

令和 4 年 6 月 28 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18H03820

研究課題名（和文）高次元データ駆動解析による歴史津波堆積物の高精度判別

研究課題名（英文）High precision discrimination of paleo-tsunami deposits using high dimensional data driven analysis

研究代表者

駒井 武 (Takeshi, Komai)

東北大学・環境科学研究科・教授

研究者番号：30357024

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 29,800,000円

研究成果の概要（和文）：日本沿岸で過去に発生した巨大地震津波による堆積物を正確に把握するため、地球化学的調査による高次元データ取得と津波堆積物の統計数理解析を実施した。東日本地域を中心に津波堆積物の調査と試料採取を行い、従来にない高密度で堆積物試料を地球化学的に分析して、地質データと統合して得られた高次元データをスパースモデリング手法により解析した。この新技術により、各種のイベントや歴史的な事象を数理統計的に差別化して、歴史的な巨大津波による堆積物を高精度で判別できる包括的フレームワークを構築した。さらに、新手法の汎化性能の高精度化により、日本沿岸における地震津波イベントの頻度、浸水範囲の特定精度を向上させた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

歴史的な津波堆積物の調査および解析に関する研究は、これまでも多くの実績があり、東日本震災以降では国内外で数多くの調査研究が実施されてきた。これらの多くは地質学的な調査や掘削による簡易的な堆積物試料の収集と砂状堆積層の特定を目的としており、大潮や河川氾濫等の大津波以外のイベントが混在する可能性が指摘されてきた。そのため、本研究ではスパースモデリングの新技術を導入して、従来にない高い精度で津波堆積物の高精度判別を可能にしたことは学術的に意義が大きい。また、地球化学とデータ科学の最新技術を導入して、大津波の頻度や規模を予測・推定することは、津波防災や安全システムの構築の観点から意義が大きい。

研究成果の概要（英文）：To accurately discriminate tsunami deposits by past giant tsunamis that occurred along the coast of Japan, we conducted a geochemical survey to obtain high-dimensional data and statistical and mathematical analysis of tsunami sediments. We surveyed and sampled tsunami deposits mainly in the eastern Japan area, geochemically analyzed the deposit samples at an unprecedentedly high density and analyzed the high-dimensional data obtained by integrating them with geological data using a newly developed sparse modeling method. With this novel technology, a comprehensive framework was developed to discriminate sediments deposited by historical giant tsunamis with high accuracy by mathematically and statistically differentiating various other types of events and historical events. Furthermore, the frequency of seismic tsunami events and the accuracy of identifying the inundation area along the Japanese coast were improved by enhancing the generalization performance of the new developed method.

研究分野：環境科学、防災工学

キーワード：津波堆積物 高次元データ データ駆動解析 スパースモデリング 津波防災

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

歴史的な巨大津波による堆積物を高精度で判別できる手法の開発は、日本沿岸における地震津波イベントの頻度、浸水範囲の特定精度を向上させる地球科学的な学術の向上のみならず、将来の津波災害に対する防災・減災に大きく貢献できる。既往の津波堆積物に関する研究の多くは、地質学的な解析により、津波堆積物の粒径や分級、海生微化石の有無、また年代測定等により津波堆積物の同定を実施してきた。しかし、津波と洪水等のイベント由来の差異や堆積物の消失等の影響が考えられる場合、必ずしも津波堆積物の判別精度は十分でなかった。本研究では、高密度で堆積物コア試料を地球化学的に分析し、得られた高次元データを解析して高精度の判別手法を開発する。

2. 研究の目的

地球化学的調査による高次元データ取得と津波堆積物の統計数理解析に基づき、日本沿岸で過去 1 万年程度の間には発生した巨大地震津波の頻度を正確に把握することを目的とする。本研究では、高密度で堆積物コア試料を地球化学的に分析し、機械学習で得られた高次元データをもとにスパースモデリングを駆使して高度解析を試みる。これにより歴史的な巨大津波による堆積物を高精度で判別できる包括的フレームワークを構築し、日本沿岸における地震津波イベントの頻度、浸水範囲の特定精度を向上させ、防災減災に貢献できる解析手法として確立する。

3. 研究の方法

(1) コアスキャンニングによる高密度地球化学データの収集

国内数カ所の調査地点においてジオスライサー調査を実施し、歴史津波堆積物のコア試料を収集した。また、研究機関で保管されているコア試料を対象として地質学的、地球化学的な解析作業を進める。得られたコア試料はコアスキャンニング装置 (ITRAX) により 10 μm 程度の高密度で分析し、元素、有機物、粒径分布、粘土含有量等の分布をマッピングして高次元データを収集する。

(2) 津波堆積物の教師データおよび各種情報の解析

上記の解析を通じて確実に歴史津波堆積物として検証されたものは、教師データとして地質情報および地球化学情報を登録するとともに、国内外の各地点における既知の歴史津波堆積物のデータベース化を行う。国外の津波情報については、共同研究者として豪州のニューサウスウェルズ大学の Chague-Goff 博士が参画し、陸成・海成堆積物の特定作業を実施する。また、既往研究で実証されている歴史津波の各種データや古文書等から解釈された津波イベントの事象やその年代情報を教師データとして整備する。

(3) 津波堆積物の高次元データに基づく津波堆積物の特徴の解明

特定地域における海洋堆積物と津波堆積物を対象にして、風化や化学的変換に基づく物理化学プロセスに関して統計数理解析を実施する。主成分分析や独立成分分析等により地質現象を支配する典型的なプロセスを抽出することで、津波堆積物の高次元データ駆動に基づく津波堆積物の地球化学的な特徴を明らかにする。

(4) スパースモデリングによる規範となる現象や事象の抽出

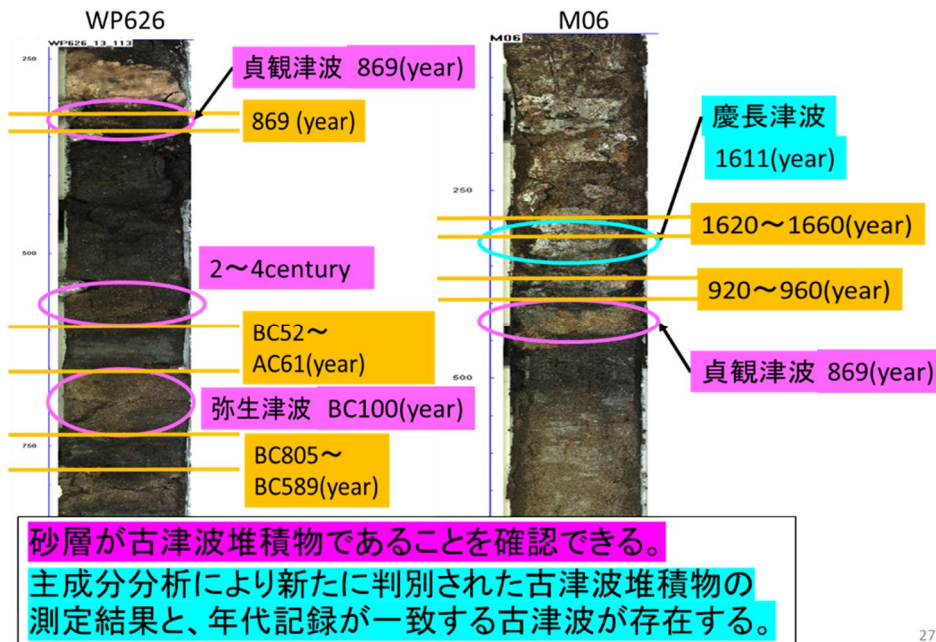
新規に考案したスパースモデリング手法を(1)で取得した高次元データに適用し、津波堆積物と非津波堆積物の統計数理的な分別に必要な統計数理解析情報を明確にする。また、地球科学、物理化学および生物学等を含む津波堆積物の要素モデリングの機械学習を通じて、モデリングの規

範となる事象や基底を抽出して、津波堆積物の地球化学特性を支配するメカニズムを解明する。

4. 研究成果

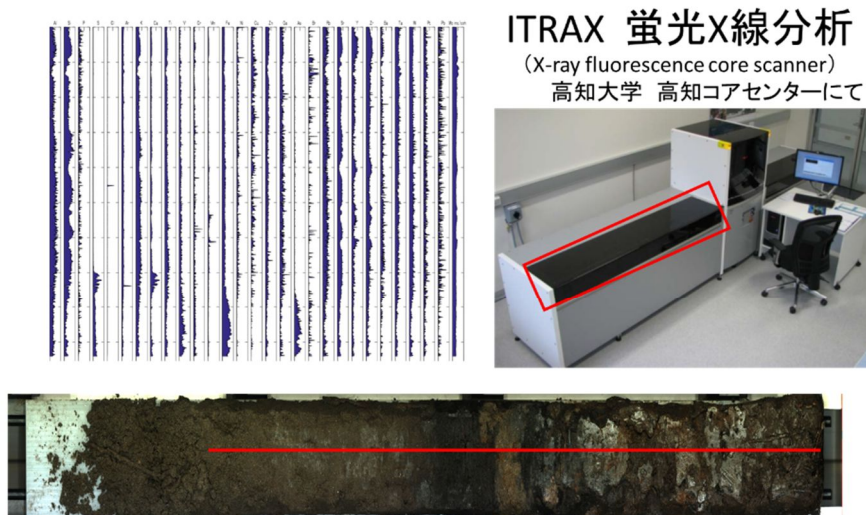
(1) コアスキャンニングによる高密度地球化学データの収集

東日本および西日本の国内数カ所の調査地点においてジオスライサー調査を実施し、多数の津波堆積物のコア試料を収集した。代表的な津波堆積物のコア試料および地質環境を図1に示す。また、産総研および高知大学で保管されている既往のコア試料を対象として地質学的、地球化学的な解析作業を実施した。得られたコア試料は、高知大学コアセンターが所有するコアスキャンニング装置（ITRAX）により高密度で分析し、図2のように元素、有機物、粒径分布、粘土含有量等の分布をマッピングして高次元データを集積した。



27

図1 津波堆積物のコア試料の堆積構造と地質年代的な特徴



津波堆積物に特有な元素の種類やその頻度、分布などを精密に分析する
堆積物に特有な砂層以外に、その地域に固有の泥層の存在を可視化する

15

図2 津波堆積物の地球化学的な高次元データの取得（ITRAX分析）

(2) 津波堆積物の教師データおよび各種情報の解析

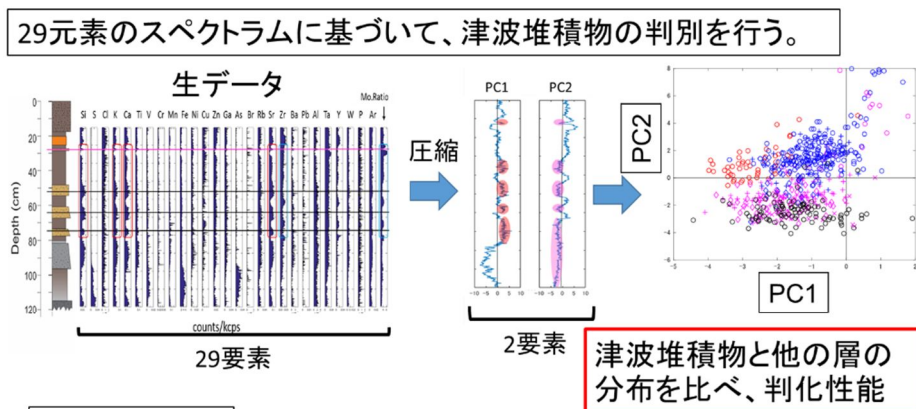
東日本大震災の際に堆積した津波堆積物中の物理・化学的特性の評価を実施した。具体的には

津波堆積物中の有機炭素量および粒度分布特性を評価するとともに、主要・微量重金属類の溶出特性や含有量を測定し、2011.3 津波堆積物に関する教師データの蓄積を行った。これらの詳細な調査を付加することにより、津波による堆積メカニズムの推定、泥層と砂層の堆積構造、さらには化学的な組成分析により堆積物の起源推定が可能となることが判明した¹⁾。津波堆積物の教師データとしては、2011.3 津波堆積物に加えて、特定作業が完了している貞観地震および慶長地震による歴史津波の基礎データを集積した。

収集したコア試料を環境地質学的に解析し、絶対年代指標となる火山活動に起因するテフラや各種イベントの解釈を進めた²⁾。また、コア試料に含まれる微化石や粘土鉱物等を詳細に分析し、堆積物の起源判定に必要な堆積学的、古生物学的基礎データを集積してデータベースとして整備した。これらの事象と対比するため C14 年代測定も同時に実施し、津波堆積物の堆積年代を確定した上で既往のデータと照合して、図 1 および図 2 に示すような教師データに関する様々な情報を集積することができた。

(3) 津波堆積物の高次元データ解析に基づく津波堆積物の特徴の解明

特定地域における海洋堆積物と津波堆積物を対象にして、堆積状況に加えて風化や化学的変換に基づく物理化学プロセスに関して統計数理解析を実施した。図 3 は数理統計解析による支配要因の抽出方法と汎化性能の評価プロセスの概要である。具体的には、主成分分析や独立成分分析等により地質現象を支配する典型的なプロセスを抽出することで、地質情報を含むデータ駆動に基づいて津波堆積物をほかの堆積物（海成堆積物、陸成堆積物等）と判別できることを確認した。



主成分負荷量

主成分得点と各元素の分布の相関係数を示す。主成分負荷量が大きい元素の分布は、その主成分をよく説明する要素である。

主成分負荷量から、判別結果に反映している元素を判断

20

図 3 主成分分析による支配要因の解析および判別に関する汎化性能の評価

上記の堆積物や岩石の化学組成データをもとに、風化の進行度や各元素の物質移動量を定量的に推定するデータ駆動型解析手法を新たに開発した。この方法は、風化などによって化学組成の改変を被っている歴史津波堆積物の高精度判別などに大きく貢献すると考えられる。宮城県および岩手県で採取した試料について、機械学習を用いた対比法の検討を行った。その結果、岩相対比と整合的な津波堆積物と非整合的なものがあり、後者については化学組成以外（例えば、風化や組成改変）のプロキシの導入が必要ながわかった。

(4) スパースモデリングによる基本事象の抽出および高精度判別

高次元データ解析におけるプロセスの抽出手法について、(3)では主成分分析や独立成分分析などを基にして開発してきたが、非負値行列分解やスパースコーディングをベースとした辞書学習などの新たな方法論の導入についても検討した。収集した歴史津波堆積物の実データ解析に関して、研究推進の加速を実現するために、データ収集および解析が簡単と考えられる少量のデータ群の解析を進め、「津波堆積物同定に向けた化学組成データ類似度評価システム」を新規に作成した³⁾。

スパースモデリング手法を取得した高次元データに適用し、津波堆積物と非津波堆積物の統計数理的な分別に必要な統計数理情報を集積した。また、地質データおよび微化石等を含む津波堆積物の要素モデリングの機械学習を通じて、モデリングの規範となる事象や基底を解明して、津波堆積物の地球化学特性に基づき津波堆積物の汎化性能を向上させた。

開発した新手法により歴史津波堆積物とそれ以外の堆積物を高精度で判別し、特有な物性や堆積構造の特徴等の科学的知見や教師データを反映させて、歴史津波堆積物のデータ解析に特化したスパースモデリング手法を確立することができた。これにより、歴史的な巨大地震・津波イベントの検知、判別および頻度推定を可能にした。さらに、本研究で得られた諸データをGISでマッピングして、図4に示すように歴史津波イベントの時空間分布を可視化⁴⁾することで、防災・減災に貢献するための科学的基盤を確立することができた。

津波堆積物のデータベース構築 ～機械学習と文献情報からの基礎データ～

【地域別津波関連文献数と対象イベント】



国内数十か所のデータをGIS可視化して、その個所や文献数を明示
東日本大震災後の調査が多く、東北、北海道の事例が多数を占める

図4 津波堆積物のデータベース化による歴史津波イベントの可視化

< 引用文献 >

- 1) N. Watanabe, N. Tsuchiya, S. Yamazaki, Y. Sawai, N. Hosoya, F. Nara, T. Nakamura, T. Komai, *Applied Geochemistry*, 118, 104644, (2021)
- 2) Goto, K., Ishizawa, T., Ebina, Y., Imamura, F., S. Sato, K. Udo, *Earth-Science Reviews*, 212, 103417, (2021).
- 3) T. Kuwatani, K. Yoshida, R. Oyanagi, *Chemical Geology*, 532, 101-106, (2020)
- 4) T. Komai, K. Nakamura, *Geo-environment and Geo-technics*, 31, pp.34-42, (2021)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 17件 / うち国際共著 7件 / うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 Nakamura Kousuke, Komai Takeshi	4. 巻 9
2. 論文標題 Applicability of silty material brought by black tsunami to estimation of inundation area	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Japanese Geotechnical Society Special Publication	6. 最初と最後の頁 180 ~ 185
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3208/jgssp.v09.cpeg119	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 Goto Kazuhisa, Ishizawa Takashi, Ebina Yuichi, Imamura Fumihiko, Sato Shosuke, Udo Keiko	4. 巻 212
2. 論文標題 Ten years after the 2011 Tohoku-oki earthquake and tsunami: Geological and environmental effects and implications for disaster policy changes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Earth-Science Reviews	6. 最初と最後の頁 103417 ~ 103417
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.earscirev.2020.103417	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 Pujiwati Arie, Wang Jiajie, Nakamura Kengo, Kawabe Yoshishige, Watanabe Noriaki, Komai Takeshi	4. 巻 263
2. 論文標題 Data-driven analysis for source apportionment and geochemical backgrounds establishment of toxic elements and REEs in the Tohoku region, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemosphere	6. 最初と最後の頁 128268 ~ 128268
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemosphere.2020.128268	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 該当する
1. 著者名 Watanabe Takahiro, Tsuchiya Noriyoshi, Yamasaki Shin-ichi, Sawai Yuki, Hosoda Norihiro, Nara Fumiko W., Nakamura Toshio, Komai Takeshi	4. 巻 118
2. 論文標題 A geochemical approach for identifying marine incursions: Implications for tsunami geology on the Pacific coast of northeast Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Geochemistry	6. 最初と最後の頁 104644 ~ 104644
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apgeochem.2020.104644	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 Takeshi komai, Michiru Kurita, Kengo Nakamura, Tatsu Kuwatani	4. 巻 30
2. 論文標題 Discrimination of tsunami deposits using machine learning and its database development in Eastern Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the 30th Symposium on Geo-environment and Geo-technics	6. 最初と最後の頁 101-106
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Kuwatani Tatsu, Yoshida Kenta, Ueki Kenta, Oyanagi Ryosuke, Uno Masaoki, Akaho Shotaro	4. 巻 532
2. 論文標題 Sparse isocon analysis: A data-driven approach for material transfer estimation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Geology	6. 最初と最後の頁 119345 ~ 119345
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemgeo.2019.119345	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 該当する

1. 著者名 KUWATANI Tatsu	4. 巻 40
2. 論文標題 Rock-forming-process Extraction through the Integration of Visualization, Informatics and Measurement	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the Visualization Society of Japan	6. 最初と最後の頁 14 ~ 17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3154/jvs.40.159_14	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 T. Kuwatani	4. 巻 15
2. 論文標題 Earth materials science in a data-driven paradigm	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Elements	6. 最初と最後の頁 280 ~ 281
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2138/gselements.15.4.280	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 KOMAI Takeshi	4. 巻 61
2. 論文標題 Chemical Components of Heavy Metals in Tsunami Deposits and its Effects to Groundwater and Soil	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Groundwater Hydrology	6. 最初と最後の頁 47 ~ 54
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5917/jagh.61.47	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 Velasco, E., Goto, K., Sugawara, D., Nishimura, Y.	4. 巻 19
2. 論文標題 A scheme proposal for an effective selection of survey sites in paleotsunami research, Hachinohe case, Aomori Prefecture	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2019 CWMD Conference	6. 最初と最後の頁 189-198
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 該当する

1. 著者名 Motswaiso Fiona S., Nakamura Kengo, Watanabe Noriaki, Komai Takeshi	4. 巻 7
2. 論文標題 Geochemical Investigation of Metals and Trace Elements around the Abandoned Cu-Ni Mine Site in Selibe Phikwe	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Geoscience and Environment Protection	6. 最初と最後の頁 275 ~ 293
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4236/gep.2019.75020	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 該当する

1. 著者名 Batdemberel Bayanzul, Kengo Nakamura, Isao Machida, Noriaki Watanabe, Komai Takeshi	4. 巻 27(2)
2. 論文標題 Journal Construction of a conceptual model for confined groundwater flow in the Gunii Khooloi Basin, Southern Gobi Region	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Hydrogeology	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10040-019-01955-8	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 該当する

1. 著者名 Sinichiro Sando, Kengo Nakamura, Takeshi Komai	4. 巻 29
2. 論文標題 Creation of advanced discrimination method of paleo-tsunami deposits based on ITRAX geochemical analysis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 29th symposium on geo-environment and geo-technics	6. 最初と最後の頁 25-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Pujiwati Arie, Nakamura K, Watanabe N, Komai T	4. 巻 118
2. 論文標題 Application of multivariate analysis to investigate the trace element contamination in top soil of coal mining district in Jorong, South Kalimantan, Indonesia	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science	6. 最初と最後の頁 012062 ~ 012062
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1755-1315/118/1/012062	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 該当する

1. 著者名 Chagu-Goff Catherine, Goto Kazuhisa, Sugawara Daisuke, Nishimura Yuichi, Komai Takeshi	4. 巻 118
2. 論文標題 Restoration Measures After the 2011 Tohoku-oki Tsunami and Their Impact on Tsunami Research	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Advances in Natural and Technological Hazards Research	6. 最初と最後の頁 229 ~ 247
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-58691-5_14	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 該当する

1. 著者名 Haraguchi Satoru, Ueki Kenta, Yoshida Kenta, Kuwatani Tatsu, Mohamed Mika, Horiuchi Shunsuke, Iwamori Hikaru	4. 巻 124
2. 論文標題 Geochemical database of Japanese islands for basement rocks	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of the Geological Society of Japan	6. 最初と最後の頁 1049 ~ 1054
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5575/geosoc.2018.0027	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 KUWATANI Tatsu	4. 巻 29
2. 論文標題 Data-driven Analysis towards Understanding of Geoscience Processes: Application Examples in Geology	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Geoinformatics	6. 最初と最後の頁 49～60
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.6010/geoinformatics.29.2_49	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 -

〔学会発表〕 計21件 (うち招待講演 6件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 桑谷 立、中村 謙吾、赤穂 昭太郎、駒井 武
2. 発表標題 地球化学プロセス抽出のためのフォーワードモデリングと逆解析：茨城県表層土壌 の化学組成への適用
3. 学会等名 JpGU-AGU joint meeting 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 駒井 武、栗田満瑠、中村謙吾、桑谷 立
2. 発表標題 機械学習による津波堆積物の判別および東日本地域のデータベース構築
3. 学会等名 第30回環境地質学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 駒井武, 山藤靖一郎, 中村謙吾
2. 発表標題 地球化学データ駆動解析による古津波堆積物の高精度判別
3. 学会等名 JpGU-AGU joint meeting 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 駒井武, 中村謙吾, 桑谷立
2. 発表標題 高次元データ駆動解析による津波堆積物の地球化学的判別
3. 学会等名 資源・素材学会秋季大会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川辺能成
2. 発表標題 3.11東日本大震災時に発生した津波堆積物の重金属の分布
3. 学会等名 第230回 地質汚染・災害イブニングセミナー（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山藤靖一郎、中村謙吾、駒井 武
2. 発表標題 ITRAX地球化学分析に基づいた歴史津波堆積物の高精度判別手法の開発
3. 学会等名 第29回環境科学研究科地質学シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川辺能成、原淳子
2. 発表標題 Chemical Properties of Tsunami Deposits Caused by the Great East Japan Earthquake
3. 学会等名 AOGS 16th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Kuwatani, K. Yoshida, K. Ueki R Oyanagi, M. Uno, S. Akaho
2. 発表標題 Estimation of material transfer from compositional datasets using sparse modeling
3. 学会等名 AOGS 2019, Singapore (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 桑谷立・赤穂昭太郎
2. 発表標題 スパースアイソコン法の資源探査分野への応用
3. 学会等名 資源・素材学会秋季大会2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 桑谷立・赤穂昭太郎・吉田健太・上木賢太・宇野正起・大柳良介
2. 発表標題 スパースアイソコン解析：リファレンスフレームの自動決定
3. 学会等名 日本地質学会2019, 山口大学
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 桑谷立・赤穂昭太郎・吉田健太・上木賢太・宇野正起・大柳良介
2. 発表標題 全岩組成を用いた物質移動量のデータ駆動型解析
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Velasco, E., Goto, K., Sugawara, D., Nishimura, Y.
2. 発表標題 A scheme proposal for an effective selection of survey sites in paleo-tsunami research, Hachinohe case, Aomori Prefecture
3. 学会等名 2019 CWMD Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川辺能成、原 淳子
2. 発表標題 Chemical Properties of Tsunami Deposits Caused by the Great East Japan Earthquake
3. 学会等名 AOGS 16th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Komai, K. Nakamura, Y. Kawabe, T. Kuwatani, N. Tsuchiya
2. 発表標題 Geochemical and Statistical Analysis of Heavy Metals and Elements in Tsunami Deposits at Coastal Areas of Northeastern Japan
3. 学会等名 International Symposium on Ocean and Polar Engineering (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 桑谷立
2. 発表標題 地球科学へのスパースモデリングの適用
3. 学会等名 電子情報通信学会信号処理研究会(SIP) (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川辺能成、坂本靖英、原淳子、保高徹生、張銘、駒井武
2. 発表標題 2011東日本大震災における津波堆積物中の重金属類とその分布特性およびリスクについて
3. 学会等名 第55回環境工学研究フォーラム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川辺能成、原淳子、駒井武
2. 発表標題 東日本大震災における津波堆積物中重金属類の分布特性について
3. 学会等名 資源素材(2018)福岡
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 桑谷立
2. 発表標題 数理情報科学による地球科学逆問題への挑戦
3. 学会等名 第21回情報論的学習理論ワークショップ(IBIS2018)(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 桑谷立, 赤穂昭太郎
2. 発表標題 岩石風化プロセスのフォワードモデリングと逆解析
3. 学会等名 資源・素材学会 2018(福岡)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tatsu Kuwatani
2. 発表標題 Geochemical Data-processing for extracting geological processes
3. 学会等名 15th International Symposium of Mineral Exploration (ISME-XV) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 桑谷立・赤穂昭太郎・吉田健太・上木賢太・大柳良介
2. 発表標題 疎性モデリングによる元素移動量の定量化
3. 学会等名 資源・素材学会 2019年春季大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 桑谷立、岩森光	4. 発行年 2018年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 12
3. 書名 図説 地球科学の事典 ビッグデータ解析	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究 分担者	後藤 和久 (Goto Kazuhisa) (10376543)	東京大学・大学院理学系研究科(理学部)・教授 (12601)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究分担者	中村 謙吾 (Nakamura Kengo) (30757589)	東北大学・環境科学研究科・助教 (11301)	
研究分担者	桑谷 立 (Kuwatani Tatu) (60646785)	国立研究開発法人海洋研究開発機構・海域地震火山部門(火山・地球内部研究センター)・研究員 (82706)	
研究分担者	川辺 能成 (Kawabe Yoshishige) (90392604)	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・主任研究員 (82626)	

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			
オーストラリア	New South Wales			