

令和 6 年 6 月 14 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18H01300

研究課題名(和文) 新新生代クーンガ造山帯の岩石学的・年代学的精密解析からみた Gondwana 超大陸の形成

研究課題名(英文) Petrology and geochronology of Neoproterozoic Kuunga Orogeny: implications for the assembly of Gondwana Supercontinent

研究代表者

角替 敏昭 (Tsunogae, Toshiaki)

筑波大学・生命環境系・教授

研究者番号：50252888

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,300,000円

研究成果の概要(和文)：新新生代クーンガ造山帯が露出する南部アフリカ、インド、南極などに見られる高度変成岩類について岩石学的・年代学的研究を行い、Gondwana超大陸の形成プロセスについての再検討を行った。造山運動の年代は地域ごとに約6.2億年前-5.1億年前の差があることから、クーンガ造山帯は一回の大陸衝突によって形成されたイベントではなく、小大陸が段階的に衝突を繰り返すことによりGondwana超大陸が形成されたとするモデルを支持する。また、変成作用の継続時間が7000万年を超えることが明らかとなり、このような長期間の熱の供給源として、地殻内部における放射性元素の改変や火成岩体の貫入の可能性を指摘した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

過去4回の超大陸イベントで形成された高度変成岩類の岩石学的・年代学的研究を行った結果、約27億年前以降の大陸衝突によって形成された造山帯のピーク温度圧力条件に大きな違いは見られないことから、27億年前には現在と類似したテクトニクスがすでに機能していたとするモデルを支持する結果が得られた。また、日本列島のような若い造山帯で現在起こっているバイモーダルな火成作用は過去の造山帯においても確認できるが、対の変成帯の存在は最終大陸衝突時における広範囲にわたる岩石の改変のため、確認することはできなかった。今後の更なる研究成果に期待する。

研究成果の概要(英文)：This study performed petrological and geochronological studies of high-grade metamorphic rocks in southern Africa, India, and Antarctica, where the Neoproterozoic Kuunga Orogen is exposed, and reexamined the formation process of the Gondwana supercontinent. The peak metamorphic age of the rocks varies from region to region, from about 620 Ma to 510 Ma, supporting the model that the Gondwana supercontinent was formed by repeated collisions of small continent, rather than by a single continental collision event. This study also found that the high-grade metamorphism continued for more than 70 million years, and pointed out the possibility that the heat source of such long lived thermal events is possibly related to the input of radiogenic heat from the crust and/or magmatic heat from syntectonic to post tectonic intrusions.

研究分野：岩石学

キーワード：グラニュライト 大陸衝突型造山帯 地殻進化 Gondwana ジルコン年代 モナザイト年代

1. 研究開始当初の背景

(1) 現在の地球において機能しているプレートテクトニクスの開始時期については、今から約 30~27 億年前という説が有力である。この時期については、太古代クラトンの岩石の年代 (35~25 億年)、大規模な堆積盆の存在 (約 26 億年前の南部アフリカ・トランスバール累層群など)、高温型・高圧型の対の変成岩の年代分布、苦鉄質岩脈の存在 (30 億年前以降)、リフト帯・前縁盆地の証拠、エクロジヤイトの年代、玄武岩の化学組成などをもとに、過去に様々な議論がなされてきた (Cawood et al., 2018)。プレートテクトニクス開始以降の約 30 億年の間に地球上の大陸は集合と分散を繰り返してきたと予想されるが、最初の 10 億年間は地球はまだ高温であったため、現在のものとはやや異なるテクトニクスが機能していたと考えられている。その後、約 20~19 億年前に地球史で最初の超大陸であるコロンビア超大陸が形成され、以後約 20 億年間に約 11~10 億年前のロディニア超大陸、約 6~5.5 億年前の Gondwana (または Pan-North America) 超大陸、そして約 2 億年前の Pangaea 超大陸を含む 4 つの超大陸が形成されたと考えられる。なお、約 27 億年前にケノーランド超大陸が形成されたと主張する説もあるが、まだ仮説の範囲内である。

(2) 上記の 4 つの超大陸のうち、約 6~5.5 億年前に集合した Gondwana 超大陸を形成した造山帯については、Pangaea 大陸分裂後も各大陸内によく保存されており、しかも現在は造山帯の深部が露出していることから、大陸衝突時に地殻深部でおこった現象を観察できる。特に Gondwana 超大陸形成時の最末期の造山帯に相当するクーンガ造山帯については、インド・スリランカ・南極地域や南部アフリカ地域に広く露出しており、その延長はブラジルなどの南米地域にも至ると考えられる。したがって、クーンガ造山帯が分布する上記地域は、超大陸形成時における地殻進化プロセスを検討する上で重要な地域といえる。

(3) 近年の大陸衝突型造山帯の岩石学的・年代学的研究により、大陸衝突帯は小大陸や火山弧が繰り返し衝突することにより、1~2 億年ほどの時間をかけて成長したことが明らかになりつつある。本研究地域であるクーンガ造山帯は、Gondwana 大陸形成の最末期 (今から約 5.5 億年前) に形成された造山帯であるが、近年この造山帯から約 6.5 億年前の古い熱イベントが確認されている。つまりクーンガ造山帯もまた大陸や火山弧の多重衝突により、1 億年以上の長い時間をかけて徐々に形成された可能性がある。一方でこの熱イベントは、10 億年前のロディニア超大陸分裂時の火成作用にともなうイベントである可能性もある。

2. 研究の目的

上記の研究背景を考慮して、本研究では以下の目的をもとに研究を行った。

(1) インド・スリランカ・南極・南部アフリカ・マダガスカル・ブラジル地域に産出する高度変成岩の岩石学的・年代学的研究結果をもとに、クーンガ造山帯の形成年代を明らかにし、当該地域のテクトニクスを再検討する。特に上記地域に露出する変成岩類・火成岩類の解析から、変成作用のピーク年代 (大陸衝突の年代に相当) や、後退変成作用の年代 (大陸衝突後の上昇年代に相当) を正確に決定し、変成作用の継続時間の推定を行う。また、これまでクーンガ造山帯より確認されている、やや古い年代 (約 8~7 億年前と約 6.5~6 億年前) の意義を考察することにより、当該造山帯の形成プロセスの再検討を行う。

(2) Gondwana 大陸の形成以前に起こったと考えられる、同様の大陸衝突型造山運動である約 27~25 億年前、約 21~19 億年前、および約 11~10 億年前の変動帯にみられる高度変成岩について、同様の研究を行い、それらのテクトニクスを明らかにする。その結果をクーンガ造山運動との比較を行うことによって、地球史における時代ごとの大陸衝突のタイプについて検討する。

(3) 現在進行形の造山帯である日本列島の変成岩・火成岩の解析を並行して行う。特に、日本の場合は産出する岩石の成因 (火山弧や中央海嶺における火成作用、海洋プレートの断片であるオフィオライトの分布、付加体にみられる海洋プレート層序の存在) が明らかになっている場合が多い。一方で、過去の造山帯においては、これら岩石が断片化しており、原岩形成当時の情報を入手することが難しい場合が多い。したがって、日本と他地域の岩石を比較することにより、過去の超大陸形成時のテクトニクスに関する理解を深めることが可能となる。

3. 研究の方法

(1) 地質調査：実施期間中に、南インド、マラウイ、ジンバブエ、ボツワナ、ザンビア、南アフリカの調査を行なった。また、若い造山帯との比較のために、日本国内にみられる変成岩・花崗岩地域（阿武隈山地、関東山地、北上山地、中国-四国-和歌山地方）の野外調査を行った。現地では岩石の産出状況および構成鉱物の記載、面構造等の測定、新鮮な岩石試料の採集を行った。

(2) 岩石記載：採集した岩石すべてについて岩石薄片を作成し、構成鉱物・岩石組織・反応組織の同定・確認を行い、岩石名の決定とおおまかな変成条件の推定を行い、今後の研究に有効な岩石の選定を行った。また、過去に採集済みの岩石（ブラジル、スリランカ、南極、マダガスカル、中国など）についても同様の手法により研究を行った。

(3) 鉱物化学分析：筑波大学研究基盤センター分析部門所有の X 線マイクロアナライザー（EPMA）を用いて、構成鉱物の定性・定量分析、面分析を行い鉱物化学組成の決定、鉱物中の元素分布の特徴の解析などを行った。

(4) 全岩化学分析：火成岩起源の変成岩の形成場を推定するため、岩石の主要・微量元素化学組成の分析を行った。分析はカナダの Activation Laboratories に依頼分析した。

(5) 変成作用の温度圧力条件の推定：地質温度圧力計を用いて、各種変成岩に記録されている温度圧力条件を推定した。また、鉱物平衡モデリング法を適用し、Thermocalc および Perple_X ソフトウェアを使用して詳細な温度圧力条件の推定を行った。

(6) 年代分析：国立科学博物館の LA-ICP-MS を用いて、ジルコンの U-Pb 年代測定法を適用した年代分析を行った。また、筑波大学の EPMA を使用して、モナザイト Th-U-Pb 年代測定法による年代分析も並行して実施した。

(7) 結果のまとめと論文の執筆：以上の研究により得られたデータをもとに、ゴンドワナ超大陸形成時のテクトニクスについて議論した。また、類似したテクトニクスにより形成されたと考えられる、約 27、20、10 億年前に形成された造山帯の岩石の研究も並行して実施した。さらに、現在の造山運動プロセスとの比較のために、日本国内の変成岩・火成岩の研究を行ない、その結果を過去のものと比較した。

4. 研究成果

2 年間の繰越期間を含めて、6 年間で 61 編の学術論文を査読付き国際雑誌に発表した。下に代表的な研究成果を要約する。

(1) 南部アフリカのゴンドワナ超大陸形成期の造山帯であり、クーンガ造山帯の西方延長と考えられるザンベジ帯について、1999 年に現地より採集した各種変成岩類の岩石記載、変成作用の温度圧力決定、全岩化学組成分析、ジルコン年代測定を行った。その結果、当該地域は約 26.6 億年前と 8.1 億年前に形成された火成岩を原岩とし、約 5.6 億年前にグラニュライト相の高度変成作用を受けたことを明らかにした。なお、当該地域の堆積岩の堆積年代は碎屑性ジルコンの年代より約 7.4 億年前から 6.7 億年前の間であり、約 8.1 億年前の火成年代はロディニア超大陸の分裂にともなう火成作用を意味しているとした。また、やや古い変成年代として得られた 6.7~6.3 億年前のジルコン年代は、大陸衝突前の熱イベント（例えばプレート沈み込みに伴う変成作用）などを意味していると考えた。なお、この研究成果をまとめた論文（Kuribara et al., 2019a）は、本報告書作成時までに 18 件の被引用がある。

(2) 南インドに関する代表的な研究成果として、南部のトリバンドラム岩体にみられる泥質変成岩の岩石学的・年代学的研究により、当該地域のクーンガ造山運動の継続時間を推定した。この研究では、鉱物平衡モデリング法により、温度上昇期と温度ピーク時、温度下降期の 3 つの温度圧力条件（それぞれ、750°C/7 kbar、920~1,030°C/ 6.0~7.6 kbar、750°C/4 kbar）を得ることに成功した。さらに岩石組織の観察結果をもとに、この地域の変成温度圧力経路は P-T 図上で時計回りとなることを明らかにした。なお、この温度圧力経路は大陸衝突型造山帯において特徴的なものである。さらに、ジルコンとモナザイトの年代測定結果をもとに各変成作用ステージの年代を明らかにし、温度上昇期の年代として約 5.82 億年前、温度下降期の年代として約 5.02 億年前という結果を得た。さらに下降期最末期の流体活動のステージとして、約 4.89 億年前の年代を得た。以上の結果より、トリバンドラム岩体におけるクーンガ造山運動の継続時間は約 9000 万年以上であったと結論づけ、当岩体が極めて長期間の変成作用を被ったことを初めて明らかにした。この原因として、地殻内部の放射性元素の改変による長期的な熱の供給や、変成作用後期における火成岩帯の貫入による加熱を議

論した。この研究成果をまとめた論文 (Kadowaki et al., 2019) は、本報告書作成時までに 22 件の被引用がある。

(3) スリランカ・ワンニ岩体にみられるクーンガ造山運動の継続時間についても、上記(2)に記載した手法を用いた解析を行った。特にこの地域では、野外でみられる 2 種類の部分溶融組織(1つは温度上昇期、もう1つは温度下降期に形成)の年代解析結果を主に精査にした。その結果、それぞれの組織より、>5.77 億年前と 5.03 億年前の年代を得た。この結果、ワンニ岩体の変成作用継続時間が 7000 万年以上という結果が得られ、上記のインド・トリバンドラム岩体とほぼ一致した結果が得られた。この成果は、クーンガ造山運動の継続時間が広域的に長期間であったことを示している。なお、この研究成果をまとめた論文 (Hirayama et al., 2020) は、本報告書作成時までに 8 件の被引用がある。またその後、クーンガ造山運動の他の地域でも同様の研究を行い、その多くの場所で 1 億年近い長期間の変成作用が確認されている。

(4) ブラジル南部のヒベイラ帯は原生代末期の大陸衝突にともなう高度変成作用によって形成された造山帯であるが、これはクーンガ造山帯のはるか北西延長に位置する。したがって、これまでクーンガ造山帯との系統的な比較は行われていない。本研究は 2002 年の現地地質調査により採集した岩石を用いて行い、特に岩石記載、変成作用の温度圧力決定、全岩化学組成分析、ジルコン年代測定、ジルコンの Hf 同位体分析を行った。その結果、当該地域のピーク変成年代は約 5.9~5.6 億年であり、クーンガ造山帯の年代とほぼ一致するが、やや古いことが明らかになった。つまり、ブラジル地域の大陸衝突の時期がやや早いといえる。また原岩は約 26.7~26.1 億年前と約 23.8~19.6 億年前の火山弧火成作用によって形成された酸性~塩基性火成岩であるが、それらは約 38 億年前に達する極めて古い地殻物質の溶融によって形成されたことを初めて明らかにした。これまでクーンガ造山帯からは、これほど古い Hf モデル年代は報告されていないことから、原岩に大きな差異があることが予想される。なお、この研究成果をまとめた論文 (Kuribara et al., 2019b) は、本報告書作成時までに 28 件の被引用がある。また、この論文に対する現地研究者からのコメントをもとに形成モデルの改訂を行い、別論文 (Kuribara et al., 2021) として発表した。

(5) 南極リュツォ・ホルム岩体は、クーンガ造山帯の中心部に位置する造山帯であるため、この岩体にみられる高度変成岩類の岩石学的・年代学的解析は、クーンガ造山帯のテクトニクスを理解する上で重要であるといえる。特に造山運動において地下深部で形成された岩石がいつ頃上昇したかという情報については、全くわかっていなかった。そこで本研究ではジルコンの U-Pb 年代分析と希土類元素分析をあわせて行い、岩石の上昇時におけるざくろ石の分解が起こった年代を推定した。その結果、約 5.5 億年前に成長したジルコンの周辺部が、重希土類元素に富み、Eu の負の異常がみられることから、このジルコンは圧力減少にともなうざくろ石の分解と斜長石の成長により形成されたと考えた。これは、ざくろ石が重希土類元素を多く含み、斜長石が Eu を取り込む傾向があるためである。したがって、当該地域は大陸衝突にともなう高度変成作用ののち、約 5.6 億年前に上昇を開始したとした。この研究は、南極リュツォ・ホルム岩体の上昇年代を初めて明らかにしたものであり、この成果をまとめた論文 (Takamura et al., 2020) は、本報告書作成時までに 22 件の被引用がある。

(6) マラウイ中部~南部地域には、クーンガ造山帯の西方延長にあたる南イルマイデ帯の岩石が広く分布していると考えられるが、その帰属や温度圧力条件の決定、原岩の形成場の推定などの基礎的な研究は、ほとんど行われていなかった。当該地域については、本科研費により 2018、2019 年度に現地での地質調査を行い、変成岩類の採集と解析を行った。その結果、マラウイ中部~南部の南イルマイデ帯は、堆積岩および火山弧における酸性火成作用でできた岩石を主な原岩とし、900°C に達する超高温の変成作用を下部地殻において被ったことが明らかになった。また、堆積岩起源の変成岩中には中央海嶺起源の玄武岩が断片的に存在するため、プレート沈み込みにおいて剥がされた海洋地殻が付加体中に取り込まれ、周囲の堆積岩と一緒に変成作用を被ったとした。なお、原岩の火成年代は比較的若く、約 10 億年前であり、その後のコンゴ地塊とカラハリ地塊との衝突により、約 5.7~5.4 億年前に当該地域の岩石が形成されたとした。なお、この研究成果をまとめた論文 (Tsunogae et al., 2021) は、本報告書作成時までに 9 件の被引用がある。

(7) クーンガ造山帯よりも古い時代の岩石の解析結果として、例えば南インド・マドラス岩体にみられるチャーノッカイト(斜方輝石を含む花崗岩質岩)の研究がある。これは 2019 年度の本科研費に関する地質調査によって採集した岩石を詳細に解析したものである。その結果、この岩石は約 25.7~25.3 億年前の火山弧における火成作用によって形成されたものであり、その直後の約 24.9~24.7 億年前に約 900°C を超える高温の変成作用を広域的に被っている。また、Hf 同位体の解析より、このマグマは初生的な特徴をもち、枯渇したマンツルの溶融によってもたらされたことを明らかにした。なお、この研究成果をまとめた論文

(Yang et al., 2021) は、本報告書作成時まで 24 件の被引用がある。

(8) また、同時期の岩石の研究として、南部アフリカ・リンボボ岩体の研究がある。当該地域については、2018 年度に南アフリカ共和国、2019 年度にボツワナでの地質調査を、本科研費による活動の一部として実施している。ボツワナにみられるリンボボ岩体西部の研究では、約 26.5 億年前の火成作用と約 20.2 億年前の変成作用を確認し、太古代のバイモーダルな火成作用によって形成された火成岩類が原生代の熱イベントによって再結晶化したとした (Basupi et al., 2022a)。また、ボツワナ東部のピクウェ岩体にみられる変成堆積岩の変成作用に関する研究では、約 20.1 億年前の超高温 (850~910°C/10.0~10.5 kbar) の変成作用を確認した (Basupi et al., 2022b)。またジンバブエにおけるリンボボ岩体北端では、27~26 億年前に大陸衝突にともなう変成作用の後に、20 億年前の変成作用を被っていることを角閃石の Ar-Ar 年代より明らかにした (Tsunogae and Belyanin, 2020)。また、南アフリカの岩体南部にみられるグリーンストーン帯の研究では、約 26 億年前の造山帯の上昇にともなう高度変成岩類は周囲のカーブパール地塊の低変成度の岩石上に衝上し、その熱で下盤の岩石が加熱されて新たな変成作用を受けたとした (Koizumi et al., 2023)。さらに、リンボボ岩体全域から採集した珪岩に含まれる碎屑性ジルコンの年代をもとに、リンボボ岩体の大陸衝突年代を 27-26 億年前とした (Basupi et al., 2023)

(9) 約 20 億年前の造山帯の研究成果として、ジンバブエのマゴンディ帯の研究がある (Mandingaisa et al., 2022)。当該地域は 2019 年度に本科研費の経費により岩石試料の採集を行った地域であり、カラハリ地塊北西部の調査を 2 週間にわたり行った。この地域は岩石学的・年代学的研究がほとんど行われていなかったが、本研究により約 20 億年前の火山弧火成作用とその直後の大陸衝突にともなう中~高変成度の変成作用を初めて確認した。一方で、局所的に著しい変形を受けている地域の岩石についてモナザイト年代分析を行ったところ、約 12~11 億年前の熱イベントを被っていることを確認した。しかし、調査地域周辺において約 12~11 億年前のロディニア超大陸形成時の変成作用は全く確認されていない。そこで、このイベントは、約 1,500 km 離れたカラハリ地塊南部で起こったローレンシア地塊 (現在の北アメリカ) の衝突により、その反動で地塊の反対側に位置するマゴンディ帯が局所的に変成・変形作用を被ったとする仮説を提唱した。

(10) 約 10 億年前のロディニア超大陸の形成にともなう大陸衝突に関する論文として、ザンビア西部のイルマイデ帯の研究がある (Sakuwaha and Tsunogae, 2024)。この造山帯はコンゴ地塊とカラハリ地塊が約 10 億年前に衝突したことによって形成されたものである。ザンビア東部のルンダジ地域にはこの時代の岩石は分布することは知られていたが、これまで岩石学的・年代学的研究は皆無であった。この地域について 2022 年度に本科研費研究の一環として詳細な地質調査と岩石の採集を行った結果、鉱物平衡モデリング法より 900°C を超える極めて高温の変成条件を得た。

(11) 日本にみられる変成岩類の研究として、阿武隈山地最南部の西堂平変成岩の岩石学的・年代学的研究を行った。なおこの地域には、アルミノ珪酸塩鉱物である紅柱石、藍晶石、珪線石の 3 種類が、1 つの石の中に存在するという極めて珍しい岩石が産出する。これら鉱物間の組織の解析や鉱物平衡モデリング法による温度圧力条件の決定と石英残留圧力系による解析を行い、これらが白亜紀における急激な加圧とその後の減圧の影響により形成されたことを明らかにし、その原因として隣接する日立変成岩の衝上による加圧と急激な侵食による減圧を考えた。またこれら特異な現象は、白亜紀における日本列島周辺のプレート運動に関連していると考察した。なお、この研究成果をまとめた論文 (Yoneguchi et al., 2021) は、本報告書作成時まで 5 件の被引用がある。

(12) また、日本の深成岩類の研究として、筑波山塊と阿武隈山地の研究がある (Wang et al., 2022, 2023)。これら地域の地質調査によって採集した岩石について、全岩化学組成、ジルコンの U-Pb 年代と Hf 同位体分析を行った。その結果、両者はともに白亜紀における火山弧の火成作用によって形成されたものであるが、筑波山塊のマグマが下部地殻の溶融によって形成されたものに対し、阿武隈山地のものは、より初生的な特徴をもつことが明らかになった。これは西南日本と東北日本にみられる花崗岩類の大きな違いであり、過去に報告されているように棚倉構造線が両者を分ける大きな断層であることを再確認した。また、筑波山塊にみられるバイモーダルな火成作用は、より古い時代の造山帯においても確認することが可能であり、沈み込み帯あるいはリフト帯の火成作用としてみなすことができる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計61件（うち査読付論文 61件 / うち国際共著 54件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Xue Fei, Santosh M., Kim Sung Won, Tsunogae Toshiaki, Yang Fan	4. 巻 400-401
2. 論文標題 Thermo-mechanical destruction of Archean cratonic roots: Insights from the Mesozoic Laiyuan granitoid complex, North China Craton	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 106394 ~ 106394
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2021.106394	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 Fanka Alongkot, Kasiban Chidchanok, Tsunogae Toshiaki, Tsutsumi Yukiyasu, Sutthirat Chakkaphan	4. 巻 32
2. 論文標題 Petrochemistry and Zircon U-Pb Geochronology of Felsic Xenoliths in Late Cenozoic Gem-Related Basalt from Bo Phloi Gem Field, Kanchanaburi, Western Thailand	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Earth Science	6. 最初と最後の頁 1035 ~ 1052
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12583-020-1347-1	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 Kuribara Yusuke, Tsunogae Toshiaki, Santosh M., Takamura Yusuke, Costa Antonio Gilberto, Rosiere Carlos A.	4. 巻 359
2. 論文標題 Reply to 'The complex tale of Mantiqueira and Juiz de Fora: A comment on "Eoarchean to Neoproterozoic crustal evolution of the Mantiqueira and the Juiz de Fora Complexes, SE Brazil: Petrology, geochemistry, zircon U-Pb geochronology and Lu-Hf isotopes"' by K. Cutts and C. Lana	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Precambrian Research	6. 最初と最後の頁 105469 ~ 105469
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.precamres.2019.105469	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 Liu Qian, Tsunogae Toshiaki, Zhao Guochun, Han Yigui, Dong Zengchan, Zhou Ningchao, Yao Jinlong, Wang Peng, Wu Yu	4. 巻 110
2. 論文標題 Provenance and tectonic implications of early Paleozoic sedimentary rocks in the Central Altyn Tagh terrane, southeast of the Tarim craton	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Earth Sciences	6. 最初と最後の頁 1883 ~ 1898
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00531-021-02030-y	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 Yoneguchi Yu, Tsunogae Toshiaki, Takahashi Kazuki, Sakuwaha Kabang'u Grace, Ikehata Kei	4. 巻 406-407
2. 論文標題 Pressure-temperature evolution of andalusite-kyanite-sillimanite-bearing pelitic schists from Nishidohira, southern Abukuma Mountains, Northeast Japan: Implications for Cretaceous rapid burial and exhumation in the Northeast Asian continental margin	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 106522 ~ 106522
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2021.106522	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 Sundaralingam K., Uthup Sam, Tsunogae Toshiaki, Renjith M.L., Sahu Munesh K.	4. 巻 406-407
2. 論文標題 Neoproterozoic ultrahigh-temperature sapphirine granulites from the Karimnagar Granulite Terrane, Southern India: Implications for hot orogen along the Eastern Dharwar Craton margin	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 106537 ~ 106537
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2021.106537	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 Liu Qian, Tsunogae Toshiaki, Zhao Guochun, Li Jianhua, Yao Jinlong, Han Yigui, Wang Peng	4. 巻 321
2. 論文標題 Multiphase ophiolite formation in the Northern Altyn Tagh Orogen, southeastern Tarim	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 American Journal of Science	6. 最初と最後の頁 788 ~ 821
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2475/06.2021.05	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 Indu G., Shaji E., Binojkumar R.B., Santosh M., Tsunogae T.	4. 巻 40
2. 論文標題 Petrology of Charnockites from Madurai Block of Southern Granulite Terrain, South India	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bulletin of Pure and Applied Sciences- Geology	6. 最初と最後の頁 25 ~ 37
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5958/2320-3234.2021.00004.4	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 Basupi Thembiso O., Tsunogae Toshiaki, Takahashi Kazuki, Tsutsumi Yukiyasu	4. 巻 369
2. 論文標題 Neoarchean arc magmatism and Paleoproterozoic high-pressure granulite-facies metamorphism in the southern Motloutse Complex, eastern Botswana: Implications for the western extension of the Limpopo Complex	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Precambrian Research	6. 最初と最後の頁 106534 ~ 106534
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.precamres.2021.106534	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 Hu Xin-Kai, Zhang Shou-Ting, Tsunogae Toshiaki, Tang Li, Li Wen-Juan, Sheng Yuan-Ming, Feng Jia-Ying	4. 巻 143
2. 論文標題 Genesis and magmatic-hydrothermal evolution of the Shapoling Mo deposit, East Qinling, China: Insights from geochronology, petrogenesis and fluid evolution	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Ore Geology Reviews	6. 最初と最後の頁 104789 ~ 104789
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oregeorev.2022.104789	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 Gong Neng, Che Xiao Chao, Yuan Guo Li, Wang Gen Hou, Tsunogae Toshiaki, Liu Zhi Bo	4. 巻 57
2. 論文標題 Experiments and thermodynamic modelling on the blueschists in the Longmu Co Shuanghu Suture Zone, North Tibet: Estimation of the metamorphic conditions and implications for garnet stability in the subduction zone	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geological Journal	6. 最初と最後の頁 1221 ~ 1240
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/gj.4337	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 Santosh M., Tsunogae T., Yang Cheng-Xue, Han Yue-Sheng, Hari K.R., Prasanth M.P. Manu, Uthup Sam	4. 巻 79
2. 論文標題 The Bastar Craton, central India: A window to Archean-Paleoproterozoic crustal evolution	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Gondwana Research	6. 最初と最後の頁 157 ~ 184
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gr.2019.09.012	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 Tsunogae Toshiaki, Belyanin Georgy A.	4. 巻 162
2. 論文標題 P-T and Ar-Ar age constraints on low- to high-grade metabasites from the Buhwa Greenstone Belt, southern Africa: Implications for Neoproterozoic to Paleoproterozoic thermal evolution along the Limpopo Complex-Zimbabwe Craton boundary	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of African Earth Sciences	6. 最初と最後の頁 103722 ~ 103722
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jafrearsci.2019.103722	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 Uthup Sam, Tsunogae Toshiaki, Rajesh V.J., Santosh M., Takamura Yusuke, Tsutsumi Yukiyasu	4. 巻 55
2. 論文標題 Neoproterozoic arc magmatism and Paleoproterozoic granulite facies metamorphism in the Bhavani Suture Zone, South India	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geological Journal	6. 最初と最後の頁 3870 ~ 3895
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/gj.3641	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 Shan-Shan, Palin Richard M., Santosh M., Shaji E., Tsunogae T.	4. 巻 132
2. 論文標題 Extreme thermal metamorphism associated with Gondwana assembly: Evidence from sapphirine-bearing granulites of Rajapalayam, southern India	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 GSA Bulletin	6. 最初と最後の頁 1013 ~ 1030
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1130/B35378.1	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 Yang Cheng Xue, Santosh M., Shaji E., Tsunogae T.	4. 巻 55
2. 論文標題 Neoproterozoic felsic magmatism in southern Kerala, India: The building blocks of Gondwana	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geological Journal	6. 最初と最後の頁 5355 ~ 5383
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/gj.3699	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 Xue Fei, Santosh M., Tsunogae Toshiaki, Yang Fan, Zhou Hongying	4. 巻 55
2. 論文標題 The genesis of high Ba Sr adakitic rocks: Insights from an Early Cretaceous volcanic suite in the central North China Craton	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geological Journal	6. 最初と最後の頁 5398 ~ 5416
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/gj.3720	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 Takamura Yusuke, Tsunogae Toshiaki, Tsutsumi Yukiyasu	4. 巻 348
2. 論文標題 U-Pb geochronology and REE geochemistry of zircons in mafic granulites from the Lutzow-Holm complex, East Antarctica: Implications for the timing and P-T path of post-peak exhumation and Antarctica-Sri Lanka correlation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Precambrian Research	6. 最初と最後の頁 105850 ~ 105850
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.precamres.2020.105850	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 Hirayama Eri, Tsunogae Toshiaki, Malaviarachchi Sanjeewa P. K., Takamura Yusuke, Dharmapriya Prasanna L., Tsutsumi Yukiyasu	4. 巻 55
2. 論文標題 Prolonged Neoproterozoic high grade metamorphism of the Wannu Complex, Sri Lanka: New insights from petrology, phase equilibria modelling, and zircon U-Pb geochronology of partially melted cordierite gneiss from Walpita	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geological Journal	6. 最初と最後の頁 6147 ~ 6168
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/gj.3792	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 Liu Qian, Zhao Guochun, Li Jianhua, Yao Jinlong, Han Yigui, Wang Peng, Tsunogae Toshiaki	4. 巻 2020
2. 論文標題 Detrital Zircon U-Pb-Hf Isotopes of Middle Neoproterozoic Sedimentary Rocks in the Altyn Tagh Orogen, Southeastern Tarim: Insights for a Tarim-South China-North India Connection in the Periphery of Rodinia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Lithosphere	6. 最初と最後の頁 8895888, p1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2113/2020/8895888	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 Liu Qian, Zhao Guochun, Li Jianhua, Yao Jinlong, Han Yigui, Wang Peng, Tsunogae Toshiaki	4. 巻 133
2. 論文標題 Provenance of early Paleozoic sedimentary rocks in the Altyn Tagh orogen: Insights into the paleoposition of the Tarim craton in northern Gondwana associated with final closure of the Proto-Tethys Ocean	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 GSA Bulletin	6. 最初と最後の頁 505 ~ 522
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1130/B35576.1	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 Tsunogae Toshiaki, Uthup Sam, Nyirongo Mzee Wandembo, Takahashi Kazuki, Rahman Md. Sazzadur, Liu Qian, Takamura Yusuke, Tsutsumi Yukiyasu	4. 巻 352
2. 論文標題 Neoproterozoic crustal growth in southern Malawi: New insights from petrology, geochemistry, and U-Pb zircon geochronology, and implications for the Kalahari Craton-Congo Craton amalgamation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Precambrian Research	6. 最初と最後の頁 106007 ~ 106007
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.precamres.2020.106007	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 Yellappa T, Koizumi T, Tsunogae T	4. 巻 130
2. 論文標題 Geochemical constrains on pyroxenites from Aniyapuram Mafic-Ultramafic Complex, Cauvery Suture Zone, southern India: Suprasubduction zone origin	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Earth System Science	6. 最初と最後の頁 11, p1-24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12040-020-01516-8	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 Dharmapriya Prasanna L., Malaviarachchi Sanjeewa P. K., Galli Andrea, Kriegsman Leo M., Osanai Yasuhito, Sajeev K., Su Ben Xun, Tsunogae Toshiaki, Zhang Chengli, Adachi Tatsuro, Dissanayake Chandrasekara B., Subasinghe Nalaka Deepal	4. 巻 39
2. 論文標題 Hybrid phase equilibria modelling with conventional and trace element thermobarometry to assess the P-T evolution of UHT granulites: An example from the Highland Complex, Sri Lanka	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Metamorphic Geology	6. 最初と最後の頁 209 ~ 246
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jmg.12569	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 Ju Ying-Jie, Santosh M., Yu Bing, Tsunogae T., Yang Cheng-Xue	4. 巻 388-389
2. 論文標題 Ultrahigh-temperature granulites from the southern margin of the Madurai Block, India: Petrology, metamorphic phase equilibria and zircon-monazite U-Pb geochronology	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 106070 ~ 106070
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2021.106070	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 Yang Cheng-Xue, Santosh M., Tsunogae T., Shaji E., Gao Pin, Kwon Sanghoon	4. 巻 94
2. 論文標題 Global type area charnockites in southern India revisited: Implications for Earth's oldest supercontinent	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Gondwana Research	6. 最初と最後の頁 106 ~ 132
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gr.2021.03.003	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 Yang Fan, Kim Sung Won, Tsunogae Toshiaki, Zhou Hongying	4. 巻 94
2. 論文標題 Multiple enrichment of subcontinental lithospheric mantle with Archean to Mesozoic components: Evidence from the Chicheng ultramafic complex, North China Craton	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Gondwana Research	6. 最初と最後の頁 201 ~ 221
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gr.2021.03.005	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 Tang Li, Pan Meng, Tsunogae Toshiaki, Takamura Yusuke, Tsutsumi Yukiyasu, Rakotonandrasana N.O.T.	4. 巻 10
2. 論文標題 Cordierite-bearing granulites from Ihosy, southern Madagascar: Petrology, geochronology and regional correlation of suture zones in Madagascar and India	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geoscience Frontiers	6. 最初と最後の頁 2007 ~ 2019
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gsf.2018.05.014	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 Kuribara Yusuke, Tsunogae Toshiaki, Takamura Yusuke, Tsutsumi Yukiyasu	4. 巻 10
2. 論文標題 Petrology, geochemistry, and zircon U-Pb geochronology of the Zambezi Belt in Zimbabwe: Implications for terrane assembly in southern Africa	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geoscience Frontiers	6. 最初と最後の頁 2021 ~ 2044
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gsf.2018.05.019	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 He Xiao-Fang, Hand Martin, Santosh M., Kelsey David E., Morrissey Laura J., Tsunogae T.	4. 巻 316
2. 論文標題 Long-lived metamorphic P-T-t evolution of the Highland Complex, Sri Lanka: Insights from mafic granulites	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Precambrian Research	6. 最初と最後の頁 227 ~ 243
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.precamres.2018.08.008	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 Rajesh H.M., Safonov O.G., Basupi T.O., Belyanin G.A., Tsunogae T.	4. 巻 318-319
2. 論文標題 Complexity of characterizing granitoids in high-grade terranes: An example from the Neoproterozoic Verbaard granitoid, Limpopo Complex, Southern Africa	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 399 ~ 418
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2018.08.019	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 Tang Li, Santosh M., Tsunogae Toshiaki	4. 巻 324-325
2. 論文標題 Petrology, phase equilibria modelling and zircon U-Pb geochronology of garnet-bearing charnockites from the Miyun area: Implications for microblock amalgamation of the North China Craton	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 234 ~ 245
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2018.11.012	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 Xue Fei, Santosh M., Tsunogae T., Yang Fan	4. 巻 326-327
2. 論文標題 Geochemical and isotopic imprints of early cretaceous mafic and felsic dyke suites track lithosphere-asthenosphere interaction and craton destruction in the North China Craton	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 174 ~ 199
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2018.12.013	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 Shaji E., Santosh M., Li Shan Shan, Manikyamba C., Tsunogae T., Dhanil Dev S.G., Panicker Arathi G., Dhanakumar Singh Th., Subramanyam K.S.V.	4. 巻 54
2. 論文標題 Buds of Santonian magmatism associated with Marion hotspot in southern India	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Geological Journal	6. 最初と最後の頁 3174 ~ 3187
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/gj.3405	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 Manu Prasanth M.P., Hari K.R., Chalapathi Rao N.V., Santosh M., Hou Guiting, Tsunogae Toshiaki, Pandit Dinesh	4. 巻 54
2. 論文標題 Neoarchean suprasubduction zone magmatism in the Sonakhan greenstone belt, Bastar Craton, India: Implications for subduction initiation and melt extraction	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Geological Journal	6. 最初と最後の頁 3980 ~ 4000
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/gj.3398	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 Kadowaki Hikaru, Tsunogae Toshiaki, He Xiao Fang, Santosh M., Takamura Yusuke, Shaji E., Tsutsumi Yukiyasu	4. 巻 54
2. 論文標題 Pressure temperature time evolution of ultrahigh temperature granulites from the Trivandrum Block, southern India: Implications for long lived high grade metamorphism	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geological Journal	6. 最初と最後の頁 3041 ~ 3059
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/gj.3422	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 Kuribara Yusuke, Tsunogae Toshiaki, Santosh M., Takamura Yusuke, Costa Antonio Gilberto, Rosiere Carlos A.	4. 巻 323
2. 論文標題 Eoarchean to Neoproterozoic crustal evolution of the Mantiqueira and the Juiz de Fora Complexes, SE Brazil: Petrology, geochemistry, zircon U-Pb geochronology and Lu-Hf isotopes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Precambrian Research	6. 最初と最後の頁 82 ~ 101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.precamres.2019.01.008	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 Ugwuonah Emmanuel Nwachukwu, Tsunogae Toshiaki, Ekwueme Barth Nwoye	4. 巻 113
2. 論文標題 Petrology and phase equilibrium modeling of granulites from Obudu in the Benin-Nigerian Shield, Southeastern Nigeria: implications for clockwise P-T evolution in a collisional orogen	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Mineralogy and Petrology	6. 最初と最後の頁 353 ~ 368
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00710-019-00652-4	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 Hossain Ismail, Belyanin Georgy A., Al Rashed Azmi Md., Tsunogae Toshiaki	4. 巻 7
2. 論文標題 40Ar/39Ar geochronology of phlogopites and its mineralization in the Mithapukur kimberlites: New Lower Cretaceous (109-115 Ma) kimberlitic occurrences in Bangladesh	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Asian Earth Sciences: X	6. 最初と最後の頁 100094 ~ 100094
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaesx.2022.100094	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 Mandingaisa Prince, Tsunogae Toshiaki, Uthup Sam, Basupi Themiso O., Lydia Meck Maideyi, Tsutsumi Yukiyasu	4. 巻 376
2. 論文標題 Latest Mesoproterozoic (ca. 1.2-1.1 Ga) amphibolite-facies metamorphism from the Dete-Kamativi Inlier, NW Zimbabwe: Implications for a Rodinia-related intracratonic orogen in Southern Africa	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Precambrian Research	6. 最初と最後の頁 106688 ~ 106688
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.precamres.2022.106688	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 Basupi Thembiso O., Tsunogae Toshiaki, Takahashi Kazuki, Tsutsumi Yukiyasu	4. 巻 377
2. 論文標題 Reply to ' Comment on " Neoproterozoic arc magmatism and Paleoproterozoic high-pressure granulite-facies metamorphism in the southern Motloutse Complex, eastern Botswana: Implication for the western extension of the Limpopo Complex " ' by Mfa et al.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Precambrian Research	6. 最初と最後の頁 106730 ~ 106730
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.precamres.2022.106730	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 Hu Xin-Kai, Tang Li, Zhang Shou-Ting, Tsunogae Toshiaki, Santosh M., Sun Li, Spencer Christopher J., Jeon Heejin, Wang Liang	4. 巻 179
2. 論文標題 Formation of the Qiyugou porphyry gold system in East Qinling, China: insights from timing and source characteristics of Late Mesozoic magmatism	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Geological Society	6. 最初と最後の頁 jgs2020-253
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1144/jgs2020-253	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 Uthup Sam, Tsunogae Toshiaki, Santosh M., Chetty T.R.K.	4. 巻 422-423
2. 論文標題 Ultrahigh-density carbonic fluids in ultrahigh-temperature metagabbros from the Palghat-Cauvery Suture Zone, Southern India: Phase equilibria modelling and fluid inclusion study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 106758 ~ 106758
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2022.106758	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 Sakuwaha Kabang'u G., Tsunogae Toshiaki, Banda Patson, Changasha Chela, Sikazwe Osbert N., Tsutsumi Yukiyasu	4. 巻 424-425
2. 論文標題 Neoproterozoic thermal events and crustal growth in the Zambezi Belt, Zambia: New insights from geothermobarometry, monazite dating, and detrital zircon geochronology of metapelites	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 106762 ~ 106762
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2022.106762	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 Wang Jing-Yi, Santosh M., Tsunogae Toshiaki, Kim Sung Won, Dong Yun-Peng	4. 巻 64
2. 論文標題 Arc building through bimodal magmatism: The Tsukuba Igneous Complex, Japan, and its correlations and connections	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Geology Review	6. 最初と最後の頁 2339 ~ 2358
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00206814.2021.1983734	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 Basupi Thembiso O., Tsunogae Toshiaki, Tsutsumi Yukiyasu	4. 巻 57
2. 論文標題 Petrology and geochronology of sapphirine bearing granulites from the Limpopo Complex in eastern Botswana: Implications for Palaeoproterozoic long lived high pressure/ultrahigh temperature metamorphism and rapid exhumation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geological Journal	6. 最初と最後の頁 4194 ~ 4215
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/gj.4538	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 Yu Bing, Santosh M., Tsunogae Toshiaki, Yang Cheng Xue, Kim Sung Won	4. 巻 57
2. 論文標題 Multi stage metamorphism of ultrahigh temperature Mg Al granulites during Gondwana assembly: Evidence from southern India	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geological Journal	6. 最初と最後の頁 4300 ~ 4324
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/gj.4545	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 Dev S.G. Dhanil, Shaji E., Santosh M., Tsunogae T., Prasanth R.S.	4. 巻 2
2. 論文標題 Mesoarchean charnockites from the Coorg Block, Southern India: Petrology, geochemistry and tectonic implications	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Geosystems and Geoenvironment	6. 最初と最後の頁 100134 ~ 100134
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.geogeo.2022.100134	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 Hossain Ismail, Tsunogae Toshiaki, Jannatun Nura, Sazzadur Rahman Md., Nahar Mowsumi, Mehedi Hasan A.S.M., Momotaz Khatun Most.	4. 巻 9
2. 論文標題 Mineral compositional constraints on the petrogenesis of gabbroic and monzodioritic rocks in Rangpur District, NW Bangladesh	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Asian Earth Sciences: X	6. 最初と最後の頁 100134 ~ 100134
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaesx.2022.100134	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 Liu Qian, Tsunogae Toshiaki, Zhao Guochun, Uthup Sam, Takahashi Kazuki, Yao Jinlong, Wu Yu, Han Yigui, Ikehata Kei	4. 巻 14
2. 論文標題 Early Cambrian high pressure/low temperature metamorphism in the southeastern Tarim craton in response to circum-Gondwana cold subduction	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Geoscience Frontiers	6. 最初と最後の頁 101561 ~ 101561
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gsf.2023.101561	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 Basupi Thembiso O., Tsunogae Toshiaki, Takahashi Kazuki, Takamura Yusuke, Mandingaisa Prince, Tsutsumi Yukiyasu	4. 巻 202
2. 論文標題 Detrital zircon geochronology of quartzites from the Central Zone of the Limpopo Complex in southern Africa: Implications for different models and the timing of Zimbabwe Craton-Kaapvaal Craton amalgamation	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of African Earth Sciences	6. 最初と最後の頁 104942 ~ 104942
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jafrearsci.2023.104942	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 Xue Fei, Santosh M., Tsunogae Toshiaki, Yang Fan, Tan Hongbing, Chen Guohui, Li Chao, Xu Yunchou	4. 巻 10
2. 論文標題 Mesozoic magmatic evolution of the Laiyuan complex: Tracing the crust-mantle and lithosphere-asthenosphere interactions in the central North China Craton	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Earth Science	6. 最初と最後の頁 1109327, p1-25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/feart.2022.1109327	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 Tsunogae Toshiaki, Yang Cheng-Xue, Santosh M.	4. 巻 2
2. 論文標題 Charnockites: Petrologic and phase equilibria characterization of some global examples	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Geosystems and Geoenvironment	6. 最初と最後の頁 100212 ~ 100212
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.geogeo.2023.100212	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 Wang Jing-Yi, Tsunogae Toshiaki, Santosh M.	4. 巻 456-457
2. 論文標題 Arc building in the Abukuma Mountains of NE Japan: Insights from petrology, geochemistry and zircon U-Pb-Hf isotope data	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 107315 ~ 107315
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2023.107315	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 MIYAMOTO Tomoharu, YAMASHITA Katsuyuki, DUNKLEY Daniel J., SHIMADA Kazuhiko, TSUNOGAE Toshiaki, KATO Mutsumi	4. 巻 118
2. 論文標題 Occurrences and chemical compositions of ultrapotassic mafic dyke rocks from Skallevikshalsen and Rundvagshetta, Lutzow-Holm Complex, East Antarctica	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Mineralogical and Petrological Sciences	6. 最初と最後の頁 S011, p1-23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2465/jmps.221201	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 Koizumi Tatsuya, Tsunogae Toshiaki, van Reenen Dirk D., Smit C. A., Belyanin Georgy A.	4. 巻 58
2. 論文標題 Fluid migration along deep crustal shear zone: A case study of the Rhenosterkoppies Greenstone Belt in the northern Kaapvaal Craton, South Africa	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Geological Journal	6. 最初と最後の頁 3928 ~ 3947
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/gj.4818	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 van Reenen D.D., Clark M.D., Smit C.A., Tsunogae T., Safonov O.	4. 巻 126
2. 論文標題 Review of the thermo-tectonic evolution of the Central Zone of the Limpopo Complex with implications for conflicting published geodynamic models	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 South African Journal of Geology	6. 最初と最後の頁 339 ~ 372
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.25131/sajg.126.0010	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 Van Reenen D.D., Smit C.A., Huizenga J.M., Tsunogae T., Safonov O.	4. 巻 126
2. 論文標題 Thermo-tectonic evolution of the Neoproterozoic Southern Marginal Zone of the Limpopo granulite Complex (South Africa)	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 South African Journal of Geology	6. 最初と最後の頁 373 ~ 406
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.25131/sajg.126.0027	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Hasan A S M Mehedi, Hossain Ismail, Tsunogae Toshiaki, Sahiduzzaman Md, Yeasmin Zareen, Alam Md Sha, Akbar Md Ali, Zaman Mohammad Nazim	4. 巻 58
2. 論文標題 Mineralogy, geochemistry and monazite U-Th-Pb geochronology of the Hakimpur banded iron formation deposit, Bangladesh: a petrogenetic study	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research	6. 最初と最後の頁 241 ~ 264
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3329/bjsir.v58i4.70260	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 Sakuwaha Kabang'u G., Tsunogae Toshiaki	4. 巻 401
2. 論文標題 Metamorphic P-T-t evolution of ultrahigh-temperature granulite facies metapelites from the Lundazi terrane, Irumide Belt, Eastern Zambia	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Precambrian Research	6. 最初と最後の頁 107271 ~ 107271
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.precamres.2023.107271	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 Gao Pin、Santosh M.、Tsunogae Toshiaki、Yang Cheng-Xue、Nakagawa M.、Kim Sung Won、Dong Yunpeng、Liu Hai-Dong	4. 巻 66
2. 論文標題 Miocene lamprophyre and felsic volcanics in the outer zone of SW Japan: arc building through multiple sources in an active convergent margin	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Geology Review	6. 最初と最後の頁 1335 ~ 1351
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00206814.2023.2235691	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37件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 15件)

1. 発表者名 Rahman, Md. S., Tsunogae, T., Liu, Q., Uthup, S., Mandingaisa, P., Meck, M.L.
2. 発表標題 Episodic growth of the Archean crust in the southern Zimbabwe Craton: Evidence from petrology, zircon U-Pb geochronology and Lu-Hf isotopes
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 Uthup, S., Tsunogae, T., Rajesh, V.J., Tsutsumi, Y.
2. 発表標題 Tectonics and crustal evolution of Shevaroy Block, Southern India: Insights from petrology, geochemistry and U-Pb zircon geochronology
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 Liu, Q., Tsunogae, T., Zhao, G.
2. 発表標題 A Tarim-North India connection in northern Gondwana related to final closure of the Proto-Tethys Ocean: Constraints from provenance of early Paleozoic sedimentary rocks in the Altyn Tagh orogen
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 Basupi, T.O., Tsunogae, T.
2 . 発表標題 Geochemistry, Pressure-Temperature conditions and tectonic setting of the amphibolite from the southern part of Motloutse Complex, eastern Botswana
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 Hu, X., Tsunogae, T.
2 . 発表標題 Late Mesozoic magmatism and associated porphyry Mo mineralization in the the Xiong'ershan area, East Qinling Orogen, China
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 Tsunogae, T., Uehara, T., Basupi, T.O., Tsutsumi, T.
2 . 発表標題 Detrital zircon geochronology of the Limpopo Complex, southern Africa: Implications for Neoarchean to Paleoproterozoic collisional events
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 Nishimiya, Y. and Tsunogae, T.
2 . 発表標題 FIB-TEM analysis of ultrahigh-temperature sapphirine + quartz granulite from southern India: Implications for post-peak exhumation path
3 . 学会等名 XXII Meeting of the International Mineralogical Association (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Tsunogae, T., Takahashi, K., Takamura, Y.
2 . 発表標題 Neoproterozoic terrane assembly in the Lutzow-Holm Complex, East Antarctica: Implications for multiple collisional events during Gondwana assembly
3 . 学会等名 15th International Conference on Gondwana to Asia (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Uthup, S., Tsunogae, T., Rajesh, V.J., Takamura, Y., Santosh, M., Tsutsumi, Y.
2 . 発表標題 Petrology, geochemistry and geochronology of mafic-ultramafic rocks along the Bhavani suture zone, South India
3 . 学会等名 15th International Conference on Gondwana to Asia (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Kadowaki, H., Tsunogae, T., He, X.F., Santosh, M., Takamura, Y., Tsutsumi, Y.
2 . 発表標題 U-Pb zircon and monazite geochronology and phase equilibria modeling of khondalites from the Trivandrum Block, southern India: implications for a clockwise P-T evolution
3 . 学会等名 15th International Conference on Gondwana to Asia (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Takamura, Y., Tsunogae, T., Tsutsumi, Y.
2 . 発表標題 The timescale of high-grade metamorphism in Tenmondai Rock, the Lutzow-Holm Complex of East Antarctica, based on zircon U-Pb geochronology and REE geochemistry
3 . 学会等名 15th International Conference on Gondwana to Asia (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Hirayama, E., Tsunogae, T., Malaviarachchi, S.P.K., Takamura, Y., Dharmapriya, P.L., Tsutsumi, Y.
2. 発表標題 Petrology, phase equilibria modeling and U-Pb zircon geochronology of partially-melted pelitic gneiss from the Wannai Complex, Sri Lanka: implications for rapid exhumation history
3. 学会等名 15th International Conference on Gondwana to Asia (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 He, X.F., Santosh, M., Tsunogae, T., Hand, M., Kelsey, D.E., Morrissey, L.J., Malavialachchi, S.P.K., Dharmapriya, P.L.
2. 発表標題 Neoproterozoic crustal evolution in Gondwana. Evidence from Sri Lanka
3. 学会等名 15th International Conference on Gondwana to Asia (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hossain, I., Jannatun, N., Rahman, Md.S, Khatun, M.M.
2. 発表標題 Petrochemical characteristics of ferromagnesian minerals in basement rocks of Bangladesh: Genetic and tectonic perspectives
3. 学会等名 15th International Conference on Gondwana to Asia (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 平山 恵理、角替 敏昭、高村 悠介、堤 之恭、Sanjeewa Malaviarachchi、西宮 ゆき
2. 発表標題 スリランカ・ワンニ岩体産グラニュライトの部分溶融組織からみた高度変成作用の年代と継続時間
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 西宮 ゆき、角替 敏昭
2. 発表標題 FIB-TEM分析によるサフィリン+石英共生をもつ超高温変成岩の温度圧力経路の解析
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 高村 悠介、角替 敏昭、堤 之恭
2. 発表標題 東南極リュツォ・ホルム岩体北東部の天文台岩に産する変成岩の温度-圧力-時間的進化
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 門脇 ひかる、角替 敏昭、M. Santosh、高村 悠介、堤 之恭
2. 発表標題 南インド・トリバンドラム岩体に産する超高温泥質グラニュライトのジルコンU-Pb年代と希土類元素パターンからみた変成温度-圧力-時間経路
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 角替敏昭、高橋一輝、高村悠介
2. 発表標題 東南極リュツォ・ホルム岩体にみられる新原生代縫合帯と新太古代大陸断片（白瀨大陸）の広域比較
3. 学会等名 日本地質学会第125年学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 角替敏昭、George Belyanin
2. 発表標題 ジンバブエ・ブフワグリーンストーン帯の変成作用と年代からみたカラハリクラトンの形成時期
3. 学会等名 日本鉱物科学会2018年年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋一輝、角替敏昭、高村悠介、堤 之恭
2. 発表標題 相平衡モデリングおよびジルコン年代測定からみた東南極リュツォ・ホルム岩体のグラニュライト相変成作用
3. 学会等名 日本鉱物科学会2018年年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Uthup, S., Tsunogae, T., Rajesh, V.J., Takamura, Y., Santosh, M., Tsutsumi, Y.
2. 発表標題 Neoarchean arc magmatism in Bhavani suture zone, South India: Insights from geochemistry and zircon U-Pb geochronology
3. 学会等名 The 9th Symposium on Polar Science
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takamura, Y., Tsunogae, T., Tsutsumi, Y.
2. 発表標題 Petrological analyses and U-Pb geochronology with REE geochemistry of zircons in granulites from Tenmondai Rock in the Lutzow-Holm Complex, East Antarctica
3. 学会等名 The 9th Symposium on Polar Science
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tsunogae, T., Takamura, Y., Takahashi, K.
2. 発表標題 The Lutzow-Holm Bay Suture Zone: A major crustal break in the Lutzow-Holm Complex, East Antarctica
3. 学会等名 The 9th Symposium on Polar Science
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tsunogae, T., Koizumi, T., van Reenen, D.D., Smit, C.A.
2. 発表標題 Petrogenesis of kyanite-bearing pelitic schists from the La France Formation, Murchison Greenstone Belt in the northern Kaapvaal Craton, South Africa
3. 学会等名 The 9th Symposium on Polar Science
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tsunogae, T., Uthup, S., Nyirongo, M.W., Takamura, T., Takahashi, K., Rahman, Md.S.
2. 発表標題 Petrology of orthogneisses from the Mozambique Belt in southern Malawi: Preliminary report
3. 学会等名 The 9th Symposium on Polar Science
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 So Wakabayashi, Toshiaki Tsunogae, Mzee Wandembo Nyirongo
2. 発表標題 First report of ultrahigh-temperature sapphirine granulites from the Mesoproterozoic Irumide Belt in southern Africa
3. 学会等名 The 13th Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mandingaisa Prince, Tsunogae Toshiaki, Tsutsumi Yukiyasu
2. 発表標題 Metamorphism and geochronology of metapelites and felsic orthogneisses from the Dete-Kamativi Inlier, NW Zimbabwe: Implications for a Rodinia-related intracratonic orogen in Southern Africa
3. 学会等名 The 13th Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Sakuwaha, K.G., Tsunogae, T.
2. 発表標題 Petrochronological evolution of UHT granulite facies metapelites from the Lundazi terrane, Irumide Belt, Eastern Zambia
3. 学会等名 2023年度地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tsunogae, T., Mandingaisa, P., Wakita, Y., Wakabayashi, S., Tsutsumi, Y.
2. 発表標題 Proterozoic crustal evolution in southern Africa: implications for episodic thermal events related to intracratonic orogeny
3. 学会等名 2023年度地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Wakabayashi, S, Tsunogae, T.
2. 発表標題 Mesoproterozoic ultrahigh-temperature metamorphism in northern Malawi: New insights from petrology, geochemistry, and geochronology
3. 学会等名 2023年度地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Nyirongo, M.N., Tsunogae, T.
2. 発表標題 Neoproterozoic crustal evolution of southern Malawi in southern Africa: new insights based on petrology, geochemistry, and monazite geochronology of orthogneisses
3. 学会等名 2023年度地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Qian Liu, Toshiaki Tsunogae, Guochun Zhao, Sam Uthup, Kazuki Takahashi, Jinlong Yao, Yu Wu, Yigui Han, Kei Ikehata
2. 発表標題 Early Cambrian high pressure/low temperature metamorphism in the southeastern Tarim craton associated with cold subduction along circum-Gondwana
3. 学会等名 IAGR 2023 Convention and 20th International Conference on Gondwana to Asia (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Miyamoto Tomoharu, Katsuyuki Yamashita Daniel J Dunkley, Toshiaki Tsunogae, Mutsumi Kato
2. 発表標題 Petrography and Rb-Sr mineral age of mafic dyke rocks on Niban-Rock, Lutzow-Holm Complex (LHC), East Antarctica
3. 学会等名 IAGR 2023 Convention and 20th International Conference on Gondwana to Asia (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Pin Gao, M. Santosh, Toshiaki Tsunogae, Cheng-Xue Yang
2. 発表標題 Meso- to Neoproterozoic Geological Evolution of the Wutai Complex, North China Craton: Implications from Geochemistry and Zircon Geochronology on the Metavolcanics
3. 学会等名 IAGR 2023 Convention and 20th International Conference on Gondwana to Asia (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Toshiaki Tsunogae, Prince Mandingaisa, Mzee Nkhwachi Nyirongo
2. 発表標題 Proterozoic intracratonic reworking in southern Africa: implications for episodic thermal events related to supercontinent amalgamation
3. 学会等名 IAGR 2023 Convention and 20th International Conference on Gondwana to Asia (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Toshiaki Tsunogae
2. 発表標題 Post-peak incipient charnockite formation in the Neoproterozoic Trivandrum Block, southern India: new insights from monazite Th-U-total Pb geochronology
3. 学会等名 The 14th Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2023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	堤 之恭 (Tsutsumi Yukiyasu) (00370990)	独立行政法人国立科学博物館・地学研究部・研究主幹 (82617)	

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			
中国	中国地質大学	香港大学	北西大学	他4機関
タイ	チュラロンコン大学			
インド	ケララ大学	インド地質調査所		

共同研究相手国	相手方研究機関			
ブラジル	ミナスジェライス州立大学			
スリランカ	ペラデニア大学			
ザンビア	ザンビア大学			