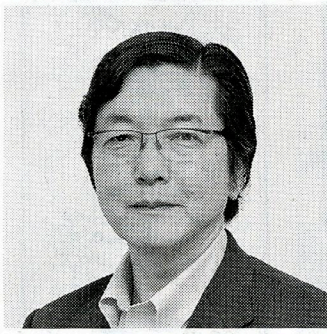


# 東大 最前線

## 最先端の電子顕微鏡

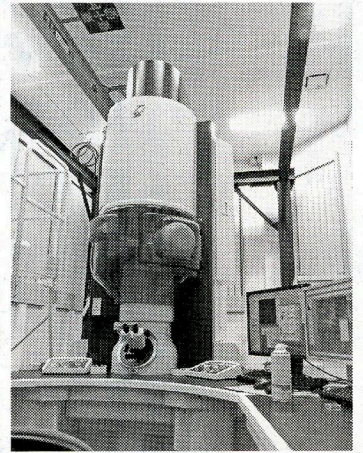


いくはら ゆういち 教授  
**幾原 雄一**  
(工学系研究科)

88年九州大学総合理工学研究科博士課程修了。工学博士。工学系研究科助教授などを経て、03年より現職。

ぎっしりと並んだ粒の中に、ぼつりぼつりと目を引く、明るい粒がある。「これが、原子1個。実際に目で見えるようになったのは初めてのことで」と話すのは、幾原雄一教授(工学系研究科)。

## 原子1個が目で見える



今回用いたのと同じ型のSTEM。振動や電磁波を防ぐ部屋の中で使用する

水溶液のように、他の物質中に不純物が混ざり込んでい

だ。世の中の多くの固体は固

どのように存在しているのかは想像の域を出なかった。幾原教授らのグループは、ダイヤモンドに次ぐ硬さの新材料、立方晶窒化ホウ素(cBN)に発光するセリウムを添

加した結晶を最先端の電子顕微鏡で観察。初めて固溶体中の不純物を可視化した。

溶体として存在するという。しかし、固溶体中で不純物が

から発射される電子線に磁場をかけ、試料の一点に電子線

を集ませる。集める点を動かしながら、散乱された電子線を検出、分析し試料の像を

描く。分解能は既に0.1ナノメートル(ナノは10億分の1)を超えており、理論上すべて

の原子を観察できる。幾原教授らは2010年にSTEMを使い、水素原子カラムの観

測に成功し話題を集めた。分解能を上げ、明確な像を得るには、電子線の加速電圧

を高めるか、収差の非常に小さいレンズを用いる必要がある。一方、加速電圧が高過ぎると試料が壊れてしまい正しい観察ができない。「電子線の検出器の調整など、非常に精密な最適条件に合わせる必要がある。STEMがあっても見たいものがすぐ見えるわけではない」

今回の研究では、cBN結晶中のセリウム原子一個の存在状態をも解明した。入射した電子線と散乱され出てきた電子線のエネルギー差から、原子一個の化学的な状態が分かる。さらに、結果を説明するためスーパーコンピュータで理論的に計算。セリウムは周りのホウ素原子を押しよけ、窒素が並んでいる位置に入り込むと分かった。

研究が進めば新たな材料の世界が開ける。例えば今回の手法を応用して、どのような不純物を加えれば最も材料の性質を引き上げられるか理論的に予測できるという。「材料の性質は作ってみたいと分からないのが現状」と幾原教授は説明する。鉄鋼やセラミックスなど材料を扱う工業が日本では盛んだが、強度などを改良するための添加物の種類、分量などは研究者の経験や直感に頼るところが大き

い。「理論的な予測ができれば、より労力の少ない、合理的なものづくりができるようになる」と幾原教授は話す。

しかし応用はあくまで応用で、幾原教授の目指すところはもっと基礎的な研究だ。「大学での研究は、固溶体中に溶質がどのようなメカニズムで溶け込んでいるか、といった真理を探究する方向のもの」と幾原教授は言う。「基礎研究だが、結果として工業的にもフィードバックできる。原子を知ることから、ものづくりの在り方が変わっていく。小さな原子の奥はまだまだ深そうだ。(阪口淳史)