

Pohnpei* 近海の環礁周辺の海況と漁況

秋重 祐章, 吉村 浩, 西田 英明,
久野 俊行, 森井 康宏, 加藤 重一**

Tuna Fishing Ground and Oceanographic Condition of Atolls around Pohnpei, The Federated States of Micronesia

Yusho AKISHIGE, Hiroshi YOSHIMURA,
Hideaki NISHIDA, Toshiyuki KUNO,
Yasuhiro MORII and Juichi KATO

On information received that Micronesian fishermen are recently catching the yellowfin tuna *Thunnus albacares* by vertical hand-line fishing within few nautical miles around some atolls near Pohnpei (formerly known as Ponape), we made the oceanographic observation around Ant and Pakin Atolls in November 1989. Both the atolls are located about 20-30 nautical miles from Pohnpei Harbor, the former being 22 and the latter being 12 nautical miles in circumference. The deep sea approaches close to the atolls, the depths 0.5 nautical miles off the coast attain 400-500 m.

The minimum value of the dissolved oxygen, about 1ml/L, was observed at 300 m layer. The ship's drift proved the existence of the current flowing in the direction of ESE.

The yellowfin tuna were being caught just off the northern and southern coasts of Ant Atoll. Both the coasts draw a concave arc, and it was found that the onshore current was generated by such a configuration of the coast line. No fishing ground of the yellowfin tuna existed around Pakin Atoll.

Key words: ポンペイ Pohnpei; 環礁 Atoll; 漁場 Fishing ground;
水深 Soundings; 水温 Temperature

Micronesia 連邦海域を中心とする南洋諸島海域では、キハダ *Thunnus albacares* が水揚げされることは古くより知られているが、これらの諸島の環礁のすぐ近くで、キハダが漁獲されるという情報を得て、今回この環礁周辺の調査をおこなった。その結果2, 3の知見が得られたので報告する。

調 査 海 域

Micronesia 連邦は、西太平洋の Caroline 諸島の内、Yap, Truk, Pohnpei 等の島々より成り立つ国である。調査海域は Fig. 1 に示すように、その Pohnpei 島 (中心位置は 6° 54' N, 158° 14' E) の西側に点在する Ant 環礁 (6° 47' N, 157° 58' E) および Pakin

* 昔はPonapeと言われていた

** 元長崎大学工学部教授 京都市左京区下鴨東梅ノ木町四番地

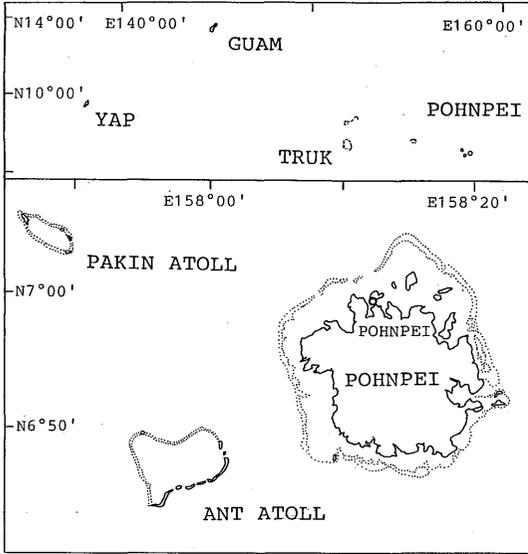


Fig. 1. Locations of Ant and Pakin Atolls, Micronesia.

環礁 (7° 04' N, 157° 48' E) の二つの環礁周辺である。大きさは長径で約 8 および 5 海里である。これ

らの環礁は Micronesia の首都 Pohnpei の港より 20 - 30 海里の距離である。

調査方法および資料

調査は本学部練習船鶴洋丸 (1044.38 トン) の遠洋航海 (1989 年 10 月 24 日 - 12 月 19 日) の途中, 11 月 13 日 - 16 日の 4 日間にわたって行った。海洋観測地は Ant 環礁周辺 (Sta. 1 - 8) と Pakin 環礁周辺 (Sta. 9 - 16) の東西南北に各 8 点の基準観測点を定めた。これを Figs. 2, 3 に示す。魚群探知機は SIMRAD 製および古野電気製, 潮流計は古野電気製の CI - 30 を使った。水温, 塩分および溶存酸素は Neal Brown 製の CTD により測定した。使用した漁具は縦縄, 籠網等である。海洋観測および漁業調査は日中のみ行い, 夜間は環礁より離れて漂流し潮流を知るための漂流実験を行った。日中の漁獲物は非常に少なく, キハダは漁獲されなかった。このため漁獲物については, 環礁の近くで操業をしていた Pohnpei 州政府経済局所属の試験船 4 隻の資料を採

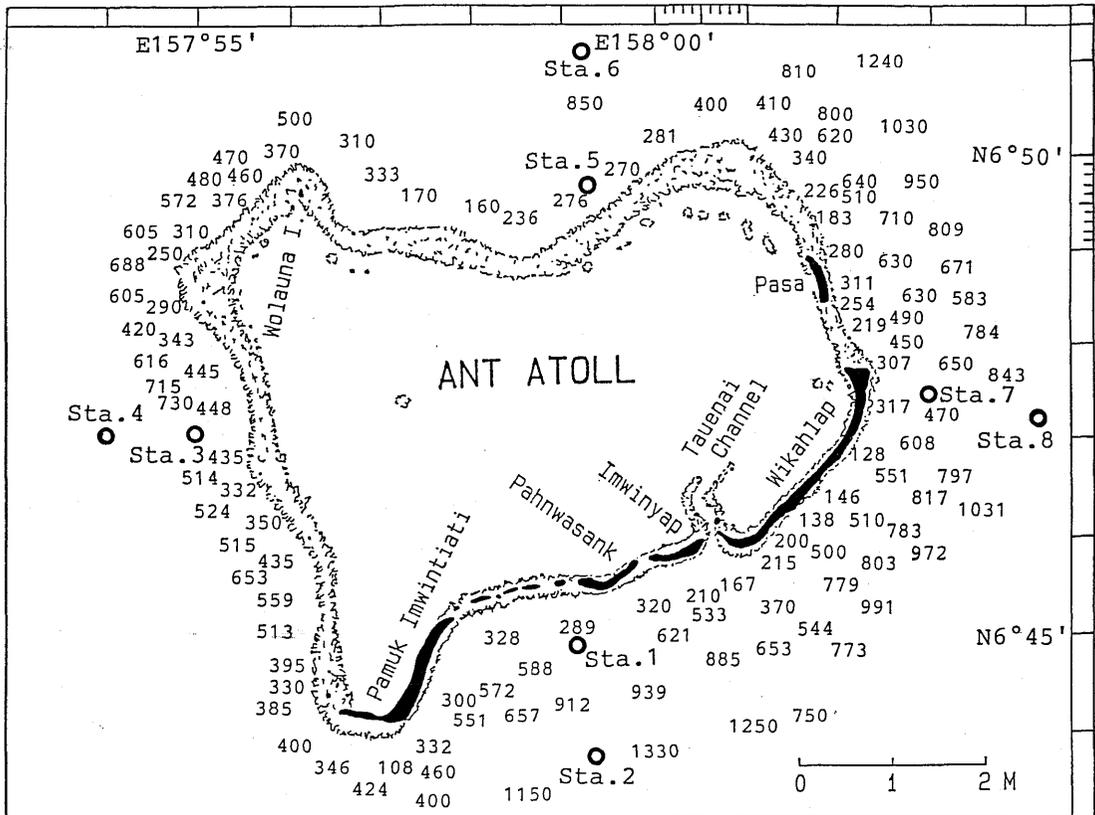


Fig. 2. Soundings around Ant Atoll and locations of sta.1 to 8.

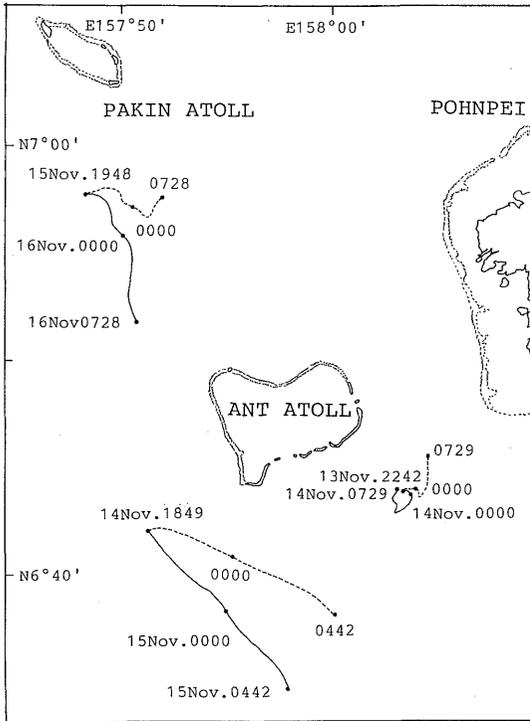


Fig. 4. Drifting conditions of ship around Ant Atoll. Solid line shows the real ship drifting, and dotted line supposed ship drifting with leeway subtracted.

向は、不特定であり、複雑な動きを示している。また環礁より沖の方へ向かう流向も見うけられる。

2. 水深および漁場について

Ant および Pakin 環礁の周辺の水深を魚群探知機により測定しそれを Figs. 2, 3 に示す。これによると両環礁共 0.5 マイル沖の水深は 400 - 500m, 0.2 マイル沖でも 200 - 300m で環礁の近くまで非常に深い。

キハダの漁場は Ant 環礁の北向きに凹形の海岸線をなす南部海域, および同環礁の南向きに凹形の海岸線をなす北部海域であり, Fig. 6 に斜線で示した。これらの場所は, 流況でのべたように環礁へ向かう流れの存在する場所である。特に Ant 環礁の南部海域はこの時期において, 北ないし北東の風に対して島影になっており, 地理的に好条件であった。Pakin 環礁の西側においても, 同じ地理的, 海況的条件を満足する水域はあるが, 汀線が沖に向かって凹形をなしている顕著な地形がないことに注目したい。

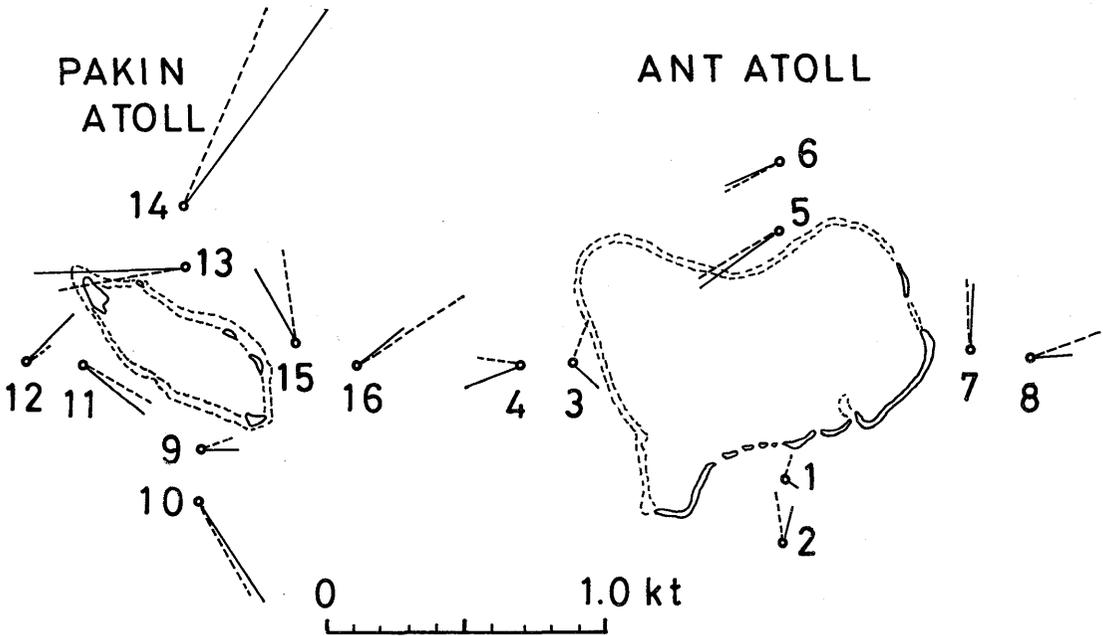


Fig. 5. Water currents at each station. Solid line shows surface current, and dotted line 20m depth current, both based on 120m depth.

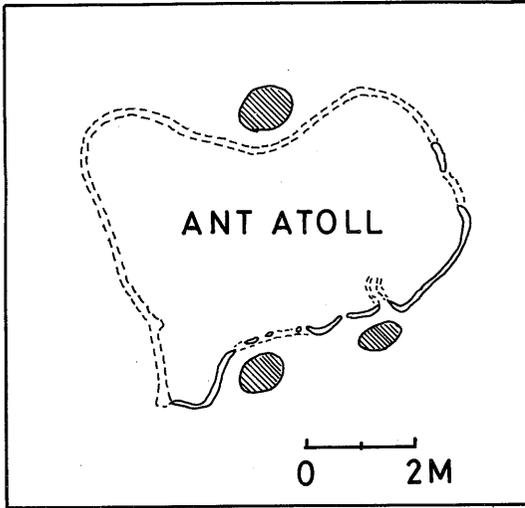


Fig. 6. Fishing grounds of yellow fin tuna around Ant Atoll operated by local fishing boats.

3. 水温, 塩分および溶存酸素について

基準観測点は水温, 塩分および溶存酸素の鉛直分布図の状況から二つのグループ Sta. 1-12 と Sta. 13-16 に分けることができた。各グループの代表として Sta. 2 と Sta. 14 の鉛直分布図を Fig. 7 に示す。Sta. 2 の水温の躍層は, 水深 75-250m 付近にあり, 塩分においても水深 75-150m において急激に上昇している。これに比べ Sta. 14 の水温の躍層は水深 50-250m 付近にあり, 塩分も水深 50-150m において急激な上昇が見られた。しかし水深 150m 以深においては各観測点ともほぼ同じ値を示した。この二つのグループを比較すると Sta. 13-16 の水深 50-150m 層の水温が他の観測点より低く, また塩分においては高い値を示した。このことは, 下層の海水が上層まで上昇してくる流れの存在していることを示している。このため Fig. 5 で見られるように Sta. 13-16 の流速が他の観測点に比べ, やや大きな値になったのではないかと考えられる。塩分の極大値は各観測点とも水深 125-150m 付近に存在し, その値は 34.8-34.9‰ であった。溶存酸素は表層から水深 180m では 3.5-4.5ml/L で水深 180-280m の間で急激に減少し, 極小値は水深 300m 付近に存在していた。その値は約 1ml/L で貧溶存酸素層 (1ml/L 以下) に入るような非常に小さな値であった。

4. 漁獲について

Pohnpei 州政府経済局所属の試験船は約 20 トンの

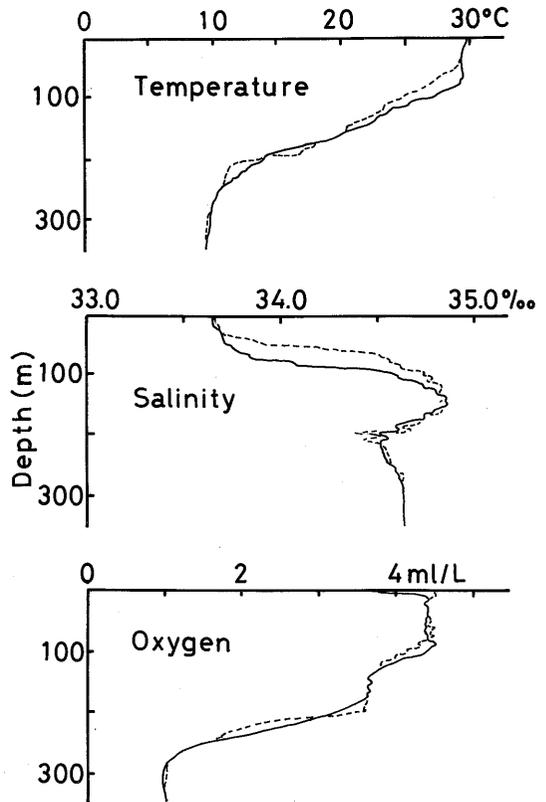


Fig. 7. Vertical profile of temperature, salinity and dissolved oxygen at sta. 2 (solid line) and sta. 14 (dotted line).

FRP 船で, 乗組員 7-8 名が乗り込んでいた。漁法は釣り針を数本つけた縦縄を使用した手釣り漁法であり, 水深 150m ぐらいの所に錨泊し, 日没後より日出までの夜間において操業していた。漁獲物は冷蔵であるので, 航海日数は約 1 週間前後で Pohnpei 港を基地としていた。今回の操業期間は, 11 月 12 日から 11 月 17 日であり, 1 尾あたりの重量は 15-20Kg であった。前回の操業期間は, 10 月 31 日から 11 月 7 日であった。試験船の乗組員によれば, キハダの釣れる水深は 100-300m の間であるとのことであった。

花本¹⁾によれば, 東部熱帯太平洋のメバチ漁場において, 釣の到達深度に貧溶存酸素層 (1ml/L 以下) が合致すると全く漁獲がないと報告している。Fig. 7 の CTD 観測による溶存酸素の値も水深 300m に貧溶存酸素層を示しており, これより深いところにはキハダは生息しないものと考えられる。

現地の漁船が漁獲した漁獲物の全部を Table 1 に示す。同表によると, 有用魚類の 1 日平均の漁獲量は 1 隻当り 63.1Kg であり, そのうちキハダの漁獲量

Table 1. List of fishes and fish catch caught with vertical hand-line by four fishing boats around Ant Atoll, October and November 1989

Scientific name	Japanese name	English name	Fish catch (kg) of each fishing boat							
			from Oct,31 to Nov,7 1989				from Nov,11 to Nov,17 1989			
			Boat 1	Boat 2	Boat 3	Boat 4	Boat 1	Boat 2	Boat 3	Boat 4
<i>Thunnus albacares</i> (Bennaterre)	キハダ	Yellowfin tuna	43.3		483.9	398.1	97.7	114.5	425.5	220.3
<i>Thunnus obesus</i> (Lowe)	メバチ	Bigeye tuna				14.5				
<i>Gymnosarda unicolor</i> (Rüppell)	イソマグロ	Dogtooth tuna			24.0	155.0	30.0	33.4	73.4	14.9
<i>Acanthocybium solandri</i> (Cuvier)	カマスサワラ	Wahoo	9.6		22.5	45.5	25.7	50.6	32.3	
<i>Carax lugubris</i> Poey	カッポレ	Black jack	66.4		181.4	98.3		48.6		
<i>Seriola dumerili</i> (Risso)	カンバチ	Amber jack	46.9		9.1		7.2	18.8	21.0	
Carangidae	アジ科	Carangidae					15.4	58.8	229.8	107.3
<i>Elagatis bipinnurata</i> Quoy et Gaimard	ツムブリ	Rainbow runner			90.7	94.3		285.4	63.8	28.7
<i>Lutjanus argentimaculatus</i> (Forsskål)	ゴマフエダイ	Mangrove snapper	585.8		92.9	20.8	133.3	149.3	35.7	
<i>Lutjanus gibbus</i> (Forsskål)	ヒメフエダイ	Humpback snapper	43.1			53.5	10.9	70.2		
<i>Lutjanus sebae</i> (Cuvier)	センネンダイ	Emperor snapper	58.9		9.2		36.3	109.2	24.7	
Serranidae	ハタ科	Groupers					6.9	11.3	7.5	
others	その他	others	197.3		61.5	74.3	131.1	7.4	40.2	
Total			1051.3	—*	975.2	939.8	494.5	957.5	953.9	371.2**

* not operated because of engine troubles

** operated only for three days because of engine troubles

は, 19.6Kgであった。また, キハダは総漁獲量の約30%で一番多く, 次いでゴマフエダイ *Lutjanus argentimaculatus* の18%であった。

論 議

キハダ漁場が, 基地である Micronesia の首都 Pohnpei の港に近い環礁付近に形成されれば, 漁船の運航において極めて経済的であり, 合理的な漁場管理ができる。筆者らは, その成因の一つとして波浪工学の立場にたち一つの考察を試みた。Ant および Pakin 環礁は, 水深 数10m の内水域を持った環礁であり, 干潮時には幅平均 200 - 300m の珊瑚礁が, 約 22 および 12 海里にわたって周囲を取り囲んでいる。環礁から 0.5 マイル沖の水深は共に 400 - 500m で, 岸に近づくにしたがって急激に浅くなっており, 環礁の汀線付近の勾配はそれぞれに, 1/200 - 1/100, 1/100 - 1/50 のゆるやかな砂浜を形成する。これが入射波に対して環礁のまわりにそって砕波帯を生成するわけである。

波浪流 rip current が対象魚の蝟集棲息場所の環境に決定的な要因であることの1, 2の証明は先に報告されているが^{2,3}, この環礁付近の場合, 曲流(時には環流)となる波浪流が, キハダを最高次とする食物連鎖の低次生産に関する部分に関連のあることを基本とすること, すなわち動植物性プランクトン

の集積一稚仔や小動物の集合あるいは, 中程度の魚類の集合一キハダの索餌行動というリングのはじめの部分であるプランクトンの逸散を環流が阻止し, 結果においてまとまった空間にキハダをよびよせる効果があると思われる。

波浪流は, 波浪の質量輸送に起因し, これが何らかの原因によって, 海面に波高分布を発生させる場合に生起する。波浪は理論的に表面波としてとりあつかわれるので, その質量の輸送は0である。風, その他の影響がないものとする, 質量の輸送を生ぜしめる主な原因は砕波である。砕波は砕波限界を越えるときにおきる。すなわち波浪は環礁岸に近づくにつれて水深が小となり, やがて砕波限界に達して砕波する。砕波は形状により, 3つに分類⁴⁾されている(1. 崩れ波 spilling breaker, 2. 巻き波 plunging breaker, 3. くだけ寄せ波 surging breaker)が, 筆者らの考察では, くだけ寄せ波を砕波の基本とし, 他の2つの砕波はその特別な場合とみる方が合理的であるが, この環礁付近の漁場では巻き波による影響が大きいと考えられる。なお, 崩れ波は, 浮魚礁や流木につく漁場形成形態の有力な手がかりになる可能性も否めない。

海岸に巻き波砕波が発生すると, その海岸線に直角方向に, 砕波前の領域には set down, 砕波域(砕波帯と定義される領域)では set up という平均水面の下降, 上昇現象がそれぞれにみられる。この場合,

海岸線が一様（直線，勾配一定等）であれば，そこに生ずる海面高低差による流れは沖方に向い散逸する。あるいはその逆の現象もみられる。これらは離岸流，向岸流といわれる。

もし，海岸線が一様でない場合，たとえば平面的に海岸線が凹部湾曲しているとか，切れ込み，突出などの地形的形状の場合（水深方向に変化する場合もおなじである），砕波による波の質量輸送は時間的，空間的にズレが生じ，そこに発生する流れは一般に二次元的となる。

砕波帯前では，波高の高い部分の質量輸送（運動量と考えてよい）は波高の低い部分のそれに比して大であるから，波高の低い部分より高い部分に向かって流れは生じ，砕波帯内より岸の領域では，輸送される質量は岸で阻止されるので，逆に波高の高い部分から低い部分に向かって流れが生ずることになる。そこで水平的に流れは連絡し曲流または環流が発生する。Longuet-Higgins の radiation stress 理論⁵⁾ はこのようなことを運動量則によって説明している。

このようにして発生した環流の存在が，低次生産の逸散を阻止し，最終的にキハダをよび寄せ，漁場を形成するという推論がなりたつものと思われる。

つぎに Ant 環礁周辺の各観測点における流況 Fig. 5 をみるとつぎのようなことが分かる。

北向きに凹形の海岸線をなす環礁の南部付近の Sta. 1 と Sta. 2，南向きに凹形の海岸線をなす環礁の北部付近の Sta. 5 と Sta. 6，のペアについてみると共に岸方向への流が存在する。この事は始めにのべたように汀線が沖に向かって凹形である時，ここに存在する砕波によって，そこに環流が発生していることを示唆していると思われる。それ以外の各ペアの 2 観測点海岸域における流況をみると，例外なく不特定であり，むしろ沖方に流向が存在している。

同じ地理的，海況的条件での流況を比較するならば，Pakin 環礁における各観測点周辺の流況に向岸

流があっても不思議ではない。実際，Pakin 環礁の西部付近の観測点において向岸流が見られるが，汀線が沖に向かって凹形をしている顕著な地形がなく，現在のところ，ここにマグロ漁場が形成されないのは，波浪流の存在があっても低次生産の逸散を阻止できないものと解釈される。

航海調査は気象その他の事由で予定計画を確実に実行することが一般に難しいが，本報告でキハダ漁場成因の一つを，輪郭ながら推定しえたことの意義は，将来の合理的な管理漁業態勢確立という見地からみて大きく，また今後，この様な所が漁場として注目される可能性がある。

謝 辞

この調査の機会を与えて頂いたマイクロネシアの政府の方々，Pohnpei 駐在の海外漁業協力財団の本田寿夫氏に最大の感謝の意を表す。また資料収集に当たりお世話になった鶴洋丸の乗組員の方々に感謝の意を表す。

参 考 文 献

- 1) 花本栄二 (1974) : 東部熱帯太平洋におけるメバチのマグロ延縄による漁獲深度と水温躍層，水産海洋研報，25，47-48.
- 2) 堀川清司 (1975) : 海岸工学，pp. 157-189，東大出版，東京.
- 3) 加藤重一，糸列長敬 (1980) : 人工礁の環境水工学的研究，日水誌，46，1445-1456.
- 4) 土木学会編 (1985) : 水理公式集，p. 506.
- 5) Longuet-Higgins M. S. and R. W. Stewart (1962) : Radiation stress and mass transport in gravity waves, with application to 'surf beats', J. Fluid Mech. 13, pp. 481-504.