



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り、**文化的、精神的豊かさ** への化学の貢献を目指しています。

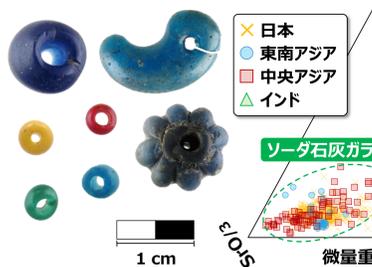
この世の中に存在する人間を含めた全ての物質は、時間の流れの中で生まれた歴史的産物であり、その物質の中にその起源と現在までの歴史が様々な形で刻まれています。我々はこれを「**物質史**」と名付けました。物質史の情報は、その物質を構成する主成分・微量成分組成や元素分布、結晶構造、化学状態、集合組織、同位体組成などの情報として物質に潜在しています。各種の高感度な分析法を用いることにより、**物質に刻まれた痕跡量の物質史情報を解読** することができます。当研究室では、これらの **物質史情報を計測する先端的手法の開発** や、**物質史情報を活用する以下の広領域の研究** を行っています。

## 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財・考古学資料を対象に研究を進めています。

### ◇ 日本出土ガラスの起源解明<sup>A1-2, B1-2, C1-3, D2-3</sup>

日本から出土したガラスと、陸・海のシルクロードの各国のガラスの化学組成分析を行い、ガラスの東西交易を解明



### ◇ シルクロード上のアジア諸国に同様の起源を有するガラスが流通

復元への協力: 一乗谷・朝倉氏遺跡出土ガラス片を分析し、得られた結果に基づいてガラス作家が復元

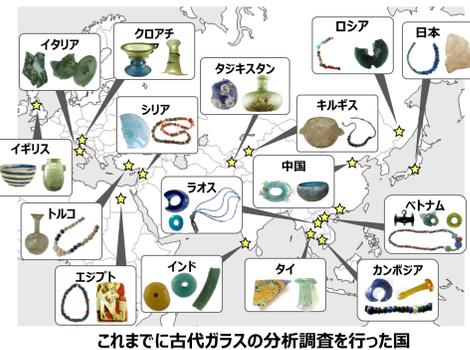
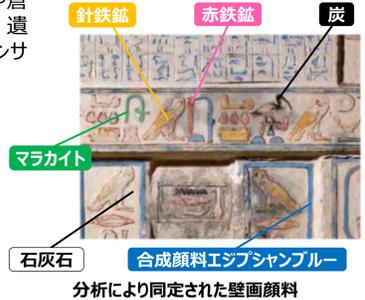


### ◇ エジプトでのオンサイト研究<sup>B3, E4</sup>

早稲田大学やブラハ・カレル大学によるエジプトの発掘調査隊に参加し、遺跡や倉庫に可搬型分析装置を持ち込んで、遺跡内の壁画や出土遺物の非破壊オンサイト分析を実施

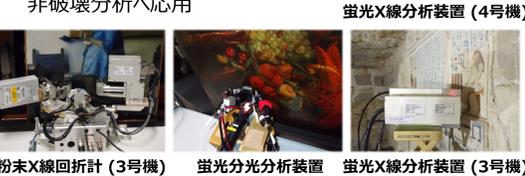


### ◇ 古代の壁画に使用された顔料を化学的に同定



### ◇ 分析装置の開発と応用

国内装置メーカーと共同で可搬型の分析装置を開発しており、考古遺跡や博物館へ持ち込み、考古遺物の非破壊分析へ応用



### ◇ 近世絵画の分析

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絵画作品を対象に、可搬型装置を用いた非破壊オンサイト分析調査を実施



### ◇ 古代土器の産地推定

トルコの考古遺跡の発掘調査に隊員として参加し、出土した土器片やガラスを研究



国内外の様々な文化財の化学的研究

顔料種の特定や劣化状況を考察

対象遺跡: カマン・カレホック (上写真)、ポアズキョイ、ビュクリュカレ、ヤッス・ホック

## 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<sup>A3</sup>、放射光X線分析など、最先端分析技術を導入しています。現在は特に日本全国から集めた土砂の物質史情報を放射光X線により分析し、データベース化して科学捜査へ応用しようというプロジェクト<sup>A4, A6</sup>が進行中であり、2016年度の実用化を目指しています。

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。近年で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。また、流通食品中の有害微量元素について、簡易迅速な分析技術の開発も行っています。

### ◇ 日本全国土砂法科学データベースの開発<sup>A4, A6</sup>

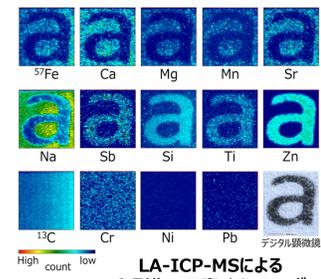
科学捜査への応用を目指し、日本全国の土砂試料約3000点をSPRing-8で分析



背景地質と対応させることで、信頼性のある地域特性化 → 今後はデータベース実用化に向けての検討を行う

### ◇ 印刷物の異同識別

印刷物は脅迫状や文書偽造、偽札など、様々な形で犯罪に関与 ⇒ 微破壊の高感度分析法であるLA-ICP-MSにより、印刷物の下地とインクの異同識別



LA-ICP-MSによる印刷物の元素イメージング

含有元素の強度比の違いにより判別可能

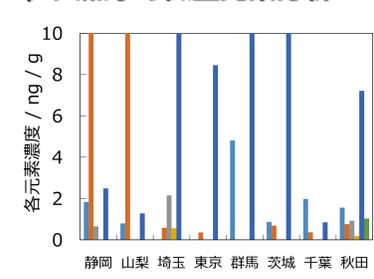
### ◇ 日本酒の産地偽装や表示不正を見破る方法の開発

日本酒に含まれる微量元素に着目し、ICP-MSを用いて元素の由来を判別し、産地推定へと応用



微量元素組成を日本酒の産地の識別に応用

### ◇ 天然水の微量元素分析



平成の名水と一級河川水を地域の代表的な水とし、ICP-MSを用いることで天然水の微量元素・同位体組成分析を行い水の起源分析に応用

様々な元素で地域差を確認 微量元素組成により地域特性化を目指す

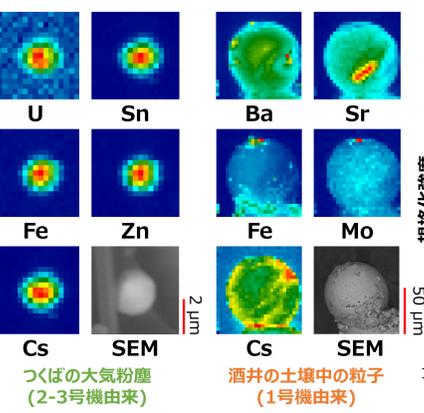
## 生体・環境

物質史情報を生体・環境へと応用する研究分野です。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、植物や土壌のCs吸収・吸着機構の解明<sup>A5</sup>や、原発から飛散した放射性大気粉塵の1粒子の分析から、原発事故当時の状況を解明する研究を行っています。

また、生物や植物による重金属の蓄積に関する研究も継続しています。今年度はホタテガイに含まれるCdの蓄積形態のほか、重金属を高濃度で蓄積する特殊な生物に着目して、環境浄化や資源回収への応用を検討しています<sup>A3</sup>。

### ◇ 福島原発由来の放射性粒子の物理・化学性状の解明<sup>B4, E1-4</sup>

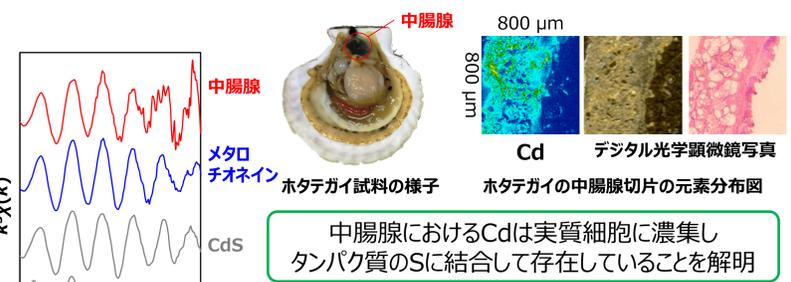
事故由来の強放射性粒子を環境試料から分離し、放射光マイクロX線分析により非破壊で性状解明



様々な物理・化学性状を持つ放射性物質が放出

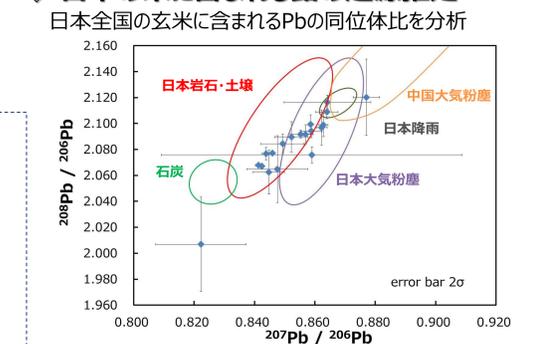
### ◇ ホタテガイの中腸腺におけるCd蓄積機構の研究

ホタテガイの中腸腺には人体に有害なCdが高濃度で蓄積するが、その蓄積機構は不明 ⇒ 生きたままのホタテの中腸腺の放射光EXAFS解析を行い、Cdの存在状態を解明



中腸腺におけるCdは実質細胞に濃集しタンパク質のSに結合して存在していることを解明

### ◇ 日本の米に含まれる鉛の起源推定



土壌と大気の両方から鉛が米へと混入か

### 2015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: 『分析化学』 64, 371-377 (2015).
A2) 澤村 大地 他: 『分析化学』 64, 637-642 (2015).
A3) 三好 花奈 他: 『分析化学』 64, 617-624 (2015).
A4) 今 直誓 他: 『X線分析の進歩』 46, 277-292 (2015).
A5) 諸岡 秀一 他: 『X線分析の進歩』 46, 293-308 (2015).
A6) 廣川純子 他: 『分析化学』 65, 93-98 (2016).
B. 論文 (査読なし)
B1) 中井 泉 他: 鳳翔学叢, 11, 195-202 (2015).

B2) 柳瀬 和也 他: 沙流川歴史館年報, 16, 69-93 (2015).
B3) 阿部 善也 他: 『エジプト学研究 別冊 第17号』 早稲田大学エジプト学会, in press (2015).
B4) Y. Abe et al.: "SPRing-8 Research Frontiers 2014" 82-83 (2015).
C. 解説
C1) 阿部 善也・中井 泉: 『Isotope News』 731, 42-45 (2015).
C2) 阿部 善也: 『理大科学フォーラム』 371, 18-21 (2015).
C3) 中井 泉: 歴博, 190, 15-19, 185 (2015).
D. 著書
D1) 中井 泉: 『放射化学の事典』 日本放射化学会 (2015).
D2) I. Nakai & J. Shirataki, Recent Advances in the Scientific Research on Ancient Glass and Glaze, Ed. by F. Gan, World Scientific, 73-94 (2015).
D3) A. Inoue, J. Shirataki & I. Nakai, ibid. 129-156.
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) 小野 貴大: 日本分析化学会第64年会ポスター賞.
E3) 小野 貴大: 第12回エアロゾル若手フォーラム ポスター賞.
E4) 阿部 善也: 日本分析化学会 2015年度関東支部新世紀新人賞.