

海洋有光層ユーキシニアの発生条件:海洋生物化学循環モデルからの制約 Conditions for photic zone euxinia deduced from ocean biogeochemical cycle model

大井手 香菜^{1*}; 尾崎 和海²; 田近 英一¹
OIDE, Kana^{1*}; OZAKI, Kazumi²; TAJIKA, Eiichi¹

¹ 東京大学大学院, ² 東京大学大気海洋研究所

¹University of Tokyo, ²Atmosphere and Ocean Research Institute, University of Tokyo

顕生代においては、大気中の酸素濃度は基本的に現在とほぼ同様のレベルに維持されてきたと考えられている。しかし、海洋においては、しばしば一時的 (<10⁶ 年) に酸素の欠乏が起きたことが知られており、「海洋無酸素イベント (Oceanic Anoxic Events; OAEs)」と呼ばれている。

酸素の欠乏した水塊においては、硫酸還元が起き、硫化水素が発生する。したがって、貧酸素水塊は、無酸素かつ硫化水素に満ちた条件になることがあり、「ユーキシニア」と呼ばれる。

ペルム紀/三畳紀境界や白亜紀の OAE2 などにおいては、緑色硫黄細菌のバイオマーカーが検出されており、大気とよく混合されているはずの有光層 (~100m) が硫化水素に満ちていたことが示唆される。

このような、「有光層ユーキシニア」という非常に特殊な海洋環境は、どのような条件で発生するのかといった、その詳細はよく分かっていない。

そこで本研究では、海洋無酸素イベントに伴う有光層ユーキシニアの発生条件を明らかにするために、Ozaki and Tajika(2013) で開発された海洋生物化学循環モデル CANOPS を用いてその再現を試みた。

さらに、海洋表層を高空間解像度化することによって、有光層ユーキシニアにおける物質の鉛直分布とその時間変化を定量的に評価し、海洋無酸素イベントに伴う海洋一次生産者の変遷等についての理論的推定を試みる。

キーワード: 海洋無酸素イベント, 生物地球化学循環, リン循環, アノキシア/ユーキシニア, 有光層ユーキシニア
Keywords: oceanic anoxic events, biogeochemical cycles, phosphorus cycle, anoxia/euxinia, photic zone euxinia

原生代前期全球凍結時の大気二酸化炭素分圧 Partial pressure of atmospheric CO₂ during the Paleoproterozoic global glaciation

渋谷 岳造^{1*}; 上野 雄一郎²; 小宮 剛³; 西澤 学¹; 北島 宏輝⁴; 山本 伸次³; 齋藤 拓也²; 高井 研¹; 吉田 尚弘²; 丸山 茂徳²; ラッセル マイケル⁵

SHIBUYA, Takazo^{1*}; UENO, Yuichiro²; KOMIYA, Tsuyoshi³; NISHIZAWA, Manabu¹; KITAJIMA, Kouki⁴; YAMAMOTO, Shinji³; SAITOU, Takuya²; TAKAI, Ken¹; YOSHIDA, Naohiro²; MARUYAMA, Shigenori²; RUSSELL, Michael⁵

¹ 海洋研究開発機構, ² 東京工業大学, ³ 東京大学, ⁴ ウィスコンシン大学, ⁵ ジェット推進研究所

¹JAMSTEC, ²Tokyo Institute of Technology, ³University of Tokyo, ⁴University of Wisconsin, ⁵Jet Propulsion Laboratory

The Paleoproterozoic Makganyene Glaciation is a particular enigmatic geologic event in that ice covered the oceans even at low latitude (Snowball Earth). This event might have drastically curtailed biological productivity but melting of the oceanic ice presumably induced a cyanobacterial bloom, leading to an acceleration of global oxygenation. It has been predicted that this event occurred as a result of the drawdown of greenhouse gases in the atmosphere. However, atmospheric CO₂ levels at that time are still under debate. Here, we constrained the CO₂ concentration in seawater based on fluid inclusions in subseafloor hydrothermal quartz deposits from the 2.2 billion years (Gyr) old Ongeluk volcanics, South Africa, in which the ancient water and carbon dioxide are preserved. The quantitative analysis of the concentration and stable carbon isotopes of CO₂ in the fluid inclusions revealed that the CO₂ concentration in the seawater was limited to be less than 7 mmol/kg. Because the Ongeluk seawater was locally open to the atmosphere, atmospheric CO₂ level was also estimated to be lower than 33 times the present atmospheric level (PAL) ($<1.3 \times 10^2$ bar) assuming equilibrium between the Ongeluk seawater and atmosphere. This CO₂ level was not enough to compensate the faint young sun and keep the ocean temperature sufficiently above freezing point by itself. Although the behavior of other greenhouse gases is still unknown, our results demonstrate that the deficient atmospheric CO₂ level was a significant contributing factor to the 2.2 Gyr global glaciation.