

ISSN	0563-8461
東水試出版物通刊	No. 360
東水試調査研究要報	No. 199

# 表層浮魚礁開発試験報告書

(昭和58～62年度)

平成元年8月

東京都水産試験場

## はじめに

毎年、早春に伊豆諸島を北上してくるカツオの群れは、主に19～22度の水温域に漁場が形成される。

伊豆諸島海域の水温は、黒潮の流路により大きく異なるため、カツオ漁場は一定の場所ではなく、変動する黒潮の縁辺部に出来る潮境や黒潮の蛇行によって生じる湾曲部に形成される。

伊豆諸島におけるカツオの漁獲量は、昭和57年の属人統計によれば646トンで、その90.3%が八丈島の漁船により漁獲されている。

八丈島における漁期は3～5月で、この3ヶ月間の漁獲が全体の96.4%を占め、特に4月は盛漁期で全体の71.0%を占めている。

このように、漁期が限定されている魚種に対し魚群を蝟集させたり滞留させることが出来れば漁獲効率を高めることが出来る。

南方海域のカツオ・マグロまき網及び南西諸島の曳縄漁業では表層性浮魚礁を利用し、回遊性魚類を蝟集させて漁獲する方法で大きな成果を挙げているという報告<sup>1)～22)</sup>がある。

本研究は、このような背景をもとに、八丈島海域のような黒潮の影響が強く、潮流が速い所でカツオ・シイラ・マグロ類など表層性回遊魚を対象とした浮魚礁を導入する場合の耐久性等を検討することを目的とした。

# 目 次

	頁
はじめに	
I. 実施機関および担当者	1
II. 浮魚礁設置の基本的な考え方	2
III. 構 造	4
1. 形 状	4
2. 設計計算値	11
IV. 設 置 海 域	15
V. 設 置 方 法	24
VI. 調査結果および考察	25
1. 昭和58年度作成魚礁について	25
1) 漁場環境調査	25
2) 魚群蝸集状況調査	28
3) 耐久性調査	31
4) 考 察	36
2. 昭和59年度作成魚礁について	40
1) 漁場環境調査	41
2) 魚群蝸集状況調査	44
3) 耐久性調査	47
4) 考 察	48
3. 昭和60年度作成魚礁について	50
1) 漁場環境調査	51
2) 魚群蝸集状況調査	53
3) 耐久性調査	55
4) 考 察	60
4. 昭和61年度作成魚礁について	62
1) 漁場環境調査	62
2) 魚群蝸集状況調査	66
3) 耐久性調査	67

4) 考	察 .....	70
VII 論	議 .....	71
VIII 要	約 .....	73
IX 参	考 文 献 .....	74

## 1. 実施機関および担当者

実施機関 東京都水産試験場八丈分場

担当区分	総括	分場長	西村和久(昭和62年度) <sup>•1</sup>
		"	石川吉造(昭和58~61年度) <sup>•2</sup>
	調査	主任研究員	竹之内貞夫(昭和59~62年度) <sup>•3</sup>
		研究員	米沢純爾(昭和58年度) <sup>•4</sup>
		"	伊東二三夫(昭和58~62年度)(とりまと め) <sup>•5</sup>
		"	小沢好春(昭和58~61年度) <sup>•6</sup>
		"	皆川恵(昭和58年度)
		"	千野力(昭和59~62年度)

調査指導船「たくなん」(38.48トン)

船長 長田一市 他7名

- 
- ※ 1. 現 東京都水産試験場 奥多摩分場長
  - ※ 2. 現 東京都水産試験場 大島分場長
  - ※ 3. 現 総務局小笠原支庁 水産センター
  - ※ 4. 現 東京都水産試験場 奥多摩分場
  - ※ 5. 現 " "
  - ※ 6. 現 " 大島分場

## II. 浮魚礁設置の基本的な考え方

### 1. 表層浮魚礁の設計条件

#### 1) 設置場所

八丈島海域でカツオなど表層性回遊魚類の漁場が形成される場所は、黒瀬・新黒瀬・拓南山等、主に底釣漁場として利用される浅瀬が多い。過去、当分場で行った曳縄漁場調査によると、漁場は7カ所（八丈島周辺・八丈小島周辺・拓南山周辺・合ノ瀬周辺・新黒瀬周辺・黒瀬周辺・八丈島東沖）に分かれ、そのうち最も利用されたのが八丈島周辺で38%、次いで黒瀬15%、新黒瀬12%、合ノ瀬・拓南山がそれぞれ11%、小島周辺が10%で八丈島東沖は1%にも満たない利用状況であった。

なお、それぞれの瀬は、海面から瀬上までほぼ250m前後である。このため、設置水深は300m前後を設定した。

#### 2) 流速

大島分場が行っている沿岸定線調査結果（昭和49～58年）<sup>23)</sup>によると、八丈島に一番近い新黒瀬において最大流速2.76ノットが観測されている。八丈島の東で4.9ノットという強流が過去において観測されたが<sup>25)</sup>、大島分場の過去10年間の沿岸定線調査結果からすると4.9ノットというのは特異な現象といえる。

以上のことから、ここでは過去10年間の最大流速である2.76ノットを通常時における最大流速とみて、更に安全値をその1.4倍として2m/sec（3.89kt/h）を設定した。

#### 3) 波浪（波高・周期・波長）

神湊港外に設置してある波高計の記録<sup>24, 27)</sup>より、最大有義波高（ $H_{1/10}$ ）は10mを超えたものがないため、最大有義波高は10.0mとした。この時の周期は計算上12.2秒となっているため $T_{1/10}$ 12.2秒とし、更にこの時の波長は $L_{0.232}$ mと計算されているため、波高・周期・波長についてはこの数値を用いた。

### 2. 既存資料の検討

表層浮魚礁の作成にあたっては、泰東製網他2社より資料を収集した。

一方、現在設置試験を行っている沖縄・宮崎・和歌山・高知等の各県水試、更には海洋水産資源開発センター・遠洋水産研究所等からも資料を収集し、また経過を聴取しながら現在使用されている資材・形状について、下記事項を考慮して検討した。

- 1) 自然環境を保全する上で毒性がないこと。
- 2) 航行船舶の安全と実験礁の保持のため柔軟構造で、衝撃に強く、船体に損傷を与えないこと。
- 3) 少人数により、小型漁船で安全且つ容易に設置できること。
- 4) 完成品を得るまでに数回の形状変更が予想されるため、各種の形状にも加工可能な資材であ

ること。

5) 長期間保持できるよう強大な波浪・波高・潮流に耐えられること。

メーカー別製品比較表を表1に示した。この結果、柔軟性・重量・安全性・構造の改良可能等の点で、泰東製品は条件を満たしていた。

特に構造の改良については他社と異なり基本型がなく、スパイラル鋼線の組立て方次第では、あらゆる形状に変更が可能であり、今後、形状に改良が必要になった時の対応が簡単であると判断した。

表1. メーカー別製品比較

社名 比較項目	泰東製鋼	A社	B社
毒性	なし	なし	なし
材質	スパイラル鋼線	F.R.P	A B S樹脂、合成繊維
構造	柔軟構造物によるユニットの組立て	剛構造物による基本ユニットの組立て	可撓性構造物による基本ユニットの組立て
係留方法	錨アンカー	コンクリートアンカー	錨アンカー
漁船が衝突した時の危険性	なし 柔軟構造のため漁船・魚礁とも安全	あり 剛構造のため漁船に被害を与える	なし 可撓性のため魚礁本体に被害を与える
構造の改良	可能 スパイラル鋼線のためあらゆる形状にできる	一部可能 原形ユニットの連結による拡大のみ可能	一部可能 原形ユニットの支持棒の拡大・縮小のみ可能
設置に要する経費	少ない 錨アンカーのため小型漁船により設置できる	多い コンクリートアンカーのためクレーン船が必要	少ない 錨アンカーのため小型船により設置できる
組立て・設置の安全性	魚礁が軽量	魚礁が重量	魚礁が重量

また、スパイラル鋼線は柔軟性に富み、軽量で腐食し難く、色々な形に作成可能でありながら変形し難いという特徴を持っている。

## I. 構造

### 1. 形状

浮魚礁の形状は大別して、  
浮上部・索具・錨部の3部  
からなる。

#### 【浮上部】

浮上部は海面に対し平行  
に浮く「水平型」と、海面  
に対し直立する「垂直型」  
の2種類を基本とした。

昭和58年度作成の水平  
型及び垂直型浮魚礁の構造  
を図1に示した。

浮上部はフロートをスパ  
イラル鋼線に中通し、結  
束・固定はしていない。こ  
れは波力によってフロート  
が動揺・回転し、全体に接  
水・乾燥が繰り返されるこ  
とによってフロートへ生物  
が付着し難いだろうと予測  
したためである。また、フ

ロートをスパイラル鋼線に中通しることによりフロートの流失を防止し、更には一体化構造とすることにより、運搬・投入・設置等の作業が安全・容易に行えると判断した。

#### 1) 水平型

スパイラル鋼線を撚り合わせて、幅1.5m、長さ3.0mの長方形の枠を作成し、幅軸に対し平行に7本の骨組みを施し、はしご型（鋼線全重量16.4kg）とした。

スパイラル鋼線は通常外力が加われば一時的な変形はあるものの、条件が戻れば形状も元に戻る特徴も持っているが、この一時的な変形も避けるため幅軸の両端と中央部のスパイラル鋼線に垂鉛メッキされている鋼管パイプを中通しさせ、変形防止に備えた。

楕円形フロート16個をスパイラル鋼線で中通しし、組み込みながら作成し一体仕上げとした。

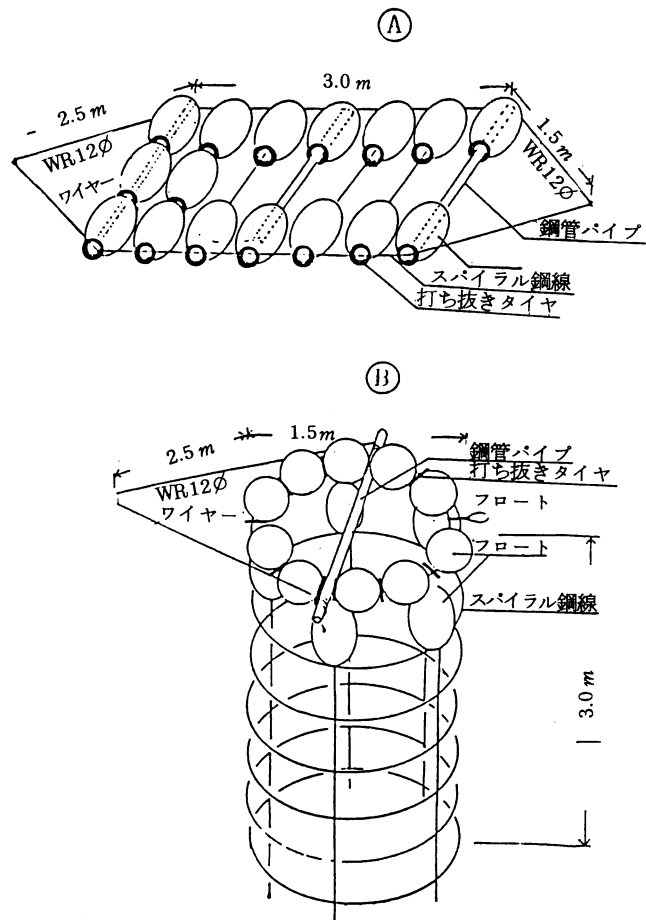


図1. 昭和58年度作成魚礁の浮上部

Ⓐ 水平型      Ⓑ 垂直型



この浮上部は海面に対し水平に浮遊するよう設計されている。

## 2) 垂直型

水平型と同様、スパイラル鋼線を撚り合わせて径 1.5 m、高さ 3.0 m の円筒型とし縦軸に 5 本、横軸に 7 本の骨組みを施し、垂直型（鋼線全重量 5.5 Kg）とした。円筒形上部の径に 1 本の垂鉛メッキした鋼管パイプを取り付け一時的な変形を防止した。

円形フロート 10 個を最上部の横軸に中通し、縦軸最上部に 5 個の楕円形フロートを同じように中通しして計 15 個のフロートを用い一体仕上げとした。

この魚礁は上部フロートが海面に浮上し、それより下部は海中に没するように作成しており、転倒等の心配はない。

昭和 58 年度作成の水平・垂直型の 2 型を基本に各年度とも検討改良を加えた。各年度の浮上部の形状を図 2～4 に示した。

昭和 59 年度の垂直型は、水平型との兼用型とした（図 2 参照）。

昭和 60 年度は浮上部下部に魚群の増集効果を高める目的で、のり網を取り付けると共に、過去 2 年間の筏型から円盤型に変更し、フロート数を増加させた（図 3 参照）。

なお、その仕様は表 2 に示すとおりである。

表 2. 昭和 60 年度型魚礁の仕様

（水平型）		
フロート	CT-305 300 $\frac{m}{m}$ F=10.94 Kg W= 3.20Kg H=500m	46ケ
"	CT-365 360 $\frac{m}{m}$ F=18.04 Kg W= 5.85Kg H=500m	14ケ
本体	鋼撚線及びスパイラル	1式
魚礁用網	のり網 6尺×60目	1反
鉛入り岩糸	80g×25m $\phi$ 9 $\frac{m}{m}$	1本
仕立糸	クレモナロープ 10 $\frac{m}{m}$ ダンライン岩糸 2×3号 12g、積巻用網	1式
（垂直型）		
フロート	CT-365 360 $\frac{m}{m}$ F=18.04Kg W=5.85Kg H=500m	32ケ
本体	鋼撚線及びスパイラル	1式
魚礁用網	のり網 6尺×60目	1反
鉛入り岩糸	80g×25m $\phi$ 9 $\frac{m}{m}$	1本
仕立糸	クレモナロープ 10 $\frac{m}{m}$ ダンライン岩糸 2×3号 12g 積巻用網	1式

61年度は前年度の浮上部を小型化した。そのため、水平型ではフロート数を前年の 60 個（CT-305 46個、CT-365 14個）から CT-305 12個に、垂直型では 32個（CT-365）から 12個に減らした（図 4 参照）。

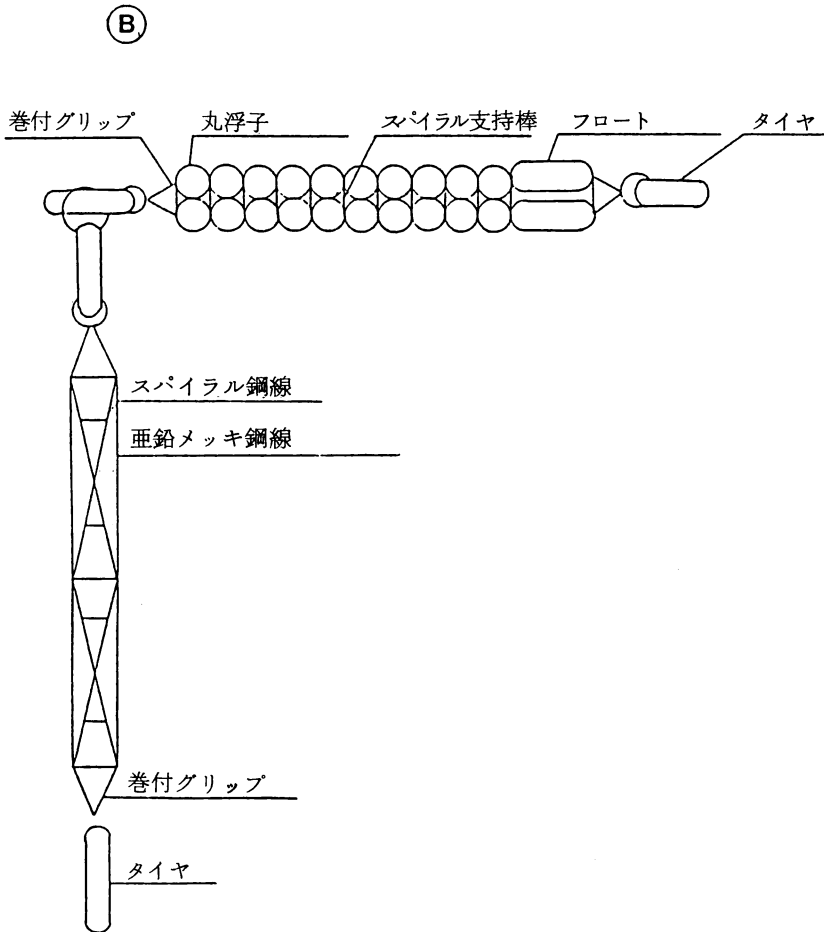
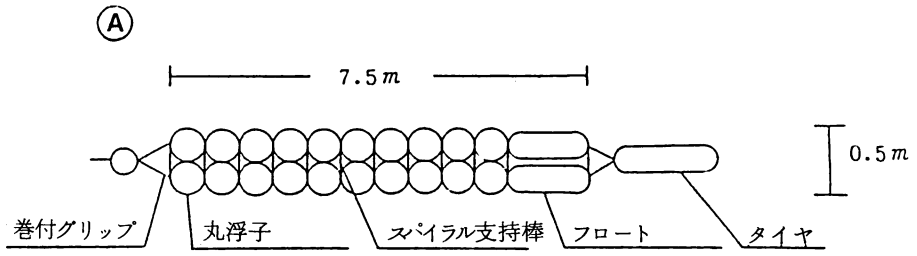


図 2. 昭和 59 年度作成魚礁の浮上部  
 ① 水平型 ② 水平・垂直兼用型

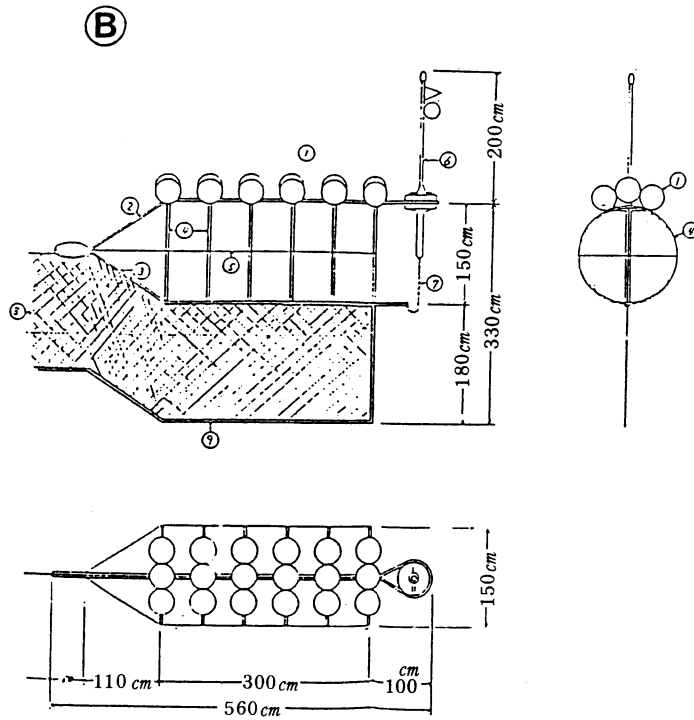
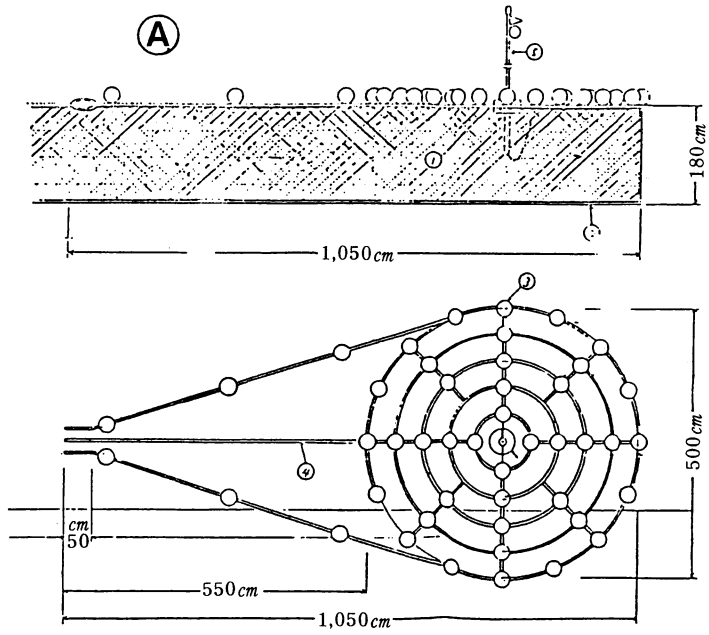


図 3. 昭和 60 年度作成魚礁の浮上部  
 ① 水平型 ② 垂直型

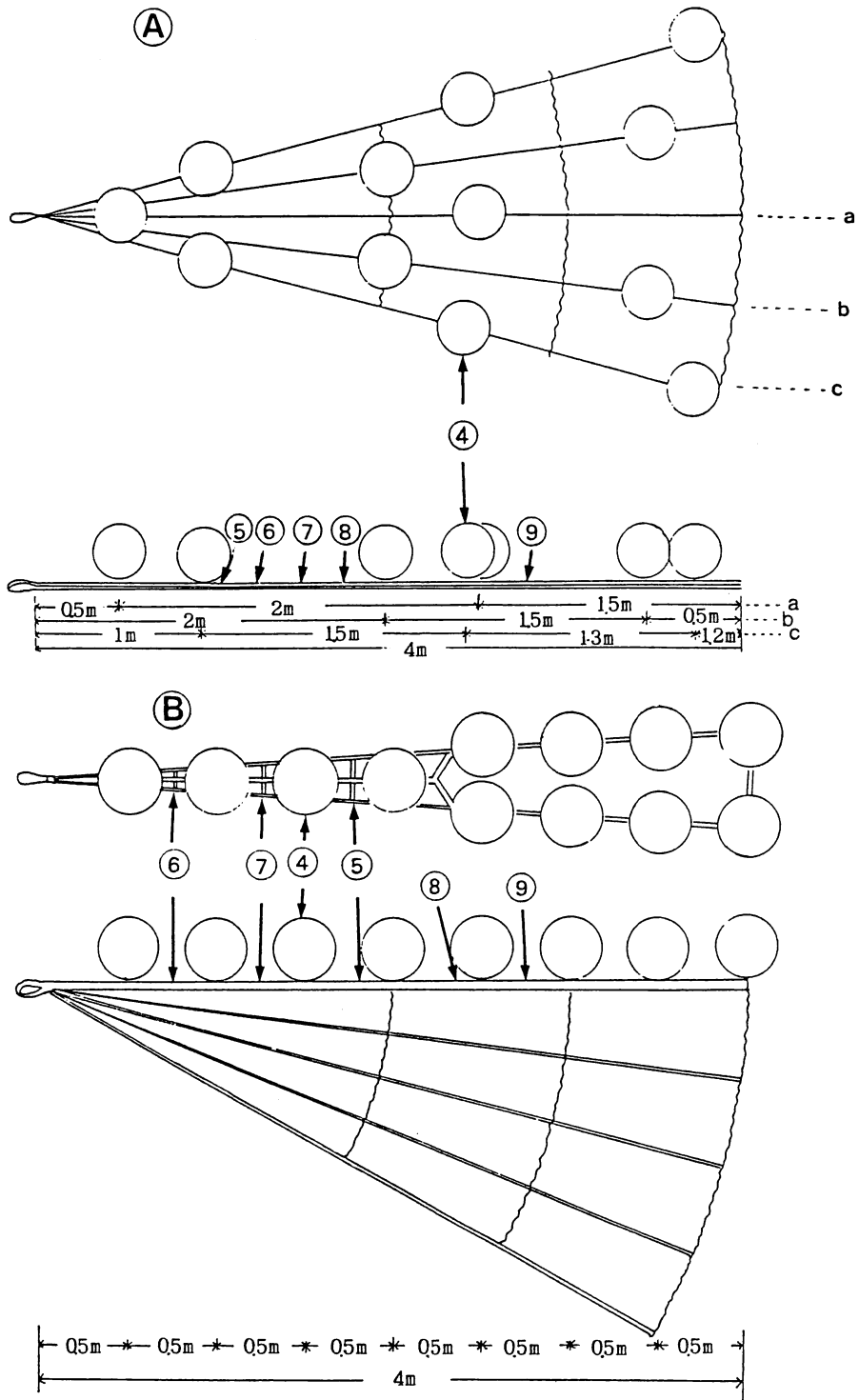


図 4. 昭和 6 1 年度作成魚礁の浮上部  
 (A) 水平型 (B) 垂直型

【索具】

浮上部と索具との連結は、ワイヤー（12mm）により自動車用タイヤに接続し、極力波や風浪による衝撃を柔らげるよう考慮した。但し、水平型では横転によるキンクを避けるため先付けワイヤー・両目シーブル・オタフクシャックルで索具と連結した。

浮上部の係留索切断は、他県で実施している同様な調査結果からも、台風・低気圧・強潮流等の自然力による切断、大型船舶の乗り切りによる切断、人為的な切断等が確認されている。このため人為的な切断は別として、大型船による乗り切り及び自然力による切断防止に、次の方法により備えた。

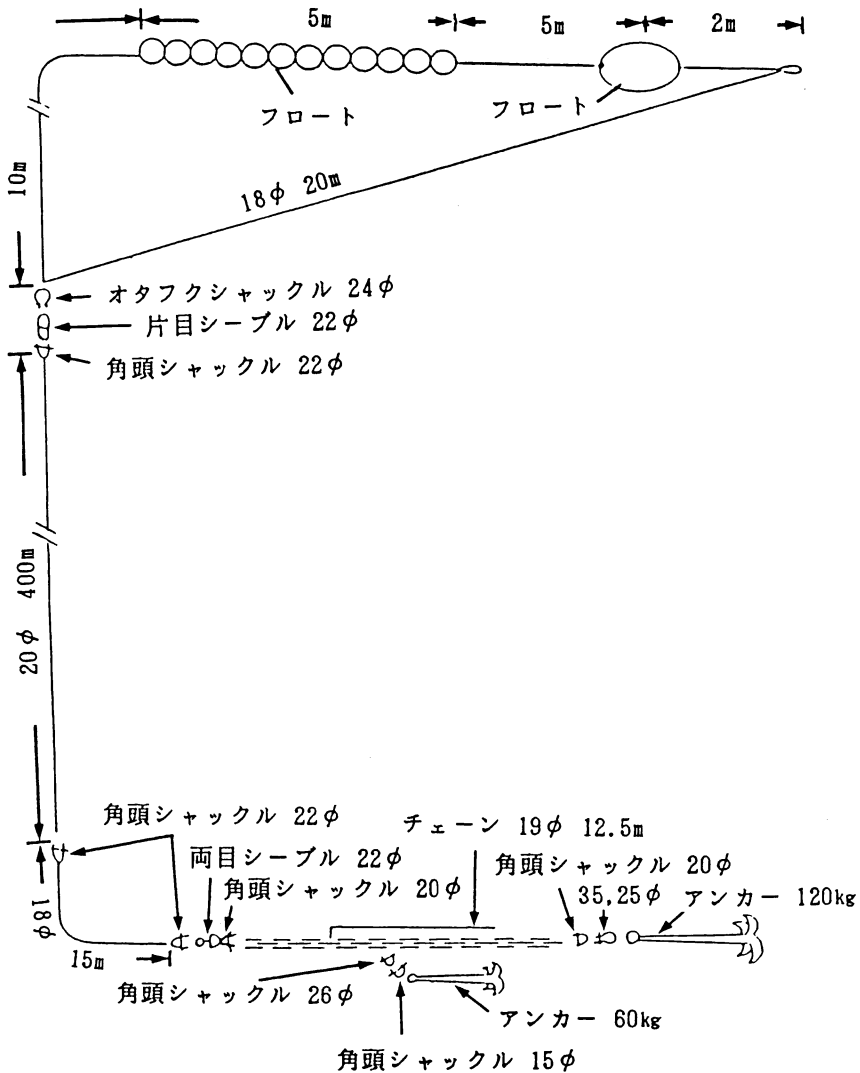


図 5. 係 留 索

まず、浮上部接続部からの係留索を途中まで2本にし、一方は楕円形フロート（長さ45cm、径30cm）1個及び丸型フロート（径34cm）12個をロープに中通しし、表面に浮かせ視認性を高めた。他方のロープは水中に沈め、表層用ロープが切断した時に耐えられるよう、また、風浪の際の動揺に対し衝撃を柔らげるよう接続した。両ロープは、疲労・腐食・摩耗に強い18mmロープを使用した。ここよりチェーン手前15mまでの主係留索は1本となるため、上層ロープよりやや太めの20mmロープを使用した。

チェーン手前15mにはチェーンからの立ち上がりとなるため、海底での摩耗を想定して18mmワイヤー被覆ロープを使用した。

索具の形状は4年間ともほぼ同様であった。

### 【アンカー】

係留は2点係留方式をとり、チェーン及び四つ爪アンカー2丁を使用しアンカー部とした。チェーンは19mmの亜鉛メッキ製のものを12.5m用い、最後部に120kgの亜鉛メッキ製四つ爪アンカーを接続し、そこより約6m手前の所にアンカーチェーンの立ち上がり及び滑動防止を含め60kgの亜鉛メッキ製四つ爪アンカーを接続した。なお、アンカーとチェーンの接続に

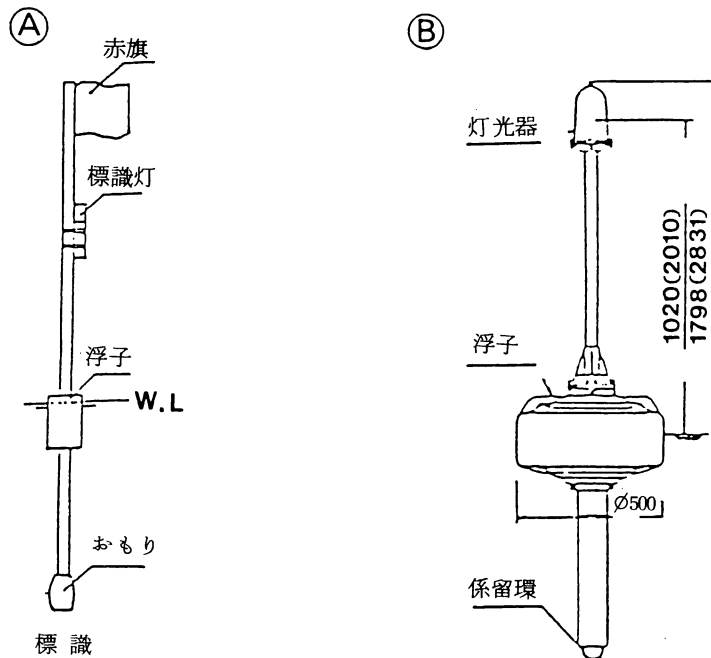


図 6. 標 識

Ⓐ 58・59年度

Ⓑ 60・61年度

は角頭ジャックルを用いた。

チェーンとワイヤー被覆ロープ18mmとの接続には角頭ジャックル・両目シープル・角頭ジャックルを用いた。

アンカーの形状は4年間ともほぼ同様であった。

【標識】

標識の構造を図6に示した。

標識は取扱いが容易であること、強潮流・風波浪時の安全性等を考慮して魚礁本体と分離し、標識灯として独立させたものをロープで魚礁と接続した。標識灯本体の構造はグラスファイバー製棒状物(径3cm×長さ4m)を発泡スチロール製フロート(50cm×25cm)に中通し、下部には標識が垂直に立つよう錨(約3Kg)を取り付け、最上部には昼間裸眼での視認性を高めるため赤旗(長さ80cm×幅40cm)を取り付けた。赤旗の下部には夜間、視認できるよう標識灯(ノーベル・サンライト)を取り付けた。

この標識灯は夜間のみ点灯する構造になっており、灯火は4秒に1回の閃光式で約40日間作動し、光達距離は約5kmと長く、また、耐水性も10Kg/cm(100m)と強い。

60年度以降、標識灯は養殖漁業・港湾工事・航路標識等で使用されている緑星社製(CB-200型)を用いた。灯火は前回と同様4秒に1回の閃光式で約90日間作動し、光達距離は約6.5kmである。またレーダー反射球(シーフレックス)を取り付けた。

2. 設計計算値

4年間に作成した魚礁の空中重量、水中重量、浮力、余剰浮力(Fu)を表3に示した。

表3. 各年度作成魚礁の浮力 (単位 Kg)

形 状	年度	空 中 重 量	水 中 重 量	浮 力	余 剰 浮 力
水 平 型	88	139.2	48.4	609.0	560.6
	59	192.3	85.5	892.0	806.5
	60	337.1	85.3	756.0	670.7
	61	202.0	62.2	383.9	321.7
垂 直 型	58	163.7	71.3	588.0	516.7
	59	236.4	123.9	892.0	768.1
	60	295.4	79.5	577.7	498.2
	61	262.6	74.3	470.5	396.2

潮流に対する抵抗は流影面積を求め、次式で魚礁部に働く流体力(抵抗)を算出した(表4参照)。

$$F_n = W_o / 2g \cdot CD \cdot A_n V^2 = \alpha V \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

$W_o$  : 海水密度                       $CD$  : 抵抗係数                       $A_n$  : 流影面積  
 $V$  : 表層流                               $\alpha$  : 抵抗値

表4. 各年度作成魚礁の抵抗値

		年 度	流 影 面 積 (A)	抵 抗 値 ( $\alpha$ )
水 平 型	浮 上 部	58	2.04 m <sup>2</sup>	0.0536
		59	1.74	0.0798
		60	1.61	0.0423
		61	0.86	0.0226
	索 具 浮 上 部	58	0.09	0.0024
		59	0.85	0.0223
		60	0.10	0.0027
		61	0.10	0.0027
	ロ ー プ *3	58	6.00	0.2554
		59	10.00	0.2956
		60	12.00	0.6306
		61	11.80	0.6201
垂 直 型	浮 上 部	58	2.08	0.0547
		59	1.15	
		60	0.47	0.0123
		61		0.0242
	索 上 浮 上 部	58	0.09	0.0024
		59	0.85	0.0223
		60	0.10	0.0027
		61	0.10	0.0027
	ロ ー プ *3	58	6.00	0.2554
		59	10.00	0.2956
		60	12.00	0.6306
		61	11.80	0.6201

但し、\*3では  $F_3 = W_o / 2g \cdot C_D \cdot A_3 V^2 = 0.3153 V^2$ 。

潮流速は表層流Vに対し、垂下ロープにかかる潮流速。

Vは設置水深20mで計算流速を算出すると、 $V \approx 0.9V$ となり、 $F_3 \approx 0.2554 V^2$ となる。

総流体力(抵抗)( $F_o$ )は次式で求められる。

$$F_o = F_1 + F_2 + F_3$$



F<sub>1</sub> : 浮上部の抵抗値

F<sub>2</sub> : 索具浮上部の抵抗値

F<sub>3</sub> : ロープの抵抗値

各年度別の値を表5に示した。

算出された総流体力(F<sub>0</sub>)を①式に代入し、魚礁全体にかかる潮流速と抵抗を表6に示した。なお、最大潮流速はⅡ章で設定した2 m/sec (3.89 kt/h)約4 kt/hとした。

表5. 各年度作成魚礁の総流体力

作成年度	形 状	総流体力(F <sub>0</sub> )
58	水 平 型	0.3114
	垂 直 型	0.3125
59	水 平 型	0.3668
	垂 直 型	0.3668
60	水 平 型	0.3997
	垂 直 型	0.3697
61	水 平 型	0.3741
	垂 直 型	0.3757

表6. 魚礁全体にかかる各潮流速時の抵抗

潮 流	作 成 年 度	抵 抗	
		水 平 型	垂 直 型
1ノット(0.5 m/sec)	58	78 Kg	78 Kg
	59	92	92
	60	100	92
	61	94	94
2ノット(1.0 m/sec)	58	311	313
	59	367	367
	60	400	370
	61	376	374
3ノット(1.5 m/sec)	58	700	703
	59	825	825
	60	899	832
	61	845	842
4ノット(2.0 m/sec)	58	1,246	1,250
	59	1,465	1,467
	60	1,599	1,479
	61	1,503	1,496

最大漂流力(4 kt)が作用した時の浮上部の沈下水深を次のように計算した。

(59年度水平型での計算事例)

最大漂流力(潮流2 m/sec)が作用した場合の浮上部の位置

係留ロープの傾きは  $\tan \theta = C/B = 1,467/806.5$

$\therefore \theta = 61.2^\circ \dots\dots\dots$ 係留ロープの傾き

L = 800 m  $\dots\dots\dots$ 係留ロープ長、M = 500 m  $\dots\dots\dots$ 設置水深

水面下の魚礁の位置は、水深  $H = M - L \sin(90^\circ - \theta)$   
 $= 500 - 800 \times \sin(90^\circ - 61.2^\circ) \approx 115 \text{ m}$

よって魚礁の位置は、最大漂流  $2 \text{ m/sec}$  の時、水面下  $115 \text{ m}$  の位置にある。

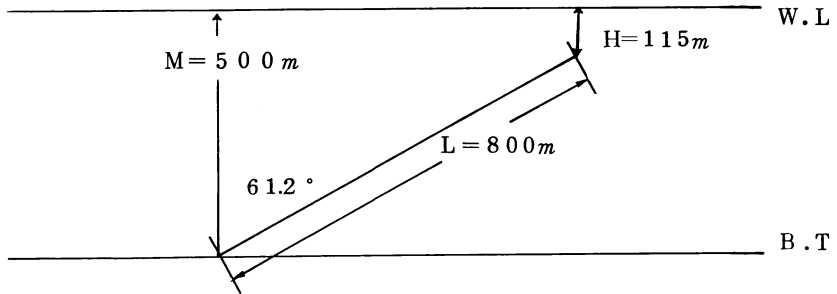


図 7. 最大潮流力が作用した場合の魚礁位置

但し、Bは余剰浮力(表3参照)、Cは最大漂流力(2 m/sec)時の抵抗(表6参照)。

表 7. 最大漂流力が作用した場合の浮上部の海面からの位置

作成年度	形状	4 k t/h	備	考
58	水平型	海面下 80 m	設置水深 190 m, ロープ	300 m (角度 67.5°)
	垂直型	105	" 230 m, ロープ	300 m (角度 65.0°)
59	水平型	115	設置水深 500 m, ロープ	800 m (角度 61.2°)
	垂直型	138	" 512 m, ロープ	800 m (角度 62.2°)
60	水平型	153	設置水深 500 m, ロープ	900 m (角度 67.4°)
	垂直型	215	" 500 m, ロープ	900 m (角度 56.3°)
61	水平型	313	設置水深 500 m, ロープ	1,000 m (角度 60.0°)
	垂直型	265	" 500 m, ロープ	1,000 m (角度 60.0°)

また、浮上部が表層に存在しうる最大水平漂流力は次のように計算し、計算値を表8に示した。

(59年度水平型での計算事例)

係留ロープの傾き  $\cos \theta = M/L = 500/800 \dots\dots\dots \textcircled{2}$

$\therefore \theta \approx 51.3^\circ$ 、 $B = 806.5 \text{ Kg}$

$D = 806.5 / \tan 51.3^\circ \approx 646.1 \text{ Kg} \dots\dots\dots$  漂流力

$FR = 0.3668 \text{ V}^2$  (表7参照),  $FR = FR_0$ より

$0.3668 \text{ V}^2 = 0.6461$

$\therefore V \approx 1.33 \text{ m/sec} \dots\dots\dots$  潮流速

よって、魚礁の最大水平漂流力は  $1.33 \text{ m/sec}$  以下で表層に存在する。

表 8. 浮上部が表層に存在しうる最大水平漂流力

作成年度	形 状	最 大 水 平 漂 流 力
58	水 平 型	$1.47 \text{ m/sec}$ ( $2.86 \text{ kt/h}$ ) $670.0 \text{ Kg}$
	垂 直 型	$1.18 \text{ m/sec}$ ( $2.29 \text{ kt/h}$ ) $433.0 \text{ Kg}$
59	水 平 型	$1.33 \text{ m/sec}$ ( $2.58 \text{ kt/h}$ ) $646.1 \text{ Kg}$
	垂 直 型	$0.997 \text{ m/sec}$ ( $1.94 \text{ kt/h}$ ) $768.1 \text{ Kg}$
60	水 平 型	$1.58 \text{ m/sec}$ ( $3.07 \text{ kt/h}$ ) $100.4 \text{ Kg}$
	垂 直 型	$1.42 \text{ m/sec}$ ( $2.76 \text{ kt/h}$ ) $740.4 \text{ Kg}$
61	水 平 型	$1.15 \text{ m/sec}$ ( $2.24 \text{ kt/h}$ ) $497.0 \text{ Kg}$
	垂 直 型	$1.29 \text{ m/sec}$ ( $2.51 \text{ kt/h}$ ) $625.6 \text{ Kg}$

係留ロープに最大漂流力 ( $4 \text{ kt}$ ) が働いた場合の係留張力 ( $T$ ) は次式で計算した。

$$T = B / \cos \theta$$

$B$  : 余剰浮力 (表 3 参照)

$\theta$  : 係留ロープの傾き、②式より算出。

(昭和 59 年度水平型での計算事例)

$$T = 677.2 / \cos 67.4^\circ \approx 1,736 \text{ t}$$

なお、使用したロープ ( $20\% \text{ PPR}$ ) の切断荷重及び伸び率はそれぞれ  $4.5 \text{ t}$ 、 $33 \sim 35\%$  である。

アンカーの固定計算値は合計  $276 \text{ Kg}$  (大アンカー  $120 \text{ Kg}$ 、小アンカー  $60 \text{ Kg}$ 、チェーン  $96 \text{ Kg}$ ) で、固定係数が 7 であるので約  $2.0 \text{ t}$  の固定力があり、表 9 の力に耐え得ると算定した。

表 9. 最大漂流力時の係留張力

作成年度	形 状	係 留 張 力
58	水 平 型	$1,463 \text{ t}$
	垂 直 型	$1,221$
59	水 平 型	$1,670$
	垂 直 型	$1,550$
60	水 平 型	$1,736$
	垂 直 型	$1,559$
61	水 平 型	$1,530$
	垂 直 型	$1,536$

#### IV. 設 置 海 域

試験礁の基本的考え方 (II 章) で設置海域については、黒瀬・新黒瀬等八丈島周辺の礁を設定した。これらの礁の中で漁場形成調査の利便性等を考慮し、設置海域を黒瀬に選定した。

黒瀬は八丈島の北約  $15 \text{ マイル}$  に位置し、最浅部  $100 \text{ m}$  台、平均水深  $200 \text{ m}$  前後となっている。

200 m等深線から300 m等深線までの間隔は1~2マイルと狭く、300 m等深線から400 m等深線の間も1マイル前後と同じく狭い。東西の勾配を比較すると、東は緩やかで、西は急勾配である。これは、黒瀬の東側海域の最深部が500 m台なのに比べて、西側海域の最深部は1,000 mを超えるため、西側に急深となっている(図8)。

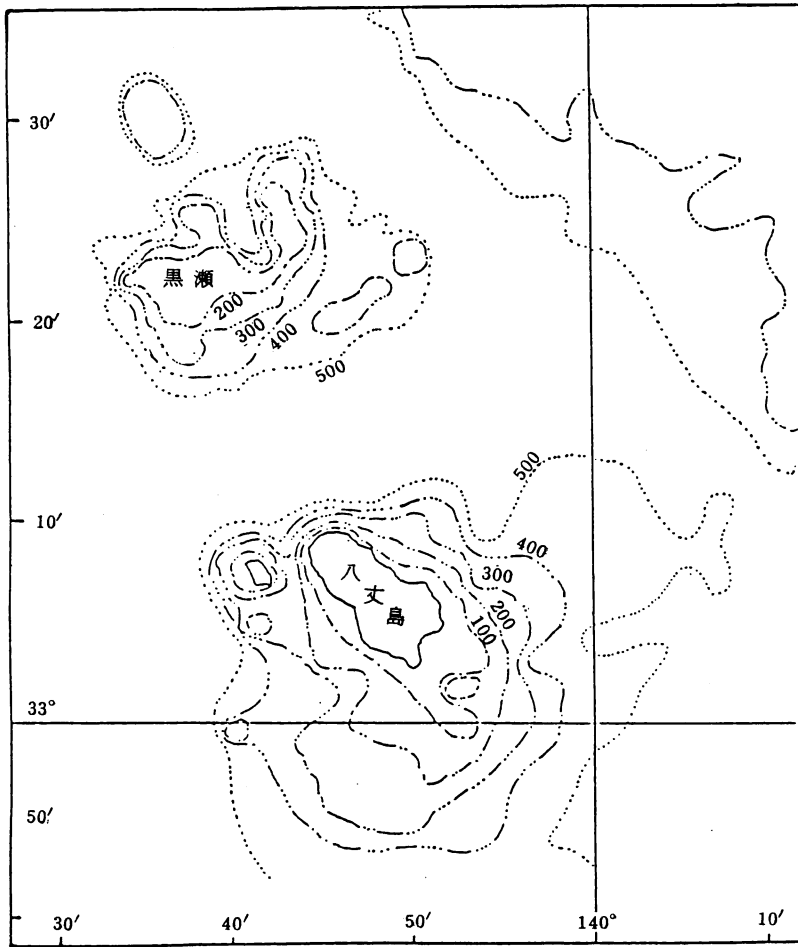


図8. 八丈島・黒瀬の水深(単位m)

黒瀬の環境条件については次のように検討した。

### 1. 底質

底質について漁業者に聞き取り調査を行ったところ、この海域は「砂礫質」と「岩盤質」の2通りに意見が分かれた。一方、水路部発行の海図(第81号)によると「Sand」「Rock」「S-shell」の3種類の底質が記載されている。また、当分場調査指導船「たくなん」により円錐を使用して2回の海底地質調査を行ったところ、円錐が傷だらけになり、グリース部にわずかに細砂が付着していた。以上のことから、黒瀬における底質は岩盤質の凹部に細砂が堆積しているも

のと思われる。

2. 水温・塩分

東京都水産試験場大島分場が毎月実施している沿岸定線観測結果<sup>23)</sup>より、魚礁設置海域近くの新黒瀬に設定されているSt.T13における昭和49～58年の水温・塩分観測値を表11, 12に示した。

表11. St.T13の水温観測値(昭和49～58年) 単位; °C

月	0 m			50 m			100 m			150 m		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
1	19.6	17.7	18.8	20.17	18.04	18.80	20.13	15.94	18.06	19.40	14.81	17.11
2	19.2	15.9	17.6	19.05	16.03	17.66	17.77	14.86	16.01	16.01	12.29	13.99
3	19.4	16.1	18.3	19.51	15.94	18.28	19.35	15.59	17.93	18.86	12.67	16.72
4	20.9	18.1	19.4	20.92	17.15	19.06	20.83	16.42	18.36	20.52	18.09	18.98
5	23.5	21.3	22.2	22.79	20.74	21.64	22.41	18.88	20.16	21.99	18.03	19.94
6	24.4	20.0	22.5	23.37	18.09	20.38	22.62	16.65	18.99	21.37	15.98	18.19
7	29.4	20.6	25.7	25.05	15.16	21.77	22.42	14.33	19.43	21.18	13.08	18.35
8	29.2	25.7	27.7	27.59	19.93	24.24	23.80	16.42	20.78	20.82	12.79	18.32
9	28.3	26.3	27.2	27.83	23.30	25.45	24.14	19.05	21.39	22.11	16.78	19.34
10	28.3	22.6	25.6	26.72	20.71	24.91	24.74	17.05	21.04	21.23	12.81	18.09
11	24.2	23.9	24.1	24.27	24.20	24.24	23.89	21.96	22.93	20.39	20.39	20.39
12	22.7	22.2	22.5	22.68	22.63	22.66	22.02	21.80	21.91	19.16	19.16	19.16

表12. St.T13の塩分観測値(昭和49～58年) 単位; ‰

月	0 m			50 m			100 m			150 m		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
1	35.11	34.74	34.91	34.88	34.71	34.82	34.88	34.70	34.77	34.86	34.65	34.76
2	34.90	34.77	34.82	34.89	34.75	34.81	34.84	34.66	34.73	34.74	34.55	34.62
3	34.88	34.74	34.81	34.88	34.73	34.81	34.87	34.72	34.80	34.82	34.55	34.69
4	34.91	34.77	34.81	34.85	34.70	34.76	34.87	34.70	34.78	34.85	34.76	34.82
5	34.92	34.70	34.65	34.90	34.64	34.78	34.88	34.76	34.80	34.86	34.79	34.83
6	34.85	34.36	34.60	34.84	34.52	34.70	34.82	34.60	34.74	34.59	34.86	34.71
7	34.54	34.14	34.27	34.62	34.37	34.56	34.87	34.53	34.73	34.90	34.50	34.72
8	34.69	34.02	34.24	34.84	34.15	34.52	34.94	34.52	34.72	34.90	34.50	34.72
9	34.30	34.11	34.20	34.54	34.28	34.38	34.75	34.37	34.58	34.71	34.57	34.62
10	34.69	34.11	34.39	34.69	34.28	34.46	34.84	34.62	34.72	34.89	34.60	34.80
11	34.59	34.53	34.56	34.53	34.52	34.53	34.82	34.57	34.70	34.84	34.84	34.84
12	34.63	34.58	34.61	34.62	34.55	34.59	34.62	34.71	34.67	34.78	34.78	34.78

海面水温の最高は  
 29.4℃、最低は  
 19.2℃、鉛直分布  
 の年較差は海面と  
 50m深では10月  
 から4月にかけて最  
 小となり8月に最大  
 となる。50m深と  
 100m深では前者  
 より少し遅れて、12  
 ～1月に最小となり  
 9月に最大となる。

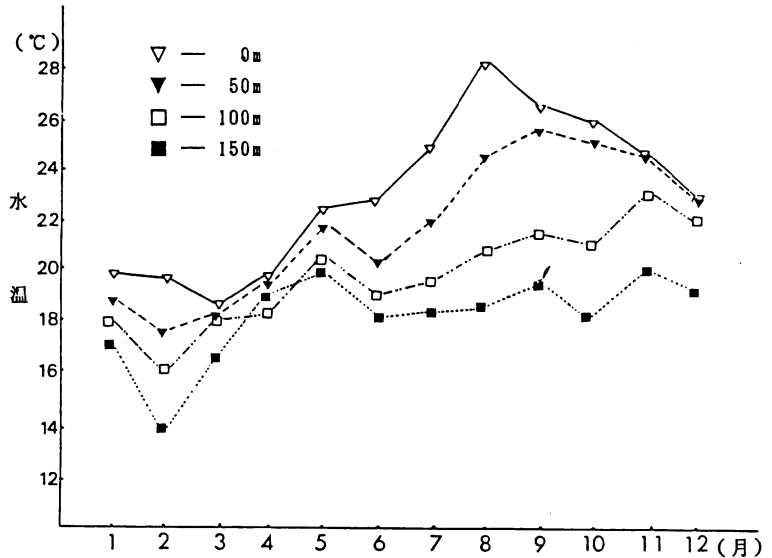


図9. St. T 13の水深別平均水温(昭和49～58年)

水温の鉛直分布の  
 月別変化は、上層に  
 比べ下層が遅く、夏  
 期には完全に成層が  
 形成される(図9)。

塩分をみると、各  
 月の平均値は、海面  
 34.20～34.91  
 ‰、較差0.71‰、  
 50m深は34.46  
 ～34.80‰、較差  
 0.34‰、100m  
 深34.57～34.82

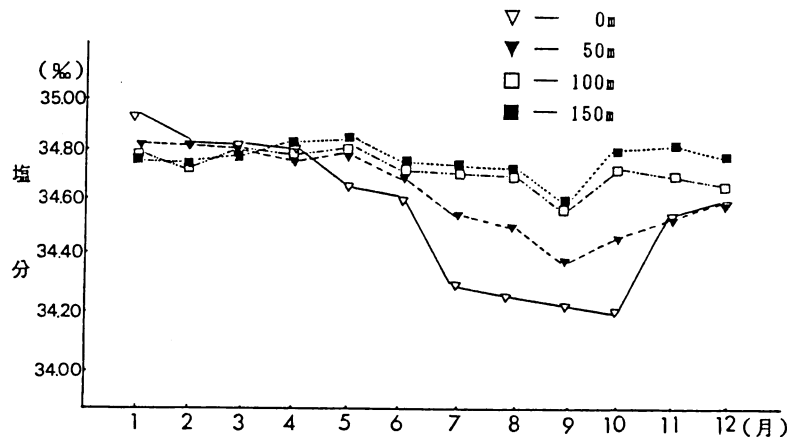


図10. St. T 13の水深別平均塩分(昭和49～58年)

‰、較差0.25‰で、塩分は夏期に低く、冬期に高い。各水深別にみてもその傾向は同様である(図10)。

### 3. 流向・流速

流向・流速についても前項同様St. T13の観測値を用いた。

過去10年間の調査資料によると、月別平均流速は最低は3月、12月の0.8ノット、最高は6月、8月の1.7ノット、年平均では1.2ノットで、一方、過去10年間の最高流速は2.76ノットと、黒潮の影響下に位置する割にはそれ程速い値を示していない(表13)。

表13. St.T13における表層流（昭和49～58年）

単位：k t

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
調査回数	3	2	3	5	4	5	5	4	4	5	2	2
最高	1.72	1.49	1.08	2.50	1.80	2.76	2.02	2.58	1.70	1.70	1.00	0.80
平均	1.1	1.4	0.8	1.4	1.1	1.7	1.3	1.7	1.1	1.1	1.0	0.8

流れの方向は、北東から南東のいわゆる東寄りの流れがほとんどで、西寄りの流れは少ない。東寄りの流れは黒潮が影響し、西寄りの流れは黒潮逆流が流入する際に影響すると考えられる（図11）。

#### 4. 波高・周期

波高については、水産庁が八丈島の神湊港外水深21mの地点において、超音波式波高観測記録計を用いて波高観測を実施している。表層性浮魚礁設置地点と観測点は距離的には離れているが、このほか近くに観測点がないため、沖波の出現状況はこの観測値<sup>24)</sup>を参考とした。

月別有儀波高出現状況及び月別有儀波の周期を表14、15に示した。

月別有儀波高をみると9月～翌年4月は1～2mが最も多く、5～8月は1m未満の出現が多い。5mを超える大きな波高は12月～翌年4月の低気圧通過時及び9～11月の台風時期に出現している。

周期は、10秒以内（波長100m以下）のものがほとんどを占め、次に8～12秒（波長100～200m）のものが多く、12秒（波長200m以上）を超える周期のものは主に、低気圧・台風等の通過時の出現が多い。

表14. 月別有儀波高出現率（昭和49～58年）

単位：%

月	波高											欠測	計
	0～	1～	2～	3～	4～	5～	6～	7～	8～	9～ (m)			
1	3.2	18.4	18.0	6.0	1.6	0.4						52.4	100
2	8.1	14.8	12.3	4.8	1.3	0.2	0.1	0.1				58.3	100
3	7.0	13.6	9.0	5.0	1.8	0.4	0.4	0.2				62.6	100
4	13.5	14.8	8.1	2.3	0.8	0.4						60.1	100
5	19.2	12.7	4.9	1.2								62.0	100
6	30.7	10.8	1.4	0.2	0.1							56.8	100
7	55.4	11.7	1.8	0.4	0.1							30.6	100
8	56.0	12.9	3.8	1.9	0.6	0.3						24.5	100
9	24.0	24.7	11.2	4.2	1.4	1.0	0.5	0.3	0.1	0.1		32.5	100
10	15.6	26.6	11.8	5.2	2.2	0.5	0.2	0.1				37.8	100
11	11.8	28.4	17.6	6.6	2.4	1.1	0.3					31.8	100
12	4.6	24.7	15.3	4.6	1.4	0.5	0.1					48.8	100

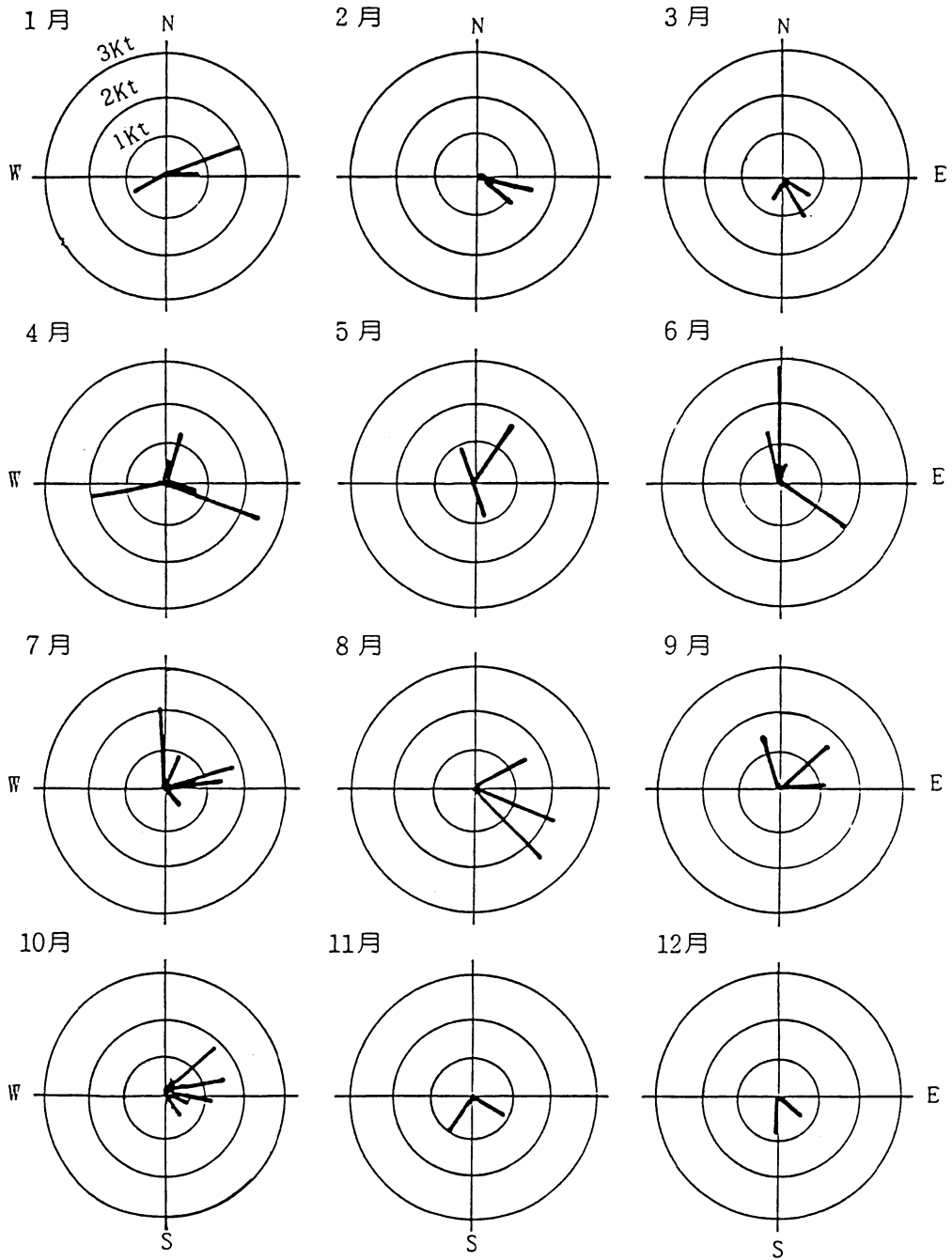


図11. 月別流向・流速(昭和49~58年)



表1 5. 月別有儀波高の周期別出現率(昭和49～58年)

単位: %

周期 月	0～	4～	6～	8～	10～	12～	14～	16～	18～	20～ (秒)	欠測	計
1	0.2	4.1	15.0	15.1	8.5	3.2	0.5	0.1	0.1		53.2	100
2		3.1	14.2	14.1	8.7	3.9	1.1	0.3	0.1		54.5	100
3	0.1	3.6	12.8	11.5	6.1	2.3	0.4				63.2	100
4	0.4	5.2	13.3	11.8	4.3	1.4	0.9	0.5	0.6	0.3	61.3	100
5	0.6	6.6	13.7	10.8	3.6	1.1	0.7	0.3	0.5	0.1	62.0	100
6	0.7	9.6	14.7	11.4	4.2	0.8	0.4	0.3	0.1	0.1	57.7	100
7	0.6	6.5	13.0	18.5	9.5	5.7	1.8	0.4	0.2		43.8	100
8	0.5	4.5	14.1	20.0	11.2	5.8	2.9	1.0	0.4	0.1	39.5	100
9	0.2	6.3	20.9	19.6	14.6	7.7	3.2	0.4	0.1		27.0	100
10	0.1	6.4	22.2	18.3	10.9	6.0	3.7	1.0	0.4	0.1	30.9	100
11	0.1	4.4	21.0	20.2	12.2	7.4	3.1	0.5	0.1	0.1	30.9	100
12	0.1	3.7	15.7	14.0	8.0	5.8	1.9	0.4			50.4	100

## 5. 気 象

設置水域周辺における気象については、近傍の資料がないため、八丈島測候所の気象観測資料<sup>26)</sup>を参考とし、表1 6、1 7に示した。

平均気温は1 8.2℃、月別では1 月が1 0.0℃で最も低く、8 月が2 6.3℃で最も高い。過去記録された最低気温は- 2.0℃、最高気温は3 4.8℃であるが、通常は氷点下になることは少なく、また3 0℃を超えることもほとんどない。

湿度は年平均7 5%で、最も高い6 月が8 7%、最も低い1 月が6 4%と年間を通じて湿度は高く、その差は少ない。

年間降水量は約3,1 0 0 mmで、台風時期・梅雨時期・春先の低気圧通過時期の順に雨量は多く、年間総降水量は日本の五指に入るといわれている。

最多風向は年間を通じて西の風が卓越し、平均風速は5.7 m/secと比較的強く、暴風日数も多い方である。特に1～2 月は季節風による西寄りの暴風日数が多くなっている。

月別風向頻度を図1 2に、また、風速1 0 m/sec以上の風向出現回数を表1 8に示した。

風向は主に西～南西の風と、北東～東の2 通りの風に分けられ、秋～冬は西寄り、春～夏は東寄りの風が卓越する傾向がみられる。

風向別にみると、年間を通して西と南西の風が6 3%を占め、次いで、北と東北東が2 1%となっており、この4 方向の風で全体の8 4%を占めている。

風速1 0 m/sec以上の月別出現回数は1 0～4 月にかけて多い。

表 1 6. 気 候 表 ( 昭 和 4 9 ~ 5 8 年 )

項目 月	平均気温 (°C)	最高の平均 (°C)	最低の平均 (°C)	平均湿度 (%)	平均風速 (m/sec)	最大風速 (m/sec)	方向	総降水量 (mm)
1	10.0	12.6	7.6	64	7.0	22.0	SW	179.0
2	10.1	12.8	7.6	65	6.7	21.5	SW	165.6
3	12.5	15.4	9.7	69	6.4	23.5	W	275.3
4	16.4	19.2	13.7	74	5.9	21.3	SW	210.5
5	19.4	22.1	16.7	77	5.3	20.0	E	232.3
6	22.2	24.5	20.0	87	5.1	18.1	SW	359.0
7	25.0	27.4	22.8	86	4.4	18.2	SW	206.6
8	26.3	28.9	24.2	85	4.6	23.7	W	293.8
9	24.7	27.2	22.4	82	5.1	21.5	SW	396.4
10	21.0	23.7	18.4	75	5.7	35.5	W	384.6
11	17.3	19.8	14.7	72	5.8	20.3	W	262.4
12	12.9	15.5	10.2	66	5.9	20.4	W	157.4

表 1 7. 極値の順位 ( 八 丈 島 測 候 所 の 統 計 開 始 ~ 昭 和 5 8 年 )

要素 順位	最高気温 (°C)	最低気温 (°C)	最大風速 (m/sec)	最大瞬間風速 (m/sec)	日最大降水量 (mm)
1	34.8 (1942. 8. 2)	-2.0 (1981. 2. 27)	W 44.2 (1938. 10. 21)	S 67.8 (1975. 10. 5)	438.9 (1941. 9. 19)
2	34.2 (1942. 7. 30)	-1.3 (1923. 1. 2)	SW 41.2 (1914. 8. 13)	S~W 60 スケールアウト (1938. 9. 24)	425.2 (1965. 9. 25)
3	34.0 (1942. 7. 29)	-0.5 (1936. 1. 18)	WSW 39.4 (1932. 11. 14)	W 57 (1938. 10. 21)	368.0 (1968. 10. 23)

過去10年間における最大風速及び風向は、昭和50年10月の35.3 m/sec (西)で、台風の通過時のものである。最大風速のうち20 m/secを超えるものは、8月~翌年5月に至る台風時期と低気圧時期の2時期に分かれる。過去の記録には、40 m/secを超えた暴風も2回 (1914.8.13, SW, 41.2 m/sec, 1938.10.21, W, 44.2 m/sec)あったが、やはり台風通過によるものであった。

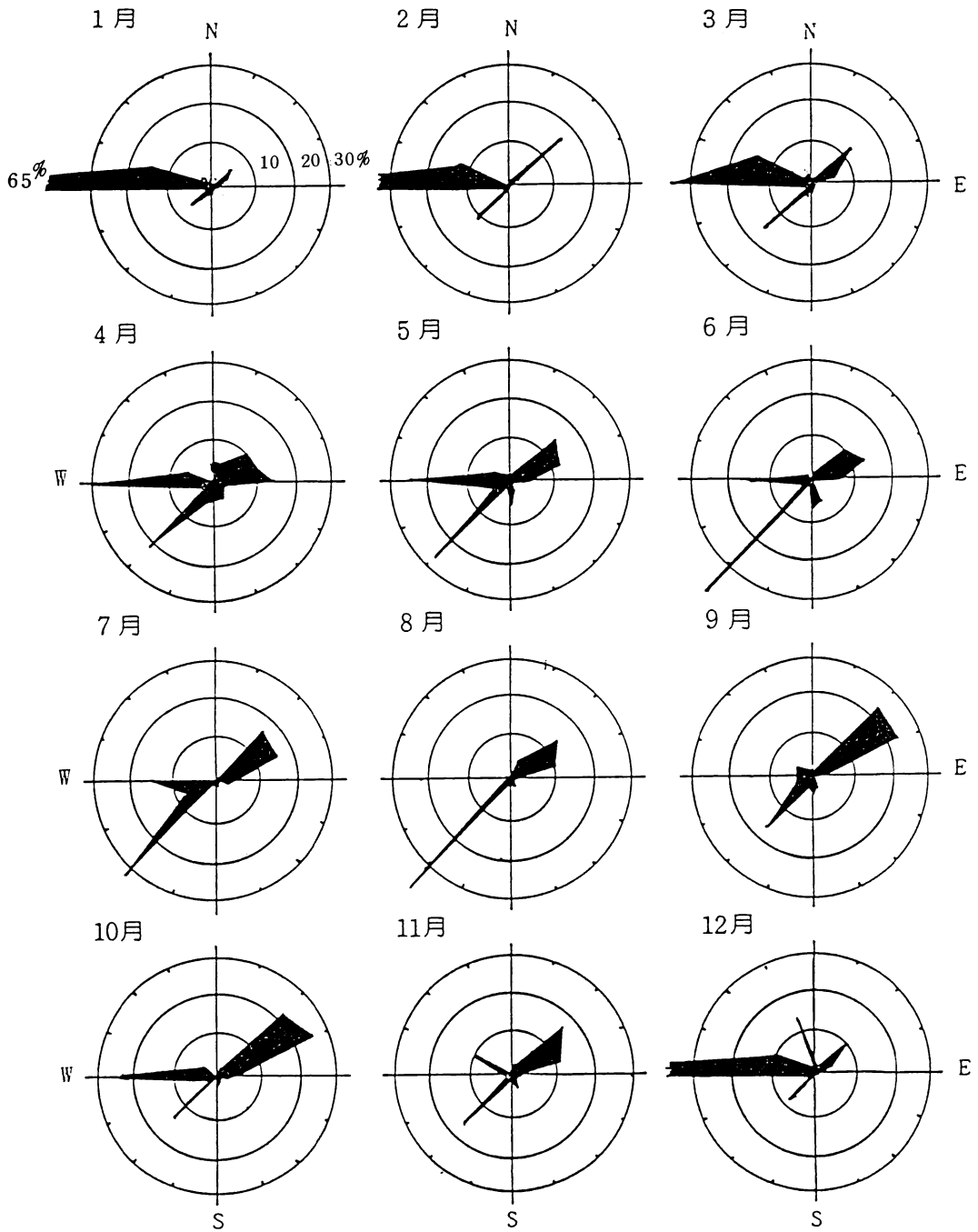


図12. 月別風向頻度(%)  
過去10年間(昭和49~58年)の平均

表 1 8. 風速 1 0 m / sec 以上の風向別出現回数 ( 昭和 4 9 ~ 5 8 年累積 )

風向 月	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SWWSW	W	WNW	NW	NNW	計	比率 (%)	
1			3	3	1	1		1	2	1	5	1	68	9	2		97	13
2			9								12	1	50	7			79	11
3		1	14	3	2			3	2		20		57	9	1		82	11
4		1	5	3	7	2		2	1	2	23		20	6			72	10
5	1		5	6	3				1		18		16	3			53	7
6			3	1	1	1		2			28		4				40	6
7			5	2	1	1					12	1	1				23	3
8		2	4	4							14		4				28	4
9		2	19	10							12	2	3				48	7
10		2	20	15	1			1			10	1	13	2			66	9
11			10	6	1						18	2	25	3			65	9
12	1		5								10	1	46	5			67	9
計	2	8	102	53	17	5		9	6	3	182	9	277	44	3		720	99
比率(%)	0	1	14	7	2	1		1	1	0	25	1	38	6	0		97	

## V. 設 置 方 法

水平・垂直型いずれの魚礁も各部材がユニット化されているため、分場敷地内において各部材確認の上トラックで港まで運搬し、水平魚礁を船尾甲板に、また、垂直魚礁を船首甲板にそれぞれアンカー・アンカーチェーン・ワイヤー被覆ロープ・係留索・魚礁・標識の順に調査指導船「たくなん」に積み込みながら船内で接続し、投入時、安全にまた効率的に設置できるよう配慮した。

魚礁を設置海域まで運搬した後、魚群探知機にて海底状況を調査し、平坦な魚礁設置可能位置に達したところで位置をロランCにより確認した。

設置は、標識灯・魚礁・接続ロープ・ワイヤー被覆ロープ・アンカーチェーン・アンカーの順に投入し設置した。

垂直型は甲板から回転させながらブルワークを乗り越えさせ、水平型は一部を船尾ブルワークに掛け押し出した。この際、フロートが回転したため比較的容易に投入できた。

アンカーはチェーンをブルワーク内側に整理し、120Kg・60Kg両アンカーとも四つ爪アンカーの爪を同じ側のブルワークに掛け、両アンカーに担当者が付き、掛け声とともに同時に押し出し投入した。

## VI 調査結果および考察

### 1. 昭和58年度作成魚礁について

昭和59年4月3日に設置した。設置海域は黒瀬で、設置位置は水平型N33°27.02', E139°42.84' (水深190m)、垂直型N33°18.95', E139°36.30' (水深230m)である。

なお、設置した水平型は8月16日に行方不明となったが、垂直型は10月2日に回収し、調査を終了した。

調査項目別に記述すると次のとおりである。

#### 1) 漁場環境調査

##### (1) 気 象

##### ① 方 法

a. 調 査 期 間 : 昭和59年4~9月

b. 資 料 の 出 所 : 八丈島測候所<sup>26)</sup>

##### ② 結 果

平均風速(m/sec)を月別にみると、7・8月が最も穏やかであった。階級分けでは0~4.9が全体の55%を占めていた(表19)。

しかし、日最大風速を同じように階級分けすると5~9.9が全体の61%と最も多かった(表20)。

観測された風速は比較的小さな値であったが、これは調査期間が年間を通して天候の最も安定した4~9月で、かつ台風が少なかったためと考えられる。

最大風速時の風向は、北東から南東のいわゆる東寄りの風が全体の52%を占め、逆の北西から南西の西寄りの風は40%を占め、風向は東寄り及び西寄りの風がほとんどであった(表21)。

表19. 月別平均風速日数

風速階級	月						合 計	
	4	5	6	7	8	9	日 数	比率(%)
0 ~ 4.9 (m/sec)	6	15	16	22	27	15	101	55
5 ~ 9.9	23	11	13	9	4	13	73	40
10 ~ 14.9	1	5	1			2	9	5
15 ~								

表 2 0. 月別最大風速日数

風速階級 \ 月	4	5	6	7	8	9	合 計	
							日 数	比率(%)
0～ 4.9 (m/sec)		4	2	5	11	1	23	13
5～ 9.9	19	14	21	24	17	17	112	61
10～14.9	10	10	6	2	3	12	43	23
15～	1	3	1				5	3

表 2 1. 最大風速時の風向

風 向	NNE	NE	ENE	E	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW
日 数	2	33	49	12	1	7	7	45	7	18	1	1
比率(%)	0	18	27	7	0	4	4	25	4	10	0	0

(2) 波高・周期

① 方 法

a. 調 査 期 間 : 昭 和 5 9 年 4 ～ 9 月

b. 資 料 の 出 所 : 水 産 庁<sup>27)</sup>

② 結 果

日最大有義波高の出現状況を表 2 2、同周期を表 2 3 に示した。

日最大有義波高を月別にみると、7 月が最も穏やかで 2 m を越えることはなく、次いで 6 月、9 月、8 月、4 月、5 月の順であった。

日最大有義波高別出現状況をみると、1～1.9 m 波高が 39% と最も多く、次いで 0～0.9 m が 34% で 0～1.9 m で全体の 73% を占めた。

周期は、各月とも様々な値が観測されたが、最も多かったのは 8～9.9 9 秒の周期で 42% であった。

このように、調査期間中の波高は 8 m を超えることはなく、全体の約 88% は 3 m 以下の小さな波高であった。

(3) 水温・流向・流速

① 方 法

「たくなん」による表面水温（電気水温計）、下層水温（D.B.T）、流向・流速（G.E.K）の観測。

黒潮・冷水塊の動向は海上保安庁水路部（海洋速報）<sup>28)</sup>、漁業情報サービスセンター

表 2.2. 月別波高出現状況

月 波高(m)	4	5	6	7	8	9	計 (%)
~0.9	6	22	43	47	62	29	34
1~1.9	25	35	55	53	30	45	39
2~2.9	34	19	3		6	21	15
3~3.9	26	9			2	3	7
4~4.9	7	6			1		3
5~5.9	1	7			1		2
6~6.9	1	1					0
7~7.9		1					0
8~							

表 2.3. 月別周期出現状況

月 周期秒	4	5	6	7	8	9	計 (%)
~ 3.9		1		2	1	2	1
4~ 5.9	6	3	25	16	8	23	14
6~ 7.9	27	30	11	30	29	39	28
8~ 9.9	44	52	59	33	41	26	42
10~11.9	22	7	4	14	19	7	13
12~13.9	1	2	1	5	2	2	2
14~15.9				1		1	0
16~							

(漁海況速報)<sup>29)</sup>によった。

② 結 果

魚礁設置海域の水温を表 2.4、図 1.3 に示した。

海面水温では 8 月が最も高水温であったが、各深水温では 8 月が一時的に降温し、9 月が最も高水温であった(表 2.4, 図 1.3)。これは遠州灘沖にあった冷水塊が 8 月末から 9 月初めにかけて列島線の東に抜けたため、各深水温が低下したものである。

流向は、北東、東北東、東、南南西、西北西の 5 方位が確認され、各々観測毎に異なった流向を示した(図 1.4)。

流速は、最も遅い時で 0.7 ノット、最も速いときは 1.3 ノットと全般にゆるやかであった。

これは後述するように、黒瀬海域が調査期間中黒潮本流の内側域に位置し、直接黒潮の影響を受けなかったためと考えられる。

表 2.4. 海洋観測結果

		4月24日	5月10日	7月2日	7月19日	8月16日	9月17日
水 深	0(m)	16.00°C	17.90°C	22.20°C	26.00°C	27.50°C	26.70°C
	50	14.60	16.25	16.94	19.21	16.66	25.49
	100	13.68	14.25	16.61	14.11	12.30	21.36
	200	11.10	12.19	13.06	12.08	9.57	18.13
流 向		32°	309°	180°	232°	70°	85°
流 速		1.0 kt	0.7 kt	1.3 kt	1.2 kt	0.7 kt	0.7 kt

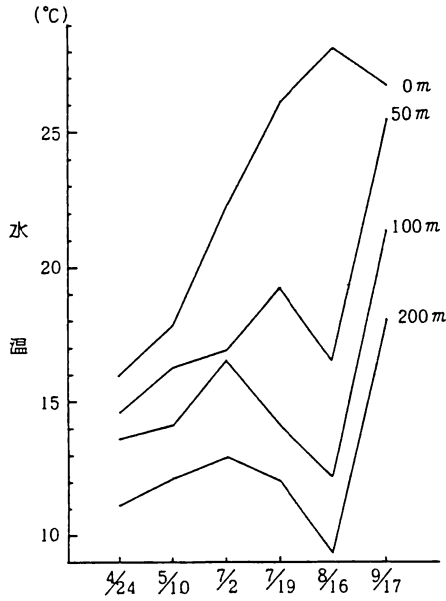


図 1 3. 水深別測定水温

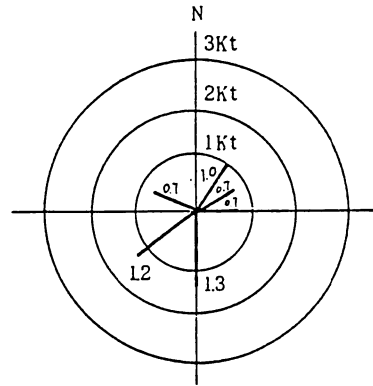


図 1 4. 出現流向・流速

## 2) 魚群集状況調査

### (1) 魚群探知機調査

#### ① 方 法

「たくなん」の魚群探知機(50kc)を作動させながら魚礁を中心に8方位(半径1km)を航行し、魚探反応より蛸集状況を調査する。

#### ② 結 果

両魚礁とも調査範囲には全く魚探反応は得られなかった(表25)。

### (2) 目視調査

#### ① 方 法

a. 目 視 の 方 法 : 「たくなん」乗組員8名・調査員1名の計9名により、ブリッジ・船尾にて目視により観察した。

b. 調 査 項 目 : 鳥付状況・魚群のセリ・魚群のハネの有無・魚礁に蛸集する魚種等について、魚礁の周囲半径1km以内の範囲を調査した。

#### ② 結 果

垂直魚礁7回、水平魚礁4回の目視調査を行った。型別・日別の結果は下記のとおりである。



表 2 5. 魚探反応調査結果

項目	表面水温(°C)	魚 礁	魚 探 反 応
4月24日	16.0	垂 直 水 平	な し な し
5月10日	17.0	垂 直 水 平	な し な し
7月 2日	22.2	垂 直 水 平	な し な し
7月19日	26.0	垂 直 水 平	ウネリ高く魚探が泡をひろい調査不能 〃
8月16日	27.5	垂 直 水 平	な し 魚礁行方不明
9月17日	26.7	垂 直 水 平	魚礁破損により浮力減少し魚礁見えず調査不能 魚礁行方不明

(垂直型)

4月24日： 魚探調査では何の反応もなかったが、魚礁を中心にハネながら遊泳するカツオの小さな群を視認できた。魚影は30分程遊泳した後視認できなくなり魚群量等は確認できなかった。その他の魚種は全く蛸集していなかった。

5月10日： 調査範囲内には全く蛸集魚は確認できなかった。

7月 2日： 同 上

7月19日： 魚礁から1m以内の範囲で、水面下50cm以深に全長5cm位の小魚が数百尾ほど群れて泳いでいたが魚種は確認できなかった。また、これらの小魚の外縁には南東の潮に向かって遊泳する全長15cm程度のカワハギ約100尾を確認した。更に、魚礁を中心に遊泳する15cm程度のブリモドキ2尾を確認した。しかし、これら魚類はいずれも「たくなん」が近づくと魚礁陰底部周辺に逃避し、「たくなん」が離れると水面下50cm位まで浮上するという行動を示した。

8月16日： 魚礁から1m以内の範囲で、水面下50cm以深に西南西の潮に向かって遊泳する全長10cm程度のイスズミ6尾と、魚礁を中心に遊泳する15cm程度のブリモドキ2尾を確認した。これらは「たくなん」が近づいても逃避行動を示さなかった。

9月17日： 魚礁の周りで、西の潮に向かって遊泳する15cm前後のカワハギ類約40尾を確認した。このカワハギ類は「たくなん」が近づくと魚礁周辺に寄添う行動を示し、7月19日に確認したカワハギ類とは異なる行動を示した。

10月2日： 魚礁から2～3m離れた付近に遊泳する25～30cmのカンパチ5尾を

確認した。カンパチは「たくなん」が近づくと礁を中心に素早く遊泳する行動を示したが、魚礁より離れることはなかった。

(水平型)

4月24日： 調査範囲内には全く蛸集魚を確認できなかった。

5月10日： 同 上

7月2日： 魚礁下部の陰となる部分に、北の潮に向かって遊泳する10cm程度のメダイ及び15cm程度のブリモドキをそれぞれ数尾認め、また魚礁周辺を遊泳する15cm程度のヒラマサ1尾を確認した。しかし、「たくなん」が接近してもメダイ・ブリモドキは引き続き魚礁の下を遊泳し、ヒラマサも魚礁周辺を遊泳する等、特別な行動は示さなかった。メダイ・ブリモドキとも魚礁の斜陰部を遊泳していたため尾数は確認できなかった。なお、魚礁に取り付けた網にブリモドキ1尾が刺さっていた。

7月19日： 魚礁下部の斜陰部となる部分に10cm程度のイスズミ、5～10cm程度のインダイ及び5cm程度のオヤビッチャが、それぞれ数10尾の群れとなっていたほか、15cm位のカンパチが魚礁周辺を遊泳していたが、動きが早く尾数を確認できなかった。また、魚礁を浮上用ロープと連結するゴムタイヤ周辺には10cm程度のオヤビッチャ、同じく10cm程度のテンジクイサキ、5～10cm程度のインダイがそれぞれ数10尾群れていた。

8月16日： 調査範囲内には全く蛸集魚を確認できなかった。

魚礁に蛸集していた魚種は確認できたものの、魚群量・魚体組成・魚礁周辺での魚群行動状況については、船上からの目視であるため不明確な部分が多く残った。また、調査が月1回程度であることから、その間の蛸集魚及び蛸集状況等については全く不明となっている。

### (3) 釣獲調査

#### ① 方法

- a. 調査方法： 「たくなん」による釣獲調査、漁船の水揚伝票調査、漁船からの聞き取り調査による。
- b. 調査範囲： 魚礁を中心とする半径1kmの範囲内及び黒瀬漁場。

#### ② 結果

4月3日に魚礁を設置し、翌4日に魚礁周辺にカツオ漁場が形成され、八丈島所属船約85隻が操業した。「たくなん」は漁船の操業区域の外側(魚礁から5マイル位)で曳縄調査を行いカツオ23尾を漁獲し、測定結果を図15に示した。平均尾叉長は43.5cm、平均体重は1.7Kgであった。

この日の総漁獲量はカツオ約12.3トン、シイラ約2トンで、聞き取り調査によるとそのほとんどは黒瀬で漁獲され、同漁場での1隻当り最高漁獲量はカツオ・シイラ等約750Kg、平均漁獲量はカツオ・シイラ等約170Kgであった。

その後4月24日に行った垂直型での調査では、魚礁周辺に遊泳するカツオの小さなハネ群が確認され、同群周辺にて釣獲調査を行ったが漁獲できず魚体組成は不明であった。

同群は、ハネの状態から判断すると通称「餌持ち」と呼ばれる餌持群であったと推察される。

前記以外の調査時ではカツオ・シイラ等全く漁獲できなかった。

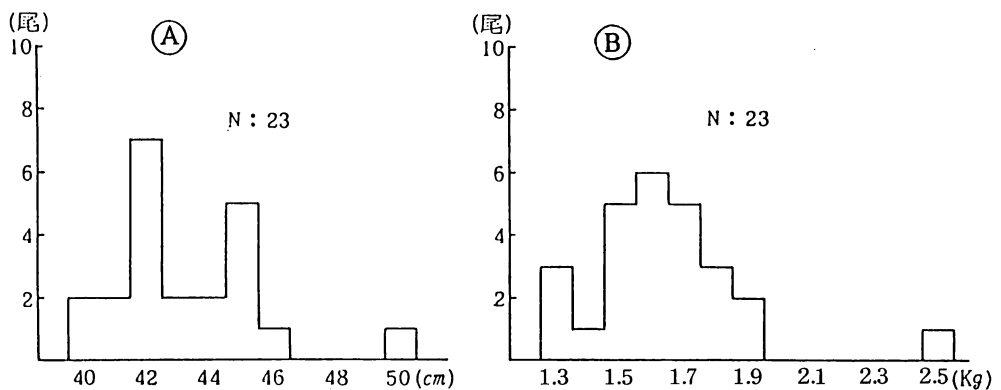


図15. 漁獲されたカツオの組成  
 ① 尾叉長組成      ② 体重組成

### 3) 耐久性調査

#### (1) 魚礁破損状況調査

##### ① 方法

魚礁各部の部材・連結部の目視及び写真撮影による検討。

##### ② 結果

結果をとりまとめ、表26に、破損部位を図16に示した。

表 2.6. 魚礁破損調査結果

項目	水平魚礁	補修	垂直魚礁	補修
4月3日	魚礁設置。		魚礁設置。	
25日	異常なし。		異常なし。	
5月10日	異常なし。		魚礁と標識を連結するロープが切断し、標識灯が流失(B)。	
7月2日	魚礁と浮上用索具を連結する2本のワイヤーのうち1本が切断(A)。	切断箇所はロープにより応急処置	浮上用ロープの円形浮子が全損(C)。	5月10日流失した標識灯と同一のものを作成し、ワイヤーで魚礁と接続。
7月19日	異常なし。	7月2日破損箇所について同部材で破損箇所の部品交換。	異常なし。	7月2日全損した浮上用ロープの円形浮子についての浮部材不足から規格の異なる浮上用ロープを作成し、交換。
8月16日	魚礁は見あたり確認できなかった(行方不明)。		異常なし。	
9月17日	同上		魚礁の浮体として使用してある浮子のうち楕円形浮子が全損し、更に7月19日補修した浮子用ロープの楕円形浮子も全損(D)。	応急処置不可能。
10月2日			修理不能につき回収。	索具は発泡スチロールを接続し、次回調査用に残す事にした。

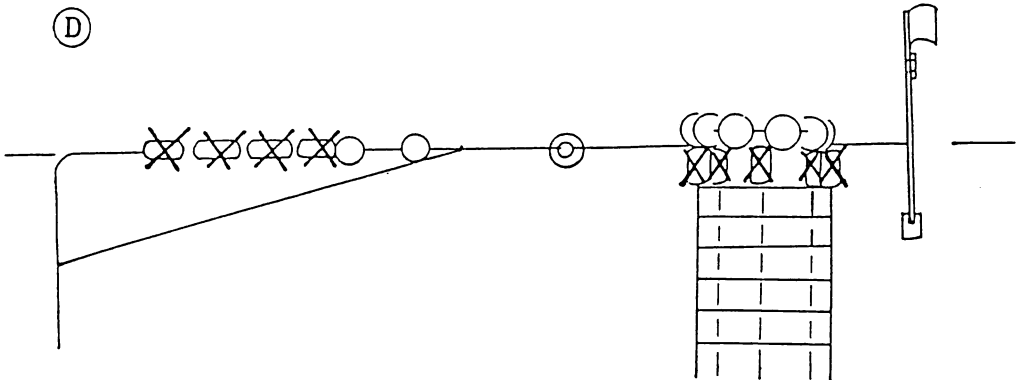
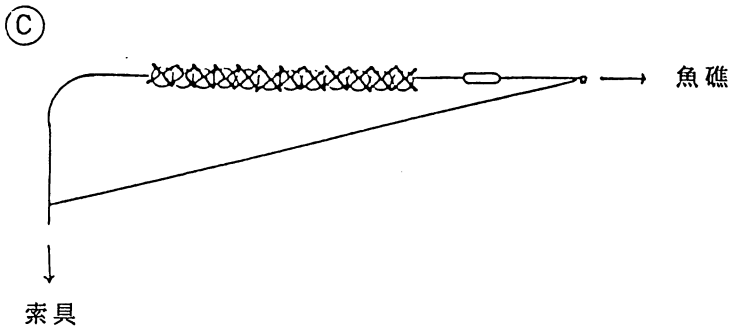
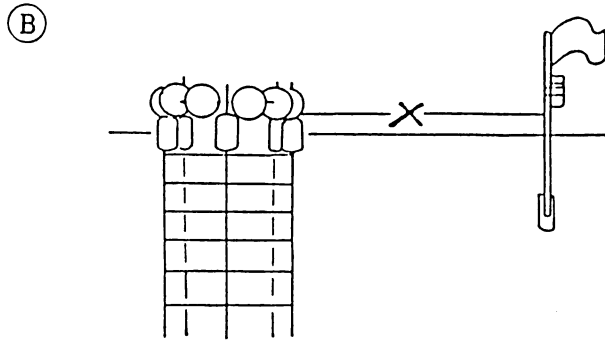
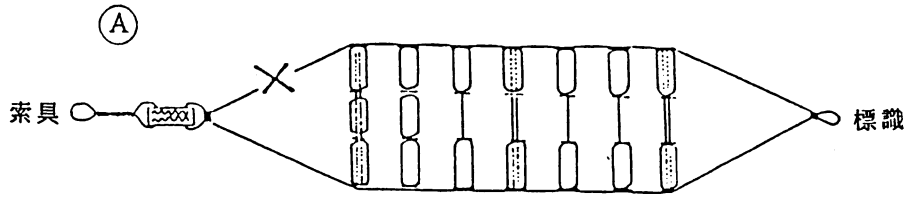


図16. 魚礁の破損部位  
 ① 7月2日, ② 5月10日, ③ 7月2日, ④ 9月17日

(2) 魚礁の存在位置からみた  
アンカーの移動。

① 方法

a. 調査方法と項目：

「たくなん」により魚礁位置のロラン数値を読み取る。

b. 調査機器：

ロランC受信機

② 結果

(水平型)

設置水深190mに対しロープの長さが300mであることから、移動し得る許容範囲は設置地点を中心に半径232m以内である(ロープの伸縮率は考慮しない。以下同じ)。

4月3日に設置してから1回目の調査を4月25日に、2回目の

調査を5月10日に行ったが、それぞれ移動許容範囲内にあった。しかし、3回目の7月2日の調査では設置位置より南南東約833mの地点にあり、この位置は2回目の南

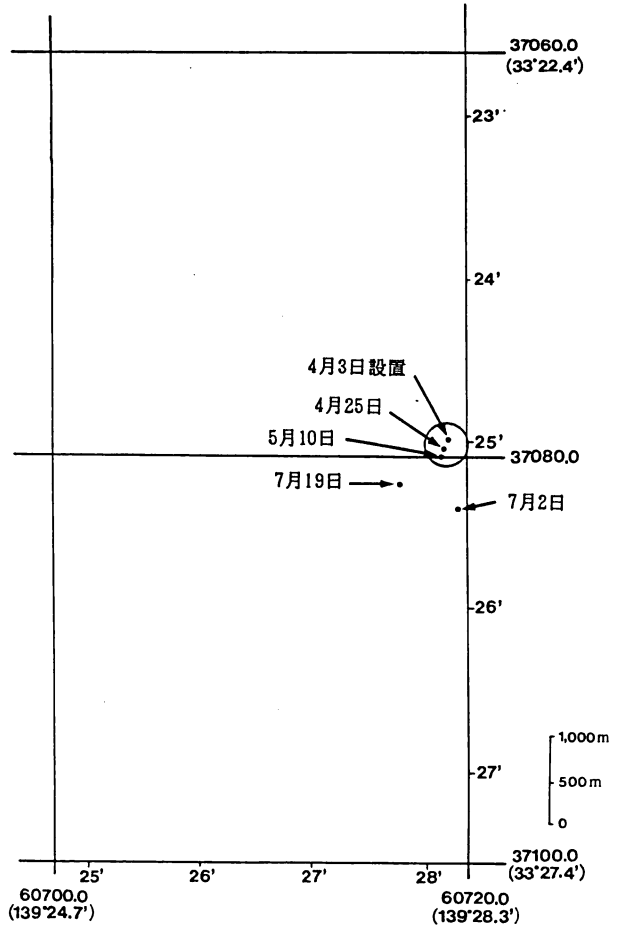


図17. 調査日別魚礁確認位置  
(円内は移動許容範囲)

表27. 調査月日別魚礁存在位置(水平型)

調査月日	確認位置, ロラン位置	前回調査地点からの距離	設置地点からの距離
4月3日	60719.2 37079.2	—	—
1 4月25日	60718.9 37079.8	138.9 m	138.9 m
2 5月10日	60718.7 37080.0	46.3 m	231.5 m
3 7月2日	60719.6 37082.7	648.2 m	833.4 m
4 7月19日	60716.9 37081.5	648.2 m	740.0 m
5 8月16日	行方不明	—	—

南東約648mの地点にあたり、移動許容範囲を越えていた。更に、4回目も前回同様その移動許容範囲を越えていた(表27、図17)。

(垂直型)

設置水深230mに対し、ロープの長さが300mであることから魚礁が移動し得る許容範囲は、設置地点を中心に半径193mである。

4月3日に設置してから1回目の調査を4月25日に行ったところ移動許容範囲内にあった。

2回目の調査を5月10日に行ったところ、魚礁の浮遊位置は設置位置より北北東約418m、また前回浮遊位置より北北東380mの位置に

あり、いずれの位置も移動許容範囲を越えていた。しかし、3回目の7月2日の調査では浮遊位置が設置位置より北東約150m、前回の調査位置より南東380mにあり、

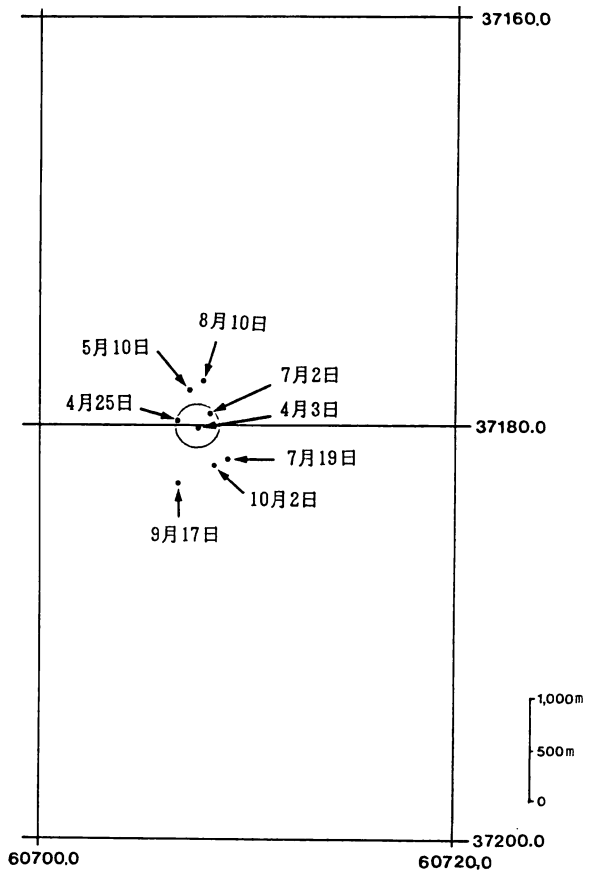


図18. 調査日別魚礁確認位置 (円内は移動許容範囲)

表28. 調査月日別魚礁存在位置(垂直型)

調査月日	確認位置 ロラン位置	前回調査地点 からの距離	設置位置か らの距離
4月3日	60707.8 37180.1	—	—
1 4月25日	60706.8 37179.0	190 m	190 m
2 5月10日	60767.2 37178.0	380 m	418 m
3 7月2日	60708.3 37179.7	380 m	152 m
4 7月19日	60709.3 37181.6	456 m	418 m
5 8月16日	60908.1 37177.9	760 m	380 m
6 9月17日	60706.8 37183.0	788 m	608 m
7 10月2日	60708.5 37181.9	418 m	380 m

前回の位置からの許容範囲を越え、設置位置からの許容範囲に戻っていた。

4 回目（7 月 1 9 日）以降の現在位置と前回浮遊位置の比較では、最低 4 1 8 m から最高 7 8 8 m の移動があり、また設置位置と現在位置の比較でも最低 3 8 0 m から最高 6 0 8 m の移動があった（表 2 8、図 1 8）。

#### 4) 考 察

##### (1) 集魚効果についての検討

伊豆諸島近海においては、カツオは通常黒潮外側縁を北上することが知られており、その年の漁期間における黒潮の流路位置を把握することにより、カツオの漁場形成状況を予測することが可能である。このため、今漁期の海況予測を重視し、魚礁設置位置を決定した。

当初、「昭和 5 8 年度第 2 回漁海況長期予報会議」で春季における海況予測が発表されたが、その際の予測は「黒潮は、今後も遠州灘沖冷水塊を迂回し、伊豆列島線付近を北上して流れる。伊豆諸島付近を北上する黒潮流軸は東西方向に移動し、列島線の東側海域・西側海域を流れたりする」とのことであったため、魚礁を黒瀬に設置した。

しかし、海況は漁期初め若干の小変動はみられたものの、漁期を通してみると遠州灘沖冷水塊が東に張り出し、黒瀬・八丈島・青ヶ島海域をほぼ覆う形となり、黒潮はこの冷水塊を迂回した後八丈島の東方約 5 0 マイル付近を北上した（図 1 9）<sup>28)</sup>。このため魚礁設置海域である黒瀬は冷水塊の影響

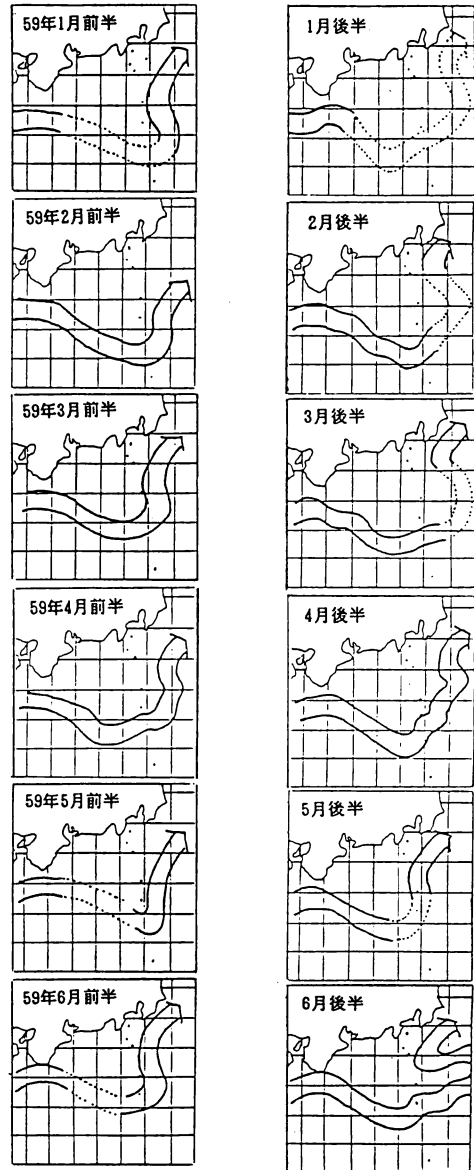


図 1 9. 月別黒潮流路



をまともに受け、盛漁期に当たる3～5月の海面水温は15～16度台と平年に比較し3～4度も下回り、この傾向は定地水温にも現れている(図20)。このため、対象魚種の漁場は八丈島東方50マイル前後に形成され、八丈島周辺には海況の小変動により一時的に漁場が形成されることはあっても長続きせず、漁期間を通してみると黒瀬にはほとんど漁場が形成されなかった。

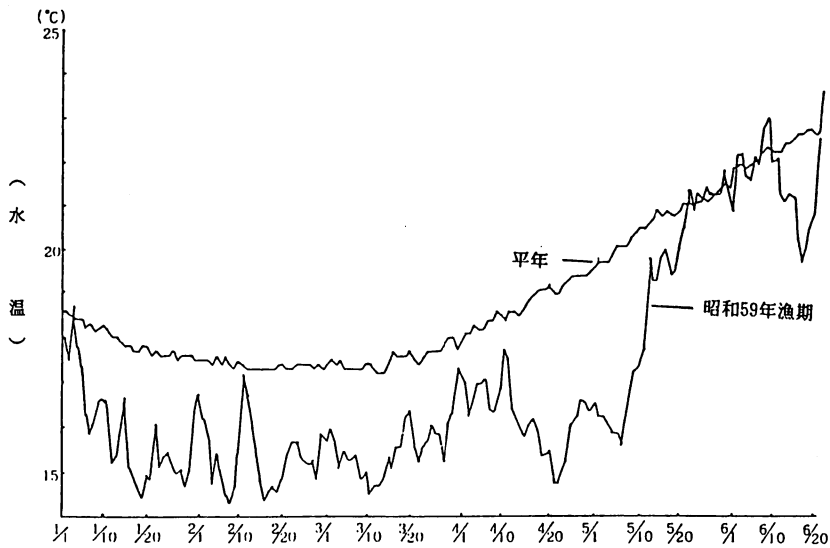


図20. 定地水温変化

## (2) 魚礁破損原因の検討

### (水平型)

7月2日に確認された浮上部ワイヤー切断(表26参照)の原因解明の手がかりとして、気象について検討した。最大風速15mを越えたのは表20に示す5回で、4月15日17.0m/s SW、5月14日15.4m/s SW、17日15.1m/s NE、21日15.1m/s NE、6月25日15.3m/s SWである。この時の波高も表22に示すとおり10m未満で設計条件の範囲内であった。

また、同期間に「たくなん」が黒瀬及び近海で行った流況調査(図21)では、4月中旬、5月中旬に八丈島東方約50マイル付近で2ノット台、6月上旬・中旬に八丈島～青ヶ島間で3.2ノットの流れが観測されたものの、黒瀬付近では0～1ノット台の緩やかな流れを観測したのみであった。なお、八丈島東方海域及び八丈島～青ヶ島間で観測された強潮流(2.1～3.2ノット)は魚礁設計条件の範囲内(3.89ノット)である。

これらの結果から、気象・海象による破損の可能性は極めて低いと思われる。

その後8月16日の調査で、魚礁が行方不明となった原因についても7月下旬に八丈島

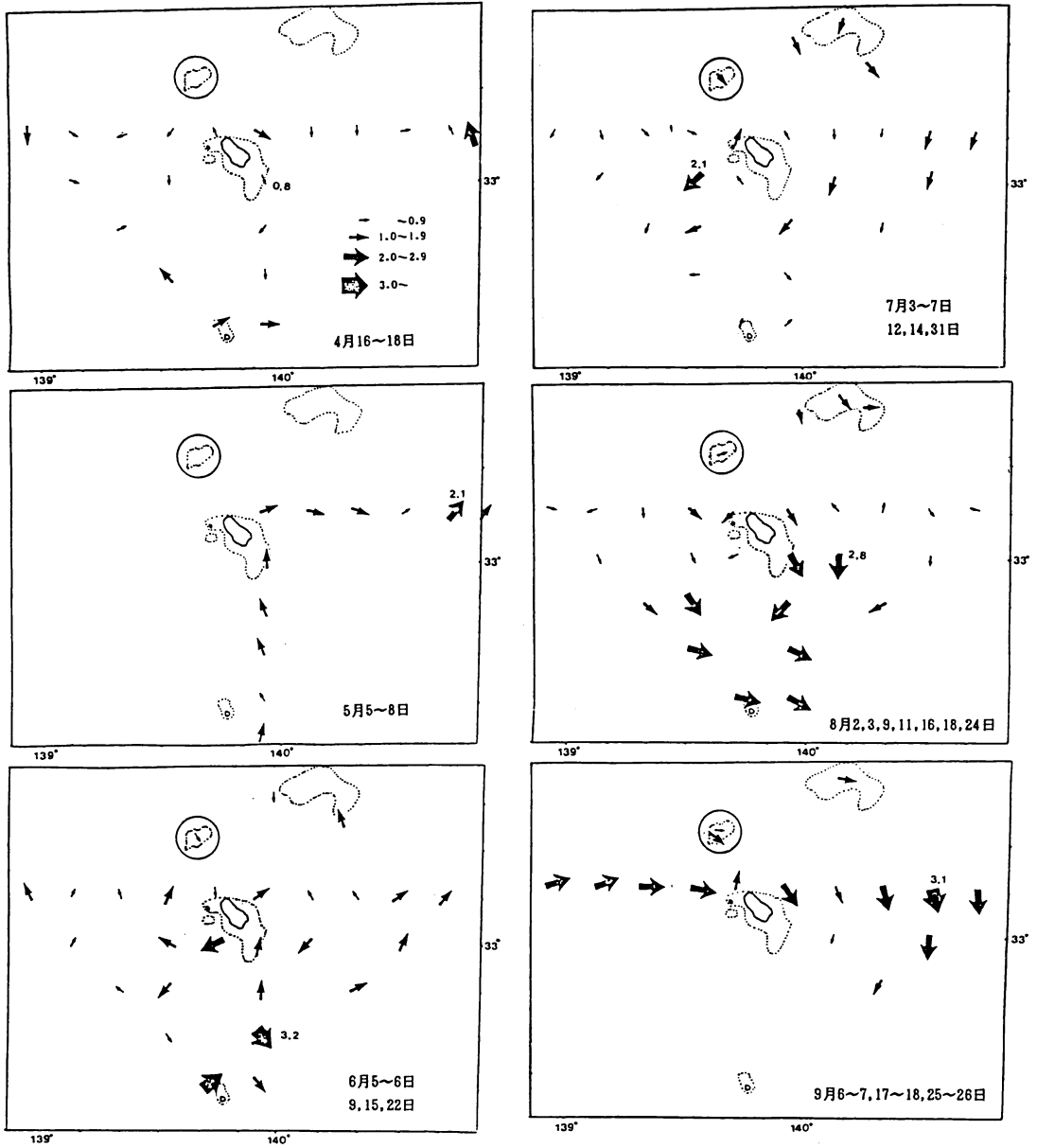


図 2 1. 流向・流速調査(「たくなん」による)  
 円内は魚礁設置海域

付近を低気圧が通過したが、この時の最大風速は11mで波高(H= $\frac{1}{8}$ )は5m以下であった。また同期間内に八丈島～青ヶ島間で2.0～2.6ノットの速い流速が観測されたが、いずれも設計条件範囲内であり、切断は人為的原因と考えられる。

#### (垂直型)

表26に示したロープの切断、フロートの破損は水平型と同様に気象・海象の単一要素による可能性は低いと思われる。魚礁と標識間のロープの切断は切断口から判断すると船の乗り切りによるものと推察され、また浮上用ロープの円形フロートの破損は、同時期に魚礁のフロートが全く破損していなかったことを考えると、船の接触による破損の可能性が大きいと思われる。浮上用ロープ部の楕円形フロートの破損(全損)と、魚礁部の楕円形フロートの破損(全損)については、魚礁にはこれまで事故が全く生じなかったため新替・規格の変更は何等行わなかった。しかし、浮上用ロープは前回フロートの全損事故が生じ、この原因は船の接触による可能性が大きいと推測したため、同部を補修する際、今後同様の事故が起きないようにロープからワイヤー(12φ)に変え、これに楕円形フロートを用い浮上用ロープとした。ところが、今回の事故は浮上用ロープ及び魚礁に使用された同一規格の楕円形フロートのみが破損し、円形フロートは全く破損していないという事故で、双方の共通点としては1)同一規格の楕円形フロートのみが破損していた。2)楕円形フロートは浮上用ワイヤー及び魚礁のスパイラル鋼線に中通ししてあった。3)ワイヤー、スパイラル鋼線のどちらも柔軟である。4)中通しされたフロートの芯は全部折れていた。

以上、総合的に考察すると気象・海象が入り混じった複雑な外力がワイヤー及びスパイラル鋼線に作用し、そして異常な動揺を呈したため中通しされている細長い楕円形の芯がこの圧力に耐えられなくなり、内部から破損したものと考えられる。

この推測を基に水平魚礁が行方不明になった原因を考えると、水平魚礁に使用してある浮上部が全部楕円形フロートであることから、楕円形フロートが全損し、水平型が設置海域に沈下している可能性も考えられる。

### (3) 魚礁が移動した原因

#### (水平型)

最初の移動は、2回目の調査から3回目の調査にかけて確認されているが、海象は前述のとおり、いずれも単独でみる限り設計条件の範囲内にある。今回の移動はこれら種々の条件が複雑に影響し合っただけでなく、魚礁の固定力を上回る外力が作用し移動させたと考えられる他、3回目の調査で浮上部ワイヤーが切断され、この原因が船の接触あるいは乗り切りの可能性もあることから、この際に魚礁が引きずられたとも考えられる。

次の移動は3回目の調査から4回目の調査にかけて確認されているが、この原因も前回同様気象・海象が複雑に影響し合って移動したとも考えられる。また前回の移動が船の接触・乗り切りによる引きずられが原因と考えた場合、この移動によりアンカーの固定度が失われ、アンカーが安定する位置まで気象・海象により移動させられたことも考えられる。

(垂直型)

2回目の調査以降、7回目の調査まで毎回(計6回)移動していることが確認された。

このうち魚礁に外傷があったものは3回で、うち2回については船の接触・乗り切りによる可能性が大きいことから移動の原因もこれに起因すると思われる。残り1回の外傷は船の接触・乗り切りとは別のものが原因と思われ、無傷でしかも移動したものを含め原因不明が4回あった。

調査期間中の気象・海象は全て魚礁設置条件の範囲内であることから、これら単独の作用による移動の可能性は小さく、各種要素が複雑に影響し合って魚礁を移動させた可能性が大きいことは水平型の項でも述べたとおりである。

今調査は、魚礁の安定性を調べるためロランCを用いたが、和歌山県水産試験場が行ったロランCシステムの精度調査では、経度方向で0～0.15マイル(約278m)、緯度方向で0.35マイル(約648m)～1.5マイル(約2,780m)の誤差が得られたという<sup>30)</sup>しかし、1.5マイル離れた場合は時間差で10μsec以上のスリップが観察されたことから、この1.5マイルは除外するとしても経度で0.15マイル、緯度で0.35マイルの誤差は、各社で提唱している内容(誤差15m以内)とはかなり異なる。

この結果から判断すると、魚礁の移動についてもロランCの精度誤差という可能性も否定できない。

## 2. 昭和59年度作成魚礁について

設置場所は「昭和59年度第3回長期漁海況予報会議」での海況予測「黒潮は4月にC型、5～6月頃にはB型、そして7月末には蛇行規模が小さくなる」を考慮し、対象魚類の回遊経路となる可能性が大きいと判断した八丈島東側沖合海域を選定した(図22)。

なお、破損した昭和58年度型魚礁(垂直型)は補修後、再度黒瀬に設置した。

設置海域は八丈島神湊港から東1.5～2.5マイルに位置し、水深は当分場の調査によると500～600mの比較的平坦な海底地形であり、これより東沖は急傾斜となり、約4.0マイル沖では水深1,000m以上となる。

底質は、水路部発行のロラン海図(第L81号)によると、付近の海底は「V・G」(火山質・礫質)が記載されており、また漁業者からの聞き取り調査でも「砂・礫質」の結果から、魚礁設置予定海域の底質はほぼ「砂・礫」と思われる。

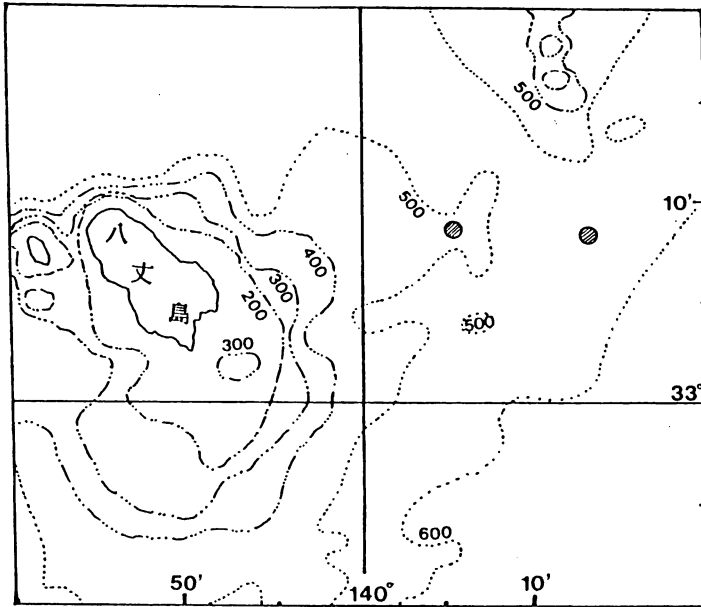


図 2 2. 昭和 5 9 年度作成礁設置海域  
●魚礁設置海域 (単位  $m$ )

魚礁の設置は昭和 6 0 年 3 月 2 9 日に行った。

設置位置は 5 9 水平型  $N 33^{\circ} 08.29' E 140^{\circ} 16.67'$  (水深  $648 m$ )、5 9 垂直型  $N 33^{\circ} 08.73' E 140^{\circ} 06.87'$  ( $512 m$ )、5 8 垂直型  $N 33^{\circ} 18.74' E 139^{\circ} 36.41'$  ( $250 m$ ) である。

なお、5 9 浮魚礁は翌月の 4 月 1 8 日には 2 基とも行方不明となった。

5 8 年魚礁は 3 月 2 5 日に設置し、6 月 2 7 日に行方不明となった。

#### 1) 漁場環境調査

##### (1) 気象

##### ① 方 法

- a. 調 査 方 法 ; 前年度調査に同じ
- b. 調 査 期 間 ; 昭和 6 0 年 3 ~ 6 月

##### ② 結 果

平均風速を月別にみると、4・5 月が穏やかであった。階級は、 $5 \sim 9.9 m/sec$  が  $54.1\%$  を占めている (表 2 9)。

しかし、日別最大風速を前年同様階級分けすると、 $5 \sim 9.9 m/sec$  が全体の  $47.5\%$  であった (表 3 0)。

最大風速時の風向は東寄りの風が全体の45%、西寄りの風が44.4%で、この両者で89.4%を示した(表31)。

表29. 平均風速日数

風速階級	3月	4月	5月	6月	計	
					日数	比率(%)
0～4.9 m/sec	9	14	16	12	51	41.8
5～9.9	20	16	14	16	66	54.1
10～14.9	2		1	2	5	4.1
15～						

表30. 最大風速日数

風速階級	3月	4月	5月	6月	計	
					日数	比率(%)
0～4.9 m/sec		2	2	4	8	6.6
5～9.9	17	18	15	8	58	47.5
10～14.9	11	9	12	15	47	38.5
15～	3	1	2	3	9	7.4

表31. 最大風速時の風向

	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NNW
日数	2	25	22	5	2	1	2	5	3	34	8	8	4	1
比率	1.6	20.5	18.0	4.1	1.6	0.8	1.6	4.1	2.5	27.9	6.6	6.6	3.3	0.8

(2) 波高・周期

① 方法

前年度に同じ。調査期間は前項に同じ。

② 結果

日最大有義波高の出現状況を表32に示した。

日最大有義波高をみるとほとんどが5m以下で、5mを超えたのは3月6回、4月4回、5月1回であった。

周期は、各月とも比較的長く10～11.9秒が全体の44.3%であった(表33)。

表 3 2. 月別波高出現状況

波高(m)	3月	4月	5月	6月	計	%
～0.9			3	4	7	5.7
1～1.9	5	6	11	14	36	29.5
2～2.9	8	11	10	3	32	26.2
3～3.9	8	6	4	6	24	19.7
4～4.9	4	3	2	1	10	8.2
5～5.9	2	1	1		4	3.3
6～6.9	3	1			4	3.3
7～7.9	1	1			2	1.6
8～		1		2	3	2.5

表 3 3. 月別周期出現状況

周期(秒)	3月	4月	5月	6月	計	%
6～ 7.9		2	5	1	8	6.6
8～ 9.9	12	10	8	13	43	35.2
10～11.9	13	16	13	12	54	44.3
12～13.9	4	2	4	4	14	11.5
14～15.9	1				1	0.8
16～	1		1		2	1.6

## (3) 水温・流向・流速

## ① 方 法

前年度に同じ。調査期間は前項に同じ。

## ② 結 果

魚礁設置海域の水温を表 3 4、図 2 3 に示した。

表 3 4. 海洋観測結果

		3月25日	3月29日	4月18日	4月22日	5月17日	6月27日
水深	0 m	16.30℃	18.30℃	20.80℃	18.70℃	21.40℃	25.00℃
	50	15.67	15.38	20.14	16.91	18.33	21.03
	100	13.98	14.82	18.77	16.23	15.78	16.51
	200	10.40	11.12	16.00	13.31	12.23	12.54
流向		140°	322°	289°	257°	13°	19°
	流速	0.5 kt	0.8 kt	0.5 kt	1.1 kt	1.1 kt	1.0 kt

調査期間中の黒潮は3月下旬まで八丈島の東沖を北上していたが、4月中旬に入ると列島線の直ぐ東側を北上する型に変動した。20日以降黒潮は再度東沖に離岸したが、5月中旬には遠州灘沖冷水塊の縮小傾向に伴って再び八丈島周辺を北東に流去する型となり、6月には更に冷水塊が縮小したため、黒潮は八丈島の西側海域を北上する型になった(図24)。

以上のように3～6月の黒潮は、八丈島を中心として東西に大きく変動したため魚礁設置海域もこの影響を受け、各深水温が大きく昇降温した。

流向は、北・南東・西南西・西北西・北西の5方位が確認され、ほとんど観測毎に異なった流向を示した(図25)。

また、流速は最も速い時で1.1ノット、遅い時で0.5ノットと全般的にゆるやかであったが、これは観測時に魚礁設置海域が黒潮流路に当たっていなかったためで、当分場漁海況調査によると、黒潮流路内に位置した際の流速は2～3ノットが観測された(図26)。

## 2) 魚群蝟集状況調査

### (1) 魚群探知機調査

#### ① 方法

前年度と同じ。調査期間は前項と同じ。

#### ② 結果

半径1km以内の範囲には全く魚探反応は得られなかった(表35)。

### (2) 目視調査

#### ① 方法

前年度と同じ。調査期間は前項と同じ。

#### ② 結果

各魚礁の設置当日及び各調査日の半径1km以内の範囲には、対象魚種は目視では確認できず、対象魚種の蝟集はみられなかった。

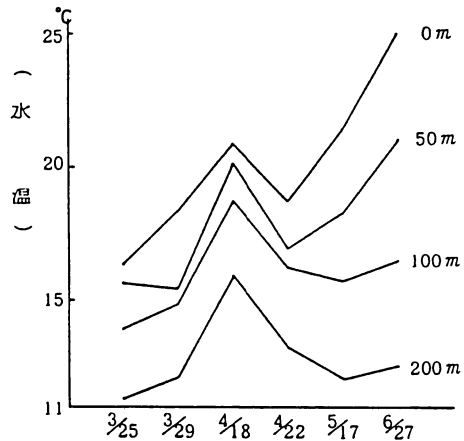


図2.3. 水深別測定水温

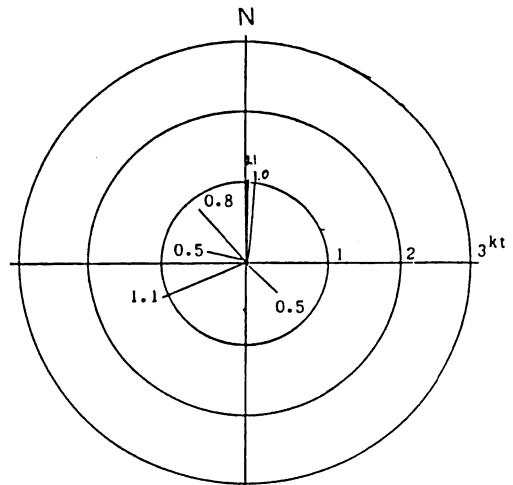


図2.5. 出現流向・流速



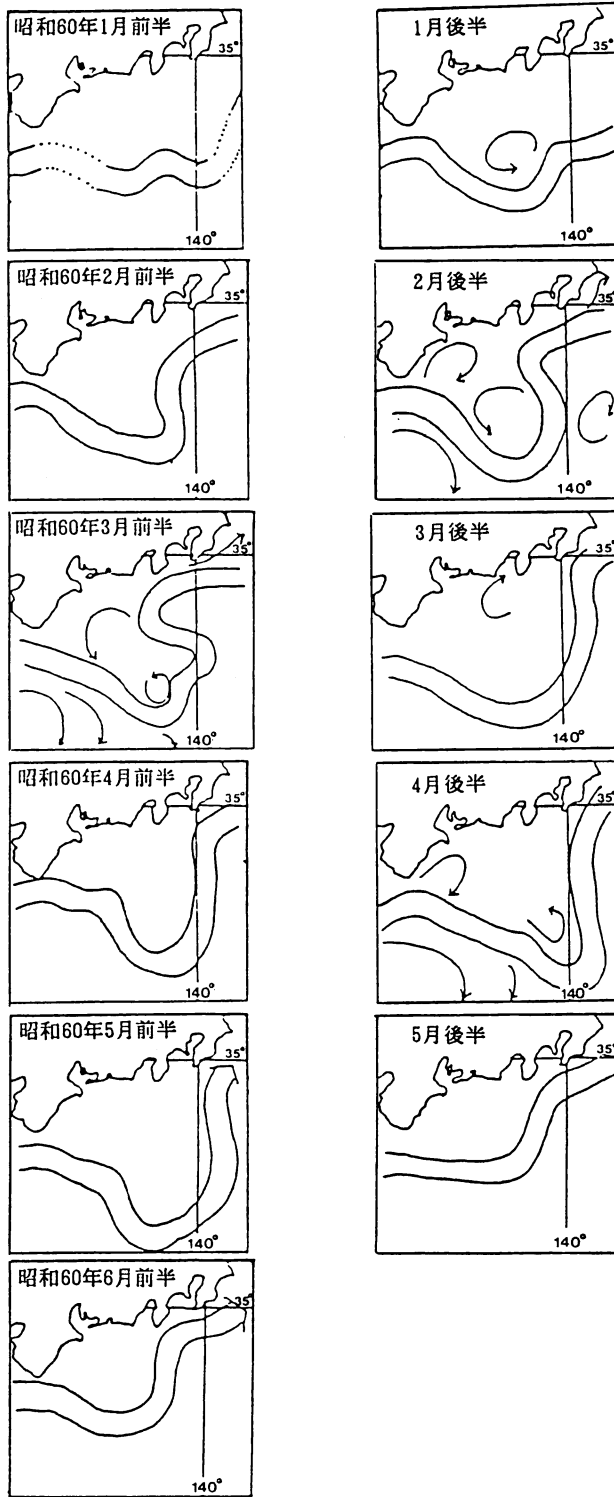


図 2 4. 月別黒潮流路

(3) 釣獲調査

① 方法

前年度に同じ。調査期間は前項に同じ。

② 結果

昭和58年度魚礁  
(黒瀬)(垂直型)

3月25日に設置して以来、最後に魚礁を確認した5月17日に至る間、計3回の調査を行ったが調査範囲内では全く漁獲がなく、各調査時には魚群が蜷集していなかった。

対象魚種以外では、5月17日に魚礁周辺で数百尾に及ぶ5cm程度の小魚を確認したが、魚種の判定はできなかった。

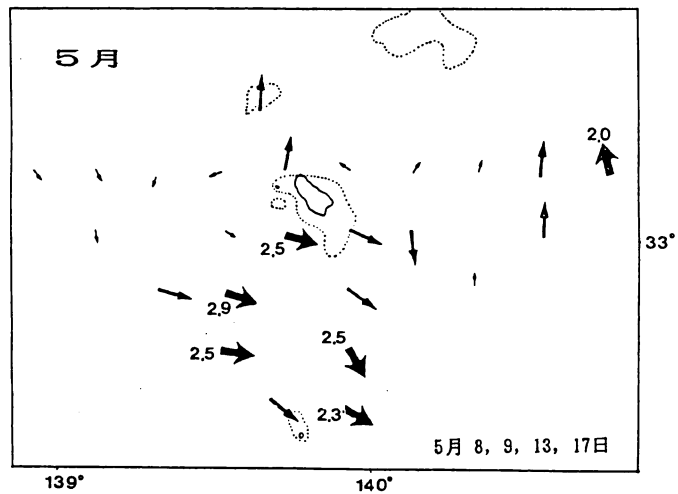
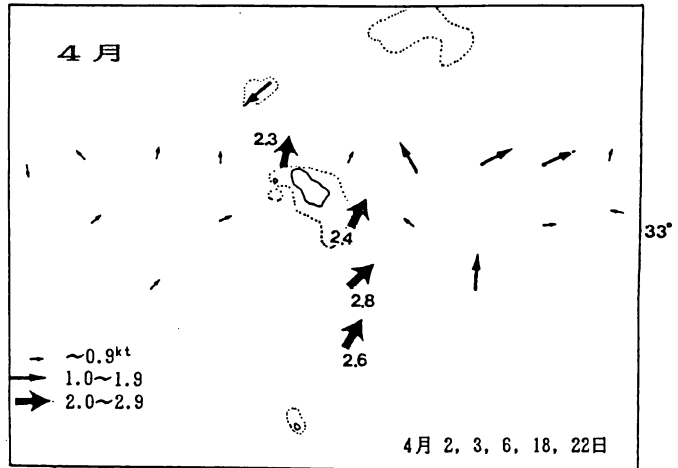


図 2 6. 流向・流速調査

昭和59年度魚礁(八丈島東沖)(水平型、水平・垂直兼用型)

表 3 5. 魚 探 調 査 結 果

	黒瀬(垂直型)	八丈島東沖(垂直型)	八丈島東沖(水平型)
3月25日	設置 反応なし		
3月29日		設置 反応なし	設置 反応なし
4月18日		魚礁未確認	魚礁未確認
4月22日			
5月17日			
6月27日	魚礁未確認		

3月29日に設置し、4月18日に1回目の調査を行ったところ、両魚礁とも行方不明となり蛸集状況調査には至らなかった。

(4) 聞取調査

① 方法

a. 調査方法：三根漁協所属の曳縄漁船（全船）により、魚礁利用状況・漁獲量等の聞取りを行う。

b. 調査期間：前項に同じ。

② 結果

曳縄漁船を対象とした聞取り調査によると、カツオ魚群が島周辺に来遊していたため黒瀬まで出漁する船は少なく利用度が低かったが、「第5多摩丸」（11.68t）は5月13日07時30分から08時30分の間に魚礁を利用して曳縄の操業を行ったところ、魚体3～4Kgの中型カツオを約70Kg漁獲した。その後喰いが落ちたため漁場を変えたが、同日のカツオ全漁獲量は100Kgの漁獲にとどまったとのことで、当日の魚礁依存度は高く、カツオの蛸集も確認された。

3) 耐久性調査

(1) 魚礁破損状況調査

① 方法

前年度に同じ。調査期間は前項に同じ。

② 結果

結果を取りまとめ表36、図27に示した。

表 3 6. 魚礁破損状況調査

魚 礁	3月25日	3月29日	4月18日	4月22日	5月17日	6月27日
昭和58年度分 黒瀬 垂直型	設 置		異常なし	標識灯切 断・新替	標識灯切 断 スニラ一部切損	行方不明
昭和59年度分 八丈東沖 垂直型		設 置	行方不明			
昭和59年度分 八丈東沖 水 平・垂直兼用型		設 置	行方不明			

(2) 魚礁の存在位置からみたアンカーの移動

① 方法

前年度に同じ。調査期間は前項に同じ。

② 結果

黒瀬垂直型（昭和58年度魚礁）

設置水深254mに対し、ロープの長さが400mであることから魚礁が移動しうる許容範囲は設置地点を中心に半径154mである。

3月29日に設置後、4月18日の1回目の調査では魚礁は設置位置より北北西749mの所で確認され、移動許容範囲を超えていた。

5月17日の2回目の調査では、魚礁は前回確認位置より西北西1,314m・設置位置より北西1,879mにあり、魚礁は設置位置及び前回確認位置からの移動許容範囲を超えていた（図28）。

八丈島東沖魚礁（昭和59年度魚礁）

3月29日に設置し、4月18日に1回目の調査を行ったところ行方不明となっており、調査は実施できなかった。

4) 考察

(1) 集魚効果についての検討

今年度は魚群が広範囲に分布しているにもかかわらず、餌持群のため漁獲に至らず、今漁期（1～6月）の八丈島の曳縄総漁獲量は140トン前後で、例年の20～30%程度にとどまった。

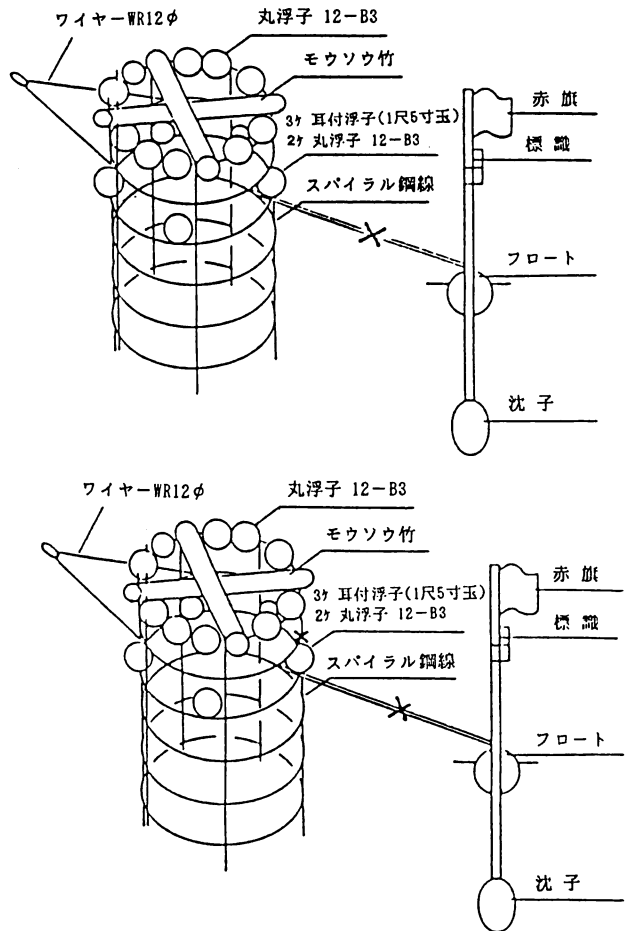


図27. 魚礁破損箇所

聞き取り調査によると「魚群はあるが喰わないので遠出ししない」との意見が圧倒的に多く、操業海域は八丈島周辺に限られた。しかし、三根漁協所属「第5多摩丸」の報告では、カツオが魚礁に蛸集していたことが確認されており、更に、まき網船の魚礁周辺への集合・操業は魚群が魚礁に蛸集していたことを示唆するもので、漁況・海況の悪い条件下ではあったが蛸集効果が認められた。

- (2) 魚礁破損原因の検討(昭和58年度分黒瀬設置魚礁)  
原因解明の手がかりとして3～6月に至る気象・海象について検討した。

4月は上・中・下旬ともに低気圧が通過したが、いずれも規模が小さく、大きいものでも上旬の最大風速 $15.4\text{ m/sec}$ (東の風)、波高( $H=\frac{1}{3}$ ) $1.6\text{ m}$ 程度の低気圧で、全て設計条件内であったが、4月18日以降22日の間に標識灯は流失した。その他には損傷等が確認されていないことから気象・海象の風波により、ロープが摩耗して切断したか、気象・海象要因が複雑に入り混じってロープの耐久限度を超え、ロープが切断したものと推察される。

次に魚礁～標識灯間補修ロープの切断、スパイラル鋼線の一部切損の事故は、4月22日～5月17日の間に生じた。この間の気象・海象をみると、4月下旬・5月下旬・中旬ともに低気圧が通過しているが、最大でも5月中旬の風速 $15.4\text{ m/sec}$ (南西の風)、波高( $H=\frac{1}{3}$ )は $1.6\text{ m}$ でいずれも設計条件の範囲内であった。

スパイラル鋼線の切損部位周辺には歪がみられ、また、切断状況から判断すると気象・海象要因の複雑な外部圧力が切断箇所集中し、破損したものと考えられる。

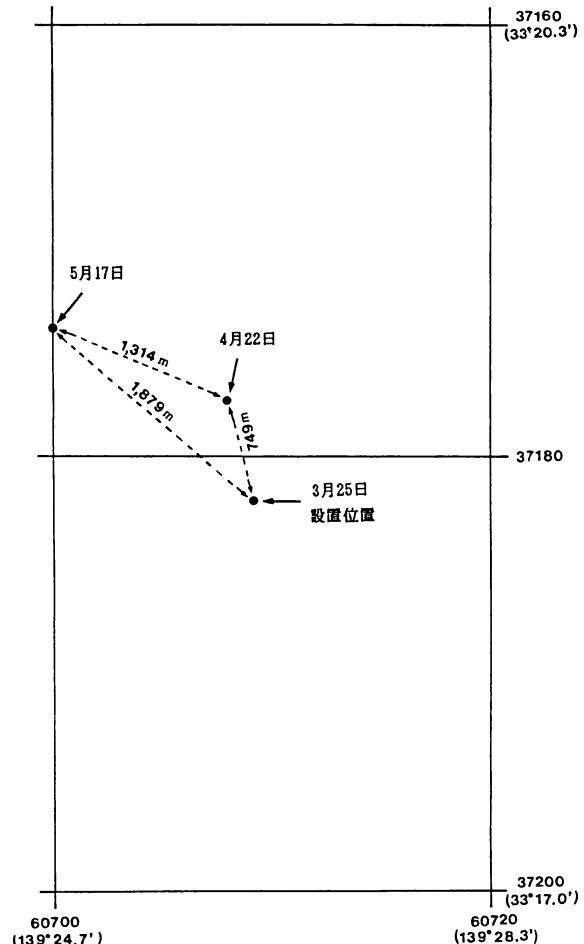


図 28. 調査日別魚礁確認位置

同時期に生じた標識灯の流失は、1回目の原因と同じく摩耗による切断、又はロープの耐久限度を超えた圧力による切断等が原因と考えられる。

(3) 魚礁が移動した原因の検討（昭和58年度分黒瀬設置魚礁）

魚礁設置後1回目の調査で最初の移動が確認されて以来、2回目・3回目の調査でも移動が確認された。この間の気象・海象については前述したとおり全て設計条件の範囲内にあり、また、航行船舶の接触の形跡も認められなかった。

前年度の考察でも述べたが、ロランCの精度誤差による可能性が考えられるが現時点では原因は解明されていない。

(4) 魚礁が行方不明となった原因の検討

昭和58年度分（黒瀬設置）魚礁は、3月25日に設置し、5月17日～6月27日の間に行方不明となった。この間の気象・海象をみると、5月下旬（26日）に台風3号が南方海上より北上し、鳥島付近で温帯性低気圧となって八丈島の南方海上を去ったため、この影響で最大風速20.6 m/sec（東の風）、波高（ $H = \frac{1}{3}$ ）14.9 mを示し、また、5月上・中旬は前述のとおり比較的荒天の続いた期間であったため、航行船舶も少なかったと思われることから、行方不明となった原因は気象・海象により複雑な外部圧力が加わりロープが切断し、流失したものと考えられる。

昭和59年度分（八丈島東沖設置）魚礁は3月29日に設置し、4月18日に調査したところ、水平型、水平・垂直兼用型とも行方不明になった。この間の気象は前述のとおり設計条件の範囲内であった。一方、4月18日は八丈島の東30マイル付近に10数隻のまき網船が漂泊し、うち数隻が操業していた。更に三根漁協が購入し、3月29日に拓南山に設置した浮魚礁周辺でも、4月18日にまき網船団の漂泊及び操業（操業可能区域）を確認し、4日後に行方不明（その間、気象・海象は良好）となっていることを考えると、原因としてはまき網船の操業時における巻き込み・切断の可能性が考えられる。

3. 昭和60年度作成魚礁について

当初、前年度と同様八丈島東沖海域に設定した。

東沖海域には水平型を昭和61年3月6日、垂直型を3月8日に設置した。設置位置は、水平型N33°01.68'E139°57.19'（水深368m）、垂直型N33°07.87'E139°55.79'（378m）であったが、漁業者の要望と「黒潮流路はC型で経過した後、1月末頃までにN型となる。N型の持続期間は短い」との予測、更に「1月末にN型になれば3月まではN型で経過する」との意見があったため、これを基に設置海域を黒瀬に移動することにした。

垂直型を昭和61年3月18日、N33°18.36'E139°40.65'（385m）に、水平型

を昭和61年4月14日、N33° 17.22' E139° 36.70' (379m)に移設した。

今年度は魚礁の流失はなく、昭和61年11月4日(垂直型)・5日(水平型)に回収し調査を終了した。

1) 漁場環境調査

(1) 気象

① 方法

- a. 調査方法 ; 前年度に同じ。
- b. 調査期間 ; 昭和61年3月~12月

② 結果

調査期間中の月別平均風速をみると、8月が最も穏やかで4.2 m/sec、次いで7月の4.6 m/secであった。階級区分では5~9.9 m/secが最も多く全体の49%、15 m/sec以上は出現しなかった(表37)。

しかし、日最大風速を前記と同様に階級分けし、分類すると5~9.9 m/secが最も多く54%であった(表38)。

表 3 7. 月別平均風速

風速階級 (m/sec)	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計	
											日数	比率
0~ 4.9	9	10	15	15	17	24	17	14	16	7	144	47%
5~ 9.9	19	20	15	13	13	6	11	17	14	23	151	49%
10~14.9	3		1	2	1	1	2			1	11	4%
15~												

表 3 8. 最大風速日数

風速階級 (m/sec)	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計	
											日数	比率
0~ 4.9	1		2	6	6	8	1	3	0	0	22	7%
5~ 9.9	10	14	16	16	21	19	19	16	22	11	164	54%
10~14.9	16	14	11	12	3	2	10	11	5	13	97	32%
15~	4	2	2	1	1	2		1	3	7	23	8%

最大風速時の風向は、北東から南東のいわゆるナライの風が全体の38%、反対の北西から南西の風が59%で、東寄り及び西寄りの相対する風が大部分を占めた(表39)。

なお、最大風速は3月23日の26.8 m/secで設計条件以下であった。

表39. 最大風速時の風向及び日数

	NNE	NE	ENE	E	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW
日数(日)	1	32	58	16	3	7	10	2	69	5	83	20
比率(%)	0	11	19	5	1	2	3	1	23	2	27	7

(2) 波高・周期

① 方法

前年度に同じ。調査期間は前項に同じ。

② 結果

日最大有義波高の出現状況を表40に示した。

表40. 月別波高出現状況

波高(m)	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	%
～0.9		1	3	3	14	7	19	4	1		17
1～1.9	2	7	12	14	11	14	5	14	20	16	38
2～2.9	5	13	11	5	4	9	4	10	8	12	27
3～3.9	9	7	4			1	2	3	1	3	10
4～4.9	8	2	1	4							5
5～5.9	4										1
6～6.9											
7～7.9											
8～	3										1

※6月欠測 4日, 7月欠測 2日

日最大有義波高をみると3、4月は5mを超える波が出現したものの、以降は12月まで5mを超える波は出現しなかった。

最大波高は3月24日の5.59mであり設計条件以下であった。

周期は8～11.9秒が全体の70%を占めた(表41)。



表 4 1. 月別周期出現状況

周期(秒)	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	%
～ 3.9											
4～ 5.9											
6～ 7.9		1	2	6			6	2	15	10	14
8～ 9.9		11	15	18	8	4	14	16	14	11	37
10～11.9	2	10	12	2	9	20	9	8	1	9	27
12～13.9	15	7	1		6	6	1	4		1	14
14～15.9	12	1			4	1		1			6
16～	2		1		2						2

※ 6月欠測 4日, 7月欠測 2日

(3) 水温・流向・流速

① 方法

前年度に同じ。調査期間は前項に同じ。

② 結果

魚礁設置海域における海洋観測結果を表 4 2 に示した。

測定水温は海面で 18～27℃台で、100m 深で 15～22℃台、200m 深で 13～17℃台と各深とも水温の変動は大きかった。

海面水温・各深水温とも 8 月が一時的に降温したものの、9、10 月が最も高かった。

8 月の一時的降温は遠州灘沖冷水塊が八丈島周辺まで張り出してきたため、9、10 月の高水温は季節的な昇温による。

流向は北北東から南南西の範囲のものが確認されたが、全般的な傾向としては東寄りの流れが主流を占めていた。

流速は最も遅いもので 0.5 ノット、最も速いもので 2.5 ノット、平均 1.7 ノットと比較的速かった。これは、黒潮流路が漁期前及び漁期後に変動し、黒瀬周辺を流去する場合としない場合があったことが原因と思われる。

2) 魚群集状況調査

(1) 魚群探知機調査

① 方法

前年度に同じ。調査期間は前項に同じ。

② 結果

魚群探知機による魚群の反応は全く得られなかった。

表 4 2. 海 洋 観 測 結 果

水深(m)	3月8日	3月18日	3月28日	3月28日	4月8日	4月14日	4月15日	6月1日	9月24日	10月3日	11月4日
0	18.00	18.70	19.20	18.20	18.40	18.20	19.00	2.40	27.80	27.10	
50	16.65	18.29	18.78	17.39	欠	17.44	欠	2.36	—	—	2.440
100	15.84	18.27	17.89	16.98		16.86		2.23	2.150	2.241	—
150	15.14	18.18	16.90	16.13		15.21		2.09			
200	13.54	17.99	15.98	15.33		14.15		1.70	17.90	17.51	
流 向	193°	59°	53°	193°		75°		50°	98°		
流 速	2.5 kt	0.7 kt	1.4 kt	1.0 kt		0.5 kt		1.1 kt	2.4 kt		

(2) 目視調査

① 方 法

前年度に同じ。調査期間は前項に同じ。

② 結 果

魚礁設置後10月3日までの目視調査では魚礁への魚群増集の確認には至らなかったが、10月29日には水平型で全長約50cm(約1.2Kg)、垂直型で全長約50cm弱(約1.0Kg)程度のシイラが魚礁周辺で多数ハネているのを確認した。

また、11月4日の水平型引き揚げ時の際、同魚礁に全長約50cm弱(約1.0Kg)のシイラが多数ハネているのを確認した。更に11月5日の垂直型引き揚げ時に同魚礁に全長約50cm弱(約1.0Kg)のシイラの本数を多数、及びブリモドキの若干の遊泳を確認した。

いずれのシイラも魚礁から100～200m付近で縦横にハネており、潮に対しては特に特徴ある遊泳というものはいまみられなかった。

目視調査では対象魚種のうちシイラ以外の確認には至らなかった。

(3) 釣獲調査

① 方 法

前年度に同じ。調査期間は前項に同じ。

② 結 果

調査期間中、調査範囲内では全く対象魚種の漁獲には至らなかった。

(4) 聞取調査

① 方 法

前年度に同じ。調査期間は前項に同じ。

② 結 果

曳縄船を対象とした聞取り調査によると、漁期間中、魚礁周辺は冷水塊に覆われ、黒潮

は八丈島の東方約60マイル付近を流れていたことから、カツオ漁場も黒潮外縁に当たる60マイル付近に形成されたため、対象漁船も同海域まで出漁し、魚礁を利用する漁船はなく、今漁期は魚礁の利用には至らなかった。

### 3) 耐久性調査

#### (1) 魚礁破損状況調査

##### ① 方法

前年度に同じ。調査期間は前項に同じ。

##### ② 結果

魚礁破損状況を表4.3に示した。

表4.3. 魚礁破損状況

月 日	垂 直 型	水 平 型
3月8日	設 置	設 置
3月17日	移 転	未 確 認
3月28日	異 常 な し	異 常 な し
4月8日	異 常 な し	移 転
4月14日	浮体破損引揚げ	異 常 な し
4月15日	修 理 設 置	未 確 認
6月10日	未 確 認	未 確 認
6月19日	標 識 破 損	標 識 破 損
7月4日	未 確 認	未 確 認
8月7日	未 確 認	未 確 認
10月3日	未 確 認	未 確 認
10月29日	浮体フロート流失	浮体フロート流失
11月4日	未 確 認	修理の為引き揚げ
11月5日	修理の為引き揚げ	

#### (2) 魚礁の存在位置からみたアンカーの移動

##### ① 方法

前年度に同じ。調査期間は前項に同じ。

##### ② 結果

(垂直型)

移動許容範囲は半径456mである。

3月8日に設置して3月17日に1回目の調査を行ったが、浮遊位置は設置場所より683m離れた場所で確認された。

同日、魚礁位置を黒瀬に変更し、ここでの移動許容範囲は309mである。3月28日の移動後最初の調査では浮遊位置は759m離れた場所で確認された。

4月14日、2回目の調査では1回目の調査位置より733m離れ、設置場所より978m離れた場所に浮遊していた。

同日破損した魚礁を回収し、修理後15日に同海域に再設置した。ここでの移動許容範囲は前回と同じ309mである。

6月19日、再設置後最初の調査では再設置位置より1,469m離れた場所に浮遊し、10月29日の調査でも再設置位置より1,460m、前回浮遊位置より780m離れ、11月5日の調査では再設置位置より1,507mと更に遠のいたが、前回調査位置より253mと、許容範囲内にあった。

(水平型)

移動許容範囲は474mである。

3月8日に設置し、3月28日の最初の調査では設置位置から357mと許容範囲内であったが、4月8日の調査では設置位置より1,130mと許容範囲を大幅に超えていた。

同日、破損部修理のため回収し、修理後14日に再設置した。

6月19日、再設置後最初の調査では再設置位置より904mの位置に、10月29日の調査では再設置位置より492mの位置に、11月4日の調査では再設置位置より832mの位置にそれぞれ浮遊し、各調査毎にその許容範囲を超えていた。

### (3) 残存強度試験

#### ① 方 法

各部材(スパイラル鋼線・係留ロープ・フロート)について残存強度試験を実施した。

撤去品の素線からJISZ2201(金属材料引張試験片)に規定する9号試験片をとり、この試験片についてJISZ2241(金属材料引張試験方法)により強度試験を行った。

#### ② 結 果

いずれの部材においても多少の劣化はみられたものの、強度的には新品の時とあまり変わることはなかった(表44)。

一般に亜鉛メッキ鋼線を海水に浸漬した場合、ほぼ1年間で亜鉛が無くなり、その後は急速に腐食が進行すると言われている。

今回の浮魚礁の場合も約1年間でほとんど亜鉛が無くなっており、上記の事が裏づけられた。

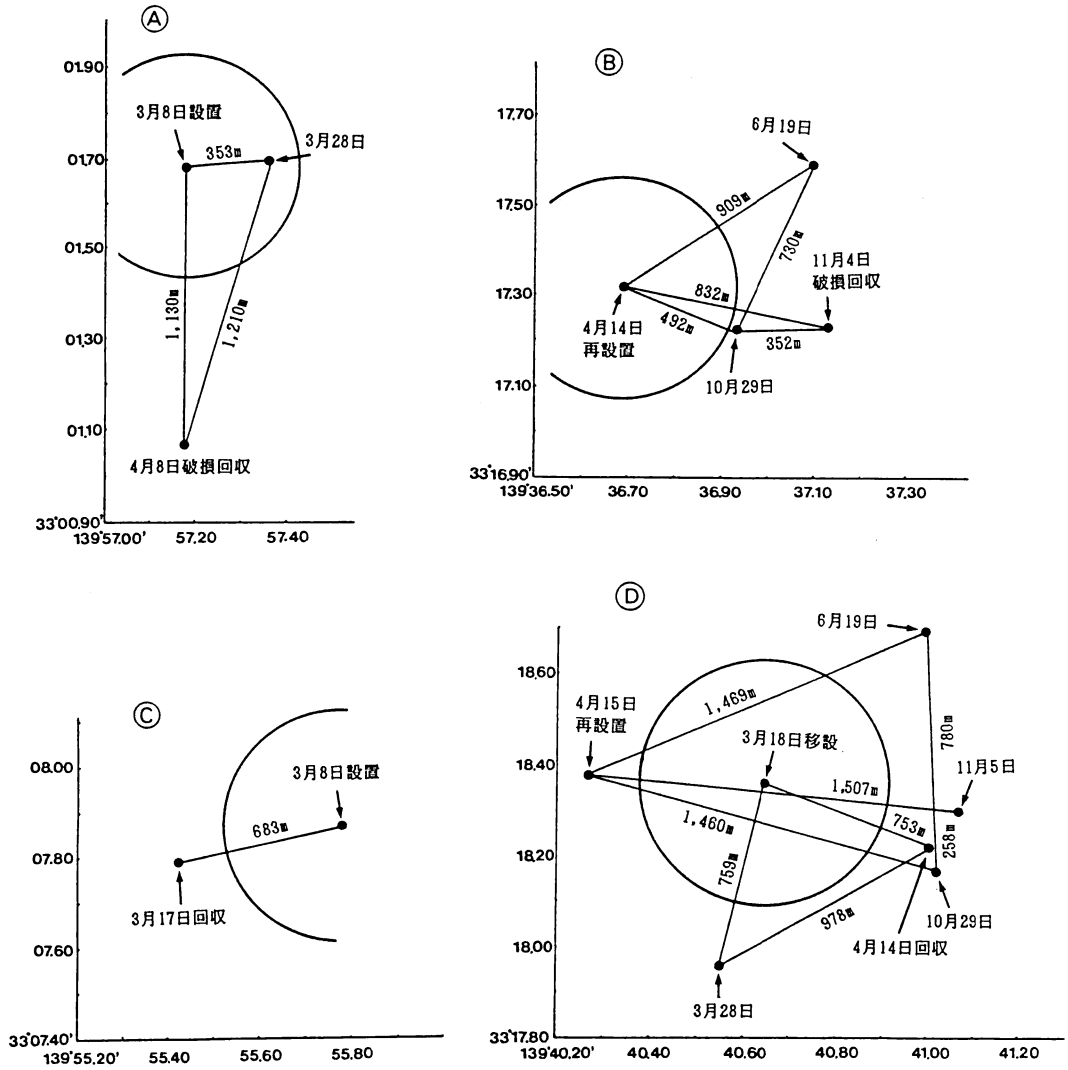


図 29. 魚 礁 移 動 状 況  
 ( 円内は移動許容範囲 )

- ㊤ 水平型 ( 八丈島東沖 )    ㊦ 水平型 ( 黒瀬 )  
 ㊣ 垂直型 ( 八丈島東沖 )    ㊨ 垂直型 ( 黒瀬 )

表 4.4. 残 存 強 度

線 径 ( mm )	もとの強度 ( 平均値 )	残 存 強 度 ( 平均値 )	残 存 率 残存/もと×100
4.0	1,776 Kg	1,771 Kg	99.7 %
3.45	1,376 Kg	1,321 Kg	96.0 %
2.8	914 Kg	847 Kg	92.7 %

腐食後の線材の強度を推定するためには、腐食によって線径がどのくらい細くなるかを調べて、この断面積に対応する引張荷重を求めることになる。

亜鉛層が無くなるまでにほぼ1年かかるので、2年目からは鋼線のための腐食について考えることとする。

引張強度 ( T ) は

$$T = \frac{\pi}{4} d^2 \sigma = \frac{1}{4} \pi \sigma ( d_o^2 - 4 \cdot d_o \cdot a / \rho \times 10^5 \cdot x ) \quad (Kg)$$

$\sigma$  : 材料の引張強さ ( Kg/cm<sup>2</sup> )

x : 日 数

a : 腐食速度 31 mg/dm<sup>2</sup> day

$\rho$  : 鋼の比重  $\rho = 7.8 \text{ g/cm}^3$

d<sub>o</sub> : 亜鉛付着量を除いた鋼線の外径

で表される。

材料の引張強さは

$$4.0 \text{ mm の場合} \quad \sigma = 14100 \text{ Kg/cm}^2$$

$$3.45 \text{ mm の場合} \quad \sigma = 14700 \text{ Kg/cm}^2$$

$$2.8 \text{ mm の場合} \quad \sigma = 14800 \text{ Kg/cm}^2$$

従って

$$4.0 \text{ mm の場合} \quad T = 1684 - 0.686 X \quad \text{①}$$

$$3.45 \text{ mm の場合} \quad T = 1303 - 0.617 X \quad \text{②}$$

$$2.8 \text{ mm の場合} \quad T = 866 - 0.504 X \quad \text{③}$$

となり、これを図示すると図30のとおりである。

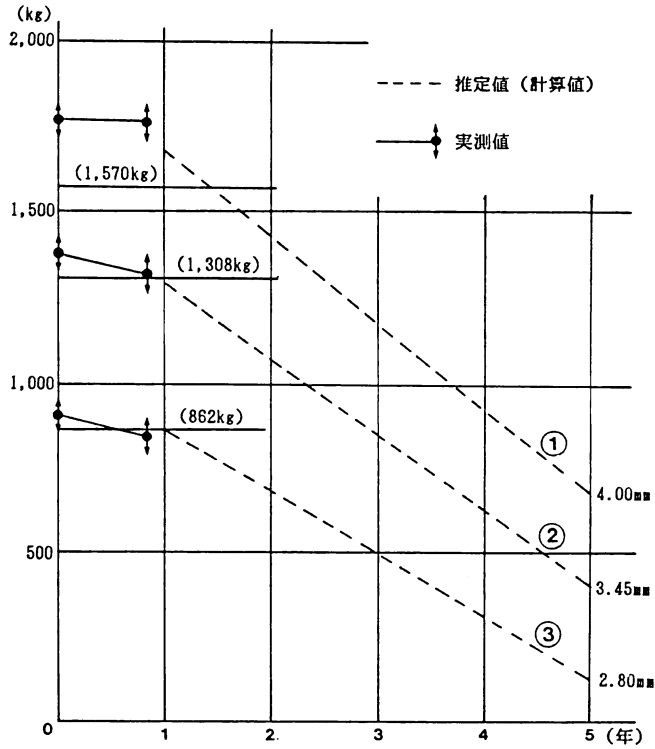


図 3 0. 強度（垂下）の推定

表 4 5. フロートの残存強度

品 種	使用魚礁	保 圧	持 続 時 間	結 果
C T - 3 6 5	垂 直	5 5 Kg / $cm^2$	1 6 H	O K
C T - 3 6 5	垂 直	5 5 Kg / $cm^2$	6 4 H	O K
C T - 3 6 5	水 平	5 5 Kg / $cm^2$	6 H	O K
C T - 3 0 5	水 平	—	—	—

保圧保持試験後、徐々に圧力を上げて破壊時の圧力の測定

表 4 6. 破 壊 試 験

品 種	使用魚礁	使用深度	瞬間破壊
C T - 3 6 5	垂 直	4 0 1 m	9 4 Kg / $cm^2$
C T - 3 6 5	垂 直	4 0 1 m	9 4 Kg / $cm^2$
C T - 3 6 5	水 平	3 7 9 m	9 8 Kg / $cm^2$
C T - 3 0 5	水 平	3 7 9 m	8 4 Kg / $cm^2$

残存強度からみた今後の耐用可能年数

耐用可能年数については、現状では製造時とほとんど差がないので新品に近いものと考えられ、数値的な答えはでない。

表 4 7. もとの強度（性能）

項 目	CT-365	CT-305
球 径 <i>mm</i>	360	300
使 用 水 深 <i>m</i>	500	500
耐 圧 力 <i>Kg/cm<sup>2</sup></i>	53 7H	53 4H
瞬 間 破 壊 圧	99	75
自 重 <i>Kg</i>	5.16	3.25
浮 力 <i>Kg</i>	19.27	10.85
取 手 強 度 <i>Kg</i>	2,000	2,000

水平魚礁に使用したフロート CT-365 1985年5月製

垂直魚礁に使用したフロート CT-365 1984年10月製

#### 4) 考 察

##### (1) 集魚効果についての検討

海況は12月後半にD型を経てN型に移ったものの、2月末から3月初めにC型に移行し、その後B型とC型の複合型を経て、3月後半にはB型となった。更に4月にはC型となって5月まで持続し、6月に入って再びN型となった。このためカツオ漁期に当る2月後半から5月まで黒瀬・八丈島・青ヶ島海域は冷水塊に覆われた(図31)。

このためカツオの蛸集には至らなかったが、シイラに関しては目視によりその蛸集を確認しており、魚礁の集魚効果は立証された。

##### (2) 魚礁破損原因の検討

魚礁破損状況を表48に示した。

表 4 8. 魚 礁 破 損 状 況

	4月8日	4月14日	10月29日	11月4日	11月5日
水 平 型	標識灯破損 フロート11 ヶ流失		フロート 34ヶ流失	破損魚礁 引揚げ	
垂 直 型		フロート8ヶ 流失 標識灯破損	フロート 10ヶ流失		破損魚礁引上 げ



魚礁の標識灯の破損及びフロートの流失等の原因について、解明の手がかりとして調査期間内の気象・海象について検討した。

調査期間中たびたび低気圧が通過したが、最大風速17.6m、最大波高8.64mと設計条件の範囲内であった。

また、調査期間内における黒瀬の流況調査では最大2.5ノット、平均1.5ノットであった。しかし、八丈島周辺海域では最大3.9ノットが観測された。

魚礁自体には傷・スレ等何等痕跡は見られないが、フロート・固定用ロープの切断口がスレた痕跡が見られることから、補助係留ロープが浮上部のフロートに絡み係留索を摩擦させて切断に至らせ、フロートを流失させたものと考えられる。

標識灯の破損は破損状況から水圧によるものと推察され、また、黒潮が付近を流れたことから強潮流により深部へ運ばれ、水圧によって損傷したものと思われる。

### (3) 魚礁が移動した原因の検討

今回の調査期間中の潮流は比較的速かったことが漁場環境調査で確認されている(表4.2参照)。しかし、設計条件を上回る潮流が出現したかどうかは不明である。設計条件上、表層から下層までの流速分布が一様に2m/secで作用しない限りアンカーは滑動しないことになっており、通常潮流分布は深部に行くに従い弱まるため、魚礁設置水深の最深部で2m/secが作用するには表層での潮流が異常なほど速くなければならず、以上を考えると自然力によるアンカーの滑動の可能性は低いと思われる。

魚礁の移動は3年連続で確認されているが、アンカーの固定力を考えると滑動よりむしろ

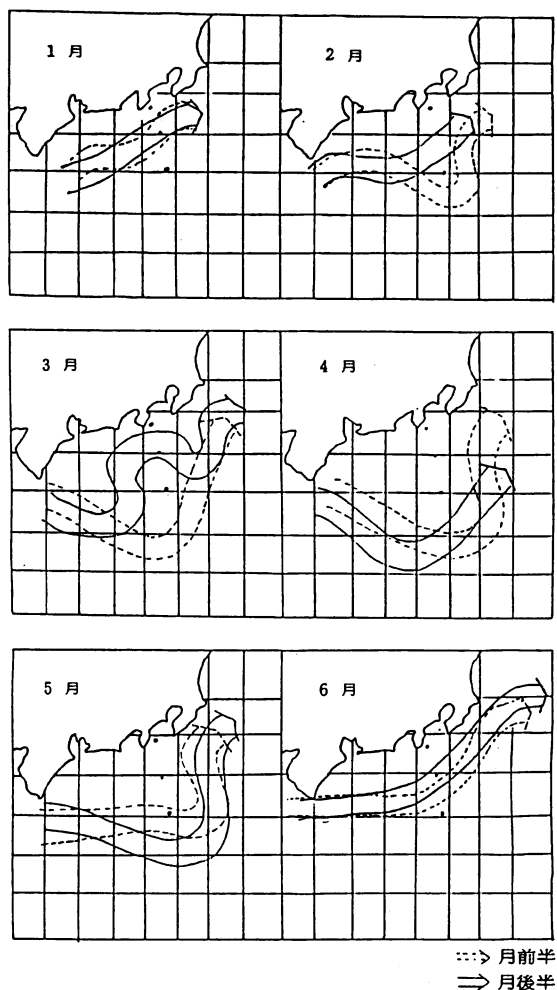


図3.1. 漁期間における黒潮流路

初年度の推察同様ロランCシステムの精度誤差という見方も考えられる。

4. 昭和61年度作成魚礁について

設置場所は前年と同じ黒瀬海域である。

設置は昭和62年2月24日に行い、設置位置は水平型N33° 16.49' E139° 40.79' (水深475m)、垂直型N33° 16.30' E139° 40.10' (460m)である。その後垂直型は10月29日流失、水平型は63年2月2日に回収し調査を終了した。

1) 漁場環境調査

(1) 気 象

① 方 法

- a. 調査方法 ; 前年度に同じ。調査期間昭和62年2月～63年1月
- b. 調査期間 ; 昭和62年2月～63年2月

② 結 果

平均風速を月別にみると、前年同様7・8月が穏やかであった。階級分けでは5～9.9 m/secが全体の53%を占めていた(表49)。

日最大風速も5～9.9 m/secが全体の56%と多く、15 m/secを超えたのは6%であった(表50)。

最大風速時の風向は東寄りの風が32%、西寄りの風が62%であった(表51)。

表49. 月 別 平 均 風 速

階級 (m/sec)	月												計		
	62年												63年		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	日数	比率(%)
0～ 4.9	9	9	16	21	12	7	17	15	9	15	7	9	1	147	39
5～ 9.9	16	19	13	9	16	24	14	9	18	14	23	18	5	198	53
10～14.9	3	3	1	1	2			5	4	1	1	4	4	29	8
15～								1						1	0

表50. 最 大 風 速 日 数

階級 (m/sec)	月												計		
	62年												63年		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	日数	比率(%)
0～ 4.9			3	2	2		2	2	2	1				14	4
5～ 9.9	13	12	16	22	21	23	25	17	14	17	14	14	2	210	56
10～14.9	11	16	10	6	6	8	4	9	11	11	16	15	7	130	35
15～	4	3	1	1	1			2	4	1	1	2	1	21	6

表 5 1. 最大風速時の風向及び日数

	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	N
日 数	2	49	63	9	2	2	7	9	10	63	6	124	25	1	1
比率(%)	0	13	17	2	0	0	2	2	3	17	2	33	7	0	0

(2) 波高・周期

① 方 法 前年度に同じ。調査期間前項に同じ。

② 結 果

日最大有義波高の出現状況を表 5 2 に示した。

5 m を超える波の出現は 9 月のみであった。次に周期の出現状況について表 5 3 に示した。

表 5 2. 月別波高出現状況

月 波高(m)	62年												63年		計	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	日数	比率(%)	
～0.9		1	4	7	9	22	20	4	6	2	1	2		78	21	
1～1.9	8	15	17	18	14	7	11	12	15	11	13	14	3	158	43	
2～2.9	18	15	6	1	5	2		4	6	15	15	14	2	103	27	
3～3.9	2		3	1	2			6	4	2	2	1	2	25	7	
4～4.9								2						2	1	
5～5.9																
6～6.9																
7～7.9								1						1	0	
8～								1						1	0	

※ 63年2月 欠測3回

表 5 3. 月別周期出現状況

月 周期(sec)	62年												63年		計	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	日数	比率(%)	
～3.9																
4～5.9						1								1	0	
6～7.9	3	6	7	10	4	5		5	12	5	7	9	1	83	22	
8～9.9	20	18	17	15	22	20	9	19	15	17	20	21	6	230	62	
10～11.9	2	7	5	2	3	3	20	3	4	4	3	1		39	11	
12～13.9	3		1		1	2	2	3		4	1			16	4	
14～15.9																
16～																

※ 63年2月 欠測3回

(3) 水温・流向・流速

① 方法 前年度に同じ。調査期間前項に同じ。

② 結果

魚礁調査時の海洋観測結果を表54，図32に示した。

これによると、海面で19～27℃台、100m深19～24℃台、200m深18～19℃台となっており、深海ほど温度差は小さい。

図33に定地水温を示した。

定地水温は海況が年間を通して比較的安定していたため（図34）大きな変化はみられず、ほぼ平年値を上下して経過した。

表 5 4. 海洋観測結果

		2月24日	6月13日	8月1日	8月4日	9月7日	11月29日	1月27日
水深	0 (m)	19.4℃	22.9℃	27.9℃	27.5℃	26.1℃	20.0℃	19.9℃
	50	19.2	22.7	24.7	26.5	25.6	20.2	20.2
	100	19.2	20.4	22.1	24.8	23.4	20.1	20.3
	200	18.5	18.0	18.9	19.0	18.4	19.3	18.2
流	向	340°	85°	160°	NNW	252°	16°	8°
流	速	1.0 kt	1.1 kt	1.4 kt	0.5 kt	1.4 kt	1.1 kt	0.5 kt

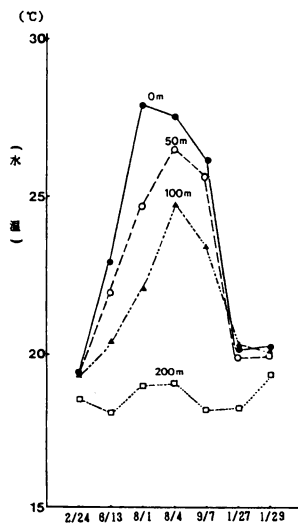


図 3 2. 水深別測定水温

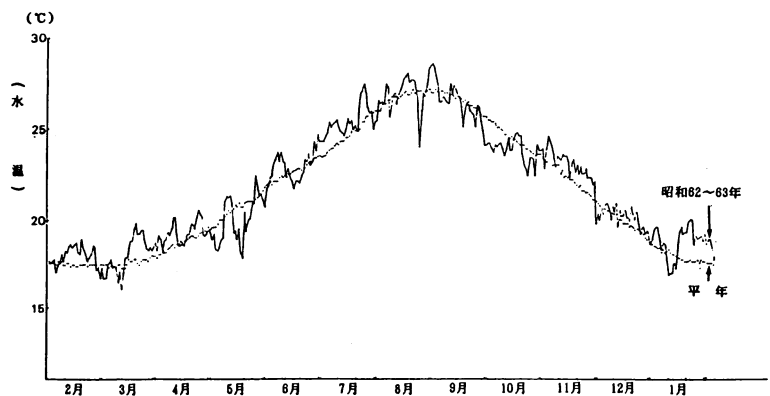


図 3 3. 定地水温変化

流向は観測毎に異なり、東西南北の方位が確認された。

流速は最も速いもので、1.4ノット、最も遅いもので0.5ノットとなっており全般的には緩やかであった。これらは魚礁設置海域が直接黒潮の影響を受けなかったためと思われる。

なお、当分場海況調査によると6月に2.7ノット(図35)が観測されているが、これも黒潮による直接の影響を受けたものではない。

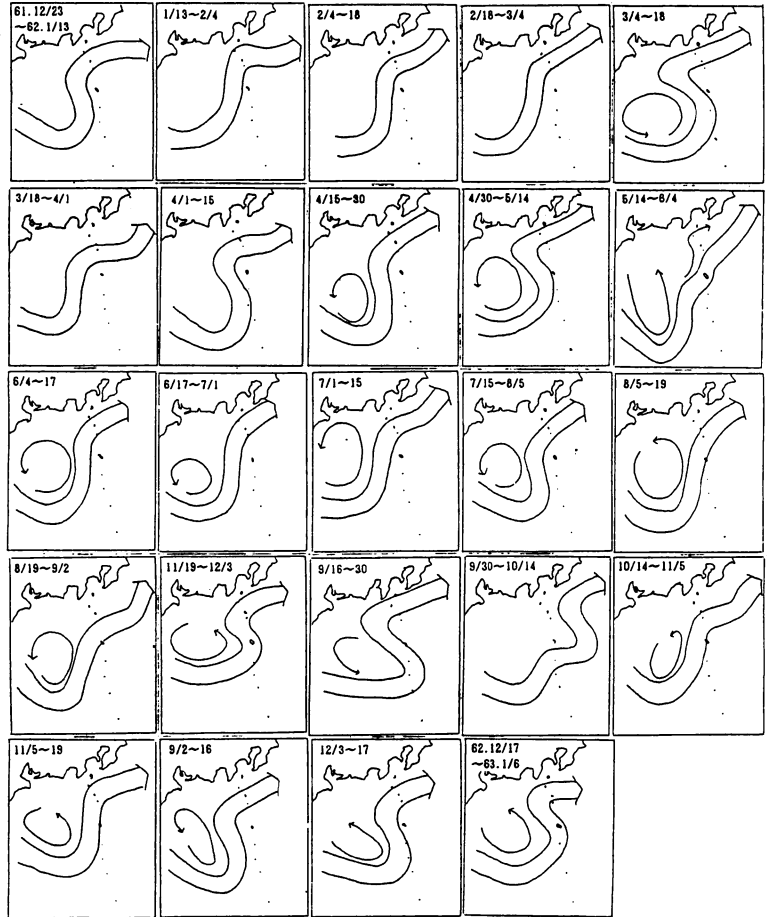


図34. 年間黒潮流路

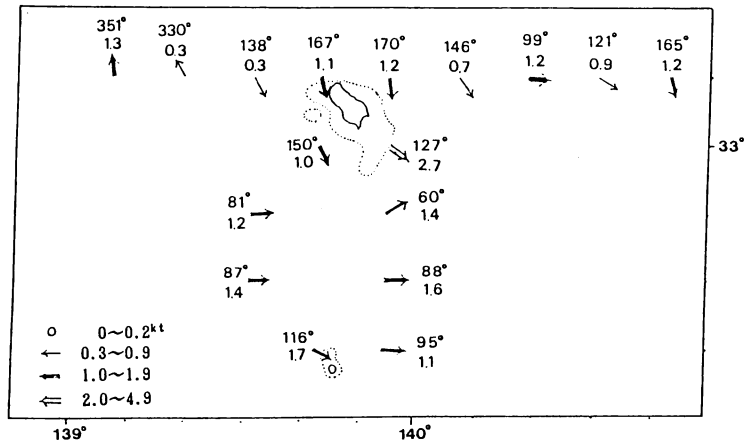


図35. 流向・流速調査

## 2) 魚群集状況調査

### (1) 魚群探知機調査

① 方法 前年度に同じ。調査期間前項に同じ。

#### ② 結果

各魚礁の設置当日から、引き揚げまでの計11回、魚探による8方位魚群探索では魚礁を中心とした半径1km範囲では全く魚探反応は得られなかった。

### (2) 目視調査

① 方法 前年度に同じ。調査期間前項に同じ。

#### ② 結果

設置当日から魚礁引き揚げまでの計11回の調査によると、水平型では10月29日、垂直型では3月9日、10月29日のそれぞれに多数のシイラが蟄集しているのを確認できた(表55)。

表55. 目視調査結果

魚 礁	2月 24日	3月 9日	4月 11日	6月 13日	8月 1日	8月 4日	9月 7日	10月 29日	1月 27日	1月 29日	2月 2日
水平型	設 置	反 応 な し	反 応 な し	反 応 な し	反 応 な し	反 応 な し	反 応 な し	シイラ 多数確 認	反 応 な し	魚礁発 見に至 らず	反 応 な し 魚礁引 き揚げ
垂直型	設 置	シイラ 多数確 認 1尾の み漁獲	反 応 な し	反 応 な し	反 応 な し	魚礁発 見に至 らず	魚礁発 見に至 らず	未確認	魚礁発 見に至 らず	魚礁発 見に至 らず	魚礁発 見に至 らず

### (3) 釣獲調査

① 方法 前年度に同じ。調査期間前項に同じ。

#### ② 結果

魚礁設置当日から魚礁引き揚げまでの11回の調査のうち、漁獲のあったのは垂直型での3月9日、10月29日両日のシイラ各1尾のみであった。

### (4) 聞取調査

① 方法 前年度に同じ。調査期間前項に同じ。

#### ② 結果

曳縄船を対象とした聞取り調査によると、カツオ魚群が島周辺に来遊していたため黒瀬まで出漁する船はなく、漁船による利用・漁獲には至らなかった。

### 3) 耐久性調査

#### (1) 魚礁破損状況調査

① 方法 前年度に同じ。調査期間前項に同じ。

#### ② 結果

2月24日に魚礁を設置し、1回目の調査では異常はみられなかったが、2回目の調査では水平、垂直型ともに標識灯は流失していた。

以後両魚礁とも調査時に海上が時化していたり、魚礁が水面下に水没したりして本体の破損状況を確認できず、垂直型は10月29日以降未確認、水平型は2月2日の引き揚げ時の調査では本体はほとんど異常なかったが、係留ロープの上部に浮上用として取り付けであったフロート4個中1個が流失していた。

#### (2) 魚礁の位置からみたアンカーの移動

① 方法 前年度に同じ。調査期間前項に同じ。

#### ② 結果

(水平型)

設置水深47.5mに対しロープの長さ約1,000mであることから移動許容範囲は半径880mである。

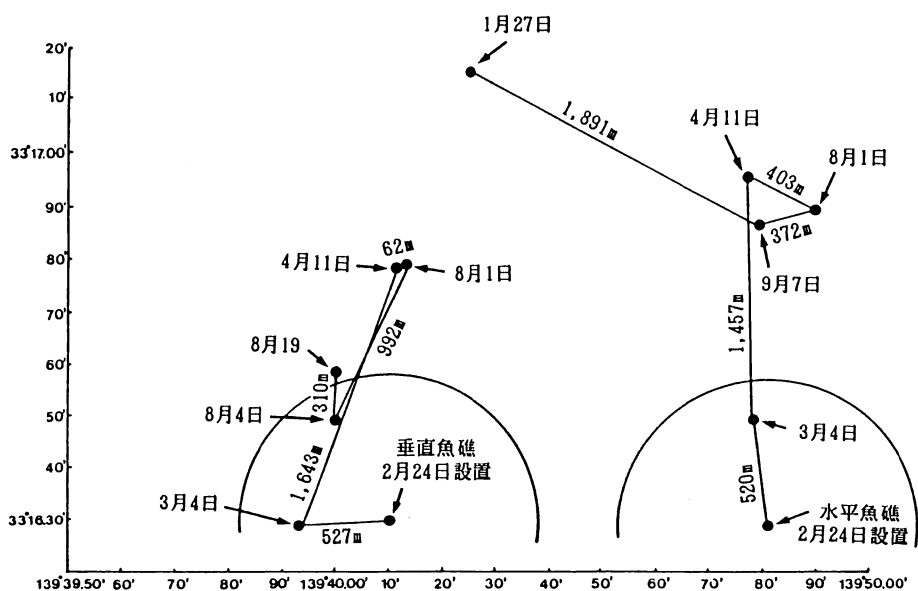


図 3.6. 調査日別魚礁確認位置  
(円内は移動許容範囲)

2月24日に設置し、3月4日の調査では設置位置より620mの位置に浮遊していたが、4月11日の調査では設置位置より2,077m、前回調査位置より1,457mに浮遊しており、いずれも許容範囲を超えていた。以後8月1日、9月7日の調査では4月11日確認位置の許容範囲内に確認されたものの、1月27日の調査では4月11日確認位置から1,736mに浮遊し、4月11日の許容範囲を大きく超えていた。

(垂直型)

設置水深460mに対しロープの長さ約1,000mであることから移動許容範囲は半径888mである。

2月24日に設置し、3月4日の調査では設置位置より527mの位置に浮遊していたが、4月11日の調査では設置位置より1,488m、前回位置より1,643mの位置で確認され、いずれも許容範囲を超えていた。8月1日の調査ではほぼ前回位置と同位置に確認されたものの、8月4日は4月11日の許容範囲はわずかに超えたものの、8月19日は許容範囲に浮遊していた。

### (3) 残存強度試験(ロープについて)

#### ① 方法

各部材(スパイラル鋼線・係留ロープ・フロート)について残存強度試験を実施した。

表5.6. ロープの残存強度試験結果

材 質 径	使 用 部 分	初期強度(Kg)	破断強度(Kg)	残存率(%)
クレモナ C.P.R 18φ	A. 中央部	10,200	9,140	90
	B. コース 加工部	10,200	8,350	82
	C. 予備ロープ, コース 加工部	10,200	9,210	90
テロンテープ 22φ	D. コース 加工部	5,700	5,090	89
	E. コース 加工部の下10m	5,700	4,960	87
ダンライン 24φ	F. アイ 加工部	7,400	7,120	96
	G. アイ 加工部の下 10m	7,400	7,400	100

#### ② 結果

試験部位を図37.に示した。

外観ではA・B・C部の表面はかなりのスレが観察されたが、D～G部のスレはほとんど認められなかった。

ダンラインの残存強度はほとんど変化がなく、テロンロープは約1割減の値で設計時の予想範囲内にある。C・P・Rはストライド外層のクレモナ摩耗により10%程度の強



度劣化と推定される。

C・P・RのBは最も残存率が低かったがコース加工部であるため屈曲疲労が考えられる。(今後数年間の劣化について)

C・P・Rはクレモナの摩耗による劣化が更に10%程度あると思われる。ワイヤーの腐食は現時点では進行していないが、今後の予想は難しい。

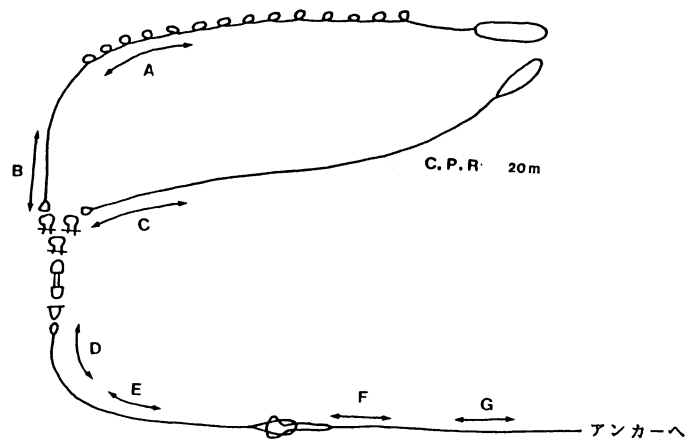


図 3 7. ロープの試験部位模式図

テロン・ダンラインは今後もスレは進行しないものと思われ、劣化の原因は疲労が主で、5～10%/年程度で劣化するのではないと思われる。

(フロートについて)

保圧試験での異常は認められなかった。

破壊試験では初期強度に対する残存強度は97%程度であった。

ABS樹脂は高圧条件下でのクリープ性は良いので、強度劣化の原因としては紫外線による耐候劣化と繰り返しの衝突及びスレであるが、瞬間破壊圧試験での3%の劣化は試料の表面色が若干白っぽくなっていったことから紫外線の影響と思われる。なお、紫外線は表面より数ミリの部分までしか届かないため、今後、耐候劣化の進行はあまりないと思われる。

(スパイラル鋼線について)

外観ではほとんど垂鉛メッキがなくなっており、各所に赤サビが発生していた。

線 径	もとの強度	残存強度	残 存 率
3.4 5 mm	1,3 7 6 Kg	1,2 1 8 Kg	8 8.5 %

素線の強度劣化の要因を腐食による分径減だけと仮定すると、引張強さは断面積に比例するので試験片の分径の平均値をD (cm) とすると

$$D^2 / (0.345)^2 = 0.885 \quad D = 0.324 \text{ cm}$$

これから腐食によって減耗した厚さを求めると

$$(d - D) / 2 = (0.345 - 0.324) / 2 \doteq 0.01 \text{ cm}$$

となる。

今後の分径減少については、0.02 cm/年程度で進行すると思われる。

5年後の推定分径は

$$0.345 \text{ cm} - 0.02 \text{ cm/年} \times 5 \text{ 年} = 0.245 \text{ cm}$$

であるので残存強度は

$$(0.245)^2 / (0.345)^2 \times 100 = 50 \%$$

となる。

以上、係留索については合成繊維索は表面のスレヤコース加工部の屈曲疲労は1年間の使用では発生していない。主な劣化原因は繰り返し伸長と思われる。

また、C.P.Rは1年間でフロート取り付け部分のクレモナ繊維はスレて、ワイヤーが露出しているが、ワイヤーの腐食は始まっていない。今後の腐食は予想が難しい。

フロートについては他の部材に比較して、最も耐久性が高いと思われる。しかし、取り付け材料のダンライン岩糸などがスリ切れて、フロートが流出していると思われるので取り付け方を検討したい。

スパイラル鋼線については腐食の進行はあるが、5～10年の期間は形状保持材料としての機能は果たすと思われる。

#### 4) 考 察

##### (1) 集魚効果についての検討

図34の黒潮流路から判断して、黒瀬周辺と八丈島周辺の水溫分布はほとんど同様であったと思われる。従って、魚礁周辺にもカツオ漁場が形成されていたことが推察されるが、漁業者はわざわざ遠方に行かなくてもカツオが釣獲できたため魚礁まで出漁せず、魚礁利用が皆無であったものと思われる。また、調査船による調査は1ヶ月に1回程度であり、たまたまカツオに遭遇しなかったものと考えられる。

しかし、カツオには遭遇しなかったもののカツオと同じ水域を遊泳しているシイラが魚礁周辺で確認されていることから、カツオが魚礁周辺に蟄集していた可能性は十分考えられる。

##### (2) 魚礁破損原因の検討

連続調査が困難なため原因は不明であるが、標識灯の流失・フロートの流失ともに痕跡から推察すると、風波の連続作用により接続部が切断し流失したものと思われる。

(3) 魚礁が移動した原因

昨年に引き続き今年もまたその移動が確認されたものの、気象・海象について検討したが、魚礁が動く要素は見い出されていない。移動原因はアンカーの滑動、ロランCシステムの誤差等種々考えられるが原因の解明には至っていない。

VII 論 議

4年間に実施した浮魚礁試験礁の設置状況を表57に示した。

表57. 浮魚礁の設置期間

作成年度	形 状	設 置 期 間												
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
58	水 平				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	垂 直				—	—	—	—	—	—	—	—	—	○
59	58垂 直			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	水 平		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	垂 直		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	水 平			—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—
	垂 直			—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—
61	水 平	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○
	垂 直	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

○印：回収 無印：流失

合計9回の設置で5回流失している。

流失までの期間は様々であるが、最も短い期間は昭和59年度作成礁の20日間であった。

流失の原因については各年度ごとに考察したが、いずれも設計条件を上回るような強い潮流や波浪は生じていない。また、設計時の計算値ではアンカーの固定力の条件も満たされている。

このため、魚礁の流失は気象・海象要因が複雑に作用し、計算外の力が加わったための結果か、船の乗り上げ等による人為的な切断流失と考えられるが、結論は導けなかった。

これらについては、更に事例を積み重ねての検討が必要である。

なお、魚礁の移動については、和歌山県水産試験場のいう、ロランCシステムの誤差も検討する必要がある。

浮魚礁の設置期間の決定については次の考え方がある。①浮魚礁を一定海面に数年間設置するので、この場合十分な耐久性の裏付が必要である。②浮魚礁の対象魚であるカツオ等表層性回遊魚

は海況により漁場が変動するため、漁場が形成されない海域に設置した場合は適海域へ移動することも考えなければならない。この場合浮魚礁は副漁具的な役割とし、短期間（数ヶ月）漁場に設置し、魚群を1日でも2日でも長く滞留させることにも意義があると考えられる。この場合でも確実に一定期間流失しない強度が要求される。

魚の蠣集調査については際立った結果は得られなかった。

伊豆諸島におけるカツオ漁場の形成は黒潮の動向によって定まる。海況別カツオ漁場形成を示すと図38のとおりである。

竹之内<sup>33)</sup>によれば、A型海況時は伊豆諸島周辺を北上する魚群の滞留が北部海域に形成されるが、南部海域では水温分布が一様となり漁場も分散傾向となる。

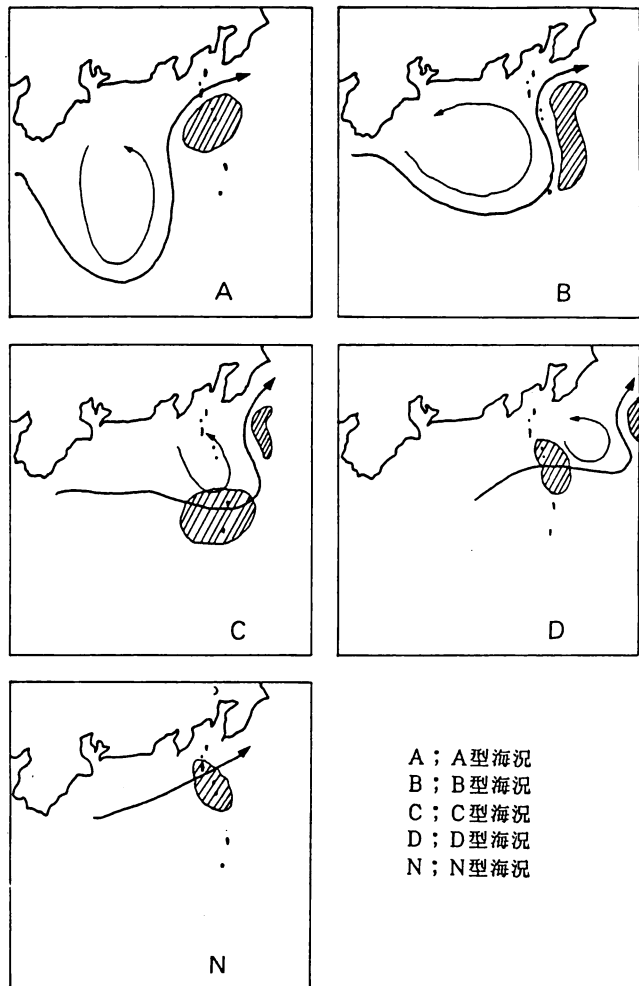
B型海況時は、その蛇行規模が小さい時は黒潮が伊豆諸島の西沖を北上するため大漁を期待することはできないが、蛇行規模が大きい時は黒潮が列島線のすぐ西側を北上するので漁場は黒潮外縁と、島・瀬が重なり好漁が期待できる。

C型海況時は、冷水規模が大きく漁船稼働範囲が冷水塊に覆われ一般的には不漁の海況となるが、黒潮外縁まで出漁すればカツオ遊泳域は安定しており魚群を発見できる可能性は大きい。

（ちなみに昭和61年は同海況で八丈島では東方沖合まで出漁して史上最高の漁獲を記録した）

D型海況時は、黒潮が三宅島付近を横切れば黒潮と冷水塊のブロック現象が生じ、南部海域では期待できるが、北部海域では期待できない。

N型海況時は、魚群が北寄り



A ; A型海況  
B ; B型海況  
C ; C型海況  
D ; D型海況  
N ; N型海況

図38. 黒潮流路パターン別カツオ漁場

の海域を遊泳する可能性が高く、漁場水温も広く同様となるため魚群は比較的足早の漁場形成となることが多い。

調査期間中にはいずれもC型海況の 때가多く、好漁場の形成には至らなかったが、短期間の例では59年度作成礁の調査で、漁船がカツオの蛸集を確認した事例等がある。

従って、魚礁設置にあたって、黒潮の動向を正確に把握するとともに、漁期間中の海況についても確な予測が必要である。

魚礁の設置位置については諸条件より黒瀬に重点を置く形となったが、魚礁の位置は漁港に近いほど有効である。

ただし、カツオの来遊時期は、八丈島ではカツオを対象とした曳縄漁業以外に、ハマトビウオ流刺網漁業及び延縄漁業が操業されており、これら漁業間のコンセンサスが必要である。

## VIII 要 約

本試験は昭和58～61年度の4年間試験礁を作成投入し、効果調査は昭和62年度まで続した。

1. 浮魚礁は昭和58年2基、59年3基、60年2基、61年2基の計9基を設置した。
2. 設置海域は昭和59年を除き、八丈島北方15マイルの黒瀬である。
3. 設置水深は190～648m、平均475mであった。
4. 魚礁の残存期間は最短20日、最長344日(回収)であった。
5. 設置9基のうち、5基が流失した。
6. 期間中魚礁の設計計算値を超える気象・海象は生じなかった。
7. 各調査ごとに魚礁浮上部をロランCで確認したところ、移動許容範囲を超える場合が多かった。
8. 魚礁の移動についてはロランCの誤差、あるいは海象、人為的移動等が考えられるが、特定できなかった。
9. 魚礁の流失については気象・海象の複雑な外部圧力が切断個所に集中したか、または人為的な判断か判定できなかった。
10. 集魚効果については昭和58・59年度魚礁での漁船によるカツオの漁獲、また、昭和60・61年度魚礁でのシイラの確認等があり、効果はあったと判断した。
11. カツオは黒潮の流路により漁場形成が左右されるため、設置位置の選定には漁期前の海況把握及び漁期中の海況予測が特に重要である。
12. 魚礁は漁港より近い海域に設置するのが効果的であるが、他漁業との調整が必要である。

## Ⅸ 参 考 文 献

- 1) 石田義久： 浮魚礁の実証試験，OCEAN AGE，JULY（1981）
- 2) 工藤基善： 浮魚礁の自主開発実験，OCEAN AGE，JULY（1981）
- 3) 渡辺 洋： 人工浮魚礁（バヤオ）試験報告，海洋水産資源開発センター（1983）
- 4) 岩見隆夫： 人工浮魚礁（バヤオ）の試験結果について、海洋水産資源開発に関する講演資料（1981）
- 5) 沢田貴義： 浮魚礁の模型と実験結果の検討，日本水産学会，48巻7号（1982）
- 6) 岩佐賢太郎： 遠洋海域における人工浮魚礁（バヤオ）の効果について（経過報告）、海洋水産資源開発センター第21号（1981）
- 7) 栗田尚武： 海外まき網漁業における人工浮魚礁（バヤオ）の集魚効果試験の結果について、海洋水産資源開発に関する講演資料（1982）
- 8) 殿谷次郎： 新しい魚礁の構造及び設置例、水産土木，11巻1号，P41～51（1974）
- 9) 熊野灘曳縄協議会： カツオ・マグロ漬浮魚礁設置事業，新型魚礁開発事業計画設計書（1982）
- 10) 海洋水産資源開発センター： 昭和55年度まき網新漁場企業化調査報告，開発ニュース，No.20（1981）
- 11) 海洋水産資源開発センター： 昭和56年度まき網新漁場企業化調査報告，開発ニュース，No.29（1982）
- 12) 遠洋水産研究所： 表層魚群利用技術の向上、南方海域におけるカツオ資源開発に関する研究報告（1977）
- 13) 高知県水産試験場： 浮魚礁設置技術実用化試験、昭和54年度研究成果報告書，P46～53（1980）
- 14) 高知県水産試験場： 浮魚礁設置技術実用化試験、昭和55年度事業報告書，P17～32（1981），昭和56年度事業報告書，第5章，P1～59（1982）
- 15) 高知県水産試験場： 垂直型カツオ漬けの開発に関する研究、昭和58年度指定調査研究中間報告書（1983）
- 16) 岩手県水産試験場： 浮魚礁設置技術開発試験、昭和54年度事業報告書（1980）
- 17) 沖縄県水産試験場： 表中層浮魚礁の設置効果について、第3回南西海区ブロック魚礁研究会資料（1982）
- 18) 静岡県水産試験場： カツオ漬魚礁について、碧水，第11号，20号（1982，1983）
- 19) 宮崎県水産試験場： 表中層魚誘集装置の開発に関する試験，第4回九州・山口水産魚礁研究会資料（1982）
- 20) 宮崎県水産試験場： 表層魚礁の開発

- 21) 鳥取県水産試験場： 鳥取県沖浮魚礁の魚群蝟集について、水産工学研究推進全国会議資料  
( 1 9 8 2 )
- 22) 東京都水産試験場： 中層浮魚礁開発試験報告書，東水試出版物通刊 No 3 3 0 ( 1 9 8 4 )
- 23) 東京都水産試験場： 沿岸定線調査結果(昭和49～61年)
- 24) 水産庁： 波高観測日誌(昭和49～61年)
- 25) 竹内能忠： 黒潮(イルカボックス)
- 26) 八丈島測候所： 気象日報(昭和59～61年)
- 27) 水産庁： 日別波浪観測記録(昭和59～61年)
- 28) 海上保安庁： 水路部海洋速報(昭和59～61年)
- 29) 漁業情報サービスセンター： 漁海況速報(昭和59～61年)
- 30) 和歌山県水産試験場： 第11回関東・東海ブロック漁業技術担当者会議資料(昭和59年度)
- 31) 東海区水産研究所： 長期漁海況予報会議資料(昭和59～61年)
- 32) 高知県水産試験場： 垂直型カツオ漬けの開発試験，昭和60年度事業報告書(1987)
- 33) 竹之内卓夫： 伊豆諸島海域における海況と漁況に関する考察，東京都漁連(1987)
- 34) 東京管区气象台： 東京都気象月報(昭和49～61年)

Publication of The Tokyo Metropolitan

Fisheries Experiment Station No. 360

Memoir of The Tokyo Metropolitan

Fisheries Experiment Station No. 199

平成元年 8 月発行

印刷物規格表第 2 類

刊行物番号(1)

表層浮魚礁開発試験報告書(昭和 58 ~ 62 年度)

編集 東京都水産試験場技術管理部  
電話(03)600-2873

発行 東京都水産試験場  
〒125 東京都葛飾区水元公園 1 番 1 号  
電話(03)600-2871

印刷 原口印刷株式会社  
〒101 東京都千代田区猿楽町 1-5-19  
電話(03)291-8819