



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と合成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。

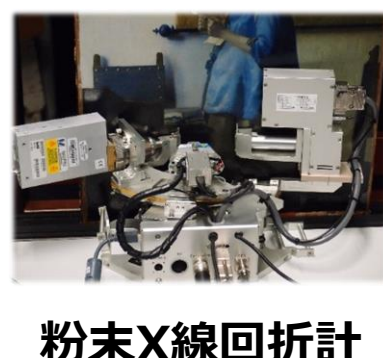
この世の中に存在する人間を含めた全ての物質は、時間の流れの中で生まれた歴史的産物です。物質の中には、その起源と現在までの歴史が様々な形で刻まれています。我々はこれを「**物質史**」と名付けました。物質史の情報は、その物質を構成する主成分・微量成分組成や元素分布、結晶構造、化学状態、集合組織、同位体組成などの情報として物質に潜在しています。各種の高感度な分析法を用いることにより、**物質に刻まれた痕跡量の物質史情報を解読** することができます。当研究室では、これらの **物質史情報を計測する先端的手法の開発** や、**物質史情報を活用する広領域の研究** を行っています。

考古化学

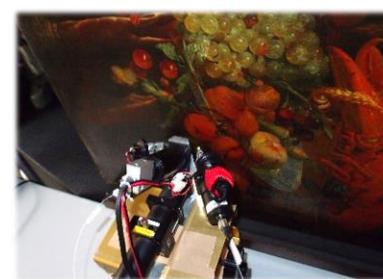
考古学は、発掘により出土した遺物と遺構を研究し、過去を明らかにする学問です。当研究室では先端的分析技術を用いて、考古遺物に潜在する物質史情報を読み解き、活用する研究を行っています。可搬型の分析装置を開発し、遺跡現地や美術館内での分析調査を行っているほか、最先端の放射光技術も利用しています。国内外の様々な文化・考古学資料を対象に研究を進めています。

◇ 可搬型分析装置の開発A3

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



分光蛍光光度計



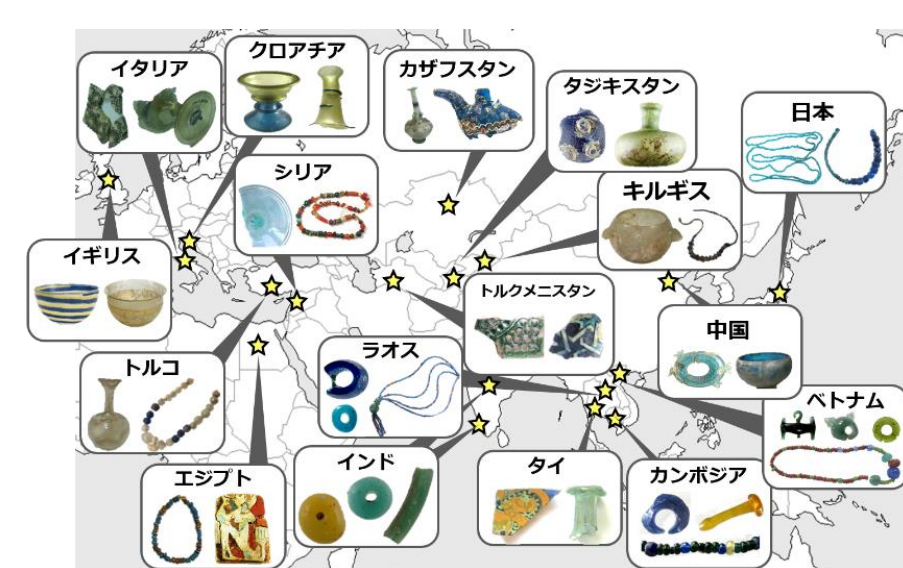
蛍光X線分析装置



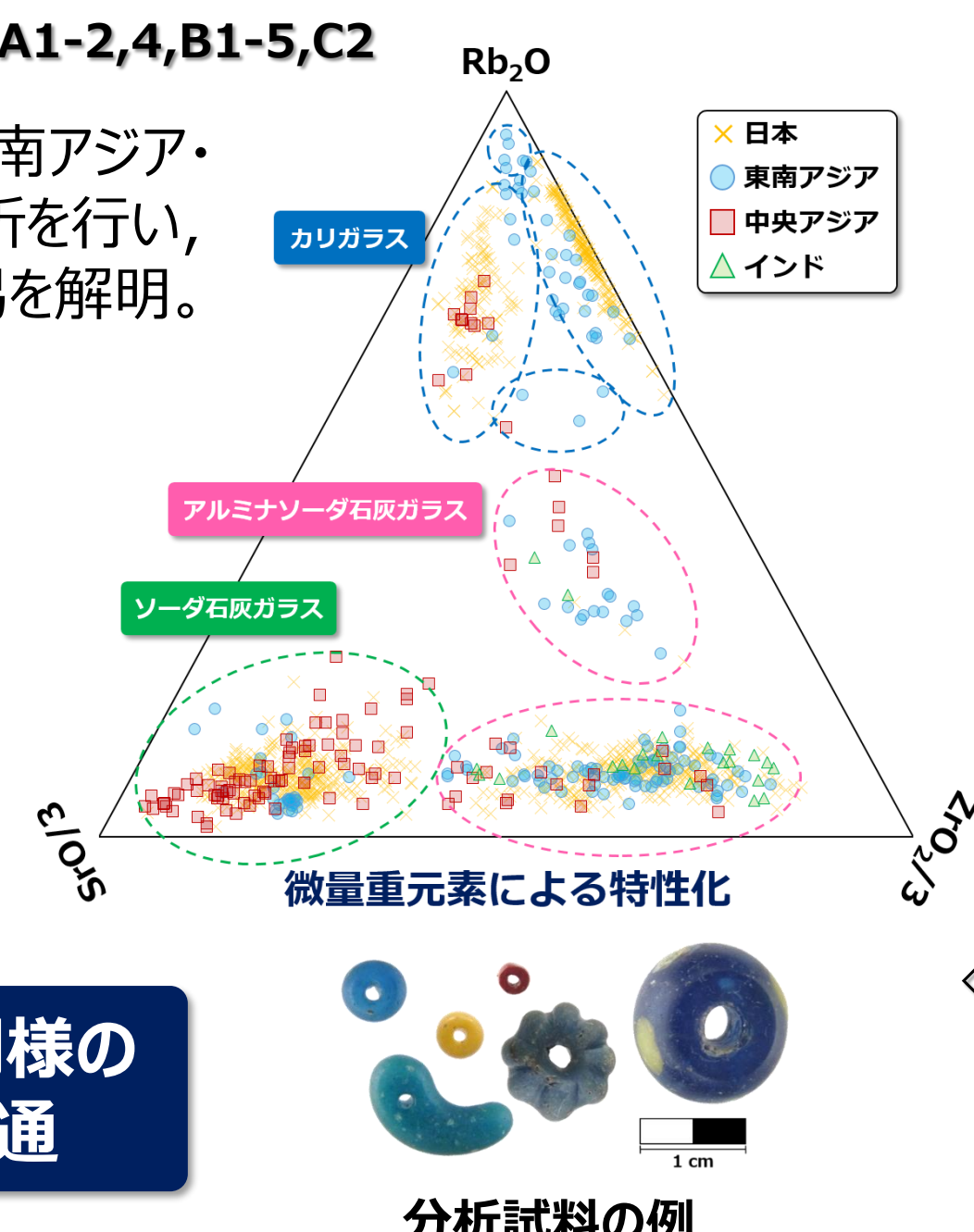
蛍光X線分析装置

◇ 日本出土ガラスの起源解明A1-2,4,B1-5,C2

日本から出土した古代ガラスとインド・東南アジア・中央アジアの古代ガラスの化学組成分析を行い、シルクロードによる古代ガラスの東西交易を解明。



これまでの調査地域



微量元素による特性化

分析試料の例



葛飾北斎作「女浪」

シルクロード上のアジア諸国で同様の起源を有する古代ガラスが流通

◇ 絵画のオンサイト分析調査A3

可搬型分析装置を国内外の美術館に持ち込み、絵画を対象とした非破壊の分析から技法などを考察。2017年度は、北斎館（長野県小布施市）にて日本を代表する浮世絵師、葛飾北斎の肉筆画を分析。

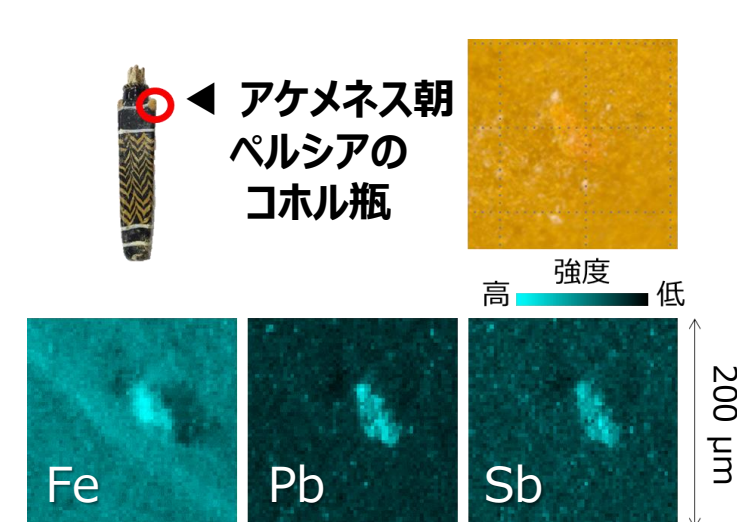
顔料種の特定制や経年変化を考察

◇ 古代オリエント遺物の考古化学的研究B6-7,C1,D1

大英博物館などとの共同研究として、古代オリエントの考古遺物の起源や製法に関する研究を展開。エジプトの遺跡現地での分析のほか、放射光施設を利用した高度なX線分析も。



壁面のオンサイト分析の様子（エジプト）



放射光を使用した古代オリエントのガラス製品の製法解明



分析試料の例

科学分析を通してガラスや顔料の起源・製法やその変遷を解明

◇ トルコでの考古遺跡発掘／出土遺物の産地・製法解明A5

アナトリア考古学研究所が実施するトルコの遺跡発掘に参加し、土器を中心とした出土遺物に対してX線などの分析技術を応用。



特殊な彩文土器（Black on red）とX線顕微鏡で得られた元素分布



プラスターで封がされた土器



遺跡での発掘の様子（カマンカレホユック遺跡）

土器の製作活動や交易関係など、何千年前もの人々の営みを科学的に解明し、考古学研究へと貢献

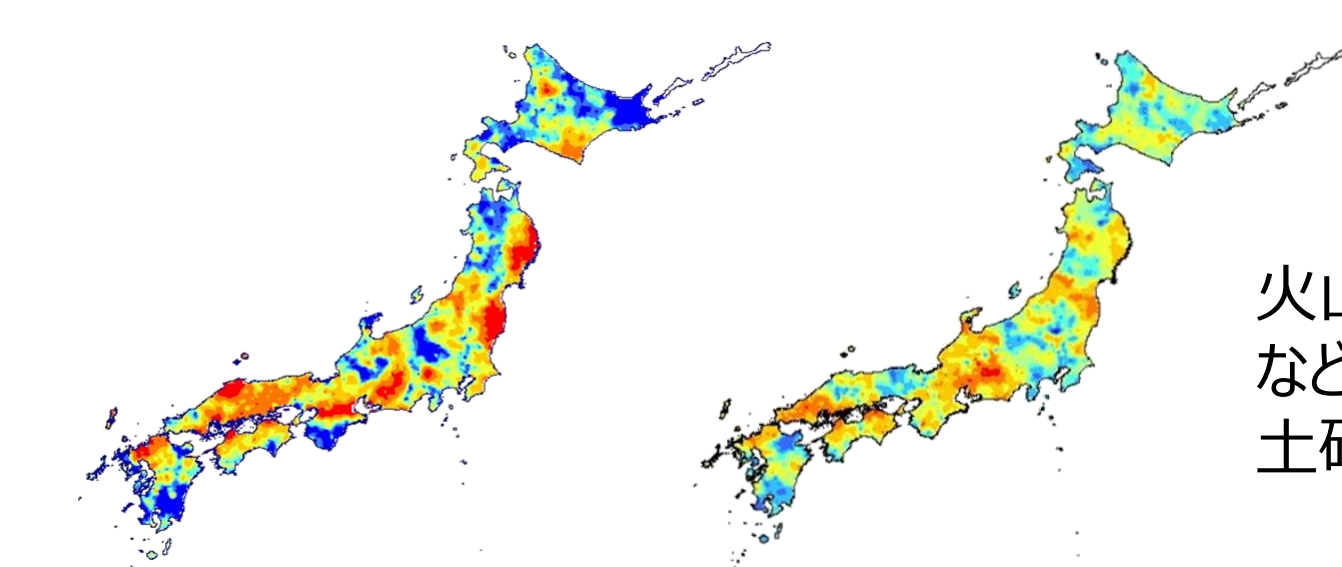
鑑識・安全安心化学

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。2017年度は、当研究室が作成した日本全国土砂データベース「JRS-DB」に鉱物のd値や火山ガラスを用いた情報に加え、より詳細な土砂の起源推定を目的とした研究を行っています。

安全安心化学では、安全で住みよい社会の実現に、分析化学から貢献します。近年では特に、食品の産地偽装を防止するための、科学的な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中の微量元素組成や同位体組成に着目し、統計解析などを駆使して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応用A7

法科学捜査への応用を目指し、土砂データベースを作成（2016年度完成）⇒ 新たな付加情報として重鉱物の格子面間隔d値に着目



角閃石の濃度分布図（左）とd値（110面）の分布図（右）

角閃石の濃度分布図とd値の分布図は異なる ⇒ d値は新しい指標になる

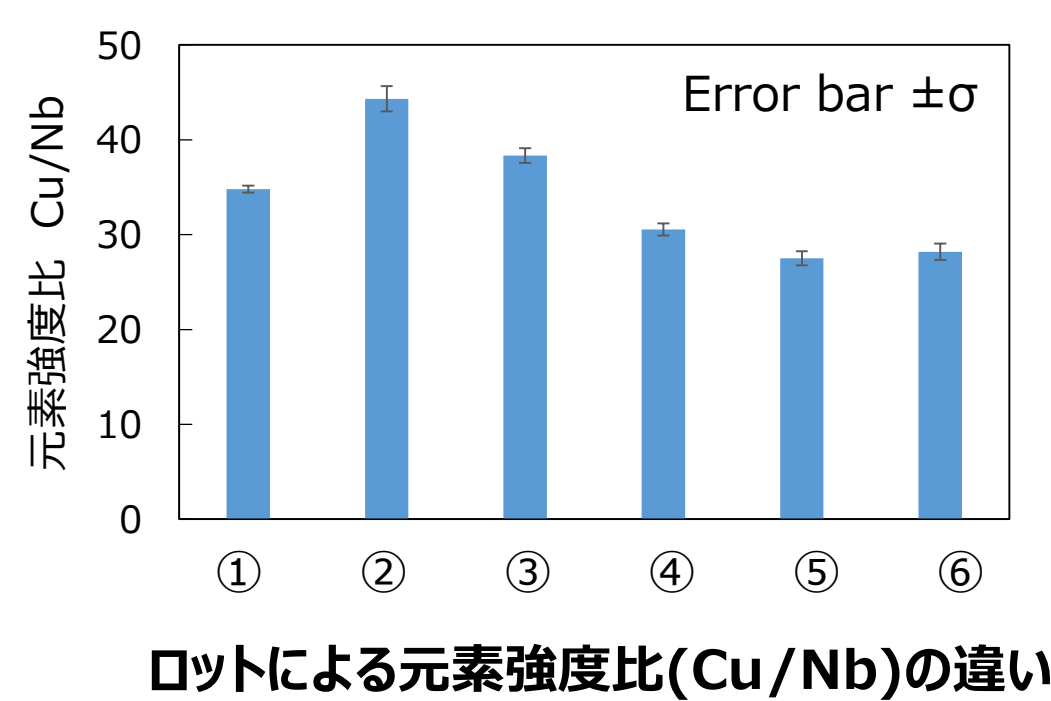
火山ガラスの微量元素組成などにも着目、さらに詳細な土砂の起源推定を目指す

土砂データベースによる土砂の起源推定のための新たな付加情報として鉱物のd値が有効

◇ 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 ⇒ プリントナーに着目した異動識別

LA-ICP-MSによるトナーの元素分析から、使用されたトナーをロットレベルで識別する手法を開発

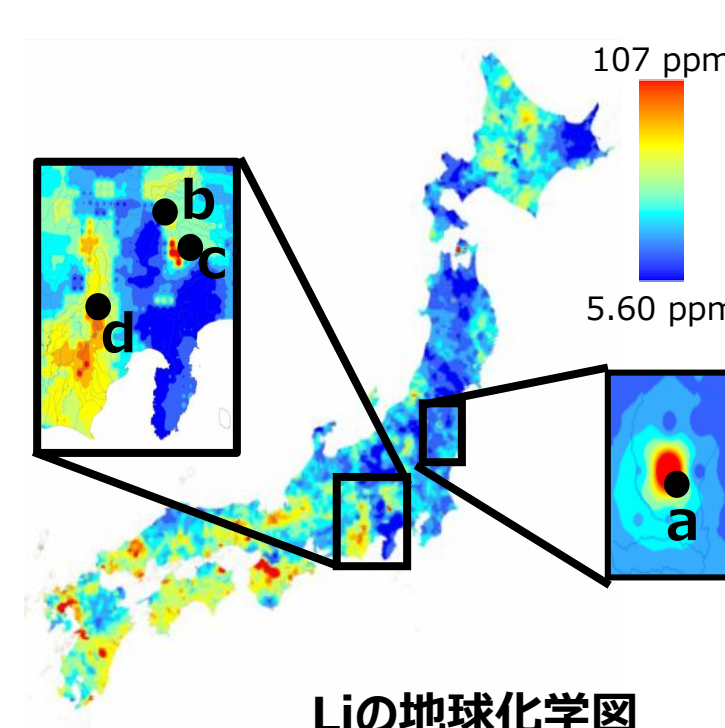


ロットによる元素強度比(Cu/Nb)の違い

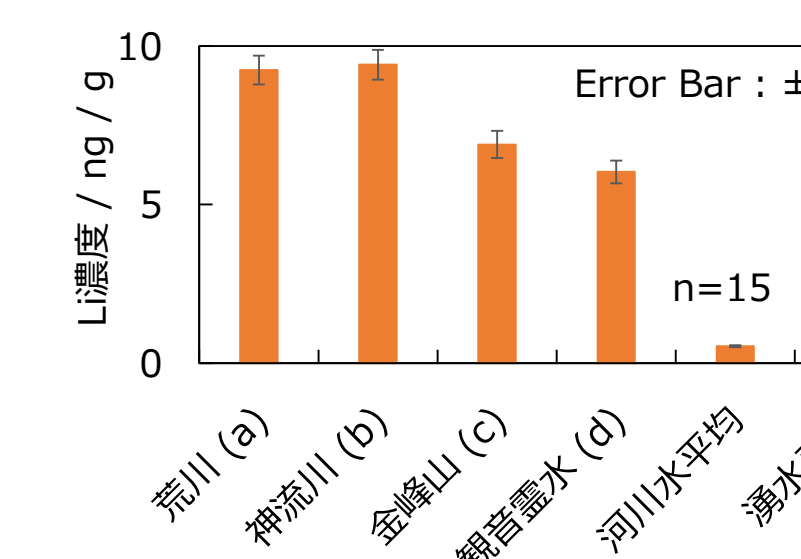
微量元素情報に対する定量的アプローチによって詳細な異同識別を目指す

◇ 天然水の起源分析の試み

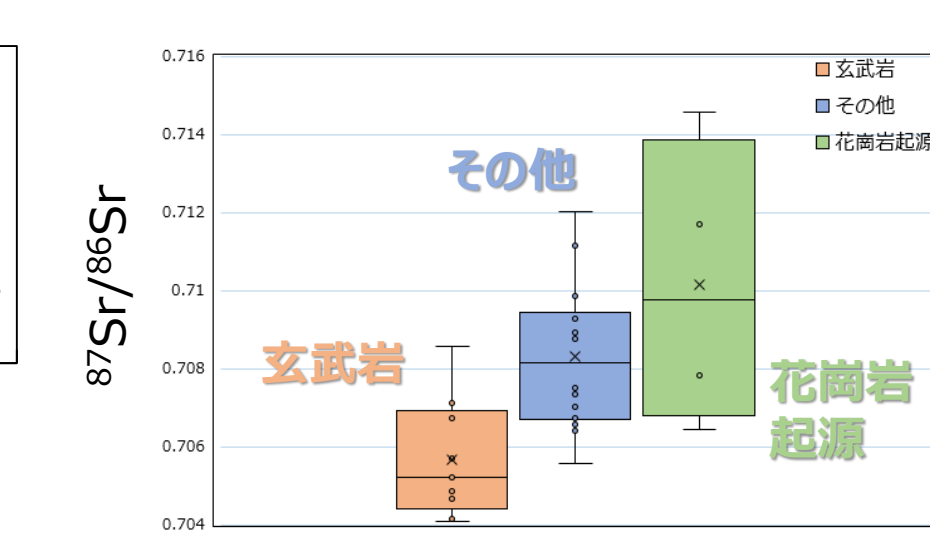
周辺環境を反映する「微量元素濃度」と地質を強く反映する「Sr同位体比」を用いて起源分析



Liの地球化学図（産総研HPより引用）



天然水に含まれるLi濃度



岩石種によるSr同位体比の違い

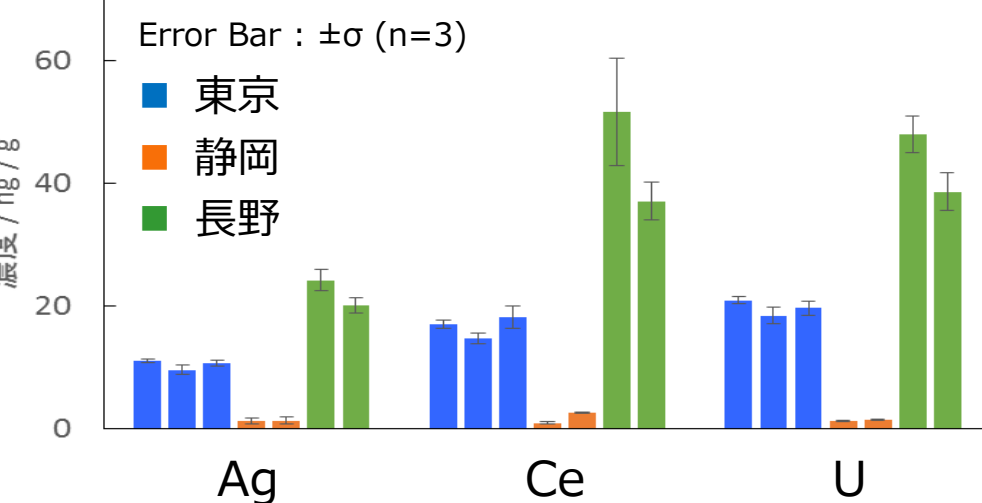
微量元素濃度：Li濃度は地球科学図と対応
Sr同位体比：玄武岩起源が低い傾向、花崗岩起源が高い傾向

⇒ 水資源を利用する農作物や木材の産地判別への応用も

地質の微量元素とSr同位体比が天然水に反映

◇ 微量元素組成によるわさびの産地判別

微量元素や同位体比の分析から農作物・食品の科学的な産地判別法を開発。2017年度は清澄な水を用いた農作物としてわさびに着目し、東京3地点、静岡2地点・長野2地点のわさびの元素濃度を分析。



3元素における濃度に有意差 ⇒ 周辺地質による違いを反映

産地判別に有用な指標を発見

3都県のわさび中の微量元素濃度の比較

生体・環境

分析により得られる物質史情報を生体・環境へと応用する研究分野です。

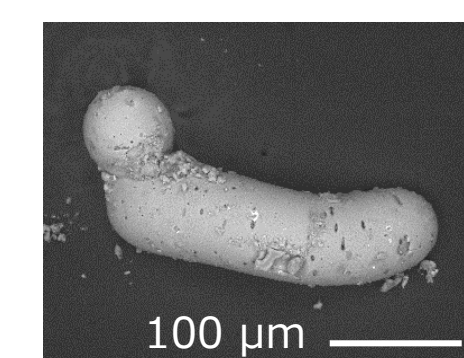
近年では特に、2011年3月に発生した福島第一原発事故に伴う環境汚染問題に着目し、大型放射光施設SPring-8などを利用して、放出された放射性物質の正体を解明する研究に注力しています。得られた知見から、粒子の環境中での挙動や事故当時の炉内状況を明らかにし、新聞などのメディアで研究成果が多数取り上げられています。

また2017年度は、近年の産地偽装が後を絶たない羽毛や木材などの生体試料に着目し、その産地偽装の防止策の提案を目的として、微量元素組成や同位体比の分析や統計手法を用いた起源推定法の開発を行っています。「安全安心化学」の研究テーマとも深く関係しています。

◇ 福島第一原発由来の放射性粒子の研究A9

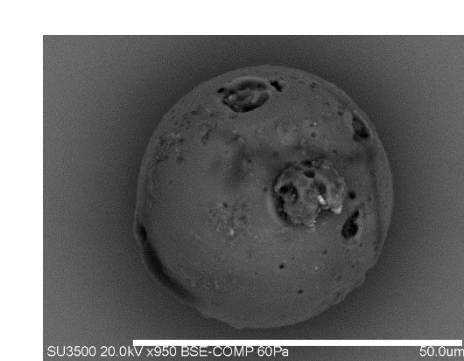
原発事故により生成・放出された放射性粒子を環境試料から分離し、その詳細な物理・化学性状の解明を目指す。

2017年度は、水素爆発を生じた1号機由来の放射性物質を含む土壌から複数の放射性粒子を分離し、SPring-8で複合X線分析 ⇒ 異なる性状を持つ複数のタイプの存在を解明



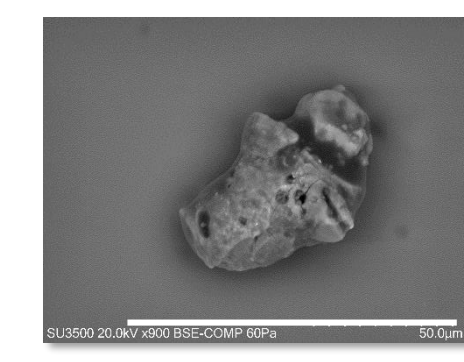
1. 主体:ガラス、一部:酸化物

- ・ 原発北西地域から多数発見
- ・ 低酸化数の酸化物を含有



2. 全体が酸化物

- ・ FeとZnの酸化物を含有
- ⇒ 母材由来の成分が付着か



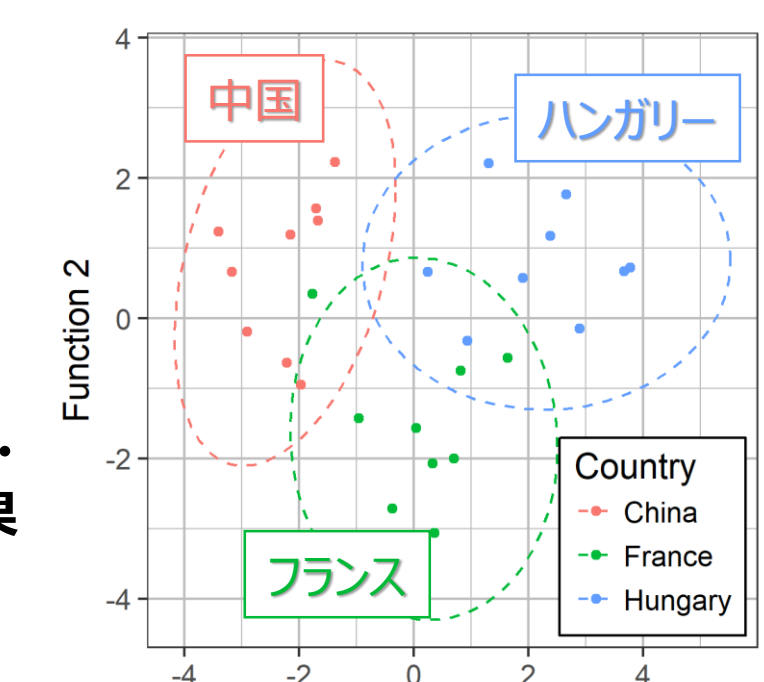
3. 全体がケイ酸塩を含む混合相

- ・ 不完全な熔融状態のまま放出か

事故当時の炉内状況を考察するうえで重要な知見

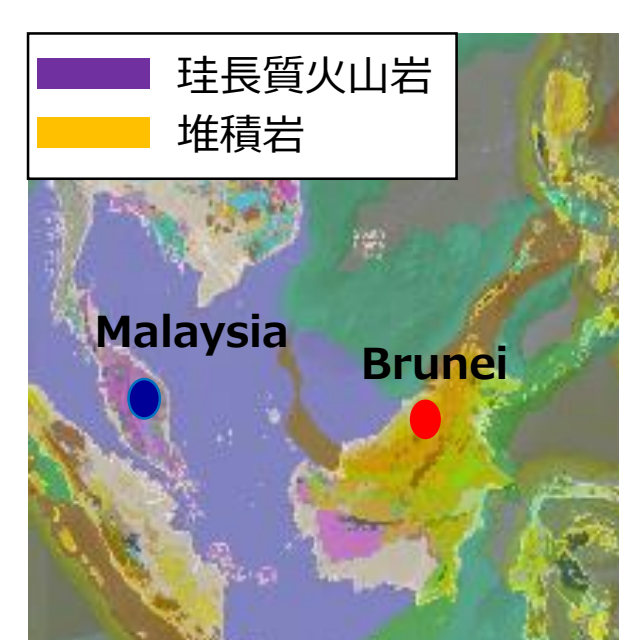
微量元素組成や同位体比を利用し信頼性の高い羽毛の産地判別に成功

正準判別分析による中国・フランス・ハンガリー産羽毛の判別結果

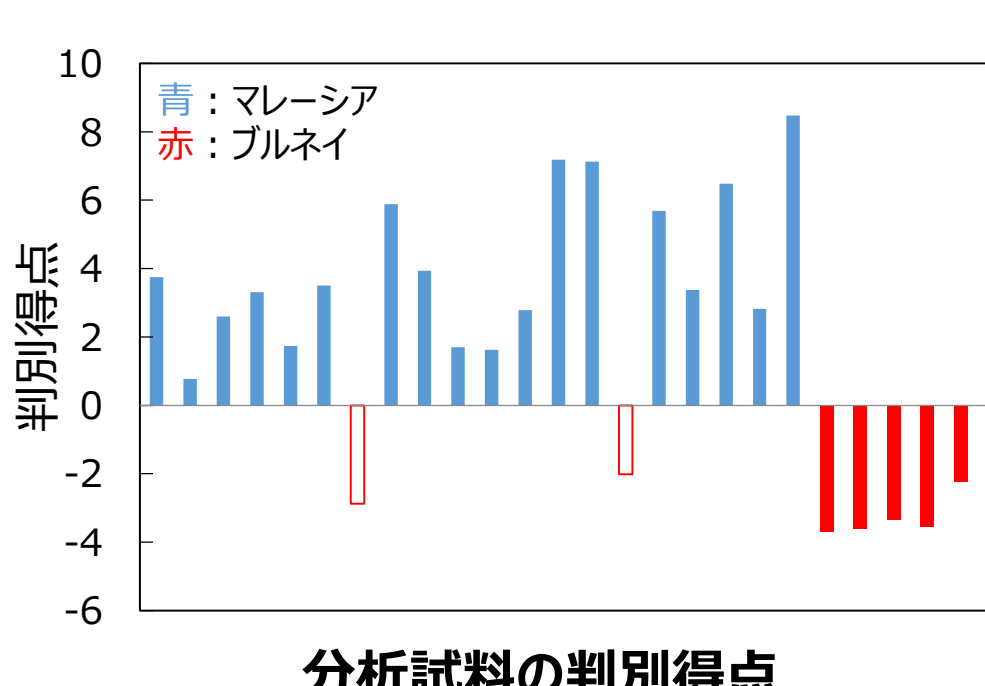


◇ 微量元素と同位体比を用いた木材の産地判別技術開発A10

木材の違法伐採は大きな環境問題の一つ ⇒ その予防策として木材の産地判別の開発を目指す
例) マレーシア産とブルネイ産試料の微量元素濃度から判別式を構築（同部位かつ同科同属を分析）



採取地域の地質図



分析試料の判別得点

マレーシア産試料は20試料中18試料、ブルネイ産試料は6試料中6試料が正しく判別された

地質の異なるマレーシア産とブルネイ産の木材について微量元素組成から判別可能

2017年に発表した論文・著書・解説

A. 論文（査読あり）10件

- A1) 今井 藍子 他：『X線分析の進歩』**48**, 235-248 (2017).
- A2) 馬場 慎介 他：『X線分析の進歩』**48**, 284-307 (2017).
- A3) A. Hirayama et al. : *Microchemical Journal* **17**, 212-219 (2018).
- A4) Y. Abe et al. : *Journal of Archaeological Science: Reports* **17**, 212-219 (2018).
- A5) K. Hashimoto et al. : *Istanbul Mitteilungen* **65**, 37-58 (2017).
- A6) 笹本 なみ 他：『分析化学』**66**, 591-597 (2017).
- A7) 代田 祐介 他：『分析化学』**66**, 607-12 (2017).
- A8) K. Terada et al. : *X-Ray Spectrometry* **47**, 137-143 (2018).

- A9) 小野 貴大 他：『分析化学』**66**, 251-261 (2017).
- A10) 柳沢 直哉 他：『分析化学』**66**, 569-573 (2017).

B. 論文（査読なし）・紀要 7件

- 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』**22**, 21-33 (2017).
- B2) 村串 まどか 他：『天理参考館報』**30**, 43-54 (2017).
- B3) 村串 まどか 他：『季刊考古学』**103** (2017).
- B4) M. Madoka et al. : 『函館工業高等専門学校紀要』(2018).
- B5) 新井 沙季 他：『函館工業高等専門学校紀要』(2018).
- B6) 阿部 善也：『天理参考館報』**30**, 75-102 (2017).
- B7) 阿部 善也 他：『エジプト学研究』**23**, 66-86 (2017).

C. 解説・著書 4件

- C1) 阿部 善也：『ぶんせき』**2**, 74 (2017).
- C2) I. Nakai : "The Beauties of Japanese Glass: The Bindeisha Collection" pp. 216-233, 268-275, MIHO MUSEUM (2017).
- C3) 阿部 善也：『染付：青繪の世界』pp. 129-132, 愛知県陶磁器美術館 (2017).
- C4) Nakai I. (2017) X-ray Fluorescence Analysis. In: White W. (eds) Encyclopedia of Geochemistry. Encyclopedia of Earth Sciences Series. Springer, Cham(2017).

D. 受賞歴 1件

- D1) 吉田 健太郎：日本分析化学会 第66年会RSC Analyst 賞.

※ 無断転載を禁止します