



当研究室は、自然界や我々の身の回りの物質に内在する諸問題について、構成元素に着目した分析から化学的に解明することを目指す **無機・分析化学** の研究室です。放射光やレーザーなどを用いる最先端の光分析技術を環境分析や鑑識科学に導入し、 **安全で住みよい社会の実現** への貢献を、また装置メーカーと共同で開発した最先端の可搬型分析装置を用いた文化財の分析を通して、文理融合型研究による **文化的、精神的豊かさ** への化学の貢献を目指しています。

この世の中に存在する人間を含めた全ての物質は、時間の流れの中で生まれた歴史的産物です。物質の中には、その起源と現在までの歴史が様々な形で刻まれています。我々はこれを「**物質史**」と名付けました。物質史の情報は、その物質を構成する主成分・微量成分組成や元素分布、結晶構造、化学状態、集合組織、同位体組成などの情報として物質に潜在しています。各種の高感度な分析法を用いることにより、 **物質に刻まれた痕跡量の物質史情報を解読** することができます。当研究室では、これらの **物質史情報を計測する先端的手法の開発** や、 **物質史情報を活用する広領域の研究** を行っています。

考古化学

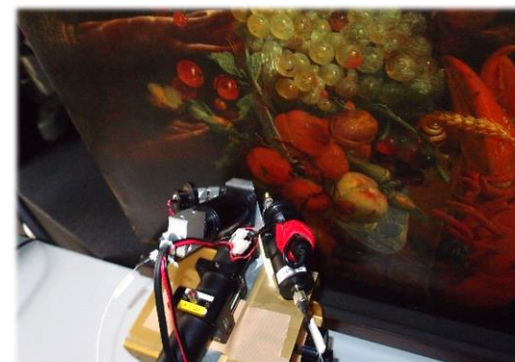
考古学 は、発掘により出土した遺物と遺構を研究し過去を明らかにする学問です。当研究室では先端的分析技術を用いて、**考古遺物**に潜在する物質史情報を読み解き、活用する研究を行っています。**可搬型分析装置**を開発し、遺跡現地や美術館内での分析調査を行っているほか、**最先端の放射光技術**も利用しています。国内外の様々な文化・考古学資料を対象に研究を進めています。

◇ 可搬型分析装置の開発

可搬型分析装置をメーカーと共同開発、遺跡や美術館での**非破壊オンサイト分析**を実現



粉末X線回折計 (3号機)



蛍光分光分析装置



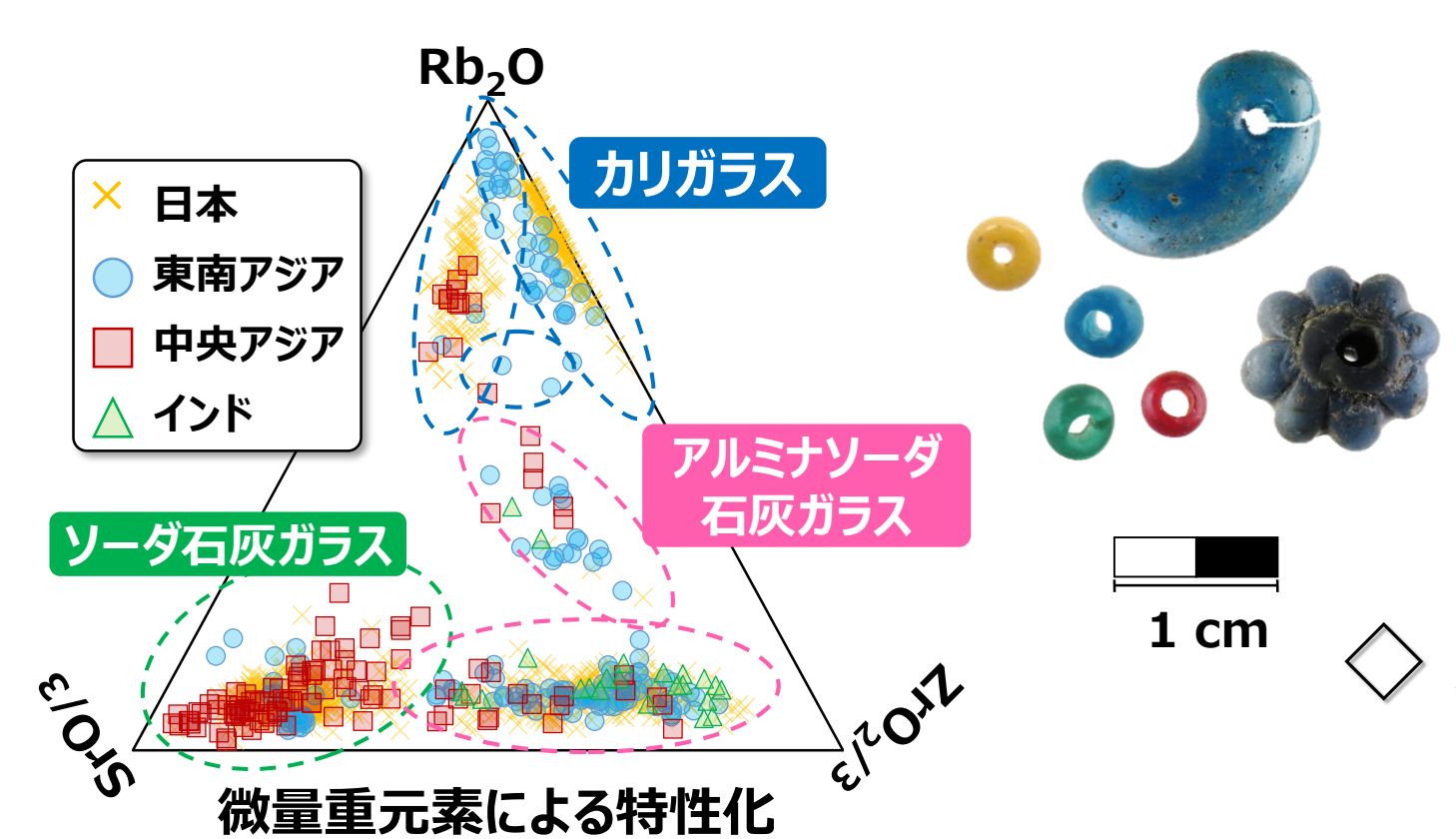
蛍光X線分析装置 (3号機)



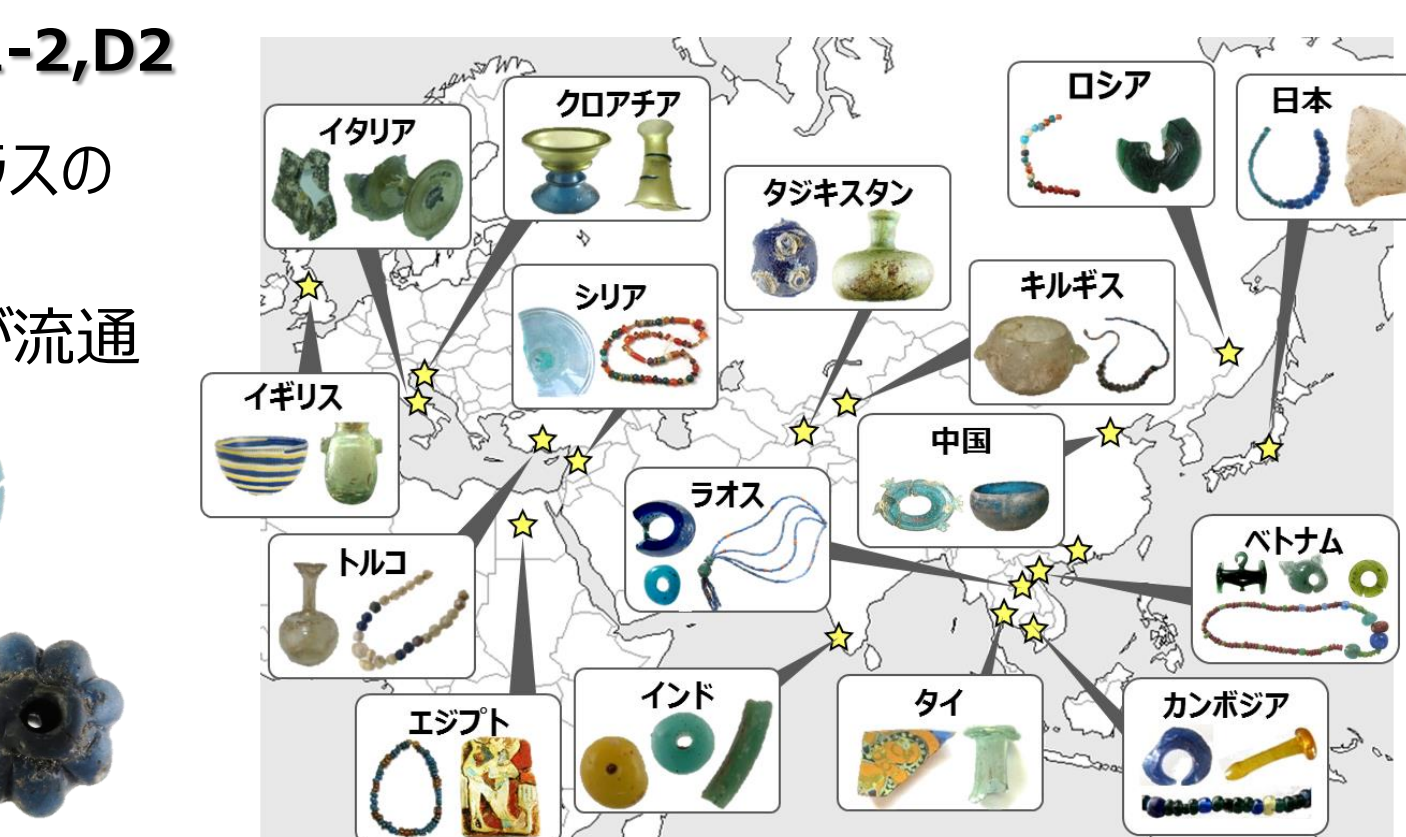
蛍光X線分析装置 (4号機)

◇ 日本出土ガラスの起源解明A1-2,B1-2,D2

日本国内と、シルクロード上のアジア諸国のガラスの**化学組成や同位体比**进行分析
⇒ 古代日本とアジア諸国で同じ起源のガラスが流通



古代日本で流通したガラスはシルクロードを通じて海外から搬入された製品



◇ 近世絵画の分析



『Portrait of Marten Soolmans』レンブラント・ファン・レイン (アムステルダム国立美術館)

アントワープ大学やアムステルダム国立美術館との共同研究として、**フェルメール**や**レンブラント**など17～19世紀のヨーロッパを代表する芸術家による**油彩画作品**を対象に分析調査を実施

顔料種の特定や経年変化の考察

◇ 古代エジプト遺物の研究B3,E2

早稲田大学古代エジプト調査隊などの共同研究として、エジプトの考古遺跡現地や倉庫、または遺物を収蔵している国内外の博物館に可搬型分析装置を持ち込んで、**遺跡内の壁画**や出土した考古遺物の**非破壊オンサイト分析**を行う。



カマン・カレホック遺跡(トルコ)

古代の壁画に使用された顔料を化学分析から同定



合成顔料 エジプシャンブルー

◇ 古代土器の産地推定A3

トルコの考古遺跡の発掘調査に参加、出土した**土器片**や**石膏**を研究



カマン・カレホック遺跡(トルコ)

ろくろ製土器 石膏

⇒ 遺跡から出土した土器の産地を重鉱物組成や同位体比から推定

古代の土器製作や交易関係を化学的に解明

鑑識・安全安心化学

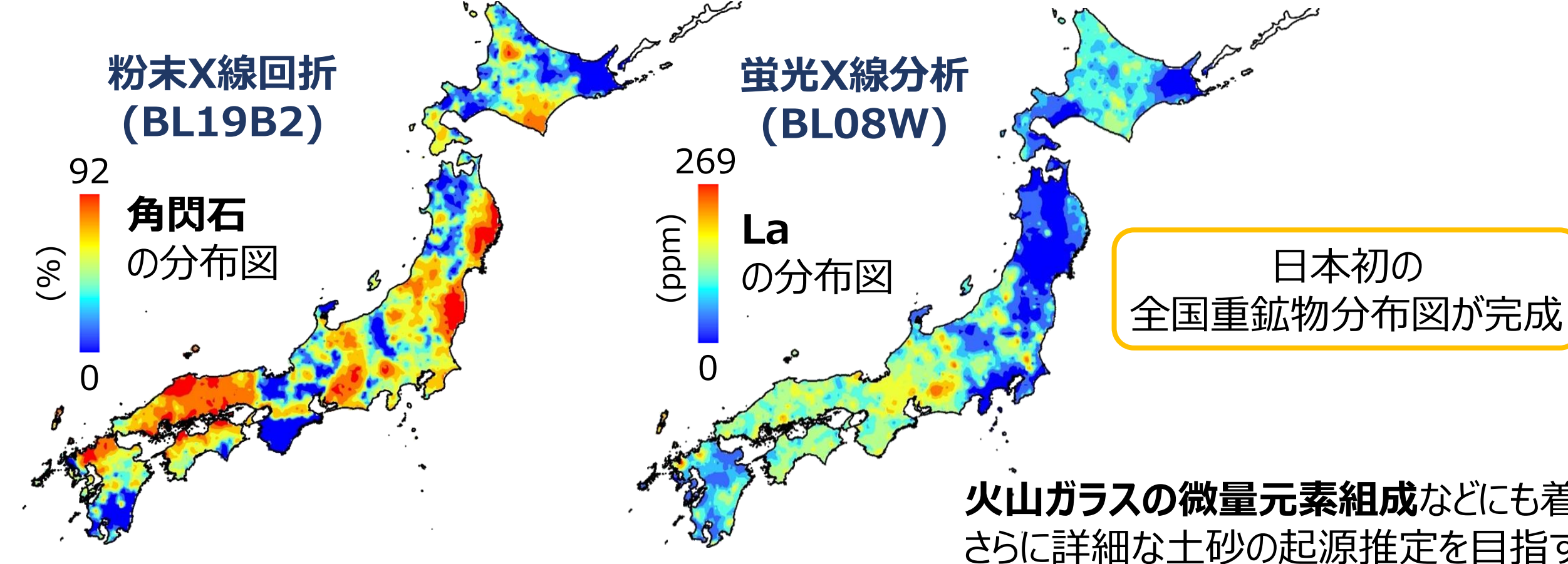
鑑識化学では、実際の**法科学応用**を視野に入れた、新しい分析技術の開発を行っています。高分解能ICP-MSやLA-ICP-MS、放射光X線分析など、最先端分析技術を導入しています。

日本全国から集めた土砂を放射光X線により分析し科学捜査へ応用するプロジェクトが進行中で、2016年度に**日本全国土砂データベース**が完成しました。

安全安心化学では、安全な社会の実現に分析化学から貢献します。近年は特に**食品の産地偽装を防止するための産地判別法**の開発に注力しています。物質の起源を表す指標として食品の微量元素組成や同位体比に着目し、信頼性の高い産地判別技術を開発します。

◇ 日本全国土砂法科学データベースの開発A4,A5

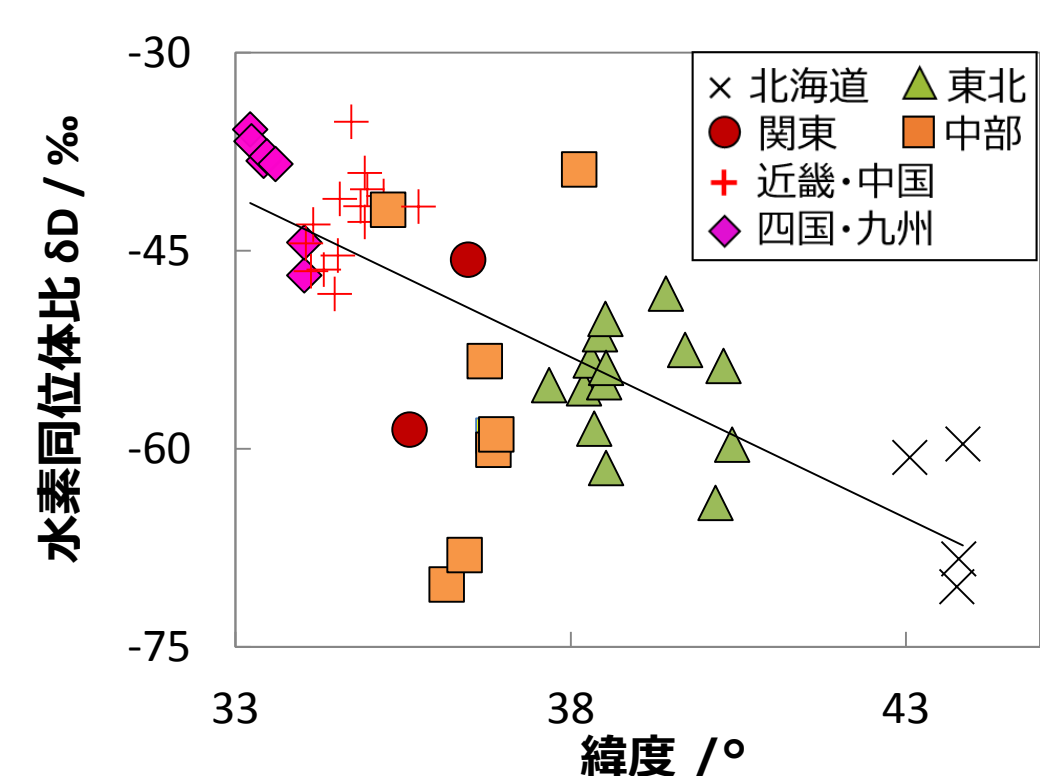
科学捜査への応用を目指し、日本全国の土砂試料約3000点の重鉱物・微量元素組成を**SPRING-8**で分析 ⇒ **未知の土砂の起源推定に成功**



日本初の全国重鉱物分布図が完成

火山ガラスの微量元素組成などにも着目、さらに詳細な土砂の起源推定を目指す

◇ 産地判別を目指した日本酒の化学的特性化



日本酒の水素同位体比と醸造地の緯度の関係

近年、産地や階級による**ブランド化が進む日本酒**に着目 ⇒ 微量元素組成や同位体比を用いた化学的判別

日本酒の水素同位体比と醸造地が位置する緯度の間に負の相関



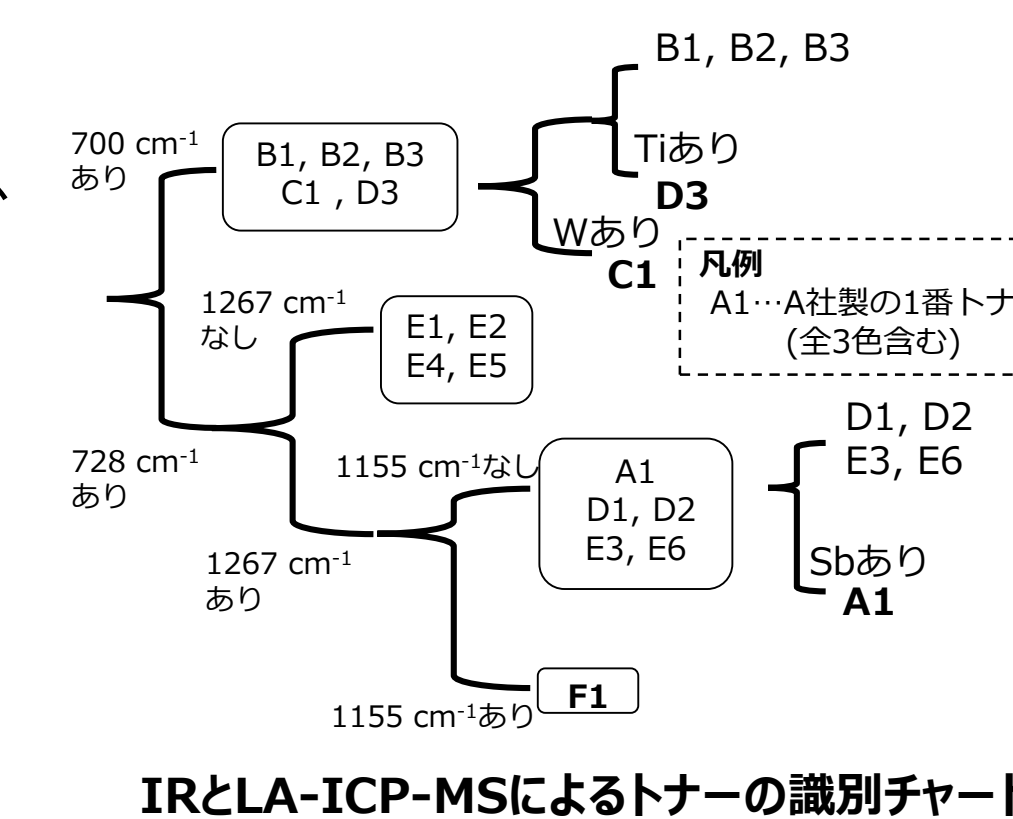
化学分析による産地偽装や表示偽装の識別が可能

◇ プリントナーの異同識別

脅迫状や文書偽造、偽札など、**印刷物**は様々な形で犯罪と関係する重要証拠

→ **プリンタナーの異同識別**

LA-ICP-MSと**IR**による分析から、印刷に使用されたトナーを識別する手法を開発

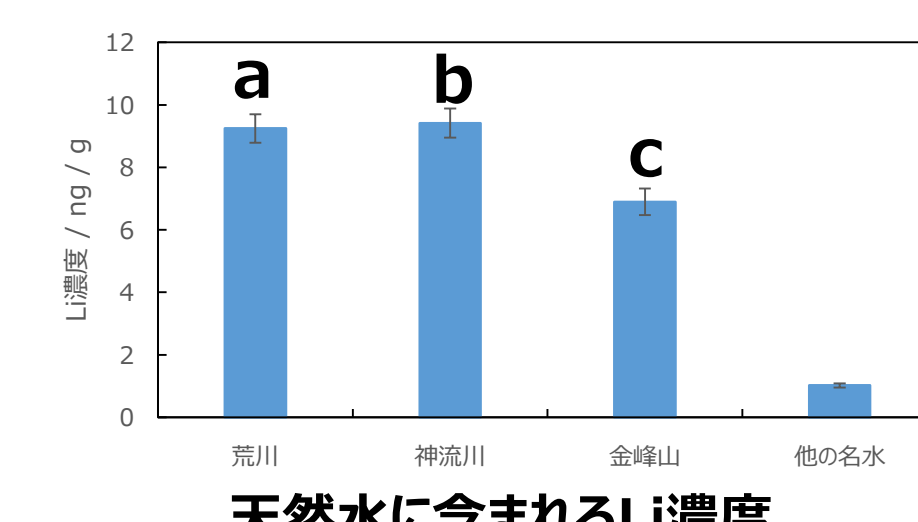


IRとLA-ICP-MSによるトナーの識別チャート

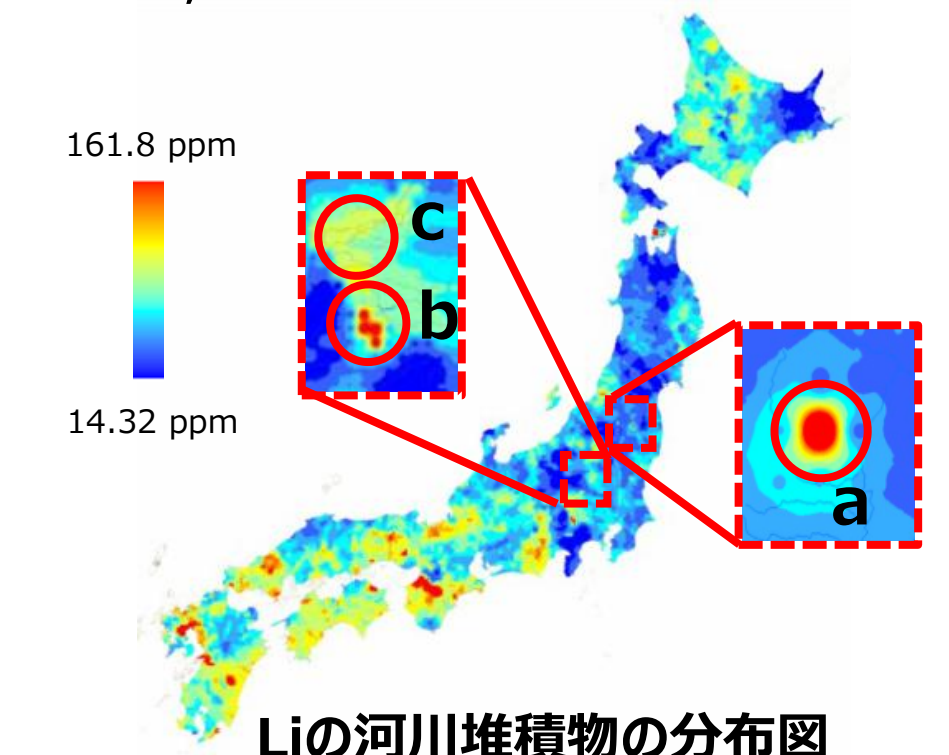
元素組成と樹脂構造を組み合わせることで詳細な異同識別が可能

◇ 天然水の微量元素分析

日本各地の天然水をICP-MSを用いて分析、微量元素・同位体比組成より**水の起源分析**に応用



天然水に含まれるLi濃度



Liの河川堆積物の分布図

水と付近の地質が対応

微量元素組成より地域特性化を目指す

生体・環境

物質史情報を **生体・環境** へと応用する研究分野です。

2011年3月に発生した**福島第一原発事故に伴う環境汚染**により環境中に飛散した放射性粒子の分析を進めています。放出された粒子の詳細な性状や事故当時の炉内状況など、重要な知見が数多く得られています。

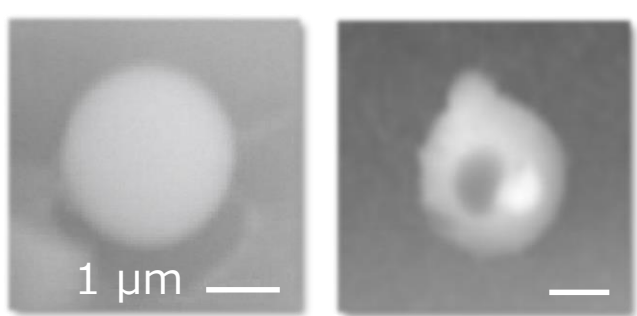
また、上記の安全安心化学の研究とも関連して、今年度は新たに**羽毛や木材**といった**生体環境試料の起源推定法の開発**を進めています。微量重元素組成や同位体比の分析を通じて、産地判別法の開発を目指します。

◇ 福島第一原発由来の放射性粒子の研究E1,E2

さまざまな環境試料中から分離された放射性粒子を非破壊で分析し、化学・物理性状を比較 ⇒ **放出源と関連付けて3グループに分類**

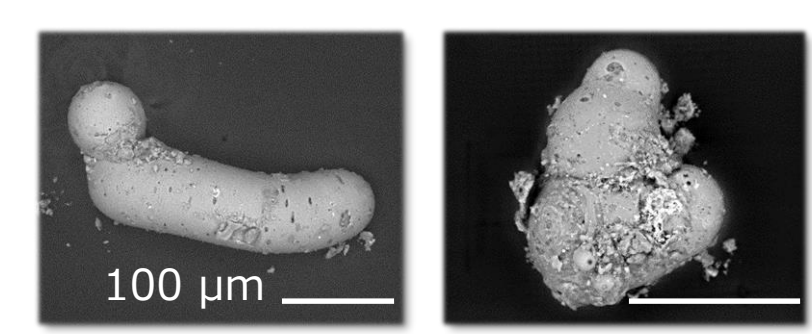
2号機由来のガラス状微粒子 (Csボール)

- 事故直後に捕集されたエアロゾルから初めて発見 ⇒ その後、様々な環境試料中に検出
- 核燃料由来と考えられる様々な重元素を含む



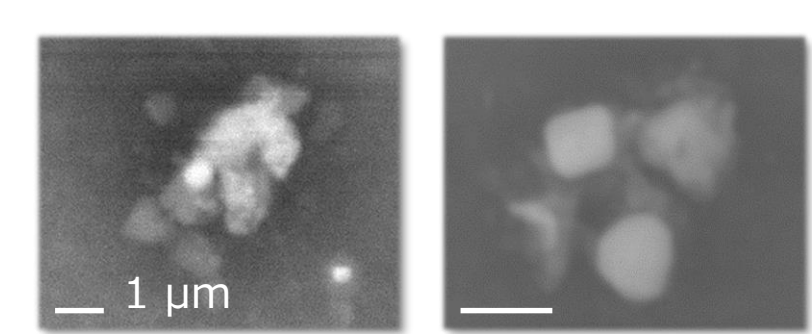
1号機由来の大型ガラス状粒子

- 福島第一原発北西の土壌より発見
- 還元雰囲気中で生じやすい元素に富む
- 直径数百μmだが比放射能は低い



塩素を含むエアロゾル粒子

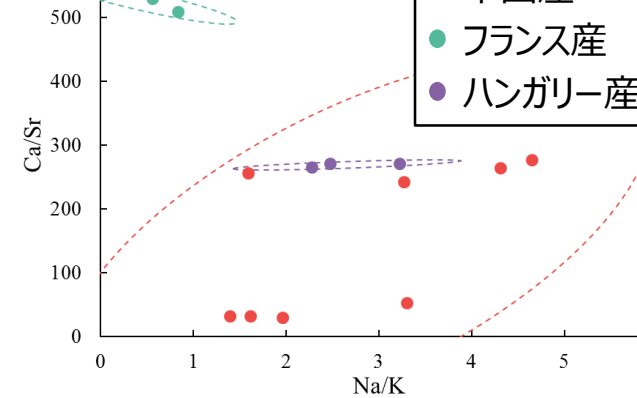
- つくば市捕集のエアロゾルより発見
- 他のタイプの粒子より重元素は少ない
- 塩化物として揮発放出された可能性



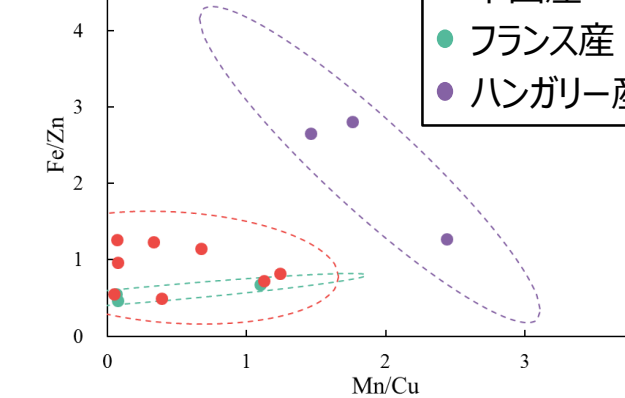
複数の経路で、性状の異なる放射性物質が環境中へ放出

◇ 羽毛の産地判別方法開発の試み

我が国では羽毛の産地偽装が社会問題となっている ⇒ 羽毛の**微量元素組成や同位体比**を比較し、産地判別法を開発



元素濃度比による産地ごとの分類



C/Sr同位体比による産地ごとの分類

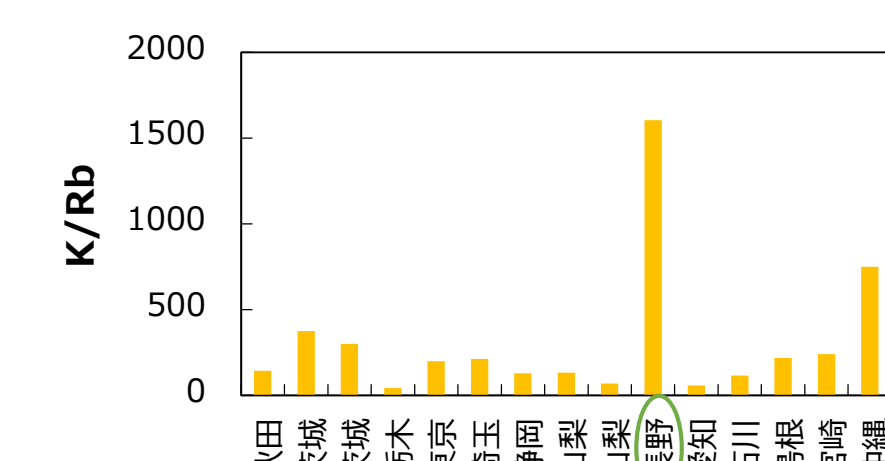
微量元素組成や同位体比による羽毛の産地判別方法開発の可能性を示唆



羽毛布団産地偽装か

◇ 木材中の微量元素を用いた産地判別法開発の検討

木材中の**微量元素組成**に着目し**ICP-MS**を用いて産地判別へ応用



⇒ 長野県の試料で高い K/Rb を確認

生育地域が**苦鉄質岩地質***

* 高いK/Rbを持つことが知られている

木材中の元素と地質が対応

産地判別の指標になる可能性



2016年に発表した論文・著書・解説

A. 論文 (査読あり)

A1) 柳瀬 和也 他:『X線分析の進歩』**47**, 179-198 (2016).

A2) 村串 まどか 他:『X線分析の進歩』**47**, 207-224 (2016).

A3) Kazuma Hashimoto et al.: "Istanbuler Mitteilungen", **65**, 37-58 (2017).

A4) 平尾 将崇 他:『X線分析の進歩』**47**, 233-248 (2016).

A5) 廣川 純子 他:『分析化学』**65**, 93-98 (2016).

B. 論文 (査読なし)・紀要

B1) 村串 まどか 他:青森県埋蔵文化財調査センター研究紀要 (2017).

B2) 馬場 慎介 他:『函館工業高等専門学校紀要』**51**, 48-67 (2016).

B3) 阿部 善也 他:『エジプト学研究 別冊 第17号』67-87, 早稲田大学エジプト学会 (2016).

C. 解説

C1) 阿部 善也:『ばんせき』2017年2月号, 74 (2017).

D. 著書

D1) 中井 泉 編『蛍光X線分析の実際 第2版』朝倉書店 (2016).

D2) 中井 泉・阿部 善也 他:『東大寺の新研究 1 東大寺の美術と考古』271-311, 法蔵館 (2016).

D3) 中井 泉・阿部 善也 他:『東大寺の新研究 1 東大寺の美術と考古』313-357, 法蔵館 (2016).

E. 受賞歴

E1) 小野 貴大:第29回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム学生発表賞.

E2) 阿部 善也:日本分析化学会 2015年度関東支部新世紀新人賞.