

センター長よりご挨拶



金属ガラス総合研究センター
センター長 井上 明久

平成 17 年 4 月 1 日より東北大学金属材料研究所附属新素材設計開発施設が改組され、同附属金属ガラス総合研究センターが 5 年間の時限で発足致しました。ここでは、本センターの発足の背景と経緯ならびに目指す方向について紹介し、皆様方のご理解を賜りたく思っています。

本センターの前身である新素材設計開発施設は 1987 年に本所が全国共同利用型研究所に改組された時に新素材開発施設として新設されたものであり、当時“新素材”は新しい用語として新鮮味をもって迎えられました。本施設は、原子・分子レベルで構造・組織制御を行い、新機能を示す新規物質を創製し、工業化することを目的としており、特に研究部門での基礎研究を通して得られた成果の工業化を橋渡しする立場にあるものと位置づけられました。初代施設長として増本教授が兼務され、次いで、仁科教授、藤森教授、平井教授、福田教授、花田教授が施設長として本施設の発展に尽力されました。その間、1996 年にミクロ材料研究部、ナノ材料研究部、材料設計研究部、開発部からなる新素材設計開発施設として改組され、教員数も教授 1、助教授 3、助手 3 となり、また同時に 10 年の時限施設となりました。また、本施設には技術部職員が日頃の研究教育活動を支援する体制になっています。今日までの本施設での主な成果として、アモルファス金属、ナノ結晶金属、ナノ金属粒子、ナノグラニューラ薄膜、ナノ・コンポジットセラミックス、傾斜機能材料、高機能複雑構造酸化物、ナノ準結晶分散金属、バルク金属ガラス、Ti 基の形状記憶・超弾性合金などの創製、開発などで世界トップレベルの多くの研究成果を挙げ、一部の材料は新材料として実用化されています。

本施設は 2006 年に 10 年間の時限を迎えることから、2003 年に外部評価を受けて、第三者の客観的意見を頂き、それを反映した形で改組を行うことに決めました。京都大学名誉教授の新宮秀夫先生を委員長として産学のメンバーで構成された外部評価委員会からは、“新素材”の名称は 1987 年当時としては新規なものであったが、現在ではあまりにも一般化してしまっており、本施設の研究内容の特徴が分か

りづらくなってしまうとの指摘を受けました。外部から見て本所が発祥の地であり、グローバルな視点で現在研究成果を挙げて、金研の特徴のひとつとみなされているバルク金属ガラスを中心とした研究開発さらには工業化を行うグローバルな総合研究センターに年限を決めて特化・集中してさらに積極的に推進すべきであるとの提案を頂きました。

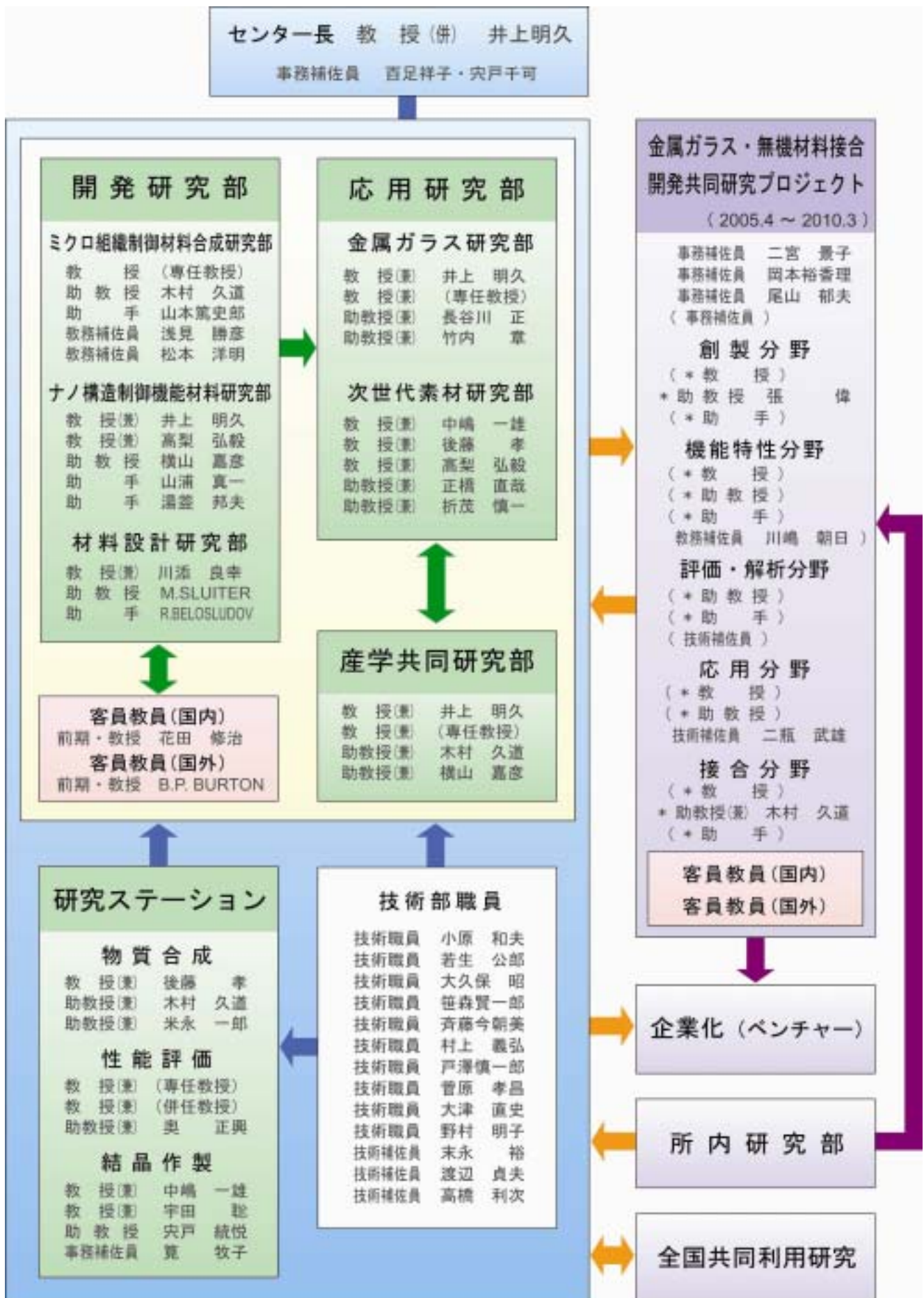
この外部評価に基づいて、本所の平成 16 年から 22 年までの 6 年間の中期目標・中期計画の中に本施設の金属ガラス総合研究センターへの改組・新設を盛り込みました。平成 16 年 4 月の法人化後、センターの改組は概算要求事項でなくなり、法人の役員会での審議事項となり、東北大学法人の中期目標・中期計画に沿った計画の実施であるとの認知を得て改組・発足した次第です。なお、初代センター長は、新素材設計開発施設の責任部門を担当していた金属材料研究所長の井上教授が務めることになりました。本センターは、開発研究部（ミクロ組織制御材料合成研究部・ナノ構造制御機能材料研究部・材料設計研究部）応用研究部、産学共同研究部および研究ステーションから構成され、兼務を含めて 21 名の教員と 13 名の技術系職員が本センターの研究教育活動に携わることになっています。

センターへの改組と時期を同じくして、法人化後の新しい概算要求方式である特別教育研究経費において、東北大学金研、東京工業大学応用セラミックス研究所、大阪大学接合科学研究所の 3 機関が連携して行う金属ガラス・無機材料接合開発共同研究プロジェクトが認められました。約 10 名の特任教員が近日中に採用され、プロジェクト研究に加わることになっています。本プロジェクトの目的はまさしく本センターの設置目的と合致しており、今後の本センターの発展にとって弾みになるものと期待されています。また、本センターでは金属ガラス以外にも金研内の研究部門から生み出された斬新な成果を取り上げて、企業化レベルに引き上げる研究も併せて行うことになっています。

今後 5 年間の本センターの発展を暖かく見守っていただくと共に、ご支援・ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

金属ガラス総合研究センター組織図

(2005年4月)



* 任期: 5年

▶ H17年度 金属ガラス総合研究センター
運営委員 一覧

委 員	
井上 明久	センター長 / 教 授
中嶋 一雄	教 授
川添 良幸	教 授
後藤 孝	教 授
高梨 弘毅	教 授
(専任教授)	教 授
長谷川 正	助教授
折茂 慎一	助教授
M.スルイター	助教授
穴戸 統悦	助教授
木村 久道	助教授
横山 嘉彦	助教授
及川 英吾	事務部長

▶ H17年度 金属ガラス総合研究センター
共同利用委員 (兼採択専門委員) 一覧

委 員	
井上 明久	センター長 / 教 授
川添 良幸	教 授
増本 博	助教授
三谷 誠司	助教授
折茂 慎一	助教授
(専任教授)	教 授
M.スルイター	助教授
穴戸 統悦	助教授
木村 久道	助教授
横山 嘉彦	助教授
佐藤 裕久	教 授 (東北学院大)
古屋 泰文	教 授 (弘前大)
小野寺秀也	教 授 (東北大・理学研究科)
成島 尚之	教 授 (東北大・先進医工学研究機構)
及川 英吾	事務部長

新任のご挨拶

..... 金属ガラス総合研究センター ナノ構造制御機能材料研究部
助教授 横山 嘉彦



4月1日付でナノ構造制御機能材料研究部の助教授として着任致しました。採用して頂くに当たり、井上先生ならびに花田先生に大変お世話になりました。また、着任後も大勢の先生方に助けて頂きました。改めてお礼申し上げます。

金研は修士および博士過程を過ごした場所なのでとても懐かしく思っております。金研時代は主に準結晶の研究をしており、その本質的な性質を明らかにする目的で準結晶の単結晶を作製し、機械的および磁氣的性質について調べました。結果として素材として有益な性質は見出すことは出来ませんでした。物理的には非常に興味深い物質であると思います。その後、姫路工業大学(現 兵庫県立大学工学部)に異動し、材料強度学講座に配属されて金属ガラスの疲労について研究することになりました。しかし、

当時は組織的に綺麗な金属ガラスを得ることが難しく、疲労試験をするためには、それを可能にする材料作りをすることから始めなくてはなりません。素材の高純度化、作製プロセスの最適化など金研の先生方にもずいぶんアドバイスを戴きました。平成14年にNEDOの産業技術研究助成事業に選ばれたこともあってプロセス開発の研究が順調に進み、現在では疲労試験が可能な良質な金属ガラスの作製が可能になりました。

こちらに赴任して新素材設計開発施設が金属ガラス総合研究センターに名称変更しました。今後、金属ガラスの研究を推進していくためには、異分野における多くの方々との共同研究が必要不可欠であると考えております。どうか宜しくお願い致します。

..... 金属ガラス総合研究センター 材料設計研究部
助手 Rodion Vladimirovich BELOSLUDOV



It is a great honor for me to be appointed to Research Associate of the Advanced Research Center of Metallic Glasses (ARCMG) of the IMR, Tohoku University. I first come to IMR, Tohoku University as a research student in January 1996. For three years I was a PhD student, studying the properties of inclusion compounds in the Department of Materials Science, Graduate School of Engineering, Tohoku University. After graduation in April 1999, I joined the Laboratory of Molecular Materials Design of the Department of Applied Chemistry, Graduate School of Engineering, Tohoku University, as a JSPS Research Fellow. Then, from April 2001 until March 2005, I was a member of molecular electronics group in Laboratory of Materials Design by Computer Simulation, IMR, Tohoku University.

The major subject of my research is computer simulation of physical-chemical properties of complex materials that are of great scientific interest and have promising applications. As an example of previous research, I mentioned that we used computer simulations to show that in ice I_h the amorphization mechanism changes from thermodynamic melting for $T > 162$ K to mechanical instability at lower temperatures. The vibrational spectra of ice I_h , low-density amorphous (LDA) ice and quenched water also indicate a structure for LDA ice that differs from that of the liquid. This study was done in collaboration with experimental groups in the North America and our results were published in Nature (Vol.400, 674-649, August, 1999).

Now we are working on materials which have nano scale compositions. First-principles calculations have been used to predict the existence of new fullerene type CdSe nanoparticle (Nature Materials, Vol. 3, 99-102, February, 2004). These CdSe nanoparticles have been made experimentally. Similar structural properties have been found in CdS, CdTe, ZnS and ZnSe nanoparticles. These materials form stable

puckered cage-like particles with diameters of a few nanometers and are members of a class of particles that may prove useful in cancer photodiagnostics. Another project is related to fabricating nanoscale interconnections for electronic devices in future nanoelectronics applications. In collaboration with another experimental group, we invented the concept of "enamel" molecular wire in which the conducting part (single conjugated polymer chain) is encapsulated in a bulky insulated structure (cyclodextrin molecules). The calculated electronic and transport properties showed that the cyclodextrins did not impact the conductance through polythiophene and can be used to cover the polymer chain in molecular enamel wires. I believe that one of my research strengths is to work in close cooperation with experimental researchers.

Metallic glasses already have some useful specialized applications, and the prospects for wider use are excellent. There has been great progress in experimental realization of metallic glasses with different compositions. However, there is an absence of a detailed theoretical understanding of the process of metallic glass formation. The properties of metallic glasses are also needed to be studied in details. Computer simulations can bring a new insight to metallic glasses science and assist experimentalists to develop metallic glasses with new compositions and desired characteristics. Bottom line, I hope that my research activities in this center will be fruitful and useful not only to me but also for everyone else in this centre. I will use all my knowledge and focus my efforts in order to bring scientific impacts in the study of metallic glasses.

まだまだ初めてのことが多く、色々な場面で戸惑うこともあるかと思いますが、皆さんと協力して頑張っていきたいと思っています。どうぞ宜しくお願い致します。

退職のご挨拶

新素材 1990.10 ~ 2005.3 -退職の挨拶に代えて-

元 新素材設計開発施設 教授 浅見 勝彦

私が下平研の助手から「新素材開発施設」に助教として移ったのは1990(平成2)年10月でした。当時すでに菊地迪夫さんが正規ポストを使った助手として、木村久道さんが施設が所から借りたポストを使った助手として配属されていました。その他に、若生公郎さん、笹森賢一郎さん、齊藤今朝美さん、村上義弘さんおよび戸澤慎一郎さんの各技官がおりました。増本健先生に『新素材開発施設では事務的の仕事が多いから、研究はできないよ』と言われましたが、事務の仕事といってもいろいろあり、特に見学者が非常に多いのには驚きました。国内・国外を合わせて半年で120組を超える見学・視察などがあった年もあり、それらのほとんどに対応しなければならぬには辟易しました。当時の施設は旧3号館の増本研の向かいの大部屋が居室兼実験室、その隣に技官室があり、装置は旧3号館や旧12号館に分散して置いてあるという状態でした。また、運営費もなかったため、増本健先生や平井敏雄先生の委任経理金を使わせて頂いたり、特殊装置維持費の一部をピンハネして運営していました。平成3年度から教授1、助教1、助手1のポストが増え、従来からあった研究部の名称はマイクロ組織制御材料合成研究部(マイクロ研究部)とし、新たにナノ構造制御機能材料研究部(ナノ研究部)が増えて、あわせて二研究部体制になりましたが、ナノ研究部は「新プロ」の受け皿として使われることになり、仁科グループが入ってきました。ナノ研究部は「新プロ」遂行のための研究が中心ということで、施設運営のほかには雑務は全てマイクロ研究部に降りかかってきました。仁科先生が平成4年4月から退官する平成6年3月まで施設長を勤めましたが、その後再び増本先生が施設長となりました。

1992(平成4)年9月に待望の現2号館(第2新棟)が着工され、平成5年12月に完成、地階~2階および3階の一部が新素材開発施設に割り振られ、

平成6年1~3月には新築の現2号館に移転しました。続いてすぐに第3新棟が平成6年12月に完成、360m²が割り振られ、平成7年1~3月に一部装置を移転し、新素材開発施設としては全3013m²を占めることになりました。

1996(平成8)年3月に増本先生が退官されましたが、増本先生の退官前に改組転換し、運営費を獲得しようということで、概算要求書を作成しましたが、「これまで運営費なしでもやってこられたのに、今になってなぜ運営費か」と言われ、そのままでは通りそうにありませんでした。当時、川添良幸先生が概算要求しようとしていた計算材料学センター(?)もそのままでは通りそうもないということで、新素材開発施設と一緒にして出したらどうかということになり、その線で概算要求書を新たにまとめ直して提出しました。概算要求書の作成は主に当時経理課長だった土生木氏とのやり取りで進めましたが、大変な作業でした。これがうまく通り、運営費がつくと同時に、さらに材料設計研究部が加わり、1996(平成8)年5月から名称も「新素材設計開発施設」と改組転換することができました。人員増に関しては総務庁に対しての説明もしなければならず、事務的に喜ばれる書き方と本来の在り方との間のギャップに悩まされました。その後、藤森啓安、平井敏雄、福田承生、花田修治の各先生が施設長を歴任し、途中、所内的には組織の手直しなどがあり、平井施設長の時には「責任研究部門」という新たな概念を打ち出し、これを井上研究室にお願いすることにする等の変革はありましたが、基本的にこの体制が2005(平成17)年3月31日まで続いたこととなります。また、多くの特殊装置の概算要求や一般設備費要求を出し、一時は毎年1~2件は通っていました。しかし、国の方針が変わったためか、ある時期からさっぱり通らなくなり、最後に通ったのは平成11年度補正予算で、複合イオンビーム成膜装置と超高温浮遊溶解

型複合セラミックス作製装置（合計 2 億 7 千万円ほど）が入りました。

平井施設長当時まで新素材（設計）開発施設の教授ポストは曲がりなりにも新素材（設計）開発施設の教授として機能していましたが、福田教授が施設長だったときに、所に貸してしまい、教授の席がない状態が二年ほど続きました。また、福田施設長は技術部のクリスタルサイエンス・コアを結晶作製ステーションとして新素材設計開発施設に取り込みましたが、これは予算的にも、共同利用研究上でもいろいろ難しい問題を残し、その状況は現在も続いています。

平成 12 年度の共同利用研究課題の採択までは、私が所内外からの申請を全て読み、内容を採択専門委員会で説明していました。所内についてもきちんと申請書類をチェックし、問題のある申請については訂正の指摘などを行い、申請は全て採択していました。しかし、2001（平成 13）年度からは申請内容について評価を行うことになり、共同利用委員の先生方に読んで点数をつけてもらうことになり、私の負担は軽くなりましたが、「評価」というものの問題がいろいろ出てきています。毎年、数件を落としていますが、後味の悪いものもあります。また、別の問題として、最近は大穴戸統悦助教授関係の申請が全体のほぼ半分となっており、結晶作製ステーションの在り方と共に、共同利用研究の意義について考え直す必要があるように思います。共同利用報告書は研究部の場合には事務部で作成してくれているのに、正規の事務職員もいない施設では、すべて自力で作らなければならないという問題もあります。最初は私がそれぞれの人から報告書原稿を集めて、菊地迪夫さん、木村久道さんに手伝ってもらって編集していましたが、運営費がついてからは施設として事務補佐員を採用できるようになったため、事務補佐員にほとんど任せられるようになりました。現在は百足祥子さんをお願いしていますが、百足さんはベテランということもあり、非常に助かっています。報告書はもっと簡単にしてもいいかとも思いますが、旅費や援助費を配分している関係上、きちんと書いてもらわなければならないと言う矛盾があります。し

かし、研究部とのバランスを考え最近はかなり報告書原稿のページ数は減らしました。共同利用の旅費配分については計算ソフトでテンプレートを百足さんに作ってもらうようになってからだいぶ楽になりました。全部、百足さんに任せることができればいいのですが、いろいろと判断しなければならないので、そういう訳にもいきません。

成果報告書は最初は作っていませんでしたが、最近の「評価」ばやりの影響で、平成 12 年度版から作ることになりました。最初はどのような構成にするかなど、いろいろ大変でしたが、最近は何も定まり、ほとんど大穴戸千可さんがまとめて下さるので、非常に助かっています。また、「新素材ニュース」を年 4 回発行していますが、これも大穴戸千可さんの仕事です。さらに、いろいろなパンフレットも作りました。英文のパンフも原稿だけは作ってみましたが、単独では出版されませんでした。最近は何も定まり、木村久道助教授にいろいろ知恵を絞ってもらい、簡単かつ内容のあるものにしました。

いろいろありましたが、多くの皆さんの支えがあって、ここまでやって来ることができました。特に新素材設計開発施設においては技術職員の役割はなくてはならないものでした。面倒な要求にも大部分の方々にはきちんと答えてくださり、おかげで大過なく新素材設計開発施設を運営してこられたと思っています。ただ、1996（平成 8）年 3 月には「新素材設計開発施設の歩み」として、それまでの活動を一冊の本にまとめて出版しましたが、1996 年に改組転換してから新素材設計開発施設が終了する本年 3 月 31 日までの「まとめ」を出版できなかったことが少々心残りです。昨年、新素材設計開発施設の時限（これも法人化によりなくなったとのことですが）の予定より 1 年早く外部評価を行いました。結果はご存じのように大変よかったわけですが、特に金属ガラス分野の研究が高く評価され、この結果を受けて、新素材設計開発施設は本年度 4 月から「金属ガラス総合研究センター」と変わりました。今後も、従来通り頑張っていけば、さらなる発展も期待できると思います。今後の皆様方の一層の奮闘をお願い致します。

..... 衝撃銃とともにお世話になりました

元 新素材設計開発施設 技術職員 福岡 清人

早いもので入所以来根が生えるくらい長居してしまいました。

金研には45年も長く勤めましたが、新素材施設には1999年からのわずか6年間でしたが、そのほとんどは超高圧関係の仕事を中心にやってきたので、旧庄野研とか川崎研とかのイメージが強かったと感じています。金研に入所してから冶金化学研究室で鑄鉄の溶解、特に、後の本間記念賞制定の基礎となったセンダイトプロセスの開発を16年間補佐しました。

その後、超高圧化学研究室で衝撃銃に関わる仕事を支援（実は介護されて来たのかも知れませんが）してきました。火薬の燃焼ガスをエネルギーとして飛ばす飛翔体を、秒速1 km ~ 4.5 km のスピードで4,500

余回の衝撃実験を行い、その都度、発射直前の緊張感を味わいました。その衝撃銃ともこの三月に別離です。装置としてはまだまだ元気なのに廃棄されるのは残念です。二十数年間、私の支えとなって学内外の多くの先生や、大学院学生の方々に、応援し続けた衝撃銃に感謝し、身体の一部と思っています。

私は、新素材施設の一員であった期間が少なかつたにもかかわらず、皆様にかんがいの足手まといになってしまい、何の貢献もしないまま退職します。今までお世話になりました歴代の施設長はじめ教職員の皆様、更に何かと身辺をお気遣いいただいた技官室の方々にこころよりお礼申し上げます。

異動のご挨拶 及び 研究成果報告

..... 金属ガラス・無機材料接合開発共同研究プロジェクト
助教授 張 偉

今年の3月31日付けで、新素材設計開発施設（現金属ガラス総合研究センター）を退職して、4月1日に金属ガラス・無機材料接合開発共同研究プロジェクトの助教授に転任致しました。新素材に所属したのはただ一年間でしたが、施設の皆様いろいろなお世話になったり、優れた研究環境に恵まれたりして、充実した研究生活を送ることが出来ました。この一年間、超大塑性伸びを示すマイクロ・ナノ結晶粒子分散型バルク金属ガラス材の作製と機械的性質、新しいバルク金属ガラス合金系の開発と物性および新規な低Pt濃度Fe-Pt系ナノコンポジット磁石の合成と磁気特性などの研究を行ってきました。また、産学共同で燃料電池用メタルセパレータの高耐食金属ガラスの開発および特性についての研究も行いました。この場を借り

て、Fe-Pt系ナノコンポジット磁石の研究成果を少々、紹介させていただきます。

FePt系規則合金は大きな磁気異方性と優れた耐食性を兼備しているため、磁気記録材料、強力磁石および人体用磁石への応用が期待されています。最近、Fe-Pt系ナノコンポジット磁石の研究が盛んに行われています。

ナノコンポジット磁石はナノサイズのハード磁性相とソフト磁性相の交換相互作用を利用する新しいコンセプトの磁石であり、その代表的な作製方法は液体急冷法によってアモルファス相にした後にこれを結晶化させる方法です。しかし、Fe-Pt系合金のアモルファス形成能は低いので、液体急冷法という簡単な方法ではナノコンポジット磁石を合成できません。そこで、Fe-Pt合金に合金元素

を添加することにより、アモルファス形成能の向上および低 Pt 濃度組成域で規則変態を発現させ、液体急冷法により低 Pt 濃度ナノコンポジット磁石の作製が可能であると考えられます。

(FePt)₈₅₋₇₈B₁₅₋₂₂ 合金の急冷リボン材において、ナノサイズのアモルファス相と fcc -FePt 相の均一な混合組織が得られました (図 1)。熱処理後、規則相 fct ₁-FePt、Fe₂B および ₁-FePt 相からなる均質なナノ混合組織が形成され、その平均サイズは約 20-40 nm でした。急冷リボン材が軟磁性を示すのに対し、熱処理材では硬質磁気特性を示し、その残留磁束密度、保磁力およびエネルギー積は、それぞれ 0.70-1.05 T、380-800 kA/m および 80-130 kJ/m³ でした。この高い硬質磁性は、ハード磁性相の ₁-FePt とソフト磁性相である Fe₂B および ₁-FePt 間の交換結合によるものです。図 2 には、Fe₅₂Pt₂₂B₂₀ 合金熱処理材の HAADF 像を示します。ナノサイズの Fe₂B 相 (黒) が ₁-FePt 相 (白) の内部に均一に分散しています。これは典型的なナノコンポジット磁石の構造です。さらに、低 Pt 高 B 濃度の Fe-Pt-B 合金において、急冷リボン材ではアモルファス単相が形成されました。熱処理後平均粒径が約 15 nm の ₁-FePt、Fe₂B、fcc -FePt および残存アモルファス相の複相組織を形成

し、高い硬質磁性が得られました。このアモルファス相の残存により結晶粒の過大成長を阻止し組織の微細化を実現し、ハードとソフト磁性相の交換相互作用が高まり、優れた硬質磁性を得ることが出来たと考えられます。図 3 に Fe-Pt-B アモルファス合金熱処理材の磁化曲線とリコイル曲線を示します。スプリングバック効果が見られ、ナノコンポジット磁石であることが確認されました。

今後、Fe-Pt-B 合金において、合金元素の置換あるいは多元複合化により、組織の最適化を図って、交換結合作用を強め、さらに硬質磁気特性の向上を目指す予定です。また、強磁場中での熱処理によりアモルファス相から析出する結晶相の方位を制御し、ナノ FePt 規則相を主相とする異方性ナノコンポジット磁石を創製することを目指すつもりです。

新素材に在任中、井上先生、花田先生、浅見先生、高梨先生、木村先生たちにご指導を頂き、湯蓋助手、笹森技術職員、村上技術職員、高橋技術補佐員各位を始め、新素材および井上研の多くの皆様からご援助を頂きました。ここに厚く感謝致します。今後とも引き続きのご指導とご援助を心よりお願い申し上げます。

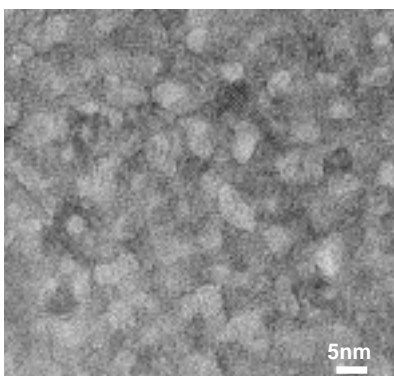


図 1 Fe₅₈Pt₂₂B₂₀ 合金急冷リボン材の TEM 写真

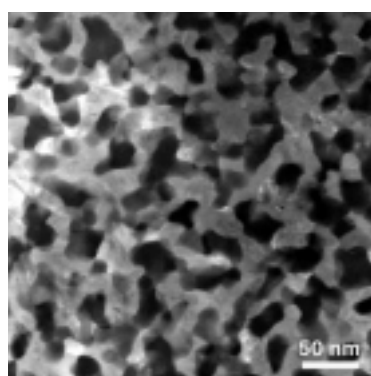


図 2 798K、900 s で熱処理した Fe₅₈Pt₂₂B₂₀ 合金急冷リボン材の HAADF 像

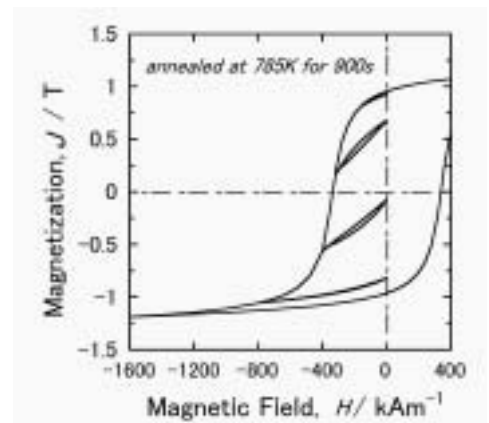


図 3 785K、900 s で熱処理した Fe_{56.25}Pt_{18.75}B₂₅ アモルファス合金リボン材の磁化曲線

H17 年度前期 客員研究員 就任のご挨拶

..... Dr. Benjamin P. BURTON
 Ceramics Division, National Institute of Standards and Technology
 Gaithersburg Maryland, USA



I am honored that Associate Professor Marcel H.F. Sluiter and Professor Yoshiyuki Kawazoe have invited me to Advanced Research Center of Metallic Glasses (ARCMG) in the Institute for Materials Research (IMR) as a visiting professor from May to September, 2005. In the past decade enormous strides have been made in first principles phase diagram calculations (FPPD), and in the application of Lattice Wannier Function effective Hamiltonian techniques to studies of ferroelectrics and ferroelastics.

Associate Professor Sluiter and his group have been leading contributors to these advances, primarily on the FPPD alloy theory side, and he is now actively involved in applications of these techniques to relaxor ferroelectrics in general and to Pb-free relaxors in particular. I'm also very grateful for this opportunity to have a five month immersion in Japanese science, engineering and culture.

..... 金属ガラス総合研究センター
 客員教授 花田 修治



この度、附属金属ガラス総合研究センターの客員教員(平成17年度前期)をさせていただくことになりました。名称変更になる前の新素材設計開発施設では、施設の中期目標・中期計画の中のひとつである生体福祉材料に注目し、金属系生体材料の研究をしてきましたので、引き続きこの研究を進めていきたいと考えております。研究のねらいは金属系生体材料の関係する医療において安全安心を確立することで、細胞毒性の懸念されるNiやVなどを構成元素として含まない合金の開発と高機能化です。医療分野において最近急速に使用され始めたニチノール(TiNi合金)の代替材料として開発したNiフリーのTi-Nb-Sn超弾性合金の応用研究については、超弾性発現の合金組成および熱処理依存性を詳細に調査した結果、歯列矯正用アーチワイヤへの適用が可能であることが明らかになりました。医療分野における新合金のその他の応用についても今後検討を進める

予定です。また、この合金のマルテンサイト変態特性は比較的低温の時効により著しく影響されることから、時効中の構造変化について調査し、超弾性発現機構を解明したいと考えております。

インプラント用チタン合金につきましては、最近、加工プロセス工学研究部門で画期的な低弾性率・高強度Ti-Nb-Sn合金が開発されましたので、この合金を実用化するための研究を進めます。現在、整形外科で使用されているインプラントの9割近くが米国製で、Ti-6Al-4V(ELI)材が多量に使われています。この合金のヤング率が100-110 GPaであるのに対し、開発したTi-Nb-Sn合金のヤング率は40-60 GPaです(人体骨のヤング率は10-30 GPaと報告されています)。さらに、+型のTi-6Al-4Vは冷間での成形加工が困難であるのに対し、型のTi-Nb-Sn合金

は冷間加工性に優れ、加工後の時効条件を最適化すると、低ヤング率を保持したままで時効硬化し、Ti-6Al-4V と同等の強度特性を示すようになります。本合金の特徴である、Vフリー、低ヤング率、高強度、冷間加工性を生かした新しいインプラント開発を展開する予定です。

付属新素材設計開発施設は金属ガラス総合研究センターに名称変更したことにより、金属ガラスに関する多くの優れた研究成果を発信することがセンターの評価を高めるために必須です。一方、施設とし

ては中期目標・中期計画として、エネルギー材料、エコマテリアル、電子情報材料、生体福祉材料、社会基盤材料等の新材料創製を掲げましたので、これらの新材料の中で、金属ガラスでカバーしきれない部分については、金属ガラス以外の材料で手厚いバックアップ体制を整えておくことが評価を受けるうえで重要かと思われまます。微力ではありますが、生体用チタン合金に関する研究でセンターに貢献できるよう努力する所存ですので、何卒宜しくお願い申し上げます。

H16 年度後期 客員研究員 研究成果報告

High Resolution Transmission Electron Microscopy on Nano-Crystals in Rapidly Solidified Alloys

Keesam SHIN

Changwon National University, Korea

I consider myself lucky to be able to have the opportunity to visit Tohoku University and to carry out research in IMR while I learn a lot of good things of Japan. I would like to express my cordial appreciation to the Director of IMR, Prof. Inoue for giving me the valuable opportunity to carry out research in IMR. Performing research and living in Sendai, I've received benefits from various professors and scientists including Prof. Yao, Prof. Shindo, Prof. Cho, Prof. Kimura, Dr. Zhang and so on. For experiments, I casually received valuable comments and assistance and had frequent discussions with Mr. Aoyagi, Mr. Hayasaka, and Mr. Ito. My cordial thanks are due to all of them.

My research during the 6 months (from Oct. 1, 2004 to Mar. 31, 2005) was carried out mostly for characterization of microstructural and compositional variation on the nano-crystals and their structure and morphology in Fe- and

Cu-base amorphous materials produced by rapid solidification processing. In the $\text{Fe}_{56.25}\text{Pt}_{18.75}\text{B}_{25}$, analysis of the microstructures to identify and understand the morphology of the phases known to exist in the alloy, i.e., cubic FePt, tetragonal-FePt, tetragonal- Fe_2B and amorphous. In the identification of each phase, High Resolution Transmission Electron Microscope (HRTEM) and Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) were mostly used with combination of the diffractogram obtained by Fast Fourier Transformation of the HREM micrograph. The characterization revealed that the alloy consist of network-like FePt and Fe_2B with amorphous B-rich regions surrounded by the FePt and Fe_2B network and island-like cubic FePt which is on the network.

Thank to everybody in IMR, I could carry out the research successfully and I am returning with satisfaction and good memories. I would

like to keep all the good memories and learnings for the future co-works and cooperation between the two institutes. Even though the size is small, Changwon National University (CNU) is actively moving ahead and seeking for highly quality research works and ways to educate students for enhancing their capability and

potential for their respective works. As soon as I return, a new TEM system will be introduced to CNU, i. e., a Field Emission TEM with EDS and Scanning TEM (STEM). So, I expect to perform continued co-work of the type that I carried out in IMR. Thank you all and see you again!

..... 岐阜大学 工学部 人間情報システム工学科
助教授 上宮 成之

新素材設計開発施設としての最後の客員教員を無事終えることができました。これもひとえに井上明久所長、浅見勝彦先生、木村久道先生、山浦真一先生をはじめとする施設の先生方のご指導と、技術職員および事務職員の皆様のご支援の賜と厚く感謝しております。半年という短期間ではありましたが、金属材料研究所の充実した設備を使用させて頂き、ライフワークとも言える水素分離金属膜の研究をさらに進展させることができましたのは非常に貴重な経験となりました。

この半年は、金属材料研究所で開発されました急冷アモルファス合金系水素分離膜のさらなる高性能化を目指し、水素分離の活性化機能に優れたパラジウム超薄膜の急冷アモルファス合金上へのコーティング技術を検討しました。急冷アモルファスNi-Nb-Zr系合金はパラジウム代替の水素分離金属として研究開発が進行していますが、パラジウムコートがないと十分な水素透過機能が得られないのが現状です。水素透過性能はコーティング方法に依存し、乾式法であるスパッタ法でコーティングすると良好な水素透過性能を与えます。そこで湿式めっき法によるパラジウムコーティング法の検討と、湿式めっき法およびスパッタ法で作製した分離膜のキャラクタリゼーションを実施しました。湿式めっき法でのコーティングは容易に剥離するため、コーティング層に十分なアンカー効果を得ることを目的としてパラジウムストライクめっきの応用を試みました。いろいろとめっき

液組成を変えて検討した結果、急冷アモルファス合金上から剥離しにくいパラジウムコーティングが可能になりましたが、期待されたような水素透過能を得ることはできませんでした。そこで作製した分離膜の深さ方向の組成を特にパラジウム層と急冷アモルファス合金の界面に注目してオージェ電子分光分析で調べたところ、湿式めっき法では界面に酸化層が存在するのに対して、スパッタ法では存在しないことがわかりました。酸化層の存在は水素透過抵抗となると考えられており、酸素との接触が避けられるスパッタ法の優位性が証明されました。しかしながら実用化を考えるとスケールアップが必要であることから、簡便なコーティング法の確立、さらにはパラジウムコーティングを必要としない急冷アモルファス合金の探索が必要と言えます。

また以上の課題と並行して、特殊めっき反応場とも言える超臨界流体の存在下でのパラジウムコーティングについても検討しました。こちらの方は小面積の多孔質基材を用いたときではありますが、完全緻密な水素選択透過パラジウム薄膜を作製することに成功しております。膜厚は3 μm程度であり、燃料電池用水素製造のための都市ガス用膜改質器(メンブレンリホーマー)に適用可能な優れた水素透過性能が得られることを確認しております。この成果を基に、実用化に近づけるため円筒状多孔質金属基材や大型基材への応用を想定しスケールアップの検討を開始しております。

急冷アモルファス合金系水素分離金属膜や新規な特殊めっき反応場を利用したパラジウムめっきの実用化には、まだまだ解決しなくてはならない問題が残されております。幸いにも、本年度より名称変更する金属ガラス総合研究センターの共同利

用研究に採択され、引き続き金属材料研究所の設備を使用させて頂くことができる機会が得られました。水素分離金属膜の実用化を目指して、より一層努力する所存です。今後ともご指導ご鞭撻のほど宜しくお願い申し上げます。

活動報告

2005年東北大学先端技術交流会に出品・展示して

平成17年2月1日(火)に東京赤坂プリンスホテルにおいて東北大学先端技術交流会が開催され、金研からも新素材設計開発施設(現金属ガラス総合研究センター)展示室の展示品及びRIMCOF東北大学研究室展示品を使用して「金属ガラスの性質と応用品」として出展しました。今回はRIMCOF網谷氏、本施設笹森技術職員と筆者の3人で展示品の説明係としての参加です。本展示会の目的は、本学の独創的な研究活動を広く多くの方に御理解頂くため、全学の先端研究の内容を紹介するとともに、研究者と参加者の交流の場、産業界と本学の新しい密接な関係作りのために企画されたものとのことです。そのため、金研以外にも各附置研究所、医農理工多くの分野の研究展示が行われました。また、仙台市のブースも開設され仙台市のバックアップもあり、お客様を政財官界や報道等の各分野からお招きし、多くのお客様をお迎えして非常に盛会でありました。

金研の展示ブースの前でも多くの方々が足を止められ、私たち説明要員が一人ずつお話しを聞いていただけそうな方にお声掛けして、展示品の説明をさせていただきました。展示会は午後1時半から午後7時半までの6時間にわたる長いものでしたが、夕方バンケットが始まるまではずっとお客様の切れ目がなく、私たち3人ともほとんど休憩を取らず展示ブースに張り付いていました。説明には展示パネルと多くの展示品(金属ガラス素形材、スポーツ用具、マイクロマシン、ショットピーニング材など)を用いました。マイクロモーターが実際に回るのを見て感嘆の声を上げる方、いきなり専門性の高い質問を投げかける方、色々な方に説明をさせていただき、

普段大学に籠もっていても決して分からない色々な方々の生の声を聞くことが出来て、私にとっても大変収穫の多い展示会でありました。また、企業関係者の方が展示品についてピンポイント的に質問してこられる場合も少なくなく、金属ガラス応用品に対する関心の高さを実感する機会でもありました。

展示ブースの荷解き・設営を午前9時から、そして撤収・後片付けを午後7時半から行い、その日の内に引き上げるハードスケジュールでありましたが、幸い多くの方に金研の展示品に興味を持っていただき、心地良い疲労感とともに仙台行きの新幹線に飛び乗りました。

本展示会に参加させていただき、私なりに思いましたことは、やはり大学の研究成果は様々な形で社会に還元しなければならない、そのためにも大学は常に魅力ある発信をしなければならない、(そのためには私たちももっと頑張らなくちゃイカン!)ということです。今年4月より私たちの所属する新素材設計開発施設は金属ガラス総合研究センターへと衣替えしました。今後ともどうかよろしくお願い致します。
(文責：山浦真一)

