

底曳網漁具による人工魚礁の効果調査

和歌山県水産試験場 金盛 浩 吉
和歌山県水産増殖試験場 小川 満 也

和歌山県では人工魚礁による漁場造成は主に一本釣漁業を対象として行われており、効果事例も多々みられる（金盛・中西1983, 金盛・中西1984, 金盛1984, 金盛他1987, 小川・金盛1989, 小川他1989）。しかし、紀伊水道海域で造成された漁場では底曳網漁業への障害の問題が生じており、一本釣、底曳網とも操業できるような人工魚礁の型、あるいは造成方法の開発が急がれている。今度、和歌山県では底曳漁業者にも積極的に漁場造りに参加してもらい、底曳網も操業できるような人工魚礁の型をメーカーとともに考え、漁場造成を実施した。

和歌山県では底曳網を対象としての漁場造成は初めてであり、造成の方法また効果の把握についての事例はまったくない。そこで、この造成した漁場（有田地区大型魚礁）で底曳網による試験操業を行い、効果に関する若干の知見を得たので報告する。

底曳網の試験操業を実施するにあたり、御協力いただいた箕島町漁業協同組合所属の岸勇氏、橋中宣幸氏、株式会社中山製鋼所、鳥原英一氏および住友金属工業株式会社、平田一馬氏に感謝の意を表わす。

調 査 方 法

試験操業を行った対象の漁場は昭和63年度に図1に示す水深70mの位置に造成された有田地区大型魚礁（事業規模2776空 m^3 ）である。この漁場造成に用いた人工魚礁（スリースターリーフI-20型）の基数、設置日および標準仕様を表1に、型の概要を図2に示す。スリースターリーフI-20型は1989年3月22～23日に4基設置されている。なお、この漁場にはスリースターリーフI-20型の他に図3～4、表1に示す網がかりの少ない底曳網用の新規魚礁スリースターリーフAN-2型およびクラウンリーフCR-6-450型が実証実験のため図5に示すような配置で各1基ずつスリースターリーフI-20型と同様に1989年3月22～23日に設置されている。

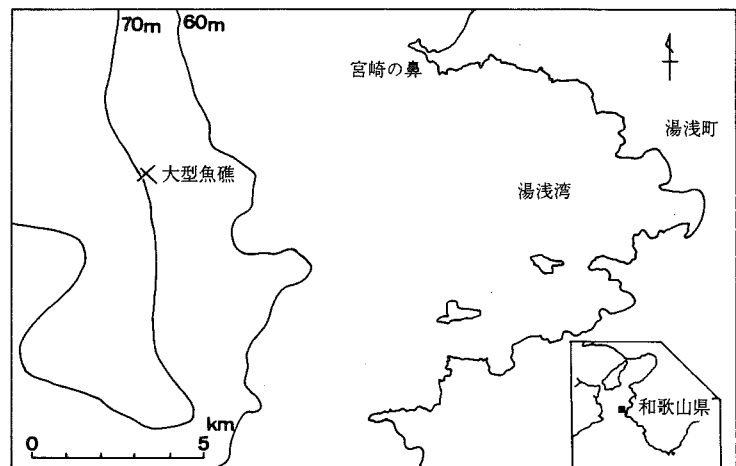


図1 有田地区大型魚礁設置位置
× ■ 大型魚礁

表1 漁場造成に用いた各人工魚礁の基数、設置日および標準仕様

魚 礁 名	基数	設置日	標 準 仕 様
中山製鋼所製 スリースターリーフ I-20型	4	1989.3.22 ~23	鋼製 高さ6m 対角16m 694空 ^m ³ 重量鋼材 25.2トン コンクリート 28.2トン
中山製鋼所製 スリースターリーフ AN-2型	1	1989.3.22	鋼製 高さ6m 対角18m 602空 ^m ³ 重量鋼材 26.8トン コンクリート 31.9トン
住友金属工業製 クラウンリーフ CR-6-450型	1	1989.3.23	鋼製 高さ6m 下部径12m ϕ 上部径7m ϕ 450空 ^m ³ 重量鋼材 17.8トン コンクリート 40.8トン

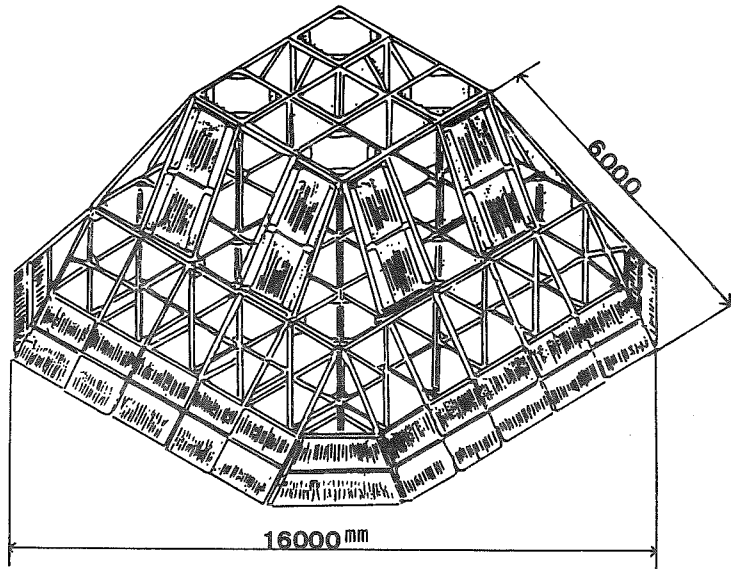


図2 スリースターリーフ I-20型の概要図

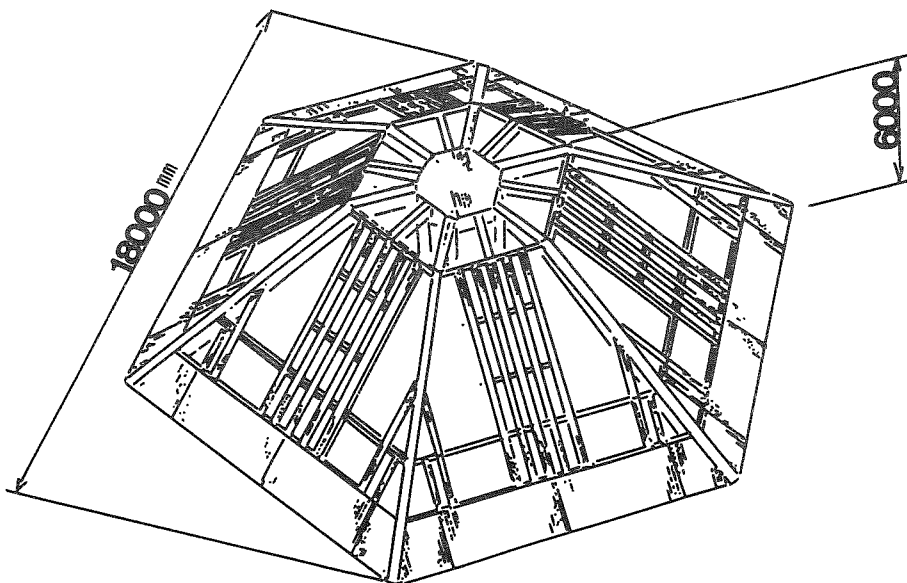


図3 スリースターリーフ AN-2型の概要図

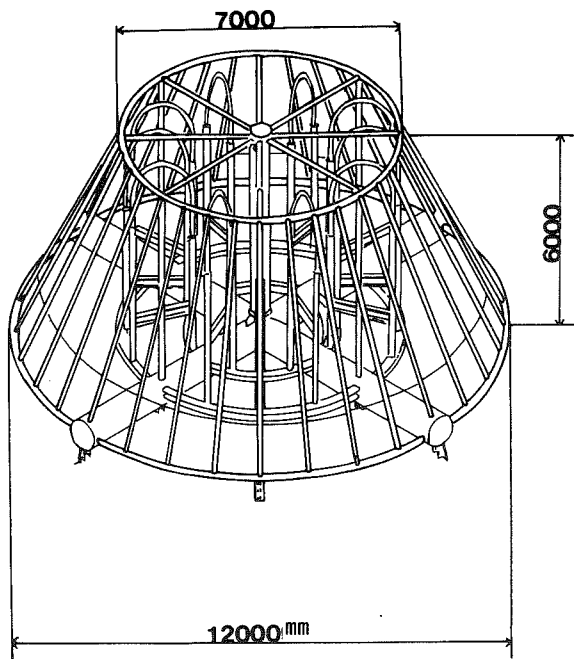


図4 クラウンリーフCR-6-450型の概要図

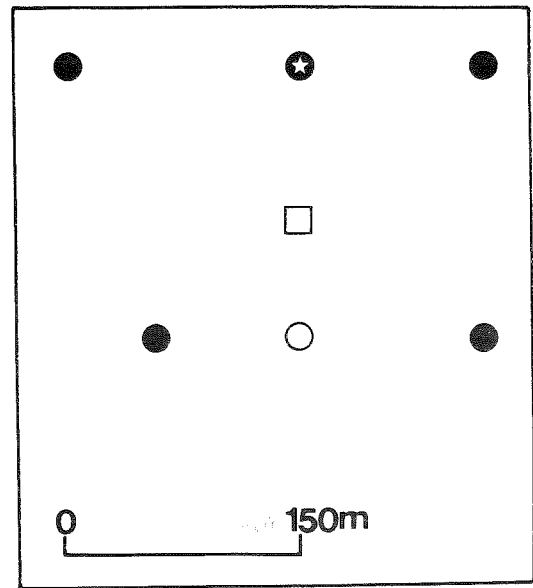


図5 各人工魚礁の配置図

- スリースターリーフ I-20型
- ★ スリースターリーフ AN-2型
- クラウンリーフ CR-6-450型
- 沈船

試験操業は1989年8月23日と11月4日の2回、箕島町漁業協同組合所属の底曳網漁船(13.38トン、板曳)で実施した。使用した漁具は、エビ類、底魚、アジ類対象の網である。なお、試験操業を行うにあたっては、魚礁の効果を検討するため図6に示すように魚礁区と対照区を設定した。魚礁区は効果の比較検討のために魚礁周辺のみのお業の方がよいわけだが、底曳網漁具、漁法の特殊性を考慮すると、現実的には困難であるため、

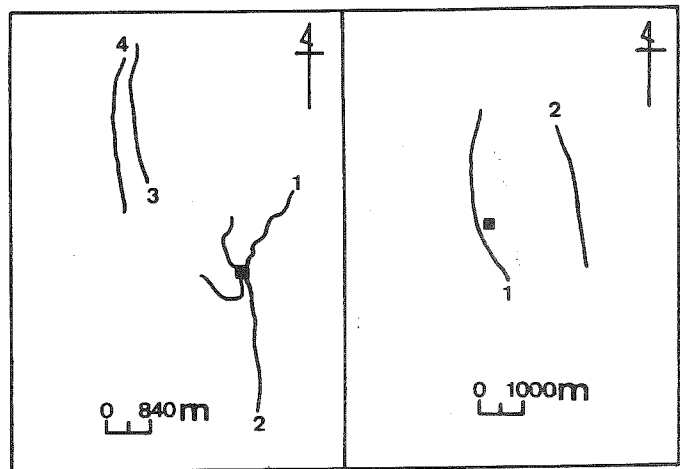


図6 試験操業航跡図

基本的には魚礁の真上を通過するように操業し、対照区は魚礁より数km離れた漁場を操業することを基準とした。操業時間は投網開始から揚網終了まで約50分程度とし、1日当り各区を1~2回操業した(表2)。

試験操業で漁獲した魚類、甲殻類、軟体類については全て体長、尾叉長および重量の測定を行った。しかし、ここでは漁獲物のうち甲殻類、軟体類を除き魚類についてのみ整理し、底曳網漁業における魚礁の有効性について検討した。

表2 試験操業位置および操業時間

操業日	操業回数	漁場区分	投網開始(時刻)	揚縄終了(時刻)
1989. 8. 23	1回目	魚礁区	N 34°02.66′ 05:39 E 135°00.57′	N 34°01.78′ 06:24 E 134°59.52′
	2回目	魚礁区	N 34°00.26′ 06:37 E 135°00.21′	N 34°02.28′ 07:30 E 134°59.79′
	3回目	対照区	N 34°02.43′ 07:38 E 134°58.85′	N 34°04.16′ 08:23 E 134°58.55′
	4回目	対照区	N 34°04.16′ 08:27 E 134°58.45′	N 34°02.63′ 09:05 E 134°58.39′
1989. 11. 4	1回目	魚礁区	N 34°01.06′ 07:54 E 135°00.30′	N 34°03.25′ 08:45 E 134°59.82′
	2回目	対照区	N 34°03.03′ 08:57 E 135°00.97′	N 34°01.35′ 09:45 E 135°01.35′

調査結果

1989年8月23日および11月4日の試験操業で漁獲した魚種名、漁獲尾数、重量およびCPU E (尾数/時間、重量/時間)を魚礁区と対照区にわけて表3～4に示す。

8月23日の結果をみると、漁獲した魚種数は全体で36種類である。時間当りの尾数および重量は魚礁区で各々1097尾、34.1kg、対照区で600尾、15.8kgとなり、魚礁区では尾数および重量とも対照区を上回った。

漁獲尾数の多い魚種は魚礁区でマアジ、テンジクダイ、ホタルジャコ、トカゲエソ、クラカケトラギス、タマガンゾウビラメ、タチウオの7種類、対照区ではテンジクダイ、トカゲエソ、タマガンゾウビラメ、タチウオ、アブオコゼの5種類である。これらの魚種のうちタチウオ、アブオコゼを除くと魚礁区の方が多く漁獲されている。

他にやや多く漁獲された魚種のうち、産業的に重要な魚種としてはイボダイ、シログチ等があるが、これらの魚種では魚礁区より対照区で多く漁獲されている。表3に示す魚種のうち、従来より人工魚礁の主要対象種といわれている(全国沿岸漁業振興開発協会 1986)ものとしてはアジ類(マアジ、マルアジ)、マダイ、カサゴ、ヒラメ、ムツ等がある。これらの魚礁性魚類のみでみると、マアジは魚礁区で63尾漁獲しているが、対照区では0尾となっており魚礁区と対照区に差がみられた。この漁獲したマアジの尾叉長および体重組成を図7～8に示してあるが尾叉長では20cm前後、体重で100g前後の0～1才魚が主体となっている。前日、一本釣漁具による調査(和歌山県 1989)で漁獲されたマアジの尾叉長および体重組成とほぼ同じである。他の

表3 試験操業で漁獲した魚種, 漁獲尾数および重量

(1989年8月23日)

魚種名	魚 礁 区				対 照 区			
	尾数	重量(kg)	尾数/時間	重量/時間	尾数	重量(kg)	尾数/時間	重量/時間
マ ア ジ	104	9.936	63.7	6.083	0	0	0	0
マ ル ア ジ	5	0.394	3.1	0.241	2	0.013	1.4	0.009
マ ダ イ	4	0.076	2.4	0.047	0	0	0	0
カ サ ゴ	1	0.050	0.6	0.031	1	0.031	0.7	0.022
ヒ ラ メ	1	0.326	0.6	0.199	0	0	0	0
ム ツ	2	0.076	1.2	0.047	1	0.031	0.7	0.020
ヒメソコカナガシラ	9	0.132	5.5	0.081	0	0	0	0
テ ン ジ ク ダ イ	387	4.289	236.9	2.626	282	3.125	203.9	2.259
ネ ン ブ ツ ダ イ	1	0.023	0.6	0.014	0	0	0	0
ホ タ ル ジ ャ コ	520	9.354	318.3	5.726	15	0.257	10.8	0.186
ア カ タ チ ウ オ	7	0.341	4.3	0.208	1	0.018	0.7	0.013
ヒ メ ジ	1	0.071	0.6	0.004	0	0	0	0
ヒ イ ラ ギ	3	0.076	1.8	0.004	1	0.003	0.7	0.002
イ ト ヒ キ ハ ゼ	2	0.024	1.2	0.014	0	0	0	0
ア カ カ マ ス	7	0.803	4.3	0.491	0	0	0	0
ホ ウ ボ ウ	6	0.583	3.7	0.357	3	0.236	2.2	0.170
ト カ ゲ エ ソ	269	5.505	164.7	3.370	51	1.329	36.9	0.961
クラカケトラギス	91	3.002	55.7	1.837	10	0.305	7.2	0.220
ウ ミ ド ジ ヨ ウ	3	0.151	1.8	0.092	0	0	0	0
マ ア ナ ゴ	8	0.881	4.9	0.539	6	1.279	4.3	0.924
タマガンゾウビラメ	150	3.111	91.8	1.904	89	1.662	64.3	1.201
カ ナ ガ シ ラ	0	0	0	0	6	0.085	4.3	0.061
ア カ ア マ ダ イ	3	0.134	1.8	0.082	3	0.165	2.2	0.119
イ ボ ダ イ	26	1.658	15.9	1.015	40	2.185	28.9	1.579
シ ロ グ チ	12	3.446	7.3	2.109	13	2.521	9.4	1.822
タ チ ウ オ	62	9.364	38.0	5.733	82	4.712	59.3	3.406
シ オ イ タ チ ウ オ	29	0.944	17.8	0.578	36	1.002	26.0	0.724
ヤナギムシガレイ	1	0.008	0.6	0.005	4	0.037	2.9	0.027
トビササウシノシタ	9	0.098	5.5	0.060	24	0.255	17.3	0.184
ア ブ オ コ ゼ	46	0.408	28.2	0.250	75	0.635	54.2	0.459
ア オ ミ シ マ	0	0	0	0	1	0.113	0.7	0.081
ギ ン ボ	0	0	0	0	1	0.076	0.7	0.055
ア カ ハ ゼ	16	0.284	10.0	0.174	56	0.771	40.5	0.557
ゲ ン コ	6	0.081	3.7	0.050	22	0.337	15.9	0.243
ゴ テ ン ア ナ ゴ	1	0.211	0.6	0.129	3	0.697	2.2	0.503
ギ ン ア ナ ゴ	0	0	0	0	3	0.056	2.2	0.040
合 計	1792	55.84	1097.1	34.1	831	21.935	600.5	15.847

表4 試験操業で漁獲した魚種、漁獲尾数および重量

(1989年11月4日)

魚種名	魚 礁 区				対 照 区			
	尾数	重量(kg)	尾数/時間	重量/時間	尾数	重量(kg)	尾数/時間	重量/時間
マ ア ジ	1	0.035	1.2	0.041	0	0	0	0
マ ル ア ジ	27	0.922	31.8	1.085	7	0.264	8.8	0.330
マ ダ イ	13	0.692	15.3	0.814	7	0.292	8.8	0.366
テ ン ジ ク ダ イ	5	0.032	5.9	0.037	3	0.004	3.8	0.005
コ ロ ダ イ	4	0.112	4.7	0.132	2	0.044	2.5	0.055
ア カ ア マ ダ イ	4	0.442	4.7	0.498	0	0	0	0
タ マ ガ ン ズ ウ ビ ラ メ	9	0.157	10.6	0.185	1	0.032	1.3	0.041
ホ タ ル ジ ャ コ	214	1.528	251.8	1.797	78	0.612	97.5	0.765
ト カ ゲ エ ソ	12	0.989	14.1	1.164	8	0.928	10.0	1.160
ク ラ カ ケ ト ラ ギ ス	5	0.284	5.9	0.335	2	0.079	2.5	0.099
マ ア ナ ゴ	1	0.244	1.2	0.287	0	0	0	0
タ チ ウ オ	809	44.19	951.8	51.99	453	21.39	566.3	26.74
シ ロ グ チ	38	2.199	44.7	2.587	21	1.004	26.3	1.255
ク ロ グ チ	1	0.094	1.2	0.111	0	0	0	0
イ サ キ	1	0.019	1.2	0.022	0	0	0	0
ナ ン ヨ ウ ガ レ イ	2	0.066	2.4	0.078	0	0	0	0
ヤ リ ガ レ イ	1	0.004	1.2	0.004	0	0	0	0
ハ モ	1	0.345	1.2	0.406	0	0	0	0
ミ シ マ オ コ ゼ	1	0.070	1.2	0.083	1	0.042	1.3	0.053
ネ ン ブ ツ ダ イ	0	0	0	0	1	0.004	1.3	0.005
イ ボ ダ イ	12	1.562	14.1	1.837	15	2.038	18.8	2.547
ア カ タ チ ウ オ	1	0.085	1.2	0.100	3	0.159	3.8	0.198
ヒ メ ジ	0	0	0	0	2	0.059	2.5	0.074
ヒ イ ラ ギ	4	0.012	4.7	0.014	4	0.012	5.0	0.015
ア カ カ マ ス	2	0.314	2.4	0.369	6	0.465	7.5	0.581
ゲ ン コ	1	0.011	1.2	0.013	1	0.011	1.3	0.014
ト カ ゲ コ チ	1	0.009	1.2	0.010	3	0.038	3.8	0.048
サ ワ ラ	1	0.595	1.2	0.700	1	0.645	1.3	0.806
イ ヌ ノ シ タ	0	0	0	0	1	0.545	1.3	0.681
マ ト ウ イ シ モ チ	0	0	0	0	4	0.057	5.0	0.072
合 計	1171	54.99	1378.1	64.70	624	28.72	780.7	35.91

マルアジ、マダイ、ヒラメ、ムツ等では魚礁区での漁獲尾数が多いが、数も少なく、また当才魚が主体であり魚礁の効果については明確にできない。

続いて、11月4日の結果をみると、漁獲した魚種数は30種と前回に比べると少ない。時間当りの尾数および重量は魚礁区で1,378尾、64.7kg、対照区で780尾、35.9kgとなり前回と同様各項目共魚礁区では約2倍程対照区を上回った。

魚礁区，対照区とも漁獲尾数の多い魚種はホタルジャコ，タチウオ，シログチ，イボダイの4種類である。これらの魚種のうち，ホタルジャコについては前回と同様魚礁区の方が多いが，タチウオ，シログチ，イボダイでは逆に対照区より魚礁区で多く漁獲されている。

魚礁性魚類であるマルアジ，マダイは魚礁区の方が対照区より多いが，漁獲尾数も少なく魚礁効果については明確にできない。また，今回はマアジの漁獲尾数が魚礁区で1尾と少なく，マアジに対する効果もはっきりしなかった。11月24日の水中テレビロボによる視認調査（和歌山県 1989）では量的には少ないがマアジを確認していることからみると，これは，図6に示す操業の航跡図にみられるように，魚礁の真上を操業しないで，魚礁より200m程度離れて操業したためではないかと考えられる。

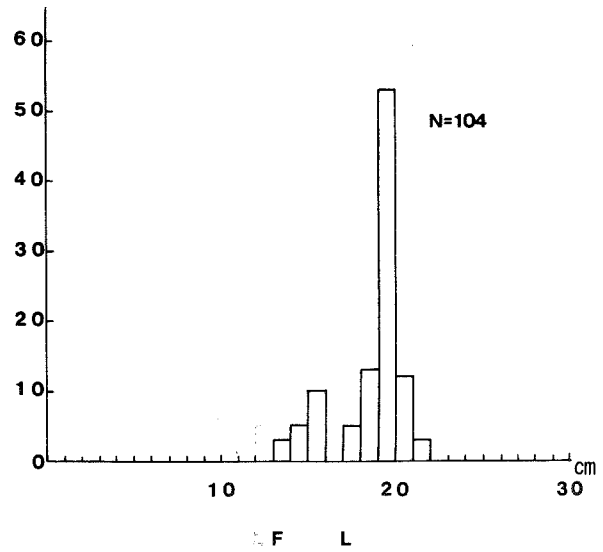


図7 マアジの尾叉長組成

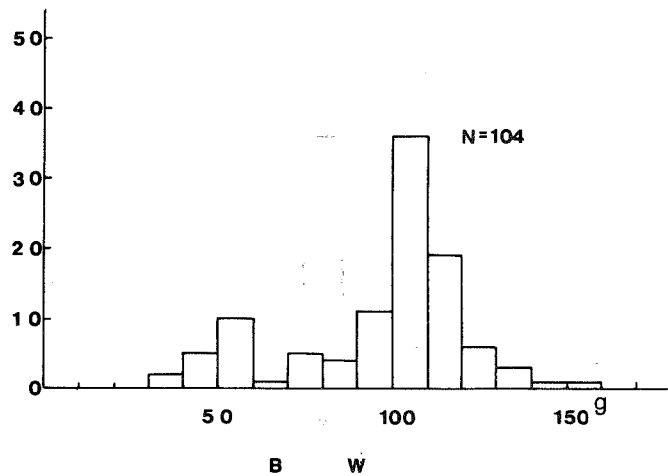


図8 マアジの重量組成

考 察

表3～4より全漁獲物のCPUE（重量/時間，尾数/時間）を魚礁区と対照区にわけて整理すると表5のようになる。この表より魚礁効果を時間当りの重量と尾数について一元配置による分散分析（表6）を行うと，時間当りの重量では不偏分散比 $(F_0) = 1.65 < F_{2,1}^{0.05} = 18.5$ となる。

また，時間当りの尾数では $F_0 = 10.81$ となり，両方とも5%の有意水準では有意とならず，魚礁区が対照区より漁獲効果があるとはいえない。

表3～4より，さらに，魚礁区での漁獲尾数の多いマアジとホタルジャコについて魚礁区と対照区にわけて重量と尾数のCPUEを示すと表7～8のようになる。この表より分散分析（表6）を行うとマアジでは時間当りの重量で $F_0 = 0.98$ ，時間当り尾数で $F_0 = 1.07$ ，ホタルジャコでは時

表5 各区における全漁獲物の時間当り重量および尾数

	重量 / 時間		尾数 / 時間	
	1 回目	2 回目	1 回目	2 回目
魚 礁 区	34.1	64.7	1097	1378
対 照 区	15.8	35.9	600	780

表6 一元配置による分散分析の結果

	不 偏 分 散 比 F_0	
	時間当り重量	時間当り尾数
全 漁 獲 物	1.65	10.81
マ ア ジ	0.98	1.07
ホ タ ル ジ ャ コ	2.73	17.86

$$F_{2,1} (0.05) = 18.5$$

間当り重量で $F_0=2.73$ ，時間当り尾数で $F_0=17.86$ となり，両魚種とも量および尾数で5%の有意水準では有意とならなかった。

このように，分散分析による検討を行うと今回の調査結果だけでは底曳網漁業における魚礁の有効性については明確にできなかった。しかし，8月23日の調査では魚礁区でマアジが漁獲される傾向がみられており，人工魚礁の主要対象魚種であるマアジ，マダイの来遊時期である春季から夏季にかけての調査回数を増すならば統計解析を行っても魚礁の効果が表われてくるものと考えられる。また，11月4日の調査では魚礁から離れた場所を操業しており，やはり，魚礁の効果をだすには魚礁の真上を操業するような方法をとる必要があるだろう。

表7 各区におけるマアジの時間当り重量および尾数

	重量 / 時間		尾数 / 時間	
	1 回目	2 回目	1 回目	2 回目
魚 礁 区	6.083	0.041	63.7	1.2
対 照 区	0	0	0	0

表8 各区におけるホタルジャコの時間当り重量および尾数

	重量 / 時間		尾数 / 時間	
	1 回目	2 回目	1 回目	2 回目
魚 礁 区	5.726	1.797	318.3	251.8
対 照 区	0.186	0.765	10.8	97.5

底曳網漁具による魚礁の効果調査の事例も少なく、効果あるいは造成方法などはいまだ明らかにされていない部分も多く、今後、解決していかなければならない重要な課題と考えられる。

文 献

- 金盛浩吉・中西 一，1983：イサキ漁期における人工礁漁場での滞留量の検討。南西海区ブロック会議，第3回魚礁研究会報告，23-29。
- 金盛浩吉・中西 一，1984：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，1-33。
- 金盛浩吉，1984：魚礁漁場の漁獲効果の測定。人工魚礁（水産学シリーズ51），112-122。
- 全国沿岸漁業振興開発協会，1986：沿岸漁場整備開発事業，人工魚礁漁場造成計画指針。
- 金盛浩吉・中西 一・小川満也，1987：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，151-174。
- 小川満也・金盛浩吉，1989：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，69-77。
- 小川満也・金盛浩吉・見奈美輝彦・大林幸造，1989：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，89-94。
- 和歌山県，1989：魚礁設置事業に係る新規構造物検討会資料，住友の鋼製魚礁クラウンリーフCR-6-450型および中山製鋼所の鋼製魚礁スリースターリーフAN2型の機能性についての報告書。