研　究　業　績

先進機能材料研究部門・材料機能研究グループ

＜口頭発表＞

「有機金属分解法で作製したマグネシウム亜鉛フェライト薄膜における磁気特性の評価」
安達信泰・近藤達也
第 49 回 日本磁気学会学術講演会、2025 年 9 月 17 日、松山

「コバルト置換マンガンフェライト中空粒子の作製と磁気特性」
安達信泰・西村瑛人
日本セラミックス協会 2026 年年会、2026 年 3 月 4 日、横浜

＜ポスター発表＞

「マンガンフェライト中空粒子における粒径・合成条件の特性評価」
西村瑛人・安達信泰
日本セラミックス協会東海支部 第 68 回 東海若手セラミスト懇話会、2025 年 6 月 12 日、蒲郡

「有機金属分解法によるガラス基板上への 1 次元磁性フォトニック結晶の作製」
永濱健斗・安達信泰
日本セラミックス協会東海支部 第 68 回 東海若手セラミスト懇話会、2025 年 6 月 12 日、蒲郡

「共沈法を用いたフェライトーシリカエアロゲル複合多孔体の合成と評価」
佐藤　嶺・安達信泰
日本セラミックス協会東海支部 第 68 回 東海若手セラミスト懇話会、2025 年 6 月 12 日、蒲郡

「有機金属分解法によるガラス基板上へのガーネット系磁性フォトニック結晶の作製」
永濱健斗・安達信泰
日本セラミックス協会 第 38 回秋季シンポジウム、2025 年 9 月 18 日、前橋

「マンガンフェライト中空粒子の調製・磁気特性評価」
西村瑛人・安達信泰
日本セラミックス協会 第 38 回秋季シンポジウム、2025 年 9 月 18 日、前橋

先進機能材料研究部門・機能融合材料研究グループ

＜論文＞

“Elimination of volatile organic compound by hydroxyapatites derived from waste bone biomass”
Y. Xin, Y. Kamisaka, T. Shirai
Journal of the Ceramic Society of Japan, **133**（5）, 220-224（2025）
本論文では、豚骨廃棄物（肋骨、脊椎、肩、前足）を原料とし、焼成処理によって天然由来ハイドロキシアパタイト（HAp）を抽出し､揮発性有機化合物（VOC）の酸化分解触媒としての応用を検討した。焼成温度および骨部位の違いが、生成する結晶構造、Ca/P 比、比表面積などの物性に与える影響を系統的に評価した結果、HAp に加えて β-TCP 相の生成が確認され、これらの相組成が触媒特性に大きく影響することが明らかとなった。特に肩骨由来 HAp は、化学量論組成に近い Ca/P 比を有し、高い比表面積および優れた VOC 吸着特性を示した。その結果、他の部位由来材料と比較して最も高い触媒活性を発現し、VOC の効率的な分解が可能であることが示された。また、本触媒は貴金属を用いない低コスト材料でありながら高い性能を示す点でも注目される。以上の結果より、本研究は未利用の骨バイオマス廃棄物を高機能環境浄化材料へと転換する有効な手法を提示するとともに、持続可能な資源循環および低環境負荷型触媒開発へ新たな展開が期待される。

“Gas and liquid state ammonia boosted in the hydrolysis of secondary aluminum dross”
Y. Xin, Y. Oishi, K. Kato, Y. Xu, T. Shirai
Advanced Powder Technology, **36**, 104910（2025）
本論文では、副産物である二次アルミドロス（SAD）の加水分解挙動を解析し、気相アンモニア（NH_3）および液相アンモニウムイオン（NH_4^+）の生成機構を明らかにした。反応初期には NH_3 が水中に溶解して NH_4^+ が主に生成し、粒子表面にはベーマイトなどの水酸化アルミニウムが形成される。長時間反応ではバイヤライトやギブサイトが生成し、表面被覆により反応が抑制されることが確認された。さらに、本研究ではビーズミル処理を導入し、粒子表面の被覆層を機械的に破壊することで新たな反応界面を創出することで、室温条件下においても加水分解反応を継続的に進行させることに成功し、NH_3 および NH_4^+ の生成量を大幅に向上させることができた。以上の結果より、本研究は二次アルミドロスの未利用資源としての価値を高めるとともに、機械的エネルギーを活用した新たな反応促進手法を提案するものであり、廃棄物の高付加価値化および環境調和型プロセスの構築に寄与することが期待される。

“Photoluminescence evolution of functional silicon quantum dots assembled via a sustainable mechanochemical process”
Y. Xu, Y. Xin, T. Shirai
RSC Mechanochemistry, **2**, 641-652（2025）
本論文では、$(HSiO_{1.5})_n$ ポリマーを前駆体として用い、室温でのメカノケミカル法において、異なるサイズの粉砕ボールの組み合わせおよびその割合を精密に制御することで、RGB 発光 Si 量子ドットを選択的に作製することに世界で初めて成功した。さらに、反応過程における物質の構造変化を明らかにするため、詳細な化学的および物性評価に加え、DEM シミュレーションを用いて衝突エネルギーとその分布を解析した。その結果、化学反応の誘起には一定の閾値を超える衝撃が必要であり、この閾値を超えた有効な衝撃エネルギー（supra-critical impact energy）が､Si 量子ドットの粒子成長および結晶形成を支配する重要因子であることを明らかにした。本手法は、省エネルギーなグリーンプロセスの実現と機能性ナノ材料の創製に貢献する。

“Crystal Structure and Characterization of Ag Nanoparticles Synthesized by Microwave-assisted Liquid-phase Reduction”
Y. Xu, E. Nishio, Y. Xin, T. Shirai
Annual Report of the Advanced Ceramics Research Center Nagoya Institute of Technology, **13**, 1-10（2025）
本論文では、マイクロ波ポリオール法による銀ナノ粒子（Ag NPs）を合成し、加熱速度が粒径および結晶構造に及ぼす影響を詳細に検討した。高い加熱速度では粒径が小さく、粒径分布も狭くなる一方、低加熱速度では粒径が大きく､分布が広がる傾向が確認された。また、得られた Ag NPs の多くがバルクで安定な fcc 構造ではなく、準安定な 4H 構造を有することが明らかとなった。さらに、加熱速度の増加に伴い多結晶粒子の割合が高まることを示した。加えて、合成した Ag NPs をハイドロキシアパタイトに担持した触媒は、低温域において優れた揮発性有機化合物分解活性

を示し、その高活性は急速加熱により形成された特異な表面・界面構造に起因することが示唆された。

「摩砕処理により化学反応性を付与したフライアッシュによるセメント不使用の新たな結合材の開発」

人見　尚・白井　孝・杉山隆文・齋藤　賢

コンクリート工学年次大会 2025、**47**、1、696-701（2025）

本論文では、摩砕処理により化学反応性を付与したフライアッシュとケイ素成分を補った高アルカリ性溶液を用いることでセメントを使用しない新たな結合材を開発した。フライアッシュに摩砕処理を施すと微粒化するが、摩砕の継続に伴い凝集が生じて粗粒化した。摩砕処理フライアッシュと高アルカリ性混練水を練り混ぜて作製したペーストの粘性は摩砕処理時間を増加させることで低下すること、ペースト硬化体は最大で 48 N/mm2 程度の圧縮強度を確保できることを示した。さらに、X 線 CT を用いてペースト硬化体を観察したところ、内部の硬化組織は均質化していること、空隙は微細な球形の形状で存在することを確認した。

“Tailoring Amorphous Alumina Catalysts with Enriched Five-Coordinated Aluminum via pH control”

T. Watanabe, H. Kamiya, Y. Xin, Y. Xu, T. Shirai

Catalysis Science & Technology, *in press*.

本論文では、アモルファスアルミナにおける五配位アルミニウム（Al（V））の構造と触媒活性の関係を明らかにした。pH 制御下でのゲル化により前駆体構造を調整し、最終的なアルミニウムの配位環境を制御した。各試料は固体 ^{27}Al NMR などにより詳細に解析した。その結果、Al（V）は三方両錐型と四角錐型の異なる局所構造から構成されることが判明した。特に四角錐型 Al（V）は強いルイス酸性を示し、揮発性有機化合物（VOC）の分解において主要な活性点として機能する。一方で、単純な Al（V）量や比表面積のみでは活性との相関は弱く、四角錐型 Al（V）の割合と比表面積を組み合わせた指標が高い相関を示した。さらに、pH 制御によって活性種の生成を最適化することで、貴金属を用いずにアモルファスアルミナ単独で VOC の完全分解を達成した。本研究は、局所配位構造の制御が触媒性能を支配する重要因子であることを示し、新たな触媒設計指針を提示するものである。

“Reclaiming Carbon Fibres: A Green Catalytic Route to Low-Temperature CFRP Recycling”

Y. Xin, M. Goto, T. Shirai

Green Chemistry, *in press*.

本論文では、炭素繊維強化プラスチック（CFRP）から炭素繊維（CF）を回収するための、低温かつ環境調和型の固体触媒プロセスを提案した。ヒドロキシアパタイト（HAp）および白金ナノ粒子担持 HAp（PtNPs@HAp）を用いた二段階熱分解により、400 ℃という温和な条件下で効率的なリサイクルを実現した。第 1 段階では、アルゴン雰囲気下においてエポキシ樹脂マトリックスが選択的に分解され、揮発性成分の生成とともに固体状のチャー／タールが触媒表面に形成される。この過程は HAp 表面の酸塩基サイトにより促進され、低温での脱水・酸化反応を通じてポリマー分解が進行する。一方、第 2 段階では酸素雰囲気下に切り替えることで、生成したチャー／タールが活性酸素種により酸化分解され、CO_2 および H_2O などへと転換される。特に PtNPs@HAp は多結晶構造に由来する優れた酸素吸着能および活性ラジカル生成能を利用することで、短時間で残存炭素の完全酸化を達成した。その結果、繊維表面に損傷を与えることなくポリマー成分のみを選択的に除去することが可能となり、SEM 観察およびラマン分光解析から、回収 CF の構造が保持されていることが確認された。本手法は有機溶媒を必要とせず、エネルギー効率および環境適合性に優れることから、持続可能な CFRP リサイクル技術としての展開が期待される。

“Insights into the Selective Reduction of NO over Al_2O_3-Supported Pt, Rh, and Pd catalysts”

S. Oishi, H. Togashi, K. Aono, R. Ogawa, Y. Xin, T. Shirai

Catalysis Science & Technology, *in press*.

本論文では、アルミナ担持 Pt、Pd、Rh 触媒を用いた NO–H_2 反応における副生成物（N_2O、NH_3）の生成機構を解明した。NO パルス法および in-situ FT-IR、XPS 解析を用いて、NO 吸脱着挙動および触媒表面状態を詳細に評価した。その結果、Pt および Pd 触媒では低温域から NO 還元が進行する一方で、N_2O および NH_3 が多く生成した。これは、NO の容易な解離と水素との高い反応性に起因すると考えられる。一方、Rh 触媒は NO 還元開始温度が高いものの、副生成物の生成が抑制され、高い N_2 選択性を示した。反応機構解析の結果、Pt および Pd では解離した窒素種と NO との反応により N_2O が生成するのに対し、Rh では強い NO 吸着により解離が抑制され、Rh–NO^+ 種の形成が副生成物抑制に寄与することが示唆された。さらに、Rh は反応中も部分的に酸化状態を維持し、この特性も反応選択性に影響を与えることが明らかとなった。

以上より、副生成物生成は金属種に依存した NO 吸着・解離特性に強く支配されることが示され、本研究は低 N_2O 排出触媒設計に重要な指針を提供する。

＜総説・解説・報文・その他＞

「摩砕処理により化学反応性を付与したフライアッシュによるセメント不使用結合材の開発」
人見　尚・白井　孝・杉山隆文・齋藤　賢
セメント・コンクリート、No. 944、2025、54-60、令和 7 年 10 月 15 日発行 ISSN0371-0718

「水酸アパタイトを用いた新規 VOC 酸化触媒の開発」
白井　孝・辛　韵子
月刊機能材料 2026 年 1 月号、2026、54-60、令和 8 年 1 月 7 日発行 ISSN0286-4835

「月レゴリスの焼成固化による基地建設材料の製造技術」
田島孝敏・新村　亮・渕田安浩・白井　孝・藤田雅之
基礎工、Vol.54、No. 1、2026、46-49、令和 8 年 1 月 15 日発行 ISSN0285-5356

「摩砕処理を加えたフライアッシュを用いる新たなセメント不使用の結合材技術の開発」
人見　尚・白井　孝・杉山隆文・梶田直揮
電力土木、No. 442、2026、58-62、令和 8 年 3 月 1 日発行 ISSN0386-2895

＜口頭発表＞

「異なる化学組成と焼成条件が釉の化学構造と機能性へ及ぼす影響」
竹本直矢・辛　韵子・加藤邦彦・徐　玉萍・白井　孝
粉体粉末冶金協会 2025 年度春季大会（第 135 回講演会）、2025 年 5 月 28-29 日、京都

「遊星ボールミル中の自転・公転を制御した発光性ハライドペロブスカイトのメカノケミカル合成」
森川滉太・辛　韵子・加藤邦彦・徐　玉萍・白井　孝
粉体粉末冶金協会 2025 年度春季大会（第 135 回講演会）、2025 年 5 月 28-29 日、京都

「摩砕処理により化学反応性を付与したフライアッシュによるセメント不使用の新たな結合材の開発」
人見　尚・白井　孝・杉山隆文・齋藤　賢
コンクリート工学年次大会 2025 第 47 回コンクリート工学講演会、2025 年 7 月 16-18 日、盛岡

「摩砕加工で結合性を付与したフライアッシュによる新たな結合材の開発」
人見　尚・白井　孝・杉山隆文・齋藤　賢
令和 7 年度土木学会全国大会第 80 回年次学術講演会、2025 年 9 月 8-12 日、熊本

「次世代ナノ蛍光材料の設計と創製に向けた新規反応場の構築」
辛　韵子
日本セラミックス協会 第 38 回秋季シンポジウム、2025 年 9 月 17-19 日、前橋（招待講演）

「化学構造制御した釉における銅添加の影響と茶カテキン構造変化への影響」
竹本直矢・辛　韵子・白井　孝
日本セラミックス協会 第 38 回秋季シンポジウム、2025 年 9 月 17-19 日、前橋

「自転・公転を制御した固相反応によるハライドペロブスカイトの合成」
森川滉太・辛　韵子・徐　玉萍・白井　孝
日本セラミックス協会 第 38 回秋季シンポジウム、2025 年 9 月 17-19 日、前橋

「メカノケミカル還元法による機能性酸化鉄／カーボン複合粒子の合成」
藤川瞭河・加藤邦彦・辛　韵子・徐　玉萍・白井　孝
日本セラミックス協会 第 38 回秋季シンポジウム、2025 年 9 月 17-19 日、前橋

「摩砕処理により化学反応性を付与したフライアッシュによるセメント不使用結合材の開発」
人見　尚・白井　孝・杉山隆文・齋藤　賢
日本セラミックス協会 第 38 回秋季シンポジウム、2025 年 9 月 17-19 日、前橋（招待講演）

「マイクロ波加熱による月面インフラ用建材製造技術の開発」
藤川瞭河・白井　孝・加藤邦彦・田島孝敏・渕田安浩・石川洋二・新村　亮
日本航空宇宙学会 第 69 回宇宙科学技術連合講演会、2025 年 11 月 25-28 日、札幌

「加熱処理が及ぼす石炭灰のメカノケミカル表面改質および固化挙動への影響」
三宮拓実・辛　韵子・徐　玉萍・渡邊拓実・白井　孝
2025 年度日本セラミックス協会 東海北陸支部 学術研究発表会、2025 年 11 月 29 日、名古屋

「組成制御した銅釉が茶カテキン構造変化へ及ぼす影響」
竹本直矢・辛　韵子・徐　玉萍・渡邊拓実・白井　孝
2025 年度日本セラミックス協会 東海北陸支部 学術研究発表会、2025 年 11 月 29 日、名古屋

「発光性ペロブスカイトのメカノケミカル合成時における自転・公転の影響」
森川滉太・辛　韵子・徐　玉萍・白井　孝
2025 年度日本セラミックス協会 東海北陸支部 学術研究発表会、2025 年 11 月 29 日、名古屋

「酸化鉄／カーボン複合粒子のメカノケミカル合成及びフォトサーマル特性」
藤川瞭河・加藤邦彦・辛　韵子・徐　玉萍・白井　孝
2025 年度日本セラミックス協会 東海北陸支部 学術研究発表会、2025 年 11 月 29 日、名古屋

「無秩序材料プロセスで創る秩序ある未来材料」
白井　孝
第 4 回 環境調和材料創製と機能評価に関する学術講演会、2025 年 12 月 3 日、仙台、（招待講演）

“Revealing the role of rotation and revolution state in planetary ball mill-assisted mechanochemical synthesis of halide perovskites”
K. Morikawa, Y. Xin, Y. Xu, T. Shirai
Materials Research Meeting, 8-13 December, 2025, Yokohama, Japan

“Influence of Mechanochemical Synthesis Conditions on Photothermal Properties of Fe_2O_3-Fe_3O_4/Carbon Composite Particles”
R. Fujikawa, K. Kato, Y. Xin, Y. Xu, T. Shirai
Materials Research Meeting, 8-13 December, 2025, Yokohama, Japan

“Surface Activation of SiO_2 via Mechanochemical Process towards Structurally Controlled Silicate Assembly in Alkali”
Y. Xin, T. Hitomi, T. Shirai
The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, 15-20 December, 2025, Honolulu, Hawaii, USA

“Turning Biomass into Ultrabright Carbon Nano Onion within Seconds: A Novel Microwave-Assisted Pyrolysis Technique”
Y. Xin, T. Shirai
The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, 15-20 December, 2025, Honolulu, Hawaii, USA

“Synthesis of halide perovskites via mechanochemical reaction under controlled rotation and revolution state”
K. Morikawa, K. Kato, Y. Xin, Y. Xu, T. Shirai
The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, 15-20 December, 2025, Honolulu, Hawaii, USA

“Mechanochemical synthesis of Fe_2O_3-Fe_3O_4/carbon composites for boosted photothermal properties”
R. Fujikawa, K. Kato, Y. Xin, Y. Xu, T. Shirai
The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, 15-20 December, 2025, Honolulu, Hawaii, USA

“A Metal-Mediated Mechanochemical Route for Gram-Scale Synthesis of Silicon Nanocrystals”
Y. Xu, Y. Wei, Y. Xin, T. Shirai
日本セラミックス協会 第 64 回セラミックス基礎科学討論会、2026 年 1 月 10-11 日、豊橋

“Next-Gen Glow: Designing Nano-Fluorescent Materials with Innovative Reaction Fields”
Y. Xin
24th International Symposium on Eco-materials Processing and Design, 12-15 January, 2026, Wuhan, China（Invited）

“Systematic Study of Divalent Metal Cation Substitution Effects on Hydroxyapatite Structure and Catalytic Performance”
T. Watanabe, Y. Xin, Y. Xu, T. Shirai
24th International Symposium on Eco-materials Processing and Design, 12-15 January, 2026, Wuhan, China

“Design and Preparation of Cellulose-Derived Carbon for Zinc-Ion Hybrid Capacitors”
Z. Chen, J. Niu, Y. Xin, T. Shirai, F. Wang,
24th International Symposium on Eco-materials Processing and Design, 12-15 January, 2026, Wuhan, China

「マイクロ波技術による月資源を用いた月面基地建設材料の開発」
白井　孝
第 19 回 日本電磁波エネルギー応用学会研究会、2026 年 1 月 22 日、オンライン（招待講演）

「月面インフラ構築に向けた建材製造技術開発」
白井　孝
日本学術振興会 産学協力委員会 第 12 回研究会、2026 年 2 月 5 日、横浜（招待講演）

「もみ殻を原料としたマグネシオ・メカノケミカル還元法による SiC の新規合成」
徐　玉萍・辛　韵子・渡邊拓実・白井　孝
日本セラミックス協会 2026 年年会､2026 年 3 月 4-6 日、横浜

「その場ラマン分光法による Pt ナノ粒子のマイクロ波ポリオール合成過程の可視化」
北村遥人・辛　韵子・徐　玉萍・渡邊拓実・白井　孝
日本セラミックス協会 2026 年年会､2026 年 3 月 4-6 日、横浜

「二価金属置換ヒドロキシアパタイトの高効率 VOC 分解触媒への展開」
渡邊拓実・辛　韵子・徐　玉萍・白井　孝
日本セラミックス協会 2026 年年会､2026 年 3 月 4-6 日、横浜

「自転・公転を制御したメカノケミカル合成による発光性ハライドペロブスカイトの構造設計」
森川滉太・辛　韵子・徐　玉萍・渡邊拓実・白井　孝
日本セラミックス協会 2026 年年会､2026 年 3 月 4-6 日、横浜

＜ポスター発表＞

“Precise chemical structure controlling of halide perovskites via mechanochemical synthesis under altered rotation and revolution state”
K. Morikawa, Y. Xin, Y. Xu, T. Shirai
Materials Research Meeting, 8-13 December, 2025, Yokohama, Japan

“Mechanochemical Synthesis of Fe_2O_3-Fe_3O_4/Carbon Composites via Selective Reduction of Various Polyolefins”
R. Fujikawa, K. Kato, Y. Xin, Y. Xu, T. Shirai
Materials Research Meeting, 8-13 December, 2025, Yokohama, Japan

＜受賞＞

「優秀講演発表賞」
森川滉太・辛　韵子・加藤邦彦・徐　玉萍・白井　孝
粉体粉末冶金協会 2025 年度春季大会（第 135 回講演会）、2025 年 5 月 28-29 日、京都

「特別優秀教員賞」
白井　孝
名古屋工業大学 2024 年実績教員評価、2025 年 6 月 10 日

「**Best Oral Award**」
T. Watanabe, Y. Xin, Y. Xu, T. Shirai
24th International Symposium on Eco-materials Processing and Design, 12-15 January, 2026, Wuhan, China

先進材料設計研究部門・材料創製研究グループ

＜論文＞

“Coconut Residue-Derived Nanoporous Carbon via Hydrothermal”
Polymers, 17（13）, 1752, 2025
K. Ruenroengrit, J. Kunyuan, N. Ruttanadech, N. Kaewtrakulchai, P. Puengjinda, N. Chaiammart, S. Chutipaijit, A. Buasri, M. Fuji, A. Eiad-Ua, G. Panomsuwan
本研究では、豊富な農業廃棄物であるココナッツ残渣（CR）を、ナノ多孔質炭素（NPC）の低コストな炭素前駆体として利用する可能性を検討した。CR を水熱炭化（HTC）した後、水酸化カリウム（KOH）による化学活性化を 700、800、900℃で行い、得られた NPC の構造および電気化学特性に対する活性化温度の影響を体系的に評価した。合成した NPC は非晶質で高い多孔性を示し、比表面積は温度上昇とともに増加し、900℃で最大 1969 $m^2\ g^{-1}$ に達した。電気化学性能は 1 M Na_2SO_4 電解液中で、3 電極系を用いたサイクリックボルタンメトリー（CV）および定電流充放電（GCD）により測定した。その結果、CR:KOH = 1:2.5 で 900℃活性化した試料が、1 A g^{-1} の電流密度において最高値である 52 F g^{-1} の比容量を示した。これらの結果は、CR が高性能・低コスト・持続可能なエネルギー貯蔵用電極材料の有望な原料であることを示している。

“NiO-YSZ anode composite material derived from mechano-chemical for solid oxide fuel cells application”
Case Studies in Chemical and Environmental Engineering, 11, 101199, 2025.6
T. Srisuwan, P. Puengjinda, N. Kaewtrakulchai, S. Chanpee, S. Jadsadajerm, G. Panomsuwan, N. Ruttanadech, S. Wongrekdee, N. Chollacoop, K. Faungnawakij, M. Fuji, A. Eiad-ua
本研究では、固体酸化物形燃料電池（SOFC）用 NiO–YSZ 複合負極の特性に及ぼす焼成時間、粉砕時間、および焼結温度の影響を体系的に検討した。Ni(II)SO_4 を前駆体として合成した NiO ナノ粒子は、X 線回折（XRD）により面心立方（FCC）構造を有することを確認した。焼成 8 時間で結晶子サイズ 21 nm を達成した一方、過度な焼成は粒子凝集を引き起こした。12 時間のボールミル処理により平均粒径 706 nm の微細粉末を得たが、粉砕の過長は再凝集と結晶粒成長を促進した。走査型電子顕微鏡（SEM）観察ではナノ凝集体の形成が確認された。焼結温度 1200℃では、NiO–YSZ 層の緻密化と同時に多孔性が向上し、この構造変化により NiO から金属 Ni への還元が促進された。電気化学インピーダンス分光法(EIS)により、1200℃で低温焼結したセルはインピーダンスが低減し、電気化学性能が向上することが明らかとなった。これらの結果は、SOFC 用 NiO–YSZ 陽極の性能最適化には加工条件の精密な制御が不可欠であることを示しており、高効率エネルギー変換デバイスの開発に有用な知見を提供する。

“Potential of advanced microporous zeolites and mesoporous materials derived from natural precursors as supports for iron phosphide catalysts in bio-jet fuel production from palm oil（Elaeis guineensis）”
RSC Adv., 15, 19714-19725, 2025.6
W. Tanwongwan, R. Sartsamaia, R. Kaewmeesri, K. Faungnawakij, N. Chollacoop, S. Assabumrungrat, M. Fuji, A. Eiad-ua
水熱法により、米糠由来シリカとカオリン粘土から抽出した天然由来のアルミノケイ酸塩ゲルを前駆体とし

て、微細多孔質MWW型ゼオライト（MCM22、MCM36）およびメソポーラス材料（MCM41、MCM48）の合成に成功し、これらをFeP触媒の担体として評価した。得られた材料の中では、MCM22が最も優れた微細多孔性と強い酸性を示し、MCM36がこれに続いた。これらゼオライトは、MCM41およびMCM48と比べて明確に高い酸性特性を有していた。特に、MCM22を担体としたFeP（FeP/MCM22）は最も高い触媒性能を示した。さらに、3回の連続反応サイクルにおいて性能向上が見られ、液体炭化水素収率は最大50%まで増加し、バイオジェット選択性は約83%で安定するなど、高い安定性と再利用性を示した。

“Configuring $5TiO_2 \cdot 2H_2O$/C composite-type adsorbents for effectively recovering Li^+ from original Salt Lake brines”

Desalination, 622, 119758, 2026.3

X. Zhuo, C. Hai, Y. Sun, S. Dong, L. Ma, X. He, Q. Xu, M. Fuji, T. Shirai, Y. Zhou

スピネル型チタン－リチウム吸着剤は、その構造安定性、極めて低い溶解損失、優れたサイクル安定性により、高Mg/Li比を有する塩湖塩水からのリチウム回収に有望な材料として注目されている。しかし、吸着容量の低さと平衡化に要する長時間が実用化の阻害要因となっている。本研究では、$Li_4Ti_5O_{12}$/C前駆体を0.15 mol/L HClにより部分溶出して調製した新規$5TiO_2 \cdot 2H_2O$/C吸着剤を開発した。本吸着剤は高いリチウム吸着容量と最小限の溶解損失を示した。最適条件下では、600 ppm LiOH溶液中において60 ℃、5時間以内に吸着平衡に達し、最大吸着容量は41.84 mg/g、Ti溶解損失はわずか0.29%に抑えられた。

さらに、この吸着剤の選択性はpHに大きく依存することが明らかとなった。170 ppm Li^+溶液での評価では、元の塩湖塩水中において、LiClおよびLi_2SO_4溶液中での試験結果を上回る優れたサイクル安定性を示した。

“Construction of an ultrathin separation layer of PEI-TMC NF membrane via a retarder for high-efficiency Li^+ / Mg^{2+} separation”

Separation and Purification Technology, 386, 136510, 2026.4

Y. Cheng, Y. Sun, S. Dong, L. Ma, X. He, Q. Xu, Z. Wang, Y. Tang, P. Li, C. Hai, Y. Zhou, M. Fuji, T. Shirai

塩湖からのリチウム抽出は、高濃度のMg^{2+}による干渉が課題となることが多い。Mg^{2+}濃度を効果的に低減し、高効率なLi^+/Mg^{2+}分離を実現することは、こうした資源からのリチウム回収において極めて重要である。多価イオンを効率的に除去可能なナノろ過（NF）膜技術は、Li^+/Mg^{2+}分離の有効な解決策を提供する。しかし、従来の正電荷ナノろ過膜は、調製時に透過性の低さと選択性の不足に依然として悩まされている。本研究では、環境に優しくコスト効率に優れた遅延剤であるクエン酸ナトリウム（SC）を導入し、分離層の形成プロセスを効果的に制御し、過剰な膜増厚を抑制した。同時に、その静電引力は$-N^+$基の保持を助け、膜の正表面電荷を強化する。改質膜の水通量は4.9 LMH/barから12.75 LMH/barへ増加し、約157%の改善を示した。模擬塩湖ブラインを用いた試験では、分離係数は91.91に達した。実際のブラインに対する多段NF処理により、Li^+/Mg^{2+}比は0.199まで低減され、優れた透過性と分離性能が実証された。本研究はLi^+/Mg^{2+}分離用高性能NF膜の開発に向けた新たな戦略を提供し、塩湖ブラインからのリチウム抽出および関連分野において大きな応用可能性を示している。

“Synthesis of supported immiscible nanoalloy catalysts via gas-switching reduction in the impregnation method”

Y. Nishida, T. Toriyama, T. Yamamoto, K. Sato, K. Nagaoka, M. Haneda

Catalysis Science & Technology, 15, 6372-6378 2025

担持触媒の調製に広く用いられる含浸法は、酸化物担体上に金属種を簡便に担持できる一方、複数金属を用いた場合には還元されやすい金属から順次結晶化するため、互いに固溶しにくい金属を均一に合金化することが困難であった。従来のナノ合金合成では、特殊な前駆体や複雑な結晶化制御、専用設備を必要とする場合が多く、酸化物担体を用いた実用的な触媒調製法への展開が課題であった。本研究では、非還元性酸化物であるγ-Al_2O_3を担体とし、含浸試料をAr中で高温まで昇温した後、H_2へ切り替えて全金属種を同時還元する「ガス切替還元法」を開発した。これにより、γ-Al_2O_3表面にRh–Pd–Ptナノ合金を簡便に形成でき、ベンゾニトリル水素化において単金属触媒の最大18倍の活性を実現した。酸化物担体の表面特性と金属前駆体の還元挙動を制御することで、酸化物を基盤とした高機能触媒設計の新たな指針を示した。

“Effect of zirconia support crystal structure on the alloying of rhodium and iridium for the improvement of three-way catalysts”

Y. Nishida, K. Aono, H. Yamagishi, H. Togashi, S. Oishi, M. Haneda

Catalysis Science & Technology, 15, 4964-4970 2025

自動車排ガス浄化用の三元触媒では、高価なRhの使

用量削減と高い浄化性能の両立が課題である。Rh を他金属と合金化する方法が有望である一方、Rh と Ir は互いに固溶しにくく、一般的な含浸法では均一な合金形成が困難であった。本研究では、酸化物担体である ZrO_2 の結晶構造が担持金属の分散状態を支配することに着目した。低比表面積の単斜晶 ZrO_2 上では Rh と Ir が同程度に分散し、焼成により Rh–Ir 固溶酸化物を形成した後、水素前処理によって金属ランダム合金へ転換できた。一方、立方晶 ZrO_2 上では Rh と Ir が別々に凝集し、合金化は進行しなかった。得られた RhIr 合金触媒は、Rh 量を約 3 分の 1 に削減しながら単金属 Rh 触媒に近い三元触媒性能を示した。さらにその高活性は、合金表面の Rh サイトへの CO 吸着と Ir サイトへの NO 吸着が協奏的に進むことに由来することを明らかにした。酸化物の結晶構造を利用して金属分散・固溶酸化物形成・合金化を制御する、新たな触媒設計指針を示した。

“Pd/ZrO_2-catalyzed benzonitriles hydrogenation to primary amines under ambient conditions”
Y. Nishida, M. Kishimoto, T. Toriyama, T. Yamamoto, M. Haneda
Chemistry Letters, 54（10）, upaf179 2025
ニトリルの水素化は第一級アミンを効率よく合成できる反応であるが、一般に加熱・加圧を必要とし、副生成物の抑制と高活性化の両立が課題であった。特に常温・常圧で反応を進行させるには、複雑な触媒調製や添加剤を要する例が多く、簡便で実用的な触媒設計が求められていた。本研究では、酸化物である ZrO_2 を担体に用い、簡便な含浸法によって Pd ナノ粒子を 2 nm 未満に微粒子化した Pd/ZrO_2 触媒を開発した。微粒子化により Pd の水素解離能が高まり、空気曝露で酸化された Pd が 25 ℃でも水素により金属状態へ自己還元されることで、水素被毒による反応阻害を回避できた。その結果、25 ℃、1 bar の H_2 下で、加熱・加圧および添加剤を用いずにベンゾニトリルを高収率で第一級アミンへ転換した。ZrO_2 担体による Pd 粒子径の制御が、低エネルギー型ファインケミカル合成触媒の設計に有効であることを示した。

“Effective surface modifications on $BaTiO_3$: linking structural motifs to methane coupling performance”
R. Gan, A. Ziegler, B. Meyer, Y. Nishida, M. Haneda, T. Hayakawa
Applied Surface Science, 713, 164164 2025
$BaTiO_3$ は高い耐熱性をもつペロブスカイト型セラミックスとして触媒利用が期待される一方、メタン酸化カップリング反応では、メタン活性化能と C_2 生成物選択性の向上が課題であった。本研究では、$BaTiO_3$ 表面を少量の Ca で修飾し、表面構造と触媒性能の関係を検討した。その結果、3 wt% の Ca 添加により表面に還元された TiO 様構造が形成･安定化し、反応性酸素種の生成が促進された。これにより、メタン転化率および C_2 生成物選択性が向上した。実験解析と DFT 計算を組み合わせ、Ca が $BaTiO_3$ 表面の活性構造形成を促進する役割を明らかにした。

＜著書＞

「粉体入門セミナーⅡ～粉をつくり、そして利用するために～」粉体成形・粉体を形にする
藤　正督
日本粉体工業技術協会、28-57、2025.6
粉体成形を利用したセラミックス製造では、最終製品の材料特性に影響する微構造が重要となるがこの微構造は成形体内の粉体充填構造により決定され、プロセスの前半で材料の運命は決まっている。焼結後に残った気孔の中で最大で扁平な気孔が材料の破壊減となる。また、まったく同じ材料であっても強度をそのまま測定するときと､小さく分割して測定するときでは、平均強度は後者のほうが高い。これは材料の体積効果として知られている。粉体成形に関して、固／気／液分散系の充填状態ではドライ域からスラリー域の中のいずれかの充填状態をとるが、飽和度 S という指標はマクロな充填状態を定量的に表現するに当たって重要となる。加圧成形に関しては、乾式一軸加圧成形は量産性と寸法精度に優れている成形方法であり、電子材料・耐火レンガ・タイル・機械部品・切削工具などに応用されている。押出成形は、一定断面形状物の作成に向いている。応用例は、耐火物（中空）、ハニカム触媒担体､透明アルミナ管などがある。射出成形は、射出成形機内で粉体と樹脂のコンパウンドを加熱溶融して流動性を付与した後、溶融コンパウンドを金型に射出充填し、冷却して成形体を作製する方法である。タービンブレード、ギア、高寸法精度が求められる場合に有効な成形法である。鋳込み成形では、液中で粒子間に作用する力が重要である。引力としては、ファンデルワールス力、斥力としては、電気二重層の重なりによる静電相互作用が挙げられ、この二つのポテン

シャルの曲線の形によって凝集するかが決まる。テープ成形では、一般的に有機溶剤を用いたスラリーが用いられ、概ね 0.02㎜~1㎜のシートが得られる。多層基板、多層コンデンサー、圧電素子などの製造に用いられる。この成形方法では、粒子のアスペクト比が大きい場合には粒子配向が生じる。また、テープ成形は乾燥により固化を行うため、有機溶剤を用いるが環境に配慮して水系でも試みられている。
新しい成形方法として、ゲルキャスティング成形法がある。セラミックス粉体と結合剤モノマーと分散材、水を混合したスラリーを鋳込みゲル化させ､離型する。その後、乾燥、脱脂、焼結を得て固化体を作製する。

「**JIS**」

ガス吸着による粉体（個体）の比表面積測定方法【JIS Z 8830：2026（ISO 9277：2022）（APPIE/JSA）】
藤 正督（JIS 原案作成委員会 委員長）他 17 名
日本規格協会、1-30、2026.3
JIS Z 8830:2026 は、ガス吸着法により粉体および多孔質固体の比表面積を測定する方法を規定した規格であり、BET 法を基本原理とする。主として窒素などの吸着等温線を測定し、適切な相対圧範囲のデータから比表面積を算出する。試料の前処理条件（脱ガス温度・時間）や測定条件、データ解析手順を明確化し、再現性と信頼性の高い測定を目的としている。2026 版では ISO 9277:2022 と一致し、IUPAC 勧告を反映して用語や注意事項が整理された。多点法を標準としつつ、一点法の適用条件や微細孔材料への配慮も示され、国際的に比較可能な比表面積評価を可能にしている。

「**JIS**」

粉体（個体）の細孔径分布及び細孔特性 - ガス吸着によるナノ細孔の測定方法【JIS Z 8831:2024（APPIE/JSA）】
日本規格協会、1-38、2024.3
藤 正督（JIS 原案作成委員会 委員長）他 16 名
JIS Z 8831:2024 は、ガスの物理吸着現象を利用して、粉体および固体材料のナノ細孔領域における細孔径分布および細孔特性を評価する方法を規定した日本産業規格である。一定温度下で圧力を変化させながら吸着等温線を測定し、その形状に基づいて細孔構造を解析する。対象とする細孔径範囲はおおよそ 0.4～100 nm で、ミクロ細孔およびメソ細孔の評価を中心とする。吸着質の選択、試料の前処理、測定手順、解析方法を体系的に示し、IUPAC の細孔・等温線分類を反映して適切な解析手法の選択を可能にしている。本規格は ISO 15901-2:2022 を修正採用（MOD）し、国際的に整合したナノ細孔評価の基準を提供している。

＜総説・解説・報文・その他＞

「**無焼成セラミックスへの挑戦と課題**」
藤　正督・石井健斗
耐火物、78（1）、2-10、2026
地球温暖化対策として 2015 年の COP21 で採択されたパリ協定では、CO_2 排出量削減が重要な課題となっている。セラミックス製造においては、製造工程の中でも特に焼成工程が CO_2 排出の大部分を占めており、環境負荷低減のためには焼成工程の見直しが必要である。しかし焼成は、成形体中の空隙を減少させて材料を緻密化する重要な工程であるため、その代替となる新しい固化技術の開発が求められている。近年ではコールドシンタリングなど低温での固化技術が研究されているが、量産化などの課題が残っている。そこで著者らは、粒子表面を機械的に活性化させることで低温・無焼成で固化させる「無焼成固化セラミックス」の研究を進めている。この材料は金属との複合化や耐熱性などの特性も示し、焼成を伴わない省エネルギー型のセラミックス製造技術として期待されている。無焼成セラミックスはまだ発展途上の技術ではあるが、多くの応用可能性を持つ新しい材料分野として研究が進められており、今後の研究成果がその将来性を大きく左右すると考えられる。

「**新・基礎粉体工学講座**」
第 2 章　粉体の生成と生産プロセス
2.4　粉砕とメカのケミストリー
2.4.5　乾式メカのケミストリーの応用
藤　正督・石井健斗
粉体工学会誌、63（2）、65-72、2026
粉砕が単なる粒子の微細化操作にとどまらず、粒子形状や表面積の変化、表面エネルギーの増大、格子欠陥の生成などを引き起こし、材料を非平衡状態に導くことが述べられている。その結果、本来は熱力学的に進みにくい反応であっても、機械的エネルギーの付与によって進行する場合がある。こうした現象はメカノケミカル反応と呼ばれ、19 世紀末には銀ハロゲン化物の分解に関する報告がなされるなど、古くから知られてきた。さらに、無機材料においても構造変化や相転

移、脱水反応などが粉砕によって誘起されることが示されており、粉砕操作が材料の化学的・構造的性質に大きな影響を及ぼす重要な手法であることが強調されている。

“Consideration for Obtaining Inorganic Solids without Sintering”
M. Fuji, K. Ishii
Journal of the Society of Inorganic Materials, Japan, 32, S115-S122, 2025. 7
焼結とは、セラミック粉末を成形し、その融点よりも低い温度で熱処理する工程である。この工程の目的は、成形体を緻密化することである。焼結前のグリーン密度は最大でも約 60％であり、残りは気孔から構成されている。セラミック製品、特にエンジニアリングセラミックスにおいては、材料の機械的強度は最も重要な性能特性の一つである。気孔は破壊の主な原因となり得るため、バルク体はより高温で焼結され、より高密度化される。一方で、焼結工程はセラミックス製造において使用エネルギーの半分以上を消費するため、省エネルギーとバルクセラミック体の緻密化を両立するには、より低い焼結温度が求められる。低温焼結は、有機材料や金属を劣化させることなく複合化することを可能にする。代表的な低温焼結技術には、ガス圧焼結、ホットプレス焼結、熱間静水圧焼結（HIP）、パルス通電加圧焼結、反応焼結などがあるが、これらは量産性や形状・サイズの面で製造上の制約がある。
セメントや石膏は代表的な実用材料であり、水和反応に基づいて硬化する無機固化材料として広く知られており、焼成工程を必要としない。しかし、セメントの組成は限られた材料系に限定されており、石膏や水ガラスを結合材として用いた場合でも、強度不足のため用途は限定的である。
近年、100℃以下で無機粉末を固化させるジオポリマー技術が報告され、セメントの代替技術として注目されている。ジオポリマーは、主に水ガラス水溶液からなる硬化溶液を用いて、粉末から溶出したイオンとケイ酸イオンの縮合重合によって固化する。この技術は主にフライアッシュや溶融スラグを原料としているが、セメントと同様に原料が限定されるという欠点がある。さらに、ジオポリマーでは原料粉末からイオンを溶出させる必要があるため、高濃度のアルカリ水溶液を硬化剤として使用しなければならず、長い養生時間を要する。
我々は、メカニカルアクティベーションを用いた無焼成固化技術を提案している。この固化法は、摩擦による粒子表面の活性化を利用するもので、さまざまな材料に適用可能であり、高温や高圧を必要とせず、省エネルギー・低コストで環境負荷も小さい。本論文では無焼成固化の概念とメカニズム、および実例について述べる。

＜口頭発表＞

“Synthesis of hollow nanoparticles and their applications through composite with functional ceramics”
K. Ishii, M. Fuji
16th Pacific Rim Conference on Ceramic (PACRIM16), 4-9 May, 2025, Canada (Invited)

「ポリアクリル酸が内包化された中空シリカナノ粒子のセルロースナノファイバー膜への均一分散」
石井健斗・市原稜真・藤　正督
粉体工学会 2025 年度春期研究発表会、2025 年 5 月 21-22 日、仙台

「転動ボールミルを用いたシリカ粉体のメカノケミカル表面活性化におけるせん断効果の DEM 解析」
石岡正也・石井健斗・久志本築・加納純也・藤　正督
粉体工学会 2025 年度春期研究発表会、2025 年 5 月 21-22 日、仙台

「酵素分解反応がデンプンネットワーク構造に及ぼす影響とセラミックス造孔テンプレートへの応用《組織制御》」
石井健斗・伊藤恵美・植松昌子・打越哲郎・藤　正督
日本粉体末冶金協会 2025 年度春季大会、2025 年 5 月 28-30 日、京都

「中空ナノ粒子の分散状態がセルロースナノファイバー膜の断熱特性に与える影響」
石井健斗・市原稜真・藤　正督
無機マテリアル学会第 150 回学術講演会、2025 年 6 月 5-6 日、東京

“Highly-dispersed hollow silica nanoparticles synthesized using emulsion droplet templates and their applications”
K. Ishii, R. Ichihara, Y. Yoshida, N. Tanaka, J. Zhou, M. Fuji
8th International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials（ICCCI2025）, 8-11 July, 2025, Yamanashi, Japan

“Formation of chain-structured hollow silica nanoparticles utilizing emulsion self-assembly”
T. Ogiya, K. Ishii, J. Zhou, N. Tanaka, K. Tsukigi, M. Fuji
8th International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials（ICCCI2025）, 8-11 July, 2025, Yamanashi, Japan

“Mechanochemical Treatment of REE-Extracted Philippine Coal Fly Ash: Physicochemical Analysis for Dye Adsorption Potential”
H. Melendrez, K. Tsukigi, G. R. Maujon, V. J. Resabal, M. Fuji, and R. Rivera-Virtudazo（co-presentor）
8th International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials（ICCCI2025）, 8-11 July, 2025, Yamanashi, Japan

「無焼成セラミックスへの挑戦と課題」
藤　正督
第 24 回 環境と耐火物研究会、2025 年 8 月 25 日、姫路（招待講演）

「$BaTiO_3$/PVDF 複合体における材料組織形態の定量的解析」
岡田岳穂・荻谷泰斗・髙木優香
日本物理学会 第 80 回年次大会、2025 年 9 月 16-19 日、東広島

「粉体と水とモノづくり」
藤　正督
日本セラミックス協会 第 38 回秋季シンポジウム、2025 年 9 月 17-19 日、前橋（基調講演）

「中空シリカナノ粒子複合化セルロースナノファイバー膜中の粒子分散性が透光性および断熱性に与える影響」
石井健斗・市原稜真・藤　正督
日本セラミックス協会 第 38 回秋季シンポジウム、2025 年 9 月 17-19 日、前橋

「中空シリカナノ粒子複合材料の開発に向けた表面状態の検討」
荻谷泰斗・槻木孝祐・田中菜緒・石井健斗・石原真裕・佐藤圭浩・藤　正督
日本セラミックス協会 第 38 回秋季シンポジウム、2025 年 9 月 17-19 日、前橋

「希土類元素を添加した再生フッ化カルシウムの焼結特性の評価」
藤原凜太・加藤宏幸・石井健斗・石原真裕・藤　正督・中村　航・古田貴之・加藤健治
日本セラミックス協会 第 38 回秋季シンポジウム、2025 年 9 月 17-19 日、前橋

「SiO_2/CNT 複合無焼成固化体の作製とマイクロ波吸収特性の評価」
山田凌大・矢久保怜奈・石原真裕・石井健斗・藤　正督
日本セラミックス協会 第 38 回秋季シンポジウム、2025 年 9 月 17-19 日、前橋

「触媒担体の結晶構造が担持金属の分散性および合金化に与える効果」
西田吉秀・羽田政明・青野剛輝・山岸弘奈・冨樫ひろ美・大石隼輔
日本セラミックス協会 第 38 回秋季シンポジウム、2025 年 9 月 17-19 日、前橋

“Synthesis of Highly-Dispersed Hollow Silica Nanoparticles and their Application to Composite Materials”
K. Ishii, N. Tanaka, Y. Yoshida, M. Fuji
PARTEC2025, 23-25 September, 2025, Nürnberg, Germany

「自己集積化したエマルジョンテンプレートを用いたチェーン状中空シリカナノ粒子の合成」
荻谷泰斗・槻木孝祐・田中菜緒・石井健斗・石原真裕・藤　正督
粉体工学会 第 1 回 省エネルギーに貢献する粒子設計・粉体プロセスの薬工連携研究会 2025 年度若手研究者討論会、2025 年 9 月 25-26 日、四日市

「希土類元素を添加した再生フッ化カルシウムの焼結特性の評価」
藤原凜太・加藤宏幸・石井健斗・石原真裕・藤　正督・中村　航・古田貴之・加藤健治
粉体工学会第 1 回 省エネルギーに貢献する粒子設計・粉体プロセスの薬工連携研究会 2025 年度若手研究者討論会、2025 年 9 月 25-26 日、四日市

「シリカ／CNT 複合無焼成固化体の作製とマイクロ波吸収特性」
山田凌大・矢久保怜奈・石原真裕・石井健斗・藤　正督
粉体工学会第 1 回 省エネルギーに貢献する粒子設計・粉体プロセスの薬工連携研究会 2025 年度若手研究者討論会、2025 年 9 月 25-26 日、四日市

「食品科学を応用した機能性セラミックスの多孔質化」
石井健斗
APPIE 産学官連携フェア 2025、2025 年 10 月 16 日、大阪

“A Sustainable Synthesis of Sodium–Aluminosilicate Powder from Rice Husk Ash for Ceramic Applications”
M. E. R. Refugio, A. Tutor, G. R. F. Maujon, H. D. Melendrez, L. M. Jabile, I. B. Arugay, M. Fuji, R. V. Rivera-Virtudazo（co presentor）
2nd International Symposium on Sustainable Nanomaterials Addressing Environmental Challenges（ISSNAEC）conjunction with the 27th SPVM National Physics, 23-25 October, 2025, Philippines

“Nanoengineered Micro–Mesoporous Silicate from Rice Hull Ash: A Green Route for Addressing Environmental Challenges”
R. V. Rivera- Virtudazo, G. R. F. Maujon, H. D. Melendrez, M. E. Refugio, S. K. Manlupig, C. I. Cahimtong, L. M. Jabile, M. Fuji G. Rydzeke and I. B. Arugay（plenary presenter）
2nd International Symposium on Sustainable Nanomaterials Addressing Environmental Challenges（ISSNAEC）conjunction with the 27 th SPVM National Physics, 23-25 October, 2025, Philippines

“A Sustainable Remedy for Agro Industrial Waste: The Reinvention of Rice Husk Ash into Micro/mesoporous Silicic Powders”
G. R. F. Maujon, H. D. Melendrez, M. E. Refugio, M. T. D. Gracia, S. K. Manlupig, E. Limbaga, L. M. Jabile, I. C. Bernardo-Arugay, M. Fuji, G. Rydzek, and R. V. Rivera-Virtudazo（co-presentor）
2nd International Symposium on Sustainable Nanomaterials Addressing Environmental Challenges（ISSNAEC）conjunction with the 27 th SPVM National Physics, 23-25 October, 2025, Philippines

「水が関与する粉体諸現象の解明とその実用化に関する研究」
藤　正督
粉体粉末冶金協会 2025 年度秋季大会、2025 年 10 月 28-30 日、福岡（記念講演）

「デンプンの物理化学的性質を利用したセラミックス多孔体の微構造制御に関する研究」
石井健斗・植松昌子・打越哲郎
粉体粉末冶金協会 2025 年度秋季大会、2025 年 10 月 28-30 日、福岡（記念講演）

「無焼成固化法で作製した多孔体の DAC 技術への応用」
早野大介・藤　正督・石井健斗・石原真裕・水越　葵
粉体粉末冶金協会 2025 年度秋季大会、2025 年 10 月 28-30 日、福岡

「二酸化バナジウム担持中空シリカナノ粒子の合成方法の検討と構造・特性評価」
濱田　葉・石原真裕・石井健斗・藤　正督
粉体粉末冶金協会 2025 年度秋季大会、2025 年 10 月 28-30 日、福岡

「炭酸カルシウムテンプレート法中空シリカナノ粒子合成時における超音波印加が分散性へ与える影響」
佐田貫太・石井健斗・石原真裕・藤　正督
粉体粉末冶金協会 2025 年度秋季大会、2025 年 10 月 28-30 日、福岡

「中空シリカナノ粒子が高濃度複合化されたセルロースナノファイバー膜の作製と断熱特性の評価」
石井健斗・市原稜真・吉田祐生・藤　正督
無機マテリアル学会第 151 回学術講演会、2025 年 11 月 6-7 日、岡山

「ポリアクリル酸テンプレートの特異な凝集構造を活用した中空シリカナノ粒子の合成」
槻木孝祐・石井健斗・田中菜緒・J. Zhou・荻谷泰斗・藤　正督
無機マテリアル学会第 151 回学術講演会、2025 年 11 月 6-7 日、岡山

「サーモクロミック性を有する二酸化バナジウム担持中空シリカナノ粒子の合成」
高野夏生・安藤雅文・石井健斗・藤　正督
2025 年度 無機マテリアル学会 第 151 回学術講演会、2025 年 11 月 10 日、岡山

「中空シリカ粒子によりナノ気孔が均一導入されたセルロースナノファイバー膜の断熱特性」
石井健斗・市原稜真・吉田祐生・藤　正督
2025 年度 日本セラミックス協会東海支部 学術研究発表会、2025 年 11 月 29 日、蒲郡

「マルチフラクタル解析を用いたポリマー複合材料中のセラミックフィラー分散状態評価」
荻谷泰斗・石井健斗・佐藤圭浩・宗像文男・石原真裕・藤　正督
2025 年度 日本セラミックス協会東海支部 学術研究発表会、2025 年 11 月 29 日、蒲郡

「ポリアクリル酸エマルジョンテンプレート法におけるカチオン架橋による中空シリカナノ粒子径の制御」
高野夏生・中島祐樹・石井健斗・石原真裕・藤　正督
2025 年度 日本セラミックス協会東海支部 学術研究発表会、2025 年 11 月 29 日、蒲郡

「エマルジョンテンプレートの特異な凝集構造を活用した中空シリカナノ粒子の形状制御」
槻木孝祐・石井健斗・田中菜緒・J. Zhou・荻谷泰斗・石原真裕・藤　正督
2025 年度 日本セラミックス協会東海支部 学術研究発表会、2025 年 11 月 29 日、名古屋

「無焼成固化多孔体の DAC 技術への応用」
早野大介・藤　正督・石井健斗・石原真裕・水越　葵
2025 年度 日本セラミックス協会東海支部 学術研究発表会、2025 年 11 月 29 日、名古屋

「転動ボールミルを用いたシリカ粉体のメカノケミカル表面活性化におけるせん断効果の DEM 解析」
石岡正也・石井健斗・久志　築・加納純也・藤　正督
2025 年度 日本セラミックス協会東海支部 学術研究発表会、2025 年 11 月 29 日、名古屋

「フッ化カルシウムの焼結特性に及ぼす不純物の影響」
藤原凜太・加藤宏幸・石井健斗・石原真裕・藤　正督・中村　航・古田貴之・加藤健治・尾畑成造
2025 年度 日本セラミックス協会東海支部 学術研究発表会、2025 年 11 月 29 日、名古屋

「含侵法を用いた二酸化バナジウムの中空シリカナノ粒子への担持方法についての検討」
濱田　葉・石井健斗・石原真裕・藤　正督
2025 年度 日本セラミックス協会東海支部 学術研究発表会、2025 年 11 月 29 日、名古屋

「シリカ／カーボン複合無焼成固化体の作製とマイクロ波吸収特性評価」
山田凌大・矢久保怜奈・石原真裕・石井健斗・藤　正督
2025 年度 日本セラミックス協会東海支部 学術研究発表会、2025 年 11 月 29 日、名古屋

「ガス切替熱処理による担持型非平衡ナノ合金触媒の調製とその水素化特性」
西田吉秀・羽田政明
2025 年度 日本セラミックス協会東海支部 学術研究発表会、2025 年 11 月 29 日、名古屋

“Synthesis of Highly Dispersible Hollow Nanoparticles for Enhanced Thermal Insulation Performance”
K. Ishii, R. Ichihara, M. Fuji
Materials Research Meeting（MRM 2025）, 8-13 December, 2025, Yokohama, Japan

“Recycling Bio-Industrial Waste Rice Husk Ash to dvanced Nanoporous Architectures: A Novel Sol-gel Pathway for Sustainable Material Innovation”
G. R. F. Maujon, H. D. Melendrez, A. K. Caamiño, L. Cabalo, L. Jabile, M. Fuji, G. Rydzek, I. B. Arugay, and R. V. Rivera-Virtudazo（co presenter）
Materials Research Meeting（MRM 2025）, 8-13 December, 2025, Yokohama, Japan

“Mechanochemical Treatment of REE-Extracted Philippine Coal Fly Ash: Physicochemical Analysis for Dye Adsorption Potential”
H. D. Melendrez, K. Tsukigi, G. R. F. Maujon, S. Kempis, V. J. Resabal, K. Ishii, M. Fuji, R. V. Rivera-Virtudazo（co presenter）
Materials Research Meeting（MRM 2025）, 8-13 December, 2025, Yokohama, Japan

“Mechanochemically-Activated Philippine Nickel Mine Silt: Physicochemical Analysis for Green Construction Applications”
H. D. Melendrez, K. Tsukigi, G. R. F. Maujon, S. Kempis, V. J. Resabal, K. Ishii, M. Fuji, R. V. Rivera-Virtudazo（co presenter）

The Joint 7th International Conference on Applied Physics and Materials Applications and 7th International Conference on Radiation and Emission in Materials（ICAPMA-ICREM2025）, 10-13 December, 2025, Thailand

“Post-synthesis Assessment of Mesoporous Silicic Materials Derived from Agro-Industrial Waste Rice Husk Ash for Advanced Potential Application”

G. R. F. Maujon, H. D. Melendrez, M. E. Refugio, S. K. Manlupig, E. Limbaga, L. M. Jabile, I. B. Arugay, M. Fuji, G. Rydzek, R. V. Rivera-Virtudazo（co presenter）

The Joint 7th International Conference on Applied Physics and Materials Applications and 7th International Conference on Radiation and Emission in Materials（ICAPMA-ICREM2025）, 10-13 December, 2025, Thailand

“Simple Route to Porous Sodium–Aluminosilicate Particles via Sol–Gel Processing of Rice Husk Ash Toward Porous Ceramic Materials”

M. E. R. Refugio, G. R. F. Maujon, H. D. Melendrez, L. M. Jabile, A. K. R. Caamiho, L. I. Cabalo, I. B. Arugay, M. Fuji, G. Rydzek, Raymond R. V. Rivera-Virtudazo（co presenter）

The Joint 7th International Conference on Applied Physics and Materials Applications and 7th International Conference on Radiation and Emission in Materials（ICAPMA-ICREM2025）, 10-13 December, 2025, Thailand

“Mechanochemical Activation of Local Red Clay–Treated Fly Ash–Kapatagan Diatomaceous Earth Composites for Sustainable Non-Firing Ceramic Insulation Application”

E. A. Limbaga, R. M. Baldago, C. I. Cahimtong, S. K. E. Manlupig, J. Aramachi, K. Funahashi, L. A. I. Cabalo, K. Ishii, V. J. T. Resabal, L. M. Jabile, M. Fuji, R. V. Rivera-Virtudazo（co presenter）

The Joint 7th International Conference on Applied Physics and Materials Applications and 7th International Conference on Radiation and Emission in Materials（ICAPMA-ICREM2025）, 10-13 December, 2025, Thailand

“Surface Morphology of Rice Husk-Derived Amorphous Silicate Particles under Pretreatment Wash Media: Toward Sustainable Nanomaterials for Ceramic Applications”

S. K. E. Manlupig, A. J. Arcasa, E. A. Limbaga, J. P. Cahigao, J. Aramachi, K. Funahashi, K. Ishii, A. K. Caamino, L. Jabile, I. B. Arugay, M. Fuji, R. V. Rivera-Virtudazo（co presenter）

The Joint 7th International Conference on Applied Physics and Materials Applications and 7th International Conference on Radiation and Emission in Materials（ICAPMA-ICREM2025）, 10-13 December, 2025, Thailand

「静電吸着法を活用した易焼結性と高導電性を兼ね備えた LATP-CNT 複合体の作製」

石井健斗・横井淳史・佐藤優作・引間和浩・河村　剛・タン ワイ キアン・武藤浩行・松田厚範・打越哲郎・藤　正督

第 64 回セラミックス基礎科学討論会、2026 年 1 月 10-11 日、豊橋

「中空シリカナノ粒子の分散制御が複合材料特性に与える影響の評価」

槻木孝祐・石井健斗・荻谷泰斗・石原真裕・藤　正督

第 64 回セラミックス基礎科学討論会、2026 年 1 月 10-11 日、豊橋

「転動ボールミルを用いたシリカ粉体のメカノケミカル表面活性化におけるせん断効果の DEM 解析」

石岡正也・加納純也・久志本　築・石井健斗・藤　正督

第 64 回セラミックス基礎科学討論会、2026 年 1 月 10-11 日、豊橋

「ポリアクリル酸テンプレート法で合成した中空シリカナノ粒子の表面 PAA を活用したアミンによる疎水化」

高野夏生・石井健斗・石原真裕・藤　正督

第 64 回セラミックス基礎科学討論会、2026 年 1 月 10-11 日、豊橋

「無焼成固化法で作製したシリカ - 繊維複合体によるこんにゃく石特性の発現」

早野大介・長江勇飛・石井健斗・石原真裕・藤　正督

第 64 回セラミックス基礎科学討論会、2026 年 1 月 10-11 日、豊橋

“Synthesis of hollow silica nanoparticles using emulsion droplet templates and their application to thermal insulating composite materials”
K. Ishii, M. Fuji
International Conference and Exposition on Advanced Ceramics and Composites（ICACC 2026）, 25-30 January, 2026, FL, USA（Invited）

“Development of low-temperature co-sintering process for LATP electrolyte materials toward realization of oxide-based all-solid-state batteries”
K. Ishii, A. Miura, S. Miyoshi, K. Takada, G. Kawamura, H. Muto, A. Matsuda, M. Fuji, T. Uchikoshi
International Conference and Exposition on Advanced Ceramics and Composites（ICACC 2026）, 25-30 January, 2026, FL, USA（Invited）

“Preliminary investigation on non-firing ceramics from local diatomaceous earth and treated fly ash for dye and copper sulfate adsorption applications”
D. B. Cabatu-ana, H. D. Melendreza, E. A. Limbagaa, C. I. V. Cahimtonga, L. M. Jabilea, I. B. Arugaya, V. J. T. Resabalb, M. Fuji, R. V. Rivera-Virtudazo（presenter）
International Conference and Exposition on Advanced Ceramics and Composites（ICACC 2026）, 25-30 January, 2026, FL, USA

“Multifractal analysis of self-Assembled composite microstructures: Toward applications to hollow silica nanoparticle-polymer systems”
T. Ogiya, K. Ishii, Y. Sato, Y. Takagi, M. Ishihara, F. Munakata, M. Fuji
International Conference and Exposition on Advanced Ceramics and Composites（ICACC 2026）, 25-30 January, 2026, FL, USA

“Evaluation of interactions between two-component self-assembled structures for SEM using multifractal analysis”
Y. Sato, T. Ogiya, F. Munakata
IS&T International Symposium on Electronic Imaging 2026, 1-5 March, 2026, USA

「中空シリカナノ粒子がポリ乳酸複合材料の誘電特性に与える影響」
荻谷泰斗・石井健斗・佐藤圭浩・髙木優香・藤　正督
日本セラミックス協会 2026 年年会、2026 年 3 月 4-6 日、横浜

“Local Diatomaceous Earth from Kapatagan, Northern Mindanao Philippines: A Micro/Nanoporous Siliceous Additive for Ceramic Wall Tile Production”
J. A. Catama-an, E. A. Limbaga, E. R. Magdaluyo, J. E. Salamangkit-Mirasol, M. Zabala, M. Fuji and R. V. Rivera-Virtudazo
The 3rd International Online Conference on Mineral Science, 10-12 March, 2026, Online

“Mechanochemical Synthesis of Mineral-Based Thermal Insulation Panels Using Treated Fly Ash, and Philippine Kapatagan Diatomaceous Earth”
E. A. Limbaga, R. M. Baldago, C. I. Cahimtong, S. K. E. Manlupig, L. A. I. Cabalo, K. Ishii, V. J. T. Resabal, L. M. Jabile, Masayoshi Fuji, R. V. Rivera-Virtudazo（co-presentor）
The 3rd International Online Conference on Mineral Science, 10-12 March, 2026, Online

“Philippine Nickel Mining Waste-Derived Non-Fired Ceramics using Claver Clay as Natural Binding Agent: Physico-mechanical Analysis”
H. Melendrez, K. Tsukigi, S. Kempis, K. Ishii, M. Fuji, R. V. Rivera-Virtudazo（co-presenter）
The 3rd International Online Conference on Mineral Science, 10-12 March, 2026, Online

＜ポスター発表＞

「常圧下における Si 融液の直接窒化によるサイアロン蛍光体の合成と光学特性」
中川拓磨・荻谷泰斗・高橋まひな・宮田瑠菜・平田秋彦・宗像文男・小林亮太
日本セラミックス協会 第 38 回秋季シンポジウム、2025 年 9 月 17-19 日、前橋

“Non-firing solidification of ceramics using mechanochemical activation method and its applications”
K. Ishii1, M. Fuji
International Symposium on Green Processing for Advanced Ceramics（IGPAC2025）, 5-9 October, 2025, Shima, Japan

「断面画像を用いたポリマー複合材料中のシリカナノ粒子分散状態の解析」
荻谷泰斗・石井健斗・佐藤圭浩・髙木優香・石原真裕・藤　正督
粉体工学会 2025 年度秋季研究発表会、2025 年 10 月 14-15 日、大阪

「液相沈殿法で合成した二酸化バナジウムの中空シリカナノ粒子への担持方法の検討」
濱田　葉・石井健斗・石原真裕・藤　正督
粉体工学会 2025 年度秋季研究発表会、2025 年 10 月 14-15 日、大阪

“Analysis of Percolation in Self-Assembled $BaTiO_3$/PVDF Composites Using a Scale-Free Network Model”
T. Ogiya, Y. Sato, K. Ishii, Y. Takagi, F. Munakata, S. Iwata, M. Fuji
Materials Research Meeting（MRM 2025）, 8-13 December, 2025, Yokohama, Japan

“Application of Multifractal Analysis to Quantitate Microstructural Morphology in $BaTiO_3$/PVDF Composites”
T. Okada, T. Ogiya, Y. Takagi
Materials Research Meeting（MRM 2025）, 8-13 December, 2025, Yokohama, Japan

＜受賞＞

「2024 年度協会賞研究進歩賞」
石井健斗・植松昌子・打越哲郎
デンプンの物理化学的性質を利用したセラミックス多孔体の微構造制御に関する研究
粉体粉末冶金協会、2025 年 5 月 28 日

「優秀論文賞」
石井健斗・谷口友里・三浦　章・三好正悟・高田和典・河村　剛・武藤浩行・松田厚範・藤　正督・打越哲郎
Journal of the Ceramic Society of JapanSurface modification of Li_3PO_4 to $Li_{1.3}Al_{0.3}Ti_{1.7}(PO_4)_3$ by wet chemical process and its sintering behavior
2024 JCS-JAPAN, June, 2025

「Impact award 2025」
K. Edalati, A. Bachmaier, V. A. Beloshenko, Y. Beygelzimer, V. D. Blank, W. J. Botta, M. Fuji, et al.
Nanomaterials by severe plastic deformation: review of historical developments and recent advances
Materials Research Letters, 1 September, 2025

「Young Scientist Award Gold Prize」
K. Ishii, M. Fuji
Non-firing solidification of ceramics using mechanochemical activation method and its applications
IGPAC 2025, The Ceramic Society of Japan 5-9 October, 2025

「ベストポスター賞」
荻谷泰斗・石井健斗・佐藤圭浩・髙木優香・石原真裕・藤　正督
断面画像を用いたポリマー複合材料中のシリカナノ粒子分散状態の解析
粉体工学会 2025 年度秋季研究発表会、2025 年 10 月 15 日

「2025 年度秋季大会優秀講演発表賞」
早野大介
無焼成固化法で作製した多孔体の DAC 技術への応用
粉体粉末冶金協会 2025 年度秋季大会、2025 年 10 月 30 日

「最優秀講演賞」
西田吉秀・羽田政明
2025 年度日本セラミックス協会東海北陸支部 学術研究発表会、2025 年 12 月 1 日

「Top Cited Author 2025」
H. Sena, M. Fuji
Materials Transactions, 12 March, 2026

先進材料設計研究部門・材料評価研究グループ

＜総説・解説・報文・その他＞

「ブラック・ブレンダーノ型粉末回折装置の赤道発散と試料透過性の効果」
井田　隆
実験室で用いられるブラッグ・ブレンターノ型の装置について、試料のＸ線に対する透過性による収差と入射ビームの赤道方向に沿った発散による収差、試料ホルダによる干渉の効果を数値計算により求めるための数式を示した。

＜口頭発表＞

“Recent Improvements of Deconvolutional Treatment about Equatorial and Sample Transparency Aberrations in Bragg-Brentano Geometry”
T. Ida
The 19th Conference of the Asian Crystallographic Association 1-6 December, 2025, Taipei, Taiwan

＜ポスター発表＞

“Recent Advancements in the Deconvolutional Treatment”
T. Ida
ICDD Spring Meeting 15-23 March, 2026, Concordville, PA, USA

＜受賞＞

「Best Poster Award」
T. Ida,
ICDD Spring Meeting 15-23 March, 2026, Concordville, PA, USA

先進材料設計研究部門・プロセス設計研究グループ

＜論文＞

“Cooking spaghetti using starch’s water absorbency: soaking before heating”

N. Shibata-Ishiwatari, A. Kato, N. Okada, Y. Ito, C. Takai-Yamashita

Food Science and Technology Research,31（4）,369-375

本研究では、スパゲッティの吸水性を高め、調理時間を短縮する予備浸漬法について検討したものである。従来のゆで調理では加熱前に湯を沸騰させる必要があり、多くのエネルギーを消費する。浸漬時間および加熱時間を最適化し、糊化、ゆで損失、テクスチャー特性への影響を評価した。その結果、含水率が同等であれば糊化に有意差は認められなかった。一方で、予備浸漬により加熱時間は最大 7 分短縮されたが、ゆで損失の増加や食感変化が生じた。浸漬時間が長いほど加熱時間は短縮されるが、加熱時の損失は増大した。

「QSPR 法を用いたアルミナ分散樹脂低粘度化のための表面改質剤選定」

前川諒介・中吉遥奈・河野　誠・高井千加

J. Soc. Powder Technology, Japan, 62［7］, 404–410（2025）

電子機器用の熱伝導インターフェース材料として用いられる粒子分散樹脂は、機器内部の隙間を十分に充填するために低粘度であることが求められる。粒子表面にシランカップリング剤を処理すると、樹脂との相溶性が向上し、粘度が低下することが報告されている。著者らはこれまで、相溶性の指標であるハンセン溶解度パラメータ（HSP）を高精度に算出できる QSPR 法を開発した。本研究では、この方法を用いてエポキシ樹脂との相溶性が高いシランカップリング剤を選定し、粘度測定による検証実験を行った。これにより、材料開発期間の大幅な短縮が期待される。

“Electric response of manganate nanoflake-derived layered manganate thin films to different gases”

T. Ban, J. Yasuda, C. Takai-Yamashita, P. G. Choi, Y. Masuda

Journal of Alloys and Compounds,1038,2025

金属酸塩ナノシートやナノフレークなどの二次元材料は、ガスセンサーへの応用が期待されている。特にナノフレークによる表面修飾はセンサー特性を向上させる可能性があるが、その効果を理解するためには、修飾前のナノフレーク自体のガス応答を調べる必要がある。本研究ではマンガン酸塩ナノフレークの各種ガスに対する電気応答を調査した。水系ゾルから層状マンガン酸塩薄膜を作製し、雰囲気変化による電気抵抗の変化を測定した。その結果、O_2–N_2 雰囲気では O_2 濃度の増加に伴い抵抗が増加し、薄膜が n 型半導体であることが示された。また空気中に 20ppm の還元性または酸化性ガスを導入した場合、表面吸着酸素だけでなくガスと薄膜表面の反応も抵抗変化に大きく影響することが分かった。

“Investigation of Nafion Adsorption Behavior on Silane-Modified Alumina Particles using Hansen Solubility Parameters”

R. Maekawa, M. Kawano, C. Takai-Yamashita

Advanced Powder Technology ,37［2］, 2026

固体高分子形燃料電池（PEFC）のカソード層では、物質輸送性の向上に加え、触媒担持粒子の分散性向上も重要であり、その前駆体であるインク中での Nafion の吸着量や粒子上での構造が重要な要因となる。本研究では、物質間の相溶性指標であるハンセン溶解度パラメータ（HSP）を高精度に推算できる QSPR 法を粒子表面設計に適用し、Nafion 吸着量の向上と吸着構造解析のための HSP 値の再評価を行った。シランカップリング剤で表面修飾したアルミナ粒子をモデル粒子として用い、水／エタノール／ 1- プロパノール混合溶媒中で Nafion と混合し吸着量を測定した。さらに溶解試験および QSPR 法により Nafion の HSP 値を再決定し、粒子と溶媒、粒子と Nafion の HSP 差と吸着量や吸着構造との相関を検討した。

「塗膜中の残留防カビ・防藻剤の簡易評価法」

伊藤拓美・大木博成・佐々木由香里・P. K. Kimani・高井千加

MOKUZAI HOZON（Wood Protection）51（6）, 1-11（2025）

本研究では、木材保護塗料に含まれる防カビ・防藻剤が塗膜中にどの程度残存しているかを、簡便に評価する方法を検討したものである。塗装試験片から溶媒抽出によって塗膜中の薬剤成分を回収し、その抽出液を用いて微生物に対する生育阻害試験を行うことで、残存薬剤の活性を生物学的に評価する手法が提案され

た。本方法は、化学分析機器を用いず生物試験により残存薬剤量を相対的に把握できる点が特徴であり、屋外暴露や耐候試験後の塗膜に適用することで､防カビ･防藻剤の溶脱や分解による性能低下を把握できる。これにより、木材保護塗料の防カビ・防藻性能の持続性を評価する実用的な手法として有効である。

“Decomposition and microstructural evolution of aluminum titanate”

Y. Ohya, W. M. Hendra, C. Takai-Yamashita

Journal of the American Ceramic Society Volume108, Issue8 2025 e20527

数十マイクロメートル以上のアルミニウムチタン酸塩単結晶の等温分解では、中心部にコランダム、周囲にルチルからなるノジュール構造が形成される｡分解は、ルチルへのアルミナの固溶と、ルチル – コランダム界面でのコランダムの置換析出によって進行する。等温条件では、分解に伴う熱力学的自由エネルギーの低下が反応の駆動力であり、ルチル界面でのコランダム析出を抑制することが分解抑制に有効である。また、分解は粒子表面の転位密度が高い層から開始し、層状に進行してルチル表面にステップを形成する。以上より、アルミニウムチタン酸塩の分解は置換析出機構によって進行し、ルチル界面でのコランダム析出の抑制が耐分解性向上の鍵であることが示された。

“Electrochemical sensors based on gold nanoparticles and nanocomposite of MWCNT-OH/graphene for detecting hydrazine and nitrite simultaneously”

W. T. Wahyuni, H. A. Rahman, R. A. Hidaya, A. Aris, M. Khalil, C. Takai-Yamashita, B. R. Putra

Next Materials Volume 8, July 2025, 100677

水酸基修飾多層カーボンナノチューブ（MWCNT-OH）と金ナノ粒子（AuNPs）修飾グラフェン複合材料をガラス状炭素電極に修飾し、ヒドラジンと亜硝酸イオンを同時検出する電気化学センサーが開発された。AuNPs と MWCNT-OH／グラフェンの相乗効果により高い電気触媒活性を示し、両成分を明瞭に分離して検出できた。検出限界はヒドラジン 4.11 μM、亜硝酸イオン 3.64 μM であり、優れた再現性、安定性、選択性を有した。また、水道水および湖水試料にも適用可能であり、水環境中の汚染物質検出への応用が期待される。

“A time-domain nuclear magnetic resonance（TD-NMR）as a tool to characterize affinity between partially hydrophobic silica nanoparticles and ethanol/hexane mixtures”

A. Teramae, C. Takai-Yamashita, J. Ikeda, S. Yamashita, M. Sugiura, A. Kato, Y. Ohya, P. K. Kimani

粉体工学会誌 APT だより Volume 35, Issue 9, September 2024, 104593

DOI: https://doi.org/10.1016/j.apt.2024.104593

＜総説・解説・報文・その他＞

「粉体の魅力を引き出す評価技術」

雑誌 月刊『機能材料』46 巻 3 号（通号 535）2026 年 3 月

本稿では、粒子表面・界面が材料機能に与える影響に着目し、粉体の魅力を引き出す評価技術について概説する。HSP による相性評価と、TD-NMR を用いた分子運動の非破壊評価を軸に、粒子・繊維分散系への適用例を示すとともに、評価結果の解釈と実材料設計への展開可能性、今後の課題について議論した。

「スイスで見つけた、私の研究のかたち」

高井千加

日本セラミックス協会 CERAMICS JAPAN, 61（2）, 128-129, 2026

「セルロース学会ダイバーシティ座談会（オンライン）実施報告『働き方のダイバーシティが未来をつくる』」

高井千加

セルロース学会 Cellulose Communications, 33（2）, 61-64, 2026

＜口頭発表＞

「人生いろいろ！働き方もいろいろ！」
高井千加
粉体工学会 ランチョンセミナー（ダイバーシティ委員会）、2025 年 5 月 22 日、仙台

「顔料粉体の魅力を引き出す評価技術確立を目指して」
高井千加
粉体工学会 第 1 回粉体材料設計研究会『顔料研究の新たな展開』、2025 年 5 月 28 日、相模原（招待講演）

「「自分らしさ」と出会ったスイス留学～凸凹な私の生き方～」
高井千加
日本セラミックス協会東海支部 第 68 回東海若手セラミスト懇話会 2025 年夏期セミナー 、2025 年
6 月 12-13 日、蒲郡

「農産物未利用資源から 最高の繊維を - パルプ化効率向上へ－」
高井千加
資生堂女性研究者サイエンスグラント 第 17 回研究報告会、2025 年 6 月 20 日、横浜

“Deep Eutectic Solvent-Mediated Growth of Metal-Organic Frameworks on Metal- Crosslinked Biopolymer Hydrogels”
P. K. Kimani, C. Takai-Yamashita
8th International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials（ICCCI2025）, 8-11 July, 2025, Yamanashi, Japan

「時間領域核磁気共鳴（TD-NMR）を用いて粉の表面を知る！」
高井千加
粉体工学会 第 20 回機能性粉体プロセス研究会、2025 年 7 月 24 日、仙台（招待講演）

「粉の扱いに困っていませんか？分散評価お任せください。」
高井千加
大学見本市 2025 ～イノベーション・ジャパン、2025 年 8 月 21-22 日、東京

「TD-NMR を用いた小麦粉生地中のデンプンとグルテンの分離評価」
高井千加・佐々木由香里・池田純子・柴田奈緒美
日本食品科学工学会第 72 回大会、2025 年 8 月 27-29 日、藤沢

「時間領域核磁気共鳴（TD-NMR）を用いた小麦粉生地の評価－デンプンとグルテンの分離分析」
高井千加・佐々木由香里・池田純子・柴田奈緒美
日本調理科学会 2025 年度大会、2025 年 8 月 30-31 日、名古屋

“Exploring inner surface of hollow silica nanoparticles by the time-domain nuclear magnetic resonance（TD-NMR）”
C. Takai-Yamashita, J. Ikeda, A. Kato, P. K. Kimani
39th ECIS UK Colloids 2025,7-12 September 2025, Bristol, British Kingdom

「中空シリカナノ粒子の表面物性評価」
高井千加・池田純子
日本セラミックス協会 第 38 回秋季シンポジウム、2025 年 9 月 17-19 日、前橋

「時間領域核磁気共鳴（TD-NMR）を用いたスラリーの評価－二成分解析による粉体とバインダーの分離分析－」
高井千加・佐々木由香里・池田純子・柴田奈緒美
日本セラミックス協会 第 38 回秋季シンポジウム、2025 年 9 月 17-19 日、前橋

「人生いろいろ！ 働き方もいろいろ！」
高井千加
日本学術振興会（JSPS）特別研究員 -RPD オンライン研究交流会 2025 年 9 月 24 日、オンライン、（招待講演）

「粉の魅力を引き出すには―評価技術のご提案―」
高井千加
粉体工学会中部談話会見学講演会、2025 年 9 月 25 日、四日市（招待講演）

“Design and Characterization of Hollow Silica Nanoparticles for Emerging Functionalities”
C. Takai

Japan-India Sakura-Science Lecture on Materials Science,2 October,2025, Shizuoka, Japan（Invited）

「時間領域核磁気共鳴（TD-NMR）で粉の表面が分かる！」
高井千加・池田純子・佐々木由香里・P. K. Kimani
APPIE 産学官連携フェア 2025、2025 年 10 月 16 日、大阪

「粉の魅力を生かす粉体評価技術」
高井千加
第 23 回 五セラミックス研究機関（科学大 - 名工大 -JFCC-AIST-NIMS）合同講演会、2025 年 10 月 30 日、名古屋（招待講演）

「TD-NMR を用いたセルロースナノファイバー（CNF）水系スラリーの簡易分析」
高井千加・池田純子・山縣義文・高崎祐一
第 56 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会、2025 年 11 月 8-9 日、岐阜

「TD-NMR を用いた湿潤二相系材料の構造解析」
高井千加・佐々木由香里・池田純子・柴田奈緒美
第 56 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会、2025 年 11 月 8-9 日、岐阜

「粉の魅力を引き出す粉体技術 ― 粉を作り、調べ、使う ―」
高井千加
北海道大学 大学院工学研究院 材料科学部門主催 一般社団法人 日本ディスパージョンセンター共催 第 170 回マテリアルセミナー、2025 年 12 月 4 日、札幌（招待講演）

「粉の魅力を引き出す表面評価技術」
高井千加
材料技術研究協会 材料技術研究協会討論会 2025、2025 年 12 月 5-6 日、松江（招待講演）

“Probing the inner surface of hollow silica nanoparticles using time-domain nuclear magnetic resonance（TD-NMR）”
C. Takai-Yamashita, J. Ikeda
Materials Research Meeting（MRM 2025）, 8-13 December, 2025, Yokohama, Japan

「粉の魅力を引き出す粉体評価技術 − TD-NMR で見える粉の表面 −」
高井千加
第 64 回セラミックス基礎科学討論会、2026 年 1 月 10-11 日、豊橋（招待講演）

「セラミックス製造と顆粒」
高井千加
令和 7 年度 最新技術体験セミナー「スプレードライヤーによる顆粒作製の基礎から応用まで」、2026 年 2 月 4 日、多治見（招待・公開講演）

「働き方のダイバーシティが未来をつくる」
高井千加
セルロース学会ダイバーシティ座談会、2026 年 2 月 5 日、オンライン

「粉の魅力を引き出す粒子設計と評価技術」
高井千加
2025 年第 2 回造粒分科会 技術討論会、2026 年 3 月 6 日、東京（招待講演）

「粉の魅力を引き出す粉体評価技術 -TD-NMR を用いて粉の表面を見る -」
高井千加
日本ディスパージョンセンターオープンセミナー、2026 年 3 月 24 日、東京（招待講演）

「自然に学ぶ粉（糞）体工学 ― カブトムシ幼虫糞のばらつきから雌雄が分かる ―」
高井千加
NIBC テクノロジー委員会、2026 年 3 月 26 日、東京（招待講演）

＜ポスター発表＞

「食品系廃棄物を原料としたセルロース含有ナノファイバー生成に向けたパルプ化条件の検討」
岩泉青空・P. K. Kimani・片桐千紗季・舘　佳加・永田航輝・高井千加
日本セラミックス協会東海支部 第 68 回東海若手セラミスト懇話会 2025 年夏期セミナー 、2025 年 6 月

12-13 日、蒲郡

「時間領域核磁気共鳴（TD-NMR）を用いたシリカナノ粒子スラリーの評価」
木部太陽・佐々木由香里・P. K. Kimani・永田智也・加藤有我・高井千加
日本セラミックス協会東海支部第 68 回 東海若手セラミスト懇話会 2025 年 夏期セミナー 、2025 年 6 月 12-13 日、蒲郡

“Surface affinity of silica particles investigated by a time-domain nuclear magnetic resonance（TD-NMR）”
T. Nagata, A. Kato, J. Ikeda, T. Fukasawa, P. K. Kimani, Y. Sasaki, C. Takai-Yamashita
8th International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials（ICCCI2025）, 8-11 July, 2025, Yamanashi, Japan

「時間領域核磁気共鳴（TD-NMR）を用いた小麦粉スラリーの評価」
高井千加・佐々木由香里・池田純子・柴田奈緒美
セルロース学会 第 32 回年次大会、2025 年 7 月 10-11 日、札幌

「酸化亜鉛とオレイン酸の反応に及ぼす水分の影響」
上野美紗・塩庄一郎・高井千加・中平　敦
日本セラミックス協会 第 38 回秋季シンポジウム、2025 年 9 月 17-19 日、前橋

「食品系廃棄物を原料としたパルプ化プロセスの最適化」
岩泉青空・片桐千紗季・舘　佳加・高井千加
日本セラミックス協会 第 38 回秋季シンポジウム、2025 年 9 月 17-19 日、前橋

「時間領域核磁気共鳴（TD-NMR）を用いた酸化物ナノ粒子の表面物性評価」
木部太陽・永田智也・池田純子・高井千加
日本セラミックス協会 第 38 回秋季シンポジウム、2025 年 9 月 17-19 日、前橋

「表面改質シリカナノ粒子と疎水性溶媒との親和性評価における時間領域核磁気共鳴（TD-NMR）の応用」
加藤有我・寺前敦史・池田純子・高井千加
日本化学会秋季事業 第 15 回 CSJ 化学フェスタ 2025、2025 年 10 月 22-24 日、東京

「粉の魅力を引き出す粉体技術 粉の扱いお困りではありませんか？」
高井 千加
高機能素材 Week オープンイノベーション World、2025 年 11 月 12-14 日、千葉

“Structural control of nanosized hollow silica particles and its impact on optical properties”
T. Moribe, R. Tamura, H. Kunieda, P. K. Kimani, C. Takai-Yamashita
Materials Research Meeting（MRM 2025）, 8-13 December, 2025, Yokohama, Japan

“Surface affinity of ceramics nanoparticles with organic solvents investigated by a time-domain nuclear magnetic resonance（TD-NMR）”
T. Kibe, T. Nagata, A. Kato, A. Teramae, J. Ikeda, P. K. Kimani, C. Takai-Yamashita
Materials Research Meeting（MRM 2025）, 8-13 December, 2025, Yokohama, Japan

“Pulping and structural analysis of agricultural waste for cellulose nanofiber production”
S. Iwaizumi, C. Katagiri, Y. Tachi, P. K. Kimani, C. Takai-Yamashita
Materials Research Meeting（MRM 2025）, 8-13 December, 2025, Yokohama, Japan

「粉の扱いに困っていませんか、粉体の評価お任せください！」
高井千加
カーボンニュートラル・テック・フェア 2026、2026 年 1 月 22-23 日、名古屋

＜受賞＞

「**優秀発表賞**」
岩泉青空・P. K. Kimani・片桐千紗季・舘　佳加・永田航輝・高井千加
食品系廃棄物を原料とした セルロース含有ナノファイバー生成に向けた パルプ化条件の検討
日本セラミックス協会東海支部第 68 回 東海若手セラミスト懇話会 2025 年 夏期セミナー、2025 年 6 月 12-13 日、蒲郡

「**ベストディスカッション賞**」
加藤有我
日本セラミックス協会東海支部第 68 回 東海若手セラミスト懇話会 2025 年 夏期セミナー 20　25 年 6 月 12-13 日、蒲郡

「**粉体工学会論文賞**」
QSPR 法を用いたアルミナ分散樹脂低粘度化のための表面改質剤選定
前川諒介・中吉遥奈・河野　誠・高井千加
J. Soc. Powder Technology, Japan, 62［7], 404–410（2025）

地域連携グループ

＜論文＞

“Microscale rising R-curve behavior of silicon nitride ceramics”
T. Saito, T. Ohji, T. Takahashi, M. Iijima, J. Tatami
J. Am. Ceram. Soc., 108（7), e20477（2025）
https://doi.org/10.1111/jace.20477
本研究では、Y_2O_3–Al_2O_3 添加 Si_3N_4 セラミックスを用い、マイクロカンチレバー試験片により数百 nm 規模のき裂進展時の R カーブ挙動を調べた。荷重 – 変位曲線の最大荷重付近で鋸歯状挙動が見られ、き裂の発生と停留の反復が示唆された。得られた R カーブは滑らかな上昇を示し、一粒径相当の進展で靱性が 1.4 MPa$\sqrt{\text{m}}$ 上昇した。さらに、R カーブから推定した最大ブリッジング応力は約 1.8 GPa で、従来値に近いものの立ち上がりはより急であることが分かった。

“Dielectric breakdown behavior of oxynitride glass”
Y. Nakashima, H. Katsui, K. Hirao, Y. Zhou, T. Ohji, N. Murayama, M. Fukushima
J. Ceram. Soc. Japan, 133（6), 264-268（2025）
https://doi.org/10.2109/jcersj2.25022
本研究では、オキシナイトライドガラスの絶縁特性を明らかにするため、その誘電破壊強度を初めて直接測定した。Si_3N_4、SiO_2、Y_2O_3、MgO を原料として作製した薄膜ガラスを用い、円柱電極と McKewon 電極により測定を行った。その結果、オキシナイトライドガラスの破壊強度は全厚みにわたり焼結 Si_3N_4 よりわずかに低く、Si_3N_4 の誘電破壊は主に粒界ガラス相で生じることが示唆された。これらの知見は過去の報告とも一致し、粒界ガラス相が絶縁特性を支配する重要因子であることを確認した。

“Effects of rare-earth oxides on microstructure, thermal conductivity, and mechanical properties of silicon nitride”
Y. Zhou, H. Hyuga, Y. Nakashima, K. Hirao, T. Ohji, M. Fukushima
J. Am. Ceram. Soc., 108（10), e70028（2025）
https://doi.org/10.1111/jace.70028
本研究では、Si_3N_4 セラミックスへの希土類酸化物添加の影響を体系的に調べるため、16 種類すべての希土類酸化物（2 mol%）と MgO（5 mol%）を添加して反応結合窒化法により作製した。全試料で完全な窒化が達成され、多くは 1900℃での後焼結により緻密化したが、Eu 添加材のみ焼結中の大きな減量で緻密化が阻害された。微構造と特性の体系的傾向は明確でないものの、Sc 添加材は 122 W/mK の高熱伝導率、Sm 添加材は 10.36 MPa$\sqrt{\text{m}}$ の高靭性、Tm 添加材は熱伝導率・強度・靭性の良好なバランスを示した。

“Effect of thermal treatment on hydrophilic/hydrophobic structure of hollow silica nanoparticles”

Y. Nakashima, H. Katsui, S. Kawase, T. Ohji, M. Fukushima

Adv. Powder Tech., 36（8）, 104969（2025）

https://doi.org/10.1016/j.apt.2025.104969

本研究では、中空構造と多孔質シリカ殻をもつ中空シリカ粒子を作製し、熱処理による構造と親水・疎水特性の変化を調べた。熱処理温度の上昇とともに殻中のミクロ孔は減少し、比表面積も低下したが、内腔は900℃まで維持された。1100℃では内腔の一部崩壊と粒子間のネッキングが生じ、焼結が進行した。また、温度上昇により表面シラノール基が減少し、シロキサン結合の形成によって疎水化が進むことが示された。

“Effects of sintering temperature and holding time on sintering behavior, mechanical properties and thermal conductivity of silicon nitride ceramics”

Y. Nakashima, Y. Zhou, K. Hirao, T. Ohji, M. Fukushima

Ceram. Inter., 51（18）26757-26763（2025）

https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2025.03.356

本研究は、Si_3N_4 セラミックスの焼結温度と保持時間が微構造、機械特性、熱伝導率に及ぼす影響を体系的に検討したものである。体積収縮、粒成長、強度、靱性、熱伝導率の解析から、緻密化と特性向上を支配する要因を明らかにした。高温では残留気孔の除去が遅くなり緻密化が停滞する領域が存在し、気孔の消失と大型 β-Si_3N_4 柱状粒の形成は靱性と熱伝導率を向上させる一方で、曲げ強度とのトレードオフが示された。これらの知見は、Si_3N_4 の最適焼結条件設計に有用である。

“Effects of compositions on grain-boundary strength of α/β-SiAlON ceramics determined by microcantilever bending tests”

Y. Masuda, T. Ohji, T. Takahashi, M. Iijima, J. Tatami

Ceram. Inter., 51（21）35214-35217（2025）

https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2025.05.145

本研究では、組成の異なる Y-α-SiAlON/β-SiAlON 複合セラミックスの粒界破壊強度をマイクロカンチレバー試験で評価した。粒界強度は Al/Y 比および N/O 比の増加とともに向上した。粒界ガラス相内で破壊する場合は、Al のネットワーク形成作用や N/O 比増加による架橋・緻密化が強度向上に寄与した。一方、ガラス相／粒界界面で破壊する場合は、化学結合数の増加と界面強化が要因と考察された。さらに、内部残留応力の影響についても議論した。

“Observing In Situ Degradation of Metallized Aluminum Nitride Substrate by Acoustic Emission and Digital Image Correlation”

M.C. Ngo, H. Miyazaki, K. Hirao, T. Ohji, M. Fukushima

IEEE Trans. Power Electron., 40（9）, 13300-13310（2025）

https://doi.org/10.1109/TPEL.2025.3564917

本研究では、AMBAlN 基板の熱サイクル中の劣化を、AE と DIC によりその場観察した。-40 ～ 250 ° C の繰返し加熱冷却の結果、8 サイクル後に大きな剥離が発生した。前半 5 サイクルでは変形や剥離はほぼ見られず、AE 信号も -40 ° C 付近の低振幅に限られた。6 ～ 8 サイクルでは基板変形とともに AE 信号が急増し、温度依存性も示した。AE で検出された累積き裂数は DIC で得た Cu 層の剥離高さと良好に相関し、剥離は基板内のき裂進展と連結成長によるものと結論づけられた。

“Degradation Progress of Metallized Silicon Nitride Substrate Under Thermal Cycling Tests by Digital Image Correlation”

M.C. Ngo, H. Miyazaki, K. Hirao, T. Ohji, M. Fukushima

J. Compo. Sci., 9（10）, 536（2025）

https://doi.org/10.3390/jcs9100536

本研究では、電力用モジュールに用いられる金属－セラミック複合基板の信頼性評価として、シリコンメタライズ基板を対象に、-40 ～ 250℃の熱サイクル試験全過程を DIC 法により解析した。DIC は変位･ひずみ･変形を簡便に高精度で可視化でき、基板の剥離前後の熱ひずみ特性、損傷進行に伴う反りや動的曲げ挙動、構成材料の応力―ひずみ挙動を明らかにした。Cu 層が損傷進展に大きく関与することが示され、DIC は複合基板の劣化解明と信頼性評価の高度化に有用である。

“Dielectric breakdown strength of pore-induced alumina substrates”

Y. Nakashima, K. Hirao, Y. Zhou, T. Ohji, N. Murayama, M. Fukushima

Ceram. Inter., 51（28）, 59590-59595（2025）

https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2025.10.178

本研究は、アルミナセラミックスの誘電破壊強度に対する気孔径と気孔量の影響を調べた。微細気孔（<2 μm）では気孔量増加に伴い DBS は緩やかに低下したが、30–100 μm の粗大気孔では急激に低下した。また、厚さ依存性（n 値）は微細気孔でほぼ一定だった一方、粗大気孔では n 値が増加し、厚さに対する感受性が高まった。これは孤立気孔から相互作用する

気孔への破壊挙動の遷移によるものである。DBS と機械強度はいずれも気孔率増加で低下するが、感受性と遷移点が異なり、支配欠陥機構の違いが示された。本知見は信頼性向上に向けた材料設計に有用である。

＜口頭発表＞

「TOTO における水と環境による取組みと無焼成セラミックスについて」
清原正勝
NPO 法人 蔵前バイオエネルギー（K-BET）公開講座「水と環境」、2025 年 06 月 06 日、WEB

「焼かないセラミックスの世界初の実用化」
清原正勝
テクノネット久留米講演会、2025 年 6 月 13 日、久留米（招待講演）

「持続可能な社会実現に向けての TOTO の取り組み」
清原正勝
日本セラミックス協会 第 64 回セラミックス基礎科学討論会、2026 年 1 月 11 日、豊橋

「焼かないセラミックコーティングでの世界初の実用化」
清原正勝
第 37 回 龍谷大学 新春技術講演会 実装から共創へ：持続可能な未来を支える技術のリアリティ、2026 年 1 月 14 日、大津（基調講演）

「陶磁器製造のカーボンニュートラル 」
山嵜　悟
名古屋工業大学 先進セラミックス研究センター 成果発表会、2026 年 2 月 27 日、多治見

「エアロゾルデポジション法と実用化」
清原正勝
日本セラミックス協会 2026 年年会､2026 年 3 月 5 日、横浜（特別講演）

＜受賞＞

「社団法人粉体工学会 KONA Achievement Award」
大司 達樹
2025 年 7 月 10 日

「The American Ceramic Society, Edward Orton, Jr. Memorial Lecture Award」
大司 達樹
2025 年 9 月 29 日

「技術功績賞」
清原正勝
エアロゾルデポジション法による半導体製造装置用部材の製品化
第 64 回（2025 年度）粉体粉末冶金協会、2025 年 5 月 26 日