

論文の内容の要旨

論文題目 Gorgonian corals as a calcium - carbonate producer in cold waters.
冷水域における炭酸塩生産者としての八放サンゴ亜綱ヤギ目の生態学的研究

氏名 松本亜沙子

八放サンゴ亜綱ヤギ目は、世界中の浅い海から深海、熱帯から極地まで分布し、古生物学的にも、新しく種多様性が少ないグループではないが、あまり研究がなされていない。特に深海域・冷水域に関しては、日本での生態学的研究は皆無である。近年世界的に、冷水域サンゴ(Cold-water coral)が、生態系形成や、炭酸塩を貯蔵する大きな群集を作ることにより注目を浴びてきたが、北西太平洋では、これまでまったく調べられてこなかった。

本研究の目的は、炭酸塩生産者としての八放サンゴ亜綱ヤギ目の冷水域における炭酸塩生産への寄与の潜在的可能性を明らかにするために、成長速度を推定し、群体における炭酸塩含有率、炭酸塩の組成、海山における潜水船を用いた垂直分布などから、実際に深海の八放サンゴ亜綱ヤギ目の炭酸塩量を示すことである。

第一には、浅海、非-熱帯域のヤギ目の成長速度についての研究がまとめられている。浅海ヤギ目である *Melithaea flabellifera* のすべての枝の成長速度を伊豆、下田においてマーキングした群体を自然条件下で約一年間にわたって記録することにより測定し、また生殖時期の特定も行った。このような詳細な測定は本研究が初めてであり、新しい方法論として有効であることが示された。各枝の線形成長は、年間 -30.4 から 24.8 mm であった。生殖時期には成長速度が制限され、それ以外の時期では成長速度は水温に依存することが明らかになった。また枝が失われたとき、隣接する枝の成長速度が大きくなり、群体形の欠損部分を埋めるように成長した。以上のように、一つのコロニー中において成長速度が不均一性を示す原因の一つは、この補填成長によるものと

考えられる。ヤギ類の規則的なパターンは不規則で不均一な成長によって形成されていることが示された。群体サイズが最大に近づくにつれて、群体生物であっても成長速度は下がることが明らかにされ、また補填成長の存在は、*M. flabellifera* が、潜在的に最適なサイズや形態によって制約されていることを示唆している。またこの浅海域の研究によって、ヤギ目の群体サイズの測定方法が検討され、確定された。

第二に、日本で発見された深海ヤギ目群集で、最も豊富でまた大きな群体サイズをもつ *Primnoa resedaeformis pacifica* を対象に、成長輪から年齢推定を行い、北西太平洋において初めて深海サンゴの成長速度を明らかにした。軸の直径の成長速度は、他の深海、冷水域の八放サンゴでの報告とほぼ同じ 約 0.26 ± 0.04 (s.d.) mm/year であった。成長速度が、成長に従って減少することは、軸の直径の成長からは確認できなかった。標本の、全乾重量あたりの軸及び骨片の乾重量%を測定することによって、成長に伴って、軸の量が増加するが、表面のポリブ起源の骨片の量は、年齢が低い時期から多く、また加齢と基部に行くに従ってポリブが小さくなることが確認された。炭酸塩に値する骨片重量は、全重量の平均 37.93 ± 7.45 (s.d.) % にあたり、成長速度は大きくないが、熱帯域で報告されたのと同じか、それ以上の持続的な貯蔵量が冷水域において存在することが明らかになった。またこれらの炭酸塩組成をXRDを使用して測定したところ、骨片は MgCO_3 が 10.15 ± 1.37 (s.d.)% 含まれる High- Mg Calcite であることがわかった。

第三に、上記の深海ヤギ目群集における炭酸塩の貯蔵量 (g/m^2) を推定するために、標本の採集された日本近海でのこの科の垂直分布を明らかにすることを試み、JAMSTECの潜水船による深海ビデオ解析を行った。観察したデータセットは $n=2055$ である。Primnoidae科は水深 271m から 1030m、水温 $0.24\text{--}1.12^\circ\text{C}$ の範囲に分布し、一方Paragorgiidae科は水深 178m から 491m、水温 $0.66\text{--}1.69^\circ\text{C}$ の範囲に分布していた。これらの結果により、科によって水深、水温などによりゾーンーションや鉛直分布パターンを示していることが明らかになった。また炭酸塩量を推定するにあたって、スケールのないビデオからサイズを再計算する為に、採集された標本の枝の直径を計測し、浅海のヤギ目で確定された表面積の測定法を用いて、群体の体積を計算した。

以上のことから示された分布及び、群体の体積を基にして算出されたこの冷水域八放サンゴ群集における炭酸塩量は、平均 3.1 ± 3.2 (s.d.) $\text{kg}/100\text{ m}^2$ であり、調査範囲における推定された最大の炭酸塩量は水深 600-650mにおける $28.4\text{ kg}/100\text{ m}^2$ であった。生きている冷水域八放サンゴによる年間炭酸塩生産量はそれぞれ平均 $0.01\text{ g/m}^2/\text{y}$ 、最大 $0.12\text{ g/m}^2/\text{y}$ であった。生息海域における潜水船の測線上の炭酸塩貯蔵量は、総量 0.64 トンであった。この総量は、海域全体に均一に八放サンゴ群集が分布するとすると小さいが、底生生物では一般に海底でパッチ状に生息することが知られており、この深海サンゴ群集でもこの性質が確認された。これに基づき、最も大きいタイプの群体が倒れたと仮定した時に、その倒れた海底の面積を八放サンゴの面積と考えて計算すると、非常に局所的な小さい範囲での炭酸塩量は $2,053\text{ g/m}^2$ で、その場合の年間炭酸塩生産量は

平均 $87 \text{ g/m}^2/\text{y}$ であった。つまりパッチの集中する場所では、水温 $0.24 - 1.12^\circ\text{C}$ という、熱帯海域と比べると非常に低い水温において大きな炭酸塩の集中が確認されたと言える。それ故、深海八放サンゴ亜綱・ヤギ目は、非常にゆっくりとした速度ではあるが(最大 $87 \text{ g/m}^2/\text{y}$)、その長い生活史を通じて、冷水域・深海域において炭酸塩を生産し続けることが示唆された。

本研究では、北西太平洋で初めてヨーロッパ沿岸・北米沿岸に匹敵する大型の深海サンゴ群集を発見し、その垂直分布を明らかにした。また北西太平洋において、八放サンゴ亜綱ヤギ目の浅海、深海の両方の成長速度を初めて測定した。今回成長を測定したのは軸の部分だが、有機物の入らない Calcite である骨片も含めて、ヤギ目が深海・高緯度海域で炭酸塩を継続的に生産し、貯蔵する生物であることを明らかにした。中-高緯度における八放サンゴ起源の石灰岩は、まだ報告されていないが、ヤギ目が現れた白亜紀以降の海山性堆積物などを再調査する必要があることが示唆された。

以上のことから本研究は、これまで見過ごされていた八放サンゴ群集による炭酸塩の生産に着目し、冷水域・深海域における炭酸塩生産に寄与する可能性を示した。これにより本研究は地球科学に貢献したと考えられる。