

## 福島原発由来のウラン酸化物を初めて発見、原子レベルでの解析に成功 —ミクロな視点で原子力災害からの復興に貢献—

九州大学大学院理学研究院 宇都宮 聡准教授、理学府修士2年の落合 朝須美らの研究グループは、福島県の土壌から福島第一原発のメルトダウン時に形成された核燃料成分であるウラン(U)酸化物を含む粒子を初めて発見し、超高分解能電子顕微鏡を駆使した原子レベルでの解析に成功しました。筑波大学、東京工業大学、Manchester 大学、Nantes 大学、Stanford 大学とともに原子力災害からの復興に貢献することを目指して行われた共同研究の成果です。

2011年の福島原子力災害により放出された放射性セシウムの一部は水に溶けにくい高濃度放射性セシウム含有微粒子(CsMP)として環境中に放出されました。現在も残るCsMP自体がメルトダウン時の炉内の情報をそのまま記録している媒体となります。本研究では球面収差補正透過型電子顕微鏡を駆使して、CsMPとともに存在する2種類のウラン酸化物ナノ粒子を分析しました。燃料の主成分である $UO_{2+x}$ の構造をもつ最大70nmの大きさのナノ結晶が鉄酸化物に包まれた状態、燃料の被覆材であるジルコニウム(Zr)との共融混合物( $U, Zr$ ) $O_2$ の状態として存在することが明らかになり、メルトダウン時に炉内で溶けた燃料がどのような挙動をとったのか、その一部を把握することができました。これらの成果は、未だ放射線量が高くて近づくことのできない炉内に残された燃料デブリ(溶けた燃料と原子炉構造物の混合物)の性質を部分的にですが示すものであり、これから長期にわたる廃炉工程において最も困難な工程である燃料の取り出しのために必要なデブリ性状把握に貢献できると期待されます。

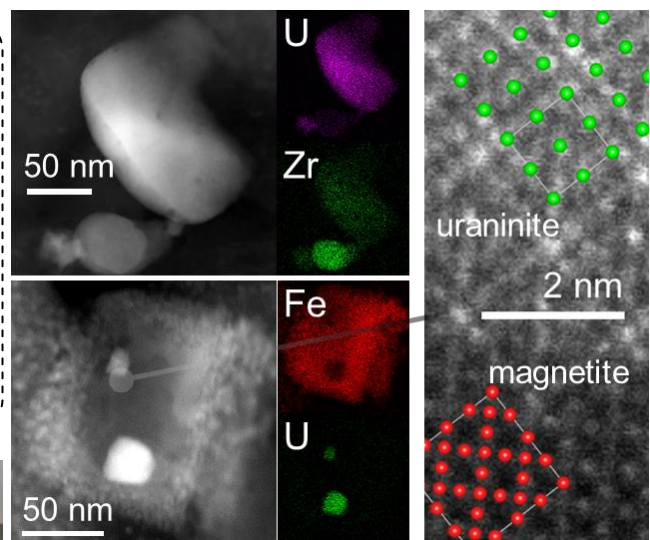
本研究は、文部科学省の科学研究費挑戦的萌芽研究(16K12585)・公益財団法人三菱財団自然科学研究助成(29102)の支援を受けて行われたものです。また本研究成果は、2018年2月13日(火)にアメリカ化学会誌「Environmental Science & Technology」に掲載されました。

### 研究者からひとこと：

福島第一原発からウラン酸化物がナノ粒子として環境中に放出されていることに驚きました。非常に小さなフラグメントの検出と原子スケール分析の成功は、学生達の執念、忍耐、高い技能の賜物です。ただ、まだ炉内のデブリ全体に関する情報や人体への影響などまだ分かっていないことが多くあります。炉内から取り出される日がくるまで、今後も根気よく同様のデブリ片を精査しつつ、正しい情報を積み重ねることが大切です。



写真：宇都宮(中央)、落合(左端)



左上図：U-Zr 酸化物固溶体ナノ粒子の電子顕微鏡像と元素マップ。左下図：Fe 酸化物ナノ粒子とそれに含まれたU 酸化物ナノ粒子の電子顕微鏡像。右図はそれを拡大した高分解能原子像。鉄原子の配列とウラン原子の配列が連なっていることが分かります。

【お問い合わせ】 大学院理学研究院 准教授 宇都宮 聡

電話：092-802-4168 FAX:092-802-4168

Mail: utsunomiya.satoshi.998@m.kyushu-u.ac.jp