

放射光 X 線分析を用いた日本全国の法科学土砂データベースの
構築と実用化に向けた検討
**Construction of Forensic Soil Database in Japan by using Synchrotron
Radiation X-ray Analysis and Evaluation of Validity toward the Practical
Application**

中井 泉, 代田 祐介, 阿部 善成
Izumi Nakai, Yusuke Shiota, Yoshinari Abe

東京理科大学
Tokyo University of Science

著者らは日本全国の 3024 箇所から採取された河川堆積物法科学土砂データベースの構築を行っている。SPRING-8 にて放射光粉末 X 線回折(SR-XRD)および高エネルギー放射光蛍光 X 線分析(HE-SR-XRF)を行い、各試料の重鉍物組成、重元素組成のデータを取得した。そして、自ら採取した土砂を仮想的な未知試料として位置づけ、データベース構築試料を対照試料として重鉍物・重元素組成による起源推定を行った。その結果、未知試料の起源推定が可能であり、本データベースが犯罪捜査に対して有用であることがわかった。

キーワード： 土砂、放射光粉末 X 線回折、高エネルギー放射光蛍光 X 線分析、法科学

背景と研究目的：

土砂は地表に広く分布し地域の特徴を持つため、法科学分野において場所と人との関連づける重要証拠物件として扱われる。申請者らは、広域化する犯罪に迅速に対応するため、放射光 X 線を用いて土砂中の重鉍物・重元素を分析し、科学捜査利用を想定した日本全国の土砂データベースの開発を行っている[1]。

全データ測定は昨秋完了したが、データの整理・解析を進める中で、測定条件決定前である最初期 2009 年度測定の回折データの中に、露光時間 5 分のデータが存在することが判明した。本研究の最適露光時間は 10 分と定めているため、これらの試料の再測定を行い、測定条件を揃え、データベースを完成させることを目的とした。また、全試料の測定が終了したことを受け、現在本データベースの実用性を最大限に発揮するために、実際にデータベースから未知試料を絞り込むことを想定した基礎的な検討を行っている。テスト試料を各地にて採取し、測定して解析能力を評価し、実用的な起源推定法の開発を実現することを目的とした。

実験：

土砂試料はガラスキャピラリーに封入し、大型デバイシェラーカメラを用いて粉末 X 線回折測定を行った。得られた回折パターンから鉍物を同定し、その組成比で特性化を行った。地域特性化には重鉍物が有用であることから、試料前処理として重液分離を行い、重鉍物のみを選別することで良質なデータを取得した。過去の測定試料は、再鑑定等を考慮してキャピラリーに充填した状態で保存しているため、前処理せずに測定が可能であった。また、回折 X 線の検出器にはイメージングプレートを用いた。X 線波長および露光時間は、過去の実験で最適な条件(波長 1 Å、露光時間 10 分)を得ており、これに従って測定を行った。

結果および考察：

本実験によって日本全国土砂データベースで対象とする 3024 点の土砂試料の全 XRD 測定が完了し、データベースの完成と公開がより現実的なものとなった。さらに開発中のデータベースの実用性の検討も着実に進んでおり、今回はその成果としてテスト試料の起源推定の結果について報告する。テスト試料には既に先行研究にて河川堆積物の起源推定が行われているため、今回は福島県内で採取した沖積土壌を選択した。また、本実験で得られた重鉍物組成情報に、申請者ら

が別途 BL08W にて XRF で測定した重元素組成情報を加えて、テスト試料の起源推定を行った結果を示す。

重鉱物組成情報の方が地質を顕著に反映するため、初めに重鉱物組成情報を用いて起源推定を行った。テスト試料とデータベース試料の重鉱物組成(図 1)を比較したところ、23 試料まで絞り込むことができ、それらの位置からテスト試料が特定の地域の花崗岩地質に起源を持つと推定できた。次に、更なる特性化を行うため、重元素組成情報に統計解析を行うと、テスト試料が最寄りのデータベース試料と最も類似しているという結果が得られた。

以上のことから、重元素・重鉱物の両組成情報を用いることで、未知試料の詳細な起源推定が可能となり、本データベースが土砂の科学捜査に有用であることが示された。

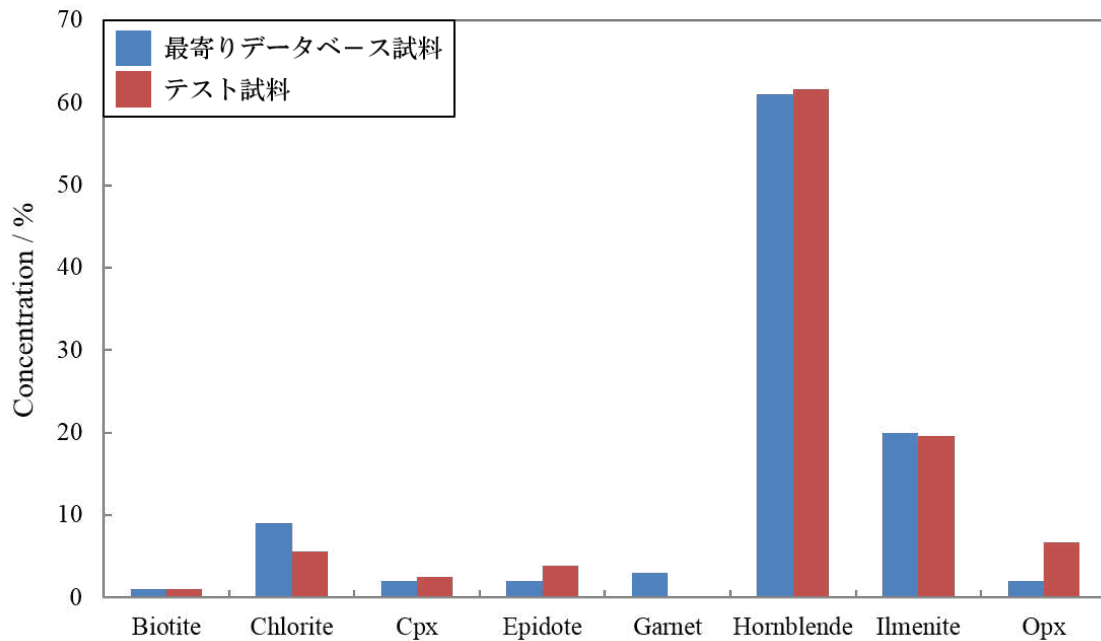


図 1. テスト試料とデータベース試料の重鉱物組成

参考文献：

- [1] 今直誓 他、X 線分析の進歩, **46**, 277-292 (2015).