

氏名・(本籍)	なかもり 中 森	とおる 亨
学位の種類	理 学 博 士	
学位記番号	理博第 931 号	
学位授与年月日	昭 和 60 年 3 月 26 日	
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当	
研究科専攻	東北大学大学院理学研究科 (博士課程) 地学専攻	
学位論文題目	Community Structures of Recent and Pleistocene Hermatypic Corals in the Ryukyu Islands, Japan (琉球列島における現生および更新世造礁サンゴ類の群集構造)	
論文審査委員	(主査)	
	教 授 小 高 民 夫	教 授 高 柳 洋 吉
		教 授 北 村 信
		助 教 授 森 啓

## 論 文 目 次

Introduction

Acknowledgements

### I. RECENT CORALS

#### 1. Description of Study Area

(1) Localities

(2) Climate

(3) Geography and Geology

#### 2. Methods

#### 3. Results

- (1) Water Temperature and Illumination Intensity
- (2) Topography of Coral Reefs
- (3) Community Structures
- (4) Growth Form

4. Discussion

II. PLEISTOCENE CORALS

1. General Outline of the Study Area

2. Methods

- (1) Stratigraphy
- (2) Fossil Coral Community

3. Results

- (1) Stratigraphy
- (2) Community Structure

4. Discussion

Conclusion

References

# 論文内容要旨

## 緒言

日本近海の暖流流域には造礁サンゴ類が分布し、琉球列島ではサンゴ礁が発達している。これらのサンゴ礁では、サンゴ群集が地形と平行に配列し、分帯構造を形成している。矢部他(1936)等により琉球列島のサンゴ類の分類学的研究は詳細に行われてきたが、群集構造などのサンゴの生態に関する研究は少ない。

また、琉球列島には、サンゴ礁複合体の堆積物であり、主に生物起源の石灰岩によって構成される第四系琉球層群が分布する。現生の情報を基にして、琉球層群の地史的・古生物学的研究が可能であるにもかかわらず、これらの分野には関心が持たれなかった。

この論文の目的の1つは、現生のサンゴ礁で群集構造を記載し、その形成機構を解明することである。また、他の目的として、琉球層群に含まれる化石サンゴ類の群集構造を定量的に記載し、その変化と環境との関係を議論する。最後に、現生の情報を基にして琉球層群の堆積環境を復元する。

## I. 現生造礁サンゴ類

### 1. 調査地域の概要および調査方法

現生サンゴ礁での調査は、沖縄県石垣島の3地点(st.1・st.2・st.3)と同瀬底島の1地点(st.4)で行った。方法は、Loya & Slobodkin(1971)の transect 法を採用した。調査は、水深0~22mの範囲で行い、30m付近では肉眼観察のみ行った。また、サンゴ群体の成長形を解析するための資料として、*Porites australiensis* を St.1・St.4・奄美大島用安で採集し、同時に水温と光の照度を測定した。室内では、採集した *P. australiensis* の骨格から垂直方向の薄板を切り出し、ソフト X 線写真を撮影した。

調査地域は、24°20'N(石垣)から28°23'N(名瀬)に分布し、これらの地域の表層平均水温は26.0~24.4°Cの範囲にある。表層水温と水深50mでの水温の差は、いずれの地域でも1~2°Cである。水中照度は、水深の増加に伴い指数関数的に減少する。風向は、北~北北東と南~南南東の2方向が卓越する。

### 2. 結果

#### (1) 地形

調査地域のサンゴ礁には、陸側から海側に向って礁池(moat)・内側礁面(inner reef flat)・礁嶺(reef crest)・外側礁面(outer reef flat)・礁縁(reef edge)・礁斜面(reef slope)の地形区が認められた。St.1とSt.3ではこれらの地形区の完全な組合せが見られるが、St.2とSt.4では一部欠如する。

#### (2) 群集

多様度 この研究において51属114種の現生サンゴ類が同定された。また、多様度を示す指数

として、種数・Shannon-Weaver の情報指数(H')・Pielou の均等度指数(J)をそれぞれの transect 毎に計算した。いずれの指数も礁池～内側礁面と礁斜面にピークを持つ bimodal pattern を示す。

被覆率 大部分のサンゴ類の被覆率は、10～70%の範囲に含まれ、多様度の指数と同様に bimodal pattern を示す。

群集 St.1 に出現するサンゴの R-mode クラスタ分析を行い、6つの群集を識別した。さらに St.3 他の群集を加え、合計10の群集が認められた。これらの群集は特定の地形区に分布するが、1つの地形区に複数の群集が競合することもある。これらの群集は、琉球列島の他の地域やインド・太平洋の群集に対比可能である。

成長形 造礁サンゴの成長形を11の形態に区分した。礁池～外側礁面では細い枝状(thin)・太い枝状(thick)の形態が卓越、礁縁では卓状(tabular)、礁斜面では半球状(hemispherical)と被覆状(encrusting)が優勢である。太平洋や大西洋でも同様の分布パターンが報告されている。

*P. australiensis* などの様々な地形区に分布する種の成長形は、浅所で球状、深所で被覆状となる。この ecomorphology の形成機構を解明するため、*P. australiensis* の年間成長速度と表面積の年間増加率を求めた。その結果、成長速度は光の強度に比例するが水温とは関係しないこと、表面積増加率は一定であることが判明した。

### 3. 考察

種多様度と被覆率 同じ地形区における種多様度(H')と被覆率は、弱い負の相関を示す。これは、Connell(1978)の intermediate disturbance 仮説により説明される。すなわち、被覆率が群集の年齢に比例すると仮定すると、被覆率の高い群集は遷移過程の極相に近いと考えられ、多様度は減少すると思われる。

成長形 様々な環境に生息する *P. australiensis* の成長形の変異を、成長速度と表面積の増加率をパラメーターにしてモデル化した。ここでは、表面積の増加率は一定で、外形は球の一部と仮定した。シミュレーションの結果は、実際の成長形の変異と一致する。

分帯構造 分帯構造はそれぞれの形態を持つサンゴ群体の分布が生息環境により観測された結果形成されると仮定し、波の強さ・光の強度・堆積物の量の3つのパラメーターからなるモデルを提案した。波の強さがサンゴ群体に与える影響は、転倒しやすさを示す指数(M)で、堆積物の影響は群体表面の傾斜度を示す指数(Ps)で表示した。光量が各形態を持ったサンゴ群体に与える制限の大きさは、それぞれの形態を形成するのに必要な炭酸カルシウムの最小生産力と光の強度との関係から推定した。概念的なサンゴ礁における3つの環境要素の分布と、それらから推定される各形態の群体の生存可能な範囲を図に示した。

## II. 更新世化石サンゴ類

### 1. 調査地域の概要および調査方法

中部更新統の琉球層群が分布する5つの島(波照間島・宮古島・沖縄・沖永良部島・喜界島)

で、琉球層群の層位学的研究とその中に含まれるサンゴ化石の生態学的研究を行った。その際、資料は垂直な露頭におけるスケッチに基づいた。また、*Porites* 属の群体が含まれている場合には、その成長速度を測定した。

## 2. 結果

### (1) 層序

波照間島の琉球層群は、下位から富嘉層・波照間層・高那崎層の順に重なり、それぞれの関係は不整合である。沖縄においては、従来不整合関係とされていた那覇層と読谷石灰岩の2層は同時異相関係であり、2つの独立した地層としては区分できないことが判明したため、一括して那覇層と呼んだ。喜界島の百之台層は不整合関係の2層に区分できることが判明し、それぞれを百之台層・滝川層として再定義した。ナンノプランクトン化石の生層位学および従来報告されている放射年代より、那覇層・沖永良部島層下部(沖永良部島)・百之台層は40数万~23万年前に、波照間層・宮古島石灰岩(宮古島)・沖永良部島層上部は20万年前後に、高那崎層・下地島層(宮古島)・港川層(沖縄)・滝川層は13万年前後にそれぞれ堆積したと考えられる。

### (2) 群集構造

多様度 52層70種の化石サンゴ類が同定された。スケッチを基にして各島での属数・均等度(J)を計算した。属数は、緯度の増加に伴い減少する。均等度は、逆に緯度の増加に伴い高くなる。

群集およびサンゴの比率 属構成およびサンゴ群体の形態から5つの化石サンゴ群集(群集A~E)が識別された。一つの地域内では、サンゴ化石の全体に対する比率は、群集Eにおいて最も低い。また、どの群集における比率も、緯度が高くなるに伴い減少する。

*Porites spp.*の成長速度 一つの地域内では、群集Aに含まれる *Porites* の成長速度が最大であり、群集Eのものが最小である。また、地域毎に見ると、成長速度は緯度に関係なく一定である。

## 3. 考察

化石群集と現生群集の対比 化石サンゴ群集は、以下のように現生群集に対比され、生息環境が推定される。

群集A：現生の *Porites cylindrica*, *P. nigrescens*, *Heliopora coelurea* 群集に対比され、礁池~礁嶺または backreef に分布したと考えられる。

群集B： *Acropora hyacinthus* 群集に対比される。礁縁に生息した群集と思われる。

群集C： *Favia stelligera* 群集に対比され、礁斜面の水深0~15mの範囲に分布したと推定される。

群集D： *Oxypora lacera* 群集に対比され、礁斜面の10~30mに分布した群集と考えられる。

群集E： *Leptoseris scabra* 群集に対比され、礁斜面の30~100mに分布した群集と考えられる。

琉球層群の堆積環境 琉球層群には6つの岩相が認められ、それぞれの堆積環境は以下のよ

うに推定される。

サンゴ石灰岩：石灰岩に含まれる化石サンゴ群集に基づき、礁池～礁斜面(水深100m まで)の堆積物が推定される。

石灰藻球石灰岩：現生の石灰藻球の分布より、この石灰岩はサンゴ礁周縁の水深50～120m の平坦面に堆積したと考えられる。

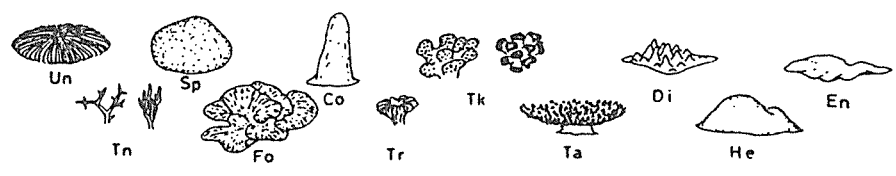
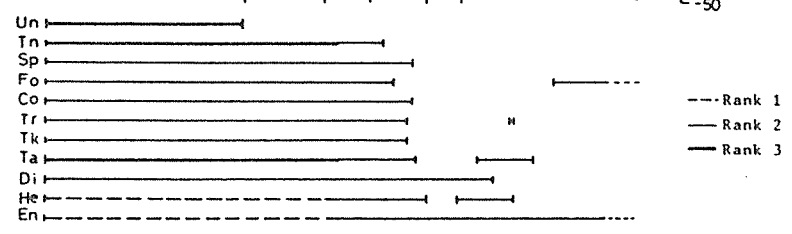
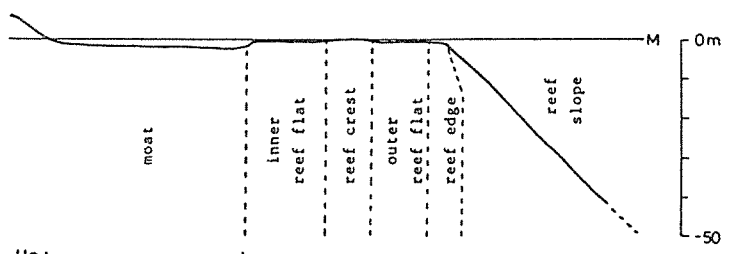
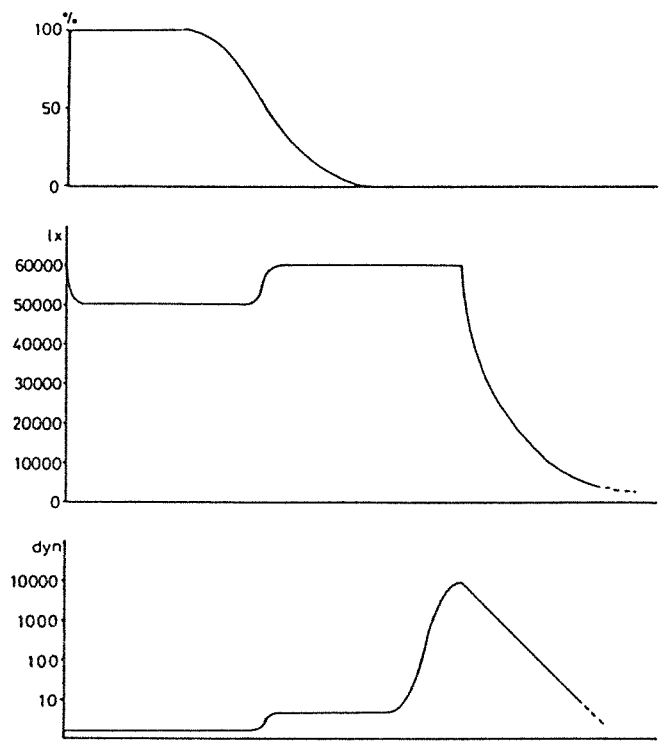
砕屑性石灰岩：堆積構造と他の岩相との関係から、礁池に堆積したものと、サンゴ礁周縁の50m 以深に堆積したものが認められる。

Cycloclypeus-Operculina 石灰岩：琉球近海の現生 *C. carpenteri* の分布深度より、水深80～130m の他の堆積物の流入が少ない堆積環境が推定される。

石灰質砂岩：Cycloclypeus や Operculina を伴うことが多いため、C.-O.石灰岩と同様の水深で、陸源物質の流入の多い場が考えられる。

礫岩：岩相上の特徴および他の岩相との位置関係から、陸とサンゴ礁の間の浅海に堆積したと考えられる。

古地理 5つの島の6地域の古地理を、化石サンゴ群集と各岩相の分布から復元した。琉球層群を構成するサンゴ礁は、固結度の低い基盤(島尻層群)が分布する地域(波照間島・宮古島・沖縄南部)では patch reef の集合体が多く、固結度の高い地層が基盤の地域(沖縄読谷・沖永良部島)では裾礁であった。



## 論文審査の結果の要旨

琉球列島にはサンゴ礁が発達し、造礁性群体サンゴがその主たる構成生物である。これらのサンゴ類の従来の群集構造に関する研究にはまだ多くの未解決の問題がのこされてきた。一方、琉球列島には、サンゴ礁堆積物を含む石灰岩からなる第四系琉球層群が広く分布している。この石灰岩については、多くの研究があるにもかかわらず、造礁サンゴ類の研究はなされていなかった。中森 亨は、現生サンゴ類の生態学的研究を基礎として、琉球層群中の化石造礁サンゴ類の研究を行った。まず現生サンゴ類については、サンゴ礁の代表的発達地域である沖縄県石垣島および瀬底島において、51属114種を識別し、造礁サンゴ類の群集、成長形、多様度、被覆率等についての生態学的特徴を明らかにし、太平洋や大西洋の他地域のサンゴ類との比較を行った。

第四系琉球層群の中森の研究は、石灰岩のよく分布する波照間島、宮古島、沖縄本島、沖永良部島、喜界島の5つの島で行われた。まず化石サンゴ類研究の基礎として、石灰岩の層位学的研究を行い、各島の層序と年代を詳細な野外調査によって明らかにし、多くの新知見をもたらした。化石サンゴ類については、52属70種からなる5つの群集を識別し、多様度、成長形等について、豊富な資料にもとづいて解析し、化石サンゴ類と現生サンゴ類の群集は互に大きな類似性のあることを見出した。またこの比較研究と各島の岩相分布から、琉球層群の堆積環境の復元を行い、第四紀更新世のサンゴ礁は、基盤が島尻層群の地域では、パッチリーフの集合体であり、基盤がより古い地層の場合は、裾礁を形成していることを示した。

以上、中森 亨の現生および化石サンゴ類の群集構造の研究は、琉球列島の地史の解明、および造礁サンゴ類研究の分野に大きく貢献するものである。またこれまでに公表した論文の内容から判断して、今後自立して研究活動を行うに必要な高度の研究能力と学識を有していると考えられる。よって中森亨提出の論文は理学博士の学位論文として合格と認める。