

寄稿

# 土佐黒潮牧場1号の魚群蝟集効果

上岡一兄\*・藤本 實\*\*・石田善久\*\*\*

## 1. 土佐黒潮牧場1号の開発目的

土佐湾ではしいら漬漁業が盛んで80余年の歴史を誇っている。1978年5月に残存していたしいら漬4基にカツオ・キハダ幼魚の大群が蝟集し多額の水揚げを得たことが契機となって、1979年春からかつお・まぐろ類など大型表層回遊魚を主対象とするかつお漬の開発が始まったという(高知県水産試験場, 1985)。

現在、水深1,000m程度の海域においても水面下20mに浮体を沈下させて魚群を蝟集し、しかも耐久性のあるかつお漬(中層型浮魚礁)が開発されてきた(浜田, 1983; 浜田, 1984; 黒岩, 1985)。しかし、中層型浮魚礁にはあじ・さば類など中・小型魚が多く蝟集すること、浮体や係留索に付着生物が付き余剰浮力が減少しがちなこと、強い海流によって浮体に深度変化が生じこれが魚群の蝟集効果の低下に連なることなどが問題であった。一方、表層型浮魚礁にはカツオ、キハダ、シイラなどの大型魚が蝟集し、土佐湾の地理的条件を考慮するとこれらの大型魚を蝟集し、漁獲するには表層型浮魚礁が適していると考えられた。(全振協・高知県水産試験場, 1986)。半恒久的な表層型浮魚礁を開発し、資源の効率的利用、漁業経営の安定化を目指して計画・実験されたのが鋼製円盤型大型浮魚礁—土佐黒潮牧場1号(黒牧1号: 図1)である。

黒牧1号の構造は石田(1987)に詳しいが、おおむね直径6mの浮体、特製鋼索ロープ、チェーン及びブイアンカーで構成され、洋上の動力源を確保するため太陽電池が装備されていた。実験期間中その電力は散水装置に利用された。

黒牧1号は1984年12月8日に土佐湾の高知市南方40km、水深550m地点に設置され(図2)、2年後の1986年12月5日に実験を終え総点検のため回収された。実験期間中には大きなトラブルに見舞われることもなく、浮魚礁全般にわたる貴重な情報を得ることができた。

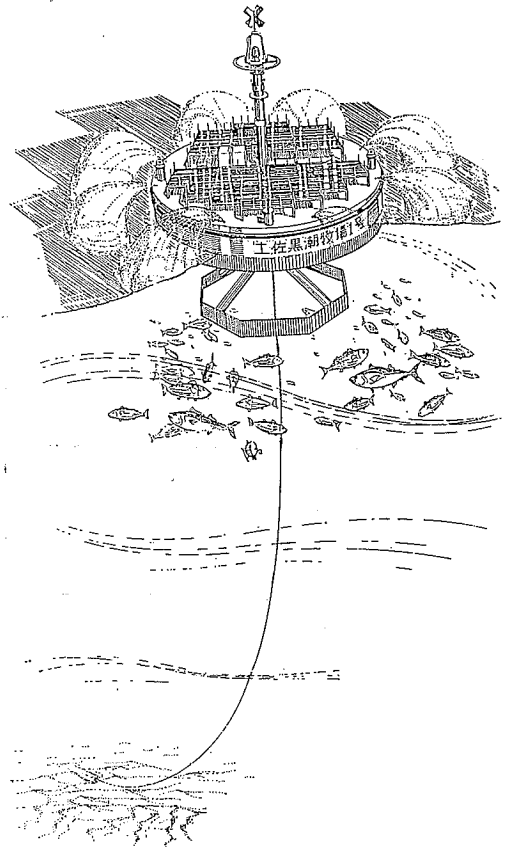


図1 土佐黒潮牧場1号

この報告は実験期間中に実施した73回に及ぶ魚群目視観測、魚探調査(8方位、半径1,000m)、潜水調査、釣獲試験及び標本調査から得られた黒牧1号の魚群蝟集に関する情報を取りまとめたものである。

報告に当たり、標本船として貴重な資料を提供して頂いた野本修身氏、野本順吉氏、水揚伝票を快く閲覧させて下さった宇佐漁業協同組合はじめ関係漁業協同組合の方々、さらには2年間にわたり沖合情報の提供や釣獲試験に携わって頂いた益正三郎と各種調査に精力的に取り組んで頂いた高知県水産試験場土佐海洋丸の乗組員の方々に

\* 高知県水産試験場

\*\* 南西海区水産研究所

\*\*\* 高知県庁

表1 土佐黒潮牧場号付近で確認された魚種と蛸集 (出現) 時期, 魚体の大きさ, 行動範囲

タイプ区分	魚種	蛸集時期 (月)												魚体等	黒牧1号からの 行動範囲
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
I	イシダイ	—————												TL 5~10cm	水平距離 5m 鉛直距離 5m
	イシガキダイ	—————												TL 5~10cm	
	イスズミ	—————												FL 15~20cm	
	オヤビッチャ	—————												TL 5~10cm	
II	ツムブリ	—————												FL 25~30cm	水平距離 20m 鉛直距離 20m
	ヒラマサ	—————												FL 30~40cm	
	シマアジ	—————												FL 20cm	
	ギンガメアジ	—————												FL 30~40cm	
	ウスバハギ	—————												FL 30~40cm	
	ブリモドキ	—————												FL 30~40cm	
III	カツオ	—————												FL 30~50cm	水平距離 100~200m 鉛直距離 40m
	キハダ幼魚	—————												FL 20~55cm	
	ヨコワ	—————												FL 45~55cm	
	メバチ幼魚	—————												FL 45~55cm	
	シイラ	—————												BW 0.5~10kg	
	カマスサワラ	—————												BW 1~10kg	
IV	ムロアジ	—————												FL 18cm	水平距離 1000m 鉛直距離 100m
	さば類	—————												FL 15~25cm	
	マイワシ	—————												FL 15~20cm	
	ウルメイワシ	—————												FL 15~20cm	

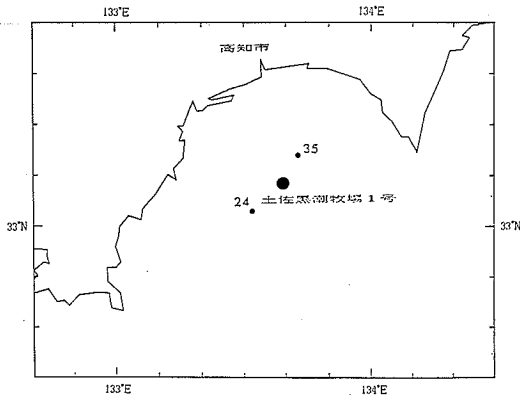


図2 土佐黒潮牧場1号の設置地点

施した各種魚群調査から, 蛸集魚の種類, 蛸集範囲, 蛸集時期を表に示した。

2-1. 蛸集魚の種類 蛸集が確認された魚種は, カツオ, キハダ幼魚, クロマグロ (よこわ), メバチ幼魚, シイラ, カマスサワラ, ツムブリ, ヒラマサ, シマアジ, ギンガメアジ, ムロアジ, サバ, マイワシ, ウルメイワシ, イシダイ, イシガキダイ, イスズミ, ウスバハギ, オヤビッチャ及びブリモドキの20種類であった。

2-2. 魚群蛸集範囲 蛸集した魚の黒牧1号に対する位置関係には魚種に固有の行動範囲があり, 4つのタイプに分けることができた (図3及び表1)。

第一のタイプは黒牧1号に最も接近して行動する魚種 (I型) で, 行動範囲は黒牧1号の直下あるいは50cm・s<sup>-1</sup>程度の流れがあっても水平・鉛直方向に5m程度に留まっていた。代表種はイシダイ, オヤビッチャで本来岩礁性の魚種である。イスズミは, イシダイなどよりはやや魚体が大型で行動範囲も黒牧1号から水平・鉛直方向に10m, 15mとやや広いが, 浮魚礁直下へ接近しよう

感謝の意を表します。

## 2. 土佐黒潮牧場1号の集魚効果

1985年1月15日から1986年12月5日の実験期間中に実

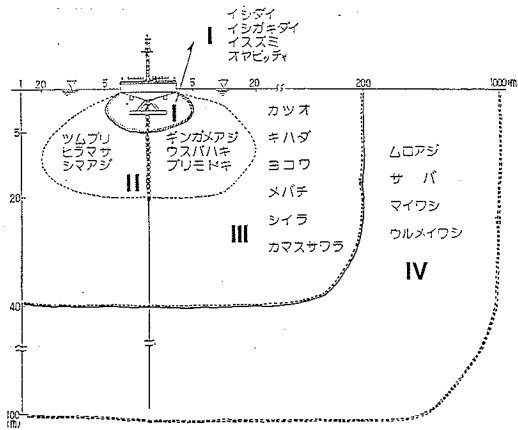


図3 土佐黒潮牧場1号に蝟集した魚類の行動

とする傾向は強い。

第二のタイプに属する魚種（Ⅱ型）はⅠ型の魚種より行動範囲が広く、黒牧1号からの水平・鉛直距離は20m、20m程度であり、浮魚礁に接近しようとする傾向はタイプⅠより弱い。代表種はツムブリ、シマアジで黒牧1号下を数尾あるいは数10尾で遊泳しており、Ⅰ型に比べ遊泳力も優れている。

第三のタイプはかつお、まぐろ類、シイラに代表される魚種（Ⅲ型）で、遊泳範囲は黒牧1号からの水平距離200m、魚探反応からみた鉛直分布深度40mに及び、Ⅰ型・Ⅱ型よりもずっと広い。シイラ、カマスサワラ、カツオ、キハダ、メバチ幼魚、よこわの順に遊泳深度が深くなるのが釣獲試験からわかった。

Ⅲ型に属する魚種は代表的な表層性回遊魚で浮魚礁を必ずしも必要としないが、時には浮魚礁に対して定位行動を取る。なかでもシイラとカマスサワラは浮魚礁に接近する習性が強い。

第四のタイプはさば・いわし類に代表される浮魚類（Ⅳ型）で、黒牧1号の周囲全体に出現している。本調査の魚探調査範囲（浮魚礁から1,000m）外でもしばしば魚群の分布がみられることから、本当に黒牧1号に蝟集しているのかどうかは明らかでない。

Ⅳ型を除くⅠ～Ⅲ型の魚種の黒牧1号に対する蝟集範囲は浮魚礁の潮上・潮下方向に広く、潮流に対して直角方向には狭い傾向があった。

2-3. 魚群の蝟集時期 さば・いわし類など（Ⅳ型）を除く16魚種は4月以降に黒牧1号周辺に出現する。表面水温は18°C以上の時期に相当する。これらの魚種の中で最も出現が早く、しかも長期間滞留するのはⅠ型の

イシダイ、オヤビッチャ、イスズミなどで、4月から12月までみられる。これらはいずれも全長20cm以下の幼魚または若魚で、成魚は出現しない。

表面水温が19°C以上になると、Ⅰ型に続いてⅡ・Ⅲ型に属する魚種が出現する。これらの仲間で比較的出現期間の長いのはシイラで、5月から11月まで黒牧1号に蝟集する。次いで、ツムブリが7月から10月までみられる。

かつお・まぐろ類は5～6月（表面水温19～23°C）と8～9月（高水温期で表面水温26～29°C）に出現する。滞留期間は約1カ月と短い。夏期に出現するかつお・まぐろ類はしまきり、しんことと呼ばれる体重1kg以下の小型魚である。

カマスサワラは高温期の8月から10月まで出現する。シマアジ及びヒラマサは4～5月と11月の春秋の出現が確かめられた。

Ⅳ型のさば・いわし類は主として12～3月の冬期に黒牧1号周辺に出現する。

2-4. 黒牧1号の魚群蝟集範囲 黒牧1号の蝟集対象魚種として重要なのはⅢ型のかつお・まぐろ類、シイラである。これらの蝟集範囲について1986年5月から6月にかけての集中操業（後述）時の操業状態から検討する。

曳縄船約20隻が操業する場合には、黒牧1号を二重、三重に取囲み釣獲する。黒牧1号からの距離が20～30mと最も近くで操業する3～4隻での釣獲率が最も高く、黒牧1号から離れるにしたがって釣獲率は低下する。最も外側で操業する場合でも、黒牧1号からの距離は200m程度であった。

活餌を用いる竿釣船の場合は魚群は餌に付き、漁船の移動に伴い魚群も移動するが、黒牧1号から離れるにしたがい釣獲率は低下する。このため、操業船は黒牧1号から500m程度離れると潮上りをし、再び操業を開始する。

かつお・まぐろ類の黒牧1号周辺における鉛直分布を魚探反応からみると、水深6～40mの範囲にあった。夜明け前の調査事例では、黒牧1号からの距離50m以内の潮上、潮下に定位している魚群が多いようであった。

これらのことから、かつお・まぐろ類が黒牧1号に蝟集し漁獲された範囲は黒牧1号から水平方向に200m程度、鉛直方向に海面近くから40m深内外で、魚群の密度は黒牧1号に近いほど、また、黒牧1号からみて潮上・潮下側に濃いことがわかった。

魚群が蝟集し、ある程度釣獲される範囲を魚礁の効果範囲とすると、黒牧1号のそれは水平方向に200m、水

深40mまでの範囲ということになる。

シイラとカマスサワラも、かつを・まぐろ類と同様に黒牧1号に近いほど釣獲率が高くなる傾向があった。

**2-5. 黒牧1号の利用状況** 1985年にはかつお・まぐろ類の蝟集が少なく、黒牧1号周辺では曳縄・まき網での散発的な利用に留まった。

4月から10月にかけてシイラ及びカマスサワラを対象とする曳縄船が相当数利用したと思われるが、詳細は不明である。しかし、8月から9月にかけて黒牧1号周辺で操業した曳縄漁業者からの聞き取り調査によると、カマスサワラが周辺のしいら漬より黒牧1号に多く蝟集していたことがわかった。

1986年は前年と異なり、5月中旬から6月上旬にかけて黒牧1号に集中的なかつお・まぐろ類の蝟集がみられた。この時期、黒牧1号周辺以外ではかつお・まぐろ類の漁場形成はなく、高知県各地の漁船が黒牧1号を集中的に利用した(詳細は後述)。

しいらまき網標本船の日記から、黒牧1号における漁獲量と周辺海域のしいら漬における漁獲量を比較すると、黒牧1号における漁獲量としいら漬1本当たりの漁獲量に大差はない。釣獲試験、目視観測でもシイラが黒牧1号に大量に蝟集していた事例はなかった。

1985年に黒牧1号に比較的多く蝟集していたカマスサワラは、1986年にはしいらまき網での漁獲は少なく、8~9月に小型魚が若干量漁獲されたのみである。1986年中はしいら漬全体での漁獲量も少なかつたことから、土佐湾へのカマスサワラの来遊量そのものが少なかったものと思われる。

その他には特に目立った黒牧1号の利用はなかった。

### 3. 1986年春季の黒牧1号における集中操業

1986年5月中旬から6月上旬にかけて黒牧1号に大量のかつお・まぐろ類が蝟集し、集中的に操業が行われた。

**3-1. 集中操業の経過** 4月20日頃からしいらが黒牧1号に蝟集し始めた。5月3日頃カツオ・キハダ幼魚が出現し、曳縄による漁獲があったが極く散発的で、本格的な蝟集にまでは至っていなかった。5月中旬は中だるみ状態で経過したが、5月16日頃から黒牧1号付近にカツオ・キハダ幼魚が大量に来遊、蝟集し、曳縄船10数隻が操業を開始した。5月22日頃、土佐湾内では黒牧1号周辺にのみカツオ・キハダ幼魚の漁場が形成され、曳縄船、竿釣船が多数出漁し、漁は本格的なものとなった。

カツオ・キハダ幼魚主体で始まった操業は6月に入っ

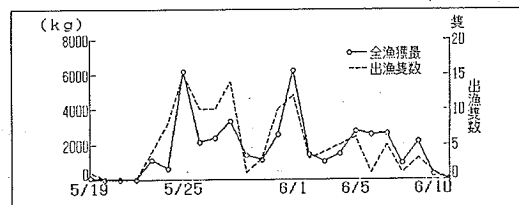
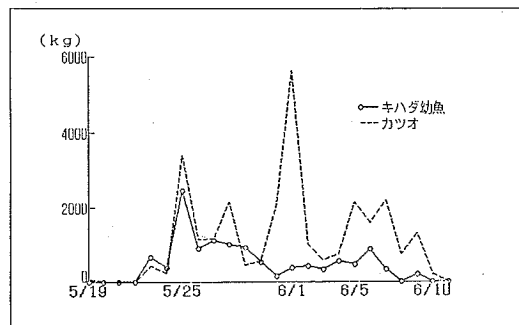
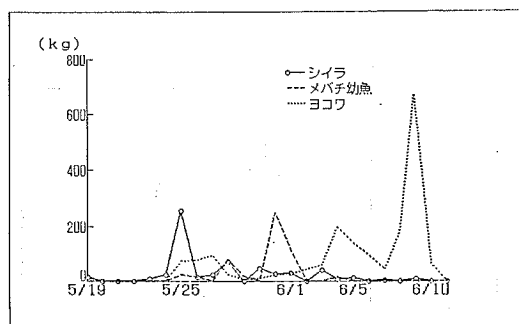


図4 水揚伝票調査による漁獲状況

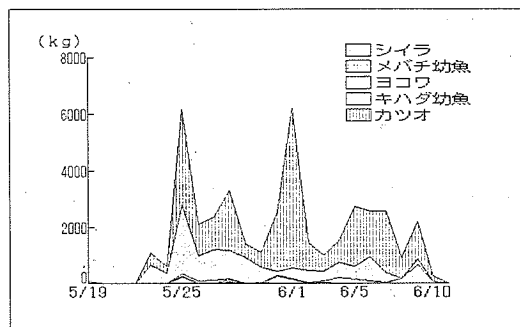


図5 土佐黒潮牧場1号における日別漁獲量

てもカツオ主体、キハダ幼魚・よこわ・メバチ幼魚混じりで継続されたが、6月10日には急速に終了し、6月11日以降魚群は全く目視できなくなった。

集中操業期間は5月16日から6月10日までの26日間で

あった。この期間における黒牧 1 号周辺の表面水温は 20.4~21.7°C で、カツオ・キハダの適水温であった。

3-2. 集中操業による漁獲状況 集中操業に加わった一部の曳縄船(延べ78隻)・竿釣船(延べ39隻)の水揚伝票調査から得た魚群集蝟期間の漁獲状況を図 4 に示した。伝票調査分の総漁獲量は 42.4 t で、この漁獲量の 85.5% が竿釣船によるものである。魚種別漁獲割合はカツオ 65.4%、キハダ幼魚 27.6%、よこわ 4.4%、メバチ幼魚 1.3%、シイラ 1.4% で、カツオとキハダ幼魚が集蝟魚の主体であった(図 5)。

集中操業期間中の魚種構成をみると、カツオは期間中平均して良く集蝟しているが、キハダ幼魚は前半に、よこわは後半に集中して集蝟していた。

カツオの平均体重は 1.75kg、キハダ幼魚は 2.6kg で、期間中の魚体の大きさには変化はなく、見掛け上離散集合を繰り返していても同一魚群であったことを示唆している。

漁業者からの聞き取り調査及び調査時の目視観察から、期間中の水揚伝票調査対象以外の操業隻数は曳縄船 225 隻、竿釣船 15 隻で、これらの漁船による漁獲量は 31.6 t と推定される。したがって、期間中の推定操業隻数は曳縄船 303 隻、竿釣船 54 隻、延べ 357 隻で、これらの漁船による総漁獲量は両者を合わせて約 75 t 程度であったと推定される。また、1 月当たり最高 30 隻ほどの漁船が黒牧 1 号を利用したと思われる。

#### 4. 土佐湾内におけるかつお・まぐろ類の漁場形成

土佐湾では黒潮の変動とカツオ漁場形成とは密接な関係がある。一般に黒潮大蛇行期で黒潮が四国沖で離岸していると黒潮内側域にまで漁場が形成されやすいが、非蛇行期で黒潮が単調に接岸傾向で推移するとカツオ漁場は主として黒潮外側域に形成され、魚群の通過速度も早く不漁となる傾向がある(藤本, 1986)。

1985 年春季のカツオ漁場形成の推移をみると、3 月中旬に黒潮流軸の沖側、土佐沖 120~130 マイルに漁場が形成され、その後 4 月中旬には足摺・室戸両岬沖の極く沿岸部に漁場が形成されたが、5 月上旬には低調な漁模様となった。土佐湾中央部東側では 4 月中旬以降散発的に操業がなされたが本格的な漁場形成には至らず、黒牧 1 号付近でも漁場の形成はなかった。

1985 年は非蛇行期に当たり、四国沖の黒潮が接岸傾向で、しかも安定して推移し、黒潮系水の土佐湾への貫入がみられなかったためカツオの土佐湾内への来遊が少なく、また、滞泳期間も短かったためであろう。

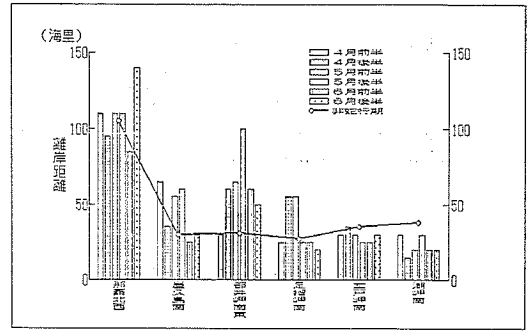


図 6 九州南東及び四国沖の黒潮流軸変動

1986 年には、2 月下旬から 3 月上旬にかけて土佐沖 70 マイル付近の黒潮外側域にカツオ曳縄漁場がピンナガ混じりで形成され、その後 3 月から 5 月上旬まで黒潮の内外域に漁場が形成されたが、5 月中旬以降低調な漁模様となった。1985 年と比べると初漁期は半月以上早かった。

5 月中旬に土佐湾でのカツオ漁場形成は終了したかと思えたが、5 月 16 日頃から土佐湾中央部の黒牧 1 号付近が漁場となり、6 月 10 日まで持続した。この期間中黒牧 1 号付近以外には漁場形成はなく、6 月 10 日以降土佐湾内ではカツオ漁場は形成されなかった。このことは黒牧 1 号がかつお・まぐろ類に対して十分集魚効果があることを示している。

1986 年も黒潮非蛇行期に当たる。非蛇行期における四国沖の黒潮は接岸傾向となり安定した流況を示すのが通例であるが、1986 年 4 月から 6 月にかけては九州南東~足摺岬沖の黒潮流路は大規模な離接岸変動を示した(図 6)。また、かつお・まぐろ類が黒牧 1 号に集蝟した時期に、黒潮系水が頻りに土佐湾に貫入した模様が漁海況情報サービスセンターの衛星情報で捉えられていた。

かつお・まぐろ類の来遊が比較的少ないと考えられている黒潮非蛇行期であっても、規模の大きい黒潮短期変動が生じると土佐湾に向けて黒潮系水の差し込みが生じ、それに伴って大量のかつお・まぐろ類が土佐湾に来遊することがわかった。

#### 文 献

- 藤本 実 (1986) 海況と漁況. マリノフォーラム 21, 第 2 回浮魚礁システム研究会講演.
- 石田善久 (1987) 土佐湾域黒潮牧場構想と今後の展開. 水産土木, 23(2), 33-42.
- 高知県水産試験場 (1985) 垂直型カツオ漬けの開発研究. 昭和 59 年度指定調査研究総合助成事業(漁業技

術), 1-21.

浜田英之(1983) 高知県における浮魚礁・カツオ漬による漁場造成の経過と今後の展望. 第3回魚礁研究会報告(南西海区ブロック会議), 南西水研, 31-37.

浜田英之(1984) 浮魚礁による漁場造成に関する考察. 第4回魚礁研究会報告(南西海区ブロック会議),

南西水研, 45-53.

黒岩 隆(1985) 高知県における最近のカツオ漬の現況と新型カツオ漬けについて. 第5回魚礁研究会報告(南西海区ブロック会議), 南西水研, 73-80.

(社)全国沿岸漁業振興開発協会・高知県(1986) 昭和60年度土佐湾黒潮牧場構想実験調査報告書, 307pp.