

産学共創基礎基盤研究プログラム
技術テーマ
「革新的構造用金属材料創製を目指したヘテロ構造制御に基づく新指導原理の構築」
テーマ中間評価報告書

総合所見

産学共創基礎基盤研究プログラムは、日本の産業競争力の強化及び基礎研究の活性化を目指し、産業界で共通する技術的課題（前競争領域の技術テーマ）の解決に資する大学・公的研究機関による基盤研究を推進する新しい制度の事業である。広く産業界から技術テーマを募集し、審査の結果選ばれた本技術テーマの進捗状況は概ね良好であり、産学共創の場を活用する基礎基盤研究推進のための制度として有効であると判断する。

現在、構造用金属材料は日本の製造技術・研究開発力のレベルが高く、国内産業の国際競争力を支える重要な産業分野となっている。この分野で世界に遅れをとることは日本にとって致命的であり、他国の追随を許さない材料科学・技術力を継続的に発展させることがきわめて肝要である。本技術テーマが目的とする内容は一過性のものではない。これが現在とくに強調されている背景には材料技術、特に金属材料研究開発における産業界、学界の危機意識があるためであろう。ただし、既に類似の趣旨でいくつかのプロジェクトが実施されており、先行するプロジェクトとの関係が不明瞭にならないよう、継続的に総括していく必要があると思われる。

金属材料研究開発における現状は産・学それぞれに構造的にいろいろな要因があり、単に少数の研究機関に予算をつければよいということではない。産学共創のあり方についても、材料、設備、人材教育、情報交換の仕組みなど、運命共同体的な観点で系統的な検討が必要であろう。

本技術テーマについてみれば、“革新的新指導原理”の認識は人によって異なり、また、その予見的なシナリオは書きにくく、新しい試みから生まれることが多いと思われるため、応募段階で細かい審議を行うよりも、むしろ従来の指導原理の限界をどのように見極め、新規性をどのように確保するのが最も重要な観点である。

そのような状況下で、本プログラムは加藤POの献身的かつ適切な采配があって初めて成立していると思われる。学協会の積極的な関与も仰ぎながら、運営に関してPOの労力、研究者の事務的負担を軽減しつつ、成果を育てる持続的な仕組みを工夫していく必要がある。

採択された大半の研究課題が、企業との共同研究や新たな国家プロジェクトに発展する成果をあげており、それぞれの成果が産業競争力の強化につながっていくと期待される。残り4年余の運営に関しては、研究者の裾野の広がりそのものが産業競争力の基盤になるので、研究内容が適切であることを前提に若手研究者の採択を増やすことを提言する。日本における産業の要である金属構造材料分野は、研究開発の成果がすぐには現れず、一方で、いったん世界に遅れをとるとすぐには追いつけないため、継続的な努力が必須である。地味な研究で華やかさがなくともあって学生に人気がなく、若手研究者・技術者の育成に大学は大変苦勞している。このことが産業界に基盤力低下を懸念させる要因のひとつとなっている。したがって、本プログラムを通して、人材育成がなされていることは関係する学協会、産業界の将来にとっても大変好ましく、若手研究者の成長・活躍の場のさらなる発展に期待する。

全体として、本プログラムは金属・材料工学の活性化につながると感じられる。今後も、これまでと同様、もしくはこれまで以上に産学共創の場を発展させ、産業界への技術移転ができるようなテーマ推進を期待する。

1. 技術テーマのねらい（目標）と課題の選考

「今までの金属学、材料工学の知識の延長線上での取り組みを超えた新たな学術的・技術的な指導原理の構築」が目標として掲げられている。日本の製造業における国際競争力の基盤となっている素材産業の実力をさらに強化し“材料立国”を目指すのにふさわしい目標である。構造用金属材料開発に革新的切り口を見出すことは、産学の現況からみて喫緊の重要性があり、本技術テーマの意義は大きい。“産学共創”と“中堅・若手育成”はきわめて重要な視点であり、ぜひ強力で推進して頂きたい。とりわけ大学で材料分野の裾野を広げていくことは重要であり、優秀な人材養成の視点からの期待も大きい。

産・学における現状の徹底的な分析と対策についての議論が十分とは言えない段階で、産業界からの「前競争（あるいは協調）領域における基礎力を醸成したい」というニーズを受けて本プログラムがスタートし、そのプログラムの運営を引き受けられた加藤POの苦労は計り知れない。鉄鋼、アルミニウム、チタンに関するそれぞれの専門分野の研究に横の繋がりが希薄であることを喝破し、それらを横断した普遍的な指導原理を志向していることは評価される。学術的、技術的な指導原理の構築は、画期的な構造用金属材料を開発するために必要不可欠であり、ねらいは適切であり、産業界のニーズに応えるものであると考えられる。構造用金属材料の開発手法として、これまでと異なるアプローチに挑戦し、産業競争力強化に向けた新たなシーズが生まれると期待される。また、長期的視野に立って若手・中堅研究者の成長に重点を置く方針はきわめて好ましい。

平均約10倍の競争率の下で産業界のニーズを踏まえて採択された研究課題はそれぞれに有意義であり、採択決定にあたってPOの労は察するに余りあるが、採択の不透明感が残らないよう、課題公募にあたっては、本テーマのスキームのほかに要求される“質”について議論を深めるべきであろう。テーマの性格上、試行錯誤的要素は不可避であり、公募にあたっては、“革新性”のイメージを具体的に示し、審査項目と評価基準が示されると良かったのではないだろうか。選考結果は、さまざまな要素技術がバランスよく採択されており、幅広いアプローチによる研究が行われている。単に材料探索をするだけでなく、そのメカニズム解明を重視し、他の材料系にも応用できることを狙った取り組みがされている。解析方法についても、従来法だけでなく、新規の解析方法を活用することを推奨しているのは評価できる。国費による本プロジェクトの研究成果は、当該グループのみでなく構造材料研究に携わる多くの研究者（課題不採択グループも含めて）に波及することが好ましいので、実験から計算シミュレーションまで幅広い研究分野のバランスを考えた課題採択は適切な判断と思われる。研究費の観点からは研究者にとっては大きな魅力であり、採択課題数と研究費の関係について柔軟な運用を望みたい。

アドバイザーは産（鉄鋼2名、非鉄1名）・学（鉄鋼、非鉄、接合、計算各1名）からバランスよく構成されているが、反面“無難”の弊に陥ることが無いよう、課題採択審査と評価には必要に応じて第三者に厳正な意見を求めてもよいと思われる。“担当アドバイザー”はスポーツ選手とコーチの関係のイメージで、採択された課題の推進にはよい仕組みである。

2. 技術テーマのマネジメント

企業の要望を研究に反映させながら適切な運営がなされている。一方で、企業の要望に研究者が過度にとらわれないようにする配慮もみられ、学界の知見を産業界に生かすための適切なマネジメントがなされている。「各研究者が快適に研究を行える環境作り」がPOの運営方針の冒頭に掲げられ、その基本姿勢が研究者に歓迎されて功を奏している。

各課題の専門分野は多岐にわたり、これらを全部把握するPOの負担は過大である。POに対するサポート体制を考慮する必要があるだろうが、基本的には採択された課題は研究者が全責任を持ち、評価に耐えるべきである。プロジェクト全体として進捗、成果、評価などについて、研究担当者、PO、アドバイザーのそれぞれの責任分担を明確に整理しておく必要があるだろう。

研究費の配分においては、各課題の進捗状況に応じて可能な範囲で柔軟な手当がなされており、研究促進に役立っていると見受けられる。今後とも当初計画のマイルストーン達成だけにとらわれず、計画

変更、延期、場合によっては中止等を柔軟に判断していただきたい。

POからのきめ細やかなアドバイスがされているとともに、産業界との意見交換も活発に行われており、産学共創の場がうまく活用できている点は高く評価できる。産学共創の場もさまざまな形式で行うことにより、異業他社間の交流が行われていることも評価できる。また、各テーマに担当アドバイザーを付けることで、産業界の協力が得やすい環境づくりができており、研究者と産業界との橋渡しに重要な役割を果たしている。また、企業内研究のマネジメントの視線からの適切なアドバイスが期待できるだけでなく、試料提供や関連する専門研究者との意見・情報交換等のサポートがあると大学・国研研究者にとってはきわめて有益である。

成果報告のシンポジウムのほかに、十分な理解と討議を行う場として、サロンの研究成果を議論する場を定期的に設けるのはどうであろうか。研究者にとってだけではなく、サロンに参加する人たちにも大きなメリットがあろう。

進捗状況の把握と助言において、採択された課題に対するケアは十分すぎるくらい良くなされている。しかし、POやアドバイザーに、また研究者にとっても過度な負担は避けるべきである。

多岐にわたる多数の課題の進捗を評価・指導するのは至難の業である。担当アドバイザーやサイトビジットはよい仕組みだが、第三者の目も必要であろう。緊張感を維持するには研究者に報告書を提出させ、第三者委員に評価、コメントを適時依頼し、研究者にフィードバックする方法も考えられよう。

構造材料の研究開発は実用化までのスパンが一般に長いので、現時点での評価は暫定的であり、数10年後に真の評価がわかる。その意味で、終了した各研究課題の成果がその後いかに展開し、本分野の発展に寄与したかフォローすることが重要である。中間評価としては、今までの運営方法は申し分なく、短期終了になった課題に対しても、さらなる発展を促す対応がなされていることは評価できる。

3. 技術テーマとしての産業競争力強化につながる技術の確立に向けた状況

個別課題担当者は産側の要望を真摯に受け止めて、研究目的・方法の変更を行い、そのことによる問題意識の醸成を歓迎しているように思われる。産側のニーズが先に提示され、学側からその解決に向けた研究課題申請を集める方法も考えられるが、本プログラムのように先に学側がシーズ的研究を提案して産のニーズを受けて修正するキャッチボールは学側の主体性を高めるのに有効な方法で、斬新な発見に繋がる可能性があると思われる。

すでに終了した個別課題は順調に成果を出し、すべてが産業界との共同研究に発展しているので、各研究結果の有用性が産業界に理解されているものと考えられる。ただ、研究を通じて得られた新しい知見がどのように産業競争力の強化につながるのか、今後どのような展開が期待できるのか、具体的な方向性が示されるとさらに有意義である。産業界はプロジェクトの終了後も研究を支援・活用して発展させるような具体性をもってプロジェクトの成功に寄与していただきたい。

「今までの金属学、材料工学の知識の延長線上での取り組みを超えた新たな学術的・技術的な指導原理の構築」という壮大な目標に対して、具体的な指導原理が例示され、プロジェクト終了後に展開・発展することを期待したい。研究課題は、強度・延性の両立するマイクロ組織の制御、異材および高強度材の接合と組織（特性）制御、マルチスケール計算シミュレーションによる材料開発支援一貫システム、凝固に始まるマイクロ組織制御、新しい腐食抑制法等、凝固、組織制御、接合、強度・破壊、腐食と関連分野をほぼ網羅している。これらの分野のいわば選ばれた代表チームにより確立される“新指導原理”が、各分野の研究者達に広く還元されれば、国のプロジェクトとして高く評価されるであろう。

“新指導原理”はおそらく新しい発見をきっかけに、系統化され、一般化されながらじわじわと浸透してくる性格のものであろう。それには時間がかかり、性急な判断は控えるべきであり、要は、各課題が挑戦的で新しい試みがなされていることである。また、成果の意義は研究者自身もわからないことも多く、まわりで汲み取り、育てていく目も必要であろう。“担当アドバイザー”はその役割も持っているようだが、成果を読み取り、方向付けを示唆する、もう少し広範囲のグループがあってもよいのではない

だろうか。最終的な目標達成については、新指導原理の件数だけでなく、産業界との共同研究等に発展させ、ぜひとも、近い将来、産業界で製品として世に出るものにつなげて頂きたい。海外企業と日本企業の競争が激化しているので、日本企業が今回の研究成果を生かしながら材料特性やコスト面で国際競争力ある製品を生み出していくことを期待したい。

最終的には、本技術テーマの趣旨から“何を見出したか”ではなく、“何が変わったか”で評価していくべきである。

4. その他

本プロジェクトの目的のひとつに若手の育成が掲げられている。本プロジェクトで若手がどのように育っていったのか、その具体例などを示して成果をアピールしていただきたい。日本の素材産業が国際競争力を維持・発展させるには人材確保が第一であり、若手研究者や学生の成長を重視した運営を期待したい。

採択された課題の担当グループのみではマンパワーに限界があるので、関連する他の研究者を結集し裾野を広げて成果を高める仕組みや導入された大型設備を継続的に有効利用する方法をご検討いただきたい。

基礎研究の段階でも特許化できる成果が見込まれることから、知的財産の確保については十分に注意を払った運営をお願いする。総合的に見て、大変に素晴らしい取り組みなので、プロジェクト終了後も何らかの形で継続することをお考えいただきたい。個々の終了した研究課題に関してはJSTの既存プログラムを使った発展ができるが、継続して新しい課題を発掘し人材養成を続けるには学協会連合による本プログラムに類似した恒常的な制度等の創設が考えられる。

以上