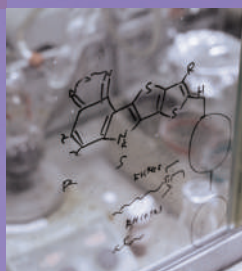




TOHOKU
UNIVERSITY

Core Research Cluster for Materials Science

東北大学 高等研究機構 材料科学世界トップレベル研究拠点



東北大学のすべての材料科学研究者のプラットフォームとして

As a platform for all materials science researchers at Tohoku University



文部科学省は2017年より、世界最高水準の卓越した教育研究活動を展開し国際的な拠点なる大学を指定国立大学と定めることとし、その最初の3つの大学の一つに東北大学は選ばれました。その際に、東北大学は研究の柱として、研究イノベーションシステムを構築し、なかでも本学が特に強みを有する4分野の拠点(材料科学、スピントロニクス、未来型医療、災害科学)を高等研究機構に設置しました。材料科学世界トップレベル研究拠点(Core Research Cluster for Materials Science)はそのうちの一つです。

2022年度から国立大学法人第4期中期計画期間に入り、本拠点も新たなスタートを切りました。東北大学の材料科学研究のプラットフォームとして学内外の皆様にも活用していただける拠点となるべく事業を進めております。

今後とも、本学建学以来の「研究第一主義」の伝統、「門戸開放」の理念、「実学尊重」の精神を大切にしながら、材料科学の発展のため取り組んでまいります。皆様のご支援、ご協力をいただきますようどうぞよろしくお願い申し上げます。

The Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) selected Tohoku University as one of the first three Designated National Universities to become an international center of excellence in education and research at the world's highest level, effective from 2017.

At that time, Tohoku University established the Research Innovation System as a major pillar of research, and established four core research centers (Materials Science, Spintronics, Next-Generation Medicine, and Disaster Science) to comprise the Organization for Advanced Studies. The Core Research Cluster for Materials Science (CRCMS) is included as one of them.

The 4th Mid-Term Plan period for the National University Corporation began in FY2022, and our CRCMS has also made a new start. We are promoting this project as a center that can be utilized by people inside and outside the university as a platform for materials science research at Tohoku University.

We will continue to work for the development of materials science, valuing the tradition of "Research First," the philosophy of "Open Doors", and the spirit of "Practice-oriented Research and Education" that have existed since the founding of the university. We deeply appreciate your support and cooperation.

材料科学世界トップレベル研究拠点

拠点長 小谷 元子

Director
KOTANI Motoko

材料科学世界トップレベル研究拠点(CRCMS)は、3つのウィング(機能材料ウィングと構造材料ウィング、研究成果の社会還元を支援するイノベーション創成ウィング)が連携することによって、本学の総合的な研究力を発揮し研究開発を強力に推進する体制となっております。2022年度からは、機能材料ウィングに2領域、構造材料ウィングに2領域を新たに設定し、領域内、領域間での融合研究も始まりました。若手独立教員など若手教員の育成にも努めております。イノベーション創成ウィングを中心とする産学連携に向けた活動もさらに活発になってきております。

参画部局は2022年度現在、理学研究科及び工学研究科、金属材料研究所及び多元物質科学研究所、材料科学高等研究所、レアメタル・グリーンイノベーション研究開発センター、産学連携先端材料研究開発センターとなっており、事務局の置かれている片平キャンパスにとどまらない全学的な取組みを進めております。また、各種イベント、若手教員の顕彰にあたっては、部局を問わず本学で材料科学研究に携わるすべての方々を対象としております。

今後も東北大学の材料科学研究にぜひご期待ください。

The Core Research Cluster for Materials Science (CRCMS) consists of three wings (Functional Materials Wing, Structural Materials Wing, and Innovation Creation Wing, which supports the contribution of research results to society) that work together to demonstrate the university's comprehensive research capabilities and strongly promote research and development. From FY2022, we have newly established two areas in the Functional Materials Wing and two areas in the Structural Materials Wing, and have begun fusion research within and between these areas. We also strive to train young independent faculty members and other young faculty members. Activities toward industry-academia collaboration led by the Innovation Creation Wing have also received greater emphasis.

As of 2022, the participating departments include the Graduate School of Science, the Graduate School of Engineering, the Institute for Materials Research, the Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials, the Advanced Institute for Materials Research, the Rare Metal and Green Innovation Research and Development Center, and the Material Solutions Center, and we are promoting university-wide efforts that go beyond the Katahira Campus where the secretariat office is located. In addition, various events and awards for young researchers are open to all people involved in materials science research at the University, regardless of affiliated department.

We hope you will continue to look to Tohoku University's materials science research with great interest.



材料科学世界トップレベル研究拠点

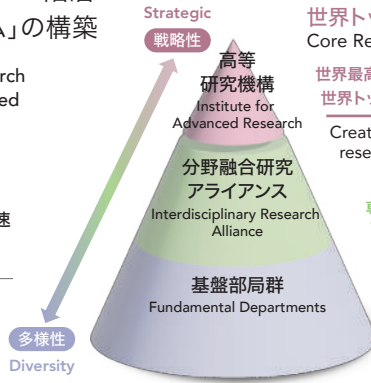
副拠点長 折茂 慎一

Deputy Director
ORIMO Shin-ichi

「高等研究機構」を頂点とした三階層「研究イノベーションシステム」の構築

Construction of a three-tiered "research innovation system" with the "advanced research institute" at the top

- 目的 Purpose**
- 戦略的な研究拠点形成の加速
● Accelerate the formation of strategic research bases
 - 横断的分野融合研究の推進
● Promote interdisciplinary research



世界トップレベル研究拠点
Core Research Cluster

世界最高の研究成果を創出する
世界トップレベル研究拠点を形成
Creating the world's best research results

本学が特に強みを有する4領域
Four areas in which our university has particular strengths

- | | |
|------------|----------------------------|
| ① 材料科学 | ① Materials Science |
| ② スピントロニクス | ② Spintronics |
| ③ 未来型医療 | ③ Next Generation Medicine |
| ④ 災害科学 | ④ Disaster Science |

専門領域の壁を超えた分野融合研究を推進

Promoting interdisciplinary research that transcends the barriers of specialized fields

将来の基幹分野の種となる多様な研究活動を構成員の自由な発想に基づいて推進

Promoting diverse research activities that will serve as seeds for future core fields based on the free ideas of members



拠点長
小谷 元子 理事・副学長(研究担当)
材料科学世界トップレベル研究拠点事業の統括・学内調整
Director
KOTANI Motoko, PhD
Executive Vice President for Research



副拠点長
折茂 慎一 材料科学高等研究所(AIMR)
拠点長を補佐
Deputy Director
ORIMO Shin-ichi, PhD
Advanced Institute for Materials Research (AIMR)

事業推進委員会

重要事項を協議

CRCMS Directors Committee

専門委員会

専門の事項を調査協議

CRCMS Expert Committee



拠点URA
貞許 礼子 リサーチ・マネジメントセンター
事業推進支援・拠点内外の調整
URA for CRCMS
SADAMOTO Reiko, PhD
Research Management Center

機能材料ウイング | Functional Materials Wing



機能材料ウイングリーダー
佐々木 孝彦 金属材料研究所(IMR)
Functional Materials Wing Leader
SASAKI Takahiko, PhD
Institute for Materials Research (IMR)

P03

構造材料ウイング | Structural Materials Wing



構造材料ウイングリーダー
福山 博之 多元物質科学研究所(IMRAM)
Structural Materials Wing Leader
FUKUYAMA Hiroyuki, PhD
Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials (IMRAM)

P04

スピンの量子物性領域 | Spintronics and Quantum Physics Area

P05



プロジェクトリーダー
水上 成美
AIMR
Project Leader
MIZUKAMI Shigemitsu, PhD
AIMR



プロジェクトリーダー
佐藤 宇史
AIMR/理学研究科
Project Leader
SATO Takafumi, PhD
AIMR/Graduate School of Science

構造・耐環境性領域 | Structure and Environmental Resistant Area

P07



プロジェクトリーダー
加藤 秀実
金属材料研究所
Project Leader
KATO Hidemi, PhD
Institute for Materials Research



プロジェクトリーダー
佐藤 裕
工学研究科
Project Leader
SATO S. Yutaka, PhD
Graduate School of Engineering

エネルギー・物質変換領域 | Energy and Material Conversion Area

P06



プロジェクトリーダー
西原 洋知
AIMR/多元物質科学研究所
Project Leader
NISHIHARA Hirotomo, PhD
AIMR/IMRAM



プロジェクトリーダー
重富 圭一
工学研究科
Project Leader
TOMISHIGE Keiichi, PhD
Graduate School of Engineering

ソフトマター・バイオ領域 | Soft Matter and Biomaterial Area

P08



プロジェクトリーダー
南後 恵理子
多元物質科学研究所
Project Leader
NANGO Eriko, PhD
IMRAM



プロジェクトリーダー
瀧宮 和男
理学研究科/AIMR
Project Leader
TAKIMIYA Kazuo, PhD
Graduate School of Science/AIMR

イノベーション創成ウイング | Innovation Creation Wing



イノベーション創成ウイングリーダー
杉本 諭 工学研究科
Innovation Creation Wing Leader
SUGIMOTO Satoshi, PhD
Graduate School of Engineering

P11

久田 真
レアメタル・グリーンイノベーション研究開発センター
HISADA Makoto, PhD
Research Center for Rare Metal and Green Innovation

吉田 栄吉
産学連携先端材料研究開発センター
YOSHIDA Shigeyoshi, PhD
Material Solutions Center

及川 勝成
材料科学国際共同大学院プログラム
OIKAWA Katsunari, PhD
International Joint Graduate Program in Materials Science

佐藤 準
リサーチ・マネジメントセンター
SATO Hitoshi, PhD
Research Management Center

松原 雄介
リサーチ・マネジメントセンター
MATSUBARA Yusuke, PhD
Research Management Center

機能材料ウィングリーダー
メッセージ

強力な既存研究リソースを研究パイプライン戦略により結集・拠点化し、オール東北大学の総合研究力で従来の性能限界を超える理想的エネルギー材料の開発とシステム化を推進します。2022年度より特に重点的に推進する2つの領域として、スピン・量子物性領域とエネルギー・物質変換領域を設定しました。異分野融合研究や、産学連携・地域協働を加速していきます。

目標

エネルギー自立型モデルシティの実現を産学連携・地域協働で目指します。

A research pipeline strategy has been applied to concentrate and centralize the current formidable research resources as we wield the comprehensive research strength across the whole of Tohoku University to develop ideal energy materials that go beyond traditional performance limits as well as to design the necessary energy systems. We have established two priority areas of research to be promoted from FY2022: Spin and Quantum Materials Science and Energy and Material Conversion. These areas will accelerate interdisciplinary research, industry-academia collaboration, and regional cooperation.

Objective

We aim to realize an energy-independent model city through industry-academia and community collaboration.



ウィングリーダー
佐々木 孝彦
教授 金属材料研究所

Wing Leader
SASAKI Takahiko

Professor, Institute for Materials Research

機能材料ウィングの2領域 | Two Areas in Functional Materials Wing

スピン・量子物性領域

電子・スピン・光に注目してナノメモリ素子の研究開発に取り組む水上成美教授と、界面の特異的な性質を分析し薄膜の機能向上に展開する佐藤宇史教授がプロジェクトリーダーを務めます。

Spintronics and Quantum Physics Area

The project leaders are Professor Shigemi Mizukami, who is currently engaged in the research and development of nano-memory devices focusing on electrons, spin, and light, and Professor Takafumi Sato, who is focused on the analysis of the unique properties of interfaces to improve the function of thin films.

エネルギー・物質変換領域

電池開発に重要となる構造制御された新規カーボン素材を開発している西原洋知教授と、バイオマスの有効利用のための固体触媒開発で化石資源の使用削減に貢献する富重圭一教授がプロジェクトリーダーを務めます。

Energy and Material Conversion Area

The project leaders are Professor Hiroto Nishihara, who is developing new carbon materials with controlled structures as an important adjunct to battery development, and Professor Keiichi Tomishige, who is contributing to the reduction of fossil resource dependence by developing solid catalysts toward the more effective use of biomass.



構造材料ウイングリーダー
メッセージ
Message from the Structural Materials Wing Leader

数理学で完全担保された原子レベル設計・マルチスケールでのバルク構造・組織制御研究を拠点化により加速し、超高強度・超軽量かつ低コストな革新的構造材料を創製することで、安全で強靱な都市空間、地球環境に優しい輸送・産業機器の実現に貢献します。2022年度より特に重点的に推進する2つの領域として、構造・耐環境性領域とソフトマター・バイオ領域を設定しました。学内外に広がる幅広いネットワークを築き、東北大学の材料科学研究をリードしていきます。

We seek to accelerate atomic-level design and multiscale bulk structure and microstructure control research fully supported by mathematical science, and contribute to the realization of safe and strong urban spaces and environmentally friendly transportation and industrial equipment through the creation of innovative structural materials with ultra-high strength, ultra-light weight and low cost. We have established a structural and environmental resistance area and a soft matter/biotechnology area as the two areas of special emphasis for promotion from FY2022. We will build a broad network that extends both inside and outside the university, and lead materials science research at Tohoku University.

ウイングリーダー
福山 博之
教授 多元物質科学研究所

Wing Leader
FUKUYAMA Hiroyuki
Professor, Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials

目標
安全で強靱な都市空間、地球環境に優しい輸送・産業機器の実現に貢献します。

Objective
We aim to contribute to the realization of safe and robust urban spaces and environmentally friendly transportation and industrial equipment.

構造材料ウイングの2領域 | Two Areas in Structural Materials Wing

構造・耐環境性領域

金属材料の新たな展開を可能にする金属ガラスを研究している加藤秀実教授と、異種金属および金属と樹脂などさまざまな異素材の特性を損なうことなく強固につなげる接合法を開発している佐藤裕教授がプロジェクトリーダーを務めます。

Structure and Environmental Resistant Area

The project leaders are Professor Hidemi Kato, who is researching metallic glasses that enable new developments in metallic materials, and Professor Yutaka S. Sato, who is developing a bonding method that can firmly connect various dissimilar materials, including dissimilar metals and metals and resins, without compromising their properties.

ソフトマター・バイオ領域

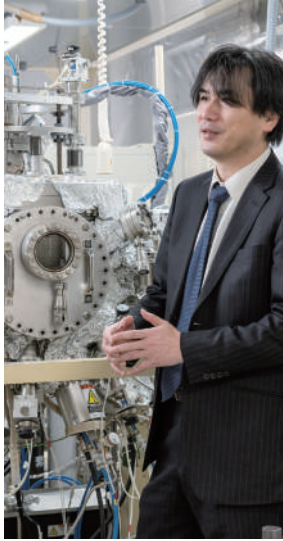
生体分子の機能を、放射光などを用いて高度な空間分解能、時間分解能で可視化する南後恵理子教授と、有機分子の結晶構造制御により新たな有機半導体の開発に取り組む瀧宮和男教授がプロジェクトリーダーを務めます。

Soft Matter and Biomaterial Area

The project leaders are Professor Eriko Nango, who is engaged in visualizing the functions of biomolecules with high spatial and temporal resolution using synchrotron radiation and other techniques, and Professor Kazuo Takimiya, who is developing new organic semiconductors by controlling the crystal structures of organic molecules.

金属／半導体スピントロニクスと機能性メモリ素子の開発

Metal/semiconductor spintronics and development of functional memory devices



プロジェクトリーダー

水上 成美

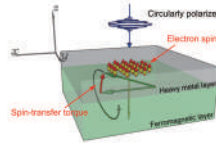
教授 AIMR

Project Leader

MIZUKAMI Shigemi

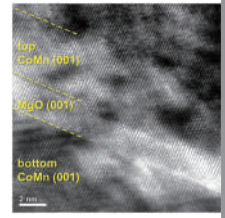
Professor, AIMR

独自のマンガン基金属材料や、窒化物ナノ半導体の結晶成長、界面制御技術を用いた高性能スピン素子の研究と大容量不揮発性メモリへの応用を進めています。また光とスピンの融合したメモリ素子とその材料の研究を進めています。



We are conducting research on high-performance spin devices and their application to large-capacity nonvolatile memory using manganese-based materials, the

crystal growth of nitride nano-semiconductors, and technology to control the interface. We are also working on memory devices that integrate light and spin.



研究紹介

光量子(フォトン)によってプラチナ等の重金属中に発生するスピン流と磁性体の磁化(スピン)の相互作用の解明。光のスピン(円偏角)を情報担体としそれを磁性体に転写するメモリ素子の研究開発。

目標

独自の金属材料と半導体を用いた高性能磁気抵抗素子の社会実装を目指します。また光とスピンの融合した光スピンメモリの原理実証を進めます。

Introduction to Research

Interaction between spin currents generated in heavy metals, such as platinum, by photons and magnetization (spin) of magnetic materials and the research and development of memory devices that use the spin of light (circular deflection) as an information carrier and transfer it to a magnetic material.

Objective

We aim for the social implementation of high-performance magneto-resistive elements using proprietary metallic materials and semiconductors. In addition, we are promoting the proof-of-principle demonstration of optical spin memory based on a fusion of light and spin.

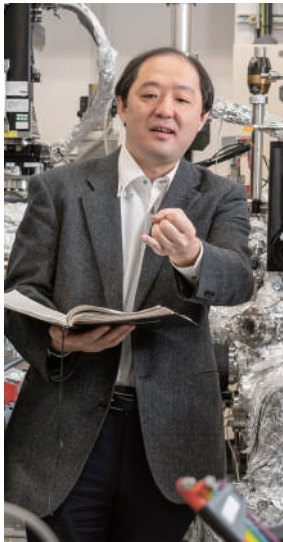
Publications

J. Appl. Phys. 131, 023901, 2022.

Appl. Phys. Lett. 120, 032406, 2022.

光電子分光法による固体表面の電子状態解明と機能性薄膜の開発

Elucidation of the electronic structure of solid surfaces by photoelectron spectroscopy and development of functional thin films



プロジェクトリーダー

佐藤 宇史

教授 AIMR / 理学研究科

Project Leader

SATO Takafumi

Professor, AIMR / Graduate School of Science

物質内部(バルク)と物質表面ではその電子状態は違い、示す特性も異なります。バルクや薄膜表面の電子状態を角度分解、スピン分解、空間分解など種々の光電子分光法を用いて分析し、新規機能性材料の開発と評価を行い、機能発現のメカニズムを研究しています。

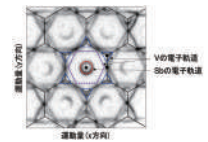
研究紹介

電子状態の空間分布を高精度で可視化する「マイクロARPES装置」を開発。放射光を用いた先端電子計測によりカゴメ格子金属CsV₃Sb₅の超伝導を担う電子軌道を解明。より高い温度で超伝導になる物質の設計に重要な指針。

目標

量子材料の機能性解明、特に超伝導機構を解明し、より高い温度で超伝導を示す材料を開発します。分解能のより高いナノスピンARPES装置の開発も行います。

The electronic states inside and at the surface of materials often exhibit different properties. We characterize the electronic states of bulk and thin film surfaces using various photoelectron spectroscopy techniques such as angle-resolved, spin-resolved, and spatially resolved techniques to develop new functional materials and clarify the mechanism of exotic physical properties.



Introduction to Research

Development of a "micro-ARPES system" that visualizes the spatial distribution of electronic states with high precision. Elucidation of the electron orbitals responsible for superconductivity in the Kagome lattice compound CsV₃Sb₅ by advanced electron spectroscopy measurement using synchrotron radiation. Derived important guidelines for the design of materials with higher superconducting transition temperatures.

Objective

We elucidate the functionality of quantum materials, particularly the mechanism of superconductivity, and develop materials exhibiting superconductivity at higher temperatures. We are currently developing a nano-spin ARPES system that can resolve spin-dependent electronic states with nanometer-scale resolution.

Publications

Phys. Rev. Lett. 129, 206402, 2022.

Rev. Sci. Instrum. 93, 033906, 2022.

グラフェンメソスポンジ(GMS)をはじめとするカーボン新素材の開発 Development of Graphene Mesosponge (GMS) and other new carbon materials

蓄電・発電デバイスとして重要なカーボン素材として、グラフェンシートを三次元多孔性構造にすることに成功しました。その代表的な素材であるグラフェンメソスポンジ(GMS)は、高い吸着容量、耐酸化性、高導電率、機械的な柔軟性などユニークな特性を持ちます。

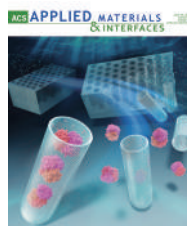
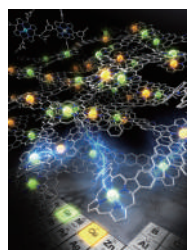
研究紹介

CoとCuの単核サイトが埋め込まれた規則性ポーラスカーボンを合成、CoとCuの特異的な固体内相互作用を発見。巨大中空カーボンナノ試験管の内部にヘモグロビンを挿入することで、高分解能での透過型電子顕微鏡観察に成功。

目標

GMSの社会実装として、電気二重層キャパシタ、リチウムイオン電池や次世代電池、燃料電池、ヒートポンプ、触媒担体など様々な分野への応用を目指します。

We have succeeded in creating a three-dimensional porous structure composed of graphene sheets as an important carbon material for energy storage and power generation devices. Graphene Mesosponge (GMS), a signature material, has unique properties such as high adsorption capacity, oxidation resistance, high conductivity, and mechanical flexibility.



Introduction to Research

Synthesized ordered porous carbon with embedded mononuclear Co and Cu sites and discovered specific in-solid interactions between the Co and Cu. Successful transmission electron microscopy with high resolution through the insertion of hemoglobin inside hollow giant carbon nano-test tubes.

Objective

As a social implementation of GMS, we aim to apply GMS to various fields such as electric double-layer capacitors, lithium-ion batteries and next-generation batteries, fuel cells, heat pumps, and catalyst carriers.

Publications

Carbon, 201, 338, 2023.
ACS Applied Materials & Interfaces, 14, 26507, 2022.



プロジェクトリーダー

西原 洋知

教授 多元物質科学研究所/AIMR

Project Leader

NISHIHARA Hiroto

Professor, IMRAM / AIMR

カーボンニュートラル・カーボンリサイクルに貢献する触媒開発 Catalyst development for carbon neutrality and carbon recycling

化石資源の利用は地球環境問題の要因となっていることから、大気中の二酸化炭素を増やさないカーボンニュートラルな原料であるバイオマス(木材・麦わらなど)の活用が期待されています。バイオマスや大気中の二酸化炭素から有用な化合物を合成する触媒を研究しています。

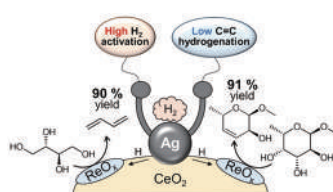
研究紹介

現在石油から製造しているブタジエンを、バイオマス由来エリスリトールと水素から効率よく合成する触媒の開発。酸化セリウムを触媒とした、樹脂などの原料となる有機カーボネートや尿素誘導体の二酸化炭素からの合成。

目標

カーボンニュートラル・カーボンリサイクルを目指し、炭素源を石油からバイオマスや二酸化炭素へ転換する新しい触媒の開発を目指します。

As the use of fossil resources has become a factor in global environmental issues, the increased utilization of biomass (wood, wheat straw, etc.), a carbon-neutral raw material that does not increase the amount of carbon dioxide in the atmosphere, is expected. We are researching catalysts to synthesize useful compounds from biomass and atmospheric CO₂.



Introduction to Research

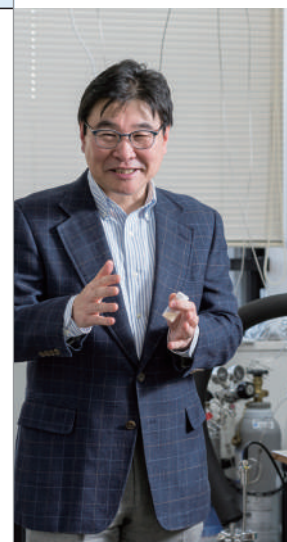
Development of catalysts for the efficient synthesis of 1,3-butadiene produced from petroleum, and from biomass-derived erythritol and hydrogen. Development of routes for the synthesis of organic carbonates and urea derivatives as raw materials for plastics and resins from CO₂ using cerium oxide catalysts..

Objective

We will develop useful catalysts for the substitution of petroleum with biomass and CO₂ as carbon sources for carbon neutrality and carbon recycling.

Publications

ChemSusChem, 15, e202102663, 2022.
ACS Catal. 13, 1562, 2023.



プロジェクトリーダー

富重 圭一

教授 工学研究科

Project Leader

TOMISHIGE Keiichi

Professor, Graduate School of Engineering

新規金属ガラス合金の開発と機能解明

Development of new metallic glass alloys and elucidation of their functions



プロジェクトリーダー
加藤 秀実
教授 金属材料研究所

Project Leader
KATO Hidemi
Professor, Institute of
Materials Research

金属ガラス(ガラス状態を示す金属合金)は強度・耐食性・軟磁性など結晶構造を持つ金属合金とは違う特性を示し、複雑な成形も可能になります。金属ガラス形成のメカニズムの研究から、耐環境性に優れた新規材料を開発します。

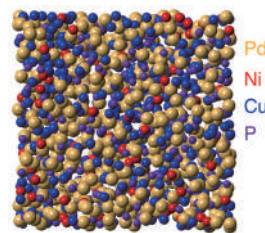
研究紹介

貴金属を使わない低コスト・高効率水素発生用の触媒候補材を開発。脆く溶けにくく加工性の悪い金属間化合物の3次元ナノ構造化を実現。半金属を用いてハイエントロピー合金の高強度化と高延性化の両立に成功。

目標

金属ガラスにおけるガラス形成の謎の解明に取り組み、優れた特性を持つ新規金属ガラス合金の開発、金属ガラス機能材料への応用を進めます。

Metallic glasses (metallic alloys that exhibit a glassy state) exhibit properties such as strength, corrosion resistance, and soft magnetic properties that differ from those of metallic alloys with a crystalline structure, and they can be formed in complex ways. We will develop new materials with excellent environmental resistance by studying the mechanism of metallic glass formation.



Introduction to Research

Developed a candidate catalyst material for low-cost, high-efficiency hydrogen generation without the use of precious metals. Realized the 3D nanostructuring of intermetallic compounds, which are brittle, hard to dissolve, and difficult to process and successfully achieved both high strength and high ductility in high entropy alloys using half metals.

Objective

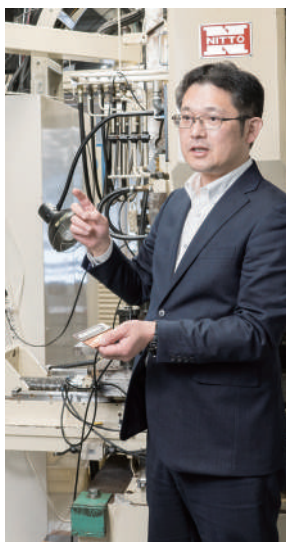
We will work to unravel the mysteries of glass formation in metallic glasses, develop new metallic glass alloys with superior properties, and promote their application to functional metallic glass materials.

Publications

Nature Communications, 13, 5157, 2022.
Acta Materialia 225, 117571, 2022.

接合プロセスの機構解明と特性劣化のない接合方法の開発

Elucidation of the mechanisms of the welding and joining processes and development of welding and joining methods that do not cause deterioration of properties



プロジェクトリーダー
佐藤 裕
教授 工学研究科

Project Leader
SATO S. Yutaka
Professor, Graduate School of
Engineering

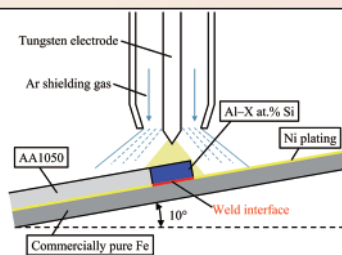
接着剤を使わずに材料と材料をつなぐ「接合」は、電子部品から航空宇宙機器に至るあらゆる製造工程で駆使されている基本技術です。異種金属の接合、金属と樹脂の接合など、異種材料をその特性を損なわずにつなぐ接合プロセスの開発をしています。

研究紹介

Al合金と鋼の異種材接合界面へのシリコンとニッケルの同時添加により、継手強度を約3倍にすることに成功。マルテンサイト系ステンレス鋼のワイヤアーク積層造形において材料組織と機械的特性の分布を均質化することに成功。

目標

接合部及び表面改質部の諸特性を系統的に調べ接合プロセスに材料科学的観点からアプローチし、過酷な環境にも耐える接合部を創出します。



Welding and joining, which allows the joining of materials without the use of adhesives, is a basic technology used in all manufacturing processes, from electronic to aerospace components. We are developing welding and joining processes that join dissimilar materials without deterioration of their properties, such as the joining of dissimilar metals or of metals to resins.

materials without deterioration of their properties, such as the joining of dissimilar metals or of metals to resins.

Introduction to Research

Simultaneous addition of silicon and nickel to dissimilar material interfaces between Al alloy and steel to successfully triple the bonding strength. Homogenization of microstructure and mechanical properties in wire-arc additive manufacturing of martensitic stainless steel was successfully achieved.

Objective

We approach the welding and joining processes based on materials science by systematically studying the properties of the welds, joints and surface-modified areas to create welded and joined parts that can withstand the harshest environments.

Publications

Materials Science & Engineering A, 863, 144544, 2023.
Materials & Design, 225, 111444, 2023.

生体高分子のダイナミクスを高時空間分解能で計測する技術開発

Development of technology to measure the dynamics of biological macromolecules at high spatio-temporal resolution

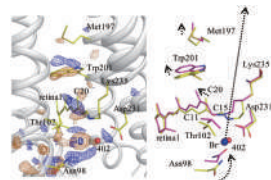
生命現象を支えるタンパク質の立体構造はその機能と深く関連しています。X線自由電子レーザー、放射光、電子線などの量子ビームを用いて、タンパク質の中で実際におこっている化学変化や構造変化を“動画”として可視化します。

研究紹介

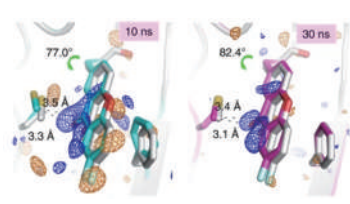
X線自由電子レーザーによるタンパク質構造解析、動的構造解析ツールの開発、G-タンパク質共役型受容体の活性化機構、動的構造情報による合理的分子設計。

目標

タンパク質のスイッチ機構や、酵素の反応機構などを明らかにし、構造情報を基にタンパク質分子の合理的設計と新機能分子の創製を目指します。



The three-dimensional structures of proteins that support life phenomena are closely



related to their functions. Using quantum beams such as X-ray free electron lasers, synchrotron radiation, and electron beams, we can visualize chemical and structural changes occurring in proteins as "moving images".

Introduction to Research

Protein structure analysis by X-ray free electron lasers. Development of protein dynamic structural analysis tools. Clarified the activation mechanism of G-protein coupled receptors. Rational molecular design based on dynamic structural information.

Objective

We aim to reveal the switching mechanism of light-sensitive proteins and the reaction mechanism of enzymes as well as design and create protein molecules with new functions based on precise information from dynamic structural analysis.

Publications

Nature Chemistry 14, 1054, 2022.
Pros. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 119 (9), e2117433119, 2022.



プロジェクトリーダー
南後 恵理子
教授 多元物質科学研究所

Project Leader
NANGO Eriko
Professor, Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials

結晶構造マニピュレーションによる高移動度有機半導体の創製

Creation of high mobility organic semiconductors by crystal structure manipulation

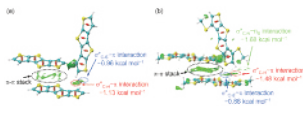
有機合成化学を基盤として構造有機化学、有機機能性材料、有機半導体デバイスの研究を推進しています。高いキャリア輸送特性を可能とする結晶構造を実現する「結晶構造マニピュレーション」により、高移動度有機半導体を開発しています。

研究紹介

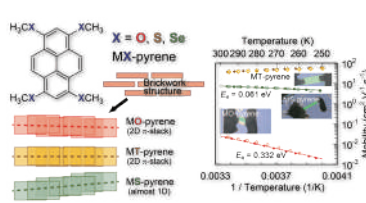
高移動度有機半導体の開発における結晶構造の重要性を明示。分子構造のわずかな差異が分子レベルの電子構造と結晶構造を大きく変化させ、キャリア輸送能が向上することを発見。新たな高移動度有機半導体の分子設計の指針を提案。

目標

新しい有機半導体開発のための分子設計・合成・結晶構造制御を行い、材料化学におけるブレークスルーを目指します。



Based on synthetic organic chemistry, we promote research on structural organic chemistry, organic functional materials, and organic semiconductor devices. We are developing



high-mobility organic semiconductors through "crystal structure manipulation," which realizes crystal structures that possess high carrier transport properties.

Introduction to Research

Clearly stated the importance of crystal structure in the development of high-mobility organic semiconductors. Discovered the manner in which small differences in molecular structure can significantly change electronic and crystal structures at the molecular level, resulting in improved carrier transport capacity. Proposed guidelines for molecular design of new high-mobility organic semiconductors.

Objective

We aim to achieve breakthroughs in materials chemistry through molecular design, synthesis, and crystal structure control for the development of new organic semiconductors.

Publications

Chem. Mater. 34, 6606, 2022.
Chem. Mater. 35, 280, 2023.



プロジェクトリーダー
瀧宮 和男
教授 理学研究科/AIMR

Project Leader
TAKIMIYA Kazuo
Professor, Graduate School of Science/AIMR

イノベーション創成ウィングリーダー
メッセージ



ウィングリーダー
杉本 諭
教授 工学研究科

Wing Leader
SUGIMOTO Satoshi
Professor, Graduate School of
Engineering

機能材料ウィング・構造材料ウィングで取り組む4領域での研究から創出される材料科学研究成果について積極的に企業等に橋渡しするほか、企業等との連携をさらに推進します。本学の材料科学研究成果の社会実装にむけて、地域との連携や産学官金の情報交換の機会を提供するとともに、大学発スタートアップ、大学発ベンチャーをも視野にいたれた支援を進めます。

目標

東北大学の材料科学研究成果が社会に貢献するイノベーション創成を目指します。

We will actively promote the results generated from materials science research in the four areas of the Functional Materials Wing and Structural Materials Wing to business and other partners, and will further promote collaboration with these partners. To apply the results generated from the university's materials science research within society, we will provide opportunities for collaboration with the local community and information exchange between industry, academia, government, and financial partners. We will also promote support for university-launched start-ups and business ventures.

Objective

We aim to create innovations that contribute to society based on the results generated from Tohoku University's materials science research.

機能材料ウィングの2領域4プロジェクトリーダーと、構造材料ウィングの2領域4プロジェクトリーダーに加え、東北大学の産学連携に携わるURAが連携して、東北大学の材料科学分野の研究成果の社会への発信、産学官金との情報交換を積極的に推進します。

In addition to the four project leaders in the two areas of the Functional Materials Wing and the four project leaders in the two areas of the Structural Materials Wing, URAs involved in industry-academia collaboration at Tohoku University will work together to actively promote the dissemination the results of Tohoku University's materials science research to society and exchange information with industry, academia, government and financial partners.



材料科学世界トップレベル研究拠点 (CRCMS) では、東北大学の材料科学分野の人材育成と研究力強化のために様々な取り組みを進めています。各種セミナーやイベントでは、部局を問わず本学で材料科学研究に携わるすべての研究者を対象にして研究力向上・研究成果の発信・研究者の顕彰などを行っております。

The Core Research Cluster for Materials Science (CRCMS) is promoting various initiatives to nurture talented researchers and strengthen research capabilities in the field of materials science at Tohoku University. Our seminars and events are open to all researchers involved in materials science research at Tohoku University, regardless of department, to improve their research capabilities, disseminate research results, and honor researchers.

さまざまな取り組み
Various Initiatives
研究力向上 / Enhancement of Research Performance
人材育成 / Nurturing Researchers

人材育成 *Nurturing Researchers*

若手研究者の育成・研究環境整備	p.10
Nurturing young researchers and improving the research environment	
東北大学材料科学世界トップレベル研究拠点賞	p.11
CRCMS Award	

研究力向上 *Enhancement of Research Performance*

国際シンポジウム	p.12
International Symposium	
研究力向上のためのセミナー	p.13
Seminars to improve research performance	
材料科学フェスタ	p.14
Materials Science Festa	

■ さまざまな取り組み / Various Initiatives

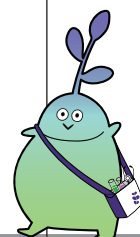
若手研究者の育成・研究環境整備

Nurturing young researchers and improving the research environment

若手独立教員の育成・研究環境整備として、国際公募によって若手教員を採用しています。2022年度からの新体制では、これまでに3名が着任しました(准教授2名、助教1名)。実験室等の研究環境の整備に加え、関連する分野の教員によるメンタリングなどを通じて、独立した研究者として成長してもらえるように支援をおこなっています。

As part of our efforts to nurture young independent faculty members and improve the research environment, we have hired young faculty members through international open recruitment. Three faculty members have been appointed so far (two associate professors and one assistant professor). In addition to improving the research environment, such as laboratories, we provide support to help researchers grow as independent researchers through mentoring by faculty members in related fields.

東北大学広報活動キャラクター・研一
Tohoku University PR Mascot Kenichi



人材育成 / Nurturing Researchers

東北大学材料科学世界トップレベル研究拠点賞

CRCMS Award

材料科学世界トップレベル研究拠点 (CRCMS) では、広義の材料科学分野において自らの発意に基づく研究開発を行い学術上又は産業応用上の優れた成果を創出した若手研究者を顕彰し、その研究の更なる発展を奨励するために、2021年度に東北大学材料科学世界トップレベル研究拠点賞 (CRCMS Award) を制定しました。受賞者には副賞として研究費50万円が贈られます。

応募資格、本学において広義の材料科学研究に従事していること、原則として博士号取得後13年未満であること、となっています。2022年度より、ダイバーシティ&インクルージョンの観点から、学位取得後の年数制限に育児・介護等のライフイベントによる研究中断への配慮が加わりました。

令和4年度東北大学材料科学世界トップレベル研究拠点賞の受賞講演および受賞式が2022年10月26日にサイエンスキャンパスホールにて開催されました。3名の受賞者講演のあと、小谷拠点長から受賞者に賞状、記念品 (盾) が授与されました。

The Core Research Cluster for Materials Science at Tohoku University (CRCMS) established the Core Research Cluster for Materials Science Award (CRCMS Award) in 2021. The purpose of the award is to honor young researchers who have conducted research and development based on their own initiative in the field of materials science in the broad definition of the term, and who have produced excellent academic or industrial application results, and to encourage further development of their research. The winners will receive a research grant of 500,000 yen as a supplementary prize.

The applicant must be engaged in materials science research in the broad definition of the term at the Tohoku University, and it must be less than 13 years after obtaining a doctoral degree. From the perspective of diversity and inclusion, consideration for interruption of research due to life events such as childcare or nursing care has been added to the limit on the maximum number of years after obtaining a degree from the CRCMS Award 2022.

The award ceremony for the CRCMS Award 2022 was held at the Science Campus Hall on October 26, 2022. After the speeches by the three award winners, Director Kotani presented the award certificates and commemorative gifts (plaques) to the award winners.

東北大学材料科学世界トップレベル研究拠点賞 受賞者 3名

CRCMS Award 2022 / Three award winners



熊谷 悠

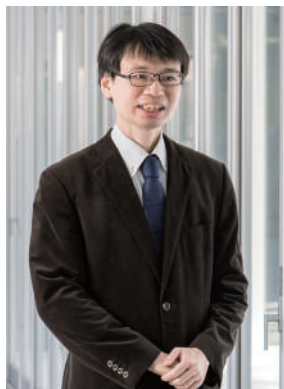
教授 金属材料研究所

「次世代材料探索に向けた
計算材料データベース創製」

KUMAGAI Yu

Professor, Institute for Materials
Research

"Computational Materials
Database for Exploring Next
Generation Materials"



黒澤 俊介

准教授 未来科学技術共同研究センター

「廃炉を加速させる赤色・近赤
外発光シンチレータの創製」

KUROSAWA Shunsuke

Associate Professor, New Industry
Creation Hatchery Center

"Development of Red and
Near-Infrared Emitting
Scintillators towards Promotion
of Decommissioning"



山中 謙太

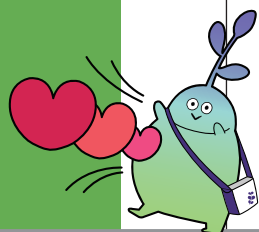
准教授 金属材料研究所

「構造用金属材料のAdditive
Manufacturingに関する研究」

YAMANAKA Kenta

Associate Professor, Institute for
Materials Research

"Additive Manufacturing of
Structural Metallic Materials"



国際シンポジウム

International Symposium

材料拠点の研究力を国内外に発信するとともに、材料拠点の研究者が国際的な分野融合研究をより一層推進していくための交流の場となる国際シンポジウムを年1回開催しています。2022年は第6回材料科学世界トップレベル研究拠点シンポジウムとして、第6回スピントロニクス世界トップレベル研究拠点シンポジウムおよび第5回材料科学国際共同大学院プログラムシンポジウムと合同で開催しました。

The Symposium for the Core Research Cluster for Materials Science is held once a year to promote international interdisciplinary research among the Cluster's researchers, as well as to communicate the Center's research activities both domestically and internationally. In 2022, the symposium was held jointly with the 6th symposium for the Core Research Clusters for Spintronics and the 5th Symposium on International Joint Graduate Program in Materials Science.

材料科学拠点 (CRCMS) としては、4領域のそれぞれ2人のプロジェクトリーダーが協力してセッションを企画・運営し、各セッションそれぞれ3名の招待講演がありました。

As for the CRCMS, two project leaders from each of the four areas collaborated in planning and organizing the sessions, and each session had three invited speakers.

ポスター発表はシンポジウム全体で71件あり、8件にベストポスター賞が贈られました。

There were 71 poster presentations throughout the symposium, and eight were presented with Best Poster Awards.



- Plenary Lectures:
- Prof. Jien-Wei Yeh (National Tsing Hua University)
"High-entropy materials technology"
 - Prof. Roser Valenti (Goethe University Frankfurt)
"Strategies to design quantum materials with exotic properties"
 - Prof. Manfred Fiebig (ETH Zürich)
"Seeing is believing: Nonlinear optics on ferroic materials"
 - Prof. Thomas Schäpers (Forschungszentrum Jülich)
"Topological-insulator-superconductor networks"
- CRCMS Sessions:
- Chairs: Hiroto Nishihara, Keiichi Tomishige
"Catalytic and battery materials for carbon neutrality"
 - Chairs: Eriko Nango, Kazuo Takimiya
"Cutting-edge measurements of biomaterials and soft matter"
 - Chairs: Shigemi Mizukami, Takafumi Sato
"Exotic superconductivity"
 - Chairs: Yutaka S. Sato, Hidemi Kato
"Novel high entropy alloys"



研究力向上のためのセミナー Seminars to improve research performance

研究力向上のためのセミナーを東北大学の研究者・教職員を対象にして年に数回企画・開催しています。2022年度は英語論文執筆、ビジュアルデザイン、起業とダイバーシティについてのセミナーをオンラインで開催しました。

Seminars to improve research performance are planned and held several times a year for researchers and faculty members at Tohoku University.

2022.8.4

「英語論文執筆の基本」

Basics of Writing English Papers

講師：Garry Heterick 氏

(Southern Cross 株式会社 代表)

Dr. Garry Heterick (Southern Cross CEO)

東北大学
材料科学世界トップレベル研究拠点
2022年度第1回セミナー
英語論文執筆の基本
2022年8月4日(木)
15:00-16:30
オンライン開催 (zoom) 参加申込締切: 8月2日
講師: Garry Heterick氏 (サザンクロス株式会社代表)

使用言語: 英語
対象: 東北大学の教職員・院生・学生
英語論文執筆の基本をわかりやすい英語で講演します。
これから英語論文執筆を考慮している方だけでなく、
論文投稿経験のある方への機会をご提供ください。

参加ご希望の方は、8月2日(火)までに、
右のQRコードまたは下記アドレスよりお申込みください。
詳しい開催情報をお知らせします。
<https://forms.gle/ZkxscTZzsw268Hte6>

主催: 東北大学材料科学世界トップレベル研究拠点
問い合わせ先: 022-217-0988
<https://www.crc.ms.tohoku.ac.jp/>

2022.9.29

東北大学
材料科学世界トップレベル研究拠点
2022年度第2回セミナー
**研究発信のための
ビジュアルデザイン**
2022年9月29日(木)
13:00-14:15
オンライン開催 (zoom) 参加申込締切: 9月27日
講師: 田中 佐代子氏 (筑波大学教授・芸術専門学群長)

使用言語: 日本語
対象: 東北大学の教職員・院生・学生
プレゼンテーションや研究申請書において
研究内容とその意義を効果的に伝えるために
ビジュアルデザインの基本を学び、役立てましょう。

参加ご希望の方は、9月27日(火)までに、
右のQRコードまたは下記アドレスよりお申込みください。
詳しい開催情報をお知らせします。
<https://forms.gle/wDo7CkVn74c39LUE6>

主催: 東北大学材料科学世界トップレベル研究拠点
問い合わせ先: 022-217-0988
<https://www.crc.ms.tohoku.ac.jp/>

「研究発信のためのビジュアルデザイン」

Visual Design for Research Dissemination

講師：田中 佐代子 氏 (筑波大学教授・芸術専門学群長)

Prof. Sayoko TANAKA (Tsukuba University)

2022.12.13

「起業」という選択肢と研究者の働き方

The "Entrepreneurial" Option and How Researchers Work

講師：長堀 紀子 氏

(北海道大学ダイバーシティ・インクルージョン推進本部

特任教授 / enU Pharma, CEO)

Prof. Noriko NAGAHORI (Hokkaido University /

enU Pharma, CEO)

東北大学
材料科学世界トップレベル研究拠点
2022年度第3回セミナー
**「起業」という選択肢と
研究者の働き方**
12月13日(火) 参加申込締切: 12月11日
15:00-16:30 オンライン開催 (zoom)
講師: 長堀 紀子氏 (北海道大学ダイバーシティ・インクルージョン推進本部特任教授 / enU Pharma, CEO)

使用言語: 日本語
対象: 東北大学の教職員・院生・学生
研究成果を社会へ発信するには、企業連携・ベンチャー起案などを
通じて社会貢献することを考えたとき、重要なことは何でしょうか？
「社会実装」に関心のある方もぜひご参加ください。

参加ご希望の方は、12月11日(日)までに、
右のQRコードまたは下記アドレスよりお申込みください。
詳しい開催情報をお知らせします。
<https://forms.gle/Nx7vVwcdggj97HTA>

主催: 東北大学材料科学世界トップレベル研究拠点
問い合わせ先: 022-217-0988
<https://www.crc.ms.tohoku.ac.jp/>





吉見 享祐
教授 工学研究科
YOSHIMI Kyosuke
Professor, Graduate School
of Engineering

第3回東北大学材料科学フェスタ

The 3rd Tohoku University Materials Science Festa

東北大学が誇る材料研究アクティビティの結集と有機的連携を目指した学内公開セミナーです。第1回2020年、第2回2021年はウェビナーとして開催しました。2022年はハイブリッド開催となり第3回材料科学フェスタとして9月5日に開催しました。初回から吉見享祐教授が中心となりCRCMSのウィングリーダーの意見を反映させながら企画しており、様々な部局の准教授が運営委員会に参画して開催しています。吉見教授は2022年度より東北大学が代表機関である文部科学省データ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクト「極限環境対応構造材料研究拠点」の拠点長を務めています。

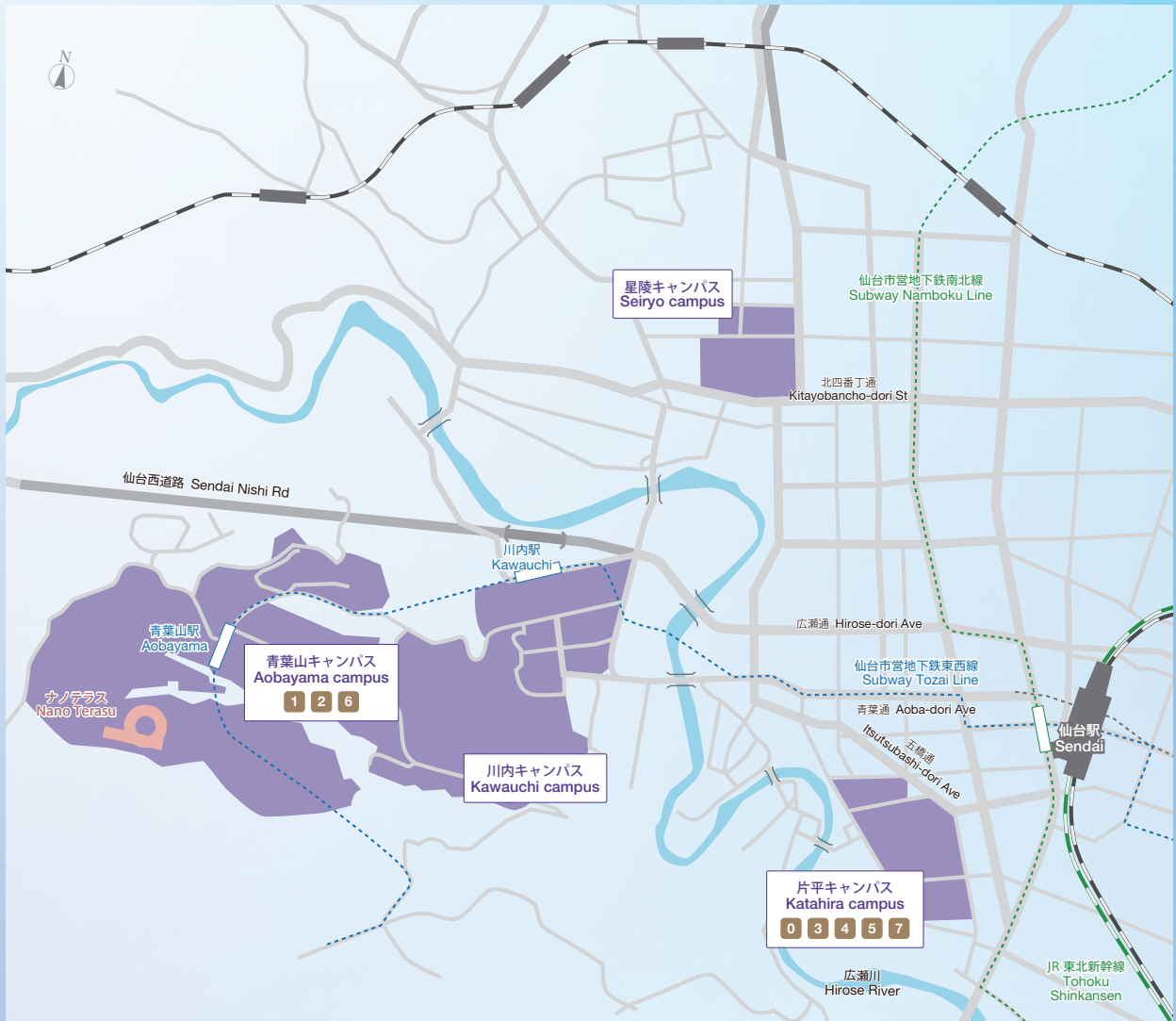
This is an open seminar aimed at bringing together Tohoku University's materials research activities and promoting organic collaboration. The first seminar in 2020 and the second one in 2021 were held as webinars, and the third one in 2022 was held as a hybrid event on September 5 as the 3rd Materials Science Festa. Each time to date, the event has been organized by Prof. Kyosuke Yoshimi, reflecting the opinions of the CRCMS wing leaders, and associate professors from various departments have participated in the organizing committee. Since 2022, Prof. Yoshimi has served as the director of the "Research Center for Structural Materials for Extreme Environments," a MEXT (Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology) project for data creation and utilization of materials. Tohoku University has been designated as the representative institution for this project.



- 2022年9月5日(月)9:00-17:00
- ハイブリッド開催
- 4セッション12講演
- 特別パネルディスカッション
- 共催：研究推進・支援機構の創出センター

- Monday, September 5, 2022 9:00-17:00
- Hybrid event
- 4 sessions 12 lectures
- Special panel discussion
- Co-sponsored by Research Promotion and Support Organization Knowledge Creation Center





東北大学 高等研究機構 材料科学世界トップレベル研究拠点

Core Research Cluster for Materials Science
Organization for Advanced Studies, Tohoku University

<https://www.crc-ms.tohoku.ac.jp/>
<https://www.crc-ms.tohoku.ac.jp/en/>

事務局: 〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1 0
Secretariat office: 2-1-1 Katahira, Aoba-ku, Sendai, Miyagi, 980-8577 JAPAN

E-mail: wrc-material@grp.tohoku.ac.jp



Participating departments (2022年現在 As of 2022)

- | | |
|---|--|
| 理学研究科 1
Graduate School of Science | 材料科学高等研究所 5
Advanced Institute for Materials Research |
| 工学研究科 2
Graduate School of Engineering | レアメタル・グリーンイノベーション研究開発センター 6
Research Center for Rare Metal and Green Innovation |
| 金属材料研究所 3
Institute for Materials Research | 産学連携先端材料研究開発センター 7
Material Solutions Center |
| 多元物質科学研究所 4
Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials | |