

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 9 月 14 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19H01148

研究課題名(和文) 微量金属ストイキオメトリーと安定同位体比に基づく海洋断面診断

研究課題名(英文) Ocean section diagnosis on the basis of stoichiometry and stable isotope ratios of trace metals

研究代表者

宗林 由樹 (Sohrin, Yoshiki)

京都大学・化学研究所・教授

研究者番号：50197000

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 34,900,000円

研究成果の概要(和文)：海水中Zr, Hf, Nb, Ta濃度, 堆積物中および海水中Mo, W同位体比の分析法を開発した。北太平洋, 南太平洋, 東シナ海, 日本海, オホーツク海における溶存態, 置換活性粒子態Al, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pbの断面分布をあきらかにした。北太平洋, 東シナ海, 南シナ海, 日本で採取されたさまざまな水試料, 固体試料中のNi, Cu, Zn同位体比を測定し, 元素の起源と循環を議論した。日本海, アラビア海の堆積物コア試料のMo, W同位体比を測定し, 古海洋環境を復元した。外洋におけるW同位体比の鉛直分布をあきらかにした。これらの成果は原著論文20報などに発表された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

海水中の微量元素は, 海洋循環のトレーサー, 海洋生物の微量栄養素として重要である。本研究は多元素分析および同位体比分析という新しい技術を導入し, 海洋における多元素, 多核種の分布をあきらかにしてきた。従来の海洋化学の教科書を書き換えるような成果が得られた。特に海盆規模の人為起源汚染, および陸上風化と海水中成分の相関は画期的発見である。しかし, 残された課題も多く, 本研究の一層の発展が望まれる。

研究成果の概要(英文)：We have developed analytical methods for the determination of Zr, Hf, Nb, and Ta in seawater and for the isotope ratio analysis of Mo and W in sediments and seawater. We have revealed the sectional distributions of dissolved and labile particulate Al, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, and Pb in the North and South Pacific, East China Sea, Japan Sea, and Okhotsk Sea. We have determined the isotopic ratio of Ni, Cu, and Zn in water and particulate samples collected from the North Pacific, East China Sea, South China Sea, and Japan Sea, discussing the sources and cycling of these elements. We have determined the isotopic ratio of Mo and W in sediment cores collected from the Japan and Arabian Seas, reconstructing paleoceanographic environments. We have clarified the first vertical distribution of W isotopes in the open ocean. These results were published as 20 original papers.

研究分野：水圏化学, 分析化学

キーワード：化学海洋学 微量金属 ストイキオメトリー 安定同位体比 地球環境

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

海洋の多くの微量元素は、生物必須元素として生態系と生物多様性に深く関わっている。近年、海洋の微量元素、特に鉄は、現代の海洋で光合成や窒素固定を制限するおもな因子であることがあきらかになった。また、海水の微量元素濃度は地質時代に大きく変動し、生物進化に影響をおよぼしたという仮説が注目されている。さらに、微量元素は、現代海洋の物質循環のトレーサーおよび古海洋の環境復元のプロクシ(手がかり)として大きな可能性を秘めている。しかし、海洋は宏大であり、微量元素は濃度が低く、化学種分布(スペシエーション)が複雑であるため、未解決の問題が多く残されている。本研究の核心をなす問いは以下のものである。微量元素は世界海洋にどのように分布しているのか？ その分布・動態を支配している要因は何か？ 本研究はこれらの核心的な問いに答えることで (i) 微量元素は生態系とどのように相互作用しているのか？ (ii) 地球の誕生以来、海洋はどのように進化してきたのか？ (iii) 人類活動は海洋にどのような影響をおよぼしているのか？ などの問いへの理解を深化させる。

2000年代後半、国際共同研究計画 GEOTRACES が始動した。本計画は世界の研究者が協力して、重要な微量元素・同位体(Trace Elements and Isotopes, TEIs, キーパラメータは Al, Mn, Fe, Cu, Zn, Cd)の全球的な分布をあきらかにし、TEIsの分布を支配する過程やフラックスを評価し、環境変化に対する TEIs の応答をあきらかにすることを目的とする。GEOTRACES 計画によって、外洋海水を用いた TEIs 分析法の国際相互較正が初めて実現し、世界の海洋で海盆規模の鉛直断面観測が始まった。これまでの成果をまとめた二つめの Intermediate Data Product (IDP2017)が2017年に公表された(Schlitzer et al., 2018)。GEOTRACES 計画は、今後3年おきに2回 Intermediate Data Product を公表し、その3年後に最終とりまとめを行う予定である。GEOTRACES 計画はボトムアップの研究計画であり、参加者は各自で研究費を獲得しなければならない。

我々は、海洋微量元素の研究において、豊富な経験と高い技術を有している。我々は世界で初めて海水中9元素(Al, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb)の一括分析法(Sohrin et al., 2008)を開発した。この方法は分析化学の代表的な教科書(Harris and Lucy, 2016)に記述され、事実上の国際標準となった。カナダ国立研究所が販売する新しい海水標準物質の保証値の決定(Yang et al., 2018a)、GEOTRACES 標準外洋海水の元素濃度の決定に貢献した。我々のインド洋と太平洋におけるデータは、IDP2014とIDP2017に採用された(Mawji et al., 2015; Schlitzer et al., 2018)。さらに、我々は国内でいち早く微量元素安定同位体比を用いる海洋化学に着目し、海水中 Mo, Cu, Ni, Zn 安定同位体比の精密分析法を開発した(Nakagawa et al., 2012; Takano et al., 2017; Takano et al., 2013)。Ni, Cu, Zn 安定同位体比の分析法(Takano et al., 2017)は、分析化学のトップジャーナルである Anal. Chim. Acta の Featured Article に選定された。

2. 研究の目的

これまでの研究により確立した多元素分析および安定同位体比分析を基盤として、多元素の化学量論比(ストイキオメトリー)と安定同位体比に基づく新しい化学海洋学を発展させる。おもな内容は以下のものである。(1) 新規な微量元素分析法の開発、(2) 太平洋、インド洋などにおける微量元素の濃度および安定同位体比の鉛直断面分布の解明、(3) 海洋鉛直分布とエアロゾル、海洋堆積物との相互作用の解明。本研究は GEOTRACES Japan の研究活動の中核を担うものであり、国際共同観測計画 GEOTRACES に新たな視座をもたらすと期待される。

3. 研究の方法

(1) 新規な微量元素分析法の開発

Zr, Hf, Nb, Ta 多元素分析法の開発

海水試料から4元素を定量的に濃縮するため、エチレンジアミン三酢酸基を有するキレート樹脂 NOBIAS Chelate PA-1(日立ハイテクノロジーズ)と8-ヒドロキシキノリン(8-HQ)基を有するキレート樹脂 TSK-8HQ を比較検討した。さらに試料保存時の酸濃度や蒸発乾固再溶解などの条件を最適化した。

Pd, Pt, Au 多元素分析法の開発

濃度がきわめて低く、置換不活性である Pd, Pt, Au は定量が困難である。これらの軟らかい金属イオンを定量的に濃縮するために、エチレンジアミン基を有するキレート樹脂およびキレート繊維を検討した。

Fe, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb 安定同位体比分析法の開発

我々は NOBIAS Chelate PA-1 固相抽出と陰イオン交換による化学分離と多重検出器型 ICP-MS (MC-ICP-MS) による Ni, Cu, Zn 安定同位体比分析法を確立した(Takano et al. 2017)。この方法を発展させ、ひとつの海水試料を用いて6元素の安定同位体比を測定できる方法を開発した。

Mo, W 安定同位体比分析法の開発

極微量 (50 pmol/kg) である海水中 W の安定同位体比分析法を開発した。鍵となるのは W を大量の海水 (3 L) からキレート樹脂固相抽出により定量的に濃縮する条件の確立であった。

(2) 太平洋, インド洋などにおける微量金属の濃度および安定同位体比の鉛直断面分布の解明
Al, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb 濃度・化学種の海洋断面分布の解明

我々はこれら 9 元素を同時に定量できる世界で唯一の技術を有している。未ろ過試料を用いて全可溶性濃度を、ろ過試料を用いて溶存濃度を測定した。全可溶性濃度と溶存濃度の差より、置換活性粒子態の濃度を求めた。

北太平洋 160° W (GEOTRACES Japan 白鳳丸 KH-05-2 航海), 日本海・オホーツク海 (KH-10-2), 北太平洋 165° E (KH-11-7), 北太平洋 47° N (KH-12-4), 南太平洋 170° W (KH-14-6), 東シナ海 (KH-15-3), 北太平洋 47° N (KH-17-3) などで採水した海水試料の分析, データ解析, 論文投稿を進めた。

西部北太平洋 (KH-22-7) 航海に参加し, 海水試料を採取した。また, 漁船を利用して, 大阪湾で海水試料を採取した。

Zr, Hf, Nb, Ta の海洋断面分布の解明

開発した新しい方法を用いて, 北太平洋 (KH-12-4, KH-17-3) およびインド洋 (KH-09-5) で採取した海水試料の分析を進めた。

Ni, Cu, Zn 安定同位体比の海洋化学

我々の分析法を用いて, 海洋断面分布の解明を進めた。また, 海洋沈降粒子, 雨水などの試料の Ni, Cu, Zn 安定同位体比分析法を開発し, さまざまな試料のデータを集めた。

Mo, W 安定同位体比の海洋化学

日本海中層堆積物コアの分析を進め, 過去 4 万 7000 年の古海洋変動を推定した。海水中 Mo, W の濃度と同位体比を測定する方法を開発し, 海水, 河川水などの多数の試料の分析を進めた。

(3) 海洋鉛直分布とエアロゾル, 海洋堆積物との相互作用の解明

GEOTRACES Japan 白鳳丸航海において採取されたエアロゾル試料およびマルチプルコアラーにより採取された表面堆積物を活用し, 海洋-大気および海洋-堆積物の界面での相互作用を評価した。

4. 研究成果

(1) 新規な微量金属分析法の開発

Zr, Hf, Nb, Ta 多元素分析法の開発

エチレンジアミン三酢酸基を有するキレート樹脂 NOBIAS Chelate PA-1 カラムを用いる Zr, Hf, Nb, Ta の濃縮分離法を確立した (Tanaka et al., 2019)。この方法を用いて西部北太平洋における 4 元素の鉛直分布をあきらかにした。

その後, TSK-8HQ カラムを用いる方法を新たに最適化し, 二つの樹脂を比較した。その結果, どちらの樹脂を用いても同じ結果が得られることが確かめられた。TSK-8HQ カラムは溶離液の必要量が少なく, 前濃縮操作時間を短縮できることがわかった。

Pd, Pt, Au 多元素分析法の開発

エチレンジアミン基を有するキレート樹脂およびキレート繊維の合成条件, 吸着容量, カラム濃縮法を検討した。予備検討の結果を論文にまとめて発表した (Iwase et al., 2023)。これらの樹脂および繊維は, 希塩酸溶液から Pd(II), Pt(II), Pt(IV), Au(I), Au(III) をすべて定量的に捕集できる。溶離には塩酸と過酸化水素の混合液が適している。しかし, 天然水試料へ適用すると, 回収率が低下した。これは共存有機物の影響と推定された。その後, 共存有機物の影響を除くために, 紫外線照射およびオゾン酸化の効果を検討している。

Fe, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb 安定同位体比分析法の開発

一つの試料中の 6 元素の安定同位体比を精密に測定できる方法を確立した。海水試料および堆積物, 大気中粒子, プランクトンなどの固体試料にあわせて方法を最適化した。現在, 論文を執筆中である。

Mo, W 安定同位体比分析法の開発

堆積物など地質学試料中 Mo, W の濃度と同位体比を測定する方法を論文発表した (Tsujijsaka et al., 2019)。

海水中 Mo, W の濃度と同位体比を測定する方法を開発し, 論文発表した (Fujiwara et al., 2020)。

(2) 太平洋, インド洋などにおける微量金属の濃度および安定同位体比の鉛直断面分布の解明
Al, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb 濃度・化学種の海洋断面分布の解明

北太平洋における溶存態および置換活性粒子態 Al, Mn, Co, Pb の断面分布の論文を発表した (Zheng et al., 2019) . これら 4 元素はスキャベンジ型元素に分類され, 同じような分布であると認識されていたが, 北太平洋ではまったく異なる断面分布をとることをあきらかにした . Al は南極海下部周極流からの輸送を示す . Mn はアリューシャン列島大陸棚堆積物などからの還元溶出の寄与が大きい . Co は Mn と同じように大陸棚から供給されるが, 表層での植物プランクトンによる取り込みおよび下層での生物起源沈降粒子からの再生の影響があきらかである . Pb は人為起源エアロゾルとして北緯 35 度付近に供給され, 深さ約 200 m のモード水に取り込まれて東へ広がっている .

北太平洋における溶存態および置換活性粒子態 Fe の断面分布の論文を発表した (Zheng and Sohrin, 2019) . 置換活性粒子態 Fe は, 溶存態 Fe の約 4 倍量存在し, Fe の海洋地球化学サイクルにおいて重要な要素であることがわかった . 置換活性粒子態 Fe は置換活性粒子態 Al と強い相関をもち, その分布は陸源物質の供給に支配されている .

北太平洋における溶存態および置換活性粒子態 Ni, Cu, Zn, Cd の断面分布の論文を発表した (Zheng et al., 2021) . これら 4 元素は栄養塩型元素に分類され, その分布は生物活動の影響を強く受ける . しかし, 海洋大循環の終点にあたり, 太平洋深層水が蓄積される北太平洋では, 粒子によるスキャベンジの影響もあきらかであり, その影響は $Cd < Ni, Zn < Cu$ の順に強くなることを示した .

東シナ海における溶存態および置換活性粒子態 9 元素の断面分布の論文を発表した (Nakaguchi et al., 2021) . 濃縮係数 $EF(dM) = (dM/dAl)_{\text{seawater}} / (M/Al)_{\text{upper crust}}$ に基づいて, 特に溶存態鉛 dPb は人為起源エアロゾルによる供給があることを示した . dM/PO_4 比に基づいて, dFe が生物生産の制限因子になる可能性を示した .

日本海およびオホーツク海における溶存態および置換活性粒子態 9 元素の断面分布の論文を発表した (Nakaguchi et al., 2022) . 特に, 日本海表層水は溶存態 Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb 濃度が高く, 人為起源汚染の影響を受けていることをあきらかにした .

南太平洋における溶存態および置換活性粒子態 Al, Mn, Co, Pb の断面分布の論文を発表した (Zheng et al., 2022) . 先のデータと併せて, 世界で初めて南極海からアリューシャン列島までの太平洋海盆規模の鉛直断面分布をあきらかにした . 主な供給源は, Al では熱帯・亜熱帯域の陸上の風化, Mn, Co では北部大陸棚のマンガン還元, Pb では北半球の人為起源エアロゾルであることを見いだした .

以上に加えて, 南太平洋における溶存態および置換活性粒子態 Fe, Ni, Cu, Zn, Cd の断面分布の論文を執筆し投稿した .

Zr, Hf, Nb, Ta の海洋断面分布の解明

TSK-8HQ 改良法を用いて, 北太平洋およびインド洋で採取された海水中の溶存態および置換活性粒子態 Zr, Hf, Nb, Ta の分析を進めた . 北太平洋での結果を論文にまとめて投稿した . 現在, インド洋の結果の論文作成を進めている .

Ni, Cu, Zn 安定同位体比の海洋化学

北部南シナ海で採取されたエアロゾル, 沈降粒子, および海水について, Ni, Cu の濃度と安定同位体比を測定し, その起源を推定した (Takano et al., 2020) .

西部北太平洋とその縁辺海において, 溶存態 Zn の濃度と安定同位体比を観測した (Liao et al., 2020) . その結果, 人為起源エアロゾルが Zn の分布に大きな影響を及ぼしていることをあきらかにした .

南シナ海の沈降粒子中 Zn の濃度と同位体比を論文発表した (Liao et al., 2021) . 文献の結果と併せて, 現代海洋における Zn 収支を再計算した . 人為起源エアロゾルによる供給の重要性を指摘した .

東シナ海における溶存態 Ni, Cu, Zn の安定同位体比を論文発表した (Takano et al., 2022) . 濃度と同位体比に基づき, 海水中 Ni に対する長江希釈水, 黒潮水, 北太平洋深層水の寄与率をあきらかにした . 軽い Ni, Cu, Zn 同位体の大陸からの供給を見いだした . 以上の研究は台湾中央研究院 Ho 博士のグループとの共同研究である .

日本の淡水中 Ni, Cu, Zn 同位体比の測定結果を論文発表した (Takano et al., 2021) . 雨水, 雪, 霧氷, 河川水, 地下水などの試料を分析し, Ni, Cu, Zn の濃度と安定同位体比をあきらかにした . その結果, Ni は重油燃焼, Cu は化石燃料燃焼, Zn は高温燃焼過程の影響を受けていることを見いだした .

Mo, W 安定同位体比の海洋化学

日本海中層海底の酸化還元状態の変遷を論文発表した (Tsujiyama et al., 2020) . 北海道岩内沖水深 900 m から採集された堆積物コア試料中の Mo, W の濃度と安定同位体対比の鉛直分布をあきらかにした . その結果, この海底では過去 47,000 年間, 海水中では酸素が存在し鉄マンガン酸化

物が沈殿したが、堆積物中では硫化水素が存在する還元的状態が数回起こったと推定した。

アラビア海北西のインダス扇状地水深 3534 m で採取された堆積物コア試料を分析し、中新世後期（約 800 万年前）以降の古海洋変動を研究した。特に、Mo, W の濃度と同位体比に基づいて、酸化還元状態の変化を復元した(Alam et al., 2022)。また、Al, Na, K, Ca など多元素の濃度に基づいて、大陸風化と水文気候学的変動を復元した(Alam et al., 2023)。これらの研究は、同海域における先駆的な成果であり、インド Birbal Sahni 古科学研究所 Gurumurthy 博士のグループとの共同研究である。

新たに開発した方法を用いて、外洋における溶存態 W 安定同位体比の鉛直分布を世界で初めてあきらかにした(Fujiwara et al., 2020)。西部北太平洋においてタングステン同位体比は表層から深層まで一様である ($\delta^{186/184}\text{W} = 0.55 \pm 0.12\text{‰}$)。この値は海洋の鉄マンガン酸化物中の同位体比より有意に高く、その差は室内実験で観察された W が海水と鉄マンガン酸化物の間で分配されるとき同位体比差と一致した。この結果は、酸化的海水中 W の濃度および同位体比が鉄マンガン酸化物との分配によって支配されているという仮説を強く支持する。

その後、この方法を改良し、海水、河川水などの多数の試料の分析を進めた。その結果を論文にまとめて投稿した。

(3) 海洋鉛直分布とエアロゾル、海洋堆積物との相互作用の解明

太平洋における Al の分布を詳しく解析し、分布を支配する鍵となるのは陸上での風化によって生成され、海洋に供給される粘土鉱物の種類であることを発見した。堆積物中粘土鉱物の組成と元素の海水中分布との相関を検討した。各測点で採取された堆積物と海水を振とうし、元素の溶解挙動を調べた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計20件（うち査読付論文 20件／うち国際共著 7件／うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Alam Mahboob, Muguli Tripti, Gurumurthy G.P., Arif Mohammad, Sohrin Yoshiki, Singh Arun Deo, Radhakrishna T., Pandey Dhananjai Kumar, Verma Komal	4. 巻 -
2. 論文標題 Hydroclimatic conditions and sediment provenance in the northeastern Arabian Sea since the late Miocene: insights from geochemical and environmental magnetic records at IODP Site U1457 of the Laxmi Basin	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Geological Magazine	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） 10.1017/S0016756822001273	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 Iwase Misato, Isobe Kota, Zheng Linjie, Takano Shotaro, Sohrin Yoshiki	4. 巻 -
2. 論文標題 Solid-phase extraction of palladium, platinum, and gold from water samples: comparison between a chelating resin and a chelating fiber with ethylenediamine groups	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Analytical Sciences	6. 最初と最後の頁 1~10
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s44211-023-00270-3	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 Zheng Linjie, Minami Tomoharu, Takano Shotaro, Sohrin Yoshiki	4. 巻 338
2. 論文標題 Distributions of aluminum, manganese, cobalt, and lead in the western South Pacific: Interplay between the South and North Pacific	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geochimica et Cosmochimica Acta	6. 最初と最後の頁 105~120
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.gca.2022.10.022	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 Takano Shotaro, Liao Wen-Hsuan, Ho Tung-Yuan, Sohrin Yoshiki	4. 巻 243
2. 論文標題 Isotopic evolution of dissolved Ni, Cu, and Zn along the Kuroshio through the East China Sea	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Marine Chemistry	6. 最初と最後の頁 104135~104135
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.marchem.2022.104135	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 Nakaguchi Yuzuru, Sakamoto Atsushi, Asatani Takuya, Minami Tomoharu, Shitashima Kiminori, Zheng Linjie, Sohrin Yoshiki	4. 巻 241
2. 論文標題 Distribution and stoichiometry of Al, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, and Pb in the Seas of Japan and Okhotsk	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Marine Chemistry	6. 最初と最後の頁 104108 ~ 104108
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.marchem.2022.104108	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 Izumi Sakurai, Toshiro Yamada, Megumi Hotta, Tasuku Suzuki, Hideki Minami	4. 巻 70
2. 論文標題 Estimation and validation of optimal density of juvenile sea cucumber <i>Apostichopus japonicus</i> in a rearing facility with air-pocket fences	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Aquaculture Science	6. 最初と最後の頁 35 ~ 46
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11233/aquaculturesci.70.35	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 Alam M., Tripti M., Gurumurthy G.P., Sohrin Y., Tsujisaka M., Singh A.D., Takano S., Verma K.	4. 巻 587
2. 論文標題 Palaeoredox reconstruction in the eastern Arabian Sea since the late Miocene: Insights from trace elements and stable isotopes of molybdenum (98/95Mo) and tungsten (186/184W) at IODP Site U1457 of Laxmi Basin	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology	6. 最初と最後の頁 110790 ~ 110790
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.palaeo.2021.110790	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 Liao Wen-Hsuan, Takano Shotaro, Tian Hung-An, Chen Hung-Yu, Sohrin Yoshiki, Ho Tung-Yuan	4. 巻 314
2. 論文標題 Zn elemental and isotopic features in sinking particles of the South China Sea: Implications for its sources and sinks	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geochimica et Cosmochimica Acta	6. 最初と最後の頁 68 ~ 84
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gca.2021.09.013	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 Zheng Linjie, Minami Tomoharu, Takano Shotaro, Ho Tung Yuan, Sohrin Yoshiki	4. 巻 35
2. 論文標題 Sectional Distribution Patterns of Cd, Ni, Zn, and Cu in the North Pacific Ocean: Relationships to Nutrients and Importance of Scavenging	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Global Biogeochemical Cycles	6. 最初と最後の頁 1 ~ 20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020GB006558	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 Takano Shotaro, Tsuchiya Mao, Imai Shoji, Yamamoto Yuhei, Fukami Yusuke, Suzuki Katsuhiko, Sohrin Yoshiki	4. 巻 55
2. 論文標題 Isotopic analysis of nickel, copper, and zinc in various freshwater samples for source identification	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 GEOCHEMICAL JOURNAL	6. 最初と最後の頁 171 ~ 183
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2343/geochemj.2.0627	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 Mondal Md Nurunnabi, Horikawa Keiji, Seki Osamu, Nejigaki Katsuya, Minami Hideki, Murayama Masafumi, Okazaki Yusuke	4. 巻 9
2. 論文標題 Investigation of Adequate Calibration Methods for X-ray Fluorescence Core Scanning Element Count Data: A Case Study of a Marine Sediment Piston Core from the Gulf of Alaska	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Marine Science and Engineering	6. 最初と最後の頁 540 ~ 540
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jmse9050540	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 Tsujiisaka Makoto, Nishida Shinsuke, Takano Shotaro, Murayama Masafumi, Sohrin Yoshiki	4. 巻 54
2. 論文標題 Constraints on redox conditions in the Japan Sea in the last 47,000 years based on Mo and W as palaeoceanographic proxies	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 GEOCHEMICAL JOURNAL	6. 最初と最後の頁 351 ~ 363
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2343/geochemj.2.0606	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 Nakaguchi Yuzuru, Ikeda Yoshinori, Sakamoto Atsushi, Zheng Linjie, Minami Tomoharu, Sohrin Yoshiki	4. 巻 77
2. 論文標題 Distribution and stoichiometry of Al, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, and Pb in the East China Sea	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Oceanography	6. 最初と最後の頁 463 ~ 485
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10872-020-00577-z	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 Fujiwara Yuta, Tsujisaka Makoto, Takano Shotaro, Sohrin Yoshiki	4. 巻 555
2. 論文標題 Determination of the tungsten isotope composition in seawater: The first vertical profile from the western North Pacific Ocean	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Geology	6. 最初と最後の頁 119835 ~ 119835
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemgeo.2020.119835	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 Liao Wen Hsuan, Takano Shotaro, Yang Shun Chung, Huang Kuo Fang, Sohrin Yoshiki, Ho Tung Yuan	4. 巻 34
2. 論文標題 Zn Isotope Composition in the Water Column of the Northwestern Pacific Ocean: The Importance of External Sources	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Global Biogeochemical Cycles	6. 最初と最後の頁 1 ~ 18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2019GB006379	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 Takano Shotaro, Liao Wen-Hsuan, Tian Hung-An, Huang Kuo-Fang, Ho Tung-Yuan, Sohrin Yoshiki	4. 巻 219
2. 論文標題 Sources of particulate Ni and Cu in the water column of the northern South China Sea: Evidence from elemental and isotope ratios in aerosols and sinking particles	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Marine Chemistry	6. 最初と最後の頁 103751 ~ 103751
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.marchem.2020.103751	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 Tsujisaka Makoto, Takano Shotaro, Murayama Masafumi, Sohrin Yoshiki	4. 巻 1091
2. 論文標題 Precise analysis of the concentrations and isotopic compositions of molybdenum and tungsten in geochemical reference materials	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Analytica Chimica Acta	6. 最初と最後の頁 146 ~ 159
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aca.2019.09.003	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 Tanaka Yuriko, Tsujisaka Makoto, Zheng Linjie, Takano Shotaro, Sohrin Yoshiki	4. 巻 35
2. 論文標題 Application of NOBIAS Chelate-PA 1 Resin to the Determination of Zirconium, Niobium, Hafnium, and Tantalum in Seawater	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Analytical Sciences	6. 最初と最後の頁 1015 ~ 1020
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2116/analsci.19P069	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 Zheng Linjie, Sohrin Yoshiki	4. 巻 9
2. 論文標題 Major lithogenic contributions to the distribution and budget of iron in the North Pacific Ocean	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	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) 10.1038/s41598-019-48035-1	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 Zheng Linjie, Minami Tomoharu, Konagaya Wataru, Chan Cheuk-Yin, Tsujisaka Makoto, Takano Shotaro, Norisuye Kazuhiro, Sohrin Yoshiki	4. 巻 254
2. 論文標題 Distinct basin-scale-distributions of aluminum, manganese, cobalt, and lead in the North Pacific Ocean	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geochimica et Cosmochimica Acta	6. 最初と最後の頁 102 ~ 121
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gca.2019.03.038	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71件（うち招待講演 8件 / うち国際学会 13件）

1. 発表者名 高野祥太郎
2. 発表標題 微量金属の精密同位体分析法の開発とその海洋・地球化学への応用
3. 学会等名 プラズマ分光分析研究会第115回講演会（2022年度プラズマ分光分析研究会奨励賞受賞講演）（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Y. Sohrin, L. Zheng and C.-Y. Chan
2. 発表標題 Distinct distributions of aluminum, manganese, cobalt, and lead in the Pacific Ocean
3. 学会等名 8th International Symposium on Metallomics（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 K. Matsuoka, Y. Sohrin and S. Takano
2. 発表標題 Analysis of distribution and sources of Mo and W in the hydrosphere based on concentration and isotope ratios
3. 学会等名 Goldschmidt2022（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 M. Alam, M. Tripti, G. Gurumurthy, Y. Sohrin, M. Tsujisaka, A. Singh, et al.
2. 発表標題 Reconstruction of the late Miocene redox condition in the eastern Arabian Sea at IODP Site U1457 of Laxmi Basin using stable isotopes of molybdenum and tungsten
3. 学会等名 Goldschmidt2022（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 橘 武蔵, 王 瑞臨, 鄭 臨潔, 宗林由樹, 江口 充, 中口 謙
2. 発表標題 大阪湾の溶存態生物活性微量金属の分布
3. 学会等名 日本海洋学会2022年度秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鄭臨潔, 南知晴, 陳卓然, 宗林由樹
2. 発表標題 南太平洋における海水中栄養塩型金属 (Fe, Ni, Cu, Zn, Cd) の分布
3. 学会等名 日本海洋学会2022年度秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宗林由樹, 鄭 臨潔, 陳 卓然
2. 発表標題 海水中アルミニウム, マンガン, コバルト, 鉛の太平洋海盆規模分布の特徴
3. 学会等名 日本海洋学会2022年度秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松岡航平, 宗林由樹, 高野祥太郎, 龍山智道
2. 発表標題 濃度および安定同位体比の測定に基づいた水圏環境における Mo, W の分布と起源の解析
3. 学会等名 日本地球化学会第69回年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 陳 卓然, 鄭 臨潔, 宗林由樹
2. 発表標題 マリアナ海溝周辺と亜寒帯北太平洋における微量金属分布の比較
3. 学会等名 日本地球化学会第69回年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高野祥太郎, W.-H. Liao, T.-Y. Ho, 宗林由樹
2. 発表標題 東シナ海における溶存態ニッケル, 銅, 亜鉛の同位体比分析
3. 学会等名 日本地球化学会第69回年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 金村英雄, 高野祥太郎, 宗林由樹
2. 発表標題 海水中溶存態Fe, Vi, Cu, Zn, Cd, Pb安定同位体比分析の開発
3. 学会等名 日本地球化学会第69回年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 磯部滉太, 岩瀬海里, 宗林由樹
2. 発表標題 環境水中パラジウム, 白金, 金の同時定量法の開発
3. 学会等名 日本分析化学会第71年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 植木隆太, 鄭 臨潔, 高野祥太郎, 宗林由樹
2. 発表標題 海水中 Zr, Hf, Nb, Taの分析法最適化と北太平洋鉛直分布の再検討
3. 学会等名 日本分析化学会第71年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 金村英雄, 高野祥太郎, 宗林由樹
2. 発表標題 伊豆・小笠原・マリアナ弧の海底熱水系におけるFe, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb同位体比
3. 学会等名 第12回同位体環境学シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中口 謙、喜多達也、木野愛美、安井利輝、近藤 聖、渡利翔太
2. 発表標題 大阪湾、淀川および大和川のマイクロプラスチックに関する研究
3. 学会等名 日本地球化学会第69回年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 櫻井 泉、山田俊郎、堀田愛美、鈴木 佑、南 秀樹
2. 発表標題 マナマコ中間育成施設における適正収容数の推定と検証
3. 学会等名 2022年度日本水産工学会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 櫻井 泉、山田俊郎、堀田愛美、鈴木 佑、南 秀樹
2. 発表標題 マナマコ中間育成施設における適正収容数の推定と検証
3. 学会等名 2022年度日本水産工学会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 野坂裕一、黒田 寛、中野渡 拓也、桑田 晃、南 秀樹
2. 発表標題 2019年春季親潮域の海洋表層マイクロ層における透明細胞外重合体粒子 (TEP) の蓄積
3. 学会等名 2022年度日本地球化学会第69回年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 西岡 純、小畑 元、山下洋平、三角和弘、南 秀樹、則末和宏、鈴木光次、近藤能子、中村知裕、三寺史夫、津旨大輔、坪野考樹、安田一郎
2. 発表標題 北太平洋中層水のケイ素を含めた化学的特性の形成過程
3. 学会等名 北海道大学低温科学研究所共同研究集会 海洋コンペアベルト終焉部の生物生産・物質循環における北方圏縁辺海の役割評価
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小野寺智紀、入野智久、南 秀樹、宗林由樹
2. 発表標題 X線回折(XRD)を用いた深海底表層堆積物の鉱物分布
3. 学会等名 東海大学札幌キャンパス 第3回「研究・作品展示交流会 in SAPPORO 2022」
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 長井風輝、野坂裕一、西岡 純、南 秀樹
2. 発表標題 オホーツク海から北太平洋生物への懸濁粒子中金属元素の輸送過程
3. 学会等名 東海大学札幌キャンパス 第3回「研究・作品展示交流会 in SAPPORO 2022」
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 佐藤 航、小畑 元、南 秀樹、丸尾雅啓
2. 発表標題 東北沖における堆積物中微量金属元素の堆積過程
3. 学会等名 東海大学札幌キャンパス 第3回「研究・作品展示交流会 in SAPPORO 2022」
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 野坂裕一、南 秀樹
2. 発表標題 春季親潮珪藻ブルーム期における海洋表面マイクロ層への糖類の蓄積
3. 学会等名 東海大学札幌キャンパス 第3回「研究・作品展示交流会 in SAPPORO 2022」
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 則末和宏、林 勇哉、小畑 元、蒲生俊敬、南 秀樹、中口 譲
2. 発表標題 西部南太平洋における懸濁粒子態微量元素の南北鉛直断面分布
3. 学会等名 東京大学大気海洋研究所共同利用研究集会 微量元素・同位体を用いた海洋生物地球化学研究 (GEOTRACES-Japan)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 金村英雄, 高野祥太郎, 宗林由樹
2. 発表標題 南マリアナトラフにおけるFe, Ni, Cu, Zn, Cd, Pbの同位体比分布
3. 学会等名 東京大学大気海洋研究所共同利用研究集会 微量元素・同位体を用いた海洋生物地球化学研究 (GEOTRACES-Japan)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 西岡 純、南 秀樹
2. 発表標題 北太平洋亜寒帯域の中層ケイ素プールに対するオホーツク陸棚の影響 Contribution of Silicate flux from northwestern continental shelf in the Sea of Okhotsk on the subarctic Pacific
3. 学会等名 金沢大学共同利用研究集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 宗林由樹
2. 発表標題 海洋の持続可能性を微量金属で調べる
3. 学会等名 第81回分析化学討論会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高野祥太郎
2. 発表標題 環境試料中微量金属の同位体比分析
3. 学会等名 プラズマ分光分析研究会第112回講演会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 C.-Y. Chan, L. Zheng and Y. Sohrin
2. 発表標題 North-south (145 ° W) and east-west (47 ° N) sectional distributions of dissolved trace metals during GEOTRACES Japan KH-17-3 cruise in the Pacific Ocean
3. 学会等名 Goldschmidt2021 Virtual Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高野祥太郎, 乙坂重嘉, 宗林由樹
2. 発表標題 同位体比分析に基づく日本海沈降粒子中重金属の起源解析
3. 学会等名 日本地球化学会第68回年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宗林由樹
2. 発表標題 水圏微量元素の化学量論比と安定同位体比に基づく地球化学的研究
3. 学会等名 日本地球化学会第68回年会 (日本地球化学会賞受賞講演) (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 陳卓然, 鄭臨潔, 宗林由樹
2. 発表標題 亜寒帯北太平洋KH-17-3航海における溶存態・置換活性粒子態微量元素の東西と南北断面分布
3. 学会等名 日本海洋学会2021年度秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 永江あゆみ, 高野祥太郎, 宗林由樹
2. 発表標題 亜寒帯北太平洋における溶存態Ni, Cu, Zn安定同位体比分布の解明
3. 学会等名 日本海洋学会2021年度秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 龍山智道, 松岡航平, 高野祥太郎, 宗林由樹
2. 発表標題 海水中Mo、W安定同位体比の分析法最適化と北太平洋鉛直分布
3. 学会等名 日本海洋学会2021年度秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩瀬海里, 磯部滉太, 宗林由樹
2. 発表標題 水圏環境におけるパラジウム, 白金, 金の分析法の開発
3. 学会等名 日本分析化学会第70年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宗林由樹
2. 発表標題 微量金属・同位体の精密分析法の開発と水圏環境化学の革新
3. 学会等名 日本分析化学会第70年会（日本分析化学会賞受賞講演）（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高野祥太郎
2. 発表標題 微量金属同位体比分析に基づく大気・海洋化学研究について
3. 学会等名 日本分析化学会近畿支部令和3年度第3回支部講演会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 龍山智道, 松岡航平, 高野祥太郎, 宗林由樹
2. 発表標題 現代海洋におけるMo, W同位体の分布
3. 学会等名 第11回同位体環境学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林勇哉, 丸山魁, 深澤徹, 小畑元, 南秀樹, 則末和宏
2. 発表標題 東部北太平洋亜寒帯域における懸濁粒子微量金属元素の分布と起源
3. 学会等名 日本分析学会関東支部新潟地区部会第34回研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 C.-Y. Chan, L. Zheng and Y. Sohrin
2. 発表標題 Distributions of Dissolved Trace Metals (Al, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, and Pb) during GEOTRACES Japan KH-17-3 Cruise in the Subarctic North Pacific Ocean
3. 学会等名 Goldschmidt2020 Virtual (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宗林由樹
2. 発表標題 微量元素の化学量論に基づく北太平洋の海洋化学
3. 学会等名 第53回環日セミナー（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 永江あゆみ, 高野祥太郎, 宗林由樹
2. 発表標題 亜寒帯北太平洋における溶存態Ni, Cu, Zn安定同位体比の東西鉛直断面分布
3. 学会等名 2020年度日本地球化学会第67回オンライン年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高野祥太郎, 坂田昂平, 宗林由樹
2. 発表標題 エアロゾル中ニッケル, 銅, 亜鉛, 鉛同位体比分析法の開発
3. 学会等名 第10回同位体環境学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 龍山智道, 高野祥太郎, 宗林由樹
2. 発表標題 海水中モリブデン、タングステン安定同位体比分析法の最適化
3. 学会等名 第10回同位体環境学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鄭臨潔, 南知晴, 高野祥太郎, 何東垣, 宗林由樹
2. 発表標題 北太平洋における栄養塩型金属 (Ni, Cu, Zn, Cd) の分布: 栄養塩との関係とスキャベンジの重要性
3. 学会等名 東京大学大気海洋研究所共同利用研究集会「微量元素・同位体を用いた海洋生物地球化学研究の推進と新しい展開に向けて」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 南秀樹, 長鶴拓海, 鄭臨潔, 丸尾雅啓, 小畑元
2. 発表標題 ファンデフーカ海嶺熱水域における微量金属元素の堆積過程
3. 学会等名 東京大学大気海洋研究所共同利用研究集会「微量元素・同位体を用いた海洋生物地球化学研究の推進と新しい展開に向けて」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高野祥太郎, 坂田昂平, 宗林由樹
2. 発表標題 安定同位体比を用いた大気エアロゾル中微量金属の起源解析
3. 学会等名 東京大学大気海洋研究所共同利用研究集会「微量元素・同位体を用いた海洋生物地球化学研究の推進と新しい展開に向けて」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Md Nurunnabi Mondal, Keiji Horikawa, Katsuya Nejigaki, Hideki Minami, Masafumi Murayama, Osamu Seki and Yusuke Okazaki
2. 発表標題 Iron counts from XRF scanning positively correlated with the deglacial paleoproductivity in the Gulf of Alaska
3. 学会等名 Advancing Earth and Space Science (AGU) Fall Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 南秀樹
2. 発表標題 大槌湾周辺海域における重金属元素の堆積状況（釜石湾、女川湾から外洋）
3. 学会等名 東北マリンサイエンス拠点事業 汚染物質班会議
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Zheng, L. and Y. Sohrin
2. 発表標題 Systematics of aluminum, manganese, iron, cobalt, and lead in the North Pacific Ocean observed during ocean-section study of GEOTRACES Japan
3. 学会等名 JpGU Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Zheng, L., T. Minami, S. Takano, and Y. Sohrin
2. 発表標題 Distribution of Scavenged-Type Trace Metals (Al, Mn, Co, and Pb) and Fe in the North Pacific Ocean
3. 学会等名 Goldschmidt2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsuchiya, M., S. Takano, M. Tsujisaka, S. Imai, Y. Yamamoto, and Y. Sohrin
2. 発表標題 Improved Isotopic Analysis for Ni, Cu, and Zn and its Application to Natural Water Samples
3. 学会等名 Goldschmidt2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fujiwara, Y., M. Tsujisaka, S. Takano, and Y. Sohrin
2. 発表標題 Determination of Stable Isotope Ratio of Tungsten in Seawater Using Chelate Resin Column Extraction
3. 学会等名 Goldschmidt2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鄭臨潔, 南知晴, 小長谷亘, 陳卓然, 宗林由樹
2. 発表標題 北太平洋におけるスキャベンジ型元素 (Al, Mn, Co, Pb) のスペシエーションと分布
3. 学会等名 日本分析化学会第68年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤原由大, 辻阪誠, 高野祥太郎, 宗林由樹
2. 発表標題 キレート樹脂TSK-8HQ を用いた海水中タングステンの安定同位体比分析法の開発
3. 学会等名 2019年度日本地球化学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 土屋真緒, 高野祥太郎, 辻阪誠, 今井昭二, 山本祐平, 宗林由樹
2. 発表標題 降水・陸水試料中Ni, Cu, Zn同位体比分析法の開発
3. 学会等名 2019年度日本地球化学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西川遼, 辻阪誠, 佐野到, 中口謙, 宗林由樹
2. 発表標題 黄沙による中国大陸からの越境汚染に関する研究
3. 学会等名 2019年度日本地球化学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辻阪誠, 永江あゆみ, 高野祥太郎, 村山雅史, 宗林由樹
2. 発表標題 堆積物中モリブデン, タングステン濃度並びに安定同位体比に基づく日本海酸化還元史の復元
3. 学会等名 2019年度日本地球化学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takano, S., Y. Sohrin, W.-H. Liao, and T.-Y. Ho
2. 発表標題 Nickel and Copper Isotopes in Sinking Particles in the Northern South China Sea
3. 学会等名 日本海洋学会2019年度秋季大会 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsujiisaka, M., Y. Fujiwara, A. Nagae, Y. Sohrin, M. Murayama, and G.P. Gurumurthy
2. 発表標題 Exploring marine biogeochemistry of molybdenum and tungsten
3. 学会等名 日本海洋学会2019年度秋季大会 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鄭臨潔
2. 発表標題 海水中微量元素の多元素分析でみえてきた北太平洋の特徴
3. 学会等名 プラズマ分光分析研究会第107回講演会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤原由大, 辻阪誠, 高野祥太郎, 宗林由樹
2. 発表標題 キレート樹脂TSK-8HQ を用いた海水中タングステンの安定同位体比分析法の開発
3. 学会等名 第9回同位体環境学シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高野祥太郎, 土屋真緒, 宗林由樹
2. 発表標題 海水中Fe, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb 同位体比一斉分析法の開発
3. 学会等名 第9回同位体環境学シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takano, S. and Y. Sohrin
2. 発表標題 Distribution of dissolved Ni, Cu, and Zn and their isotopes in the Southern Ocean and the South Pacific Ocean
3. 学会等名 Ocean Sciences Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 野崎 晃、清水大河、高橋悠太、堀内克己、中口 譲
2. 発表標題 大阪湾を豊かにする研究
3. 学会等名 2019年度日本地球化学会第66回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 南 秀樹、野坂裕一、中口 譲、小畑 元
2. 発表標題 北部北太平洋表層堆積物における微量金属元素の挙動
3. 学会等名 海洋地球化学フォーラム in 富山
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 南 秀樹、福原かりん、野坂裕一、丸尾雅啓、小畑 元
2. 発表標題 北太平洋北緯47度横断観測における表層堆積物中の親生物元素および微量金属元素の挙動
3. 学会等名 2019年度日本地球化学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 南 秀樹、杉原奈央子、野坂裕一、真塩麻彩実、小畑 元
2. 発表標題 大槌湾周辺海域における堆積物中重金属元素の分布
3. 学会等名 2019年度東北マリンサイエンス拠点形成事業全体会 海洋生態系の調査研究
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 関米真子、福原かりん、深澤 徹、捫垣勝哉、南 秀樹
2. 発表標題 網取湾および崎山湾における海水中溶存ケイ素・アルミニウムの水平分布
3. 学会等名 東海大学マイクロ・ナノ啓発会「Tune」第11回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野坂裕一、南 秀樹
2. 発表標題 海洋表面マイクロ層における植物プランクトンと糖類の蓄積
3. 学会等名 東海大学マイクロ・ナノ啓発会「Tune」第11回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 土橋智浩、杉原奈央子、真塩麻彩実、小畑 元、南 秀樹
2. 発表標題 大槌湾周辺海域における津波による重金属元素の堆積
3. 学会等名 東海大学マイクロ・ナノ啓発会「Tune」第11回学術講演会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 澤田 嗣郎、小澤 岳昌、北森 武彦、中村 洋（東京理科大学名誉教授）、藤浪 真紀、宮村 一夫、石丸 洋一郎、浦野 泰照、加地 範匡、坂 真智子、鈴木 茂、瀬藤 光利、宗林 由樹、馬場 嘉信、船津 公人、本田 暁紀、末永 智一、宮野 博、本山 晃	4. 発行年 2022年
2. 出版社 エヌ・ティー・エス	5. 総ページ数 1072
3. 書名 先端の分析法 第2版	

〔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	高野 祥太郎 (Takano Shotaro) (40758439)	京都大学・化学研究所・助教 (14301)	
研究分担者	鄭 臨潔 (Zheng Linjie) (30830202)	京都大学・化学研究所・助教 (14301)	
研究分担者	中口 讓 (Nakaguchi Yuzuru) (30188916)	近畿大学・理工学部・教授 (34419)	
研究分担者	南 秀樹 (Minami Hideki) (60254710)	東海大学・生物学部・教授 (32644)	

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			
その他の国・地域 台湾	Academia Sinica			
インド	Birbal Sahni Institute of Palaeosciences			