

TODAY

新しい研究開発と発想力



愛知学院大学歯学部特殊基礎研究
教授 福井 壽 男

20世紀は科学技術の時代であったと思う。われわれが子どもの頃において夢にも思わなかったことが、科学技術の進歩によって次々と実現あるいは可能になっている。その一例としてペニシリン、テフロン、ナイロンの発見、原子力発電、月への着陸、ヒトゲノム解読の進歩によるオーダーメイド医療の実施など私たちの生活を便利に、快適に、健康的で楽しいものにしてきている。

ではこれらの科学の発展はいかにしてなされたのか。先人の発見した理論と知識にもとづいて、着実に実験を遂行した結果によるものと思う。しかし、これらの発見は蓄積された知識の延長ではなく、洞察力に支えられた未知の領域から偶然見つけて人類に貢献しているものも多いことに気がつく。すなわち「偶然ではあるがその偶然を十分に洞察する能力」を有した人々によって発見されているということである。

その代表的例は、フレミングが培養皿に紛れ込んだ青カビの周りがきれいになっている現象を追求し、ペニシリンの発見につなげたことであろう。カビの研究は日本では古くから醸造の発酵菌として幅広く研究が行われており、当然、研究者は青カビが細菌を死滅させ、青カビの周りがきれいになることを経験していたと推察できる。ではなぜ、フレミングのような発見ができなかったか？

この点について私見を述べてみたい。これは研究の目的が異なったためと、その現象に対する好奇心の方向がこのような結果になったと考える。フレミングは既知の知識から青カビの周りがきれいになったのは、青カビには細菌を殺す作用があり、これを利用できるのではないかと追求したことであろう。一方、発酵菌として研究していると、青カビの周りがきれいになることは発酵作用として効果なしと考え、利用できないと思い、追求を止めたのであろう。

このフレミングに起こった偶然は、彼の知性と洞察力によってなし得たものであろうが、まさに発想の違いが運命の分かれ道となった事例の一つであると考え。研究開発は研究する人、作る人、使用する人のそれぞれが何らかの利益を共有することに夢を抱いており、その意味において、各々が新しい発想に興味をもち続けることが必要である。

現在、子どもたちの理科離れが問題となっており、新しいものを発見する眼をいかにして育てていくかを、各方面で討議がなされていることはうれしいことである。新しいものの発見は既知の知識に加え、鋭い洞察力と自由な発想力そして大いなる好奇心が要求される。

われわれは各省庁や財団に研究助成の応募をするための計画書を書くときは、現在の知識と成果にもとづいて書き、未知の知識にもとづいて書いても相手にされない。しかし歴史が物語っているように優れた研究開発は未知の領域から発見されているものが多い。従って得られたデータを大切に尊重し、いつかは新発見につながるであろうことを意識下におくことが大切であろう。

「高融点生体用特殊合金の溶製と連続鋳造システム技術の開発」終了報告

産学官連携グループ 小林秀夫（現：JFEスチール（株））

1 はじめに

経済産業省の提案公募型事業である地域新生コンソーシアム研究開発事業の「省エネ枠」に、当センターがプロジェクト管理法人として中部経済産業局に提案し採択され、委託を受けて平成14年度から2年間にわたる研究開発を実施した。その成果を報告する。

2 研究背景

歯科修復物は口腔内に応用されるため、生体に直接接触するという特異性から、高度な安全性・生体親和性・長期にわたる信頼性等の生体適合性が要求される。現在は歯科修復用合金として、保険が適用される12%金-20%パラジウム-銀合金が広く使用されているが、この合金は金、パラジウム等の貴金属から構成されており、世界の経済的影響を即座に受けるため安定供給に不安がある。この代替として近年チタン系合金が注目されている。

チタンは強固な酸化皮膜の生成から生体環境内ではイオン化しにくく、アレルギー等の疾患を惹起させない優れた生体適合性を有している。純チタンは加工性や力学的な問題があること等から、機械的性質と加工性に優れたNb及びTaを構成成分とする型チタン合金の研究が多くなされているが、Nb及びTaは融点が2400～3000前後と極めて高温であり、密度も20g/cm³と極端に大きく、バルク材のTi（融点1680、密度4.5g/cm³）に対して物理的性質に大きな差がある。

このため、通常の溶解法ではTi-Ta系合金やTi-Nb系合金を配合比どりの均一な組成に1回の溶解で溶製することが不可能で、数回もの溶解が必要である。また近年、環境や摂取食物等の影響から金属アレルギー疾患が増大しており、チタン合金といえども配合金属によっては、アレルギー発症の症例が報告されている。このような観点から、患者の体質に合わせたテーラーメイドの合金の溶製

は社会的な要請となっている。

3 研究目的

これらの課題を解決するため、バルク材のチタンに対して物理的性質に大きな差があり、通常の溶解法では均一固溶が容易でないタンタル等の金属を均一に溶製できる浮揚溶解法の技術シーズを活用して、歯科・医科用に要求される新しい生体用特殊合金を容易かつ廉価に溶製合金化する技術開発を行う。さらに、精密鋳造装置を付与した省エネ型小型溶製・鋳造システムを開発し、歯科修復市場へ生体親和性に優れた合金の鋳造物を提供する。

4 開発目標

融点・比重差が大きく物理的性質が異なる金属を構成元素に用いても、チタンをバルク材とする高純度の合金が容易に溶製できる浮揚溶解法によって、溶解装置と鋳造装置を一体化した100g規模の合金を溶製・鋳造できる省電力プロトタイプ機を開発する。またこの鋳造法に適した鋳型材を開発する。

5 推進体制

JRCMが管理法人となり、プロジェクトリーダーを愛知学院大学 福井壽男教授、プロジェクトサブリーダーを富士電機サーモシステムズ（株） 林静男代表取締役社長とし、次の実施機関と役割分担で研究開発を推進した。

富士電機サーモシステムズ（株）：浮揚溶解技術シーズの提供、溶解・鋳造要素技術開発とその統合によるシステムプロトタイプ機の開発

山八歯材工業（株）：鋳型材と鋳造技術開発
愛知学院大学：生体用チタン合金鋳造研究技術シーズの提供、溶製チタン合金の組成と製品評価技術の確立

6 成果概要

平成14年度は要素技術開発を行い、機能試作機を完成させた。15年度は、14年

度に開発された要素技術のさらなる向上を図り、100g規模の合金を溶製・鋳造できる小型浮揚溶解装置（溶解装置、高周波電源装置）を開発した。水冷るつぼを反転させて出湯する方式を採用し、加圧して鋳型に流し込み鋳造体を製作することができる鋳造・加圧装置のシステム化を図った。またこのシステムに最適な鋳型材の開発を行い、これらを統合一体化したプロトタイプ機を完成させた。

(1) 生体用特殊合金の小型溶解装置の開発
チタンをバルク材としTa、Nb、Zrを構成元素とする合金を、種々の組成にて溶製できる省エネ型小型浮揚溶製装置を開発し、50～100gの溶材を1回の溶解で、配合比どりの均一固溶体合金に溶製できることを確認した。

従来の浮揚溶解装置は、溶材の浮揚と溶解を別々の誘導コイルが担う2電源方式であったが、浮揚と溶解が同時に成立するよう誘導加熱用コイル導体の適正配置開発を行い、1電源化を達成した。また、るつぼや誘導加熱コイルの水冷却効率を高め、装置全体の小型化を図った。さらにこれに適した高周波誘導加熱電源を開発することで、消費電力を従来より大幅に少なくし省エネルギーを達成した。

(2) 鋳造・加圧装置の開発

溶製した合金を引き続き速やかに鋳造するため、鋳型への出湯方式の研究を重ね、反転方式を見いだした。チタンをバルク材としTa、Nb、Zrを構成元素とする合金は、融点が高く冷却速度が速いので、鋳込みの途中で凝固が起こりやすい。鋳込み不良や鑄巣等の欠陥を防止し精密鋳造ができるよう、反転方式で出湯された溶融金属を加圧して、鋳込むための加圧・鋳造条件の探索を行い、適正条件を見だし、高融点合金精密鋳造技術を確立するとともに鋳造室及び加圧装置の設計を行い製作した。

(3) 鋳型材の開発

高融点活性金属の精密鋳造用鋳型材として、結合材にアルミナセメント、耐火材にジルコニア、これに各種の薬剤を配

合した高融点合金用の鋳型材を開発した。開発した鋳型材は、既存のリン酸塩鋳型材より合金との反応性が低く、表面性状に優れる鋳造体作製が可能である。



図 - 1 高融点生体用特殊合金溶製・鋳造装置プロトタイプ機
BIO CASTER FFK-50

(4)システム開発

本プロジェクトの目標である100g規模の合金を溶製・鋳造できる小型浮揚溶解装置（溶解装置開発、高周波電源装置開発）水冷るつぼ反転出湯方式の鋳造・加圧装置のシステム化を図り、これらを統合一体化し合金溶製・鋳造を一体としたプロトタイプ機を完成させた。また、関連の鋳造用鋳型材を開発しその目的を達成した。

プロトタイプ機の仕様は次のとおりである。

るつぼ：水冷るつぼ
溶解容量：定格Ti 50g
溶解時間：約20秒

溶解電力：50kW

出湯方式：反転出湯

鋳造方式：加圧鋳造

寸法：1100×1700×1750mm

重量：約800kg

今回完成したプロトタイプ機を経済産業省中部経済産業局主催の「東海ものづくりクラスターフォーラム2004」に出展し、研究成果発表会にて講演を実施した。

7 今後の展開

この研究成果を基にして、さらに特殊生体用合金の溶製と精密鋳造技術を向上させ、事業化に耐えうる商品としての完成度を高めることを目的として、コンソーシアム研究体を継続し補完研究を実施する。

「全焦点映像利用3次元長さ計測技術の確立とシステムの開発」終了報告

産学官連携グループ 小林秀夫（現：JFEスチール(株)）

1 はじめに

経済産業省の提案公募型事業である地域新生コンソーシアム研究開発事業の「中小企業枠」に、当センターがプロジェクト管理法人として関東経済産業局に提案し採択され、委託を受けて平成14年度から2年間にわたる研究開発を実施した。その成果を報告する。

2 研究背景

先進的歯科医療、特に小児歯列の発育・歯列矯正時の歯の移動経過や移動距離の測定、義歯作成時における適正な咬合高さの決定等、歯列全体のカラー映像と計測情報を電子的に保存することは電子カルテの普及とともに必要不可欠である。また非接触で3次元長さを計ることができるので、老人医療・介護福祉の向上に不可欠である。

本プロジェクトは、奥行き方向に全面焦点の合った鮮明な映像を合成し、その視野内における任意の2点間長さを非接触で計測するシステムを開発し、社会ニーズに応えようとするものである。

3 研究目的

独創的な多分割プリズム技術シーズを

活用した、全焦点カラーCCDカメラ2台で遠中近6映像同時撮影して、ソフト的に処理した2つの鮮明映像から、三角測量の原理で被写体の任意の距離を計測できる技術を確認し、そのシステムを開発し、歯科医療用に提供する。

4 目標

小型・軽量で低電力の歯科医療用（視野範囲を顔面から口腔内とする）の3次元長さ計測技術を確認し、鮮明化映像撮影と距離を計測するシステムを開発する。その測定精度は、視野内の被写体上における任意の距離を、長さ100mmに対して0.1%の精度で計測できることを目標とした。

5 推進体制

JRCMが管理法人となり、プロジェクトリーダーを(株)メディア・テクノロジー 長野雅彦代表取締役社長、プロジェクトサブリーダーを愛知学院大学 大河内禎一客員教授（名古屋工業大学名誉教授）とし、次の実施機関と役割分担で研究開発を推進した。

(株)メディア・テクノロジー：システムハードの開発、プロトタイプ機の試作
愛知学院大学：独創的な多分割プリズ

ム技術、映像鮮明化技術シーズの提供、映像鮮明化、距離計測ソフトの開発、計測精度の検定

6 成果概要

平成14年度は、愛知学院大学の独創的な多分割プリズム技術、映像鮮明化技術シーズを(株)メディア・テクノロジーに技術移転・活用して要素技術開発を行った。光学技術・カメラ技術、遠・中・近3枚の画像のボケ具合解析、全焦点化精度向上、3枚の画像の合成と距離測定のアルゴリズムについて基本性能を達成し、要素技術統合により機能試作機を開発した。

15年度は、(株)メディア・テクノロジーが14年度の成果を基礎に、独自に筐体の専用設計及び回路のデジタル化等システムハードの開発を行い、目標とした小型・軽量・低電力化を達成することができた。また筐体を一体化して左右カメラの光軸を機械的な工作精度にまで合わせ込み、残った微小な誤差に関しては新ソフトウェアアルゴリズムを開発して高精度の映像校正処理を行い、計測精度0.1%の目標を達成するプロトタイプ機の試作に成功した。

(1)光学系部品のハード(カメラヘッド

部)の開発

筐体を一体化してステレオ・カメラヘッドとすることにより、左右カメラの光軸を機械的な工作精度にまで合わせ込んだ。残った微小な誤差に関しては、既知のパターンを実際に撮影することにより、光学収差を含めてキャリブレーションする方式のソフトで対応することとした。CCD駆動回路及びバッファアンプ、カメラヘッドの一体化、カメラヘッド回路基板のそれぞれにつき設計・試作を行った。

(2)回路系部品のハード(カメラコントロールユニット)の開発

14年度の機能試作機では、キャプチャーボードにアナログ映像信号を送っていたが、むだなDA変換/AD変換を省いてデジタル映像信号で送ることにより、省電力化及び情報劣化を防ぐことができた。また、フレーム順次信号に変換することで、キャプチャーケーブル/ボード

を6本/枚から2本/枚に減らし小型・低電力化した。

カメラ出力と画像取込ボードI/F(フレーム順次変換基板)の開発、製作並びにカメラCCU筐体の設計、試作を行った。(3)全焦点鮮明化映像及び三次元長さ計測ソフトの開発

映像鮮明化合成・計測の精度向上のためのソフト作製

歪曲収差等の影響による精度低下、遠中近の座標差による鮮明化処理精度低下、左右CCDの張り合わせズレによる精度低下を防ぐ方法を開発した。

映像取り込みから計測までの自動化ソフト作成

撮影部のデジタルボード対応、雑音低減処理の追加、精度向上のためのパラメータ読み込み、ユーザーインターフェースの改良を行った。

(4)システム開発

光学系部品のハード(カメラヘッド

部)回路系部品のハード(カメラコントロールユニット)の要素技術開発成果と専用設計した15インチ液晶パネルを搭載した表示・演算ユニットを統合一体化することで可搬性をもたせた。またソフトウェアのユーザーインターフェースを改良し、計測を高速かつ容易に行うことができるようになった。これらにより可搬性のあるシステムプロトタイプ機が完成した。歯科医療用計測の一例として、歯及び歯列の計測が高精度(0.1%)に行えることを確認した。

7 今後の展開

この開発成果を基にして、CCDの高画素化、低ノイズ化等の改良を加えることでさらに計測精度、歯科医療用システムとしての品質や機能等を向上させ、商品としての完成度を高めることを目的にコンソーシアム研究体を継続し、補完研究を実施する。



図-1 ステレオカメラヘッド



図-2 表示演算ユニット



図-3 プロトタイプ機の可搬性

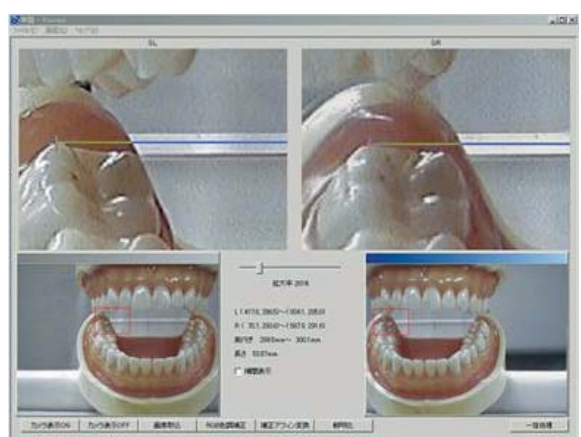


図-4 計測画面(ユーザーインターフェースの改良)

異業種交流セミナー
「材料と環境シリーズ」
これからの日本のエネルギー供給
- 素材産業からの水素・エネルギー供給の可能性 -

鉄鋼産業、石油産業等将来の水素供給を担うと予想される業界を中心に、主に水素供給とその貯蔵技術に関して、現状と近未来のあり方を紹介する。

日 時：5月12日(水) 9:30~17:20
場 所：東京電機大学 神田キャンパス
11号館17階大会議室
東京都千代田区神田錦町2-2

定 員：100名

申込締め切り：5月6日(木)

参加費：一般6000円、学生3000円

(資料代込み)

問い合わせ先：(社)日本鉄鋼協会

総合企画事務局総務グループ 松本

TEL03-5209-7011 / FAX03-3257-1110

E-mail: matumoto@isij.or.jp

「材料・機械関係の大学等研究者
データ集 2004年版」
を更新しました

JRCMでは昨年度に引き続き、大学等と産業界の連携をバックアップするため、大学の先生方にアンケートを行いました。今回は研究分野を拡張し、900名を超える研究者のご登録をいただきました。その結果をもとにデータベースを更新し、JRCMのホームページ(<http://www.jrcm.or.jp/>)に掲載いたしましたので、ご活用ください。

今後は、冊子にして会員をはじめとした企業に配布する他、数々の産学交流の場や関連学協会の会合の場等で配布し、先生方のシーズと企業ニーズのマッチング、研究開発プロジェクトのフォーメーション等、産学連携活動に活用していきます。

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS / 第211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 2004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