

暁新世/始新世境界温暖化極大の発生原因: 地球表層炭素循環モデリングからの制約

Cause of the Paleocene-Eocene thermal maximum: Constraints from a global carbon cycle modeling

安川 和孝 [1]; 淡路 俊作 [1]; 中村 謙太郎 [2]; 加藤 泰浩 [1]
Kazutaka Yasukawa[1]; Shunsaku Awaji[1]; Kentaro Nakamura[2]; Yasuhiro Kato[1]

[1] 東大・工・システム創成; [2] 東大・工・FR CER
[1] Sys. Innovation, Univ. of Tokyo; [2] FR CER, Univ. of Tokyo

近年の地球温暖化は、今世紀末までに世界各地で深刻な影響をもたらすと予測されており (IPCC, 2007)、現在人類にとって火急の課題である。しかし、過去の地球に目を転じてみると、急激な温暖化を伴う短期的な気候変動というのは幾度も起こっていたことがわかっている (e.g., Kemp et al., 2005; Payne and Kump, 2007)。それらの中でも発生した年代が比較的新しく、時間的解像度の高い地球化学データが多く得られるため盛んに研究が進められているのが、約 5,500 万年前 (55 Ma) に発生した暁新世/始新世境界温暖化極大 (Paleocene-Eocene Thermal Maximum; PETM) と呼ばれるイベントである。PETM では、海洋表層および深層の水温が数千年以内という短期間に世界中で 5-8 °C も上昇したと推定されている (e.g., Zachos et al., 2001)。そして、この全球的な温度上昇と時を同じくして、大気-海洋系の炭素同位体比が世界中で急激に低下し (Carbon Isotope Excursion, CIE; e.g., Kennett and Stott, 1991)、さらには大規模な海洋の酸性化によって海底に堆積していた炭酸塩が大量に溶解したことが報告されている (Zachos et al., 2005)。これらのことは、軽い炭素同位体比を持った CO₂ が温室効果ガスとして大気-海洋系に大量に放出されたために温暖化が引き起こされたことを強く示唆している。しかし、この急激な地球温暖化の直接的な原因となった温室効果ガスの発生源については、未だ統一的な見解が得られていない (Zachos et al., 2008)。

PETM の直接的な原因としてこれまで最も有力であるとされてきたのは、底層水温の上昇または大規模な海底斜面崩壊により、海底のメタンハイドレートが大量に分解・放出されたとする仮説である (Dickens et al., 1995)。微生物起源のメタンハイドレートは同位体的に非常に軽く、約 2,000 Gt-C のメタンが放出されれば観測されている CIE を説明できるとされている。しかし、近年の研究では、海底炭酸塩の溶解の規模と全球的な温度上昇幅から、大気-海洋系に放出された炭素量は従来の推定値よりかなり大きかったとする見積もりがなされている (e.g., Pagani et al., 2006; Panchuk et al., 2008)。また、海洋深層と表層、陸域では観測されている CIE の大きさに相違があり、陸上植物由来の有機物に記録されている CIE は海洋深層の有孔虫や炭酸塩に記録されている CIE に比べて一般に大きい (e.g., Koch et al., 1992)。その要因として、海洋の酸性化によって数万年にわたり深海底に炭酸塩が堆積できない期間が続いたことが考えられ、その場合、海洋深層における CIE は PETM における実際の CIE の規模を十分に反映していない可能性がある (McCarren et al., 2008)。また、PETM 時における相対湿度の変化 (Bowen et al., 2004) や植生の変化 (Smith et al., 2007)、植物種間で異なる同位体分別効果 (Schouten et al., 2007) なども寄与していると考えられる。したがって、PETM の原因となった温室効果ガスの起源を特定するためには、制約条件となる炭素放出量と CIE の規模をより詳細に検討する必要がある。

そこで本研究では、まず様々な先行研究の結果を比較・再評価して上述の制約条件を適当な範囲に絞り込む。そして、ボックスモデルを用いた地球表層炭素循環モデリングにより PETM において地球表層の炭素循環に生じた変化の再現を試み、PETM 発生のメカニズムとして最も妥当と考えられるものを提示することを目的とする。