

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		全球凍結期の表層環境変動と生命進化への影響			
研究テーマ (欧文) AZ		Decoding surface environmental change in the Snowball Earth period and its influence on the biological evolution			
研究氏 代表 者名	カナ CC	姓)コミヤ	名)ツヨシ	研究期間 B	2007 ~ 2009 年
	漢字 CB	小宮	剛	報告年度 YR	2009 年
	ローマ字 CZ	Komiya	Tsuyoshi	研究機関名	東京工業大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東京工業大学大学院理工学研究科地球惑星科学専攻・准教授			
概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)					
<p>地球は原生代末の 6.35 億年前に赤道地域も含め地球表層全体が氷床に覆われると言った極めて異常な環境変化(全球凍結)を経験したと言われている。そして、その全球凍結後、後生動物の一部やエディアカラ動物群が出現し、カンブリア紀になるとカンブリア大爆発と呼ばれる急激な生命進化が起きた。本研究では、この時代の環境(表層温度、海水酸素濃度、海水中の栄養塩濃度、大陸からの供給率、表層炭素循環様式、生命鉱化作用)変動を詳細に解読する為に、南中国で陸上掘削を行い、良質の岩石試料を採取し、それらの試料の炭素、酸素、Sr、Ca 同位体と Fe, Mn, P, と希土類元素濃度を分析した。</p> <p>その結果、以下のことが明らかになった。</p> <p>①全球凍結直後に、急激な超温暖化が起き、大陸浸食量が急増したことが Sr 同位体データから明らかになった。大陸浸食量の増加に伴い海水中の栄養塩濃度が増加し、後生動物の出現につながった事が分かった。</p> <p>②全球凍結後は比較的寒冷な時代が続き、5.8 億年前頃に Gaskiers 氷河期が起きたことが酸素同位体データから定量的に示すことができた。</p> <p>③Gaskiers 氷河期では、氷床の発達に伴う海退により、地表面積が増加し大陸浸食量が増加した。大陸浸食量の増加は海水栄養塩濃度を増加させ、酸素発生型光合成生物のみならず、嫌気性の硫酸還元菌の活動も促進させた。その結果、海水酸素濃度は一時的に低下した。</p> <p>④Gaskiers 氷河期後、Gondwana 超大陸の形成に伴う、大陸浸食量の増加により海水栄養塩濃度が増加し、酸素発生型光合成生物と嫌気性硫酸還元菌の活動が活発になり、特に後者により大気中の CO₂ 濃度が増加し、地球が温暖化した。</p> <p>⑤原生代-顕生代境界においても、海水栄養塩濃度の増加を引き起こす顕著な大陸浸食量の増加が観察された。その後、硬骨格生物の出現などの急激な生命進化が起きたことが分かった。</p> <p>以上から、原生代後期からカンブリア紀初期における最古動物の出現は、急激な地球環境の変化に伴う大陸浸食量の増大が海水中の栄養塩濃度を増加させたことに起因することが分かった。</p>					
キーワード FA	生命進化	環境変動	原生代後期	全球凍結	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献 (この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。)									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Evolution of the composition of seawater through geologic time, and its influence on the evolution of life							
	著者名 ^{GA}	Komiya, T. 他 9 名	雑誌名 ^{GC}	Gondwana Research					
	ページ ^{GF}	159~174	発行年 ^{GE}	2	0	0	8	巻号 ^{GD}	14
雑誌	論文標題 ^{GB}	Ca isotopic compositions of dolomite, phosphorite and the oldest animal embryo fossils from the Neoproterozoic in Weng'an, South China							
	著者名 ^{GA}	Komiya, T. 他 6 名	雑誌名 ^{GC}	Gondwana Research					
	ページ ^{GF}	209~218	発行年 ^{GE}	2	0	0	8	巻号 ^{GD}	14
雑誌	論文標題 ^{GB}	Sr isotope excursion across the Precambrian-Cambrian boundary in the Three Gorges area, China							
	著者名 ^{GA}	Sawaki, Y., Ohno, T., Fukushi, Y., Komiya, T., 他 3 名	雑誌名 ^{GC}	Gondwana Research					
	ページ ^{GF}	134~147	発行年 ^{GE}	2	0	0	8	巻号 ^{GD}	14
雑誌	著者名 ^{HA}	Evolution of the composition of seawater through geologic time, and its influence on the evolution of life							
	著者名 ^{GA}	Ishikawa, T., Ueno, Y., Komiya, T., 他 6 名	雑誌名 ^{GC}	Gondwana Research					
	ページ ^{GF}	193~208	発行年 ^{GE}	2	0	0	8	巻号 ^{GD}	14
雑誌	著者名 ^{HA}	Komiya, T. Material circulation through time -Chemical differentiation within the mantle and secular variation of temperature and composition of the mantle-							
	書名 ^{HC}	Superplumes: Beyond Plate Tectonics(Yuen, D.A., Maruyama, S., Karato, S. and Windley, B.F. (Eds.))							
	出版者 ^{HB}	Springer	発行年 ^{HD}	2	0	0	7	総ページ ^{HE}	187-234

欧文概要 EZ

Decoding environmental change and studying its role on the biological evolution in the Ediacaran are one of the key issues because the oldest animals appeared since then. We carried out drilling in Three Gorges area, South China to collect complete section from the Marinoan Snowball Earth to early Cambrian. We made chemostratigraphies of $\delta^{13}\text{C}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{88/86}\text{Sr}$ and $\delta^{44/42}\text{Ca}$, and Fe, Mn, REE and P contents of carbonates and $\delta^{13}\text{C}$ of organic carbon mainly of the drill cores to estimate primary productivity (PP), oxidation of dissolved organic carbon (DOC), continental weathering influx (CW), temperature, nutrient contents, and redox state of seawater (SW). Its comparison with fragments of other sections in the world indicates it shows primary and global change of SW chemistry.

In the Ediacaran, there are at least six negative and positive $\delta^{13}\text{C}$ excursions: N1-N6 and P1-P6, respectively. Especially, the large negative values correspond to Cap carbonate (N1), 580 Ma Gaskiers glaciation (N4), and the Shuram excursion (N6), respectively. Large $\delta^{88/86}\text{Sr}$ and $\delta^{44/42}\text{Ca}$ anomalies, and high $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values and high P contents around N1 indicate high Ca, Sr and P contents of SW supplied by CW. After then, the Metazoa firstly occurred. At N4, the evidence of positive $\delta^{18}\text{O}$ excursion and regression indicates global cooling and glacioeustatic sea-level falling. Positive $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ and negative $\delta^{13}\text{C}$ excursions indicate high CW due to global cooling raised oxidation and remineralization of DOC. After then, the Ediacara Fauna firstly occurred. The positive $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ and negative $\delta^{13}\text{C}$ excursions at the N6 indicates that high CW owing to building of Transgondwanan Supermountains caused remineralization of DOC due to high sulfate influx.

Our data indicate simultaneity of emergence of Metazoan or Ediacara Fauna and the $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ positive anomaly, respectively, and suggest that enrichment of nutrients in seawater due to enhanced CW possibly caused sudden biological evolution instead of increase of oxygen content of seawater.