

石灰質ノジュールを用いた海底古水温推定 Calcareous nodules for sea floor paleothermometry

長谷川 卓^{1*}; 媚山 陽介²; 米澤 駿介²; 鈴木 崇明⁴; ジェンキンス ロバート¹; 森 尚仁³
HASEGAWA, Takashi^{1*}; KOBAYAMA, Yosuke²; YONEZAWA, Shunsuke²; SUZUKI, Takaaki⁴; JENKINS, Robert¹; MORI,
Takami³

¹ 金沢大学理工研究域自然システム学系, ² 金沢大学自然科学研究科, ³ 金沢大学自然科学研究科 (現・マリンワーク・ジャパン), ⁴ 金沢大学自然科学研究科 (現・伊藤忠石油開発)

¹ College of Natural Science and Engineering, Kanazawa University, ² Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, ³ Kanazawa University (currently Marine Work Japan), ⁴ Kanazawa University (currently Itochu Oil Exp. Co. Ltd.)

古水温は、古環境プロキシの中でも最も重要なパラメーターである。酸素同位体比法は、長年古海洋の分野で用いられてきた古水温計である。海底の水温を見積もるには、炭酸塩軟泥などから抽出する底生有孔虫殻を用いるが、太平洋沿岸のような泥質堆積物が卓越する地域では、再結晶がない個体を複数抽出し、超音波洗浄のうえ電子顕微鏡で観察を行う必要があり、非常に労力を必要とする作業である。泥質岩には石灰質ノジュールが普遍的に産出する。その酸素同位体比温度計への応用に関しては、これまでほとんど議論されていない。本研究では、北海道羽幌地域や大夕張地域などの白亜系から石灰質ノジュールを採集し、産出状況、ノジュール記載、炭酸塩含有量、全有機炭素含有量および酸素同位体比分析に基づき、石灰質ノジュールを用いた古水温推定の可能性について論じる。

海底面直下で形成されたと考えられる構造（生痕によりノジュールを形成する炭酸塩が外部の母岩に抽出された構造があるなど）を持つノジュールと、湧出メタンの硫酸還元に伴い形成されると考えられるノジュールは例外なく底生有孔虫とほぼ同様の値を持っており、海底古水温を反映しているといえる。また湧出メタンの硫酸還元下で形成されたと考えられる一部のノジュールには、海底面直下を示唆する二枚貝（キヌタレガイ）が付着していたことも、このことを支持する。さらにその二枚貝の酸素同位体比を測定したところ、ノジュールの示す古水温とほぼ同じ古水温が得られている。

炭酸塩含有量と酸素同位体比の間には、相関がある。炭酸塩含有量はノジュールの形成された堆積物深度と関連している可能性が高く、含有量の低いノジュールは例外なく底生有孔虫と比べると著しく負側にシフトした酸素同位体比値をとるため、古水温推定に用いることはできないといえる。

羽幌地域産ノジュールの調査の結果、露頭での選別作業と室内での選別作業を行うことにより、効率よく古水温を保持する可能性の高いノジュールを選別することができることが分かった。多数の分析を行い、炭素・酸素同位体比クロスプロットを行うと、酸素同位体比の「上限」に値が収束する。その酸素同位体比値をもって求めた海底古水温が、もっとも合理的な水温推定値であると判断される。その一方で、羽幌のノジュールと同様の記載条件の大夕張産ノジュールは、再結晶が生じていると考えられ、水温推定には適していなかった。これは羽幌と大夕張の堆積物の埋没深度の差が関連していると考えられる。ノジュールは海底直下で形成されても、堆積後の強い圧縮を受ける過程で間隙水がノジュールに浸潤し、ノジュール内の有機物が分解することで二酸化炭素ないし重炭酸イオンが供給されたと考えると、再結晶と約10%程度の著しく低い酸素同位体比値を合理的に説明できる。

キーワード: 炭酸塩, ノジュール, 古水温, 酸素同位体比

Keywords: nodules, paleothermometry, oxygen isotope