

# 令和5年度 糸魚川ジオパーク学術研究奨励事業 研究概要

## No.1 漆山 凌（新潟大学大学院）

### 【研究の名称】

新潟県糸魚川市西部地域に分布する中・古生界の形成史

### 【背景・目的】

新潟県糸魚川市西部地域には中・古生界の地層が広く分布している（長森ほか，2010）。これらの地層は先行研究により堆積年代・地質体の帰属などの検討が行われてきた（例えば，河合・竹内，2001；長森ほか，2010）。しかし、これらの検討は糸魚川市の一部地域に限られており、糸魚川市に分布する中・古生界の大部分は年代・構造発達史・地質体の帰属が未解明なままである。

本研究グループでは2010年から糸魚川市に分布する中・古生界について継続的に地質調査を行ってきており、これらの成果から、これまでに10編の論文を公表してきた。今年度の研究では、糸魚川市小滝地域に分布するペルム系の形成史の検討を目的に調査を行った。

### 【研究内容】

本研究では糸魚川市小滝地域を中心に計31日の野外調査を行い、岩相および構造の記載、ルートマップ・地質図・地質断面図・ルート柱状図の作成を行った。野外調査において、チャート、珪質泥岩、凝灰岩、泥岩などの細粒堆積岩を露頭から採取し、5%フッ酸水溶液処理による放散虫化石の抽出を行った。抽出された放散虫は光学顕微鏡および走査型電子顕微鏡による観察・種同定を行った、上記の得られたデータをもとに、小滝地域に分布する中・古生界の形成史について考察した。

### 【研究のまとめ】

調査の結果から、小滝地域に分布する秋吉帯の石灰岩体（青海コンプレックス）より東側の地質体は、根小屋コンプレックス（以下、根小屋C）と姫川コンプレックス（以下、姫川C）に区分することができる。根小屋Cは塊状砂岩を主体とし、赤色泥岩、石灰質泥岩、チャート、珪質泥岩、酸性凝灰岩、泥岩、礫岩を含む地質体である。姫川Cは泥岩および砂岩泥岩互層を主体とし、赤色泥岩、チャート、珪質粘土岩からなるスラブおよび塊状砂岩、礫岩からなるスラブを含む地質体である。根小屋Cは、石灰質な赤色泥岩、粘土質なチャート、酸性凝灰岩と互層する珪質泥岩を含む点で、姫川Cは、珪質で球状放散虫密集層を挟む赤色泥岩、珪質で石英脈が発達するチャート、火山砕屑物をほとんど含まない珪質粘土岩を含む点で両者の岩相は異なる。また、虫川上流に分布する蛇紋岩体中には泥岩を主体として石灰岩や石灰質砂岩を含む田海砕屑岩ブロック（以下、田海CB）が、青海川流域の橋立地域に分布する蛇紋岩体中にはチャートを主体として、赤色泥岩、珪質泥岩、酸性凝灰岩、砂岩泥岩互層からなる橋立チャートブロック（以下、橋立CB）が含まれる。

根小屋Cの赤色泥岩からは*Stigmosphaerostylus variospina*などの石炭紀古世前葉に特徴づけられる放射虫化石群集(例えば、Wang et al., 2012)が産出する。根小屋Cのチャート上部および珪質泥岩下部からは*Albaillella sinuata*などが、珪質泥岩上部と泥岩からは*Follicucullus porrectus*や*Parafollicucullus monacanthus*などが産出する。これらの放射虫化石群集はそれぞれ、ペルム紀古世末～中世前葉、ペルム紀中世末に特徴づけられる(Xiao et al., 2018)。

姫川Cの赤色泥岩からは*Paramphibrachium woni*などのペルム紀新世に特徴づけられる放射虫化石群集(Feng et al., 2009)が産出する。チャートからはA. sp. cf. A. levisなどが、珪質粘土岩からはA. sp. cf. A. yamakitaiなどが産出する。これらの放射虫化石群集はそれぞれ、ペルム紀新世、ペルム紀新世前葉に特徴づけられる(Xiao et al., 2018)。

橋立CB の赤色粘土岩緑色チャート互層からは*Haplodiacanthus sakmarensis*などが、珪質泥岩からは*Albaillella sinuata*などが産出する。これらの放射虫化石群集はそれぞれ、ペルム紀古世中葉、ペルム紀古世末～中世前葉に特徴づけられる(Xiao et al., 2018)。

根小屋C、姫川C、橋立CB はいずれも付加体に特徴的にみられるチャート-碎屑岩シーケンスを持つことから付加体であると考えられる。それぞれの泥質岩の年代から根小屋C はペルム紀中世末に、姫川C はペルム紀新世に、橋立CB はペルム紀中世に付加したと考えられる。一方、田海碎屑岩ブロックは付加体の泥質岩に見られるような鱗片状劈開が泥岩中に発達しない点から付加体ではない可能性が高い。田海碎屑岩ブロックは秋吉帯の常森層(Wakita et al., 2018)などに岩相が類似している。常森層は秋吉石灰岩を被覆する前弧ないし背弧海盆堆積物と考えられており(Wakita et al., 2018)。田海碎屑岩ブロックも同様に付加体を覆う被覆層であったと考えられる。

### 【参考資料】

Feng Q., Mei Y. & Crasquin S., 2009, Latest Permian Palaeolithocycliidae (Radiolaria) from South China. *Rev. de Micropaleontol.* 52, 141–148.

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射虫化石. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 12, 23–32

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.

Wakita, K., Yoshida, R., Fushimi, Y., 2018, Tectonic setting for Tsunemori Formation in the Permian accretionary complex of the Akiyoshi Belt, Southwest Japan. *Heliyon*, 12, e01084.

Wang, Y., Luo, H. and Yang, Q., 2012, Late Paleozoic radiolarians in the Qinfang area, southeast Guangxi. *Univ. Sci. Tech. China Pub.*, 127 p.

Xiao, Y., Suzuki, N., He, W., 2018. Low-latitudinal standard Permian radiolarian biostratigraphy for multiple purposes with Unitary Association, Graphic Correlation, and Bayesian inference methods. *Earth-Sci. Rev.*, 179, 168–206.

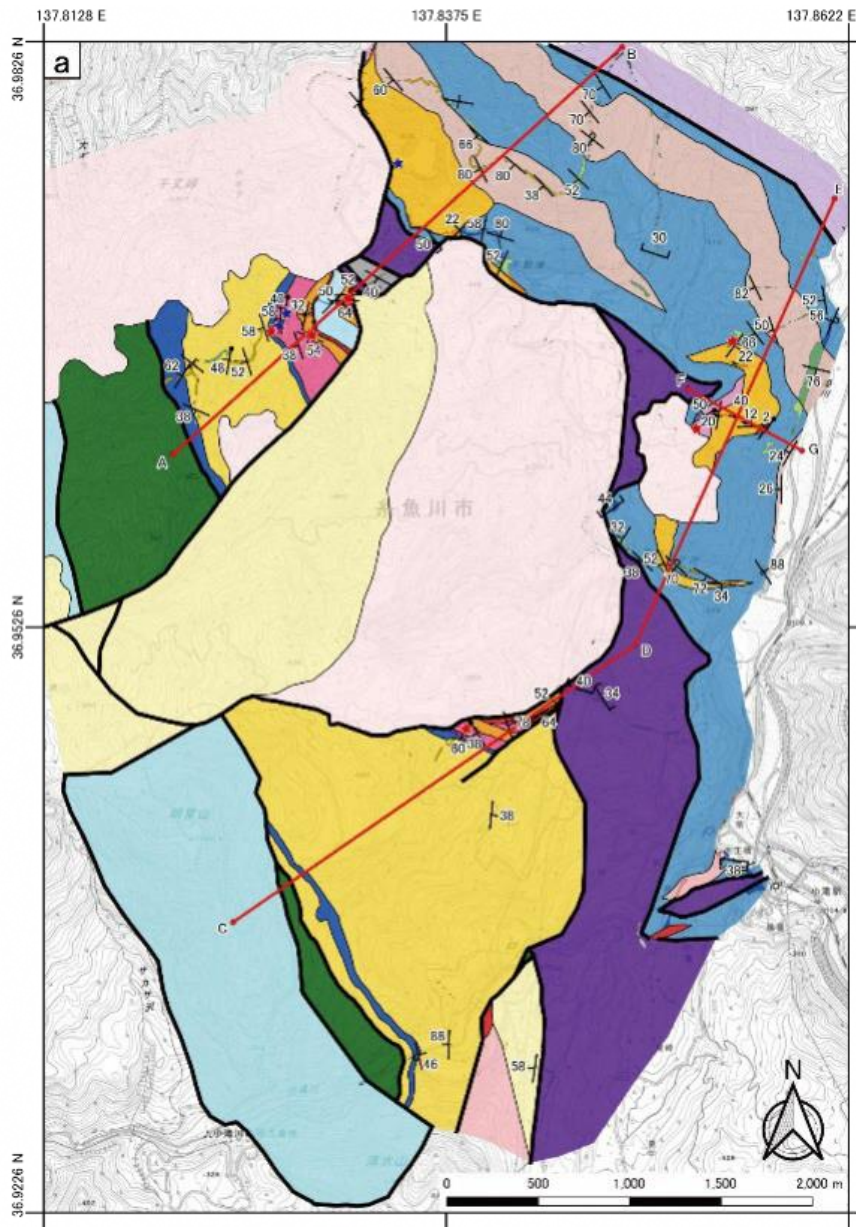


Fig. 1(1). 小滝地域の地質図.

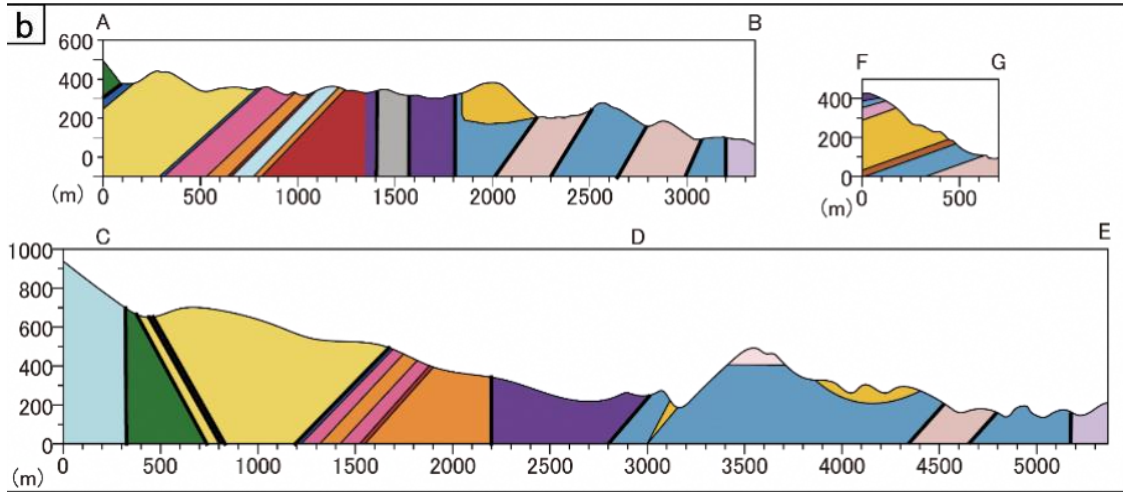


Fig. 1(2). 地質断面図

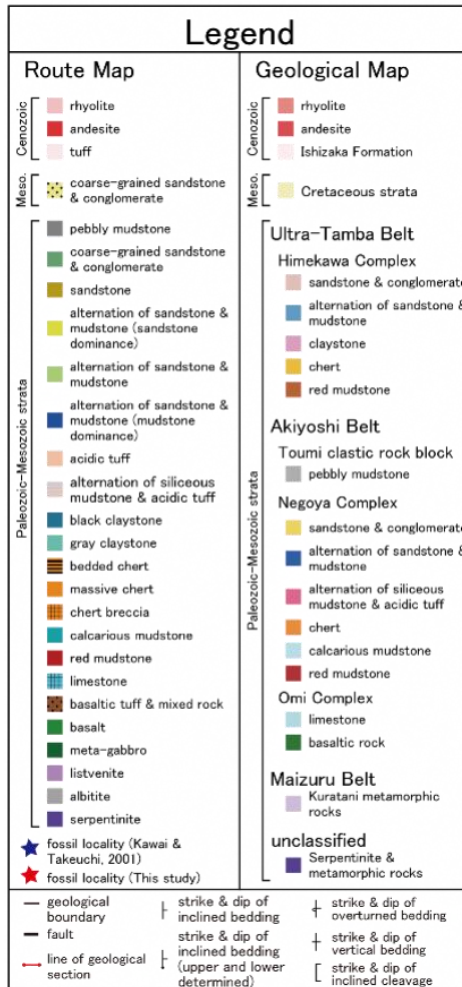


Fig. 1(3). 図の凡例

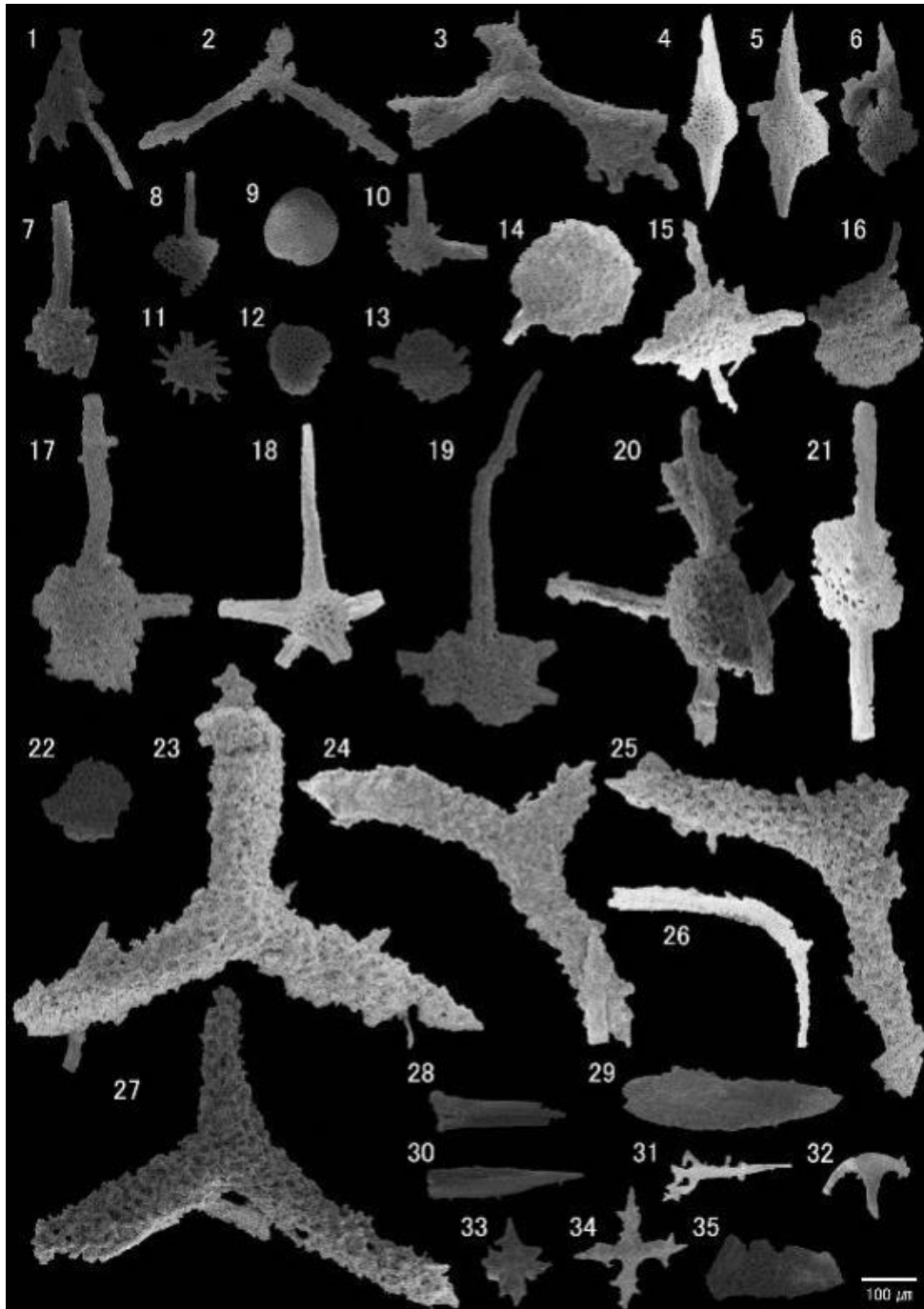


Fig. 2. 根小屋コンプレックスの赤色泥岩から産出する放散虫化石およびコノドント化石

1. *Palaeoscenidium cladophorum* Deflandre, 2-3. *Palaeoscenidium?* sp.,  
 4-6. *Stigmosphaerostylus variospina* (Won),  
 7, 10, 18. *Stigmosphaerostylus mirousi* (Gourmelon).,  
 8, 9, 12-14, 16, 19, 22. *Stigmosphaerostylus* spp.,  
 11. *Previsocyntra amplissima* Nazarov & Ormiston,  
 15. *Stigmosphaerostylus tortispina* (Ormiston et Lane),  
 17, 20, 21. *Stigmosphaerostylus parva* (Won),  
 23-25, 27. *Latentifistula impella* (Ormiston & Lane),

26, 28, 30. Spine of Entactinaria, 29. gen. et sp. indet., 31-34. spicule., 35. conodont fragment.

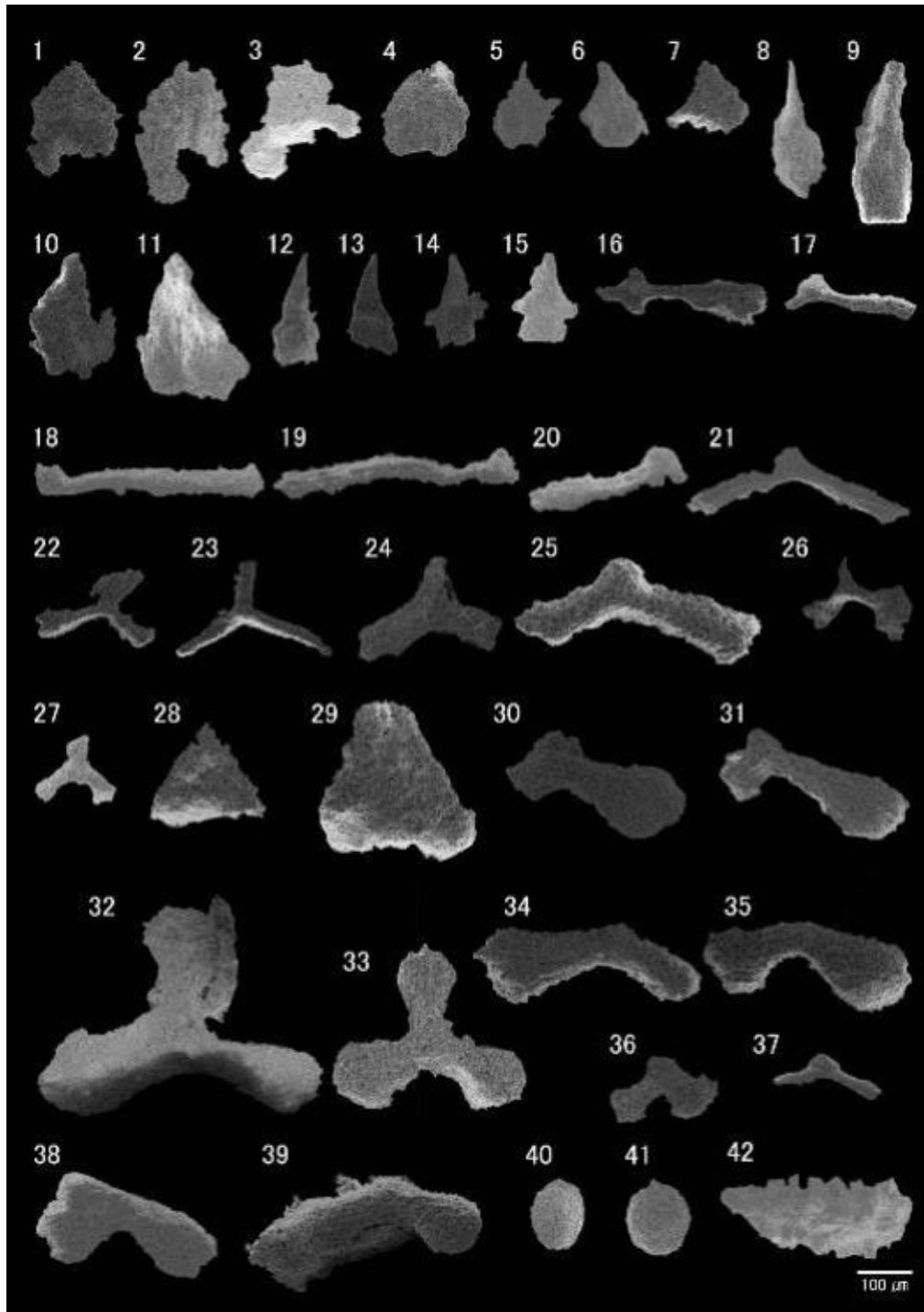


Fig. 3. 姫川コンプレックスの珪質粘土岩から産出する放散虫化石および海綿骨針

- 1-3. *Albaillella* sp. cf. *A. yamakitai* Kuwahara, 4. *Albaillella* sp.  
 5-7. *Albaillella* sp. cf. *A. protolevis* Kuwahara, 8,9. *Follicucullus porrectus* Rudeoko,  
 10. *Cariver* sp. cf. *C. charveti* (Caridroit & De Wever). 11. *Cariver*? sp.,  
 12,14,15. *Parafollicucullinoides* sp., 13. *Follicucullus* sp., 16. *Latentifistula*? sp.,  
 17-21. *Pseudotormentus kamigoriensis* De Wever & Caridroit, 22, 23, 37, 42. Sponge spicule.,  
 24, 25, 31, 32, 34. *Latentifistula texana* Nazarov & Ormiston,  
 26. *Ishigaum obesum* De Wever & Caridroit, 27. *Cauletella manica* (De Wever & Caridroit),  
 28, 29. *Ruzhencevispongus* spp., 30, 33, 35, 38, 39. *Latentifistula crux* Nazarov & Ormiston,  
 36. *Latentifistula* sp., 40, 41. Entactinaria gen. et sp. indet.

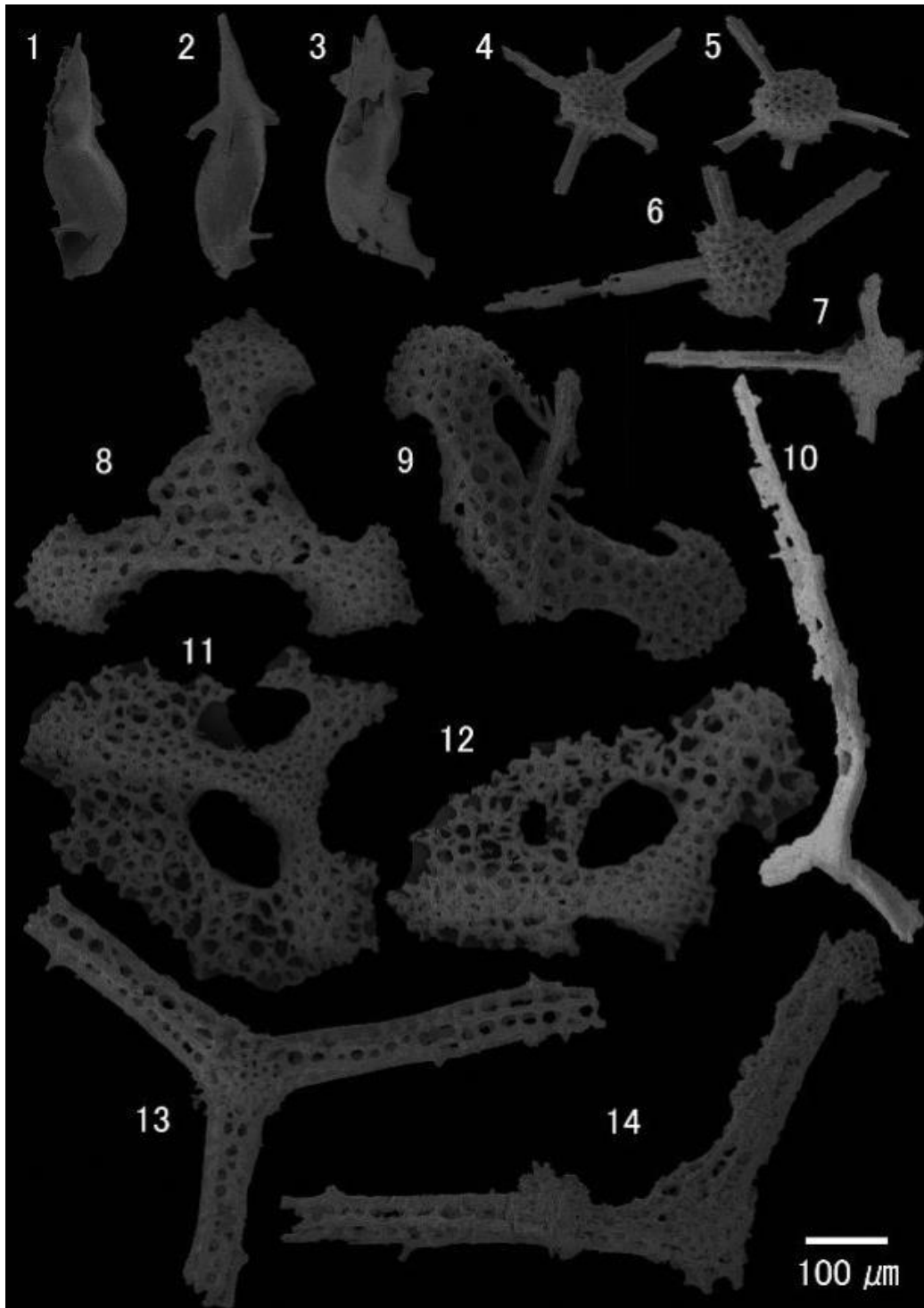


Fig. 4. 橋立チャートブロックの赤色粘土岩緑色チャート互層から産出する放散虫化石  
 1-3. *Haplodiacansus sakmariensis* (Kozur), 4-7. *Stigmosphaerostylus* spp.,  
 8, 9. *Latentifistula mushroomformis* Wang, 10. *Quadorilemis* sp.,  
 11, 12. *Murcheyella marginata* Nestell & Nestell,  
 13, 14. *Triactofenestrella nicolica* Nazarov & Ormiston.

# 令和5年度 糸魚川ジオパーク学術研究奨励事業 研究概要

## No.2 山口 弘幸（鎮西学院大学）

### 【研究の名称】

糸魚川ユネスコ世界ジオパークにおけるユニバーサルデザイン化の推進に向けた基盤強化と人材育成に関する調査研究

### 【背景・目的】

糸魚川ユネスコ世界ジオパークのユニバーサルデザイン化の更なる意識醸成とツアーガイドにおける対応力向上を目的に、認定ジオガイドへの企画研修を実施し、コース設定の実現可能性を具体的に検討するための基礎資料を制作する。それらを踏まえて糸魚川ユネスコ世界ジオパークのユニバーサルデザイン化の推進方策についての検討を行う。

### 【研究内容】

本研究は2022年度からの継続研究であり、糸魚川地域を中心としたユニバーサルツーリズムの対応可能性のあるジオ拠点のゾーニングや宿泊、多目的トイレ、買い物や食事等も踏まえたジオツアーコースのパッケージ化した調査結果を踏まえて、更なるコースの検証とソフト面の対応充実を目指した認定ジオガイドへの企画研修を実施した。講義及びコースでの車いす移動介助の体験を行い、その後アンケート調査を実施した。さらに本研修に関わったユニバーサルツーリズム支援団体によるユニバーサルツーリズムの視点からみたジオツーリズムの検証も実施された。

### 【研究のまとめ】

アンケート調査による認定ジオガイドの意見として、各施設の課題とともに今後の推進に向けて、行政や観光協会の方々の研修への参加の要望や介護の仕事の経験を活かして移動介助の対応が可能であることなど積極的かつ前向きな意見が寄せられた。総じてコースを育む内部関係者の意識の醸成や対応力向上の意識づけにつながったことが推測される。また研修の様子は、地元紙である糸魚川タイムスに掲載され、糸魚川ユネスコ世界ジオパークの普及とユニバーサルツーリズムの啓発にもつなげることができた。さらに柏崎ユニバーサルツーリズムセンターによる障害当事者との追加調査によって、昨年度の学術研究調査の補完検証が図られ、更なる改善点の洗い出しとともに介助付き旅行の実施に向けた準備調査に結びついた。

今後の発展課題として、ユニバーサルツーリズム支援団体、観光行政、観光協会の三者の連携強化し、ユニバーサルツーリズムの受け入れ態勢の整備に向けた相談対応のスキームを確立すること、ジオガイドへの継続した研修機会の確保と移動介助付きガイドの検討、車いすの方が楽しめるジオ拠点施設の情報標記とバリア等も含めた積極的な情報発信が重要である。

## 【参考資料】

山口弘幸(2023)「糸魚川ユネスコ世界ジオパークを活かしたユニバーサルツーリズム推進の課題の検討」鎮西学院大学現代社会学部紀要22(1)、pp.45-56

山口弘幸(2022)「島原半島ユネスコ世界ジオパークにおけるジオガイドへのユニバーサルツーリズム研修と検討課題」地域総合研究所紀要20(1)、P105-114

糸魚川タイムス(2023)「ジオガイド現地で車椅子体験」記事、2023年11月6日

糸魚川タイムス掲載記事（2023年11月6日掲載、記事使用許諾済み）



# ジオガイド 現地で車椅子体験

高齢や障害の有無にかかわらず、誰もが安心してジオパーク観光が楽しめるようにと4日、糸魚川ジオパーク観光ガイドの会を対象に糸魚川市内でユニバーサルツーリズムの研修会が開かれた。会員8人が参加し、講義やジオ施設の車椅子体験などを通して、学びながら課題や改善点を探った。

**糸魚川調査研究**

## ユニバーサルツーリズム研修会 高齢者 障害者 ジオ観光を支援

糸魚川ジオパーク学術研究奨励事業の一環。全国各地でジオパークのユニバーサルデザイン化に取り組む鎮西学院大（長崎県諫早市）の山口弘幸教授が糸魚川でも調査研究を進めており、昨年は障害者や高齢者に配慮したジオツアーの企画開発を検討。コースの検証や人材育成が必要とし、今年にはジオガイドの研修による調査を行った。

現地研修は、車椅子利用者の旅行支援や観光ツアーを実践する

糸魚川ジオパーク観光ガイドがフォッサマグナパークで車椅子利用者や介助者を体験。足の不自由な人も身近で断層を見学できるようにはき取り展示が設置されている

「柏崎ユニバーサルツーリズムセンター」の押見敏昭事務局長が講師を務め、フォッサマグナパークを巡り車椅子の操作や移動支援、配慮を教えた。参加したガイドは介助者と車椅子利用者を交代し、「押してみないと、乗ってみないと分からない」と実感。

磯貝謙二会長（79）は「2人いれば車椅子の方も案内できる」と話し、スキルの習得や人員の確保なども検討課題としていた。

# 令和5年度 糸魚川ジオパーク学術研究奨励事業 研究概要

## No.3 荒川 隆史（國學院大學大学院）

### 【研究の名称】

ヒスイ原産地遺跡におけるヒスイの加熱処理加工について

### 【背景・目的】

糸魚川産のヒスイ玉は、縄文時代前期から古墳時代にかけての数千年間にわたり全国に流通していた。ヒスイ原産地と消費地との間には、製品や素材の供給方法に不明な点が多い。例えば、縄文時代中期の北東北・北海道に分布する根付形大珠は、糸魚川市長ケ原遺跡などヒスイ原産地遺跡では確認されておらず、どこでどのように作られたのか不明である。また、弥生時代中期には総量約22kgもの大量のヒスイが出土した長岡市大武遺跡に代表されるように、ヒスイ勾玉を製作する遺跡が北陸地方一帯に拡散するが、大量のヒスイ素材が原産地からどのように供給されていたかについてはほとんど研究されていない。こうした課題の解決には、ヒスイ原産地遺跡からの視点に立って検討することが重要と考える。

当方が行った2022年度日本海学研究グループ支援事業「ヒスイ原産地遺跡から見た縄文～弥生時代におけるヒスイ素材の供給について」によって、縄文時代の長者ケ原遺跡や青森県三内丸山遺跡、弥生時代の大武遺跡、古墳時代の糸魚川市南押上遺跡などの各時代のヒスイ玉製作遺跡においてヒスイ素材が加熱処理されていることが分かった。しかも、ヒスイ原石の分割のみならず、荒割・研磨の際にも利用された可能性が高い。さらに、長者ケ原遺跡のヒスイ製敲石の多くにも加熱処理が認められたが、加熱すると表面が柔らかくなり亀裂が生じて敲石としての機能を弱体化させることになる。このため、加熱されたヒスイ製敲石は、形状から考えると根付形大珠の未製品なのではないか、との仮説を立てた。

ヒスイの加熱処理については、すでに寺村光晴氏が1968年に『翡翠』で述べられていたことであるが、ヒスイ玉製作工程に加熱処理を具体的に位置付けた研究はこれまでにない。

本研究では、ヒスイを加熱処理することによって、どのような効果が得られたのかを明らかにすることを目的とする。そして、加熱処理がヒスイ加工上の重要な技術と考え、この実態を明らかにしたい。

### 【研究内容】

長者ケ原遺跡のヒスイ製敲石表面の肉眼観察によって、①表面に炭化物が付着して白色等に変色したもの、②表面全体が白色に風化しざらついたもの、③表面に付着物や変化が認められないもの、の3種類に分類し、①と②が加熱処理されたものと推定した。これを検証するために、実際にヒスイの加熱実験を行うこととした。

2023年7月17日に、長者ケ原遺跡公園でヒスイの焼成実験を実施した。糸魚川産ヒスイを3cm×3cm×5cmの直方体に切断加工し、焼成の実験試料とした。復元された縄文時代の2か所の石囲い

炉で薪を燃焼させた。このうち、1か所の石囲い炉では薪をくべ続けて強加熱状態とし、温度を800℃程度に維持した。もう1か所の石囲い炉は、薪をくべた後に燠火状態とし、温度を600℃程度とした。これらの石囲い炉に直方体に切断加工したヒスイを5個投入し、30分後、1時間後、2時間後、3時間後、4時間後に取り出し、自然冷却後に撮影条件を一定にした状態での撮影と変化を記録した。

その結果、加熱によって表面にすぐ炭化物が付着して、30分程度で白色に変色することや、表面に亀裂が入って割れやすくなることなどが分かった。また、同時に焼成したヒスイ剥片を砥石

で磨いたところ、焼成しないものに比べ飛躍的に磨きやすくなることも分かった。さらに、短時間の加熱処理による白色風化は表面の薄い範囲に限定されているため、研磨によって風化面下に残る元々の緑色のヒスイ面が現れることも分かった。

さらに、研究協力者の小河原孝彦氏から本実験資料と、電気マッフル炉で加熱したヒスイを粉末X線回折装置(XRD)によって鉱物同定を行っていただいた。その結果、ヒスイを加熱すると方沸石が形成されることが分かった。方沸石が形成されることによって表面が軟質化すると考えられ、ヒスイを加工する際に有利に働くことが明らかにされた。

## 【研究のまとめ】

ヒスイの加熱実験によって、ヒスイ表面に炭化物が付着し白色に変化する特徴は、長者ヶ原遺跡のヒスイ製敲石の肉眼観察分類①と②と共通する。したがって、長者ヶ原遺跡のヒスイ製敲石は加熱処理が行われていた可能性が高い。加熱すると表面に亀裂が生じることから、磨製石斧の敲打整形等に用いるのに適さない可能性がある。ヒスイ以外の石材による敲石には加熱処理の痕跡は認められなかったことから、ヒスイ製敲石がどのような目的で加熱処理・整形されているかについて検討が必要である。

ヒスイの加熱処理によって表面に方沸石が形成され軟質化することは、表面を磨きやすくなることにつながる。加熱処理と研磨を繰り返すことによって、硬いヒスイの整形を容易に行うことができたと考えられる。これまでのヒスイ玉製作工程は主に敲打整形を基本として考えられていたが、加熱処理と研磨による整形技法が新たに加わることになった。この技術は縄文時代に編み出され、弥生時代、古墳時代へと引き継がれている。ヒスイ原産地以外で行われているヒスイ玉製作にも加熱処理が利用されていることから、時代・地域を通じたヒスイ加工技術であったと考えられる。ヒスイ加熱処理を前提としたヒスイ玉製作の議論は始まったばかりである。今後、縄文～古墳時代におけるヒスイ玉製作について再検討を進め、ヒスイ加熱処理技法の実態を明らかにしていきたい。

## 【参考資料】

荒川隆史編 2023『新潟県考古学会 2023年度秋季シンポジウム 発表要旨 ヒスイ原産地遺跡から見た縄文～古墳時代のヒスイ玉製作とその展開』新潟県考古