

# オーストラリア大堡礁、Frankland Islands の サンゴ礁と日本の造礁サンゴ類

森 隆二\*, 山田 篤子\*\*

(平成9年10月2日受理)

## The Coral Reefs of Frankland Islands, Great Barrier Reef and the Hermatypic Corals of Japan

Ryuji MORI and Atsuko YAMADA

(Received on October 2, 1997)

### 1. まえがき

熱帯ないし亜熱帯海域に分布するサンゴ礁は海洋生物の生育の場所として極めて重要である。近年CO<sub>2</sub>の循環

におけるサンゴ礁の役割が注目されている。すなわち大気中のCO<sub>2</sub>の吸収源であるのか、または反対に放出源であるのかという議論があり、実際にサンゴ礁の炭酸カルシウムと有機物の収支やサンゴ礁内の海水のCO<sub>2</sub>分圧の変動を明らかにするための研究がおこなわれている(井龍ほか, 1991)。筆者らは、1994年から八重山列島の石垣島や黒島のサンゴ礁を調べて来た。また筆者の1人、山田は1995年に大堡礁(Great Barrier Reef)のFrankland Islandsのサンゴ礁調査をおこなった。1996年には和歌山県串本の海中公園の造礁サンゴも調べた。Frankland Islandsのサンゴ礁と日本のサンゴ礁および造礁サンゴ類を比較して造礁サンゴ類の分布および、それぞれの海域のサンゴ礁の特徴を記述する。

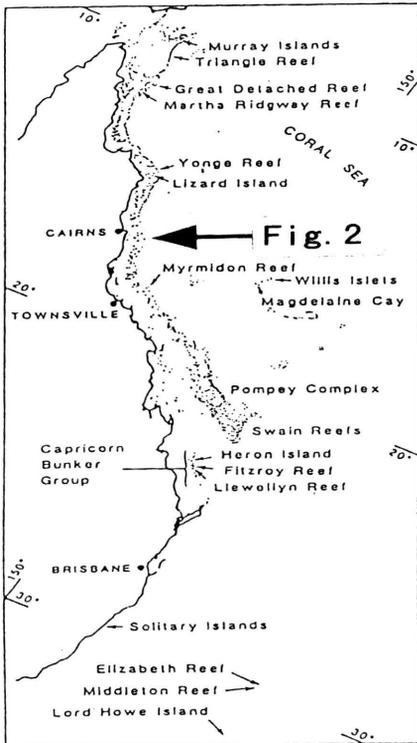


Fig.1. Great Barrier の位置 (Veron, 1985)

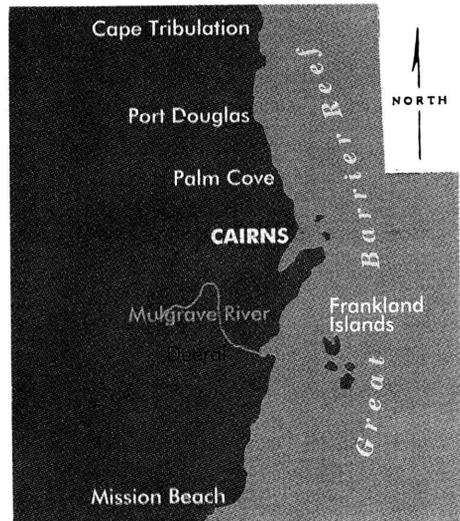


Fig.2. Frankland Islands の位置

\* 環境情報学科

\*\* 株式会社 荏原総合研究所

## 2. 造礁サンゴとサンゴ礁

造礁サンゴは刺胞動物門の3綱のうち花虫綱とヒドロ虫綱に属している。硬い石灰質の骨格をもつ、いわゆる硬質サンゴのうち、褐虫藻 (zooxanthella) を体内に共生させている種群を造礁サンゴ (hermatypic corals) と呼んでいる。それに対して褐虫藻をもたないサンゴを非造礁サンゴ (ahermatypic corals) と呼んでいる。

造礁サンゴのほとんどの種は成長が速く大量の石灰質の硬組織を生産し、サンゴ礁の基盤を作る役割が大きいため造礁サンゴと呼ばれるが、非造礁サンゴがサンゴ礁の形成にまったく関与しないというわけではない。造礁サンゴの生育は、水温・水深・塩分濃度などによって規定されている。造礁サンゴの最適水温は25~29℃で、18~36℃の範囲でも多数のサンゴが活発に生育する。最適塩分濃度は34~36‰で、造礁サンゴが生育する範囲は27~40‰である。ほとんどの海域がこの範囲に入るが、河口などは濃度が低下してサンゴ礁の分布が途切れている。造礁サンゴの生育には共生藻の光合成が大きく関与しているから造礁サンゴの分布は光の照度を通じて水深も規定されている。造礁サンゴの生育は水深5m以浅でもっとも活発で、水深46mまでは多種類のサンゴが分布している。またサンゴの群体型は、水深、波の強さ、濁度などに応じて変化している。非造礁サンゴは水深は0mから最深5870mまで生存していることが知られている。最も多くの種が生育する水深は183~549mである。水温も27.7~1.5℃と範囲が広い。

サンゴ礁とは炭酸カルシウム骨格をもつサンゴなどの造礁生物が集積して礁石灰岩を作り、海面近くまで防波構造物を作る地形である (茅根, 1990)。サンゴ礁を作る造礁生物はサンゴばかりではなく、石灰藻、有孔虫、貝類など多様な生物が含まれている。石灰藻は中部太平洋のマーシャル諸島やツアモツ諸島などで風上側の礁外縁部に無節サンゴモによる石灰藻嶺 (algal ridge) が形成されている。また有孔虫の殻はサンゴ礁陸側の礁池 (moat) や礁湖 (lagoon) 到有孔虫砂として堆積している。しかしサンゴ礁の枠組みを作っているのは造礁サンゴである。

サンゴ礁は、その発達過程から基本的な3つのタイプ、すなわち裾礁 (fringing reef)、堡礁 (barrier reef)、環礁 (atoll) に大別される。裾礁は島を取り巻くよう

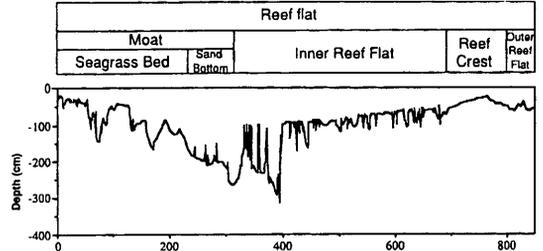


Fig.3. 裾礁の地形分帯 (石垣島白保サンゴ礁の例) (Y. Iryu, 他, 1995)

に海岸に直接接して発達し、しばしば礁原 (reef flat) に浅い礁池をもつ (Fig. 3)。堡礁は海岸とサンゴ礁との間に深さ数10mの礁湖をもつ。環礁は大洋に環状に発達して内部に礁湖を備えている。それらに加えて、礁湖や内湾的環境の浅海域に発達するさまざまな形状の離礁 (pach reef)、陸地から離れて発達する大きな台礁 (platform reef)、小規模で礁原がテーブル状の卓礁 (table reef) などがあげられる。これらのサンゴ礁は地形断面にもとずいて、いくつかの小地形区に区分できる。Fig. 3は石垣島白保の裾礁の小地形区分である。

## 3. 大堡礁, Frankland Islandsのサンゴ礁

オーストラリア大陸の東海岸に沿って南北に連なる大堡礁は、パプア・ニューギニアの南海上から南回帰線の南側、カプリコーン水道にいたる延長2,000kmにわたって延々と続く世界最大のサンゴ礁である。大堡礁には約2600のサンゴ礁とその中には約300の島がある。ヨーク岬の沖合から始まるサンゴ礁群は南下するにしたがって大陸に接近し、Cape Melville付近で24kmともっとも陸地に接近する。さらに南下するにしたがって広がり、Cape Townshendで最も広く、290kmにもおよぶ (Fig. 1)。

Frankland IslandsはMulgrave River河口から約10km沖にある5つの島から成っている。すなわちHigh, Normanby, Round, Russell, Mabelの5島である (Fig. 2)。これらの島々はいずれも裾礁である。Normanby Isl.とRussell Isl.の風下には砂嘴が形成されている。High, Normanby, Mabel, Roundの島々は国立公園として保護され、付近の海とサンゴ礁はグレートバリアリーフ海中公園とクインズランド州立海中公園として保護されている。Frankland Islandsを形成している岩石は縞模様のある褶曲した灰色、緑色、

白色の変成岩である。この変成岩は旧古生代に変成作用を受けて形成された。これらの島々は、かつては海岸山脈の一部であったが約8,000年前に海水準の上昇によって大陸から分離した。この海域は1990年12月のサイクロンによって樹枝状サンゴや板状サンゴは大被害を受け多くは塊状サンゴやソフトコーラルであるが、その後再生した樹枝状サンゴを伴う。ミドリイシ類は成長が極めて速く、年間に15cmに達することもある。造礁サンゴの成長形の分類では細枝状のミドリイシ類は波の静かな礁池などの礁原に分布する。Fig. 4はNormanby Isl.の

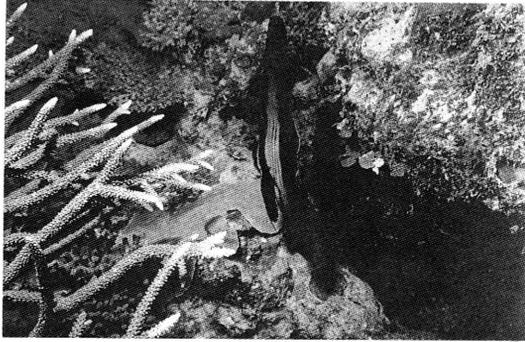


Fig.4. Normanby Island の礁原のミドリイシ (*Acropora* sp.)

内側礁原に再生したミドリイシである。大堡礁全体では造礁サンゴ類は68属が知られているがFrankland Islandsに近いLow Islesの調査で54属が報告されている (Table 1)。

#### 4. 日本のサンゴ礁と造礁サンゴ類

日本の造礁サンゴ類は八重山列島 (24° N) から千葉県館山周辺 (35° 10' N) まで広い海域に分布している。造礁サンゴの種類はイシサンゴ目が75属402種、イシサンゴ目以外の造礁サンゴは3属8種が報告されている (西平・Veron, 1995)、これは大堡礁より種の数が多い。

造礁サンゴ類の分布を南半球と比較すると (Table 1)、モートン湾 (27° 30' S) で14属なのに対して北半球の千葉県館山湾付近 (35° 10' N) では19属を数える。両海域の夏の水温はほぼ同じである。これは海水の大循環が赤道に対して非対称的に配列しているからである。すなわち赤道直下を流れるはずの赤道反流は約10° 北半球側にずれているし、熱帯の暖かい海水を西太平洋に運び黒潮の源となる北赤道海流もそれにつれて北にずれている。黒潮は台湾から九州にかけて連なる弧状の琉球列島を洗うように流れ、造礁サンゴの種類を多くしていると考えられる。黒潮の流れに沿って八重山から沖縄、奄美を経て九州に至り、太平洋岸を四国、和歌山、静岡、千葉へと北上するにつれて、表面水温が低下するのにしたがって造礁サンゴの種類は漸次減少していく。黒潮の一部は九州北部の五島列島、壱岐、対馬の海域を対馬海流となって日本海に入っている。このため壱岐、対馬にも造礁サンゴが生育している。

日本のサンゴ礁は、ほとんど裾礁である。Frankland Islandsのサンゴ礁のタイプも裾礁であるが、海水面の上昇によって形成されている。沖縄島や奄美大島の海岸には、第四紀更新世中後期に形成された琉球石灰岩が露出している。これらの石灰岩は侵食作用を受け、海岸線に沿ってノッチ (noch) が形成されている。ノッチの後退点 (断面で最も窪んだ地点を後退点と呼ぶ) が現在の潮間帯に含まれず、その上位に位置するノッチを離水ノッチと呼ぶ。八重山列島の石垣島、黒島、西表島の海岸には明瞭な離水ノッチが発達している。Fig. 5に黒島のノッチを示す。ノッチの後退点と現在の平均海水面との差が隆起量を示している。黒島では1~1.15mの隆起量が測定されている (河名, 1990)。離水ノッチの前面 (沖側) には離水サンゴ礁が発達している。離水

Table 1. Distributio of Hermatypic corals

| Locality           | Latitude         | Water temperature (° C ) | Number of genus |
|--------------------|------------------|--------------------------|-----------------|
| Tateyam Bay        | 35° 10' N        | 12.9 — 25.2              | 19              |
| Moreton Bay        | 27° 30' S        | 16.7 — 25.6              | 14              |
| Kushimoto          | 33° 30' N        | 17.4 — 28.3              | 42              |
| Heron Island       | 23° 20' S        | 18.3 — 28.4              | 34              |
| Okinawa Island     | 26° 30' N        | 20.0 — 29.5              | 67              |
| Low Isles          | 16° 30' S        | 22.0 — 29.5              | 54              |
| Ryukyu Islands     | 24 — 30° N       | 20.0 — 30.8              | 71              |
| Great Barrier Reef | 9° 7' — 24° 7' S | 24.5 — 31.7              | 68              |



Fig.5. 八重山列島黒島, 隆起サンゴ礁のノッチ(noch)

サンゴ礁の年代値は約2000年前を示す。これらのことから、石垣島東南部一帯を中心に約2000年前に隆起運動が起こり、完新世離水サンゴ礁が出現したと考えられている。このように八重山列島のサンゴ礁は隆起運動により裾礁が形成されている。八重山列島サンゴ礁から造礁サンゴ類は70属363種が報告されている(西平・Veron, 1995)。

#### 5. サンゴ礁の北限について

中井(1990)は造礁サンゴをはじめとする造礁生物が造る構造を「サンゴ群集」「亜サンゴ礁」「サンゴ礁」の区分をすることを提案し、礁斜面—礁原系が形成されてはじめて「サンゴ礁」と呼ぶ。「サンゴ礁」は種子島以北では確認されていないとしている。サンゴ礁については、さきに茅根(1990)の説明を引用したが、すでにVaughan(1919)は“生成当時海水面近くに生じた生物起源の石灰岩(炭酸カルシウム)の山や丘でサンゴが生物中最も主要なものである”と定義している。江口(1973)は、Vaughanの定義にもとずいて対馬の瀬ノ浦(34° 21' N)には明らかなサンゴ礁(裾礁)として存在する。北半球最北端のサンゴ礁と称し得ようとして

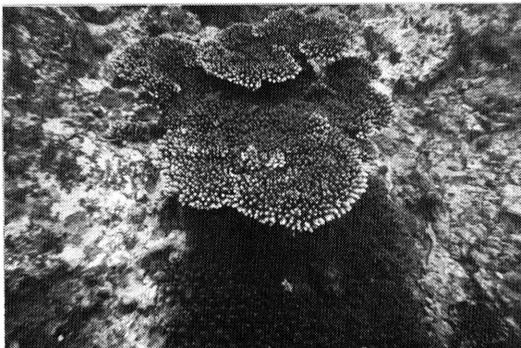


Fig.6. 和歌山県鯖浦のミドリイシ(*Acropora* sp.)

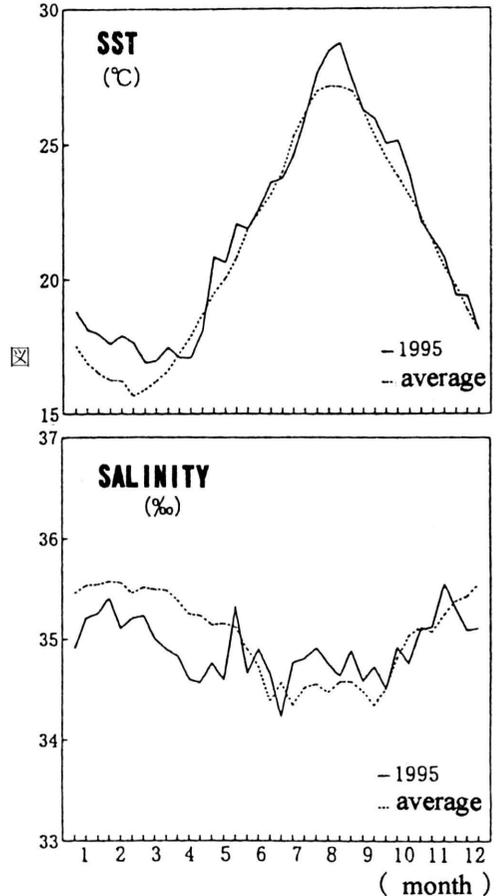


Fig.7. 和歌山県鯖浦の水温・塩分濃度 (マリンパビリオン, 1996)

いる。また江口・福田(1972)は壱岐の石形浦(33° 45' N)にもサンゴ礁(裾礁)が存在していることを報告している。

和歌山県串本の海域にはサンゴ礁は認められない。しかし造礁サンゴ類は42属95種が報告されている(Table 1)。串本(鯖浦)の表面水温と塩分濃度をFig. 7に示した。なお、平年値(average)は1974~1995年の22年間の平均値である。水温はFig. 7に示したようにほぼ大壱島のHeron島に一致する。しかし串本にはHeron島のようなサンゴ礁は形成されていない。串本は紀伊半島の南端に位置し、しばしば台風が襲来する。その暴浪によって海底の造礁サンゴは破壊され、サンゴ礁が形成されないと考えられる。造礁サンゴ類も波の強い、礁縁に分布するような指状の成長形になる(Fig. 6)。造礁サンゴの北限は千葉県館山湾周辺(35° 10' N)で造礁サンゴ類は19属25種が報告されている。

謝 辞

本研究を進めるに当り、八重山海中公園研究所の岩瀬文人氏をはじめ同研究所の研究員の方々に黒島の調査の際に大変お世話になった。また串本海中公園の福田照雄氏にはシュノーケリングの御指導をいただき、また串本の造礁サンゴが分布している場所を教えていただいた。以上の方々に心より感謝の意を表わす。

Abstract

The Frankland Islands are a group of five islands, High, Normanby, Mabel, Round and Russell.

Outcrops of metamorphic rock, the islands are part of the coastal mountain range separated from the mainland by a rise in sea level about eight thousand years ago.

The coral reefs of the Frankland Islands are fringing reefs.

The horn-shaped corals (*Acropora*) which grow in quiet water are distributed in the reef flat between Normanby Island and Mabel Island.

The corals with short, thick branches which grow in rough water are distributed in the area of Kushimoto (Fig. 5).

With elevation, many noches are formed along the coast of the Yaeyama Islands. The islands are surrounded by fringing reefs (Fig. 5).

The northern limit of the recent coral reefs is also discussed.

文 献

- 1) 井龍康文・中森亨・鈴木淳・阿部理：琉球列島石垣島のサンゴ礁生態系における有機炭素および無機炭素の生産，月刊海洋，23，759-771，(1991)
- 2) 茅根創：地球規模のCO2循環におけるサンゴ礁の役割，地質ニュース，No.436，6-16，(1990)
- 3) J. E. N. Veron: New Scleractinia from Australia Coral Reefs, Rec. West. Aust. Mus., 12, P.148, (1985)
- 4) Y. Iryu・T. Nakamori・S. Matsuda・O. Abe: Distribution of marine organisms and its geological significance in the modern reef complex of the Ryukyu Islands, Sedimentary Geology, 99, P.246, (1995)
- 5) 西平守孝・J. E. N. Veron：日本の造礁サンゴ類，海游舎，(1995)
- 6) 河名俊男：離水サンゴ礁を特徴づけるノッチ，日本のサンゴ礁地域1，熱い自然—サンゴ礁の環境誌—66-82，今古書院，(1990)
- 7) 中井達郎：北限地域のサンゴ礁—サンゴ礁とは，日本のサンゴ礁地域1，熱い自然—サンゴ礁の環境誌—57-65，今古書院，(1990)
- 8) 宇井晋介：1995年錆浦定置観測まとめ，串本海中公園，マリンパピリオン，Vol.25，No.1，4-5，(1996)
- 9) Vaughan, T. W. : Corals and the Formation of Coral Reefs, Smithsonian Inst., Ann. Rep. P.216, (1919)
- 10) 江口元起：対馬のサンゴ動物群とサンゴ礁，海中公園センター調査報告，長崎県海中公園学術調査報告書，〔対馬地区〕長崎県，(1973)
- 11) 江口元起・福田照雄：長崎県老岐海中公園候補地の無脊椎動物（特に珊瑚動物群），海中公園センター調査報告，長崎県海中公園学術調査報告書，長崎県，(1972)