

# 阪大発国際交流・教育プログラム「マテリアル知能」

## 学術振興会拠点形成事業 (Core-to-Core)



海外交流

松本 卓也\*

International exchange/education program from Osaka University for Material Intelligence, JSPS Core-to-Core Program

Key Words : International collaboration, In-materia computing, Neuromorphic computing, Interdisciplinary research

### 1. はじめに

大阪大学理学研究科フォアフロント研究センターを国内拠点とする国際交流・教育プログラム「マテリアル知能による革新的知覚演算システム」が学術振興会拠点形成事業 (Core-to-Core) (A 先端型) に採択され、2022年度から活動を開始しました。本プログラムの主な拠点は大阪大学理学研究科ですが、国内にもう一つの拠点として九州工業大学ニューロモルフィック AI ハードウェア研究センターを設定し、物性開発を阪大理、ロボット等への応用を九工大が担当するデュアルハブ体制で運営しています。これら国内2拠点を中心として、海外5拠点の23名、国内参加者85名で研究を進めています。

### 2. マテリアル知能とは何か

近年、人工知能 (AI) の利用が活発化しています。AI は人間の持つ知性、認識などを計算機で実現しようとするものですが、その進展とともに、膨大なマシンパワーと電力が要求されるようになってきました。しかし一方で人間の脳は100W程度のエネルギーで稼働し、熱中症になりさえしなければ、特別な冷却も必要ありません。そこで、現在のデジタル計算機で行われているフォンノイマン型の情報処理とは異なり、脳に学んだ神経型 (ニューロモルフィック型) の情報処理方法が模索されています。

### マテリアル知能による革新的知覚演算システム国際研究拠点



図1. マテリアル知能による革新的知覚演算システム国際研究拠点の組織図

神経型情報処理は、一大分野として広範な研究が行われていますが、注目すべき点のひとつは、設計論的な考え方だけでなく、自然計算の要素があることです。たとえば、聴覚は、音の信号の波形解析を行うのではなく、蝸牛により物理的にフーリエ変換されて、各周波数の振幅値に変換されます。さらに聴覚神経により各周波数の振幅は脳に伝えられますが、このとき、各周波数の信号は並列に、音の高さの順に配列された形で脳に入力されます。つまり、脳における音響認識では、音の高さと神経細胞の物理的な位置関係が重要な意味を持っています。

このような生体や脳で行われている物理計算に学んで、人工的な物質のネットワークが持つ計算能力を開発し、外部環境のセンシングと意味抽出の計算



\* Takuya MATSUMOTO

1960年7月生まれ  
大阪大学 大学院理学研究科 無機及び物理化学専攻後期課程 (1990年)  
現在、大阪大学 大学院理学研究科 化学専攻 反応物理化学研究室 教授 理学博士  
専門/ナノ化学  
TEL : 06-6850-5400  
FAX : 06-6850-5403  
E-mail : matsumoto-t@chem.sci.osaka-u.ac.jp





図2. 国内全体会議 (2023年1月28-29日、京都)

処理を一体化させたエッジコンピューティングを行えば、AIによる計算爆発の回避にも役立つと期待できます。そこで、物理計算に資する物性、デバイス、数理科学などを総合した研究分野を「マテリアル知能」と名付けました。

### 3. 若手研究者を育成する分野融合国際交流

「マテリアル知能」研究は、まだ、未開の融合研究分野です。たとえばレーザーなどに役立つ非線形光学の分野では、光機能を意識した物質合成やデバイス研究が盛んに行われています。しかし、「マテリアル知能」において、神経型応答を示す物質に必要な物性とは何か、まだ確立した考え方は存在し

ません。

そこで、国際的な協力関係を立ち上げて研究を強力に推進するとともに、日本が中心となって新しい分野融合研究を先導する若手を育成する枠組みを構築しました。幸い、分野融合研究を柱とする大阪大学理学研究科のフォアフロント研究センターの組織を活用することができ、学術振興会の拠点形成事業 (Core-to-Core) A 先端型として採択されました。

拠点形成事業は若手研究者の育成が大きな目的です。外国の相手方研究機関には、1-6か月程度の間、学生を引き受けて共同研究を推進し、共著論文作成まで行えるしっかりとした組織を選定しました。また「マテリアル知能」研究をきちんと推進するため



図3. 海外拠点研究室への学生派遣の様子。

左の写真から萩原成基氏 (D2) とドレスデン工科大学 Karl Leo 教授の研究室メンバー、Kan Shaohua 氏 (D3) とオランダ・トウェンテ大学 Wilfred G. van der Wiel 教授の研究室メンバー、Srikimkaew Oradee 氏 (D3) とイタリア・ミラノ工科大学 Daniel Ielmini 教授の研究室メンバー



に、①物理学、化学、材料学のいずれかの物質科学に基礎がある、②マテリアルを用いた情報処理を研究し、デバイス化を行っている、③各所属の中で研究を完結できる施設群があり継続的な研究が可能である、の3つの条件を備えている相手方機関を選びました。具体的には、オランダ・トウェンテ大学の MESA<sup>+</sup> 研究所、ポーランド AGH 大学の ACMiN (材料およびナノテクノロジー学術センター)、ドイツ・ミュンスター大学のソフトナノサイエンスセンター、イタリア・ミラノ工科大学、アメリカ・カリフォルニア大学ロサンゼルス校 CNSI (カリフォルニアナノシステム研究所) の研究者を拠点コーディネータとして、各国の中で他の大学や国立研究所へのネットワークを順次拡げています。

2022 年度の前半はコロナの影響が残りましたが、それでもオランダ、ポーランド、イタリアでの開催を含む、大小計 9 回のセミナーを開催致しました。そのうち 3 回は大阪大学で開催しています。また、4 人の大学院生が相手方各国の研究機関に滞在して共同研究を実施し、それぞれ成果を上げて帰国しま

した。今後の共著論文が楽しみです。

2023 年度も多く of 院生が外国機関に滞在することになっています。さらに 11 月には、札幌で開催される MNC2023 において本拠点プログラムのシンポジウムを開催し、各国拠点コーディネータが一堂に会して招待講演を行います。同時に若手を中心に 50 名以上が参加するサテライト研究会も開催予定です。

#### 4. 皆様のご参加をお待ちしています

マテリアル知能は、材料開発、分子合成、物性計測、センサ・デバイス形成、回路理論、数理科学、情報処理技術、ロボティクスなど広範な分野を含む融合研究です。物質の持つ計算機能に関心のある広い分野の皆さまのご参画をお待ちしています。大学院の学生、教員、企業研究者など、どなたでもご参加いただけます。ご興味をお持ちの方は、ぜひともホームページの連絡先にコンタクトいただければ幸いです。

<http://nanochem.jp/core2core/>

