

令和 3 年 6 月 8 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H01927

研究課題名(和文) 酸化還元環境に基づく熱水性金属鉱床システムの時空間的変遷の解明

研究課題名(英文) Spatial and temporal variation of the formation of hydrothermal metallic deposit system: Insight from redox condition

研究代表者

米津 幸太郎 (YONEZU, Kotaro)

九州大学・工学研究院・准教授

研究者番号：90552208

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：日本の菱刈金鉱床、沖縄トラフ海底熱水域の硫化物をはじめ、ミャンマーのMawchiやインドネシアのDairiなどの世界の大規模鉱床から採取した多様な熱水性鉱床由来の試料を用いて、顕微鏡観察や鉱物組成・バルクの化学組成分析といった基礎的な分析に、安定同位体や年代測定結果、レーザー励起型 ICP-MS (LA-ICP-MS) による局所化学分析を駆使し、熱水が関与して形成された各種鉱床タイプの鉱石及び脈石形成の地化学情報を与え、それぞれの鉱化環境に新たな解釈を与えた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的意義は、多様な熱水性鉱床をバルク分析と局所分析という観点、あるいは微量元素、安定同位体、年代測定という分析ツールで貫いて、系統立てたデータセットを得たところや鉱化環境の移り変わりを時空間的に示した点にある。社会的意義としては、日本をはじめ世界の大規模鉱床にアクセスし、そのデータを得たことで、次の大規模鉱床の探査・発展に資するデータを蓄積できたところにある。

研究成果の概要(英文)：In order to give a new geochemical interpretation on the mineralization environments, the samples from the world-widely recognized deposit such as Hishikari mine, Japan and Mawchi Sn-W deposit, Myanmar and Dairi Zn-Pb deposit, Indonesia including epithermal, porphyry, skarn type deposit are used in this study. The employed analytical methods are microscopy, scanning electron microscopy with energy dispersive X-ray, XRD, XRF, ICP-OES and ICP-MS. In addition, LA-ICP-MS for local quantitative analysis, stable isotope (S, O and H) analyses and geochronological analyses (Ar/Ar, U-Pb and Re-Os) are used to comprehensively understand the spatial and temporal relationship of the mineralization.

研究分野：地球化学、鉱床学

キーワード：熱水性鉱床 希土類元素 安定同位体 年代測定 鉱化環境

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、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

申請者は H26-28 年度若手研究 (B) において、レーザーアブレーション ICP-MS (LA-ICPMS) の希土類元素を含有させた固体標準試料の新規調製に成功した。これにより任意の濃度の希土類元素の精密定量が可能となったことから、この標準試料を用いて、地化学ツールとしての希土類元素の持つ酸化還元敏感な地化学的特長を活かした局所分析を、浅熱水性・斑岩銅型・スカルン・オロジェニック・海底熱水などの熱水が関与して形成された各種鉱床タイプの鉱石及び脈石に対して精度の高い局所分析を行うことで、改めて精密な鉱化環境の推定・解析を行い、革新的な鉱床生成モデルを構築するしようというものである。鉱化環境の推定に加えて S、H、O といった安定同位体分析や U-Pb、Ar/Ar の年代測定を + することで、鉱床の生成場の時空間的変遷を解明することを試みた。

LA-ICP-MS を用いた地化学試料の研究は Jackson et al. (1992) から始まったが、永年、定量分析に不可欠な検量線作成のための既知濃度を含む標準試料の欠如が指摘されてきた。特に地化学試料の分析にしばしば用いられる NIST ガラス標準試料において、Pearce (1997) では Ti は 48ppm、Jochum et al. (2011) では 44ppm と報告され、さらに Spandler et al. (2011) では 41ppm とさらに 10% も低いことが報告されるなど、標準試料の存在価値が揺らぐほどの誤差を含んでいた。これらを踏まえて、申請者は、このような微量元素、特に希土類元素の遍在性を可能な限り排除した含希土類元素固体標準試料を調製することに H26-H28 年度若手研究 B で取り組み、成功した。この新規標準試料を用いて前処理分析が最低限で済む LA-ICP-MS を用いて地化学ツールとしての希土類研究として、さまざまな種類の熱水性金属鉱床から申請者が採取してきた世界各地の代表的な鉱石・脈石試料に対して精密定量分析を行うことで、鉱化環境、特に酸化還元状態の制約を改めて決定することは、幅広い熱水鉱床生成モデルの新たな提案につながるものと考えられる。これは熱水性鉱床の形成に関して各種同位体分析だけでも、熱水の起源の理解が進んでも、鉱床形成に最も大切である金属の沈殿プロセスの場の地化学条件が明らかとならないがために、その後続く地化学モデリングの際にパラメーターを決められないなどの不都合があるという点の克服を可能にするものと考えられる。

2. 研究の目的

本研究は顕微鏡観察や鉱物組成・バルクの化学組成分析といった基礎的な鉱物学的・地化学分析に、安定同位体測定や放射年代測定等の年代測定に加えて新規調製に成功した地化学分析用の固体希土類標準試料 (H26-H28 年度若手研究 B) を用いて、局所の化学組成を明らかとするレーザー励起型 ICP-MS (LA-ICP-MS) を駆使し、地化学ツールとしての希土類元素も活用しながら、浅熱水性・斑岩銅型・スカルン・オロジェニック・海底熱水などの熱水が関与して形成された各種鉱床タイプの鉱石及び脈石形成の地化学情報を与え、それぞれの鉱化環境に新たな解釈を与えることを目的とした。

3. 研究の方法

研究に用いた鉱石・脈石試料は日本をはじめ、世界各地から採取した。日本からの試料としては、北薩型の菱刈金鉱床、南薩型の春日金鉱床、現世の塊状硫化物鉱床である沖縄トラフ海底熱水域より得られた硫化鉱石などを脈石とともに用いた。また、ミャンマーやフィリピン、インドネシア、カンボジア、モンゴルなどのアジア地域から採取した熱水性の金鉱床・銅鉱床・卑金属鉱床試料、スズ-タングステン鉱床試料、造山型の金鉱床、スカルン鉱床試料、ニッケルラテライト鉱床試料も本研究に用いた。さらに、アルジェリアの炭酸塩岩試料やエジプトの金鉱床・希土類鉱床、ボツワナのマグマ性硫化物鉱床試料も本研究に供した。

研究手法は、まず採取してきた鉱石・脈石試料に対して、薄片及び研磨片作成を行い、それらの顕微鏡観察やエネルギー分散型走査型電子顕微鏡による鉱石・脈石鉱物の同定および粉末・水処理を施した試料を用いた X 線回折分析を用いた変質鉱物同定を行い、鉱物組成を明らかとした。次に、試料の粉末化後、蛍光 X 線分析や湿式の ICP 発光分析・ICP 質量分析を用いた主要・微量の化学組成分析を行った。加えて、研磨片や通常よりもやや厚い薄片を用いた LA-ICP-MS による局所微量元素分析も行った。また、石英・方解石・閃亜鉛鉱・錫石中の流体包有物の観察を行い、流体包有物の均質化温度測定および塩濃度測定を行うとともに、流体包有物中の水素同位体、脈石鉱物を用いた酸素同位体、硫化物・硫酸塩鉱物を用いた硫黄同位体測定をそれぞれ行った。年代測定を試料に応じて、Re-Os、Ar-Ar、U-Pb 年代決定法のいずれかを用いて行い、鉱床形成に及ぼす時間軸の追加を行った。

4. 研究成果

東南アジア屈指のスズ-タングステン鉱化地帯は東南アジアの西部花崗岩帯に位置し、ミャンマーを南北に貫いている (図 1)。この花崗岩帯の複数地域のスズ-タングステンの鉱化作用の時空間的変遷を次のように明らかとした。

ミャンマー南部、ワゴンおよびハミンジ地域における花崗岩に伴われるスズ-タングステン鉱

床の研究では、スズ-タングステン鉱化プロセスを U-Pb 年代測定法を用いた年代データと全岩・局所(特にジルコン)の地化学データを組み合わせた議論により明らかとした(Li et al., 2018)。当該地域の花崗岩は high-K calc-alkaline シリーズの花崗岩で、比較的高い SiO₂, Rb, Th, U, Y 濃度を示す一方で、TeO, CaO, MgO などに乏しい特徴を有していた。ワゴン地域のジルコンは累帯構造を明瞭には示さず(熱水性ジルコンの可能性)、Ti や Y, U および軽希土類元素を含むなどの特徴を示した。これらのことより、U に富み、Th に乏しく、比較的低温の還元的な環境下に置かれたマグマ残液から結晶化したものとみられる。マグマ性および熱水性のジルコンを用いた U-Pb 年代測定の結果、ジルコンの形成年代は約 60Ma であり、鉱化年代もこのマグマ活動に由来すると考えられる。年代データと地化学データを総合して考えると、背弧拡大場におけるふえるシックな組成を持つ起源物質の部分溶融により形成された A タイプの花崗岩が鉱床形成の素となっており、このマグマが比較的ゆっくりと地殻中を上昇し、結晶分化と地殻混成を経ながら、スズ-タングステンの大規模鉱化につながったと考えられる。

次にワゴン地域よりもさらに南部のタグ地域のスズ-タングステン鉱化作用についても鉱石鉱物及び流体包有物観察を中心に研究を行った(Htun et al., 2019)。当該地域の鉱化作用をもたらした黒雲母花崗岩は S-タイプの花崗岩で、微量元素の特徴としては Rb 等の LILE(Large Ion Lithophile Element)に富み、Nb 等の HFSE(High Field Strength Element)に乏しいことが挙げられた。このことはこの花崗岩が syn-collisional 環境下で下部大陸地殻で形成されたことを示唆するものであった。この花崗岩に伴われる鉱化作用としては、初期のスズ-タングステン鉱化(錫石および鉄マンガン重石)と硫化鉱物を伴う後期の鉱化が見られた。初期鉱化では液相富む二相の流体包有物、気相に富む二相の流体包有物および二酸化炭素の液相・気相を含む多相の流体包有物が認められたが、後期鉱化では液相に富む二相の流体包有物のみが認められた。鉱化初期の流体包有物の均質化温度は 280~350 °C であり、鉱化後期の 230 °C と比較すると温度は高く、対応する塩濃度も高い結果となった。もともとの鉱化流体は二酸化炭素を伴うものであったが、圧力低下により不混和となり、二相流体となったと考えられ、さらに天水起源の流体と混合することにより温度が低下したと考えられる。花崗岩中の希土類元素パターンは花崗岩に典型的な Eu の負の異常を伴うものであったが、流体包有物を伴う石英脈中の希土類元素パターンは後期ほど Ce の正の異常が強くなり、より酸化環境での沈殿を示唆することから、天水起源流体との混合を指示するものであった。

さらにミャンマー中北部に位置する世界最大級の Mawchi 地域のスズ-タングステン鉱床の成因についても安定同位体と年代測定、地化学分析により明らかとした(Myint et al., 2018)。当該地域では、鉱化を伴う石英脈が花崗岩及び変堆積岩に胚胎されている。鉱化作用は、初期のトルマリン-錫石鉱化、中期の鉄マンガン重石-灰重石鉱化、そして後期の黄銅鉱や閃亜鉛鉱に代表される硫化物鉱化の 3 つに分類することができた。これら母岩と鉱化年代を詳細に求めたところ、花崗岩中の黒雲母のプラトー年代は約 41.5Ma、鉱化後期の硫化物を用いた Re-Os 年代測定結果が約 42.4Ma となった。これらの類似の年代測定データは先行研究による花崗岩の U-Pb 年代データの約 42.4Ma と良好な一致をすることから、これらの鉱化作用は、この花崗岩の貫入に伴われてほぼ同時期に起こったとみられる。加えて、流体包有物実験結果は、初期~中期のほうが均質化温度・塩濃度ともに高いことが明らかとなり、硫黄の同位体データは全鉱化期間中、マグマ由来の硫黄が硫化物の形成に寄与したことを示していた。一方で、酸素同位体結果は鉱化初期から中期にかけて、顕著な同位体比シフトが見られ(7.3-8.4‰から 2.1-4.9‰)、水素同位体結果にも単一の起源とするには非常に軽い同位体結果が得られたことから、天水のような異なる流体の寄与が強く示唆された。これらの鉱化ステージに対応する希土類元素パターンは総量が極めて少なく、適切な希土類パターンとはならなかったが、この総量が少ないということが天水のような希土類元素に乏しい流体の寄与を支持するものと見られる。

このように、ミャンマーのスズ-タングステン鉱床を 1 つの例として、花崗岩ベルトに沿った鉱化作用の時空間的な変遷の過程を希土類元素をはじめとした微量元素の地球化学、年代測定結果、安定同位体結果を基に構築することができた。

次に、同じく東南アジアに位置するものの、島弧の沈み込みに関連した金-銅鉱化作用を持ち、世界的にも金・銅を産出しているフィリピン及びインドネシアでの研究を示す。まず、フィリピンルソン島北部、マンカヤン鉱化地域のスヨック鉱徴地における鉱物化学と安定同位体の研究を行った(Soberano et al., 2021)。スヨックは浅熱水性の鉱脈型金鉱床であり、火山砕屑岩や

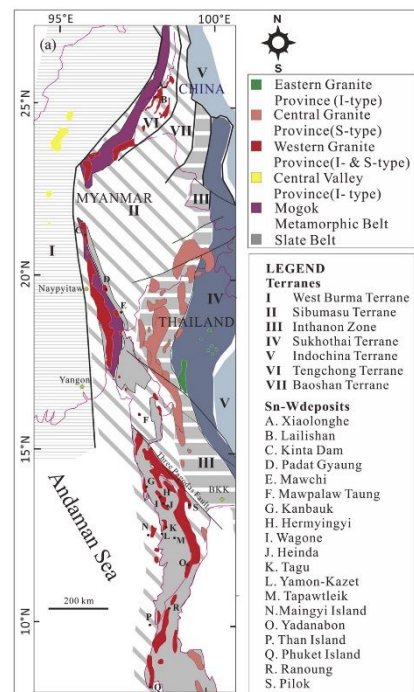


図 1 ミャンマーの花崗岩帯とスズ-タングステン鉱化の関係 (E: Mawchi, H・I: Wagone と Hermyingyi, K: Tagu を主にここでは研究対象とした)

礫岩に胚胎されている。鉍化作用は石英脈、石英-硫化物脈、石英-方解石脈に伴われており、石英脈には黄鉄鉍と黄銅鉍が、石英-硫化物脈には黄鉄鉍、黄銅鉍、閃亜鉛鉍が、そして石英-方解石脈には菱マンガン鉍、黄銅鉍、方鉛鉍、含金銀鉍物が認められた。流体包有物の均質化温度測定と塩濃度測定の結果と石英の組織、局所の希土類元素パターン、変質状況から総合的に判断すると、これらの沈殿には沸騰が寄与した形跡は少なく、天水起源流体との混合などで中性付近の pH で鉍化作用が起こったとみられる。また、鉍物化学データおよび硫黄同位体比測定結果より鉍化作用は中硫化状態で引き起こされたと考えられ、酸素や水素の同位体比結果を考慮すると、スヨック鉍徴地の周辺の既知の類似の金鉍化帯の結果とも調和的であった。これらの結果は、鉍床探査中のマンカヤン鉍化地域の南部のスヨック鉍徴地の存在が、当該金鉍徴だけでなく、未発見の斑岩型銅鉍化作用や高硫化鉍化作用の存在も示すものであった。

次に、同じくルソン島北部のバギオ鉍化地域に胚胎されるサンギロ浅熱水性金鉍床についても資源ポテンシャルに関連する研究を行った (Jabagat et al., 2020)。バギオ鉍化帯の斑岩型銅-金鉍化と浅熱水性の金鉍化作用は鮮新世の高進化マグマに関連していると多く報告されてきたが、鉍化と関連しないとされてきた中新世の初期から中期にかけてのカルク-アルカリ系列のマグマ活動については議論が乏しかった。このマグマ活動に胚胎されているのがサンギロ金鉍床である。サンギロ金鉍床の母岩は 16Ma の石英閃緑岩に貫入された 22Ma の角閃石閃緑岩であり、石英閃緑岩はさらに鮮新世の玄武岩質安山岩脈に切られている。この岩脈は浅部地殻に上昇してくる前に下部地殻の底部でのポンディングを経験した玄武岩質メルトの直接証拠を呈しており、物理化学条件を基にすると、中新世初期の金属に乏しいマグマ活動、中新世中期の金属に富むマグマ活動 (ルソン弧のさらなる進化による)、鮮新世の金属に富むマグマ活動 (スカボローリッジの沈み込みに伴う) の 3 つに分類することができた。

加えて、インドネシア、スラベシ島中央部のパボヤ鉍徴地の低硫化型鉍化作用を詳細な鉍物観察と流体包有物観察により明らかとした (Rivai et al., 2019)。当該鉍徴地は火山性堆積物に覆われた変成岩類、堆積物、花崗岩類からなり、鉍化作用を伴う石英-方解石脈の組織は塊状、細粒の櫛歯状、コロフォーム、葉片状などの組織から成っている。流体包有物の均質化温度は約 250 で、塩濃度は約 0.5% であり、鉍石鉍物は鉍化初期にはエレクトラム、ナウマン鉍、黄銅鉍などを伴い、鉍化後期にはこれらに加えて、含セレンポリバス鉍や銀四面銅鉍などを伴っていた。セレンを含む鉍物はセレン鉍ではなく、多くの場合は硫化物の硫黄を置換する形で取り込まれていた。当該地域の金鉍化の可能性は、未探査地域である西スラベシ弧の特に Palu-Koro 断層沿いの金資源ポテンシャルを示唆するものであり、今後の金資源探査が渴望される。

これらのほかにも多様な鉍床を対象とした研究を本課題では遂行した。アルジェリア、ホガール楯状地のカーボナタイト炭酸塩岩の起源と希土類資源の可能性に関する研究 (Cherbel et al., 2018)、モロポファーム複合岩体の白金族元素鉍化作用について (Kaavera et al., 2020)、ミャンマー中部、Shwe Min Bon 地域のスカルン型 Cu-Bi-Au 鉍化作用の解明 (Sint et al., 2018)、インドネシア、スマトラ島ダイリ地域における大規模な噴気堆積性 (Sedimentary exhalative: SEDEX) 亜鉛-鉛鉍床の成因 (Rivai et al., 2020)、沖縄トラフ海底熱水域の海底熱水鉍床における初期硫化物沈殿 (Nozaki et al., 2020) などである。それらの結果を次に示した。

Cherbel et al. (2018) では、750~545Ma に形成された 3000 キロメートルにも及ぶ Pan-African Trans-Saharan Belt に属するホガール楯状地のカーボナタイトの特徴を明らかとした。このカーボナタイトは近年、注目されている希土類資源を産出するタイプの岩体と見られているが、アメサメッサ地域の変炭酸塩岩は起源が明らかではなく、特に本研究地域では始生代の大理石と長く解釈されてきた。詳細なフィールド調査と鉍物観察、地化学分析の結果、この変炭酸塩岩は総希土類元素含有量が最大 5700ppm である変成を受けたカーボナタイトであることが分かった (図 2)。

Kaavera et al. (2020) では、弱いながらも認められる Ni-Cu-PGE 鉍化作用が見られるモロポファーム複合岩体の成因について明らかとした。ここでは最大で 0.47ppm の Pt+Pd+Au 濃度が確認されており、froodite などの含白金族元素鉍物の変質したケイ酸塩鉍物や硫化物と共生していた。これらの結果は、白金族元素は初生的には硫化物メルトにより濃集されたものの、後の熱水活動によって再移動したことを示唆するものである。微量元素比プロットおよび硫黄同位体比結果は、マグマの定置の前に地殻混成の影響を強く受けたものと解釈できた。

Sint et al. (2018) ではミャンマー中部、Shwe Min Bon 地域の Nwabangyi ドロマイト層と花崗閃緑岩の接触部に発達しているスカルン型 Cu-Bi-Au 鉍化作用を明らかとした。Prograde

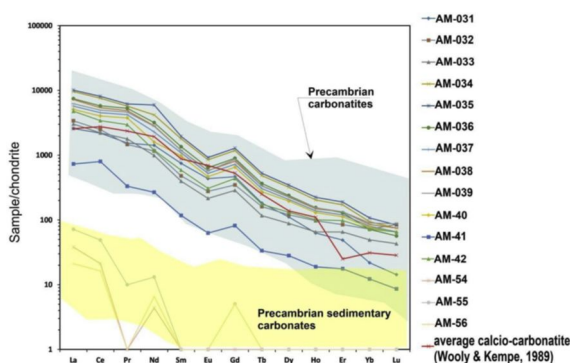


図 2 アルジェリア、アメサメッサ地域のカーボナタイトの REE パターン

stage では、接触近傍にザクロ石スカルンが、接触部から離れた場所に珪灰石スカルンが発達していた。また、Retrograde stage は初期と後期に分けることができ、初期には緑泥石や緑簾石、アクチノ閃石などが銅-金鉱化とともにみられた。形成温度は初期から後期にかけて 260-320 から 180-200 に低下し、それに伴い塩濃度も低下したこと、希土類元素量やパターンから、天水起源の流体との混合が考えられる。

Rivai et al. (2020) ではインドネシア、スマトラ島ダイリ地域における大規模な噴気堆積性 (Sedimentary exhalative: SEDEX) 亜鉛-鉛鉱床の成因を鉱物学および硫黄同位体データから議論した。層状の鉱体は Julu 層に胚胎されており、塊状の黄鉄鉱や閃亜鉛鉱などからなっており、層準に非調和な鉱体は脈状あるいは鉱染状に Jehe 層に胚胎されていた。また、Co や Ni に富む細粒の黄鉄鉱が続成作用の過程で沈殿しており、さらに熱水性の Zn や Pb に富む黄鉄鉱や閃亜鉛鉱、方鉛鉱などの沈殿が続いていた。鉱化流体は Jehe 層の亀裂に沿って上昇し、ディスチャージされるとともに海底を流れて硫化物層を形成した。硫黄の同位体データから考えると、Julu 層に胚胎されていた重たい ^{34}S を持つ硫化物は、酸素に乏しい盆地のような限定的な場所にて石炭紀の海水中の硫酸塩の大規模な生物還元を強く示すものである。熱水性の硫黄よりも生物還元の硫黄を考慮する方が、このダイリ鉱床のような大規模な鉱床の形成 (世界規模で見ても巨大鉱床に分類される) には好都合であると考えられる。また、沖縄トラフ海底熱水域の海底熱の鉱床における初期硫化物沈殿 (Nozaki et al., 2020) においても、生物による硫酸塩の還元が寄与したことを硫黄同位体結果や詳細な鉱物観察により明らかとした。フランボイダル組織の黄鉄鉱は一般的に黄銅鉱や方鉛鉱、閃亜鉛鉱に置き換わるので、このフランボイダル組織の黄鉄鉱を核として他の硫化鉱物が形成されたと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計47件（うち査読付論文 47件／うち国際共著 29件／うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Omar B. Soberano, Jillian Aira S. Gabo-Ratio, Karlo L. Queano, Carla B. Dimalanta, Graciano P. Yumul Jr., Eric S. Andal, Kotaro Yonezu, Adrian J. Boyce	4. 巻 131
2. 論文標題 Mineral chemistry, fluid inclusion and stable isotope studies of the Suyoc epithermal veins: Insights to Au-Cu mineralization in southern Mankayan Mineral District, Philippines	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ore Geology Reviews	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.oregeorev.2021.104035	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 Nozaki, T., Nagase, T., Ushikubo, T., Shimizu, K., Ishibashi, J.-i. and the D/V Chikyu Expedition 909 Scientists	4. 巻 49
2. 論文標題 Microbial sulfate reduction plays an important role at the initial stage of subseafloor sulfide mineralization	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geology	6. 最初と最後の頁 222-227
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1130/G47943.1	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 Karl D. Jabagat, Jillian Aira Gabo-Ratio, Karlo L. Queano, Kotaro Yonezu, Carla B. Dimalanta, Yuan-Hsi Lee and Graciano P. Yumul Jr.	4. 巻 125
2. 論文標題 Petrogenetic constraints on magma fertility in the Baguio Mineral District, Philippines: Probing the mineralization potential of the igneous host rocks in the Sangilo epithermal deposit	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ore Geology Reviews	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.oregeorev.2020.103703	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 Onchanok Juntarasakul, Kotaro Yonezu, Daisuke Kawamoto, Hironori Ohashi, Yasuhiro Kobayashi, Takeharu Sugiyama, Koichiro Watanabe and Takushi Yokoyama	4. 巻 605
2. 論文標題 Chemical state of Fe ³⁺ in a Fe ³⁺ -type cation exchange resin for the removal and recovery of phosphate ions and the adsorption mechanism of phosphate ion to the resin	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.colsurfa.2020.125314	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 Agung Harijoko, Saefudin Juhri, Sachihiro Taguchi, Kotaro Yonezu, Koichiro Watanabe	4. 巻 7
2. 論文標題 Geochemical indication of formation water influx to the volcanic hosted hot springs of Slamet Volcano, Indonesia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Indonesian Journal on Geoscience	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.17014/IJOG.7.1.1-14	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 該当する

1. 著者名 Jacob Kaavera, Akira Imai, Kotaro Yonezu, Thomas David Tindell, Kenzo Sanematsu, Koichiro Watanabe	4. 巻 126
2. 論文標題 Controls on the disseminated Ni-Cu-PGE sulfide mineralization at the Tubane section, northern Molopo Farms Complex, Botswana Implications for the formation of conduit style magmatic sulfide ores	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ore Geology Reviews	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oregeorev.2020.103731	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 Tomy Alvin Rivai, Syafrizal, Kotaro Yonezu, Thomas Tindell, Adrian J. Boyce, Kenzo Sanematsu, Shota Satori, Koichiro Watanabe	4. 巻 122
2. 論文標題 The Dairi SEDEX Zn + Pb + Ag deposit (North Sumatra, Indonesia) Insights from mineralogy and sulfur isotope systematics	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ore Geology Reviews	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oregeorev.2020.103510	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 Kentaro Abe, Genshi Toyota, Myo Kyaw Hlaing, Sai Pyae Sone and Kotaro Yonezu	4. 巻 -
2. 論文標題 Mineralization and Alteration in Mahar San Prospect, Sagaing Region, Northern Myanmar	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2020	6. 最初と最後の頁 43-48
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 Yushi Sekiya, Nobuhiro Mukae, Kotaro Yonezu, Thomas Tindell, Jun-ichiro Ishibashi, Tatsuo Nozaki and Akira Imai	4. 巻 -
2. 論文標題 Formation Condition of Submarine Hydrothermal Ore Deposits Revealed by Fluid Inclusions Microthermometry and Mineral Assemblage at the Hakurei Site, Izena Hole, Middle Okinawa Trough	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2020	6. 最初と最後の頁 55-59
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 Yuji Gonoi, Akira Imai, Kotaro Yonezu, Thomas Tindell, Jun-ichiro Ishibashi and Koichiro Watanabe	4. 巻 -
2. 論文標題 Chemical Properties of Epidote and Prehnite in the Sanjin Deposit, Hishikari Mine, Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2020	6. 最初と最後の頁 61-65
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 SAMOD Youssouf, Kotaro YONEZU and SAADI Nureddin	4. 巻 -
2. 論文標題 Hydrothermal Alteration Mapping Using Landsat 8 Image in Hanle Geothermal Prospect, Djibouti	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2020	6. 最初と最後の頁 90-95
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 Juhri Saefudin, Yonezu Kotaro, Harijoko Agung and Yokoyama Takushi	4. 巻 -
2. 論文標題 Study on the Removal of Silicic Acid as Silica from Geothermal Water: A Case Study at Dieng Geothermal Power Plant, Indonesia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2020	6. 最初と最後の頁 96-101
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 Ryota Kokubu, Akira Imai, Kotaro Yonezu and Thomas Tindell	4. 巻 -
2. 論文標題 Occurrence of Ore Minerals and Fluid Inclusion Study at the Masara Gold Deposit, Southeastern Mindanao, Philippines	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2020	6. 最初と最後の頁 120-124
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 Zhekai Zhou, Kotaro Yonezu, Akira Imai, Thomas Tindell and Huan Li	4. 巻 -
2. 論文標題 Trace Elements Mineral Chemistry of the Sulfides from the Woxi Au-Sb-W Deposit, Southern China	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2020	6. 最初と最後の頁 125-130
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 Myo kyaw HLAING, Kotaro YONEZU, May Thwe AYE and Koichiro WATANABE	4. 巻 -
2. 論文標題 The ore mineralogy of the Thae Phyu Chaung Au-Ag-Bi-Te mineralization in the Kyaikhto district, Mon State, southern Myanmar	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2020	6. 最初と最後の頁 348-353
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 Tsuru Kohei, Yonezu Kotaro and Yokoyama Takushi	4. 巻 -
2. 論文標題 Study on Silica Scale Behavior and Suppression in Geothermal Water by Acidification: A Case Study at Yamagawa Geothermal Power Plant, Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2020	6. 最初と最後の頁 466-471
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 Rivai Tomy Alvin, Yonezu Kotaro, Syafrizal, Sanematsu Kenzo, Kusumanto Damar, Imai Akira, Watanabe Koichiro	4. 巻 69
2. 論文標題 A Low Sulfidation Epithermal Mineralization in the River Reef Zone, the Poboya Prospect, Central Sulawesi, Indonesia: Vein Textures, Ore Mineralogy, and Fluid Inclusions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Resource Geology	6. 最初と最後の頁 385 ~ 401
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/rge.12206	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 Tamura Ryo, Inoue Hitoshi, Hanajima Eri, Ikeda Risa, Osaka Yuji, Yanaze Takumi, Kusakabe Minoru, Yonezu Kotaro, Yokoyama Takushi, Tsukamoto Katsuo, Marumo Katsumi, Ueda Akira	4. 巻 77
2. 論文標題 In situ observations of silica nanoparticle growth in geothermal brine at the Sumikawa geothermal station, Japan, by dynamic light scattering	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geothermics	6. 最初と最後の頁 304 ~ 312
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.geothermics.2018.10.008	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 -

1. 著者名 Rodrigo Jerali D., Gabo Ratio Jillian Aira S., Queano Karlo L., Fernando Allan Gil S., Silva Leopoldo P., Yonezu Kotaro, Zhang Yu	4. 巻 -
2. 論文標題 Geochemistry of the Late Cretaceous Pandan Formation in Cebu Island, Central Philippines: Sediment contributions from the Australian plate margin during the Mesozoic	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Depositional Record	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/dep2.103	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 Htun Kyaw Thu, Yonezu Kotaro, Myint Aung Zaw, Tindell Thomas, Watanabe Koichiro	4. 巻 9
2. 論文標題 Petrogenesis, Ore Mineralogy, and Fluid Inclusion Studies of the Tagu Sn-W Deposit, Myeik, Southern Myanmar	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Minerals	6. 最初と最後の頁 654 ~ 654
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/min9110654	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 Sirisokha Seang, Yonezu Kotaro, Tindell Thomas, Nakanishi Tetsuya, Watanabe Koichiro, Pelletier Jocelyn	4. 巻 9
2. 論文標題 Lithochemistry of Intrusive Rocks in the Halo Porphyry Copper-Molybdenum Prospect, Northeast Cambodia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Open Journal of Geology	6. 最初と最後の頁 342 ~ 363
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4236/ojg.2019.97023	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 Hidaya Hassan, Kotaro Yonezu, Akira Imai, Thomas Tindell and Koichiro Watanabe	4. 巻 -
2. 論文標題 Geochemistry and Origin of the Host Rocks of Mbesa Cu-Ni-PGE Prospect, Southern Tanzania	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2019	6. 最初と最後の頁 -
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 Jacob Kaavera, Akira Imai, Kotaro Yonezu, Thomas Tindell, Kenzo Sanematsu and Koichiro Watanabe	4. 巻 -
2. 論文標題 Mineralogy and Mineral Associations of Platinum Group Elements in the Ultramafic Cumulates of Molopo Farms Complex at the Tubane Area, Southern Botswana	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2019	6. 最初と最後の頁 -
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 Yushi Sekiya, Nobuhiro Mukae, Kotaro Yonezu, Thomas Tindell, Jun-Ichiro Ishibashi, Tatsuo Nozaki and Akira Imai	4. 巻 -
2. 論文標題 Characteristics of Ore-forming Fluids at the Hakurei Site, Izena Hole, Middle Okinawa Trough	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2019	6. 最初と最後の頁 -
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 Hiroki Kinoshita, Kyaw Thu Htun, Kotaro Yonezu and Akira Imai	4. 巻 -
2. 論文標題 Petrography and Mineralogy of Tin Pegmatite Deposit in the Yamon-kazat Area, Southern Myanmar	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2019	6. 最初と最後の頁 -
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 Tomiyuki Yamada, Kotaro Yonezu, Jillian Aira S. Gabo-Ration, R. A. Santos, Marc Raymund L. Zamora	4. 巻 -
2. 論文標題 Relation between Concentration of Sc and Ni and Bedrock in Ni Laterite Deposit, Berong in Palawan Island, Philippines	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2019	6. 最初と最後の頁 -
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 Yuuki Tada, Kotaro Yonezu, Thomas Tindell, Shu-hei Totsuka, Akira Miyamoto, Jun-Ichiro Ishibashi, Junichi Miyazaki, Ryo Okumura, Yuto Iinuma and Koichi Takamiya	4. 巻 -
2. 論文標題 Mineralogical Study of Chimney and Mound Sulfide Ore at the Gondo Hydrothermal Field in the Okinawa Trough	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2019	6. 最初と最後の頁 -
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 Bilegsaikhan Bolor-Erdene, Kotaro Yonezu, Akira Imai, Thomas Tindell and Jargalan Sereenen	4. 巻 -
2. 論文標題 Geochemistry, Mineralization and Fluid Inclusion Study of The Bayan-Uul Porphyry Cu-Au-Mo Deposit, Central Mongolia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2019	6. 最初と最後の頁 -
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 Htet Sandar Aung, Kotaro Yonezu, Akira Imai, Thomas Tindell, Koichiro Watanabe and May Thwe Aye	4. 巻 -
2. 論文標題 Mineralization and Fluid Inclusion Microthermometry in EE3 Gold Prospect, Sagaing Region, Northern Myanmar	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2019	6. 最初と最後の頁 -
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 Sai Pyae Sone, Kotaro Yonezu, Akira Imai, Koichiro Watanabe and Kenzo Sanematsu	4. 巻 -
2. 論文標題 Mineralogy and Geochemistry of Tagun-Khin-Dan Gold Mineralization Area in Slate Belt of Central Myanmar	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2019	6. 最初と最後の頁 -
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 Naoto Kugizaki, Kotaro Yonezu, Akira Imai, Jillian Aira S. Gabo-Ratio and Eric S. Andal	4. 巻 -
2. 論文標題 Characteristic of Gold Mineralization of the Santoy Vein, Sangilo Mine, Baguio Mineral District, Philippines	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2019	6. 最初と最後の頁 -
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 Myo Kyaw Hlaing, Kotaro Yonezu, May Thwe Aye, Day Wa Aung and Koichiro Watanabe	4. 巻 -
2. 論文標題 Geology and Fluid Inclusion Studies on the Shwetagun Gold Mineralization at Yamethin Township, Mandalay Region, Central Myanmar	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2019	6. 最初と最後の頁 -
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 Ryota Kokubu, Akira Imai, Kotaro Yonezu and Thomas Tindell	4. 巻 -
2. 論文標題 Physicochemical Condition of Gold Mineralization in the Masara Mine, Southeastern Mindanao, Philippines	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology 2019	6. 最初と最後の頁 -
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 M. Cherbal, K. Yonezu, D. E. Aissa, T.Tindell, K. Watanabe	4. 巻 153
2. 論文標題 Metacarbonatite rocks from Amesessaarea (In Ouzzal Terrane), Hoggar shield, Algeria	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of African Earth Sciences	6. 最初と最後の頁 268-277
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 Htet Sandar Aung, Kotaro Yonezu, Akira Imai, Koichiro Watanabe, Thomas Tindell, May Thwe Aye	4. 巻 -
2. 論文標題 Preliminary Investigation of Host Rock Geochemistry and Gold Mineralization in EE3 Prospect, Sagaing Region, Northern Myanmar	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology	6. 最初と最後の頁 589-594
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 Shota NAKAO, Kotaro YONEZU, Thomas TINDELL, Mega Fatimah ROSANA and Benny BENSAMAN	4. 巻 -
2. 論文標題 Characteristics of Ore-forming Fluid and Mineralization Styles of the DMLZ Skarn Deposit, Ertzberg Mining District, Papua, Indonesia	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology	6. 最初と最後の頁 70-75
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 Seang Sirisokha, Tetsuya Nakanishi, Akira Imai, Kotaro Yonezu, Thomas Tindell and Koichiro Watanabe	4. 巻 -
2. 論文標題 Hydrothermal Alteration, Mineralization and Fluid Inclusion of the Halo Porphyry Copper-Molybdenum Deposit, Southeast Cambodia	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology	6. 最初と最後の頁 54-59
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 Kyaw Thu Htun, Kotaro Yonezu, Aung ZawMyint, Akira Imai, Thomas Tindell and Koichiro Watanabe	4. 巻 -
2. 論文標題 Geology, Mineralization, and Fluid Inclusion Characteristics of Sn-W Deposit of the Tagu Area, Myeik, Southern Myanmar	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology	6. 最初と最後の頁 64-69
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 T. Yamada, K. Yonezu, Jillian Aira S. Gabo-Ratio, R. A. Santos, Arnilo C. Milaor, Angilhiza Marie	4. 巻 -
2. 論文標題 Geochemical Association between Sc Concentration mechanism and Bedrock in Nickel Laterite Deposit, Central Dinagat Island, Philippines	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology	6. 最初と最後の頁 86-90
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 Shinji Kawaguchi, Kotaro Yonezu, Thomas Tindell, Jun-Ichiro Ishibashi, Tatsuo Nozaki, Yoko Ohtomo, Tsubasa Otake and Koichiro Watanabe	4. 巻 -
2. 論文標題 Precipitation Condition of Silver Bearing Minerals during the Formation of Chimney at the Bayonnaise Knoll, Izu-Bonin Arc	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology	6. 最初と最後の頁 95-98
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 Naoto Kugizaki, Kotaro Yonezu, Akira Imai, Jillian Aira S. Gabo-Ratio, Eric S. Anda., Adrian Boyce	4. 巻 -
2. 論文標題 Physicochemical Condition of Epithermal Gold Mineralization of the Sesame Vein, Sangilo Mine, Baguio Mineral District, Philippines	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology	6. 最初と最後の頁 99-102
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 Tomy Alvin Rivai, Syafrizal, Kotaro Yonezu, Thomas Tindell, Akira Imai and Koichiro Watanabe	4. 巻 -
2. 論文標題 Descriptive and Genetic Aspects of the Formation of Dairi Zn-Pb-Ag Deposit, Sumatra	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of International Symposium on Earth Science and Technology	6. 最初と最後の頁 106-110
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 Tomy Alvin Rivai, Kotaro YONEZU, Syafrizal and Koichiro WATANABE	4. 巻 -
2. 論文標題 Mineralogy and Geochemistry of Host Rocks and Orebodies at	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Evergreen	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 Tindell Thomas, Watanabe Koichiro, Imai Akira, Takahashi Ryohei, Boyce Adrian J., Yonezu Kotaro, Schersten Anders, Page Laurence, Ogata Takeyuki	4. 巻 102
2. 論文標題 The Kago low-sulfidation gold and silver deposit: A peripheral mineralisation to the Nansatsu high-sulfidation system, southern Kyushu, Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Ore Geology Reviews	6. 最初と最後の頁 951 ~ 966
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oregeorev.2017.10.027	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 Li Huan、Myint Aung Zaw、Yonezu Kotaro、Watanabe Koichiro、Algeo Thomas J.、Wu Jing-Hua	4. 巻 95
2. 論文標題 Geochemistry and U?Pb geochronology of the Wagone and Hermyingyi A-type granites, southern Myanmar: Implications for tectonic setting, magma evolution and Sn?W mineralization	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Ore Geology Reviews	6. 最初と最後の頁 575 ~ 592
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oregeorev.2018.03.015	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 Myint Aung Zaw、Yonezu Kotaro、Boyce Adrian J.、Selby David、Schersten Anders、Tindell Thomas、Watanabe Koichiro、Swe Ye Myint	4. 巻 95
2. 論文標題 Stable isotope and geochronological study of the Mawchi Sn-W deposit, Myanmar: Implications for timing of mineralization and ore genesis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Ore Geology Reviews	6. 最初と最後の頁 663 ~ 679
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oregeorev.2018.03.014	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 Faye Guillaume D.、Yamaji Atsushi、Yonezu Kotaro、Tindell Thomas、Watanabe Koichiro	4. 巻 110
2. 論文標題 Paleostress and fluid-pressure regimes inferred from the orientations of Hishikari low sulfidation epithermal gold veins in southern Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Structural Geology	6. 最初と最後の頁 131 ~ 141
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jsg.2018.03.002	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 -

〔学会発表〕 計30件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 16件)

1. 発表者名 清田 由美、横山 拓史、松田 鉦二、内山 明紀、大嶋 将吾、上村 秀夫、米津 幸太郎、日下部 実、上田 晃
2. 発表標題 酸性熱水中和法による腐食及びスケール沈殿抑制のためのNaOH添加条件の検討
3. 学会等名 日本地熱学会令和二年学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 米津 幸太郎, Saefudin Juhri, 都留航平, 清田 由美, 内山 明紀, 大嶋 将吾, 上村 秀夫, 上田 晃, 横山 拓史
2. 発表標題 pH変化に伴う地熱熱水中のアルミニウムの状態変化
3. 学会等名 日本地熱学会令和二年学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 TOMY ALVIN RIVAL, Kenzo Sanematsu, Kotaro Yonezu, Syafrizal
2. 発表標題 DAIRI: THE ONLY AVAILABLE EXAMPLE OF GIANT SEDEX Zn-Pb-Ag DEPOSIT IN SUMATRA, INDONESIA
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2020年大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuji Gonoï, Akira Imai, Kotaro Yonezu, Thomas Tindell, Koichiro Watanabe
2. 発表標題 Variations in mineral assemblages and oxygen and hydrogen isotopes of wall rock alteration in the Hishikari epithermal gold deposit, Japan
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2020年大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kotaro Yonezu, Naoto Kugizaki, Akira Imai, Jillian Aira S. Gabo-Ratio and Eric S. Andal
2. 発表標題 Gold Mineralization and Hydrothermal Alteration of the Santoy Vein, Sangilo Mine, Baguio Mineral District, Philippines
3. 学会等名 The 12th AUN/SEED-Net Regional Conference on Geology and Geo-Resources Engineering (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 Masunaga S, Tasaka Y, Yonezu K, Kiyota Y, Watanabe K & Yokoyama T
2 . 発表標題 Chemical State of Dissolved Aluminum in Silicic Acid Solution and its Adsorption Behavior to Silica
3 . 学会等名 Goldschmidt 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Bolor-Erdene Bilegsaikhan, Akira Imai, Jargalan Sereenen, Kotaro Yonezu, Thomas Tindell
2 . 発表標題 The Geochemistry, Mineralization and Fluid Inclusion Study of Bayan-Uul Porphyry Cu-Au-Mo Deposit, Central Mongolia
3 . 学会等名 Asia Oceania Geoscience Society 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Mizuki Fujisaki, Sheng-Rong Song, Kotaro Yonezu, Koichiro Watanabe, Yi-Chia Lu, Yu-Jie Lin, Po-Tsun Li, Guo-Teng Hong, Wei-Chia Chu, Chi-Hsuan Chen, Chih-Hao Yang, Chi-Wen Yu, Ming-Chien Chung, Chyi Wang, Jiin-Fa Lee, Sachihito Taguchi, Hitoshi Chiba
2 . 発表標題 Hypogene Acid Hydrothermal Alteration at the Sih-Huang-Ping and Huang-Shan Steaming Grounds, Tatun Volcanic Group, Taiwan
3 . 学会等名 Asia Oceania Geoscience Society 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Kyaw Thu Htun, Kotaro Yonezu, Aung Zaw Myint, Akira Imai, Thomas Tindell, Koichiro Watanabe
2 . 発表標題 Mineralogy and Fluid Inclusion Studies of Sn-W Deposit of the Tagu Area, Myeik, Southern Myanmar
3 . 学会等名 Asia Oceania Geoscience Society 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Kanehiko Kawasaki, Kotaro Yonezu, Reza Al Furqan, Benny Bensaman, Mega Fatimah Rosana
2 . 発表標題 Initial Study of Copper-Gold Mineralization in MGI in the Grasberg Mine, Papua, Indonesia: Insight from Drill Core AM30-08H-05
3 . 学会等名 Asia Oceania Geoscience Society 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Yushi Sekiya, Akira Imai, Tatsuo Nozaki, Junichiro Ishibashi, Kotaro Yonezu, Thomas Tindell
2 . 発表標題 Preliminary Quartz and Sphalerite Fluid Inclusion Microthermometry, Hakurei Site, Izena Hole
3 . 学会等名 Asia Oceania Geoscience Society 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Kotaro Yonezu, Shota Nakao, Thomas Tindell, Benny Bensaman, Mega Fatimah Rosana
2 . 発表標題 Transition of Hydrothermal System Related with Skarn Evolution at the DMLZ Cu-Au Deposit, Ertsberg District, Papua, Indonesia
3 . 学会等名 Asia Oceania Geoscience Society 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 J. Kaavera, A. Imai, K. Yonezu, T. Tindell and K. Watanabe
2 . 発表標題 Chemical composition of chromite in the Molopo Farms Complex, Tubane
3 . 学会等名 資源地質学会第69回年会
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 長瀬敏郎, 野崎達生, 高谷雄太郎, 石橋純一郎, 山崎 徹, 鳥本淳司, 戸塚修平, 池端 慶, 米津幸太郎, T. Thomas, 熊谷英憲, 前田怜奈
2. 発表標題 伊是名海穴掘削コア鉱石試料の鉱物学的解析
3. 学会等名 資源地質学会第69回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Htet Sandar Aung, A. Imai, K. Yonezu and T. Tindell
2. 発表標題 The geochemistry, mineralization and alteration study of gold mineralization at EE3
3. 学会等名 資源地質学会第69回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sai Pyae Sone, K. Yonezu, A. Imai, K. Watanabe and K. Sanematsu
2. 発表標題 Geology, mineralogy and fluid inclusion study of gold mineralization in Tagun-Khin-Dan
3. 学会等名 資源地質学会第69回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川口 真治、米津 幸太郎、Thomas Tindell、石橋 純一郎、野崎 達生、大友 陽子、渡邊 公一郎
2. 発表標題 伊豆小笠原弧海域に位置する明神礁カルデラ、明神海丘、ベヨネース海丘におけるチムニー鉱石の鉱物学的特徴
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会, 2019.05
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuji Gonoï, Akira Imai, Kotaro Yonezu, Thomas Tindell, Koichiro Watanabe
2. 発表標題 Subdivision of wall rock alteration zoning in the Hishikari epithermal gold deposit, southern Kyushu, Japan
3. 学会等名 15th Biennial Meeting of the Society for Geology Applied to Mineral Deposits (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jacob Kaavera, Akira Imai, Kotaro Yonezu, Thomas Tindell, Koichiro Watanabe, Kenzo Sanematsu
2. 発表標題 Platinum-group mineralization at the Tubane area, northern
3. 学会等名 15th Biennial Meeting of the Society for Geology Applied to Mineral Deposits (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kotaro Yonezu, Hitoshi Inoue, Koichiro Watanabe, Takushi Yokoyama
2. 発表標題 Two viewpoints for removal of silicic acid from geothermal water to prevent silica scaling
3. 学会等名 41st NZ geothermal workshop (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kotaro YONEZU, Shota NAKAO, Thomas TINDELL, Benny BENSAMAN and Mega Fatimah ROSANA
2. 発表標題 Geochemical Characteristic of Ore-forming Fluid and Skarn Mineralization at the DMLZ Deposit, Ertzberg Mining District, Papua, Indonesia
3. 学会等名 11th Regional Conference on Geological and Geo-Resources Engineering (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Kotaro Yonezu, Katsuhito Terashima, homas Tindell, Benny Bensaman and Mega Fatimah Rosana
2 . 発表標題 Preliminary Study on Mafic Magma Contribution to Porphyry Cu-Au Mineralization at the Grasberg Deposit, Indonesia: Evidence from Co-Ni-Cu Sulfide
3 . 学会等名 Asia Oceania Geoscience Society 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Jillian Aira Gabo-Ratio, Karl Jabagat, Marlene Ariam Aguilera Pradenas, Naoto Kugizaki, Nichole Anthony Pacle, Jessamin Belle Demegillo, Omar Soberano, Valerie Shayne Olfindo, Betchaida Payot, Kotaro Yonezu, Yuan Hsi Lee, Karlo Queano, Eric Andal, Carla Dimalanta, Graciano Yumul, Jr.
2 . 発表標題 Petrology, Geochemistry and U-Pb Dating of Host Rocks in the Sangilo Epithermal Deposit, Baguio Mineral District, Philippines
3 . 学会等名 Asia Oceania Geoscience Society 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 N. Kugizaki, K. Yonezu, A. Imai, Jillian Aira S. Gabo-Ratio, Eric S. Andal
2 . 発表標題 Geochemical Investigation on Epithermal Gold Mineralization of Sesame Vein, Sangilo Mine, Baguio Mineral District, Philippines
3 . 学会等名 15th Quadrennial International Association on the Genesis of Ore Deposits Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Yamada, K. Yonezu, Jillian Aira S. Gabo-Ratio, R. A. Santos, Arnilo C. Milaor, Angilhiza Marie Francisco
2 . 発表標題 Concentration Mechanism of Sc and the Importance of Bedrock for Concentration of Sc
3 . 学会等名 15th Quadrennial International Association on the Genesis of Ore Deposits Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 向江信寛, 米津幸太郎, Tindell Thomas, 野崎達生, 石橋純一郎, CK16-01および05乗船者一同
2. 発表標題 流体包有物と硫黄同位体からみた伊平屋北海丘熱水域における鉱液の特徴
3. 学会等名 資源地質学会第68 回年会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Sirisokha, K. Yonezu, K. Watanabe, T. Tindell and T. Nakanish
2. 発表標題 Alteration, mineralization and fluid inclusion microthermometry of Oyadav South porphyry molybdenum-copper deposit, Ratanakiri, Cambodia
3. 学会等名 資源地質学会第68 回年会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 L.Permata, K. Yonezu, A. Imai and Syafrizal
2. 発表標題 Distribution of surface hydrothermal alteration in Rawa Gabus epithermal goldprospect, Lampung province, Indonesia
3. 学会等名 資源地質学会第68 回年会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. T. Htun, K. Yonezu, A. Z. Myint, T. Tindell, A. Imai and K. Watanabe
2. 発表標題 Geochemistry, mineralogy and fluid inclusion studies of vein type Sn-W deposit in Tagu, Myeik District, Myanmar
3. 学会等名 資源地質学会第68 回年会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中尾彰汰, T. Tindell, M. F. Rosana, B. Bensaman, 米津幸太郎
2. 発表標題 インドネシア・グラスベルグ鉱山におけるスカルン鉱物分布と鉱化流体の特徴
3. 学会等名 資源地質学会第68 回年会学術講演会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

https://kyushu-u.pure.elsevier.com/ja/persons/kotaro-yonezu

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	TINDELL THOMAS (Tindell Thomas) (20736053)	九州大学・工学研究院・学術研究員 (17102)	

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			
フィリピン	フィリピン大学			
英国	SUERC			
中国	中南大学	中国地質大学		

共同研究相手国	相手方研究機関			
ボツワナ	ボツワナ国際科学技術大学			
カンボジア	カンボジア工科大学			
インドネシア	パジャジャラン大学	バンドン工科大学	ガジャマダ大学	
ミャンマー	ヤンゴン大学	マンダレー大学		
アルジェリア	ホウアリブーメディエン科学技術大学			
モンゴル	モンゴル科学技術大学			