

# プロジェクト中間評価報告書

評価委員会開催日：平成20年11月18日

評価委員：（敬称略、五十音順）

榎 学 東京大学大学院工学系研究科 准教授

山崎 裕文 産業技術総合研究所エネルギー技術研究部門 リーダー

確定年月日：平成20年12月17日

プロジェクト名	ナノマイクロ組織制御による構造材料の高性能化技術の構築
研究責任者の所属・役職・氏名	新構造材料センター センター長 津崎 兼彰
実施期間	平成18年度～平成22年度
研究全体の目的、目標、概要	<p>研究目的及び具体的な研究目標：  資源生産性の向上に 대응べく、合金元素添加をできるだけ抑え、ナノマイクロの階層的組織制御によって、鉄鋼・マグネシウム合金・アルミニウム合金・チタン合金などの金属系構造材料やその継ぎ手の高性能化（高耐久性・高成形性・高靱性）を達成する。  小型軽量化としては、従来マグネシウム合金と延性が同等で、かつ降伏強度を増加させた高強度マグネシウム合金（350MPa、15%）を設計・開発する。また、従来のチタン合金の限界を超える高温域でも使用可能な（使用温度を600℃から900℃までに拡大した）高温用軽量高強度チタン合金を設計・開発する。さらに、高強度鋼と溶接部の信頼性向上のための靱性向上技術を開発する。  長寿命化としては、二酸化炭素の総発生量の削減に資するため、ナノ析出物の長時間安定化技術等により石炭火力発電プラントでの使用温度の向上（従来より50℃アップ）を可能とする耐熱鋼を設計・開発する。また、CuやNiを使わずに腐食速度従来比1/10を達成する耐食鋼技術を設計・開発する。</p> <p>研究計画概要：  目標達成のための手段はマルチスケールの組織制御である。表界面への元素の濃縮・希薄化、第二相粒子のナノ安定化・形態制御、結晶粒微細化と結晶方位配向などの組織制御技術を開発して目標を達成する。  5年プロジェクトの前半は、特性目標を達成するための組織制御法および評価解析法の基盤構築に注力する。さらに事前評価でのコメントを受けて、<u>目標達成のための材料特性のブレークスルーの目途付けを中間評価までに示すこと</u>をプロジェクトの加速目標とした。  プロジェクトの後半は、特性向上の機構を解明するとともに、量産化可能なプロセスの検討などを行い、金属系構造材料やその継ぎ手の高性能化技術の構築（<u>量産化可能プロセスでの材料特性の大幅向上</u>）という最終目標を達成する。</p>
平成18年度～平成20年度中間評価時までの成果等	<p>研究成果（アウトプット）、成果から生み出された効果・効用（アウトカム）、波及効果（インパクト）：  <u>組織制御法としては、温間域での塑性加工による結晶粒微細化と結晶方位制御手法を最終目標の60%達成した。未達成分40%は、量産化プロセスの検討でプロジェクト後半の検討課題である。【中間評価段階での達成度：120%】</u>  <u>評価解析法としては、耐熱鋼などのナノ析出物の解析に不可欠なSTEM-EDSによる元素マッピング法を確立し、炭化物と窒化物等の軽量元素の定量分析法に結びつけた。さらに、耐食鋼の表面解析評価技術として表面さび層のFIB-TEM解析法、インピーダンス解析、イオン添加型腐食試験法を確立した。これにより高耐食性ナノ皮膜の指導原理を構築できた。【中間評価段階での達成度：120%】</u>  <u>プロジェクト加速目標である材料特性のブレークスルーの目途付けとしては、2件の研究成果がNIMS主要研究成果に選定されると共に、Science誌への論文掲</u></p>

	<p>載を実現した。【達成度：150%】</p> <p>プロジェクト成果は、民間企業との共同研究延べ22件に結びついており、現時点で10件が進行中である。また、プロジェクトで検討発掘された関連の基礎課題は科学研究費申請を行い、基盤研究(A)1件を含む11件が採択された。これらは運営交付金研究費の額に匹敵する外部資金獲得として効果大であった。</p> <p>さらに波及効果としては、プロジェクトの関連研究課題が経済産業省のプロジェクト2件の中心的研究対象として取り上げられ、当該の構造金属材料プロジェクトの立ち上げに大きく寄与した。また研究成果は39件の新聞・雑誌やインターネット記事等で紹介され、NIMSプロジェクト研究と構造金属材料研究の重要性を広報できたことも波及効果としてあげたい。【アウトカム・インパクトの達成度：150%】</p>
【評価項目】	コメントおよび評価点
①研究開発の目的・目標管理・マネジメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 構造用金属材料に関して、ややクラシックであるが非常に重要な研究をしている。</li> <li>・ 鉄鋼材料や非鉄金属材料という、非常に長い歴史のある材料の高強度化や耐候化に地道に取り組んでいる。目標設定はしっかりとなされている。</li> <li>・ 第一ステージとしては、よく練られた研究が進展している。</li> <li>・ 当初の目標に比べて十分な研究成果が得られている。</li> <li>・ ナノ皮膜解析技術の確立が、皮膜形成技術の確立にどのようにフィードバックされるのかが、やや見えにくい。</li> </ul>
評価基準	<p>評価点（1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10の10点満点）を、下記評価基準を参考に記入してください。:</p> <p>9：よく練られており、全く問題ない。</p> <p>7：優れている。</p> <p>5：概ね問題はない。</p> <p>3：修正が必要である。</p> <p>1：大きな問題がある。プロジェクトを中止すべきである。</p>
各委員の評価点	8、9（順不同）
平均評価点	8.5
②研究開発の進捗状況及び進め方	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 個々のサブテーマにおいて、明確な目標を設定して、その実現に向けて研究を進めている。軽量化・長寿命化も重要なサブテーマなので、このまま次期中期計画での次の研究ステージに向けて研究開発を進めてほしい。</li> <li>・ ブレークスルーとなり得る、次期中期計画での次の研究ステージへ進むための研究成果がいくつか得られており、研究は順調に進展している。</li> </ul>
評価基準	<p>評価点（1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10の10点満点）を、下記評価基準を参考に記入してください。:</p> <p>9：極めて順調であり、研究資源の再配分を増やすべきである。</p> <p>7：優れており、このまま継続すべきである。</p> <p>5：進み具合は妥当である。</p> <p>3：進み具合が遅れており、計画の見直しが必要である。</p> <p>1：大幅に遅れており、研究を中止すべきである。</p>
各委員の評価点	8、8（順不同）
平均評価点	8.0

③論文、特許等の直接の成果、効果・効用、波及効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・幅広いサブテーマにおいて、優れた成果が出ている。</li> <li>・金属材料の開発において、十分な基礎的研究成果が得られており、研究の質は世界的に見ても高い。</li> <li>・第一ステージの基礎研究としては大変興味深い結果が得られているので、次期中期計画では量産化に向けた研究にも期待する。</li> <li>・基礎・基盤を標榜している研究テーマにふさわしく、十分な数の論文が出ている。</li> <li>・研究人員数の割には、特許出願数がやや少ないようである。</li> </ul>	
	評価基準	<p>評価点（1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10の10点満点）を、下記評価基準を参考に記入してください。：</p> <p>9：質・量共に世界的水準である。</p> <p>7：優れた成果・効果が出ている（見込まれる）。</p> <p>5：平均的水準である。</p> <p>3：平均より少なく、対応策を練る必要がある。</p> <p>1：質・量共に大いに問題があり、プロジェクトは中止すべきである。</p>
	各委員の評価点	7、9（順不同）
	平均評価点	8.0
④総合評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・次期中期計画での次の研究ステージに進めるような、大きなブレイクスルーが出てくることを期待する。</li> <li>・高い特性を目指すことと希少元素レスは、多くの場合両立しない。ぜひとも両立が実現するような材料の研究を指向してほしい。また、次期中期計画の次の研究ステージでは、これらの開発した材料を実用化し、社会に広く還元することも目指してほしい。</li> <li>・素材のみならず、今後日本が生きてゆく上で必要となるプラント製造・設計でも、構造材料の知見が不可欠である。その意味でも、この種の研究を進展させてもらいたい。</li> <li>・構造材料研究、特に鉄鋼材料研究が大学では縮小化してゆく中で、系統的に構造材料を研究できる環境はNIMSにおいて他にない。</li> </ul>	
	評価基準	<p>総合評価点（1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10の10点満点）を、下記評価基準を参考に記入してください。：</p> <p>9：すべての点において模範的に優れている。</p> <p>7：総合的に優れている。</p> <p>5：平均的なプロジェクトである。</p> <p>3：期待されたほどではない。計画の見直しが必要である。</p> <p>1：上記評価項目①～③の評価結果に大きな問題があり、研究を中止すべきである。</p>
	各委員の評価点	8、8（順不同）
	平均評価点	8.0
<p>その他 （気になる点、ヒアリングの第一印象など、なんでも）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・基礎的な研究であるので、新しい発見を期待してもう少し研究テーマを広げてもよかったのではないか。</li> </ul>		

なお平均評価点は、公表時一般にもわかり易いように、以下のようにS, A, B, Cを併記する。  
 評価委員の点数の平均点（小数点第二位以下四捨五入）をXとすると、S:  $X=10$ , S-:  $9 \leq X < 10$ , A+:  $8 \leq X < 9$ , A:  $7 \leq X < 8$ , A-:  $6 \leq X < 7$ , B+:  $5 \leq X < 6$ ,（以下同じ考え方）・・・とする。

平均評価点まとめ

研究開発の目的・目標管理、マネージメント	研究開発の進捗状況及び進め方	論文、特許等の直接の成果、効果・効用、波及効果	総合評価
A+	A+	A+	A+