

**平成元・2 年度特定研究開発促進事業**  
**地域性重要水産資源管理技術開発総合研究**  
(ホッコクアカエビの生態と資源管理に関する研究)

1990 年 10 月

石川県水産試験場

# ホッコクアカエビの生態と資源管理に関する研究

## 目 次

緒 言 .....	1
第1章 ホッコクアカエビの水揚量の動向 .....	1
1. 資料と方法 .....	1
2. 調査の結果 .....	1
1) 県内水揚量の動向 .....	1
2) 底びき網漁業による近年の水揚量 .....	3
3) 籠漁業による近年の水揚量 .....	5
4) 標本漁船調査 .....	7
(1) 底びき網漁業 .....	7
(2) 籠 漁 業 .....	10
第2章 年齢組成の経年変化 .....	12
1. 資料と方法 .....	12
2. 解析結果 .....	12
1) 頭胸甲長組成 .....	12
2) 年齢組成の経年変化 .....	14
3) 着底初期の稚エビ個体数の年変化 .....	17
第3章 浮遊幼生調査 .....	20
1. 調査の方法 .....	20
2. 調査の結果 .....	20
1) 浮遊幼生の分布 .....	20
2) 浮遊幼生の分布と水温の関係 .....	22
第4章 底びき網漁具の網目選択性に関する試験 .....	24
1. 試験の方法 .....	24
2. 試験の結果 .....	24
1) 網目別の選択率 .....	25
2) ホッコクアカエビの頭胸甲長別の選択率 .....	27
3) ホッコクアカエビの網目選択性 .....	28

<b>第5章 経 済 調 査</b> .....	31
1. 調 査 の 方 法	31
2. 調 査 の 結 果	31
1) 漁業種類別、トン数階層別の水揚金額	31
2) 漁業種類別、トン数階層別の経営	32
3) ホッコクアカエビのサイズ別単価	33
<b>第6章 大和堆のホッコクアカエビ資源</b> .....	35
1. 資 料 と 方 法	35
2. 解 析 結 果	35
1) 大和堆における漁獲統計	35
2) 資源特性値の計算	36
3) 大和堆資源量の動向	38
4) 県内標本漁船による大和堆の出漁状況	40
<b>第7章 ホッコクアカエビ資源の解析</b> .....	42
1. 解 析 方 法	42
2. 解 析 結 果	42
1) 解析に用いた生物特性値	42
2) 資源特性値の推定	44
(1) 全減少係数	44
(2) 自然死亡係数	46
(3) 利 用 度	47
3) ホッコクアカエビ資源の現状(資源診断)	48
4) ホッコクアカエビ資源の現状(年級群解析)	50
5) ホッコクアカエビ資源の現状(標本漁船調査)	52
6) ホッコクアカエビの漁況予測	53
<b>第8章 ホッコクアカエビ資源の管理</b> .....	55
1. 資 料 と 方 法	55
2. 解 析 結 果	55
1) 漁業の現状と適正漁獲	55
2) 漁業規制の影響評価	55
3) 適 正 網 目	58
4) ホッコクアカエビ資源の管理方策	59

要	約	60
文	献	65
付	表	66

## 調査実施機関および担当者

○実施機関 石川県水産試験場

区 分	担当科・職名	氏 名
総 括	場 長	境谷 武二
企画・計画	次 長	又野 康男
実 施	漁場開発科 科長	貞方 勉(取りまとめ)
	" 技師	大橋 洋一
	" 技師	宇野 勝利
	" 技師	木本 昭紀
	禄 剛 丸	谷 保 船長他4名
	白 山 丸	白田 光司 船長他13名

○指導および協力機関

水産庁 日本海区水産研究所	金丸 信一
"	赤嶺 達郎
山形県水産試験場	佐藤 洋
新潟県水産試験場	安沢 弥
福井県水産試験場	粕谷 芳夫

# ホッコクアカエビの生態と資源管理に関する研究

## 緒 言

昭和61年に国の特定研究課題の指定を受け、山形・新潟・石川・福井の4県水試が共同して5年計画で開始した本研究も終盤を迎えた。これまでの成果は、初年度と2年目について、それぞれの県が情報交換を行うなかで県内状況を中心に報告書を取りまとめた。更に、3年目について、それまでの共同研究の成果を中間報告の形で1冊の報告書に取りまとめ、日本海中部海域における本種の漁業、生態、資源等について明らかとした。本報告は、本県で4年目と5年目に調査・研究して得られた知見を中心に取りまとめたもので、4県の共同研究成果として最終年度に計画している総合報告書につなげていきたい考えである。

本報告では、水揚統計数値の最新資料を加味して数値解析的な事項を中心に記したが、漁獲統計の歴史が浅い本種の欠点を補うため、比較的長期間に亘って漁獲統計資料が整備され、かつ依存度が高揚している大和堆資源について解析した結果にも触れた。また、本種を漁獲している底びき網漁業と籠漁業の経営やエビの単価を分析し、幼稚魚保護の一つの方法である網目選択性を試験した結果等を交えて、資源管理の方向にも言及した。

## 第1章 ホッコクアカエビの水揚量の動向

石川県におけるホッコクアカエビの水揚量は、1985年に急減することによって、対象漁業の生産様式に様々な変化をもたらした。例えていえば、沖合底びき網漁業では大和堆の出漁が増加し、籠漁業では漁期途中で操業を切り揚げし、あるいは他魚種の依存度を高めるなどした。そして、1984年生まれの卓越年級群（石川水試、1988）が漁獲対象の主群を占めることによって、ホッコクアカエビ漁業は再び大きな変化をとげようとしている。このように、水揚量の動向は漁業や資源の変化と表裏の関係にあり、変化のあらましを報告する。

### 1. 資料と方法

本種の県内水揚量の動向を石川農林水産統計から調べた。また、底びき網漁業による近年の水揚量を金沢市漁協所属船の水揚伝票から、籠漁業による近年の水揚量を西海漁協所属船の水揚伝票から調べた。更に、標本漁船調査（底びき網漁船9隻、籠漁船3隻）によって漁獲実態を補強した。

### 2. 調査の結果

県内水揚量の動向、底びき網漁業と籠漁業の近年における漁獲実態を検討した。

#### 1) 県内水揚量の動向

石川農林水産統計で本種の水揚量が明らかなのは1969年以降で、1982年に統計史上最高の914 tを記録した。しかし、1985年以降、かつて経験のない急激な落ち込みを示し、1986年の水揚量は360 tと最盛期の39%であった。その後、水揚量は徐々に回復しているものの、1988年の水揚量は460 tで依然として低い水準である。このうち、籠漁業の水揚量は、1968

年に本格的な操業が開始されているが、統計上の分離がされておらず明らかでない。近年の水揚量実績では、水揚量全体の9割を底びき網漁業、1割を籠漁業が占めると推定される(表1、図1)。

本種の水揚量の経年変化は、底びき網漁業で水揚されるエビ類の量的変化に対応しており、1977年頃まではエビ類水揚量の80%以上を本種が占めていた。しかし、その後、その他のエビ類(トゲザコエビ、エビジャコ類等)の水揚量の増加が目立っている。また、底びき網漁業で水揚げされるエビ類のうち、1960年代まで沖合底びき網漁業が優位であったが、小型底びき網漁業の進出によって、近年の両漁業による水揚量は均衡し、1988年では沖合底びき網漁業の微増が特徴となっている(図2)。

表1 ホッコクアカエビの主要水揚地における水揚量(単位:トン)

年	合計	橋立	金沢	南浦	福浦	西海	輪島	その他
1969	611	72	319	141	61	18	0	0
1970	637	110	327	131	43	25	1	0
1971	495	112	232	45	23	75	8	0
1972	531	88	210	64	4	161	4	0
1973	601	102	266	133	40	60	0	0
1974	826	149	495	109	4	69	0	0
1975	833	260	327	107	43	96	0	0
1976	857	212	383	65	35	147	15	0
1977	773	163	337	62	37	163	11	0
1978	698	165	335	26	47	125	0	0
1979	719	113	330	32	52	180	12	0
1980	618	97	314	60	32	114	0	1
1981	827	105	439	117	58	107	0	1
1982	914	85	517	128	76	100	7	1
1983	837	61	519	159	49	48	0	1
1984	764	56	450	139	49	67	3	0
1985	469	24	264	91	33	49	7	1
1986	360	38	178	85	23	33	3	0
1987	382	26	213	78	22	33	10	0
1988	460	49	240	100	20	39	12	0

※石川農林水産統計

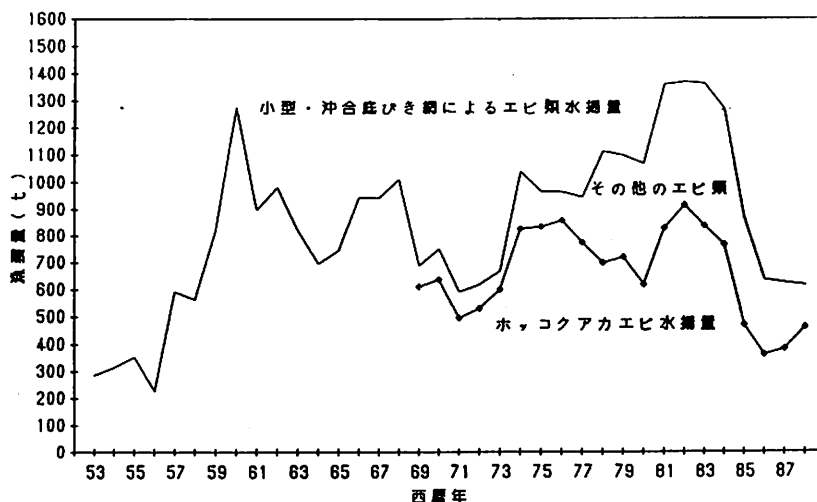


図1 石川県におけるホッコクアカエビ水揚量の経年変化

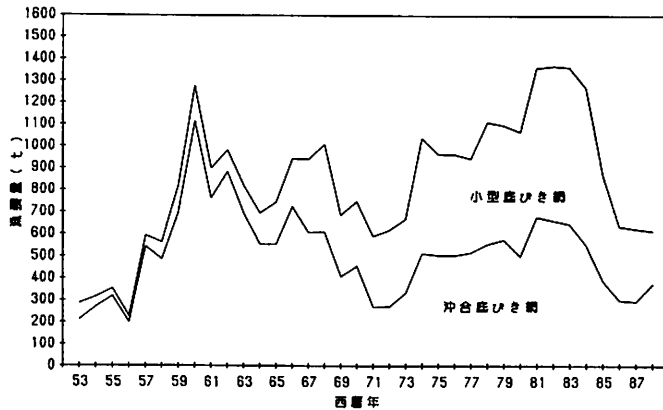


図2 小型・沖合底びき網漁業によるエビ類水揚量の経年変化

2) 底びき網漁業による近年の水揚量

調査した金沢市漁協は、本種を漁獲対象とする小型底びき網漁船10隻、沖合底びき網漁船7隻が所属し、本種の県内水揚量の約3分の1を占める。1982年以降の水揚量の経年変化は、県内動向とほぼ同様で1986年に最底となって以降、回復傾向を示している(表2、図3)。

表2 金沢市漁協所属底びき網漁船によるホッコクアカエビ水揚量(kg)

月	1982年	1983年	1984年	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年
1	5,592	4,509	6,258	4,962	3,405	753	1,152	6,543
2	10,623	5,622	9,525	2,976	2,910	975	2,265	4,182
3	12,993	11,847	8,940	3,165	3,060	4,482	2,463	7,845
4	35,208	33,294	22,740	11,298	7,290	11,205	11,010	8,103
5	44,022	53,298	37,104	23,382	11,217	14,406	25,644	27,579
6	62,010	59,946	22,308	23,946	19,308	28,845	44,365	30,306
7	3,600	1,752	7,173	14,802	1,872	6,270	7,239	8,412
8	0	0	150	0	1,581	720	2,349	4,200
9	67,275	59,244	42,894	23,442	20,268	17,493	32,854	38,691
10	52,740	49,014	29,109	8,283	13,581	22,068	25,737	29,571
11	14,463	10,206	1,344	606	768	1,086	1,461	1,284
12	5,046	2,664	3,681	873	993	1,458	1,122	1,848
計	313,572	291,396	191,226	117,735	86,253	109,761	157,661	168,564

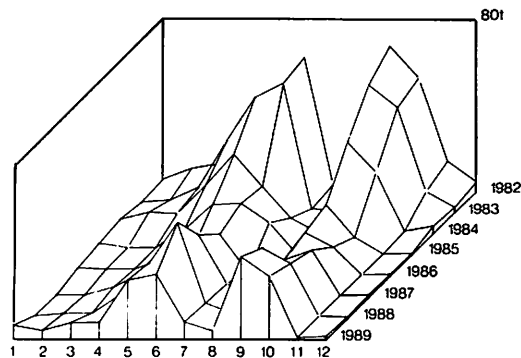


図3 金沢市漁協所属底びき網漁船による水揚量



表3 金沢市漁協所属底びき網漁船による大和堆のホッコクアカエビ水揚量(kg)

月	1982年	1983年	1984年	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	5,238	8,012	7,893
6	0	0	8,847	0	8,715	1,872	20,071	9,641
7	3,600	1,752	7,173	14,802	1,872	6,270	7,239	8,412
8	0	0	150	0	1,581	720	2,349	4,200
9	0	0	0	0	2,097	1,587	8,122	0
10	0	0	0	0	876	4,989	4,732	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0
計	3,600	1,752	16,170	14,802	15,141	35,109	50,525	30,146

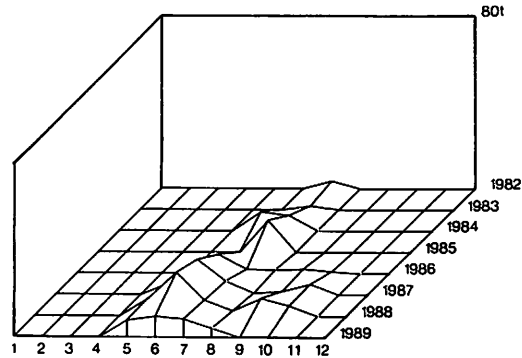


図4 金沢市漁協所属底びき網漁船による大和堆の水揚量

表4 金沢市漁協所属底びき網漁船による石川県沖のホッコクアカエビ水揚量(kg)

月	1982年	1983年	1984年	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年
1	5,592	4,509	6,258	4,962	3,405	753	1,152	6,543
2	10,623	5,622	9,525	2,976	2,910	975	2,265	4,182
3	12,993	11,847	8,940	3,165	3,060	4,482	2,463	7,845
4	35,208	33,294	22,740	11,298	7,290	11,205	11,010	8,103
5	44,022	53,298	37,104	23,382	11,217	9,168	17,632	19,686
6	62,010	59,946	13,461	23,946	10,593	12,630	24,294	20,665
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	67,275	59,244	42,894	23,442	18,171	15,906	24,732	38,691
10	52,740	49,014	29,109	8,283	12,705	17,079	21,005	29,571
11	14,463	10,206	1,344	606	768	1,086	1,461	1,284
12	5,046	2,664	3,681	873	993	1,458	1,122	1,848
計	309,972	289,644	175,056	102,933	71,112	74,742	107,136	138,418

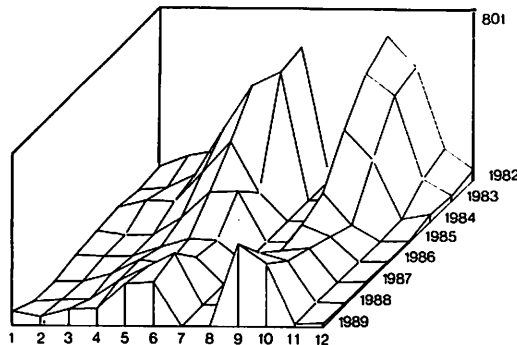


図5 金沢市漁協所属底びき網漁船による石川県沖の水揚量

しかし、水揚量の回復には、石川県沖の資源の悪化によって起きた大和堆出漁の影響も大きい。そこで水揚量を大和堆産と石川県沖に分けて示した(表3、4、図4、5)。これから、大和堆出漁は、1985年まで沿岸の休漁期を利用したのが主であったが、1986年以降、出漁期間は徐々に長期化した。この結果、水揚量も増加して、1987年と1988年では水揚量の約3分の1を大和堆産が占めた。一方、石川県沖の水揚量は、1986年と1987年に最底を示した後、徐々に増加を示している。この原因として、1984年生まれの卓越年級群が漁獲対象の主群を占めるようになったためと推定される。そして、大和堆産の水揚量は、1988年を最高に、1989年は減少を示している。

以上のことから、石川農林水産統計では大和堆産の水揚量を含んでおり、石川県沖の水揚量動向の真相は、統計値より1年遅れて1988年から回復傾向に移った。また、県内水揚量の動向で、1988年の沖合底びき網漁業の微増の原因は、大和堆産水揚量の増加と推察される。

### 3) 籠漁業による近年の水揚量

調査した西海漁協は、県内で唯一、本種を漁獲対象とする籠漁業が行われており、操業期間は1月6日から8月25日、総トン数5トン階層を中心に18隻が稼働している。1981年以降の水揚量の経年変化は、1985年以降の減少が顕著で、1986年に最底を示した(表5、図6)。しかし、底びき網漁業の水揚量とは異なる不規則な変化を続けており、1988年以降の水揚量の回復も明確でない。この原因として、操業海域が概ね350m以浅に制限されているためと考えられる。そして、水揚量の悪化によって、5月頃に操業切り揚げする漁船が多くなって

表5 西海漁協所属かご漁船によるホッコクアカエビ水揚量(kg)

月	1981年	1982年	1983年	1984年	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年
1	2,068	8,977	3,526	3,476	6,002	3,553	3,160	2,282	7,277
2	14,644	23,560	10,507	5,790	9,268	4,254	5,599	5,308	7,754
3	32,235	35,513	23,980	17,970	10,561	10,490	8,016	8,870	12,277
4	29,246	18,970	15,284	28,914	7,820	9,636	13,106	11,355	11,733
5	13,912	11,590	12,267	25,388	9,446	4,716	8,574	7,340	2,016
6	2,954	930	352	5,095	1,115	846	622	780	698
7	4,790	127	492	2,932	255	86	73	810	3,549
8	6,883	204	60	1,942	2	0	0	0	0
計	106,732	99,871	66,468	91,507	44,469	33,581	39,150	36,745	45,304

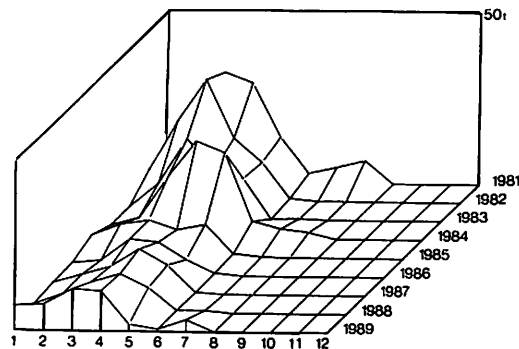


図6 西海漁協所属籠漁船による水揚量

いるのも近年の特徴である。

また、籠漁業の特徴として、1月から3月まで幼生ふ出のため浅海(水深約250m)へ移動して来る群を主な漁獲対象としている。このため、月別・銘柄別水揚量は、1月に抱卵個体の特(子持)銘柄、2・3月に幼生ふ出後の大銘柄、4月以降はそれ以外の中銘柄が多い(図7)。

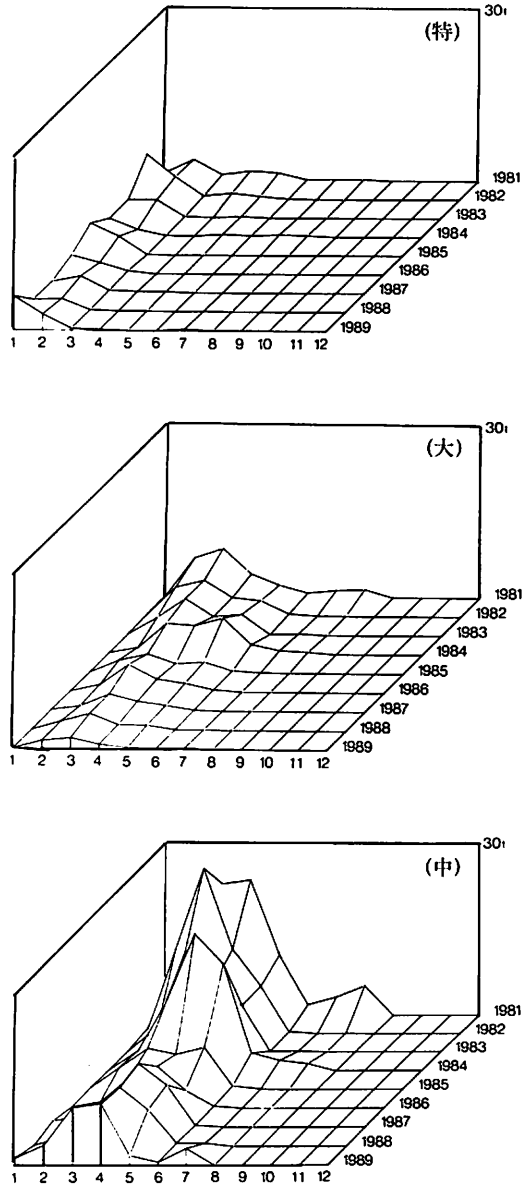


図7 西海漁協所属籠漁船による銘柄別水揚量

#### 4) 標本漁船調査

##### (1) 底びき網漁業

標本漁船の1988年と1989年のエビ場操業における1網平均漁獲量を、石川県沖と大和堆に分けて月別に整理した(附表1, 2)。ここで、ズワイガニ漁期の11月から3月までは混獲が主であるため1網平均漁獲量は明確でない。したがって、以下、4月から10月までの漁獲の特徴を検討した。

石川県沖の1網平均漁獲量は、1988年が19.1~38.2kg(平均27.3kg)、1989年が18.5~32.3kg(平均27.2kg)であった。本種の水揚量が極度に悪化した当時の1網平均漁獲量は、

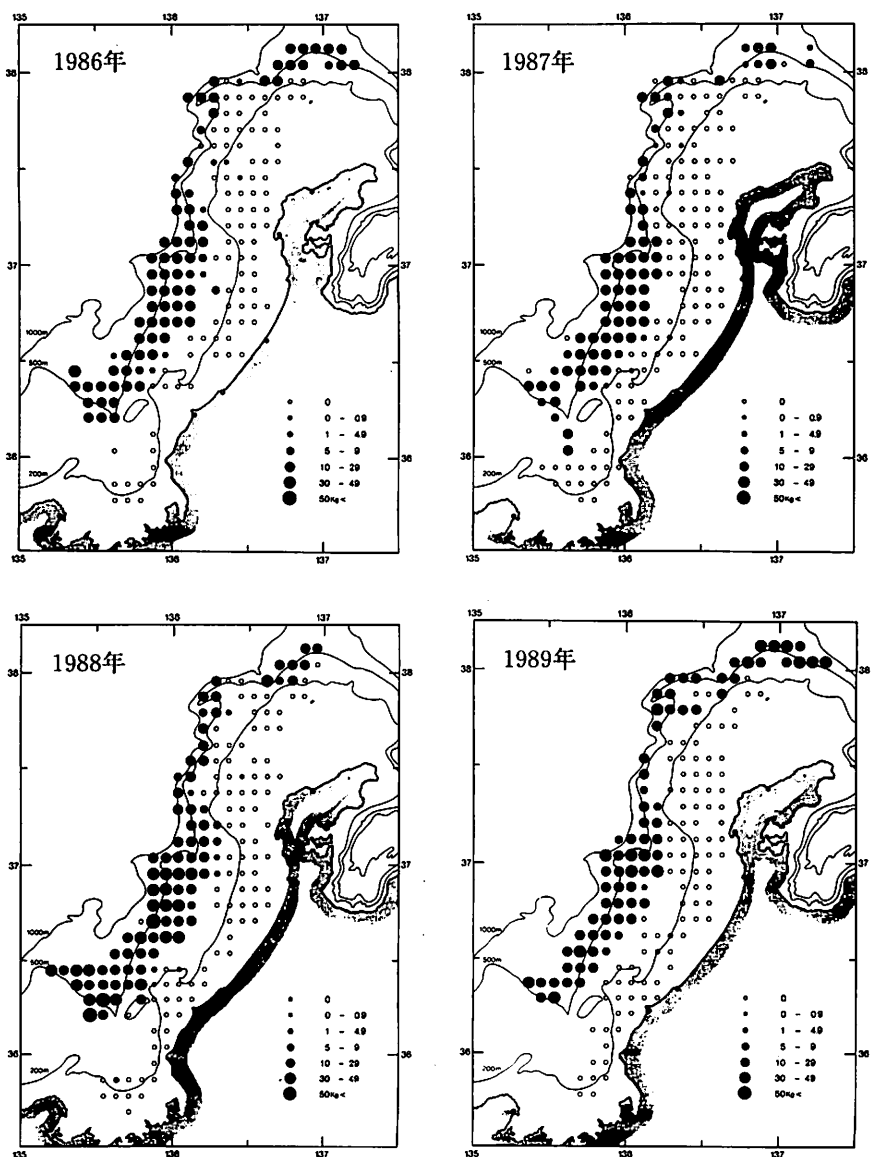


図8 底びき網漁船の緯経度5分柁目における1網平均漁獲量

1986年が17.3kg、1987年が15.9kg(石川水試、1988)であったのと比較すると大幅な増加であり、1984年生まれの卓越年級群が漁獲対象の主群を占めるようになったためである。

大和雄の出漁は、1988年では5月から10月、1989年では5月から8月に認められた。1網平均漁獲量は、1988年が43.0~70.4kg(平均54.9kg)、1989年が41.4~66.5kg(平均57.4kg)と安定して高い漁獲量であった。

石川県沖の主漁場は、緯経度5分析目の1網平均漁獲量から、能登半島以西の水深500mを中心とする海域に連続して形成され、1986年から1989年の間で大きな変化はなかった(図8)。

表6 14.9トン型底びき網漁船による1操業当たり漁獲量(kg)

月	1980年				1981年				1982年				1983年			
	操業回数	エビ場操業	漁獲量	1曳網当たり	操業回数	エビ場操業	漁獲量	1曳網当たり	操業回数	エビ場操業	漁獲量	1曳網当たり	操業回数	エビ場操業	漁獲量	1曳網当たり
1	41	-	420.0	-	73	-	528.0	-	68	-	259.5	-	91	-	277.5	-
2	85	-	900.0	-	62	-	552.0	-	110	-	654.0	-	76	-	321.3	-
3	47	-	360.0	-	105	-	1,223.1	-	92	-	1,071.0	-	94	-	1,225.2	-
4	77	74	1,677.0	22.7	70	66	2,997.0	45.4	89	89	2,287.5	25.7	82	78	2,050.5	26.3
5	83	73	2,187.0	30.0	81	81	3,352.5	41.4	94	94	2,304.0	24.5	108	108	2,487.0	23.0
6	112	79	2,499.0	31.6	97	97	2,857.5	29.5	95	94	2,930.4	31.2	91	91	2,928.0	32.2
9	77	96	3,078.0	32.1	96	93	2,799.0	30.1	104	101	3,300.0	32.7	97	96	3,484.5	36.3
10	100	68	1,497.0	22.0	79	79	2,700.0	34.2	110	86	2,523.0	29.3	103	79	1,980.0	25.1
11	6	-	1,367.1	-	79	-	1,374.0	-	110	-	777.0	-	118	-	343.5	-
12	62	-	153.0	-	99	-	160.5	-	99	-	163.5	-	91	-	178.8	-
計	758	390	14,138.1	28.0	841	416	18,543.6	35.4	971	464	16,269.9	28.8	951	452	15,276.3	28.6

月	1984年				1985年				1986年				1987年			
	操業回数	エビ場操業	漁獲量	1曳網当たり	操業回数	エビ場操業	漁獲量	1曳網当たり	操業回数	エビ場操業	漁獲量	1曳網当たり	操業回数	エビ場操業	漁獲量	1曳網当たり
1	83	-	192.0	-	61	-	432.0	-	74	-	132.6	-	77	-	23.7	-
2	83	-	360.0	-	118	-	178.5	-	78	-	6.0	-	90	-	42.3	-
3	90	-	628.5	-	118	-	481.5	-	120	-	316.5	-	103	-	335.4	-
4	92	85	2,610.0	30.7	91	89	1,371.0	15.4	93	78	800.4	10.3	84	68	1,131.9	16.6
5	87	81	2,250.0	27.8	90	90	1,527.0	17.0	86	79	1,201.5	15.2	107	59	1,023.0	17.3
6	86	83	2,151.0	25.9	98	98	1,446.0	14.8	86	85	1,590.0	18.7	102	51	755.1	14.8
9	110	100	2,190.0	21.9	98	94	1,530.0	16.3	105	90	1,610.4	17.9	109	80	1,041.3	13.0
10	80	75	1,278.0	17.0	121	34	348.0	10.2	83	49	538.8	11.0	100	80	1,038.9	13.0
11	132	-	24.0	-	93	-	3.0	-	128	-	10.5	-	117	-	66.0	-
12	79	-	366.9	-	92	-	21.9	-	90	-	78.3	-	105	-	87.3	-
計	922	424	12,050.4	24.7	980	405	7,338.9	15.4	943	381	6,285.0	15.1	994	338	5,544.9	14.8

月	1988年				1989年				1990年			
	操業回数	エビ場操業	漁獲量	1曳網当たり	操業回数	エビ場操業	漁獲量	1曳網当たり	操業回数	エビ場操業	漁獲量	1曳網当たり
1	62	-	41.7	-	108	-	630.6	-	59	-	366.3	-
2	94	-	79.5	-	100	-	303.3	-	87	-	1,102.5	-
3	94	-	77.1	-	103	-	1,109.7	-	70	-	807.0	-
4	91	59	979.2	16.6	70	61	1,378.2	22.5	75	72	1,800.0	25.0
5	89	83	1,878.9	22.6	81	80	2,303.4	28.8	100	98	3,802.5	38.8
6	95	95	3,788.1	39.9	90	87	2,583.3	29.7	85	81	2,555.4	31.5
9	98	77	2,008.5	26.1	74	73	2,739.0	37.5	-	-	-	-
10	80	76	1,702.8	22.4	40	33	778.8	23.6	-	-	-	-
11	96	-	102.0	-	107	-	112.5	-	-	-	-	-
12	97	-	79.8	-	104	-	136.5	-	-	-	-	-
計	896	390	10,737.6	26.6	877	334	12,075.3	29.3	476	251	10,433.7	32.5

※1曳網当たり漁獲量  
(4~10月)

次に、標本漁船の1隻(14.9トン型)について、1980年以降の月別のエビ場操業回数、漁獲量、1網平均漁獲量を調べた(表6)。これから、1985年から1987年までの漁獲量の悪化と1988年以降の漁獲量の回復傾向が明らかである。ここで、漁獲量の多かった1982年と漁獲量が悪化した1985年、そして、漁獲量が回復傾向を示した1988・1989年の漁場の特徴を緯経度5分柘目の漁獲量(1~12月)で比較した(図9)。これから、漁獲量の多い年代の漁場は水深500m以下でも幅広く形成されたが、漁獲量の悪化した年代の漁場形成は水深500m付近である。本種の移動生態は、成長にしたがって水深の深い方へ移動するため(石川水試ほか, 1989)、漁獲量の多い年代では若齢群の加入量が多いことによって漁場形成の範囲も広いと考えられる。そして、1988年と1989年には、水深500mより浅い海域の漁場形成が特徴となっている。漁獲量と漁場形成の関係は、10m間隔で水深別漁獲量に分けるこ

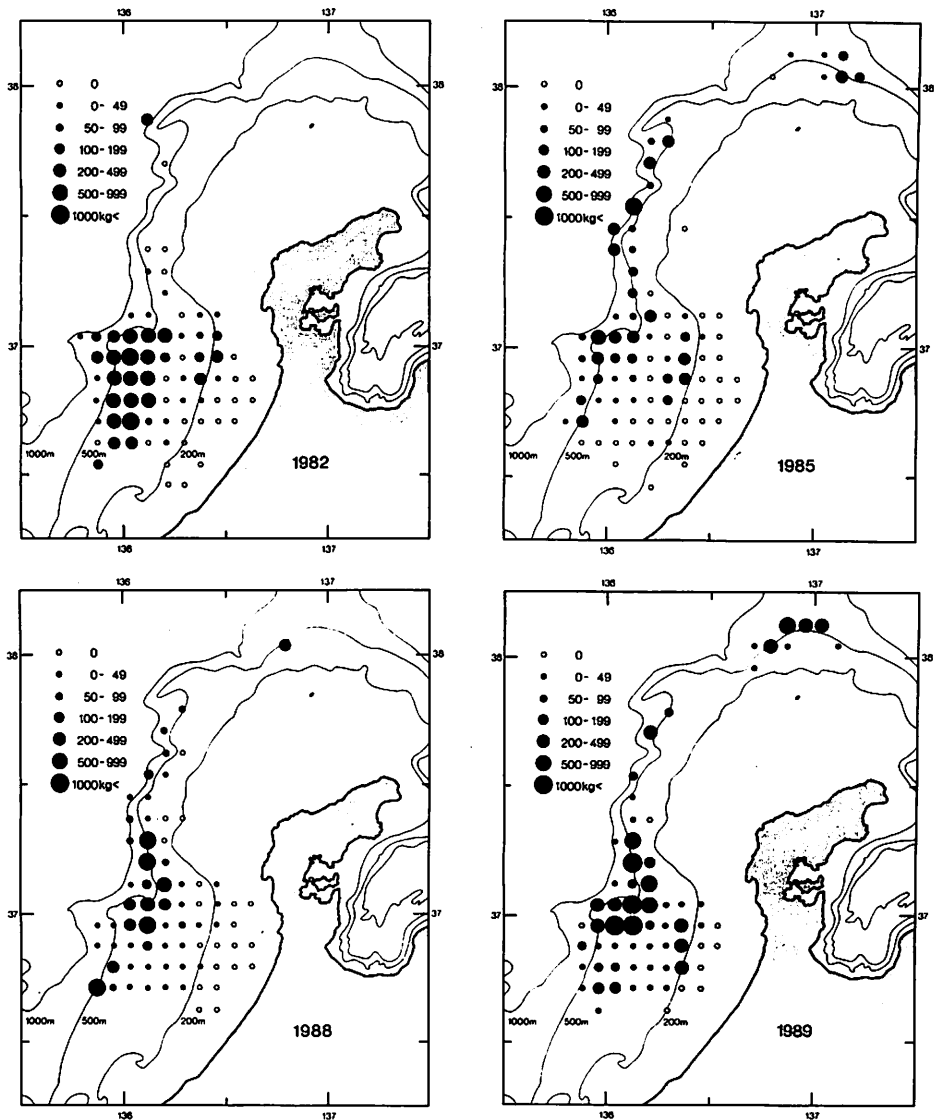


図9 14.9トン型底びき網漁船の緯経度5分柘目における漁獲量

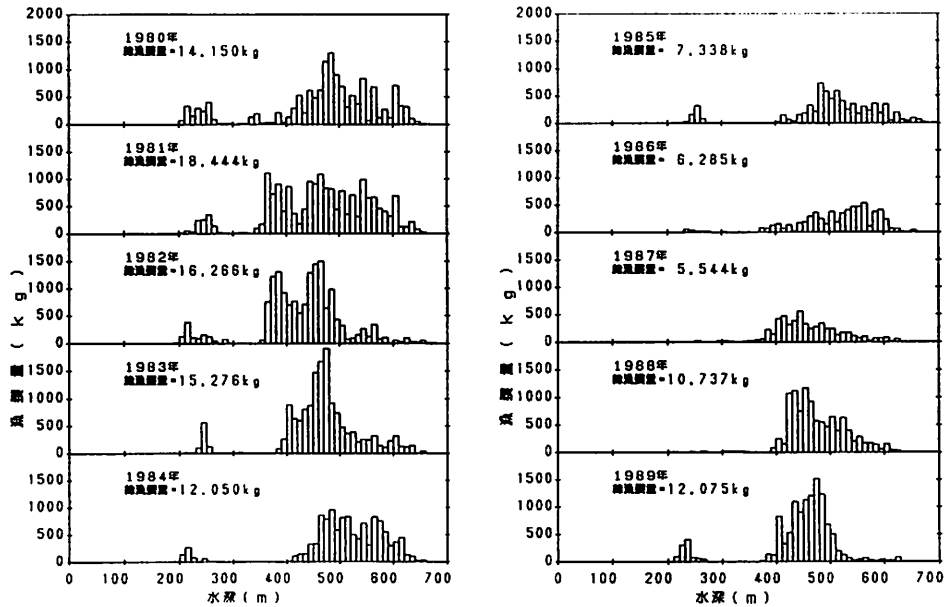


図10 14.9トン型底びき網漁船による水深別漁獲量の年変化

とにより明確である(図10)。即ち、水深400m前後で漁獲される加入群の多い年が続くと漁獲量は安定するが、加入群の少ない年が続くと漁獲量の激減を招く。また、水深500m前後の漁獲量は、翌年の水深200~250mで漁獲される幼生ふ出群の多少に相対的に一致する。以上のように、水深別の漁場形成は、加入群の大きさや資源量変動と密接な関係が認められる。

## (2) 籠 漁 業

標本漁船の1987~1989年の1連(400籠)当たりの平均漁獲量を月別に整理した(表7)。

表7 籠標本漁船による1連(400籠)平均漁獲量(kg)

西暦年	月	連数	子持ち	大	中	小	ホッコク アカエビ計	モロトゲ アカエビ	トヤマ エビ	バイ貝類	ホラ貝類
1987	1	27	13.0	0.5	6.7	0.0	20.2	0.5	0.7	36.6	9.6
	2	71	7.1	2.1	4.6	0.0	13.8	0.0	0.3	11.6	9.0
	3	87	1.1	7.2	8.3	0.0	16.6	0.1	0.6	3.7	2.9
	4	112	0.3	2.5	18.5	0.0	21.4	1.3	1.1	29.1	3.3
	5	86	0.2	0.6	10.2	0.0	11.0	2.4	0.7	57.0	8.9
	6	36	0.6	0.3	0.9	0.0	1.8	1.6	0.0	67.2	8.3
	7	20	0.3	0.8	1.2	0.0	2.2	0.8	0.0	114.8	5.7
合計/1連平均		439	2.3	2.6	9.7	0.0	14.6	1.0	0.6	34.2	6.2
1988	1	34	5.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.1	0.1	36.5	4.8
	2	70	5.4	5.8	0.0	0.0	11.2	0.1	0.8	9.7	6.0
	3	88	0.8	6.1	2.7	0.0	9.7	0.0	0.9	10.1	4.2
	4	73	0.2	2.7	19.4	0.0	22.3	0.2	0.2	37.3	5.8
	5	72	0.4	1.7	9.5	0.0	11.7	0.1	0.1	40.3	7.0
	6	28	0.8	2.9	7.7	0.0	11.3	0.0	0.0	148.0	13.7
	7	28	1.4	2.4	10.7	0.0	14.5	0.1	0.0	175.3	10.8
合計/1連平均		393	1.9	3.6	7.3	0.0	12.7	0.1	0.4	44.5	6.5
1989	1	64	18.3	0.2	0.2	0.0	18.8	0.1	0.0	19.7	1.9
	2	65	7.2	5.7	0.3	0.0	13.1	0.1	0.1	6.9	7.2
	3	83	1.2	5.2	10.4	0.0	16.8	0.2	0.1	14.1	4.3
	4	76	0.4	2.0	25.6	0.0	28.0	0.2	0.0	13.2	3.1
	5	17	0.6	1.7	10.4	0.0	12.7	2.8	0.0	94.8	12.9
	6	29	0.5	2.9	6.6	0.0	10.0	5.0	1.1	35.8	8.3
	7	18	3.2	2.8	9.4	0.0	15.5	8.6	4.8	79.9	12.5
合計/1連平均		352	5.3	3.2	9.6	0.0	18.1	1.1	0.4	22.7	5.3

1連平均漁獲量は、1987年が1.8~21.4kg(平均14.6kg)、1988年が5.0~22.3kg(平均12.7kg)、1989年が10.0~28.0kg(平均18.1kg)であった。1987年以降の漁獲量は、底びき網漁業の1網平均漁獲量のように大きな変化は認められない。主漁場は、幼生ふ出群の特と大銘柄が漁獲対象となる水深200~300mの海域と操業区域の外縁線に添う海域に形成され、年変化はほとんど無い(図11)。

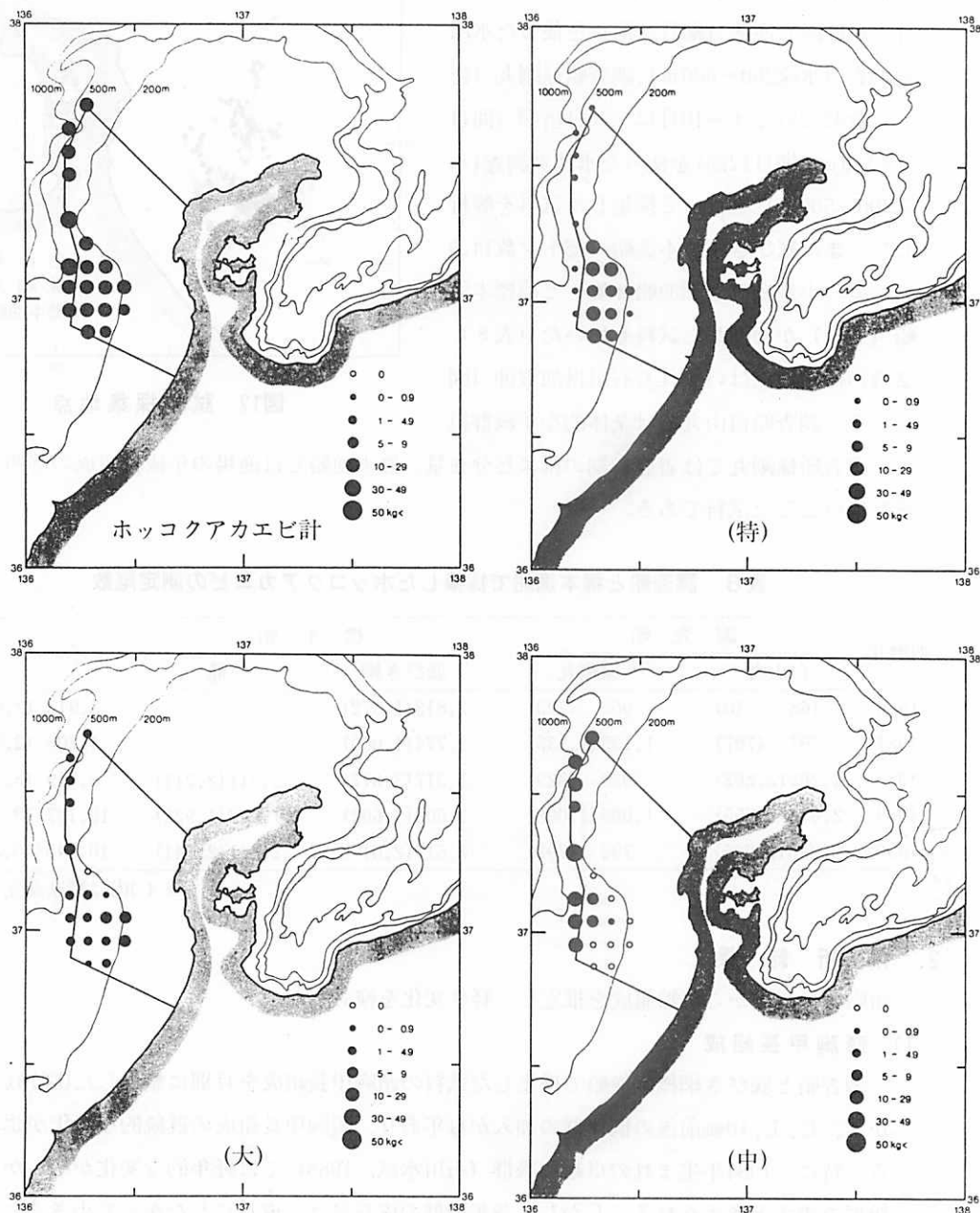


図11 籠漁船の緯経度5分柁目における1連平均漁獲量(1989年)



## 第2章 年齢組成の経年変化

調査船と標本漁船から採集した1986～1990年の間の頭胸甲長組成を用いて年齢組成を解析した結果を報告する。

### 1. 資料と方法

調査船白山丸（総トン数189.52）で1～3月にかけて回し漁法（網目9節）を使った水深別調査（水深200～600m）、調査船禄剛丸（総トン数32.25）で4～10月にソリ付桁網（間口3×1.5m、網目12節）を使った水深別調査（水深200～500m）を行って採集した試料を解析した。また底びき網標本漁船（総トン数14.9トン型の小型底びき網漁船2隻）と籠標本漁船（3隻）が漁獲した試料も用いた（表8）。試料の採集地点はいずれも石川県加賀沖（図12）で、調査船白山丸では全体的な年級群組成、調査船禄剛丸では着底初期の稚エビ分布量、標本漁船では漁場の年級群組成の解明をそれぞれ狙いとした試料である。

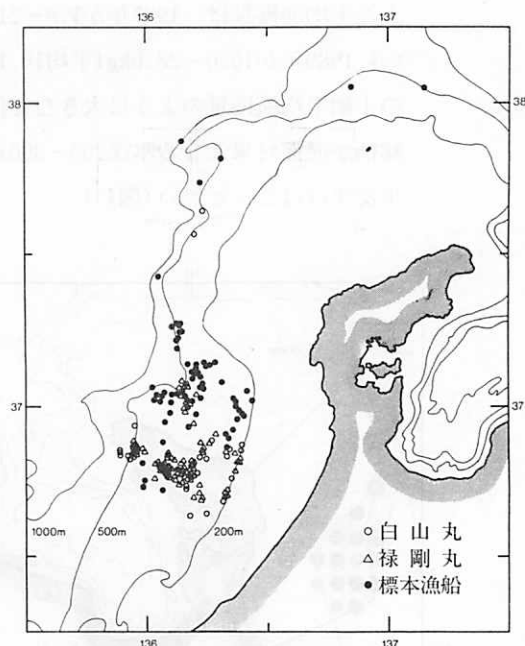


図12 試料採集地点

調査船白山丸では全体的な年級群組成、調査船禄剛丸では着底初期の稚エビ分布量、標本漁船では漁場の年級群組成の解明をそれぞれ狙いとした試料である。

表8 調査船と標本漁船で採集したホッコクアカエビの測定尾数

西暦年	調査船		標本船		合計
	白山丸	禄剛丸	底びき網	籠	
1986	168 (0)	962 (723)	2,813(1,372)	—	3,943 (2,095)
1987	797 (797)	1,135(1,135)	2,774(1,000)	—	4,706 (2,932)
1988	2,262(2,262)	929 (929)	3,317(3,317)	2,211(2,211)	8,719 (8,719)
1989	2,655(2,655)	1,008(1,008)	3,602(3,602)	1,922(1,922)	19,187 (9,187)
1990	3,995(3,995)	792 (792)	2,617(2,617)	2,841(2,841)	10,245(10,245)

※ ( )内は精密測定尾数

### 2. 解析結果

頭胸甲長組成から年齢組成を推定し、経年変化を検討した。

#### 1) 頭胸甲長組成

調査船と底びき網標本漁船で採集した試料の頭胸甲長組成を月別に整理した(図13)。これから、C. L. 10mm前後の個体群の加入が毎年あり、頭胸甲長組成の継続的な変化が認められる。特に、1984年生まれの卓越年級群（石川水試, 1988）では経年的な変化が明らかで、年級群を表すと考えられる。しかし、各年級群の成長量は、成長にしたがって小さくなるのと個体数が減少するため、頭胸甲長が大きい部分の年級群は次第に不明瞭である。

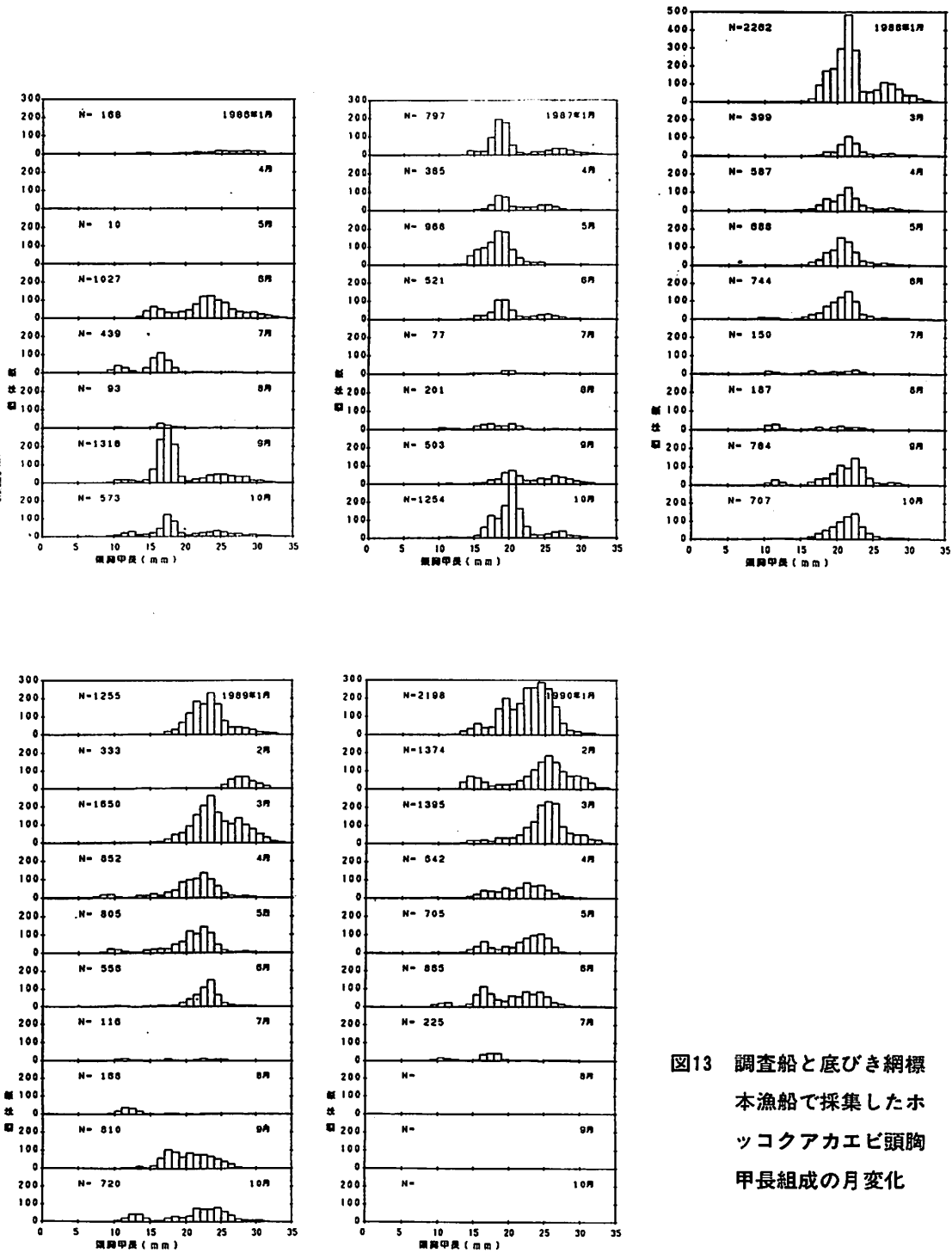


図13 調査船と底びき網標本漁船で採集したホッコクアカエビ頭胸甲長組成の月変化

## 2) 年齢組成の経年変化

1月の試料は性<sup>※</sup>転換前の雄個体と雌の幼生ふ出前の抱卵個体、産卵前の内卵保有個体の区分が容易であるため、調査船白山丸による1986~1990年の1月の水深別採集試料を、田中(1956)の方法で年級群に分離した(図14, 15)。

各年級群は、5歳半で性転換し、隔年産卵で生涯に最大で3回産卵することから寿命は11年と推定されている(石川水試, 1988)。今回の解析では、推定寿命を概ね満足する結果が得られた。しかし、1988年と1989年の年級群の一部で、4歳半に性転換したと推定される群が存在した。1988年では1983年生まれの年級群、1989年では1984年生まれの年級群のそれぞれ大型個体が性転換したと考えられる。また1988年の年級群組成では、満6歳でも雄個体群が認められ、性転換期については弾力的な要素も含まれると推定される。特に1983年生まれの劣勢年級群、1984年生まれの卓越年級群であり、雄と雌の個体数が極端に異なる年級群が隣り合わせたことによって起きた社会調節現象とも考えられる。

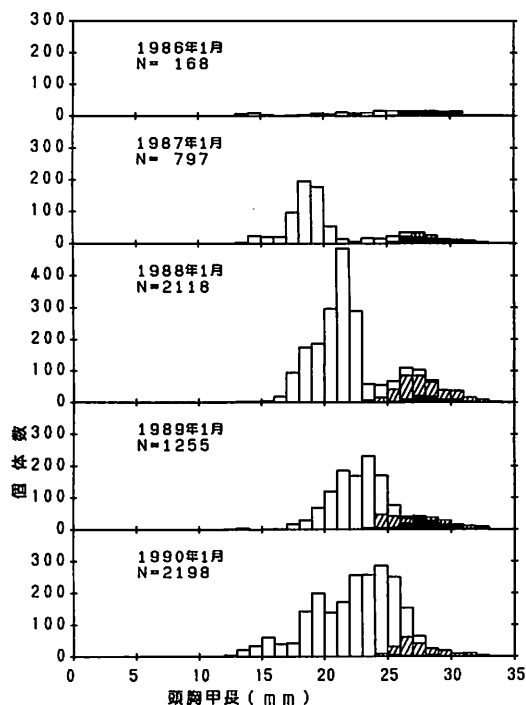


図14 調査船白山丸で採集したホッコクアカエビ頭胸甲長組成の年変化  
(黒塗：抱卵個体、斜線：内卵保有個体)

※本種は雄性先熟雌雄同体現象で、雄から雌へ変わる現象を正確には「性変化」あるいは「性の移行」とすべきであるが、ここでは卵巣が発達して精巣の小葉が縮少する過程を一般的に用いられている「性転換」と定義する。

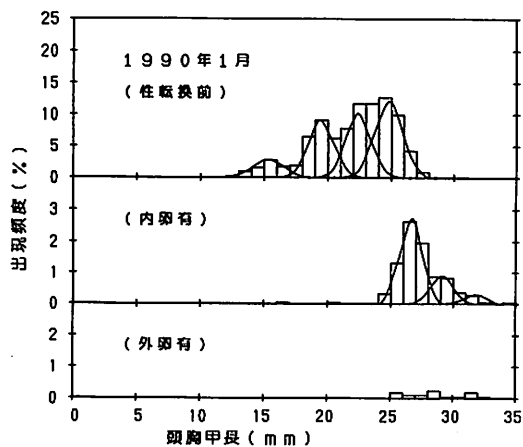
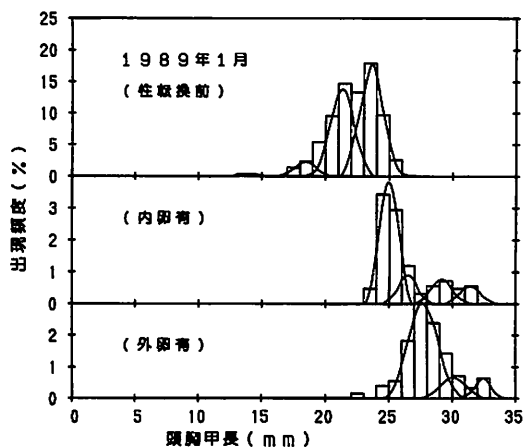
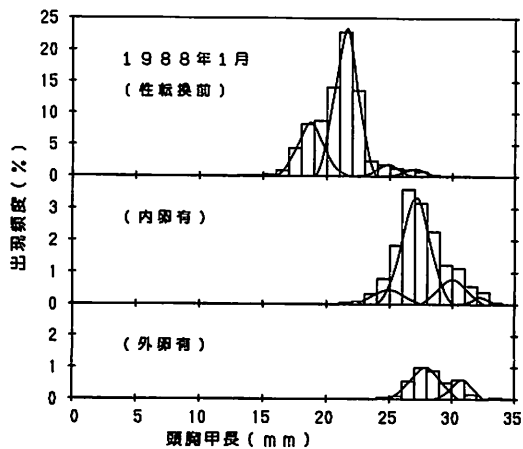
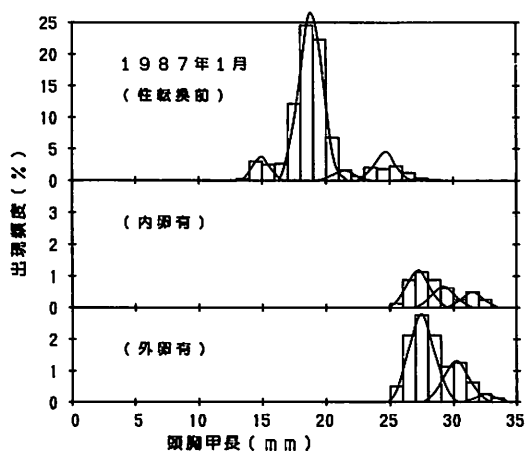
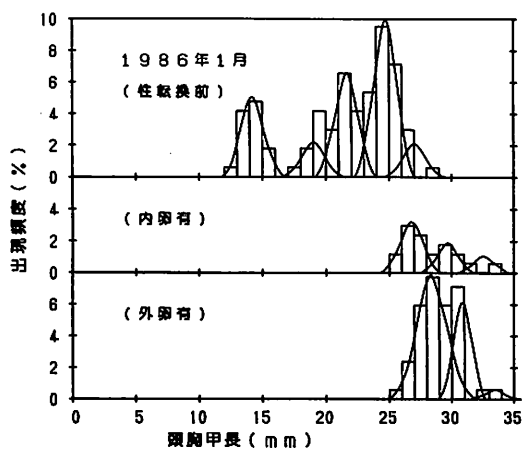


図15 調査船白山丸で採集したホッコクアカエビの年級群組成

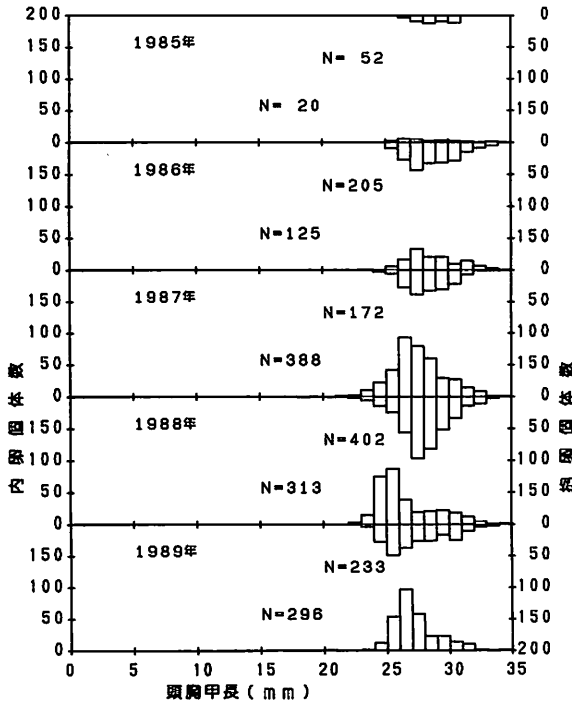


図16 内卵保有個体と抱卵個体の出現状況の年変化

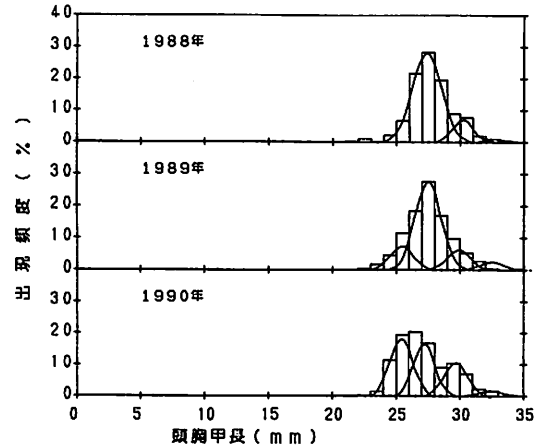


図17 籠漁業で漁獲した幼生ふ出群の年級群組成

この結果、1988年と1989年の産卵群の頭胸甲長組成には、それ以外の年では稀れな小型群の出現が顕著であった(図16)。更に、小型群の存在は、幼生ふ出群を漁獲対象とする籠漁業で1989年と1990年に漁獲した試料によっても明らかである(図17)。以上のことを前提にして、年齢別個体数の百分率を経年で整理した(表9、図18)。これから、年齢組成が縦断的に変化することが明らかであるが、組成比の年変化が大きく、年級群間の個体数には著しい差が認められた。

表9 調査船白山丸で採集したホッコクアカエビの年齢組成(百分率)

年齢	1986年1月	1987年1月	1988年1月	1989年1月	1990年1月
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	11.2	5.9	0.0	0.6	8.6
3	4.9	64.0	21.1	5.0	22.6
4	14.8	3.5	53.3	31.6	25.1
5	22.1	9.0	5.9	47.2	34.1
6	11.2	4.0	12.2	1.5	6.5
7	21.5	7.2	2.7	8.7	0.3
8	3.7	1.5	3.3	1.5	2.0
9	8.0	3.4	1.2	1.8	0.2
10	1.6	1.0	0.3	1.1	0.6
11	1.0	0.5	0.0	1.0	0.0

※ 操業水深(200-600m)

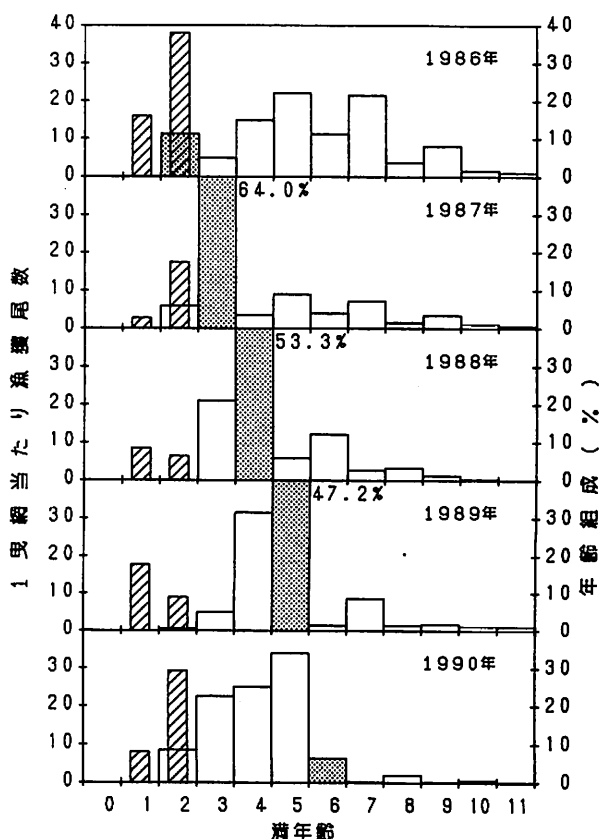


図18 調査船で採集したホッコクアカエビの年齢組成  
(斜線：禄剛丸による1網平均採集個体数)

### 3) 着底初期の稚エビ個体数の年変化

調査船禄剛丸のソリ付桁網で採集した1986～1990年の月別試料について、頭胸甲長組成が比較的明瞭な初期年齢（満1、2歳）を分離し、年齢別の個体数を経年で求めた。更に、採集個体は水深300～500mにほとんど限定されるため、同水深帯の曳網回数で割って1網平均採集個体数を求めた(表10, 図19)。満1歳と満2歳の1網平均採集個体数は、両者の間で相関が認められ、年級群豊度を反映すると考えられる。ここで、満2歳の1網平均採集個体数は、満1歳の約1.37倍であり、満1歳では網目を抜ける個体数が多いためである(図20)。

次に、満1歳と満2歳の1網平均採集個体数を、年齢組成図(図18)に挿入した結果、両者の縦断的な関係が明らかである。これから、1984年生まれの卓越年級群と1983年生まれの劣勢年級群が明確であるほか、近年では、1988年生まれが1984年級群に次ぐ年級群豊度を示している。続いて、1985年級、1987年級、1989年級、1986年級群の順で、1986年級、1987年級、1989年級群は劣勢年級群である。また、満2歳の年級群豊度に応じて、かけ回し漁法で漁獲される個体数が増加する関係も明らかである。以上のことから、着底初期の稚エビ分布量を調べることによって、年級群豊度を推定することが可能である。

表10 禄剛丸(総トン数32.25)によるソリ付桁網(間口3×1.5m)曳網調査結果

年 月	水深別漁獲尾数					年齢別漁獲尾数		
	200m	300m	350m	400m	500m	満1歳	満2歳	満3歳以上
1986.4	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	10	—	—	—	0	10	0
6	0	3	—	24	9	7	21	8
7	0	0	—	293	146	94	315	30
8	0	11	—	18	64	16	59	18
9	0	10	—	138	123	58	178	35
10	1	97	—	15	0	80	25	8
合 計	1	131	—	488	342	255	608	99
1 曳網当たり漁獲尾数 (16回曳網)						15.9	38.0	6.2
1987.4	—	15	—	47	—	4	18	40
5	—	0	144	145	50	12	159	168
6	—	3	2	59	26	4	16	70
7	—	0	3	39	35	0	22	55
8	—	38	72	68	23	27	98	76
9	—	10	39	38	19	9	36	61
10	—	7	52	176	25	15	103	142
合 計	—	73	312	572	178	71	452	612
1 曳網当たり漁獲尾数 (26回曳網)						2.7	17.4	23.5
1988.4	—	3	32	31	17	14	17	52
5	—	9	19	59	9	8	25	63
6	—	10	39	50	18	33	30	54
7	0	17	20	95	18	32	28	90
8	0	37	32	71	47	76	30	81
9	—	87	38	80	27	65	33	134
10	—	2	24	35	3	10	17	37
合 計	0	165	204	421	139	238	180	511
1 曳網当たり漁獲尾数 (28回曳網)						8.5	6.4	18.2
1989.4	—	42	61	26	13	52	36	54
5	—	53	97	25	—	58	56	61
6	—	17	8	34	21	19	18	43
7	1	3	18	72	22	39	29	48
8	0	102	13	44	9	118	14	36
9	—	—	—	79	24	18	38	47
10	—	2	71	118	33	141	35	48
合 計	1	219	268	398	122	445	226	337
1 曳網当たり漁獲尾数 (25回曳網)						17.8	9.0	13.5
1990.4	—	13	20	11	2	13	12	21
5	—	4	53	106	25	8	123	57
6	—	7	17	296	13	59	208	66
7	0	1	16	194	14	50	127	48
8	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—
合 計	0	25	106	607	54	130	470	192
1 曳網当たり漁獲尾数 (16回曳網)						8.1	29.4	12.0

※曳網回数 (水深300~500m)

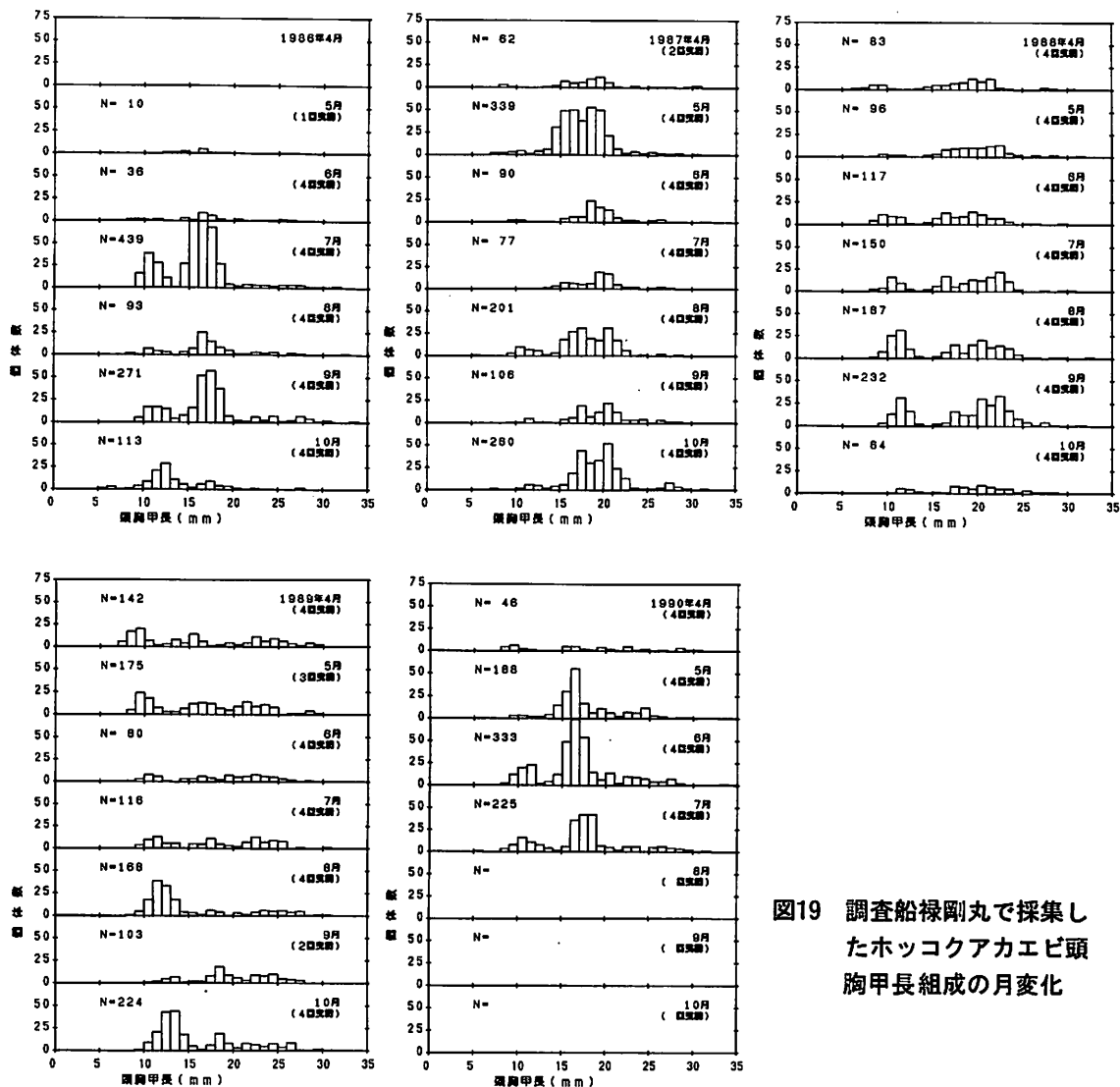


図19 調査船禄剛丸で採集したホッコクアカエビ頭胸甲長組成の月変化

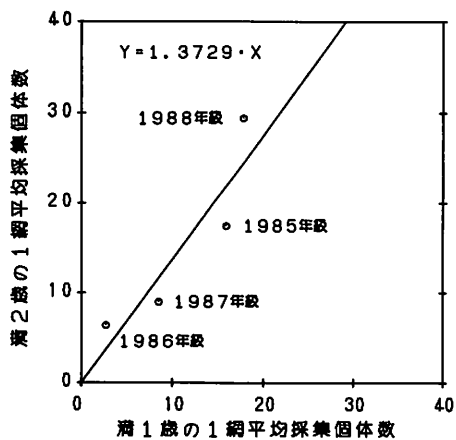


図20 満1歳と満2歳の1網平均採集個体数の関係



### 第3章 浮遊幼生調査

ホッコクアカエビの浮遊期の分布について、1986～1990年の1～3月に調査した結果を報告する。

#### 1. 調査の方法

調査船白山丸(総トン数189.52)を使って石川県加賀沖(図21)で元田式水平多層引きネット(口径56cm、測長200cm)により水深100、200、300mの3海域で調査した。曳網水深は水深100mで25、50m層、水深200mで25、50、75、100、125m層、水深300mで25、50、75、100、125、150、175、200m層、曳網時間は10分間とした。また、曳網水深の水温と塩分をナンゼン採水器で調べた。採集したサンプルは、5%ホルマリンで固定し、実体顕微鏡を使って令期別の個体数を計数した。

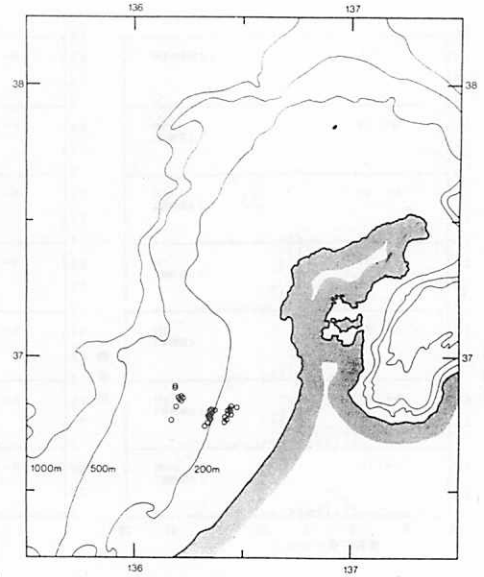


図21 調査海域

#### 2. 調査の結果

調査回数9回のうち、浮遊幼生を採集したのは5回で、分布の特徴と主に水温の関係を検討した。

##### 1) 浮遊幼生の分布

表11 ホッコクアカエビ浮遊幼生採集個体数(元田式多層引きネット10分間曳)

水深	曳網水深	1986年		1987年		1988年	1989年		1990年	
		1月	2月	1月	3月	1月	2月	1月	2月	3月
100m	25m	—	1	—	—	—	—	—	—	—
	50m	—	1	—	—	1	—	—	—	—
200m	25m	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	50m	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	75m	—	—	—	3	—	—	—	—	—
	100m	—	—	—	2	—	2	—	—	—
300m	125m	—	1	—	—	—	1	—	—	1
	25m	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	50m	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	75m	—	—	—	1	—	—	—	—	—
	100m	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	125m	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合計		0	4	0	6	1	3	0	0	3

表12 ホッコクアカエビ浮遊幼生採集記録

採集年月日	水深	採集層	現場		採集尾数	Zoea(令期)			
			水温	塩分		I	II	III	IV
1986年2月13～14日	100m	25m	10.4	33.99	1	1	—	—	—
		50m	10.4	33.99	1	1	—	—	—
	200m	125m	10.2	34.01	1	—	—	—	1
1987年3月20日	200m	150m	10.3	33.99	1	1	—	—	—
		300m	100m	10.7	34.21	3	2	1	—
	300m	75m	10.8	34.27	2	—	2	—	—
1988年1月12日	100m	50m	11.0	34.32	1	—	1	—	—
1989年2月13日	200m	100m	14.1	33.94	1	1	—	—	—
		125m	12.0	34.27	2	2	—	—	—
1990年3月5日	200m	125m	11.7	34.22	1	1	—	—	—
		50m	10.8	34.13	1	1	—	—	—
	300m	175m	10.4	34.20	1	1	—	—	—
			8.0	34.24	1	(C, L, 8mm)			

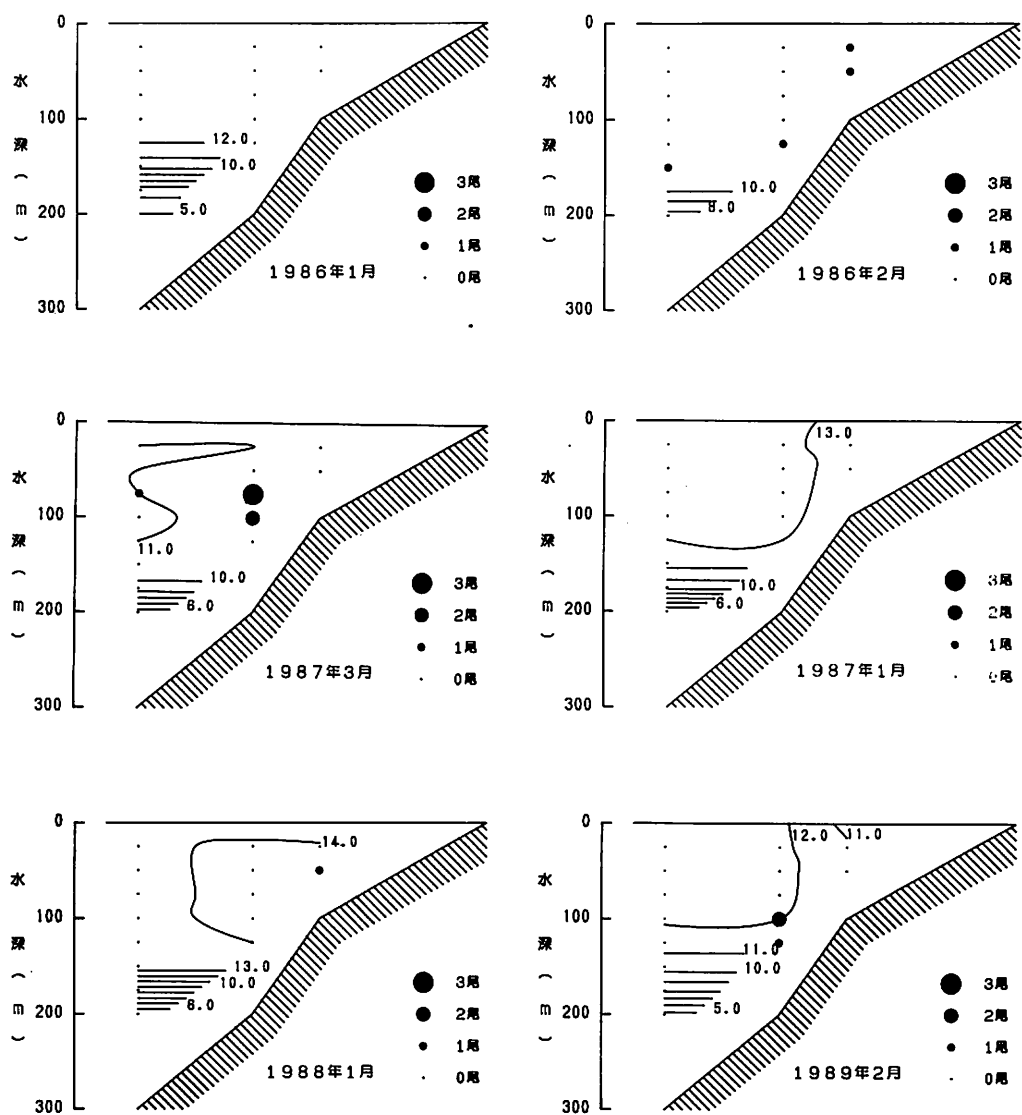


図22 浮遊幼生の分布と水温の沿直断面

調査月別、曳網水深別の採集個体数及び令期別採集個体数の内訳と水温・塩分の関係を整理した(表11, 12, 図22)。これから、1曳網当たりの採集個体数は、最大で3尾と少なく、1986年1月、1987年1月、1990年1・2月は皆無であった。採集個体は2月と3月に多く、石川県沖の幼生のふ出盛期が2月上旬である(石川水試, 1988)ことから、浮遊幼生の分布時期については妥当な結果と考えられる。また、浮遊幼生は水深25~150m層の範囲で採集され、水深200mを中心に水温10.0°C台で最も多く分布した。採集個体の令期はI期またはII期がほ

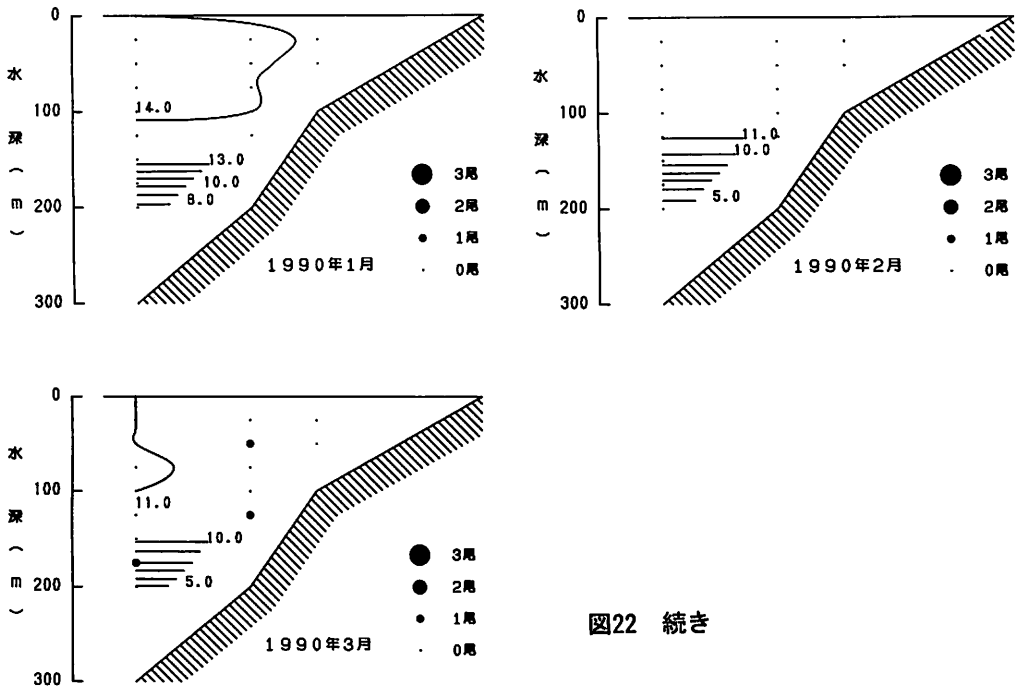


図22 続き

とんどで、それ以上の令期は、1986年2月水深200mの125m層からⅣ期が1個体採集された。また、1990年3月水深300mの175m層からC. L. 8mm (満1歳) の稚エビが1個体採集され、夜間に浮上した個体と推定される。

2) 浮遊幼生の分布と水温の関係

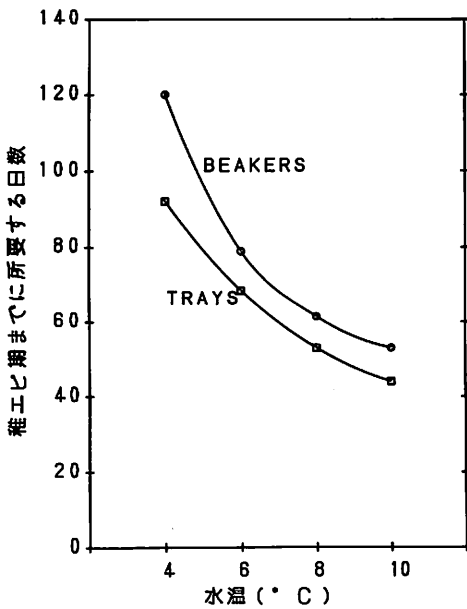


図23 飼育水温と稚エビ期までに所要する日数の関係 (Stickney and Perkins, 1977)

浮遊幼生の主たる分布水深は明らかでないが、水温10.0℃台で鉛直的に厚みのある分布を示すのが特徴であった。北海道周辺で調査した結果（倉田, 1964）によると、浮遊幼生は表層近くで多く採集され、表面水温は6.4~8.0℃であった。今回の調査結果との相違は、浮遊幼生の適水温と適水温域の分布の違いによると推察される。またふ出後の幼生飼育の結果（Stickney and Perkins, 1977）から、浮遊幼生の稚エビ期までに所要する日数は40~50日間と推定される（図23）。

## 第4章 底びき網漁具の網目選択性に関する試験

幼稚魚保護の一つの方法である網目の大きさについて、1989年と1990年の2～3月に試験した結果を報告する。

### 1. 試験の方法

試験漁具は、底びき網の袋尻が内網と外網から成る二重網とし、袋尻の着脱を可能として内網の網目を変えることによって3種類の網目の選択性を試験した。試験した内網は3節（網目内径151mm）、5節（内径75mm）、7節（内径47mm）、外網はいずれも10節（内径31mm）である（図24）。なお、内網について、1989年は菱目、1990年は角目に変えて試験を実施し、両者の違いを比較した。

試験は調査船白山丸（総トン数189.52、馬力1300ps）を使って石川県加賀沖（図25）でかけ回し漁法により実施し、試験網を随時変更してそれぞれ約1時間を目処に曳網した。採集した漁獲物は、内網と外網に分けて有用魚種の大きさを測定した。測定部位は、エビ類が頭胸甲、ズワイガニが甲幅、魚類が全長または体長である。

### 2. 試験の結果

総曳網回数は1989年が24回、1990年が21回で、このうち破網を除いて、1989年の試験結果から有用魚種（ズワイガニ、ホッコクアカエビ、トゲザコエビ、フタトゲエビジャコ、アカガレイ、ハタハタ、ノロゲンゲ）の網目別の選択率を、1989年と1990年の試験結果からホッコクアカエビの頭胸甲長別の選択性を検討した。

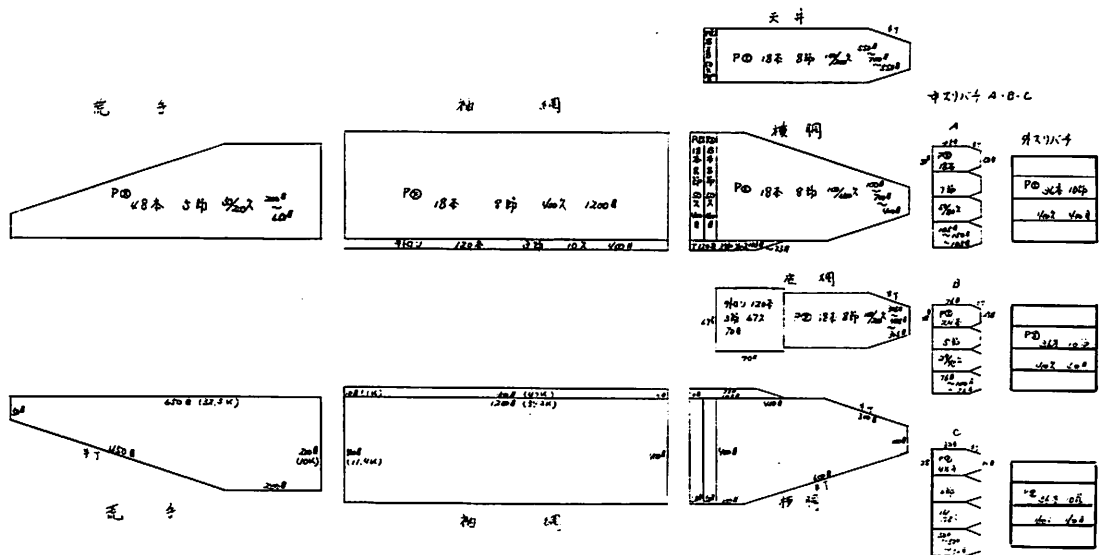


図24 試験漁具

### 1) 網目別の選択率

内網と外網に残った採集個体数を網目別に集計し、選択率（内網の採集個体数÷内網と外網の採集個体数×100%）を求めた。更に採集個体数を重量に置き換えた場合の選択率を求めた<sup>\*</sup>（表13, 図26）。これから、選択率は各魚種とも網目が小さくなるにしたがって高くなり、選択性を有することが明らかである。魚種別では選択率の差異が大きく、全体的にズワイガニで高く、ノロゲンゲで低い。この原因として、魚種の体形や行動が影響したと考えられる。また、網目3節ではズワイガニ、5節ではズワイガニとアカガレイの選択率が高い。網目7節ではズワイガニとアカガレイの選択率が100%に近いほか、他の魚種の選択率も比較的高い。試験した網目の範囲内では、選択率が体長の大きい個体に効いているため、選択率は個体数よりも重量で高く、価格に置き換えると更に高いと予想される。

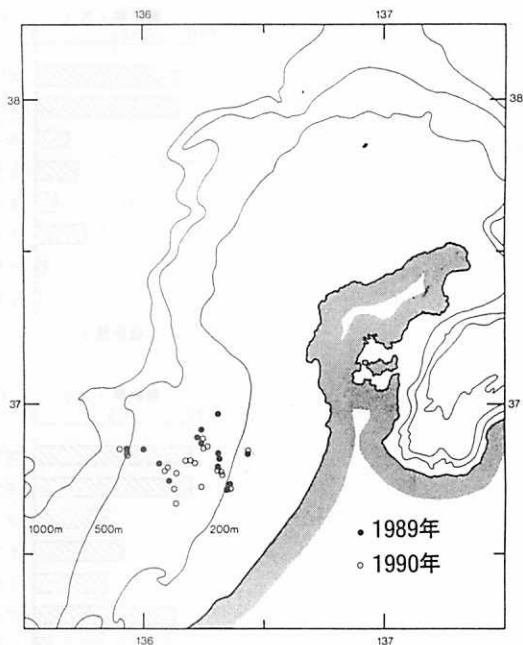


図25 試験操業位置

表13 網目別の選択率

(個体数)

魚種名	3節(内径151mm)					5節(内径75mm)					7節(内径47mm)					
	曳網回数	漁獲尾数	内網	外網	選択率%	曳網回数	漁獲尾数	内網	外網	選択率%	曳網回数	漁獲尾数	内網	外網	選択率%	
ズワイガニ	雄	10	840	754	86	89.8	4	445	444	1	99.8	5	339	334	5	98.5
	雌	10	1,604	1,445	159	90.1	5	558	556	2	99.6	5	495	493	2	99.6
ホッコクアカエビ	2	142	30	112	21.1	2	556	263	293	47.3	2	103	82	21	79.6	
トゲクロザコエビ	4	948	254	694	26.8	4	1,193	677	516	56.7	4	740	656	84	88.6	
フタトゲエビジャコ	4	2,267	310	1,957	13.7	4	1,004	464	540	46.2	4	623	481	142	77.2	
アカガレイ	6	195	63	132	32.3	4	76	68	8	89.5	4	51	51	0	100.0	
ハタハタ	6	30	2	28	6.7	4	26	3	23	11.5	4	14	10	4	71.4	
ノロゲンゲ	1	601	22	579	3.7	2	918	167	751	18.2	2	443	292	151	65.9	

(重量)

魚種名	3節(内径151mm)					5節(内径75mm)					7節(内径47mm)					
	曳網回数	漁獲重量(g)	内網	外網	選択率%	曳網回数	漁獲重量(g)	内網	外網	選択率%	曳網回数	漁獲重量(g)	内網	外網	選択率%	
ズワイガニ	雄	10	109,253	105,337	3,916	96.4	4	49,173	49,092	82	99.8	5	41,060	41,055	5	100.0
	雌	10	150,225	143,419	6,806	95.5	5	42,552	42,530	22	99.8	5	36,681	36,681	0	100.0
ホッコクアカエビ	2	2,062	419	1,643	20.3	2	4,323	2,190	2,133	50.6	2	1,007	837	170	83.1	
トゲクロザコエビ	4	7,773	2,609	5,164	33.6	4	10,487	6,951	3,536	66.3	4	6,712	6,501	211	96.8	
フタトゲエビジャコ	4	7,864	1,406	6,458	17.9	4	3,791	1,707	2,084	45.0	4	2,517	2,071	446	82.3	
アカガレイ	6	10,872	6,376	4,496	58.6	4	10,815	9,702	1,113	89.7	4	6,766	6,766	0	100.0	
ハタハタ	6	1,322	105	1,217	7.9	4	923	154	769	16.7	4	673	545	128	81.0	
ノロゲンゲ	1	21,702	794	20,908	3.6	2	45,758	10,262	35,496	22.4	2	29,490	23,506	5,984	79.7	

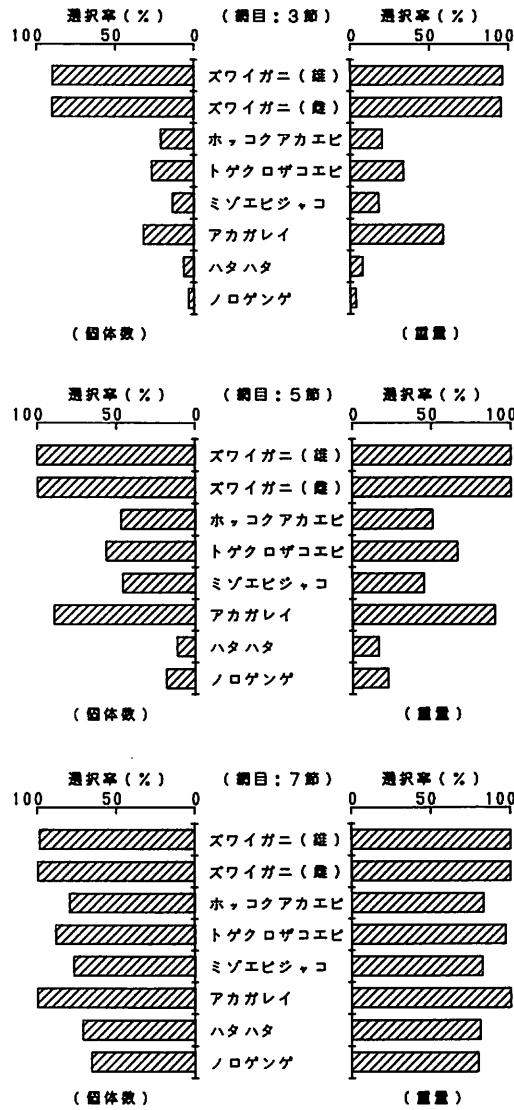


図26 網目別の選択率

※重量は、実重量または体長(X)からの計算重量(次式)を用いた

- ズワイガニ(雄)  $1.36 \cdot 10^{-4} \cdot X^{3.21}$
- ズワイガニ(雌)  $0.63 \cdot 10^{-5} \cdot X^{3.891}$
- ホッコクアカエビ  $4.00 \cdot 10^{-4} \cdot X^{3.12}$
- トゲクロザコエビ  $2.36 \cdot 10^{-4} \cdot X^{3.290}$
- ミゾエビジャコ  $5.23 \cdot 10^{-4} \cdot X^{3.196}$
- アカガレイ  $1.22 \cdot 10^{-5} \cdot X^{3.041}$
- ハタハタ  $8.36 \cdot 10^{-6} \cdot X^{3.098}$
- ノロゲンゲ  $2.87 \cdot 10^{-7} \cdot X^{3.446}$

## 2) ホッコクアカエビの頭胸甲長別の選択率

内網と外網に残った採集個体の頭胸甲長組成を網目別に集計し、頭胸甲長別の選択率を求めた(表14, 15, 図27, 28)。これから、選択率は、頭胸甲長が網目に対して明らかに大きな場合(選択率100%)または小さな場合(選択率0%)を除いて、頭胸甲長が大きくなるにしたがって増加する傾向と、網目が小さくなるにしたがって高くなる関係が明らかである。

表14 頭胸甲長別の選択率(1989年)

頭胸甲長 (mm)	3節(内径151mm)		5節(内径75mm)		7節(内径47mm)	
	内網	外網	内網	外網	内網	外網
10-11	-	-	-	-	-	-
11-12	-	-	-	-	-	-
12-13	-	-	-	-	-	-
13-14	-	-	-	-	-	-
14-15	-	-	-	1	0.0	-
15-16	-	-	-	2	0.0	1
16-17	-	-	-	1	0.0	-
17-18	-	-	-	4	0.0	1
18-19	-	-	2	5	28.6	1
19-20	-	-	8	10	44.4	-
20-21	-	-	16	18	47.0	2
21-22	-	-	21	45	31.8	3
22-23	-	-	41	48	46.1	5
23-24	-	-	53	62	46.1	12
24-25	1	1	50.0	40	46.5	11
25-26	1	15	6.2	28	52.8	11
26-27	4	16	20.0	16	66.7	13
27-28	7	25	21.9	11	4	73.3
28-29	6	16	27.3	12	3	80.0
29-30	2	15	11.8	7	4	63.6
30-31	6	9	40.0	6	2	75.0
31-32	2	8	20.0	1	3	25.0
32-33	1	3	25.0	-	2	0.0
33-34	-	4	0.0	-	-	0.0
34-35	-	-	-	1	-	100.0

表15 頭胸甲長別の選択率(1990年)

頭胸甲長 (mm)	3節(内径151mm)		5節(内径75mm)		7節(内径47mm)	
	内網	外網	内網	外網	内網	外網
10-11	-	-	-	-	-	-
11-12	-	1	0.0	-	-	1
12-13	-	1	0.0	-	-	2
13-14	-	12	0.0	16	0.0	13
14-15	2	28	6.7	1	23	4.2
15-16	2	22	8.3	1	21	4.5
16-17	2	21	8.7	1	9	10.0
17-18	-	10	0.0	-	1	0.0
18-19	-	8	0.0	1	-	100.0
19-20	1	8	11.1	-	4	0.0
20-21	1	8	11.1	-	4	0.0
21-22	2	5	28.6	1	7	12.5
22-23	-	5	0.0	14	20	41.2
23-24	1	11	8.3	21	23	47.7
24-25	1	22	4.3	54	73	42.5
25-26	7	22	24.1	66	115	36.5
26-27	7	33	17.5	75	103	42.1
27-28	3	18	14.3	32	77	29.4
28-29	2	14	12.5	29	47	38.2
29-30	7	13	35.0	27	40	40.3
30-31	8	13	38.1	28	31	47.4
31-32	4	7	36.4	13	19	40.6
32-33	3	4	42.8	4	3	57.1
33-34	1	1	50.0	4	1	80.0
34-35	-	1	0.0	-	-	100.0

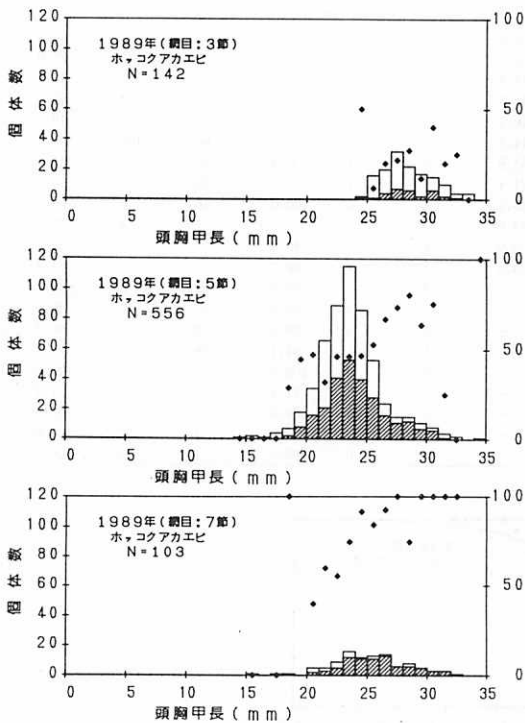


図27 頭胸甲長別の選択率  
(斜線部:内網採集個体数, 星印:選択率)

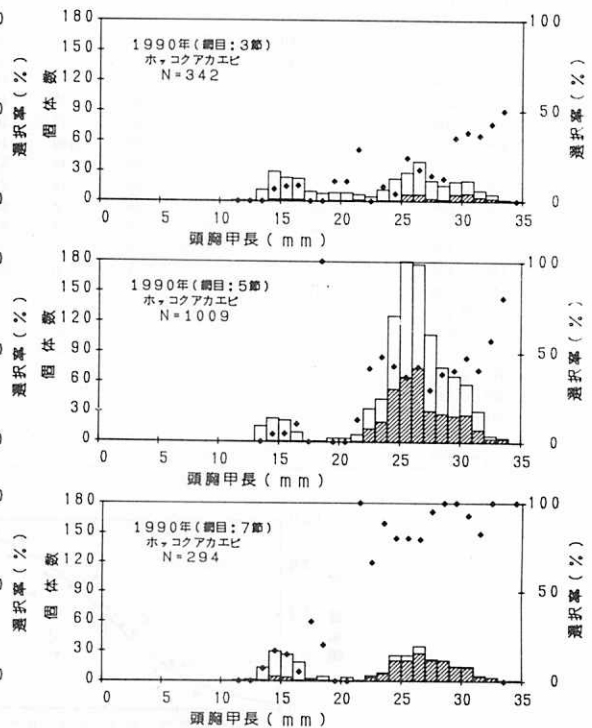


図28 頭胸甲長別の選択率



### 3) ホッコアカエビの網目選択性

これまでは試験した網目の選択率を記したが、ここでは一般的な網目選択性を検討する。網目とそこから抜け出る頭胸甲長は比例関係にあることから、網目選択性は(頭胸甲長÷網目内径)の関数として近似できる(東海ほか, 1989)。この前提にたつて、網目別の試験結果を総合した選択率にロジスチック曲線を当てはめて網目選択性曲線を描いた(表16, 17, 図29, 30)。選択率は(頭胸甲長÷網目内径)の増大とともに0%から100%に達し、選択率が25%、50%、75%を示す値を整理した。これから、網目別の選択体長を推定することが可能で、3節から9節の網目を使用した場合の50%選択体長(漁獲尾数の半数が網目を抜ける頭胸甲長)を求めた(表18)。菱目と角目の選択率は、全体的に角目で低く、同じ網目の大きさでも袋尻の網目を菱目から角目に変えることによって、頭胸甲長にして1割程度、選択体長を大きくすることが可能である。しかし、ここで得られた結果は、新潟県(宮尾・山口, 1989)で試験した50%選択体長を示す(頭胸甲長÷網目内径)の値0.52と比較するとかなり小さい。この原因として、今回の試験では広範な海域(図25)から試料を得たため、混獲物の影響が大

表16 (頭胸甲長÷網目内径)別の選択率(1989年)

頭胸甲長 網目内径	3節(内径151mm)			5節(内径75mm)			7節(内径47mm)			合 計		
	内網	外網	選択率	内網	外網	選択率	内網	外網	選択率	内網	外網	選択率
0.000-0.025	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.025-0.050	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.050-0.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.075-0.100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.100-0.125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.125-0.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.150-0.175	2	24	7.7	-	-	-	-	-	-	2	24	7.7
0.175-0.200	21	69	23.3	0	2	0.0	-	-	-	21	71	22.8
0.200-0.225	7	19	26.9	0	2	0.0	-	-	-	7	21	25.0
0.225-0.250	-	-	-	1	8	11.1	-	-	-	1	8	11.1
0.250-0.275	-	-	-	20	23	46.5	-	-	-	20	23	46.5
0.275-0.300	-	-	-	52	77	40.3	-	-	-	52	77	40.3
0.300-0.325	-	-	-	86	109	44.1	-	-	-	86	109	44.1
0.325-0.350	-	-	-	56	48	53.8	0	1	0.0	56	49	53.3
0.350-0.375	-	-	-	25	10	71.4	0	1	0.0	25	11	69.4
0.375-0.400	-	-	-	15	8	65.2	1	0	100.0	16	8	66.7
0.400-0.425	-	-	-	7	4	63.6	-	-	-	7	4	63.6
0.425-0.450	-	-	-	0	2	0.0	2	3	40.0	2	5	28.6
0.450-0.475	-	-	-	1	0	100.0	4	2	66.7	5	2	71.4
0.475-0.500	-	-	-	-	-	-	9	6	60.0	9	6	60.0
0.500-0.525	-	-	-	-	-	-	17	2	89.5	17	2	89.5
0.525-0.550	-	-	-	-	-	-	12	3	80.0	12	3	80.0
0.550-0.575	-	-	-	-	-	-	16	1	94.1	16	1	94.1
0.575-0.600	-	-	-	-	-	-	6	0	100.0	6	0	100.0
0.600-0.625	-	-	-	-	-	-	5	2	71.4	5	2	71.4
0.625-0.650	-	-	-	-	-	-	5	0	100.0	5	0	100.0
0.650-0.675	-	-	-	-	-	-	4	0	100.0	4	0	100.0
0.675-0.700	-	-	-	-	-	-	1	0	100.0	1	0	100.0

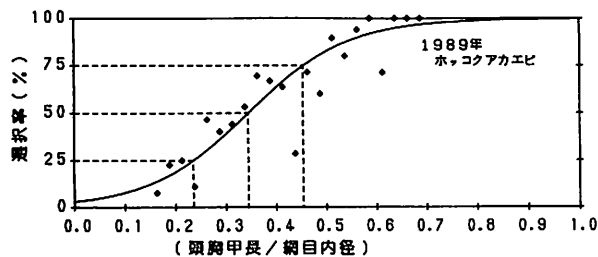


図29 網目選択性曲線(菱目)

表17 (頭胸甲長÷網目内径) 別の選択率 (1990年)

頭胸甲長 網目内径	3 節 (内径151mm)			5 節 (内径75mm)			7 節 (内径47mm)			合 計		
	内網	外網	選択率	内網	外網	選択率	内網	外網	選択率	内網	外網	選択率
0.000-0.025	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.025-0.050	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.050-0.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.075-0.100	2	45	4.2	-	-	-	-	-	-	2	45	4.2
0.100-0.125	4	58	6.4	-	-	-	-	-	-	4	58	6.4
0.125-0.150	4	23	14.8	-	-	-	-	-	-	4	23	14.8
0.150-0.175	13	81	13.8	-	3	0.0	-	-	-	13	84	13.4
0.175-0.200	17	58	22.7	1	38	2.6	-	-	-	18	96	15.8
0.200-0.225	14	22	38.9	1	27	3.6	-	-	-	15	49	23.4
0.225-0.250	-	1	0.0	1	1	50.0	-	1	0.0	1	3	25.0
0.250-0.275	-	-	-	1	8	11.1	-	2	0.0	1	10	9.1
0.275-0.300	-	-	-	9	22	29.0	1	17	5.6	10	39	20.4
0.300-0.325	-	-	-	39	52	42.8	5	30	14.3	44	82	34.9
0.325-0.350	-	-	-	134	201	40.0	5	23	17.8	139	224	38.3
0.350-0.375	-	-	-	88	155	36.2	1	11	8.3	89	166	34.9
0.375-0.400	-	-	-	55	80	40.7	1	3	25.0	56	83	40.3
0.400-0.425	-	-	-	34	43	44.2	-	2	0.0	34	45	43.0
0.425-0.450	-	-	-	9	6	60.0	-	4	0.0	9	10	47.4
0.450-0.475	-	-	-	-	-	-	4	1	80.0	4	1	80.0
0.475-0.500	-	-	-	-	-	-	6	2	75.0	6	2	75.0
0.500-0.525	-	-	-	-	-	-	15	3	83.3	15	3	83.3
0.525-0.550	-	-	-	-	-	-	30	7	81.1	30	7	81.1
0.550-0.575	-	-	-	-	-	-	31	7	81.6	31	7	81.6
0.575-0.600	-	-	-	-	-	-	25	1	96.2	25	1	96.2
0.600-0.625	-	-	-	-	-	-	17	-	100.0	17	-	100.0
0.625-0.650	-	-	-	-	-	-	21	1	95.4	21	1	95.4
0.650-0.675	-	-	-	-	-	-	10	-	100.0	10	-	100.0
0.675-0.700	-	-	-	-	-	-	4	1	80.0	4	1	80.0
0.700-0.725	-	-	-	-	-	-	-	1	0.0	-	1	0.0
0.725-0.750	-	-	-	-	-	-	1	-	100.0	1	-	100.0

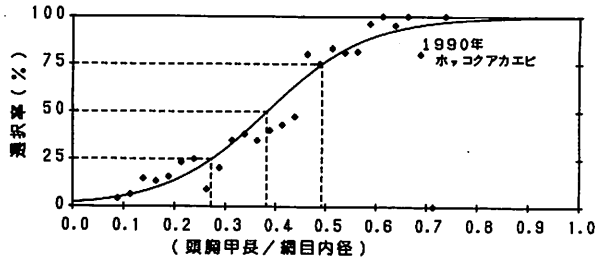


図30 網目選択性曲線 (角目)

表18 (頭胸甲長÷網目内径) の値と50%選択体長

試験実施年	(頭胸甲長÷網目内径)の値			50%選択体長(頭胸甲長)				
	25% 選択率	50% 選択率	75% 選択率	3 節 (151mm)	5 節 (75mm)	7 節 (47mm)	8 節 (42mm)	9 節 (36mm)
1989年(菱目)	0.235	0.344	0.453	51.9mm	25.8mm	16.2mm	14.4mm	12.4mm
1990年(角目)	0.272	0.382	0.492	57.7	28.6	18.0	16.0	13.8

きかったと推察される。

これまでの調査結果では、冬季における幼生のふ出群の分布を除いて、水深の深いエビ場の混獲生物は少ない。そこで、今回の試験のうち、エビ場で得られた試料を取り出して、同様の方法で網目選択性曲線を描いた(表19, 20, 21, 図31, 32)。これから、菱目と角目の選択率は更に低い値が得られた(表22)。また、選択率は混獲物の増加によって高くなるが、曳網水深のほかに曳網時間の影響も大きいと予想される。曳網時間は、新潟県の試験が15分に対して今回の試験が約1時間であったことも、選択率を高くする要因になったと考えられる。

表19 頭胸甲長別の選択率 (1989年)

頭胸甲長 (mm)	5 節 (水深504m)			7 節 (水深451m)		
	内網	外網	選択率	内網	外網	選択率
10-11	-	-	-	-	-	-
11-12	-	-	-	-	-	-
12-13	-	-	-	-	-	-
13-14	-	-	-	-	-	-
14-15	-	-	-	-	-	-
15-16	-	-	-	-	1	0.0
16-17	-	-	-	-	-	-
17-18	-	3	0.0	-	1	0.0
18-19	-	2	0.0	-	-	-
19-20	1	2	33.3	-	-	-
20-21	5	8	38.5	1	3	25.0
21-22	12	27	30.8	2	2	50.0
22-23	19	40	32.2	3	3	50.0
23-24	32	53	37.6	7	4	63.6
24-25	19	40	32.2	3	1	75.0
25-26	10	16	38.5	3	-	100.0
26-27	2	6	25.0	2	-	100.0
27-28	3	2	60.0	2	-	100.0
28-29	5	2	71.4	-	2	0.0
29-30	2	3	40.0	-	-	-
30-31	4	2	66.7	-	-	-
31-32	1	1	50.0	-	-	-
32-33	-	2	0.0	-	-	-
33-34	-	-	-	-	-	-
34-35	-	-	-	-	-	-

表20 頭胸甲長別の選択率 (1990年)

頭胸甲長 (mm)	3 節 (水深520m)			5 節 (水深605m)			7 節 (水深482m)		
	内網	外網	選択率	内網	外網	選択率	内網	外網	選択率
10-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17-18	-	-	-	-	1	0.0	-	-	-
18-19	-	-	-	1	-	100.0	-	-	-
19-20	-	2	0.0	-	-	-	-	1	0.0
20-21	-	2	0.0	-	1	0.0	-	2	0.0
21-22	-	4	0.0	1	2	33.3	-	-	-
22-23	2	14	12.5	12	6	66.7	3	-	100.0
23-24	4	11	26.7	16	9	64.0	5	-	100.0
24-25	10	26	27.8	27	28	49.1	10	3	76.9
25-26	16	31	34.0	22	28	44.0	7	4	63.6
26-27	27	17	61.4	21	34	38.2	10	2	83.3
27-28	9	10	47.4	5	24	17.2	4	-	100.0
28-29	5	4	55.6	6	8	42.8	7	-	100.0
29-30	5	5	50.0	7	4	63.6	6	-	100.0
30-31	7	3	70.0	2	13	13.3	1	-	100.0
31-32	4	2	66.7	1	4	20.0	3	1	75.0
32-33	1	-	100.0	1	-	100.0	2	-	100.0
33-34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34-35	-	-	-	-	-	-	1	-	100.0

表21 (頭胸甲長÷網目内径) 別の選択率

頭胸甲長 網目内径	菱目 (1989年)			角目 (1990年)		
	内網	外網	選択率	内網	外網	選択率
0.000-0.025	-	-	-	-	-	-
0.025-0.050	-	-	-	-	-	-
0.050-0.075	-	-	-	-	-	-
0.075-0.100	-	-	-	-	-	-
0.100-0.125	-	-	-	-	-	-
0.125-0.150	-	-	-	-	-	-
0.150-0.175	-	-	-	-	-	-
0.175-0.200	-	-	-	-	-	-
0.200-0.225	-	-	-	-	-	-
0.225-0.250	-	4	0.0	-	1	0.0
0.250-0.275	4	7	36.4	1	5	16.7
0.275-0.300	24	49	32.9	9	21	30.0
0.300-0.325	48	97	33.1	37	48	43.5
0.325-0.350	23	37	38.3	83	112	42.6
0.350-0.375	5	7	41.7	47	66	41.6
0.375-0.400	6	6	50.0	24	22	52.2
0.400-0.425	5	2	71.4	9	19	32.1
0.425-0.450	1	5	16.7	2	2	50.0
0.450-0.475	3	2	60.0	2	-	100.0
0.475-0.500	5	5	50.0	5	-	100.0
0.500-0.525	7	2	77.8	7	3	70.0
0.525-0.550	3	1	75.0	11	4	73.3
0.550-0.575	2	-	100.0	11	2	84.6
0.575-0.600	2	-	100.0	6	-	100.0
0.600-0.625	-	2	0.0	5	-	100.0
0.625-0.650	-	-	-	5	-	100.0
0.650-0.675	-	-	-	4	-	100.0
0.675-0.700	-	-	-	2	1	66.7
0.700-0.725	-	-	-	-	-	-
0.725-0.750	-	-	-	1	-	100.0

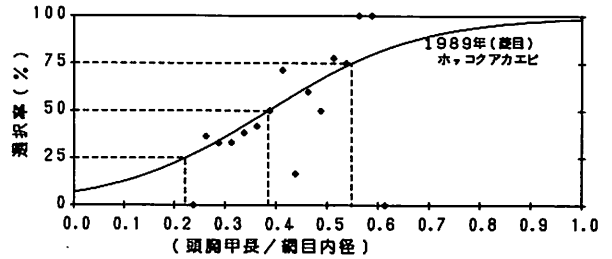


図31 網目選択性曲線 (菱目)

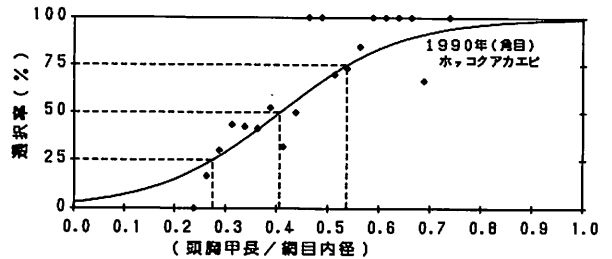


図32 網目選択性曲線 (角目)

表22 (頭胸甲長÷網目内径) の値と50%選択体長

試験実施年	(頭胸甲長÷網目内径)の値			50%選択体長(頭胸甲長)				
	25% 選択率	50% 選択率	75% 選択率	3 節 (151mm)	5 節 (75mm)	7 節 (47mm)	8 節 (42mm)	9 節 (36mm)
1989年(菱目)	0.222	0.385	0.548	58.1mm	28.9mm	18.1mm	16.2mm	13.9mm
1990年(角目)	0.274	0.406	0.537	61.3	30.4	19.1	17.0	14.6

## 第5章 経 済 調 査

ホッコクアカエビを漁獲対象とする漁業種類別、トン数階層別の水揚高と経費、更に、ホッコクアカエビの単価について、1988年を基準年に調査した結果を報告する。

### 1. 調 査 の 方 法

底びき網漁業と籠漁業の標本漁船の最近年における魚種別水揚金額を伝票から調べた。そして、調査した水揚金額を基に、トン数階層別の平均的な水揚高(収入)と経費(支出)を聴き取り調査した。また、底びき網漁業と籠漁業の主要港における銘柄別の平均頭胸甲長と1尾当たりの金額から、サイズ別単価を求めた。

### 2. 調 査 の 結 果

漁業種類別、トン数階層別の水揚金額と経営、更に、ホッコクアカエビのサイズ別単価を検討した。

#### 1) 漁業種類別、トン数階層別の水揚金額

底びき網漁業標本漁船の1988年と1989年の水揚金額を整理した(図23)。年間の総水揚金額は、小型底びき網漁業で5,000~6,000万円、沖合底びき網漁業で6,000~12,000万円である。このうちホッコクアカエビの占める割合は、小型底びき網漁業で40~57%、沖合底びき網漁業で19~58%で、小型底びき網漁業の依存度は極めて高い。また、沖合底びき網漁業は、近年の大和堆出漁の増加によって、ホッコクアカエビの依存度を高めている。ホッコクアカエビ以外では、ズワイガニが総水揚金額の6~35%を占めて平均して依存度が高いほか、地区によってニギスが総水揚金額の25~35%、イカ類が総水揚金額の4~18%を占める等の特徴を有す。

表23 底びき網漁業標本漁船の水揚状況

(1988年)

総トン数	操業回数	総水揚量(kg)	総水揚金額(万円)	ホッコクアカエビ		主要魚種の水揚金額					
				水揚量	水揚金額	ガスエビ	アカガレイ	ニギス	イカ類	ズワイガニ	その他
50.0	844	139,095	11,494	19,318	5,536	774	310	1,950	855	784	1,282
19.9	787	42,538	6,497	10,312	2,882	144	692	40	80	1,552	1,107
14.9	808	30,033	5,245	13,407	2,989	542	461	14	42	1,137	60
14.9	896	38,097	5,712	10,773	2,286	325	770	216	238	1,738	139
31.2	848	121,964	11,397	20,126	4,059	24	300	3,288	127	2,232	1,367
31.8	896	128,808	10,238	10,448	2,020	19	206	3,614	425	2,453	1,501
31.9	954	46,251	6,714	10,998	2,828	245	577	210	1,211	1,304	339
36.5	981	45,303	9,112	16,560	5,315	187	335	175	1,030	1,825	245
14.9	-	30,732	5,148	11,943	2,218	406	482	52	124	1,832	34

(1989年)

総トン数	操業回数	総水揚量(kg)	総水揚金額(万円)	ホッコクアカエビ		主要魚種の水揚金額					
				水揚量	水揚金額	ガスエビ	アカガレイ	ニギス	イカ類	ズワイガニ	その他
50.0	898	112,638	12,150	9,146	3,048	480	43	3,418	1,844	727	2,590
19.9	861	24,252	6,324	7,741	2,694	233	384	30	114	1,820	1,049
14.9	825	36,024	6,174	13,773	3,334	490	516	32	30	1,428	344
14.9	877	44,616	6,680	12,243	3,111	528	694	142	189	1,338	678
31.2	817	70,923	11,203	18,569	5,113	54	332	2,798	158	1,551	1,197
31.8	932	69,825	10,034	15,588	4,034	60	226	2,677	317	1,758	962
31.9	895	58,713	7,606	10,923	3,200	338	501	141	935	1,531	960
36.5	1,012	65,784	9,855	16,485	4,959	271	474	169	470	1,789	1,723
14.9	886	31,074	5,546	10,815	2,425	326	415	25	81	1,954	320

表24 籠漁業標本漁船の水揚状況（1987～1990年）

西暦年	総ト ン数	投籠数 (連)	総水揚量 (kg)	総水揚金 額(千円)	ホッコクアカエビ		モロトゲアカエビ		トヤマエビ		その他	
					水揚量	水揚金額	水揚量	水揚金額	水揚量	水揚金額	水揚量	水揚金額
1987年	6.9	106	8,546	11,561	1,564.1	7,785	40.1	150	53.5	230	6,888.3	3,396
	6.0	154	6,766	12,640	1,535.8	8,893	274.2	1,081	157.0	414	4,799.0	2,252
	5.0	172	11,382	12,507	3,378.1	8,865	144.8	563	15.8	64	7,843.3	3,015
1988年	6.9	90	5,054	7,522	1,099.3	5,247	7.1	38	38.0	225	3,909.6	2,012
	6.0	130	3,070	8,297	1,400.0	7,009	11.8	65	50.6	256	1,607.6	967
	5.0	176	17,198	14,460	2,515.6	8,929	18.7	99	79.5	354	14,584.2	5,078
1989年	6.9	102	2,988	9,765	1,882.0	8,832	4.9	40	4.8	88	1,096.3	805
	6.0	101	3,295	11,592	2,235.1	10,683	6.0	40	6.0	77	1,047.9	792
	5.0	167	12,082	18,404	2,475.2	10,860	483.3	1,881	177.2	1,277	8,946.3	4,386
1990年	6.9	101	3,542	11,619	1,876.9	10,138	5.6	39	5.7	157	1,653.8	1,285
	6.0	114	4,075	15,034	2,907.6	13,873	9.2	73	5.7	133	1,152.5	955
	5.0	157	9,116	17,926	3,565.0	13,745	109.7	246	5.7	58	5,435.6	3,877

次に、籠漁業標本漁船の1987～1990年の水揚金額を整理した(表24)。総水揚金額は、操業回数によって異なるが、750～1,800万円である。このうち、ホッコクアカエビの占める割合は61～92%である。ホッコクアカエビ以外では、バイ貝類、モロトゲアカエビ、トヤマエビで占められており、近年のホッコクアカエビ資源の悪化によって、操業回数の増加に応じて依存度が高い。また、籠漁業では、1987年以来、活魚出荷が活発となっており、活魚の取扱量比によって水揚金額が異なるのも特徴である。

2) 漁業種類別、トン数階層別の経営

漁業種類別、トン数階層別の経営を標準的に整理した(表25)。これから、主だった経費の総支出に占める割合は、底びき網漁業と籠漁業で違いは少なく、燃料費が約10%、自家労賃を含めた労務費が約45%等である。この結果、底びき網漁業と籠漁業のいずれも減価償却費を入れて利益を出しているところは少なく、採算性は悪化している。

表25 ホッコクアカエビ漁業の漁船勢力と経営状況（1988年）

地 区	沖 合 底 び き 網 漁 業					小型底びき網漁業		籠漁業
	橋立	金沢	南浦	羽咋	福浦	橋立	金沢	西海
操業隻数	7	12	11	2	2	4	16	18
総トン数	19	31	36	36	36	14	14	5
乗組員数	9 節 5～7人					9 節 4～6人		12.5節 5人
水揚高(収入)	ホッコクアカエビ	28,000	40,000	30,000			25,000	7,000
	ズワイガニ	15,000	15,000	23,000			15,000	-
	アカガレイ	7,000	4,500	2,500			6,000	-
	ニギス	400	2,000	34,000	同左	同左	1,000	-
	イカ類	800	11,000	2,500			1,500	-
	その他の	12,800	6,500	6,000			5,000	3,000
合計	64,000	79,000	98,000			53,500	10,000	
経費(支出)	燃料費	5,000	7,000	9,000			4,500	800
	氷・箱・手数料	6,000	8,000	8,000			6,000	700
	漁具・船具費	1,500	2,000	6,000			1,000	700
	労務費	28,000	36,000	41,000	同左	同左	24,000	4,000
	修繕費	5,000	5,000	8,000			3,000	500
	減価償却費	10,000	15,000	15,000			10,000	1,500
	その他の経費	7,000	7,000	8,000			5,000	1,000
合計	62,500	80,000	95,000			53,000	9,200	

※地区の代表的な漁船を扱った。

※金額の単位(千円)

### 3) ホッコクアカエビのサイズ別単価

底びき網漁業と籠漁業の銘柄別金額、尾数、1尾当たり平均単価、平均頭胸甲長を整理した(表26, 27)。次に、価格の変動が激しい子持銘柄を除いて、頭胸甲長と1尾当たり単価の関係を、直線と指数曲線で回帰させた(図33)。ここで、指数曲線がよく当てはまるが、頭胸甲長の増大によって1尾当たり単価の無限増加を避けるため、大型サイズの指数曲線と直線の交点より大きな個体は直線を当てはめて、底びき網漁業と籠漁業による年齢別の1尾当たり単価を求めた(表28)。これから、籠漁業による漁獲物の1尾当たり単価は、庭びき網漁業による漁獲物の約1.5倍であった。

表26 銘柄別の1尾当たり単価と平均頭胸甲長(底びき網漁業)

市場	購入年月	銘柄	金額	尾数	1尾当たり単価	平均頭胸甲長
県漁連金沢港販売部	1987. 6	子持	14,000	206	67.96円	28.5mm
	"	大中	5,800	457	12.69	21.6
加賀市漁協	1987. 6	子持	20,000	205	97.56	28.4
	"	大	4,300	43	100.00	29.9
	"	中	7,000	84	83.33	27.6
	"	小	9,500	394	24.11	24.6
県漁連金沢港販売部	1987. 10	子持	22,000	201	109.45	28.0
	"	大中	3,200	644	4.97	19.7
	"	小	1,500	786	1.91	16.8
加賀市漁協	1987. 10	子持	27,000	204	132.35	29.9
	"	大	17,000	208	81.73	30.9
	"	中	16,000	238	67.23	28.5
加賀市漁協	1988. 3	子持	24,000	204	117.65	27.5
	"	中	17,000	219	77.62	28.6

表27 銘柄別の1尾当たり単価と平均頭胸甲長(籠漁業)

市場	購入年月	銘柄	金額	尾数	1尾当たり単価	平均頭胸甲長
西海漁協	1988. 2	子持	20,000	100	200.00円	27.4mm
	"	中	10,000	579	17.27	20.2
	1988. 3	大	20,000	150	133.33	28.1
	1988. 5	中	7,500	525	14.28	20.9
	1989. 2	子持	20,000	100	200.00	28.2
	1989. 2	子持	15,000	100	150.00	27.9
	"	大	16,000	148	108.11	27.7
	1989. 3	子持	24,000	80	300.00	26.5
	"	大	12,000	143	83.92	28.3
	"	中	8,000	473	16.91	21.9
	1989. 5	大	13,200	118	111.86	28.0
	"	中	8,155	519	15.71	21.2
	1989. 6	子持	6,750	45	150.00	26.2
	"	大	10,000	146	68.49	28.1
	"	中	5,400	560	9.64	21.3

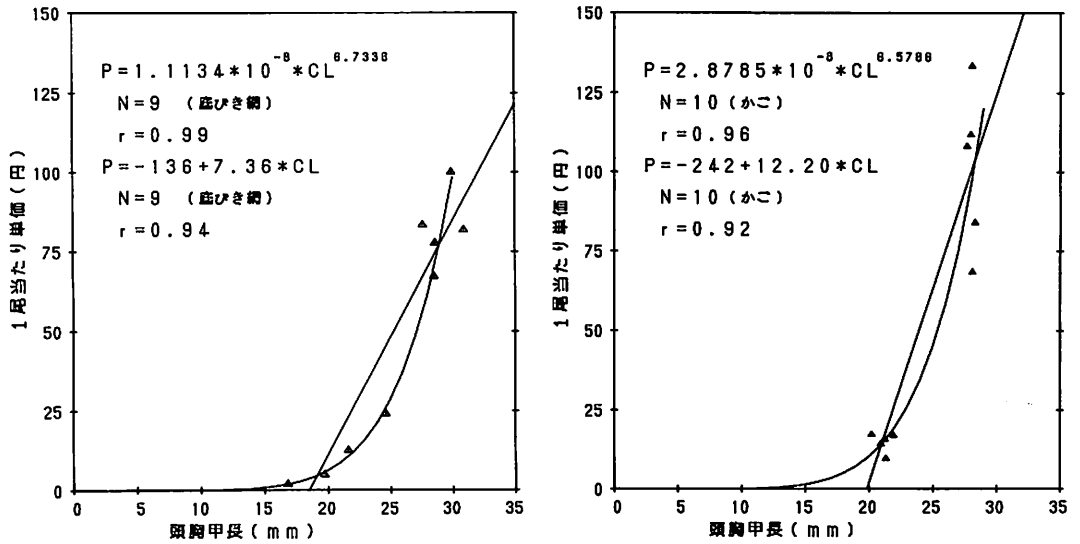


図33 ホッコクアカエビの頭胸甲長と1尾当たり単価の関係

表28 年齢別の1尾当たり単価(円)

年齢	頭胸甲長(mm)	底びき網漁業	籠 漁 業
1	8.8	0.025	0.047
2	14.2	0.64	1.10
3	18.4	3.66	6.02
4	21.8	11.46	18.38
5	24.5	25.16	39.62
6	26.7	44.90	69.76
7	28.4	68.03	104.70
8	29.8	83.33	121.56
9	30.9	91.42	134.98
10	31.8	98.05	145.96
11	32.5	103.20	154.50

また、籠漁業の漁獲物で活魚とした場合のkg当たり単価は、子持・大銘柄で鮮魚とした場合の1.2~1.8倍である。この結果、活魚の取扱量比は、1987年以降、経年的に増加しており、1990年の西海漁協における実績で、総水揚量の34.7%、総水揚金額の52.8%を占めた。

表29 籠漁業で漁獲したホッコクアカエビの鮮魚と活魚の内訳

西暦年	水 揚 量 (kg)			水 揚 金 額 (万円)			銘柄別平均単価(円/kg)					
	合計	鮮魚	活魚(取扱量比)	合計	鮮魚	活魚(取扱量比)	子 持		大		中	
							鮮魚	活魚	鮮魚	活魚	鮮魚	活魚
1987	39,149.8	35,255.9	3,893.9(9.9%)	14,273	10,522	3,751(26.2%)	8,348	10,560	6,713	9,253	1,570	1,716
1988	36,745.0	30,143.0	6,602.0(18.0%)	13,650	8,353	5,297(38.8%)	7,566	9,427	6,757	8,596	1,753	3,381
1989	45,304.0	36,728.0	8,576.0(18.9%)	16,956	9,496	7,460(44.0%)	6,147	8,995	5,868	9,849	1,760	4,148
1990	40,593.0	26,506.0	14,087.0(34.7%)	15,307	7,224	8,083(52.8%)	6,612	9,704	4,667	8,691	1,709	1,188

## 第6章 大和堆のホッコクアカエビ資源

近年、県内沖合底びき網漁船の出漁が目覚ましい大和堆のホッコクアカエビ資源について、日本海区の漁獲統計資料を解析した結果を報告する。

### 1. 資料と方法

日本海区沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計調査資料（日本海区水産研究所）を用いて大和堆へ出漁した漁船の単位漁区別（10分柁目）の曳網回数と漁獲量を1973年から1988年まで月別に調査した。更に、県内標本漁船調査資料のうち、1986～1989年の出漁状況について検討を加えた。

### 2. 解析結果

漁獲統計を岡田（1974）を参考に整理し、資源量指数の月変化から全減少係数、自然死亡係数、漁獲率を求め、資源尾数を計算して資源量の動向を解析した。

#### 1) 大和堆における漁獲統計

曳網のあった漁区数、曳網回数、漁獲量、1網平均漁獲量、資源量指数、資源密度指数、有効努力量、努力の有効度、有効漁獲強度を計算した（表30）。これから、出漁が盛んになった1974年以降、漁獲量は100～250 t、曳網回数は2,500～7,000回、1網平均漁獲量は25～70 kg、資源量指数は400～1,000の間を不規則に変動している。また、努力の有効度は、1.00の近くを上下しており、ほとんど単一魚種を漁獲対象として努力量も分散していることによる（図34）。全体的には、1網平均漁獲量(Y)が曳網回数(X)の増加によって低下する傾向が明らかで

$$Y = 66.7102 - 0.005971 \cdot X \dots (1)$$

の1次式に回帰させることができる（図35）。

表30 底びき網漁業による大和堆のホッコクアカエビ漁獲統計

西暦年	単位 漁区数 N	曳網 回数 X	漁獲量 A (kg)	1網平均 漁獲量 B = A/X	資源量 指数 C = Σ(A · X)	資源密 度指数 D = C/N	有効 努力量 E = A/D	努力の 有効度 F = E/X	有効漁 獲強度 f = E/N
1973	9	1,180	82,330	69.8	552	61.3	1,343	1.14	149.2
1974	11	3,327	223,942	67.3	696	63.3	3,538	1.06	321.6
1975	14	3,112	136,070	43.7	544	38.8	3,507	1.13	250.5
1976	17	5,361	169,195	31.6	668	39.3	4,305	0.80	253.2
1977	14	4,568	114,750	25.1	370	26.4	4,346	0.95	310.4
1978	26	4,564	134,710	29.5	882	33.9	3,974	0.87	152.8
1979	27	6,971	178,902	25.7	684	25.3	7,071	1.01	261.9
1980	21	6,646	186,427	28.0	596	28.4	6,564	0.99	312.6
1981	19	4,862	160,519	33.0	580	30.5	5,263	1.08	277.0
1982	20	5,826	254,854	43.7	776	38.8	6,568	1.13	328.4
1983	14	3,974	150,216	37.8	487	34.8	4,316	1.09	308.3
1984	17	2,651	108,574	41.0	638	37.5	2,895	1.09	170.3
1985	17	2,848	122,385	43.0	747	43.9	2,788	0.98	164.0
1986	28	5,066	191,336	37.8	1,043	37.2	5,143	1.02	183.7
1987	21	4,759	196,441	41.3	994	47.3	4,153	0.87	197.8
1988	16	4,966	233,609	47.0	691	43.2	5,408	1.09	338.0

※単位漁区数は農林漁区を使用



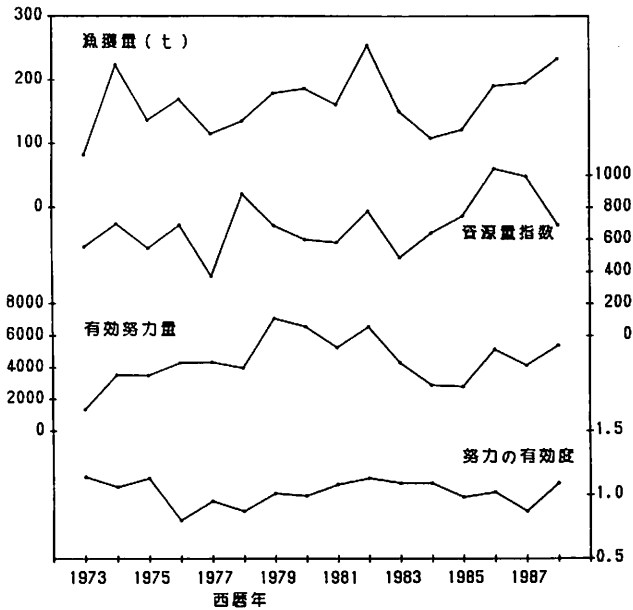


図34 大和堆におけるホッコクアカエビ漁獲統計の経年変化

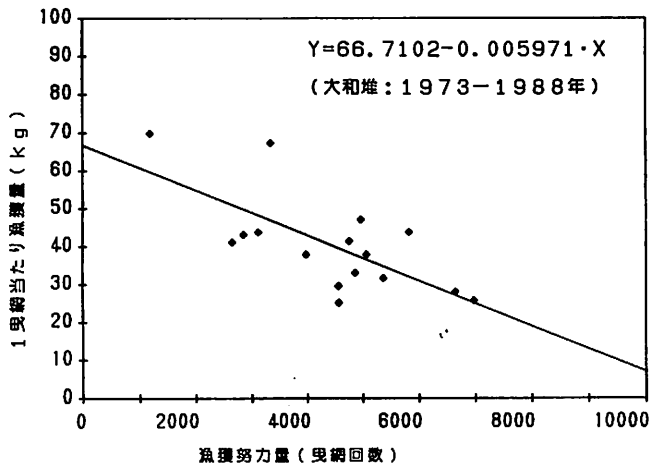


図35 漁獲努力量と1網平均漁獲量の関係

## 2) 資源特性値の計算

月別の資源量指数を1尾当たり平均体重(10.8g:1986年6月サンプル)を用いて尾数に換算し、資源量指数(尾数)の月変化を求めた(表31, 図36)。ここで、大和堆の出漁期は4~10月に集中しており、資源量指数(尾数)は6月または7月にピークを置いた増減傾向をとる場合が多い。月々の変化のうち、漁獲努力量の増加によって資源量が減少したと考えられる区間について対数回帰法(土井, 1949)で月当たりの全減少係数を推定し、その漁期を代表する値とした。

次に、全減少係数を漁獲係数Fと自然死亡係数Mに分離するため、W I D R I G (1954)

の方法でX軸に有効努力量、Y軸に全減少係数をとって回帰直線を求め、

$$Y = 0.03144 + 10^{-5} \cdot 8.838 \cdot X \quad \dots(2)$$

なる結果を得た(図37)。これから、月当たりの自然死亡係数は $M=0.03144$ 、単位努力当たりの漁獲能率は $q=10^{-5} \cdot 8.838$ と求められ、漁獲係数は $F=q \cdot X$ として表すことができる。

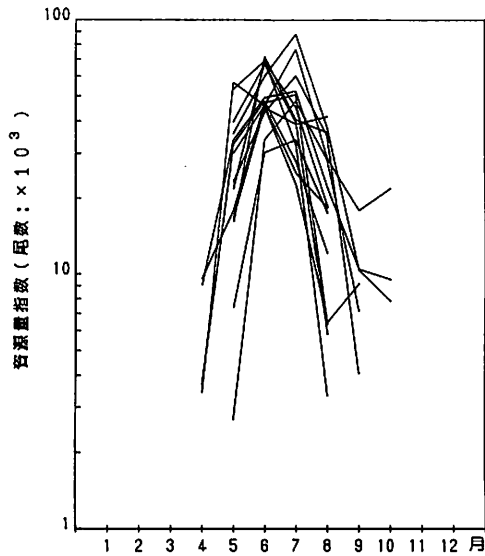


図36 資源量指数(尾数)の月変化

表31 大和堆におけるホッコクアカエビの年別月別資源量指数(尾数)と全減少係数

西暦年	資源量指数(1尾当たり10.8gとして尾数に換算)							適用月	全減少係数 (月当たり)
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月		
1973	—	—	52,778	—	—	2,130	—	—	—
1974	—	16,204	71,759	40,463	36,111	—	—	6-8	0.344
1975	—	30,185	46,296	25,092	18,333	—	—	6-8	0.464
1976	—	2,685	33,889	47,870	28,333	7,222	—	6-9	0.516
1977	—	—	45,648	22,500	6,481	9,167	—	6-9	0.607
1978	—	53,333	69,167	32,222	3,333	—	—	5-7	0.252
1979	—	39,907	66,852	39,630	5,833	—	—	5-8	0.629
1980	3,704	32,592	47,870	27,870	12,130	—	—	5-8	0.687
1981	9,630	17,870	47,222	50,926	6,389	—	—	5-8	0.301
1982	—	21,759	68,241	45,463	18,611	—	—	6-8	0.650
1983	—	7,407	30,278	33,889	17,500	—	—	6-8	0.274
1984	—	16,759	45,278	38,981	41,574	—	—	6-7	0.150
1985	—	23,241	43,333	10,185	35,000	4,074	—	5-9	0.370
1986	—	35,833	60,000	87,685	37,592	10,370	7,870	5-10	0.392
1987	3,426	56,667	46,111	76,481	28,611	17,870	21,852	7-10	0.423
1988	9,074	33,796	49,444	52,407	22,037	10,463	9,537	5-10	0.585

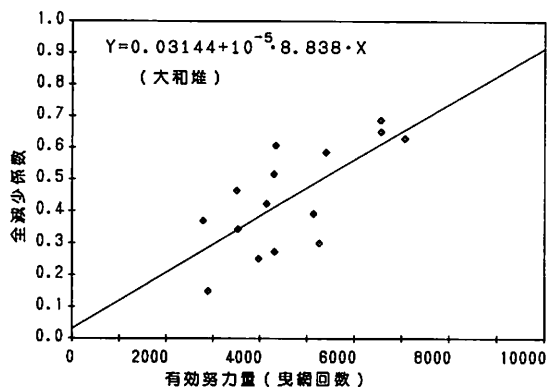


図37 有効努力量と全減少係数の関係

### 3) 大和堆資源量の動向

年間自然死亡係数 ( $0.03144 \times 12$ ヶ月) と漁獲能率を一定として、年別の漁獲率を求め、漁獲対象資源尾数を計算した(表32)。推定資源尾数の年変化は4～9千万尾の間を変動するが(図38)、1973年以降で有効努力量と資源量指数の関係に大きな変化はなく(図39)、大和堆の資源量は比較的安定した状態を示している。

更に、漁獲努力量と漁獲量の関係は、余剰生産量モデル (Schaefer のモデル) に近似でき、(1)式から最適曳網回数は  $X_{opt} = (66.7102) / 2 \cdot 0.005971 \approx 5,586$ 回、最大漁獲量は  $Y_{max} = (66.7102)^2 / 4 \cdot 0.005971 \approx 186.328$  kgと推定された(図40)。すなわち、現在程度の漁獲量であれば、再生産上も望ましく、資源に悪い影響を与えないという考えが得られた。この点は、今後の漁業の推移のなかで検証していく必要がある。

表32 大和堆におけるホッコクアカエビの資源尾数(N)

西暦年	有効努力量 X	漁獲係数 F	全減少係数 Z	漁獲量 E	漁獲量 C (kg)	漁獲尾数 C・(10 <sup>6</sup> )	資源量指数 P	資源尾数 N・(10 <sup>6</sup> )
1973	1,343	0.119	0.496	0.094	82,330	7.6	552	80.8
1974	3,538	0.313	0.690	0.226	223,942	20.7	696	91.6
1975	3,507	0.310	0.687	0.224	136,070	12.6	544	56.2
1976	4,305	0.380	0.757	0.266	169,195	15.7	688	59.0
1977	4,346	0.384	0.761	0.236	114,750	10.6	370	44.9
1978	3,974	0.351	0.728	0.249	134,710	12.5	882	50.2
1979	7,071	0.625	1.002	0.395	178,902	16.6	684	42.0
1980	6,564	0.580	0.957	0.373	186,427	17.3	596	46.4
1981	5,263	0.465	0.842	0.314	160,519	14.9	580	47.4
1982	6,568	0.580	0.957	0.373	254,854	23.6	776	63.3
1983	4,316	0.381	0.758	0.267	150,216	13.9	487	52.0
1984	2,895	0.256	0.633	0.190	108,574	10.0	638	52.6
1985	2,788	0.246	0.623	0.183	122,385	11.3	747	61.7
1986	5,143	0.454	0.831	0.308	191,336	17.7	1,043	57.5
1987	4,153	0.367	0.744	0.259	196,441	18.2	994	70.3
1988	5,408	0.478	0.855	0.321	233,609	21.6	691	67.3

※自然死亡係数M=0.377(0.03144×12ヶ月)

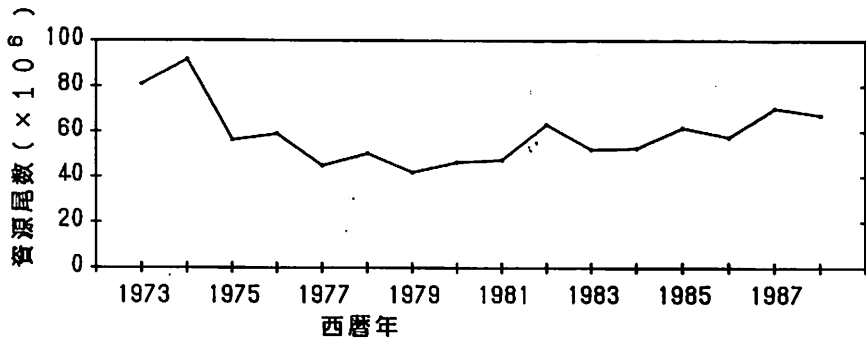


図38 大和堆におけるホッコクアカエビ資源尾数の経年変化

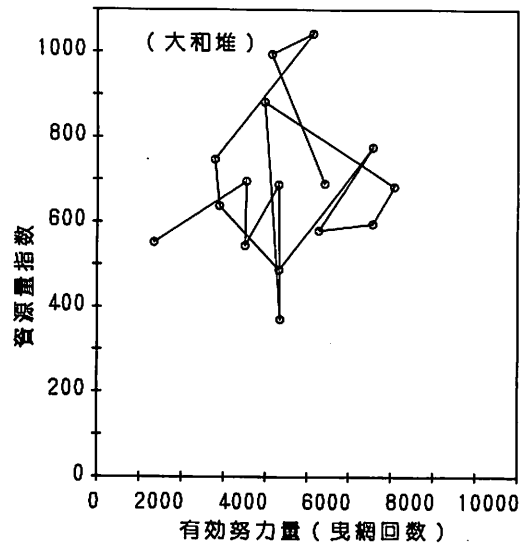


図39 有効努力量と資源量指数の関係

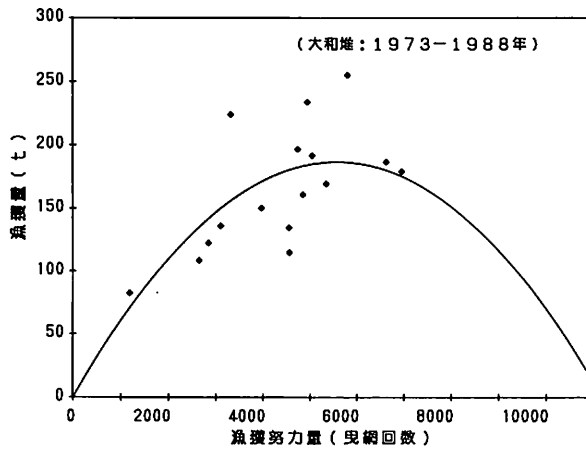


図40 漁獲努力量と漁獲量の関係

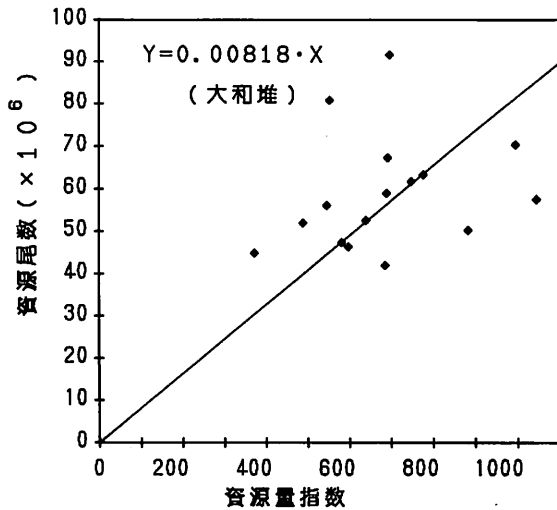


図41 資源量指数と資源尾数の関係

また、資源量指数(X)と推定資源尾数(Y:  $10^6$ 尾)の関係は、概ね原点を通る回帰直線式で表すことができ、

$$Y = 0.00818 \cdot X \quad \dots(3)$$

なる結果を得た(図41)。これから、漁獲物の組成が変わらなければ、資源量指数から資源の絶対量を推定することができる。

#### 4) 県内標本漁船による大和堆の出漁状況

沖合底びき網標本漁船6隻のうち、大和堆の漁獲統計を前記と同様の方法(但し、単位漁区は5分柵目)で整理した(表33)。

表33 底びき網漁業標本漁船によるホッコクアカエビ漁獲統計(大和堆)

西暦年	単位漁区数 N	曳網回数 X	漁獲量 A (kg)	1網平均漁獲量 B = A/X	資源量指数 C = $\Sigma(A/X)$	資源密度指数 D = C/N	有効努力量 E = A/D	努力の有効度 F = E/X	有効魚獲強度 f = E/N
1986	31	496	23,895	48.2	1,284	41.4	577	1.16	18.61
1987	38	809	35,228	43.5	1,209	31.8	1,108	1.37	29.16
1988	42	1,089	59,782	54.9	1,722	41.0	1,458	1.34	34.71
1989	39	692	39,734	57.4	1,786	45.8	868	1.25	22.26

※単位漁区(5' × 5')

出漁隻数は、1986・1987年が6隻、1988・1989年が5隻、1隻当たりの出漁期間は1ヶ月に満たない場合から5ヶ月に及ぶ場合など年変化が激しい。出漁回数が増減は、石川県沖の漁獲の影響を最も大きく受け、石川県沖で本種の漁獲量が悪化した1985年以降、大和堆で曳網のあった漁区数、曳網回数、漁獲量はいずれも経年的に増加した(図42)。しかし、1989年では、漁場が遠く海底地形が悪くて破網が多い等の理由のほか石川県沖の本種の漁獲量が少し回復したことも影響して、出漁回数は頭打ちの状態である。

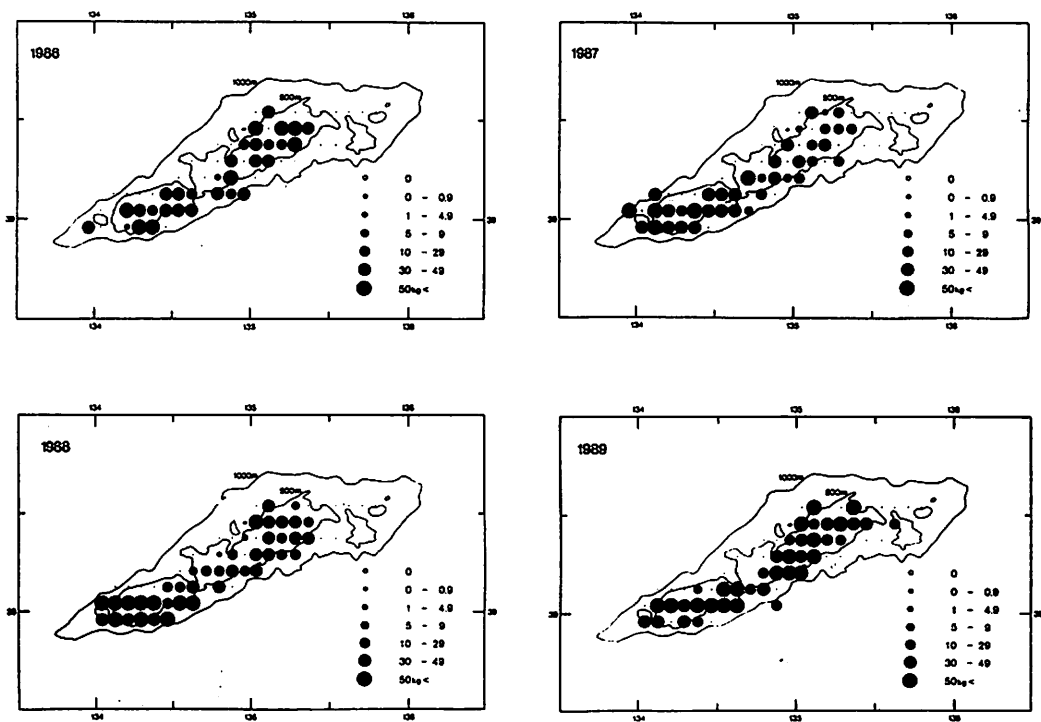


図42 大和堆におけるホッコクアカエビの漁区別(5分柝目)1網平均漁獲量

1網平均漁獲量は、日本海区の平均よりも多く、努力の有効度が高いことから明らかなように、良い漁場で選択的に漁獲が行われている。資源量指数は、日本海区と比較して、単位漁区が4分の1であり、低い値となるが、標本漁船数が少ないことによる。しかし曳網のあった漁区数の増加によって、資源量指数は日本海区の値に近づく傾向にある。

## 第7章 ホッコクアカエビ資源の解析

石川県沖のホッコクアカエビ資源について、解析的に検討した結果を報告する。

### 1. 解析方法

これまでに得られた生物特性値を基に、全減少係数、自然死亡係数、利用度を推定し、ホッコクアカエビ資源の現状を土井（1977）他の方法で解析した。

### 2. 解析結果

#### 1) 解析に用いた生物特性値

成長は、調査船白山丸の水深別調査で採集した試料のうち（図15）、年級群組成が最も明瞭な1988年1月の試料について、各組成の中央値にBertalanffyの成長式を当てはめ、

$$L_t = 35.32 [1 - \text{EXP}(-0.223 \cdot (t + 0.278))] \dots\dots(4)$$

なる結果を得、他の年についてもほぼ同様の結果を得た（図43）。ここで、 $t$ は年齢、 $L_t$ は $t$ 年齢時の頭胸甲長(mm)である。

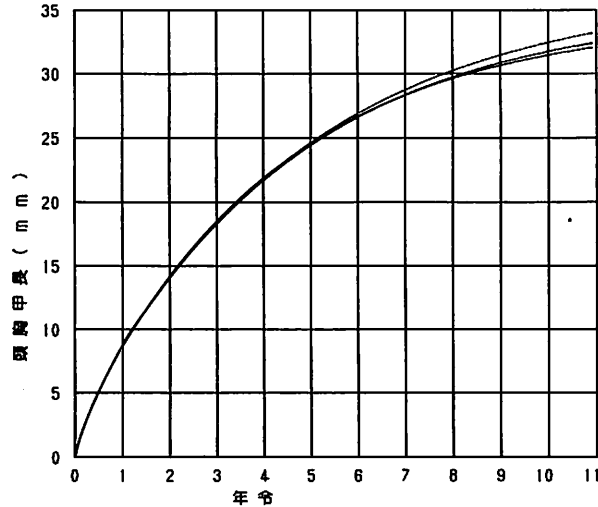


図43 ホッコクアカエビの成長図

次に、頭胸甲長( $X$ : mm)と体重( $Y$ : g)、頭胸甲長( $X$ : mm)と抱卵数( $Y$ )の関係は、次式で表すことができる（図44、45）。

$$\text{(無抱卵個体の体重)} \quad Y = 4.00 \cdot 10^{-4} \cdot X^{3.12} \dots\dots(5)$$

$$\text{(抱卵個体の体重)} \quad Y = 7.17 \cdot 10^{-4} \cdot X^{3.00} \dots\dots(6)$$

$$\text{(抱卵数)} \quad Y = -7,414 + 359 \cdot X \dots\dots(7)$$

また、雌個体の幼生ふ出時の成熟率について、4歳半で性転換したり6歳になっても雄で留まる事例が明らかとなっている。しかし、これらは、全体からすれば出現頻度が稀れか少数である。ここでは、5歳半で性転換し、満6、8、10歳で産卵、満7、9、11歳で幼生ふ出が100%と仮定して、年齢別の生物特性値を整理した（表34）。

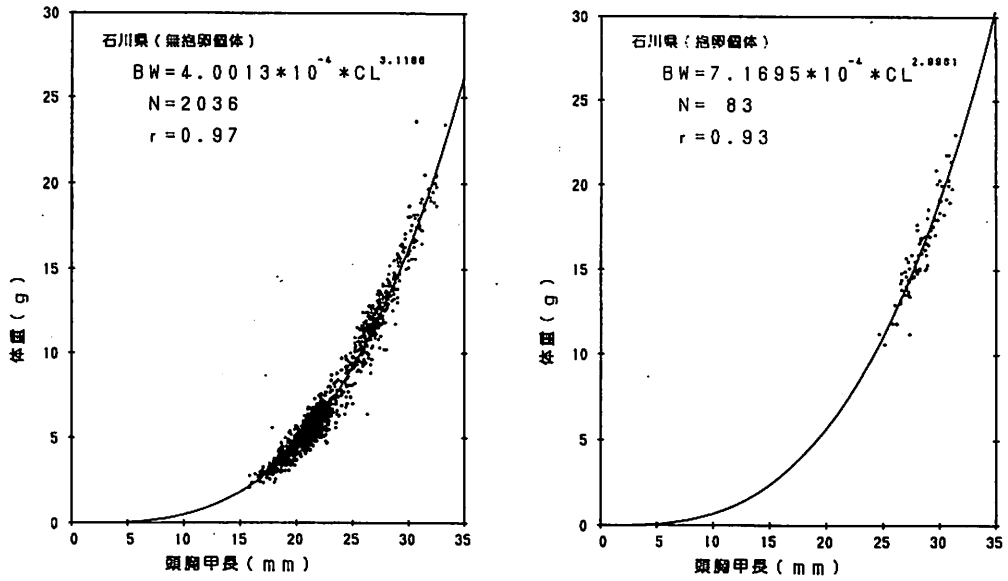


図44 ホッコクアカエビの頭胸甲長と体重の関係

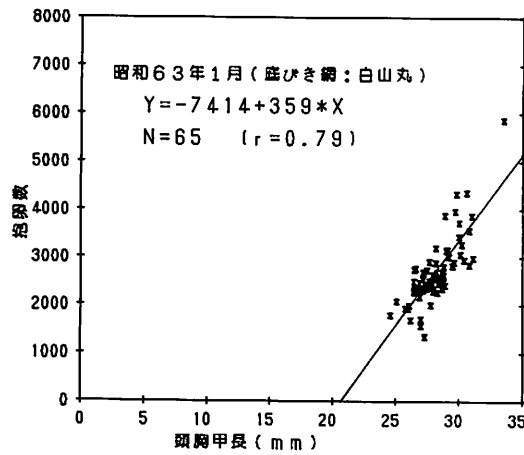


図45 ホッコクアカエビの頭胸甲長と抱卵数の関係

表34 ホッコクアカエビの成長にともなう生物特性値

満年齢	頭胸甲長mm	体重g	成熟率%	抱卵数	備考
1	8.8	0.35	0		
2	14.2	1.57	0		
3	18.4	3.53	0		
4	21.8	6.00	0		
5	24.5	8.63	0		性転換
6	26.7	11.29	0	—	内卵保有→産卵
7	28.4	16.42	100	2,782	幼生ふ出
8	29.8	15.91	0	—	内卵保有→産卵
9	30.9	21.15	100	3,679	幼生ふ出
10	31.8	19.48	0	—	内卵保有→産卵
11	32.5	24.61	100	4,253	幼生ふ出



## 2) 資源特性値の推定

### (1) 全減少係数

第2章で得た年齢組成の百分率(表9)から、Lea(1930)、土井(1949)の対数回帰法(図46)、土井(1975)の平均年齢法の3つの方法で年当たりの生残率Sを横断的に求めた(表35、図47)。これから、Sの値は、Leaの方法では0.322~0.834の範囲であったが、年級群豊度の影響が大きいと考えられる。対数回帰法では0.445~0.674の値、平均年齢法では0.435~0.757の値が得られた。

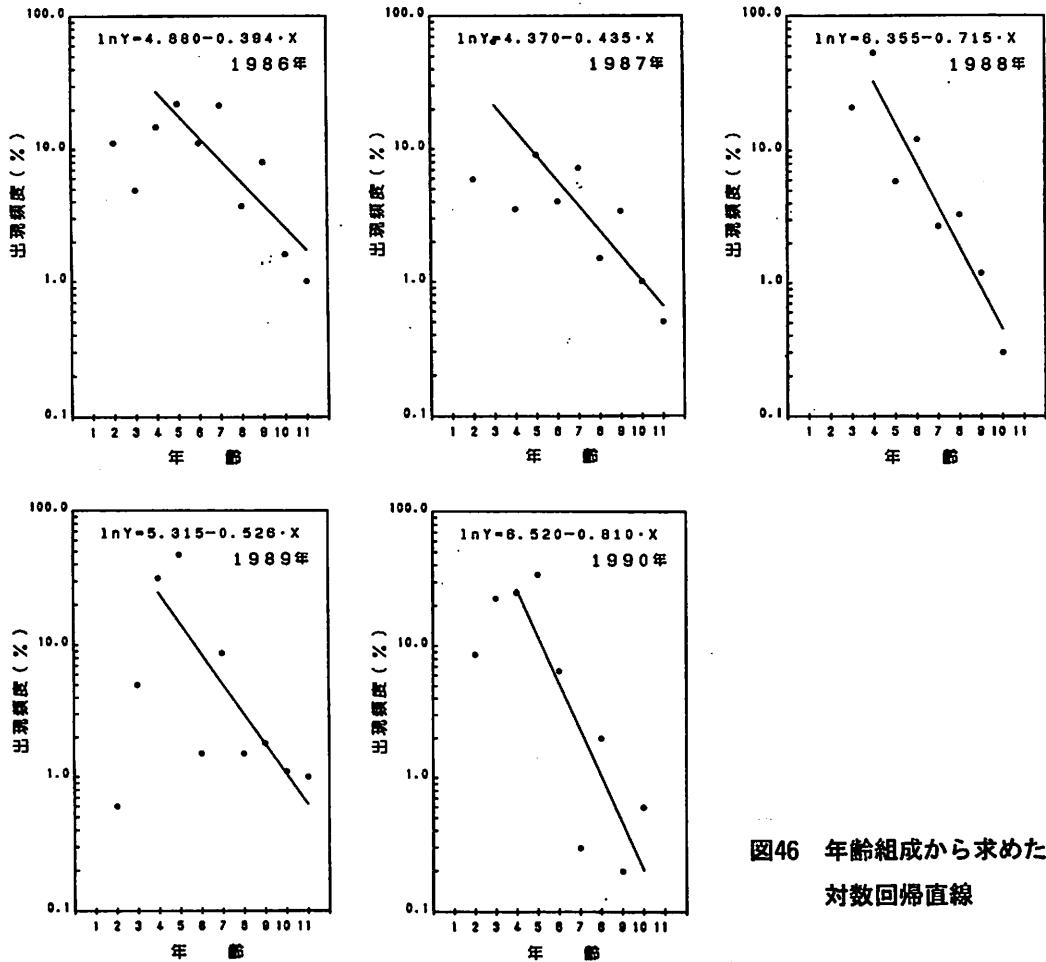


図46 年齢組成から求めた対数回帰直線

表35 3つの方法で求めた生残率

調査年月	適用年齢	生 残 率 (S)		
		Lea(1930)	土井(1949)	土井(1975)
1986年1月	4-11	0.834	0.674	0.757
1987年1月	3-11	0.322	0.647	0.523
1988年1月	4-10	0.325	0.489	0.435
1989年1月	4-11	0.672	0.591	0.538
1990年1月	4-10	0.641	0.445	0.479

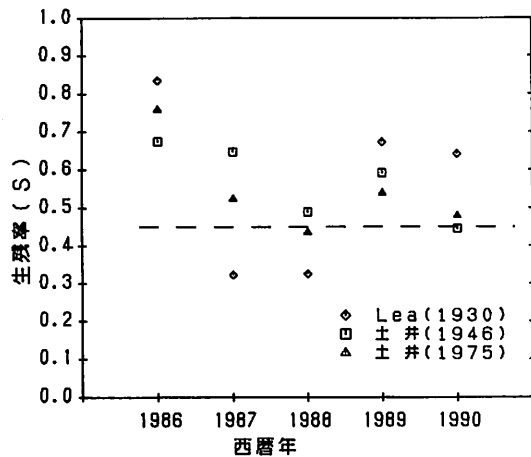


図47 3つの方法で求めた生残率の比較

次に、年級群豊度を利用して年当たりの生残率  $S$  を縦断的に求めた。年齢組成の百分率が既知であり、底びき網標本漁船の4月から10月までの1網平均漁獲量(表6)と各年齢群の平均体重から、1曳網当たりの年別年齢別漁獲尾数を計算した(表36)。ここで、漁獲の完全加入年齢は満4歳と推定されるので(図46)、各年齢群の満4歳以降の漁獲尾数の経年変化に対数回帰法を当てはめて全減少係数  $Z$  を求めた(表37, 図48)。これから、 $Z$  の値は0.443~1.542 ( $S$  の値は0.214~0.642) の範囲で得られ、 $S$  の値は全体的に0.45位の傾きであった。

また、大和堆の漁獲統計資料の解析では、1974年以降、 $Z$  の値は0.623~1.002 ( $S$  の値は0.367~0.536) の範囲で得られた。ここで、大和堆の  $S$  の値は、石川県沖と比較して漁獲努力量が低く、明らかに高めと考えられる。

以上から生残率は  $S = 0.45$  ( $Z = 0.798$ ) 位が妥当である。

表36 底びき網漁船による1曳網当たり年齢別漁獲尾数

満年齢	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年
1	0	0	0	0	0
2	157	140	0	20	421
3	69	1,516	789	166	1,106
4	207	83	1,994	1,048	1,228
5	310	213	221	1,566	1,669
6	157	95	456	50	318
7	301	171	101	289	15
8	52	36	123	50	98
9	112	81	45	60	10
10	22	24	11	36	29
11	14	12	0	33	0
合計尾数	1,401	2,369	3,741	3,317	4,893
1網平均漁獲量(kg)	15.1	14.8	26.6	29.3	32.5

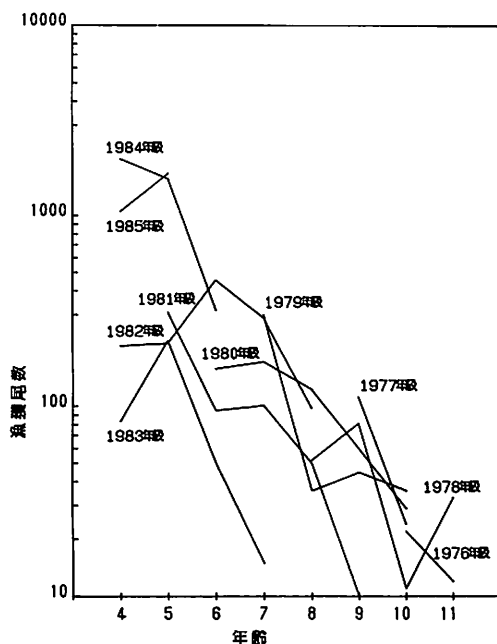


図48 1 曳網当たり年級群別漁獲尾数の経年変化

表37 発生年級群と年級群別の全減少係数

発生年級群	年齢範囲	全減少係数	生残率
1975年	11	—	—
1976年	10~11	0.607	0.545
1977年	9~10	1.542	0.214
1978年	8~10	0.776	0.460
1979年	7~10	0.614	0.541
1980年	6~10	0.443	0.642
1981年	5~9	0.751	0.472
1982年	6~8	0.768	0.464
1983年	4~7	0.662	0.516
1984年	4~6	0.919	0.399
1985年	4~5	—	—
1986年	4	—	—

(2) 自然死亡係数

年当たりの自然死亡係数Mは、ALVERSON and CARNEY(1975)の次式

$$tmB = (1/k) \cdot \int_n [(M+3K)/M]$$

$$tmB = 0.38 \cdot t \lambda$$

から、Mの値は0.434が得られた。ここで、tmBはある年級群が最大資源量に達する年齢、Kは成長係数、tλは寿命である。

また、自然死亡係数が寿命の逆数に比例する関係図(田中, 1960)から、Mの値は、0.24が得られた。これから、漁業の影響が無いときのSの値はそれぞれ0.65と0.79であるが、いずれも魚類を対象に求められている関係で、食物連鎖の低い本種では更に低い値が予想される。

なお、大和堆の漁獲統計資料の解析では、Mの値は0.377 (S=0.69)であった。

以上のようにして求めたSの値を、生残率が0.1から0.9まで変化した場合の相対資源尾数・重量の図上で検討した(表38, 図49)。これから、生残率が0.7以上では高すぎる事が明らかで、S=0.6 (M=0.511)位が妥当である。

よって、漁獲係数(F)と漁獲率(E)は以下のように求まる。

$$F = (Z - M) = 0.287$$

$$E = F / Z \cdot (1 - e^{-Z}) = 0.198$$

表38 生残率を変化させた場合の相対資源尾数・重量

年齢	頭胸甲長	体重	S=0.10		S=0.20		S=0.30		S=0.40		S=0.50		S=0.60		S=0.70		S=0.80		S=0.90	
			N	NW	N	NW	N	NW	N	NW	N	NW	N	NW	N	NW	N	NW	N	NW
1	8.8	0.35	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
2	14.2	1.57	1000	4486	2000	8971	3000	13457	4000	17943	5000	22429	6000	26914	7000	31400	8000	35886	9000	40371
3	18.4	3.53	100	1009	400	4034	900	9077	1600	16137	2500	25214	3600	36309	4900	49420	6400	64549	8100	81694
4	21.8	6.00	10	171	80	1371	270	4629	640	10971	1250	21429	2160	37029	3430	58800	5120	87771	7290	124971
5	24.5	8.63	1	25	16	395	81	1997	256	6312	625	15411	1296	31956	2401	59202	4096	100996	6561	161776
6	26.7	11.29	0	3	3	103	24	784	102	3303	313	10080	778	25083	1681	54215	3277	105700	5905	190475
7	28.4	16.42	0	0	1	30	7	342	41	1922	156	7330	467	21888	1176	55194	2621	122983	5314	249322
8	29.8	15.91	0	0	0	6	2	99	16	745	78	3551	280	12725	824	37436	2097	95331	4783	217420
9	30.9	21.15	0	0	0	2	1	40	7	396	39	2360	168	10150	576	34836	1678	101382	4305	260125
10	31.8	19.48	0	0	0	0	0	11	3	146	20	1087	101	5609	404	22460	1342	74702	3874	215627
11	32.5	24.61	0	0	0	0	0	4	1	74	10	687	60	4252	282	19862	1074	75499	3487	245171

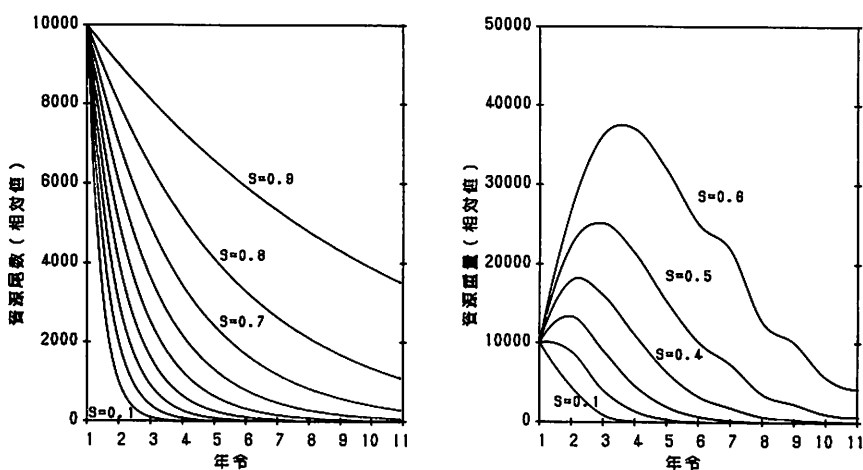


図49 生残率を変化させた場合の年齢と相対資源尾数・重量の関係

(3) 利 用 度

漁獲の完全加入年齢は満4歳と推定されたが、満3歳の一部が漁獲対象となるほか、満2歳でも年級群豊度が高いと漁獲されることがある。ここでは、年齢組成の百分率(表9)から、満3歳の利用度 $Q_{(3)}$ を土井(1977)の次式

$$C_{(4)} = C_{(3)} \left( \frac{1 - Q_{(3)}}{Q_{(3)}} e^{-M} + e^{-(F+M)} \right)$$

から求めた(表39)。ただし、 $C_{(3)}$ および $C_{(4)}$ は3歳および4歳の漁獲尾数である。これから、利用度は年級群豊度の影響が大きいが、通常年では $Q_{(3)}=0.2$ 位が妥当である。

表39 満3歳エビの利用度の年変化

西暦年	1986	1987	1988	1989	1990
利用度	0.189	-	0.224	0.093	0.476

3) ホッコクアカエビ資源の現状 (資源診断)

表40 漁獲係数を変化させた場合の相対資源量・漁獲量

M=0.511			F=0			F=0.1			F=0.2		
年齢	頭胸甲長	体重	N	P	PE	N	P	PE	N	P	PE
1	8.8	0.35	10000	3500	0	10000	3500	0	10000	3500	0
2	14.2	1.57	6000	9420	0	6000	9420	0	6000	9420	0
3	18.4	3.53	3600	12708	0	3600	12708	190	3600	12708	363
4	21.8	6.00	2159	12959	0	2118	12712	951	2081	12489	1787
5	24.5	8.63	1295	11175	0	1150	9924	742	1022	8819	1262
6	26.7	11.29	777	8772	0	624	7044	527	502	5667	811
7	28.4	16.42	466	7651	0	338	5549	415	246	4039	578
8	29.8	15.91	279	4438	0	183	2911	217	121	1925	275
9	30.9	21.15	167	3532	0	99	2093	156	59	1247	178
10	31.8	19.48	100	1948	0	54	1051	78	29	564	80
11	32.5	24.61	60	1476	0	29	713	53	14	344	49
E			24903	77579	0	24195	67625	3329	23674	60722	5383
産卵親エビ			693			466			319		

M=0.511			F=0.3			F=0.4			F=0.5		
年齢	頭胸甲長	体重	N	P	PE	N	PP	PE	N	P	PE
1	8.8	0.35	10000	3500	0	10000	3500	0	10000	3500	0
2	14.2	1.57	6000	9420	0	6000	9420	0	6000	9420	0
3	18.4	3.53	3600	12708	522	3600	12708	667	3600	12708	799
4	21.8	6.00	2047	12287	2525	2017	12105	3177	1989	11939	3756
5	24.5	8.63	910	7853	1614	811	6998	1837	724	6248	1965
6	26.7	11.29	404	4561	937	326	3680	966	263	2969	934
7	28.4	16.42	179	2939	604	131	2151	564	95	1559	490
8	29.8	15.91	79	1256	258	52	827	217	34	540	170
9	30.9	21.15	35	740	152	21	444	116	12	253	79
10	31.8	19.48	15	292	60	8	155	40	4	77	24
11	32.5	24.61	7	172	35	3	73	19	1	24	7
E			23276	55728	6707	22969	52061	7603	22722	49237	8224
産卵親エビ			221			155			108		

M=0.511			F=0.6			F=0.7			F=0.8		
年齢	頭胸甲長	体重	N	P	PE	N	P	PE	N	P	PE
1	8.8	0.35	10000	3500	0	10000	3500	0	10000	3500	0
2	14.2	1.57	6000	9420	0	6000	9420	0	6000	9420	0
3	18.4	3.53	3600	12708	920	3600	12708	1031	3600	12708	1132
4	21.8	6.00	1965	11790	4271	1942	11654	4730	1922	11532	5140
5	24.5	8.63	646	5574	2019	578	4988	2024	518	4470	1992
6	26.7	11.29	212	2393	867	172	1941	788	139	1569	699
7	28.4	16.42	70	1149	416	51	837	339	37	607	270
8	29.8	15.91	23	365	132	15	238	96	10	159	70
9	30.9	21.15	7	148	53	4	84	34	2	42	18
10	31.8	19.48	2	38	14	1	19	7	0	0	0
11	32.5	24.61	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E			22525	47085	8692	22363	45389	9049	22228	44007	9321
産卵親エビ			77			55			39		

M=0.511			F=0.9			F=1.0			F=1.1		
年齢	頭胸甲長	体重	N	P	PE	N	P	PE	N	P	PE
1	8.8	0.35	10000	3500	0	10000	3500	0	10000	3500	0
2	14.2	1.57	6000	9420	0	6000	9420	0	6000	9420	0
3	18.4	3.53	3600	12708	1225	3600	12708	1310	3600	12708	1388
4	21.8	6.00	1903	11421	5508	1886	11321	5839	1871	11230	6137
5	24.5	8.63	464	4004	1931	416	3590	1851	373	3218	1759
6	26.7	11.29	113	1275	615	91	1027	529	74	835	456
7	28.4	16.42	27	443	213	20	328	169	14	229	125
8	29.8	15.91	6	95	46	4	63	32	2	31	17
9	30.9	21.15	1	21	10	0	0	0	0	0	0
10	31.8	19.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	32.5	24.61	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E			22114	42887	9548	22017	41957	9730	21934	41171	9882
産卵親エビ			28			20			14		

生物・資源特性値を基に、漁獲係数Fを0から1.0まで変化させたときの資源尾数、資源重量、漁獲量、産卵親エビ量の相対変化を計算した(表40)。次に、近年のFの値は0.287、本種の漁獲量が悪化した1986・1987年当時の石川県沖の漁獲量は約300tであるので、資源の現状に置き換えて処女資源と比較した(表41, 図50)。これから、満1歳の資源尾数は4.62億尾、漁獲対象資源重量は1,530tと推定された。また、産卵親エビ数と産卵数は、処女資源を100%とすると、それぞれ33.5%、31.9%に低下して乱獲と判断されるため、早急な資源回復策が必要である。

表41 資源の現状と処女資源

現在の資源 (Z=0.798, M=0.511)												
年齢	頭胸甲長 (mm)	体重 (g)	産卵数	成熟率 MTR	資源尾数 $N \cdot 10^4$	利用率 Q	漁獲対象資源		漁獲		親エビ	産卵数 $10^6$
							尾数 $10^4$	重量 t	尾数 $10^4$	重量 t	$10^4$	
1	8.8	0.35	0	0.0	46200	0.0	0	0	0	0	0	0
2	14.2	1.57	0	0.0	27720	0.0	0	0	0	0	0	0
3	18.4	3.53	0	0.0	16632	0.2	3326	117	657	23	0	0
4	21.8	6.00	0	0.0	9481	1.0	9481	568	1874	112	0	0
5	24.5	8.63	0	0.0	4268	1.0	4268	368	843	72	0	0
6	26.7	11.29	0	0.0	1921	1.0	1921	216	379	42	0	0
7	28.4	16.42	2782	1.0	864	1.0	864	141	170	28	864	24036
8	29.8	15.91	0	0.0	388	1.0	388	61	76	12	0	0
9	30.9	21.15	3679	1.0	174	1.0	174	36	34	7	174	6401
10	31.8	19.48	0	0.0	78	1.0	78	15	15	3	0	0
11	32.5	24.61	4253	1.0	35	1.0	35	8	6	1	35	1488
$\Sigma$					107761		20535	1530	4054	300	1073	31925
現在の資源/処女資源					93.7		73.8	60.8			33.5	31.9

処女資源 (Z=M=0.511)												
年齢	頭胸甲長 (mm)	体重 (g)	産卵数	成熟率 MTR	資源尾数 $N \cdot 10^4$	利用率 Q	漁獲対象資源		漁獲		親エビ	産卵数 $10^6$
							尾数 $10^4$	重量 t	尾数 $10^4$	重量 t	$10^4$	
1	8.8	0.35	0	0.0	46200	0.0	0	0	0	0	0	0
2	14.2	1.57	0	0.0	27720	0.0	0	0	0	0	0	0
3	18.4	3.53	0	0.0	16632	0.2	3326	117	0	0	0	0
4	21.8	6.00	0	0.0	9978	1.0	9978	598	0	0	0	0
5	24.5	8.63	0	0.0	5985	1.0	5985	516	0	0	0	0
6	26.7	11.29	0	0.0	3590	1.0	3590	405	0	0	0	0
7	28.4	16.42	2782	1.0	2153	1.0	2153	353	0	0	2153	59896
8	29.8	15.91	0	0.0	1291	1.0	1291	205	0	0	0	0
9	30.9	21.15	3679	1.0	774	1.0	774	163	0	0	774	28475
10	31.8	19.48	0	0.0	464	1.0	464	90	0	0	0	0
11	32.5	24.61	4253	1.0	278	1.0	278	68	0	0	278	11823
$\Sigma$					115065		27839	2515	0	0	3205	100194

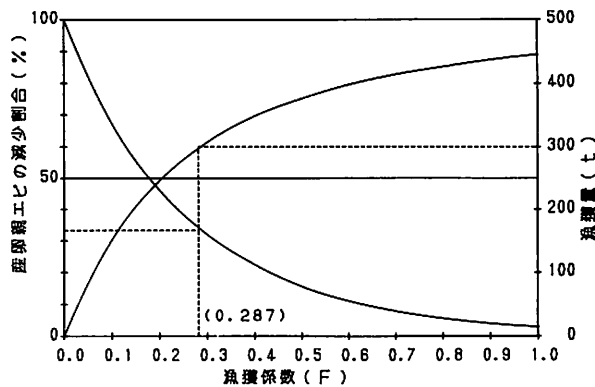


図50 漁獲係数と産卵親エビ量、漁獲量の関係

#### 4) ホッコクアカエビ資源の現状（年級群解析）

本種の年級群豊度は、第2章から変動の激しいことが明らかで、加入尾数の経年変化は資源の現状把握と将来予測に重要である。そこで、各年級群の1隻網当たり漁獲尾数の経年変化（表36）から、対数回帰法または $Z = 0.798 (S = 0.45)$ の傾きを持った対数回帰直線で外挿することによって満4歳の相対資源尾数を1976～1984年級群について求めた。次に、調査船禄剛丸による1984～1989年級群の満2歳の1網平均採集個体数（表10）が年級群豊度を表す指標と仮定し、1983年以前についても年級群豊度を推定した。更に、年級群豊度の経年変化から、石川県沖の漁獲量が悪化した1986・1987年の漁獲量が約300tになるような満1歳の資源尾数を求めた（表42）。これから、調査船禄剛丸で得た満2歳の豊度から満1歳の資源尾数の絶対量への変換は、およそ5千万倍であった。また、1976～1989年級群の満1歳の資源尾数は1.2～22.0億尾の範囲で推定され、年級群豊度の高いときと低いときでは加入尾数に約20倍の差が認められた。

表42 年級群別の豊度と満1歳の資源尾数の推定

発 生 年級群	年級群 豊 度	推定年級 群 豊 度	満4歳の相 対資源尾数	回 帰 式 (適 用 年 齢)	満1歳の資源 尾数(万尾)
1976	—	12.7	832	$\ln Y = 9.152 - 0.607 \cdot X (10 - 11)$	63,562
1977	—	44.0	2,881	$\ln Y = 11.158 - 0.798 \cdot X ( 10 )$	220,100
1978	—	26.7	1,749	$\ln Y = 10.571 - 0.776 \cdot X ( 8 - 10)$	133,619
1979	—	15.8	1,033	$\ln Y = 9.396 - 0.614 \cdot X ( 7 - 10)$	78,918
1980	—	8.0	525	$\ln Y = 8.035 - 0.443 \cdot X ( 6 - 10)$	40,108
1981	—	9.9	650	$\ln Y = 9.481 - 0.751 \cdot X ( 5 - 9)$	49,658
1982	—	7.2	473	$\ln Y = 9.351 - 0.798 \cdot X ( 5 )$	36,136
1983	—	2.5	164	$\ln Y = 7.749 - 0.662 \cdot X ( 4 - 7)$	12,529
1984	38.0	—	2,487	$\ln Y = 11.495 - 0.919 \cdot X ( 4 - 6)$	190,000
1985	17.4	—	—	—	87,000
1986	6.4	—	—	—	32,000
1987	9.0	—	—	—	45,000
1988	29.4	—	—	—	147,000
1989	11.1	—	—	—	55,500

※年級群豊度：調査船禄剛丸による満2歳の1網平均採集個体数

次に、1977年以降の満1歳の資源尾数の経年変化から、漁獲努力量に大きな変化がなかったと仮定して、1990年までの年齢別資源尾数、漁獲尾数、漁獲重量を年級群別に解析した（表43）。更に、総漁獲量が概ね予測された1985年以降の漁獲量の経年変化を、石川農林水産統計で明らかかな1988年までの県内水揚量の経年変化と比較した（図51）。漁獲量の予測値は、1985年から1987年まで現実に近い値で推移したが、1988年では卓越年級群の出現によって過大となり、その後は減少傾向を示した。ここで、1990年の年齢別漁獲尾数の予測値を、調査船白山丸の水深別調査で1990年1月と3月に得た年齢組成と比較した（図52）。年齢別漁獲尾数の予測値は、調査結果と比較して卓越年級群（満6歳）の占める割合の評価に差が出たが、予測値では満2・3歳の漁獲を過少評価したためと考えられる。しかし、全体として大きく矛盾していないので、1990年の資源尾数の予測値も妥当と考えた。

表43 年級群別の資源尾数、漁獲尾数、漁獲重量の推定

資源尾数 (万)														
年齢/西暦年	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1	63562	220100	133619	78918	40108	49658	36136	12529	190000	87000	32000	45000	147000	55500
2		38131	132037	80157	47343	24061	29790	21678	7516	113980	52191	19197	26995	88185
3			22874	79208	48086	28401	14434	17871	13004	4509	68376	31309	11516	16194
4				13038	45146	27407	16187	8227	10186	7412	2570	38972	17845	6564
5					5870	20326	12340	7288	3704	4586	3337	1157	17546	8034
6						2643	9151	5556	3281	1668	2065	1502	521	7900
7							1190	4120	2501	1477	751	930	676	235
8								536	1855	1126	665	338	419	305
9									241	835	507	299	152	188
10										109	376	228	135	69
11											49	169	103	61
合計											162887	139102	222908	183234
漁獲尾数 (万)														
年齢/西暦年	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3			905	3132	1902	1123	571	707	514	178	2704	1238	455	640
4				2578	8926	5419	3201	1627	2014	1466	508	7706	3528	1298
5					1161	4019	2440	1441	732	907	660	229	3469	1589
6						523	1809	1098	649	330	408	297	103	1562
7							235	815	495	292	148	184	134	46
8								106	367	223	132	67	83	60
9									48	165	100	59	30	37
10										21	74	45	27	14
11											10	33	20	12
合計											4744	9858	7850	5258
漁獲重量 (t)														
年齢/西暦年	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3			31.9	110.6	67.1	39.6	20.1	24.9	18.2	6.3	95.4	43.7	16.1	22.6
4				154.7	535.6	325.1	192.0	97.6	120.8	87.9	30.5	462.3	211.7	77.9
5					100.2	346.8	210.6	124.4	63.2	78.3	56.9	19.7	299.4	137.1
6						59.0	204.3	124.0	73.2	37.2	46.1	33.5	11.6	176.3
7							38.6	133.8	81.2	48.0	24.4	30.2	22.0	7.6
8								16.9	58.4	35.4	20.9	10.6	13.2	9.6
9									10.1	34.9	21.2	12.5	6.4	7.9
10										4.2	14.5	8.8	5.2	2.6
11											2.4	8.2	5.0	3.0
合計											312.3	629.7	590.5	444.6

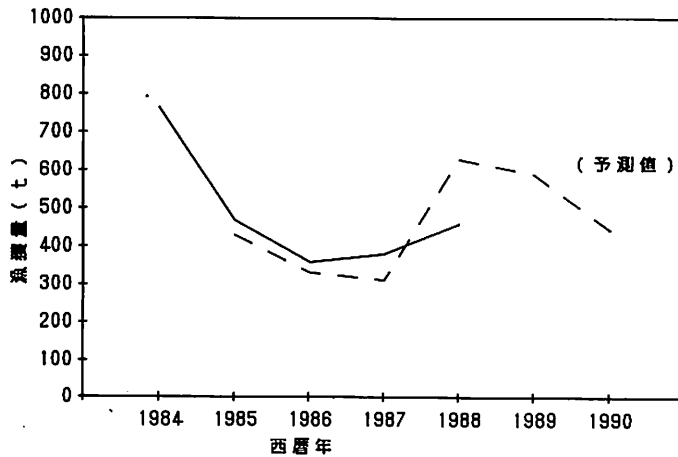


図51 石川県における水揚量の経年変化と予測値



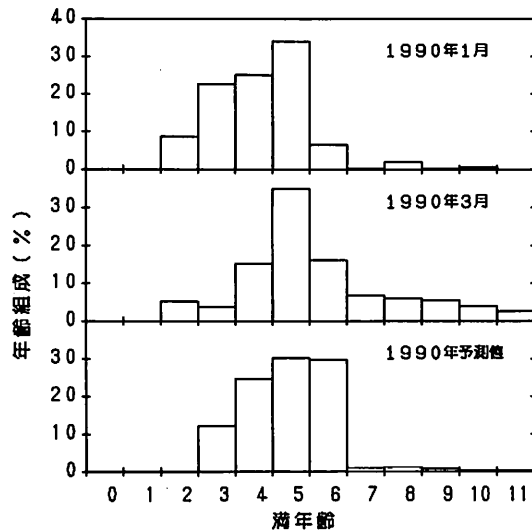


図52 調査船と年級群解析の予測値で得た年齢組成の比較

#### 5) ホッコクアカエビ資源の現状 (標本漁船調査)

底びき網標本漁船(9隻)による石川県沖の漁獲統計(4~10月)を第6章と同様の方法(但し、単位漁区は5分柵目)で1986~1989年について整理した(表44)。

表44 底びき網漁業標本漁船によるホッコクアカエビ漁獲統計(4~10月)

西暦年	単位漁区数 N	曳網回数 X	漁獲量 A (kg)	1網平均漁獲量 B = A/X	資源量指数 C = Z(A · X)	資源密度指数 D = C/N	有効努力量 E = A/D	努力の有効度 F = E/X	有効漁獲強度 f = E/N
1986	83	1,822	31,602	17.3	1,275	15.4	2,052	1.13	24.72
1987	83	1,608	25,622	15.9	1,020	12.3	2,083	1.30	25.10
1988	90	2,227	60,792	27.3	1,960	21.8	2,789	1.25	30.99
1989	75	2,205	60,045	27.2	1,663	22.2	2,705	1.23	36.07

※単位漁区(5' × 5')

第1章で、標本漁船によって石川県沖の漁場をほとんど覆うことができ、漁場の年変化も小さいことが示された。これから、1986年以降の石川県沖の1網平均漁獲量は、1987年を最低として1988・1989年は増加したが、資源量指数は1988年を最高として1989年は減少していることが明らかであった。資源量指数(X)と前出の推定資源尾数から求めた漁獲対象資源尾数(Y:10<sup>8</sup>尾)の関係は、1986年を除くと、原点を通る回帰直線で表すことができ、

$$Y = 0.00247 \cdot X \text{-----(8)}$$

なる結果を得た(図53)。1986年は、1984年生まれの卓越年級群を満2歳から漁獲して資源量指数が高く出たと考えられ、漁獲物の組成が変わらなければ、資源量指数から資源の絶対量を推定することができる。

また、第6章の大和堆海域で求めた資源量指数と資源尾数の関係とでは、単位漁区を同じ

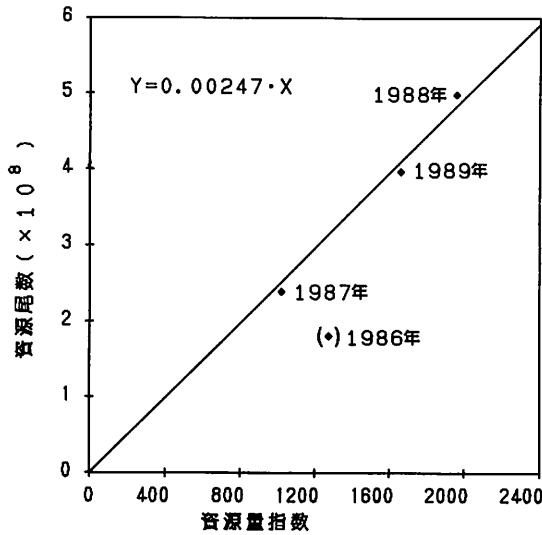


図53 資源量指数と資源尾数の関係

にして、資源量指数に対する資源尾数は石川県沖でかなり高く出た。この主な原因として、大和堆の漁獲物の1尾当たり平均体重が10.8gと大型であり、漁獲物の組成が異なるためと考えられる。

#### 6) ホッコクアカエビの漁況予測

本種は、年級群豊度の変化の激しいことが明らかとなっている。これまでのところ、1984年生まれに卓越年級群が日本海中部海域で同時に発生し(石川水試ほか、1989)、1984年は20年以上に1回の出現確率である異常低水温(日水研、1985)であったことから、水温環境の影響が大きいと推察される。そこで、石川県の幼生ふ出海域に近い沿岸定線観測の定点について、3月の表面から100m深までの水温観測値を1975~1990年まで調べ、沿直分布の積分値を水深で割った環境指数 $\bar{Q}100$ を求めた(表45)。次に、環境指数 $\bar{Q}100$ と先に求めた年級群豊度の関係を図示した(図54)。これから、水温が低いと年級豊度が高い傾向は認められるが、絶対的ではない。しかし、ふ出後の幼生の浮遊期間が40~50日間と推定されることから、寒流勢力の強い年には沖への幼生の流出量も少なく、生残率を高める重要な要素と考えられる。

表45 3月の沿岸定線観測地点(N37°26', E136°33')上における水深別水温と環境指数( $\bar{Q}100$ )の経年変化

水深	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
0m	9.6	9.7	9.1	10.4	11.7	10.4	9.6	10.4	11.2	7.8	9.8	8.9	10.3	10.8	11.0	10.5
10m	10.00	9.91	8.82	10.26	11.80	10.58	9.53	10.30	10.99	7.84	9.88	9.37	10.11	10.84	11.02	10.48
20m	10.01	9.92	8.78	10.21	11.82	10.57	9.52	10.30	10.97	7.85	9.89	9.38	10.11	10.85	11.01	10.48
30m	10.07	9.91	8.70	10.29	11.91	10.58	9.51	10.23	10.97	7.83	9.87	9.36	10.11	10.85	10.98	10.48
50m	10.16	9.91	8.92	10.29	12.00	10.57	9.51	10.23	10.98	7.85	9.87	9.38	10.08	10.83	10.79	10.49
75m	10.13	9.91	9.09	10.31	11.90	10.56	9.50	10.23	11.12	7.86	9.82	9.37	10.05	10.73	9.39	10.62
100m	10.08	9.81	9.09	10.45	11.90	10.54	9.50	10.22	11.12	7.39	9.84	9.39	10.08	10.71	9.10	10.68
$\bar{Q}100$	10.07	9.89	8.94	10.31	11.90	10.56	9.51	10.25	11.04	7.79	9.85	9.35	10.09	10.79	10.31	10.54

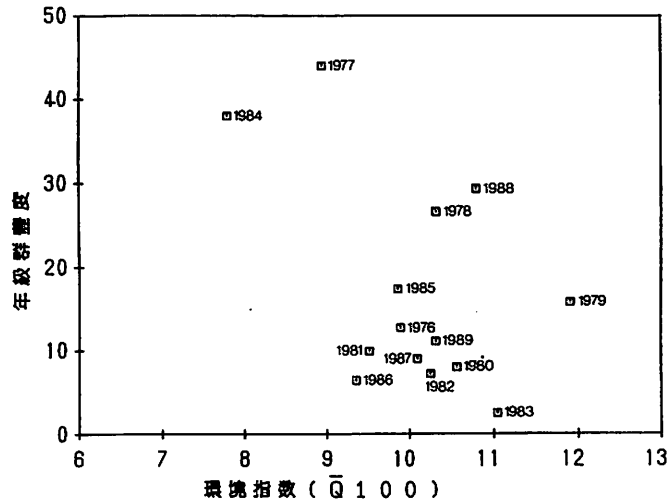


図54 環境指数 ( $\bar{Q}100$ ) と年級群豊度の関係

次に、1976年以降の年級群豊度（表42）と県内水揚量の経年変化を比較した（図55）。ある年級群が最大資源量に達する年齢は  $0.38 \times t\lambda = 4.18$  歳（ここで  $t\lambda$  は寿命）と求まり、また、生残率  $S = 0.6$  の相対資源重量は4歳付近で最大となる。しかも、漁獲対象となる完全加入年齢は4歳であることから、年級群豊度は4年後の漁獲量に最も大きな影響を及ぼすと推定される。そこで、年級群豊度と4年後の県内水揚量の経年変化を比較すると（図55中の破線）、両者の関係はかなり一致する。したがって、年級群豊度を与える環境や親子の再生産関係を評価することが難しい现阶段では、調査船で満1・2歳エビの出現量を調べるのが漁況予測に最も適切な方法である。そして、1989年以降の漁獲量は、一旦減少して1992年頃に再び増加する不規則な漁況が続くと予想された。

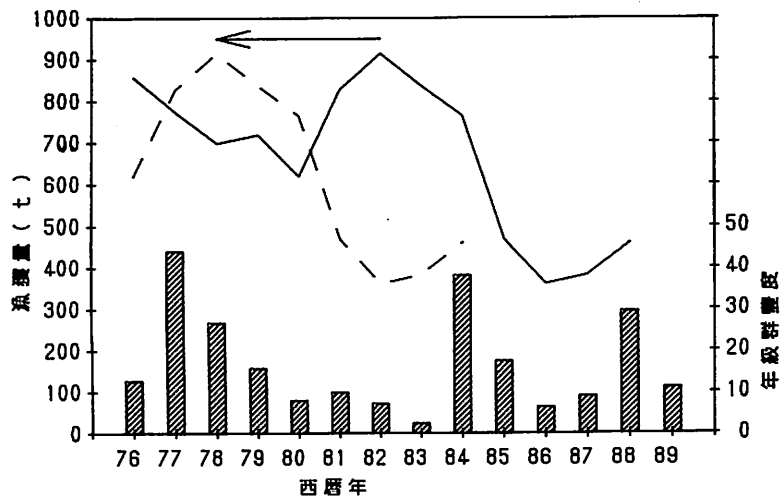


図55 年級群豊度と石川県における水揚量の経年変化

## 第8章 ホッコクアカエビ資源の管理

ホッコクアカエビ資源を合理的に利用するため、適正な漁業の方向を生物的ならびに経済的に解析した結果を報告する。

### 1. 資料と方法

これまでに得られた生物・資源特性値と経済調査の結果を基に Beverton and Holt (1957) の等漁獲量曲線で生物的な観点から適正な漁業の方向を見出し、更に漁業規制を実施した場合の資源尾数、漁獲尾数、漁獲重量、漁獲金額の変化を定量的に予測した。

### 2. 解析結果

#### 1) 漁業の現状と適正漁獲

第7章の資源診断で、産卵親エビ数と産卵数は処女資源のそれぞれ33.5%、31.9%に低下して乱獲状態にあることが示された。そこで、石川県沖の漁獲量が悪化した1986・1987年当時の水揚量約300tが平衡状態にあると仮定し、満1歳の資源尾数4.62億尾を与えて等漁獲量曲線を描いた(図56)。次に、最大の加入量が得られる産卵親エビの量的水準は不明であるが、処女資源の50%を妥当な水準とした(1973, 土井)。これから、適正漁獲は、漁獲開始年齢を現状の3.8歳から5.1歳に引き上げるか、漁獲努力量を現状の64%程度に削減する2通りの方法が生物的な観点から重要と考えられた。しかし、漁獲努力量を削減することは単純に行かないので、以下、適切な漁獲開始年齢を検討した。

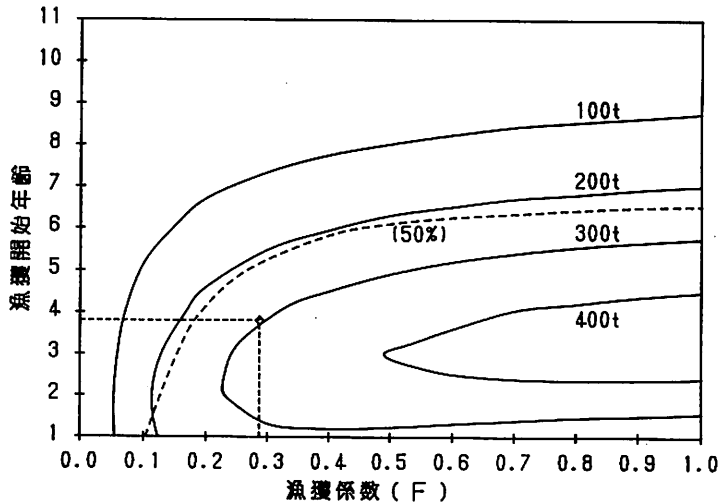


図56 等漁獲量曲線上の再生産力50%線と漁業の現状

#### 2) 漁業規制の影響評価

第7章で得た1990年の年齢別資源尾数を基に、満1歳の加入尾数、自然死亡係数、漁獲係数、年齢別単価を一定と仮定して、現在の資源利用(漁獲開始年齢3.8歳)で推移した場合の資源尾数、漁獲尾数、漁獲重量、漁獲金額の変化を10年先まで予測した(表46)。また、1991年に漁獲開始年齢を満2歳から満6歳まで変化させた場合の影響を同様にして予測した(付

表3～7, 図57,58)。これから、漁獲量は、現状で推移すると1988年生まれの卓越年級群が漁獲対象の主群を占める1992年に最大となる。また、漁獲開始年齢が満2歳では、やはり卓越年級群の影響で1年目に漁獲量が最大となり、その後は減少するものの、現状を上回って推移する。そして、満2歳と満3歳のいずれで漁獲開始しても、加入尾数に変化がなければ漁獲量は変わらなくなることが示された。更に、漁獲開始年齢が満4歳から満6歳では1年目に漁獲量が減少し、その後は卓越年級群の進行に合わせて漁獲量が最大となる。しかし、満3歳以上では漁獲開始年齢が高くなるにしたがって漁獲量が低下する関係が明らかである。

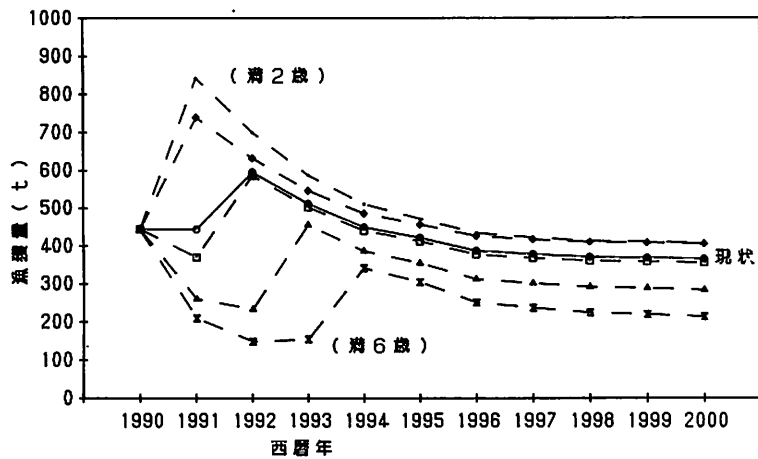


図57 漁獲開始年齢を現状(実線)と満2歳から満6歳まで変化(破線)させたときの漁獲量の予測

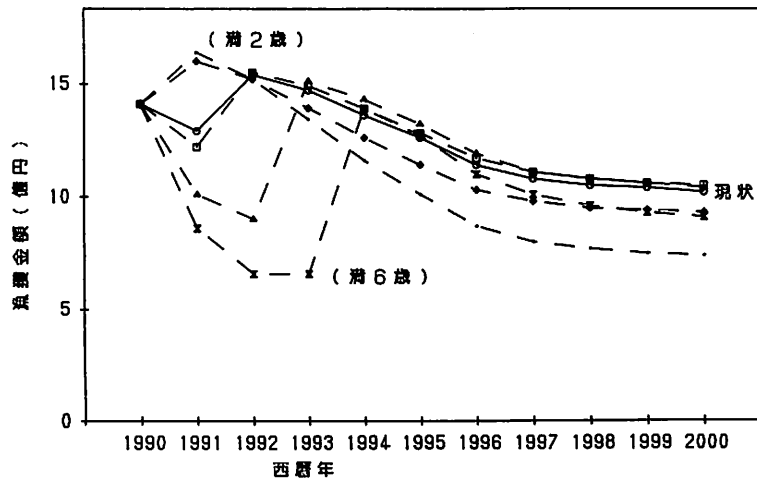


図58 漁獲開始年齢を現状(実線)と満2歳から満6歳まで変化(破線)させたときの漁獲金額の予測

表46 漁獲開始年齢が現状で推移した場合の予測値

資源尾数 (万)

年齢/西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500
2	88185	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300
3	16194	52911	19980	19980	19980	19980	19980	19980	19980	19980	19980
4	6564	9232	30163	11390	11390	11390	11390	11390	11390	11390	11390
5	8034	2956	4157	13582	5129	5129	5129	5129	5129	5129	5129
6	7900	3618	1331	1872	6116	2310	2310	2310	2310	2310	2310
7	235	3557	1629	599	843	2754	1040	1040	1040	1040	1040
8	305	106	1602	734	270	380	1240	468	468	468	468
9	188	137	48	721	330	122	171	558	211	211	211
10	69	85	62	21	325	149	55	77	251	95	95
11	61	31	38	28	10	146	67	25	35	113	43
合計	183235	161432	147809	137728	133193	131159	130181	129777	129614	129536	129465

漁獲尾数 (万)

年齢/西暦年	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	640	2093	790	790	790	790	790	790	790	790	
4	1298	1825	5964	2252	2252	2252	2252	2252	2252	2252	
5	1589	584	822	2686	1014	1014	1014	1014	1014	1014	
6	1562	715	263	370	1209	457	457	457	457	457	
7	46	703	322	119	167	545	206	206	206	206	
8	60	21	317	145	53	75	245	93	93	93	
9	37	27	9	143	65	24	34	110	42	42	
10	14	17	12	4	64	29	11	15	50	19	
11	12	6	8	6	2	29	13	5	7	22	
合計	5259	5992	8508	6514	5618	5215	5022	4942	4910	4894	4880

漁獲重量 (t)

年齢/西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.6	73.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9
4	77.9	109.5	357.9	135.1	135.1	135.1	135.1	135.1	135.1	135.1	135.1
5	137.1	50.4	70.9	231.8	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5
6	176.4	80.8	29.7	41.8	136.5	51.6	51.6	51.6	51.6	51.6	51.6
7	7.6	115.5	52.9	19.5	27.4	89.4	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8
8	9.6	3.3	50.4	23.1	8.5	11.9	39.0	14.7	14.7	14.7	14.7
9	7.9	5.7	2.0	30.2	13.8	5.1	7.1	23.4	8.8	8.8	8.8
10	2.7	3.3	2.4	0.8	12.5	5.7	2.1	23.0	9.7	3.7	3.7
11	3.0	1.5	1.9	1.4	0.0	7.1	3.3	1.2	1.7	5.5	2.1
合計	444.7	444.0	595.9	511.5	449.8	421.4	387.4	378.1	370.8	368.6	365.2

漁獲金額 (万円)

年齢/西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2344	7659	2892	2892	2892	2892	2892	2892	2892	2892	2892
4	14875	20920	68351	25811	25811	25811	25811	25811	25811	25811	25811
5	39970	14706	20682	67574	25517	25517	25517	25517	25517	25517	25517
6	70140	32120	11818	16620	54303	20506	20506	20506	20506	20506	20506
7	3161	47855	21915	8063	11340	37050	13991	13911	13991	13991	13991
8	5026	1744	26396	12088	4447	6255	20436	7717	7717	7717	7717
9	3399	2483	861	13040	5972	2197	3090	10096	3812	3812	3812
10	1338	1641	1199	416	6298	2884	1061	1492	4876	1841	1841
11	1245	634	778	568	197	2985	1367	503	707	2311	873
合計	141497	129762	154892	147072	136777	126096	114670	108524	105829	104398	102959

次に、漁獲金額は、現状で推移すると1991年に一時的に落ちるが、1992年には卓越年級群の影響で最大となる。また、漁獲開始年齢が満2歳と満3歳では、やはり卓越年級群の影響で1年目に漁獲金額は最大となるが、その後の減少は急激で現状を大幅に下回って推移する。更に、漁獲開始年齢が満4歳から満6歳では1年目に漁獲金額が減少し、その後は卓越年級群の進行に合わせて漁獲金額は最大となり、満4歳と満5歳では現状を上回って推移する。しかし、満6歳では、全体的に現状を下回って経済的に不利なことが明らかである。そして、満4歳と満5歳のいずれで漁獲開始しても、加入尾数に変化がなければ漁獲金額は変わらないが、漁獲開始が満5歳では年級群が最大資源量に達する4歳付近の資源を十分に利用できずに経済的な損失も大きいことが示された。したがって、生物学的および経済的な観点からの適正漁獲は、漁獲開始年齢が4歳から5歳になるまでの間にあり、卓越年級群では4歳の初めからの資源利用が妥当である。

### 3) 適正網目

漁獲開始年齢が4歳から5歳になるまでの間となるような底びき網漁具の袋尻の適正網目を求めるため、第4章で求めた網目選択性を50%選択点で代表させて整理した(表47)。

表47 50%選択点をとる網目 (mm)

満年齢	頭胸甲長mm	石川水試(曳網約1時間)				新潟水試 (曳網約15分) (0.52)
		カニ場		エビ場		
		菱目(0.344)	角目(0.382)	菱目(0.385)	角目(0.406)	
2	14.2	41.3	37.2	36.9	35.0	27.3
3	18.4	53.5	48.2	47.8	45.3	35.4
4	21.8	63.4	57.1	56.6	53.7	41.9
5	24.5	71.2	64.1	63.6	60.3	47.1
6	26.7	77.6	69.9	69.4	65.8	51.3

※( )内の数字は(頭胸甲長/網目内径)の値

これから、新潟水試の試験結果によると、適正網目は41.9mmから47.1mmの間である。しかし、石川県沖では曳網時間が長い関係で選択率が高く、適正網目はエビ場で56.6mmから63.6mmの間でおおよそ7節から6節の網目としなければならない。現状では、9節の網目を使用する漁船が最も多く、本種は着底後に成長にしたがって水深の深い方へ移動することから、選択的に大型エビを漁獲することで漁獲開始年齢は3.8歳と推定された。しかし、年級群豊度が高いと、満2歳でもかなり漁獲しているのが実状である。そこで、若齢エビの漁獲量を減少させるため、網目を現状より大きくすることが重要である。しかし、9節から一挙に6節とするには無理があるので、混獲生物への影響も少ない(図26)7節の網目でしかも角目を使用するのが妥当である。

次に籠漁業では、新潟水試で試験した50%選択体長を示す(頭胸甲長÷網目内径)の値0.84から(石川水試ほか, 1989)、漁獲開始年齢が4歳から5歳になるまでの間をとる適正網目は26.0~29.2mmで、おおよそ12節から11節としなければならない。現状は12.5節であるので、ほぼ妥当であるが、将来的にはもう少し網目を大きくすることが重要である。

#### 4) ホッコクアカエビの資源管理

ホッコクアカエビの発生年級群豊度は、自然環境の影響を強く受ける傾向が示唆された。しかし、本種の資源管理は、環境従属的であればよいというのではなく、産卵親エビを量的に確保することも欠かせない要素である。また、経営的に悪化している底びき網漁業や籠漁業を産業的に有利な方向へ導くためにも、本種の生態を考慮した次のような資源管理方策を講ずることが重要である。

- 漁獲開始年齢は4歳から5歳になるまでの間とし、豊度の高い年級群では4歳の初めから資源利用するのが適切である。
- これにふさわしい網目は、底びき網漁業では7節の角目、籠漁業では12節である。
- 漁獲開始年齢前に発生年級群豊度を知って量的水準に合わせて漁獲強度を変化させ、資源を有効に利用する。
- 豊度の高い年級群を大事に利用し、長持ちさせて次の資源につなげて行く。
- 若齢エビが分布する水深300～400mの漁場での底びき網漁業の操業は、6節よりも大きい網目に制限する。
- 本種の多くは、5歳半で雄から雌へ性転換するため、漁獲開始年齢を高くしても産卵親エビの漁獲強度が過大とならない注意が必要である。

また、以上のような管理方策の基に資源を維持し管理して行くには、加入量の変化に合わせた管理措置の発動を要し、現段階では水深300～400mに分布する稚エビの量的調査を継続することが最も有効な方法である。



## 要 約

ホッコクアカエビは日本海の重要な底魚資源であるが、近年、日本海中部海域では漁獲量の減少が著しく、資源管理対策を急務としている。一方、本種は深海性のため、生活史に関しては未知の点が多く残されていたが、1986年に国の特定研究の指定を受けて山形・新潟・石川・福井の4県水産試験場が共同研究を組織し、5年計画で本種の生態と資源について調査・研究に取り組んだ。これまでの成果は、1年目と2年目に石川県版の報告書（石川水試、1987・1988）、3年目に4県共同の中間報告書（石川水試ほか、1989）として取りまとめた。本報告は、最終年度に計画している4県共同の総合報告書の前段として、本県で4年目と5年目に調査・研究して得られた知見を中心に取りまとめたもので、以下のように要約される。

### 1. ホッコクアカエビの水揚量の動向

- 1) 石川農林水産統計による本種の水揚量は、1982年に統計史上最高の914tを記録したが、1985年以降に急激な減少を示し、1986年の水揚量は360tと最盛期の39%であった。その後、水揚量は徐々に回復しているものの依然として低い水準にある。
- 2) 金沢市漁協所属の底びき網漁船による水揚量は、県内水揚量動向と同様であるが、水揚量の回復には、石川県沖の資源の悪化によって起きた大和堆出魚の影響も大きく、1987年と1988年では同地区水揚量の約3分の1を大和堆産が占めた。また、石川県沖の水揚量は1988年以降で増加傾向がみられ、1984年生まれ of 卓越年級群が漁獲対象の主群を占めるようになったためと推定される。
- 3) 西海漁協所属の籠漁船による水揚量は、1985年以降の減少が顕著で、操業区域が概ね水深350m以浅に制限されているため、底びき網漁業のように1988年以降の水揚量の回復は明確でない。
- 4) 底びき網漁業による石川県沖の水揚量の回復は、標本漁船調査によっても明らかで、4～10月の1網平均漁獲量は1986年が17.3kg、1987年が15.9kgに対して、1988年が27.3kg、1989年が27.2kgであった。
- 5) 底びき網漁業の漁場は、漁獲量の多い年代では水深500m以浅でも幅広く形成されたが、漁獲量の悪化した年代では水深500m付近に限られ、水深別の漁場形成は、加入群の大きさや資源量変動と密接な関係が認められた。

### 2. 年齢組成の経年変化

- 1) 1986～1990年の1月に試験船の水深別調査で採集した試料を、性転換前の雄個体、幼生ふ出前の抱卵個体、産卵前の内卵保有個体に分けて年級群に分離した。この結果、年齢組成は、経年で縦断的に変化するが、年級群間の個体数には著しい差が認められた。
- 2) 1986～1990年の試験船のソリ付桁網調査によって、採集した初期年齢（満1, 2歳）の年計

を曳網回数で割った1網平均採集個体数から年級群豊度を推定することが可能で、近年では、1984年級群に次いで1988年級群が卓越年級群、1986・1987・1989年級群が劣勢年級群である。

### 3. 浮遊幼生調査

- 1) 1986～1990年の1～3月に籠漁場の水深100, 200, 300mの海域で1回当たり延べ15層を元田式水平多層引きネット(10分間曳き)で調査した。合計9回の調査のうち、浮遊幼生を採集したのは5回で、1点当たりの最大採集個体数も3尾と少なかった。
- 2) 浮遊幼生を採集した水深は25～150mで沿直的に厚みをもった分布を示し、幼生の多くはZoea I期またはII期であった。
- 3) 浮遊幼生は水温10℃台に最も多く分布し、このような水温での浮遊期間は幼生飼育の結果から40～50日間と推定された。

### 4. 底びき網漁具の網目選択性に関する試験

- 1) 底びき網の袋尻が内網と外網から成る二重網によって、3種類(内網は3節, 5節, 7節, 外網はいずれも10節)の網目の選択性を試験した。また、菱目と角目で両者の違いを比較した。
- 2) 選択率(内網の採集個体数÷内網と外網の採集個体数×100%)は、各魚種とも網目が小さくなるにしたがって高くなり、選択性を有することが明らかであるが、魚種別で選択率の差異が大きい。
- 3) ホッコクアカエビの選択率は、頭胸甲長が大きくなるにしたがって増加する傾向と、網目が小さくなるにしたがって高くなる関係が明らかである。
- 4) 網目選択性は(頭胸甲長÷網目内径)の関数として近似できることを利用して、網目別の試験結果を総合した選択率にロジスティック曲線を当てはめて50%選択体長(漁獲尾数の半数が網目を抜ける頭胸甲長)を示す(頭胸甲長÷網目内径)の値を求めた。この結果、菱目で0.344、角目で0.382の値が得られ、新潟県の試験結果0.52と比較するとかなり小さく、混獲物や曳網時間が影響したと考えられる。
- 5) 菱目と角目の選択率は、全体的に角目で低く、同じ網目でも菱目から角目に変えることによって、頭胸甲長にして1割程度、選択体長を大きくすることが可能である。

### 5. 経済調査

- 1) 底びき網漁業の近年の年間水揚金額は、小底(14.9トン型)で5,000～6,000万円、沖底で、6,000～12,000万円である。このうち、ホッコクアカエビの占める割合は、小底で40～57%、沖底で19～58%で、小底の依存度が極めて高い。
- 2) 籠漁業の近年の漁期間水揚金額は、750～1,800万円で、ホッコクアカエビの占める割合は61～92%である。

- 3) 底びき網漁業と籠漁業で、総支出に占める主だった経費の割合に違いは少なく、燃料費が約10%、自家労賃を含めた労務費が約45%等である。いずれも減価償却費を入れて利益を出しているところは少なく、採算性は悪化している。
- 4) ホッコクアカエビの1尾当たり単価は、頭胸甲長の増大によって指数的に増加する関係が明らかで、籠漁業による漁獲物の単価は底びき網の約1.5倍、籠漁業でも活魚の単価は鮮魚の1.2~1.8倍であった。

## 6. 大和堆のホッコクアカエビ資源

- 1) 1973~1988年の日本海区沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計調査資料（日本海区水産研究所）を解析した。これから、出漁が盛んになった1974年以降、漁獲量は100~250 t、曳網回数は2,500~7,000回、1網平均漁獲量は25~70kgの間を不規則に変動している。全体的には、1網平均漁獲量(Y)が曳網回数(X)の増加によって低下する傾向が明らかで、

$$Y = 66.7102 - 0.005971 \cdot X \quad \text{の1次式に回帰させることができる。}$$

- 2) 資源量指数(尾数)の月変化から対数回帰法で月当たりの全減少係数を推定した。次に、X軸に有効努力量、Y軸に全減少係数を年別にとって回帰直線を求め、

$Y = 0.03144 + 10^{-5} \cdot 8.838 \cdot X$  なる結果から、月当たりの自然死亡係数は  $M = 0.03144$ 、単位努力当たりの漁獲能率は  $q = 10^{-5} \cdot 8.838$  と求められた。また、漁獲係数は  $F = q \cdot X$  として表すことができる。

- 3) 年間自然死亡係数( $0.03144 \times 12$ ヶ月)と漁獲能率を一定として、年別の漁獲率を求め、漁獲対象資源尾数を計算した結果、4~9千万尾と推定された。1973年以降で有効努力量と資源量指数の関係に大きな変化はなく、大和堆の資源は比較的安定した状態を示している。
- 4) 漁獲努力量と漁獲量の関係は余剰生産量モデルに近似でき、最適曳網回数は5,586回、最大漁獲量は186 tと推定された。すなわち、現在程度の漁獲量であれば資源に悪い影響を与えないという結果が得られ、今後の漁業の推移のなかで検証して行く必要がある。

## 7. ホッコクアカエビ資源の解析

- 1) 成長式、頭胸甲長と体重の関係、頭胸甲長と抱卵数の関係から、年齢別の生物特性値を求めた。ここで、寿命は11年、5年半で性転換し、満6、8、10歳で産卵、満7、9、11歳で幼生ふ出が100%と仮定して以下の解析を行った。
- 2) 資源特性値のうち、全減少係数をLea(1930)、土井(1949)の対数回帰法、土井(1975)の平均齢法、標本漁船の1曳網当たりの年齢別漁獲尾数の経年変化を縦断的に解析した4つの方法によって求め、 $Z = 0.798 (S = 0.45)$  を得た。自然死亡係数は、バイオマス解析等によって  $M = 0.511 (S = 0.6)$  を得た。この結果、漁獲係数は  $F = 0.287$ 、漁獲率は  $E = 0.198$  と求まった。また、利用度は、満3歳で0.2位を妥当とする結果が得られた。
- 3) 得られた生物・資源特性値を基に、土井(1977)の方法で資源診断を行った。この結果、産卵

親エビ数は、処女資源を100%とすると33.5%に低下して乱獲状態にあり、早急な資源回復策が必要と判断された。

- 4) 試験船のソリ付桁網調査による満2歳の1網平均採集個体数を年級群豊度を表す指標と仮定し、1984年以降の実尾数に対して、1983年以前の相対値を1984年級群を基準に推定した。この結果、1976年以降で年級群豊度の経年変化は激しく変動し、年級群豊度の高いときと低いときでは加入尾数に約20倍の差が認められた。
- 5) 標本漁船調査の結果、石川県沖の1986年以降の資源量指数は、1987年を最低として1988・1989年は増加しているものの、1988年を最高として1989年は減少していることが明らかであった。また、資源量指数(X)と漁獲対象資源尾数(Y: 10<sup>8</sup>尾)の関係は、 $Y = 0.00247 \cdot X$ の回帰直線で表すことができ、漁獲物の組成が変わらなければ、資源量指数から資源の絶対量を推定することが可能である。
- 6) 幼生ふ出海域に近い沿岸定線観測の定点について、3月の表面から100m深までの水温沿直分布の積分値を水深で割った環境指数を求め、年級群豊度と比較した。この結果、水温が低いと年級群豊度が高い傾向は認められるが、絶対的ではない。しかし、幼生の浮遊期間から、寒流勢力の強い年には沖への幼生の流出量も少なく、生残率を高める重要な要素と考えられた。
- 7) 本種の寿命から、ある年級群が最大資源量に達する年齢は4歳付近と推定され、発生年級群豊度は、4年後の漁獲量に最も影響を及ぼすことが明らかで、漁況予測の重要な根拠となる。

## 8. ホッコクアカエビ資源の管理

- 1) 資源診断で乱獲状態にあると判断されたことから、生物学的観点で現在の漁業の適正な方向を等漁獲量曲線で検討した。産卵親エビ量が処女資源の50%を妥当な水準とした場合、適正漁獲は、漁獲開始年齢を現状の3.8歳から5.1歳に引き上げるか、漁獲努力量を現状の64%程度に削減する2通りの方法が重要と考えられた。
- 2) 漁獲努力量を削減することは単純に行かないので、適切な漁獲開始年齢を検討した。1990年の年齢別資源尾数を基に、満1歳の加入尾数、自然死亡係数、漁獲係数、年齢別単価を一定と仮定して、漁獲開始年齢を変化させた場合の資源尾数、漁獲尾数、漁獲重量、漁獲金額の変化を定量的に予測した。この結果、生物学的および経済的な観点からの適正漁獲は、4歳から5歳になるまでの間に漁獲開始することが妥当である。
- 3) 漁獲開始年齢が4歳から5歳になるまでの間となるような網目は、底びき網ではおおよそ7節から6節である。現状は9節であり、一挙に6節とするには無理があるので、混獲生物への影響も少ない7節でしかも角目を使用するのが妥当である。また籠網ではおおよそ12節から11節である。現状は12.5節でほぼ妥当であるが、将来的にはもう少し網目を大きくすることが重要である。
- 4) 本種の発生年級群豊度は、自然環境の影響を強く受ける傾向が示唆されたが、資源管理について環境従属的であればよいというのではなく、産卵親エビを量的に確保したり、経営的に悪

化している底びき網漁業や籠漁業を産業的に有利な方向へ導くためにも、本種の生態を考慮した資源管理方策を講じることが重要である。そして、資源管理方策の内容としては、漁獲開始年齢を調節することのほかに、加入量の変化に合わせて漁獲強度を変化させることも重要で、浮遊幼生の量的把握に成功していない現在、発生年級群豊度を推定するための試験船による稚エビの量的調査は最も有効な方法である。

## 文 献

- 土井長之 (1949) : ストックの年齢組成の回帰分析による取扱いについて. 日水誌15(7), 306~310
- (1973) : 東シナ海・黄海産マダいの適正漁獲係数を見積る簡便法. 日水誌39(1), 1-5
- (1975) : 水産資源力学入門, 日本水産資源保護協会, 66 pp.
- (1977) : メキシコ産あわびの資源診断. 日本水産資源保護協会月報(154), 5-13
- 石川県水産試験場 (1987) : 昭和61年度特定研究開発促進事業. 地域性重要水産資源管理技術開発総合研究報告書, 石川水試資料(152), 41 pp.
- (1988) : 昭和62・63年度特定研究開発促進事業. 地域性重要水産資源管理技術開発総合研究報告書, 石川水試資料(159), 77 pp.
- 木村清志 (1987) : イサキの資源生物学的研究. 三重大水産研報(14), 133-235
- 久米 漸 (1988) : 年齢別 F-PATTERN による漁獲量の将来予測. パソコンによる資源解析プログラム集, 東水研数理統計部編, 168-176
- 倉田 博 (1964) : 北海道産十脚甲殻類の幼生期. 北水研報(28)
- 南 卓志 (1986) : ホッコクアカエビの生活史に関する知見. 底魚研究連絡会議資料, 1-35
- 宮尾 誠・山口好一 (1989) : 小型機船底びき網漁業(手繰第1種漁業)におけるホッコクアカエビの網目選択性. 新潟水試研報(13), 1-9
- 永延幹男 (1987) : ナンキョクオキアミの地理分布と環境指数  $\bar{Q}200$ . 水産海洋環境論, 恒星社厚生閣, 117-126
- 日本海ホッコクアカエビ研究チーム (1989) : 特定研究開発促進事業. 地域性重要水産資源管理技術開発総合研究. 中間報告書, 91 pp.
- 日本海区水産研究所 (1974~1989) : 日本海区沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計資料
- (1985) : 日本海における水温の平均像 — 1953~1980年の平均水温とその標準偏差 —. 日本海ブロック試験研究集録(5), 100 pp.
- 中園明信・桑村哲生編 (1987) : 魚類の性転換. 東海大学出版会, 283 pp.
- 能勢幸雄・石井丈夫・清水 誠 (1988) : 水産資源学. 東京大学出版会, 217 pp.
- 岡田啓介 (1974) : 東シナ海・黄海産マダいの漁業生物学的研究. 西水研研報(44), 49-185
- 田中昌一 (1956) : Polymodal な度数分布の一つの取扱方法及びそのキダイ体長組成解析への応用. 東水研報告(14), 1-13
- 東海 正・北原 武 (1989) : 底びき網における網目選択性曲線の決定法(英文). 日水誌55(4), 643-649
- 若林 清 (1989) : 東部ベーリング海におけるコガネガレイの漁業生物学的研究. 遠洋水産研究所(26), 21-152



付表1 続き

(単位: kg)

1988年7月

Table for July 1988 showing data for 蛸ノ数 (Shrimp count) and 換算回数 (Conversion count) under categories エビ場投票, 石川県仲, and 大和権. Includes a summary row 1 変換当.

1988年8月

Table for August 1988 showing data for 蛸ノ数 (Shrimp count) and 換算回数 (Conversion count) under categories エビ場投票, 石川県仲, and 大和権. Includes a summary row 1 変換当.

1988年9月

Table for September 1988 showing data for 蛸ノ数 (Shrimp count) and 換算回数 (Conversion count) under categories エビ場投票, 石川県仲, and 大和権. Includes a summary row 1 変換当.

1988年10月

Table for October 1988 showing data for 蛸ノ数 (Shrimp count) and 換算回数 (Conversion count) under categories エビ場投票, 石川県仲, and 大和権. Includes a summary row 1 変換当.

1988年11月

Table for November 1988 showing data for 蛸ノ数 (Shrimp count) and 換算回数 (Conversion count) under categories エビ場投票, 石川県仲, and 大和権. Includes a summary row 1 変換当.

1988年12月

Table for December 1988 showing data for 蛸ノ数 (Shrimp count) and 換算回数 (Conversion count) under categories エビ場投票, 石川県仲, and 大和権. Includes a summary row 1 変換当.







付表3 漁獲開始年齢を1991年に満2歳へ変えた場合の予測値

資源尾数(万)											
年齢\西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500
2	88185	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300
3	16194	52911	14995	14995	14995	14995	14995	14995	14995	14995	14995
4	6564	9232	23826	6752	6752	6752	6752	6752	6752	6752	6752
5	8034	2956	4157	10729	3041	3041	3041	3041	3041	3041	3041
6	7900	3618	1331	1872	4831	1369	1369	1369	1369	1369	1369
7	235	3557	1629	599	843	2176	617	617	617	617	617
8	305	106	1602	734	270	380	980	278	278	278	278
9	188	137	48	721	330	122	171	441	125	125	125
10	69	85	62	21	325	149	56	77	199	56	56
11	61	31	38	28	10	146	67	25	35	89	25
合計	183235	161432	136488	125252	120197	117929	116847	116395	116210	116123	116059
漁獲尾数(万)											
年齢\西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	6585	6585	6585	6585	6585	6585	6585	6585	6585	6585
3	640	10463	2965	2965	2965	2965	2965	2965	2965	2965	2965
4	1298	1825	4711	1335	1335	1335	1335	1335	1335	1335	1335
5	1589	584	822	2122	601	601	601	601	601	601	601
6	1562	715	263	370	955	271	271	271	271	271	271
7	46	703	322	119	167	430	122	122	122	122	122
8	60	21	317	145	53	76	194	55	55	55	55
9	37	27	9	143	65	24	34	87	25	25	25
10	14	17	12	4	64	29	11	15	39	11	11
11	12	6	8	6	2	29	13	5	7	18	5
合計	5259	20947	16015	13793	12793	12345	12131	12041	12005	11988	11975
漁獲重量(t)											
年齢\西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	103.4	103.4	103.4	103.4	103.4	103.4	103.4	103.4	103.4	103.4
3	22.6	369.3	104.7	104.7	104.7	104.7	104.7	104.7	104.7	104.7	104.7
4	77.9	109.5	282.7	80.1	80.1	80.1	80.1	80.1	80.1	80.1	80.1
5	137.1	50.4	70.9	183.1	51.9	51.9	51.9	51.9	51.9	51.9	51.9
6	176.4	80.8	29.7	41.8	107.9	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6
7	7.6	115.5	52.9	19.5	27.4	70.6	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
8	9.6	3.3	50.4	23.1	8.5	11.9	30.8	8.7	8.7	8.7	8.7
9	7.9	5.7	2.0	30.2	13.8	5.1	7.1	18.5	5.2	5.2	5.2
10	2.7	3.3	2.4	0.8	12.5	5.7	2.1	3.0	7.7	2.2	2.2
11	3.0	1.5	1.9	1.4	0.5	7.1	3.3	1.2	1.7	4.4	1.2
合計	444.7	842.8	700.9	587.9	510.6	471.1	434.0	422.0	413.9	411.1	408.0
漁獲金額(万円)											
年齢\西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	4214	4214	4214	4214	4214	4214	4214	4214	4214	4214
3	2344	38293	10853	10853	10853	10853	10853	10853	10853	10853	10853
4	14875	20920	53993	15302	15302	15302	15302	15302	15302	15302	15302
5	39970	14706	20682	53379	15128	15128	15128	15128	15128	15128	15128
6	70140	32120	11818	16620	42896	12157	12157	12157	12157	12157	12157
7	3161	47855	21915	8063	11340	29267	8294	8294	8294	8294	8294
8	5026	1744	26396	12088	4447	6255	16143	4575	4575	4575	4575
9	3399	2483	861	13040	5972	2197	3090	7975	2260	2260	2260
10	1338	1641	1199	416	6298	2884	1061	1492	3852	1092	1092
11	1245	634	778	568	197	2985	1367	503	707	1826	517
合計	141497	164610	152708	134543	116646	101241	87609	80493	77342	75700	74392

付表4 漁獲開始年齢を1991年に満3歳へ変えた場合の予測値

資源尾数(万)

年齢\西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500
2	88185	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300
3	16194	52911	19980	19980	19980	19980	19980	19980	19980	19980	19980
4	6564	9232	23826	8997	8997	8997	8997	8997	8997	8997	8997
5	8034	2956	4157	10729	4051	4051	4051	4051	4051	4051	4051
6	7900	3618	1331	1872	4831	1824	1824	1824	1824	1824	1824
7	235	3557	1629	699	843	2176	822	822	822	822	822
8	305	106	1602	734	270	380	980	370	370	370	370
9	188	137	48	721	330	122	171	441	167	167	167
10	69	85	62	21	325	149	55	77	199	75	75
11	61	31	38	28	10	146	67	25	35	89	34
合計	183235	161432	141473	132482	128438	126625	125747	125387	125244	125176	125120

漁獲尾数(万)

年齢\西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	640	10463	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951	3951
4	1298	1825	4711	1779	1779	1779	1779	1779	1779	1779	1779
5	1589	584	822	2122	801	801	801	801	801	801	801
6	1562	715	263	370	955	361	361	361	361	361	361
7	46	703	322	119	167	430	162	162	162	162	162
8	60	21	317	145	53	75	194	73	73	73	73
9	37	27	9	143	65	24	34	87	33	33	33
10	14	17	12	4	64	29	11	15	39	15	15
11	12	6	8	6	2	29	13	5	7	18	7
合計	5259	14362	10416	8638	7838	7479	7306	7235	7207	7193	7182

漁獲重量(t)

年齢\西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.6	369.3	139.5	139.5	139.5	139.5	139.5	139.5	139.5	139.5	139.5
4	77.9	109.5	282.7	106.7	106.7	106.7	106.7	106.7	106.7	106.7	106.7
5	137.1	50.4	70.9	183.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1
6	176.4	80.8	29.7	41.8	107.9	40.7	40.7	40.7	40.7	40.7	40.7
7	7.6	115.5	52.9	19.5	27.4	70.6	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7
8	9.6	3.3	50.4	23.1	8.6	11.9	30.8	11.6	11.6	11.6	11.6
9	7.9	5.7	2.0	30.2	13.8	5.1	7.1	18.5	7.0	7.0	7.0
10	2.7	3.3	2.4	0.8	12.5	5.7	2.1	3.0	7.7	2.9	2.9
11	3.0	1.5	1.9	1.4	0.5	7.1	3.3	1.2	1.7	4.4	1.6
合計	444.7	739.4	632.3	546.0	485.9	456.6	426.1	417.0	410.7	408.6	405.9

漁獲金額(万円)

年齢\西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2344	38293	14460	14460	14460	14460	14460	14460	14460	14460	14460
4	14875	20920	53993	20388	20388	20388	20388	20388	20388	20388	20388
5	39970	14706	20682	53379	20157	20157	20157	20157	20157	20157	20157
6	70140	32120	11818	16620	42896	16198	16198	16198	16198	16198	16198
7	3161	47855	21915	8063	11340	29267	11052	11052	11052	11052	11052
8	5026	1744	26398	12088	4447	6255	16143	6096	6096	6096	6096
9	3399	2483	861	13040	5972	2197	3090	7975	3012	3012	3012
10	1338	1641	1199	416	6298	2884	1061	1492	3852	1454	1454
11	1245	634	778	568	197	2985	1367	503	707	1826	689
合計	141497	160396	152102	139023	126155	114791	103916	98321	95921	94642	93506

付表5 漁獲開始年齢を1991年に満4歳へ変えた場合の予測値

資源尾数(万)											
年齢\西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500
2	88185	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300
3	16194	52911	19980	19980	19980	19980	19980	19980	19980	19980	19980
4	6564	9232	31747	11988	11988	11988	11988	11988	11988	11988	11988
5	8034	2956	4157	14296	5398	5398	5398	5398	5398	5398	5398
6	7900	3618	1331	1872	6437	2431	2431	2431	2431	2431	2431
7	235	3557	1629	599	843	2899	1095	1095	1095	1095	1095
8	305	106	1602	734	270	380	1305	493	493	493	493
9	188	137	48	721	330	122	171	588	222	222	222
10	69	85	62	21	325	149	55	77	265	100	100
11	61	31	38	28	10	146	67	25	35	119	45
合計	183235	161432	149393	139039	134381	132292	131290	130874	130706	130626	130552
漁獲尾数(万)											
年齢\西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1298	1825	6278	2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371
5	1589	584	822	2827	1067	1067	1067	1067	1067	1067	1067
6	1562	715	263	370	1273	481	481	481	481	481	481
7	46	703	322	119	167	573	216	216	216	216	216
8	60	21	317	145	53	75	258	97	97	97	97
9	37	27	9	143	65	24	34	116	44	44	44
10	14	17	12	4	64	29	11	15	52	20	20
11	12	6	8	6	2	29	13	5	7	24	9
合計	5259	3900	8031	5983	5062	4649	4451	4369	4336	4320	4305
漁獲重量(t)											
年齢\西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	77.9	109.5	376.7	142.2	142.2	142.2	142.2	142.2	142.2	142.2	142.2
5	137.1	50.4	70.9	244.0	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1
6	176.4	80.8	29.7	41.8	143.7	54.3	54.3	54.3	54.3	54.3	54.3
7	7.6	115.5	52.9	19.5	27.4	94.1	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5
8	9.6	3.3	50.4	23.1	8.5	11.9	41.1	15.5	15.5	15.5	15.5
9	7.9	5.7	2.0	30.2	13.8	5.1	7.1	24.6	9.3	9.3	9.3
10	2.7	3.3	2.4	0.8	12.5	5.7	2.1	3.0	10.2	3.9	3.9
11	3.0	1.5	1.9	1.4	0.5	7.1	3.3	1.2	1.7	5.8	2.2
合計	444.7	370.1	586.8	502.9	440.7	412.6	377.7	368.4	360.8	358.6	355.0
漁獲金額(万円)											
年齢\西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2344	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	14875	20920	71941	27166	27166	27166	27166	27166	27166	27166	27166
5	39970	14706	20682	71123	26857	26857	26857	26857	26857	26857	26857
6	70140	32120	11818	16620	57155	21583	21583	21583	21583	21583	21583
7	3161	47856	21915	8063	11340	38996	14725	14725	14725	14725	14725
8	5026	1744	26396	12088	4447	6255	21509	8122	8122	8122	8122
9	3399	2483	861	13040	5972	2197	3090	10626	4013	4013	4013
10	1338	1641	1199	416	6298	2884	1061	1492	5132	1938	1938
11	1245	634	778	568	197	2985	1367	503	707	2432	919
合計	141497	122103	155590	149085	139432	128923	117359	111075	108305	106836	105323

付表6 漁獲開始年齢を1991年に満5歳へ変えた場合の予測値

資源尾数(万)

年齢\西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500
2	88185	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300
3	16194	52911	19980	19980	19980	19980	19980	19980	19980	19980	19980
4	6564	9232	31747	11988	11988	11988	11988	11988	11988	11988	11988
5	8034	2956	5539	19048	7193	7193	7193	7193	7193	7193	7193
6	7900	3618	1331	2494	8577	3239	3239	3239	3239	3239	3239
7	235	3557	1629	599	1123	3862	1459	1459	1459	1459	1459
8	305	106	1602	734	270	506	1739	657	657	657	657
9	188	137	48	721	330	122	228	783	296	296	296
10	69	85	62	21	325	149	55	103	353	133	133
11	61	31	38	28	10	146	67	25	46	159	60
合計	183235	161432	150775	144414	138596	135985	134747	134226	134010	133903	133804

漁獲尾数(万)

年齢\西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1298	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1589	584	1095	3767	1422	1422	1422	1422	1422	1422	1422
6	1562	715	263	493	1696	640	640	640	640	640	640
7	46	703	322	119	222	764	288	288	288	288	288
8	60	21	317	145	53	100	344	130	130	130	130
9	37	27	9	143	65	24	45	155	58	58	58
10	14	17	12	4	64	29	11	20	70	26	26
11	12	6	8	6	2	29	13	5	9	31	12
合計	5259	2074	2027	4676	3525	3009	2764	2661	2618	2597	2578

漁獲重量(t)

年齢\西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	77.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	137.1	50.4	94.5	325.1	122.7	122.7	122.7	122.7	122.7	122.7	122.7
6	176.4	80.8	29.7	55.7	191.5	72.3	72.3	72.3	72.3	72.3	72.3
7	7.6	115.5	52.9	19.5	36.5	125.4	47.4	47.4	47.4	47.4	47.4
8	9.6	3.3	50.4	23.1	8.5	15.9	54.7	20.7	20.7	20.7	20.7
9	7.9	5.7	2.0	30.2	13.8	5.1	9.5	32.8	12.4	12.4	12.4
10	2.7	3.3	2.4	0.8	12.5	5.7	2.1	4.0	13.6	5.1	5.1
11	3.0	1.5	1.9	1.4	0.5	7.1	3.3	1.2	2.2	7.7	2.9
合計	444.7	260.6	233.8	455.6	386.0	354.3	312.0	301.0	291.3	288.3	283.5

漁獲金額(万円)

年齢\西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2344	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	14875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	39970	14706	27557	94766	35785	35785	35785	35785	35785	35785	35785
6	70140	32120	11818	22145	76155	28757	28757	28757	28757	28757	28757
7	3161	47855	21915	8063	15109	51959	19621	19621	19621	19621	19621
8	5026	1744	26396	12088	4447	8334	28660	10822	10822	10822	10822
9	3399	2483	861	13040	5972	2197	4117	14159	5346	5346	5346
10	1338	1641	1199	416	6298	2884	1061	1988	6838	2582	2582
11	1245	634	778	568	197	2985	1367	503	942	3241	1224
合計	141497	101183	90524	151087	143963	132902	119368	111635	108112	106155	104138

付表7 漁獲開始年齢を1991年に満6歳へ変えた場合の予測値

## 資源尾数(万)

年齢\西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500	55500
2	88185	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300	33300
3	16194	52911	19980	19980	19980	19980	19980	19980	19980	19980	19980
4	6564	9232	31747	11988	11988	11988	11988	11988	11988	11988	11988
5	8034	2956	5539	19048	7193	7193	7193	7193	7193	7193	7193
6	7900	3618	1773	3323	11429	4316	4316	4316	4316	4316	4316
7	235	3567	1629	799	1497	5146	1943	1943	1943	1943	1943
8	305	106	1602	734	360	674	2317	875	875	875	875
9	188	137	48	721	330	162	303	1044	394	394	394
10	69	85	62	21	325	149	73	137	470	177	177
11	61	31	38	28	10	146	67	33	62	212	80
合計	183235	161432	151218	145442	141911	138554	136981	136308	136021	135878	135746

## 漁獲尾数(万)

年齢\西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1298	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1589	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1562	715	351	657	2260	853	853	853	853	853	853
7	46	703	322	158	296	1018	384	384	384	384	384
8	60	21	317	145	71	133	458	173	173	173	173
9	37	27	9	143	65	32	60	206	78	78	78
10	14	17	12	4	64	29	14	27	93	35	35
11	12	6	8	6	2	29	13	6	12	42	16
合計	5269	1490	1019	1113	2768	2095	1784	1651	1594	1566	1540

## 漁獲重量(t)

年齢\西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	77.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	137.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	176.4	80.8	39.6	74.2	255.1	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3
7	7.6	115.5	52.9	25.9	48.6	167.1	63.1	63.1	63.1	63.1	63.1
8	9.6	3.3	50.4	23.1	11.3	21.2	72.9	27.5	27.5	27.5	27.5
9	7.9	5.7	2.0	30.2	13.8	6.8	12.7	43.6	16.5	16.5	16.5
10	2.7	3.3	2.4	0.8	12.5	5.7	2.8	5.3	18.1	6.8	6.8
11	3.0	1.5	1.9	1.4	0.5	7.1	3.3	1.6	3.0	10.3	3.9
合計	444.7	210.1	149.1	155.6	341.8	304.3	251.1	237.5	224.6	220.6	214.2

## 漁獲金額(万円)

年齢\西暦年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2344	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	14875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	39970	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	70140	32120	15746	29507	101471	38317	38317	38317	38317	38317	38317
7	3161	47855	21915	10743	20132	69231	26143	26143	26143	26143	26143
8	5026	1744	26396	12088	5926	11104	38187	14420	14420	14420	14420
9	3399	2483	861	13040	5972	2927	5486	18865	7124	7124	7124
10	1338	1641	1199	416	6298	2884	1414	2649	9111	3441	3441
11	1245	634	778	568	197	2985	1367	670	1256	4318	1631
合計	141497	86478	66896	66362	139995	127449	110913	101064	96370	93762	91075