OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	南の島のサンゴ焦
Author(s)	池田, すみ子
Citation	大阪大学低温センターだより. 1992, 79, p. 12-15
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/6716
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

南の島のサンゴ礁

理　学　部　　池田すみ子（豊中4174）

1．沖永良部島

沖永良部島は奄美大島と沖縄本島のほぼ中間に位置する（図１）、人口約２万の島である。鹿児島県であるが、沖縄文化の影響をより強く受けている（例えば葬式の時には肉を食べる）。サンゴ礁の海に囲まれた美しい沖永良部島（図２）だが、この島に観光客は殆ど来ない。エラブユリや電照菊、フリージア等の花、サトウキビやじゃがいもなどの作物がこの島の主な収入源である。筆者は1988年５月から12月にかけて４回（仙台との間を往復していたのだから今考えるとすごい）、のべ３ヶ月にわたって沖永良部島に滞在し、殆どブレーキの利かないSuzukiの「蘭」にまたがり、ハンマーを腰にぶら下げて沖永良部島の大部分を成す「隆起サンゴ礁」を調べた。

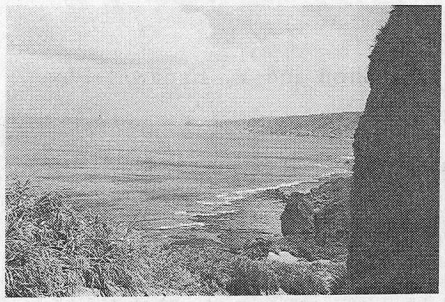

図２　沖永良部島の海岸風景

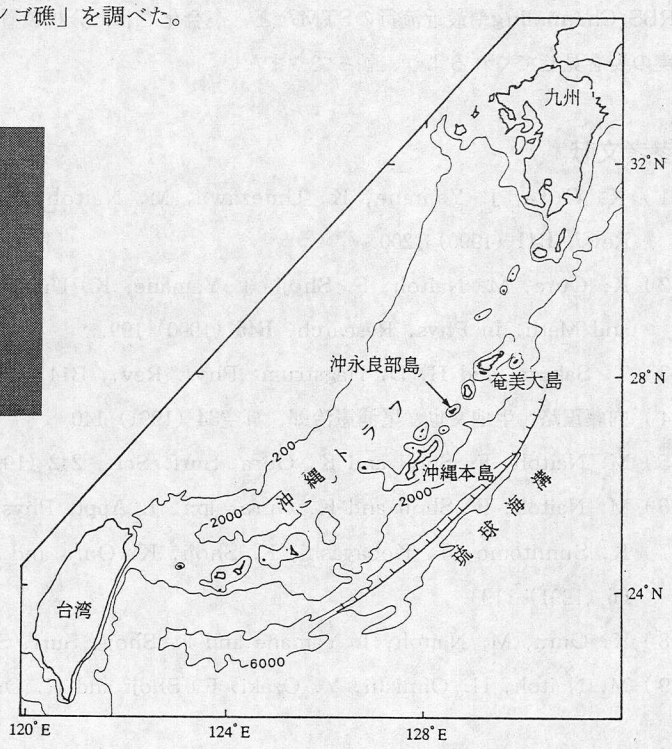

図１　沖永良部島の位置。

隆起サンゴ礁について説明しよう。約170万年前から現在までの時代を第四紀というが、第四紀には約10万年周期で寒冷な気候（氷期）と温暖な気候（間氷期）が繰り返し現れた。これに伴って氷床の凍結、融解が起こり、海面は上昇と下降を繰り返した。サンゴ礁を造るサンゴは海面付近のみに生息できるので、氷期が終わり、海面が上昇すればサンゴ礁はそれについて上へ成長し、海面が安定すれば海の方へ成長する（図３）。従って過去のサンゴ礁は過去の海面のレベルを示すことになる。沖永良部島はフィリピン海プレートのユーラシアプレート下へのもぐり込み等により隆起を続けてきたため、第四紀

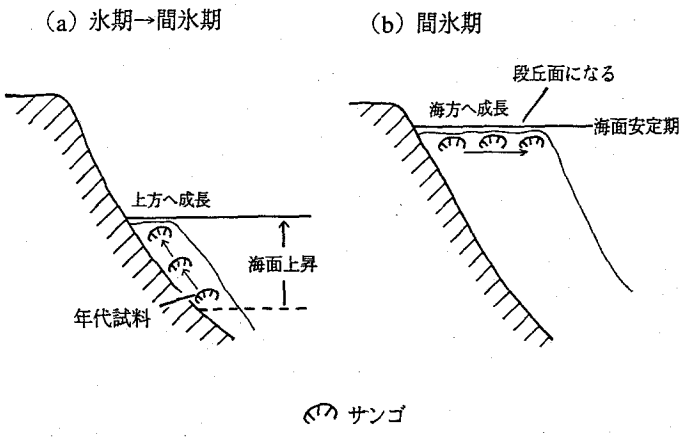

図3　海面変化に伴うサンゴ礁形成。(a)氷期→間氷期の時期には上昇する海面についていくようにサンゴ礁は上へ成長する。(b)間氷期の海面安定期にはサンゴ礁は海方へ成長する。

に形成されたサンゴ礁が陸上に露出している。このようなサンゴ礁が「隆起サンゴ礁」である。

ところで、サンゴ礁というのはどんな海にできるのだろうか？一般には海水温度18～36℃、塩分濃度27～36パーミル、照度14000ルックス以上が造礁サンゴの生息可能範囲とされている[1]。現在の日本でサンゴ礁が見られるのは小笠原の一部を除けば南西諸島のみである。これは現在、南西諸島がサンゴ礁分布の北限にあることを意味する。ちなみに今から約2万年前の最終氷期には、サンゴ礁分布の北限はもっとずっと南（北緯15～20度付近）にあった。

第四紀の隆起サンゴ礁の分布も現在とほぼ同である。しかし、第四紀の一連のサンゴ礁の下にあるのは中国大陸から供給された砂泥質の堆積物や、それよりもずっと古い変成岩類などで、サンゴ礁は見られない。つまり、南西諸島でも第四紀のある時期から突然サンゴ礁が造られ始めるのである。ではサンゴ礁はいつ頃から、どんなきっかけで造られるようになったのだろうか？筆者はこの「いつ頃」という問題を池谷元伺教授の開発したＥＳＲ年代測定法[2]を用いて明らかにしようと思った。南西諸島の第四紀サンゴ礁には何度かの形成期が知られており、このうちの新しい（例えば一つ前の間氷期の）ものについては既にウラン・トリウム法でも年代測定が行われている。サンゴ礁ができ始めたころの年代は他の方法では測ることができない。

ＥＳＲ年代測定を行うには測定に適した試料を採取しなくてはならない。これは、生まれたときの骨格をそのまま維持している試料という意味だ。サンゴの骨格は$CaCO_3$からなり、アラゴナイト構造をとっている。しかしアラゴナイトは常温常圧では不安定で、より安定なカルサイトに変化してしまう。サンゴの年代を知るためには、このような変質を受けていないものを使わなければならないが、隆起サンゴ礁にみられるサンゴ化石のほとんどは既にカルサイト化してしまっている。結局、島じゅうの露頭（地層が露出している場所）をさがし回ったあげく、未変質のサンゴを見つけることができたのはたったの2ヶ所であった。

また調査の結果、沖永良部島の隆起サンゴ礁のほとんどが1回の大規模な海進とその後の海面安定期に堆積したものであることがわかり、試料を採取した場所は海進が始まったころの初期の堆積物であることもわかった（図3）。

2．サンゴのESR年代測定

「ESR年代測定法」は自然放射線の作用で結晶格子中に生じ、空格子や不純物の所で安定となった不対電子を電子スピン共鳴（ESR）で検出し、不対電子の蓄積量から年代値を求める方法である。鍾乳石、貝、サンゴ等の炭酸塩をはじめ、骨や歯（燐酸塩）、ジプサム（硫酸塩）、石英等を対象とした応用が進んでいる[2]。サンゴの場合、このような不対電子は骨格が作られた時から蓄積しはじめる。そこでESR信号強度から試料が現在までにあびた自然放射線の量（総被曝線量：TD）を求め、1年間の放射線量を評価すれば年代を知ることができる。

TDを求めるには、試料に異なる線量のγ線を照射し、ESR信号強度の伸びを信号強度0の位置まで直線または飽和曲線に近似し、外挿する。試料中に含まれる^{238}Uの濃度を測定し、1年間に放出されるα、β、γ線の量を算出する。^{238}U系列の非平衡を考慮しなければならないので年間線量率をD(t)とすると、

$$TD=\int_0^T D(t)dt \qquad (式1)$$

の関係から年代Tが求められる。

図4にサンゴ化石のＥＳＲスペクトルを示す。A、B、Cで示した信号はそれぞれSO_2^-ラジカル、SO_3^-ラジカル、CO_2^-ラジカルによるものである。試料に6～2500Gy（1Gy=1J/kg）のγ線を照射し、CO_2^-ライジカルの信号強度からTDを求めた。

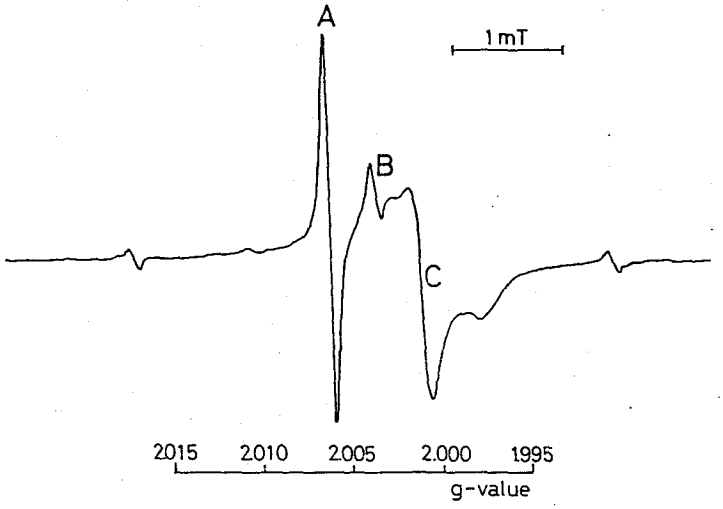

図4　サンゴのＥＳＲスペクトル。AはSO_2^-ラジカル、BはSO_3^-ラジカル、CはCO_2^-ラジカルの信号である。

3．ESR年代からわかること

表に求められたTDおよびESR年代を示す。試料の年代、つまり沖永良部島にサンゴ礁のできはじめた年代は約73～84万年前とわかる[3]。図5に過去450万年間の海水の酸素同位体比（$^{18}O/^{16}O$）の変化[4]を示す。この変化は海水温の変化を反映している。酸素同位体比、すなわち海水温の変動の幅は約80万年前以降に大きくなっている。氷期はより寒く、間氷期はより暖かくなったということである。沖永良部島で第四紀サンゴ礁ができ始めた年代は海水温の変動が激しくなった年代とほぼ一致している。南西諸島にサンゴ礁ができはじめたのは、海水温の変動が約80万年前に大きくなり、より暖かい間氷期が訪れ

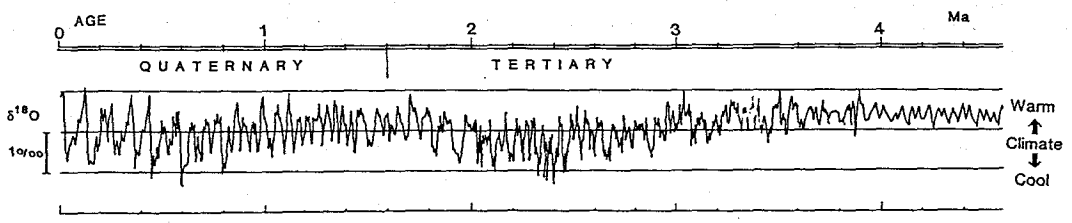

図５　過去450万年間の酸素同位体比（海水温）の変動。増田（1991）を引用

るようになったことによるものであろう。

また、沖永良部島に初めてサンゴ礁をつくった海進はその後どんどん進んで、海面安定期には現在の海抜約200mのところに段丘面を残した。海面安定期の海水準はもともと現在とほぼ同じであったと考えられる。このことから沖永良部島は約80万年間に約200m隆起して、現在のような島になったということがわかった。

このように日本のサンゴ礁はその分布の北限（分布可能なぎりぎりの場所）に位置するため、過去にサンゴ礁ができる時とできない時とで気候に変化があったことがわかる。また、サンゴ礁が海面すれすれにまで成長することからは、過去の海面変化や地殻変動も推定することができる。

本研究を進めるにあたり、理学部池谷元伺教授、岩手大学米地文夫教授、東北大学田村俊和教授、関西大学木庭元晴教授には終始ご指導いただいた。図５は教養部増田富士雄助教授に提供していただいた。

参考文献

1）堀信行：科学，**50**，111，1980.

2）池谷元伺：ESR年代測定、210p．アイオニクス，東京，1987.

3）S. Ikeda, M. Kasuya, and M. Ikeya：Quat. Res. **36**, 61, 1991.

4）増田富士雄：地学雑誌，**100**，976，1991.

表：沖永良部島のサンゴ化石のESR年代

試料	^{238}U濃度	TD	ESR年代
	(ppm)	(Gy)	(千年)
OK-4	2.8±0.1	840±70	730±70
OK-6	2.7±0.1	900±90	820±80
OK-9	2.8±0.1	870±130	790±110
OK-10	3.0±0.1	910±180	770±160
OK-11	2.8±0.1	970±110	840±100