

石川水試資料第 173 号

平成 2 年度増殖場造成事業

資料集 一 I

(ズワイガニの人工魚礁調査と生態特性に関する研究)

1991 年 3 月

石川県水産試験場

ズワイガニの人工魚礁調査と生態特性に関する研究

目 次

第1章 ズワイガニの人工魚礁調査	1
1. 石川県における人工魚礁設置の概要	1
2. 試験船禄剛丸による調査結果	2
3. 試験船白山丸による調査結果	9
第2章 能登半島東部海域におけるズワイガニの雌雄の形態比較と雌ガニの 成熟について	19
1. 調査の方法	19
2. 結果および考察	20
1) 雌雄の形態比較	21
2) 雌ガニの成熟	24
付 表	34

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
	” 技師	大櫃 洋一（取りまとめ）
	” 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

第1章 ズワイガニの人工魚礁調査

1 石川県における人工魚礁設置の概要

石川県におけるズワイガニを対象とした人工魚礁は、平成元年度ズワイガニ保護礁実験事業で設置され、ズワイガニの増産と今後の増殖場の造成、保護区域の設定等に必要な資料の収集・整備を目的としている。

人工魚礁は、1989年10月6～10日に図1に示す金沢沖の水深240～250mの海域に設置され、図2に示すコンクリートブロック42個が図3のように設置されている。

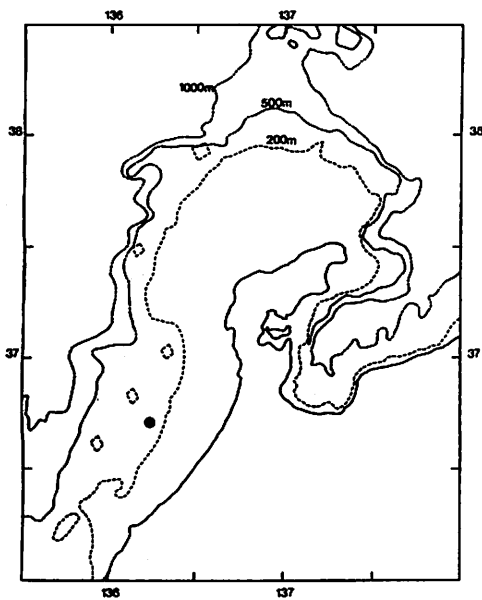


図1 人工魚礁設置海域とズワイガニ保護区
(黒丸は、人工魚礁設置海域、破線の菱形は保護区)

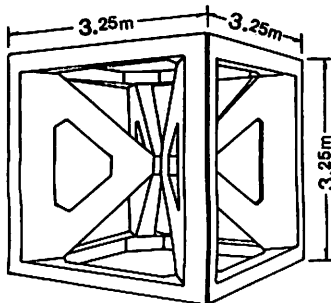


図2 人工魚礁
(FP 3.25型、13t)

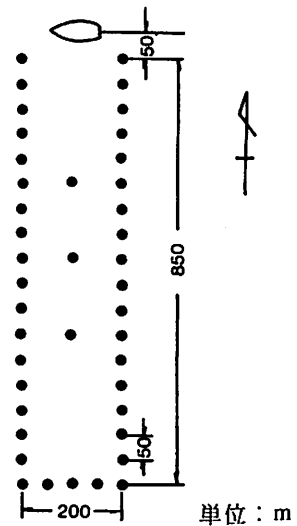


図3 人工魚礁の配置
(船型は既設の沈船)

2 試験船禄剛丸による調査結果

調査は、人工魚礁設置前の1989年7月と設置後の1990年7、8、10月に、試験船禄剛丸（総トン数32トン25）で、人工魚礁設置海域とその周辺海域で行った。

調査方法は、延縄式籠操業で、1操業当たりの籠数は20個、浸水時間は2日間を目途とした。籠は最大径が100cm、網目が33mmで、餌は冷凍サバを用いた。漁獲物のうち、ズワイガニは雌雄別の計数と甲幅測定後、標識を装着して放流し、混獲種は種類別の計数を行った。

籠調査結果を表1に、ズワイガニの甲幅組成を表2に示した。

表1 禄剛丸籠調査結果

投籠年月日		1989年7月18日		1990年7月20日		1990年7月22日		1990年8月19日	
揚籠年月日		1989年7月20日		1990年7月22日		1990年7月25日		1990年8月21日	
水温・塩分	0 m	23.7	33.07	25.3	33.01	25.8	33.65	28.6	32.85
	50 m	17.8	34.28	16.5	34.42	19.7	34.19	20.8	33.95
	100 m	14.9	34.58	14.2	34.39	15.7	34.45	15.7	34.37
	200 m	6.0	34.24	7.2	34.14	7.0	34.11	8.5	34.11
	底層	3.1	34.15	3.9	34.07	4.2	34.08	3.7	34.01
位置	投籠開始	N 36° 41.3' E 136° 13.3'		N 36° 41.2' E 136° 12.3'		N 36° 40.9' E 136° 13.2'		N 36° 40.6' E 136° 13.4'	
	投籠終了	N 36° 41.8' E 136° 13.9'		N 36° 41.6' E 136° 12.5'		N 36° 41.3' E 136° 13.4'		N 36° 41.5' E 136° 13.7'	
設置水深		248～246 m		254～254 m		240～242 m		240～240 m	
浸水時間		48時間46分		47時間30分		66時間46分		45時間40分	
籠数		20		20		20		20	
ズワイガニ♂		25		11		-		2	
ズワイガニ♀		422		281		4		1	
ホッコクアカエビ		-		4		-		1	
モロトゲアカエビ		1		-		3		36	
トゲモエビ		2		-		-		1	
トヤマエビ		-		5		2		3	
その他のエビ類		13		14		36		63	
ザラビクニン		-		-		-		-	
ノロゲンゲ		1		-		-		-	
その他の魚類		-		-		1		2	
スナイトマキ		-		-		-		4	
その他のヒトデ類		-		9		-		-	
エゾバイ科 spp.		1,140		967		837		583	
その他の貝類		-		1		-		7	
ヤドカリ類		-		-		-		13	
イソギンチャク類		-		44		38		23	
備考				人工魚礁外(沖側)		人工魚礁内		人工魚礁内	

表1 つづき

投籠年月日	1990年8月21日	1990年8月25日		1990年8月25日		1990年10月5日		1990年10月10日	
揚籠年月日	1990年8月25日	1990年8月27日		1990年8月27日		1990年10月10日		1990年10月12日	
水温・塩分	0 m	27.6	32.62	27.9	32.91	22.6	32.63	21.6	32.53
	50 m	19.2	34.10	21.9	33.70	17.6	34.19	17.9	34.02
	100 m	14.8	34.31	16.7	34.40	12.6	34.34	12.5	34.23
	200 m	7.3	34.07	7.0	34.06	2.5	34.08	2.8	34.33
	底層	2.4	34.01	3.7	34.01	1.2	34.06	1.3	34.08
位置	投籠開始	N 36° 41.5' E 136° 11.7'		N 36° 41.6' E 136° 14.8'		N 36° 41.0' E 136° 13.5'		N 36° 41.6' E 136° 14.9'	
	投籠終了	N 36° 40.9' E 136° 11.5'		N 36° 40.8' E 136° 15.2'		N 36° 41.8' E 136° 13.7'		N 36° 40.9' E 136° 15.4'	
設置水深	260～260 m		232～228 m		239～243 m		230～230 m		
浸水時間	94時間14分		46時間28分		119時間15分		44時間0分		
籠数	20		20		20		20		
ズワイガニ♂	7		5		11		5		
ズワイガニ♀	48		133		97		153		
ホッコクアカエビ	-		-		-		-		
モトログエアカエビ	75		-		38		1		
トゲモエビ	-		-		-		-		
トヤマエビ	-		-		-		-		
その他のエビ類	7		4		7		7		
ザラビクニン	-		-		-		-		
ノロゲンゲ	-		-		-		-		
その他の魚類	-		-		1		-		
スナイトマキ	11		5		-		5		
その他のヒトデ類	-		-		-		-		
エゾバイ科 spp	1,317		849		1,279		1,547		
その他の貝類	-		-		-		-		
ヤドカリ類	3		1,144		320		756		
イソギンチャク類	57		3		24		6		
備考	人工魚礁外(沖側)		人工魚礁外(岸側)		人工魚礁内		人工魚礁外(岸側)		

表 2-1 スワイガニ(雄)の甲幅組成

1989年7月 雄 ガ ニ

甲 幅 (mm)	魚礁設置予定海域	
	個 体 数	
20 - 22	0	
22 - 24	0	
24 - 26	0	
26 - 28	0	
28 - 30	0	
30 - 32	0	
32 - 34	0	
34 - 36	0	
36 - 38	1	
38 - 40	0	
40 - 42	0	
42 - 44	0	
44 - 46	0	
46 - 48	0	
48 - 50	1	
50 - 52	0	
52 - 54	0	
54 - 56	0	
56 - 58	0	
58 - 60	0	
60 - 62	1	
62 - 64	0	
64 - 66	2	
66 - 68	2	
68 - 70	0	
70 - 72	0	
72 - 74	0	
74 - 76	0	
76 - 78	0	
78 - 80	0	
80 - 82	3	
82 - 84	3	
84 - 86	0	
86 - 88	1	
88 - 90	2	
90 - 92	4	
92 - 94	0	
94 - 96	2	
96 - 98	1	
98 - 100	1	
100 - 102	1	
102 - 104	0	
104 - 106	0	
106 - 108	0	
108 - 110	0	
110 - 112	1	
112 - 114	0	
114 - 116	0	
116 - 118	0	
118 - 120	0	
120 - 122	0	
122 - 124	0	
124 - 126	0	
126 - 128	0	
128 - 130	0	
130 - 132	0	
132 - 134	0	
134 - 136	0	
136 - 138	0	
138 - 140	0	
140 - 142	0	
142 - 144	0	
144 - 146	0	
146 - 148	0	
148 - 150	0	
合 計	26*	

1990年7月 雄 ガ ニ

甲 幅 (mm)	魚礁外(沖側)	
	個 体 数	
20 - 22	0	
22 - 24	0	
24 - 26	0	
26 - 28	1	
28 - 30	0	
30 - 32	0	
32 - 34	0	
34 - 36	0	
36 - 38	0	
38 - 40	0	
40 - 42	0	
42 - 44	0	
44 - 46	0	
46 - 48	0	
48 - 50	0	
50 - 52	0	
52 - 54	0	
54 - 56	0	
56 - 58	0	
58 - 60	0	
60 - 62	0	
62 - 64	0	
64 - 66	0	
66 - 68	0	
68 - 70	0	
70 - 72	0	
72 - 74	0	
74 - 76	0	
76 - 78	1	
78 - 80	2	
80 - 82	1	
82 - 84	1	
84 - 86	1	
86 - 88	0	
88 - 90	0	
90 - 92	2	
92 - 94	0	
94 - 96	1	
96 - 98	1	
98 - 100	0	
100 - 102	0	
102 - 104	0	
104 - 106	0	
106 - 108	0	
108 - 110	0	
110 - 112	0	
112 - 114	0	
114 - 116	0	
116 - 118	0	
118 - 120	0	
120 - 122	0	
122 - 124	0	
124 - 126	0	
126 - 128	0	
128 - 130	0	
130 - 132	0	
132 - 134	0	
134 - 136	0	
136 - 138	0	
138 - 140	0	
140 - 142	0	
142 - 144	0	
144 - 146	0	
146 - 148	0	
148 - 150	0	
合 計	11	

* : エビ籠漁獲物 1尾を含む。

表2-1 つづき

1990年8月 雄 ガ ニ

甲 幅 (mm)	魚 礁		
	外(沖側) 個体数	内 個体数	外(沖側) 個体数
20 - 22	0	0	0
22 - 24	0	0	0
24 - 26	0	0	0
26 - 28	0	0	1
28 - 30	0	0	0
30 - 32	0	0	0
32 - 34	0	0	0
34 - 36	0	0	0
36 - 38	0	0	0
38 - 40	0	0	0
40 - 42	0	0	0
42 - 44	0	0	0
44 - 46	0	0	0
46 - 48	0	0	0
48 - 50	0	0	0
50 - 52	0	0	0
52 - 54	1	0	0
54 - 56	0	0	0
56 - 58	0	0	0
58 - 60	0	0	0
60 - 62	0	0	0
62 - 64	0	0	0
64 - 66	0	0	0
66 - 68	0	0	0
68 - 70	0	0	0
70 - 72	0	0	0
72 - 74	0	0	0
74 - 76	0	0	0
76 - 78	0	0	1
78 - 80	0	0	0
80 - 82	0	0	0
82 - 84	0	0	0
84 - 86	1	0	1
86 - 88	1	0	0
88 - 90	0	0	0
90 - 92	1	0	0
92 - 94	0	0	0
94 - 96	0	0	1
96 - 98	0	0	0
98 - 100	1	1	0
100 - 102	0	0	0
102 - 104	0	0	0
104 - 106	0	1	0
106 - 108	1	0	0
108 - 110	0	0	0
110 - 112	0	0	0
112 - 114	0	0	0
114 - 116	0	0	0
116 - 118	1	0	0
118 - 120	0	0	0
120 - 122	0	0	0
122 - 124	0	0	1
124 - 126	0	0	0
126 - 128	0	0	0
128 - 130	0	0	0
130 - 132	0	0	0
132 - 134	0	0	0
134 - 136	0	0	0
136 - 138	0	0	0
138 - 140	0	0	0
140 - 142	0	0	0
142 - 144	0	0	0
144 - 146	0	0	0
146 - 148	0	0	0
148 - 150	0	0	0
合 計	7	2	5

1990年10月 雄 ガ ニ

甲 幅 (mm)	魚 礁	
	内 個体数	外(岸側) 個体数
20 - 22	0	0
22 - 24	0	0
24 - 26	0	0
26 - 28	0	0
28 - 30	0	0
30 - 32	0	0
32 - 34	0	0
34 - 36	0	0
36 - 38	0	0
38 - 40	0	0
40 - 42	0	0
42 - 44	0	0
44 - 46	0	0
46 - 48	0	0
48 - 50	0	0
50 - 52	0	0
52 - 54	0	0
54 - 56	0	0
56 - 58	0	0
58 - 60	0	0
60 - 62	0	0
62 - 64	0	0
64 - 66	0	0
66 - 68	0	0
68 - 70	0	1
70 - 72	0	0
72 - 74	0	0
74 - 76	0	0
76 - 78	0	0
78 - 80	3	0
80 - 82	0	0
82 - 84	1	1
84 - 86	0	0
86 - 88	1	0
88 - 90	0	1
90 - 92	0	1
92 - 94	1	0
94 - 96	1	0
96 - 98	0	0
98 - 100	1	1
100 - 102	1	0
102 - 104	0	0
104 - 106	0	0
106 - 108	0	0
108 - 110	1	0
110 - 112	1	0
112 - 114	0	0
114 - 116	0	0
116 - 118	0	0
118 - 120	0	0
120 - 122	0	0
122 - 124	0	0
124 - 126	0	0
126 - 128	0	0
128 - 130	0	0
130 - 132	0	0
132 - 134	0	0
134 - 136	0	0
136 - 138	0	0
138 - 140	0	0
140 - 142	0	0
142 - 144	0	0
144 - 146	0	0
146 - 148	0	0
148 - 150	0	0
合 計	11	5

表 2-2 スワイガニ(雌)の甲幅組成

1989年7月 雌 ガ ニ				1990年7月 雌 ガ ニ			
甲 幅 (mm)	魚礁設置予定海域		甲 幅 (mm)	魚礁外(沖側)		魚 礁 内	
	個体数	抱卵個体数		個体数	抱卵個体数	個体数	抱卵個体数
26 - 28	0	0	26 - 28	1	0	1	0
28 - 30	0	0	28 - 30	0	0	0	0
30 - 32	0	0	30 - 32	0	0	0	0
32 - 34	0	0	32 - 34	0	0	0	0
34 - 36	0	0	34 - 36	0	0	0	0
36 - 38	0	0	36 - 38	0	0	0	0
38 - 40	0	0	38 - 40	0	0	0	0
40 - 42	0	0	40 - 42	0	0	0	0
42 - 44	0	0	42 - 44	0	0	0	0
44 - 46	0	0	44 - 46	0	0	0	0
46 - 48	0	0	46 - 48	0	0	0	0
48 - 50	1	0	48 - 50	0	0	0	0
50 - 52	0	0	50 - 52	0	0	0	0
52 - 54	0	0	52 - 54	0	0	0	0
54 - 56	0	0	54 - 56	0	0	0	0
56 - 58	0	0	56 - 58	0	0	0	0
58 - 60	0	0	58 - 60	0	0	0	0
60 - 62	0	0	60 - 62	0	0	0	0
62 - 64	1	0	62 - 64	0	0	0	0
64 - 66	4	1	64 - 66	0	0	0	0
66 - 68	4	3	66 - 68	0	0	0	0
68 - 70	11	5	68 - 70	3	1	0	0
70 - 72	6	4	70 - 72	2	2	0	0
72 - 74	12	10	72 - 74	5	5	0	0
74 - 76	41	39	74 - 76	15	15	0	0
76 - 78	55	54	76 - 78	37	37	0	0
78 - 80	96	96	78 - 80	40	40	0	0
80 - 82	98	96	80 - 82	51	50	1	1
82 - 84	69	69	82 - 84	50	50	0	0
84 - 86	17	17	84 - 86	27	27	0	0
86 - 88	16	16	86 - 88	22	22	1	1
88 - 90	9	9	88 - 90	8	8	0	0
90 - 92	4	4	90 - 92	7	7	1	1
92 - 94	1	1	92 - 94	6	6	0	0
94 - 96	1	1	94 - 96	5	5	0	0
96 - 98	0	0	96 - 98	2	2	0	0
98 - 100	0	0	98 - 100	0	0	0	0
100 - 102	0	0	100 - 102	0	0	0	0
102 - 104	0	0	102 - 104	0	0	0	0
合 計	446*	425	合 計	281	277	4	3

* : エビ籠漁獲物24尾を含む。

表 2-2 つづき

1990年8月 雌 ガ ニ

甲 幅 (mm)	魚礁外(沖側)		魚 礁 内		魚礁外(岸側)	
	個体数	抱卵個体数	個体数	抱卵個体数	個体数	抱卵個体数
26 - 28	0	0	0	0	0	0
28 - 30	1	0	0	0	0	0
30 - 32	0	0	0	0	0	0
32 - 34	0	0	0	0	0	0
34 - 36	0	0	0	0	0	0
36 - 38	0	0	0	0	0	0
38 - 40	0	0	0	0	0	0
40 - 42	0	0	0	0	0	0
42 - 44	0	0	0	0	0	0
44 - 46	0	0	0	0	0	0
46 - 48	0	0	0	0	0	0
48 - 50	0	0	0	0	0	0
50 - 52	0	0	0	0	0	0
52 - 54	0	0	0	0	0	0
54 - 56	0	0	0	0	0	0
56 - 58	0	0	0	0	0	0
58 - 60	0	0	0	0	0	0
60 - 62	0	0	0	0	0	0
62 - 64	0	0	0	0	0	0
64 - 66	0	0	0	0	3	0
66 - 68	0	0	0	0	0	0
68 - 70	0	0	0	0	4	2
70 - 72	0	0	0	0	3	0
72 - 74	2	2	0	0	2	2
74 - 76	1	1	0	0	13	13
76 - 78	1	1	0	0	13	13
78 - 80	9	9	1	1	16	16
80 - 82	11	11	0	0	26	26
82 - 84	10	10	0	0	22	22
84 - 86	4	4	0	0	13	13
86 - 88	5	5	0	0	6	6
88 - 90	2	2	0	0	5	5
90 - 92	1	1	0	0	4	4
92 - 94	0	0	0	0	1	1
94 - 96	1	1	0	0	1	1
96 - 98	0	0	0	0	1	1
98 - 100	0	0	0	0	0	0
100 - 102	0	0	0	0	0	0
102 - 104	0	0	0	0	0	0
合 計	48	47	1	1	133	125

表 2-2 つづき

1990年10月 雌 ガ ニ

甲 幅 (mm)	魚 礁 内		魚礁外 (岸側)	
	個 体 数	抱卵個体数	個 体 数	抱卵個体数
26 - 28	0	0	0	0
28 - 30	1	0	1	0
30 - 32	0	0	0	0
32 - 34	0	0	0	0
34 - 36	0	0	0	0
36 - 38	0	0	1	0
38 - 40	0	0	0	0
40 - 42	0	0	0	0
42 - 44	0	0	0	0
44 - 46	0	0	0	0
46 - 48	1	0	0	0
48 - 50	0	0	0	0
50 - 52	0	0	0	0
52 - 54	0	0	0	0
54 - 56	0	0	0	0
56 - 58	0	0	0	0
58 - 60	0	0	0	0
60 - 62	0	0	0	0
62 - 64	0	0	1	0
64 - 66	0	0	0	0
66 - 68	1	0	1	0
68 - 70	2	0	4	0
70 - 72	1	0	1	0
72 - 74	1	1	6	4
74 - 76	2	2	8	7
76 - 78	6	6	19	19
78 - 80	18	18	22	21
80 - 82	16	15	31	29
82 - 84	12	12	21	21
84 - 86	11	10	16	16
86 - 88	9	9	8	8
88 - 90	7	7	2	2
90 - 92	3	3	4	4
92 - 94	3	3	4	4
94 - 96	1	1	3	3
96 - 98	1	1	0	0
98 - 100	0	0	0	0
100 - 102	0	0	0	0
102 - 104	1	1	0	0
合 計	97	89	153	138

3 試験船白山丸による調査結果

調査は、人工魚礁設置後の1990年1、2、3月と1991年1、2、3月に、試験船白山丸（総トン数189トン52）で、試験船緑剛丸と同様の方法で行った。

籠調査結果を表3に、ズワイガニの甲幅組成を表4に示した。

表3 白山丸籠調査結果

投籠年月日	1990年1月9日		1990年2月14日		1990年3月6日		1991年1月12日		
揚籠年月日	1990年1月11日		1990年2月16日		1990年3月9日		1991年1月14日		
水温・塩分	0 m	13.9	34.05	11.2	34.10	10.7	34.06	14.2	33.91
	50 m	14.0	34.03	11.6	34.10	11.0	34.12	14.2	33.90
	100 m	13.9	34.06	11.5	34.10	11.3	34.17	14.2	33.91
	200 m	6.8	34.21	5.4	34.16	5.6	34.18	5.3	34.06
	底層	3.7	34.13	3.1	34.12	2.0	34.10	1.2	34.10
位置	投籠開始	N 36° 41.6′ E 136° 13.4′		N 36° 41.5′ E 136° 13.0′		N 36° 41.7′ E 136° 13.3′		N 36° 41.0′ E 136° 11.7′	
	投籠終了	N 36° 41.5′ E 136° 12.7′		N 36° 41.7′ E 136° 12.6′		N 36° 42.0′ E 136° 13.0′		N 36° 41.7′ E 136° 12.2′	
設置水深	245～252 m		252～259 m		250～255 m		261～261 m		
浸水時間	50時間5分		50時間9分		72時間0分		52時間0分		
籠数	20		20		20		20		
ズワイガニ♂	32		43		18		20		
ズワイガニ♀	99		41		68		168		
ホッコクアカエビ	2		4		-		1		
モロトゲアカエビ	-		1		1		11		
トゲモエビ	-		1		2		2		
トヤマエビ	-		-		-		-		
その他のエビ類	2		2		3		1		
ザラビクニン	-		-		35		-		
ノロゲンゲ	-		-		-		-		
その他の魚類	-		-		-		-		
スナイトマキ	63		64		5		1		
その他のヒトデ類	-		-		-		-		
エゾバイ科 spp.	1,497		996		1,159		1,309		
その他の貝類	-		-		-		2		
ヤドカリ類	14		44		92		3		
イソギンチャク類	59		51		69		67		
備考	人工魚礁内		人工魚礁内		人工魚礁内		人工魚礁外(沖側)		

表3 つづき

投籠年月日	1991年1月12日		1991年1月14日		1991年2月13日		1991年2月13日		
揚籠年月日	1991年1月14日		1991年1月19日		1991年2月15日		1991年2月15日		
水温・塩分	0 m	14.2	33.90	13.9	33.88	11.4	34.06	11.7	34.01
	50 m	14.3	33.89	14.0	33.89	11.6	33.09	11.7	33.98
	100 m	14.3	33.96	14.0	33.91	11.3	34.01	11.4	34.00
	200 m	5.8	34.11	6.0	34.12	4.7	34.11	3.2	34.09
	底層	3.0	34.08	3.0	34.09	4.2	34.10	3.2	34.08
位置	投籠開始	N 36°41.1' E 136°13.6'		N 36°40.9' E 136°15.1'		N 36°41.6' E 136°14.9'		N 36°42.0' E 136°13.6'	
	投籠終了	N 36°41.8' E 136°13.6'		N 36°41.6' E 136°14.8'		N 36°41.2' E 136°15.1'		N 36°41.3' E 136°13.5'	
設置水深	248～245 m		237～242 m		242～239 m		252～248 m		
浸水時間	51時間 6分		111時間50分		45時間44分		48時間20分		
籠数	20		20		20		20		
ズワイガニ♂	34		28		31		41		
ズワイガニ♀	132		76		47		111		
ホッコクアカエビ	3		-		1		2		
モロトゲアカエビ	2		5		-		1		
トゲモエビ	-		-		1		1		
トヤマエビ	-		1		-		-		
その他のエビ類	3		27		14		14		
ザラビクニン	-		-		-		-		
ノロゲンゲ	-		-		-		-		
その他の魚類	-		-		3		-		
スナイトマキ	3		14		11		5		
その他のヒトデ類	-		-		-		-		
エゾバイ科 spp.	1,360		2,461		1,420		1,012		
その他の貝類	-		7		-		-		
ヤドカリ類	20		163		45		69		
イソギンチャク類	42		28		3		45		
備考	人工魚礁内		人工魚礁外(岸側)		人工魚礁外(岸側)		人工魚礁内		

表3 つづき

投籠年月日	1991年2月15日		1991年3月8日		1991年3月8日		1991年3月10日		
揚籠年月日	1991年2月18日		1991年3月10日		1991年3月10日		1991年3月12日		
水温・塩分	0 m	11.9	33.96	10.9	33.99	10.9	33.95	10.6	33.95
	50 m	11.8	33.98	10.9	34.00	11.0	34.10	10.9	33.93
	100 m	11.7	34.03	10.9	34.04	10.8	33.77	10.8	34.04
	200 m	4.8	34.09	9.5	34.13	9.5	34.04	8.8	34.13
	底層	3.4	34.08	3.4	34.10	3.0	34.06	3.8	34.11
位置	投籠開始	N 36° 41.0' E 136° 11.7'		N 36° 41.1' E 136° 13.1'		N 36° 41.3' E 136° 11.6'		N 36° 40.6' E 136° 14.1'	
	投籠終了	N 36° 41.4' E 136° 12.0'		N 36° 41.5' E 136° 13.6'		N 36° 40.4' E 136° 11.5'		N 36° 41.1' E 136° 14.4'	
設置水深	264～264 m		251～251 m		270～269 m		239～243 m		
浸水時間	72時間20分		48時間3分		49時間54分		46時間15分		
籠数	20		20		20		20		
ズワイガニ♂	25		27		9		11		
ズワイガニ♀	39		65		44		25		
ホッコクアカエビ	-		-		-		-		
モロトゲアカエビ	27		17		15		1		
トゲモエビ	6		4		1		-		
トヤマエビ	-		1		-		-		
その他のエビ類	5		6		1		23		
ザラビクニン	1		1		15		4		
ノロゲンゲ	-		-		-		-		
その他の魚類	1		-		-		1		
スナイトマキ	3		1		3		22		
その他のヒトデ類	-		-		-		-		
エゾバイ科 spp.	1,177		1,020		980		1,019		
その他の貝類	-		11		-		17		
ヤドカリ類	27		54		4		54		
イソギンチャク類	100		76		105		34		
備考	人工魚礁外(沖側)		人工魚礁内		人工魚礁外(沖側)		人工魚礁外(岸側)		

表4-1 スワイガニ(雄)の甲幅組成

1990年1月 雄ガニ		1990年2月 雄ガニ		1990年3月 雄ガニ	
甲幅 (mm)	魚礁内 個体数	甲幅 (mm)	魚礁内 個体数	甲幅 (mm)	魚礁内 個体数
20-22	0	20-22	0	20-22	0
22-24	0	22-24	0	22-24	0
24-26	0	24-26	0	24-26	0
26-28	0	26-28	0	26-28	0
28-30	0	28-30	0	28-30	0
30-32	0	30-32	1	30-32	0
32-34	0	32-34	0	32-34	0
34-36	0	34-36	0	34-36	1
36-38	0	36-38	0	36-38	0
38-40	0	38-40	0	38-40	0
40-42	0	40-42	0	40-42	0
42-44	0	42-44	0	42-44	0
44-46	0	44-46	0	44-46	0
46-48	0	46-48	1	46-48	0
48-50	0	48-50	0	48-50	0
50-52	0	50-52	2	50-52	1
52-54	0	52-54	0	52-54	0
54-56	0	54-56	0	54-56	0
56-58	0	56-58	0	56-58	0
58-60	0	58-60	0	58-60	0
60-62	0	60-62	0	60-62	0
62-64	0	62-64	1	62-64	0
64-66	0	64-66	0	64-66	0
66-68	2	66-68	0	66-68	0
68-70	1	68-70	2	68-70	0
70-72	0	70-72	0	70-72	1
72-74	1	72-74	1	72-74	0
74-76	1	74-76	2	74-76	0
76-78	1	76-78	1	76-78	0
78-80	2	78-80	3	78-80	1
80-82	0	80-82	2	80-82	1
82-84	3	82-84	5	82-84	2
84-86	2	84-86	3	84-86	0
86-88	2	86-88	4	86-88	1
88-90	2	88-90	1	88-90	2
90-92	2	90-92	2	90-92	2
92-94	3	92-94	2	92-94	1
94-96	3	94-96	0	94-96	1
96-98	1	96-98	2	96-98	1
98-100	0	98-100	0	98-100	2
100-102	2	100-102	2	100-102	0
102-104	0	102-104	2	102-104	0
104-106	0	104-106	0	104-106	0
106-108	1	106-108	0	106-108	0
108-110	0	108-110	2	108-110	0
110-112	2	110-112	0	110-112	0
112-114	0	112-114	0	112-114	0
114-116	0	114-116	1	114-116	0
116-118	0	116-118	0	116-118	0
118-120	1	118-120	0	118-120	0
120-122	0	120-122	0	120-122	0
122-124	0	122-124	0	122-124	0
124-126	0	124-126	1	124-126	0
126-128	0	126-128	0	126-128	0
128-130	0	128-130	0	128-130	0
130-132	0	130-132	0	130-132	0
132-134	0	132-134	0	132-134	0
134-136	0	134-136	0	134-136	0
136-138	0	136-138	0	136-138	0
138-140	0	138-140	0	138-140	1
140-142	0	140-142	0	140-142	0
142-144	0	142-144	0	142-144	0
144-146	0	144-146	0	144-146	0
146-148	0	146-148	0	146-148	0
148-150	0	148-150	0	148-150	0
合計	32	合計	43	合計	18

表4-1 つづき

1991年1月 雄 ガ ニ				1991年2月 雄 ガ ニ			
甲 幅 (mm)	魚礁外(沖側) 個体数	魚礁内 個体数	魚礁外(岸側) 個体数	甲 幅 (mm)	魚礁外(沖側) 個体数	魚礁内 個体数	魚礁外(岸側) 個体数
20-22	0	0	0	20-22	0	0	0
22-24	0	0	0	22-24	0	0	0
24-26	0	0	0	24-26	0	0	0
26-28	0	0	0	26-28	1	0	0
28-30	0	0	0	28-30	1	0	0
30-32	0	0	0	30-32	0	0	0
32-34	0	0	0	32-34	0	0	0
34-36	0	0	0	34-36	0	0	0
36-38	0	0	0	36-38	0	0	0
38-40	0	0	0	38-40	0	0	0
40-42	0	0	0	40-42	0	1	0
42-44	0	0	0	42-44	0	0	0
44-46	0	0	0	44-46	0	0	0
46-48	0	0	0	46-48	0	1	0
48-50	1	0	0	48-50	0	0	0
50-52	0	0	1	50-52	0	0	0
52-54	0	0	1	52-54	0	0	0
54-56	0	0	0	54-56	0	0	0
56-58	0	0	0	56-58	0	0	0
58-60	0	0	0	58-60	0	0	0
60-62	0	0	0	60-62	0	0	0
62-64	1	0	2	62-64	0	2	0
64-66	2	0	2	64-66	0	0	2
66-68	0	1	4	66-68	1	1	4
68-70	0	2	2	68-70	1	1	5
70-72	0	4	2	70-72	1	0	4
72-74	0	0	2	72-74	0	1	1
74-76	1	1	0	74-76	0	0	2
76-78	0	0	1	76-78	0	0	2
78-80	0	4	0	78-80	0	1	1
80-82	0	1	3	80-82	0	1	1
82-84	1	1	0	82-84	0	3	0
84-86	0	3	1	84-86	1	3	2
86-88	0	2	2	86-88	4	4	2
88-90	3	2	1	88-90	2	5	1
90-92	1	2	0	90-92	0	0	0
92-94	1	1	1	92-94	3	1	1
94-96	0	3	1	94-96	1	3	0
96-98	2	0	0	96-98	3	1	0
98-100	0	0	0	98-100	0	0	0
100-102	0	0	0	100-102	0	2	1
102-104	1	1	0	102-104	0	5	0
104-106	3	2	0	104-106	0	2	1
106-108	0	0	1	106-108	1	3	1
108-110	1	2	1	108-110	2	0	0
110-112	0	1	0	110-112	0	0	0
112-114	1	0	0	112-114	2	0	0
114-116	0	0	0	114-116	0	0	0
116-118	0	1	0	116-118	0	0	0
118-120	0	0	0	118-120	0	0	0
120-122	1	0	0	120-122	0	0	0
122-124	0	0	0	122-124	0	0	0
124-126	0	0	0	124-126	0	0	0
126-128	0	0	0	126-128	0	0	0
128-130	0	0	0	128-130	0	0	0
130-132	0	0	0	130-132	0	0	0
132-134	0	0	0	132-134	0	0	0
134-136	0	0	0	134-136	0	0	0
136-138	0	0	0	136-138	1	0	0
138-140	0	0	0	138-140	0	0	0
140-142	0	0	0	140-142	0	0	0
142-144	0	0	0	142-144	0	0	0
144-146	0	0	0	144-146	0	0	0
146-148	0	0	0	146-148	0	0	0
148-150	0	0	0	148-150	0	0	0
合 計	20	34	28	合 計	25	41	31

表4-1 つづき

1991年3月 雄 ガ ニ

甲 幅 (mm)	魚礁外 (沖側)	魚 礁 内	魚礁外 (岸側)
	個体数	個体数	個体数
18 - 20	1	0	0
20 - 22	0	0	0
22 - 24	0	0	0
24 - 26	0	0	0
26 - 28	0	0	0
28 - 30	0	0	0
30 - 32	0	0	0
32 - 34	0	0	0
34 - 36	0	1	0
36 - 38	0	0	0
38 - 40	0	0	0
40 - 42	0	0	0
42 - 44	1	0	0
44 - 46	0	0	0
46 - 48	0	0	0
48 - 50	0	0	0
50 - 52	1	0	0
52 - 54	0	0	0
54 - 56	0	0	0
56 - 58	0	0	0
58 - 60	0	0	0
60 - 62	0	0	1
62 - 64	1	0	0
64 - 66	1	2	0
66 - 68	0	2	0
68 - 70	0	2	1
70 - 72	0	0	0
72 - 74	1	1	1
74 - 76	1	1	1
76 - 78	0	1	0
78 - 80	0	0	2
80 - 82	0	5	0
82 - 84	0	1	0
84 - 86	0	1	2
86 - 88	0	3	0
88 - 90	0	0	0
90 - 92	0	2	0
92 - 94	0	0	0
94 - 96	1	1	1
96 - 98	0	1	1
98 - 100	0	0	0
100 - 102	1	1	0
102 - 104	0	0	0
104 - 106	0	0	0
106 - 108	0	0	0
108 - 110	0	0	0
110 - 112	0	0	0
112 - 114	0	1	0
114 - 116	0	1	0
116 - 118	0	0	1
118 - 120	0	0	0
120 - 122	0	0	0
122 - 124	0	0	0
124 - 126	0	0	0
126 - 128	0	0	0
128 - 130	0	0	0
130 - 132	0	0	0
132 - 134	0	0	0
134 - 136	0	0	0
136 - 138	0	0	0
138 - 140	0	0	0
140 - 142	0	0	0
142 - 144	0	0	0
144 - 146	0	0	0
146 - 148	0	0	0
148 - 150	0	0	0
合 計	9	27	11

表4-2 スワイガニ(雌)の甲幅組成

1990年1月 雌ガニ			1990年2月 雌ガニ			1990年3月 雌ガニ		
甲幅 (mm)	魚 礁 内		甲幅 (mm)	魚 礁 内		甲幅 (mm)	魚 礁 内	
	個体数	抱卵個体数		個体数	抱卵個体数		個体数	抱卵個体数
26-28	0	0	26-28	0	0	26-28	0	0
28-30	0	0	28-30	0	0	28-30	0	0
30-32	0	0	30-32	0	0	30-32	0	0
32-34	0	0	32-34	0	0	32-34	0	0
34-36	0	0	34-36	0	0	34-36	0	0
36-38	0	0	36-38	0	0	36-38	0	0
38-40	0	0	38-40	0	0	38-40	0	0
40-42	0	0	40-42	0	0	40-42	0	0
42-44	0	0	42-44	0	0	42-44	0	0
44-46	0	0	44-46	0	0	44-46	0	0
46-48	0	0	46-48	0	0	46-48	0	0
48-50	0	0	48-50	0	0	48-50	0	0
50-52	0	0	50-52	0	0	50-52	0	0
52-54	0	0	52-54	0	0	52-54	0	0
54-56	0	0	54-56	0	0	54-56	0	0
56-58	0	0	56-58	0	0	56-58	0	0
58-60	0	0	58-60	0	0	58-60	0	0
60-62	0	0	60-62	0	0	60-62	0	0
62-64	0	0	62-64	0	0	62-64	2	1
64-66	0	0	64-66	2	0	64-66	0	0
66-68	2	2	66-68	1	0	66-68	0	0
68-70	1	1	68-70	1	0	68-70	4	1
70-72	1	0	70-72	1	0	70-72	2	2
72-74	1	1	72-74	2	1	72-74	3	3
74-76	4	4	74-76	1	1	74-76	5	5
76-78	12	12	76-78	2	2	76-78	9	7
78-80	19	18	78-80	3	3	78-80	11	8
80-82	21	21	80-82	10	10	80-82	12	11
82-84	17	17	82-84	9	9	82-84	10	10
84-86	11	11	84-86	1	1	84-86	2	2
86-88	2	2	86-88	2	2	86-88	3	3
88-90	5	5	88-90	2	2	88-90	1	1
90-92	1	1	90-92	2	2	90-92	3	3
92-94	2	2	92-94	1	1	92-94	1	1
94-96	0	0	94-96	0	0	94-96	0	0
96-98	0	0	96-98	1	1	96-98	0	0
98-100	0	0	98-100	0	0	98-100	0	0
100-102	0	0	100-102	0	0	100-102	0	0
102-104	0	0	102-104	0	0	102-104	0	0
合計	99	97	合計	41	35	合計	68	58

表 4-2 つづき

1991 年 1 月 雌ガニ

甲 幅 (mm)	魚礁外 (沖側)		魚 礁 内		魚礁外 (岸側)	
	個体数	抱卵個体数	個体数	抱卵個体数	個体数	抱卵個体数
26 - 28	0	0	0	0	0	0
28 - 30	0	0	0	0	0	0
30 - 32	0	0	0	0	0	0
32 - 34	0	0	0	0	0	0
34 - 36	0	0	0	0	0	0
36 - 38	0	0	0	0	0	0
38 - 40	0	0	0	0	0	0
40 - 42	0	0	0	0	0	0
42 - 44	0	0	0	0	0	0
44 - 46	0	0	0	0	0	0
46 - 48	0	0	0	0	0	0
48 - 50	0	0	0	0	0	0
50 - 52	0	0	0	0	0	0
52 - 54	0	0	0	0	0	0
54 - 56	0	0	0	0	1	0
56 - 58	0	0	0	0	0	0
58 - 60	0	0	0	0	1	0
60 - 62	0	0	1	0	1	0
62 - 64	2	0	2	0	0	0
64 - 66	1	0	3	0	7	0
66 - 68	3	0	8	0	7	0
68 - 70	6	0	18	0	13	0
70 - 72	5	0	15	0	13	0
72 - 74	4	0	13	3	9	0
74 - 76	5	4	5	2	5	0
76 - 78	18	16	10	6	4	0
78 - 80	15	14	16	10	7	2
80 - 82	25	22	7	3	5	2
82 - 84	24	22	12	8	2	1
84 - 86	16	16	11	6	0	0
86 - 88	7	7	1	1	0	0
88 - 90	9	9	4	4	1	0
90 - 92	9	9	1	1	0	0
92 - 94	9	9	0	0	0	0
94 - 96	6	6	1	1	0	0
96 - 98	3	3	2	2	0	0
98 - 100	1	1	2	2	0	0
100 - 102	0	0	0	0	0	0
102 - 104	0	0	0	0	0	0
合 計	168	138	132	49	76	5

表4-2 つづき

1991年2月 雌 ガ ニ

甲 幅 (mm)	魚礁外(沖側)		魚 礁 内		魚礁外(岸側)	
	個体数	抱卵個体数	個体数	抱卵個体数	個体数	抱卵個体数
26 - 28	0	0	0	0	0	0
28 - 30	0	0	0	0	0	0
30 - 32	0	0	0	0	0	0
32 - 34	0	0	0	0	0	0
34 - 36	0	0	2	0	0	0
36 - 38	0	0	0	0	0	0
38 - 40	0	0	0	0	1	0
40 - 42	0	0	1	0	0	0
42 - 44	0	0	0	0	0	0
44 - 46	0	0	0	0	0	0
46 - 48	0	0	0	0	0	0
48 - 50	0	0	0	0	0	0
50 - 52	0	0	0	0	0	0
52 - 54	0	0	0	0	0	0
54 - 56	0	0	0	0	0	0
56 - 58	0	0	0	0	0	0
58 - 60	1	0	0	0	0	0
60 - 62	0	0	0	0	0	0
62 - 64	0	0	0	0	1	0
64 - 66	0	0	0	0	1	0
66 - 68	1	0	3	0	5	0
68 - 70	3	0	4	0	6	0
70 - 72	3	0	7	0	5	0
72 - 74	1	0	8	2	8	1
74 - 76	1	1	3	1	6	1
76 - 78	0	0	4	3	3	2
78 - 80	5	5	15	11	4	2
80 - 82	7	7	12	7	2	2
82 - 84	2	2	17	11	3	2
84 - 86	3	2	12	12	1	1
86 - 88	2	2	4	3	0	0
88 - 90	3	3	3	3	0	0
90 - 92	2	2	4	4	0	0
92 - 94	1	1	6	6	1	1
94 - 96	1	1	2	2	0	0
96 - 98	2	2	3	3	0	0
98 - 100	0	0	1	1	0	0
100 - 102	1	1	0	0	0	0
102 - 104	0	0	0	0	0	0
合 計	39	29	111	69	47	12

表4-2 つづき

1991年3月 雌 ガ ニ

甲 幅 (mm)	魚礁外(沖側)		魚 礁 内		魚礁外(岸側)	
	個体数	抱卵個体数	個体数	抱卵個体数	個体数	抱卵個体数
26-28	0	0	0	0	0	0
28-30	0	0	0	0	0	0
30-32	0	0	1	0	0	0
32-34	0	0	0	0	0	0
34-36	0	0	0	0	0	0
36-38	0	0	0	0	0	0
38-40	1	0	0	0	0	0
40-42	0	0	0	0	0	0
42-44	0	0	0	0	0	0
44-46	0	0	0	0	0	0
46-48	0	0	0	0	0	0
48-50	0	0	1	0	0	0
50-52	1	0	0	0	0	0
52-54	0	0	0	0	0	0
54-56	0	0	0	0	2	0
56-58	0	0	0	0	0	0
58-60	0	0	0	0	0	0
60-62	0	0	1	0	0	0
62-64	0	0	2	0	0	0
64-66	0	0	2	0	0	0
66-68	1	0	2	0	4	0
68-70	1	0	5	0	3	0
70-72	2	0	8	0	4	0
72-74	2	0	12	1	3	0
74-76	2	0	3	0	3	0
76-78	2	1	6	0	1	0
78-80	7	3	11	5	3	1
80-82	10	7	6	1	2	2
82-84	4	4	2	0	0	0
84-86	3	3	2	0	0	0
86-88	3	3	0	0	0	0
88-90	1	1	0	0	0	0
90-92	1	1	1	1	0	0
92-94	0	0	0	0	0	0
94-96	2	2	0	0	0	0
96-98	0	0	0	0	0	0
98-100	1	1	0	0	0	0
100-102	0	0	0	0	0	0
102-104	0	0	0	0	0	0
合 計	44	26	65	8	25	3

第2章 能登半島東部海域におけるズワイガニの雌雄の形態比較と雌ガニの成熟について

能登半島周辺海域におけるズワイガニの生態に関する調査は、1977～1981年に石川県水産試験場が実施し（1, 2, 3, 4, 5）、主に浮遊期と稚ガニ期の分布・成長を明らかにした。ここでは、能登半島東部海域で採集されたズワイガニについて雌雄の形態比較と雌ガニの成熟について検討を行った。

1 調査の方法

調査は、1989年10月～1990年3月に、試験船禄剛丸（総トン数32トン25）で、能登半島東部海域の水深320～430mで月1回行った（表1、図1）。

調査方法は、延縄式籠操業で、1操業当たりの籠数は20個、浸水時間は2日間を目途とした。籠は最大径が100cm、網目が33mmで、餌は冷凍サバを用いた。

漁獲物のうち、ズワイガニは一部を精密測定に供し、残りを雌雄別の計数と甲幅、鉗脚前節高、及び第6腹節幅（雌ガニのみ）の測定後に放流し、混獲種は種類別の計数を行った。

精密測定は、甲幅、甲長、右側第1歩脚の長節長、右側鉗脚の前節高（雄ガニのみ）、及び第6腹節幅（雌ガニのみ）をノギスを用いて測定し、また、甲殻の胃域後端と右側第1歩脚の長節中央部の硬度をユニバーサル型果実硬度計を用いて測定した（図2）。更に、全重量（B.W.）と雌ガニで抱卵重量（F.W.）、卵巣重量（G.W.）を上皿天秤を用いて0.1gまで秤量し、生殖腺成熟指数（G.I.）を次式によって算出した。

$$G.I. = G.W. \times 100 / (B.W. - F.W.)$$

また、雌ガニについて各月20個体を目途に卵巣組織を摘出し、10%ホルマリン溶液で固定後、常法に従いパラフィン切片を作成し、ヘマトキシリン・エ

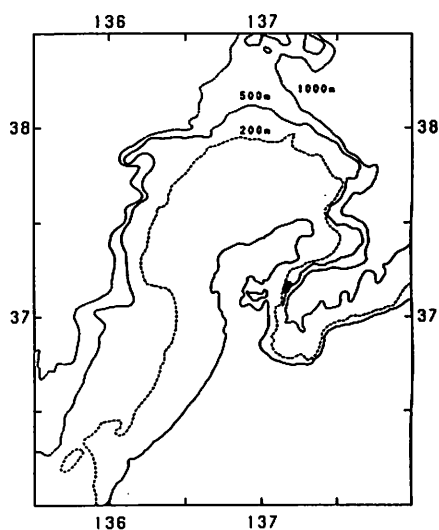


図1 調査海域

表1 禄剛丸による籠調査（1989年10月～1990年3月）

投籠月日	投籠開始位置	設置水深	浸水時間
10月23日	N 37° 09.8' E 137° 09.7'	330-430 m	71時間12分
11月13日	N 37° 09.8' E 137° 10.0'	350-380 m	71時間55分
12月7日	N 37° 10.2' E 137° 10.7'	345-410 m	117時間52分
1月17日	N 37° 10.1' E 137° 10.3'	320-370 m	50時間5分
2月8日	N 37° 09.3' E 137° 09.6'	370-420 m	120時間0分
3月19日	N 37° 09.6' E 137° 09.9'	350-380 m	71時間26分

オシンの二重染色を施し、卵巣の成熟段階を観察した。

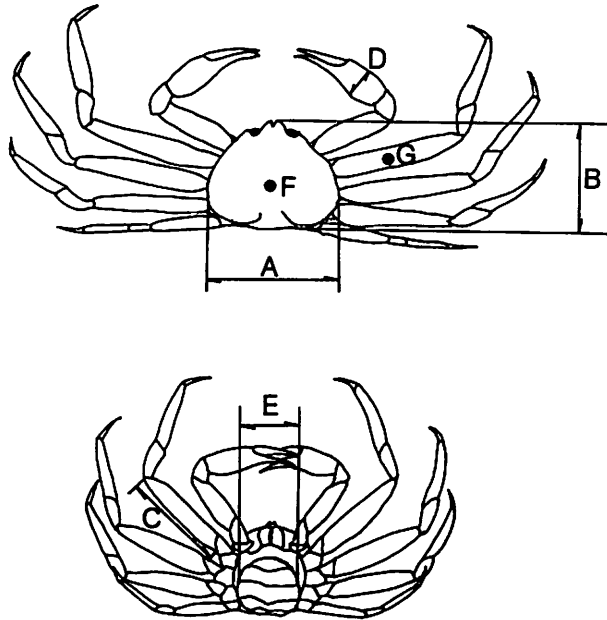


図2 ズワイガニの測定部位

- A：甲幅 B：甲長 C：第1歩脚の長節長
 D：鉗脚の前節高 E：第6腹節幅
 F：甲殻硬度測定位置 C：第1歩脚の長節硬度測定位置

2 結果および考察

ズワイガニの月別1籠当たり漁獲尾数を表2、図3に、月別甲幅組成を図4に示した。また、種類別採集個体数を付表に示した。

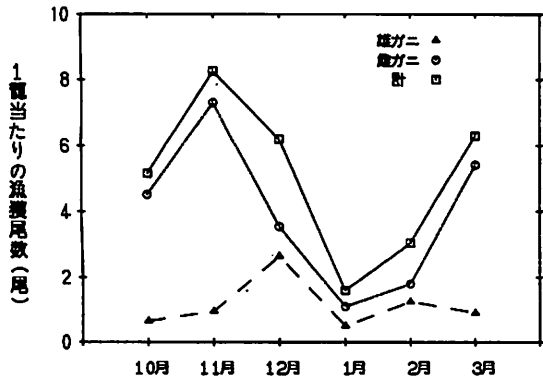


図3 ズワイガニの月別1籠当たり漁獲尾数

表2 ズワイガニの月別1籠当たり漁獲尾数

調査年月	雄	雌	計
1989年10月	0.65尾	4.50尾	5.15尾
1989年11月	0.95	7.30	8.25
1989年12月	2.65	3.55	6.20
1990年1月	0.50	1.10	1.60
1990年2月	1.25	1.80	3.05
1990年3月	0.90	5.40	6.30

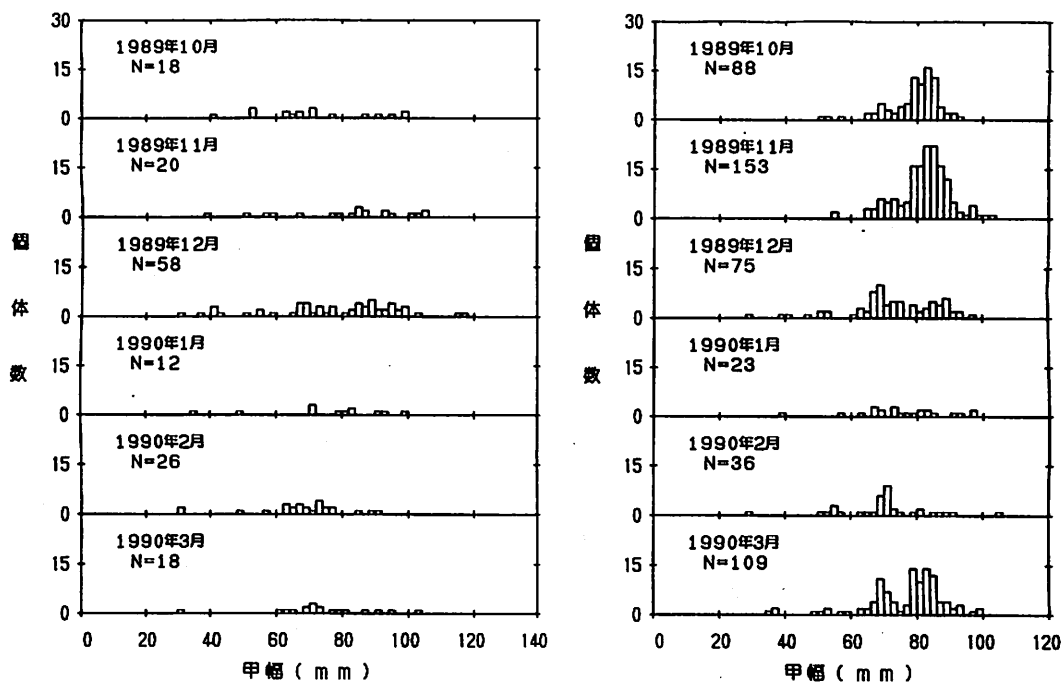


図4 ズワイガニの月別甲幅組成

(左図：雄ガニ、右図：雌ガニ)

1籠当たり漁獲尾数は、雄ガニで0.50～2.65尾、雌ガニで1.10～7.30尾と経月変化は雌ガニで大きく、その傾向は雌雄で異なった。漁獲されたズワイガニの甲幅組成は、雄ガニが30～118mmで明瞭なモードは認められず、雌ガニが28～106mmで68～72mmと80～86mmにモードが認められ、80～86mmのモードの群が主体であった。

漁獲されたズワイガニを用いて、1) 雌雄の形態比較と2) 雌ガニの成熟について検討を行った。

1) 雌雄の形態比較

短尾類の腹部は、雄ガニで狭く、雌ガニで幅広い傾向がある⁶⁾。ズワイガニにおいても同様の傾向がみられ、このため、腹部の観察によって雌雄が識別できる。ここでは、甲幅を基準とした雌雄の形態的な差異を定量・定性的に検討し、更に、形態と密接な関係にある体重についても同様の検討を行った。

雌雄別に甲幅と第1歩脚の長節長、甲長、及び体重の関係を調べた。その結果、体重を除く各形質との間に直線的な関係が認められた。但し、甲幅と第1歩脚の長節長の関係では、雄ガニの甲幅70mm以上で2群に分れる傾向を示した。また、甲幅と体重については、両者を対数変換した後に直線的な関係が認められた。

ここで、雌雄別に、甲幅に対する第1歩脚の長節長、甲長、及び体重について直線回帰式と相関係数を求めた(図5, 6, 7)。但し、甲幅と体重の関係は、両者を自然対数値に変換して直線回

帰式を求め、更に、これをべき乗回帰式に変換して示した。求められた相関係数は、いずれも1%の危険率で有意で、非常に高い相関を示した。

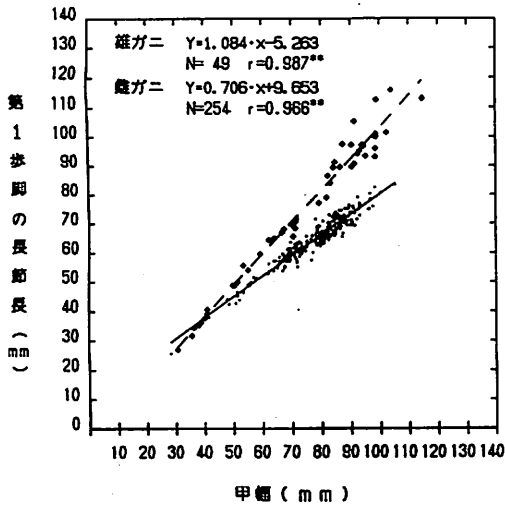


図5 スワイガニの甲幅と第1歩脚の長節長の関係
(菱形と破線は雄ガニ、黒丸と実線は雌ガニ)

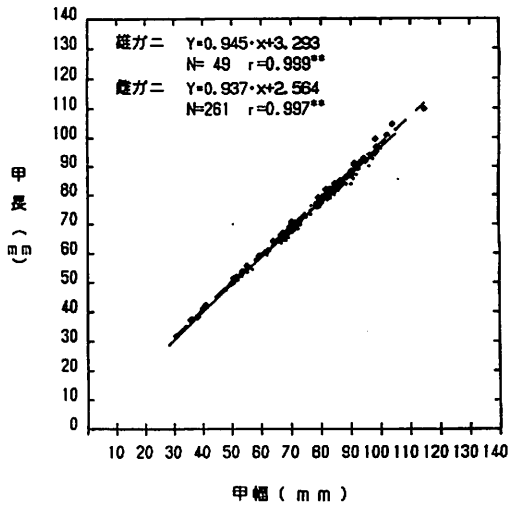


図6 スワイガニの甲幅と甲長の関係
(菱形と破線は雄ガニ、黒丸と実線は雌ガニ)

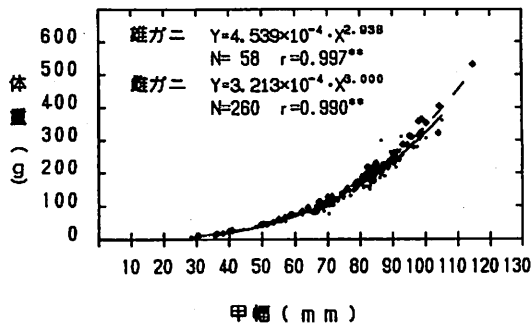


図7 スワイガニの甲幅と体重の関係
(菱形と破線は雄ガニ、黒丸と実線は雌ガニ)

次に、求められた直線回帰式について雌雄差を調べた。まず、回帰係数の差を検定し、有意な差が認められない形質について、更に、回帰定数の差を検定した(表3)。その結果、甲幅と第1歩脚の長節長の回帰式では、回帰係数に有意差が認められた。このことから、甲幅が大きくなるにつれて第1歩脚の長節長の雌雄差は大きくなり、雄ガニの方が相対的に長くなる傾向が明らかとなった。一方、甲幅に対する甲長と体重の回帰式では、回帰係数に有意差が認められず、回帰定数に有意差が認められた。このことから、甲長と体重について、甲幅の大小によって雌雄の

相対的な関係は変わらないが、いずれも雄ガニの方が大きい傾向が明らかとなった。但し、甲幅と体重の関係では、両者を対数変換した上での雌雄差である。また、甲幅と甲長の関係で、雌雄差の定量化を行った(表4)。これは、甲幅の総平均値に対する甲長の雌雄別修正平均値と95%信頼区間の推定で、この結果、甲幅約77mmで甲長に約1mmの雌雄差が認められた。

表3 ズワイガニの雌雄の第1歩脚の長節長、甲長、及び体重の甲幅に対する共分散分析結果

形 質	F _b	F _a
第1歩脚の長節長	300.440**	-
甲 長	0.922	84.266**
体重(対数変換値)	2.316	56.123**

F_b : 回帰係数の差の有意検定のための分散比

F_a : 回帰定数の差の有意検定のための分散比

* : 5%の危険率で有意差あり

** : 1%の危険率で有意差あり

表4 甲長の修正平均値と95%信頼区間

	修正平均値	95%信頼区間
雄 ガ ニ	76.388mm	± 0.260mm
雌 ガ ニ	75.066	± 0.112

甲幅の総平均値 : 77.34 mm

また、雌雄別に甲幅と鉗脚の前節高の関係を調べた(図8)。甲幅と鉗脚の長節長の関係で、雄ガニの甲幅70mm以上で鉗脚の長節長の著しく増大した群の存在が指摘されており⁷⁾、鉗脚の前節高でも雄ガニの甲幅70mm以上で大小2群が認められた。一方、雌ガニでは直線的な一群で、この傾向は雄ガニに特有であった。前述の甲幅と第1歩脚の長節長の関係では、雄ガニの甲幅70mm以上で2群に分れる傾向を示した。しかし、第1歩脚の長節長と鉗脚の前節高の関係では、直線的な一群で(図9)、このことから、鉗脚の前節高と第1歩脚の長節長の増大は同時に発生していると推察される。

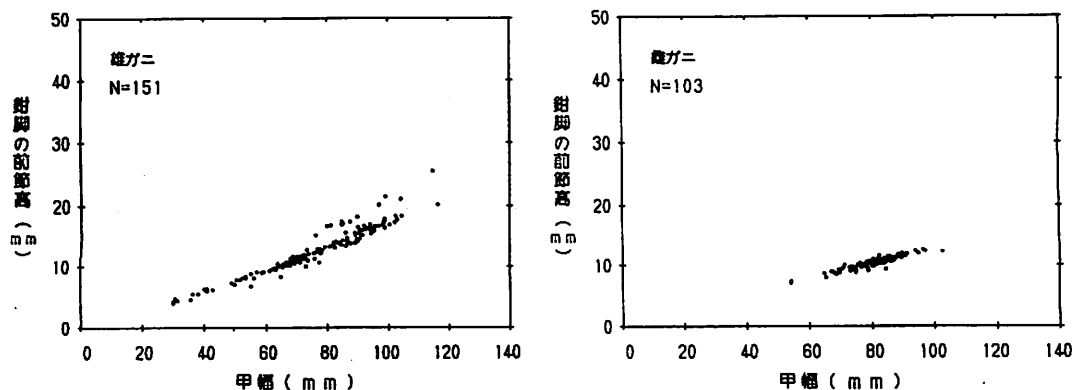


図8 ズワイガニの甲幅と鉗脚の前節高の関係

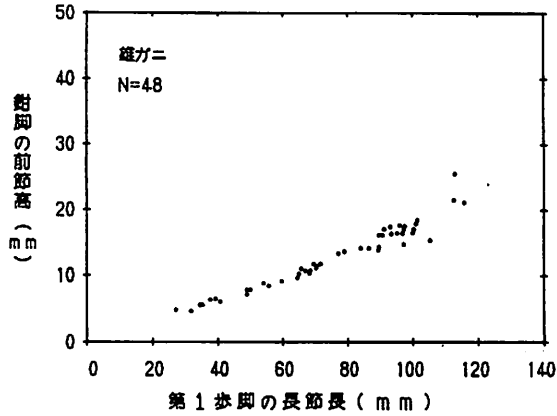


図9 スワイガニ(雄)の第1歩脚の長節長と鉗脚の前節高の関係

以上のことから、甲幅を基準とした第1歩脚の長節長、甲長、鉗脚の前節高、及び体重との関係で、いずれも雌雄差の存在が明らかとなった。

2) 雌ガニの成熟

日本海におけるズワイガニの産卵生態に関する調査結果から、初産卵は最終脱皮を行った直後の夏～秋季に行われ、1年半の抱卵期間の後にふ出し、その直後に2度目の産卵を行い、以後の抱卵期間は1年で、ふ出・産卵を繰り返すと推定されている^{8, 9, 10)}(図10)。また、雌ガニの成体・未成体の区分は、産卵生態から10令期までを未成年体、11令期を成体としている¹¹⁾。

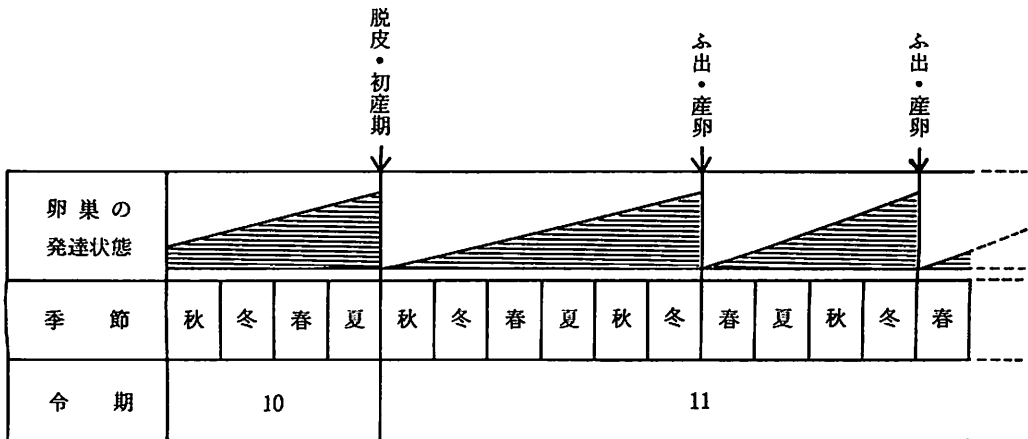


図10 雌ガニの産卵・ふ出周期の関係を示す模式図

ここでは、腹部形態の観察による成体・未成体の識別と甲殻硬度・成熟度による初産ガニ・経産ガニの識別を試みた。また、識別された初産ガニについて、甲幅と抱卵重量の関係を検討した。

(1) 腹部形態の観察による成体・未成体の識別

雌ガニでは、成長にともなって腹部形態が変化し、特に成体に達する際に腹節幅が甲幅に対して著しく増大することが指摘されている(6, 8)。今回測定した第6腹節幅と甲幅の関係においても、同様の結果が得られた(図11)。

次に、甲幅(x)と第6腹節幅(y)の $x-y$ 平面で、 $y = a \cdot x$ の原点を通る直線(但し、 $a = 0.4, 0.5, 0.55, 0.6$)からの y 軸方向の残差を求め、その組成を図12に示した。 $a = 0.4 \sim 0.6$ の残差組成は、いずれも大小2群に分離され、特に $a = 0.55$ で良く分離される。また、 $a = 0.55$ の残差組成で、分離された2群の中間値は、 -0.5 と推定される。この結果、甲幅と第6腹節の関係で、 $y = 0.55 \cdot x - 0.5$ の直線と比較して、上側に位置する個体が成体、下側に位置する個体が未成体と識別される。

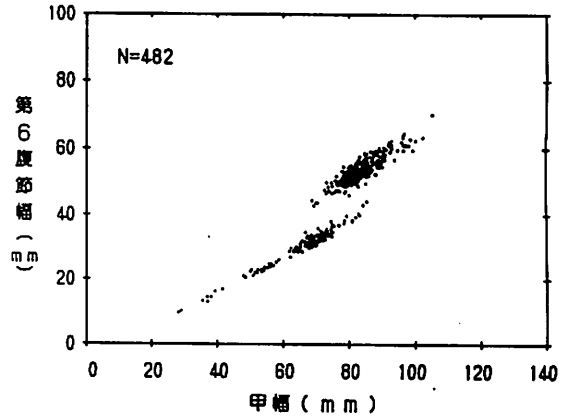


図11 スワイガニ(雌)の甲幅と第6腹節幅の関係

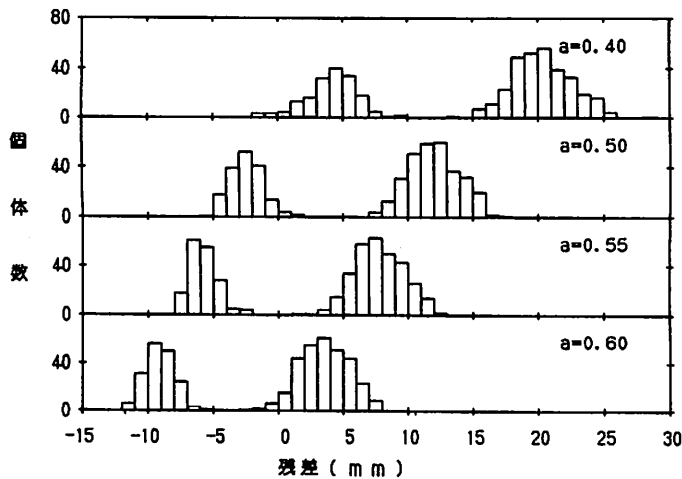


図12 スワイガニ(雌)の甲幅(x 軸)と第6腹節幅(y 軸)の関係で $y = a \cdot x$ からの y 軸方向の残差組成

(2) 甲殻硬度・成熟度による初産ガニ・経産ガニの識別

雌ガニは成体に達して以降脱皮を行わないため、外部形態によって初産ガニと経産ガニを識別することは困難である。このため、甲殻硬度と成熟度によって識別を試みた。

まず、甲殻硬度に対する第1歩脚の長節硬度と甲幅の関係を調べ、その特性を検討した。甲殻硬度と第1歩脚の長節硬度の間では、雌雄ともに直線的な関係が認められ、求めた回帰直線の相関係数はいずれも1%の危険率で有意であった(図13)。また、回帰係数は1.0より小さく、甲殻硬度が第1歩脚の長節硬度を上回る傾向を示した。甲幅と甲殻硬度の間では、雌ガニで直線的な関係が認められ、雄ガニで無相関であった(図14)。また、両者の相関係数は、雄ガニで5%の危険率で有意性が認められず、雌ガニで1%の危険率で有意であった。以上のことから、ズワイガニでは、脱皮直後の軟甲状態から時間経過にともなって硬度が増大し、甲殻部と脚部で同調していると推察される。また、甲幅と甲殻硬度の関係では、脱皮後の経過時間の相違によって同一甲幅の甲殻硬度のばらつきが大きくなる。このため、この傾向が著しかっ

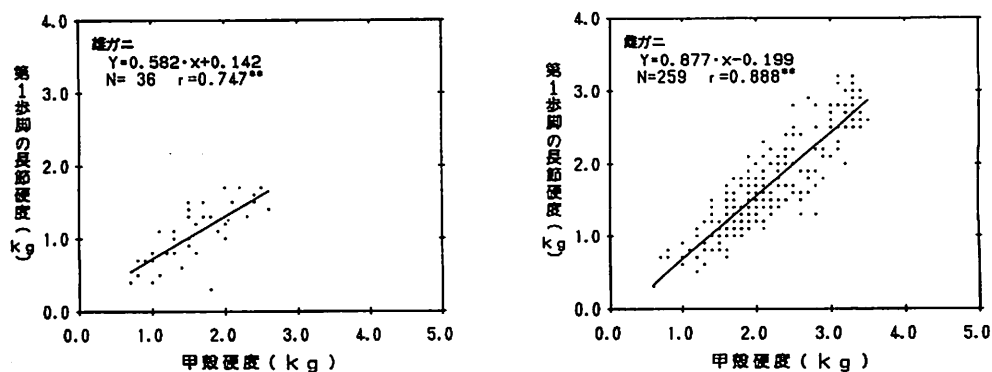


図13 甲殻硬度と第1歩脚の長節硬度の関係

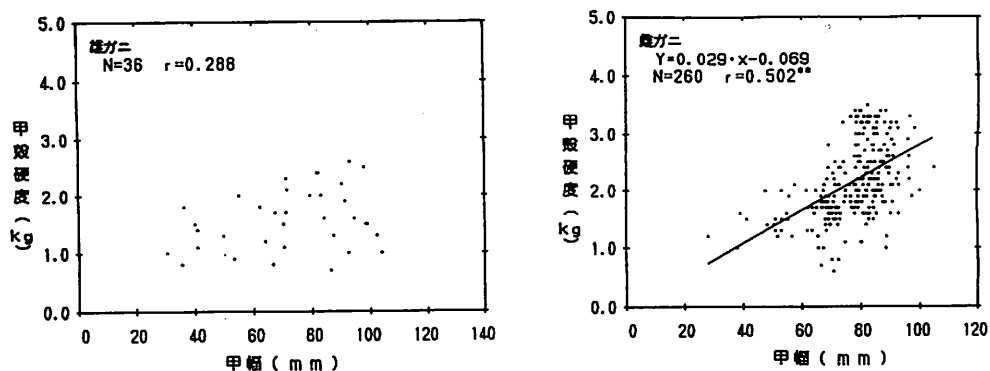


図14 甲幅と甲殻硬度の関係

た雄ガニで無相関となったが、硬度が回復した状態では雌ガニと同様に正の相関が認められると推察される。

また、雌ガニの甲幅と甲殻硬度の関係を、成体と未成年体に区別して月別に調べた (図15.16)。

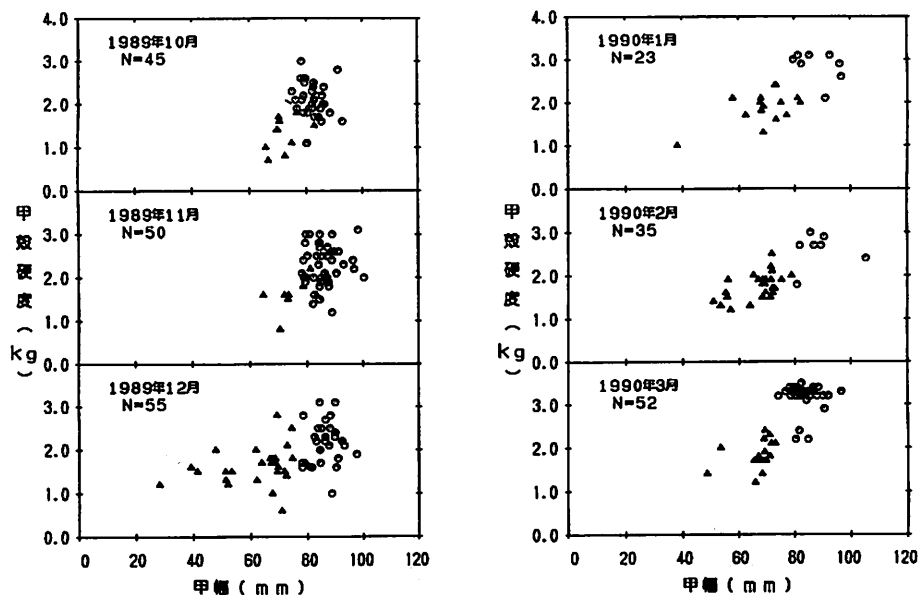


図15 ズワイガニ(雌)の月別の甲幅と甲殻硬度の関係

(成体は丸印、未成年体は三角形)

成体の甲幅は80~90mmが主体で、その範囲内では甲幅が甲殻硬度に与える影響は少ないと推察される。このため、成体の月別甲殻硬度組成では、甲幅の影響を無視できるものとして考察を進めた。成体の甲殻硬度の変動は、10~12月で大きく、3月で小さい。また、3月の甲殻硬度組成では3.2~3.4 kgにモードがあり、これは10~3月中最大である。このことから、成体の甲殻硬度は、3.2~3.4 kgで上限に達すると推察される。以上のことから、夏季に初産を行った成体は、その年の12月頃までは硬度の増大時期にあると推定されるが、変動が大きく、10~3月では甲殻硬度を基準に初産ガニと経産ガニを識別することは困難である。

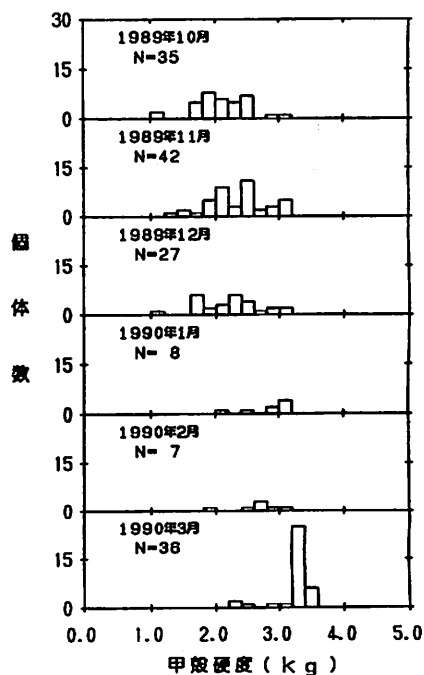


図16 成体雌ガニの月別甲殻硬度組成

次に、成熟度について、卵巢重量を基準とした生殖腺熟度指数と卵巢の組織切片の観察結果を用いて検討を行った。月別の甲幅と卵巢重量の関係を図17に、月別の生殖腺熟度指数組成を

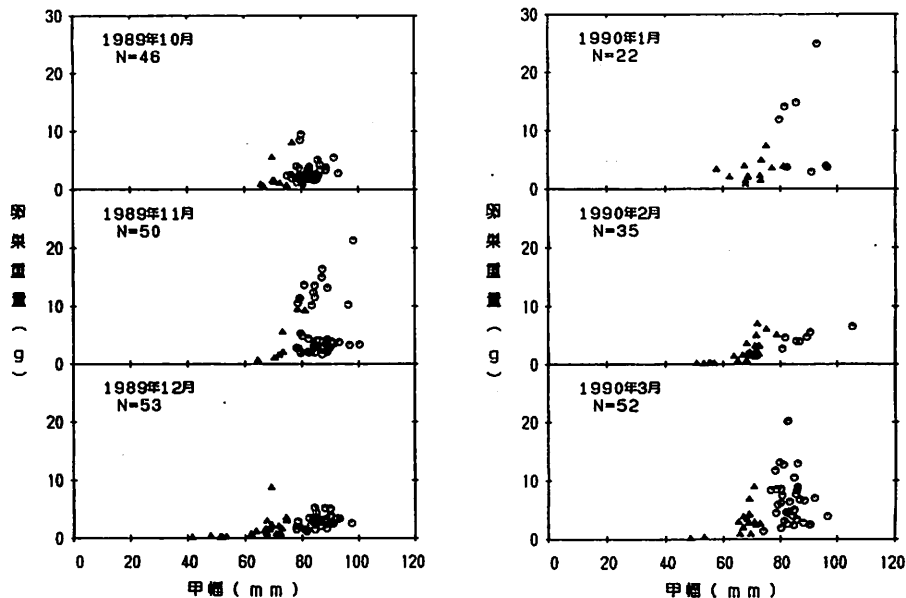


図17 ズワイガニ(雌)の月別の甲幅と卵巢重量の関係
(成体は丸印、未成年は三角形)

図18に示した。甲幅と卵巢重量の関係では、11月の成体に大小2群が認められ、この傾向は甲幅の影響を考慮した生殖腺熟度指数においても同様であった。初産は夏季に行われ、その後12月までは生殖腺熟度指数が増大しないと推察されており⁸⁾、このことから生殖腺熟度指数が4.0以下の小さい群は初産ガニと推定される。但し、初産ガニの抱卵期間が1年半であることから、10~3月は産卵から1年以上経過した初産ガニが存在し、これは生殖腺熟度指数が5.0以上の大きな群に含まれると推察される。また、1、2月は試料数が少なく、組成が不明であるが、3月には11月の2群が連続する分布となっている。これは、11月の時点で生殖腺熟度指数が4.0以下であった初産ガニの卵巢重量が増大したことで、

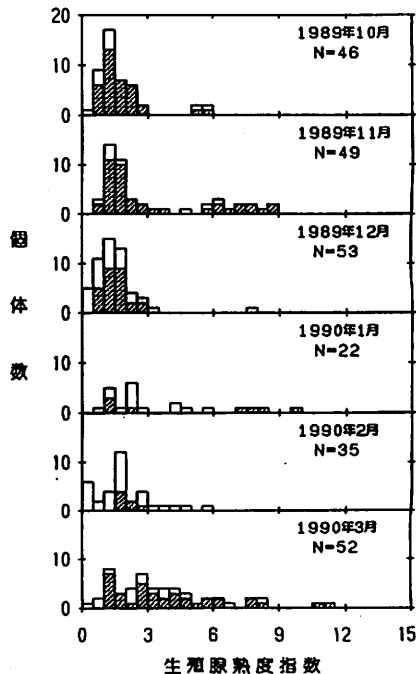


図18 ズワイガニ(雌)の月別生殖腺熟度指数組成
(斜線部分は成体)

5.0以上であった群が産卵し、卵巣重量が減少したためと推察される。以上のことから、生殖腺熟度指数を基準とした初産ガニ・経産ガニの識別は、10～12月では可能であるが、3月には困難となる。但し、この場合の初産ガニは、産卵後1年以上経過した群を除いている。

また、生殖腺熟度指数と卵巣の組織切片の観察を対応させて検討を行った。卵巣の組織学的観察によって、生殖腺熟度指数の増大が成熟にともなうことが指摘されているが⁹⁾、ここでは卵巣の成熟段階を4期に分類し、生殖腺熟度指数と比較した。月別の卵巣の成熟段階別観察個体数を表5に、成熟段階別生殖腺熟度指数組成を図19に、及び成熟段階別卵巣組織を図20に示した。但し、成熟段階の分類は、以下のとおりとした。

- 第1期：初期の卵母細胞がみられる。
- 第2期：卵母細胞に卵黄物質の形成がみられ、細胞核は明瞭である。
- 第3期：卵母細胞は卵黄物質で満たされ、核膜は不明瞭である。
- 第4期：卵黄膜の形成された成熟卵母細胞がみられる。

この結果、卵巣の成熟にともなって生殖腺熟度指数が増大する傾向が明らかである。また、生殖腺熟度指数は、第3期ではばらつきが大きく、第4期でモード位置が急激に大きくなっている。これは、卵母細胞が卵黄物質で満たされ、卵径の増大にともなって生殖腺熟度指数が増大したためと推察される。

表5 ズワイガニ(雌)の月別の卵巣の成熟段階別観察個体数

調査月	甲幅範囲(mm)	成熟段階				計	
		第1期	第2期	第3期	第4期		
10月	成体	75.0-92.9		9	8	17	
	未成年体	69.6-82.9		2	1	3	
11月	成体	78.0-96.7	1	7	5	2	15
	未成年体	73.2-81.0		1	2		3
12月	成体	78.0-93.1	3	3	3		9
	未成年体	53.4-71.7	2	3	2		7
1月	成体	79.4-96.5		3	1	3	7
	未成年体	57.8-82.0		6	5	1	12
3月	成体	73.9-92.0	4	4	5	4	17
	未成年体	68.8-72.8		1	2		3
合計			10	39	34	10	93

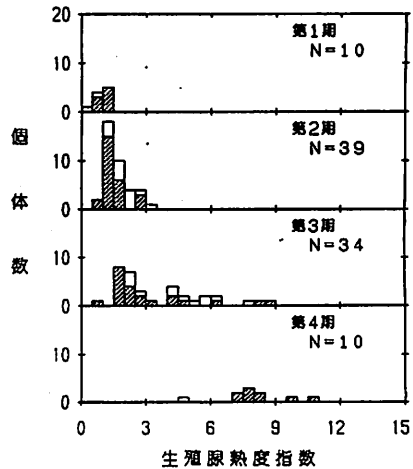
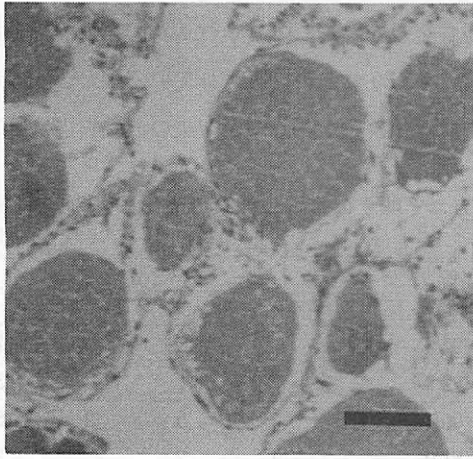
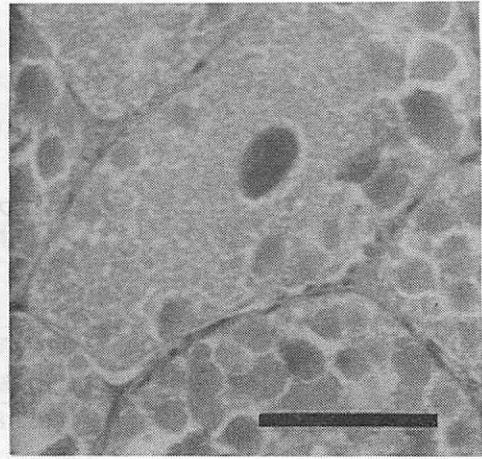


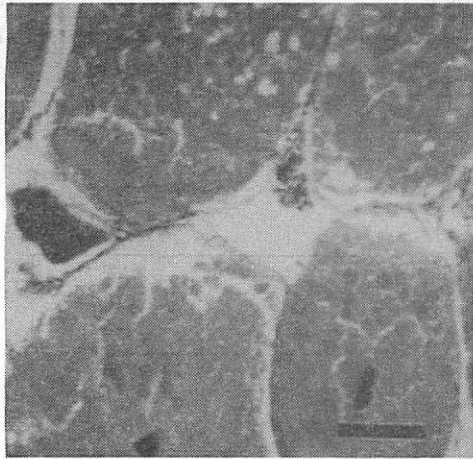
図19 成熟段階別生殖腺熟度指数組成 (斜線部分は成体)



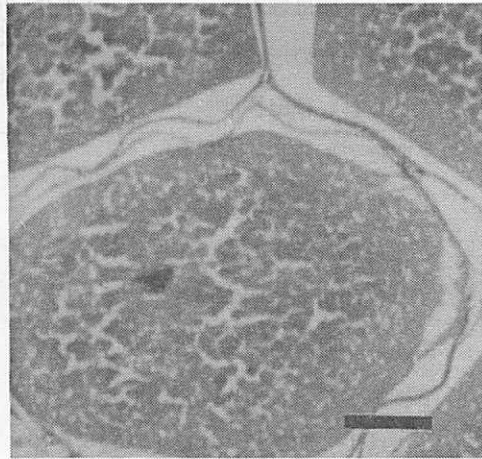
第 1 期



第 2 期



第 3 期



第 4 期

図 20 成熟段階別卵巣組織
(スケール：100 μ m)

(3) 初産ガニの甲幅と抱卵重量の関係

甲幅と抱卵重量・抱卵数の関係においては、初産・経産の区別、外卵の発生段階の相同が必要とされる¹²⁾。これは、産卵回次による産卵数の増減、また、外卵の発生途中の脱落等が懸念されるためである。ここでは、主に生殖腺熟度指数によって識別される初産ガニについて検討を行った。

まず、雌ガニ全体で甲幅と抱卵重量の関係を調べた(図21)。この結果、甲幅と抱卵重量の間で正の相関が認められ、両者の相関係数は1%の危険率で有意であった。

次に、初産ガニと推定される生殖腺熟度指数が4.0以下の成体について、甲幅と抱卵重量の関係を月別に調べた(図22)。この結果、各月ともに正の相関が認められ、両者の相関係数はいずれも1%の危険率で有意であった。また、求められた直線回帰式について月別の差を検討した。最初に回帰係数の差を検定し、次に回帰定数の差を検定した。回帰係数では5%の危険率で有意差が認められず $\{F_b = 2.792 < F(2,85,0.05) = 3.104\}$ 、回帰定数では5%の危険率で有意差が認められた $\{F_a = 4.437 > F(2,87,0.05) = 3.101\}$ 、このことから、各月の直線回帰式は平行とみなされるが、その位置は異なっている。更に、甲幅の総平均値に対する各月の抱卵重量の修正平均値と95%信頼区間を推定し、直線回帰式の位置の差を検討した(表6、7、図23)この結果、同一甲幅の抱卵重量は、10月から12月にかけて減少し、甲幅約85mmで約1gの減少である。これは、抱卵中に卵の脱落が生じたためと推察される。

以上のことから、用いた試料においては、初産・経産の区別をしなくとも甲幅と抱卵重量の間に正の相関が認められるが、抱卵中に卵の脱落が生じており、相関関係の推定では試料の条件をそろえる必要がある。

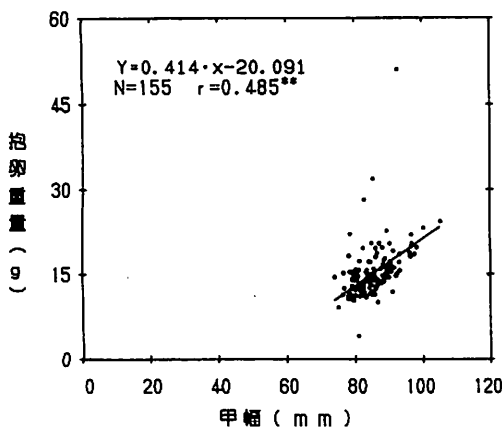


図21 スワイガニ(雌)の甲幅と抱卵重量の関係

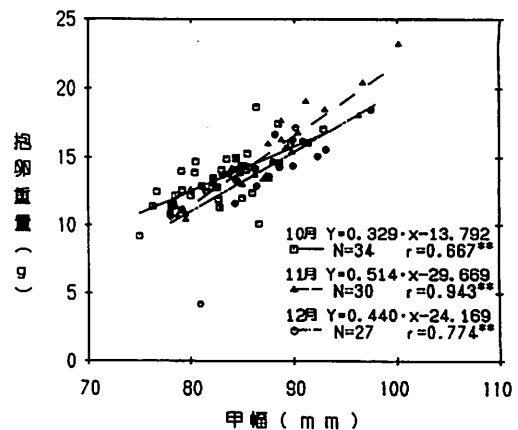


図22 スワイガニ(雌)の生殖腺熟度指数が4.0以下の個体の月別の甲幅と抱卵重量の関係

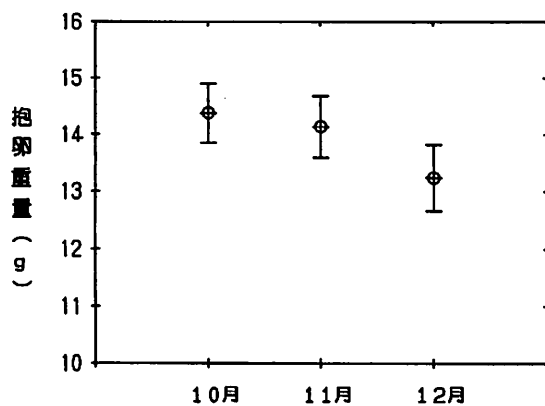


図23 各月の抱卵重量の修正平均値と95%信頼区間
(甲幅の総平均値：85.003 mm)

表6 各月の抱卵重量の修正平均値と95%信頼区間

	修正平均値	95%信頼区間
10月	14.382g	± 0.532g
11月	14.143	± 0.553
12月	13.241	± 0.580

甲幅の総平均値：85.003 mm

表7 各月の抱卵重量の修正平均値の差の検定結果

組合せ	検定結果
10月 vs 11月	5%の危険率で有意差なし
10月 vs 12月	1%の危険率で有意差あり
11月 vs 12月	5%の危険率で有意差あり

文 献

- 1) 石川県水産試験場 (1978) ズワイガニ増殖技術開発試験研究報告書 12pp.
- 2) 石川県水産試験場 (1979) カニ類増殖技術開発試験研究報告書. 21pp.
- 3) 石川県水産試験場 (1980) カニ類増殖技術開発試験研究報告書. 51pp.
- 4) 石川県水産試験場 (1981) カニ類増殖技術開発試験研究報告書. 40pp.
- 5) 石川県水産試験場 (1981) カニ類増殖技術開発試験研究報告書. 47pp.
- 6) 伊藤勝千代 (1957) ズワイガニ *Chionocetes opilio* の腹及び脚長節の相対成長とその段階について. 日水研年報(3). 117 - 129.
- 7) 椎野秀雄 (1969) 水産無脊椎動物学. 345pp., 倍風館, 東京.
- 8) 小林啓二 (1989) ズワイガニの増殖生態に関する研究. 鳥取県水産試験場報告 (31), 1-95.
- 9) 今 攸 (1970) 海産無脊椎動物の生殖腺の成熟に関する研究 - III ズワイガニの卵巣にみられる季節的变化. 日水誌 36(10), 1021 - 1027.
- 10) 伊藤勝千代 (1967) 日本海におけるズワイガニの生態に関する研究 I. 初産卵時期と初産群から経産群への添加過程について. 日水研報告 (17), 67 - 84.
- 11) 尾形哲男 (1974) 日本海のズワイガニ資源. 水産研究叢書, 26, 61pp., 日本水産資源保護協会, 東京.
- 12) 今 攸 (1974) ズワイガニに関する漁業生物学的研究 - VI 卵巣内卵数および抱卵数. 日水誌 40(5), 465 - 469.

付表 籠調査結果

投籠年月日		1989年10月23日		1989年11月13日		1989年12月7日	
揚籠年月日		1989年10月26日		1989年11月16日		1989年12月12日	
水温・塩分	0 m	20.9	33.08	18.0	32.35	16.8	33.70
	50 m	21.1	33.37	19.6	33.32	16.6	33.69
	100 m	18.0	34.35	17.6	34.44	16.9	33.81
	200 m	4.2	34.12	5.8	34.29	6.0	34.17
底層		0.8	34.05	1.1	34.10	1.1	34.06
位置	投籠開始	N 37° 09.8' E 137° 09.7'		N 37° 09.8' E 137° 10.0'		N 37° 10.2' E 137° 10.7'	
	投籠終了	N 37° 09.3' E 137° 10.5'		N 37° 09.3' E 137° 09.7'		N 37° 10.0' E 137° 11.0'	
設置水深		330~430 m		350~380 m		345~410 m	
浸水時間		71時間12分		71時間55分		117時間52分	
籠数		20		20		20	
ズワイガニ♂		13		19		53	
ズワイガニ♀		90		146		71	
ヒキガニ		-		-		-	
ホッコクアカエビ		35		-		4	
モロトゲアカエビ		-		-		-	
トゲモエビ		-		-		-	
その他のエビ類		-		-		-	
ザラビクニン		3		-		-	
セツパリカジカ		1		3		-	
スナイトマキ		-		-		-	
エゾバイ科 spp.		9		48		8	
ヤドカリ類		-		-		-	
イソギンチャク類		-		-		-	
その他の貝類		-		-		-	
その他の魚類		-		-		-	
その他のヒトデ類		-		-		-	
コガネウロコムシ科 sp.		-		-		-	

投籠年月日		1990年1月17日		1990年2月8日		1990年3月19日	
揚籠年月日		1990年1月19日		1990年2月13日		1990年3月22日	
水温・塩分	0 m	13.9	33.82	11.9	33.89	10.8	33.82
	50 m	13.9	33.82	11.8	33.97	10.4	33.96
	100 m	14.0	33.93	11.2	34.13	10.6	34.12
	200 m	5.4	34.16	5.8	34.20	8.2	34.22
底層		0.8	34.07	0.8	34.09	0.9	34.09
位置	投籠開始	N 37° 10.1' E 137° 10.3'		N 37° 09.3' E 137° 09.6'		N 37° 09.6' E 137° 09.9'	
	投籠終了	N 37° 10.0' E 137° 10.8'		N 37° 08.7' E 137° 09.9'		N 37° 10.0' E 137° 10.2'	
設置水深		320~370 m		370~420 m		350~380 m	
浸水時間		50時間5分		120時間0分		71時間26分	
籠数		20		20		20	
ズワイガニ♂		10		25		18	
ズワイガニ♀		22		36		108	
ヒキガニ		-		-		11	
ホッコクアカエビ		1		-		-	
モロトゲアカエビ		-		-		4	
トゲモエビ		2		2		1	
その他のエビ類		-		11		3	
ザラビクニン		-		3		7	
セツパリカジカ		1		1		7	
スナイトマキ		-		-		9	
エゾバイ科 spp.		8		18		-	
ヤドカリ類		-		-		-	
イソギンチャク類		-		-		-	
その他の貝類		-		-		1	
その他の魚類		-		2		1	
その他のヒトデ類		-		1		-	
コガネウロコムシ科 sp.		-		2		1	