

令和 4 年 4 月 11 日現在

機関番号：11301

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B））

研究期間：2018～2021

課題番号：18KK0091

研究課題名（和文）白亜紀の国際標準地質年代尺度の確立

研究課題名（英文）Improvement of Cretaceous Geologic Time Scale

研究代表者

高嶋 礼詩（Takashima, Reishi）

東北大学・学術資源研究公開センター・教授

研究者番号：00374207

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,700,000円

研究成果の概要（和文）：北海道に露出する白亜系蝦夷層群において、白亜系のステージのうち、アプチアン、アルビアン、セノマニアン、チューロニアン、コニアシアン、サントニアン、カンパニアン各階基底と、海洋無酸素事変OAE1a層準を浮遊性有孔虫化石層序、炭素同位体比層序、オスミウム同位体比層序を基に詳細に決定した。さらにこれらの層準付近に挟まる凝灰岩のジルコンのU-Pb放射年代とサニディンの³⁹Ar-⁴⁰Arを測定し、正確な数値年代を明らかにすることができた。オスミウム同位体比については、英国ダラム大学、放射年代については、米国ウィスコンシン大学およびボイス州立大学との共同研究で行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

白亜紀の各ステージ境界や古環境イベント層準については欧米の地層を基に決定されてきた。しかしこれらの地域の地層には放射年代を得るために必要な凝灰岩を挟むことはまれで、白亜紀の正確な年代モデルの検討には欧米以外の地層で検討する必要であった。北海道に露出する蝦夷層群は、凝灰岩を数多く挟む白亜紀の地層である。この地層は年代対比に有効な化石を多産し、各種同位体比層序により、白亜紀のステージ境界や古環境イベントの層準が明らかになっている。本研究ではこの地層に挟まる凝灰岩の放射年代から、白亜紀の各ステージ、古環境イベントの年代値を明らかにし、国際的な白亜紀の年代モデルの精度を向上させた。

研究成果の概要（英文）：Based on detailed bio-, carbon- and osmium isotope stratigraphy, we identified the basal horizons of the Cretaceous stages of Aptian, Albian, Cenomanian, Turonian, Coniacian, Santonian and Campanian as well as Oceanic Anoxic Event 1a horizon in the Yezo Group, Hokkaido, Japan. We also analyzed radiometric ages (U-Pb ages of zircon and ³⁹Ar-⁴⁰Ar ages of sanidine) of tuffs intercalated near the above cited stage boundaries and event horizons. Our result greatly improved numerical ages of Cretaceous stage boundaries as well as paleoenvironmental events.

研究分野：地質学

キーワード：白亜紀 年代尺度 蝦夷層群 炭素同位体 放射年代

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

国際標準地質年代尺度とは、国際基準の「地球史年表の物差し」であり、この物差しの目盛りの精度が高いと、より高い時間分解能で地球の歴史を議論することが可能となる。この国際標準地質年代尺度の樹立には、時代ごとに「基準となる地層」が1か所選定され、この地層のみられる地点を「国際標準模式層断面および地点 (GSSP: Global Boundary Stratotype Section and Point)」と呼ぶ。日本では、千葉県養老溪谷にある地層がGSSPとして認定され、チバニアンという時代名がついて話題となった。

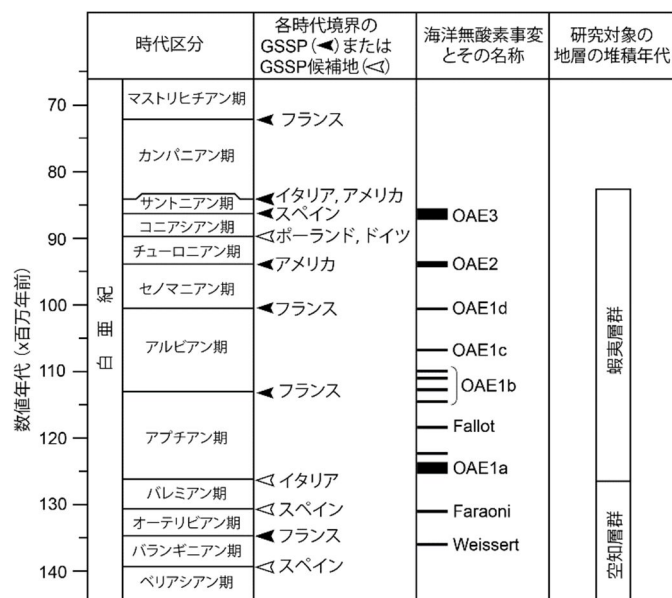


図 1. 白亜紀の時代区分とGSSPの位置, 海洋無酸素事変層準, 本研究対象の蝦夷層群の年代範囲。

白亜紀は、恐竜の生息していた最後の時代であるだけでなく、地球の歴史の中で最も温暖化が進行した時代の一つとして知られている。白亜紀の中頃には、現在よりも平均気温が最大で15度以上高く、海水準も現在より100mも上昇した。このことから、白亜紀の環境変動を理解することは、地球が温暖化することによって、将来どのような気候・環境変動が引き起こされるかを知る手掛かりとなる。特に白亜紀中期には急激な温暖化イベントが何度か発生しており、その際には世界中の海洋の酸素が枯渇する「海洋無酸素事変」が発生し、多くの海洋生物が絶滅した(図1)。しかしこの白亜紀の極限温暖化イベントは比較的短期間に発生・収束したために、そのメカニズムの解明には、精度の高い年代決定が必要である。白亜紀はペリアシアン期～マストリヒチアン期にかけての12の期に区分されている(図1)。世界各地の白亜紀の地層の詳細な年代は、GSSPで提示された化石種の組み合わせや炭素・オスミウムなど、いくつかの同位体比曲線の変動パターンを比較することにより相対的に決定される。一方、“1億年前”などのような数値年代は化石から直接導き出すことはできず、白亜紀の場合、主に火山灰に含まれる鉱物の放射性同位体の測定(放射年代)によって決定される。しかし、白亜紀の各期のGSSPのほとんどは、火山灰がほとんど地層に挟まらないヨーロッパ地域に設定されており、海洋無酸素事変層準についても凝灰岩を伴うような地層はまれである。そのため、各期の境界や海洋無酸素事変の数値年代は、数少ない放射年代を基に、堆積速度や惑星軌道要素の周期計算によって算出されてきた。ただし、この方法では、計算に用いた地層の露出状態や堆積相の変化によって大きな誤差が生じる恐れがあり、これまで国際標準地質年代尺度が改定されるたびに、白亜紀の各期の境界年代値

は変わってきた (図 2 , Geologic Time Scale, 2016).

| | Gradstein et al. 1995 | Geologic Time Scale 2004 | Geologic Time Scale 2012, 2016 | Erba et al. 2015 |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------|
| バレミアン期 / アプチアン期の境界の数値年代 | 120.5 ±1.6 Ma | 125.0 ±1.0 Ma | 126.3 ±0.4 Ma | 121.5 ±0.5 Ma |

Ma : Million years ago (百万年前)

図 2 . バレミアン/アプチアン境界の年代値の変遷

2 . 研究の目的

日本の白亜紀の地層は、年代決定に有効な化石の産出頻度はヨーロッパの地層に劣るものの、放射年代の測定できる火山灰層を多数挟む。とりわけ、北海道では白亜紀の前期から中期の地層（蝦夷層群）に多くの火山灰が挟まれる。近年、炭素やオスミウム同位体比などの化学層序学的手法を用いることにより、化石による対比を補完する高精度の相対年代対比が可能となった。本研究ではこれらの結果を踏まえ、日本の地層において、白亜紀の各期の境界や海洋無酸素事変層準に挟まる火山灰の放射年代を測定し、高精度の白亜紀年代モデルを構築する。

3 . 研究の方法

北海道中軸部には蝦夷層群と名付けられた地層が広く露出する。このうち、北海道北部の苫前一幌加内地域には上部白亜系の連続的な露出がみられ、一方、下部白亜系については北海道中央部の夕張-芦別地域に良好な露出がみられる。そこで、本研究では下部白亜系バレミアン階～ア



図 3 .北海道における蝦夷層群の分布と本研究のサンプリング地域

ルビアン階までの各境界付近の地層の試料採集を夕張-芦別地域、上部白亜系のセノミアン階～カンパニアン階までの地層の試料採取を苫前一幌加内地域で実施した (図 3). 採集した試料の炭素同位体比と浮遊性有孔虫化石の検討を東北大学で行うとともに、渦鞭毛藻シスト化石の検討を北海道地質研究所で行った。また、採集した凝灰岩に対しては、アパタイト、ジルコン、サニディンを抽出して、テフラ分析と放射年代測定を行った。アパタイト分析については東北大学で行ったが、ジルコンの U-Pb 年代測定はボイス州立大学 (米) の Mark Schmitz 教授の研究室で測定し、サニディンの $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代についてはウィスコンシン大学マディソン校 (米) の Bradley S. Singer 教授の研究室で測定した。さらにアプチアン階基底とチューロニアン階基底についてはオスミウム同位体比の測定も実施した。オスミウム同位体比の測定はダラム大学 (英) の David Selby 教授の研究室で行った。

4 . 研究成果

アプチアン階～アルビアン階については、芦別市の惣芦別川上流地域と夕張市のシューパロ

川上流域で試料採集を実施し、合計 1000 試料の泥岩と、30 試料の凝灰岩試料を採集した。浮遊性有孔虫化石、炭素同位体比、オスミウム同位体比の検討により、惣芦別川層の中部に顕著な炭素同位体比の正のシフトとオスミウム同位体比の負のシフト層準を見出すことができ、0AE1a 層準であることが確認できた。さらにそこに挟まる凝灰岩の放射年代を測定した結果、0AE1a 開始時の年代が 119.63 Ma、終了時の年代が 118.84 Ma であることが明らかになった。0AE1a の年代については、Geologic Time Scale 2016 では 126-124 Ma の 200 万年間とされており、最近出版された Geologic Time Scale 2020 では、121-119 Ma に改定された。しかし、本研究の結果によると、0AE1a の年代は 119.63-118.84 Ma となり、開始時期が 150 万年ほど若返るだけでなく、発生期間も約半分の 80 万年間であることが明らかになった。このように、本研究により 0AE1a の年代モデルは大きく変更されることとなった。一方、アプチアン/アルビアン階境界については、境界に特徴的な化石が産出しないだけでなく、炭素同位体比曲線においても顕著な変動がみられないために特定には至っていない。今後オスミウム同位体比の検討を行うことにより、より詳細に特定できる可能性が残される。

上部白亜系と下部白亜系を区分するアプチアン/アルビアン階境界については、幌加内町朱鞠内川とその支流において実施した結果、境界の直上にある凝灰岩から 99.7 Ma の U-Pb 年代、100.8 Ma の $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代が得られた(図 4)。この年代値はこれまでの Geologic Time Scale で示されてきた年代とほぼ一致し、従来の年代対比に間違いがないことが確認された。

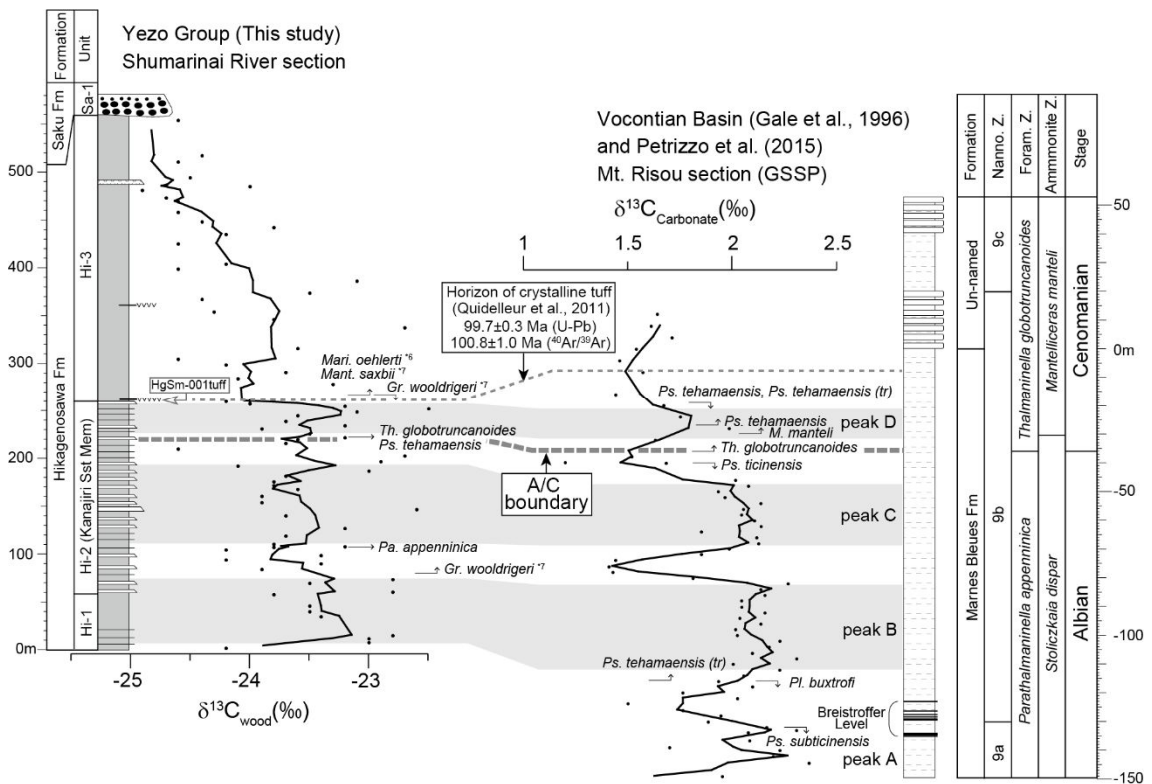


図 4. アルビアン階最上部～セノマニアン階最下部区間の蝦夷層群と GSSP であるフランスポコンチアン堆積盆地の地層の層序対比と放射年代 (Takashima et al., 2019 を改変)。

チューロニアン階、コニアシアン階、サントニアン階、カンパニアン階の基底の地層の対比と放射年代については、苫前町古丹別川とその支流域において実施した。このルートではちょうど境界層に凝灰岩が挟まっているために境界年代の決定に極めて重要な地層である。チューロニアン階基底の凝灰岩については測定がまだ終了していないが、コニアシアン階基底の凝灰岩は 89.90 Ma、サントニアン階基底の凝灰岩の年代は 86.90 Ma、カンパニアン階基底については 84.7

Ma の年代が得られた (図 5) . このうちコニアシアン階基底の年代は従来指摘されてきた年代 (89.39 Ma; Geologic Time Scale 2020) とおおむね一致しているが, サントニアン階とカンパニアン階の基底の年代 (それぞれ 85.7 Ma, 83.65 Ma; Geologic Time Scale 2020) についてはやや古い年代値となっている . この年代値については, 蝦夷層群と GSSP との層序対比の妥当性などさらなる検証が必要であると考えられる . 特に, カンパニアン階基底は, 近年, 地磁気の逆転層準で定義される可能性が高く, 蝦夷層群においても古地磁気層序の検討が重要になる .

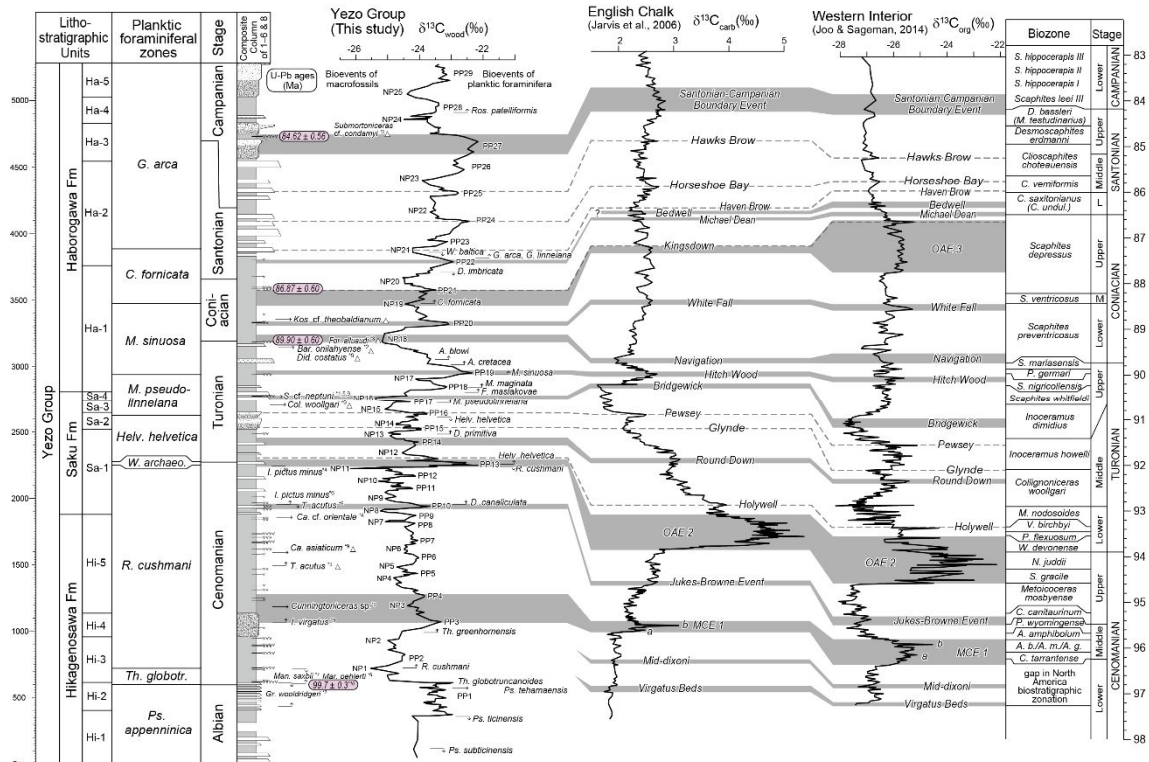


図 5 . アルビアン階最上部 ~ カンパニアン階最下部区間の蝦夷層群と英国イングリッシュチョークおよび北米ウェスタンインテリアセクションとの対比および蝦夷層群の凝灰岩の放射年代値 (Takashima et al., 2019 を改変) .

引用文献

Erba, E., Duncan, R. A., Bottini, C., Tiraboschi, D., Weissert, H., Jenkyns, H. C., Malinerno, A., 2015. Environmental consequences of Ontong Java Plateau and Kerguelen Plateau volcanism. Geological Society of America Special Paper 511. doi:10.1130/2015.2511(15)

Ogg, J.G., Hinnov, L.A., 2012. Chapter 27, Cretaceous. In: Gradstein, F., Ogg, J.G., Schmitz, M., Ogg, G. (Eds.), The Geologic Time Scale 2012. Oxford, Elsevier, p. 793-853.

Ogg, J.G., Ogg, G.M., Gradstein, F.M., 2016. A Concise Geologic Time Scale 2016. Elsevier, Oxford, 240 p.

Takashima, R., Nishi, H., Yamanaka, T., Orihashi, Y., Tsujino, Y., Quidelleur, X., Hayashi, K., Sawada, K., Nakamura, H., Ando, T., 2019. Establishment of Upper Cretaceous bio- and carbon isotope stratigraphy in the northwest Pacific Ocean and radiometric ages around the Albian/Cenomanian, Coniacian/Santonian and Santonian/Campanian boundaries. *Newsletters on Stratigraphy*, DOI: 10.1127/nos/2019/0472.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計21件（うち査読付論文 20件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 5件）

| | |
|---|-------------------------------|
| 1. 著者名 Kuroyanagi Azumi, Irie Takahiro, Kinoshita Shunichi, Kawahata Hodaka, Suzuki Atsushi, Nishi Hiroshi, Sasaki Osamu, Takashima Reishi, Fujita Kazuhiko | 4. 巻 11 |
| 2. 論文標題 Decrease in volume and density of foraminiferal shells with progressing ocean acidification | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Scientific Reports | 6. 最初と最後の頁 1-7 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-99427-1 | 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 Kuroyanagi Azumi, Kawahata Hodaka, Ozaki Kazumi, Suzuki Atsushi, Nishi Hiroshi, Takashima Reishi | 4. 巻 161 |
| 2. 論文標題 What drove the evolutionary trend of planktic foraminifers during the Cretaceous: Oceanic Anoxic Events (OAEs) directly affected it? | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Marine Micropaleontology | 6. 最初と最後の頁 101924 ~ 101924 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.marmicro.2020.101924 | 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 Shizuya Atena, Oba Masahiro, Ando Takuto, Ogata Yukari, Takashima Reishi, Nishi Hiroshi, Komatsu Toshifumi, Nguyen Phong D. | 4. 巻 29 |
| 2. 論文標題 Variations in trace elements, isotopes, and organic geochemistry during the Hangenberg Crisis, Devonian?Carboniferous transition, northeastern Vietnam | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Island Arc | 6. 最初と最後の頁 1-20 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/iar.12337 | 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 Takashima Reishi, Kusakawa Haruka, Kuwabara Sato, Orihashi Yuji, Nishi Hiroshi, Niwano Michio, Yoshida Takeyoshi | 4. 巻 401 |
| 2. 論文標題 Identification of the source caldera for a Pliocene ash-flow tuff in Northeast Japan based on apatite trace-element compositions and zircon U-Pb ages | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Volcanology and Geothermal Research | 6. 最初と最後の頁 106948 ~ 106948 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jvolgeores.2020.106948 | 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 Maekawa Takumi, Komatsu Toshifumi, Shigeta Yasunari, Takashima Reishi, Yamaguchi Tatsuhiko | 4. 巻 205 |
| 2. 論文標題 Carbon isotope chemostratigraphy and conodont biostratigraphy around the Smithian?Spathian boundary in the Panthalassan carbonate succession (SW Japan) | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Asian Earth Sciences | 6. 最初と最後の頁 104570 ~ 104570 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jseaes.2020.104570 | 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 Arimoto Jun, Nishi Hiroshi, Kuroyanagi Azumi, Takashima Reishi, Matsui Hiroki, Ikehara Minoru | 4. 巻 193 |
| 2. 論文標題 Changes in upper ocean hydrography and productivity across the Middle Eocene Climatic Optimum: Local insights and global implications from the Northwest Atlantic | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Global and Planetary Change | 6. 最初と最後の頁 103258 ~ 103258 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gloplacha.2020.103258 | 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 60.高嶋礼詩・斎藤広通 | 4. 巻 20 |
| 2. 論文標題 アパタイト微量元素組成に基づく竹駒神社馬事博物館の腰部石材の産地同定と建築史的意義 | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 東北大学総合学術博物館紀要 | 6. 最初と最後の頁 9-20 |
| 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 オープンアクセスとしている(また、その予定である) | 国際共著 - |

| | |
|---|---------------------|
| 1. 著者名 松尾 遼・小松俊文・前川 匠・稲田稔貴・松田博貴・高嶋礼詩・グエン ダック フォン・グエン バ フン・ザン ディン フン | 4. 巻 78 |
| 2. 論文標題 中部ベトナムに分布する上部デボン系ソムニャー層のケルワッサー事変と堆積相 | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 堆積学研究 | 6. 最初と最後の頁 55-75 |
| 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 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 - |

| | |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名 YOSHIDA Takeyoshi, TAKASHIMA Reishi, KUDO Takeshi, PRIMA Oky Dicky Ardiansyah, MAEDA Sumire, YOSHIDA Keisuke, OKADA Tomomi, MIURA Satoshi, TAKAHASHI Tomohiro, NAGAHASHI Yoshitaka, KATAOKA Kyoko | 4. 巻 129 |
| 2. 論文標題 Late Cenozoic Igneous Activity and Crustal Structure in the NE Japan Arc: Background of Inland Earthquake Activity | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Geography (Chigaku Zasshi) | 6. 最初と最後の頁 529 ~ 563 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5026/jgeography.129.529 | 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 Takashima Reishi, Hoshi Hiroyuki, Wada Yutaka, Shinjoe Hironao | 4. 巻 e13039 |
| 2. 論文標題 Identification of the source caldera for the Middle Miocene ash flow tuffs in the Kii Peninsula based on apatite trace element composition | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Island Arc | 6. 最初と最後の頁 1-15 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/iar.12404 | 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 Shizuya Atena, Oba Masahiro, Ando Takuto, Ogata Yukari, Takashima Reishi, Nishi Hiroshi, Komatsu Toshifumi, Nguyen Phong D. | 4. 巻 29 |
| 2. 論文標題 Variations in trace elements, isotopes, and organic geochemistry during the Hangenberg Crisis, Devonian?Carboniferous transition, northeastern Vietnam | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Island Arc | 6. 最初と最後の頁 1 ~ 20 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/iar.12337 | 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 Koyasu Hiromichi, Nishi Hiroshi, Takashima Reishi, Suzuki Noritoshi | 4. 巻 52 |
| 2. 論文標題 Cretaceous radiolarian biostratigraphy in the Yezo Group, Hokkaido, Northeast Japan | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Newsletters on Stratigraphy | 6. 最初と最後の頁 297 ~ 319 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1127/nos/2018/0357 | 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 Kuwabara Sato, Takashima Reishi, Orihashi Yuji, Nishi Hiroshi, Satoh Takafumi, Hayashi Keiichi | 4. 巻 103 |
| 2. 論文標題 Preliminary tephrochronological study of the Yezo Group (uppermost Albian?basal Campanian) in north Japan | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Cretaceous Research | 6. 最初と最後の頁 104158 ~ 104158 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cretres.2019.06.004 | 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 Kuroyanagi Azumi, Toyofuku Takashi, Nagai Yukiko, Kimoto Katsunori, Nishi Hiroshi, Takashima Reishi, Kawahata Hodaka | 4. 巻 34 |
| 2. 論文標題 Effect of Euxinic Conditions on Planktic Foraminifers: Culture Experiments and Implications for Past and Future Environments | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Paleoceanography and Paleoclimatology | 6. 最初と最後の頁 54 ~ 62 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2018PA003539 | 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 Takashima Reishi, Nishi Hiroshi, Yamanaka Toshiro, Orihashi Yuji, Tsujino Yasuyuki, Quidelleur Xavier, Hayashi Keiichi, Sawada Ken, Nakamura Hideto, Ando Takuto | 4. 巻 52 |
| 2. 論文標題 Establishment of Upper Cretaceous bio- and carbon isotope stratigraphy in the northwest Pacific Ocean and radiometric ages around the Albian/Cenomanian, Coniacian/Santonian and Santonian/Campanian boundaries | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Newsletters on Stratigraphy | 6. 最初と最後の頁 341 ~ 376 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1127/nos/2019/0472 | 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 Takashima Reishi, Sano Shin-ichi, Hayashi Keiichi | 4. 巻 124 |
| 2. 論文標題 Mid-Cretaceous climatic warmings and environmental changes recorded in the lower and middle part of the Yezo Group, Hokkaido, northern Japan | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 The Journal of the Geological Society of Japan | 6. 最初と最後の頁 381 ~ 398 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5575/geosoc.2018.0014 | 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 Takashima Reishi, Nishi Hiroshi, Yamanaka Toshiro, Orihashi Yuji, Tsujino Yasuyuki, Quidelleur Xavier, Hayashi Keiichi, Sawada Ken, Nakamura Hideto, Ando Takuto | 4. 巻 印刷中 |
| 2. 論文標題 Establishment of Upper Cretaceous bio- and carbon isotope stratigraphy in the northwest Pacific Ocean and radiometric ages around the Albian/Cenomanian, Coniacian/Santonian and Santonian/Campanian boundaries | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Newsletters on Stratigraphy | 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) 10.1127/nos/2019/0472 | 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 Koyasu Hiromichi, Nishi Hiroshi, Takashima Reishi, Suzuki Noritoshi | 4. 巻 印刷中 |
| 2. 論文標題 Cretaceous radiolarian biostratigraphy in the Yezo Group, Hokkaido, Northeast Japan | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Newsletters on Stratigraphy | 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) 10.1127/nos/2018/0357 | 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 Arimoto Jun, Takashima Reishi, Nishi Hiroshi, Yamanaka Toshiro, Orihashi Yuji, Jo Shota, Yamamoto Koshi, Umetsu Keita | 4. 巻 92 |
| 2. 論文標題 Constraining the depositional age of an Upper Cretaceous non-marine and shallow marine siliciclastic succession, Kuji Group, northeastern Japan, based on carbon isotope stratigraphy and U/Pb radiometric dating | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Cretaceous Research | 6. 最初と最後の頁 264 ~ 278 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cretres.2018.08.007 | 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 Komatsu Toshifumi, Urakawa Ryota, Inada Toshitaka, Yamauchi Kazuki, Maekawa Takumi, Takashima Reishi, Williams Mark, Nguyen Phong D., Doan Hung D., Nguyen Minh T., Niko Shuji, Tanaka Gengo, Yamaguchi Tatsuhiko | 4. 巻 28 |
| 2. 論文標題 The Kellwasser events in the Upper Devonian Frasnian to Famennian transition in the Toc Tat Formation, northern Vietnam | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Island Arc | 6. 最初と最後の頁 e12281 ~ e12281 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/iar.12281 | 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 Kuroyanagi Azumi, Toyofuku Takashi, Nagai Yukiko, Kimoto Katsunori, Nishi Hiroshi, Takashima Reishi, Kawahata Hodaka | 4. 巻 34 |
| 2. 論文標題 Effect of Euxinic Conditions on Planktic Foraminifers: Culture Experiments and Implications for Past and Future Environments | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Paleoceanography and Paleoclimatology | 6. 最初と最後の頁 54 ~ 62 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2018PA003539 | 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13件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 1件)

| |
|---|
| 1. 発表者名 高嶋礼詩, 西弘嗣, 折橋裕二, 山中寿朗 |
| 2. 発表標題 北海道・蝦夷層群の層序学的研究と白亜紀の国際標準年代尺度と古環境研究への貢献 |
| 3. 学会等名 日本地球化学会 (招待講演) |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|-----------------------------|
| 1. 発表者名 高嶋礼詩 |
| 2. 発表標題 宮城県の新生代・地質発達史と温泉 |
| 3. 学会等名 日本地熱学会 (招待講演) |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Takashima, R., Kusakawa, H., Orihashi, Y., Nishi, H. |
| 2. 発表標題 Identification of the source caldera for the Pliocene pyroclastic flow deposit in Northeast Japan based on apatite trace-element compositions |
| 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 岡 智司・高嶋礼詩・西 弘嗣（東北大学）・折橋裕二 |
| 2. 発表標題 北海道の下部白亜系・蝦夷層群下部における浮遊性有孔虫化石・炭素同位体比統合層序と凝灰岩の放射年代 |
| 3. 学会等名 日本地質学会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---------------------------------|
| 1. 発表者名 高嶋礼詩・草川遥・西弘嗣・折橋裕二 |
| 2. 発表標題 仙台層群向山層の年代と広瀬川凝灰岩の給源 |
| 3. 学会等名 日本地質学会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 西 弘嗣・高嶋礼詩・山中寿朗・林圭一・折橋裕二 |
| 2. 発表標題 北海道苫前地域における蝦夷層群のAlbian-Campanian区間の統合層序と放射年代 |
| 3. 学会等名 日本地質学会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 有元 純・西 弘嗣・黒柳あずみ・高嶋礼詩・松井浩紀・池原 実 |
| 2. 発表標題 中期始新世における北西大西洋中緯度域の海洋成層構造と炭酸塩生産フラックス変動 |
| 3. 学会等名 日本地質学会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 高嶋礼詩・和田穰隆・星博幸・新正裕尚・工藤崇・西弘嗣 |
| 2. 発表標題 アバタイト微量元素組成を用いた紀伊半島の中期中新世カルデラ噴出物の対比 |
| 3. 学会等名 日本地質学会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 西弘嗣・静谷あてな・大庭雅寛・高嶋礼詩・小形優加里・小松俊文 |
| 2. 発表標題 ベトナムにおけるデボン紀-石炭紀境界・Hangenbergイベント時の古環境解析 |
| 3. 学会等名 日本地質学会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Nishi, H., Omatsu, K., Takashima, R. |
| 2. 発表標題 Mid-Cretaceous Paleooceanographic change in Northwest Pacific based on benthic foraminiferal assemblage |
| 3. 学会等名 JPGU |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 西弘嗣・Gyawali Babu Ram・高嶋礼詩 |
| 2. 発表標題 フランスVocontian Basinの上部白亜系統合層序 |
| 3. 学会等名 日本古生物学会年会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 稲田稔貴・小松俊文・浦川良太・前川匠・高嶋礼詩・グエン ダック フォン・ザン ディン フン |
| 2. 発表標題 ベトナム北部シーファイ峠に分布する上部デボン系のコノドント生層序 |
| 3. 学会等名 日本古生物学会年会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 小松俊文・浦川良太・児子修司・高嶋礼詩・山口龍彦・グエン ダック フォン |
| 2. 発表標題 ベトナム北部のドンバン地域に分布する上部デボン系トクタット層から産出するテナキュリトイド |
| 3. 学会等名 日本古生物学会例会 |
| 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 | 黒柳 あずみ (Kuroyanagi Azumi) (20536510) | 東北大学・学術資源研究公開センター・助教 (11301) | |
| 研究 分担者 | 林 圭一 (Hayashi Keiichi) (30707906) | 地方独立行政法人北海道立総合研究機構・産業技術環境研究 本部 エネルギー・環境・地質研究所・研究主査 (80122) | |

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 | | | |
|---------|-------------|----------------|-----------|--|
| 米国 | Wisconsin大学 | Northwestern大学 | Boise州立大学 | |
| 英国 | Durham大学 | | | |
| ネパール | Tribhuvan大学 | | | |