

令和 6 年 6 月 12 日現在

機関番号：85406

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K01153

研究課題名（和文）土砂に普遍的に含まれる石英の包有物を利用した試料採取地点の推定

研究課題名（英文）Identifications using Quartz Inclusions in Sand and Soil

研究代表者

川村 紀子（Noriko, Kawamura）

海上保安大学校（海上保安国際研究センター）・海上保安国際研究センター・准教授

研究者番号：80442458

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,300,000円

研究成果の概要（和文）：堆積物や土壌は犯罪の現場から証拠品として採取される。法科学と地質学の観点から「これらの岩片や鉱物はどこからやってきたのか」と必ず問われる。本研究は違法行為が起こり得る場所、また常に堆積粒子が移動する場所として海岸堆積物に特に注目した。Itamiya et al. (2019)は青森の海岸の9地点の堆積物に含まれる石英の微細構造を観察し、地域ごとの特徴を明らかにした。石英に加えて同じ地点の試料の長石や磁性鉱物にも注目した。なぜなら海岸堆積物は海水や降水の影響を常に受けるが、これらはpH変化に影響されない。我々はこれらの包有物を分析して、磁気的に同定することが可能であることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

研究開始当初は、石英の包有物のみに着目していたが、堆積物に普遍的に含まれる磁性鉱物長石の包有物についても磁気分析や元素分析を行ったところ、採取地点ごとの特徴を見出すことができた。石英に限らず、他の鉱物の包有物の特徴を組み合わせることで、より詳細な堆積粒子の採取地点の推定に応用できる可能性がある。このことは、法科学分野での堆積粒子の由来推定だけでなく、環境学分野や地質学分野での粒子の移動経路についての研究において、大きな発展が見込める。

研究成果の概要（英文）：Sediment and soil samples are consisted of rock fragments and minerals, and are collected as the evidence in criminal investigations. We are asked “where the rock fragments and minerals come from?” in forensic science and geology. We focused on beach where illegal activities and transportations of sediment particles have been occurred. Itamiya et al. (2019) reported results of surface microtexture of quartz in the beach sediment samples at nine sites from Aomori Prefecture in Japan, and revealed the relationship between the quartz morphological features per sites. We focused on not only quartz, but also feldspar and magnetic minerals at the same sites. The beach sediments are affected under pH condition change, either seawater (alkaline) or rainfall (acidic), while the inclusions are less susceptible to the change. We analysed the inclusions, and revealed that inclusions in quartz, feldspar, and magnetic minerals can be magnetically identified.

研究分野：法地質学

キーワード：法地質学 包有物 磁気測定 非破壊分析

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

堆積物や土壌の無機物質からなる部分は、岩石片や鉱物の粒子で構成されている。堆積物や土壌には、その場の環境(地質、気温、降水量、地形、流向、流速)が反映されているため、これまで環境解析の研究ために採取されて分析されてきた。またこれらは事件や事故の現場から証拠品として採取されている。「この粒子はどこから来たのか?」という問いは、環境分野に加えて法科学分野からも問われる。

この問いに答えるために、本研究は堆積物や土壌に普遍的に含まれる石英粒子に注目した。石英の表面形態は、試料採取地点の地質や流量を反映していることが知られている(Itamiya et al., 2019; 板宮ほか, 2020)。本研究では、さらに石英の中の包有物の特徴を調べて、堆積粒子の由来や移動経路を明らかにすることを旨とした。

2. 研究の目的

法科学分野においては、犯罪捜査規範に準じて証拠品の検査を行う必要がある。第186条に「血液、精液、だ液、臓器、毛髪、薬品、爆発物等の鑑識に当たっては、なるべくその全部を用いることなく一部をもつて行い、残部は保存しておく等再鑑識のための考慮を払わなければならない。」とある。堆積物や土壌も、分析によって全量を消費してしまうことを避けなければならない。そこで本研究は、非破壊分析の一種である磁気測定を主な手法として選択した。また石英粒子を堆積物や土壌からピックアップして、石英の包有物を磁気測定することにより、採取地点の特徴を反映しているかどうか、を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

研究開始当初は、既に採取済みの堆積物や土壌に加えて、フィールドワークを実施して試料を追加し、また他県の研究機関に赴いて磁気分析を実施する予定であった。しかし、新型コロナウイルス感染症により他県への出張が認められない時期が長期間続いたため、研究計画を大幅に変更せざるを得ない状態になった。そこで、既に粒度分析や石英の形態変化観察などの基礎的なデータが提示されている Itamiya et al. (2019)や板宮ほか(2020)で報告された青森の海岸堆積物の分析済みの試料を貰い受けて、これらの堆積物試料中の石英の包有物の磁気分析を実施した。また包有物の元素分析を実施した。その他にも、頻繁に通える身近なフィールドとして岡山県瀬戸内市の自然海岸を選定して、海岸堆積物を採取して以上の分析を行った。

4. 研究成果

磁気分析の結果では、バルクの磁気測定のうち、低温磁性(極低温5 Kから室温300 Kへと変化させ、試料の残留磁化強度変化を測定する)の分析を主に実施した。低温磁性では、試料の化学変化がほとんど起こらないため、分析による試料の消耗を避けることができる。低温磁性で得られた曲線は地域ごとに特徴的な形を示すことが解った。また例として以下の図1に、石英及び長石粒子の低温磁性の結果を示す。2つの試料の採取地点間の距離は数キロメートルであるが、黒線の曲線の特徴は大きく異なる。これらの曲線に基づけば堆積粒子の採取地域の推定ができる。よって低温磁性の分析は、法科学分野において、堆積粒子の採取地域の推定のための活用が期待できる。

また研究開始当初は、石英の包有物だけに着目していたが、堆積物に普遍的に含まれる磁性鉱物長石の包有物についても磁気分析や元素分析を行ったところ、採取地点ごとの特徴を見出すことができた。石英に加えて、他の鉱物の包有物の特徴を組み合わせることにより、より詳細な堆積粒子の採取地点の推定に応用できる可能性がある。このことは、法科学分野での堆積粒子の由来推定だけでなく、環境学分野や地質学分野での粒子の移動経路についての研究において、大きな発展が見込める。例えば、地震や津波が発生したとき、海底では堆積粒子が移動するが、海底でのこれらの移動を捉える方法は海底での定点観測や微地形の定期的な測量に限られている。本研究のような普遍的に含まれる鉱物種の包有物から、海底での粒子の移動経路を推定することが可能となる。このことから津波の勢力(流速、流向)が明らかになり、今後の防災対策の基礎情報を提供することができると考えらえる。

以上の研究成果については、国際学術雑誌で公表するために、論文を執筆中である。

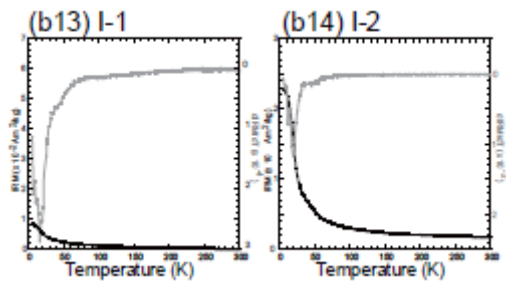


図1 青森の海岸堆積物に含まれる石英と長石の低温磁性の例。2つの試料の採取地点間の距離は数キロメートルであるが、黒線の曲線の特徴は大きく異なる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Abe Hirokuni, Kawamura Noriko, Ishikawa Naoto, Kogiso Tetsu	4. 巻 31
2. 論文標題 Changes in elements and magnetic properties of sediments caused by the 2011 tsunami	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Island Arc	6. 最初と最後の頁 1~17
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/iar.12437	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kawamura Noriko, Ishikawa Naoto, Yamazaki Toshitsugu	4. 巻 27
2. 論文標題 Application of magnetic susceptibility for the identification of disturbed soil surfaces	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Forensic Science and Technology	6. 最初と最後の頁 93~105
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3408/jafst.819	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Kawamura Noriko	4. 巻 126
2. 論文標題 Magnetic measurements as a forensic geology tool: A review	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of the Geological Society of Japan	6. 最初と最後の頁 459~470
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5575/geosoc.2020.0015	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Kawamura Noriko, Hatakeyama Tadahiro, Kitahara Yu	4. 巻 29
2. 論文標題 磁気特性を用いた砂質海岸での鉄製品の埋設物の検出 岡山県瀬戸内市矢寄ヶ浜の例	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Forensic Science and Technology	6. 最初と最後の頁 63~75
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3408/jafst.846	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 川村 紀子・杉田 律子
2. 発表標題 法地質学：最近の国内研究のレビュー
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2023年大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Noriko Kawamura, Takuya Matsushita, Hiromi Itamiya, Ritsuko Sugita
2. 発表標題 Forensic research of beach sand collected from Aomori in Japan: an application of rock magnetic and chemical analyses
3. 学会等名 JpGU 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川村 紀子, 畠山 唯達, 北原 優, 森 伊吹, 横田 大峻
2. 発表標題 オーバーハウザー磁力計を用いた海岸での秘匿物の検出のための基礎的研究
3. 学会等名 日本法科学技術学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川村 紀子・石川 尚人・山崎 俊嗣
2. 発表標題 表層土壌の攪乱場所特定のための初磁化率の適用
3. 学会等名 日本法科学技術学会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

科研費のお陰で、研究を進めることが出来ました。心から感謝申し上げます。ありがとうございます。

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------