

TODAY



新構造材料技術研究組合 理事長  
 東京大学 名誉教授  
 岸 輝雄

新年おめでとうございます。

経済状況も若干上向き、沈滞気味の精神状態から解放されてきた昨年でした。喜ばしいことです。また活気ある日本の飛躍が期待されます。ただし、日本のような成熟社会で、大きな経済発展を望むのは難しいことは、先進国共通の課題です。科学技術に投資できる資金にも限りがあります。資金・人材が一定のパイの中で、iPSのような新しい先端研究と、産業を支える伝統的分野の発展を同時にすすめなければなりません。まさに資金の集中と分散、研究システムの構築に依存し、科学技術政策の重要性が一段と問われる時代になってきています、じっくり、現在の状況を維持しつつ、それでいて確実に向上する道を模索しなければなりません。

このような状況下で、日本の科学技術の力も科学技術基本計画に基づく政府の資金援助のもとに、順調に基礎研究力を向上してきています。要素技術も興味あるものが輩出しているといえましょう。ただし昨今、産業競争力に結び付くイノベーションの力不足が指摘されています。要素技術と製品化の間に死の谷があり、科学技術に基づく非連続なステップアップによるイノベーションに苦労しているといわれています。これには若干疑問があります。大事なのは要素技術の質の問題です。世界中どこの大学・国立研究所でも、研究成果による商品化には悩まされています。まずは、質の高い新しい技術の芽を生み出すことが重要です。ベンチャーを含んだ企業の協力でイノベーションは達成されるでしょう。

世界的に評価の高い日本の技術ですがここにきて若干不安もあります。日本の大学、世界でのランキングが低迷気味なのに加えて、2005年ごろより、日本の発信する論文の数、ひいては被引用数な

どが、先進国で唯一減少傾向にあることです。論文はイノベーションの芽になるものでありここが弱体すると、連続的なイノベーション創出に支障をきたします。何が原因なのかよくわかりません。ただ、事実としては、国立大学が法人化したこと、大学に給付されていた運営費交付金が減少し競争的資金に振り替えられたこと、基礎研究重視からイノベーション重視に政策の転換がなされたこと、多様な研究評価が大きく取り入れたことと時期的には符合します。日本の社会体制を配慮せず、多くのシステムを欧米型に急いでキャッチアップした結果がマイナスの面に表れたことを危惧しています。

もう一つの課題は独立行政法人の在り方です。研究開発型独立法人を作ることは歓迎です。しかし、大学には62の付置研、19の共同利用研があります。全体としては、ドイツのマックスプランク研究機構より大きいとも言われています。たとえば、独法としての物質材料研究機構と東北大学の金研、多元研は近い部分もあります。大学の付置研の存在を配慮した独法の在り方を考えるべきでしょう。そしてお互いの連携のシステムも必要です。特に筑波には注目すべきです。投下資本、毎年の交付金の割には残念ながら、発信の質・量ともに十分とは言えません。筑波としての、大同団結そして、各研究所につくばの名前を付記するぐらいのことは必要です。知名度を上げないと国内外からよい研究者が集積しません。科学技術庁の消滅以来、国立研究所に関する検討が希薄になっています。

大学、独法について少し個人的見解を述べました。でもイノベーションの遂行はやはり企業です。グローバルな企業研究の展開も必要ですがぜひ国内の研究にももっと目を向けてほしいものです。各企業は、技術の国外流失に配慮し、大学等との連携・分担の在り方を進めていただきたいと願っています。大学・独法を良い意味で利用し、かつ育成していただきたいものです。

個人的には、革新的新構造材料のプロジェクトに関与し、調査・分析の項目でJRCMとともに仕事を進める状況です。皆様のご協力を期待しております。

今年も金属産業、そしてJRCMが発展することを期待し、そして皆様のご健勝を祈念しております。

# 「革新的新構造材料の研究開発」の概要

## 新構造材料技術研究組合 研究総括代行・技監 松原 秀彰<sup>※</sup>

※一般財団法人ファインセラミックスセンター材料技術研究所 副所長

### 1. はじめに

省エネルギーやCO<sub>2</sub>排出削減は、国内外において共通した極めて重要な課題であり、産業・運輸・民生の各部門で様々な対策が講じられています。例えば運輸部門では、世界的に自動車に対する厳しい燃費規制が設定されています。自動車の燃費改善のためには、エンジンを始めとした動力機関の効率向上とともに、車両の軽量化に取り組む必要があります。近年の車両軽量化技術開発では、軽量材料を適材適所に使うマルチマテリアル化が進められつつあります。その際、異種材料接合が極めて重要な技術課題となりますが、材質が大きく異なる材料間の接合や、自動車としての安全性を保証する上で欠かせない接合部の性能評価技術など、今後克服すべき数多くの技術課題が残されています。また、構造材料そのものの軽量化も重要な課題であり、高強度、高延性、不燃性、耐食性、耐衝撃性等の機能が確保された軽量構造材の開発が必要です。それと同時に、これらの機能を損なうことのない接合技術や成形加工技術等の開発が求められています。

「革新的新構造材料の研究開発」では、自動車を中心とした輸送機器の抜本的な軽量化に向けて、革新的接合技術の開発や、鋼材、アルミニウム材、チタン材、マグネシウム材、炭素繊維強化樹脂(CFRP)等、輸送機器の主要な構造材料の高強度化等に係る技術開発を一体的に推進します。これにより、輸送機器の燃費向上による省エネルギーとCO<sub>2</sub>排出削減、我が国の部材産業及びユーザー産業の国際競争力強化を目指します。

### 2. 研究開発の内容

#### 2.1 全体内容

図1には、「革新的新構造材料の研究開発」の全体像を示します。

Fe、Al、Mg、Ti、CFRP、セラミックスなどの材料について、強度と延性(易加工性)の関係図において、現状における構造部素材の特性(例)が位置づけられているのに対して、本プロジェクトにおいては、強度と加工性を両立する材料の開発を目指します。それと同時に並行して、各種の部素材の適材適所利用、すなわちマルチマテリアル化を推進するために、異種部材の接合技術開発を行います。

#### 2.2 新構造材料技術研究組合の設立

「革新的新構造材料の研究開発」は、経済産業省からの受託事業として平成25年度から開始されました。新構造材料技術研究組合(Innovative Structural Materials Association、略称:ISMA、<http://www.isma.jp/>)は、「革新的新構造材料の研究開発」を一体的に推進することを目的として、平成25年10月25日に設立されました。図2には、ISMAの組織図を示すように、理事長を中心とした体制の下に技術企画部と事業管理部が配置されるとともに、研究開発面においては研究統括(および代行)

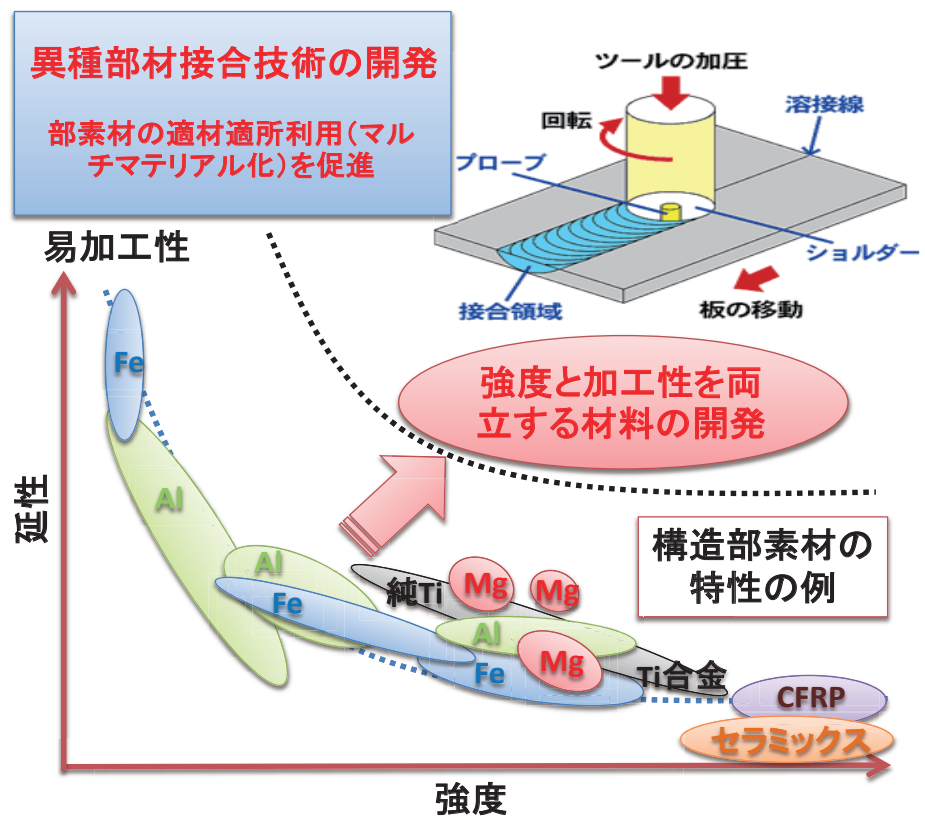


図1 「革新的新構造材料の研究開発」の全体像

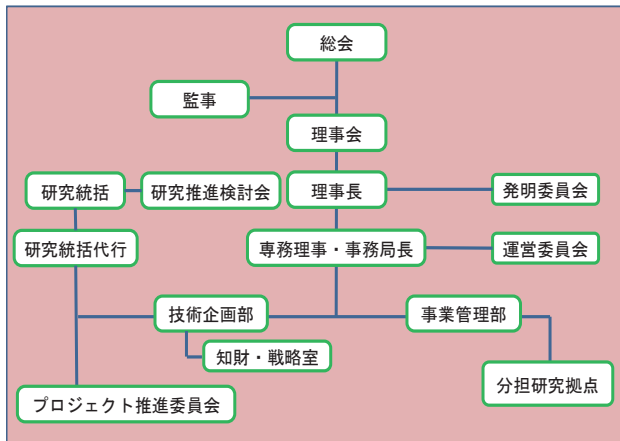


図2 ISMAの組織図

が一体的に推進するという特徴的な組織となっています。図3にはISMAの研究体制(メンバー)と研究テーマとの関係を示します。組合員は19企業および1独法で構成されます。また、約40機関からなる再委託(共同実施)先も実施メンバーとして参加する体制となっており、我が国の構造材料に関する研究開発の総力をあげたドリームチームとなっています。CFRPの研究開発については、平成26年度4月より、ISMAに合流する予定となっています。以下に各研究開発内容について説明します。

### 2.3 接合技術開発

輸送機器の製造では、高強度材の同種接合や、マルチマテリアル化に必要な異種接合の需要が高いものの、現

状では、接合強度やコストの面で実用的な技術が十分に確立されていません。例えば自動車の次世代構造材として期待される中高炭素鋼や、航空機で多用されるチタン材の接合では、高温加熱時に、変態、炭化物の析出、酸化による材料の脆化が起こるため、従来型の溶融接合法が適用できません。代表的な非溶融接合の一つである固相摩擦攪拌接合も、中高炭素鋼やチタン材に対しては、攪拌ツールの激しい摩耗・損傷等がネックとなり、現状では適用が困難です。鋼材/アルミ、鋼材/CFRP、アルミ/CFRP等のマルチマテリアル化で鍵となる異種接合では、低融点側材料の劣化、接合部での脆い金属間化合物の生成、線膨張係数の違いによる歪みの発生、電食など、多くの問題点が残されています。本研究開発では、これらの技術課題を解決するため、コスト競争力に優れ、具体的な用途が想定された革新的接合技術を開発する。具体的には、中高炭素鋼やチタン材といった難接合材の接合、金属/CFRP間等の異種接合に適用できる革新的な固相摩擦攪拌接合技術や溶融接合技術等を開発します。また、異種接合固有の電食や熱歪みに関する評価技術の開発を行います。

### 2.4 革新的チタン材の開発

チタン材は、一般的な金属材料と比較して、耐食性や強度に優れるため、長期耐久性が求められる構造部材や、航空機の一部機体や部品など、高い負荷環境下で利用されています。一方、チタンの資源量は比較的豊富であるものの、チタン材は複雑な工程によって製造されており、

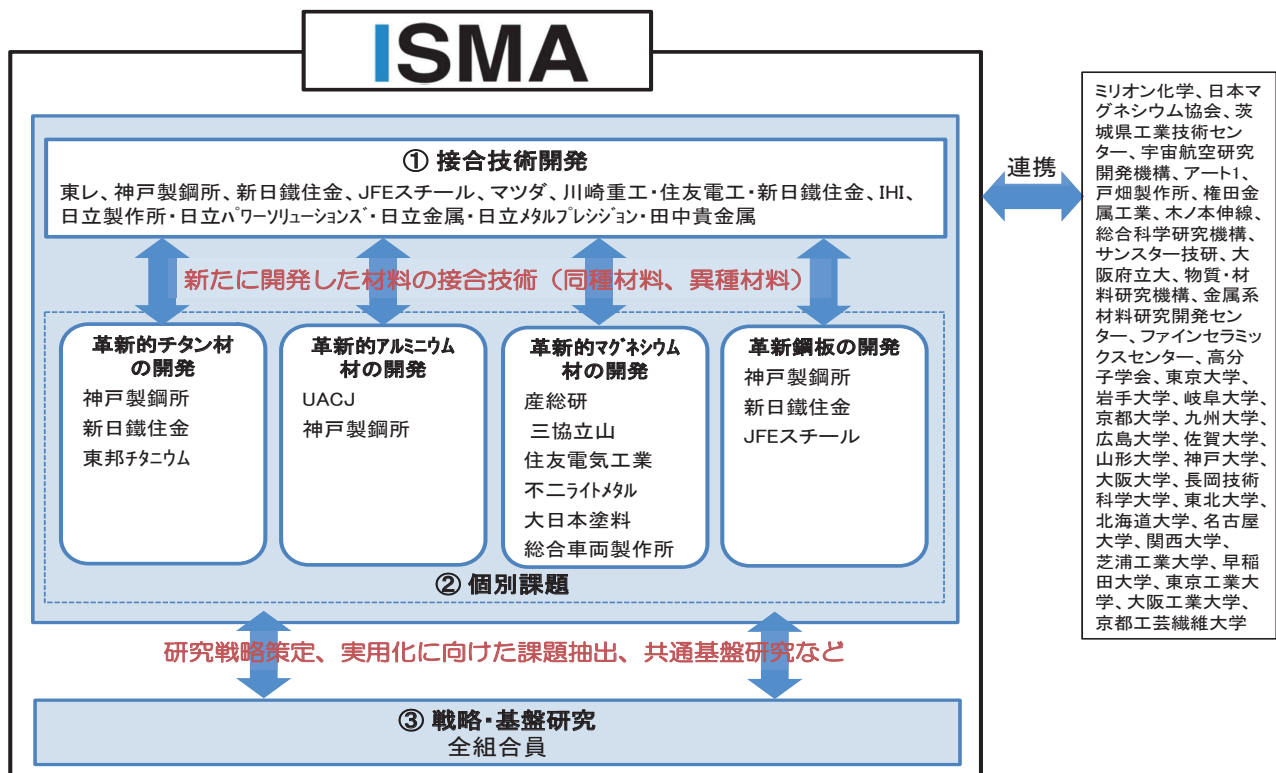


図3 ISMAの研究体制(メンバー)と研究テーマとの関係  
CFRPの開発は今後合流予定

高いコストが原因でチタン材の普及が妨げられているのが現状です。したがって、チタン材の利用促進のためには、チタン製錬やチタン材製造プロセスの生産性向上が必要となります。また、チタン材のさらなる高機能化によって幅広い応用展開が期待できます。本研究開発では、生産性を向上した新規のチタン製錬技術やチタン材加工技術開発として、製錬・溶解・熱延工程を革新的に短縮した高機能チタン薄板製造技術開発、連続一貫製造プロセス技術などを行うとともに、チタン材の構造制御や不純物濃度低減技術等による高機能チタン材の開発を行います。

## 2.5 革新的アルミニウム材の開発

アルミニウム材は比強度や延性に優れた軽量材料であり、既に様々な輸送機器に活用されています。しかしながら、現状のアルミニウム材では、輸送機器の更なる軽量化に向けての一層の高強度化や、コスト面での課題があります。したがって、アルミニウム材の物性をより向上させる技術の開発とともに、低コスト化が重要となっています。本研究開発では次世代航空機や自動車等の輸送機器への適用を目指した革新的アルミニウム材の開発を行います。具体的には、アルミニウム材の構造制御技術等を確立することで、強度や延性を向上させた革新的なアルミニウム材を実現します。また、海外メジャー企業並みの低価格を実現できる新規アルミニウム材製造プロセス等の開発を進めます。

## 2.6 革新的マグネシウム材の開発

マグネシウムは、実用金属中で最も軽く、優れた比強度を有することから、CFRPと並び次世代の構造材料として注目されています。しかしながら、マグネシウムは化学的に活性で燃えやすく、加工性が悪いなどの欠点があります。今後、輸送機器用途へと応用するためには、耐熱性と加工性（特に展伸性）に優れたマグネシウム材の開発を、資源供給不安の少ない組成（レアアースフリー）により実現することが求められます。本研究開発では可燃性や難加工性といった欠点を克服するため、マグネシウム材の組織制御により強度や延性、耐熱性などの材料特性を向上させたレアアースフリーマグネシウム材の開発を行います。また、大型展伸材を製造するための革新的製造プロセス技術等の開発に加え、マグネシウム材の特性評価技術開発を併せて行います。

## 2.7 革新鋼板の開発

鉄鋼材料は自動車等の主要材料であり、車両軽量化に向けて、薄肉軽量化と衝突エネルギー吸収性の両立を可能にする高強度・高延性化を追求していく必要があります。近年の高強度・高延性鋼板（中高炭素鋼板）開発の

動向では、多量のレアメタル添加による高合金化を図る傾向にありますが、製造プロセスでの有害ヒューム発生などの安全面に係る問題や、近年のレアメタル需要増加と資源国による輸出規制などによる価格高騰の背景から、レアメタル多用の製造方法からの脱却が求められています。本研究開発では、レアメタル添加量が極限まで抑えられた次世代中高炭素鋼板の開発を目標とし、鋼板製造工程を精密制御し、レアメタルに代えて鋼材中の既存軽元素が強度や延性などの特性に及ぼす機能を最大限に発現させる技術や、鋼材中の結晶粒微細化・組織制御技術などの各種アプローチの高度化を図ります。また同時に、中高炭素鋼開発の加速化に貢献する革新的な解析・評価技術を開発します。具体的には、中性子や放射光、電子線等を用いて、中高炭素鋼中の固溶炭素分布状態や、熱処理や加工プロセスにおける鋼微細組織変態挙動の動的解析技術等を開発します。

## 2.8 戦略・基盤研究

10年にわたる長期間での実施を予定している本研究開発では、その間、また将来的に開発技術を着実に社会へと還元していくために、今後の社会動向に合わせた研究開発のビジョンを明確にする必要があります。具体的には、今後中長期的に自動車や航空機に求められる構造材料等の在り方を展望した上で、上記研究開発の方向性や目標、新たな研究開発分野などを設定していく必要があります。そこで、材料、部品、自動車や航空機などのメーカーや、全材料を横断的に見渡せる有識者へのヒアリング、内外の技術動向や政策支援の調査、新しい技術の可能性調査（FS）、基盤研究など、本研究開発の方向性検討に必要な調査を全般的に行い、革新的新構造材料等研究開発の効果的な推進に繋がります。

## 2.9 文部科学省プログラムとの連携

文部科学省の元素戦略プロジェクトの一つである「京都大学の構造材料元素戦略研究拠点」（拠点長、田中功教授）との連携を進めます。例えば、公開シンポジウム等の共同開催、全体またはグループによる研究成果討論会議、個別テーマにおける共同研究、共通基盤技術（強度・破壊・診断）での連携などを計画しています。

## 3. おわりに

我が国の構造材料に関する技術が今後ともますます世界をリードし、かつ当組合（ISMA）の活動成果が将来の輸送機器の軽量化と燃費改善に貢献するよう努力を続けてまいります。関連する官庁をはじめ、皆様のご指導、ご鞭撻を宜しくお願い申し上げます。

最後に、本稿をまとめるにあたり、ISMAの理事長・研究総括である岸輝雄先生のご指導に感謝いたします。

The Japan Research and Development Center for Metals

JRCM NEWS / 第 327 号

内容に関するご意見、ご質問は JRCM 総務企画部までお寄せください。  
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 2014年1月1日

発行人 小紫正樹

発行所 一般財団法人 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](mailto:jrcm@oak.ocn.ne.jp)