共同利用・共同研究拠点
先端無機材料共同研究拠点

Institute of Innovative Research,Tokyo Institute of Technology

Laboratory for Materials & Structures 2023

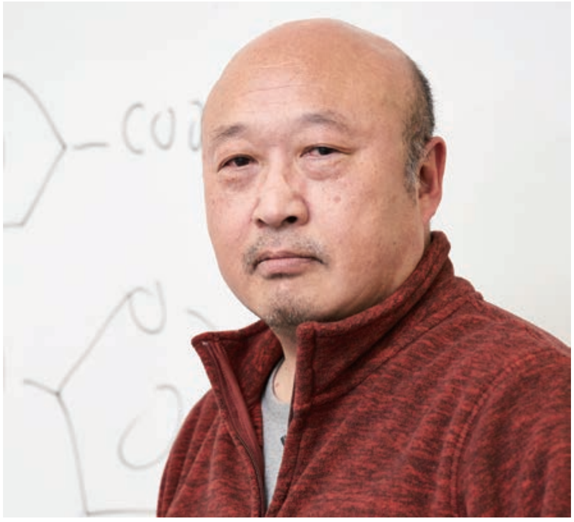
フロンティア材料研究所
東京工業大学 科学技術創成研究院

CONTENTS

Institute of Innovative Research, Tokyo Institute of Technology

Laboratory for Materials & Structures 2023

ご挨拶



多様な元素から構成される無機材料を基軸に、広範な物質・材料との融合を通して革新的物性・機能を有する材料を創成し、これらの材料に関する新しい学理を探求するだけでなく、人と社会の諸問題の解決に寄与する。これが科学技術創成研究院フロンティア材料研究所のミッションです。私たちは「神」との対話と同様に、「人」、「社会」との対話も大切にします。

私たちのもう一つのミッションは、政府認定の共同利用・共同研究単独拠点「先端無機材料共同研究拠点」として、国内外の無機材料・建築構造関連分野の研究者コミュニティのハブとなり、ナノメータサイズの原子・分子・デバイスからキロメータサイズの建造物に新たな価値を生み出すことです。ここでの私たちの役割はユニークな装備群を介して世界の産官学の研究者に最新の結果を提供するだけではありません。三人寄れば文殊の知恵。得られた結果に研究者コミュニティの知恵を重ね合わせて新たな価値を生み出し、この難しい時代に貢献することが私たちの最も重要なミッションです。

本研究所は建築材料研究所（1918年）、窯業研究所（1943年）を始祖とし、工業材料研究所（1958年）、応用セラミックス研究所（1996年）を経て2016年に「フロンティア材料研究所」の名を与えられました。この間、私たちは世界を先導する数多の研究成果を生み出してきましたが、私たちの「神」、「人」、「社会」と対話する姿勢に変わりはありません。

今後も皆様のご支援、ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

2023年5月

所長　原 亨和

Message from Director

We create new materials with innovative physical properties and functionalities by the hybridization of a wide range of materials, on the basis of inorganic materials consisting of various elements. We do not only find new scientific principles for the materials, but also contribute to human and society by the materials and knowledges. This is a mission for our Laboratory for Materials and Structures (MSL); we have been esteeming dialog with human and society as well as dialog with god.

We also have another important mission. As a joint usage/research center for advanced inorganic materials, a hub of materials science and architecture, we have been supporting global researchers in the fields, creating new values from nm-scale devices to km-scale architectures. The joint usage/research center provides the newest results based on our unique apparatuses to them and gathers their and our knowledges, resulting in new values to contribute to human and society.

The predecessor of MSL was Materials and Structures Laboratory (1996-2015) that was the successor of Research Laboratory of Engineering Materials (RLEM), which was established in 1958 by merging two laboratories; Research Laboratory of Building Materials (1923) and Research Laboratory of Ceramic Industry. While we have made our efforts to bring breakthroughs in materials science and technology through such changes, it has inherited our split to esteem dialog with god, human and society.

We are making our best efforts to achieve innovation in this field. We appreciate your continued support for our research activities.

May, 2023

Director Michikazu Hara

沿革 History

昭和9年3月
March, 1934

本学の附属研究所として「建築材料研究所」が発足

The Laboratory for Building Materials was established as an affiliated laboratory of the Tokyo Institute of Technology.

昭和18年1月
January, 1943

本学附属研究所として「窯業研究所」が発足

The Laboratory of Ceramics was established as an affiliated laboratory of the Tokyo Institute of Technology.

昭和33年3月
March, 1958

建築材料研究所及び窯業研究所を整備統合して「工業材料研究所」が発足

The Research Laboratory of Building Materials and the Research Laboratory of Ceramic Industry were integrated into the Research Laboratory of Engineering Materials (RLEM).

平成8年5月
May, 1996

工業材料研究所が全国共同利用型の「応用セラミックス研究所」へ改組

The RLEM was reorganized to the Materials and Structures Laboratory(MSL), a national collaborative research laboratory.

平成18年4月
April, 2006

「附属セキュアマテリアルセンター」設置（時限10年）

The Center for Materials Design, affiliated with the MSL, was reorganized into the Secure Materials Center (SMC) (10- year limit)

平成22年4月
April, 2010

共同利用・共同研究拠点先端無機材料研究拠点に認定

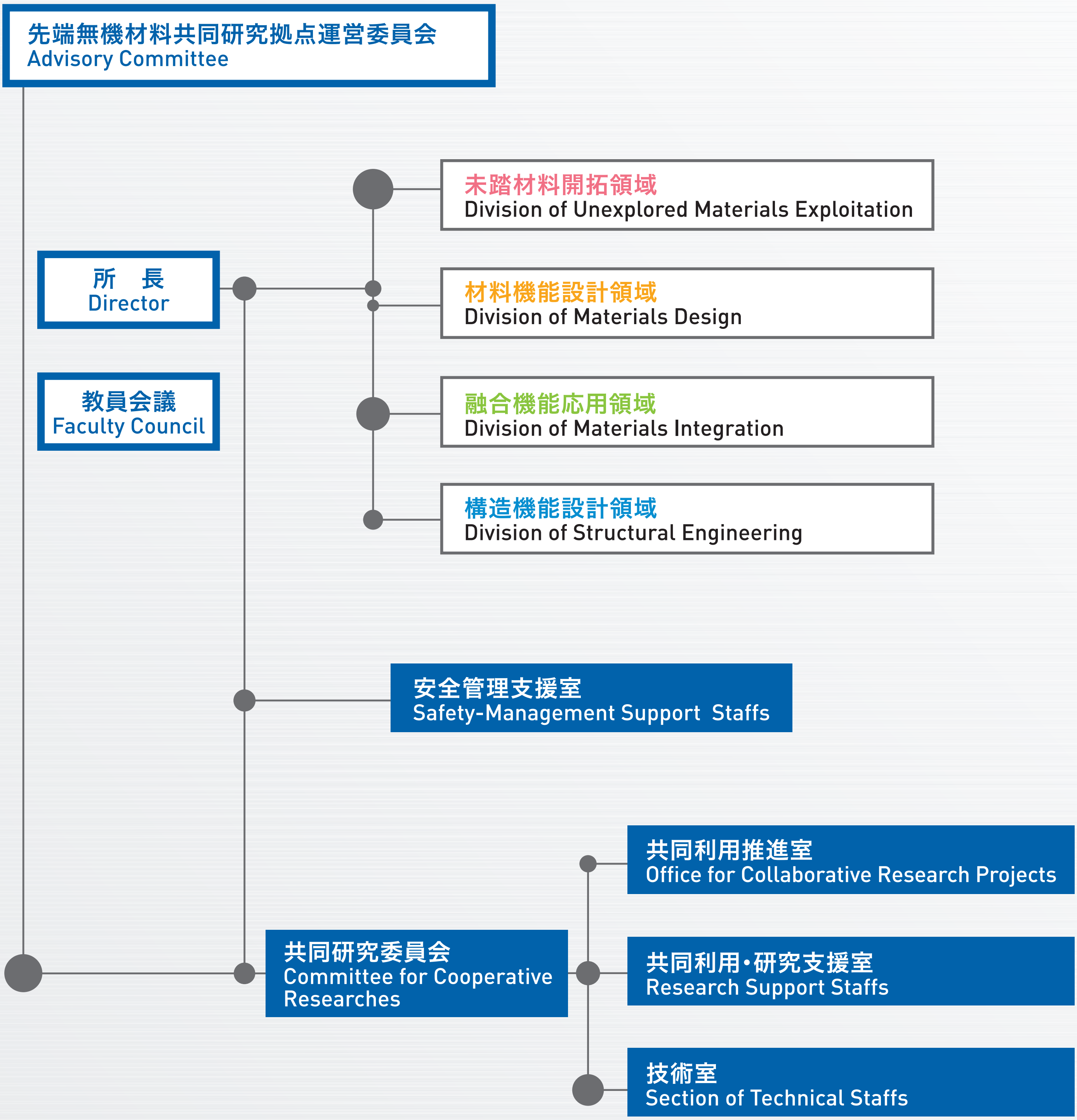
The MSL was certified as a joint usage research center for Advanced Inorganic Materials.

平成28年4月
April, 2016

応用セラミックス研究所が「科学技術創成研究院フロンティア材料研究所」に改組

The MSL was reorganized as the Institute of Innovative Research, Laboratory for Materials and Structures.

組織 Organization



研究所職員

所　長　Director				
教　授	原　亨和	Michikazu HARA	045-924-5301	mhara@msl.titech.ac.jp

所　員　Faculty Members

未踏材料開拓領域　Division of Unexplored Materials Exploitation				
教　授	東　正樹	Masaki AZUMA	045-924-5315	mazuma@msl.titech.ac.jp
教　授	平松　秀典	Hidenori HIRAMATSU	045-924-5855	h-hirama@mces.titech.ac.jp
准教授	山本　隆文	Takafumi YAMAMOTO	045-924-5360	yama@msl.titech.ac.jp
助　教	重松　圭	Kei SHIGEMATSU	045-924-5380	kshigematsu@msl.titech.ac.jp
助　教	半沢　幸太	Kota HANZAWA	045-924-5134	K-hanzawa@mces.titech.ac.jp
助　教	安井　伸太郎	Shintaro YASUI	03-5734-2906	yasui.s.aa@m.titech.ac.jp

材料機能設計領域　Division of Materials Design				
教　授	大場　史康	Fumiyasu OBA	045-924-5511	oba@msl.titech.ac.jp
教　授	川路　均	Hitoshi KAWAJI	045-924-5313	kawaji@msl.titech.ac.jp
准教授	笹川　崇男	Takao SASAGAWA	045-924-5366	sasagawa@msl.titech.ac.jp
准教授	中村　一隆	Kazutaka NAKAMURA	045-924-5387	nakamura@msl.titech.ac.jp
助　教	気谷　卓	Suguru KITANI	045-924-5370	kitani.s.aa@m.titech.ac.jp
助　教	高橋　亮	Akira TAKAHASHI	045-924-5343	takahashi.a.bb@m.titech.ac.jp
特任准教授	松下　雄一郎	Yu-ichiro MATSUSHITA	03-5734-3306	ymatsu@msl.titech.ac.jp

融合機能応用領域　Division of Materials Integration				
教　授	稲邑　朋也	Tomonari INAMURA	045-924-5058	inamura.t.aa@m.titech.ac.jp
教　授	鎌田　慶吾	Keigo KAMATA	045-924-5338	kamata.k.ac@m.titech.ac.jp
教　授	曽根　正人	Masato SONE	045-924-5043	sone.m.aa@m.titech.ac.jp
教　授	原　亨和	Michikazu HARA	045-924-5311	mhara@msl.titech.ac.jp
教　授	細田　秀樹	Hideki HOSODA	045-924-5057	hosoda.h.aa@m.titech.ac.jp
教　授	真島　豊	Yutaka MAJIMA	045-924-5309	majima@msl.titech.ac.jp
准教授	伊澤　誠一郎	Seiichiro IZAWA	045-924-5341	izawa.s.ac@m.titech.ac.jp
准教授	田原　正樹	Masaki TAHARA	045-924-5475	tahara.m.aa@m.titech.ac.jp
准教授	Tso-Fu Mark CHANG		045-924-5044	chang.m.aa@m.titech.ac.jp
助　教	相原　健司	Takeshi AIHARA	045-924-5344	aihara.t.ab@m.titech.ac.jp
助　教	邱　琬婷	Wan-ting CHIU	045-924-5061	chiu.w.aa@m.titech.ac.jp
助　教	栗岡　智行	Tomoyuki KURIOKA	045-924-5631	kurioka.t.aa@m.titech.ac.jp
助　教	篠原　百合	Yuri SHINOHARA	045-924-5597	shinohara.y.aa@m.titech.ac.jp

Directory of Laboratory

助　教	関口　悠	Yu SEKIGUCHI	045-924-5012	sekiguchi.y.aa@m.titech.ac.jp
助　教	新田　亮介	Ryosuke NITTA	045-924-5376	nitta.r.ab@m.titech.ac.jp
特任教授	岡本　敏	Satoshi OKAMOTO	045-924-5340	okamoto.s.aj@m.titech.ac.jp
特任助教	陳　君怡	Chun-Yi CHEN	045-924-5631	chen.c.ac@m.titech.ac.jp
特任助教	野平　直希	Naoki NOHIRA	045-924-5061	nohira.n.aa@m.titech.ac.jp
特任助教	服部　真史	Masashi HATTORI	045-924-5381	hattori.m.aj@m.titech.ac.jp

構造機能設計領域 Division of Structural Engineering				
教　授	石原　直	Tadashi ISHIHARA	045-924-5484	ishihara.t.ai@m.titech.ac.jp
教　授	小川　康雄	Yasuo OGAWA	03-5734-2639	oga@ksvo.titech.ac.jp
教　授	吉敷　祥一	Shoichi KISHIKI	045-924-5332	kishiki.s.aa@m.titech.ac.jp
教　授	河野　進	Susumu KONO	045-924-5384	kono.s.ae@m.titech.ac.jp
教　授	野上　健治	Kenji NOGAMI	0279-88-7715	knogami@ksvo.titech.ac.jp
准教授	神田　径	Wataru KANDA	0279-88-7715	kanda@ksvo.titech.ac.jp
准教授	佐藤　大樹	Daiki SATO	045-924-5306	sato.d.aa@m.titech.ac.jp
准教授	寺田　暁彦	Akihiko TERADA	0279-88-7715	kanda@ksvo.titech.ac.jp
准教授	西村　康志郎	Koshiro NISHIMURA	045-924-5326	nishimura.k.ac@m.titech.ac.jp
助　教	黒澤　未來	Miku KUROSAWA	045-924-5351	kurosawa.m.ad@m.titech.ac.jp
助　教	Sujan PRADHAN		045-924-5326	pradhan.s.aa@m.titech.ac.jp
助　教	SHEGAY Alex Vadimovich		045-924-5306	shegay.a.aa@m.titech.ac.jp

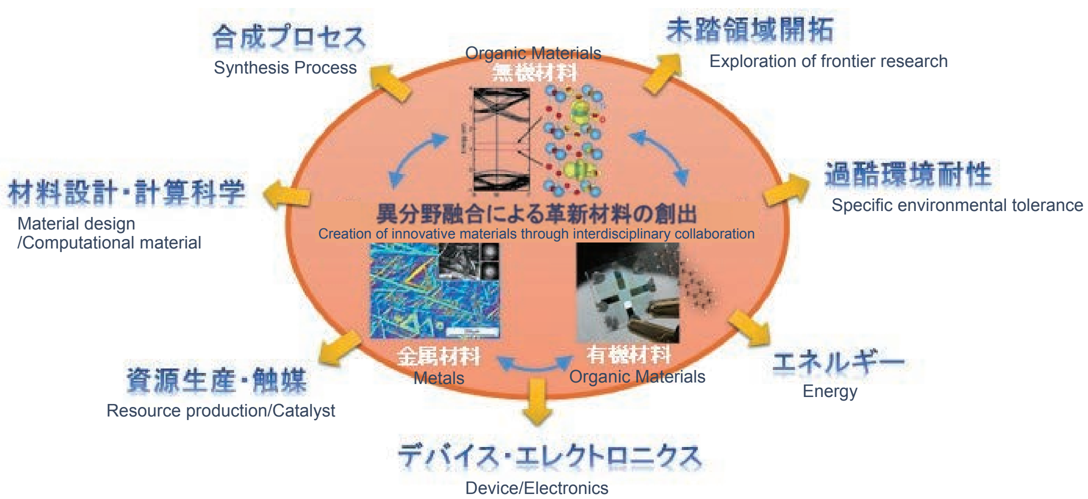
連携教員 Specially Appointed Professor					
特任教授	上田　渉	Wataru UEDA	特任准教授	片山　尚幸	Naoyuki KATAYAMA
特任教授	聲高　裕治	Yuji KOETAKA	特任准教授	谷口　博基	Hiroki TANIGUCHI
特任教授	斎藤　全	Akira SAITO	特任准教授	谷　昌典	Masanori TANI
特任教授	薩川　恵一	Keiichi SATSUKAWA	特任准教授	寺西　貴志	Takashi TERANISHI
特任教授	竹中　康司	Koshi TAKENAKA	特任准教授	北條　元	Hajime HOJO
特任教授	寺西　利治	Toshiharu TERANISHI	特任准教授	松田　和浩	Kazuhiro MATSUDA
特任教授	平本　昌宏	Masahiro HIRAMOTO	特任准教授	Hena DAS	
特任准教授	赤松　寛文	Hirofumi AKAMATSU	特任助教	大熊　学	Gaku OKUMA
特任准教授	奥部　真樹	Maki OKUBE			

概要　Outline

フロンティア材料研究所では、多様な元素から構成される無機材料を中心とし、金属材料・有機材料などの広範な物質・材料系との融合を通じて、革新的物性・機能を有する材料を創製します。多様な物質・材料など異分野の学理を融合することで革新材料に関する新しい学理を探求し、広範で新しい概念の材料を扱える材料科学を確立するとともに、それら材料の社会実装までをカバーすることで種々の社会問題の解決に寄与します。

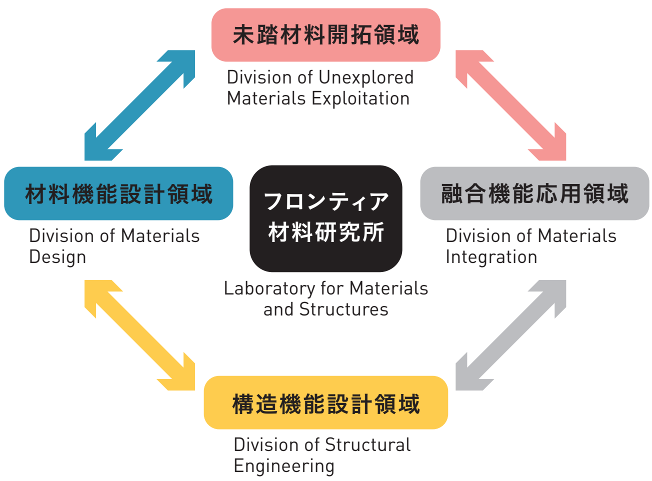
Laboratory for Materials and Structures (MSL) aims to create innovative materials with conspicuous properties and functions via interdisciplinary materials science and inorganic materials, metals, and organic materials.

The ultimate goals of MSL include the following: a) development of innovative materials based on novel concepts, b) design of innovative materials in pursuit of original guiding principles based on underlying theories in materials science and different scientific fields, and c) contributions to the solution of social problems, including safety and environmental problems, through the application of innovative structures and materials.



本研究所では、「未踏材料開拓領域」、「材料機能設計領域」、「融合機能応用領域」、「構造機能設計領域」の4研究領域による相互連携により研究を展開しています。

MSL is developing interdisciplinary researches based on four divisions: Division of Unexplored Materials Exploitation, Division of Materials Design, Division of Materials Integration, and Division of Structural Engineering.



共同利用・共同研究拠点
Joint Usage/Research Center

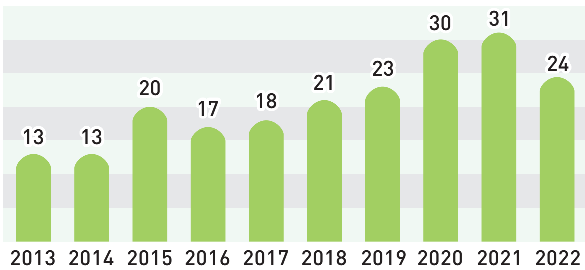
我が国の学術研究の発展には、個々の大学の枠を越えて研究設備等を全国の研究者が共同で利用したり、共同研究を行う「共同利用・共同研究」のシステムが大きく貢献してきました。フロンティア材料研究所の前身である応用セラミックス研究所は1996年に全国共同利用型附置研究所となり、2010年からは共同利用・共同研究拠点、先端無機材料研究拠点として先導的な共同研究を実施し、この分野の発展に貢献してきました。フロンティア材料研究所はこの共同利用・共同研究拠点、先端無機材料研究拠点を引き継ぎ、第3期中期計画期間においても大学の枠を超えた全国の関連分野の研究者コミュニティとの共同研究、さらには国際共同研究のハブとしての機能を果たし、この研究分野の学術発展を先導してまいります。

「先端無機材料共同研究拠点」として実施する共同研究は、おおきく以下の5種類のカテゴリーに分けられ、毎年100件程度が採択されています。

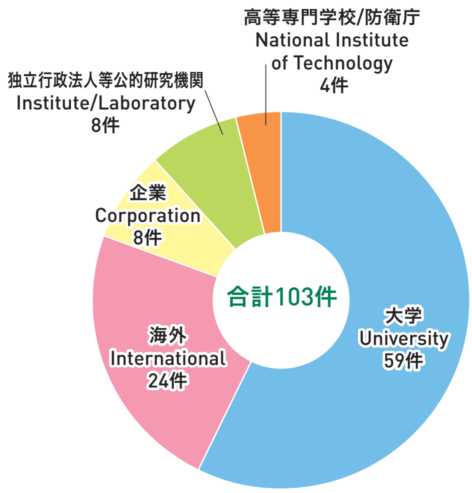
MSL has been designated as the Joint Usage / Research Center for Advanced Inorganic Materials by the Japanese Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) since 2010. The Collaborative Research Projects (hereafter, "CRP") of MSL include the five different types of research and workshop.

- International CRP: Research projects conducted by a team consisting of MSL faculties and researchers of foreign organizations using facilities, equipment, data, etc., available at MSL.
- General CRP : Research projects conducted by a team of MSL faculties and researchers of other organizaitons.
- Topic-Specified CRP: Research projects on specified topics coordinated by MSL faculties.
- International Workshop
- Workshop

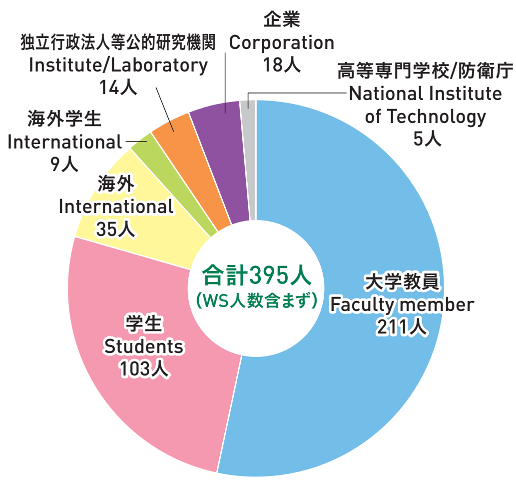
国際共同利用研究	本研究所の教員と海外の研究組織に所属する研究者が、本研究所の施設、設備、データ等を利用して共同で行う研究
一般共同利用研究	本研究所の教員と国内機関に所属する所外研究者が、本研究所の施設、設備、データ等を利用して共同で行う研究
特定共同利用研究	本研究所の教員が代表となり、所外の研究者と共に、特定の研究課題について、本研究所の施設、設備、データ等を利用して共同で行う研究
国際ワークショップ	本研究所が主催する共同利用研究推進のための具体的課題による小規模な国際研究討論集会
ワークショップ	本研究所が主催する共同利用研究推進のための具体的課題に関する小規模な研究討論集会



国際共同利用研究　採択数
The number of International CRP



2022年度採択件数内訳（合計103件、機動的共同利用研究4件を含む）
The number of CRP 2022



2022年度共同利用研究者数内訳（合計395人）（WS人数含まず）
The number of CRP 2022 Researchers

未踏材料開拓領域
Division of Unexplored Materials Exploitation

未踏材料開拓領域では、未踏領域の機能や現象を示す新材料群の開拓と、その学理解明による新しい固体科学の確立を目標とし、教科書を書き換えるような研究を行っています。

・既存物質の改良ではない、全く新しい概念に基づく電気伝導体、イオン伝導体、強誘電体、磁性体、蛍光体、触媒等の新物質の創出およびその物性・機能発現の解明

・ナノ構造磁性体の新規物理現象解明および原子スケール接合により創出される新規機能の探求

・ありふれた元素を使いナノ構造を工夫することで、希少な元素を使わずに有用な機能実現を狙う「ユビキタス元素戦略」

・物質固有の結晶構造を利用した新しい光・電子・磁気および化学機能をもつ材料探索

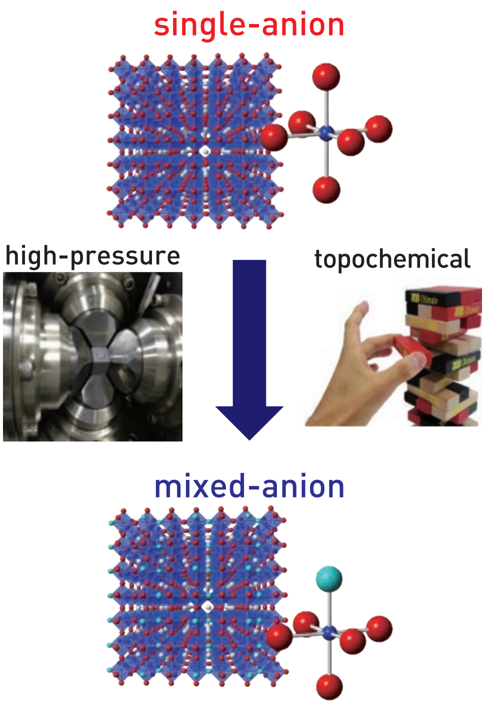
The Division of Unexplored Materials Exploitation aims to create a series of materials with unexplored functions/phenomena and their novel guiding principles based on underlying theories in materials science and different scientific fields.

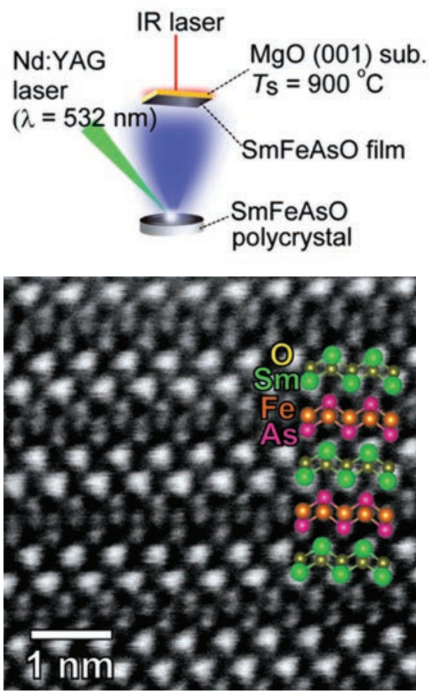
Truly novel materials are created, such as electrical conductors, ion conductors, ferroelectric materials, magnetic materials, fluorescent materials, and catalysts for elucidation of mechanisms.

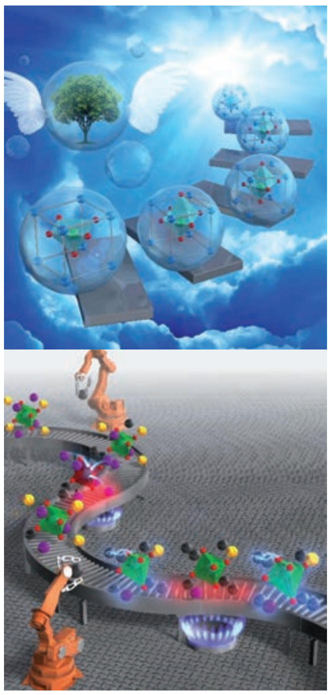
Elucidation of mechanisms for novel physical phenomena is based on nano-structured magnetic materials and the exploitation of novel functions via their atomic-scale junctions.

The realization of new functionalities occurs not by using noble elements but by using ubiquitous elements—i.e., "ubiquitous element strategy."

The exploitation of materials with novel photonic, electrical, magnetic, and chemical functions is caused by unique crystal structures.







材料機能設計領域
Division of Materials Design

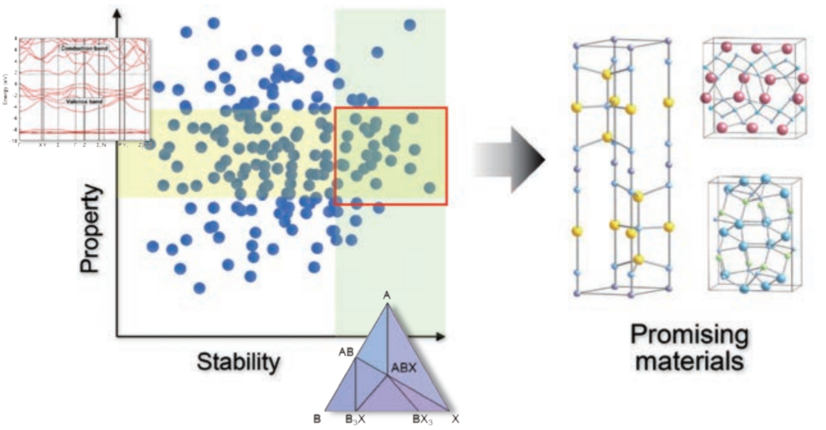
材料機能設計領域では、研究者のセンスを頼りにした従来のアプローチではなく、高度な理論計算・計測・合成技術を駆使することで材料の微視的構造と物性の相関およびそれらのダイナミクスを明らかにし、新たな機能をもつ材料を自在に設計・予測・開発することを目標に研究を行っています。

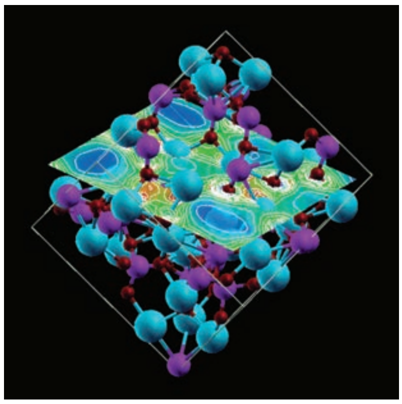
・理論・計算科学・情報科学－マテリアルズインフォマティクス－に基づいて、材料機能を設計・予測

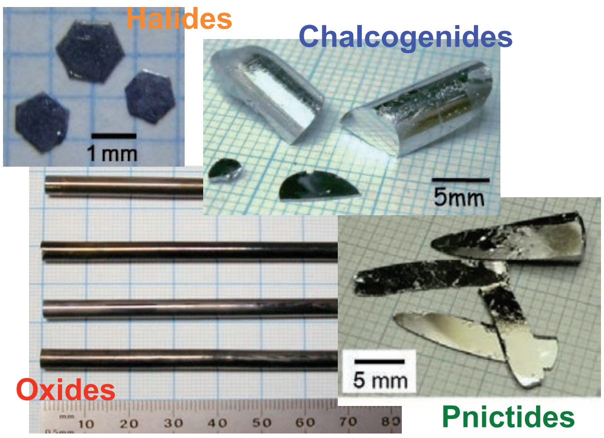
・超高速時間分解計測、高精度熱測定技術、放射光測定技術などを駆使した先端構造解析・電子構造解析などを基盤に機能発現機構を解明し、新機能材料の設計・開発を支援

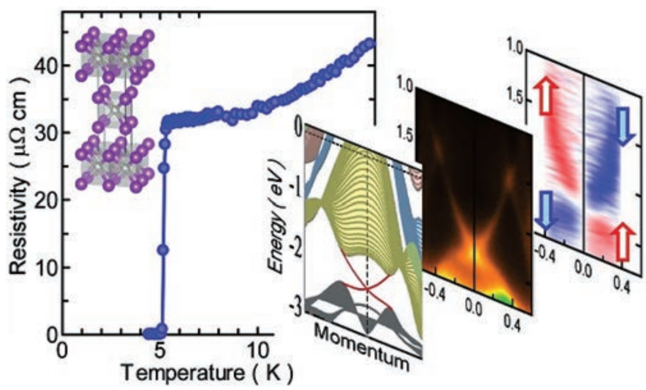
The Division of Materials Design aims to predict, design, and develop materials with novel functions through non-traditional approaches and elucidate mechanisms using high-level calculations, analyses, and syntheses.

- Materials design based on a combination of materials theory, calculations, and informatics, which is known as “Materials Informatics.”
- Design and development of novel functional materials based on advanced structure analyses including ultra high-speed time-resolved measurements, high-precision thermal measurements, and spectroscopic measurements.









融合機能応用領域
Division of Materials Integration

融合機能応用領域では、多様な物質・材料の概念や機能を融合することで、従来材料を凌駕する機能をもつ全く新しい材料開発を目標とし、研究を行っています。

- 酸化物エレクトロニクス・ナノエレクトロニクス・液晶デバイスを中心とした新材料・プロセスに基づくデバイス開発
- 無機・金属・有機高分子および複合材を基盤とした優れた過酷環境耐性構造材（形状記憶、超弾性、耐熱性、耐食性、耐磨耗性）の開発
- 太陽電池材料・二次電池材料・省電力半導体・過電圧極小電極を中心とした革新的エネルギー材料開発
- スピンや磁性の物性研究に基づく新規なスピントロニクス・デバイス開発および電子・光・医療等のシステム技術への応用展開
- 先端機械運動系のための極限材料機能の追求と極限設計システムの確立
- 高機能触媒材料を中心とした革新的資源生産

The Division of Materials Integration aims to develop novel materials with superior functions via interdisciplinary materials science methods based on versatile inorganic, metal, and organic materials.

Devices are developed based on novel materials and processes, including oxide electronics, nanoelectronics, and liquid crystal devices.

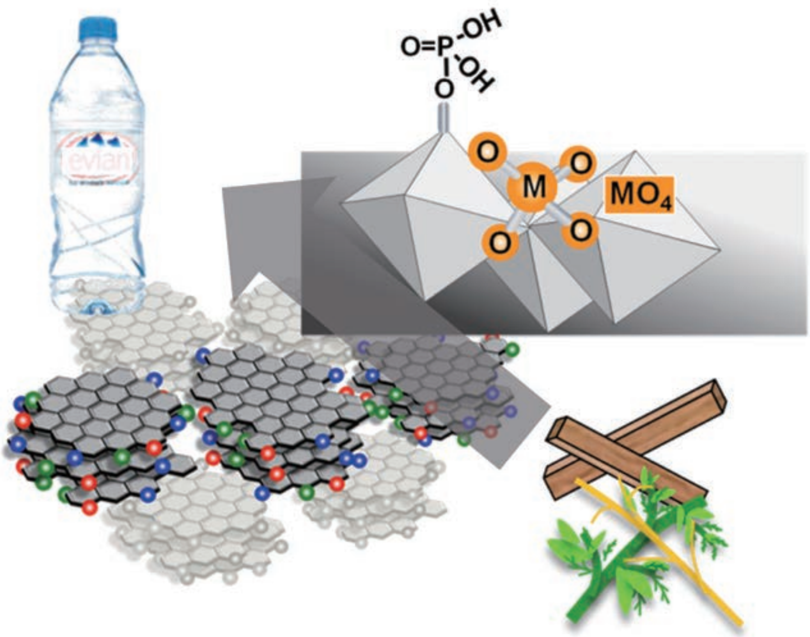
Superior structural materials that are resistant to harsh environments are developed. These include shape memory, superelastic, thermal resistant, corrosion resistant, and abrasion resistant materials. Their basis includes inorganic, metal, organic, and polymer materials, and/or their combinations.

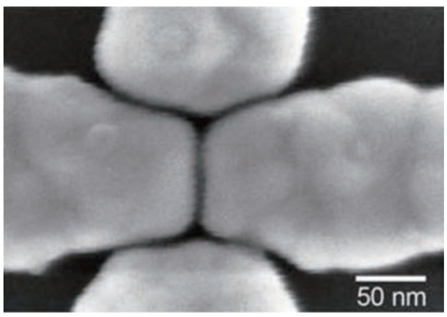
Novel energy materials that are developed are based on solar cells, rechargeable batteries, low-power semiconductors, and electrodes with low overpotential.

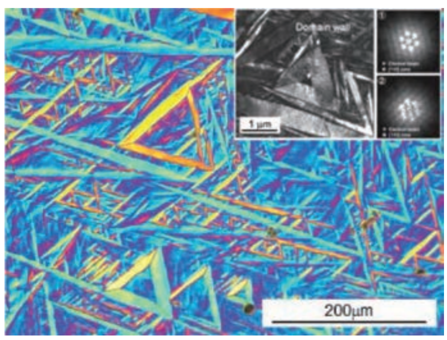
Novel spintronic devices have their basis in solid-state physics; applications include electronic, optical, and medicinal system technologies.

Ultimate design systems are established and crucial material functions are investigated for advanced mechanical motion systems.

Innovative resource production is based on highly functional catalyst materials.







構造機能設計領域
Division of Structural Engineering

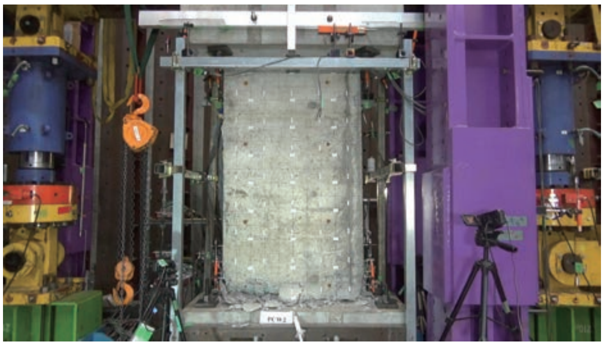
構造機能設計領域では、建築物・構造物の耐震、耐風及び耐火に関して、材料の基本的性質から部材の力学的性質および構造物全体の性能までの総てに亘り、実験と解析の両面から複合的に研究を行っています。

様々な建築材料（コンクリート、鋼、木材等）やシステム（免震、制振、耐震）を研究対象とし、構造材料特性の解明とモデル化・新材料の開発・構造の基礎理論から実務への応用を行います。提案された理論を、モデル試験体を用いた実験で確認しながら研究を進めることも本領域の大きな特色です。研究成果は、既存建物に対する耐震診断、耐震補強方法の開発、損傷制御型の新構造システム提案、など幅広い分野で生かされます。

・主要構造材料の力学的特性および物理的性質の解明

・主要構造材料で構成される構造部材の力学的挙動の解明

・これらの部材要素を組み合わせて作られる建築構造物の耐震・耐火・耐風に関する基礎的研究

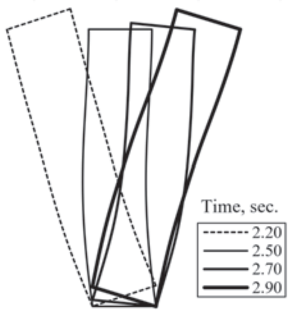


地震を模擬したRC壁の載荷を行い、コンクリートが損傷していく様子を記録し数値モデルをする際に役立てる。
Evaluation of reinforced concrete walls under simulated seismic loading . The data will be used for numerical modeling.

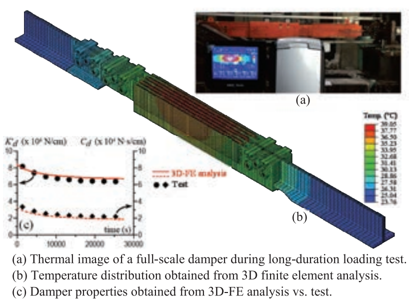
This division is specialized in earthquake, wind, and fire resistant engineering for structures of buildings and other constructions. The researchers perform extensive experimental and analytical studies addressing a wide range of subjects including material properties, members' behavior, and structural performance. We deal with various materials (concrete, steel, timber, etc) and systems (isolation, damping, etc) to study the basic material properties, develop new structural materials, apply theory to practical design. One of our interesting scheme and strength is the ability to verify theories with experimental procedures. The research results will be applied to seismic evaluation and retrofit of existing buildings, develop new seismic strength methods and resilient structural systems and materials for new buildings.

The topics of main interest are as follows:

- Mechanical characteristics of steel, concrete, and all other materials used in structures and protective systems to resist earthquakes, winds, and fire.
- Behavior of structural members such as beams, columns, walls, and braces, as well as protective devices including dampers and isolators.
- Performance of structures against strong and/or long duration vibrations caused by earthquakes and winds, as well as strength loss caused by fire.



建物の地震時浮き上がり挙動の数値解析（立面、変形図）
Numerical response analysis of uplift behavior of buildings (Elevation, deformed shape)

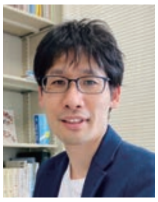


実大粘弾性ダンパー実験とシミュレーション（剛性，減衰，温度）
Full-scale viscoelastic damper experiment and simulation (stiffness, damping, temperature)

未踏材料開拓領域

東・山本研究室　Azuma & Yamamoto Laboratory

教授　東 正樹
Prof. Masaki AZUMA
固体化学、固体物理、材料科学
Solid State Chemistry, Solid State Physics, Materials Science



准教授　山本 隆文
Assoc. Prof. Takafumi YAMAMOTO
固体化学、固体物理、無機化学
Solid State Chemistry,Solid State Physics,Inorganic Chemistry

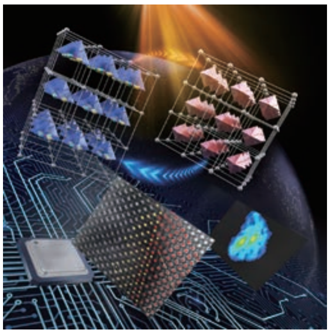
助教　重松 圭
Assist. Prof. Kei SHIGEMATSU
固体化学、薄膜成長
Solid State Chemistry, Thin Film Growth

環境調和型機能性酸化物材料

http://www.msl.titech.ac.jp/~azumalab/

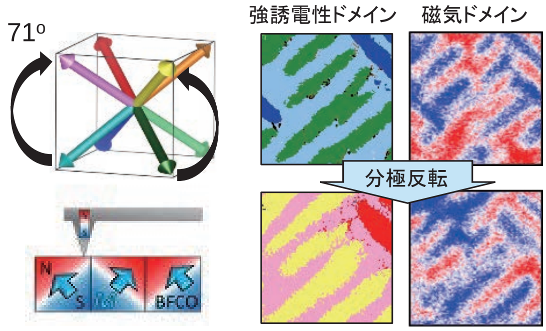
・強磁性強誘電体における電場印加磁化反転
・熱膨張抑制用負熱膨張材料
・アニオンに着目した新機能材料設計

遷移金属酸化物は磁性、強誘電性、超伝導性などの様々な有用な機能を示します。我々はダイヤモンド合成に使われる高圧合成法や、薄膜レーザー蒸着法・トポケミカル反応などの多彩な手段を駆使して、図に示すような多岐にわたる新しい機能性酸化物・複合アニオン化合物・有機無機ハイブリッド化合物などを開拓してきました。温度や圧力の変化によって機能が発現する際のわずかな結晶構造変化を放射光X線や中性子線を用いて検知し、機能の発現メカニズムを解明して、材料の設計・合成に活かしています。



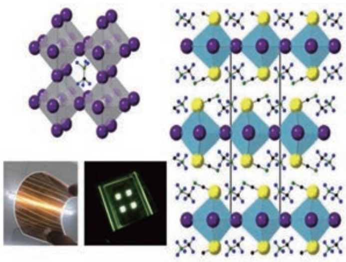
ナノテクノロジーを支える負の熱膨張物質

- 精密な位置決めが要求されるナノテクノロジーで問題となる熱膨張を抑制する事が出来ます。
- 金属間電荷移動や強誘電転移に伴う巨大負熱膨張材料を開発しています。



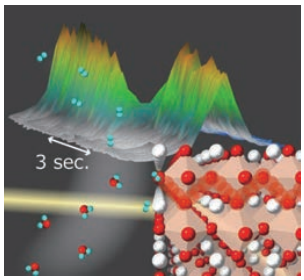
次世代メモリ材料強磁性強誘電体

- 磁石（磁性）とコンデンサー（強誘電性）の性質を併せ持ちます。
- 電力消費につながる電流を用いず、電場だけで磁化の反転を実現しました。超低消費電力磁気メモリへの応用を目指しています。



次世代機能性材料超セラミックス

- 酸化物に窒素やフッ素、ヒドリドなどを複合化させた複合アニオン化合物や、有機物を加えた有機-無機ハイブリッド化合物など、酸化物の機能を超える新規材料を開拓しています。
- 高圧を使ったハードな反応やトポケミカル反応のようなソフトな反応を駆使して、自在な結晶構造の制御を目指しています。



最先端測定技術による無機反応の可視化

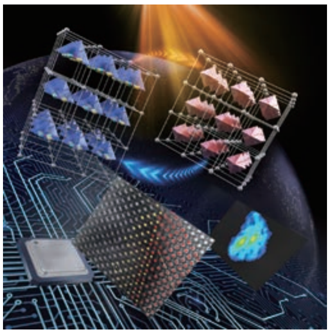
- 大型放射光施設SPring-8などを利用した最先端測定技術を活用し、ミリ秒オーダーの時分割測定や超高圧下におけるその場観察測定などを行っています。
- 計算では予測が難しい無機固体反応の反応経路を明らかにし、機能性材料開発に向けて、反応の最適化や物質設計の指針構築に役立てます。

Environmentally compatible functional oxide materials

https://www.msl.titech.ac.jp/~azumalab/

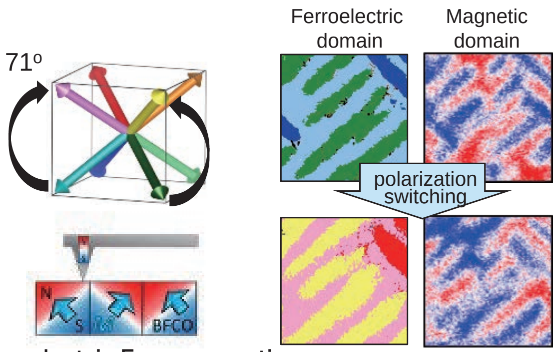
Magnetization reversal by electric field in multiferroic materials
Negative thermal expansion materials
Designing novel functional mixed-anion materials

Transition metal oxides exhibit various useful functions such as magnetism, ferroelectricity and superconductivity. We realize new functional ceramics as shown in the figures below by means of state-of-art synthesis techniques like high-pressure synthesis used for diamond synthesis, thin-film fabrication by laser ablating and topochemical reactions. We detect the tiny structural change accompanied with the occurrence of functions by using synchrotron X-ray and neutron beams. Such obtained information is applied to the design and the synthesis of further new materials.



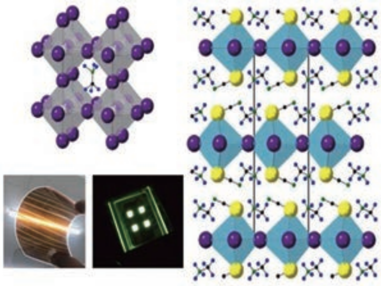
Negative Thermal Expansion Materials

- They enable to suppress thermal expansion phenomena which is a problem on precise positioning in nanotechnology.
- We develop new materials exhibiting negative thermal expansion accompanied with charge-transfer or ferroelectric transition.



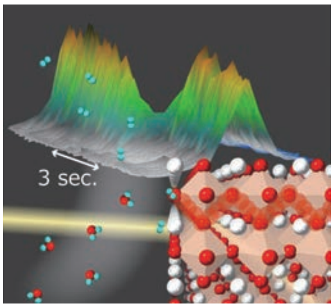
Ferroelectric Ferromagnetism

- They exhibits combined nature of magnet and capacitor.
- We achieved magnetization reversal by only electric field, not by electric current where power lose is inevitable. We aim to develop a magnetic memory of ultra-low power consumption.



Supra Ceramics

- We explore novel oxide-based mixed-anion compounds and organic-inorganic hybrid compounds in order to realize superior functionalities to conventional ceramics.
- We create new functional materials by utilizing "hard" reaction such as high-pressure synthesis and/or "soft" reaction such as topochemical reaction.



Mechanism of Inorganic Reactions

- We carry out state-of-the-art synchrotron X-ray techniques, including high-speed time-resolved XRD and high-pressure and high-temperature XRD measurements. The results will provide opportunities for gaining a better understanding and optimizing reactions in solid-state compounds.

未踏材料開拓領域

平松研究室　Hiramatsu Laboratory

教授　平松 秀典
Prof. Hidenori HIRAMATSU
固体化学、物質探索、薄膜成長
Solid-state Chemistry, Exploration of new functional materials, Thin film growth

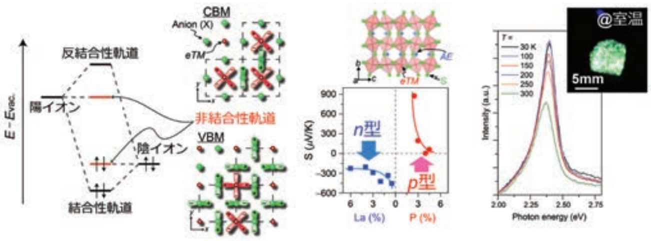
助教　半沢 幸太
Assist. Prof. Kota HANZAWA
固体化学、無機化学
Solid-state Chemistry,Inorganic Chemistry,Crystal Growth

ありふれた物質から最先端機能材料を創る

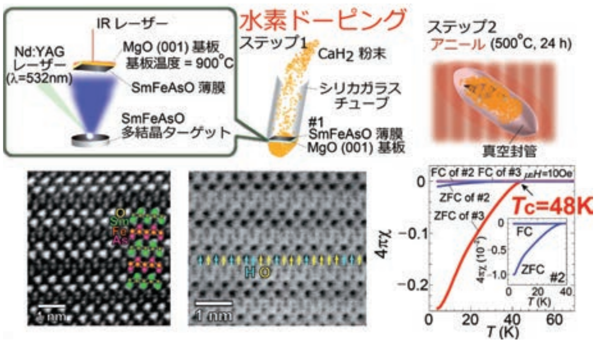
https://www.msl.titech.ac.jp/~hiramatsu/index.html

- 独自の指針による新材料の創成
- 鉄系超伝導体の起源解 明と T_C の向上
- 新機能性半導体の設計と探索
- 化合物中の微量水素の検出と役割の解明

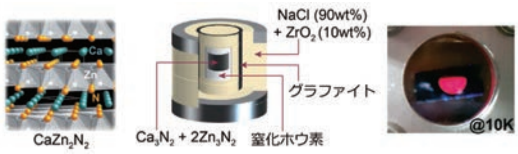
私たちの研究室では、独自のコンセプトとアプローチで、社会を変革する材料や世界の研究者を走らせる機能を生み出すことを目指しています。



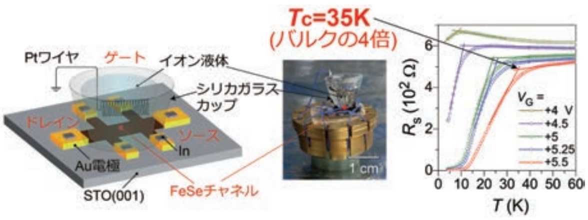
新規発光半導体の材料設計
- 独自の指針にもとづいた光電子機能設計
- 第一原理計算と実験による検証



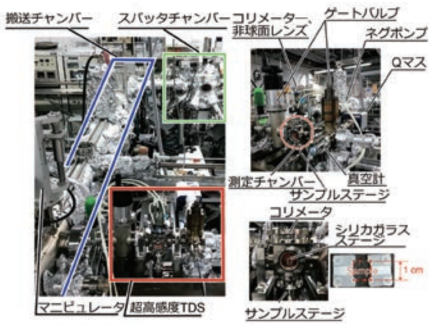
水素ドープ鉄系超伝導体エピタキシャル薄膜の高温超伝導
- 独自の手法で水素ドーピングに成功
- 透過電子顕微鏡を用いた水素置換位置の特定



光電子デバイス用新規窒化物半導体
- マテリアルズ・インフォマティクスを駆使した新物質探索
- 高圧合成法による試料合成　　（大場研との共同研究）



電気二重層トランジスタを用いた鉄系超伝導体の電界誘起高温超伝導
- イオン液体とトランジスタ構造を用いた高濃度キャリアドーピング
- 超伝導体の T_C を4倍に上昇



超高感度水素濃度分析装置
- 世界最高感度の水素検出装置の開発（特許出願済）
- 物質中の水素の役割を調査

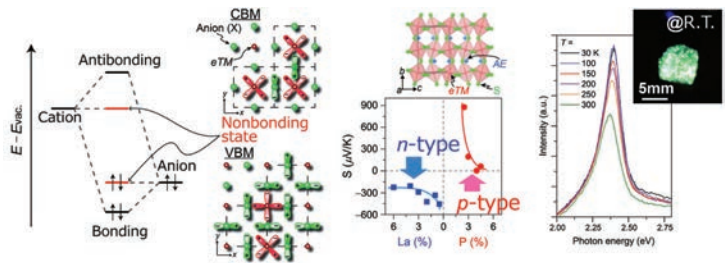
Division of Unexplored Materials Exploitation

Creation of novel functional materials from ubiquitous elements and inorganic materials

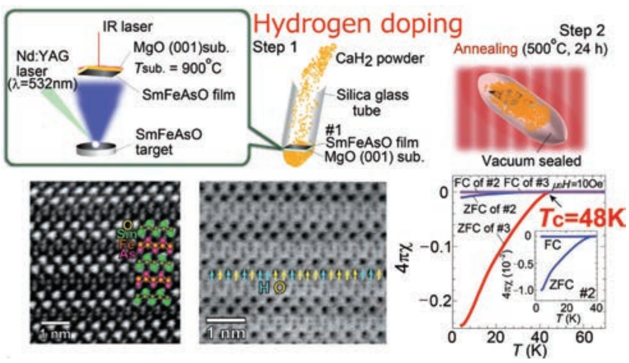
https://www.msl.titech.ac.jp/~hiramatsu/index.html

Creation of new materials based on original design concepts
Origin and enhancement of T_C in Fe-based superconductors
Materials design and exploration of functional semiconductors
Detection and determination of role of hydrogen in solids

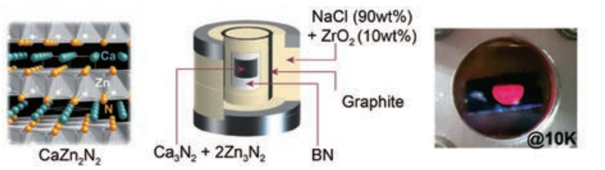
Our research target is to create new materials that drastically improve our society and/or trigger a hot trend in worldwide research.



Materials design of new light-emitting semiconductors
- Chemical design based on original concepts
- Validation from first-principles calculation & experiments

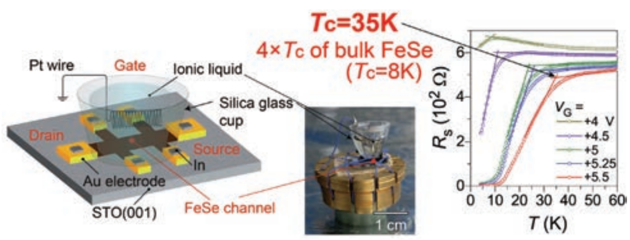


H-doped Fe-based high-T_C superconductor epitaxial films
- Unique H-doping method
- Determination of H sites by STEM

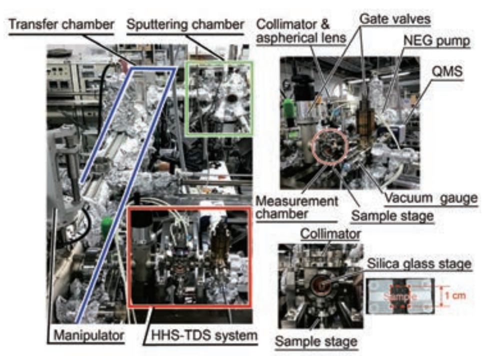


Novel nitride semiconductors for photovoltaic applications
- Exploration using materials informatics
- High-pressure synthesis

(Collaboration with Oba Lab.)



Field-induced high-T_C superconductivity using EDLT structure
- Extremely high-density carrier-doping with ionic liquid
- 4 times higher T_C than that of the bulk



Highly hydrogen sensitive TDS
- Development of analysis instrument with the highest H-detectable sensitivity (Patent submitted)
- Examination of role of H in solids

未踏材料開拓領域

助教　安井 伸太郎
Assist. Prof. Shintaro YASUI
無機材料・物性
Inorganic materials, Physical properties of materials

電子材料・エネルギー材料の新材料開拓

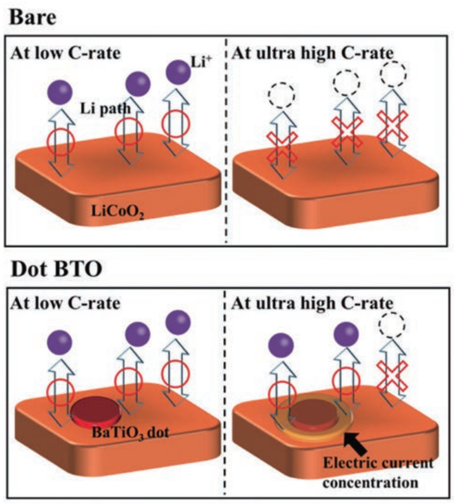
http://shintaroyasui.com/

- 強誘電体/マルチフェロイック材料の開拓
- 今までに無い新しいエネルギー材料の開拓
- 薄膜を用いた界面科学のモデル研究

電子材料やエネルギー材料などの機能性材料は構成される結晶構造や電子構造で特性が決定されます。我々の生活の中で幅広く使用されているこれらの材料の新規開拓を行い、より一層豊かで快適で、環境に優しい生活を目指しています。

Li イオンバッテリーにおける $LiCoO_2$ 正極のモデル構造
3 種類の $LiCoO_2$ 正極を作製：一般的な正極（左）、$BaTiO_3$ 膜を表面に一様に作製した正極（中）、$BaTiO_3$ ナノドットを表面に作製した正極（右）。ナノドットを作製した正極は今までに無いすばらしい性能を示す。

現在、電子デバイスや電気自動車の普及により、安全に使用できる二次電池の開発が求められている。Li イオン電池はその中でも非常に優れた特性を有していることから様々な場面で使用されている。しかし、充電時間が長い、充電回数が限られているなどの問題点が挙げられる。我々のグループが提案する、担持物を電極界面に作製する技術を用いることで、これら両方の問題点を解決することに成功している。そもそも電池性能は電極周りの副反応にて低下するが、それを根本的に制御することに成功した。これは材料開発の視点より、界面における反応を紳士にとらえ、可視化することに成功した事による。今後の超高速充放電バッテリーの開発のキーポイントになると考えている。



$BaTiO_3$ ナノドットの効果
$BaTiO_3$ ナノドット周辺にて電界集中を起こし、Li イオンが可逆的に通ることの出来る道をつくることによって超高速な充放電を可能にする。

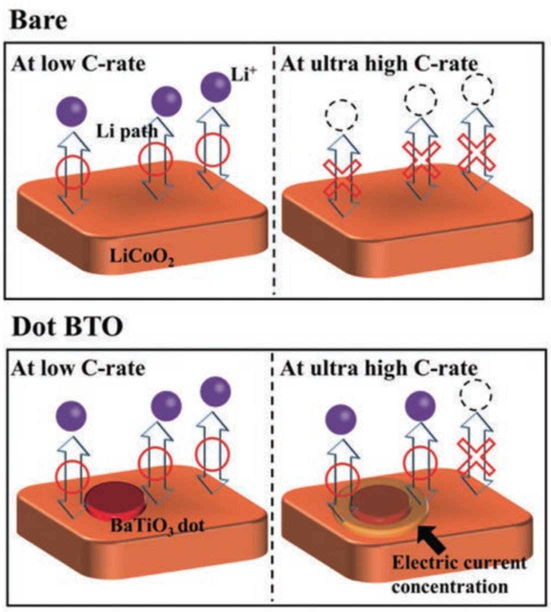
Development of electronic and energy materials

http://shintaroyasui.com/

Development of novel ferroelectric/multiferroic materials
Development of novel energy materials
Modeling of interfacial science by thin film technology

The characteristics of functional materials such as electronic materials and energy materials are generally depended on the crystal and electronic structure. We are developing novel materials that are widely used in our life, aiming for a more abundant, comfortable and environmentally friendly life.

Modeled structures of $LiCoO_2$ cathode system in Li-ion battery
Three cathodes were fabricated: a standard bare one (left), one coated with a layer of $BaTiO_3$ (middle), and one coated with several $BaTiO_3$ nanodots (right). The one with the nanodots exhibited greatly enhanced performance.



Effect of $BaTiO_3$ nanodots
The $BaTiO_3$ nanodots concentrate electric current in a ring around them and create paths through which Li ions can pass, even at really high charge/ discharge rates.

Nowadays, modern advances in electrical devices and vehicles have created the need for even better batteries in terms of stability, rechargeability, and charging speeds. While Liion batteries (LIBs) have proven to be very useful, it is not possible to charge them quickly enough with high currents without running into problems such as sudden decreases in cyclability and output capacity owing to their intrinsic high resistance and unwanted side reactions. The formation of a solid electrolyte interface is greatly suppressed near the triple interface($LiCoO_2$-$BaTiO_3$-electrolyte), which would otherwise result in poor chargeability and cyclability. This result realizes to very quick rechargeable and also very tough cycle battery.

材料機能設計領域

大場研究室　Oba Laboratory

教授　大場 史康
Prof. Fumiyasu OBA
計算材料科学、固体電子論
Computational materials science, Electron theory of solids

助教　高橋 亮
Assist. Prof. Akira TAKAHASHI
計算材料科学、マテリアルズインフォマティクス
Computational materials science, Materials informatics

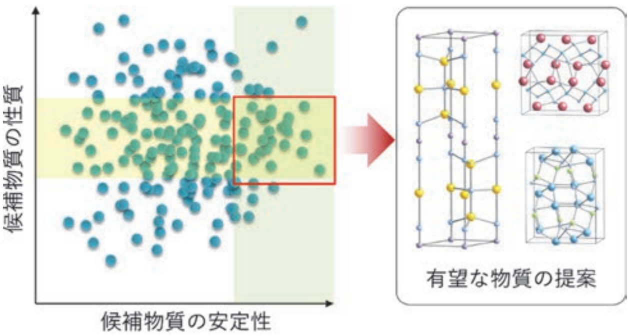
計算科学とマテリアルズインフォマティクスに立脚した新材料開拓

https://www.cms-mi.msl.titech.ac.jp/

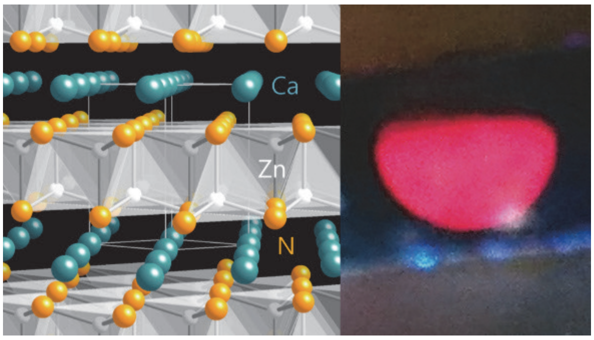
・スーパーコンピュータを用いた電子材料の設計と探索
・先進計算科学手法を駆使した材料の探究
・マテリアルズインフォマティクスによる新材料開拓の加速

昨今の計算科学の進展とスーパーコンピュータの演算能力の向上は目覚ましく、量子力学に基づく第一原理計算により既知の材料を深く理解するだけでなく、全く新しい材料の存在やその機能を高い信頼性で予測することも可能になってきました。当研究室の狙いは、このような「計算材料科学」に立脚して材料を探究すること、そして、これまでにない高機能材料を見出すことです。さらに、計算材料科学とデータ科学を密接に連携させた「マテリアルズインフォマティクス」により、新材料の開拓を加速することを目指しています。

マテリアルズインフォマティクスのための基盤技術の構築
- 膨大な計算データを生成し、蓄積するための手法開発と機械学習による物性予測モデルの構築
- 有望な物質を効率的・自動的に選び出すハイスループットスクリーニング技術の開発



コンピュータ中でのハイスループットスクリーニングによる新物質探索
- 第一原理計算や機械学習による予測モデルを用いて候補物質の様々な特性と安定性を評価
- 特性と安定性の両観点から有望物質を選出し、実験グループに提案することで、新物質探索を加速



コンピュータシミュレーションによる新規半導体の開発の具体例
- 希少元素を含まず、赤色発光を示す新しい窒化物半導体 $CaZn_2N_2$ が存在することを計算により予測
- 高圧合成・光学物性評価実験により実証（細野・平松研究室）

Hinuma et al., Nat. Commun. 7, 11962 (2016).

Division of Materials Design

Computational Materials Design

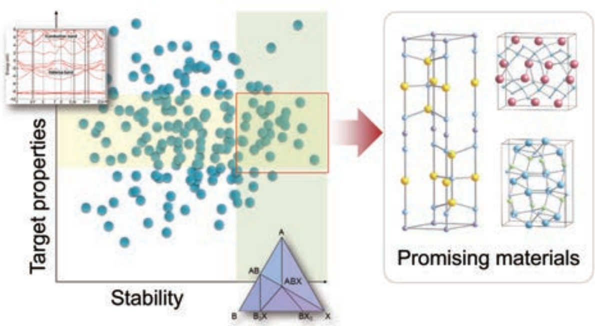
https://www.cms-mi.msl.titech.ac.jp/

Design and exploration of electronic materials
Computational materials science and materials informatics

It is now feasible to predict a variety of structures and functionalities of materials using computer simulations at the practical level of accuracy required for detailed understanding and elaborate design of materials, thanks to the recent development of relevant theory and methodologies along with computer performance. Our aim is to design and explore novel inorganic materials, particularly semiconductors and dielectrics, using approaches based on computational and data science.

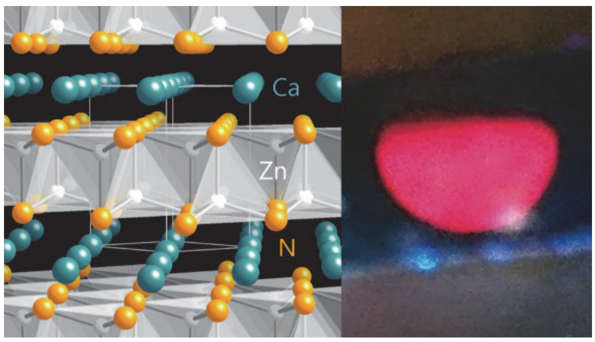
Development of computational methods for materials exploration

- High-throughput first-principles calculations
- Machine learning of calculation data



Materials exploration by high-throughput computational screening

- Prediction of material properties and stability using first-principles calculations and machine-learned prediction models
- Identification of promising materials in terms of target properties and stability by high-throughput computational screening



Successful example of computational materials exploration: Discovery of a novel nitride semiconductor

- Prediction of $CaZn_2N_2$ with a band structure suited for red light emission
- Experimental verification of the predicted crystal structure and optical properties (Hosono-Hiramatsu group)

Hinuma et al., Nat. Commun. 7, 11962 (2016).

材料機能設計領域

川路研究室　Kawaji Laboratory

教授　川路 均
Prof. Hitoshi KAWAJI
機能材料、無機材料物性、ナノサイエンス
Functional Materials, Properties of Inorganic Materials, Nanoscience

助教　気谷 卓
Assist. Prof. Suguru KITANI
無機材料、熱物性
Inorganic Materials, Thermodynamic properties

熱測定による材料の機能性発現機構の解明

https://www.msl.titech.ac.jp/~kawaji/

- 巨大粒度効果の機構解明とその制御および利用
- 多孔性配位高分子中に吸蔵された物質の挙動
- 金属ー絶縁体転移を利用した熱伝導率スイッチング材料の開発

熱測定技術を駆使し、様々な機能性材料の物性と構造の相関や相転移現象を解明することで、新奇機能性材料の創成を目指しています。

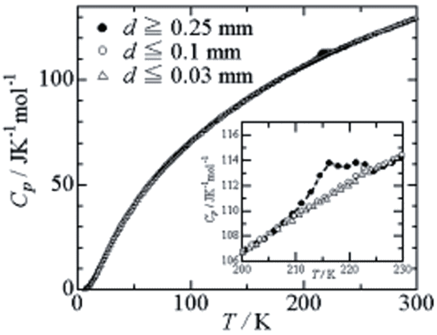
世界最高精度の断熱型熱量計による精密熱容量（比熱）測定をはじめとする熱量測定や熱膨張測定などの熱物性測定を軸に、誘電率や磁化率測定、X線・中性子散乱実験などを行い、機能性材料の特性を理解し、物質の原子・分子運動の詳細や構造と物性の相関を明らかにすることを目指しています。

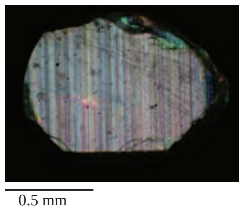
当研究室では世界最精度を持つ断熱型熱量計や、十mg程度の試料でも測定可能なPPMS緩和型熱量計（カンタム・デザイン社製）を用いた熱容量測定、さらには希釈冷凍機を用いた数十mKの極低温・強磁場環境下での測定を行っています。また、キャパシタンス法を用いた超高精度熱膨張測定装置や、熱伝導率測定法を駆使して研究・開発を行っています。

断熱型熱量計

巨大粒度効果の機構解明とその制御および利用

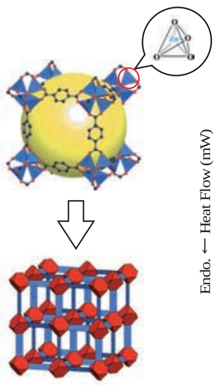
- ミリスケールの粒径で現れるサイズ効果を発見
- サイズ効果を利用した誘電性の制御

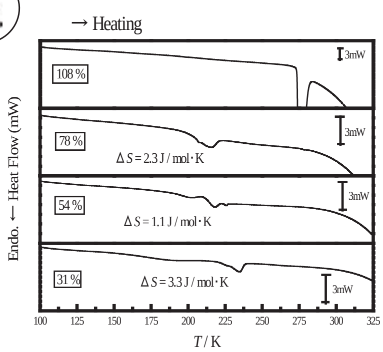




多孔性配位高分子中に吸蔵された物質の挙動

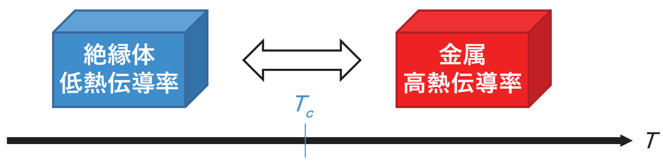
- 多孔性配位高分子に吸蔵された分子がバルクとは大きく異なる相転移挙動を示す。
- ガスの低温貯蔵時の吸蔵機構の解明などへと発展





金属ー絶縁体転移を利用した熱伝導率スイッチング

- 固相間の金属－絶縁体転移に伴う熱伝導率変化としてこれまでで最高性能を有する物質を発見
- 温度変化に対して動的に機能する熱伝導率スイッチング材料としての応用を目指す



Division of Materials Design

Elucidation of Phase Transition and Function of Materials

https://www.msl.titech.ac.jp/~kawaji/

Elucidation of giant particle size effect and its control and utilization
Phase transition properties of molecules absorbed in Metal-Organic Frameworks
Development of thermal conductivity switching materials

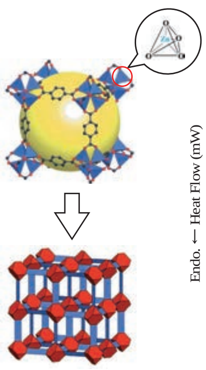
We aim to create novel functional materials by understanding the properties of various functional materials and by clarifying the details of the atomic/molecular motion of substances and the correlation between structure and physical properties by utilizing thermal measurement techniques. Our research method are focused on calorimetric measurements such as heat capacity measurements with the world's highest precision adiabatic calorimeter and other thermal property measurements such as thermal expansion measurements, besides dielectric constant, magnetic susceptibility, and X-ray/neutron scattering experiments, etc.

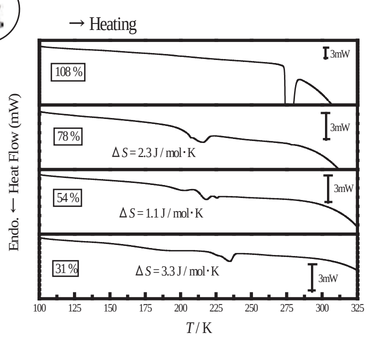
The strong point of our lab is that various thermal measurements can be carried out according to the purpose. For example, the heat capacity can be measured by the world's highest precision adiabatic calorimeter, a Quantum Design PPMS relaxation calorimeter for the low-mass sample (~10 mg), and a home-made calorimeter under a ultralow temperature and strong magnetic field environment using a dilution refrigerator. We also conduct and develop other thermal measurement system, such as the ultrahigh precision thermal expansion measurement device, thermal conductivity measurement system.

Adiabatic calorimeter

Phase transition properties of molecules absorbed in Metal-Organic Frameworks (MOF)

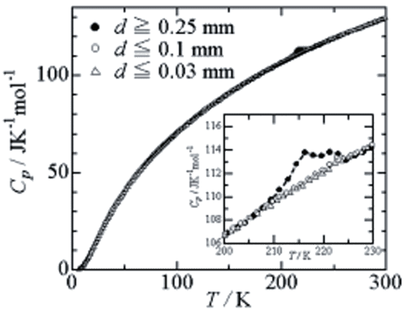
- The molecules absorbed in the MOF exhibit a phase transition behavior which is significantly different from the bulk.
- Evolve the elucidation of the absorption mechanism of various gases in the storage at low temperature.

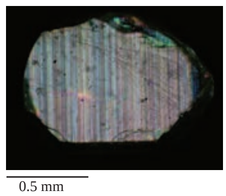




Mechanism elucidation of giant particle size effect and its control and utilization

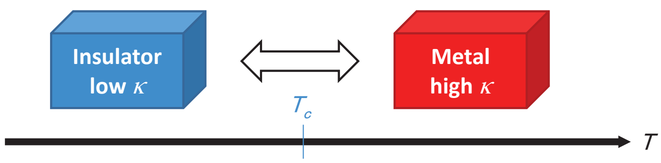
- We have discovered the giant particle size effect that appears with millimeter scale.
- Provide the new way for controlling the ferroelectricity by using the size effect.





Development of thermal conductivity switching materials utilizing metal-to-insulator transition (MIT)

- We have found the material with the highest thermal conductivity change among MIT materials.
- Aim for the application as the thermal conductivity switching material that dynamically functions against temperature change



材料機能設計領域

笹川研究室　Sasagawa Laboratory

准教授　笹川 崇男

Assoc. Prof. Takao SASAGAWA

固体物理化学、単結晶工学、
先端量子計測、ナノシミュレーション

Solid State Physics / Chemistry, Crystal Engineering, Quantum Observation, Nano-simulation

固体物質がもつ超電子機能の追究
ー新奇超伝導体からトポロジカル絶縁体までー

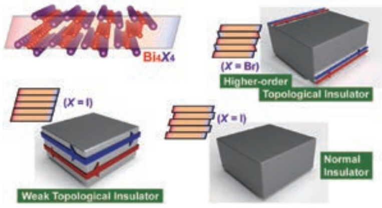
https://www.msl.titech.ac.jp/~sasagawa/

- 第一原理計算を活用した物質探索・選定
- 高品質大型単結晶化
- 極限環境も利用した精密電子物性評価
- 先端分光による電子状態の直接観察

エレクトロニクスの革命を目指して、固体中に隠れた電子の超機能を探索・発掘することに挑戦中です。表面や界面、電子同士の強い相互作用、電子状態への相対論・トポロジー効果などに着目して、従来の延長線上にはない新世代を担う電子材料の開発を行っています。

トポロジカル絶縁体

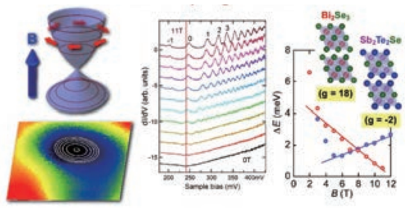
積層様式で多種の発見と学理へ



Nature 566, 518 (2019).
Nature Materials, 102, 473 (2021).

トポロジカル絶縁体

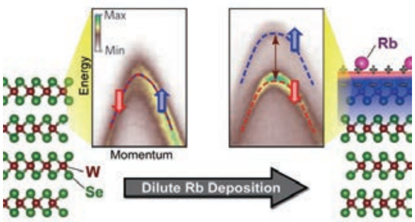
表面磁性の精密計測に成功



Nature Commun. 7, 10829 (2016).

表面状態・ナノエレ

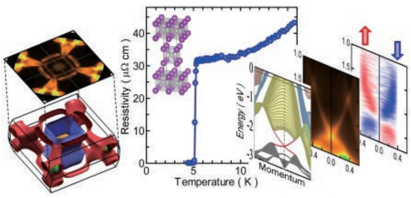
スピン状態の制御法を開発



Nature Nanotech. 10, 1043 (2015).

トポ／非従来超伝導

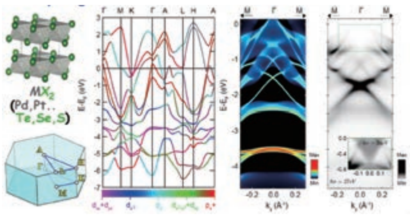
有力候補物質の発見と実験検証



Nature Commun. 6, 8595 (2015).
Nature Commun. 8, 976 (2017).
Nature Commun. 13, 1659 (2022).

トポロジカル半金属

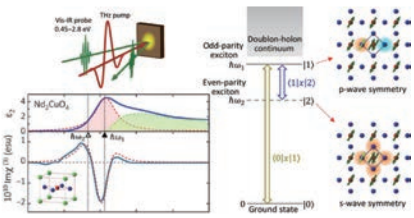
物質設計の一般原理を提唱



Nature Materials 17, 21 (2018).

強相関電子

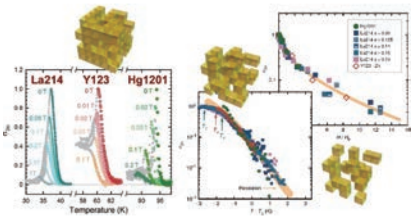
光応答を解明・光制御に成功



Nature Commun. 6, 8519 (2015).
Science Adv. 3, e1600735 (2017).
Science Adv. 5, eaav2187 (2019).

高温超伝導

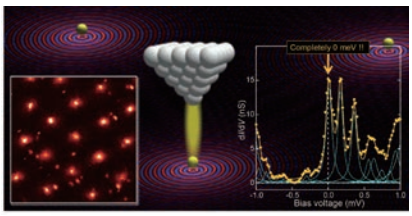
メカニズム解明に迫る



Nature Materials 14, 37 (2015).
Nature Commun. 11, 3323 (2020).
Nature Commun. 12, 3724 (2021).

トポロジカル超伝導

マヨナラ準粒子の検証



Nature Materials 18, 811 (2019).

Division of Materials Design

Seeking for Electronic Super-functions in Solids
− from Topological Insulators to Exotic Superconductors −

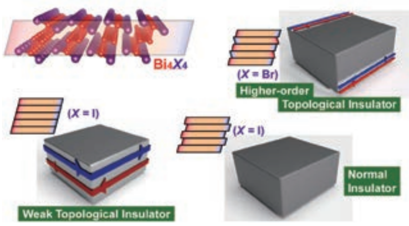
https://www.msl.titech.ac.jp/~sasagawa/

Computational Materials Explorations
Growth of High-quality Crystals
Physical Property Measurements under Extreme Conditions
Direct Observation of Electronic States

Grant-in-Aid for Transformative Research Areas(A)
Science of 2.5 Dimensional Materials
Paradigm Shift of Materials Science Toward Future Social Innovation

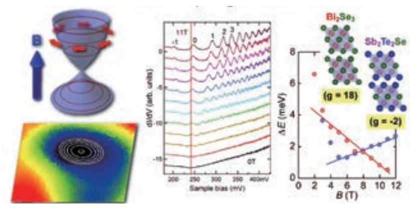
CREST
"van der Waals junctions"
Precise arrangement toward functionality

Topological Insulators



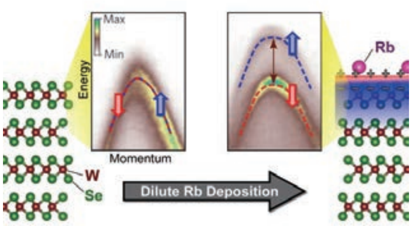
Nature 566, 518 (2019).
Nature Materials, 102, 473 (2021).

Topological Insulators



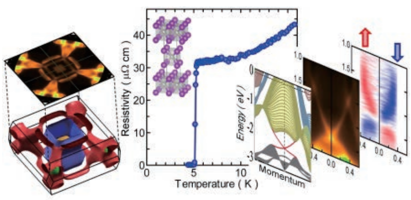
Nature Commun. 7, 10829 (2016).

Surface／Nanoelectronics



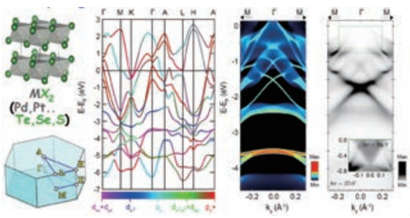
Nature Nanotech. 10, 1043 (2015).

Topo／Exotic Superconductors



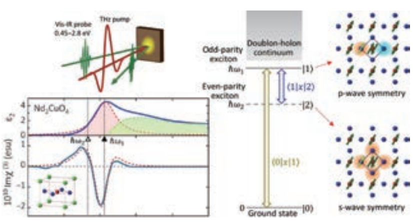
Nature Commun. 6, 8595 (2015).
Nature Commun. 8, 976 (2017).
Nature Commun. 13, 1659 (2022).

Topological Semimetals



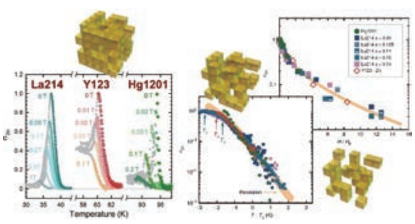
Nature Materials 17, 21 (2018).

Strongly Correlated Electron Systems



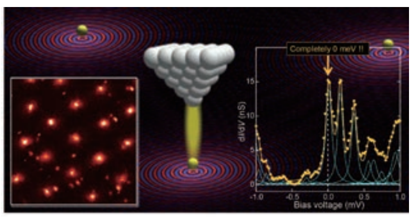
Nature Commun. 6, 8519 (2015).
Science Adv. 3, e1600735 (2017).
Science Adv. 5, eaav2187 (2019).

High-Tc Superconductors



Nature Materials 14, 37 (2015).
Nature Commun. 11, 3323 (2020).
Nature Commun. 12, 3724 (2021).

Topological Superconductor



Nature Materials 18, 811 (2019).

材料機能設計領域

中村研究室　Nakamura Laboratory

准教授　中村 一隆

Assoc. Prof. Kazutaka NAKAMURA

光物性、超高速分光、化学物理学、固体物理学

Light matter interaction, Ultrafast spectroscopy, Chemical physics, Solid state physics

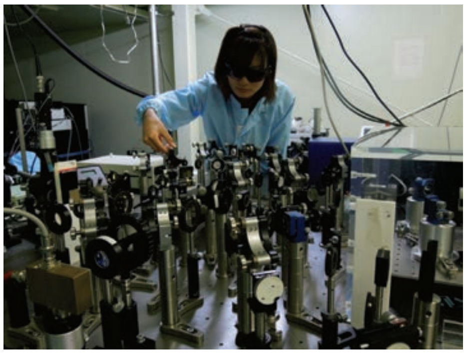
固体中の量子コヒーレンス計測と制御

http://www.knlab.msl.titech.ac.jp

- 電子フォノン結合量子系のコヒーレント制御
- 光学フォノンを使ったTHz量子メモリ
- 超高速現象のダイナミクス
- 量子古典境界とデコヒーレンス

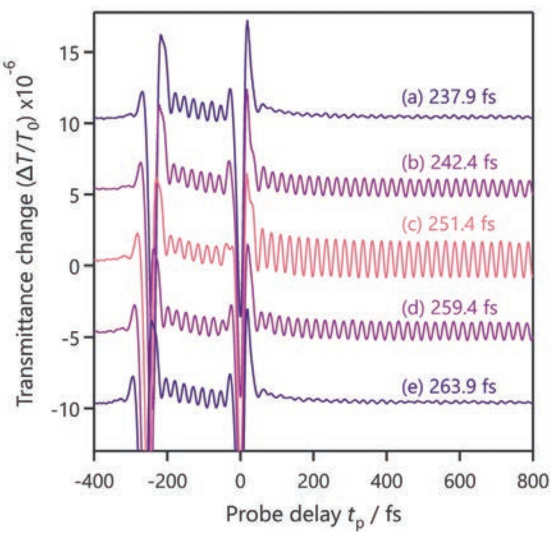
超短パルスレーザを用いることで、固体物質中の量子コヒーレンスの保持時間の計測やその制御を目指しています。

量子コヒーレンスは、量子情報通信や次世代量子デバイスの基本要因ですが、固体中では非常に短時間で失われてしまいます。原子振動周期よりも短いパルス幅の光パルスを用いて、生成した量子コヒーレンスがどの程度の時間保持されるのかを、干渉実験により研究しています。また、精緻に制御したパルス対を用いてコヒーレンスを制御する研究にも取り組んでいます。



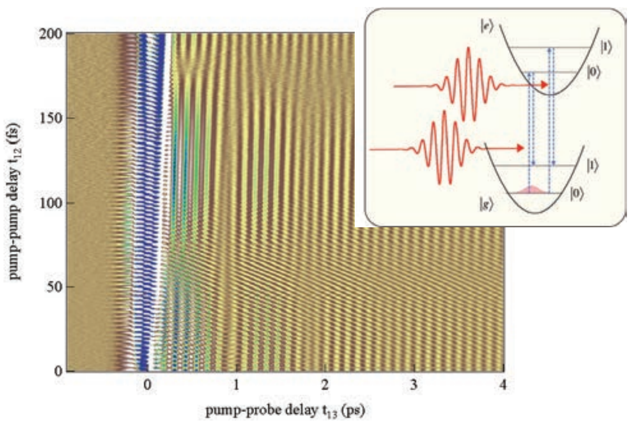
フェムト秒時間領域干渉測定装置

- アト秒制御で位相制御したパルス列発生
- フェムト秒時間分解の時間領域分光測定



ダイヤモンド光学フォノンを使ったTHz量子メモリ

- 振動周期25fsの光学フォノンの振動の発生と計測
- 光学フォノン量子状態の書き込みと読み出し
- 励起パルス間隔によってフォノン量子状態分布を制御



半導体の干渉型時間分解反射率計測

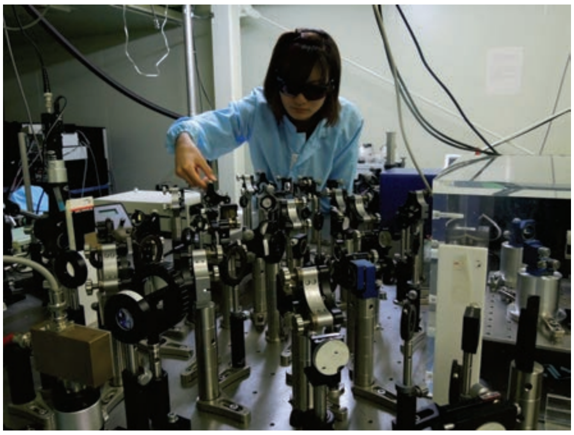
- 半導体GaAs単結晶における電子フォノン結合系のコヒーレント制御
- 電子フォノン結合系におけるコヒーレントフォノン生成に関する量子理論構築

Quantum Coherence in Solid Materials

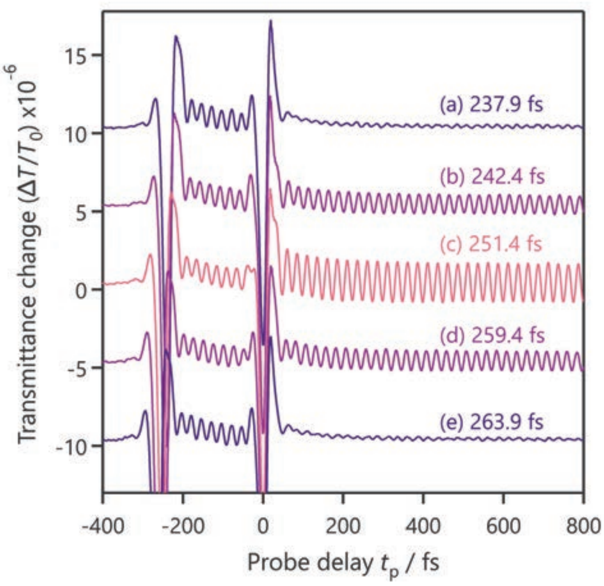
http://www.knlab.msl.titech.ac.jp

Coherent control of electron-phonon coupled state
THz quantum memory using optical phonons
Ultrafast dynamics in solid materials
Quantum-classical boundary and decoherence

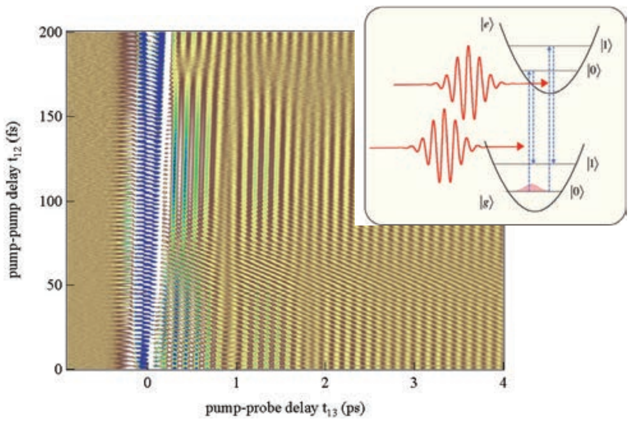
Our objective is to measure and control of quantum coherence in bulk solid materials using ultrashort laser pulses. The coherence ia a key issue for future quantum devices and quantum technologies and is easily lost in bulk materials. We are studying how long the quantum coherence is kept in solids using phase-locked femtosecond optical pulses via an interference technique.



Femtosecond time-domain interference measuremet system
•Generation of phase-locked femtosecond pulses
•Femtosecond time-domain spectroscopy



THz quantum memory using optical phonons in diamond
•Measuring coherent optical phonons with 40 THz
•Write and read of phonon quantum state
•Coherent control of phonon amplitudes by optical pulses



Interferometric time resolved transient reflectivity measurement of semiconductors
•Coherent control of electron-phonon coupled states in GaAs single crystal
•Establishing quantum theory for coherent control of coherent optical phonons

材料機能設計領域

松下研究室　Matsushita Laboratory

特任准教授　松下 雄一郎

Sp. Appointed Assoc. Prof.
Yu-ichiro MATSUSHITA

量子アルゴリズム開発、物性理論

Development of quantum algorithms, Theoretical condensed matter physics

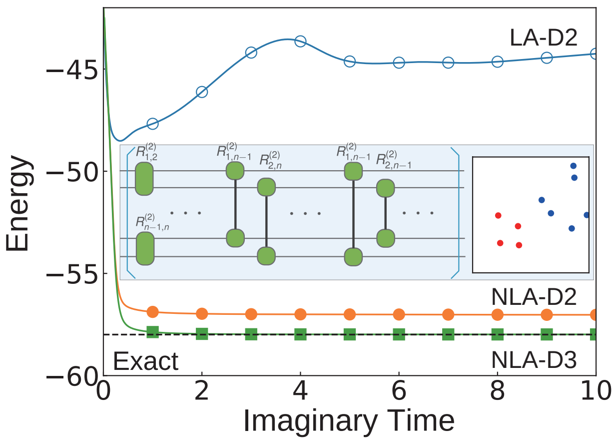
量子計算機が切り拓く新材料科学

https://www.msl.titech.ac.jp/~matsushita/

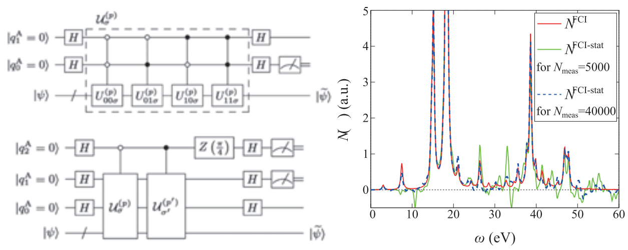
・量子アルゴリズム開発と材料科学への展開
・スパコン「富岳」－量子混合計算機を駆使した新奇マテリアルデザイン
・電子相関効果を取り込んだ先進材料計算手法の開発

最近、Googleによる量子超越性の実証のニュースが大きな話題となった。いよいよ量子計算機の実現が差し迫る中、量子計算機の動向には大きな関心が寄せられている。本研究室では、量子計算機の出現による新しい材料科学の探求を行う。量子計算機、さらには量子計算機と次世代のスパコンである「富岳」とを融合させた全く新しい計算機の上で、アルゴリズムの開発とマテリアルデザインを探究する。本研究室では、計算機の原理から理解することにより、量子計算機の性能を極限にひき出すアルゴリズムの開発を行い、情報化社会全体へのインパクトの大きい基幹技術の確立を目指しています。

新材料科学のための先進計算機プラットホーム
- 量子計算機と古典スパコンとの混合コンピュータを駆使することにより、膨大で、かつ高精度な計算データを生成し、機械学習による新規量子マテリアルのデザインを行う。



NISQ（Noisy-Intermediate-Scale Quantum）量子計算機による機械学習への適用
- 中規模量子計算機に向けた、機械学習問題へのアルゴリズム開発とシミュレーション上での実施
- ゲート深さを、従来法（LA）法から大幅に削減する非局所近似（NLA）法の開発に成功



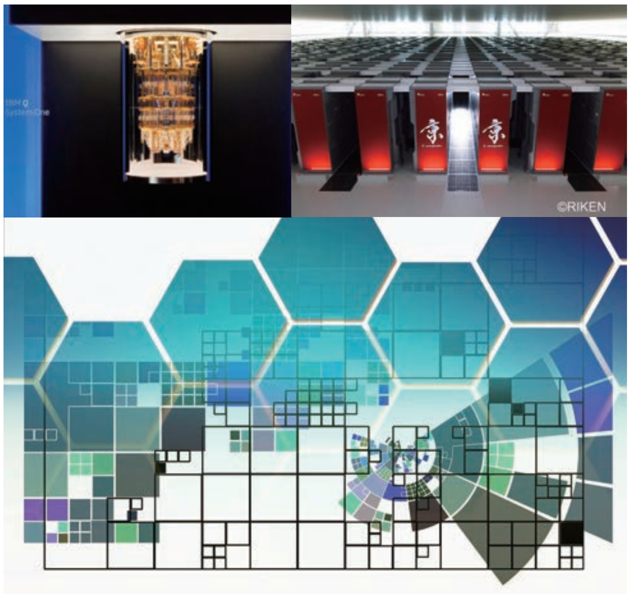
量子計算機シミュレーションによる、電子相関効果を取り入れた材料物性計算の具体例
- 線形応答関数・グリーン関数を量子計算機上で計算するアルゴリズムを開発
- 電子相関効果を取り入れた材料シミュレーションを行い、光吸収スペクトルの計算を実施

Materials Science at the Cutting Edge with Quantum Computers

https://www.msl.titech.ac.jp/~matsushita/

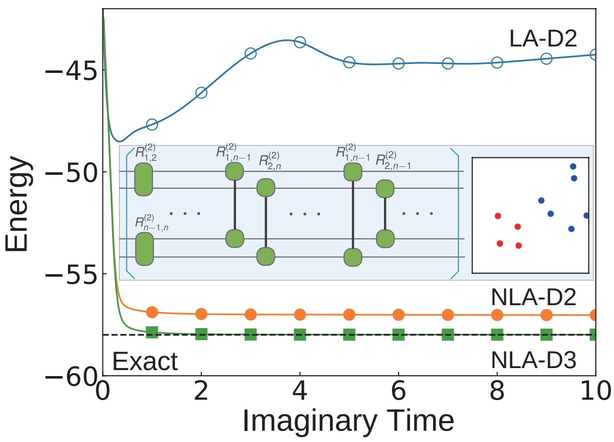
- **Quantum-algorithm developments and their applications to materials science**
- **Materials design using advanced computers, quantum-classical hybrid computers**
- **Development of materials-simulation methodologies incorporating electron correlations**

Recently, news of quantum supremacy from Google spread throughout the world. In our group, we explore novel materials science using quantum computers. We develop quantum algorithms and methodologies for materials design by making full use of new computers that combines a quantum computer and a supercomputer. By understanding the computers from the principles, we realize quantum algorithms to fully derive the great potential of quantum computers. We aim at key technologies of great impact on the whole society.



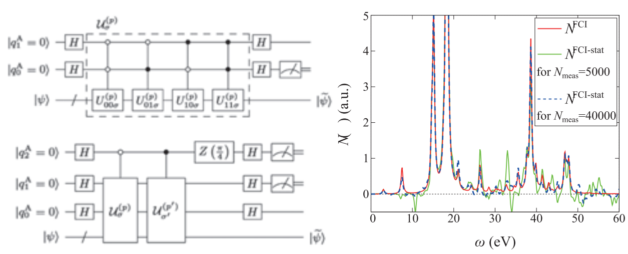
Advanced computational platform for novel materials science

•By using quantum and classical hybrid computers, we aim at materials design combining huge data and highly accurate materials simulations.



Algorithm development for NISQ (Noisy- Intermediate-Scale Quantum) devices and its applications

•Achieve an algorithm development for machine learning on NISQ devices
•Achieve a substantial reduction in gate depth compared with conventional methods



Applications to correlated electron systems based on a quantum-computer simulation

•Achieve quantum circuits for the Green's function and linear-response functions calculations
•Practical applications to correlated electron systems and successful calculations of optical absorption

融合機能応用領域

稲邑研究室　Inamura Laboratory

教授　稲邑 朋也
Prof. Tomonari INAMURA
金属物性、構造・機能材料
Physical Metallurgy, Structural and Functional Materials

助教　篠原 百合
Assist. Prof. Yuri SHINOHARA
金属物性、機能材料、鉄鋼材料
Physical Metallurgy, Functional Materials, Steels

材料組織の幾何で力学特性を制御する

http://www.mrst.first.iir.titech.ac.jp/inamura_tit/

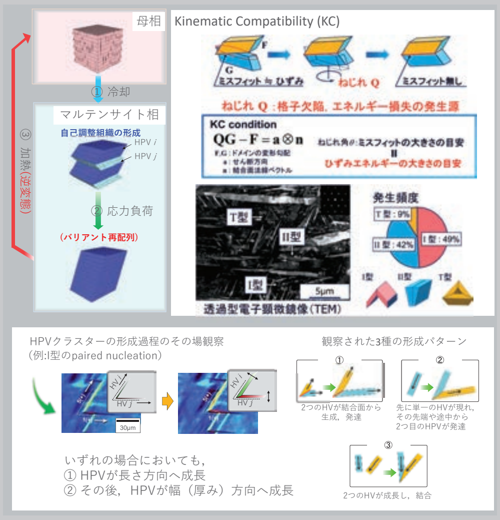
研究分野

稲邑研究室は、金属材料において工業上極めて重要な、無拡散変態に関する基礎研究と、それに基づいた革新的な医療・エネルギー材料の設計を行っています。これらの分野における研究の歴史は長く、新しいことをするためには、これまでに積み上げられてきた学理に加えて、斬新な切り口や新しいアプローチ、そして時には運が必要です。

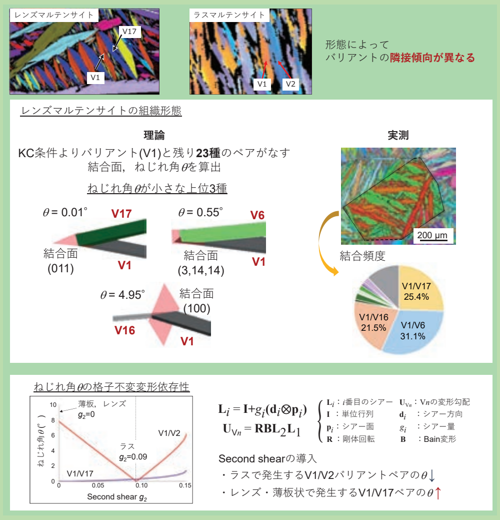
稲邑研究室では、金属物理学を基本としながら、数学に裏打ちされた原理的な視点や理論解析と、電子顕微鏡法、回折実験等をはじめとした最先端の実験手法を縦横無尽に駆使し、無拡散変態の深奥に迫ります。こういった基礎研究の方向性は、得られる成果を革新的な材料設計へとスムーズに応用展開できるように設定し、企業との共同研究や応用研究の特許化も積極的に進めています。

最近の主な研究

超長寿命形状記憶合金の設計
ドメイン組織の制御原理を解明し，耐久性を向上



鉄鋼のマルテンサイトバリアント選択則
高度な組織予測・制御のための指針



Division of Materials Integration

Research on the basic principles of microstructure and discovering new approach for material design

http://www.mrst.first.iir.titech.ac.jp/inamura_tit/

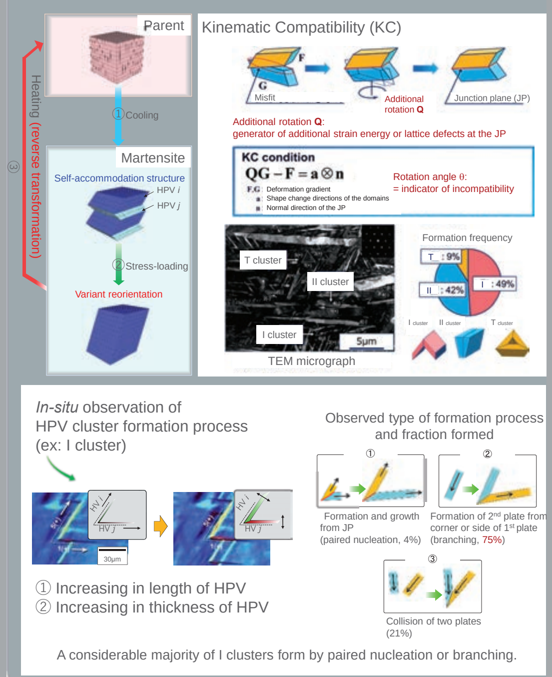
Research interest

The main focus areas of our research group are (1) microstructure of diffusionless transformation, (2) kink deformation in layered material, (3) shape memory alloys, and (4) steels.

Research Topics

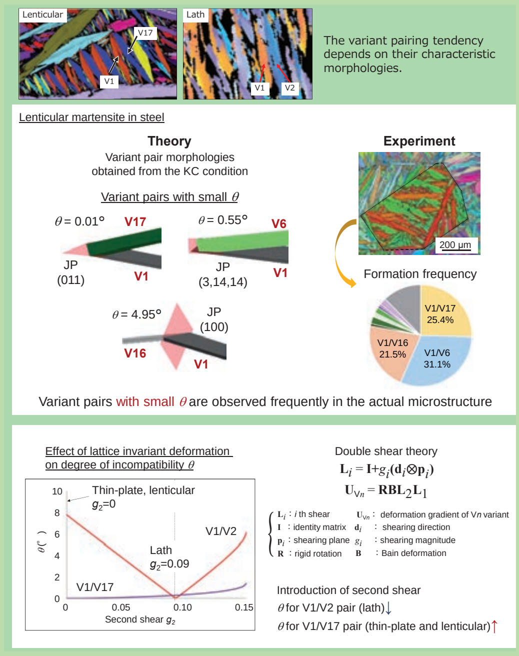
Long-life shape memory alloys(SMAs)

Martensite microstructure analysis based on crystallographic theory

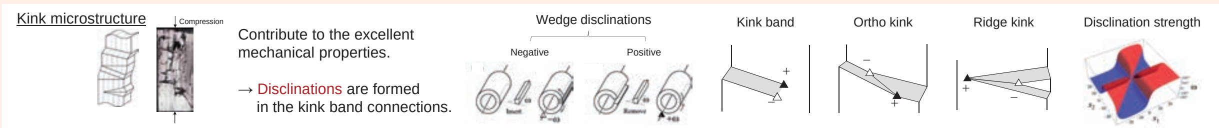


Analysis of variant-pairing tendencies (steel)

Microstructure analysis of martensite with characteristic morphologies



Kinematical theory of kink microstructure (Mg-Zn-Y alloys)



融合機能応用領域

鎌田研究室　Kamata Laboratory

教授　鎌田 慶吾
Prof. Keigo KAMATA
触媒化学、無機合成化学、物理化学
Catalytic chemistry,
inoganic synthetic chemistry,
physical chemistry

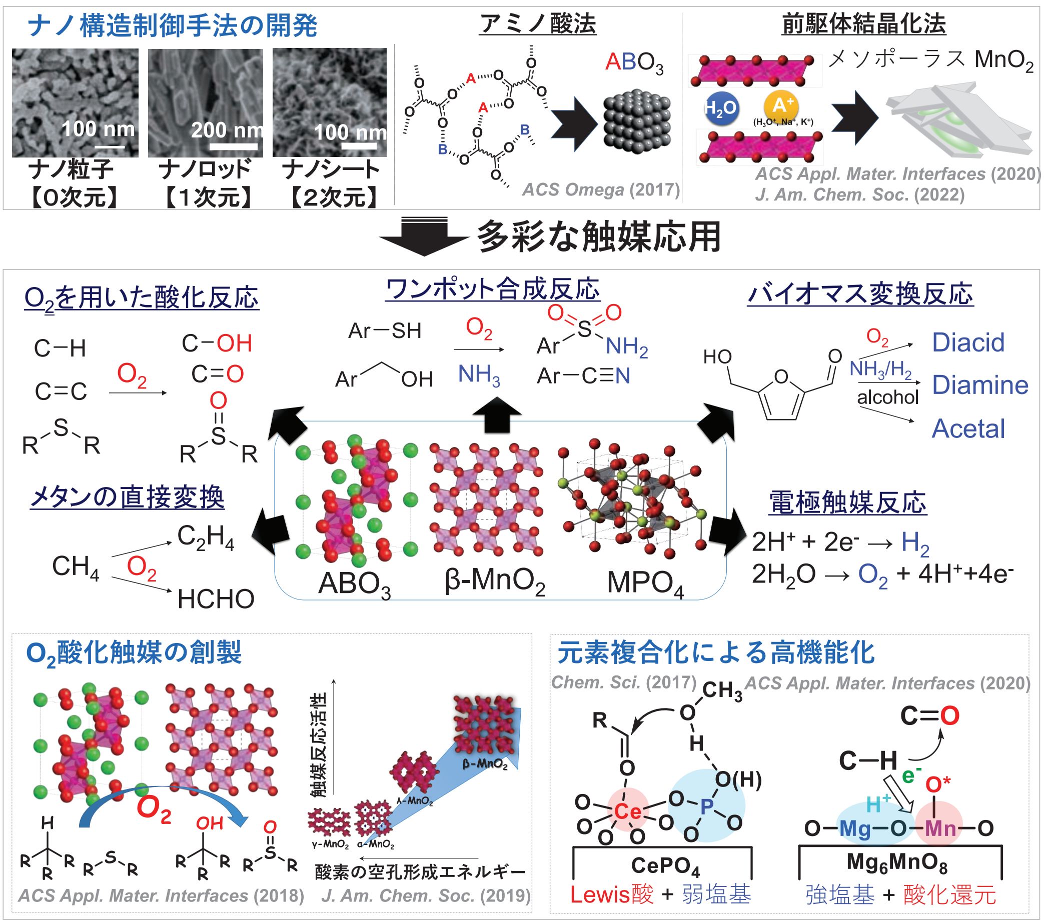
助教　相原 健司
Assist. Prof. Takeshi AIHARA
触媒化学
Catalytic chemistry

合成化学を基盤とした新しい固体触媒科学の開拓

https://www.msl.titech.ac.jp/~kamata/

- 新しい金属酸化物のナノ構造制御手法の開発
- 分子状酸素を酸化剤とした酸化触媒の創製
- 元素複合化による触媒の高機能化

鎌田研究室は、独自の無機合成技術を生かし、結晶性金属酸化物を基軸とした新しい固体触媒の科学に挑戦しています。特に、石油などの化石資源に大きく依存した現在の化学プロセスから、天然ガスやバイオマスなどの多様な天然炭素資源から様々な化学品（モノマー・燃料など）を低エネルギーで作りCO_2排出を大幅に削減できる触媒技術の開発を目指し、以下のような研究に取り組んでいます。

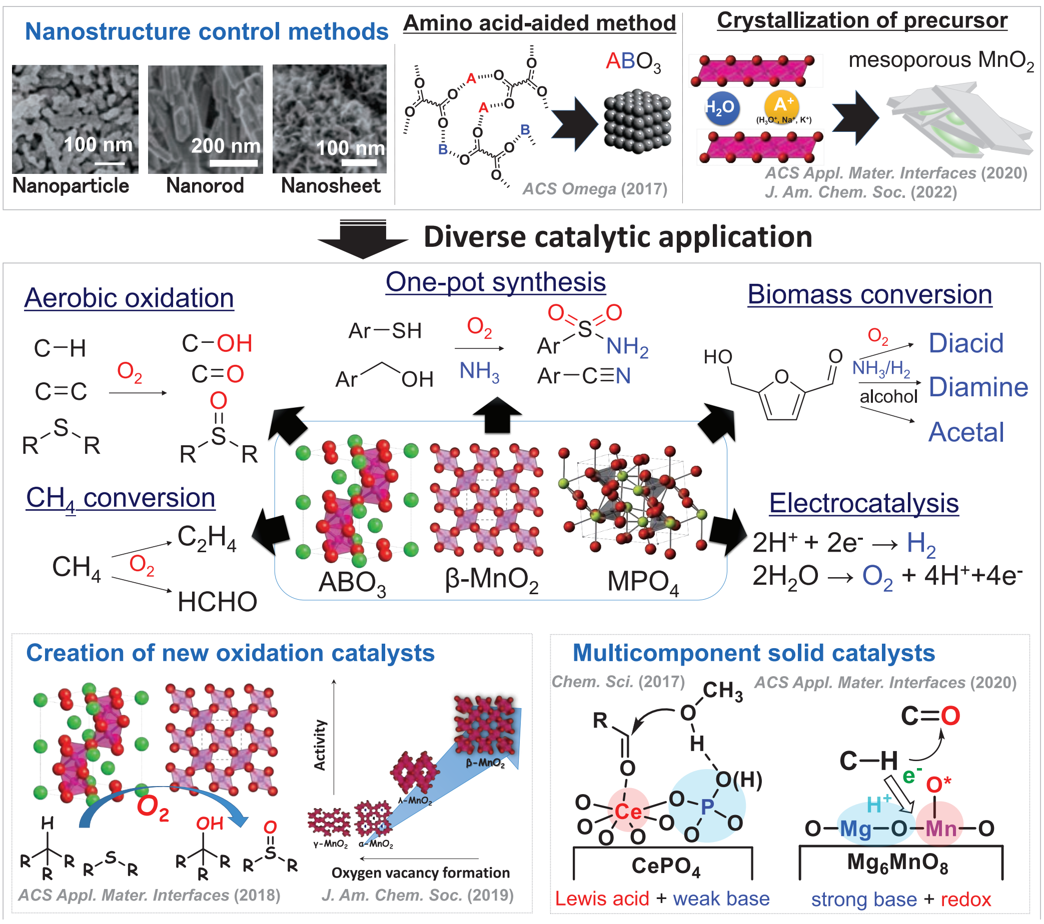


Development of new solid catalyst science based on synthetic chemistry

https://www.msl.titech.ac.jp/~kamata/en/index.html

- Development of new nanostructure control methods
- Creation of new oxidation catalysts using molecular oxygen
- High functionalization of multicomponent solid catalysts

Based on our original inorganic synthesis methods, Kamata group are challenging the science of new solid catalysts based on crystalline metal oxides. In particular, we aim to develop catalyst technology to produce useful chemicals (monomers, fuels, etc.) from various natural carbon resources such as natural gas and biomass with low energy and CO_2 emissions, in sharp contrast to the current chemical processes which are mainly dependent on fossil resources such as petroleum. Our ongoing projects are as follows.



融合機能応用領域

曽根・Chang 研究室　Sone-Chang Laboratory

教授　曽根 正人
Prof. Masato SONE

マイクロ・ナノデバイス、生体医工デバイス材料、材料加工・処理

Micro / Nanodevice, Bio-Medical Engineering Device Materials, Material Processing / Treatment

准教授　CHANG, Tso-Fu Mark
Assoc. Prof. CHANG, Tso-Fu Mark

薄膜プロセス、めっきプロセス、ナノプロセス、結晶・組織制御、電極触媒

Thin film process, Plating process, Nano process, Crystal / Microstructure control, Electrocatalysis

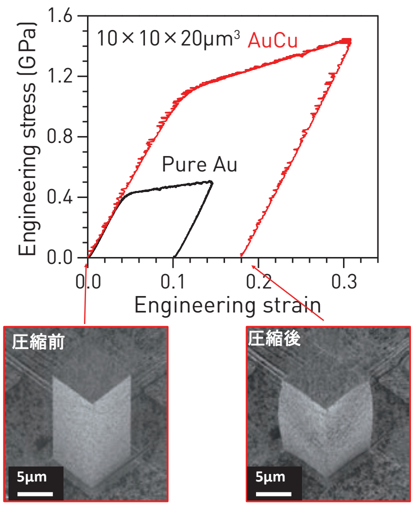
医用デバイス材料の設計および機能評価

http://www.ames.pi.titech.ac.jp/index.html

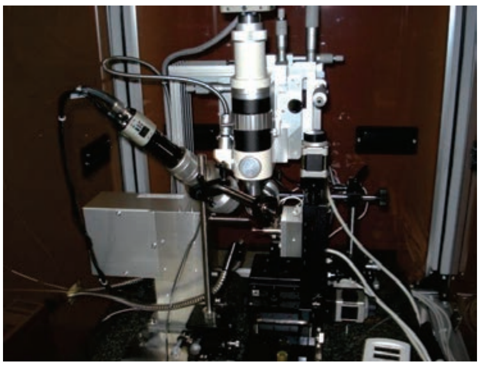
- **非侵襲性高感度医用デバイス用貴金属材料**
- **ウェアラブルセンサ用貴金属ポリマーハイブリッド繊維**
- **貴金属単原子金属電析法**

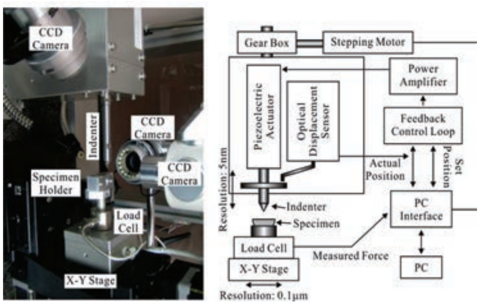
次世代医用デバイス材料への応用を可能とする生体適合性・高強度・高耐食性・高靭性を併せ持つ金属材料を開発し、更にその諸物性を精密測定する技術を開発しています。

医用MEMSデバイスに利用可能な高強度貴金属めっき材料、ウェアラブルデバイスに利用可能な高機能セラミックス／貴金属／生体適合性繊維、原子レベルの貴金属めっき技術などを開発し、同時にその物性を定量的に解析可能な評価技術の研究に取り組んでいます。



医用デバイス用金合金めっき材料の微小圧縮試験
- 金属組織制御による金合金めっきの強度化
- デバイスに用いるサイズでの機械的強度試験





マイクロサイズ試験片用万能試験機
- マイクロメートルレベルの機械的強度を測定可能
- 引張・圧縮試験、破壊靭性試験、疲労試験が可能

ウェアラブルセンサ用プラチナ／シルクハイブリッド材料
- 高い生体適合性を有するプラチナとシルクの複合化
- 貴金属／繊維の高い接着性と多機能化可能な繊維基板

Division of Materials Integration

助教　栗岡 智行
Assis Prof. Tomoyuki KURIOKA
電気化学、高分子化学
Electrochemistry, Polymer Chemistry

特任教授　岡本 敏
Sp.Appointed Prof. Satoshi OKAMOTO
高分子科学、成形加工、材料工学、化学工学
Polymer Science ,Mold Fabrication,Material Engineering,Chemical Engineering

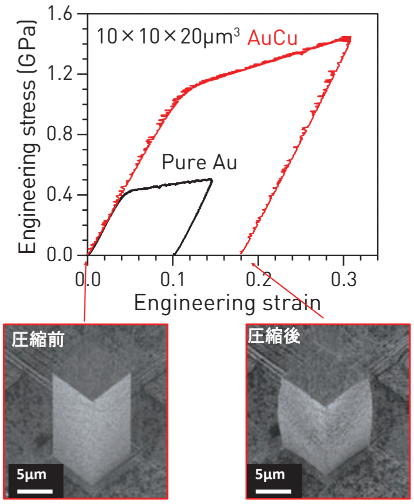
特任助教　陳 君怡（兼担）
Sp. Appointed Assist. Prof. CHEN, Chun-Yi
触媒化学、有機合成化学
Catalytic Chemistry, Synthetic Organic Chemistry

Design & Evaluation of Materials for Medical Device

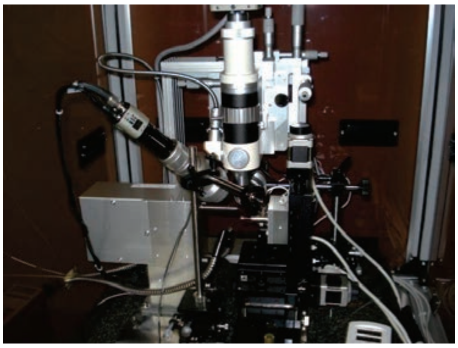
http://www.ames.pi.titech.ac.jp/index.html

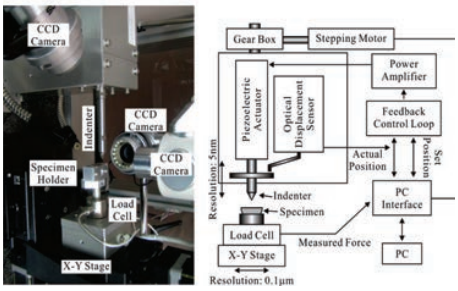
Noble Metallic Materials for Non-Invasive High-Sensitive Medical Device
Hybridized Fiber with Noble Metal & Ceramics for Wearable Sensor
Single Noble Metallic Atom Deposition for High-Sensitive Sensor

We have developed metallic materials with enhanced properties including biocompatible, anti-corrosion, mechanical strength and toughness toward next medical devices and the evaluation methodology. We now focus the development and characterization of (1) Au alloy electroplated for non-invasive high-sensitive inert sensor, (2) hybrid materials of ceramics/metal/polymer for wearable devices and (3) single Au atom deposited conducting polymer for high sensitive sensor.



Micro-testing of Electroplated Au alloy for medical devices
•Strengthening of Au alloy by controlling nano structure
•Mechanical testing of micro-specimens





The testing machine specially designed for micro specimens
•Mechanical strength measurement of micro-size specimens
•Testing of tensile, compression & bending deformations and the fatigue.

Pt/Silk hybrid fibers for wearable sensors
•Hybridization of biocompatible metal & polymer
•High adhesion between metal & polymer and the functions

融合機能応用領域

原研究室　Hara Laboratory

教授　原 亨和
Prof. Michikazu HARA
材料科学、触媒化学、表面化学
Materials science, Catalysis, Surface science

特任助教　服部 真史
Sp. Appointed Assist. Prof.
Masashi HATTORI
無機材料合成、触媒化学
Synthesize inorganic materials, Catalytic chemis

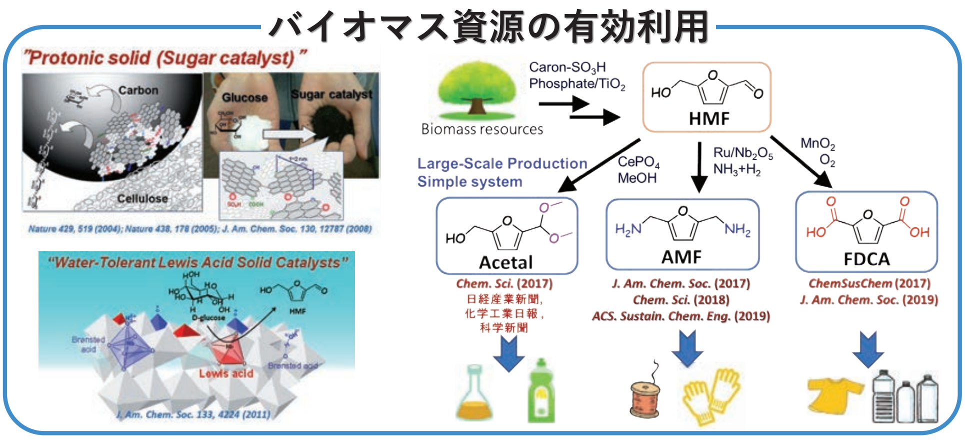
先端無機触媒材料の創製・環境にやさしい化学プロセスの創出

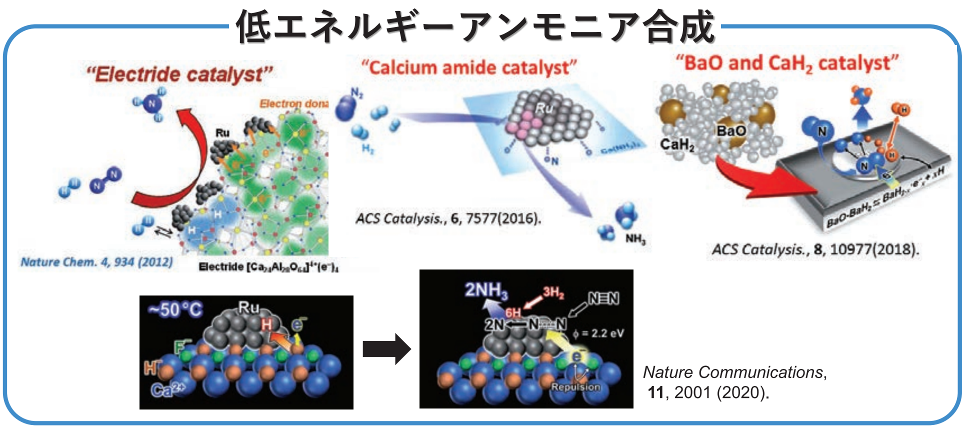
http://www.msl.titech.ac.jp/~hara/index.html

・バイオマス資源の有効利用
・低エネルギーアンモニア合成

原研究室は触媒と材料科学の研究室です。

私たちは環境に負荷を与えずに、化学資源とエネルギーを生み出す革新的触媒と材料を創生するグループです。我々のグループでは、主に以下のプロジェクトが進行中です。





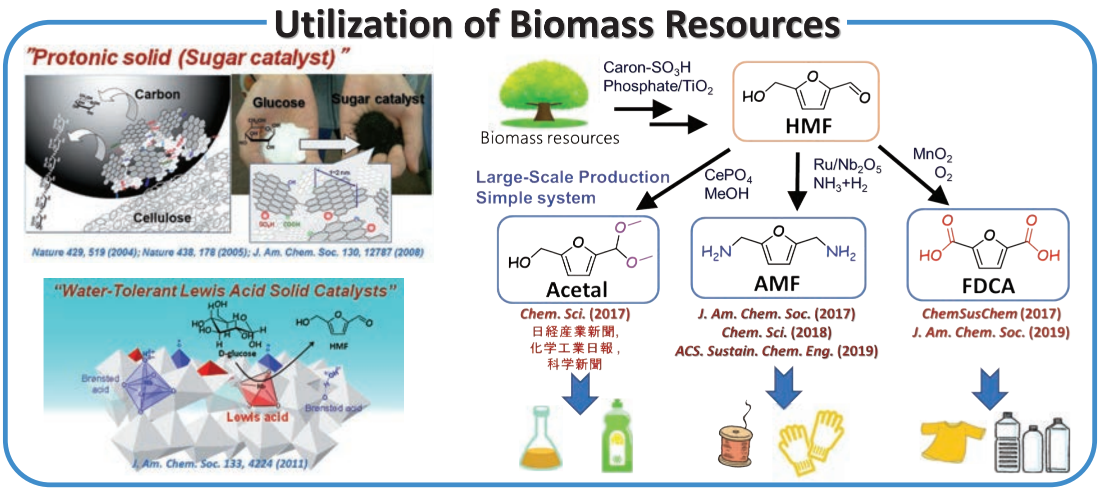
Creation of Advanced Inorganic Catalyst Materials Construction of Envrionmnetal-Friendly Chemical Processes

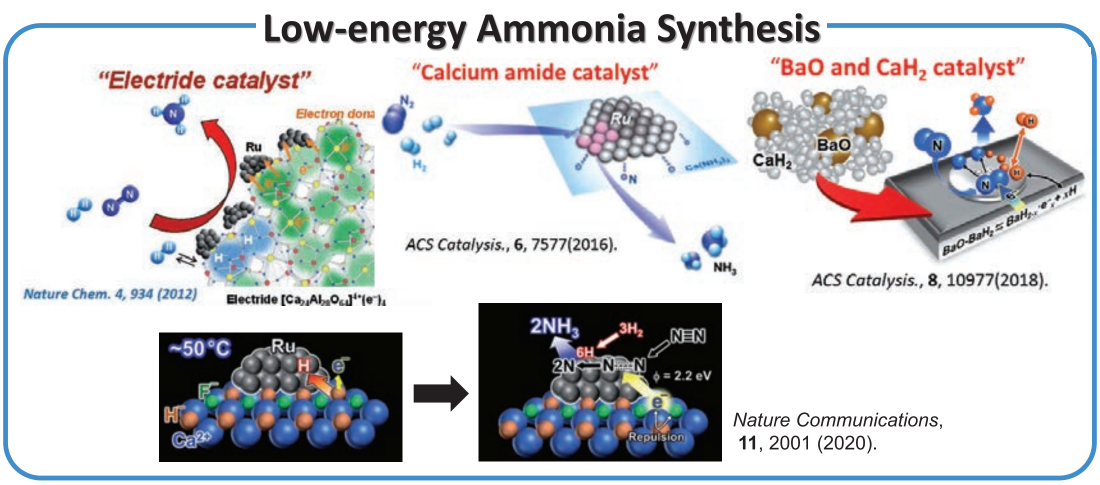
http://www.msl.titech.ac.jp/~hara/index-e.html

- **Efficient Utilization of Biomass Resources**
- **Low-energy Ammonia Synthesis**

Hara Lab is investigating catalysis and material science.

Our aims are creation of innovative catalyst materials to produce chemical resources and energy without environmental burden. Our ongoing projects are as follows.





融合機能応用領域

細田・田原研究室　Hosoda & Tahara Laboratory

教授　細田 秀樹
Prof. Hideki HOSODA
金属物性、構造・機能材料、医用生体工学・生体材料学
Physical Metallurgy, Structural and Functional Materials, Medical Organism Engineering and Material Science of Organism

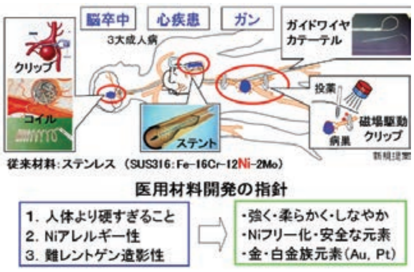
准教授　田原 正樹
Assoc. Prof. Masaki TAHARA
金属物性、機能材料、バイオマテリアル
Physical Metallurgy, Functional Materials, Biomaterials

新機能性形状可変材料の合金設計・開発・高機能化

http://www.mater.pi.titech.ac.jp

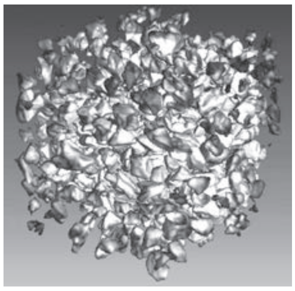
- 生体用形状記憶・超弾性合金の開発
- 高温用形状記憶合金の開発
- 磁性形状記憶合金およびその複合材料
- 金属間化合物、状態図
- 相安定性、相変態、組織制御

原子・ナノ・マイクロレベルでの材料設計による新・高・多機能材料の創造を目的とし、研究を行っています。異方性制御、原子配列・結晶構造制御などの技術を用い、生体用形状記憶・超弾性チタン合金、高速駆動と大歪みを兼ね備えた磁性形状記憶合金スマートコンポジットなどを開発しています。



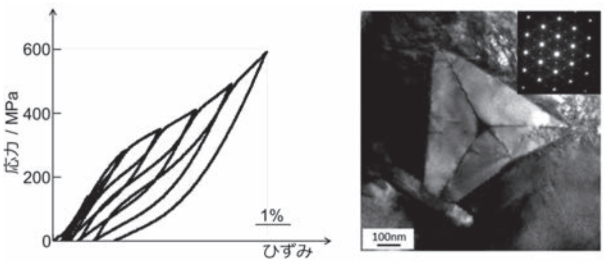
低侵襲性血管治療機材とその材料指針

- 内視鏡やカテーテル、ステントなど、血管内で治療する機器のため、Ti-Ni合金より生体安全性の高い形状記憶合金を開発
- Ti-Nb-AlやTi-Cr-Sn系など新生体用チタン合金を創造し、実用に耐えうる優れた形状記憶・超弾性特性の発現に成功



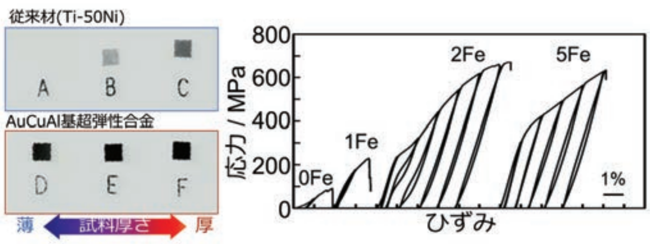
磁性形状記憶合金／ポリマーコンポジット

- NiMnGa合金とシリコーンとの複合材料
- マイクロCTによる3次元内部分散状態測定
- 動作速度の高速化（＞100Hz）を目指し、磁場駆動形状記憶スマートコンポジットを開発中



TiMoSnZr合金の超弾性挙動と内部組織

- TiMoSn基合金の超弾性特性の改善のため、第4添加元素としてZrに着目
- 時効中に析出する三角錐状の特異な形状のα相と、超弾性特性の向上が強い相関



AuCuAl基超弾性合金のX線視認性と機械的性質

- 高い生体適合性を持つAuCuAl基超弾性合金は、X線視認性も良好
- AuCuAl基合金の機械的性質の改善のため、第4添加元素としてFeに着目

助教　邱 琬婷

Assist. Prof. Wan-ting CHIU

金属物性、電気化学、材料科学

Physical Metallurgy, Electrochemistry, Material science

特任助教　野平 直希

Sp. Appointed. Assist. Prof. Naoki NOHIRA

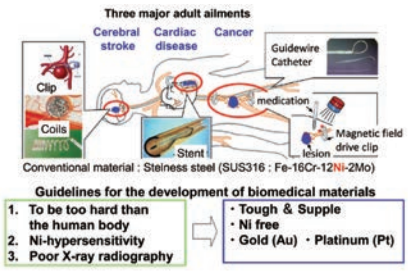
金属材料物性、構造材料・機能材料、生体材料学

Metallic material properties, Structural and Functional Materials, Biomaterials

Alloy design, development and high functionality of new functional shape variable materials

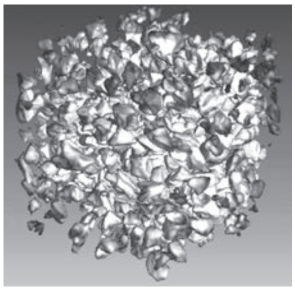
http://www.mater.pi.titech.ac.jp

Development of biomedical shape memory / superelastic alloys
Development of high temperature shape memory alloys
Ferromagnetic shape memory alloys and their composites
Intermetallic compounds and phase diagram
Phase stability, phase transformation and microstructural control



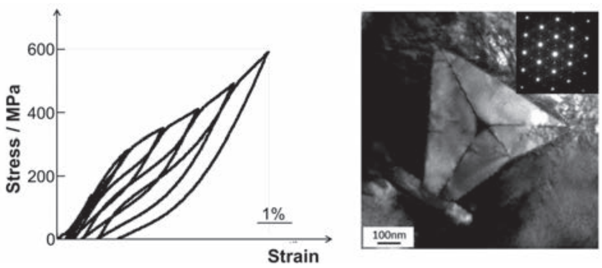
low invasiveness medical devices for vessel treatment and their material design

- We have been developing new functional and biocompatible shape memory / superelastic alloys such as Ti-Nb-Al and Ti-Cr-Sn alloys for Endovascular devices to replace NiTi alloys.



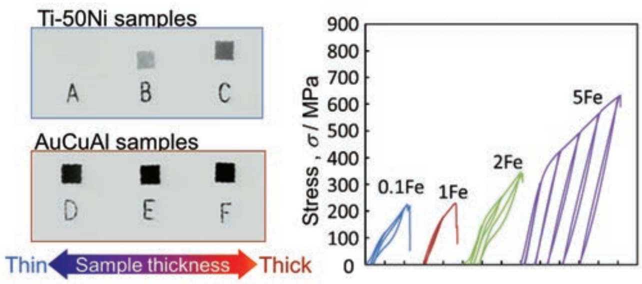
Ferromagnetic Shape Memory Alloys / Polymer composites

- Giant magnetostrain of 4% was achieved in NiMnGa ferromagnetic shape memory alloy particles distributed silicone matrix composite by applying magnetic field.



Superelastic Behavior and Internal Structure of TiMoSnZr Alloy

- Large superelastic strain around 5% appeared in TiMoSnZr-based alloy by controlling chemical composition and morphology of alpha (hcp phase) precipitates through thermo-mechanical treatment.



X-ray Radiography and Mechanical Properties of AuCuAl Biomedical Shape Memory Alloys

- Good X-ray imaging character was confirmed in AuCuAl, and Fe microalloying dramatically improved room temperature tensile ductility to suppresses intergranular brittleness.

融合機能応用領域

真島・伊澤研究室　Majima & Izawa Laboratory

教授　真島 豊
Prof. Yutaka MAJIMA

ナノ材料造形プロセス、量子ドットトランジスタ、スピントロニクス、ガスセンサー、バイオデバイス

Sub10nm Scale Fabrication Process, Quantum Dot Transistor, Spintronics, Gas Sensor, Nanoscale Induced L10 Ordered Ferro-magnetic Materials, Next Generation DNA Sequencer

准教授　伊澤 誠一郎
Assoc. Prof. Seiichiro IZAWA

材料化学、デバイス物理

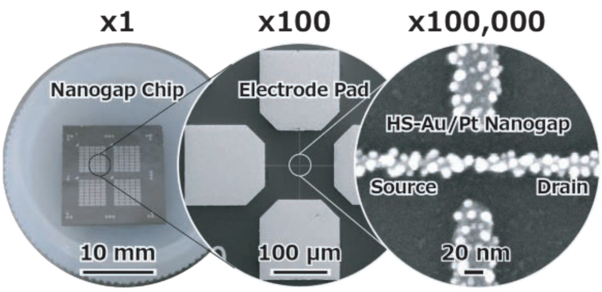
Materials chemistry, Device physics

極限ナノ材料造形と光電子機能デバイスの創成

https://majima-tokyotech.material.jp/

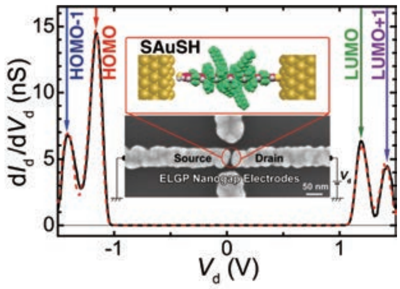
- 電子線リソグラフィと無電解金めっきを組み合わせた極限ナノ造形
- 光配向単分子架橋共鳴トンネルトランジスタ
- ELGPナノポアDNAシーケンサ、ナノスケールガスセンサ
- 革新的有機光エレクトロニクス（有機EL、有機太陽電池）

真島・伊澤研では、オリジナルなアイディア・実行力・世の中の役立つをモットーとし、サブ10nmスケールの次世代光電子デバイスを開発しています。デバイス設計から作製、解析まで一気通貫で行い、現代の諸問題を解決することを目指しています。



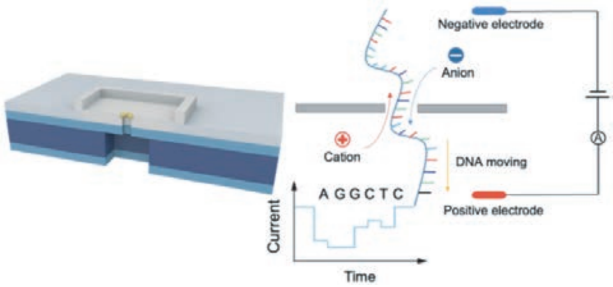
**コア技術：電子線リソグラフィ(EBL)で作製した
ギャップ長6nmの白金ナノギャップ電極**

- ギャップ長を自在に制御した白金ナノギャップ電極（耐熱性500℃）
- 自己停止無電解金めっき（ELGP）によりギャップ長を制御
- ナノギャップ電極を用いた高性能ガスセンサを実現



光配向単分子架橋共鳴トンネルトランジスタ

- 分子軌道のエネルギー準位を介した共鳴トンネル現象
- 4.3nmの長距離をコヒーレントトンネル
- 光配向単分子架橋共鳴トランジスタを創製



ELGPナノポアDNAシーケンサ

- 孔径数nmの金属ナノポアを使ったDNAシーケンサ
- EBL、ELGPを用いてロバストな金ナノポアを作製
- DNAを切断すること無くロングリードが可能
- ELGPナノポアでベースコールを実現

世界最小電圧の乾電池１本で光る有機EL

- 2種類の有機半導体材料の界面で起こる発光原理を発明
- 乾電池1本（1.5 V）で高輝度に発光
- 有機太陽電池や新たな光機能の開発にもつながる新原理

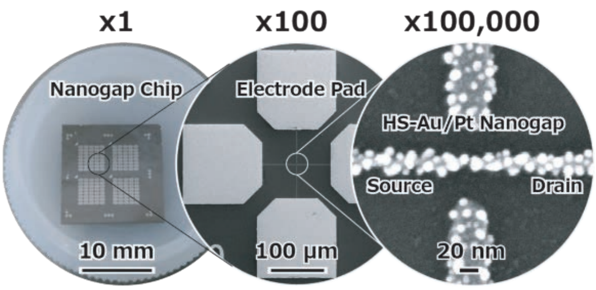
助教　新田 亮介
Assist. Prof. Ryosuke NITTA
ナノデバイス、無機化学、溶液プロセス
Nanodevice, Inorganic chemistry,Solution Process

Single-Nanoscale Material Fabrication and Their Optoelectronic Nanodevices

https://majima-tokyotech.material.jp/

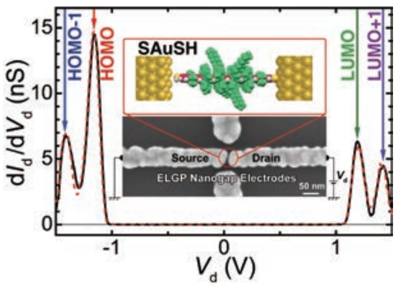
Single-Nanoscale Device Fabrication by Electron-Beam Lithography (EBL) and Electroless Au-Plating (ELGP)
Single-Molecule Bridged Resonant Tunnel Transistor
ELGP Nanopore DNA Sequencer, Nano-Scale Gas Sensor
Organic Optoelectronic Device such as OLED, OPV

Majima & Izawa lab. develops single-nanoscale optoelectronic devices with mottos of originality, execution and realization.



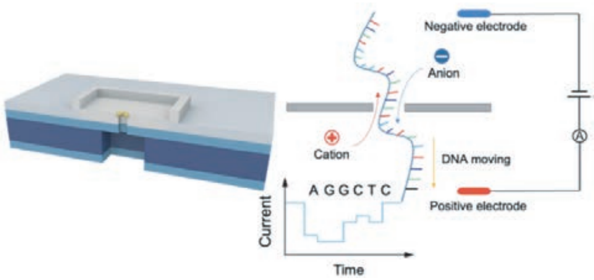
Ultrafine Pt nanogap electrodes by EBL

- Robust Pt nanogap electrodes up to 773 K
- 0.7 nm gap separation by ELGP
- Ultra-high-performance nanogap gas sensor



Single-molecule bridged resonant tunnel transistor

- Resonant tunneling through molecular orbital
- Long resonant tunnel distance of 4.3 nm
- Single-molecule bridged resonant tunnel transistor



ELGP Nanopore DNA Sequensot

- ELGP nanopore DNA sequencer with 2 nm pore
- Au nanopore by EBL and ELGP
- Long reads without cutting DNA
- Base calling by ELGP nanopore sequensor

Organic light emitting diode (OLED) operated by a 1.5 V battery

- Novel emission mechanism using upconversion
- The mechanism is related to organic photovoltaic (OPV) and photon upconversion

融合機能応用領域

佐藤千明研究室　Sato Laboratory

助教　関口 悠
Assist. Prof. Yu SEKIGUCHI
材料力学、破壊力学、接着接合、生体模倣
Material mechanics, Fracture mechanics, Adhesive joints, Biomimetics

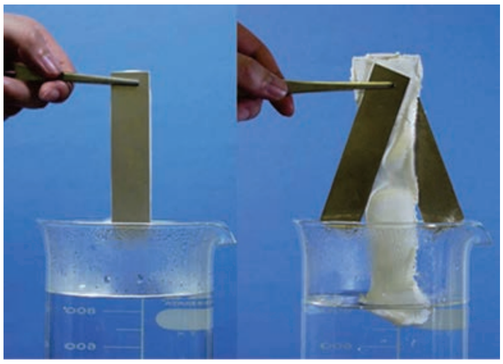
異材接合もへっちゃらな接着接合技術

https://www.adhesion.first.iir.titech.ac.jp/

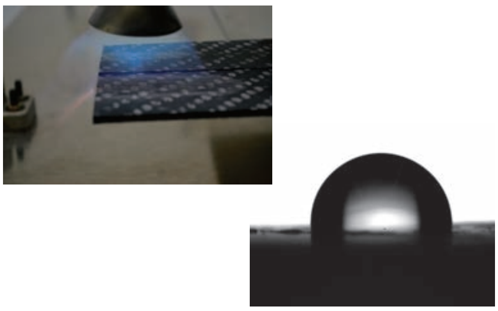
- 接着接合部の強度評価
- リサイクルのための解体性接着
- 難接着材料をくっつける表面処理
- 異方性付与による生体模倣型可逆接合

物を組み立てるときに必ずと言っていいほど存在する接合部。接着や溶着などの接合技術に関する基礎技術開発や評価技術の確立を目指しています。

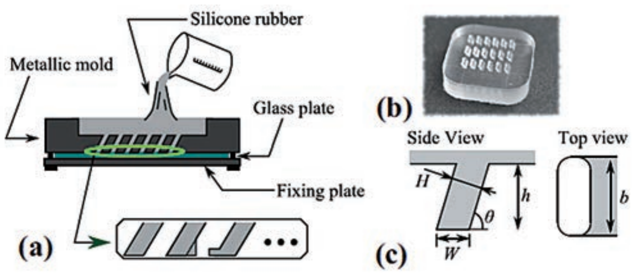
応力発光を用いた接合部の応力可視化
接着接合部に応力発光材料を混ぜ込むことで接合部の応力状態を可視化することに成功。



温度をトリガーにした解体性接着剤の開発
接着接合の最大の難点であるリサイクル性の低さを解消するため、お湯に漬けるだけで剥がせる接着剤の作製に成功。



表面処理技術の開発
材料には表面自由エネルギーの低さから非常に接着剤と相性の悪い素材がある。そのような素材に対して表面改質をすることで接着性を向上する技術を研究。



生体模倣型可逆接合デバイスの開発
ヤモリの足裏構造に見られる凝着メカニズムを取り入れた凝着デバイスを作成し、接着力の異方性発現に成功。

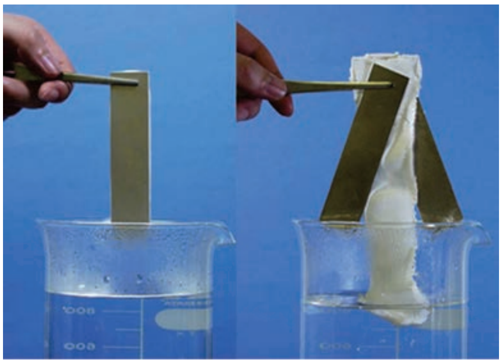
Adhesive bonding technology, for next generation

https://www.adhesion.first.iir.titech.ac.jp/

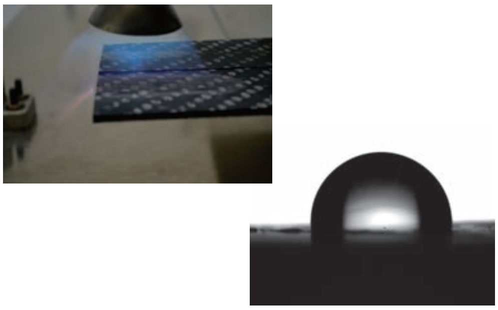
Strength evaluation of adhesively bonded joints
Dismantlable adhesive for recycles
Surface treatment for hard-to-bond-materials
Biomimetic reversible adhesion

Joining technology is necessary for manufacturing processes. Development of fundamental technology of adhesive bonding and establishment of evaluation methods have been investigated.

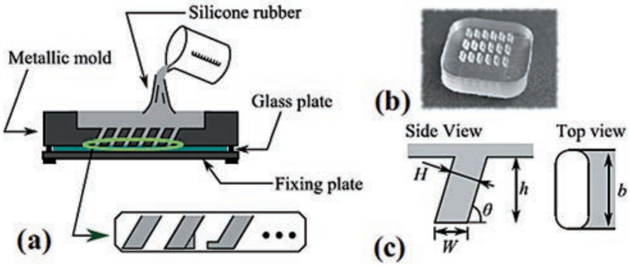
Visualization of stress distribution at adhesively bonded joints using stress light-emitting materials



Development of dismantlable adhesives using thermally expandable particles



Development of surface treatment methods for low surface-energy surfaces to improve adhesive strength



Development of reversible adhesive devices mimicking gecko

構造機能設計領域

石原研究室　Ishihara Laboratory

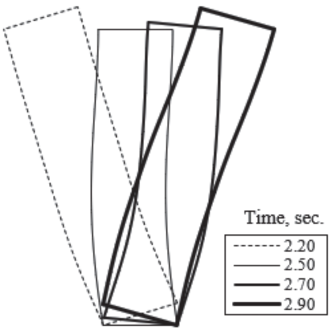
教授　石原　直
Prof. Tadashi ISHIHARA
建築構造・材料、地震工学
Building Structures and Materials, Earthquake Engineering

マルチハザードに対して持続可能な建築物・都市

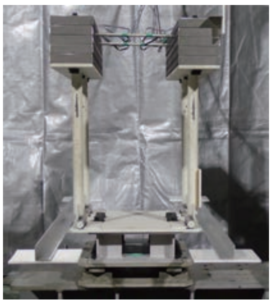
https://www.tishihar.net/

- 非構造部材の耐震性・地震力
- 浮き上がり挙動による地震時の損傷低減効果
- 建築物の積雪後降雨荷重、洪水荷重、等

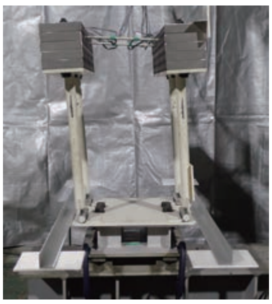
建築構造、地震工学を主な対象として、非構造部材の耐震性と設計用地震力に関する研究、免震・制振構造の１つとして特に浮き上がり挙動に関する研究（高次振動発生メカニズム、損傷低減効果、等）などを実施しています。また、積雪後降雨荷重、津波・洪水荷重などを含め、マルチハザードに対して持続可能な建築物・都市を目指した研究に取り組んでいます。



浮き上がり挙動

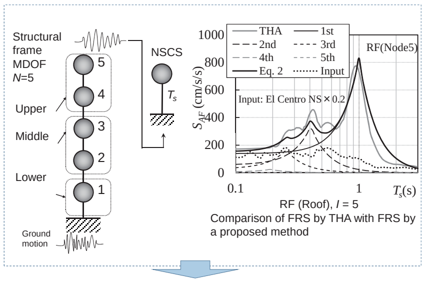


(a) 浮き　あり



(b) 浮き　なし
実験後の残留変形

浮き上がり挙動による地震時の損傷低減効果
- 建物の浮き上がり挙動に関する数値解析（左）
- 弾塑性1層模型による振動台実験（右）

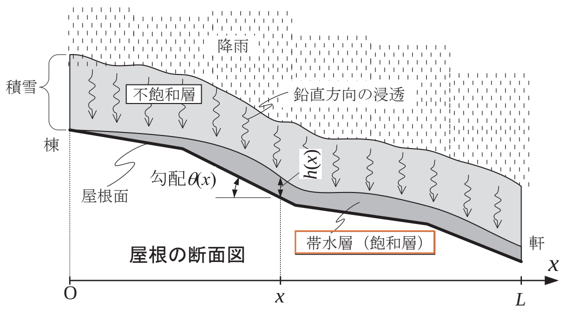


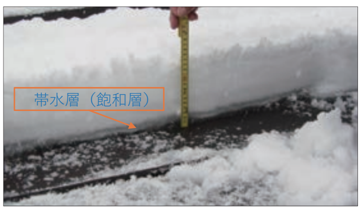
RF (Roof), I = 5
Comparison of FRS by THA with FRS by a proposed method

Seismic force (acceleration) for design of nonstuctural components

Layer	Classified by the level of resonance		
	$T_1/3 < T_s$ or T_s is unknown	0.1(s)< $T_s \leq T_1/3$	$T_s \leq$ 0.1(s)
Upper	2.2 g	1.1 g	0.5 g
Middle	1.3 g	0.66 g	0.5 g
Lower	0.5 g	0.5 g	0.5 g

非構造部材の設計用地震力
- 床応答スペクトルの略算法の提案（上）
- 提案法に基づく天井の設計用地震力（下）





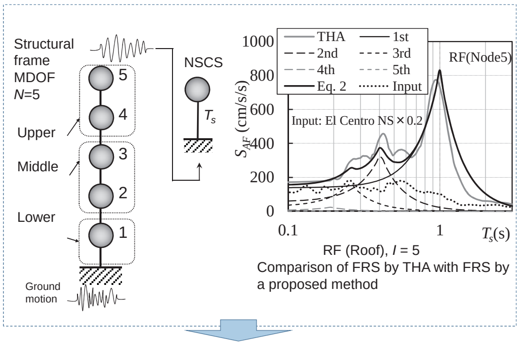
積雪後降雨荷重
- 複数勾配を有する屋根の荷重評価用モデル（上）
- 実験で確認された帯水層（下）

Sustainable and resilient buildings / urban areas against multi-hazard

https://www.tishihar.net/

- **Seismic capacity and design load for nonstructural components**
- **Damage reduction effect due to uplift motions during earthquakes**
- **Rain-on-snow load, flood load, etc. for buildings**

Mainly for building structures and seismic engineering, we conduct researches on seismic resistance and design forces for nonstructural components of buildings, researches on uplift motions during earthquakes as one of seismic isolation structures (mechanism of higher-mode vibration, damage reduction effect, etc.). In addition, we also study rain-on-snow load, tsunami and flood load, and so on. We work on research aiming at resilient and sustainable buildings / cities against multi-hazard.

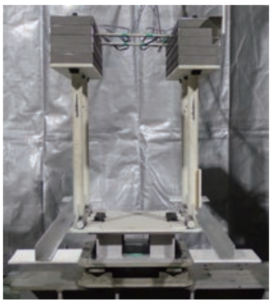


Seismic force (acceleration) for design of nonstuctural components

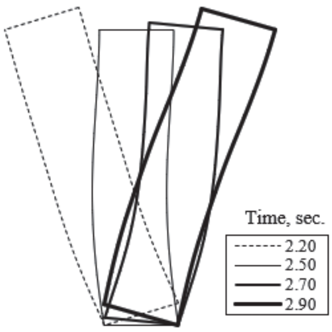
Layer	Classified by the level of resonance		
	$T_1/3 < T_s$ or T_s is unknown	$0.1(s) < T_s \leq T_1/3$	$T_s \leq 0.1(s)$
Upper	2.2 g	1.1 g	0.5 g
Middle	1.3 g	0.66 g	0.5 g
Lower	0.5 g	0.5 g	0.5 g

Design load for nonstructural components

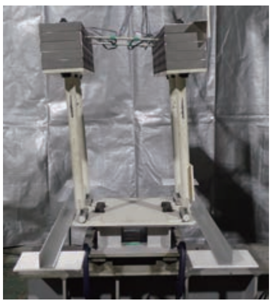
- An method to evaluate floor response spectrum (Top)
- Design load for ceilings based on the method (Bottom)



(a) With Uplift



Uplift behavior

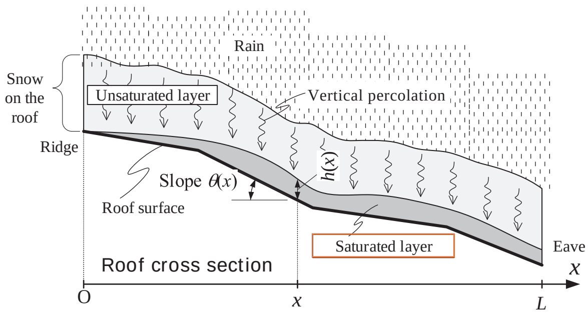


(b) Without Uplift

Residual deformation after tests

Damage reduction effect due to uplift motions of buildings during earthquakes

- Numerical analysis of uplift behavior of a building (Left)
- Shaking table tests with elasto-plastic frame models (Right)



Model of rain-on-snow load on a roof with multiple slopes

Rain-on-snow surcharge load

- Model of the load on a roof with multiple slopes (Top)
- Saturated layer in an experiment (Bottom)

構造機能設計領域

小川研究室　Ogawa Laboratory

教授　小川 康雄
Prof.Yasuo OGAWA
地球電磁気学・火山学・地震学
Geo-electromagnetism, Volocanology, Seismology

地殻流体のイメージングとモニタリング

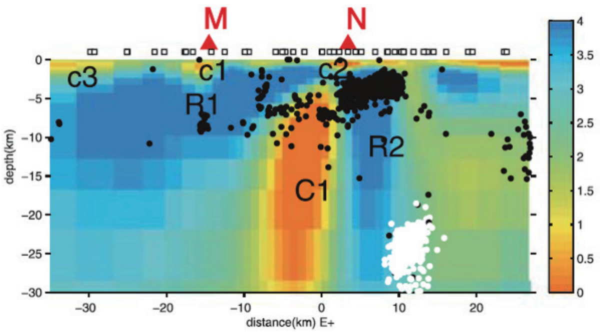
https://sites.google.com/view/yasuoogawatitech

- 火山の深部構造・地震発生場のイメージング
- 精密に制御された人工電磁波信号を用いた地下探査法の開発

活火山のダイナミクスや地震発生場を知るためには、地殻深部の流体や溶融体の存在を捉えることが重要です。比抵抗は、微量の流体や溶融体の分布とつながりに敏感な物理量なので、電磁波を用いてそれを地表から遠隔探査することができます。

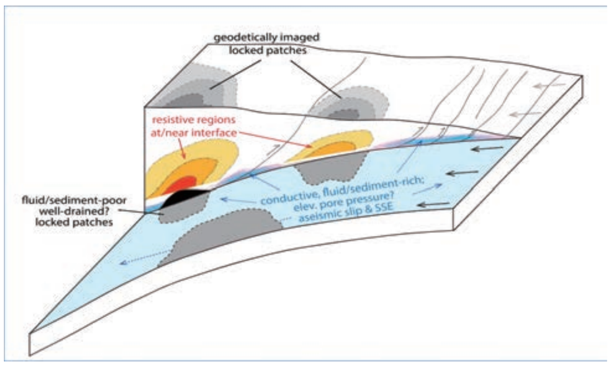
これまで自然電磁場を用いた方法で、国内外の火山や地震発生場を探査してきました。

また、時間変動も含めた４次元探査のために、精密に制御された人工電流による送信信号を用いたシステムについて、開発と適用実験を日本とニュージーランドで進めています。



火山帯深部の流体・メルト分布
稠密な広帯域観測（1mHz-100Hz）によって、東北地方脊梁の火山深部の流体・メルト分布、内陸地震発生場周辺の流体分布が3次元的に解明されつつある。図は東北地方中央部の鳴子火山（N）を通る東西断面の比抵抗分布（Ogawa et al., 2014）。地殻深部の流体が脆性塑性境界直下に分布し、それがその上方に浸透して地震を引き起こすと考えられます。

精密に制御された人工電磁波探査システム
GPS制御による送信波形の高精度化、長期安定化によって、小型送信機でありながら、深部探査およびモニタリングが可能となる。テンソル送受信システムであり、2方向の信号を同時に送信し、受信することができます。周囲の電磁環境ノイズが大きいところでも適用できます。



プレート境界の流体分布と力学的固着度
- 沈み込むプレートがその上面との間で、固着するか、滑るかはGPSで詳細に観測される。それがプレート間の流体分布によって支配されることを自然電磁場観測から3次元的に示した。観測はニュージーランド北島のヒクランギ沈み込み帯で行われました（Heise et al., 2017）

Imaging and monitoring of crustal fluids

https://sites.google.com/view/yasuoogawatitech

- **Imaging active volcano and seismogenic zones**
- **Precisely-Controlled electromagnetic exploration method**

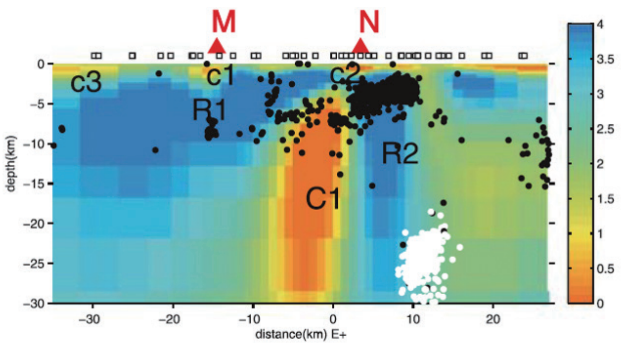
Imaging fluids and melts deep in the crust is essential for understanding the dynamics of active volcanoes and seismogenic zones. Resistivity is a physical quantity sensitive to the distribution and connection of small amounts of fluids and melts. It can be remotely probed from the surface using electromagnetic waves.

We have used natural electromagnetic fields to probe volcanic and seismogenic sites in Japan and abroad.

We are also developing a new system using precisely-controlled artificial current transmission signals for 4D monitoring of volcanos in Japan and New Zealand.

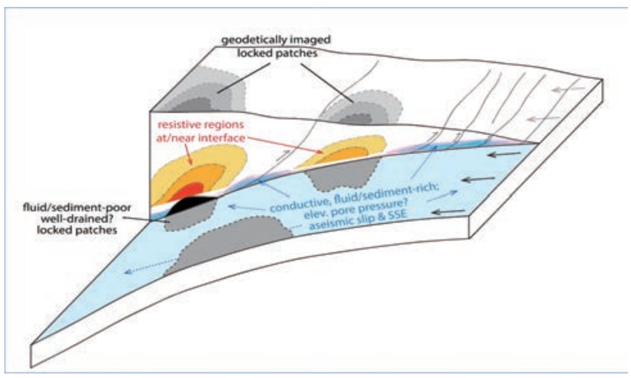
Precisely controlled electromagnetic exploration system

High precision and long-term stability of the transmitted waveform by GPS control enables deep exploration and monitoring despite the small power of the transmitter. Applicable even in areas with high ambient electromagnetic noise.



Fluid distribution under volcanos

Fluid distribution around inland seismogenic zones are being clarified in three dimensions by dense broadband observations (1mHz-100Hz). The figure shows resistivity distribution in an east-west section through Naruko volcano (N) in the central Tohoku region (Ogawa et al., 2014). Deep crustal fluids sealed by silica minerals exist at the brittle-ductile boundary. Fluids are trapped under the seal. Fluids flush through the silica seal, leading to the generation of inland earthquakes.



Fluid distribution and mechanical coupling at plate boundaries

The degree to which a subducting plate adheres or slides with its upper surface can be observed in detail by GPS. We show from natural electromagnetic field observations that this is governed by the fluid distribution between the plates in three dimensions. The observations were made in the Hikurangi subduction zone on the North Island of New Zealand (Heise et al., 2017)

構造機能設計領域

河野研究室　Kono Laboratory

教授　河野 進
Prof. Susumu KONO
建築構造・材料、耐震工学、鉄筋コンクリート構造
Building Structures and Materials, Earthquake Engineering, Reinforced Concrete Structures

鉄筋コンクリート造建物の耐震安全性について

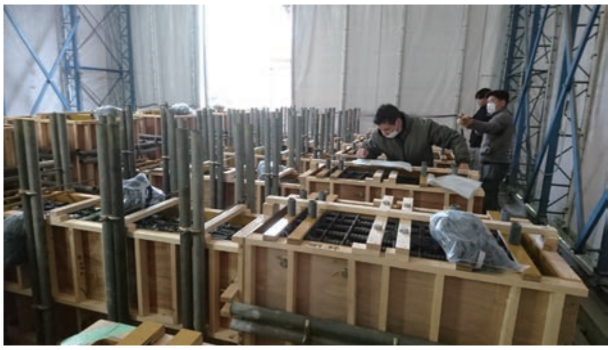
http://www.udprc.first.iir.titech.ac.jp/kono/

- 鉄筋コンクリート造建物の耐震性能
- 鉄筋コンクリート造建物の高性能化
- 建物を支える杭の耐震安全性

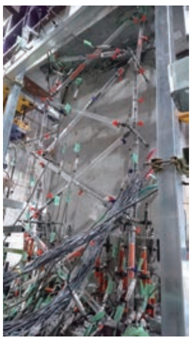
研究グループは、安心かつ安全なコンクリート系建築物の構築を目指します。様々なコンクリート系構造物（RC造·PCa造·PC造）を主な研究対象とし、構造材料特性の解明とモデル化・新材料の開発・構造の基礎理論から実務への応用を行います。理論と実験の2つの方法で研究を進めることが特色です。

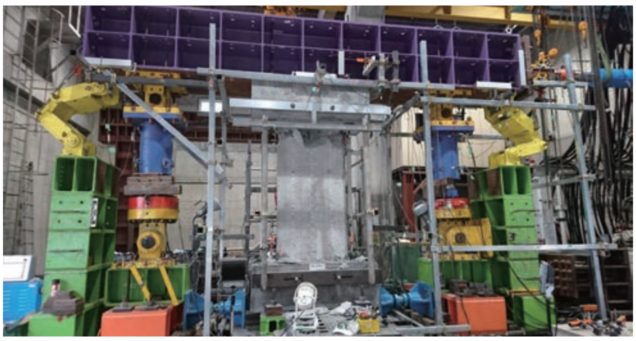
最近は、RC部材の損傷評価、アンボンドPCaPC部材を使った高性能システムの提案、大地震時における杭や杭頭接合部の終局時性能評価などの分野で、実験や解析をしながら研究を進めています。

杭の終局時せん断強度を確認するための実験
Experiment on piles to study the ultimate shear capacity



RC試験体のコンクリート打設を前に，配筋検査を行っている様子
Inspecting the reinforcement arrangement before concrete casting





RC壁の載荷実験状況と，変形を測定するための変位計設置状況
Experiment on reinforced concrete wall specimen and displacement gages to measure deformation

Division of Structural Engineering

Resiliency and safety of building structures

http://www.udprc.first.iir.titech.ac.jp/kono/

Performance design of reinforced concrete structures
Development of advanced seismic concrete structures

The ultimate goal of our research group is to contribute to the society by making structures resilient against various disturbances such as earthquakes, tsunamis, and wind. Research topics cover seismic assessment, seismic retrofit, performance based design, damage controlling system using reinforced, precast and prestressed concrete structures. Our current research topics include the following; (1) damage evaluation/control of RC structures to improve the performance based design, (2) develop damage controlling system using precast/prestressed concrete technology, and (3) study on shear transfer mechanism of reinforced concrete members. We look forward to working with people interested in concrete structures.

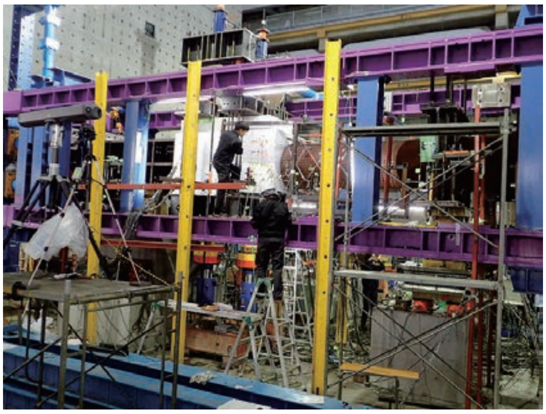
Resilience of five story buildings tested at Building Research Institute (Tsukuba)

•Resiliency of reinforced concrete residential buildings were studied

Seismic performance of RC beams with high strength reinforcement

•Seismic performance of reinforced concrete beams with 1300MPa class shear reinforcement was studied.

•Bond performance of longitudinal reinforcement was compared to code prediction.



Seismic performance of pile and pile caps under large scale earthquake

•Large scale pile-pile cap-foundation beam-column assemblages were loaded to see their ultimate condition under severe earthquakes.

構造機能設計領域

吉敷研究室　Kishiki Laboratory

教授　吉敷 祥一
Prof. Shoichi KISHIKI
建築構造・材料、耐震工学
Building Structures and Materials,
Earthquake Engineering

助教　黒澤 未來
Assist. Prof. Miku KUROSAWA
建築構造・材料
Building Structures and Materials

地震直後の建築物に現れる様々な損傷状況から継続使用の可否を判断する技術

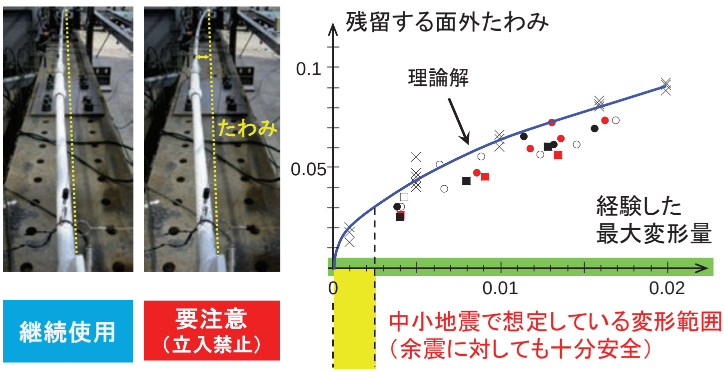
http://www.udprc.first.iir.titech.ac.jp/~kishikilab/

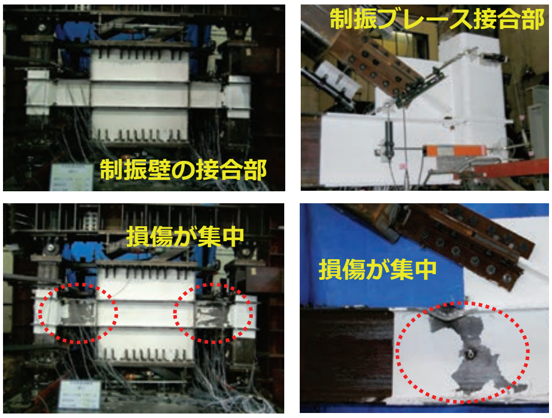
- 地震直後の継続使用の可否を判断する手法の開発
- 建築物の継続使用を可能とする非構造材の耐震化研究
- 免震技術、制振技術、耐震補強技術、応急復旧技術の開発
- ヒトの感性に基づく耐震設計指標の構築

地震時に防災拠点としての機能が期待されている屋内運動場を中心に、地震直後にどのような状況であれば継続的に使用できるのかを判断するための手法の構築を目指しています。

例えば、右の図はブレース（筋かい）の残留たわみから揺れの大きさを推定できる方法です。写真に示すように残留するたわみの大きさで継続使用の可否を判断します。

研究成果の社会実装：「被災度区分判定基準」(2016年版、国交省監修)

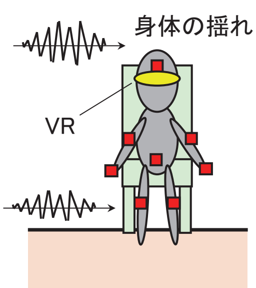




免震・制振ダンパーの接合部分における設計
- 制振壁の拘束による周辺部材への損傷集中
- 制振ブレースの取付部による周辺部材への損傷集中
- 上記を考慮できる解析モデルと設計の考え方

2016年 熊本地震　被災度調査
(文科省 委託研究)

研究室における
構造実験での観察



ヒトの感性に基づく新しい耐震設計指標の構築
- 地震の揺れに対する不安を感じるメカニズムを解明する
- 建物の耐震設計の目標（加速度・速度・変位）を、建物内にいるヒトの感じ方に変換する方法
- 継続使用を確保するための手段

Division of Structural Engineering

Quick Inspection Method for the damaged steel structures based on the visible damage

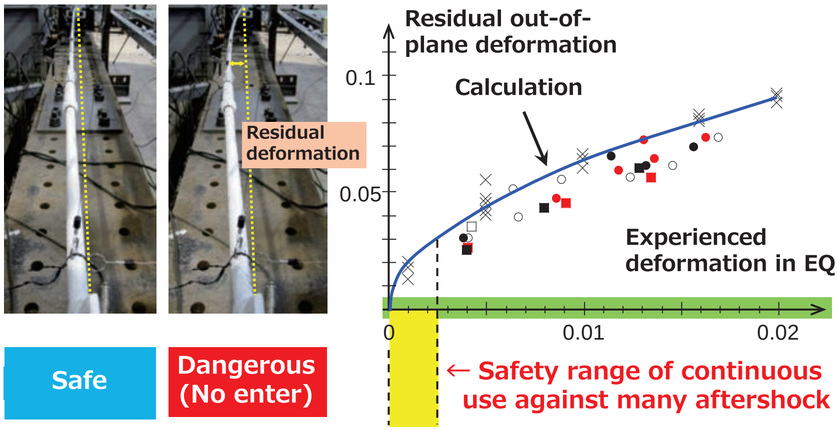
http://www.udprc.first.iir.titech.ac.jp/~kishikilab/

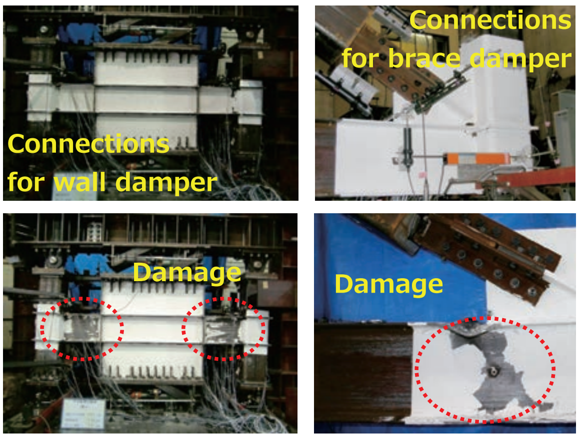
Quick Inspection Method based on the visible damage
Damage reduction for LGS partition walls in earthquake
Seismic dampers and retrofit, seismic repair
Seismic design index based on human behavior

In order to judge the continuous use of gymnasium which is expected to be used for emergency filter in time of a natural disaster, we research on establishment of Quick Inspection Method for steel structures based on the visible damage.

It is an example for damage index of tension-only braces, which enables to judge the experienced deformation during earthquake.

Social implementation of research results:
「Post-earthquake Damage Evaluation」(2016, MLIT)

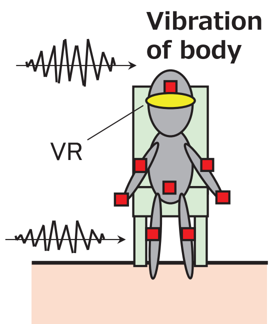




Seismic design for damper connections
- Deformation restriction caused by wall damper
- Deformation restriction by gusset plate of brace damper
- Analysis model and design considering above effects

Damage reconnaissance of the 2016 Kumamoto EQ

Damage observation in structural tests



A new seismic design index based on human behavior
- To understand the human behavior under the earthquake excitation
- To translate the recent design target (acceleration, velocity, displacement) to the human behavior
- To realize the continuous use from a view point of the human behavior

構造機能設計領域

野上研究室　Nogami Laboratory

教授　野上 健治
Prof.Kenji NOGAMI
火山学・地球化学・災害科学
Volcanology・Geochemistry, Disaster science

地球化学的手法による火山活動の研究

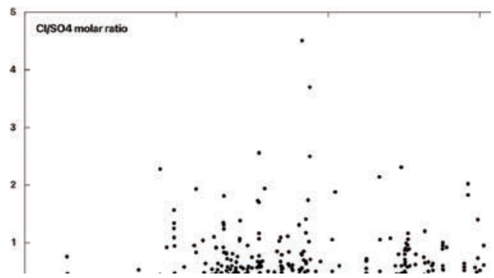
http://www.ksvo.titech.ac.jp/jpn/index.html

・マグマから放出される揮発性成分の挙動
・海域火山活動の観測研究

マグマはH_2O，CO_2，S，Cl，F等の揮発性成分を含む珪酸塩熔融体である．マグマの上昇に伴って圧力が減少すると，飽和に達した揮発性成分がマグマから脱ガスし，噴煙や噴気として大気中に放出される．脱ガスした揮発性成分は噴火現象の原動力となるだけではなく，脱ガスによってマグマの密度や粘性が変化するため，噴火様式が多様化する．火山活動は物質とエネルギーの持続的放出現象であり，火山活動に関する情報が火山ガスの温度や化学組成，放出量に反映されるため，噴火準備過程及び噴火過程においてこれらの変化を捉えることは噴火メカニズムの解明と理解に重要な役割を果たす．

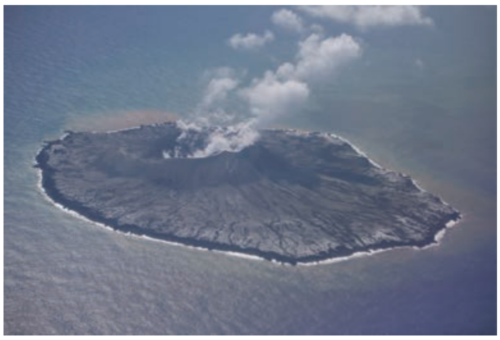

海外の活火山での火山ガス観測

- ホットスポットの火山島であるスペイン・カナリア諸島テネリフェ島のテイデ山（3718m）の山頂で現地の研究者と協力して火山ガス観測を行っている。
- カナリア諸島は毎年1500万人の観光客が訪れる世界屈指の観光地であり、火山観測研究とそれに基づく防災は極めて重要なミッションである。



火山灰水溶性成分から推定する桜島の活動

噴煙の中では火山ガス中のHCl, SO_2が火山灰粒子表面に水溶性塩を形成する。水溶性のCl/SO_4モル比は，噴火時に放出されるHCl/SO_2モル比に等しく、水溶性成分の分析によって火山活動のモニタリングが可能である。Cl/SO_4モル比の上昇はマグマの上昇を示唆する。



海域火山観測

- 海底火山活動に伴って海面が乳白色〜黄褐色を呈する現象を変色海水という。陸地から遠く離れた海域では，地震や地盤変動などの観測自体が困難で、海底火山の噴火の予兆をつかむのは困難であるが、変色海水の観測は海底の火山活動を読み解く有力な方法の一つである。

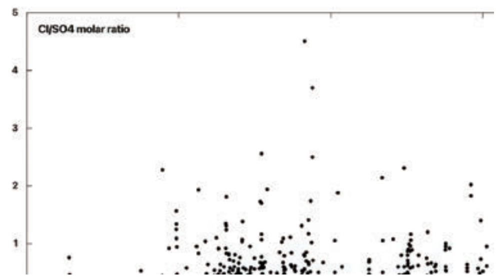
Division of Structural Engineering

Investigation of active volcano by geochemical method

http://www.ksvo.titech.ac.jp/jpn/index.html

- **Research on the degassing of volatiles from magma**
- **Monitoring of insular and submarine volcanoes**

Magma is a silicate melt containing volatile components such as H_2O, CO_2, S, Cl, F, etc. When the pressure decreases as the magma rises, the volatile components that have reached saturation degas from the magma and are released into the atmosphere as fumes and fumaroles. Degassed volatile components are not only the driving force behind eruptive phenomena, but also change the density and viscosity of the magma, resulting in a variety of eruptive styles. Volcanic activity is a continuous release of material and energy, and information on volcanic activity is reflected in the temperature, chemical composition and emitted amount of volcanic gases, so capturing these changes during the eruption preparation and eruption process plays an important role in understanding the eruption mechanism.

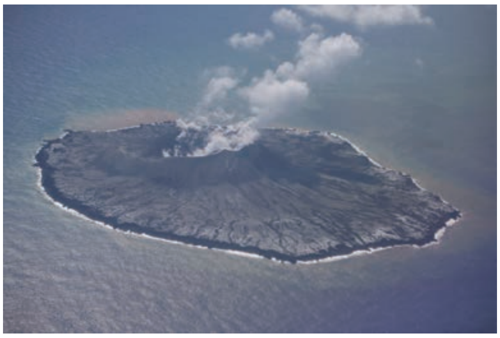


Activity on Sakurajima estimated from analysis of volcanic ash leachates

In the volcanic plume, HCl and SO_2 in the volcanic gases form water-soluble salts on the surface of volcanic ash particles. The water-soluble Cl/SO_4 molar ratio is equal to the HCl/SO_2 molar ratio released during eruptions, and analysis of the water-soluble components can be used to monitor volcanic activity. An increase in the Cl/SO_4 molar ratio suggests an ascent of magma.

Volcanic gas observations at active volcanoes abroad.

- Observation of volcanic gases are performed at the summit of Mount Teide (3718 m) on Tenerife in the Canary Islands, Spain, a hotspot volcanic island, in cooperation with colleagues.
- The Canary Islands are one of the world's leading tourist destinations, visited by 15 million tourists every year, so observation research and disaster prevention based on this research is an extremely important mission.



Marine volcanic observation

- The phenomenon in which the sea surface turns milky white to yellowish brown in association with submarine volcanic activity is called discoloured seawater. In ocean areas far from land, it is difficult to observe earthquakes and ground deformation, and it is difficult to detect signs of submarine volcanic eruptions, but observation of discoloured seawater is a powerful method for deciphering submarine volcanic activity.

構造機能設計領域

神田研究室　Kanda Laboratory

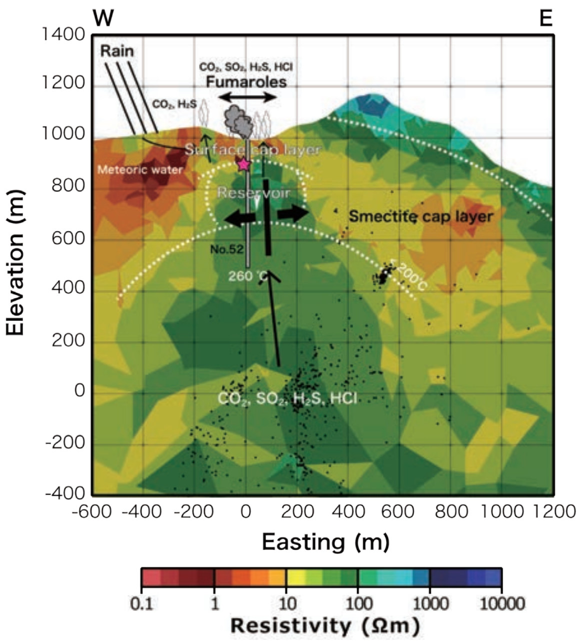
准教授　神田　径
Assoc. Prof. Wataru KANDA
火山学、地球電磁気学
Volcanology, Geomagnetism

火山体内部の構造・状態把握

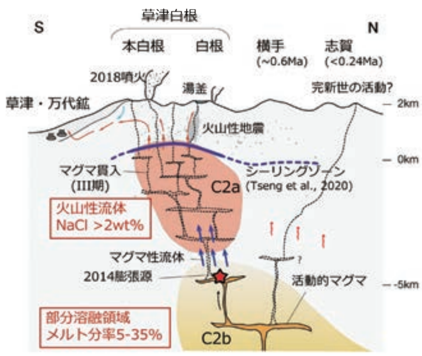
http://www.ksvo.titech.ac.jp/~kanda/

・MT法による地下構造の解明
・地磁気観測による熱的状態の推定
・熱水流動シミュレーション

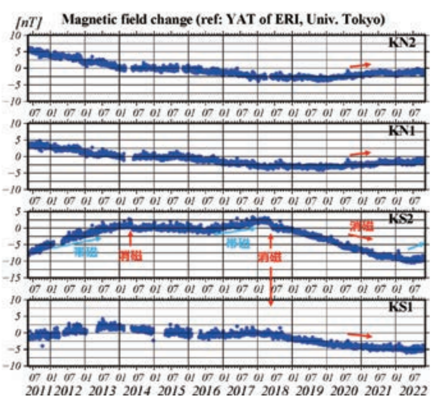
水蒸気噴火が発生する場である「火山熱水系」を主な研究対象としています。研究手法としては、比抵抗という物理量を野外で測定する手法（MT法）による地下構造推定を主に用いています。ほかにも、地磁気全磁力観測から、火山体内部の熱的状態を推定したり、推定した地下構造を基にした熱水の流動シミュレーションにより、火山体内部の物理プロセスの解明に取り組んでいます。



箱根山大涌谷の熱水系のイメージ
•2015年に小規模な噴火が発生した大涌谷の地下構造がMT法を用いた比抵抗構造調査により明らかに



草津白根山のマグマ熱水系のイメージ
•MT法を用いた比抵抗構造調査により、草津白根山のマグマー熱水系をイメージング
•マグマ溜りの位置が初めて明らかになった



草津白根山で観測された地磁気変化
•2014年、2018年の火山活動活発化に伴い、火山体浅部での蓄熱を示す地磁気変化を観測

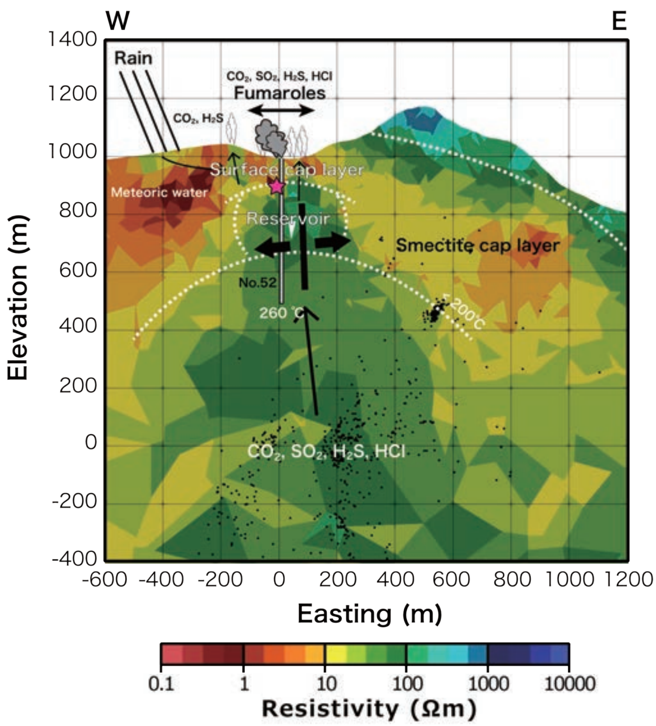
Division of Structural Engineering

Understanding the structure and state inside the volcano

http://www.ksvo.titech.ac.jp/~kanda/

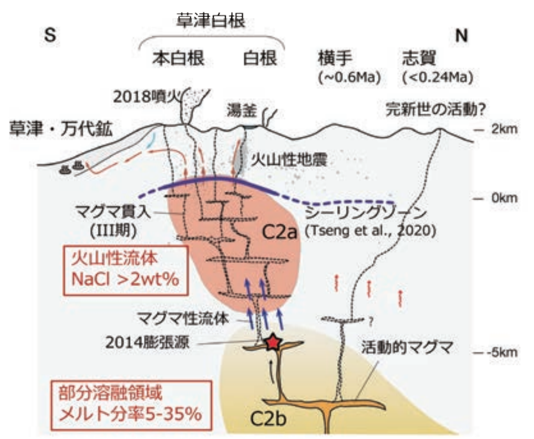
- **Revealing underground structures using the magnetotellurics**
- **Understanding thermal states from geomagnetic observations**
- **Hydrothermal fluid flow simulations**

The main research subject is the volcanic hydrothermal system, which is the place where phreatic eruptions occur. As a research method, we mainly use the magnetotelluric method that can estimate the subsurface distribution of the resistivity. In addition, we evaluate the thermal states inside the volcanic edifice from the geomagnetic field observations and speculate the physical process by conducting hydrothermal fluid flow simulations based on the estimated subsurface structure.



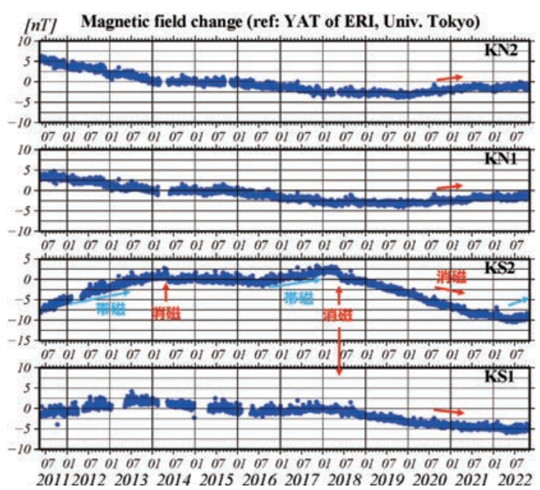
Imaging the hydrothermal system of Owakudani, Hakone Volcano

•The subsurface resistivity structure of Owakudani, where a small phreatic eruption occurred in 2015, was clarified by magnetotellurics



Magmatic hydrothermal system image of Kusatsu-Shirane Volcano

•Imaging of the magmatic-hydrothermal system using magnetotellurics reveals the location of the magma reservoir for the first time.



Observation of the total geomagnetic field at Kusatsu-Shirane Volcano

•Geomagnetic field changes associated with the increased volcanic activity in 2014 and 2018 were observed.

構造機能設計領域

佐藤大樹研究室　Sato Laboratory

准教授　佐藤 大樹
Assoc. Prof. Daiki SATO
建築構造、耐震工学、耐風工学
Building Structures, Earthquake Engineering, Wind Engineering

助教　SHEGAY Alex Vadimovich
Assist. Prof. SHEGAY Alex Vadimovich
鉄筋コンクリート造、耐震工学
Reinforced Concrete Structures, Earthquake Engineering

地震・風に対する安全・安心な建物の構築

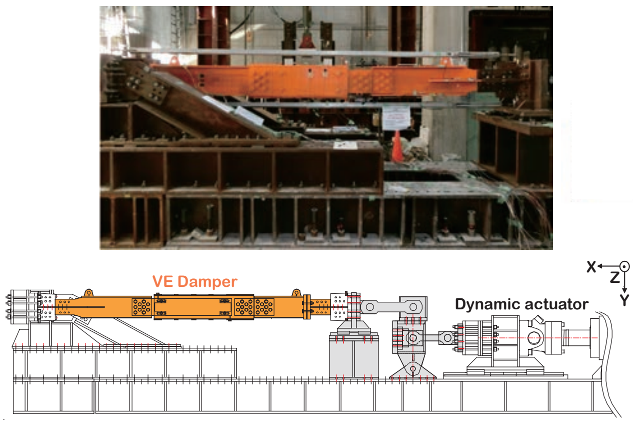
https://sites.google.com/site/daikisatotokyotech/

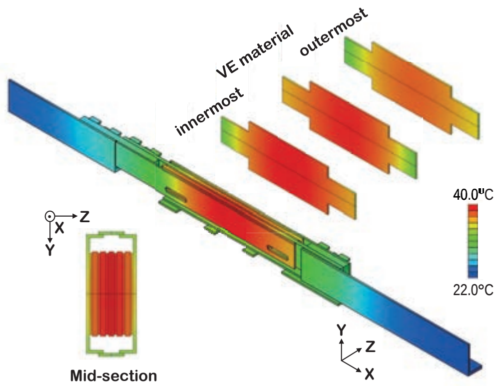
- 制振・免震建物の応答評価および設計手法の開発
- 長周期時振動に対する超高層建物の耐震安全評価
- 超高層制振・免震建物の耐風設計に関する研究
- 観測記録を用いた建物の挙動解明に関する研究

日本は地震大国であると同時に、毎年数多くの台風が発生し、大きな被害をもたらしています。建物は高層になるほど地震力は低下しますが建物に作用する風力は増大するため、超高層建物を設計する際には、耐震設計だけでなく耐風設計も十分に注意して行う必要があります。

本件吸湿では巨大地震や台風などの強風に対して、制振構造や免震構造といった先端技術を用いた超高層建物の耐震・耐風設計手法を実験や観測および解析的な研究を通して提案しています。さらに制振・免震用ダンパーの開発や性能評価手法の構築も行っています。

超萬層免震建物の風応答解析
- 複数の地震応答観測記録から解析モデルの同定
- 解析結果と風応答観測記録との比較





長時間加振による実大多層粘弾性ダンパーの実験・解析
- 風および長周期地震動を受ける粘弾性ダンパーの挙動に関する研究
- 粘性材料の温度感度・周期感度のモデル化

Construction of safe and secure buildings against earthquake and wind

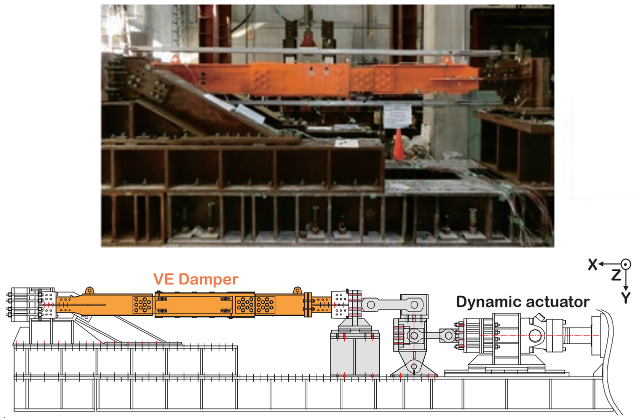
https://sites.google.com/site/daikisatotokyotech/

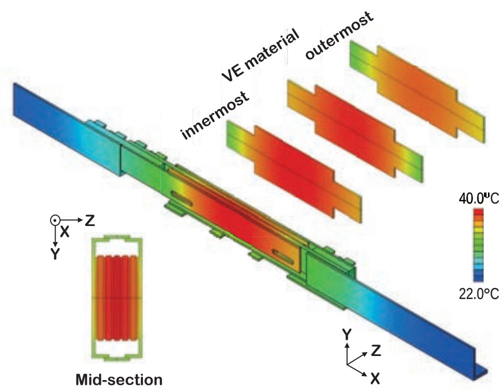
Seismic Resistant Design for Passive-control / base-isolation buildings
Safety Verification for High-rise buildings under Long-period Ground Motion
Wind Resistant Design for Passive-control / base-isolation high-rise buildings
Clarification of the actual behavior of buildings using observation record

As an earthquake-prone country, Japan also experiences many typhoons every year. These natural disasters cause huge economic losses in Japan. Although increasing the height of a building reduces the damage from seismic load, the wind load becomes very large. Therefore, both the wind and seismic loads should be considered in designing a high-rise building.

The objective of this laboratory is to develop a design method that considers both seismic load and wind load for buildings by applied advanced vibration technology such as passive control and base isolation. Building performance is considered through experiments. earthquake observation, and simulations. Moreover, a method for estimating performance of dampers, which used in passive control and base-isolation, is also being considered.

Response analysis for high-rise base isolation building under wind load
•System identification using response from earthquake records
•Responses: simulation results vs. response observation records under wind





Experimental and analytical investigations of full-scale multi-layered viscoelastic damper under long-duration excitations
•Study on the behavior of viscoelastic dampers when subjected to wind loading and long-period ground motions
•Modeling of the temperature- and frequency-sensitivity of viscoelastic material

構造機能設計領域

寺田研究室　Terada Laboratory

准教授　寺田 暁彦
Assoc. Prof. Akihiko TERADA
火山学
Volcanology

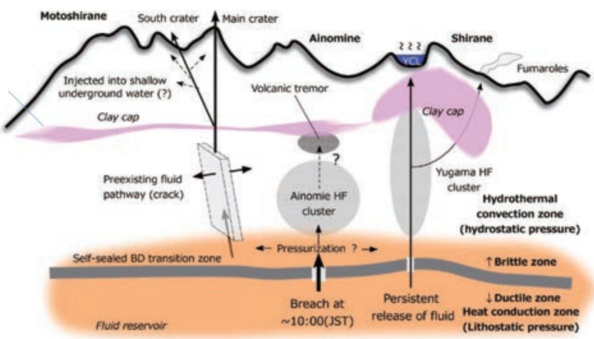
火山現象の熱学的研究に基づく
火山防災の高度化

http://www.ksvo.titech.ac.jp/~terada/index.htm

・草津白根火山での多項目観測に基づく浅部熱水系モデリング
・土壌ガスを用いた噴火の危険度評価手法の開発
・ドローンを用いた多項目火山観測手法の開発

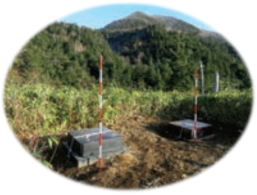
本学の草津白根火山観測所にて稠密火山観測網を設計・運用し、水蒸気噴火を引き起こす地下浅部構造のモデリングと、そのモニタリング手法の開発を目指します。火山から恵みを受けつつ被災リスクを負う人々が、火山とよりよく付き合う方法（レジリエンス）を考えます。

ボアホール型観測点



草津白根山2018年噴火に関係する流体輸送の概念図。
(Terada et al. 2021, doi.org/10.1186/s40623-021-01475-4)

草津白根火山



地震・地殻変動観測点

噴気活動

新しい取り組み

ドローンを用いた多項目火山観測実験
ガス分析や試料採取、遠隔温度測定などをこなします。
噴火時でも、安全かつ確実に火山観測を継続します。

観測技術の開発
解析手法の考案

↓

実際の火山への適用
（草津白根火山）

土壌ガス調査（本白根山2018年噴火の新火口）
地中からごく微量の火山ガスを採取し、マグマ活動や流体流動経路を明らかにすることを目指しています。

Division of Structural Engineering

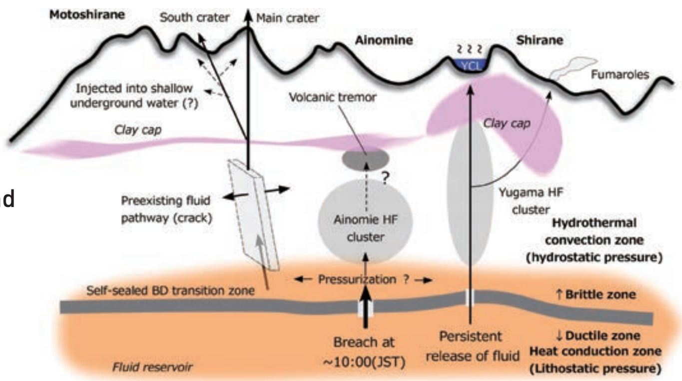
Advancement of volcano disaster prevention based on studies of thermal activity on volcanoes

http://www.ksvo.titech.ac.jp/~terada/index.htm

- Modeling of shallow hydrothermal system based on multi-parametric observations at Kusatsu-Shirane volcano
- Risk assessment of lateral eruptions using soil gas
- Development of aerial multi-parametric observation methods using drones

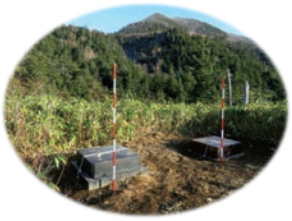
We design and operate a dense volcano observation network of the Kusatsu-Shirane Volcano Observatory to model shallow subsurface structures that cause phreatic eruptions. In addition, we develop methods for monitoring the hydrothermal system (see the schematic diagram below). We discuss how people who benefit from volcanoes but face threats from volcanoes can deal with volcanoes, in other words, how to increase their resilience.

Borehole-type tiltmeter and seismometer station



Schematic diagram of the hydrothermal system associated with the 2018 eruption at Kusatsu-Shirane volcano
(Terada et al., 2021). https://doi.org/10.1186/s40623-021-01475-4

Kusatsu-Shirane volcano



Temporary seismic and geodetic station

Fumaroles

New Initiatives

An experiment of multi-parametric measurements using drones.
Perform gas analysis, sample collection, and remote temperature measurement. Continue safe and reliable volcano observations even during eruptions.

- Developing observation techniques
- Devising analytical methods

↓

Application to actual volcanoes including Kusatsu-Shirane volcano

Soil gas sampling at a new vent formed during the 2018 eruption
Sample small amounts of volcanic gas to assess magmatic activity at depth and model a hydrothermal system of volcanoes.

構造機能設計領域

西村研究室　Nishimura Laboratory

准教授　西村 康志郎
Assoc. Prof. Koshiro NISHIMURA

鉄筋コンクリート構造物の耐震性・耐衝撃性に関する研究

Seismic design and behavior of reinforced concrete building structures, earthquake engineering, impact loading on structures

助教　Sujan P radhan
Assist. Prof. Sujan Pradhan

建築構造，鉄筋コンクリート工学

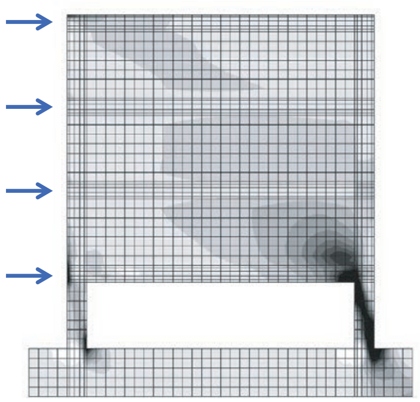
Building Structures, Reinforced Concrete Structures

コンクリート系建築物の機能と安全性の向上

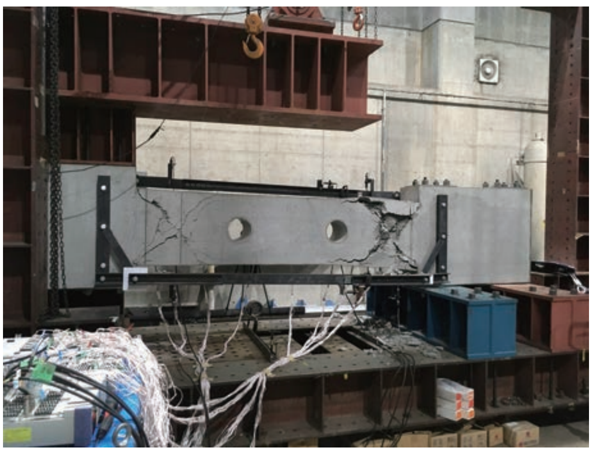
http://www.udprc.first.iir.titech.ac.jp/~nishimura/

- コンクリート系構造物の耐震性能評価
- 構造実験と数値解析による応力伝達機構の解明
- MEMSセンサを用いた建物のモニタリング技術の開発

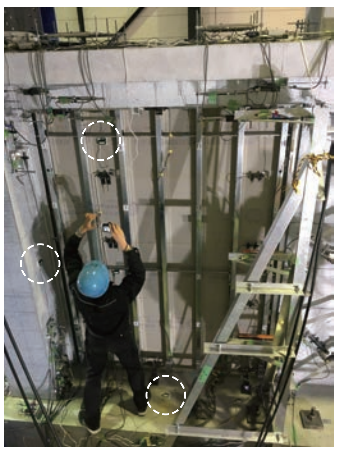
建築物では、地震後の継続使用が要求されることも増えてきました。多様化する要求に応えるには、構造システムや構造設計法の幅を広げることが重要です。また、建物の地震に対する健全性を評価するために、モニタリング技術も必要です。これらを目標にして、主に鉄筋コンクリートに代表されるコンクリート系構造の実験および解析を行っています。実験研究や解析研究により、新しい構造システム開発、高精度の構造性能評価法の提案、MEMSセンサを用いたモニタリング技術の開発研究などを行っています。



RC造ピロティ構造のFEM解析
有限要素法（FEM）による数値解析で、鉄筋コンクリート（RC）造建物の損傷や応力伝達機構を分析しています。



貫通孔を有するRC梁の加力実験
配管のための貫通孔を有する鉄筋コンクリート（RC）梁の破壊実験です。貫通孔の配置の影響や補強の効果を検証しています。



MEMSセンサを用いた変形測定法の検証実験
柱や梁などの部材に多数のMEMS加速度センサなどを設置し、骨組の変形を測定する方法を開発しています。

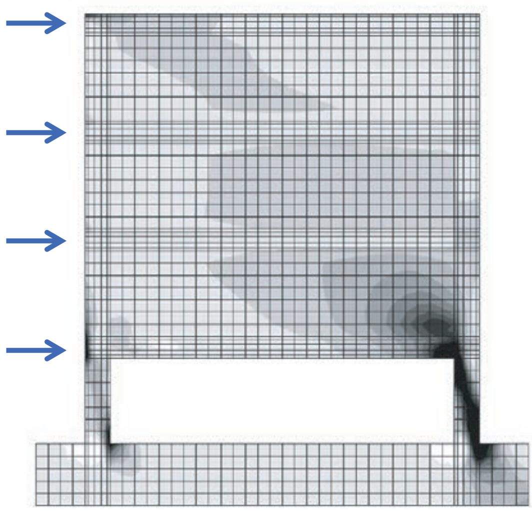
Division of Structural Engineering

Improvement in Performance and Safety of Concrete Structures

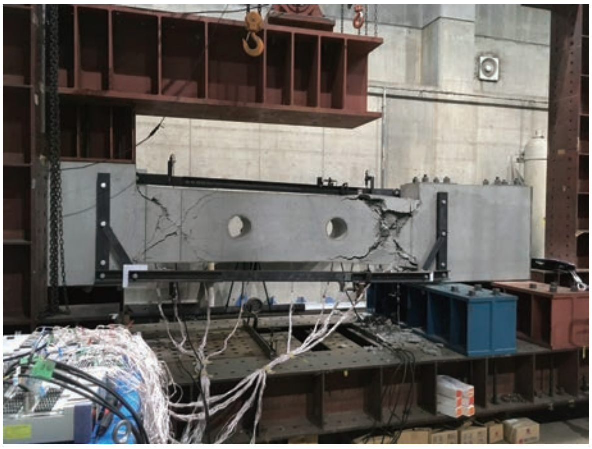
http://www.udprc.first.iir.titech.ac.jp/~nishimura/

Seismic performance of concrete composite structures
Stress transfer mechanism in building structures
Monitoring method for measuring deformation of building structures

Reliable structures can provide people with comfortable urban life. It is required not only safe of occupants in the buildings but also use of the buildings after earthquake disaster in some cases. And a monitoring system of a building structure is also needed to evaluate the structural soundness. Our group conducts experimental and numerical studies of mainly concrete structures aiming for these goals. Accumulating these works, we propose new structural systems, evaluation methods of structural performance, and monitoring method for measuring deformation of structures.



FEM analysis on soft-first-story building
Finite element analysis on damage, stress, and strain behaviors in a reinforced concrete (RC) structure with soft-first-story.



Loading test of RC beam with openings
Static loading test of reinforced concrete (RC) beam with openings for plumbing. Influence of position of the openings and effects of reinforcement are investigated.

Measurement of RC frame structure with MEMS sensor
MEMS sensors are installed on columns and beams of reinforced concrete frame to measure deformation of the frame subjected to static lateral load.

業 績　Achievement

論　文　Research Papers

		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
査読論文	Peer Reviewed Papers	224	224	183	212	193	206	174	170	148	164

特　許　Patents

特許出願　Patent Applications

		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
国内	Domestic	10	9	13	13	10	5	7	9	7	16
国外	Overseas	19	27	7	32	39	17	6	7	7	7

特許登録　Registered Patents

		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
国内	Domestic	21	12	6	6	5	4	4	1	3	4
国外	Overseas	9	10	18	9	7	11	3	1	6	3

予　算　Research Budget

2022年度の研究費の概要　Research funds

総額　8.6億円　Total 860 million yen

科学研究費　29.8%
Scientific research fund

受託研究費　39.9%
Contracted research fund

民間との共同研究　24.1%
Joint research fund

奨学寄付金　6.2%
Scholarship Donations

主な受託研究 委託機関名/事業名
（独）科学技術振興機構
- 戦略的創造研究推進事業チーム型研究（CREST）
- 研究成果展開事業産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム（OPERA）
- 戦略的創造研究推進事業先端的低炭素化技術開発（ALCA）
- 戦略的創造研究推進事業個人型研究（さきがけ）

Organizations/Commissioned projects
Japan Science and Technology Agency（JST）
- Strategic Basic Research Programs（CREST）
- Program on Open Innovation Platform with Enterprises, Researh Institute and Academia（OPERA）
- Strategic Basic Research Programs（ALCA）
- Strategic Basic Research Programs（PRESTO）
- Intellectual Property Utilization Support Program

学生数　Student Numbers

大学院学生および研究所等研究生　Graduate Students, etc.

		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
博　士	Doctor	49	36	31	40	46	34	45	39	55	58
修　士	Master	128	112	101	135	142	144	156	158	159	148
学部生	Bachelor	9	4	7	13	12	15	16	21	35	25
研究生	Research Student	3	2	0	2	4	2	1	4	5	1
合　計	Total	189	154	139	190	204	195	218	220	254	232

共同利用推進室

Office for Collaborative Research Projects

フロンティア材料研究所は、全国共同利用研究所として、国内外の大学、研究所ならびに民間等の研究者との共同利用研究を進めている。共同利用推進室はこの共同利用研究の事務処理を支援する。共同研究は大きく5種類のカテゴリーに分けられ、本研究所の教員が代表となり所外の研究者と共に、特定の研究課題について本研究所の施設、設備、データ等を共同で利用する「特定共同研究」、本研究所の教員と国内機関に所属する所外研究者が本研究所の施設、設備、データ等を共同で利用する「一般共同研究」、海外の研究組織に所属する研究者を含めて実施する「国際共同研究」、本研究所において開催する研究集会のための「ワークショップ」「国際ワークショップ」がある。

電子メール：suishin@msl.titech.ac.jp

MSL is promoting collaborative researches with researchers in universities and governmental and/or industrial research organizations in Japan and overseas. Accordingly, researchers utilize MSL's facilities and/or research data.

Collaborative researches are categorized as follows: General Research, International Research, Workshops, International Workshops, and Topic-specified Research.

技　術　室

Technical Staff

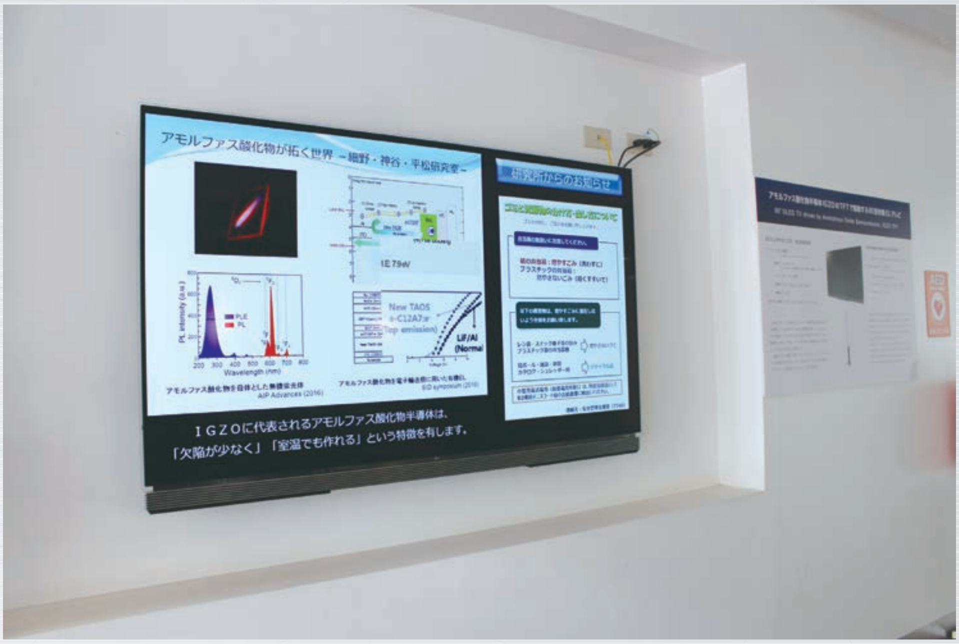
研究支援と装置製作

技術室では東工大オープンファシリティーセンター設計製作部門と協調して研究活動を技術面から支援し、主として実験装置、試験装置類の設計と製作を担当している。また共同利用機器等での試料測定や実験装置、機器類の保守・管理補助を行い、研究活動を幅広く支援している。

Members of the technical staff support MSL's research activities in collaboration with Open Facility Center, Tokyo Institute of Technology. Staff members mainly assist with development and manufacturing of experimental and test equipment. Additionally, they support collecting samples measured with equipment for collaborative researches as well as maintenance management of the equipment.

研究所紹介スペース

Exhibition Space



応用セラミックス研究所（フロンティア材料研究所前身）が2004年に開発したa-IGZO TFT（Nature誌掲載）を使うことにより実用化された大型有機ELTV。（65型 解像度4K）
研究所の紹介や研究成果、また一年の活動の映像を常時流しています。

a-IGZO TFT, developed by MSL, TokyoTech in 2004 (published in Nature), enabled to develop the world -first large-size OLED TV. This 65" OLED TV has 4K resolution with 3D function.
Latest information of MSL is provided on this large OLED display.

展示ケース

Exhibition cases

ミーティングルーム

Meeting room

アクセス

Access

R Area

❶R3 Main Bldg.
Director's Office,
Administrative Office,
Collaborative Researches・Research Promotion Office
❷R3 Annex
❸R3 Annex A
❹R3 Annex B
❺R3 Annex C
❻R3 Annex D（COE Bldg.）
❼R2 Bldg.

J Area

❽J1 Bldg.
❾J2 Bldg. J3 Bldg.

G Area

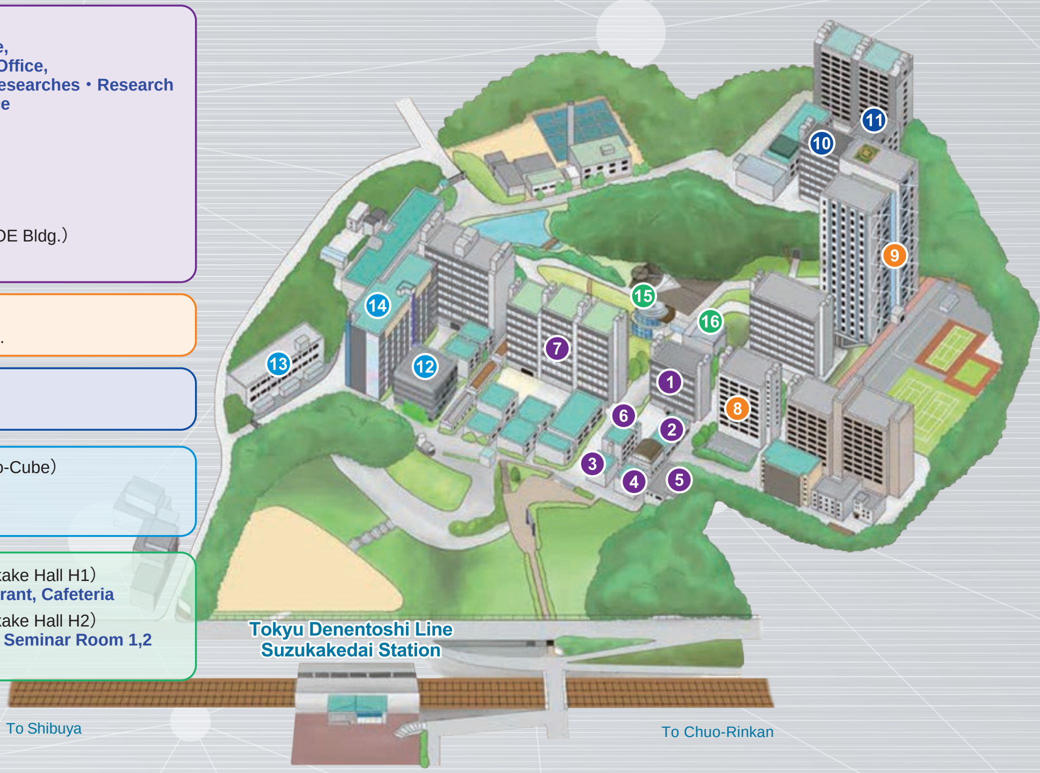
❿G2 Bldg.
⓫G5 Bldg.

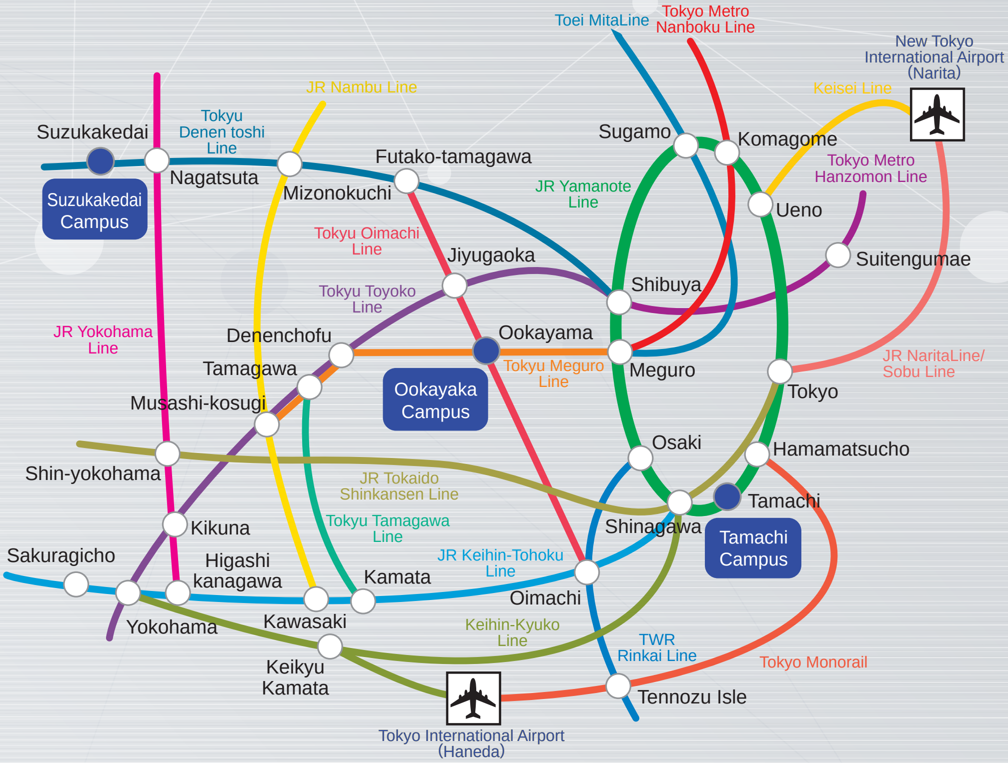
S Area

⓬S8 Bldg.（Genso-Cube）
⓭S1 Bldg.
⓮S2 Bldg.

H Area

⓯H1 Bldg.（Suzukake Hall H1）
Lounge, Restaurant, Cafeteria
⓰H2 Bldg.（Suzukake Hall H2）
Suzukake Hall　Seminar Room 1,2
Shops





東京工業大学 科学技術創成研究院
フロンティア材料研究所

〒226-8503　横浜市緑区長津田町4259 R3-27
TEL. 045-924-5968　FAX. 045-924-5978

Institute of Innovative Research, Tokyo Institute of Technology
Laboratory for Materials and Structures

R3-27, 4259 Nagatsuta-cho, Midori-ku, Yokohama, Kanagawa 226-8503 Japan
Phone. +81-45-924-5968, Fax. +81-45-924-5978

https://www.msl.titech.ac.jp/