

土佐湾の漬木つきシイラの胃内容物

坂本 龍一*・谷口順彦**

Stomach Contents of Dolphinfish, Coryphaena hippurus, caught around bamboo rafts in Tosa Bay, the Waters Southwestern Japan

Ryoichi SAKAMOTO* and Nobuhiko TANIGUCHI**

Abstract

In "shiira-zuke" fishery, fishermen catch dolphinfish, *Coryphaena hippurus*, and other fishes gathering around the bamboo rafts called "Tsukegi" with a purse sein net.

From June to November in 1985, a total of 575 dolphinfish and 126 other fishes were captured by "shiira-zuke" fishery in Tosa Bay, the Water of Southwestern Japan, for analysis of their stomach contents. Of the total dolphinfish, 53% (306) of the stomachs contained ingested materials consisting of 772 individual items, and representing 57 different categories.

When expressed in the percentage frequency of occurrence, *Sardinops melanostictus* was the most represented species with 51%. Following indecreasing order of occurrence were unidentifiable clupeid (12.1%), *Upeneus bensasi* (11.8%), exocoetids (5.9%), squids (5.9%) and shrimps (5.2%). Occurrence of juvenile fishes increased in stomachs of the dolphinfish captured from August to September. Juvenile fish and crustaceans also occurred more frequently in small dolphinfish than in larger ones. α max (= PL_{max} / L ; L, length of predator; PL_{max} , maximum size of prey) was 45% in the dolphinfish 400-1000mm in fork length. The maximum of Stomach contents weight index (SCWI) decreased with the growth of the dolphinfish. Degree of digestion of the afternoon-catch progressed more than that of the morning-catch.

Pelagic fishes and juvenile fishes that float on or near the sea surface were the most important food in the diet of the dolphinfish. So far as feeding habits concerned, dolphinfish seems to have no direct connection with "Tsukegi".

1. はじめに

一般に外洋の表層には流木、流れ藻等の漂流物が見られ、これらの漂流物にカツオ *Katsuwonus pelamis*, キハダ *Thunnus albacares*, シイラ *Coryphaenahippurus* 等の表層性回遊魚が蟄集することはよく知られている。シイラ漬け漁業はこの習性を利用して海面に設置した漬木に集まったシイラを主に捕獲する漁業である。

1993年3月1日受理

*宮崎県水産試験場 Miyazaki Prefectural Fisheries Experimental Station, Aosima 6-16-3, Miyazaki 889-22, Japan.

**高知大学農学部 Department of Cultural Fisheries, Faculty of Agriculture, Kochi University, Nankoku, Kochi 783, Japan.

太平洋側におけるシイラ漬け漁業の主漁場は宮崎県よりの豊後水道と土佐湾にあり、太平洋南部での漁獲量は近年増加して九州西岸や山陰と匹敵するようになっている(落合ら, 1986)。

一方、沖合未利用水域における表層性回遊魚を対象とした浮魚礁(バヤオ)による漁場造成法が近年注目されている(OCEAN AGE, 1981; 浜田, 1983)。その蟄集機構や集魚効果については不明な点が多く、今のところ「刺激効果」としか言えない(川村, 1984; 井上, 1985)。したがって、浮魚礁の原型である「シイラ漬け」を生態学的に調査することによって、浮魚礁による蟄集機構や集魚効果を検討するための有用な情報が得られると思われる。「シイラ漬け」の漁業生物学的研究として日本海

側においては児島(1960; 1964; 1966; 1967)の研究があるが、太平洋側の“シイラ漬け”については報告がなく、横田ら(1961)による断片的な食性調査があるだけである。今回、土佐湾のシイラ漬け漁業で捕獲されたシイラの摂餌生態を中心に漬木つきの他魚種も含め若干の検討を行ったので報告する。

2. 材料及び方法

市場調査 漬木に蛸集する魚類相を知るために1985年6月から11月にかけて、高知県夜須町の手結漁協所属シイラ旋網船が水揚げした魚類について、シイラ(1,111個体)、混獲魚(22種1,489個体)の体長、頭長を測定し、体重のわかるものは合わせて記録した。

食性調査 供試魚として1985年6月から11月にかけて、高知県香美郡夜須町の手結漁協所属のシイラ旋網船が水揚げしたシイラ575個体と混獲魚10種126個体を用いた。標本は10%ホルマリンで固定し、胃内容物の検査にあたっては胃内容物重量、餌料種別重量、個体数、餌料種個々の体長及び椎体長を測定した。胃内容物重量は湿重量として1/10gまで秤量し、餌料種の体長についてはノギスで1mmまで、椎体長については魚体のできるだけ中央部のものを3~7椎体を合わせて1/10mmまで測定し、平均椎体長を1/100mmまで記録した。魚類では、消化状態によって椎体長(VL)、体長(BL)、全長(TL)のうち計測できるものはすべて記録した。エビ類は触角の先端から尾節先端まで、カニ類については殻長と殻幅を測定した。胃内容物の同定は餌となる生物が一般に大型のものであったので、肉眼によって判定したが、適宜、実体顕微鏡を使用した。原則として魚類では種まで、甲殻類では科まで同定したが、消化の進んだものは可能な限り詳しく調べ同定した。同定の難しいものは項目ごとに“不明”として取り扱った。

さらに、シイラの摂餌活動を知るために10月と11月にシイラ旋網船に乗船し、朝(午前9時以前)と昼(正午から午後1時頃)の時刻別に計43個体を採集し、胃内容物の検査を行い、合わせて消化状態を肉眼観察によって4段階に分けて記録した。脊椎骨及びそれに付随する骨格による種の査定と椎体長による体長の復原は、高橋(1962)と多々良ら(1962)によった。魚種名は、松原(1955)、岡田(1965)、水戸(1966)、益田ら(1984)に従い、甲殻類その他の生物は、岡田(1965)、山路(1966)、椎野(1969)、内海(1971)によった。

3. 結 果

シイラ漬け漁業 土佐湾におけるシイラ漬け漁業の漁場区分と調査海域をFig. 1に示した。“シイラ漬け”の漁場は距岸30~40海里に達し、水深も1,000mを越える水域に至る。土佐湾全体では漁期中(6月~11月)に2,000基以上の漬木が設置される(浜田, 1983)。手結地区のシイラ旋網船の規模は、4.9~18.2トン、45~140馬力であり、昭和60年には14統が操業した。過当競争を避けるため、毎年抽選でそれぞれの漬木設置ラインを決め、原則的に(協業等を除いて)割り当てられたライン上でのみ操業している。乗組員数はほとんどが2名である。

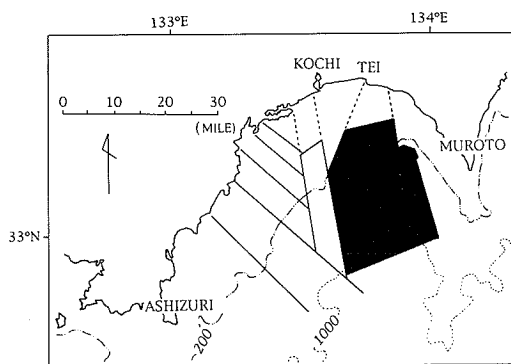


Fig. 1. “Shiira-zuke” fishing ground and surveyed area in Tosa Bay.

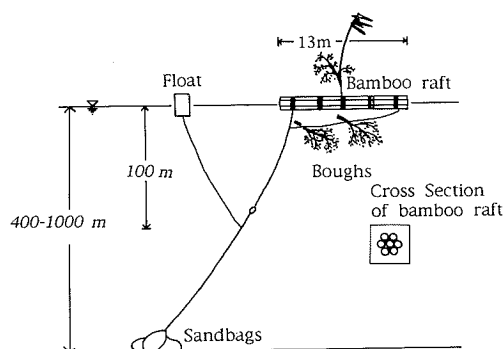


Fig. 2. Construction of “Tsukegi” (bamboo raft).

漬木の下にはヤマモモの生木を沈めるが(Fig. 2)、漁業者はその「黒み」(繁み)がシイラの蛸集に決定的な効果を及ぼすと考えており、葉の脱落や褐変を防ぐため

土佐湾の漬木つきシイラの胃内容物

に月1~2度ヤマモモの木を取り替えている。操業は、サバ等の切り身を撒きながらツムブリやマルソウダ等の曳き廻し餌とカマスサワラやシイラの模型(布製吹き流し)を曳き、魚類を集めてから投網し直ちに揚網する。網の長さ(浮子側)は約180m、高さは魚捕部が約10.5m以内、袖網が3.3m以内、網目は魚捕部が3.03cm以上、袖網6.06cm以上である。

撒き餌に対する反応は魚種によって異なり、ツムブリ *Elagatis bipinnulata* やカンパチ *Seriola dumerili* はシイラに比べ集まりにくい。網の構造上ごく表層しか施網できないが、シイラは他の魚種のように垂直に潜行して逃避することはない。カツオ、キハダ、カマスサワラ *Acanthocybium solandri* は旋網での捕獲は不可能で、釣りや舐で突いて獲られる。

漬木つき魚種組成 市場調査で得られた魚種とその体長範囲をTable 1に示した。網の構造と漁獲方法から漬木直下にいると思われる小魚は捕獲されないと思われる、また、魚種による捕獲効率も異なるため、実際の漬木つ

き魚類の魚種的・数量的比率をそのまま反映したものとは言えないが、漬木に蟠集する魚類相の概略を知ることができる。数量的にはシイラが圧倒的に多く、ついでツムブリ、カンパチとヒレナガカンパチ *Seriola rivolana*、ウスバハギ *Aluterus monoceros*、クサヤモロ *Decapterus macarellus*、オキアジ *Uraspis helwola*、カマスサワラ等が漁獲されている。体長範囲は9cmのテンジクイサキ *Kyphosus cinerascens* から136cmのカマスサワラまで広い範囲にわたっていたが、魚種によりその体長範囲はおおよそ決まっており、キハダ、ビンナガ *Thunnus alalunga* の幼魚やカンパチ、ヒレナガカンパチやツムブリの未成魚等、特定の発育段階において漬木につく魚種がみられた。

シイラの月別体長組成 測定されたシイラ1,111個体の月別体長組成をみると(Fig. 3), 7月中旬までは体長(FL)80cm以上の大型魚が主群を占めるが、7月下旬以降は体長(FL)45~50cm程度の小型魚が主群となった。このような傾向は従来の知見(落合ら, 1986年

Table 1. Fishes observed with "shiira-zuke" fishery.

| Species | Body length (cm) | | Indiv. No. of sample |
|--|------------------|-----------|----------------------|
| | Range | Mode | |
| <i>Elagatis bipinnulata</i> | 16.7-79.0 | 28.0-30.0 | 422 |
| <i>Seriola quinqueradiata</i> | 34.0 | * | 1 |
| <i>S. rivolana</i> and <i>S. dumerili</i> | 15.6-48.0 | 24.0-26.0 | 256 |
| <i>Naucrates ductor</i> | 23.5, 27.5 | * | 2 |
| <i>Decapterus macarellus</i> | 18.0-45.0 | 22.0-24.0 | 176 |
| <i>Kaiwarinus equula</i> | 19.0 | * | 1 |
| <i>Caranx sexfaciatus</i> | 25.5 | * | 1 |
| <i>Uraspis helwola</i> | 14.5-29.2 | 20.0-22.0 | 167 |
| <i>Carangoides orthogrammus</i> | 18.0-28.0 | 24.0-28.0 | 21 |
| <i>C. ferdau</i> | 21.5 | * | 1 |
| <i>Coryphaena hippurus</i> | 27.0-130.0 | 48.0-50.0 | 1111 |
| <i>Lobotes surinamensis</i> | 25.5-49.0 | 47.0 | 7 |
| <i>Kyphosus lembus</i> | 14.0-33.0 | * | 18 |
| <i>K. cinerascens</i> | 9.0-25.5 | 12.0-13.0 | 5 |
| <i>Oplegnathos fasciatus</i> | 15.5 | * | 1 |
| <i>O. punctatus</i> | 16.0 | * | 1 |
| <i>Acanthocybium solandri</i> | 44.0-136.0 | 80-90 | 136 |
| <i>Euthynnus pelamis</i> | 25.5-35.5 | 26.0-27.0 | 43 |
| <i>Thunnus albacares</i> | 25.0-63.0 | 38.0-40.0 | 23 |
| <i>T. alalunga</i> | 33.0-44.0 | * | 6 |
| <i>Aluterus monoceros</i> | 12.0-46.5 | 36.0-38.0 | 197 |

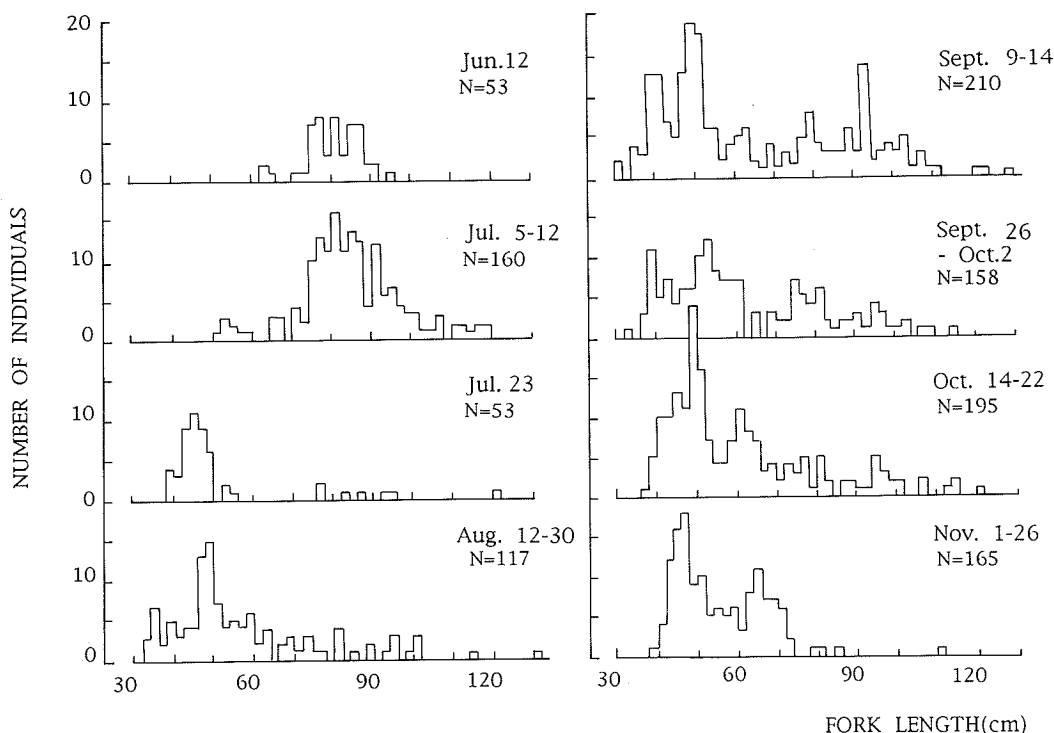


Fig. 3. Body length composition in each month from June to Nov. in Tosa Bay.

ど)とよく一致したが、土佐湾では7月までの大型群の出現がより明瞭で、10月下旬頃まで大型群が比較的多く来遊していた。また、7月下旬に約45cmだった体長モードは経月的に移動し、11月には65cm程度のモードになった。9月～10月にはさらに40～50cm程度にモードをもつ個体の加入がみられ、11月には双峰型を示した。

シイラの食餌内容 標本575個体のうち、胃内容物が認められたのは306個体であり、撤き餌と推定される切り身が高頻度に出現したがそれらは食餌内容から除外した。胃内容物の同定の結果を各餌料種の出現頻度(：出現回数を胃の中に内容物が存在したシイラ個体数で除した百分率)、全出現個体数に対する比及び全重量に対する比によってTable 2に示した。

魚類：魚類は食餌内容において圧倒的に卓越し、各餌料種の出現頻度を合計すると128%に達し、これは全餌料種の合計出現回数(460回)の87.0%(400回)であった。また、全出現個体数に対する比は86.7%、全重量に対する比では98.4%に達し、計24科35種がシイラの餌料として認められた。最も出現頻度の高かった魚類はマイ

ワシ *Sardinops melanostictus* で、51.0%であり、全出現個体数では36.4%、全重量では63.8%を占めた。さらにウルメイワシ *Etrumeus teres*、カタクチイワシ *Engraulis japonicus*、不明イワシ類(ウルメイワシかカタクチイワシであるが同定できなかった)を含めた“イワシ類”の合計出現頻度は68.0%に達した。次によく出現したのはヒメジ稚魚 *Upeneus bensasi* で、出現頻度は11.8%、全個体数に対する比は13.5%、全重量に対する比は0.2%であった。次によく出現したものはトビウオ類(Exocoetidae)で、出現頻度は5.9%、個体数比は2.6%、重量比は4.3%であった。その他出現頻度の高かった魚類としては、セミホウボウ科稚魚 Dactylopteridae (3.9%)、エソ科稚魚 Synodontidae (2.6%)、ダツ科 Belonidae (2.6%)、シイラ (2.3%) 等であった。多種にわたる稚魚類が捕食されていたのも特徴的で、不明稚魚も含めて225個体(個体数比で29.5%)が確認され、出現頻度の合計は34.3%であった。

無脊椎動物：胃内容物から出現した無脊椎動物は軟体類と甲殻類であり、それぞれの合計出現頻度は6.5%と

土佐湾の漬木つきシイラの胃内容物

Table 2. Stomach contents of 306 dolphin-fish captured by "Shiira-zuke" fishery in Tosa Bay

| Prey animals | Frequency of occurrence (% of stomachs) N = 306 | Number of items (% of all preys) N = 772 | Wet weight (% of total stomach contents) N = 10563.7 g |
|---------------------------------------|--|---|---|
| Fish | | | |
| Clupeidae | | | |
| <i>Sardinops melanostictus</i> | 51.0 | 36.4 | 63.8 |
| <i>Etrumeus teres</i> | 2.9 | 1.3 | 5.0 |
| Unidentifiable clupeoid | 12.1 | 6.2 | 4.6 |
| <i>Spratelloides gracilis</i> | 1.0 | 0.6 | 0.1 |
| Engraulidae | | | |
| <i>Engraulis japonica</i> | 2.0 | 0.8 | 0.4 |
| Synodontidae | | | |
| Unidentifiable lizardfish (juv.) | 2.6 | 4.8 | 0.1 |
| Paralepididae | | | |
| <i>Lestrolepis</i> sp. (juv.) | 0.3 | 0.1 | TR |
| Belonidae | | | |
| <i>Ablennes anastomella</i> (yg. ad.) | 1.6 | 0.9 | 3.3 |
| (juv.) | 1.0 | 0.4 | 0.1 |
| Exocoetidae | | | |
| <i>Cypselus</i> sp. | 0.3 | 0.1 | 2.4 |
| <i>C. poecilopterus</i> (yg.) | 1.0 | 0.4 | 0.2 |
| Unidentifiable flyingfish (yg.) | 3.9 | 1.8 | 1.6 |
| (juv.) | 0.7 | 0.3 | TR |
| Percichthyidae | | | |
| <i>Synagrops</i> sp. (yg.) | 0.3 | 0.1 | 0.1 |
| Priacanthidae | | | |
| <i>Priacanthus</i> sp. (yg.) | 0.3 | 0.1 | 0.1 |
| Carangidae | | | |
| <i>Seriera quinquerediata</i> (yg.) | 0.3 | 0.3 | 0.2 |
| <i>Trachurus japonicus</i> (juv.) | 0.3 | 0.1 | TR |
| <i>Decapterus macarellus</i> | 1.3 | 0.6 | 3.5 |
| <i>Kaiwarinus equula</i> (juv.) | 0.7 | 0.3 | TR |
| <i>Uraspis helvola</i> | 0.3 | 0.1 | 0.6 |
| Coryphaenidae | | | |
| <i>Coryphaena hippurus</i> | 2.3 | 1.0 | 3.1 |
| Leiognathidae | | | |
| <i>Leiognathus</i> sp. | 0.7 | 0.4 | TR |
| Bramidae | | | |
| <i>Brama</i> sp. (yg.) | 0.3 | 0.1 | 0.5 |
| Mullidae | | | |
| <i>Upeneus bensasi</i> (juv.) | 11.8 | 13.5 | 0.2 |
| Pempheridae | | | |
| <i>Pempheris xanthoptera</i> | 0.3 | 0.1 | 0.1 |
| Chaetodontidae | | | |
| <i>Tholichthys</i> stage larva | 0.7 | 0.3 | TR |
| Pomacentridae | | | |
| Unidentifiable damselfish (yg.) | 0.7 | 0.3 | 0.4 |
| (juv.) | 0.7 | 0.1 | TR |

Table 2. (continued)

| Prey animals | Frequency of occurrence (% of stomachs) N = 306 | Number of items (% of all preys) N = 772 | Wet weight (% of total stomach contents) N = 10563.7 g |
|---------------------------------------|--|---|---|
| Scombridae | | | |
| <i>Scomber</i> sp. | 1.3 | 0.5 | 2.6 |
| <i>Auxis</i> sp. | 0.7 | 0.3 | 0.8 |
| <i>Euthynnus pelamis</i> | 0.3 | 0.1 | 0.8 |
| Acanthuridae | | | |
| <i>Naso unicornis</i> | | | |
| Keris stage larva | 1.3 | 0.5 | 0.2 |
| Gobiidae | | | |
| Unidentifiable goby (juv.) | 1.6 | 1.3 | TR |
| Dactylopteridae | | | |
| Unidentifiable | | | |
| flying gurnard (juv.) | 3.9 | 1.8 | 0.1 |
| Balistidae | | | |
| <i>Canthidermis maculatus</i> | 1.3 | 0.5 | 0.1 |
| Monacanthidae | | | |
| <i>Stephanolepis cirrhifer</i> (juv.) | 0.3 | 0.1 | TR |
| <i>Aluterus monoceros</i> (yg.) | 1.3 | 2.2 | 0.6 |
| <i>Nvodon modestus</i> (ad.) | 0.3 | 0.1 | 0.7 |
| (juv.) | 0.7 | 0.3 | 0.1 |
| Ostraciidae | | | |
| Unidentifiable boxfish (juv.) | 1.3 | 0.6 | TR |
| Diodontidae | | | |
| Unidentifiable | | | |
| porcupinefish (juv.) | 0.3 | 0.1 | TR |
| Unidentifiable fish | 5.6 | 2.2 | 1.7 |
| Unidentifiable juvenile | 5.9 | 4.1 | 0.2 |
| Mollusca | | | |
| Squid | 5.9 | 2.3 | 1.5 |
| Octopod (larva) | 0.3 | 0.1 | TR |
| <i>Argonauta hians</i> | 0.3 | 0.1 | TR |
| Crustacea | | | |
| Stomatopoda | 1.3 | 0.6 | TR |
| Isopoda | 0.3 | 0.1 | TR |
| Euphausiacea | 5.2 | 7.1 | TR |
| Decapoda | | | |
| Penaeidea | 0.7 | 0.3 | TR |
| Brachyura | | | |
| Portunidae | 1.3 | 0.5 | TR |
| Megalopa | 4.2 | 2.1 | TR |
| Miscellaneous | | | |
| Leaf | 0.3 | | TR |
| Pieces of wood | 0.7 | | TR |
| Algae | 0.3 | | TR |
| Plastic | 1.0 | | TR |

16.3%であった。軟体類の主なものは、イカ類で出現頻度は5.9%、個体数比は2.3%、重量比は1.5%であった。

甲殻類ではオキアミ類が最も多く捕食されており、出現頻度は5.2%、個体数比は7.1%、重量比では0.03%であった。次によく出現したのは、メガロパ幼生で出現頻度は4.2%、個体数比は2.1%、重量比は0.02%であった。

その他：その他雑多なものとして、葉、木片、海藻、プラスチック類などが認められた。

餌料種の体長組成 餌料種の実態を把握するため主な餌料種個々の体長組成を示したのがFig. 4である。主

な餌料種について以下に述べてみる。

マイワシ：体長範囲は5 cm程度から21 cmぐらいに及び、体長モードは15~20 cmの範囲に現れた。近藤ら(1976)が設定したマイワシの発育段階によれば、これらの群は未成魚(小羽)から成魚(大羽)で、モード群は未成魚後期(中羽)となる。マイワシは最も捕食されていた餌料種であり、その体長範囲の季節変化は認められなかった。

ヒメジ：稚魚類の中では最も多く出現しその体長範囲は1~4 cmで、8月以降出現してきて11月に最高となっ

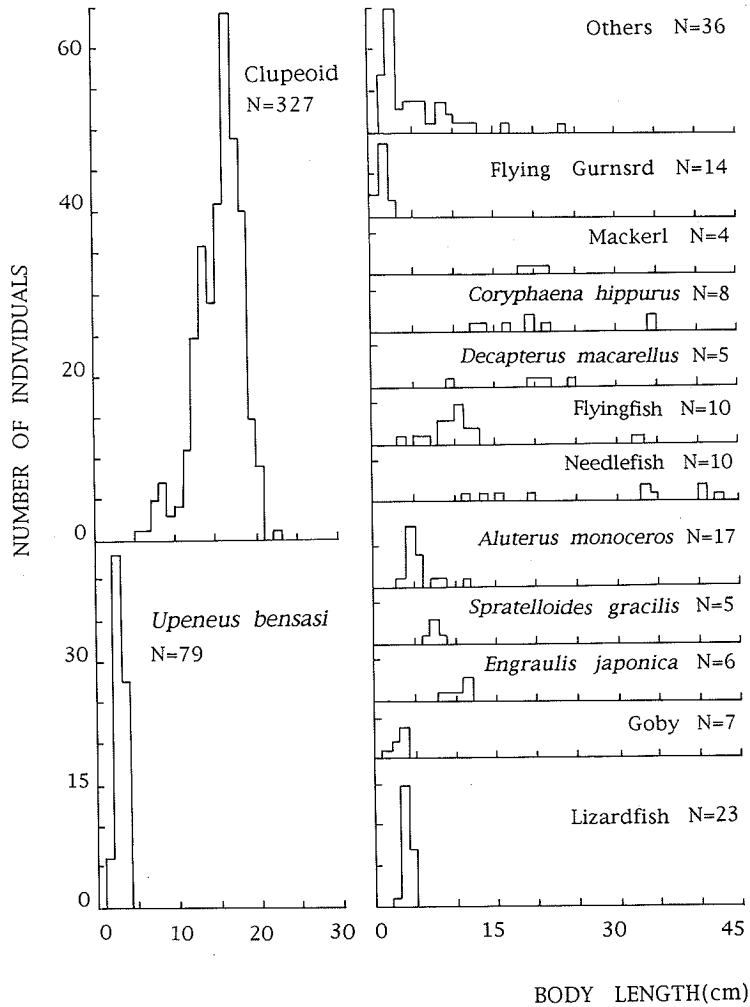


Fig. 4. Body length compositions of each food itmes found in stomachs of dolphin-fish.

た。ヒメジは全長40mm前後までの稚魚期には表層生活をしており(小川, 1981), 胃内容物から出現したヒメジの体長範囲と一致した。

エソ科: 2~5 cmの範囲で3~4 cmが最も多く, ヒメジに次いでよく出現した稚魚で9, 10月に多かった。

トビウオ科: 3 cmサイズの稚魚から体長33 cm, 全長39 cmの成魚まで出現したが, 10 cm前後の幼魚が中心で全期にわたってみられた。

シイラ: 体長範囲は12 cmから35 cmまでにわたるが, 20 cm以下の小型魚は6月に出現し, 35 cm程度のは9, 10月に摂られていた。

ウスバハギ: この種は漬木についているが, 餌として摂られていた体長範囲は3~12 cmまでで漬木つき魚類として捕獲された体長範囲(Table 1)とは異なっていた。出現したのはほとんど6月であった。

クサヤモロ: 体長範囲は10 cm足らずのものから25 cm程度までで, 6月と10月に1~2個体出現した。この種も漬木つき魚類であるが, 体長20~25 cm程度のは漬木つき魚類として捕獲されている(Table 1)。

餌料種をまとめて全体的に見ると, 餌の大きさは1 cm前後から35 cm程度までの広い範囲にわたっているが, 体長モードは, 表層性稚魚類を中心とした4 cm以下と外洋性中型魚類を中心とした15~20 cmに見られた。

捕食者の体長と餌料の体長との関係 餌料生物の大きさは一般に捕食魚の成長に伴って大きくなるが, その相対値 α は捕食魚により, また餌料種により異なっている(横田ら, 1961; 林・山口, 1962; 谷口・西川, 1980)。

以上の点から, 餌生物の大きさに対する選択性(Size preference)の上限 α_{max} を調べるために, 捕食者の体長に対する α をプロットしたものがFig. 5である。 α_{max} を算出する式は, $\alpha_{max} = PL_{max} / BL * 100$ (PL_{max} : 餌料種の最大体長, BL : 捕食種の体長)である(横田ら, 1961)。一般に魚食魚の α_{max} は捕食魚の体長と負の相関を示す場合が多いとされる(横田ら, 1961; 林ら, 1962)が, 体長(FL) 40-100 cmのシイラにおいては捕食者の体長の増大に伴い大型魚はさらに大型の魚(トビウオ科, シイラ, ダツ科Belonidae等)も捕食しており, α_{max} は体長に関係なくおおよそ45%程度であった。

捕食者の体長と胃内容物重量との関係 胃内容物重量の絶対量は捕食魚体の大小と直接相関するもので, 摂餌量の指標とはならない。そこで, 林・山口(1962)の用いた胃内容物重量指数(f)を求めて捕食者の体長との関係を見たものがFig. 6である。 f 値を求める式は

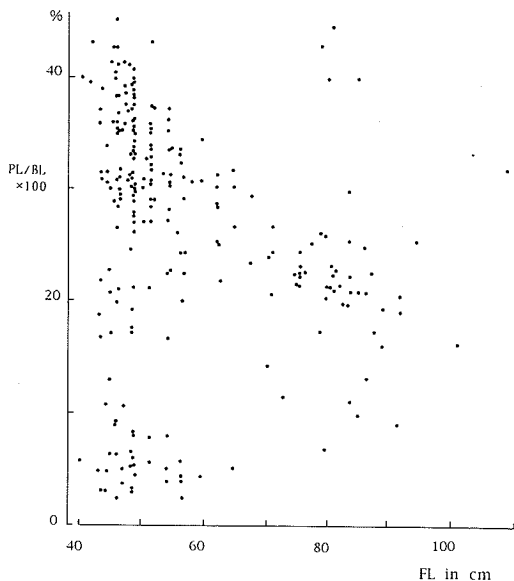


Fig. 5. Relationship between fork length of predator and relative size of prey animal (α). $\alpha = PL/BL$ (BL : fork length of predator, PL : size of prey animal).

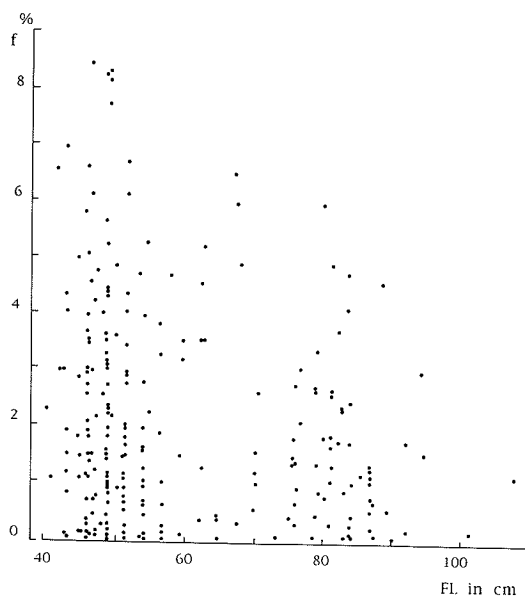


Fig. 6. Relationship between fork length of predator and stomach contents weight index (f -value). f -value = SCW/BW (BW : body weight of predator, SCW : stomach contents weight).

土佐湾の漬木つきシイラの胃内容物

=SCW/BW*100 (SCW:捕食者の胃内容物重量, BW:捕食者の体重)である。f 値の上限は小型魚で大きく(約8.5%), 体長が増加するに伴い小さくなる(約5%)傾向が体長40-100cmの範囲において認められた。前述のように, α maxはほぼ一定で大型魚は比較的大型の餌料も捕食していたにもかかわらずこのようにf 値の上限が成長に伴い減少したのは, 大型のシイラが捕食していた餌料種の多くがダツ科に代表されるような側偏した体型の魚であり体重に対する比として見ると大きいものではなかったからだと考えられる。

月別胃内容物出現状況 シイラの月別胃内容物出現頻度状況をFig. 7に示した。餌料種の分類は, 魚類についてはマイワシ, カタクチイワシ, ウルメイワシ及び不明イワシ類を含む「Clupeoid」, それ以外の魚類を体長別に5cm未満の「Juvenile fish」, 5-15cmの「Small size fish」, 15-25cmの「Medium size fish」, 30cm以上の「Large size fish」に別け, 無脊椎動物については, 「Mollusca」と「Crustacea」に分けた。そして, それぞれの合計出現頻度を示した。Fig. 7から, 全期にわたり「Clupeoid」が卓越しているが, 8・9月に「Juvenile fish」が高い頻度で出現し, 「Small size

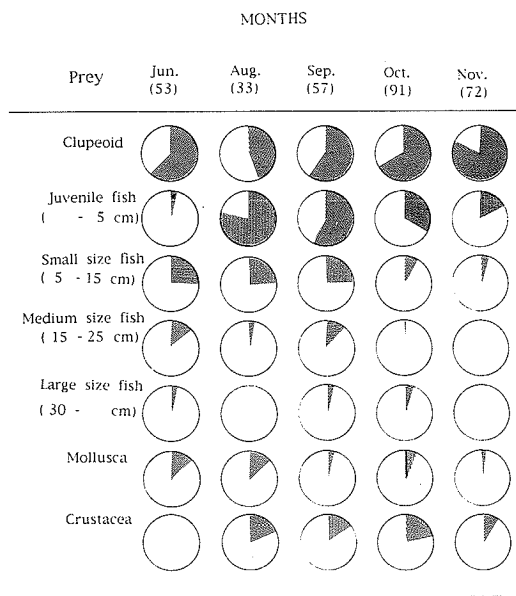


Fig. 7. Frequency of occurrence percentages for selected foods identified in the stomachs of dolphins stratified by month of collection.

fish」は6~9月の出現頻度が高かった。「Mollusca」は6, 8月によく出現し, 「Crustacea」は8~10月の出現が特徴的であった。

体長階級別胃内容物出現状況 同様に捕食魚の体長階級別の胃内容物出現頻度状況をFig. 8に示した。全体長階級にわたり「Clupeoid」が卓越しているが体長階級が小さいほど「Juvenile fish」の出現が多く, 逆に大型魚ほど「Large size fish」が出現している。無脊椎動物では, 「Crustacea」は小型魚で多く, 「Mollusca」は大型魚の胃内容物に多く出現していた。

月別・体長階級別胃内容物組成の変異 さらに詳しく食餌内容の変異を見るためにTable 3において, 月別の胃内容物の多様性と, 同じ月に個体の大きさによって胃内容物に差異が認められるかどうか検討した。多様性と差異を見るために, 生物群集の種多様度の指数である森下の β 値と, 類似度の指数であるMorishitaの C_1 指数をそれぞれ用いた(木元, 1976)。 β 値はその値が大きいほど組成が複雑であることを意味し, C_1 指数はそ

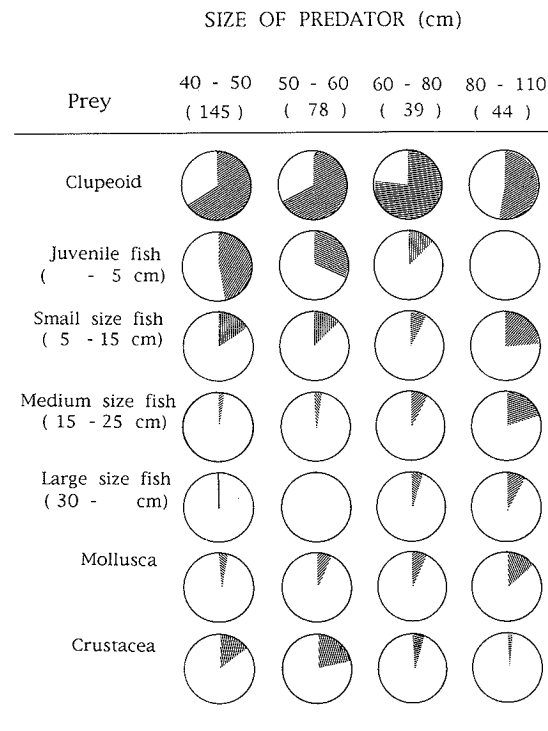


Fig. 8. Frequency of occurrence percentages for selected foods identified in the stomachs of dolphins stratified by predator size.

企 画 の 趣 旨

コンビーナー

九州地区には水産海洋（漁海況）、海洋気象（海面水温）、海運（海流）等、目的は異にするが海洋の調査・研究・教育を業務とする公的機関が多くあり、各機関は目的に応じた予報やその基盤的研究を推進している。なかでもモニタリングはこれらの基本となり、これを基に予測手法の開発やその精度向上に努めている。モニタリングを今後一層効率的に進めて行くには、各分野との協調が重要であり、これには先ず現状と課題を認識しておくことが必要である。このため関連する学会が、合同で討論することが有益と考えられ、九州地区においてこれ

に関連する水産海洋学会、海洋気象学会及び日本海洋学会西南支部の参加の基に、当地区で初めての合同討論会を企画した。

主なねらいは何を予測するのか、その基盤となるモニターの現状並びにそのあり方を種々の立場から報告願ひ、今後の課題を浮き彫りにすることである。内容も、①グローバルな視野から、②黒潮に関連して、③資源研究に関連して、等多面的な構成を図った。また、話題提供者も多岐の所属機関にわたるよう配慮した。

1. 東シナ海の海面水温*

白石昇司（長崎海洋気象台）

長崎海洋気象台では1953年以来、「西日本海況旬報」を発行し、西日本海域、特に東シナ海の海面水温の実況を各方面に配布している。今回は、「西日本海況旬報」による北緯25度～北緯34度、東経123度～東経130度の各線で囲まれた海域の緯度・経度1度ごとの格子点80点、およびその中間の格子点63点の海面水温値を用いて、東シナ海の海況を把握するために各種の解析を行った。

解析方法として、海面水温の1961年から1990年までの30年平均値、その標準偏差、偏差の相関係数、偏差の時系列を算出し、FFT法による偏差時系列のスペクトル解析、因子分析を行った。

相関係数や因子分析の結果からみると、東シナ海は大陸系沿岸水と黒潮水が混じり合い、複雑な海況を呈しているので、ここでは東シナ海を、4つの海区（大陸系沿岸水域・黒潮と大陸系沿岸水の混合域・黒潮域・九州西方海域）に分けてそれぞれの特徴を報告する。（なお、各海域の海面水温の平均値、標準偏差は、各海域の代表点における値である。）

①大陸系沿岸水域（A海区、代表点：北緯31度30分・東経125度30分）

海面水温の季節変動は最低で3月の10.4°C、最高で8月の27.4°Cとかなり大きい。標準偏差も最大で3月の1.52°C、最小でも10月の0.77°Cと大きい。1953年からの経年変動は黒潮域と比べてかなり大きい。スペクトル解析の結果からも、比較的短い周期（14ヶ月、23ヶ月）と73ヶ月周期の変動が卓越している。73ヶ月周期を移動平均して長周期の変動をみると、近年顕著な上昇傾向にある。

②黒潮と大陸系沿岸水の混合域（B海区、代表点：北緯28度30分・東経125度30分）

海面水温の季節変動は最低で2月の17.0°C、最高で8月の28.6°Cとやや大きい。標準偏差は最大で2月の1.33°C、最小で8月の0.59°Cである。1953年からの経年変動はスペクトル解析によると、23ヶ月および73ヶ月周期の変動が卓越している。変動幅は±1.0°Cに満たない程度である。73ヶ月周期を移動平均して長周期の変動をみると、A海区ほどではないが近年上昇傾向にある。

③黒潮域（C海区、代表点：北緯28度30分・東経127度30分）

海面水温の季節変動は最低で2月の21.6°C、最高で8月の29.1°Cと他の海域と比べあまり大きくない。標準偏差は最大で3月の0.74°C、最小の9月には0.48°C

*原著論文として投稿予定

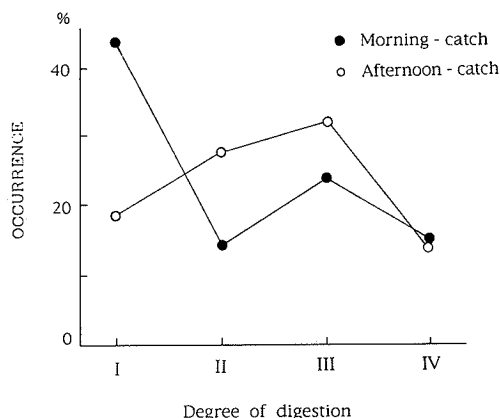


Fig. 9. Comparison of composition in each degree of digestion between the dolphinfish caught in the morning and that in the afternoon.

が、魚種別にみると小型魚はイズミ *Kyphosus lembus*・テンジクイサキなどで、中型魚はツムブリ・カンパチ・ヒレナガカンパチ・ウスバハギなどであり、大型魚はカマスサワラなどであった。これらの魚類はそれぞれ幾らか限定された餌を摂っており、食性から次の5つの群に類別された。

I…カマスサワラ・マルソウダ *Auxis rochei* など：マイワシやイカ類など外洋性魚類を中心に表層性稚魚類も摂るもの。シイラもこのグループに入る。

II…ツムブリ・カンパチ・ヒレナガカンパチ・オキアジなど：主に稚魚類、甲殻類幼生を摂るもの。

III…テンジクイサキ・イズミなど：主に橈脚類 (Copepoda)、甲殻類幼生を摂るもの。

IV…ウスバハギなど：翼足類 (Pteropoda)、橈脚類、蔓脚類 (Cirripedia)、甲殻類幼生を摂るもの。

V…マツダイ *Lobotes surinamensis*：餌としてオキエソ *Trachinocephalus myops*、ダルマガレイ *Engyproson grandisquama*、シャコ科、クルマエビ科など底層に生息する動物を主に摂っているもの。

捕食されていた稚魚類の大きさはすべて5 cm以下であり、よく出現したものは、アミメハギ *Rudarius ercodes*、アミモンガラ *Canthidermis maculatus*、イソギンポ科 Blenniidae、セミホウボウ科、ヒメジ、ヒイラギ属 *Leiognathus* などで、これらは西村ら(1983)が報告している流れ藻つきの稚魚類とよく一致していた。体長5 cm以下の魚は潮流に対して抵抗力がまだないため

漬木にはついておらず(児島, 1960)、IとIIグループの魚は流れ藻の下でこれらの稚魚類を摂っていたと考えられる。漬木にはワレカラ、フジツボ、エボシガイ等が付着し、漬木の隙間や着生藻類には甲殻類幼生がみられるので(児島, 1967)、漬木に伴っている生物を直接に摂っているのは、III・IVグループの魚で、IIグループの魚もある程度は捕食している。したがって、シイラも含めてIグループとVグループの魚類は、漬木つき魚類群集内の他の魚とは食物関係はみられなかった。以上の結果は、山陰沖の漬木つき魚類群の食性分類(児島, 1967)とほぼ一致したが、マツダイのように漬木から垂直的な移動をして底層に生息する動物を捕食していた魚が新たに類別された。

4. 考 察

シイラの摂餌生態 土佐湾のシイラ漁業で捕獲されたシイラの食餌内容は圧倒的に魚類が多く、その中で体長(BL)15-20cmのマイワシが卓越していた。マイワシ以外の魚では真骨類下位グループの小型~中型魚が中心で、シイラの若魚が共喰いされるケースも見られた(出現頻度2.3%)。これらに比べてクサヤモロ、サバ、ソウダガツオ類が捕食されることは希で、しかもそれらは専ら大型(FL60cm以上)のシイラによって摂られていたものである。さらに、体長4 cm以下の稚魚類も高頻度(34.3%)に捕食されており、小型のシイラほど稚魚類をよく捕食する傾向が認められたが、体長(FL)50-80cmの比較的大型のシイラも稚魚類をよく摂っていた。捕食されていた稚魚類は表層にかなりの密度で集群するヒメジや、流れ藻の下に集まる稚魚類であった。

シイラの摂餌活動は朝方に活発で主にマイワシを摂っていたが、マイワシが日出直前になると水面に浮上するという垂直移動があることはよく知られており(井上, 1985)、シイラは餌生物が水面に浮上した時に捕食したと考えられる。したがって、児島(1966)が考察したようにシイラの餌となる生物はごく表層に存在するものに限定されていると考えてよい。それはシイラの遊泳層が成魚でもせいぜい水深20mまでに限られている(児島, 1966)という理由によるものであろう。

以上のようにシイラの成長とともに主要な餌生物は外洋性中型魚類に変化していくものの、基本的には餌生物に対する選択性は強くはなく、ごく表層に生息する摂餌可能なサイズの餌をより好みなく捕食する(opportunistic feeder)と言える。餌料環境によって胃内容物は相当異なってくるが、このような食餌内容の特徴はこれ

までのシイラの食性に関する報告 (Gibbsら, 1959; 児島1964, 1966; Roseら, 1974; Bannister, 1976; Manoochら, 1984; Shung, 1989) とよく一致していた。

シイラと同じ表層性回遊魚であるカツオ・マグロ類は体側血合筋中には奇網が発達し、持続的な高速遊泳や瞬発的な超高速遊泳とともに、大きな水温差のある環境下でも鉛直移動を可能にする生理的な機能を有しているが (落合ら, 1986), これを備えないシイラの捕食能力はカツオ・マグロ類に比べて劣ると考えられる。このことから, Manoochら (1984) はシイラの流れ藻つき稚魚類への依存性を捕食に要するエネルギー消費が少なくすむ energetic strategy として捉えており, 児島 (1966) は限られた餌料環境への一つの適応として推測している。今回の結果では, 餌料種は全期にわたりマイワシが卓越し, 児島 (1966) の報告したような卓越種の交代や稚魚類が主体になるようなことは見られなかった。このことはシイラにとって土佐湾の餌料環境 (主にマイワシ) が良好であったことを意味していると考えられる。

漬木との関係 流れ藻などにシイラが集まる原因はこれまで述べてきたようなシイラの食餌生態から, 流れ藻に付随する稚魚類の摂餌が大きな理由の一つであることは理解できる。一方, 海面に敷設した漬木にシイラが集まる理由としては, 餌料効果説のほか, “憩い” 説や, 防御の手段として陰を好むという説あるいは音響説がある (川村, 1984)。特にシイラ漬けでは陰影と集魚の関係が強調されているが (川村, 1984), 児島 (1960; 1966) は, むしろ流向と罾網の存在に制約されているとしている。シイラが漬け木につきやすいのは, 流れ藻を餌場として利用するという摂餌生態から発展したところが大きいとは考えられるが, 前項で明らかにしたようにシイラは漬木つき魚類群集の中で他の魚種とは食性上からは無関係であった。シイラにとって漬木は餌料供給の場としての役割は小さいであろう。児島 (1967) も推察しているように漬け木に定位するのは, 餌料以外の要因によるものと考えられる。通常の魚礁に関して, 安永ら (1985) は, 礁を目印として代謝生理上の負荷を軽減する流れ条件下で定位できれば礁は魚にとって生存上重要な意義を有することになるとしている。また, 栗田 (1991) は, 台風や低気圧の通過が浮魚礁への蜻集要因として重要な引金であると指摘している。今後, 浮魚礁への魚類の蜻集生態を生物環境だけではなく, 光, 海中音, 海水流動など物理環境との関係からも検討することが必要であろう。

文 献

- BANNISTER, J. V. (1976) The length-weight relationship, condition factor and gut contents of the dolphin-fish *Coryphaena hippurus* in the Mediterranean. *J. Fish. Biol.*, **9**, 335-338.
- GIBBS, R. H., and B. B. COLLETTE (1959) The identification, distribution and biology of the Dolphins, *Coryphaena hippurus* and *C. equiselis*. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.*, **9**, 117-152.
- 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。南海海区ブロック会議第3回魚礁研究会報告, 31-37.
- 林 知夫・山口義昭 (1962) 魚食性底魚類に関する研究。内海水研報, **15**, 1-113.
- 井上 実 (1985) 漁具と魚の行動。恒星社厚生閣, 東京, 114-136.
- 川村軍蔵 (1984) 魚類の生態からみた漁法の検討①, 漬け漁法。水産の研究 **3**, 43-48.
- 木元新作 (1976) 生態学研究法講座14 動物群集研究法 I - 多様性と種類組成 -。共立出版。
- 児島俊平 (1960) 日本海西部におけるシイラ海況の研究-V, 漬木つき魚種について。日水誌, **26**, 379-382.
- 児島俊平 (1960) 日本海西部におけるシイラ海況の研究-VI, 漬木つき魚群の生態について。日水誌, **26**, 383-388.
- 児島俊平 (1964) 日本海西部におけるシイラ海況の研究-IX, 漬木つきシイラの摂餌状態について。日水誌, **30**, 619-623.
- 児島俊平 (1966) シイラの漁業生物学的研究。島根水試研報, **1**, 1-107.
- 児島俊平 (1967) 日本海西部におけるシイラ海況の研究-XIII, 餌料供給源としてのシイラ漬木。日水誌, **33**, 320-323.
- 近藤恵一・堀 義彦・平本紀久雄 (1976) マイワシの生態と資源 (改訂版)。日本水産資源保護協会。水産研究叢書 **30**。
- 栗田寿男 (1991) 台風及び低気圧通過前後における浮魚礁 (MF21-6号機) での漁獲効果について。南海海区ブロック会議第9回魚礁研究会報告, 13-28.
- MANOOCH, C. S., III, D. L. MASON, and R. S. NELSON (1984) Food and Gastrointestinal Parasites of Dolphin *Coryphaena hippurus* Collected Along the South-eastern and Gulf Coasts of the United States. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **50**, 1511-1525.
- 益田 一・尼岡邦夫・荒賀忠一・上野輝彌・吉野哲夫 (1984) 日本産魚類図鑑。東海大学出版会, 東京。
- 松原喜代松 (1955) 魚類の形態と検索 I, II。石崎書店, 東京。

土佐湾の漬木つきシイラの胃内容物

- 水戸 敏 (1966) 魚卵・稚魚 日本海洋プランクトン図鑑第9巻. 蒼洋社, 東京.
- 西村昭史・伊藤宣毅 (1983) 流れ藻の生物相. 三重浜島水試, pp. 9.
- OCEAN AGE (1981) 特集 浮き魚礁の開発の現況について. Vol. 13. 1981-7.
- 落合 明・田中 克 (1986) 新版 魚類学 (下). 恒星社厚生閣, 東京.
- 小川良徳 (1981) 魚類の成長に伴う行動の変化(8). 日本水産資源保護協会月報, 205号11-15.
- 岡田要三郎・内田清之助・内田 享 (1965) 新日本動物図鑑. 中, 下. 北隆館, 東京.
- ROSE, C. D. and W. W. HASSLER (1974) Food Habits and Sex Ration of Dolphin *Coryphaena hippurus* Captured in the western Atlantic Ocean off Hatter, North Carolina. Trans. Amer. Fish. Soc., 103, 94-100.
- 椎野季雄 (1969) 水産無脊椎動物学. 培風館, 東京.
- SHUNG, S. H. (1989) Stomach Contents of the Dolphin, *Coryphaena hippurus*, from the waters of Southwestern and Southeastern Taiwan. J. Fish. Soc. Taiwan 16, 107-117.
- 高橋善弥 (1962) 瀬戸内海とその隣接海域産硬骨魚の脊梁構造による種の査定のための研究. 内海水研, 16, 1-62.
- 谷口順彦・西川 仁 (1980) 土佐湾産ニベの食性に関する研究. 高知大海生研報, 2, 49-58.
- 多々良薫・山口義昭・林 知夫 (1962) 脊椎骨椎体長による体長・体重復原のための研究. 内海水研報, 16, 199-228.
- 内海富士夫 (1971) 海岸動物 標準原色図鑑全集16. 保育社, 大阪.
- 山路 勇 (1966) 日本海洋プランクトン図鑑. 保育社, 大阪.
- 安永義暢・日向野純也 (1985) 魚礁漁場の物理化学的環境面からみた魚類行動論. 水産技術と経営, 31, 26-29.
- 横田滝雄・通山正弘・金井富久子・野村星二 (1961) 魚類の食性の研究. 南海水研報, 14, 1-234.