

「理論・実験・計算科学とデータ科学が連携・融合した先進的マテリアルズ  
インフォマティクスのための基盤技術の構築」

2017年度採択研究者

2018年度 実績報告書
-----------------

永村 直佳

物質・材料研究機構先端材料解析研究拠点  
研究員

多次元 X 線イメージングを活用した原子層機能デバイスの  
物性制御法探索基盤プロセスの構築

## § 1. 研究成果の概要

人工知能のテクニックを使った画像認識や医療用画像診断が昨今注目を集めているが、材料・デバイス開発の現場でも画像化＝イメージングは物性計測に不可欠な手段である。ただし、微細化が進む材料・デバイスの解析には  $\mu\text{m}$ ～ $\text{nm}$  の空間分解能が必要であり、特に各点ごとに分光分析の結果を所得するスペクトルイメージング解析では、データ量が膨大になり、従来の解析手法では追いつかなくなっている。そこで我々は、良質な X 線源である放射光を利用した走査型光電子顕微鏡というスペクトルイメージング装置によって得られるビッグデータに着目し、解析の効率化・高速化を目指して、機械学習を用いた光電子スペクトルの自動高速ピーク検出の手法開発を行った(図 1)。引き続き手法改良に取り組み、他のスペクトルイメージング実験手法にも応用できるようにパッケージ化する予定である。

また、我々が開発から手掛けた走査型光電子顕微鏡は、デバイスを動作させながら(オペランド)3次元で電子状態・化学状態を 100 nm の空間分解能で分析することが可能である。その特性を活かし、さらなる空間分解能の向上と、測定の多様化のための光学系装置改良も行った。

上記の機械学習による解析テクニックや改良光学系を実デバイス解析に適用し、グラフェン素子や高速通信用半導体デバイス GaN-HEMT、リチウムイオン電池のオペランド解析に役立てている。

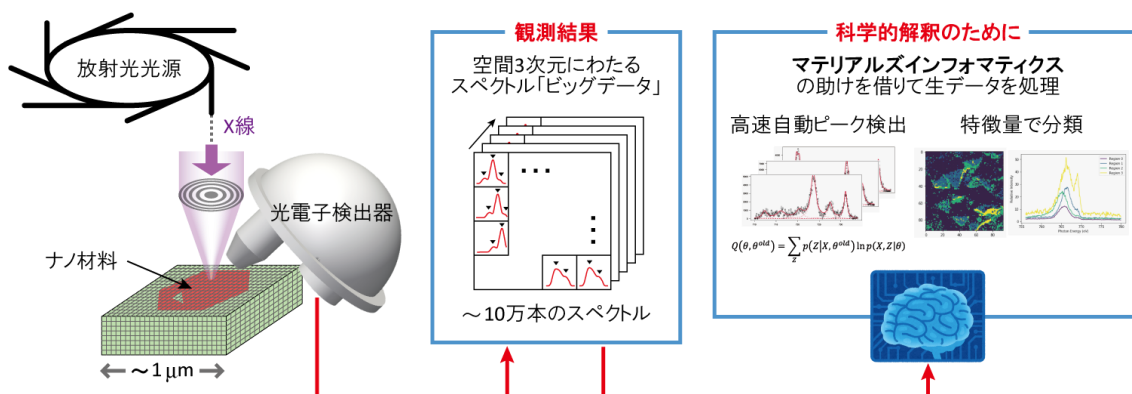


図 1 放射光スペクトルイメージング解析の取り組みの概念図

## § 2. 研究実施体制

①研究者:永村 直佳 (物質・材料研究機構先端材料解析研究拠点 研究員)

②研究項目

- ・実測定データを用いた各種解析アルゴリズムの比較検討
- ・測定多様化(入射 X 線エネルギー・偏光可変のイメージング計測、XAFS・共鳴光電子分光・XMCD など)に向けた光学系設計と導入、テスト計測
- ・放射光施設における光源側アンジュレーターとエンドステーション装置を連動させた装置制御システムの開発
- ・二次元薄膜製膜合成用 MBE チャンバーの設計
- ・共同研究を通じた実デバイスのスペクトルイメージングデータ取得と解析
- ・次世代放射光施設を見据えた超分解イメージングの検討・テスト測定