

NO.10

金材技研 1986

科学技術庁

ニュース

金属材料技術研究所

創立30周年を迎えて

所長 中川 龍一

本年7月1日をもちまして、当研究所は創立満30周年を迎えることができました。これもひとえに科学技術庁をはじめ多くの関係省庁、学界あるいは産業界の各位の御支援と、初代所長橋本先生をはじめとする多くの先輩の方々のご努力の賜物と心から感謝申し上げます。

第二次世界大戦後著しく国力が衰えた状態からようやくして立ち上ろうとしていた昭和31年、国を復興するための技術の育成には材料の発展が不可欠であるとの観点から、当研究所が大きな期待を背負って誕生いたしました。

それから現在に至るまでの30年間、我が国の材料科学技術の発展は目覚しく、現在、材料の各分野で世界に肩を並べ、あるいは世界をリードするまでに成長しております。

その間当研究所は、常に我が国の材料研究の先頭に立ち、発展の牽引力となって努力してまいりました。

しかしこのように充実してきた我が国の材料研究体制が、本当に地に根を下し、真に独創性のある研究開発として花開いていくためには、さらに一層の努力が必要であります。これに加えて、我が国の科学技術のレベルが世界をリードするまでに成長した今日、我が国のための科学技術から、世界のための科学技術への展開が求められています。そしてそのために今もっとも期待されてい



るものが、基盤となる材料科学技術の発展であり、この分野で当研究所がこれから果していくべき責任は、従来にも増して重大であると認識しております。

すでにご承知の通り、私達は現在このような責任をまっとうすべく、長期計画の見直しを進めております。

従来より当研究所は、1.国が中心となって推進するプロジェクトへの参加、2.将来性のある技術の芽を育成するための研究、3.国立研究機関とし

ての立場での材料の信頼性の評価に関する研究の三つを柱として研究を進めてきております。今回の長期計画の見直しに際しましては、これらの三本柱を充実していくため、特に次の三つの面からの強化方策を検討しております。

第一は先導的研究の推進であります。民間の研究開発体制の整備に伴い、いわゆる生産技術的研究はこれらに委ね、当研究所は先導的研究を強力に進めるという責任を果すための方策を確立したいと考えております。第二は中枢の研究所としての立場の強化であります。これからの材料科学技術の展開方向を探り、さらに国あるいは民間の材料科学技術における我が国の研究体制の中核としての地位を一層強固なものにしていきたいと思

ます。第三は開かれた研究所としての体制の整備であります。材料がすべての科学技術の基盤であり、その研究開発の成否がはかり知れない影響を与えることを考えると、いたずらに近視眼的な、あるいはセクショナリズム的な功名心に毒されることなく、広く門を開いて研究の交流を図っていかねばなりません。これら三つの強化方策の下で真に価値ある研究成果をあげ、国民の要望に応えるためには、個々の研究者の独創と、研究に対する真摯な態度こそもっとも大切なことであります。同時に研究者間の協調も欠くべからざるものです。一見矛盾しているかに見える独創性と協調性が融合することにより初めて実り多い研究の幹がたくたくましく成長するものと確信しております。

転換期を迎えた金材技研

—— 材料研究の変遷と今後の方向 ——

1. はじめに

我が国における材料関連の産業および科学技術は、昭和30年代の技術導入の時代から時代とともに進歩し続け、今では世界の科学技術先進国として米国やヨーロッパ諸国に並ぶところまできている。このような背景は、我が国における金属材料の研究に質的に転換せざるを得ない状況を作りだした。

当研究所は、これまでも時代の変化に対応して組織の改正などを行ってきたが、さらに質的に新しい発展を図るため、今後の研究方向やその取り組み方について基本的な方策を検討しており、その内容を後述する。

2. 材料研究の動向

(1)我々はこれまで何をしてきたか

当研究所が設立された昭和31年頃の我が国の産業は、戦後の混乱期を脱してはいたが、基本的な技術はほとんど外国からの技術導入に依存していた。また一方では、原子力、航空、電子工業など

の分野で新しい特性を有する新材料の創製も強く要望されていた。このような情勢の中にあって、当研究所は常に先導的な研究を行い、我が国の金属材料に関する基礎科学技術のレベルアップに大きく貢献してきた。

その典型的な例の一つとして、昭和40年までに実施した500 KV電子顕微鏡の試作と、その金属材料研究への応用がある。本装置の成功は、今日の1000KVおよび3000KVなど、超高圧電子顕微鏡装置発展のスプリング・ボードの役割をはたしたものと自負している。

そのほか材料開発に関しては、耐熱材料、マルエージ鋼、原子力関連材料など、プロセス技術では、多段式連続製鋼法、懸濁電解、液体アトマイズ法など多くの先導的研究に成果を挙げてきた。

また、機器や構造物などの事故は、人的、物的の大きな災害につながる場合が多い。当研究所は設立当初より、材料が原因となるこれらの事故を未然に防ぐことの重要性を認識し、国産金属材料のクリープデータや疲れデータの系統的取得に力を注いできた。その結果、昭和47年には世界的に見て最大級、最高水準のクリープと疲れの試験設

備が整備された。

ここで得られた多くの材料の試験結果は、データシートとして発刊され、世界的に高い評価を得、我が国の材料の標準的な強さのデータとして利用されている。また、特殊環境下における試験、10万時間を越える長時間試験などから材料劣化の本質に関する知見を得ることができ、さらに、当研究所で積極的に行っている、材料の寿命および余寿命予測の研究の基礎データとして欠くべからざるものになっている。

昭和40年代の後半に至る高度成長期において、金属産業は驚異的な飛躍を遂げ、基盤的な科学技術もほぼ国際水準に近づいてきた。このような全般的な技術の向上の上に立って、エネルギー、環境問題など各種の問題を解決するための目的指向的研究が、材料研究においても強く求められ、この傾向は昭和48年の石油危機以後ますます強まった。当研究所において昭和54年に概成した筑波支所へは、原子力など国家プロジェクトを指向した3研究部がまず移転した。

また、昭和56年には超電導材料やエネルギー関連材料など、開発目標が明確で各種基盤技術を総合して進める必要のある研究課題を推進するため、これまでの制度を一部改めて、これらの分野を担当する2つの研究グループを新設し、超電導材料および超耐熱合金のレベルアップ、に大きく貢献した。

(2)我々はこれから何をなすべきか

近年、我が国の材料に関連した産業や科学技術は著しい発展を遂げた。そして現在では、技術的にはもはや参考とすべき手本のない未踏領域での自主開発に、正攻法で取り組まなければならない立場に立たされている。我が国の材料関連産業および科学技術は、まさに「海図のない航海」をしなければならないところまで成熟してきたともいえる。

このような情勢下での材料研究には、これまでと質的に異った新しい取り組み方が要求されるのは当然である。

一国の技術開発力は、その国が自主的に蓄積した知識と技術のストックの質と量に依存する。質の高い知識・技術のストックから革新的なシーズが生れてくる。我が国の材料科学技術は、生れてきたシーズを育成する力は十分有しているが、革新的シーズを生み出す力となると、いま一步といったところである。

そこで当研究所は、高度に専門的な基礎的・先導的研究を行うことにより、質の高い知識・技術を十分に蓄え、その中から革新的シーズを発掘することを意図している。そのためには現在の組織をさらに合理的なものにする必要がある。

これまでの当研究所の組織は製錬や溶接のような産業技術による分類、または機能材料や強力材料など材料別の分類からなっており、その各々の中で基礎的研究から目的指向的研究までのすべてが行われてきた。しかし上述の目的を達成するためには、さらに高度の技術を有する専門家を育成し、新しい金属材料および新しい材料技術を開発するための基盤分野に研究の中心を移すことが必要である。

当研究所はすでに昭和60年に「材料物性研究部」、「構造制御研究部」を設置し、基礎的・先導的研究の基盤を強化したが、今後、さらにこの方向へ向けた研究組織の改革を進めていく方針である。

一方、このようにして育成された専門的研究ポテンシャルを結集し、発掘されたシーズの育成、波及効果の極めて大きいことが期待される研究、あるいは国家ニーズへの対応などの組織的研究を総合的に行うことも必要である。

当研究所は、前者を「基盤研究」後者を「総合研究」として設定し、これら両者を同時に推進していくことを目指している。そしてこのような推進方法は、シーズとニーズが密接につながる有効な手段といえる。

基盤研究と総合研究にどのような分野や課題を設定するかは、慎重な考慮を必要とする。「人工・特殊構造物」、「金属間化合物」、「レアメタル」は以下に述べるように、新しい特性あるいは高い性能を有する新材料として非常に大きな発展の可

性能が期待される。そこでこれらを材料研究の三重点分野として取りあげ、基礎研究および総合研究として強力に推進することにした。

3. 三重点分野

(1)人工・特殊構造物質

人工・特殊構造物質とは、数Åから数百Åのミクロなレベルで、その形態、内部構造、組成などを人為的に制御したもので、自然界に存在しない物質である。その例として超細線や超薄膜が挙げられる。これらはその低次元性に由来する特異な量子現象を起し、高温超電導材料、オプトエレクトロニクス材料、磁性材料、高速動作素子などへの応用が期待されている。

人工・特殊構造物質に関する研究は、近年のミクロ構造制御技術、超高真空技術、反応制御技術測定・解析技術などの発達により初めて可能になったもので、まだ萌芽期にあり、今後の材料開発の要として大切なもので、当研究所としては現在行っている研究も含め早急かつ重点的に行う必要があると考えている。

(2)金属間化合物

金属間化合物に関する研究は、未開拓分野が多く、有用な特性発見の可能性が非常に大きい。とくに規則結晶構造からは、性質が方向によって著しく異なる強い異方性や、成分元素にない全く新しい性質など、一般の金属には期待しえない特性が予想される。そしてこれらを生かせば、現在より室温に近い温度で使える超電導体や、同位元素分離膜、超焼入性物質など、新しい機能性を有する材料が期待できる。

当研究所は、金属間化合物に関する実績と高い水準に加えて、構造解析や材料設計、組織制御などの技術のポテンシャルが高く、これらを総合して取り組むことができる。

規則構造を極限まで制御した金属間化合物を合成し、構造を解析し、その本性を解明することにより極低温材料、磁性材料、超電導材料および超

高温構造材料などの新材料の設計・開発を目指した系統的研究を行う。

(3)レアメタル

先端材料、とくに金属間化合物や人工・特殊構造物質におけるレアメタルの重要性が増大している。一方、レアメタルの多くは製錬が非常に困難であり、その特性が十分には発現していない。レアメタルが本来保有する特性が明らかになれば、レアメタルおよびこれを含む先端材料の特性が飛躍的に向上することが期待される。

当研究所は、優れた高純度化技術を有しており、超高純度化の推進に必要な化学的分析技術や物性評価技術のポテンシャルも高く、これら要素技術を総合した取り組みが可能であり、各種高純度化技術を用いて作製した超高純度レアメタルについてその物性および機能特性の評価を行うことができる。

4. おわりに

以上述べてきたように、この30年間の金属材料の研究は、大まかに言って材術導入の時代の研究、エネルギー危機、公害などに対応した技術開発の時代の研究、それから現在の手本のない自主技術開発の時代の研究へと変遷してきた。当研究所は、それらの時代の変化に対応して、研究課題や体制を変えながら今日に至っているが、その間これまでは参考とすべき手本が探せばどこかに見つかっていた。しかし、今後は全く手本のない中で研究を推進していかなければならない時代になっている。このような経験は初めてのものであり、研究を実際に遂行する人も管理する人も、研究の発想、評価において意識の変革が必要である。すなわち、研究の発想においてより独創的、より冒険的でなければならぬし、その評価において短期的であるよりもむしろ長期的、本質的でなければならぬ。当研究所は30周年を期してそのような方向へ大きく一步を踏み出そうとするものである。

創立30周年記念研究講演会

住友金属鉱山(株)社長藤森正路先生より、「新素材の時代を迎えて」と題して特別講演があった。要旨は次の通りである。

温故知新の立場から人類が金属を利用するに至った経緯をかえりみると、つねに新しい応用が発明を先導するという共通点を歴史から学ぶことができる。これは今日の新素材開発への教訓とするべきである。

戦後、我が国の材料は鉄鋼の大型化と、電子材料のファイン化へと2極化した。素材産業を取りまく現在の環境は厳しく、生き残りのために重厚長大型構造材料から、機能性を有する軽薄短小型の新素材へと移行せざるを得ない。つまり量から質を問題とする時代に移行するわけである。また、品物のライフサイクルが非常に短く、常に変化しつつある現状においては、それに応じて材料の質も変化を余儀なくされる。このような状態下で新しい素材産業を形成することは非常に困難なことであるが、これを打開してはじめて我が国の素材産業が前進するのである。このことは常に新しい機能をもった材料の開発が必要となってくる。この観点からレアメタルなどの特殊金属元素が注目される。

レアメタルはポピュラーな金属の製錬過程でも得られるが、含有量が少なく、また新素材特有の市場寿命の短さに対応した先行研究の必要性など産業界だけでは解決できない問題も多い。今後のレアメタルを利用した新素材産業が大きく飛躍するためには、生産、応用、評価の各技術を軸として、産学官が一体化した研究体制が必要となる。金材技研にこの点で大いに期待している。

当研究所金尾正雄科学研究所が、「金材技研における研究の現状と将来展望」と題し、以下のような総合講演を行った。

当研究所は金属の生れから成品に至る一貫した研究を対象に、常に時代を先取りした研究を行って来た。近年、我が国の科学技術は応用面では世界最高水準に達し、国立研究機関の役割も、創造的な技術開発を目指した先導的基礎的研究を重視することが求められるようになった。

当研究所は3本の研究の柱を立てて、このよう



住友金属鉱山(株)藤森正路社長の特別講演

な要請に応じている。第1の柱は将来性のある材料、材料技術のシーズの発掘である。昨年来、材料開発の基礎分野の強化を中心とした組織改正を行った。未知の物性を探索し、材料の微視的構造と物性との関係を理論化し、さらに予測に基づいて微視的構造制御を行って、目的とする物性を生み出すことを目指している。また、新機能性が期待され未開拓領域の多いレアメタル、金属間化合物、人工・特殊構造物質を重点研究分野に設定して強力に研究を実施している。第2の柱は材料の信頼性、安全性にかかわる試験、研究で、国産実用金属材料のクリープと疲労特性を明らかにし、データシートとして内外に公表している。また蓄積されたデータを生かし、高温や腐食環境下における損傷機構の解明などを総合して、材料の寿命・余寿命予測に関する研究を集中的に行っている。

第3の柱はナショナルプロジェクトへの参加、協力である。原子力、海洋、航空・宇宙などの開発に、当研究所が育成したシーズと能力を生かして積極的に参加している。

これらの研究を強力に推進して行くためには国内、国外をとわず組織の枠を越えた研究協力が重要である。国際協力に関しては、ベルサイユサミットに基づく「新材料と標準」に関する共同研究の運営、開発途上国に対する防食技術協力、ニオブ等のレアメタル資源対策の国際協力など行っており、開かれた研究所を目指して今後一層努力していく方針である。

次に太刀川恭治筑波支所長が、「超電導材料の展望」と題し、以下のような総合講演を行った。

超電導材料の研究として、当研究所ではNb-Ti系合金線材、Nb₃Sn極細多芯材などの製造法および性能改良のほか連続融体急冷法、電子ビームおよびレーザービーム照射法などによる新しい高性能超電導線材の製造に成功している。当研究所で開発した(Nb・Ti)₃Sn線材を外層に、V₃Ga線材を内層にした超電導マグネットは18.1ラスラという世界最高の磁界を発生することに成功した。

超電導材料は、まだ歴史が若く今後も大いに発展する研究開発分野と考えられ、当研究所で精力的に取り組んでいく。

特別講演、総合講演に続いて、当研究所が現在行っており、今後さらに力を入れるべき重要な8課題について研究講演が行われた。

核融合炉材料：岡田雅年

構造材料として金属は、他の材料で代替することのできない多くの特性をもっており、今後とも先端技術やシステム開発などにおいて多様で過酷な要求に応じていかねばならない。

核融合炉第一壁などの構造部材では、高速中性子に照射されることにより、構成原子が100回以上もはじき出されることが予想され、材料のふくらみ(スエリング)や核反応によるヘリウムの発生によって材料脆化が生じる。そこで当研究所では、耐照射性、耐スエリング性に優れた材料を開発するための研究を行っている。材料照射専用のサイクロトロンによるヘリウム・プロトン照射を行い、中性子による照射のシミュレーション試験を行い、すでに材料学的に貴重な成果を得ている。

ハイブリッド材料：吉川明静

異なる素材を原子レベルで複合化した金属積層薄膜や金属磁性液体などのハイブリッド材料は、素地の種類の組合せ、膜(2次元)とするか、微粒子(0次元)とするかなどの次元性の選び方によって、従来得られなかったような新奇で多様な物性が得られることが期待されている。

ニッケル基超耐熱合金と超塑性チタン合金の設計：山崎道夫

ジェットエンジンなどの材料である多種多量の合金元素を含むニッケル基超耐熱合金について、その個々の元素がもたらす効果を実験および理論に基づいて数式化し、新しい合金を設計する技術を開発している。また、その応用から高温強度・延性あるいは超塑性特性などを総合的に向上させたニッケル基およびチタン基の新合金を開発している。

金属間化合物：古林英一

金属間化合物は、金属とセラミックスの中間に位置する広い範囲の有望な物質を包含している。その特徴である規則結晶構造からどのような新しい性質が生れるか、弾性、塑性、耐照射性、磁性など種々の特性について概観すると、これらの一見無関係な物性は互いに関連を有する可能性があり、そのような観点からの研究が今後必要である。

表面界面制御による新材料の開発：新居和嘉

一般に100 Å以下の薄膜や表面は、構造、組成がバルクと異なり電子も特異な挙動を示すものと考えられる。そこで材料表面にイオン注入することによって材料表面の構造を改質する研究、分子線成長法によって製造した光通信用ヘテロ接合半導体レーザーの開発、元素の表面への偏析現象を利用した材料表面の複合化に関する研究などを行っている。

粉体技術と新材料開発：小口 醇

粉と人類のかかわりは深く、従来から粉の技術が材料科学技術の発展に大きな影響を与えてきた。粉末冶金技術は、とくに最近のハイテク技術の進展の中で重要性を増しており、昭和40年以降の粉末冶金製品の著しい増加となって現われている。

当研究所では設立当初より、これに関する研究を行っており、急冷による微粉末の製造法、蒸発による超微粉の製造などの開発に大きく貢献してきた。今後もこれら技術の発展およびこれらを用いた新材料の開発研究を行っていく。

レアメタルの資源と新機能：吉松史朗

当研究所は設立当初から、クロム、モリブデン、チタン、ジルコニウムおよびニオブなどレアメタルの材料学的研究を実施してきた。現在、製錬技術を一歩進めてレアアースを中心にした、純度の高いレアメタルを分離する技術の研究とそれを基にレアメタルを含む化合物のもつ新しい物性の発見を目指す研究に着手している。

材料の寿命予測技術：横井 信

火力・原子力発電プラント、化学プラント、海洋構造物、航空機・車輛等輸送関連構造物などにおいては、高効率化を図るために、大型化、使用条件の過酷化、耐用年数の延長などの方法がとられている。しかし、一度事故を起こしてしまうと、その被害および影響の大きさは計り知れないもの

がある。機器および構造物の安全性確保と信頼性向上の立場からみて、これらに使用される構造物材料の寿命・余寿命予測技術の研究がとくに強く望まれている。そこで、基盤データの整備、クリープおよび疲れ特性データ作成、構造物材料の各種疲れ特性などについての研究を行い、一部をデータシートとして公表するとともに、寿命、予寿命予測へのアプローチを行っている。

以上は7月10日に行われた、創立30周年記念研究講演会の概要を記したもので、内容的に不備な点が多くあると思われます。

かなり詳細に記した講演概要集の在庫が若干あります。ご希望の方は当研究所企画課まで書面でお知らせ下さい。

——記念講演会等に対する外部の反響——

講演会終了後、講演会および記念出版物「金属系新素材」に対して外部より参加された方々から書面あるいは口頭で多くのコメントをいただいた。要約したものを記してみた。

1. 研究講演会関係

最近、材料に関する講演会、シンポジウムなど活発に行われているが、このように多数の参加者(1161名)があったのはめずらしい。

講演会とパネル展示を並行して行ったのは良い企画であった。各パネルに説明者がつき、見学者が自分のペースで勉強できたことは高く評価される。このパネルを基にしたパンフレットを作成してほしい。

2. 記念出版物関係

金属系新素材に関する出版物はこれまで数多くでているが、この本は内容が充実しているばかりでなく非常にわかり易い表現になっていて好ましい。学生の教材として適しており、メーカー、商社、金融機関などでも大いに利用できる。



パネル展示会場

本記念講演会が成功裡に終り、かつこのようなコメントをいただいたことは、当研究所に対する関心が高まっていることを示しているとともに、素材産業の転換期にさしかかった各企業が、今後とも業績を伸ばして行くために必死の努力を重ねていることのあらわれである。金属材料に関する研究の中核としての当研究所に課せられた責任の重さを痛感せざるを得ない。

科学技術庁長官当所を視察

三ツ林科学技術庁長官は8月30日に当研究所筑波支所を、また9月26日には本所を視察された。



疲れ試験（本所・写真左）及び超電導線材（支所・写真右）について説明を受ける三ツ林科学技術庁長官

〔特許出願速報〕

出願日	出願番号	発明の名称	出願日	出願番号	発明の名称
61.5.31	61-124666	窒化アルミニウム超微粉の製造法	61.7.25	61-173833	プラズマ気相反応装置
61.5.31	61-124667	窒化アルミニウム超微粉と耐酸化性アルミニウム超微粉の混合超微粉の製造法	61.7.25	61-173834	プラズマ気相反応装置
61.6.25	61-147036	化合物超電導体の製造方法 (株東芝との共同出願)	61.7.25	61-173835	金属粉末または合金粉末の製造方法

◆短 信◆

●海外出張

小口 信行 構造制御研究部第2研究室長
第4回分子線エピタキシー国際会議出席のため昭和61年9月5日から昭和61年9月12日までイギリスへ出張した。

清沢 昭雄 構造制御研究部主任研究官
第4回分子線エピタキシー国際会議出席のため昭和61年9月5日から昭和61年9月12日までイギリスへ出張した。

北原 繁 溶接研究部第4研究室長
第11回国際溶射会議出席のため昭和61年9月6日から昭和61年9月14日までカナダ国へ出張した。

浅野 稔 極低温機器材料研究グループ
第1研究グループ研究員

加速器用超電導マグネット線材の研究のため昭和61年9月11日から昭和62年9月10日までアメリカ合衆国へ出張した。

戸叶 一正 極低温機器材料研究グループ
第4研究グループリーダー

1986年度応用超電導会議出席のため昭和61年9月27日から昭和61年10月8日までアメリカ合衆国へ出張した。

太刀川恭治 筑波支所長

超電導材料とその応用に関する訪米調査団の団長として昭和61年9月27日から昭和61年10月10日までアメリカ合衆国へ出張した。

通巻 第334号

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所

編集兼発行人 加藤 公輝
印刷 株式会社 三興印刷
東京都新宿区信濃町12
電話 東京(03)359-3841 (代表)

東京都目黒区中目黒2丁目3番12号
電話 東京(03)719-2271 (代表)
郵便番号 153