入替2分)

7. 全体を通しての質疑 17:31～17:45(14分)

(入替・休憩 5分)

【公開セッション】

8. まとめ・講評 17:50～18:05(15分)
9. 今後の予定、その他 18:05～18:10(5分)
10. 閉会 18:10

以上

研究評価委員会

「革新的新構造材料等研究開発」（中間評価）分科会 現地調査会

日時 : 平成27年10月2日(金) 13:30~16:55
調査場所 : 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所 1号館 討論室

議事次第

- | | |
|--|-------------------|
| 1. 開会 | 13:30 |
| 2. 委員紹介・挨拶 | 13:30~13:40 (10分) |
| 3. 研究開発の概要説明 | |
| (1) 革新的新構造材料等研究開発事業について | 13:40~13:45 (5分) |
| (2) プロジェクト全体の概要説明 | 13:45~13:50 (5分) |
| (3) テーマ1「残留 γ 高度制御革新鋼板の開発」の概要および
見学設備の説明 | 13:50~14:10 (20分) |
| (4) テーマ2「残留 γ 相制御中高炭素鋼板の接合技術の開発」
の概要および見学設備の説明 | 14:10~14:30 (20分) |
| (5) テーマ3「複層アルミ合金の開発」の概要および見学設備
の説明 | 14:30~14:50 (20分) |
| (6) テーマ4「チタン材一貫製造プロセス技術開発」の概要
および見学設備の説明 | 14:50~15:10 (20分) |
| 4. 試験設備の見学 | 15:10~16:40 (90分) |
| テーマ1~テーマ4の設備の見学試験設備の見学 | |
| 5. 補足説明、質疑応答 | 16:40~16:50 (10分) |
| 6. 連絡事項(事務局) | 16:50~16:55 (5分) |
| 7. 閉会 | 16:55 |

以上

概要

最終更新日 平成 27 年 10 月 7 日

プログラム（又は 施策）名	未来開拓研究プロジェクト		
プロジェクト名	革新的新構造材料等研究開発	プロジェクト番号	P14014
担当推進部/ PM、担当者	電子・材料・ナノテクノロジー部 PM 氏名 今西大介（平成 26 年 1 月～平成 27 年 10 月現在） 電子・材料・ナノテクノロジー部 担当者氏名 佐藤隆行（平成 26 年 1 月～平成 26 年 5 月） 電子・材料・ナノテクノロジー部 担当者氏名 松岡隆一（平成 26 年 1 月～平成 26 年 8 月） 電子・材料・ナノテクノロジー部 担当者氏名 寺田幸平（平成 26 年 6 月～平成 27 年 10 月現在） 電子・材料・ナノテクノロジー部 担当者氏名 廣井政行（平成 26 年 8 月～平成 27 年 10 月現在）		
0. 事業の概要	自動車を中心とした輸送機器の抜本的な軽量化（半減）に向けて、革新的接合技術の開発や、鋼材、アルミニウム材、チタン材、マグネシウム材、炭素繊維及び炭素繊維強化樹脂（Carbon Fiber Reinforced Plastics、以下「CFRP」という。）等、輸送機器の主要な構造材料の高強度化等に係る技術開発を一体的に推進する。これにより、輸送機器の燃費向上によるエネルギー消費量と CO ₂ 排出量の削減、我が国の部素材産業及びユーザー産業の国際競争力強化を目指す。		
I. 事業の位置付け・必要性について	<p>【事業の必要性】 エネルギー消費量削減や CO₂ 排出量削減は、国際的な重要課題である。産業・運輸・民生の各部門で様々な対応が図られており、例えば運輸部門では、世界的に自動車に対する厳しい燃費規制が設定されている。我が国においても、CO₂ 総排出量の 20%近くが自動車からの排出であり、今後の CO₂ 排出量削減に向けて、自動車の燃費向上に係る技術開発が重要となる。近年の車両軽量化技術開発では、軽量材料を適材適所に使うマルチマテリアル化が進められている。その際、異種材料接合が鍵となるが、材質が大きく異なる材料間の接合や、自動車として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など、今後克服すべき数多くの技術課題が残されている。また、構造材料そのものの軽量化も極めて重要な課題であり、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の開発が必要である。それと同時に、これらの機能を損なうことのない接合技術や成形加工技術等の開発が求められる。</p> <p>【位置付け】 本事業は経済産業省が推進する、「未来開拓プロジェクト」の一つであり、本研究開発は既存技術の延長線上にない、夢のある「未来技術開拓」を実施するものである。内閣府総合科学技術会議では「平成 25 年度科学技術重要施策アクションプラン」により、重点的取組として「技術革新によるエネルギー消費量の飛躍的削減」を実現するものと登録されている。また、日本再生戦略「グリーン成長戦略」では重点施策の「グリーン部素材が支えるグリーン成長の実現」に基づきグリーン部素材自体の革新的イノベーションを生み出すための基礎から実用化まで一貫通貫の未来開拓型の研究開発を推進し、「グリーン部素材」をテコにした成長を実現する。</p>		
II. 研究開発マネジメントについて			
事業の目標	研究開発項目①「接合技術開発」 （1）チタン／チタン連続接合技術の開発 【第 1 期目標（平成 27 年度末）】 ・接合深さ：5mm 以上 ・接合強度：母材強度の 90%以上 ・接合装置：設計技術の確立 【第 2 期目標（平成 29 年度末）】 ・接合深さ：10 mm以上 ・接合強度：母材強度の 90%以上 ・接合装置：設計技術の確立		

(2) 中高炭素鋼／中高炭素鋼接合技術の開発
【第1期目標（平成27年度末）】
(a) スポット接合技術開発
・接合強度：厚み1.5mm、強度1.2GPa以上の中高炭素鋼で、JIS-A級（JIS Z3140）の引張せん断荷重平均値の70%
(b) 連続接合技術開発
・接合強度：厚み2mm、強度1.2GPa以上の中高炭素鋼で、母材強度の70%
【第2期目標（平成29年度末）】
(a) スポット接合技術開発
・接合強度：厚み1.5mm、強度1.2GPa以上の中高炭素鋼で、JIS-A級（JIS Z3140）の引張せん断荷重平均値の70%以上
(b) 連続接合技術開発
・接合強度：厚み2mm、強度1.2GPa以上の中高炭素鋼で、母材強度の70%以上

(3) 鋼材／アルミニウムの接合技術の開発（スポット接合技術）
【第1期目標（平成27年度末）】
・接合強度：試験片の接合で、JIS-A級（JIS Z3140）の引張せん断荷重平均値以上または母材破断
・電食による接合部腐食の電気化学的評価手法の確立
・鋼板／アルミニウム間の熱膨張差による熱歪みの評価解析手法の確立
【第2期目標（平成29年度末）】
・高減衰接着剤の仕様決定
・電食に対する防錆技術の確立

(4) アルミニウム／CFRP 接合技術の開発
【第1期目標（平成27年度末）】
・接合強度：試験片の接合で、JIS-A級（JIS Z3140）の引張せん断荷重平均値以上または母材破断
・電食による接合部腐食の電気化学的評価手法の確立
・アルミニウム／CFRP間の熱膨張差による熱歪みの評価解析手法の確立
【第2期目標（平成29年度末）】
・高減衰接着剤の仕様決定
・電食に対する防錆技術の確立

(5) 鋼材／CFRP等樹脂接合技術の開発
【第1期目標（平成27年度末）】
・接合強度：母材破断
【第2期目標（平成29年度末）】
・接合強度：母材破断
・電食による接合部腐食の評価手法の確立

研究開発項目②「革新的チタン材の開発」
(1) 製錬・溶解・熱延工程を革新的に短縮した高機能チタン薄板製造技術開発
【第1期目標（平成27年度末）】
(a) 高品質スポンジチタン高効率製造プロセス要素技術の開発
・鉄含有値：ばらつき範囲50～500ppm 平均値200ppm以下
・酸素含有値：ばらつき範囲100～200ppm 平均値150ppm以下
・塩素含有値：300ppm以下
(b) 上記スポンジチタンを活用した高効率チタン薄板製造プロセス要素技術の開発
・薄板中の気孔率：1%以下
・引張強度・延性バランス：現行材より20%向上
【第2期目標（平成29年度末）】
(a) 高品質スポンジチタン高効率製造プロセス要素技術の開発
・大型工業製品製造に不可欠な工程技術の要素技術を確立し、量産プロセスの見通しを得る。
(b) 上記スポンジチタンを活用した高効率チタン薄板製造プロセス要素技術の開発
・工業的に薄板を製造するプロセスの要素技術を確立し、量産プロセスの見通しを得る。

(2) チタン材連続一貫製造プロセス技術開発

【第1期目標（平成27年度末）】

(a) スクラップチタンやチタン鉱石などのチタン低廉材料の溶解・精錬要素技術の開発

・精錬後の酸素含有値：300ppm 以下

(b) 上述の溶解・精錬技術と鑄造、圧延を組み合わせたチタン材連続一貫製造プロセス要素技術の開発

・引張強度：現行材より20%向上

【第2期目標（平成29年度末）】

(a) スクラップチタンやチタン鉱石などのチタン低廉材料の溶解・精錬要素技術の開発

・実機プロセスにおける精錬後の酸素含有値を300ppm 以下とする要素技術確立の見通しを得る。

(b) 上述の溶解・精錬技術と鑄造、圧延を組み合わせたチタン材連続一貫製造プロセス要素技術の開発

・高速高圧下箔圧延技術：生産性向上の達成に向けた要素技術を確立し、量産プロセスへの見通しを得る。

(3) チタン新製錬技術開発

【第1期目標（平成27年度末）】

工業化への展開が可能な低コストでの新規な製錬技術の開発

(ラボスケールで検証)

・鉄含有値：2000ppm 以下

・酸素含有値：1000ppm 以下

【第2期目標（平成29年度末）】

工業化への展開が可能な低コストでの新規な製錬技術の開発

・精錬プロセス設計指針を構築し、量産プロセスへの見通しを得る。

研究開発項目③「革新的アルミニウム材の開発」

(1) 高強度・高靱性アルミニウム合金の開発

【第1期目標（平成27年度末）】

・引張強度：660MPa 以上（現状：600MPa）

・耐力（降伏強度）：600MPa 以上（現状：550MPa）

・伸び：12%以上

【第2期目標（平成29年度末）】

・引張強度：750MPa 以上（現状：600MPa）

・耐力（降伏強度）：700MPa 以上（現状：550MPa）

・伸び：12%以上

(2) アルミニウム材製造電析プロセス技術開発

【第1期目標（平成27年度末）】

・電解条件の確立

・電析メカニズムの解明

【第2期目標（平成29年度末）】

・AlCl₃系イオン液体の大量合成手法の確立

・パイロットプラントによる実証実験

研究開発項目④「革新的マグネシウム材の開発」

(1) 易加工性マグネシウム材の開発

【第1期目標（平成27年度末）】

・レアアース添加無し

・引張強度：250MPa 以上

・伸び：15%以上

・AZX311 マグネシウム合金と同程度以上の難燃性

・AZ31（マグネシウム材）と同程度以上の押出速度

【第2期目標（平成29年度末）】

・レアアース添加無し

・引張強度：270MPa 以上

・伸び：20%以上

・AZX311 マグネシウム合金と同程度以上の難燃性

・A6N01（アルミニウム材）と同程度以上の押出速度

(2) 高強度マグネシウム材の開発

【第1期目標（平成27年度末）】

- ・レアアース添加無し
- ・引張強度：350MPa 以上
- ・伸び：13%以上
- ・AZX311 マグネシウム合金と同程度以上の難燃性

【第2期目標（平成29年度末）】

- ・レアアース添加無し
- ・引張強度：360MPa 以上
- ・伸び：15%以上
- ・AZX311 マグネシウム合金と同程度以上の難燃性

(3) マグネシウム材の評価手法の開発

【第1期目標（平成27年度末）】

- ・既存の難燃性マグネシウム合金を対象として、発火メカニズムおよび腐食メカニズムの解明と評価手法の導出

【第2期目標（平成29年度末）】

- ・既存の難燃性マグネシウム合金を対象として、発火特性、腐食特性に関するデータベース構築

研究開発項目⑤「革新鋼板の開発」

(1) 高強度高延性中高炭素鋼の開発

【第1期目標（平成27年度末）】

- ・レアメタル添加量：10wt%未満
- ・引張強度：1.2GPa 以上
- ・伸び：15%以上

【第2期目標（平成29年度末）】

- ・レアメタル添加量：10wt%未満
- ・引張強度：1.2GPa 以上
- ・伸び：20%以上

(2) 中高炭素鋼の解析・評価手法の開発

【第1期目標（平成27年度末）】

- ・低濃度炭素検出技術
- 炭素定量下限：30ppm
- ・微細粒成長動的観察技術

像分解能：15nm

- ・加熱加工模擬技術の確立
- ・鋼の歪み挙動解析技術の確立

【第2期目標（平成29年度末）】

- ・鋼組織の高速定量解析技術の確立
- ・鋼中のヘテロ構造と軽元素の空間相関評価技術の確立

研究開発項目⑥「熱可塑性 CFRP の開発」

(1) 熱可塑性 CFRP と金属材料との接合技術開発

【第1期目標（平成27年度末）】

・CFRP と異種材料（鉄鋼、アルミ合金）との接合の要素技術の見極めを行い、上記接合方式・接合形状における強度設計に必要なデータベースを構築する。

【第2期目標（平成29年度末）】

・平成27年度までに構築した異材接合データベースを基に、現行量産車において多用され一般的に用いられている接合方式（ボルト締結や接着接合）と同等以上の強度を達成するための要素技術及びその設計手法を確立する。また、最適な非破壊評価手法を確立する。

(2) 熱可塑性 CFRP の開発及び構造設計・加工技術の開発

【第1期目標（平成27年度末）】

(a) 熱可塑性 CFRP の中間基材の開発

・中間基材のバリエーションを拡大し、車体の6割軽量化を実現する中間基材の製造に係る要素技術を確立する。

(b) 熱可塑性 CFRP の性能評価技術の開発

・開発材の静的及び動的力学特性把握のための標準試験法・試験片製作方法を提案する。

(c) 熱可塑性 CFRP を用いた構造設計技術の開発

・開発材の静的及び動的力学特性を CAE（Computer Aided Engineering）解析に適用した予測技術を確立し、予測精度を既存の鋼板製車体と同等以上とする。

(d) 熱可塑性 CFRP の成形加工技術の開発

・成形シミュレーション技術を構築する。

(e) LFT-D（Long Fiber Thermoplastics-Direct）成形の基礎技術の開発

・炭素繊維と熱可塑性樹脂の混練体の流動特性と材料特性の関係を解析し、混練プロセスの最適条件を解明し、基礎的力学的モデルを提案する。また、初歩的 CAE 解析技術を確立する。

(f) 大物高速成形技術の開発

・初歩的なボディ部材を対象に高速プレス成形技術を確立する。また、構造材の剛性確保のために LFT-D 成形品の部分補強を試行する。ハイブリッド構造を達成するためのマテハン技術の概念を決定する。

(g) 大物高速接合技術の開発

・熱可塑性 CFRP 使用部材同士の接合方法を見極め、最適手法を選択する。

(h) 高意匠性外板製造技術開発

・高意匠性を支配する技術要因を分析し、基礎技術を見極める。

(i) 実証評価

・実証評価の実施方法を策定する。

【第2期目標（平成29年度末）】

(a) 熱可塑性 CFRP の中間基材の開発

・組立パーツの部品点数の半減を実現する中間基材の製造に係る要素技術を確立する。

(b) 熱可塑性 CFRP の性能評価技術の開発

・材料特性発現メカニズムを解明することにより、標準試験法による評価値の妥当性を検証する。

(c) 熱可塑性 CFRP を用いた構造設計技術の開発

・CAE 解析予測技術を用いた複数部材の一体化設計技術を開発し、組立パーツの部品点数半減と車体の6割軽量化のための要素技術を確立する。

(d) 熱可塑性 CFRP の成形加工技術の開発

・成形シミュレーション技術を基にして、繊維配向や形状安定性の予測手法を確立する。

(e) LFT-D（Long Fiber Thermoplastics-Direct）成形の基礎技術の開発

・量産化につながる混練・押出プロセスの要素技術を確立する。また、LFT-D の材料特性データベースの一部を構築するとともに、試験法標準化への道付けを実施する。さらに、力学モデルの高度化を行い、CAE 解析ソフトウェアに組込む。

(f) 大物高速成形技術の開発

・複雑なボディ部材の成形技術を確立し、量産化に繋がる要素技術を確立する。ハイブリッド成形技術を確立するとともに、高速マテハン技術の要素技術を確立する。

(g) 大物高速接合技術の開発

・熱可塑性 CFRP 使用部材同士の接合技術を確立する。

(h) 高意匠性外板製造技術開発

・選定した材料、プロセスを用いて、高意匠性付与技術を確立する。

(i) 実証評価

・自動車構造体を想定して、軽量化及び量産性の検証を行う。

研究開発項目⑦「革新炭素繊維基盤技術開発」

(1) 新規炭素繊維前駆体化合物の開発
【第1期目標（平成27年度末）】
・下記(2)の成果とあわせて、新たな炭素繊維前駆体の効率的な合成プロセス技術を確立し、新たな炭素繊維前駆体を開発する。なお、汎用炭素繊維と同等の特性とは、引張弾性率235GPa、破断伸度1.5%とする。
【第2期目標（平成29年度末）】
・下記(2)の成果とあわせて、異形状炭素繊維の製造技術を確立する。

(2) 炭化構造形成メカニズムの解明
【第1期目標（平成27年度末）】
・(1)の成果とあわせて、新たな炭素繊維の製造技術を開発する。なお、汎用炭素繊維と同等の特性とは、引張弾性率235GPa、破断伸度1.5%とする。
【第2期目標（平成29年度末）】
・(1)の成果とあわせて、異形状炭素繊維の製造技術を確立する。

(3) 炭素繊維の評価手法開発、標準化
【第1期目標（平成27年度末）】
・圧縮試験、曲げ試験、ねじり試験方法の規格原案を作成し、JIS/ISO化に必要なデータを収集する。また、単繊維の熱膨張率計測試験について、試験装置を開発し、評価手法を確立するとともに、熱可塑性樹脂との界面接着特性試験について、複数の評価手法について比較検討を行い、その結果をテスト報告（TR）としてとりまとめる。さらに、新規炭素繊維前駆体から製造される炭素繊維を適用した複合材料の設計やライフサイクルアセスメント（LCA）に活用するためのデータを収集する。
【第2期目標（平成29年度末）】
・熱可塑性樹脂と異形状炭素繊維の界面特性を検証し、その特性発現メカニズムを解明することにより、標準的な力学的試験法を確立する。

研究開発項目⑧「戦略・基盤研究」

(1) 新構造材料の動向調査・技術・研究戦略
【第1期目標（平成27年度末）】
・研究開発のビジョンの明確化
・接合技術及び個別材料の技術戦略指針、実用化に向けた課題抽出
・プロジェクトの技術・研究戦略の策定
・新規材料の輸送機器への適用可能性の明確化
・新規材料の研究開発方針の明確化
【第2期目標（平成29年度末）】
・必要に応じて、平成27年度末に設定する。

(2) 共通基盤技術の調査研究
【第1期目標（平成27年度末）】
・構造材料、接合プロセスに関する新たな研究シーズの顕在化
・マルチマテリアル設計における、研究方向性の明確化
・材料と破壊の基礎メカニズム解明
・接合部の非破壊評価手法の確立
・プロセスモニタリング/ヘルスマニタリング手法の確立
【第2期目標（平成29年度末）】
・必要に応じて、平成27年度末に設定する。

事業の計画内容	主な実施事項	H25fy	H26fy	H27fy	H28fy	H29fy
	接合技術					→
	革新的アルミ材料					→
	革新的マグネ材料					→
	革新的チタン材料					→

	革新鋼板						
	熱可塑性 CFRP						
	革新炭素繊維基盤技術						
	戦略：基盤研究						
開発予算 (会計・勘定別に事業費の実績額を記載) (単位：百万円)	会計・勘定	H25fy	H26fy	H27fy	H28fy	H29fy	総額
	一般会計						
	特別会計 (電源・需給の別)	4,090	4,760	4,300	4,350	5,140	22,640
	開発成果促進財源	0	0	1,570			1,570
	総予算額	4,090	4,760	5,870	4,350	5,140	24,210
	(委託)	4,090	4,760	5,870	4,350	5,140	24,210
契約種類： ○をつける (委託) 助成 () 共同研究 () 負担率	(助成) ：助成率△/□						
	(共同研究) ：負担率△/□						
開発体制	経産省担当原課	産業技術環境局 研究開発課					
	プロジェクトリーダー	【プロジェクトリーダー】国立大学法人東京大学 名誉教授：岸 輝雄 【サブプロジェクトリーダー】国立大学法人東京大学大学院工学系研究科 教授：影山和郎					
	委託先(*委託先が管理法人の場合は参加企業数及び参加企業名も記載)	委託先：新構造材料技術研究組合(参加38社) 東レ、神戸製鋼所、新日鐵住金、JFE スチール、マツダ、UACJ、川崎重工業、住友電気工業、IHI、日立製作所、日立パワーソリューションズ、日立金属、日立メタルプレジジョン、田中貴金属、東邦チタニウム、三協立山、不二ライトメタル、大日本塗料、総合車両製作所、産業技術総合研究所、名古屋大学、東レ、三菱レイヨン、東洋紡、タカギセイコー、本田技術研究所、島津製作所、福井ファイバーテック、カドコーポレーション、住友重機械工業、スズキ、三菱自動車工業、日産自動車、トヨタ自動車、東邦テナックス、アイシン精機、小松製作所、共和工業、富士重工業、 再委託先：サンスター技研、権田金属工業、戸畑製作所、ミリオン化学、アート1、木ノ本伸線、東レエンジニアリング、名機製作所、童夢、大成プラス、物質・材料研究機構、宇宙航空研究開発機構、日本マグネシウム協会、茨城県工業技術センター、福井県、石川県、総合科学研究機構、ファインセラミックセンター、金属系材料研究開発センター、高分子学会、大阪大学、近畿大学、大阪府立大学、名古屋大学、秋田大学、広島大学、東京工業大学、京都工芸繊維大学、大阪工業大学、東北大学、東京大学、北海道大学、岐阜大学、京都大学、佐賀大学、関西大学、早稲田大学、九州大学、岩手大学、長岡技術科学大学、芝浦工業大学、神戸大学、山形大学、金沢工業大学、茨城大学、静岡大学、兵庫県立大学、 委託先：東京大学 再委託先：産業技術総合研究所、東レ、東邦テナックス、三菱レイヨン、日本プラスチック工業連盟、金沢工業大学					

情勢変化への対応	プロジェクトの進捗状況や技術推進委員会の結果を踏まえ、研究開発事業の見直し、新規テーマの導入を随時行う。また定期的なステージゲート審査により、テーマごとに事業化に向けた研究開発支援を行う。	
中間評価結果への対応	未実施（H27年度が初中間評価）	
評価に関する事項	事前評価	平成26年3月実施 担当部 電子・材料・ナノテクノロジー一部
	中間評価	
	事後評価	

Ⅲ. 研究開発成果について

	研究開発項目	第一中間目標 (平成27年度末)	研究開発成果	達成度
【テーマ番号22】 残留フェライトの削減 新鋼材の開発	高強度高延性中高炭素鋼の開発	中高炭素鋼でMn量10%以下で強度1.2GPa以上、伸び15%以上	・残留フェライト中の炭素濃度分布制御により高強度・高延性化できる可能性を示し、強度1.2GPa、伸び26%を達成できることを示した。	◎
	中高炭素鋼の解析・評価手法の開発	炭素定数下限30ppm以下を可能とする解析評価技術の開発	・小型中性子ラインの改良により、格子定数の解析精度を向上でき、目標精度を実現可能となる予定。 ・軽元素分析装置による解析で目標達成に目途。	△
【テーマ番号23】 軽元素の有効利用による 新鋼材の開発	革新鋼材の開発	稀少元素添加量10wt%未満で、引張強度1.2GPa1200MPa以上、伸び15%以上を有する中高炭素鋼の材料設計と組織制御。	高炭素単純組成鋼をベースに軽元素（B,P,S,Al,Si等）を添加した小ロットサンプルを試作。加工熱処理による組織制御、組織解析、引張特性評価、等、を実施し、引張強度1.5GPa、伸び15%以上を可能とする中高炭素鋼の理想組織を提示。	◎
	その場観察装置の開発	中高温域の粒界移動および結晶方位変化の計測が可能なその場観察装置の開発。	500～1200℃の温度域における、走査イオン（SIM）像観察とESBD解析が可能な複合解析装置を開発し、中・高温域における変態・逆変態挙動および結晶粒形状変化のその場解析に成功。	◎
【テーマ番号24】 炭素活用による 超強度鋼板の開発	鋼板開発	引張強度（TS）≥1.2GPa、伸び（El）≥20%（TS×El≥24,000）	TS≥1.2GPa、El≥25%まで到達	◎
	解析・評価手法開発	炭素の分析下限が30ppm（点分析） 鋼組織の3D評価	理論計算で分配後の炭素濃度が16ppmであるフェライト相中の炭素濃度を17ppmと測定した。 3D-SEM解析により、開発鋼の組織解析を行い、熱処理による組織変化を三次元的に明らかにした。	○
	超強度高延性を両立する炭素鋼ベースの複層鋼板の開発	中高炭素TRIP鋼およびマルテンサイト鋼を用い、層数を3～5層として試作し、1.5GPa以上、伸び20%以上の複層鋼板の実現可能性を確認する。	超強度マルテンサイトおよびTRIP鋼の作製および特性評価 複層鋼板作製の設計指針導出	△
【テーマ番号25】 炭素活用による 超強度鋼板の開発	鋼／非鉄合金複層化の検討	中高炭素との複層化に適した非鉄合金を選定し、層の幾何設計とともに界面形成の技術・条件についても検討を進める。	鋼とMg合金の接合を可能とする条件を導出	△
	複層鋼板の界面構造解析と特性調査	マルテンサイト鋼の3次元構造の解明、複層化による高機能化検討、接合メカニズム解明	3次元ミクロ組織解析装置を用いて三次元構造観察を実施、層構造を変化させた複層鋼を用いた評価によって複層化による特性向上を検討 FEMによる歪解析により接合界面の挙動を明確化	○
	複層鋼板の微細組織構造解析技術の確立	マルテンサイト鋼の変形挙動・き裂進展挙の解明	その場引張装置を用いた実験により、マルテンサイト鋼の変形挙動・き裂進展挙を解明	○
【テーマ番号26】 複層鋼板の非破壊 検査技術の開発	複層鋼板の界面接合モデル・水素拡散モデル（プロトタイプ）の構築	FEMおよび第一原理計算によるモデルの構築	水素透過試験によって高強度鋼中の水素拡散現象を解明、モデル拡散対の評価およびFEMによる解析モデルを構築	○
	高強度・高靱性アルミニウム合金の開発	引張強さ≥660MPa 耐力 ≥600MPa 伸び ≥14% ラボスケール	押出材・板材ともに中間目標値を達成した。新プロセス導入により、最終目標値達成の指針を得た。	◎
	連続電析技術	小型パイロットプラントによる幅20mm以上×長さ1,000mm以上に相当するAl薄膜または糸の作製	装置パラメーター（電極形状等）を決定し、独自設計の連続電析実験機を製作、長さ1mの作製に成功した。	○
【テーマ番号41】 アルミニウム材料製造プロセス 技術開発	表面の平滑化	平滑性の支配要因を特定する。	カソード素材（Cu or Ti）によって粒成長の均一性が異なり、Tiが最適であることが判明。	○
	無水AlCl ₃ 新製法	溶融塩あるいは触媒を用いた無水AlCl ₃ 製法の可否を判定する。	特定の触媒を用いた場合に、AlCl ₃ 生成の感度を向上させた。	△
	共析の制御① 共析の制御②	不純物除去法を開発する。 Al合金中の元素含有量の支配要因を解明する。	腐蝕による不純物除去効果を確認した。 Mn,NbおよびTa含有合金を試作。浴組成、電流密度により含有量を制御できることを確認した。	○
【テーマ番号27】 複層アルミ合金の開発	複層合金設計、組織解析・制御技術の開発	小型サンプルでの成形前の伸び(17%以上)、成形・熱処理後の耐力(550MPa以上)を両立する組織コンセプトの提示	伸びと強度のバランスを向上させるコンセプトを検証し、中間目標達成する見込を得た。	○
	複層合金製造技術の開発	板幅30～50mm程度の積層アルミ合金板の製造プロセス指針の提示	製造プロセスの実現性を検証した。	○

	研究開発項目	第一中間目標 (平成27年度末)	研究開発成果	達成度
マグネシウム合金設計と難燃性評価 【一七二番号】	(1) 易加工性Mg合金材の開発 (再委託機関1)	引張強度250MPa以上、伸び15%以上、AZ31合金と同程度以上の押出速度により押出成形可能なMg合金材を作成するための合金設計技術を構築する。	特定の組成の合金を押出速度24m/min の高速で押出すると、押出しまま材、T6処理材とも目標値を上回る特性を示すことを試験片レベルで証明。	○
	(2) 高強度Mg合金材の研究開発 (名古屋守山分室)	引張強度350MPa以上、伸び13%以上の特性を示す押し出し材を製作するための合金設計指針を導出。	特定の組成の合金を特定の条件で押出し成形すると引張強度352MPa、伸び14%を示すことを試験片レベルで証明。	○
	(3) 高強度Mg合金薄板の研究開発 (再委託機関1)	引張強度350MPa以上、伸び13%以上の特性を示す薄板材開発するための合金組成に関する基礎情報を導出。	ダブルロール鋳造した特定の組成の合金を高温・高圧下で圧延すると、圧延まま材、溶体化処理材、T6処理材とも目標値を上回る特性を示すことを試験片レベルで証明。	○
	(4) 高強度Mg合金中板・厚板の開発 (名古屋守山分室)	高濃度のAlを添加したMg-Al-Ca-Mn系合金を対象として合金を設計、機械的特性を極大化するための合金基本組成を導出。	特定の組成の合金を特定の条件で圧延・焼鈍すると引張強度348MPa、伸び13%を示すことを試験片レベルで証明。	○
	(5) 難燃性Mg合金の微視的強化機構の解明 (再委託機関2)	平成27年度までに開発される難燃性Mg合金の微視的評価を行い、強化メカニズムを解明する。	難燃性Mg合金のベースとなるAZ91合金に特定の元素を微量添加することで析出による大きな強化が可能であることを見出した。	△
	(6) 難燃性Mg合金の高機能化技術に関する技術動向調査 (再委託機関3)	本事業で開発されるマグネシウム合金の汎用化、標準化への課題を明らかにする。	本事業で開発されるマグネシウム合金の汎用化、標準化への課題を明らかにする。	△
	(7) Mg材の評価手法(難燃性)の確立 (名古屋守山分室)	難燃性Mg合金の他の元素の濃度が発火温度に及ぼす影響を調査する。	難燃性Mg合金の他の元素の濃度が発火温度に及ぼす影響を調査する。	△
	(8) 難燃性Mg合金の腐食メカニズムの解明 (名古屋守山分室)	Al、Caの添加量を変えた難燃性マグネシウム合金の腐食特性、応力腐食特性を調査する。	Al、Caの添加量を変えた難燃性マグネシウム合金の腐食特性・応力腐食特性を調査する。	△
易加工性Mg材(押し出し材)の開発及び高強度Mg材(厚板)の基礎的検討 【一七二番号】 【一七三番号】 【一七四番号】	易加工性Mg材(押し出し材)の開発	引張強度250MPa以上、伸び15%以上、AZX311合金同等以上の難燃性、AZ31同等以上の押出速度を達成する押し出し材を開発。	ラボレベル及び実働機レベルにて機械的性質、押出速度の目標値を達成。 開発した合金組成による難燃性評価の検証は未実施。	△
	高強度Mg材(厚板)の基礎的検討	AZX311合金同等以上の難燃性、引張強度350MPa以上、伸び13%以上を達成する厚板3mm以上の難燃性合金圧延中板材の作製。	板厚3mm×幅95mmにおいて目標値を達成し、鋳造時の溶湯清浄化を実施することで強度と伸びのばらつきが低減した。	○
	高強度難燃性新合金の開発	・引張強度 \geq 350MPa ・伸び \geq 13% ・AZX311と同等以上の難燃性	急冷凝固鋳造したAMX901合金を高温・高圧下で圧延すると、圧延まま材、溶体化処理材、T6処理材とも目標値を上回る特性を示すことを試験片レベルで証明。	○
	高強度マグネシウム材の開発	引張強度350MPa伸び13%以上の機械的特性を発見する合金組成の導出	高い機械的特性が発見する合金組成の導出が完了した。	○
難燃性マグネシウム合金の評価手法(腐食性)の開発 【一七二番号】	1) 難燃性マグネシウム合金の塗装処理膜の特性評価及び腐食促進試験法の選定(小牧分室大日本塗料)	暴露1年後の結果を参考に相関性の有る促進試験方法の探索と評価。カレントインタラプター法のデータ蓄積。	暴露1年後の塗装膜によるデータ収集と付着強度確認。カレントインタラプター法の検証を実施。塗装下腐食判定に使用可と判定データ収集継続。	△
	2) 難燃性マグネシウム合金の化成皮膜系塗装下地処理膜の特性評価及び母材の腐食特性評価(再委託先機関1 ミリオン化学)	化成皮膜の化学的性質調査、構造解析、及び各種促進試験の探索による大気暴露試験との相関性を見いだす。	化成皮膜の元素成分量、範囲、形態特定、及び各種難燃性マグネシウム合金の腐食性調査比較実施。各種腐食促進試験実施比較し、適度な腐食量の試験方法を見いだした。	△
	3) 難燃性マグネシウム合金の陽極酸化皮膜系塗装下地処理膜の性能評価及び表面処理材の暴露試験評価(再委託先機関2アート1)	開発合金を含めた陽極酸化膜の種々の腐食促進試験とその評価。および暴露試験の1年目の評価のまとめ。	AZX612合金の陽極酸化膜の種々の腐食促進試験において480時間までの腐食面積の評価を実施。また、平成26年度回収の暴露試験板に於ける腐食減量、浸食深さ等のデータ確認を実施。	△
	4) 難燃性マグネシウム合金表面処理材の耐食メカニズムの解明(再委託先機関3 芝浦工業大学)	陽極酸化および化成処理皮膜の形成および耐食性メカニズムの解明	反応型および塗布型化成処理皮膜の特性比較および耐食性の評価(腐食電流密度: 6×10^{-6} A/cm ² 以下、電荷移動抵抗: 1540Ω cm ² 以上)	○
難燃性マグネシウム合金の新組手法(疲労特性)の開発 【一七二番号】	① TIG溶接技術の確立	生産における最適な施工方法の把握と基礎接合技術の確立、継手効率70%以上	アルミニウム合金の施工法との比較により、大まかな接合条件範囲を明らかにした。平板突合せ継手では、継手効率70%以上を達成した。	○
	② MIG溶接技術の確立	生産における最適な施工方法の把握と基礎接合技術の確立、継手効率70%以上	板材突合せ溶接における接合条件範囲や課題を明らかにした。	○
	③ 摩擦攪拌接合(FSW)法の開発	生産における最適な施工方法の把握と接合技術の確立、継手効率70%以上、接合部組織及び表面酸化物の巻き込みが接合強度に与える影響の評価	アルミニウム合金の施工法との比較により、大まかな接合条件範囲や課題を明らかにした。 開発した拘束装置により拘束条件の変化が継手に及ぼす影響を確認した。	○
	④ 非破壊評価技術の開発	TIG溶接の接合品質モニタリング確立、長尺接合への対応	FSW法およびTIG溶接の接合品質モニタリングが可能となり、接合長が伸びた場合の計測法を開発した。	○
	⑤ 疲労特性評価法の確立	疲労強度特性に影響を及ぼす因子の評価および溶接プロセスの評価 マグネシウム合金構体の疲労最適設計法の指針	母材および溶接材の疲労破壊原因を明らかにし、疲労強度が破壊力学的に評価可能であることを示した。母材および溶接材の基礎的な疲労強度特性および破壊力学的評価に必要となる特性を明らかにした。	○
	⑥ 破壊靱性特性の評価法の確立	難燃性マグネシウム合金の破壊メカニズムを理解し溶接・接合継ぎ手材の靱性評価に適用	結晶粒サイズと分散粒子サイズの異なる難燃性マグネシウム合金を独自創製した母材と接合継手の破壊靱性値取得に成功した。	○

	研究開発項目	第一中間目標 (平成27年度末)	研究開発成果	達成度
【テーマ番号10】 チタン材の工業製造プロセス技術の開発	1.チタン低濃原料の溶解脱酸技術の開発	脱酸溶解手法の抽出(酸素濃度:300ppm以下)	スクラップやチタン鉱石等の低濃原料を模擬した初期酸素濃度の原料を300ppm以下(目標値以下)以下に脱酸できる世界初の溶解脱酸技術をラボ実験にて検証した。	○
	2.一貫製造プロセス技術の開発と強度・加工性に優れたチタン材の開発	現行材比で強度20%向上させるラボレベルでのコンセプトの抽出。	一貫製造プロセスのコンセプトを抽出すると共に、現行材比で強度20%向上させる材料コンセプトをラボ実験の結果から抽出した。	○
【テーマ番号11】 チタン薄板の革新的なコスト削減技術の開発	高効率チタン薄板製造技術の開発	実験室規模で試作した冷間圧延板の無欠陥率99%以上(空陥率1%以下)	実験室規模で試作した冷間圧延板の無欠陥率99.8%以上(空陥率0.2%以下)	◎
	チタン新製錬技術の開発	アドバイザリーボードにて評価を行い、工業化のための技術課題の明確化、技術シーズの絞り込み、組合せ等を検討。 実験室規模で、鉄含有率2000ppm以下、酸素含有率1000ppm以下。	実験室規模で、2輪チタンイオンを含む溶融塩から電析して得られたチタンの酸素含有率70ppm、鉄含有率50ppm未満。 アドバイザリーボードにて技術課題を明確化。	○
【テーマ番号12】 チタン高効率製造プロセス技術の開発	鉄濃度低減	ばらつき範囲50-500ppm、平均値200ppm以下を達成するための要素技術を開発	目標値を達成できるFe汚染低減技術をラボで確立した	○
	酸素濃度低減	ばらつき範囲100-200ppm、平均値150ppm以下を達成するための要素技術を開発	酸素の存在形態を定量的に解明した。 数十ppmの酸素汚染低減技術をラボで確立した。	△
	塩素濃度低減	平均値300ppm以下を達成するための要素技術を開発	これまで不明であったMgCl2分離の律則因子を解明した	△
革新炭素繊維基礎技術の開発	(1)新規炭素繊維前駆体化合物の開発	下記(2)の成果とあわせて、新たな炭素繊維前駆体の効率的な合成プロセス技術を開発し、新たな炭素繊維前駆体を開発する。なお、汎用炭素繊維と同等の特性とは、引張強度率235GPa、破断伸度1.5%とする。	前駆体候補物質の絞り込みの結果、引張試験において、引張強度率が240GPa、破断伸度1.5%の炭素繊維が得られるなど、すでに目標値をクリアする結果を得ている。	◎
	(2)炭化構造形成メカニズムの解明	(1)の成果とあわせて、新たな炭素繊維の製造技術を開発する。なお、汎用炭素繊維と同等の特性とは、引張強度率235GPa、破断伸度1.5%とする。	PAN系前駆体を用いた耐炭化糸を使用したマイクロ波炭素化実験において、引張強度率247GPa、破断伸度1.7%を示す炭素繊維の製造に成功している。装置構造や運転条件の改良により、年度末までには目標を超える炭素繊維を連続的に炭素化できる見込みである。プラズマ表面処理技術については、計画を前倒しして、実用化に必要なスケールアップ技術の開発ステージに移行している。	◎
	(3)炭素繊維の評価手法開発、標準化	圧縮試験、曲げ試験、ねじり試験方法の規格原案を作成し、JIS/ISO化に必要なデータを収集する。また、単繊維の熱膨張率計測試験について、試験装置を開発し、評価手法を確立するとともに、熱可塑性樹脂との界面接着特性試験について、複数の評価手法について比較検討を行い、その結果をテスト報告(TR)としてとりまとめる。さらに、新規炭素繊維前駆体から製造される炭素繊維を適用した複合材料の設計やライフサイクルアセスメント(LCA)に活用するためのデータを収集する。	横方向圧縮試験、曲げ試験およびねじり試験方法については、年度内に標準仕様書(TS)の作成を完了する予定である。熱膨張率計測装置は、年度内に試験装置開発を完了し、評価手法を確立する予定である。熱可塑性樹脂との界面接着性については、4種類の手法について比較検討し、新規手法(引抜き法)を開発した。	◎
熱可塑性CFRPの開発及び構造設計・応用加工技術の開発	(e)LFT-D成形の要素技術の開発	・炭素繊維と熱可塑性樹脂の混練体の流動特性と材料特性の関係を解析し、混練プロセスの最適条件を解明し、基礎的力学的モデルを提案する。 ・これらの解析に使用する初歩的CAE解析技術を開発する。	・物性に影響を与えるプロセスパラメータを特定、成形条件と材料物性の相関データを取得、分析実施。 ・混練及びプレス成形プロセスに関する最適基本条件を把握。 ・化学分析、繊維長・配向観察、力学特性、熱分析等の分析評価装置・手法を整備。 ・材料データテーブル初版作成。 ・CAE成形シミュレーションのパラメータ実験同定を行い、フロアパネル流動解析を実施。	○
	(f)大物高速成形技術の開発	・初歩的なポディ部材のプレス成形技術を開発。 ・部材剛性確保のためのLFT-D使用構造の部分補強を試行。 ・ハイブリッド成形構造を達成するためのマテハン技術構築の概念を決定。	・H25年度知見に基づき、設備改造を実施(フロン切断装置、保温搬送設備加熱方式等)、物性改善効果を確認。 ・マテハン、ロボット導入によりフロン投入の高速化達成。 ・LFT-D構造解析により軽量化目標達成の道筋を得た。フロアパネルの設計、金型製作・試作実施。サイドシル補強材設計に着手。 ・LFT-D/補強材ハイブリッド一体成形の成形基礎試験実施、最適条件に関するデータを取得。 ・成形板のバラスサーモグラフィNDIを実施、有用性、高速性を確認。	○
	(g)大物高速接合技術の開発	・熱可塑性CFRP使用部材同士を高速で接合できる方法を見極め、最適手法を選択する。	・超音波、レーザー、電磁誘導、金属/LFT-D融着、及びパンチマークとしての接着試験を実施、最適接合条件を把握。	○
	(h)意匠性外板製造技術の開発	・高意匠性を支配する技術要因を分析、基礎技術を見極めるとともに、候補素材を選定し、適用プロセスを絞り込む。	・表面形状(曲率、うねり、粗さ)、樹脂材質及び繊維含有率の反射率に関する基礎データを取得。	○
熱可塑性CFRPの開発及び構造設計・加工基礎技術の開発	①熱可塑性CFRPと金属材料との接合技術の開発	熱可塑性CFRPと異種材料(鉄鋼、アルミ合金)との接合に必要な要素技術の見極め 各種接合方式、接合形状における強度設計に必要なデータベースの構築 実構造の接合部強度予測結果と、その実験結果の平均値との誤差を±10%以下とする接合技術の指針の策定と供試体による検証	熱可塑性CFRPと異種材料の接合に必要な接着剤と機械締結法を選定した 各種接合方式、接合形状における強度データベースの構築を行った 選定した手法による実験結果から、±10%以内の精度での強度予測は可能であると結論できた	△
	②(a)熱可塑性CFRPの中間基材の開発	当該年度の②(b)(c)(d)の目標を実現するための、中間基材の製造に係る要素技術の確立 曲げ剛性でスチール対比60%軽量化	②(b)(c)(d)からの要請に基づく中間基材を提供し、各々目標達成した 曲げ剛性でスチール対比60%軽量化を達成した	○
	②(b)熱可塑性CFRPの性能評価技術の開発	静的挙動に関わる開発材料固有の材料特性(面内せん断強度、面外せん断強度)の測定誤差(変動係数)が10%以下となる試験法の確立 特性評価値のCAE設計パラメータへの適用性の検証	静的面内せん断強度、静的面外せん断強度の測定誤差が10%以下となる試験法を考案し、検証中 得られた特性評価値を②(c)のCAEに用いることで、適用性が検証された	△
	②(c)熱可塑性CFRPを用いた構造設計技術の開発	開発部材における予測精度を剛性で±5%、強度で±10%とするCAE解析技術の確立	単純形状部材において、剛性で±5%、強度で±10%のCAE解析結果を得た	○
②(d)熱可塑性CFRPの成形加工技術の開発	開発した中間基材の加熱・加圧・二次加工方法などを検討し、現行数10MPaのサイクル成形圧力を10MPa以下とするための周辺要素技術基盤の構築	開発した中間基材で10MPa以下でのスタンピング成形が可能となったが、形状が複雑となると高圧が必要となり、引き続き対応を検討している	○	

	研究開発項目	第一中間目標 (平成27年度末)	研究開発成果	達成度
アルミニウム/CFRP接合技術の開発 【テーマ番号(01)】	プロセス開発	Al/熱可塑性CFRPのFLJでCFRP母材破壊レベル (樹脂はPP、PA、PPS)	①接合ポテンシャル把握 ・接合部短時間昇温可能 数秒で400℃以上 ・Al/CFRP射出成形品 CF/PA6、PP、PPSで母材破壊レベル到達 ・意匠面(外観)部品には適用が難しいことがわかった。 ②接合メカニズム解析 FLJ前後ではAl表面の組成変化を確認	△
	CFRP設計	Al/熱可塑性CFRPのFLJでCFRP母材破壊レベルとなる CFRP設計(樹脂はPP、PA、PPS)	③指針確立(熱可塑性) 既存CFRP射出成形品CF/PA6、PP、PPSで母材破壊レベル到達 ④接合基材設計 FLJでの適用可能性を確認済み	△
	接合データベース構築	Al/熱可塑性CFRP(樹脂はPP、PA、PPS)のDB構築	⑤適正接合条件設定 Al/CFRP射出成形品CF/PA6で条件マップ作成 ⑥接合法ベンチマーク FLJ条件確立に注力	△
炭素繊維/樹脂の接合技術の開発 【テーマ番号(02)】	抵抗スポット溶接	1.2GPa中高炭素鋼板でJIS-A級の70%の継手強度	新スポット溶接でナゲット拡大により、せん断継手強度目標を達成した。	○
	継手接合	1.2GPa中高炭素鋼板で継手効率70%以上	・レザラについては実質接合範囲の拡大と溶接金属部の組織改善により継手の目標強度を達成した。 ・FSWについては低入熱溶接により接合強度改善が見込まれており、その知見の適用で目標特性達成を図る。	○ △
中高炭素鋼の革新接合技術の開発 【テーマ番号(03)】	1-1)アークスポット溶接部の静的継手特性改善(新日鐵住金)	中高炭素鋼溶接部の評価、小型部材モデルの評価	0.45C中高炭素鋼で、抵抗スポット溶接に対する強度向上効果を確認	△
	1-2)継手疲労特性の解明(名古屋大学)	0.45C中高炭素鋼のアークスポット溶接部の疲労強度特性評価	0.45C中高炭素鋼で、抵抗スポット溶接に対する強度向上効果を確認	○
	1-3)溶接残留応力の影響明解(大阪府立大学)	残留応力解析技術の構築	溶接部残留応力の数値解析技術の構築	△
	1-4)アークスポットプロセスの解析(新日鐵住金)	アーク挙動とワイヤ成分、溶接姿勢の影響調査	アーク点火時のスパッタ発生状況観察、改善条件を提示。	○
	1-5)溶接部形状の数値解析技術(大阪大学)	シミュレーション手法の構築	アークスポット溶接ビード形状の数値解析技術の構築	○
	2-1)摩擦接合による継手性能評価(新日鐵住金)	C量、強度レベルの異なる中高炭素鋼の適正接合条件の明確化	0.45C材の摺動条件と強度特性、組織のデータ蓄積	○
	2-2)摩擦接合プロセスの開発(大阪大学)	中高炭素鋼の摩擦接合界面組織の解析と継手特性への影響把握	FSWにおいて細粒化組織が得られる接合条件を把握 FSWL装置の立ち上げ	△
	2-3)溶接部特性への金属組織の影響明解(秋田大学)	FSLW接合プロセスの開発とその継手特性評価	成分・強度レベルの異なるFSW継手を作成し、各接合条件での接合部組織を把握	○
	2-4)摩擦攪拌接合の数値解析技術の化初(大阪大学)	シミュレーション手法の構築	FSJ接合のモデリングトライ。精度UP検討中	△
	FSW法の開発	予熱・後熱プロセスを有するFSW法(FHM-FSW法)の接合性の検証	FSW施工性を向上するために必要な予熱機能の仕様を確認済み。装置導入後、接合性の検証予定。	△
アルミニウム/鋼板の点接合技術 【テーマ番号(04)】	継手性能	既存FSW法において、厚さ2mm、強度1.2GPa以上の中高炭素鋼に対して接合継手の引張せん断強さ≧母材強度の70%を実現	既存FSW法において、厚さ2mm、強度1.2GPaの中高炭素鋼を用いて継手を作製。接合継手の引張せん断強さ母材強度の平均80%以上を前倒して達成。	◎
	アルミニウム/鋼板の点接合技術	・試験片の接合強度でJIS Z3140-A級の引張せん断荷重平均値以上または母材破断を実現	・低目付の亜鉛メッキ鋼板との組合せで引張せん断荷重は目標値のほぼ2倍の4.4kNを達成した。	◎
	アルミニウム/CFRPの点接合技術	・試験片の接合強度でJIS Z3140-A級の引張せん断荷重平均値以上または母材破断を実現	・アルミニウム側に表面処理を施すことで引張せん断荷重は目標値の2倍の5.0kNを達成した。無処理でも4kNレベル。	○
	異材接合部の評価解析	・電食による接合部腐食の電気化学的評価手法の確立 ・アルミニウム/鋼板、アルミニウム/CFRPの熱膨張差による熱歪みの評価解析手法の確立	・アルミニウムとCFRPの電位差で生じる腐食電流を直接計測できる電気化学的評価システムを構築した。 ・実部材の熱歪みを定量的に再現できABAQUSをベースとした熱歪み解析手法を開発した。	△
中高炭素鋼/中高炭素鋼のフラスコ型点接合技術の開発 【テーマ番号(05)】	高遮音アルミパネルと高減衰接着剤の仕様決定	・高遮音アルミパネルと高減衰接着剤の基本仕様決定	・高遮音アルミパネルと高減衰接着剤の基本仕様を決定した。	○
	(1-1) ツール素材開発	1.2GPa級中高炭素鋼の接合に対して、破損せずに確実に接合できるツール素材を開発する。	素材組成の異なるツールを試作し、1.2GPa級中高炭素鋼接合に対し破損せずに確実に接合可能な素材を選定。更に組成の改良を進め耐摩耗性、耐酸化性を改善。	◎
	(1-2) コーティングの開発	種々のコーティング物質や層構造について検討し、摩擦係数などの基礎データを蓄積する。	各種コーティングの摩擦係数、耐摩耗性、硬度、密着性、耐酸化性に関する基礎データを取得。暫定最適層を選定。	○
	(1-3) ツール形状の開発	1.2GPa級中高炭素鋼(1.5mm)においてJIS-A級強度(14.4kN)の70%を超える継手強度を達成する。	ツール形状の最適化により、1.2GPa級中高炭素鋼(1.4mm)においてJIS-A級強度の100%の継手強度を達成。	△
	(2-1) ツール性能の評価	ツールの自動評価システムを構築する。	自動評価システムの構築は完了。運用中に細部を改善して完成度を高めつつ、ツールや継手の評価試験に供用した。	○
	(2-2) 接合装置開発	接合条件開発用の接合ガンおよび高ツール加圧力に対応した小型軽量ガンを試作する。	接合条件開発用ガンの試作と条件選定試験を完了し、1.2GPa級中高炭素鋼の接合に適した小型軽量ガンの設計指針を取得した。さらに小型軽量ガンの試作・評価を実施中(H27年度)。	△
	(2-3) 接合プロセス開発	接合条件と形成組織の関係や、ツール形状と継手強度の関係などの基礎的知見を得るとともに、中高炭素鋼に適した入熱制御プロセスを開発する。	自動評価システムを用いた接合条件開発や継手評価を通じて中高炭素鋼の接合性を把握した。また、1.2GPa級中高炭素鋼の接合部の特性を改善するプロセスを開発した。	○
	(3-1) 接合性評価	1.2GPa級中高炭素鋼を試作し、鋼板継手強度、組織調査により、継手強度の支配因子を把握するとともに、小型ハットモデル部材特性を調査する。	0.14Cの1.2GPa級冷延鋼板および0.45Cの鋼板の強度レベル1.2GPa調整鋼を供試鋼として提供した。これらの鋼によるFSJ継手の接合組織、継手強度を調査し、0.45C鋼の特徴を把握した。	○
	(3-2) 鋼板開発(材料設計、プロセス設計)	強度レベルや組成が異なる鋼板を試作し、FSJ継手特性改善に有効な材料・接合プロセス指針を得る。	0.35~0.55Cの強度レベルの鋼板を試作し、その高温硬度特性を調査するとともに、FSJ継手を作成し継手特性を調査した。	○
	(4-1) 組織観察	1.2GPa級鋼板の接合部について金属組織の詳細観察や硬さ分布から温度と形成組織の関係を調査する。	1.2GPa級中高炭素鋼の摩擦攪拌接合継手における組織形成ならびに機械的特性を支配する材料組織学的因子を明らかにした。	○
(4-2) 接合メカニズムの解明	接合界面トレース方法の検証と接合界面近傍の組織について詳細に観察する。	トレーサーにより接合プロセス中のフック(継手強度試験における破断経路)の形成機構を解明した。界面組織についても検証着手(H27年度)。	△	
鋼材/CFRP等樹脂材料の接合技術開発 【テーマ番号(07)】	鋼材/CFRP等樹脂材料の接合技術開発	設計に必要な材料データベースの構築	対象とするCFRP素材を試作し必要となる各種材料データを取得、データベース化した。	○
	重継手せん断引張:母材破断		鋼材/CFRP接着継手にて母材破断を達成。鋼材/樹脂継手ではいずれの手法でも母材破断を達成。	○
FSW装置開発 【テーマ番号(08)】	FSW装置開発	設計技術の確立	油圧駆動方式により、従来の約1/2サイズの小型ヘッドの設計達成	○
	接合技術開発	接合材強度:母材強度の90%以上 (接合深さ5mm以上)	接合深さ約6mmの接合材で母材と同等の引張強度を達成	○
	FSWツール開発	接合深さ:5mm以上の実証	接合深さ約6mmを達成	◎

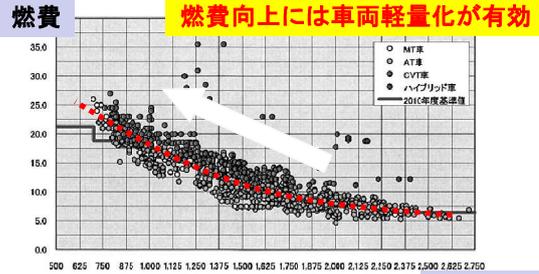
	研究開発項目	第一中間目標 (平成27年度末)	研究開発成果	達成度	
水和物架橋低温接合技術の開発 【テーマ番号09】	1-1)接合用表面素材の作製	表面凹凸状態を変えた水和物架橋接合用素材の作製 (本接合に適した表面状態の把握)	アルミ試験体(4種)を作成し、表面処理技術検討に提供。接合性に有利な表面状態を把握	○	
	1-2)接合前表面処理技術の検討	表面汚染物分子層や酸化物を減少させる表面処理技術の開発	鋼、7Mnに対する真空紫外光(VUV)による表面清浄化効果を確認し、最適条件を把握	○	
	1-3)大気圧下での水和物架橋低温接合技術の検討	水蒸気などを含む大気圧雰囲気において脱水縮合反応を可能とする条件を把握	鋼/アルミ接合において水蒸気を含むN2雰囲気中で、水和物架橋接合を確認。本プロセスの表現性能を評価	△	
	1-4)水和物架橋低温接合界面の解析	得られた接合界面層の解析及び接合界面の強度試験における破壊経路の解析	接合界面にはFe/Alが存在するが、Fe、Alの7Mn状の架橋層(酸化物)を介した接合がなされていることを確認	△	
	2-1)静的継手強度特性の評価	得られた継手の静的強度の評価及び従来技術による継手との比較	接合前処理条件を変えた鋼/7Mnの接合強度を把握	△	
	2-2)継手破壊様式の界面メカニクス解析	接合界面の破壊様式に配慮した界面メカニクス解析手法の提案	界面接合強度(ひすみE開放率)の測定手法提案、鋼/Al接合体での評価	△	
	①技術分野分科会	構造材料に関する研究開発のビジョンの明確化、接合技術および個別材料の技術戦略指針、実用化に向けた課題抽出を進め、本プロジェクトで開発する新構造材料の技術・研究戦略を策定する。		・共通課題として鉄鋼分野における中性子利用等の先端計測技術、非鉄分野における分析技術・シミュレーション技術、接合分野における異材接合向接着技術等を提案した。 ・戦略基盤分科会専門委員各位の研究アクティビティの紹介をISMA講演会として毎月開催し、情報提供を行った。	○
		②技術動向調査		モーターショー(@ジュネーブ&パリ)、ダイヤモンド、BMW、ミュンヘン工科大学、シュツットガルト大学や米国DOEプロジェクト受託機関等欧米における自動車軽量化技術、特に新規材料開発に係わる研究機関やメーカーを訪問し、最新の情報を収集した。	○
		③FS課題抽出・ステアリング委員会開催		構造解析向中性子利用技術および構造材料用接着技術を新規FS課題としてテーマアップし、平成27よりFS研究としてスタートした。	○
	技術動向調査分析	金属材料同士の接合技術および周辺技術の調査と技術開発の方向性・戦略に関する提言	金属材料同士の接合技術、金属材料/CFRP、CFRP材料(熱可塑性)について重要課題を抽出すると共に技術開発のベンチマークを実施。 (平成25,26年度)	△	
	熱可塑性樹脂複合材料に関する調査	マトリックス材料としての最近の動向および課題抽出	CFRTPの自動車用途展開について可能性と課題を集約した。	○	
	炭素繊維および新規ファイバーに関する調査	CF表面処理剤の動向および課題抽出およびセルロースナノファイバーの動向調査	熱可塑性樹脂をマトリックスにした際のCF表面処理の必要性、および、セルロースナノファイバーの開発状況を集約	○	
	異種材料接合に関する調査	CFRPと金属などの接合技術に関する調査を実施し、マルチマテリアル化の技術動向を調査	接着剤を使用しない接合技術の初期調査を実施した	△	
	共通基盤技術の研究調査	構造材料に関する研究開発のビジョンの明確化、接合技術および個別材料の技術戦略指針の提言、実用化に向けた課題の抽出等を進め、本プロジェクトで開発する新構造材料の技術・研究戦略を策定する。	戦略・基盤分科会との連携により、研究調査内容のプロジェクト内への展開や新技術の提言を行った。また、関連他省プロジェクト(元素戦略、SIP)との連携を進めた。	○	
	チタン合金の製造技術開発	Ti-Mn-Mo合金の創製		○	
	発泡アルミニウムの加工技術の研究開発	バルク加工の優位性を考察		○	
	新たな研究分野の設定	FS課題の設定	2課題設定	△	
	FS課題の技術動向および適用技術の動向調査	FS課題進捗に関して組員への情報発信	国内外のユーザー、国外の研究機関とWS開催	△	
	材料および信頼性設計技術の開発	特性値への材料工学的要因の特定	鉄鋼、アルミニウム、CFRPにて材料工学的要因を特定できた。	△	
	15世代中性子源の開発	電子入射システムとモジュレータの新造	鉄鋼材料の元素分析専用機として保有装置の性能を3倍向上	△	
小型中性子線源を用いた計測精度の明確化	共通試料を用いた計測評価を実施し優位性を検証する。	Spring 8やJPARCの大型装置と計測性能を比較している。	△		
小型装置開発のための設計検討	小型加速器の設計を提案	遮蔽についてシミュレーションで検討中	△		
接着機構解明に向けた界面の分析手法・研究方法論の検討	量子ビームにより、接合機構や化機構などを明らかにする	界面化学反応、ウエークボンド、劣化機構を検討中	△		
検査手法の検討	その適用可能性を検証	ウエークボンドの検出、並びに接着前表面の汚染検出を検討中	△		
投稿論文	「査読付き」25件、「その他」2件				
特許	「出願済」55件、「公開」4件、「登録」3件、「実施」0件(うち国際出願8件) 特記事項:				
その他の外部発表(プレス発表等)	251件				
IV. 実用化・事業化の見通しについて	本中間評価の平成27年度の中間目標も軒並みどのテーマでも達成見込みであり、平成26年度末で既に前倒し達成しているテーマもある。平成29年度の5年目の中間目標もほぼ達成可能の見込みであり、テーマによってはサンプル出荷の検討を開始している。				
V. 基本計画に関する事項	作成時期	平成26年3月 作成			
	変更履歴				

輸送機器(次世代自動車・航空機・高速鉄道)の燃費向上に向けた部素材開発

1. 各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**推進が国際的なトレンド。
2. マルチマテリアル化に伴う**異種部素材の接合技術**が重要に。

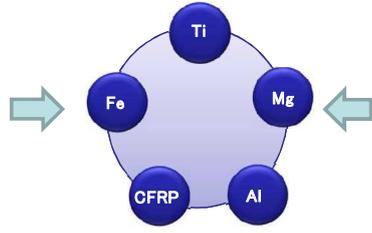
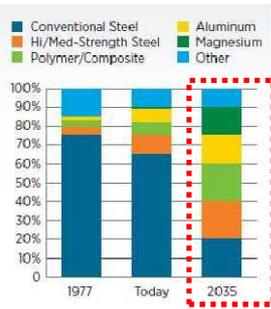
車両重量と燃費の関係

出典:国土交通省



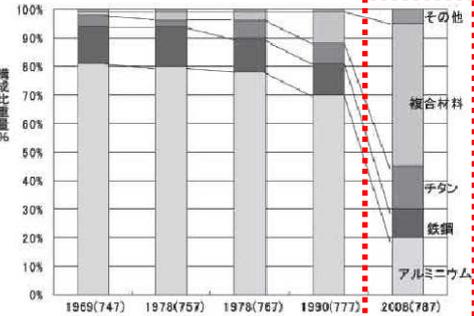
車両重量

次世代自動車における各部素材の使用比率



マルチマテリアル化を推進

次世代航空機における各部素材の使用比率



ボーイング社における民間旅客機機体構造材料の推移/31

出典: Vehicle Technologies Program: Goals, Strategies, and Top Accomplishments (米国エネルギー省)

◆研究開発目標と根拠

研究開発項目	研究開発項目	研究開発目標		根拠
		【中間目標(平成27年度末)】	【中間目標(平成29年度末)】	
①「接合技術開発」	(1)チタン/チタン連続接合技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ●接合深さ:5mm以上 ●接合強度:母材強度の90%以上 ●接合装置:設計技術の確立 	<ul style="list-style-type: none"> ●接合深さ:10mm以上 ●接合強度:母材強度の90%以上 ●接合装置:設計技術の確立 	輸送機器の製造では、高強度材の同種接合や、マルチマテリアル化に必要な異種接合の需要が高いものの、現状では、接合強度やコストの面で実用的な技術が十分に確立されていない。例えば自動車の次世代構造材として期待される中高炭素鋼(C>0.3%)や、航空機で多用されるチタン材の接合では、高温加熱時に、変態・炭化物の析出や酸化による材料の脆化が起るため、従来型の溶融接合法が適用できない。代表的な非溶融接合の一つである固相摩擦攪拌接合も、中高炭素鋼やチタン材に対しては、攪拌ツールの激しい摩耗・損傷等がネックとなり、現状では適用が困難である。鋼材/アルミ、鋼材/CFRP、アルミ/CFRP等のマルチマテリアル化で鍵となる異種接合では、低融点側材料の劣化、接合部での脆い金属間化合物の生成、線膨張係数の違いによる歪みの発生、電食など、多くの問題点が残されている。
	(2)中高炭素鋼/中高炭素鋼接合技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ●スポット接合技術開発 接合強度:厚み1.5mm、強度1.2GPa以上の中高炭素鋼で、JIS-A級(JIS-Z3140)の引張せん断荷重平均値の70% ●連続接合技術開発 接合強度:厚み2mm、強度1.2GPa以上の中高炭素鋼で、母材強度の70% 	<ul style="list-style-type: none"> ●スポット接合技術開発 接合強度:厚み1.5mm、強度1.2GPa以上の中高炭素鋼で、JIS-A級(JIS-Z3140)の引張せん断荷重平均値の70%以上 ●連続接合技術開発 接合強度:厚み2mm、強度1.2GPa以上の中高炭素鋼で、母材強度の70%以上 	
	(3)鋼材/アルミニウムの接合技術の開発(スポット接合技術)	<ul style="list-style-type: none"> ●接合強度:試験片の接合で、JIS-A級(JIS-Z3140)の引張せん断荷重平均値以上または母材破断 ●電食による接合部腐食の電気化学的評価手法の確立 ●鋼板/アルミニウム間の熱膨張差による熱歪みの評価解析手法の確立 	<ul style="list-style-type: none"> ●高減衰接着剤の仕様決定 ●電食に対する防錆技術の確立 	
	(4)アルミニウム/CFRP接合技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ●接合強度:試験片の接合で、JIS-A級(JIS-Z3140)の引張せん断荷重平均値以上または母材破断 ●電食による接合部腐食の電気化学的評価手法の確立 ●アルミニウム/CFRP間の熱膨張差による熱歪みの評価解析手法の確立 	<ul style="list-style-type: none"> ●高減衰接着剤の仕様決定 ●電食に対する防錆技術の確立 	
	(5)鋼材/CFRP等樹脂接合技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ●接合強度:母材破断 	<ul style="list-style-type: none"> ●接合強度:母材破断 ●電食による接合部腐食の評価手法の確立 	

2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

研究開発項目	研究開発項目	研究開発目標		根拠
		【中間目標(平成27年度末)】	【中間目標(平成29年度末)】	
②「革新的チタン材の開発」	(1) 精錬・溶解・熱延工程を革新的に短縮した高機能チタン薄板製造技術開発	(a) 高品質スポンジチタン高効率製造プロセス要素技術の開発 ・鉄含有値: ばらつき範囲 50~500ppm 平均値 200ppm 以下 ・酸素含有値: ばらつき範囲 100~200ppm 平均値 150ppm 以下 ・塩素含有値: 300ppm 以下 (b) 上記スポンジチタンを活用した高効率チタン薄板製造プロセス要素技術の開発 ・薄板中の気孔率: 1% 以下 ・引張強度・延性バランス: 現行材より 20% 向上	(a) 高品質スポンジチタン高効率製造プロセス要素技術の開発 ・大型工業製品製造に不可欠な工程技術の要素技術を確立し、量産プロセスの見通しを得る。 (b) 上記スポンジチタンを活用した高効率チタン薄板製造プロセス要素技術の開発 ・工業的に薄板を製造するプロセスの要素技術を確立し、量産プロセスの見通しを得る。	チタン材は、一般的な金属材料と比較して、耐食性や強度に優れるため、長期耐久性が求められる構造部材や、航空機の一部機体や部品など、高い負荷環境下で利用されている。一方、チタンの資源量は比較的豊富であるものの、チタン材は複雑な工程によって製造されており、高いコストが原因でチタン材の普及が妨げられているのが現状である。したがって、チタン材の利用促進のためには、チタン製錬やチタン材製造プロセスの生産性向上が必要となる。また、チタン材のさらなる高機能化によって幅広い応用展開が期待できる。
	(2) チタン材連続一貫製造プロセス技術開発	(a) スクラップチタンやチタン鉱石などのチタン低コスト材料の溶解・精錬要素技術の開発 ・精錬後の酸素含有値: 300ppm 以下 (b) 上述の溶解・精錬技術と鋳造、圧延を組み合わせたチタン材連続一貫製造プロセス要素技術の開発 ・引張強度: 現行材より 20% 向上	(a) スクラップチタンやチタン鉱石などのチタン低コスト材料の溶解・精錬要素技術の開発 ・実機プロセスにおける精錬後の酸素含有値を 300ppm 以下とする要素技術確立の見通しを得る。 (b) 上述の溶解・精錬技術と鋳造、圧延を組み合わせたチタン材連続一貫製造プロセス要素技術の開発 ・高速高圧下箔圧延技術: 生産性向上の達成に向けた要素技術を確立し、量産プロセスへの見通しを得る。	
	(3) チタン新製錬技術開発	工業化への展開が可能な低コストでの新規な製錬技術の開発 (ラボスケールで検証) ・鉄含有値: 200ppm 以下 ・酸素含有値: 100ppm 以下	工業化への展開が可能な低コストでの新規な製錬技術の開発 ・精錬プロセス設計指針を構築し、量産プロセスへの見通しを得る。	
③「革新的アルミニウム材の開発」	(1) 高強度・高靱性アルミニウム合金の開発	・引張強度: 660MPa 以上 (現状: 600MPa) ・耐力(降伏強度): 600MPa 以上 (現状: 550MPa) ・伸び: 12% 以上	・引張強度: 750MPa 以上 (現状: 600MPa) ・耐力(降伏強度): 700MPa 以上 (現状: 550MPa) ・伸び: 12% 以上	アルミニウム材は比強度や延性に優れた軽量材料であり、既に様々な輸送機器に活用されている。しかしながら、現状のアルミニウム材では、輸送機器の更なる軽量化に向けての一層の高強度化や、コスト面での課題がある。したがって、アルミニウム材の物性をより向上させる技術の開発とともに、低コスト化が重要となっている。
	(2) アルミニウム材製造電析プロセス技術開発	・電解条件の確立 ・電析メカニズムの解明	・AlCl ₃ 系イオン液体の大量合成手法の確立 ・パイロットプラントによる実証実験	

2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

研究開発項目	研究開発項目	研究開発目標		根拠
		【中間目標(平成27年度末)】	【中間目標(平成29年度末)】	
④「革新的マグネシウム材の開発」	(1) 易加工性マグネシウム材の開発	・レアアース添加無し ・引張強度: 250MPa 以上 ・伸び: 15% 以上 ・AZX311マグネシウム合金と同程度以上の難燃性 ・AZ31(マグネシウム材)と同程度以上の押出速度	・レアアース添加無し ・引張強度: 270MPa 以上 ・伸び: 20% 以上 ・AZX311マグネシウム合金と同程度以上の難燃性 ・A6N01(アルミニウム材)と同程度以上の押出速度	マグネシウムは、実用金属中で最も軽く、優れた比強度を有することから、CFRPと並び次世代の構造材料として注目されている。しかしながら、マグネシウムは化学的に活性で燃えやすく、加工性が悪いなどの欠点がある。今後、輸送機器用途へと応用するためには、耐熱性と加工性(特に展伸性に優れたマグネシウム材の開発を、資源供給不安の少ない組成(レアアースフリー)により実現することが求められる。
	(2) 高強度マグネシウム材の開発	・レアアース添加無し ・引張強度: 350MPa 以上 ・伸び: 13% 以上 ・AZX311マグネシウム合金と同程度以上の難燃性	・レアアース添加無し ・引張強度: 360MPa 以上 ・伸び: 15% 以上 ・AZX311マグネシウム合金と同程度以上の難燃性	
	(3) マグネシウム材の評価手法の開発	・既存の難燃性マグネシウム合金を対象として、発火メカニズムおよび腐食メカニズムの解明と評価手法の導出	・既存の難燃性マグネシウム合金を対象として、発火特性、腐食特性に関するデータベース構築	
⑤「革新鋼の開発」	(1) 高強度高延性中高炭素鋼の開発	・レアメタル添加量: 10wt% 未満 ・引張強度: 1.2GPa ・伸び: 15% 以上	・レアメタル添加量: 10wt% 未満 ・引張強度: 1.2GPa 以上 ・伸び: 20% 以上	鉄鋼材料は自動車等の主要材料であり、車両軽量化に向けて、薄肉軽量化と衝突エネルギー吸収性の両立を可能にする高強度・高延性化を追求していく必要がある。近年の高強度・高延性鋼板(中高炭素鋼板)開発の動向では、多量のレアメタル添加による高合金化を図る傾向にあるが、製造プロセスでの有害ヒューム発生などの安全面に係る問題や、近年のレアメタル需要増加と資源国による輸出規制などによる価格高騰の背景から、レアメタル多用の製造方法からの脱却が求められている。
	(2) 中高炭素鋼の解析・評価手法の開発	・低濃度炭素検出技術 炭素定量下限: 30ppm ・微細粒成長動的観察技術 像分解能: 15nm ・加熱加工模擬技術の確立 ・鋼の歪み挙動解析技術の確立	・鋼組織の高速定量解析技術の確立 ・鋼中のヘテロ構造と軽元素の空間相関評価技術の確立	

2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

研究開発項目	研究開発項目	研究開発目標		根拠
		【中間目標(平成27年度末)】	【中間目標(平成29年度末)】	
⑥「熱可塑性CFRPの開発」	(1) 熱可塑性CFRPと金属材料との接合技術開発	・CFRPと異種材料(鉄鋼、アルミ合金)との接合の要素技術の見極めを行い、上記接合方式・接合形状における強度設計に必要なデータベースを構築する。	・平成27年度までに構築した異材接合データベースを基に、現行量産車において多用され一般的に用いられている接合方式(ボルト締結や接着接合)と同等以上の強度を達成するための要素技術及びその設計手法を確立する。また、最適な非破壊評価手法を確立する。	炭素繊維と樹脂の複合材料であるCFRPは、航空機の構造材等に使用され、機体の軽量化によって省エネに貢献している素材であるが、現在、CFRPのマトリックス樹脂に使用されているのは、主に熱硬化性樹脂であり、生産コストも高いため、大量生産型製品への適用は困難な状況である。さらに、将来的に様々な素材を適材適所に使用していくためにはCFRPと金属材料の接合が必要であるが、熱膨張率の差に起因する変形や電食等の課題がある。
	(2) 熱可塑性CFRPの開発及び構造設計・加工技術の開発	(a) 熱可塑性CFRPの中間基材の開発 ・中間基材のバリエーションを拡大し、車体の6割軽量化を実現する中間基材の製造に係る要素技術を確立する。 (b) 熱可塑性CFRPの性能評価技術の開発 ・開発材の静的及び動的力学特性把握のための標準試験法・試験片製作方法を提案する。 (c) 熱可塑性CFRPを用いた構造設計技術の開発 ・開発材の静的及び動的力学特性をCAE(Computer Aided Engineering)解析に適用した予測技術を確認し、予測精度を既存の鋼板製車体と同等以上とする。 (d) 熱可塑性CFRPの成形加工技術の開発 ・成形シミュレーション技術を構築する。 (e) LFT-D(Long Fiber Thermoplastics-Direct)成形の基礎技術の開発 ・炭素繊維と熱可塑性樹脂の混練体の流動特性と材料特性の関係を解析し、混練プロセスの最適条件を説明し、基礎的学的モデルを提案する。また、初歩的CAE解析技術を確立する。	(a) 熱可塑性CFRPの中間基材の開発 ・組立パーツの部品点数の半減を実現する中間基材の製造に係る要素技術を確立する。 (b) 熱可塑性CFRPの性能評価技術の開発 ・材料特性発現メカニズムを解明することにより、標準試験法による評価値の妥当性を検証する。 (c) 熱可塑性CFRPを用いた構造設計技術の開発 ・CAE解析予測技術を用いた複数部材の一体化設計技術を開発し、組立パーツの部品点数半減と車体の6割軽量化のための要素技術を確立する。 (d) 熱可塑性CFRPの成形加工技術の開発 ・成形シミュレーション技術を基にして、繊維配向や形状安定性の予測手法を確立する。 (e) LFT-D(Long Fiber Thermoplastics-Direct)成形の基礎技術の開発 ・炭素繊維と熱可塑性樹脂の混練・押出プロセスの要素技術を確立する。また、LFT-Dの材料特性データベースの一部を構築するとともに、試験法標準化への道付けを実施する。さらに、力学モデルの高度化を行い、CAE解析ソフトウェアに組み込む。	

2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

研究開発項目	研究開発項目	研究開発目標		根拠
		【中間目標(平成27年度末)】	【中間目標(平成29年度末)】	
⑥「熱可塑性CFRPの開発」		(f) 大物高速成形技術の開発 ・初歩的なボディ部材を対象に高速プレス成形技術を確立する。また、構造材の剛性確保のためにLFT-D成形品の部分補強を試行する。ハイブリッド構造を達成するためのマテハン技術の概念を決定する。	(f) 大物高速成形技術の開発 ・複雑なボディ部材の成形技術を確立し、量産化に繋がる要素技術を確立する。ハイブリッド成形技術を確立するとともに、高速マテハン技術の要素技術を確立する。	
		(g) 大物高速接合技術の開発 ・熱可塑性CFRP使用部材同士の接合法を見極め、最適手法を選択する。	(g) 大物高速接合技術の開発 ・熱可塑性CFRP使用部材同士の接合技術を確立する。	
		(h) 高意匠性外板製造技術開発 ・高意匠性を支配する技術要因を分析し、基礎技術を見極める。	(h) 高意匠性外板製造技術開発 ・選定した材料、プロセスを用いて、高意匠性付与技術を確立する。	
		(i) 実証評価 ・実証評価の実施方法を策定する。	(i) 実証評価 ・自動車構造体を想定して、軽量化及び量産性の検証を行う。	

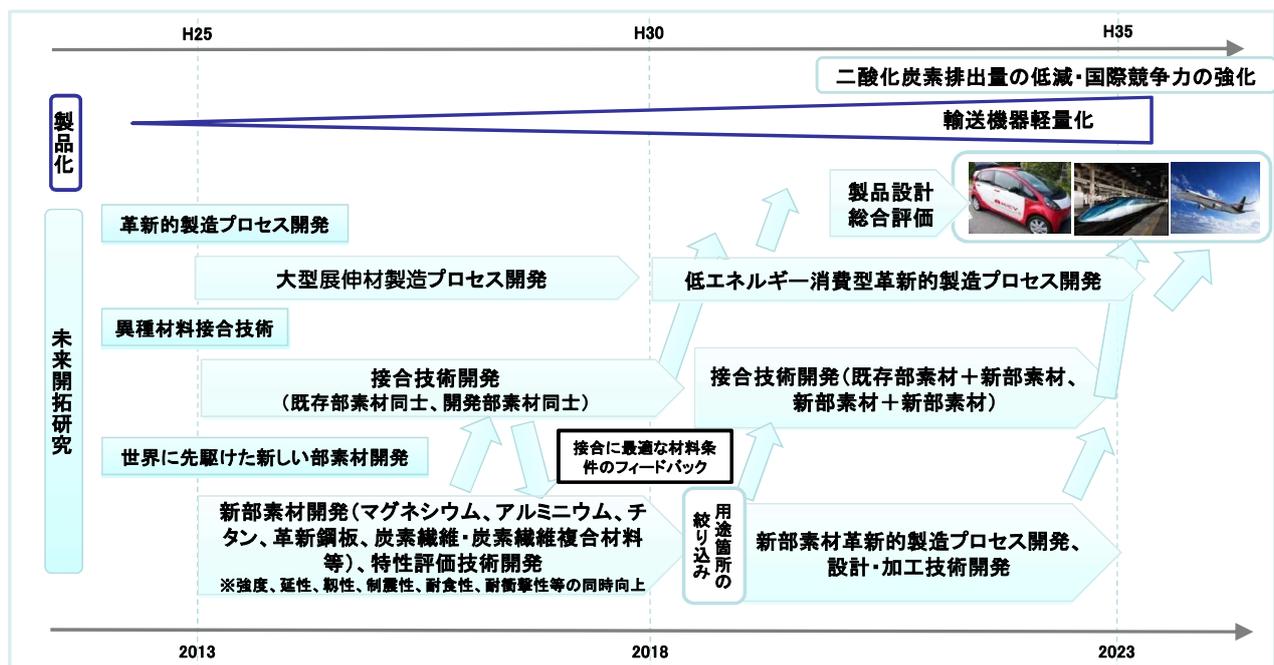
2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

研究開発項目	研究開発項目	研究開発目標		根拠
		【中間目標(平成27年度末)】	【中間目標(平成29年度末)】	
⑦「革新炭素繊維製造技術開発」	(1)新規炭素繊維前駆体化合物の開発	・下記(2)の成果とあわせて、新たな炭素繊維前駆体の効率的な合成プロセス技術を確立し、新たな炭素繊維前駆体の開発する。なお、汎用炭素繊維と同等の特性とは、引張弾性率235GPa、破断伸度1.5%とする。	・下記(2)の成果とあわせて、異形状炭素繊維の製造技術を確立する。	現在の炭素繊維製造方法(遼藤方式)は、アクリル繊維を空気中高温で耐炭化(焼成)するもので、製造時における消費エネルギー及びCO2排出量はいずれも鉄の約10倍と高い。また、製造装置の除熱効率の限界から生産性もなかなか高められないのが現実であり、これらは大きな課題となっている。今後の自動車の軽量化に向けた普及拡大を考えると、近い将来見込まれる炭素繊維の大量需要に的確に対応していくことが必要である。
	(2)炭化構造形成メカニズムの解明	・(1)の成果とあわせて、新たな炭素繊維の製造技術を開発する。なお、汎用炭素繊維と同等の特性とは、引張弾性率235GPa、破断伸度1.5%とする。		
	(3)炭素繊維の評価手法開発、標準化	・圧縮試験、曲げ試験、ねじり試験方法の規格原案を作成し、JIS/ISO化に必要なデータを収集する。また、単繊維の熱膨張率計測試験について、試験装置を開発し、評価手法を確立するとともに、熱可塑性樹脂との界面接着特性試験について、複数の評価手法について比較検討を行い、その結果をテスト報告(TR)としてとりまとめる。さらに、新規炭素繊維前駆体から製造される炭素繊維を適用した複合材料の設計やライフサイクルアセスメント(LCA)に活用するためのデータを収集する。	・熱可塑性樹脂と異形状炭素繊維の界面特性を検証し、その特性発現メカニズムを解明することにより、標準的な力学的試験法を確立する。	
⑧「戦略・基礎研究」	(1)新構造材料の動向調査・技術・研究戦略	・研究開発のビジョンの明確化 ・接合技術及び個別材料の技術戦略指針、実用化に向けた課題抽出 ・プロジェクトの技術・研究戦略の策定 ・新規材料の輸送機器への適用可能性の明確化 ・新規材料の研究開発方針の明確化		10年にわたる長期間での実施を予定している本研究開発では、その間、また将来的に開発技術を着実に社会へと還元していくために、今後の社会動向に合わせた研究開発のビジョンを明確にする必要がある。具体的には、今後中長期的に自動車や航空機に求められる構造材料等の在り方を展望した上で、上記研究開発の方向性や目標、新たな研究開発分野などを設定していく必要がある。
	(2)共通基盤技術の調査研究	・構造材料、接合プロセスに関する新たな研究シーズの顕在化 ・マルチマテリアル設計における、研究方向性の明確化 ・材料と破壊の基礎メカニズム解明 ・接合部の非破壊評価手法の確立 ・プロセスモニタリング/ヘルスマニタリング手法の確立		

20/31

2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

◆ 研究開発のスケジュール



21/31

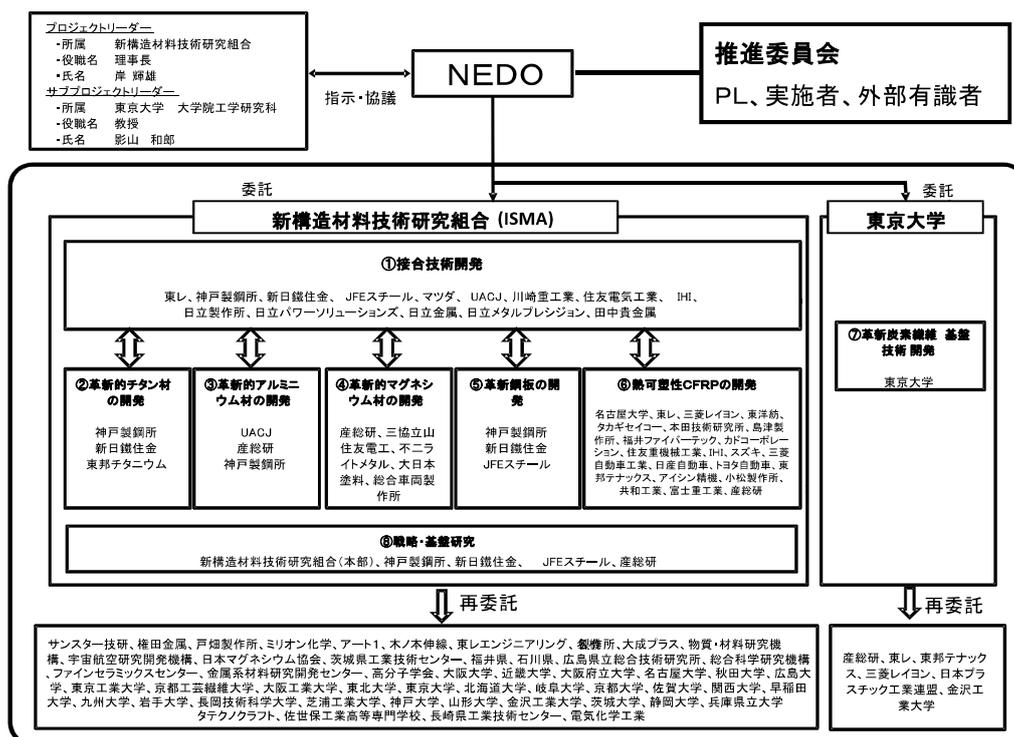
2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

◆ 研究開発のスケジュール



2. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

◆ 研究開発の実施体制



◆プロジェクト費用

(単位: 百万円)

研究開発項目	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度	平成32年度	平成33年度	平成34年度	合計
新構造材料技術	2,055	3,780	3,496	4,050	4,786	4,450	4,097	3,976	3,398	2,961	37,048
熱可塑性CFRP	1,117	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,117
革新炭素繊維	918	980	804	300	354	330	303	294	252	219	4,755
合計	4,090	4,760	4,300	4,350	5,140	4,780	4,400	4,270	3,650	3,180	42,920
加速			1,570								1,570