

工 学 院 大 学  
プロジェクト研究成果報告会要旨集  
2021 年度



工学院大学  
TOKYO URBANTECH

2021 年 9 月 2 日  
総 合 研 究 所

# 目 次

- 大型蓄電池の新しい設置形態を実現する複相電解質を用いた全固体電池開発  
関 志朗 (環境化学科准教授) .....1
- キチン・キトサン・哺乳類キチナーゼの医薬工領域への新展開  
小山 文隆 (生命化学科教授) .....2
- Non-destructive estimation of three-dimensional residual stresses for FSW joints using the eigenstrain methodology and X-ray diffraction  
小川 雅 (機械システム工学科准教授) .....3
- 拡張ヒッグスセクターを伴う新物理学模型とその現象論的性質の探究  
進藤 哲央 (教育推進機構教授) .....4

## テーマ名：大型蓄電池の新しい設置形態を実現する複相電解質を用いた全固体電池開発

研究代表者：関 志朗・環境化学科・准教授

共同研究者：須賀 一博・機械工学科・准教授

共同研究者：大倉 利典・応用化学科・教授

本研究では、蓄電池のあり方を革新的に改善する全固体電池の特性改善を目的として、「ハードな」酸化物系固体電池における、新たな界面接合技術として「ソフトな」高分子固体電解質を緩衝層として用いることにより、無機固体電解質のネックとなる粒界抵抗成分の除去を試みる。この電解質は従来無機電解質で必要であった、焼結の工程を省くことができ、工業的なメリットも極めて大きい上に、機械的な柔軟性も付与できるため、大型化時に極めて有利である。この粒界成分を除去した電解質を‘無粒界型無機電解質’と位置づけ、これを用いた全固体電池をリチウム系及びナトリウム系において構築し、モデルセルの安定な充放電作動を実現させ革新蓄電池系の足固めを行うことができた。

テーマ名：キチン・キトサン・哺乳類キチナーゼの医薬工領域への新展開

研究代表者：小山文隆・生命化学科・教授

共同研究者：大野尚仁・東京薬科大学 薬学部 免疫学・教授

山中大輔・東京薬科大学 薬学部 免疫学・助教

野口雅久・東京薬科大学・薬学部 病原微生物学・教授

輪島文明・東京薬科大学・薬学部 病原微生物学・助教

## 要旨

キチンは、*N*-アセチル-D-グルコサミンの重合体で、カニなどの甲殻類、昆虫、寄生虫、真菌類などの多様な生物の主要な構成成分である。キトサンはキチンの脱アセチル化体である。キチンやキトサンの塩酸加水分解産物であるキトオリゴマーは、自然免疫とその増強、がん抑制などの生理活性を有している。ヒトを含む哺乳類はキチンを合成しないが、その分解酵素であるキチナーゼを発現している。これらの分子は喘息、アレルギーなどの疾患で顕著に増加する。しかし、その生物・医学的重要性は明らかになっていない。本プロジェクト研究では、マウスキトトリオシダーゼと酸性ほ乳動物キチナーゼのキチン分解特性の直接比較と相乗効果の決定、ヒトとマウスのキトトリオシダーゼの比較機能解析からアミノ酸 218 番の置換によるキチン分解活性と糖転移化活性の変化を明らかにした。これらの結果をもとに、哺乳類キチナーゼがキトオリゴマーを生成しうることを示した。

テーマ名 : Non-destructive estimation of three-dimensional residual stresses for FSW joints using the eigenstrain methodology and X-ray diffraction

研究代表者 : 小川雅・機械システム工学科・准教授

共同研究者 : Alexander M. Korsunsky・University of Oxford・Professor

要旨(400字程度)

近年、航空機のリベット代替技術として、摩擦攪拌接合(FSW)技術が注目されている。航空業界にこの技術が受け入れられるためには、接合部材の疲労寿命を精度よく評価することが重要であり、そのためには接合材全域の3次元残留応力分布を非破壊に評価する必要がある。本研究では、X線回折法と固有ひずみ理論を利用し、アルミニウム合金 A7075 の FSW 接合材の 3 次元残留応力分布を評価する。具体的には、可搬型の X 線回折装置により非破壊に測定した表面弾性ひずみの値から、逆問題解析により固有ひずみと呼ばれる残留応力の原因となる非弾性ひずみを推定し、その値を有限要素モデルに初期ひずみとして入力することで3次元残留応力分布を算出した。そして、本手法の推定値と直接 X 線で計測した値とを比較し、本手法の推定精度を評価した。また、計測情報の追加や固有ひずみの近似関数の改善など、推定精度を高めるための様々な取り組みを実施することができた。

テーマ名：拡張ヒッグスセクターを伴う新物理学模型とその現象論的性質の探求

研究代表者：進藤 哲央・工学院大学教育推進機構・教授

共同研究者：加藤 潔・工学院大学教育推進機構・名誉教授

共同研究者：渡部 隆史・工学院大学教育推進機構・教授

共同研究者：Cheng-Wei Chiang・National Taiwan University・Professor

共同研究者：Stefano Moretti・University of Southampton・Professor

素粒子標準模型は  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$  のゲージ理論に基づいた模型であり、素粒子現象の多くを精度良く説明でき、素粒子の世界を記述する標準的な模型として確立している。しかし、素粒子標準模型には、暗黒物質候補となる粒子が存在しない、ニュートリノの微小質量の起源を説明できない、理論的な二次発散の問題があるなど、未解決な問題もいくつか知られており、TeV スケール以上の高いエネルギースケールにおいて、より基本的な理論が登場すると考えられている。

標準模型の拡張を考える際に、キーとなるのがヒッグスセクターである。模型の拡張を考えると、ヒッグスセクターに新たなスカラー粒子が導入されることが多々あり、またそのような新しいスカラー粒子の寄与によって、標準模型の問題点が解決される場合がある。本研究では、拡張模型されたヒッグスセクターを将来の実験等によっていかに検証していくかを現象論的に研究した。得られた結果は、計 7 本の論文にまとめて出版した。