

(I) 漁獲モデルによる期待漁獲量の推定

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-04-24 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 北田, 修一 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014237

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



ガザミの種苗放流効果 (I)

——漁獲モデルによる期待漁獲量の推定——

北 田 修 一*

ガザミの放流技術開発事業は、昭和 46 年度から国の補助事業として実施されてきており、本年度は 12 年目にあたる。その間の種苗量産技術の発展によって、大量の稚ガニ放流が可能となり、それに伴って放流効果が現われたと判断されるような事例も見られるようになって、最近では放流事業の対象種として注目されている。とくに、種苗放流の歴史が長く、近年漁獲量が増加傾向にある瀬戸内海については、この増加が何に起因しているのか、そのうち、種苗放流による漁獲増はどれ位と見込めばよいのかなどについて関心もたれている。

ガザミの資源生態に関する研究は過去何人かの研究者によって行われており、初期資源量や漁具能率^{1,2,3,4,5,6,7,9,10,11)}、さらに、放流種苗の回収率^{2,5,8,9,11)}の推定も行われているが、いずれにおいても放流によって期待される漁獲量については十分な検討が行われているとは云えない。

今後、放流の事業化にあたっては、それぞれの事業実施海域で効果の予測が必要となるので、その 1 手法として瀬戸内海での放流を想定しながら、漁具能率 q の求め方の再検討や、漁獲モデルによる種苗放流効果の推定を行ってみた。

本文に先立ち、助言をいただいた静岡県水産試験場浜名湖分場伏見 浩技師、南西海区水産研究所石岡清英技官並びに当協会大島泰雄特別顧問にお礼申しあげるとともに、原稿の校閲をしていただいた当協会須田明常務理事に感謝申しあげる。

モデルの考え方

ガザミの放流事業の一般的な形態としては、生産された 1 令期稚ガニを受入れ、そのまま放流する場合と、中間育成を実施した後放流する場合とがある。

放流された種苗は、しばらく沿岸水域で成長したのち、やがて全甲幅 13~15 cm 位の大きさから漁獲の対象となってくる。ガザミを漁獲する漁業は通常複数で、刺網や小型定置網で漁獲された後、深所への移動に伴って小型底曳網で漁獲されるというのが一般的なパターンである。

瀬戸内海における最近 5 年間のガザミの漁業種類別漁獲量¹²⁾は表 1 に示すように、小型底曳網が 68% を占めており、次いで刺網が 20% でこの 2 つの漁業で全体の約 90% を漁獲している。従って、一応この 2 つの漁業が瀬戸内海のガザミ漁業を代表していると考えて差しつかえないと考えられ、このモデルでは、刺網と小型底曳網を対象漁業とする。

以下ある時期に 1 令期稚ガニを受け入れ、15 日間の中間育成を行った後 3 令期稚ガニで放流するものとして、ガザミの漁場外への逸散、漁場外からの加入を考えず、放流種苗が生涯を終るまでに刺網 (漁業 a) と小型底曳網 (漁業 b) で漁獲されることを条件とするモデルを考え、これを用いて放流効果の評価を試みる。

漁獲死亡係数、自然死亡係数が一定の場合、個体数の変動および期待漁獲尾数は次式で表わされる。この式での t_n , N_n , C_n の設定については図 1 に記載した。また、漁獲重量の計算はある時点における 1 尾当り

* 日本栽培漁業協会企画調査室

表 1 瀬戸内海におけるガザミの漁業種類別漁獲量 (単位: トン)

漁業種類	昭 52	53	54	55	56	52~56 の平均 (%)
小型底曳網	608	889	1,126	892	1,412	985 (67.5)
刺 網	196	261	319	229	463	294 (20.2)
小型定置網	36	38	44	47	108	55 (3.8)
そ の 他	67	168	96	48	246	125 (8.6)
合 計	907	1,356	1,585	1,216	2,229	1,459

中国四国農政局統計情報部¹²⁾による

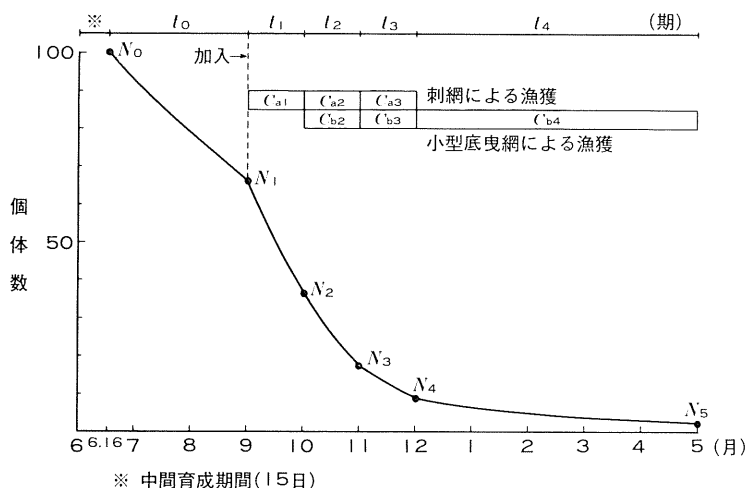


図 1 漁獲モデルの考え方

の体重にその時点の漁獲尾数を乗じて行う。正確には 1 日毎に行う必要があるが、漁期をそれ程細分しないでも傾向を見るに差しつかえないと判断したことから、このモデルでは成長期における漁期を 1 カ月毎に区分するとどめた。自然死亡係数 M については、石岡・猪子¹⁰⁾にならって稚ガニ 3 令期以降の全底棲生活期を通じて 0.005/日とした。

$$N_1 = N_0 \exp(-Mt_0)$$

$$N_2 = N_1 \exp\{-(F_a + M)t_1\}$$

$$N_3 = N_2 \exp\{-(F_a + F_b + M)t_2\}$$

$$N_4 = N_3 \exp\{-(F_a + F_b + M)t_3\}$$

$$N_5 = N_4 \exp\{-(F_b + M)t_4\}$$

$$C_{a1} = N_1 \frac{F_a}{F_a + M} [1 - \exp\{-(F_a + M)t_1\}]$$

$$C_{a2} = N_2 \frac{F_a}{F_a + F_b + M} [1 - \exp\{-(F_a + F_b + M)t_2\}]$$

$$C_{b2} = N_2 \frac{F_b}{F_a + F_b + M} [1 - \exp\{-(F_a + F_b + M)t_2\}]$$

$$C_{a3} = N_3 \frac{F_a}{F_a + F_b + M} [1 - \exp\{-(F_a + F_b + M)t_3\}]$$

$$C_{b3} = N_3 \frac{F_b}{F_a + F_b + M} [1 - \exp \{-(F_a + F_b + M)t_3\}]$$

$$C_{b4} = N_4 \frac{F_b}{F_b + M} [1 - \exp \{-(F_b + M)t_4\}]$$

又、漁獲死亡係数 F は

$$F_a = q_a f_a$$

$$F_b = q_b f_b$$

で計算される。

ここで

t_n ; n 番漁期の日数, ただし, t_0 は前加入期間の日数

N_n ; n 番漁期の初期資源尾数

C_{an} ; 刺網による n 番漁期の漁獲尾数

C_{bn} ; 小型底曳網による n 番漁期の漁獲尾数

q_a ; 刺網の漁具能率

q_b ; 小型底曳網の漁具能率

f_a ; 刺網の漁獲努力量

f_b ; 小型底曳網の漁獲努力量

F_a ; 刺網の漁獲死亡係数

F_b ; 小型底曳網の漁獲死亡係数

である。

計算に必要な情報の収集

このモデルでの計算に必要な情報は以下のような手続で準備する。

1. 漁具能率 q の推定

(1) 漁具能率の推定手順 漁具能率の推定は DE LURY の方法を拡張して自然死亡係数を導入した石岡・猪子の方法¹⁰⁾によった。

DE LURY の方法は、自然死亡や逸散、加入がなく、資源が漁獲のみによって減少して行くことを前提としている。

ここで

N_0 ; 漁期初めの資源量

C_t ; t における漁獲量

f_t ; t における努力量

q ; 漁具能率

N_t ; t における資源量

$E(t)$; t までの累積努力量

とすると,

$$N_t = N_0 \exp \{-q E(t)\}$$

これに、期間 t における累積自然死亡係数 $M(t)$ を考慮すると,

$$N_t = N_0 \exp [-\{q E(t) + M(t)\}]$$

$$C_t/f_t = q N_t$$

これより $\ln (C_t/f_t) = \ln (q N_0) - q E(t) - M(t)$ が成立する。 $M(t)$ を独立に与えるとする、

$$\ln (C_t/f_t) + M(t) = \ln (q N_0) - q E(t)$$

となる。上式で左辺を y , $E(t)$ を x とおき, x に対する y の回帰直線を求めて q を推定することができる。

(2) 計算に使用したデータ 先述したようにガザミの放流技術開発は昭和 46 年度から開始され、今日に至るまで貴重な資料が蓄積されている。この資料の中から、刺網と小型底曳網について、漁期の推移に伴

う CPUE の変化が記載されており、さらに、できるだけ正確に放流群を追跡するために、それが漁獲物の銘柄別に分離可能なものを選んだ。

(3) 漁業別の漁具能率 q の推定

① 刺網 広島県阿賀地区の漁獲資料⁴⁾ から銘柄別の CPUE (尾数/日・隻) の変化を図 2 に示した。これによると、全甲幅 16 cm 以下の小型群は 9 月上旬頃から刺網漁場に参加し、9 月下旬から盛漁期となり 11 月下旬まで漁獲が続いている。9 月下旬からの CPUE がほぼ直線的に減少していることから、この時期に加入が完了し、それ以降同じ群が漁獲対象になっていると考えてよいであろう。又、この海域では、ガザミを対象として 18 隻が操業を行い、漁獲物の殆んどがガザミで占められていることから q の推定には適当な資料と判断して、加入が完了した 9 月下旬以降のデータを用いることにした。なお先述したように 1 日当りの自然死亡係数 M は石岡・猪子¹⁰⁾の 0.005 を用いた (表 2)。

回帰直線は

$$y = -0.00472x + 3.28839 \quad (r = -0.7795)$$

で統計的に有意* であり、 q は 0.00472/日・隻と推定された。

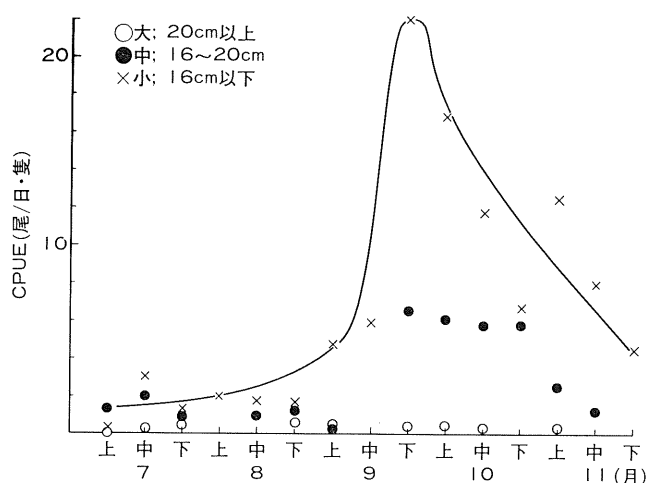


図 2 広島県阿賀地区における刺網の銘柄別 CPUE の旬変化 (昭和 50 年)

表 2 広島県阿賀地区における刺網のガザミ漁獲資料 (昭和 50 年)

月	漁獲尾数 C_t	努力量 f_t	CPUE C_t/f_t	$\ln(C_t/f_t)$	累積自然死亡 係数 $M(t)$	累積努力量 $E(t)$	$\ln(C_t/f_t) + M(t)$
		(日・隻)	(尾/日・隻)				
9月下旬	616	28	22.0	3.0910	0.050	28	3.14
10月上	1,066	63	16.9	2.8273	0.100	91	2.93
中	543	46	11.8	2.4681	0.150	137	2.62
下	342	51	6.7	1.9021	0.205	188	2.11
11月上	299	24	12.5	2.5257	0.255	212	2.78
中	80	10	8.0	2.0794	0.305	222	2.38
下	9	2	4.5	1.5041	0.355	224	1.86

銘柄; 小, 全甲幅 16 cm 以下

* 標本相関係数 r から $t = \frac{\sqrt{n-2}r}{\sqrt{1-r^2}}$ をつくと、母相関係数 $\rho=0$ のとき、 t は自由度 $n-2$ の t 分布に従う。このことから帰無仮説 $\rho=0$ を検定する。 $t \geq t_{n-2}(\alpha)$ なら有意水準 α で帰無仮説を棄却する。この場合 $\alpha=0.05$ である。

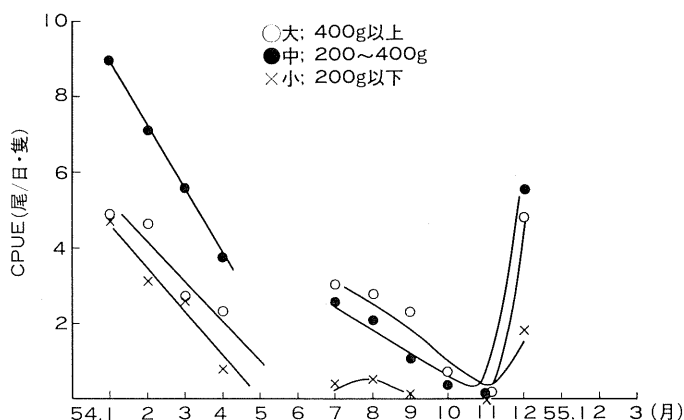


図 3 広島県安芸灘における小型底曳網の銘柄別 CPUE の月変化 (昭和 54 年)

表 3 広島県安芸灘における小型底曳網のガザミ漁獲資料 (昭和 54 年)

月	漁獲尾数 C_t	努力量 f_t (日・隻)	CPUE C_t/f_t (尾/日・隻)	$\ln(C_t/f_t)$	累積自然死亡 係数 $M(t)$	累積努力量 $E(t)$	$\ln(C_t/f_t + M(t))$
54.1 月	493	55	9.0	2.20	0.155	55	2.36
2	326	46	7.1	1.96	0.295	101	2.26
3	312	56	5.6	1.72	0.450	157	2.17
4	143	38	3.8	1.34	0.600	195	1.94

銘柄：中，体重 200～400 g

② 小型底曳網 広島県安芸灘の漁獲資料¹³⁾から銘柄別の CPUE の変化を図 3 に示した。中型群は 12 月に加入を開始し，1 月には漁獲盛期をむかえ，4 月下旬まで漁獲が続いている。 q の推定には，1 月から 4 月までのデータを用いた (表 3)。

回帰直線は

$$y = -0.00278x + 2.5357 \quad (r = -0.9553)$$

で，データへのあてはまりは良く，統計的にも有意である。したがって， q は 0.00278/日・隻となる。

参考のために，過去瀬戸内海各地で，ガザミを漁獲対象とする漁具について推定された漁具能率 q の値を表 4 にとりまとめて示した。

2. 各漁期における漁獲物の大きさ

先述したように漁獲尾数から漁獲重量を計算する際には，それぞれの時点における 1 尾当りの体重が必要であるので，過去の研究結果から全甲幅が成長式で表現されているもの^{9,14,15)}を選び，これらの式を用いて月初めの全甲幅を計算し，相対成長式を介して体重を計算する方法をとった。その結果を表 5，図 4 にとりまとめて示したが，いずれもほぼ同様の成長傾向を示し，9 月初め (以下同じ) には全甲幅約 13 cm，体重約 135 g となる。そして，放流後 3 カ月

表 4 瀬戸内海のガザミについて過去に推定された漁具能率 q の値

研究者等	刺網	小型底曳網	文献
広島水試 (1975)	1 日 1 隻 0.01125	1 日 1 隻	8)
(1982)	0.013	0.0023	6)
(1983)	0.018	0.0024	7)
	0.0013		
	0.0041		
	0.0237		
	0.0328		
福岡豊前水試 (1980)	0.0020	0.00046	1)
	0.0013	0.00072	
武田 (1981)		0.00038	3)
石岡・猪子 (1982)	0.0089		10)
北原 (1982)	0.00139	0.000238	2)
	0.00085	0.000246	
岡山水試 (1983)		0.005485	5)
愛媛水試 (1983)	0.00171	0.00078	5)

表 5 成長式によるガザミの全甲幅と体重計算値

月	石 岡 ¹⁵⁾		放流技術開発 西部ガザミ班 ⁹⁾		大阪府水試 ¹⁴⁾	
	全 甲 幅	体 重	全 甲 幅	体 重	全 甲 幅	体 重
	cm	g	cm	g	cm	g
7 月	1.7	—	—	—	—	—
8 月	8.6	37.4	8.9	40.6	(8.9)	39.7
9 月	13.2	135.2	13.5	137.0	(13.5)	137.6
10 月	16.1	245.4	16.3	240.5	(16.3)	244.3
11 月	18.0	342.9	18.2	331.2	(18.2)	338.7
12 月	19.3	422.7	—	—	—	—
計 算 式	$L_t(\text{cm})$ $=21.6\{1-e^{-0.431(t-1.814)}\}$		$L_t(\text{cm})$ $=21.56\{1-e^{-0.1453(t-2.443)}\}$		$W_{(g)}=0.0586L_{(\text{cm})}^{2.9838}$	
	$W_{(g)}=0.0588 \times L_{(\text{cm})}^3$		$W_{(g)}=8.119 \times 10^{-5} L_{(\text{mm})}^{2.924}$			
	t : 月令		t : 10 日単位			

注) 石岡は $t_0=5$ 月とした。

西部ガザミ班は 6 月 1 日種苗の成長である。

大阪府水試の場合は L_t の計算式がないため西部ガザミ班の値から体重を計算した。

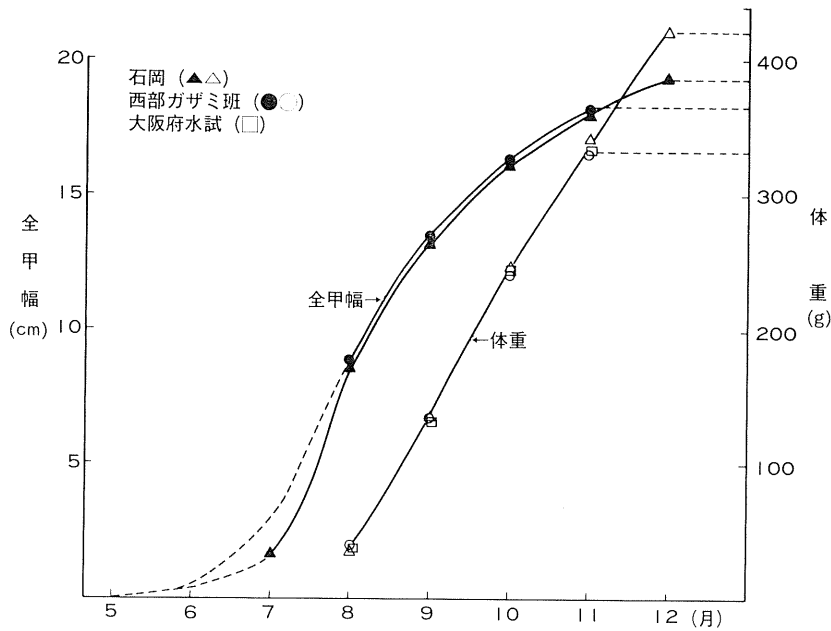


図 4 ガザミの成長 (計算値)

図中 ▲, ● は全甲幅, △, ○, □ は体重を示す。

で十分漁獲対象になることがうかがわれる。その後 10 月には、16 cm, 240 g, 11 月には 18 cm, 330 g に成長する。成長が停止する時期は、放流技術開発事業西部ガザミ班⁹⁾の報告では 11 月、石岡¹⁵⁾が 12 月としており、その間に 1 カ月のずれがある。

水産庁と日本栽培漁業協会とでとりまとめている「種苗生産、入手・放流実績」¹⁶⁾によれば、種苗の受入れ時期は 6 月、受入れサイズは稚ガニ 1 令期というケースが最も多い (図 5)。したがって本モデルでは種苗の

受け入れを6月1日とするとともに、西部ガザミ班の成長式が6月1日を始点としていることに着目し、この式にもとづいて各漁期毎の体重を推定することにする。

3. 漁期の設定

瀬戸内海でのガザミの月別漁業種類別漁獲量¹²⁾を図6に示した。刺網では、9月に漁獲のピークがあり、12月頃まで漁獲が続く。又、小型底曳網については、手ぐり2種、板びき網が7~10月頃を盛漁期とする夏~秋型の漁業である。特に、手ぐり2種では、8~9月頃に加入が完了し、12月頃まで漁獲さ

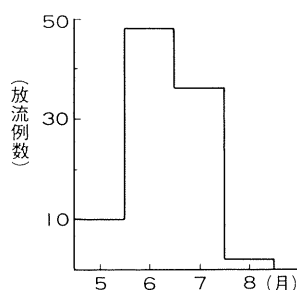


図5 ガザミ種苗の受入れ月別放流例数 (昭和56年度・全国)

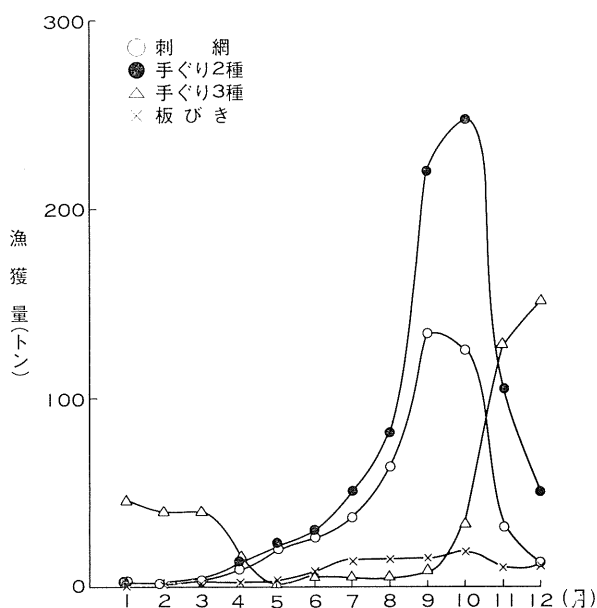


図6 瀬戸内海でのガザミ月別漁業種類別漁獲量 (昭和56年)

れる。この後は、手ぐり3種が主漁具となり、11~12月から4月頃までが盛漁期となる。

放流時期、成長、さらに q を推定した際の小型群、中型群の漁獲状況も考慮して、刺網漁期は9月1日から11月30日まで、小型底曳網の漁期は10月1日から4月30日までとする。

期待漁獲量の計算

表6および図7、8に、刺網および小型底曳網の漁獲努力量 (f_a および f_b) をそれぞれ段階的に変化させた場合に、3令期稚ガニ100万尾放流当たり期待される漁獲尾数と漁獲重量を示した。その結果は以下のように整理される。

① 最大漁獲重量は136.7トンと計算される。これ以上の漁獲重量を期待することは、このモデルの前提では不可能である。

② 刺網の漁獲強度を増大させると、漁獲尾数と回収率は増大し $N_1/N_0=0.68$ に近づく (図7)。しかし、期待漁獲重量はむしろ減少する。これは、小型のカニを漁獲する刺網の漁獲強度を大きくすれば、小さい時

表 6 F の値を変化させたときの 3 令期稚ガニ 100 万尾放流から期待される漁獲尾数と漁獲重量

小型底曳網		刺網														
f_b	F_b	漁業種類	1		3		5		10		20		50			
			f_a	F_a	尾數	重量	尾數	重量	尾數	重量	尾數	重量	尾數	重量	尾數	重量
0	0	刺網	0	0	19.3	41.8	41.3	82.7	51.9	96.3	61.0	98.0	64.6	92.0	66.6	91.3
		小型底曳網	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		合計	0	0	19.3	41.8	41.3	82.7	51.9	96.3	61.0	98.0	64.6	92.0	66.6	91.3
1	0.00278	刺網	0	0	18.5	39.4	40.1	79.0	50.7	93.0	60.4	96.6	64.5	91.8	66.6	91.3
		小型底曳網	16.9	51.8	11.9	36.1	6.1	18.0	3.3	9.3	0.8	2.2	0.1	0.2	0	0
		合計	16.9	51.8	30.4	75.5	46.2	97.0	54.0	102.3	61.2	98.8	64.6	92.0	66.6	91.3
3	0.00834	刺網	0	0	17.1	35.4	37.9	72.6	48.8	87.3	59.5	93.9	64.4	91.4	66.6	91.3
		小型底曳網	34.4	102.8	24.9	73.2	13.4	38.2	7.5	20.8	2.1	5.5	0.3	0.7	0	0
		合計	34.4	102.8	42.0	108.6	51.3	110.8	56.3	108.1	61.6	99.4	64.7	92.1	66.6	91.3
5	0.01390	刺網	0	0	16.1	32.2	36.1	67.4	47.1	82.6	58.6	91.6	64.2	91.0	66.6	91.3
		小型底曳網	42.3	122.7	31.2	89.3	17.5	48.7	10.3	27.7	3.1	8.0	0.4	1.0	0	0
		合計	42.3	122.7	47.3	121.5	53.6	116.1	57.4	110.3	61.7	99.6	64.6	92.0	66.6	91.3
10	0.02780	刺網	0	0	14.1	26.4	32.8	58.0	44.0	73.9	57.0	87.3	63.9	90.2	66.6	91.3
		小型底曳網	49.6	135.5	38.2	103.0	23.2	61.2	14.6	37.6	5.0	12.4	0.8	1.8	0	0
		合計	49.6	135.5	52.3	129.4	56.0	119.2	58.6	111.5	62.0	99.7	64.7	92.0	66.6	91.3
20	0.05560	刺網	0	0	12.0	20.5	29.2	47.9	40.4	64.1	54.9	81.8	63.4	89.1	66.6	91.3
		小型底曳網	53.7	136.7	43.3	109.5	28.6	71.3	19.1	47.2	7.3	17.9	1.2	3.0	0	0
		合計	53.7	136.7	55.3	130.0	57.8	119.2	59.5	111.3	62.2	99.7	64.6	92.1	66.6	91.3
50	0.13900	刺網	0	0	10.0	15.3	25.4	38.4	36.4	54.1	52.2	75.1	62.7	87.3	66.6	91.3
		小型底曳網	56.5	136.6	47.5	114.7	33.7	81.2	23.9	57.7	10.3	24.9	2.0	4.8	0	0
		合計	56.5	136.6	57.5	130.0	59.1	119.6	60.3	111.8	62.5	100.0	64.7	92.1	66.6	91.3

漁獲尾数; 万尾 漁獲重量; トン f_a, f_b ; 1 日当りの平均操業隻数

漁場は離程度の広がり想定

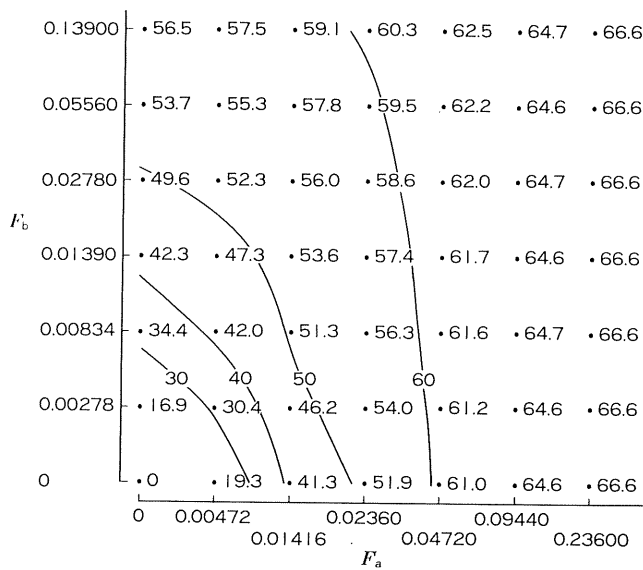


図 7 刺網 (F_a) および小型底曳網 (F_b) の漁獲死亡係数の値を変化させたときに、3 令期稚ガニ 100 万尾当り期待される放流効果 (漁獲尾数, 万尾)

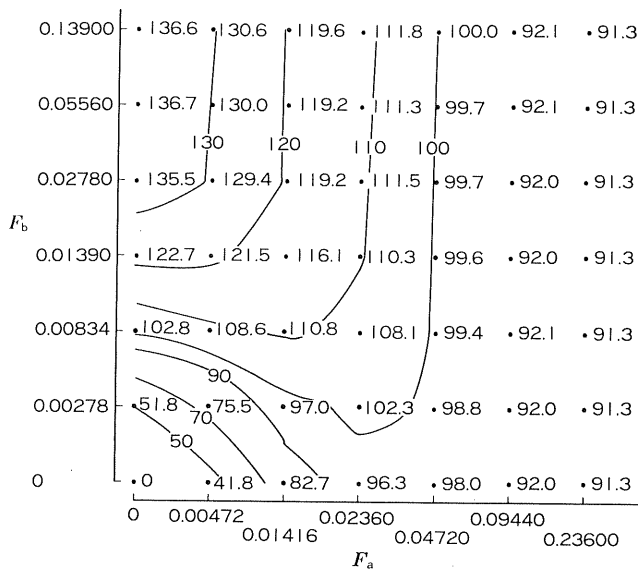


図 8 刺網 (F_a) および小型底曳網 (F_b) の漁獲死亡係数の値を変化させたときに、3 令期稚ガニ 100 万尾当り期待される放流効果 (漁獲重量, トン)

に多く漁獲されることになるためである。

③ 一方、図 8 に示すように、小型底曳網漁業の強度を増大させると、漁獲重量は増大する。ただし、漁獲死亡係数を 0.015 以上に増加させても期待漁獲重量の伸びは少ない。

④ 刺網および小型底曳網漁業の強度が極端に小さいか (この場合は期待漁獲重量は著しく小さくなる)、刺網による先どりがなく小型底曳網漁業の強度が十分に大きい場合 (この場合期待漁獲重量は最大になる)

を除けば、2つの漁業が共存する極めて広範な領域にわたって、稚ガニ3令期の放流種苗100万尾当り100トン前後の漁獲を期待することが可能である。

今、計算の1事例を示すために広島県阿賀地区の刺網漁業と、安芸灘の小型底曳網漁業が同一海域で共存していると仮定して計算すると、1日当りの平均努力量 $f_a=3.155$ 、および $f_b=1.625$ となり、 $F_a=0.01489/\text{日}$ 、 $F_b=0.00452/\text{日}$ となる。この場合の3令期稚ガニ100万尾放流による期待漁獲尾数は刺網が40.5万尾、小型底曳網が8.5万尾の計49.0万尾となる。又、期待漁獲重量は刺網が78.6トン、小型底曳網が24.7トンの計103.3トンとなる。

考 察

このモデルは多くの問題を内包している。 q の値は、地域により、又時期により変ると思われるが、このモデルでは広島県の限られた事例から得た値をそのまま一般化して使用している点が先ず問題点となる。この点を解決するには今後の資料蓄積にまたざるを得ない。同時に、操業隻数、操業面積と q との関係についても検討が必要であろう。ただし、このような努力にもかかわらず、 q の推定はある程度決定論的なものとならざるを得ないであろう。即ち、海域での q の母平均値を推定しようとすれば、同一条件下で繰返し得られた q の推定値が必要となる。しかし、現実問題として、このようなデータを十分に得ることはほとんど不可能である。しかも、漁業の性格は年々変化するので、母平均値を求めようとする自体に無理があるのかも知れない。又、 q に努力量を乗じた漁獲死亡係数 F や自然死亡係数 M を一定としていることについても無理があり、これが漁獲重量の推定にかなり影響すると思うが、その変化を追跡できるだけの詳細な資料はない。仮にこの種の変化をある関数形で与えるとしても、それが特定のデータに基づく限り決定論であることに変わりはない。このような背景があるので、漁業の資料を通して個体群の変動を考える場合にはかなり割り切ったモデルや係数が採用されると理解している。

今回は、モデルの組み立てを通して、形式合理性を追求したつもりである。ただ、モデル計算だけでは現実には放流種苗がどのように漁獲に結びついているのかを実証することはできないので、市場調査等を通じて群識別を行い、放流群からの漁獲量を分離する作業が必要となる。そして、その地域の実態に即したモデルによる期待漁獲量と比較することによって q や F 、 M の推定値に含まれている問題点や放流の効果を把握することができると考える。その意味で、ここでの計算結果は、今後放流効果に関する調査研究が進み、事例が増加して行く時点で再評価されるべきものであろう。

このモデルでは、放流後、9月1日の刺網による漁獲開始まではガザミは全く獲られないと仮定しているが、現実には7～8月頃に小型定置網等で7～8cmの小型個体が大量に漁獲される。このため、ここでの期待漁獲重量、3令期稚ガニ100万尾当り100トン前後という値は過大に見積られている可能性が強いと考えられる。

なお、このモデルでは漁場を1つとして考えており、刺網漁場と底曳漁場の区別を設けていないが、現実には、ガザミは成長とともに刺網漁場から底曳漁場へ移動する。このような実態とこのモデルとの違いについても今後検討して行く必要があろう。

引 用 文 献

- 1) 藤 紘和ほか (1980) ガザミ放流技術開発研究。福岡県豊前水産試験場研究業務報告、昭和55年度：42-74。
- 2) T. KITAHARA (1982) An Attempt to Estimate the size of an Exploited Migrant Population. 日水誌, 48(10): 1389-1395.
- 3) 武田晃一 (1981) 燧灘におけるガザミ種苗放流とその生産効果の検討。栽培技研, 10(1): 51-59.
- 4) 広島県水産試験場ほか (1976) 昭和50年度瀬戸内海栽培漁業放流技術開発事業ガザミ班総合報告書：1-33.
- 5) 大阪府水産試験場ほか (1983) 昭和57年度同上報告書。
- 6) 広島県水産試験場 (1982) ガザミの増殖研究。昭和56年度指定調査研究事業報告：1-21.

- 7) 広島県水産試験場 (1983) ガザミの増殖研究, 昭和 57 年度指定調査研究事業報告: 1-31.
- 8) 和歌山県水産試験場ほか (1975) 昭和 46~49 年度瀬戸内海栽培漁業魚類放流技術開発調査ガザミ班総合報告書: 1-33.
- 9) 山口県内海水産試験場ほか (1980) 昭和 54 年度放流技術開発事業西部ガザミ班総合報告書.
- 10) 石岡清英・猪子嘉生 (1982) Cohort の漁獲統計が得られる場合の初期資源量の推定方法, 南西海区水産研究所研究報告 No. 14: 33-54.
- 11) 日高 健・岸本源治 (1983) 加布里湾におけるガザミ資源培養研究, 昭和 56 年度福岡県福岡水産試験場研究業務報告: 31-38.
- 12) 中国四国農政局統計情報部 (1983) 昭和 56 年瀬戸内海地域の漁業.
- 13) 愛媛県水産試験場ほか (1980) 昭和 54 年度瀬戸内海栽培漁業放流技術開発事業ガザミ班総合報告書.
- 14) 佐賀県水産試験場ほか (1982) 昭和 56 年度栽培漁業放流技術開発事業ガザミ班総合報告書.
- 15) 石岡清英 (1982) 瀬戸内海のガザミ資源, 昭和 54 年度 200 カイリ水域内漁業資源調査報告書.
- 16) 水産庁・日本栽培漁業協会 (1984) 栽培漁業種苗生産, 入手・放流実績 (全国) 昭和 56 年度.