

研究主論文抄録

論文題目 和文 浅海成炭酸塩岩中の炭素・酸素同位体組成に基づく地表露出面から復元する更新世の海水準変動。
(英文 The Pleistocene sea-level changes reconstructed from subaerial exposure surface (SES) based on carbon and oxygen isotopic compositions in shallow-marine carbonate sediments.)

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 松田 博貴 教授)

論文提出者 和文 南條貴志
(by 英文 Takashi Nanjo)

主論文要旨

第四紀を特徴づける氷期一間氷期サイクルは、約 10 万年周期を持ち、この気候変動に伴い、100 m オーダーでの海水準の変動があったことが知られている。これまで海水準変動は、隆起サンゴ礁や堆積物などにより復元され、特に最終間氷期以降の浅海成炭酸塩岩では、造礁サンゴの生息水深とそれらの放射性同位体年代とを合わせて、詳細な海水準変動が復元してきた。しかし、氷床コアにおける酸素同位体曲線の中には、数千年～数万年程度のさらに短周期の気候変動があったことが示されており、このような短周期の気候変動に伴う海水準変動を復元するには、小規模な海水準低下に伴って形成される地表露出面を認定することが重要であると考えられる。しかし、これまでの堆積学的・岩石学的研究では、堆積水深が浅い連続した地層において、小規模な海水準変動に対応する地表露出面を認定することはきわめて困難であった。

炭酸塩堆積物は、造礁サンゴから得られる堆積時代や生息水深の情報の他に、堆積直後から始まる続成作用について多くの情報を記録している。中でも、地表露出に関連した同位体組成の初生値からの変化は、肉眼では識別しにくい地表露出面を認定するのに有効であり、過去の続成作用や海水準変動の復元に役立つ手法である。本手法は、過去にも様々な地質時代や地域の炭酸塩岩で有効性が指摘されているが、どの程度の時間・空間スケールの海水準変動まで有効であるかについて十分に検討された例はない。

そこでまず本研究では、鹿児島県喜界島の上部更新統琉球層群から得られた 2 本のボーリングコア (STb-1・STb-2) を用いて、岩相、続成組織、鉱物組成ならびに炭素・酸素同位体組成を用いて地表露出面の認定を行い、それに基づく詳細な海水準変動の復元を試みた。STb-1・STb-2 両コアの岩相は、下位からサンゴ rudstone ないし floatstone、サンゴ bindstone、ならびにサンゴ baffestone からなる。堆積環境は、それぞれの構成生物種から、水深 0～5 m

の礁池、水深0～5mの外側礁原～礁斜面上部、水深0～20mの礁嶺～礁斜面上部であると考えられる。

炭素同位体組成は1.3～-5.4‰ $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ の値を、酸素同位体組成は-0.5～-4.2‰ $\delta^{18}\text{O}_{\text{PDB}}$ の値を示し、炭素同位体組成はSTb-1コアで3層準、STb-2コアで2層準の負方向へのシフトが認められた。それに伴い、酸素同位体組成も負方向へのシフトが認められた。これらの特徴は、Allan and Mathews(1982)の地表露出面認定のための特徴と合致しており、これらの層準では地表露出したと考えられる。これらと両コアの岩相および堆積環境の対比から、STb-1・STb-2コアは、地表露出面によって区分される4つの堆積時期の異なるユニット(I～IV)からなることが明らかになった。これらのユニットは、隣接する地点の堆積年代から、50～65kaの中に存在するIS-14～IS-17の間氷期に対応して堆積した可能性が指摘される。以上のことから、同位体組成に基づく地表露出面の認定により、これまでよりも短周期の数千年オーダーの海水準変動を復元できることが示された。

これらの結果を受けて、沖縄県宮古島の中部更新統琉球層群(約55～105万年前)から得られた6本のボーリングコアを用いて、より短周期の海水準変動を復元することを試みた。各コアは、主としてサンゴ石灰岩と石灰藻球石灰岩の繰り返しからなり、堆積相、造礁サンゴ、ならびにそれらの堆積・生息水深に基づき6つのユニットに区分され、酸素同位体ステージ(MIS)に相当する約10万年周期の海水準変動に伴って堆積したことが明らかにされている。

これら6本のコアの炭素同位体組成は、-0.9～-8.3‰ $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ の変動幅を示し、酸素同位体組成は-4～-6‰ $\delta^{18}\text{O}_{\text{PDB}}$ 前後の値を示す。また炭素同位体組成は、各ユニット境界やユニット内部で複数回の負方向へのシフトを示す。炭素・酸素同位体組成、コア観察、薄片観察から、ユニット境界を含め、ユニット1～3ならびに5で4層準、ユニット4で2層準の地表露出が認められる。ユニット6では、上限が不明であり、地表露出は認められない。このことから、各ユニット内部で認められる地表露出面は、約10万年周期の海水準変動よりも短周期の海水準変動に伴うものと考えられ、数万年程度の海水準変動(例えば、MIS 3や5a, 5c, 5eなど)を示している可能性がある。

以上の結果により、炭素・酸素同位体組成を用いた地表露出面の認定は、過去数万年程度であれば数千年オーダーの海水準変動を復元することができる可能性が指摘され、中期更新世でも解像度は落ちるもの、数万年オーダーの海水準変動の復元は十分可能であると考えられる。