

#### D-4 サンゴ礁生態系の維持機構の解明とその保全に関する研究

##### (2) サンゴ礁生態系に及ぼす環境ストレスの影響の解明

##### ④ サンゴ礁生態系健全度生物指標の開発

研究代表者

東京大学大学院農学生命科学研究科

佐野 光彦

環境庁自然保護局計画課（委託先：財団法人海中公園センター）

平成7-8年度合計予算額 5,956千円

（平成8年度予算額 2,974千円）

〔要旨〕 生存サンゴの被度と魚類の種数および個体数の関係を探ることに伴って、サンゴ礁生態系の健全度を、魚類群集を用いて指標化することができるかどうかを明らかにするために、1995年と1996年の10月に沖縄県西表島と石西礁湖で野外調査を行った。西表島においては、生存サンゴ（主に樹枝状エダミドリイシ類）の被度が0%、30%、70%、100%の各サンゴ礁に生息する成魚の種数と個体数を、また樹枝状生存サンゴの被度が5%以下、60%、95%以上の3種類のサンゴ礁に生息するチョウチョウオ科魚類の成魚の種数と個体数を目視で計数した。石西礁湖においては、樹枝状生存サンゴの被度が5%以下、40-50%、70-80%の各サンゴ礁でみられたチョウチョウオ類の成魚の種数と個体数を計数した。西表島における魚類の種数と個体数は、死滅サンゴ礁（被度0%）、30%生存サンゴ礁、70%生存サンゴ礁、100%生存サンゴ礁の順に増加した。また、西表島と石西礁湖におけるチョウチョウオ類の種数と個体数も、サンゴの被度が高くなるにつれて明瞭に増加した。このように、魚類の種数と個体数は生存サンゴの被度と正の相関をもち、特にこの傾向はサンゴを専食するサンゴ食魚に顕著にみられることが判明した。チョウチョウオ科魚類はサンゴ食魚やサンゴを餌の一部にする種を多く含み、観察も容易なので、本科魚類の種数と個体数はサンゴ礁生態系の健全度を指標化する一手段として有効であるかもしれない。特に、サンゴ食魚のミスジチョウチョウオは、指標生物として有効である可能性が大きい。

〔キーワード〕 生存サンゴ、被度、魚類群集、チョウチョウオ科魚類、指標生物

#### 1. 序

沖縄地方では、1970年代前半にオニヒトデの大発生が起これ、大部分の造礁サンゴは被害され、死滅してしまった。このため、サンゴ礁魚類はサンゴの死滅に伴って、種数と個体数が著しく減少し、群集構造は単純になった。<sup>1, 2)</sup>しかし、現在、このような死滅サンゴ礁が存在する一方で、回復途上にあるサンゴ礁も一部存在する。そこで、そのような回復サンゴ礁に住む魚類の種数と個体数を調べ、魚類群集がサンゴの回復に伴ってどのように変化するかを明らかにすることによって、サンゴ礁生態系の健全度を魚類群集を用いて指標化することができるかもしれない。

サンゴ礁生態系の健全度は生存サンゴの被度とある程度関連すると考えられるため、本研究

では、回復サンゴ礁における生存サンゴの被度と魚類の種数と個体数の関係を調べることによって、魚類群集全体、あるいは魚類のある特定のグループや種がサンゴ礁生態系の健全度を示す指標生物として有効かどうかを検討した。

## 2. 方法

野外調査は1995年と1996年の10月に、沖縄県西表島の網取湾とそれに隣接する崎山湾、および石垣島と西表島の間に存在する石西礁湖で行った(図1)。西表島網取湾と石西礁湖のサンゴは1970年代から1980年代前半にオニヒトデの食害を受け、ほぼ完全に死滅したが<sup>3-5)</sup>、一部のサンゴ礁では回復途上にあった。一方、崎山湾ではオニヒトデの食害をほとんど受けず、95%以上のサンゴが生存していた。

1995年において、西表島網取湾からサンゴ(主に樹枝状エダミドリイシ類)がまだ回復していない死滅サンゴ礁と、約30%と70%に回復したサンゴ礁、および崎山湾からサンゴが完全に生存しているサンゴ礁を選出した。各サンゴ礁に20m×1mのベルト・トランセクトを5箇所設定し、トランセクト内の成魚の種数と個体数を目視で計数した。また、1996年においては、網取湾から樹枝状生存サンゴの被度が5%以下と60%のサンゴ礁、および崎山湾から95%以上が生存しているサンゴ礁を選出し、各サンゴ礁に生息するチョウチョウオ科魚類の成魚の種数と個体数を、10分間の表層遊泳で5回、計数した。遊泳速度はほぼ一定(1分間に約25m泳ぐ)とし、進行方向の左右各3mの範囲内にみられたチョウチョウオ類の成魚を種ごとに計数した。

石西礁湖においては、1995年と1996年にチョウチョウオ類の観察だけを行った。調査場所は3箇所、それぞれの場所の樹枝状生存サンゴの被度は1995年において5%以下、40%、70%であったが、1996年には後2者はそれぞれ50%と80%に増加していた。これら3種類のサンゴ礁(以後、5%>生存サンゴ礁、40-50%生存サンゴ礁、70-80%生存サンゴ礁と呼ぶ)に生息するチョウチョウオ類の成魚の種数と個体数を、西表島と同じ方法で10分間、5回計数した。

## 3. 結果

西表島において、各サンゴ礁のトランセクトで観察した成魚の種数と個体数を図2に示す。トランセクト(20m<sup>2</sup>)あたりの平均種数と個体数は、死滅サンゴ礁(被度0%)で最も少なかったが、生存サンゴの被度が高くなるにつれて明瞭に増加した。

サンゴを専食するサンゴ食魚(アツクチスズメダイ、コバンハゼ、ミスジチョウチョウオなど)は、サンゴの死滅によって最も強い影響を受けるグループであり、<sup>1,2)</sup>死滅サンゴ礁で完全に消滅していた(図3)。そこで、サンゴ食魚の種数と個体数がサンゴの被度とどのような関係にあるかを調べたところ、上記の結果(図2)と同様に、サンゴの被度が高くなるにつれて、種数と個体数は著しく増加した(図3)。

石西礁湖と西表島におけるチョウチョウオ類の種数と個体数においても同様な結果が得られた。石西礁湖では、1995年と1996年の両年において、10分間の観察あたりの平均種数と個体数は5%>生存サンゴ礁で最も少なく、70-80%生存サンゴ礁で最も多かった(図4)。同様の現象は1996年の西表島でもみられた(図5)。

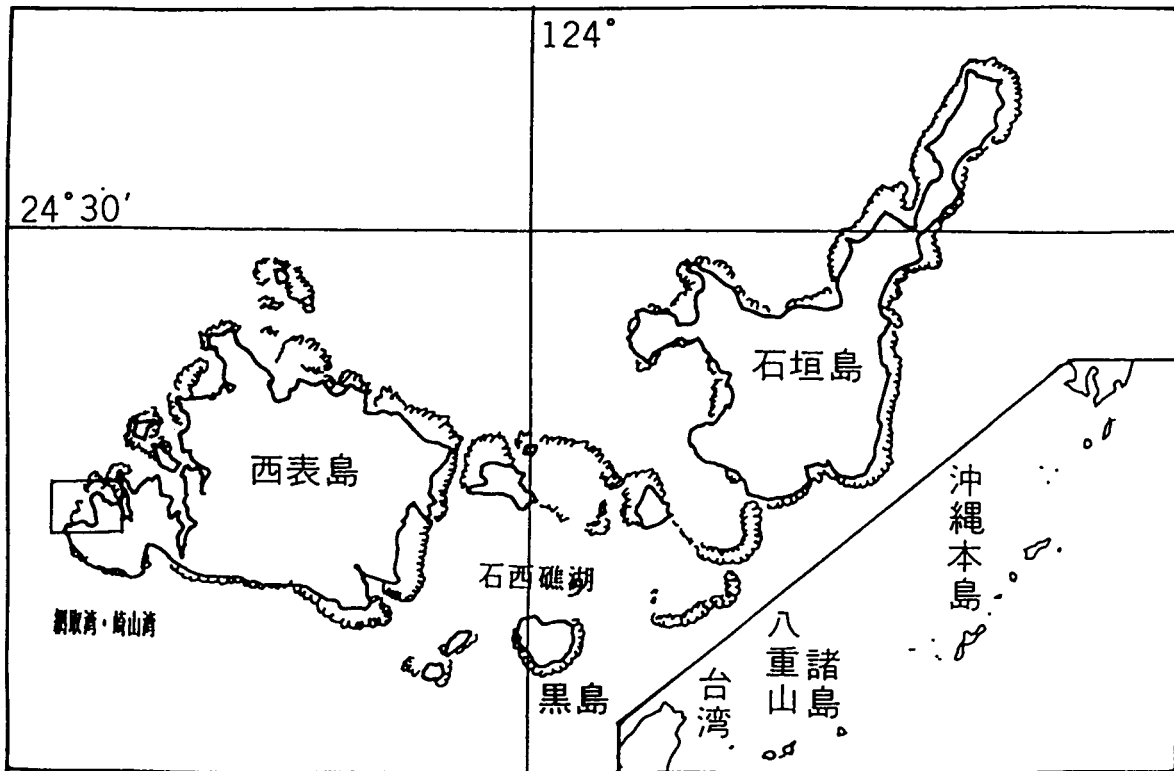


図1. 沖縄県八重山諸島西表島の網取湾と崎山湾、および石西礁湖。

観察したチョウチョウオ類の中で最も個体数が多く、かつサンゴ食魚であるミスジチョウチョウオの個体数は、石西礁湖と西表島の両島において、生存サンゴの被度が高くなるにつれて著しく増加した（図6）。

#### 4. 考察

本研究の調査域において、魚類の種数と個体数は生存サンゴの被度と正の相関をもつことが判明した。同様な結果はサンゴ食魚においても顕著にみられた。サンゴ食魚はサンゴを専食するため、生存サンゴの被度の増減は餌量の増減となり、種数や個体数に影響を及ぼすものと考えられる。このような結果から、魚類、特にサンゴ食魚の種数と個体数はサンゴ礁生態系の健全度を示す指標として有効であることが示唆される。

しかし、サンゴ礁に生息する魚類の種数や個体数を調査することは、あまり容易なことではない。サンゴ礁魚類の主要構成グループであるスズメダイ類、イソギンポ類、ハゼ類などの多くの小型種は、サンゴ枝の間に生息し、観察者が不用意に近づくとすぐシェルターに隠れてしまう。したがって、魚類全体、あるいはサンゴ食魚全体を指標生物とするよりも、大型で目立ちやすく、観察が容易な魚類のグループを用いる必要がある。

チョウチョウオ科魚類はこの条件に最も良く適合するグループであると考えられる。本科魚類はサンゴ食魚やサンゴを餌の一部にする種を多く含むため、<sup>6, 7)</sup> その種数や個体数は生存サン

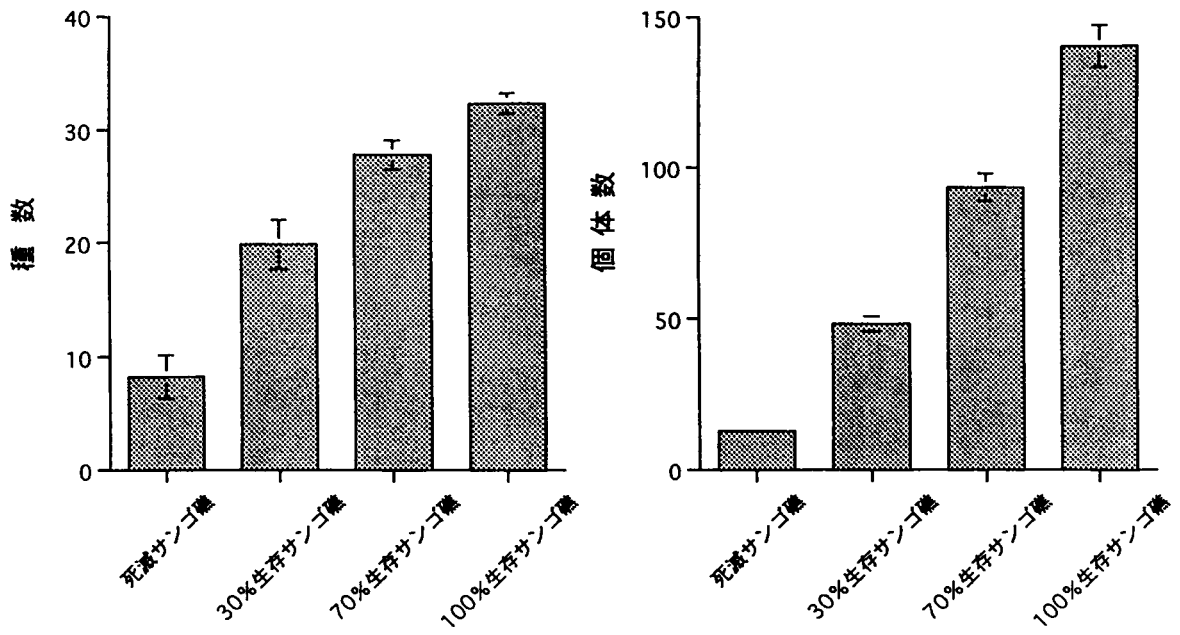


図2. 西表島において、生存サンゴの被度が異なる4種類のサンゴ礁で観察した成魚の種数と個体数。トランセクト(20m<sup>2</sup>)あたりの平均値(n=5)とSDで示す。

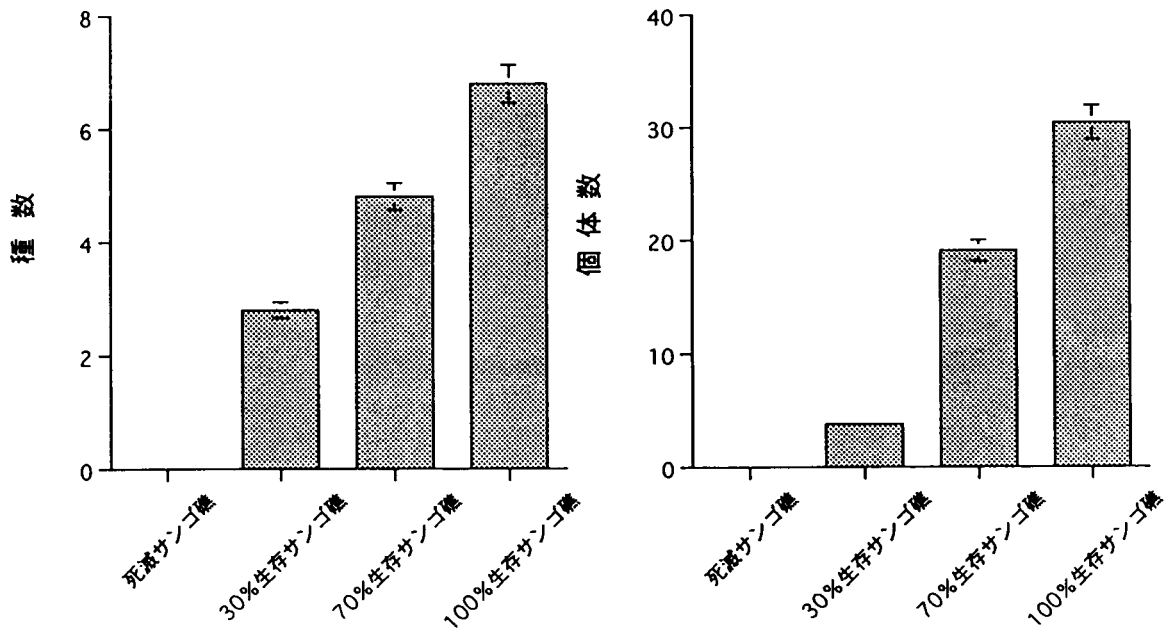


図3. 西表島において、生存サンゴの被度が異なる4種類のサンゴ礁で観察したサンゴ食魚の成魚の種数と個体数。トランセクト(20m<sup>2</sup>)あたりの平均値(n=5)とSDで示す。

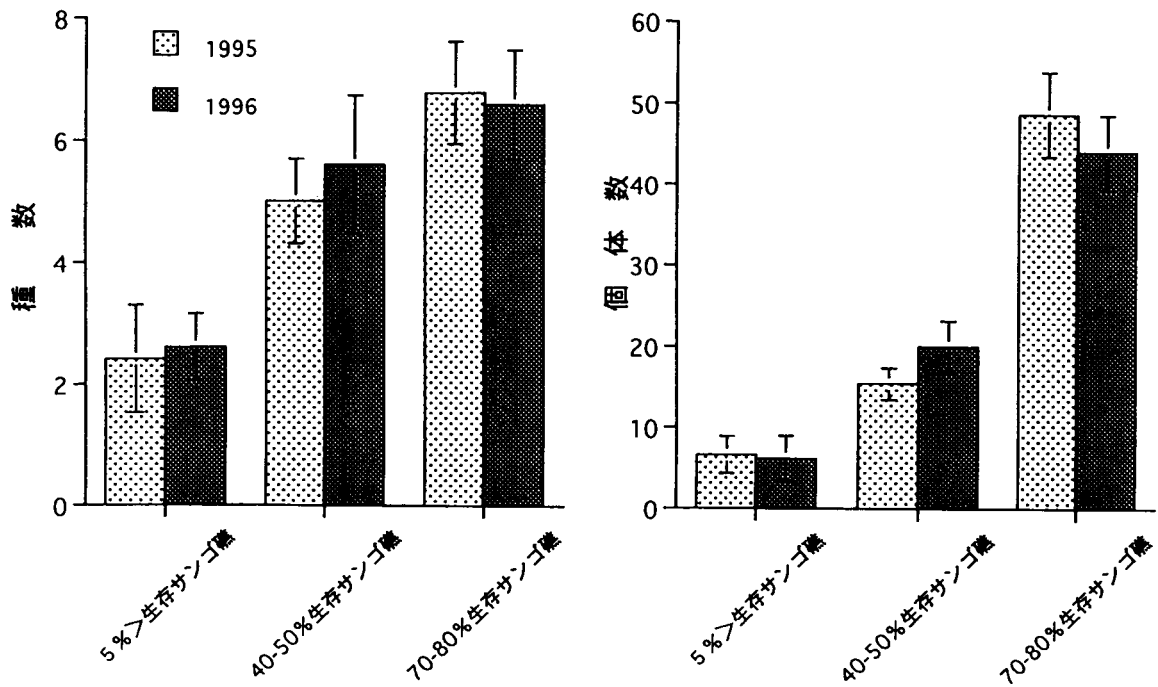


図4. 石西礁湖において、生存サンゴの被度が異なる3種類のサンゴ礁で観察したチョウチョウオ科魚類の成魚の種数と個体数。10分間の遊泳観察あたりの平均値 (n = 5) とSDで示す。

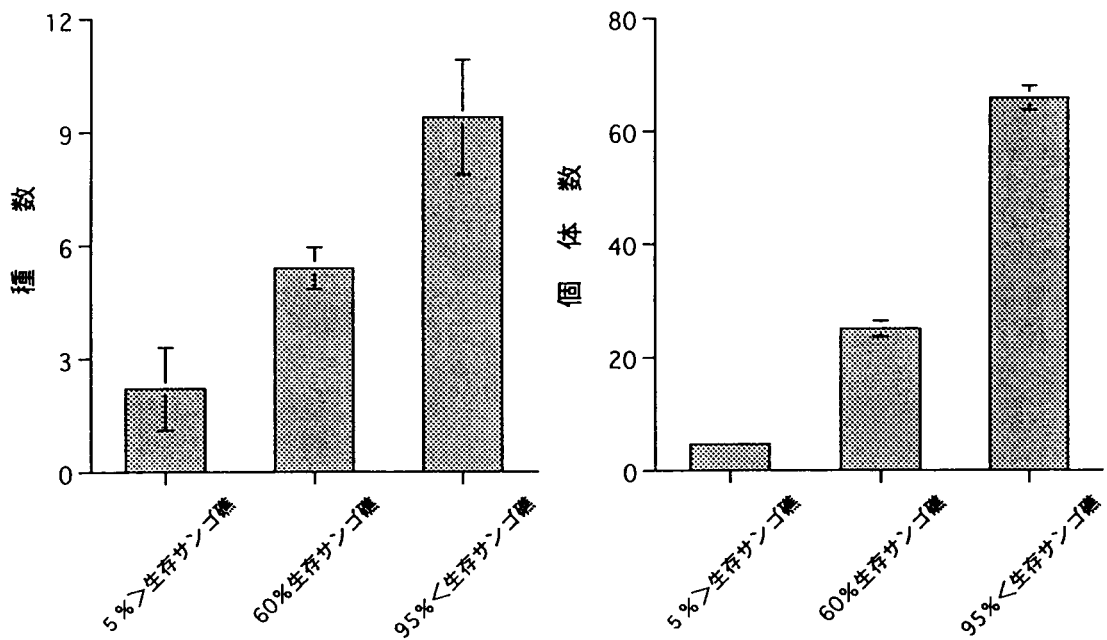


図5. 西表島(1996年)において、生存サンゴの被度が異なる3種類のサンゴ礁で観察したチョウチョウオ科魚類の成魚の種数と個体数。10分間の遊泳観察あたりの平均値 (n = 5) とSDで示す。

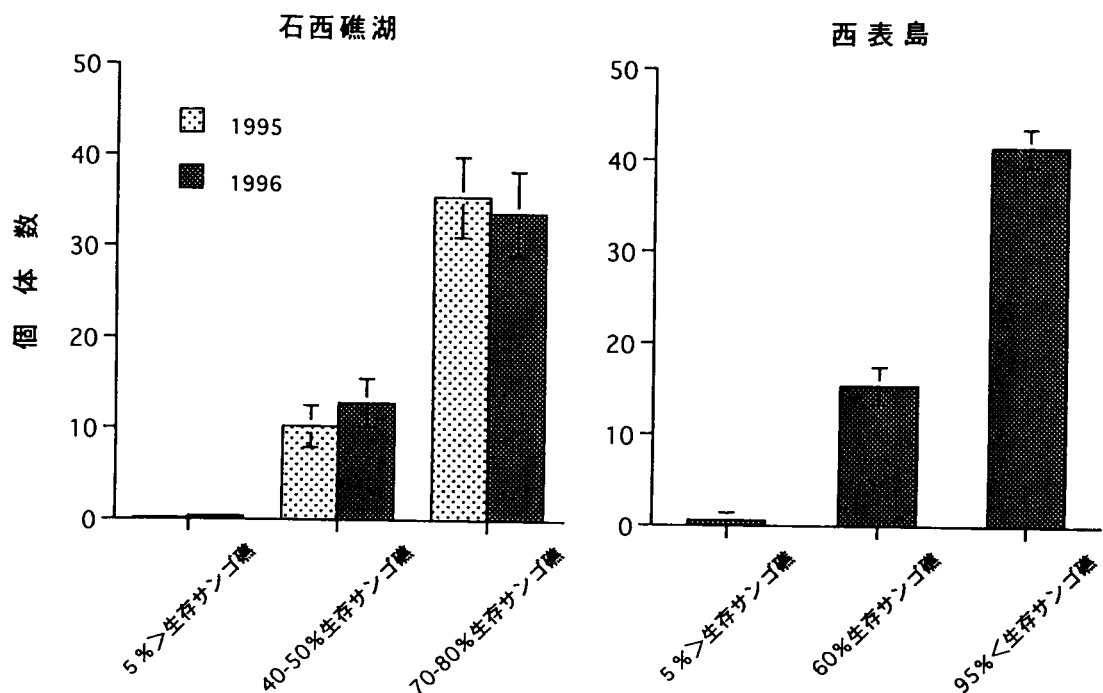


図6. 石西礁湖（1995年と1996年）と西表島（1996年）において、生存サンゴの被度が異なる3種類のサンゴ礁で観察したミスジチョウチョウウオの成魚の個体数。10分間の遊泳観察あたりの平均値（ $n = 5$ ）とSDで示す。

ゴの被度と正の相関をもつことが予測される。実際、石西礁湖や西表島においてはそのような関係がみられた。また、ツアモツ諸島<sup>9)</sup>や紅海のアカバ湾<sup>9)</sup>などにおいても、同様な結果が報告されている。しかし、紅海中央部、ハワイ諸島、グレート・バリア・リーフのワン・ツリー・リーフなどでは、チョウチョウウオ類の種数と個体数は生存サンゴの被度と相関しなかったという報告があり、<sup>10-12)</sup> 今後、多くの場所でこの関係について調査する必要があると考える。

チョウチョウウオ科魚類全体の種数や個体数はサンゴ礁生態系の健全度を示す指標として、ある程度有効であると考えられるが、本科魚類には多くのサンゴ食魚が含まれるので、チョウチョウウオ類全体を指標生物とするよりも、その中のサンゴ食魚のみを指標生物としたほうがさらに有効であるかもしれない。<sup>13-15)</sup> 本研究において、サンゴ食魚のミスジチョウチョウウオの個体数は、生存サンゴの被度が高くなるにつれて明瞭に増加することが判明した。本種は指標生物として有効である可能性が高いと考える。

## 5. 引用文献

- 1) Sano, M., M. Shimizu and Y. Nose. 1984. Changes in structure of coral reef fish communities by destruction of hermatypic corals: observational and experimental views. *Pacif. Sci.*, 38: 51-79.

- 2) Sano, M., M. Shimizu and Y. Nose. 1987. Long-term effects of destruction of hermatypic corals by *Acanthaster planci* infestation on reef fish communities at Iriomote Island, Japan. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 37: 191-199.
- 3) 横地洋之・上野信平・小椋将弘・永井 彰・波部忠重. 1991. 西表島北西部におけるオニヒトデとサンゴの分布状況の時空的变化: 1983-1988年. *東海大学紀要海洋学部*, 32: 231-242.
- 4) 御前 洋. 1994. オニヒトデとイシサンゴ類の現状. *マリンバビリオン*, 23: 8-9.
- 5) 森 美枝. 1995. 石西礁湖におけるイシサンゴ類とオニヒトデの推移. *海中公園情報*, 107: 10-15.
- 6) Harmelin-Vivien, M.L. and Y. Bouchon-Navaro. 1983. Feeding diets and significance of coral feeding among chaetodontid fishes in Moorea (French Polynesia). *Coral Reefs*, 2: 119-127.
- 7) Sano, M. 1989. Feeding habits of Japanese butterflyfishes (Chaetodontidae). *Env. Biol. Fish.*, 25: 195-203.
- 8) Bell, J.D. and R. Galzin. 1984. Influence of live coral cover on coral-reef fish communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 15: 265-274.
- 9) Bouchon-Navaro, Y. and C. Bouchon. 1989. Correlations between chaetodontid fishes and coral communities at the Gulf of Aqaba (Red Sea). *Env. Biol. Fish.*, 25: 47-60.
- 10) Roberts, C.M. and R.F.G. Ormond. 1987. Habitat complexity and coral reef fish diversity and abundance on Red Sea fringing reefs. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 41: 1- 8.
- 11) Cox, E.F. 1994. Resource use by corallivorous butterflyfishes (family Chaetodontidae) in Hawaii. *Bull. Mar. Sci.*, 54: 535-545.
- 12) Fowler, A.J. 1990. Spatial and temporal patterns of distribution and abundance of chaetodontid fishes at One Tree Reef, southern GBR. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 64: 39-53.
- 13) Reese, E.S. 1977. Coevolution of corals and coral feeding fishes of the family Chaetodontidae. *Proc. 3rd Int. Coral Reef Symp.*, Miami, 1: 267-274.
- 14) Bouchon-Navaro, Y., C. Bouchon and M.L. Harmelin-Vivien. 1985. Impact of coral degradation on a chaetodontid fish assemblage (Moorea, French Polynesia). *Proc. 5th Int. Coral Reef Symp.*, Tahiti, 5: 427-432.
- 15) Hourigan, T.F., T.C. Tricas and E.S. Reese. 1988. Coral reef fishes as indicators of environmental stress in coral reefs. Pages 107-135 *in* D.F. Soule and G.S. Kleppel, eds. *Marine organisms as indicators*. Springer-Verlag, New York.

[研究発表] なし