

【原著・報文】

## 和歌山県における造成予定人工魚礁での漁獲量予測の一方法

金 盛 浩 吉\*

人工魚礁による漁場造成は沿岸漁業の振興に非常に重要な役割を果たしている。魚礁設置事業を実施する場合、事業効果（投資効率）を検討するため施工予定の人工魚礁での漁獲量を予測することが必要となってくる。

人工魚礁での予測漁獲量は既存の人工魚礁における空 $m^3$ 当りの漁獲量と計画漁場規模（空 $m^3$ ）との積で求められる場合が多い。しかし、空 $m^3$ 当りの漁獲量は海域、対象魚種、漁業種類、漁場規模等により当然異なってくると考えられるが、この点についてはいまだ明確にされていないように思われる。

ここでは、和歌山県で実施された一本釣漁業（漁船規模5トン前後、1～2人乗り）を対象とした漁場造成のうち、漁獲量、漁獲努力量およびCPUE（1日1隻当りの漁獲量）等がある程度明確にされている人工魚礁の効果調査資料<sup>1)~4)</sup>を基にして造成予定漁場における魚種ごとの漁獲量予測の考え方を検討した。

## 1. 漁獲量予測の方法

人工魚礁造成予定漁場での予測漁獲量 $C$  (kg) は近似的には次式により求めることができる。

$$C = E \cdot U \cdot D \quad \dots\dots(1)$$

但し、 $E$ ：魚礁群を単位とする漁場規模（空 $m^3$ ）別の1日当りの操業隻数、 $U$ ：造成予定海域における対象魚種のCPUE（1日1隻当りの漁獲量）、 $D$ ：年間の出漁日数である。 $E, U, D$ については和歌山県の図-1に示す海域に設置した人工魚礁での効果調査資料<sup>1)~4)</sup>の値を用いることとして表-1に示した。

各人工魚礁における1日当りの操業隻数は延べ操業隻数/延べ操業日数で求めた。この場合、1日当りの操業隻数は漁期を通しての1日当りの平均値で、計画規模での操業隻数の取容限界を示すものではない。たとえば、図-2に示す5月下旬～7月下旬の日高地区人工魚礁漁場（イサキ、サバ類、アジ類対象）<sup>2)</sup>での操業隻数は平均15隻、最大41隻となっている。

なお、延べ操業隻数、延べ操業日数等を明確にできない漁場については、近似的に人工魚礁の年間の利用率

（対象の人工魚礁漁場での操業回数/全漁場での操業回数）と1日当りの全船の平均出漁隻数の積で表わした。このような方法で求めた一本釣漁業における漁場規模（ $X$ ）と1日当りの操業隻数（ $Y$ ）との関係は図-3のようになり、関係式は

$$Y = 3.03 (\ln X - 5.44), \quad r = 0.92 \quad \dots\dots(2)$$

で表わされる。

人工魚礁でのイサキ、マアジ等を対象とする一本釣漁業では、魚が網集している魚礁潮上より錨を投入して操業する場合が多い。すなわち、漁場全体が利用されるわけではないため、漁場規模が大きくなっても、操業隻数は対数型にしか増加しない。

和歌山県における人工魚礁での主な対象魚種はイサキ、アジ類（マアジ、マルアジ）、サバ類、マダイ等であるが、一般的には単一魚種を対象とはせず、数種の魚種を対象とする。CPUEはイサキを対象とする西牟婁地区人工礁<sup>1)</sup>で34.3～35.3kg/隻・日であるが、イサキのほかにはサバ類、アジ類が含まれる日高地区人工礁<sup>2)</sup>で

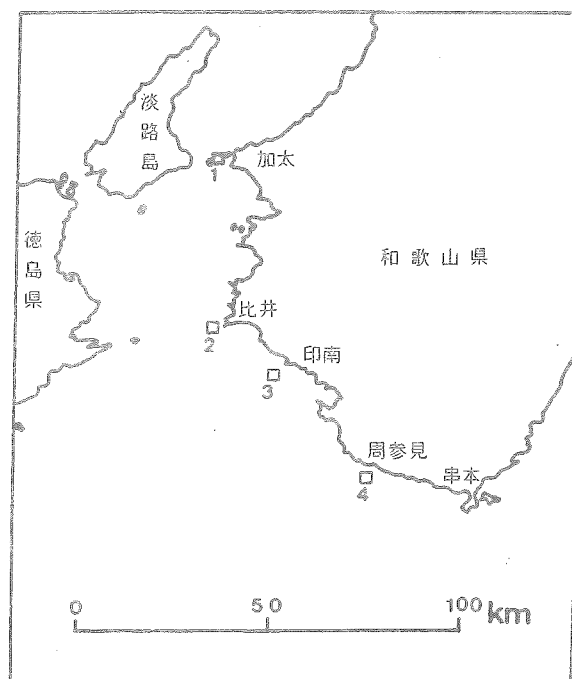


図-1 和歌山県における人工魚礁の造成位置  
1. 加太地区並型魚礁 2. 日高地区人工礁  
3. 印南地区大型魚礁 4. 西牟婁地区人工礁

\* 和歌山県水産試験場 和歌山県西牟婁郡串本町串本  
1551

は56.4kg/隻・日と高くなる。また、印南地区大型魚礁<sup>3)</sup>ではイサキのほかにアジ類、マダイ等も対象となり、20.6kg/隻・日である。加太地区並型魚礁<sup>4)</sup>ではマダイのみを対象とする場合3.4~3.8kg/隻・日、マダイのほかにブリ(ハマチ)、サワラ等が混獲される場合7kg/隻・日前後となる。このように、一般的にアジ類、サバ類、イサキ等漁獲量の多い回遊性魚類を対象とする場合CPUEは高く、マダイなど底棲性魚類を対象とする場合は低くなる。

年間の出漁日数は主な対象魚種の漁期が基本となり、年間を通じて操業される事例は少ない。対象魚種の漁期は海域により若干異なるが、マダイ、イサキなどのように主として、産卵のため外海域の深場から浅場に入りこんでくる春~夏季と、越冬のため外海域に移動する秋季

にわかれる。マダイの漁期は5~6か月、イサキ、アジ類は4~5か月、サバ類は4~5か月程度となっている。また、1か月の平均出漁日数は標本船調査結果によると15~16日程度<sup>5)</sup>であり(1)式におけるDは漁期と1か月の出漁日数の積で表わされる。

## 2. 漁獲量予測の結果と考察

(1)式および(2)式により漁獲量および空 $m^3$ 当りの漁獲量の予測計算を行うと表-2のようになる。なお、表-2における対象魚種マダイでの計算事例を以下に示す。(2)式より漁場規模(X)が500空 $m^3$ では1日当りの操業隻数は2.3隻、1,000空 $m^3$ で4.4隻、3,000空 $m^3$ で7.7隻、7,000空 $m^3$ で10.3隻、10,000空 $m^3$ で11.4隻となる。さらに、 $U=3.5kg$ 、 $D=75日$ と設定すると(1)式よ

表-1 各人工魚礁における1日当りの操業隻数およびCPUE

対象の人工魚礁	効果調査年	漁場規模(空 $m^3$ )	主な対象魚種	漁獲量(kg)	延べ操業隻数	延べ操業日数	1日当りの操業隻数	CPUE(kg/隻・日)	利用率(%)	1日当りの全体の操業隻数
西牟婁地区人工魚礁	1986年7~8月	4,079	イサキ	2,407	70	13	5.3	34.3		
"	1987年6~7月	9,100	イサキ	14,216	392	41	9.5	35.3		
日高地区人工魚礁	1982年5~7月	24,025	イサキ、サバ類、アジ類	47,300	839	56	14.9	56.4		
印南地区大型魚礁	1984年6~12月	2,359	イサキ、アジ類、マダイ				7.7	20.6	29.8	26
加太地区並型魚礁	1982年8月~1983年7月	480	マダイ、ブリ、サワラ				4.7	7.0	7.9	60
"	"	679	マダイ、サワラ、ブリ				4.3	7.4	7.2	60
"	"	442	マダイ				2.3	3.8	3.9	60
"	"	482	マダイ、サワラ				1.9	6.7	3.3	60
"	"	439	マダイ				2.0	3.4	3.4	60

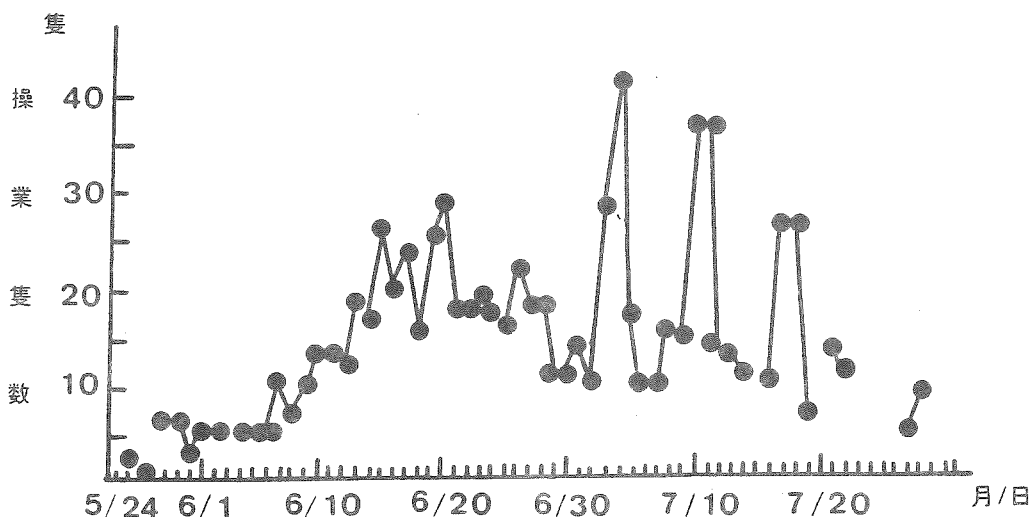


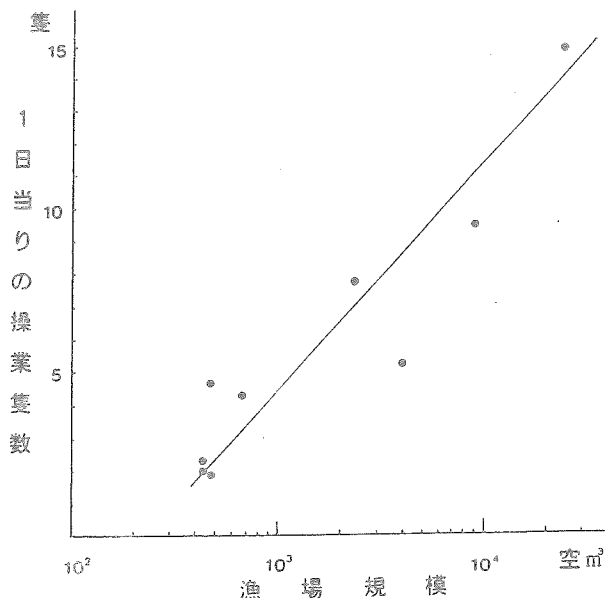
図-2 1日当りの操業隻数の変化(日高地区人工魚礁の事例 1982年)

表一 各漁場規模別の漁獲量と空<sup>3</sup>当りの漁獲量の計算値

対象魚種	CPUE (kg)	年間の 出漁日数	漁場規模 空 <sup>3</sup>									
			500		1,000		3,000		7,000		10,000	
			漁獲量 (kg)	kg/空 <sup>3</sup>	漁獲量 (kg)	kg/空 <sup>3</sup>	漁獲量 (kg)	kg/空 <sup>3</sup>	漁獲量 (kg)	kg/空 <sup>3</sup>	漁獲量 (kg)	kg/空 <sup>3</sup>
マダイ	3.5	15日×5ヶ月	603	1.20	1,155	1.15	2,021	0.67	2,703	0.38	2,992	0.29
マダイ、ブリ	7.0	15日×5ヶ月	1,207	2.41	2,310	2.31	4,042	1.34	5,407	0.77	5,985	0.59
イサキ、アジ類 マダイ	20.6	15日×5ヶ月	3,553	7.10	6,798	6.79	11,896	3.96	15,913	2.27	17,613	1.76
イサキ	35.0	15日×4ヶ月	4,830	9.66	9,240	9.24	16,170	5.39	21,630	3.09	23,940	2.39
イサキ、サバ類 アジ類	56.4	15日×4ヶ月	7,783	15.56	14,784	14.78	26,056	8.68	34,855	4.97	38,577	3.85

表一 各魚種毎の漁場規模 (X) と空<sup>3</sup>当りの漁獲量 (Y) との関係式

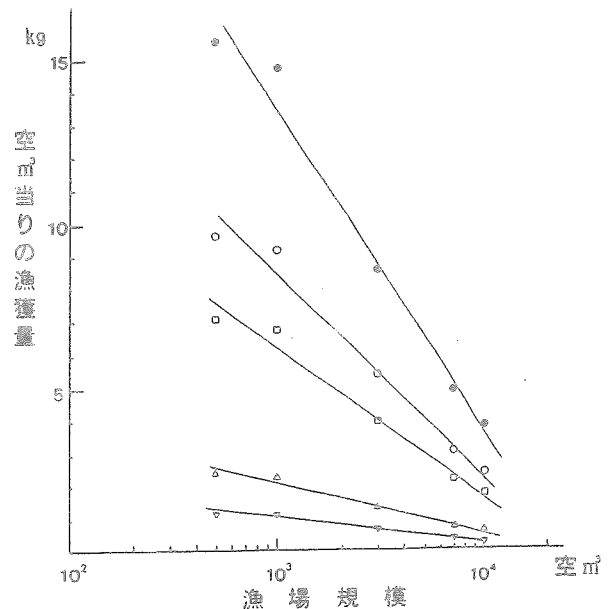
対象魚種	$Y = -A \ln X + B$
マダイ	$Y = -0.33 (\ln X - 10.024) \quad \gamma = -0.987$
マダイ、ブリ	$Y = -0.67 (\ln X - 10.035) \quad \gamma = -0.987$
イサキ、アジ類 マダイ	$Y = -1.98 (\ln X - 10.047) \quad \gamma = -0.988$
イサキ	$Y = -2.69 (\ln X - 10.046) \quad \gamma = -0.988$
イサキ、サバ類 アジ類	$Y = -4.32 (\ln X - 10.053) \quad \gamma = -0.989$



図一 漁場規模と1日当りの操業隻数との関係

り漁場規模 500 空<sup>3</sup>での予測漁獲量 (C) = E · U · D = 603kg, 空<sup>3</sup>当りの漁獲量 = C/X = 1.2kg で表わされる。ほかの漁場規模についても同様の計算となる。

また、漁場規模 (X) と空<sup>3</sup>当りの漁獲量 (Y) との関係を図一 4、関係式を表一 3 に示す。図一 4 によれば空<sup>3</sup>当りの漁獲量は漁場規模が大きくなるに従い小さく



図一 4 漁場規模と空<sup>3</sup>当りの漁獲量との関係

▽ マダイ、△ マダイ、ブリ □ イサキ、アジ類、マダイ ○ イサキ ● イサキ、サバ類、アジ類

なる。すなわち、漁場規模を大きくすると漁獲量はある程度増加するが、1日当りの操業隻数が対数型にしか増大しないため、空<sup>3</sup>当りの漁獲量は小さくなっていく。従って、漁場造成では小規模な魚礁群を数多く設置する方が造成規模当りの漁獲量を高める上では効果的となる。しかし、現実的には小規模な魚礁群を数多く設置した場合、各魚礁群に同量の魚群が蟻集するかどうかは明確でない。また、沿岸域各漁場では各種の漁業が競合しており、小規模魚礁群を数多く設置することは漁業調整上の問題となってくる。

次に、表一 2 に示される空<sup>3</sup>当りの漁獲量を漁場規模ごとにみると、マダイを対象とする場合 500m<sup>3</sup> (並型魚礁規模) で 1.2~2.4kg, 3,000m<sup>3</sup> (大型魚礁規模) で 0.6~1.3kg, イサキ、アジ類を対象とする場合 500 空<sup>3</sup> で 7.1~15.5kg, 3,000 空<sup>3</sup> で 3.9~8.6kg となる。また、イサキ、アジ類、サバ類、マダイを対象とする 10,000

空  $m^3$  (人工礁規模) 程度では 1.7~3.8kg である。

(1)式のような漁獲量予測の方法を前提とした場合、空  $m^3$  当りの漁獲量を増大させるには、操業隻数を増し得る漁場造成の検討が重要となってくる。

今回、和歌山県で実施された漁場造成での E, U, D 等の漁獲資料を基に漁獲量予測の考え方を検討したが、(1)式では CPUE が漁場規模あるいは対象魚種の資源量に関係なく、一定と仮定しているなど、今後の検討課題も残されている。しかし、その地域の人工魚礁での E, U, D 等が明確にされているならば基本的にはこのような方法で漁獲量予測は精度が高くなり、他県でも適用が可能と考えられる。

#### 参考文献

- 1) 小川満也・金盛浩吉：西牟婁地区人工礁におけるイサキの漁獲効果について、昭和62年度和水試事業報告, pp. 69-77, 1989.
- 2) 金盛浩吉：魚礁漁場の漁獲効果の測定, 人工魚礁(水産学シリーズ51), pp. 112-122, 1984.
- 3) 金盛浩吉・中西 一・小川満也：日高南部地区人工礁漁場造成事業調査, 昭和59年度和水試事業報告 pp. 151-174, 1987.
- 4) 金盛浩吉・中西 一：魚礁利用魚の季節的変遷と漁獲率調査, 関西国際空港建設計画検討のための漁業環境影響調査委員会報告, 社団法人日本水産資源保護協会, pp. 1-33, 1984.
- 5) 小川満也・金盛浩吉・見奈美輝彦・大林幸造：日高地区人工礁漁場造成事業効果調査, 昭和62年度和水試事業報告, pp. 89-94, 1989.