

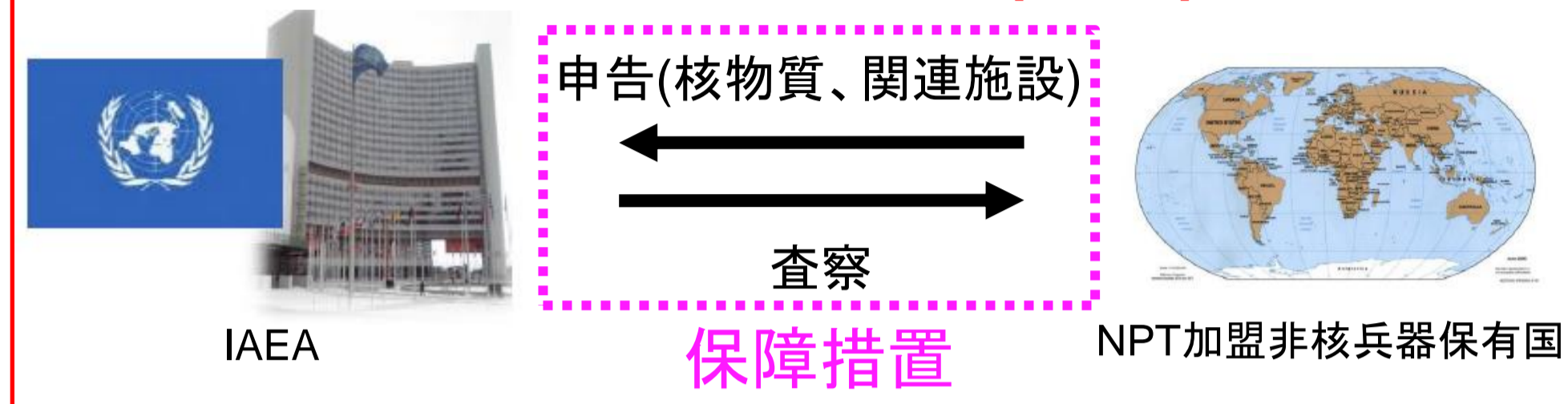
保障措置環境試料分析とは

未申告の原子力活動の検知を目的とし、原子力施設に対する査察で採取された環境試料に含まれる極微量核物質(ウランやプルトニウム)の同位体組成を分析する。

研究背景と概要

1. 環境サンプリング法の導入背景

核兵器不拡散条約(NPT)



1990年北朝鮮の核開発疑惑
1991年イラクの未申告施設

発覚

保障措置の強化が必要に

2. 環境サンプリング法

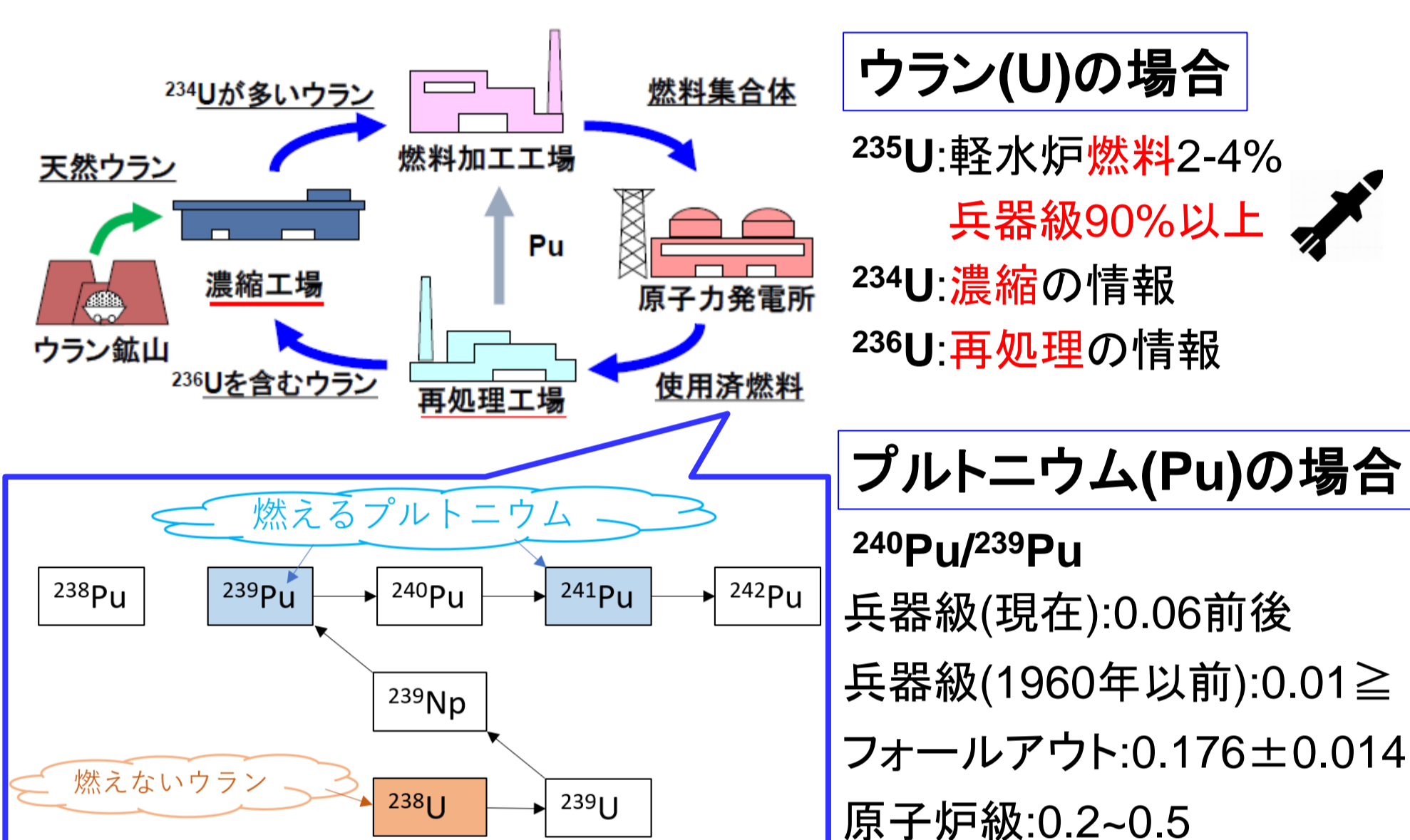


同位体組成を知ること
未申告の原子力活動を検知する

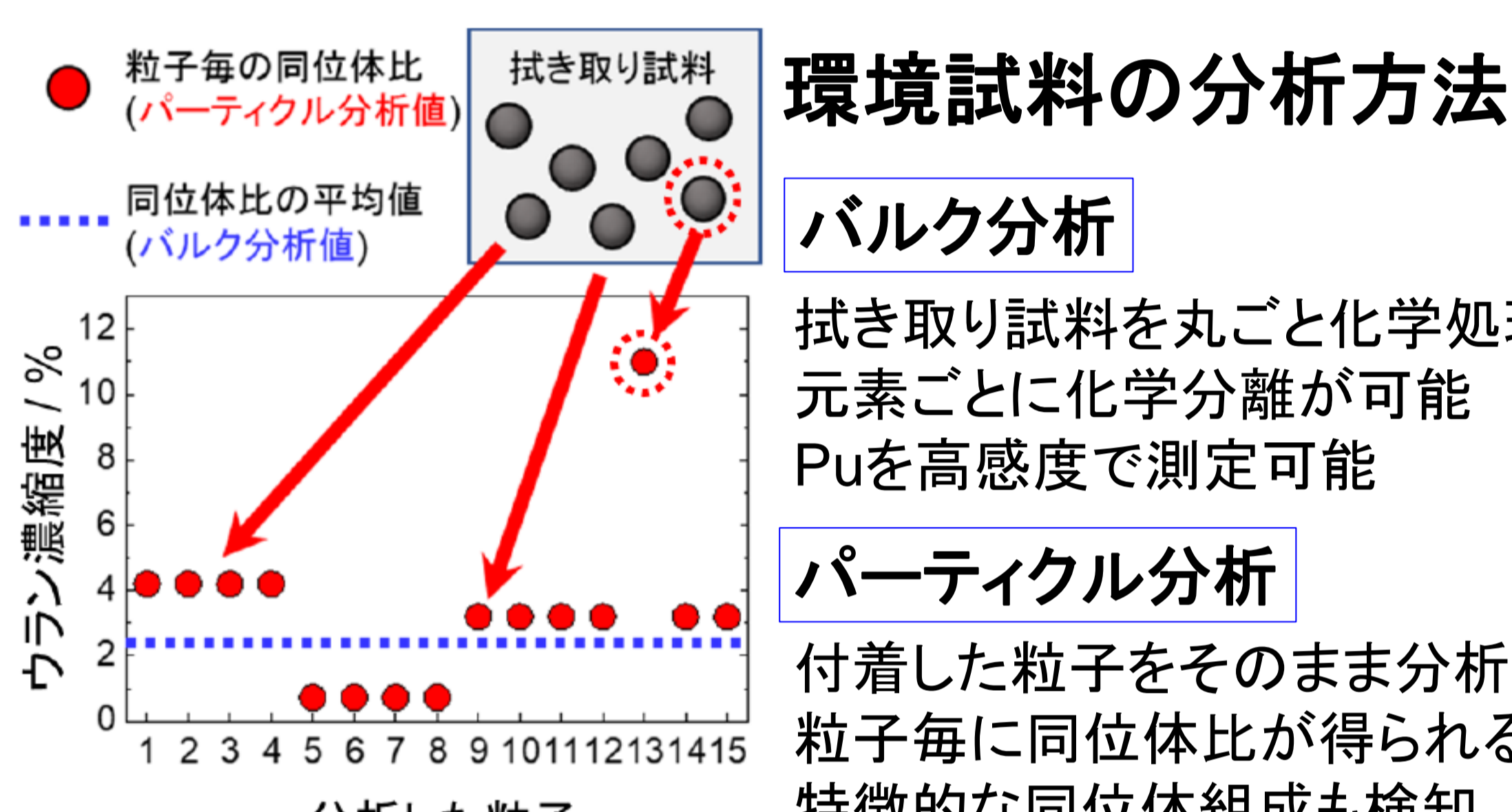
3. 環境試料の取り扱い



4. ウランやプルトニウム同位体比の特徴



5. バルク分析とパーティクル分析



6. 我が国における保障措置の位置づけ



研究成果紹介

1. 粒子分析技術開発における課題①

開発背景:粒子分析技術の開発には同位体比既知の粒子が必要

課題①

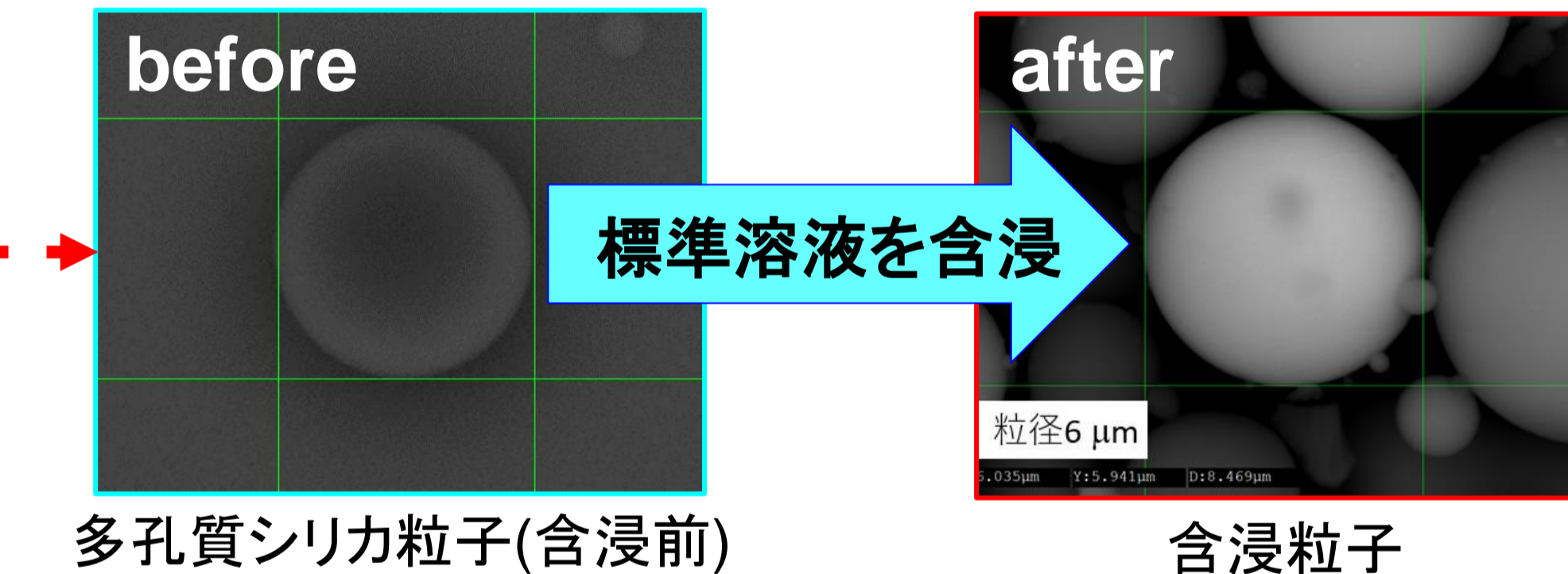
- 同位体組成の種類がほとんどない
- 設備の汚染の危険性があり、製造が難しい

同位体組成既知の粒子をより簡単に作る方法を模索

大型二次イオン質量分析計(LG-SIMS)による粒子分析手法の確立

2. 課題①を克服する粒子作成法の開発

技術開発:多孔質シリカ粒子に同位体比既知の溶液を浸透させる含浸法を考案

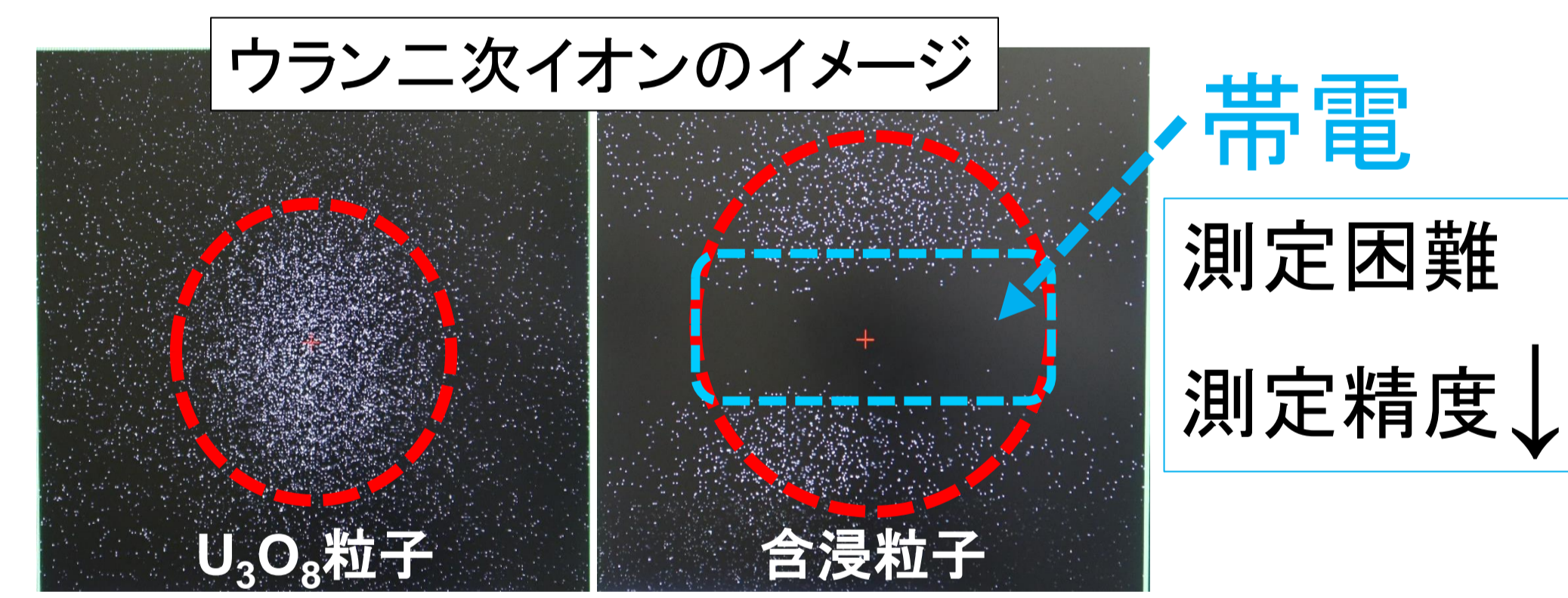


より簡単な方法で同位体比既知の粒子を作成することに成功

3. 含浸粒子の抱える課題②

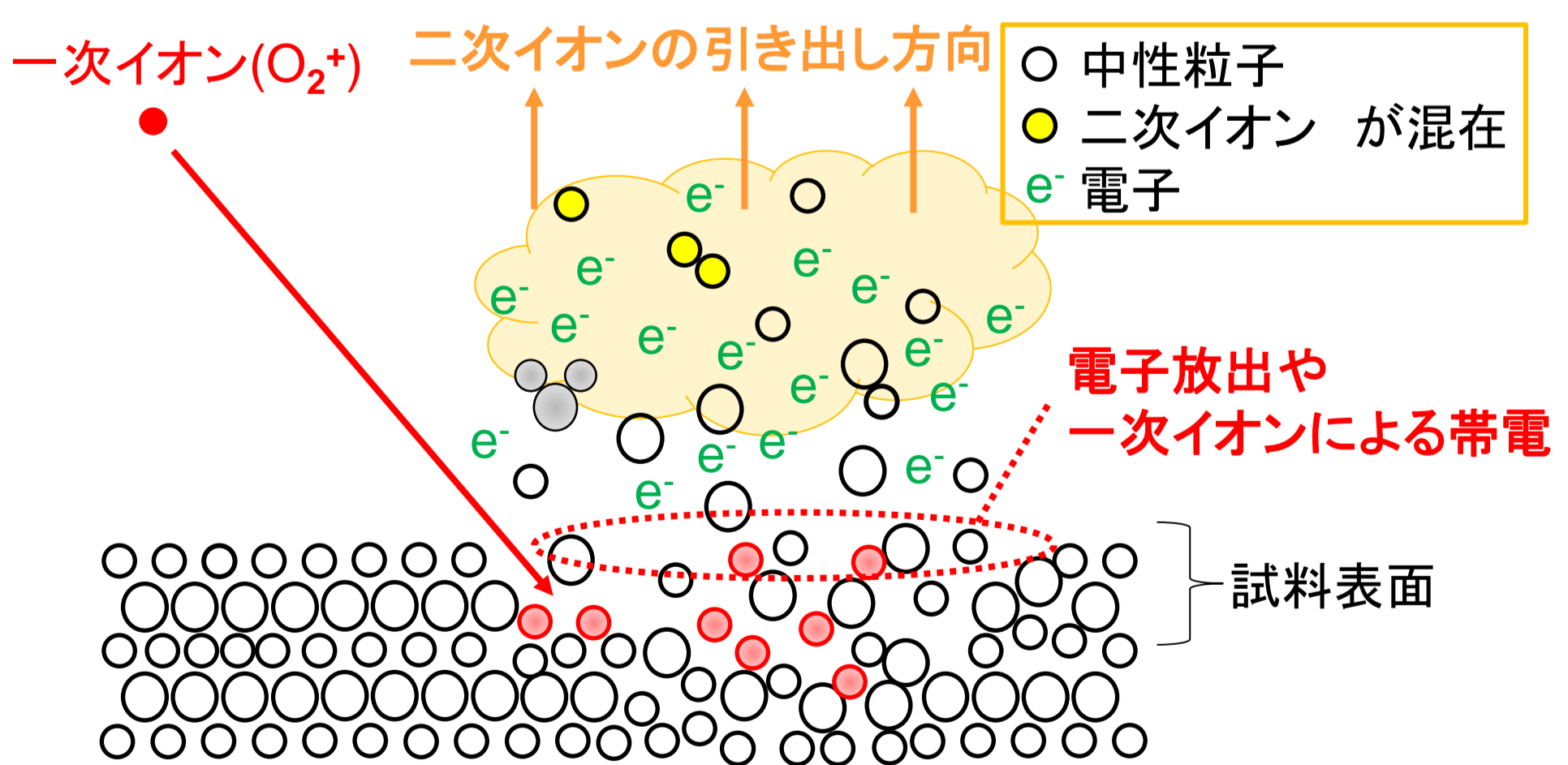
新課題:分析方法が原因の新たな課題②

課題② SIMS分析時に生じる含浸粒子の帯電



4. 課題②を克服する手法の検討

SIMSにおける帯電の原理(課題②の原因)

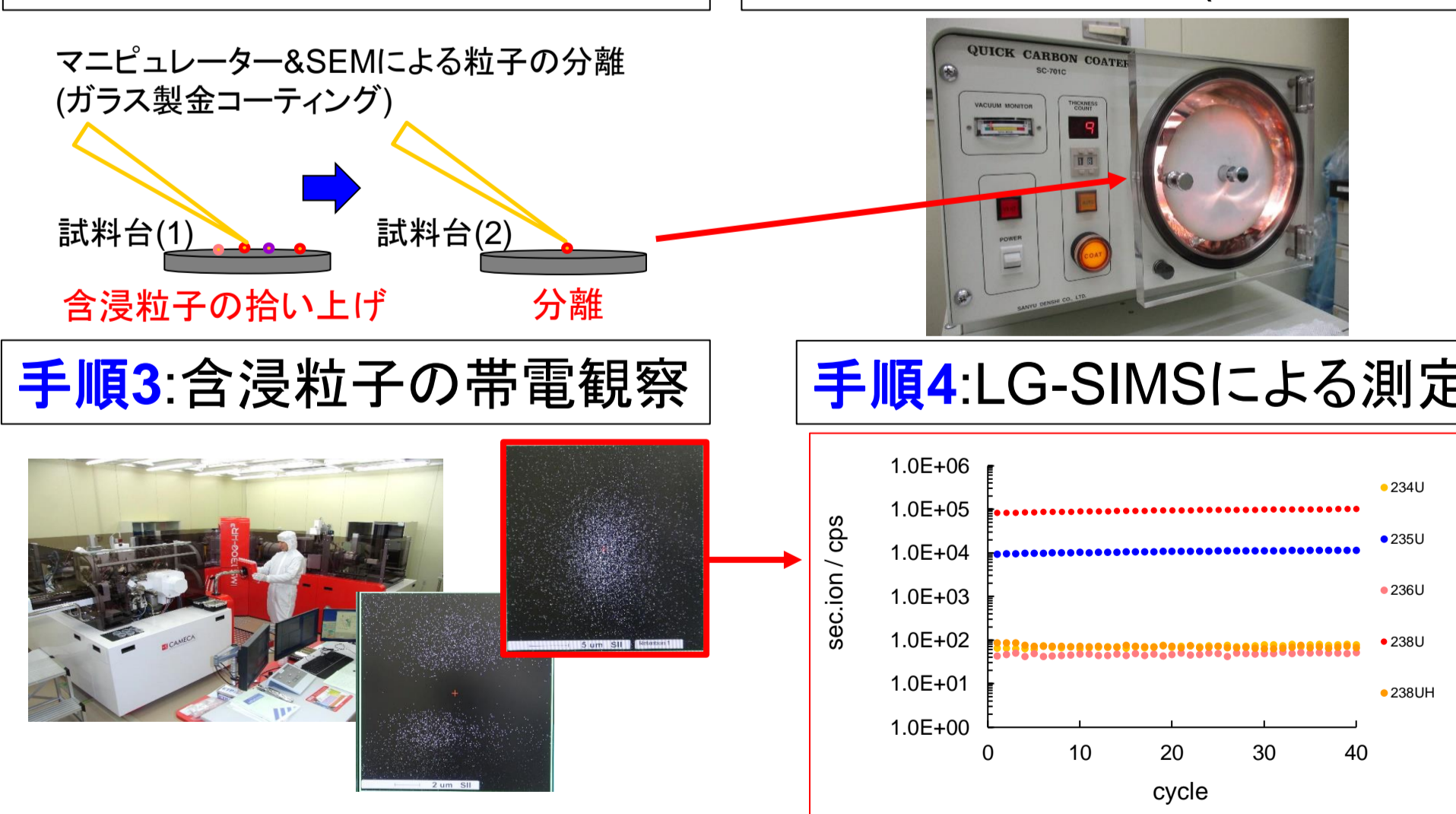


含浸粒子の帯電を解消する手法を検討

- 導電性物質によるビーム照射面の周囲からの帯電補償
- 一次イオンをO⁻に変更し、ビーム照射面で電荷収支を緩和

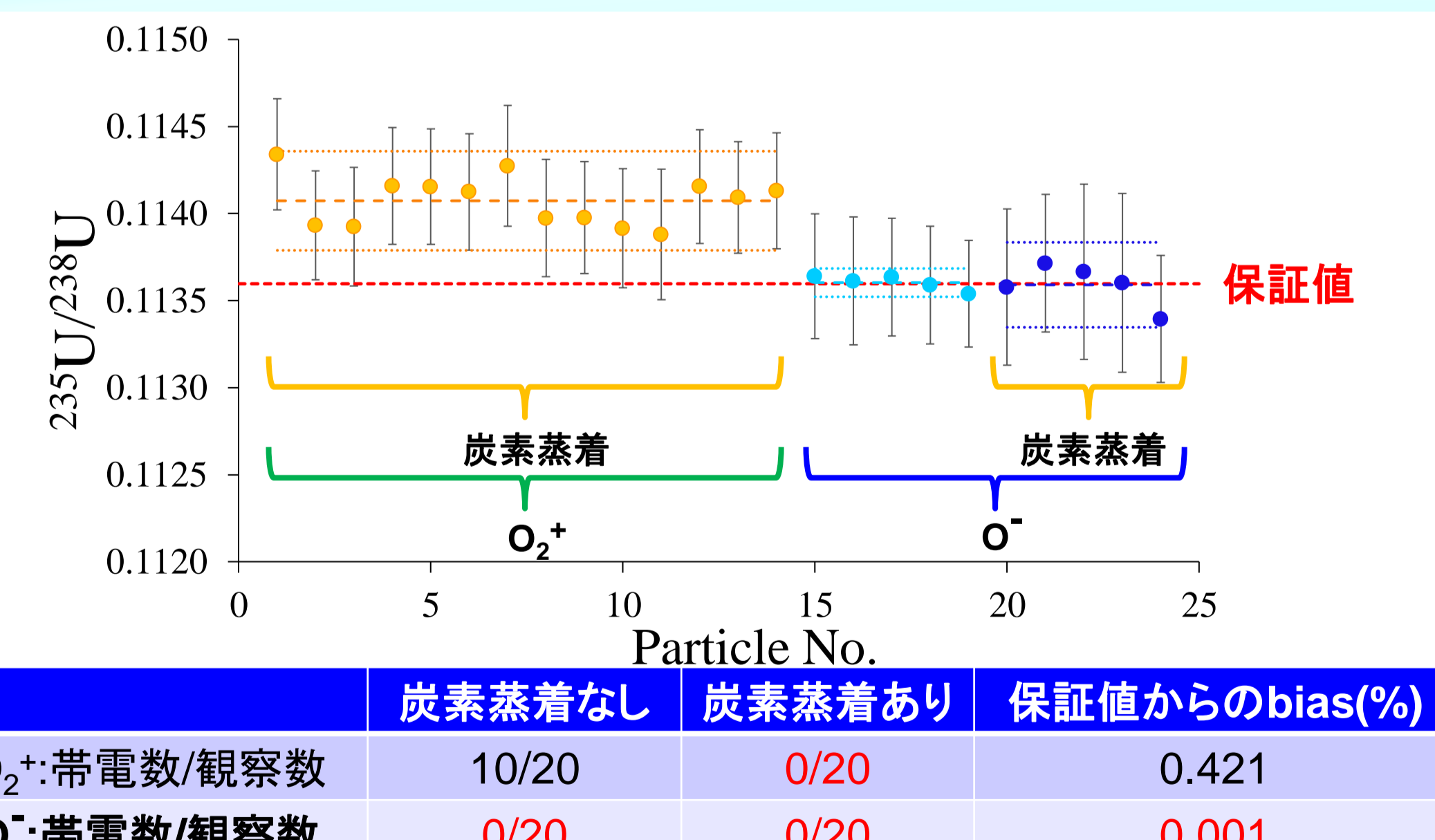
5. 含浸粒子の帯電を解消するための実験

- 手順1:含浸粒子を20個分離
- 手順2:炭素を蒸着(導電層形成)



- O₂⁺と炭素蒸着を組み合わせると帯電観察と同位体比測定
- 一次イオンをO⁻に変更し、同様の実験を実施

6. 含浸粒子の帯電解消実験の結果



O⁻を利用することでSIMSを用いても含浸粒子を帯電させずに正確に測定する手法を確立した

将来展望

LG-SIMSとPu含浸粒子を用いたPu同位体比分析手法の検討

①課題:現状では同位体比既知で入手(購入)可能なPu粒子がない

②新しい取り組み:開発した含浸法を利用して、Pu含浸粒子を作成

③研究開発:Pu含浸粒子とSIMSを用いてPu同位体比分析手法を確立

新しい提案

