

平成 22 年 4 月 22 日現在

研究種目：基盤研究(A)
 研究期間：2006～2009
 課題番号：18253006
 研究課題名(和文) 太古代-原生代の海洋底断面復元プロジェクト：海底熱水系・生物生息場変遷史を解く
 研究課題名(英文) Reconstructed ocean floor environment at Acehan and Proterozoic
 研究代表者
 清川 昌一 (KIYOKAWA SHOICHI)
 九州大学・大学院理学研究院・講師
 研究者番号：50335999

研究成果の概要(和文)：太古代-原生代の海洋底断面復元プロジェクトは、当時の海底熱水系・生物生息場変遷史を解くために、当時の海洋底を形成していた岩石が保存良く露出している場所について、詳細な地質調査・陸上掘削・サンプルの化学分析を行った。特に32億年前の海洋底の陸上掘削は長さ200mの地層を掘り抜き新鮮な岩石サンプルを取得した。当時すでに大量の有機物が海に沈殿していることがわかり、当時の生物活動が推定された。

研究成果の概要(英文)：Reconstructed ocean floor environment at Acehan and Proterozoic Project focus to deep sea sedimentary rocks which destributed well preserved stratigraphic condition portion. We did geological mapping, drilling and geochemical analysis. Especially, DXCL drilling project successfully done in 2007. We get 200m long 3.2Ga sedimentary sequence and get Organic carbon rich black shale' s sequence. These result shows very wide and intense biological activity already occur in this time.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	8,000,000	2,400,000	10,400,000
2007年度	10,000,000	3,000,000	13,000,000
2008年度	9,700,000	2,910,000	12,610,000
2009年度	4,900,000	1,470,000	6,370,000
年度			
総計	32,600,000	9,780,000	42,380,000

研究分野：数物系

科研費の分科・細目：海外学術調査 A・地質学

キーワード：グリーンストーン帯, 黒色頁岩, 縞状鉄鉱層, 熱水系, 初期生命

1. 研究開始当初の背景

太古代における海底環境について、ほとんどわかっておらず、具体的な地層層序を明らかにし、新鮮なサンプルを取ることで、深

海底環境の解明が重要である。

2. 研究の目的

太古代から原生代にかけての深海底環境の

復元を、地層層序・化学分析値変化から明らかにする。当時の表層環境・生物活動変遷を明らかにする。

3. 研究の方法

1) オーストラリア 32 億年前ピルバラDXCL掘削, 2) 南アフリカ 34-32 億年前のバーバートン帯調査, 3) カナダ 19 億年前フリンフロコア調査, 4) ガーナ 19 億年間グリーンストーン帯調査 を行い、太古代-原生代の深海底環境を明らかにする。

4. 研究成果

(1) オーストラリア 32億年前ピルバラDXCL掘削, (2) カナダ 19億年前フリンフロコア調査, (3) ガーナ 19億年間グリーンストーン帯調査 を行い、現在それぞれで得たデータの処理・解析中である。

(1) DXCL掘削について：合計200mの掘削を行い、a) 黒色頁岩, b) chert-pyrite lamina を掘抜いた。これは今までに報告のない新鮮で連続したサンプルであり、当初の予測であるデキソンアイランド層の黒色頁岩-縞状鉄鉱層地層層序のトップの縞状鉄鉱層は実は黄鉄鉱であることが明らかになった。これは鉄分の沈殿が嫌気性の海底で起こり、硫黄同位体のばらつきによりバクテリアの活動が示唆される。

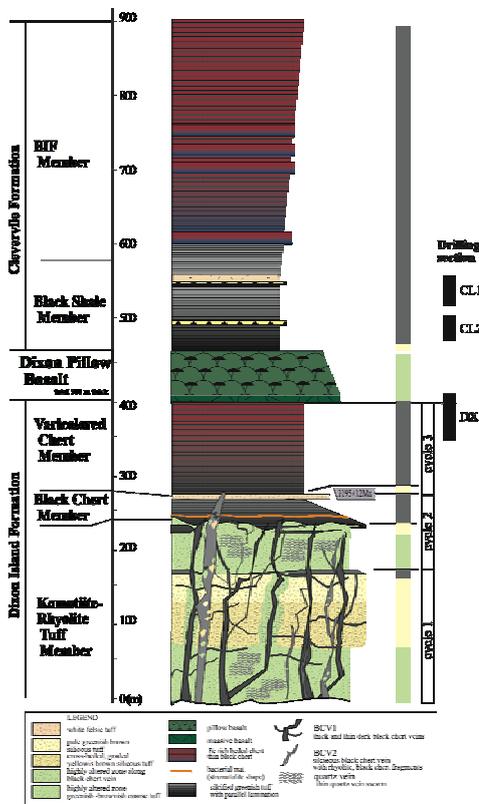


図1 オーストラリアDXCL掘削地点の層序

(2) カナダフリンフロコア帯：連続400mの連続コアについて、有機物に富む黒色頁岩とタービダイト性の細粒砂岩層の互層のサンプリングに成功した。本地域は島弧衝突帯であり、時代の違いによる海底堆積物の変化を読み取るには絶好の場所である。

(3) ガーナグリーンストーン帯：ガーナ西部のTakuwan緑色岩帯にて予察的な調査を行った。グリーンストーン帯は西アフリカと中央アフリカの衝突部に位置し、変形作用や変成作用（角閃岩）はあるものの枕状溶岩と火山性砕屑物・黒色頁岩層が繰り返す地質体であり、島弧衝突帯での海底堆積物を保存していることが明らかになった。

類似したテクトニクス場での海底堆積物は、いずれも黒色頁岩（チャート）からなり、当時の海底における嫌気性場が記録されている。しかし、熱水活動を指示する脈の痕跡などは原生代の地層には見られず、太古代の海底での海底熱水活動の広がり・分布は当時の海底の異常さを示す、重要な要素であることが明らかになってきた。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 11 件）

1. 坂本 亮・伊藤 孝・清川昌一, 約 20 億年前の海洋底堆積物の特徴—カナダ・フリンフロコア帯における掘削コア TS07-01 の岩石記載: Part 1. 茨城大学教育学部紀要（自然科学）, 印刷中。
2. Ikehara, M., D. Akita, and A. Matsuda, Enhanced marine productivity in the Kuroshio region off Shikoku during the last glacial period inferred from the accumulation and carbon isotopes of sedimentary organic matter, Journal of Quaternary Science, in press.
3. Kiyokawa S., Yokoyama K., 2009, Provenance of turbidite sands from IODP EXP 1301 in the northwestern Cascadia Basin, western North America. Marine geology, 260, 19-29. DOI information: 10.1016/j.margeo.2009.01.003
4. Yamaguchi K., S. Kiyokawa T. Ito, M. Ikehara, F. Kitajima and Y. Sukanuma, Clues of Early life: Dixon Island □ Cleaverville Drilling Project (DXCL-dp) in the Pilbara Craton of Western Australia, Scientific Drilling, No. 7, 34-37, March (2009).
5. Tomomi Ninomiya and Shoichi Kiyokawa, Periodic Measurement of Seawater During a Tidal Cycle in Nagahama Bay, Satsuma Iwo-jima Island, Kagoshima, Japan, Mem. Fac.

- Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Earth & Planet. Sci., Vol. XXXIII, No. 1, 1-14. (2009).
6. 清川昌一・伊藤 孝, 2009. ガーナ南西部・原生代Biriminian 超層群の地質-1: 原生代前期の海洋底層序. 茨城大学教育学部紀要 (自然科学), 第58号, 25-33.
 7. 清川昌一・稲本雄介・伊藤 孝・池原 実・北島富美雄, 2008. 太古代海底熱水系の地質 1: 南アフリカ・バーバートン帯中の33億年前マサウリ亜層の岩相と全有機炭素量および炭素同位体比. 茨城大学教育学部紀要 (自然科学), 第57号, 7-15.
 8. 清川昌一・稲本雄介・伊藤 孝・池原 実・北島富美雄, 太古代海底熱水系の地質 1: 南アフリカ・バーバートン帯中の33 億年前マサウリ亜層の岩相と全有機炭素量および炭素同位体比, 2008. 茨城大学教育学部紀要 (自然科学), 57 号
 9. 高下将一郎・清川昌一・伊藤 孝・池原 実, 西オーストラリア・ピルバラ・デキソンアイランド層の地質9:デキソンアイランド DX-A・D・E・F 地域の地質, 2008. 茨城大学教育学部紀要 (自然科学), 57号
 10. 高下将一郎, 清川昌一, 伊藤 孝, 池原 実, 北島富美雄, 2007. 西オーストラリア・ピルバラ・デキソンアイランド層の地質8: 黒色チャート部層の全有機炭素量と炭素同位体比の岩相・側方変化, 茨城大学教育学部紀要 (自然科学), 56 号, 1-6.
 11. 清川昌一・片上亜美・池原 実・伊藤 孝・北島富美雄, 2006 西オーストラリア・ピルバラ・デキソンアイランド層の地質□7 □DX B e-4, e-5 の岩相と有機炭素量および有機物炭素同位体比, 茨城大学教育学部紀要 (自然科学), 55 号, 29-39.

[学会発表] (計 44 件)

1. 清川昌一・伊藤 孝・池原 実・山口耕生・奈良岡浩・菅沼悠介・坂本亮・細井健太郎, 「太古代-原生代初期における海洋底の地層について. 32 億年 (豪・ピルバラ), 20 億年 (ガーナ海岸グリーンストーンおよびカナダ・フリンフロン) の例」高知大学海洋コア総合研究センター全国共同利用研究成果発表会, 東大海洋研, 2010 年 1 月 6 日
2. 坂本 亮・清川昌一・伊藤 孝・池原 実・山口耕生・奈良岡浩・菅沼悠介・細井健太郎 「DXCL 掘削の成果: 層序の特徴と黄鉄鉱の硫黄同位体比」高知大学海洋コア総合研究センター全国共同利用研究成果発表会, 東大海洋研, 2010 年 1 月 6 日
3. 永田知研・清川昌一・二宮知美・坂本亮・竹原真美・池原 実・小栗一将・後藤秀作・伊藤 孝・山口耕生「薩摩硫黄島長浜湾における熱水活動と鉄沈殿作用」高知大学海洋コア総合研究センター全国共同利用研究成果発表会, 東大海洋研 2010 年 1 月 6 日
4. 山口耕生・清川昌一・伊藤 孝・池原 実・山口耕生・奈良岡浩・菅沼悠介・坂本亮「太古代 DXCL 掘削計画の黒色頁岩試料から読み解く約 32 億年前の海洋の窒素循環について」高知大学海洋コア総合研究センター全国共同利用研究成果発表会, 東大海洋研 2010 年 1 月 6 日
5. 坂本亮・清川昌一・伊藤 孝・池原 実・奈良岡浩・山口耕生・菅沼悠介・細井健太郎・宮本弥枝, 西オーストラリア・ピルバラにおける DXCL 掘削コアを用いた 32 億年前の海洋底環境復元: 層序及び硫黄同位体の解析結果 地質学会西日本支部 158 支部例会 福岡大学 2010 年 2 月 13 日
6. 竹原真美, 小牟礼麻衣子, 清川昌一, 堀江憲路, 横山一巳, 西オーストラリア, メテオライトボア地域における 23 億年前のダイアミクタイト層の起源, 地質学会西日本支部 158 支部例会 福岡大学 2010 年 2 月 13 日
7. 清川昌一・坂本 亮・伊藤 孝・池原 実・北島富美雄・菅沼 悠介・山口耕生・奈良岡浩, 太古代中期の有機物に富む海底堆積作用: DXCL 掘削から紐解ける堆積場復元, G121-001, 地球惑星科学連合 2009 年大会予稿集, 幕張メッセ国際会議場.
8. 坂本 亮・清川昌一・伊藤 孝・池原 実・北島富美雄・菅沼 悠介・山口耕生, DXCL 掘削における太古代中期デキソンアイランド層上部の詳細な記載と層序, G121-002, 地球惑星科学連合 2009 年大会予稿集, 幕張メッセ国際会議場.
9. 坂本亮・清川昌一・伊藤 孝・池原 実・奈良岡浩¹・山口耕生⁴・菅沼悠介⁵・細井健太郎・宮本弥枝, DXCL 掘削報告 3: オーストラリア・ピルバラ海岸グリーンストーン帯における 32 億年前の堆積相復元, O-109, 日本地質学会第 116 年学術大会 (岡山) 講演要旨, p.92, (2009), 岡山理科大学
10. 清川昌一・伊藤 孝・池原 実・山口耕生・奈良岡浩・菅沼悠介・坂本亮・細井健太郎, 太古代の海底熱水系の堆積層序と環境: DXCL 掘削成果と側方変化 O-110, 日本地質学会第 116 年学術大会 (岡山) 講演要旨, p.92, (2009), 岡山理科大学
11. R. Sakamoto; S. Kiyokawa; T. Ito; M. Ikehara; H. Naraoka; K. E. Yamaguchi; Y. Suganuma; K. Hosoi; Y. Miyamoto Detail lithology and isotope result of midarchean black shale sequence: DXCL Drilling Project

- of 3.2Ga Dixon Island - Cleaverville formations, Pilbara, Australia. V13C-2037. AGU San Francisco, Dec. 14-18, 2009,
12. S. Kiyokawa; T. Ito; M. Ikehara; K. E. Yamaguchi; H. Naraoka; R. Sakamoto; Y. Sukanuma Archean hydrothermal oceanic floor sedimentary environments: DXCL drilling project of the 3.2 Ga Dixon Island Formation, Pilbara, Australia. V13C-2038. AGU San Francisco, Dec. 14-18, 2009,
 13. 坂本亮, 清川昌一, 伊藤 孝, 池原 実, 北島富美雄, 奈良岡浩, 山口耕生, 菅沼悠介, 西オーストラリア・太古代中期のデキソンアイランド層における DXCL 掘削コアの成果報告—DXサイトの例— 日本地質学会西日本支部 157 回例会, 2009 年 2 月 九州大学.
 14. S.Kiyokawa, Takashi Ito, Minoru Ikehara, Fumio Kitajima, Kosei E. Yamaguchi, Ryo Sakamoto and Yusuke Sukanuma, Mesoarchean Hydrothermal Oceanic Floor Sedimentation: from DXCL Drilling Project of the 3.2 Ga Dixon Island Formation, Pilbara Australia, 1st International Geoscience symposium, "Precambrian World 2009", abstract, Fukuoka, 2009 p 28.
 15. Samir Abd El Fatah, S.Kiyokawa and Susan Childers, Microbial Diversity of a Shallow Marine Environment Undergoing Iron Deposition. 1st International Geoscience symposium, "Precambrian World 2009", abstract, Fukuoka, 2009, p 57.
 16. Tomomi Ninomiya, S.Kiyokawa, Ryo Sakamoto, Kazumasa Oguri, Kosei E. Yamaguchi, Takashi Ito, Yusuke Sukanuma and Minoru Ikehara, Shallow-water Hydrothermal System in Nagahama Bay, Satsuma-Iwo jima Island, Kagoshima; the Observation of Ferric Sediments and the Reddish Seawater. 1st International Geoscience symposium, "Precambrian World 2009", abstract, Fukuoka, 2009, p 62.
 17. Ryo Sakamoto, S. Kiyokawa, Takashi Ito, Minoru Ikehara, Fumio Kitajima, Hiroshi Naraoka, Kosei E. Yamaguchi, Yusuke Sukanuma and Kentaro Hosoi, DXCL Drilling Project: Lithology and Stratigraphy of the 3.2ga Dixon Island Formation in the Drillcore DX. 1st International Geoscience symposium, "Precambrian World 2009", abstract, Fukuoka, 2009, p 71.
 18. 伊藤 孝・坂本 亮・細井健太郎・宮本弥枝・池原 実・山口耕生・北島富美雄・菅沼悠介・清川昌一, 西オーストラリア太古代DXCL コアの岩相分布, 2009年日本堆積学会 3月27日-30日 (大阪工業大学・枚方)
 19. 坂本 亮・清川昌一・伊藤 孝, 池原 実・北島富美雄・山口耕生・菅沼悠介・細井健太郎・宮本弥枝, 西オーストラリア太古代デキソンアイランド層上部の層序と詳細記載, 2009年日本堆積学会 3月27日-30日 (大阪工業大学・枚方)
 20. 清川昌一 太古代の海底環境: Pilbara vs. Barberton, 高知大学海洋コア総合研究センター・全国共同研究成果発表会. P6. 2008/1 月, 高知大学.
 21. 高下将一郎, 清川昌一, ピルバラクラトンデキソンアイランド層黒色チャート部層の岩相・炭素含有量の側方変化, 高知大学海洋コア総合研究センター・全国共同研究成果発表会. p7, 2008/1 月, 高知大学
 22. 清川昌一ほか, DXCL-ドリリングプロジェクト: 32億年前の海底堆積物を調べる. 2008 年5 月, 幕張メッセ国際会議場.
 23. S. Kiyokawa, 3.2 Ga Island arc oceanic sedimentary sequence: Preliminary result of the Dixon island-Cleaverville Drilling (DXCL) Project. 2008, July, Perth, Australia. (invited).
 24. 坂本亮・清川昌一・伊藤 孝・池原 実・北島富美雄・奈良岡浩・山口耕生・菅沼悠介・高下将一郎・徳野康太, DXCL 掘削報告2: オーストラリア・ピルバラ海岸グリーンストーン帯における32億年前のデキソンアイランド層・DX サイトの例, 2008/9 月 秋田大学
 25. 清川昌一ほか, DXCL 掘削計画: ピルバラ海岸グリーンストーン帯, 32億年前のクリバービル層群の掘削報告1, 2008/9 月, 秋田大学
 26. S. Kiyokawa, The Middle Archean volcano-hydrothermal sequence with bacterial fossils: 3.2 Ga Dixon Island Formation, coastal Pilbara terrane, Australia, ISEI, Okayama University. 2008. (invited)
 27. S. Kiyokawa, T. Ito, M. Ikehara, F. Kitajima, K. Yamaguchi, Y. Sukanuma, S. Koga, R. Sakamoto, H. Naraoka, 3.2 Ga hydrothermal sedimentary sequence: DXCL drilling Project, West Pilbara, Australia, V13B-2119, AGU Fall meeting San Francisco, Des., 14-19, 2008
 28. T. Ninomiya, S. Kiyokawa, S. Koga, K. Oguri, K. Yamaguchi, T. Ito, M. Ikehara, Shallow-sea hydrothermal activity and ferric-oxides sedimentation in the Nagahama-Bay, Satsuma Iwo-jima island,

- Kagoshima, Japan, V51B 2034, AGU Fall meeting San Francisco, Des.,14-19, 2008
29. 清川昌一・高下将一郎・伊藤 孝・池原実・北島富美雄・山口耕生: 太古代の海底環境:ピルバラ海岸グリーンストーン帯、32億年前のクリバーベル層群について.日本地質学会第114年学術大会(札幌)講演要旨, p.64, 2007/9月,北海道大学.
 30. 高下将一郎・清川昌一・伊藤 孝・池原実・北島富美雄・山口耕生. 2007,ピルバラ海岸グリーンストーン帯,デキソンアイランド層黒色チャート部層の岩相および炭素含有量の側方変化, O-3, 地質学会第114年学術大会(札幌)講演要旨, p.135,2007/9月,北海道大学
 31. S. Kiyokawa, et al., Archean hydrothermal ocean surface environment: Australia VS South Africa, Kyushu Unvesity, Nishijin international center. AG-P27, 4th International Symposium on Gondwana to Asia & 2007 IAGR Annual Conention, Fukuoka, Nov 8-10.2007.
 32. S. Koge, et al., The Archean lateral change of sea-floor hydrothermal system; The Black Chert Member of the Dixon Island Formation in the coastal Pilbara terrane, Australia, AG-P27, 4th International Symposium on Gondwana to Asia & 2007 IAGR Annual Conention, Fukuoka, Nov. 8-10.2007.
 33. S. Kiyokawa, et al., Archean hydrothermal sea-floor surface environment: Australia VS South Africa. San Francisco. AGU Fall meeting San Francisco Des. 10-14, 2007.
 34. S Koge, 他. The Lateral Change of Archean Hydrothermal System, The Dixon Island Formation in the Coastal Pilbara Terrane, Australia, V21D-0762, AGU Fall meeting San Francisco Des. 10-14, 2007.
 35. 清川昌一・高下将一郎・伊藤 孝・池原実・北島富美雄・山口耕生: 太古代の海底環境:ピルバラ海岸グリーンストーン帯、32億年前のクリバーベル層群について.日本地質学会第114年学術大会(札幌)講演要旨, p.64,北海道大学, 2007.
 36. 高下将一郎・清川昌一・伊藤 孝・池原実・北島富美雄・山口耕生. 2007,ピルバラ海岸グリーンストーン帯,デキソンアイランド層黒色チャート部層の岩相および炭素含有量の側方変化, O-3, 地質学会第 114 年学術大会(札幌)講演要旨, p.135,北海道大学, 2007.
 37. 清川昌一・高下将一郎・伊藤 孝・池原実・北島富美雄2006. 太古代の熱水系黒色チャートの比較:デキソンアイランド層, マーブルバーチャート, ノースポールチャート. O-15, 日本地質学会第113年学術大会(高知)講演要旨, p.51, 高知大学, 2006.
 38. 高下将一郎・清川昌一・伊藤 孝・池原実・北島富美雄, 2006. 32億年前の海底熱水系の速報変化:西オーストラリア, ピルアラグリーンストーン帯, デキソンアイランド層について. O-14, 日本地質学会第113年学術大会(高知)講演要旨, p.50, 高知大学, 2006.
 39. Kiyokawa S., 2006, Middle Archean volcano-hydrothermal sequence: 3.2 Ga Dixon Island Formation, coastal Pilbara terrane, Australia. Abst. p.296, 17th International Sedimentary Congress, Fukuoka.
 40. 清川昌一・他2006, 太古代の火山性海底熱水シーケンス:初期生命生息場の例. ピルバラ, オーストラリア, B217-002, 地球惑星科学関連学会2006年合同大会予稿集, 幕張メッセ国際会議場.
 41. 高下将一郎・清川昌一・池原実・伊藤孝・北島富美雄, 2006, 炭素同位対比と薄片観察からみた32億年枚の海底環境:オーストラリアピルバラグリーンストーン帯デキソンアイランド層について. B217-P001, 地球惑星科学関連学会2006年合同大会予稿集, 幕張メッセ国際会議場.
 42. S. Kiyokawa, 3.2 Ga hydrothermal sedimentary sequence: DXCL drilling Project, West Pilbara, Australia, V13B-2119, AGU Fall meeting San Francisco Des. 14-19, 2006.
 43. 高下将一郎・清川昌一, 2007, 太古代海底熱水系の側方変化:オーストラリアピルバラクラトンデキソンアイランドの例, 日本地質学会西日本支部2006年度第153回例会, 山口大学学生会館(吉田キャンパス), 3月, 2007.
 44. 稲本雄介・高下将一郎・清川昌一(poster), 2007, 南アフリカ, バーバートン帯中のマサウリチャートについて, 日本地質学会西日本支部2006年度第153回例会, 山口大学学生会館(吉田キャンパス), 3月, 2007.
- [その他]
ホームページ等
2009 International Geoscience symposium (March 6-8, 2009)
<http://www.kochi-u.ac.jp/marine-core/PW2009/>

<http://archean.jp>
6. 研究組織
 - (1) 研究代表者

清川昌一 (SHOICHI KIYOKAWA)
九州大学・大学院理学研究院・講師
研究者番号：50335999

(2) 研究分担者

伊藤 孝 (TAKASHI ITO)
茨城大学・教育学部・准教授
研究者番号：10272098

池原 実 (MINORU IKEHARA)
高知大学・自然科学系・准教授
研究者番号：90335919

山口耕生 (KOSEI YAMAGUCHI)
東邦大学・理学部・准教授
研究者番号：00359209

(3) 連携研究者

奈良岡 浩 (HIROSHI NARAOKA)
九州大学・大学院理学研究院・講師
研究者番号：20198386