

TODAY

次代を担う産業へのカギをにぎる 新素材研究開発



日本開発銀行

総裁 吉瀬 維哉

今、「地殻変動」ともいべき産業構造の変化が進行している。エレクトロニクスをはじめバイオテクノロジー、新素材等の技術革新と情報化という新たな波であり、これらは我が国産業全体に大きな変革をもたらす可能性を秘めている。

我が国産業は、過去10年強の間、2度にわたる石油ショックにより業種間で成長の跛行性が生じた。つまり加工組立型産業は堅調に推移したのに対し、素材型産業は設備廃棄、人員削減等の減量経営を迫られ厳しい環境下にあった。この中であっても、金属系素材型産業である鉄鋼業、非鉄金属業の研究開発費は増加し、製品の高度化、製造プロセスの改良及び多角化への努力が払われてきた。しかし、元来欧米技術の応用、発展から出発した我が国技術が世界的にトップレベルに達したといわれる現段階では、独創的技術の開発が望まれるところである。

金属系新素材の開発は、宇宙、航空、医療とい

った次代を担う産業の将来のカギを握っているのみならず、自動車、家電等裾野の広い需要分野へも大きなインパクトを与えるものと考えられる。また新製鉄法等の革新的技術の開発と合わせて金属系素材型産業活性化の起爆剤となることが期待される。

一方、これらの開発には息の長い期間と巨額の開発費が必要とされるため、供給サイドのシーズと需要サイドからのニーズのマッチングによる効率的な研究開発体制の整備が求められている。貴センターが金属系新素材・新製造プロセス等の研究開発を積極的に推進する機関として設立されたのは、まさに時宜を得たものである。また貴センターが目標として掲げておられるサロンの雰囲気の中で、フェイス トウ フェイスのホットな情報交流が行われ、金属系材料の発展ひいては我が国産業の発展に大きく貢献されることを祈念いたします。

The Japan Research and Development Center for Metals

JRCM NEWS / 第1巻第3号

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 1986年12月1日

編集人 財団法人 金属系材料研究開発センター広報委員会

発行人 島田 仁

発行所 財団法人 金属系材料研究開発センター

〒105 東京都港区西新橋1-7-2 虎ノ門高木ビル 2 F

TEL (03)592-1282(代) / FAX (03)592-1285

昭和60年度ムーンライト計画委託調査研究

超電導発電機関連機器・材料技術のフィージビリティ調査研究 昭和60年度報告書

「超電導線材評価試験」概要

本報告書は、ムーンライト計画のもとに㈱テクノバが委託を受けて実施した標記の調査研究のうち「超電導線材評価試験」のとりまとめを当センターが再委託を受け作成したものである。

当フィージビリティ調査研究の報告書は、総論

及び各ワーキンググループ編（システム導入効果WG、機器WG、超電導材料WG、周辺機器及び関連技術WG）の5部で構成されており、「超電導線材評価試験」は超電導線材WG編の第6章として収録されている。

I. 調査計画全体の概要

全体の調査研究として、①電力技術の現状と超電導発電技術適用の可能性、②超電導及び極低温技術の現状、③超電導発電機の設計、④超電導導体の設計、⑤冷凍システムの設計、⑥超電導発電機の運転保守、⑦電力システムへの導入効果、等につき検討を加え

- ①超電導発電機の損失は現用機に比べて半減し、さらに電力系統安定度向上効果及び発電機の小型化による製造コスト低減等の導入効果が高い。
- ②超電導及び関連する極低温技術は、将来の電力技術に広く適用される見通しであり、新しい産業分野の創成等の波及効果が大きい。
- ③実用化につながる超電導発電技術の開発は十分可能であると判断されたが、今後ナショナルプロジェクトとして共同研究開発体制が必要とされよう。

との結論に達しており、これを受けてナショナルプロジェクト編成が計画されている。60年度の調査研究において研究開発課題、研究開発計画が提言されているが、61年度においても引き続き調査研究が実施され、課題、計画の詰めがなされる予定である。

II. 当センター受託分の概要

超電導発電機の中心技術の1つとして極めて重要な超電導線材の分野につき、その評価試験の概要を紹介する。

1. 試験評価の目的

超電導発電機の界磁巻線用導体に必要とされる特性は通常のマグネット用導体に要求されるものとは大きく異なっているため、必要なデータをすべて文献から得ることはできない。そのため、以下の項目につき実験を行って必要なデータを得ることとした。

- ①交流重畳磁界(50 Hz)中における交流損失の測定
発電機が同期速度で定常的に運転されている時に界磁巻線に印加される磁界は直流磁界であり、ほとんど問題はない。しかし地絡等の系統事故時には電機子に直流電流、或いは逆相電流が発生し、界磁巻線には50 Hz (60 Hz) 或いはその第2高調波の交流磁界が印加される。直流高磁界中にある超電導体に、商用周波数の交流磁界が印加された時の特性把握が必要である。
- ②急速変動電流による臨界電流（或いはクエンチ電流）の測定

超速応励磁を実施する時には、界磁電流の急速な変化により損失が発生するため、臨界電流或いはクエンチ電流が直流通電時とは異なることが予想され、検討が必要である。

③臨界電流 I_c に対する機械的応力の測定

界磁巻線には製造時の固定、運転時の遠心力、電磁力等大きな機械的応力が加えられるが、その時に超電導特性にどのように影響するかを定量的に把握することが必要である。

④多重撚り線化による機械的特性の変化の測定

交流損失低減のため導体は多重撚り線構造となるはずであるが、この構造の導体は線材の持つ機械的強度を確保できず、耐力はかなり小さなものとなる事が報告されている。想定される導体構造における機械的特性の定量的把握が必要である。

以上の項目につき入手可能な数種類の導体を用いて実施し、次の結果を得た。

2. 実験結果のまとめと今後の課題

電気的特性については変動電流の特性と、異なった周波数での交流損失を測定した。これらの実験では、今まで報告されていたデータにない、超速応励磁発電機用導体開発に必要なデータを得る事ができた。即ち交流変動磁界中での交流クエンチ電流の磁界特性は、超電導フィラメント径が細くなるほど良くなる。

また、交流重畳磁界がある場合には、交流損失を一定に考える場合に許容される変動磁界の強さを見積もることができ、新しい情報を得た。まだ実験データ数が多くないので現状で明言はできないが、前出の実験結果と合わせると超速応励磁に用いる超電導導体の開発を行ううえで有益なデータを得たといえる。

さらに、導体を大容量化した場合のクエンチ電流について、線材の構成法、と交流損失との関連を線材レベルでも、さらに系統的に研究を進め、最適化する必要がある事を明らかにした。大容量化を進めていくためには、交流損失を評価する技術と、交流損失の解析方法を確立していく必要が

ある。

機械的特性については発電機用回転子への適用のための環境評価は線材・導体の構成（特に電気絶縁、冷却方式、固定法等）が決まっていなため実施されていない。従って実験はかなり力学的に厳しいと思われる条件のもとで行った。資料は実導体に近いと予想される大きさの線材を、NbTi超電導線材の機械的特性に近い値を持つキュプロニッケルを用いて模擬し、引張試験と圧縮試験を行った。回転子の中で予想される力の範囲内であれば当実験で得られたデータから問題はないと考えられるが、現実には、導体は冷却が考慮されて電気絶縁をされたうえで回転子に固定されるはずである。

従って、今後は大容量導体の機械特性について超電導材料以外の材料との組み合わせのうえに研究を進めていく必要がある。

超電導特性と機械的応力の関係も合金系超電導線材の一部に強い歪みを掛けた場合等について実験を行って調べ、導体が遠心力場中にある場合、或いはマグネット巻線状態にある場合に相当するデータの取得を行った。

しかし今回は超電導フィラメント径が太い場合であり、今後極細線化していった場合のデータを得る必要がある。

この実験から超電導特性の良い化合物線材の機械特性の評価を早期に進めていく事と極細線での大容量導体の機械特性の評価を進める事の重要性も指摘されている。

今後の評価試験として、コイルの形で変動電流・重畳磁界中の特性、交流損失及び大容量導体に近い大きさのケーブル導体を用いての疲労特性、電流分布特性、絶縁材等を含む実導体に近い構成の機械特性等、極細線化で大容量化を目指した基盤的評価実験と、高磁界高安定化を目指す化合物材料の評価をも行う必要がある。

広報委員会

第6回広報委員会 10月6日

- 1 JRCM NEWS 第2号反省
- 2 JRCM NEWS 第3号編集内容について
- 3 新素材関連情報活動に関するアンケート調査について

第7回広報委員会 11月10日

- 1 JRCM NEWS 第3号原稿内容について
- 2 JRCM NEWS 第4号編集内容について
- 3 新素材関連情報活動に関するアンケート結果について

調査委員会

第3回調査委員会 11月9日

- 1 半凝固加工部会の設置について(設置を決定)
- 2 バイオ研究会について(検討を開始)
- 3 部会活動状況報告

「ニーズ・シーズ動向調査部会」

第8回部会 9月30日

- 1 アンケート調査について
- 2 第2次マトリックスについて

「超電導材料部会」

第2回部会 10月2日

- 1 Nb₃Snの調査のとりまとめについて

第3回部会 10月30日

- 1 Nb₃Snの調査結果について
- ### 「アルミニウム系新材料の高機能化に関する調査部会」

第4回WG 10月9日

- 1 各分野のアンケート結果のとりまとめについて
- 2 各分野のユーザー訪問調査について

第5回WG 10月30日

- 1 各分野のアンケート結果について
- 2 各分野のユーザー訪問結果について
- 3 各分野調査結果のとりまとめについて

第9回部会 11月7日

- 1 海外調査報告
- 2 アンケート結果について
- 3 調査結果のとりまとめについて

「EMサロン」

第2回EMサロン 11月5日

- 1 話題提供
 - (1)住友金属グループの電子材料
池田充彦 住友金属工業
 - (2)当社におけるEMへの取り組み
今村淳 大平洋金属
 - (3)高放熱性エレクトロニクス材料
石倉正一 住友電気工業
 - (4)アルミニウムボンディングワイヤー
宮下輝雄 日本軽金属
 - (5)磁気記録媒体用アルミサブストレート
直江正久 住友軽金属
 - (6)磁性材料について
望月晃 三菱金属
 - (7)蛍光体、発光材料としての硫黄化合物

高辻和彦 三井金属鉱業
(8)単分散微粒子とその応用

高橋富雄 住友金属鉱山
(9)宇宙材料実験用各種電気炉について

池上雄二 石川島播磨重工業
(10)自動車と電子材料

- 1 浦幹雄 日産自動車
- 2 特別講演
光通信ファイバーとその材料設計
小山内裕 藤倉電線

石油生産用部材技術委員会

第4回専門家部会 9月10日

- 1 短尺管製造設備概念設計報告、まとめ
- 2 小試験片用基材の性質、コーティングの実施要領
- 3 評価設備について説明と問題点の検討

第2回技術委員会 10月8日

- 1 60年度研究完了報告
- 2 61年度専門家部会活動状況報告
- 3 短尺管製造設備概念設計結果報告及び今後の研究のすすめ方について
- 4 全体研究計画変更見直しについて

アルミニウム系新材料の高機能化に関する調査部会海外調査を実施

アルミニウム系新材料の高機能化に関する調査部会は、去る9月28日(日)～10月12日(日)、村上陽太郎部会長(関西大学工学部金属工学科教授・京都大学名誉教授)を団長として、MMC担当 佐野茂夫団員〔三菱ア

ルミニウム(株)開発部課長〕、P/M担当 渡江和久団員〔住友軽金属工業(株)技術研究所金属材料研究部〕、Al-Li合金担当 江藤武比古団員〔(株)神戸製鋼所 軽合金伸銅事業部真岡研究室〕の以上4名の調査団を北米に

会員会社紹介④ 日本鋼管株式会社

蓄積技術を生かして新材料開発に取り組む

当社は創業以来70年余、基幹産業の一翼を担い、鉄鋼・船舶・重工等の事業を営む総合重工メーカーとして、社会の発展と繁栄に寄与してきた。さらに、近年の航空宇宙・エレクトロニクス・ロボット等先端産業の著しい成長と、それに伴う新素材への強い要望に即応して、新材料事業にも本格的に取り組むべく、昭和60年1月に新材料事業部を発足させた。

現在、当社が長年にわたって蓄積してきた精錬・圧延加工・機械加工・鋳鍛造・化学反応・樹脂加工・システムエンジニアリング等の保有技術を積極的に活用するとともに、中央研究所・重工研究所・システム研究所における基礎研究から用途開発に至る総合開発力を武器として、新素材開発を積極的に推進している。新材料に関する事業展開と主な製品例を、以下に示す。

○金属材料 米国マーチンマリエッ

タ社との合併により、航空宇宙産業にチタン・アルミ系素材を供給しているインターナショナル・ライト・メタルズ社の事業展開を図っている。主な開発商品：純チタン・チタン合金の厚板・薄板・押し出し・鍛造製品。アルミ合金の押し出し・鍛造製品。

○特殊金属 アモルファス用高炭素 Fe-B 添加材。磁性材用 Co-B・Ni-B 添加材。チタン合金用 V-Al 母合金。超電導用金属 Nb・Nb-Ti 合金。

○電子材料 米国 GE 社より多結晶シリコン工場を取得し、グレート・ウエスタン・シリコン社として運営し、多結晶シリコンの製造販売を開始した。

○セラミックス IC樹脂封止充填材としての高純度溶融シリカ、電熱シーサーヒーター用電融マグネシア。耐熱耐食構造材用窒化硅素・サイアロン。高強度高靱性セラミックス等への適用が期待される高密度超微粉

ジルコニア。

○高分子材料 耐食性・耐薬品性に優れたガス用ポリエチレンパイプ。プラスチック製床暖房システム。FRP引抜成型品。

○化学品 タール蒸留品。製鉄所副生ガスを原料とした高純度水素ガス、炭酸ガス。

○素形材 高度の冷間塑性加工技術を駆使した冷間鍛造品。大量生産ロストワックス法による精密鋳造品。高精度・高密度・高強度の粉末焼結品。イオンプレーティングによる TiN 及び CrN 被覆部品。

○鉄鋼分野の新機能材 各種クラッド鋼、高耐食性圧延チタンクラッド鋼板、レーザークラッド鋼管及び拡散接合二重管。防音・防振に有効な複合型制振鋼板。圧延による高シリコン電磁鋼板。

今後、新材料事業部及び三研究所を中心として、新素材開発を総合的に推進して、自動車・機械・電機等多くの産業分野の要望に応えると共に、航空・宇宙・エレクトロニクス等の先端技術分野のニーズにも適確な対応を図っていききたい（技術開発本部 企画部）。

派遣しました。

右記の訪問先では、ディスカッションを通じ活発な情報交換を行いました。

内容は、JRCM NEWS 第6号に掲載する予定にしております。

訪問先

(1) ALCOA TECHNICAL CENTER

PITTSBURG, PENNSYLVANIA 9月29日

(2) ALCAN KINGSTON R&D CENTER
KINGSTON, ONTARIO, CANADA 10月1日

(3) AIR FORCE WRIGHT
AERONAUTICAL LABORATORY
DAYTON, OHIO 10月3日

(4) UNIVERSITY OF KENTUCKY
LEXINGTON, KENTUCKY 10月6日

(5) BOEING COMMERCIAL AIRCRAFT CO.
SEATTLE, WASHINGTON 10月8日

(6) KAISER ALUMINUM & CHEMICAL CO.
CENTER FOR TECHNOLOGY
PLEASANTON, CALIFORNIA 10月9日

(7) ROCKWELL INTERNATIONAL CORP.
SCIENCE CENTER
THOUSAND OAKS, CALIFORNIA 10月10日

会員会社紹介⑤ 真空冶金株式会社

会社の取り組み

真空冶金という社名は、そのまま企業としての基本姿勢を示したものです。即ち、真空技術と冶金技術の結合あるいはその相乗効果によって、新しい材料技術の発展を図り、先端的材料分野を開拓しようとするのが、創業以来の基本姿勢です。

現在でこそ、学際・業際・境界領域というのは当然のことであり、新技術・新材料・新商品は、このような分野から生まれており、イノベーションの多くもこの分野に集中する傾向がみられます。

真空冶金という会社は、創業20年ですが、我々が真空冶金材料と装置の連動した事業として着手したのは数年前であり、20年前はまだ、学際・業際・境界領域という概念がようやく芽が出てきたところで、この概念によって1つの企業を成り立たせようとするのは、かなり冒険的な試みと言えました。従って、創業当初は苦難の連続であり、明るい展望はなかなか得られなかったのです。

企業にとって先見性は、最も大切なことであると信じますし、それ無くしては成長も期待できませんが、一方において、先見性を現実の企業活動の中で実践していくことは、極めて多くの困難に立ち向かい、これを克服していかない限り、先見性は果実として我々に酬いてくれることはありません。

技術革新が激しく、製品のライフサイクルは急速に短くなってきております。その裏返しのように企業寿命30年説が出てきたり、急成長を続

けたベンチャー企業の行き詰まりが見られるのも、その1つのあらわれといえるのではないのでしょうか。

企業を活性化し、サバイバル競争の生き残りをかけて、多様化、異業種参入が活況を呈しており、唯一の停滞からの脱出策のように思われているには疑問を抱かずにはられません。

特に、巨大な資本力と豊富な人材を有する企業が、未来を指向した大型のプロジェクトに取り組むのならともかく、より簡便な中小企業が、長々と開拓してきた小規模な分野に進出してくるのは、いかがなものでしょうか。既得権を主張するわけではありません。

大企業には、大企業として開発すべき技術も、手掛けるべき課題も山積しているにもかかわらず、さしてその企業の発展にプラスになるとも思えぬばかりか、ユーザーが技術レベルや供給に不安を持っているわけでもない市場に、力づくで参入するのは、日本の産業界と技術という視点で見れば、唯一日本が世界に誇れる人的資源の浪費といわざるを得ません。

このことに早く気づいて巨大企業が方向転換しなければ、今、盛んに論じられている海外立地、海外進出による日本経済の空洞化の前に、日本産業の停滞と自壊が始まるのではないかと懸念するものです。

ひるがえって、我々の真空冶金は、電子工業、原子力、航空・宇宙の3分野をメインテーマに技術、材料の

開発に取り組んでおります。電子工業関係については、ゲルマニウム・トランジスタの時代から手掛け、これがシリコンに代わり、今、超LSIの時代に入ってきております。この蓄積があって初めて先見性が得られるものと考えております。原子力、航空・宇宙産業についても同じように考えています。

例えば、核融合に結びつく超電導材料の研究開発は、創業以来のテーマとして取り組んできており、巨大企業に互しても、決して劣ることのない成果を得ていると自負しております。

また、最近になり注目されている超微粒子については、物性研究から始め20年を上回る蓄積を持っております。これは最近目立つ、売れる商品を作ろうというのではなく、超微粒子を徹底的に研究しつくし、その先に何があるかを期待してのもので

す。幸い、超微粒子は、学問の分野から全産業にわたって極めて大きな波及効果が得られそうだとするところまでできております。

この研究は日本産業界に役立つにとどまらず、全人類になんらかの恩恵をもたらしてくれるものと確信しております。

真空冶金は小さな会社です。技術力でも、資金力でも微々たるものですが、それなりの社会的責任と、自負を持って取り組んでいるつもりです。日本の巨大企業があまりにも近視眼的にならず、未来を見据えた活動に、力を注がれることを願うものです。

(社長 武黒 洋一郎)

新素材参入企業倍増 — 通商産業省調査報告 —

通商産業省基礎産業局基礎新素材対策室では、新素材の企業化状況のアンケート調査を行い、このほどそ

の結果を次のように発表しました。会員及び関係者にとって、興味ある貴重な資料と存じ掲載いたします。

能無機材料が2.1倍に伸びたのをはじめ、高機能金属材料1.7倍、高機能高分子材料1.6倍等いずれの材料も大幅な伸びを示した。

3. これらの新素材を、その求められている機能別に分類すると、機械的機能を求めるものが全体の42%を占め、次いで熱的機能を求めるものが21%、以下、電気・電子的機能15%、化学的・生体的機能9%等となっている。ここ2年この傾向に変化はみられず、現在のところ新素材に求められる機能としては機械的、熱的機能が中心になっている。

なお、新素材の製品数940に対し、求められる機能の累計はその約2倍にのぼっているが、これは新素材が複数の機能を併せ持つものとしての開発・企業化が進められていることのあらわれとみることができよう。

4. 各新素材分野別の概要及び特徴は以下のとおりである。

(1) 高機能高分子材料 (略)

新素材企業化状況調査結果

61年10月 基礎産業局基礎新素材対策室

1. 通産省では、新素材に関心の深い企業約350社を対象に本年8月、新素材の企業化状況について、アンケート調査を行った。これによると350社のうち、186社において新素材の開発、生産、販売等を手掛けている旨の回答があった。また、取り扱い製品数も累計で940品目にのぼっている。

これを1年前の調査結果と比較すると、参入企業数で2倍、取り扱い製品数で1.7倍と、いずれも大幅な増加を示しており、この1年間に新素材関連産業のすそ野が着実に広がってきていることがみうけられる。

表1 新素材分野参入状況

	参入企業数	製品数 (累計)
61年 8月	186社(2.0倍)	940品目(1.7倍)
60年 8月	93社	556品目

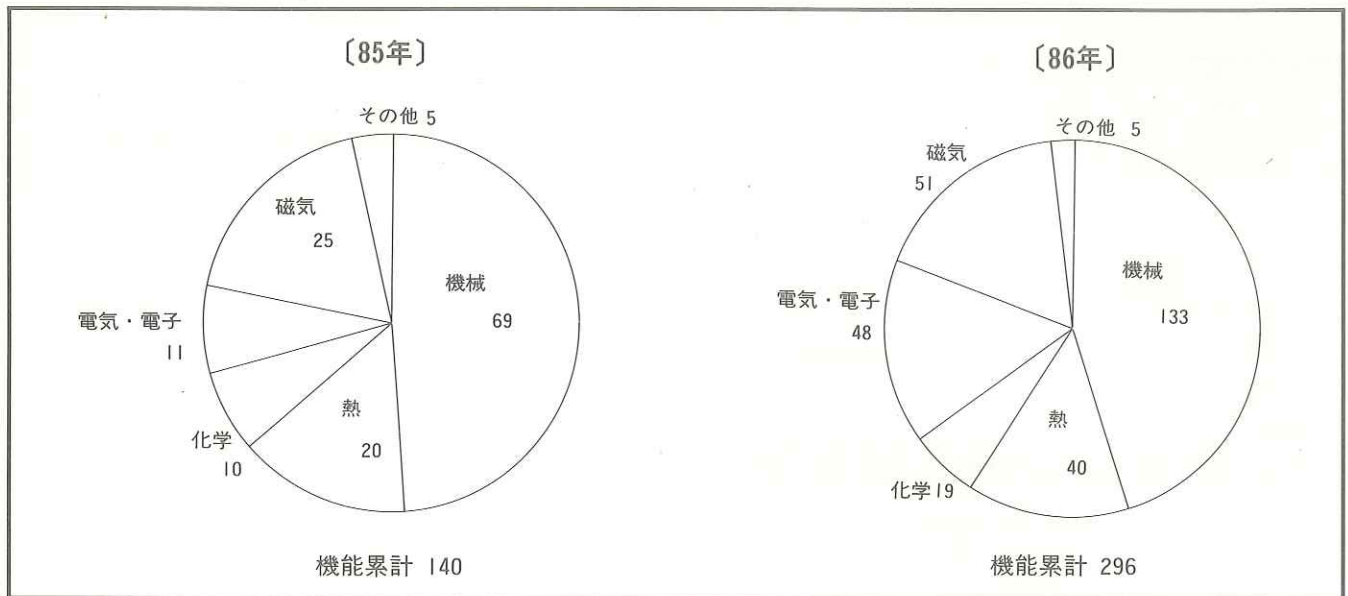
2. これらの製品を使用されている材料別にみると、高機能無機材料が350品目と全体の37%を占めており、以下高機能高分子材料234品目(同25%)、高機能金属材料166品目、複合材料135品目、新素材開発支援原材料等55品目となっている。この1年間に高機

表2 素材別分類

	61年 8月	60年 8月	伸び率
	シェア	シェア	倍
高機能高分子材料	234 (24.9)	150 (27.0)	1.6
高機能金属材料	166 (17.7)	95 (17.1)	1.7
高機能無機材料	350 (37.2)	167 (30.0)	2.1
複合材料	135 (14.4)	100 (18.0)	1.4
新素材開発支援原材料等	55 (5.9)	44 (7.9)	1.3
計	940 (100.0)	550 (100.0)	1.7

表3 機能別分類

	61年 8月	60年 8月	伸び率
機械的機能	772(42.2)	421(41.1)	1.8
熱的機能	389(21.2)	205(20.0)	1.9
化学的・生体的機能	165(9.0)	109(10.7)	1.5
電気・電子的機能	277(15.1)	147(14.4)	1.9
磁氣的機能	76(4.1)	43(4.2)	1.8
光学的機能	135(7.4)	75(7.3)	1.8
放射線機能	16(0.9)	23(2.2)	0.7
計	1830(100.0)	1023(100.0)	1.8



(2)高機能金属材料

機械的機能(133)が中心。磁氣的機能(51)、電気・電子的機能(48)が次いでいる。

機械的機能

合金鋼粉、チタン合金、粉末冶金、耐熱合金、高張力鋼、急冷凝固金属粉、アモルファス金属、制振鋼板

磁氣的機能

強磁性材料、希土類磁石、磁性粉末

電気・電子的機能

超電導線材(ニオブチタン、ニオブスズ)、半導体(シリコン、ガリウムヒ素、ガリウムリン)、金属超微粉

その他、形状記憶合金、水素貯蔵合金等特異機能を有する合金も注目されている。

(3)高機能無機材料(略)

(4)複合材料(略)

(5)新素材開発支援原材料等(略)

5.(1)なお、上記186社のうち、新素材部門にかかわる売上高の回答があった企業99社についてみると、総売上高37兆2370億円のうち、新素材部門は7550億円であり、その比率は全体の2%を占めている。このうち、新素材部門の売上高が100億を超える企

業は18社にのぼっている。

(2)また、新素材部門に従事する従業員数を回答した企業129社についてみると、全体で約3万人の従業員が新

素材部門に従事している。このうち、500人以上の従事者を有する企業は9社である。

表4 新素材部門従業員数

生産部門	17050人 (56.9%)
営業・企画部門	5194人 (17.3%)
技術部門	7746人 (25.8%)
計	29990人 (100.0%)

お知らせ1. ISSNの割り当てと表示

国立国会図書館からJRCM NEWSのISSN(国際標準逐次刊行物番号)が次のように割り当てられましたので、本号より表紙右上タイトル下に表記しました。

- 国際標準逐次刊行物番号
ISSN 0913-0020
- キー・タイトル(登録書名)
JRCM news = JRCM nyūsu

お知らせ2. 各頁に発行年月日と号数を表示

読者の利用上の便宜を図るため、本号より表紙を除く各ページ数字に発行年月日、号数を併記することになりました。

より一層のご愛読をお願い申し上げます。