

黒潮牧場調査事業

黒牧4号ブイの係留系の磨耗量について

漁業科 中島 敏男・浦 吉徳

1 調査目的

潜水調査により黒牧4号ブイ（平成元年3月9日設置）の係留系の磨耗状況を把握する。設置後6年9カ月で回収した黒牧2号ブイの調査結果を参考にしながら4号ブイの主要部位の年間磨耗速度を推定し、4号ブイ保安全管理の指標とする。

2 調査概要

1) 調査日時

平成6年6月1日 午前9時30分～10時30分

2) 調査場所

室戸岬燈台から真方位193度14.0海里（北緯33度01分00秒、東経134度07分20秒、水深750メートル）の4号ブイ。

3) 調査時の海況

4号ブイの観測によると、12時の風向4度、風力1.3m/s、流向18度、流速0.4ノット、水温22.8℃であった。

4) 調査方法

室戸漁業協同組合所属広丸（大西喜八郎船長）4.6トンを使用した。同船を4号ブイに係留し、潜水業者2名が簡易潜水器により潜水調査した。

係留環、アンカーシャックル、エンドリンク（図1）のフジツボ等付着生物をハンマーで除去した。除去後、係留環の空隙幅、係留環とアンカーピンのかさなり幅、アンカーシャックルの空隙幅、アンカーシャックルとエンドリンクのかさなり幅、エンドリンクの空隙幅、エンドリンクとスィベルのかさなり幅を折たたみさして計測した。

3 調査結果

4号ブイの各部位の設置時の計測値と、潜水調査時の計測値及び4号ブイと同型で平成5年12月19日に回収した2号ブイ（図2）の計測値を表1

に示した。

1) 係留環の磨耗量

4号ブイの係留環とシャックルピンのかさなり幅は240ミリと計測された。設置時における4号ブイの同かさなり幅は347ミリであった。また、シャックルピンの磨耗は見た目には感知されないということで、2号ブイ同様磨耗はないと推測された。これらのことから、4号ブイの係留環（厚さ200ミリ）の磨耗は106ミリ、残り幅は94ミリと推定された。

なお、4号ブイの係留環の空隙幅150ミリと係留環とシャックルピンのかさなり幅の合計値は390ミリで、設置時の値は400ミリであるので、今回の潜水調査時の折りたたみさしによる計測誤差は10ミリとなる。そのため、係留環の残り幅は94ミリに0～+10ミリの範囲で誤差を含む。

2) アンカーシャックルとエンドリンクの磨耗量

4号ブイのアンカーシャックルとエンドリンクのかさなり幅は140ミリと計測された。設置時における4号ブイの同かさなり幅は182ミリであった。4号ブイは2号ブイより18ミリ磨耗が少ないので2号ブイの磨耗比率を参考にしながら18ミリを両者に比例配分すると4号ブイのアンカーシャックルの磨耗は17ミリ、残り幅81ミリ、エンドリンクの磨耗は25ミリ、残り幅59ミリと推定された。

なお、これらの計測合計値は570ミリで、設計時の計測値は564ミリであるので、今回の潜水調査時の折りたたみさしによる計測誤差は6ミリとなる。アンカーシャックルの残り幅は81ミリに、又エンドリンクの残り幅は59ミリに0～-6ミリの範囲で誤差を含む。

3) 年間磨耗量

4号ブイは平成元年3月9日に設置され調査時点で5年3ヶ月（5.25年）経過している。前

述の計測結果から、年間磨耗量は

係留環

$$106 \text{ ミリ} / 5.25 \text{ 年} = 20.2 \text{ ミリ} / \text{年}$$

アンカーシャックル

$$17 \text{ ミリ} / 5.25 \text{ 年} = 3.2 \text{ ミリ} / \text{年}$$

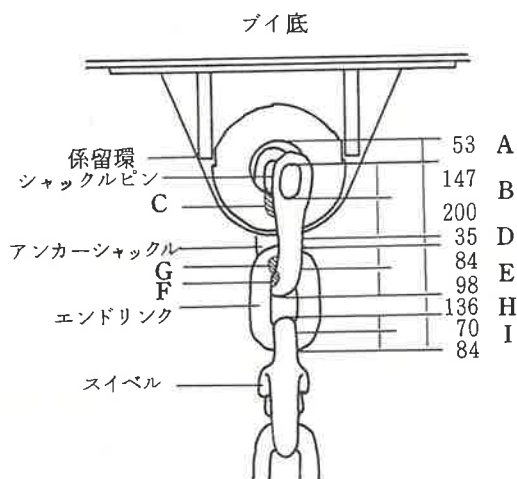
エンドリンク

$$25 \text{ ミリ} / 5.25 \text{ 年} = 4.8 \text{ ミリ} / \text{年}$$

と推定される。

4) 4号ブイと2号ブイの磨耗量比較

部位名称	4号ブイ	2号ブイ
係留環	20.2ミリ/年	19.0ミリ/年
アンカーシャックル	3.2ミリ/年	3.6ミリ/年
エンドリンク	4.8ミリ/年	5.3ミリ/年



記号	名 称
A	係留環空隙
B	係留環とシャックルピンのかさなり
C	係留環の摩耗の深さ
D	アンカーシャックルの空隙
E	アンカーシャックルとエンドリンクのかさなり
F	アンカーシャックルの摩耗の深さ
G	エンドリンクの摩耗の深さ
H	エンドリンクの空隙
I	エンドリンク下のかさなり

図1 4号ブイ設置時における係留系の模式図
(単位ミリ)

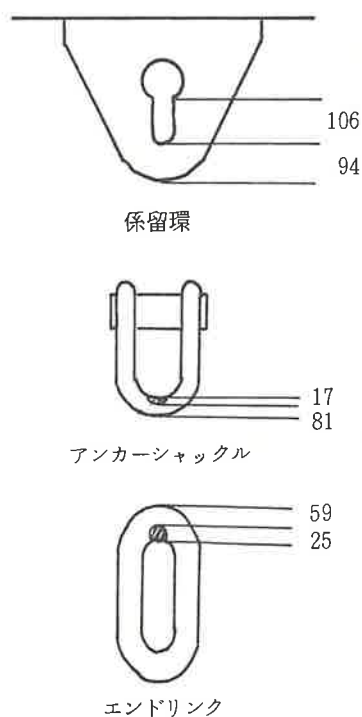


図2 4号ブイ磨耗量模式図(単位ミリ)

表1 4号ブイ・2号ブイの各部位の数値 () 推定値

単位 ミリ

部位名称 記号	係留環空隙 A	係留環とシャ ックルピンの かさなり B	係留環の摩 耗の深さC	アンカーシ ャックルの 空隙 D	アンカーとエ ンドリンクの かさなり E	アンカーシャ ックルの摩耗 の深さ F	エンドリン クの摩耗の 深さG	エンドリン クの空隙 H	エンドリン ク下のかさ なり I
4号設置値	53	347	0	35	182	0	0	136	154
4号計測値	150	240	(106)	190	140	(17)	(25)	180	152
2号計測値	(182)	(218)	128	233	122	24	36	205	145

平成6年度黒牧ブイ漁獲効果について

1 調査目的

本調査は漁業者による黒牧ブイの利用状況と漁獲効果を把握し、浮漁礁による漁場造成手法の資料を得ることを目的としておこなった。

2 調査方法

調査は黒牧ブイ利用漁船の操業日誌解析、漁業者からの聞き取り、漁業協同組合の水揚げ調査によった。

具体的には、佐賀町漁協所属のカツオ竿釣船1隻の操業日誌から、ブイごとの漁獲割合を求めた。また、市場水揚げ調査は甲浦、室戸、加領郷、宇佐、久礼、佐賀町、下の加江、清水、愛媛県深浦の各漁業協同組合でおこない、聞き取り調査によりブイごとの漁獲割合を求めた。

3 調査結果

平成6年度における黒牧ブイの漁獲状況の特徴は、4月末から5月末まで、5号ブイに漁獲が集中したことにある。5号ブイの漁獲金額は17,800万円で、ブイ1基あたり単年度漁獲金額は平成4年度と同ブイの漁獲金額33,100万円に次ぐ歴代2位を記録した。全ブイ合計は26,800万円となり平成4年の70,900万円に次ぐ漁獲金額となった。

1) 各ブイの漁獲状況

高知県沖の黒潮の流れに沿って設置された黒牧ブイの中で、一番上流にある5号ブイ（足摺岬の南22.1海里）は4月末からキハダ主体の漁獲があり、主に下の加江漁協所属の沿岸小型竿釣船、清水、佐賀町漁協所属の曳縄船が利用した。同時期、佐賀船を主体とする19トン型竿釣船は5号ブイのすぐ南側の海域から日向灘にかけて、黒潮分枝流沿いに「流れもの」対象の操業をおこなっていた。しかし、5月末、大量のカツオが5号ブイについたことから、19トン型竿釣船も5号ブイに集中し、上記漁獲金額となった。

7号、4号の各ブイは5号ブイの終漁前後から漁獲がみられ、カツオ、キハダ主体にそれぞれ3,800万円、2,500万円の漁獲金額となった。今まで、ほとんど黒牧ブイを利用しなかった久礼漁協所属の竿釣船も今年は黒牧ブイを利用したことがわかった。

6号ブイは10、11月にカツオ・キハダ幼魚の漁獲があり、12月～2月には佐賀町の曳縄船がクロマグロ幼魚（ヨコワ）の漁獲をし、合計2,700万円の漁獲金額となった。

平成7年2月に設置した8号、9号ブイは設置翌日からヨコワ対象の曳縄船も見られたが、まとまった漁獲はなかった。

2) 海況の特徴

4月中旬、足摺岬沖でみられた黒潮の蛇行・離岸は6月初旬まで続き、冷水塊の東進とともにその蛇行は室戸岬沖へと波及した。足摺岬沖の5号ブイでは潮がほとんど流れない状態でキハダやカツオが長期間滞留した。室戸岬沖の4号ブイもほぼ同様の状況であった。このことは、「潮が速すぎるとブイについた魚がすぐ落ちてしまう」という事象の逆の事象として認識された。

3) まとめ

- ア 全ブイ漁獲金額累計（昭和60年度～平成6年度）
166,770万円
- イ 全ブイ漁獲金額（平成6年度）
26,800万円
- ウ ブイ1基当たり最大漁獲金額（平成6年度）
5号ブイ 17,800万円
- エ ブイ1基1日当たり最大利用隻数
竿釣：平成6年5月30日
19トン型6隻、沿岸小型16隻
- オ ブイ1基1日1隻当たり最高漁獲金額
竿釣：平成6年5月29日 5号ブイ
19トン型 カツオ等9.5トン 366万円

カ 1 隻当たり年間最高漁獲金額（全ブイ）

19トン型竿釣 2,174万円

（総水揚げ9,600万円のうち23%依存）

土佐黒潮牧場ブイ漁獲金額累計表（漁船操業日誌および漁業者からの聞き取りによる推定）

	1 号	2 号	3 号	4 号	5 号	6 号	7 号	全ブイ計
S.60 (1985)								
S.61 (1986)	2,100万円 ↑							2,100万円
S.62 (1987)	引き揚げ	5,700万円						5,700万円
S.63 (1988)	↓	800万円						800万円
H.1 (1989)			1,800万円	6,000万円				7,800万円
H.2 (1990)			13,000万円	4,070万円	700万円			17,770万円
H.3 (1991)			300万円	6,000万円	14,000万円			20,300万円
H.4 (1992)		10,100万円		12,900万円	33,100万円	14,800万円		70,900万円
H.5 (1993)		1,700万円 引き揚げ		5,000万円	7,500万円	400万円		14,600万円
H.6 (1994)				2,500万円	17,800万円	2,700万円	3,800万円	26,800万円
累 計	2,100万円	18,300万円	15,100万円	36,470万円	73,100万円	17,900万円	3,800万円	
1 年当	260万円	2,600万円	2,200万円	6,000万円	14,600万円	6,000万円	1,900万円	
							全ブイ累計	166,770万円
							ブイ年平均	4,800万円

黒牧8号（リマ7号）ブイ設置予定海域海底地形調査について

1 調査目的

黒牧8号設置予定海域の海底地形を知り、ブイの設計および投入位置の決定に役立てる。

2 調査概要

1) 調査日時

平成6年6月16日 10時48分～14時30分

2) 調査場所

窪川町興津埼東南東15海里付近の東西約3km、南北約5km、水深300～400mの海域（図1）。

3) 調査時の海象、海況

風向北東、風力1、波浪1、うねり1、流向270度、流速0.3ノット。

4) 調査の方法および機器

調査は水産試験場海洋漁業調査船「土佐海洋丸」（48トン）を使用して行った。

測位にはロランC受信機（古野電気、LC-85）とGPS受信機（日本無線、JLU-121）を使用した。GPSは現状では精度の低下や測位不能がしばしば生じるので、再帰性、安定性に優れるロランCを主体に調査した。ロランC9970チェーンは平成6年9月をもって廃止され、ブイ設置時にはGPSで測位することになるので、GPSも併用して測位した。測位は1分毎に行い、ロランC受信機に表示されるXおよびYの時間差値を読取るとともに、GPS受信機で測位した経緯度（日本測地系に変換）をプリンター（日本無線、NKG-22）で打出した。

測深には88KHZ魚群探知機（古野電気、FE-822 3kw）を使用した。測深線は、ロランC9970チェーンのXおよびYの位置線に沿って2μs間隔で設定した。また、海域の周囲をGPSで測位しながら経緯線に沿って航走する測線も設けた。調査中の航跡は、コースプロッター（古野電気、FP-201）をロランC受信機に接続して記録した。

5) 海底地形図の作成方法

測深記録の読取りは、1分毎の船位測定位置、海底の凹部、凸部および10m毎の等深線に相当する箇所について行った。測深値に対する水中音速度および潮高の補正は行わなかった。

ロランCのXおよびYの位置線の方法、間隔および経緯度との関係を測位値と航跡記録から求めて調査航跡図を作成し、航跡図上の該当位

置に水深値を記入して地形の解析を行い、等深線を描いて海底地形を表現した。経緯度の表示はGPSの測位値（日本測地系）に基づいた。

3 調査結果

調査航跡図、水深図および海底地形図は縮尺1/10,000で作成した。ここではこれらを縮尺1/31,250の縮図にして図2～4に示した。

調査海域は大陸棚に続き土佐海盆に至る大陸斜面上にあり、最浅部は海域北西端の水深270m、最深部は海域南東端の水深430mであった。顕著な地形としては、南東方向に低下する斜面を刻んで流下する比高20m前後の海底谷が4本みられる。いずれの谷も谷底近くの谷壁は傾斜100/1,000～250/1,000の急斜面となっている。海域北東部の谷は、図北西端の水深290m付近と図中央上端の水深310m付近に谷頭があり、水深370mで合流して南東方向に流れている。海域南西部の3本の谷はいずれも図外に谷頭を有し、図中央寄りの2本の谷は流下するにつれ相互の間隔がせばまり、図南東端付近で合流しているようである。海域北東部の谷と中央付近の谷はほぼ平行して走り、その間の幅約1.5kmの区域は、水深360m以深でわずかに等深線の弯入がみられるだけのほぼ一様な緩斜面となっている。斜面の傾斜は水深340m以浅で30/1,000以下、水深340m～400mで35/1,000程度であり、いずれも浮魚礁の設置に支障はないとみられる。



図1 調査海域

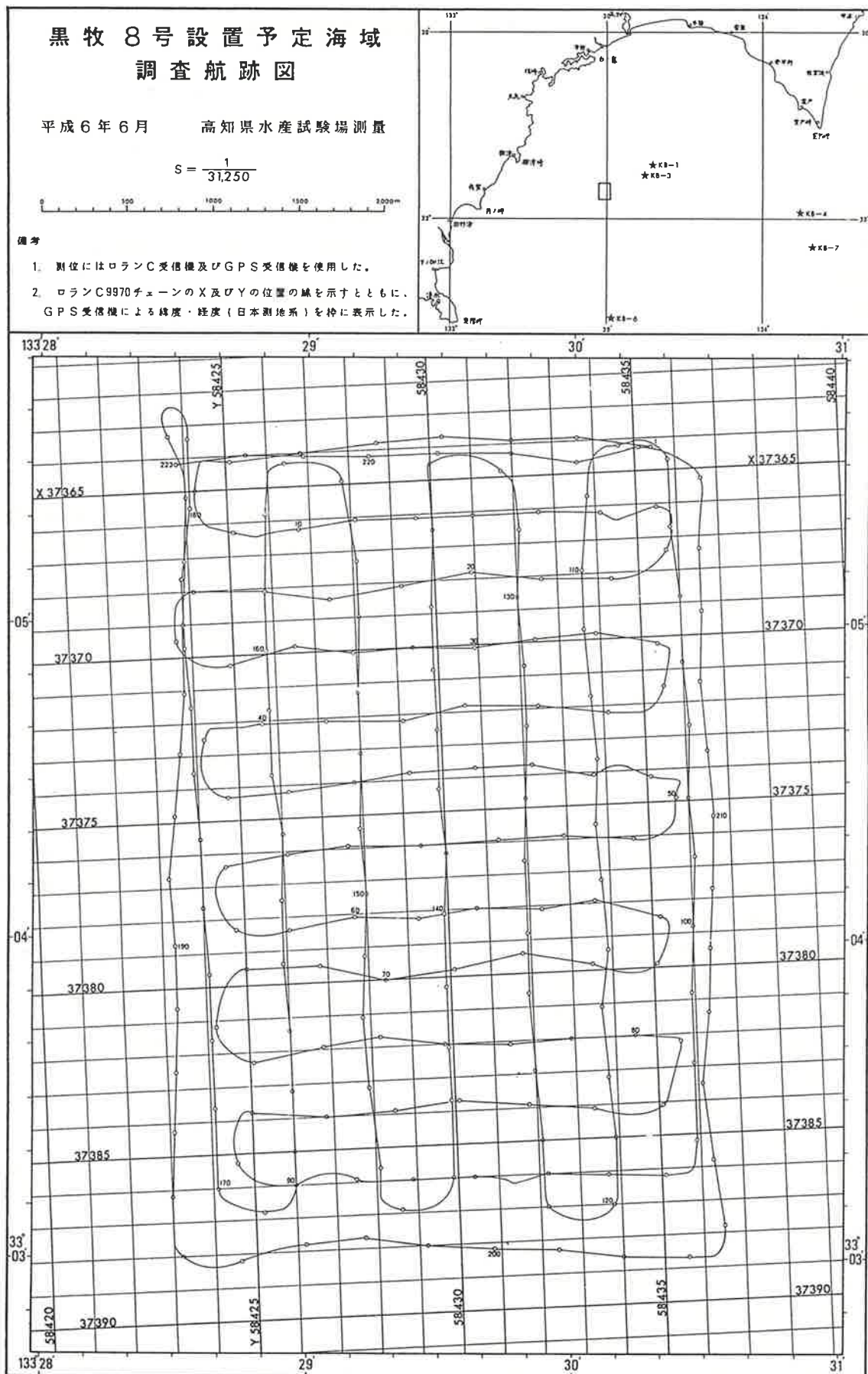


図 2 黒牧 8 号設置予定海域調査航跡図

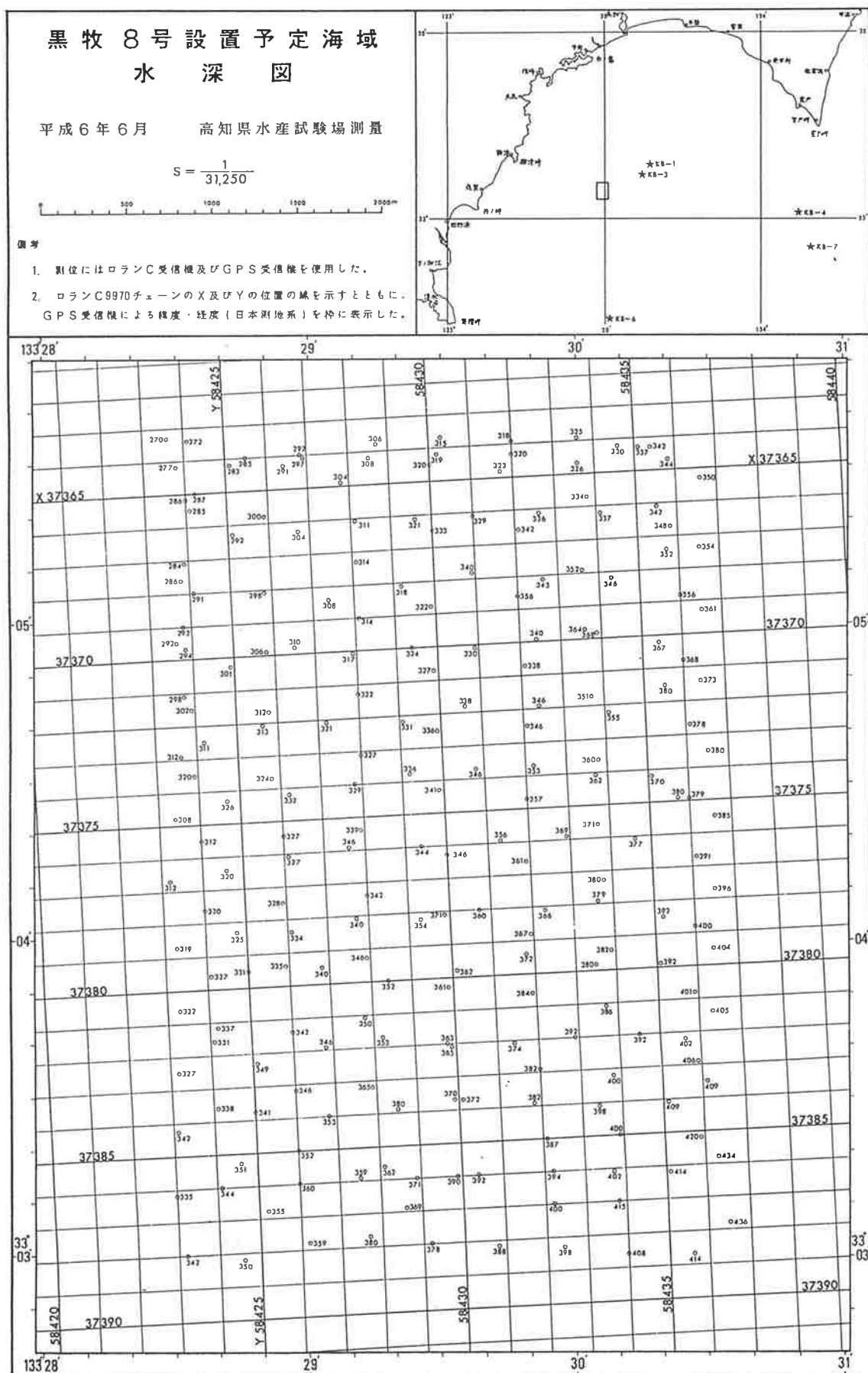


図 3 黒牧 8 号設置予定海域水深図

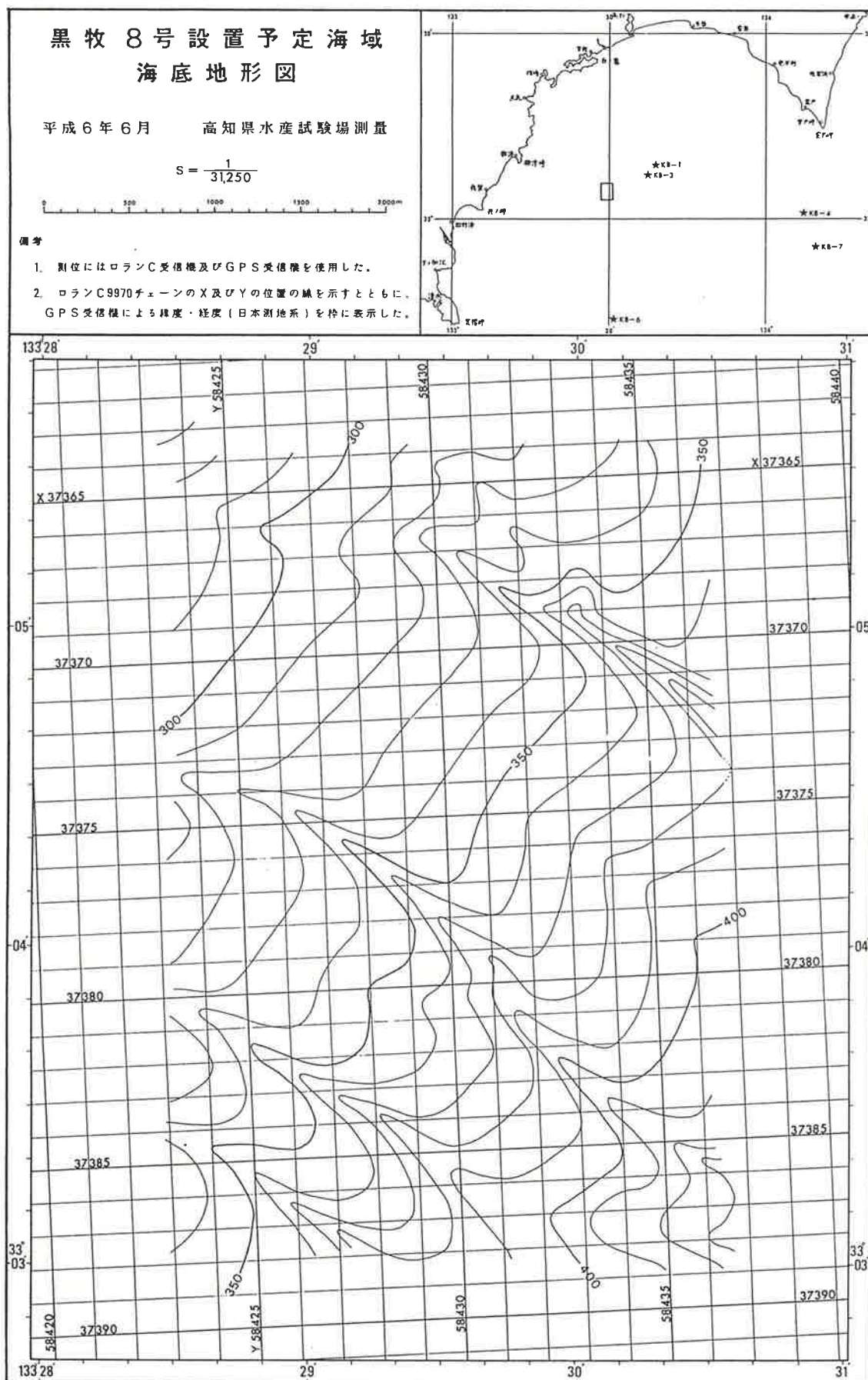


図 4 黒牧 8号設置予定海域海底地形図

黒牧 9 号設置予定海域補測調査

黒牧 9 号は、昭和62年 3 月から平成 5 年12月まで足摺岬沖東南東14渚に設置されていた黒牧 2 号の後継浮魚礁として、2 号とほぼ同じ海域に設置される。2 号の設置にあたっては、昭和61年11月に付近海域の海底地形調査が実施され、この調査ではロラン C 受信機を使用して9970チェーンの X および Y の時間差で測位を行っている。ロラン C 9970 チェーンは平成 6 年 9 月をもって廃止されるので 9 号設置の際の測位は G P S 受信機で行うことになる。そこでロラン C の X および Y の位置の線と G P S 測位による緯度、経度との関係を明らかにするため設置予定海域（図 1）で補測調査を行った。

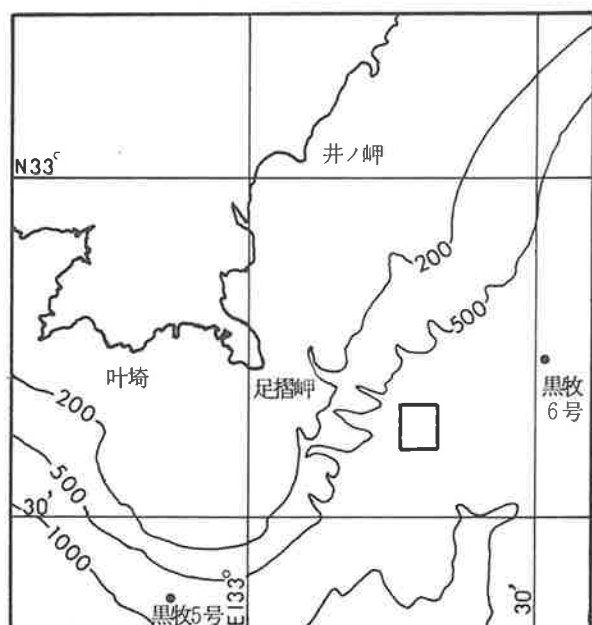


図 1 調査海域

1. 調査方法

調査は平成 6 年 6 月24日、水試調査船「土佐海洋丸」（48トン）を使用して行った。測線として、先ず G P S による測位位置北緯32度40分、東経133度16分の点 A、北緯32度40分、東経133度20分の点 B、北緯32度36分、東経133度20分の点 C および北緯32度36分、東経133度16分の点 D を A、B、C、D、A の順に航走し、次にロラン C 時間差による測位位置 X37600 μ s、Y58330 μ s の点 E、X37620 μ s、Y

58330 μ s の点 F、X37620 μ s、Y58350 μ s の点 G および X37600 μ s、Y58350 μ s の点 H を E、F、G、H、E の順に航走してその航跡をロラン C 受信機（古野電気、L C - 85）に接続したコースプロッター（古野電気、F P - 201）に記録した（図 2）。船位測定は 1 分毎に行い、ロラン C 受信機に表示される X および Y の時間差値を読取るとともに、G P S 受信機（日本無線、J L U - 121）で測位した位置（日本測地系に変換）をプリンター（日本無線、N K G - 22）で打出した。航走中、50KHz 魚探（古野電気、F E - 822、出力10KW）で測深し、1 分毎の船位測定時に記録紙に標示線を入れた。航走時間は 2 時間01分、航走距離は25海里であった。

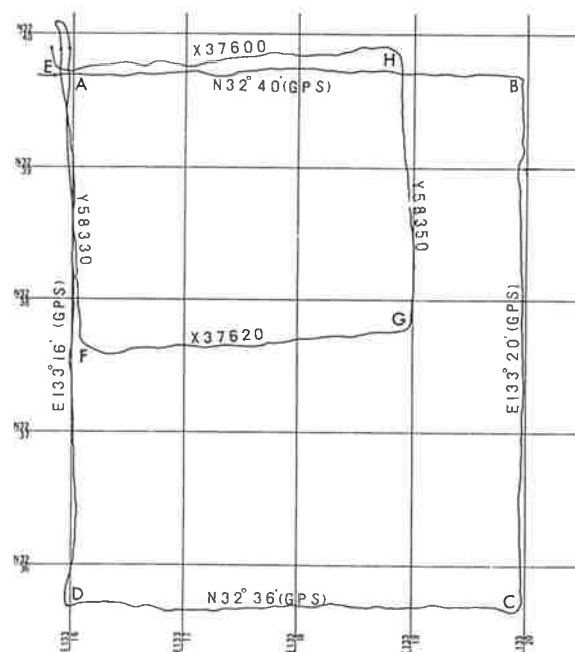


図 2 調査コース

2. 結果

調査海域において G P S で測位した日本測地系の経緯度とロラン C で測位した W G S - 72 測地系の経緯度の差は、緯度が北緯32度36分で20.2秒、北緯32度40分で18.3秒、経度が東経133度16分で2.6秒、東経133度20分で2.7秒でいずれも G P S による測位値のほうが大きかった（表 1）。海上保安庁発行の日本近海測地系変換図によると、この海域における日

本測地系とWGS-72測地系の経緯度の差は、緯度が-12.1秒、経度が9.6秒となっているので、実測では特に緯度において理論値との間に大きな差が見られた（表1）。

調査結果に基づき、黒牧2号設置前に作成された「足摺岬東南東海底地形図」（縮尺1/10,000）を修正して「黒牧9号設置予定海域海底地形図（縮尺1/10,000）」を作成した。ここでは水深図（図3）と

ともに縮尺1/31,250の縮図にして示した（図4）。海域の北東端および南西端は規模の大きい海底谷が南東方向に流下し、その間の海域は比較的起伏の少ない地形となっている。特に南西端の海底谷寄りの水深700mから800mにかけては、等深線がほぼ等間隔で南西-北東方向に走り、平均傾斜30/1,000以下の緩斜面となっており、浮魚礁の設置に支障はないと思われた。

表1 調査海域における日本測地系とWGS-72測地系の経緯度の差

単位（秒）

日本測地系-WGS-72測地系	緯 度		緯 度	
	N32° 36′	N32° 40′	E133° 16′	E133° 20′
実 測 値 (A)	20.2	18.3	2.6	2.7
理 論 値 (B)	-12.1	-12.1	9.6	9.6
差 (A) - (B)	32.3	30.4	-7.0	-6.9

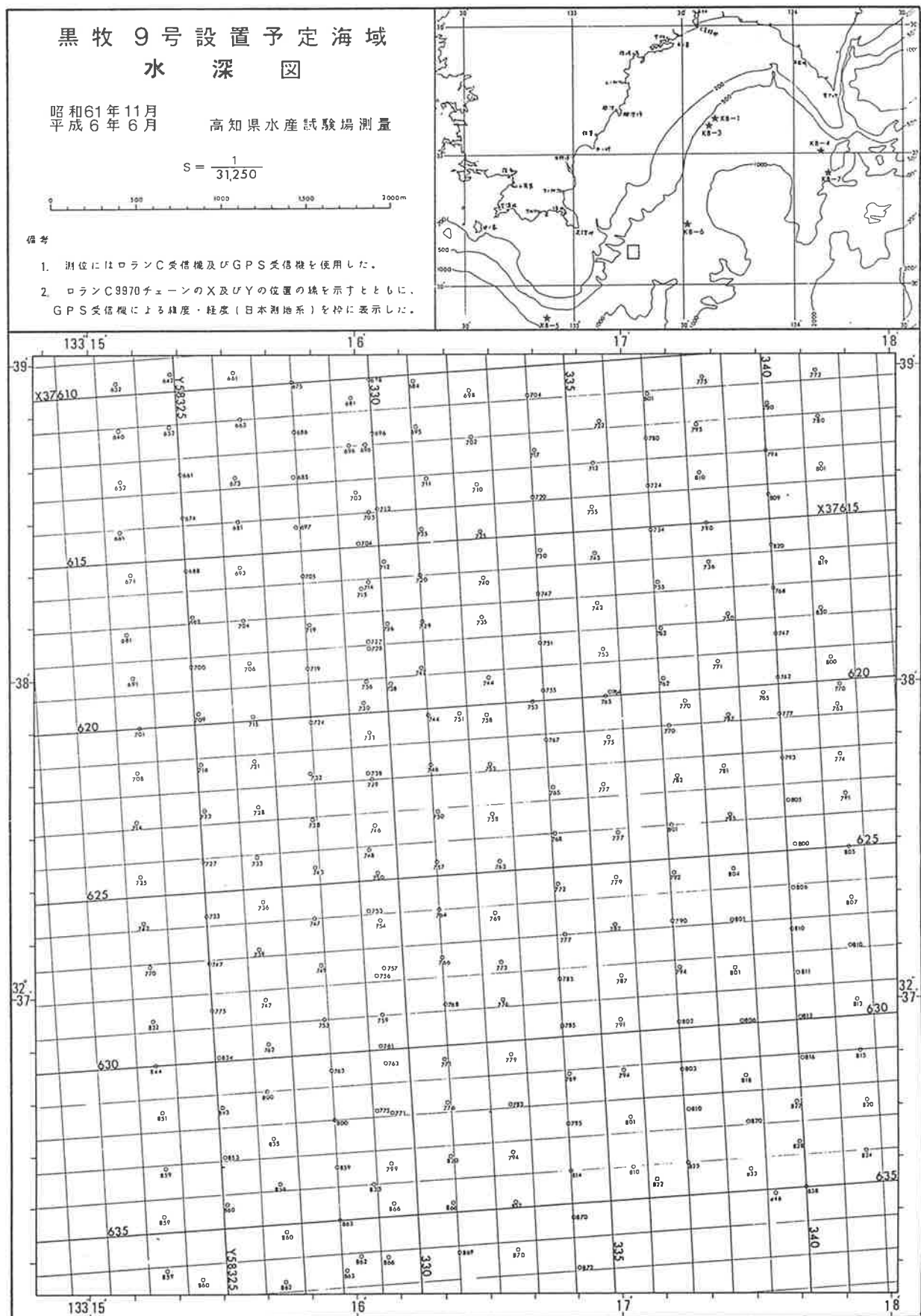


図3 黒牧 9 号設置予定海域水深図

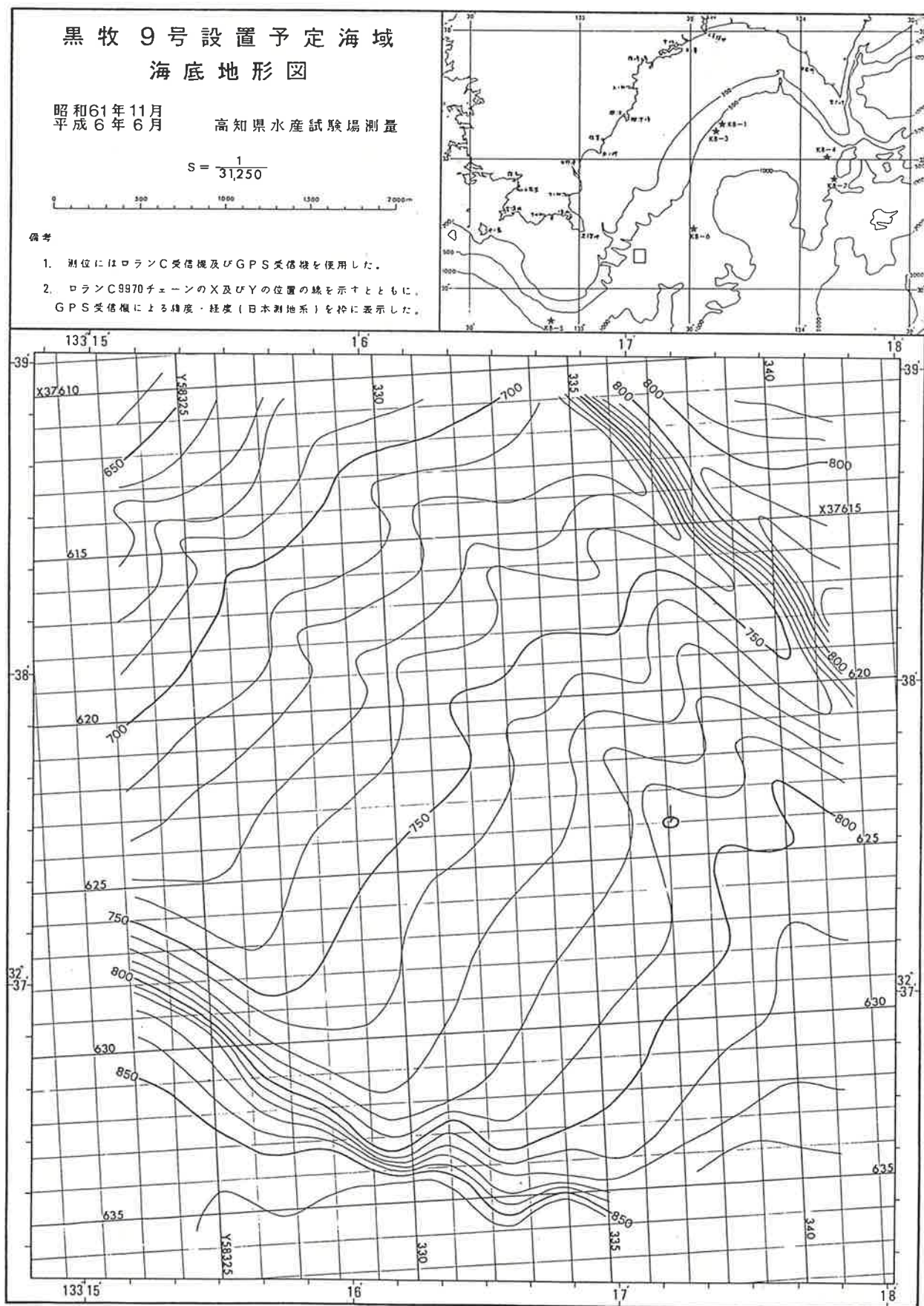


図4 黒牧9号設置予定海域海底地形図

黒牧 8、9 号に取付けた集魚用ロープについて

黒牧 8 号および 9 号の設置に際しては、浮魚礁の集魚効果を高めるための試みとして、浮体脚部の 4 か所に化繊ロープ束を取付けた。

1 集魚用ロープの構成

一般構成を図 1 に、材料および仕様を表 1 に示した。集魚用ロープは二つ折りにしたロープ 9～10 本

から成る長さ約 2 m の本体ロープ部、連結部ロープおよび浮体に取り付けるためのシャックルから構成されており、本体ロープには直径 18mm と 24mm のポリロープおよび直径 22mm のクレモナロープを組合わせて使用し、連結部ロープには直径 24mm のポリロープ、直径 22mm のクレモナロープおよび直径 20mm のナイロンエイトロープのうちのいずれかを使用した。

図 1 集魚用ロープ構成図

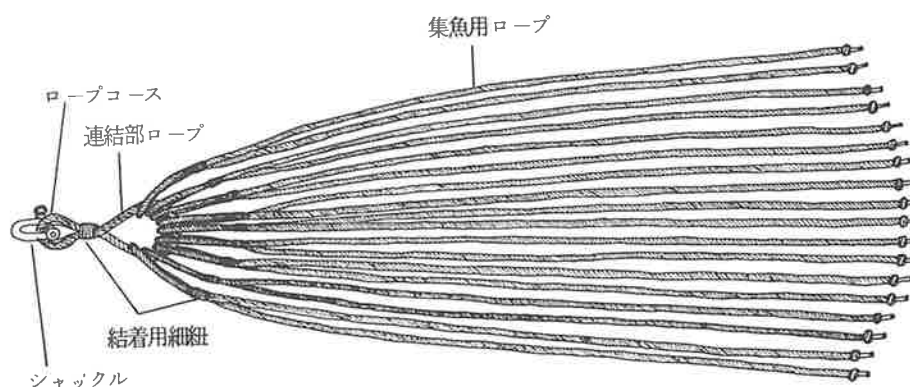


表 1 集魚用ロープの仕様

名 称	材 質	規 格	寸 法	数 量
本体ロープ	① ポリエチレン	三つ打, $\phi 18\text{mm}$	約 4 m	①～③計 9～10本
	② "	" , $\phi 24\text{mm}$		
	③ クレモナ	" , $\phi 22\text{mm}$		
連結部ロープ	① ポリエチレン	" , $\phi 24\text{mm}$	約 1 m	①～③のうち 1 本
	② クレモナ	" , $\phi 22\text{mm}$		
	③ ナイロン	エイト, $\phi 20\text{mm}$		
結着用細紐	ナイロン×綿糸	三つ打, $\phi 4\text{mm}$	—	—
ロープコース	ステンレス	幅 22mm	75mm×55mm	1 個
シャックル	鉄	$\phi 19\text{mm}$	100mm×75mm	1 個

2 製作方法

本体ロープは長さ約4 mに切ったものを二つ折りにし、折曲げた部分の近くを細紐で巻いて縛り輪をつくった。ロープが端末からほつれてしまうのを防ぐために、端部をいったんストランドに解いた後、差合わせてくくりぶしをつくりほけないようにした。更に端末をビニールテープ巻きにしたうえで先端部をバーナーで焼いて繊維を溶融させた。細紐の端末についても同様に先端部をバーナーで焼いた。

本体ロープの輪の部分に連結部ロープを通した後、ロープの両端を差合わせて繋ぎ、輪にした。これにロープコースをあてがい合わせた部分を細紐で縛り、シャックルを通す環をつくった。

3 浮体への取付け

集魚用ロープは浮体脚部4か所のU環にシャックルを通して取付けた(図2)。取付けは、黒牧9号では平成7年2月10日に、黒牧8号では平成7年2月17日にいずれも高知港の作業岸壁で行った。

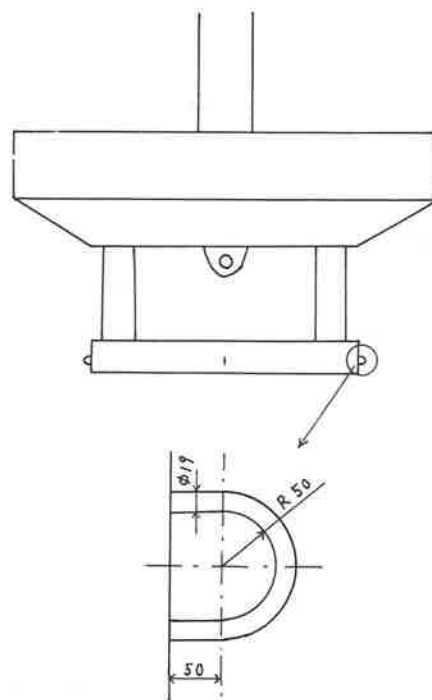


図2 浮体脚部のU環

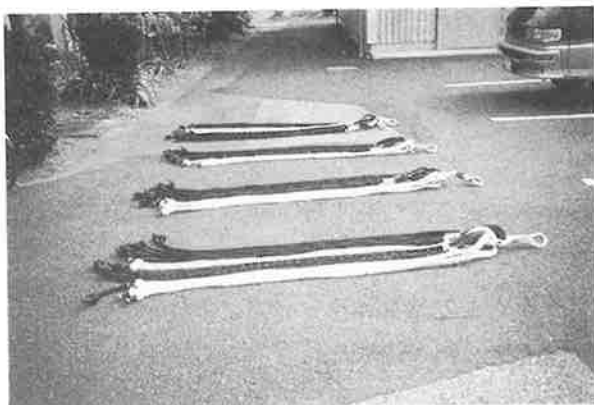


写真1 集魚用ロープ

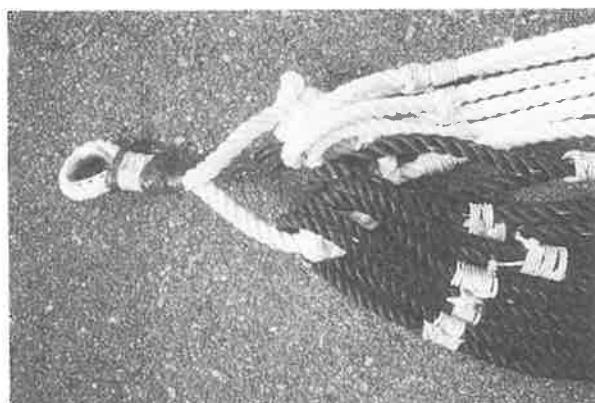


写真2 連結部



写真3 浮体脚部への取付け状況



写真4 取付け状況（黒牧9号）