

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月25日現在

機関番号：24402  
 研究種目：基盤研究（B）  
 研究期間：2009～2011  
 課題番号：21340154  
 研究課題名（和文）揚子地塊における礁生態系のレジーム転換 - オルドビス紀地球生物相大変革の解明 -  
 研究課題名（英文）A regime shift in the reef ecosystem on the Yangtze Platform: clues to deciphering a great revolution of the Ordovician geobiota  
 研究代表者  
 江崎 洋一（EZAKI YOICHI）  
 大阪市立大学・大学院理学研究科・教授  
 研究者番号：60221115

研究成果の概要（和文）：礁生態系のレジーム転換はオルドビス紀前期に生じ、後の礁進化に大きな影響を及ぼした。揚子地塊上の礁の構成・構築様式を検討した。下部オルドビス系（Tremadocian）の、コケムシ-有柄類礁と普通海綿-コケムシ礁は、最古の骨格生物優勢（コケムシ）礁であり、普通海綿-微生物礁は、レジーム転換以前の名残りである。礁生態系の劇変には、後のオルドビス紀大放散につながる地球生物環境の大変革が深く関与している。

研究成果の概要（英文）：A regime shift in the reef ecosystem occurred in the Early Ordovician and influenced greatly the ensuing reef evolution. This study examines the temporal changes in reef constituents and their modes of construction on the Yangtze Platform. In this region, Lower Ordovician (Tremadocian) bryozoan-pelmatozoan reef and demosponge-bryozoan reef are the oldest skeletal-dominant, bryozoan reefs worldwide, whereas demosponge-stromatolite reef is a remnant of the period before the regime shift. A dramatic replacement in the main reef builders of the ecosystem is likely to have been closely related to the progressive revolution in the marine geobiota that culminated in the Ordovician radiation.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	8,400,000	2,520,000	10,920,000
2010年度	2,600,000	780,000	3,380,000
2011年度	2,200,000	660,000	2,860,000
年度	0	0	0
年度	0	0	0
総計	13,200,000	3,960,000	17,160,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・層位・古生物学

キーワード：古生代・礁・微生物・微生物礁・揚子地塊・カンブリア紀・オルドビス紀・生態系

## 1. 研究開始当初の背景

(1) オルドビス紀には、顕生累代最大の海生動物群の量的な増大（「オルドビス紀生物大放散」）が生じている。揚子地塊には、下部古生界の連続的な層序が認められ、礁性石灰岩が広く分布している。そこでは、上述の大放散が、他地塊に比べ早期に開始したことが

知られている。

(2) 従来、礁の主要な構成要素である「古生代型動物群」の大放散に関する研究は、「分類群ごとの定量的・定性的な変遷」の検討に留まっていた。そこで、海洋環境の変遷を克明に記録している礁生態系を取り上げ、そのレジーム転換（微生物礁から骨格生物礁への

礁の体制変化)の様式を明らかにし、大放散をもたらした「地球生物学的な条件整備の実態」を明らかにする必要がある。

## 2. 研究の目的

- (1) 揚子地塊に分布する礁性試料(カンブリア系~オルドビス系)を、礁の構成や時代遷移段階に応じて、「微生物(古杯類)礁」、「転換期骨格生物礁」、「放散期骨格生物礁」、「本格的骨格生物礁」に識別し、正確な年代論に基づき、「微生物・骨格生物礁の時代変遷」を明確にする。
- (2) 転換期生物礁(たとえば、最古のコケムシ-ウミユリ礁)前後で、「礁構築に必須の要件」がどのように変化したのかを探る。
- (3) 「オルドビス紀放散事変の契機」を、古生代型動物群の「最初期放散様式」の観点から考察する。
- (4) 「地球生物相の一大変革」が、なぜ揚子地塊で先駆的に生じ、そのことが、その後の地球生物相の発展にどのような影響を及ぼしたのかを考察する。

## 3. 研究の方法

- (1) 礁生態系の主要構成群である「古生代型動物群」に注目し、その「最初期放散様式」(時系列変化)と各時代を代表的する礁性堆積物の「礁の構築様式と造礁様式」を解析する。
- (2) とりわけ、「転換期骨格動物群」が、いかに「礁の構築」に関与したのか。そのことが、「礁生態系のレジーム転換」や「オルドビス紀生物大放散」にどのように関与したのかを解き明かす。
- (3) 当該動物群を特徴づける分類群(コケムシ、ウミユリなど)が懸濁物食者(第一次消費者)であることに注目し、「海洋における第一次生産性」と「陸と海とのリンケージ(栄養塩の供給様式の変化)」との関連に迫る。

## 4. 研究成果

- (1) 湖北省の中部カンブリア系~最下部オルドビス系(覃家苗層~南津関層)には、散点的にストロマトライト礁の形成が認められるが、造礁性の大型骨格生物は確認されない。
- (2) 後生動物礁として、分郷層[下部オルドビス系(Tremadocian)]に、「コケムシ-有柄類礁」、「普通海綿-コケムシ礁」、「普通海綿-微生物礁」が識別される。前2者の礁は、「骨格生物が主要枠組み構築者である最古の礁」である。
- (3) 揚子地塊で、地球生物相の一大変革が世界に先駆けて生じた。その要因として、海洋中の第一次生産性の地域差が考えられる。「礁構築様式のレジーム転換様式」と「大放散の

地球生物学的な背景」との関係性を、「生息場の変遷ダイナミズム」の枠組みの中で統一的に説明可能である。

(4) 「カンブリア紀型動物群」ならびに「古杯類-石灰微生物礁」の発達・衰退様式を解明した。あわせて、「古生代型動物群」の「最初期放散様式」を、北中国地塊の中・上部カンブリア系の「微生物礁の発達様式」と「堆積相変化との関連」から解き明かした。

(5) 「微生物優先礁」から「骨格生物優先礁」への「礁構築様式の転換時期」に、「堆積システムの変化」と「生物擾乱作用の増加」が生じている。構築様式の変化には、海洋環境の変化(栄養塩量や溶存酸素量の変化に伴う第一次生産性の増大)が密接に関係し、オルドビス紀中・後期の生物大放散をもたらしたと考えられる。

## 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12件)

- ① Adachi Natsuko, Liu Jianbo, and Ezaki Yoichi, Early Ordovician stromatoporoid *Pulchrilamina spinosa* from South China: geobiological significance and implications for the early development of skeletal-dominated reefs, *Paleontological Research*, 査読有, Vol. 16, 2012, pp. 58-68.
- ② Adachi Natsuko, Ezaki Yoichi, and Liu Jianbo, The oldest bryozoan reefs: a unique Early Ordovician skeletal framework construction, *Lethaia*, 査読有, Vol. 45, 2012, pp. 14-23.
- ③ 王海峰, 刘建波, 江崎洋一, 华南地区贵州罗甸大文剖面PTB前后海平面变化及其全球对比, *北京大学学报自然科学版*, 査読有, 2012, (印刷中)。
- ④ Ezaki Yoichi, Liu Jianbo, and Adachi Natsuko, Lower Triassic stromatolites in Ludian County, Guizhou Province, South China: Evidence for the protracted devastation of the marine environments, *Geobiology*, 査読有, Vol. 10, 2012, pp. 48-59.
- ⑤ Liu Jianbo, Zhan Renbin, Dai Xiao, Liao Hanqing, Ezaki Yoichi, and Adachi Natsuko, Demise of Early Ordovician oolites in South China: Evidence for paleoceanographic changes before the GOBE, Ordovician of the World. *Cuadernos del Museo Geominero*, 査読有, Vol. 14, 2011, pp. 309-317.
- ⑥ Liu Jianbo, Ezaki Yoichi, Adachi Natsuko, and Zhan Renbin, Evidence for decoupling of relative abundance and biodiversity of marine organisms in the initial stage of the GOBE: a preliminary study on shellbeds of the Lower

- Ordovician in South China, Journal of Earth Science, Special Issue (Springer), 査読有, Vol. 21, 2010, pp. 44-48.
- ⑦ Adachi Natsuko, Ezaki Yoichi, and Liu Jianbo, Lower Ordovician stromatolites from the Anhui Province of South China: construction and geobiological significance, Lecture Note of Earth Science (Springer), 査読有, Vol. 131, 2011, pp. 443-452.
- ⑧ Adachi Natsuko, Ezaki Yoichi, and Liu Jianbo, Early Ordovician shift in reef construction from microbial to metazoan reefs, Palaios, 査読有, Vol. 26, 2011, pp. 106-114.
- ⑨ Tokuda Yuki, Ikeno Tomoko, Goto G. Shinsuke, Numata Hideharu, and Ezaki Yoichi, Influence of different substrates on the evolution of morphology and life-history traits of azooxanthellate solitary corals (Scleractinia: Flabellidae), Biological Journal of the Linnean Society, 査読有, Vol. 101, 2010, pp. 184-192.
- ⑩ Adachi Natsuko, Ezaki Yoichi, Liu, Jianbo, and Cao Jun, Early Ordovician reef construction in Anhui Province, South China: A geobiological transition from microbial- to metazoan-dominant reefs, Sedimentary Geology, 査読有, Vol. 220, 2009, pp. 1-11.
- ⑪ 崔莹, 刘建波, 江崎洋一, 四川华蓥二叠—三叠系界线剖面稳定碳同位素变化特征及其生物地球化学循环成因, 北京大学学报自然科学版, 査読有, 第45卷, 2009, pp. 461-471.
- ⑫ 曹隽, 刘建波, 江崎洋一, 足立奈津子, 安徽东至早奥陶世红花园组生物礁: 奥陶纪生物大辐射前的微生物礁, 北京大学学报自然科学版, 査読有, 第45卷, 2009, pp. 279-288.
- [学会発表] (計19件)
- ① 浅田雄哉, 江崎洋一, 足立奈津子, 刘建波, 中国南東部におけるペルム紀末の生物大量絶滅直後の微生物岩の組織変化と海洋環境の変動, 日本地質学会第118年学術大会, 2011年9月11日, 茨城大学.
- ② 足立奈津子, 刘建波, 江崎洋一, 最古のコケムシ礁—オルドビス紀前期の特異な骨格生物礁の構築—, 日本古生物学会2011年年会, 2011年7月3日, 金沢大学.
- ③ Adachi Natsuko, Liu Jianbo, and Ezaki Yoichi, Early Ordovician reefs in the Three Gorges area of Hubei Province, South China: deciphering the early development of skeletal-dominated reefs, 11th International Symposium on Fossil Cnidaria and Porifera, 2011年8月23日, Liège, Belgium.
- ④ Adachi Natsuko, Liu Jianbo, and Ezaki Yoichi, Early Ordovician stromatoporoid *Pulchrilamina spinosa* from South China: Significance and implications for reef development, 11th International Symposium on Fossil Cnidaria and Porifera, 2011年8月23日, Liège, Belgium.
- ⑤ 足立奈津子, 江崎洋一, 刘建波, 南中国のオルドビス紀前期礁システム—骨格生物礁の初期進化の解明—, 日本地質学会第118年学術大会, 2011年9月11日, 茨城大学.
- ⑥ 江崎洋一, 刘建波, 足立奈津子, 小谷綾香, 南中国と北中国地塊のカンブリア紀からオルドビス紀前期にみられる礁の変遷と特異性—海洋環境の地球生物学的な洞察—, 日本地質学会第118年学術大会, 2011年9月11日, 茨城大学.
- ⑦ 小谷綾香, 江崎洋一, 足立奈津子, 刘建波, 北中国山東省の中部カンブリア系微生物炭酸塩岩の特性, 日本地質学会第118年学術大会, 2011年9月11日, 茨城大学.
- ⑧ 南翔平, 江崎洋一, 和歌山県由良町地域に分布する鳥巢式石灰岩を構成する大型骨格生物と微生物類, 日本古生物学会第159回例会, 2010年1月30日, 滋賀県立琵琶湖博物館.
- ⑨ 千徳明日香, 江崎洋一, 非造礁性群体六射サンゴ *Dendrophyllia ehrenbergiana* の出芽の規則性と極性, 日本古生物学会第159回例会, 2010年1月30日, 滋賀県立琵琶湖博物館.
- ⑩ 江崎洋一, 刘建波, 足立奈津子, 南中国湖北省のオルドビス紀前期生物礁に秘められた地球生物相大変革の先駆相, 日本古生物学会2010年年会, 2010年6月12日, 筑波大学.
- ⑪ Ezaki Yoichi, Liu Jianbo, and Adachi Natsuko, Early Ordovician marine regime shift from Precambrian-type microbe-dominated to Phanerozoic-type metazoan-dominated reefs: Geobiological turning point, The Third International Palaeontological Congress, 2010年7月3日, Imperial College London.
- ⑫ Adachi Natsuko, Ezaki Yoichi, and Liu Jianbo, The oldest bryozoan (Early Ordovician) reefs were constructed by an unusual mode of bryozoan growth, The Third International Palaeontological Congress, 2010年7月3日, Imperial College London.
- ⑬ Liu Jianbo, Ezaki Yoichi, and Adachi Natsuko, Zhan Renbin, Spatial and temporal distribution of the Early Ordovician reef systems in South China: Geobiological process during the early stage of the Great Ordovician Biodiversification event, The Third International Palaeontological Congress, 2010年6月29日, Imperial College London.
- ⑭ 江崎洋一, 刘建波, 足立奈津子, 小谷綾香,

該当なし

北中国山東省の中部カンブリア系で認められる微生物岩-礁構築様式のレジーム転換以前の証拠-, 日本地質学会第 117 年学術大会, 2010 年 9 月 20 日, 富山大学.

- ⑮江崎洋一, 劉建波, 足立奈津子, 揚子地塊で顕著な礁構築様式のレジーム転換 - オルドビス紀における地球生物相大変革との関連 -, 日本地質学会第 116 年学術大会, 2009 年 9 月 5 日, 岡山理科大学.
- ⑯足立奈津子, 江崎洋一, 劉建波, 最古のコケムシ礁が示す微生物礁から後生動物礁への転換, 2009 年 9 月 5 日, 岡山理科大学.
- ⑰垣内一秀, 大森一人, 江崎洋一, 渡邊 剛, 徳田悠希, 非造礁性単体六射サンゴ骨格の同位体・微量元素分析 - 古環境復元にむけて -, 日本地質学会第 116 年学術大会, 2009 年 9 月 6 日, 岡山理科大学.
- ⑱Adachi Natsuko, Ezaki Yoichi, Liu Jianbo, and Cao Jun, Temporal changes in the characteristics of Early Ordovician sponge-microbial reefs of Hubei Province, South China, 中国古生物学会第 25 届学术年会, 2009 年 10 月 15 日, 南京国际会议大酒店.
- ⑲刘 建波, 江崎洋一, 足立奈津子, 詹 仁斌, 南早奥陶世“过渡期”微生物沉积的时空分布: 奥陶纪生物辐射事件的地球生物学过程, 中国古生物学会第 25 届学术年会, 2009 年 10 月 15 日, 南京国际会议大酒店.

[図書] (計 3 件)

- ①江崎洋一 (分担執筆), 生物学辞典, 岩波書店, 印刷中, -.
- ②江崎洋一 (分担執筆), 地形の辞典, 朝倉書店, 印刷中, -.
- ③江崎洋一 (分担執筆), 古生物学事典 第 2 版, 朝倉書店, 2010, 584.

[その他]

ホームページ等

[http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/geos/geo6/sub\\_2\\_ezaki.htm](http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/geos/geo6/sub_2_ezaki.htm)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

江崎 洋一 (EZAKI YOICHI)  
大阪市立大学・大学院理学研究科・教授  
研究者番号: 60221115

### (2) 研究分担者

足立 奈津子 (ADACHI NATSUKO)  
大阪市立大学・大学院理学研究科・特任講師  
研究者番号: 40608759

### (3) 連携研究者