

(1) 日本海西部海域におけるスルメイカ分布の集中度について

安達 二郎 (島根水試)

I はじめに

日本海におけるスルメイカの分布状態については、漁場一斉調査結果によって得られたデータにもとづいたものが詳しい。この調査は春季と秋季の2回にわたって実施され、しかも1週間程度で完了するように計画されているため、その時間断面でのスルメイカ魚群の分布の位置や拡がり、明瞭に把握されている (KASAHARA, 1978)。また沖合スルメイカ漁船の漁獲記録からスルメイカ分布の季節変化を示したもの (安達・北原, 1975) もあり、これも10日毎の分布の位置などが記述されている。しかしこれらの報告はいずれも分布の状態を図示しているだけで、分布の統計的モデルや集中度などの定量的な記述はなされていない。したがって、ここでは日本海西部海域におけるスルメイカ分布の集中度、特に集中度の季節変化および集中度と分布密度の関係について検討したので報告する。

II 資料と方法

用いた資料は1972年4～12月に浜田港へ入港した沖合スルメイカ漁船 (50～100トン階層)の操業記録表 (延2,390隻)である。この操業記録表は入港した全漁船に手渡し、操業月日、操業位置、日別漁獲尾数、操業時間などを記してもらい、記入されたものだけを回収したもので、確率的なものともみなすことができる。この操業記録表から区画漁場 (30'×30')、10日毎の1日1隻あたり漁獲尾数 (CPUE)を算出した。さらに得られたCPUEを4つの階級に分類した後、海図上に示し、この図から I_{δ} 指数 (MORISHITA, 1959)を計算した。なお集中度を表わす尺度として I_{δ} 指数を用いたのは、分布型がどのようなものであっても、それを適用できるという利点を持っているからである。集中度を求めた海域は、図1内の北緯34度30分以北である。

III 結果と考察

計算によって得たCPUEの分布を図示した一例が図1である。階級を10,000尾以上、5,000～10,000尾、1,000～5,000尾、1,000尾以下と分類したが、これはきわめて好漁、並漁、不漁という漁船の聞きとり結果によるものである。図1は5月下旬を示してあるが、漁場は島根県沖合から日本海中央部へ拡がり、スルメイカ群の北上の様子を示していると考えられる。このような漁場図を沖合イカ釣漁業開始から終了までの期間について画くならば、スルメイカ群の季節的な分布の位置や拡がり、また密度の高低を把握することが可能であろう。

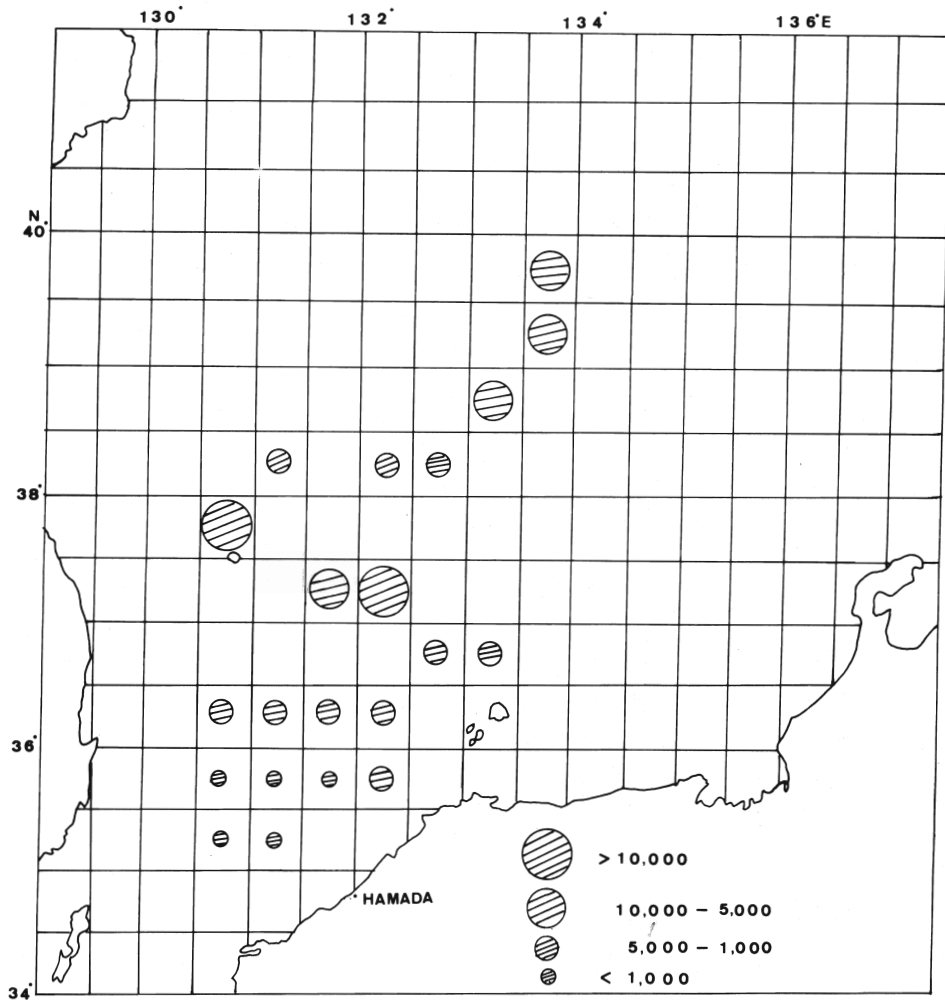


図1 5月下旬におけるスルメイカの密度分布

表1に1972年4月中旬から12月中旬までの漁場図から計算した \bar{x} （分布密度の平均、すなわち魚群密度指数）、 I_{δ} 指数（集中度）を示した。この表から魚群密度指数（ \bar{x} ）は6月中旬の936.4、集中度は12月中旬の67.21がそれぞれ最大で、また逆に最小は12月中旬の81.8、6月下旬の8.11となっている。

次に表1にもとづいて魚群密度指数と集中度の季節変化を図2に示した。これによると集中度は4月中旬から9月上旬まで変動が小さく、9月中旬以降、変動幅の大きいことが特長である。一方魚群密度指数は4月中旬から6月中旬にかけて急上昇し、それ以後9月下旬まで急降下している。そして10月に再び上昇し、12月の終漁までゆるやかに降下しているのが特長である。この魚群密度指数の変動パターンの中で、6月中旬から9月下旬までの降下傾向は直線式で表わすことができ、特に漁場の位置から考えて、この傾向は秋生まれ群の加入後、ある一定の漁獲効率のもとでの加入量の減少を示していると考えられる。したがって降下傾向を直線式で示すことにより、秋生まれ群の初期加入量の相対量を推定することができ、

さらに毎年の標本船の資料から各年の秋生まれ群の加入量の指数を求めることができるであろう。

表 1 1972年日本海における魚群密度, I_{δ} 指数試算結果

月 旬	分 布 密 度 階 級					\bar{x}	I_{δ}
	0	1~ 1,000	1,001~ 5,000	5,001~ 10,000	> 10,000		
4. 中 下	89.09	1.82	5.45	3.03	0.61	490.9	14.79
	87.27	4.24	7.88	0.61	0	303.0	11.55
5. 上 中 下	88.48	0.61	6.06	4.85	0	548.5	10.88
	85.45	1.22	8.48	4.24	0.61	669.6	10.07
	87.27	3.03	6.06	2.42	1.22	560.6	14.77
6. 上 中 下	88.48	0	7.27	3.63	0.61	581.8	12.00
	83.64	0	8.48	6.66	1.22	936.4	8.26
	81.81	2.42	9.09	6.06	0.61	830.3	8.11
7. 上 中 下	85.86	0.51	5.56	6.56	1.51	888.9	9.62
	85.35	0.51	5.56	7.57	1.01	889.9	8.90
	89.39	0	5.56	3.54	1.51	659.1	13.57
8. 上 中 下	88.89	0	3.03	7.07	1.01	772.7	10.92
	87.87	0	5.56	6.06	0.51	696.9	10.38
	90.90	1.01	6.07	2.02	0	338.4	14.71
9. 上 中 下	88.38	0	6.06	5.56	0	598.5	10.24
	96.46	0	3.03	0.51	0	128.8	33.56
	95.95	1.01	2.53	0.51	0	118.7	36.47
10. 上 中 下	88.37	0.51	9.60	1.52	0	404.0	10.52
	90.40	2.53	6.51	0.51	0	247.5	14.39
	96.36	0	2.42	1.22	0	163.6	33.61
11. 上 中 下	93.93	0.61	3.04	2.42	0	190.6	38.73
	90.91	0.61	6.61	1.82	0	339.4	14.09
	94.55	0	4.24	1.21	0	218.2	22.34
12. 上 中	93.33	0	3.64	3.03	0	336.3	17.96
	98.18	0	1.21	0.61	0	81.8	67.21

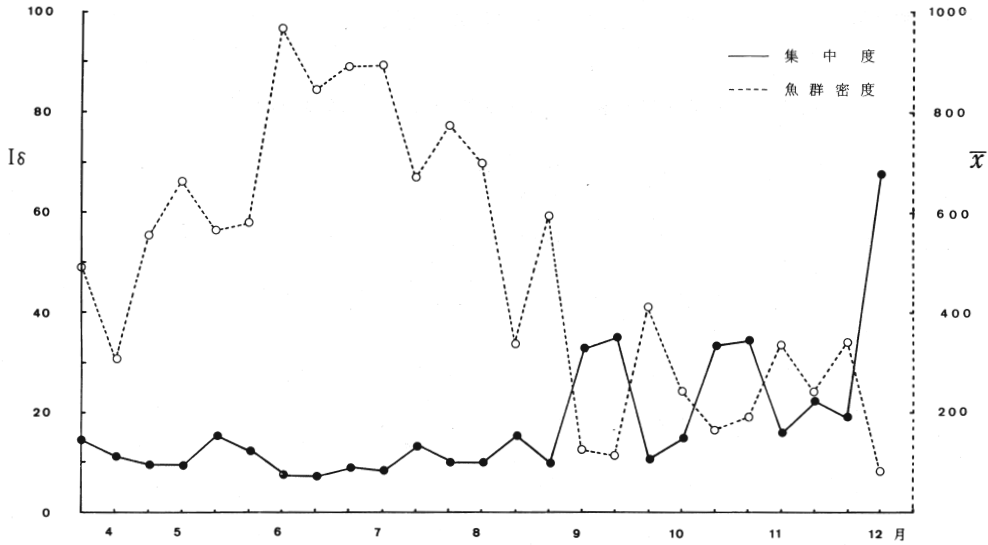


図2 集中度と魚群密度の季節変化

また、図2の魚群密度指数と集中度の変動傾向を比較すると、集中度の低い時には魚群密度指数が高く、集中度の高い時には魚群密度指数が低くなっていることがわかる。このことは集中度と魚群密度指数の間にはある特定の関係があることを示唆している。これを明らかにするために、縦軸に I_{δ} 、横軸に \bar{x} をとって、それぞれの値をプロットすると図3のようになり、 \bar{x} が大きくなるにしたがって、 I_{δ} は小さくなるという関係、この場合は指数関係（減少）的な関係となる。

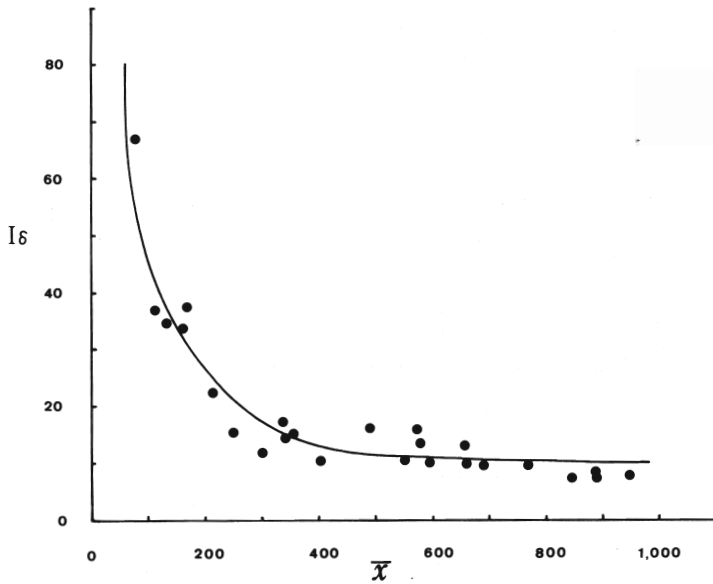


図3 集中度と魚群密度の関係

このように集中度と魚群密度との間に一定の関係のあることが明らかになったが、集中度の生態学的な意味と魚群密度の持つ意味を検討する必要がある。一般に分布密度というのは、単位面積（この研究の場合は30マイル平方）内に分布する総個体数をもって示される。しかし漁業の場合は海中に分布する総個体数を知ることとはできないので、母平均の推定値としての標本平均をもって、分布密度を示す指数（CPUE）として用いている。この分布密度指数の総計を魚群量の指数とし、魚群量指数と総区画魚場数との比をもって、魚群密度指数としている。したがって、ここで取扱った各時期の魚群密度指数は区画魚場が同じ数である調査海

域内の分布密度指数の平均となる。

一方、 I_{δ} 指数 (MORISHITA, 1959) は、一般に生物の分布様式が機会分布 (random distribution)、一様分布 (regular distribution)、集中分布 (clustered distribution) の3つに区別されている (伊藤, 1969) ので、このうち集中分布について、その集中の度合を示す尺度として用いられている。集中分布は統計的モデルが負の二項分布で代表される (伊藤, 1969) ので、統計的モデルが不明の時には I_{δ} 指数を用いざるを得ない。また一般に生物の分布様式を扱う時には対象空間をある大きさの枠に仕切り、枠内の総個体数の度数分布を統計的モデルにあてはめることが行われている。

したがって、ここで取扱ったような場合には、先に述べたように区画漁場内の総個体数を知ることができないので、巨視的に分布密度指数を代用したわけである。これは厳密にはスルメイカ分布の集中度を表わしたものとはいえないかもしれないが、区画漁場内の分布密度指数がその漁場内の総個体数に比例しているとみなすことができるので、ここで検討したスルメイカ分布の集中度がはなはだしく無謀なものとは考えられない。

スルメイカの分布が集中的である原因は環境要因の不均一性、またスルメイカ個体あるいは魚群の分布がランダムではないということにあり、たとえば餌の豊富な場所とか、生活するのに有利な環境に多数の個体が集まるという一般的な現象と、スルメイカ自身のもつ群を作るという生態が复合されている結果であろう。また集中度が魚群密度との間に密接な関係を持つことも、生物にとっては一般的なことであると考えられる。

最後に、1971～1978年の日本海スルメイカ漁場一斉調査結果から試算した魚群密度指数と I_{δ} 指数を表2、3に示した。これによると各年、同時期の集中度にはそれほど大きな差はみられない。この資料の場合には分布面積を求める時に偏りが入ると考えられるため、ここでは各年の6月と9月のスルメイカ分布の集中度には差がないということだけにとどめておきたい。

表2 日本海におけるスルメイカ北上期の魚群密度、 I_{δ} 指数試算結果

C/X	1971		1972		1973		1974		1975		1976		1977		1978	
	A (10×10^4)	P ($\times 10^6$)	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P
0	0	—	75	—	6	—	360	—	241	—	207	—	179	—	0	—
< 20	640	6.4	1,027	10.3	1,216	12.2	855	8.6	910	9.1	1,119	11.2	865	8.7	967	9.7
21～50	452	15.8	260	9.1	412	14.4	448	15.7	442	15.5	316	11.1	43	1.5	133	4.6
51～100	378	28.3	212	15.9	105	7.9	41	3.1	83	6.2	97	7.3	10	0.7	0	0
101～200	170	25.6	155	23.2	0	0	35	5.3	63	9.5	0	0	3	0.5	0	0
> 200	99	24.8	10	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	1,739	100.9	1,739	61.0	1,739	38.5	1,739	32.7	1,739	40.3	1,739	29.6	1,100	11.4	1,100	14.3
\bar{x}	58.0		35.1		19.8		18.7		23.1		17.0		10.3		13.0	
I_{δ}	2.17		2.65		1.73		2.66		2.66		2.03		2.15		1.32	

表3 日本海におけるスルメイカ南下期の魚群密度, I_{δ} 指数試算結果

C/X	1971		1972		1973		1974		1975		1976		1977		1978	
	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P
0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	336	—	0	—	0	—
< 20	996	10.0	1,082	10.8	1,283	12.8	1,132	11.3	1,391	13.9	1,149	11.5	1,136	11.6	1,099	11.0
21~50	536	18.7	513	18.0	334	11.7	444	15.5	312	10.9	254	8.9	0	0	80	2.8
51~100	183	13.7	83	6.2	117	8.8	148	11.1	36	2.7	0	0	0	0	0	0
101~200	24	3.6	27	4.0	5	0.7	15	2.3	0	0	0	0	0	0	0	0
> 200	0	0	34	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	1,739	46.0	1,739	46.5	1,739	34.0	1,739	40.2	1,739	27.5	1,739	20.4	1,163	11.6	1,179	13.8
\bar{x}	26.5		27.3		19.6		23.1		15.8		11.7		10.0		11.0	
I_{δ}	1.87		2.99		1.91		1.92		1.60		1.70				1.20	

IV 要 約

1972年の4~12月に浜田港へ入港した沖合スルメイカ漁船の操業記録から、日本海西部海域におけるスルメイカ分布の集中度、魚群密度の季節変化および集中度と魚群密度の関係を検討した。

- 1) スルメイカ分布の集中度の最大は12月中旬、最小は6月下旬にあり、魚群密度は最大が6月中旬、最小が12月中旬にあった。
- 2) 集中度の変動は4月中旬から9月上旬まで小さく、9月中旬以降、変動幅が大きくなっていた。魚群密度の変動は4月中旬から6月中旬にかけて上昇し、それ以後9月下旬まで、ほぼ直線的に急降下し、10月に再び上昇後、12月の終漁までゆるやかに降下していた。
- 3) 集中度と魚群密度との間には、魚群密度が大きくなるにしたがって、集中度は小さくなるという関係があり、指数曲線にあてはまった。この関係が生物にとって一般的なことであると推測した。
- 4) 1971~1978年の日本海スルメイカ漁場一斉調査結果について、スルメイカ分布の集中度に大きな差はみられなかった。

文 献

KASAHARA, S. (1978) : Description of Offshore Squid Angling in the Sea of Japan, with Special Reference to the Distribution of Common Squid (*Todarodes pacificus* STEENSTRUP) : and on the Techniques for Forecasting Fishing Conditions. Bull. Jap. Reg. Fish. Res. Lab., (29).

安達二郎・北原武 (1975) : 日本海西部海域におけるスルメイカ漁場の月別変化, 昭和50年度日本水産学会秋季大会講演要旨集.

MORISHITA, M. (1959) : Measuring of the dispersion of individuals and analysis

伊藤嘉昭（1959）：動物生態学入門，古今書院。

質 疑

鈴木（北大） ①浜田港に入港する漁船数は，日本海で操業している船のどれ位を代表している値になるのでしょうか。②とりあつかわれている海域の他に操業するような海域はないのかどうか。

安達 この当時（1972年）承認された船は2,000隻位と聞いています。その中80隻位が浜田港に入港したと思います。

鈴木 そうすると，他にも相当漁場としてイカが集中して分布していると云うことは有り得るわけですね。

安達 よくわかりませんが，漁船のいない所は漁場になっていないとの前提で進めました。

鈴木 代表値として求められるならば，非常に良いと思ったのですが，他に沢山漁場が形成されると，その「集中度」ということをどのように考えればよいのか疑問に思われます。

安達 よくわかりませんので，後に考えさせて下さい。

畑中（遠洋水研） 集中度と云う数字をどのように利用していくのか。たとえば資源研究の上でどう利用していくのかその辺のところをお話し下さい。

安達 最初に話しました様に，図に書いて示すだけでなく，その分布の定量的記述を一つにしたいと思って進めたわけです。

畑中 どう云う点で定量化につながっていくのか。

安達 たとえば，もしこの漁船のデータが日本海のそれを代表するものであったら，スルメイカ個体群の分布系を求めてみたいと思っていますし，それがあれば当然集中度を求めなければならないと思って，そう云う事を考えました。

畑中 たとえば，季節によって狭い場所に密集する時期があるとか，それから拡散して生活している時期があるとか，そう云う種の分布状態をつかんでいくと云うことですか。

安達 最終的にはそうしたいと思うのですが，今の段階では総個体数をみることは出来ませんので，その一つの区画の中の平均値を使っているわけです。だから分布密度の集中度と云う意味にとってもらったらいと思います。

畑中 たとえば，緯・経度30分の方形の漁区を等密度と仮定されているわけで，その漁区の中ではどこで操業してもそれだけのCPUEがとれると云うことになるわけですが，むしろ，集中度と云うことになれば，漁区の中でどう云う集中の仕方をしているとか，そう云う方面の解析は考えておられるのですか。

安達 本来はそうあるべきだと思います。