

Contents

- | | |
|--|---|
| <p>1 巻頭言
第20回部門研究成果報告会を前に</p> <p>2 research now
●瀬戸・東濃地方の陶土資源はいかにして形成されたか</p> <p>4 ●マスギャザリングイベントにおけるスタジアムやクラブハウスなどで新型コロナウイルス感染予防のための調査とリスク評価</p> | <p>5 ●磁気共鳴表面スキャナーによる原位置・非破壊センシング</p> <p>6 ●トリプルX線CTによる鉛土壌汚染サンプルの非破壊分析</p> <p>8 発表論文</p> |
|--|---|

巻頭言 第20回部門研究成果報告会を前に

GREEN NEWSは地圏資源環境研究部門の広報誌であり、季刊誌として年4回発行しています。10月中旬に発行する号は、広報委員会内において例年5月頃より記事構成を検討し始め、原稿の執筆依頼を7月頃、原稿〆切を9月中旬としています。GREEN NEWSは広報誌という位置づけであることから、その巻頭言はその時点の当研究部門内の研究動向に係る話題を扱うことが多く、研究部門長や副研究部門長等の数名で原則順番に執筆しています。従って、本号の巻頭言を執筆する担当であることは相当以前から明確になっていたわけですが、今日はちょうど9月中旬、執筆が正に〆切ギリギリとなってしまいました。

話題探しを兼ねてGREEN NEWSを見直してみると、2015年1月号以降巻頭言を9回執筆していますが、うち2回を除いてGREEN NEWSの位置付けに沿うよう当研究部門内の研究動向ないしそれに関連する話題を取り上げていました。その中で、研究推進の観点から“人となり”を見せることの大切さ(https://unit.aist.go.jp/georesenv/product/gn/green_news58.pdf)やFace to Faceによる研究発表の醍醐味(https://unit.aist.go.jp/georesenv/product/gn/green_news70.pdf)に触れていました。また後者では、コロナ禍でやむなく導入されたオンライン会議またはオンライン研究発表にも触れ、時間と場所に殊更囚われない良さはあるものの、物足りなさがあるのではないかという印象を述べました。

このような感触を抱きつつ、昨年度の当研究部門の成果報告会は完全オンラインで開催致しました。弊所で用意されているオンライン会議プラットフォームを活用し、事前準備から当日の操作までを行うに当たり、プログラムに沿って確実に運営することに注力するため講演のみの構成とし、例年行っていたポスター発表（講

演よりもFace to Faceによる対話が重要となる）は敢えて実施しませんでした。当該報告会は成功裏に開催できた(https://unit.aist.go.jp/georesenv/product/gn/green_news72.pdf)とホッとする一方で、終わってみれば物足りなさを感じた記憶があります。オンラインと、人と人との対面し会話することとは何が違うのかと考える時、PCの画面越しであっても情報の双方向性は確保できるものの、“間にある空気感”というか“雰囲気”までは伝わらない（伝わり難い）ということではないかと思っています。対面での会話はこの空気感を含めて“会話”なのであって、この空気感がないと味気なさを感じてしまうのかも知れません。

そこで第20回目となる今年度の部門成果報告会は対面開催も視野に準備を進めてきましたが、コロナ感染拡大の第5波がようやく収束に向かいつつある中であっても、すでに第6波の到来に警戒すべきとの報道も一部に見られるため、引き続き対面での開催は難しくそうだと感じる今日この頃です。しかし、少しでも空気感を感じ取れるだろうポスター発表を含めたプログラムにしたいとの思いを強くしているところです。興味を持っていただける内容を然るべき時期にご案内し、多くの方々に参加・聴講いただけるよう検討していきますので、是非ご参加下さいますようお願い申し上げます。



研究部門長
今泉 博之

瀬戸・東濃地方の陶土資源はいかにして形成されたか

高木 哲一



瀬戸・東濃地方の陶土の特性：2015年に愛知県陶磁美術館で開催された特別展「愛知ノート」では、高さ1mを超える磁器を成形する瀬戸の職人（1954年撮影）がモチーフになっていました。この写真が瀬戸焼の原料粘土（陶土）の優れた特性を端的に示しています。すなわち、1) 高い可塑性：造形の自由度が高く、強度があって型崩れしない、2) 高い白色度：鉄などの不純物が少なく、焼き上がりが美しい、3) 高い耐火度：高温で焼いても溶けずに、良く焼き締まる、という性能が、大型磁器の製作を可能たらしめているのです。この世界的にも比類なき瀬戸・東濃地方の陶土が、中新世末期における同地方の特殊な地質環境および微生物活動によって作られたことが明らかになってきました。なお、本研究の詳細については、Takagi et al. (2021) をご参照ください。

陶土の特徴：瀬戸・東濃地方の陶土がもつ高い白色度と耐火度は、ほぼ純粋なカオリンと石英からなる陶土の鉱物組成によります。陶土の原岩は、周囲の花崗岩類や付加体の風化物が内陸湖や河川の氾濫原に堆積した地層ですので、元々黒雲母や長石類が多量に含まれていたはずですが、それら原岩の鉱物が分解してカオリン化する過程で、Feなど発色をもたらす元素や耐火度を低下させるアルカリ（Ca, Na, K）の大部分が溶脱・除去されているのです。実際に、瀬戸の陶土鉱山の切羽を前にすると、堆積物からなる鉱床にも関わらず酸性の熱水変質帯にも似た一種の漂白作用が生じていることが理解されます（図1）。

過去の研究では、陶土は基盤岩類の風化によって生じたカオリンが地表水により運搬・集積して形成され

た、という説（ここでは detrital 説と呼ぶ）が主流でした（例えば、Fujii, 1968）。しかし、陶土層は、粗粒な石英と微粒なカオリンからなる蛙目（がえろめ）粘土やチャート礫とカオリン質珪砂が混在する層（通称シラワキ）など極めて不淘汰な産状を示す地層が主体で、detrital 説では解釈が困難です。なぜならば、不淘汰な碎屑物は地表水による運搬過程で必ず分級されるからです。陶土層は、元々ある程度淘汰の良い砂層・砂礫層に含まれていた長石や雲母が、in situ にてカオリン化して形成されたと解釈するのが自然です。それでは、このカオリン化の原因は何だったのでしょうか。

カオリン化の原因：長石類や雲母類が分解してカオリン化するためには、酸性の条件が必要です。地表の風化作用では、土壌中の炭酸イオン（ CO_3^{2-} ）や重炭酸イオン（ HCO_3^- ）によって弱酸性化した地下水（ $\text{pH}=5\sim6$ ）が長石等を徐々に分解・粘土化させますが、陶土層を形成するほどカオリン化が進むことはありません。陶土の場合はカオリン化の程度が強いため、より酸性の条件（ $\text{pH}<4$ ）でカオリン化が促進された可能性が高いです。また、基盤花崗岩と陶土層の不整合面にはしばしば褐鉄鉱殻（通称鬼板）が形成されており、産状の特徴から、陶土の原岩から溶脱された鉄が沈殿したものと推測されます。Fe(III)の H_2O への溶解度は極めて低いので、褐鉄鉱殻の存在も酸性な地下水環境を示唆します。もちろん、同地方に第三紀の火成活動は知られていませんので、熱水活動による酸性化は起こり得ません。

カオリン化の問題を解く鍵は、陶土に微量に含まれるFe-Ti酸化物にありました。陶土から水簸と磁選で



図1 愛知県瀬戸市曉鉱山。漂白されたような白色の陶土を採掘している。

瀬戸・東濃地方の陶土資源はいかにして形成されたか

高木 哲一



鉄鉱物を抽出し、電子線プローブマイクロアナライザーで分析したところ、イルメナイト、磁鉄鉱、水酸化鉄の他、イルメナイトとシュードルチルの間中組成を持つ鉱物 (leached ilmenite) が多数見出されたのです。この鉱物は、イルメナイト中の鉄が酸化・溶脱されてできるもので、カオリン化に伴って形成された可能性が高いです。磁鉄鉱が共存することから、堆積環境は非常に還元的であり、大気による鉄の酸化は生じ得ません。このような環境で考えられる鉄の酸化の原因は、鉄酸化細菌の活動です。鉄酸化細菌は、一般に溶存する硝酸イオンを還元し鉄を酸化することでエネルギーを得ており、一種の触媒のような役割を果たしています。低温の堆積環境下では、硝酸イオンによる鉄の無機的な酸化は生じにくいですが、鉄酸化細菌の活動によりそれが容易に起こりうるのです (例えば、Weber et al., 2001)。したがって、leached ilmenite の存在は、カオリン化が間隙水中の硝酸イオンによる酸性化に起因することを強く示唆します。Fe(III) の希硝酸に対する溶解度は高いので、前述の褐鉄鉱殻の形成も合理的に説明できます。鉄の溶脱に微生物活動が関与していることは、褐鉄鉱殻の鉄同位体比が陶土や基盤花崗岩の値に比べて大きく分別していることから示唆されます。

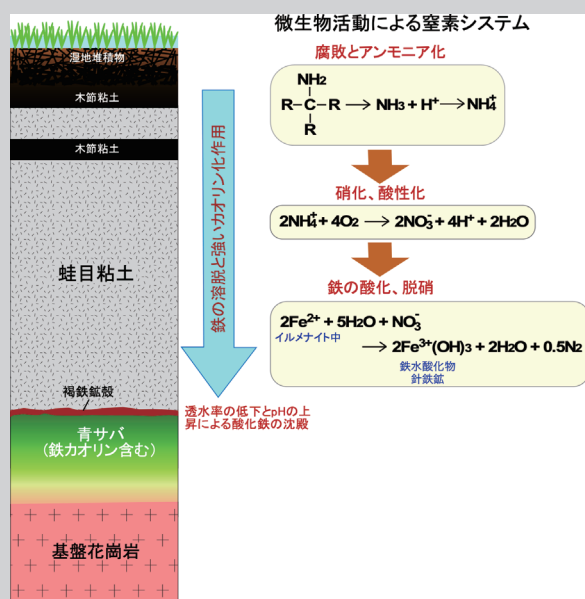


図2 陶土の形成プロセスを示す模式図 (Takagi et al., 2021 から引用)。

内陸湖の特殊な環境：堆積物の酸性化をもたらした硝酸イオンは、どのように生成されたのでしょうか。植物などの有機物には窒素が2%程度含まれており、腐敗するとアンモニアを生成します。アンモニアの一部は土壌や地下水中の硝化細菌によって硝酸化し、酸性化をもたらします (図2)。中新世末期、陶土の原岩が堆積した内陸湖やその周囲の氾濫原は、乾湿を繰り返す湿地帯を形成していました (Hatano and Yoshida, 2017)。湿地帯を覆う植物は、当時の亜熱帯的気候も相まって、繁茂と腐敗を繰り返し、硝酸イオンを堆積物に供給したと推測されます。陶土の一部を構成する木節粘土や亜炭の存在が上記のような環境を物語っています。当時、瀬戸・東濃地方一帯はゆるやかな沈降域で、沈降と堆積の速度がほぼ均衡していたため、湿地環境が長期間維持されていたことも陶土の形成を促したと考えられます。

陶土資源の奇跡：上記のように、瀬戸・東濃地方の陶土資源は、特殊な地質環境と微生物活動が奇跡的に組み合わせられて形成されたもので、他に類例を見ません。ところで、重要な特性の1つ、高い可塑性について、共同研究者の月村勝宏博士による最新の研究成果 (Tsukimura et al., 2021) にその原因が示唆されています。すなわち、瀬戸地方のカオリン粘土は全体の約40 wt.%が非晶質ナノ粒子で構成されており、可塑性に乏しい米国ジョージアカオリンの値の約2倍に達します。陶土の可塑性と非晶質ナノ粒子の量に関連があることはほぼ間違いなさそうです。

参考文献：

- Fujii, N. (1968) 地質調査所報告, No. 230, 1-56.
- Hatano, N. and Yoshida, K. (2017) Sediment. Geol., 347, 117-129.
- Takagi, T., Shin, K-C., Jige, M., Hoshino, M., and Tsukimura, K. (2021) Sci. Rep., 11, 3471.
- Tsukimura, K., Miyoshi, Y., Takagi, T., Suzuki, M., and Wada, S. (2021) Sci. Rep., 11, 6997.
- Weber, K. A., Picardal, F. W., and Roden, E. E. (2001) Environ. Sci. Tech., 35, 1644-1650.

マスギャザリングイベントにおけるスタジアムやクラブハウスなどで新型コロナウイルス感染予防のための調査とリスク評価

地圏化学研究グループ 保高 徹生



新型コロナウイルス感染が続く中、安全にイベントを開催するには、どのような状況下で感染が広がるかのリスクを知ることは重要であり、社会的にも関心が持たれています。特にスタジアムのような大規模施設で開催するイベントには、一度に多くの観客が集まることから、入場者数、マスク着用の有無、混雑の程度、応援方法の違いなどが感染の広がりに影響すると推定されています。

筆者は、人工知能研究センター 大西 正輝 研究チーム長、坂東 宜昭 研究員、安全科学研究部門 内藤 航 研究グループ長、岩崎 雄一 主任研究員、篠原 直秀 主任研究員や他大学・研究機関の研究者と連携し、スタジアムでの試合時、観客などの活動範囲で3密（密集・密閉・密接）が生じやすい状況の有無、また、観客の飛沫防止のためのマスク着用率などの感染対策の遵守など観客への啓蒙活動とその効果、さらにこれらの感染対策による感染リスク低減効果に関する研究を進めてきました。

我々の研究チームは、2020年10月よりJリーグやJクラブと連携して、感染予防のための調査を実施してきました。例えば、2021年1月4日のYBCルヴァンカップ決勝（産総研 主な研究成果 a, 2021：図1）や4月には豊田スタジアムでの名古屋グランパスエイト対FC東京および味の素スタジアムでのFC東京対川崎フロンターレの試合等（産総研 主な研究成果 b, 2021）においては、観客席を対象にカメラ撮影・画像解析によるマスク着用率の確認、入退場時のコンコースでの密に対して、レーザーレーダーによる人流解析や分散退場の効果の確認、マイクロホンアレイによる声出し応援の計測を実施しました。さらに、飛沫核感染ルートに関しては、観客席やトイレ、コンコースにお

けるCO₂濃度の測定を実施しました。これらの調査の結果、マスク着用率は90%以上であること、分散退場は人流分散に一定の効果があること、観客が使用するエリアでは大部分においてCO₂濃度が1,000ppm以下であり、密な状況は発生していないことなどを確認しました。

さらに、東京オリンピックの開会式のリスク評価を実施したMurakami et al.(2021)のモデルを改良し、4月の実証試験で得られたデータをパラメーターとして、感染リスク対策の効果を評価し、座席間隔の確保、マスク、手洗い、消毒の対策をとるとなど、主催者と観客が協力して対策を講じると、対策を実施しない場合と比較して、94%の感染リスクが削減されていると評価されました（図2）。また、対策の中でもマスク着用によるリスク削減効果が大きく、マスク着用の重要性が再確認されました。

今後も、様々なステークホルダーと連携して、マスギャザリングイベントにおける対策の指針作りや新型コロナウイルス感染リスク評価、対策効果の評価を進めてまいります。

参考文献：

産総研 主な研究成果 a（2021）Jリーグのスタジアムやクラブハウスなどで新型コロナウイルス感染予防のための調査（第一報）

産総研 主な研究成果 b（2021）Jリーグのスタジアムやクラブハウスなどで新型コロナウイルス感染予防のための調査（第三報）

Murakami et al.,(2021) COVID-19 risk assessment at the opening ceremony of the Tokyo 2020 Olympic Games, Microbial Risk Analysis, 2021.



図1 調査を実施したYBCルヴァンカップ決勝の国立競技場

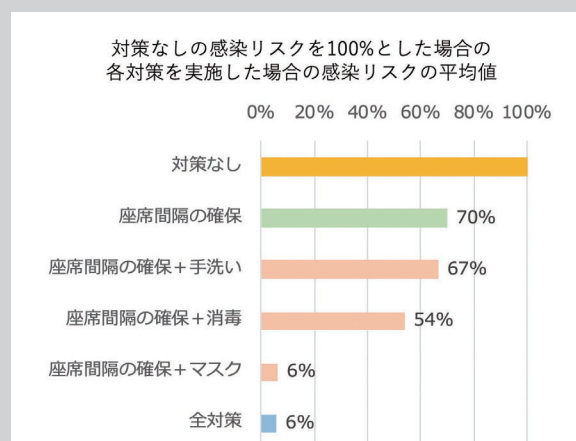


図2 スタジアムにおける感染リスクと対策の効果

磁気共鳴表面スキャナーによる 原位置・非破壊センシング

物理探査研究グループ 中島 善人



農林水産業や土木の現場では、原位置での水の非破壊センシングへのニーズがあります。たとえば、樹木やコンクリート建造物中の水の定量です。いずれも、「大きな物体の表面を聴診器のようになぞって、物体内部の水の状態を現場で非破壊定量できるスキャナーが欲しい」というニーズです。

そのニーズに対応すべく、当研究グループでは、水の非破壊定量が得意なプロトン磁気共鳴現象を計測原理とするスキャナーを開発中です。片側開放型という特殊な磁石デザインのおかげで、どんなに大きな物体でもその表面から数 mm ～数 cm（永久磁石のサイズに依存します）奥の部位を非破壊・非侵襲・非接触で計測できます。すでにプロトタイプは完成して、マグロや牛肉の水や脂肪の計測に成功しています。

小欄では一例として、樹木の原位置計測を紹介します（図 1）。図 1(a) のスキャナーのスペックは、探査深度（センサーから感度領域までの距離）が 7 mm で、センサーユニットの重量は 5kg、通常の 100 V 商用電源のあるところなら動作します。その樹木の幹の計測結果も図 1(b) に示してありますが、感度領域の体積含水率を 32 vol% と算出できました（結合水由来の信号の一部を取りこぼした可能性があるため、装置改造の予定です）。図 1(b) は、波形の振幅情報（つまり体積含水率）以外にも、指数関数的減衰の時定数という別の情報も持っています。この時定数は、ヒトの臨床用 MRI で成功しているように、生物組織の健全性と関連付けることができるので、樹木の健康状態（たとえば凍結しているかどうか）を水分子のダイナミックスの視点で診断できそうです。なお、樹木への応用と並行して、私たちはコンクリート中の水の原位置計測プロジェクトも実施中です（図 2）。これは、老朽化したインフラ中の空洞にたまった水の非破壊センシングが主な目的です。

最後に、この装置は応用先が農業や土木に限定されない点を強調させてください。計測対象は分子運動が活発な液体（水や油）やゴム、ゲルに限定されますが、試料を切り取ってラボに持ち帰ることもなく、水素原子を含む物質の定量を現場で可能にするマシンです。ざっと思いつく応用先として、象やキリンなどヒト用の MRI 装置に入りきらない大型動物の病気の診断、工業製品の品質管理（たとえばゴムの劣化や接着剤の硬化モニタリング）、国宝級の文化財の非接触診断などがあります。今後も、社会からの広いニーズにこたえるべく、連携していただける企業を探しつつ、これら広い応用先に勇気を持ってトライしたいと思います。

参考文献：

Nakashima,Y.(2020) J.Food Meas.Charact. 14, 2947-2955.



図 1(a)

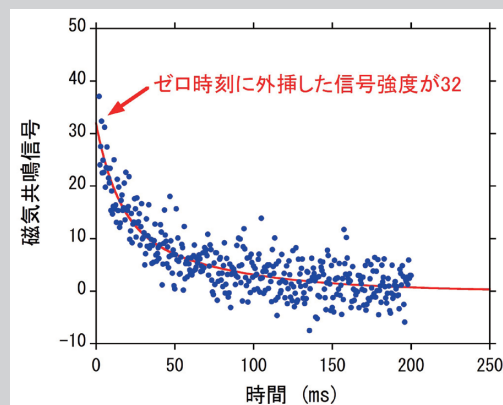


図 1(b)

図 1(a), 図 1(b) 開発した磁気共鳴表面スキャナーによる樹木の幹の計測。図 1(a) は計測シーン。計測所要時間は、5 秒。図 1(b) は、計測した生データ（プロトン横緩和波形）。時刻ゼロに外挿した値が体積含水率 (vol%) になるように縦軸を校正してある。赤い曲線は、2つの時定数（14 ms と 67 ms）をもつ指数関数によるフィッティング結果。

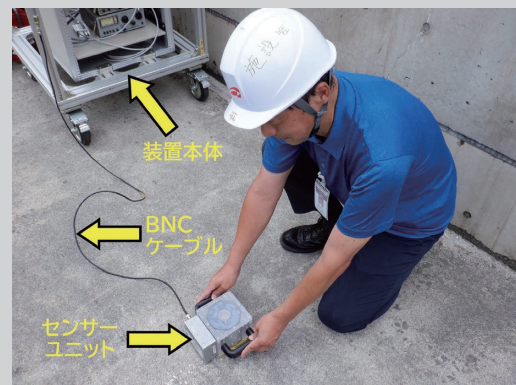


図 2 図 1 と同じ計測システムで、コンクリート床中の水分計測を試みているシーン。

トリプル X 線 CT による鉛土壌汚染サンプルの 非破壊分析

物理探査研究グループ 中島 善人



鉛や水銀など人体に有毒な重元素で汚染された土壌サンプルは、容器を開封せずに原子番号と濃度を 3 次元スキャンできる手法が望まれています。X 線管球の加速電圧を 2 種類用いたデュアル X 線 Computed Tomography(CT) は、3 次元元素マッピングに多用されていますが、原子番号 (Z) がおおむね 40 を超えるような重元素に対しては Z を一意的に決定することが困難になり、信頼性が落ちます。そこで、我々は鉛 (Z = 82) などの高い Z 値の物質に対しても信頼できる CT 分析法を開発するため、3 種類の加速電圧を用いたトリプル X 線 CT 法の可能性を評価しました。

まず、トリプル X 線 CT のポイントを解説します。臨床用 CT でおなじみのように、そもそも X 線 CT は、サンプルに対してあらゆる方向から X 線を照射して、サンプル内部の X 線の線吸収係数の空間分布を可視化する非破壊イメージング技術です。図 1 に示すように、原子番号によって X 線の吸収係数が異なるので、CT 画像の濃淡を表す画素値は元素の情報を持っており、それを利用してその画素を占める物質の原子番号を推定します。X 線管球中のタングステンターゲットにぶつける電子のエネルギー (加速電圧) を複数にすれば、異なる情報をもった複数の CT 画像

を獲得できるので、拘束条件が増えるという意味で望ましいです。加速電圧が 2 種類 (デュアル) よりも 3 種類 (トリプル) の方が拘束条件が増えるので、原子番号の推定精度が改善します。これが、トリプル X 線 CT の利点です。

小欄ではトリプル X 線 CT というアイデアの基本的な妥当性を評価する目的で、実験ではなく CT の計算機シミュレーションを実施しました。粘土の中に、鉛、バリウム、アンチモン、イオウを含む鉱物が濃集した 4 つの領域を計算機上で構築します。この仮想的な系に対して 70, 100, 140kV で電子を加速して得た X 線源 (図 1) で 3 枚の CT 画像を数値的に画像再構成しました (図 2)。バリウム、アンチモン、イオウは、70 と 140kV のデュアル X 線 CT あるいは 100, 140kV のデュアル X 線 CT では鉛と識別困難な元素なので今回採用しました。一般に加速電圧が上がると物質の X 線吸収係数が低下するので (図 1) CT 画像が全体的に暗くなりますが (図 2)、その暗くなり方が Z に敏感に依存することを利用します。すなわち、図 2 の 4 つの円形領域に対して画素値 (線吸収係数) の比を計算してプロットし (図 3)、そこに含まれている元素が鉛、バリウム、アンチモン、イオウであると言い当てることができるかを考察しました。

図 3 によれば、方鉛鉱のデータ点は、単体の元素としての鉛のデータ点にもっとも近い位置にプロットされています。したがって、図 2 の一番明るい円形領域に埋め込まれている重元素の原子番号 Z が 82 であること (つまり鉛であること) を正しく言い当てることができました。なお小欄では詳細を省略しますが、このシミュレーションでは Z の決定だけではなく、粘土中の鉛の濃度の推定にも成功しています (単体としての鉛の含有量は、正解 0.40 g/cm^3 に対して、 0.41 g/cm^3 と推定)。また図 3 では、毒重石と輝安鉱を含む図 2 の領域についても、そこに埋め込まれている重元素がそれぞれバリウムとアンチモンであると言い当てることができています。このように鉛、バリウム、アンチモンの重元素については正解を得ることができました。いっぽう Z = 16 のイオウについては、原子番号が比較的小さいので同じ CT 画素中に共存している粘土鉱物 (軽元素の ^{13}Al や ^8O などを多く含んでいる) の影響で実効原子番号が有意に低下したので Z の推定に失敗しています (単体としてのアルミニウムの位置に近いのでアルミニウムと誤判定しています)。しかし、図 3 のデー

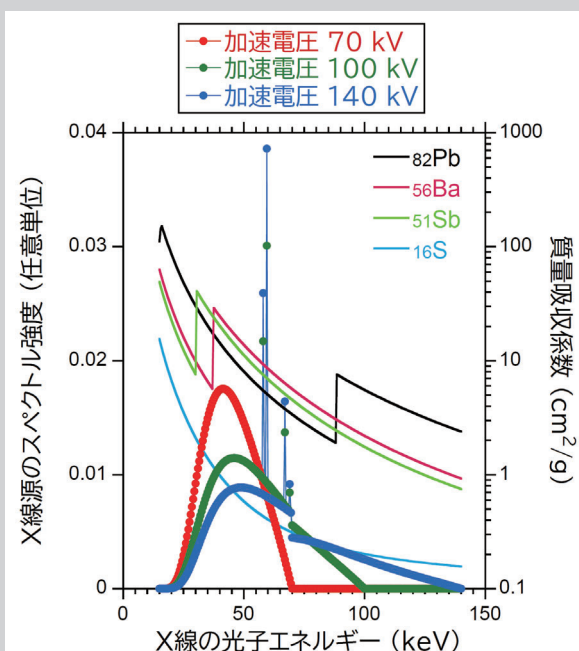


図 1 3 種類の X 線管球の加速電圧に対応する、X 線源のエネルギースペクトルの例。単体としての鉛、バリウム、アンチモン、イオウの質量吸収係数スペクトルも併記。

トリプル X 線 CT による鉛土壌汚染サンプルの 非破壊分析

物理探査研究グループ 中島 善人



タ点の位置関係からいえば方鉛鉱とイオウの位置はかなり離れているので、少なくとも図2の一番暗い円形領域には鉛がないことだけはいえます。

このように、仮想的なサンプルを用いて土壤中の重金属（鉛）の原子番号と濃度を言い当てたので、トリプル X 線 CT の有効性・将来性を確認できました。なお、今回は 2 次元でシミュレーションを行いましたが、CT の撮像方式の原理からいえば 3 次元への拡張は容易です。いっぽう今回は CT のハードウェアとしてのノイズを無視した理論的な研究なので、今後の展開としては実物サンプルを準備したうえでの CT 実験が考えられます。

最後に、このトリプル X 線 CT は、重金属土壌汚染の社会ニーズ以外にも広く応用できることを強調させていただきます。たとえば、金や白金の 3 次元選鉱にも使える可能性があります。また、ランタノイドは図3でのプロット位置が特徴的なので（他の元素に比べてかけ離れているので）、ハイテク産業からみて貴重な資源であるレアアースの選鉱にも採用できるかもしれません。これら地球科学的な分野以外にも、空港などでの保安検査にもこの重金属の非破壊センシング技術は役立つ将来性があります。今後とも、上記の社会ニーズへのマッチングを強く意識しながらトリプル X 線 CT の可能性を追求していきたいと思います。

参考文献：

Y. Nakashima (2021) Use of triple-exposure

X-ray computed tomography for nondestructive identification of heavy elements in soil samples. Soil and Sediment Contamination: An International Journal 30, 978-997.

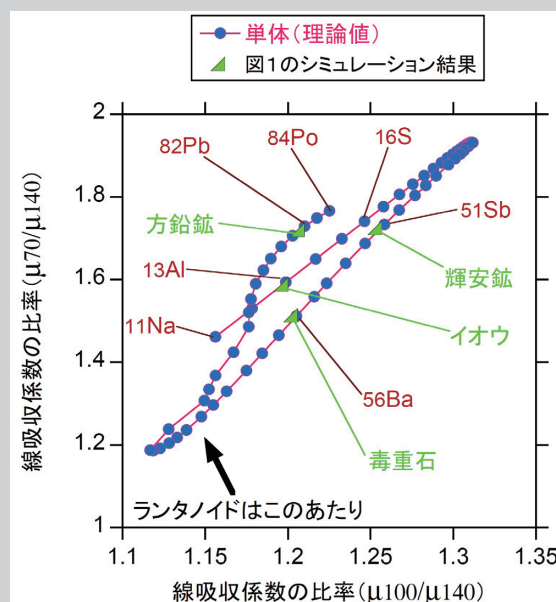


図3 図2の4つの円形領域の線吸収係数の比率をプロットしたもの。たとえば μ_{70} は加速電圧が 70 kV で取得した CT 画像に対する線吸収係数の値。 $_{11}\text{Na}$ から $_{84}\text{Po}$ までの各元素の単体の理論値も表示。

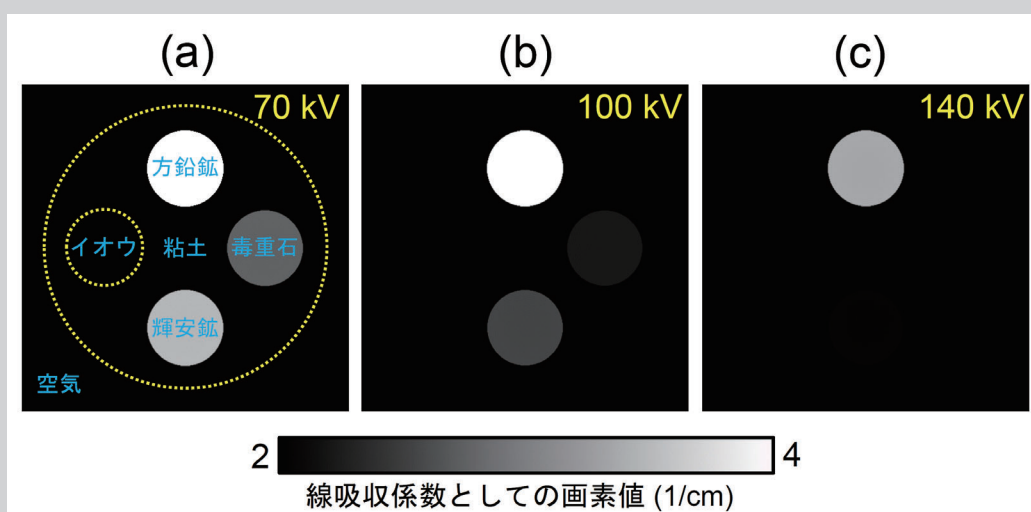


図2 3種類の X 線管球の加速電圧に対応する、仮想的な土壌サンプルの二次元 CT シミュレーション結果。直径 270 μm の円形領域の粘土のなかに、直径 72 μm の4つの小さい円形領域を確保し、そこに 6 vol% の方鉛鉱 (PbS)、毒重石 (BaCO_3)、輝安鉱 (Sb_2S_3)、イオウ (S_8) をそれぞれ埋め込んだ。たとえば 6 vol% の方鉛鉱を埋め込んだ領域は、単体としての鉛の含有量は 0.40 g/cm^3 である。黄色い点線で輪郭を示した粘土とイオウの領域は、このグレースケールでは、サンプルを取り囲む空気と識別できないくらい暗い。



発表論文

当研究部門に所属する研究者が筆頭または共著（下線）になっている論文をご紹介します。

著 者	タイトル	雑誌名
Shoichi Kiyokawa, Takashi Kuratomi, Tatsuhiko Hoshino, <u>Shusaku Goto</u> , and Minoru Ikehara	Hydrothermal formation of iron-oxyhydroxide chimney mounds in a shallow semi-enclosed bay at Satsuma Iwo-Jima Island, Kagoshima, Japan	Geological Society of America Bulletin
Yoshinori Takano, Yasuhiro Oba, <u>Satoshi Furota</u> , Hiroshi Naraoka, Nanako O. Ogawa, Thomas M. Blattmann, Naohiko Ohkouchi	Analytical development of seamless procedures on cation-exchange chromatography and ion-pair chromatography with high-precision mass spectrometry for short-chain peptides	International Journal of Mass Spectrometry
Hiroki Namba, Yuichi Iwasaki, Kentaro Morita, Tagiru Ogino, Hiroyuki Mano, Naohide Shinohara, <u>Tetsuo Yasutaka</u> , Hiroyuki Matsuda, Masashi Kamo	Comparing impacts of metal contamination on macroinvertebrate and fish assemblages in a northern Japanese river	Freshwater Science
Koki Aizawa, <u>Shinichi Takakura</u> , Hisafumi Asaue, Katsuaki Koike, Ryokei Yoshimura, Ken'ichi Yamazaki, Shintaro Komatsu, Mitsuru Utsugi, Hiroyuki Inoue, Kaori Tsukamoto, Makoto Uyeshima, Takao Koyama, Wataru Kanda, Tohru Yoshinaga, Nobuo Matsushima, Kazunari Uchida, Yuko Tsukashima, Takeshi Matsushima, Hiroshi Ichihara, Dan Muramatsu, Yoshiko Teguri, Azusa Shito, Satoshi Matsumoto, Hiroshi Shimizu	Electrical conductive fluid-rich zones and their influence on the earthquake start, growth, and arrest processes of the 2016 Kumamoto earthquake sequence, Kyushu Island, Japan	Earth, Planets and Space
<u>Miho Asada</u> , Gregory F. Moore, Kiichiro Kawamura, Takuroh Noguchi	Mud volcano possibly linked to seismogenic faults in the Kumano Basin, Nankai Trough, Japan	MARINE GEOPHYSICAL RESEARCH
<u>Masao Sorai</u>	Effects of Calcite Dissolution to Caprock' s Sealing Performance under Geologic CO2 Storage	Transport in Porous Media
Masayuki Someya, Kazuo Higashino, <u>Yukari Imoto</u> , Hirofumi Sakanakura, <u>Tetsuo Yasutaka</u>	Membrane filter material and pore size affect turbidity and toxic element concentrations in soil batch leaching tests	Chemosphere
<u>Tetsuichi Takagi</u> , Ki-Cheol Shin, Mayumi Jige, <u>Mihoko Hoshino</u> , Katsuhiko Tsukimura	Microbial nitrification and acidification of lacustrine sediments deduced from the nature of a sedimentary kaolin deposit in central Japan	Scientific Reports
George J. Simandl, Suzanne Paradis, Deanna Miller, Rameses D' Souza, <u>Daisuke Araoka</u> , Carlee Akam, <u>Mihoko Hoshino</u> , and <u>Yoshiaki Kon</u>	Mineral Control on the Geochemistry of the Rock Canyon Creek REE-F-Ba Deposit, British Columbia, Canada	Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis
Vesselin Dekov, Bleuenn Guéguen, Toshiro Yamanaka, Nima Moussa, Tomoyo Okumura, Germain Bayon, Volker Liebetrau, Toshihiro Yoshimura, George Kamenov, <u>Daisuke Araoka</u> , Hiroko Makita, and Jill Sutton	When a mid-ocean ridge encroaches a continent: Seafloor-type hydrothermal activity in Lake Asal (Afar Rift)	Chemical Geology
<u>Takuya Horikawa</u> , Makoto Katsura, <u>Toshiyuki Yokota</u> , Satoru Nakashima	Effects of pore water distributions on P-wave velocity – water saturation relations in partially saturated sandstones	Geophysical Journal International
M. Kitamura, T. Hirose, <u>X. Lei</u>	Mechanical Weakness of the Nankai Accretionary Prism: Insights from Vp Measurements of Drill Cuttings	Geochemistry, Geophysics, Geosystems
Yasong Feng, Yanjun Du, Annan Zhou, <u>Ming Zhang</u> , Jiangshan Li, Shiji Zhou, Weiye Xia	Geoenvironmental properties of industrially contaminated site soil solidified/stabilized with a sustainable by-product-based binder	Science of the Total Environment
Tatsuo Nozaki, Toshiro Nagase, Yutaro Takaya, Toru Yamasaki, Tsubasa Otake, Kotaro Yonezu, Kei Ikehata, Shuhei Totsuka, Kazuya Kitada, Yoshinori Sanada, Yasuhiro Yamada, Jun-ichiro Ishibashi, Hidenori Kumagai, Lena Maeda & D/V Chikyū Expedition 909 Scientists	Subseafloor sulphide deposit formed by pumice replacement mineralisation	Scientific Reports
<u>Ryosuke Umezawa</u> , Makoto Katsura, Satoru Nakashima	Effect of water saturation on the electrical conductivity of micro-porous silica glass	Transport in Porous Media
<u>Miho Yoshikawa</u> , <u>Ming Zhang</u> , <u>Yoshishige Kawabe</u> , Taiki Katayama	Effects of ferrous iron supplementation on reductive dechlorination of tetrachloroethene and on methanogenic microbial community	FEMS Microbiology Ecology

開催予告

第 20 回地圏資源環境研究部門研究成果報告会のお知らせ

今年度も地圏資源環境研究部門研究成果報告会の開催を目指して準備を進めています。詳細は未定ですが、随時 <https://unit.aist.go.jp/georesenv/> を通して情報発信していきます。また次号のグリーンニュースにも詳細を掲載予定ですので、参考にしていただければ幸いです。皆様のご参加をお待ち申し上げます。



ご意見、ご感想は、当研究部門の web サイト <https://unit.aist.go.jp/georesenv/> の「お問い合わせ」ページからお寄せ下さい。

■発行 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門
〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1（中央第 7）

■編集 地圏資源環境研究部門 広報委員会
■第 74 号：2021 年 10 月 15 日発行

本誌記事写真等の無断転載を禁じます。



産総研

AIST03-E00019-74