

日本海西部海域におけるスルメイカの資源構造 および秋生まれ群の資源診断

安達 二朗 (島根県水産試験場)

日本海に分布するスルメイカは、発生時期の相違から、冬生まれ、秋生まれ、および夏生まれの3系群が想定されている。秋生まれ群は、本州の沿岸域を離れて沖合に分布回遊する。冬生まれ群は、本州から北海道およびサハリンの沿岸域を中心に分布回遊する。夏生まれ群は、主として佐渡島以南の本州沿岸域に分布し、地方群の性格が強い(日本海イカ類研究チーム、1984)。

しかし、これらのことは、日本海全体については一般的にいえることかもしれないが、スルメイカの北上の出発点にあたる日本海西部海域では、それほど単純ではなく、おそらく、春季には、日本海西部沿岸あるいはそれ以西で越冬した前年生まれた夏生まれ群、秋生まれ群、そして本年生まれた冬生まれ群は、それぞれがオーバーラップして分布していると推察される。また北上期には、各系群は沿岸、沖合の区別なしに回遊し、季節を問わずどれかの系群が時空的にオーバーラップすることも考えられる。このような考え方により、3系群が季節的にどのように分布し、どのような構造になっているのかを検討した。あわせて、その検討結果に基づいて、秋生まれ群の資源診断を試みたので報告する。

I 日本海西部海域における資源構造

1. 資料と方法

用いた資料は、1984年5～12月までの浜田港における銘柄別漁獲量(表1)と、銘柄別外套長測定記録である。浜田港に水揚げするスルメイカ漁船は、長崎、福岡県の19トン型で、その数は約120隻である。それらの漁船は、漁期間中浜田港を基地として、山口県、島根県の沿岸から竹島、隠岐島、ウツリヨウ島、下和堆あたりまでの範囲を行動している。したがって、それらの漁船の動きは、そのまま魚群の北上、南下の様子を反映している(安達、1980)ことになり、その魚群の性状を正確に把握することができる。浜田港の銘柄は5つあり、季節によって各銘柄別の外套長組成は変化する(表2)。これらの漁獲量と外套長組成から、漁獲物の外套長組成を推定した。その方法としては、表2に銘柄別外套長組成の平均と標準偏差から計算した銘柄一外套長キーを示したが、これに銘柄組成をかけ、同一外套長階級の数を加算していくことによった。

さらに得られた漁獲物外套長組成を2～3の正規分布に分離した。これは、正規確率紙を用いて平均と標準偏差を読みとり、その値を初期値として、 μ の値が最小になるようにくり返し計算をした。また、分離された各系群の成長式の推定は、ALLEN(1966)の方法を用いた。

表1 1984年(5~12月)浜田港における月・旬別銘柄組成

単位:箱、()内は%

月	旬	20尾		25尾		30尾		40尾		50尾	
		箱	(%)	箱	(%)	箱	(%)	箱	(%)	箱	(%)
5月	上	178	(5.7)	750	(23.9)	1,144	(36.4)	872	(27.8)	197	(6.3)
	中	250	(10.3)	824	(35.5)	944	(41.3)	296	(12.4)	12	(0.5)
	下	2,793	(17.9)	6,772	(43.0)	4,885	(31.3)	1,407	(7.3)	62	(0.7)
6月	上	5,652	(17.2)	14,170	(46.7)	9,631	(30.0)	1,904	(5.8)	107	(0.3)
	中	1,726	(11.8)	8,458	(57.5)	4,270	(29.0)	225	(1.5)	28	(0.2)
	下	8,899	(21.5)	19,476	(46.8)	10,404	(25.0)	2,017	(4.8)	769	(1.9)
7月	上	20,575	(37.5)	21,507	(39.2)	8,894	(16.3)	2,652	(4.8)	1,221	(2.2)
	中	8,935	(56.4)	2,879	(18.2)	2,553	(16.1)	1,215	(7.8)	265	(1.7)
	下	9,862	(47.3)	6,538	(31.4)	2,758	(13.2)	914	(4.4)	770	(3.7)
8月	上	7,884	(58.6)	3,998	(29.7)	899	(6.9)	437	(3.2)	230	(1.7)
	中	3,728	(97.2)	38	(1.0)	56	(1.5)	4	(0.1)	9	(0.2)
	下	831	(63.2)	385	(29.3)	75	(5.7)	7	(0.5)	17	(1.3)
9月	上	2,617	(68.0)	1,101	(28.6)	94	(2.4)	35	(0.9)	0	(0)
	中	2,061	(80.2)	429	(16.7)	59	(2.3)	20	(0.7)	0	(0)
	下	3,425	(78.5)	787	(18.0)	134	(3.1)	13	(0.3)	5	(0.1)
10月	上	3,998	(68.7)	943	(16.2)	782	(13.4)	81	(1.3)	17	(0.3)
	中	1,482	(97.5)	38	(2.5)	0	(0)	0	(0)	0	(0)
	下	388	(87.8)	39	(8.8)	15	(3.4)	0	(0)	0	(0)
11月	上	4,954	(86.9)	678	(11.8)	66	(1.2)	4	(0.1)	0	(0)
	中	393	(84.0)	72	(15.4)	3	(0.6)	0	(0)	0	(0)
	下	3,159	(72.3)	841	(19.3)	318	(7.4)	41	(0.9)	8	(0.1)
12月	上	1,634	(38.8)	1,409	(33.4)	990	(23.4)	178	(4.2)	12	(0.2)
	中	129	(30.3)	88	(20.7)	152	(35.7)	57	(13.4)	0	(0)
	下	1,634	(53.4)	380	(12.3)	711	(23.0)	351	(11.3)	0	(0)

表2 浜田港における銘柄一外套背長 Key

銘柄 階級 cm	20 尾				25 尾				30 尾				40 尾				50 尾		
	5~6月	7~8月	9月	10月	11~12月	5~6月	7~8月	9月	10月	11~12月	5~6月	7~8月	9月	10月	11~12月	5~6月	7~12月		
9.0-																	0.50		
10.0-																	0.02	2.00	
11.0-																	0.15	5.50	
12.0-																	0.40	10.50	
13.0-																	1.65	13.00	
14.0-																	4.10	10.50	
15.0-																	8.10	5.50	
16.0-					0.04												10.00	2.00	
17.0-					0.55												7.60	0.50	
18.0-					2.70												8.80	0.50	
19.0-	0.04	0.20	0.20	0.20	0.20	6.66	4.50	5.00	1.00	4.00	6.32	5.70	4.80	6.60	5.60	4.06	1.20		
20.0-	1.18	1.00	0.60		0.80	8.20	8.50	7.00	2.25	7.25	5.02	3.20	1.50	7.80	2.90	1.60	0.40		
21.0-	6.74	2.40	1.40	0.20	2.10	5.04	7.25	6.00	4.00	7.25	3.08	1.50	0.30	6.00	1.20	0.44			
22.0-	9.00	4.40	2.40	0.40	3.40	1.55	3.00	3.25	5.25	4.00	1.35	0.30		3.00	0.30	0.09			
23.0-	2.82	5.20	3.40	1.20	4.20	0.24	0.50	1.00	5.25	1.15	0.46	0.10		0.90	0.02				
24.0-	0.21	4.00	3.80	2.80	4.00	0.02		0.25	4.00	0.11	0.11			0.30					
25.0-	0.01	2.00	3.40	2.40	2.80			2.25											
26.0-		0.60	2.40	4.80	1.40			1.00											
27.0-		0.20	1.40	3.60	0.70			0.25											
28.0-			0.60	1.80	0.20														
29.0-			0.20	0.60															
30.0-				0.20															
平均	22.0	23.4	24.5	26.2	23.8	20.3	20.8	20.7	23.0	21.0	19.2	18.4	18.0	20.4	18.3	17.3	15.7	16.6	15.8
S	0.83	1.54	2.10	1.54	1.82	1.20	1.12	1.42	1.84	1.27	1.87	1.73	1.27	1.54	1.66	1.70	1.95	0.97	1.43
C.V	3.73	6.58	8.57	6.25	7.65	5.91	5.38	6.85	8.00	6.05	9.73	9.40	7.06	7.54	9.07	9.82	12.42	5.95	4.14
計	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	40.00	40.00	40.00	50.00

2. 結果と考察

1) 浜田港における漁獲物外套長組成の季節変化

図1-1から図1-9に、1984年5～12月の浜田港における漁獲物の外套長組成を示した。各図のヒストグラムが外套長組成であるが、図1-1をみると、漁獲物外套長組成はほぼ正規分布の形をしている。この時期の漁獲物は、夏生まれ群が漁獲の主体と考えられている（浜部、1965）ため、直ちに夏生まれ群と判断されそうである。しかし、初めに述べたように、他の系群もオーバーラップしているのであれば、この外套長組成は、2～3つの正規分布の合成された結果と考えられる。したがって、前項で述べた方法によって漁獲物外套長組成を分解すると、図中の2つの正規分布曲線が得られた。平均外套長が20.2 cmの群と18.2 cmの群が混合していることがわかる。当然、平均外套長の大きい方が夏生まれ群、小さい方が秋生まれ群であると判断される。他の各図についても同様に操作し、2～3つの正規分布曲線を示した。各図の中に系群の混合割合も示してあるが、これは各系群の月毎の漁獲尾数を推定するために必要である。

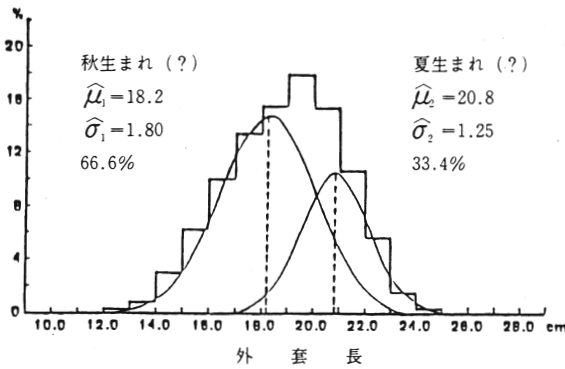


図1-1 浜田港における漁獲物外套長組成
1984年（5月1日～5月22日）

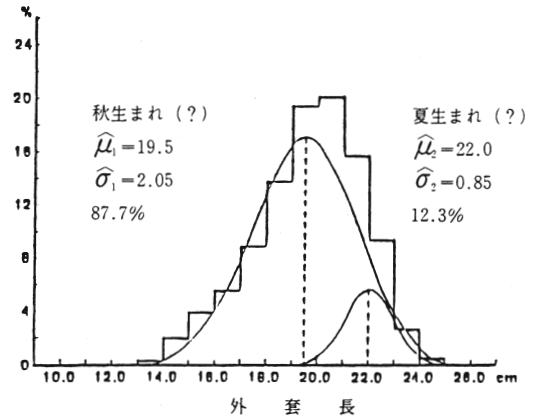


図1-2 浜田港における漁獲物外套長組成
1984年（5月24日～6月5日）

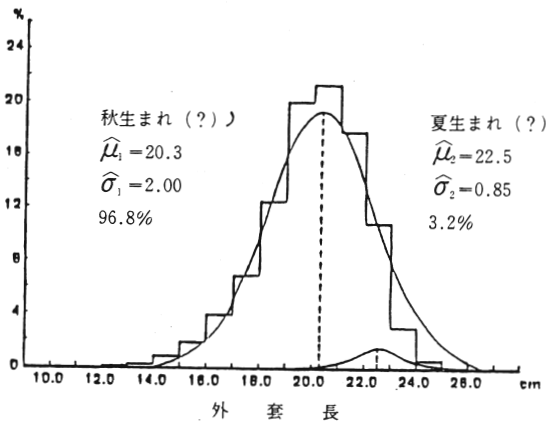


図1-3 浜田港における漁獲物外套長組成
1984年（6月6日～6月30日）

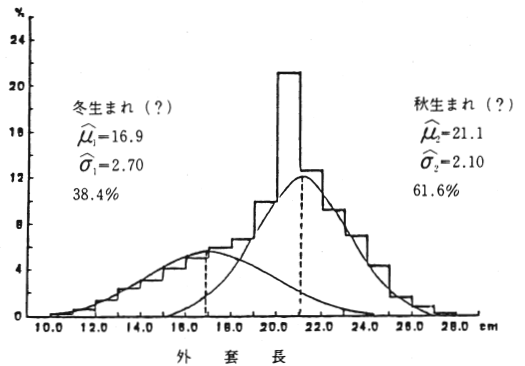


図1-4 浜田港における漁獲物外套長組成
1984年（7月1日～7月31日）

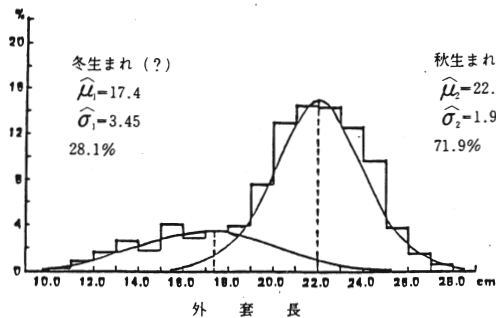


図 1-5 浜田港における漁獲物外套長組成
1984年(8月1日~8月31日)

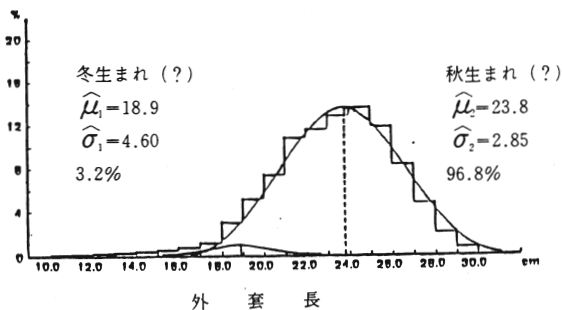


図 1-6 浜田港における漁獲物外套長組成
1984年(9月1日~9月30日)

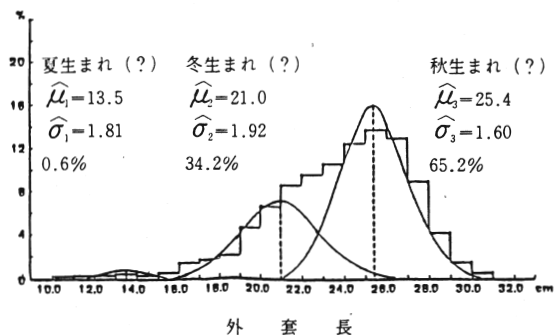


図 1-7 浜田港における漁獲物外套長組成
1984年(10月1日~10月25日)

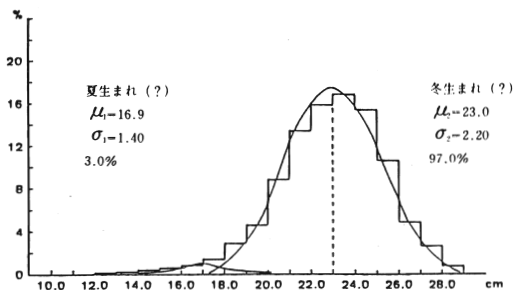


図 1-8 浜田港における漁獲物外套長組成
1984年(11月1日~11月30日)

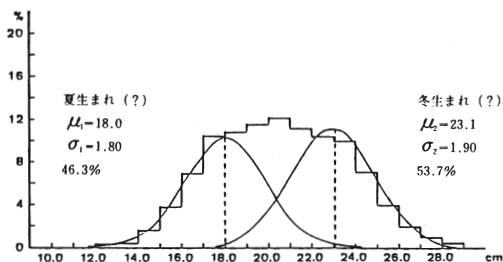


図 1-9 浜田港における漁獲物外套長組成
1984年(12月1日~12月19日)

図 1-2 では、秋生まれ群と夏生まれ群がオーバーラップしているが、秋生まれ群の占める割合は大きくなり、夏生まれ群の占める割合は小さくなっている。図 1-3 は 6 月の場合であるが、夏生まれ群はさらに減少し、秋生まれ群が主体となっている。この夏生まれ群の減少傾向は、産卵後死亡という消滅に近づいていることを示していると考えられる。

以上が1984年の場合であるが、参考のため図 2-1 と図 2-2 に1983年の5月と6月の漁獲物外套長組成を示した。1983年5月の場合は、秋生まれ群と夏生まれ群の混合割合がほぼ同じで、6月では夏生まれ群がわずかに増加している。この1984年と1983年の混合割合の相違は、年々の各系群の混合割合とか、減少、増加の傾向が、それぞれ異なることを示唆している。

図 1-4 は1984年7月の例を示してあるが、夏生まれ群はすでに消滅し、新たに冬生まれ群が加入している。この図に表れている秋生まれ群が、6月の秋生まれ群の成長したものと考えられる根拠は、

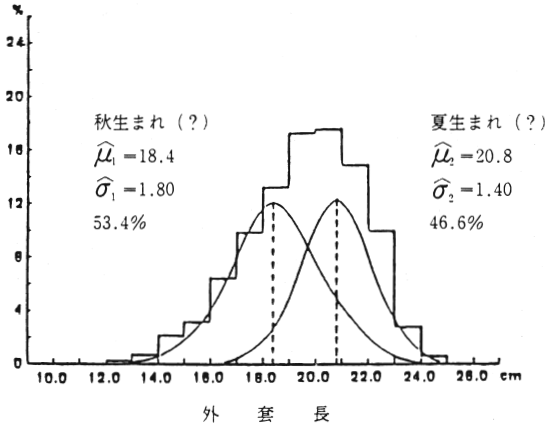


図 2-1 浜田港における漁獲物外套長組成
1983年 5月

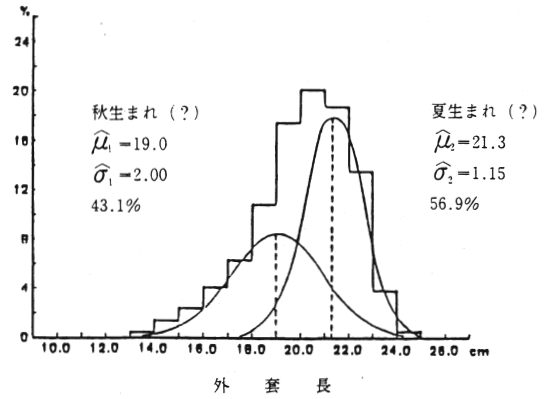


図 2-2 浜田港における漁獲物外套長組成
1983年 6月

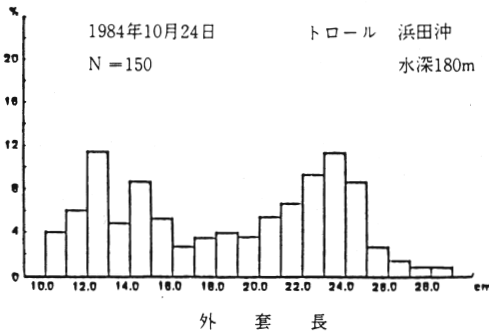


図 3 トロールネット漁獲物外套長組成

平均、標準偏差、外套長の範囲である。図 1-5 では、冬生まれ群と秋生まれ群がオーバーラップしているが、冬生まれ群の占める割合が小さくなっている。これは冬生まれ群の北上にともない、浜田港を基地にしている漁船の操業能力の範囲外に出てしまったものと考えられる。この傾向は図 1-6 の 9 月になって著しくなり、9 月は秋生まれ群主体となっている。この原因は秋生まれ群の産卵期が近づいたため、漁船の操業範囲、言い換えれば漁場が 8 月よりも沿岸よりに形成されたため、冬生まれ群は漁獲の対象にならなかったことであろう。10 月 (図 1-7) では、新たに本年生まれの夏生まれ群の加入がみられる。したがって、1984 年の 10 月は、夏生まれ、冬生まれ、秋生まれの 3 系群が、時間的にも空間的にもオーバーラップしていることになる。ここで、夏生まれ群の占める割合が非常に小さいのは、おそらく釣の漁獲対象にならないためであると考えられる。このことは、図 3 に示した島根県水産試験場試験船、島根丸のトロール網で漁獲されたスルメイカの標本外套長組成をみてもわかるように、外套長 12.0 ~ 13.0 cm 位のスルメイカの占める割合は、それほど小さくないことから説明される。このような例は 5 ~ 6 月の冬生まれ群についても考えられることである。すなわち、5 ~ 6 月の冬生まれ群は、まだ外套長が小さく、釣の漁獲対象にならないため、図 1-1 ~ 3 には現われてこない。おそらく冬生まれ群は、この時期には沿岸の定置網に入網したり、沿岸の小型底曳網に漁獲されているのであろう。図 1-8 は、1984 年 11 月の漁獲物外套長組成を示してある。秋生まれ群は 10 月で消滅し、11 月は冬生まれ群を主体に一部夏生まれ群が混っている。図 1-9 は、1984 年 12 月の場合を示した。夏生まれ群の占める割合が大きくなり、冬生まれ群の占める割合が小さくなっている。また、この時期は冬生まれ群は産

卵期に入り、夏生まれ群も越冬のため南下回遊しているため、漁場は沿岸寄りに形成されていた。

2) 日本海西部海域における系群構造と系群ごとの成長式の推定

前項で述べたことを整理したものが、表3の1984年、見島、ウツリヨウ島、下和堆海域における3系群の時空的重なり状態である。時間としては、月、空間は漁場で示してある。表3には各系群ごとの各月の平均外套長、系群の混合割合、および推定される生活周期を示してある。夏生まれ群をみると、1983年生まれ群は6月に平均外套長22.5cmで消滅し、10月に1984年生まれ群の新たな群が加入している。秋生まれ群は10月に平均外套長25.4cmになって消滅している。冬生まれ群は7月から漁獲対象となり、12月までが示されているが、この後も夏生まれ群とともに漁獲対象になっているものと推察される。

表3 1984年見島、ウツリヨウ島、大和堆海域における3系群の時空的重なり状態

系群 \ 月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
夏生まれ群	産卵回遊 ↓			死亡			索餌回遊 ↓			
		33.4	12.3	3.2			0.6	3.0	46.3	
	M.L. 20.8cm 22.0cm 22.5cm 旧発生群			13.5cm 16.9cm 18.0cm 新発生群						
秋生まれ群	索餌回遊(北上) ↓						産卵回遊(南下) ↓			
		66.6	87.7	96.8	61.6	71.9	96.8	65.2	死亡	
	M.L. 18.2cm 19.5cm 20.3cm			21.1cm 22.0cm 23.0cm 25.4cm						
冬生まれ群	索餌回遊(北上) ↓						産卵回遊(南下) ↓			
				38.4	28.1	3.2	34.2	97.0	53.7	
	M.L. 16.9cm			17.4cm 18.9cm 21.0cm 23.0cm 23.1cm						
漁場	距岸15~20マイル以内			N 36°~38° E 131°-30'~137°			N 35°-30'~ E 131°-30'~ 132°-30'		N 38°~ 38°-30' E 131°~ 133° 132°	

○内は%

	N	E
見島	34°-46'	131°-08'
浜田	34°-53'	132°-03'
竹島	37°-14'	131°-52'
大和堆	38°-59'	134°-06'

こうしてみると、どの季節においてもいずれかの系群がオーバーラップしており、このことが、そのまま日本海西部海域におけるスルメイカの資源構造を示していると考えられる。一般に沖合では秋生まれ群、沿岸域では冬生まれ群が分布する（日本海イカ類研究チーム、1984）とされているが、この結果から、分布構造がそれほど単純ではないことがわかる。ということは、漁況を予測する上においても、資源を評価することにおいても、あらかじめ系群を分離することが前提となろう。そのためには単に沖合域の漁獲量、沿岸域の漁獲量、そしてそれぞれの漁獲努力だけで予測、評価するのではなく、漁獲量の質に重点がおかれるべきである。

次に3系群の平均外套長をみると、時間が経過するにしたがって平均外套長が大きくなっている。これは、当然スルメイカの成長を示していると考えられるので、各系群の成長式を推定した。推定された3系群の成長式は以下のとおりである（Bertalanffy）。

$$\begin{aligned} \text{夏生まれ群} \cdots \cdots l_t &= 223.2 (1 - e^{-0.4127 (t - 1.7058)}) \\ \hat{s} (l_\infty) &= 0.93 \\ \hat{s} (k) &= 0.17979 \\ \hat{s} (t_0) &= 1.07510 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{秋生まれ群} \cdots \cdots l_t &= 243.1 (1 - e^{-0.4838 (t - 3.5408)}) \\ \hat{s} (l_\infty) &= 1.93 \\ \hat{s} (k) &= 0.27961 \\ \hat{s} (t_0) &= 1.69829 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{冬生まれ群} \cdots \cdots l_t &= 230.1 (1 - e^{-0.4943 (t - 3.4582)}) \\ \hat{s} (l_\infty) &= 5.07 \\ \hat{s} (k) &= 0.64 \\ \hat{s} (t_0) &= 3.42 \end{aligned}$$

ただし l : mm、 t : 月令

これらの成長式は、釣の漁獲対象になってからの成長を平均的に表しているもので、DOI RAP（土井、1977）を適用する時に有効である。

II 秋生まれ群の資源診断

1. 資料と方法

資料は表1の1984年（5～12月）浜田港における月、旬別銘柄別漁獲量に、前章で求めた5～12月の秋生まれ群の占める割合をかけて求めた秋生まれ群の月別の漁獲尾数である。解析方法は、DOI RAP（土井、1977）を適用した。すなわち、スルメイカの寿命を12ヶ月、産卵数をN、卵から幼イカまでの生残率を S_0 、幼イカ以降の月間生残率をS、性比を1：1とすると、雌親イカの数に次のように表される。

$$\frac{1}{2} \times N \times S_0 \times S_1 \times S_2 \times \cdots \times S_{11} = \frac{NS_0 S_{11}}{2}$$

この雌親イカがE粒の卵を産むとすれば、総産卵数は、 $E \times \frac{NS_0 S_{11}}{2}$ となる。処女資源あるいは平衡状態

であるならば、 $E \times \frac{NS_0S^{11}}{2} = N$ となる。それ故に S_0 と S^{11} の関係は、 $S_0S^{11} = \frac{2}{E}$ となる。スルメイカの産卵数を平均的に20万粒（安達、1985）とすれば、処女資源における S_0 と S^{11} の関係式は、 $S_0S^{11} = 1 \times 10^{-5}$ となる。この関係式から S と S_0 の理論値が推定される。

2. 結果と考察

1) 自然死亡係数 (M) の推定 (Biomass 解析)

方法の項で示した、 $S_0S^{11} = 1 \times 10^{-5}$ においては、 S_0 と S の値は0～1.0の間の値しかとり得ないし、また、 $S_0 < S$ という条件があるので、 S に0.1きざみで0.1～0.9までの値を入れて S_0 の計算をすると表4のようになる。先の条件をもとに S と S_0 の値をみると、 S の値は0.4以上、 S_0 の値は0.238以下が条件を満たしている。また、同じ条件でその極限の S の値を求めると、つまり

$$S_0 = S \text{ の時の } S \text{ の値を求めると、} ES^{12} = 2 \text{ より}$$

$$S = \left(\frac{2}{E}\right)^{\frac{1}{12}} = 0.383 \text{ となり、これが } S \text{ の最小極限值となる。}$$

すなわち、 S の値は0.383より大きくなければならず、 S_0 の値は0.383より小さいはずである。

次に、いま仮に漁業が行われていない資源を想定する。表1に示したように沖合スルメイカ漁業は5月に解禁になるので、その時期の秋生まれ群は十分に成長し、自然死亡は減少し生残率は安定していると考えられる。そこで、5月つまり発生後7ヶ月目の資源尾数を N_7 とし、その後の月当りの生残率を S とすると、 t 令の資源重量 (P_t) は次の式で示される。

$$P_t = N_7 S^{t-7} \cdot W_t, \text{ ただし、} W_t \text{ は } t \text{ 令の体重で、各月の平均外套長と秋生まれ群の外套長と体重との関係式 (安達、1977) から推定される。}$$

ここで、 $N_7 (P_7)$ を10,000として生残率 S を上述の検討のように0.4から0.9まで変化させた場合の資源重量を計算すると、表5、図4が得られる。図4によると S が0.4と0.5では、寿命が12ヶ月のスルメイカは、産卵に加わる群が非常に小さくて種を保存することが不可能であろうし、 S が0.7と0.8では、産卵期になってもまだ大半の資源が残っている。また、 S が0.9では寿命が近くても資源重量が大きく、つまり S が0.7～0.9では現実的でない。全般的にみて S の値は0.65位がもっともらしい値と考えられる。すなわち、漁獲対象になってからのスルメイカ秋生まれ群の月当りの生残率は、 $M = -\ln S$ により、 $M = 0.4308$ と見積られる。

表5 Biomass 解析 (月令別相対資源重量の変化)

月令	歴上の月	体重	S = 0.4		S = 0.5		S = 0.6		S = 0.7		S = 0.8		S = 0.9	
			N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
7	5	129.6	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
8	6	163.1	4,000	5,033	5,000	6,292	6,000	7,551	7,000	8,809	8,000	10,068	9,000	11,000
9	7	183.2	1,600	2,262	2,500	3,534	3,600	5,089	4,900	6,927	6,400	9,047	8,100	11,450
10	8	207.6	640	1,052	1,250	2,002	2,160	3,460	3,430	5,494	5,120	8,201	7,290	11,677
11	9	262.9	256	519	625	1,267	1,296	2,692	2,401	4,871	4,096	8,309	6,561	13,307
12	10	319.5	102	251	312	769	778	1,918	1,681	4,144	3,277	8,079	5,905	14,557

P : 資源重量 ($P_t = NS^{t-7} \cdot W_t$, W_t : t 令の体重)

N : 尾数

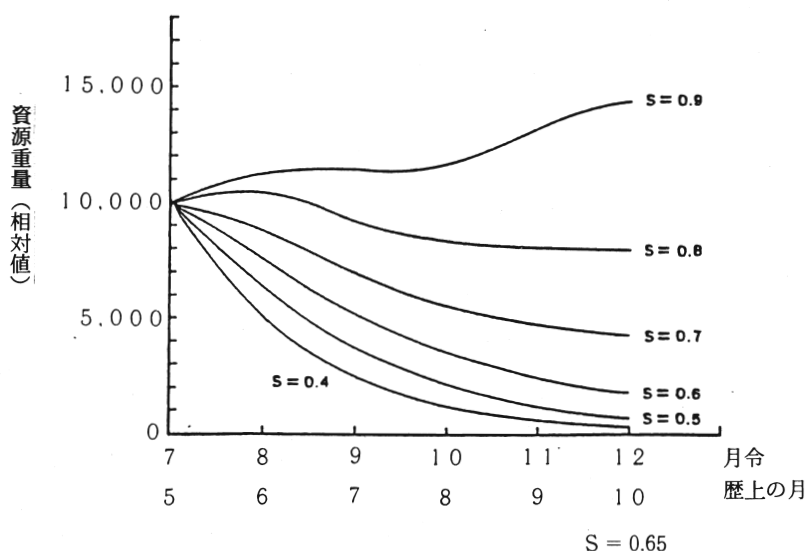


図4 Biomass 解析 S = 0.65 M = 0.4308

2) 全減少係数 (Z) および漁獲係数 (F) の推定
 表6に銘柄別漁獲量から推定した秋生まれ群の月令別漁獲尾数を示した。5月の漁獲尾数が少ないのは秋生まれ群が完全に加入していないためであろう。しかし、6月には加入が完了したものと考えられ、以後、指数関数的に減少している様子がうかがわれる。すなわち、 $N = N_0 e^{-Zt}$ という月令組成が表されていると考えられる。したがって、対数回帰法によってZを推定すると、 $Z = 0.7552$ が得られる。また、前に得られた自然死亡係数 $M = 0.4308$ を用い、 $Z = M + F$ によって漁獲係数Fは0.3244と推定される。

表6 秋生まれ群の月令別漁獲尾数

月	令(t)	歴上の月	漁獲尾数(N)
7		5	462,486
8		6	2,246,408
9		7	1,428,034
10		8	304,219
11		9	225,282
12		10	129,630

$$\ln N = 20.7751 - 0.7552t \quad (r = 0.993)$$

$$Z = 0.7552$$

$$F = 0.755 - 0.4308 = 0.3244$$

これらの特性値を推定するにあたっては、本来、日本海全体の秋生まれ群の月別漁獲尾数が必要であると考えられるが、浜田港の漁獲量の季節変化が日本海全体のそれとよく似ていること、また他の漁港、たとえば境港の漁獲量の季節変化も日本海全体のそれとよく似ている(日水研、1985)ことから、浜田港の漁獲記録が日本海全体の漁獲量という母集団を推定するための1つの標本になっていると仮定すれば、上述の特性値はある精度を持って使用に耐え得るであろう。

3) 漁獲の影響による秋生まれ群資源量の変化および資源診断

日本海の沖合スルメイカ漁業は、5月1日に解禁となる。つまり、秋生まれ群を対象に考えるならば、5月以降に秋生まれ群の漁獲が始まる。産卵は前年の9~10月と考えられるので、4月までの死亡は自然死亡係数Mだけである。5月以降は、これに漁獲による死亡、すなわち漁獲係数Fが加算さ

表7 漁獲の影響の計算

月令 歴上の月 体重 (W)	F = 0, M + F = 0.4308 S = 0.65, E = 0			F = 0.1, M + F = 0.5308 S = 0.5881, E = 0.0776			F = 0.2, M + F = 0.6308 S = 0.5322, E = 0.1483			F = 0.3, M + F = 0.7308 S = 0.4815, E = 0.2128			F = 0.4, M + F = 0.8308 S = 0.4357, E = 0.2717			F = 0.5, M + F = 0.9308 S = 0.3942, E = 0.3254		
	N	P	P E	N	P	P E	N	P	P E	N	P	P E	N	P	P E	N	P	P E
	7	10,000	1,296,000	0	10,000	1,296,000	100,569	10,000	1,296,000	192,197	10,000	1,296,000	275,789	10,000	1,296,000	352,123	10,000	1,296,000
8	6,500	1,060,150	0	5,881	959,191	74,433	5,322	868,018	128,727	4,815	785,327	167,118	4,357	710,627	193,077	3,942	642,940	209,213
9	4,225	774,020	0	3,459	633,689	49,174	2,832	518,822	76,941	2,319	424,841	90,406	1,898	347,714	94,474	1,554	284,693	92,639
10	2,746	570,070	0	2,034	422,258	32,767	1,507	312,853	46,396	1,116	231,682	49,302	827	171,685	46,647	613	127,259	41,410
11	1,785	469,277	0	1,196	314,428	24,399	802	210,846	31,268	538	141,440	30,068	360	94,644	25,715	242	63,622	20,703
12	1,160	370,620	0	704	274,928	17,454	429	137,066	20,327	259	82,751	17,609	157	50,161	13,629	95	30,353	993
親イカ、漁獲の合計	1,473	4,540,137	0	960	3,850,494	298,796	616		495,856	399		630,322	259		725,665	169		786,676
再生産力低下割合	1.00			0.64			0.42			0.27			0.18			0.10		

月令 歴上の月 体重 (W)	F = 0.6, M + F = 1.0308 S = 0.3567, E = 0.3745			F = 0.7, M + F = 1.1308 S = 0.3228, E = 0.4192			F = 0.8, M + F = 1.2308 S = 0.2921, E = 0.4601			F = 0.9, M + F = 1.3308 S = 0.2643, E = 0.4975			F = 1.0, M + F = 1.4308 S = 0.2391, E = 0.5318					
	N	P	P E	N	P	P E	N	P	P E	N	P	P E	N	P	P E			
	7	10,000	1,296,000	485,352	10,000	1,296,000	543,283	10,000	1,296,000	596,289	10,000	1,296,000	644,760	10,000	1,296,000	689,213		
8	3,567	581,778	217,876	3,228	526,487	220,704	2,921	476,415	219,199	2,643	431,073	214,459	2,391	389,972	207,387			
9	1,272	233,030	87,269	1,042	190,894	80,022	853	156,269	71,899	699	128,057	63,708	572	104,790	55,727			
10	454	94,250	35,297	363	75,359	31,590	249	51,692	23,763	185	38,406	19,107	137	28,441	15,125			
11	162	42,589	15,949	117	30,759	12,894	73	19,192	8,830	49	12,882	6,409	33	8,676	4,614			
12	58	18,531	6,939	38	12,141	5,089	21	6,709	3,067	13	4,154	2,067	8	2,556	1,359			
親イカ、漁獲の合計	110		848,682	78		893,582	47		923,067	31		950,510	21		973,425			
再生産力低下割合	0.07			0.05			0.03			0.02			0.01					

N 資源尾数
P 資源重量
P E 漁獲重量
 $\frac{N_1 + N_2}{2}$ 親イカ数

れることになる。4月までの生残率Sは、 $e^{-M} = 0.65$ であるが、5月以降の生残率Sは、 $e^{-(M+F)}$ となる。また月当りの漁獲率Eは、 $E = \frac{F}{M+F} (1-S)$ で計算される。このような考え方により、表7に漁獲係数Fの値を0から1.0まで0.1きざみに変化させた場合の各月の資源尾数（相対値、5月に10,000尾とする）、資源重量、漁獲重量を示した。表7の最下段に示した親イカの数、9月と10月の資源尾数の平均値である。また再生産の低下割合は、漁獲係数Fが0の時（漁業が働いていない時）の親イカの数をもとにした場合の各Fの値によって計算された親イカの占める割合を示してある。これらをグラフにしたものを図5にそれぞれ示した。図5をみると、漁獲係数Fが大きくなるにしたがって、当然のことながら親の数は少なくなっていく、漁獲重量は多くなっていく関係がある。

次に、秋生まれ群の資源状態が健全であるのか乱獲であるのかを、再生産力の低下割合から検討した。再生産力の指標は親の数をを用いた。他の判断基準がない場合、一般的な再生産曲線の形から、再生産力が処女資源（漁業が行われていない時）の50～70%にある時は資源が適正な状態、70～100%ならば未開発の状態、50%以下ならば乱獲であるといわれている（土井、1972）。したがって、前項で推定した現在の漁獲係数Fが0.3224を図中に実線で示すと、親の数は0.24になる。すなわち現在の漁獲の力の下では、完全な乱獲状態にあると判断される。したがってそれを正常な状態にするためには、言い換えれば親の数を50%以上にするためには（図中の破線以上）、漁獲係数Fを0.16位以下にするべきである。あるいは漁獲重量を現在の60%位に下げるべきであろう。日本海の沖合イカ釣漁業における中型漁船（30～100トン）は、日本海および北海道沿岸での操業は許されておらず、すべて日本海沖合域で操業している。したがって上述の結果から判断すると、現在の段階では中型イカ釣漁船の隻数の削減が必要であろう。

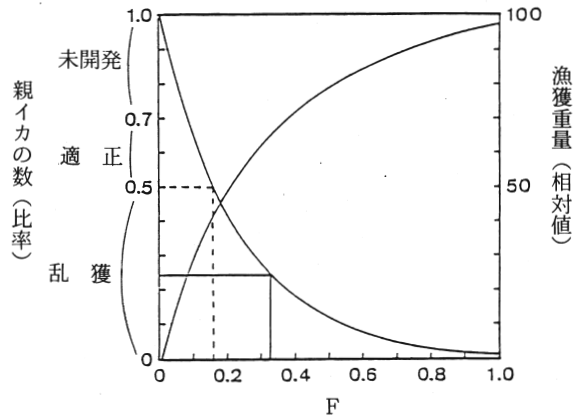


図5 秋生まれ群漁獲係数と再生産力を持った親の水準との関係（資源診断図）

要 約

浜田港における銘柄別漁獲量と銘柄別外套長組成から、日本海西部海域におけるスルメイカの系群構造を推定した。あわせて、秋生まれ群の資源診断を試みた。得られた結果は次のように要約される。

- 1) 1984年の5～12月では、どの季節においても、いずれかの系群が時空間的にオーバーラップしていた。これは、年によって量的な混合割合は変化しても普遍的であると考えられる。
- 2) 秋生まれ、冬生まれ、夏生まれの3系群がオーバーラップしていたのは、1984年10月であった。
- 3) 分離した各系群の成長式は次のように推定された。

$$\text{夏生まれ} \cdots \cdots \ell t = 223.2 (1 - e^{-0.4127(t - 1.7058)})$$

$$\hat{s}(\ell \infty) = 0.93$$

$$\hat{s}(k) = 0.17979$$

$$\hat{s}(t_0) = 1.07510$$

$$\text{秋生まれ} \cdots \cdots \ell t = 243.1 (1 - e^{-0.4838(t - 3.5408)})$$

$$\hat{s}(\ell \infty) = 1.93$$

$$\hat{s}(k) = 0.27961$$

$$\hat{s}(t_0) = 1.69829$$

$$\text{冬生まれ} \cdots \cdots \ell t = 230.1 (1 - e^{-0.4943(t - 3.4582)})$$

$$\hat{s}(\ell \infty) = 5.07$$

$$\hat{s}(k) = 0.64$$

$$\hat{s}(t_0) = 3.42$$

ただし、 ℓ : mm、 t : 月令

- 4) 秋生まれ群の資源水準は低く、現在の漁獲の力のもとでは完全な乱獲状態にあると判断される。
- 5) 秋生まれ群を正常な状態にするためには、現在の漁獲努力を半分以下にするべきである。あるいは現在の漁獲量を60%位に下げるべきであろう。

文 献

- 1) 安達二郎 (1977) : スルメイカの肥満度についての検討、日本海ブロック漁況海況連絡会議研究発表報告集、1、57-69.
- 2) 安達二郎 (1980) : 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、昭和54年度イカ類資源・漁海況検討会議議事録、日本海区水産研究所.
- 3) 安達二郎 (1985) : スルメイカの産卵様式と産卵数の推定、昭和59年度イカ類資源漁海況検討会議口頭発表.
- 4) 土井長之 (1972) : 実戦数理資源学概論、第3部、東海区水研、61-98.
- 5) 土井長之 (1977) : メキシコ産アワビの資源診断、日本水産資源保護協会、月報(154)、5-13.
- 6) 浜部基次 (1965) : 日本海産スルメイカの発生と生態に関する研究、京都大学提出学位請求論文.
- 7) K・R・ALLEN (1966) : A Method of Fitting Growth Curves of the von Bertalanffy Type to Observed Data. J. Fish. Res. Bd. Can., 23, 163-179.
- 8) 日本海区水産研究所 (1984) : 昭和59年5~8月日本海スルメイカ漁況の経過、昭和59年日本海スルメイカ長期漁況海況予報に関する資料-II.
- 9) 日本海イカ類研究チーム (1984) : 1983年日本海のスルメイカ資源、日本海区水産研究所.

質 疑

村田(北水研) : 胴長組成を2つの正規分布に分離する場合、平均と標準偏差の求め方を知りたい。
 安達 : 正規確率紙にプロットすると、正規分布であれば直線になるので、それから群がいくつあるかわかる。その後、平均と分散の値をそれぞれ変えながら計算機で計算させ、ヒストグラムに一番合う値を捜がした。