

TODAY

未来材料：チタン・レアメタルの研究と夢とロマン



東京大学
生産技術研究所
教授 岡部 徹

時が経つのは早いもので、35歳のときに東京大学に赴任して10年が経過した。最初の3年は、研究室の立ち上げに没頭したが、後半からは、対外的な仕事が多くなり、私を取り巻く研究環境は大きく変化した。

この間、私自身は一貫して「未来材料：チタン・レアメタル」の夢とロマンを追求する研究を行ってきた。研究の軸足はまったく動いていない。この研究姿勢に対して、東北大学から移ってきた直後には、「東大に移っても、そんなマイナーなテーマ掲げて、大丈夫？」とか「レアメタルのリサイクル？そんな研究やって意味あるの？」というネガティブなムードの批判が周囲に漂っていた。そのため、最初は研究資金の調達にも苦労した。溶接機や中古の小さな旋盤を購入し、自ら鋼材の加工や溶接を行なって、ゼロスタートで実験室を立ち上げたのが、今となっては懐かしい思い出となっている。

ところが、最近は状況が一変して、「トレンディな研究やっているね！」とか、「磁石スクラップからのレアアースをリサイクルする研究はとても重要だね！」と、周囲から全く反対の評価を受けるようになったので、戸惑うことが多い。私自身の研究テーマや取り組み姿勢は、20年以上ほとんど変化していないが、私を取り巻く環境が大きく変化したのである。

これまで、材料系の学者、とくに金属製錬やリサイクルを専門とする研究者は、その活動が、一般社会からは殆ど注目されることが無い存在であった。しかし、ハイテク・省エネ製品の発展に伴って、数年前に始まった「レアメタルブーム」に続き、昨年9月の尖閣諸島の領有問題に端を発した「中国のレアアースの禁輸」騒動の結果、

レアアースなどのレアメタルの重要性や供給障害をもたらす産業への影響について、日本の社会全体が強い関心を示すようになったのである。

レアメタルの重要性や将来性が、一般社会に認知されるのは好ましいことである。しかし、個人的には、体力的、時間的にはかなり厳しい状況に追い込まれている。現在、生産技術研究所の広報委員長として、自身の研究だけでなく研究所全体の活動を広く一般に周知させるミッションを背負っている。まず隗より始めよと、テレビや新聞などのメディアにも登場して、研究の重要性や意義を社会に向けてアピールする機会に恵まれるのはありがたいことである。しかし一方で、本来の使命である研究に割ける時間や気力が相対的に低下したのは由々しい問題である。長期的にみて、今回のようなレアメタルブームの急激な到来が、私にとって本当に良い出来事だったのかどうかは疑問であるが、何事も前向きに考えて生きて行くしかない。

この一年でことのほか思い出深い出来事は、皇居に呼ばれて、天皇皇后両陛下と約1時間にわたって、レアメタルやレアアースについて、ご懇談させていただく機会に恵まれたことである。学問を愛される両陛下からは鋭いご質問もあったものの、寛いだ雰囲気でもレアメタルの夢とロマンを両陛下に語る事ができた。偶然にもご懇談の翌日が私の誕生日だったため、両陛下から直接、45歳のお祝いのお言葉を頂戴することになろうとは夢にも思っていなかった。このような貴重な機会を与えてくださった、前田正史副学長・理事をはじめ関係者の方々への感謝の意を禁じ得ず、同時に人の繋がりのありがたさを再認識した。

もっとも出来が悪い学生の一人であった私が、レアメタルの研究に取り組むようになったのは偶然であり、学生時代の恩師の影響でもある。このようなレアメタルを中心とする素晴らしい人々との繋がり、すなわち、奇跡のような「レアメタル人脈」の大切さを痛感している。

これからも、ロマンに満ちた新たな研究展開を目指し、日本が世界をリードしている非鉄冶金学・特殊金属製錬の学問を一層発展させて、レアメタル製錬やリサイクルの研究成果を少しでも社会に役立てるべく夢をもって努力していきたい。この場をお借りして、今後とも皆様方のご支援とご指導をお願いする次第である。

平成 22 年度 戦略基盤技術（ものづくり基盤技術の高度化）高度化支援事業の概要紹介
産学官連携グループ長（専務理事） 小紫 正樹

当センターでは、鉄鋼材料、非鉄材料での研究開発に加え、産学官連携の推進を図るためのさまざまな活動に取り組み、産学連携活動推進機関としての役割を強化することとしております。この一貫として、平成 15 年頃から、経済産業省が実施しているわが国のものづくり基盤技術の強化・支援事業にも積極的に参画してきております。今年度の春に実施された経済産業省「戦略的基盤技術高度化支援事業」の公募事業では、当センターが大学や中小企業とともに提案した 4 件の研究テーマが採択され、現在、研究を進めています。

本制度は、経済産業省が、ものづくり中小企業の技術開発等を支援する法律「中小企業のものづくり基盤技術の高度化に関する法律」（中小ものづくり高度化法）に基づき、ものづくり基盤技術を担う中小企業に対して、各種の支援措置が講じているものであり、高度な技術開発を目指すものづくり中小企業が、技術の高度化を果たし、新たな需要を切り開き、仕事づくり力を強化することで、日本の製造業の国際競争力の強化につながっていくことを目指しているものです。

現在、当センターにて実施中の 4 つの研究テーマの一覧は次表のとおりです。

表 当センターが実施中の戦略基盤技術高度化テーマ一覧

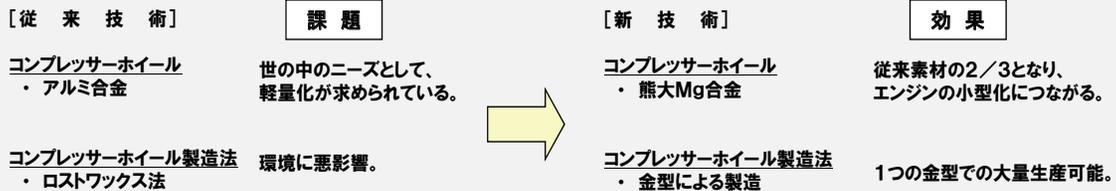
| 研究開発テーマ | 委託先・研究開発期間 | 研究開発の概要 |
|--------------------------------------|------------------------|---|
| マグネシウム新成形技術の開発 | 【関東経済産業局】 平成21～23年度 | 強度、高温特性が飛躍的に向上する熊本大学開発の新マグネシウム合金によるSF6等の防燃ガスを用いない円柱形状マグネシウムインゴット挿入方式の射出成形技術を開発し、高度な品質が要求される自動車エンジン用ターボの複雑形状コンプレッサホイールの新成形加工技術を確立する。アルミよりも比強度が高い熊大新マグネ合金により、自動車部品に求められているさらなる軽量化、高機能化により、燃費向上に大きく貢献できる。 |
| ガラス代替特殊機能樹脂板材の外形成型切断加工技術の開発 | 【九州経済産業局】 平成22～23年度 | タッチパネルは現在主流のガラス材に変わる新世代の材料として、特殊機能樹脂板材料の開発が進んでおり、今後急成長するものと予測されている。外形成加工は現状、レーザー加工が主流であるが、タングステン・カーバイド100nm級微粒超硬合金製切断刃を用い、金型を用いないファインプランキング技術を複合し、世界に先駆けて、光学特性を損なわない外形成切断加工技術の開発を行う。 |
| 金型3次元テクスチャリング・レーザー加工技術の開発 | 【関東経済産業局】 平成22～24年度 | 自動車内装等のプラスチック部品の模様付けはその成形金型へ模様付け（しぼ加工）を行うことでなされる。その模様付けはエッチング法が一般的である。この加工法の問題点として化学薬品の使用、処理が環境に悪影響を及ぼすこと及び模様のぼらつきが発生しやすいことなどが挙げられる。本研究では3次元金型のしぼ加工に世界で初めてレーザー加工を採用することで前述の問題を解決するとともに全工程の大幅な効率化が期待できる。 |
| 微生物培養による窒素安定同位体元素で標識した有用化学物質の製造技術の開発 | 【関東経済産業局】 平成22～24年度 | ライフサイエンス分野では核酸、タンパク質、アミノ酸が注目をあびており、その構造や機能の解明が精力的に行われ、診断薬開発・遺伝子治療の実現に向けた技術確立への取り組みがなされている。非鉄精練等の過程で製造できる窒素安定同位体（重窒素）で標識した原料を用い微生物の高密度培養を行い、従来法より高生産性、高効率的に重窒素標識した核酸や抗体などの有用化学物質等、国内初の試薬を製造する技術を開発する。 |

また、各プロジェクトの概要は次のとおりです。

マグネシウム新成形技術の開発

強度、高温特性が飛躍的に向上する熊本大学開発の新マグネシウム合金を使用し、高度な品質が要求される自動車エンジン用ターボの複雑形状コンプレッサホイールの新成形加工技術を確立する。

プロジェクトの概要



- ① 現在開発されている熊大Mg合金の更なる性能向上を図る。
- ② コンプレッサホイールの多枚化金型の構造検討を行う。

【今年度の研究達成状況】

熊大Mg合金の性能向上検討としては、強度向上などを考慮した4合金のピレット作製および射出成形機での試験片試作を実施した。成形性の観点では、製品の凸凹やザラツキが発生するなど、良品率の点での再検討が必要され、次回の合金試作での対策案を反映する。性能面では、さらなる強度向上に向けて次回試作での成分見直しを図ると共に、熱処理条件などの検討も行う。

金型に関しては、現在、目標の多枚化に向けて金型の割り方案の検討中である。また、昨年度に課題として上がった内部鑄巣の対策案も平行で検討しており、新規金型に盛り込む予定としている。右図は昨年試作したコンプレッサホイールの写真。



参加機関 (株)ユニオンパーツ工業、熊本大学他

ガラス代替特殊機能樹脂板材の外形成形切断加工技術の開発

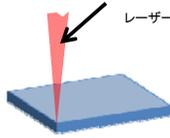
タッチパネルは現在主流のガラス材に変わる新世代の材料として、特殊機能樹脂板材の開発が進んでおり、今後急成長するものと予測されている。外形成形加工は現状、レーザー加工が主流であるが、タングステン・カーバイド100nm級微粒超硬合金製切断刃を用い、金型を用いないファインプランキング技術を複合し、世界に先駆けて、光学特性を損なわない外形成形切断加工技術の開発を行う。

プロジェクトの概要

【従来技術】

1)レーザー加工

- 課題:①熱⇒ひずみ、透明性を損ねる
②加工時間が長い
特徴:①高精度
②切断面にクラックが生じにくい



研究開発の背景

スマートフォン世界市場台数

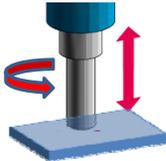
iPhoneのヒットを契機にタッチパネルの急増

iPad:「iPhone」の2倍を超えるペースで売れている



2)ルーター加工

- 課題:①加工時間が長い
②精度が悪い
③切屑
特徴:①切断面にクラックが生じにくい



ガラス代替特殊機能樹脂材

【特徴】

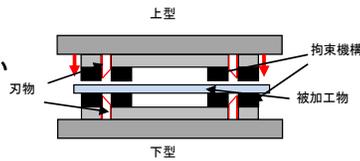
- 高い光透過性
- 高配向性による高硬度
- 紫外線に対する耐性
- 軽量性や耐飛散性
- 板材料の低価格(対ガラス)

【課題】

- 高配向性による外形成形難加工性
- 外形成形加工の高価格
- 耐衝撃性の弱さ

【新技術】

刃物(超硬合金)で切断、現状の工程をChange!!

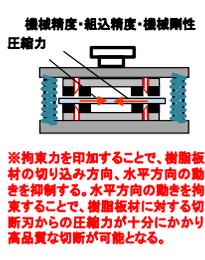


高配向性材料ゆへの開発技術

透明粘着シートが積層されているがゆへの開発技術

研究開発内容

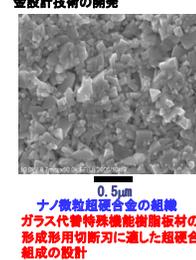
【1】外形成形切断加工技術の開発



【2】外形成形用切断刃の刃先設計・高精度加工技術の開発



【3】外形成形用切断刃の超硬合金設計技術の開発



課題:①板材のクラックや粘着剤のシワ発生
新技術:①高速で且つ課題を克服した外形成形加工技術
reasonableな価格が期待

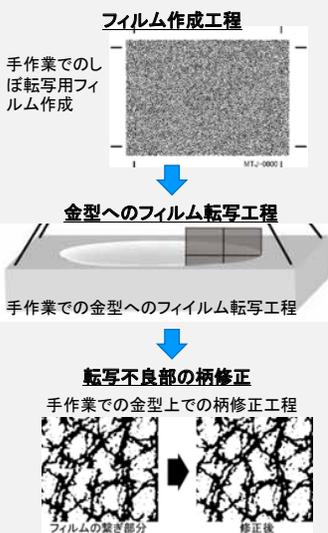
参加機関 (株)ファインテック、オーエスピー(株)、富士ダイス(株)、九州大学

金型3次元テクスチャリングレーザー加工技術の開発

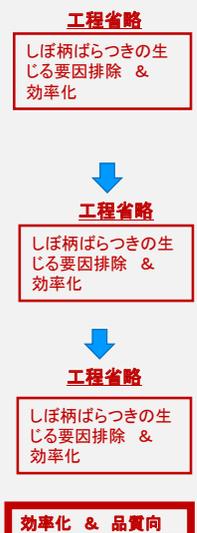
自動車内装等のプラスチック部品成形金型へのしぼ加工を、従来のエッチング法に代わって、3次元レーザー加工技術を開発する。しぼ加工全工程の大幅な効率化、化学薬品の使用の激減による環境負荷低減、しぼ品質の向上に寄与する。

プロジェクトの概要

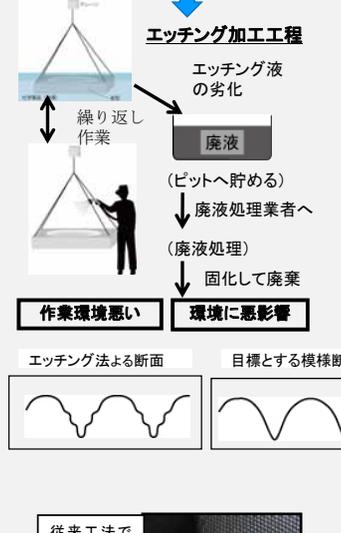
【従来技術:エッチング法でのしぼ加工】



【新技術:レーザー加工】



【従来技術:エッチング法でのしぼ加工】

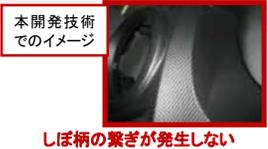


【新技術:レーザー加工】



【今年度の研究達成状況】

本年度の目標:2次元レーザー加工試験装置完成。2次元レーザー加工試験の実施。
本年度達成状況:2次元レーザー加工試験装置の基本設計は完了。装置の製作に着手し、製作中。制御ソフトは、しぼ模様のハンドリング調整中。2次元加工試験は、予定通りH23年2月実施に向け順調に準備が進んでいる。



参加機関 (株)モールドテック、東京大学

微生物培養による窒素安定同位体元素で標識した有用化学物質の製造技術の開発

ライフサイエンス分野では、核酸、タンパク質、アミノ酸が注目をあびており、その構造や機能の解明が精力的に行われ、診断薬開発・遺伝子治療の実現に向けた技術確立への取組がなされている。窒素安定同位体で標識した原料を用い微生物の高密度培養を行い、従来法より、高生産性、高効率的に窒素標識した核酸や抗体などの有用化学物質等、国内初の試薬を製造する技術を開発する。

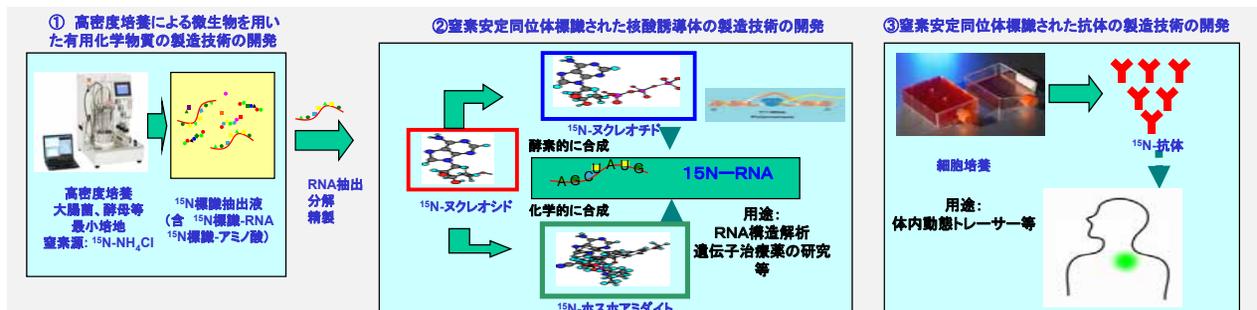
プロジェクトの概要

| | 従来技術の課題 | 新技術の特徴 |
|-------------|---------------|--|
| 菌体の培養 | 菌体はフラスコで培養 | 生産方法を最適化し、高密度培養を利用した菌体による製造技術 |
| 15N標識ヌクレオシド | 製品は海外メーカーから輸入 | 15N標識原料から15N標識製品まで国内での製造技術 |
| 15N標識ヌクレオチド | 製品は海外メーカーから輸入 | 酵素的あるいは化学的に15N標識ヌクレオシドをヌクレオチドに変換する国内での製造技術 |
| 15Nホスホアミダイト | これまでに市販されていない | これまでにないRNA合成用途のホスホアミダイトの製造新技術 |
| 15N標識抗体 | 実施報告例がない | 体内動態トレーサー等の用途としての製造新技術 |

15N核酸、15Nアミノ酸、さらに高分子である抗体等の日本発の15N標識化合物の製造技術を開発

[今年度の研究達成状況]

増殖速度、菌体破砕時の工程、培養単位時間あたりに得られる菌体重量を比較検討して、大腸菌 (*Escherichia coli*) が一番適している事が分かった。RNA含量の多い菌体として *P. espejiana* についても検討していきたい。さらに、核酸の回収方法として全核酸を回収できる菌体破砕(溶解)方法があること、またその際問題となるリボヌクレオチドとデオキシリボヌクレオチドの分離がポロネートカラムでできることが調査からわかった。



参加機関 (株)ネモト・サイエンス、東北大学

活動報告

■鉄鋼材料研究部

・「資源対応力強化のための革新的製鉄プロセス技術開発」プロジェクト研究会の開催

題記プロジェクト(約 17 億円/3 年、補助率 50%) の第 6 回研究会が平成 22 年 12 月 21 日に JRCM にて開催された。本プロジェクトは平成 23 年度より経済産業省直轄事業に移管され、他の製鉄プロセス革新技術とともにその CO₂ 削減への貢献に大きな期待が寄せられている。プロジェクトでは、第三の人工の高炉挿入物とする革新的塊成物(フェロコックス)の実用化に向けて 4 社 (JFE スチール、新日本製鐵、住友金属工業、神戸製鋼) 共同の研究が進められているが、同研究会は各社と委託研究機関(東北大学、大阪大学、九州大学)による総合的な技術(進捗)会議である。30 トン/日(1/50 モデル)規模のパイロ

トプラント建設進捗 (JFE スチール: 代表) からフェロコックス反応新モデル(住友金属工業)に至る先進製鉄技術が予定時間を 1 時間以上超過して熱心に討議された。(川端主席研究員)

・平成 22 年度産業技術人材育成支援事業(産学人材育成パートナーシップ事業“鉄鋼分野における産学人材育成パートナーシッププロジェクト”)の第 4 回全体会議(プロジェクトコーディネーター: 東京大学小関教授)開催

1 月 17 日に開催された。3 ヶ年に渡る事業活動の総括を行うとともに、事業終了後のプログラム自立化に向けて、活発な議論が交わされた。(向井主任研究員)

■非鉄材料研究部

・第 10 回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議への参加

2 月 16 日～18 日にかけて、東京ビックサイトにて第 10 回国際ナノテクノロ

ジー総合展・技術会議が開催される。

同展示会では、ナノテクノロジーを利用した環境負荷低減技術などにつき、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)から 21 のプロジェクトが紹介される予定である。

その中で、JRCM が参画している「ナノエレクトロニクス半導体新材料・新構造技術開発-窒化物系化合物半導体基板・エピタキシャル成長技術の開発」の取り組み内容が紹介される。

展示会の詳細は以下のサイト参照

<http://www.nanotechexpo.jp/>

(櫻田主席研究員)



お知らせ

【人事異動】

○平成 23 年 1 月 20 日付け

向井 孝

[旧] 鉄鋼材料研究部 主任研究員

[新] 日立金属株式会社

The Japan Research and Development Center for Metals

JRCM NEWS / 第 292 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 2011 年 2 月 1 日

発行人 小紫 正樹

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

T E L (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