

科学技術推進で日本に欠けているもの



独立行政法人 物質・材料研究機構

理事長 **岸 輝雄**

アカデミーの役割

日本学術会議で世界のアカデミーを調査する役割を命ぜられ、7か所のヨーロッパのアカデミーを訪問し、かつアメリカの現状を付け加えて報告書を作成すると同時に、各国のアカデミーから4人の首脳者を迎えてシンポジウムを開催した。

どの先進国にもいわゆるアカデミーというものは存在する。一口に言うと、政府等から独立した機関であり、独立・中立・公正を重んじ、科学技術に関する重要な提言を提案している機関である。もちろん、政府なり諸団体より依頼を受けて資金の援助のなかで行うこともあり、ときには独自に社会情勢を鑑みて提案を行う場合もある。

日本では本年より総合科学技術会議が発足し、国の科学技術政策を一元的に取り扱う機能が出来上がった。また一方で各省庁にはその機能に応じて科学技術を取り扱う審議会、委員会等は存在する。それゆえ、そのほかにアカデミーは必要ないという議論も聞かれるところである。

しかしながら、わが国の総合科学技術会議、及び各省庁の諮問機関に相当するものはどの先進国にも存在している。重要なことはそれに加えて時の政府の施策に流されることなく、かつ大きな

国益をそして世界を認識して、研究者がその良心に基づいて提言を行うアカデミーが別個に存在している点にある。長い歴史のなかでこのアカデミーの発言力はかなり大きなウエートを占めており、しばしば国策の重要な部分を補うかたちで推進する役割を演じている。

各国のアカデミーはアカデミー会員が選ぶ優れた研究者の集団であり、高い位置付けがなされている。最も重要な点は、尊敬される人たちの集団となり得るかどうかで、これがアカデミー存亡の課題と言える。1604年にイギリスのロイヤル・アカデミー・オブ・ロンドンが最初のものであると言われているが、19世紀後半にリンカーンによってつくられたアメリカのアカデミーが、大きな影響力を有するに至っている。会員はほとんど無給で仕事をしているが、会員である誇りと周りからの尊敬がインセンティブを醸し出していると言えよう。

翻ってわが国の現状を考えてみたい。日本のアカデミーは、ジャパン・アカデミーとしては日本学士院がこれに相当する。現実には日本学士院は優れた学者の荣誉機関で、実務は一切行わない場所である。そのため、日本学術会議が世界のアカデミーに最も近い存在と言える。独立・中立・公正という面では、国の資金で運営されているにもかかわらず、十分その意義をもち得ていると言えるが、残念ながら各国のアカデミーのような強い影響力を行使するには至っていない。

それは歴史的にまだ日が浅いという面と3年ごとに会員を学会単位で選出するという選出法、そしてパーマネントな身分にはなり得ていないこと、また、外国人会員等を有していないこと等、世界のアカデミーと異なる面が強調されよう。

もう一つの特徴は、日本の学術会議は自然科学のみならず、人文科学、社会科学を包含したものである。世界にはこのような例がなく、これが21

世紀を俯瞰した日本の学会議の一つの特色であり、先見性とも言える。しかしその裏返しで、方法論の違う自然科学と、人文・社会科学との合同の議論で大きなエネルギーを消費し、社会に素早く対応することの遅れが多々指摘される場合もある。

しかしながら世界の現状を見るに、50年の歴史で育った日本学会議とは別組織で、自発的なアカデミーを創成し機能する事態を迎えるにはまた何十年かを費やしてしまい、変化の多い科学技術・産業技術政策に後れを取ることは明らかである。それゆえ、学会議が政府機関という現状には考えるべき点を残すとしても、当面内閣府等の高いレベルに配置し、会員選出法等に大きなメスを入れ、独立・中立・公正な立場からの研究者による提言の場を確保することが急務と言えよう。

わが国においても国家産業技術戦略及び科学技術基本計画等、未来を見据えたいくつかの科学技術政策が提言され、実行されている。これらを長期的に支え、かつ並列したかたちで学者の良心から出る提案勧告書が存在しないことには、環境・エネルギー等の負の遺産の長期的視野に立つ解決、そして生命倫理等のこれからの問題を全人類的に解決するにはお寒いと言わざるを得ない。

材料戦略のあり方

このような状況で材料に絞って考えてみたい。化学技術戦略推進機構(JCII)が化学・高分子材料

を中心に、そしてJRCMが経団連、経済産業省の産業技術戦略のうちの材料国家産業戦略の事務局を引き受ける等、いくつかの活躍がなされており、科学技術庁(現文部科学省)等の物質・材料研究のあり方等の報告書がこの1、2年提出されている。

しかしながら、今重要なことは前に述べたように研究者による独立・中立・公正な立場からの提言が必要になる。この中心になり得るのはやはり日本学会議の金属研究連絡委員会、材料研究連絡委員会、化学工学研究連絡委員会に負うところが大きい。それゆえ材料に関係する学協会及びJRCM等の各機関が支援するかたちで、学会議のなかに材料アカデミーに相当するものを打ち立てるのが重要と思われる。資金及び事務局等はいくつかの法人団体等が支援することは構わないが、最終的な中立性を保ち高いレベルの提言が望まれると言えよう。

幸い今期(18期)学会議においては、社会・産業・材料という専門委員会が発足し、金属・セラミックス・高分子を俯瞰した研究戦略を打ち出そうと計画している。既存の数多くの戦略、政策の提案の上をいく研究者による提案がなされることを期待しているとともに、努力したいと考えている次第である。

いずれにしろ、材料の分野でも万人が認めるような研究者による提言機関の設置が重要なことを強調したい。

JRCM REPORT

「鉄系スーパーメタル」の研究開発状況

研究開発部 城田良康

1. はじめに

近年、金属素材に対して強度、韌性、耐食性、耐久性等の機能の高度化と、地球環境問題対応として、省資源・省エネルギー、リサイクル性が強く求められるようになった。これらの観点から、1993年度より工業技術院資源・金属材料分野研究会に「メゾスコピック構造制御分科会」が設置され、その後

95年度から2年間の「スーパーメタル先導研究」を経て、97年度に新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)のプロジェクト(5年間)として「スーパーメタル技術開発」が開始された。

JRCMでは「鉄系スーパーメタル」「アルミニウム系スーパーメタル」の2プロジェクトを受託した。鉄系では、新日本製鐵株、日本鋼管株、川崎製鐵株、住友金属工業株、株神戸製鋼所の

5社で研究体を組織し、産学官連携を有効に図り研究開発を進めている。

2. 研究開発目標とその手段

鉄系スーパーメタルの目標は「均一な複相組織化によって、結晶粒径 $1\mu\text{m}$ 以下でかつ形状的に 1mm 以上の厚さをもつ微細組織鋼の創製技術を確立することである。このためには、変態や再結晶の駆動力を効果的に高め、核の

生成密度を飛躍的に増大させる、生成した核の粒成長を徹底的に抑制することが必須であり、次の3項目を中心に研究を進めている。

(1) 大歪熱間加工による鋼材組織の超微細粒化研究

従来プロセスの延長線上で1パス当たり50%以上、真歪で $\epsilon = 0.7$ 以上の大歪加工を付加する加工熱処理法の基礎研究と、それらの大型試験圧延機による実証。

(2) 強磁場中加工熱処理による鋼材組織の超微細粒化研究

歪エネルギー以外の外部エネルギーとして強磁場利用による鋼の超微細粒化について基本原理の追究と実証。

(3) 超微細複相組織鋼の組織・材質予測研究

超微細複相組織鋼を構成する各相の力学的データベースの構築及び最適な加工条件や複相組織を明らかにするための、計算科学による組織・材質予測研究。

3. 研究開発成果

3.1 大歪加工による超微細粒化機構

3つの超微細組織の生成機構(図-1)を見だし、鉄鋼材料において1 μm 以下の超微細粒化への道筋が明確になった。

(1) 準安定オーステナイト()領域での大歪加工

加工前の冷却速度を高める(10K/s ~ 50K/s)ことで、500 近傍でも 相が

実現されることを見いだした。この低温域では拡散が遅くなるために、通常はベイナイト(B)やマルテンサイト()変態のみが生じるが、これに大歪加工を付与することで 変態がこの低温域で誘起されることを明らかにした。この歪誘起極低温拡散変態の利用で、低炭素鋼で 結晶粒径を1 μm 以下にすることを可能にした。

(2) 領域または複相組織領域での大歪加工

600~700 の 相にセメントライト()やTiC等の第2相を分散させた複相組織に大歪加工を加えることで、第2相を核として動的再結晶が生じ、0.5~1 μm の超微細粒が生成することを見いだした。動的再結晶は静的再結晶に比べて低温領域で生じ、歪の増加に伴う隣接粒間の方位差が大きくなること等により、1 μm 以下の超微細粒化が達成されると考えられる。

(3) 領域での加工発熱誘起逆変態

領域での大歪加工による発熱を急速加熱手段とした逆変態により、結晶粒径を1 μm 以下に超微細粒化できることを見いだした。この加工発熱誘起逆変態は、大歪加工時の急速加熱時に、逆変態時の粒成長が極限的に抑制され、導入された格子欠陥により短時間で拡散型逆変態が生じるという2つの効果で発現したと考えられる。

3.2 試験圧延機による超微細粒化の検証

新日本製鐵㈱鉄鋼研究所(富津)に

試験圧延機を設置し、前述した3機構の検証をより大きな試料で行った。その結果、厚さ5mm×幅100mm×長さ2,000mmの試料で板厚方向均一に1 μm 以下の超微細組織鋼板製造を実証するとともに、鋼材諸特性を工業的に評価できる試験片の提供を可能にした。

3.3 超微細粒化鋼の特性評価

500MPa級相当組成の鋼に大歪加工を適用し、約1 μm の超微細粒化鋼にすることで、強度が900MPa級に増大し、延性脆性破面遷移温度(vTrs)は-196

以下と従来に比べおよそ200 も改善され、いずれもホールペッチの法則に従うことを確認した。結晶粒の超微細化により伸びの低下が懸念されたが、相と相との複合化により、強度900MPaで25%の伸びを達成した(図-2)。

また、3% C - 9% Ni 鋼に加工発熱誘起逆変態法を適用することで得られた1 μm 未満の超微細 鋼の強度と一様伸びは各々2,000MPaと7%以上で、本成分系の通常の '鋼に比べ約300MPaの強度上昇及び同等の延性が確認された。

3.4 強磁場利用研究

高周波誘導加熱、圧延ダイス、12テスラの超電導磁石を直線上に配置したボア径100mmの強磁場中加工熱処理装置(川崎製鉄㈱技術研究所(千葉))を用い、磁場中での組織制御の研究を実施した。

これまでの研究では、及び 変態初期に磁場を印加すると、磁場

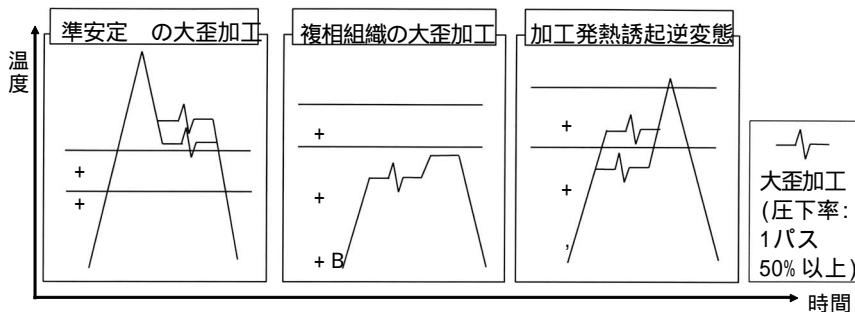


図-1 大歪加工による超微細粒化機構

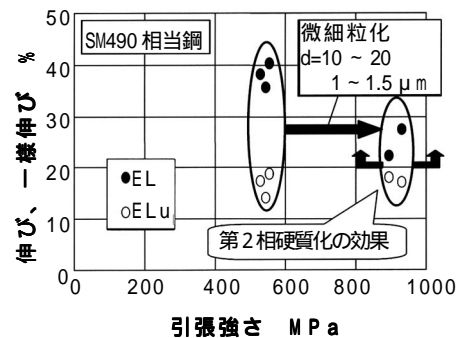


図-2 微細粒化鋼の強度と延性 (硬質第2相の活用による延性向上)

方向に配向した組織が形成され(図 - 3)、この配向組織形成速度は事前の圧延加工で促進されることを明らかにした。また、その配向組織材を配向方向に圧延し、再結晶させると非磁場処理材に比べ均一・等軸かつ、より微細粒化することが確認された(図 - 4)。

3.5 組織・材質予測研究

組織予測研究では、材料の変形に伴い材料中に導入される歪エネルギーは、ミクロ的に不均一になり、それに起因して再結晶核が形成される。従来のマクロ手法である有限要素法を拡張した多結晶塑性法を利用した結晶粒内のミクロ歪分布を評価する手法を開発し、

再結晶核及び粒成長をモンテカルロ法でシミュレートするプロトタイプモデルを開発した。

材質予測研究においては、均質化法をベースに超微細複相組織鋼の機械的特性を評価する手法の研究を進めている。特に、伸び特性を向上させるうえで、第2相の形態、分布、量、形状等の最適な制御指針を提示することを目指している。現在までにプロトタイプモデルを作製している。

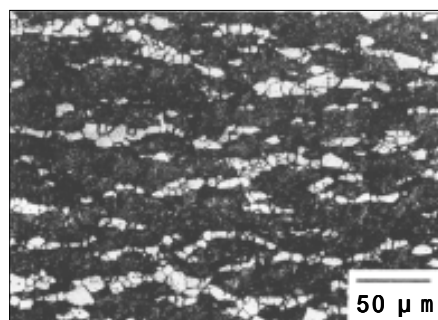
4. まとめ

鉄系スーパーメタルプロジェクトの4年間の精力的な研究により、当初の

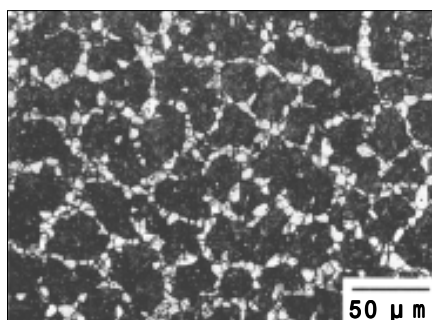
目標を達成したと言える。

これらの指導原理は、従来歪蓄積がむずかしかったロール圧延法による超微細粒化を可能とする汎用性のある原理であり、世界最先端の研究成果と考えられる。

プロジェクトの最終年度となる平成13年度はさらに超微細粒化機構の実証及び疲労、耐食性等の鋼特性の調査・把握を進める。また、この超微細粒鋼の特性を生かした適用分野についての検討及び、本成果の工業化を目指したプロセスウインドウ拡大のため、調査研究や課題整理を進めていく予定である。



磁場方向に平行な断面



磁場方向に垂直な断面

図 - 3 強磁場中で熱処理した Fe-0.6% C 鋼の組織

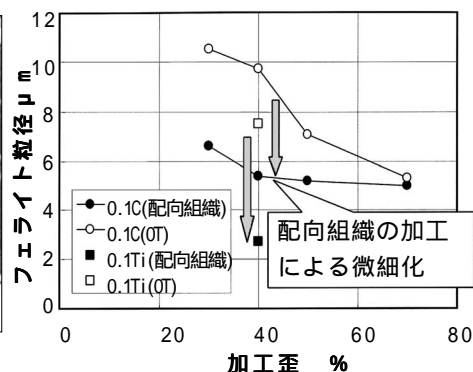


図 - 4 強磁場中加工熱処理による微細粒化効果

「公的施策活用ハンドブック」(詳細は6頁)掲載の施策項目例

この他にも、出資・融資、税制、研修等に関する施策(全部で122項目)を掲載しています。

取り組み内容		施策	補助金・助成金
経営 新事業			新規事業志向型研究開発成果展開事業(JST) 産業再配置促進費補助金(地方経済産業局)
研究開発 技術開発	先導研究		産業科学技術分野における先導調査研究(NEDO)
	基礎・応用研究	新規産業創造技術開発費補助金(地方経済産業局) 産業科学技術研究開発制度(NEDO) 創造科学技術推進事業(JST) 革新的技術開発研究推進費補助金(文部科学省科学技術政策局)	医療福祉機器技術研究開発(NEDO) 医学・工学連携型研究事業(NEDO) 福祉用具研究開発助成事業(テクノエイド協会)
	実用化研究	産業技術研究助成事業(NEDO) 産業技術実用化開発助成事業(NEDO)	新機械システム普及促進事業(機械システム振興協会) 福祉用具実用化開発助成事業(NEDO)
	産学連携	マッチングファンド方式による産学連携研究開発事業(NEDO)	
	地域共同研究	地域コンソーシアム研究開発事業(NEDO) 地域新生コンソーシアム研究開発事業(NEDO)	地域新技術創出研究開発(NEDO)
	国際共同研究	国際共同研究助成事業(NEDO、RITE) 国際共同研究提案公募事業(NEDO) IMS 国際共同研究補助事業(NEDO、製造科学技術センター)	新規産業支援型国際標準開発(NEDO) 研究者派遣型国際共同研究調査事業(NEDO)
	人材育成	産業技術フェロシップ事業(技術者養成事業)(NEDO)	
	特許活用	独創的研究成果育成事業(JST)	
環境 エネルギー	公害・環境対策	地球環境産業技術に係る先導研究(NEDO) 地球環境保全技術開発事業(NEDO) 地球環境保全関係産業技術開発促進事業(RITE、ICETT) 地球環境に関するR I T E 優秀研究企画(RITE)	環境調和型エネルギーコミュニティ事業(発電)(NEDO) 環境調和型エネルギーコミュニティ事業(非発電)(NEDO) 環境技術研究開発事業(NEDO)
	リサイクル	新規リサイクル製品等関連技術開発事業(NEDO) 廃棄物再資源化実証プラントの建設と実証実験補助事業(NEDO)	先進型廃棄物発電フィールドテスト事業(NEDO) 循環型社会構築促進技術(3R技術)実用化助成事業(NEDO)
	省エネ・合理化	エネルギー使用合理化新規産業創造技術開発費補助金(NEDO) エネルギー使用合理化技術実用化開発(NEDO) エネルギー使用合理化工作機械等技術開発(NEDO) エネルギー使用合理化在宅福祉システム開発費助成事業(NEDO) 先導的エネルギー使用合理化設備導入モデル事業(NEDO)	住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業(NEDO) 省エネルギー地域活動支援事業(省エネルギーセンター) 高性能工業炉導入フィールドテスト事業(NEDO) 待機時消費電力削減技術開発事業(NEDO)
	新エネルギー	産業等用太陽光発電フィールドテスト事業(NEDO) 太陽光発電技術研究開発(NEDO) 太陽光発電システム普及促進型技術開発(NEDO) 風力発電フィールドテスト事業(NEDO) 新エネルギー事業者支援対策事業(NEDO)	地域新エネルギー導入促進事業(NEDO) 低公害自動車普及基盤整備事業(NEDO等) 燃料電池普及基盤整備事業(NEDO) 燃料電池の実用化のための基盤技術の開発・実証(NEDO) 高効率燃料電池システム実用化等技術開発事業(NEDO)
	国際共同	エネルギー・環境国際共同研究提案公募事業(NEDO) 国際エネルギー消費効率化モデル事業(NEDO)	共同実施等推進基礎調査事業(NEDO)
情報		IPA 情報技術開発支援事業(IPA) 電子政府情報セキュリティ技術開発(IPA) 特定プログラムの開発・普及事業(IPA)	地域提案型研究開発制度(通信・放送機構) 情報関連人材育成事業(IPA) 情報化支援共同研究事業(NEDO)
海外事業	技術者派遣	専門家派遣事業(JODC)	
	研究協力	アジア経済構造改革促進研究協力事業(NEDO) 産油国開発支援研究協力事業(NEDO)	基礎型開発支援研究協力事業(NEDO)
雇用 研修	高齢者・障害者・外国人雇用	高齢者雇用環境整備奨励金(高齢者雇用開発協会) 高齢者雇用開発協会の助成金・奨励金(高齢者雇用開発協会)	障害者雇用継続助成金(地域ハローワーク)
	雇用調整	雇用調整助成金(地域ハローワーク)	
	インターンシップ	産学連携人材育成支援事業(地方経済産業局)	
	社員研修・教育	人材高度化能力開発給付金(雇用・能力開発機構) ソフトウェア人材育成事業派遣奨励金(雇用・能力開発機構)	自主的能力開発環境整備助成金(雇用・能力開発機構)
	福利厚生	労働時間短縮実施計画推進援助団体助成金(労働時間短縮支援センター)育児・介護休業者職場復帰プログラム実施奨励金(21世紀職業財団)	

* () 内は、施策募集元の国や団体
 NEDO: 新エネルギー・産業技術総合開発機構
 ICETT: (財) 国際環境技術移転センター
 JST: 科学技術振興事業団
 IPA: 情報処理振興事業協会
 RITE: (財) 地球環境産業技術研究機構
 JODC: (財) 海外貿易開発協会

「公的施策活用ハンドブック」をご利用ください

JRCMでは、平成13年度より企画機能を強化し、総務企画部企画グループにおいて、テーマ企画のためのニーズ(公的施策)・シーズ(テーマ案)調査に精力的に取り組んでいます。また、相互協力の精神から、賛助会員に対するサービスを一層充実しつつあります。

このたび、国や新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、科学技術振興事業団(JST)等の公的機関による「補助金・助成金」「出資・融資・債務保証」「税制」などの各種公的施策を、ユーザー側の視点に立って1冊のハンドブック(A4版、122頁)にまとめました。

本ハンドブックは、公的施策をより多くの企業が理解し活用するための一助として、わかりやすく解説したものです。

賛助会員には技術窓口の方を通して配布いたしました。一般にも配布できますので、ご希望の方は総務課(TEL 03-3592-1282)までお問い合わせください。

また、本ハンドブックの内容は、ホームページ(<http://www.jrcm.or.jp/>)に掲載しております。併せてご利用のほどお願いします。(掲載している施策項目の一例は5頁をご覧ください。)



JRCM SCHEDULE

開催月日	会議・イベント	場所	担当	備考
5月30日	第50回理事会	JRCM会議室	総務企画部	平成12年度事業報告及び決算
6月6日	第34回評議員会	JRCM会議室	総務企画部	平成12年度事業報告及び決算
6月6日	第14回四次元サロン	JRCM会議室	総務企画部	(株)リテック代表取締役社長 森戸祐幸氏

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS/ 第175号

内容に関するご意見、ご質問はJRCM 総務課までお寄せください。
本誌は地球環境保全を考慮し再生紙を使用しています。
本書の内容を無断で複写複製転載することを禁じます。

発行 2001年5月1日
発行人 小島 彰
発行所 財団法人 金属系材料研究開発センター
〒105-0003 東京都港区西新橋一丁目5番11号 第11 東洋海事ビル6階
TEL (03)3592-1282(代)/FAX(03)3592-1285
ホームページURL <http://www.jrcm.or.jp/>
E-mail jrcm@oak.ocn.ne.jp