

革新的鋼板創製による軽量化基盤技術開発 事前評価報告書

平成24年6月

産業構造審議会産業技術分科会

評 価 小 委 員 会

(注)「革新的鋼板創製による軽量化基盤技術開発」は、事業名「革新的新構造材料等技術開発」の一部として概算要求がなされている。

はじめに

研究開発の評価は、研究開発活動の効率化・活性化、優れた成果の獲得や社会・経済への還元等を図るとともに、国民に対して説明責任を果たすために、極めて重要な活動であり、このため、経済産業省では、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」(平成20年10月31日、内閣総理大臣決定)等に沿った適切な評価を実施すべく「経済産業省技術評価指針」(平成21年3月31日改正)を定め、これに基づいて研究開発の評価を実施している。

今回の評価は、革新的鋼板創製による軽量化基盤技術開発の事前評価であり、評価に際しては、当該研究開発事業の新たな創設に当たっての妥当性について、省外の有識者から意見を収集した。

今般、当該研究開発事業に係る検討結果が事前評価報告書の原案として産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会(小委員長:平澤 冷 東京大学名誉教授)に付議され、内容を審議し、了承された。

本書は、これらの評価結果を取りまとめたものである。

平成24年6月

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会
委員名簿

| | | |
|-----|---------|---|
| 委員長 | 平澤 冷 | 東京大学 名誉教授 |
| | 池村 淑道 | 長浜バイオ大学 バイオサイエンス研究科研究科長・学部学部長 コンピュータバイオサイエンス学科 教授 |
| | 大島 まり | 東京大学大学院情報学環 教授 東京大学生産技術研究所 教授 |
| | 太田 健一郎 | 横浜国立大学 特任教授 |
| | 菊池 純一 | 青山学院大学法学部長・大学院法学研究科長 |
| | 小林 直人 | 早稲田大学研究戦略センター 教授 |
| | 鈴木 潤 | 政策研究大学院大学 教授 |
| | 中小路 久美代 | 株式会社SRA先端技術研究所 所長 |
| | 森 俊介 | 東京理科大学理工学部経営工学科 教授 |
| | 吉本 陽子 | 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社 経済・社会政策部 主席研究員 |

(委員敬称略、五十音順)

事務局:経済産業省産業技術環境局技術評価室

革新的鋼板創製による軽量化基盤技術開発の評価に当たり意見をいただいた外部有識者

白井 泰治 京都大学工学研究科 教授

友田 陽 社団法人日本鉄鋼協会 前会長（茨城大学理工学研究科 教授）

森 元秀 トヨタ自動車株式会社 有機材料技術部 防錆技術室 室長

（敬称略、五十音順）

事務局：経済産業省製造産業局鉄鋼課製鉄企画室

革新的鋼板創製による軽量化基盤技術開発の評価に係る省内関係者

【事前評価時】

製造産業局 鉄鋼課 製鉄企画室長 遠藤 健太郎

産業技術環境局 産業技術政策課 技術評価室長 岡本 繁樹

革新的鋼板創製による軽量化基盤技術開発事前評価
審 議 経 過

○新規研究開発事業の創設の妥当性に対する意見の収集(平成24年5月)

○産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会(平成24年6月1日)

・事前評価報告書(案)について

目 次

はじめに

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会 委員名簿

革新的鋼板創製による軽量化基盤技術開発事前評価に当たり意見をいただいた外部有識者

革新的鋼板創製による軽量化基盤技術開発の評価に係る省内関係者

革新的鋼板創製による軽量化基盤技術開発事前評価 審議経過

| | ページ |
|-------------------------------------|-----|
| 第1章 技術に関する施策及び新規研究開発事業の概要 | |
| 1. 技術に関する施策の概要 | 1 |
| 2. 新規研究開発事業の創設における妥当性等について | 1 |
| 3. 新規研究開発事業を位置付けた技術施策体系図等 | 4 |
| 第2章 評価コメント | 5 |
| 第3章 評価小委員会のコメント及びコメントに対する対処方針 | 9 |
| 参考資料 革新的新構造材料等技術開発の概要(PR資料、8月末現在) | |

第1章 技術に関する施策及び新規研究開発事業の概要

1. 技術に関する施策の概要

鉄鋼業および鉄鋼材料の供給先である自動車、電気機械、一般機械産業のグローバル4業種は、高い国際競争力があり、我が国の外貨獲得の65%(平成22年:経済産業省産業構造ビジョンより)を担う日本の産業・経済の中核産業である。鉄鋼業は、GDPの1.2%を占めるが、自動車、電気機械、一般機械産業の重要な屋台骨を支える素材等を供給しており、我が国のもの作りを支える重要な基幹産業である。同時に、鉄鋼材料は、安心安全な社会環境を実現する社会基盤材料であり、国民生活上不可欠となっている。

経済産業省では、平成 22 年度において、当該鉄鋼業に係る研究開発投資の戦略的実施の羅針盤ともいべき技術戦略マップ2011「鉄鋼分野の技術戦略マップ」(今後、公開予定)を策定し、膨大な技術情報が体系的かつ戦略的にとりまとめされたが、本研究開発事業は、以下の戦略マップ各項目に該当し、技術戦略的に重要項目として位置づけられている。

◇ 「Ⅰ 導入シナリオ」

「(1)鉄鋼分野の目標と将来実現する社会像 ①エネルギー・環境対応」

“鉄鋼業は我が国の最終エネルギー消費の約11%を占めるため、更なる製造プロセスの効率改善が必要である。鋼板材料は、自動車、造船、電磁鋼板等 幅広く社会に使われており高機能化による省エネ・CO2排出量削減貢献も大きいため、高性能な鉄鋼材料開発が必要不可欠となっている。”

◇ 「Ⅱ 技術マップ(鉄鋼分野の技術マップ)」 「(1)技術マップ」

- ✓ 「③ 輸送機械・電機産業材料(大項目「輸送機械・電機機器分野)」の小項目「輸送機械等の製造時における温暖化ガス削減技術(加工工数削減等の効率化に寄与する技術・材料)」の技術開発課題として、「塑性結合技術(摩擦攪拌接合)(ID:S3114)」
- ✓ 同小項目「輸送機械等の製造時における温暖化ガス削減技術(加工温度低減などエネルギー削減に寄与する技術・材料)」の技術開発課題として、「塑性結合技術(摩擦攪拌接合)(ID:S3123)」
- ✓ 同小項目「輸送機械等の使用時における温暖化ガス削減技術(機器の軽量化に寄与する技術・材料)」の技術開発課題として、「超微粒ハイテン鋼材(ID:S3131)」、「革新的超高強度—高延性ハイテン及び製造技術(ID:S3132)」、「高ヤング率鋼板車体部材(ID:S3134)」、「高C系(C:0.5%以上)低合金鋼板(ID: S3139)」、「塑性結合技術(摩擦攪拌接合)などの非熔融接合技術(ID:S31310)」、「異材テーラードブランク成型技術(異材接合、成型)、複層鋼板(ID:S31311)」、
- ✓ 同小項目「輸送機械等の使用時における温暖化ガス削減技術(新しい燃料・エネルギーに対応した技術・材料)」の技術開発課題として、「異材テーラードブランク成型技術(異材接合、成型)、複層鋼板(ID:S3151)」

2. 新規研究開発事業の創設における妥当性等について

- ①事業の必要性及びアウトカムについて(研究開発の定量的目標、社会的課題への解決や国際競争力強化への対応等)

自動車等輸送用機械分野では、衝突時の安全性等を向上しつつも省エネルギー化、CO2削減のために車体の軽量化が進められている。特に鉄鋼材料は、製造コストが安く、加工性、強度等で高い性能を有しており、またリサイクル性が高いなどから、輸送用機械分野でもさらなる

高強度鋼材の適用が求められている。

鉄鋼企業各社は、これまで高張力鋼板(ハイテン鋼)の開発を進め、我が国でしか作り得ない強度レベルの鋼が多数あり、自動車産業等の国際競争力に大きく寄与している。最近の開発動向は、鋼の技術的限界より、高強度化よりも高強度領域における加工性(成型性)に移行しつつあり、鋼材単体で高機能性を具備させることは限界に近づいていて、他方、新興工業国の技術的追上げは目覚ましいところ。

本技術開発では、以上を踏まえ、自動車等輸送用機械分野での省エネルギー化、安心・安全を図るため、さらなる軽量化、高強度化等が求められている鋼板について、最新の科学的知見を利用し、事業実施期間(10 力年)で、革新的鋼板を製造及び利用する基盤的技術開発を行い実用化を促進する。

また、自動車等輸送用機械に使用することによって、優れた省エネルギー特性(二酸化炭素排出量削減効果)を持つ。

今後とも自動車等輸送用機械に用いられる高機能材料は、その部位毎にさらに多様化することが予想され、その多種多様な材料の内に本事業で開発された複層化・複合化鋼板が使用されることが見込まれる。

なお、安全性を担保しつつ高強度化を達成することによって、省エネルギー効果としては、2030 年時点、原油削減量 96.5 万kL/年(CO2 削減効果 252.8 万t)が得られる。

➤ これら開発を行うにあたっての効果目標

- 1)日本の鉄鋼材料開発における技術優位性の持続。
- 2)自動車等輸送用機械分野の車体軽量化による省エネルギー化

➤ 成果目標:

- 1)日本の鉄鋼技術優位性の持続(現在市場鋼板特性の2倍強度と3倍延性等)
- 2)車体軽量化による燃料消費量の削減 96.5 万kL/年(2030 年時点原油換算量)

これらの効果目標・成果目標達成のため、革新的鋼板を製造及び利用するための以下の基盤的技術開発を実施する。

・複層鋼板製造技術

(異なる組織・特性の鋼板を複層化し、従来材料では実現できなかった特性を保有する材料を実現する基盤技術等)

・異種・難接合材接合技術

(異なる材質同士(鋼とCFRP、鋼と非鉄金属 等)を接合化し、高機能材料を実現する基盤技術等)

・革新的鋼材組織解析技術

(国際標準化、性能や安全性基準の策定等にも資する、新たな材料の評価のための組織解析技術等)

具体的には以下の実用化目標の達成を目指すもの。

- ・高強度高延性鋼板(中高炭素鋼)(1.5倍強度と1倍延性)の開発 (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)の開発 (2019年ごろ)
- ・複層鋼板(2倍強度、3倍延性)の開発 (2026年ごろ)
- ・複合鋼板(2倍強度以上、高剛性特性)の開発 (2026年ごろ)

② アウトカムに至るまでの戦略について

革新鋼板創製の開発ステップには、鋼板材の高強度・高延性を目指すため、「複層化技術開発」、「層間鋼材開発」、「接合技術開発」が同時並行で行われ、開発される層間鋼材自体(中高炭素鋼)もまた、希少金属省資源化及び低コスト化を目指した高強度高延性鋼材。開発

された中高炭素鋼製造技術は、プロジェクト参画企業により活用・実用化され、複層・複合鋼板の実用化に先立ち、当該鋼板接合技術と共に自動車用軽量化向けの鋼板として導入を想定。

また、最終目標である革新鋼板(複層鋼板・複合鋼板)については、自動車への早期実用化導入に資する性能・安全性基準検証のための開発拠点整備支援を踏まえ、開発技術導入の促進を図ることにより、2030年時点、中高炭素鋼板適用車とともに革新鋼板適用車累計台数はそれぞれ2875.5万台及び675万台を達成できると想定。これら開発鋼板の導入により、原油換算96.5万KL(252.8万トンCO₂)のエネルギー削減効果達成と技術的優位性確保を目指すもの。

なお、本提案事業は、平成18～22年度文科省「ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発」組織制御構造体開発プロジェクト『超高強度軽量移動体を可能にする複層鋼板』の成果を実用化技術へと引き継ぐ事業であり、また、現在実施中の科学技術振興機構「先端的低炭素化技術開発事業(ALCA)」『鉄鋼の高性能化と低炭素化を両立する複層鋼板』(平成22～28年度)、文部科学省科学研究費補助金「新学術領域研究(研究領域提案型)」『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)の各プロジェクトでの基礎研究との連携が可能な事業。

これら文科省関連事業との連携を伴い、実用化シーズ大学等と企業が一体となったコンソーシアムを組織した体制による実施を予定。現時点で想定される大学研究者、企業は以下のとおり。

企業:新日鐵、JFE、住金、神鋼、自動車メーカー等

大学:東大(小関教授)、京大(辻教授)、東北大(古原教授)、阪大(中田教授)、NIMS(大沼主席研)等

③次年度に予算要求する緊急性について

金属材料において、強度と延性は相反する特性であり、高強度化とともに材料の加工性は低下する。従来、金属組織制御等によって、その相反する特性の改善が図られ、日本はそれを先導してきたが、すでに技術的には飽和領域にあり、また、中韓の追い上げは早く、現在の優位性は薄れつつある。

一方、自動車等輸送機械分野の鋼板においては、安全性を担う高強度化、加工性(成型性)を担う高延性化等のさらなる高度化は、軽量化などの観点から最重要課題であり、これを実現する技術が望まれている。(自動車メーカからは、引張強度1800MPaの鋼板に対するニーズがあるが、現状、鋼材成型時の熱処理加工をしなければ、引張強度は980MPaに留まるとのこと。)

昨年度は、NEDO実施の『省エネルギー社会構築に向けた異種材料接合技術開発動向調査(平成24年3月)』において、鋼材高機能化を実現する革新的接合技術(異材接合、難接合)の高い社会ニーズが確認され、また、文科省『超高強度軽量移動体を可能にする複層鋼板』事後評価結果(平成24年1月)においては、実用化技術の確立を望む報告がなされている。

これらの課題を解決するには、従来の延長戦上ではない新たな鉄鋼材料の基礎・基盤技術が必要であり、異なる組織・特性の鋼板を複層化、または異なる材質同士を接合することにより複合化し、さらなる高強度化、高延性化等が可能となる。当該、複層化・複合化による飛躍的な材料特性の向上は、金属材料分野における我が国の国際競争力を飛躍的に高めるものであり、緊急な課題である。

なお、本研究開発事業における複層鋼板層間鋼材(中高炭素鋼)の開発技術は、近年のレア