

科学魚探によるイワシ類幼魚分布量の推定

村山達朗

(島根県水産試験場)

1. はじめに

資源量の推定には、漁獲物から統計学的手法を用いて求めるやり方や、卵稚仔の分布からの推定、魚探を用いて生物現存量を直接求める方法などがあるが、いずれも、色々な問題点を含んでいる。中でも、魚探を用いて生物量を求める方法は、いちいち漁具を用いて採集する必要がなく対象海域を調査船で走れば即座に資料が得られる反面、記録紙から反応を読み取る難しさや、深度補正に時間を取られ、その利点を十分生かしきれていなかった。しかし、最近では、魚探自体が深度補正を行ってくれる TVG 回路が装備され、反応もデジタル化されて表示される、いわゆる科学魚探が普及しはじめ、調査から解析までの時間が大幅に短縮されてきた。日本でも、駿河湾のサクラエビ（静岡水試1984）や、アリューシャン海盆域のスケトウダラ（水産庁1984）など多くの資源量推定に用いられている。島根水試にも、1983年に古野電気の科学魚探、FQ-50が試験船島根丸に装備され、島根県中部海域、通称“大社湾”での生物現存量の推定に用いられている。今回の報告では、1983年、1984年の計6回の調査のうち、1984年の6月と7月に行った2回の調査を中心に解析を行った。

2. 材料と方法

使用した科学魚探は、古野電気の FQ-50 で、調査期間を表 1 に、調査コースを図 1 に示した。1984 年は、10m 層ずつの SV 値を求めたため、基本的に水深が 30m から 100m になるようにコースの設定を行った。FQ-50 のシステムを図 2 に示したが、このうち、カラー魚探と記録装置は 1984 年にとりつけた。これを取りつけた目的は、カラー魚探を見て、魚群数およびその形状を確認し、その部分の SV 値をチェックすることにより、より正確な生物量の推定を行う為である。表 2 には、

表 1 調査年月日

調査名	年	月	日
TK 8301	1983	6	7
TK 8302	1983	6	22
TK 8401	1984	6	27
TK 8402	1984	7	2
TK 8403	1984	9	26
TK 8404	1984	9	27

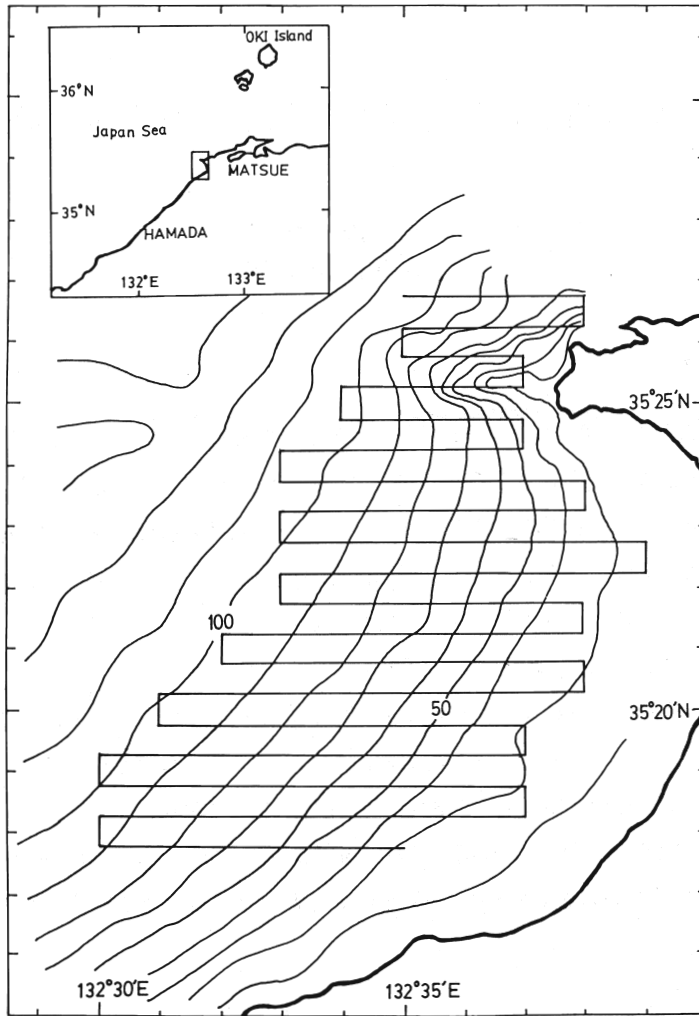


図1 調査海域図

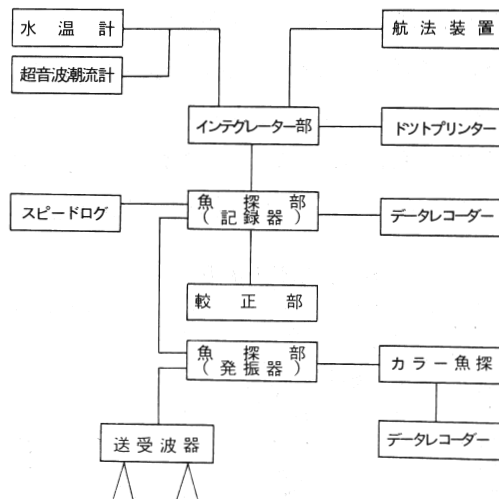


図2 科学魚探 (FQ-50) の構成

表2 FQ. 50設定条件

	TK 8301～2	TK 8401～4
周波数	88 KHz(高周波)	左 同
記録範囲	0～150m	0～130m
積分層	10～30m	10～20m
	30～50m	20～30m
	50～150m	30～40m
	* B-20～10m	40～50m
		50～60m
		60～70m
		70～80m
		80～90m
		* B-20～10m
		* B-10～1m
積分周期	0.3 mile	0.1 mile
アッテネーター	20 dB	20 dB
スレッシュホールド	0 dB	20 dB

* 海底基準

調査毎のFQ-50の設定条件をのせた。得られたSV値は調査海域を緯度、経度1分ずつの区画に分け、一区画の各層毎にその平均値を計算した。

更に、実際の生物現存量を求めるにあたっては、各層の平均SV値を平均し、一区画毎の平均SV値を求めた。SV値から生物量を求めるには、次式

$$N = 10^{0.1(SV - TS)} \dots\dots\dots(1)$$

N：個体数（個体/m³）

TS：標的強度（dB）

によるが、この際には、対象生物のTarget strength（T・S）が必要となる。しかし、本調査ではそれが不明なため久保田・他(1984)が求めたマアジのTSを参考にして-46 dBとして計算した。

3. 結果と考察

図3, 4, 5, 6, に各区画内の全層および底層の平均SV値の分布を示した。この際、1区画におけるSV測定数（積分周期 0.1ないし0.3マイル）がたとえ1でも区画の平均とみなした。また、SV測定の数には、雑音やDSL等の影響を受けたものもあったが、それらの影響は無視して、単純に平均した。また、図7, 8に魚群出現率の分布図を示した。これはカラー魚探に現われた魚群の数を区画毎に整理し、SV測定数で割ったものである。以下、各調査毎の概要を記す。

TK 8301：10-30m層の日御碕沖および南東部の岸寄りに高い値が現われている他は、特に高い値は現われていない。

TK 8302：日御碕南部の魚礁域で各層とも高い値を示している。

TK 8401：日御碕沖の全層と岸沿いの中層から底層に大きな値がみられた。また、沖合でも、3

□ : $-85\text{dB} >$
 ▨ : $-75\text{dB} \sim -85\text{dB}$ ▩ : $-55\text{dB} \sim -65\text{dB}$
 ▧ : $-65\text{dB} \sim -75\text{dB}$ ■ : $> -55\text{dB}$

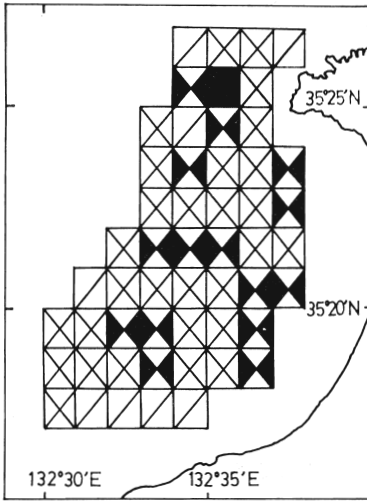


図3 1984年6月27日の全層
平均SV値分布図

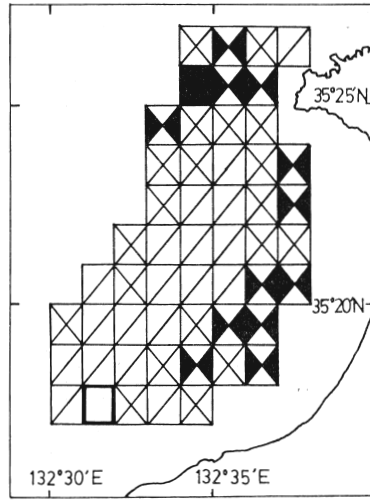


図4 1984年6月27日の底層
SV値分布図

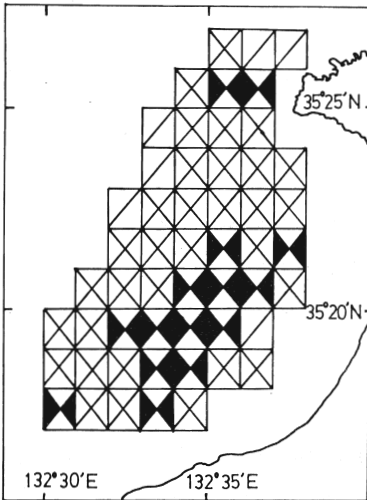


図5 1984年7月2日の全層
平均SV値分布図

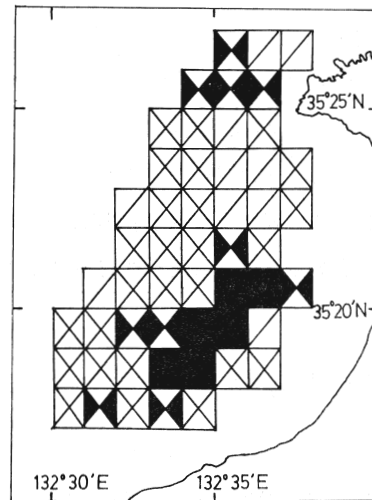


図6 1984年7月2日の底層
SV値分布図

つのブロックに大型反応が現れた。魚群出現率に、岸沿いと日御碕沖で高い値を示した。

TK 8402：日御碕沖と、南東部の浅海域に大きな値がみられた。岸沿いの反応は、TK 8401より、1ブロック沖合へ移動している。また魚群出現率は、南東部浅海域に高い値が集中していた。

TK 8403：荒天の為、全行程の半分しか消化できなかったが、日御碕周辺および、沖合で大きな

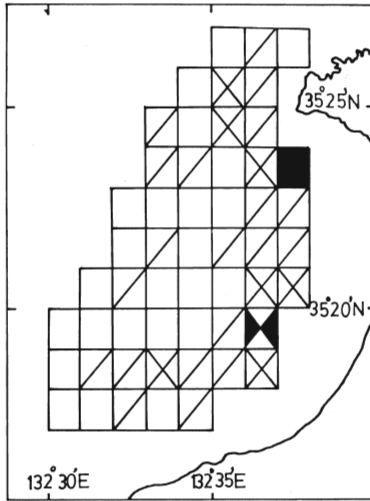


図7 1984年6月27日の
魚群出現率分布図

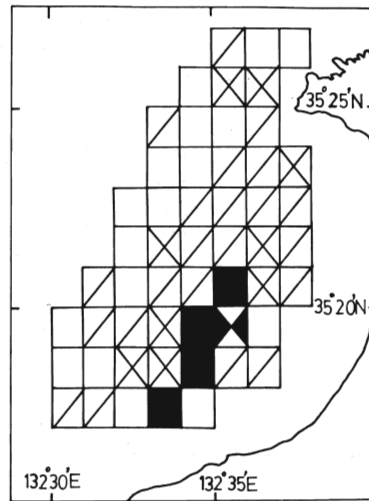
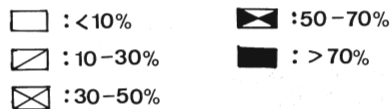


図8 1984年7月2日の
魚群出現率分布図



値がみられた。魚群出現率もSVの値の分布と同様である。また、TK 8404でも言えることだが、うねりが大きく、水深10mから30mまでは雑音の為、正確な値は求められなかった。

TK 8404：TK 8403と同じく、荒天の為、全行程の消化はできなかった。SV値は日御碕付近と南部を除いて大きな値はなかった。また魚群もほとんどみられなかった。

次に生物現存量を求めるわけだが、北洋のスケソウダラや南極のオキアミなどといった単一魚群ならば(1)式に対象魚種のTSとSV値を代入し、現存量を求めることは可能である。しかし、暖水域のしかも沿岸部となると、一部の例外を除いて、多種多様な魚種が棲息しており、簡単にT・Sを代入して資源量を出すことはできない。また、T・S自体が求められていない魚種も数多いのである。そこで、今回は、現実の生物現存量を求める前段階として、反応が全てマアジによるという仮定で、SV値を生物現存量に換算してみた。換算に必要なT・Sは久保田等(1984)が求めた、平均体長9.9cm、平均体重12.0gのマアジのT・S、-45, 6 dB (200 KHz), -46, 9 dB (50 KHz)を参考とし、島根丸に装備されているFQ-50が88 KHzであることから、-46, 0 dBとした。その結果を、表3に示した。

しかし、以上の結果は現実の現存量とはほど遠い値であり、あくまで一つの目安にしかすぎない。そこで、さらに一歩前進する為の試みとして、TK 8401、TK 8402調査海域の東部から南部にかけて現われた反応について更に詳しく解析を行なった。図9にこの海域での魚探記録を示したが、この中に現われている海底付近から、時には中層まで広がる反応は、この海域独特のもので、図10に

表3 マアジ換算現存量

調査名	個体数	重量 (ton)
TK 8301	1.4×10^7	168
TK 8302	2.4×10^7	290
TK 8401	1.0×10^8	1,212
TK 8402	7.9×10^7	948
TK 8403	4.3×10^7	521
TK 8404	1.3×10^7	156

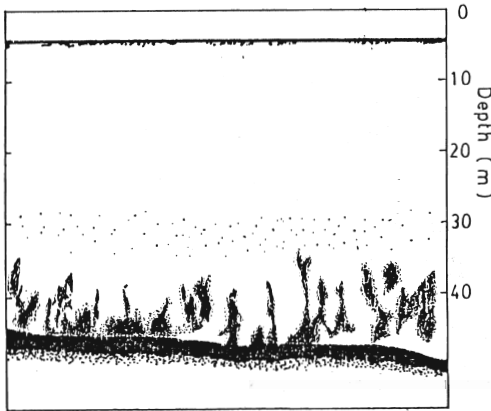


図9 カラー魚探のイワシ類幼魚の反応

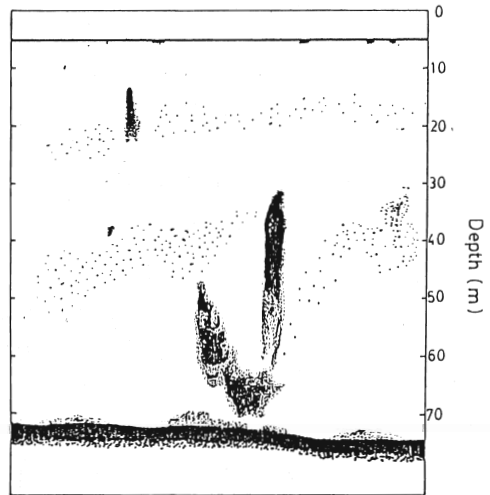


図10 カラー魚探の魚群反応例

示した。他の魚群反応とはかなり異なったものであった。そこで、この反応の魚種を確認する為、中層トロールおよび、水中テレビによる目視観察を行った。中層トロールの主な漁獲物は、カタクチイワシ、ウルメイワシ、マイワシなどの幼魚であった。また、水中テレビによる観察でも、時折、ウマズラが見える程度で、他の大型魚はほとんど確認できず、イワシ類の幼魚と思われるギラギラした光が見えるだけであった。以上のことから、この魚群反応は、主にイワシ類幼魚から成り立つと判断し、その現存量の推定を行った。図11・12にイワシ類幼魚の反応の分布範囲を示した。この図からもわかるように、反応は一定水深に限られていた。調査範囲が水深30m以深であり、それ以上でも反応があるかどうかは不明であるが、TK 8401では、50m以浅、また、TK 8402では水深40mから60m付近に集中していた。そこでこのイワシ類幼魚の反応のSV値のみをチェックし、イワシ類幼魚の反応のない測定値は-99, 9 dBとして、反応の現われた区画の平均SV値を計算した。このSV値から生物量を求める為には前にも述べたようにTSが必要であるが、イワシ類幼魚のTS

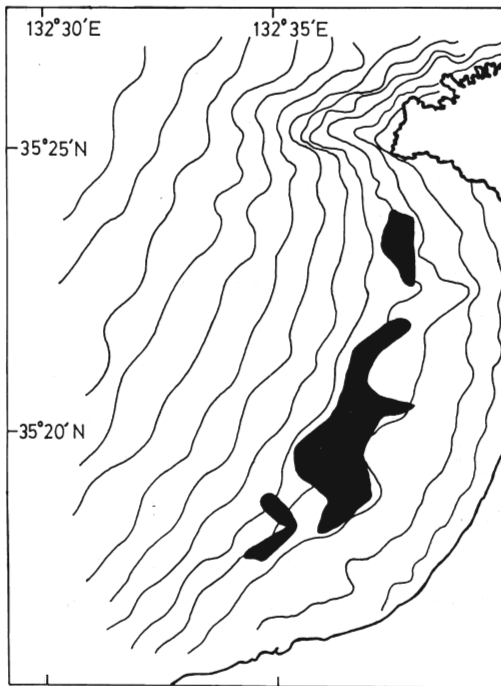


図11 1984年6月27日のイワシ類
稚魚の分布域

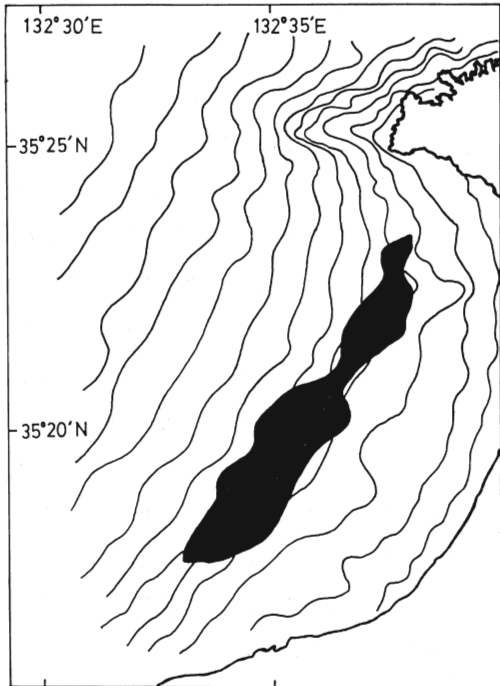


図12 1984年7月2日のイワシ類
稚魚の分布域

表4 シラスの体長、体重、TS値

	カタクチイワシ	ウルメイワシ	マイワシ
平均体長 (mm)	49.4	40.1	52.6
TS (dB)	-48.9	-50.4	-48.4
体長体重関係式	$W^* = 0.00671 \cdot L^{3.081619}$	$W = 0.006996 \cdot L^{3.1166}$	$W = 0.01009 \cdot L^{3.0195}$
体重 (g)	1.11	0.69	1.52

* W : 体重 (g) ** : 体長 (cm)

表5 シラス現存量

魚種	TK 8401		TK 8402	
	個体数	重量 (ton)	個体数	重量 (ton)
カタクチイワシ	3.0×10^7	33.6	1.2×10^8	137
ウルメイワシ	4.3×10^7	29.6	1.7×10^8	121
マイワシ	2.7×10^7	40.9	1.1×10^8	166

は不明である。そこで、NaKKen and Olsen (1977)⁴⁾がにしん類の小魚、スプラットで求めた体長とTSの関係式

$$TS = 17.2 \times \log L - 60.8$$

$$L = \text{体長 (cm)}$$

を用いることにした。イワシ類幼魚の魚種構成は、数種類に別れているが、ここでは、カタクチイワシ、ウルメイワシ、マイワシの3魚種に限定し、それぞれの魚種が単一でイワシ類幼魚魚群を構成する仮定として、3通りのイワシ類幼魚現存量の計算を行った。3魚種の平均体長およびTS、ならびに体長、体重関係式と、それから求めた体重を、表4に示した。この表にのせた体長、体重関係式は、安達(1985)が求めた、日本海西部のマイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシのものを利用した。これらの値から、式(①)を使って、イワシ類幼魚の現存量を計算した結果が、表5である。TK 8401とTK 8402では現存量に4倍の開きがあるが、これは、TK 8401の調査範囲が分布域の全てをカバーしていません、30m以浅に分布範囲が広がっていたためと考えられる。

以上の結果は、T・Sにスプラットの値を使用し、また、イワシ類幼魚自体が複数の魚種で構成されており、正確な意味では現存量とは言い難い。しかし、SV値の羅列や、マアジ換算などよりは一歩前進したと思われる。

4. ま と め

- (1) 古野電気製の科学魚探FQ-50を用いて島根県中部海域の生物現存量の推定を行った。
- (2) 調査期間中の生物現存量は、体長9.9cm、体重12.0gのマアジに換算して160~1,200 tonであった。
- (3) 調査海域の沿岸部に現われたイワシ類幼魚の現存量を推定したところ120~170 tonとなった。

文 献

- 安達二郎 (1985). 昭和58年度島根県水産試験場事業報告：22-31.
- 久保田勝彦・竹下貢二・小川信次・濱田律子 (1984). 陽光丸に装備された科学魚探によるターゲット・ストレングスの測定試験. 水産庁西海区水産研究所資源部資源調査研究連絡, No.75: 45-58.
- Nakken, O. and K. Olsen (1977). Target strength measurements of fish. Rapp. P. V. Re'un. CIEM.170: 52-69.
- 静岡県水産試験場 (1984). サクラエビの分布密度の評価に関する研究. 指定調査研究総合助成事業報告書 (昭和56~58年度3カ年のとりまとめ): 1-69.
- 水産庁 (1984). アリュेशन海盆域のスケトウダラ資源調査. 昭和57年度開洋丸調査航海報告書: i~xiv, 1-212.