

## 日本海スルメイカ北上群の漁況予測

三 谷 勇

Predicting Fishing Condition of the northing Japanese Common Squid, *Todarodes pacificus* Steenstrup, in Japan Sea.

Isamu MITANI

## A B S T R A C T

The publication of fishing forecast "Iwashi" on mainly the catch and size of Japanese sardine and anchovy coming over to off Kanagawa was begun by our station from 1983. On the basis of this work, the inspection of the fishing forecast on the northing Japanese common squid, *Todarodes pacificus* Steenstrup, in Japan Sea was described in this paper. As a result, the relationship between the abundance (L) of larvae reported by Nippon Reg. Fish. Res. Lab. and the catch (Cs) of Japanese common squid per hour and number of angling gear by R/V Sagami Maru belong to our station from May to June was shown as the following regression line.

$$Cs = 0.362L + 3.14 \quad (r = 0.967)$$

Furthermore, the latter was related in stronger correlation to the catch of the northing Japanese common squid landed on the main fish market on the coast of the Japan Sea from May to August.

It was suggested that the catch of the northing Japanese common squid in Japan Sea could be estimated from these relation for the fishing forecast and that the result of the investigation by Sagami Maru took an important role in the inspection of this forecast.

## はじめに

日本海スルメイカ資源は、太平洋スルメイカが減少した1972年以来、我が国のスルメイカ漁獲量の大部分を占める重要種となった。神奈川県中型いか釣漁船はサバたもすくい漁業の裏作として出漁していたが、近年サバ資源の減少とスルメイカ魚価の低迷によって経営不振となり、1989年には17隻、1990年には14隻、1991年10隻と年々減少し、1992年はわずか3隻の出漁が予定されている。

当場では、神奈川県の中型いか釣漁船の効率的な操業を支援するため、当場試験船相模丸を日本海に派遣し、先達調査を実施すると共に、日本海スルメイカ資源の漁況予測に資する生物・環境資料を収集してきた。特に、

年度当初に行われる相模丸第1次航海は日本海スルメイカ北上群の資源量水準を評価する上に重要な調査と位置付けられ、毎年ほぼ同じ調査海域、内容で試験操業を実施している。

著者は1970年代後半からイワシ類の研究に携わり、1983年から隔月にイワシ類の漁況予報を実施し検証(三谷1987, 1988a, b, c, 1989, 1990, 1992)してきたことから、長期間資料の蓄積のある日本海スルメイカ北上群の漁況予報手法の開発を試みた。

## 材料と方法

1985～'91年の漁獲・生物資料並びに1990～'91年の標識放流に関する資料は当該試験船相模丸第1航海調査結果を使用した。また、神奈川県中型いか釣漁船の漁獲資料は神奈川県漁業無線局を經由して収集される漁獲日報（QRY）を整理し使用した。

スルメイカ稚仔の年別採集量、日本海全体の月別漁獲量は日本海ブロックスルメイカ漁況予報会議に提出された資料から引用した。

## 結 果

神奈川県中型いか釣漁船の主漁場 近年の日本海スルメイカは秋生まれ群が主体で、漁期後半に冬生まれ群が混獲される。秋生まれの日本海スルメイカの生活年周期は、9～11月が産卵期、12～3月が稚仔幼体期、4～8月が未成体の索餌北上期、9～12月が成体の産卵準備または産卵南下期と区分される（新谷1967）。このようなスルメイカの回遊に対して、日本海の沖合域を主漁場とする神奈川県中型いか釣漁船はサバたも抄網の裏作として、近年ではニュージーランド沖スルメイカの裏作として日本海スルメイカ釣漁業を位置付け、イカの成長を考慮して5月に三崎港を出港し、本格的な操業は6月から始まる。6～9月の神奈川県イカ釣漁船の主漁場を1日1隻あたり100ケース（0.8トン）以上の漁獲海域とすると、1986年から1991年までの6年間の主漁場は図1の通りである。

6月の主漁場は1986年から1991年までの各年によって異なる海域に形成されるが、図1-1から主漁場は概略38°00'N, 130°30'E付近、すなわち竹島北側海域と大和堆周辺海域に認めることができる。また、1991年漁期の相模丸第1次航海調査結果によると、佐渡島の北側海域で好漁であった。この日本沿岸を通る対馬暖流域のスルメイカ漁場は沖合域のスルメイカ漁場よりも早く北上するので、生鮮イカを漁獲の対象としている沿岸イカ釣漁船の好漁場となる。これらの主漁場の形成位置からスルメイカの北上経路は竹島北側海域、大和堆周辺海域、対馬暖流域の3海域の区分できる。

これらのスルメイカ主漁場は対馬暖流域やその暖流から分派した暖水系水域に形成されること（新谷1972, 名角1969, 神田1972）が知られているので、対馬暖流域を除く沖合域の主漁場は日本海にある4つの暖水域（長沼1977）、すなわちウツリヨウ島、隠岐諸島、能登半島、佐渡島の各暖水域のうち、位置的にみてウツリヨウ島、隠岐諸島の2暖水域の消長と関連付けることができる。

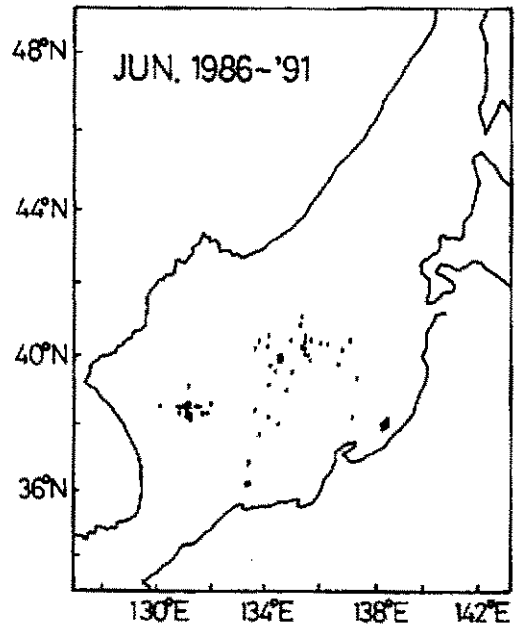


Fig. 1 - 1 Fishing ground of Japanese common squid angling fishery in Japan Sea, Kanagawa Prefecture.

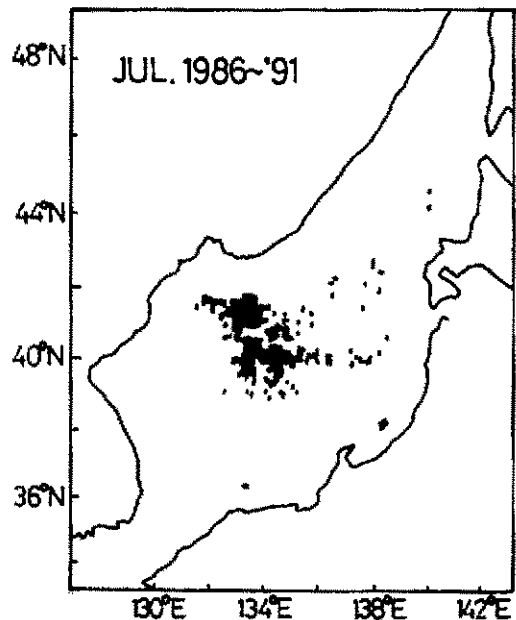


Fig. 1 - 2 (Continued)

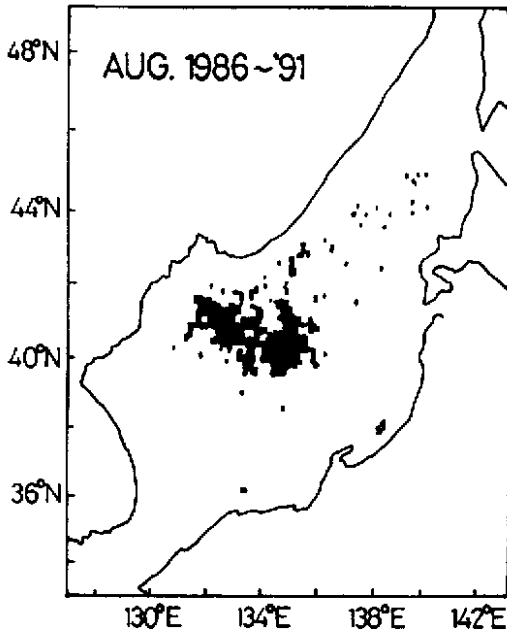


Fig. 1 - 3 (Continued)

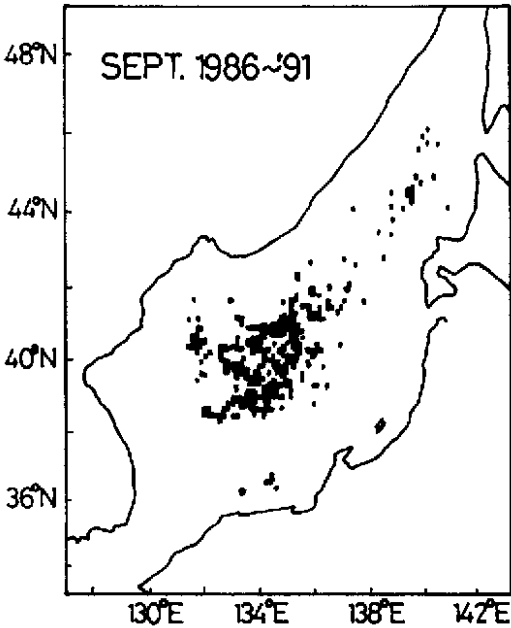


Fig. 1 - 4 (Continued)

7月の主漁場が大和堆，北大和堆周辺域に形成される。これは，スルメイカの適水温域（新谷1967）が夏に向かって徐々に北上し，この時期に主漁場の北側に達したためである。日本海沿岸では，この適水温域が北海道積丹半島北側にまで北上しているため，日本海の東側と西側では東側の主漁場の方がより北側に形成されている（図1-2）。この図から神奈川県中型いか釣漁船は日本沿岸よりも沖合海域で多く操業していることがわかる。

8月の主漁場は7月のそれとほぼ同じ大和堆，北大和堆周辺海域と，これらの主漁場よりもさらに北側のソ連200カイリ内に形成される。この時期には前述のスルメイカ適水温域は樺太の西側まで達し，スルメイカ漁場は日本海全体に形成されているが，神奈川県船は主に大和堆より北側に形成される主漁場で操業している。

9月の主漁場はスルメイカの南下時期に相当するが，ここでは8月の主漁場よりも南側の海域に形成されることを明白にするため掲載した。

相模丸第1次航海調査海域 相模丸第1次航海は日本海スルメイカの北上期にあわせながら神奈川県中型いか釣漁船の出漁に先だって毎年5～6月に実施される。その調査海域は6月の3つの主漁場，すなわち竹島北側，大和堆周辺，日本沿岸の各海域を魚群探索できるように設定されている。その1例として1991年の調査海域を図2に示した。また，1985～'91年の相模丸第1次航海の調査概要を表1に示した。

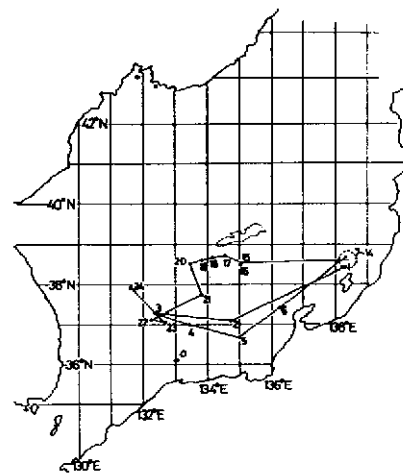


Fig. 2 Sampling station in Japanese common squid fishing ground in Japan Sea from May to June, 1991.

Table 1. Yearly results of Japanese common squid investigation in Japan Sea by the R/V Sagami Maru (250 tonages) for May to June

Year	fishing		Catching		Average length	Average temperature**
	First date	Days	number	CPUE		
1985	18 May	22(22)*	9,520	5.1inds.	18.8cm	15.5
1986	26 May	17(17)	8,216	3.2	17.0	16.0
1987	5 Jun.	10(35)	8,136	5.3	19.7	17.2
1988	30 May	15(39)	11,779	5.3	20.8	15.9
1989	20 May	18(18)	14,928	7.7	20.7	16.4
1990	25 May	20(20)	35,167	14.2	19.9	18.1
1991	19 May	24(24)	33,821	10.7	17.9	16.5

\* Days by 15 June(total)

\*\* surface layer

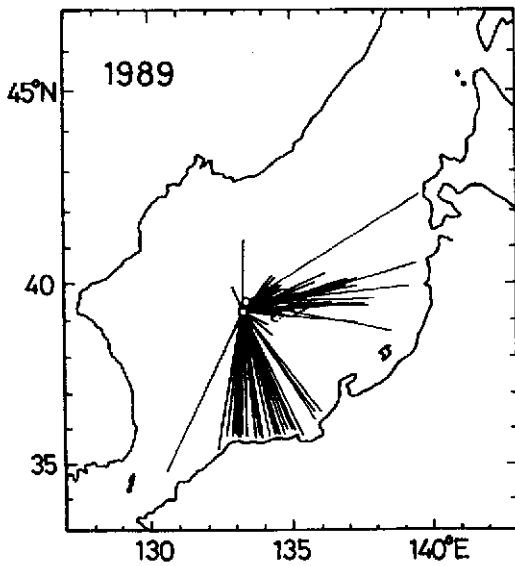


Fig. 3 Results of recapture of tagged Japanese common squid stocked by Sagami Maru.

○ ——— ●  
(Liberation) (Recapture)

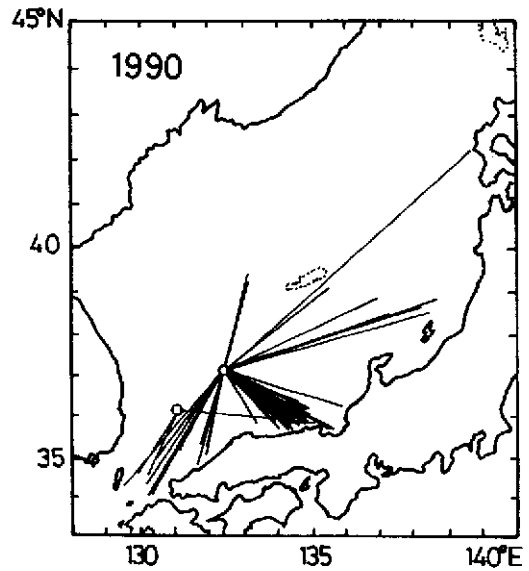


Fig. 4 (Continued)

日本海スルメイカ北上群の回遊経路と南下時期 日本海スルメイカの回遊経路については多くの知見がある（浜部・清水1966，新谷1967，庄島1972）。相模丸第1次航海においても各年のスルメイカの北上経路を解明するために標識放流を実施している。本報では，5月のスルメイカの回遊経路を示す一例として，1989，'90，'91年の3ヶ年の標識放流結果を図3～5に示した。また，その調査概要を表2に示した。

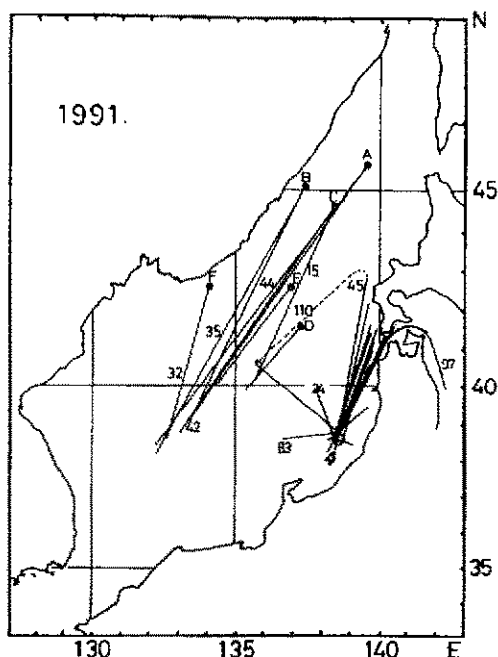


Fig. 5 (Continued)

Table 2. Results of liberation of tagged Japanese common squid by the R/V Sagami Maru (250 tonages) for May, 1989 - 1991

Year	Liberation			Recapture			
	Lat.	Long.	No.	Total	Northward	Southward	Rate
1989	37° 03' N ~ 39° 30' N	131° 51' E ~ 133° 30' E	3,449	81	46	35	2.3 %
1990	37° 09' ~ 10' N	132° 21' ~ 23' E	4,776	60	10	50	1.3
1991	38° 33' ~ 48' N	138° 20' ~ 40' E	3,500	95	95	0	2.7

1989年の標識スルメイカは大和堆の北側で3,687尾放流されたが，その標識イカは放流位置から北側海域で46尾，南側海域で35尾再捕された。このうち北側の再捕個体は日本沿岸でわずか4尾で，他は沖合で再捕されたのに対して，南側の個体ではすべて日本のごく沿岸で再捕された。竹島東側海域で4,767尾放流した1990年の場合は放流位置から北側の海域で再捕された個体は10尾で，他は南側の日本海沿岸で，50尾再捕された。南下した標識イカの中には九州北岸まで放流後2ヶ月経て再捕されたものがあり，北上期とみなされる5月においても南下する魚群があることがわかる。1991年の標識放流は佐渡

北側海域で行なわれ，3,500尾放流した。この年の標識イカの大部分のものは対馬暖流域を北上し，その一部のものは放流後96日経ってから太平洋側の八戸沖で再捕された。この再捕海域は津軽暖流の張り出す海域であることが1991年9月に行った当场試験船江の島の調査結果からも裏付けられた（図6）。これらの標識放流の結果から5～6月のスルメイカの中には南下するものが認められるが，神奈川県船の主漁場が6～8月にかけて北上していくので，大部分のスルメイカは北上過程にあると考えることができる。

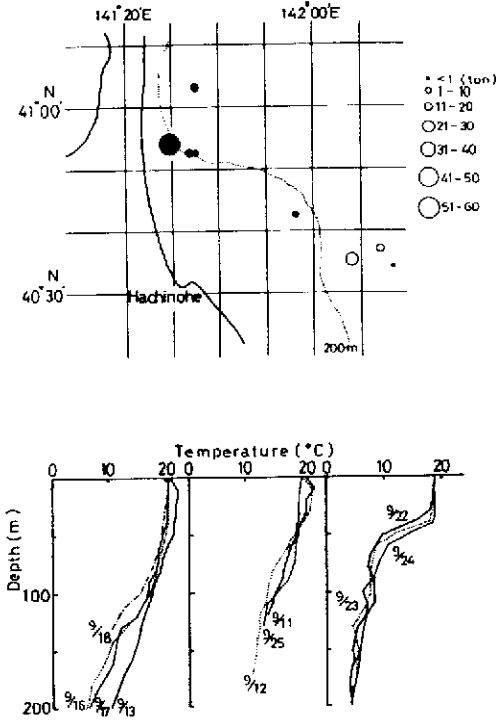


Fig. 6 Results of squid investigation off Sanriku by the R/V Enoshima Maru (99tonages) during the autumn season of 1991.

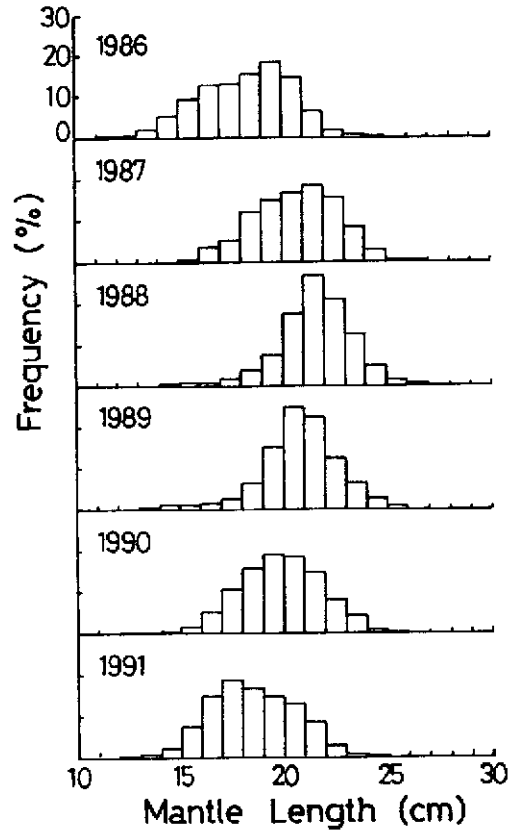


Fig. 7 Frequency distribution of mantle length of Japanese common squid caught by Sagami Maru in Japan Sea from May to June, 1986 - 1991.

また、1991年8月下旬ソ連200カイリ内で日本海区水産研究所が標識放流し、神奈川県イカ釣漁船が再捕した結果によると、標識イカのすべてが放流位置よりも南側の海域で再捕された。この結果は年によって8月下旬には南下過程にあるスルメイカがあることを示しているが、本報では8月下旬までを機械的に北上群として統計処理した。

日本海スルメイカ北上群の体長 1986～'91年の相模丸第1次航海の調査結果から求めたスルメイカ北上群の体長（外套長）組成を図7に示した。相模丸第1次航海日数は年によって異なるので、とりまとめは5月下旬から6月15日までとした。

1986年5～6月のスルメイカは外套長で11～24cmの範

囲で、そのモードは19cmであったが、1987年では15～26cm、そのモードは21cmとやや大きくなった。1988年のスルメイカは14～26cmで、そのモードは21cm、1989年では9～27cmと出現範囲が広がったが、そのモードは20cmとやや小型化した。1990年では10～25cmの範囲で、そのモードは19cmとさらに小型化し、1991年には出現範囲がほとんど変わらなかったが、そのモードは17cmと前年よりもさらに小型化した。スルメイカの大きさの年変動を平均体長で示すと（図8）1986年の平均体長は18.3cmであったが、1987年には20.7cm、1988年には21.6cmと年々大型化したが、これ以後1991年にかけて小型化の傾向を示している。

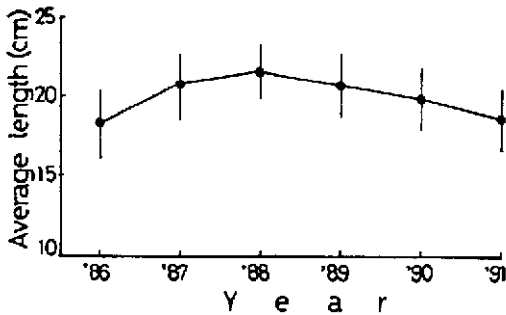


Fig. 8 Annual change in average mantle length and standard deviation of Japanese common squid in Japan Sea from May to June, 1986 - 1991.

スルメイカ稚仔採集量と相模丸第1次航海調査結果との関係 スルメイカ北上群の予測漁獲量を求めるためには、マイワシ資源の漁況予報のように発育段階別にデータを収集するのが望ましいが、スルメイカ資源では日本海区水産研究所が中心に行なっている日本海及び九州近海における稚仔採集量並びに日本海で操業するイカ釣漁船の漁獲量しか収集できない。特に、9～11月のスルメイカ産卵期からの日本海で本格的な操業が始まる6月までの期間は長く、日本海まで出漁する神奈川県中型イカ釣漁船にとって北上群の資源状態を事前に知るために相模丸第1次航海の調査が不可欠となっている。そこで、日本海及び九州近海における稚仔採集量と相模丸第1次航海の漁獲結果との関係を求め、図9に示した。

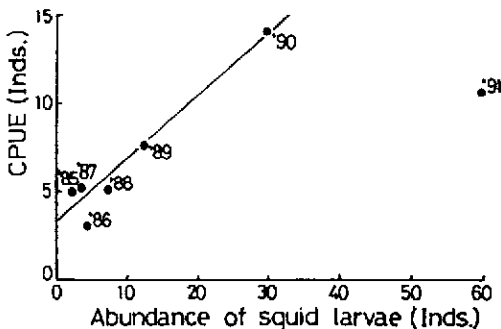


Fig. 9 Relationships between abundance of larvae reported by Nippon Reg. Fish. Res. Lab. and catch of Japanese common squid per hour and number of angling gear by Sagami Maru.

相模丸第1次航海のスルメイカ漁獲量 ( $C_s$ ) は、1985～'91年の7年間では、1991年を除いて前年の日本海南西部及び九州近海の1000 $m^3$ 当たりスルメイカ稚仔採集量 ( $L$ ) が増加するに従い直線的に多くなる傾向が認められ、これらの関係は次の直線回帰で示された。

$$C_s = 0.362L + 3.14 \quad (r = 0.967)$$

ただし、 $C_s$  : 釣機1台1時間当たりの漁獲量(尾)

この結果から相模丸第1次航海の漁獲結果が平年並であるか異常年、例えば稚仔採集量が多いのに反して漁獲が少ないなどを解析することができる。1990年秋季のスルメイカ稚仔採集量は59.75個体/1000 $m^3$ で、前式から1991年相模丸第1次航海のスルメイカ漁獲量は24.8尾と試算されたが、実績漁獲量は10.6尾であった。これらの原資料に片寄りがなければ1990年生まれの稚仔生残率は1989年以前のそれに比べて非常に低い結果となる。相模丸第1次航海調査結果による日本海スルメイカ北上群の総漁獲量の推定 本州日本海側主要港におけるスルメイカ漁獲量を図10に示した。日本海スルメイカの総漁獲量は1977年から1980年にかけてやや増加傾向で、1980年にはここ14年間の中で最も高い漁獲となった。しかし、この年から1986年にかけて総漁獲量は減少し、1986年にはここ14年間の中で最も低い25千トンとなった。その後、総漁獲量は増加傾向を示し、1990年の総漁獲量は1984年の漁獲水準並の47千トンとなった。また、北上群と南下群に分けてみると、総漁獲量に対する北上群の漁獲割合はほぼ50%で、南下群の漁獲割合と同じであった。また、これらの経年変化は全体の漁獲傾向とほぼ同じ傾向を示した。

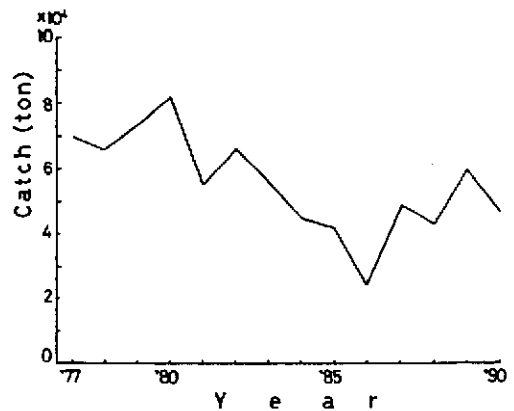


Fig.10 Annual change in catch of Japanese common squid landed on the main fish market off Japan Sea, 1977 - 1990.

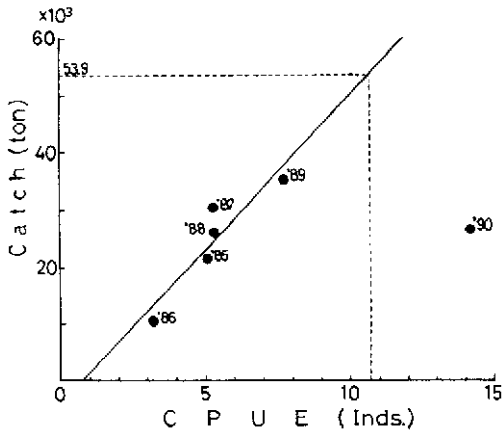


Fig.11 Relationships between catch of Japanese common squid per hour and number of Japanese common squid landed on the main fish market on the coast of the Japan Sea from May to August, 1985 - 1990.

Broken line indicate the predicting catch in 1991.n

このような漁獲傾向をもつ北上群の年別漁獲量 ( $C_N$ : 千トン) と相模丸第1次航海の漁獲結果の関係は1990年漁期を徐き次の直線回帰で示された (図11)。

$$C_N = 5.4C_S + 4.0 \quad (r = 0.919)$$

この結果から1991年漁期の北上群の漁獲量を算定した。1991年度相模丸第1次航海のイカ釣機1台1時間当たりの漁獲量は10.7トンであった。この漁獲量はここ7年間の中でも高い値であり、またその多獲海域は佐渡島北側海域の対馬暖流域であったが、稚仔採集量と相模丸第1次航海の漁獲結果との間に高い相関が認められたことから、このまま前述の関係式から1991年漁期の北上群の漁獲量を求めたところ、約54トンと推定された。この予測漁獲量は1990年漁期の約2倍、1989年漁期の1.5倍に相当する好漁と期待された。

検 証 1991年漁期の本州日本海側主要港におけるスルメイカ北上群の漁獲量は根拠資料の集計、利用の仕方などで中断された。このため予測漁獲量の検証を正確に行なうことができないが、1991年北上期における神奈川県中型いか釣漁船の1日1隻当たりの漁獲量は1.35トンで、1990年漁期の1.27トンを上回り、1989年漁期の1.45トンを下回った。この実績漁獲量は予測漁獲量を大きく下回り、予報的中していないように見える。この原因として2つの要因が考えられる。その1つは漁獲努力量

の減少である。近年のスルメイカ釣漁船は魚価低迷による経営不振から、各地で減船や転業を余儀なくされており、1991年漁期の漁獲努力量は1990年漁期を大きく下回った可能性がある。因に、神奈川県中型いか釣漁船の延操業回数をみると、1990年5月～8月では616回、1991年漁期では359回で、1990年漁期の約6割程度の稼働率である。すなわち、豊漁が予測された程に漁獲の伸びが少なかったのは漁獲努力量の減少によるものと考えられる。もう1つの要因として、5～7月の魚価の低迷によってスルメイカ釣漁業から他漁業に切替えたためと考えられる。1991年漁期の相模丸第1次航海において、スルメイカはソ連200カイリ内(5日間で9.2トン漁獲)はもとよりその周辺の北大和堆や大和堆に非常に多く分布していたことが確認されている。このことは他県沖合いか釣漁船が例年になく寄船(魚の多い漁船に近付けて操業すること)をしてこないことから理解され、後日聞き取り調査によっても高い分布密度であったことが裏付けられている。つまり、漁獲可能なスルメイカは分布したが、魚価の低迷によりスルメイカ釣を休止したことによって北上群の漁獲量が伸びなかったと考えられる。

以上のことから、日本海スルメイカ北上群の予報漁獲量が前述の関係式から予測することができる。特に、相模丸第1次航海は日本海西南部及び九州近海のスルメイカ稚仔と北上期のスルメイカの現存量とを結び重要な調査と位置付けることができる。

## 考 察

スルメイカ漁況予報の可能性 漁況予報の手法には、投影法(相関法、時系列分析法)、論理法、類似法がある(土井1965)。著者が1983～'87年の5年間イワシ類の漁況予報で行ってきた手法の大部分は相関法を用いて予測漁獲量を求めてきた。イワシ類漁況予報の主たる項目は予測漁獲量ばかりでなく、魚種(シラス漁況予報のみ)魚体の大きさ、来遊時期、出現海域などであったが、このうち出現海域は対象漁業種類が定置網や船曳網、ごく沿岸で操業する旋網であったため、予報内容として適当であったかどうか疑問であった。また、魚体の大きさも資源の高水準の時代では季節的にほとんど変わらない大きさのものが来遊していたので、予報内容もほとんど変わらなかったが、カタクチイワシ資源のように1980年以来資源の減少と共に成魚の大きさが顕著に小型化する傾向を示すような時代(三谷1990)、マイワシ資源のように複数の年級群で構成される索餌北上群の漁況予報(三谷1987)には、魚体の大きさに関する予報はほとんど



どの中しなかった(三谷1990)。このような現象は長期間の研究成果によって得られるもので、カタクチイワシ資源の減少過程にあった、またマイワシ資源の内的変動期にあった先の予報期間内では予報的中しないことは当然の結果であった。

このようなイワシ類の漁況予報に対して、スルメイカ北上群の漁況予報はスルメイカの寿命が1年であること、その回遊経路が対馬暖流域とそれから波及する暖水系水域であること、産卵時期がカタクチイワシなどから比べて比較的狭い期間であり、マイワシのように複数の産卵場を持たないことなどから、予報内容を容易に簡素化でき、その漁況予報が可能であると考えられた。

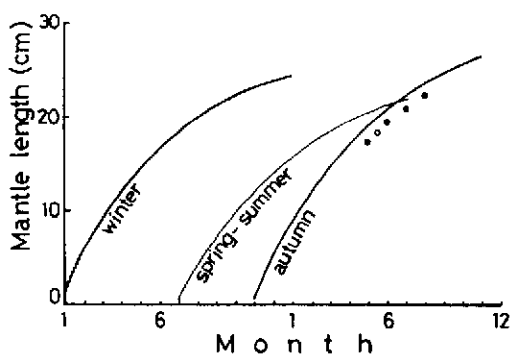


Fig.12 Comparison of growth pattern by Doi and Kawakami (1979) and monthly average mantle length of Japanese common squid in Japan Sea, 1991. Open and solid circle indicate the value estimated from the data of Sagami Maru and another Fish. Res. Lab., respectively.

漁獲物の大きさ 1991年漁期では、初めての予報であることから魚体の大きさを予報しなかったが、対馬暖流域を北上するスルメイカの大きさは日本海に面する各県水産試験場で生物測定されている。これらの北上群は、沖合域でも沿岸域でもその産卵場、産卵時期は同じで、回遊経路が異なるだけであるから、沖合域でも沿岸域でもその成長は同じと考えることができる。各県の生物測定結果と土井(1979)の求めた発生群別成長式から予報月のスルメイカの大きさを推定することができる。例えば、1991年の相模丸第1次航海調査結果から5月のスルメイカの大きさは18.5cmであるから、土井の理論式による大きさに比べて約0.9cm小型であることがわかる。さらに

平成3年度第2回日本海スルメイカ漁況予報会議に提出された資料から各月の平均体長を求めると、図12に示したように、土井の理論式よりもやや小型で成長していることがわかる。つまり相模丸第1次航海の調査結果からこれ以後のスルメイカの大きさを予測することができる。

出現海域 スルメイカの回遊は対馬暖流の流れ方に影響され、日本沿岸に並行して流れる三分枝型では西から東へのスルメイカの輸送は順調に行なわれるが、蛇行型では蛇行そのものが障害となって西から東へ輸送され憎くなり(長沼1973)、スルメイカ主漁場が暖水域に形成される(新谷1972)。これらの知見から相模丸第1時航海で実施した標識放流結果をみると、竹島北側や大和堆周辺で放流した標識スルメイカがこの位置よりも南側の海域で再捕されたことは、スルメイカが生理的な要求によって南下回遊したと考えるよりも流れに沿って回遊し、その途上で一部のものは交接や成熟等の生理的变化が生じさらに南下したものと考えられる。しかし、スルメイカの主漁場が5~8月に徐々に北上するので、大部分のものはこれらの暖水域から北側に波及する暖水渦に乗って北上していく(為石1987)。漁況予報におけるスルメイカの出現海域は、スルメイカ資源がこれらの暖水域にどのような割合で分配されるかが問題であるが、これらについては今後日本海西南部で大量に標識放流試験を行なうか、または暖水域の規模別漁獲尾数を求めるなどによって検討していきたい。

予測漁獲量 スルメイカの予測漁獲量は日本海西南部及び九州近海のスルメイカ稚仔量と漁獲対象となった北上期の漁獲量または水揚量との関係から直接求めることができる(笠原1984)。相模丸第1次航海は稚仔から北上期にいたる成育過程の中で特異現象が生じていないかどうか検討するために、また予測漁獲量をより高い精度で試算するために実施されている。しかし1991年漁期の相模丸第1次航海調査結果と稚仔量との間には相模関係を求めることができなかった。このようなことはイワシ類の予報でもみられ、資源が高水準から低水準に、またはこの逆に移行するような変動期によく認められる。1991年はスルメイカ稚仔の増加期にあたり、稚仔の増加に伴って北上期の漁獲量または水揚量と新たな回帰関係が生じるものと考えられる。また、長沼(1973)は対馬暖流の流れ方によって稚仔の輸送量が変わることを報告しているが、近年の対馬暖流は蛇行型であることを考慮すると、1991年の相模丸第1次航海は佐渡島北側海域で主に試験操業されたことから、稚仔量からみた1990年生まれ

の資源量を正確に表わしていないと推察される。

また、日本海スルメイカを対象とするいか釣漁船はその漁獲努力を年々減少させている。このため資源量を算定するために必要な漁獲資料の収集先は年によって異なりまたは減少し、過去の資料との整合性が大きな問題となってきた。単にCPUEで求めても漁獲努力量に変動があれば資源量水準を示す指標として使用できない(土井1975)。日本海スルメイカ漁場は日本、ロシア等数ヶ国の200カイリ水域にまたがり、その海域を北上・南下回遊するスルメイカの資源量を求めるために、いか釣漁船の漁獲結果にのみ頼るばかりでなく、科学魚探等の近代的機器類を使用した他手法を開発する必要がある。

## 謝 辞

本報告をまとめるにあたり、神奈川県水産試験場相模丸星野船長、江の島丸豊留船長以下両船の乗組員の皆様方には先達調査を傍ら資料収集に多大な御労力と御協力を頂いた。神奈川県水産試験場高梨理恵子女史には本報告の資料整理に多大な御労力を頂いた。ここに深く感謝致します。

## 文 献

- 新谷久男(1967):スルメイカ資源,日本水産資源保護協会,水産研究叢書,60pp.
- 新谷久男(1972):北部日本海沖合域におけるスルメイカの特性と漁場形成について,水産海洋研究会報,12,44-48.
- 土井長之(1965):漁況予測の理論と方法,科学技術庁,157pp.
- 土井長之(1975):水産資源力学入門,日本水産資源保護協会,1-66.
- 土井長之・川上武彦(1979):日本近海産スルメイカの生物生産と漁業の管理,東海水研報,99,65-83.
- 浜部基次・清水虎雄(1966):日本海西南海域を主にしたスルメイカの生態学的研究,日水研報,16,13-55.
- 神田 潔(1972):海況的にみたスルメイカ漁場変動について,水産海洋研究会報,21,68-77.
- 笠原昭吾(1984):日本海スルメイカの漁況予測に関する2,3の情報,日水研調査資料84-02,26-33.
- 三谷 勇(1987):イワシ類漁況予測の根拠と検証-I,神水試研報,8,1-7.
- 三谷 勇(1988a):イワシ類漁況予測の根拠と検証-I,神水試研報,9,1-8.
- 三谷 勇(1988b):イワシ類漁況予測の根拠と検証-I,神水試研報,9,27-34.
- 三谷 勇(1988c):イワシ類漁況予測の根拠と検証-I,神水試研報,9,35-46.
- 三谷 勇(1989):イワシ類漁況予測の根拠と検証-I,神水試研報,10,1-7.
- 三谷 勇(1990):イワシ類漁況予測の根拠と検証-I,神水試研報,11,1-9.
- 三谷 勇(1992):イワシ類漁況予測の根拠と検証-I,神水試研報,12,1-8.
- 名角辰郎(1969):日本海西南海域におけるスルメイカ漁場について,水産海洋研究会報,14,108-114.
- 長沼光亮(1973):対馬暖流第3分枝の存否に関する議論について,日本海区水産試験研究連絡ニュース, No.266.
- 長沼光亮(1977):1968,1969年の各夏季における日本海の海況,日本海スルメイカ共同調査報告集,日本海区水産研究所編,1-35.
- 庄島洋一(1972):東シナ海のスルメイカ-I,西水研報,42,25-58.
- 為石日出生(1987):人工衛星NOAA画像の漁業への応用(対馬暖流域),水産海洋研究会報,51,238-244.