

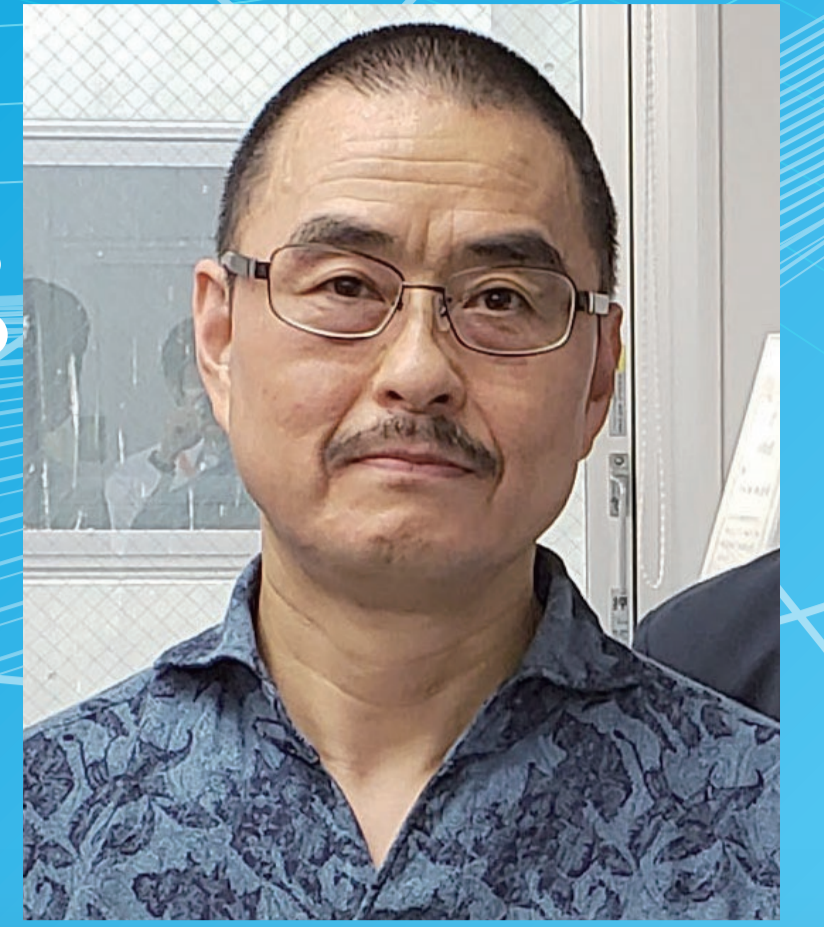
TEMデータを味わい尽くす

Scrutiny about TEM data

NIMS-ARIM

優秀技術賞 / Best Technical Skill Award

受賞者 | 上杉 文彦 (国立研究開発法人 物質・材料研究機構)
AWARD | Fumihiko Uesugi (National Institute for Materials Science)



KEY WORDS TEM, Big data, Artificial Intelligence, image processing, Multivariate analysis

概要 | Overview

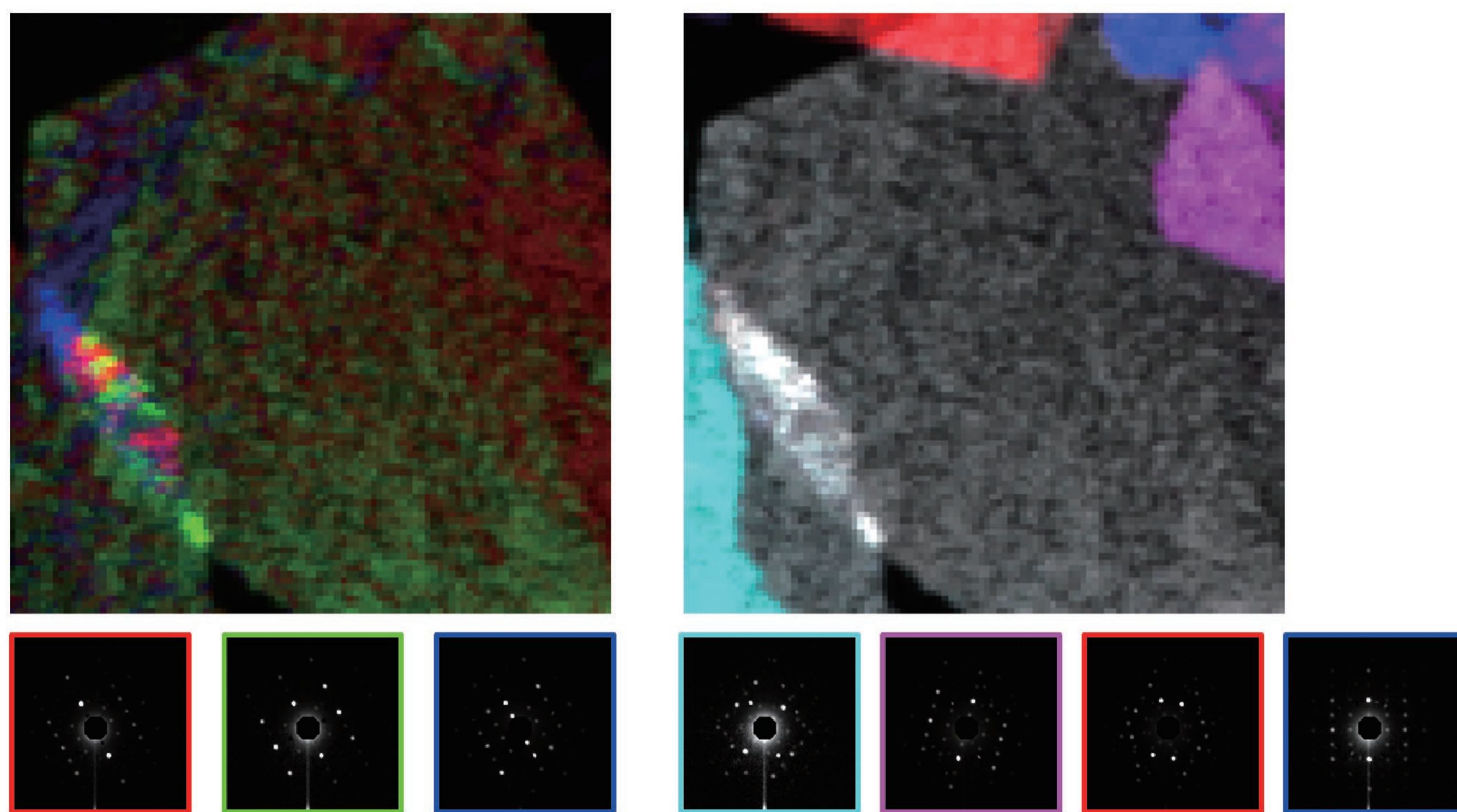
透過型電子顕微鏡 (TEM) とそれに付属する測定装置の精密化・高速化およびそれらを制御するコンピュータの高速化とストレージ大容量化に伴って取得できるデータの量が飛躍的に多くなってきた。それらから有効な情報を抽出するのは人力だけでは難しく画像処理や統計的手法、機械学習などを組み合わせた複合的な解析が不可欠である。我々は日々新たな解析技術を取り入れ、材料開発に活用している。種々の解析技術を用いることで人力では見逃しがちだった特徴の抽出や、精緻なデータ解析が可能になる。それらを活用した例を紹介する。

With the development of the capabilities of transmission electron microscope (TEM) and the related analytical devices, the processing ability and storage capacity of computers controlling them has increased, and resultantly the amount of TEM data has increasingly been bigger. Because the human's ability for data analysis is limited, the techniques combining with image processing, statistic processing and machine learning are indispensable.

多変量解析を用いた4D-STEMデータ解析

4D-STEM data analysis using Multivariate analysis

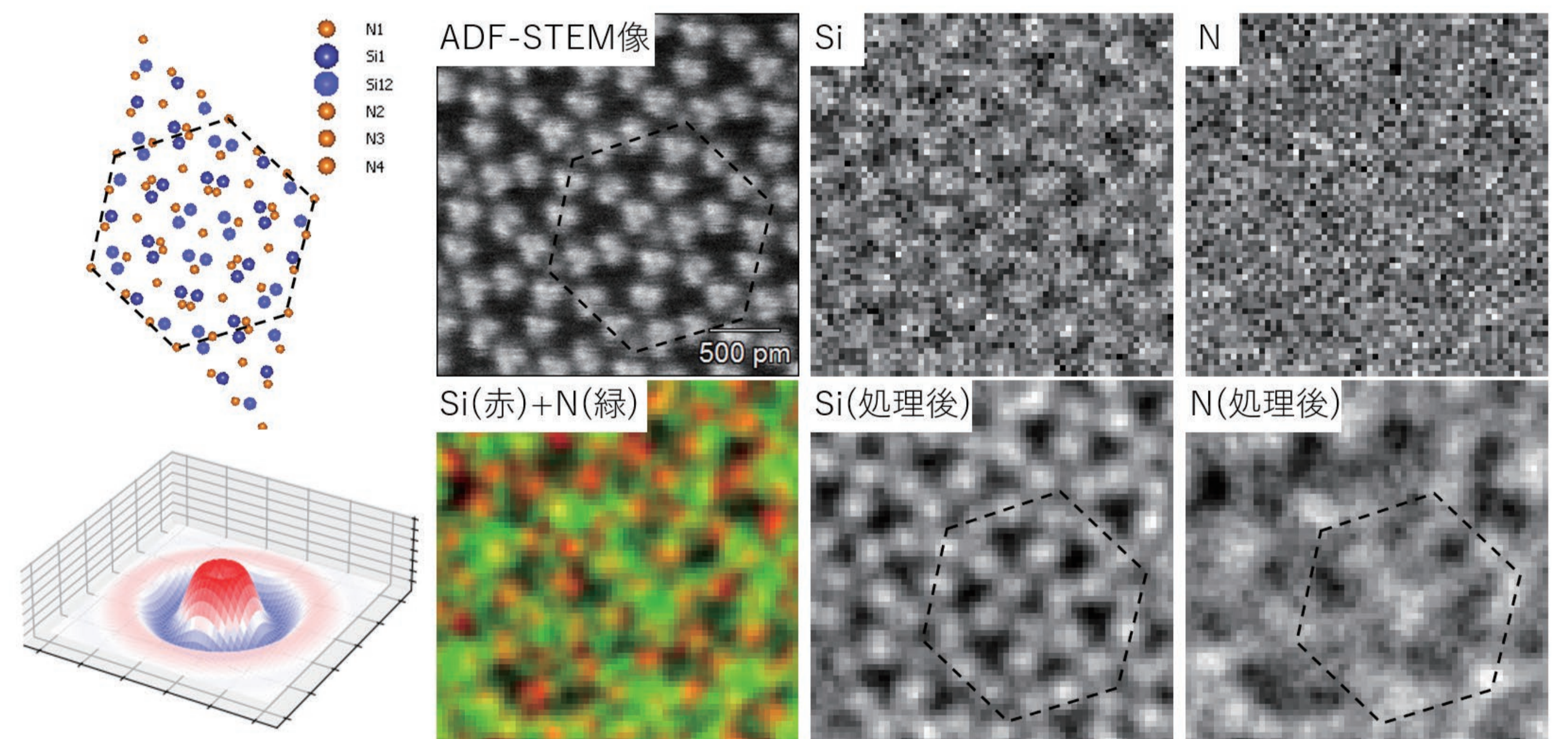
多変量解析にはいくつかの手法がある。その中で我々は非負値行列分解 (Non-negative matrix factorization; NMF) を4D-STEMデータに適用し、主要な回折図形とそれらを生じさせる領域を分離可視化できるようにした。下の図はTi oxide膜に適用した解析事例である。膜が重なっている部分の回折図形とそれに対応する領域もきれいに分離していることがわかる。



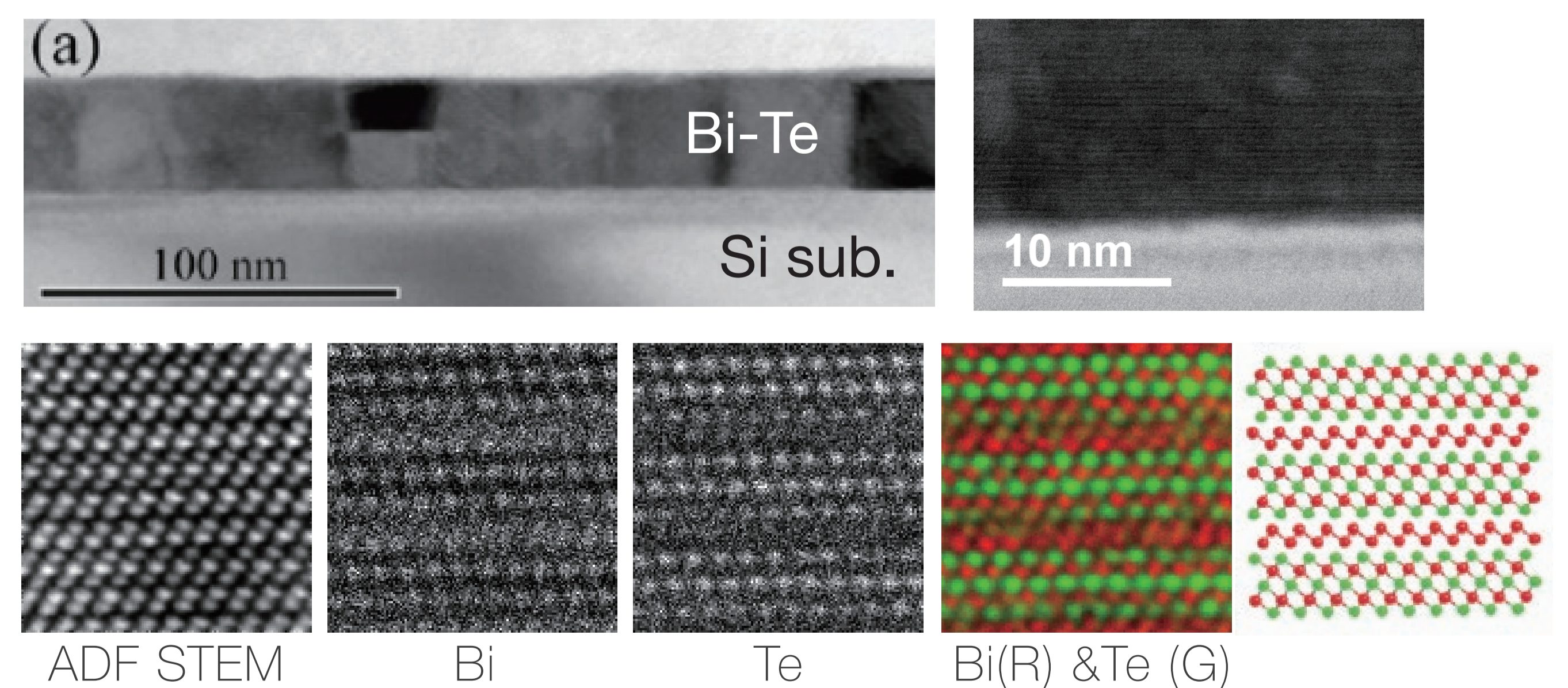
同心円状ウェーブレットによる画像処理

A new image process technique using a concentric wavelet

ウェーブレット変換は局所化したマザーウェーブレットの周波数と位置を変化させて入力データに演算することでその周波数成分が含まれる領域を抽出する手法である。従来の手法ではマザーウェーブレットに方向性があるために抽出データに偏りが生じていた。同心円状のマザーウェーブレットを用いることで、従来のx方向、y方向といった方向に囚われない特徴量を取得できることが分かった。本手法は画像強調、ノイズ処理などに用いることができる。従来のフーリエ変換後にマスクをかけて逆変換してノイズ処理や画像強調よりも柔軟性があり図に示すようにノイズが非常に多い画像に対しても非常に有効である。下にその適用事例を示す。



α -SiNから取得したEDS結果への適用事例。上段が生々のSTEM像とEDS結果、下段が本手法を適用したもの



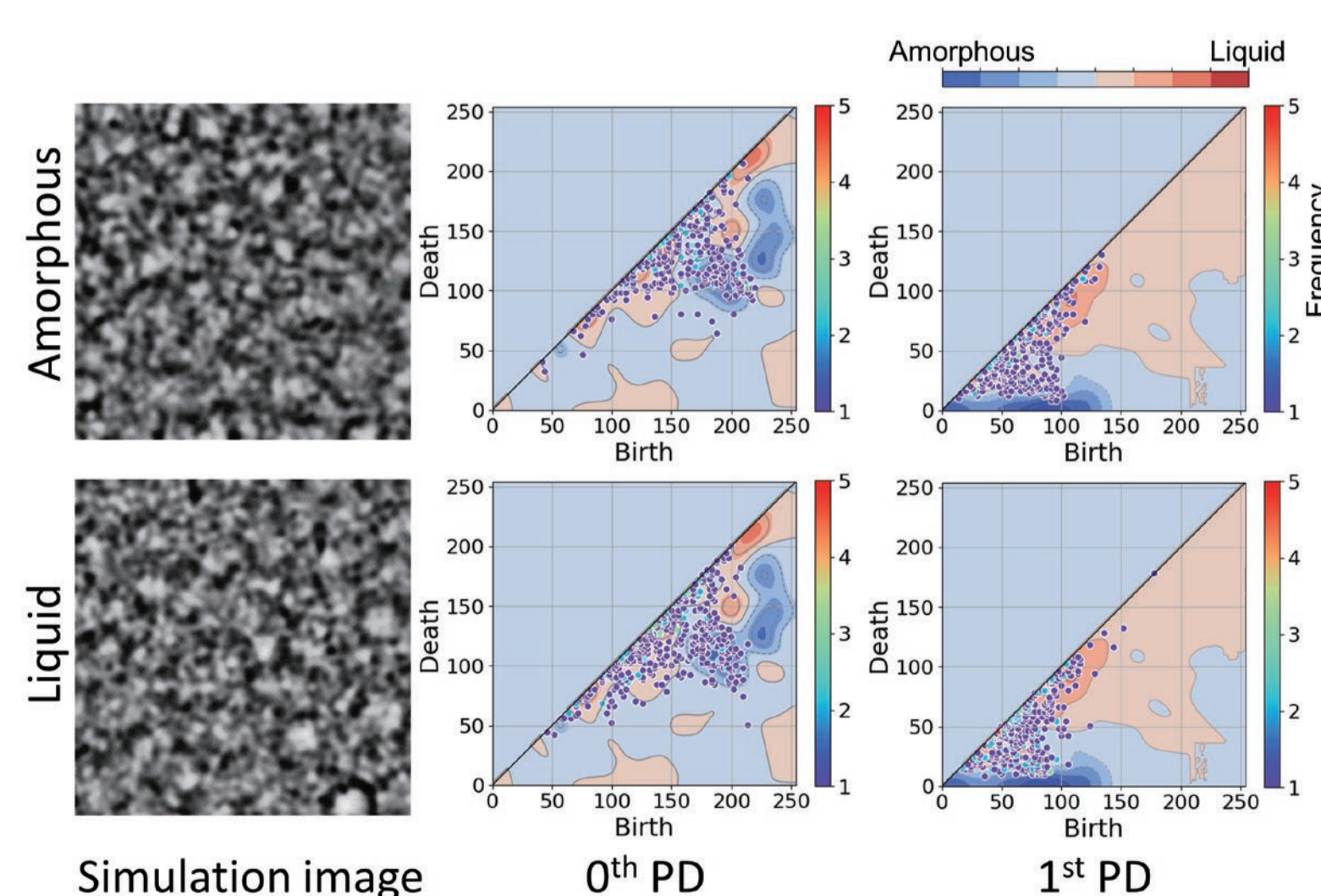
産業技術総合研究所 齊藤雄太様の支援結果

(Nanoscale 9 (2017) 15115に使用)

トポロジーとAIを組み合わせた解析方法

A new analysis technique combined with topology and AI

異なる状態のアモルファス (液体とアモルファス) の識別可能性について、パーシステントホモロジー (PH) と機械学習を駆使し検討を行った。0次と1次のPHの結果を組み合わせると液体とアモルファスが非常に高い確率で識別できることがわかった。図はアモルファスと液体のTEMシミュレーション像とそれに対応するパーシステントダイアグラム。



CONTACT

上杉 文彦 / Fumihiko Uesugi
国立研究開発法人 物質・材料研究機構 / National institute for materials science
URL: <https://www.nims.go.jp/tem/>

