

特定研究 (2025年度)

「建築物の応答特性を踏まえた非構造部材の耐震性能評価」

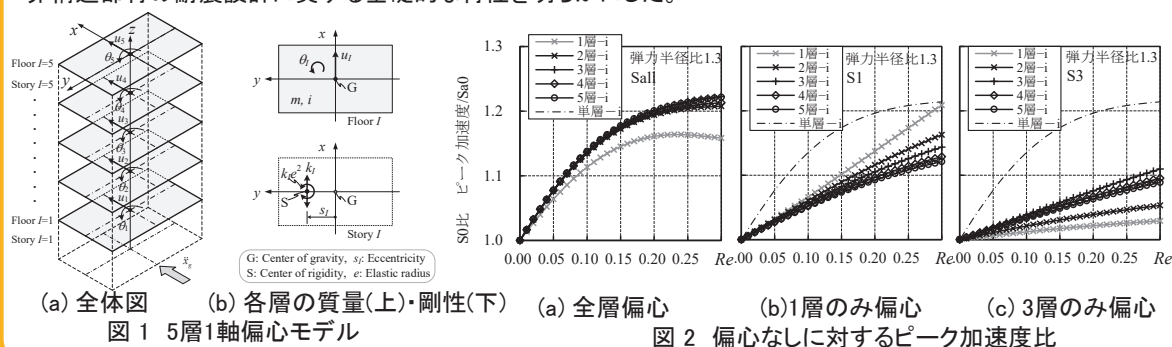
研究代表者：石原直(東京科学大学)

一 研究目的 一

非構造部材の耐震設計では、偏心による構造躯体のねじれ振動の影響は明示的には考慮されていない。研究例はあるものの、増幅の程度や支配パラメータ等は未だ十分に明らかにされていないと思われる。今年度は、5層偏心建物を対象として、一部の層(階)のみに偏心を有する場合を含めて、ねじれ振動が最大加速度に与える影響を検討する。

一 研究成果・効果 一

図1に示す5層1軸偏心建物モデルを対象として、地震時の最大加速度の変化を調べた。図2のように、全層偏心などの数種のパターンに対して偏心の大きさ(横軸の Re)と偏心なしに対する加速度比(縦軸の $S0$ 比)を把握し、非構造部材の耐震設計に資する基礎的な特性を明らかにした。



特定研究 (2025年度)

「高活性かつ高均質な複合酸化触媒の開発」

研究代表者：石川 理史 (東京科学大学 総合研究院 フロンティア材料研究所)

一 研究目的 一

本研究では、硫酸担持ジルコニア触媒(ZrS)と共通した物性を有する結晶性触媒 Zr_3SO_9 に着目し、Pt担持 Zr_3SO_9 (Pt/Zr_3SO_9)を結晶性モデル触媒として用いることで、水素気流下アルカン異性化反応に用いられる工業触媒であるPt担持ZrS触媒(Pt/ZrS)の触媒作用を解明することを目的とした。

一 研究成果・効果 一

Pt/Zr_3SO_9 は水素気流下 n -ブタン異性化反応において、 Pt/ZrS よりもはるかに高い触媒活性を示し、その活性は触媒重量当たり4倍、触媒表面に露出した S 量当たりでは12倍に達した。

水素気流下で熱処理した

Pt/Zr_3SO_9 では、 Zr_3SO_9 中の硫酸イオンを固定しているZrサイトに配位水(以下 $Zr-H_2O$)が形成されることが分かった。この過程では酸素欠陥が同時に形成されており、DFT計算と分光分析により、この欠陥部位で水素原子がさらに活性化され、触媒活性種としての $Zr-H$ ヒドリド種が生成するが明らかになった。

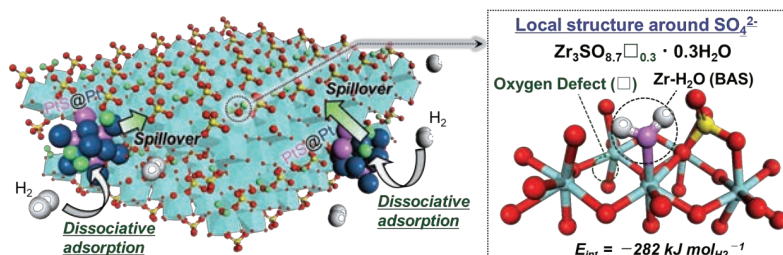


図. 水素気流下における Pt/Zr_3SO_9 上で生じる局所構造変化。

特定研究 (2025年度)

「マテリアルデジタルトランスフォーメーションによる電子機能材料・デバイスの開発」

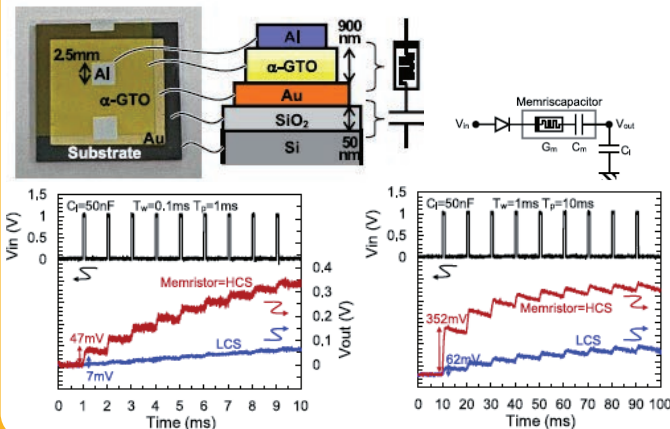
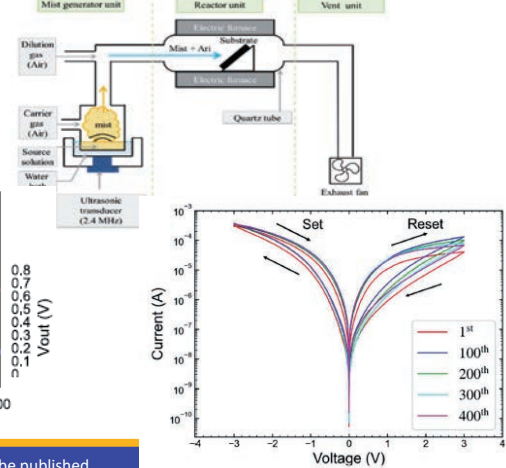
共同利用研究分担者：木村睦（龍谷大学 先端理工学部 電子情報通信課程）

共同研究対応教員：神谷 利夫

— 研究目的 —

アモルファス酸化物半導体(AOS)の新規応用提案：メモリスタの特性向上・ミストCVD法の確立

— 研究成果・効果 —

メモリスタとキャパシタから構成される
メモリスキャパシタミスト化学気相成長法を用いて作製した
アルミニウムドーピング酸化ガリウムシナプス

[1] K. Yachida, M. I. Kimura, IEEE J. EDS. 11, 1120, 2025 [2] S. Sugisaki, M. I. Kimura, JJAP, To be published

特定研究 (2025年度)

「可視-近赤外光応答型新規ヨーク-シェルナノ構造光触媒の創製による太陽光水素製造」

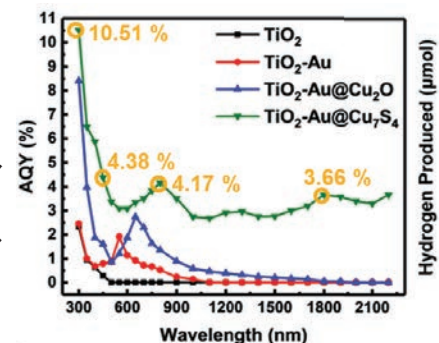
研究代表者：陳 君怡（東京科学大学）

— 研究目的 —

本研究は、可視光および近赤外光に応答するヨークシェル型ナノ構造光触媒を開発し、Z-scheme型電荷移動機構により電荷分離と酸化還元能を両立させることで、太陽光水素生成の高効率化を目的とする。さらに、異種半導体の組み合わせによるバンド構造設計と界面制御を通じて光吸収領域の拡張とキャリア移動の最適化を図り、広帯域光エネルギーの高効率変換を実現するとともに、光触媒材料設計の指針を確立する。

— 研究成果・効果 —

単斜晶 TiO_2 ナノワイヤ上に $\text{Au@Cu}_7\text{S}_4$ ヨーク-シェルナノ構造を担持したナノヘテロ構造を構築し、Au ヨークおよび Cu_7S_4 シェルに由来する可視光・近赤外光の二重プラズモン励起と TiO_2 の紫外応答を組み合わせることで、300–1800 nm にわたる広帯域光吸収を実現した。さらに、三者界面における Z スキーム型電荷分離経路の形成により、高い酸化還元能を維持したまま光キャリア寿命を延伸し、水素生成反応の高効率化を達成した。量子収率は 300 nm で 10.51%、450 nm で 4.38%、さらに 800 nm で 4.17%、1800 nm で 3.66% を示し、近赤外域においても高い応答性を確認した。これらの結果より、本系は TiO_2 ベース光触媒として広帯域応答を示すとともに、特に近赤外領域において極めて高い性能を有することを実証した。



発表論文・関連論文：Yu-Ting Wang, Hsuan-Hung Kuo, Chun-Yi Chen,* Tso-Fu Mark Chang,* Masato Sone, Yung-Jung Hsu,* Full-Spectrum-Responsive Au@Cu₇S₄-Decorated Monoclinic TiO₂ Nanowires for Solar Hydrogen Production, ACS Appl. Mater. Interfaces 2025,17,40340–40352.

International CRP 2025 – Category A

Magnetic and negative thermal expansion study on CaMFe_2O_5 ($M = \text{Co}, \text{Ni}$)

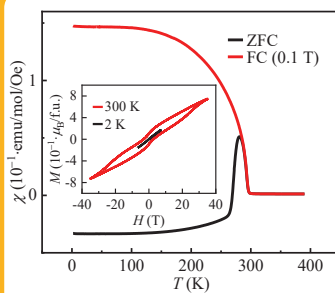
Project Coordinator Name: Youwen Long (Institute of physics, CAS)

MSL Faculties: Masaki Azuma

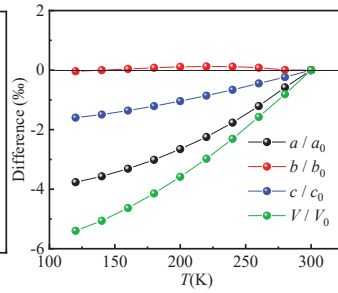
- Aims of Research -

The aim of the project is to investigate novel magnetism induced by compressed MO_6 octahedra and uniaxial negative thermal expansion in the post-spinel derivatives $\text{CaCoFe}_2\text{O}_5$ and $\text{CaNiFe}_2\text{O}_5$.

- Results -



Magnetic susceptibility and magnetization curve of $\text{CaCoFe}_2\text{O}_5$



Temperature dependence of the lattice parameters of $\text{CaCoFe}_2\text{O}_5$

$\text{CaCoFe}_2\text{O}_5$ exhibits antiferromagnetic behavior, with the magnetization continuing to increase and remaining unsaturated even under a high magnetic field of 35 T. In addition, it shows anisotropic thermal expansion, including a clear uniaxial negative thermal expansion along the b axis.

International CRP 2025 – Category A

(Seismic isolation for buildings in earthquake areas)

Project Coordinator Name: Andreea CASUTA (Dutu)

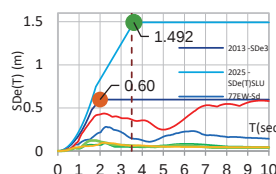
MSL Faculties: Shoichi Kishiki

- Aims of Research -

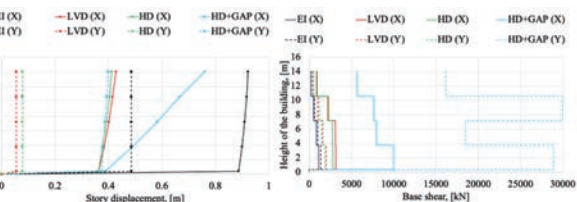
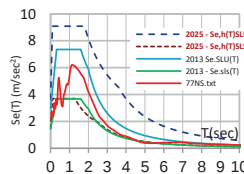
The purpose of the project is to share information on the seismic isolation topic, studied and applied extensively in Japan, while in Romania it is still in the beginning. Romania's recorded earthquakes show a pulse-like accelerogram combined with a long-period component, and for this reason, specific requirements are necessary to apply seismic isolation to both new and existing buildings.

- Results -

The impact of the newly proposed design code P100-1:2025 was studied for the seismic isolated buildings. An existing building was considered, and the results indicated it would need retrofit according to the new code. Several solutions were investigated: viscous dampers along double friction pendulum (DFP) device (LVD case), friction dampers along with DFP device (HD case), friction dampers with an initial gap (HD+GAP case) and results are shown below.



Comparisons between displacement spectra (ULS) and acceleration spectra (SLS) — Bucharest P100-1/2013 vs P100-1/2025 vs spectra of various recorded seismic motions (1977/1986/1990)



Maximum displacements (left) and base shear (right) comparison for the 3 studied cases, versus the existing isolated system (EI)

International CRP 2025—Category B

Symmetry-Operation Assisted Materials Design and High-Pressure Synthesis of Novel Functional Materials

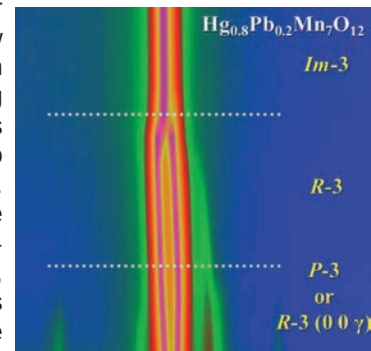
Project Coordinator Name: Wei-Tin Chen (National Taiwan University)
MSL Faculties: Masaki Azuma

- Aims of Research -

In this project, we aim to develop novel materials by using pressure as a key control parameter to bring metastable phases to ambient conditions. Taking the quadruple perovskite system as a platform, we will investigate the influence of the A-site cations on the structural evolution of the system, including charge ordering, orbital ordering and magnetic properties.

- Results -

Previous studies have reported that $\text{HgMn}_7\text{O}_{12}$ exhibits distinct behavior compared to other compounds in the quadruple perovskite family. At low temperatures, a charge transfer occurs from A to B site, which subsequently induces a structural transition from $R-3$ to $Pnn2$, lowering the symmetry from centrosymmetric to non-centrosymmetric. In this work, we attempt to dope Pb^{2+} ions with lone pairs at the A site to investigate the influence on the structural and phase transition behavior. Our results show that a twenty percent Pb^{2+} substitution suppresses the original structural transition, giving rise instead to transitions of $R-3 \rightarrow R-3 (0\ 0\ \gamma)$ or $P-3$. By combining previously reported $\text{AMn}_7\text{O}_{12}$ ($A = \text{Cd}, \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Pb}$) systems with the samples successfully synthesized in this study, a more comprehensive and detailed phase diagram can be constructed.



International CRP 2025—Category B

Innovative retrofit solution for existing RC structures

Project Coordinator Name: Marco Di Ludovico
MSL Faculties: Susumu Kono

- Aims of Research -

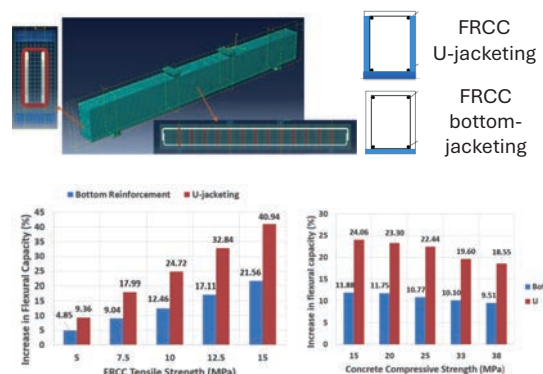
The project investigates the use of the FRCC (Fibre Reinforced Cement Composites) light jacketing for improving the flexural capacity of reinforced concrete (RC) beams. The project adopts refined FE models to validate the effectiveness of the solution and its limitations.

- Results -

A FE model developed in ABAQUS has been validated over existing experimental data on small scale beams.

The parametric study on a full-scale beam has been performed, illustrating the role of FRCC and concrete strength on the effectiveness of the solution. It is found that the FRCC strengthening has higher effect on weaker structures with low quality concrete.

No significant difference is observed in the numerical models between the two strengthening configurations.



Please fill information such as URLs, research papers, etc., which you wish to publicize, in this section.

International CRP 2025—Category B

Effect of Seismic Pounding on Self-centering Wall-Frames

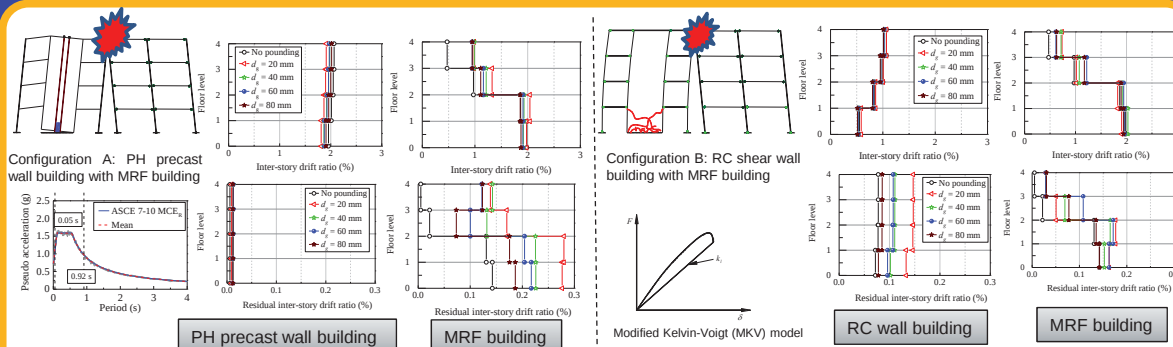
Project Coordinator Name: H.A.D. Samith Buddika

MSL Faculties: Susumu Kono

- Aims of Research -

The lateral deformation of Self-centering systems is larger than their equivalent monolithic systems. Therefore, Self-centering systems are vulnerable to seismic pounding. Seismic pounding analysis of (i) 4-story PH precast wall building with 4-story moment-resisting frame (MRF) building and (ii) 4-story RC shear wall building with 4-story MRF building are studied. The structural performance of buildings is evaluated considering various separation distances under both design earthquake (DE) level and risk-targeted maximum considered earthquake (MCE_R) level motions

- Results -



The variation of inter-story drift (IDR) due to pounding is less than 10% for both PH precast wall building and RC shear wall building. Pounding results in a significant change to IDR of MRF building in the vicinity of impact. The pounding showed no significant effects on the residual IDR of PH precast wall building. However, pounding caused larger residual IDR in both RC shear wall buildings and MRF buildings. The residual IDR is larger under MCE_R -level. When the separation distance increases, the effect of pounding decreases. The maximum impact force is higher for the Configuration B than Configuration A.

International CRP 2025—Category B

Metal@Semiconductor Core@Shell and Yolk@Shell Nanostructures for Photocatalytic Hydrogen Production

Project Coordinator Name: Yung-Jung Hsu (National Yang Ming Chiao Tung University)

MSL Faculties: Chun-Yi Chen

- Aims of Research -

Despite remarkable progress in photocatalytic hydrogen production on core@shell and yolk@shell nanostructures, key challenges remain, as outlined in Figure 1, before practical application is feasible. The following sections analyze these hurdles in detail and outline strategies to address them, with emphasis on materials cost, scalable manufacturing, robust carrier extraction, and controlled mass transport.

- Results -

First, the heavy reliance on noble metals, particularly Au, Ag, Pt, as cores and yolks inflates cost and constrains scale, underscoring the need for earth-abundant substitutes that retain comparable plasmonic and catalytic functionality. Cheaper, abundant metals such as Ni, Cu, Co, and Ti have already been deployed as core/yolk components in core@shell and yolk@shell systems and, in some cases, exhibit properties rivaling or surpassing noble-metal analogues. Second, most core@shell and yolk@shell syntheses are multistep and time-intensive, limiting throughput and hindering industrial translation. To address scalability, one-step routes can reduce process complexity and cost, while robotic platforms offer high-throughput, automated production of photocatalyst libraries. Third, charge transfer topology can impede carrier extraction. In core@shell systems, the metal core is partially insulated from the electrolyte, risking redox imbalance and forcing carriers to traverse defect-prone shells. In yolk@shell systems, a mobile yolk improves mass transport but does not continuously contact the shell, inviting recombination when interfacial coupling is intermittent. Furthermore, advanced plasmonic architectures, such as dimer singularities and core-Janus-shell configuration, may open a new design space for plasmon-driven photocatalytic hydrogen production. For molecule migration, the diffusion behavior through penetrable shells should be measured and modeled by e.g., dye-release assays or in-situ concentration profiling in order to link shell architecture with permeability, tortuosity, and effective diffusion coefficients.



Please fill information such as URLs, research papers, etc., which you wish to publicize, in this section.

International CRP 2025 – Category B

Hydrothermal synthesis of flexible one-dimensional structured carbon material fiber for supercapacitor properties

Project Coordinator Name: Hou-Sheng Huang (Chung Hua University)

MSL Faculty: Chun Yi Chen

- Aims of Research -

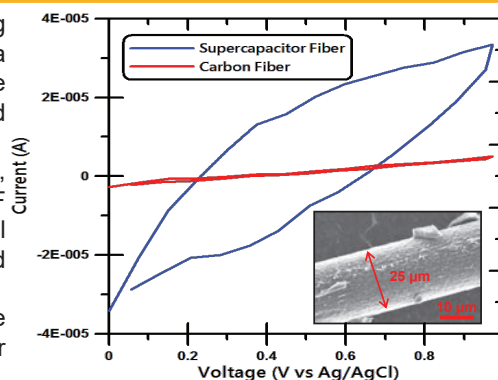
Electronic textiles (e-textiles) require efficient, flexible energy storage. Micro-supercapacitors power miniaturized devices under demanding conditions. This study presents a wire-type supercapacitor based on micrometer-scale one-dimensional (1D) electrodes fabricated via hydrothermal transformation of 2D/3D structures, enabling controlled crystal growth and tunable properties for flexible energy storage.

- Results -

The GO/SWCNTs hybrid fiber demonstrates that integrating graphene oxide sheets with carbon nanotubes forms a mechanically robust and electrically efficient network, where SWCNTs act as bridges to enhance structural integrity and electron transport.

Hydrothermal-induced crystallization produces a compact, aligned fiber architecture, achieving a capacitance of 2.7 mF cm^{-2} with excellent flexibility. Compared to conventional carbon fibers, the system exhibits superior adaptability and bending tolerance.

This work establishes a scalable design strategy for flexible supercapacitor fibers, offering a promising platform for wearable energy storage and e-textile applications.



International CRP 2025 – Category B

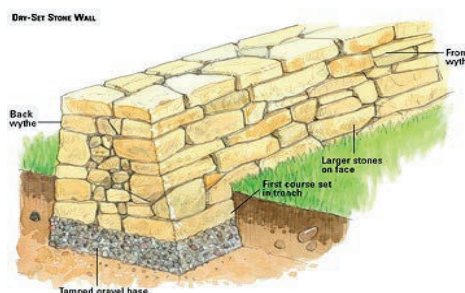
Vernacular Structural Design of Historic Monuments in the Kathmandu Valley

Project Coordinator Name: Prem Nath Maskey

MSL Faculty: Prof. Susumu Kono

The project aims to describe the technology of masonry construction in stones after dressing in the remote areas of Nepal. The technology describes the construction starting from the dressing of crude stones. The proposed technology opens the use of crude stones after properly dressed into a regular stones and laid as usual masonry structure.

The study had facilitated in identification of the principles and strong base for formulating the seismic/structural assessment and approach conducive to the typology of the masonry buildings and structures of Nepal. The interaction in Japan was supposed to facilitate in developing the updated form of the seismic standards/code at par with any other international code. This study and interaction have highlighted on the need and ways to develop Nepalese Code/Standard and the rational ways to handle with the maintenance of the cultural heritage rationally.



International CRP 2025—Category B

Guideline on the Code of Practice for Steel Buildings in Nepal**Project Coordinator Name : Gokarna Bahadur Motra (Tribhuvan University, Nepal)****MSL Faculties: Prof. Susumu Kono****- Aims of Research -**

Develop a guideline on the Code of Practice for steel buildings (NBC 111) to align with international standards and support steel structure design advancements. Evaluate the material (structural steel) properties. Also, ensure regulatory framework meets contemporary benchmarks, fostering growth and safety in steel construction in Nepal.

- Results -

This code of practice for Steel Buildings in Nepal fulfils the design, fabrication and assembly criteria of steel buildings and others structures exhibiting analogous functionality, characterized by comparable vertical and lateral load-bearing components with hot rolled steel sections and high tensile strength steel. Strength, ductility and weldability of steel parts should be confirmed by tests. Hence, in field quality of steel should be confirmed through appropriate tests in accordance with the method specified in IS 1608 and ASTM standards. To achieve the resulting design as sufficiently stable, strong and serviceable under all possible loads and their associated effects, all possible load combinations are considered to obtain most critical load scenario. Herein, the limit state method of design shall be adopted.

Section properties should be determined considering net sectional area and local buckling. The maximum slenderness ratio for compressive elements reduced from 180 to 150 considering best practices prevailing and found from recent researches. Maximum slenderness ratio for pure tension elements reduced from 350 to 300 in in current code. This guideline will serve as a best seismic resistant design guideline of Steel Buildings in Nepal.

Arial 10

International CRP 2025—Category B

Proposal and Verification of Next-Generation High-Performance Concrete Piles and Pile Cap Connections Based on Axial Load Retention as a Fundamental Design Premise

Project Coordinator Name : David Mukai (University of Wyoming)**MSL Faculties: Susumu Kono****- Aims of Research -**

The research develops high-performance CFST piles and connections that maintain axial capacity during major earthquakes, establishes validated design equations and tools, and advances seismic design guidelines to enable adoption in Japanese, American, and international engineering standards.

- Results -

This research moved us towards the goal of developing foundation structures that resist settlement, inclination, and overturning during major earthquakes, establishing high-performance pile systems that support building functionality and rapid post-earthquake recovery. High-performance CFST/SC piles and pile-cap connections were developed and shown to retain axial load capacity under large compressive and tensile forces, limit axial shortening, and maintain excellent flexural performance at large deformations; these behaviors were verified through experimental and analytical evaluation. Using a comprehensive damage database, practical analytical models and design equations were created to accurately reproduce nonlinear pile and connection behavior in forms suitable for engineering practice. Performance-based design methods and representative examples were incorporated into standards and guidelines to support widespread implementation.

International CRP 2025 – Category B

Development of multi-functional concrete using reduced carbon materials

(Focusing on fresh properties of waste plastic pyrolysis char (WPC) mortar)

Project Coordinator Name : Jeongsoo Nam (Chungnam National University)

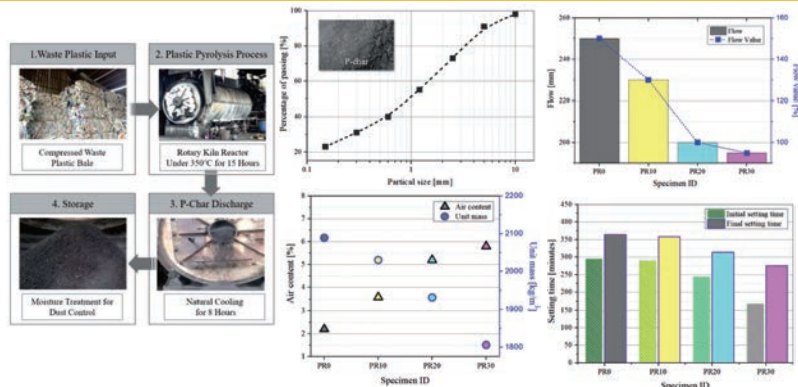
MSL Faculties: Susumu Kono

- Aims of Research -

Waste plastic pyrolysis char (WPC) holds significant potential to transition from an industrial residue into a high-value constituent for the construction industry. However, the practical application of WPC is currently hindered by a lack of fundamental data regarding its influence on the initial stage of cementitious mixtures. Therefore, the primary objective of this research is to characterize the fundamental impact of WPC on the fresh properties of mortar, focusing on its rheological behavior, workability, and early-age hydration characteristics.

- Results -

The evaluation of fresh properties demonstrated that WPC replacement negatively impacted both workability and setting behavior. As the replacement rate increased, a simultaneous trend was observed: flowability decreased, unit volume mass decreased, and air content increased, suggesting that WPC's low specific gravity and irregular morphology increased frictional resistance and introduced voids into the mortar. Setting time shortened due to a combination of physical and chemical factors. The rapid uptake of mixing water by the highly absorbent WPC reduced the effective water-to-cement ratio, while the presence of residual metal oxides and chloride ions accelerated the hydration process.



Web page: <https://concrete.cnu.ac.kr/>

International CRP 2025 – Category B

Full-scale viscoelastic damper: Experiment, Modeling & Practical Applications

Project Coordinator Name : Dave Montellano Osabel (Chonnam Nat'l. Univ.)

MSL Faculties: Yinli Chen

- Aims of Research -

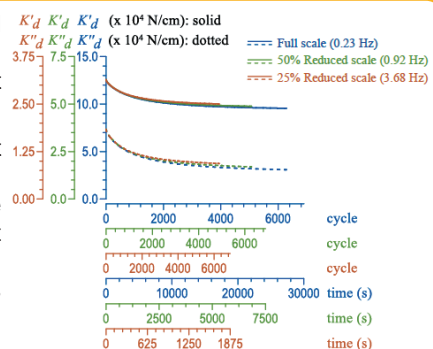
The project aims to further understand the behavior of full-scale viscoelastic (VE) dampers that will lead to proper design and practical applications of such devices. It mainly focuses on the sensitivities of VE material to temperature (ambient and from heat generated), loading frequency, and strain level. In part, it addresses the lack of guidance on how to conduct reduced-scale testing of VE dampers under long-duration loading.

- Results -

Similarity rules considering the fundamental frequency- and temperature-dependencies of VE dampers were recently formulated [1]. These rules were devised for testing reduced-scale dampers that will behave similarly as a full-scale damper.

The robustness of the such rules was investigated in this current study by considering a highly temperature-sensitive VE material type. Results indicate that, regardless of VE material type, a reduced-scale damper must be tested at a higher loading frequency and ambient temperature than full-scale. It must also be subjected to an increased number of loading cycles to achieve approximate similarity in terms of stiffness degradation.

This study was presented in the 19WCSI [2].



Note: K'_d = storage stiffness; K''_d = loss stiffness

[1] Osabel DM, Kasai K, Sato D. *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 2025; 54:2690-2710, doi: 10.1002/eqe.4382.

[2] Osabel DM, Kasai K, Sato D. *In Proceedings: 19th World Conference on Seismic Isolation, Energy Dissipation and Active Vibration Control of Structures (19WCSI)*; University of California-Berkeley, USA; 15-19 September 2025

International CRP 2025—Category B

Seismic response analysis of base-isolated structures under long-period ground motions

Project Coordinator Name: Zhe Qu

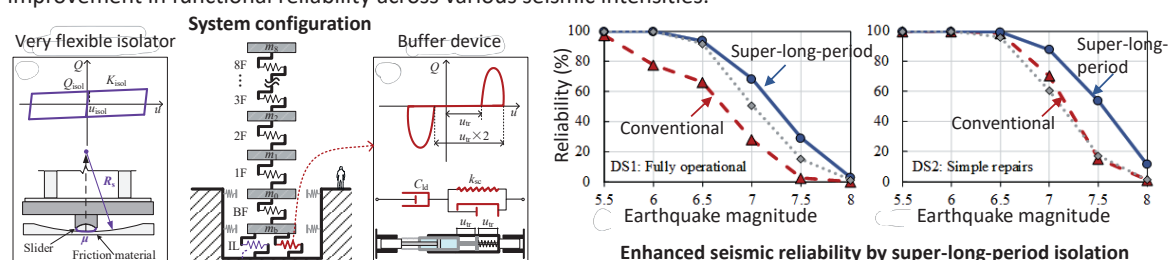
MSL Faculties: Shoichi Kishiki

- Aims of Research -

This project proposes and numerically validates a novel super-long-period (>10s) isolation system equipped with integrated buffer devices to safely manage extreme earthquake displacements. The goal is to elevate seismic performance objectives from basic collapse prevention to guaranteed continued occupancy and functional continuity across varying earthquake intensities.

- Results -

This project proposes a novel super-long-period (>10s) isolation system that bypasses predominant earthquake demands to reduce seismic forces and response uncertainties. To manage excessive lateral drift, displacement-triggered buffer devices are integrated, providing robust protection during extreme earthquakes without compromising overall isolation efficiency. Assessments of a realistic prototype building confirm up to 40% improvement in functional reliability across various seismic intensities.



Web page: <http://www.qu-zhe.net/>

International CRP 2025—Category B

Development of Efficient Electrocatalysts for Green Hydrogen from Water Splitting Process

Project Coordinator Name: SANGARAJU SHANMUGAM (DGIST)

MSL Faculties: Chun-Yi Chen

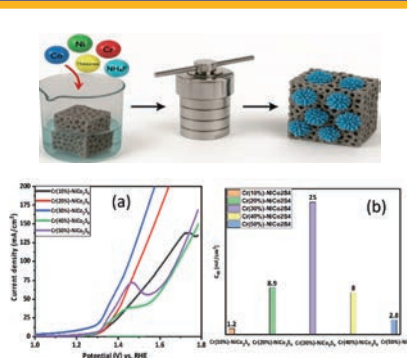
- Aims of Research -

The aim of the research is to develop non-precious catalysts for oxygen evolution reaction. We demonstrate that the controlled chromium incorporation into the Spinel nickel cobalt sulfide framework enables effective modulation of the local coordination environment, leading to robust electrode architectures suitable for alkaline and anion exchange membrane water electrolysis.

- Results -

The Cr-doped NiCo_2S_4 nanoflower arrays were directly grown on nickel foam (NF) via a one-step hydrothermal process, as schematically illustrated in Fig. 1 (top panel). During hydrothermal treatment, the simultaneous dissociation of metal precursors (Ni^{2+} , Co^{2+} , and Cr^{3+}) and gradual sulfur release from thiourea enabled the in-situ nucleation and growth of thio-spinel phases on the conductive NF scaffold.

When increasing the Cr content to 0.4% and 0.5%, results in pronounced morphological evolution. The nanoflower structure gradually transforms into densely stacked plate- or rod-like domains accompanied by partial loss of hierarchical porosity. These results indicate the presence of an optimal Cr doping level that balances nucleation and growth dynamics. Overall, the combined electrochemical metrics demonstrate that $\text{Cr}(0.3\%)\text{-NiCo}_2\text{S}_4/\text{NF}$ achieves the most balanced interplay among conductivity, surface area, and reaction kinetics, establishing it as the optimal composition for high-rate alkaline OER catalysis. This composition-dependent activity trend highlights the critical importance of precise dopant control in tuning spinel-type electrocatalysts for practical water-splitting applications (Fig.2).



International CRP 2025—Category B

Design and Fabrication of Inorganic Nanofibrous Materials for Durable Daytime Radiative Cooling

Project Coordinator Name: DEHUI WAN (National Tsing Hua University)

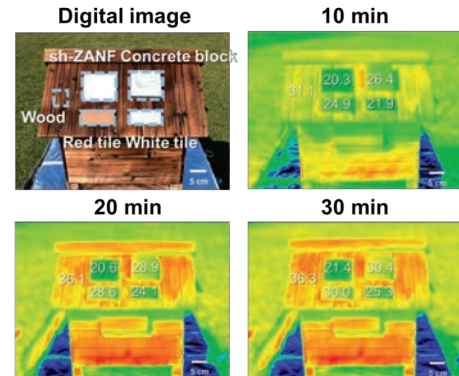
MSL Faculties: Chun-Yi Chen

- Aims of Research -

The overarching aim of this research project is to design and fabricate innovative inorganic nanofibrous materials tailored for daytime radiative cooling (DRC) applications. As global industrialization accelerates, the detrimental effects of climate change and the increasing demand for energy-intensive cooling technologies underscore the urgency of developing sustainable, energy-efficient alternatives. This project seeks to address these challenges by leveraging the unique optical and thermal properties of inorganic nanofibers to enable efficient heat dissipation without additional energy consumption.

- Results -

In this study, a superhydrophobic $\text{ZrO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ binary nanofiber (sh-ZANF) membrane is designed as a durable PDRC material for sustainable real-world applications. Compared to its SiO_2 and Al_2O_3 counterparts, the $\text{ZrO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ nanofibers (ZANFs) exhibits superior solar reflectivity, owing to significantly enhanced scattering efficiency, as well as higher MIR emissivity—especially in ATW regions—by mitigating the Reststrahlen effect. Experimentally, the optimal sh-ZANF membrane demonstrated excellent flexibility, ultralight weight and exceptional optical properties ($R_{\text{solar}} = 97.7\%$ and $\epsilon_{\text{ATW}} = 95.6\%$), leading to a maximum cooling power (P_{cooling}) of 125 W/m^2 and a sub-ambient temperature drop of 6.6°C under I_{solar} of 817 W/m^2 . Notably, the sh-ZANFs achieved substantial temperature reductions of 14.7°C and 16.8°C for building and automobile models under direct sunlight, respectively, while also extending the battery life of a handheld camera by 31% through a cooling effect of 11.1°C . Moreover, the sh-ZANFs demonstrated outstanding fire resistance, effectively withstanding thermal shocks exceeding 1400°C and providing significant protection to covered architectural structures during fire emergencies. Finally, anti-corrosion, anti-soiled, anti-UV tests, along with accelerated environmental aging assessments, were conducted to evaluate the long-term durability of sh-ZANFs in diverse and challenging open-air conditions.



International CRP 2025—Category B

Development of self-centering structural walls with distributed shape memory alloy U-shaped dampers

Project Coordinator Name: Bin Wang (Sichuan University)

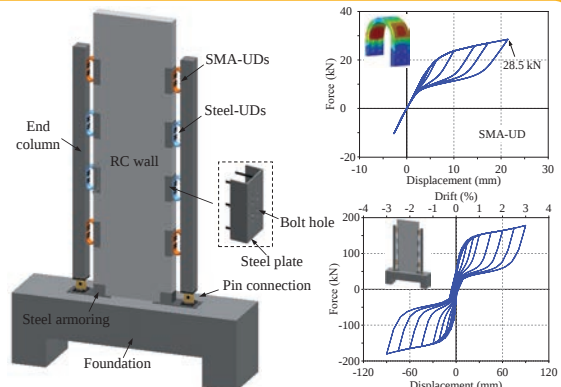
MSL Faculties: Susumu Kono

- Aims of Research -

The project aims to develop a novel seismic resilient wall (SRW) system incorporating distributed shape memory alloy U-shaped dampers (SMA-UDs). The proposed system is expected to exhibit stable flag-shaped hysteretic behavior, together with excellent self-centering capability and energy dissipation capacity. This innovation has the potential to provide a promising solution for enhancing the seismic resilience and performance of shear walls.

- Results -

The proposed SRW system incorporates SMA-UDs and replaceable steel-UDs within the walls. The relative vertical deformation between the wall and the end columns causes SMA-UDs and steel-UDs to experience significant flexural inelastic deformation, resulting in stable and satisfactory flag-shaped hysteresis loops. In this system, the self-centering capability is provided by SMA-UDs and axial compressive forces, while the cost-effective steel-UDs ensure sufficient energy dissipation. Unlike conventional concrete walls, inelastic deformation in the SRW system is concentrated in the SMA-UDs and steel-UDs. The performance of the SRW system can be easily tailored by adjusting the proportion of SMA-UDs and steel-UDs as well as the geometric dimensions of the wall.



International CRP 2025—Category B

Development of high-performance carbon neutral seismic force resisting system

Project coordinator name : Tony T.Y. Yang (The University of British Columbia)

MSL Faculty: KONO Susumu

- Aims of Research -

The aim of the research is to evaluate and compare the seismic performance of mid- to high-rise CLT balloon-type shear wall archetypes, focusing on the differences between high-capacity hold-downs that use dowels and hold-downs that use mixed angle self-tapping screws (STS).

- Results -

Figure 1 shows the detailed finite element model developed for the mid- to high-rise CLT balloon-type shear wall archetypes. Figure 2 shows the sample IDA result of an 8-story prototype building in Vancouver.

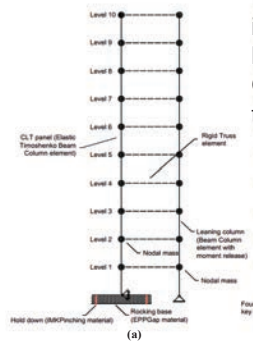


Fig 1: Detailed FEA model

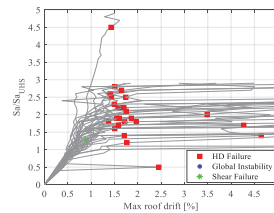


Fig 2: Results of IDA analysis

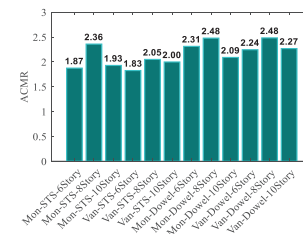


Fig 3: Results of ACMR

International CRP 2025—Category B

ML-based Prediction of Nonlinear Behavior of Ductile RC Structural Walls

Project Coordinator Name : Assoc. Prof. Zeynep Tuna Deger (Istanbul Technical University)

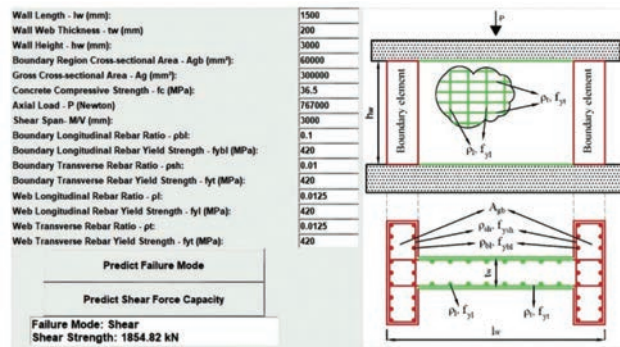
MSL Faculties : Prof. Susumu Kono

- Aims of Research -

This research aims to develop a machine learning-based framework for accurately predicting the failure mode and shear strength of non-ductile reinforced concrete shear walls. It seeks to quantify the effects of key design parameters and their interactions on seismic behavior. This study also aims to improve the reliability of existing assessment methods beyond conventional code-based approaches and to provide a practical, efficient tool for seismic performance evaluation of existing wall systems.

- Results -

- Boosting-based models consistently outperformed both traditional ML methods and code-based equations (TBEC, ACI, EC8), providing significantly more accurate and robust predictions.
- The proposed CatBoost-based framework achieved high accuracy in both failure mode prediction (~85%) and shear strength estimation ($R^2 \approx 0.97$), demonstrating strong reliability across different wall types.
- An interactive and practical computational tool is developed to enable rapid and reliable assessment of existing wall systems for engineering applications.



一般研究B(2025年度)

「カチオン欠陥秩序を示すウルツ鉱型強誘電体の開拓」

研究代表者：赤松 寛文(九州大学)

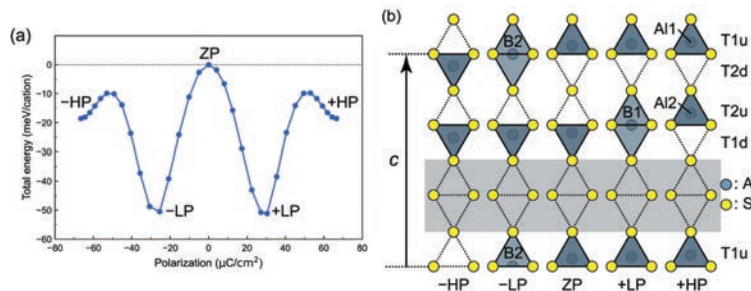
共同研究対応教員：大場 史康

— 研究目的 —

Al_2S_3 をはじめとするカチオン欠陥ウルツ鉱型化合物の強誘電性を実証する。そのために、第一原理計算により電子状態ならびに結晶化学の観点から分極反転機構を詳細に解析する。さらに、化学気相輸送法などを用いて単結晶試料を合成し、精密結晶構造解析を行い、強誘電スイッチングを観察する。

— 研究成果・効果 —

カチオン欠陥秩序型ウルツ鉱 α - Al_2S_3 について第一原理計算を行った。Nudged elastic band (NEB) 計算を行ったところ、四つのエネルギー極小をもつ四重井戸型ポテンシャルが観察された。自発分極は $66 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ であり、典型的なウルツ鉱型強誘電体の分極値 (ZnS と AlN の分極値はそれぞれ 65 と $135 \mu\text{C}/\text{cm}^2$)と同等かそれよりも小さいが、分極反転のエネルギー障壁 ($50 \text{ meV}/\text{cation}$)は、他のウルツ鉱型強誘電体と比べて低いことが明らかになった。



発表論文・関連論文：[1] Shimomura et al., npj Comput. Mater. 11, 38 (2025).

一般研究B(2025年度)

「金属伝導性配位結合水素化物の創製」

研究代表者：氏名飯村壮史(NIMS)

共同研究対応教員：氏名平松秀典

— 研究目的 —

本研究では、ルイス酸点との配位結合によって安定化された H^- を有する金属伝導性固体を創製し、カルボニル化合物への水素化反応活性を調べる。金属が持つ空軌道と水素との相互作用に着目し、固体材料でもヒドリド錯体並みの水素化反応活性を持ちうるのかを問う。フロンティア材料研究所とは材料の評価に関して共同し研究を行う。

— 研究成果・効果 —

3 研究成果

金属間化合物中のルイス酸点やルイス塩基点に注目し、それとその水素化物の合成と CO_2 電解還元に対する触媒性能を評価した。この金属間化合物は室温にて大気圧の水素ガスと反応することが分かった。また水素化前の化合物をカソードに用いて CO_2 電解を行い、 -0.2V vs RHEにおいてギ酸を選択率90%以上で生成することが分かった。

4 ま と め

金属間化合物中のルイス酸点、塩基点に注目することで新たな水素化物の合成とその触媒機能の開拓に成功した。今後は金属間化合物の電子構造や酸塩基点の強度を変調し、電極触媒特性に与える影響を評価する。

一般研究B(2025年度)

「ピン接合式一軸免震部材の生じる幾何学的非線形性を考慮した地震応答評価」

研究代表者：石井建(北海道大学大学院工学研究院)

共同研究対応教員：吉敷祥一

— 研究目的 —

シリンダー型オイルダンパーに代表されるピン接合式一軸部材は、減衰性能を付与する部材として使用頻度の高い免震装置である。免震層が水平二方向に大きく変形すると、これらの一軸部材の部材軸は初期配置角度から大きく回転する。本研究は、一軸免震部材に生じる幾何学的非線形性を考慮できる数値計算モデルを作成し、そのモデルを用いた地震応答評価を行って免震構造の安全性をより正確に検証することを目的とする。

— 研究成果・効果 —

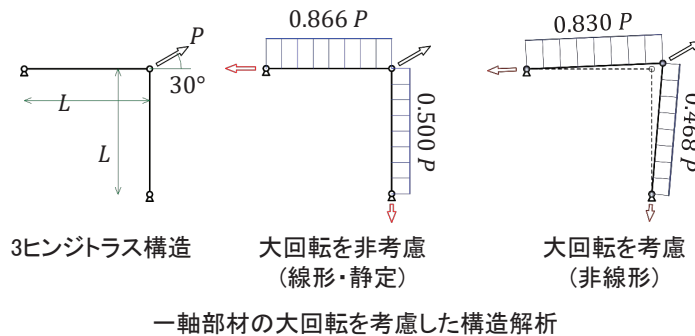
$$[K] = [B]^T [T]^T \begin{bmatrix} k & 0 \\ 0 & n/l' \end{bmatrix} [T][B]$$

$$[B] = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$[T] = \begin{bmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha \\ -\sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix}$$

k : 軸剛性, n : 軸力,
 l' : 変形後長さ, α : 変形後部材角

一軸部材の大回転を考慮した
 瞬間剛性行列の定式化



一般研究B(2025年度)

「電磁探査による草津白根山の地下構造の把握」

研究代表者：石須慶一(九州大学)

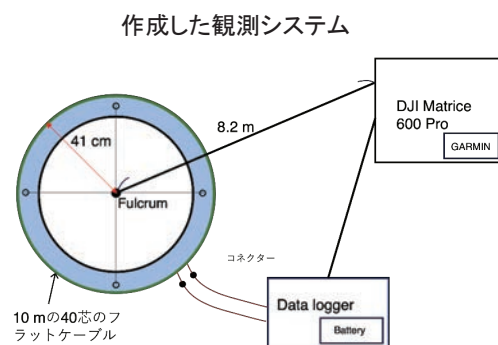
共同研究対応教員：寺田 暁彦

— 研究目的 —

水蒸気噴火の発生メカニズム解明には、火山地下構造の把握が不可欠である。しかし、活動的な火口周辺は難アクセス地域であり、従来の地上設置型探査では空間解像度に限界があった。本研究では、新たに開発した「テンスル式送信を用いたドローン搭載型セミアボン電磁探査システム」を適用し、複雑な3次元地下構造の制約を飛躍的に高め、水蒸気噴火発生場の高解像度なモニタリングを実現することを目的とする。

— 研究成果・効果 —

- 従来の1方向送信の限界を克服するため、2方向の送信ダイポールとドローン搭載型受信機を用いた新しいセミアボン電磁探査システムを開発した。
- 草津白根山南の石津硫黄鉱山跡地において実証実験を実施し、地上に設置した2方向のクロス送信機から周波数をずらした信号を同時送信した。ドローンで飛行しながら観測を行った結果、両送信機からの応答を信号を同時に計測することに成功した。
- これにより、難アクセス地域における探査効率とを大幅に向上させる本システムの基本性能が実証され、今後の湯釜火口周辺での実用的な地下比抵抗構造モニタリングに向けた道筋が示された。



発表論文・関連論文：

Ishizu, K., et al. (2025). Controlled-source electromagnetic survey in a volcanic area: relationship between stacking time and signal-to-noise ratio and comparison with magnetotelluric data. Geophysical Journal International, 240(2), 1107-1121.

一般研究B(2025年度)

「Mn-Zn ferrite磁気ナノ微粒子の第三高調波応答におけるGdドーピング効果」

研究代表者：一柳優子(横浜国立大学)

共同研究対応教員：川路均

一 研究目的

ナノサイズのフェライト系磁性粒子は超常磁性を示し、常磁性体と比べてはるかに大きな磁気感受性と磁気モーメントを持つ。フェライト系磁性粒子はこの特性を利用することでがん治療・診断などの医療応用やナノデバイスの材料としての可能性が期待されている。本研究では、GdドーピングMn-Zn ferriteサンプルを用い、磁気粒子イメージング(MPI)に適用可能な、第三高調波応答に最も適したGdドーピング量を見出すことを目的とする。

一 研究成果・効果

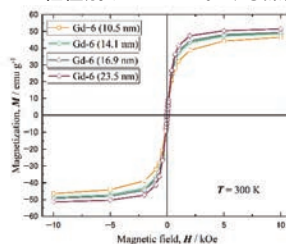
Gdドーピング量を5-15%に変化させたナノサイズのMn-Zn-Gd系フェライトを作製

(磁化曲線と第三高調波)

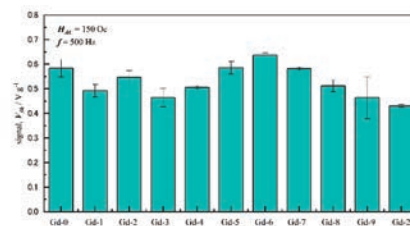
Gdドーピング量の増加に伴い飽和磁化 M_s 、初透磁率 μ_0 が強化。Gdのドーピング量が6%、粒径が14 nmのものが最良。

初透磁率 μ_0 の増加により、Gd-6%において最大のシグナル強度を示した

Gd-6%の粒径別サンプルにおける磁気特性



Gdドーピング量別サンプルにおけるMPIシグナル



発表論文・関連論文：“Magnetic relaxation of Gd doped MnFe2O4 nanoparticles for MR effect and heat dissipation”, Noboru Kataoka, Akihito Usui, Yuu Kusumoto, Hiroki Amano, and Yuko Ichiyanagi, IEEE Trans. Magn. 61 - 9, ID 5400505 1-5 (2025)

一般研究B(2025年度)

免震建物上部構造への制振ダンパー付加による擁壁衝突時の応答制御に関する研究

一エネルギーの釣合いに基づくオイルダンパー設計法の構築一

研究代表者：犬伏徹志(近畿大学)

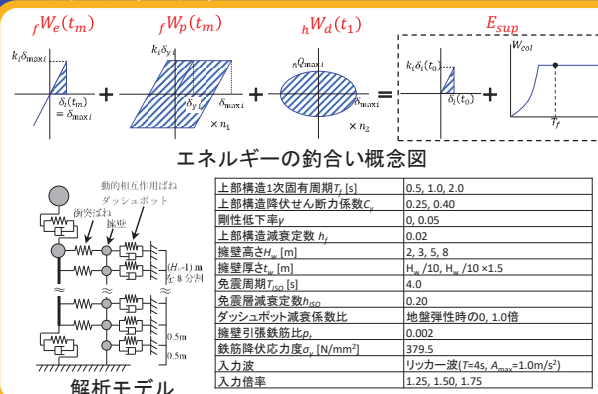
共同研究対応教員：佐藤大樹

一 研究目的

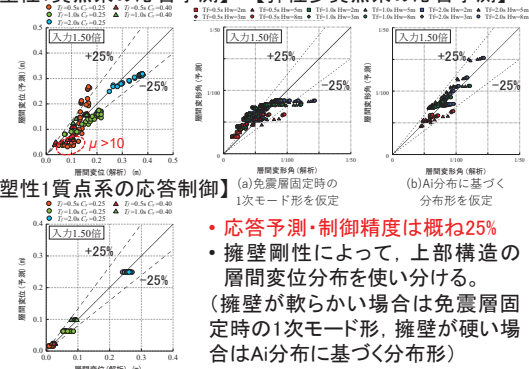
擁壁衝突時における免震建物上部構造応答をオイルダンパーにより制御する。今年度の目的は以下の2点。

- ① 昨年度構築した応答予測法およびダンパー量算定法(エネルギーの釣合いに基づく方法)を上部構造が弾塑性1質点系の場合に展開
- ② 上部構造が弾性多質点系の場合へ拡張

一 研究成果・効果



【弾塑性1質点系の応答予測】 【弾性多質点系の応答予測】



【弾塑性1質点系の応答制御】

- ・応答予測・制御精度は概ね25%
- ・擁壁剛性によって、上部構造の層間変位分布を使い分ける。(擁壁が軟らかい場合は免震層固定時の1次モード形、擁壁が硬い場合はAi分布に基づく分布形)

関連論文：

犬伏徹志, 佐藤大樹: エネルギーの釣合いに基づく免震建物擁壁衝突時の応答予測および応答制御に関する研究 (その2) 上部構造を弾性1質点系とした場合の基礎的検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集(九州), pp.925-926, 2026.9

一般研究B(2025年度)

「ラッシュバ型極性物質の熱-電気-磁気輸送特性」

研究代表者：大川顕次郎(産業技術総合研究所 物理計測標準研究部門)

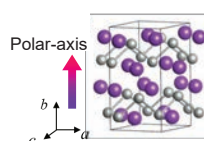
共同研究対応教員：笹川崇男

— 研究目的 —

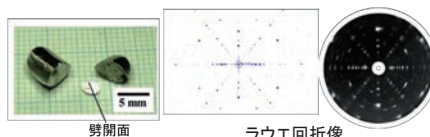
空間反転対称性の破れた系では電子輸送において非線形(非相反)応答が生じる。ジョセフソン接合系における超伝導ダイオード効果の報告以来、エネルギー非散逸かつ指向性を持つ電荷輸送技術、超低消費電力の不揮発性メモリや論理回路実現への貢献が期待されている。本研究では、高い応答性が期待されるラッシュバ型極性構造を持つ物質を対象に、純良単結晶を用いた熱-電気-磁気輸送特性の精密計測により、物質設計および制御指針の確立を目指す。

— 研究成果・効果 —

ラッシュバ型極性構造

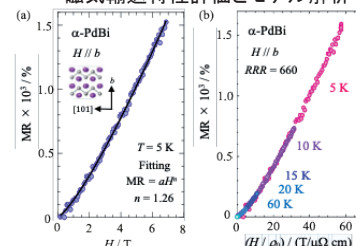


純良単結晶と結晶構造解析



ラッシュバ型極性構造を有する超伝導体 α -PdBi を対象として、純良単結晶を用いた結晶構造および結晶方位の評価を行った。これにより、試料の結晶性を確認し、輸送測定やデバイス化を進める上で必要となる基盤情報を取得した。また、磁気輸送特性評価から巨大磁気抵抗を確認し、他の非極性構造物質との比較を通じて、散乱機構やスピン軌道相互作用に起因する電子状態との関係性を示唆する結果を得た。

磁気輸送特性評価とモデル解析



(a) α -PdBi単結晶の磁気抵抗の磁場依存性。
温度: 5 K, 磁場: 極性軸方向
(b) 5 Kから60 Kにおける磁気抵抗のスケールングプロット。

一般研究B(2025年度)

「火山ガス分析に基づく草津白根山の浅部熱水系活動モニタリング」

研究代表者：大場武(東海大学理学部)

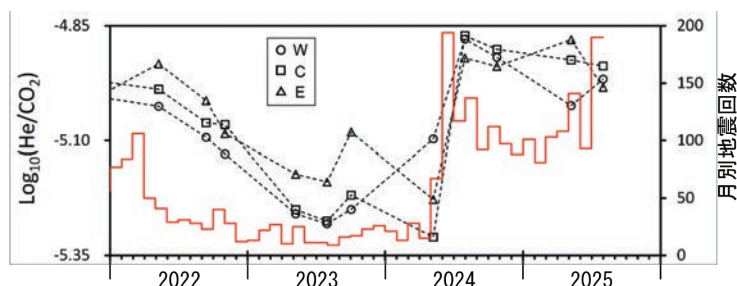
共同研究対応教員：寺田暁彦

— 研究目的 —

草津白根山では、水蒸気噴火が頻繁に発生している。水蒸気噴火の発生メカニズム解明は学術的に価値があり、噴火活動の予測は地域防災に貢献する。本研究では草津白根山で繰り返し火山ガスを採取・分析し、化学組成の時間変化を検出する。これらのデータと地震活動を比較し、浅部熱水系の活動状態を評価する。

— 研究成果・効果 —

草津白根山山頂北側地熱地帯の噴気孔(W, C, E)で火山ガスを採取・分析した。He/CO₂比に着目すると、2024年7月から2025年8月の期間、それ以前と比べて高い値が維持された。この変化は、マグマ起源Heの増加を意味しており、マグマから発生する高温のガスが浅部熱水系に供給され、その流量が上昇したことを示唆する。草津白根山の地震回数は、2025年9月頃にピークを迎え、その後減少傾向にある。



一般研究B(2025年度)

「カチオン組成とアニオン組成同時に制御した新しい負熱膨張材料の開発」

研究代表者：岡 研吾(近畿大学理工学部応用化学科)

共同研究対応教員：東 正樹

一 研究目的 一

温めると縮む負熱膨張材料は、通常の正の熱膨張を抑制することで、熱膨張による熱応力などの問題を解決する手段として大きな注目を集めている。本研究では、カチオンサイトとアニオンサイトの置換を同時に行ったPbTiO₃系負熱膨張材料について、相転移挙動および負熱膨張挙動が、組成に対して敏感に変化することに着目し、その組成依存性を明らかにすることを目的として研究を行った。

一 研究成果・効果 一

固相反応法を用いて、PbTi_{1-x}Fe_xO_{3-x}X_x (X = F, Cl, I) の合成を行った。本系は、アニオンの種類によって、同じ置換量でも相転移挙動が大きく変化する。その挙動を調べるため、放射光粉末X線回折パターンの温度変化と、熱機械分析で評価した試料片長さ温度変化を比較検討した。

データの一例として、PbTi_{0.9}Fe_{0.1}O_{2.9}I_{0.1}の結果を示す。図1に示す放射光粉末X線回折パターンより、カチオンサイトとアニオンサイトを同時に置換することで、回折ピークに顕著な異方的なブロードニングが見られた。この異方的なブロードニングは、高温で正方晶ペロブスカイトから立方晶ペロブスカイトへ相転移する際に解消され、また室温に戻ると可逆的に戻ることがわかった。これは、わずかな置換量でもc軸方向に積層欠陥が導入されることを示しており、相転移挙動の組成依存性とも強く関連していることが示唆された。

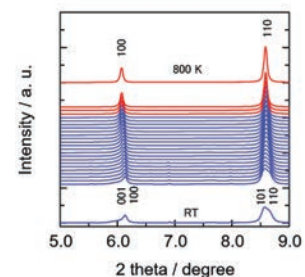


図1 PbTi_{0.9}Fe_{0.1}O_{2.9}I_{0.1}の放射光粉末X線回折パターン温度変化(波長: 0.42 Å)。室温での欠陥のある正方晶ペロブスカイト相は、高温で欠陥の少ない立方晶へと変化し、負熱膨張挙動を示す。

一般研究B(2025年度)

「円形孔を有する集成材梁の割裂補強に関する研究」

研究代表者：岡本滋史(大阪公立大学大学院生活科学研究科)

共同研究対応教員：山崎義弘

一 研究目的 一

本研究では、円形孔を有する集成材梁のビス補強効果を明らかにし、実務で利用可能な設計手法の基礎的知見を得ることを目的として、ビスの長さ、本数に加え、孔径および梁せいをパラメータとした曲げせん断実験を実施する。そして、円形孔を有する集成材梁のビス補強効果の把握、ビス長さおよび本数の影響の検討、孔径および梁せいの影響の検討、既往の計算式の妥当性の検証を行う。

一 研究成果・効果 一

図1に示す曲げせん断実験を行い、以下の知見を得た。

- ・ビス補強により円形孔を有する集成材梁の耐力は向上した。
- ・ビス1列補強と2列補強の耐力差は計算値ほど大きくならないことを確認した。
- ・既往の計算式は実験値を過大評価または過小評価する場合があることを確認した。

孔の破壊には繊維直交方向引張応力だけでなく、せん断応力も影響するので、今後はせん断応力の影響を考慮した設計式の構築を目指す。

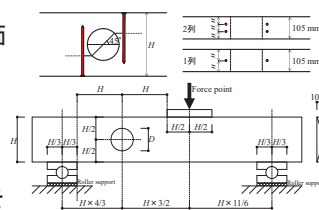


図1 試験体図

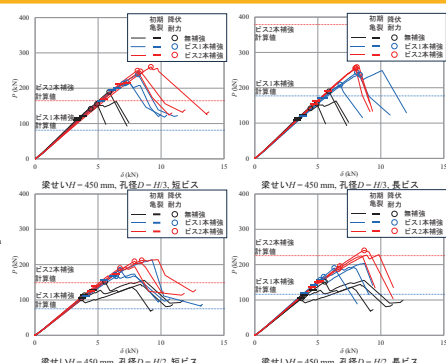


図2 加力点の荷重P-変位δ関係

一般研究B(2025年度)

「相対重力キャンペーン観測に基づく草津白根火山の質量時空間変動の把握」

研究代表者：風間卓仁(京都大学理学研究科)

共同研究対応教員：成田翔平

— 研究目的 —

水蒸気噴火の発生場である草津白根火山において相対重力計による重力キャンペーン測定を実施し、重力加速度の時空間変化を観測することで、水蒸気噴火の準備過程や噴火未遂イベントに関連した火山内部の質量変動を把握する。研究初年度の2025年度には、草津白根火山の周辺で重力測定点を設定し、草津白根火山観測所を基準とした各重力点の相対重力値を測定する。

— 研究成果・効果 —

2025年7月1～5日に草津白根火山の周辺12地点で相対重力キャンペーン測定を実施し、草津白根火山観測所に対する各地点の相対重力値を高精度に決定した。

今後も毎年同時期に相対重力測定を同じ地点で実施し、草津白根火山内部の質量時空間変動を把握する予定。



一般研究B(2025年度)

「シリカおよびシリケートの構造と物性」

研究代表者：梶原浩一(東京都立大学大学院都市環境科学研究科環境応用化学域)

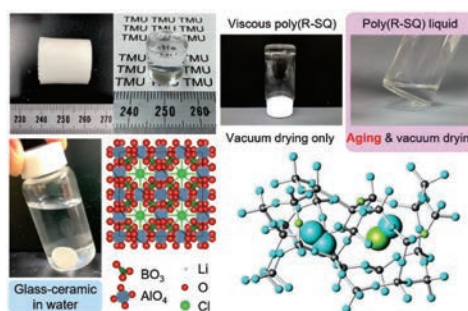
共同研究対応教員：平松秀典

— 研究目的 —

シリカおよびシリケートはSi-O結合を主要な骨格とする化合物群で、O以外の非金属軽元素とも強い結合を形成することに加え、非晶質化も容易であるなど構造自由度が高い。本研究では、組成が SiO_2 である結晶や非晶質(シリカガラス)、およびSi-O結合とSi-C結合の両方を含む有機-無機ハイブリッドなど、多種のシリカ・シリケートの構造と物性との関係および合成条件の影響を種々の分光法・測定法を用いて明らかにすることを目的とした。

— 研究成果・効果 —

- ✓ 熟成を伴う無共溶媒法で合成されたポリ(スルファニルプロピルシルセスキオキサン)液体の粘度は、熟成中に液液相分離を起こし、かつ水/アルコキシシラン比の低い3のときに最も低くなることを見出し、30℃粘度が $\sim 6 \times 10^3$ mPa sである液体試料を得た。この挙動は、水/アルコキシシラン比が10以上の時に粘度が最も低くなるポリ(メチルシルセスキオキサン-co-ジメチルシロキサン)液体のものとは大きく異なる。
- ✓ 無共溶媒ゾル-ゲル法による光機能性シリカガラスの開発、熟成を伴う無共溶媒法による機能性ポリシルセスキオキサンの開発、および非晶質・結晶性シリカの合成と分光学的評価に関するこれまでの成果を総括した(右図)。



発表論文・関連論文：中島知哉, 板倉広昂, 下茂晃暉, 石島政直, 梶原 浩一, ポリ(3-スルファニルプロピルシルセスキオキサン)液体の無共溶媒合成と評価, 日本セラミックス協会2026年年会3F27 (2026); K. Kajihara, "Development and spectroscopic characterization of amorphous functional materials," J. Ceram. Soc. Jpn. 133, 463-473 (2025)

一般研究B(2025年度)

「高密度エネルギー放射に耐える先進材料表面の計測と応用開発」

研究代表者：糟谷 紘一(応用ながれ研究所とレーザー技術総合研究所)

共同研究対応教員：川路 均

— 研究目的 —

東京科学大学フロンティア材料研究所の材料加熱装置を用いて小形諸材料サンプルを加熱し、各種計測装置により、高温下での表面損耗量等を測定する。これらの結果を生かして、極限状態材料の損耗破壊監視計測法の確立を目指すことが、本共同研究の最終目標である。本研究では、近く再開する高熱流照射のために、継続中の関連計測装置の整備と新規な方法の調査・提案をした。

— 研究成果・効果 —

1 多種レーザー変位計の検討と新規調達 より変位計遠距離設置の可能性と、より絶対値の大きな損耗測定のために、或いは変位計と被測定材料との間に、例えば窓板などの隔壁が入ってくる場合の測定のために、K社以外の変位計の併用を計画した。そこで、O社の変位計が、最近の研究・開発の結果として、新製品が市販されていることが判明したので、これらを調達した。また、2026/03/03-04に真空蒸着装置を、東京科学大学より応用ながれ研究所・伊勢崎支部に移設し、予備的測定を開始した。

2 制御と計測用PC機器の整備 長年使ってきた同左機器のOSは、多くがMS Windows XPであり、近年のPC基本OSに比べて旧式であり、特に2025年10月のWin10サポート終了後は、セキュリティ確保上から、新OSで稼働するPC機器への切り替えが必須である。そこで、とりあえず、3系統のみ切り替えのために、ポータブルワークステーションも用意した。これと前項のO社変位計が揃ったので、新変位計による損耗量測定と、大型核融合装置プラズマ対向壁の損耗対策安全モニターの研究に進めるようになった。

3 新しい提案(単純変位計測からOCT計測へ) 単層並びに多層複合材料へOCT(光コヒーレントトモグラフィー)計測法を適用できれば、より高精度かつ厳しい環境下の材料測定ができる。但し、可視域不透明材料の場合には、光源自体の開発と随伴干渉計測法の開発が必要であるが、将来的に有望となる可能性が大きい。

発表論文・関連論文：1) 糟谷 紘一, 川路 均, 井澤靖和, 高密度エネルギー放射に耐える先進材料の計測と応用開発, 東京科学大学, フロンティア材料研究所共同利用研究成果報告書, 29, 1, pp.80-81, 2025/6. 2) 糟谷 紘一, 徳永和俊, 井澤靖和, 種々の熱入射法による材料表面の高エネルギー密度入射損耗解析法の開発 九州大学応用力学研究所共同利用研究成果報告書, 28, 1, pp.136-136, 2026.

一般研究B(2025年度)

「X線誘起構造多段階転移の開拓」

研究代表者：片山 尚幸(岡山大学学術研究院環境生命自然科学学域)

共同研究対応教員：笹川 崇男

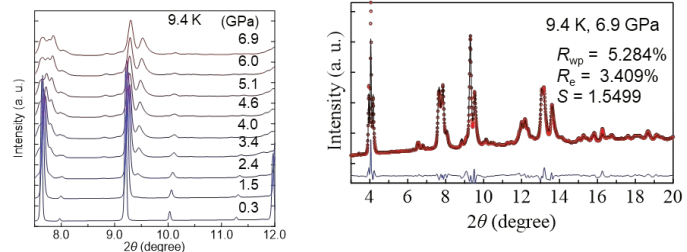
— 研究目的 —

低温で電荷秩序と分子形成を生じるスピネル型CuIr₂Se₄では、高強度のX線を照射することで低温に秩序相が融解することが報告されている。最近我々は、極めて強いアンジュレーター光が利用できるSPRing-8のBL13XUIにおいて、光の強度に依存して様々な新しい電子相が現れることを明らかにした。類縁物質で同様の実験を行い、X線誘起構造多段階転移が普遍的な現象であることを明らかにすることが本研究の目的である。

— 研究成果・効果 —

類縁物質3種(CuRh₂Se₄, CuRh₂Se₄, CuIr₂Se₄)の粉末試料を作成し、目的物質が得られていることを物性測定により確認した。

放射光X線を用いた高強度X線を利用した回折実験は2026年度に予定している。一方で、圧力印加によって別の秩序相へと相転移を生じることを明らかにした。昨年度の共同利用で報告したCuIr₂Se₄の高圧下構造と一致しており、電子状態の類似性が示された。



CuIr₂Se₄の9.4 Kにおける圧力下回折実験の結果とリートベルト構造解析の結果。

発表論文・関連論文：D. Ito, K. Kimura, T. Ohashi, H. Tajiri, K. Hayashi, N. Katayama, Physical Review B 112 (2025) 064112.
T. Ohashi, N. Katayama et al., Physical Review B 111 (2025) 224114.

一般研究B(2025年度)

「白根火砕丘群の噴火履歴とマグマ-熱水系の時間変化の解明」

研究代表者：亀谷伸子(山梨県富士山科学研究所)

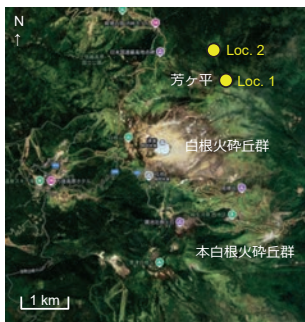
共同研究対応教員：寺田暁彦 准教授

— 研究目的 —

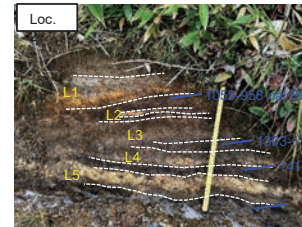
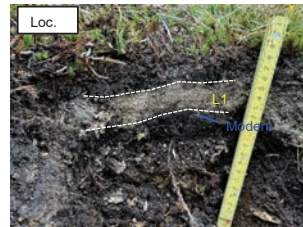
草津白根火山は歴史時代以降に水蒸気噴火を繰り返している活火山であり、今後も再噴火が懸念されている。本研究では同火山の噴火履歴を高分解能で復元し、噴火の規模・頻度およびマグマ-熱水系の時間変化を明らかにすることが目的である。

— 研究成果・効果 —

草津白根山で地質調査を実施し、最近の白根火砕丘群の水蒸気噴火に由来する火山灰層を確認できた。



Loc. 1では地表付近に厚さ3 cmの粘土質白色火山灰層が認められ、産状から明治時代以降の水蒸気噴火に由来する火山灰層と考えられる(土壌の14C年代測定結果はModernとなり年代値は出なかった)。Loc. 2では5枚の火山灰層が認められ、いずれも粘土質で新鮮な火山岩を含まないことから、水蒸気噴火由来と考えられる。年代測定の結果、これらは約1500~1000年前頃に堆積したと推定される。白根火砕丘群では明治時代以降の噴火と同程度以上の規模の水蒸気噴火が繰り返し発生していたと考えられる。



一般研究B(2025年度)

「新規岩塩型酸窒化物薄膜の物性評価」

研究代表者：川口 昂彦(静岡大学)

共同研究対応教員：片瀬 貴義 教授

— 研究目的 —

化合物半導体の従来材料であるGaAs系やGaN系などでは稀少元素や毒性の強い元素を用いており、より安全かつ環境負荷の低い材料への代替が望まれている。そこで我々は岩塩型構造を有し、非毒性かつ天然に豊富に存在する元素で構成されるMgO(絶縁体)とTiN(金属)の固溶体(MgO:TiN)に着目した。合成の報告はほとんど見られず、物性研究に至っては皆無であり、本研究ではそのエピタキシャル薄膜の作製と物性評価を目的とした。

— 研究成果・効果 —

様々な組成でMgO粉末とTiN粉末を混合し、放電プラズマ焼結(SPS)装置を用いて600°C、10 minの条件でMgO-TiN混合焼結体を作製した。得られた焼結体をターゲットとしてNd:YAGレーザー(266 nm)を用いたPLD法により、700°C、1 h、 10^{-5} - 10^{-6} Paの条件でMgO(001)基板上にMgO:TiN薄膜を作製した。得られた薄膜は、X線回折(XRD)、X線反射率(XRR)、波長分散型分光(WDS)、X線光電子分光(XPS)、透過率(UV-Vis)、四端子法による抵抗測定(R-T)によって評価した。

まずWDSによって薄膜組成を決定した組成を $\text{Ti:Mg} = x_F:(1-x_F)$ と定義する。 $x_F=0.39$ の薄膜のXPS分析の結果、Mg, Ti, O, Nすべてのピークが検出されたため、得られた薄膜はMg-Ti-O-Nであると考えられる。その薄膜の逆格子マップを図2に示す。MgO基板の113ピークのほど近くに薄膜と考えられるピークが見られた。格子定数を算出すると、面内4.21 Å、面外4.24 Åであった。MgOとTiNの間の格子定数であることから、このピークはMg-Ti-O-N 113ピークであると考えられる。逆格子マップ上でスポットとなっていることから、MgO:TiN薄膜はMgO(001)基板上でエピタキシャル成長したことが明らかとなった。

様々な x_F 組成の薄膜を作製し抵抗測定を行ったところ、少なくとも $0.21 \leq x_F \leq 0.62$ の範囲では半導体的な温度依存性を示した。Fig. 1に様々な x_F 組成の薄膜の透過率測定にTaucプロット(間接遷移と仮定)を適用し、決定したバンドギャップサイズを示す。本研究で作製した $0.21 \leq x_F \leq 0.62$ の薄膜で、3.60 eVから0.68 eVまで、バンドギャップサイズを幅広く変化することが明らかとなった。また、組成に対してバンドギャップサイズが線形に変化しており、Vegard則に従うことが示唆された。

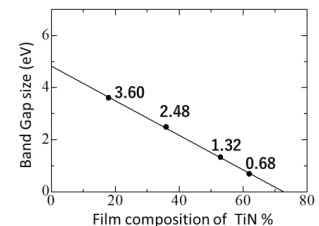


Fig. 1 得られたMgO:TiN薄膜のUV-Vis測定からTaucプロット(間接遷移と仮定)によって決定したバンドギャップサイズ

発表論文・関連論文：

川口昂彦, 平間紀希, 坂元尚樹, 脇谷尚樹: PLD法によるMgO-TiN固溶体薄膜の作製と物性評価, 第86回応用物理学会秋季学術講演会要旨集, 10p-N206-13, 2025.9.

川口昂彦, 平間紀希, 坂元尚樹, 脇谷尚樹: 岩塩型酸窒化物MgO-TiN固溶体エピタキシャル薄膜の作製, 日本セラミックス協会第38回秋季シンポジウム要旨集, 2F17, 2025.9.

一般研究B(2025年度)

「均一な結晶構造を有する非担持モリブデン系水素化脱硫触媒の開発」

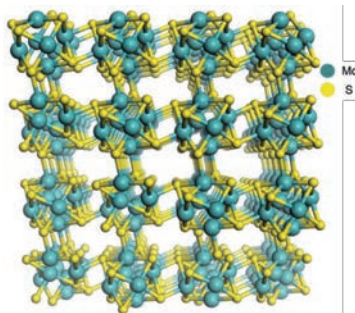
研究代表者：神田康晴(室蘭工業大学)

共同研究対応教員：石川理史

— 研究目的 —

石油の水素化脱硫(HDS)プロセスにはCoMoS相を有するCoMo/Al₂O₃触媒が使用されているが、その構造は非常に複雑であり、活性と構造の相関を取るのには非常に困難である。また、CoMo/Al₂O₃触媒の活性相はMoS₂をベースとしており、全く新しい活性相に関する基礎研究は非常に少ない。本研究では、均質な結晶構造を有するChevreol相化合物であるMo₆S₈を合成し、高活性な非担持HDS触媒を開発することを目的とする。

— 研究成果・効果 —

合成に成功したMo₆S₈の構造

●チオフェンの水素化脱硫反応に対する活性

Mo₆S₈ >> MoS₂

●生成物中のブテン選択率

Mo₆S₈ > MoS₂ (Mo₆S₈はMoS₂よりも水素消費量が少ない)

Mo₆S₈は従来の脱硫触媒に使用されるMoS₂よりも高活性かつ水素消費量が少ないため、優れたHDS触媒の材料になりうる可能性を見出した。

特許出願 シェブレル相微粒子の製造方法 特願2025-184513

一般研究B(2025年度)

「木質構造における実大柱材の座屈強度」

研究代表者：神戸 渡(関東学院大学)

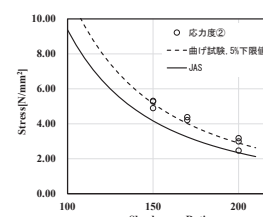
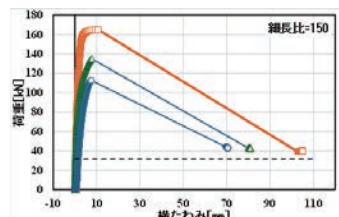
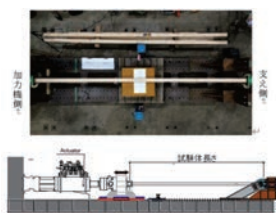
共同研究対応教員：山崎義弘

— 研究目的 —

本研究は、木質構造において圧縮力を受ける部材の座屈挙動に着目し、その力学的特性を明らかにすることを目的とする。近年の中大規模木造建築物では柱の長尺化が進み、限界細長比150が設計上の制約となる可能性がある。そこで、部材を水平に配置した圧縮試験(横試験)を実施し、従来の縦試験との比較を通じて、細長比が座屈強度評価に与える影響を検討する。

— 研究成果・効果 —

本研究では、細長比150~200の木質集成材柱を対象に、部材を水平に配置した座屈試験を実施した。曲げ試験および非破壊試験からヤング係数を算出し、材料特性を把握した。座屈試験では最大荷重時には明瞭な曲げ座屈は生じず、荷重低下時に顕著な曲げ変形が確認された。この挙動を踏まえ、荷重低下時の応力度を座屈応力度として評価した。実験結果はオイラーの座屈式による計算値と良好に対応し、JASのヤング係数を用いた場合は安全側の評価となった。細長比150を超える範囲でも、座屈強度の評価が可能であることを示した。



第76回日本木材学会大会(2026年3月16-18日、広島)に研究内容を提出済み。口頭発表の予定です。

一般研究B(2025年度)

「登山者および観光客の視点で考える火山に関する情報の評価」

研究代表者：金 幸隆(名古屋大学大学院環境学研究科附属地震火山研究センター)

共同研究対応教員：寺田 曉彦

— 研究目的 —

浅間山の登山者を対象に、登山前の火山情報の確認行動と噴火警戒レベルに関する理解度が、装備行動および登山中のリスク認識や避難判断にどのように影響するかを明らかにすることを目的とした。特に、情報へのアクセスとその理解が防災に関する準備行動や危機認識に結びついているかを検証し、さらに火山活動への近接度の違いによる認識や行動の差異についても分析を行った。

— 研究成果・効果 —

本研究は「登山前に火山に関する情報は見ているが、理解されず、行動にもつながっていない」構造を解明した。

火山情報の事前確認行動別にみたヘルメット持参率

火山活動の情報収集(Q5)	人数 (N)	持参人数 (n)	持参率 (%)	全体比 (N=362)
能動的情報確認層 (自ら情報を収集)	144	54	37.5%	15.0%
受動的情報確認層 (付随的に情報を確認)	163	31	19.0%	8.6%
情報未確認層 (確認しなかった)	54	6	11.1%	1.7%

噴火警戒レベルの理解度別にみたヘルメット持参率

噴火警戒レベルの知識 理解レベル(Q10)	人数 (N)	持参人数 (n)	持参率 (%)	全体比 (N=362)
内容の理解あり	176	66	37.5%	18.3%
名称の認知のみ	158	24	15.2%	6.6%
非認知	27	1	3.7%	0.3%

第一に、多くの登山者は火山リスクを一定程度認識しているものの、その認識は必ずしも装備や避難行動に結びついていない。

第二に、火山情報を能動的に確認する登山者ほど理解度や装備行動は高いが、それでも行動への転換は限定的であり、知識と行動の間にギャップが存在する。

第三に、登山者は登山前に十分に情報を調べるよりも、登山中にアプリ等で情報を受け取ることを期待する傾向が強い。

以上より、火山防災においては単なる情報提供にとどまらず、理解の深化と行動変容を促す仕組み、すなわち装備準備や避難判断に直結する実践的な情報提供・アウトリーチの強化が重要である。

一般研究B(2025年度)

「スズ含有14族混晶薄膜の低温熱電物性に関する研究」

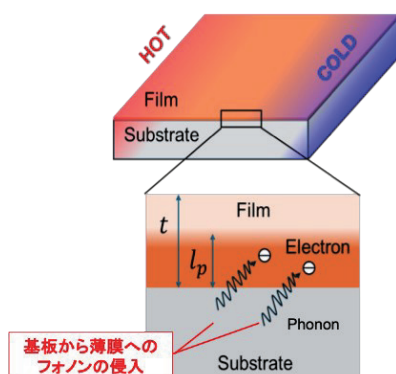
研究代表者：黒澤昌志(国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学大学院工学研究科)

共同研究対応教員：片瀬 貴義

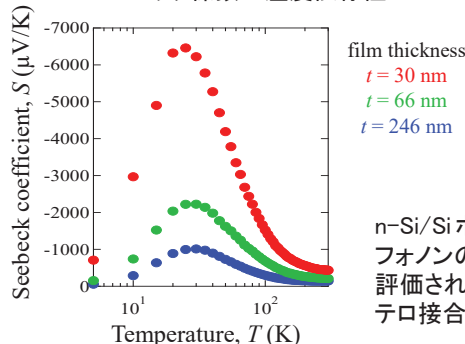
— 研究目的 —

昨年度までの研究により、薄膜におけるフォノンドラッグ効果の発現温度は、下地基板のフォノン特性と密接に関係することが示された。一方で、基板から薄膜へフォノンがどの程度侵入し、その侵入がゼーベック係数の増大にどのように寄与するかについては、十分に明らかになっていなかった。そこで本年度は、基板と薄膜の格子ミスマッチがないSi/Siホモ接合に着目し、基板から薄膜へのフォノン侵入長を定量的に評価することを目的とした。

— 研究成果・効果 —



FZ-Si(001)基板上に形成したn-Siエピタキシャル薄膜のゼーベック係数の温度依存性



n-Si/Siホモ接合におけるフォノンの侵入長(8.6 nm)と評価された。(先行研究のヘテロ接合と比較し、8~80倍)

一般研究B(2025年度)

「少数キャリア特性を使った希土類化合物磁性体におけるスピン偏極電子状態の制御」

研究代表者：黒田健太(広島大学 先進理工科学研究科 物理学プログラム)

共同研究対応教員：笹川崇男

— 研究目的 —

本研究では、少数キャリア希土類モノプニクタイト NdBi において観測されたスピン分裂の起源を解明することを目的とする。特に、反強磁性秩序に伴うバンド折り畳みとスピン自由度の結合機構に着目し、その微視的起源を明らかにする。さらに、報告されているバンド分裂の温度依存性について、DFT に基づくモデル計算と比較することで、その発現機構を解明することを目的とした。これにより、反強磁性秩序と電子スピン構造の相互作用が生み出す新奇な電子状態の理解を深化させることを目指した。

— 研究成果・効果 —

Figure1: Spin-ARPES

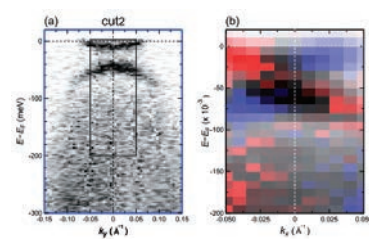


Figure2: DFT バンド計算

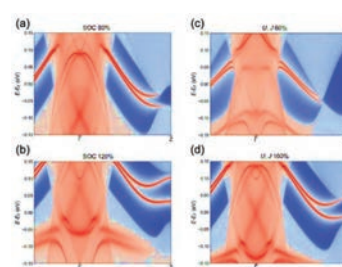


Fig.1: (a) 角度分解光電子分光 (ARPES) で観測した NdBi の反強磁性相における表面バンド構造 (b) スピン分解 ARPES によるスピン偏極バンドマップ。赤・青はそれぞれスピニアップ・スピンドアウンに対応する。

Fig.2: バルクバンドの投影とともに示した Γ -Z 方向に沿った表面バンドの計算スペクトル。スピン軌道相互作用 (SOC) と磁気相関 (U, J) に対応して、表面分散形状とスピン分裂が大きく変化することを見出した。(a) $\alpha^{\text{SOC}} = 80\%$ 、(b) 120% 、および (c) $\alpha^{\text{UJ}} = 60\%$ 、(d) 100% の場合。

関連論文：

黒田・新井 他: "Devil's staircase transition of the electronic structures in CeSb" Nature Communications 11, 2888 (2021)., "Multipole polaron in the devil's staircase of CeSb" Nature Materials 21, 410 (2022)., 山本・黒田 他: "Spin splitting in the surface electronic structure of antiferromagnet NdBi" Phys. Rev. Res. 7, L022005 (2025).

一般研究B(2025年度)

「レーザ指向性エネルギー堆積法によるWC-HEA超硬合金の開発」

研究代表者：國峯 崇裕(金沢大学 理工研究域 機械工学系)

共同研究対応教員：安井 伸太郎

— 研究目的 —

本研究ではWC系超硬合金の機械的性質の向上を図るため、WC-Co超硬合金の代替バインダーとしてハイエントロピー合金(High-Entropy Alloy: HEA)を適用し、得られた材料の特性を調べた。実験ではCrMnFeCoNi合金やCrFeCoNiMo合金などのHEA粉末をバインダーとして用い、マルチビーム型レーザ指向性エネルギー堆積法(Laser Directed Energy Deposition: L-DED)によるレーザ照射によりWC-HEA超硬合金を造形した。比較のため、従来のWC-Co超硬合金の粉末も使用して造形を行った。これらを比較することで、L-DED加工前のHEAバインダー中の元素が造形材の組織や硬度に及ぼす影響について調べ、考察を行った。

— 研究成果・効果 —

レーザ加工条件や初期HEAバインダー材料中の合金元素を制御することで、形成される炭化物の種類を容易に調整し、硬度を制御できる可能性が示唆された。CrFeCoNiMo系HEAに含まれるMo元素は、低速のレーザ走査速度下での熔融およびその後の急速凝固によりMC相の形成に寄与し、その結果、今回調査したWC-HEA超硬合金の中で最高の硬度をもたらすことが明らかにされた。

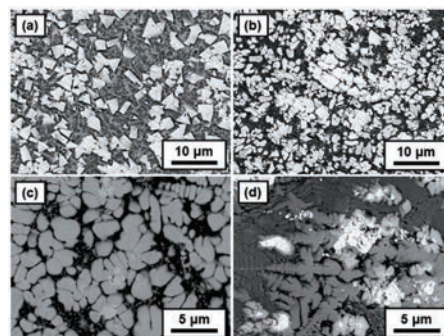


図1. (a)レーザ走査速度20 mm/sで加工したWC-50vol.%Co超硬合金、(b)レーザ走査速度20 mm/sで加工したWC-50vol.%CrMnFeCoNi超硬合金、(c)レーザ走査速度10 mm/sで加工したWC-50vol.%CrFeCoNiMo超硬合金、および(d)レーザ走査速度20 mm/sで加工したWC-50vol.%CrFeCoNiMo超硬合金の微細組織[発表論文].

発表論文：T. Kunimine, W. Guo, K. Ebihara, Y. Yamashita and S. Yasui, Materials Science Forum, 1176 (2026), 65-69.

関連論文：K.A. Ilman, Y. Yamashita and T. Kunimine, Journal of Advanced Joining Processes, 11 (2025), 100288.

一般研究B(2025年度)

「データ駆動科学に基づくゴニオ極性材料の探索」

研究代表者：後藤陽介(産業技術総合研究所)

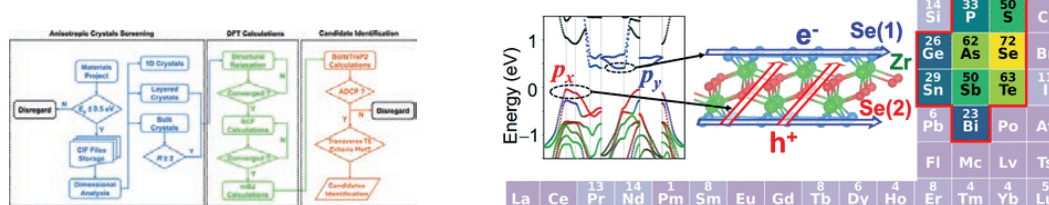
共同研究対応教員：片瀬貴義

— 研究目的 —

温度差と発電方向が直交する「横型」熱電モジュールは、電極界面を高温熱源と空間的に分離可能であることから、従来の「縦型」熱電モジュールの課題(耐久性など)を抜本的に解消できると期待される。横型熱電モジュールを構築する方法の一つが、結晶中の方向によってp型・n型が変化するという極めて特異なゴニオ極性材料の利用である。本研究では、データ駆動科学に基づき、新しいゴニオ極性材料を探索する。

— 研究成果・効果 —

理論モデルの計算により、ゴニオ極性材料が満たすべき電子構造として、(1) 小さなバンドギャップと(2) 有効質量の異方性が特性発現に重要であることを明らかにした。この指針に基づきMaterials Projectデータベースより抽出した4282種のナローギャップ半導体および金属に対してハイスループット計算を実施し、361種のゴニオ極性材料の候補を見出した。この中で、特に、57種の材料が横型熱電材料として有望であることを示した。代表的な候補材料であるZrSe₃を詳細に解析した結果、電子と正孔はそれぞれ異なる方向の原子の結合ネットワークを介して輸送されていることが分かった。



発表論文・関連論文：

Yang, et al., J. Am. Chem. Soc. 148, 6704 (2026).

一般研究B(2025年度)

「透明電子伝導性酸化物ガラス材料の開発」

研究代表者：斎藤 全(愛媛大学 大学院理工学研究科)

共同研究対応教員：平松 秀典

— 研究目的 —

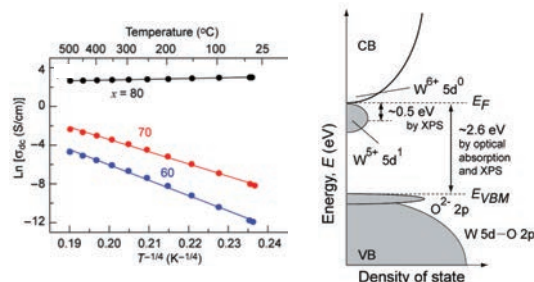
可視光透明な酸化物半導体の設計指針は、結晶、非結晶を問わず、伝導帯下端(LUMO)が金属酸化物の球対称なs軌道からなり、かつ閉殻なd¹⁰軌道を有する酸化物により構成されることにある。酸化物ガラスでは、アモルファス構造に起因する局在準位が存在し、試料が高抵抗であるために、信頼できる直流電気伝導度および移動度の値は報告されていない。低抵抗化をはかるために水素を導入したWO₃系ガラスの電気伝導特性を調査した。

— 研究成果・効果 —

・非晶質xWO₃-(100-x)P₂O₅ (x = 60, 70, 80 mol%)は、25-500 °Cの範囲でn型電子伝導性を有している。

・x = 80組成では、高分解透過電子顕微鏡像の解析から、ナノサイズのWO_{2.9}微結晶ドメインがガラス中に存在し、そこでキャリア電子が生成する。

・電子はエネルギーが近接する伝導帯へ容易に励起される。輸送特性ならびに構造解析結果を元に、電子が縮退的に非局在化されるモデルを提案している。



発表論文：K. Mitsui, S. Imada, S. Inoué, G. Tricot, K. B. Tayeb, H. Vezin, M. Mori, T. Katase, H. Hiramatsu, and A. Saitoh, "Degenerate n-type electrical conductivity in WO₃-P₂O₅ glasses with embedded WO₃ nanocrystals", J. Phys. Chem. Solids, 211, 113464 (2026).

一般研究B(2025年度)

「スピン状態転移型負熱膨張材料の開発」

研究代表者：酒井雄樹(総合科学研究機構)

共同研究対応教員：東正樹

— 研究目的 —

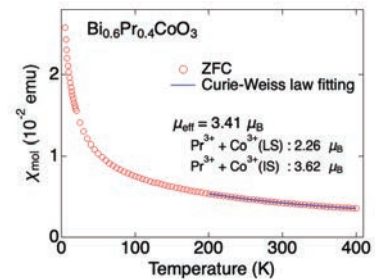
ナノテクノロジーの分野で問題となっているサーマル・マネジメントの手法として、昇温により体積が収縮する負熱膨張材料が近年注目されている。本研究では、 Co^{3+} 高スピン状態をとる CoO_6 ピラミッドから Co^{3+} 低スピンまたは中間スピン状態をとる CoO_6 八面体への配位状態の変化によって体積が縮む、ペロブスカイト型酸化物 BiCoO_3 ベースの非鉛巨大負熱膨張材料の開発を目的とする。

— 研究成果・効果 —

これまでに、Biサイトへのランタノイド元素置換により、負の熱膨張の発現に成功している。しかし、相転移(低温正方晶相から高温斜方晶相)が完全には進行しないため、体積収縮率は期待されているものより小さかった。

正方晶 BiCoO_3 はネール温度 370°C の反強磁性体であるため、相転移の進行には、磁気秩序によるエネルギー利得も大きく関わっている。そこで、全温度域で斜方晶構造を取る、 $\text{Bi}_{0.6}\text{Pr}_{0.4}\text{CoO}_3$ を高圧合成法により作成し、これまで調べられていなかった斜方晶相の磁気的性質について調査した。

$\text{Bi}_{0.6}\text{Pr}_{0.4}\text{CoO}_3$ は常磁性体であり、温度誘起のスピン状態転移も見られなかった。また、キュリーワイス則から求めた有効磁気モーメントの値は Co^{3+} 中間スピンの近い値を示した。



一般研究B(2025年度)

「スティショバイト型Al, H:SiO₂の超イオンH⁺伝導の解明に向けた単結晶薄膜の作製」

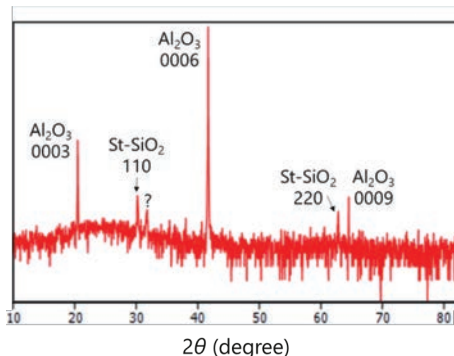
研究代表者：笹原 悠輝(京都大学)

共同研究対応教員：東 正樹 教授

— 研究目的 —

SiO_2 はSiの一部がAlに置換されることで水酸化物イオンとして水素を取り込むことができるため、高圧高温環境においても唯一脱水をせずに地球マントルの最深部にまで表層の水を輸送できると考えられている鉱物である。スティショバイト型Alドープ SiO_2 中の H^+ は超高压超高温条件下で高速で伝導すると理論的に予測されており、地球内部の電気伝導度観測で観察されている高電気伝導度異常領域の原因であると考えられている。観測結果を説明するためにはスティショバイト型Alドープ SiO_2 の電気伝導度とその結晶方位依存性を調べる必要があるが、物性研究に必要な大型単結晶合成がこれまで困難であったため、これまで実験的な電気伝導度測定が行われた例はない。そこで本研究では、 Al_2O_3 基板上に $\text{Si}_{1-x}\text{Al}_x\text{O}_{2-x}(\text{OH})_x$ の非晶質薄膜を堆積した試料を用意し、その試料を超高压処理することでスティショバイト型Al, H:SiO₂の大型エピタキシャル薄膜の合成を行うことを目的とする。

— 研究成果・効果 —



~50 nmの非晶質 SiO_2 薄膜を
15.6 GPa, 1200°C で高圧処理
↓
(110)配向したスティショバイト型
 SiO_2 によく合致するピークを観測
↓
より詳細な構造解析を実施予定

一般研究B(2025年度)

「解析データならびに実測データを用いた 建物の減衰モデルの同定に関する研究」

研究代表者：白山 敦子(徳島大学大学院 社会産業理工学研究部)

共同研究対応教員：佐藤 大樹

一 研究目的 一

建物の内部粘性減衰については、多くの観測記録の検討などによって、大まかな傾向などは示されつつあるが、その原因や大きさ、特性などは、今も明らかになっておらず、引き続きの検討が必要である。これまで、建物と地盤との動的相互作用を考慮した解析モデル(SRモデル)に対して、同等のせん断力応答が得られる基礎固定系の減衰モデルと減衰定数を選定・抽出するために、SRモデルと基礎固定系モデルの最大応答層せん断力係数の二乗平均平方根誤差(R.M.S.E.)を用いて評価を行った。

本研究では、SRモデルと基礎固定系モデルのR.M.S.E.が最小となるケースの時刻歴応答についての比較を行い、基礎固定系モデルにおける減衰モデルと減衰定数の妥当性について検証を行う。

一 研究成果・効果 一

検討対象とする上部構造は、各層重量および階高が同一、直接基礎のS造およびRC造で、層数は5、7、10、15、20層である。

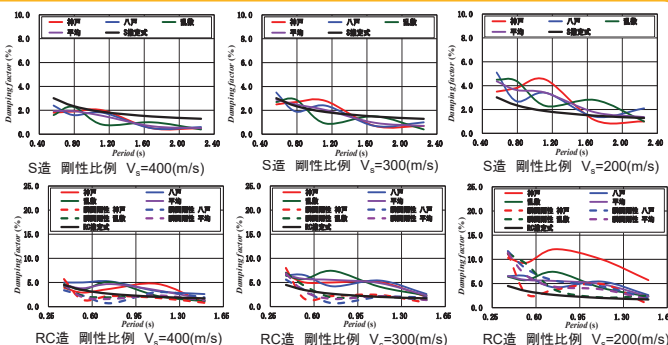
解析モデルは、上部構造が線形のSRモデルおよび基礎固定系モデルに加え、RC造は非線形モデルについて検討した。

RC造の非線形モデルは、層間変位が $1/150$ の時の等価剛性を $0.25K_1(K_1:初期剛性)$ 、層せん断力を降伏せん断力 Q_y となる骨格曲線を設定した。

SRモデルの上部構造の内部粘性減衰は、各次モードに対して1%の減衰定数とし、基礎部に地盤のせん断弾性波速度 V_s が400、300、200(m/s)の時のSR/バネを用いた。

基礎固定系モデルの上部構造の内部粘性減衰は剛性比例型減衰、レーリー減衰、質量比例型減衰とし、非線形モデルでは瞬間剛性比例型を追加している。解析に用いた地震波は、解放工学的基盤上での神戸位相、八戸位相、乱数位相の告示波3波とした。

SRモデルと基礎固定系モデルの最大応答層せん断力係数のR.M.S.E.算出にあたり、上部構造の内部粘性減衰定数を0.1%ごとに变化させ、このR.M.S.E.が最小となるときの減衰定数を求める。



S造では、剛性比例型では、 $V_s=400$ (m/s)でS推定式によく合っていることが確認できる。地盤のせん断波速度が小さくなるにつれ、R.M.S.E.が最小となる減衰定数は大きくなっている傾向にある。RC造(線形)はS造に対して減衰定数が大きく、地盤のせん断波速度が小さくなるにつれて、減衰定数が大きくなっている。これは、構造躯体の剛性がS造と比べて大きく、固有周期が短いためであると考えられる。

一般研究B(2025年度)

「ケイ素架橋 π 共役化合物を用いた単分子電子デバイスの開発」

研究代表者：新谷 亮(大阪大学 大学院 基礎工学研究科)

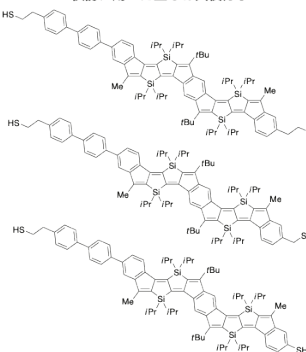
共同研究対応教員：真島 豊

一 研究目的 一

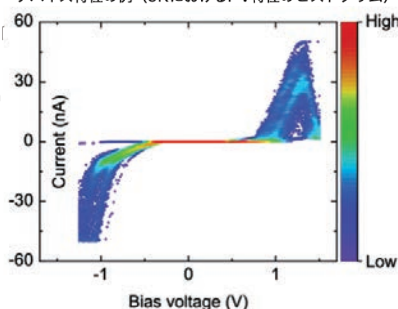
単分子電子デバイスは、ナノテクノロジーの革新的進歩に資する次世代のデバイスとして期待されている。空気下帯電状態で再現性よく安定に動作するデバイスの構築が求められ、そのためには動作条件下で安定な π 共役有機化合物の開発・利用が必要となる。本共同研究では、代表者が開発した新規有機合成法によって精密に構造制御された π 共役化合物を用いた単分子電子デバイスを作製し、その半導体特性の発現ならびに機能の向上を目的とする。

一 研究成果・効果 一

研究対象となる単分子電子デバイスに用いる π 共役分子の骨格としては、独自に開発したケイ素架橋 π 共役分子であるSi₂x₂を中心に検討し、その両端にアルキル鎖を含む様々なリンカーを介してチオール部位をもたせた分子をヘテロエピタキシャル球状無電解金めっき白金ナノギャップ電極に接合した。用いる溶媒や照射光強度など接合時における条件によって有機分子と電極との接合効率が変化することを見出すとともに、リンカーのアルキル鎖長によってデバイス性能に違いが見られることもわかった。

検討に用いた主な π 共役分子

デバイス特性の例 (9KにおけるI-V特性のヒストグラム)



一般研究B(2025年度)

「流れ環境下における抗体医薬品の部位特異的な安定性定量評価法開発」

研究代表者：菅瀬謙治(京都大学大学院農学研究科)

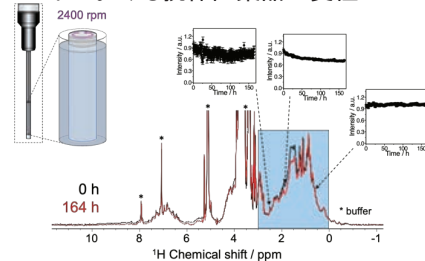
共同研究対応教員：谷中冴子

— 研究目的 —

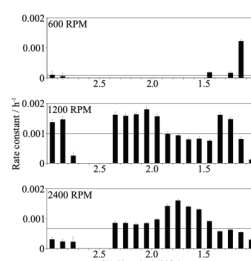
抗体医薬品は難治性疾患の治療において極めて重要な役割を担うが、製造・投与の過程や血流下における凝集を抑えることが課題となっている。一方、現時点では流れ環境下における抗体医薬品の安定性を定量的に評価する標準的な基準や手法は確立されていない。そこで本研究では、抗体の専門家である谷中准教授と協力し、流れ環境下における抗体医薬品の安定性を部位特異的かつ定量的に解析できる手法の確立を目指す。

— 研究成果・効果 —

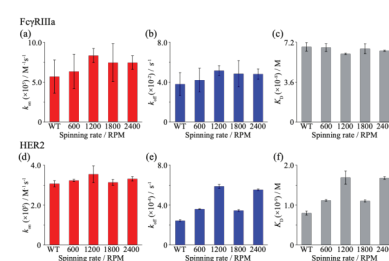
■ Rheo-NMRIによる流動ストレス下における抗体医薬品の変性



■ 3つの回転速度における抗体の変性速度定数



■ 流動化ストレス負荷後の抗体の結合アッセイ



流動ストレス強度に依存して抗体の変性の様式が変化し、とくにFab領域の結合能が下がることが分かった。

一般研究B(2025年度)

「ヘリウム同位体に基づくマグマ起源流体の検出」

研究代表者：角野浩史(東京大学先端科学技術研究センター)

共同研究対応教員：寺田暁彦

— 研究目的 —

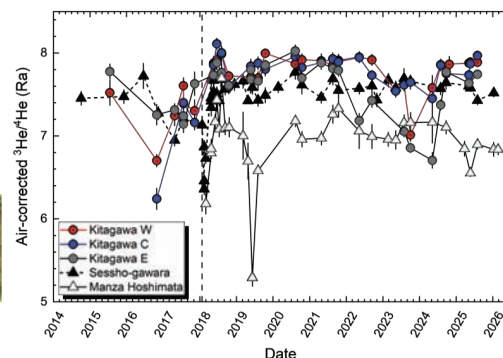
有史以来、多数の水蒸気噴火が記録されている草津白根山では、白根山山頂の湯釜付近で2014年3月から9月にかけて群発地震が、2018年1月に本白根山で水蒸気噴火が発生した。2018年4月以降には湯釜付近で火山性地震が活発化しており、地下深部に存在するマグマの活動が活発化している可能性がある。本研究では、草津白根山の各所で試料ガス採取し精密分析することで、 $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比をマグマ起源流体の寄与率の指標として、近年の活動活発化の背景および今後の活動の見通しを評価することを目的とした。

— 研究成果・効果 —

2014年10月以来継続してきた、草津白根山の噴気や周辺の温泉遊離ガスの $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比観測を今年度も継続した。湯釜火口北部地熱地帯の噴気（北側噴気）は全地点で最も高い $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比を示し、相対的に ^3He に富む、マグマ起源の火山ガス成分が卓越している。そのほかの地点では $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比がやや低く、相対的に ^4He に富む地殻起源の成分がより多く含まれていることを示している。2023年5月以降、北側噴気では $^3\text{He}/^4\text{He}$ 比がやや低下したため、マグマ起源成分の寄与がやや下がっていた可能性が考えられるが、2024年7月以降は従前とほぼ等しい、 $7.9 R_A$ 前後の値が観測されていることから、やはり草津白根山全体として、活動度が高い状態が維持されていると考えられる。



試料採取地点

2014年10月～2026年2月の噴気の $^3\text{He}/^4\text{He}$ の経時変化

発表論文：

Sumino H. (2025) Spatial and temporal variations in noble gas isotopic compositions of fumaroles and hot/cold spring gases at Kusatsu-Shirane volcano. in: Ohba T and Terada A. (Eds.), *Kusatsu-Shirane volcano (Active Volcanoes of the World (IAVCEI))*, Springer, 141-157, doi: 10.1007/978-3-031-86137-6_7.

一般研究B(2025年度)

「小型抗体の抗原結合能力向上を目指した網羅的変異体解析」

研究代表者：妹尾暁暢(九州大学大学院薬学研究院)

共同研究対応教員：谷中冴子

— 研究目的 —

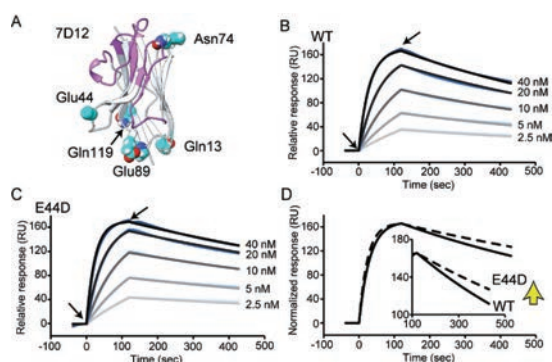
本研究では、ラクダ科由来の小型抗体ナノボディの抗原に対する結合能力を向上させる変異を探索することを目的として研究を行った。分子進化的手法を作用してあらゆる抗体に共通の配列であるフレームワーク領域に網羅的変異を導入し、ファージディスプレイ法によって抗原への結合活性が向上する変異を同定した。

— 研究成果・効果 —

癌抗原EGFRへ結合するナノボディ「7D12」をモデルのナノボディとした。(A)

フレームワーク中のアミノ酸への単変異の導入によって、野生型(WT)と比較して抗原EGFRへ強く結合する変異体が同定された。(B), (C)

特に、E44D変異体においては表面プラズモン共鳴SPRによる速度論解析によると抗原からの解離速度が約7倍も遅くなる結果が得られた。(C), (D)



一般研究B(2025年度)

「欠陥構造の異なる $\text{PbWO}_4\text{-BiVO}_4$ 系固溶体の構造と熱的性質の温度依存性」

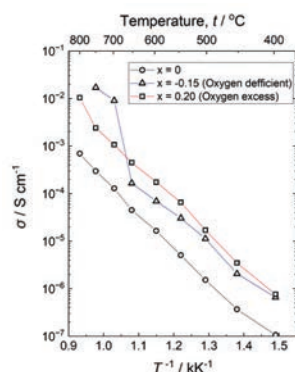
研究代表者：高井 茂臣(京都大学大学院エネルギー科学研究科)

共同研究対応教員：川路 均

— 研究目的 —

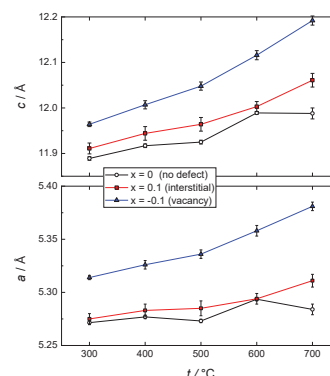
組成のシフトによって酸化物イオンが格子間拡散機構および空孔機構の両方の欠陥構造でイオン伝導を生じる $\text{PbWO}_4\text{-BiVO}_4$ 系の熱膨張率について、イオン伝導が顕著になりはじめる中温領域で比較を行った。これらの結果から両者のイオン伝導機構の相違についての情報を得ることを目的とした。

— 研究成果・効果 —



格子定数は空孔を形成する Pb リッチの系では大きな値を示した。

熱膨張率の絶対値は全温度領域で空孔を形成する系の方が大きいものの、熱膨張率の高温での増加は格子間酸化物イオンを持つ系の方が大きな値を示した。

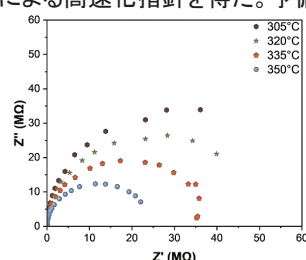


共同研究対応教員：真島 豊

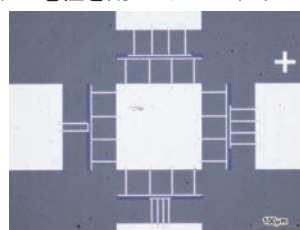
酸化物デバイス研究において近年、イオン移動を利用した新たな動作原理が注目されている。SmNiO₃では水素化により大きな抵抗変化が報告され、プロトン移動を電界で制御するイオントロニクス の概念が提案された。しかし、イオンは電子に比べ移動が遅く、高速動作が課題である。本研究では、この課題解決に向け、エピタキシャル酸化物薄膜とナノギャップ電極を組み合わせたプロトン駆動抵抗変化デバイスの創製を目的とした。

EuNiO₃に着目し、第一原理計算により低いプロトン拡散障壁を有することを示し、実験では薄膜のプロトン化を行い、電気化学インピーダンス分光およびArrhenius解析から、基板依存性と圧縮歪みによる拡散促進を確認した。

デバイス設計としては、ナノリソグラフィーによるサブ100 nmのナノギャップ電極を検討し、電界集中と移動距離短縮による高速化指針を得た。予備検証として、マイクロギャップ電極を用いたプロトタイプデバイスの作製も行った。



LaAlO₃ (001) 基板上に作製したエピタキシャルEuNiO₃薄膜のナイキストプロット。
(試料サイズ: 50 × 250 μm²)

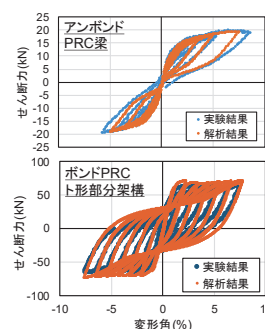
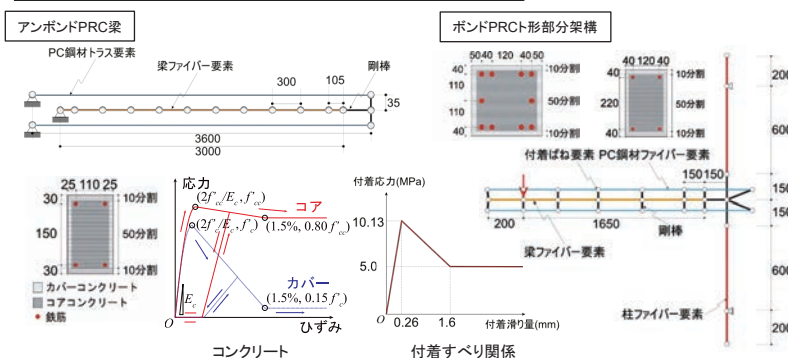


Pt電極を付与したプロタイプEuNiO₃マイクロパターン薄膜デバイスの走査型電子顕微鏡像

共同研究対応教員：河野 進

PC部材の曲げ復元力特性の骨格曲線について、使用材料の実現象に対応した特性点の設定、評価法の提案を目指した検討を行う。具体的には、ファイバーモデルで梁・柱部材の数値解析モデルを作成し、パラメトリックスタディを行い、コンクリート要素、普通鉄筋要素、PC鋼材要素の応力状態に基づき、骨格曲線の特性点を評価する方法について検討を行う。得られた知見に基づき、骨格曲線の折れ点の実用評価式の提案を目指す。

ファイバーモデルを用いた数値解析モデルの構築



PRC部材の実験結果を
良好な精度で追跡

一般研究B(2025年度)

「チタン石型化合物における新しい反強誘電体薄膜の創出」

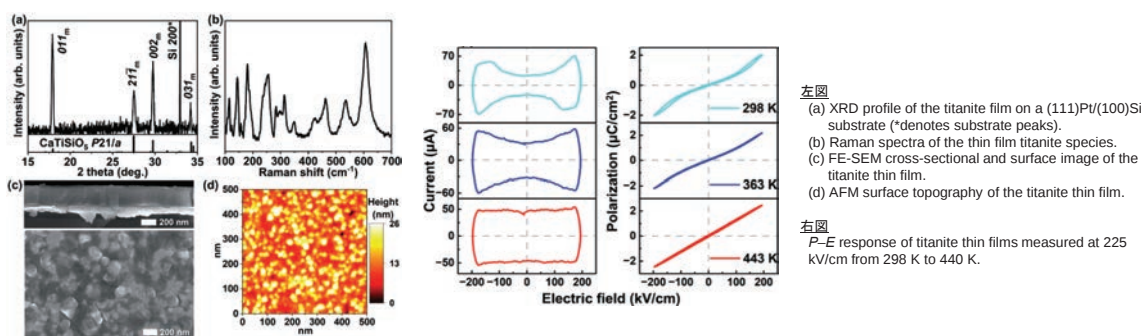
研究代表者：谷口博基(名古屋大学大学院理学研究科)

共同研究対応教員：安井伸太郎

— 研究目的 —

チタン石型化合物(ABMO_5)は、反強誘電体探索の新鉱脈として期待される物質系である。本研究では、申請者がこれまでに見出したチタン石型反強誘電体物質系に着目して、優れた反強誘電性や非線形分極特性を有する新しい反強誘電体薄膜の創出に取り組む。

— 研究成果・効果 —

CaTiSiO₅反強誘電体薄膜の成膜に国内外で初めて成功

発表論文・関連論文：“Room-Temperature Antiferroelectricity in Titanite (CaTiSiO_5) Thin Films”,
Weirong Yang, Taro Kuwano, Hiroki Taniguchi, and Shintaro Yasui, Advanced Electronic Materials, 2026; 0:e00546
<https://doi.org/10.1002/aelm.202500546>

一般研究B(2025年度)

「コンクリートの表層品質が各種保護材料の躯体保護性能に及ぼす影響」

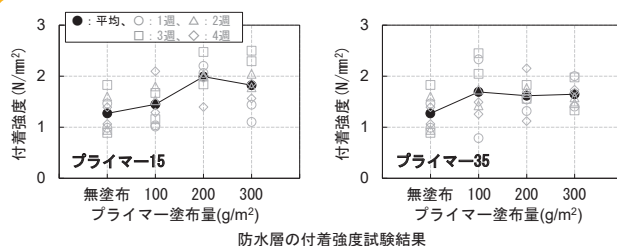
研究代表者：塚越 雅幸 (福岡大学)

共同研究対応教員：吉敷 祥一

— 研究目的 —

表層品質の異なるコンクリート下地を対象に、ウレタン系プライマーの固形分量および塗布量の違いが、ウレタンゴム系塗膜防水層の付着性能に及ぼす影響を実験的に検討した。水セメント比の異なる下地コンクリートを用い、付着強度試験および近赤外分光法による含浸評価を行った。その結果、下地の空隙構造がプライマーの浸透挙動と接着性に影響することを示し、下地品質とプライマー性状の関係を定量的に把握した。

— 研究成果・効果 —



プライマーの固形分量の違いの影響

プライマー35(固形分量多)

→ 塗布量200g/m² 25%増加

プライマー15(固形分量少)

→ 塗布量200g/m² 57%増加

※プライマー15の方が付着強度の上昇割合が高

固形分量を減らし低粘性にしたプライマーの方が、防水層と下地コンクリートの付着強度が高くなる傾向にあった。これは、溶媒の割合が高いため、空隙内をより深くまでプライマーが浸透したためではないかと考えられる。ただし、高W/Cで空隙量の多いコンクリートの場合は、標準的なプライマーの塗布量である200g/m²以下では、付着強度の向上効果が小さくなった。

発表論文：塚越雅幸ほか、プライマーの性質と塗布量がウレタンゴム系塗膜防水層のコンクリートへの付着性能に及ぼす影響、コンクリート工学会年次論文集、Vol.47、No.1、pp. 1842-1847、2025.6

一般研究B(2025年度)

「界面制御による高出力酸化物系全固体電池の創製」

研究代表者：寺西貴志(岡山大学)

共同研究対応教員：安井伸太郎

— 研究目的 —

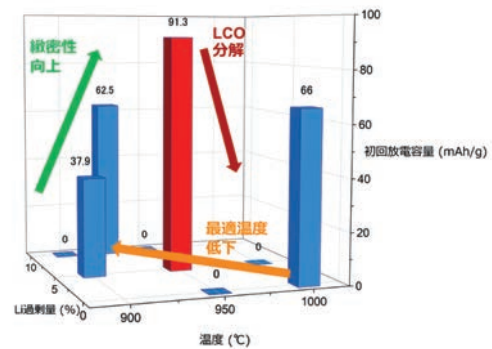
酸化物系全固体リチウムイオン電池において、24GHzミリ波焼結による界面高抵抗相の生成抑制効果を検証し、従来の電気炉焼結との違いを明らかにした。さらに、固体電解質である $\text{Li}_{6.5}\text{La}_3\text{Zr}_{1.5}\text{Ta}_{0.5}\text{O}_{12}$ (LLZT)の緻密化を図るため、Li過剰添加による液相焼結を導入し、その効果を検討した。焼成温度およびLi過剰量が電池性能に与える影響を調査し、ミリ波焼結における最適条件を決定した。

— 研究成果・効果 —

24GHzミリ波加熱の非熱的效果により界面高抵抗相の生成を抑制しつつ、高密度な全固体電池を作製することができた。さらに、Li過剰添加による液相焼結を組み合わせることで、低温でも高い焼結緻密性を実現し、電池性能の向上に寄与することが確認された。また、最適な焼成条件はLLZTの緻密化と正極LCOの分解度合のバランスによって決定されることが明らかとなった。

最終的に、Li5%過剰・950℃ミリ波焼成が最適条件であることが分かった。従来の化学量論組成・高温焼成条件と比較して、より低温で高い電池性能を実現した[右図]。

ミリ波焼結による全固体電池の高性能化を実証した。



発表論文・関連論文：[1] T. Teranishi, K. Uefuji, S. Kondo, S. Yasui, A. Kishimoto, "Millimeter-wave control of copper diffusion in BaTiO_3 for ceramic capacitors", Applied Physics Letters, 128, 102903 (2026). [2] T. Teranishi, Y. Fuse, R. Ueda, K. Hiramatsu, N. Nishikawa, A. Kishimoto, H. Yamada, J. Akimoto, "Diffusion Control at the Interface in Oxide-Based Solid-State Batteries via Nonequilibrium Millimeter-Wave Irradiation", ACS Mater. Lett., 11, 3699 (2025).

一般研究B(2025年度)

「イオン交換反応で得られる非平衡半導体ナノ粒子の電子物性評価」

研究代表者：寺西利治(京都大学)

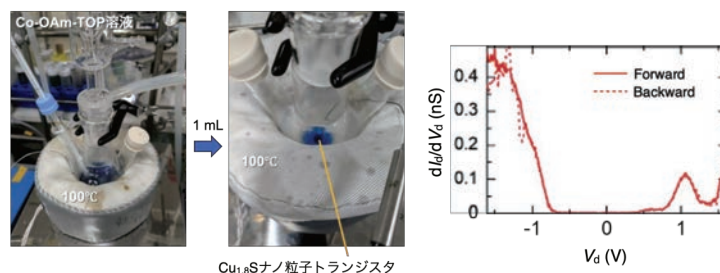
共同研究対応教員：真島豊

— 研究目的 —

本共同研究では、ナノギャップ電極間に固定した Cu_{2-x}S 半導体ナノ粒子のイオン交換を行うことにより、平衡・非平衡構造半導体ナノ粒子の室温共鳴トンネルトランジスタ挙動を系統的に検討することにより、これら半導体ナノ粒子の電子物性を明らかにすることを目的とする。

— 研究成果・効果 —

ディスク状 $\text{Cu}_{1.8}\text{S}$ ナノ粒子トランジスタの Co^{2+} とのカチオン交換反応と単一ナノ粒子トランジスタの電子構造評価



粒径 27 ± 1.4 nm、厚さ 5.1 ± 0.5 nm単分散ディスク状 $\text{Cu}_{1.8}\text{S}$ ナノ粒子を用い、単一 $\text{Cu}_{1.8}\text{S}$ ナノ粒子トランジスタ、および、非平衡 CoS ナノ粒子トランジスタの作製に成功し、それぞれの電子構造を明らかにした。

一般研究B(2025年度)

「酸化物薄膜材料の組織制御による電流特性向上に関する研究」

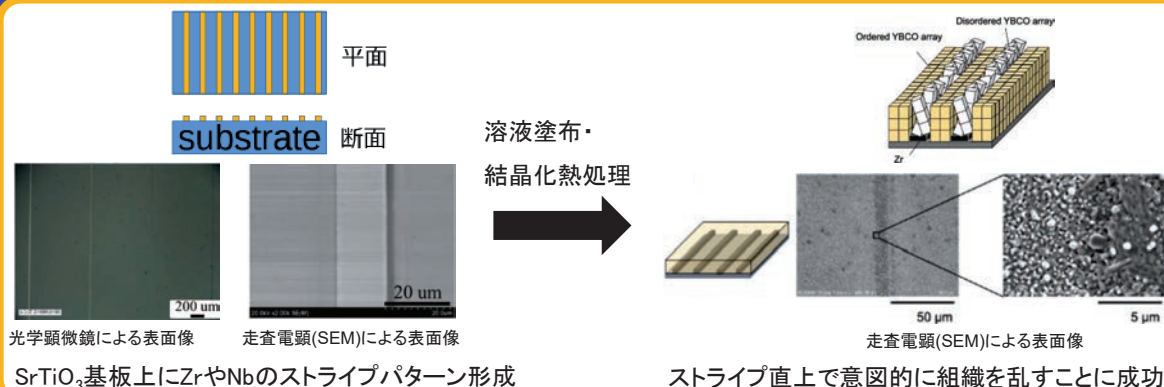
研究代表者：寺西 亮(九州大学)

共同研究対応教員：松下伸広

— 研究目的 —

酸化物高温超伝導薄膜は、直流電気抵抗がゼロであるため線材化による機器応用が進められているが、交流使用時には磁界の変化に起因して大きなエネルギー損失(交流損失)が発生するため応用への課題となっている。本研究では、この交流損失を低減するために、溶液プロセスを利用した組織形態を制御して薄膜を細線化(マルチフィラメント化)し、薄膜内に侵入する磁束線の移動距離を小さくすることを目的とする。

— 研究成果・効果 —



発表論文・関連論文

T. Wada, H. Fujimoto, Y. Kawahara, A. Matsumoto, S. Ooi, M. Tachiki, R. Teranishi, *Materials Today Communications*, 50 (2026) 114552

一般研究B(2025年度)

「中大規模木質構造を見据えた引きボルト式接合部の破壊メカニズム解明」

研究代表者：戸塚真里奈(千葉大学)

共同研究対応教員：山崎義弘

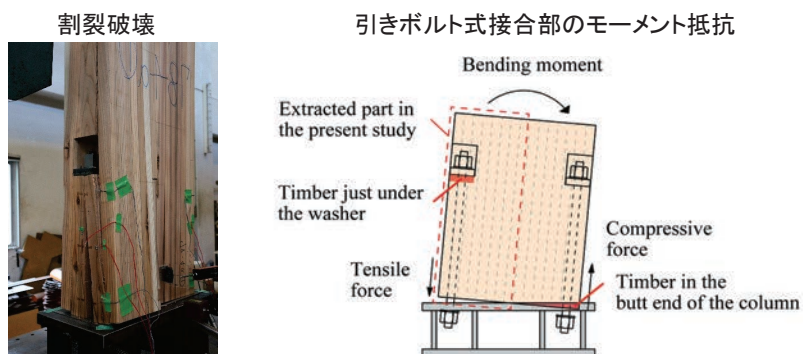
— 研究目的 —

近年、中大規模建築物への木質構造の適用が進む中、施工が簡易で高耐力な引きボルト式接合部が注目されている。しかし、既存の設計指針では定着座金の面圧降伏後に割裂破壊が生じると仮定しており、割裂破壊単独に対する評価法は整備されていない。本研究は、引きボルト式接合部における割裂破壊メカニズムの解明と、その補強方法の提案を目的とする。

— 研究成果・効果 —

割裂破壊は評価法がないためそもそも生じる仕様が不明である。よって、今年度は予備試験で割裂破壊が本試験体仕様で生じることを確認する。

予備試験を行った結果、想定した荷重よりも試験体耐力が大きく、今回設計した加力装置では破壊に至らなかった。よって、来年度に加力装置を改良して再度水平加力の予備試験を実施する。



関連論文：

戸塚真里奈他: 最強リンクモデルに基づく繊維方向圧縮下の木材の剛性評価, 日本建築学会構造系論文集, Vol. 87, No. 798, pp. 770-779, 2022.8.

Minami Suzuki et. al., Experimental investigation of the splitting behavior of tensile-bolted joints in timber structures, *Structures*, Vol. 82, 110482, 2025

一般研究B(2025年度)

「擬立方晶構造を用いた高効率熱電変換材料の開発とスマートビルディングへの応用」

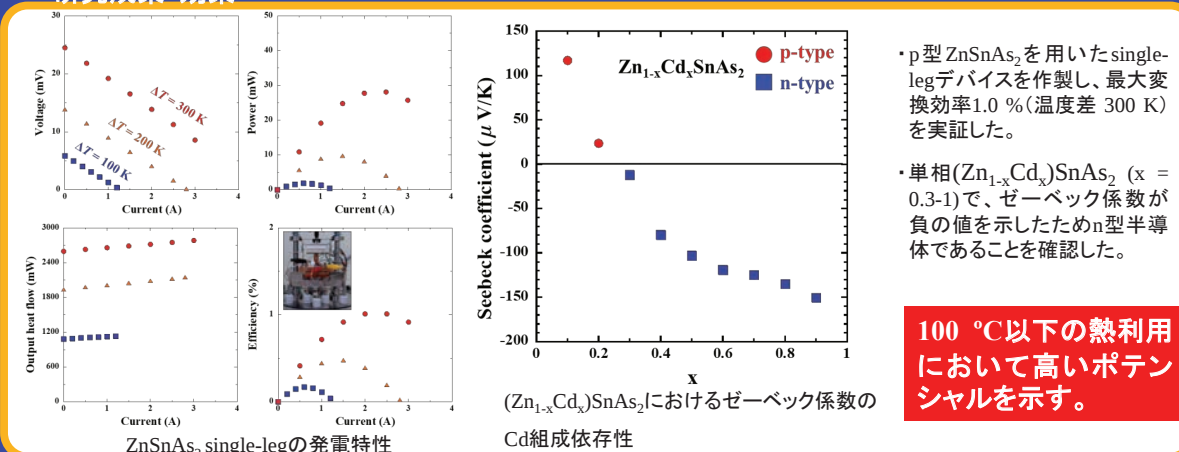
研究代表者：永岡章(宮崎大学 工学部 工学科 電気電子システムjプログラム)

共同研究対応教員：安井伸太郎

— 研究目的 —

Zero Energy Building (ZEB)を代表とするスマートビルディングにおける熱利用を目標として、100 °C以下で高効率を示す熱電材料開発を開発する。本研究では、前年度に高い出力因子を達成しているp型 ZnSnAs_2 のsingle-legデバイスの開発を実施した。さらに将来的な熱電モジュール化に向けたCd混晶による $(\text{Zn}_{1-x}\text{Cd}_x)\text{SnAs}_2$ のn型伝導型制御と熱電特性について調査した。

— 研究成果・効果 —



発表論文・関連論文：

K. Nakashima and A. Nagaoka *et al.*, Journal of Alloys and Compounds, **1033**, 181275 (2025).

一般研究B(2025年度)

「糖変換用ルイス酸触媒の開発と逆アルドール縮合反応への応用」

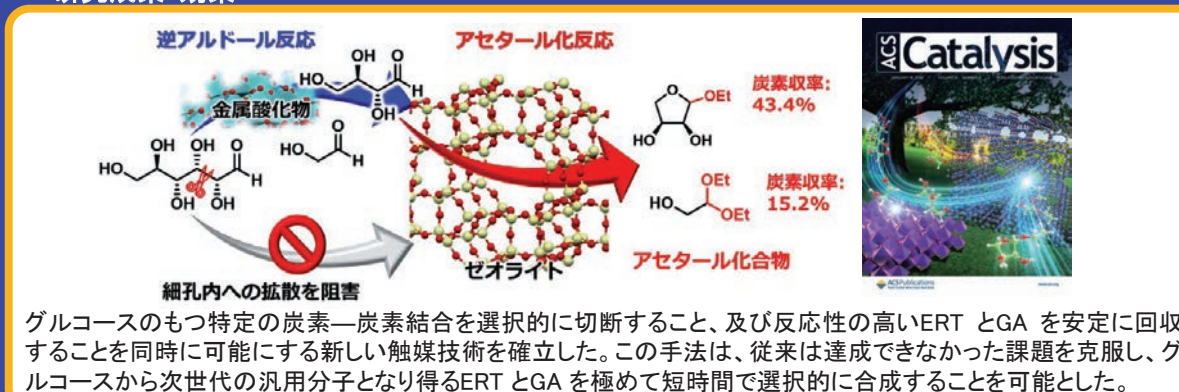
研究代表者：中島清隆(北海道大学)

共同研究対応教員：鎌田慶吾

— 研究目的 —

金属酸化物のもつルイス酸性質に着目し、糖類の炭素—炭素結合を切断し炭素数2~4の炭水化物を合成する固体触媒反応の構築を検討する。具体的には、組成を精密に制御しつつ表面積のルイス酸性金属酸化物の高表面積体を合成して構造解析および触媒活性評価を進め、活性発現機構や触媒活性因子を同定するための活性—構造相関を検討する。

— 研究成果・効果 —



発表論文・関連論文：Ryota Osuga, Navya Subray Bhat, Quan Shi, Natsumi Shibayama, Mizuho Yabushita, Satoshi Suganuma, Hiroki Taniguchi, Mizuki Tada, Hideki Kato, Long Zhang, Ivo Pilot, Emiel J. M. Hensen, Kiyotaka Nakajima, "Catalytic In Situ Acetalization Strategy for High-Yield Synthesis of C4- and C2-Carbohydrate Derivatives from Glucose", ACS Catalysis, 2026, 16, 1675-1683.

一般研究B(2025年度)

「高強度鋼材を用いたターンバックルブレースの開発に関する研究」

研究代表者：仲田章太郎(豊橋技術科学大学)

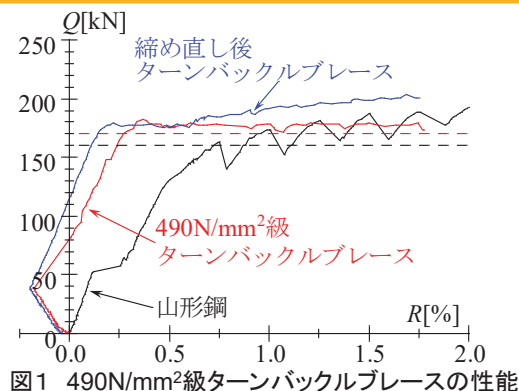
共同研究対応教員：吉敷祥一

— 研究目的 —

本研究は、山形鋼ブレースに代わる高強度ターンバックルブレースの開発を目的とする。その第一段階として、2025年度は、丸鋼に490N級の鋼材を用いたターンバックルブレースを対象とした構造実験を実施し、その力学性能について検討した。

— 研究成果・効果 —

山形鋼と490N/mm²級ターンバックルブレースの比較として、実験より得られた包絡線を図1に示す。図中、黒色の実線と破線は、山形鋼(L75x6、断面積873mm²)の実験値と計算値である。一方、色つきの実線と破線は、490N/mm²級ターンバックルブレース(M33、断面積681mm²)の実験値と計算値であり、赤色が新設時、青色が締め直し後の包絡線である。まず、490N/mm²級ターンバックルブレースは、山形鋼よりも断面が小さいが、山形鋼の降伏耐力を上回る。また、490N/mm²級ターンバックルブレースの計算値は、実験値を評価できる。さらに、締め直し後の包絡線を見ると、新設時の包絡線よりも耐力が上昇し、締め直しによる補修の有効性が確認された。



一般研究B(2025年度)

「液中レーザープロセスを用いた共鳴トンネルトランジスタのための表面修飾半導体ナノ粒子の合成」

研究代表者：中村貴宏(株式会社illuminus)

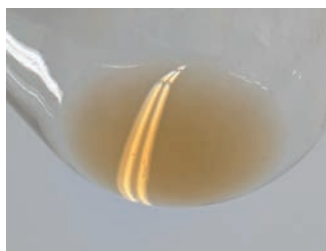
共同研究対応教員：真島 豊

— 研究目的 —

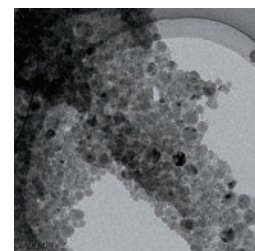
共鳴トンネルトランジスタ (Resonant Tunneling Transistor, RTT) は、量子力学的な現象である共鳴トンネル効果により動作の高速化や高い周波数応答性を示すことから、高速かつ低消費電力デバイスとしての応用が期待されている。RTTでは半導体ナノ粒子を量子井戸として用いてそのエネルギー準位を調整することで、RTTの共鳴条件を精密に制御することが可能となる。本研究では液中レーザープロセスを用いて半導体材料であるシリコンナノ粒子の安定高効率合成を試みた。

— 研究成果・効果 —

レーザー照射条件の最適化、遠心分離ならびに液中での表面修飾プロセスを適用することで従来の10倍程度の作製効率 (20 mg/h)、粗大粒子の除去、合成後の凝集を抑制した表面修飾されたシリコンナノ粒子の合成に成功した。今後は各種半導体材料、粒径の微細化、異種原子ドーピングなどを検討し、粒径とバンド構造が精密に制御された半導体ナノ粒子の合成を試みる。



Colloidal suspension of surface-modified Si nanoparticles.



TEM micrograph of surface-modified Si nanoparticles.

一般研究B(2025年度)

「超音波霧化ミストの精密制御によるスピンスプレー法で調製されるグルコースセンサの高精度化」

研究代表者：二井 晋(鹿児島大学工学部化学工学PG) 共同研究対応教員：松下伸弘

研究目的

超音波霧化ミストを用いるスピンスプレー法で形成される亜酸化銅(Cu₂O)などの薄膜は、ミスト径やミストの化学組成を変化させることで、薄膜物性の精密制御が期待される。超音波霧化ミスト径を変化させるパラメータとして、超音波周波数や溶液の濃度がミスト径に及ぼす影響を実験的に明らかにするとともに、ミスト径の推算式であるLang式の適用可能性を検討することを目的とする。

研究成果・効果

これまで用いていた実験装置ではミスト搬送が不安定になる課題があった。この原因が超音波振動子の固定方法であると推定し、新たな固定方法を提案した。

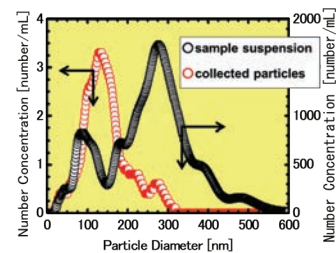


振動子の固定方法



塩ビ樹脂の加工

ミストとともに粒子を搬送する際に、超音波霧化ミストにより特定の径を持つ粒子を搬送できる。



試料とミストに同伴された粒子の粒子径分布の比較

一般研究B(2025年度)

「成長環境制御による多元系化合物半導体の物性制御とデバイス応用」

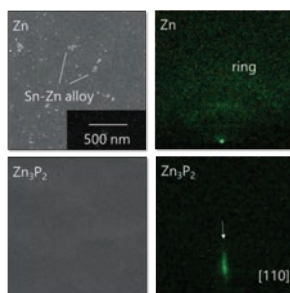
研究代表者：野瀬嘉太郎(京都大学大学院工学研究科)

共同研究対応教員：大場史康

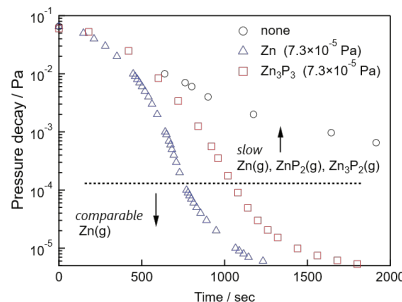
研究目的

化合物半導体の物性は内因性欠陥に強く依存するため、その制御には成長環境の精密設計が不可欠である。理論計算では化学ポテンシャルにより欠陥形成エネルギーが規定され、これは実験的には作製環境(例えばフラックス組成)の制御に対応する。そこで本研究では、リン化物・硫化物半導体を対象に、化学ポテンシャルおよび温度に加えた新たな環境制御を導入し、理論計算と連携した結晶成長および物性制御手法の確立を目指す。

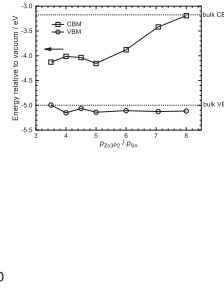
研究成果・効果



MBE成長においてZn源を金属ZnからZn₃P₂に変更することでZnSnP₂エピタキシャル成長を実現。



P₄吸着速度：金属Zn > Zn₃P₂
→ Zn₃P₂を用いた場合、Zn気相種がZn-P分子であり、Zn-Sn合金化が抑制された可能性。



$P_{\text{Zn3P2}}/P_{\text{Zn}}$ の増加に伴い、VBMは固定しながらCBMのみ約0.9eV変化。
→ 構造的Sn_{Zn}アンチサイトの寄与。

発表論文・関連論文：

- 住吉 竜心, 野瀬 嘉太郎, "Zn₃P₂をZn源として用いたZnSnP₂/GaAs エピタキシャル成長", 第86回応物 予稿集, 9p-N323-6 (2025). 講演奨励賞受賞
- 住吉 竜心, 野瀬 嘉太郎, "ZnSnP₂エピタキシャル成長と構造的欠陥による選択的バンド制御", 第73回春応物 予稿集, 16p-M_101-1 (2026).
- I. Sumiyoshi, Y. Nose, *Solar RRL* **9**, e2500437, (2025). 4: I. Sumiyoshi, Y. Nose, *Appl. Phys. Lett.* **128**, 113910, (2026).

一般研究B(2025年度)

「火山噴火災害における地域住民や登山者・観光客の ハザード理解とリスク認識に関する研究」

研究代表者：秦康範(日本大学 危機管理学部 危機管理学科)

共同研究対応教員：寺田暁彦

— 研究目的 —

火山現象の解明のための研究、噴火予測のための研究、災害誘因予測のための研究の知見を踏まえて、火山噴火ハザードマップが作成され、自治体を通して地域住民に防災マップとして配付されている。ハザードマップは、現状の防災対策における起点として位置づけられており、ハザードマップがどのように理解されているのかは、住民避難や登山者・観光客へのリスク周知を検討する上で極めて重要である。しかしながら、地域住民や登山者・観光客のハザードマップの理解度は必ずしも明らかにされていない。そこで本研究では、観光地化された火口を有する火山を対象に地域住民や登山者・観光客のハザード理解とリスク認識を明らかにすることを目的とする。

— 研究成果・効果 —

草津白根火山観測所の観測設備を視察し、寺田暁彦准教授と情報交換した。基礎自治体である草津町総務課に対してヒアリング調査を実施した。主な研究成果は下記の通り。

(1)草津町総務課へのヒアリング

草津白根山の噴火警戒レベル2への引き上げに伴う対応、レベル1引き下げ時の課題、新町長就任による方針の不確実性、および気象庁との情報伝達に関する課題についての意見交換を行った。特に、課題として以下の3点を上げる。仮にレベル1に引き下げられたとしても、数年間閉鎖されていた遊歩道やレストハウスの劣化による再整備には8千～9千万円程度の多額の費用と時間がかかること。クマの出没リスクや、外国人観光客・SNS等による無断立ち入りへの対応など、安全管理に手厚いサポートが必要となり、開放へのハードルは極めて高いこと。草津白根山は火口と国道の距離が近く、レベル1においても規制範囲の設定や安全担保が複雑であるという特殊事情を抱えていること。

(2)標準的な質問紙の制作

先行研究を踏まえて、今回は火山周辺地域の登山者・観光客のハザード理解とリスク認識を計測するための標準的な質問紙を試作した。具体的な質問項目としては、「噴火に関する認識と行動」、「火山に関する情報」、「事前に確認した情報」の3点である。

一般研究B(2025年度)

「局所C-Vマッピング法と圧電応答顕微鏡の統合計測による 強誘電体薄膜のナノスケールドメインダイナミクス解析」

研究代表者：平永良臣(東北大学)

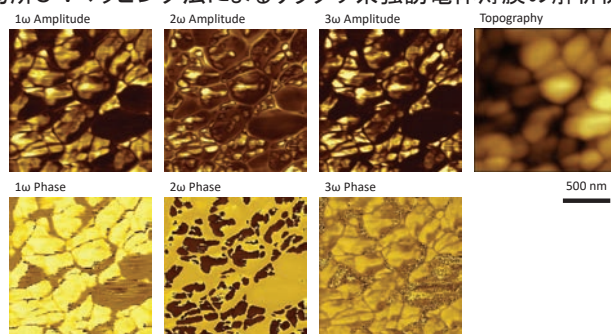
共同研究対応教員：重松圭

— 研究目的 —

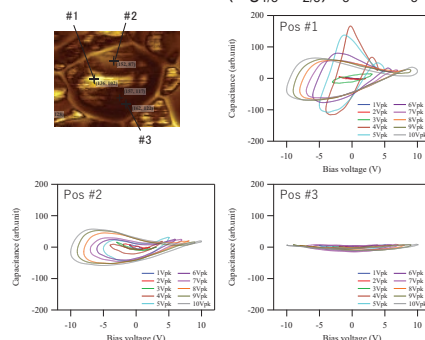
強誘電体材料の物性を深く理解し、それを新たなデバイス開発に展開するためには、ナノスケールにおける分極の振る舞いを解析することが肝要である。本研究では、局所C-Vマッピング法／圧電応答顕微鏡統合計測システムによって、ナノスケール分極挙動に関して、従来の単一手法では得られなかった新たな知見を得ることを通じて、当該分野の発展に貢献することを目的とする。

— 研究成果・効果 —

局所C-Vマッピング法によるリラクサ系強誘電体薄膜の解析例



測定サンプル: $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ 薄膜



発表論文・関連論文：

Y. Hiranaga, and Y. Cho, Jpn. J. Appl. Phys. 64, 09SP06 (2025).

一般研究B(2025年度)

「反応焼結法により作製した誘電体セラミックスに関する研究」

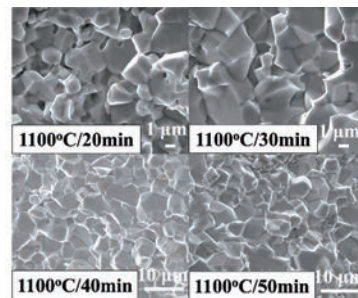
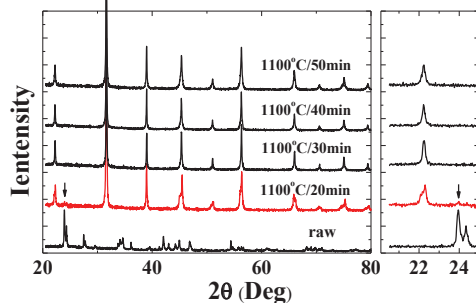
研究代表者：符徳勝（静岡大学）

共同研究対応教員：安井伸太郎

— 研究目的 —

広く実用化されているBaTiO₃系セラミックスを対象とし、放電プラズマ焼結(SPS)を用いた反応焼結法により、誘電体セラミックスの微細構造および物性の制御を行うことを目的とする。

— 研究成果・効果 —



SPSを用いた反応焼結法によるBa_{0.95}Sr_{0.05}TiO₃セラミックスの焼結過程において、1200°Cで30分間保持することで、出発原料であるBaCO₃、SrCO₃およびTiO₂間の固相反応が完了し、緻密な微構造を有するセラミックスが形成された。

一般研究B(2025年度)

「希土類酸水素化物の半導体物性に対するヒドリドイオン伝導性の影響」

研究代表者：福井 慧賀（山梨大学大学院総合研究部工学域）

共同研究対応教員：半沢 幸太

— 研究目的 —

希土類酸水素化物は半導体物性とヒドリドイオン(H⁻)伝導性をあわせ持つ材料である。これらの物性は相互に影響することから、本材料を活用するうえで両物性に対する知見が必要となる。本研究は希土類酸水素化物のH⁻伝導性が半導体物性に与える影響を調査することで、イオン伝導性を有する半導体材料についての知見を深めるとともに、新たな活用法を検討することを目的とした。

— 研究成果・効果 —

- ◆ 半導体物性とH⁻伝導性の関係を詳細に調べるため化学的に安定な希土類水素化物系材料の作製に挑戦
- ✓ F⁻伝導性を有するLaF₃に対し電気化学的手法によるF⁻/H⁻イオン交換を実施(図1(a))
- ✓ H₂下での定常電流, Pd電極直下の変色(図1(b)) → 電気化学的なH⁻の導入を示唆
- ✓ 電極部分の組成分析(図1(c)) → 新材料LaF_{3-x-2y}H_xO_yが生成した可能性あり, 高い化学的安定性に期待

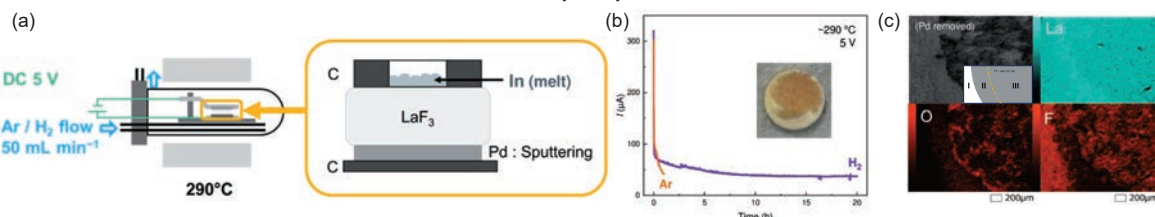


図1 (a)電気化学的イオン交換実験の模式図. (b) 電流の経時変化および試料の外観写真. (c)SEM・元素マッピング像.

Keiga Fukui, Demonstration of "hydride fuel cell" and evaluation of device properties, Materials Research Meeting 2025 (Dec. 2025, Yokohama)
 福井 慧賀, ヒドリドイオン伝導により作動する燃料電池のデバイス特性, 第64回セラミックス基礎科学討論会(2026年1月, 豊橋技術科学大学)

一般研究B(2025年度)

「遷移金属ダイカルコゲナイドの元素ドーピングによる物性制御」

研究代表者：BAE SOUNGMIN(東北大学金属材料研究所)

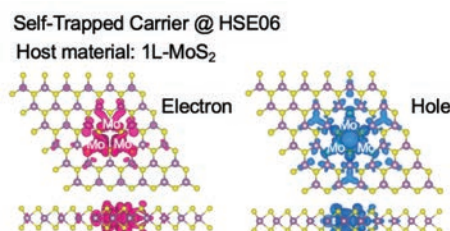
共同研究対応教員：鎌田 慶吾 教授

— 研究目的 —

遷移金属ダイカルコゲナイド(TMD)は、原子層レベルの厚さにおいて優れた電子特性を示す二次元半導体材料であり、次世代トランジスタや電子デバイスへの応用が期待されている。本研究では、TMDにおける元素ドーピングによる物性制御を理論的に明らかにすることを目的として、第一原理計算によりドーパントの安定構造、キャリアタイプ、および電子状態を系統的に解析した。

— 研究成果・効果 —

混成汎関数を用いた第一原理計算により、 MoS_2 、 WS_2 、 MoSe_2 に対する代表的ドーパント(Re、Nb)の電子状態を解析した。その結果、ドーピングによって導入されるキャリアは単純な自由キャリアとしては振る舞わず、局所的な格子歪みを伴って局在化する傾向が明らかとなった。特にドーパント近傍で顕著な電子(または正孔)の局在が確認され、ポラロン状態の形成が示唆された。本成果は、TMDにおけるドーピング機構の理解に新たな視点を与えるものであり、今後の材料設計および物性制御に向けた重要な基礎知見となる。



一般研究B(2025年度)

「 BiFeO_3 薄膜のマルチフェロイック特性と微構造の相関解明に関する研究」

研究代表者：北條 元(九州大学大学院総合理工学研究院)

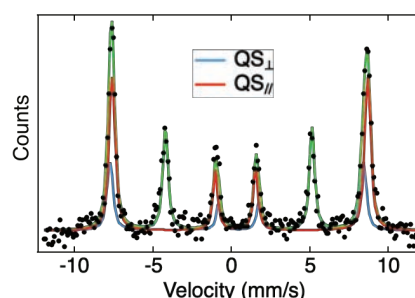
共同研究対応教員：東 正樹

— 研究目的 —

BiFeO_3 は菱面体晶系のペロブスカイト型酸化物で、室温で強誘電性と反強磁性が共存するマルチフェロイック物質である。 $\text{SrTiO}_3(111)$ 上の BiFeO_3 薄膜はバルクと同じ菱面体晶構造を持つが、室温で $0.01 \mu_B/\text{Fe}$ 程度の飽和磁化をもった超常磁性的な挙動を示す。昨年度までの研究により、 $\text{SrTiO}_3(111)$ 面上の BiFeO_3 薄膜では、貫通転位コアとその周辺領域が磁化に寄与すると仮定すると、それらの領域に通常の傾角コリニア構造では説明できない大きな磁化が発現している可能性が示唆された。本研究では BiFeO_3 が超常磁性的な挙動を示す機構を明らかにすることを目的とし、 ^{57}Fe メスバウアー分光法を用いた BiFeO_3 薄膜の磁気構造解析を行った。

— 研究成果・効果 —

BiFeO_3 薄膜の室温における ^{57}Fe メスバウアー分光スペクトルには左右非対称性が認められ、サイクロイド磁気構造が支配的であることが示唆された。サイクロイド磁気構造を想定し、連続分布しているFeの磁氣的局所環境を「内部磁場」電場勾配」($\text{QS}_\perp$)成分と「内部磁場//電場勾配」($\text{QS}_\parallel$)成分の二成分でフィッティングしたところ、 $\text{QS}_\perp$ 成分と $\text{QS}_\parallel$ 成分の面積比がおおよそ47:53であることがわかった。この値は理想的なサイクロイド構造から期待される1:1に近く、本薄膜においてサイクロイド磁気構造が概ね維持されていることを示唆している。一方で、わずかなずれについては、薄膜化に伴う磁気異方性や歪みの影響、あるいは転位近傍における垂直磁気モーメント成分の寄与などが考えられる。

室温における BiFeO_3 薄膜の ^{57}Fe メスバウアー分光スペクトル

一般研究B(2025年度)

「熱放出型ドラッグデリバリーシステム用フェライト粒子の発熱特性とサイズ・粒度分布の相関性探索」

研究代表者：牧之瀬 佑旗(島根大学 学術研究院 環境システム科学系 物質化学コース)

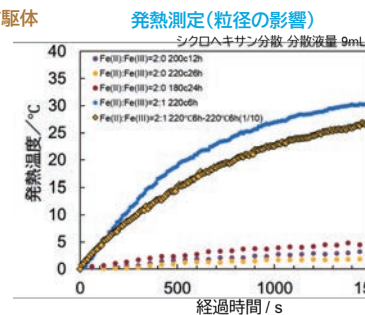
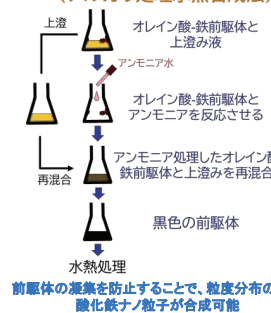
共同研究対応教員：松下 伸広 協力者：久保田 雄太, 井上 由奈穂, 秋山 理子

研究目的

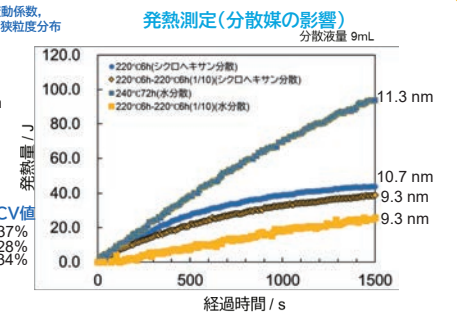
ドラッグデリバリーシステム(DDS)は少量の薬物を患部に届けることで副作用を減らすことができる治療法として注目されている。その中でも交流磁場発熱放出型DDSは内包した磁性体を磁場によって加熱することで薬物を患部に放出することが可能であり、研究が行われている。DDSに内包する磁性体には磁気ナノ粒子が用いられ、その発熱特性には粒子サイズ、粒度分布、分散状態などに依存すると考えられるが、その寄与は明確になっていない。本研究ではこれらの要素が発熱特性に与える影響について、実験により複数の粒径・粒度分布・分散状態の磁気ナノ粒子を合成し整理した。

研究成果・効果

アルカリ処理したオレイン酸-鉄前駆体を用いた水熱合成法(アルカリ処理水熱合成法)



粒子サイズ7nm以下では
粒度分布にかかわらず発熱が小さい



9.3nm試料では水分散化により発熱特性が大幅低下
一方、11.3nm試料は水中で最も高い発熱特性を示した
→発熱特性には分散状態が大きく影響することが示唆された

一般研究B(2025年度)

「TEMを用いた負熱膨張材料の微細構造観察」

研究代表者：森 茂生(大阪公立大学)

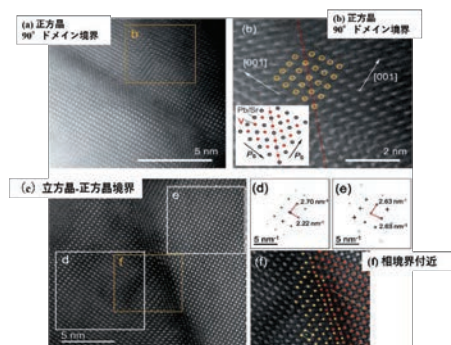
共同研究対応教員：東正樹

研究目的

本研究では、負熱膨張特性を左右する相転移挙動を理解するために、TEM法およびSTEM-HAADF法を用いて、負熱膨張材料(BiFeO_3 -22% CaZrO_3 、 $\text{Bi}_{0.25}\text{Pb}_{0.75}\text{MnO}_3$ 、 $\text{Pb}_{0.82}\text{Sr}_{0.18}\text{MnO}_3$)において、構造相転移によって形成される2相共存状態でのドメイン構造等の微細構造について明らかにすることを目的とする。また、HAADF-STEM像中の微細構造の特徴量(分域壁、積層欠陥、ナノ分域構造、異なる結晶相の空間分布等)を抽出する画像処理システムを構築する。

研究成果・効果

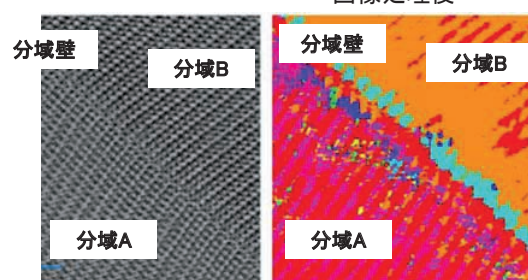
$\text{Pb}_{0.82}\text{Sr}_{0.18}\text{VO}_3$ の正方晶と立方晶相のドメイン境界領域



BiFeO_3 -22% CaZrO_3 の強誘電相($R3$)と常誘電相($P6mm$)の分域構造と分域壁

ADF-STEM像

画像処理後



一般研究B(2025年度)

「ペロブスカイト太陽電池用正孔輸送材料のドーピング機構の解明と高導電性化」

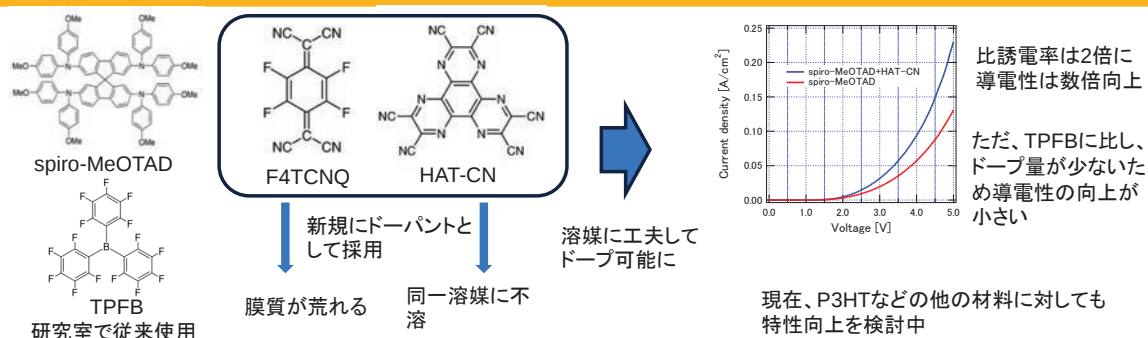
研究代表者：森 竜雄(愛知工業大学工学部電気学科)

共同研究対応教員：真島 豊

－ 研究目的 －

ペロブスカイト太陽電池において、分離した光キャリアを電極まで輸送するためにペロブスカイト層をn型(電子輸送性)とp型(正孔輸送性)の材料で挟み込んで利用する。電子輸送を担う材料には無機材料やフラーレンが利用されることが多く、これらは移動度が高く導電性が高い。一方、正孔輸送材料は有機材料が利用されるが、移動度が小さい上にキャリア密度が低く導電性が向上しない。そのため、光キャリアの取り出しが正孔輸送材料に律速されるので、これを改善する。

－ 研究成果・効果 －



発表論文・関連論文：2025年第86回応用物理学会秋季学術講演会, 名城大学, 名古屋, September, 7-10, 2025

2025 International Symposium on Novel and Sustainable Technology, Tainan City, TAIWAN, October 22-23, 2025

一般研究B(2025年度)

「水蒸気噴火の前兆検知を目指した火山性熱水の化学観測」

研究代表者：谷口 無我(気象研究所)

共同研究対応教員：寺田 暁彦

－ 研究目的 －

本研究では水蒸気噴火の前兆把握の高度化に貢献することを目的として、主に草津白根山の湯釜火口の湖水の化学組成および安定同位体比を繰り返し分析し、湯釜を含む浅部熱水系の火山活動の異常の検知に取り組む。本研究では火口湖に供給されるマグマ性ガスの代表的な指標であるClやSO₄の濃度のほかに、新たなマグマの貫入が起ると上昇が予想されているSO₄/Cl比やMg/Cl比の挙動に特に着目する。

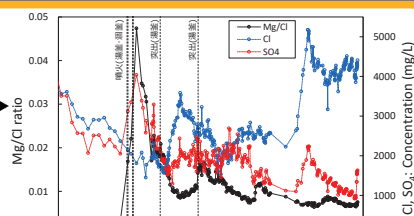
－ 研究成果・効果 －



2025年7月の湯釜火口湖の変色(弱い白濁)時点では溶存成分の顕著な上昇などの明らかな変化はなく、また通常域(U1)と変色域(D2)で水質に違いはないことが判明^[1]。

湯釜火口湖のCl、SO₄濃度及びMg/Cl比の変化

Mg/Cl比は過去の噴火(1982-83)に伴って増加したことがあり、重要な指標の一つ。



2025年8月以降、Cl・SO₄濃度の上昇、SO₄/Cl比やMg/Cl比の増加を観測^[2]。新たなマグマの貫入やそれに伴うマグマ性ガスの供給量増加、水-岩石相互作用の強化などの可能性を示した。

発表論文・資料：

[1] Yaguchi M., Terada A., and Ohba T. (2026) J. Hot Spring Sci., 75 (in press).

[2] 気象研究所, 東海大学, 東京科学大学 (2025) 火山調査研究推進本部提供資料(2025年11月28日).

一般研究B(2025年度)

「磁性層状化合物における新奇電子物性の開拓と超伝導近接効果」

研究代表者：矢野力三(名古屋大学 工学研究科) (4月より大阪公立大)

共同研究対応教員：笹川崇男

— 研究目的 —

トポロジカル絶縁体にはすべての結晶面にDirac電子が存在する「強い(strong)」トポロジカル絶縁体(TI)と、一部に存在しない「弱い(weak)」TIがある。弱いTIの表面状態の輸送現象の観測に向けてBiSeの結晶性およびバルク絶縁性の向上を目指した。さらに微小薄片化を行い、輸送測定のための技術開発を行った。BiSeはホモロガス相とよばれる物質群であり、異相不純物を取り込みやすい。そこで純良結晶育成条件の探索から行った。

— 研究成果・効果 —

多くのSe化合物では揮発しやすいSeを過剰に仕込んだ結晶育成がされているが、この物質では悪手であることが実証された。逆に、Bi過剰の条件でわずかな温度勾配の違いや急冷温度の網羅的探索の結果、単相の単結晶を得ることに成功した。さらにBiサイトのSb置換により、バルク絶縁性の向上をおこなった。図1(a)のようにホール効果が顕著になることからバルクキャリアの相殺に成功した。低温では弱反局在とみられる磁気抵抗の振る舞いも観察できるようになった。一方で、BiSeの微小薄片結晶の観測のためにリソグラフィーを用いた素子作製を行い、バルクと同様の振る舞いを得たことから微細化技術の開発に成功した。得られた素子の輸送測定から低温で弱反局在らしき振る舞いが顕著に観察できた[図1(b)]。

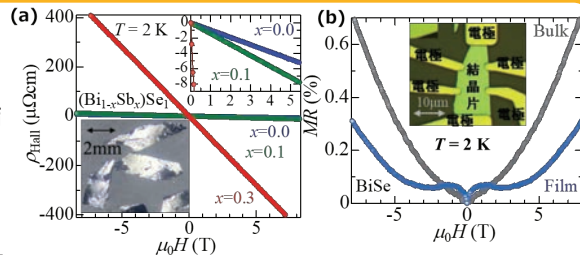


図1:(a) $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x\text{Se}$ のホール効果と結晶写真。(b)薄片微小結晶とバルク結晶の磁気抵抗測定の比較。

今後はSb置換試料の微細化に加えてバルクと表面状態の切り分け技術の開発にも取り組む。

一般研究B(2025年度)

「パルスレーザー堆積法による室温形成化合物極薄膜の高均一化かつ緻密化の検討」

研究代表者：藪田 久人 (九州大学大学院システム情報科学研究院)

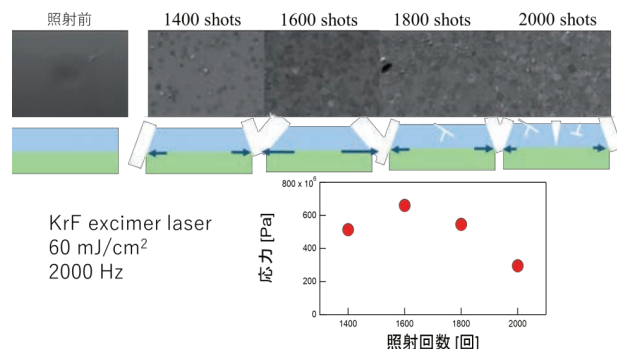
共同研究対応教員：井手 啓介

— 研究目的 —

エキシマレーザーアニールによる透明酸化半導体薄膜の固相結晶化・緻密化を試みている。短時間かつ基板への熱負荷を抑制しながらの固相結晶化・緻密化が認められたが、同時に膜内にクラックが発生した。この原因を探る目的で、ITOレーザーアニールITO薄膜および参照系としての電気炉アニールITO薄膜のX線回折応力測定(側傾法)を実施した。

— 研究成果・効果 —

エキシマレーザーアニールを施したITO薄膜にはアモルファス中に結晶粒が現れ始めた状態でも大きな引張応力が発生していたことが明らかになった。レーザーパルス照射回数を増加させると結晶領域が増加するとともに引張応力も増大した。さらに照射回数を増すと膜中にクラックが発生するとともに応力は減少した。この現象はレーザー照射による局所的加熱で膜近傍のみが凝縮・緻密化したことにより大きな圧縮応力が発生し、さらなる照射による凝縮でクラックが発生したことにより応力緩和が起こったことによると考えられる。



一般研究B(2025年度)

「ハイレントロピー型銅酸化物高温超伝導体の開発と物性解明」

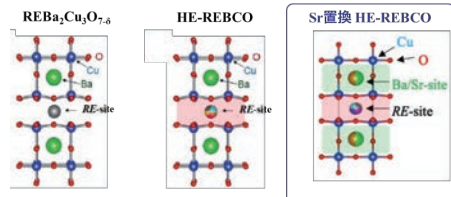
研究代表者：山下愛智(東京都立大学)

共同研究対応教員：片瀬貴義

一 研究目的

ハイレントロピー(HE)型 $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (REBCO, RE = 希土類元素) の照射耐性をさらに向上させることを目的とし、REサイトに加えてBaサイトをSrで置換した複数サイト置換型HE型REBCO薄膜を新規に開発する。複数サイトに乱れを導入することで小さな積層欠陥の多量導入を図り、照射後も超伝導転移温度 $T_c > 77\text{ K}$ (液体窒素温度) かつ臨界電流密度 $J_c > 1.0\text{ MA/cm}^2$ を維持する高性能薄膜の実現を目指す。

一 研究成果・効果

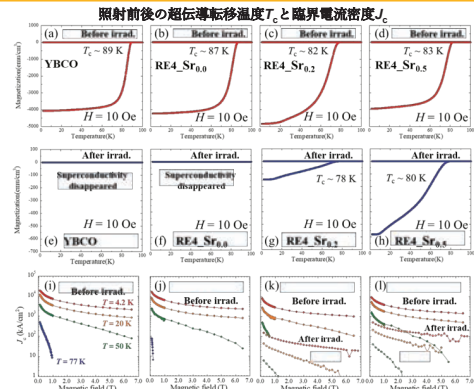


従来REBCO、HE型REBCO、複数サイト置換型HE型REBCOの結晶構造

複数サイト置換型HE型REBCO薄膜の開発と粒子線 (Ar^{+} イオン) 照射実験を実施し、 $x = 0.5$ 試料において照射後も $T_c \sim 80\text{ K}$ 、 $J_c \sim 0.5\text{ MA/cm}^2$ (0 T, 4.2 K) という高い超伝導特性の維持に成功した。微細組織観察の結果から、Ba/Srの相分離による結晶性維持が、新たな照射耐性向上メカニズムとして示唆された。

発表論文・関連論文：

山下愛智、室井孝太、小林竜二：「超伝導体及び相分離型超伝導体の製造方法」、特願2025-144279、2025年8月29日



一般研究B(2025年度)

「風荷重算定時における免震建物の減衰定数に関する研究」

研究代表者：山下 忠道(DYNAMIC CONTROL DESIGN OFFICE山下一級建築士事務所)

共同研究対応教員：佐藤 大樹

一 研究目的

免震建物の耐風検討では、風荷重に対して時刻歴応答解析が必要とされる場合がある。建物諸元については、設計段階において、重量と剛性は得られるが、減衰は、免震層を固定としたモデルの1次固有周期に対して、減衰定数を仮定しているだけであり、厳密な減衰モデルは不明である。そこで、本研究では、免震層を固定とした各次固有モードに対して、風速再現期間1年の居住性評価で用いられる減衰定数を一律1%とした内部粘性減衰を仮定し、風荷重レベルや建物のアスペクト比、免震層の歪レベルに応じて、どのように変化するか検討を行う。本研究では、基準風速の違いに着目し、減衰モデルと減衰定数の傾向を明らかにする。

一 研究成果・効果

上部構造は、10階建て、階高4m(高さ40m)、長辺・短辺方向ともに、8mスパン、平面40m×40m(辺長比1:1)とした整形な鉄骨造の基礎免震建物である。

解析モデルは、それらを質点系に変換した等価せん断型線形モデルである。各質点の重量は、約10kN/m²であり、初期剛性はAi分布に基づくものとし、建物の固有周期を表1に示す。上部構造の内部粘性減衰は、モード別減衰とし、各次モードに対して一律1%とする。

免震部材は、高減衰ゴム系積層ゴム支承(以下、「HDR」)で構成し、X0.6Rタイプ、ゴム総厚200mm、せん断弾性率 $G_{eq}=0.620\text{ N/mm}^2$ 、等価減衰定数 $h_{eq}=0.240$ であり、せん断ひずみ250%で等価周期が5秒程度となるように設定した。HDRの復元力特性は、修正バイリニアモデル(以下、「MBLモデル」)ならびに、HDRの変位依存性及び風外乱の平均成分により生じる水平クリープ特性を表現できる変形履歴積分型弾塑性復元力モデル(以下、「DHIモデル」)を用いる。免震部材の内部粘性減衰は0%とした。

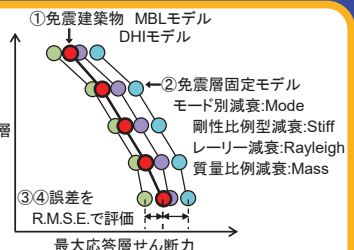
風応答解析に用いる風力波形は、東京工芸大学風工学研究センターにて公開されているデータベースより、幅・奥行：高さ=1:1とし、鉛直方向のべき指数1/4の風圧係数データに、各質点の負担面積と基準風速 $V_b=30\sim40\text{ m/s}$ 、地表面粗度区分IVから得られる速度圧を乗じて作成する。風外力は、レベル2(再現期間500年相当)とし、今回の解析では、風方向の1方向入力を対象とする。

免震層固定モデルに用いる上部構造の内部粘性減衰はモード別減衰：一律減衰(Mode)、剛性比例減衰(Stiff)、レーリー減衰(Rayleigh)、質量比例減衰(Mass)の4ケースとし、各ケースにおいて、減衰定数を1%刻みで変化させる。

評価時間は600秒(10分)とし、入力初期に50秒の導入部を設ける。また、アンサンブル平均を用いて、RMSEが最小となる減衰定数を抽出する。

【減衰定数の算出方法】

- ①免震建物の最大応答層せん断力を算出
- ②免震層固定モデルの最大応答層せん断力を算出
- ③①と②のR.M.S.Eを求める
- ④R.M.S.Eが最小となるときの減衰定数を求める



以下にRMSEが最小となる減衰定数を示す。MBL モデルは、基準風速の大きさ、減衰タイプの違いにかかわらず、減衰定数は約2%で一定となることがわかった。一方、DHI モデルは、基準風速が大きくなると、減衰定数は大きくなり、約5%となることが明らかとなった。

	MBLモデル						DHIモデル					
	30 m/s	32 m/s	34 m/s	36 m/s	38 m/s	40 m/s	30 m/s	32 m/s	34 m/s	36 m/s	38 m/s	40 m/s
モード別	2%	2%	2%	3%	2%	2%	3%	2%	3%	4%	5%	5%
剛性比例	2%	2%	2%	3%	2%	2%	3%	2%	3%	4%	5%	5%
レーリー	2%	2%	2%	3%	2%	2%	3%	2%	3%	4%	5%	5%
質量比例	2%	2%	2%	3%	2%	3%	3%	2%	3%	4%	5%	5%

一般研究B(2025年度)

「多結晶型機能材料のデータ駆動型プロセス設計に関する研究」

研究代表者：山本 明保（東京農工大学 大学院工学研究院）

共同研究対応教員：半沢 幸太

— 研究目的 —

先端機能材料のデータ駆動型プロセス設計に向けて、良質な材料特性データベース構築のためのデータ取得を行うことを目的とする。多結晶型高温超伝導材料Ba122について、スパークプラズマ焼結により試料を合成し、電磁特性に及ぼす影響を調べデータを取得した。

— 研究成果・効果 —

鉄系高温超伝導体 BaFe_2As_2 (Ba122)は上部臨界磁場が高く、汎用的なセラミックスプロセスにより低コストで作製可能なため、強磁場磁石等の材料候補として注目されている。本研究では、粒界ネットワーク形成に着目し、スパークプラズマ焼結法によりプロセス条件を変化させて試料を合成し、電磁気的特性を評価した。2段階でスパークプラズマ焼結を行った試料ではc軸粒界ネットワークドメインの形成が観察され、高磁界下において従来の約3倍の臨界電流密度が得られている。これらのデータをデータ駆動型プロセス設計へと展開予定である。

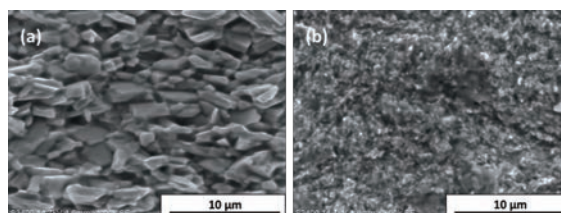


Fig. 1 Secondary electron images of fractured surface. (a) two step sintering. (b) one step sintering.

発表論文・関連論文：S. Ishiwa, M. Ainslie, S. Pyon, T. Tamegai, A. Yamamoto, "Observation of uniform supercurrent flow in polycrystalline K-doped Ba122 by combined magneto-optical imaging and finite-element modeling" Superconductor Science & Technology vol. 38, 065014 1-7 (2025).

一般研究B(2025年度)

「イルメナイト型遷移金属酸化物の構造と物性III」

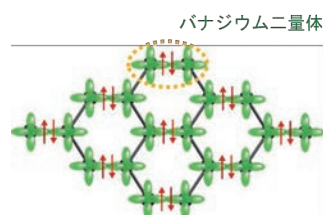
研究代表者：山本孟(東北大学多元物質科学研究所)

共同研究対応教員：東正樹

— 研究目的 —

超高圧合成法で得られるイルメナイト型バナジウム酸化物に注目し、カチオン二量体化現象に関連した新たな電子相の探索を進めてきた。本年度は $(\text{Mg}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{Co}_{0.2}\text{Ni}_{0.2}\text{Cu}_{0.2})\text{VO}_3$ や $(\text{Mg}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{Co}_{0.2}\text{Ni}_{0.2}\text{Zn}_{0.2})\text{VO}_3$ 、 MgVO_3 への元素置換系に着目し、新たなV-V二量体状態の探索や二量体の安定性の評価を進めた。

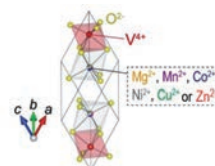
— 研究成果・効果 —



イルメナイト型酸化物バナジウム酸化物 MVO_3
で見られるカチオン二量体化現象[1]

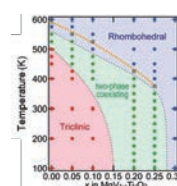
・ハイレントロピー化の効果[2]

構成元素によりV-V二量体化の挙動が変化！



・元素置換の効果[3]

V-V二量体を壊すことで、
その形成原理の解明を目指す！



発表論文・関連論文：[1] Hajime Yamamoto et al., Journal of the American Chemical Society 144, 3, 1082-1086 (2022). [2] Hajime Yamamoto et al., Inorganic Chemistry 64, 17496 (2025). [3] Hajime Yamamoto et al., under review.

一般研究B(2025年度)

「局所投与型医療用材料の開発」

研究代表者：吉富 徹(国立研究開発法人 物質・材料研究機構)

共同研究対応教員：生駒 俊之

— 研究目的 —

がん切除の手術の際には、どこを切除するか、またどの深さまで切離するか決めるため組織マーキングが行われる。しかしながら、現状、手術現場で使用されてきた組織マーキング法には、様々な問題がある。本研究では、深部組織でも検出が可能な組織マーキング材を創出する。

— 研究成果・効果 —

手術現場で使用されてきた組織マーキング法に代わる方法として用いることができる組織マーキング材の作製を行った。電子顕微鏡を用いて、粒子の形状、及びサイズを確認した。

*) 技術保護方針に基づき、開発した組織マーキング材の情報を割愛する。

一般研究B(2025年度)

「Liイオン二次電池用セパレータの保護膜形成技術の開発」

研究代表者：吉野賢二(宮崎大学)

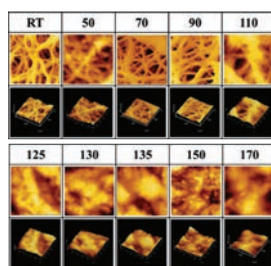
共同研究対応教員：安井伸太郎

— 研究目的 —

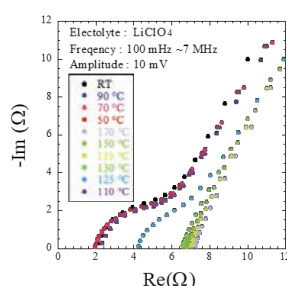
LIBの安全性や機能に関わる重要な部材であるセパレータの熱安定性を向上させるために、メチルアルミノキサン(MAO)をN-メチルピロリドン(NMP)でAl濃度1 wt%に希釈した前駆体溶液(MAO/NMP)を用いたスプレー塗布を行った。また、多孔質フィルムであるセパレータ上にMAO/NMP溶液を塗布することで、セパレータ保護膜としての効果を検証した。

— 研究成果・効果 —

ポリオレフィン製セパレータ上の新規保護膜の効果の検証



アニール後のセパレータの
AFM画像



各アニール温度で処理したセパレータの
インピーダンス測定結果

アニール温度110℃付近までの試料では、セパレータの収縮は見られなかった。またAFM観察により、ファイバー状ネットワークおよび空孔の分布に顕著な変化は見られず、125℃以上では空孔径の縮小が認められた。それに伴って、インピーダンス測定より、抵抗も急激に増加する傾向を示した。それゆえ、微細孔側壁に Al_2O_3 の保護膜により110度までの熱安定性の向上効果が得られた。

一般研究B(2025年度)

「高密度な常時微動計測による既存鉄筋コンクリート造中高層建物の耐震性能評価への挑戦」

研究代表者：劉虹(東京理科大学)

共同研究対応教員：陳 引力

一 研究目的 一

本研究では、2024年台湾花蓮地震により被災した花蓮市内に建設された16階建てRC造建物を対象として、高密度な常時微動計測を通じて、地震後の振動特性を定量的に把握することを目的とした。多点同時計測に基づき固有振動数およびモード形を同定し、建物内の応答分布やねじれ挙動を明らかにすることで、損傷と動的特性の関係を評価し、震災後の構造性能評価手法の高度化に資する知見の獲得を目指す。

一 研究成果・効果 一



図1 対象建物の1階平面性状と被害状況、計測位置

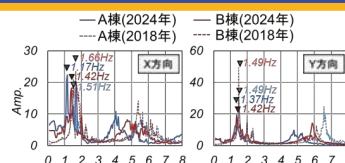


図3 方向別の固有モードの比較

2018年花蓮地震後には非構造部材の被害は確認されたものの、構造部材に顕著な損傷は見られなかった。一方、2024年地震後には台湾応急危険度判定で「黄」と判定され、特にA棟では短梁およびRC壁の損傷が顕著であった。2018年の計測結果を被災前の基準値として固有振動数の変化を検討した結果、地震後には1次固有振動数の低下が確認された。特にA棟のX方向では約20%の低下が認められ、被害状況と整合する結果となった。さらに、高さ方向の高密度常時微動計測により固有モードを同定し両棟を比較した結果、A棟のX方向では中層階まで相対的に大きな変形が確認され、剛性低下の影響が示唆された。これらは、被害分布と振動特性変化の対応を示すものである。

発表論文・関連論文：中島彩里、劉虹、宮津裕次、永野正行：地下駐車場で接続されたRC造2棟建物の被災後における常時微動計測に基づく評価、2026年度日本建築学会大会(中国)梗概集、2026

一般研究B(2025年度)

「メタン酸化カップリングに有効なハイレントロピー酸化物触媒の開発」

研究代表者：和知慶樹(東京大学)

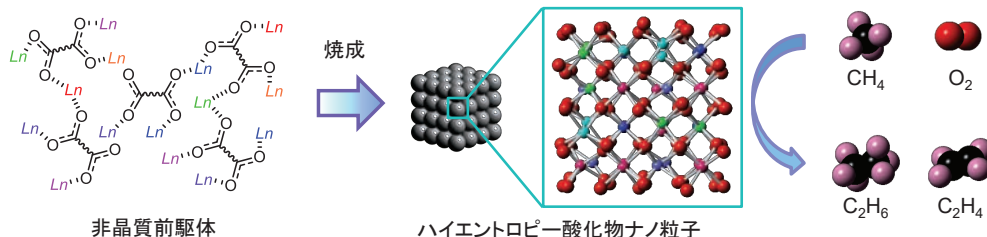
共同研究対応教員：鎌田慶吾

一 研究目的 一

メタン酸化カップリングは、天然ガスの主成分であるメタンと酸素から、化学品合成に有用なエタンやエチレンを直接合成する反応である。本研究では、5種類以上の金属元素を混合したハイレントロピー酸化物を合成し、高い活性と安定性を示す触媒の開発を目的とした。また、ハイレントロピー化が触媒性能に与える影響を明らかにした。

一 研究成果・効果 一

鎌田研究室で開発したアスパラギン酸を用いたゾル-ゲル法により、5種類のランタノイド元素からなるハイレントロピー酸化物ナノ粒子の合成に成功した。本触媒は600℃以下の低温でメタン酸化カップリングを効率的に進行させ、単純酸化物と比較して高い低温活性および安定性を示した。また、表面塩基特性評価により、ハイレントロピー化によって塩基強度の制御および塩基点の安定化が可能であることを明らかにした。



一般研究C(2025年度)

「小振幅で水平2方向荷重を受ける角形鋼管柱の繰返し変形性能」

研究代表者：石田孝徳(横浜国立大学)

共同研究対応教員：吉数祥一

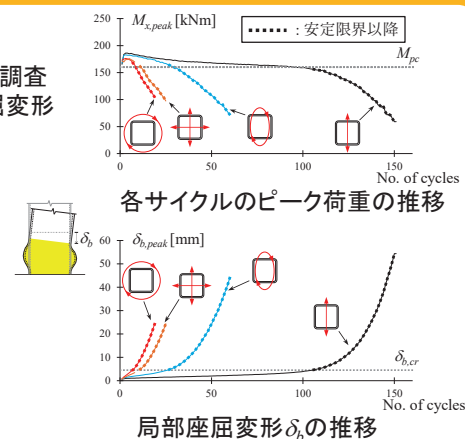
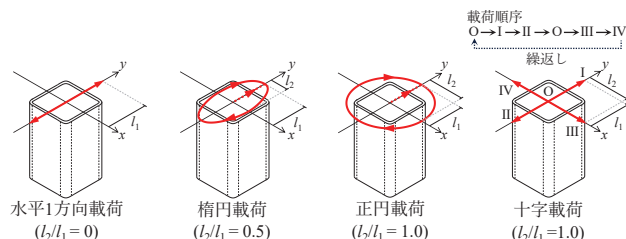
— 研究目的 —

構造部材は、長時間継続地震動により小振幅で多数回の繰返し変形を受ける。また、設計時に推奨される全体崩壊形では1層の柱脚に塑性ヒンジが生じるため、柱の挙動を理解することが必要となる。一方、地震時には柱に水平2方向荷重が作用する。そこで本研究では、角形鋼管柱を対象に、小振幅での水平2方向繰返し載荷実験を行い、水平面内の載荷履歴が耐力劣化挙動に及ぼす影響を検討する。

— 研究成果・効果 —

水平面内の載荷履歴に着目した小振幅繰返し載荷実験を実施

- ・載荷履歴が耐力劣化挙動や局部座屈変形の推移に及ぼす影響を調査
- ・既往の構面内挙動に関する知見(安定限界＝耐力劣化と局部座屈変形が急激に進展する限界)の適用性を検証



一般研究C(2025年度)

「水熱合成法を用いた酸化物強誘電体薄膜の低温作製およびその分極ドメインの観察」

研究代表者：江原 祥隆(防衛大学校 通信工学科)

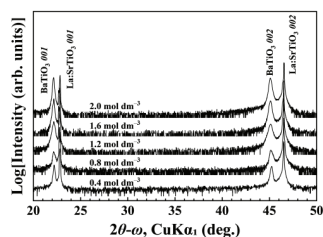
共同研究対応教員：安井 伸太郎

— 研究目的 —

良好な電気特性が得られる高品質なエピタキシャル(100) BTO薄膜を200℃以下の低温で作製することを目的とする。水熱合成における前駆体濃度や成膜温度などの成膜条件を系統的に変化させて最適化を行う。また得られた試料の結晶構造を薄膜XRD等で評価し、圧電応答顕微鏡(PFM)を用いて強誘電体ドメイン構造の観察と圧電特性の評価を実施し基礎的特性を明らかにすることを目指す。

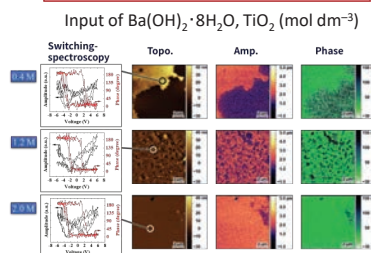
— 研究成果・効果 —

結晶構造評価 原料濃度依存性



- ・各濃度にて(100)BTO薄膜の確認
- ・濃度増加につれて、c軸、a軸の格子定数増加
- ・1.2M以降で不連続的に変化している傾向

圧電応答顕微鏡観察(PFM)

全ての(100)BaTiO₃薄膜上で圧電応答およびスイッチングが確認

結果まとめ

- ①原料濃度0.4～2.0 mol/l
 1. 各濃度(100)BTO膜を確認
 2. 原料濃度が増加で連続膜を形成及び膜厚増加
 3. 各残渣物もBTO相が主成分@200℃
- ②成膜温度(100～200℃) @2.0 mol/l
 1. (100)STO上に(100)BTO膜を確認
 2. 200℃
 - ・ (100)BTOの連続膜が形成
 - ・ 残渣物はBTO相が主成分
 3. 100℃までBTOの堆積を確認
 - ・ BTO膜の島状成長
 - ・ PFMにて圧電応答

一般研究C(2025年度)

ケイ素板をベースとした自己発熱型CO₂吸収コンポジット内のLi₄SiO₄層の平面性と厚さ調整の試み

研究代表者：大石克嘉(中央大学理工学研究科)

共同研究対応教員：真島 豊

一 研究目的 一

本研究では、自己発熱型CO₂吸収コンポジットLi₄SiO₄/SiO_x/Siの作製において、使用するLi₂CO₃ペーストの濃度を変化させることで形成されるLi₄SiO₄層の厚さを薄くかつより平坦に制御することを試みた。得られたコンポジットの最表面に存在するLi₄SiO₄層の厚さや状態を、真島先生が管理される電子顕微鏡で詳細に調べると共に、その層内に存在する元素(Li, C, Oなど)の濃度分布についても調べた。

一 研究成果・効果 一

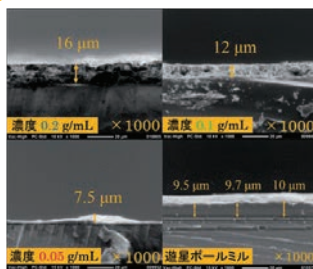


図 種々の濃度を持つLi₂CO₃ペーストで作製したコンポジットの最上層に存在するLi₄SiO₄層のSEM画像

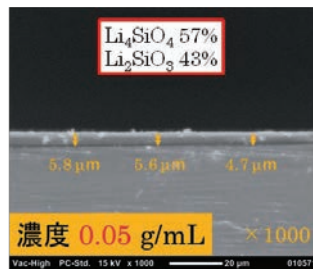


図 平面性が高くかつ層厚が5 μm程のLi₄SiO₄層中の構成相

従来のコンポジットではLi₄SiO₄層が約90 μmと厚かったが、今回、Li₂CO₃ペーストの濃度を変化させさらに、遊星ボールミルを使用することで、約10 μmと薄く均一かつ緻密なLi₄SiO₄層を形成できることを明らかにした。また、Li₂CO₃ペーストの塗布量を変化させる事でLi₄SiO₄層の厚さの調整も可能である事も明らかにした。しかしその一方で、Li₂CO₃ペーストの塗布量の低下に伴い、CO₂を吸収しないLi₂SiO₃が生成しやすくなり、Li₄SiO₄の生成率が低下することが確認された。今後の課題として、数μm厚さの純粋なLi₄SiO₄層の作製があげられる。

一般研究C(2025年度)

「部分的板厚減少を有する鋼矢板の弾性座屈荷重」

研究代表者：大塚貴弘(名城大学 理工学部 建築学科)

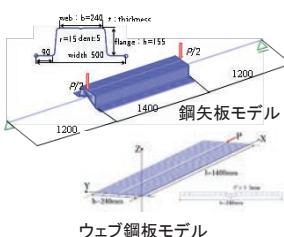
共同研究対応教員：石原直

一 研究目的 一

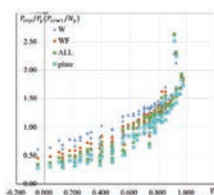
腐食をモデル化した部分的板厚減少を有する鋼矢板の弾性座屈荷重に対して、板厚減少に対するパラメータを既往の研究から拡張し、既往の研究における算出式の適用性について確認するとともに、ウェブ鋼板モデルに対する理論的検討や数値解析結果の分析からウェブ鋼板モデルの弾性座屈荷重、ウェブ座屈に対するフランジの拘束効果の算定式を導き、ハット型鋼矢板モデルの弾性座屈荷重に対する制度の良い算出式を提案する。

一 研究成果・効果 一

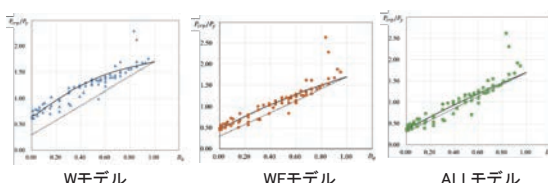
板厚減少に関するパラメータを拡張した鋼矢板モデルおよびウェブ鋼板モデルの数値解析



パラメータを増やしたことで、ばらつきが大きくなり、既往の算定式の精度が悪くなることの確認



- ・ウェブ鋼板モデルの弾性座屈荷重算定式を提案
 - ・ウェブ座屈に対するフランジの拘束効果を評価
- ⇒部分的板厚減少を有する鋼矢板モデルの弾性座屈荷重算定式を提案



発表論文・関連論文：井上かほ、大塚貴弘、断面欠損を有する鋼矢板の弾塑性解析による曲げ耐力と変形形状、日本建築学会大会学術講演梗概集2025.9
井上かほ、大塚貴弘、断面欠損を有する鋼板の弾性座屈荷重に対する理論的検討、日本建築学会東海支部研究集会梗概集2026.2

一般研究C(2025年度)

「結晶性酸化物触媒の機能におよぼす水の作用解明」

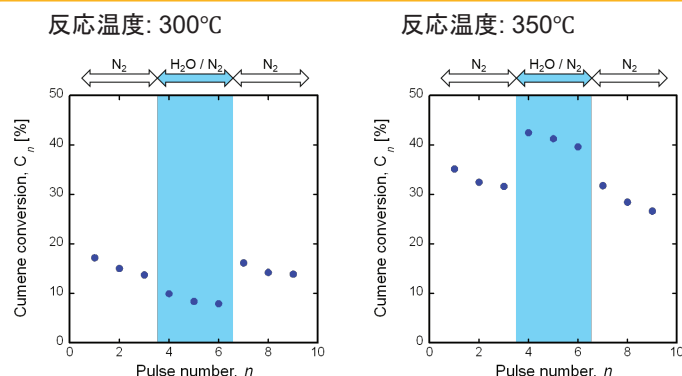
研究代表者：小俣香織(山梨大学)

共同研究対応教員：石川理史

— 研究目的 —

水は触媒反応の種類や反応条件などによって、反応を促進したり、阻害したり不確定なふるまいをする。水がどのような機構で触媒反応に作用しているのか解明できれば、水共存条件下で効果的に触媒を利用できる。本研究では、種々の結晶性酸化物触媒の機能に及ぼす水の影響を系統的に調査し、水的作用を決定する因子および機構の解明を目的とする。

— 研究成果・効果 —



水熱合成法によって合成された Zr_2WO_7 の触媒性能に及ぼす水の影響を調査した。水蒸気存在条件下でのクメンクラッキング反応を実施したところ、反応温度300°Cでは水蒸気導入によって触媒活性が低下する。反応温度を350°Cまで上昇させると、興味深いことに水蒸気導入によって活性が向上する。300~350°Cの間で、反応阻害・促進の逆転現象が生じることを明らかにした。

発表論文・関連論文：Kaori Omata, Tomonori Nambu, Catalysis of water molecules acting as Brønsted acids at Lewis acid sites on niobium oxide, *Applied Catalysis A: General*, 607 (2020) 117812.

一般研究C(2025年度)

「チタン石型酸化物の熱膨張係数異方性の評価」

研究代表者：桑野 太郎(東京科学大学物質理工学院材料系)

共同研究対応教員：安井 伸太郎

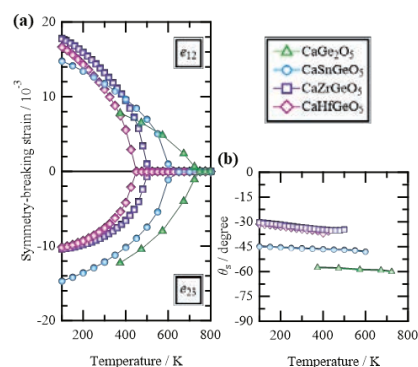
— 研究目的 —

種々のチタン石型酸化物固溶体について格子定数の温度依存性から熱膨張係数を算出し、組成がその異方性に及ぼす影響を調査する

— 研究成果・効果 —

- ✓ チタン石型酸化物 $CaSnGeO_5$, $SrSnGeO_5$, $SrZrGeO_5$, $CaHfGeO_5$, $SrHfGeO_5$ の合成と結晶構造解析に成功
- ✓ 自発歪解析により、チタン石型格子の $2/m F-1$ 強弾性相転移の剪断変形方向と組成の系統的な関係を発見
- ✓ チタン石型酸化物の強弾性相転移温度が複雑なスケーリング則を持つ可能性が示唆された(ペロブスカイト型酸化物におけるトレランス因子とは異なる)

Figure 1. Temperature dependence of (a) symmetry-breaking (SB) strain components e_{12} and e_{23} and (b) shear angle θ_s of CZG, CSG, CHG, and $CaGe_2O_5$ (CGG). The values of CGG were calculated from the report by Malcherek and Boschenick [*Phys. Chem. Minerals* 31 (2004) 224–231].



発表論文・関連論文：T. Kuwano et al., *Ceramics International* 51, 30C (2025) 64979-64984.

一般研究C(2025年度)

「非晶質Fe基材料の圧力安定性」

研究代表者：小林 齊也（株式会社Future Materialz）

共同研究対応教員：東 正樹

— 研究目的 —

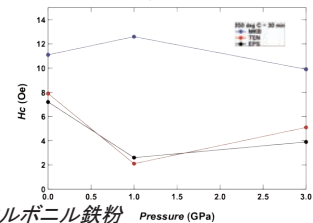
非晶質Fe基材料を使用する際は、部品の形状に圧粉成形する必要がある。圧粉成形体の密度が大きいほど、高周波数に対する特性は当然ながら向上する。圧粉成形体の密度を高めるには、できるだけコンパクション圧力＝成形圧力＝プレス圧を大きくしたくなる。その際の圧力によって磁氣的、構造的な変化が起きるかどうかを確認するため、1万気圧以上の極端な圧力で処理して磁氣的、構造的な変化を含めて検討を行った。

— 研究成果・効果 —

常圧でアニーを行った場合、470℃までは非晶質的な挙動がXRDで確認できた。一方、500℃で再結晶化が確認された。350℃で高圧処理した試料はいずれも、非晶質的な挙動であった。

磁気特性に関しては、3GPaまでの圧力下における挙動を確認したが、磁化については、成形体の密度は大きく向上するのに、いずれのサンプルともほぼ変化しなかった。一方、保磁力（下図、青：アモルファス帯、黒：EPS、赤：TEN）については、カルボニル鉄粉はどちらも1GPa<3GPa<常圧の順序で大きくなっていった。

アモルファス帯を粉砕した粉末を圧力処理した場合は、挙動が全く異なった。つまり、3GPa<常圧<1GPaの順序で、かつ、カルボニル鉄粉の2試料よりもすべてのサンプルの保磁力が大きかった。1GPaで保磁力が大きくなったことに関しては、アモルファス帯は、圧力応力が磁気異方性を増大させ、磁壁の移動を妨げるため、保磁力が上昇した可能性がある。ただし、3GPaになると保磁力は常圧よりも低下することには説明がつかない。今後、ほかの分析などを合わせて原因究明を行っていく予定である。



青：アモルファス帯、黒・赤：カルボニル鉄粉

一般研究C(2025年度)

「二重ペロブスカイト鉄酸フッ化物薄膜のマルチフェロイック特性」

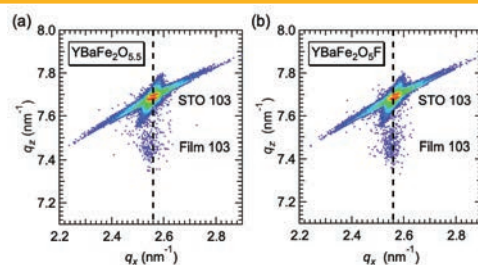
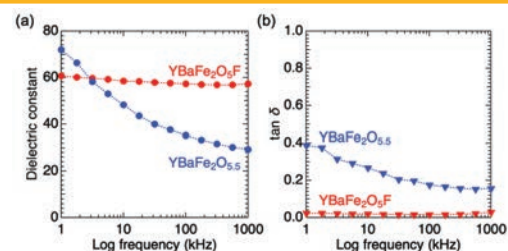
研究代表者：近松 彰（お茶の水女子大学）

共同研究対応教員：重松 圭

— 研究目的 —

酸素空孔がフッ化物イオンで置換されたAサイトダブルペロブスカイト鉄酸フッ化物 ($AA'Fe_2O_5F$) は、第一原理計算により室温で強誘電性と磁気秩序が共存する可能性が示されている。本研究では、パルスレーザー堆積法とトポケミカルフッ化反応により $YBaFe_2O_5F$ 単結晶薄膜を作製し、その結晶構造、誘電特性、および電子状態を評価した。

— 研究成果・効果 —

図 1. (a)前駆体 $YBaFe_2O_{5.5}$ 薄膜と (b) $YBaFe_2O_5F$ 薄膜の逆格子空間マッピング図 2. 室温における $YBaFe_2O_{5.5}$ 薄膜と $YBaFe_2O_5F$ 薄膜の (a)比誘電率および (b)誘電正接 $\tan \delta$

得られた $YBaFe_2O_5F$ 薄膜は、前駆体薄膜の結晶構造を保持したコヒーレント成長膜であることが示され、バンドギャップの増大、比誘電率の増加、誘電正接の低減といった誘電特性の向上が確認された。

研究業績：

- ・ 築地 怜奈, 上垣外 明子, 重松 圭, 組頭 広志, 片山 司, 廣瀬 靖, 近松 彰, “ $YBaFe_2O_5F$ エピタキシャル薄膜の作製および誘電特性・電子状態評価”, 第73回応用物理学会春季学術講演会, 東京科学大学大岡山キャンパス (東京都目黒区), 2026年3月, 16a-WL2_102-9. (口頭)

一般研究C(2025年度)

「高強度鉄筋を使用したRC部材の開発」

研究代表者：中野洋之(高周波熱錬株式会社)

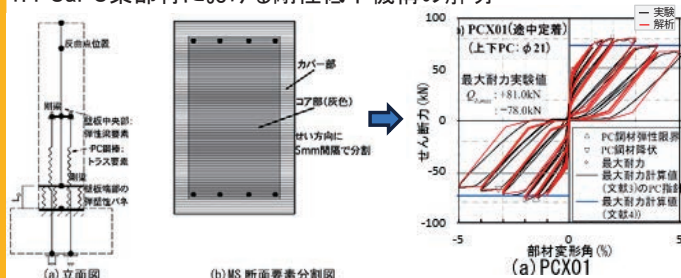
共同研究対応教員：河野 進

— 研究目的 —

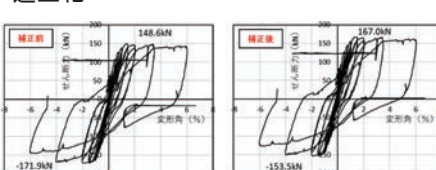
大地震後の機能維持に向け、高強度鋼材を用いたRC部材の高度な損傷制御設計法の確立を目的とする。その基盤として、コンクリート・一般鉄筋・高強度鋼材の力学的寄与を分離・評価できる高精度解析モデルを構築する。2025年度はPCaPC梁部材の解析手法確立と既存RC部材データの理論的再評価を実施した。この成果を基に、次年度はプレストレス木質構造への応用展開を図る。

— 研究成果・効果 —

1. PCaPC梁部材における剛性低下機構の解明



2. RC造部材のせん断挙動分析とデータ適正化



3. プレストレス木質構造部材への展開と基礎解析

- ・SNAPのMSモデル解析により実験結果を高精度に再現。
- ・各要素(コンクリート・PC鋼棒・鉄筋)の剛性寄与分を定量的に分離・把握。

- ・2025年度、基礎解析実施
- ・2026年度 実験予定

発表論文・関連論文：

松沢 隼斗, 河野 進, Trevor Zhiqing Yeow, 谷 昌典: コンクリート工学年次論文集, Vol.47, No.2, pp.229-234, 2025

松沢 隼斗, 河野 進, 谷 昌典, David Mukai, ヤオトレボ: 日本建築学会大会学術講演梗概集(九州), No.23360, pp.719-720, 2025年9月

一般研究C(2025年度)

「層状ペロブスカイト強誘電体の研究」

研究代表者：濱寄 容丞(防衛大学校 応用科学群 応用物理学科)

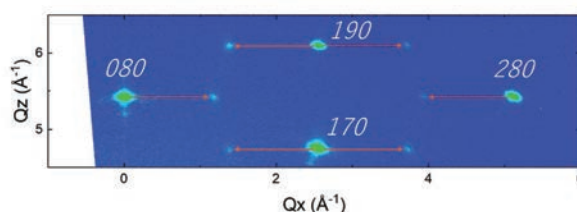
共同研究対応教員：安井 伸太郎

— 研究目的 —

層状ペロブスカイト強誘電体は、高いキュリー温度を持つことが知られており、その中でもペロブスカイトスラブ構造を持つ酸化物に着目した。本研究では準安定相の直方晶 LaTaO_4 に着目し、エピタキシャル薄膜の作製を試みた。

— 研究成果・効果 —

逆格子マッピング測定(RSM)



逆格子マッピング測定より直方晶 LaTaO_4 エピタキシャル薄膜において超格子ピークが確認され、その結果より室温においてインコメンシュレイト相であることが確かめられた。

一般研究C(2025年度)

「超ワイドギャップ酸化物薄膜の電気特性評価」

研究代表者：廣瀬 靖(東京都立大学大学院理学研究科)

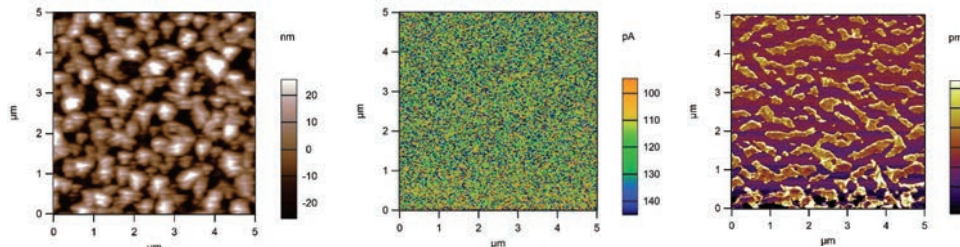
共同研究対応教員：重松 圭

— 研究目的 —

ルチル型GeO₂は、両極性ドーピングが可能な超ワイドギャップ半導体の候補として注目されている。しかし、揮発性の高いGeOが高温で蒸発するため、高品質なエピタキシャル薄膜の合成が難しい。我々は、固相エピタキシー法を用いることで、ルチル型GeO₂薄膜の合成に成功した。本研究では、固相エピタキシー法で合成したルチル型GeO₂薄膜を試料とし、①粒界などの電流リークパスの有無を導電性原子間力顕微鏡(c-AFM)、②石英型GeO₂(GeO₂の多形)の微結晶の有無を圧電応答顕微鏡(PFM)により調べた。

— 研究成果・効果 —

導電性のNb:TiO₂単結晶基板を株電極として用い、パルスレーザー堆積法で固相エピタキシャル成長したルチル型GeO₂薄膜のc-AFMおよびPFM測定を行った。c-AFM像(中央)では膜全体が高い絶縁性を示し、形状像(左)で観察された粒界でのリークによる電流増大は見られなかった。PFM像(右)には圧電応答を示すドメインが観察されたが、ルチル型GeO₂の結晶は反転対称性を持たない。圧電応答の起源について検討中である。



一般研究C(2025年度)

「ペロブスカイト担持精密金クラスター触媒による環境調和型反応の開拓」

研究代表者：増田 晋也(東京科学大学総合研究院)

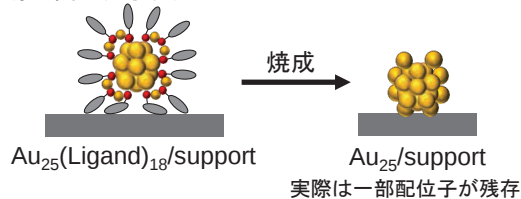
共同研究対応教員：相原 健司

— 研究目的 —

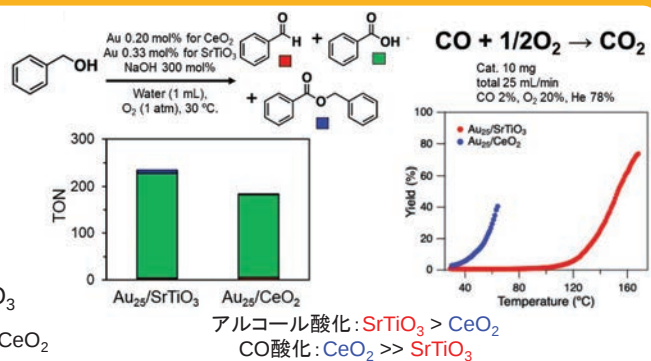
金触媒はサイズ特異的な触媒能を示し、触媒担体と協奏的に作用することで他の貴金属を凌駕する触媒性能の発現が期待される。本研究では、研究代表者の研究室が持つ配位子保護金クラスターの精密組成制御技術と、共同研究者の合成したセラミックス材料を組み合わせることで金クラスター担持触媒を合成することで、新奇な反応特性の開拓やその機構解明を目的とする。

— 研究成果・効果 —

触媒合成手法

アルコール酸化活性: SrTiO₃ > SrMnO₃ > CaTiO₃

最も高活性なペロブスカイト型酸化物SrTiO₃と汎用酸化物CeO₂でアルコール酸化活性とCO酸化活性を比較



担体の異なる役割を示唆

一般研究C(2025年度)

「光励起活性種を用いた機能性セラミックス薄膜のヘテロエピタキシャル構造制御」

研究代表者：松田晃史(東京科学大学 物質理工学院 材料系)

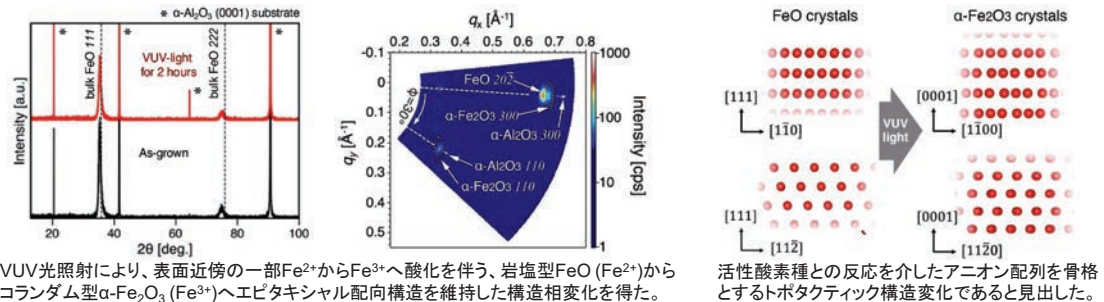
共同研究対応教員：重松圭

研究目的

比較的狭い3dバンド電子の強い相関に由来する物性を多く発現するdブロック金属酸化物、とくに複数の安定イオン価数および結晶構造をとり得る鉄(Fe)系酸化物結晶に着目し、VUV光照射による構造および化学状態の変化についてともに知見を得ることが可能となる。本研究では、Fe系酸化物のエピタキシャル薄膜成長、深紫外および真空紫外光照射による結晶構造変化を評価し、光励起活性種の拡散による寄与を見いだすことを目的とした。

研究成果・効果

酸化鉄系エピタキシャル薄膜のレーザー分子線エピタキシーおよびXe₂*エキシマランプを用いたVUV光(λ=172 nm)照射により、配向構造を維持した結晶構造変化を見出した。この反応について、薄膜表面からのO₃・O(¹D)など活性酸素種の拡散を介した化学状態変化を駆動力としており、構造相変化前後の酸素イオン配列相似性と結晶構造の静電的安定性に基づいて構造変化が生じるモデルを見出した。



発表論文・関連論文：[1] K. Kaneko, Q. Yuchi, S. Kaneko, M. Yoshimoto, A. Matsuda, Appl. Surf. Sci. 689, 162405 (2025).
[2] K. Kaneko, Q. Yuchi, S. Kaneko, A. Matsuda, J. Phys. Chem. C 129, 3264–3271 (2025).
[3] A. Matsuda, K. Kaneko, Y. Qiao, T. Hirano, S. Kaneko, MRM2025, H3-O201-02, Yokohama, Japan, Dec-2025.

他

一般研究C(2025年度)

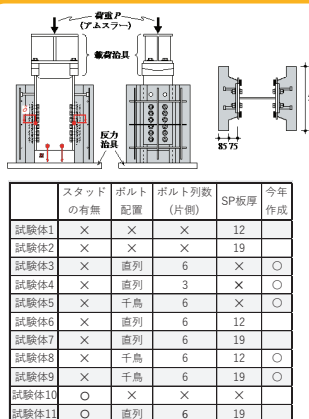
「高力ボルト摩擦接合梁継手の構成部材が合成梁のせん断力伝達に及ぼす影響」

研究代表者：松田頼征(工学院大学 建築学部建築学科)

研究目的

申請者はこれまでに、スタッドのせん断力伝達の検証に広く用いられている押抜き試験を梁継手部に適用した実験を実施し、さらにスプラインプレート・ボルトの影響を抽出した複数の押抜き試験を圧縮単調載荷で実施している。その結果、梁継手部はスタッドに比べて、顕著な耐力低下を発現する一方で、高いずれに対する抵抗(以下、ずれ剛性)とせん断耐力を有することを確認している。今年度では、新たなパラメータである千鳥配列の梁継手部とボルトのみの押抜き実験を実施し、梁継手部の耐力が構成要素の耐力の足し合わせで算出できるかを確認する。

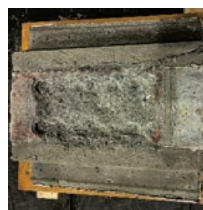
研究成果・効果



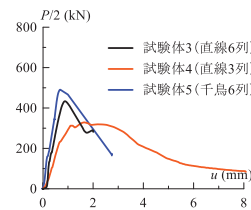
実験概要

実大サイズの梁継手部とその構成要素の押抜き実験を実施した。高力ボルトのみの試験体の最大耐力は、ボルト本数が多いほど高く、直線配置よりも千鳥配置の方が高い。

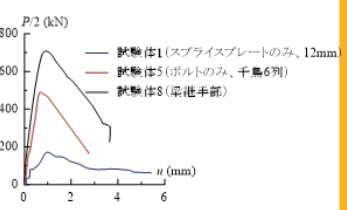
構成要素の耐力の合算値は、梁継手部の耐力に対して、直線配置よりも千鳥配置、板厚が薄いほど足し合わせが整合する結果になった。



破壊性状



高力ボルトのみの試験体



梁継手部と構成要素の比較

発表論文・関連論文：小野寺昂大, 松田頼征, 山西央朗: 高力ボルト摩擦接合梁継手の構成部材およびスタッドの連成が合成梁のせん断力伝達に及ぼす影響, 鋼構造年次論文報告集, 33巻, pp.310-316, 2025.11

一般研究C(2025年度)

「データ駆動的アプローチによる抗体のサブサイトの探査」

研究代表者：松長 遼(東京大学 大学院工学系研究科)

共同研究対応教員：谷中 冨子

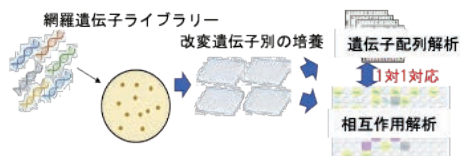
— 研究目的 —

本共同利用研究は、抗体分子内に潜在するエフェクター分子特異的サブサイトを同定・理解することを目的として実施したものである。従来、抗体のエフェクター機能はFc領域のカノニカルサイトを介して制御されると考えられてきたが、近年、これとは異なる潜在的機能部位(サブサイト)の存在が示唆されている。これらのサブサイトを網羅的に探索するためには、従来注目されてこなかった領域に対する大規模改変と、それらを効率的に評価する解析基盤が不可欠である。本研究では、ハイスループット改変・解析システムBreviAを基盤とし、共同利用研究を通じて糖鎖を保持したIgGを対象とする新たな解析プラットフォームの構築および高度化を進めた。

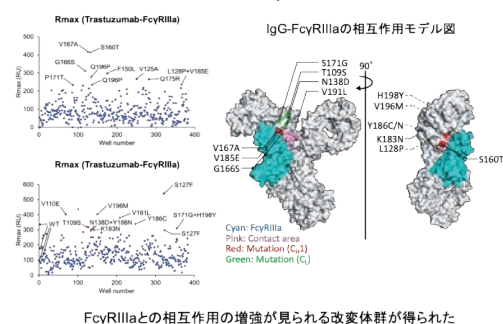
— 研究成果・効果 —

本共同利用研究を通じて、糖鎖を保持したIgGを対象とするハイスループット改変・解析基盤を確立することができた。これは、抗体分子内に潜在する機能サブサイトをデータ駆動的に探索する上で不可欠な技術的ブレークスルーである。今後は、本研究で整備した解析プラットフォームと取得データを活用し、Fcγ受容体との相互作用を精密に制御可能な抗体設計戦略の提案へと研究を発展させる予定である。

糖タンパク質のハイスループット評価系の作成に成功



改変体ライブラリーとFcγRIIIaの相互作用解析



FcγRIIIaとの相互作用の増強が見られる改変体群が得られた

一般研究C(2025年度)

「結晶性メタン部分酸化触媒における触媒反応機構の研究」

研究代表者：本橋 輝樹(神奈川大学 化学生命学部 応用化学科)

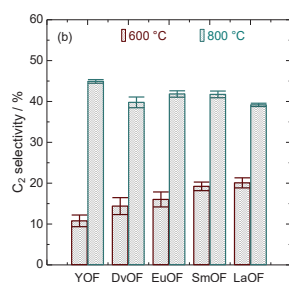
共同研究対応教員：石川 理史

— 研究目的 —

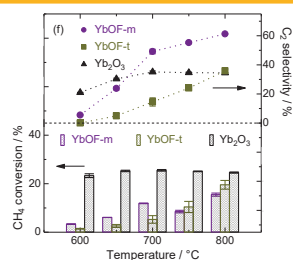
複合アニオン化合物の希土類金属酸フッ化物 (REOF; RE = La, Sm, Eu, Dy, Y, Yb) に着目し、メタン部分酸化反応の一種であるメタン酸化カップリング (OCM; $2\text{CH}_4 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 + \text{H}_2\text{O}$, $2\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$) に対する触媒活性を系統的に調べた。

— 研究成果・効果 —

希土類金属酸フッ化物REOFのOCM活性を系統的に評価



- 三方晶REOF (La, Sm, Eu, Dy, Y) の600, 800 °CにおけるC₂選択率はRE³⁺イオンサイズとともに系統的に増加および減少。
- 800 °Cにおいて、YOFは他の三方晶REOFやY₂O₃より優れたOCM活性を示すことを確認。CH₄転化率: 24.8%、C₂選択率: 44.9%を達成。



- YbOFの多形においてOCM活性が大きく異なることが判明。700 °CのC₂選択率: 45.2% (単斜晶) vs 14.5% (正方晶)
- OCM活性に対し、触媒の結晶構造が重要な役割を演じている可能性を示唆。

発表論文・関連論文:

Afif Pamungkas, Takumi Kaga, Kosaku Ohishi, Satoshi Ogawa, Miwa Saito, Satoshi Ishikawa, Wataru Ueda, Teruki Motohashi, *Dalton Transactions* 2026, Article ID: 165-172 (2026). Dalton Transactions誌のHOT Articleに選出

一般研究C(2025年度)

「ニューラルネットワークポテンシャルを活用した固体触媒材料の合成シミュレーション」

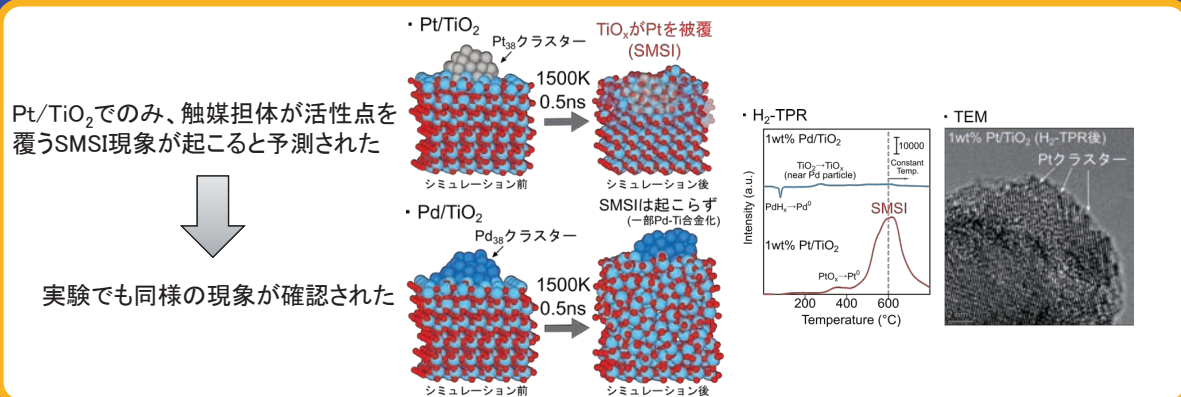
研究代表者：安村駿作(東京大学)

共同研究対応教員：石川 理史

— 研究目的 —

本研究では、高温下での動的構造変化の計算先導予測に取り組む。これまで計算先導開発の妨げになっていた本現象を予測、活用し、固体触媒のバーチャルスクリーニング手法を確立する。DFT計算などから得られる大量のデータを訓練し得られる汎用ニューラルネットワークポテンシャル(NNP)を用いた分子動力学(NNP-MD)計算により、「触媒活性点と担体の動的構造変化」そのものをシミュレーションする。

— 研究成果・効果 —



国際ワークショップ(2025年度)

「The Fifteenth International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC-15)」

開催日時：2025年9月29日～10月1日

場所：東京科学大学大岡山キャンパス

研究代表者：保科 拓也(東京科学大学)

共同研究対応教員：東 正樹

— 研究目的 —

STACは先端セラミックスの科学技術研究に特化した国内発の国際会議であり、今回のSTAC-15では、エネルギー材料、環境材料、電子材料、光学材料、バイオ材料、構造材料、材料プロセッシング等など幅広いトピックスを扱った。また、重点テーマとして「産官学連携」を取り上げ、本会議を通じて、セラミックスに関する基礎技術の社会実装や、それに伴う文化の発展の契機とすることを目標に掲げた。

— 研究成果・効果 —

日本、中国、アメリカ、オーストラリア、シンガポール、韓国、台湾から計154名の研究者が参加し、発表数は招待講演27件、一般口頭発表30件、ポスター発表65件の計122件にのぼった。本会議を通じて、セラミックス分野における日本の研究プレゼンスを示したのみならず、国内外で活躍する研究者と交流を深めることができた。特に、産業界からの招待講演者が多く、多様な材料の社会実装に関して領域横断的に議論する貴重な機会になった。また、学生を含む若手研究者が主体となったポスター発表は極めて盛況であり、英語での活発な質疑応答が行われるなど、次世代を担う研究者にとって有意義な国際交流の場を供することができた。


<https://stac15scinetokyo.wixsite.com/official-site/>

国際ワークショップ(2025年度)

「第6回 非構造要素の耐震性能に関する国際ワークショップ」

開催日時: 2026年3月10日(火)~12日(木)

場所: 東京科学大学すずかけ台キャンパス

研究代表者: 元結正次郎(東京科学大学名誉教授)

共同研究対応教員: 吉敷祥一

— 研究目的 —

非構造要素の耐震性能に関して分野横断的な知識共有と協働の場を提供するSPONSE国際協会が実施する第6回ワークショップ。多元レジリエンス研究センター(MRRC)がホストとなり、最新の研究動向、各国の地震被害や対策、等に関する情報交換と、国際的ネットワーク構築の機会として実施。

— 研究成果・効果 —

- (1) 基調講演4件、一般講演63件、参加者124名
- (2) 非構造要素の耐震性能に関する研究や基規準、地震被害と対策、等に関する最新情報の交換と動向把握。
- (3) 非構造要素の耐震性能の重要性、さらなる研究推進の必要性、等の共通認識。
- (4) Early Career Best Paper Awardの実施による若手研究者・技術者のエンカレッジ

関連webサイト: 今回のWS <https://www.sponse2026.com/>SPONSE Association <https://www.sponse.eu/>

国際ワークショップ(2025年度)

「The 9th Joint Workshop on Building / Civil Engineering between Tongji and Science Tokyo」 &

「The 26th Japan-Korea-Taiwan Joint Seminar on Earthquake Engineering for Building Structures」

開催日時: 2025. 6. 5-6 & 2025. 11. 29-30 場所: すずかけ台(同済・ISCT), 大阪大学 (SEEBUS)

研究代表者: 西村康志郎(東京科学大学 環境・社会理工学院 建築学系)

共同研究対応教員: 佐藤大樹

— 研究目的 —

建物の構造安全性を確保することは、人命保護のみならず、財産を守る上でも極めて重要である。特に地震活動が盛んな地域では、不確実性が高い極稀に発生する地震に対して建物が倒壊することを防止する必要がある。耐震設計に対する考え方は、それぞれの国の社会的・文化的背景によっても異なってくることから、諸外国との研究交流を定期的に進めることは、お互いの考え方を理解する機会となり、耐震工学の発展に不可欠と言える。

— 研究成果・効果 —

同済大学との同済大学とのワークショップでは教員および学生の発表が合計32件あり、活発な質疑応答が行われた。SEEBUSでは、合計30件の発表であった。日本は耐震工学において先進的に研究を進めてきた国の一つであり、革新的な技術開発を行ってきたと言える。同様に、参加した各国においても経験した地震被害から被害軽減を目的として、研究・開発が進められてきた。



同済大学とのワークショップ



SEEBUSの集合写真

発表論文・関連論文: Abstracts of Joint Workshop for Building and Civil Engineering between Tokyo Tech & Tongji 2024
Abstracts of 25th SEEBUS 2024

ワークショップ(2025年度)

「卓越した機能発現を目指したセラミックプロセッシングに関するワークショップ」

開催日時: 2025年10月25日

場所: 東京科学大学大岡山キャンパス南7号館2階209室(S-209)

研究代表者: 脇谷 尚樹(静岡大学)

共同研究対応教員: 片瀬 貴義 教授

－ 研究目的 －

本ワークショップでは、薄膜、微粒子、バルク等幅広い形態の種々の機能性セラミックスについてプロセッシングを最適化することにより卓越した機能を発現させることを目指している。この目的を達成するため、本ワークショップでは多くのセラミックスの研究者によってプロセッシングが結晶構造、微構造、ナノ構造、バンド構造やその他の物性に及ぼす影響について議論・検討を行う。

－ 研究成果・効果 －

(1) [第9回ナノ材料研究会] 講演3件、

参加者: 13名(対面) + 51名(オンライン)、参加機関: 10機関

(2) 本年度の研究会では対面参加に加えて、初の試みとしてzoomを併用したハイブリッド形式での開催を行った。対面参加者は13名(学生1名含む)であったが、オンライン参加者は51名におよび本研究会の注目度の高さが伺える。すべての講演に関して対面参加のほぼ全員からの質問・コメントがあり、非常に熱のこもった議論がなされた。興味深い研究について深く議論したことで、研究の幅が広がった・新しい知見を得られた、などの意見が寄せられ、非常に有意義な研究会となった。さらに、昨年度に引き続き今年度も新しい若手研究者にご参画いただくことができ、共同研究なども含めて研究会の益々の発展が期待される。



図 第9回ナノ材料研究会における集合写真