

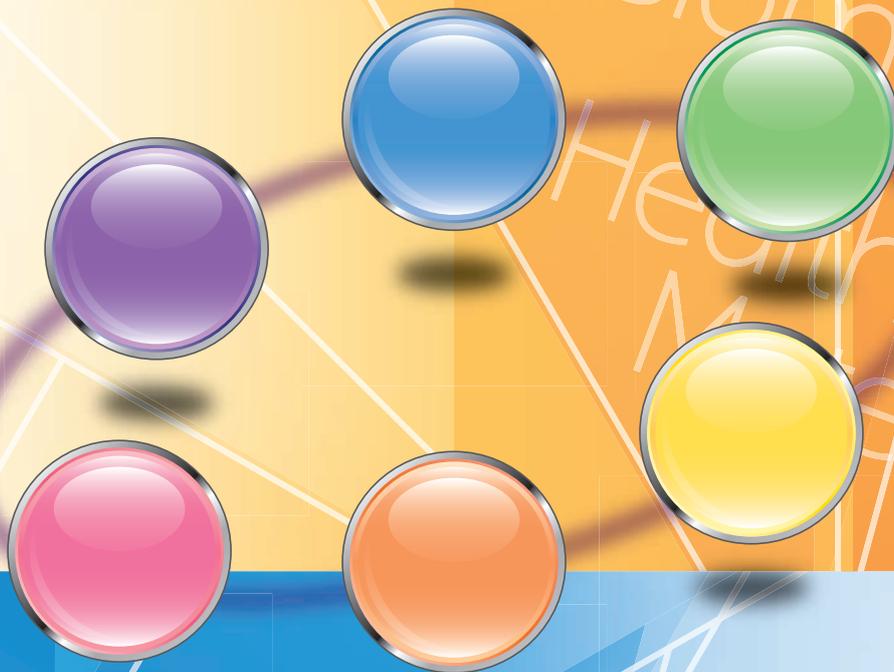
Component
Materials
and
Technology

NEWS LETTER

2020.8
Vol.5 No.1

6大学連携プロジェクトニュース

学際・国際的高度人材育成ライフイノベーションマテリアル創製共同研究プロジェクト(文部科学省)



Environment
and
Sustainable
Materials

Publication contents

ポストコロナ社会におけるライフイノベーションマテリアル 創製に向けて	1
プロジェクトの成果	2
令和2年度行事リスト	5
第4回公開討論会、国際会議ILIM-5報告	5
令和2年度6大学連携プロジェクト研究課題	6

学際・国際的高度人材育成
ライフイノベーションマテリアル創製
共同研究プロジェクト拠点

ポストコロナ社会におけるライフイノベーションマテリアル創製に向けて



東北大学
金属材料研究所
所長 古原 忠

「学際・国際的高度人材育成ライフイノベーションマテリアル創製共同研究プロジェクト」では、名古屋大学未来材料・システム研究所、東京工業大学フロンティア材料研究所、大阪大学接合科学研究所、東京医科歯科大学生体材料工学研究所、早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構、そして東北大学金属材料研究所の6つが連携して、私たちの生活を革新的に変える材料の創製と応用を目指した研究を推進してまいりました。本プロジェクトも残すところ1年を切りましたが、最終年度としてさらなる発展に向けた準備も着々と進められています。

さて本研究所は、100年余にわたり物質・材料の基礎および応用に関する研究を推進して参りました。「エネルギー材料」、「社会基盤材料」、「エレクトロニクス材料」の3つの重点分野とその横串となる「共通基盤」における研究を展開し、本プロジェクトでは先の「特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同プロジェクト」の時から現在まで、皆様とともに異分野融合による新材料開発に取り組んできました。また、2018年度半ばに認定された材料科学国際共同利用・共同研究拠点として、国内外の研究者のハブとして研究コミュニティの一層の発展に寄与するべく活動しています。今後も「持続可能社会の実現と発展」に資する材料研究を行うとともに、パラダイムシフトをもたらし新領域創成を目指してまいります。

我々が築くべきポストコロナ社会システムでは、ライフイノベーションの概念に基づくマテリアルの研究開発がますます重要です。政府戦略においても「マテリアル革新力の強化」が謳われていますが、今後の方向性として挙げられる「マテリアル技術・実装領域の戦略的推進」、「マテリアル革新力を支える人材の育成・確保」といった項目は、本プロジェクトの中で行っている取り組みそのものです。それぞれ特色を持った研究所の相補連携によって基礎研究から社会実装までがカバーされ、イノベーションをもたす融合・新興領域の創成につながります。したがって、現在の連携をさらに発展させていくことが重要です。

本研究所も皆様とともに今後の活動の発展に鋭意努力してまいりますので、引き続きご支援ご協力を賜りますようお願い申し上げます。



環境・医療・基盤材料の機関間連携研究プロジェクト 海外研究機関との連携協定

国際交流

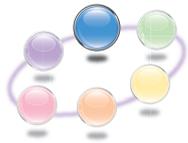
- 世界的連携研究強化 海外との学術交流促進・グローバル化・ワークショップなどの集中開催

学内連携・大学機能強化

人材育成

企業連携

- 活性型人材交流 6大学間、民間企業、外国研究機関からの研究者の人材交換配置・民間企業の共同研究講座開設



環境保全・
接続可能材料
分野

名古屋大学 未来材料システム研究所

ナノ材料技術を利用した 環境調和型電子材料の開発

サイズ、次元を制御したナノマテリアルは、バルク材料にない特異物性を発現し、新しい機能材料としての応用が期待されています。我々は、原子数個の厚みの2次元物質(無機ナノシート)に注目し、革新的電子材料の開拓やエネルギー高度利用技術の創成を目指した研究を進めています。ナノシート技術では、異なる機能のナノシートをブロックにして人工超格子を作製することで、ナノからメソスケールで次元、構造、空間を設計・制御した高次集積体を構築することが可能です。こうした特徴は、階層構造やヘテロ接合が機能発現の鍵である電子デバイスやエネルギー材料の開発に有効となります。我々は光電デバイスへの応用を進め、高い変換効率と紫外線安定性を併せ持つペロブスカイト太陽電池、波長可変EL素子、原子層光触媒などの開発に成功しました(ACS Nano 2019, 2020)。また、ナノシートの材料創製の新しい試みとして、組成、構造の自在な設計を可能とするテラメイド合成技術の開発も進めています。界面活性剤やナノシートを鋳型とした界面反応法を新たに開発し、従来の層状化合物の剥離手法では困難であった非層状化合物の合成を実現し、優れた強誘電性、イオン伝導性、超低誘電率を示すナノシート(BaTiO_3 , CeO_2 , SiO_x)を開発しました(図1)。現在、この手法を様々な酸化物、金属に適用し、臨界膜厚で発現する特異構造・物性の開拓やグラフェンを凌駕する新材料の開発を進めています。

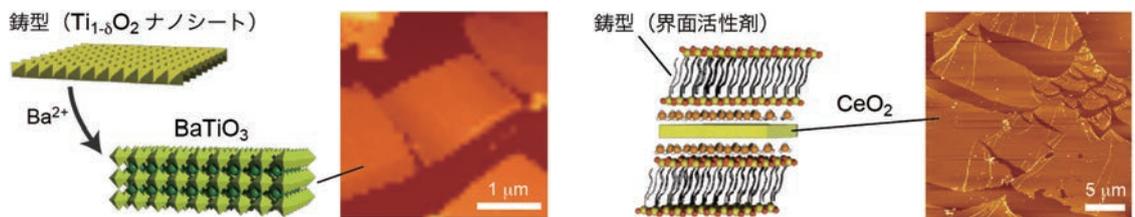
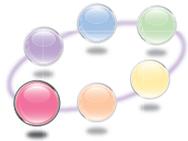


図1 2次元酸化物ナノシートのテラメイド合成



環境保全・
接続可能材料
分野

大阪大学 接合科学研究所

多様なインク設計と微粒子アセンブリ

ナノ粒子を含む微粒子を液中に分散したインクは低環境負荷なものづくり技術に使用されています。この理由として、大気中よりも液中では微粒子の分散安定化が容易になることや各種印刷技術への適用性の良さが挙げられます。大阪大学接合科学研究所の阿部准教授の研究グループではインク・レオロジーの高い制御性に着目して、3D積層造形用ゲルインクやソフトロボティクス向けの機能性インク材料の開発を行っています。ゲルインクとは室温で可塑性を有するインクであり、熱可塑性樹脂を使う3Dプリンターのように、マイクロノズルからの押し出しを3次的に操作することによって積層造形を行うことができます。このシンプルな方法によりカーボンナノチューブの配向パターンを描くこともできます。また、環境に優しいインクとして、溶媒を使用しないドライ・インクや外部刺激によってナノ粒子を直接成膜できるような刺激応答性インクの開発も進めています。

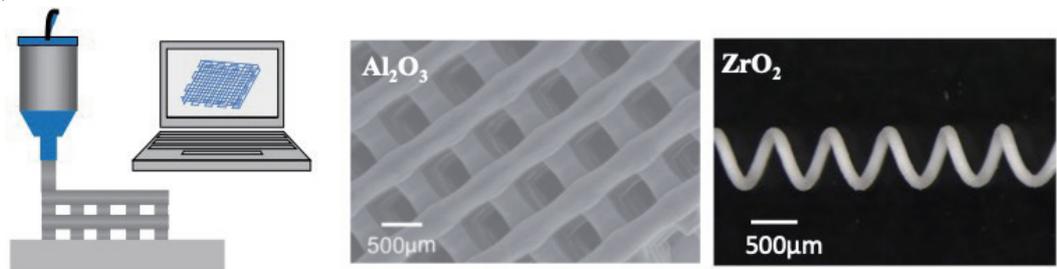


図1 ゲルインクによるセラミックス3D造形

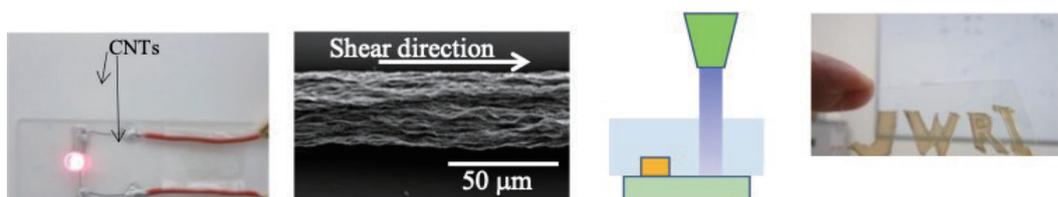


図2 CNTゲルインクによる配向パターン形成

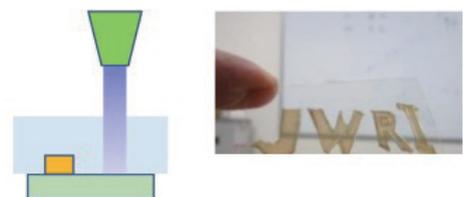
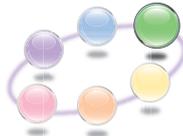


図3 刺激応答性インクによる貴金属ナノ粒子直接形成



環境保全・
接続可能材料
分野

早稲田大学
ナノ・ライフ
創新研究機構

IV族系プレーナ型スケーラブル熱電デバイスの開発

IoT時代に向けて、熱や振動、環境光や電磁波など、環境の微小なエネルギーから電力を生み出すエナジー・ハーベスティング技術の研究開発が盛んになっている。中でも半導体のゼーバック効果を利用する熱電発電は、膨大な未利用エネルギーを利用可能にする究極の発電技術であり、近年、CMOS技術を用いて集積回路と一括形成可能な、Siベースの微小熱電発電デバイスの開発が多くの研究機関で進められている。従来の熱電デバイスは、変換効率を重視し、レグと呼ばれる熱電変換材料部をできるだけ長くし、寄生熱抵抗を相対的に小さくする努力がなされてきた。これに対して早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構では、逆に短い熱電変換材料を多段接続することで大きな出力電力を得るプレーナ型熱電デバイスのコンセプトを提案している(図1)。本研究では、名古屋大学未来材料・システム研究所と共同で、SiをはじめとするIV族系半導体材料を用いたプレーナ型熱電デバイスを試作し、微細化・高集積化による発電性能の向上を実証する研究に取り組んでいる。

図2に、試作したプレーナ型Si熱電デバイスを示す。サブミクロンサイズの単段デバイスを液浸ArFリソグラフィとドライエッチングで作製し、Si基板を裏面から研磨して50 μm に薄膜化することで、外部印加温度5Kで12 μWcm^{-2} に相当する高い発電密度を記録した。現在はこのデバイスの多段デバイスに取り組み、集積化の効果実証を目指している。Siよりもさらに高い熱電性能を有するIV族混晶を用いることで、さらなる性能向上が期待できる。

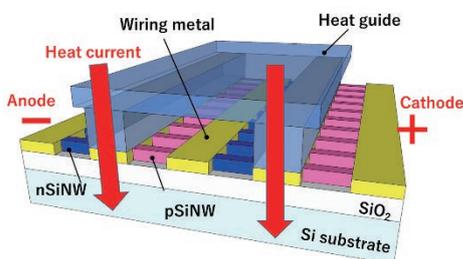


図1 プレーナ型Si熱電発電デバイス

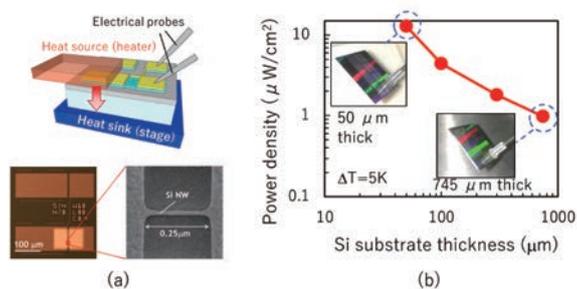
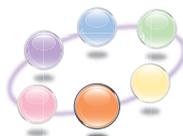


図2 (a)試作したSi熱電発電デバイスと(b)発電密度の基板厚さ依存性



環境保全・
接続可能材料
分野

東北大学
金属材料研究所

高効率エネルギー変換を実現する超高温材料科学

東北大学工学研究科からは、次世代の超高温エネルギー変換の基盤となる超高温材料「モシブチック合金」の研究を紹介する。東日本大震災以降、我が国の電力供給は液化天然ガスや石油を使った発電用ガスタービンへの依存度が全体の約50%に達している。しかしながら、発電の心臓部である高圧タービンの動翼に使用されているNi基単結晶超合金の耐熱性が限界を迎えているため、発電効率の上昇が頭打ちになりつつある。そこで本研究では、Ni基単結晶超合金の耐熱性を凌駕しエネルギー変換効率を劇的に向上し得るモリブデン基の新しい超高温材料「モシブチック合金」を開発し、種々の材料特性を調査することでその可能性を模索した。モシブチック合金の第1世代は、合金組成がMo-10Ti-5Si-10C-10B(at%)である。これを溶解鋳造法で作製すると、初晶TiC相に加えてMo-TiC二相共晶、Mo-Mo₅SiB₂-TiCやMo-Mo₅SiB₂-Mo₂C三相共晶などの生成によって複雑なマイクロ組織を形成し、優れた高温強度を発揮する(図1)。またこの凝固反応が延性相である金属Mo相の連続性を高め、15MPa $\cdot\text{m}^{1/2}$ を超える良好な室温破壊靱性となる。本研究ではガスアトマイズ法による急冷凝固粉末の作製にも挑戦し、これに成功した。ガスアトマイズ粉の焼結体は均質微細なマイクロ組織を有し(図2)、 casting material よりも一層優れた高温強度を発揮することが明らかになった。

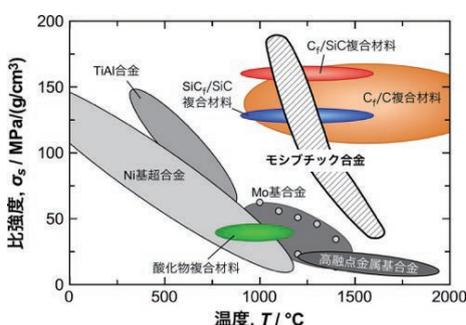


図1 モシブチック合金と各種耐熱材料の比強度の比較

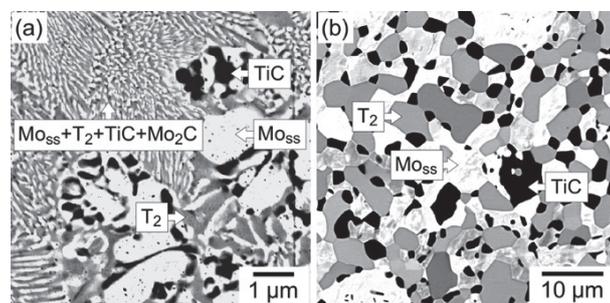
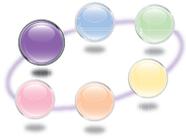


図2 ガスアトマイズ法によって作製されたモシブチック合金粉末のマイクロ組織 (a)ガスアトマイズ粉末 (b)放電プラズマ焼結+1800°C, 24時間熱処理



生体医療・
福祉材料
分野

東京医科歯科大学 生体材料工学研究所

水酸化アパタイトを用いた心血管疾患の新規治療の開発

心筋梗塞・心不全・不整脈などに代表される心血管疾患は、日本における死因の第2位を占め、高齢化社会とともに有病率も増している。薬物療法・カテーテル治療・外科的治療の発展に伴い、多くの疾患への治療法が確立されているが、いまだ治療困難な疾患・病態もあり、大きな問題である。我々は、マイクロレベル・ナノレベルサイズの水酸化アパタイト粒子を用いた心血管疾患の新しい治療をめざしている。

①マイクロレベル分極アパタイト粒子による血管新生療法:心筋梗塞や下肢の重症虚血に対する微小循環再建のため、分極させた水酸化アパタイト粒子の局所投与を行った。マウスで心筋梗塞モデルを作成し、梗塞周辺領域に分極アパタイト粒子を局所投与すると、投与10日後には心筋梗塞サイズが減少し、心臓の収縮能が改善した。投与10日後の組織を評価すると、投与したアパタイト粒子は消失しており、毛細血管の密度が高くなっていた。この血管新生作用機序は、微小電場によるサイトカイン産生誘導が寄与していた。

②ナノレベルアパタイト粒子による遺伝子導入:遺伝性不整脈疾患などに対する根治療法として遺伝子治療が期待されるが、心筋への良い遺伝子デリバリーベクターがないという問題点があった。水酸化アパタイト粒子とプラスミドDNAの複合体は心筋細胞への一定の遺伝子導入効率を得ることができ、その機構はマクロピノサイトーシスが主体ということが明らかになった。

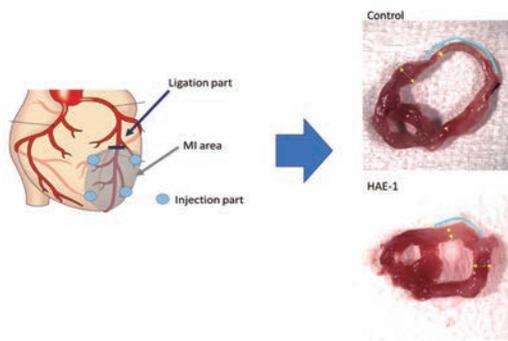


図1 分極アパタイト注入による心筋梗塞サイズの縮小

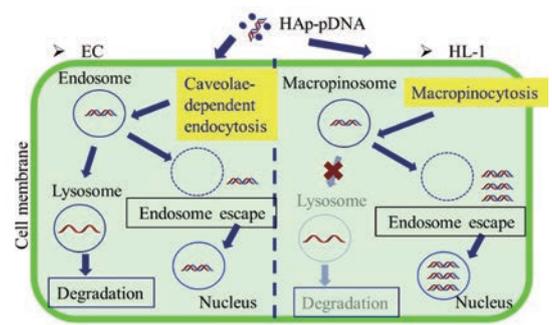


図2 水酸化アパタイト粒子-DNA複合体のエンドサイトーシス機構



生体医療・
福祉材料
分野

東京工業大学 フロントティア材料研究所

三次元積層造形した複雑形状をもつアルミナ多孔体の開発

積層造形技術は、近年のコンピューター技術の発展とともに成長している技術である。多様な造形技術が開発され、造形物の素材の多様化や機械的物性の向上によりその応用範囲が拡大されている。本研究では、出発原料に水硬性アルミナ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$)と焼結助剤として易焼成 α -アルミナ、有機バインダーの混合粉末を用い、多ノズル型のインクジェット粉末積層法で造形を行った。造形物を水蒸気で養生すると、針状の擬ペーマイト($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($n=1\sim 2$))が得られた(図1)。処理温度を高くすると、針状結晶が成長し、圧縮強度が1.8MPaまで増加した。この造形物を1500°Cで焼成して、 α -アルミナからなる多孔質焼結体(気孔率66%、圧縮強度32MPa)を作製した。ピサの斜塔の造形物とその焼成物を図2に示す。複雑で微細な形状をもつ造形物をインクジェット粉末積層法で作製できることを明らかとした。骨芽細胞様細胞(MC3T3-E1)を焼成物に播種・培養して、細胞の接着性と増殖性、さらにその形態を検討した。初期の細胞接着性は播種数に対して半数程度であったが、培養日数を重ねるごとに増殖していた。また、接着した細胞は伸展しており、仮足を伸ばしていた。すなわち、造形した材料の細胞毒性が低いことが示唆された。本研究を基礎として、東京医科歯科大学との共同研究を行い、機能性歯科用クラウンを開発している。

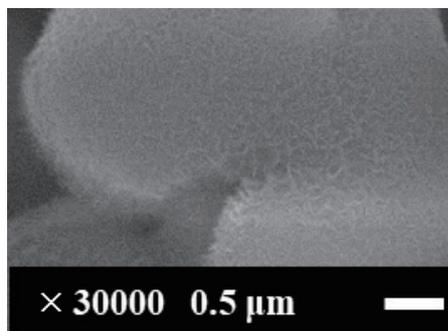


図1 水蒸気処理により形成した擬ペーマイトの針状結晶



図2 ピサの斜塔の造形物(左)と焼成物(右)

2020年 =====

- ・7月8日(中止) 〈東京工業大学〉
「The 5th International Symposium on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and International Researcher Development (iLIM-5)」
- ・9月8日(予定) 〈クリエイション・コア東大阪〉
ものづくり基礎講座(第64回技術セミナー)
- ・10月(予定) 〈場所:未定〉
第5回 生体医療・福祉材料分野全体会議(分科会)
- ・11月30日(予定) 〈東北大学片平さくらホール〉
第10回6大学連携プロジェクト運営協議会
第5回6大学連携プロジェクト公開討論会

2021年 =====

- ・12月14-15日(予定) 〈東北大学金属材料研究所〉
15th International Workshop on Biomaterials in Interface Science
- ・3月(予定) 〈東京工業大学〉
要素材料・技術開発分野分科分科会

第4回公開討論会

2020年3月4日(水)、東京ガーデンパレスにおいて第4回公開討論会を開催する予定で準備を進め、特に新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、手指の消毒、マスク着用、マイクの消毒、中国から帰国した方の参加自粛などの対策を講じていましたが、文部科学省からの通達および東京医科歯科大学の方針を勘案し、2月25日に中止の可能性について各研究所に打診しました。各研究所とも中止やむなしとの回答をいただいたため、翌26日に苦渋の決断として公開討論会を中止とし、すでに印刷を終えていたプログラム・講演概要集を参加予定者に発送しました。予定では、東京医科歯科大学生体材料工学研究所宮原裕二所長の開会挨拶の後、同所長による「機能性界面の創製とバイオセンサへの応用」と題した基調講演、その後6件の招待講演では、横井太史先生(東京医科歯科大学)、近藤勝義先生(大阪大学)、斎藤美紀子先生(早稲田大学)、出村雅彦先生(物質・材料研究機構)、梅津理恵先生(東北大学)、中村真季先生(名古屋大学)から、当該プロジェクトの成果を含む最新の研究内容について発表、その後、当該プロジェクトで取り組む3分野(環境保全・持続可能材料分野、生体医療・福祉材料分野、要素材料・技術開発分野)から、84件のポスター発表となっていました。参加登録者は97名、研究交流会参加申込者は76名でした。実施できなかった研究交流・討論については次回の公開討論会で活発に行われるものと期待しています。

国際会議iLIM-5

The 5th International Symposium on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and International Researcher Development (iLIM-5)は、当初The twelfth International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC-12)との合同開催で、2020年7月8日(水)メルパルク横浜にて開催する予定で準備を進めていたが、STAC-12が新型コロナウイルス感染症により延期となり、同日に、東京工業大学大岡山キャンパスにあるデジタル多目的ホールにて開催すること模索した。しかしながら、文部科学省からの通達および東京工業大学の方針を勘案し、5月20日に中止の可能性について各研究所に打診しました。各研究所とも中止やむなしとの回答をいただいたため、苦渋の決断としてiLIM-5を中止とすることになりました。

学際・国際的高度人材育成
ライフイノベーションマテリアル創製
共同研究プロジェクト
(6大学連携プロジェクト)

第4回 公開討論会

会期: 2020年3月4日(水)
会場: 東京ガーデンパレス
(高千穂の間)

後援
文部科学省

主催
名古屋大学
東北大学
東京工業大学
大阪大学
早稲田大学
東京医科歯科大学

運営
東京医科歯科大学 生体材料工学研究所
東京医科歯科大学 IBB 生体材料工学研究所

○環境保全・接続可能材料分野

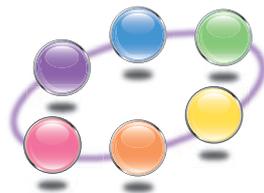
- 1.化学気相析出法を用いたアルミナ担持遷移金属触媒の開発
(名大—東北大—産総研—住友金属鉱山)
- 2.ZrPd系金属ガラスから作製した複合材の触媒特性
(名大—東北大)
- 3.単結晶基板上へのCeO₂ナノ粒子層形成の
コロイド溶液プロセス (名大—東工大)
- 4.環境用金属・セラミックスナノクリスタルの
高次構造制御と複合・集積化 (名大—阪大)
- 5.ナノギャップ電極による環境センサの研究開発 (名大—東工大)
- 6.IV族系プレーナ型スケラブル熱電デバイスの開発 (名大—早大)
- 7.酸化物ナノシートの誘電膜、絶縁膜応用 (名大—東工大)
- 8.コロイド分散系の微構造制御と外部刺激応答性 (名大—阪大)
- 9.酸化物ナノシートの熱制御材料への応用 (名大—早大)
- 10.微粒子のグリーン合成と機能化 (阪大—名大)
- 11.欠陥制御による新規アモルファス酸化物半導体の開発
(東工大—早大—阪大)
- 12.フォノンドラッグ効果を利用した高性能熱電材料の開発
(東工大—名大)
- 13.計算科学に立脚した高機能・高環境調和性材料の設計・探索
(東工大—名大)
- 14.特徴的な電子構造により創発する革新的電子機能の開拓:
トポロジカル絶縁体、トポロジカル半金属、
トポロジカル超伝導体 (東工大—早大—名大)
- 15.k-Al₂O₃型構造強誘電体薄膜の作製と構造評価
(東工大—東北大)
- 16.分子状酸素を酸化剤とした選択酸化反応を可能とする
固体触媒の開発 (東工大—名大)
- 17.高品質酸化物薄膜デバイスの低温形成に向けた
プラズマプロセス技術の開発 (阪大—東工大)
- 18.反応性プラズマプロセスを用いた機能性酸化物薄膜の
低温形成 (阪大—東工大)
- 19.3次元ナノポーラス材料を利用した高耐熱接合技術の構築
(阪大—早大)
- 20.酸化処理したZr-Ce-Pd-Pt系金属ガラス触媒の
PM(すず)燃焼活性 (名大—東北大)
- 21.ZrPdPt系金属ガラスから作製した複合材の
水素吸蔵性と触媒活性 (名大—東北大)
- 22.Pd系金属ガラスの電気化学エッチングによる
ナノポーラスPdの調整 (東北大—名大)
- 23.ZrPdPt系金属ガラスから誘導された材料の
組織制御と触媒特性 (東北大—名大)
- 24.NiPd系金属ガラスを用いた新奇触媒開発 (東北大—名大)
- 25.強磁性FeRh薄膜におけるスピン波伝播特性
(東北大—東工大—早大)
- 26.破壊誘起アモルファス化に起因する高剛化機構を示す
新規無機材料・金属材料の合成と評価 (東工大—東北大)

○生体医療・福祉材料分野

- 1.フェムト秒レーザを用いて細胞の分化と骨組織の
石灰化誘導を促進する微細周期構造化金属表面を開発
(医科歯科大—阪大—岡山)
- 2.高次構造制御による抗菌性チタニアナノシートの最適化
(医科歯科大—阪大)
- 3.高速度カメラ・デジタル画像相関法を用いた炭素繊維強化熱可塑性樹脂
フェイスガードの衝撃試験時歪分布解析 (医科歯科大—阪大)
- 4.心筋梗塞マウスモデルにおける、荷電水酸化アパタイト粒子
局所投与の心保護効果の検討 (医科歯科大—愛院大)
- 5.Preparation of decellularized pericardium by various decellularization
methods (医科歯科大—芝浦工大—女子医大)
- 6.細胞選択的取り込みによるハイドロキシアパタイトの
心筋細胞への遺伝子デリバリー (医科歯科大—愛院大)
- 7.ハイスルットスクリーニング解析顕微鏡システムの
開発と応用 (医科歯科大—産総研)
- 8.ポリマー表面の親水化ならびにタンパク質吸着能評価 (名大—東北大)
- 9.Co-Cr-Mo合金の電子ビーム積層造形と生体活性化表面処理
(医科歯科大—東北大—名大)
- 10.PEEK樹脂への新しいHAコーティング法の開発 (東北大—名大)
- 11.生体用TNTZ合金の高酸素添加による
高強度・高延性化メカニズムの解明 (東北大—阪大—名大)
- 12.生体用β型Ti-Nb-O合金のミクロ構造と力学機能
(東北大—阪大—名大)
- 13.電子ビーム積層造形で作成されたCo-Cr-Mo合金の
耐食性に関する研究 (医科歯科大—東北大)
- 14.生体用形状記憶合金の開発と機能評価
(東北大—東工大—阪大—医科歯科大)
- 15.Ti基金属ガラスの表面改質と生体材料応用 (東北大—東工大)
- 16.セラミック人工歯の光造形アディティブ・マニファクチャリング
(阪大—東北大—医科歯科大—名大)
- 17.生体用Ti-Nb系合金の力学的生体適合性に及ぼす酸素の影響
(東北大—阪大—名大)
- 18.Cr添加生体用低弾性率Ti-Nb合金の開発 (東北大—阪大—名大)
- 19.可視光応答型酸化チタンの開発および医療応用
(東北大—医科歯科大)
- 20.マイクロ加工表面を用いた培養神経回路の構造機能制御
(東北大—早大)
- 21.表面処理によるTi基インプラント合金の生体活性化と抗菌化
(東工大—東北大—阪大—医科歯科大)
- 22.Mg合金表面への保護層形成による生分解性速度制御
(東工大—東北大—阪大—名大—医科歯科大)
- 23.自己修復型デンタルクラウンの研究開発 (東工大—医科歯科大)
- 24.プラスチック表面微細構造に依存した細胞挙動に関する研究
(阪大—岡山—近畿—医科歯科大—東工大)
- 25.歯科用セラミック部材の精密アディティブ・マニファクチャリング
(阪大—東北大—医科歯科大—名大)
- 26.医療用金属・セラミックスナノクリスタルの
高次構造制御と特異接合 (阪大—医科歯科大)
- 27.生体用途を指向したTi-6Al-4V/SUS316Lにおける異材摩擦擦接
(阪大—医科歯科大—東北大)
- 28.スポーツ保護具に用いる熱可塑性樹脂材料の衝撃特性評価
(阪大—医科歯科大)
- 29.表面微細構造に依存した細胞挙動に関する研究
(阪大—秋田—岡山—名大—医科歯科大—東工大)
- 30.ナノ構造制御された生体活性層を有するTi基インプラント合金の
抗菌化 (東工大—東北大—阪大—医科歯科大)
- 31.基板表面加工・改質を用いた神経細胞回路の構築と数理解析
(早大—東北大)

○要素材料・技術開発分野

- 1.磁性Mn-Bi電析膜の作製検討 (名大—早大—東北大)
- 2.B₄C熱分解によるグラフェンの成長と物性 (名大—早大)
- 3.超伝導体薄膜へのグラフェン被覆によるT_c向上 (名大—早大)
- 4.SiC上グラフェンの積層回転制御 (名大—早大)
- 5.大面積ツイスト2層グラフェンの電子状態 (名大—早大)
- 6.ゲルマニウムスズ薄膜のフォノンドラッグ熱電能に関する研究
(名大—東工大)
- 7.無機ナノシートのセラミックスコーティング (名大—阪大)
- 8.IV族混晶薄膜を用いた熱電デバイス開発
(名大—早大—熊本高専)
- 9.渦輪による密度成層流体の混合に関する実験的研究 (名大—早大)
- 10.新奇誘電体・超伝導体・半導体の探索と薄膜・デバイス化
(東工大—名大)
- 11.アニオン制御による機能性セラミックスの創成性
(東工大—東北大)
- 12.アモルファス酸化物半導体の欠陥起源解明と新規応用の開拓
(東工大—早大—阪大)
- 13.摩擦攪拌プロセスを用いた組織改質による機能性向上
(阪大—東工大)
- 14.レーザ加熱によるSi基板内の熱伝導現象に関する研究
(阪大—東北大)
- 15.高磁気異方性材料MnAlGeの磁気特性に及ぼすCr置換効果
(東北大—早大—東工大)
- 16.Mn-Bi電析膜の作製と磁気特性 (東北大—早大)
- 17.レーザ照射による機能性複相金属材料の組織制御 (東北大—阪大)
- 18.熱インプリント加工による金属ガラスの熱伝導現象 (東北大—阪大)
- 19.レーザを用いたNi基超々合金の単結晶化に関する基礎研究
(阪大—東北大)
- 20.局所塑性化および疲労性能に及ぼす介在物特性と
加工誘起マルテンサイト変態の影響 (阪大—東北大)



学際・国際的高度人材育成
ライフノベーション材料創製
共同研究プロジェクト拠点

東北大学 金属材料研究所
東北大学 [片平キャンパス]
〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1
URL <http://www.imr.tohoku.ac.jp/>

東京工業大学 フロンティア材料研究所
東京工業大学 [すすかけ台キャンパス]
〒226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町4259
URL <http://www.msl.titech.ac.jp/>

大阪大学 接合科学研究所
大阪大学 [吹田キャンパス]
〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘11-1
URL <http://www.jwri.osaka-u.ac.jp/>

連絡先
東北大学
[金属材料研究所]
学際・国際的高度人材育成
ライフノベーション材料創製
共同研究プロジェクト拠点
〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1
Tel: 022 (215) 2712 Fax: 022 (215) 2381
URL <http://life-pro.imr.tohoku.ac.jp/>
Email lim-pro@imr.tohoku.ac.jp

名古屋大学 未来材料・システム研究所
名古屋大学 [東山キャンパス]
〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町
URL <http://www.imass.nagoya-u.ac.jp/>

東京医科歯科大学 生体材料工学研究所
東京医科歯科大学 [駿河台地区]
〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台2-3-10
URL <http://www.tmd.ac.jp/ibb/>

早稲田大学 ナノ・ライフ創新研究機構
早稲田大学 [早稲田キャンパス]
〒162-0041 東京都新宿区早稲田鶴巻町513
URL <https://www.waseda.jp/inst/nanolife/>