

# ズワイガニ増殖場効果の事後的検討

鳥取県水産試験場海洋漁業部 倉長亮二

調査実施年度 平成 12, 13 年度

## 緒言

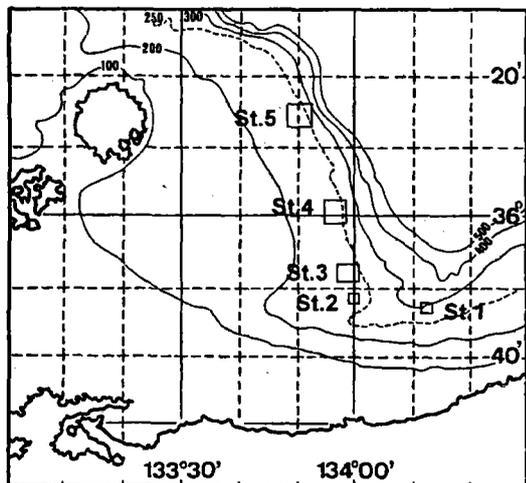


図 1 調査位置

鳥取県では平成 5 年度から図 1 に示す本県沖合の水深 240m 前後の海域で、450ha から 3,000 ha の面積に魚礁を設置し、ズワイガニの保護区としている。St.1 は平成 11 年度、St.2 は平成 6,7 年度、St.3 は平成 5 年度、St.4 は平成 7,8 年度、St.5 は平成 9,10 年度に設置している。これらの魚礁は、ズワイガニ雌成体を保護することを目的として設置されており、これに対する効果の検証のため、本調査を行った。ただし、ここでの増殖場の効果とは、ズワイガニ雌成体の保護であり、このためには魚礁内にズワイガニ雌成体が高密度に分布し、これが逸散していないことがこの魚礁の効果と考えた。

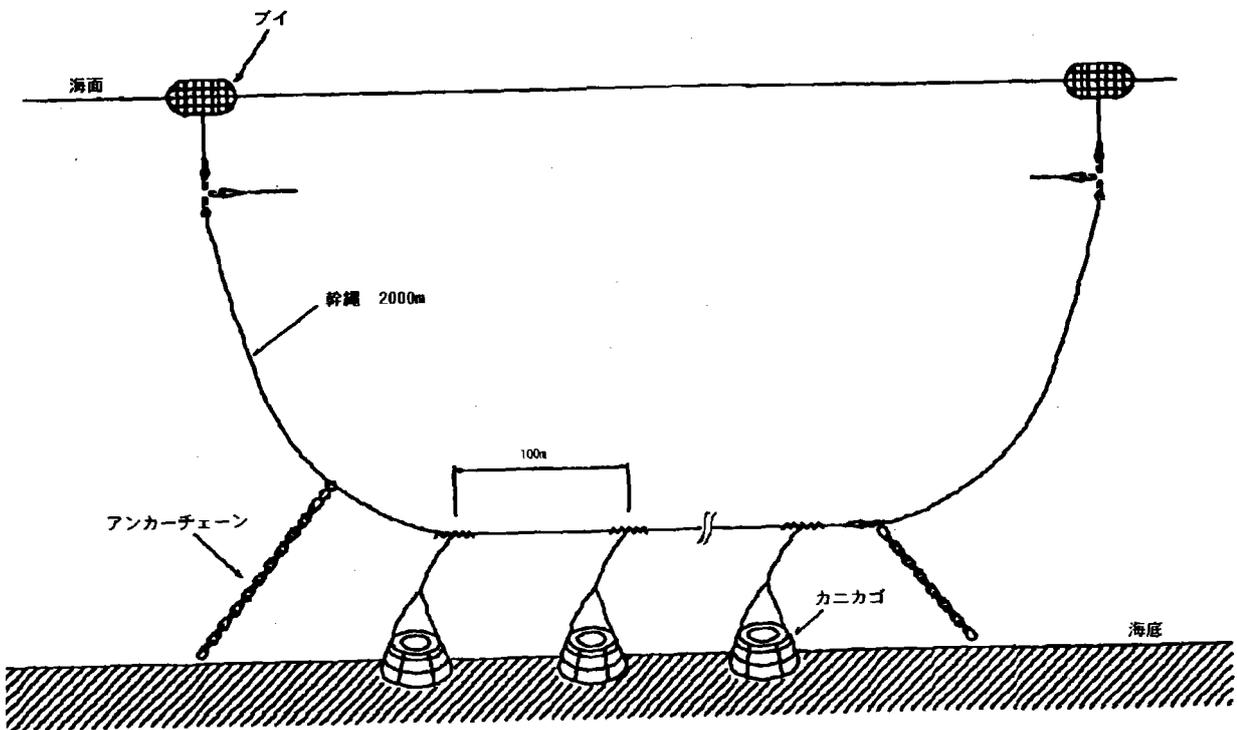
## 調査方法

図 1 に示す St.1 から St.5 の魚礁内部および周辺の分布密度を把握するため、籠網による試験操業を行った。籠は図 2 に示す底辺の直径が 1.1m、高さが 0.65m で網目 10 節を用

表 1 ズワイガニ籠網魚礁効果調査位置および結果

番号	調査年月日	調査点	投籠位置		投籠水深		籠数	採 捕 尾 数 (尾)				雄計	雌計	全計		
			開始	終了	開始	終了		放卵	あかこ	くろこ	まんじゅう及び未成体				雌計	かたがに及び未成体
1	2000/6/13	St.4	N36°01.9'	N35°59.1'	248	245	29	0.07	25.52	0.07	0.00	25.66	1.62	0.14	1.76	27.41
			E133°56.8'	E133°51.0'				2	740	2	0	744	47	4	51	795
2	2000/6/14	St.3	N35°54.8'	N35°52.4'	236	231	33	0.12	12.03	0.00	0.00	12.15	0.79	0.12	0.91	13.06
			E133°56.0'	E133°56.1'				4	397	0	0	401	26	4	30	431
3	2000/6/15	St.2	N35°47.9'	N35°46.2'	241	232	33	0.36	5.36	0.00	0.00	5.73	0.70	0.03	0.73	6.45
			E134°01.5'	E135°59.0'				12	177	0	0	189	23	1	24	213
4	2000/6/16	St.1	N35°41.3'	N35°41.3'	283	275	33	0.00	0.18	0.00	0.06	0.24	1.30	0.15	1.45	1.70
			E134°09.7'	E134°11.9'				0	6	0	2	8	43	5	48	56
5	2001/6/11	St.5	N36°13.8'	N36°11.5'	228	220	19	0.11	42.95	0.00	0.00	43.05	0.26	1.05	1.32	44.37
			E133°56.2'	E133°56.4'				2	816	0	0	818	5	20	25	843
6	2001/6/12	St.4	N36°06.4'	N36°00.2'	248	232	21	1.43	18.48	0.00	0.05	19.95	2.81	0.19	3.00	22.95
			E134°55.73'	E133°55.3'				30	368	0	1	419	59	4	63	482
7	2001/6/13	St.3	N35°54.1'	N35°51.9'	238	234	33	1.33	65.55	0.00	0.00	66.88	3.64	0.12	3.76	70.64
			E133°58.3'	E135°58.7'				44	2,163	0	0	2,207	120	4	124	2,331
8	2001/6/15	St.1	N35°46.7'	N35°46.6'	273	266	30	0.03	1.77	0.00	0.00	1.80	0.23	0.93	1.17	2.97
			E134°16.9'	E134°13.7'				1	53	0	0	54	7	28	35	89
合計							231	98	4,666	2	3	4,999	340	73	412	5,412
CPDE (尾/籠)							0.4	21.2	0.0	0.0	21.6	1.5	0.3	1.8	23.4	

# カニカゴ漁具図



# カニカゴ寸法図

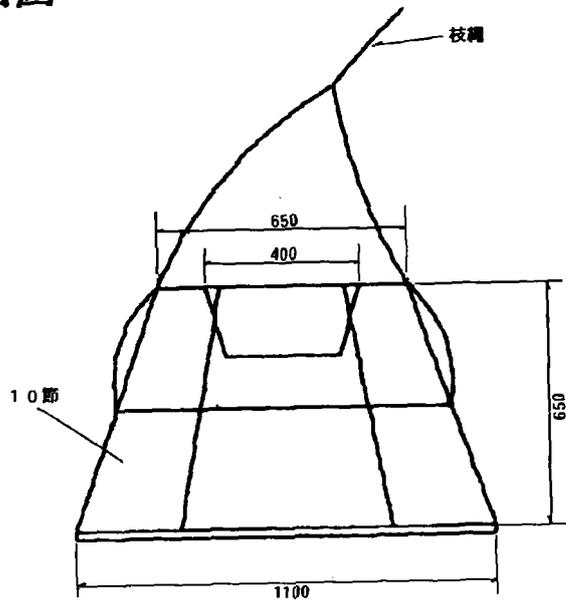


図2 かに籠漁具図および籠構造図

い、籠と籠の間隔を 100m とした。籠は各魚礁の内側から外側へはみ出すような形で設置した。そして、浸漬後一晚経過した後揚籠し、籠ごとに入網したズワイガニの生物測定を行った。また、測定後は漁獲されたすべてのズワイガニについて、標識を装着後調査した魚礁の中央部で放流した。

## 調査結果および考察

調査は、平成 12 年度および平成 13 年度に実施した。試験操業は、St.1 および St.3 では年を変えて同じ位置を、St.2 および St.5 は 1 回のみ、St.4 は位置を変えて 2 回行っており、試験操業年月日、位置および結果は、表 1 に示すとおりであった。

### 1) 分布密度

各点の CPU E (尾/籠) は 1.70 から 70.64 と大きく差があった。分布密度が低いのは比較的灘側に位置しているが、水深が 270m と最も深い St.1 と水深 237m の St.2 で 10 尾/籠以下であった。CPU E が高いのはそれより沖側に位置している水深 235m 前後の St.3、水深 245m 前後の St.4 および水深 224m の St.5 で、すべて 10 尾/籠以上であった。

しかし、籠網は魚礁内から外へ出るように設置しているので、1 連分をまとめて CPU E (1 籠当たりの漁獲尾数) を求めると、魚礁内に入っている籠の割合により CPU E に差が生じると考えられる。そこで、魚礁設置位置 (水産課資料) と投入時の最初と最後の籠の位置から、魚礁内に入ったであろう籠の番号を推定し、籠ごとの漁獲尾数を魚礁内と外に分け、魚礁内と外に分けて CPU E を求めた (表 2 および図 3)。魚礁内の CPU E は St.1 で 1.80 および 3.07, St.2 で 9.35, St.3 で 26.09 および 121.94, St.4 で 26.72 および 23.27, St.5 で 59.42 であり、St.3 で年により大きく異なるが、1 連分をまとめた CPU E の結果と同様に灘側ほど低い傾向にあった。

また、それぞれの試験操業による魚礁内と外の CPU E の比較を行った。St.1 は 2001 年度の調査ではすべての籠が魚礁内に入ったため、比較出来なかったが、2000 年度の調査結果では魚礁内と外では CPU E にほとんど違いはなかった。St.2 は 1 回のみ調査だが、魚礁内が約 2.8 倍の CPU E であり、魚礁内の方が高い値となっていた。St.3 は年による CPU E に違いがあるが、魚礁内と外では 4.2 倍および 3.0 倍で魚礁内の方が高い値となっていた。St.4 は 2000 年度の調査ではすべての籠が魚礁内に入ったため、比較出来なかったが、2001 年度の調査結果では魚礁内と外では CPU E は 1.2 倍で、魚礁内の方がやや高い値となった。これらのことから、魚礁内は魚礁外と 3 倍前後の密度差があることが判ったが、2000 年度調査の St.3 のように魚礁外へ向けて徐々に漁獲量が減少していく事例も見られ、魚礁区域外から一定範囲まで影響を及ぼしていることも示唆され、魚礁の蝟集効果を比較する場合、魚礁の影響範囲を考慮した手法が必要と思われた。さらに St.1 では内外差が見られなかったが、漁業者からの聞き取りによると、魚礁周辺は、設置後数年はむしろ漁場としては悪く、その後好漁場となることから、魚礁内の分布密度も数年後から高まる可能性があり、今後数年間のモニタリングの必要があると思われた。

### 2) 体長組成

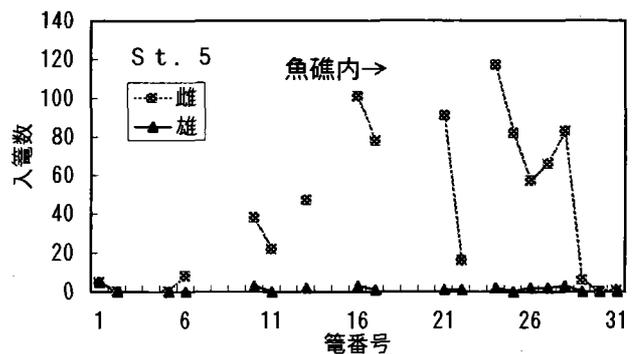
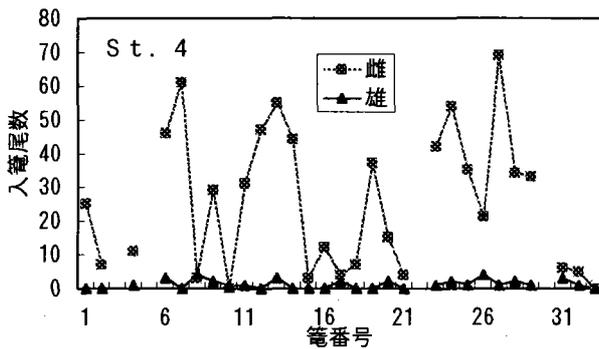
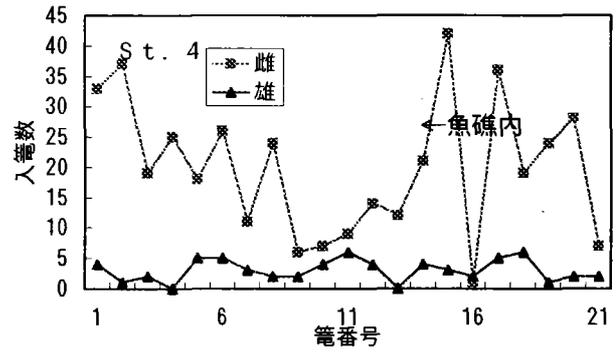
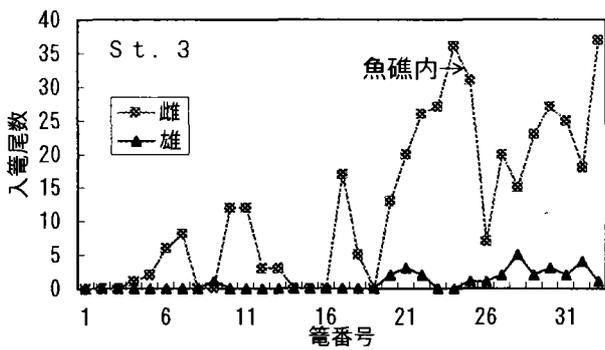
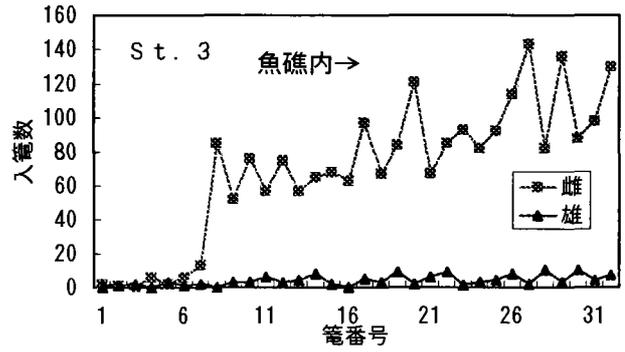
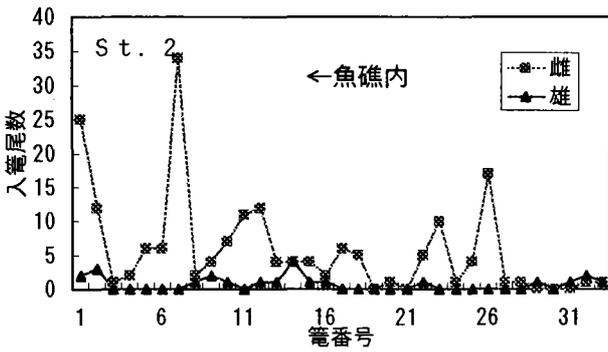
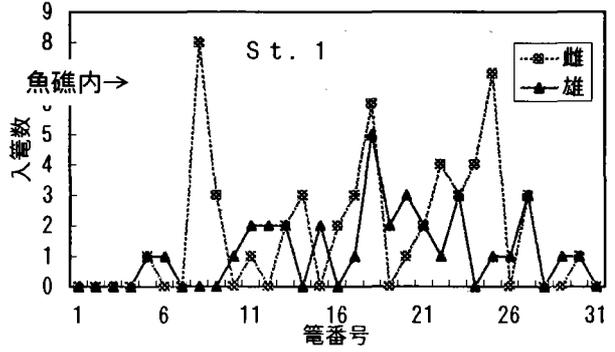
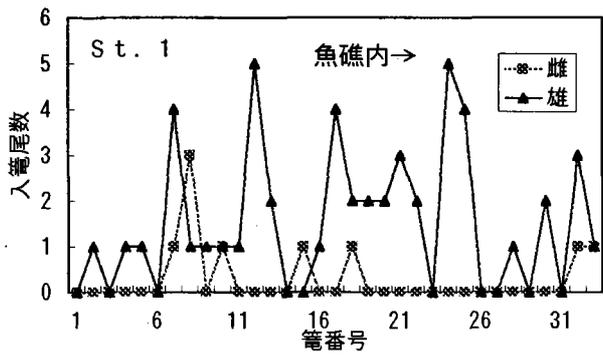
漁獲されたズワイガニについて雌雄別銘柄別体長組成を図 4 に示した。雄の銘柄については、甲幅に対して相対的に鉗脚の大きな個体を大爪、鉗脚の小さな個体を小爪とした<sup>1)</sup>。雌については産卵前の未成熟個体をマンジュウ、腹部に未発眼卵を抱えているもの

表 2-1 試験操業結果の魚礁内外の比較(2000年)

ST-1					ST-2					ST-3					ST-4				
籠番号	雌	雄	合計	水深	籠番号	雌	雄	合計	水深	籠番号	雌	雄	合計	水深	籠番号	雌	雄	合計	水深
1	0	0	0	283	1	25	2	27	232	1	0	0	0	236	1	25	0	25	248
2	0	1	1	2	12	3	15	2	0	0	0	2	7	0	7				
3	0	0	0	3	1	0	1	3	0	0	0	3							
4	0	1	1	4	2	0	2	4	1	0	1	4	11	1	12				
5	0	1	1	5	6	0	6	5	2	0	2	5							
6	0	0	0	6	6	0	6	6	6	0	6	6	46	3	49				
7	1	4	5	7	34	0	34	7	8	0	8	7	61	0	61				
8	3	1	4	8	2	1	3	8	0	0	0	8	3	4	7				
9	0	1	1	9	4	2	6	9	0	1	1	9	29	2	31				
10	1	1	2	10	7	1	8	10	12	0	12	10	0	1	1				
11	0	1	1	11	11	0	11	11	12	0	12	11	31	1	32				
12	0	5	5	12	12	1	13	12	3	0	3	12	47	0	47				
13	0	2	2	13	4	1	5	13	3	0	3	13	55	3	58				
14	0	0	0	14	4	4	8	14	0	0	0	14	44	0	44				
15	1	0	1	15	4	1	5	15	0	0	0	15	3	0	3				
16	0	1	1	16	2	1	3	16	0	0	0	16	12	0	12				
17	0	4	4	17	6	0	6	17	17	0	17	17	4	2	6				
18	1	2	3	18	5	0	5	18	5	0	5	18	7	0	7				
19	0	2	2	19	0	0	0	19	0	0	0	19	37	0	37				
20	0	2	2	20	1	0	1	20	13	2	15	20	15	2	17				
21	0	3	3	21	0	0	0	21	20	3	23	21	4	0	4				
22	0	2	2	22	5	1	6	22	26	2	28	22							
23	0	0	0	23	10	0	10	23	27	0	27	23	42	1	43				
24	0	5	5	24	1	0	1	24	36	0	36	24	54	2	56				
25	0	4	4	25	4	0	4	25	31	1	32	25	35	1	36				
26	0	0	0	26	17	0	17	26	7	1	8	26	21	4	25				
27	0	0	0	27	1	0	1	27	20	2	22	27	69	1	70				
28	0	1	1	28	1	0	1	28	15	5	20	28	34	2	36				
29	0	0	0	29	0	1	1	29	23	2	25	29	33	1	34				
30	0	2	2	30	0	0	0	30	27	3	30	30							
31	0	0	0	31	0	1	1	31	25	2	27	31	6	3	9				
32	1	3	4	32	1	2	3	32	18	4	22	32	5	1	6				
33	1	1	2	33	1	1	2	33	37	1	38	33	0	0	0				
合計	9	50	59	合計	189	23	212	合計	394	29	423	合計	740	35	775				
cpue	0.27	1.52	1.79	cpue	5.73	0.70	6.42	cpue	11.94	0.88	12.82	cpue	25.52	1.21	26.72				
魚礁内	2	25	27	魚礁内	142	17	159	魚礁内	266	21	287	魚礁内	740	35	775				
cpue(A)	0.13	1.67	1.80	cpue(A)	8.35	1.00	9.35	cpue(A)	24.18	1.91	26.09	cpue(A)	25.52	1.21	26.72				
魚礁外	7	25	32	魚礁外	47	6	53	魚礁外	128	8	136	魚礁外	0	0	0				
cpue(B)	0.39	1.39	1.78	cpue(B)	2.94	0.38	3.31	cpue(B)	5.82	0.36	6.18	cpue(B)	0.00	0.00	0.00				
A/B	0.34	1.20	1.01	A/B	2.84	2.67	2.82	A/B	4.16	5.25	4.22	A/B							

表 2-2 試験操業結果の魚礁内外の比較(2001年)

ST-1					ST-3					ST-4					ST-5				
籠番号	雌	雄	合計	水深	籠番号	雌	雄	合計	水深	籠番号	雌	雄	合計	水深	籠番号	雌	雄	合計	水深
1	0	0	0	273	1	2	0	2	238	1	33	4	37	248	1	5	5	10	220
2	0	0	0		2	1	1	2		2	37	1	38		2	0	0	0	
3	0	0	0		3	0	2	2		3	19	2	21		3				
4	0	0	0		4	6	0	6		4	25	0	25		4				
5	1	1	2		5	2	3	5		5	18	5	23		5	0	0	0	
6	0	1	1		6	6	1	7		6	26	5	31		6	8	0	8	
7	0	0	0		7	13	2	15		7	11	3	14		7				
8	8	0	8		8	85	0	85		8	24	2	26		8				
9	3	0	3		9	52	3	55		9	6	2	8		9				
10	0	1	1		10	76	3	79		10	7	4	11		10	38	3	41	
11	1	2	3		11	57	6	63		11	9	6	15		11	22	0	22	
12	0	2	2		12	75	3	78		12	14	4	18		12				
13	2	2	4		13	57	4	61		13	12	0	12		13	47	2	49	
14	3	0	3		14	65	8	73		14	21	4	25		14				
15	0	2	2		15	68	2	70		15	42	3	45		15				
16	2	0	2		16	63	0	63		16	1	2	3		16	101	3	104	
17	3	1	4		17	97	5	102		17	36	5	41		17	78	1	79	
18	6	5	11		18	67	3	70		18	19	6	25		18				
19	0	2	2		19	84	9	93		19	24	1	25		19				
20	1	3	4		20	121	2	123		20	28	2	30	232	20				
21	2	2	4		21	67	6	73		21	7	2	9		21	91	1	92	
22	4	1	5		22	85	9	94		22					22	16	1	17	
23	3	3	6		23	93	1	94		23					23				
24	4	0	4		24	82	3	85		24					24	117	2	119	
25	7	1	8		25	92	4	96		25					25	82	0	82	
26	0	1	1		26	114	8	122		26					26	57	2	59	
27	3	3	6		27	143	2	145		27					27	66	2	68	
28	0	0	0		28	82	10	92		28					28	83	3	86	
29	0	1	1		29	136	3	139		29					29	6	0	6	
30	1	1	2		30	88	10	98		30					30	0	0	0	
31	0	0	0	266	31	98	4	102		31					31	1	0	1	228
32			0		32	130	7	137	234	32					32				
合計	54	35	89		合計	2207	124	2331		合計	419	63	482		合計	818	5	843	
cpue	1.74	1.13	2.87		cpue	68.97	3.88	72.84		cpue	19.95	3.00	22.95		cpue	43.05	0.26	44.37	
魚礁内	54	35	89		魚礁内	1964	109	2073		魚礁内	304	45	349		魚礁内	698	15	713	
cpue(A)	1.86	1.21	3.07		cpue(A)	115.53	6.41	121.94		cpue(A)	20.27	3.00	23.27		cpue(A)	58.17	1.25	59.42	
魚礁外	0	0	0		魚礁外	565	38	603		魚礁外	99	19	118		魚礁外	120	10	130	
cpue(B)	0.00	0.00	0.00		cpue(B)	37.67	2.53	40.20		cpue(B)	16.50	3.17	19.67		cpue(B)	17.14	1.43	18.57	
A/B					A/B	3.07	2.53	3.03		A/B	1.23	0.95	1.18		A/B	3.39	0.88	3.20	



2000年度調査

2001年度調査

図3 スワイガニの雌雄別操業別罾別入り尾数

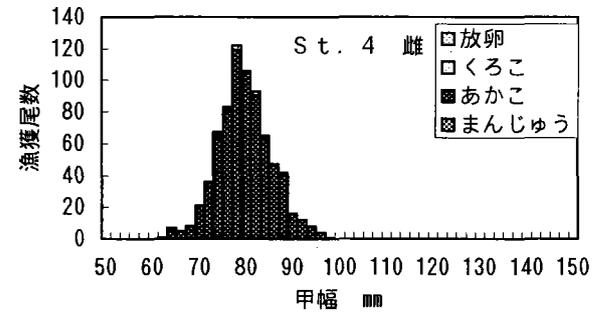
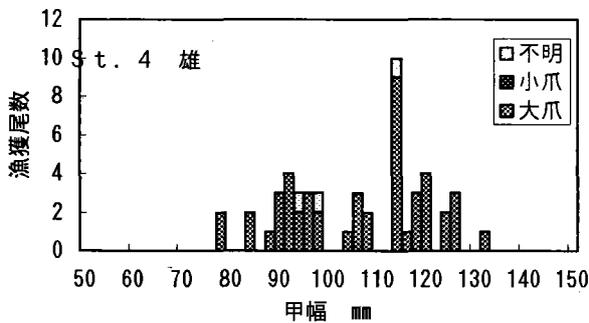
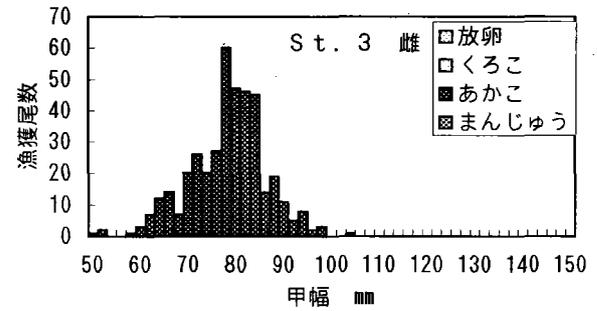
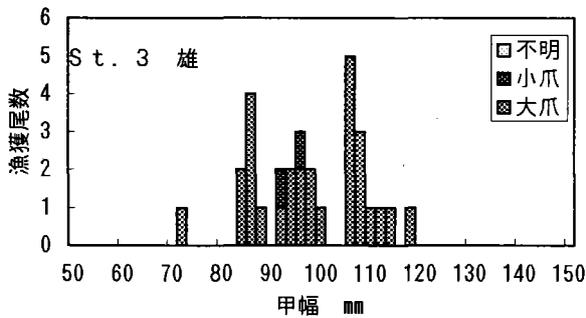
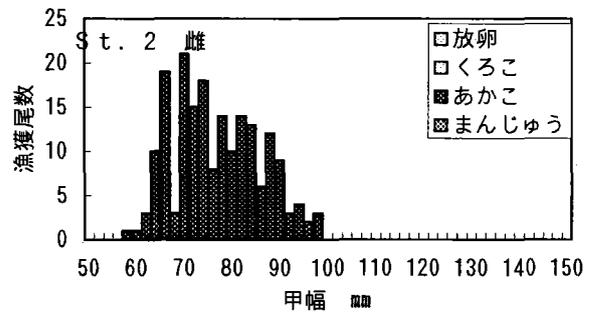
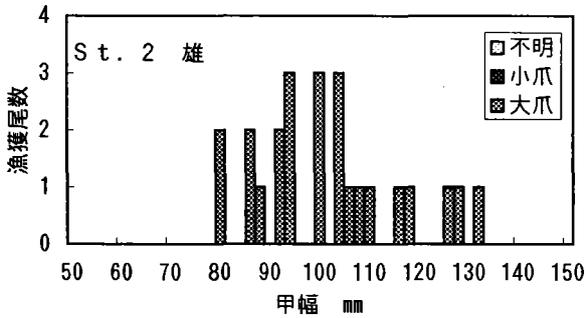
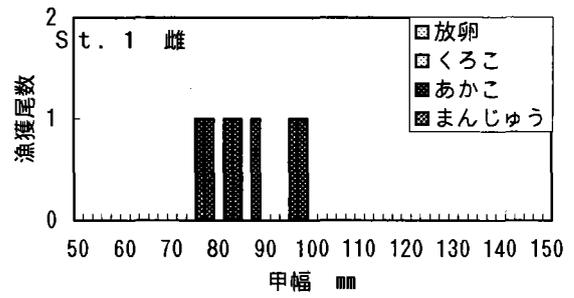
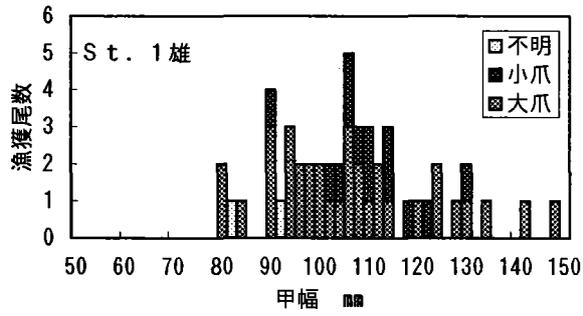


図4-1 漁獲されたズワイガニの銘柄別甲幅組成(2000年)

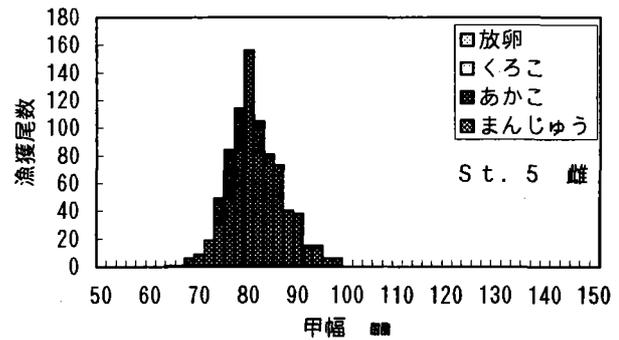
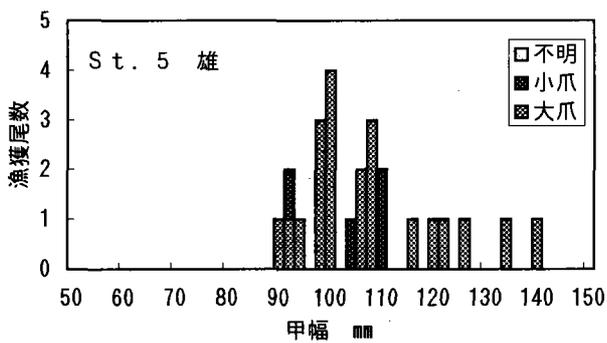
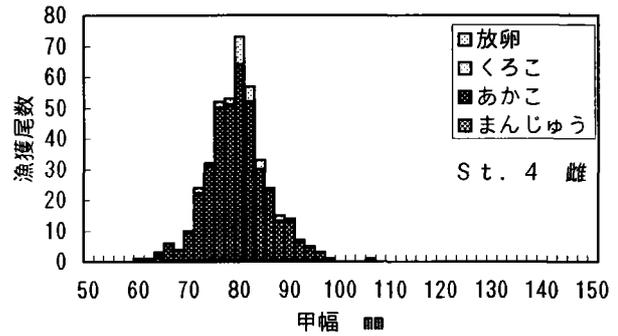
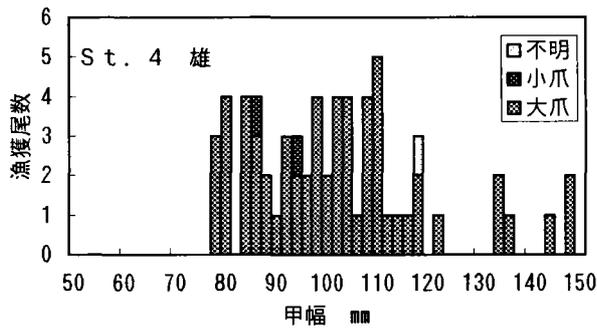
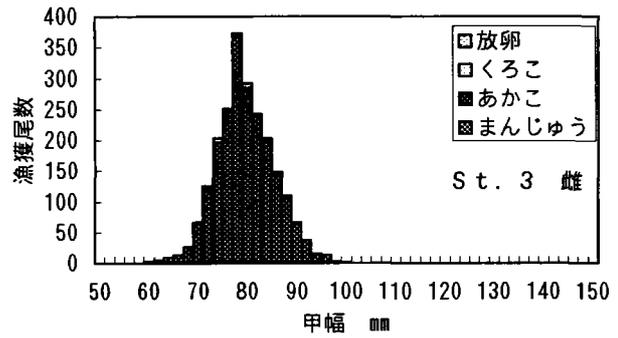
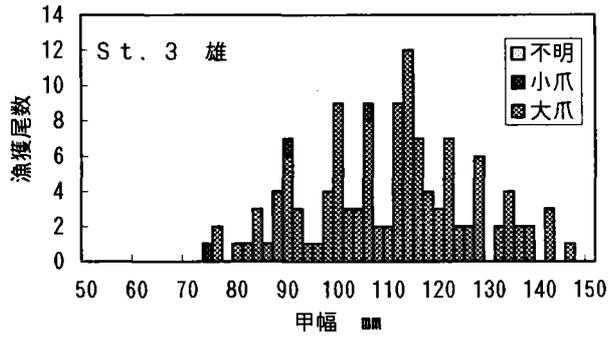
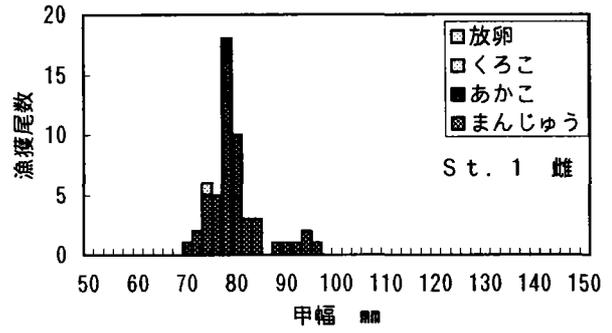
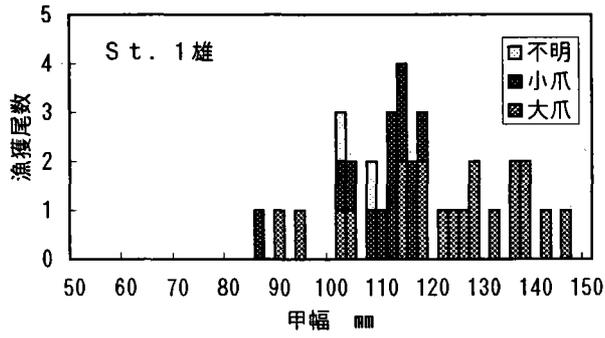


図 4-2 漁獲されたズワイガニの銘柄別甲幅組成(2001年)

をアカコ、発眼卵を抱いているものをクロコ、経産雌で卵を抱いていないものを放卵個体とした。雄の小爪とは、その後も脱皮成長を行う個体であり、形態的未成熟個体と位置づけられ、初産卵雌とのみ交尾可能と言われている。大爪は最終脱皮を終え、以後脱皮成長を行わない個体で、形態的成熟個体と位置づけられ、初産卵雌および経産雌と交尾可能と言われている。本調査では魚礁内に分布している雄は水深の深い St.1 でやや小爪の割合が高いが、その他の海域では大爪個体が多く、すべての成熟雌と交尾可能な雄がにが分布していると言える。雌は全ての地点で甲幅 80 mm前後のアカコが主体であった。雌の初産卵は 7 月から 9 月に行われ、翌々年の 1 月から 3 月にふ出し、その後の産卵はふ出直後に行われ、1 年周期継続される<sup>2)</sup>。このことから 6 月のアカコは今漁期にふ出、産卵し、再生産に寄与する個体であることが判る。つまり、魚礁内の雌のほとんどは、すでに抱卵中の卵は交尾の必要なく、来春にはふ出し、次の産卵を行う個体であることが判る。また、雄ガニは、これら経産雌ガニの次の産卵産に必要な精子の補給（交尾）可能な大爪個体が主体であることが判る。

### 3) 標識放流

放流位置および尾数を表 3 に示した。放流は魚体測定後、活力のあるものについて極力すべてのズワイガニに標識を付け放流した。放流尾数は 2000 年は 1,450 尾、2001 年は 3,281 尾で合計 4,731 尾であった。一方、2002 年 3 月までの再捕報告は表 4 に示すとおりで、2000 年は再捕報告は皆無であったのに対し、2001 年は 11 件、2002 年に入ってから 1 件の報告があった。放流は 2000 年 6 月と 2001 年 6 月に行われており、再捕は 2000 年に放流したものが 3 件、2002 年に放流したものが 9 件であった。このように両年の再捕尾数は大きく異なるが、2001 年は放流尾数も多く、再捕率としては 2000 年放流分は 0.2%、2001 年放流分は 0.3%でほぼ同じであった。しかし、2000 年に放流した翌年の再捕が皆無であったこと、現在までの再捕率が両年とも 0.2%から 0.3%と非常に低いことから、魚礁内に放流された個体はほとんど移動しないことが示唆された。

次に、それぞれの放流場所および再捕位置を放流年ごとに、図 5-1,2 にまとめた。2000 年は St.1, 2, 3 および 4 で放流を行っているが、再捕報告があったのは St.1 および St.3 だけであった。St.1 は 53 尾放流して 1 尾の再捕報告があるが、再捕率は 1.9%であり、2000

表 3 ズワイガニ標識放流位置および尾数

放流年月日	調査点	放流位置			標識	放流尾数
		北緯	東経	水深 m		
2000/6/16	St.1	3547.28	13412.03	275	黄色アンカータグ	53
2000/6/15	St.2	3547.85	13359.18	240	黄色アンカータグ	200
2000/6/14	St.3	3551.87	13358.84	233	青色アンカータグ	408
2000/6/12	St.4	3600.60	13357.20	251	青色アンカータグ	789
2001/6/16	St.1	3646.53	13413.54	261	黄色スパゲティタグ	56
2001/6/15	St.3	3551.71	13358.93	235	黄色スパゲティタグ	1967
2001/6/13	St.4	3600.58	13357.28	243	黄色スパゲティタグ	447
2001/6/12	St.5	3614.50	13350.45	233	黄色スパゲティタグ	811

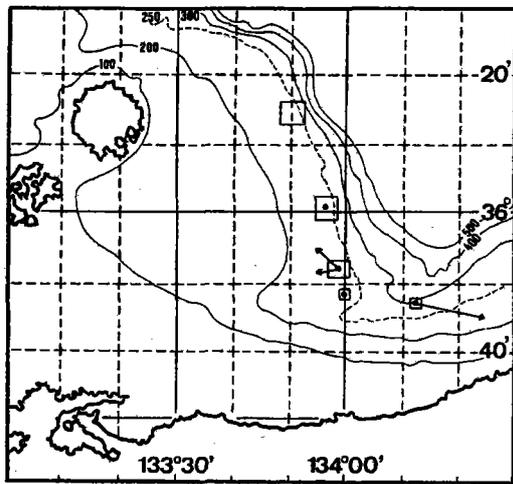
表4 スワイガニ標識放流再捕報告

再捕年月	日	再捕位置N	再捕位置E	再捕水深	雌雄	甲幅 mm	放流年月日	放流位置N	放流水深
2001	11	15	3546.1	13359.9	262	2 80or70	2001/6/15	St.3	235
2001	11	14	3557.1	13358.0	243	2	2001/6/16	St.1	261
2001	11	15	3554.8	13355.1	221	2 86	2000/6/14	St.3	233
2001	11	14	3546.8	13357.9	230	2 80	2001/6/16	St.1	261
2001	11	6				2 77	2001/6/16	St.1	261
2001	12	4	3546.0	13359.6	255	2 80	2001/6/16	St.1	261
2001	12	4	3546.0	13359.6	255	2 80	2001/6/16	St.1	261
2001	11	13	3611.9	13348.8	218	2	2001/6/12	St.5	233
2001	12	3	3551.6	13355.2	219	2 75	2000/6/14	St.3	233
2001	12	4	3553.3	13356.1	223	2 86	2001/6/15	St.3	235
2001	12	7	3554.4	13355.2	219	2 90	2001/6/15	St.3	235
2002	3	10	3545.0	13425.0		1 110	2000/6/16	St.1	275

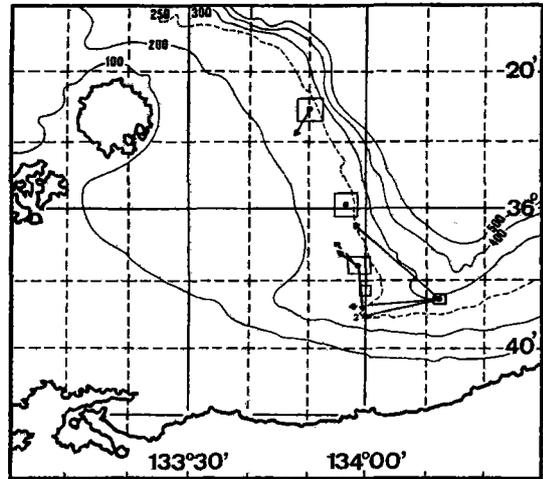
年放流分の再捕率が0.2%であったことから考えると、高い再捕率と言えよう。また、St.1の再捕個体は、今回の標識放流調査での再捕報告で唯一の雄であり、唯一東方への移動がみられたのが特徴的であった。St.3では408尾の放流に対し、2尾の再捕があり、0.5%の再捕率であった。再捕された個体は雌のアカコで西方へ移動しており、水深のやや浅い方への移動が見られた。また、St.4は2000年の標識放流では最も多い789尾の放流があったにも関わらず一尾の再捕報告もなかった。2001年はSt.1, 3, 4および5で標識放流を行ったが、再捕報告があったのはSt.1, 2およびSt.5であった。St.1は56尾の放流に対し、5尾の再捕報告があり、再捕率は8.9%であり、2000年放流分の再捕結果よりさらに高い再捕率であった。このことから、St.1は他の魚礁に比べ、定着率が低いことが判る。しかし、St.1の水深は260mから275mであり、雌の分布水深に比べ深く、この時の雌雄別放流尾数は雄が25尾、雌が31尾であるのに対し、再捕個体は全て雌であり、雌個体が生息水深へ移動したと考えるべきであろう。一方、雄個体の再捕報告はなく、魚礁設置水深も雄成体の分布水深と一致していることから、雄成体の保護礁としての役割を果たしている可能性がある。しかし、本魚礁は平成11および12年度の設置であり、新しい魚礁にはズワイガニの付きが悪いという聞き取りもあり、今後、継続して調査する必要がある。St.3は本調査の中で最も多い1,967尾の放流尾数であり、これに対し再捕尾数は3尾で再捕率は0.2%であった。再捕位置はおよび水深は1尾が南方向、水深262mと深い方への移動が見られたが、2尾は北西方向で水深223mおよび219mで浅い方への移動が見られた。St.3は2000年、2001年とも試験操業では比較的高いCPUEであり、放流尾数も2000年は408尾、2001年は1,967尾も放流しているにも関わらず、両年とも再捕報告は無かった。このことからSt.3は他の魚礁に比べズワイガニの移動が少ないことが示唆された。St.5は811尾の放流尾数に対し、1尾の再捕があっただけで、再捕率は0.1%であった。性別は雌でやはり水深の浅い西方向への移動がみられた。

#### 摘要

- 1) 籠網調査の結果、ズワイガニは魚礁内に高密度に分布していることが判った。
- 2) さらに、その銘柄は雌の抱卵個体がほとんどであり、今漁期中にふ出する群れであった。



2000年放流



2001年放流

図5 標識放流結果

- 3) 標識放流の結果、魚礁内に生息している個体の移動は少なく、保護礁としての役割を果たしていると思われた。
- 4) 設置後間もない魚礁でのズワイガニの分布は低く、数年後から付きが良くなるとの聞き取り結果もあり、継続した調査が必要と思われた。
- 5) 調査が2年間であり、調査期間中に標識魚の再捕結果等、年により異なる結果が出ており、標準化のためには3年以上の調査が必要であった。

#### 引用文献

- 1) 桑原昭彦・篠田正俊・山崎淳・遠藤進，1991: 日本海西部海域におけるズワイガニの資源管理。日水資保，東京，89pp.
- 2) 小林啓二，1989: ズワイガニの増殖生態に関する研究。鳥取水試報告 31，pp95.