

退職のご挨拶

..... 懐かしく迎る

結晶作製研究ステーション
技術職員 小原 和夫

金研に入所してから定年を迎えるまで43年余り、いろいろなことがありました。平成8年1月、結晶作製室に宍戸先生が研究室から兼務、異動されて、部屋の名前もクリスタル・サイエンス・コアとなって新しく生まれ変わり、それに伴い全国共同利用研究関連の仕事と所内外の依頼業務、およびコア独自の研究を行い、スタッフも5名から8名になりました。また、5年が経過した平成13年10月、新素材設計開発施設に併合され、クリスタル・サイエンス・コアは結晶作製研究ステーションに変わりました。その結果、施設全体の人数も40名近くに達し、同時にいろいろなことに対応しなければならなくなりました。一度に百名近い工学部学生の見学、金研一般公開、金研夏期講習会、職員・学生の安全教育のための技術職員による安全講習、歓送迎会の幹事など、分担・対応しなけ

ればならない対象が増えたわけです。しかし、当時大変だった事柄が今は懐かしく感じられます。それというのも、周囲の皆様が親切に支えて下さったおかげだと思います。昨年、新素材設計開発施設が金属ガラス総合研究センターに改組になり、スタートを切りました。いろいろ変遷はありましたが、結晶の育成を中心に、少しでも自分がお役に立てるよう頑張ってきたつもりです。新素材設計開発施設の一員に加わってから4年半と短い期間ではありましたが、金属ガラス総合研究センターの先生方をはじめ職員の皆様方には大変お世話になり、心より感謝しております。今後のセンターの発展をお祈りいたします。

H18年度 客員研究員 一覧

	氏 名	所 属 ・ 身 分	期 間
国内	松浦 眞	宮城工業高等専門学校 ・ 教授	H18.4.1 ~ 9.30
	渡邊 龍三	東北職業能力開発大学校付属青森職業能力開発短期大学校 ・ 校長	H18.10.1 ~ H19.3.31
国外	H.S. Fredriksson	Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden ・ 教授	H18.4.1 ~ 5.31
	K.V. Rao	Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden ・ 教授	H18.7.1 ~ 9.30
	G.P. Das	Indian Association for the Cultivation of Science, India ・ 教授	H18.7.1 ~ 9.30

H17 年度後期客員研究員 研究成果報告

Prof. Srinivasa Ranganathan
Structure Mapping of Bulk Metallic Glasses
& Icosahedral Order as the Link between Quasicrystals and Metallic Glasses

I felt truly honored to receive the invitation from Prof. A. Inoue, Director, Institute for Materials Research of Tohoku University and Prof. H. M. Kimura to spend three months at the Advanced Research Center of Metallic Glasses, IMR, Tohoku University as a Visiting Professor from December 2005 to February 2006. I had earlier spent eight months during 2000-2001 and another six months from April to September 2003, resulting in several new ideas and publications. Thus I accepted the re-invitation with great eagerness.

Prof. Inoue had pioneered the field of bulk metallic glasses in 1988. I had pursued research on quasicrystals from 1985. These two fields came together in an unexpected way, when it was realized in 1996 that some zirconium base glasses give rise to quasicrystals on devitrification. We could emphasize the common link of icosahedral order between these two phases. We applied the concept of Pettifor maps to show that most quasicrystals are pseudo-binary. The Pettifor maps capture with one phenomenological coordinate, called the Mendeleev number, the bonding character of a metal by combining size, electronegativity, valence electron concentration and the bond orbital character. This led to the recognition of four important crystals as related to quasicrystals and distinguished by the s, p, d and f – bond orbitals of the largest atom.

These ideas have now been extended to bulk metallic glasses. A major paper covering all the glasses is under preparation with Prof. A. Takeuchi and Prof. Inoue. This builds on the classification of metallic glasses into seven ternary groups. The use of Mendeleev number

brings fresh insights to this classification. It also takes into account that for certain atomic size ratios the atomic environments are the same. For example when the large atom is in a minority the Laves phase can form. When it is a majority constituent it forms glasses in what has been termed as anti-Laves phase. It has been proposed that with different sized atoms icosahedral environments are a natural consequence.

The specific case of Calcium based glasses has been analysed in collaboration with Prof. Takeuchi and Prof. B. S. Murty to show that bulk metallic glasses have a definite composition of A_6B_2C , where A is Ca, B is Mg and C is a late transition metal. In collaboration with Prof. H. M. Kimura and Ms. Tripti Biswas, this has been extended to Mg-based glasses. Intriguingly the same stoichiometry of A_6B_2C holds for Mg-based glasses. A is Mg, B is Cu or Ni and C can be alkaline earth metals or Lanthanons. The vital difference with Ca – based glasses is that C atom is the largest. Thus the cluster structure must be different in spite of the identical composition. Experimental alloys of Mg-Cu-(Y, Nd, Gd) with varying Lanthanum content have been prepared to validate these concepts. It is planned to extend this to Al alloys in collaboration with Prof. D. Louzguine, where the large Ln atom is again a minority constituent.

The discovery of binary bulk metallic glasses (Cu-Zr and Cu-Hf) has opened new challenges. In both systems the glass formation is extremely sensitive to composition. The question of extension to ternary Cu-Zr-Hf is being explored with Prof. Louzguine and Dr. W. Zhang. Also, the structure mapping approach has been applied by

synthesis of Cu-Zr-Al-Gd glass. This must be a true quaternary composition as the alloying elements are topologically and chemically different. The Mendeleev number classification also places them as four components based on their electronic orbitals. This work is in collaboration with Dr Zhang.

This visit also gave me an opportunity to participate in the meeting of the International Advisory Board of IMR, the IFCAM Seminar on

Frontiers in Materials Science as well as the Bulk Metallic Glasses Symposium in Tokyo.

The dynamism of the research group of Prof Inoue provides a stimulating environment. My students at Bangalore have also benefited by this cooperation and had their horizons widened as a result. I look forward to the continued growth of my research interactions with IMR in the years to come.

金属ガラス総合研究センター

後期客員教授 浅見 勝彦

平成17年10月から半年間、附属金属ガラス総合研究センターの客員教授をつとめさせていただきました。

この間、当センターの前身の新素材設計開発施設において取り組んできた各種バルク金属ガラスの耐食性の研究ならびに当センターの中期目標・中期計画にも掲げられている「生体福祉材料」に係わる生体用材料の研究、「エネルギー材料」、「エコマテリアル」に係わる触媒の研究を進めてきました。

各種バルク金属ガラスを実用化する上で耐食性は非常に重要な因子ですが、耐食性はガラス形成能とは別の要因が関与しています。したがって、金属ガラスの耐食性改善に関する研究はガラス形成能の研究と並行させて進めることが必須といえます。今期は種々ある金属ガラスの内、特にNi基およびCu基バルク金属ガラスの高耐食化を目指し、塩素イオンを含む強酸性環境中でのNi-Co-Nb-Ti-Zr系バルク金属ガラスおよびCu-Hf-Ti-Nb系バルク金属ガラス等の耐食性について検討を行い、高い耐食性をもつ合金を得ることができました。特に、Cu-Hf-Ti-Nb系バルク金属ガラスでは高い延性と高強度を併せ持ち、今後の新素材として大いに期待できそうです。今後、濃硝酸、濃硫酸、濃弗酸溶液中における挙動などについての検討も行う必要があるかと思えます。

また、生体用材料の研究では、人体に使用される医用金属材料の内、特に生体との馴染みのよいチタン基合金の表面改質を試みました。生体内での化学的特性を検討するため、人工体液中での電気化学的特性および表面に生成する皮膜の組成、構造、生成機構などを研究し、チタン基合金にCaTiO₃をスパッター蒸着しさらに高温で処理することにより、従来の材料に比べてより優れた材料が得られることを明らかにしました。

これらの他に、従来から検討を行ってきたNi-Zr系非晶質合金を前駆体とするCO₂メタン化触媒の触媒活性に及ぼす正方晶ZrO₂の効果や高温海水電解における酸素発生極用触媒の研究等に関してもいろいろ新規な知見を得ることができました。

本客員教授としての任務を無事終了することができましたのも当センターの井上センター長、牧野教授、木村助教授、その他大勢の皆様のお力添えによるものと、心から感謝いたします。当センターの今後のますますのご発展をお祈りいたします。

国際会議報告

..... TMS シンポジウム Bulk Metallic Glass に参加して

ナノ構造制御機能材料研究部
助教授 横山 嘉彦

3月12日～16日まで米国テキサス州サンアントニオにおいて上記国際会議が開催され参加する機会を得ることが出来た。帰国後原稿を書くように言われたため、しゃれた写真が一枚もないことをご容赦いただきたい。

本シンポジウムはテネシー大の Raymond A. Buchanan 教授と Peter K. Liaw 教授が中心になって TMS 内部で3年前から始めたセッションで、金属ガラス関係の定期的な国際会議として認知されつつあり、本所の井上所長やカリフォルニア工科大学の William Johnson 教授が基調講演をする大規模な国際会議である。今回の発表内容を拝聴して痛感するのは、新しい合金に関する報告件数が減ってきている事である。尤も、使用可能な金属元素は地球上に80余りしかないため、合金探査に限りがあることも事実である。一方で、最近では Fe 基の非常にガラス形成能の優れたセンチメートルクラスのガラス合金が開発され、世界中から注目されており、多くの報告例があった。この Fe 基ガラス合金は米国の戦略的研究助成事業の DARPA による大きな成果の1つであろう。Fe 基合金は値段が安く、大気中の溶解が可能で、しかも優れたガラス形成能を有している。唯一の欠点はガラスのように脆いということである。カナダの McGill Metals Processing Center の Mihaiela Isac 教授の

グループがショッキングなビデオを公開してくれた。彼らの専門は凝固制御学で、今までに多くの難加工材の連続鋳造成形に成功している。しかしながら、今回は Fe 基ガラス合金の連続鋳造を縦型のものを用いて大気中で行った結果、水冷銅鋳型から押し出されてきた帯状の赤く輝く大きなガラス合金の板が冷却過程でバリバリと割れて砕け散っているのが印象的であった。会場の一同、みなため息をついていた。

一方では、私を含めて多くの研究者がガラス合金の高い靱性を示唆している。しかし、これらのガラス合金は成分が異なり、Zr や Cu などの周期律表で左端か右端の遷移金属を主成分にしている事が多い。昨年暮、金研で行われた米国テネシー大学の江上毅教授の講演でも、d 電子結合が支配的な金属を主成分とするガラス合金は靱性値が低くなるという予測をしておられたが、実際に Fe 基で強靱なガラス合金はまだ見いだされていないのではないだろうか？本会議で、江上先生に打開策について伺ったところ「だからこそ研究（合金探索？）する価値がある」とありがたいコメントをいただいた。強靱なガラス合金を開発するための基礎・応用研究が急務であると実感した国際会議であった。

活動報告

..... 東北大学イノベーションフェア 2006 に出品・展示して

平成18年2月7日（火）に東京赤坂プリンスホテルにおいて、前年に引き続いて東北大学イノベーションフェア2006が開催され、本センター

からも展示室展示品及びRIMCOF東北大学研究室展示品を使用して「機能性金属ガラスとその工業的応用」として出展しました。今回は本センター

木村助教授、RIMCOF網谷氏と私（山浦）の3人で展示品の説明スタッフとしての参加です。本フェアは東北大学の高い総合力が生んだ数々の先端技術、各技術分野の研究成果を幅広く紹介するとともに、着実に成果創出へと進む基礎研究の姿をクローズアップし、紹介するためのものとのことで、各分野の先生方のプレゼンテーションとそれにリンクしたブース展示の2部構成で開催されました。

私達の展示ブースの前でも多くの方が足を止められ、私達説明スタッフが一人ずつ足を止められた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。特に井上センター長の研究成果講演が終わった後は、興味津々で展示ブースを見に来られる方も多く、私達もより一層気を引き締めて、なおかつ分かり易い丁寧な説明を心がけ、多くの方に金属ガラスの面白さの一端をお伝えできたかなと自負しております。また今回は、私達の研究も含めて大学の研究成果がどのように地域に活かされているか？と数名の方から同じ質問をいただきました。このことが今回特に私の印象に残っ

た点です。大学の行っている研究にはシーズ的な基礎研究からニーズに応える応用研究まで幅広い多様性があるかと思いますが、やはりその根底には研究者の知的好奇心とともに「いつか世の中の役に立つ」という明確な目的意識が必要なのだな、と感じました。今後、より一層精進いたします。改組2年目の金属ガラス総合研究センターをどうぞよろしくお願い致します。

（文責：山浦 真一）



木村助教授、本センター展示ブース前でパチリ

..... 第10回SPS研究会に出席して

2005年12月1~2日の日程で、名古屋において第10回SPS研究会が開催されました。これは日本での放電プラズマ焼結装置（SPS）の基礎研究および製品開発に対して大きな刺激を与えると同時に、有益な情報を発信することを目的としております。



研究会の会場にて

今回は我が国の「ものづくり」の中心地といわれる中部地区で約130名の参加者のもと活発な発表と討論が行われました。セラミクス、生体材料、高融点化合物、ナノフェーズ材料、多孔質材料、複合材料等の焼結、通電接合、さらに球状粒子を使用したSPSメカニズムの解明まであり多岐にわたりました。SPSの研究動向を知る上で有益な知識を得ることができました。また初日には、最新の設備と技術を有する（財）ファインセラミクスセンター材料技術研究所（名古屋市）の見学会もあり先端研究の一端に触れることができました。本研究会に参加させて頂き基礎的な研究成果のみならず、企業の方々の貴重な実用化の成果までの情報を得ることができましたことは、これからの仕事の励みとなります。最後にこのような機会を与えて頂きましたセンターに感謝申し上げます。

（文責：大久保 昭）

各種受賞・表彰

2005年9月11日

土屋文、永田晋二、藤健太郎、四竈樹男、齊藤今朝美

第9回水素材料科学およびカーボンナノ材料の化学国際会議 最優秀ポスター賞

小型化水素燃料電池における電子およびプロトン伝導の放射線誘起現象

2005年9月28日

河村能人、井上明久

第53回日本金属学会論文賞(まてりあ論文部門)

ナノ結晶強力マグネシウム合金の開発(まてりあ41巻9号)

2005年11月18日

井上明久

スウェーデン王立工科大学名誉博士号

特定の多成分合金では、過冷却液体の結晶化変態に対する安定性が異常に高まり、金属成分のみからなる合金においてもバルク金属ガラスを作製できることを発見し、過冷却金属液体の安定化によるバルク金属ガラスの創成と工業化の新分野を切り開き、この新分野をスウェーデン王立工科大学を含む世界の多くの国々に普及・浸透させた功績による。

2005年11月30日

杉山雅治*、大原正樹*、五十嵐貴教*、横井千恵**、福本昌宏**、木村久道、井上明久(トピー工業(株)*、豊橋技術科学大学**)

日本溶射協会、高温学会溶射部会：溶射合同講演大会優秀賞

高速ガスフレーム法により、本所で見出したFe基金属ガラス粉末の持つ過冷却液体域を利用して、ガラス構造を維持したままでの成膜に成功した。実際に、ハンダを作製する時の溶解層へ、高速ガスフレーム法によりFe基金属ガラス粉末を溶射し、溶解層の寿命を調べた結果、従来材に比べて長いことが明らかになった。

2005年12月28日

湯蓋邦夫

第16回日本MRS学術シンポジウム奨励賞

“ $\text{Bi}_{2.49}\text{Sr}_{2.00}\text{Co}_{2.22}\text{O}_x$ の変調構造”という題目の講演に対して

2006年2月27日

正橋直哉

溶接学会平成17年度溶接技術奨励賞

Fe-Al合金を利用した軽量性・耐食性・接合性・強度に優れた高機能複合鋼板の研究

2006年3月22日

中森裕子、折茂慎一

第6回日本金属学会優秀ポスター賞

Li-N系水素貯蔵材料のin-situ粉末X線回折測定に関する研究成果