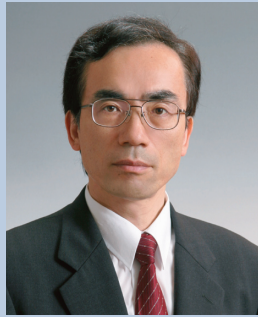


Advanced Research Center of Metallic Glasses

# ARCMG

東北大学 金属材料研究所

## 金属ガラス総合研究センター



## ごあいさつ

金属ガラス総合研究センター  
センター長 後藤 孝

平成17年4月に本所附属新素材設計開発から同附属金属ガラス総合研究センターに改組されましたが、初代センター長井上明久教授が、平成17年11月から東北大学20代総長に就任することに伴い、私がセンター長の責務を引き継ぐことになりました。皆様方のご理解、ご協力をお願い申し上げます。

本所は、大正5年の創立以来、「材料の学理の探求と応用」を設置目的とし、主に、物質材料の基礎学理を探索する理学的な研究分野と、材料の工業化を目指す工学的な研究分野から構成されています。本センターの前身である新素材開発施設および新素材設計開発施設は、本所の中でも特に工学的な研究の中核として、新素材を創製、工業化することを試みてきました。初代施設長増本教授以来、仁科教授、藤森教授、平井教授、福田教授、花田教授が本施設の発展に尽力され、アモルファス金属、ナノグラニューナラー薄膜、ナノコンポジットセラミックス、傾斜機能材料、酸化物大型単結晶、Ti基生体材料など数々の新素材、新材料を創製し、社会の発展に貢献しております。特に、バルク金属ガラスは従来の金属材料の概念を打ち破る新材料として、本施設および井上教授を中心とする研究グループにより精力的に研究され、その基礎研究と工業材料としての実用化が追求されてきました。本施設は、平成18年3月に時限を迎えることになっておりましたが、それに先んじて、平成15年に外部評価を受け、本所で生まれ育ったバルク金属ガラスの研究をさらに進展されるべきであるとの指摘を受け、本センターの開設に至りました。すでに、バルク金属ガラスを使ったマイクロモーターや圧力センサー、燃料電池セパレーターなど数々の実用化が可能になりつつあります。

本センターは、金属ガラスだけでなく、多くの新素材・新材料の研究のため、研究設備を全国の研究者に開放し、広く共同研究を呼びかけ、本所の全国共同利用研究所としての責任の一端も担っています。また、本センターは、開発研究部、応用研究部、産学共同研究部、研究ステーションから構成されておりますが、応用研究部に設置した次世代素材研究部は、金属ガラスに次ぐ、今後の本所の柱となる材料を見出すべく、研究に励んでおります。

平成17年度からは、本センターが主体となり、本所と東京工業大学応用セラミックス研究所および大阪大学接合化学研究所との連携による「金属ガラス・無機材料接合開発共同研究プロジェクト」を開始しました。本プロジェクトでは、環境・エネルギー材料開発分野、エレクトロニクス材料開発分野、高度生体材料創製分野、ナノ構造界面制御接合プロセス分野、異材ナノ界面高機能化分野の5分野で金属ガラスとセラミックスの接合による新機能材料の開発を推進しております。さらに、材料の企業化の支援や国際共同研究も本センターの重要な使命です。平成17年度から大阪府立大学内に設置された本所附属研究施設大阪センターや中国大連理工大校内の本所海外共同研究センターとも連携しながら、バルク金属ガラスを始めとする本所での研究成果をさらに発展させ、実用化を目指しております。

「金属」も「ガラス」も、ともに人類の文明とともに数1000年の歴史のある材料ですが、「金属ガラス」は20世紀に発見された「新金属文明」の名にふさわしい画期的な材料です。本所で生まれたこの新材料をさらに大きく飛躍させるため、私達は、日夜努力を続けております。本センターの発展ならびにバルク金属ガラスの実用化研究に対し、格別のご支援、ご鞭撻を賜りますよう切にお願い申し上げます。

# 次 世 代 を つ く る 素 材 を つ く る 。 そ れ は 可

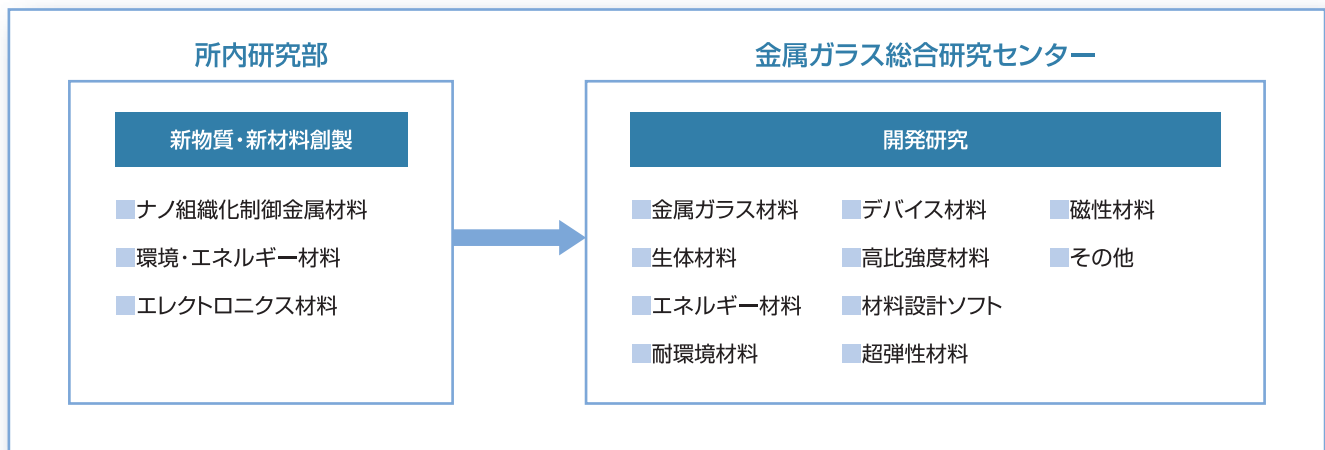
## 理念と目的

新素材開発施設（現：金属ガラス総合研究センター）創立に際して、本施設の研究の大局的狙いは21世紀の技術革新を支える新素材を開発することにあります。

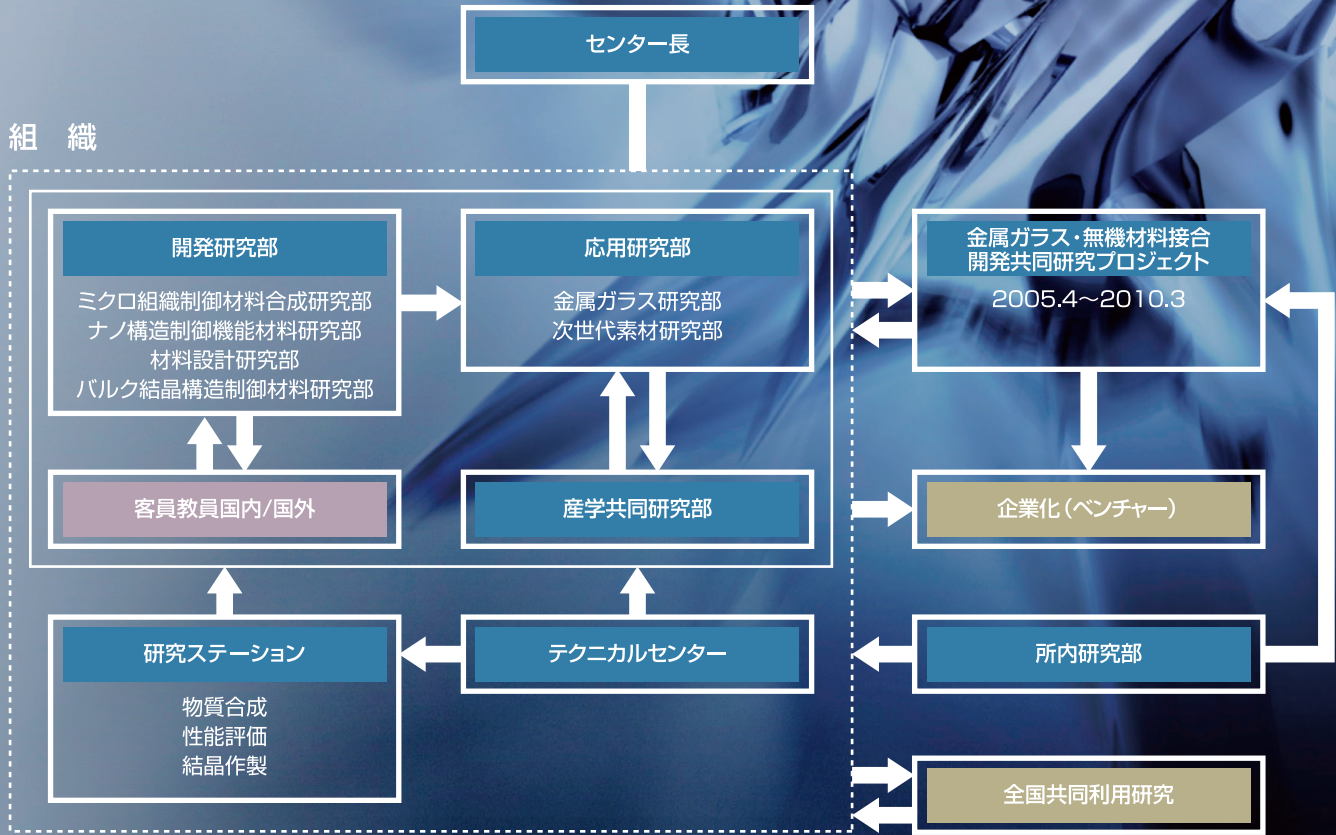
このため本施設の研究の基本理念は、「物質を原子レベルで人工的に制御、合成するための基本的原理や技術を確立し、これによって新物質を創製すると共に高機能性、多機能性材料としての可能性を探索すること」と設定されました。更に、施設創設の目的は「研究部門の研究を中心に生まれた新物質、新プロセス技術、新評価法の芽（Seeds）を更に育成し、発展させること」とされ、平成16年度まで変わらずに続いておりました。平成17年度からは本施設は次世代の金属材料として高い評価を受けた“金属ガラス”を中心とした研究を推進する「金属ガラス総合研究センター」へと改組・改称を行い新たなスタートを切り、現在にいたっております。



## 研究テーマ



## 組織



能性をひろげる最先端の技術フィールド。

## 沿革

| 施設長<br>センター長 | 年度        |  | 共同研究                             |
|--------------|-----------|--|----------------------------------|
|              | 1987 昭和62 | 「新素材開発施設」の設立   |                                  |
|              | 1988 昭和63 | 「物質合成部」「材料制御部」「性能評価・分析部」「技術開発部」の設置                                   |                                  |
| 増本 健         | 1989 平成1  |  | 共同研究公募開始 民間との共同研究(YKK)           |
|              | 1990 平成2  |  | 民間との共同研究(トヨタ)                    |
|              | 1991 平成3  | 「マイ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」の設置                                  | 仁科プロジェクト(3年)                     |
| 仁科雄一郎        | 1992 平成4  | 「開発部」の設置 客員研究員の採用開始  |                                  |
|              | 1993 平成5  |  |                                  |
| 増本 健         | 1994 平成6  |  |                                  |
|              | 1995 平成7  |  |                                  |
| 藤森啓安         | 1996 平成8  | 「新素材設計開発施設」に改称・改組 「プロジェクト研究部」「技術部」研究部に「材料設計研究部」、開発部に「機能探索部」を設置       | 前田プロジェクト(3年) 隅山プロジェクト(5年)        |
|              | 1997 平成9  |  |                                  |
| 平井敏雄         | 1998 平成10 | 責任部門制の導入   |                                  |
|              | 1999 平成11 |  |                                  |
| 福田承生         | 2000 平成12 | 研究部を「基盤研究部」、プロジェクト研究部を「産学協同研究部」、開発部を「研究ステーション(物質合成・性能評価・結晶作製)」として再編成 |                                  |
|              | 2001 平成13 |  | 井上プロジェクト(4年) 福田プロジェクト(3年)        |
| 花田修治         | 2002 平成14 | 「応用研究部」「客員研究部門」の設置   |                                  |
|              | 2003 平成15 |  |                                  |
|              | 2004 平成16 | 外部評価   |                                  |
| 井上明久         | 2005 平成17 | 「金属ガラス総合研究センター」に改称<br>「金属ガラス研究部」「次世代素材研究部」の設置                        | 金属ガラス・無機材料接合<br>開発共同研究プロジェクト(5年) |
|              | 2006 平成18 |  |                                  |
| 後藤 孝         | 2006 平成18 |  |                                  |
|              | 2007 平成19 | バルク結晶構造制御材料研究部の設置  |                                  |

# 研究部門

## Development Research Division

### 開発研究部

#### Micron-Scale Controlled Materials

##### ミクロ組織制御材料合成研究部

本研究部では、所内外の研究者との共同研究を通して、気相凝縮制御法、液相凝縮制御法および固体反応制御法によるアモルファス相、人工結晶相、準結晶相、ナノ複合相などの新しい物質合成の研究を行うとともに、原子の配列や移動を制御して、高機能性、多機能性の新素材を開発するミクロ組織制御技術の確立に関する研究や、新たに見いだした新物質の性能評価、構造解析、状態分析などを行い、新物質合成、材質評価などの研究を行っています。現在、バルク金属ガラス、生体材料、超高耐食材料、環境浄化触媒材料、エネルギー変換材料などの研究・開発を行っています。

#### Materials Design and Development

##### 材料設計研究部

本研究部は、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、バルク結晶構造制御材料研究部の各実験部門との密接な協力の下で、コンピューター・シミュレーションを活用した新しい研究方法により、新素材開発の抜本的な高度化および迅速化を目指して、必要となるソフトウェアシステムの開発と具体的な対象物の物性解明に取り組んでいます。

#### Nano-Structured Materials

##### ナノ構造制御機能材料研究部

本研究部では、ナノメートルサイズの構造をもつ物質を気相凝縮法、液体急冷法、固体反応法などの諸製法を用いて原子レベルで制御し合成する技術を確立し、それらの物質の物性を評価して、新素材としての可能性を探求しています。現在、バルク金属ガラスを中心に基礎研究を行い、高いガラス形成能の根源、および高強度、高靱性、高疲労強度を示すメカニズムの解明と更なる高機能化を目指し、実用化を目指した研究・開発を行っています。

#### Bulk Crystal Materials of Tailored Structure

##### バルク結晶構造制御材料研究部

本研究部は、所内外の研究者との緊密な協力に基づき、現代の高度情報社会を支える光電子、光磁気機能の発現に欠かせない化合物や、クリーンエネルギーの開発に不可欠な結晶材料に焦点を当て、それらのバルク結晶材料の創製と結晶成長技術の革新を目指して研究、開発を進めています。具体的には、高機能性化合物のより良質なバルク単結晶を、液相、気相、固相から作製することに取り組んでいます。研究対象は金属、半導体、酸化物、ハライド類であり、回転引き上げ法、ブリッジマン法、フローティングゾーン法、フラックス法、水熱合成法、分子線エピタキシー法等の単結晶成長法から最適な手法を選択し、結晶成長条件を最適化し、高品位単結晶化を図っています。

私 たち に し か で き な い 、 新 し

## Standardization of Bulk Metallic Glasses

### 金属ガラスの国際標準化に向けて

金属ガラス総合研究センターでは、金属ガラスの国際標準化を目指し、その最大臨界サイズに基づいて、基本的諸物性が保証できる標準化された作製法、および標準試験片サイズを決定する研究をスタートしました。本研究で得られた標準サンプルは、平成20年1月14日に発足した“Zr系、Ti系およびCu系の大形状金属ガラス国際共同研究会”（幹事：渋谷陽二大阪大学教授、副幹事：松原英一郎京都大学教授、東健司大阪府立大学教授、牧野彰宏東北大学教授）に用いられ、共同研究の基礎となります。本研究で取り扱う主なバルク金属ガラスは、次頁の表の通りです。ここで紹介するバルク金属ガラスは本センターの展示室で展示（下図参照）しております。バルク金属ガラスの更なる信頼性向上のための共同研究を今後も積極的に進めていきます。



## Applied Research Division

### 応用研究部

本研究部には、金属ガラス研究部と次世代素材研究部があります。本センター開発研究部および本所研究部において開発され、その特性が明らかになった材料の応用を目指した研究を行っています。現在は、新奇特性を持つバルク金属ガラス、高性能燃料電池システムのキーマテリアルとしての水素貯蔵材料、クリーンエネルギー材料、生体材料、省エネルギー材料、耐環境材料などの高機能特性を持つ材料などの応用研究を行っています。

## Research Station

### 研究ステーション

物質合成、性能評価、結晶作製に関するステーションがあり、多種の実験装置を備え、本センター研究部における所内外との共同研究を支えるとともに、本センター研究部での研究に供しています。

- 物質合成研究ステーション
- 性能評価研究ステーション
- 結晶作製研究ステーション

## Joint Industry-University Research Division

### 産学共同研究部

本研究部では、本センター研究部で見出された新しい機能特性を持つ金属ガラス、生体材料、省エネルギー材料、耐環境材料、水素エネルギー材料などに関して、企業との産学連携研究、および科学技術振興機構(JST)や新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)などからのプロジェクト研究を積極的に行っています。

## Visiting Professors

### 客員研究部門

本センターでは、客員部門(国内)客員教員および客員部門(国外)研究員として、他大学、国立研究機関、民間研究機関、外国研究機関等から最先端で活躍されている研究者を招請しています。これら客員教員および研究員は、センター所員とともに当該部門に関する専門の研究を行っています。

い 価 値 の 創 造 を め ざ し て . . .

#### Z合金シリーズ

Zr基バルク金属ガラス

- Zr<sub>50</sub>Cu<sub>40</sub>Al<sub>10</sub>(三元共晶合金) ..... Z1合金
- Zr<sub>55</sub>Cu<sub>30</sub>Ni<sub>5</sub>Al<sub>10</sub>(高ガラス形成能合金) ..... Z2合金
- Zr<sub>60</sub>Cu<sub>20</sub>Ni<sub>10</sub>Al<sub>10</sub>(耐構造緩和脆性合金) ..... Z3合金
- Zr<sub>65</sub>Cu<sub>17.5</sub>Ni<sub>10</sub>Al<sub>7.5</sub>(過冷却液体安定合金) ..... Z4合金

#### C合金シリーズ

Cu-Zr基バルク金属ガラス

- Cu<sub>36</sub>Zr<sub>48</sub>Al<sub>8</sub>Ag<sub>8</sub>(高ガラス形成能合金) ..... C1合金
- Cu基バルク金属ガラス
- Cu<sub>42</sub>Zr<sub>42</sub>Al<sub>8</sub>Ag<sub>8</sub>(高強度合金) ..... C2合金

#### T合金シリーズ

Ti基バルク金属ガラス

- Ti<sub>50</sub>Cu<sub>25</sub>Ni<sub>15</sub>Zr<sub>5</sub>Sn<sub>5</sub>(高耐食性合金) ..... TN合金
- Ti基生体用バルク金属ガラス(生体用合金) ..... TP合金

さらに、Ni系、Fe系についても標準化を行う作業を推進していく予定です。

## 研究ステーション

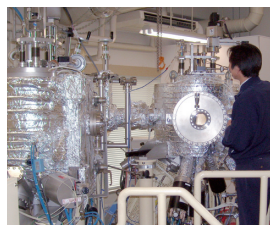
### 物質合成研究ステーション

### Materials Synthesis

- 極微細加工用電子描画・エッチング装置
- 多元系反応スパッタ装置
- 高速反射電子回折装置
- 複合イオンビーム成膜装置
- 多段制御化学気相析出装置
- 超高温浮遊熔融型複合セラミックス作製装置
- プラズマ溶射コンポジット作製装置
- 精密成形研削盤
- 放電プラズマシステム
- 雰囲気中液体急冷装置
- 電子ビームクラスターシステム
- 高圧ガス噴霧装置
- 大気中液体急冷装置
- 超高温液体急冷装置
- Zr基ガラス合金鑄造装置
- Mg基ガラス合金鑄造装置



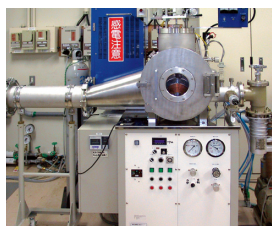
多元系反応スパッタ装置



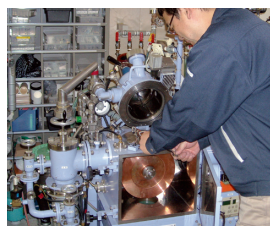
複合イオンビーム成膜装置



放電プラズマシステム



雰囲気中液体急冷装置



超高温液体急冷装置



Zr基ガラス合金鑄造装置

複合テクノロジーが創出する未来品質。

## 共同利用研究の公募について

### 募集要項

本研究所の共同利用方式は、単なる実験装置の共同利用ではなく、共通の研究テーマに基づいて研究目標を達成する方式を採用しています。金属ガラスを含むさまざまな新素材の設計、開発等を行う研究者を対象とし、本センターの研究部との共同研究及びセンターに設置してある機器・装置等を利用して行う共同利用研究を募集します。なお、採択に当たっては共同研究を優先します。共同研究では、特に装置の使用を必要としない研究の申請も可能です。また、内外の委員による審査のもと、優秀な研究成果をあげた課題2件程度を、翌年の6月に表彰します。

### 打合せ



#### 機器装置等を利用して行う共同利用研究

装置責任者と研究課題（一般の方はさらに来所予定期間）などの打合せ。  
（装置一覧はホームページよりご確認ください）



#### 本センターの研究部との共同研究

研究者と研究課題（一般の方はさらに来所予定期間）などの打合せ。  
（研究者一覧はホームページよりご確認ください）



### 共同研究申請書の提出

申請書を共同利用WEBSUPPORT  
「附属金属ガラス総合研究センター共同利用研究  
募集要項」よりダウンロードしてください。



#### 申請書の提出先

本センターの装置責任者、あるいは研究部の共同研究者を通して  
下記へ提出してください。（締切 12月末頃）

金属材料研究所 総務課 研究協力係  
☎022-215-2183  
✉imrkyodo@imr.tohoku.ac.jp

## 性能評価研究ステーション

## Evaluation and Analysis

- 微小電子分光分析装置
- フーリエ変換赤外線分光光度計
- 赤外発光測定装置
- 蛍光X線分析装置
- 振動試料型磁力計
- 走査型プローブ顕微鏡システム
- 電子線励起固体表面イメージング分析システム
- 回転対陰極強力X線発生装置
- マイクロエリアX線解析システム
- 微小領域硬さ試験機
- 温度可変磁化測定装置
- 磁気抵抗解析装置
- 高エネルギーイオンビーム修飾膜調整装置
- 超高真空電界イオン走査トンネル顕微鏡



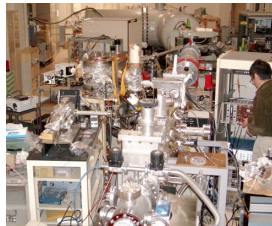
電子線励起固体表面  
イメージング分析システム



振動試料型磁力計



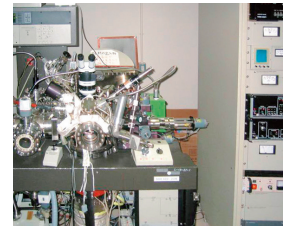
温度可変磁化測定装置



高エネルギーイオンビーム  
修飾膜調整装置



回転対陰極強力X線発生装置



微小電子分光分析装置

## 結晶作製研究ステーション

## Crystal Growth

- 高温粘性測定装置
- 液相凝固制御装置
- 横磁場印加型結晶引上装置
- 水熱合成炉
- 光学式浮遊帯域溶融炉
- 電子ビーム式浮遊帯域溶融装置
- 横型帯域溶融アーク炉
- 汎用アーク溶解炉
- 高周波加熱単結晶作製装置
- 高温反応焼結炉
- 多チャンバー分子線エピタキシー装置



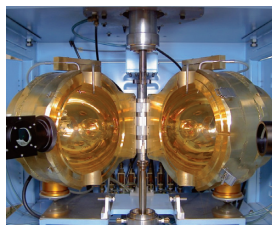
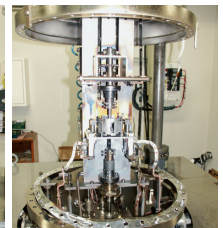
液相凝固制御装置



横磁場印加型  
結晶引上装置



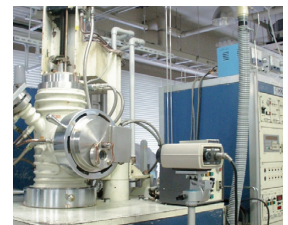
電子ビーム式浮遊帯域溶融装置



光学式浮遊帯域溶融炉



横型帯域溶融アーク炉



高周波加熱単結晶作製装置

### 対象となる研究者

当研究所内又は一般の研究機関に属する研究者の方が対象です。一般とは、国・公・私立大学及び高等専門学校教員並びに独立行政法人及び特殊法人の研究機関の国内の研究者です。なお、研究組織には、技術一般職員及び大学院生を含めることができます。

共同利用研究の詳しい内容はこちらをご覧ください

<http://www.arcmg.imr.tohoku.ac.jp>

### 採否

本センターの採否専門委員会及び共同利用委員会の議を経て、センター長が決定し、3月下旬頃に申請者へ直接通知します。

採否にあたっては、本センターの設置目的に合致し、本センターの研究部の研究内容に添ったものを優先する方針で、上記委員会により審査し、採否を決定いたします。

### 共同研究

共同利用研究期間  
4月1日～翌年2月末日

### 報告書および研究成果の提出

翌年4月上旬

フォーマットに添った共同利用研究報告書、研究成果(口頭発表および論文)を提出してください。なお、採否専門委員会が採否された研究テーマ以外の共同利用研究は受け付けておりません。



東北大学

## Access



金属材料研究所  
Institute for Materials Research, Tohoku University  
金属ガラス総合研究センター  
Advanced Research Center of Metallic Glasses



|                             |   |
|-----------------------------|---|
| 1 本多記念館                     | Honda Memorial Hall   |
| 事務部                         | Administration  |
| 2 一号館                       | Bldg.1  |
| 研究部                         | Research Laboratories   |
| 3 二号館                       | Bldg.2  |
| 研究部                         | Research Laboratories   |
| 金属ガラス総合研究センター 1~3F          | Advanced Research Center of Metallic Glasses                      |
| 図書館                         | Library   |
| 4 三号棟                       | Bldg.3  |
| 研究部                         | Research Laboratories   |
| 金属ガラス総合研究センター 1~3F          | Advanced Research Center of Metallic Glasses                      |
| 技術部                         | Technical Service Division  |
| 5 研究棟                       | International Frontier Center for Advanced Materials              |
| 材料科学国際フロンティアセンター            |   |
| 6 技術棟1                      | Technical Plant 1   |
| 7 技術棟2                      | Technical Plant 2   |
| 8 スーパーコンピューター棟              | Super Computing Center  |
| 9 アルファ放射線実験室                | Radioisotope Subcenter  |
| 10 強磁場超伝導材料研究センター           | High Field Laboratory for Superconducting Materials               |
| 11 COE棟                     | COE Center  |
| 12 金属ガラス・無機材料接合開発共同研究プロジェクト | Metallic Glass Inorganic Materials Joining Technology Development |



# ARC MG

Advanced Research Center of Metallic Glasses  
Institute for Materials Research, Tohoku University

## 東北大学 金属材料研究所 金属ガラス総合研究センター

(旧新素材設計開発施設)

〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1 TEL.022-215-2071 FAX.022-215-2137

[mail] [arcmg@imr.tohoku.ac.jp](mailto:arcmg@imr.tohoku.ac.jp) [HP] <http://www.arcmg.imr.tohoku.ac.jp/>

Katahira2-1-1, Aoba-ku, Sendai Miyagi 980-8577, Japan