

## 2001年漁期における伊勢湾産イカナゴの資源回復について

富山 実

Stock recovery of Japanese sandeels (*Ammodytes personatus* GIRARD)  
in Ise bay during the fishing season of 2001

TOMIYAMA Minoru

**Abstract :** Stock of Japanese sandeel (*Ammodytes personatus* GIRARD) in Ise Bay shows remarkable inter-annual fluctuation remarkably between years. Stock recovery of the sandeel was occurred between in 2000 and 2001. It is estimated that the recovery of the stock depends on three factors: transport, good food condition concerning a grazing food chain, and stock management procedure taken before and during fishing season. Roles of marine protected area (MPA) on the stock recovery were also discussed

キーワード; イカナゴ, 資源管理, 資源変動, 伊勢湾

浮魚資源はしばしば大きな資源変動を示す。<sup>1)</sup> 資源変動のしくみを理解する上で、資源が著しく増加または減少した時の状況を詳しく分析することは有効である。そこで、本報告では、前年の記録的不漁から一転して豊漁となった2001年漁期におけるイカナゴ資源加入の特徴を流況、水温などの物理環境、資源加入前のイカナゴ仔魚分布調査などの生物情報をもとに分析した。また、伊勢湾におけるイカナゴ資源管理では、再生産資源管理による資源の持続的利用を大きな目標とし、<sup>2)</sup> そのために今までは産卵親魚尾数一定方策<sup>3)</sup> (CES) を主に用いてきた。また近年は、資源管理の手法として禁漁区 (Marine Protected Area; MPA) の意義、重要性が議論されている。<sup>4)</sup> そこで、2001年イカナゴ漁期に実施した禁漁区の有効性についても検討を加えた。

## 材料および方法

## (a) 海洋環境の計測

## (1) 水温測定

伊勢湾のFig. 1に示す定点において、CTDにより、水温、塩分を測定した。また、Fig. 1に示す水産試験場漁業生産研究所地先で、毎日午前10時に海面下2mの水温を、大田

計器製作所製総合気象観測装置の水中センサーにより測定した。

## (2) 水位

水位データは名古屋港管理組合により測定されている名古屋港 (Fig. 1) の毎時潮位データを用い、大気圧が1ヘクトパスカル変動すると、水位は1cm変動すると近似し、<sup>5)</sup> 1013ヘクトパスカルを基準に補正した。

## (3) 人工衛星による表面水温画像

伊勢湾および遠州灘の表面水温分布の解析には、漁業情報サービスセンターが雲域を除去するために、NOAA/AVHRRによる表面水温 (SST) データから、1日分の数枚の画像を合成した日合成画像を用いた。そして、漁期中毎日提供された画像のうち、雲の影響が少ない画像を使用した。

## (b) 生物情報の計測

## (1) 仔稚魚採集

ボンゴネットによる湾口部～伊勢湾の調査を2000年12月28日から2001年2月28日まで7回、Fig. 1に示す定点で行った。成長に伴い、イカナゴ仔魚はボンゴネットの網口から逃避するようになるため、5～35mmの広い体長範囲のイカナゴ仔稚魚を採集可能な採集具 (もじ網型稚魚

\* 愛知県水産試験場漁業生産研究所 (Aichi Fisheries Research Institute, 2-1, Toyoura, Toyohama, Aichi, 470-3412, Japan)

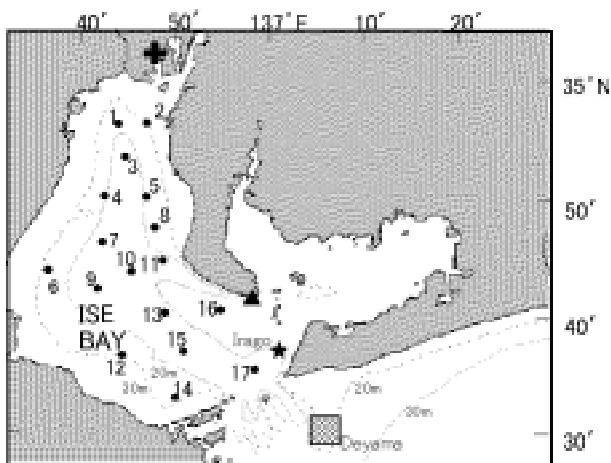


Fig.1 調査定点配置図

丸印はCTD観測およびボンゴネット採集点を、三角印は表面水温を計測した場所である水産試験場漁業生産研究所を、十字印は水位を計測した場所である名古屋港管理組合を、星印は禁漁区内の試験操業位置(伊良湖前)を、網目四角は空釣り採集実施場所(出山海域)を示す。

Map showing the surveys were carried out. Circles, triangle, cross and star indicate stations of Bongo-net sampling, the measuring place of surface water temperature, the measuring place of sea level at Nagoya port and the place of test net within MPA. The shaded area indicates the sampling place of estivating sandeels.

ネット)<sup>6)</sup>を開発し、この採集具を用いて伊勢湾において、2001年2月5日には7点、2001年2月24日には6点で、イカナゴの湾内への加入頻度、時期を確認するための採集を行った。

(2)市場調査

漁期中、水揚されるイカナゴ仔魚の日別漁獲量を、市場毎に集計した。また、魚体測定にあたっては、水揚港に入港するイカナゴ漁運搬船から操業当日の漁場を聞き取り、なるべく多くの漁場ごとの魚体長データを取得できるように運搬船から標本の提供を受け、1漁場当たり100尾のイカナゴ仔魚の標準体長(SL)を測定した。湿重量の測定にあたっては、漁期前半は測定中の乾燥による誤差を避けるため、イカナゴ仔魚100尾当たりの湿重量を測定し、全漁場毎の全標本の平均湿重量を算出し、出漁日毎の1尾当たり平均湿重量を求めた。2001年4月20日以後は、イカナゴ仔魚が成長し、十分大きくなったため、個体別に体長、体重を測定した。イカナゴ資源尾数の推定には、漁期中の日別漁獲尾数および出漁統数を用い、Delury法により求めた。<sup>2,7)</sup>

(3)禁漁期間中の試験操業

2001年3月26日からは伊勢湾南部の一部を禁漁区としたので、4月13日には、禁漁区内の伊良湖前(Fig.1)で船びき網漁船による試験操業を行った。

(4)空釣り調査

イカナゴは夏期に砂に潜る夏眠期に入ると成長が止まる。翌年の親魚となるイカナゴの体長組成を調べるために、成長が止まった夏眠開始期の6月7日に主夏眠場である湾口部の出山海域(Fig.1)の5点で、ビームに多数の釣針を付けて砂中のイカナゴを漁獲する空釣り<sup>2)</sup>と呼ばれる方法により採集を行った。

結果

(1)伊勢湾の水温

伊勢湾内10m層の旬平均水温は、2000年12月中旬には14.6であったが、その後低下し、2001年2月上旬に9.4で最低となり、その後上昇し、3月下旬には10.2となった(Fig.2)。今までの研究により1月中旬の伊勢湾内水温は、餌料環境と強く関係することが示されている。<sup>8)</sup>2001年1月中旬の10m層平均水温は、過去6漁期と比較しても、1996年漁期に次ぐ低水温であった(Fig.2)。

(2)外海水の流入

名古屋港の気圧補正された潮位偏差(実測潮位と予測潮位の偏差)を見ると、2001年1月上旬、下旬、2月上旬にピークが見られた(Fig.3)。また、豊浜地先の水温は、2000年12月から2001年3月にかけて、長期的には穏やかに低下しているが、短期的には2001年1月上旬、下旬、

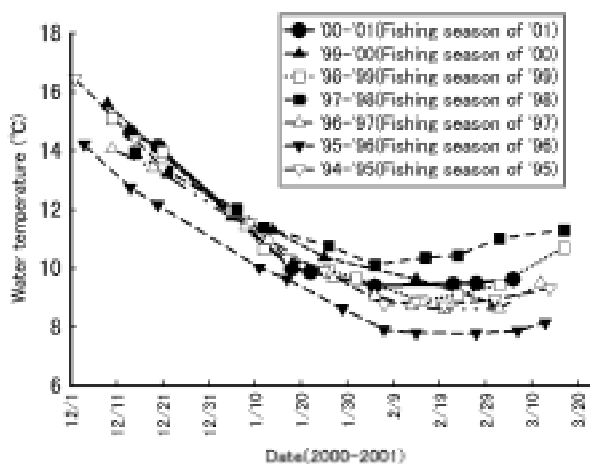


Fig.2 伊勢湾の10m深における12月～翌3月の水温(1995年漁期～2001年漁期)

Changes in water temperature (10m depth) of Ise Bay from 1995 to 2001 of fishing season.

2月上旬には一時的な水温の上昇が見られた(Fig.3)。さらに、2001年1月9日のNOAA/AVHRRによる表面水温画像では、外海から湾内への高水温水塊の流入を示す水温分布が見られた(Fig.4)。このようなことから、2001年漁期については、ふ化時期である1月上旬から2月上旬の間では、大きな外海水の流入は3回見られたと考えられる。

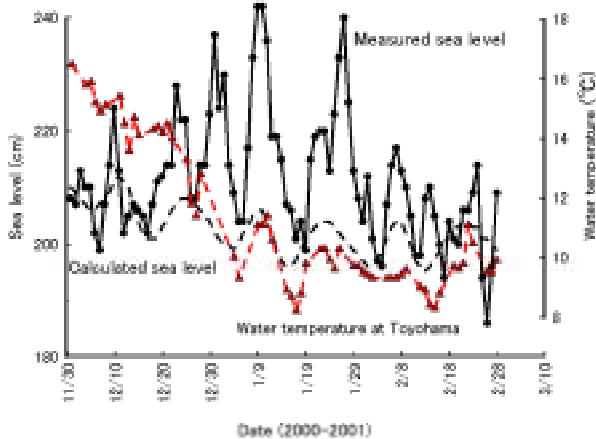


Fig.3 名古屋港における実測潮位(実線)と計算潮位(一点鎖線)および豊浜地先観測水温(破線)

Changes in measured sea level (solid line), calculated sea level (chain line) and measured water temperature (dotted line)

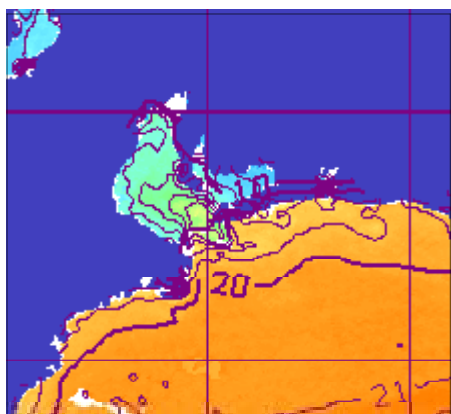


Fig.4 NOAA/AVHRRによる表面水温(SST)分布(2001年1月9日)図中の数字は表面水温( )

Surface temperature contours derived from Satellite of NOAA/AVHRR at 9 January, 2001

(3)イカナゴ仔魚採集

ボンゴネットで得られた2001年の採集密度は、1月9日に湾口で1,121inds/m<sup>2</sup>と最高値を示した(Fig.5)。その後、1月22日、2月5日前後にも採集密度の小さなモードが見られた。2月5日に行った稚魚ネット調査では、伊勢湾全体では主に体長10-18mmにモードが見られたが(Fig.6A)、知多半島南部沖(St-1)では体長12mm前後の小型のものが多くを占めた(Fig.6B)。2月24日に行った稚魚ネット採集では、伊勢湾全体では体長25mm前後の第1群、12-18mmの第2群、6-10mmの第3群の3群が認められ

た(Fig.7A)。また、この時は、伊勢湾南部(Fig.7B)と伊勢湾全体(Fig.7A)で体長組成に有意差は認められなかった(p>0.05)。

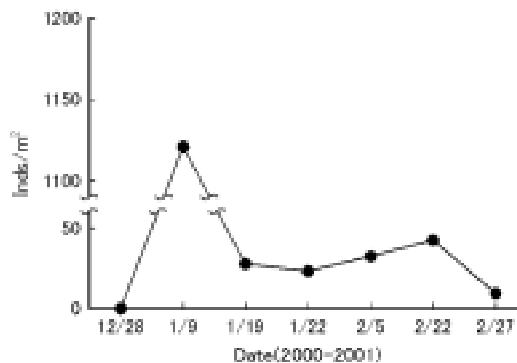


Fig.5 湾口部におけるイカナゴ仔魚採集密度(ボンゴネット; Inds/m<sup>2</sup>)の経時変化

Changes in density (Inds/m<sup>2</sup>) of sandeel larvae at the mouth of Ise Bay

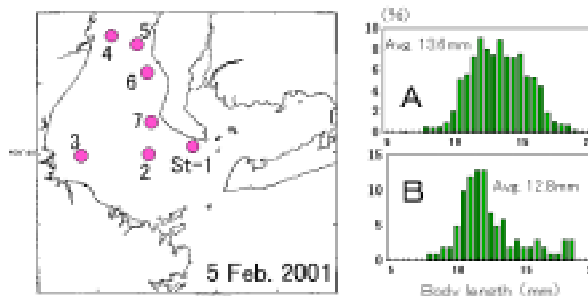


Fig.6 稚魚ネットで採集されたイカナゴの体長組成(2001年2月5日) A; 伊勢湾全体, B; St-1(豊浜沖)における体長組成

Size frequency distributions of sandeel collected by sampling net (5 February, 2001).

A; All the samples collected in Ise Bay , B; samples only collected off Toyohama.

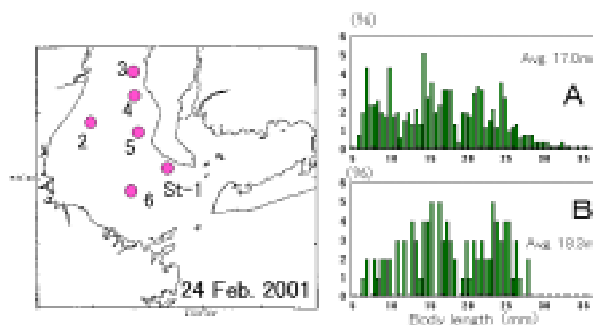


Fig.7 稚魚ネットで採集されたイカナゴの体長組成(2001年2月24日) A; 伊勢湾全体, B; St-1(豊浜沖)における体長組成

Size frequency distributions of sandeel collected by sampling net (24 February, 2001).

A; All the samples collected in Ise Bay , B; samples only collected off Toyohama.

(4)漁期の経過

2001年漁期は3月4日に解禁し(初漁日は3月6日),5月20日まで漁獲を続けた。解禁後の日別平均体長,体重は,初漁日は平均体長39.7mm(SD=0.45),平均湿重量0.194gであったが,5月18日には平均体長91.8mm(SD=0.66),平均湿重量4.11g(SD=0.87)まで増加した。1995年漁期から2001年漁期の7年間で,漁期中に平均体重が4gを超えたのは2001年のみである(富山,未発表)。2001年は特に大型個体が,ばっち網によって長い間伊勢湾内で漁獲され,5月10日に常滑沖で漁獲された当歳魚の個体重は最大で7.66gに達した。

1991年以後の加入資源尾数,愛知・三重両県合計漁獲尾数,解禁日,愛知県船出漁日数をTable 1に示す。2001年漁期の特徴の一つは,出漁日数が多く,漁期が長かったことである。1991年以降では,1992年が最も漁期が長い,この年は,発生尾数が1044億尾,漁獲尾数も670億尾と多かったことによる。2001年は漁獲尾数は184億尾だったが,漁獲物1尾当たりの体重で見ると,1991年以後で最も大きかった。1995年以後の旬別漁獲量の経時変化をFig.8に示す。2001年漁期の場合,最低は3月上旬の641.6トン,最高は3月中旬の2,629.3トンだった。3月20日における漁場別体長組成をFig.9に示す。伊勢湾南部,沖の瀬東では,平均体長6.47cm(SD=0.87)の大型群が分布していた。3月下旬は資源保護のために3月21日から24日まで休漁期を設けたために出漁日数が少なくなった。また,3月上旬,5月上旬は天候等の条件により出漁日数が少なかった。そのためにこの3旬は,旬別漁獲量は少なくなっている。2001年の場合,4月以後も漁獲量が高いレベルで持続していた点が,他の年と異なっていた。

2001年には,3月25日の休漁明けからは外海域の湾口部に,3月27日からは伊勢湾南部に禁漁区を設けた。これは,当歳魚の中でも特に大型の個体を翌年の親魚として保護

するために,休漁期直前に大型魚が多く漁獲された海域に禁漁区を設けたもので,それ以外の海域では漁獲を続けた。禁漁区設定直後の3月27日における漁場別体長組成を見ると(Fig.10),漁場により体長に差が見られた。外海(赤羽根沖)では体長3.5cm前後のほぼ単峰,三河湾では2~4cmの小型群と5~7cmの中型群が漁獲された。伊勢湾の二見沖では小型群は少なく,体長7cm前後の比較的大型群の山も見られた。

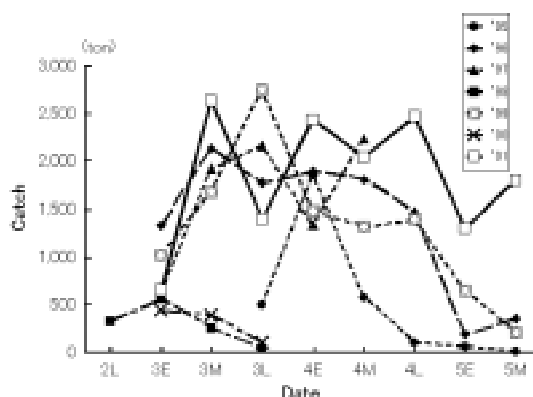


Fig.8 愛知県全体のイカナゴ旬別漁獲量 (1995年漁期-2001年漁期)

Ten day catch of sandeel in Aichi prefecture from 1995 to 2001

(5)禁漁期間中の魚群分布

2001年の禁漁期間中にあたる4月13日に禁漁区内の伊良湖前と禁漁区以外で採集された漁獲物の体長組成を比較すると(Fig.11),禁漁区内が平均体長9.17cm(SD=0.58),平均体重3.40g,禁漁区外が平均体長6.38-7.88cm(SD=0.62~1.31),平均体重1.14-2.33gと,禁漁区内がともに有意に大きかった(p>0.05)。

Table 1 伊勢湾におけるイカナゴの資源および漁業に関するパラメータ

Catches and stock parameters of sandeel in Ise Bay.

	Catch (ton)	Recruit (×10 <sup>8</sup> inds)	Catch (×10 <sup>8</sup> inds)	Opening day	Closing day	Fishing days
1991	5,229	222	199	91/03/11	91/03/25	23
1992	25,659	1,044	670	92/02/28	92/06/23	62
1993	15,636	301	283	93/02/21	93/04/28	33
1994	7,439	400	301	94/03/07	94/04/10	14
1995	3,035	96	89	95/03/28	95/05/10	12
1996	10,881	331	320	96/03/03	96/05/03	24
1997	8,133	160	133	97/03/06	97/04/20	20
1998	1,194	59	45	98/02/22	98/03/26	11
1999	10,445	148	136	99/03/07	99/04/30	24
2000	911	38	30	00/03/05	00/03/31	7
2001	14,653	235	184	01/03/04	01/05/30	40

漁獲量,加入資源尾数,解禁日は伊勢・河湾全体について,終漁日および操業日数は愛知県分

\*: Only in Aichi prefecture

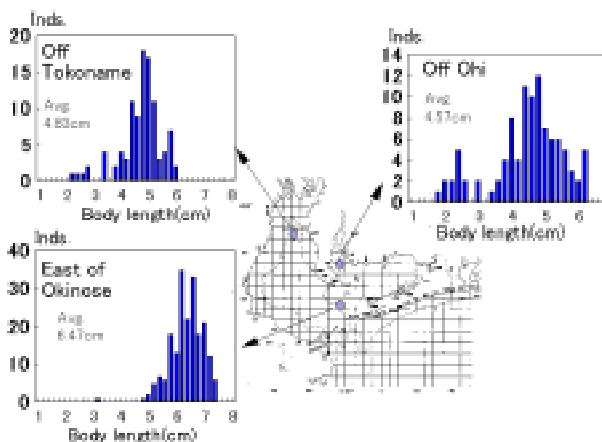


Fig.9 漁期中に漁獲されたイカナゴの漁場別体長組成 (3月20日)

Size frequency distributions of sandeel caught at 20 March, 2001.

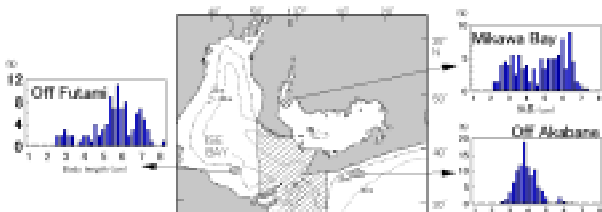


Fig.10 漁期中に漁獲されたイカナゴの漁場別体長組成 (3月27日) . 斜線部分は禁漁区を示す.

Size frequency distributions of sandeel caught at 27 March, 2001. The shaded area indicates the Marine Protected Area (MPA).

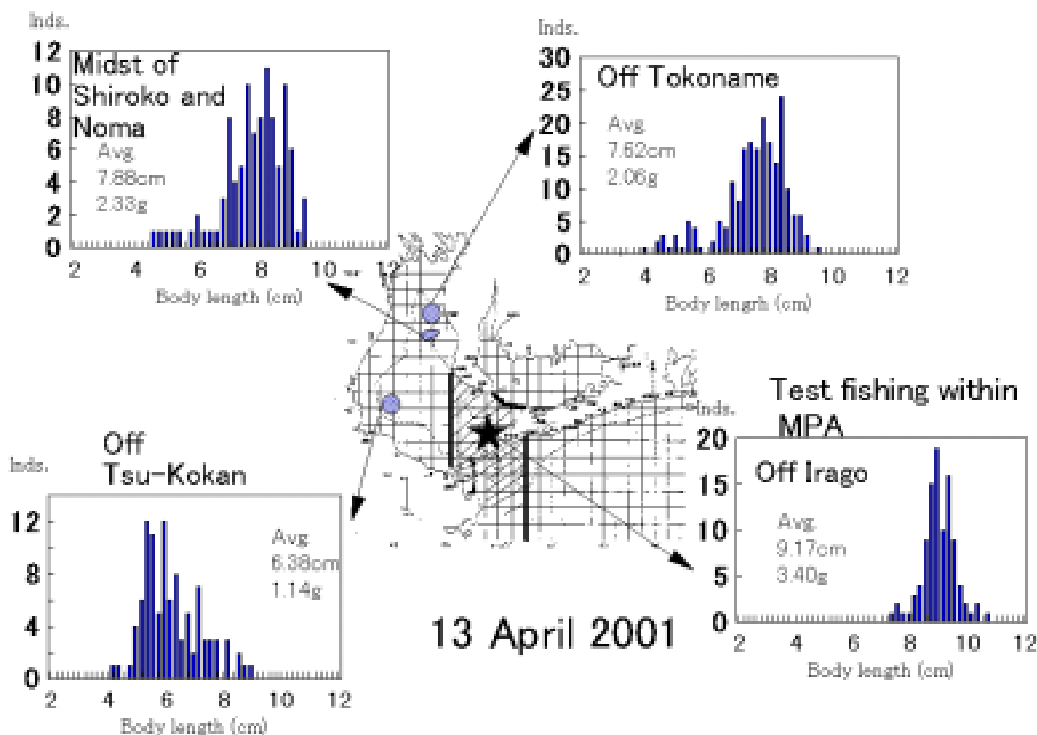


Fig.11 漁期中に漁獲されたイカナゴの漁場別体長組成 (4月13日)

斜線部分は禁漁区を, 星印は禁漁区内の試験操業場所 (伊良湖前) を示す

Size frequency distributions of sandeel caught at 13 April, 2001. The shaded area indicates the MPA. Triangle shows the place of test net sampling.

(6)夏眠開始期の体長組成

2001年6月7日に出山 (Fig.1) で空釣りにより採集されたイカナゴの体長には, 10.5cmと13cmの2つのモードが見られた (Fig.12)。小さい方の山が当歳魚に相当するが, これも体長9cmにモードを持つ小さい山と, 体長10.5cmにモードを持つ大きい山の二つが重なり合っていた。

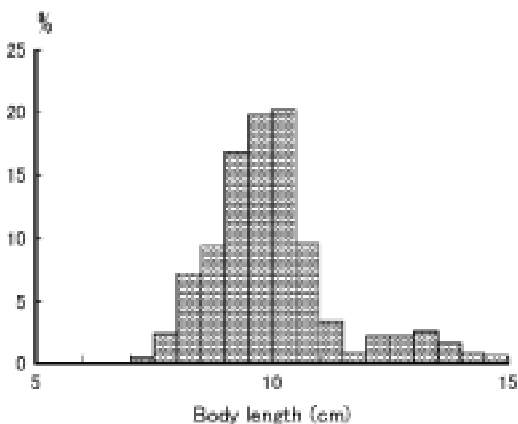


Fig.12 夏眠開始期に空釣りで採集されたイカナゴの体長組成 (6月7日)

Size frequency distributions of sandeel collected by Karatsuri during estivation (7 June 2001).

## 考 察

## 外海水の流入

流れが加入量変動の要因の一つであることは、多くの魚種で知られている。<sup>9,10)</sup> 他海域のイカナゴについても、加入と輸送の関係が示唆されている。<sup>11~13)</sup> 2001年3月27日の漁場別体長組成(Fig. 12)を見ても分かるように、第1群が加工サイズとして不適な体長5cmを超える頃から、漁獲物の体長組成に2~3つの山が認められるようになった。3月下旬になると、渥美外海で第3群と思われる小型の群が漁獲されるようになった(Fig. 12)。これは、潮位と水温の変動から見た外海水の流入回数が3回という今回の結果と一致している。このことから、漁獲物に3つの加入群が見られることは、これらが外海から内湾への外海水の流入が強かった期間に湾内へ輸送されてきたためと推察される。また、今回観察された外海水の流入は、1月9日、1月26日、2月6日と3回のピークが認められた。周期が17日、11日程度とやや長く、この周期性から推察すると、久保田<sup>14)</sup>、宇野木<sup>15)</sup>が論じている陸棚波の可能性がある。

潮位異常は、東京湾から駿河湾、そして遠州灘と東から西へと伝播する<sup>16,17)</sup>ことが知られている。2001年の場合、東京湾芝浦の潮位偏差も1月9日、22日頃にピークが見られる。<sup>18)</sup>そして、東京湾でも潮位異常時に表層8mの厚さを持った暖水の流入が認められている。<sup>\*1</sup>

山田<sup>19)</sup>は、伊勢湾口部の流れとイカナゴ漁況の関係について、定性的には湾口部の流れが西向きの時に湾内への加入が順調で、東向きの時に低調であるとしている。2001年1月9日のNOAA/AVHRRによる表面水温画像から遠州灘の渥美半島沿いには西向きの流れが推察される。そして、潮位偏差や水温変動により、湾外から湾内への流れを確認することが出来た。

## 餌料環境

イカナゴの加入資源尾数と伊勢湾10m層水温との間には、水温が低いほど加入資源尾数が多いという関係が認められる。<sup>20)</sup>そして伊勢湾では、西高東低の冬型気圧配置下では、西風成分の卓越する「鈴鹿おろし」が強く吹き、この時低気温となり日射量は比較的多い。<sup>21)</sup>1990年代に入り、西高東低の気圧配置の出現頻度が極端に減り、その反面、春季や秋季に現れるはずの移動性高気圧の出現頻度が高まり、暖冬傾向となっていることが報告されている。<sup>21)</sup>そして1995、1998、2000年の暖冬年は、湾内加入後にイカナゴの急激な減耗が起こり、特に2000年は近年まれに見る不漁となった。<sup>20)</sup>それでは、暖冬年、寒冷年に、イカナゴをめぐる餌料環境はどのように変化しているかについて、検討してみる。

地元漁業者の間では、伊勢湾でノリの色落ちが起きる年はイカナゴが豊漁になると言われている。2001年1、2月にはノリの色落ちが見られたので、この年のイカナゴ豊漁との関係について考察してみる。通常はノリと珪藻が栄養塩をめぐって競合すると、ノリが負けてしまう<sup>22)</sup>が、高日射量、高水温の時はノリが珪藻を押さえて増殖することも報告されている。<sup>23)</sup>低水温環境下では、繊毛虫などの動物プランクトンによる植物プランクトンへの捕食圧が低くなることから、珪藻を中心とする植物プランクトンの現存量が増加する。するとその後、内湾性で比較的低温でも再生産が可能なコペポダのノープリウス幼生が、増殖した植物プランクトンを捕食して増加する、と考えられている。<sup>8)</sup>イカナゴ仔魚の主な餌生物はノープリウスである<sup>24)</sup>ため、低水温年にはイカナゴの餌料環境が好適になり、イカナゴ加入資源量が多くなると考えられる。また興味深いことに、東京湾で2001年2月上旬にリゾソレニア赤潮となっている。<sup>\*2</sup>また2001年1月には、外洋性のプランクトン<sup>25)</sup>であるリゾソレニアが有明海でも珪藻赤潮を発生させ、ノリ色落ちの要因となった。<sup>26)</sup>伊勢湾、知多湾の南知多町沿岸でも2000年1月16日にはリゾソレニアの増殖が認められており、<sup>3)</sup>外海水が伊勢湾・知多湾内に流入する際に、リゾソレニアも湾内へ輸送され、内湾域で増殖した可能性がある。このように、伊勢湾内でのイカナゴをめぐる餌料環境は、水温を介した植物プランクトンと動物プランクトンの相互作用である生物的要因と、外海水の流入等の物理的要因の両方が関与していると思われるが、これについては今後さらに詳しい解析が必要である。伊勢湾産イカナゴの再生産に、餌料環境が関与しているとの示唆を、今までに船越ほか<sup>27)</sup>が報告している。

2001年1~2月のイカナゴ餌料環境が良かったことに関しては、2000年9月の東海豪雨もプラスに作用した可能性がある。2000年9月11日には、東海地方で記録的な豪雨が発生し、その後知多湾では、無機リン、窒素の負荷が増加したことが報告されている。<sup>28)</sup>そして、この豪雨後の急激な栄養塩負荷は、微小植物プランクトンの増殖を促進したことが報告されている。<sup>29)</sup>この豪雨により添加された栄養塩のかなりの部分は、海底に沈殿し、その後時間をかけて海水中に溶出している。<sup>28)</sup>今後は、栄養塩からプランクトンへの食物連鎖<sup>30)</sup>について、さらに検討を加える必要がある。

## 資源管理方策

2001年漁期前には、例年のように産卵量確保のための親魚保護、成長乱獲防止のための最適解禁日の設定とい

った資源管理措置をとった。さらに、最近はいかなご資源管理の手法として禁漁区をしばしば設定している。<sup>2)</sup> 対象種の分布生態を調査し、その結果に基づいて禁漁区を設定することは、科学的根拠となるデータがあるため、過去の平均的な生態知見から導き出された規制よりも漁業者の合意形成が容易になる。全域を禁漁にする休漁期という管理方策は、効果は大きいですが、乗組員を雇用している場合の休業補償などの漁業経営面のみならず、市場水揚が停止するため、関連加工業にも影響があり、実施が困難である。しかし、部分的禁漁区の設定という方策は、この様な弊害が少なく、現場でも受け入れやすいと考えられる。

この様な、生態的情報に基づいた動的な禁漁区設定は、今後の資源管理手法の一つとして、有効であると思われる。2001年漁期の場合、ふ化仔魚出現の盛期は短かったが、その時期にあたる1月9日にボンゴネット調査によりの確に把握し、調査結果を1月10日に漁業者に説明し、1月11日から伊勢湾南部から湾口部に禁漁区を設定し、ふ化直後の仔魚の主分布域を保護した。さらに、漁期後半の3月25日には、翌年の親魚候補として、当歳魚の中でも産卵数の多い大型群の分布する海域を禁漁区とする(Fig.10)ことで、大型群を選択的に保護した。翌年(2002年漁期)は、加入尾数、漁獲重量ともにさらに2001年漁期を上回った<sup>4)</sup>ことから、この方策の効果があった可能性が高い。

今までにも、1995年漁期には、加工用としては大き過ぎ、単価の下落した時期に休漁期を設けて漁獲重量の増大を図ったことがある。<sup>2)</sup> この年は、加入時期が短かく、分布域によるサイズ差が小さかったため、全域を12日間休漁とする措置を取った。一方、2001年漁期の場合、長い加入期間があったため、漁期後半には、当歳魚加入群の中でも、大型群は湾南部に、小型群は湾北部にと分布が異なっていたために、休漁期よりも禁漁区設定の方が優れた管理手法であると判断した。このように、その年の加入状況に応じて、きめ細かい管理手法を選択するように、伊勢湾のイカナゴ資源管理に、さらに改良を加えている。伊勢湾のイカナゴ資源については、産卵親魚尾数一定の資源管理方策<sup>3)</sup>(CES)を実施してきた。<sup>2)</sup> 親魚尾数一定の資源管理方策は、漁獲尾数一定や漁獲率一定の管理方策より、長期間で見た場合の平均漁獲量が安定する。<sup>3)</sup> 伊勢湾のイカナゴの場合、成長が進むに連れ、湾口部へ移動するという生態的特徴を生かし、CESをさらに一歩前進させ、2001年漁期の場合、個体重の大きな個体を翌年の親魚候補として選択的に保護するための禁漁区の設定という管理方策を試行した。これは複数年にわた

って産卵するマダイやヒラメ等への繁殖ポテンシャルに着目した資源管理方策<sup>31)</sup>を、満1歳が再生産の主体となる<sup>27)</sup>伊勢湾のイカナゴに適用する場合の応用例とも考えられる。

#### まとめ

2001年のイカナゴ漁は、3つの要因が作用して前年の大不漁から一転して豊漁となったと考えられる。1番目は、ふ化時期に外海水が波状的に湾内に流入し、ふ化直後のイカナゴ仔魚が効率よく伊勢・三河湾内に輸送されたことである。2番目は、比較的低水温で推移したため、低次生産環境が微生物食物連鎖(microbial food chain)ではなく、生食食物連鎖(grazing food chain)を中心としていたため、イカナゴの餌料環境が良好に推移したと考えられることである。この2つの自然要因に加え、3番目としては、漁期前、漁期中における禁漁区設定という資源管理手法の効果も加わって、漁獲尾数で見ると1996年以來、漁獲重量で見ると1992年以來の好漁となったと考えられる。

また、2001年漁期には外海に漁場が形成されたが、これは前回の豊漁年(1996年)以來のことである。外海でのイカナゴ漁場形成には不明な点も多く、<sup>32)</sup>外海の漁場生産力の年変動と漁場形成の関係等について今後さらに調査を重ね、予測精度の向上を図る必要がある。

#### 文 献

- 1) 川崎 健(1982) 浮魚資源, 恒星社厚生閣, 東京, pp. 327.
- 2) 富山 実(2000) 伊勢湾のイカナゴ資源管理における資源評価, 資源評価体制確立推進事業報告書 -事例集-, (社)日本水産資源保護協会編, 32-46.
- 3) 松宮義晴(2000) 魚をとりながら増やす, 成山堂書店, 東京
- 4) Hyrenback, H.D., Forney, K.A. and Dayton, P.K. (2000) Marine protected areas and oceanbasin management, *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosys.*, **10**, 437-458.
- 5) 宇野木早苗・久保田雅久(1996) 海洋の波と流れの科学, 東海大学出版会, 東京
- 6) 富山 実(2002) 加入後のイカナゴ仔魚を対象とした3タイプの稚魚採集用ネットの開発, 愛知水試研報, **9**, 33 - 38 .
- 7) 田中昌一(1985) 水産資源学総論, 恒星社厚生閣, 東京, 381pp.
- 8) 中田 薫・富山 実・山田浩且(2000) 1998/1999漁期の低次生産環境の特徴, 漁場生産力モデル開発基礎

- 調査(伊勢・三河湾)平成10年度研究報告, 17-21.
- 9) 中田英昭(1991) 仔稚魚の輸送・生産・加入にかかわる沿岸海洋過程, 沿岸海洋研究ノ - ト, **28**,
- 10) 中田英昭(1994) 輸送, 「魚類の初期減耗」, 72-82, 恒星社厚生閣, 東京
- 11) 中田英昭(1995) 風はイカナゴの生き残りに影響するのか?, 水産海洋研究, 59, 322-324.
- 12) 山崎幸夫(1995) 輸送移入されるものとしてのイカナゴ資源, 水産海洋研究, **59**, 310-312.
- 13) 永島 宏(2002) NOAA-SSTでみるイカナゴ稚仔魚期の仙台湾の海況, 宮城水産研報, **2**, 33-44.
- 14) 久保田雅久(1983) 沿岸域における長周期波動, 沿岸海洋研究ノート, **21**, 63-83.
- 15) 宇野木早苗(1993) 沿岸の海洋物理学, 東海大学出版会, 東京, pp.672.
- 16) 松山優治・岩田静夫・前田明夫・鈴木 享(1992) 相模湾の急潮, 沿岸海洋研究ノート, **30**, 4-15.
- 17) 勝間田高明(1999) 駿河湾口東部における係留式上向きADCPによる流動観測, 東海大学海洋学部紀要, **48**, 193-207.
- 18) 樋田史郎・中田尚宏(2002) 2001年1月23日に急潮をひきおこした相模灘における黒潮系暖水流入の特徴, 神水研報, **7**, 109-115.
- 19) 山田浩且(1994) イカナゴ, 「魚類の初期減耗」, 109-121, 恒星社厚生閣, 東京
- 20) 富山 実(2002) 伊勢湾におけるイカナゴ仔稚魚の輸送・生残および加入, 2002年水産海洋学会創立40周年記念大会講演要旨集, 83-84.
- 21) 大和田道雄(1994) 伊勢湾岸の大気循環, 名古屋大学出版会, 名古屋市, pp.219.
- 22) 河邊克己(1987) 内湾富栄養化問題の周辺 -ノリ漁業との関係-, 沿岸海洋研究ノート, **25**, 25-33.
- 23) 尾田成幸(2000) 1998年度冷凍生産期に発生した養殖ノリの特異的な色落ちと環境条件, 福岡水海技セ研報, 51-55.
- 24) Nagano, N. Iwatsuki, Y. Okazaki, Y. and Nakata, H. (2001) Feeding strategy of Japanese sand lance in relation to ciliated protozoa in the vicinity of a thermohaline front. J. Oceanogr., **57**, 155-163.
- 25) 板倉 茂(2002) リゾソレニア・インブリカータ, 養殖, 2002年1月号, 140.
- 26) 佐藤正典・東 幹夫・佐藤慎一・加藤夏絵・市川敏弘(2001) 諫早湾・有明海で何がおこっているのか?, 科学, 882-894.
- 27) 船越茂雄・中村元彦・柳橋茂昭・富山 実(1997) 伊勢伊勢湾産イカナゴの再生産関係と資源管理, 愛知水試研報, **4**, 11-22.
- 28) 田中勝久・村上真裕美・澤田知希・都築 基・黒田伸郎・柳澤豊重(2002) 2000年6月~2002年6月の矢作川から知多湾への形態別・リン負荷の実態 - 東海豪雨の影響 -, 2002年水産海洋学会創立40周年記念大会講演要旨集, 52-53.
- 29) 黒田伸郎・荒川純平・落合直哉・村上真裕美・田中勝久(2002) 東海豪雨が知多湾の栄養塩分布に与えた影響, 2002年水産海洋学会創立40周年記念大会講演要旨集, 56-57.
- 30) 越川 海・原田茂樹・渡辺正孝(1999) 溶存有機物の微生物食物連鎖を経由する高次栄養段階への伝達, 日本プランクトン学会報, **46**, 78-87
- 31) 勝川俊雄・松宮義晴(1997) 産卵ポテンシャルに基づく水産資源の管理理論, 水産海洋研究, **61**, 33-43.
- 32) 富山 実(1996) 渥美外海のイカナゴ, 南西外海の資源・海洋研究, **12**, 59-60.

\*1 千葉県水産試験場富津分場(2001) 東京湾海況情報, 12-27号

\*2 千葉県水産試験場富津分場(2001) 東京湾海況情報, 12-28号

\*3 知多のり研究会1月16日赤潮調査計数結果

\*4 愛知県水産試験場漁業生産研究所(2002) 今期イカナゴ漁の総括について, 愛知の水産, No.302, 11-14.



