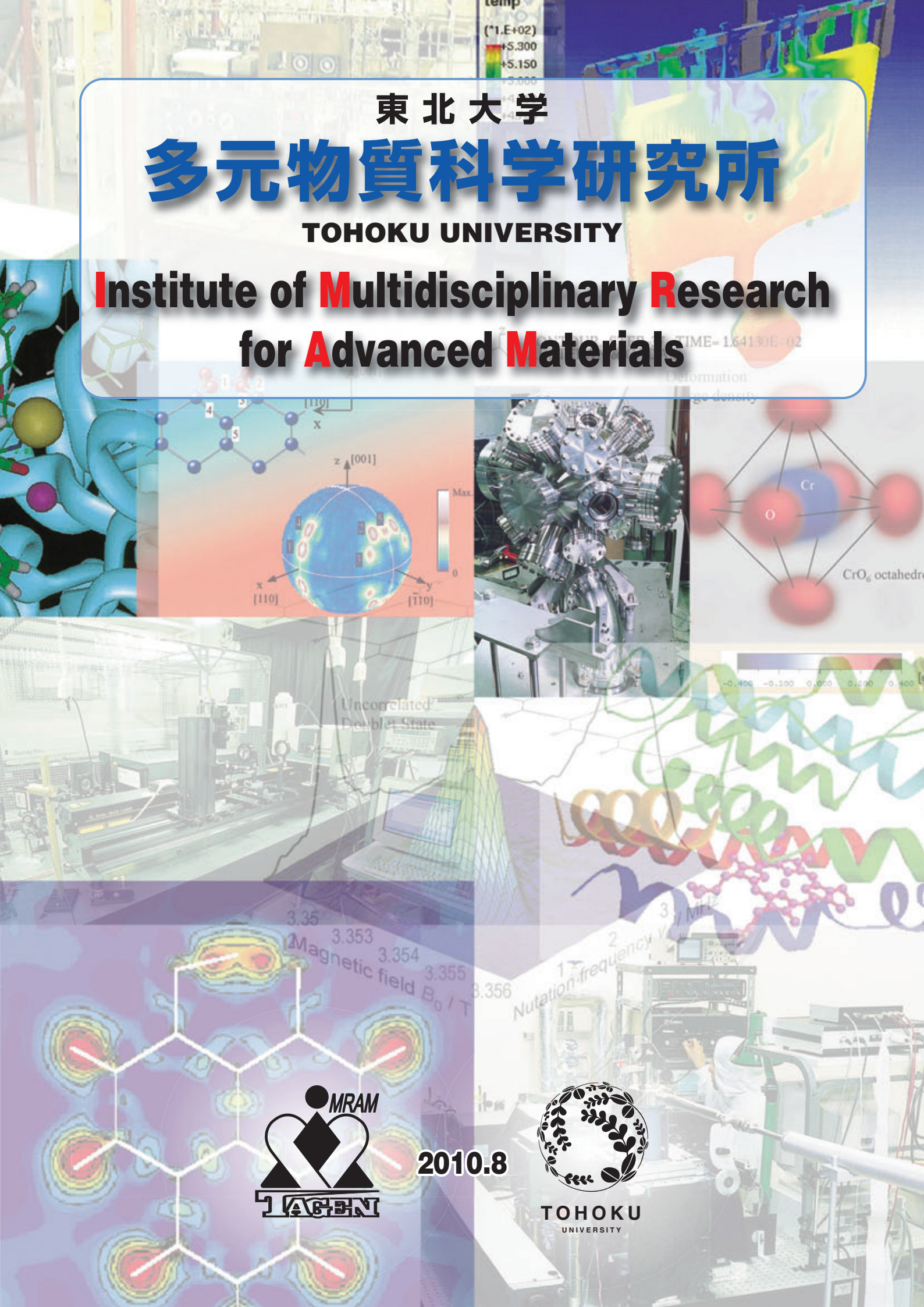


東北大学 多元物質科学研究所

TOHOKU UNIVERSITY

Institute of **M**ultidisciplinary **R**esearch
for **A**dvanced **M**aterials



2010.8



TOHOKU
UNIVERSITY

多元物質科学のフロンティアを目指して

Frontiers in Multidisciplinary Research for Advanced Materials

多元物質科学研究所（略称：多元研、英文名：Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials (IMRAM)）は、50年以上の歴史を持つ旧3研究所（選研・素材研、科研、非水研・反応研）が、平成13年4月に統合して発足した東北大学附置研究所の一つであり平成22年4月で10年目を迎えました。

多元物質科学とは、単に有機・無機・生物といった多元的物質の科学という意味のみならず、Multidisciplinaryという英語表記からも分かる通り、1つの見方にとらわれずに物理や化学や生命や工学や環境科学など様々な学問的視点を融合した新しい物質科学の創出を目指すものです。

多元研のミッションは、“多元物質科学に関する基礎と応用の先端的研究を推進し、本学4研究科と協力して次世代を担う若者の教育研究活動を行い、世界的視点から思考できる指導的人材を育成し、地域と世界に貢献する”ことにあります。

多元研は、発足以来、それまでの伝統と実績を踏まえ「学術探索型・基盤創出型研究」＝「大学らしい研究」を大切にすると共に、新しい学術領域を取り入れ社会への説明責任を果たす明確な研究目標を掲げて成果を発信してきました。また、平成16年度の国立大学の法人化を契機として、社会ニーズへの適確な対応と緊急かつ重要な課題に対して迅速に対応できる研究体制整備を推進してまいりました。

平成22年度から始まった第2期中期目標中期計画期間においては、より一層の社会貢献をめざして4つの重点研究センター（サステナブル理工学研究センター、先端計測開発センター、高分子・ハイブリッド材料研究センター、窒化物ナノ・エレクトロニクス材料研究センター）と4つの基盤的部門（有機・生命科学部門、無機材料研究部門、プロセスシステム工学研究部門、計測研究部門）からなる新たな組織に改編いたしました。同時に、平成22年度より、日本を縦断する北大電子研 - 東北大多元研 - 東工大資源研 - 阪大産研 - 九大先導研の5つの附置研究所ネットワークによる新しいタイプの共同利用研究所「物質・デバイス領域共同研究拠点」としての活動を開始いたしました。

今後は、全国の研究者コミュニティとの一層の協力・連携を強め、物質・材料・デバイスに関わる全国的な研究ネットワークの中で特徴ある役割を果たして行く所存です。勿論、まだまだ改善すべき点は多く、皆様からのご批判を真摯に受け止めて常に改革意識をもって対処し、多元研オリジナルの成果を数多く生み出して社会に貢献できるよう、日々研鑽を積んで参りますので宜しくお願いいたします。

東北大学多元物質科学研究所

研究所長 河村 純一
Director Junichi Kawamura



Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials (IMRAM), which is pronounced as *TAGEN-BUSSHITSU-KAGAKU KENKYUSHO (Tagen-ken)* in Japanese was founded 10 years ago on April 2001 as the successor of three prestigious research institutes with about 50 years' tradition; *SENKEN-SOZAIKEN, KAKEN, HISUIKEN-HANNOUKEN* in Tohoku university.

The meaning of *TAGEN-BUSSHITSU-KAGAKU* is not only the science for multi-sources of materials including organic, inorganic, biological etc., but also denotes a new concept of material science by fusing different fields of science and technologies such as, physics, chemistry, biology, process engineering, environmental science etc., which is well expressed in the English name of "Multidisciplinary Research".

The mission of *IMRAM* is "To promote basic and application of the *TAGEN-BUSSHITSU-KAGAKU*, to educate the next generations for this field cooperating with four major departments of Tohoku university, to bring up internationally leading scientists and engineers and to contribute to the local and global human communities.

Since the foundation in 2001, the *IMRAM* has devoted to both academic studies on fundamental material science and innovative new fields based on the practical demands of our human societies.

Now, the *IMRAM* is starting new stage of next 10 years. Firstly because, the 2nd period of Mid-term Plan of National University Corporation has started from 2010. Secondly, the *IMRAM* is recognized as a member of the new Network Joint Research Center for Materials and Devises composed of five national university institutes including *RIES* (Denshiken) in Hokkaido Univ., *CRL* (Shigenken) in Tokyo Institute of Technology, *ISIR* (Sanken) in Osaka Univ. and *IMCE* (Sendouken) in Kyushu Univ.

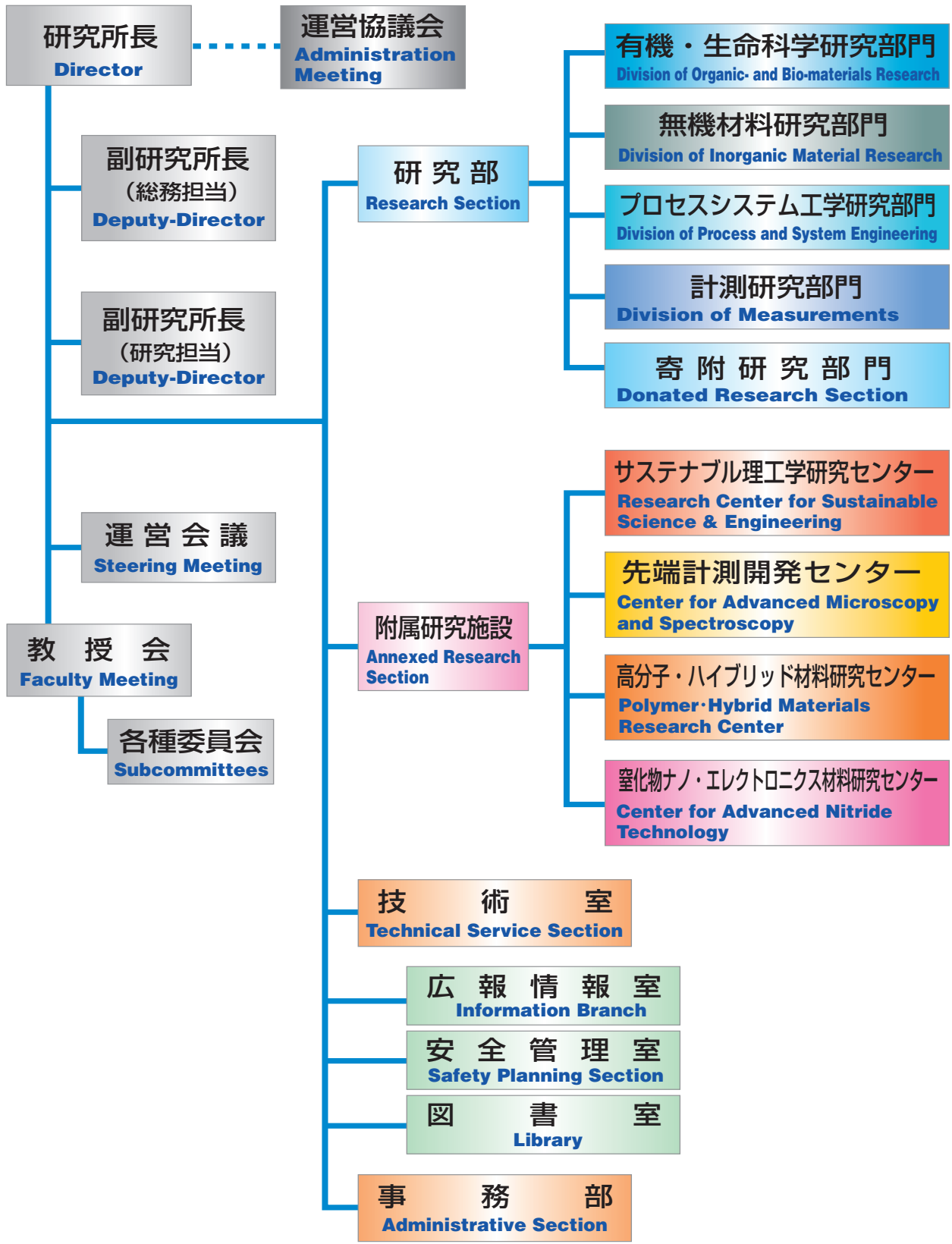
Corresponding this opportunity, the organization of *IMRAM* has been also rearranged from April 2010, which comprises of four priority centers (Research Center for Sustainable Science & Engineering, Center for Advanced Microscopy and Spectroscopy, Center for Polymer Hybrid Materials, Center for Advanced Nitride Technology) and four basic divisions (Division of Organic- and Bio-materials Research, Division of Inorganic Material Research, Division of Process and System Engineering, Division of Measurements).

IMRAM now resolve to continue its high quality scientific and engineering activity and to contribute to our human society by sincere and vigorous research efforts of all the members every day.



組織 Organization

組織全体図
(平成22年8月)



研究部

有機・生命科学 研究部門

Division of Organic- and Bio-materials Research

生命機能分子合成化学研究分野	永次研究室	NAGATSUGI Lab
生命機能制御物質化学研究分野	和田研究室	WADA Lab
生命類似機能化学研究分野	金原研究室	KINBARA Lab
生体高分子化学研究分野	清水研究室	SHIMIZU Lab
タンパク機能解析研究分野	齋藤(正)研究室	IKEDA-SAITO Lab
生物分子機能計測研究分野	石島 研究室	ISHIJIMA Lab
生命分子ダイナミクス研究分野	高橋(聡)研究室	TAKAHASHI S. Lab
ソフト材料研究分野	(客員)	(GUEST)

無機材料 研究部門

Division of Inorganic Material Research

高純度材料研究分野	一色研究室	ISSHIKI Lab
金属機能設計研究分野	蔡研究室	TSAI Lab
環境無機材料化学研究分野	佐藤(次)研究室	SATO T. Lab
機能材料微細制御研究分野	鈴木研究室	SUZUKI Lab
無機材料創製プロセス研究分野	垣花研究室	KAKIHANA Lab
強相関固体物性研究分野	有馬研究室	ARIMA Lab
ナノスケール磁気デバイス研究分野	北上研究室	KITAKAMI Lab
ハード材料研究分野	(客員)	(GUEST)

プロセスシステム 工学研究部門

Division of Process and System Engineering

基盤素材プロセスング研究分野	北村研究室	KITAMURA Lab
機能性粉体プロセス研究分野	齋藤(文)研究室	SAITO F. Lab
高機能ナノ材料創成研究分野	田中研究室	TANAKA Lab
超臨界ナノ工学研究分野	阿尻研究室	ADSCHIRI Lab
光物質科学研究分野	佐藤(俊)研究室	SATO S. Lab
ハイブリッドナノ粒子研究分野	村松研究室	MURAMATSU Lab
エネルギーシステム研究分野	水崎研究室(兼)	MIZUSAKI(c) Lab
プロセスシステム研究分野	(客員)	(GUEST)

計測 研究部門

Division of Measurements

電子分子動力学研究分野	上田研究室	UEDA Lab
量子電子科学研究分野	高橋(正)研究室	TAKAHASHI M. Lab
光学計測研究分野		
構造材料物性研究分野	野田研究室	NODA Lab
分光化学研究分野	山内研究室	YAMAUCHI Lab
ナノ界面化学研究分野	栗原研究室	KURIHARA Lab
表面物理プロセス研究分野	高桑研究室	TAKAKUWA Lab
計測研究分野	(客員)	(GUEST)

寄附研究部門

Donated Research Section

窒化物結晶寄附研究分野	石黒研究室	ISHIGURO Lab
-------------	-------	--------------

附属研究施設

サステナブル
理工学研究センター
Research Center
for Sustainable
Science &
Engineering

エネルギーデバイス化学研究分野	本間研究室	HONMA Lab
固体イオニクス・デバイス研究分野	水崎研究室	MIZUSAKI Lab
固体イオン物理研究分野	河村研究室	KAWAMURA Lab
環境適合素材プロセス研究分野	有山研究室	ARIYAMA Lab
高度資源利用プロセス研究分野	葛西研究室	KASAI Lab
金属資源循環システム研究分野	中村研究室	NAKAMURA Lab

先端計測
開発センター
Center for
Advanced Microscopy
and Spectroscopy

軟X線顕微計測研究分野	柳原研究室	YANAGIHARA Lab
電子回折・分光計測研究分野	寺内研究室	TERAUCHI Lab
電子線干渉計測研究分野	進藤研究室	SHINDO Lab
走査プローブ計測技術研究分野	米田研究室	KOMEDA Lab

高分子・ハイブリッド
材料研究センター
Polymer·Hybrid
Materials Research
Center

高分子ハイブリッドナノ材料研究分野	宮下研究室	MIYASHITA Lab
有機ハイブリッドナノ結晶材料研究分野	及川研究室	OIKAWA Lab
ハイブリッド炭素ナノ材料研究分野	京谷研究室	KYOTANI Lab
ハイブリッド材料創製研究分野	芥川研究室	AKUTAGAWA Lab
光機能材料化学研究分野	中川研究室	NAKAGAWA Lab
自己組織化高分子材料研究分野	下村研究室	SHIMOMURA Lab

窒化物ナノ・
エレクトロニクス
材料研究センター
Center for
Advanced Nitride
Technology

超臨界流体・反応研究分野	横山研究室	YOKOYAMA Lab
活性反応場・合成研究分野	山根研究室	YAMANE Lab
量子構造形成／基板・デバイス評価研究分野	秩父研究室	CHICHIBU Lab
表界面反応制御・基板作製研究分野	福山研究室	FUKUYAMA Lab

永次研究室 NAGATSUGI Lab

- ハイブリダイゼーション活性化反応による細胞内遺伝子機能制御方法の開発
- DNAを鋳型とする反応を利用した2本鎖DNA結合分子の新規検索法の開発
- 2本鎖DNA構造の制御を目指した分子モーターの合成

和田研究室 WADA Lab

- 外部刺激応答型人工核酸の開発
- ガン細胞特異的遺伝子治療薬の開発
- 細胞内環境応答性生体機能制御材料の創成
- 外部刺激応答性緑色蛍光タンパク質 (GFP) の開発
- 生体高分子を不斉反応場とする超分子不斉反応
- 時間分解円二色 (CD) スペクトル測定装置の開発

金原研究室 KINBARA Lab

- 有機合成化学と超分子化学に立脚した新機能物質の開拓
- 生体分子の特性を利用した機能性材料の開発
- 物理・化学的刺激により構造変化を起こす機能性物質の開拓
- 有機常磁性種の生成と反応メカニズム
- 光機能材料のスピン光化学研究

清水研究室 SHIMIZU Lab

- ガスのヘム鉄へ結合・解離が反応を制御するヘム結合c-di-GMP分解酵素の機能解析
- ヘム鉄の結合・解離が反応を制御する蛋白質の翻訳に関わるリン酸化酵素の機能解析
- ヘム鉄の結合・解離が反応を制御する時計遺伝子転写に関わる転写制御因子の機能解析
- 結晶構造解析、分光学などを用いた分子シグナル伝達の反応機構と活性部位構造の研究
- 遺伝子組換えにより創造する新規な機能を有する酵素・蛋白質の生体工学(プロテインチップ、生体材料)、及び環境科学への応用研究

齋藤(正)研究室 IKEDA-SAITO Lab

- 細胞内のヘムを分解し、同時に生体内信号としての役割が注目されている一酸化炭素を生成する酵素、ヘムオキシゲナーゼの反応機構の研究
- 脳の中樞神経系において速い興奮性の信号伝達を行うイオンチャンネル型グルタミン酸受容体の機能-構造相関の研究
- ヘムのレセプターやトランスポーター、酸素感受性タンパク質等の新しいヘムタンパク質のクローニング、発現系の構築、および構造解析

石島研究室 ISHIJIMA Lab

- 生体分子の運動の1分子レベルでの計測
- 光学顕微鏡を基本とした新世代ナノ計測システムの開発
- カーボンナノチューブなどの新素材の生体分子計測への応用

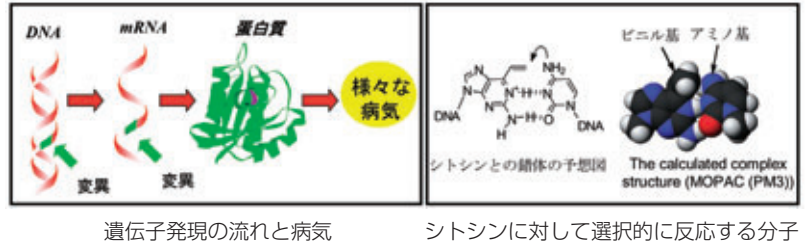
高橋(聡)研究室 TAKAHASHI S. Lab

- 新しい一分子観察法の開発
- 一分子時系列データを基にした蛋白質の運動特性の解明
- 時分割X線小角散乱法を用いた蛋白質ダイナミクスの観測

遺伝子発現を標的とした新規機能性分子の開発

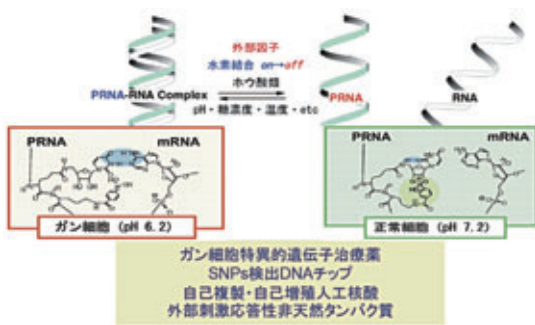
Synthesis of Organic Functional Molecules (NAGATSUGI Lab)

「生命の設計図」に例えられる遺伝子は、たったひとつの細胞から生命をスタートさせ生命活動を維持していくために必要な情報がすべて記録されている。生体内において遺伝子の情報は様々な調節を受けることで、非常に精密にコントロールされ、種々の機能を持つ蛋白質が合成される。これらの遺伝子の情報が少しでもおかしくなると、合成される蛋白質の性質が変化したり合成される蛋白質の量が変化することで、様々な病気の原因になることが知られている（図1）。私たちの研究室では、おかしくなった遺伝子だけを選択的に制御できる新規機能性分子の開発をめざし、計算科学的手法などを用いて分子設計を行いこれらの分子の合成を行っている（図2はその一例）。さらに合成した分子機能の評価は様々な物理化学的手法のみならず、細胞内での評価も行い、生体内で遺伝子発現調節にはたらく新しい手法を目指して、研究を展開している。（永次研究室）



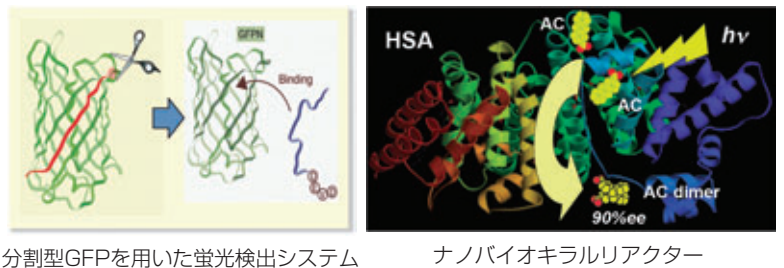
外部刺激応答型ナノバイオ機能材料の創製

NanoBio and Chemical Biology for Active Control of Cellular Functions & Supramolecular Asymmetric Photochirogenesis (WADA Lab)



能な時間分解円二色性スペクトル測定装置の開発などを有機化学から物理化学、そして生命化学分野まで幅広い研究を展開しています。（和田研究室）

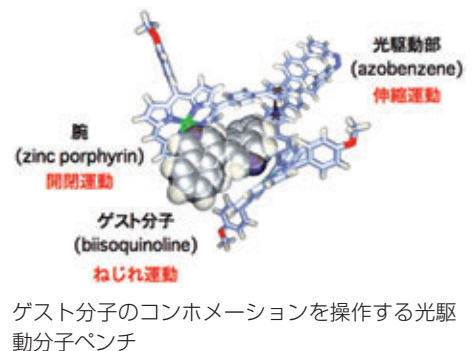
当研究室では、DNAやRNAなどの核酸、そしてタンパク質など生体高分子の、次世代インテリジェント型ナノバイオ機能材料への応用を目指し、論理的設計・合成・機能物性の物理化学的手法を活用した評価を中心に研究を行っています。例えば、がん細胞特有の細胞情報にตอบสนองし、正常細胞には副作用を発現しないがん細胞特異的遺伝子治療薬の創製や標的酵素活性を蛍光測定による検出を可能とする分割型緑色タンパク質(GFP)の開発、リボスイッチなどダイナミックな3次構造変化を観測可



生体分子にヒントを得た新しい機能性物質の開拓

Bioinspired Synthetic Chemistry (KINBARA Lab)

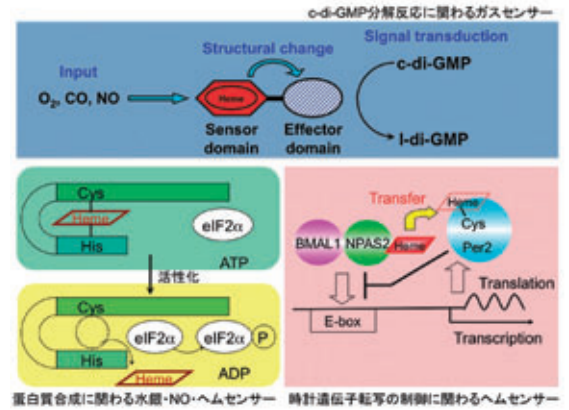
生物の体は様々な機能を有する生体分子から成り立っており、我々が機能性有機物質を作る上で様々なヒントを与える。例えば、刺激にตอบสนองして機械的な動きを起こす生体分子機械は、物理的な運動を通じて物質合成、物質輸送、シグナル伝達などさまざまな機能を発揮しており、有機分子が持つことのできる機能の一つの究極的な姿を示している。当研究室では、有機合成化学的な手法を武器として、このような生体分子の機能とその発現メカニズムに着目し、これまでに無いような新しい機能を有する新物質、あるいはその機能を自由自在に制御できる人工物質の設計と合成に挑戦している。一方、別のアプローチとして生体分子の化学修飾により、生体分子と人工分子の利点を取り入れたユニークな機能を有する分子の合成にも力を注いでいる。また、機能性分子の物性に着目した研究として、光機能材料のスピン光化学に関する研究も行っている。（金原研究室）



バイオセンサー(ガス、水銀、ヘム鉄)の機構解析

Biopolymer Chemistry (SHIMIZU Lab)

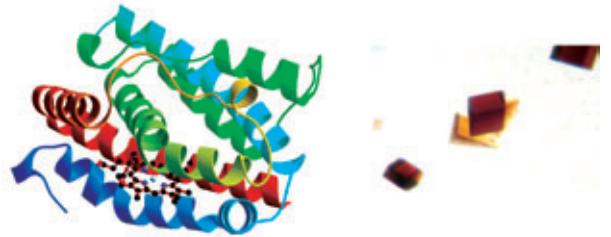
ヘム鉄を介した各種バイオセンサーの分子内シグナル伝達の機構解明と共に、特異な触媒活性、転写活性、及びシグナル伝達能を有する新規酵素・蛋白質を創造し、それらの医療工学、及び環境科学への応用を目指している。
(清水研究室)



蛋白質の構造—機能相関を原子レベルで明らかにする

Structural Biology and Bioinorganic Chemistry (IKEDA-SAITO Lab)

本研究室では、生体内で重要かつ興味深い役割を担う蛋白質の構造と機能の関連性を原子レベルで理解することを目的とし、各種分光法・蛋白質工学・反応解析・X線結晶構造解析など多角的な手法を駆使して研究を行っています。
(齋藤(正)研究室)



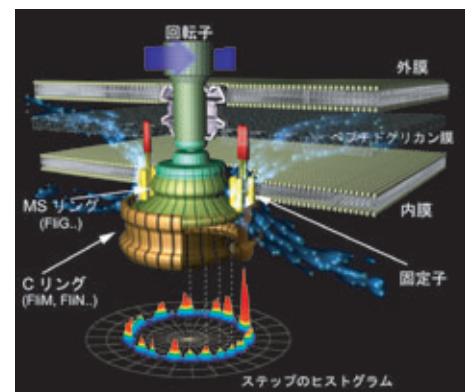
生体分子の機能の1分子レベルでの解明。光学顕微鏡を基本とした新しい計測システムの開発

Nano Biophysics (ISHIJIMA Lab)

生体内においては、ナノスケールの生体分子が運動、情報伝達などの様々な機能を担っている。この動作原理はまだまだよくわかっていない。当研究室ではこのナノスケールの生体分子の動作原理を解明するために、ナノメートル、ピコニュートンオーダーで生体分子の運動を生きたまま計測する、1分子計測、1分子イメージング装置の開発を行っている。これらの計測装置を用いて、アクチンモーター、バクテリアべん毛モーターなどの運動タンパクの動作原理の解明を目指している。
(石島研究室)



アクチンモーター、レールタンパクであるアクチンフィラメントとミオシン分子が相互作用し、一方向へ運動する。



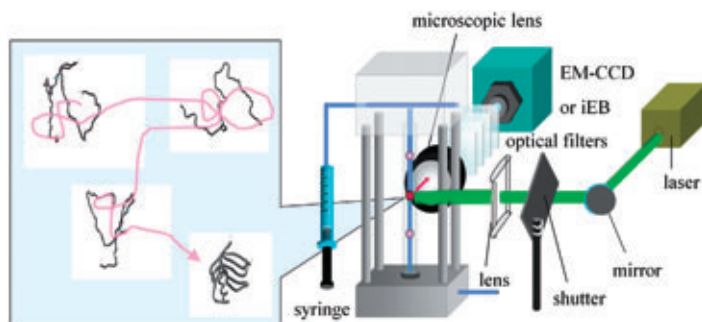
バクテリアべん毛モーター、膜に組み込まれた回転モーターがイオンの流れを使って、回転運動を行う。

一分子および多分子レベルにおける蛋白質の折り畳みダイナミクスの研究 Single Molecule and Ensemble Observation on Protein Folding Dynamics

(TAKAHASHI S. Lab)

蛋白質は、生体におけるさまざまな機能を効率よく果たす万能の分子機械です。しかも、機能を発揮するために必要な構造に、アミノ酸の一次配列だけを手がかりに自発的に折り畳むという驚異的な特性を持っています。蛋白質の構造予測や人工設計などの応用研究を進めるためには、蛋白質が折り畳む特性を理解する必要があります。

当研究室では、蛋白質が紐状に揺らいだ状態から折り畳む過程の構造変化を観察することで、蛋白質がどのように折り畳まれるのかを解明することを目指しています。特に、蛋白質の運動を一分子レベルで捉える装置(図)や、時分割X線小角散乱測定装置などを独自のアイデアにより開発し、蛋白質の物性を明らかにすることを目指しています。また、蛋白質が生体内において機能を発揮するメカニズムも解明したいと考えています。 (高橋(聡)研究室)



新規一分子観察装置を使った蛋白質の運動の追跡 蛍光色素を修飾した蛋白質がキャピラリーを流れる様子を画像化することで、一分子レベルのダイナミクスを検出する。

一色研究室 ISSHIKI Lab

- イオン交換、プラズマ溶解、帯溶解など化学的・物理的精製方法を組み合わせた高純度金属製造プロセスの開発、および高純度金属の特性評価
- マグネトロンスパッタ法、イオンビームデポジション法等による高品位な高純度金属薄膜作製法の開発、およびその特性評価
- ブリッジマン法、気相成長法等による高品位な化合物半導体単結晶の作製、およびその特性制御
- MOCVD法、分子線エピタキシー法等による高品位な化合物半導体薄膜の作製、およびその特性制御
- 高純度金属および薄膜の表面酸化と表面安定化

蔡研究室 TSAI Lab

- 準結晶の創製とその構造および物性
- 準結晶の構造安定化機構に対する第一原理計算
- 準結晶強化Mg合金の開発
- 準結晶を用いた新規触媒の開発および準結晶の表面科学
- 合金および複合酸化物の微細組織制御による触媒設計
- 金属の電子構造に基づく触媒機能制御

佐藤(次)研究室 SATO T. Lab

- ソルボサーマル反応によるセラミックス微結晶・薄膜の合成と特性評価
- 層状化合物の2次元空間を利用するナノ複合体の合成と光化学特性
- 可視光反応型光触媒の創製と環境浄化
- セラミックス/金属ナノ複合体の合成と環境浄化機能
- 誘電体の高強度高靱性化及びバリア放電プラズマ反応による環境浄化
- セラミックスナノ粒子の形態制御と紫外線遮蔽・赤外線遮蔽・発光特性
- 窒化物系LED用蛍光体の合成と光学応用

鈴木研究室 SUZUKI Lab

- 機能性合金の微視的組成・構造不均一性の評価と制御
- 液相中における複雑金属酸化物の構造と形態の制御
- エネルギー変換用イオン伝導体の原子レベル構造評価
- 金属・合金ナノ粒子の合成過程の解明と構造制御
- 持続可能な社会に向けた物質の存在状態の制御

垣花研究室 KAKIHANA Lab

- 水溶液化学に立脚したグリーンプロセスの開拓
- 機能性金属錯体のケミカルデザイン
- フォトセラミックスの形態制御技術の開発
- パラレル合成スキームによる光機能性物質探索
- ノンオキサイド系フォトセラミックスの開発
- 溶液法による高活性水分解光触媒の合成
- 回折法と分光法による無機材料の平均構造と局所構造の解析

有馬研究室 ARIMA Lab

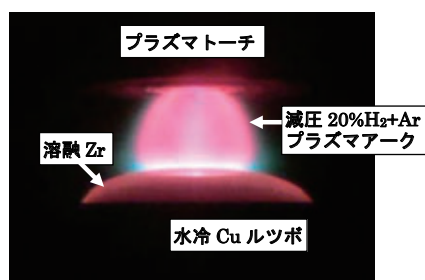
- 磁性誘電体の物質設計と物性研究
- 強相関電子系における電子の規則的配列や軌道占有の交替現象の研究
- 磁場誘起相転移現象に起因する巨大磁気応答の研究
- 反転対称の破れた磁性体における新しいタイプの磁気光学の研究

北上研究室 KITAKAMI Lab

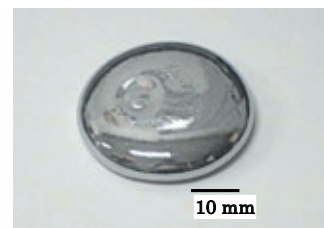
- 高磁気異方性合金ナノ粒子の開発
- 磁性ナノ粒子系の異方性及び磁化反転機構の研究
- ナノスケール微細ドット配列のメモリー機構の研究
- 超薄膜磁性体の表面磁気効果の研究

超高純度金属・化合物半導体の作製 Preparation of Ultrahigh Purity Materials (ISSHIKI Lab)

先端材料に不可欠な金属および半導体を対象に、新規な高純度化プロセスの開発、高純度素材・薄膜・単結晶の作製とそれらの特性制御、および特性に影響を及ぼす欠陥や微量不純物の効果等の研究を展開している。
(一色研究室)



減圧水素プラズマ溶解によるZrの高純度精製



新規精製法で作製した世界最高レベル高純度鉄 (Fe>99.9998 mass%)

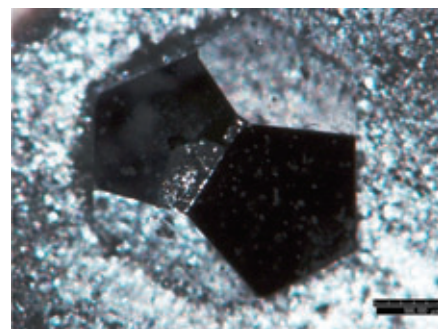


酸素分圧制御 - 化学気相成長法による高品位ZnO単結晶

酸素分圧制御 - 化学気相成長法による高品位ZnO単結晶

準結晶物質の創製と新しいコンセプトに基づく金属の触媒機能設計 Design of Metallurgical Function Materials (TSAI Lab)

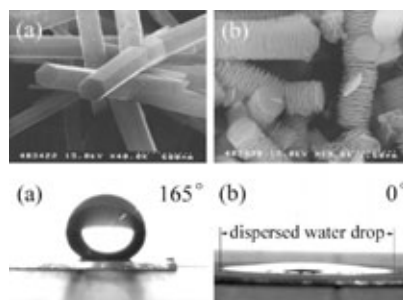
当研究室では準結晶を主とした金属の基礎研究および材料開発を行っている。準結晶は結晶やアモルファスとは異なる新しい構造物質であり、準周期に由来する興味深い性質が期待される。新準結晶の合成、単準結晶の育成、構造解析および準結晶の表面科学などの基礎研究と、準結晶を用いた新規触媒および高強度Mg合金の開発を進めている。また、金属の電子構造および微細組織の制御による新しいタイプの機能を示す金属系触媒材料の開発を行っている。
(蔡研究室)



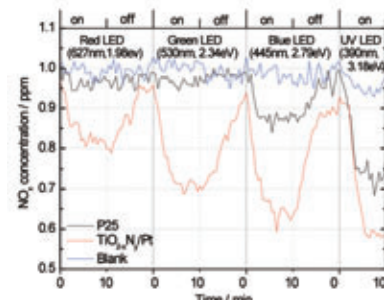
五角形12面体を呈した安定な準結晶 (約2mm径)

ソルボサーマル反応によるセラミックスのパノスコピック形態制御 Panoscopic Assembling of Advanced Ceramic Materials (SATO T. Lab)

セラミックスのミクロ・メソ・マクロ構造の階層的 (パノスコピック) 制御による機能性の高度発現について研究を行っている。材料合成には主に、高温水や非水溶媒を利用するソルボサーマル反応等の溶液化学反応を用い、温和な反応条件でセラミックスの形態・結晶化度の精密制御を行い、環境調和・エネルギーの高効率利用・健康維持に貢献する機能性セラミックス材料の創製・機能性高度発現に関する研究を展開している。
(佐藤 (次) 研究室)



ソルボサーマル反応による超撥水性および超親水性ZnO薄膜の微細構造

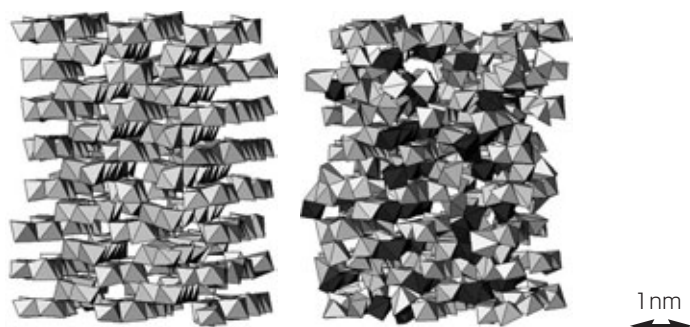


LEDランプによる可視光応答性光触媒の評価

高機能材料の原子レベルの評価と制御

Atomic-level Characterization and Control of Functional Materials (SUZUKI Lab)

当研究室では、高機能合金におけるナノスケールの組成や構造の不均一性制御、原子レベル構造を制御した各種酸化物の創製、金属・合金のナノ粒子の合成等のための基礎的・応用的研究を行っている。これらの評価には、光子、電子、イオン等を用いた各種の解析法を適用し、それらの解析結果を基に各物質・材料の諸特性を向上させることを目指している。また資源の循環や有効利用などのために環境関連物質の状態制御に関する重要課題にも取り組んでいる。(鈴木研究室)



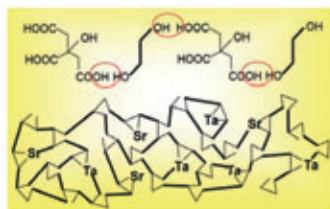
α -FeOOH (左) と α -Fe(Cr)OOH (右) における FeO_6 八面体ユニットの連結。黒い八面体ユニットは CrO_6 。

グリーンプロセスによる高機能ナノフォトセラミックスの創製

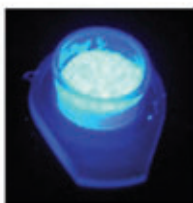
Synthesis of Functional Inorganic Materials (KAKIHANA Lab)

当研究室では、機能性セラミックスにおける「合成・構造・機能」の相互関係を深く理解し、より高機能な材料を提供できる錯体重合法を展開すると共に、パラレル合成スキームによる新物質及び新機能の探索を行っている。特に光触媒や蛍光体に代表されるナノフォトセラミックスと機能性金属錯体を研究対象とし、水溶液化学に立脚したグリーンプロセスの構築、水溶性金属錯体の開発、酸化物多形の選択的合成を可能にする金属錯体の化学デザイン、可視光応答型光触媒や白色LED用蛍光体を想定した新しいオキサイド及びノンオキサイド系フォトセラミックスの開発と実用化への展開を目指している。(垣花研究室)

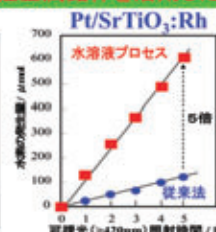
水溶性金属錯体を活用したグリーンプロセス



錯体重合法の原理



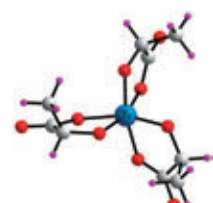
高輝度蛍光体



高活性光触媒系ナノフォトセラミックス



ルチル型 TiO_2



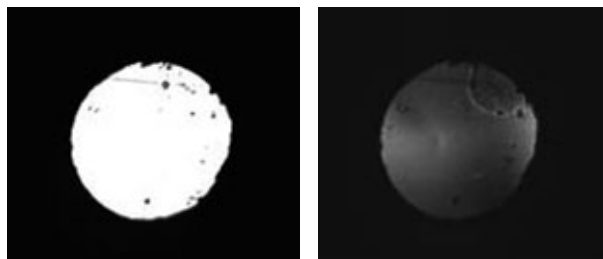
水溶性錯体

メタホウ酸銅の巨大な方向二色性

Correlated-electron Solid-state Physics (ARIMA Lab)

強相関電子系では原子や電子の空間配置に対する種々の対称性と磁性をもたらす時間反転対称性を複合的に破ることができる。このような複雑な対称性の破れを利用した1)磁場による電気分極の発現や制御、2)方向二色性など新規の磁気光学、3)磁気形状記憶効果などの物性の開拓を行っている。

(有馬研究室)

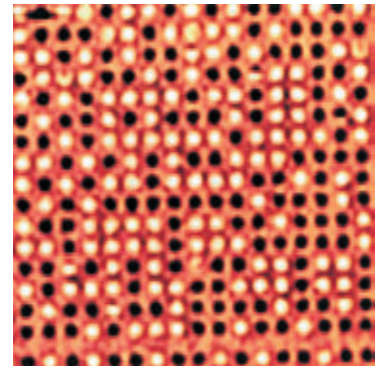


直径150nmのディスク状磁性体ドットアレイの磁化状態を 磁気力顕微鏡により観察した結果

Nanometer-scale Magnetic Recording (KITAKAMI Lab)

強磁性材料の最も重要な機能の一つは安定なメモリー機能であり、高密度磁気記録（HDD, MO等）の形で情報化社会の基盤技術として発展を続けている。磁気メモリーの安定性は、磁化（記録）状態が熱等の外部擾乱に対し強いことに因るが、近い将来には、この熱擾乱によるメモリー密度の限界が来ると予想される。本分野では、メモリーサイズの微小化により起こる磁化の不安定性を解明し、より微小なナノサイズ領域で安定に動作可能な磁気メモリーの原理、開発を目指している。このために超微細高磁気エネルギー材料の開発に重点をおき研究を進めている。

(北上研究室)



直径150nmのディスク状磁性体ドットアレイの磁化状態を磁気力顕微鏡により観察した結果。（明部：磁化が上向き、暗部：磁化が下向き）



北村研究室 KITAMURA Lab

- 反応界面積の極大化による超高速精錬プロセスの追求
- マルチフェーズフラックスを利用した製鋼脱りん反応効率の向上
- 製鋼副産物からの有価金属元素の分離回収
- 非金属介在物制御による高纯净度鋼の溶製
- 各種無機材料の熱物性評価法の開発と測定

齋藤(文)研究室 SAITO F. Lab

- メカノケミカル(MC)法による物理機能材料設計
- MC法による人工・都市資源処理と有価物回収
- 難処理ハロゲン化有機化合物の非加熱無害化处理
- コンピュータシミュレーションによる粉砕機の最適設計
- バイオマスおよび樹脂廃棄物からの水素製造

田中研究室 TANAKA Lab

- 電子線およびイオンなど汎用アクティブビーム照射による新規ナノ構造体のボトムアップ構築
- 電子線およびイオンビーム照射を用いた非平衡物質の創成
- 高エネルギーイオンビーム照射を用いた無機・有機ハイブリッドナノ構造体誘起と機能制御
- 低次元ナノ構造制御に基づく高次機能材料設計と創成
- セラミックス基ナノ複合材料の高次構造設計と機能化
- 材料界面形成動的原子素過程の解明および界面特性の高機能化

阿尻研究室 ADSCHIRI Lab

- ハイブリッド超粒子の創製プロセス
- ハイブリッド超粒子系の熱力学(超分子構造形成・相挙動)
- 超ハイブリッド創製(ポリマー/無機物 ハイブリッド超粒子)
- メタマテリアル創製(磁性・誘電・光学新機能発現)
- スーパーDDS創製

佐藤(俊)研究室 SATO S. Lab

- 高強度レーザー場におけるナノ粒子作製
- 原子光学の材料工学への応用
- ベクトルビームの光科学とナノイメージングへの応用
- 径偏光ビームを用いた光トラッピング法の開発

村松研究室 MURAMATSU Lab

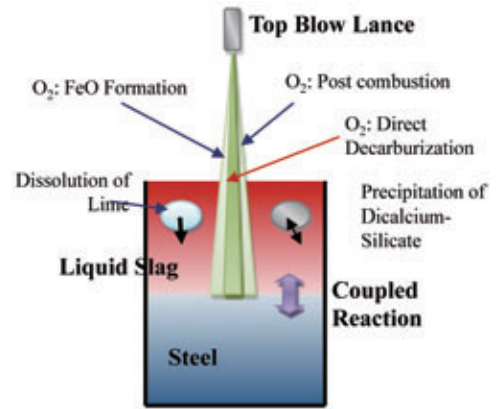
- 有機-無機ハイブリッドナノ粒子の合成
- シングルナノサイズ金属粒子の合成と機能性材料への応用
- 部分硫化による可視光応答性光触媒材料の開発
- 液相還元法による新規触媒材料の開発
- 半導体ナノ粒子の新規合成法と刺激応答材料への応用

エネルギーシステム研究分野 MIZUSAKI(c) Lab

- アクチノイド化合物の固体および溶液化学の研究
- 使用済核燃料の硫化物再処理法の研究
- 放射性廃棄物の処理・処分に関する研究
- 水素を副生する硫黄固定化プロセスの開発
- 雰囲気制御レーザーアブレーション法による機能性薄膜の合成と評価
- レアメタルの乾式リサイクルプロセス開発に関する研究

ベースメタルプロセッシングの新展開 Base Metal Processing (KITAMURA Lab)

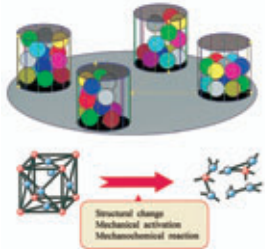
金属素材製造プロセスは、環境調和社会に向けた技術変革の時にある。本研究分野は、このベースメタルプロセッシング技術を支える鉄鋼製造プロセスを研究対象として、高温化学反応の速度論的研究（反応界面積の極大化による超高速精錬プロセスの追求）、プロセスシミュレーションモデルの開発（マルチフェーズフラックスを利用した製鋼脱りん反応効率の向上）、環境調和型プロセスの探索（製鋼副産物からの有価金属元素の分離回収）、高機能鉄鋼材料を支える高純度化技術の開発（非金属介在物制御による高纯净度鋼の溶製）等の研究を実施している。（北村研究室）



粉碎プロセスのシミュレーションとその過程で発現するメカノケミカル現象を利用した機能性素材創製とエネルギー回収

Simulation in Grinding Process, Causing Mechanochemical Phenomena Leading to Synthesis of Functional Materials and Recovery of Useful Substances and Energy Sources (SAITO F. Lab)

粉碎は、固体を細かくし、粉体を得る操作として多くの産業分野で取り入れられている。粉碎過程を効率良く行うためには粉碎機内での破壊現象を知る必要があり、そこには、シミュレーション法が有効である。また、固体の粉碎ではその粒子径や形状が変化するだけでなく、格子ひずみや結晶構造が変化する。これにより粉碎産物粒子の表面は活性になり、不安定な状態になる。



メカノケミカル(粉碎)処理

この活性・不安定状態は固体の反応性向上を意味し、粉碎物は周囲の物質と相互作用する。例えば、粉碎物は周囲のガス、液体あるいは固体と非加熱でも反応することがある。この現象を利用すると、機能性粉体を合成でき、また、粉碎後に加熱すると固体は容易に熱分解し、機能性物質が生成したり有価なガスが発生する。また、粉碎後に溶解すると固体中の特定成分が選択的に溶解分離できる。

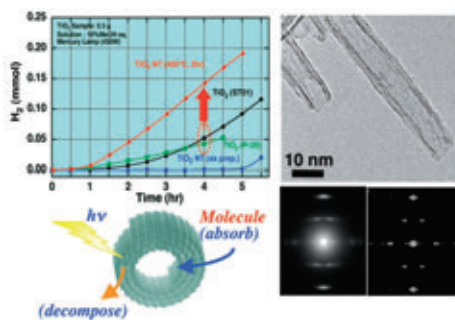
本研究分野では、高効率粉碎法の確立のための媒体運動のシミュレーションの開発とその利用、粉碎過程で発現するメカノケミカル現象を利用した高機能性粉体材料の合成、廃棄物からの希少有価物の分離・回収、バイオマスからの高純度水素の製造等の新規プロセス、新規反応ルート開発のための原理の探求と反応プロセス構築に関する研究を推進している。（齋藤(文)研究室）

原子集団の配列操作によるナノ構造体創成および固体界面制御 Nanostructure/Nanointerface Design and Control (TANAKA Lab)

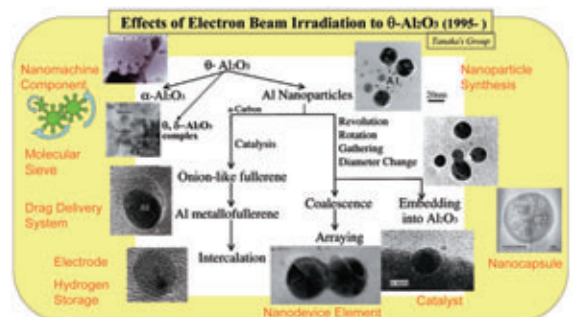
広義の次世代ナノデバイス構成要素としての金属・セラミックス・半導体・高分子ナノ構造体創成や高次機能特性制御を目指している。ナノ構造創成では、電子線やイオンなどの汎用アクティブビーム照射を用いた新規ナノ構造体のボトムアップ的構築

やハイブリッドナノ構造体誘起、および低次元ナノ構造制御に基づく高次機能設計やナノ複合材料の機能化、異種材料界面制御による界面機能化、および応力テンソル分布計測に関する研究を行っている。

(田中研究室)



酸化チタンナノチューブの構造と優れた光化学機能

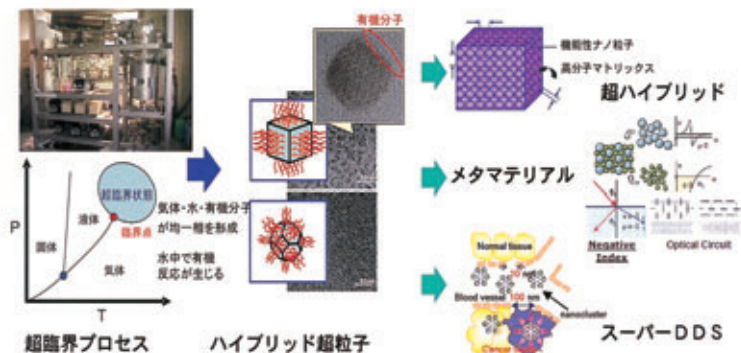


準安定Al酸化物に電子線を照射して得られる各種ナノ構造体

ハイブリッドナノ材料創製プロセスの開発

Supercritical Fluid and Hybrid Nano Technologies (ADSCHIRI Lab)

当研究室では、溶媒の超臨界状態を利用することで、有機分子・無機分子・生体分子が分子レベルで融合した「ハイブリッド超粒子」を創製している。現在、その合成機構の解明を進めるとともに、ハイブリッド超粒子系の熱力学の構築を目指している。また、この超粒子を高分子と分子レベルで融合させることで、高分子と無機材料の相反機能を同時に発現させる「超ハイブリッド材料」、磁性・誘電・半導体材料等の配列により、自然界では得られない新しい特性を発現させる「メタマテリアル材料」、マルチイメージングとDDS機能を兼備する「スーパー-DDS」の創製の研究を行っている。



また、この超粒子を高分子と分子レベルで融合させることで、高分子と無機材料の相反機能を同時に発現させる「超ハイブリッド材料」、磁性・誘電・半導体材料等の配列により、自然界では得られない新しい特性を発現させる「メタマテリアル材料」、マルチイメージングとDDS機能を兼備する「スーパー-DDS」の創製の研究を行っている。

(阿尻研究室)

高強度レーザー場におけるナノ粒子作製

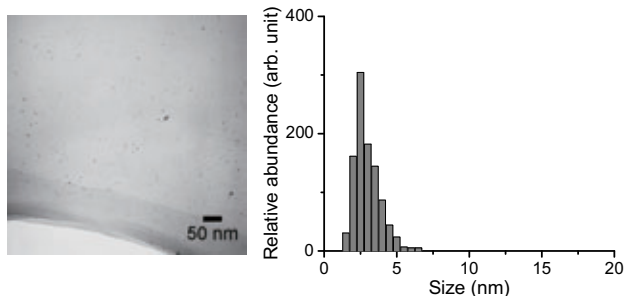
Nano-particles Synthesis Using an Intense Optical Field (SATO S. Lab)

フェムト秒レーザーパルスを強く集光して得られる高強度の光の場は、超高速、非平衡、非線形な場であり、新しい材料合成プロセスの場として大きな魅力を持っている。そのような場を水溶液中で発生させ、金や白金などの貴金属ナノ粒子の作製を行っている。

(佐藤(俊)研究室)



高強度レーザー場を用いて、塩化金酸と塩化白金酸の混合水溶液から得られた、金・白金ナノ粒子。左から右にかけて、水溶液中の塩化金酸の濃度が低くなっている。



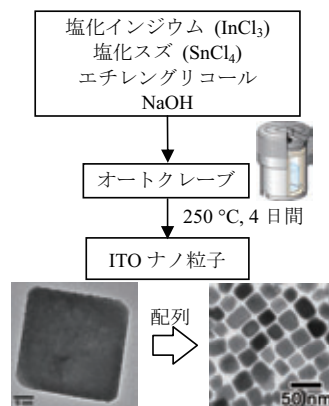
高強度レーザー場によって作製された金ナノ粒子のTEM画像(左)と粒径分布(右)

多彩な単分散ナノ粒子合成とハイブリッド化

Hybrid Nano-particle Research (MURAMATSU Lab)

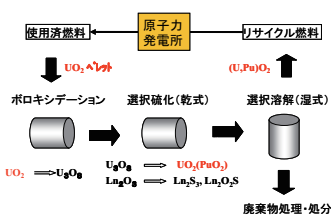
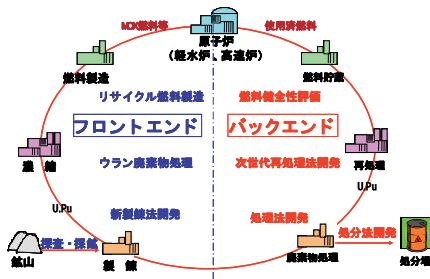
水溶液あるいは非水溶液系で種々の単分散ナノ粒子合成法を開発している。たとえば、図は本研究室で開発した透明導電膜用インジウムすず酸化物 (ITO) ナノ粒子のワンポット合成法である。目的の粒子を単分散立方体状 (約50 nm) に制御した。この方法を用いることでスパッタ法に代わる高機能透明導電膜作成が可能となり、省インジウムと高性能化の2つの難題を一気に解決できることになる。このほか、単分散金ナノ粒子と液晶のハイブリッド化に代表される、種々の刺激応答性有機液晶と形状を超精密に制御した粒子との高性能ハイブリッド化研究、触媒や磁性材料への応用を目指した種々無機ナノ粒子の研究を行なっている。

(村松研究室)

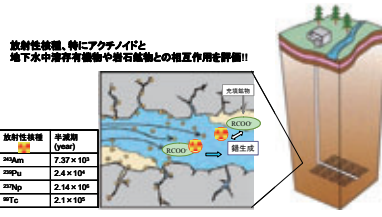


資源・環境との共生を目指した原子燃料サイクル化学の展開

Development of Green Nuclear Chemistry for Sustainable Fuel Cycle (MIZUSAKI(c) Lab)



硫化物再処理法の開発



地下炊圈における放射性核種の挙動の評価

基幹エネルギーとして原子力の利用は人類の将来を左右する重要技術であるが、核燃料を原子炉において燃焼した後、核分裂生成物など放射性物質や未利用ウランなど有価成分を分離し、残った廃棄物を安全に処理・処分し環境の保全を図る必要がある。(核燃料サイクル)。本研究室では、水溶液(湿式)系や非水(乾式)系における放射性核種の化学的挙動特性を把握し、高効率で廃棄物量の少ない核燃料のリサイクル方法を開発するとともに、地層処分後の地下水圏における放射性核種の挙動を調べている。また、廃棄物から水素等エネルギー物質を生成するようリサイクルプロセスの開発も進めている。(水崎(兼)研究室)



上田研究室 UEDA Lab

- 反応における量子干渉と量子もつれ
- 光励起状態の電子ダイナミクス・分子ダイナミクス・分子イメージング
- 分子動画と電子波束観測による反応追跡と反応制御
- 短パルス光学レーザー・シンクロトロン放射光・X線自由電子レーザーを光源とした分子イメージング・分子動画・電子波束観測を目指した光電子分子法・多粒子計測法の開発

高橋(正)研究室 TAKAHASHI M. Lab

- 配向分子の電子運動量分光の開発による分子軌道イメージングと電子状態研究への応用
- 多次元同時計測法の開発による電子・分子衝突の立体ダイナミクス
- 時間分解電子運動量分光の開発による物質内電子移動の可視化

野田研究室 NODA Lab

- 中性子4軸回折装置とその応用法の開発 (JAEA東海3号炉JRR-3M:T2-2 FONDER)
- 多重極限下 (高圧、極低温、高磁場、高電場) におけるX線・中性子散乱手法の開発
- 強誘電体、磁性体およびマルチフェロイック物質の構造と物性研究
- 水素結合系誘電体物質の電子密度分布と核密度分布
- 酸化物・有機物などの様々な電気伝導体の構造相転移の研究

山内研究室 YAMAUCHI Lab

- 金属錯体の励起状態の電子状態・電子構造と性質との相関の解明
- 高出力パルスESRによるトロポニンタンパクの構造解析
- 高時間分解・高周波ESRによる光合成系IとIIの電荷分離過程の解明
- ESR装置や方法論 (多次元・超高速・電場下ESR、スペクトル解析) の開発

栗原研究室 KURIHARA Lab

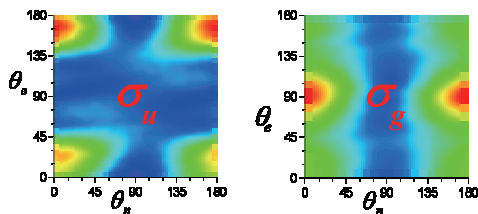
- 固-液界面における水素結合による分子組織体の創製と材料への応用
- 限定ナノ空間の液体の構造化と流れ・摩擦・潤滑特性の解明
- ナノレオロジー・ナノトライボロジー装置の開発
- 表面力測定による固-液界面の特性評価
- たんぱく質-DNAなど生体分子間相互作用の直接評価とデバイス化の研究

高桑研究室 TAKAKUWA Lab

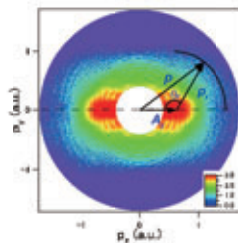
- ナノ炭素材料の気相合成プロセスの開発
- 次世代CMOSゲートスタックの絶縁膜形成機構の解明と制御
- 機能性金属酸化膜の表面反応機能の解明と制御
- 電子回折による固体表面構造解析と応用
- 表面のスピンの配列および超高速現象を捉える新しい構造解析法の開発

分子動画を撮る！電子波束を捉える！

Taking Molecular Movies, Catching Electron Motion (UEDA Lab)



CO₂分子の分子座標系内殻光電子角度分布測定による光電子波束の可視化



O₂分子のレーザー誘起再散乱光電子運動量分布測定による分子イメージング

当研究室では、様々な新しい計測法を開発し、短パルス光学レーザー、シンクロトロン放射光、X線自由電子レーザー等、最新の光源を用いて、電子・分子ダイナミクス、分子イメージングの研究を推進している。光励起した分子の動画撮影により反応を追跡し、電子波束を観測して制御することにより、反応の制御を目指している。

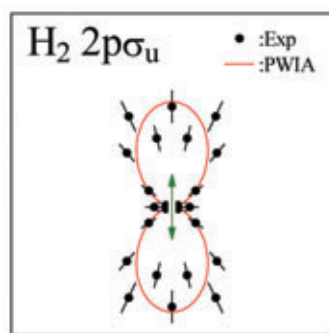
(上田研究室)

電子線コンプトン散乱を利用した物質内電子運動の可視化

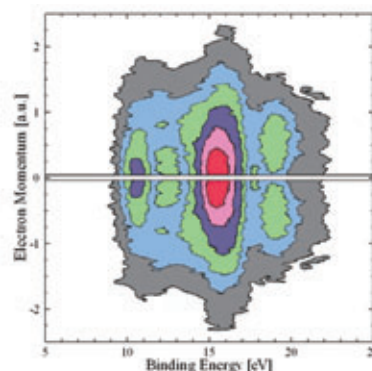
Atomic & Molecular Physics (TAKAHASHI M. Lab)

物質の中ではいろいろな種類の電子が様々な運動しており、それが物質の性質を決めている。本研究室では高速電子線を励起源とするコンプトン散乱を用いて物質内電子のエネルギーと運動量を測る新しい分光計測法を開発し、それを物質がもつ反応性や機能性の起源の解明に応用することを目的としている。

(高橋(正)研究室)



運動量空間で観測した水素分子の2pσ_u分子軌道と理論計算との比較。矢印は分子軸方向。



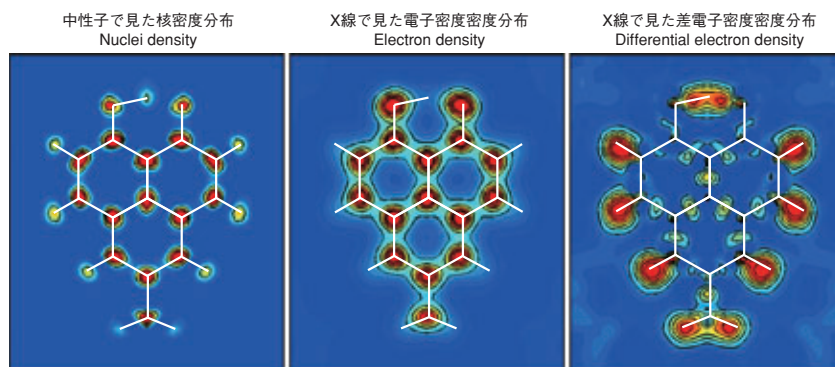
グリオキザール分子の電子運動量密度分布と束縛エネルギーとの相関図。

X線と中性子で測定したMeHPLNという水素結合型物質の核密度分布と電子密度分布

Structural Physics and Crystal Physics (NODA Lab)

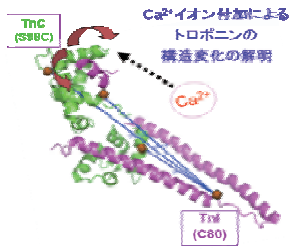
当分野では、高温、低温、高圧下など多様な環境条件の下、X線、放射光、中性子線を用いた高分解能結晶構造解析のための計測技術確立と、精密な電子密度あるいは核密度の分布解析に基づく物質の構造相転移および物性の機能発現の起源の研究を行っている。

(野田研究室)

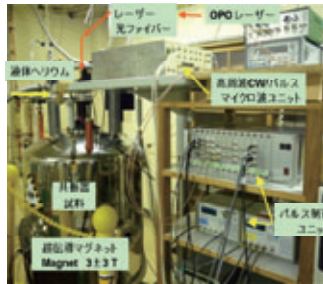


X線と中性子で測定したMeHPLNという水素結合型物質の核密度分布と電子密度分布

スピン化学：金属錯体・蛋白など複合系の構造・光機能相関 Advanced EPR Analysis of Composite Molecules (YAMAUCHI Lab)



Troponin protein



Lab made pulsed EPR

金属錯体・タンパク質などの複合分子は、光合成・光触媒・筋肉の運動・プロトン輸送など生体系において重要な役割を果たしている。本研究分野では、電子スピン共鳴 (ESR) や発光・過渡吸収などの光分光法を用い、スピンに着目して、これら複合分子の電子構造・機能の解明と制御の研究を行っている。ESRを中心とする装置や方法論の開発にも努めて、“複合分子の物理化学” 研究の新しい展開をめざす。(山内研究室)

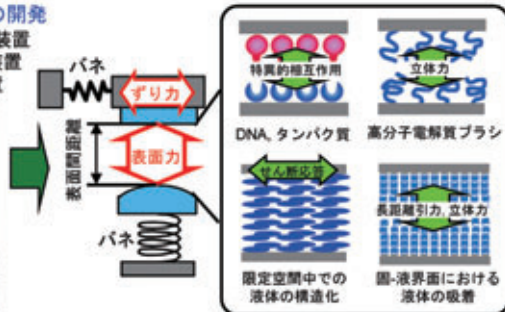
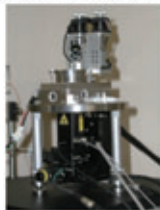
ナノ界面化学

Nano-surface Chemistry (KURIHARA Lab)

2つの表面間に働く相互作用力(斥力、引力、接着力)を表面間の距離を変えて直接測定する表面力測定、ならびに当研究分野にて開発した液体薄膜の構造化挙動やナノレオロジー・トライボロジーを高感度で評価可能なナノ共振測定法

ナノ計測装置・評価法の開発

- ・ナノ共振測定法・装置
- ・ツインバス型表面力装置
- ・蛍光寿命同時測定装置



を中心手段として、表面や界面の分子レベルでの構造、ならびに表面および分子間の相互作用を具体的に解明する新しい物性研究分野を開拓している。

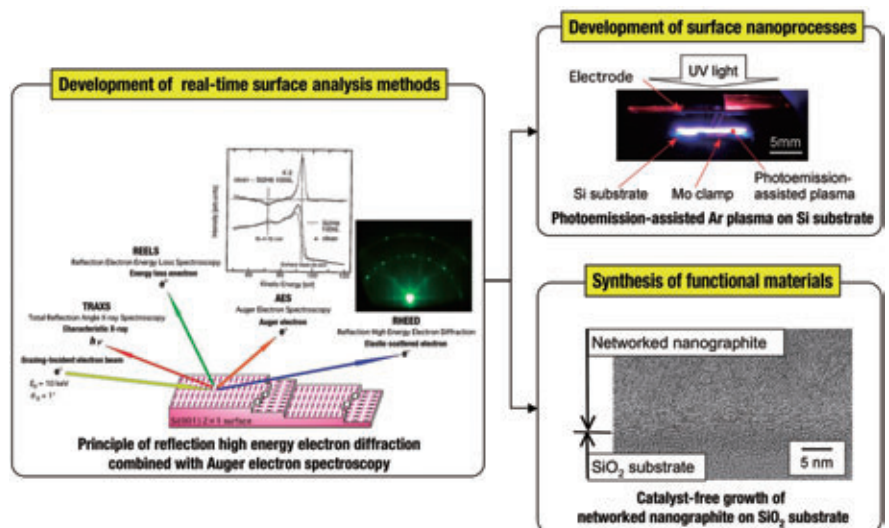
またナノテクノロジーの基盤技術として、ナノ計測装置・評価法の高度化・汎用化を進めるとともに、実用材料の評価にも成果を挙げ、ナノ計測により得られた知見を基にした利用した新規ナノ材料設計法の展開を行っている。

(栗原研究室)

表面反応機構の理解に基づく機能性材料創製と表面ナノプロセス開発 Surface Physics and Processing (TAKAKUWA Lab)

当研究室では、独自に開発したりアルタイム表面計測法による固体表面動的過程の理解に基づいて、機能性材料薄膜創製と表面ナノプロセス開発を進めることを目的としている。現在、ダイヤモンドやグラフェンなどのナノ炭素材料の気相合成における表面反応機構の解明と制御の研究を行い、高品質ナノ炭素材料合成の量産化のために光電子制御プラズマプロセスを開発している。

(高桑研究室)



窒化物結晶寄附研究部門

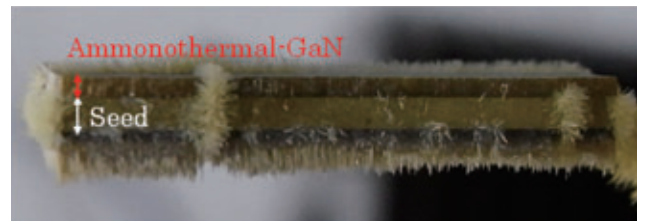
石黒研究室 ISHIGURO Lab

- アモノサーマル法によるGaN結晶の高速成長、高品質化および大口径化のための研究
- アモノサーマル法による低転位低曲率GaN結晶の作製
- NEDOエネルギー使用合理化技術戦略的開発／エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発／低転位・極低曲率窒化物単結晶基板の創成による飛躍的省エネルギー化支援研究

ソルボサーマル法による高品質バルク結晶作製技術の開発 *Production of Bulk Nitride-crystals* (ISHIGURO Lab)

当研究部門は、三菱化学株式会社、株式会社日本製鋼所による寄附研究部門である。量産性に優れるソルボサーマル法に着目し、ソルボサーマル法に適した加熱炉および反応容器の開発と、それらを用いた高品質・大型窒化物化合物半導体 (AlN, GaN, InN) 作製技術の開発に挑戦している。

(石黒研究室)



アモノサーマル法によりHVPE-GaN基板上に育成したGaN

本間研究室 HONMA Lab

- 高容量・高出力型リチウム二次電池
- 大容量キャパシタの設計
- グラフェンの合成とエネルギー材料への応用
- 太陽電池・燃料電池用の新材料・新デバイスの開発
- 超臨界・プラズマ・レーザー等を用いた先端デバイスプロセスの基礎研究

水崎研究室 MIZUSAKI Lab

- 固体酸化燃料電池／高温水蒸気電解／各種化学センサの材料と要素技術の開発
- イオン機能材料の機械的・熱的・電気化学的安定性のデザインと評価
- 固体酸化物（バルク、界面）のイオン、電子の化学平衡と輸送現象に関する基礎研究
- 固体電解質系の電極反応論の構築
- 固体酸化物形燃料電池の機械的信頼性評価法の研究および長期安定性

河村研究室 KAWAMURA Lab

- リチウム電池の劣化診断技術開発
- 薄膜リチウム電池の開発と界面イオン移動研究
- 燃料電池材料のプロトン移動機構の研究
- ガラス・過冷却液体のイオンダイナミクス研究

有山研究室 ARIYAMA Lab

- 次世代高炉数式モデルの開発
- バイオマスなど有機系廃棄物由来炭材の高機能化による酸化鉄還元反応の高速化
- 新しいCO₂吸収プロセスの研究
- 製鋼スラグ中有害元素の固定化によるスラグの利材化、リサイクル重調和型製鉄プロセス視の環境の開発

葛西研究室 KASAI Lab

- 炭酸ガス排出量削減のための製鉄用複合塊成原料の開発
- 水素利用製鉄のための原料性状評価
- 高炉用原料塊成化プロセスからのCO₂排出削減のための凝結材性状の最適化
- ポールインパクト処理による金属材料表面の高機能化
- 分散光源型ソノフォトカタリシス法の開発

中村研究室 NAKAMURA Lab

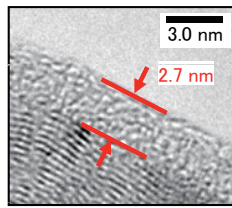
- 「人工鉱床～Reserve to Stock～」新しい金属リサイクルへの取り組み
- 透明電極向けインジウム使用量低減技術開発
- 臭素系難燃樹脂の熱分解処理ならびに重金属酸化物の臭素化反応に関する研究
- 硫酸第一鉄溶液の酸化によるスコロダイトの生成ならびに結晶成長
- 銅製錬煙灰からの銅と砒素の分離浸出に関する基礎的研究
- 有機溶媒中の超音波キャビテーション場のアーク放電によるナノカーボン材料の作製
- 超音波で挙動制御したマイクロバブルによる高速浮上分離プロセスの開発に関する研究
- 超音波照射によるマイクロバブルの高速挙動を利用した新規洗浄プロセスの開発
- オキシハロゲン化合物の生成に関する基礎的研究
- 鉛製錬工程を利用したブラウン管鉛ガラスカレットの資源化処理プロセスに関する研究
- 海底熱水鉱床の乾式製錬に向けた基礎的検討
- タンタルコンデンサの乾留処理による金属タンタルの未粉化回収プロセスの開発
- 自動車に関する白金のマテリアルフロー

機能性ナノ材料を用いた高性能エネルギーデバイス

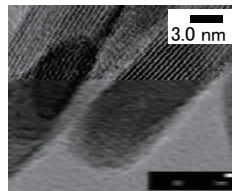
Functional Nanomaterials for Advanced Energy Devices (HONMA Lab)

当研究室では、温暖化対策のキーテクノロジー（電気自動車、風力発電、太陽光発電）に不可欠な高性能蓄電池・燃料電池・太陽電池等の先端エネルギーデバイスの実現を目的とした革新的機能材料の物質科学研究を行う。これらのエネルギーデバイスの高性能化に資する新物質であるグラフェン、クラスター、ナノ結晶等のエキゾチック物質の基礎物性解明とそれらを合成するための超臨界流体・プラズマ技術、自己組織化プロセスなどの先端化学プロセスの基礎研究を行う。高エネルギー密度リチウム電池、スーパーキャパシタ、燃料電池など、次世代型エネルギー変換デバイスの設計に取り組んでいる。

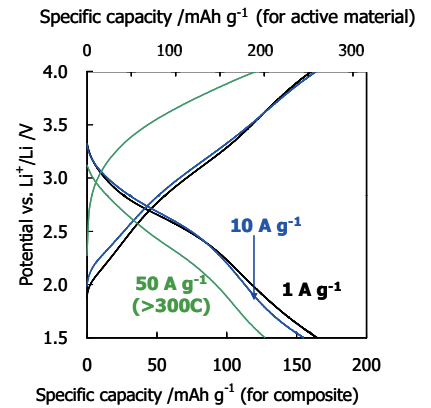
(本間研究室)



ナノコーティング電極



ナノ結晶活物質

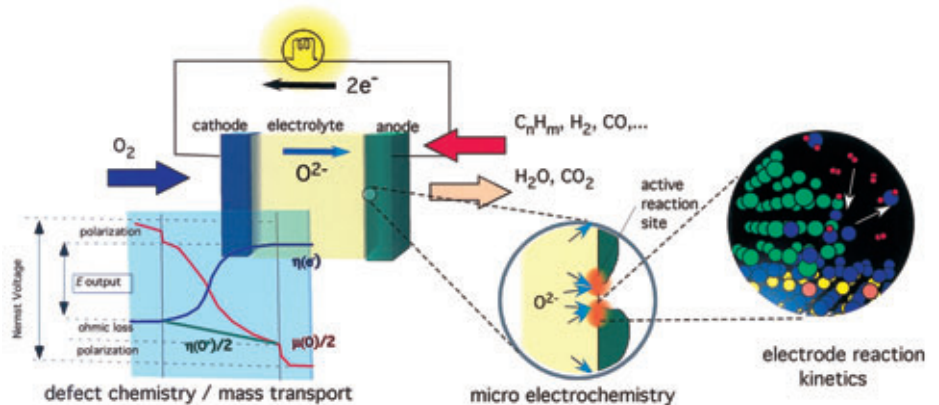


高容量・高出力電極特性
(10秒程度の高速充放電特性)

固体内の高速イオン輸送挙動の解明とそれを利用した新規固体イオニクスデバイスの開発

Solid State Ionic Devices (MIZUSAKI Lab)

ある種のセラミックスや高分子では固体内部をイオンが高速に移動する。これを利用すると、化学エネルギー／電気エネルギー相互変換や物質分離、触媒の高活性化、高選択性化が可能となり、高効率エネルギー変換技術（燃料電池、二次電池等）、水素エネルギーシステム、環境適応化技術（ガスセンサー、有害物質分解等）等への応用が期待される。当分野では、固体酸化物燃料電池の実用化に焦点を合わせ、固体内輸送現象および欠陥平衡と機械的・化学熱力学的性質の解明を強力に推進する。(水崎研究室)



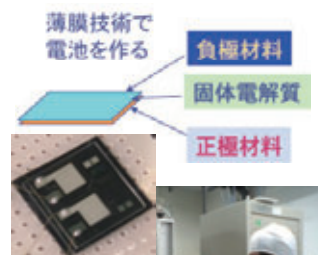
固体酸化物燃料電池単セル内のポテンシャル分布と物質輸送・電極反応の模式図

固体イオン物理を用いた循環型・高効率エネルギー社会の実現

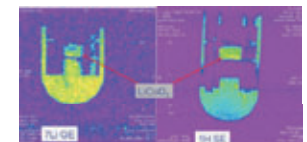
Solid State Ion Physics Bring Innovation to Our Life (KAWAMURA Lab)

河村研では、固体中のイオンの動きをレーザーと核磁気共鳴(NMR)を用いて研究し、新物質開発や環境・エネルギー問題の解決につなげることを目指しています。主な研究手法

1. レーザー光学(レーザー蒸着法、ラマン散乱、光Kerr効果)
2. 核磁気共鳴 (NMR) (固体多核NMR、拡散係数、イメージング)
3. 電気測定 (インピーダンス、誘電緩和、電池特性、電気化学) (河村研究室)



レーザー蒸着法で作成した薄膜リチウム電池

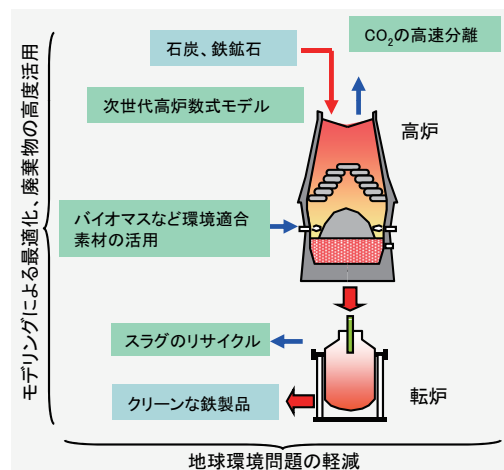


磁場勾配NMR装置とリチウム電池のMRI

環境との調和を目指した新しい素材プロセスの追求

Environmental-conscious Materials Processing (ARIYAMA Lab)

素材産業の代表でもある鉄鋼は地球環境問題、地域との共生のモデル開発による将来プロセスの探索、さらに鉄鋼製造に伴う廃棄必要性から大きな変換を求められている。当研究室ではCO₂排出削減の上で核となる高炉など高温プロセスにおける反応効率化向上と、エネルギー消費量を大きく低減できる新たな鉄鋼原料の設計と検証、速度論に基づいた物の利材化、および循環型社会実現につながる鉄鋼プロセスと廃棄物リサイクルの結合に関する研究を行っている。（有山研究室）



製鉄プロセスからの温室効果ガス排出量低減法の開発

Development of Innovative Ironmaking Process Aiming to Reduce Greenhouse Gas Emissions (KASAI Lab)

鉄鋼業はCO₂排出量の大幅削減と、鉄鉱石や石炭といった原料品質の急激な変化という2つの難しい問題に直面している。本研究室では上記課題同時に克服するためのプロセス開発に取り組んでいる。低品位鉄鉱石の特徴を利用して高圧還元を行うことにより、低温還元を促進する技術の開発、高炉で多量のH₂ガスを利用する場合に必要な塊成鉱特性の評価、このような塊成鉱を製造する際の凝結材最適化などを研究している。

その他、廃棄物処理・リサイクル、廃熱回収・利用、水質・底質浄化を目的とした各プロセスの高効率化、環境負荷低減を目指した研究と共に、金属材料表面処理や発泡金属製造などの新規材料プロセッシング法の開発にも取り組んでいる。（葛西研究室）



製鉄プロセスからのCO₂排出削減の概念図

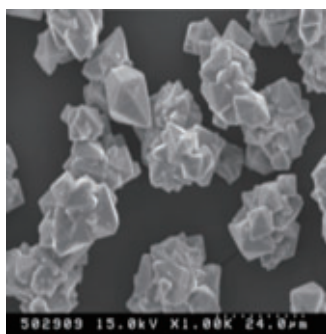
金属資源循環システムの構築に向けて

Metallurgy and Recycling System for Metal Resources Circulation (NAKAMURA Lab)

本研究分野では、資源循環、特に金属資源の国内における効率的な循環利用を実現するために、非鉄金属製錬業を基盤とする金属資源リサイクル、廃棄物の無害化処理技術、エネルギー回収、処理過程における低環境負荷技術の開発ならびに社会基盤システムの開発を行っている。

主に化学熱力学を学問ベースとし、金属資源リサイクルに関しては乾式製錬プロセスならびに湿式製錬プロセスを駆使した技術開発を行っている。また、それに伴う廃棄物処理や環境汚染物質の除去や安定化処理技術の開発も行っている。

その他にも新規的な物理選別技術の開発や液中プラズマプロセスによる低環境負荷機能材料の開発など化学熱力学のみでは対応できない技術課題へも積極的に取り組んでいる。（中村研究室）



砒素の安定化処理に向けた、新規合成プロセスで作製したスコロダイト (FeAsO₄·2H₂O) 粗大粒子



研究活動のコンセプト（各プロセス技術のリンクと社会システムの構築）

柳原研究室 YANAGIHARA Lab

- 透過型軟X線顕微鏡の開発と生体試料への応用
- 軟X線用高分解能対物鏡システムの新規開発
- 曲面鏡の全面で反射波長帯域を制御できる周期膜厚制御多層膜形成法の開発
- サブnm波面誤差を計測・制御できる軟X線干渉計の開発

寺内研究室 TERAUCHI Lab

- ナノスケール軟X線発光分光装置の開発研究と物性物理学への応用
- 超高分解能EELSによるボロン・カーボンナノネットワーク物質の電子状態の研究
- 強相関遷移金属酸化物および準結晶の構造・電子状態の研究
- 収束電子回折法によるナノ結晶構造・価電子分布解析法の開発と応用
- 収束電子回折法による構造相転移および結晶格子歪み解析法の研究

進藤研究室 SHINDO Lab

- 高分解能電子顕微鏡法による表面・界面での原子配列の解析
- 電磁場制御と伝導性評価のための電顕内探針操作技術の開発
- 電子線ホログラフィーを用いた磁区構造・磁化分布の解析
- エネルギーフィルター電子顕微鏡を用いたその場観察による相変態機構の解明
- 電子エネルギー損失分光法(EELS)とエネルギー分散型X線分光法(EDS)を用いた先端材料の組成分析

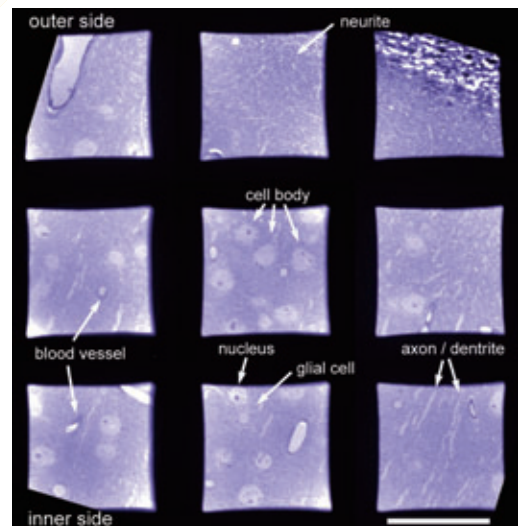
米田研究室 KOMEDA Lab

- 走査型トンネル顕微鏡 (STM) を用いた分子観察・計測
- トンネル分光を用いた分子振動・スピン計測などのナノスケール化学分析
- 微細加工素子と分子素子の融合に向けた界面計測・制御
- スピントロニクス・量子コンピューターの基礎となるスピンの制御
- 環境触媒の基礎解明に向けた表面・分子相互作用の研究

レーザープラズマを光源に用いた透過型軟X線顕微鏡の開発 Soft X-ray Microscopy (YANAGIHARA Lab)

多層膜反射鏡を用いた結像型顕微鏡は、10nmオーダーの解像度を得られ、また、元素の透過率の違いによるコントラストが得られるので、生体試料の観察に有望である。さらに、広い視野観察が可能なので、小は超分子集合体から、大は組織に至るまで階層を超えた撮像ができるなど、今までにない顕微鏡が実現する。当研究分野では、高分解能・広視野の軟X線顕微鏡の開発を目標とし、それに必要な光学素子や光学評価法の開発を行っている。

(柳原研究室)



軟X線顕微鏡によるマウス大脳皮質の観察例。観察波長は13.5nm。図中の白線が50 μ m。

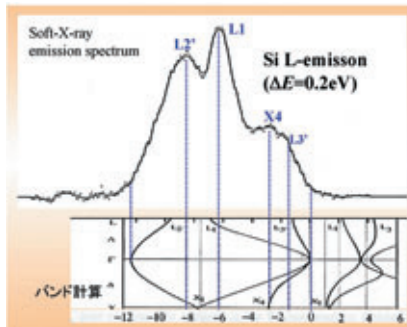
開発した電子顕微鏡用X線分光装置を用いて得た

Siの価電子帯状態密度分布

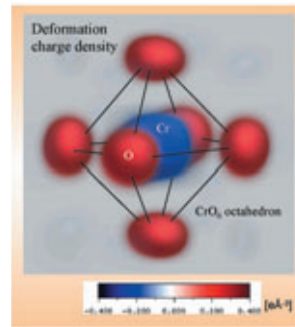
Electron -Crystallography and -Spectroscopy (TERAUCHI Lab)

電子顕微鏡法を基礎としたナノメートルスケール(1ナノメートル=10億分の1メートル)での結晶構造・電子状態の精密解析法の開発と物質・材料科学への応用を行っている。ナノ結晶構造解析のために開発したエネルギー分光型電子顕微鏡は将来の電子顕微鏡の在り方を示して世界の注目を浴びている。ナノ電子状態解析のために開発した高分解能エネルギー分析電子顕微鏡は世界一の分解能12meVを誇っている。また、局所電子状態の総合解析手法の確立を目指した電子顕微鏡用高分解能X線分光装置の開発に着手している。

(寺内研究室)



開発した電子顕微鏡用X線分光装置を用いて得たSiの価電子帯状態密度分布



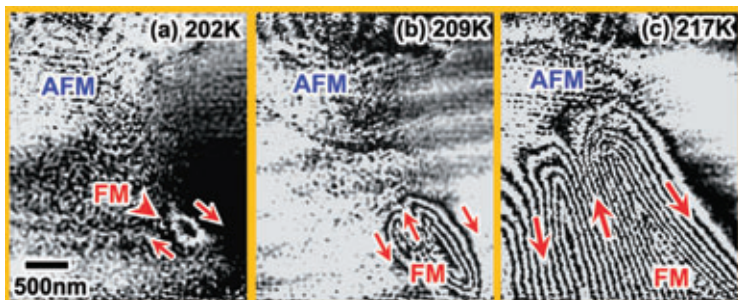
収束電子回折法によるナノ結晶構造解析法を用いて決定したLaCrO₃の変形電子密度分布

電子線ホログラフィーを用いた磁気微細構造の精密解析

Electron Interference Measurement (SHINDO Lab)

先端磁性材料の特性を理解するためには、その構造を原子レベルで明らかにする必要がある。本研究分野では、表面・界面をプロセス制御された先端材料の原子配列を高分解能電子顕微鏡法で解析している。また、磁化分布をナノスケールで評価できる電子線ホログラフィーシステムを構築して、各種磁性材料の機能発現メカニズムを究明している。さらに結晶構造や磁化分布の解析に、電子エネルギー損失分光法(結合状態の評価)等の分析手法を組み合わせた多元的な材料評価を展開している。

(進藤研究室)



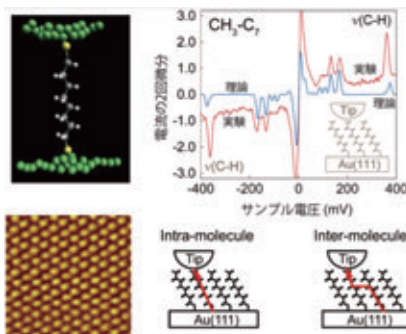
電子線ホログラフィーによるLa_{0.44}Sr_{0.56}MnO₃の反強磁性(AFM)→強磁性(FM)相変態の動的観察。202K付近で核生成したFM相(矢先:白線の閉じた領域)が昇温に伴い体積を増してゆく。磁的に相分離したいずれの状態でも、磁束線(白線)はFM相内で閉じており、AFM相への浸みだしは見られない。矢印は磁束の方向を表す。

ナノテクノロジーの要素技術：単一分子の化学分析と操作

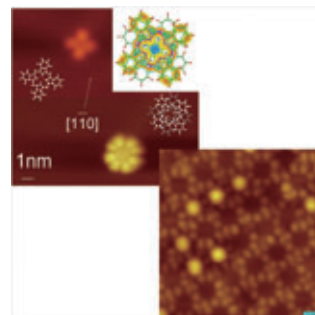
Advanced Scanning Probe Microscopy (KOMEDA Lab)

次世代の産業を担うと期待されるナノテクノロジー、その重要なキーワードはシリコンデバイスと有機分子の融合である。当分野では走査型トンネル顕微鏡(STM)を道具として分子を直接観察するとどまらず、分子を単一分子のレベルで直接に操作し分子1個の単位での分子の運動、化学反応を制御する技術を開発しようとしている。さらにその技術を単一分子の究極の化学分析に発展させている。

(米田研究室)



単一分子に流れる電流のスペクトロスコピーから分子振動の情報を得て化学分析、同時に電流が分子の何処を伝導していくかを可視化。



単分子磁石として注目される、Bis(phthalocyaninato)terbium分子のSTM像と、DFT計算によるシミュレーション(左上)。この分子の膜上にセシウム原子を吸着させて磁石としての特性を変化させる(右下)。

宮下研究室 MIYASHITA Lab

- 高分子ナノシートをテンプレートとした金属/半導体ナノ粒子・カーボンナノチューブなどのナノ物質の配列集積技術開発
- 有機・無機ハイブリッドナノ材料による光・電子デバイスの創製
- ナノ接着、ナノ界面の自在構築およびナノポリマー成形加工技術
- フィルムエレクトロニクスを目指したソフト系ナノデバイスの開発

及川研究室 OIKAWA Lab

- 有機・高分子ナノ結晶のサイズ・形態制御と光学特性評価
- 有機-無機ハイブリッドナノ結晶の新規作製法の開発と物性評価
- ナノ結晶・粒子のカプセル化、集積化ナノ構造体制御と光機能物性
- 励起子-局在型表面プラズモン相互作用の解析
- 有機半導体薄膜のプラズモン/ポラリトン特性
- 生理活性物質のナノ結晶化

京谷研究室 KYOTANI Lab

- スピルオーバーを利用した水素貯蔵材料の開発
- 炭素ナノ薄膜を用いたナノエレクトロデバイスの開発
- カーボンナノジャングルジムの合成と応用
- 炭素被覆メソポーラス構造体を用いた燃料電池・バイオセンサーなどへの応用
- 水分散性カーボンナノ試験管を用いたバイオ応用
- シリコン系高容量リチウムイオン電池負極材料の開発

芥川研究室 AKUTAGAWA Lab

- 超分子ローター構造を利用した強誘電体・焦電体・熱伝導体の開発
- 電荷移動型分子集合体デバイスの開発
- 新規な分子性導体・磁性体の開発
- 有機-無機ハイブリッド型ナノ構造を用いた分子デバイスの開発
- 巨大ポリオキサメタレート化合物の材料化

中川研究室 NAKAGAWA Lab

- 光反応性単分子膜の開発と応用
- 熱ナノインプリントによるコインメタルの微細加工
- 光ナノインプリント用密着単分子膜と光硬化樹脂の創製
- 磁性中空粒子のエレクトロニクス応用と医療応用に関する研究開発

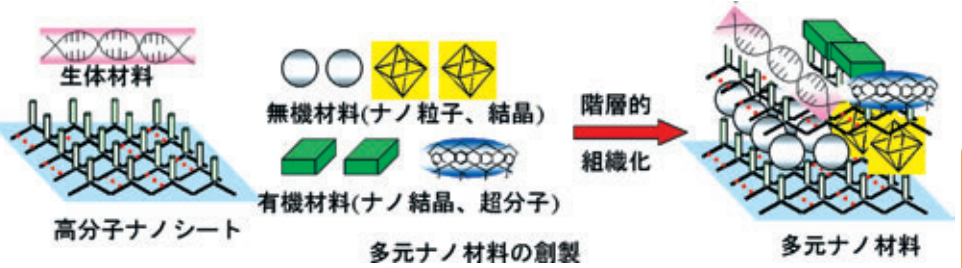
下村研究室 SHIMOMURA Lab

- 散逸構造などの自己組織化により形成されるマイクロ・ナノ微細構造の創出
- 高分子多孔質フィルム（ハニカム構造フィルム）の作製と組織工学・移植医療への展開
- ハニカム構造フィルムを鋳型とする有機・無機ハイブリッドの作製と機能化
- 自己組織化による高分子ナノ微粒子の作製と機能化
- 自己組織化高分子ナノマテリアルの生産技術の開発

自在集積・組織化によるハイブリッドナノ材料の創製

Polymer Hybrid Nanomaterials (MIYASHITA Lab)

当研究部では、高分子、金属ナノ粒子、半導体ナノ粒子、カーボンナノチューブ、ナノ結晶、ケイ素化合物などの多様なナノ物質を機能分担に従い、ボトムアップ的に自在集積・組織化し、合目的的に融合した新規なハイブリッドナノ材料の開発を目指している。主に、分子極限の厚さを有する高分子ナノシートを基盤物質として用い、種々のナノ物質を階層的に組織化してデバイス化するナノ領域における基盤技術、および「ボトムアップ型ナノテクノロジー」の発展を目指した新素材の研究開発を行っている。(宮下研究室)

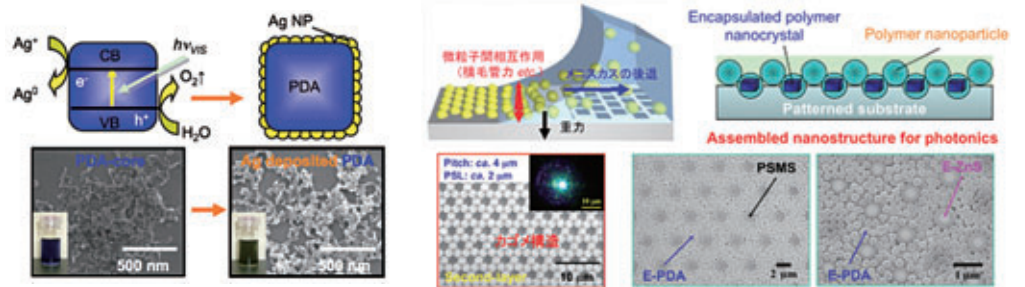


次世代フォトニック材料を目指した有機-無機ハイブリッドナノ結晶の創成とその集積化ナノ構造体制御

Organic Hybrid Nanocrystals (OIKAWA Lab)

共役系有機・高分子物質と無機系物質（金属・半導体など）とのハイブリッドナノ材料では、サイズ・形状、内部構造、構成要素の組み合わせに強く依存した特異な光・電子物性や反応性、新規機能が期待される。

当研究分野では、次世代フォトニクス材料を目指した様々なタイプのコア-シェル型ハイブリッドナノ結晶材料の創成とその集積化ナノ構造体制御のために、有機・高分子ナノ結晶作製法の開発、有機-無機ヘテロナノ界面の設計・構築、集積・階層化手法の確立、光・電子物性機能の評価を行っている。さらに、励起子-局在型表面プラズモン相互作用、有機半導体薄膜のプラズモン/ポラリトン特性、表面プラズモン励起反応の検証、フォトクロミックナノ結晶、逆オパール構造構築も展開中である。



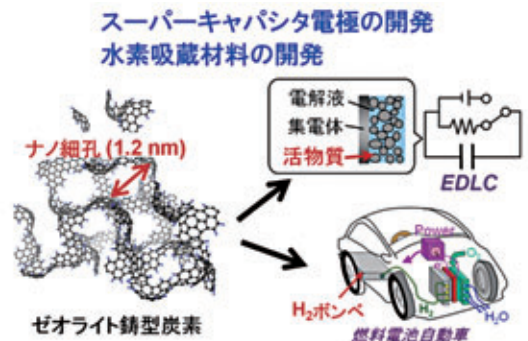
光触媒還元法：共役系高分子ポリジアセチレン(コア)-銀(シェル)型ハイブリッドナノ結晶

集積化ナノ構造体構築の手法と実際の集積化パターン構造例

均一なナノ空間を反応場としたハイブリッドナノカーボンの合成

Synthesis of Novel Carbon Nano-materials and Their Nano-hybrids (KYOTANI Lab)

当研究室では、材料合成の反応場をナノメートルレベルで制御することでカーボン材料をはじめとする種々の新しい無機材料とその複合体の設計と開発を行っている。高度に構造制御された無機ナノマテリアルを高性能電池やガス貯蔵剤などとして応用する研究に加えて、ナノバイオ分野での利用を目指して薬剤や遺伝子を輸送するカーボンナノカプセルやバイオセンサーなどを開発している。

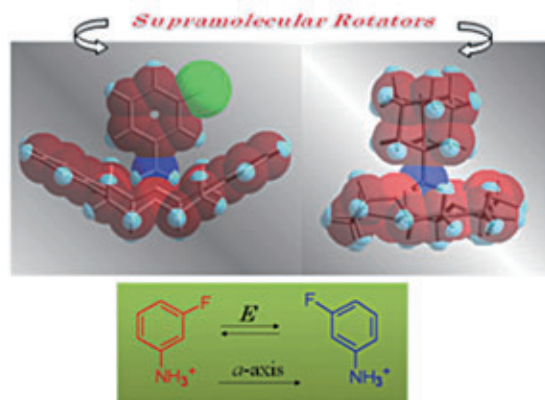


均一サイズのナノ細孔をもつ超高表面積物質「ゼオライト鋳型炭素」によるエネルギー貯蔵

高分子・ハイブリッド材料研究センター
Polymer Hybrid Materials Research Center

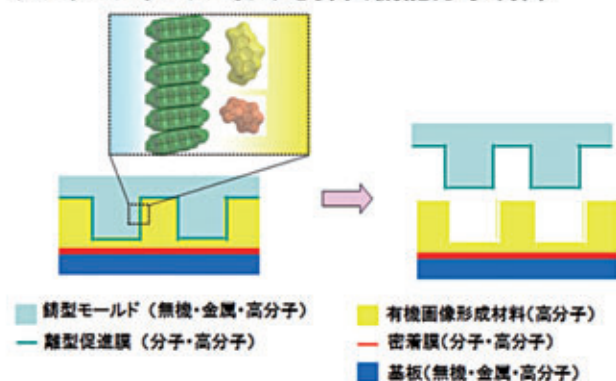
多重機能を有する分子性材料の創製：超分子ローター型の強誘電体と磁性ユニットの共存 Multifunctional Molecular Crystals (AKUTAGAWA Lab)

有機分子の設計自由度に着目した分子集合体の多重機能の構築および無機材料とのハイブリッド化を試みている。導電性・磁性・強誘電性の観点から、分子性材料の電子スピン構造を設計し、その集合状態を制御する事で、マルチファンクショナルな分子性材料の開発を行っている。単結晶・柔軟性結晶・液晶・ゲル・LB膜など多様な分子集合体を研究対象とし、無機クラスターや金属ナノ粒子とのハイブリッド化を試みている。(芥川研究室)



先進光機能材料を目指した界面機能分子制御 Molecularly Controlled Interfaces for Advanced Photo-functional Materials (NAKAGAWA Lab)

ナノインプリントにおける界面機能分子制御

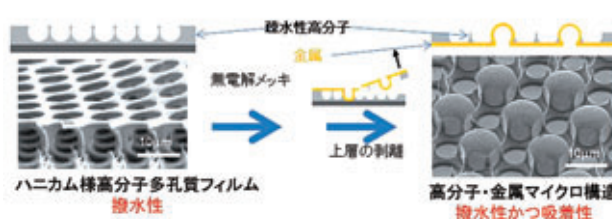


無機酸化物、金属、高分子の材料表面における濡れ、摩擦、付着、化学反応性などの性質を、有機分子や高分子の吸着単分子膜により制御できる。当研究分野では、シングルナノからの微細加工をカバーできるナノインプリントリソグラフィに注目し、単分子膜工学に基づく界面機能分子制御を通して、光機能の材料化学や光の機能材料の研究を行っている。(中川研究室)

自己組織化高分子ナノマテリアル：形がもたらす新しい機能 Hierarchically Structured Self-organized Materials (SHIMOMURA Lab)

分子の自己集合によるナノメータスケールでの構造形成と、非平衡開放系で形成される散逸構造のようなダイナミックなプロセスで起こる自己組織化現象を組み合わせることによって、生物に見られるようなナノからマイクロメータにいたる幅広い領域における階層的な構造化を特徴とする新たな機能性材料を創製する。

自己組織化材料のハイブリッド化による高機能化、エレクトロニクス、フォトンクスならびにバイオメディカルエンジニアリングへの応用研究と、それらの生産技術の開発研究を展開する。(下村研究室)



超撥水・強吸着性を示す高分子ハニカム・金属ハイブリッドフィルムの作製

横山研究室 YOKOYAMA Lab

- 新規イオン液体触媒の合成と触媒反応への応用
- イオン液体と超臨界二酸化炭素を用いた化学プロセスの開発
- 糖類からの有用化学原料の製造プロセスの開発
- マイクロ波加熱を利用した有機合成プロセスの開発
- 超臨界アンモニア中への化合物半導体の溶解度
- 電解質を溶解したアンモニア溶液の熱物性

山根研究室 YAMANE Lab

- 多元系セラミックスの新規物質探索と構造解析および結晶化学的研究
- 多元系セラミックス蛍光体の探索と新規合成プロセスの開拓
- 活性金属を利用した非酸化物系セラミックス合成プロセスの開発
- Naフラックス法によるSiCセラミックスおよび金属間化合物の低温合成

秩父研究室 CHICHIBU Lab

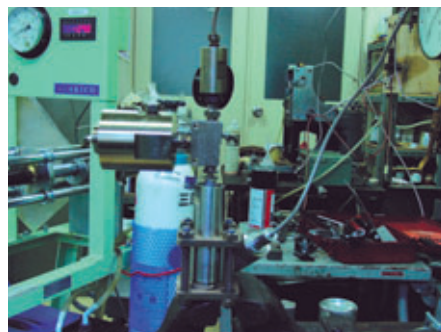
- 環境に優しい (AlInGa)Nおよび (MgZn)O系ワイドバンドギャップ半導体微小共振器を用いた、励起子と光の相互作用に基づく新しいコヒーレント光源の研究
- フェムト秒レーザを用いた (AlInGa)Nおよび (MgZn)O系ワイドバンドギャップ半導体量子ナノ構造の時間空間分解スペクトロスコピー
- 有機金属化学気相エピタキシーおよび分子線エピタキシーによる (AlInGa)N系量子ナノ構造形成と深紫外線～長波長発光デバイス形成
- (MgZn)O系酸化物半導体のヘリコン波励起プラズマスパッタエピタキシーと機能性酸化物薄膜形成

福山研究室 FUKUYAMA Lab

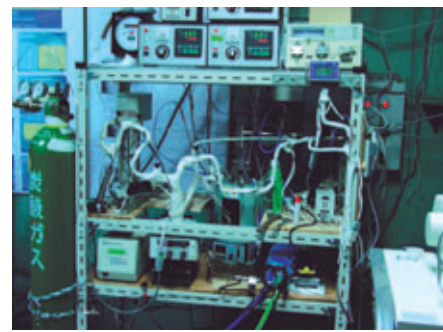
- 窒化物半導体の結晶成長と物理化学
- 超高温熱物性計測システムの開発
- 高温化学反応場における材料プロセス創製
- 強磁性形状記憶合金の薄膜化とマイクロアクチュエータの開発

イオン性液体や超臨界二酸化炭素を触媒・溶媒として用いた化学プロセスの開発
Chemical Reaction Engineering (YOKOYAMA Lab)

環境負荷の小さな新規溶媒としてイオン液体や超臨界流体が注目されている。我々の研究室では触媒活性のあるイオン液体を合成し、このイオン液体と超臨界二酸化炭素と組み合わせた溶媒系を用いることにより、従来のプロセスよりも効率的で環境負荷の小さな新しい化学プロセスの開発を目指している。プロセス設計においては溶媒特性の把握が必要となるため、イオン液体と超臨界流体を含む混合系の物性測定法の開発も行っている。(横山研究室)



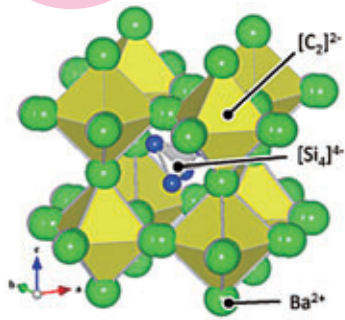
耐腐食性の高温高压反応器



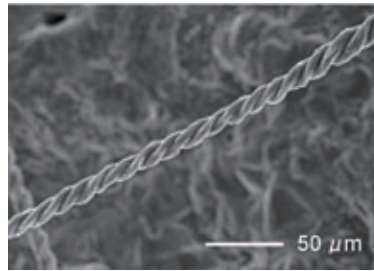
イオン液体と超臨界二酸化炭素を用いた反応分離プロセス

Naフラックス法による多元系新規化合物の合成

Synthesis of Multinary Inorganic Compounds by Using a Na Flux (YAMANE Lab)



逆ペロブスカイト型構造の3元系新規化合物Ba₃Si₄C₂の結晶構造



NaSiより800°Cで作製したシリコンの二重らせんマイクロチューブ

多元系の酸化物や窒化物、金属間化合物などの新規無機化合物を探索し、それらの構造や結晶化学的特徴を明らかにするとともに、その過程で新たに開発された合成法を既存素材の合成にも応用して、セラミックスや無機結晶素材の高品質・高機能化を図る研究を行っている。

(山根研究室)

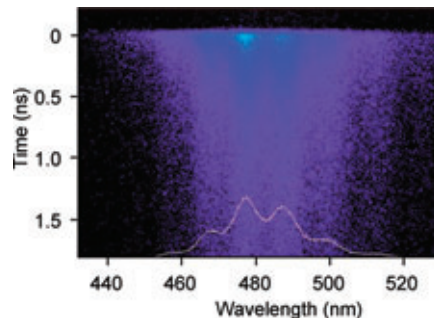
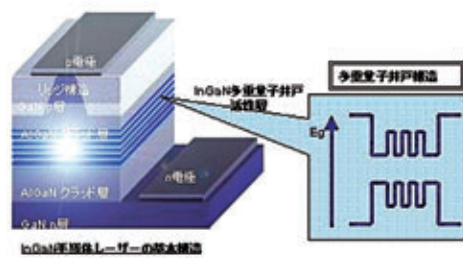
環境調和型ワイドバンドギャップIII族窒化物・II族酸化物半導体量子ナノ構造

デバイスと時間空間分解スペクトロスコーピー・光と励起子の連成波応用

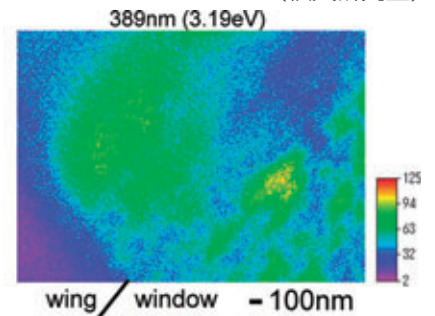
Device Design and Engineering Physics (CHICHIBU Lab)

環境に優しく社会適合性が高く、波長200nm台の遠紫外線から近赤外線までの広い波長範囲で応用可能な発光・受光・非線形光デバイス材料である、(Al,In,Ga)Nや(Mg,Zn)O系ワイドバンドギャップIII族窒化物・II族酸化物半導体材料・ナノ構造・デバイスの有機金属化学気相エピタキシー成長や分子線エピタキシー成長と時間・空間分解発光再結合ダイナミクスに関する研究を行っている。特に、これまでに無い紫外線・純緑色半導体レーザーや光と励起子の連成波を用いたコヒーレント光源等の研究を行っている。

(秩父研究室)



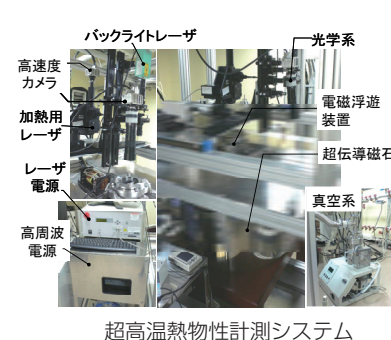
立方晶InGaN/GaN多重量子井戸の時間分解フォトルミネッセンスストリーク像(波長-時間-強度像)



選択横方向成長a面GaN上に形成したInGaN/GaN多重量子井戸の空間分解コンドルミネッセンス強度マッピング像(発光強度と欠陥分布の直接対比)

高温化学反応場を用いた機能性材料の創製と物性評価

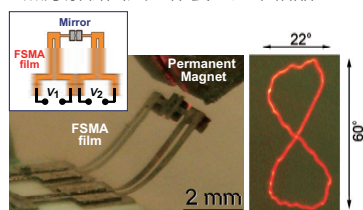
High-temperature Processes and Measurements of Materials (FUKUYAMA Lab)



超高温熱物性計測システム



熱分解析出法で作製した単結晶AlN



強磁性形状記憶合金(FMSA)を用いた2-D光学スキャナ

当分野では、材料が潜在的にもつ優れた機能を100%引き出すための新しい材料プロセスの開発と物性測定に取り組んでいます。研究の大きな柱として、化学熱力学を学理とする◎高温化学反応場における金属・セラミックス・半導体材料プロセスの開発、と材料プロセスの基盤である◎高温融体の熱物性の新しい測定法の開発、を掲げて教育・研究活動を行っています。

(福山研究室)

技術室

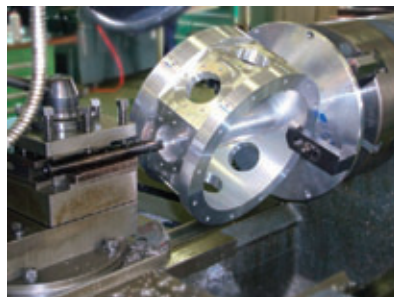
多様な技術要素を蓄積連携し、実験研究をサポート

Technical Service Section

技術室は約60名のスタッフで構成し、研究者の要請に応じてさまざまな技術を学び蓄積しながら実験研究をサポートしています。研究者から要請される技術支援は多様であり、経験、技術を生かしてその要請に応えるため、個人あるいは組織としての技術力向上に努めています。

機械工場

機械工場では、研究者の要求に応じた実験装置の設計・試作、既存の装置の改造などを主な業務としています。二次元・三次元CADシステムやCNC工作機械を順次導入して設備の高機能化を図ると共に、熟練技術者の豊富な経験を若い技術者に伝承することで様々な要求に応えられるよう日々「装置(モノ)づくり」に精進しています。



汎用旋盤による二次加工



複合加工機による斜面への穴加工



機械製図講習会

他にも学生教育の一環として、例年「機械製図講習会」、「機械工作安全作業講習会」等を開催して技術の普及に努める一方、社会貢献活動としてインターンシップの受け入れも行っていきます。

現在20名程の職員が勤務していますが、このように多くの職員と最新の設備を擁する大学の附属工場は全国的にも類が無く、当研究所の特色のひとつになっています。



機械工作安全作業講習会



汎用旋盤



CNC旋盤

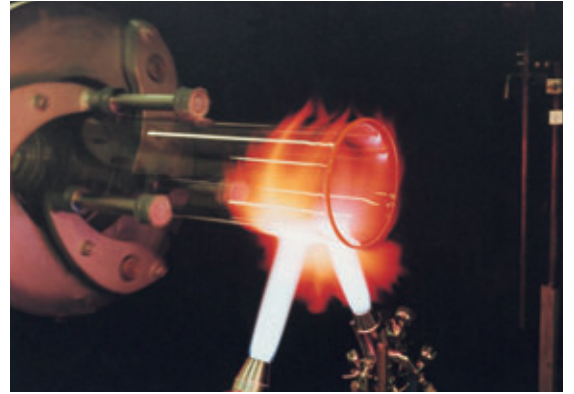


YAGレーザー加工機

ガラス工場

ガラス工場では研究者から依頼された実験装置や器具を製作しています。ほとんどの依頼品は市販形状のものでないため受注段階で研究者と十分討議し、研究の目的に最も良く合うように工夫と改良を重ねながら製作しています。

製品はパイレックス管、石英管などのガラスをハンド加工とガラス旋盤、研削機、切断機などによる加工を織り交ぜながら完成品に仕上げます。



光器械工場

光器械工場では精密な平面・球面・反射鏡、特殊なレンズやプリズムの製作及び結晶や特殊材料の試料研磨業務を担当しています。面精度がよくかつ表面粗さが小さい熔融石英ガラス基板では、表面形状をレーザー干渉計で随時測定しながら作製し、面精度 $\lambda/50$ 、面粗さについてはWYKO社非接触表面形状測定装置TOP02Dを用い、面粗さ $rms 0.1nm$ を得ています。凹面鏡・凸面鏡では、面粗さ $rms 0.1\sim 0.3nm$ の非常に滑らかで焦点距離の誤差の少ない凹凸面鏡を作製しました。

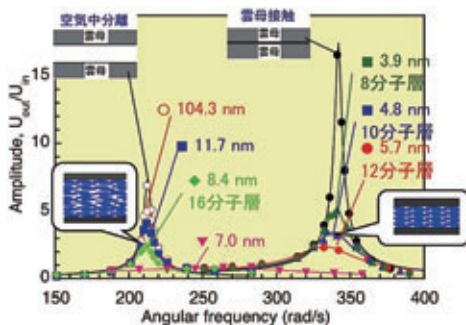
今後さまざまな形状や精度の要求・扱った経験のない素材の加工等にも研究者と協力し、培ってきた技術を最大限駆使して研究者の期待に応え、着実に新しい技術の獲得をめざしています。



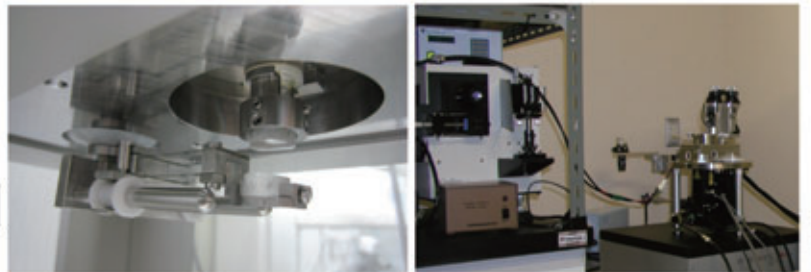
プロジェクト支援室

約20名のスタッフが研究室の実験支援に配置され、研究者の構想をすばやく具体化し成果に結びつけるために多様な技術を発揮しています。スタッフには電子回路・超高真空・機械構造システム・自動計測制御・ソフトウェア開発・結晶育成・精密研磨・化学反応分析など特別な技術要素の修得が期待されこれに応えています。また、学生の実験指導と安全教育に携わり、研究所全体の安全管理にも力を発揮しています。

業務の一例：特殊測定法による特性評価や特殊な測定装置の保守・管理



共振すり測定法を用いた液体ナノ薄膜の特性評価 (例:液晶)



表面力・共振すり測定装置の保守・管理

技術相談・研修受入・広報活動

多元研技術室は研究所の外からも各種実験技術・加工と設計技術の研修を受け入れています。また、装置試作開発も相談に応じます。

多元物質科学研究所 Central Analytical Facility (略称：多元CAF) は、電子顕微鏡や、X線分析、核磁気共鳴分析装置 (NMR)、レーザー分光分析装置など大型特殊装置を用い各種材料の分析評価を支援してきた共通分析機器室と、多元ナノ材料研究センターの支援およびナノテクノロジー分野の研究推進を目的として、最新鋭の特別設備導入により設立されたナノテクニカルラボを融合し、本年度より発足しました。幅広い材料開発の分析評価を支援目的に、最新鋭の機器の管理・運営を行い、研究を行っています。

機器一覧

A. 元素分析分野

- 元素分析装置
- 分子設計支援システム
- ICP発光分析装置
- 多機能型素材分析装置
- TOF-SIMS

B. 分子構造解析分野

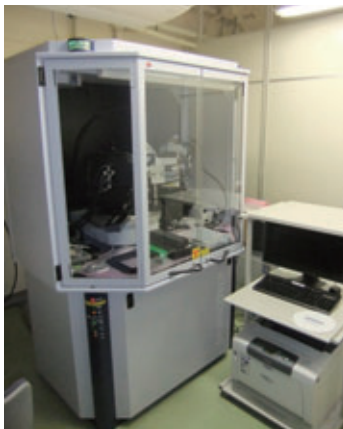
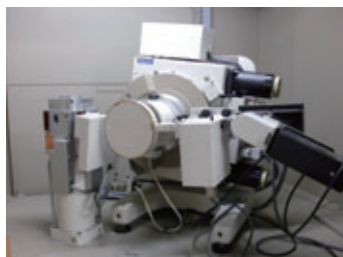
- NMR 400/600MHz
- 高速緩和現象計測レーザー光源
- 時間・空間分解精密状態解析システム
- 超高速反応解析システム
- 電子常磁性共鳴装置

C. 構造組織解析分野

- 透過型分析電子顕微鏡
- 走査型電子顕微鏡
- 全自動粉末X線回折装置
- 蛍光X線分析装置
- 電界放射型電子顕微鏡
- X線回折装置
 1. RINT-V
 2. RINT-H
 3. 小角散乱装置
 4. X'Pert
 5. 単結晶用 κ -4軸回折装置
 6. 単結晶用IP装置
- ナノエリア解析システム
- 3次元マイクロストレスX線解析装置
- Laue写真装置

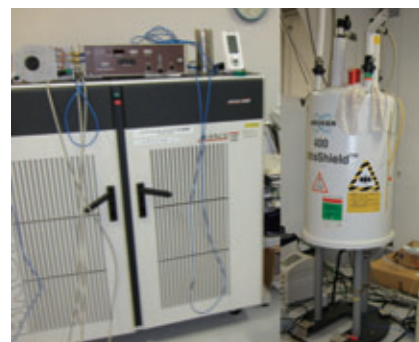
D. 基盤設備分野

- 液体窒素供給システム
- ヘリウムガス回収装置
- ゾーン融解型単結晶育成装置
- 熱分析装置
 1. 示差熱天秤
 2. 超高温示差走査熱量計
 3. 熱膨張計
 4. トリプルセル方式高温高精度示差走査熱量計
- アーク溶解炉



E. ナノテクニカルラボ

- レーザーイオン化質量分析装置
- イオントラップ型質量分析装置
- 高分解能フーリエ変換赤外分光光度計
- 示差熱天秤-質量分析同時測定装置
- グロー放電質量分析装置
- 単結晶自動X線構造解析装置
- 走査型プローブ顕微鏡(AFM)
- 電子線描画装置
- 境界制御型走査電子顕微鏡(E-SEM)
- 微小部走査X線分析装置(EPMA)
- ナノデバイスイオンダイナミクス計測装置(固体用NMR)
- 超高分解能電解放出形走査電子顕微鏡(FE-SEM)
- デジタルNMR装置 (液体用NMR)



広報情報室

広報情報室では多元研における研究活動の広報や、研究者がインターネットを利用し自由に情報を活用できるように快適な環境整備を進めています。

各種出版物の編集・出版の技術的支援、Webによるインターネットへの情報の配信、電子メールを利用できるようにサーバのメンテナンス、さらに研究業績データベースの作成など、必要に応じて多岐にわたる支援業務を柔軟に行っています。



材料・物性総合研究棟内ネットワーク配線の中核部

安全管理室

研究所の安全衛生管理にかかわる巡視点検と報告、対策などを行っています。

図書室

蔵書冊数（平成22年6月現在）

蔵書	洋書	和書	合計
	59,158	16,318	75,476

平成21年度(2009.4-2010.3)の主な成果

1. 「物質・デバイス領域共同研究拠点」（ネットワーク型共同利用・共同研究拠点）として認定
2. 京谷 隆教授
平成21年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 研究部門 科学技術賞を受賞
3. 秩父重英教授
第41回市村学術賞功績賞を受賞
「Inを含む窒化物半導体混晶の光物性研究」
4. 及川英俊教授
（社）日本化学会 第27回日本化学会 学術賞を受賞
「有機ナノ結晶のハイブリッド化とその光材料への展開」
5. 河野省三教授
（社）日本表面科学会 第13回日本表面学会 学会賞を受賞
「角度分解光電子分光法および新しい電子回折法の開発と固体表面の構造と電子状態の研究への応用」
6. 「鑄型炭素化法」により、電子デバイスなど広範な分野への応用が可能なナノレベルでの精密構造制御炭素材料の開発
7. パワートランジスタなど幅広い応用が期待される窒化ガリウム半導体デバイスの実用化の鍵を握る単結晶作成過程において、従来法に比べ穏和な温度・圧力下で高品質単結晶を作製できる画期的なNaフラックス法の開発
8. 現在変形爪矯正デバイスとして臨床試験を終え製品化状態にある、低コストかつ複雑形状構造体の形成が可能なCu-Al-Mn系形状記憶合金の開発

学術交流協定

- 1981年**
- 東北工学院（現在：東北大学）（瀋陽、中国）「11月23日締結」[大学間協定：1983年8月5日締結]
- 1993年**
- ロシア科学アカデミー固体物理学研究所（モスクワ、ロシア）「10月1日締結」
- 1995年**
- コロンビア大学化学科（ニューヨーク、米国）「11月22日締結」
- 1996年**
- 英国リサーチカウンシル中央研究機構ダースベリ研究所（ワリントン、英国）「10月1日締結」
- 1997年**
- ベルリン自由大学物理学科（ベルリン、ドイツ）「11月3日締結」
 - トムスク工科大学原子核物理研究所（トムスク、ロシア）「12月1日締結」
- 1998年**
- コロンビア大学理工学部地球・環境工学科（ニューヨーク、米国）「10月15日締結」
 - 北京大学ナノ科学技術研究センター（北京、中国）「11月5日締結」[大学間協定：1999年11月10日締結、2009年3月13日更新]
 - ユタ大学金属工学科（ソルトレイク、米国）「11月15日締結」
 - マギル大学金属プロセス研究センター（モントリオール、カナダ）「11月30日締結」
 - トロント大学金属・材料科学科（トロント、カナダ）「12月1日締結」
- 1999年**
- ドルトムント大学（ドルトムント、ドイツ）「大学間協定：2月15日締結、2009年9月14日更新」
 - イエナ・フリードリッヒ・シラー大学固体物理研究所（イエナ、ドイツ）「7月27日締結」
 - アルビ鉱山大学（アルビ、フランス）「10月4日締結」[大学間協定：2006年9月12日締結]
- 2000年**
- ロシア科学アカデミーレベデフ物理研究所（モスクワ、ロシア）「7月21日締結」
 - 中国科学院長春光学精密機械物理研究所（吉林省、中国）「12月26日締結」
- 2001年**
- 華僑大学材料科学工程学院（福建省泉州、中国）「6月5日締結」
- 2003年**
- 韓南大学ハイブリット材料研究所（太田、韓国）「1月17日締結」
 - ダルムシュタット大学（ダルムシュタット、ドイツ）「大学間協定：4月30日締結、2009年10月5日更新」
 - 成均館大学情報通信用新機能性素材及び工程研究センター（ソウル、韓国）「6月9日締結」
 - 鄭州大学材料工程学院（河南省、中国）「6月16日締結」
 - ソウル大学校（ソウル、韓国）（7月8日締結）[大学間協定：2008年7月29日更新]
- 2004年**
- ウクライナ国立工業大学（キエフ、ウクライナ）「大学間協定：6月2日締結、2009年7月31日更新」
- 2005年**
- ロシア科学アカデミー極東支部自動制御プロセス研究所（ウラジオストック、ロシア）「12月1日締結」
- 2006年**
- レーザー・プラズマ・放射物理国立研究所（ブカレスト、ルーマニア）「8月4日締結」
 - 材料科学基礎国立研究所（キエフ、ウクライナ）「9月20日締結」
 - 結晶成長研究所（ベルリン、ドイツ）「10月17日締結」
 - ウォータールー大学（ウォータールー、カナダ）「大学間協定：10月30日締結」
- 2007年**
- 西江大学校（ソウル、韓国）「大学間協定：2月2日締結」
 - 蘭州大学（蘭州、中国）「大学間協定：4月17日」
 - 公州国立大学校（公州、韓国）「大学間協定：7月29日」
 - 放射光研究所（エレットラ）（トリエステ、イタリア）「8月29日締結」
 - 北京科技大学（北京、中国）「大学間協定：6月6日更新」
- 2008年**
- シモン・ポリバル大学（カラカス、ヴェネズエラ）「大学間協定：1月8日」
 - チェンマイ大学（チェンマイ、タイ）「6月9日締結」
 - 揚州大学（揚州、中国）「大学間協定：6月20日締結」
- 2009年**
- 台湾工業技術院南分院（台南県、台湾）「11月27日締結」
 - マックスプランク核物理研究所（ハイデルベルグ、ドイツ）「12月24日締結」

概要

1. 職員数等 Staff

(平成22年6月1日現在)

(1) 職員数 Academic, Technical and Administrative officials

教授 Professors	准教授 Associate Professors	講師 Lectures	助教 Assistant Professors	技術職員	事務職員	非常勤職員	計
(6)43	30	5	64	※58	25	110	(6)335

(2) 研究員数 Researchers

※()内数字は客員部門を示し外数である。
※再雇用職員を含む。

研究所等研究生 (外国人)	研究所等研究生 (日本人)	客員研究員	受託研究員	学振特別研究員 (PD)	計
1	5	0	1	0	7

(3) 学生数 Students

大学院生 Graduate Students		学部学生 Under Graduate Students	計
前期課程(Mr)	後期課程(Dr)		
202	68	55	325

2. 予算 Budget (2009 Fiscal year)

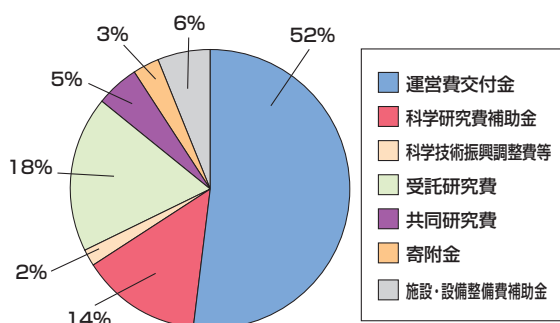
(1) 平成21年度予算額 (単位：千円)

運営費交付金	科学研究費 補助金	科学技術振興 調整費等	受託研究費	共同研究費	寄附金	施設・設備整備費 補助金	計
3,086,197	850,223	136,018	1,066,620	282,835	168,861	366,699	5,957,453

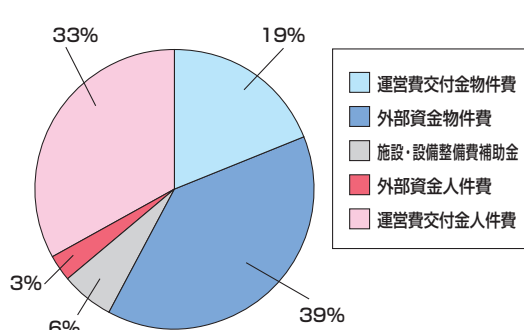
(2) 平成21年度経費内訳 (単位：千円)

	運営費交付金	外部資金	施設・設備整備費 補助金	小計	計
物件費	1,123,009	2,328,285	366,699	3,817,993	5,957,453
人件費	1,963,188	176,272		2,139,460	

平成21年度予算額



平成21年度経費内訳

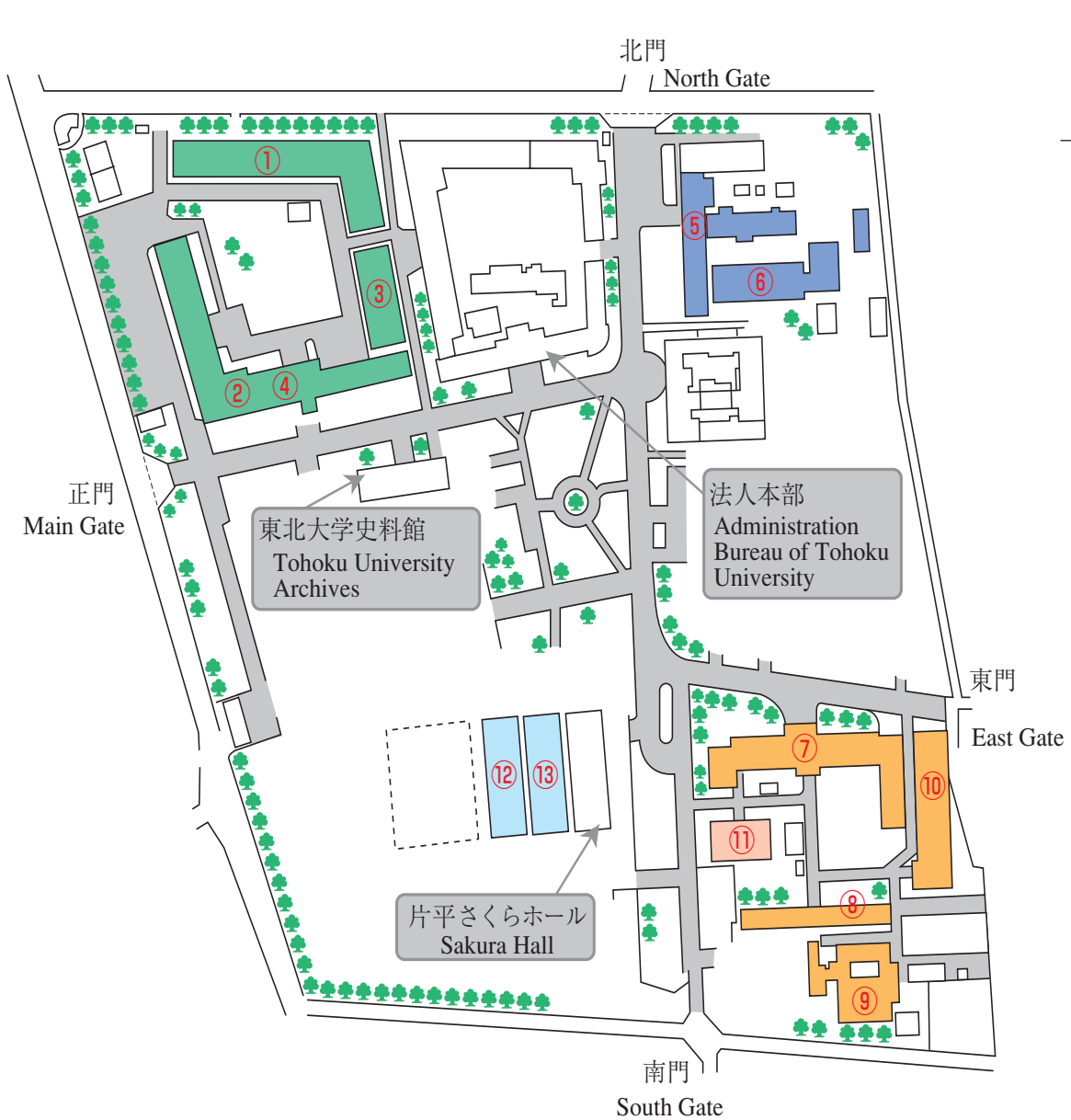


3. 土地・建物 Land・Buildings

(平成22年6月1日現在)

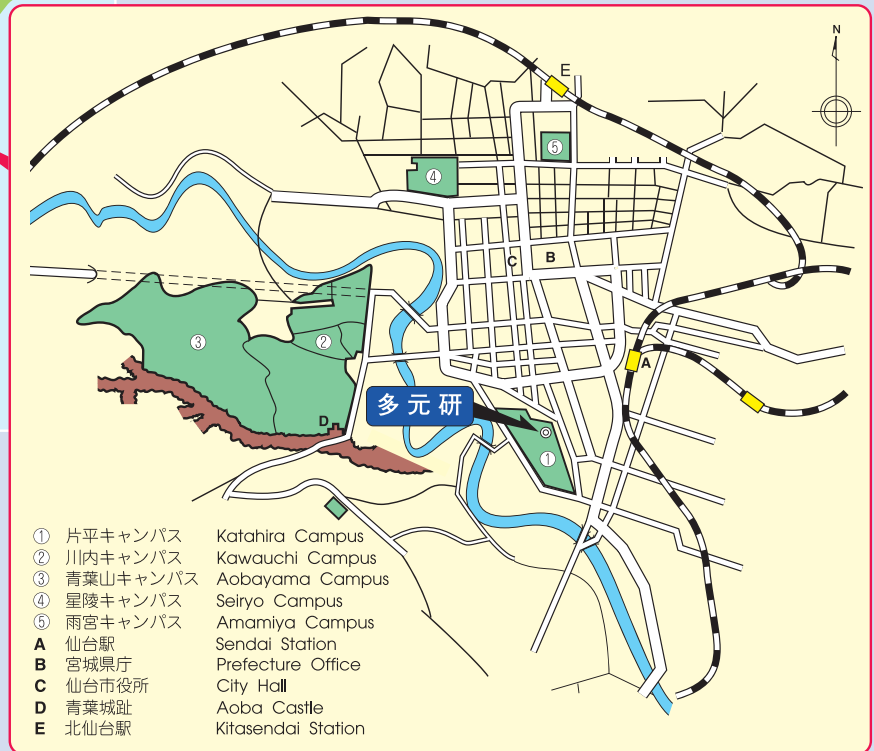
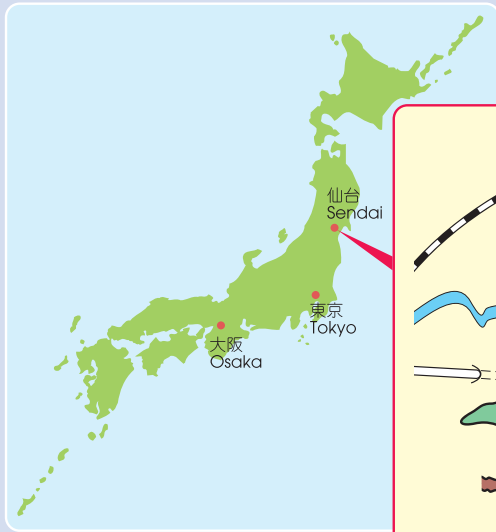
土地	建物総延面積
片平地区140,075㎡敷地内の一部	38,214㎡

建物案内図



- | | |
|--|---|
| 科学計測研究棟
Scientific Measurements Building | 反応化学研究棟
Chemical Reaction Science Building |
| 素材工学研究棟
Advanced Materials Processing Building | 材料・物性総合研究棟
Laboratories for Advanced Materials Research |

- | | | |
|------------------|-------------------|-----------------|
| ① 科学計測研究棟N棟・センター | ⑥ 反応化学研究棟2号館・センター | ⑪ 事務部 |
| ② 科学計測研究棟S棟 | ⑦ 素材工学研究棟1号館・センター | ⑫ 材料・物性総合研究棟 I |
| ③ 科学計測研究棟工場 | ⑧ 素材工学研究棟2号館 | ⑬ 材料・物性総合研究棟 II |
| ④ 図書室[仮移転中] | ⑨ 素材工学研究棟3号館 | |
| ⑤ 反応化学研究棟1号館 | ⑩ 工業化試験工場 | |



東北大学多元物質科学研究所

研究所長 河村 純一

〒980-8577 仙台市青葉区片平二丁目1番1号

TEL : 022-217-5204 FAX : 022-217-5211

URL: [http:// www.tagen.tohoku.ac.jp/](http://www.tagen.tohoku.ac.jp/)

Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials
Tohoku University

Director : Professor Junichi Kawamura

Address : 2-1-1 Katahira, Aoba-ku, Sendai 980-8577, JAPAN