

駿河湾湾奥におけるシラス地曳網で採集された稚仔魚の食性

伊東 宏

Feeding habits of larval and juvenile fish collected by a shore seine for shirasu (whitebait) in the inner part of Suruga Bay, central Japan

Hiroshi ITOH

Gut-contents of fish larvae and juveniles distributed in a shirasu (whitebait) fishing-ground were investigated on the basis of samples collected by a shore seine at the inner part of Suruga Bay, central Japan, from April to June 1975. Among 12 fish species with sufficient data on the gut content, eight (Japanese sardine *Sardinops melanostictus*, Japanese anchovy *Engraulis japonicus*, round herring *Etrumeus teres*, ayu *Plecoglossus altivelis*, black rockfish *Sebastes inermis*, bluefish *Scombrops boops*, horse mackerel *Trachurus japonicus*, Gobiidae sp.) formed a feeding guild that utilized planktonic copepods such as *Paracalanus* and *Calanus*. In the guild, *S. melanostictus*, *E. japonicus* and *P. altivelis* preyed mainly on smaller copepod (*Paracalanus*); on the other hand, *E. teres*, *S. boops*, *S. inermis* and *T. japonicus* preyed also on larger copepod (*Calanus*). Among these species, *S. boops* shifted from a planktivore to a piscivore at 30 mm in standard length. Of the remaining four species, *Scomber* sp. and red sea bream *Pagrus major* utilized various preys including tunicates such as appendicularians and doliolids. Japanese barracuda *Sphyræna japonica* was completely piscivorous. Black scraper *Thamnaconus modestus* had a unique gut-content signal with prey items mostly being oncaeid copepods, which is known to forage in appendicularian houses. The guild that utilizes planktonic copepods seems to be supported mainly by herbivorous copepods formed after the spring bloom in Suruga Bay, and being preyed upon not only by fish but also by carnivorous zooplankton (e.g. chaetognaths). The dominance of *Scomber* sp. in the late study-period when doliolid increased after a peak in the copepod population may be caused by its wide-ranging feeding habit. A possible change in the food resources for juveniles of *Scomber* sp. between before and after the climatic regime-shift in 1976/77 was also discussed.

Key words: shirasu fishing-ground, feeding guild, copepod, tunicate, regime-shift

はじめに

シラス漁は接岸したイワシ類の仔魚を対象とした漁業であり、主に福島県以南の太平洋沿岸、東シナ海に面した九州西岸、瀬戸内海などで行われており（農林水産省統計部、2007）、その漁場は沿岸の浅海域に形成される。これらの水域は、イワシ類以外にもさまざまな魚種の稚仔魚が生育場として利用しており、それらはシラスとともに混獲されることが知られている（中田、1986；静岡県水産技術研究所ホームページ「水技研らいぶらりい、生物の名前を調べる：しらす干しに混入する生物」、<http://fish-exp.pref.shizuoka.jp/04library/4-1-7.html>）。しかし、それら

の食性に関する知見は、漁獲対象種であるシラス特にカタクチイワシについては多くの知見（魚谷ほか、1978；魚谷、1985；三谷、1988など）が蓄積されているものの、それ以外の魚種については中田（1986）などの報告に限られ、特に漁場における生物群集の種間関係をプランクトン相に関する情報とともに解析を行った例は見当たらない。

筆者は、1975年4-6月に駿河湾湾奥の沼津市地先において操業されたシラス地曳網の漁獲物からシラスとともに混獲された稚仔魚を採集しその消化管内容物の観察を行った。その後もさらにプランクトン調査を加えて採集を継続する予定であったが、漁場に来遊するシラスが少なくなり操業が行われなくなったことから継続を断念、再開の機会を得ぬまま今日に至った。

採集から30年以上を経た現在、小型浮魚類の資源変動や魚種交代は気象-海洋環境-海洋生態系の長期変動とそ

2008年10月20日受付、2009年6月14日受理

株式会社 水土舎

Suidosha Co. Ltd., 8-11-11 Ikuta, Tama-ku, Kawasaki, Kanagawa
214-0038, Japan

saphirella@fork.ocn.ne.jp

になった(川崎ほか, 2007)。1975年当時はマサバ資源が最高水準に達した年代であり(谷津ほか, 2003)、一方ではマイワシ資源の増加期に入っており、当時の黒潮内側域における生物生産に関する情報は、魚種交代のメカニズムを解明する上で重要であるにもかかわらず、限られたものしかないため注目されている(黒田, 2008)。そこで本報告では、当時得た稚仔魚の消化管内容物データについて種や発育段階による違いを解析するとともに、動物プランクトンの組成や季節的消長との関連を、主に1979–80年に清水港入口付近で得られたデータ(伊東, 1990; Itoh and Mizushima, 1999; 伊東ほか, 2005; 2006)を参考にして検討することとした。

材料と方法

消化管内容物の分析を行った稚仔魚は、駿河湾奥部沼津市原地先(Fig. 1)において、1975年4月20日–6月1日の間の7日間(Table 1)にシラス地曳網により採捕したものである。操業時刻は、5月24日では日没後であったほかは、いずれも朝方(6–8時)であった。シラス地曳網の詳しい形状に関する記録はないが、基本的には船曳網漁で用いられているもの(金田, 1977)と同様に、網口付近に目合いが1m近い荒手と呼ばれる網があり、袋網はモジ網で作られていた。沼津市地先の操業場所は、砂浜域ではあるが急深であり、シラス船曳網漁船の操業も極めて岸近い場所で行われる。試料を得たシラス地曳網も目測ではあるがその付

近にまで達していたと判断されるが、揚網が岸で行われたため砕波帯に特有の稚仔魚も含む可能性がある。

揚網後、漁獲物はあらかじめ容量を測定した樽またはバケツに収容し、漁獲物全体のおよその体積と漁獲物組成を記録した後、消化管内容物を調べるための稚仔魚標本を、多くの種について広い範囲の大きさの個体が網羅できるように現地で選別し、直ちに10%海水ホルマリン溶液で固定した。なお、採集時の汀線付近における表面水温を水銀棒状温度計で測定した。

実験室に持ち帰った稚仔魚は、内田ほか(1958)、岡田ほか(1965)などを参照して、種または属、科のレベルまで査定し、個体数の計数を行った。計数後の稚仔魚は、標準体長(以下、体長と呼ぶ)を測定したのち、解剖ハサミまたは柄付き針により腹部を切開して、盲嚢が発達しているものについては盲嚢から、発達していないものについては消化管全体から内容物を取り出した。取り出した消化管内容物は、双眼実体顕微鏡下で、カイアシ類については属レベルまで、そのほかについては原則として目または綱レベルまで査定して可能な限り分類群ごとの個体数を計数したが、計数のできなかったものについては出現のみを記録した。

消化管内容物の組成を魚種間または体長区分間で比較するため、消化管内容物の種類別個体数データを用いてクラスター解析を行うとともに非計量多次元尺度構成法(NMDS)による座標付けを行った。まず、各魚種または体

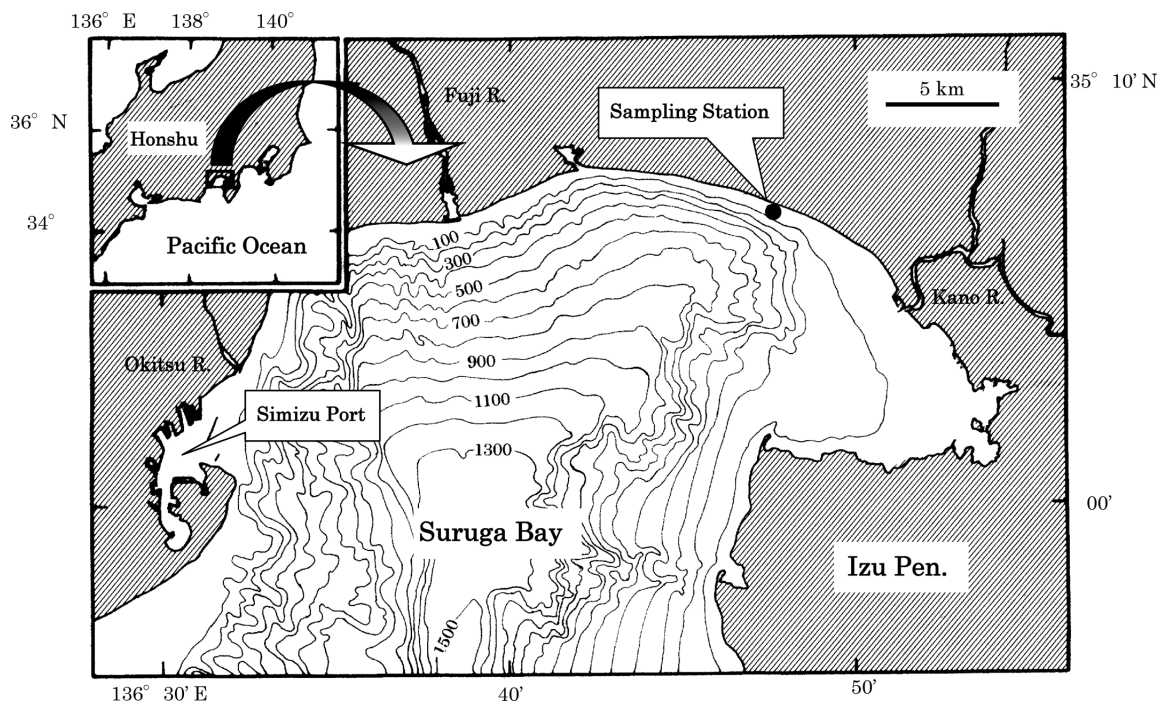


Figure 1. The sampling station (●) for fish larvae and juveniles collected by a shirasu shore-seine from April to June 1975. Numerals and fine lines indicate bathymetrical contours.

Table 1. Sampling records for shirasu-shore seine in inner part of Suruga Bay.

Date	Time	Sea Surface Temperature (°C)	Catch	
			Volume (l/haul)	Main content content
1975/4/20	6:00	15.0	15	whitebait with juveniles of gobiids
4/27	6:00	18.0	30	whitebait with juveniles of horse mackerels
4/29	6:00	19.0	15	whitebait with juveniles of <i>Scomber</i> sp.
5/11	6:00	18.0	25	juveniles of <i>Scomber</i> sp. with whitebait
5/18	6:00	18.5	10	striped catfish (= <i>Plotosus lineatus</i>) with whitebait and juveniles of <i>Scomber</i> sp.
5/24	20:00	19.8	45	juveniles of <i>Scomber</i> sp. and adult anchovy with a few whitebait
6/1	7:20	20.0	5	juveniles of horse mackerels and <i>Scomber</i> sp. with a few whitebait

長区分ごとに集計した消化管内容物の種類別個体数データを用いて、下式により魚種間または体長区分間の百分率類似度 (PS_2) を算出し (小林, 1995), マトリックスを作成した。

$$PS_2 = 1 - \sum_i \left| \frac{n_{iA}}{N_A} - \frac{n_{iB}}{N_B} \right|$$

ここで、 N_A と N_B は魚種または体長区分 A と B の消化管内容物の総個体数、 n_{iA} と n_{iB} は魚種または体長区分 A と B の消化管内容物に含まれる分類群 i の個体数である。クラスター解析におけるデンドログラムの作成は、百分率類似度マトリックスをもとに、Excelアドイン工場のクラスター分析 ver. 3.3 (早狩, 2001) の群平均法を用いた。また、NMDSによる座標付けは、同マトリックスをもとに統計計算ソフト SYSTAT 11 (SYSTAT Software Inc.) を用いて行った。

結果

7回のシラス地曳網操業による漁獲物の概要は Table 1 に示すとおりで、4月に行われた3回の操業では漁獲物の主体はシラスであったが、5月に入ってからシラスが減少し、漁獲物の主体はさば類の稚魚などシラス以外の魚種となったため、6月1日を最後に操業が行われなくなった。

消化管内容物の分析に供した稚仔魚の個体数、体長範囲、空胃率、餌生物の最大個体数 (個体当たり) および餌生物の種類数などを Table 2 に示す。稚仔魚の種類数は18種で、各魚種の試料数は、ウルメイワシ *Etrumeus teres*、カタク

チイワシ *Engraulis japonicus*、ムツ *Scomberops boops*、マアジ *Trachurus japonicus*、ハゼ科の1種 *Gobiidae* sp.、サバ属の1種 *Scomber* sp. [当時の資源水準 (谷津ほか, 2003) からマサバ *Scomber japonicus* と考えられる] では30個体以上であったが、他の魚種の多くは10個体未満であった。試料数5個体以上の魚種は13種で、それらの発育段階は、マイワシ *Sardinops melanostictus*、ウルメイワシ、カタクチイワシ、アユ *Plecoglossus altivelis*、マダイ *Pagrus major*、ハゼ科の1種、サバ属の1種では後期仔魚および稚魚が含まれていたが、ボラ科の1種 *Mugilidae* sp.、メバル *Sebastes inermis*、ムツ、マアジ、ヤマトカマス *Sphyræna japonica*、ウマヅラハギ *Thamnaconus modestus* では稚魚のみであった。また、それら13種における空胃率は、いわし類3種とボラ科の1種が65%以上であったほかはいずれも20%以下であった。個体当たりの餌生物の最大個体数はカタクチイワシ、アユ、ムツ、マアジ、オヤビッチャ *Abudefduf vaigiensis*、サバ属の1種ではほぼ50個体かそれ以上に達し、このうち、オヤビッチャ以外の5種では餌生物の種類数が10種類以上で、特にムツ、マアジ、サバ属の1種では20種類以上であった。

試料数5個体以上の13種のうち、摂餌個体が3個体以上であった12種について、消化管内容物の個体数組成を Fig. 2 に示した。12種のうち、マイワシ、カタクチイワシ、アユ、ハゼ科の1種では *Paracalanus* 属カイアシ類が65%以上を占め、*Oncaea* 属、*Corycaeus* 属などを含めると小型カイアシ類が75%以上を占めた。またウルメイワシ、メバル、マアジおよびムツでは、体長区分により *Paracalanus* 属カ

Table 2. Summary of gut-contents analyses of fishes collected by a shirasu-shore seine in inner part of Suruga Bay.

Species	Individual number and standard length (mm) of fish										With prey	Empty (%)	Maximum number of prey of prey taxon
	Examined												
	20-Apr	27-Apr	29-Apr	11-May	18-May	24-May	1-Jun	Total	Total	Total			
<i>Sardinops melanostictus</i>			11 (14.3-36.0)					11 (14.3-36.0)	3 (19.5-36.0)		72.7	23	4
<i>Etrumeus teres</i>			36 (10.5-43.0)		5 (12.7-35.5)			41 (10.5-43.0)	5 (10.5-40.3)		87.8	2	4
<i>Engraulis japonicus</i>				9 (37.0-46.0)	20 (29.5-48.0)		7 (20.5-28.0)	36 (20.5-48.0)	12 (35.0-48.0)		66.7	49	13
<i>Plecoglossus altivelis</i>		4 (31.0-38.0)		12 (29.0-38.0)	11 (27.0-40.0)			27 (27.0-40.0)	22 (29.0-40.0)		18.5	74	12
<i>Maurolicus muelleri</i>		1 (27.0)						1 (27.0)			100.0	0	0
<i>Diaphus watasei</i>						2 (55.0-62.0)		2 (55.0-62.0)	1 (55.0)		50.0	2	2
Mugilidae sp.	3 (25.0-29.0)	3 (28.0-35.5)	1 (26.0)					7 (25.0-35.5)	2 (29.0-40.0)		71.4	5	3
<i>Zeus faber</i>					1 (21.5)			1 (21.5)	1 (21.5)		0.0	1	1
<i>Sebastes inermis</i>	2 (20.0)	3 (19.5-28.0)						5 (19.5-28.0)	5 (19.5-28.0)		0.0	17	5
Triglidae sp.				1 (12.0)				1 (12.0)	1 (12.0)		0.0	2	2
<i>Scombrops boops</i>	3 (16.5-23.0)	9 (15.5-31.0)	3 (15.0-22.0)	9 (19.5-38.0)	9 (18.0-33.0)			33 (15.0-38.0)	32 (15.0-38.0)		3.0	82	23
<i>Trachurus japonicus</i>	2 (22.0-24.5)	11 (21.5-38.5)	1 (39.0)	7 (22.0-40.0)	14 (21.0-36.0)		2 (45.0-55.0)	37 (21.0-55.0)	37 (21.0-55.0)		0.0	246	33
<i>Pagrus major</i>			2 (12.5-13.5)		3 (28.5-36.0)			5 (12.5-36.0)	4 (12.5-36.0)		20.0	13	8
<i>Abudefduf vaigiensis</i>					1 (26.0)			1 (26.0)	1 (26.0)		0.0	56	2
Gobiidae sp.	8 (11.2-24.5)	20 (10.0-25.5)	1 (16.0)	5 (20.5-22.8)	10 (20.5-25.0)			44 (10.0-25.5)	39 (10.0-25.5)		11.4	31	13
<i>Sphyræna japonica</i>						2 (51.0-68.0)		14 (43.0-68.0)	14 (43.0-68.0)		0.0	7	4
<i>Scomber</i> sp.	1 (47.0)	13 (8.0-40.2)	3 (33.0-49.0)	20 (21.0-51.0)	21 (22.0-71.0)		1 (70.5)	59 (8.0-71.0)	55 (8.0-71.0)		6.8	606	32
<i>Thamnaconus modestus</i>			9 (16.9-27.2)	6 (19.5-29.5)	1 (27.0)			16 (16.9-29.5)	14 (16.9-29.5)		12.5	8	9

Numerals in parentheses indicate range of standard length (mm).

イアシ類が50%以上に達したが、マイワシなどと比べると本属カイアシ類の割合はやや低く、より大型の *Calanus* 属カイアシ類の占める割合が比較的高く20%を超える場合があった。このうち、ムツでは30 mm未満でカイアシ類が

75%以上であったが、30 mm以上になるとこれが35%未満となり、魚類とヤムシ類がそれぞれ17.6%を占め、体積が大きい魚類は餌としての重要性を増した。以上の8種では、ムツの30 mm以上を除き、消化管内容物の個体数組成は浮

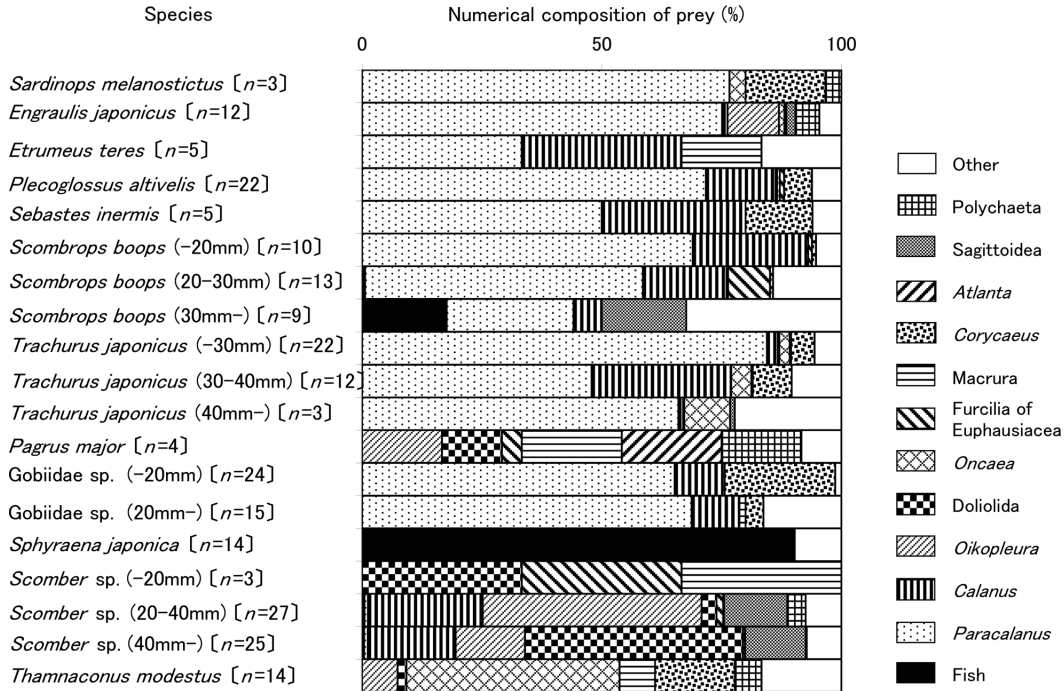


Figure 2. Numerical composition of prey items in gut-contents of 12 fish species. Values in parentheses are range of standard length; those in square bracket are number of samples.

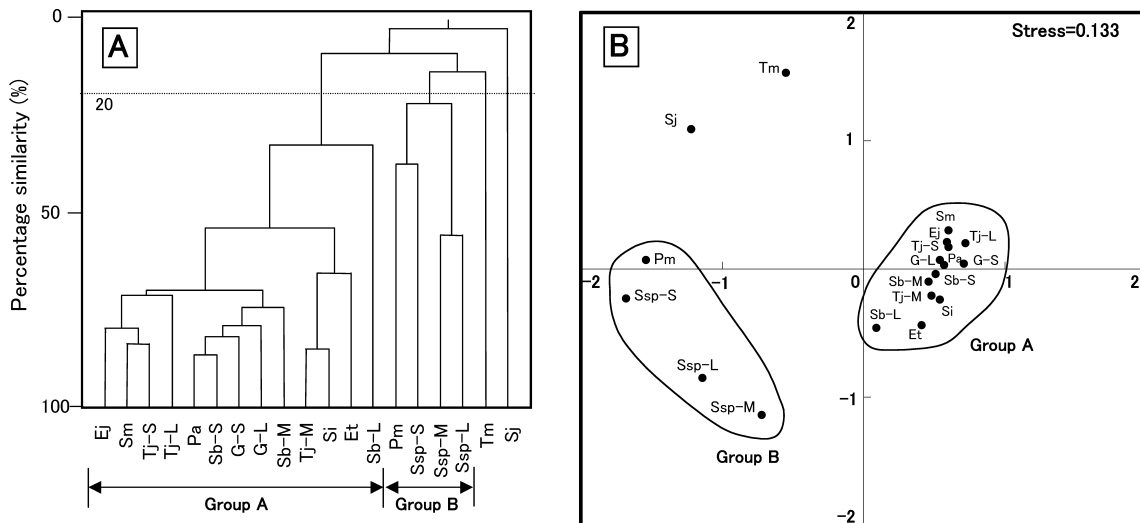


Figure 3. Joint plots obtained by cluster (A) and non-metric multidimensional scaling ordination (B) analysis for gut-content composition of 12 fish species that were examined. Ej, *Engraulis japonicus*; Et, *Etrumeus teres*; G-S, Gobiidae sp. (-20 mm); G-L, Gobiidae sp. (20 mm-); Pa, *Plecoglossus altivelis*; Pm, *Pagrus major*; Sb-S, *Scombrops boops* (-20 mm); Sb-M, *S. boops* (20-30 mm); Sb-L, *S. boops* (30 mm-); Ssp-S, *Scomber* sp. (-20 mm); Ssp-M, *Scomber* sp. (20-40 mm); Ssp-L, *Scomber* sp. (40 mm-); Si, *Sebastes inermis*; Sm, *Sardinops melanostictus*; Sj, *Sphyaena japonica*; Tj-S, *Trachurus japonicus* (-30 mm); Tj-M, *T. japonicus* (30-40 mm); Tj-L, *T. japonicus* (40 mm-); Tm *Thamnaconus modestus*.

遊性カイアシ類を主体としたもの（65%以上）であったが、残りの4種の消化管内容物はこれらとは著しく異なる組成であった。ヤマトカマスでは、消化管内容物の90%以上が魚類で、ハゼ科の1種とカタクチイワシの仔魚が捕食されていた。マダイでは*Oikopleura*属尾虫類、ウミタル類、オキアミ類のファーシリア幼生、長尾類、*Atlanta*属異足類、多毛類がほぼ同様な割合を占めていた。*Oikopleura*属尾虫類やウミタル類といった被囊類に対する捕食は、サバ属の1種やウマヅラハギでも認められ、サバ属の1種では被囊類以外に*Calanus*属カイアシ類、オキアミ類のファーシリア幼生、長尾類、ヤムシ類といったやや大型のプランクトンを捕食していたのに対し、ウマヅラハギは*Oncaea*属カイアシ類の割合が高かった。

上記12種における種間および体長区分間の消化管内容物組成の類似性を、クラスター分析によるデンドログラムとNMDSによる座標付けによりFig. 3に示した。デンドログラムでは百分率類似度20%で、カタクチイワシ、マイワシ、マアジ、アユ、ムツ、ハゼ科の1種、メバル、ウルメイワシからなるグループAとマダイとサバ属の1種からなるグループBの2つのクラスターが検出され、ウマヅラハギとヤマトカマスはいずれのグループにも属さない特異的な消化管内容物組成であることが示された。同様な結果は、NMDSによる座標付けでも得られ、グループAに属する種はX座標0.1-0.7、Y座標-0.5-0.3の範囲で、グループBのマダイとサバ属の1種はX座標-1.7-0.7、Y座標-1.1-0.1の範囲でそれぞれグループを形成し、ヤマトカマスとウマヅラハギは座標上の著しく離れた位置に配置された。

考察

駿河湾のシラス、特にカタクチイワシの仔魚は、漁場内にいる動物プランクトン、特に、*Paracalanus parvus* s.l.を多く捕食することが報告されている（魚谷ほか、1978；魚谷、1985）。本報告の解析で、グループAを構成していた各魚種はカタクチイワシの稚仔魚を含め、いずれも*Paracalanus*属や*Calanus*属などの浮遊性カイアシ類を主に捕食していた種であり、浮遊性カイアシ類を利用する“ギルド”（Root, 1967）を形成しているといえる。グループAには、カタクチイワシやアユのように小型の*Paracalanus*属を主体に利用するものとウルメイワシやメバルのように大型の*Calanus*属の割合が比較的高いものが認められ、種または体長区分により利用するカイアシ類の大きさに違いがあるものと考えられた。また、ムツでは、4月から6月の調査期間中に成長が進み、浮遊性カイアシ類食から魚食への食性変化が起り“浮遊性カイアシ類を利用するギルド”からはずれつつあったが、魚類を捕食していたムツの最小個体は23 mmであり、すでに知られる熊野灘での観察事例が40 mmとしている（木村ほか、1982）のに比べて小型で

あった。

グループBのマダイとサバ属の1種ではグループAの魚種で卓越する*Paracalanus*属カイアシ類がまったくみられず、*Oikopleura*属尾虫類やウミタル類といった被囊類を利用する点で共通していた。マダイは浮遊期-着底期において、多毛類、枝角類、カイアシ類、端脚類、十脚目の幼生など多様な餌生物を利用するが、*Oikopleura*属尾虫類もしばしば高い割合で利用することが知られている（鈴木・桑原、1983；島本・渡辺、1994；野口・岡山、1998）。また、マサバについては仔魚期にカイアシ類の卵やノープリウス、成長に伴いカイアシ類の成体、ヤムシ類、端脚類やオキアミ類といった大型のプランクトンさらには魚類まで捕食するようになる（渡部、1970；加藤・渡邊、2002）一方で、仔魚期で尾虫類（小沢ほか、1991）、稚魚-未成魚期で尾虫類、ウミタル類とサルパ類、成魚でもサルパ類が確認されており（渡部、1970；加藤・渡邊、2002）、全生活史を通じて被囊類を捕食することが知られている。

デンドログラムやNMDSによる座標付けでは、ヤマトカマスとウマヅラハギの特異性が際立っていた。これらのうち、ヤマトカマスは消化管内容物の90%以上が魚類で、ハゼ科の1種やカタクチイワシ（シラス）を捕食しており、他の魚種に比べて栄養段階が上位にあった。ウマヅラハギでは*Oncaea*属カイアシ類の占める割合が高かったが、本属カイアシ類は尾虫類のハウスの中で摂餌を行うことが知られており（Ohtsuka *et al.*, 1993）、同時に*Oikopleura*属尾虫類そのものやハウスと思われるゼラチン質の塊も確認され

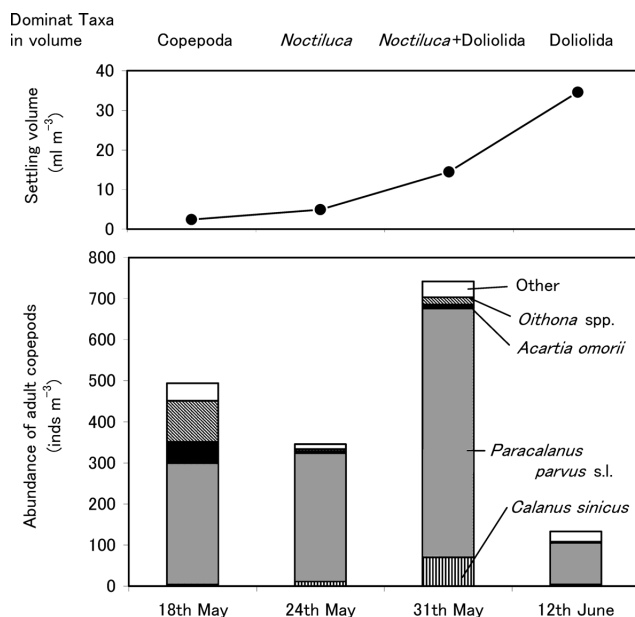


Figure 4. Settling volume and copepod abundance of zooplankton samples collected by a Marutoku-net (mesh opening 330 μ m) at the study site from 18th May to 12th June, 1975 (modified from Itoh and Sugita, 1976).

ていることから、それらについていたものが一緒に捕食された可能性が考えられる。

本報告の試料を採集した漁場では、別途、プランクトン調査が行われていたが(伊東・杉田, 1976), そのデータは本研究の採集の後期に限られ、しかも断片的なものが残されているに過ぎない(Fig. 4)。そのため、駿河湾湾奥の動物プランクトンの季節的消長を示す事例として、1979-80年に行われた清水港入口付近におけるノルパックネット(口径45 cm, 側長180 cm, 網目幅330 μm)による調査結果をFig. 5に示す。駿河湾湾奥では春-夏季に夜光虫 *Noctiluca scintillans* の大增殖が認められるが、これを除けば、ほぼ周年にわたりカイアシ類が優占する。カイアシ類の個体数密度のピークは春季に認められ、その主な構成種は植食性の *Paracalanus parvus* s.l. であり、本報告の試料採集時も同様であった(Fig. 4)。本種をはじめとする植食

性カイアシ類のピークは冬から春にかけて起こる植物プランクトンのブルームや捕食者の低密度によりもたらされると考えられるが(伊東ほか, 2005), 本報告で明らかにした“浮遊性カイアシ類を利用するギルド”は、このピークを利用することにより成り立っていると考えられる。一方、夜光虫は著しく高い個体数密度を示すもののカタクチイワシの仔魚がほとんど利用しないことはすでに報告がある(魚谷ほか, 1978)。本報告の試料採集時にも出現し特に5月下旬で多かったが(Fig. 4), 調査したすべての魚種でほとんど利用されていなかった。

駿河湾湾奥では *Paracalanus parvus* s.l., *Calanus sinicus* といった植食性カイアシ類のピークの後に、肉食性のヤムシ類 *Sagitta nagae* (エンガンヤムシ) や同カイアシ類 *Corycaeus affinis*, オキアミ類のファーシリア期幼生のピークと、長尾類の幼生の増加が認められる(Fig. 5)。これら

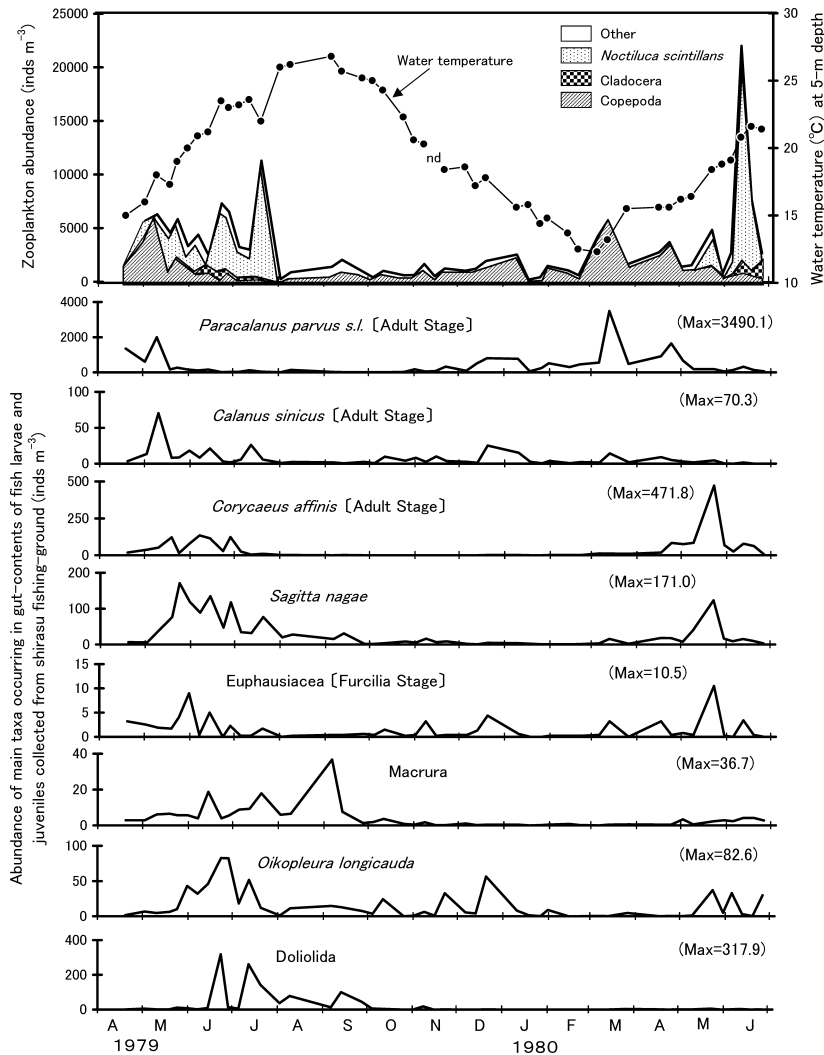


Figure 5. Seasonal changes in zooplankton abundance collected by a NORPAC net (mesh opening 330 μm) at a station of inner part of the Suruga Bay (entrance area of Shimizu port) from April 1979 to June 1980 (modified from Itoh, 1990; Itoh and Mizushima, 1999; Itoh *et al.*, 2005; 2006).

は漁場の稚仔魚に餌料として利用されている一方で浮遊性カイアシ類を捕食していることが考えられる。少なくとも *S. nagae* については駿河湾において *Calanus sinicus* などのカイアシ類を捕食することが知られている (永沢・丸茂, 1982)。サバ属の1種が捕食していたヤムシ類の多くは顎毛などの特徴から本種と考えられ、シラス漁場にも分布しグループAの魚種と同様に“浮遊性カイアシ類を利用するギルド”の一員であったと考えられる。

また、駿河湾湾奥では植食性カイアシ類のピークの後に起こる肉食性動物プランクトンの増加と同時にあるいはそれよりもやや遅れてウミタル類や尾虫類 *Oikopleura longicauda* など被囊類の増加も始まる (Fig. 5)。本研究が行われた漁場では、5月下旬–6月上旬に被囊類のうちの少なくともウミタル類は著しい増加が確認された (Fig. 4)。被囊類をはじめさまざまな餌生物を利用するサバ属の1種は調査期間中出现し、5月に入ってシラスが減少するとしばしば漁獲物の中で優占種となったが (Tables 1, 2)、カイアシ類のピークの後に起こる被囊類の増加が漁場における本種の滞留をもたらした可能性が考えられる。被囊類は、Fig. 5にみるようにカイアシ類に比べて個体数密度は低いが成長が極めて速いことが知られており (Gibson and Paffenhöfer, 2000; Fenaux and Gorsky, 1983)、重要な餌料となっていることが考えられる。

本研究が行われた1975年当時はマサバ資源が最高水準となっていたが、その後1980年代にかけて卓越魚種はマイワシに代わった (谷津ほか, 2003)。マサバが減少しつつある1980–82年、中田 (1986) は相模湾のシラス網で混獲されたサバ属 (全長38–182mm) の消化管内容物を調査し、枝角類の *Evadne* sp., カイアシ類の *Paracalanus* sp., 甲殻類幼生、尾虫類の *Oikopleura* sp. およびシラスを捕食していたことを報告しているが、本研究においてサバ属の1種の重要な餌生物とされた *Calanus* 属カイアシ類やウミタル類などは挙げられていない。1970年代後半に春季のプランクトン組成に変化が起こりサバ属の稚魚の餌料環境に変化を生じたのであろうか? 本州南岸では春季における *Calanus sinicus* など大型カイアシ類の生物量が1976/77年のレジームシフト以降低水準となったといわれている (Nakata and Hidaka, 2003)。それではウミタル類についてはどうであろうか? 残念ながらこれに答えるデータは見当たらない。近年、日本近海では長年にわたり蓄積された動物プランクトン試料を用いて、海洋生態系におけるレジーム・シフトの実態が解明されつつあるが、長期保存しても形の崩れにくいカイアシ類を対象とした研究が多い。しかし以上のように、被囊類などゼラチナスプランクトンの変動は、カイアシ類の変動とともに浮魚群集の餌料環境を大きく左右するので、それらの動態の把握は今後の重要な課題である。

謝 辞

本稿をまとめるにあたり、九州大学農学研究院 望岡典隆博士ならびに独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所の久保田洋博士には原稿の初期段階で貴重なコメントをいただきとともに、独立行政法人海洋研究開発機構の Dhugal J. Lindsay 博士には英文の校正をしていただきました。また1975年当時、沼津市原地先においてシラス地曳網の操業をされていた大沢次男氏ならびに東海大学海洋学部水族応用生態研究会の大江千裕、大谷博行、杉田 寛、多川達郎、出縄二郎、柏原正尚、田中文夫の各氏、ほかの方々には試料の採集に一方ならぬご助力をいただきました。あわせて深く感謝の意を表します。さらにまた、古いデータにもかかわらず本稿の執筆を勧めて下さった独立行政法人水産総合研究センター本部の大関芳冲博士に心から御礼申し上げます。

引用文献

- Fenaux, R. and G. Gorsky (1983) Cycle vial et croissance de l'appendiculaire *Oikopleura longicauda* (Vogt, 1854). *Ann. Inst. Oceanogr. Paris.*, **59**, 107–116.
- Gibson, D.M. and G.-A. Paffenhöfer (2000) Feeding and growth rates of the doliolid, *Doliolletta gegenauri* Uljanin (Tunicata, Thaliacea). *Jour. Plankton Res.*, **22**, 1485–1500.
- 早狩 進 (2001) 統計解析アドイン「クラスター分析 Ver. 3.3」
<http://www.jomon.ne.jp/~hayakari/shfirst.htm>
- 伊東 宏 (1990) 駿河湾三保半島沖における尾虫類の季節的消長。日本プランクトン学会報, **36**, 111–119.
- Itoh, H. and T. Mizushima (1999) Seasonal occurrence of the pelagic poecilostomatoid copepods off Miho Key, Suruga Bay, Japan. *Bull. Inst. Oceanic Res. & Develop., Tokai Univ.*, **20**, 113–125.
- 伊東 宏・水島 毅・久保田 正 (2005) 駿河湾三保沖におけるカラヌス目カイアシ類の季節的消長。「海—自然と文化」東海大学海洋学部紀要, **3**, 19–32.
- 伊東 宏・水島 毅・久保田 正 (2006) 駿河湾三保沖における毛顎類の季節的消長—駿河湾奥部における動物プランクトン群集の季節的遷移。「海—自然と文化」東海大学海洋学部紀要, **4**, 9–19.
- 伊東 宏・杉田 寛 (1976) 初夏に於ける原沿岸水域に見られたプランクトン—特にCopepodaに就いて—。東海大学海洋学部水族応用生態研究会年報“飛魚”, **2**, 40–45.
- 金田禎之 (1977) 日本漁具・漁法図説。成山堂書店, 東京, 635 pp.
- 加藤克宏・渡邊千賀子 (2002) マサバとゴマサバの成熟・産卵および食性。月刊海洋, **34**, 266–272.
- 川崎 健・花輪公雄・谷口 旭・二平 章 (編著) (2007) レジーム・シフト—気候変動と生物資源管理—。成山堂書店, 東京, 216 pp.
- 木村清志・井上慎吾・鈴木 清 (1982) 熊野灘におけるムツの食性。三重大水産研報, **9**, 191–199.
- 小林四郎 (1995) 生物群集の多変量解析。蒼樹書房, 東京, 194 pp.
- 黒田一紀 (2008) マイワシ資源の増加の端緒となった1972卓越年級群の形成と背景—マイワシの来た道・辿る道 (4)—。月刊海洋, **40**, 174–180.
- 三谷 勇 (1988) 相模湾シラス漁場におけるカタクチイワシの食性。日本水誌, **54**, 1987–1865.
- 永沢洋子・丸茂隆三 (1982) 駿河湾における表層性やむしの鉛直分布。日本プランクトン学会報, **29**, 9–24.
- Nakata, K. and K. Hidaka (2003) Decadal-scale variability in the Kuroshio

- marine ecosystem in winter. *Fish. Oceanogr.*, **12**, 234–244.
- 中田尚宏 (1986) シラス魚群中に見られる混獲魚について. *神水試研報*, **7**, 29–33.
- 野口弘三・岡山英史 (1998) 浮遊期マダイ仔稚魚の食性と餌料生物環境. 九州沿岸域におけるプランクトン研究—環境科学的アプローチ. *日本プランクトン学会報*, **45**, 23–27.
- 農林水産省統計部 (2007) 平成17年漁業・養殖業生産統計年報 (併載: 漁業生産額). 財団法人農林統計協会, 東京, 335 pp.
- Ohtsuka, S., M. Okada, N. Kubo and K. Gushima (1993) Attachment and feeding of pelagic copepods on larvacean houses. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, **48**, 115–120.
- 岡田 要・内田清之助・内田 亨 (監) (1965) 新日本動物図鑑 (下) 北隆館. 東京. 763 pp.
- 小沢貴和・河合一彦・魚谷逸郎 (1991) 数量化I類によるマサバ仔魚の消化管内容物分析. *日本誌*, **44**, 427–434.
- Root, R. (1967) The niche exploitation pattern of the blue—gray gnat-catcher. *Ecol. Monogr.*, **37**, 317–350.
- 島本信夫・渡辺 淳 (1994) 瀬戸内海東部海域におけるマダイの食性とその季節変化. *日本誌*, **60**, 65–71.
- 鈴木重喜・桑原昭彦 (1983) 若狭湾西部海域におけるマダイ仔魚の鉛直分布と食性. *水産海洋研究会報*, **42**, 10–16.
- 内田恵太郎・今井貞彦・水戸 敏・藤田矢朗・上野雅正・庄島洋一・千田哲資・田福正治・道津喜衛 (1958) 日本産魚類稚魚期の研究 第1集. 九大農学部水産学第二教室, 89 pp.
- 魚谷逸郎 (1985) カタクチシラスの摂餌方法と食性. *日本誌*, **51**, 1057–1065.
- 魚谷逸郎・出羽 敦・浅井克敏 (1978) カタクチシラスの食性と摂餌選択について. *日本誌*, **44**, 427–434.
- 渡部泰輔 (1970) マサバの発育初期における形態・生態ならびに資源変動に関する研究. *東海区水研報*, **62**, 1–283.
- 谷津明彦・渡邊千賀子・杉崎宏哉・渡邊朝生 (2003) 小型浮魚類の魚種交代—再生産関係, 成長, レジームシフト—. *月刊海洋*, **35**, 95–99.