

Sat. Sep 10, 2022

poster

Session Poster | T3. [Topic Session] Southern Ocean and Antarctic ice sheet: past, modern, future of the Antarctica and Earth's climatic system revealed by geology

[7poster01-05] T3. [Topic Session] Southern Ocean and Antarctic ice sheet: past, modern, future of the Antarctica and Earth's climatic system revealed by geology

9:00 AM - 12:30 PM poster (poster)

[T3-P-1] (Entry) Paleoenvironmental reconstructions using lake sediment cores from Lützow-Holm Bay, East Antarctica

*Takeshige ISHIWA^{1,2}, Yuki Tokuda³, Kota Katsuki⁴, Satoshi Sasaki⁵, Takuya Itaki⁶, Yusuke Suganuma^{1,2}, Jun'ichi Okuno^{1,2} (1. National Institute of Polar Research, 2. The Graduate University for Advanced Studies (SOKENDAI), 3. Tottori University of Environmental Studies, 4. Shimane University, 5. Toya-Usu UNESCO Global Geopark Council, 6. National Institute of Advanced Industrial Science and Technology)

[T3-P-2] Preliminary report of the modern ostracod assemblages in the shallow sea area of Langhovde, East Antarctica

*Satoshi SASAKI¹, Toshiaki IRIZUKI², Takeshige ISHIWA^{3,4}, Yuki TOKUDA⁵, Takuya ITAKI⁶, Yusuke SUGANUMA^{3,4} (1. Toya-Usu UNESCO Global Geopark Council, 2. Shimane University, 3. National Institute of Polar Research, 4. The Graduate University for Advanced Studies (SOKENDAI), 5. Tottori University of Environmental Studies, 6. National Institute of Advanced Industrial Science and Technology)

[T3-P-3] (Entry) Fatty acid composition in the terrestrial and aquatic systems of the Soya Coast and the Schirmacher Oasis, East Antarctica.

*Hiroto Kajita^{1,2,3}, Yusuke Suganuma¹, Sakae Kudoh¹, Shin Sugiyama⁴, Naohiko Ohkouchi³ (1. National Institute for Polar Research, 2. Hirosaki Univ., 3. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 4. Hokkaido Univ.)

[T3-P-4] Spatial and temporal reconstruction of the East Antarctic Ice Sheet retreat history based on the new lake sediment coring system and surface exposure dating

*Moto Kawamata¹, Yusuke Suganuma^{2,3}, Kota Katsuki⁴, Satoshi Sasaki⁵, Daisuke Shibata⁶, Takayuki Omori⁷, Sakae Kudoh^{2,3} (1. Civil engineering institute for cold region, 2. National Institute of Polar Research, 3. The Graduate University for Advanced Studies, 4. Shimane University, 5. Toya-Usu UNESCO Global Geopark Council, 6. Shimoda Marine Research Center, University of Tsukuba, 7. The University Museum, the University of Tokyo)

[T3-P-5] Reconstruction of the East Antarctic Ice Sheet variability and understanding of the abrupt ice mass loss

*Yusuke Suganuma¹, Japan Antarctica Research Expedition Prioritized Research Project members (1. National Institute of Polar Research)

Session Poster | T5. [Topic Session] Global stratigraphy and geochronology

[7poster06-11] T5. [Topic Session] Global stratigraphy and geochronology

9:00 AM - 12:30 PM poster (poster)

[T5-P-1] (Entry) Stratigraphic relation of aphyric basalt and picrite in lower Sorachi Group, Mt. Ashibetsu area, Hokkaido, Japan

*Rintaro Toyama¹ (1. Niigata university)

[T5-P-2] Paleomagnetic research for Neogene sediments filled in the Tanakura Basin, Northeast Japan

*Jun HOSOI¹, Yuki HANEDA¹, Makoto OKADA² (1. Research Institute for Geology and Geoinformation, AIST, 2. Ibaraki Univ.)

[T5-P-3] (Entry) Reexamination of marine seismic stratigraphy in off Tanabe, Southwest part of Wakayama Prefecture

*Seishiro Furuyama¹, Takuro Karasawa¹, Yoshimugi Kagitani, Sho Yokoyama² (1. Tokyo University of Marine and Science Technology, 2. Shinnihonkai Ferry Co., Ltd.)

[T5-P-4] Subsurface Quaternary stratigraphy in the Okinosu area, coastal area of the Tokushima Plain

*Yuki Haneda¹, Koretaka Nakatani¹, Kiyohide Mizuno¹, Tomonori Naya¹, Rei Nakashima¹ (1. Research Institute of Geology and Geoinformation, AIST)

[T5-P-5] (Entry) Zircon U-Pb Dating of Tuff Layers from the Miocene Nakayama Formation on Sado Island in Niigata Prefecture and Comparison with Diatom

Biostratigraphy

*Jumpei YOSHIOKA^{1,2}, Junichiro KURODA², Sota NIKI³,
Kenji MATSUZAKI², Takafumi HIRATA³ (1. Department
of Earth and Planetary Science, the University of Tokyo,
2. Atmosphere and Ocean Research Institute, the
University of Tokyo, 3. Geochemical Research Center,
the University of Tokyo)

- [T5-P-6] (Entry) Lower Pleistocene age model based on
oxygen isotope stratigraphy of the Choshi core
*Yuki Kosugi¹, Daisuke Kuwano¹, Yoshimi Kubota²,
Makoto Okada³, Koji Kameo⁴ (1. Graduate School of
Science and Engineering, Chiba University, 2. National
Museum of Nature and Science, 3. Department of
Environmental Science, Faculty of Science, Ibaraki
University, 4. Department of Earth Sciences, Chiba
University)

Session Poster | J1. Junior Session

[7poster-0900] J1. Junior Session

10:30 AM - 12:30 PM poster (poster)

- [J-P-1] An attempt to develop "Disaster Prevention Music
Tendenko" derived from the geographical and
meteorological characteristics of the Ainu living
area.
Narita Junior String Orchestra
- [J-P-2] A Mathematical Analysis of the Violin Sonata No. 1,
"Rain Song," Reveals the Composer Brahms' Mental
Landscape.
Narita High School
- [J-P-3] Design and practice of a disaster education
program led by students living in the community.
Ino Junior High School, Sakura City
- [J-P-4] The rock density of the Shimanto Belt in the Kii
Peninsula
Wakayama Prefectural Tanabe High School
- [J-P-5] Quantification of Liquefaction Phenomenon Model
Experiments Using Massager
Chuo University senior high school
- [J-P-6] Scientize the Natural Phenomenon called Shiranui
3~ Is the Shiranui just a floating island
phenomenon at night?~
Kumamoto Prefectural Uto High School
- [J-P-7] Two sandstone and tuff beds in the Toyohama
Formation of the Miocene Morozaki Group at the
Toyohama Sakai seashore in Minamichita-town,
Chita Peninsula, central Japan — Comparing the

perpendicular distribution of the grain diameter
and sedimentary structure—

Nagoya Junior High School Natural Science Club

- [J-P-8] Microstructure found in granodiorite amphibole,
San-yo belt, Japan
Hyogo Prefectural Himeji-higashi Senior High School
- [J-P-9] Fossil oribatid mites from the peat bed exposed at
the Serigawa river, Hikone,
Shiga Prefecture, central Japan
Gunma Prefectural Ota Girls High School
- [J-P-10] Research on weathering of Tago stone
Gunma Prefectural Mebashi Higashi High School
- [J-P-11] Creating an Inexpensive Assembled Planetarium
Dome
Johoku junior and senior high school
- [J-P-12] ヘリコプリオンの顎部口ボ化石から生態を紐解く
千葉経済大学附属高等学校
- [J-P-13] Reconstruction of the Late Cretaceous ammonite
death-assemblages through the theoretically
restored population dynamics.
Ehime university senior high school
- [J-P-14] Water quality of Minowa spring water in Ichikawa-
city, Chiba, Japan.
Ichikawa Junior and Senior High School
- [J-P-15] Characteristics of high quartz discovered in
Miyagi
Miyagi Gakuin Junior & Senior High School
- [J-P-16] Research on the eruption of Sakurajima volcano
and the wind blowing in the sky
Kokubu High School
- [J-P-17] Predicting the next lunar eclipse -Study on the
distribution of aerosols from lunar eclipses and
volcanic eruptions-
Kokubu High School

Session Poster | T11. [Topic Session] Latest Studies in Sedimentary
Geology

[7poster12-18] T11. [Topic Session] Latest
Studies in Sedimentary Geology
9:00 AM - 12:30 PM poster (poster)

- [T11-P-1] (Entry) Characteristics of Sediments and Their
Depositional Conditions in the Offshore Area of
the Fuji River, Suruga Bay, Japan
*Nozomi NAKAMURA¹, Izumi Sakamoto², Yuka

Yokoyama², Asahiko Taira³ (1. The Graduate School of Marine and Technology, Tokai University, 2. School of Marine Science and Technology, Tokai University, 3. Institute of Oceanic Research and Development, Tokai University)

[T11-P-2] (Entry) Provenance discrimination of quartz grains based on the characteristics of cathodoluminescence spectrum using peak separation

*Arisa NAKANO¹, Yasunori MARUMO¹, Tohru OHTA¹ (1. Waseda University)

[T11-P-3] (Entry) Detection and source estimation of "Invisible" tsunami deposits based on mineralogical methods

*Ryo Nakanishi¹, Juichiro Ashi¹, Masataka Aizawa², Hajime Naruse³, Yuichi Okuma¹, Takeru Kochi¹ (1. The University of Tokyo, 2. University of The Ryukyus, 3. Kyoto University)

[T11-P-4] Reconstruction of Plio-Pleistocene depositional systems in Hachikoku Anticline, Niigata Prefecture, central Japan, based on the studies of lithology, geochemistry and diatom fossils.

*Ayaka TANAKA¹, Koichi HOYANAGI¹ (1. Shinshu University)

[T11-P-6] (Entry) Formation processes of calcium carbonate precipitates covering water surface and gas bubbles

*Fumito SHIRAISHI¹, Takayuki AKIMOTO¹, Naotaka TOMIOKA², Satoko MOTAI³, Yoshio TAKAHASHI⁴ (1. Hiroshima University, 2. JAMSTEC, 3. Yamagata University, 4. The University of Tokyo)

[T11-P-7] (Entry) Features and depositional environments of oncoids from the Bayan Gol Formation (lower Cambrian) in Gobi-Altai, western Mongolia

*Aoi UEMURA¹, Natsuko ADACHI¹, Mio ONISHI², Yoichi EZAKI¹, Jianbo LIU³, Mahito WATABE⁴, Gundsambuu ALTANSHAGAI⁵, Batkhuyag ENKHBAATAR⁵, Dorj DORJNAMJAA⁵ (1. Osaka Metropolitan Univ., 2. Osaka City Univ., 3. Peking Univ., 4. Waseda Univ., 5. Inst. of Paleontol., Mongolian Acad. of Sci.)

cataclastic zone within a fossil sesimogenic fault in an exhumed accretionary complex: the Yokonami mé lange, the Cretaceous Shimanto Belt, Shikoku

*mako kawaji¹, Yoshitaka Hashimoto¹, Yohei Hamada² (1. kochi university, 2. JAMSTEC)

[G1-P-2] Destabilization of solution for mechanical model on migration of shear-localized zone due to chemical reaction driven by frictional heating during seismic slip

*Shunya Kaneki¹, Hiroyuki Noda¹ (1. Kyoto University, DPRI)

[G1-P-3] Microstructures in fault-related rocks along active faults: Case studies of the Atera and Tsuruga Faults

*Ryusuke NAKAO¹, Kotaro AIYAMA², Eiji NAKATA² (1. Hanshin Consultants Co., Ltd., 2. Central Research Institute of Electric Power Industry)

[G1-P-4] Strain analysis of low-grade metamorphic rocks of the Sanbagawa belt in the Kahada area, central Kii Peninsula, SW Japan

*Hiroshi Mori¹, Yosuke Tomooka^{1,2}, Yuki Nobe^{1,3}, Ken Yamaoka⁴, Tetsuya Tokiwa¹, Yui Kouketsu⁵ (1. Shinshu University, 2. Furuya Metal Co., Ltd., 3. Electric Power Development Co., Ltd., 4. The University of Tokyo, 5. Nagoya University)

[G1-P-5] Dextral faulting deformation structure distributed along the Median Tectonic Line, western Shikoku.

*Yasu'uchi Kubota¹, Toru Takeshita² (1. OYO Corp., 2. Hokkaido Univ.)

[G1-P-6] (Entry) Effects of layer strength on shear band style in sandbox accretionary wedges: Analysis using X-ray computed tomography

*Takami Tachibana¹, Satoshi Tonai¹, Yasuhiro Yamada² (1. Kochi Univ, 2. kyushu Univ)

[G1-P-7] The time-space distribution in Kamikochi Earthquake Swarm and Fault System Part2; Reconsideration of 1998 and 2020

*Tatsuro Tsugane¹ (1. Shinshu Univ.)

[G1-P-8] (Entry) Petrological characteristics and their spatial variations of the Ryoke mylonitic rocks nearby the Median Tectonic Line in central Kii Peninsula, SW Japan

*Yosuke Kimura¹, Hiroshi Mori¹, Takayoshi Nagaya² (1. Shinshu University, 2. The University of Tokyo)

Session Poster | G1-1. sub-Session 01

[7poster19-28] G1-1. sub-Session 01

10:30 AM - 12:30 PM poster (poster)

[G1-P-1] (Entry) Constraints on slip behavior for a

[G1-P-9] Strain analysis on a fossil seismogenic fault: the Yokonami mé lange, the Cretaceous Shimanto Belt

*Jinpei Mitani¹, Yoshitaka Hashimoto¹ (1. Kochi university)

[G1-P-10] Roughness analysis and its relationship to the stress distribution along a subduction plate interface in Nankai Trough

*Wataru FUKUBEPPU¹ (1. Kochi Univ.)

Session Poster | G1-4. sub-Session 04

[7poster29-30] G1-4. sub-Session 04

10:30 AM - 12:30 PM poster (poster)

[G4-P-1] Repor of the 10th Student Himalayan Field Exercise Tour and Invitation for the 11th field tour.

*Masaru Yoshida^{1,2}, Student Himalayan Field Exercise Project Convenors M. Yoshida, K.Arita, T. Sakai, B.N.Upreti¹, Mukunda Raj Paudel³, Kazunori Arita⁴, Tetsuya Sakai⁵, Bishal Nath Upreti⁶ (1. Gondwana Institute for Geology and Environment, 2. Tribhuvan University (Emeritus Professor), 3. Tribhuvan University, Department of Geology, Tri-Chandra Campus, 4. Hokkaido University Museum, 5. Shimane University, Faculty of Science and Technology, 6. Nepal Academy of Science and Technology)

[G4-P-2] Practice of Education of Science Ethics on Natural Science Research of Senior High School

*Kazuya KAWAKATSU¹ (1. Hyogo Prefectural Himejihigashi Senior High School)

Session Poster | G1-5. sub-Session 05

[7poster31-36] G1-5. sub-Session 05

9:00 AM - 12:30 PM poster (poster)

[G5-P-1] Paleosol in the *Metasequoia* fossil forest

*Kohki Yoshida¹, Nanako Ozawa¹, Ritsuho Kawano², Erika Ueyama² (1. Shinshu University, Faculty of Science, 2. Graduate school of Science and Technology, Shinshu University)

[G5-P-2] Geochronological and geochemical study on zircon and monazite of Paleoproterozoic granitic gneiss in the Geumsan area, Korea

*Kenichiro IWAMIZU^{1,2,3}, Ji-Hoon KANG⁴, Kenji HORIE^{5,6}, Tomokazu HOKADA^{5,6}, Mami TAKEHARA⁵, Yasutaka HAYASAKA¹, Shigeru OTOH³ (1. Hiroshima Univ., 2. The Univ. of Tokyo, 3. Univ. of Toyama, 4.

Andong Nat. Univ., 5. Nat. Inst. of Polar Research, 6. The Graduate Univ. for Advanced Studies)

[G5-P-3] Neogene stratigraphy in the Hamasaka area, northwestern Hyogo Prefecture, SW Japan

*Toshiki Haji¹, Takashi Kudo¹, Daisuke Sato¹, Sota Niki², Takafumi Hirata² (1. Geological Survey of Japan, AIST, 2. Geochemical Research Center, The University of Tokyo)

[G5-P-4] Fossil landslide deposits in the Basement of the Middle Miocene Kuma Group in the Tobe Area, Ehime Prefecture, Japan.

*Kazunari KIMURA¹, Masayuki SAKAKIBARA^{2,3} (1. K-geo, 2. Ehime Univ. Faculty of Collaborative Regional Innovation, 3. RIHN)

[G5-P-5] (Entry) Stratigraphy and geologic structure of the southwestern part of the Hirayama—

Matsudakita Fault Zone, central Honshu, Japan

*Shin'ichiro NARAZAKI¹, Umi HATTORI¹, Hiroki HAYASHI¹, Kei ODAWARA² (1. Shimane Univ., 2. HSRI, Kanagawa Pref.)

[G5-P-6] Propagation of seismic activity for off Japan Sea

Coast 2019 June 18 M6.7, off Tohoku fore Arc 2021 February 13 M7.3 & 2022 March 16 M7.4 and Noto 2022 June 19 M5.4, and the relation of derailment of Shinkansen and seismogenic fault plane with focal mechanism.

*Nobuaki NIITSUMA¹ (1. Shizuoka University)

Session Poster | G1-7. sub-Session 07

[7poster37-40] G1-7. sub-Session 07

10:30 AM - 12:30 PM poster (poster)

[G7-P-1] Sedimentary structure of submarine mass movements surface deposits in the Nankai Trough off Kumano

*Rina Fukuchi¹, Mari Hamahashi², Masafumi Murayama³, Kazuya Shiraishi⁴, Yuichi Okuma⁵, Juichiro Ashi⁵, Asuka Yamaguchi⁵ (1. Naruto University of Education, 2. Yamaguchi University, 3. Kochi University, 4. Japan Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), 5. The University of Tokyo)

[G7-P-2] Middle Miocene to Upper Oligocene Radiolarian Biostratigraphy in the West Pacific Warm Pool (IODP Site U1490)

*Kenji M. Matsuzaki¹, Shin-ichi Kamikuri², Takuya Sagawa³ (1. Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo, 2. Faculty of

Education, Ibaraki University, 3. Institute of Science and Engineering, Kanazawa University)

- [G7-P-3] Development of a simple method for acquiring fold parameters using borehole images and its application to the Nankai Trough plate subduction zone

*Yohei HAMADA¹, Yoshinori SANADA¹, Takehiro HIROSE¹ (1. JAMSTEC)

- [G7-P-4] Stress state in the hanging wall of the Nankai plate boundary at NanTroSEIZE IODP Site C0002, off the Kii Peninsula

*Takehiro Hirose¹, Yohei Hamada¹, Hiroko Kitajima², Demian Saffer³, Harold Tobin⁴ (1. Kochi/JAMSTEC, 2. Texas A&M University, 3. University of Texas at Austin, 4. University of Washington)

Session Poster | G1-8. sub-Session 08

[7poster41-44] G1-8. sub-Session 08

10:30 AM - 12:30 PM poster (poster)

- [G8-P-1] (Entry) Geochemical Properties of Fault Gouges Extracted from Paleo-Submarine Landslide and Active Fault in Yokote City, Akita, NE Japan

*Hiroki HAYASHI¹, Marika HAYASHI¹, Soichiro TANAKA² (1. Nuclear Regulation Authority, 2. Niigata Univ. Sci.)

- [G8-P-2] OSL dating of extracted quartz in active fault gouge – a case of the Atera fault

*Ryo Hayashizaki¹, Tomonori Taniguchi², Kouhei Hirano², Takahiro Iida², Kotaro Aiyama¹, Eiji Nakata¹ (1. CRIEPI, 2. CERES)

- [G8-P-3] Cosmogenic ¹⁰Be concentrations in quartz on eroding surfaces across an active fault

*Akihiro ONO¹, Shinya WADA¹, Yoshiharu OTSUKA¹, Akiyuki IWAMORI¹, Nobutaka ASAHI², Hiroshi YAMANE², Ryo HAYASHIZAKI³, Eiji NAKATA³, Yuki MATSUSHI⁴ (1. Kansai Electric Power. Co., 2. Dia Consultants, 3. Central Research Institute of Electric Power Industry, 4. Kyoto Univ.)

- [G8-P-4] Comparative and verification of UAV photogrammetric techniques for road slopes

*Moto Kawamata¹, Katsuhito Agui¹, Naohiro Sakamoto¹, Toshiyuki Kurahashi¹ (1. Civil engineering institute for cold region)

Session Poster | G1-9. sub-Session 09

[7poster45-52] G1-9. sub-Session 09

9:00 AM - 12:30 PM poster (poster)

- [G9-P-1] (Entry) Re-evaluations of sedimentary environment and redox conditions in the Lower Triassic Osawa Formation: a likely scenario that hyperpycnal flows induced oxygen-poor conditions on the shelf setting

*Yoshino ISHIZAKI¹, Yuta SHIINO² (1. Graduate School of Science and Technology, Niigata University, 2. Geology Program, Faculty of Science, Niigata University)

- [G9-P-2] (Entry) Re-examination of reconstruction of the conodont apparatus of the genus

Neostrachanognathus based on the natural assemblage from the Olenekian (late Early Triassic) “Toishi-type” siliceous claystone in the Itsuki area, Kumamoto Prefecture, Kyushu.

*Yuichi FUKUSHIMA^{1,2}, Sachiko AGEMATSU-WATANABE², Kumiko MATSUI^{3,4}, Noriyuki FUJIWARA², Teruyuki MARUOKA² (1. Miyazaki Pref. Mus. of Nature and Hist., 2. Univ. of Tsukuba, 3. the Nat. Mus. of Natural Hist., Smithsonian Instit., 4. KYUM)

- [G9-P-3] (Entry) Fossil ostracod assemblages and CNS elemental analysis of the Miocene Bihoku Group in the Saijo river, Shobara City, Hiroshima Prefecture, Japan

*Chimari YAMAMOTO¹, Toshiaki IRIZUKI¹, Koji SETO¹ (1. Shimane Univ.)

- [G9-P-4] Reconstruction of paleoenvironmental variations in sea surface layer of the northwestern Pacific around the Hidaka basin (paleo-Hokkaido) during the late Miocene

*Hiroyasu Asahi¹, Ken Sawada² (1. Graduate School of Science, Hokkaido University, 2. Department of Earth and Planetary Sciences, Faculty of Science, Hokkaido University)

- [G9-P-5] Marine fossil fishes from the Plio-Pleistocene Kazusa Group in the Tamagawa River system, Western Tokyo, Japan.

*Shinya Miyata¹, Kaoru Ozaki², Toru Fukushima³, Hajime Taru⁴ (1. Josai University, 2. Loc. Mus. Akishima, 3. Musashino Fossil School, 4. Kanagawa Pref. Mus. Nat. Hist.)

- [G9-P-6] Paleoenvironmental reconstruction of the Kakinokidai and Chonan formations, Kazusa Group in the Southern Ichihara City, Chiba Prefecture, Central Japan, on the basis of fossil

ostracods

*Toshihide KOBUCHI¹, Katsura YAMADA¹ (1. Shinshu University)

[G9-P-7] Paleooceanographic change of surface and deep water based on oxygen and carbon isotope records during the last 330 kyr in the eastern margin of Japan Sea

*Saeko ISHIHAMA¹, Yoshimi KUBOTA², Mahsa Saeidi Ortakand² (1. Kanagawa Prefectural Museum of Natural History, 2. Natural Museum of Nature and Science)

[G9-P-8] (Entry) Spatial distributions in recent ostracode assemblages in the Kii-Channel, southwestern Japan and discovery of *Neomonoceratina delicata*

*Miyu Takeuchi¹, Hokuto Iwatani¹, Atsuko Amano², Jun Arimoto², Yoshiaki Suzuki², Takuya Itaki², Toshiaki Irizuki³ (1. Yamaguchi Univ., 2. AIST, 3. Shimane Univ.)

Session Poster | T3. [Topic Session] Southern Ocean and Antarctic ice sheet: past, modern, future of the Antarctica and Earth's climatic system revealed by geology

[7poster01-05] T3. [Topic Session] Southern Ocean and Antarctic ice sheet: past, modern, future of the Antarctica and Earth's climatic system revealed by geology

Sat. Sep 10, 2022 9:00 AM - 12:30 PM poster (poster)

フラッシュトーク有り 9:00-10:00頃 ポスターコアタイム 10:30-12:30

[T3-P-1] (Entry) Paleoenvironmental reconstructions using lake sediment cores from Lützow-Holm Bay, East Antarctica

*Takeshige ISHIWA^{1,2}, Yuki Tokuda³, Kota Katsuki⁴, Satoshi Sasaki⁵, Takuya Itaki⁶, Yusuke Suganuma^{1,2}, Jun'ichi Okuno^{1,2} (1. National Institute of Polar Research, 2. The Graduate University for Advanced Studies (SOKENDAI), 3. Tottori University of Environmental Studies, 4. Shimane University, 5. Toya-Usu UNESCO Global Geopark Council, 6. National Institute of Advanced Industrial Science and Technology)

[T3-P-2] Preliminary report of the modern ostracod assemblages in the shallow sea area of Langhovde, East Antarctica

*Satoshi SASAKI¹, Toshiaki IRIZUKI², Takeshige ISHIWA^{3,4}, Yuki TOKUDA⁵, Takuya ITAKI⁶, Yusuke SUGANUMA^{3,4} (1. Toya-Usu UNESCO Global Geopark Council, 2. Shimane University, 3. National Institute of Polar Research, 4. The Graduate University for Advanced Studies (SOKENDAI), 5. Tottori University of Environmental Studies, 6. National Institute of Advanced Industrial Science and Technology)

[T3-P-3] (Entry) Fatty acid composition in the terrestrial and aquatic systems of the Soya Coast and the Schirmacher Oasis, East Antarctica.

*Hiroto Kajita^{1,2,3}, Yusuke Suganuma¹, Sakae Kudoh¹, Shin Sugiyama⁴, Naohiko Ohkouchi³ (1. National Institute for Polar Research, 2. Hirosaki Univ., 3. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 4. Hokkaido Univ.)

[T3-P-4] Spatial and temporal reconstruction of the East Antarctic Ice Sheet retreat history based on the new lake sediment coring system and surface exposure dating

*Moto Kawamata¹, Yusuke Suganuma^{2,3}, Kota Katsuki⁴, Satoshi Sasaki⁵, Daisuke Shibata⁶, Takayuki Omori⁷, Sakae Kudoh^{2,3} (1. Civil engineering institute for cold region, 2. National Institute of Polar Research, 3. The Graduate University for Advanced Studies, 4. Shimane University, 5. Toya-Usu UNESCO Global Geopark Council, 6. Shimoda Marine Research Center, University of Tsukuba, 7. The University Museum, the University of Tokyo)

[T3-P-5] Reconstruction of the East Antarctic Ice Sheet variability and understanding of the abrupt ice mass loss

*Yusuke Suganuma¹, Japan Antarctica Research Expedition Prioritized Research Project members (1. National Institute of Polar Research)

Paleoenvironmental reconstructions using lake sediment cores from Lützow-Holm Bay, East Antarctica

*Takeshige ISHIWA^{1,2}, Yuki Tokuda³, Kota Katsuki⁴, Satoshi Sasaki⁵, Takuya Itaki⁶, Yusuke Suganuma^{1,2}, Jun'ichi Okuno^{1,2}

1. National Institute of Polar Research, 2. The Graduate University for Advanced Studies (SOKENDAI), 3. Tottori University of Environmental Studies, 4. Shimane University, 5. Toya-Utsu UNESCO Global Geopark Council, 6. National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

南極の湖底堆積物は、海水準や氷床変動などの古環境を復元するための貴重な地質学的アーカイブである。しかし、南極の湖沼において、1つの湖の詳細な古環境復元を複数の湖底堆積物コア試料から試みた例は少なく、海水準変動をはじめとする外的要因に対する湖沼内で応答の違いについて詳細な検討はなされていない。本研究では、1つの湖沼から採取された複数の堆積物コア試料から海水準変動に対する湖沼内の環境変化を復元することを目的とした。第61次日本南極地域観測隊の地形調査では、東南極リュツォ・ホルム湾のラングホブデに位置するぬるめ池において4本の堆積物コア試料を採取した（石輪ほか、2020）。最深部（約16 m）のコアは湖盆上の地形で採取され、他のコアは比較的浅い（約8–5 m）谷状の地形で採取された。ぬるめ池は成層構造を有しており、異なる深度のコア試料分析により過去の成層構造の変化を復元可能である。放射性炭素年代測定の結果、完新世の古環境変動が復元可能であることが示された。本研究では堆積層解析、CTスキャンやXRFによる非破壊分析、および珪藻分析から過去の水塊構造の変化を推定した。また、GIAモデルにより海水準変動史を求め、海水準変動がぬるめ池に及ぼす影響を評価した。本発表では、堆積物コア試料から復元された古環境変動と海水準変動との関連性について議論する。

引用文献

石輪健樹, 徳田悠希, 板木拓也, 佐々木聡史. 2020. 第61次日本南極地域観測隊における宗谷海岸域の地形調査の報告. 南極資料 64, 330–350.

Keywords: Antarctica, lake sediments, GIA modeling

Preliminary report of the modern ostracod assemblages in the shallow sea area of Langhovde, East Antarctica

*Satoshi SASAKI¹, Toshiaki IRIZUKI², Takeshige ISHIWA^{3,4}, Yuki TOKUDA⁵, Takuya ITAKI⁶, Yusuke SUGANUMA^{3,4}

1. Toya-Usu UNESCO Global Geopark Council, 2. Shimane University, 3. National Institute of Polar Research, 4. The Graduate University for Advanced Studies (SOKENDAI), 5. Tottori University of Environmental Studies, 6. National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

最終氷期最盛期以降、南極氷床は融解を始め、現在の急速な融解は大きな地球環境問題となっている (e.g., DeConto and Pollard, 2016). 東南極の氷床量は西南極より約10倍 (Paolo *et al.*, 2015), 東南極における古環境変動に関する研究は西南極に比べ少なく (e.g., 菅沼ほか, 2020), 南極氷床融解史を構築する上での不確実性に繋がっている. 南極氷床の融解量や空間分布の定量的な評価には、海水準変動をはじめとする古環境変動を地質試料から復元することが重要である. “示相化石”を用いた古生物学的研究が古環境変動研究では有用な手法である. 甲殻類に属す貝形虫は、堆積物中に長期間保存される1 mm前後の2枚の石灰質殻をもち、他の微化石と比べ、各々の水環境に対して種ごとに細かく棲み分けており、進化速度が遅く現生と化石間で分類群の共通性が高いことから、新第三紀や第四紀のような新しい時代の地層における有力な示相化石として古環境を復元する上で重要な分類群である (e.g., Horne *et al.*, 2002). しかし、貝形虫の現生種分類や分布に関する研究は西南極を中心に行われ、東南極における研究は少ない (Yasuhara *et al.*, 2007). また、種構成と生息場所の底質、水深、水温などの環境条件との関連性は十分には明らかになっていない (e.g., Sasaki *et al.*, in press). そこで本研究では、第61次日本南極地域観測隊地形調査において、東南極ラングホブデ地域の浅海域で採取された堆積物中の現生貝形虫種の分布と水塊や底質の環境因子との関係を解明することを目的とした. 5つの表層試料と4つのドレッジ試料の合計9試料から、少なくとも20属32種の貝形虫が産出し、貝形虫の個体数は全体的に少なく、4試料に関しては試料1 gあたりの個体数が1個体未満の試料であった. また、30個体以上貝形虫が産出した5試料に関して、Q-modeクラスター分析を行った結果2つのクラスターに識別された. 生物相Ⅰは、水深60–100 mから採取された3試料で構成され、主に冷たい浅海域で生息する種が優占し、南極の下部浅海带から上部漸深海帯の冷水塊に適応した群集によって特徴づけられた. 生物相Ⅱは、水深30m以浅で採取された2試料で構成され、海藻や海草が繁茂する“藻場”の葉上種や浅海種が優占することを示した. 以上のことより、南極における浅海域の貝形虫群集は、水深や水質によって大きく異なり、過去の水塊の変化や海水準を復元する指標として優れていること示した.

引用文献

- DeConto, R.M. and Pollard, D., 2016: Contribution of Antarctica to past and future sea-level rise. *Nature*, vol. 531, p. 591–597.
- Horne *et al.*, 2002: Taxonomy, morphology and biology of Quaternary and living Ostracoda. In, Holmes, J. A. and Chivas, A. R., eds., *The Ostracoda - Application in Quaternary Research*, p. 5–36. American Geophysical Union (Geophysical Monograph 131), Washington, D. C.
- Paolo *et al.*, 2015: Volume loss from Antarctic ice shelves is accelerating. *Science*, vol. 348, p. 327–331.
- Sasaki *et al.*, in press : Relationship between modern deep-sea ostracods and water mass structure in East Antarctica. *Paleontological Research*.
- 菅沼ほか, 2020: 東南極における海域–陸域シームレス堆積物掘削研究の展望. 地学雑誌, vol. 129, p. 591–610.
- Yasuhara *et al.*, 2007: Modern benthic ostracodes from Lützow-Holm Bay, East Antarctica: paleoceanographic, paleobiogeographic, and evolutionary significance. *Micropaleontology*, vol. 53, p. 469–496.

Keywords: Antarctica, Modern ostracod, Environmental factor

Fatty acid composition in the terrestrial and aquatic systems of the Soya Coast and the Schirmacher Oasis, East Antarctica.

*Hiroto Kajita^{1,2,3}, Yusuke Suganuma¹, Sakae Kudoh¹, Shin Sugiyama⁴, Naohiko Ohkouchi³

1. National Institute for Polar Research, 2. Hirosaki Univ., 3. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 4. Hokkaido Univ.

脂肪酸は、バクテリアから高等植物、昆虫から動物に至るまで様々なレベルの生物によって合成されており、世界中の海洋や湖沼の堆積物および土壌に普遍的に含まれている。堆積物コアに含まれる脂肪酸の炭素鎖の特徴や、炭素や水素の同位体比には、脂肪酸の起源となる生物の種類やその周囲の環境変化が反映されるため、様々な古環境復元に用いられてきた。一般に、炭素数22以上の脂肪酸（本研究では長鎖脂肪酸と呼称する）は、主に陸上高等植物のクチクラ層に由来するとされており、その炭素鎖長や安定炭素同位体比は、植生や気温、相対湿度のプロキシとして用いられる。一方で、炭素数18以下の脂肪酸（短鎖脂肪酸）は、主にバクテリアや藻類、菌類などによって合成されている。さらに、脂肪酸は、エアロゾル粒子や海流に乗って長距離運搬されることが確認されており、物質輸送のトレーサーなどにも応用されている。南極沿岸の棚氷下の海洋堆積物には、古環境指標や年代決定などに汎用できる炭酸塩微化石が殆ど産出しない他、光遮蔽によって一次生産が抑制されているため有機化合物の含有量も少ない。このような南極大陸沿岸域において、ガスクロマトグラフによって容易に同定可能であり、含有量も比較的大きく同位体比分析に必要な量を確保しやすい脂肪酸は、貴重かつ重要な古環境プロキシとなる。例えば、短鎖脂肪酸のcompound specificな放射性炭素測定によるdead carbon effectを排除した堆積年代モデルの作成や、水素安定同位体比測定による棚氷の融解史復元などの研究が行われている。しかしながら、南極沿岸域の海洋堆積物に含まれる脂肪酸が、どこに棲息する、何の生物に由来するものなのか厳密には特定されておらず、これは上記のような古環境研究における一つの不確定要素となっている。特に、南極大陸から海洋へ輸送される脂肪酸の組成やフラックスを明らかにすることは、沿岸海洋における脂肪酸のデータを正しく解釈するために必要なことだ。そこで本研究では、第55次および第59次南極観測隊で採取された、東南極昭和海岸沿岸とシューマツハオアシスの湖沼堆積物および、ラングホブデ氷河接地線付近の堆積物に含まれる脂肪酸の組成を分析した。宗谷海岸沿岸の多くの湖沼では、C10～C18の短鎖脂肪酸のみが検出され、C22以上の長鎖脂肪酸は検出されなかった。特にC16とC18の含有量が大きく、これは海洋堆積物から検出される脂肪酸の特徴と酷似している。一方で、一部の湖沼では、短鎖および長鎖の脂肪酸が両方検出され、短鎖/長鎖の比率は2~20程度であった。さらに、シューマツハオアシスの淡水湖沼は、調査した全ての淡水湖沼において、C22以上の長鎖脂肪酸が検出され、長鎖/短鎖の比率は1~6程度であった。さらに、ラングホブデ氷河接地線付近の堆積物からも脂肪酸が検出された。これらの結果は、南極沿岸の海洋堆積物に多く含まれている短鎖脂肪酸の全てが必ずしも海洋での生物生産に由来するとは限らないことを示しており、その炭素や水素の同位体比を使用した指標の解釈においては陸源物質の寄与について留意する必要があることを示している。さらに、陸上高等植物が殆ど存在しない南極大陸において、パッチ状に長鎖脂肪酸が検出されたことは、長鎖脂肪酸が大気輸送によるものではなく現地生であることを示している。これは、長鎖脂肪酸の由来を安易に高等生物に帰着させてきた他地域の先行研究の危険性を指摘するものである。今後の研究（第64次南極観測隊）では、露岩域における地衣類や蘚類、大型生物の遺骸や土壌、岩石に含まれる脂肪酸を詳しく調査し、湖沼堆積物に含まれる脂肪酸の由来を特定する。さらに、これらの沿岸海洋への流出量について評価を行い、沿岸海洋堆積物に含まれる脂肪酸への寄与を明らかにする。

Keywords: Fatty Acid, Antarctica, Soya Coast, Schirmacher Oasis

Spatial and temporal reconstruction of the East Antarctic Ice Sheet retreat history based on the new lake sediment coring system and surface exposure dating

*Moto Kawamata¹, Yusuke Suganuma^{2,3}, Kota Katsuki⁴, Satoshi Sasaki⁵, Daisuke Shibata⁶, Takayuki Omori⁷, Sakae Kudoh^{2,3}

1. Civil engineering institute for cold region, 2. National Institute of Polar Research, 3. The Graduate University for Advanced Studies, 4. Shimane University, 5. Toya-Usu UNESCO Global Geopark Council, 6. Shimoda Marine Research Center, University of Tsukuba, 7. The University Museum, the University of Tokyo

南極氷床の融解は、海水準や海洋循環の変動を通して全球的な気候変動と密接に関連しているため、南極氷床の融解メカニズムの把握は今後の気候変動予測にとって重要である。とくに氷床の消耗域である南極大陸の沿岸地域における、氷床融解年代や古環境変動を記録する地形地質学的データは、近年注目されている海洋に起因する急激な氷床融解プロセスを理解する上で非常に重要である。日本の南極観測拠点、昭和基地が位置する東南極宗谷海岸には露岩域が点在し、多数の湖沼が存在する。湖沼堆積物は氷床融解後からの連続的な古環境変遷を記録していると考えられ、その最下部に存在する氷河性堆積物の堆積年代は湖沼の成立、すなわち氷床融解のタイミングを示すと考えられる。このように南極湖沼堆積物は、氷床融解年代と湖沼成立以降の古環境情報を得ることのできる貴重な古環境アーカイブ試料であるが、これまで南極で用いられてきた人力による押し込み式ピストンコアラではその貫通能力の限界のため、そのほとんどが氷河性堆積物まで達していなかった。そこで我々は、第59次南極地域観測隊（2017年11月～2018年2月）において、新型コアリングシステム（可搬型パーカッションピストンコアラ）（菅沼ほか、2019）を用いた掘削を行い、5湖沼から得られた堆積物コアの堆積相の記載、磁化率等物性データの取得、¹⁴C年代の測定を行った。その結果、堆積物コア最下部には既存研究では確認されなかった氷河性堆積物と思われる礫を含む基質支持のシルト層を確認することができた。またコア下部の¹⁴C年代は8542～7386 cal.yrBPの範囲となり、堆積物コアが得られた近傍の表面露出年代と整合的であることが示された。これらの結果は、新型コアリングシステムを用いて採取された湖沼堆積物コアの¹⁴C年代を用いることで、表面露出年代と同様に氷床の融解年代を探ることができることを示すと同時に、この地域の氷床融解が前期-中期完新世にかけて空間的に急激に完了したとする先行研究結果（Kawamata et al., 2020）を支持する。

参考文献

- ・菅沼悠介・香月興太・金田平太郎・川又基人・田邊優 貴子・柴田大輔(2019):可搬型パーカッションピストンコアラの開発, 地質学雑誌, 125, 323-326.
- ・Kawamata, M., Suganuma, Y., Doi, K., Misawa, K., Hirabayashi, M., Hattori, A. and Sawagaki, T. (2020): Abrupt Holocene ice-sheet thinning along the southern Soya Coast, Lützow-Holm Bay, East Antarctica, revealed by glacial geomorphology and surface exposure dating, Quaternary Science Reviews, 247, 106540.

Keywords: Antractica, Lake sediment, Surface exposure dating

Reconstruction of the East Antarctic Ice Sheet variability and understanding of the abrupt ice mass loss

*Yusuke Suganuma¹, Japan Antarctica Research Expedition Prioritized Research Project members

1. National Institute of Polar Research

近年、南極氷床融解の加速が相次いで報告され、近い将来の急激な海水準上昇が社会的に強く懸念されている。一方、このような氷床の融解傾向は、過去数十年の観測から得られたもので、短周期の揺らぎである可能性もあり、長期的に継続し、やがて地球環境の激変に至るような現象であるかについては、まだ不明な点も残されている。また、南極氷床融解の予測には精密な大気-海洋および氷床モデルシミュレーションが不可欠であるが、現状の氷床融解メカニズムの理解は充分とはいえず、いまだ海水準上昇の将来予測には不確実性が大きい。この問題を解決する方法の一つとして、南極現地で直接得た地質データに基づく精度の高い過去の南極氷床融解の復元や、現在の観測のみでは見通せない大規模かつ急激な氷床融解のメカニズムの解明することが強く求められている。そこで、2022年度から開始した南極観測事業第X期重点研究計画では、サブテーマ1-2「東南極氷床変動の復元と急激な氷床融解メカニズムの解明」として、砕氷船「しらせ」による本格的な海底堆積物掘削や、新開発の地層掘削システムを用いた凍結湖沼上からの湖底堆積物掘削、さらには露岩域での陸上ボーリングなどを実施することで、過去数十万年間における長期的な東南極氷床変動の復元と、さらには最後の氷期から現在の間氷期への移行期におきた急激かつ大規模な氷床融解の実態とそのメカニズム解明を目指す。さらに、本計画では東南極内陸部での永久結氷湖掘削や西南極ロス棚氷下掘削などの国際プロジェクトに参画し、国際的な連携の中で南極氷床変動メカニズムの総合的理解にも貢献する。本発表では、南極観測事業第X期重点研究計画サブテーマ1-2の調査計画とスケジュールの概要について紹介する。

Keywords: Japanese Antarctic Research Expedition, Antarctica Ice Sheet and Southern Ocean, marine sediment

Session Poster | T5. [Topic Session] Global stratigraphy and geochronology

[7poster06-11] T5. [Topic Session] Global stratigraphy and geochronology

Sat. Sep 10, 2022 9:00 AM - 12:30 PM poster (poster)

フラッシュトーク有り 9:00-10:00頃 ポスターコアタイム 10:30-12:30

[T5-P-1] (Entry) Stratigraphic relation of aphyric basalt and picrite in lower Sorachi Group, Mt. Ashibetsu area, Hokkaido, Japan

*Rintaro Toyama¹ (1. Niigata university)

[T5-P-2] Paleomagnetic research for Neogene sediments filled in the Tanakura Basin, Northeast Japan

*Jun HOSOI¹, Yuki HANEDA¹, Makoto OKADA² (1. Research Institute for Geology and Geoinformation, AIST, 2. Ibaraki Univ.)

[T5-P-3] (Entry) Reexamination of marine seismic stratigraphy in off Tanabe, Southwest part of Wakayama Prefecture

*Seishiro Furuyama¹, Takuro Karasawa¹, Yoshimugi Kagitani, Sho Yokoyama² (1. Tokyo University of Marine and Science Technology, 2. Shinnihonkai Ferry Co.,Ltd.)

[T5-P-4] Subsurface Quaternary stratigraphy in the Okinosu area, coastal area of the Tokushima Plain

*Yuki Haneda¹, Koretaka Nakatani¹, Kiyohide Mizuno¹, Tomonori Naya¹, Rei Nakashima¹ (1. Research Institute of Geology and Geoinformation, AIST)

[T5-P-5] (Entry) Zircon U-Pb Dating of Tuff Layers from the Miocene Nakayama Formation on Sado Island in Niigata Prefecture and Comparison with Diatom Biostratigraphy

*Jumpei YOSHIOKA^{1,2}, Junichiro KURODA², Sota NIKI³, Kenji MATSUZAKI², Takafumi HIRATA³ (1. Department of Earth and Planetary Science, the University of Tokyo, 2. Atmosphere and Ocean Research Institute, the University of Tokyo, 3. Geochemical Research Center, the University of Tokyo)

[T5-P-6] (Entry) Lower Pleistocene age model based on oxygen isotope stratigraphy of the Choshi core

*Yuki Kosugi¹, Daisuke Kuwano¹, Yoshimi Kubota², Makoto Okada³, Koji Kameo⁴ (1. Graduate School of Science and Engineering, Chiba University, 2. National Museum of Nature and Science, 3. Department of Environmental Science, Faculty of Science, Ibaraki University, 4. Department of Earth Sciences, Chiba University)

Stratigraphic relation of aphyric basalt and picrite in lower Sorachi Group, Mt. Ashibetsu area, Hokkaido, Japan

*Rintaro Toyama¹

1. Niigata university

はじめに： 空知層群は後期ジュラ紀の玄武岩(下部)と、前期白亜紀の堆積岩(上部)からなり、渡島帯東縁に付加した玄武岩に島弧から供給された碎屑物が堆積することで形成されたと考えられている。近年、空知層群とされる地層から産出するピクライトに焦点が当てられ、空知層群の無斑晶質玄武岩と共に海台玄武岩に起源をもつとする説や大陸縁辺の拡大により形成されたものであるとする説が唱えられてきた。しかし模式地を含む空知層群の大部分を構成する無斑晶質玄武岩と芦別岳西側斜面に局所的に分布するピクライトとの層序関係は確認されておらず、ピクライトを本当に空知層群として議論してよいのか、という疑問の余地がある。本発表では模式的な空知層群下部の玄武岩とピクライトの関係を野外調査と全岩化学組成から見直し、2種類の岩石の起源、火成活動についての考察を行なう。

層序： 芦別岳東側のユーフレ川の空知層群は、下位から無斑晶質玄武岩からなる芦別岳層(S1)と火山碎屑性砂岩と珪質泥岩からなる主タ張川層(S2)に区分される(地層名は橋本, 1953に、記号は紀藤, 1987に従う)。主タ張川層の基底部にある赤色泥岩の基質と玄武岩及びドレライトの角礫からなる礫岩層を新たにユーフレ川礫岩部層(S2a)とした。芦別岳層の枕状溶岩の流層面は西に20°から50°傾斜しており、垂れ下がりから西上位である。芦別岳層の下部にはドレライト岩床が貫入している。ユーフレ川礫岩部層および上位層の層理は急立・東上位であることから、主タ張川層は芦別岳層を傾斜不整合で覆うと考えられる。また芦別岳の西側斜面には極楽平層(高嶋ほか, 2001)のピクライトや玄武岩が分布している。前述のとおり芦別岳層が西上位であるため、西側に分布する極楽平層は芦別岳層の見かけ上位となる。

記載岩石学的特徴： 芦別岳層の玄武岩が無発泡であるのに対し極楽平層のピクライトは強く発泡している。また極楽平層のピクライトとピクライト質玄武岩は斜長石に乏しく単斜輝石に卓越しており芦別岳層の岩石と比較してより苦鉄質である。薄片観察により芦別岳層の玄武岩にはぶどう石や沸石が見られるのに対し、極楽平層のピクライトや玄武岩にはパンペリー石やアクチノ閃石などの変成鉱物が見られた。このことから極楽平層はパンペリー石-アクチノ閃石亜相に相当する変成作用を被っており、沸石相の芦別岳層よりも高压の変成を受けたと考えられる。元々芦別岳層より深部にあった極楽平層が芦別岳層の見かけ上位にあることから、極楽平層は断層で芦別岳層の上位に乗り上げたと考えられる。

全岩化学組成： 極楽平層のピクライトはMgOが20~25 wt%と非常に多く、TiO₂が1 wt%未満である。芦別岳層の玄武岩と、極楽平層のピクライトおよび玄武岩の双方とも、非調和元素に涸渇しN-MORBに類似した微量元素組成を示した。しかし極楽平層の岩石はMREEに対しHREEにやや涸渇した特徴を示すことで、HREEが涸渇しない芦別岳層と異なる。HREEの涸渇はマンツルのより深部での溶融を示すと考えられる。そのため、芦別岳層の玄武岩が通常の拡大軸で形成された一方、極楽平層のピクライトや玄武岩はプルームに関連して形成された可能性がある。

まとめ： 変成度と全岩化学組成の違いから極楽平層と芦別岳層の岩石は同じ地層とは考えにくく、とくに極楽平層は神居古潭変成作用に対比できる高压の変成作用を被っていることから、空知層群に帰属しないと考えられる。極楽平層が神居古潭変成岩類に含まれる場合、空知層群とは沈み込んだ側と沈み込まれた側の関係になる。そのため、芦別岳層と極楽平層が互いに別のプレートに属していたことが示唆され、同一の火成活動場で形成された可能性は低いと考えられる。今後両層の起源をさらに詳しく検討することにより、当時の西太平洋のプレート配置の復元に貢献できることが期待される。

文献 橋本 亘, 1953, 5万分の1地質図幅説明書「山部」, 北海道開発庁, 82p. 紀藤典夫, 1987, 北海道神居古潭帯における緑色岩と碎屑性堆積岩の関係. 地質学雑誌, 93, 21-35. 高嶋礼詩・吉田武義・西弘嗣, 2001, 北海道タ張-芦別地域に分布する空知層群・蝦夷層群の層序と堆積環境. 地質学雑誌, 107, 359-378.

Paleomagnetic research for Neogene sediments filled in the Tanakura Basin, Northeast Japan

*Jun HOSOI¹, Yuki HANEDA¹, Makoto OKADA²

1. Research Institute for Geology and Geoinformation, AIST, 2. Ibaraki Univ.

棚倉断層帯の西側には、中新世の棚倉堆積盆が発達する。棚倉堆積盆は日本海拡大期のテクトニクスに関連し、棚倉断層の運動によって急速に発達した堆積盆として考えられており（天野ほか, 2011; Hosoi et al., 2020）, 棚倉堆積盆の構造発達史は、日本海拡大のテクトニクスを検討する上で重要な情報はもたらす。堆積盆の昇降運動や古応力変遷, 回転運動の有無などを検討するためには、棚倉堆積盆を埋積する新第三系の詳細な層序の構築が必要不可欠である。

棚倉堆積盆を埋積する新第三系は、陸成層と海成層からなる。陸成層はそもそも微化石層序学的な検討ができず、また海成層からは有孔虫や珪藻化石の年代指標データが得られているが（大槻, 1975; Maruyama, 1984）, 産出状況は良いとは言えない。棚倉堆積盆において数万～数十万年スケールの時間解像度でテクトニクスの議論をするためには、放射年代測定や古地磁気データ等、他の様々な年代データと組み合わせ、高時間解像度の年代層序を構築する必要がある。

近年、棚倉堆積盆の新第三系からU-Pb・FT年代測定値が多く得られてきている。また、澤畑ほか（2016）は棚倉堆積盆の古地磁気学的研究を実施し、棚倉堆積盆を埋積する新第三系における古地磁気分析の有用性を示した。そこで本研究では澤畑ほか（2016）で不足する古地磁気データを収集し、棚倉堆積盆における高時間解像度の年代層序について検討した。棚倉堆積盆を埋積する新第三系は主に下位から順に、北田気層、浅川層、男体山火山角礫岩、苗代田層、小生瀬層、内大野層である（天野ほか, 2011）。今回の古地磁気分析の結果、新たに北田気層と苗代田層、小生瀬層、内大野層から固有磁化成分が得られた。これらは褶曲テストまたは逆転テストに合格することから、地層形動前あるいは地層堆積時の磁化成分であると考えられる。本測定データと澤畑ほか（2016）の古地磁気測定データを層準毎にまとめると、以下の通りである。

○北田気層～男体山火山角礫岩：全サイトが逆帯磁を示す。

○苗代田層：逆帯磁層準に挟まれた正帯磁層準が2層準認められる。

○小生瀬層～内大野層：逆帯磁層準に挟まれた正帯磁層準が1層準認められる。

既存の放射年代測定値（Hosoi et al., 2020など）を考慮すると、北田気層～男体山火山角礫岩の逆帯磁はクロンC5Brに相当し、苗代田層～内大野層で認められる正帯磁層準は、それぞれクロンC5Cn.3n, C5Cn.2n, C5Cn.1nに相当すると考えられる。

従来、棚倉堆積盆の新第三系最上部層である内大野層からは年代指標となるデータが無かった。そのため、内大野層の年代は隣接する地層の化石データや関東周辺で認められる広域的な不整合（庭谷不整合）（大石・高橋, 1990; 高橋, 2006）を内大野層の堆積末期とみなし、その上限年代は15.3 Maと考えられた（Hosoi et al., 2020）。その一方で最近、新たに内大野層上部に共在する火砕岩からは、 16.4 ± 0.3 MaのU-Pb年代値が得られた。この年代値は、小生瀬層～内大野層にクロンC5Cn.1n（ ~ 16.3 – 16.0 Ma; Kochhann et al., 2016）の正磁極期があるとする本結果と整合的である。

以上を踏まえると、棚倉堆積盆は17–16 Maという極めて短期間に発達した堆積盆であることが考えられた。本講演では棚倉堆積盆の年代層序を基にした構造発達史等についても少し触れる。

<文献>

天野ほか, 2011, 地質雑. 117補遺, 69–87.

Hosoi et al., 2020, J. Asian Earth Sci., 190, 104157.

Kochhann et al., 2016, Paleogeography and Paleoclimatology, 31, 1176–1192.

Maruyama, 1984, Sci. Rep. Tohoku Univ., second Ser. Geol., 55, 77–140.

大石・高橋, 1990, 東北大地質古生物研報, no. 92, 1–17.

大槻, 1975, 東北大地質古生物研報, no. 76, 1–71.

澤畑ほか, 2016, JpGU2016大会講演要旨, SGL36-P01.

高橋, 2006, 地質雑, 110, 290-308.

Keywords: Cenozoic, Opening of the Sea of Japan, Tanakura Fault, Miocene, Daigo

Reexamination of marine seismic stratigraphy in off Tanabe, Southwest part of Wakayama Prefecture

*Seishiro Furuyama¹, Takuro Karasawa¹, Yoshimugi Kagitani, Sho Yokoyama²

1. Tokyo University of Marine and Science Technology, 2. Shinnihonkai Ferry Co., Ltd.

沿岸海域の地質情報は、陸域から得られる地質情報を補強し当該地域の地質形成史解明に貢献する（佐藤ほか、2021）。近年では、再生可能エネルギー導入にともなう沿岸海域開発の促進により、沿岸海域の地質情報は重要度を増している。こうしたなか、1976年から刊行された海上保安庁水路部（現 海上保安庁 海洋情報部）の「沿岸の海の基本図」は、沿岸海域の地質情報を知る上で貴重な資料である。「沿岸の海の基本図」に含まれる海底地質構造図は、反射法音波探査によって取得された海底下の地質断面の解釈に基づいて作成される。反射法音波探査の調査測線は対象海域について高密度に設定され、地質構造の連続性を精度良く追跡できる。しかし、「沿岸の海の基本図」には1970年代～1980年代に作成されたものも多く、それらにはその後に普及した、例えばシーケンス層序学などの概念は反映されていない。近年の研究成果を「沿岸の海の基本図」に適用し反射断面を再解釈することで、当該地域の地質形成史を詳細に明らかにできる可能性が高い。そこで本研究では、和歌山県南西部田辺市沖（以下、田辺沖）を対象とした「沿岸の海の基本図 日ノ御埼」（海上保安庁水路部、1987）の作成に用いられた反射断面について再解釈を行った。それらの反射断面は、1986年（昭和61年）6～8月にかけてスパーカーを音源とした反射法音波探査で取得されたものである。なおデータは海上保安庁 海洋情報部の許可を得て使用した。

海上保安庁水路部（1987）の調査海域は、北緯33度53分42.011秒、東経134度54分50.120秒から北緯33度38分12.145秒、東経135度21分49.991秒の範囲である。隣接する陸域では、下位から上部白亜系日高川層群、暁新統～下部始新統音無川層群、中部始新統～下部漸新統牟婁層群、下部中新統田辺層群、中部中新統～上部中新統目津層、下部更新統塔島層、沖積層が分布する。海上保安庁水路部（1987）は、内部反射の特徴に基づき、田辺沖の地層を下位からⅧ_H層～Ⅰ_H層に層序区分した。Ⅷ_H層は音響的に不透明な地層または層理面を確認でき、褶曲構造の発達した地層で、日高川層群・音無川層群・牟婁層群・田辺層群を含む地層とされる。Ⅶ_H層およびⅥ_H層は平行な縞状模様で特徴づけられ、斜交層理があまり認められない地層で、上部中新統～鮮新統に対比される。Ⅴ_H層、Ⅳ_H層、Ⅲ_H層およびⅡ_H層では、陸棚上でほぼ水平な反射面が発達し外縁部に向かって斜交層理が発達するとされ、更新統に対比される。Ⅰ_H層は本海域における最上位の地層で、全般にやや白く抜けるパターンを呈し、完新統に対比される。本研究では、不整合および内部反射の特徴と、地層の形成過程を考慮し、海上保安庁水路部（1987）で8層に区分された田辺沖の地層を、下位から音響基盤、田辺沖ユニット1、田辺沖ユニット2、田辺沖ユニット3の4層に層序区分した。海上保安庁水路部（1987）において最下位層であるⅧ_H層のうち音響的に不透明とされる地層は、褶曲構造の発達した地層と不整合で区分され、またその分布が日高川層群、音無川層群、牟婁層群の海域延長部に位置する。これらのことから、本研究ではⅧ_H層を2層に区分し、音響的に不透明な地層を音響基盤、褶曲構造の発達した地層を田辺沖ユニット1とした。Ⅶ_H層～Ⅱ_H層はその堆積パターンの特徴が一連の海水準変動での形成を示唆する。このことから、本研究ではⅦ_H層～Ⅱ_H層を田辺沖ユニット2とし、堆積パターンの特徴から2a、2b、2c、2d、2eの5層に細分した。田辺沖ユニット2aは田辺沖ユニット1を不整合に覆い、沖でプログラデーションパターンを示す。田辺沖ユニット2bは田辺沖ユニットaに対し平行に重なり、オンラップパターンで特徴づけられる。田辺沖ユニット2c、田辺沖ユニット2d、田辺沖ユニット2eはプログラデーションパターンで特徴づけられる。田辺沖ユニット3は本地域のほぼ全域に認められる最上位の地層でⅠ_H層に相当する。連続性が良く海底面とほぼ平行な反射面で特徴付けられる。

本講演では、これらの音響層序区分とその堆積パターンに基づいて推定した各ユニットの地質時代と、和歌山県南西部における田辺層群堆積以降の地質形成史について議論する。

[引用文献] 海上保安庁水路部, 1987, 5万分の1沿岸の海の基本図「日ノ御埼」. 日本地質学会, 2009, 日本地方地質誌 5 近畿地方, 朝倉書店, 141–263. 佐藤智之, 2021, 10万分の1相模湾沿岸域海底地質図説明書. 海陸シームレス地質情報集, 相模湾沿岸域, 海陸シームレス地質図S-7.

Keywords: Marine seismic stratigraphy, Seismic reflection survey, Southwest part of Wakayama Prefecture, off Tanabe

Subsurface Quaternary stratigraphy in the Okinosu area, coastal area of the Tokushima Plain

*Yuki Haneda¹, Koretaka Nakatani¹, Kiyohide Mizuno¹, Tomonori Naya¹, Rei Nakashima¹

1. Research Institute of Geology and Geoinformation, AIST

徳島平野は紀伊水道西岸に位置し、海岸部では南北に約10 km、西方へ約75 kmの奥行きを有する。平野北縁は東北東－西南西方向に伸びる中央構造線断層帯によって、讃岐山地を形成する上部白亜系和泉層群と区切られる。徳島平野は、中央構造線断層帯の活動によって形成された構造盆地であると考えられ、その地下地層は、上位から第四系の徳島層および北島層、三波川変成岩類に由来する基盤岩から構成される。徳島層は沖積層に相当し、その堆積環境や年代について、先行研究によって議論されてきた。一方、徳島層の下位に分布する北島層については、その年代や堆積環境についての記録に乏しい。北島層の層序を明らかにすることは、中央構造線断層帯の活動履歴や徳島平野の発達史を議論する上で重要である。

近年、徳島平野地下の北島層の分布を明らかにする試みがなされている。西山ほか（2017）は、既存ボーリング資料を用いて、北島層の分布形態を考察した。その結果、北島層中に、平野南部から北に向かって分布深度が大きくなる3枚の海成泥層を認めた。佐藤・水野（2021）は、平野北部の徳島県鳴門市から掘削された坂東観測井コアの深度90 m以深から、海洋酸素同位体ステージ（MIS）5～13に対比される海成層を報告した。また、中谷ほか（2021）は、吉野川南岸に位置する中徳島町から掘削された80 mオールコアボーリングの層序を検討し、北島層の堆積開始がMIS 13まで遡る可能性を示した。しかし、海成層の認定やMISとの対比については議論の余地がある。そこで、本発表では、徳島平野沿岸部に位置する沖洲地区から掘削した131 mオールコアボーリング（GS-TKS-1）について、層相観察、放射性炭素年代測定、火山灰分析、珪藻・花粉化石分析を行い、徳島平野南部における地下層序を検討した。

層相観察、放射性炭素年代測定などに基づいて、GS-TKS-1コアを13の堆積ユニットに区分した。ユニット12（深度5.00～39.54 m）は、塊状泥層、砂質泥層、泥質砂層、細粒～中粒砂層からなり、Kawamura（2006）における徳島層下部～上部に相当する。深度30.5 m付近に、屈折率 $n=1.508\sim1.513$ （モード： $n=1.509\sim1.511$ ）の火山ガラス濃集層が挟まり、含まれる木片からは約7,000～7,300 cal BPの放射性炭素年代値が得られた。そのため、本層はK-Ah火山灰層（町田・新井2003）に対比が予想される。徳島層基底は砂礫層と礫混じり泥層から構成されるユニット11（深度39.54～53.14 m）に位置すると考えられるが、徳島層最下部と北島層の礫層を岩相で判別することはできなかったため、その深度は不明である。

北島層は礫層、砂質層、塊状泥層、有機質泥質層から構成され、その基底は深度130.43 mである。泥層を含む細粒堆積物は下位から、深度109.00～125.49 m（ユニット3～4）、深度92.50～101.00 m（ユニット6）、深度70.20～74.39 m（ユニット8）、および深度53.14～66.20 m（ユニット10）に分布する。塊状泥層のユニット10および有機質泥層のユニット4は、それぞれ貝殻片と海生～汽水生珪藻化石が認められることから、海成層と考えられる。また、花粉化石分析の結果、ユニット10からは低率ながらサルスベリ属が、ユニット4からはコナラ属アカガシ亜属が20%を超えて産出した。そのため、ユニット10および4は、それぞれMIS 5eおよび11に対比される。また、ユニット6および8は坂東観測井コアの花粉群集との対比から、それぞれMIS 9および7に相当すると考えられる。しかし、これら堆積ユニットからは貝殻片や珪藻化石を認めることができず、現状では堆積環境の判断はできない。

以上より、徳島平野沿岸部・沖洲地区では、MIS 11以降の中・上部更新統～完新統が分布し、沖積層を含めて、少なくとも3枚の海成層が分布することが明らかになった。今後、既存ボーリング資料との対比を進めることで、徳島平野の発達史の解明を試みる。

<引用文献>

Kawamura, 2006, Jour. Geoscience, Osaka City Univ., 49, 103–117.

町田・新井, 2003, 東京大学出版会, 336p.

中谷ほか, GSJ速報, 82, 7-20.

西山ほか, 2017, 日本地質学会第124年学術大会講演要旨集, 135.

佐藤・水野, GSJ速報, 82, 21-27.

Keywords: Tokushima Plane, Quaternary stratigraphy, Radiocarbon age, Pollen

Zircon U-Pb Dating of Tuff Layers from the Miocene Nakayama Formation on Sado Island in Niigata Prefecture and Comparison with Diatom Biostratigraphy

*Jumpei YOSHIOKA^{1,2}, Junichiro KURODA², Sota NIKI³, Kenji MATSUZAKI², Takafumi HIRATA³

1. Department of Earth and Planetary Science, the University of Tokyo, 2. Atmosphere and Ocean Research Institute, the University of Tokyo, 3. Geochemical Research Center, the University of Tokyo

堆積物を用いて古環境復元を行う際に最も重要となるのが年代決定である。そして、中新統珪藻質堆積物において最も時間解像度の高い生層序の1つに珪藻化石層序がある。しかしながら、生層序とは、別の方法で年代決定がなされたモデル堆積物（多くの場合は海洋掘削コア）での産出記録をもとにした間接的な年代決定法である。そのため、その年代値はモデル堆積物の年代モデルに強く影響され、さらに海域の違いに伴う優占種の違いによって年代値に偏差を生じる可能性を含んでいる。そこで、本研究では既に珪藻化石層序が報告されている珪藻質堆積物を対象とし、そこに狹在する火山灰層の堆積年代と比較した。火山灰層の堆積年代決定には火山灰層から分離したジルコンのU-Pb年代測定法を用いた。ジルコンのU-Pb年代系は堆積以後の変質に対して頑強であり、また近年の標準物質の確立(Iwano et al., 2013)や年代分析法の改良に伴い、比較的若い中新世の試料に対しても正確かつ高精度な年代値の取得が可能である。

調査を行ったのは、新潟県佐渡島に分布する中新統中山層であり、柳沢 & 渡辺 (2017)によって珪藻化石層序が報告されている。今回は2枚の火山灰層 (TBA-3, WKA-5) からジルコン粒子を抽出し、U-Pb年代測定を行った。その結果、それぞれ 10.874 ± 0.065 Ma、 6.68 ± 0.18 Maという年代値 (2σ) を得た。また、これら2枚の火山灰層は、Yanagisawa & Akiba (1998)の珪藻化石帯区分においてそれぞれNPD5C帯とNPD7A帯に属する(柳沢 & 渡辺, 2017)。

次に、これらを珪藻化石層序年代と比較するために、珪藻化石層序年代の誤差範囲の計算を行った。この誤差範囲の計算は、珪藻化石層序の根拠となっているモデル堆積物においてその年代モデルの誤差範囲を計算し、それを珪藻化石層序年代に反映させることで導出した。モデル堆積物の年代モデルの誤差範囲の計算には *Undatable* (Lougheed & Obrochta, 2019)を用いた。この誤差範囲を含んだ珪藻化石層序年代と、今回得られたジルコンU-Pb年代を比較したところ、それらは 2σ の誤差範囲内で一致し、本調査地域において珪藻化石層序年代を放射年代により裏付けることができた。したがって、当該地域において珪藻化石層序年代が信頼に値するものである可能性が高い。このように、生層序のような相対年代をU-Pb年代のような数値年代と比較し、その確度を評価していくことは、対象とする堆積物においてより統一的でより正確で間違いのない年代モデルを築いていくために重要なことであると考える。

以下、発展的内容であるが、今回調査を行った一部のセクションにおいて、全岩主要元素組成を連続的に分析することで得られた元素の周期的な変動を用いて、上記の年代制約と組み合わせることで、サイクル層序を構築することができた。これは、陸上に露出する日本海中新統珪藻質堆積物としては、異例の時間解像度を持つ年代モデルであり、今後の古環境研究への活用がより一層期待される。

参考文献

- Iwano, H., Orihashi, Y., Hirata, T., Ogasawara, M., Danhara, T., Horie, K., Hasebe, N., Sueoka, S., Tamura, A., Hayasaka, Y., Katsube, A., Ito, H., Tani, K., Kimura, J., Chang, Q., Kouchi, Y., Haruta, Y., & Yamamoto, K. (2013) An inter-laboratory evaluation of OD-3 zircon for use as a secondary U-Pb dating standard. *Island Arc*, **22**, 382-394.
- Lougheed, B. C. & Obrochta, S. P. (2019) A rapid, deterministic age-depth modeling routine for geological sequences with inherent depth uncertainty. *Paleoceanogr. Paleoclimatol.*, **34**, 122-133.
- Yanagisawa, Y. & Akiba, F. (1998) Refined Neogene diatom biostratigraphy for the northwest Pacific around Japan, with an introduction of code numbers for selected diatom biohorizons. *Jour. Geol. Soc.*

Japan, **104**, 395-414.

柳沢幸夫 & 渡辺真人 (2017) 大佐渡地域南部に分布する新第三系の海生珪藻化石層序. *地質調査研究報告*, **68**, 287-339.

Keywords: Miocene, zircon U-Pb ages, diatom biostratigraphy, cyclostratigraphy

Lower Pleistocene age model based on oxygen isotope stratigraphy of the Choshi core

*Yuki Kosugi¹, Daisuke Kuwano¹, Yoshimi Kubota², Makoto Okada³, Koji Kameo⁴

1. Graduate School of Science and Engineering, Chiba University, 2. National Museum of Nature and Science, 3. Department of Environmental Science, Faculty of Science, Ibaraki University, 4. Department of Earth Sciences, Chiba University

千葉県銚子地域の沖合海域は、黒潮フロントと呼ばれる暖流の黒潮と寒流の親潮とが会合する海域に相当することから、かつてのフロントの南北振動が氷期・間氷期サイクルとどのような関係にあったのかを明らかにする上で非常に重要な地域である。とくに、銚子地域に分布する犬吠層群の堆積時期は、Early-Middle Pleistocene Transitions (EMPT) と呼ばれる氷期・間氷期サイクルが約4万年周期から約10万年周期へと変化した時期に相当することから、地球規模での気候変動システムの移り変わりの時期における北西太平洋海域の海洋表層環境の変化を知る上でも重要である。そのような研究を行うためには、氷期・間氷期サイクルよりも詳しい時間分解能での年代モデルを構築する必要がある。そこで本研究では、犬吠層群小浜層・横根層に相当するコア試料から産出した底生有孔虫化石の酸素同位体比を用いて正確な年代モデルを構築することを試みた。本論で取り扱った地層は、銚子地域分布する犬吠層群 (Matoba, 1967) のうち、下位の地層群である小浜層および横根層である。検討した試料は、1998年に千葉県銚子市森戸町で東京大学海洋研究所によって掘削された全長250 mのボーリングコア銚子コアの深度250 m-150 mを検討対象とし、泥岩試料から取り出した底生有孔虫化石の酸素同位体比の測定を行った。なお、酸素同位体比の測定は、国立科学博物館筑波分館所有の炭酸塩分解装置 (KIEL IV Carbonate Device) と質量分析計 (MAT 253) を使用した。銚子コアのうち深度250 m-180 mから産出した底生有孔虫化石における酸素同位体比の測定値によって作成した酸素同位体比曲線は2.90-4.32‰の間で推移し、4つの氷期・間氷期サイクルの変動が認定された。得られた酸素同位体曲線について標準曲線 (LR04; Lisiecki and Raymo, 2005) との対比を行ったところ検討層準はMIS18から26であることが明らかになった。これは、従来、浮遊性有孔虫化石の酸素同位体比による年代モデル (Kameo et al., 2006) と異なる。その要因として浮遊性有孔虫化石による酸素同位体比曲線は氷床量の変動に加えて、表層海洋の水温の変動を反映しているため振幅が大きくなり対比が困難であったことが考えられる。また、各層準に年代値を決定するべく、設定した対比面とテフラの厚さを除いた層厚を基に堆積速度を算出したところ堆積速度は際立って特徴的な変化は見られず氷期・間氷期サイクルによって堆積速度が変化しないような沖合の環境であったことが示唆された。

引用文献

Kameo, K., Okada, M., El-Masry, M., Hisamitsu, T., Saito, S., Nakazato, H., Ohkouchi, N., Ikehara, M., Yasuda, H., Kitazato, H., Taira, A., 2006, Age model, physical properties and paleoceanographic implications of the middle Pleistocene core sediments in the Choshi area, central Japan. *Island Arc*, 15, 366-377. Lisiecki, L. E., Raymo, M.E., 2005, A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}\text{O}$ records. *Paleoceanography* 20, 1003. Matoba, Y., 1967, Younger Cenozoic foraminiferal assemblages from the Choshi district, Chiba Prefecture. *Science Reports, Tohoku University, 2nd Series (Geology)* 38, 221-63.

Keywords: Pleistocene, age model, oxygen isotope, benthic foraminifera

[7poster-0900] J1. Junior Session

Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster (poster)

- [J-P-1] An attempt to develop "Disaster Prevention Music Tendenko" derived from the geographical and meteorological characteristics of the Ainu living area.
Narita Junior String Orchestra
- [J-P-2] A Mathematical Analysis of the Violin Sonata No. 1, "Rain Song," Reveals the Composer Brahms' Mental Landscape.
Narita High School
- [J-P-3] Design and practice of a disaster education program led by students living in the community.
Ino Junior High School, Sakura City
- [J-P-4] The rock density of the Shimanto Belt in the Kii Peninsula
Wakayama Prefectural Tanabe High School
- [J-P-5] Quantification of Liquefaction Phenomenon Model Experiments Using Massager
Chuo University senior high school
- [J-P-6] Scientize the Natural Phenomenon called Shiranui 3～ Is the Shiranui just a floating island phenomenon at night?～
Kumamoto Prefectural Uto High School
- [J-P-7] Two sandstone and tuff beds in the Toyohama Formation of the Miocene Morozaki Group at the Toyohama Sakai seashore in Minamichita-town, Chita Peninsula, central Japan — Comparing the perpendicular distribution of the grain diameter and sedimentary structure —

Nagoya Junior High School Natural Science Club
- [J-P-8] Microstructure found in granodiorite amphibole, San-yo belt, Japan
Hyogo Prefectural Himeji-higashi Senior High School
- [J-P-9] Fossil oribatid mites from the peat bed exposed at the Serigawa river, Hikone,
Shiga Prefecture, central Japan
Gunma Prefectural Ota Girls High School
- [J-P-10] Research on weathering of Tago stone
Gunma Prefectural Mebashi Higashi High School
- [J-P-11] Creating an Inexpensive Assembled Planetarium Dome
Johoku junior and senior high school
- [J-P-12] ヘリコプリアンの顎部口ボ化石から生態を紐解く
千葉経済大学附属高等学校
- [J-P-13] Reconstruction of the Late Cretaceous ammonite death-assemblages through the theoretically restored population dynamics.
Ehime university senior high school
- [J-P-14] Water quality of Minowa spring water in Ichikawa-city, Chiba, Japan.
Ichikawa Junior and Senior High School

[J-P-15] Characteristics of high quartz discovered in Miyagi

Miyagi Gakuin Junior & Senior High School

[J-P-16] Research on the eruption of Sakurajima volcano and the wind blowing in the sky

Kokubu High School

[J-P-17] Predicting the next lunar eclipse -Study on the distribution of aerosols from lunar eclipses and volcanic eruptions-

Kokubu High School

(Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster)

[J-P-1] An attempt to develop "Disaster Prevention Music Tendenko" derived from the geographical and meteorological characteristics of the Ainu living area.

Narita Junior String Orchestra

(注) 9/10コアタイム (zoomオンライン) の質疑応答はありません。質問はコメント機能をご利用ください。

発表者：

- ・千葉県成田高等学校1年 横内敬文 (研究代表者)
- ・千葉県千葉黎明高等学校2年 山本琉生
- ・千葉県立東葛飾中学校1年 村山皓大
- ・千葉県佐倉市立井野中学校1年 横内敬子

コロナ禍で演奏活動に制限を受け続ける成田ジュニアストリングオーケストラの中高生ヴァイオリニスト達による「音楽を用いた新たな防災てんでんこ」設計・開発の試みを発表する。

(Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster)

[J-P-2] A Mathematical Analysis of the Violin Sonata No. 1, "Rain Song," Reveals the Composer Brahms' Mental Landscape.

Narita High School

(注) 9/10コアタイム (zoomオンライン) の質疑応答はありません。質問はコメント機能をご利用ください。

千葉県成田高等学校1年 横内敬文

ブラームス作曲ヴァイオリンソナタ第1番「雨の歌」を特徴づける第1楽章第2主題の楽譜を数値変換し、地理的・気象的分析により、これに類似する国内地点（長野県松川村）を特定した。本研究は、導き出した類似性から作曲者ブラームスが「雨の歌」を通じて表現しようとした心象風景を推察したものである。

(Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster)

[J-P-3] Design and practice of a disaster education program led by students living in the community.

Ino Junior High School, Sakura City

(注) 9/10コアタイム (zoomオンライン) の質疑応答はありません。質問はコメント機能をご利用ください。

千葉県・佐倉市立井野中学校1年 横内 敬子

地域に生きる中学生が主体となって自ら通う学校で実践してきた4年間の学校防災教育の活動を発表する。学区を巡検して作成した独自の「体験型ハザードマップ」とこれを活用した小学生向け防災授業の実践記録を踏まえ、コロナ禍の時代に求められる学校防災教育の在り方を提言する。

(Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster)

[J-P-4] The rock density of the Shimanto Belt in the Kii Peninsula

★日本地質学会ジュニアセッション奨励賞 受賞★

Wakayama Prefectural Tanabe High School

前田香花、増田輝瑠、谷本和香奈、藤田悠真、井上雅結

紀伊半島における四万十帯で採取した砂岩・泥岩の密度を測定し、密度の変化の傾向を考えた。

(Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster)

[J-P-5] Quantification of Liquefaction Phenomenon Model Experiments Using Massager

★日本地質学会ジュニアセッション優秀賞 受賞★

Chuo University senior high school

大塚晃太 OTSUKA Kota

ふるいで分け大きさを揃えた砂と水を用いて、マッサー機の振動による液状化現象のモデル実験を行う。その際に、スマホアプリ「phyphox」を用いて振動の加速度を測定することで、3軸の揺れの加速度・時間・砂粒の関係を容易に定量化できることが示す。

(Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster)

[J-P-6] Scientize the Natural Phenomenon called Shiranui 3～ Is the Shiranui just a floating island phenomenon at night?～

★日本地質学会ジュニアセッション優秀賞 受賞★

Kumamoto Prefectural Uto High School

3年 柳田眞太郎、新宅結衣、松尾典明、秦 敬一朗、永井 和、中村 優斗

1年 新宅草太、徳丸亮汰、本田琢磨

不知火現象と浮島現象の違いについて考察した。

①不知火の観測データの追加（八朔、冬）、②風の関連性、③“温度層”の存在確認、④再現実験の試行"

(Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster)

[J-P-7] Two sandstone and tuff beds in the Toyohama Formation of the Miocene Morozaki Group at the Toyohama Sakai seashore in Minamichita-town, Chita Peninsula, central Japan — Comparing the perpendicular distribution of the grain diameter and sedimentary structure —

★日本地質学会ジュニアセッション奨励賞 受賞★

Nagoya Junior High School Natural Science Club

牧野 航大

南知多町豊浜坂井地先の海岸に露出する師崎層群豊浜層上部の何枚かの砂岩・凝灰岩層について、層理面に垂直な方向での1cmごとの粒径分布と堆積構造の有無を調べ、同じ海岸内では同じ地層が繰り返していないと分かった。

(Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster)

[J-P-8] Microstructure found in granodiorite amphibole, San-yo belt, Japan

★日本地質学会ジュニアセッション奨励賞 受賞★

Hyogo Prefectural Himeji-higashi Senior High School

高田健吾 中農拓人 志村実咲 菅原楓 本脇敬人 山浦奈々 横尾侑真 陰山麻愉 田村花里奈 藤盛心美
前田隆良 松田理沙 溝垣月渚 村尾倅生

山陽帯の火山岩からも深成岩からも、角閃石のリム部に波状累帯構造を発見した。この構造は、角閃石が結晶化した後に、マグマに含まれるH₂Oの発泡によって起こった熱水残液の循環の影響によるイオン置換のようすを記録したものである。マグマが急激に冷却されて火山岩として固結する短時間のうちに、熱水残液が循環して斑晶の外縁部を融食し、角閃石のリム部でイオン置換を起こして波状累帯構造を形成した。

花崗閃緑岩でも、熱水残液の循環によって角閃石の淡緑色のリム部に波状累帯構造が形成されている。最外縁部には、酸化的条件の下で形成されるとされる濃緑色リムが形成されており、波状累帯構造が形成される最終段階では、熱水残液がより酸化的条件であったことを示している。

(Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster)

[J-P-9] Fossil oribatid mites from the peat bed exposed at the Serigawa river,Hikone, Shiga Prefecture,central Japan

★日本地質学会ジュニアセッション奨励賞 受賞★

Gunma Prefectural Ota Girls High School

大塚万優、田島 満、清水祐希、伊集院早希、田邊美柚、細堀優香、前田紗楽、丸山心愛

滋賀県彦根市の泥炭層から、有孔虫分析の手法を用いてササラダニ化石を拾い出し同定を試みた。その結果、高層湿原に生息するフトミズコソデダニの産出を確認した。

(Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster)

[J-P-10] Research on weathering of Tago stone

Gunma Prefectural Mebashi Higashi High School

酒井陸人、長谷川 堅、木村冬惺、伊藤恭吾、吉田拓実

吉井町周辺で多く利用されている多胡石の風化についての研究である。吉井町周辺では古くから多胡石を利用しているため、経年劣化による風化がみられる。本研究では風化で石材が使用できなくなる年数や風化しやすい状況を、年代が確認できる石材である墓石を中心にデータを収集し、考察していく。

(Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster)

[J-P-11] Creating an Inexpensive Assembled Planetarium Dome

Johoku junior and senior high school

渡辺 拓真(高2)、武田 淳希(高2)、須藤 雄飛(高1)、岡本 顕克(中2)、田中 宗次郎(中2)、谷内 椋(中2)、滝沢 虎壺(中1)、鈴木 耀介(中1)、曾根 駿太郎(中1)、遠藤 巧基(中1)

一般に学校で使用できるプラネタリウムドームは、分解して片付けることが難しく、また高価である。そこで、安価で分解可能な組立式プラネタリウムドームの作成を行った。

(Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster)

[J-P-12] ヘリコプリオンの顎部口ボ化石から生態を紐解く

★日本地質学会ジュニアセッション優秀賞 受賞★

千葉経済大学附属高等学校

石井陽風、石川采燈

はじめに

ヘリコプリオンHelicoprionは、ペルム紀に生息していた軟骨魚類の絶滅種で、全頭亜綱エウゲネオドゥス目に所属すると考えられている。

本種は下顎の正中線上に1列の螺旋状の歯板を持ち、現生の脊椎動物には見られない特徴を持つ。Ramsay et al. (2015)によれば螺旋状の歯板を持つ下顎を周期的に開閉することにより、獲物を捕獲、切断、のどへ押し込む機能を果たしていた可能性を示唆した。しかし、生体力学的モデルは示されているものの、螺旋状の歯板の機能に関するアナログモデルの検証が行われていない。

そこで本研究では、先行研究によるヘリコプリオンの顎の形態モデルと歯板の実物化石の観察を元にしたロボットを製作し、現生脊椎動物では見られない螺旋状の歯板の機能をアナログ実験の観点から明らかにする研究を進めている。本講演では、第一段階として捕食時の口の動きに注目し、獲物をどのように捕食していたのか、実際に餌と代替となる生物を噛ませ実験・考察を行った。

材料と方法

顎の復元は、Tapetta et al. (2013)のCT画像を用いた復元図を元に製作を行った。ただし、圧密作用などにより左右に潰れていると考え、ウナギ目ハモを参考に喉を広げたロボットを作成した。これはハモの口蓋部に1列の大き

な鋤骨歯が正中線上に見られ、下顎に1列の歯板が見られるヘリコプリオンと類似していると考えたためである。また、捕食時に獲物を吸引していたと考え、喉部にポンプを装着した。歯の復元は切れ味が必要となる歯本体を工学的に再現することは困難であるため、現存し、化石と歯の形状が比較的近く入手しやすいヨロイザメの歯を装着する方式とした。比較のための実物標本は、城西大学大石化石ギャラリーにて展示されているロシア産の標本を参考にした。本標本は地質学的な作用による変形も少なく、歯の鋸歯も保存されている状態の良い標本である。餌の代替となる生物は、キホウボウ、ホタルイカ、ハダカイワシ、メバルなどを用いた。

結果とまとめ

キホウボウ、ホタルイカ、ハダカイワシなど復元した顎のサイズより小さい餌については捕獲、切断、喉への押し込みが可能であった。一方、メバルなど顎のサイズより大きな餌については、傷はつけられたものの切断が困難であった。

水中で実際に餌を切ることで、ヘリコプリオンが何を食べたのかを検討する為の顎部の再現では、一般的に想像される水中ロボットとは多少異なるが、本研究を発端により水中工学や古生物学など分野横断型の成果物が集まる場になるものと考ええる。

謝辞

本研究ではAFK研究所合同会社で試作したヘリコプリオンの下顎の形態モデルを基本としている。工学部分は石川采燈氏(東京海洋大学)が開発を行った。古生物学的な解釈や検討は城西大学大石化石ギャラリーの宮田真也博士から助言を頂いた。また、実験や検討を以上の方々と共同で行った。この場を借りて感謝申し上げます

Ramsay, J. B., Wilga, C. D., Tapanila, L., Pruitt, J., Pradel, A., Schlader, R., and Didier, D. A. (2015). Eating with a saw for a jaw: Functional morphology of the jaws and tooth-whorl in *Helicoprion davisii*. *Journal of Morphology*, 276(1), 47-64.

Tapanila, L., Pruitt, J., Pradel, A., Wilga, C.D., Ramsay, J.B., Schlader, R., and Didier, D.A. (2013) Jaws for a spiral-tooth whorl: CT images reveal novel adaptation and phylogeny in fossil *Helicoprion*. *Biology Letters* 9 (2): 20130057. doi:10.1098/rsbl.2013.0057.

(Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster)

[J-P-13] Reconstruction of the Late Cretaceous ammonite death-assemblages through the theoretically restored population dynamics.

Ehime university senior high school

中矢竜生

白亜紀後期の地層中に産するアンモナイトとして、*Yezoites*と*Tragodesmoceroides*という種が存在する。*Yezoites*はノジュール中に密集して産出することで知られているが、あるノジュール中のアンモナイトを分類すると、二種類のアンモナイト群集が同一のノジュールに産出していることが明らかになった。本研究ではコンピュータシミュレーションという手法で、その産状の再現に挑戦した。

(Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster)

[J-P-14] Water quality of Minowa spring water in Ichikawa-city, Chiba, Japan.

Ichikawa Junior and Senior High School

池田幹央・高野翔平・児嶋悠斗・羅 春輝・若松 駿

千葉県市川市にある美濃輪湧水の水質を把握し、季節変化における水質特性を明らかにすることを目的とする。本研究では、2020年9月より毎週1回の水質調査を行っている。水質調査の測定項目は気温、水温、pH、RpH、電気伝導度であり、これらをもとに考察を行なった

(Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster)

[J-P-15] Characteristics of high quartz discovered in Miyagi

Miyagi Gakuin Junior & Senior High School

上部美袖

本校の敷地内を含む宮城県内で産出する高温石英の違いを、スペクトル分析を用いて明らかにできるか検討した結果を報告する。

(Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster)

[J-P-16] Research on the eruption of Sakurajima volcano and the wind blowing in the sky

Kokubu High School

冷水和哉・中釜章人・山迫真朱・山口琥珀・野田竜馬・中島絢花

昨年度、発表した先輩達の研究を受けて、今年度は風の季節変動を中心に考察した。

(Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster)

[J-P-17] Predicting the next lunar eclipse -Study on the distribution of aerosols from lunar eclipses and volcanic eruptions-

Kokubu High School

荒木珠花・岡村咲花・吉満 楓・田方莉瑚・山神聖矢・古江悠真

近年、国内や海外で火山の大噴火が発生している。噴火により大量に放出されたエアロゾルの影響が月食にどれだけ関係するかを中心に考察した。

Session Poster | T11. [Topic Session] Latest Studies in Sedimentary Geology

[7poster12-18] T11. [Topic Session] Latest Studies in Sedimentary Geology

Sat. Sep 10, 2022 9:00 AM - 12:30 PM poster (poster)

フラッシュトーク有り 9:00-10:00頃 ポスターコアタイム 10:30-12:30

[T11-P-1] (Entry) Characteristics of Sediments and Their Depositional Conditions in the Offshore Area of the Fuji River, Suruga Bay, Japan

*Nozomi NAKAMURA¹, Izumi Sakamoto², Yuka Yokoyama², Asahiko Taira³ (1. The Graduate School of Marine and Technology, Tokai University, 2. School of Marine Science and Technology, Tokai University, 3. Institute of Oceanic Research and Development, Tokai University)

[T11-P-2] (Entry) Provenance discrimination of quartz grains based on the characteristics of cathodoluminescence spectrum using peak separation

*Arisa NAKANO¹, Yasunori MARUMO¹, Tohru OHTA¹ (1. Waseda University)

[T11-P-3] (Entry) Detection and source estimation of "Invisible" tsunami deposits based on mineralogical methods

*Ryo Nakanishi¹, Juichiro Ashi¹, Masataka Aizawa², Hajime Naruse³, Yuichi Okuma¹, Takeru Kochi¹ (1. The University of Tokyo, 2. University of The Ryukyu, 3. Kyoto University)

[T11-P-4] Reconstruction of Plio-Pleistocene depositional systems in Hachikoku Anticline, Niigata Prefecture, central Japan, based on the studies of lithology, geochemistry and diatom fossils.

*Ayaka TANAKA¹, Koichi HOYANAGI¹ (1. Shinshu University)

[T11-P-6] (Entry) Formation processes of calcium carbonate precipitates covering water surface and gas bubbles

*Fumito SHIRAISHI¹, Takayuki AKIMOTO¹, Naotaka TOMIOKA², Satoko MOTAI³, Yoshio TAKAHASHI⁴ (1. Hiroshima University, 2. JAMSTEC, 3. Yamagata University, 4. The University of Tokyo)

[T11-P-7] (Entry) Features and depositional environments of oncoids from the Bayan Gol Formation (lower Cambrian) in Gobi-Altai, western Mongolia

*Aoi UEMURA¹, Natsuko ADACHI¹, Mio ONISHI², Yoichi EZAKI¹, Jianbo LIU³, Mahito WATABE⁴, Gundsambuu ALTANSHAGAI⁵, Batkhuyag ENKHBAATAR⁵, Dorj DORJNAMJAA⁵ (1. Osaka Metropolitan Univ., 2. Osaka City Univ., 3. Peking Univ., 4. Waseda Univ., 5. Inst. of Paleontol., Mongolian Acad. of Sci.)

Characteristics of Sediments and Their Depositional Conditions in the Offshore Area of the Fuji River, Suruga Bay, Japan

*Nozomi NAKAMURA¹, Izumi Sakamoto², Yuka Yokoyama², Asahiko Taira³

1. The Graduate School of Marine and Technology, Tokai University, 2. School of Marine Science and Technology, Tokai University, 3. Institute of Oceanic Research and Development, Tokai University

駿河湾はプレートの収束域に位置し、最深部は約2600 mに達する。駿河湾奥部には一級河川富士川(全長約128 km)が流入している。富士川では、台風や梅雨時に浸水や流出災害を伴う氾濫が多く発生している(国土交通省HP)。このような氾濫時には、濁度の高い河川水が河口から駿河湾内へ流入する様子が航空写真から観察され、多くの碎屑物を含む河川水が海域へ流出していることが推察される。したがって、洪水による堆積物運搬および海域への影響を検討する上で、富士川沖海域は適した海域であると言える。そこで、本研究では、河川の氾濫による海域への堆積物供給過程の解明に向けて、駿河湾奥部における海洋地質学的調査を行った。調査は東海大学所有の大型調査船望星丸(2000 t)に搭載されているマルチナロービーム音響測深器を用い、駿河湾の詳細な海底地形および後方散乱強度データの取得と蓄積を行った。沿岸域では同大学所有の小型調査船、北斗・南十字(19 t)を用い、表層堆積物の底質調査を行った。海底地形的特徴から、富士川沖に広がる海底扇状地(池原・西田, 2017, Soh et al, 1995)は本調査により、①扇頂部(水深600 m以浅, 勾配約16%), ②扇央部(水深600~1300m, 勾配約12%), ③扇端部(水深1300-1400 m, 勾配約3%)の3つに区分された。後方散乱強度マップ(2014年取得)からは、粗粒な堆積物を示すと考えられる強反射が南北方向に網状河川のように分布することが確認された。

2021年度は、後方散乱強度マップに基づき、富士川河口から南北方向に設定した測線上の水深110 mから1418 m(河口から約13 km)までの13地点に加え、駿河トラフ沿いの水深1445 m(湾奥部), 水深1596 m(湾央部), 水深2618 m(湾口部)の3地点の合計16地点において採泥調査を実施した。採泥調査ではスミスマッキンタイヤ式グラブ採泥器を用いた。実施した調査地点のうち、水深560~1418 mに位置する7地点と駿河トラフ沿い(水深1445 m, 水深1596 m, 水深2618 m)の3地点から柱状アクリルケースを用いて柱状試料(最大20 cm)を採取し、肉眼観察、軟X線写真観察、レーザー回析散乱法による粒度分析、スミアスライドによる堆積物観察を行った。その結果、堆積物試料および海底映像から、以下の6つの特徴が確認された。(1)海底映像からは、水深約100~1400 m付近に至る全域にわたり、海底表面がオリブ色の泥質堆積物に覆われている。(2)海底映像や堆積物試料から、水深約1000 mまで大きさ数cm~10 cmの礫が散在している様子が確認された。(3)水深560 m~1343 mまでに位置する7地点から採取した柱状試料では、軟X線写真からラミナの発達を確認される砂質堆積物(粒径約2φ)が採取された。(4)水深1387 mおよび水深1416 mの採泥点では、表面を覆うオリブ色の泥質堆積物の下位に、厚さ数cmにおよぶポケット状に堆積した黒色植物が観察された。また、水深1416 mの採泥点では、表層1 cmに黒色植物層、その下位にラミナが発達するシルト層が堆積していた。(5)スミアスライドによる観察結果から、湾奥部の堆積物は淡水性プランクトンが多く観察され、海洋性プランクトンは観察されなかった。湾口部の堆積物は海洋性プランクトンが多く観察された。(6)水深1075 mに位置する採泥点では、海底映像から、根のついた緑色の新鮮な状態の植物(全長約20 cm)が海底表面に堆積している様子が観察された。

以上より堆積物特徴、分布範囲などから富士川を起源とする堆積物は、湾奥部に広域に分布することが明らかになった。したがって、駿河湾奥部では台風などの大雨を伴うイベント時には、富士川からの碎屑物を多く含む河川水による堆積物の運搬が起きていたと考えられ、今後この運搬メカニズム解明に取り組む予定である。引用文献 西田尚央, 池原 研(2017)駿河湾北部沿岸域の海底堆積物の特徴とその堆積プロセス, 海陸シームレス地質情報集, 駿河湾北部, 海陸シームレス地質図S-5, 2016

Soh, W., Tanaka, T. and Taira, A. (1995) Geomorphology and processes of a modern slope-type fan delta (Fujikawa fan delta), Suruga Trough, Japan, *Sedimentary Geology*, 98, 79-95.

Keywords: Suruga Bay, Sedimentary Gravity Flow, Fujikawa river

Provenance discrimination of quartz grains based on the characteristics of cathodoluminescence spectrum using peak separation

*Arisa NAKANO¹, Yasunori MARUMO¹, Tohru OHTA¹

1. Waseda University

【はじめに】

カソードルミネッセンス (Cathodoluminescence: CL) は、物質に電子線を照射した際に生じる発光現象である。その特性は結晶中の格子欠陥や不純物元素を反映するため、石英のCLを利用した後背地解析手法が提案されてきた (Zinkernagel, 1978; Augustsson and Reker, 2012)。しかし、これらの研究の多くはCL組織や発光スペクトルの概形に基づく分類にとどまっているため、一部の岩種は識別が困難である、発光中心の形成要因に関する議論に乏しいといった課題がある。本研究では、火成岩および変成岩に含まれる石英粒子のCLスペクトルを測定し、ピーク分離を用いてCL特性を定量的に評価することで源岩判別指標の構築を試みた。

【分析試料・手法】

分析には火山岩、深成岩、高温変成岩、高圧変成岩の計16試料を用いた。CLスペクトルは、回折格子型分光器 (Gatan社製, MonoCL4) を組み込んだ走査型電子顕微鏡 (日立ハイテク社製, S-4300N) によって250-950 nmの波長範囲で測定した。得られたスペクトルをVoigt関数の利用により5個のピークへと分離した。設定した5個の発光中心は、主に結晶中の構造欠陥や不純物元素による発光とされている1.60 eV (770 nm), 1.95 eV (620 nm), 2.80 eV (450 nm), 2.95 eV (420 nm), 3.30 eV (380 nm) である。

【結果・議論】

火山岩では1.60 eV, 2.95 eV, 3.30 eVのピークが相対的に大きな発光強度を示した。Stevens-Kalceff (2009) では1.65 eV, Götze et al. (2001) では1.75 eVの発光が Fe^{3+} による Si^{4+} の置換に起因するとしている。また、3.30 eVの発光は Al^{3+} による Si^{4+} の置換に因る (Stevens-Kalceff, 2009)。したがって、本研究で確認された1.60 eVと3.30 eVの発光も急速な結晶の成長によって取り込まれた不純物元素としての Fe^{3+} や Al^{3+} に起因すると考えられる。深成岩および高温変成岩では2.80 eVのピークが最も大きな発光強度を示した。高圧変成岩では1.95 eVの発光が特徴的であった。Stevens-Kalceff (2009) は1.95 eVのCL発光が非架橋酸素正孔中心に関連するとしており、圧力で歪んだSi-O結合がこの前駆体となり得る (Slitter and Götze, 2018)。以上より、1.60 eV+2.95 eV+3.30 eV, 2.80 eV, 1.95 eVの相対的な発光強度がそれぞれ、不純物元素、被熱、圧力の影響を反映した指標となることが示唆された。そこで、これらを端成分に持つ三角ダイアグラムを作成した。火山岩と高圧変成岩のプロットは明瞭に分離された。深成岩と高温変成岩は一部重複があるものの、前者は火山岩に近い領域、後者は高圧変成岩に近い領域へプロットされる傾向が見られた。したがって、本ダイアグラムによって、石英粒子に含まれる不純物元素および被った温度や圧力の程度を復元し、一定の範囲内で源岩を判別できることが示された。本研究結果を砕屑物中の石英粒子に適用することで、後背地解析に有用となる可能性がある。

文献

Augustsson and Reker, 2012, *J. Sediment. Res.*, **82**, 559-570. Götze et al., 2001, *Mineral. and Petrol.*, **71**, 225-250. Slitter and Götze, 2018, *Minerals*, **8**, 190. Stevens-Kalceff, 2009, *Mineral. Mag.*, **73**, 585-605. Zinkernagel, 1978, *Contrib. sedimentol.*, **8**, 1-69.

Keywords: CL, quartz, source rock discrimination, provenance analysis, sedimentary rock, metamorphic rock

Detection and source estimation of "Invisible" tsunami deposits based on mineralogical methods

*Ryo Nakanishi¹, Juichiro Ashi¹, Masataka Aizawa², Hajime Naruse³, Yuichi Okuma¹, Takeru Kochi¹

1. The University of Tokyo, 2. University of The Ryukyu, 3. Kyoto University

津波堆積物は観測記録のない時代において津波の遡上範囲を確認する数少ない手段の一つであり、各地の津波堆積物分布を再現する津波の数値シミュレーションによって古地震の破壊領域が推定されてきた。一

方、2011年津波の現地調査によって、砂質・泥質堆積物の分布と浸水範囲が比較された (Abe et al., 2012, Sediment. Geol.)。その結果、傾斜のなだらかな仙台平野では層厚5mm以上の砂層は浸水範囲の60–80 %の領域に分布しているのに対し、厚さ数mmの砂泥質堆積物は浸水範囲の90%以上の範囲に分布していることが明らかになった。しかしながら、層厚が数mmの砂・泥層は堆積後の擾乱や風化によって保存されない可能性が高い。そのため、地質記録として見出される砂層の分布は実際の津波浸水範囲とは乖離している可能性が高く、古津波・地震の規模を過小評価してしまう危険性がある。そこで、本研究では化学トレーサーに比べて保存ポテンシャルが高いとされる鉍物粒子の存在に基づき、砂層検出限界より内陸側において“ Invisible津波堆積物” (肉眼では観察できない津波痕跡) を検出し、真の津波浸水範囲の復元を試みた。

北海道太平洋沿岸は古津波堆積物の研究が盛んに行われている地域である。先行研究によって、千島海溝では数百年間隔でM9の地震が発生していることが示唆されている (Sawai, 2020, Earth-Sci. Rev.)。調査地としたえりも地域においては過去4000年間の津波履歴が明らかにされており、特に17世紀 (S1層) と12世紀の砂質津波堆積物 (S2層) の分布が報告されている (Nakanishi et al., 2022, ESSOAr)。S2層はS1層と10世紀の火山灰層 (B-Tm) に挟まれているため、識別が容易であり、保存状態も良い。そこで、本研究はこのS2層を研究対象とした。

野外調査では、S2層がせん滅する海岸から1000mから1150mの範囲を5–10m間隔でジオスライサーによってサンプリングを行った。採取したサンプルに対して高知大学海洋コア総合研究センターにおいてX線CT撮影を行い、さらにXRFコアスキャナーによってコア表面の化学組成プロファイルを得た。その結果、肉眼で確認できる砂層は高いCT値を示すのに対し、泥炭層は水と有機物で構成されていることから低いCT値を示した。しかしながら、S2層に対比される層準では、泥炭層中にCT値やTi, K, Caといった元素でわずかなピークがみられた。

そこで、S2層が存在すると推定されるS1層とB-Tm層間の泥炭層について研磨片を作成し、SEM-EPMA分析によって元素マッピングと砂粒子の点分析を行った。その結果、S2層準には他の泥炭層には含まれていない碎屑物粒子が存在することが確認された。その鉍物組成は石英・長石 (83–93%)、次いで火山ガラス・岩片 (6–12%) で構成されており、少量の輝石・緑簾石 (3%以下) を含んでいた。S2層準の碎屑粒子の鉍物組成はS2砂層の本体や海浜砂とおおむね一致しており、斜長石のAn値や火山ガラスの特徴 (B-Tmの再堆積物) の点でもよく類似していた。Invisible S2層は砂層本体に比べ比重の大きな有色鉍物の割合が低く、内陸へ向かうほど減少していく傾向がみられた。これは比重の大きな鉍物粒子が選択的に砂層として堆積し、軽鉍物がより内陸まで運搬されたと解釈される。

マッピングデータの砂粒子像に対してImageJを用いた楕円近似を施し、短軸で代表した粒度組成を算出した。その結果、砂層がせん滅した地点から40mほどの地点までは0.08–0.12mmの粒子が確認されたものの、80m前後の地点では砂粒子がほとんど検出されなかった。この極細粒砂は海浜砂やS2砂層の最も細粒な成分にあたることから、運ばれ得る砂粒子としての末端の堆積物であることを示唆している。

その鉍物組成の類似性や粒度組成の特徴を総合すると、EPMAマッピングによってS2層準の泥炭層中から得られた粒子はS2層に対比されると考えられる。そこで、Invisible砂層が確認された地点まで津波浸水があったかを判定するため、津波堆積物逆解析モデルFITNUSS (Mitra et al., 2020, JGR-ES) を用いて、砂層の粒度・層厚分布から古津波の水理条件を復元した。その結果、浸水範囲は砂層のせん滅地点から50–70m程度と推定され、Invisible S2層の分布範囲を網羅していた。本研究の結果は、肉眼では確認できないがCT値・鉍物

組成から識別可能なInvisible砂層がより現実的な浸水範囲の推定に有益な指標であることを示している。今後、Invisible 砂層の分布は津波浸水の数値シミュレーションの制約条件として活用できるだろう。

Keywords: Tsunami deposits, Hokkaido, EPMA, X-ray CT, Detrital minerals

Reconstruction of Plio-Pleistocene depositional systems in Hachikoku Anticline, Niigata Prefecture, central Japan, based on the studies of lithology, geochemistry and diatom fossils.

*Ayaka TANAKA¹, Koichi HOYANAGI¹

1. Shinshu University

【はじめに】

研究地域の新潟県長岡市から柏崎市に位置する八石背斜周辺には、主に鮮新統から更新統の堆積岩類（一部火山岩類）が分布する。この地域ではこれまで多くの研究が進められており、下位から程平層、八石山層、菅沼層、八王子層、魚沼層群が累重することが明らかとされている（小林ほか、1989など）。1990年代以降にはシーケンス層序学による堆積盆解析が進められ、新潟堆積盆内各地域におけるシーケンス層序の概要が明らかになっている（荒戸ほか、1994；高野、1998など）。しかしながら、本研究地域の堆積システム復元およびシーケンス解析においては、対象を魚沼層群などの砂質及び礫質な地層にしぼったものが多く、下位の泥岩などが卓越する地層の研究例は少ない。また野外調査と分析の両面から堆積システム復元やシーケンス解析を行った研究も多くない。さらに八石背斜の両翼での堆積環境の対比は十分に行われていない。そこで、鮮新統から更新統までの連続的な野外調査と泥質堆積物の化学分析によって、八石背斜両翼での堆積システム復元およびシーケンス解析を行い、八石背斜周辺の堆積環境の変遷を明らかにすることを目的とし研究を行った。

【研究手法】

野外調査を基に1/1000または1/2500のルートマップ、柱状図、地質図を作成した。さらに堆積相解析を行い、両翼での対比を行った。また主に菅沼層から八王子層の泥質試料を厚さ約10 m間隔でサンプリングし、全有機炭素量分析、全窒素量分析、安定炭素同位体比分析、全硫黄量分析、粒度分析、珪藻化石分析を行った。

【岩相に基づく両翼間の堆積システムの違い】

本研究の野外調査において、八石背斜の両翼での八石山層の岩相の違い、菅沼層の岩相の違い、魚沼層群の層厚の違いが認められた。八石山層の岩相は、西翼は主に最大で1m程の角礫を含むハイアロクラスタイト、東翼は主に暗灰色シルトと粗粒凝灰岩であった。このような岩相の違いは、八石山層の供給源である海底火山の中心が西側にあったことを示しており、小林ほか（1989）によって研究地域の南西に噴火の中心があったことが明らかとされている。また菅沼層では背斜の東翼においてのみ、炭質物を多く含むハイパーピクナイト層がみられた。これは菅沼層や八王子層の大部分は地形的な影響を受けずに両翼に同様に堆積したと考えられるが、八石山層堆積時の西翼側の地形的高まりにより東翼側でデルタに接続し堆積場の中心になっていたために生じたと考えられる。さらに魚沼層群堆積時には、引き続き東翼側がデルタに接続していたために、東翼の層厚が西翼に比べて大きくなったと考えられる。

【化学・珪藻化石分析に基づく両翼間の堆積システムの違い】

両翼の菅沼層と八王子層について泥質試料の化学分析を行った。まず全有機炭素量分析では、東翼に比べ西翼の方が値の変動幅が小さく、東翼では複数のピークがみられるのに対し、西翼では大きなピークは見られなかった。また全有機炭素量と全窒素量の比であるC/N比は、全有機炭素量と同様の両翼間での差異がみられた。さらに安定炭素同位体比分析では、両翼共に上位に向かって有機物の起源が陸源になることを示していた。このような化学分析の結果から、西翼に比べて東翼側の方が、海洋環境であっても陸源有機物の影響をより強く受ける環境であったと考えられる。また両翼共に上位に向かって陸源有機物の影響が大きくなることが示されたため、上位ほどプロキシマルな環境で堆積したと考えられる。このような化学分析結果と同様に、現在分析中である珪藻化石分析についても両翼間の堆積環境の共通点や相違が得られることが期待される。

【岩相及び化学・珪藻化石分析に基づく両翼間の堆積システムの考察】

以上の岩相や各分析結果を総合すると、八石背斜地域の堆積環境は八石山層堆積時の西翼側の地形的高まりの形成によって、菅沼層～八王子層堆積時には東翼側でデルタに接続し、より陸源有機物の供給が多かったと考えられる。さらに魚沼層群堆積時にも引き続き東翼側でデルタに接続していたために碎屑物が東翼側に多く供給され、時間スケール全体としてはデルタによる埋積によって両翼共に上位に向かってプロキシマルな環境へと変遷したと考えられる。

引用文献

小林巖雄・立石雅昭・黒川勝己・吉村尚久・加藤碩一，1988，岡野町地域の地質．地域地質研究報告，5万分の1地質図幅，新潟(7)，49．

荒戸裕之・亀尾浩司・保柳康一，1994，背弧堆積盆地におけるシーケンス解析新潟県蒲原地域の例．石油技術協会誌，59，18-29．

高野修，1998，新潟堆積盆における上部鮮新統～下部更新統のシーケンス層序－研究の現状と今後の課題－．堆積学研究，48，21-39．

Keywords: Depositional system, Niigata basin, Geochemical analysis, Diatom fossil analysis

Formation processes of calcium carbonate precipitates covering water surface and gas bubbles

*Fumito SHIRAIISHI¹, Takayuki AKIMOTO¹, Naotaka TOMIOKA², Satoko MOTAI³, Yoshio TAKAHASHI⁴

1. Hiroshima University, 2. JAMSTEC, 3. Yamagata University, 4. The University of Tokyo

トラバーチンは温泉成の炭酸塩沈殿物であり、温泉水からのCO₂脱ガスに起因したCaCO₃沈殿によって形成される。CaCO₃の沈殿はしばしば水底などの固液界面で起きる一方で、水面や気泡などの気液界面がCaCO₃で覆われることもあり、水面を覆う沈殿物はペーパーシンラフト、気泡を覆う沈殿物はコーティッドバブルと呼ばれる。これらは気液界面でのCO₂脱ガスと、それに伴うCaCO₃のその場沈殿によって形成されると考えられているが、その是非は不明であった。そこで本研究は大分県長湯温泉に見られるペーパーシンラフトとコーティッドバブルを対象とし、気液界面の微小領域観察によってそれらの成因を明らかにすることを目的とした。まず両試料を樹脂に包埋して薄片を作成し、偏光顕微鏡および共焦点レーザー走査顕微鏡を用いて観察を行った。次に薄片の気液界面部分から集束イオンビーム加工によって薄膜試料を作成し、透過型電子顕微鏡と走査型透過X線顕微鏡を用いて観察を行った。観察の結果、ペーパーシンラフトでは気液界面にあられ石の微粒結晶が密集していた。一方のコーティッドバブルでは、気液界面にあられ石の針状結晶が折り重なるように配列しており、空隙も多く見られた。これらの観察結果から、ペーパーシンラフトは微粒状あられ石のその場沈殿によって形成されている一方で、コーティッドバブルは他所で形成された針状あられ石が気泡表面に付着することで形成されていることが示唆された。気泡表面であられ石のその場沈殿が起きていない原因としては、体積の小さな気泡のCO₂分圧が温泉水と速やかに平衡となり、CO₂脱ガスが継続しないことが考えられる。

Features and depositional environments of oncoids from the Bayan Gol Formation (lower Cambrian) in Govi-Altai, western Mongolia

*Aoi UEMURA¹, Natsuko ADACHI¹, Mio ONISHI², Yoichi EZAKI¹, Jianbo LIU³, Mahito WATABE⁴, Gundsambu ALTANSHAGAI⁵, Batkhuyag ENKHBAATAR⁵, Dorj DORJNAMJAA⁵

1. Osaka Metropolitan Univ., 2. Osaka City Univ., 3. Peking Univ., 4. Waseda Univ., 5. Inst. of Paleontol., Mongolian Acad. of Sci.

オンコイドは、生砕物などを核として、その周りに同心円状ラミナが発達する球状粒子である。ラミナが発達する被覆部は、微生物活動によって形成される。先カンブリア時代からもオンコイドは報告されているが、カンブリア紀に入って、多様な石灰質微生物類を含むオンコイドが多数報告されるようになる。モンゴル西部ゴビ・アルタイ県に分布するBayan Gol層（カンブリア系下部）では、層厚約8 mにわたるオンコイド層が発達する。本研究では、オンコイド層およびオンコイド層から分離した各オンコイドを研究対象とし、オンコイドのタイプを分類し、各タイプの形成様式や層準ごとの分布をもとに、堆積環境を明らかにする。

砂岩層に挟在するオンコイド層は、オンコイド-ウーイドgrainstone、ウーイド-オンコイドgrainstone、オンコイドgrainstoneから構成される。オンコイドは、微細組織に基づいて5タイプ（層状、一部波状、一部斑点状、斑点状、樹状タイプ）に分類される。発表では、明確に区分される層状、斑点状、樹状タイプを取り上げる。1) 層状タイプは、層状ラミナで特徴付けられ、明層（幅0.5～2 mm）と暗層（幅0.5～2 mm）の互層が明瞭である。フィラメント状を示す石灰質微生物類*Girvanella*が豊富で、明層ではラミナに対して垂直方向に、暗層では水平方向に分布する傾向がある。被覆部には、不規則形態の微小な空隙（直径0.2～2 mm）が多数発達するが、空隙内や空隙間で部分的に*Girvanella*のフィラメントが認められる。2) 斑点状タイプでは、ラミナが不明瞭であるが、暗色ミクライトからなるドーム状構造が散点的に発達する。ドーム状構造中では、短いフィラメント状を示す石灰質微生物類が豊富である。被覆部では、内部をペロイド状粒子で充填された空隙（直径1 mm～10 mm）やウーイドが多く認められる。3) 樹状タイプは、核の周りで放射状に樹状構造が発達することで特徴づけられる。樹状構造の内では、部分的に*Girvanella*を含むラミナが認められる。空隙は稀である。一方、樹状構造間には、ペロイド状粒子の他に石英粒子が稀に堆積する場合もある。

オンコイド層内では、ウーイドとオンコイドの占める割合が変化する。ウーイド優占のオンコイド-ウーイドgrainstoneでは斑点状タイプのオンコイドが多く、オンコイド優占のウーイド-オンコイドgrainstoneやオンコイドgrainstoneでは層状タイプのオンコイドが多くなる傾向がある。

検討したオンコイド層は、ウーイドを豊富に含むことから、浅海のウーイドによる砂瀬周辺で形成されたと推定される。層状タイプは*Girvanella*が豊富な明暗のラミナで特徴付けられ、水流の影響で定常的に転がりながら、明層では*Girvanella*が活発に光合成をおこない垂直方向へ成長、暗層では水平方向に成長することで形成された。微小な空隙は、シアノバクテリアの光合成による酸素の泡の捕捉に由来すると説明された (Wilmet et al., 2015)。しかし、空隙内に微生物類のフィラメントが残存していることから、空隙は、微生物類の密集部の分解や、石灰化が弱い部分の溶解に起因すると考えられる。斑点状タイプでは、短いフィラメント状微生物類が多方向に成長することでドーム状構造を次々と発達させた。また、斑点状タイプではウーイドが被覆部にトラップされていることが多いことから、ラミナの発達が抑制された可能性がある。一方、樹状タイプでは、*Girvanella*などの微生物類が上方へと成長することで樹状構造を形成したが、水流の影響で稀に転がり、成長方向を変えることで樹状構造が放射状に発達したと推定される。樹状タイプは、石英粒子を多く含むことから、他のタイプとは異なり、陸源性砕屑物が頻繁に流入する環境で形成されたと考えられる。

〈引用文献〉

Wilmet, D.T., Corsetti, F.A., Bisenic, N., Dornbos, S.Q., Oji, T., and Gonchigdorj, S. (2015) Punctuated growth of microbial cones within early Cambrian oncoids, Bayan Gol Formation, western Mongolia. *Palaios*, 30, 836-845.

Keywords: Oncoid, Calcimicrobe, Fenestra, Western Mongolia, lower Cambrian

[7poster19-28] G1-1. sub-Session 01

Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster (poster)

- [G1-P-1] (Entry) Constraints on slip behavior for a cataclastic zone within a fossil seismogenic fault in an exhumed accretionary complex: the Yononami mé lange, the Cretaceous Shimanto Belt, Shikoku
*Mako Kawaji¹, Yoshitaka Hashimoto¹, Yohei Hamada² (1. Kochi University, 2. JAMSTEC)
- [G1-P-2] Destabilization of solution for mechanical model on migration of shear-localized zone due to chemical reaction driven by frictional heating during seismic slip
*Shunya Kaneki¹, Hiroyuki Noda¹ (1. Kyoto University, DPRI)
- [G1-P-3] Microstructures in fault-related rocks along active faults: Case studies of the Atera and Tsuruga Faults
*Ryusuke NAKAO¹, Kotaro AIYAMA², Eiji NAKATA² (1. Hanshin Consultants Co., Ltd., 2. Central Research Institute of Electric Power Industry)
- [G1-P-4] Strain analysis of low-grade metamorphic rocks of the Sanbagawa belt in the Kahada area, central Kii Peninsula, SW Japan
*Hiroshi Mori¹, Yosuke Tomooka^{1,2}, Yuki Nobe^{1,3}, Ken Yamaoka⁴, Tetsuya Tokiwa¹, Yui Kouketsu⁵ (1. Shinshu University, 2. Furuya Metal Co., Ltd., 3. Electric Power Development Co., Ltd., 4. The University of Tokyo, 5. Nagoya University)
- [G1-P-5] Dextral faulting deformation structure distributed along the Median Tectonic Line, western Shikoku.
*Yasu'uchi Kubota¹, Toru Takeshita² (1. OYO Corp., 2. Hokkaido Univ.)
- [G1-P-6] (Entry) Effects of layer strength on shear band style in sandbox accretionary wedges: Analysis using X-ray computed tomography
*Takami Tachibana¹, Satoshi Tonai¹, Yasuhiro Yamada² (1. Kochi Univ, 2. Kyushu Univ)
- [G1-P-7] The time-space distribution in Kamikochi Earthquake Swarm and Fault System Part2; Reconsideration of 1998 and 2020
*Tatsuro Tsugane¹ (1. Shinshu Univ.)
- [G1-P-8] (Entry) Petrological characteristics and their spatial variations of the Ryoke mylonitic rocks nearby the Median Tectonic Line in central Kii Peninsula, SW Japan
*Yosuke Kimura¹, Hiroshi Mori¹, Takayoshi Nagaya² (1. Shinshu University, 2. The University of Tokyo)
- [G1-P-9] Strain analysis on a fossil seismogenic fault: the Yononami mé lange, the Cretaceous Shimanto Belt
*Jinpei Mitani¹, Yoshitaka Hashimoto¹ (1. Kochi University)
- [G1-P-10] Roughness analysis and its relationship to the stress distribution along a subduction plate interface in Nankai Trough
*Wataru FUKUBEPPU¹ (1. Kochi Univ.)

Constraints on slip behavior for a cataclastic zone within a fossil sesimogenic fault in an exhumed accretionary complex: the Yokonami mélange, the Cretaceous Shimanto Belt, Shikoku

*mako kawaji¹, Yoshitaka Hashimoto¹, Yohei Hamada²

1. Kochi University, 2. JAMSTEC

●はじめに

近年、地球物理学的手法により発見されたスロー地震は、汎世界的な現象であることが明らかとなり、スロー地震と巨大地震との関連が注目されている。しかし、スロー地震を発見した地球物理学的観測では空間的な相互作用を理解することが困難であり、空間分解能が高い地質学的手法によってスロー地震の化石を認定することが鍵となるが、決定的な証拠は発見されていない。

そこで、本研究では巨大地震とスロー地震の断層岩が共存していることの認定を目指し、陸上付加体において石英がゆっくりと変形した痕跡を示す結晶塑性変形組織が見られる巨大地震の化石を含む断層を対象に、石英が遅い変形を起こした際の被熱温度とすべり挙動の定量化を目的とした。

●地質概説

対象の断層は、四国白亜系四万十帯に属する横浪メランジュの北縁断層である五色ノ浜断層で、およそ2 mmの断層帯である。個々の断層には、厚さ約20 cmの破砕帯を伴うものがあり、破砕帯中を厚さ約1 mmの断層が切っている。この断層には摩擦発熱による溶融を示すシュードタキライトが見られ、過去の地震断層と認定される。また、母岩のメランジュの過去の最高被熱温度はビトリナイト反射率によって約250 °Cと報告されている(Sakaguchi, 1999)。

●手法・結果

まず、塑性変形した石英のバルジの粒径を測定し変形温度に変換するStipp et al. (2002)の手法を採用し分析を行った。この結果、推定された変形温度は299 ~ 324 °Cと母岩の過去の最高温度よりも有意に高く、温度分布は測定範囲内（断層中心から約15 mm）で一定の値を示した。

次に、発熱帯の厚さとすべり速度の条件を複数設定して摩擦熱による熱拡散パターンの時間変化をシミュレーションし、石英の粒径から推定された温度分布に適合するすべり速度とすべり時間を拘束した。この結果、発熱帯が1 mmの場合にはすべり速度が 10^{-5} m/sですべり時間が 10^4 s、発熱帯が20 cmの場合にはすべり速度が 10^{-1} - 10^{-6} m/sですべり時間が 10^0 - 10^7 sと広い範囲で許容された。

より精度の高い制約を行うため、破砕帯に隣接する未変形砂岩ブロックの母岩でビトリナイト反射率(R_o)を測定したところ距離に応じた R_o の減少パターンが見られた。この現象パターンと試料の熱物性を用いて、Hamada et al. (2015)の手法で摩擦熱による温度推移を再構築した。数値計算では、ビトリナイトの反応速度と断層からの距離による温度の時間発展を組み合わせ、最適な Q （単位面積・単位時間あたりの熱量）と t_r （すべり継続時間）を求めた。この結果、発熱帯の厚さは20cm、すべり時間は $10^{3.4}$ s、単位発熱量は $10^{4.43}$ J/m²/sと制約され、この時のすべり速度はおよそ 10^{-4} m/sと推定された。

また、熱源が摩擦発熱ではなく高温流体によるものである可能性を考慮し、メランジュ相母岩と未変形砂岩ブロックの母岩、破砕帯、断層のXRD分析を行い、RockJockを用いて、それぞれの鉱物組成とそこから推定される化学組成を求めた。この結果、破砕帯はメランジュ由来のものであることがわかり、易水溶性で岩石-流体間反応で減衰するSiがメランジュ相母岩、破砕帯、断層で不動性のAlと相対的にほとんど同じ割合で含まれていた。よって、流体の影響は小さく、塑性変形した石英やビトリナイトが記録している変形温度は摩擦発熱によるものと推測された。

●議論

これまでに物理学的に観測されている地震のデータから、地震の規模 M_o とすべり時間 T_d にスケーリング則が見られ、通常地震とスロー地震では M_o と T_d の関係が異なるトレンドを持つことが既に明らかとなっている(Ide et al., 2007)。この M_o を、単位面積・単位時間あたりの熱量 Q に変換し、地球物理学的手法によって過去

に観測されたスロー地震と本研究の結果を比較したところ、本研究で得られた値はスロー地震に対するスケーリング則(Ide et al., 2007)と一致した。

以上のことから、対象の地震断層の破碎帯が過去にスロー地震の化石である可能性があり、同一断層で巨大地震とスロー地震が共存しうることが示唆された。

ただし、さらに精度高く岩石-流体間反応を考慮するために、今後はXRFやICP-MSによって追加の分析を行う必要がある。また、現在までに推定された温度構造の確度を高めるため、ラマン分光法による分析も行う予定である。

●引用

- ①Sakaguchi, A., 1999, Earth and Planetary Science Letters
- ②Stipp, M et al., 2002, Journal of Structural Geology
- ③Hamada, Y et al., 2015, Earth Planet and Space
- ④Ide, S et al., 2007, Nature

Keywords: subduction zone, accretionary complex, slow earthquake, seismogenic fault

Destabilization of solution for mechanical model on migration of shear-localized zone due to chemical reaction driven by frictional heating during seismic slip

*Shunya Kaneki¹, Hiroyuki Noda¹

1. Kyoto University, DPRI

地震時の断層帯では、摩擦発熱によって鉱物の化学反応が進行する場合がある。Platt et al. (2015)は、高速滑り時の断層帯の一次元力学モデルを考えて、thermal pressurizationおよび鉱物の熱分解反応によって、断層中心にピークを持つ剪断集中帯の厚みが数十マイクロメートルとなることを報告した。Platt et al. (2014)およびRice et al. (2015)は、同じ力学モデルを用いた数値計算をより長い時間スケールで行い、剪断集中帯のピーク位置が断層中心から移動することを報告した。この挙動は流体の拡散と未反応の鉱物の枯渇によって引き起こされたとされているが、その詳細な原理については不明な点が多い。

Platt et al. (2015)のモデルで考慮されている主な機構は、慣性と体積力を無視した連続体の運動方程式（力学平衡）、速度依存摩擦構成則、流体の質量保存則、エネルギー保存則、反応速度論に従う鉱物の熱分解である。ここではPlatt et al. (2015)に倣い、代表的な反応として方解石の熱分解反応に着目した。本研究では、時間について一次の前進差分、空間について二次の中心差分をとった数値積分を、上述の機構を表現した偏微分方程式について実行することで、Platt et al. (2015)の計算結果を再現するコードを自作した。再開発したコードを用いた数値実験の結果、Platt et al. (2014)およびRice et al. (2015)によって報告された剪断集中帯の移動が再確認された。また、剪断集中帯が移動する方向は常に一定ではなく、採用するグリッドサイズやステップ数によって左右どちらにもなりうることがわかった。この事は、左右対称な解がある時点で不安定化し、数値計算の丸め誤差の増大が数値解を選択している事を示唆する。すなわち、剪断集中帯の移動が観測されたこれらの数値解は、今回のモデルの解析解に対する適切な近似解として扱うことができないと言える。「初期反応率が一樣」といった単純な条件の問題設定では、滑り速度履歴や応力履歴を与えても、地震性滑り後の反応帯の幅は一意には定まらない可能性がある。

この問題を解決する手段の一つは、予め対称性を崩してやることである。そこで、初期反応率を空間不均質とした場合の解について調べた。初期反応率が空間座標の線形関数であるとした場合、時間ステップの増加に伴って剪断集中帯のピークが初期反応率が低い側へと移動する挙動が確認された。これは、断層中心の両隣のグリッドで初期反応率が異なる場合、より反応率が低いグリッドにおいて反応が進行しやすいため、断層強度がより弱化することで剪断集中のピークがそちらに移動するためであると解釈できる。移動が発生した解の収束性テストを実施した結果、空間グリッドのサイズについて二次のオーダーで数値誤差が小さくなることが確認された。これは、二次の中心差分を取ったことによって生じる数値誤差の理論値と調和的である。これらの結果から、初期設定で対称性を崩してやることにより、解の一意性が担保された問題設定となり、数値解は解析解の近似として扱う事ができる様になると言える。

本講演では上述の内容に加えて、初期反応率の空間不均質性を導入したモデルを用いて予察的に実施した数値実験の結果についても発表する予定である。

参考文献

Platt et al. (2014) AGU Fall Meeting 2014 Abstract

Platt et al. (2015) Journal of Geophysical Research

Rice et al. (2015) EGU General Assembly 2015 Abstract

Keywords: Shear-localized zone, Mechanical model, Frictional heat, Chemical reaction, Destabilization

Microstructures in fault-related rocks along active faults: Case studies of the Atera and Tsuruga Faults

*Ryusuke NAKAO¹, Kotaro AIYAMA², Eiji NAKATA²

1. Hanshin Consultants Co., Ltd. , 2. Central Research Institute of Electric Power Industry

断層岩には、断層の活動履歴が保存されていると考えられる。我々は、第四紀層に覆われてない断層の活動性評価手法を確立するために、断層岩に記録された破碎構造を比較・検討している。本研究では、活断層である阿寺断層と敦賀断層に伴うガウジとカタクレーサイトの微細構造を観察・比較した。

●阿寺断層

田瀬露頭（加藤ほか,2015）の断層岩から採取・作成された研磨片・薄片の詳細観察を実施した。研磨片の観察によると、断層岩は断層ガウジ帯、主断層面（最新活動面）、断層岩類と砂礫の混合帯、花崗岩起源のカタクレーサイトに区分される。薄片は、研磨片内に分布する断層ガウジ帯で2枚（薄片1および2）、カタクレーサイトで1枚（薄片3）観察された。

薄片1および2の断層ガウジは、色調・フラグメントの種類・基質の構成物から、5層（Ag1～Ag5）に区分される。断層ガウジ中のフラグメントは石英、長石類、黒雲母、花崗岩起源のカタクレーサイト岩片、断層ガウジ片からなる。さらにAg4およびAg5には、堆積物起源とみられる粒子が認められる。Ag2では、粘土鉱物の定向配列によるP面やR₁面が確認され、左横ずれの剪断センスを示す。Ag3は、定向配列した粘土鉱物が直交ニコル下で消光するステージ回転角度の違いにより、さらに複数の薄層に細分され、層状構造を呈する。

薄片3のカタクレーサイトは大小様々な石英や長石、黒雲母等のフラグメントを有し、基質は主に破碎された微細な鉱物片からなる。色調や粒径等の違いによる層状構造は確認されない。石英や長石の一部は、ジグソー状構造（Manatschal, 1999）を呈し、黒雲母の一部は塑性変形している。

●敦賀断層

・北セグメント

福井県敦賀市堂で、敦賀断層の北セグメントを対象にボーリングが掘削され、深度75.50 m付近で主断層面が出現した。そこで、その主断層面を含む研磨片・薄片の詳細観察を実施した。研磨片の観察によると、断層岩はカタクレーサイト、主断層面、断層ガウジに分類される。断層ガウジは色調により2層（S3g1とS3g2）に区分される。

薄片は、研磨片内のカタクレーサイト、主断層面、S3g1を含む範囲である。S3g1にみられるフラグメントは石英、アルカリ長石、斜長石、炭酸塩鉱物、カタクレーサイト岩片、断層ガウジ片からなる。フラグメントの定向配列が認められ、右横ずれセンスを示す。一方カタクレーサイトは、石英、アルカリ長石、斜長石、白雲母、炭酸塩鉱物からなる。粒子間には主に微細な炭酸塩鉱物からなり、一部に粘土鉱物が認められる。明瞭な剪断面は認められない。石英および長石にはジグソー状構造が確認され、珪質鉱物の一部には相山・金折（2019）に示される破碎流動が見られる。

・南セグメント

福井県三方郡美浜町折戸谷の断層露頭には、敦賀断層の南セグメントが分布する。この断層露頭を構成する断層岩の研磨片・薄片を詳細観察した。研磨片の観察によると、断層岩は主に混在岩からなるカタクレーサイト、主に混在岩からなる断層ガウジTg1、主に花崗岩からなる断層ガウジに区分され、花崗岩からなる断層ガウジは、色調およびフラグメントの量により北西から3層（Tg2～Tg4）に細分される。

薄片は、研磨片内のTg1とTg2を含む範囲である。ガウジ中のフラグメントは石英、アルカリ長石、雲母鉱物、炭酸塩鉱物、不透明鉱物、珪長質鉱物主体のカタクレーサイト岩片からなり、Tg1には玄武岩質岩片も認められる。Tg1では、周囲より粘土鉱物が卓越する幅1 mm程度の薄層が認められる。この薄層中には粘土鉱物とフラグメントの定向配列によるP面が確認され、右横ずれセンスを示す。

●まとめ

阿寺断層と敦賀断層の研磨片・薄片観察により、断層ガウジとカタクレーサイトに特徴的な微細構造を確認した。断層ガウジでは層状構造が認められ、断層ガウジ片や堆積物起源とみられる粒子の取り込みも認められ

た。これらの構造は地表付近での複数回の断層活動を示すと考えられる。一方カタクレーサイトでは、ジグソー状構造、雲母鉱物の塑性変形、破碎流動といった地下深部での断層活動を示す構造が確認された。今後も断層岩の破碎構造の比較事例を増やし、断層の活動性に関する検討を進める。

本研究は電力受託研究「上載地層を必要としない断層活動性評価手法の開発に関する研究」の成果の一部である。また、本研究で観察した研磨片と薄片は、関西電力株式会社より提供された。ここに記して感謝の意を表する。

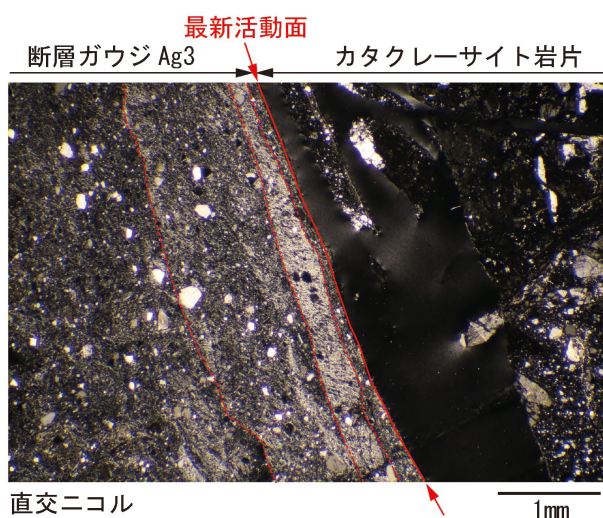
引用文献

相山ほか，2019，地質学雑誌，125，555-570.

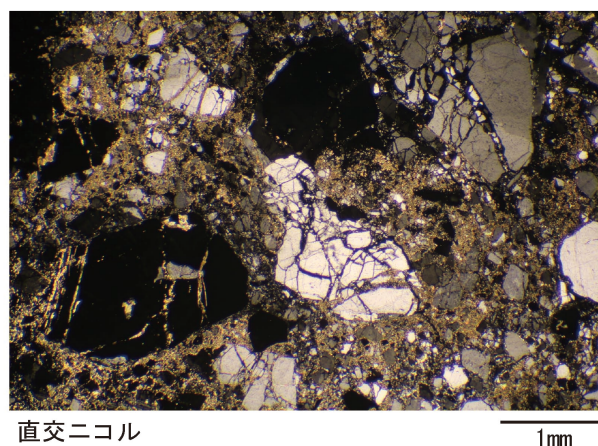
加藤ほか，2015，活断層研究，43，1-16.

Manatschal, G. , 1999, *Journal of Structural Geology*. 21, 777-793.

Keywords: Atera Fault, Tsuruga Fault, active fault, fault gouge, cataclasite



(a) 阿寺断層の断層ガウジ Ag3 内部に見られる層状構造



(b) 敦賀断層北セグメントのカタクレーサイトに
見られるジグソー状構造

Strain analysis of low-grade metamorphic rocks of the Sanbagawa belt in the Kahada area, central Kii Peninsula, SW Japan

*Hiroshi Mori¹, Yosuke Tomooka^{1,2}, Yuki Nobe^{1,3}, Ken Yamaoka⁴, Tetsuya Tokiwa¹, Yui Kouketsu⁵

1. Shinshu University, 2. Furuya Metal Co., Ltd., 3. Electric Power Development Co., Ltd., 4. The University of Tokyo, 5. Nagoya University

【はじめに】高圧変成岩類が分布する三波川帯に関する既存研究は、深部情報を記録した高変成度域を中心になされてきた。一方で、三波川帯の大部分は低変成度域が占めるとともに、近年では、その形成場は地震発生領域であるモホ面付近であることが指摘されており（Kouketsu et al. 2020）、低変成度域の研究は三波川帯の包括的理解や沈み込み境界における諸現象の究明に重要である。ただし、三波川帯は低変成度域を含めて上昇時に複数回の延性変形を被っており（e.g. Wallis et al. 1992）、沈み込み時の状態復元には、これら上昇期の変形影響、特に普遍的に発達する主片理面を形成した上昇初期の変形評価は欠かせない。近年、Yamaoka & Wallis（2022）は、紀伊半島中央部の低変成度域において、砕屑性粒子を用いた歪解析による変形評価を実施している。ただし同研究は、中央構造線近傍域での主片理面を基準としたXZ面のみの解析であり、より大局的な傾向把握や、高変成度域で実施された三次元解析（Moriyama & Wallis 2002）との比較にはデータが不十分である。そこで本研究では、紀伊半島中央部・香肌地域のMTL近傍（北限域）から秩父帯との境界付近（南限域）までを対象に、XZ面とYZ面に関する三次元的な歪解析を行った。

【地質概要】香肌地域の三波川帯（e.g. 西岡ほか 2010）には、北から南に、粥見コンプレックス、波瀬コンプレックス、蓮コンプレックス、および迷岳コンプレックスが分布する（Jia & Takeuchi 2020）。大局的には北ほど粒径が大きく、主片理面の発達が顕著になるとともに、粥見コンプレックスのみに主片理面を曲げる微細褶曲の普遍的な発達が認められる。また今回、変成度把握のために実施した炭質物ラマン温度計（Kouketsu et al. 2014）による最高被熱温度推定では、粥見コンプレックスで約310～400℃、波瀬コンプレックスで約300～310℃、蓮コンプレックスで約250～300℃、迷岳コンプレックスで約250～300℃が得られた。

【歪解析手順】砕屑性の石英・斜長石粒子を歪マーカーとして、長軸/短軸比（Rf）および長軸方向と片理面のなす角（ ϕ ）を計測した後、Rf- ϕ 法による粒子形状と変形の相関関係の検討、Harmonic mean法による歪楕円の楕円率（Rs）の算出、Flinn図に基づく歪量および歪タイプの検討を行った。

【鉱物種の比較】鉱物種ごとのXZ面とYZ面のRs値（以下では、それぞれRs(XZ)とRs(YZ)とする）は、石英でRs(XZ) = 1.5～2.9とRs(YZ) = 1.4～1.9、斜長石でRs(XZ) = 1.4～2.0とRs(YZ) = 1.4～1.7を示す。また、Rs値の空間分布の大局的な特徴としては、XZ面では石英の方が斜長石よりも地点間の変化が大きい一方、YZ面では石英・斜長石ともに地点間の変化は乏しい。また、Rf- ϕ 図においても、石英のXZ面のみに分布形態の差が試料間で認められる。本地域の変成温度が400℃以下であることを考慮すると、この鉱物ごとの挙動の違いは変形に対する鉱物間の強度差に起因するとともに、本研究で着目する延性変形履歴は石英のみに記録されていることを示唆する。

【空間変化と高変成度域との比較】試料間の差が最も大きかった石英のRs（XZ）値に関しても、コンプレックス境界をまたいで顕著な変化は認められない。また、主片理面を曲げる上昇後期の変形を強く被った際にYZ面上の粒子形状影響が生じる可能性が指摘されているが（Moriyama & Wallis 2002）、石英のRs(YZ)値に関して主片理面を曲げる微細褶曲が発達する粥見コンプレックスを含めほぼ一定の値を示す。これらは、主片理面形成後の変形作用ではコンプレックス境界を含め大規模な地質構造改変は生じなかったことを示し、隣接地域の研究結果（Yamaoka & Wallis 2022）とも整合的である。一方、本研究で得られた解析結果をFlinn 図上にプロットすると、歪タイプとしては高変成度域の解析結果（Moriyama & Wallis 2002）と同様にflattening strain領域に分布する一方で、高変成度域よりも明瞭に原点側に偏っており歪量は小さい。このことは、三波川帯上昇初期における延性変形時の歪量が、変成度に依存していた可能性を示す。

【引用文献】Kouketsu et al., 2014, Island Arc; Kouketsu et al., 2020, JMG; Moriyama & Wallis, 2002, Island Arc; 西岡ほか, 2010, 産総研・地調; Wallis et al. 1992, Island Arc; Yamaoka & Wallis, 2022, Island

Arc.

Keywords: Sanbagawa (Sambagawa) belt, central Kii Peninsula, low-grade metamorphism, ductile deformation, strain analysis, detrital grain

Dextral faulting deformation structure distributed along the Median Tectonic Line, western Shikoku.

*Yasu'uchi Kubota¹, Toru Takeshita²

1. OYO Corp., 2. Hokkaido Univ.

1. 研究経緯

中央構造線の古第三紀の運動像は詳細な研究により、市之川フェーズ（59 Ma）は中央構造線が大規模な正断層運動を行う運動時相であること、その後の先礫部フェーズ（47-46 Ma）は、中央構造線に平行～雁行配列する内帯の断層群が左横ずれ逆断層運動により形成された運動時相であることが示された（Kubota and Takeshita 2008; Kubota et al. 2020）。このなかでKubota and Takeshita (2008)は、四国西部の中央構造線の破碎帯の一部に市之川フェーズの北フェルゲンツ褶曲に重複するN-S～NNE-SSW方向に軸を持つ褶曲が分布することを報告している。これらを形成したフェーズは明確ではないため、中央構造線の運動史の研究課題として、詳細な検討を進めている。研究方法は現地踏査、研磨片・薄片観察による構造地質学的な手法による変形構造の解析である。

2. 検討結果

四国西部の中央構造線周辺で現地調査をおこなった結果、これまでに報告されていない運動センスを示す変形構造を確認した。概要は以下の通りである。

・中央構造線湯谷口露頭（愛媛県西条市丹原町中山川河岸）中山川東側露頭は、Kubota et al. (2020)の報告以降に河川浸食の進行により、土砂に被覆されていた範囲から岩盤が露出した。ここは三波川変成岩と中新世の酸性岩脈の貫入境界から北側へ約7mに位置しており、幅2m程度で北へ約30°程度で傾斜する和泉層群の砂岩泥岩層からなるカタクレサイトが分布する。WNW-ESE走向で約30°Nの主せん断面にtop to the eastの明瞭な複合面構造と条線が発達する。このカタクレサイトゾーンは正断層変形を受けたドロマイト質片岩のカタクレサイトに北側からスラストを受けている。また、南側は中新世の酸性岩脈の貫入を受けている。

3. 考察

中央構造線湯谷口露頭で認められるtop to the eastの破碎帯は、正断層変形を受けたドロマイト質片岩のカタクレサイトの岩体に北からスラストを受けているため、正断層変位の市之川フェーズよりも後の変形であると考えられる。更に中新世の酸性岩脈の貫入を受けていることから、古第三紀～新第三紀の間の変形であると考えられる。以上のような中央構造線の右ずれ変位は、四国西部の中央構造線が左屈曲する付近に圧縮場を形成し（i.e. restraining bend）、上述したN-S～NNE-SSW方向に軸を持つ褶曲（Kubota and Takeshita, 2008）と関連する可能性がある。また、中央構造線の先第四紀の右ずれ破碎帯は他地域でも報告されており（Jefferies et al., 2006; Shigematsu et al. 2017）、関係性を検討する必要がある。

（引用文献） Jefferies et al., 2006, *Journal of Structural Geology*, 28, 220–235; Kubota, Y., & Takeshita, T., 2008, *Isl. Arc*, 17, 129-151. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1738.2007.00607.x>; Kubota, Y., Takeshita, T., Yagi, K., & Itaya, T., 2020, *Tectonics*, 39, e2018TC005372. <https://doi.org/10.1029/2018TC005372>; Shigematsu, N., Kametaka, M., Inada, N., Miyawaki, M., Miyakawa, A., Kameda, J., Togo, T., & Fujimoto, K., 2017, *Tectonophysics*, 696-697, 52-69. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tecto.2016.12.017>

Keywords: Median Tectonic Line, Dextral faulting deformation structure, Paleogene

Effects of layer strength on shear band style in sandbox accretionary wedges: Analysis using X-ray computed tomography

*Takami Tachibana¹, Satoshi Tonai¹, Yasuhiro Yamada²

1. Kochi Univ, 2. kyushu Univ

プレートの沈み込み帯に形成される付加体ウェッジは、多数のせん断帯が形成されることが特徴である。せん断帯はウェッジの変形様式や流体の流れを制御しており、その形成機構は極めて重要である。砂箱実験による先行研究では、典型的なウェッジの形状とせん断帯のパターンが報告されている。本研究では、充てん方法や材質を変え初生的な強度構造が異なる砂層を用意し、変形様式のバリエーションについて検討した。付加体ウェッジは、底面シートを敷いたアクリル製の箱（118 mm×693 mm×158 mm）に乾燥砂（厚さ約16 mm）を充てんし、シートを箱から引き出して砂層を変形させて作った。シートの水平変位は250 mmとした。実験に用いた砂層は、(A)空中落下で充てんした豊浦珪砂層、(B)流し込みで充てんした豊浦珪砂層、(C)空中落下充てんのマイクロビーズ下層+空中落下充てんの豊浦珪砂上層、(D)空中落下充てんのマイクロビーズ下層+流し込み充てんの豊浦珪砂上層、の4種類である。それぞれの砂層についてX線コンピュータトモグラフィ（XCT）データをもとに強度構造を求めた。各実験における変形は連続写真で記録し、一部の実験ではXCTスキャンを行った。実験の結果、付加体ウェッジの表面傾斜角は実験Aで最も大きくなり、実験B、C、Dの順に傾斜角が小さくなった。また、実験Bでは実験Aよりもせん断帯の間隔が狭くなったが、これは流し込んだ砂層のひずみ弱化的程度が小さいためであると考えられる。実験CおよびDでは、バックスラストが明瞭に発達し、底面のマイクロビーズ層がデコルマとして変位した。CT画像からは、実験Aでは新たなせん断帯（フロントスラスト）が形成される直前にデコルマの伝播が短期間で起こり、実験CやDでは新たなフロントスラストが形成されるかなり以前からデコルマの伝播が始まっている様子が見られた。これらの結果は、初生的な強度構造が付加体ウェッジのせん断帯間隔とデコルマの伝播様式に影響を与えることを示している。また、Cascadia、南海トラフ、Barbadosなどの現世の天然付加体ウェッジにおいても、実験で観察されたような構造の特徴が観察される。これらのウェッジの検層データと反射法地震探査データを比較すると、インプット堆積層の密度構造に違いがあること、ウェッジ部ではプロトデコルマの有無やバックスラストの発達具合に違いがあることがわかる。このことは、インプット堆積層の強度特性が天然の付加体ウェッジの変形様式にも影響を及ぼしている可能性を示唆している。

The time-space distribution in Kamikochi Earthquake Swarm and Fault System Part2; Reconsideration of 1998 and 2020

*Tatsuro Tsugane¹

1. Shinshu Univ.

■はじめに

2020年4月から始まった上高地群発地震について、津金(2021)は2021年8月20までのデータを用い、同地域で発生した1998年8月からの群発地震とその活動推移を比較・検討した。その結果、群発地震は3D震源分布から判読できる10以上の断層（東西走向）での連鎖的な本震-余震活動として認識でき、微小地震数が群発開始以前に比べ十分減少していないことから活動はまだ終息していないとした。また、1998年群発地震で最大マグニチュード（M5.6）を記録した槍ヶ岳以北で規模の大きな地震が起きていない事を指摘した。

その後2021年9月19日に槍ヶ岳西方(2km)でM5.3の地震が発生した（919地震と呼ぶ）。初秋の北アルプスは好天で多数の登山者が訪れており、地震発生時の落石や崩壊を捉えた多くの動画がweb上で確認できる。報道では落石によるけが人の報告があるが、誰も亡くならなかったのは幸運でしかない。

■新たな地震と南北走向断層の判読

9月19日は槍ヶ岳西方から西穂高岳付近まで、震度1以上の16回の地震が発生したが(気象庁震度データベース検索)、M4以上の震源を見ると2時間半ほどで、北から南へ震央距離8kmの間で震源深度が次第に深くなるという特徴があった。その後の余震も含めて3D震源分布から全体では南北11kmで垂直に近い（やや西傾斜）の断層面と認識した。2020年5月にはこの断層面南部付近でM4.4~5.4の4度の地震が発生していたが、この時は余震が少なかったため、これらが同一断層か並行（雁行）する別断層によるものか判断しづらい。しかし南北走向の活動的な断層が北アルプス主稜線近くに存在するのは確かである。1998年群発地震でもこの断層面の中北部付近でM4以上の7回の地震が発生していた。なお、この断層面（南北走向）は上高地付近に並行して存在する断層面(東西走向)を切らない。

■活断層との関係

東西系の断層面の一部は地表に延長すると上高地断層（井上・原山,2012・本合ほか,2015）と一致する（津金,2021）。この付近の南北走向の活断層は、上高地黒沢断層と徳本峠断層（本合ほか,2015）、屏風岩断層(本合ほか,2017)、境峠断層があるが、位置的にこれら既知の活断層には全く対応しない。

■活動推移の比較

[1998年/2020年]群発地震を発生から2年間で比較する。総観測地震は設定範囲(30km以浅)で[7675/49281]回、極微小な地震を除いたM1以上の地震回数は[3919/7827]回。2年目の1年間での地震数増加率は全地震[11.4/17.3]%, M1以上[5.4/14.7%]であった。最大Mは[5.6/5.5]と1998年の方が大きい。2年目は最大Mは[3.1/5.3]である。総地震エネルギーをM換算すると、[5.757/5.914]となり、2020年は1998年の約1.7倍である。1998年群発地震は2年目中には完全に終息したとみられる(津金,2021)。2020年群発地震の微小地震の発生数は群発開始前ほどまでは減っていないが(2022年6月時点)、919地震前と比べれば格段に低下してきており、ようやく終息に向かいそうだ。ただし、群発域と設定した最北部の野口五郎岳付近での大きな地震は1998年群発地震では発生したが(最大M4.9)が2020年群発地震では発生していない。この付近は鷲羽・雲の平DHC（後述）近傍であるため、DHCとの関係を議論するなら野口五郎岳付近の地震は上高地群発地震と区別するべきかもしれない。

■20km以深を震源とする地震と群発地震の関係

津金(2021)は活火山近傍の15km以深で地震の発生する領域を深部震源クラスター(DHC)と呼び、焼岳DHC(深度20-40km前後)での地震活動と群発地震(15km以浅)の関係を考察した。2020年群発地震開始の1年ほど前か

らDHCでの地震が増加しており，群発開始後はDHCでの地震の増加に対応してその1-2か月後に群発地震が活発化している可能性を示した．919地震は2021年3月下旬から6月中旬のDHCでの地震活動と対応しているように見える．また，2022年4月頃のDHCの地震活動が再び群発地震につながるのか注視しているところである．なおDHCは活火山周辺の深部低周波地震として認識されている(小菅ほか,2017など) ものである．

◇文献

本合弘樹・井上 篤・原山 智(2015)地質学会演旨

本合弘樹・井上 篤・原山 智(2017)地質学会演旨

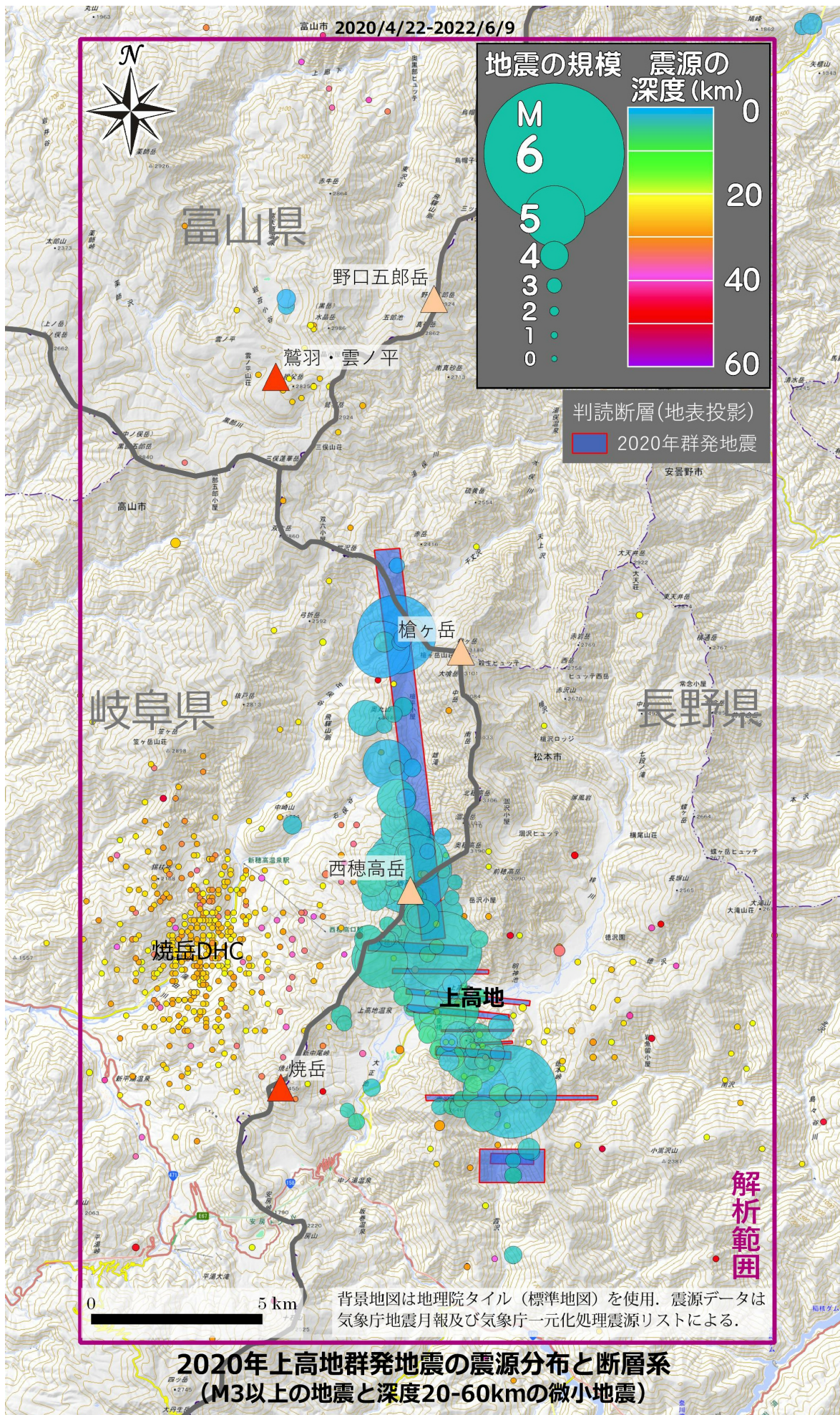
井上 篤・原山 智(2012)地理学会演旨

小菅正裕・野呂康平・増川和真(2017)地震研究所彙報

津金達郎(2021)地質学会演旨

震源データは気象庁地震月報，気象庁一元化処理震源要素による．

Keywords: 3D fault model, Kamikochi Fault, geofluid, Conrad discontinuity, deep low frequency earthquakes



Petrological characteristics and their spatial variations of the Ryoke mylonitic rocks nearby the Median Tectonic Line in central Kii Peninsula, SW Japan

*Yosuke Kimura¹, Hiroshi Mori¹, Takayoshi Nagaya²

1. Shinshu University, 2. The University of Tokyo

日本陸上最大の断層である中央構造線（MTL）近傍の領家帯には、マイロナイト化が進行した岩石（以下、マイロナイト類）がMTLに沿って分布する。これらは深さ約10～15 kmにおける断層活動の情報を記録した岩石であるとされており（Wibberley and Shimamoto, 2003）、MTLの深部断層活動履歴を考える上で重要である。特に、紀伊半島中央部では、MTLに近づくにつれてのマイロナイト化の系統的な変化が明瞭に認められ、数多くの研究がなされてきた（e.g. 高木, 1985; Shigematsu et al., 2012）。また、同地域内では、鉱物組み合わせに関してもMTLに近づくにつれての系統的な空間変化が認められ、MTLの断層運動との関連性が示唆されている（Jefferies et al., 2006）。ただし、これらの研究はいずれも原岩が同一のマイロナイト類（畑井トーナル岩起源）を対象とするとともに、再結晶石英粒径に基づくマイロナイト分類（変形作用の影響）と鉱物組み合わせの詳細な空間関係性の議論は数百m以内の狭いエリアに限られており、その広域的な一般性が期待される。そのため、原岩の異なる領域を含むより広域的な検討は、変形過程と構成鉱物の関係性、さらには、MTL深部断層運動の一般化モデルの構築には欠かせない基礎情報となるが、未だ明らかではない。

そこで今回、紀伊半島中央部・高見山地域～丹生地域のMTL近傍・領家帯（南北約2 km以内および東西約40 km）において、異なる原岩起源の領域（東から西に畑井トーナル岩、御杖花崗閃緑岩、および草鹿野アダメロ岩）をまたいで再結晶石英粒径（マイロナイト分類）と鉱物組み合わせの空間変化を検討した。

本研究では、畑井トーナル岩、御杖花崗閃緑岩、および草鹿野アダメロ岩を原岩とするマイロナイト類について、約150試料の岩石薄片を作成し、偏光顕微鏡観察を行った。いずれの原岩起源の領域でも、MTLに近づくにつれての細粒化が認められる一方で、草鹿野アダメロ岩を原岩とする調査地域の西側はMTL最近傍でも比較的粗粒で、ウルトラマイロナイトは確認されない。鉱物組み合わせに関しては、変形の影響が少ないMTLから離れた地域では、主要構成鉱物は石英、斜長石、アルカリ長石、黒雲母、白雲母、および、緑泥石であり、畑井トーナル岩のみ角閃石を主要構成鉱物として含む。鉱物組み合わせの空間変化としては、いずれの原岩起源のものであっても、MTL近傍約200 m以内で黒雲母が確認できなくなる一方で、石英、斜長石、アルカリ長石、白雲母、緑泥石は普遍的に認められる。

MTLに近づくにつれての系統的な細粒化とMTL近傍のみでの黒雲母の消滅が、原岩の違いに関わらず共通して認められたことは、鉱物組み合わせの空間変化がMTLの断層運動に起因することを強く支持する。また、MTL最近傍において緑泥石が存在することに加え、MTLからある程度離れた地域では黒雲母の部分的な緑泥石化が認められることを考慮すると、MTL近傍にあった黒雲母は緑泥石化により消滅したと考えられる。さらに、本研究において、黒雲母に脆性剪断組織の発達が見られることが顕微鏡観察から認められたことに加えて、これまでの研究から、MTLに近づくにつれて低温型への石英のc軸ファブリック転移が認められること（島田ほか, 1998）、および、MTL近傍で熱水変質による鉱物の存在が認められること（e.g. Shigematsu et al., 2012）を考慮すると、MTL近傍における緑泥石化の卓越は、比較的低温化での変形作用による脆性剪断組織の発達と熱水による変質の促進に起因すると推察される。

【引用文献】 Jefferies et al., 2006, *Journal of Structural Geology*, 28, 220-235. Shigematsu et al., 2012, *Tectonophysics*, 532-535, 103-118. 島田ほか, 1998, *地質学雑誌*, 104, 825-844. 高木, 1985, *地質学雑誌*, 91, 637-651. Wibberley and Shimamoto, 2003, *Journal of Structural Geology*, 25, 59-78.

Keywords: Median Tectonic Line, Ryoke belt, mylonite, mineral assemblages

Strain analysis on a fossil seismogenic fault: the Yokonami mélange, the Cretaceous Shimanto Belt

*Jinpei Mitani¹, Yoshitaka Hashimoto¹

1. Kochi university

帯磁率異方性(Anisotropy of Magnetic Susceptibility, AMS)によるひずみ解析は、延性ひずみに敏感である特性を用いて、過去の応力と変形機構との関係を理解する上で有用である。過去に沖縄本島の四万十帯付加体では広域AMSで沈み込み帯でのひずみの発展を明らかにした(Ujiie et al., 2000)。また、IODPコアの高密度なAMS解析では断層でひずみが変化することが示された(Annika et al., 2020)。しかし、陸上付加体で断層を挟んだ高密度なひずみ解析を行った例はない。よって高密度サンプリングによるAMS解析で断層に応じたひずみの空間分布から局所的かつ脆性的な地震断層の影響ではない延性ひずみの厚さを明らかにすることを目的とする。白亜系四万十帯に属する横波メランジュの北縁にある五色ノ浜断層を対象に行う。最終活動年代は52.4Maで、幅2~3mの断層帯で20センチほどの脆性破碎帯を伴う。その脆性破碎帯の中では厚さ数百ミクロンの局所化した断層があり、流動組織、溶解組織、注入脈、発泡組織などのほかシュードタキライトも発見されている(Hashimoto et al., 2012)。五色の浜断層を中心に南北40mの範囲でサンプリングを行い、計100個のデータを獲得した。露頭から採取する時に、試料に走向と傾斜の線を引く、その走向の線をめがけて、コアドリルを用いて円柱状にくり抜き、軸方向が2cmになるように切断し、走向の一方向を下向きにセットし解析を実行する。帯磁率は、ある一定の外部磁場を与えたときに獲得する磁化強度の比であり、異方性は、磁化許容量である帯磁率の偏りである。この三次元的な帯磁率強度分布を長軸(Kmax)・中軸(Kint)・短軸(Kmin)の3成分を持つ異方性楕円体として表すことができる。この3成分から形状パラメータTと異方性強度パラメータP'を求め、3成分の方位と共にひずみを評価する。Tは-1から+1の範囲で葉巻型(prolate)から扁平(oblate)とひずみの形状を示す。P'は帯磁率楕円体が球形であったとする初期状態からの変化量を示す。Kminは低角でNE-SW方向やや集中し、KmaxとKintはNW-SE方向にガードル状に分布した。さらにT-P'ダイアグラムで全体的に扁平(oblate)を示したことから、大局的に見た場合、堆積時の層に垂直な荷重による圧密の記録が残されていることを示唆している。また、断層に近づくに従ってT、P'値ともに小さくなる傾向が見られた。このことから破碎帯内では圧密による扁平なひずみに剪断変形による葉巻型のひずみが上書きされたことを示唆している。これは他の断層帯でも、ひずみが扁平(oblate)から中性的な平面ひずみ、葉巻型(prolate)へと上書きすることは示されている(Shihu et al., 2020)。破碎帯内には破碎粒子の周辺に泥質な基質が流動的に剪断変形しており、葉巻型のひずみの上書きに寄与していると考えられる。その破碎帯内のT値を3つに分類し、方位の比較を行った。0.4~0.7は葉巻型のひずみに近づいているといえるが、3成分の軸が揃っていることから延性ひずみが保持されていると考えられる。一方、0.4以下になると方位がばらつく。これは葉巻型のひずみが更に上書きされると脆性破壊が起こり、粒子がランダムに回転するためばらついていると示唆される。今後の課題は、ひずみパラメータと変形組織を対比し、解釈を裏付ける組織が見られるかを検討することである。Ujiie et al., 2000, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH Annika et al., 2020, Earth and Planetary Science Letters Hashimoto et al., 2012, Island Arc Shihu et al., 2020, Geophysical Research Letters

Keywords: Subduction zone, Accretionary prism, Seismic fault, Anisotropy of magnetic susceptibility

Roughness analysis and its relationship to the stress distribution along a subduction plate interface in Nankai Trough

*Wataru FUKUBEPPU¹

1. Kochi Univ.

近年、沈み込みプレート境界面でプレート収束運動より速く、通常地震より著しく遅いすべりである「スロー地震」という現象が発見され、世界中で通常地震との関係性について追求されている(Obara and Kato, 2016)。このことから、沈み込みプレート境界面では、通常地震と「スロー地震」のように、すべり速度に多様性があることが明らかとなった。先行研究では、この多様性を生むモデルとして、物性や応力分布の空間スケールが階層的であることを原因とする提案が出されたが(Ide et al., 2014)、これはあくまで概念的であり、その不均質性そのものの要因については様々な議論がある。

そこで、本研究では、東西約11km、南北約26kmを範囲とした南海トラフ紀伊半島沖三次元地震波反射断面による実際の沈み込みプレート境界を対象とし、天然における地形という要素の不均質分布をラフネス解析で階層的に明らかにした上で、概念的モデルを検証しようとする。具体的には、天然のデコルマ地形のラフネス解析により得られた地形の振幅分布を図示し、セグメント長さの違いによる異なるスケールにおける高振幅領域の階層的な分布を検討した。最終的にこのラフネスの階層性が物性や応力の分布と対比し、地形の物性や応力への影響を明らかにする。

本研究では、セグメント長さを変えながら地形波形のフーリエ変換で得た波長とPSD間の関係から、波長と振幅には冪乗の関係が成立していることが明らかとなった。小さいセグメント長さでは、振幅の変化を空間的に細かくとらえており、面積の小さいパッチ状のものが所々で確認できた。また、大きいセグメント長さでは、高い振幅の領域が比較的広範囲に分布する。様々な検証によってこのセグメント長さに応じたパッチのサイズ変化は天然の特性であると考えられる。これは、セグメント長さが大きいことによって、振幅の数値を平均する範囲が広がるため、波の中でも比較的大きな範囲で見た波長をとらえることができたと推定した。逆に、セグメント長さが小さくなるにしたがって、振幅の変化を細かくとらえていることが確認できたことも、振幅の数値を平均する範囲が狭いため、微小な波長や、細かい振幅の変化もとらえることができたと考えられる。以上のことから、セグメント長さの変化に応じて、地形の効果として高い振幅領域の階層的な分布が見られたと言える。Hashimoto et al. (2022)では、本研究と同地域において、断層のすべりやすさを示すスリップテンデンス(Ts)と、断層の開きやすさを示すダイレーションテンデンス(Td)の分布をそれぞれ0.0~1.0の範囲に標準化したうえで、マップ化を行った。これらの分布と、本研究で作成した相対地形のマップやラフネスマップを対比した。

Ts分布と相対地形のマップとの比較では、Ts分布の高い領域または低い領域は、相対地形の変曲点と位置がほぼ一致していた。これは、Tdの分布との比較でも同様なことが言える。また、相対地形のマップとTs、Td分布のそれぞれの差をとることで、相対地形とこれら2つの要素の大小関係をマップ化することができた。反対に、和をとることで、例えば、相対地形の高い領域とTs、Td分布のそれぞれの高い領域が、より強調されて空間的に表現することができた。

Ts分布とラフネスマップとの比較では、分布が似たような傾向であった。これは、Tdの分布との比較でも同様なことが言える。

以上のことから、地形のラフネスとTs、Tdには密接な関係があると言える。ここで我々のいうラフネス（あるセグメント長さの地形の振幅）が幾何学で支配される応力の分布と同じ意味を持つことを示している。

応力以外にも、流体圧や間隙率、弾性波物性などの要素が、地震の発生に強く関係している。よって今後は、これらの要素でも、本研究で作成した相対地形のマップやラフネスマップとの対比を行い、具体的には、地形が弾性波物性に対してどのような影響を与えているか、あるいは地形が間隙流体圧に対してどのような影響を与えているかななどを模索し、それぞれの相互関係について検討していきたい。

引用文献

Obara, K., Kato, A., 2016. Science 353, 253-257.

Ide, S., 2014. Proceedings of the Japan Academy, Series B 90, 259-277.

Hashimoto, Yoshitaka, et al. Scientific reports 12.1 (2022): 1-9.

Keywords: Décollement, Roughness, Slip Tendency, Dilation Tendency, Fourier Transform

[7poster29-30] G1-4. sub-Session 04

Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster (poster)

[G4-P-1] Repor of the 10th Student Himalayan Field Exercise Tour and Invitation for the 11th field tour.

*Masaru Yoshida^{1,2}, Student Himalayan Field Exercise Project Convenors M. Yoshida, K.Arita, T. Sakai, B.N.Upreti¹, Mukunda Raj Paudel³, Kazunori Arita⁴, Tetsuya Sakai⁵, Bishal Nath Upreti⁶ (1. Gondwana Institute for Geology and Environment, 2. Tribhuvan University (Emeritus Professor), 3. Tribhuvan University, Department of Geology, Tri-Chandra Campus, 4. Hokkaido University Museum, 5. Shimane University, Faculty of Science and Technology, 6. Nepal Academy of Science and Technology)

[G4-P-2] Practice of Education of Science Ethics on Natural Science Research of Senior High School

*Kazuya KAWAKATSU¹ (1. Hyogo Prefectural Himejihigashi Senior High School)

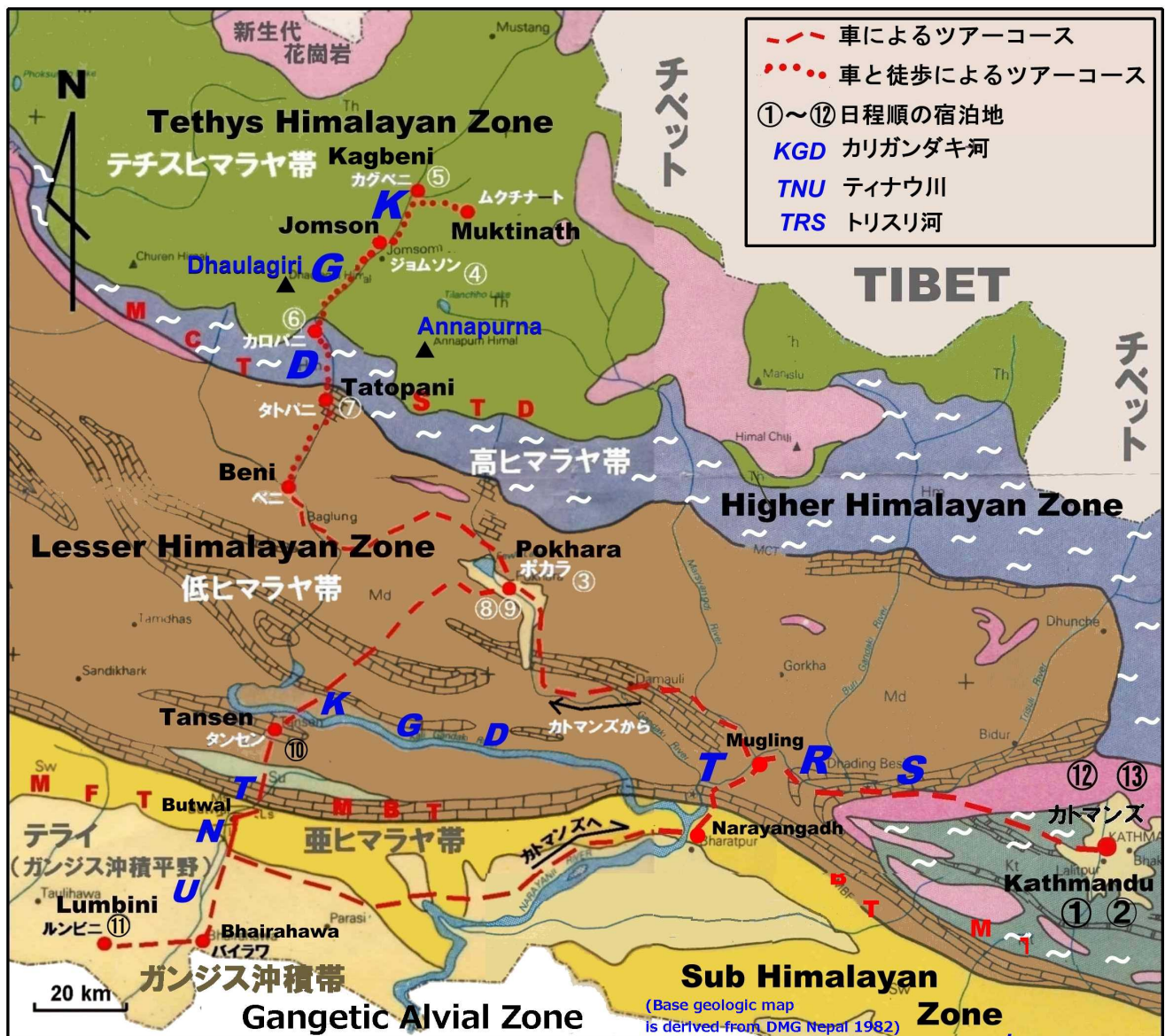
Report of the 10th Student Himalayan Field Exercise Tour and Invitation for the 11th field tour.

*Masaru Yoshida^{1,2}, Student Himalayan Field Exercise Project Convenors M. Yoshida, K.Arita, T. Sakai, B.N.Upreti¹, Mukunda Raj Paudel³, Kazunori Arita⁴, Tetsuya Sakai⁵, Bishal Nath Upreti⁶

1. Gondwana Institute for Geology and Environment, 2. Tribhuvan University (Emeritus Professor), 3. Tribhuvan University, Department of Geology, Tri-Chandra Campus, 4. Hokkaido University Museum, 5. Shimane University, Faculty of Science and Technology, 6. Nepal Academy of Science and Technology

2012年より毎年実施されてきた学生のヒマラヤ野外実習ツアー（SHET）は、2022年3月に第10回目が実施された（詳細は吉田，2022）。実習ツアー出発2週間前の2月20日段階で、感染危険度の基本的な指標とされる新型コロナ感染症10万人当り新規感染者数は、ネパールは日本の約50分の1であった（OテレNews, 2022）。また、ネパール現地の情報でも、当時すでにネパールでは新型コロナ感染症の蔓延問題は殆ど完全に収まっており、街も大学も平常に戻っているとのことであった。実際にネパールは、ツアー始めの3月6日には154倍、ツアー終わりの3月18日には257倍も日本より安全だったのである。日本社会では旅行、とりわけ海外旅行自粛ムードが一般的であったが、それは上記のようにネパールに関しては実態を踏まえないものであった。しかし残念ながら日本では多くの大学、教員、学生がそのムードを共有していたように、本実習ツアー（SHET-10）の参加希望者は12月末の段階で10人しか居らず、さらに2月中旬には5人が参加キャンセルした。結果としてSHET-10チームは日本学生5人、ネパール学生1人と日ネの教員各1人の総勢8人となった。出発前日にはPCR検査陰性証明書取得のため、参加者全員が筆者の自宅に宿泊した。以上の経過の後3月4日にカトマンズに到着して空港を出てからは、全てががらっと変わったのであった。カトマンズのホテルもレストランも、街中も大学も全く平常であった。そのような状況の中、野外実習ツアーは全く自由に、例年通りのコースと日程（図1）で支障なく実施できたのである。ツアー期間中天気は良く、参加者の健康問題も無く、始から終わりまで真に快適なツアーであった。参加者が少なかったため、毎夕の勉強会では全参加者が英語で複数回発表するなど、例年より濃度の高い学習ができた。野外ツアー後の日ネ合同報告会も全員がパワーポイントを活用し、英語で10分前後の発表と質疑応答をするなど、従来より高いレベルであった。帰国時には、出発時と同様に乗継空港と日本入管の検査に備えて帰国出発前の2日間はカトマンズで待機せねばならなかった。当初日本帰国後は7日間の自宅待機とされていたので、筆者の自宅に全員が滞在する準備をしていたが、実習ツアー期間中に日本の水際対策が緩和されて関空のホテルでの観察拘束3日間だけとなっていた。今回はコロナ騒ぎの影響で航空運賃は例年の5割から9割高く、またネパール滞在日数も増え、加えて高額なPCR検査費用などもあって参加者1人当たりのツアー経費は332170円と、過去9年間平均であった187433円の約1.8倍になった。ツアー出発前の2月下旬には参加費がかなり高額になると予想されたため、クラウドファンディングを開始した。その結果4月19日までに総額354000円の支援金が寄せられた。他にも2組織からの寄付金もあり、参加者1人当り131170円の補助ができ、1人当りの参加費をほぼ20万円に納めることができた。無事、成功裏に終了できた本実習ツアーにご関心、応援あるいはご推薦下さった皆様、ご後援名義を下された日ネの関係5学会、クラウドファンディングにご支援下さった28人の皆様に深く感謝します。なお、第11回の学生ヒマラヤ実習ツアーは来年3月に実施予定です。詳細は学生ヒマラヤホームページ（2022）で公開しています。なお、来年以後のSHET参加学生の参加費補助を目的として、学生のヒマラヤ野外実習プロジェクト主宰による通年常時受け付けのクラウドファンディング「学生ヒマラヤ学生にヒマラヤで学ぶ機会を！」を立ち上げ、広くご関心の皆様にご支援をお願いすることにしました。趣旨にご賛同、ご興味の方は下記「学生ヒマラヤCFサイト」（www.gondwanainst.org/shet-cf）をご覧下さるよう、お願いします。引用文献 学生ヒマラヤホームページ, 2022, www.gondwanainst.org/geotours/Studentfieldindex.htm OテレNews, 2022, データとグラフで見る新型コロナウイルス www.ntv.co.jp/news24/corona_map/, 2022年6月7日閲覧。吉田勝, 2022（編）, ヒマラヤ造山帯大横断 2022. フィールドサイエンス出版, 191頁。
<https://www.data-box.jp/pdir/8d74595d276149a99b6ffac68d9b6391>

Keywords: Himalaya, Student field exercise, Field exercise tour



Practice of Education of Science Ethics on Natural Science Research of Senior High School

*Kazuya KAWAKATSU¹

1. Hyogo Prefectural Himejihigashi Senior High School

1 SSH指定の柱としての科学倫理教育

本校は令和2年から6年まで文部科学省からスーパーサイエンスハイスクール（SSH）に指定を受けている。主な研究課題として「科学倫理教育のロールモデルの作成と全国への発信」がある。本校の科学倫理教育は、図のように定義している。大学に進学して初めて科学研究を行っていた時代と異なり、現在は高校生による科学研究が盛んに行われるようになった。しかし、研究に伴うはずの倫理に関する学びは体系化されておらず、様々な教育現場で模索が続けられている。

盗用や改ざんの禁止など、研究者や科学者だけでなく課題研究を行う高校生も守るべきルールは、最初にきちんと教えられなければならない。これは研究倫理と呼ばれ、地学基礎や理数探究基礎の教科書の中でも取り上げられている。これに対して、たとえば地球温暖化問題など、視点によって帰結する答えが異なるような問題に対して、データを集めて分析し、それをもとに考察することを科学倫理と呼んでいる。科学倫理は、自然科学を対象にした課題研究と同様に、主体的で対話的な探究活動に位置づけられる。将来科学に携わる者だけでなく、社会を構成する者すべてが科学技術を評価する必要がある、その意味ですべての生徒が、自然科学や科学技術について自ら情報を集め、主体的に判断することができるようになる必要がある。

2 科学倫理教育の具体的な取り組み

本校に入学してきた1年次生は、全員がグループによる課題研究に取り組み、一通りの探究活動を経験する。経験も知識も少ない生徒にとって、議論しながら進めることによって大きな成果を得ることができる。その後2年次生になると、4月に生徒自ら主体的に自然科学のテーマを設定し、本格的な課題研究を始める。7月になり、自然科学をテーマとする課題研究が進み始めると、テーマにしている自然科学に関連する科学倫理のテーマを設定し、科学倫理をテーマにした課題研究を並行して始める。資料として、筆者が出版した「科学倫理」を参考にする。

理系の生徒は「理数探究・科学倫理」2単位で、文系生徒も「総合的な探究の時間」1単位で実施する。各クラスは3名の教員によるチームティーチングを行う。すべての自然科学研究には科学倫理的な問題要素が含まれているため、これらを並行して同一の班メンバーで研究する。

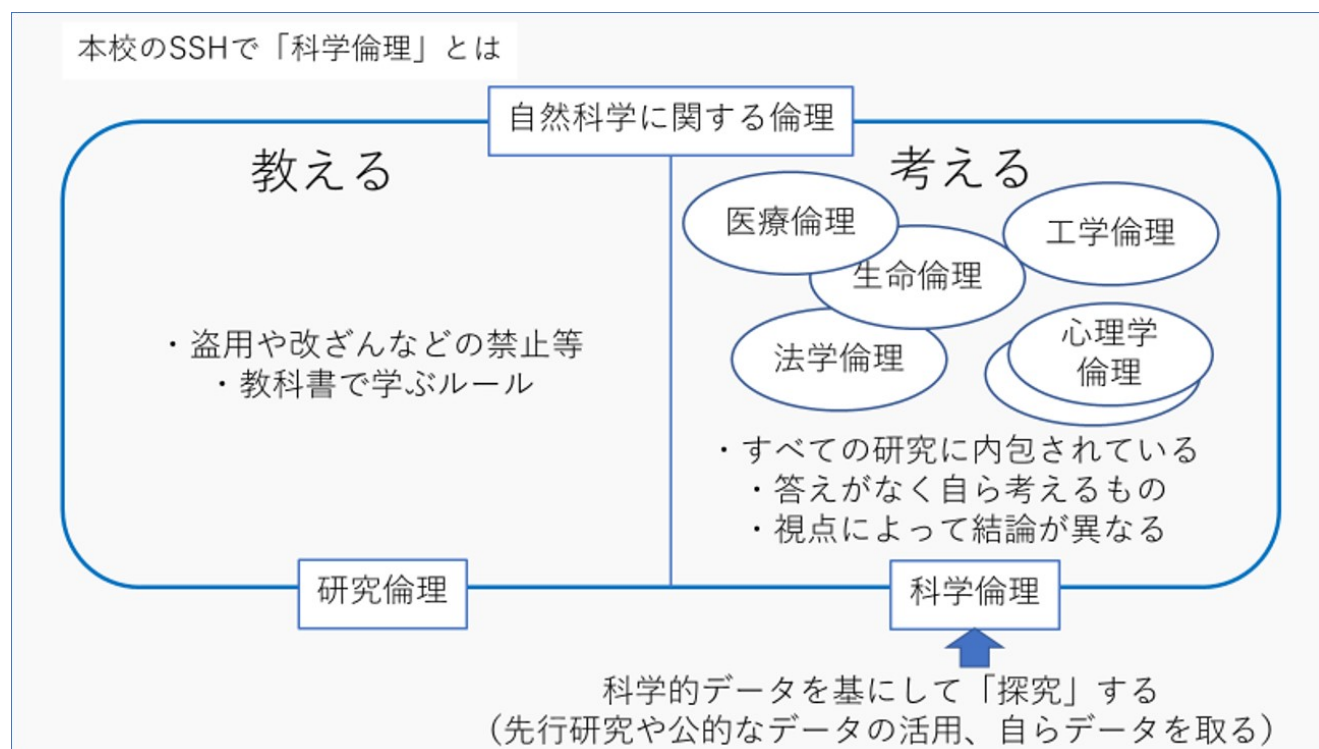
公的機関が公表しているデータや先行研究を活用するだけでなく、生徒自らが校内外を問わずアンケートを取ることで、データを収集し、それに基づいた議論をすすめる。得られた成果は、本校主催で開催するGirl's Expo with Science Ethicsでポスターおよび口頭発表を行う。ここには科学倫理の専門研究者ら20名や大学院生らを招き、助言を得たり互いに議論したりする。さらに、得られた助言を取り入れて、自然科学研究論文集とともに科学倫理研究論文集としてまとめて公表する。

3 成果と課題

生徒は、マスコミやSNSの情報を鵜呑みにせず、自ら正しい情報を得て自ら判断することの重要性を認識し、また視点を変えることによって意見が異なることも知る。自然科学のテーマに必ず内包される科学倫理のテーマを掘り起こし、並行して研究するためには、指導助言する教員の力が不可欠である。テーマの設定や進め方、計画の立て方、発表や評価の仕方など、折に触れて「課題研究研修会」を繰り返し実施したり、困難をざっくばらんに話し合い情報を共有する「課題研究学習会」を定期的で開催するなどしており、徐々に学校をあげた探究活動に発展しつつある。

これらの成果は冊子にまとめて公表することによって、科学倫理教育のロールモデルの発信を行っている。ここに示したような課題研究の評価方法はまだ確立されておらず、課題研究をどのように評価するかが現在の課題である。

Keywords: Science Ethics, Research Ethics, Inquiry Activities



[7poster31-36] G1-5. sub-Session 05

Sat. Sep 10, 2022 9:00 AM - 12:30 PM poster (poster)

フラッシュトーク有り 9:00-10:00頃 ポスターコアタイム 10:30-12:30

[G5-P-1] Paleosol in the *Metasequoia* fossil forest*Kohki Yoshida¹, Nanako Ozawa¹, Ritsuho Kawano², Erika Ueyama² (1. Shinshu University, Faculty of Science, 2. Graduate school of Science and Technology, Shinshu University)**[G5-P-2] Geochronological and geochemical study on zircon and monazite of Paleoproterozoic granitic gneiss in the Geumsan area, Korea***Kenichiro IWAMIZU^{1,2,3}, Ji-Hoon KANG⁴, Kenji HORIE^{5,6}, Tomokazu HOKADA^{5,6}, Mami TAKEHARA⁵, Yasutaka HAYASAKA¹, Shigeru OTOH³ (1. Hiroshima Univ., 2. The Univ. of Tokyo, 3. Univ. of Toyama, 4. Andong Nat. Univ., 5. Nat. Inst. of Polar Research, 6. The Graduate Univ. for Advanced Studies)**[G5-P-3] Neogene stratigraphy in the Hamasaka area, northwestern Hyogo Prefecture, SW Japan***Toshiki Haji¹, Takashi Kudo¹, Daisuke Sato¹, Sota Niki², Takafumi Hirata² (1. Geological Survey of Japan, AIST, 2. Geochemical Research Center, The University of Tokyo)**[G5-P-4] Fossil landslide deposits in the Basement of the Middle Miocene Kuma Group in the Tobe Area, Ehime Prefecture, Japan.***Kazunari KIMURA¹, Masayuki SAKAKIBARA^{2,3} (1. K-geo, 2. Ehime Univ. Faculty of Collaborative Regional Innovation, 3. RIHN)**[G5-P-5] (Entry) Stratigraphy and geologic structure of the southwestern part of the Hirayama— Matsudakita Fault Zone, central Honshu, Japan***Shin'ichiro NARAZAKI¹, Umi HATTORI¹, Hiroki HAYASHI¹, Kei ODAWARA² (1. Shimane Univ., 2. HSRI, Kanagawa Pref.)**[G5-P-6] Propagation of seismic activity for off Japan Sea Coast 2019 June 18 M6.7, off Tohoku fore Arc 2021 February 13 M7.3 & 2022 March 16 M7.4 and Noto 2022 June 19 M5.4, and the relation of derailment of Shinkansen and seismogenic fault plane with focal mechanism.***Nobuaki NIITSUMA¹ (1. Shizuoka University)

Paleosol in the *Metasequoia* fossil forest

*Kohki Yoshida¹, Nanako Ozawa¹, Ritsuho Kawano², Erika Ueyama²

1. Shinshu University, Faculty of Science, 2. Graduate school of Science and Technology, Shinshu University

1. はじめに 新第三紀から第四紀の地球規模の気候変化に伴い、北半球では植生分布が大きく変化した（百原, 2010）。メタセコイアはこの植物相変遷期の示準化石とされており（百原, 2010）、日本各地から産出する。植物化石の存在はその地にかつて植生が繁茂し、古土壌が広がっていたことを示す。東京都八王子市清川町から檜原町付近の北浅川河床にはメタセコイア化石林が広く露出し、その周辺には古土壌が分布する。この研究では、このメタセコイア化石林周辺の堆積相と古土壌から、詳細な古環境とメタセコイアの生育環境を検討した。

2. 地質概説 加住丘陵と北浅川に分布する上総層群は下から山田層、加住層、小宮層、福島層、小山田層、連光寺層に区別される（植木・酒井, 2007）。東京都八王子市上壱分方町から清川町にかけての北浅川河床には山田層、加住層が露出し、これらは完新世の現河床堆積物に覆われている。本研究地より上流に位置する上壱分方町の北浅川河床には、基盤岩である四万十帯美山ユニットを覆う山田層が露出し、広域テフラ（火山灰）から約2.0Maの年代値が得られている（多摩川中上流域上総層群調査研究プロジェクト実行委員会, 2020）。加住層は上壱分方町付近で山田層を不整合関係で覆い、本研究地では材化石を多量に含む細粒砂層からシルトからなる（植木・酒井, 2007）。

3. 研究手法 現地での露頭観察・岩相記載・古土壌記載・1/10スケールでの柱状図作成を行い、採取した試料について、鏡下観察を行った。野外での古土壌記載では植物化石の産状に留意し、メタセコイア化石（直径50 cm以上）・立木化石（直径50 cm以下）・根化石（太さ5 mm以上）・根化石（太さ5 mm以下）・細根（太さ1 mm以下）・異地性の材化石に分類した。古土壌薄片の偏光顕微鏡下での観察では、土壌微細構造である団粒構造・ペレット・Cutan・Sepic plasmic microfabric組織に注目した。

4. 北浅川の堆積環境と古土壌形成 北浅川河床において層厚約10mの柱状図を作成した。また岩相・堆積構造・植物化石の産状から9つの堆積相を認定し、それぞれの各層準において岩石薄片を作成して観察した。その結果、堆積相組み合わせの検討から後背湿地～氾濫原～自然堤防～河川の変化が見られ、北浅川河床では蛇行河川システムが発達していたと考えられる。また薄片観察ではどの層準でもペレットや団粒構造が見られ、土壌化が起こったことを示す。鏡下では、粘土鉱物が一部分のみ連結したMosepic plasmic組織、粘土鉱物が断片的に基質に形成されたInsepic plasmic組織が認められた。メタセコイア化石の産出する層準付近は根化石を含むやや粗粒な氾濫原相であり、メタセコイアの樹幹から水平に根を張る状態が2層準にわたり観察できた。その層準を古地表面として記載し、その直下の土壌組織を鏡下で観察したところ、自生粘土鉱物が全体に発達し同時消光するOmnisepic plasmic組織、粘土鉱物が直交しない2方向に発達したClinobimasepi plasmic組織が特徴的に認められた。しかし土層分化は不十分であり、集積粘土の形成に乏しく、土壌化の程度は低い。

5. メタセコイアの生育環境 メタセコイア化石は根化石の豊富な氾濫原相にのみ見られる。この堆積相は側方漸移関係にある氾濫原相に比べてやや粗粒で堆積構造に乏しいことから、氾濫原の微高地であったと推測される。鏡下において観察できる土壌組織からはわずかに土壌化が進行した状態であったと考えられる。現生メタセコイアや他地域のメタセコイア化石も氾濫原や地形的高まりを好むとされており（百原ほか, 1993；百原, 2017）、北浅川河床のメタセコイアの生育環境もその生態と整合的である。本研究では2枚の古地表面が認識され、氾濫原の洪水イベントにより植生破壊と更新が繰り返されたと考えられる。また薄片観察の結果からメタセコイア化石の層準付近は他の層より土壌化が進んでいたと考えられるが、この層準の古土壌成熟度は低い。これはメタセコイアの成長速度が非常に早く、先駆植物のような存在であることから（百原ほか, 1993）、短い土壌化期間でも森林を形成できたことを示すと考えられる。

引用文献 百原 新, 2010, 第四紀研究, **49**, 299-308; 百原 新, 2017, 第四紀研究, **56**, 251-264; 百原 新ほか, 1993, 植生史研究, **1**, 73-80; 多摩川中上流域上総層群調査研究プロジェクト実行委員会, 2020, 報告書. 222p; 植木岳雪・酒井 彰, 2007, 青梅地域の地質. 199p.

Keywords: Paleosol

Geochronological and geochemical study on zircon and monazite of Paleoproterozoic granitic gneiss in the Geumsan area, Korea

*Kenichiro IWAMIZU^{1,2,3}, Ji-Hoon KANG⁴, Kenji HORIE^{5,6}, Tomokazu HOKADA^{5,6}, Mami TAKEHARA⁵, Yasutaka HAYASAKA¹, Shigeru OTOH³

1. Hiroshima Univ., 2. The Univ. of Tokyo, 3. Univ. of Toyama, 4. Andong Nat. Univ., 5. Nat. Inst. of Polar Research, 6. The Graduate Univ. for Advanced Studies

背景と目的

韓国の先カンブリア時代の基盤岩は、主に北西部の京畿地塊と南東部の嶺南地塊に分布する。両地塊の境界は、三疊紀に形成され始めたと考えられているSouth Korean Tectonic Line (SKTL) である [1]。ジュラ紀の花崗岩類の貫入などが原因で、地表でのSKTLの詳細な位置は不明である。

筆頭著者らは、韓国の錦山地域ジュラ紀花崗岩中の花崗片麻岩のジルコンU-Pb年代を測定した [2]。ジルコンからはコア・マントル・リムが確認された。コアからは約2.5 Gaのマグマ固結年代が得られた。マントル (Th/U比 < 0.1) からはディスコードанトなデータが得られ、コンコードア曲線との交点は約1.89 Gaと174 ± 74 Ma (共に変成年代) となった。ただ、マントルは波動累帯構造を示すため、火成ジルコンの可能性もある。ジュラ紀の変成作用に伴って過成長したと思われるリムは測定できていない。韓国において、ジュラ紀の700°C以上の接触変成作用の報告はわずかで (例えば [3])、ジュラ紀の広域変成作用は認知されていない。従って、ジュラ紀のコンコードанトなU-Pb年代を示す過成長ジルコンの報告はわずかで (例えば [4])、希土類元素の挙動の詳細は不明である。

錦山地域にはSKTLが位置すると想定される [2, 5]。錦山地域周辺の嶺南地塊では古原生代の岩石中のモナズ石にペルム紀～三疊紀の変成年代が見られないが [6]、京畿地塊では見られる [7] ため、モナズ石の変成年代からSKTLの位置を推定できる可能性がある。

そこで本研究では、[2] と同一の試料 (花崗片麻岩) から、以下の不明点を探究した。

- マグマ固結年代と変成年代
- ジルコンの希土類元素の挙動
- SKTLの位置

国立極地研究所での分析手法

モナズ石とジルコンを分離した。EPMAでモナズ石のBSE像の撮影とTh-U-total Pb年代の測定を行った。電子顕微鏡でジルコンのCL像を撮影し、SHRIMPでジルコンのU-Pb年代と希土類元素濃度を測定した。先カンブリア時代の年代については「ディスコードанス < 5%」のものをコンコードанトとして²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb年代を用いて議論する。顕生代の年代については「コンコードア曲線と誤差範囲で交わる場合」をコンコードанトとして²⁰⁶Pb/²³⁸U年代を用いて議論する。

結果と考察

■ ジルコンU-Pb年代に基づくマグマ固結年代と変成年代

コアは約3480–2100 Ma、マントルは約1917–1896 Ma、リムは約180–170 Ma (例外的に1粒子のみ約230 Ma) である。太古代のコアが初めて得られたため、約2.5 Gaのコアの年代をマグマ固結年代だと解釈し

た [2] は誤りだと判明した。よって、コンコダントなマンツルの加重平均年代（約1.9 Ga）がマグマ固結年代だと解釈できる。マンツルのディスコディアの下方交点（約290 Ma）は、[2] とは対照的にペルム紀の変成作用を示唆する。ジュラ紀のリムの加重平均年代（ 175.6 ± 0.9 Ma）は、ジュラ紀の高温の変成作用を示唆する。

■ ジルコンの希土類元素とTh/U比に基づく鉱物共生

ジルコンのコアよりも、マンツルとジュラ紀のリムの方が、Ceの正異常が小さく、Th/U比が低い（< 0.1）。CeとThはジルコンよりもモナズ石に多く含まれるため、マグマ固結時と変成作用時におけるジルコンとモナズ石の共生が示唆される。

■ モナズ石・ジルコンの変成年代に基づくSKTLの位置

約1845–158 Maの幅広い年代を示すモナズ石が1つ得られたが、その他のモナズ石の年代は約244–147 Maの範囲内である。モナズ石の変成年代分布の最大の極大値は約173 Maである。モナズ石の変成年代分布はペルム紀～三畳紀の極大値をもたないが、前述の通りジルコンのマンツルはペルム紀の変成作用を示唆するため、SKTLの位置については今後さらなる検討が必要である。

文献

- [1] Chough et al., 2000, *Earth Sci. Rev.*, **52**, 175–235.
- [2] 岩水ほか, 2021, 地質雑, **127**, 121–129.
- [3] Kim et al., 2020, *Precambrian Res.*, **346**, 105739.
- [4] Cheong et al., 2015, *Ore Geol. Rev.*, **71**, 99–115.
- [5] Hong & Choi, 1978, *Geological Map of Geumsan Sheet, 1: 50,000*, Korea Res. Inst. Geosci. Miner. Resour., Seoul.
- [6] Oh et al., 2013, *J. Petrol. Soc. Korea*, **22**, 117–135.
- [7] Horie et al., 2009, *Geosci. J.*, **13**, 205–215.

Keywords: SHRIMP, zircon, EPMA, monazite, age dating, rare earth element, metamorphism, Jurassic, Korea

Neogene stratigraphy in the Hamasaka area, northwestern Hyogo Prefecture, SW Japan

*Toshiki Haji¹, Takashi Kudo¹, Daisuke Sato¹, Sota Niki², Takafumi Hirata²

1. Geological Survey of Japan, AIST, 2. Geochemical Research Center, The University of Tokyo

山陰東部の但馬地域でよく参照される地質図と層序は、1960年代中頃に公表されたものである（池辺ほか、1965; 弘原海ほか、1966）。この地質図は東西約80 kmに及ぶ広域を調査対象として約25万分の1の縮尺で描かれたもので、あくまでも層序の概要を示したものに過ぎなかった。ゆえに、その解像度は堆積盆発達史の制約条件として十分とはいえない。しかしながら、後続の地域地質的な研究例はほとんどなく、精査が必要な状況であった。

そこで発表者は但馬地域の堆積盆発達史の解明を目指し、層序と地質構造の調査を進めている。本発表では兵庫県の北西端に位置する浜坂地域の新第三系（中新統・鮮新統）について、暫定版の地質図面を基に層序の改定案を提示する。

中新統北但層群

中新統は北但層群と呼ばれる京都府北部から兵庫県北部にかけて広く分布する地質体からなる。浜坂地域に分布する北但層群は、下位から順に八鹿層・豊岡層・七釜層（新称）に分けられる。

八鹿層は陸上噴出の安山岩の溶岩および同質火山碎屑岩を主体とする地層である。本研究で、安山岩溶岩に挟在する珪長質火山岩および火山碎屑岩から19.5 Ma頃のジルコンU-Pb年代を得た。

豊岡層は八鹿層を不整合に覆う地層である。岩相は植物片を多産する氾濫原の細粒碎屑岩とチャネル状の河川成礫岩の互層であり、沖積平野の堆積物からなる地層と判断される。従来の研究では本地域の豊岡層は上記の碎屑岩だけでなく、それを覆う珪長質火山岩類も含めた地層とされていた（例えば、池辺ほか、1965）。しかし本研究では珪長質火山岩類を豊岡層から独立させ、七釜層という新しい地層名を与える。

七釜層は海成泥岩の偽礫を多量に含む珪長質な火山礫岩および凝灰角礫岩からなる。七釜層は七釜集落を中心として北西-南東方向に約8 km、北東-南西方向に約4 kmの幅を持つ楕円形の盆地の内部を埋積した地層であり、八鹿層・豊岡層に高角度にアバットしている。以上のように、本火山岩類と豊岡層の碎屑岩は岩相が明確に異なり、また両者には構造差が存在する。したがって、本火山岩類は独立した地層として定義すべきと判断した。本層の凝灰角礫岩から17.7 MaのジルコンU-Pb年代の報告がある（松原ほか、2021）。

鮮新統千谷火山噴出物および鐘尾火砕流堆積物

鮮新統は千谷火山噴出物と鐘尾火砕流堆積物（いずれも新称）からなる。浜坂地域の西部の尾根上には玄武岩溶岩を主体とする火山岩類が存在する。この火山岩類は従来、浜坂火山（Furuyama et al., 1993）と呼称されていた。しかし、浜坂の地名は別の地層名で利用されていることや、推定される噴出源が浜坂集落から離れていることなどから、本研究ではこれを模式的な岩相が分布する千谷の地名を利用して千谷火山噴出物と再定義する。千谷集落の西方で溶岩と同質のスコリア丘堆積物や火道岩脈が見いだされ、千谷火山噴出物は単成火山（千谷火山と命名）起源の地層であることが明らかになった。

鐘尾火砕流堆積物は、鐘尾集落西方の山地の2地点で今回新たに発見された厚さ約10 mの珪長質な火山礫凝灰岩を主体とする火砕流堆積物である。本火砕流堆積物は、千谷層の玄武岩溶岩に挟まれる。2地点の軽石火山礫凝灰岩試料から、共に3.65 MaのジルコンU-Pb年代を得た。

分布と地質構造

本研究で地層の分布が大幅に修正された。例えば、池辺ほか（1965）では三成山西方では基盤の花崗岩を鮮新統玄武岩（本報告の千谷火山噴出物）が直接覆うとされていたが、両者の間には広く中新統が分布することが分かった。また、上述のように豊岡層の碎屑岩類と七釜層の火山岩類の分布、層序および構造関係が明らかになった。

本地域の中新統は各層が下位の地層とアバット不整合の関係にあることが明らかになった。従来の地質図では基盤と八鹿層境界に断層が想定されていたが、それは認定されなかった（羽地、本大会口頭発表）。浜坂地域の中新統の各層は、比高100 mを超える地形的起伏を埋積して堆積したものと考えられる。

＜引用文献＞

Furuyama et al., 1993, *Earth Sci.*, 47, 519-532; 池辺ほか, 1965, 日本地質学会第72年大会見学案内書; 松原ほか, 2021, 日本地質学会第128年学術大会講演要旨, R7-P-2; 弘原海ほか, 1966, 松下進教授記念論文集, 105-116.

Keywords: Miocene, Pliocene, Hokutan Group, Southwest Japan, zircon U-Pb age

Fossil landslide deposits in the Basement of the Middle Miocene Kuma Group in the Tobe Area, Ehime Prefecture, Japan.

*Kazunari KIMURA¹, Masayuki SAKAKIBARA^{2,3}

1. K-geo, 2. Ehime Univ. Faculty of Collaborative Regional Innovation, 3. RIHN

中央構造線は西南日本内帯と外帯をわける大断層で、四国では愛媛県伊予市から徳島県の吉野川沿いをほぼ東西方向に通過する。愛媛県にある砥部衝上断層は中央構造線の活動を記録した地質学的に重要な露頭として砥部衝上断層公園内で観察できる。この断層露頭は砂岩泥岩互層主体の白亜系和泉層群と和泉層群由来の砂岩円礫を多数含む礫岩層の第三系久万層群明神層が接する露頭であり、この露頭から約180m上流では久万層群の基盤岩である三波川変成岩類の境界が露出している。

越智ほか（2014）に従うと、久万層群は砂岩泥岩円礫主体の明神層と結晶片岩角礫主体の古岩屋層に分類されるが、従来から三波川変成岩類と久万層群明神層の境界部には、古岩屋層とまでは言えない小規模な“結晶片岩礫主体の礫岩”が分布することが知られている（例えば、奈良ほか，2017）。奈良ほか

（2017）は、この断層公園内の角礫岩を「結晶片岩礫から主に構成される淘汰不良の礫岩」と記載し、「基底礫のようなもので、明神層が直接不整合で基盤を覆っているところではしばしば見られる」としている。一方、岩本（1984）は砥部川右岸側の段丘面で深さ約1.4mの簡易トレンチ調査を行い、三波川変成岩類と明神層の間に層厚0.3~0.5mの断層角礫を含む断層粘土が存在するとした。そして、砥部川河床部の結晶片岩礫岩を断層角礫岩と考え、トレンチで確認した断層粘土との位置関係から南傾斜の逆断層が存在すると解釈した。また、高橋ほか（1992）は、砥部衝上断層露頭の約30m北側で実施された深度100mのボーリング試料を観察し、上位から破砕された和泉層群，“安山岩（フィロナイト様岩）”，久万層群の礫岩層、三波川変成岩類が重なり、特に久万層群礫岩層の最下部の鉛直層厚8.3m程度は、結晶片岩礫主体の角礫岩から構成されると記載した。

今回、筆者らは砥部川の三波川変成岩類と結晶片岩礫主体の角礫岩の露頭観察を行い、角礫岩の特徴や下位の基盤岩および上位の久万層群明神層との関係を記載し、それらの関係を再検討した。その結果、以下の点が明らかになった；

- ① 角礫岩は径2~30cm程度の泥質片岩角礫~亜角礫を主体とし、基質部はこれらの細礫で充填されている。
- ② 角礫岩には層理面等の特定の堆積構造は認められない。一方、礫支持部では原岩の片理面が保存された箇所がある。
- ③ 砥部川左岸側に基盤岩と角礫岩の境界があり、境界面の走向傾斜はN84°E24°Nである。この境界では基盤岩と角礫岩は密着している。
- ④ 角礫岩と久万層群明神層の境界の走向傾斜はN78°E60°Nで、明神層の層理面（N52°E12°N）とは斜交関係を示す。角礫岩との境界付近の明神層は径10~20cm程度の砂岩円礫を多く含むが、時に角礫岩の礫と同質の結晶片岩礫を含む。

以上の事実および既存データに基づくと、砥部衝上断層公園の上流部で基盤岩直上に分布する結晶片岩角礫岩は約200m北側まで連続し、この場合、基盤岩上に北傾斜で分布する。また、高橋ほか（1992）に「断層角礫と見間違えるような礫支持礫岩」との記載はあるが、断層粘土の記述はなく、砥部川左岸側の露頭では厚さ数10cmの断層粘土は確認できない。以上より、岩本（1984）が指摘する南落ち逆断層は存在しないと考えられる。

基盤岩直上の角礫岩の構成礫が角礫~亜角礫主体で、淘汰が悪く、原岩片理を保存したような礫群が確認されることから、礫の供給源は近いと予想され、その位置関係から下盤側の三波川結晶片岩の可能性が高い。通常、基盤岩付近に基盤岩と同種角礫の堆積物がある場合、基盤側の斜面崩壊や地すべり等の堆積物と考えるのが妥当である。当箇所では河床の不整合部から約200m先まで角礫岩が連続すると推定され、当時の地形条件にもよるが地すべり的な斜面変動が発生したと予想される。地すべり等の堆積物は規模にもよるがその後の侵食によって地質学的時間の中では認識できなくなると予想される。しかし、当箇所では地すべり発生後速やかに久万層群明神層の堆積場となったことで化石地すべり堆積物が現在まで残存したと推測される。このことか

ら、この三波川変成岩類の礫からなる角礫岩は、久万層群の堆積場形成プロセスを示す重要な露頭と考えられる。既往研究では当箇所と類似した産状報告があり、地すべりは当然過去にも発生していたことから、現在の応用地質学的観点を取り入れた露頭観察を行うことで過去の地層形成に関する知見を得られる可能性がある。

【参考文献】越智ほか（2014）：地質学雑誌，第120巻，第5号，p165-179. 奈良ほか（2017）：地質学雑誌，第123巻，第7号，p471-489. 岩本（1984）：砥部町資料. 高橋ほか（1992）：愛媛大学教育学部紀要，第Ⅲ部，自然科学，vol.13，no.1，p9-13.

Keywords: Median Tectonic Line, Kuma Group, Crystalline schist Breccia, Fossil Landslide, Middle Miocene

Stratigraphy and geologic structure of the southwestern part of the Hirayama—Matsudakita Fault Zone, central Honshu, Japan

*Shin'ichiro NARAZAKI¹, Umi HATTORI¹, Hiroki HAYASHI¹, Kei ODAWARA²

1. Shimane Univ., 2. HSRI, Kanagawa Pref.

日本中央部の神奈川県西部から静岡県東部にかけての地域には、本州弧と伊豆—小笠原弧の衝突帯が位置しており、多くの活断層が分布する。このうち、平山—松田北断層帯は、神奈川県南足柄市から山北町南部を経由し、松田町にかけて分布する断層帯である。本断層帯が一つの区間として活動する場合、M6.8程度の地震が発生する可能性があると考えられる。また、今後30年の間に地震が発生する確率が、日本の主な活断層の中ではやや高いグループに属する（地震調査委員会、2015）。平山断層は、平山—松田北断層帯を構成する断層の一つであり、山崎（1971）により、神奈川県山北町平山の酒匂川右岸の露頭において最初に報告された。平山断層の南部が分布する南足柄市矢倉沢周辺地域では、今永（1976）などの研究により、内川断層や定山断層、夕日の滝断層など、平山断層に切られる断層が報告されており、最新活動や運動センスの評価が望まれる。また、本地域には足柄層群のうち瀬戸層、畑層、塩沢層が分布するとされているものの、模式地と岩相や層厚が大きく異なっており、岩相境界が時間面と斜交している可能性も考えられる。本研究では、平山断層の南部が分布する南足柄市矢倉沢周辺地域にて詳細な地質調査を実施した。その成果の一部は檜崎ほか

（2021）で報告したが、本講演ではその後の予察的な成果について発表を行う。引用文献：今永(1976), 箱根火山北麓地蔵堂の地質。神奈川県博研報, 9, 77-84;地震調査委員会（2015）, 塩沢断層帯・平山—松田北断層帯・国府津—松田断層帯（神縄・国府津—松田断層帯）の長期評価（第二版）;檜崎ほか(2021), 神奈川県南足柄市矢倉沢地域の地質。神奈川県温泉地学研究所報告, 第53巻, 1-17; 山崎（1971）, 山北から洒水の滝へ。神奈川県地学のガイド, コロナ社, 67-72.

Keywords: Ashigara Group, Hirayama Fault, Kanagawa Prefecture, Minamiashigara City

Propagation of seismic activity for off Japan Sea Coast 2019 June 18 M6.7, off Tohoku fore Arc 2021 February 13 M7.3 & 2022 March 16 M7.4 and Noto 2022 June 19 M5.4, and the relation of derailment of Shinkansen and seismogenic fault plane with focal mechanism.

*Nobuaki NIITSUMA¹

1. Shizuoka University

気象庁がHPで公表している発震機構解にはCMT (Centroid Moment Tensor) 解と初動IM解および精査前の速報Prel解がある。東北日本弧にはCMT解が1994年9月から2812個、IM解が1997年10月から9937個あり、速報解は2011年4月から2865個ある。

これらの震源分布から東北日本弧に沿う11の震源帯と78の震源区に自動区分し、島弧地殻Mantle構造および歪場について解析を進めている。本講演では、東北前弧沖震源帯ofAcJ・東北日本海沿岸沖震源帯oJscJ・西南日本海沿岸震源帯JscPhを取り上げ地震活動の伝搬について述べる。

これらの震源帯の阿武隈震源区ofAcJAbk, 出羽震源区oJscJDw, 能登震源区JscPhNotoでは2016年以降静穏化していたが、2019年から2022年6月に被害地震が発生した。これらの震源区の積算地震断層面積は総地震断層面積を幅に合わせたBenioff曲線で、2019年6月18日M6.7の最初の段、2021年2月13日M7.3の2つ目の大きな段、2022年3月16日の3つ目の大きな段が認められ、今回の地震活動の活発化は、2019年の最初の段から開始したことが分かる。最初の段が日本海Slab沈込によって開始され、太平洋Slabを抑え付けている東北前弧沖震源帯ofAcJと能登震源区JscPhNotoの活動を誘発し、阿武隈震源区ofAcJAbkの2021年2月13日M7.3の2段目と2022年3月16日M7.4の3段目の活動に到り、能登震源区JscPhNotoの6月19日M5.4に及んだ(付図)。

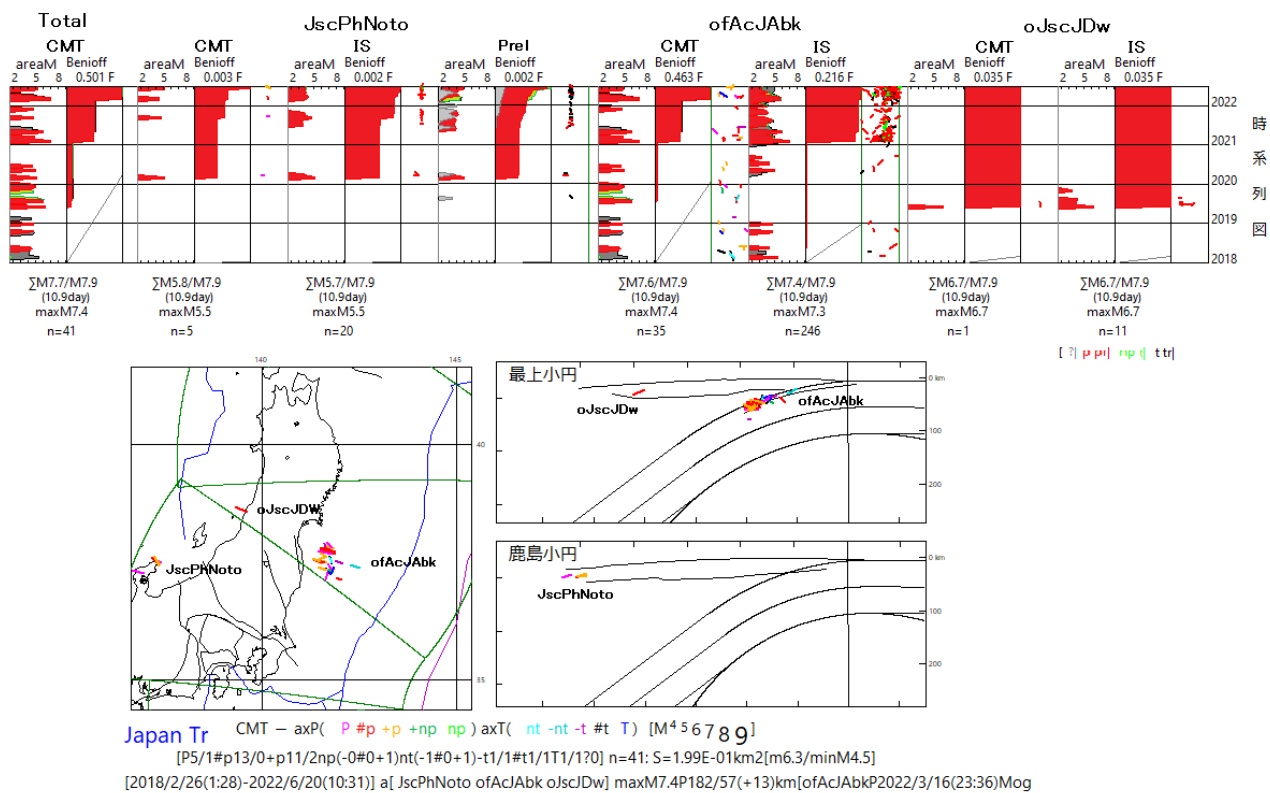
CMT解には地震断層開始点に対応する初動IM震源と主破壊に対応する主波源重心CMTのCMT震源が掲載されている。破壊の進展する面が断層面であるので、破壊開始点と主破壊点は地震断層面上に載る。また、中間N主歪軸も断層面に載ることから、地震断層面の走行・傾斜を算出できる。断層面に対する圧縮P・引張T主歪軸方位から断層型も決定できる(新妻2012)。

阿武隈震源区ofAcJAbk2022年3月16日M7.4Pの主破壊のCMT震源は、IM震源から7km南東方(140°)の6km上に位置し、中間N主歪軸は194+2とほぼ水平で南南西であることから、地震断層面は走向192°傾斜49°と算出できる。この地震断層面は西方に傾斜する太平洋Slab上面下のMoho面付近に位置し、圧縮P主歪方位は西北西-東南東方向水平104+0なので、西側の東北日本弧の上部Mantleが東南東にせり上がる逆断層になる。P主歪軸に直交するT歪軸方位は9+88とほぼ垂直に近いことから、東北日本弧上部Mantleは地震断層運動で真上に突上げられる。新幹線の乗客によると肘掛を掴んでいないと体が浮き上がる程であったと報道されており、新幹線の車輪がこの突き上げによってrailから外れ脱線したのであろう。M7.4による住宅被害は約2万棟にも及んでいる。建物等の構造物は上載荷重によって安定化を計っているため、垂直突き上げには脆弱であり、今後の防災対策に地震断層面の方位と引張T主歪軸方位も加えた検討が必要である。

能登震源区の2022年6月19日M5.4+pが2019年6月8日M5.5Pより規模が小さいのに震度と被害が大きく上方への歪が大きかったのは2022年3月16日阿武隈震源区ofAcJAbkM7.4の島弧上部Mantleの上方突き上げが伝搬したと考えられる。

引用文献：新妻信明(2012) 新妻地質学研究所速報, 33, niitsuma-geolab.net/archives/1873

Keywords: CMT solution, Initial Motion solution, Seismic belt, seismogenic fault, derailment of Shinkansen



[7poster37-40] G1-7. sub-Session 07

Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster (poster)

[G7-P-1] Sedimentary structure of submarine mass movements surface deposits in the Nankai Trough off Kumano

*Rina Fukuchi¹, Mari Hamahashi², Masafumi Murayama³, Kazuya Shiraishi⁴, Yuichi Okuma⁵, Juichiro Ashi⁵, Asuka Yamaguchi⁵ (1. Naruto University of Education, 2. Yamaguchi University, 3. Kochi University, 4. Japan Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), 5. The University of Tokyo)

[G7-P-2] Middle Miocene to Upper Oligocene Radiolarian Biostratigraphy in the West Pacific Warm Pool (IODP Site U1490)

*Kenji M. Matsuzaki¹, Shin-ichi Kamikuri², Takuya Sagawa³ (1. Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo, 2. Faculty of Education, Ibaraki University, 3. Institute of Science and Engineering, Kanazawa University)

[G7-P-3] Development of a simple method for acquiring fold parameters using borehole images and its application to the Nankai Trough plate subduction zone

*Yohei HAMADA¹, Yoshinori SANADA¹, Takehiro HIROSE¹ (1. JAMSTEC)

[G7-P-4] Stress state in the hanging wall of the Nankai plate boundary at NanTroSEIZE IODP Site C0002, off the Kii Peninsula

*Takehiro Hirose¹, Yohei Hamada¹, Hiroko Kitajima², Demian Saffer³, Harold Tobin⁴ (1. Kochi/JAMSTEC, 2. Texas A&M University, 3. University of Texas at Austin, 4. University of Washington)

Sedimentary structure of submarine mass movements surface deposits in the Nankai Trough off Kumano

*Rina Fukuchi¹, Mari Hamahashi², Masafumi Murayama³, Kazuya Shiraishi⁴, Yuichi Okuma⁵, Juichiro Ashi⁵, Asuka Yamaguchi⁵

1. Naruto University of Education, 2. Yamaguchi University, 3. Kochi University, 4. Japan Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), 5. The University of Tokyo

海山などの地形的高まりの沈み込みによってもたらされる付加体の発達過程の変化と地震活動の関係はこれまで数多く議論がされており (Scholz and Small, 1997; Cloos, 1992; Cloos and Shreve, 1996; Wang and Bilek, 2014 ほか), 近年ではスロー地震との関係性も明らかになってきた (Sun et al., 2020 ほか)。海底面の凹凸よりもプレート境界断層面の摩擦が付加体前縁部の構造発達に寄与するとの議論もなされているが, その原因や発達過程と時空間的な情報についてはデータが少ない。熊野灘の付加体前縁部では磁気異常データから, 南海トラフの北西側に地形的高まりが沈み込んでいることがわかっており, 国際深海掘削計画 (IODP) C0006地点, C0007地点, C0024地点では掘削がなされ, 層序と年代により構造発達がわかってきた (Yamaguchi et al., 2020)。断層の西側では, 約10 km平方におよぶ窪んだ地形と地すべり地形が発達し, 地形的高まりの沈み込みによるものと考えられる。そこで, 2022年3月に東海洋生態系調査研究船 (学術研究船) 「新青丸」KS-22-3次航海において, この場所の海底面の地形的高まりの沈み込みによって引き起こされた地すべり地点で採泥した。採泥には, パイロットコアラを装着したピストンコアラを用いた。採泥長は約2.8 mであった。採取したピストンコア試料は高知コアセンターにてX線CT分析を行い, 半割し, 岩相記載, スミアスライド観察, マルチセンサーコアロガー (MSCL) による物理計測とXRFコアスキャナー (ITRAX) による元素分析をそれぞれ行った。MSCLによるガンマ線密度は約1.5–2.0 g/cm³の範囲を示し, 海底下0–1.4 mまでは増加傾向を示す。それ以深は礫が入ってくるために測定値に誤差が大きい。帯磁率は約0.66–2.9×10⁻³ SIを示し, 海底下1.38 mで最も高い値を示した。この層準は極粗粒砂を含むシルト質砂であり, 不透明鉱物やスコリア質のものが多く見られたため, 火山性砕屑物を含むと考えられる。コアの帯磁率は, 付加体前縁部のC0024地点では1.5–4×10⁻³ SI (Yamaguchi et al., 2020), 一方で四国海盆堆積物であるC0012地点のUnit I ~Vに対して低い値を示す (Saito et al., 2010)。ガンマ線密度や帯磁率は付加体前縁部浅部と物性値の範囲が重複した。海底下1.4–1.7mの礫は砂岩であるのに対し, 1.7m以深では緑色粘土を基質に持つ泥岩礫であった。泥質礫はITRAXにおけるCaやFeの増加としても反映されていた。コアでは1.7 mを境に礫の岩相が違っていたが, この地すべり堆積物自体はさらに深部にも続く。そのため, 本地点では複数回または大規模な地すべりによって地形が形成したと考えられる。今後, 本研究の礫と付加体前縁部の堆積物の複数対比によって礫の後背地が明らかにできると期待する。

【謝辞】 X線CTの解析は阿久津紗梨氏 (高知大学) の協力を得て行われた。

【引用文献】

- Cloos, M. (1992), *Geology*, doi:10.1130/0091-7613(1992)020<0601:TTSZEA>2.3.CO;2
Cloos, M. and Shreve, R.L. (1996), *Geology*, doi:10.1130/0091-7613(1996)024<0107:SZTATS>2.3.CO;2
Saito et al. (2010), IODP Expedition 322 C0012, doi:10.2204/iodp.proc.322.104.2010
Scholz and Small, (1997), *Geology*, doi: 10.1130/0091-7613(1997)025<0487:TEOSSO>2.3.CO;2
Sun et al. (2020), *Nat. Geosci.*, doi: 10.1038/s41561-020-0542-0 Y
Yamaguchi et al., 2020 ; IODP Expedition 358 C0024, doi: 10.14379/iodp.proc.358.104.2020
Wang and Bilek (2014), *Geology*, doi: 10.1130/G31856.1

Keywords: Nankai Trough, submarine mass movements, Piston core samples

Middle Miocene to Upper Oligocene Radiolarian Biostratigraphy in the West Pacific Warm Pool (IODP Site U1490)

*Kenji M. Matsuzaki¹, Shin-ichi Kamikuri², Takuya Sagawa³

1. Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo, 2. Faculty of Education, Ibaraki University, 3. Institute of Science and Engineering, Kanazawa University

浮遊性有孔虫・石灰質ナノ化石の生層序学研究が行われてきた。現在の西赤道太平洋は高海水温によって大気循環を駆動し全球気候に強い影響力を持つため、新第三紀の高海水温による大気循環の進化を明らかにする目的で、2016年12月に国際深海科学掘削計画（IODP）第363次航海が実施された。結果としては当初の予想通り、IODP Site U1490では海洋底から250mの深さにかけて主な地層は石灰質軟泥であった。しかし、250m以深は放散虫が多い石灰質軟泥が主な地層であることが船上の堆積物の観察から明らかになった。古地磁気層序・石灰質ナノ化石・浮遊性有孔虫の生層序によるとそのコア深度はちょうど中期中新世・前期中新世の境界と一致する。前期～中期中新世の放散虫生層序はインド洋・東赤道太平洋での先行研究により確立されている。放散虫が多い石灰質軟泥が堆積する区間のコアキャッチャー試料を処理したところ、保存の良い放散虫化石が産出することが分かった。放散虫生層序の予備調査を行った結果、いくつかの放散虫生層準を認めることができたので、石灰質微化石の年代指標と合わせて前期中新世の年代モデルを作成することができた。特に、前期中新世の前期に対して、石灰質微化石および古地磁気層序が設定されていないため、そこを放散虫化石のみで堆積年代を推定することができた。例えば、*Arthrophormis gracilis* Riedelの絶滅がおおよそ347 m CSFに確認できたことからサイトボトムは22.7 Maの年代であることが明らかになった。さらに、*Calocycletta costata*(Riedel)、*Stichocorys wolffii* Haeckel、*Dorcadospyrus alata* (Riedel)などの初産出・絶滅も記録することができた。

Keywords: Neogene, Radiolaria, Biostratigraphy, IODP

Development of a simple method for acquiring fold parameters using borehole images and its application to the Nankai Trough plate subduction zone

*Yohei HAMADA¹, Yoshinori SANADA¹, Takehiro HIROSE¹

1. JAMSTEC

褶曲は過去の応力方向の変遷の情報を保存する重要な構造である。しかし、褶曲軸、軸面、インターリム角などの褶曲パラメータは大規模な地質露頭においても直接測定できることは限られており、まして～数十センチメートルの掘削試料や孔壁画像から詳細な褶曲姿勢を見出すことは困難である。本研究では、孔壁画像を用いた地層姿勢の解釈をもとに、深さ方向に連続的に褶曲パラメータを算出する手法を開発した。褶曲が同心褶曲とみなせる場合、中位面・変曲点での地層の姿勢（変曲面）を延長することで、疑似的な褶曲軸を描くことができる。また、褶曲軸面は変曲面ベクトルの交点と褶曲軸から、インターリム角は変曲面のなす角からそれぞれ算出することができる。模擬褶曲モデルを作成し、この手法の正確性を検討したところ、孔壁画像から正確な変曲面を認定することができない場合でも、前後の地層の走向・傾斜を用いることで、ある程度正確な褶曲パラメータが推定可能であることが示された。また、本手法は同心円褶曲を想定しているが、相似褶曲などの対称褶曲に適用可能であり、正確に褶曲軸と軸面を推定することができることを示した。また、開発した手法を南海トラフ掘削計画で得られた孔壁画像データに適用するとともに、孔壁画像の記載・構造解析をおこなうことで、インナーウェッジの内部構造を復元し、南海トラフ付加体の応力方向の変遷を推定した。南海トラフ掘削計画第314、338、348次航海では、熊野海盆に位置するC0002サイトにおいて前弧海盆堆積物を貫き付加体に達する掘削孔が掘られ、海底下約3000 mまでの連続的な検層データが得られている。このうち、孔壁画像データや電気比抵抗・ガンマ線検層データなどから、地層面や亀裂面の認定と走向・傾斜測定をおこなった。付加体内の地層面は2000箇所程度見いだされ、60-90°の高角でNNW及びSSE両方向へ傾斜することが分かった。一方、300ほどの亀裂面は明瞭な方向を持っていなかったが、海底下2600-2700 m付近で亀裂の集中帯が認められた。これらの記載は、それぞれの航海レポートや先行研究(Boston et al. 2016)とおおむね同じ結果であったが、新たに比抵抗画像上に眼状紋(eye)を見出した。eyeの上下では地層の傾斜方向が大きく変化することから、これは褶曲軸部の閉じた地層であると考えられる。このとき、褶曲軸の走向はこのeye spotに直行する方位で与えられ、ENE-WSW となることが確認された。また、本研究で開発した手法を用いて褶曲パラメータの深度分布を推定した。この結果、褶曲は主として翼間150°-170°程度の開いた褶曲で、軸の走向はENE-WSW方向となり、eyeから求めた方向と調和的であった。しかし、そのプランジは0-70°と大きく変化しており、単一の褶曲とはとらえられない。ただ、この褶曲軸はステレオプロット上でガードル分布を示すことから、この褶曲はNNW-SSE方向に軸を持つ褶曲によって二次的に変形していることが示唆された。実際、このガードル分布を回帰する面の軸方向に褶曲面を回転させたところ、ほぼ鉛直に極を持つ、単一の褶曲面が得られた。以上のことから、紀伊半島沖南海トラフインナーウェッジには高角の地層と開いた褶曲の存在が明らかとなった。この褶曲軸は水平でENE-WSW方向を示し、褶曲軸面が低角である。このことから、この褶曲は地層が傾動する前に、現在この低角軸面褶曲がみられるアウターウェッジのトラフ近傍で形成したと考えられる。その後、傾動とともに、または傾動の後に、stage2の褶曲がNNW-SSE方向を軸に発達したと考えられる。この歪みの方向は、掘削孔を用いた応力方向解析や巨大分岐断層近傍での横ずれ断層運動(Tsuji et al., 2014)と調和的であり、本研究によって明らかとなった多重褶曲はアウターウェッジからインナーウェッジへと遷移した際の応力変化を記録していると考えられる。

引用文献 B. Boston et al., 2016, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 17, 485-500. T. Tsuji et al., 2014, *Earth, Planets and Space*, 66:120.

Keywords: Nankai trough, fold parameter, stress history

Stress state in the hanging wall of the Nankai plate boundary at NanTroSEIZE IODP Site C0002, off the Kii Peninsula

*Takehiro Hirose¹, Yohei Hamada¹, Hiroko Kitajima², Demian Saffer³, Harold Tobin⁴

1. Kochi/JAMSTEC, 2. Texas A&M University, 3. University of Texas at Austin, 4. University of Washington

2007年に開始された地球深部探査船「ちきゅう」による南海トラフ地震発生帯掘削(NanTroSEIZE)は、これまでに紀伊半島沖の東南海地震震源域付近で12航海を行い、16地点で掘削がおこなわれてきた。本計画の科学目標の1つに、南海トラフ地震発生場における応力状態の解明があった。発表ではこれまで明らかになってきた地震発生帯近傍における応力状態、特に超深度ライザー孔C0002での解析の結果をレビューする。

NanTroSEIZE Stage 1-2では、海底下深度~1kmまでの掘削が行われ、海側から陸側に至る側線沿いの7孔で応力状態が調べられた。その結果、深度1km以浅では最大主応力(σ_1)が鉛直方向であり、水平面内での最大応力(S_{Hmax})の方向がプレート運動方向と平行であることが明らかとなった(Lin et al., 2016)。ただし、熊野堆積盆の海側端の地点では S_{Hmax} の方向がトラフ軸に平行になっていることが報告されている。より深部の応力状態を解明するために、Stage 3では深度~5kmにプレート境界断層が想定されているSite C0002でライザー掘削が行われた。

C0002孔では、深度872mと1936mでリークオフテスト(LOT)、2910m付近でstepped-rate injection test (SRIT)を行い、最小主応力(σ_3)を測定している(Strasser et al., 2014; Tobin et al., 2015, 2022)。これら3つの深度の σ_3 から推定される最小主応力勾配は~16MPa/kmであり、深度3km以浅での σ_3 は掘削試料や物理検層の密度測定値から計算される上載岩圧(S_v)より優位に小さい。よって、深度3km以浅の付加体内部における応力状態は、逆断層場ではなく、横ずれ断層場もしくは正断層場であることがわかっている。さらに応力状態に制約を与えるため、掘削コア・データから岩石の強度特性を調べて応力状態を推定する研究が行われてきた(Kitajima et al., 2017; Tobin et al., 2022)。

海底下の岩石強度は一般的に掘削コア試料を用いた室内実験室で測定される。Kitajima et al. (2017)は、速度検層データから現在の間隙率の深度変化を計算し、その間隙率を説明する応力状態を、コアを用いた室内実験で確立した圧密特性を活用して推定した。その結果、深度1.4~3kmでは横ずれ断層応力場になっていることを明らかにした。一方Tobin et al. (2022)は、深度3km付近で発生した孔崩落(Pack-off events)の際に、掘削泥圧がスパイク状に61~63MPaまで上昇したにもかかわらず、10時間以上漏泥が起こらなかったことから、この掘削泥圧が S_{Hmax} の上限を与えると仮定して応力状態を推定した。そして深度3km付近では、 S_v の方が S_{Hmax} より数MPa程度大きくなっていることを示し、応力状態が正断層場から横ずれ断層場への遷移状態であることを報告した。同様の応力状態は、本孔の深度1~2kmにおいても報告されている(Chang & Song, 2016; Huffman et al., 2016)。彼らは、孔壁に観察されたブレイクアウトの解析から、応力状態が正断層~横ずれ断層場であり、また S_{Hmax} の方向がトラフ軸に平行であることを報告している。深度2~3kmにおいてもブレイクアウトが観察され、少なくとも深度3kmまでは S_{Hmax} がトラフ軸に平行なNE-SW方向であることがわかった(Kitajima et al., 2020)。

Site C0002における深度3kmまでの正断層~横ずれ断層応場で、かつ S_{Hmax} がトラフ軸に平行な応力状態では、深度~5kmにあるプレート境界断層で南海地震を引き起こすような低角逆断層運動は起こりようがない。可能性としては、プレート境界断層に近づくにつれて、もしくは南海地震が迫るにつれて現在の応力状態が逆断層場に変化すると考えられる。この仮説の検証のためには、超深度掘削によるプレート境界断層近傍での応力状態、そして応力状態の時間変化を探る必要がある。

Lin et al. (2016) Tectonophysics, 692

Strasser et al. (2014) Proceedings of IODP Exp. 338
Tobin et al. (2015) Proceedings of IODP Exp. 348
Tobin et al. (2022) Geology (in press)
Kitajima et al. (2017) GRL, 44
Chang & Song (2016) G-cubed, 17
Huffman et al. (2016) EPS, 68
Kitajima et al. (2020) Proceedings of IODP Exp. 358

Keywords: Stress state, NanTroSEIZE, IODP

[7poster41-44] G1-8. sub-Session 08

Sat. Sep 10, 2022 10:30 AM - 12:30 PM poster (poster)

[G8-P-1] (Entry) Geochemical Properties of Fault Gouges Extracted from Paleo-Submarine Landslide and Active Fault in Yokote City, Akita, NE Japan

*Hiroki HAYASHI¹, Marika HAYASHI¹, Soichiro TANAKA² (1. Nuclear Regulation Authority, 2. Niigata Univ. Sci.)

[G8-P-2] OSL dating of extracted quartz in active fault gouge – a case of the Atera fault

*Ryo Hayashizaki¹, Tomonori Taniguchi², Kouhei Hirano², Takahiro Iida², Kotaro Aiyama¹, Eiji Nakata¹ (1. CRIEPI, 2. CERES)

[G8-P-3] Cosmogenic ¹⁰Be concentrations in quartz on eroding surfaces across an active fault

*Akihiro ONO¹, Shinya WADA¹, Yoshiharu OTSUKA¹, Akiyuki IWAMORI¹, Nobutaka ASAH², Hiroshi YAMANE², Ryo HAYASHIZAKI³, Eiji NAKATA³, Yuki MATSUSHI⁴ (1. Kansai Electric Power. Co., 2. Dia Consultants, 3. Central Research Institute of Electric Power Industry, 4. Kyoto Univ.)

[G8-P-4] Comparative and verification of UAV photogrammetric techniques for road slopes

*Moto Kawamata¹, Katsuhito Agui¹, Naohiro Sakamoto¹, Toshiyuki Kurahashi¹ (1. Civil engineering institute for cold region)

Geochemical Properties of Fault Gouges Extracted from Paleo-Submarine Landslide and Active Fault in Yokote City, Akita, NE Japan

*Hiroki HAYASHI¹, Marika HAYASHI¹, Soichiro TANAKA²

1. Nuclear Regulation Authority, 2. Niigata Univ. Sci.

はじめに

上載地層法による断層の活動性評価が適用できない場合の断層活動性評価手法として、近年、断層破碎物質の化学組成を用いた手法が提案されている (Niwa et al., 2019; 立石ほか, 2021)。また、成因評価の難しい断層の例として新第三紀など地質時代に発生した海底地すべり (古海底地すべり) があるが、このすべり面の破碎物質を対象とした地球化学的研究はほとんど行われていない。本研究では先行研究で古海底地すべりと活断層が報告されている秋田県横手市の露頭を対象に、断層の成因評価の観点から古海底地すべり面と活断層の違いに関する知見を蓄積するため、XRFを用いてそれらの断層破碎物質の化学的な性状の違いを確認した。なお、本研究は原子力規制庁と新潟大学との共同研究「断層の成因評価に関する基礎的研究」の一部として実施したものである。

調査地域

秋田県横手市には層状珪質泥岩と凝灰岩の互層からなる上部中新統～鮮新統の山内層及び相野々層が分布し、それぞれ秋田～山形堆積盆の女川層及び船川層に対比される。東方の真昼山地から盆地内に向けて緩い褶曲構造、過褶曲や異常堆積構造、泥岩岩塊を取り込んだ凝灰岩が見られることから、これらの構造は凝灰岩形成時に西向きにすべった長さ5～10km程度の海底地すべりに起因するものと考えられている (阿部ほか, 1994, 2005)。

本研究の対象露頭は古海底地すべりに起因すると見られる変形構造や破碎帯を伴う横手市南部の3露頭と、横手盆地東縁断層帯のうち金沢断層の副断層として細矢ほか (2018) で報告された横手市北部の活断層露頭である。横手市南部の露頭はいずれも珪質泥岩と凝灰岩の互層、横手市北部の露頭は凝灰岩と段丘堆積物からなる。凝灰岩は珪質で一般に白色～黄灰色を呈し、一部の層は暗色又は赤褐色に変質している。本研究において、横手市南部の露頭中の凝灰岩から $9.4 \pm 0.4 \text{ Ma}$ ～ $10.0 \pm 0.6 \text{ Ma}$ のジルコンFT年代が得られた。

結果と考察

XRF全岩化学組成分析には新潟大学理学部のRigaku製RIX3000を用いた。本地域の凝灰岩には鏡下で多量の変質鉱物が確認され、全岩化学組成も Na_2O 及び K_2O が共に 1.5wt% 未満と低い値を示すことから、主としてNaやKの溶脱を伴う変質作用が示唆される。古海底地すべり面と活断層のガウジではほとんどの元素について系統的な違いは認められなかったが、活断層のガウジ試料で MgO 又は Fe_2O_3^* が突出して高く K_2O が比較的低い傾向を示すことから、 $\text{K}_2\text{O} - (\text{Fe}_2\text{O}_3^* + \text{MgO})$ の図にプロットすると活断層のガウジは $\text{Fe}_2\text{O}_3^* + \text{MgO} > 8 \text{ atm\%}$ かつ $\text{K}_2\text{O} < 0.15 \text{ atm\%}$ の高苦鉄質・ごく低K領域に、古海底地すべり面のガウジは原岩が珪質泥岩か凝灰岩かを問わず $\text{Fe}_2\text{O}_3^* + \text{MgO} < 7 \text{ atm\%}$ かつ $\text{K}_2\text{O} < 0.7 \text{ atm\%}$ の低苦鉄質・低K領域に集中する結果となった。この原因としては古海底地すべり面と活断層で深部への連続性が異なる点が考えられ、特に今回調査した活断層露頭から東方に数km離れた地点には玄武岩質溶岩・火砕岩が露出していること、本断層がNS～NE-SW走向の中角東傾斜であることから、本断層又は本断層の主断層である金沢断層が地下深部で玄武岩質岩に接している可能性がある。一方、横手市南部の露頭付近に苦鉄質岩は見られないことから、MgやFeの供給源と供給経路 (水みち) のいずれか又は両方が両者の化学的差異の原因となった可能性がある。

参考文献

Niwa et al., Eng. Geol., 260, 105235, 2019; 立石ほか, 応用地質, 62, 2, 104-112, 2021; 阿部ほか, 応用地質,

35, 5, 15-26, 1994; 阿部ほか, 地すべり学会誌, 41, 5, 447-457, 2005; 細矢ほか, 地質学会要旨, R22-O-18, 2018.

Keywords: Paleo-Submarine Landslide, Active Fault, Fault Gouge

OSL dating of extracted quartz in active fault gouge –a case of the Atera fault

*Ryo Hayashizaki¹, Tomonori Taniguchi², Kouhei Hirano², Takahiro Iida², Kotaro Aiyama¹, Eiji Nakata¹

1. CRIEPI, 2. CERES

1. はじめに

光ルミネッセンス (OSL) 年代測定法を用いて断層活動性評価を試みた。

断層ガウジでOSL年代測定を実施した例として、鴈澤ほか (2013) は跡津川断層 (最新活動: 1858年飛越地震) から 0.2 ± 0.2 ka の年代値を報告している。また、Tsakalos et al. (2020) は、野島断層 (最新活動: 1995年兵庫県南部地震) から $18.5 \pm 1.3 \sim 62.8 \pm 4.3$ ka の年代値を報告している。今回、阿寺断層 (最新活動: 1586年天正地震) の田瀬露頭 (遠田ほか, 1994) での年代測定例を報告する。

2. 測定試料・分析方法

田瀬露頭では厚さ13 cmの断層ガウジが認められる。最新面の走向傾斜はN34°W48°NE, 条線方向は20°NWである。断層ガウジは、主として上盤が苗木・上松花崗岩 (約60 Ma; 山田ほか, 1992) のカタクレーサイト (A), 下盤が年代不明の砂礫層 (E) と接する。断層ガウジは、上盤側から幅8 cmの灰色粘土 (B), 1cmのチョコレート色粘土 (C), 4 cmの灰色粘土 (D) が帯状に分布する (図1)。

試料採取のために灰色粘土 (B) と (D) は2cm幅で細分した。砂礫層 (E) は、断層ガウジと接する2cm幅を取り出した。年代測定には90-150 μ mの石英を用いた。測定では1試料につき別途12個の測定試料を作成した。年代値は12個の平均値とした。

3. 結果

図1の右上の表は、年代値の結果を示している。断層ガウジと砂礫層 (E) の年代値は数万年前で、苗木・上松花崗岩より若い年代値が得られた。

4. 考察

断層ガウジの年代値は、15 kaと30 kaで繰り返している。年代値の繰り返しは、異なる断層活動の時期により主たるせん断面が異なったことを記録している可能性が考えられる。一方、同一時期にせん断した断層ガウジ内でも主たるせん断面では年代値が減少し、その周りは年代値の減少量が少ないせん断影響帯が形成された可能性もある。OSL年代測定は最新活動の年代値は示さないものの、せん断運動の影響を記録し、断層の活動性評価に役立つ可能性が考えられた。

謝辞

本研究は、電力委託研究「破碎部性状等による断層の活動性評価手法の高度化に関する研究」及び「上載地層を必要としない断層活動性評価手法の開発に関する研究」の成果の一部である。ここに記して感謝の意を表す。

【引用文献】

Tsakalos et al., 2020, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, vol.125, p.1-18.

鴈澤好博ほか, 2013, *地質学雑誌*, vol.119, p.714-726.

遠田晋次ほか, 1994, *地震 第2輯*, vol.47, p.73-77.

山田直利・柴田 賢・佃 栄吉・内海 茂・松本哲一・高木秀雄・赤羽久忠, 1992, *地質調査所月報*, vol.43, p.759-779.

Keywords: OSL dating, fault gouge, Atera fault, Tase outcrop

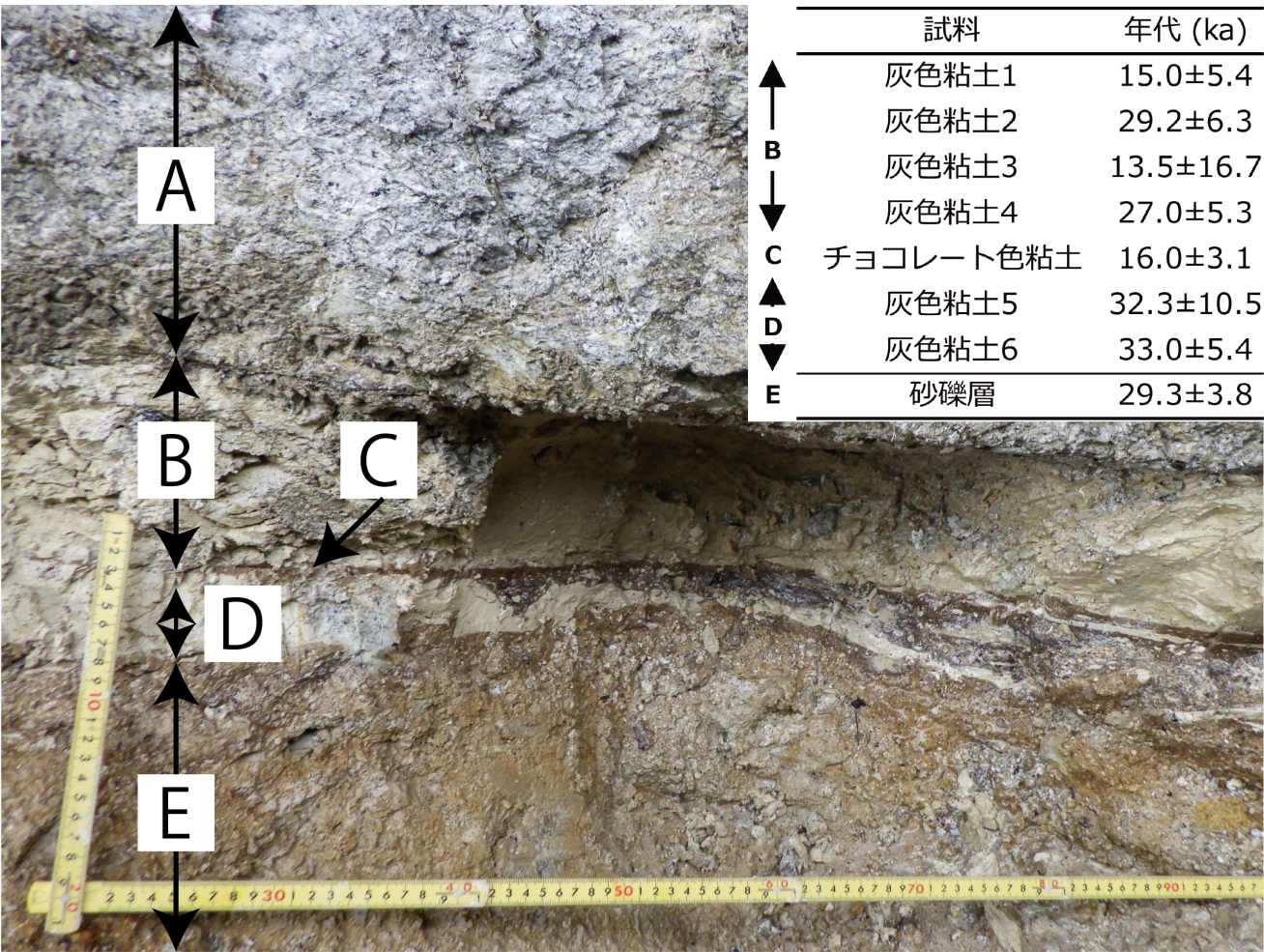


図1 阿寺断層（田瀬露頭）のガウジと OSL 年代測定結果
A. 苗木・上松花崗岩のカタクレーサイト, B. 灰色粘土（8cm）, C. チョコレート色粘土（1cm）, D. 灰色粘土（4cm）, E. 砂礫層

Cosmogenic ^{10}Be concentrations in quartz on eroding surfaces across an active fault

*Akihiro ONO¹, Shinya WADA¹, Yoshiharu OTSUKA¹, Akiyuki IWAMORI¹, Nobutaka ASAH², Hiroshi YAMANE², Ryo HAYASHIZAKI³, Eiji NAKATA³, Yuki MATSUSHI⁴

1. Kansai Electric Power. Co., 2. Dia Consultants, 3. Central Research Institute of Electric Power Industry, 4. Kyoto Univ.

はじめに：活断層において宇宙線生成核種 (^{10}Be) を用いた断層活動性の検討を行った。宇宙線生成核種 (^{10}Be) を用いた研究は地盤の削剥速度決定や、段丘の形成年代決定に用いられている例が紹介されている (松四ほか, 2007)。 ^{10}Be は宇宙線の照射により地表付近の石英中に生成する。断層等の不連続面で両側の地盤が上下変位する場合、相対的に大きな速度で削剥される隆起側の地盤で宇宙線生成核種濃度が小さくなると予想される。他方、両側の地盤で上下変位が無い場合、同じ侵食履歴を有し、両盤で宇宙線生成核種濃度に差異は生じないと予想される。こうした断層両盤での宇宙線生成核種濃度の相対比較に基づき、断層の上下変位の有無や変位速度の大小を類推することが可能だと期待される。本研究では、福井県敦賀半島に分布する江若花崗岩 (後期白亜紀) 中で北北東-南南西方向に延びる白木-丹生断層 (最新活動時期：約9,000年前以降、約7,700年前以前、平均変位速度：約0.1-0.2 m/ky) を対象とし、活断層近傍の地表における宇宙線生成核種 ^{10}Be の濃度分布の特徴を紹介する。

測定試料・分析方法：試料は白木-丹生断層 (SN地点) の上盤、下盤両側の地表で採取した (図-1, 2)。白木-丹生断層は粗粒黒雲母花崗岩中に約60°の東傾斜で右横ずれを伴う逆断層として認められ、幅約2~3 mのカタクレースサイトと、幅約1 cmのチョコレート色、および灰白色の粘土状破碎部を伴う。試料からの石英抽出は松四 (2017) に示される手法を用いた。試料の $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ 同位体比は、東京大学総合研究博物館タンデム加速器研究施設 (MALT) の加速器質量分析 (AMS: Accelerator Mass Spectrometry) システムで測定した。同位体比は、米国カリフォルニア大学が配布販売する標準物質 (KNSTD07, KNB5-1) で計測値を規格化することで算出した。核種濃度は、得られた同位体比にキャリア量を乗じ、バックグラウンドを差し引いたのち、石英重量で除して算出した。分析の誤差は、AMSシステムの揺らぎ、および検出器での ^{10}Be 計数誤差、キャリアの添加量の不確かさを考慮し一標準偏差 (1 σ) とした。

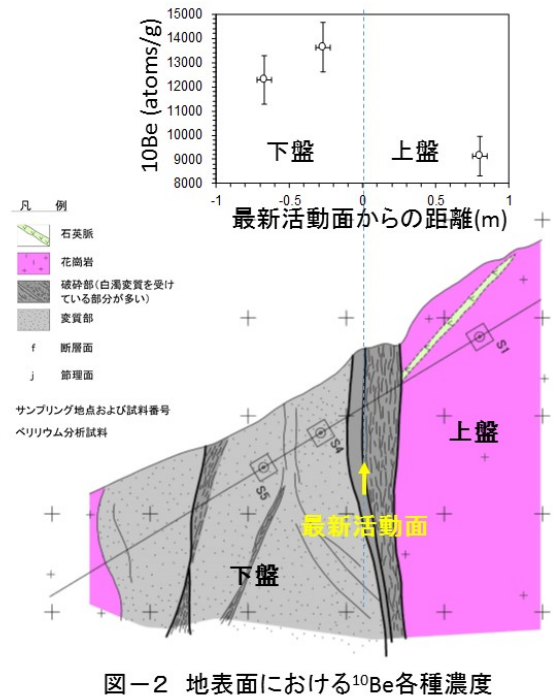
結果：断層上盤は断層下盤に比べて核種濃度が低い (図-2)。上盤は断層活動により相対的に下盤よりも隆起し、速い侵食が生じた影響を受けていると考えられる。なお、SN地点における核種濃度は、断層上盤、断層下盤ともに絶対値としては小さい。これは、SN地点における侵食速度が大きいことが要因と考えられ、現状のSN地点がほぼ裸地状態であることと整合する。活断層である白木丹生断層では、断層面を挟んで上盤と下盤で核種濃度に有意な差が認められた。従って、宇宙線生成核種を用いて活断層と非活断層を区別できる可能性があると考えられる。今後は、非活断層に対しても本手法を用いた検討を行い、活断層との特徴の違い等について比較・検証をする予定である。

【引用文献】

松四ほか (2007) 宇宙線生成核種 ^{10}Be および ^{26}Al のプロセス地形学的应用：地形, 28, 87-107.

松四雄騎 (2017) 宇宙線生成核種を用いた岩盤の風化と土層の生成に関する速度論-手法の原理, 適用法, 研究の現状と課題-：地学雑誌, 126 (4), 487-511.

Keywords: Cosmogenic ^{10}Be , Fault activity evaluation, Shiraki-Nyu fault, Kojaku Granite



Comparative and verification of UAV photogrammetric techniques for road slopes

*Moto Kawamata¹, Katsuhito Agui¹, Naohiro Sakamoto¹, Toshiyuki Kurahashi¹

1. Civil engineering institute for cold region

北海道の沿岸には急崖斜面が多く分布し、岩盤崩壊や落石が多発している。急崖斜面沿いに国道その他保全対象物が存在する場所では、不安定な岩盤斜面や岩塊の所在の把握が必要である。そのため落石や岩盤崩壊といった斜面変状の把握や崩壊プロセスの推定に向けた、急崖斜面の効率的な斜面点検調査手法の構築が求められている。我々は、近年急速に普及している小型無人航空機(Unmanned Aerial Vehicle：以下UAV)により、同一地点から異なる時期に撮影した2枚の画像を重ね合わせた上でその色調差分から斜面変状箇所を抽出する「背景差分法」と、写真測量技術(Structure from Motion with Multi-View Stereo Photogrammetry)により作成した3次元地形モデルの差分から斜面変状箇所を抽出する「地形モデル活用法」の2つの写真計測技術について検討を進めてきた^{1) 2)}。背景差分法での落石箇所抽出には、比較する前後の2画像を重ね合わせが重要であるため、比較する写真は撮影位置と撮影方向を揃えた同じ図郭である必要がある。一方、地形モデル活用法は、2時期で得られた3次元モデル間の差分解析のため、背景差分法で不可欠であった色調の処理や同じ図郭での撮影を必ずしも必要としない利点がある。そこで本発表では上記2種類の斜面点検手法について比較を行い、それぞれの利点・注意点を整理した。その結果、急崖斜面への背景差分法への適用の際には、斜面表面に特徴点を配置した立面オルソを作成することにより、2時期のUAVの位置情報や撮影画角の違いの影響が軽減され、差分抽出において効果的であることが明らかになった。また地形モデル活用法については、背景差分法では検出するのが困難なガリー域の侵食や、斜面脚部への土砂移動の傾向といった微細な地表面変動の検出において有効であった。一方で、オーバーハング等複雑な斜面形状に伴う不可視領域については点群モデルの構築がうまく行われず、落石変状箇所が正しく抽出されない事例が確認された。これらの結果は、落石や土砂移動箇所の抽出において2手法間には得手不得手があることを示し、捉えたい現象や規模により適切なUAVの運用方法・写真計測技術手法を選択する必要があることを意味する。

参考文献

- 1) 寒地土木研究所寒地基礎技術研究グループ防災地質チーム：写真計測技術を活用した斜面点検マニュアル(案). <https://chishitsu.ceri.go.jp/soft.html>.
- 2) 寒地土木研究所寒地基礎技術研究グループ防災地質チーム：空中写真から作成した地形モデルを活用した斜面調査マニュアル(案). <https://chishitsu.ceri.go.jp/soft.html>.

Keywords: Geohazards, Rockfall, Background subtraction method, SfM, UAV

[7poster45-52] G1-9. sub-Session 09

Sat. Sep 10, 2022 9:00 AM - 12:30 PM poster (poster)

フラッシュトーク有り 9:00-10:00頃 ポスターコアタイム 10:30-12:30

[G9-P-1] (Entry) Re-evaluations of sedimentary environment and redox conditions in the Lower Triassic Osawa Formation: a likely scenario that hyperpycnal flows induced oxygen-poor conditions on the shelf setting

*Yoshino ISHIZAKI¹, Yuta SHIINO² (1. Graduate School of Science and Technology, Niigata University, 2. Geology Program, Faculty of Science, Niigata University)

[G9-P-2] (Entry) Re-examination of reconstruction of the conodont apparatus of the genus *Neostrachanognathus* based on the natural assemblage from the Olenekian (late Early Triassic) "Toishi-type" siliceous claystone in the Itsuki area, Kumamoto Prefecture, Kyushu.

*Yuichi FUKUSHIMA^{1,2}, Sachiko AGEMATSU-WATANABE², Kumiko MATSUI^{3,4}, Noriyuki FUJIWARA², Teruyuki MARUOKA² (1. Miyazaki Pref. Mus. of Nature and Hist., 2. Univ. of Tsukuba, 3. the Nat. Mus. of Natural Hist., Smithsonian Instit., 4. KYUM)

[G9-P-3] (Entry) Fossil ostracod assemblages and CNS elemental analysis of the Miocene Bihoku Group in the Saijo river, Shobara City, Hiroshima Prefecture, Japan

*Chimari YAMAMOTO¹, Toshiaki IRIZUKI¹, Koji SETO¹ (1. Shimane Univ.)

[G9-P-4] Reconstruction of paleoenvironmental variations in sea surface layer of the northwestern Pacific around the Hidaka basin (paleo-Hokkaido) during the late Miocene

*Hiroyasu Asahi¹, Ken Sawada² (1. Graduate School of Science, Hokkaido University, 2. Department of Earth and Planetary Sciences, Faculty of Science, Hokkaido University)

[G9-P-5] Marine fossil fishes from the Plio-Pleistocene Kazusa Group in the Tamagawa River system, Western Tokyo, Japan.

*Shinya Miyata¹, Kaoru Ozaki², Toru Fukushima³, Hajime Taru⁴ (1. Josai University, 2. Loc. Mus. Akishima, 3. Musashino Fossil School, 4. Kanagawa Pref. Mus. Nat. Hist.)

[G9-P-6] Paleoenvironmental reconstruction of the Kakinokidai and Chonan formations, Kazusa Group in the Southern Ichihara City, Chiba Prefecture, Central Japan, on the basis of fossil ostracods

*Toshihide KOBUCHI¹, Katsura YAMADA¹ (1. Shinshu University)

[G9-P-7] Paleooceanographic change of surface and deep water based on oxygen and carbon isotope records during the last 330 kyr in the eastern margin of Japan Sea

*Saeko ISHIHAMA¹, Yoshimi KUBOTA², Mahsa Saeidi Ortakand² (1. Kanagawa Prefectural Museum of Natural History, 2. Natural Museum of Nature and Science)

[G9-P-8] (Entry) Spatial distributions in recent ostracode assemblages in the Kii-Channel, southwestern Japan and discovery of *Neomonoceratina delicata*

*Miyu Takeuchi¹, Hokuto Iwatani¹, Atsuko Amano², Jun Arimoto², Yoshiaki Suzuki², Takuya Itaki², Toshiaki Irizuki³ (1. Yamaguchi Univ., 2. AIST, 3. Shimane Univ.)

Re-evaluations of sedimentary environment and redox conditions in the Lower Triassic Osawa Formation: a likely scenario that hyperpycnal flows induced oxygen-poor conditions on the shelf setting

*Yoshino ISHIZAKI¹, Yuta SHIINO²

1. Graduate School of Science and Technology, Niigata University, 2. Geology Program, Faculty of Science, Niigata University

ペルム紀末の大量絶滅直後の回復期である前期三畳紀の生物とその適応放散様式は、中生代以降の多様化や、現在の生態系を主に構成する現代型動物群を理解するうえで重要である。前期三畳紀の生物相の回復は、海の貧酸素環境と密に関連するため、各海域、各堆積場で、どのような酸化還元状況であったかを明らかにする必要がある。南部北上山地に分布する下部三畳系大沢層は、岩相と産出する化石に基づいて堆積場が貧酸素環境であったことが知られており、前期三畳紀の生物の適応環境を考えるのに適している。しかしその堆積環境は、外側陸棚から深い海底扇状地まで多様な解釈がなされ、いまだ共通見解に至っていない（例えば Kawakami and Kawamura 2002）。そこで本研究は、前期三畳紀に認められる生物の適応放散様式を理解することを目指して、宮城県本吉郡南三陸町歌津館崎地域に分布する大沢層の詳細な岩相・堆積相・生痕相解析、貧酸素の指標となるフランボイダルパイライト解析を行った。得られた結果を基に、堆積環境を再解釈するとともに、大沢層堆積時の海底および水柱の酸化還元状況を復元した。

岩相解析の結果、先行研究で「laminated mudstone」とされた本地域の大沢層の泥質岩相は、薄いイベント性の砂岩が泥岩中に頻繁に挟在した極薄の砂泥互層であることがわかった。さらに、泥質岩相に挟在する比較的厚い砂岩層は、タービダイト砂岩に加え、トラクション流の影響を受けて堆積したイベント性の砂岩であることが明らかになった。このトラクション流でできた砂岩層の多くは侵食面を伴い、頻繁に級化一逆級化構造のセットを呈するため、ハイパーピクナル流に由来することが示唆される。また、大沢層上部でみられる泥質岩相中には、植物片やポリフランボイド状のパイライトが多量に含まれる。大沢層の下位層にあたる平磯層が、ファンデルタを後背地とするセッティングで堆積したことを考慮すると（例えば鎌田・川村 1988）、砂質岩相および泥質岩相中に含まれる無数の薄いイベント性砂岩層は、後背地からプロデルタ（外側陸棚）に相当する大沢層に豊富な碎屑物供給があったことを示唆する。また、砂質岩相から推定されるデルタフロント堆積物の崩壊によって生じた混濁流や、後背地に存在した河川の洪水によるパイパーピクナル流は、堆積場への豊富な泥や有機物供給を促進したと考えられる。

生痕相および生物擾乱強度の解析に基づく、大沢層下部から中上部にかけて生物擾乱強度が劇的に減少することから、大沢層堆積場のある深度において、底質に酸素一貧酸素の急勾配があったことが示唆される。これは、底質の酸化還元状況の指標となるフランボイダルパイライトが豊富に含まれることから支持される。また、直径6 μm 以下のフランボイダルパイライトが豊富に含まれることから、底質だけでなく、水柱でも酸素に乏しい環境が断続的に発生していた可能性も見えてきた。

以上の検討から、大沢層の堆積場は、河川の洪水で発生したハイパーピクナル流が頻繁に流入するプロデルタ（外側陸棚）であることがわかった。このハイパーピクナル流が陸から多量の有機物を供給し、結果的に底質の貧酸素環境を生み出したと考えられる。大沢層が形成された前期三畳紀は、温暖化が進んでいたことが知られている。一般的に温暖化は陸域の風化侵食作用を促進させることを考慮すると、大沢層で認められたハイパーピクナル流が頻発するイベントは、沿岸域で起こる汎世界的な貧酸素化イベントの一端を垣間見ているのかもしれない。

引用文献

Kawakami, G. and Kawamura, M., 2002. J. Sediment. Res., 72, 171–181.

鎌田耕太郎・川村寿郎, 1988. 月刊地球, 10, 494–498.

Keywords: Olenekian, Spathian, trace fossil, hyperpycnite, Inai Group

Re-examination of reconstruction of the conodont apparatus of the genus *Neostrachanognathus* based on the natural assemblage from the Olenekian (late Early Triassic) “Toishi-type” siliceous claystone in the Itsuki area, Kumamoto Prefecture, Kyushu.

*Yuichi FUKUSHIMA^{1,2}, Sachiko AGEMATSU-WATANABE², Kumiko MATSUI^{3,4}, Noriyuki FUJIWARA², Teruyuki MARUOKA²

1. Miyazaki Pref. Mus. of Nature and Hist., 2. Univ. of Tsukuba, 3. the Nat. Mus. of Natural Hist., Smithsonian Instit., 4. KYUM

コノドント化石は生層序の指標として役立てられてきたが、一方で生物学的側面については未だ不明瞭な点が多い。それは体化石が保存されにくいことに加え、形態が異なる複数個のエレメントによって構成される摂餌器官が化石化過程で分離してしまうことに起因している。そのためエレメントが棲息時の配列を保った産状とみなされる自然集合体が、系統分類学や古生態学的検討の材料として重要視されてきた(上松・鎌田, 2018)。自然集合体標本の産出はきわめて少ないものの、日本においてはジュラ紀付加体を構成するペルム紀-三畳紀の遠洋深海成粘土岩(いわゆる黒色有機質粘土岩, 砥石型珪質粘土岩)からの産出が報告されており(例えばKoike et al., 2004; Agematsu et al., 2008; Takahashi et al., 2019), コノドントの生物学的研究に貢献している。演者らは熊本県五木地域に分布する砥石型珪質粘土岩から前期三畳紀オレネキアン期後期(スパシアン亜期)のコノドント自然集合体を見出し、これについて記載学的検討を行ったので報告する。

五木地域には秩父帯ジュラ紀付加体を構成する石灰岩, チャート, 砥石型珪質粘土岩, 緑色岩, 碎屑岩類が分布している(五木村総合学術調査団, 1987)。川辺川に注ぐ五木小川支流の折立セクションでは砥石型珪質粘土岩が露出しており, オレネキアン期後期(スパシアン亜期)を示す *Triassospathodus homeri*, *Ts. symmetricus*, “*Neohindeodella benderi*” などのコノドント化石が良好な保存状態で産出する。本セクションにおいて, Agematsu et al. (2008) は *Neostrachanognathus tahoensis* Koike, 1998 の自然集合体標本の産出を報告し, 摂餌器官について復元を試みている。

本研究の検討材料である自然集合体標本は, Agematsu et al. (2008) による標本と同層準の砥石型珪質粘土岩から産出した。標本は層理面上でわずかに埋没しているため, SPring-8においてシンクロトン放射光X線CTを撮影し, 得られた断面画像からコノドントエレメントを抽出したのち, 3Dモデルを作成してエレメントの形態を観察した。集合体は9個のbipennate ramiformエレメント(単一の S_0 , 1対ずつの S_1 , S_2 , S_3 , S_4), 2個のbreviform digyrate ramiformエレメント(1対のMあるいは P_3), 4個のconiformエレメント(1対ずつの P_1 , P_2)から構成されている。 P_1 エレメントは前方縁が弓状, 後方縁がほぼ垂直を呈する主歯と, 短い小歯を前側方に持つconiformを呈することから, *Neostrachanognathus*属に分類される。

Agematsu et al. (2008) による復元では, *N. tahoensis*は S_0 , M相当のエレメントを欠き, 1対の P_3 エレメントを有する14個のエレメントから構成される器官とされている。このような構成は, 三畳紀に優勢な gondolellid器官(15個のエレメントからなる器官)とは異なっており, さらにPエレメントがconiformを呈することから, *Neostrachanognathus*属の系統関係は不明とされてきた(Chen et al., 2016)。しかしながら本研究により, このコノドントが S_0 エレメントを有していることが明らかとなり, *Neostrachanognathus*属の摂餌器官がgondolellid器官に対比される可能性が高くなった。

【参考文献】

Agematsu et al. (2008) *Palaeontology*, **51**, 1201–1211.; 上松・鎌田 (2018) 地質学雑誌, **124**, 951–965.; Chen et al. (2016) *Papers in Palaeontology*, **2**, 235–263.; 五木村総合学術調査団 (1987) 五木村学術調査自然編, II 地質, 121–245.; Koike (1998) *Paleontological Research*, **2**, 120–129.; Koike et al. (2004) *Paleontological Research*, **8**, 241–253.; Takahashi et al. (2019) *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **524**, 212–229.

Keywords: Conodonts, natural assemblage, Early Triassic, siliceous claystone, Kumamoto Prefecture

Fossil ostracod assemblages and CNS elemental analysis of the Miocene Bihoku Group in the Saijo river, Shobara City, Hiroshima Prefecture, Japan

*Chimari YAMAMOTO¹, Toshiaki IRIZUKI¹, Koji SETO¹

1. Shimane Univ.

広島県庄原市とその周辺に分布する中新統は、備北層群（今村ほか，1953）と呼ばれ、中国地方の瀬戸内区の代表的な層序学的単位である。備北層群は、白亜系吉舎安山岩類，高田流紋岩類，および花崗岩類のような基盤岩を不整合に覆い，下位より非海成の礫岩・砂岩・泥岩からなる塩町層，浅海成の主に砂岩からなる是松層，および深海成の泥岩からなる板橋層より構成されている（上田，1989）。層厚は150 m前後で，火砕岩に乏しく，著しい褶曲構造などは認められない。軟体動物化石や底生有孔虫化石をはじめとして，多くの化石を産出するため，中新世における瀬戸内区の古地理を考察する上で，古くから地質学的・古生物学的に注目され，多くの研究が行われてきた（上田，1986, 1989など）。しかしながら，微化石の一種で甲殻類の貝形虫化石を対象とした研究は，予察的なものしか存在しないため，種構成が明らかになっていなかった。

そこで，本研究の目的は，広島県庄原市西城川河床に露出する備北層群是松層と板橋層の貝形虫化石群集を明らかにすること，さらに，この結果とCNS元素分析による全有機炭素（TOC），全窒素（TN），全硫黄（TS）含有率の測定結果と合わせて，古環境を復元することである。

貝形虫化石の処理には採取された34試料を用い，硫酸ナトリウム法とナフサ法を併用して岩石を細粒化し，その後，全ての貝形虫化石を抽出した。CNS元素分析には主に泥質岩よりなる26試料を使用し，島根大学エスチュアリー研究センターのFISON製CHNS元素分析計を使用した。

地質調査の結果，調査地域における岩相は，下位から礫岩，砂岩，泥岩を主体とし，大型有孔虫の *Operculina* 密集層を挟むは松層，その上位に位置する黒色ないし暗灰色の塊状泥岩からなる板橋層よりなり，山本（1999）により定義されたユニット1～4が認められた。

貝形虫化石分析の結果，17試料から貝形虫化石が産出した。是松層最下部のユニット1の泥岩から内湾奥底種の *Spinileberis* sp. などが産出した。砂岩と砂質泥岩の互層からなる是松層のユニット2では，ほとんど貝形虫化石が産出しなかった。是松層最上部のユニット3の泥岩では多様性の高い群集が認められた。この群集は藻場周辺を示唆する *Pseudoaurila ishizakii*，内湾種の *Trachyleberis leei*, *T. mizunamiensis*, *T. praeniitsumai*，および温暖な浅海生種の *Acanthocythereis* aff. *munechikai* などが主な構成種であった。これらの種は門ノ沢動物群が産出する1600万年前前後の浅海成層から普通に産出する（Ozawa, 2016など）。板橋層に相当するユニット4では，下位の群集と全く異なり，*Cytherella* sp., *Krithe* sp., *Bradleya sendaiensis*, および *Hirsutocythere nozokiensis* のような深海生種が認められた。この群集はOzawa (2016)により富山県の下-中部中新統黒瀬谷層から報告された群集Aと類似し，当時の日本海の深海を代表する群集であると推定される。CNS元素分析の結果，是松層の試料のTOC/TN比は15前後と高く，陸上高等植物由来の有機物を多く含んでいることが示された。一方，板橋層の試料のそれは10前後と相対的に低く，海洋プランクトン由来の有機物が混在していることが示唆された。TOC/TS比は，板橋層の最上部層準以外は全体的に低く，堆積時に比較的還元的な内湾環境であった可能性がある。

以上の結果から，本地域の是松層堆積期では，徐々に海進が進み，閉鎖的内湾奥の環境から温暖な浅海環境へと変化した。陸域からの河川の影響を受けやすいやや閉鎖的な環境であったことが推定された。また，板橋層堆積時には急激な深海化が起き，さらに外洋からの暖流の影響を受ける環境へと変化した。

【引用文献】 今村ほか（1953）巡検案内書，50p., 広島大地鉱教室。Ozawa (2016) Paleont. Res., 20, 121-144. 上田（1986）地球科学，40, 437-448. 上田（1989）地質雑，95, 919-931. 山本（1999）地球科学，53, 202-216.

Keywords: ostracod, Paleoenvironment, Bihoku Group, Shobara, CNS elemental analysis, Miocene

Reconstruction of paleoenvironmental variations in sea surface layer of the northwestern Pacific around the Hidaka basin (paleo-Hokkaido) during the late Miocene

*Hiroyasu Asahi¹, Ken Sawada²

1. Graduate School of Science, Hokkaido University, 2. Department of Earth and Planetary Sciences, Faculty of Science, Hokkaido University

1.はじめに

北海道の中新世には、島弧-島弧衝突により南北約 400 km、幅数 10 kmにわたる地域に狭長なフォアランド堆積盆が形成された。日高地域にはフォアランド堆積盆南部に位置する日高堆積盆を充填した泥質-砂質堆積岩が幅広く分布している(Kawakami.2013)。日高堆積盆が充填された中期-後期中新世には、8-7MaのEASMの弱化や東南極氷床の拡大により、複数回の寒冷化が東アジアから北西太平洋で発生したことが東シナ海や日本海、北太平洋外洋域での海洋掘削コアを用いた研究により明らかになりつつある(Matsuzaki et al.,2020)。一方、日本列島の太平洋沿岸域や北部域での古海洋情報は不足しており、日高堆積盆堆積岩から得られる古環境データは不足した領域の古海洋情報を補完できると考えている。本研究では中期-後期中新世までの堆積岩が連続的に露出する波恵川荷葉層の泥質堆積岩から長鎖アルケノンを検出例し、アルケノン古水温指標から復元した当時の海洋表層水温とその定量分析による海洋基礎生産の変動について報告する。

2.試料と手法

本試料が採取された波恵川は北海道日高町に位置する。波恵川には後期中新統荷葉層が露出しており、上流域では不整合により二風谷層上部が分布している。岩相は主に泥岩から砂質泥岩で構成されており、時折平行葉理を持つタービダイト層を挟む。また上位層準へ行くに従い粗粒化する傾向が見られ、最上部ではチャネル充填堆積物とされる礫層が卓越する。珪藻群集組成解析による波恵川荷葉層堆積年代では9.7-3.5Maと見積もられており(丸山ほか 2019)、後期中新世から鮮新世初頭にかけての堆積岩が連続して露出すると考えられる。バイオマーカー分析は荷葉層泥岩から遊離態成分を抽出した後、GC-MS、GC-FIDによって測定・解析を行った。アルケノン古水温復元ではMüller et al.(1998)の換算式 $SST = (U^{K}_{37} - 0.044) / 0.033$ から古水温を算出した。

3.結果と考察

波恵川荷葉層からはタービダイト性砂岩以外の全ての泥質堆積岩からハプト藻由来の有機成分であるアルケノンが得られた。アルケノンから見積もった海洋表面温度 (SST_{UK}) は9.3-8.7Maから中新世末まで一貫した低下を示し、中新世末期からは細かい増減変動を見せる。 SST_{UK} は9.3Maから8.0Maでは平均26.0℃、7.7Maから6.5Maでは22.3℃、6.5Ma以降では18.9℃と推算された。これらの結果から日高堆積盆では比較的高温だったSSTが8.7Ma以降急な水温低下が発生しており、これまで報告されてきた7.7Maから6.6MaにかけてEASMの弱化による日本海域でのSST低下と連動すると考えられる。また、6.5Ma以降の寒冷化は太平洋域(ODP site 1208)から報告された黒潮流弱による寒冷化の影響が示唆されている(Matsuzaki et al.,2020)。日高堆積盆は日本海と太平洋双方の影響を受けてきた海域と考えられるが、その影響の度合は時代により異なることが本研究の結果から示唆され、中新世/鮮新世境界において、日本海側の影響を強く受けるフェーズから太平洋側の影響を強く受けるフェーズへ移行したことが推察される。 C_{37} アルケノンの濃度結果では、寒冷化を示す層準にて相対的に高い値を示す傾向が見られた。特に6.5Ma以降の層準では堆積物1gあたり最大0.45 μg を示す。これらは海洋表層の冷却による海洋循環の強化による基礎生産量の増大を示唆すると考えられる。

4.参考文献

- Kawakami. (2013) InTech 131-155.
- 丸山ほか (2019) 山形大学紀要(自然科学) **19** 15-24.
- Matsuzaki *et al.* (2020) *Geology* **48** (9) 919-923.
- Muller *et al.* (1998) *Geochim. Cosmochim. Acta* **62**(10) 1757-1772.

Keywords: alkenone, late miocene, Hidaka basin

Marine fossil fishes from the Plio-Pleistocene Kazusa Group in the Tamagawa River system, Western Tokyo, Japan.

*Shinya Miyata¹, Kaoru Ozaki², Toru Fukushima³, Hajime Taru⁴

1. Josai University, 2. Loc. Mus. Akishima, 3. Musashino Fossil School, 4. Kanagawa Pref. Mus. Nat. Hist.

東京都西部を流れる多摩川水系には鮮新－更新統上総層群が分布している。上総層群は、多摩丘陵西部では下位から寺田層、大矢部層、平山層、小山田層、連光寺層、稲城層、出店層で構成される（植木ほか，2013）。加住丘陵では加住層と小宮層からなり寺田層-平山層と同時異層の関係にある（植木ほか，2013）。これらの地層からは軟体動物化石や植物化石などが豊富に産出することが知られており（松川（編），2016；福嶋，2019など），近年ではアキシマクジラ *Eschrichtius akishimaensis* などの海生哺乳類化石や板鰓類化石が報告されている（Kimura et al., 2018；高桑ほか2021など）。

硬骨魚類化石についてはSakamoto et al. (1998) が日野市の平山層からヒラメ *Paralichthys olivaceus* の下顎骨を報告した。近年では、福嶋（2019）が立川市の小山田層から棘鰭類を、尾崎ほか（2021）が日野市の連光寺層からニシン目魚類とボラ属魚類を報告している。演者らは日野市の連光寺層と八王子市の大矢部層で調査を行い、新たに多数の硬骨魚類化石を採取した。本講演では、先行研究および演者らが採取した標本を含め、東京都西部の上総層群から産出した硬骨魚類化石の概要を報告する。

調査の結果、大矢部層からニシン目とカレイ目魚類と考えられる化石を採取した。これまでに大矢部層からの魚類化石の産出報告はなく、本研究が初めてである。連光寺層からは、新たにニシン目カタクチイワシ科魚類と考えられる頭部骨格を含む化石を採取した。以上をまとめると、東京都西部の多摩川水系に分布する上総層群では大矢部層からニシン目とカレイ目が、平山層からヒラメが、連光寺層からボラ属、ニシン目、およびカタクチイワシ科魚類が産出する。これらの地層の堆積環境は沿岸域－汽水域の範囲内であると推定されている（松川（編），2016など）。そのため、上述の硬骨魚類化石が産出することは現生種の生態を考慮しても矛盾はない。また、テフロクロノロジーの知見も蓄積されており、詳細な年代も明らかになりつつある（鈴木ほか，2016など）。したがって、東京都西部の上総層群から産出する硬骨魚類化石は、更新世の関東沿岸域の海水魚類を理解するうえで重要である。ただし、現在のところ種まで同定されている標本は、平山層から産出したヒラメのみで、多くの標本は種まで同定されていない。そのため、現生種との比較や追加標本の採取も含め、今後も引き続き調査を行う。

引用文献

福嶋 徹，2019，小山田層産の棘鰭上目魚類化石．p. 116–118. *In* 福嶋 徹，2019, 多摩川産軟体動物化石を利用した環境教育実験と市民参加型・調べ学習による「第四紀学」の古環境復元の研究．2018年公益財団法人東急財団助成事業，1. 研究成果報告書，公益財団法人東急財団，東京．141p.

Kimura, T., Hasegawa, Y. and Kohno, N., 2018. A new species of the genus *Eschrichtius* (Cetacea: Mysticeti) from the Early Pleistocene of Japan. *Paleontological Research*, **22**, 1–19.

松川 正樹（編），2016，多摩川中流域に分布する上総層群の残された問題の解決、総括的研究と地質野外実習教材の改訂．公益財団法人とうきゅう環境財団，120p.

尾崎 薫・福嶋 徹・長岡 徹・宮田真也・樽 創，2021，東京都日野市上総層群連光寺層から産出した魚類化石群．日本古生物学会 2021 年年会講演予稿集，p.14.

Sakamoto, K., Uyeno, T., and Kase, T., 1998. A Dentary of the Flatfish *Paralichthys olivaceus* (Pisces: Pleuronectiformes) from the Pleistocene Hirayama Formation, Tokyo, Japan. *Bulletin of the National Science Museum Series C*, **24**, 93–97.

鈴木毅彦・白井正明・福嶋徹，2016，関東平野南部における上総層群のテフロクロノロジー．地質学雑誌，**122**，343–356.

高桑祐司・木村敏之・長谷川善和，2021，上総層群小宮層から産出したサメ類化石～アキシマクジラとの

共産標本．群馬県立自然史博物館研究報告，（25），49–58.

植木岳雪・原 英俊・尾崎正紀，2013，八王子地域の地質．地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），産業技術総合研究所地質調査総合センター，137p.

Keywords: Fossil fishes, Kazusa Group, Osteichthyes, Pleistocene, Tamagawa River

Paleoenvironmental reconstruction of the Kakinokidai and Chonan formations, Kazusa Group in the Southern Ichihara City, Chiba Prefecture, Central Japan, on the basis of fossil ostracods

*Toshihide KOBUCHI¹, Katsura YAMADA¹

1. Shinshu University

【はじめに】千葉県房総半島には新第三紀鮮新世から第四紀更新世にかけて堆積した海成堆積物である上総層群が広く分布する。房総半島中部に位置する養老川流域において上総層群は黒滝層から金剛地層の9層に区分される。この中で、前期・中期更新世境界の模式地がある国本層を中心に同位体比ステージの認定や詳しい古環境変化が解析されつつある。特に、貝形虫化石群集は、国本層に加え、長南層の下位の地層である柿ノ木台層から産出が報告されている（入月ほか，2017）。しかし、長南層は貝形虫化石を用いた研究は成されていない事に加え、岩相の側方変化も激しく、その古環境変遷は不明な点が多い。本研究では長南層から産出する貝形虫化石と堆積相に基づいて古環境を復元することを目的とする。また、本研究により、国本層(MIS 20ごろ)～長南層(MIS 16)の古環境変遷を連続的に解明でき、各MISの特徴を明確にすることが期待される。

【地質概説】本研究地域は千葉縣市原市南部に位置する。そこには下位より上総層群の柿ノ木台層、長南層、笠森層がそれぞれ調査範囲の南部、中部、北部に帯状に分布している。柿ノ木台層は主に貝化石が散在する弱い層理が発達する砂質泥岩または泥質砂から構成される。長南層は塊状泥岩主体の下部、泥優勢砂岩泥岩互層の中部、砂優勢砂岩泥岩互層の上部に区分される。本層中の砂岩泥岩互層の砂岩の多くは正級化のみを示していたが、部分的に炭質物に富む葉理や逆級化と正級化を示すハイパーピクナル流によると考えられる堆積物が見られる。笠森層は長南層との境界直上は貝化石が散在する砂質シルト岩から構成されるが、大部分は生物擾乱が発達する単層厚5～20 cm程度の砂岩泥岩互層からなる。また、調査地域では柿ノ木台層中にKa1、長南層中にCh3およびCh2（河井，1952）のテフラが連続的に追跡可能である。

【貝形虫化石群集】調査地域を流れる7本の河川から合計85試料を採取し、53試料から39属82種が産出した。全体を通し、*Acanthocythereis dunelmensis* などの上部漸深海帯種が多産した一方で、調査地域西部の柿ノ木台層の試料を中心に*Amphileberis nipponica*、*Schizocythere kishinouyei* などの浅海種を30～70%程度含んでいた。

各試料の上部漸深海帯種の寒流系種（*A. dunelmensis*など）および暖流系種（*Falsobuntonia taiwanica* など）の割合を検討すると、調査地域西部の柿ノ木台層や東部地域の長南層の一部層準を除き、寒流系種が卓越する結果となった。

【考察】産出した貝形虫化石に基づく、柿ノ木台層および長南層の堆積環境は上部漸深海帯であり、一部調査地域の西側は浅海域と判断される地域も見られた。すなわち、調査地域の西部に陸地が存在したと考えられる。また、上部漸深海帯のタクサに占める寒流・暖流系種の割合については、柿ノ木台層では暖流系種が優勢な試料が多かったのに対し、上位の長南層は暖流系種と寒流系種の両方が産出し寒流系種が優勢だったことから、上部漸深海帯に広がる水塊が変化したと推察される。

【引用文献】入月俊明・柴谷 築・林 広樹（2017）日本古生物学会2017年年会，北九州，2017年6月。
河井興三（1952）石油技術協会誌，17，1-21。

Keywords: Kazusa Group, ostracod, Chiba Prefecture, Quaternary

Paleoceanographic change of surface and deep water based on oxygen and carbon isotope records during the last 330 kyr in the eastern margin of Japan Sea

*Saeko ISHIHAMA¹, Yoshimi KUBOTA², Mahsa Saeidi Ortakand²

1. Kanagawa Prefectural Museum of Natural History, 2. Natural Museum of Nature and Science

日本海は周囲を浅い海峡で囲まれていることから、第四紀後半には汎世界的な海水準変動の影響によって劇的な海洋環境の変化を受けている。現在の日本海は対馬暖流（Tsushima Warm Current, TWC）の流入と、対馬暖流を起源とする日本海独自の底層水（日本海固有水；Japan Sea Proper Water, JSPW）の存在が特徴的であるが、過去の海水準変動は対馬海峡を通る海流の強弱や日本海固有水の形成にも影響を及ぼしてきたと考えられる。有孔虫は古海洋環境の復元に非常に有効であり、これまで日本海における有孔虫殻の同位体組成に関する研究は数多く行われてきたが（Oba et al., Paleoceanography(1991)6, 499-518; Sagawa et al., Progress in Earth and Planetary Science(2018) 5:18など）、10万年以上の長期にわたって浮遊性・底生有孔虫の双方を対象として同位体組成から海洋環境の変遷を議論した例はあまりない。そこで今回、日本海東縁で採取された4本のコア（HR14-RC1408（最上トラフ；WD=834 m）／MD179-3312（上越沖；WD=1,026 m）／MD179-3304（上越沖；WD=896 m）／MD179-3326G（西津軽沖；WD=325 m））を用いて浮遊性・底生有孔虫殻の酸素・炭素同位体組成の変動を明らかにし、表層および底層の海洋環境を水深ごとに対比しながら日本海の海洋環境と成層構造の変遷を三次元的に復元することを目的に研究を行なった。

有孔虫の同位体組成および群集の特徴は4本のコアで良く対比され、最上トラフのHR14-RC1408コアは海洋同位体ステージ（MIS）1-9に相当すると推定することができた。上越沖のMD179-3312はMIS

1-5e、MD179-3304はMIS 1-5cに相当し（Ishihama et al., Journal of Asian Earth Science(2014)90, 254-265）、西津軽沖のMD179-3326GはMIS 1-2に相当すると推定された。MIS 1, 5e, 9の間氷期のピークに相当する層準では、いずれのコアにおいても津軽暖流の流入を示唆する温暖種の*Globigerinoides ruber*や*Neoglobobulimina inconstans* (dextral)、*Globigerina bulloides* (thin-walled form) が産出するとともに、浮遊性有孔虫殻の $\delta^{18}\text{O}$ 値が減少し、底生有孔虫殻の $\delta^{18}\text{O}$ および $\delta^{13}\text{C}$ 値がやや減少する。これらの3層準は現在と同様の高海水準期であり、対馬海峡を通してTWCが流入し、TWC起源の表層水が沈み込むことによって酸素に富むJSPWが底層に形成され、酸化的な底層で有機物の分解が活発に行われたことを示唆している。MIS 3, 5a, 5cの垂間氷期には浮遊性有孔虫殻の $\delta^{18}\text{O}$ および $\delta^{13}\text{C}$ 値はやや軽くなるものの底生有孔虫殻の同位体組成には影響を及ぼしておらず、低塩分の東シナ海沿岸水が対馬海峡を通じて流入するものの底層には日本海固有水が十分に発達しなかったと考えられる。

MIS 2, 6の氷期極相期においては、全てのコアで浮遊性有孔虫の $\delta^{18}\text{O}$ 値が $\Delta = -3\text{‰}$ ほど減少するが、これは従来の研究と整合的な結果であり、表層水の低塩分化による影響をあらわすと解釈できる。一方、底生有孔虫の同位体組成はコアによって特徴が異なり、現水深325 mのMD179-3326G（西津軽沖）では、底生有孔虫の $\delta^{18}\text{O}$ および $\delta^{13}\text{C}$ 値が浮遊性有孔虫と同調して軽くなる。現水深830 mのHR14-RC1408（最上トラフ）や現水深896 mのMD179-3304（上越沖）では、ピーク時には底生有孔虫がほぼ存在しなくなるものの、ピークよりやや下位で底生有孔虫の $\delta^{18}\text{O}$ 値および $\delta^{13}\text{C}$ 値がやや減少する傾向があり、さらに現水深1,026 mのMD179-3312（上越沖）ではMIS 2の期間を通してほとんど底生有孔虫が産出しない。表層水の低塩分化による水塊の成層化の影響は、水深によってそのタイミングが異なり、深層から徐々に影響が広がったこと、浅海ではその影響が及ばなかったことが同位体組成変動から明らかになった。またMIS 6ではMIS 2と異なる挙動がみられ、LGMと同様の低海水準となった氷期極相期でも同じような海洋成層化の変遷を辿らなかったことが示唆された。

なお本研究で使用した試料は経済産業省メタンハイドレート開発促進事業の一環として、産業技術総合研究所の再委託により実施された調査（MD179, 2010年およびHR14, 2014年）で採取した。関係者の方々には心より御礼申し上げます。

Keywords: Japan Sea, planktonic foraminifera, benthic foraminifera, stable isotope

Spatial distributions in recent ostracode assemblages in the Kii-Channel, southwestern Japan and discovery of *Neomonoceratina delicata*

*Miyu Takeuchi¹, Hokuto Iwatani¹, Atsuko Amano², Jun Arimoto², Yoshiaki Suzuki², Takuya Itaki², Toshiaki Irizuki³

1. Yamaguchi Univ., 2. AIST, 3. Shimane Univ.

【はじめに】本研究で調査対象とする紀伊水道は、四国と紀伊半島に囲まれた海域であり、北部では紀淡海峡および鳴門海峡により、それぞれ大阪湾および播磨灘と接続し、南部では太平洋へと繋がる。紀伊水道は、瀬戸内海と太平洋の合流地点に位置し、本邦太平洋側を流れる黒潮の動態を解明するために重要な海域である。また、紀伊水道には、主要河川として四国からは吉野川、本州からは紀の川が、都市圏を通り流入しており、人間活動による海洋環境への影響を明らかにするためにも重要な海域といえる。そこで、本研究は海洋環境の変化に鋭敏に応答する貝形虫（微小甲殻類の一分類群）をモデル生物として用い、紀伊水道の海洋生物相分布とその規制要因を明らかにすることを目的として研究を行った。

紀伊水道周辺海域の現生貝形虫の研究は、大阪湾においてYasuhara and Irizuki（2001）、紀伊水道南部の和歌山県沿岸においてZhou（1995）により行われている。また、紀伊水道北部の紀淡海峡周辺海域では、完新世コアを用いた貝形虫相の鉛直変化について検討が行われている（Yasuhara *et al.*, 2002）。しかしながら、紀伊水道内における現生貝形虫の詳細な水平分布はこれまで明らかにされておらず、本研究が初めての報告となる。さらに、本研究海域より、これまでトカラ海峡以北では報告のなかった南方系の貝形虫種である *Neomonoceratina delicata* の遺骸殻を発見したため、ここに報告する。

【結果と考察】試料は産総研により実施されたGKC21航海にて、K-グラブ採泥器により採取された表層堆積物を用いた。結果として、日本の内湾域で普遍的に認められる貝形虫種が多く認められた。また、紀伊水道の貝形虫相は、北部、中央部、南部で大きく3つに分けられることが明らかになった。瀬戸内海側（北部）は *Bicornucythere bisanensis*, *Nipponocythere bicarinata*, *Cytheromorpha acupunctata* といった湾央部の泥底を主に分布の中心とする種（安原, 2007）が優占的に産出した。太平洋側（南部）は外洋種が多くみられ、*Argilloecia* spp., *Bradleya japonica* の産出が認められた。また、太平洋側からは、*Falsobuntonica taiwanica* や *Pacambocythere* sp. といった暖流域を主な生息域とする種（Zhou, 1995）が特徴的に産出した。南部は北部に比べ底層水温が高いため、温暖な黒潮に影響を受けた群集が形成されている可能性がある。調査地域中央部は内湾種が比較的多く外洋種は南側ほど産出数が多いが認められる、内湾種と外洋種の混在群集であることが明らかになった。

紀淡海峡南部の水深51.04 m地点から、保存の良い *N. delicata* の複数個体の遺骸殻が産出した。*N. delicata* は、現在、琉球列島や南シナ海、東南アジアなど暖流の影響を強く受ける亜熱帯から熱帯の内湾域に広く分布する種である。日本においても、中～後期更新世の化石記録では九州以北からは内湾域の優占種として多数の報告がある（例えば、入月・瀬戸, 2004）。しかしながら、九州以北の完新世以降の記録は、局所的に生存していることが期待されつつも、大阪湾から発見された再堆積と考えられる保存不良な片殻の一標本（Yasuhara and Irizuki, 2001）を除いては、全く報告がなかった。したがって、最終氷期以降の水温低下によりトカラ列島以北の日本列島周辺海域ではほぼ全ての個体群が消滅した可能性が指摘されていた（Irizuki *et al.*, 2009）。

本研究により得られた *N. delicata* は軟体部が残っていない遺骸殻のため、リワークの影響を受けている可能性も考えられる。しかしながら、保存状態の良い背甲が複数個体産出しているため、調査海域が何らかのシェルターとして機能することにより、トカラ列島以北の日本における例外的な生息域として、現在も紀伊水道には *N. delicata* が生存しているのかもしれない。

【引用文献】Irizuki, *et al.*, 2009, *Palaeoecology*, 271, 316–328. 入月・瀬戸, 2004, *地質学雑誌*, 110, 309–324. 安原, 2007, *人間活動による自然の変化*, 161–266. Yasuhara, and Irizuki 2001, *Journal of*

Geosciences, Osaka City Univ., 44, 57—95. Yasuhara et al., 2002, Paleontological Research, 6, 85—99.
Zhou, 1995, Memories of the Faculty of Science, Kyoto Univ. 57, 21—98.

Keywords: The Kii-Channel, Recent ostracoda, Neomonoceratina delicata