

研究主論文抄録

論文題目 海洋貧酸素環境の形成機構に関する有孔虫化石を用いた古生物学的および地球化学的検討—地中海および日本海を例に—
(Paleontological and geochemical considerations on formation-mechanisms of low-oxygen environment in ocean – Foraminiferal evidence from Quaternary sediments of the Mediterranean and Japan seas—)

熊本大学大学院自然科学研究科 理学専攻 地球環境科学講座
(主任指導 長谷川四郎教授)

論文提出者 宇佐見 和子
(by Kazuko USAMI)

主論文要旨

海洋貧酸素環境の形成機構を明らかにするために、明暗色の互層から構成される東地中海および日本海の後期第四紀海底堆積物において、浮遊性および底生有孔虫化石の群集解析を行い、暗色堆積物（一般に地中海はサプロペル、日本海は暗色層と呼ばれる）における堆積当時の古海洋環境の復元を行った。

地中海の試料は、東地中海の過去 20 万年間に堆積したサプロペル S1 および S3 ~ S7 を含む ODP Leg 160 航海によって得られた Hole 969F (Mediterranean Ridge; 水深 2200m), 東部の Hole 967D (Levantine Basin; 水深 2553m) の 2 本のコアを用いた。浮遊性有孔虫群集の各種相対産出量に対して因子分析を行ったところ、4つのバリマックス群集に分けられた。第 1 因子と第 3 因子はそれぞれ、温暖で貧栄養な水塊と寒冷な水塊に対応する。第 2 因子は表層水の栄養塩が強化されたことを示しており、氷期に対応している。第 4 因子の因子負荷量は、S3 から S7 のサプロペルにおいて明瞭に増加する。この第 4 因子は、低塩分水に覆われた表層水中での成層化と、透光帯下部における栄養塩の上昇 (= DCM) を示すことから、これらのサプロペル発達時の DCM の発達が示唆される。また、これらの因子の変動時間スケールについてみると、第 1 因子と第 2 因子は 10 万年周期での変動を示し、サプロペル形成期とは関連していない。一方第 4 因子は、氷期のサプロペルを除いてサプロペル形成期 (2 万年周期 = 北半球日射量変動) と一致する。

以上のことから、間氷期に堆積している S3 ~ S5 と S7 のサプロペルの堆積期間中は、東地中海は第 4 因子が示す温暖で低塩分な表層水に覆われ成層化しており、深層水循環は低下していたとともに、透光帯下部における一次生産が増加し、海底に多くの有機物が供給された。S6 堆積時は氷期であるため、表層水は冷却され成層化が比較的弱かったが、豊富な栄養塩に起因する表層生物生産の強化が海底に多量の有機物を供給したと考えられる。

底生有孔虫群集は、間氷期のサブロペル堆積直後に、海底の溶存酸素量が急速に増加したことを示しており、浮遊性有孔虫からの海洋循環停滞の結果を支持している。

日本海の試料は、日本海南方から得られた IMAGES MD01-2407 コア（隠岐堆；水深 932 m）の堆積年代 15-160 ka の部分を用いた。本研究のコアから得られた底生有孔虫群集組成に堆積組織（sediment fabrics）の情報を加え、暗色層を 6 つの型へ分類した。この暗色層型の相違は、海洋循環の程度と有機物量およびその性質を反映しており、各暗色層の主要生成要因に関連している。この暗色層分類により、日本海の暗色層は、海洋循環の停滞による底層水の溶存酸素量低下（海洋循環停滞）と表層生物生産の増加（生物生産）の間の均衡が、気候変動に関連する海洋環境変化によって崩れた際に堆積したことが明らかになった。暗色層形成に対して海洋循環停滞と表層生物生産の寄与する割合は時代によって変化した。基本的には、MIS 2, MIS 3, MIS 6 には循環停止（停滞）の影響が強い暗色層が堆積しており、MIS 5 には、生物生産の影響が強い暗色層が堆積した。また、これら暗色層型の時代分布は、従来、日本海の海洋環境に影響を与えているという報告がほとんどなされていなかった日射量変動も反映しており、2 万年周期での日射量変動が、日本海の生物相に影響を与えていたことが示された。また本研究により、暗色層の形成は貧酸素 / 無酸素底層水の還元環境下だけでなく、酸化環境下でも多量の有機物が供給されれば可能なことが明らかになった。浮遊性有孔虫群集は、ほぼ 2 種によって優占される。この群集組成変化は、底生有孔虫群集組成変化および暗色層型の層序分布、および後述する同位体比変化とも整合性がある。

今回、日本海の底生有孔虫群集組成から得られた暗色層型について、底生 / 浮遊性有孔虫殻の酸素炭素同位体比組成の側面からも検証を行った。酸素炭素同位体比変化は、群集組成から予想された暗色層の主要生成要因を支持する結果となった。

暗色堆積物（サブロペル / 暗色層）形成は、いずれも根源的な原因は日射量変化であるが、それが海陸分布や大気循環の影響を受けたモンスーンの消長を経由して海洋循環および一次生産を変化させることから、最終的に暗色堆積物として現れる間隔が地中海と日本海で異なる。ただし、日本海で日射量変化に該当する変化が底生有孔虫群集にみられたように、暗色層堆積として記録されていない気候変動も、海洋環境およびそこに棲息する生物相に影響を与えてきたと考えられる。