

深海堆積物の変形・続成過程から見た

付加体形成の基本原理の研究

(研究課題番号 10304037)

平成10年度～平成12年度科学研究費補助金
[基盤研究(A)(2)]

研 究 成 果 報 告 書

平成13年3月

研究代表者 小川勇二郎

(筑波大学地球科学系)

はしがき

われわれは3ヵ年の基盤研究「深海堆積物の変形・続成過程から見た付加体形成の基本原理の研究」を行った。その主たる目的は、深海堆積物が、堆積し、変形・続成を受けつつ付加体に取り込まれ、陸上に現れるまでの、地質作用の総合的研究であり、その過程で付加体形成にあたって、深海堆積物が重要な役割を果たしているとの予想があったからであった。そのうちの深海堆積物の組織と構造の変化に主眼を置いて研究を行った。主たる武器は走査型電子顕微鏡であり、これを用いて、世界各地の付加体に持ち込まれる直前、直後、および陸上に現れたもの、の3者をできるだけ多方面から選び、その微化石年代、層序的・古地理的環境、構造・変形過程などを、検討した。つまり、それらを含む深海堆積物の堆積から埋没、圧密、変形、続成を受けて、沈み込み帯で付加作用によって陸側にとりこまれ、陸上に現れるまでの条件とそれによる構造と組織の変化を見よう、とするものである。その研究過程で、付加体形成に深海堆積物がどのように関連しているかを具体的に明らかにしようとするものである。それは、地球規模での大陸の成長という、大命題に一石を投じるとの考えからであった。

その目的の大半は今回の一連の研究によって判明した。特に、スメクタイトを含む深海堆積物が、付加作用では決定的役割を果たすこと、そのときにその上下の層準がいかに取り込まれるかの力学的モデルも提出した。それらの代表的論文は、Takizawa and Ogawa (1998), Hirono and Ogawa (1998), Ogawa (1998, 2001), Yamamoto et al. (2000)などである。それらにおいては、深海堆積物の層準近くに、大小さまざまな規模のデュプレックス構造が発達することが明らかにされた。また、深海堆積物が初期の堆積直後の段階でどのような組織の変化を行うかについては、川村ほか(1999), 川村ほか(2000)などで述べた。さらに、珪質深海堆積物における珪質鉱物の初期の変化とチャート化作用については、Ogawa and Kawata (1998), 田中(2001), Kawamura and Ogawa(2001), Tanaka and Ogawa (2001)に述べた。さらに、多くの深海堆積物の化学組成と鉱床が研究された。これらの研究は、従来の知識を一新するもので、今回の一連の研究において初めて明らかにされたものも多い。

本報告では、研究の設定と結論を述べ、代表的研究論文を付し、報告書としたい。

本研究を行うに当たって、筑波大学の職員、学生諸氏からは、絶大なご助力を得た。記して感謝する次第である。また、本研究を推進する機会を与えていただいた文部省（現文部科学省）当局に深く感謝する。

平成13年3月

研究代表者 小川 勇二郎

研究課題 深海堆積物の変形・続成過程から見た付加体形成の基本原理の研究

研究組織

研究代表者	小川勇二郎 (筑波大学地球科学系・教授)
研究分担者	指田 勝男 (筑波大学地球科学系・助教授)
研究分担者	久田健一郎 (筑波大学地球科学系・助教授)
研究分担者	小室 光世 (筑波大学地球科学系・講師)
研究分担者	滝沢 茂 (筑波大学地球科学系・助手)
研究協力者	堀 常東 (筑波大学大学院地球科学研究科学生)
研究協力者	タン・ティン・アオン (筑波大学大学院地球科学研究科学生)
研究協力者	栗原 敏之 (筑波大学大学院地球科学研究科学生)
研究協力者	篠崎 良 (筑波大学大学院生命環境科学研究科学生)
研究協力者	川村喜一郎 (筑波大学大学院地球科学研究科学生)
研究協力者	小山田伸 (筑波大学大学院理工学研究科学生)
研究協力者	田中 千尋 (筑波大学自然学類学生)

研究経費

平成10年度	22,300	千円
平成11年度	4,100	千円
平成12年度	2,900	千円

研究発表

(1) 学会誌等

- Ogawa, Y., and Kawata, T., Preservation of biogenic opal-A in earliest Cretaceous radiolarian claystone from the Western Pacific. *Journal of Sedimentary Research*, vol. 68, p. 435-439, 1998.
- Hirono, T., and Ogawa, Y., Duplex arrays and thickening of accretionary prisms: An example from Boso Peninsula, Japan. *Geology*, vol. 26, p. 779-782, 1998.
- Mohiuddin, M.M., and Ogawa, Y., Late Paleogene-middle Miocene pelagic sequences in the Boso Peninsula, Japan: New light on northwest Pacific tectonics. *The Island Arc*, vol. 7, p. 301-314, 1998.
- Lee, I.T., and Ogawa, Y., Bottom-current deposits in the Miocene-Pliocene Misaki Formation, Izu forearc area, Japan. *The Island Arc*, vol. 7, p. 315-329, 1998.
- Kobayashi, K., Nakanishi, M., Tamaki, K., and Ogawa, Y., Outer slope faulting associated with the western Kuril and Japan trenches. *Geophysical Journal International*, vol. 134, p. 356-372, 1998.
- Hisada, K., Kajiwara, Y., and Yamaguchi, T., Sulfur-isotope studies of upper Albian sediments at the Cote D'ivoire-Ghana transform margin. *Proceeding of Ocean Drilling Program, Scientific Results*, vol. 159, p. 125-131, 1998.
- Hisada, K., Arai, S., and Yamaguchi, T., Detrital chromian spinels from Site 960 in the Cote D'ivoire-Ghana transform margin. *Proceeding of Ocean Drilling Program, Scientific Results*, vol. 159, p. 133-139, 1998.
- 松岡篤・山北聡・榊原正幸・久田健一郎, 付加体地質の観点に立った秩父累帯のユニット区分と四国西部の地質, *地質学雑誌*, vol. 104, p. 634-653, 1998.
- 原英俊・久田健一郎・木村克己, イライト結晶度からみた関東山地秩父帯・四万十帯

- の古地温構造. *地質学雑誌*, vol. 104, p. 705-717, 1998.
- Ogawa, Y., Tectono-stratigraphy of the Glen App area, Southern Uplands, Scotland: anatomy of an Ordovician accretionary complex. *Journal of the Geological Society, London*, **155**, 651-662, 1998.
- Wilder, M. N., Ikuta, K., Atmomarsono, M., Hatta, T., and Komuro, K., Changes in osmotic and ionic concentrations in the hemolymph of *Macrobrachium rosenbergii* exposed to varying salinities and correlation to ionic and crystalline composition of the cuticle. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*, vol.119, p. 941-950, 1998.
- Toyoda, S., Komuro, K., Ikeya, M., Sato, K., and Yoshida, H., ESR and CL observed in quartz grains from uranium deposits: implication for uranium migration in natural hydrogeological environment. *Radiochimica Acta*, vol. 82, p. 331-334, 1998.
- Komuro, K., Yoshida, M., and Kajiwara, Y., Chemistry and sulfur isotopes of the Paleozoic-Mesozoic sequence around the "Kajika" horizon, Ashio copper mine, central Japan. *Annual Report of Institute of Geoscience, University of Tsukuba*, no. 24, p. 47-56, 1998.
- Takizawa, S., and Ogawa, Y., Dilatant clayey microstructure in the Barbados decollement zone. *Journal of Structural Geology*, vol. 21, 117-122, 1999.
- 川村喜一郎・小川勇二郎・川田多加美, 包埋法及び凍結乾燥法に基づく相模湾表層堆積物のSEM, EDSによる観察. *海洋科学技術センターJAMSTEC深海研究*, no. 14, p. 329-344, 1999.
- 川村喜一郎・小川勇二郎・藤倉克則・服部陸男・町山栄章・山本智子・岩井雅夫・廣野哲朗, 「かいこう」が見た天竜海底谷出口付近の南海付加体最前縁部の地形及び地質構造. *海洋科学技術センターJAMSTEC深海研究*, NO.14, p. 379-388, 1999.
- 平野聡・小川勇二郎・藤岡換太郎・川村喜一郎, 三陸沖日本海溝海側斜面に発達する「割れ目の変遷: 「しんかい6500」 および「かいこう」による観察. *海洋科学技術センターJAMSTEC深海研究*, no.14, p. 445-454, 1999.
- Sashida, K., and Igo, H., Occurrence and tectonic significance of Paleozoic and Mesozoic Radiolaria in Thailand and Malaysia. In: Metcalfe, I. (ed.) *Gondwana Dispersion and Asian Accretion, IGCP 321 Final Results Volume*, p. 175-196, 1999.
- Hisada, K., and Arai, S., Gondwana marginal subduction zone deduced from the chemistry of chromian spinels in Upper Devonian sandstone, Japan. In: Metcalfe, I. (ed.) *Gondwana Dispersion and Asian Accretion, IGCP 321 Final Results Volume*, p. 247-257, 1999.
- Metcalfe, I., Spiller, F.C.P., Benpei, L., Haoruo, W., and Sashida, K., The Palaeo-Tethys in Mainland East and Southwest Asia: Contributions from radiolarian studies. In: Metcalfe, I. (ed.) *Gondwana Dispersion and Asian Accretion, IGCP 321 Final Results Volume*, p. 259-281, 1999.
- Sashida, K., Ueno, K., Nakornsri, N., and Sardud, A., Lithofacies and biofacies of the Khlong Kon Limestone, Southern Peninsular Thailand. *International Symposium, Shallow Tethys*, vol. 5, p. 1-5, 1999.
- 佐藤暢・谷口英嗣・高橋直樹・Mohiuddin, M.M., 平野直人・小川勇二郎, 嶺岡オフィオライトの起源. *地学雑誌*, vol. 108, p. 203-215, 1999.
- Horikawa, Y., and Komuro, K., Simulation of radiation damage in quartz for various occurrences of radionuclides. *Annual Report of Institute of Geoscience, University of Tsukuba*, no. 25, p. 51-56, 1999.
- Komuro, K., Aoyama, K., and Kajiwara, Y., Chemistry and sulfur isotopes of Neogene mudstones from the Takanosu district, northeast Japan. *Annual Report of Institute of Geoscience, University of Tsukuba*, no. 25, p. 57-66, 1999.
- 指田勝男・堀常東, 八溝山地の中生界のユニット区分. *地質学論集*, no. 55, p. 99-106, 2000.

- Sashida, K., Ueno, K., Nakornsri, N., and Sardud, A., Carboniferous and Triassic radiolarian faunas from the Saba Yoi area, southernmost part of Peninsular Thailand and their paleogeographic significance. *Science Reports of the Institute of Geoscience, University of Tsukuba, Section B*, vol. 21, p. 71-99, 2000.
- Chutakositkanon, V., Charusiri, P., and Sashida, K., Lithostratigraphy of Permian marine sequences, Khao Pun area, central Thailand: Paleoenvironments and tectonic history. *The Island Arc*, vol. 9, p. 173-187, 2000.
- Sashida, K., Igo, H., Adachi, S., Ueno, K., Kajiwara, Y., Nakornsri, N., and Sardud, A., Late Permian to Middle Triassic radiolarian faunas from northern Thailand. *Journal of Paleontology*, vol. 74, p. 789-811, 2000.
- Sashida, K., Salyapongse, S., and Nakornsri, N., Latest Permian radiolarian fauna from Klaeng, eastern Thailand. *Micropaleontology*, vol. 46, p. 245-263, 2000.
- Kamata, Y., Hisada, K., Lee, Y.I., Late Jurassic radiolarians from pebbles of Lower Cretaceous conglomerates of the Hayang Group, southeastern Korea. *Geosciences Journal*, vol. 4, p. 165-174, 2000.
- Yamamoto, Y., Ohta, Y., and Ogawa, Y., Implication for the two-stage layer-parallel faults in the context of the Izu forearc collision zone: examples from the Miura accretionary prism, Central Japan. *Tectonophysics*, vol. 325, p. 133-144, 2000.
- Mohiuddin, M.M., Ogawa, Y., and Matsumaru, K., Late Oligocene larger foraminifera from the Komahashi-Daini Seamount, Kyushu-Palau Ridge and their tectonic significance. *Paleontological Research*, Vol. 4, p. 191-204, 2000.
- Sato, H., and Ogawa, Y., Sulfide minerals as an indicator for petrogenesis and serpentinization of peridotites: An example from the Hayama-Mineoka belt, central Japan. *Geological Society of America, Special Paper* 349, p. 427-437, 2000.
- 川村喜一郎・小川勇二郎・川上俊介, 極表層堆積物の圧密過程—埋没深度30 cmまでの深海堆積物の微細組織の変化過程. *月刊地球*, vol. 22, p. 725-728, 2000.
- 廣野哲朗・塩野正道・小川勇二郎・坂本竜彦・中嶋悟・小泉格, 走査型電子顕微鏡観察による含水未固結粘土の凍結乾燥法後およびオープン乾燥後の微細組織の比較. *地質学雑誌*, vol. 106, p. 909-912, 2000.
- Sugiyama, M., Hisada, K., Charusiri, P., Charoentitirat, T., Sashida, and Arai, S., Detrital chromian spinels from the Nam Maholan Formation, Loei area, northeastern Thailand. *Annual Report of Institute of Geoscience, University of Tsukuba*, no. 26, p. 31-36, 2000.
- Toyoda, S., Komuro, K., and Isobe, H., Lattice defects created in quartz of uranium ores. *JAERI-Review*, no. 2000-024, p.172-174, 2000.
- Komuro, K., and Fujii, K., Geochemical modeling of the diagenetic mineral zoning of stratiform manganese deposit. *Annual Report of Institute of Geoscience, University of Tsukuba*, no. 26, p. 47-54, 2000.
- Horikawa, Y., and Komuro, K., Different sectioning for radiation-damage halos in quartz from igneous rocks. *Annual Report of Institute of Geoscience, University of Tsukuba*, no.26, p. 55-57, 2000.
- Hirano, S., Ogawa, Y., and Kawamura, K., Deformation of unlithified sediments in an early stage of the compaction process deduced from microstructures and magnetic fabrics: ODP Leg 174B, Hole 1074A. *Proceeding of Ocean Drilling Program, Scientific Results*, vol. 174B, p. 1-13, 2001.
- Ogawa, Y., Duplex structures and their tectonic implication for the Southern Uplands accretionary complex. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 2001 (in press).
- Kawamura, K., and Ogawa, Y., Fabric change of the pelagic sediments in the NW Pacific, ODP Leg 185. *Proceeding of Ocean Drilling Program, Scientific Results*, vol. 185, 2001 (in preparation).

Tanaka, C., and Ogawa, Y., Chertification of the siliceous deposits in the NW Pacific, ODP Leg 185. *Proceeding of Ocean Drilling Program, Scientific Results, vol. 185*, 2001 (in preparation).

(2) 報告書, 学会発表等

El-Hasan, T., Kajiwara, Y. and Komuro, K., Geochemistry and genetic characteristics of the Cambrian manganese deposit of Jordan. 資源地質学会第48回年回講演会講演要旨集, O-26, 1998.

小室光世, 美濃勝山ジュラ紀層状マンガン鉱床近傍の元素ゾーニング. 資源地質学会第48回年回講演会講演要旨集, P-15, 1998.

小室光世, 坂本満, 梶原良道, ジュラ紀層状マンガン鉱床におけるモリブデン・タングステン濃集の鉱床地質学的意義. 資源地質学会第48回年回講演会講演要旨集, P-16, 1998.

El-Hasan, T. M., Kajiwara, Y. and Komuro, K.: Geochemical and Mineralogical Characterization of the Ore Evolution Stages of the Cambrian Manganese Deposits of Wadi Dana (Jordan). AGU Fall Meeting, V42B-10 133oh Poster, 1998.

Ogawa, Y., Hirano, S., Kobayashi, K., Kawamura, K., Patterns of orientation of chemosynthetic bio-communities in the cold seepage areas of the Japanese plate convergent boundaries. AAPG Pacific Section, Annual Convention, Seaside, California, U.S.A., p. 39, 1999, 4.

Ogawa, Y., Kuwano, K., Oba, T., and Koizumi, I., Carbonate-cemented sedimentary breccia in the northern Japan trench – Product of subduction-related methane seepage. AAPG Pacific Section, Annual convention, Seaside, California, U.S.A., p. 39, 1999, 4.

Dateki, M., Eseller, G., and Ogawa, Y., Authigenic carbonate cement formation around the chimneys of the Pleistocene Kakinokidai Formation, Boso Peninsula, Japan. AAPG Pacific Section, 1999, Annual convention, Seaside, California, U.S.A., p. 48, 1999, 4.

Ogawa, Y., Duplex structures and their tectonic implication for the Southern Uplands accretionary complex. Royal Society of Edinburgh Conference on the Southern Uplands Terrane, Edinburgh, U.K., 1999, 9.

小室光世・坂本 満・梶原良道, 層状マンガン鉱床に質学的意義. 1999年度資源地質学会年会講演会講演要旨集, 0-29, 1999.

藤井香里・小室光世, 青森県北一層状マンガン鉱床の元素ゾーニング. 1999年度資源地質学会年会講演会講演要旨集, P-20, 1999.

梶原良道・青山和充・小室光世, 秋田県鷹巣地域西黒沢・船川階の泥質岩の地球化学. 1999年度資源地質学会年会講演会講演要旨集, P-21, 1999.

小室光世・竹之内研二・塚本尚義・梶原良道: 秋田県鷹巣地域泥質岩中の黄鉄鉱ノジュールの硫黄同位体層序学. 1999年度資源地質学会年会講演会講演要旨集, P-22, 1999.

小室光世, 岐阜県美濃勝山ジュラ紀層状マンガン鉱床の地球化学. 1999年度資源地質学会年会講演会講演要旨集, P-23, 1999.

小山田伸, 房総半島嶺岡帯におけるアンバーの組織と化学組成. 筑波大学理工学研究科修士論文, 64p., 2000, 3.

栗原敏之, サザンアプランズ北西部 (スコットランド), Glen App地域から産するオルドビス紀放射虫化石 (予報). 古生物学会講演要旨, 2000, 4.

栗原敏之・小川勇二郎, スコットランド南部, サザンアプランズのHawkwood Burn

- から産するオルドビス紀放射虫化石とその意義. 古生物学会講演要旨, 2000,6.
- Hori, N., Oxfordian to Kimmeridgian (Late Jurassic) radiolarian fauna from Manganese carbonate nodules in the Torinoko mountain block, Yamizo Mountains, central Japan. Abstract of the Ninth Meeting of the International Association of Radiolarian Paleontologists (Interrad 2000), 35, Reno, Nevada. 2000, 9.
- Kurihara, T., Silurian and Devonian radiolarians from the Hida "Gaien" belt, central Japan. Abstract of the Ninth Meeting of the International Association of Radiolarian Paleontologists (Interrad 2000), Reno, Nevada. 2000, 9.
- Sashida, K. and Salyapongse, S., 2000: Early Carboniferous radiolarian fauna from the Kabang area, southernmost part of peninsular Thailand. Abstract of the Ninth Meeting of the International Association of Radiolarian Paleontologists (Interrad 2000), 59-60, Reno, Nevada, 2000,9.
- 小川勇二郎, 付加体前面における水平ずれ応力場の発生. 地質学会第107年学術大会講演要旨, p. 111, 2000, 9.
- Myo Mint, M., Kajiwara, Y. and Komuro, K., Mineralogy and geochemistry of massive sulphide ores from Turkey; Implication for ambient environment and genesis. Geological Society of America, Cordillera Session annual meeting, Vancouver, Canada, 2000.
- 小室光世・指田勝男, 餌釣鉾床珪質黒鉾の底生生物群集. 資源地質学会第50回年会講演会講演要旨集, O-21, 2000.
- Myo Mint, M., Komuro, K. and Kajiwara, Y., Comparison of ambient environment and genesis of massive sulphide deposits between Peru and Turkey. 資源地質学会第50回年会講演会講演要旨集, P-13, 2000.
- 小川勇二郎, 中西正男, 佐々木智之, 山本由弦, 大田恭史, 印南陽子, 「かいこう」が見た房総三重点周辺の地形, 地質, 地球物理—KR99-Leg 3の成果. 第17回しんかいシンポジウム予稿集, p.42-43, 2001,1.
- 藤岡換太郎・満沢巨彦・鶴哲郎・加藤千明・佐々木智之・ロバート ジェンキンス・川上俊介・小川勇二郎・中村幸弘・今村牧子・細谷真一・山崎一郎, 沈み込み帯の活断層(逆断層)と化学合成生物群集—日本海溝の三陸海底崖(YK00-04 SUPER Cruise報告). 第17回しんかいシンポジウム予稿集, p.48-49, 2001,1.
- 川村喜一郎・池原研・金松敏也・藤岡換太郎・川上俊介・小川勇二郎, KR98-01とKR99-10航海で採取された遠洋性粘土の圧密によるマイクロファブリックの変化. 第17回しんかいシンポジウム予稿集, p.127-129, 2001,1.
- 小川勇二郎・斎藤実篤・Than Tin Aung・高見芳裕・牧陽之助, シロウリガイコロニーの分布パターンからみた相模トラフ東側斜面基部, 関東地震震央付近の地質構造—2K#1047, 1145, 1197, 1205の成果. 第17回しんかいシンポジウム予稿集, p.130, 2001,1.
- 田中千尋, ODP Leg 185で採取された北太平洋白亜紀珪質堆積岩のチャート化作用と組織の変化. 筑波大学自然学類卒業論文, 71p., 2001,1.

平成10年度～12年度科学研究費補助金 [基盤研究(A)(2)]
 (研究課題番号 10304037)
 研究成果報告書

深海堆積物の変形・続成過程から見た付加体形成の基本原理の研究

目 次

研究成果の概要.....小川 勇二郎.....	1
Preservation of biogenic opal-A in earliest Cretaceous radiolarian claystone from the Western Pacific. Ogawa, Y., and Kawata, T. (Journal of Sedimentary Research, vol. 68, p. 435-439, 1998).....	4
Duplex arrays and thickening of accretionary prisms: An example from Boso Peninsula, Japan.Hirono, T., and Ogawa, Y. (Geology, vol. 26, p. 779-782, 1998).....	9
イライト結晶度からみた関東山地秩父帯・四万十帯の古地温構造.....原英俊・久田健一郎・木村克己 (地質学雑誌, vol. 104, p. 705-717, 1998).....	13
Tectono-stratigraphy of the Glen App area, Southern Uplands, Scotland: anatomy of an Ordovician accretionary complex..... Ogawa, Y. (Journal of the Geological Society, London, 155, 651-662, 1998).....	26
Chemistry and sulfur isotopes of the Paleozoic-Mesozoic sequence around the "Kajika" horizon, Ashio copper mine, central Japan.....Komuro, K., Yoshida, M., and Kajiwarra, Y. (Annual Report of Institute of Geoscience, University of Tsukuba, no. 24, p. 47-56, 1998).....	38
Dilatant clayey microstructure in the Barbados decollement zone.....Takizawa, S., and Ogawa, Y. (Journal of Structural Geology, vol. 21, 117-122, 1999).....	48
Occurrence and tectonic significance of Paleozoic and Mesozoic Radiolaria in Thailand and Malaysia.....Sashida, K., and Igo, H., (In: Metcalfe, I. (ed.) Gondwana Dispersion and Asian Accretion, IGCP 321 Final Results Volume, p. 175-196, 1999).....	54
Gondwana marginal subduction zone deduced from the chemistry of chromian spinels in Upper Devonian sandstone, Japan.....Hisada, K., and Arai, S. (In: Metcalfe, I. (ed.) Gondwana Dispersion and Asian IGCP 321 Final Results Volume, p. 247-257, 1999).....	76
The Palaeo-Tethys in Mainland East and Southwest Asia: Contributions from radiolarian studies.....Metcalf, I., Spiller, F.C.P., Benpei, L., Haoruo, W., and Sashida, K. (In: Metcalfe, I. (ed.) Gondwana Dispersion and Asian Accretion, IGCP 321 Final Results Volume, p. 259-281, 1999).....	87
嶺岡オフィオライトの起源.....佐藤暢・谷口英嗣・高橋直樹・Mohiuddin, M.M., 平野直人・小川勇二郎。 (地学雑誌, vol. 108, p. 203-215, 1999).....	100
Late Permian to Middle Triassic radiolarian faunas from northern.Sashida, K., Igo, H., Adachi, S., Ueno, K., Kajiwarra, Y., Nakornsri, N., and Sardud, A. (Journal of Paleontology, vol. 74, p. 789-811, 2000).....	123
Latest Permian radiolarian fauna from Klaeng, eastern Thailand.....Sashida, K., Salyapongse, S., and Nakornsri, N., (Micropaleontology, vol. 46, p. 245-263, 2000).....	146

Implication for the two-stage layer-parallel faults in the context of the Izu forearc collision zone: examples from the Miura accretionary prism, Central Japan.....Yamamoto, Y., Ohta, Y., and Ogawa, Y. (Tectonophysics, vol. 325, p. 133-144, 2000)	165
Sulfide minerals as an indicator for petrogenesis and serpentinization of peridotites: An example from the Hayama-Mineoka belt, central Japan.....Sato, H., and Ogawa, Y. (Geological Society of America, Special Paper 349, p. 427-437, 2000).....	177
極表層堆積物の圧密過程—埋没深度30 cmまでの深海堆積物の微細組織の変化過程.川村喜一郎・ 小川勇二郎・川上俊介 (月刊地球, vol. 22, p. 725-728, 2000).....	188
走査型電子顕微鏡観察による含水未固結粘土の凍結乾燥法後およびオープン乾燥後の微細組織の比較廣野哲朗・塩野正道・小川勇二郎・坂本竜彦・中嶋悟・小泉裕 (地質学雑誌, vol. 106, p. 909-912, 2000)	192
Geochemical modeling of the diagenetic mineral zoning of stratiform manganese deposit.Komuro, K., and Fujii, K. (Annual Report of Institute of Geoscience, University of Tsukuba, no. 26, p. 47-54, 2000).....	196
Deformation of unlithified sediments in an early stage of the compaction process deduced from microstructures and magnetic fabrics: ODP Leg 174B, Hole 1074A.....Hirano, S., Ogawa, Y., and Kawamura, K. (Proceeding of Ocean Drilling Program, Scientific Results, vol. 174B, p. 1-13, 2001).....	204

研究成果の概要

小川 勇二郎 (筑波大学地球科学系)

付加体とは収斂性プレート境界で大陸縁に堆積物が付加することによってできる。それにより、大陸が成長することもある。付加体には、大半が海溝堆積物であることもあるが、時として海洋玄武岩が含まれる。また、その際に玄武岩直上の堆積物が付加することもある。それはたいていの場合深海性堆積物である。その多くがチャートなどの珪質堆積岩または石灰岩ないし粘土岩である。付加体に玄武岩がない場合でも、チャートなどの深海性堆積物はその上位の碎屑岩とともに逆断層によって何度も繰り返していることが多い。つまり、逆断層は、深海堆積物の直下に発達することが多い。それらは、海洋プレートの上に極めてゆっくりとした堆積速度でたまり、長い時間と距離をへて付加体に取り込まれたものである。よって、一般に海洋プレート層序と呼ばれる一連の堆積柱状にあって、そこだけが以上に長い時間かかってたまったものであり、堆積場所もプレートの移動とともにきわめて長距離をおいているということになる。すなわち、付加体における深海性堆積物はさまざまな地理的・時間的情報を含んでいることになる。われわれはここに注目した。

一般に深海は浅所から見れば、ウェーブベース (約 45 m) 以深を指すが、深所から見ると CCD または SCD を指す。それらは時代とともにまた場所ごとに異なるが、おおよそ 3000・5000 m 程度である。それ以深ではほとんどの微化石は溶解してしまい、粘土ばかりが堆積する結果となる。つまり粘土岩は最も深い深度を示す堆積岩相である。

珪質微化石を含む深海堆積物は太平洋に広く分布している。また、かつてのテチス海にも分布していた。それらは時代とともに次第にプレートに乗って収斂境界にもちきたされ、ある場合には大陸縁に付加する。その結果、日本列島やアジアに見られる古生代、中生代、新生代の付加体の中には、放散虫ないしは珪藻チャートまたはそれを含む珪質堆積物が普通に含まれる。それらはしばしば粘土岩を伴うこともあり、また石灰質の堆積物を伴うこともある。このような岩相は、上に述べた、地域と時代をへて大陸縁に近づいてきたプレートの歴史を現していることになる。同じようなことが、世界各地の付加体についてもいえる。付加体の付加作用を研究するには、単に付加体の主要部分を占める砂泥互層を研究することだけでなく、深海性堆積物を研究することが重要である。そこに含まれる多くの情報を生かすべきである。そうすれば、プレートが旅してきた地域と時代のありさまを知ることが可能である。特に、深海性堆積物は、堆積がゆっくりしているが、長い時代を平均して記録していることがある。石灰質、珪質などの違いにより、地球環境の変遷を示している。堆積の間に続成を受け、また付加体に取り込まれることによって構造的変形や変質、変成を受ける、など様々な地質情報を保持している。

さらに、付加体では、なぜ深海堆積物の直下で、多くの逆断層が形成されているのだろうか？これについては、かつて以来一応の説明がつけられていたが、その実体は必ずしも明らかではなかった。付加の直前と直後での深海堆積物の組織と構造の変化を検討すれば、逆断層の成因つまり付加体の成因が明らかになるかもしれない。

そこで、われわれは、付加体の作用を深海性堆積物の変形・続成作用に焦点を絞り、いくつかのテーマをもって研究に臨んだ。それらは、次のように分けられる。

1. 本邦および世界の代表的付加体を選び、その深海性堆積物の時代と分布を明らかにする。
2. 付加体に含まれる屑砕物からその起源を知り、付加体の地理的状況を把握する。
3. 付加体に含まれる深海性堆積物の組織、構造、変形、変質、続成を調べ、その履歴を調べる。
4. 現在の海洋に分布する深海性堆積物の記載を進め、付加体に含まれる過去のそれとの比較をすることによって、両者の特性を理解する。
5. 特に、徐々に進む変化と急激に進む変化との違いを明らかにする。

それらのことを行うために、主として以下のようなことを行った。

1. 走査型電子顕微鏡の導入による堆積物と岩石の内部組織の観察
2. 付加体の野外調査と試料の採集
3. 海洋地質調査と試料の採集

1については、初年度に日立製作所製の S-3000N 型走査電子顕微鏡と関連周辺機器を導入し、運転し観察を行った。2については、本邦では主として房総・三浦半島地域、関東山地、八溝山地など、また海外ではスコットランドのサザンアプランズ地域、オマーンのソハール地域、タイの中古生代付加体地域、アメリカカリフォルニア州地域などを重点的に調査した。3については日本海溝、相模トラフ、駿河・南海トラフ、パレセベラ海盆、西フィリピン海盆などでの調査に積極的に参加した。さらに、ODP 掘削事業のバルバドス付加体からの試料を用いた。また、協力者に依頼して、西太平洋での ODP 掘削事業の試料を得た。それらから得られた試料を、未固結堆積物については凍結乾燥法と包埋法を用いて固定し、固結堆積岩については通常の方法によって薄片観察を行った。

付加体に取り込まれる深海堆積物と現在深海底に堆積しているものとは、変形、続成ともに大いに異なることが分かったので、それを具体的に知るために、最も古い付加体であ

るスコットランドのサザンアプランズと、最も若い房総半島嶺岡帯およびオマーンのものについて、さらに現世の深海底からの ODP Leg 185 (北西太平洋) の 4 者についての比較検討を行った。スコットランドのものは 5-4 億年前のオルドビス紀のもの、嶺岡帯のものは古第三紀、オマーンのものは、トリアス紀と白亜紀後期、ODP Leg 185 のものは白亜紀前期および後期である。それにより、時代に関係なく、付加体に持ち込まれた珪質堆積物は、すべて層状チャートとなること、オブダクションしたものは層状チャートになりにくいこと、深海底では、全くならないことなどが判明した。珪質微化石を含む珪質堆積物は、深海底では、オパール A をへて CT から石英にいたるほぼ連続した変化が認められ、それを定量的に明らかにした。それ以外についてもタイ国、韓国、大西洋などの深海底堆積物またはそれを含む地層の記載を進めた。結論的には、深海底堆積物は、付加体に持ち込まれる際に主要な変形、続成を受けること、それまではすべて中程度の続成にとどまることが判明した。

一連の研究の主な結果を簡条書きにすると、以下のようである。

1. 深海での堆積物は地域差が大きい。
2. 特に粘土に関してはその地域の個性がある。
3. 火山弧の前面にはスメクタイトに富む粘土層がある。
4. それ以外の深海には時代にもよるが、珪質微化石に富む堆積物が多い。
5. スメクタイトに富む堆積層が、付加体の力学境界となることに貢献している。
6. 珪質微化石層は海洋域ではゆっくりとした変質・続成しか示さず、主たる変化は付加作用の時に生じる。
7. 深海底堆積物は付加体形成に決定的役割を担う。その層準でのすべりによって大小の規模のデュープレックスが形成される。
8. 深海底堆積物はほとんどの付加体に含まれる。その付加体の古地理の復元には、陸源性砕屑物に含まれるクロムスピネルが有用である。
9. 深海底堆積物の時代決定には放射虫が有用であり、オルドビス紀から第三紀にかけての多くの箇所それが決定された。

キーワード

深海底堆積物(pelagic sediment), 珪質堆積物(siliceous deposit), 組織(texture), 構造(structure), 変形(deformation), 続成(diagenesis), 走査型電子顕微鏡(Scanning Electron Microscope)

以下の頁は著作権者の許諾を得ていない
ため、公表できません。

p. 4 ~ p. 216

p. ~ p.

p. ~ p.

p. ~ p.

p. ~ p.