

新潟県小滝地域における県内最古の化石発見：糸魚川市・新潟大学・ 産業技術総合研究所の共同研究報告

Discovery of the oldest fossil in Niigata Prefecture of central Japan from the Kotaki area,
Itoigawa: A report on collaboration research of Itoigawa City, Niigata University, and Geological
Survey of Japan, AIST

伊藤 剛^a 栗原 敏之^b 箱岩 寛晶^b 茨木 洋介^c 松岡 篤^d

Tsuyoshi Ito^a, Toshiyuki Kurihara^b,
Hiroaki Hakoiba^b, Yousuke Ibaraki^c
and Atsushi Matsuoka^d

^a 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報
研究部門

Research Institute of Geology and Geoinformation,
Geological Survey of Japan, AIST, Tsukuba 305-8567,
Japan

^b 新潟大学大学院自然科学研究科

Graduate School of Science and Technology, Niigata
University, Niigata 950-2181, Japan

^c フォッサマグナミュージアム

Fossa Magna Museum, Ichinomiya 1313, Itoigawa
941-0056, Japan

^d 新潟大学理学部地質科学科

Department of Geology, Faculty of Science, Niigata
University, Niigata 950-2181, Japan

Abstract

The collaborative research group comprising Itoigawa City, Niigata University, and Geological Survey of Japan, AIST discovered late Silurian radiolarians from a radiolarite pebble within conglomerate from a float block collected along the banks of the Kotakigawa River in the Kotaki area, Itoigawa, Niigata Prefecture, central Japan. This discovery, which established the oldest fossil record in Niigata Prefecture, went out the public via a press release. The outline of the study had been exhibited in the Fossa Magana Museum of Itoigawa City, the Science Museum of Niigata University, and the Geological Museum of the Geological Survey of Japan.

Keywords: *Silurian radiolaria*, *Kuruma Group*, *Kotaki*, *Niigata Prefecture*, *press release*, *museum exhibit*, *collaborative research*

はじめに

糸魚川ジオパークは日本で最初に認定された世界ジオパークの1つである。幅広い年代の様々な岩石・地層が露出しており、その多様性の高さが特色の1つである。化石記録も豊富であり、古生代後期から新生代の化石が数多く報告されている。しかしながら、古生代前半の化石記録は乏しい。また、糸魚川全域において^{あまね}遍く研究が行われているわけではなく、岩石や地層及びその年代、あるいは地域によって研究の進展に偏りがみられる。

このような研究の進展の不均一を解消し糸魚川

の地質を明らかにする目的で、糸魚川市と新潟大学は2010年より共同研究を行っている。糸魚川市西端にあたる市振地域の境川右岸の採石場には白亜系手取層群が露出する。この手取層群を対象とした層序学的検討や挟在する礫岩の珪質堆積岩礫に含まれる放散虫の抽出などを継続的に行っており、これまでに学会発表や論文などでその成果を公表してきた（伊藤ほか、2010、2012；酒井ほか、2012、2013；Ito et al., 2014 など）。2016年からは、産業技術総合研究所地質調査総合センターも共同研究に加わっている。

2014年から小滝地域の研究を開始し、同地域

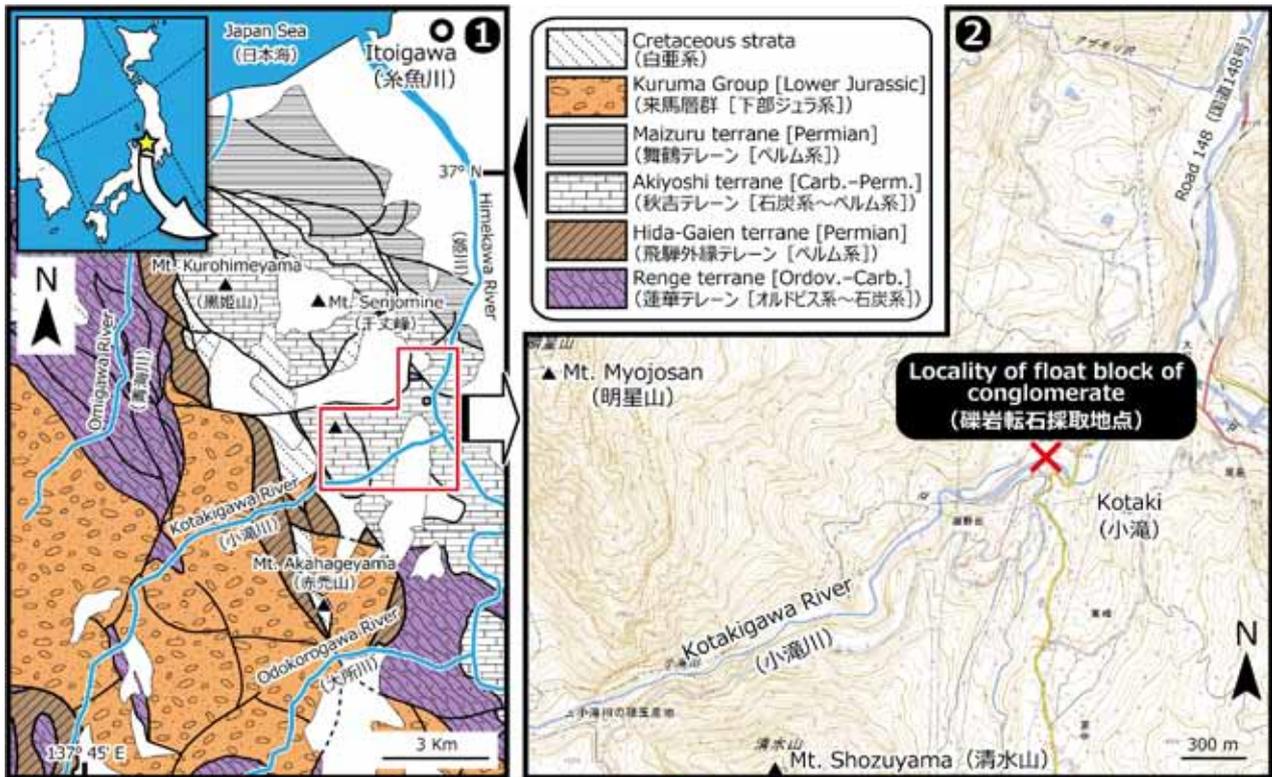


Fig. 1. Index map showing the location of the conglomerate float block in Kotaki, Itoigawa City, Niigata Prefecture, central Japan. 1: Geologic map of the Itoigawa area modified from Nagamori et al. (2010). 2: Map of Kotaki modified from topographic map “Kotaki” scale 1:25000 published by Geospatial Information Authority of Japan.

の下部ジュラ系来馬層群の岩相層序の検討などを行った（鹿澤ほか，2015）。近年，小滝地域で採集された転石の礫岩中の石灰岩礫や泥岩礫から古生代デボン紀のサンゴが発見された（Niko et al., 2014, 2015, 2016）。この礫岩には珪質岩礫も含まれているが，その検討は行われていなかった。

本研究グループがこれらの珪質岩礫からの放散虫化石の抽出を試みたところ，放散虫岩礫からシルル紀の放散虫化石が発見された。これまでに新潟県内から発見・報告されている最古の化石記録はデボン紀のものであり，本研究の結果は新潟県内最古となる化石の発見となった。この発見はプレスリリースを通じて公表され，新聞・テレビで報道された。また，共同研究に参画した各機関の所有する博物館などにおいて，発見についての特別展示が行われた。2017年1月27日から29日に早稲田大学で開催された日本古生物学会第116回例会において，研究の概要が口頭発表された（伊藤ほか，2017a）。ま

た，2017年3月に出版された新潟大学理学部紀要で，研究の詳細が報告された（Ito et al., 2017b）。本報告では共同研究の成果である研究の概要を紹介するとともに，特別展示の状況などについて示す。

礫岩試料の特徴と産出した放散虫化石

本章では，礫岩試料の産出地点やその特徴，放散虫群集とその年代について紹介する。先述の通り，研究内容の詳細は Ito et al. (2017b) が報告しているので，ここでは概要を述べるに留める。

試料は小滝川の川岸において採取された礫岩の転石である（Fig. 1.2）。この転石礫岩の直径はおよそ1 mに及び，その一部は現在糸魚川市のフォッサマグナミュージアムに展示されている（Fig. 2）。礫岩は砂岩基質で円礫や亜円礫の中礫を主体とする。礫種は火山岩や珪質岩が優勢であり，石灰岩や泥岩を含む。また，わずかに砂岩礫を含む（Niko

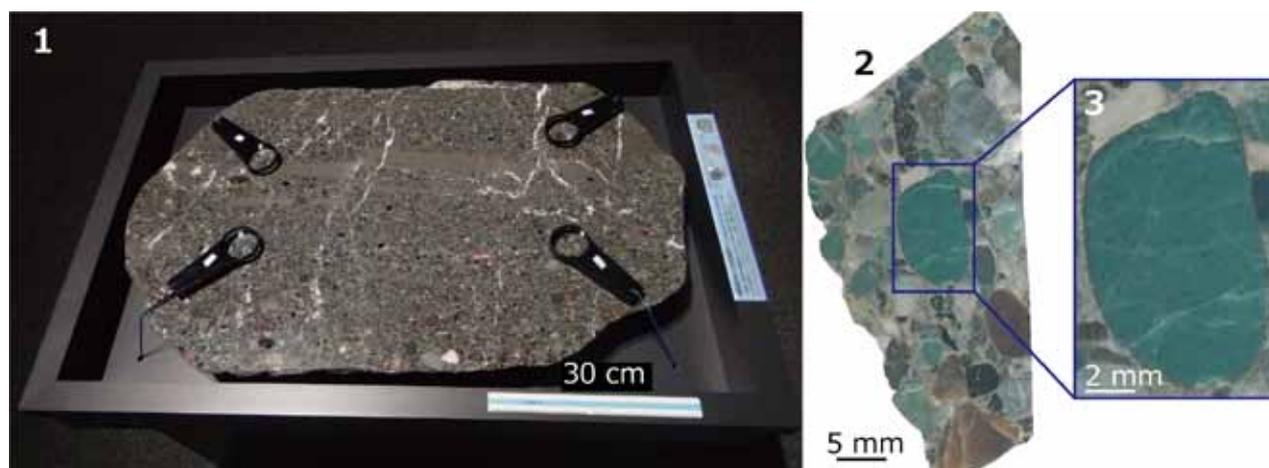


Fig. 2. Conglomerate float block examined in this paper. 1: Conglomerate float block displayed in the Fossa Magna Museum, Itoigawa City. 2: Polished surface of a chip of the conglomerate. 3: Enlarged view of the radiolarite pebble yielding radiolarians.

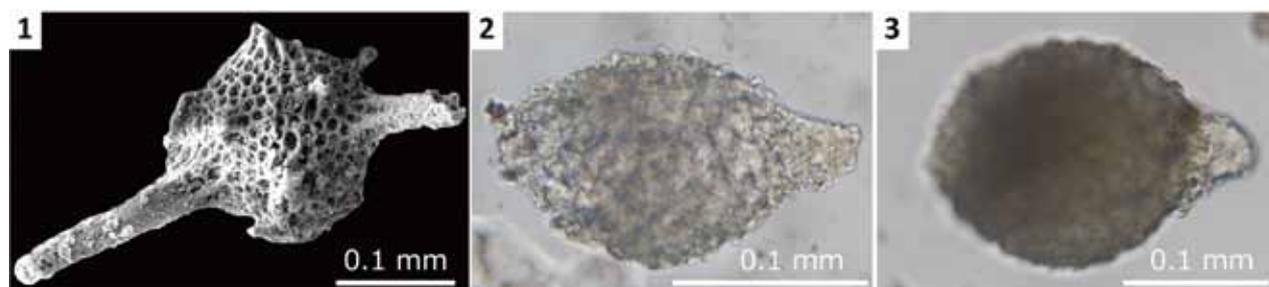


Fig. 3. Representative radiolarians from the radiolarite pebble. 1: *Futobari morishitai* Furutani. 2, 3: *Pseudospongoprunum* sp.

et al., 2014). 石灰岩礫と泥岩礫からは、デボン紀サング化石が見つまっている (Niko et al., 2014, 2015, 2016).

この試料の一部をフッ酸 (HF) によって処理し、放散虫化石を抽出した。詳細は Ito et al. (2015) の手法に基づく。フッ酸処理した礫岩表面の観察に加え、フッ酸処理の過程で得られた残渣の観察も行った。

礫岩の表面では、*Futobari morishitai* Furutani などが観察された (Fig. 3.1)。残渣からは *Pseudospongoprunum* sp. などが得られた (Figs. 3.2, 3.3)。観察の限りでは、*Futobari morishitai* を含む礫以外の礫や基質からは放散虫化石は確認できていない。そのため、残渣から得られた *Pseudospongoprunum* sp. などは *Futobari morishitai* を含む礫から産出した可能性が高い。

Futobari morishitai を含む放散虫群集は、*Futobari solidus* – *Zadrappolus tenuis* 群集帯 (栗

原, 2004; Kurihara, 2007) の群集と類似する。一方、*Pseudospongoprunum* 属は *Pseudospongoprunum tauversi* 群集帯 (栗原, 2004; Kurihara, 2007) から産出する。

上述の通り *Pseudospongoprunum* sp. が *Futobari morishitai* を含む礫から産出したとすれば、この放散虫群集は *P. tauversi* 群集帯と *F. solidus* – *Z. tenuis* 群集帯との境界部付近の群集に比較される。Manchuk et al. (2013) の示したジルコン年代に基づく、*P. tauversi* 群集帯と *F. solidus* – *Z. tenuis* 群集帯との境界部の年代はシルル紀のラドロウ世である (Fig. 4)。仮に *Pseudospongoprunum* sp. などが *Futobari morishitai* を含む礫以外の礫や基質から産出していたとしても、礫岩からシルル紀放散虫が産出したことは疑いない。

Geologic Time Scale (地質時代)			Radiolarian assemblage zones (放射虫化石帯)
Devonian (デボン紀)	Early (前期)	Emsian (エムシアン期)	<i>Palaeoscenedium ishigai-Deflantrica furutani</i>
		Pragian (プリアギアン期)	
		Lochkovian (ロッコヴィアン期)	
Silurian (シルル紀)	Ludlow (ラドロー世)	Pridoli (プリドリ世)	<i>Futobari solidus-Zadrappolus tenuis</i>
		Ludfordian (ルドフォーディアン期)	
		Gorstian (ゴースティアン期)	
			<i>Pseudospongoprunum tauversi</i>

Fig. 4. Radiolarian assemblage zones in the late Silurian and Early Devonian. Geologic ages are after Ogg et al. (2016). Radiolarian assemblage zones and its age assignments are after Manchuk et al. (2013).

発見の意義

新潟県では、古生代から新生代の様々な化石の産出が古くから報告されている（早坂，1918；佐藤ほか，1975；Watanabe, 1975；小林ほか，1982；田沢ほか，1983，1984；宇次原，1985；Ueno and Nakazawa, 1993；河合・竹内，2001；松本ほか，2001；Nakazawa, 2001；Niikawa, 2001；鈴木・桑原，2003；一田ほか，2010；内野ほか，2010；伊藤ほか，2012；Ito et al., 2014 など）。これらの先行研究において、最も古い化石の年代はデボン紀であった（例えば茨木ほか，2009；茨木・兒子，2012；Niko et al., 2014, 2015, 2016）。中水（1981）は蓮華テレーンあるいは飛騨外縁テレーンのメランジュ中の石灰岩ブロックから古生代中期のサンゴと三葉虫を報告しているが、詳細な年代や写真は掲示されていない。茨木・兒子（2012）は、糸魚川市蓮華地域で採取した石灰岩礫と珪長質砂岩礫からデボン紀サンゴを報告している。茨木ほか（2009）がデボン紀サンゴを報告した石灰岩は、本研究と同様に小滝川の川岸で採取された転石である。本研究で放射虫を発見した転石礫岩には石灰岩礫や泥岩礫も含まれ、Niko et al. (2014, 2015, 2016) はこれらの礫からデボン紀サンゴを見出した。

本研究では、小滝地域の礫岩中の放射虫岩からシルル紀放射虫化石を発見した。先行研究におけ

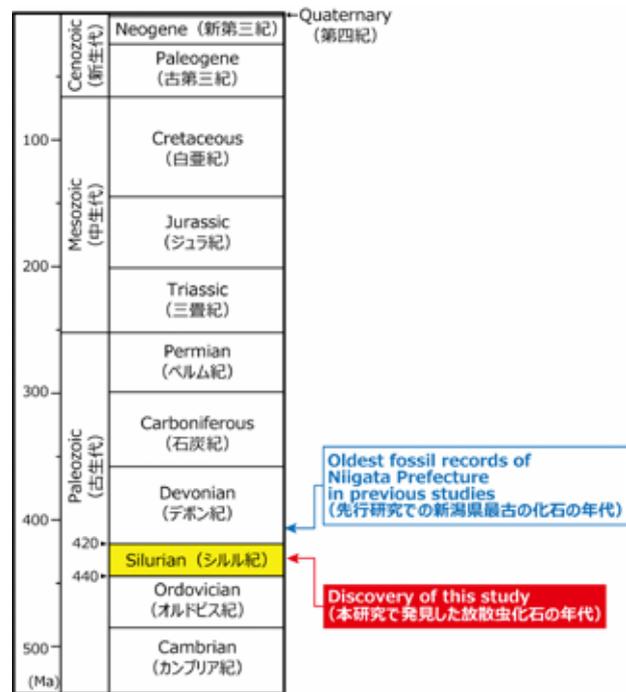


Fig. 5. The oldest fossil records of Niigata Prefecture in previous studies and the present discovery in geologic ages. Geologic ages are after Ogg et al. (2016).

る新潟県内最古の化石はデボン紀であることから、この発見は県内最古の化石記録となる（Fig. 5）。また、日本でのシルル紀化石の産地は、例えば高知県の黒瀬川テレーン（Furutani, 1983; Wakamatsu et al., 1990; Umeda, 1997, 1998 など）、岐阜県と福井県の飛騨外縁テレーン（Furutani, 1990; 田沢・金子, 1991; Kurihara and Sashida, 2000; 栗原, 2004; Kurihara, 2007 など）、岩手県の南部北上テレーン（川村ほか，1984; 永広ほか，1986 など）に限られる。このようなシルル紀化石産地の希少性の観点から、本研究は新たな産出地点の報告という意義もある。

一方、含放射虫礫としてもシルル紀放射虫を含むものは珍しい。日本列島や朝鮮半島の古生界や中生界の堆積岩からは、放射虫を含む礫の存在が報告されている（斉田，1987；Chang et al., 1990；竹内ほか，1991；梅田ほか，1995；竹村ほか，1996；亀高，1997；Kamata et al., 2000；Ito et al., 2015；Kashiwagi and Isaji, 2015）。しかし、これらの含放射虫礫に含まれる放射虫化石はペルム紀から白亜紀を示すものがほとんどであり（Ishida et al., 2003; Ito et al.,



Fig. 6. Special exhibitions in museums. 1: Fossa Magna Museum of Itoigawa City. 2: Geological Museum of the Geological Survey of Japan, AIST.

2017c など), デボン紀やシルル紀のものは四国中部土佐山田地域の船谷層(香西・石田, 2000)などの僅かな報告例に限られる。本研究で報告したシルル紀放散虫化石を含む礫は, 日本列島や朝鮮半島から発見されている含放散虫礫の中でも最も古いものの1つである。

広報・展示

本研究の成果は, プレスリリースや博物館展示などを通して公表された。2016年12月26日に, 糸魚川市が中心となりプレスリリースが行われた[URL 1]。当初は, 糸魚川市の市長定例懇談会での記者会見も予定されていたが, 同月22日に起きた

糸魚川大規模火災の影響で, プレスリリース資料の公表及び26日と27日のフォッサマグナミュージアムでの取材対応のみとなった。12月26日には新潟日報社本社, 毎日新聞社上越通信部, 朝日新聞社上越支局, 産経新聞社新潟支局, 信濃毎日新聞社上越支局, 新潟放送(BSN)上越支社の記者とカメラマンが, 12月27日には糸魚川タイムスの記者がフォッサマグナミュージアムに取材に訪れ, 著者の1人である茨木と, 宮島 宏館長, 竹之内 耕館長補佐が対応を行った。プレスリリース資料や上記の取材に基づいて, 新聞やテレビなどで本研究成果が報道された。新聞では, 県内で発行されている新聞や全国新聞の県内版を中心として, 新潟日報(2016年12月27日), 産経新聞新潟版(同27日), 朝日新聞新潟版(同27日), 糸魚川タイムス(同28日), 信濃毎日新聞(同28日), 日刊工業新聞(2017年1月4日), 毎日新聞新潟版(同10日), 科学新聞(同20日)などに掲載された。テレビでは, 12月26日に新潟放送の18時台のニュースで報道された。12月27日には, ラジオのFM新潟でも紹介された。

加えて, 共同研究を行った各研究機関の持つ博物館施設において, 研究内容の特別展示が企画された。糸魚川市のフォッサマグナミュージアムでは, 2016年12月27日から2017年3月31日までの期間の特別展示として, 博物館の入り口に礫岩の一部や放散虫の模型などが設置された(Fig. 6.1)。平易な案内のパネル(Fig. 6.1b)のほか, 実体顕微鏡とフッ酸エッチング標本が設置され, 礫岩のエッチング表面が観察できるようになっている。また, 実体顕微鏡にはCCDカメラが接続されており, 液晶モニターでも観察できる。地質調査総合センターの地質標本館では, 2017年1月24日から同年3月26日まで, 入り口近くにポスターや放散虫模型, 礫岩の一部などが展示された(Fig. 6.2)。新潟大学理学部のサイエンスミュージアムでは, 2017年4月から特別展示を予定している。

おわりに：今後の展望

本研究では、糸魚川市小滝地域の礫岩転石から、新潟県内最古の化石記録であるシルル紀新世の放散虫化石を発見した。同一の礫には放散虫を含むと思われる珪質岩礫が多くみられることから、違う年代、特にさらに古い放散虫化石が発見される可能性もある。この礫岩のさらなる検討が期待される。

大きな課題の1つは、この礫岩がどの地層からもたらされたかという疑問である。Niko et al. (2014) は、来馬層群が上流地域に分布していることと同層群には礫岩層が挟在することから、礫岩の起源として来馬層群を想定している。一方で、本研究グループを含めた多くの研究がこれまでに来馬層群で行われているが（小林ほか, 1957; 白石, 1992; 熊崎・小嶋, 1996; 長森ほか, 2010; 鹿澤ほか, 2015 など）、緑色珪質岩礫と石灰岩礫を大量に含むといった特徴を持つ礫岩は同層群には珍しい。岩相的にみると、本研究で検討した礫岩は礫種が外源的で且つ円礫～亜円礫が多く含まれる。このことから、礫岩の堆積時には一定の規模の堆積場があったと推定される。そのため、局所的な堆積により、広い地域から見つからないということは考えにくい。小滝川上流域には、来馬層群に加えて飛騨外縁テレーンや蓮華テレーンが分布している（Fig. 1.1）。これらの地質体や、あるいは中上部古生界の未知の礫岩層からもたらされた可能性もある。

現時点では、礫岩の起源についての決定的な証拠はない。かつて露出していた礫岩の露頭は、既に全て削剥されている可能性や、沖積層に覆われていることも考えられる。しかしながら、礫岩の地層やその相当層が糸魚川地域のどこかに存在する可能性はある。あるいは沖積層に覆われているとすれば、削剥により新たな露頭が露出することも考えられる。もし露頭が見つければ、帰属の推定や堆積年代など、研究の大幅な進展が見込まれる。

本稿の冒頭で述べた通り、糸魚川には多様な岩石と幅広い年代の岩石が露出しており、この多様性が糸魚川の特徴である。糸魚川から新たな時代の化石

記録を見つけた本研究は、糸魚川の地質学的多様性を拡充したと言える。さらにその特色を強化できるように、今後も共同研究を続けていくことを計画している。

謝辞

本研究で検討した礫岩試料は、糸魚川市小滝の伊藤加奈子氏より提供されたものである。プレスリリース資料の作成にあたり、フォッサマグナミュージアムの宮島 宏館長及び竹之内 耕館長補佐に有益なコメントをいただいた。プレスリリースの際には、産業技術総合研究所企画本部報道室及び糸魚川市総務課広報情報係、新潟大学広報室に協力を仰いだ。フォッサマグナミュージアムでの特別展示では、同博物館の宮島館長、竹之内館長補佐、小河原孝彦学芸員にご尽力いただいた。地質標本館での展示では、利光誠一館長、川鈴木 宏室長にご協力いただいた。竹之内館長補佐には原稿を査読していただき、原稿が改善された。上記の方々に厚くお礼申し上げます。本研究の一部に、JSPS 科研費 15K05329（代表：松岡 篤）及び 15H02142E（代表：鈴木勝彦）を使用した。

文献

- Chang, K. H., Woo, B., Lee, J., Park, S. O. and Yao, A., 1990, Cretaceous and Early Cenozoic stratigraphy and history of eastern Kyongsang Basin, S. Korea. *Journal of Geological Society of Korea*, **26**, 471-487.
- 永広昌之・田沢純一・大石雅之・大上和良, 1986, 北上山地, 早池峰山南方の小田越層（新称）よりシルル紀腕足類 *Trimerella* の発見とその意義. *地質学雑誌*, **92**, 753-756.
- Furutani, H., 1983, Middle Palaeozoic Palaeoscenediidae (Radiolaria) from Mt. Yokokura, Shikoku, Japan. Part 1. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Ser.*, no. 130, 96-116.
- Furutani, H., 1990, Middle Paleozoic radiolarians from Fukuji area, Gifu Prefecture, central Japan. *Journal of Earth Science, Nagoya University*, **37**, 1-56.

- 早坂一郎, 1918, 新潟県西頸城郡青海村地方に産したる古生代腕足類の或者について. 地質学雑誌, **25**, 304-310.
- 茨木洋介・兒子修司・保坂龍次・田沢純一, 2009, 新潟県青海地域小滝川における石灰岩転石から産出したデボン紀床板サンゴ類. 地質学雑誌, **115**, 423-426.
- 茨木洋介・兒子修司, 2012, 新潟県糸魚川市蓮華地域から産出したデボン紀サンゴ化石群. 広島大学大学院総合科学研究科紀要 II 環境科学研究, **7**, 105-110.
- 一田昌宏・鈴木寿志・近藤正春・野上裕生, 2010, 佐渡島小佐渡丘陵から発見された中期ペルム紀紡錘虫化石. no. 87, 29-34.
- Ishida, K., Kozai, T., Park, S. O. and Mitsugi, T., 2003, Gravel bearing radiolarian as tracers for erosional events: a review of the status of recent research in SW Japan and Korea. *Journal of Asian Earth Sciences*, **21**, 909-920.
- 伊藤 剛・石田直人・茨木洋介・梅津 暢・酒井佑輔・中田健太郎・松本明日香・吉野恒平・松岡 篤, 2010, 新潟県糸魚川地域の水上谷層の岩相と礫岩から産出した放散虫化石—糸魚川の中生界研究 1—. 日本地質学会第 117 年学術大会講演要旨, 59.
- 伊藤 剛・栗原敏之・箱岩寛晶・茨木洋介・松岡 篤, 2017a, 新潟県糸魚川市小滝地域の礫岩転石から産出したシルル紀放散虫: 新潟県内最古の化石記録. 日本古生物学会第 166 回例会予稿集, 27.
- Ito, T., Kurihara, T., Hakoïwa, H., Ibaraki, Y. and Matsuoka, A., 2017b, Late Silurian radiolarians from a siliceous rock pebble within a conglomerate, Kotaki, Niigata Prefecture, central Japan. *Science Reports of Niigata University (Geology)*, no. 32, 1-14.
- Ito, T., Sakai, Y., Feng, Q. L. and Matsuoka, A., 2015, Middle Jurassic radiolarians from chert clasts within conglomerates of the Itsuki Formation of the Itoshiro Subgroup (Tetori Group) in the Taniyamadani Valley, Fukui Prefecture, central Japan. *Science Reports of Niigata University (Geology)*, no. 30, 1-13.
- Ito, T., Sakai, Y., Feng, Q. L. and Matsuoka, A., 2017c, Review of microfossil-bearing clasts within upper Mesozoic strata in East Asia: staged denudation of mid-Mesozoic accretionary complexes. *Ofoliti*, **42**, 39-54.
- Ito, T., Sakai, Y., Ibaraki, Y. and Matsuoka, A., 2014, Middle Jurassic radiolarians from a siliceous mudstone clast within conglomerate of the Tetori Group in the Itoigawa area, Niigata Prefecture, central Japan. *Science Reports of Niigata University (Geology)*, no. 29, 1-11.
- 伊藤 剛・酒井佑輔・茨木洋介・吉野恒平・石田直人・梅津 暢・中田健太郎・松本明日香・日野原達哉・松本 健・松岡 篤, 2012, 新潟県糸魚川地域手取層群水上谷層の礫岩中の珪質岩礫から産出した放散虫化石. 糸魚川市博物館研究報告, no. 3, 13-25.
- Kamata, Y., Hisada, K. and Lee, Y. I., 2000, Late Jurassic radiolarians from pebbles of Lower Cretaceous conglomerates of the Hayang Group, southeastern Korea. *Geosciences Journal*, **4**, 165-174.
- 亀高正男, 1997, 上部三畳系成羽層群の礫岩から産出した放散虫化石とその地質学的意義. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 10, 127-131.
- Kashiwagi, K. and Isaji, S., 2015, Paleozoic and Mesozoic radiolarians from chert pebbles and cobbles of the Lower Cretaceous Choshi Group, Japan. *Natural History Research*, **14**, 35-46.
- 河合政岐・竹内 誠, 2001, 飛騨外縁帯, 青海地域から産出するペルム紀放散虫化石. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 12, 23-32.
- 川村寿郎・中井 均・川村信人, 1984, 南部北上帯北縁部におけるシルル紀化石新産地. 地質学雑誌, **90**, 61-64.
- 小林巖雄・坂上澄夫・長谷川美行・渡部栄二・斎藤良二郎, 1982, 佐渡島赤泊から石炭—二畳紀のコケムシ化石の発見. 地質学雑誌, **88**, 141-143.
- 小林貞一・小西健二・佐藤 正・速水 格・徳山 明, 1957, 来馬層群 (ジュラ系下部). 地質学雑誌, **63**, 182-194.
- 香西 武・石田啓祐, 2000, 高知県中部土佐山田地域に分布する南海層群の層序及び物部川層群との対比. 鳴門教育大学研究紀要. 自然科学編, **15**, 13-25.
- 熊崎直樹・小嶋 智, 1996, 碎屑岩の組成からみた来馬層群 (下部ジュラ系) の堆積史および構造発達史. 地質学雑誌, **102**, 285-302.
- 栗原敏之, 2004, 飛騨外縁帯のシルル系・デボン系放散虫生層序. 地質学雑誌, **110**, 620-639.
- Kurihara, T., 2007, Uppermost Silurian to Lower Devonian radiolarians from the Hitoegane area of the Hida-gaien terrane, central Japan. *Micropaleontology*, **53**, 221-237.
- Kurihara, T. and Sashida, K., 2000, Taxonomy of Late Silurian to Middle Devonian radiolarians from the Kuzuryu Lake

- district of the Hida Gaian Belt, Fukui Prefecture, central Japan. *Micropaleontology*, **46**, 51-71.
- Manchuk, N., Kurihara, T., Tsukada, K., Kochi, Y., Obara, H., Fujimoto, T., Orihashi, Y. and Yamamoto, K., 2013, U-Pb zircon age from the radiolarian-bearing Hitoegane Formation in the Hida Gaian Belt, Japan. *Island Arc*, **22**, 494-507.
- 松本洋祐・指田勝男・堀 常東, 2001, 新潟県北魚沼郡小出町東方地域の足尾帯から産する中・古生代放散虫. 大阪微化石研究会誌特別号, no. 12, 99-112.
- 中水 勝, 1981, 青海—蓮華帯. 蓮華メランジュの構成メンバー—かつての構造的複合体—. 総合研究「飛騨外縁帯」研究報告, no. 2, 12-28.
- Nakazawa, T., 2001, Carboniferous reef succession of the Panthalassan open-ocean setting: Example from Omi Limestones, central Japan. *Facies*, **44**, 183-210.
- 長森英明・竹内 誠・古川竜太・中澤 努・中野 俊, 2010, 小滝地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅). 産総研地質調査総合センター, 130p.
- Niikawa, I., 2001, The genus *Echigophyllum* from the Omi Limestone, central Japan. *Bulletin of the Tohoku University Museum*, no. 1, 70-76.
- Niko, S., Ibaraki, Y. and Tazawa, J., 2014, Devonian tabulate corals from pebbles in Mesozoic conglomerate, Kotaki, Niigata Prefecture, central Japan Part 1: Favositina. *Science Reports of Niigata University (Geology)*, no. 29, 53-66.
- Niko, S., Ibaraki, Y. and Tazawa, J., 2015, Devonian tabulate corals from pebbles in Mesozoic conglomerate, Kotaki, Niigata Prefecture, central Japan Part 2: Alveolitina. *Science Reports of Niigata University (Geology)*, no. 30, 15-25.
- Niko, S., Ibaraki, Y. and Tazawa, J., 2016, Devonian tabulate corals from pebbles in Mesozoic conglomerate, Kotaki, Niigata Prefecture, central Japan Part 3: Heliolitida. *Science Reports of Niigata University (Geology)*, no. 31, 1-6.
- 齊田縦道, 1987, 福井県大野郡和泉村田茂谷地域の手取層群中のチャート礫に含まれる三疊紀およびジュラ紀放散虫化石. 地質学雑誌, **93**, 57-59.
- 酒井佑輔・伊藤 剛・茨木洋介・吉野恒平・石田直人・梅津 暢・中田健太郎・松本明日香・日野原達哉・松本 健・松岡 篤, 2012, 新潟県糸魚川地域境川右岸の手取層群水上谷層の岩相と層序. 糸魚川市博物館研究報告, no. 3, 1-11.
- 酒井佑輔・北川祐介・植原和樹・高城 俊・茨木洋介・松岡 篤, 2013, 新潟県糸魚川市境川右岸に露出する手取層群水上谷層より産出した動植物化石—糸魚川の中生界研究 2—. 日本地質学会第 120 年学術大会講演要旨, 293.
- 佐藤 正・吉田鎮男・木村敏雄, 1975, 新潟県黒又川流域の二畳—三畳系. 地質学雑誌, **81**, 709-711.
- 鹿澤優祐・箱岩寛晶・佐藤静流・北川祐介・Li Xin・酒井佑輔・伊藤 剛・小松昭美・茨木洋介・松岡 篤, 2015, 新潟県糸魚川地域の小滝川流域における下部ジュラ系来馬層群の岩相—糸魚川地域の中生界研究 3—. 日本古生物学会第 164 回例会講演要旨集, 49.
- 白石秀一, 1992, 姫川中流域の飛騨外縁構造帯 —特に, ジュラ系来馬層群について—, 地球科学, **46**, 1-20.
- 鈴木寿志・桑原希世子, 2003, 佐渡島小佐渡地域から産したペルム紀放散虫. 地質学雑誌, **109**, 489-492.
- 竹村静夫・梅田真樹・八尾 昭・鈴木茂之, 1996, 中—上部ペルム系舞鶴層群中の珪質岩礫から産するペルム紀中—新世放散虫化石. 地質学雑誌, **102**, 820-823.
- 竹内 誠・斎藤 眞・滝沢文教, 1991, 黒部川上流域の手取層群の礫岩から産出した放散虫化石とその地質学的意義. 地質学雑誌, **97**, 345-359.
- 田沢純一・相田吉昭・結城智也・大槻憲四郎, 1984, 青海の“非石灰岩古生層”よりペルム紀放散虫化石の発見. 地球科学, **38**, 264-267.
- 田沢純一・金子 篤, 1991, 飛騨山地福地地域 - 重ケ根の凝灰岩から産出したシルル紀三葉虫 *Encrinurus* とその意義. 地球科学, **45**, 61-64.
- 田沢純一・中村耕二・江藤政継・加藤 誠, 1983, 青海石灰岩層群最下部の塩基性凝灰岩より産出した石炭紀腕足類 *Delepinea* および *Rhipidomella*. 地球科学, **37**, 279-282.
- 内野隆之・上野勝美・桑原希世子, 2010, 新潟県蒲原山地の足尾帯海洋性岩石から見出された放散虫・紡錘虫化石. 地質学雑誌, **116**, 118-123.
- Ueno, K. and Nakazawa, T., 1993, Carboniferous foraminifers from the lowermost part of the Omi Limestone Group, Niigata Prefecture, central Japan. *Science Reports of the Institute of Geoscience, University of Tsukuba, Section B*, **14**, 1-51.
- 宇次原雅之, 1985, 飛騨外縁帯北東部姫川流域のペルム

- 紀オリストストロームと碎屑岩類. 総合研究「上越帯・足尾帯」研究報告, no. 2, 69-84.
- Umeda, M., 1997, Late Silurian and Early Devonian radiolarians from the Konomori area in the Kurosegawa Terrane, Southwest Japan. *Earth Science (Chikyu Kagaku)*, **51**, 413-432.
- Umeda, M., 1998, Some Late Silurian characteristic radiolarians from the Yokokurayama Group in the Kurosegawa Terrane, Southwest Japan. *Earth Science (Chikyu Kagaku)*, **52**, 203-209.
- 梅田真樹・竹村静夫・八尾 昭, 1995, 兵庫県東部の下部白亜系篠山層群中のチャート礫から産出した中・古生代放散虫化石. 地質学雑誌, **101**, 937-939.
- Wakamatsu, H., Sugiyama, K. and Furutani, H., 1990, Silurian and Devonian radiolarians from the Kurosegawa Tectonic Zone, Southwest Japan. *Journal of Earth Science, Nagoya University*, **37**, 157-192.
- Watanabe, K., 1975, Mississippian conodonts from the Omi Limestone, Niigata Prefecture, central Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Ser.*, no. 99, 156-171.
- [URL1] 新潟県内最古の化石を発見－糸魚川市小滝から見つかった4億2千万年前の化石－ (http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2016/pr20161226/pr20161226.html).

要約

糸魚川市・新潟大学・地質調査総合センター（産業技術総合研究所）からなる共同研究グループは、新潟県小滝地域の小滝川川岸から採取された礫岩転石から、シルル紀放散虫化石を発見した。この放散虫化石は新潟県内最古の化石記録であり、プレスリリースによって公表された。糸魚川市のフォッサマグナミュージアム、新潟大学のサイエンスミュージアム、地質調査総合センターの地質標本館において、本研究の概要が特別展示された。