

フランス南東部, ボコンチアン堆積盆地の白亜紀海洋無酸素事変 OAE 1b

OAE 1b in the Vocontian Basin, Southeast France

高嶋 礼詩 [1]; 西 弘嗣 [2]; 岡田 尚武 [3]; 坂本 竜彦 [4]; 大河内 直彦 [5]; 山中 寿朗 [6]; 川幡 穂高 [7]; 長谷川 卓 [8]
Reishi Takashima[1]; Hiroshi Nishi[2]; Hisatake Okada[3]; Tatsuhiko Sakamoto[4]; Naohiko Ohkouchi[5]; Toshiro Yamana[6]; hodaka kawahata[7]; Takashi Hasegawa[8]

[1] 北大・理・地球惑星; [2] 北海道大・理・地球惑星; [3] 北大・理・地球惑星; [4] IFREE, JAMSTEC; [5] 海洋研究開発機構; [6] 九大院・比文; [7] 東京大学海洋研究所; [8] 金沢大・院・自然研(理・地球)

[1] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ; [2] Dept. Earth and Planet. Science, Hokkaido Univ.; [3] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ.; [4] IFREE, JAMSTEC; [5] JAMSTEC; [6] SCS, Kyushu Univ.; [7] ORI, U of Tokyo; [8] Dept. Earth Sci., Kanazawa Univ.

酸素に枯渇した海洋環境では、一般に有機物の分解および底生生物の活動が大きく減少するため、有機炭素に富み、葉理の発達した“黒色頁岩”と呼ばれる堆積物が形成される。顕生代の地球史においては、黒色頁岩が大量かつ広域に堆積するような事件が何度も起こったことが明らかにされており、海洋無酸素事変(Oceanic Anoxic Events; OAEs)と呼ばれている。カンブリア紀以降、5.5億年におよぶ地球史において、海生生物の属レベルにおける20%以上の絶滅イベントは、約16回起きたことが明らかにされているが、そのうちの9回の絶滅イベントは、海洋無酸素事変が原因とされている。また、大規模な黒色頁岩の堆積により、大量の炭素(二酸化炭素)が地球表層から堆積物中(黒色頁岩)へと除去されることから、堆積後には地球表層の温度低下が引き起こされたと考えられる。事実、デボン紀末期の海洋無酸素事変は、石炭紀の氷床の形成・拡大の引き金になったといわれており、温室期から氷室期へと、地球の気候システムを大きく変換させた。また、現在の人類の産業活動に欠かせない資源である石油・天然ガス根源岩は、ほとんどが無酸素環境下で堆積した黒色頁岩を主体とする有機炭素に富む堆積物である。以上のように、無酸素環境の大規模な発達には、地球の生命・気候変動史に重要な役割を果たしてきただけでなく、現在の人類の生活にも密接な関わりがある。白亜紀海洋無酸素事変は、地球史において最も新しい時代に起こった海洋無酸素事変であり、温暖化が最も進行した白亜紀中期に集中して発生した。この時期の温暖化の原因としては、地球規模的な火成活動の活発化によると考えられており、とりわけ海洋無酸素事変が発生したときには、LIPs(Large Igneous Provinces)と総称される大規模な火山体が形成され、急激な温暖化が起こったことが明らかになってきた。さらに、近年、浮遊性、底生有孔虫化石の酸素同位体比から得られた海洋の表層および底層の温度を基に、白亜紀海洋無酸素事変の発生時の海洋水塊構造の変化には2つのタイプが存在することが解明された。一つは、表層水温が上昇して、海洋の成層構造が強化するタイプである。この場合、深層水が酸素を取り入れることが困難となり、中層から深層にかけて無酸素水塊が発達する。OAE 1b下部のPaquier, Kilian層(Albian前期)は、このタイプの海洋無酸素事変に相当し、テチス海から大西洋にかけて無酸素水塊が発達したが、太平洋、インド洋など、大規模な海洋には発達しなかった。もう一方のタイプは、深層水温が増加することにより、海洋の密度成層構造が崩壊した場合である。このタイプの水塊構造における海洋無酸素事変では、中・深層から表層へと栄養塩が供給されやすくなるために、一次生産が急激に増加し、ほとんどの海洋に無酸素水塊が発達した。また、サンゴ礁など、浅海、沿岸域の生物にも大きな影響を及ぼした。OAE 1a(Aptian前期), OAE 1b上部のFri 峻, Bulot層(Aptian末期), OAE 1d(Albian後期), OAE 2(Cenomanian/Turonian境界)が、このタイプに相当する。

フランス南東部のボコンチアン堆積盆地は、白亜紀海洋無酸素事変によって堆積した数多くの黒色頁岩が露出している。本研究では、上述した2つのタイプの海洋無酸素事変で形成された黒色頁岩を含むOAE 1bイベントに焦点を当てて、黒色頁岩内部を1~4cm間隔(250~1000年)で、化石および堆積物組成を定量した。いずれの黒色頁岩内部も、一様に葉理が発達しているわけではなく、数cm~10cm間隔で、葉理の強い部分、わずかな生物擾乱によって葉理構造が不明瞭になっている部分、そして葉理構造がほとんど見られない塊状の部分が続いている。両タイプの黒色頁岩共に、葉理構造の強い部分では有機炭素含有量が高く、底生有孔虫化石が消滅しており、底層が無酸素化したことを示唆する。一方、表層~中層に生息している化石種の挙動に関しては、2つのタイプの黒色頁岩で全く異なることが明らかになった。OAE 1b下部に挟まる黒色頁岩Fri 峻, Bulot層では、葉理の発達する部分で浮遊性有孔虫、放散虫、石灰質ナノ化石が大幅に減少し、塊状の部分で増加する。一方、OAE 1b上部に挟まるPaquier層では、葉理構造が発達する部分で浮遊性有孔虫、放散虫、石灰質ナノ化石の中のナノコナス属が大幅に増加することが明らかになった。以上のことから、前者のイベントでは、無酸素水塊が表層にまで達しなかったのに対して、後者のイベントでは、表層にまで無酸素水塊が発達したために、表層に生息する生物にも大きな影響を与えたと考えられる。