



今、原子・分子が 躍動するとき

◆表紙絵／みなさんは表紙の絵をご覧になってどんなことをお感じになりましたか？この絵は県内にお住まいの小学校3年生（制作時）、増田愛子さんの作品です。ご本人は、地球を始め宇宙のいろいろな星に幸せを運ぶ「コウノトリ」というイメージで描いたそうです。私（本誌編集者）はこの絵を初めて見たとき、材料の中から原子や分子が躍り出て、「私が主役になるときよ!」と誇らしげに宣言しているように感じました。まさに物質をその構成単位で

ある原子・分子のレベルから問いただし、新しい材料科学を創成しようとしている当研究機構の理念を象徴しているかのようです。この作品は第7回ブリヂストンこどもエコ絵画コンクールで「エコ絵画賞」に入賞したもので、作品は株式会社ブリヂストンが所蔵しています。今回、この作品の使用を快諾くださった、株式会社ブリヂストン、そして作者ご本人とご家族に厚く御礼申し上げます。

創刊によせて——



東北大学 原子分子材料科学高等研究機構 (WPI-AIMR)

機構長 山本 嘉則
Yoshinori Yamamoto

人類が最初に使った材料は、石器時代の石でした。その後、青銅器、鉄へと材料は広がり、18世紀から19世紀にかけてイギリスから起こった産業革命を経て、材料は人類にとって必要不可欠なものになっています。現在では、鉄や合金あるいはセラミックス(陶磁器)のような硬い材料のみならず、プラスチック(合成樹脂)やゴムあるいは生体分子(タンパク質やDNAなど)のような柔らかい物質からできている材料(ソフトマテリアル)も、みなさんの生活と密接に関係し、日常生活で常に身の回りで見かけるものばかりです。これらの材料を形づくっている元は、原子・分子ですが、それ等の並び方や構造の違いが、柔らかいか硬いかの性質の違いになって表れます。材料の基本の構造を形づくっている原子・分子の科学を、正確に詳しく理解することによって、いろいろな角度から材料全体の性質を解明し、目的に合うように変えたり、性質を飛躍的に向上させたりする

のが、材料科学の目的です。

原子分子材料科学高等研究機構では、原子・分子の科学の完全な理解に基づき、新時代に相応しい革新的な材料、人類の直面している諸問題(エネルギー、環境、安全、健康等)の解決に貢献できるような材料、を世の中に提供することを目的としています。世界中から材料科学のトップの研究者が我々の機構に集まっており、そう遠くない将来に素晴らしい材料が仙台から生み出されるでしょう。社会人の方々や次代を担う若い皆さまに、材料科学の面白さと大切さを理解してもらえれば大変うれしく思うしだいで。

そう遠くない将来に
素晴らしい材料が
仙台から
生み出されるだろう。



WPI*AIMR

“原子分子材料科学高等研究機構”との関係は?

世界には、スタンフォード大学のBio-X、マサチューセッツ工科大学(MIT)のメディアラボなど、それぞれの分野において誰もが世界拠点と認めるような研究機関が存在します。このような世界拠点においては、次々に有能な人材が流入し、さらなる発展へとつながる、理想的なフィードバックが繰り返されています。文部科学省は、このような世界拠点を形成することが今後の我が国の科学技術水準の維持・向上に不可欠であるとの認識から、平成19年より「世界トップレベル研究拠点プログラム」を開始しました。このプログラムの英称は、World Premier International

Research Center Initiativeであり、「WPIプログラム」と呼ばれています。またこのプログラムで設立された5つの研究拠点は「WPI拠点」と呼ばれています。私たち、東北大学原子分子材料科学高等研究機構(英称はAdvanced Institute for Materials Research 略称AIMR)は、このプログラムによって採択され設立された下記5つのWPI拠点のひとつです。学都仙台に設立されたAIMRのことを広く皆様に知っていただくことが、この広報誌TOHOKU WPI通信No.1をお届けする最大の目的です。

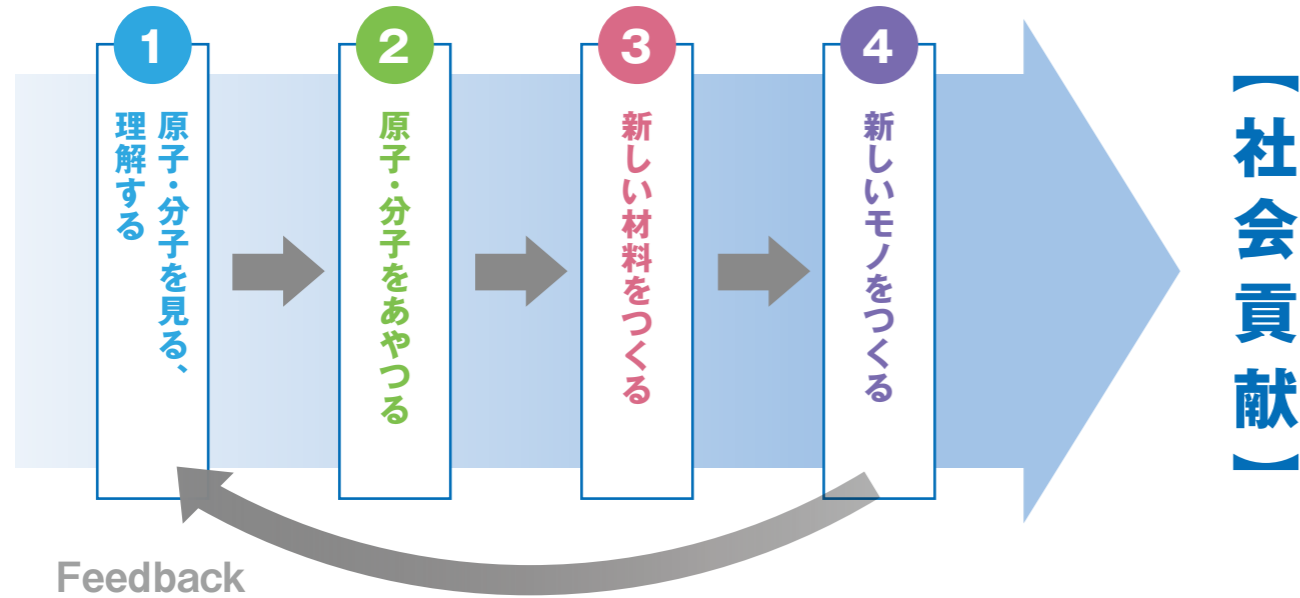
5つのWPI研究拠点

	<p>東北大学 原子分子材料科学高等研究機構 拠点長: 山本 嘉則</p> <p>材料科学・物理学・化学・工学に関する世界第一線級の研究者が集まり、優れた研究環境の下、材料科学研究拠点を形成する。</p>
	<p>東京大学 数物連携宇宙研究機構 拠点長: 村山 斉</p> <p>暗黒エネルギー、暗黒物質、統一理論などの研究を数学、物理学、天文学における世界トップクラスの研究者の連携によって進め、宇宙の起源と進化の解明を目指す国際研究拠点を形成する。</p>
	<p>京都大学 物質-細胞統合システム拠点 拠点長: 中辻 憲夫</p> <p>メゾ制御と幹細胞をキーワードとし、物質科学と細胞科学を統合した学際領域「幹細胞システムのメゾ制御」と「機能性構造体のメゾ制御」を創出する。</p>
	<p>大阪大学 免疫学フロンティア研究センター 拠点長: 審良 静男</p> <p>伝統的な免疫学研究にイメージング(画像化技術)とバイオインフォマティクス(生体情報学)の手法を取り入れて、免疫学に革新的な成果をもたらす。</p>
	<p>物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス研究機構 拠点長: 青野 正和</p> <p>5つのキーテクノロジー「制御された自己組織化」「科学的ナノ構造操作」「場を利用した材料制御」「新しい原子・分子操作」「理論的モデル化・設計」により、革新的新材料を創製する。</p>

続々とトップレベル研究者が集結し、世界拠点体制作りを進めています。

東北大学WPI-AIMRが目指すもの

私たちの役割は「材料」による社会貢献です。金属、半導体、プラスチック、ゴム、セラミックスなど、世の中で活躍している材料はたくさんあります。それらは一見、既に完成されたものに見えますが、原子・分子から見直していけば、それらに新しい性質、機能を持たせ、新しい材料をつくることができると考えています。①～④の流れで進み、反省点を再び①にフィードバックすることで、社会に役立つ新材料を生み出していきます。

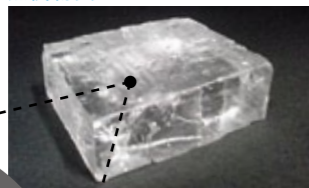


原子の世界 分子の世界

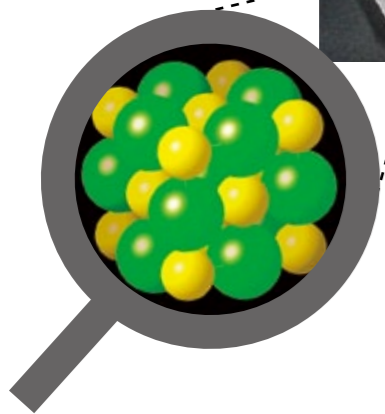
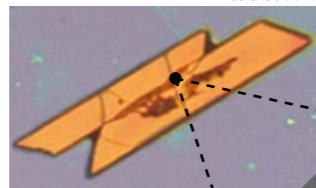
物質・材料は原子が集まってできています。また、いくつかの原子が集まって分子ができ、分子が最小単位になっているものもあります。それらの並び方や構造の違いが、柔らかいか硬いか、材料の性質の違いになって表れます。

私たちは、この微小構成単位である原子や分子を十分に理解するという根本的土台から出発し、原子・分子の挙動を正確に制御することによって材料全体の性質を制御し、新たな機能をもった材料開発を進めています。そして、そのような材料づくりの道筋を可能にする新しい材料科学の創成を目指しています。

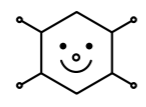
無機物質



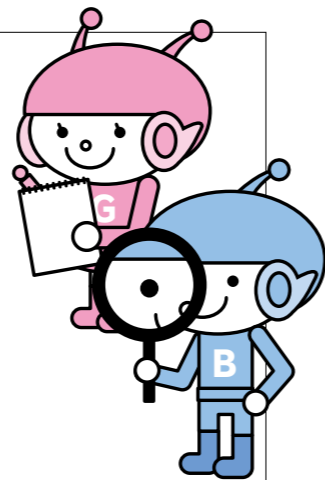
有機物質



原子の世界



分子の世界



世界からトップサイエンティストが集う研究拠点

WPI*AIMR

東北大学原子分子材料科学高等研究機構

世界最先端研究グループを指揮する主任研究者

バルク金属ガラスグループ

Bulk Metallic Glasses Group

金属はもともと結晶になりやすく、ガラス化は難しいとされてきました。当グループは世界に先駆けて塊形状のガラス合金を作る技術を開発し、金属の性能を高めたり、新しい機能を付与することに成功しています。



リーダー
陳 明偉



D.ルズギン 徳山 道夫 L.グリアー



A.ヤバリ K.ヘンカー

材料物理グループ

Materials Physics Group

未来の電子デバイスや機能デバイスを創製するために、物理学的な実験手法、計算手法を用いて、原子・分子の視点から新たな材料探索をしています。



リーダー
谷垣 勝己



高橋 隆 川崎 雅司



山田 和芳 塚田 捷 幾原 雄一 M.ラガリー



A.シュルガー 薛 其坤 P.ワイス W.タイザー

ソフトマテリアルグループ

Soft Materials Group

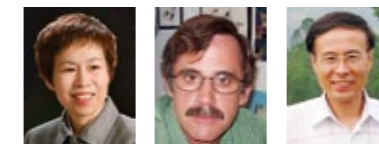
ソフトマテリアル(柔軟性物質: ソフトマターと呼ばれることも)は様々な側面で社会を支えています。ゴム、ナイロン、プラスチックなどの高分子化合物がその代表です。これらの合成や性質の評価を行っています。また、最近では、半導体の性質を示す有機化合物(有機半導体)が目ざされ、当グループでも研究が進められています。



リーダー
山本 嘉則



板谷 謹悟 山口 雅彦 阿尻 雅文 西 敏夫



栗原 和枝 T.ラッセル 万 立駿

デバイス/システムグループ

Device/System Group

スピラム(Spin-RAM)の基盤技術の開発、メムス(MEMS)と呼ばれる微小電気機械システム、n型シリコン、金属ガラスナノワイヤー、生体疑似材料等の作製技術や応用に関する研究を進めています。



リーダー
宮崎 照宣



江刺 正喜 下村 政嗣 大見 忠弘



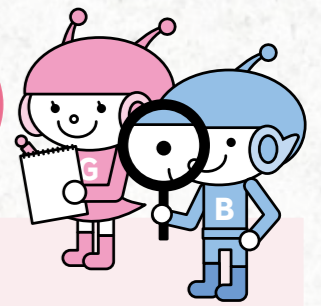
T.ゲスナー A.カテムホセ仁 吳 洪开

研究紹介

原子・分子を見て、理解して、あやつることに新しいモノづくりを進めています。今回はその

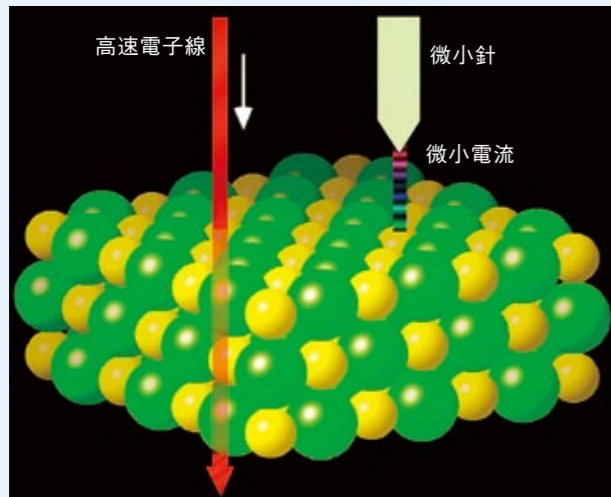
より、新しい材料をつくり、これまでにできなかったようなほんの一例を紹介します。

どんな研究をしているのか見てみよう!

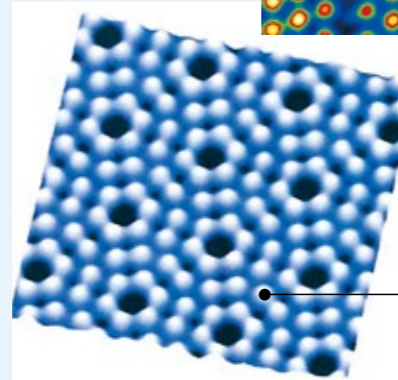
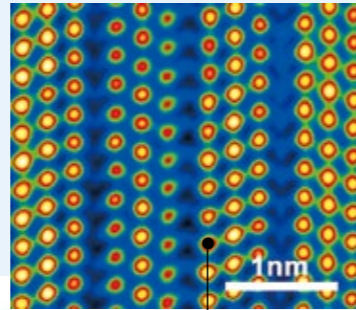


原子・分子を見る

【材料物理グループ／ソフトマテリアルグループ】



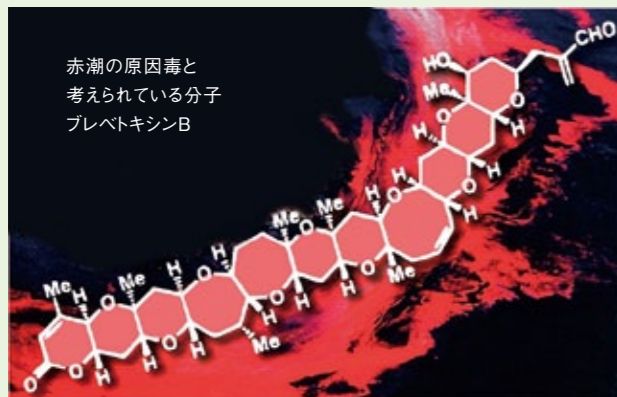
高速電子線や、針先端から材料表面に流れ出す電流を利用して、原子や分子の1個1個を直接見ることができます。結晶の内部や表面では原子や分子が規則正しく並んでいます。時にはこんな神秘的な構造にも出会えるのです。



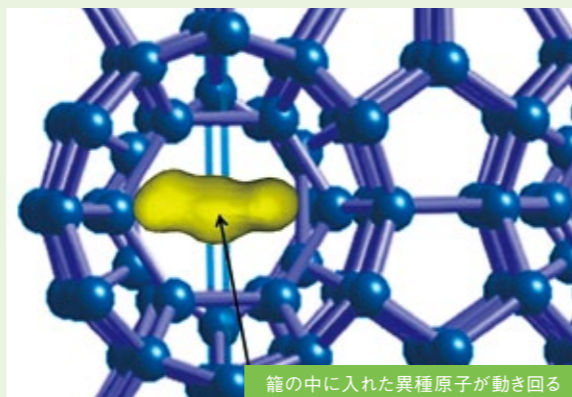
原子1個の大きさは、なんと1億分の1センチメートル程度!

原子・分子をあやつる

【ソフトマテリアルグループ／材料物理グループ／バルク金属ガラスグループ】



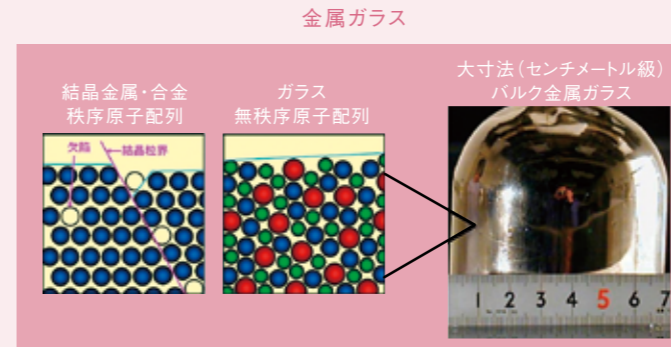
新たな原子・分子操作技術を用いれば、こんなに複雑な分子でさえ、合成することが可能です。



ナノメートルスケール(1千万分の1センチメートル程度)の空間をもつ物質群をつくることができます。その空間に原子や分子を閉じ込めることで、もともとは存在しない分子の振動や、それに基づく新しい機能を発現させることができます。

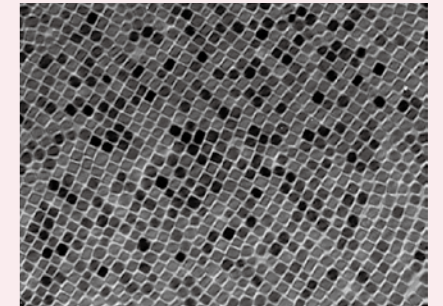
新しい材料をつくる

【バルク金属ガラスグループ／ソフトマテリアルグループ】



二酸化珪素を主成分とする一般的なガラスは、高温の液体状態の構造(無秩序)を冷却後も保ち「ガラス」になりやすい物質の代表です。それに対し金属は、原子が規則的に配列した結晶になりやすい物質の代表です。バルク金属ガラスグループは元素の配合操作を駆使して、常識を打ち破る大きさの金属ガラスを製造する技術を開発し、世界の金属ガラス研究をリードしています。

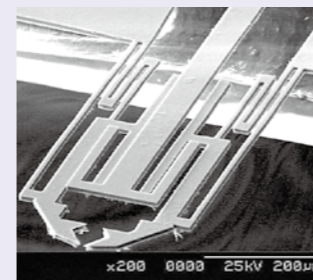
有機-無機複合材料



ソフトマテリアルの代表である有機物質と様々な電子物性を発現する無機物質のコンビネーションは、新たな可能性を秘めた新しい材料と期待されます。超臨界流体を使った新しい化学反応制御技術を用いれば、写真のような有機-無機ハイブリッド多元ナノブロックの創製が可能です。

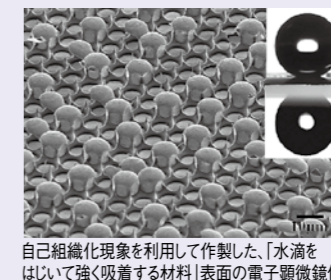
新しいモノづくり

【デバイス/システムグループ／バルク金属ガラスグループ】



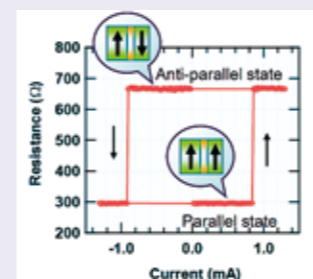
微小電気機械

半導体集積回路の製作技術を中心に用い、高付加価値微小機械を作製しています。微小機械システムの安価供給が可能になります。



自然の現象を活用

自然界には自発的に構造がつくられる現象(自己組織化)があり、驚くほど規則的な構造が形成されます。この現象を使って、材料やデバイス作製の省エネルギープロセスが可能となります。



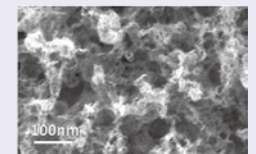
次世代メモリ

電子がもつスピン(微小磁石)を利用したメモリの基礎構造を開発しています。不揮発、高速、低電圧駆動の次世代メモリMRAM実現が期待されています。

金属ガラスの応用



ナノ共振器:片持ち梁形状に固定された金属ガラスナノワイヤ。



電気化学処理(脱合金化処理)でできるナノポーラス金属は、微小な穴の動きで応用の幅を広げます。

次号以降で、各研究室の紹介など、もっと詳しい説明をしますので、楽しみに

NEWS

ニュース

4/13

川崎 雅司 教授と
上野 和紀 助教が
「第14回超伝導科学技術賞」を受賞

4/13

阿尻 雅文 教授が
文部科学大臣表彰
「科学技術賞(研究部門)」を受賞

4/13

一杉 太郎 准教授が
文部科学大臣表彰
「若手科学者賞」を受賞

INFORMATION

インフォメーション

6/5

科学・技術フェスタ in 京都

<http://www.kagakujutsu-festa.jp/>

5つの
WPIが
みな出展

7/28・29

東北大学 オープンキャンパス

<http://www.bureau.tohoku.ac.jp/nyushi/other/koho/index.htm>

WPIも
出展予定

編集後記

TOHOKU WPI通信第一号はいかがでしたか? 普段目にする事のない原子・分子が、身近なものになりましたでしょうか? すべての物質・材料は原子・分子から成り立っています。当研究機構では、この原子・分子の理解から出発して、新たな機能をもった材料を作り出し、世界トップの研究センターを構築することを目指しています。一般読者の皆様もこの新たな挑戦に興味をもっていただき、時にご意見をお寄せいただくことで、私たちの研究活動を後押ししてください。

次号より、「交流スクエア」がその機能を果たすように頑張って編集していきます。皆様の参加をお待ちしています。

予告

SQUARE

次号よりスタート!

読者の皆様との“交流スクエア”

読者の皆様と私たち研究者の相互交流、相互理解を図るため、交流スクエアを開設します。主に「材料」をテーマとして科学・技術に関する皆様からの意見を掲載したり、質問にお答えしていきたいと思っております。ご意見、ご質問をお寄せください。

またあまり目にする事のない、「材料を題材にした」エッセイ、俳句、短歌、絵画などの作品も歓迎です。それらが次の材料科学を生み出すヒントになるかもしれません。

私共の研究内容、成果をさらに詳しく知っていただくために、学校でのセミナー・授業、地域の催し等での展示やミニ授業などをさせていただきます。

ご興味のある方は、アウトリーチ担当者までご連絡ください。

小を理解・操作して大を制御する

私たちの目指すもの



私たちは、原子・分子と材料全体の関係に着目しています。この小と大の関係をもっと尺度を広げてみてみましょう。原子はさらに素粒子と呼ばれる微小単位に分けられることが知られています。さて大きい側ですが、原子・分子は結晶(鉱物)を形作り、それが集まって岩石となり、地球を作り、宇宙の一部を構成しています。表紙の絵も微小な原子・分子が広大な宇宙につながっていることを連想させてくれます。さて、このような小から大へのつながりは、どんな法則によって成り立っているのでしょうか?実は、原子・分子から数mm、数cmの材料をつなぐ作業さえ、大変難しい問題なのです。なぜなら、原子の大きさは1億分の1cm程度しかなく、7桁も8桁も違う世界なのですから。

私たちは、原子・分子の深い理解から出発し、それらの挙動が材料全体に与える影響を正確に把握し、革新的な機能をもった材料をつくり出すことを目指しています。その難しい目標を達成するために、物理、化学、デバイスなどの様々な分野のトップ研究者が集まり、互いの知恵を出し合い、融合を通じて新しい道を切り拓こうとしています。



WPI*AIMR



東北大学原子分子材料科学高等研究機構

問い合わせ先

〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平 2-1-1
東北大学原子分子材料科学高等研究機構
アウトリーチ担当: 池田 進

電話: 022-795-6468 電子メール: outreach@wpi-aimr.tohoku.ac.jp

<http://www.wpi-aimr.tohoku.ac.jp/jp/index.php>