

令和 3 年 6 月 16 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(A)（海外学術調査）

研究期間：2017～2020

課題番号：17H01671

研究課題名（和文）大陸縫合帯イランの鉛床成因解析 - 新しい同位体地化学探査技術の実用化 -

研究課題名（英文）Genesis of mine in Iran: Isotope geochemical exploration

研究代表者

浅原 良浩 (Yoshihiro, Asahara)

名古屋大学・環境学研究科・准教授

研究者番号：10281065

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 28,700,000円

研究成果の概要（和文）：本調査研究では、Rb-Sr系、Sm-Nd系などの天然の放射壊変系同位体の分析を鉛石、鉛床母岩に適用し、得られた同位体初生値と年代値に基づいて鉛床成因解析を行った。具体的には、大陸縫合帯であるイラン国内における火成活動と鉛床生成の関連性を明らかにするため、ザグロス山脈北西部およびアルボルズ山脈西部を対象に現地調査を5回行い、現地調査の結果と、採取した鉛石、鉛床母岩、貫入火成岩などの同位体分析の結果から、鉛床母岩と鉛石のそれぞれの生成年代と起源物質の直接対比を行い、この地域の鉛床成因に関わるマグマ源・テクトニクスについて新たな知見を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

大陸縫合帯イランの国内に数多く分布する金属・非金属資源鉛床は、プレート衝突に伴う火成活動がその鉛床生成の重要な要因の1つである。本調査研究では、特にザグロス山脈北西部のサナンダジ-シルジャン帯の比較的古い基盤岩が分布する地域において、新生代を含む、比較的新しい時代の火成活動が広範な地域で見られることを確認し、そのマグマ源とテクトニクスについて従来のモデルの大幅に改変する、数多くの結果を得た。これは、この地域の鉛床の形成時期、生成環境にも密接に関連する結果である。このような火成活動と鉛床生成の時系列および成因の関係性の解明は、鉛床探査の候補地域の拡大や絞り込みの精度向上に資すると考えられる。

研究成果の概要（英文）：In this study, we applied the analysis of natural, radiogenic isotopes, such as Rb-Sr and Sm-Nd isotopes, to a variety of deposits, including hydrothermal and sedimentary deposits, and analyzed the formation of ore deposits based on the initial isotope ratios and radiometric ages. In order to clarify the relationship between igneous activity and the formation of ore deposits in Iran, we conducted five field surveys in the northwestern part of the Zagros Mountains and western part of the Alborz Mountains. The results of the isotope analyses of the collected ores, parent rocks, and intrusive igneous rocks with the field data provide new insights into the magma source and tectonics related to the formation of ore deposits in this region.

研究分野：同位体地球化学

キーワード：イラン 鉛床 火成岩 同位体 地球化学

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

イランは、アラビアプレートとユーラシアプレートが衝突する大陸縫合帯であり、アラビアプレートの沈み込み、衝突に伴う火成活動が活発な地域である。この火成活動は、白亜紀から第四紀において、島弧型、背弧型、大陸弧型と少しずつ活動様式を変えている。このプレート衝突帯における火成活動は、イラン国内に数多く分布する金属・非金属資源鉱床の生成の重要な要因の一つである。平成 25～28 年度に申請者らが行ったイラン・ザグロス山脈の希少金属鉱床に関する現地調査(基盤研究(B)(海外学術調査))でも、始新世花崗岩体内における鉄燐灰石鉱石、白亜紀花崗岩やハンレイ岩の周辺における磁鉄鉱や錫・タングステンの鉱石、などを確認している。鉄燐灰石鉱石は、鉄・燐の資源として有用であるだけでなく、レアアース(希土類元素)資源としても有用である。これらの鉱床の成因解析のためには、鉱床の形成年代と生成環境情報、特に、関連する火成活動の時期や期間、マグマ源に関する情報は不可欠である。このような背景のもと、年代情報と生成環境情報を同時に取得できる ^{87}Rb - ^{87}Sr や ^{147}Sm - ^{143}Nd などの放射壊変系同位体の分析手法を多様な鉱床に適用し、関連する火成岩の放射壊変系同位体に関する情報との直接対比を考えた。

2. 研究の目的

本調査研究の目的は、 ^{87}Rb - ^{87}Sr 系、 ^{147}Sm - ^{143}Nd 系などの天然の放射壊変系同位体分析を、熱水鉱床、堆積鉱床などの多様な鉱床に適用し、得られた同位体初生値と年代値に基づいて鉱床成因解析を行うことである。具体的には、大陸縫合帯であるイラン国内における火成活動と鉱床生成の関連性を明らかにするため、ザグロス山脈北西部およびアルボルス山脈西部を対象に現地調査を行い、鉱石、鉱床母岩、貫入火成岩などの化学分析・同位体分析を実施し、新しい同位体地化学探査の実用化を目指した。

3. 研究の方法

イラン北西部のザグロス山脈北西部およびアルボルス山脈西部(クルジスタン州、西アゼルバイジャン州、ザンジャン州およびその周辺地域)において、1年目から3年目まで毎年、イランの現地調査を実施した。4年間の研究期間中に、日本からは、研究代表者、研究分担者2名、研究協力者(大学院生)3名が現地調査に参加した。イラン側の研究協力者として、クルジスタン大学の研究者3名、イラン地質調査所の研究者1名、クルジスタン大学等の大学院生5名が調査に参加した。なお、調査に参加したイランの大学院生の一部を、研究代表者が短期留学生として名古屋大学に受け入れ、共同研究を行った。また、ザグロス山脈北西部のイラク国内地域の調査については、イラク地質調査所の研究協力者に現地調査を依頼し、名古屋大学において共同分析を行った。

調査拠点はクルジスタン州サナンダジ市のクルジスタン大学とし、1回の調査で10日～2週間滞在した。地質調査、火成岩などの鉱床母岩および鉱石、地下水(温泉水)およびその化学沈殿岩、などの試料採取を行ったのち、クルジスタン大学内で採取試料の整理、調査データの整理、岩石試料の切断、岩石薄片作成、薄片観察を行った。化学分析・同位体分析のための岩石試料の粉末化は、イラン地質調査所、名古屋大学などで行った。U-Pb 放射壊変系の年代測定を行うためのジルコン鉱物の分離およびジルコン鉱物粒子の薄片作成は、クルジスタン大学、イラン地質調査所および名古屋大学で行った。

全岩試料の主要・微量元素の定量分析は名古屋大学および関西学院大学の XRF、ICP-MS で、Rb-Sr、Sm-Nd 系の同位体比測定は名古屋大学の表面電離磁場型質量分析計(TIMS)で行った。ジルコン鉱物の U-Pb 年代測定と微量元素の定量分析は、名古屋大学の LA-ICP-MS で行った。一部試料の主要鉱物について、名古屋大学の電子線マイクロアナライザー(EPMA)で化学分析を行った。これらの分析は、研究代表者、研究分担者と研究協力者の大学院生が中心となって実施した。また、研究協力者のクルジスタン大学およびイラク地質調査所の研究者、イランの大学院生は名古屋大学にそれぞれ1ヶ月～1年間滞在し、これらの化学分析、同位体分析、ジルコン U-Pb 年代測定を共同で実施した。

4. 研究成果

本調査研究に係る研究成果として、2017年度の研究開始以降これまでに国際誌37編、国内誌1編、学会発表23件を公表している。また、現在4編を国際誌に投稿中である。調査実施年度毎の研究成果を以下に示す。

[初年度]

現地調査を2017年6月(11日間)に行った。調査地域は、アルボルス山脈西部域 Zanjān 市周辺の磁鉄鉱-燐灰石(IOA)鉱床とその周辺の火成岩体である。調査は、研究代表者、研究分担者1名、研究協力者4名(日本側の大学院生1名、イラン側の研究者2名と大学院生1名)の計6名で実施した。採取した約20試料の火成岩と鉱石について、名古屋大学で化学分析と

Rb-Sr, Sm-Nd 系の同位体分析を行った。一部の鉍石試料については鉄 (Fe) の安定同位体分析も行った。鉄の安定同位体分析については、試料の前処理は名古屋大学で、測定は 2017 年 8~9 月 (6 日間) に韓国地質資源研究院で実施した。Sr-Nd 同位体、Fe 同位体および微量元素組成の解析から、Zanjan 地域の IOA 鉍床がマグマ熱水性鉍床であることが確認された。また、Sr 同位体初生値解析の結果、鉍床周辺に分布する複数のタイプの火成岩体の中から、IOA の形成に密接に関連している火成岩岩体を特定することに成功した点は重要な成果である。Zanjan の IOA に関する学会発表 4 件を行うとともに、ザグロス山脈北西部の古生代から新生代の火成活動に関する論文 3 編を公表した。

[2 年目]

現地調査を 2018 年 4 月 (11 日間) および 10 月 (11 日間) の 2 回行った。調査地域は、ザグロス山脈北西部サナンダジ-シルジャン帯北部の"若い"花崗岩体とその周辺の火成岩体である。4 月の調査は、研究協力者 2 名 (日本側の大学院生 1 名、イラン側の研究者 1 名) で、10 月の調査は、研究代表者、研究分担者 1 名、研究協力者 4 名 (イラン側の研究者 2 名と大学院生 2 名) の計 6 名で実施した。4 つの地域で採取した花崗岩および閃緑岩の試料のうち約 20 試料について、名古屋大学で化学分析と Rb-Sr, Sm-Nd 系の同位体分析、LA-ICP-MS によるジルコンの微量元素の定量分析を行った。Marivan 地域の"若い"花崗岩の Sr-Nd 同位体初生値、微量元素組成と、ジルコンの微量元素組成を、約 100 km 北に産出する Baneh 地域の"若い"花崗岩 (Azizi et al., 2019) の組成と対比し、その類似性と相違性を確認した。この対比から、サナンダジ-シルジャン帯北部の第三紀の火成活動のマグマ源とテクトニクスについて新たな知見が得られたことは重要な成果である。Marivan 地域の"若い"花崗岩に関する学会発表 2 件、Zanjan の IOA に関する学会発表 3 件を行うとともに、ザグロス山脈北西部の中生代から新生代の火成活動に関する論文 5 編を公表した。この公表論文の中には、イラク国内地域の火成活動に関する論文 1 編、金鉍床が付随する火成岩に関する論文 1 編が含まれる。

[3 年目]

現地調査を 2019 年 4-5 月 (11 日間) および 10 月 (10 日間) の 2 回行った。調査地域は、ザグロス山脈北西部の白亜紀花崗岩体 (Ghorveh 地域およびウルミエ湖周辺) と第三紀・第四紀の火山岩類 (Takab 地域、Sahand 地域) である。4 月の調査は、研究代表者、研究分担者 1 名、研究協力者 6 名 (日本側の大学院生 1 名、イラン側の研究者 2 名と大学院生 3 名) の計 8 名で、10 月の調査は、研究代表者、研究分担者 1 名、研究協力者 4 名 (日本側の大学院生 1 名、イラン側の研究者 3 名) の計 6 名で実施した。採取した花崗岩、閃緑岩、安山岩の試料の岩石薄片観察を行った後、名古屋大学で化学分析と Rb-Sr, Sm-Nd 系の同位体分析、LA-ICP-MS によるジルコン年代測定を行った。Takab 地域の火山岩類については、本調査に参画したイラン側の大学院生が名古屋大学に 10 ヶ月間滞在し、分析を行った。Sr-Nd 同位体初生値、微量元素組成とジルコン年代について解析を行った結果、プレート衝突に伴う第三紀のマグマ活動が複数のステージに分類されることが明らかとなった。このマグマ活動 (マグマ源) の違いはザグロス山脈北西部の鉍床成因解析の重要な手掛かりとなるものであり、本調査研究 3 年目の重要な成果である。この研究成果の一部は翌年度に Gholipour et al. (2021) として公表した。3 年目は、アルポルス山脈西部のモリブデン (Mo) 鉍床の年代学に関する論文 1 編 (Rabiee et al., 2019)、ザグロス山脈北西部の古生代から新生代の火成活動に関する論文 3 編を公表するとともに、学会発表 3 件を行った。

[4 年目・最終年度]

4 年目はコロナ禍のため現地調査を実施できなかったが、イラン側の研究協力者とメール会議、オンライン会議を行いながら、3 年目までに採取した岩石・鉍石試料の分析を継続するとともに、学会発表、論文執筆に精力的に取り組んだ。具体的な実施内容は、イラン北西部ザグロス山脈北西部の始新世花崗岩類 (Marivan 地域) の成因解析、白亜紀花崗岩体 (Ghorveh 地域) のベリル鉍床と鉍床母岩の成因解析、第三紀・第四紀の火山岩類 (Takab 地域、Sahand 地域) (Azizi et al., 2021) と石灰質沈殿岩の化学組成、同位体組成の対比による地下深部流体の役割の検討、などである。Marivan 地域の花崗岩類については、野外調査データ、鉍物組成、Sr-Nd 同位体初生値、微量元素組成とジルコン年代の詳細な解析を行い、プレート衝突に伴う始新世のマグマ活動の新たなモデルを提示した (Rezaei et al., 2021)。この時期のマグマ活動はザグロス山脈北西部のスカルン鉍床などの成因解析の手掛かりとなるものであり、本調査研究最終年度の重要な成果の 1 つである。また、ベリル鉍床とその鉍床母岩の化学組成、Sr 同位体組成、形成年代の詳細な対比から、マグマ分化とベリル鉍石の晶出の密接な関係性が見出された (Daneshvar et al., submitted)。いずれの研究成果も、Sr、Nd などの同位体分析が起源物質の特定に大きく貢献しており、同位体地化学探査の実用化に繋がるものである。最終年度では、オンライン開催の日本地球化学会年會等で、4 年間の成果に関する学会発表 7 件を行った。この学会発表には、イラン側の研究協力者の博士研究員と大学院生の 3 名の発表も含まれる。希土類元素の高濃度分布域に関する論文 (Azizi et al., 2020)、燐灰石鉍床の希土類元素組成と Sr 同位体組成に関する論文 (Daneshvar et al., 2020) を含め、ザグロス山脈北西部の古生代から新生代の火成活動と鉍床成因に関する論文 16 編を公表した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計38件（うち査読付論文 37件／うち国際共著 36件／うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Imayama, T., Ueda, H., Usuki, T., Minami, M., Asahara, Y., Nagahashi, T.	4. 巻 114
2. 論文標題 Variability of protoliths and pressure-temperature conditions of amphibolites from the Ohmachi Seamount (Izu-Bonin-Mariana arc): Evidence of a fossil subduction channel in modern intra-oceanic arcs	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Mineralogy and Petrology	6. 最初と最後の頁 305-318
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00710-020-00705-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 Lee, S.G., Song, Y.S., Asahara, Y., Tanaka, T., Park, K.H.	4. 巻 54
2. 論文標題 Systematic variation in rare earth element patterns from a felsic granulite of the Jirisan complex, Yeongnam Massif, Korea	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geochemical Journal	6. 最初と最後の頁 183-194
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2343/geochemj.2.0590	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 Azizi, H., Maghsoudloo, A., Nouri, F., Asahara, Y., Yamamoto, K., Minami, M., Tsuboi, M.	4. 巻 54
2. 論文標題 Investigation of rare earth elements (REEs) as exploration potential in intrusive bodies in the northern Sanandaj-Sirjan zone (Kurdistan area), western Iran	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geochemical Journal	6. 最初と最後の頁 221-232
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2343/geochemj.2.0584	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 Wakasugi, Y., Wakaki, S., Tanioka, Y., Ichino, K., Tsuboi, M., Asahara, Y., Noda, A.	4. 巻 54
2. 論文標題 A chronological and geochemical study of the Tadami-gawa older-stage granites: igneous activity in the west of the Tanakura Tectonic Line (TTL) of northeastern Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geochemical Journal	6. 最初と最後の頁 203-220
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2343/geochemj.2.0603	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 Ahankoub, M., Asahara, Y., Tsuboi, M.	4. 巻 13
2. 論文標題 Petrology and geochemistry of the Lattan Mountain magmatic rocks in the Sanandaj-Sirjan Zone, west of Iran	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Arabian Journal of Geosciences	6. 最初と最後の頁 109
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12517-020-05820-x	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 Rabiee, A., Rossetti, F., Asahara, Y., Azizi, H., Lucci, F., Lustrino, M., Nozaem, R.	4. 巻 85
2. 論文標題 Long-lived, Eocene-Miocene stationary magmatism in NW Iran along a transform plate boundary	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Gondwana Research	6. 最初と最後の頁 237-262
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gr.2020.03.014	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 Azizi, H., Asahara, Y., Minami, M., Anma, R.	4. 巻 200
2. 論文標題 Sequential magma injection with a wide range of mixing and mingling in Late Jurassic plutons, southern Ghorveh, western Iran	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Asian Earth Sciences	6. 最初と最後の頁 104469
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jseaes.2020.104469	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 Daneshvar, N., Azizi, H., Asahara, Y., Tsuboi, M., Hosseini, M.	4. 巻 10
2. 論文標題 Rare earth elements and Sr isotope ratios of large apatite crystals in Ghareh Bagh mica mine, NW Iran: Trancing for petrogenesis and mineralization	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Minerals	6. 最初と最後の頁 833
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/min10090833	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 Azizi, H., Nouri, F., Stern, R.J., Azizi, M., Lucci, F., Asahara, Y., Zarinkoub, M.H., Chung, S.L.	4. 巻 62
2. 論文標題 New evidence for Jurassic continental rifting in the northern Sanandaj Sirjan Zone, western Iran: the Ghalaylan seamount, southwest Ghorveh	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Geology Review	6. 最初と最後の頁 1635-1657
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00206814.2018.1535913	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 Tavakoli, N., Davoudian, A.R., Shabanian, N., Azizi, H., Neubauer, F., Asahara, Y., Bernroider, M.	4. 巻 62
2. 論文標題 Zircon U-Pb dating, mineralogy and geochemical characteristics of the gabbro and gabbro-diorite bodies, Boein-Miandasht, western Iran	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Geology Review	6. 最初と最後の頁 1658-1676
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00206814.2019.1583139	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 Sarjoughian, F., Javadi, S., Azizi, H., Ling, W., Asahara, Y., Lentz, D.	4. 巻 62
2. 論文標題 Geochemical and Sr-Nd isotopic constraints on the genesis of the Soheyle-PaKuh granitoid rocks (central Urumieh-Dokhtar magmatic belt, Iran)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Geology Review	6. 最初と最後の頁 1769-1795
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00206814.2019.1579676	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 Shabanian, N., Davoudian, A.R., Azizi, H., Asahara, Y., Neubauer, F., Genser, J., Dong, Y., Lee, J.K.W.	4. 巻 157
2. 論文標題 Petrogenesis of the Carboniferous Ghaleh-Dezh metagranite, Sanandaj-Sirjan zone, Iran: constraints from new zircon U-Pb and 40Ar/39Ar ages and Sr-Nd isotopes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geological Magazine	6. 最初と最後の頁 1823-1852
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/S0016756820000096	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 Nouri, F., Azizi, H., Asahara, Y., Stern, R.J.	4. 巻 63
2. 論文標題 A new perspective on Cenozoic calc-alkaline and shoshonitic volcanic rocks, eastern Saveh (central Iran)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Geology Review	6. 最初と最後の頁 476-503
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00206814.2020.1718005	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 Moradi, A., Shabanian, N., Davoudian, A.R., Azizi, H., Santos, J.F., Asahara, Y.	4. 巻 -
2. 論文標題 Geochronology and petrogenesis of the Late Neoproterozoic granitic gneisses of Golpayegan metamorphic complex: a new respect for Cadomian crust in the Sanandaj-Sirjan zone, Iran	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Geology Review	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00206814.2020.1821251	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 Gholipour, S., Azizi, H., Masoudi, F., Asahara, Y., Tsuboi, M.	4. 巻 81
2. 論文標題 Zircon U-Pb ages, geochemistry, and Sr-Nd isotope ratios for early cretaceous magmatic rocks, southern Saqqez, northern Iran	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemie der Erde	6. 最初と最後の頁 125687
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemer.2020.125687	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 Sarjoughian, F., Zahedi, B., Azizi, H., Ling, W., Lentz, D., Asahara, Y.	4. 巻 -
2. 論文標題 Zircon U-Pb ages, geochemistry and Sr-Nd isotopes of the Golshekanan granitoid, Urumieh-Dokhtar magmatic arc, Iran: evidence for partial melting of juvenile crust	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geological Magazine	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/S0016756820001338	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 Azizi, H., Daneshvar, N., Mohammadi, A., Asahara, Y., Wattam, S.A., Tsuboi, M., Minami, M.	4. 巻 -
2. 論文標題 Early Miocene post-collision andesite in the Takab area, northwest Iran	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Petrology	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/petrology/egab022	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 Rezaei, F., Azizi, H., Asahara, Y.	4. 巻 -
2. 論文標題 Tectonic significance of the late Eocene (Bartonian) calc-alkaline granitoid body in the Marivan area, Zagros suture zone, northwest Iran	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Geology Review	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00206814.2021.1907624	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 Tavakoli, N., Shabanian, N., Davoudian, A.R., Hossein Azizi, H., Neubauer, F., Asahara, Y., Bernroider, M., Lee, J.K.W.	4. 巻 213
2. 論文標題 A-type granite in the Boein-Miandasht Complex: evidence for a Late Jurassic extensional regime in the Sanandaj-Sirjan Zone, western Iran	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Asian Earth Sciences	6. 最初と最後の頁 104771
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jseaes.2021.104771	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 Nouri, F., Asahara, Y., Azizi, H., Tsuboi, M.	4. 巻 156
2. 論文標題 Petrogenesis of the Harsin-Sahneh serpentinitized peridotite along the Zagros suture zone, western Iran: new evidence for mantle metasomatism due to oceanic slab flux	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geological Magazine	6. 最初と最後の頁 195-223
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/S0016756818000201	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 Rabiee, A., Rossetti, F., Tecce, F., Asahara, Y., Azizi, H., Glodny, J., Lucci, F., Nozaem, R., Opitz, J., Selby, D.	4. 巻 110
2. 論文標題 Multiphase magma intrusion, ore-enhancement and hydrothermal carbonatisation in the Siah-Kamar porphyry Mo deposit, Urumieh-Dokhtar magmatic zone, NW Iran	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Ore Geology Reviews	6. 最初と最後の頁 102930
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oregeorev.2019.05.016	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 Hong Mei, Enami, M, Tsuboi, M., Asahara, Y.	4. 巻 114
2. 論文標題 Common occurrence of calcic plagioclase in granitoids from Mt. Kaizuki area, central Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Mineralogical and Petrological Science	6. 最初と最後の頁 201-213
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2465/jmps.190118	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 Azizi, H., Stern, R.J., Topuz, G., Asahara, Y., Moghadam, H.S.	4. 巻 346-347
2. 論文標題 Late Paleocene adakitic granitoid from NW Iran and comparison with adakites in the NE Turkey: Adakitic melt generation in normal continental crust	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 105151
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2019.105151	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 Daneshvar, N., Maanijou, M, Azizi, H., Asahara, Y.	4. 巻 132
2. 論文標題 Petrogenesis and geodynamic implications of an Ediacaran (550Ma) granite complex (metagranites), southwestern Saqqez, northwest Iran	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Geodynamics	6. 最初と最後の頁 101669
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jog.2019.101669	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 Lucci, F., Carrasco-Nunez, G., Rossetti, F., Theye, T., White, J.C., Urbani, S., Azizi, H., Asahara, Y., Giordano, G.	4. 巻 11
2. 論文標題 Anatomy of the magmatic plumbing system of Los Humeros Caldera (Mexico): implications for geothermal systems	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Solid Earth	6. 最初と最後の頁 125-159
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/se-11-125-2020	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 Abdulzahra, I.K., Hadi, A., Asahara, Y., Azizi, H., Yamamoto, K.	4. 巻 78
2. 論文標題 Petrogenesis and geochronology of Mishao peraluminous I-type granites, Shalair valley area, NE Iraq	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemie der Erde	6. 最初と最後の頁 215-227
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemer.2018.01.003	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 該当する

1. 著者名 Azizi, H., Lucci, F., Stern, R.J., Hasannejad, S., Asahara, Y.	4. 巻 308-309
2. 論文標題 The Late Jurassic Panjeh submarine volcano in the northern Sanandaj-Sirjan Zone, northwest Iran: Mantle plume or active margin?	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 364-380
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2018.03.019	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 Nouri, F., Azizi, H., Stern, R.J., Asahara, Y., Khodaparast, S., Madanipour, S., Yamamoto, K.	4. 巻 314-315
2. 論文標題 Zircon U-Pb dating, geochemistry and evolution of the Late Eocene Saveh magmatic complex, central Iran: Partial melts of sub-continental lithospheric mantle and magmatic differentiation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 274-292
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2018.06.013	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 Lee, S.G., Ahn, I., Asahara, Y., Tanaka, T., Lee, S.R.	4. 巻 22
2. 論文標題 Geochemical interpretation of magnesium and oxygen isotope systematics in granites with the REE tetrad effect	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Geosciences Journal	6. 最初と最後の頁 697-710
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12303-018-0024-1	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 該当する

1. 著者名 Daveshvar, N., Maanijou, M, Azizi, H., Asahara, Y.	4. 巻 8
2. 論文標題 Study of the zircon morphology and internal structures as a tool for constraining magma source: example from granitoid bodies in the northern Sanandaj Sirjan zone (SW Saqqez)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Geopersia	6. 最初と最後の頁 245-259
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.22059/GEOPE.2018.239656.648342	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 Yoshida, H., Hasegawa, H., Katsuta, N., Maruyama, I., Sirono, S., Minami, M., Asahara, Y., Nishimoto, S., Yamaguchi, Y., Ichinnorov, N., Metcalfe, R.	4. 巻 4
2. 論文標題 Fe-oxide concretions formed by interacting carbonate and acidic waters on Earth and Mars	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 eaau0872
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.aau0872	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 Yoshida, H., Asahara, Y., Yamamoto, K., Katsuta, N., Minami, M., Metcalfe, R.	4. 巻 9
2. 論文標題 87Sr/86Sr age determination by rapidly formed spherical carbonate concretion	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1003
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-38593-9	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 Azizi, H., Haddad, S., Stern, R.J., Asahara, Y.	4. 巻 61
2. 論文標題 Age, geochemistry and emplacement of the ~40-Ma Baneh granite-appinite complex in a transpressional tectonic regime, Zagros suture zone, northwest Iran	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Geology Review	6. 最初と最後の頁 195-223
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00206814.2017.1422394	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 Azizi, H., Kazemi, T., Asahara, Y.	4. 巻 108
2. 論文標題 A-type granitoid in Hasansalaran complex, northwestern Iran: Evidence for extensional tectonic regime in northern Gondwana in the Late Paleozoic	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Geodynamics	6. 最初と最後の頁 56-72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jog.2017.05.003	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 該当する

1. 著者名 Nouri, F., Asahara, Y., Azizi, H., Yamamoto, K., Tsuboi, M.	4. 巻 77
2. 論文標題 Geochemistry and petrogenesis of the Eocene back arc mafic rocks in the Zagros suture zone, northern Noorabad, western Iran	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Chemie der Erde - Geochemistry	6. 最初と最後の頁 517-533
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemer.2017.06.002	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 Badr, A., Davoudian, A.R., Shabanian, N., Azizi, H., Asahara, Y., Neubauer, F., Dong, Y., Yamamoto, K.	4. 巻 300-301
2. 論文標題 A- and I-type metagranites from the North Shahrekord Metamorphic Complex, Iran: Evidence for Early Paleozoic post-collisional magmatism	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 86-104
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2017.12.008	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 浅原良浩, 柴田 賢, 鈴木和博, アブドゥルザーラ イマド カディム	4. 巻 2
2. 論文標題 水上花崗岩再訪: 大野型のRb-Sr年代の再測定	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 名古屋大学年代測定研究	6. 最初と最後の頁 57-60
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 無
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 Nouri, F., Davoudian, A.R., Allen, M., Azizi, H., Asahara, Y., Anma, R., Shabaniyan, N., Tsuboi, M., Khodami, M.	4. 巻 362
2. 論文標題 Early Cambrian highly fractionated granite, Central Iran: Evidence for drifting of northern Gondwana and the evolution of the Proto-Tethys Ocean	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Precambrian Research	6. 最初と最後の頁 106291
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.precamres.2021.106291	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

〔学会発表〕 計23件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 Zhang, Y.B., Asahara, Y., Kaneko, M., Minami, M., Amin-Rasouli, H., Azizi, H.
2. 発表標題 Carbon and oxygen isotopes and 14C age of travertine and spring water in NW Iran
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Daneshvar, N., Azizi, H., Asahara, Y., Tsuboi, M., Hosseini, M.
2. 発表標題 Genesis of the phlogopite pegmatite in the Ghareh Bagh area, northwest Iran, using the apatite chemistry
3. 学会等名 日本地球化学会第67回年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Nouri, F., Azizi, H., Asahara, Y., Stern, R.
2. 発表標題 Highly metasomatised mantle as the main sources of Paleogene volcanism in the Saveh area, central Iran
3. 学会等名 日本地球化学会第67回年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Gholipour, S., Azizi, H., Masoudi, F., Asahara, Y., Tsuboi, M.
2. 発表標題 Geochemistry and geodynamic of the Early Cretaceous granitoid, northern Sanadaj-Sirjan Zone, NW Iran
3. 学会等名 日本地球化学会第67回年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 金子将己, 浅原良浩, 南雅代, 栗田直幸, Hossein Azizi, Hadi Amin-Rasouli, 張玉博
2. 発表標題 イラン北西部のトラバーチン湧水の同位体地球化学的評価
3. 学会等名 日本地球化学会第67回年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小坂由紀子, 加藤丈典, 道林克禎, 瀨織佑衣, 浅原良浩
2. 発表標題 ICP-MSを用いたカンラン石中の微量元素の定量分析
3. 学会等名 日本地球化学会第67回年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Zhang, Y.B., Asahara, Y., Minami, M., Kaneko, M., Amin-Rasouli, H., Azizi, H.
2. 発表標題 Paleoenvironmental reconstruction of northwest Iran based on 14C age and chemical compositions of travertines
3. 学会等名 日本地球化学会第67回年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 金子将己, 浅原良浩, 南雅代, 栗田直幸, Hossein Azizi, Hadi Amin-Rasouli, 張玉博
2. 発表標題 イラン北西部のトラバーチン湧水中のヒ素の起源解析
3. 学会等名 2020年度名古屋大学宇宙地球環境研究所年代測定研究シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Zhang, Y.B., Asahara, Y., Minami, M., Kaneko, M., Amin-Rasouli, H., Azizi, H.
2. 発表標題 Radiocarbon ages and geochemical record for a travertine hill in NW Iran
3. 学会等名 2020年度名古屋大学宇宙地球環境研究所年代測定研究シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 浅原良浩
2. 発表標題 イラン・ザンジャン州の磁鉄鉱 - 燐灰石鉱床の鉱石および母岩の化学組成とSr-Nd-Fe同位体組成
3. 学会等名 科研費新学術領域研究(研究領域提案型)「都市文明の本質：西アジアにおける都市の発生と変容の学際研究」B01-計画研究04 第2回研究会 「古代西アジアをめぐる水と土と都市の相生・相克と 都市鉱山の起源」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 張玉博, 淺原良浩, 南雅代, ラズーリ ハディ, アジジ ホセイン
2. 発表標題 14C ages and chemical compositions of travertines in northwest Iran: An attempt on paleoenvironmental reconstruction in west Asia
3. 学会等名 日本地球化学会第66回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Rezaei, F., Asahara, Y., Yamamoto, K., Azizi, H.
2. 発表標題 Geochemical and isotopic constraints on origin of the Cenozoic granitoid bodies in the Zagros orogen, NW Iran
3. 学会等名 2019年度質量分析学会同位体比部会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Rezaei, F., Azizi, H., Asahara, Y., Yamamoto, K.
2. 発表標題 Geochemical and Sr-Nd isotopic constraints on origin of the Marivan granitoid body, northwest Iran
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 淺原良浩, 眞野航大, 壺井基裕, アジジ ホセイン, 申基澈, 李承求
2. 発表標題 Sr-Nd-Fe isotopic constraints on the origin of Kiruna-type deposit in Zanjan, NW Iran
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 眞野航大, 浅原良浩, 壺井基裕, アジジ ホセイン, 申基澈, 李承求
2. 発表標題 イラン・ザンジャン州の磁鉄鉱-燐灰石鉱床の鉱石および母岩の化学組成とSr-Nd-Fe同位体組成
3. 学会等名 日本地球化学会第65回年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Asahara, Y., Mano, K., Tsuboi, M., Azizi, H., Shin, K.C., Lee, S.G.
2. 発表標題 Strontium and neodymium isotopic constraints on the origin of IOA deposit in Zanjan, Iran
3. 学会等名 3rd Korea-Japan Joint Workshop on Isotope-Ratio Mass Spectrometry (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Rezaei, F., Azizi, H., Asahara, Y., Yamamoto, K.
2. 発表標題 Zircon U-Pb dating and geochemical study on Cenozoic granitoids in the northern Sanandaj-Sijan Zone, Zagros Orogen, NW Iran
3. 学会等名 2018年度名古屋大学宇宙地球環境研究所年代測定研究シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 眞野航大, 浅原良浩, 壺井基裕, Azizi, H.
2. 発表標題 Sr同位体およびREEパターンを用いたキルナ型鉱床の成因の考察
3. 学会等名 2017年度資源地質学会年会講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 眞野航大, 浅原良浩, 壺井基裕, Azizi, H., 申基澈
2. 発表標題 イラン・ザンジャン州のキルナ型鉬床の岩石学的、地球化学的特徴
3. 学会等名 日本地球化学会第64回年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 田中剛, 浅原良浩, 南雅代
2. 発表標題 イラン クルディスタン大学地球科学教室の博士課程設置に向けた英文教科書寄贈報告
3. 学会等名 日本地球化学会第64回年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tezuka, N., Tsuboi, M., Asahara, Y.
2. 発表標題 An isotopic study of mafic microgranular enclaves in the Katsuragi adakitic tonalite, southwestern Japan
3. 学会等名 AGU Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 眞野航大, 浅原良浩, 壺井基裕, Azizi, H., 申基澈
2. 発表標題 イラン・ザンジャン地域のキルナ型鉬床のSr-Nd-Fe同位体分析
3. 学会等名 第7回同位体環境学シンポジウム (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 眞野航大, 浅原良浩, 壺井基裕, Azizi, H., 申基澈, Lee, S.G.
2. 発表標題 キルナ型鉱床の成因に関するSr-Nd-Fe同位体組成からの制約
3. 学会等名 2017年度名古屋大学宇宙地球環境研究所年代測定研究シンポジウム
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔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	壺井 基裕 (Tsuboi Motohiro) (60411774)	関西学院大学・理工学部・教授 (34504)	
研究分担者	南 雅代 (Minami Masayo) (90324392)	名古屋大学・宇宙地球環境研究所・教授 (13901)	
研究分担者	山本 鋼志 (Yamamoto Koshi) (70183689)	名古屋大学・博物館・特任教授 (13901)	
研究分担者	堀江 憲路 (Horie Kenji) (00571093)	国立極地研究所・研究教育系・助教 (62611)	

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
研究協力者	アジジ ホセイン (Azizi Hossein)	クルジスタン大学(イラン)・工学部鉱山学科・Professor	
研究協力者	アブドゥルザーラ イマッド (Abdulzahra Imad)	イラク地質調査所・地質部門・Chief geologist	
研究協力者	ノーリ フェイトメフ (Nouri Fatemeh)	クルジスタン大学(イラン)・PD researcher	
研究協力者	ダネシュバー ナーゲス (Daneshvar Narges)	クルジスタン大学(イラン)・PD researcher	
研究協力者	アクバプール アフシン (Akbarpour Afshin)	イラン地質調査所・地化学探査部門・部門長	
研究協力者	ラビー アーマッド (Rabiee Ahmad)	ローマ・トレ大学・PD researcher	

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

イラン	University of Kurdistan	Geological Survey of Iran	Bu-Ali Sina University	他3機関
イラク	Iraq Geological Survey			
イタリア	Universita Roma Tre			
韓国	韓国地質資源研究院(KIGAM)			