

第 4 号

鳥取県水産試験場報告

目 次

砂浜海域における漁場改良造成事業について

——鳥取県における人工魚礁の設置と今後の計画——

小林啓二・井村幸二・植田健二……………1

昭和44年11月

鳥取県水産試験場

砂浜海域における漁場改良造成事業について

— 鳥取県における人工魚礁の設置と今後の計画 —

※ ※ ※
小林啓二 井村幸二 植田健二

鳥取県の沿岸漁業を問題とする場合、砂浜海岸が多く天然礁の少ない砂浜漁場であることをまず念頭に入れておかなければならない。そして、沿岸漁業の振興をはかろうと思えば、この砂浜海岸・砂浜漁場とどう取り組んでいくか、が第一の課題となる。なぜならば、後述するように、砂浜のために漁業基地に恵まれず、漁場形成の条件も悪く、また冬季の操業が著しく制約される……などの多くの悪条件をかかえているからである。

従来も、砂浜漁場の開発については人工魚礁の設置をはじめいろいろの漁場改良造成事業が行なわれてきた。昭和38年より沿岸漁業構造改善事業の一環として大型魚礁の設置等多額な経費を投入している。また最近各種技術の進歩発展にともない、さらには海洋開発等の構想を背景として、一層積極的に取り組まれようとしている。

今後事業を具体的にすすめていく上での参考資料として、これまで実施してきた人工魚礁設置に関する調査の結果や今後の計画について総括的にとりまとめたので報告する。

※ 鳥取県水産試験場、※※ 鳥取県水産課

沿岸漁業の概況と特徴

漁場条件

海岸線

本県の海岸線は延長136kmで、東端は兵庫県の県境から西端は弓浜半島の先端に至り、東西に走る海岸線は美保湾を除くときわめて単調で出入りの少ない平滑な海岸である。

しかも、その82%は砂浜海岸で日本海に直接面している。(図1)

海底地形および底質

海底の形状は、全般に平坦な陸棚で沖合に向って深くなるが、東部海域はやゝ急勾配である。陸棚の前端は水深300～400mで他県に比べてやゝ深い面積は広い。

底質は、沿岸から沖合にかけてほとんどの海域で砂～泥質である。一般に沿岸海域では砂(細砂～中粒砂)と砂礫、わずかに岩礁、沖合にゆくにつれて粗砂、細砂、砂泥と変わってくる。水深帯別にみると、0～20mの浅海部分は細砂～中粒砂、水深20～80mは貝殻片の多い中粒砂～粗粒砂、水深80～100mは粗粒砂が多く、Silt分が相当混入している。水深100m以深では砂泥質となり、200m以深では泥質となる。

天然礁は、東部と中部地先に一部および赤碓～淀江の地先には水深20～60mに若干の天然礁が散在しているが、隣県の兵庫、鳥根に比べると天然礁はきわめて少ない。

海況

本県の沿岸海域は対馬暖流の沿岸流(第1分枝)の勢力下であり外洋性の海況を呈する。この対馬暖流系の沿岸流と山陰若狭冷水の相互作用により潮目漁場が形成されるが、これら海流の消長による変化移動が激しいので、漁況はきわめて不安定である。

また海岸、海底が単調のため沿岸流の流れも複雑を欠き、漁場形成の上でも条件を悪くしている。

季節風

日本海沿岸域では、冬期間の北～北西季節風がとくに強く、波浪も非常に高いので、冬期間の操業を困難にしている。また、砂浜海域であるため良港に恵まれないが、これら季節風による漂砂、流砂等による港湾施設の埋没も多く、漁港の機能は一層低下し冬期間の漁船の出入港は困難となり操業を妨げている。

图 1. 鳥取県沿岸海域図

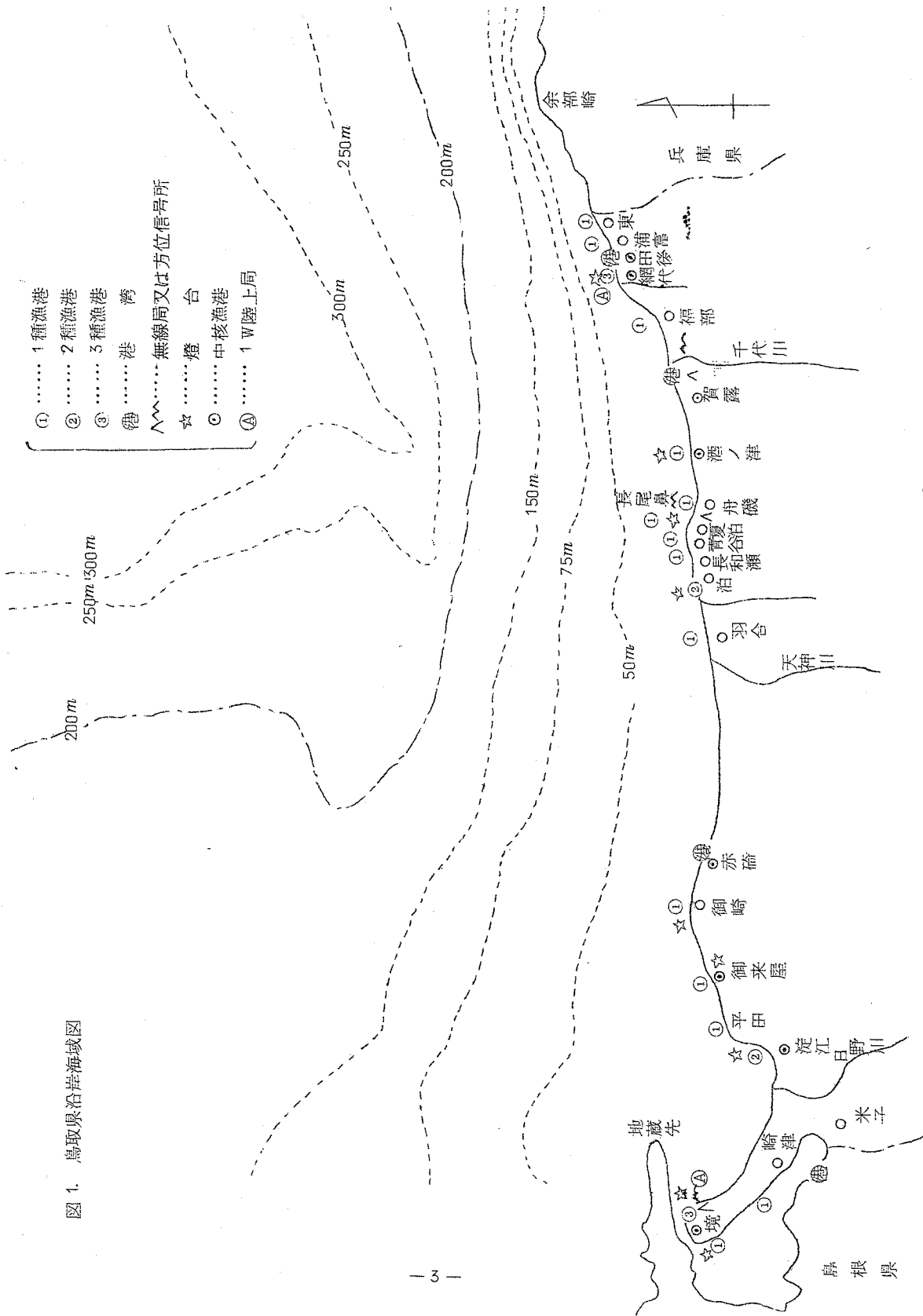


表1 風力4以上および波浪階級4以上の出現頻度(1950~55年平均)

区分	11	12	1	2	3
風力4以上	12.6%	20.2%	20.6%	14.6%	22.1%
波浪4以上	18.7%	29.2%	28.1%	16.5%	17.3%

(資料：運輸省第三港湾建設局境港工事事務所、田後港調査報告)

漁業の実態

本県の沿岸漁場は、上述のように外洋性の砂浜海域で、地形的な変化に乏しく、また海況的にも恵まれないので、沿岸海域の漁場形成は一般に不規則で持続性が少ない。とくに暖流系の回遊魚群が主たる漁獲対象であるため、来遊時期や魚群量の変動が大きく、さらに天然礁が少ないことが、滞留期間を短くしている。このような漁場環境のもとで多くの漁業が営まれているわけであるが、これらの沿岸漁業の特徴について述べよう。

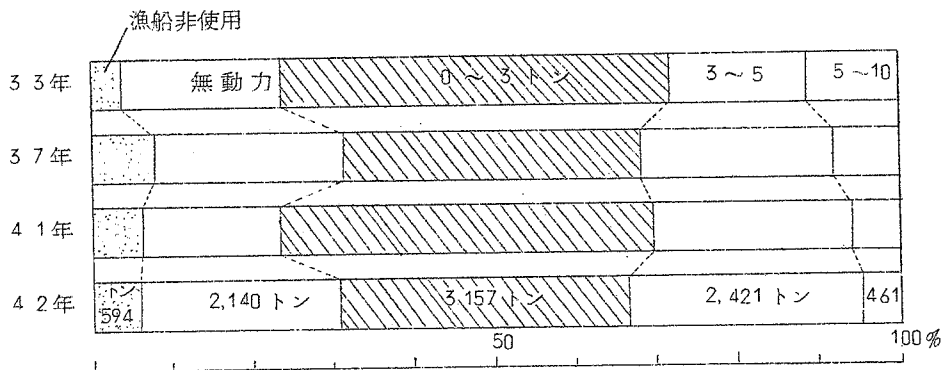
浮魚を対象とした漁業が多い

採草、いか釣、その他の刺網、その他の釣などの、いわゆる沿岸小型漁業の着業続数が多いが、大別すると回遊性の浮魚を対象とした漁業の比重が大きく、沿岸の漁獲量においてもこれらの漁業が大きい割合を占めている。

零細な経営が多い

全体の95%は10トン以下の階層で全国平均70%、太平洋平均60%に比して、零細規模経営の比率が高い。(図2)

図2 沿岸漁業階層別漁獲量の推移



(資料：農林統計)

沿岸魚種の漁獲量が少ない

沿岸漁獲量のなかで多くの占める魚種は、カタクチイワシ、小アジ、トビウオ、シイラ、ハマチ、スルメイカ等回遊性の魚種が多く、沿岸漁場に滞留するであろうと思われるタイ、スズキ、ヒラメ、カレイ類等の漁獲は一般に少ない。

出漁日数が少ない

冬期の季節風が強く荒天が多いため、沿岸の小型漁船は操業率が低い。1漁撈体の年間出漁日数は全国平均に比べほぼ $\frac{1}{2}$ で著しく低い。また天候、魚群の滞留期間などから漁期は集中しておりその期間は短い。しかもその短い操業期間に漁獲のほとんどをあげている。

表2 主要漁業別月別漁獲量(属人 42年)

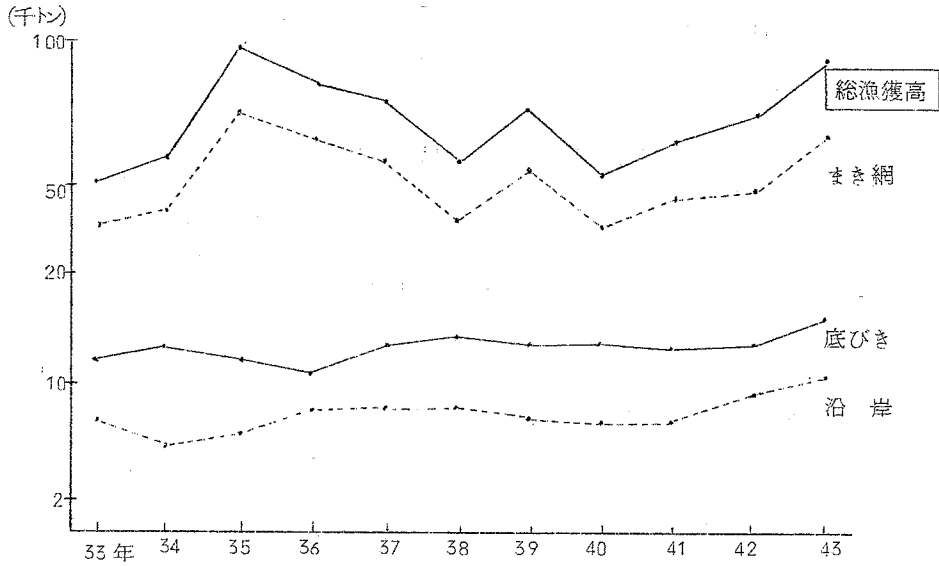
(単位:トン)

種類 \ 月	1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
巾着網	1700	3,253	1,905	1,958	1,663	832	3,122	5317	6,481	8,702	10,798	3,263	48,994
中型底びき	1,097	1,394	1,885	1,416	1,923				1,065	1,480	13,27	1,150	12,737
小型底びき	14	16	1	1	18	54	67	106	57	34	49	36	453
とびうおまき網					6	153	113						272
浮敷				13	28	116	288	114	320	206	110	9	1,204
ぶり狩り網					184	45	10	1	6	43	49	14	352
三重網	25	11	36	56	62	35	54	37	20	15	13	5	369
いか釣	3	1	1		115	162	220	178	229	223	142	19	1,293
しいら漬							76	238	164	42			520
計	2,839	4,675	3,828	3,443	3,999	1,397	3,950	5,991	8,342	10,745	12,488	4,496	66,193

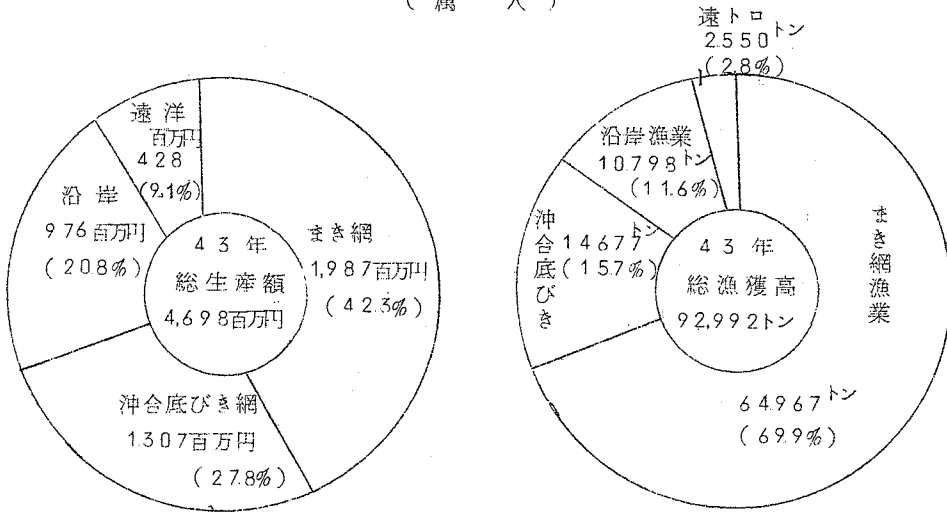
(資料:農林統計)

付図1. 漁獲量

(1) 業態別推移



(属 人)



付表1 魚礁利用漁業種類別漁獲量の推移

(トン)

種類 \ 年	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
小型底曳網	167	141	268	221	191	176	235	203	168	277
かわはぎ網	10	20	16	16	5	11	12	5	19	20
ぶり狩刺網	232	213	499	421	203	187	131	78	354	360
三重網	94	151	140	146	224	147	175	193	250	278
その他の刺網	73	75	226	351	273	132	179	150	331	404
ぶり釣	44	105	79	138	70	46	14	6	21	14
たい釣	9	8	0	4	4	0	5	4	6	0
その他の釣	71	96	102	82	94	66	94	81	71	73
たいはえなわ	69	34	15	26	15	13	14	8	11	—
その他のはえなわ	25	33	23	13	21	22	35	33	25	21
船曳網	24	10	7	86	63	44	56	144	116	99
その他の漁業	121	188	173	102	96	129	135	139	77	70
合計	939	1,074	1,548	1,606	1,259	973	1,085	1,044	1,449	1,616

(資料：水産課)

付表2 魚礁利用漁業における主要魚種別漁獲量の推移

(トン)

魚種 \ 年	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
ブリ類	304	363	729	908	433	268	169	132	482	566
ヒラメ・カレイ類	54	88	89	106	72	94	148	146	142	135
タイ類	181	121	153	174	137	95	153	206	162	160
スズキ	33	41	49	129	95	42	44	43	57	58
コウイカ	28	49	77	101	57	34	19	43	36	20
ホウボウ・カナガシラ	3	5	9	5	9	5	3	9	17	4
その他	336	407	442	183	456	435	549	465	553	673
合計	939	1,074	1,548	1,606	1,259	973	1,085	1,044	1,449	1,616

(資料：水産課)

人工漁礁設置事業の実施状況

人工漁礁設置事業は、設置海域の対象漁業（又は魚種）の漁獲高の向上や、資源量の増大をはかるなどにある。本県の人工漁礁設置事業は昭和30年頃より積極的に行なわれてきたが、はじめにも述べたとおり、本県の沿岸海域は外洋性の砂浜海域であるため、とくに魚群の沿岸海域への誘導（導入）集魚など副漁具的な施設としての事業効果をねらってきた。

人工漁礁の設置は中部海域を中心に行なってきた。人工漁礁はコンクリート、ブロックのほか沈船（木）、バス、貨車等を沈設した。これら人工漁礁の設置水深は、大型魚礁の場合天然礁や並型魚礁の沖側で水深50～70m海域に設置した。また並型魚礁は水深30～50mの水深帯に多く設置している。並型魚礁ではコンクリート、ブロックと沈船や小規模な岩礁、礫帯に併設したものもある。昭和37～43年までの漁場改良造成事業の実施状況は表4～5に示すとおりである。これまでに設置した人工魚礁、並型魚礁、沈船、バス、貨車等を含めて約50ヶ所である。

表3 漁場改良造成事業

（単位 冊）

種目 \ 年次	37	38	39	40	41	42	43	計
大型魚礁		2,140ヶ 15,000	1,650ヶ 10,700	1,960ヶ 12,000	1,879ヶ 12,000	1,669ヶ 12,000	1,260ヶ 10,382	10,558ヶ 72,085
並型魚礁	21ヶ 1,182	170ヶ 1,200	163ヶ 1,200	154ヶ 1,200	194ヶ 1,600	171ヶ 1,522	302ヶ 2,545	1,369ヶ 10,449
投石				290m ³ 600		300m ³ 600	120m ³ 300	710m ³ 1,500
セメント面造成	1,400m ² 308							1,400m ² 308
沈船魚礁	21隻 1,830							21隻 1,830
バス(貨車)魚礁					21台 1,600	20台 1,600	22台 1,800	63台 5,000
タコツボ	3076ヶ 200	5,000ヶ 350	6,660ヶ 500	5,000ヶ 500	5,000ヶ 500	5,000ヶ 550		29,736ヶ 2,600
ハマグリ		4 ^{トン} 450	3.8 ^{トン} 430	14.2 ^{トン} 700	19.4 ^{トン} 725	15 ^{トン} 750	10 ^{トン} 750	67 ^{トン} 3,805
計	3,520	17,000	12,830	15,000	16,425	17,022	15,780	97,577

上段事業量 下段事業費

（資料：水産課）

表4 漁場改良造成一覽表

(單位 1,000円)

町名	昭和37年		昭和38年		昭和39年		昭和40年		昭和41年		昭和42年		昭和43年		昭和44年		計		
	事業費	事業量	事業費	事業量	事業費	事業量	事業費	事業量	事業費	事業量	事業費	事業量	事業費	事業量	事業費	事業量			
岩手町	大型				1,650 (3,625)		10,700						1,260 (2,768)	10,582			2910 (6,523)	21,082	
	並型	55 (55)			71 (156)		492		49 (108)	400			62 (136)	508	51 (112)	450	288 (567)	2,152	
	バ ス									10台 (415)	800		10台 (415)	900			8,360 (8,360)	1,700	
福部村	汎船	7隻	441														7隻	441	
	並型								46 (101)	400	400	44 (97)	400		55 (121)	480	145 (319)	1,280	
鳥取市	コンクリート面	500m ²															500m ²	108	
	並型	50 (50)	275	170 (170)	1,200			49 (108)	400	40	358	40 (88)			52 (114)	450	361 (530)	2,683	
	バ ス								17台 (456)	800							11台 (456)	800	
気高町	汎船	6隻	456														6隻	456	
	大型										1,649 (3,667)	1,200					1,649 (3,667)	1,200	
	並型								46 (101)	400							46 (101)	400	
青谷町	大型																	15,000	
	並型																	1056 (2,319)	7,718
	コンクリート面	480m ²	100														480m ²	100	
油村	大型																	1879 (4,128)	12,000
	並型	60 (60)	330			50 (110)	354			40 (88)	358	62 (136)	508	821 (1,801)	6,830	1055 (2,195)	8,380		
	バ ス																93 (314)	900	
赤崎町	汎船	4隻	427														4隻	427	
	コンクリート面	420m ²	100														420m ²	100	
中山町	並型																	62 (136)	508
	投石							150m ³	300		300							303m ³	600
米子市	大型							1960 (4,304)	1,2000									1960 (4,304)	12,000
	投石																	120m ³	300
境港市	汎船																	290m ²	600
	バ ス									10台 (415)	800	10台 (415)	800				10台 (415)	800	
	並型	50 (50)	275	57 (125)	354	42 (92)	354	400	400	53 (118)	400	54 (119)	400	59 (130)	510	562 (735)	3,400		
境港市	汎船	4隻	506														4隻	506	
	投石																	513 (150)	2,852

人工魚礁を設置する場合、その海域における魚道や底質などについて検討しなければならないが、いまのところ魚道などに関する確固たる資料がなく、主として水深、底質、海（潮）流等から判断し沈設場所を選択している。具体的に沈設場所を決める場合は関係漁業者と利用状況などについて協議するが、おおよそ次のような基準にしたがっている。

1. 水深 大型魚礁は水深50～70m、並型では水深20～50mの水深帯
2. 底質 中砂～粗砂の底質帯
水深20m以浅および底質が泥～細砂帯は埋没の可能性が想定されるのでさける。
3. 距離 地域により若干異なるが距岸5Km以内の地先海域
4. 天然礁のないところで、潮流等から判断して魚道となる可能性のある場所

表5 人工魚礁の材料と1個当りの大きさおよび単価

材料 大きさ	バ ス	貨 車	鋼製ブロック	コンクリート ブロック	備 考
重 量 t	3.5	3.8	0.20	1.56	貨車 5.6×2.6×2.3 m
容 積 m ³	4.15	3.35	3.4	2.2	鋼製ブロック 1.5×1.5×1.5 m
鉄板の厚さ mm	1.5	3.2	7.0	—	
単 価 円	63,500	75,000	9,677	8,329	コンクリート・ブロック 1.3×1.3×1.3 m
1ト当り単価円	18,285	19,736	45,000	5,339	
1m ³ 当り単価円	1,542	2,239	3,486	3,785	

(資料：水産課)

人工魚礁設置事業の効果

人工魚礁の集魚効果については、一般的には認められているが、これを数字的に明確にあらわすことははなはだむずかしい。漁獲量の解析から所得の増加傾向を求める方法、漁獲試験あるいは水中テレビや直接潜水によって集魚状況を観察する方法等いろいろと実施されているが、多くの要因がからみ合っているため、効果のあらわれ方も複雑である。本県でも、いままで人工魚礁の効果判断するため、いくつかの調査を実施してきたが、その結果は次のとおりである。

1 泊地区における人工魚礁設置事業の効果について

泊地区について、魚礁利用漁業の漁獲量、漁獲金額および出漁日数の推移から効果を推察した。当地区は本県のほぼ中央部で、天然礁にもっとも恵まれない代表的な砂浜海域の漁村である。漁船数は107隻（昭和43年）、すべてが5トン未満の沿岸小型漁船で（表6）、主要漁業は小型底曳網、とびうお・しら旋刺網、底刺網、船曳網（たいかつら網）、一本釣など（表7）、漁獲対象は、トビウオ、シイラ、ハマチ、スルメイカ、シロイカ等の回遊性魚種およびタイ、キス、カレイ・ヒラメ等の沿岸性魚種である。（表8）

表6 泊漁協における規格別漁船数

年次	隻数	無動力船	動力船				計
			船外機	0～1トン	1～3トン	3～5トン	
40	9	9	35	4	43	17	108
41	9	9	22	4	45	17	97
42	13	13	27	4	44	17	105
43	15	15	26	4	44	18	107
43年構成比	14.0	14.0	242	3.7	41.1	168	100.0

（資料：水産課）

表7 泊漁協における漁業種別漁獲量

(トン)

漁業種類	年次		40		41		42		43		43年構成比	
	42	43	42	43	42	43	42	43	42	43	42	43
小型底曳網	18		17		52		140		279			
旋刺網	192		100		27		83		165			
船曳網	16		11		5		5		10			
刺網	39		104		170		153		305			
一本釣	74		102		56		68		135			
延縄	6		5		1		2		0.4			
採貝藻	22		23		23		36		7.2			
その他	111		49		105		15		3.0			
計	478		411		439		502		100.0			
指数	100		86.0		91.8		105.0					

(資料：水産課)

表8 泊漁協における漁業種類別の主要魚種漁獲量

(トン)

漁業種類 魚種名	小型底曳網		旋刺網		船曳網		底刺網		一本釣		延縄	
	42	43	42	43	42	43	42	43	42	43	42	43
ハマチ			22.5	38.0	0.3	0.4	84.0	96.7	4.1	2.1		
トビウオ			27.7	77.5			5.6	13.9			0.7	
シイラ			89.4	11.4								
カツオ類			0.5				1.0		0.3	0.3		
カワハギ			14.9				1.1	2.8				
タイ類					4.9	4.5	2.9	4.0			0.4	
キス			38.3	12.5								
ススキ								0.1				
メバル							0.5	0.4			0.7	0.7
カレイ類									1.9	10.2		
ヒラメ	5.9	31.3										
スルメイカ									3.7	26.1		
シロイカ									44.9	8.8		
ソデイカ									2.1			
イタヤガイ	0.7	80.5										

カツオ類 ~ ソーダカツオ、ヨコワ
 タイ類 ~ マダイ、チダイ
 シロイカ ~ 主としてケンサキイカ

(資料：水産課)

当地区の人工魚礁事業実施状況は、表4および図3に示すとおりである。魚礁利用漁業による一隻当りの漁獲量および漁獲高の推移は図4のとおりで、漁獲量の年変動はかなり大きいが漁獲金額とも伸びている。また、漁獲率（魚礁利用漁業漁獲量／沿岸漁業漁獲量）の増大傾向（図5）および魚礁利用漁業の出漁日数の増加（図6）はいちじるしく、事業の効果がうかがわれる。このことは次に述べる利用状況に関するアンケート調査の結果からも類推される。

図3 泊沖の人工魚礁および天然礁の分布図

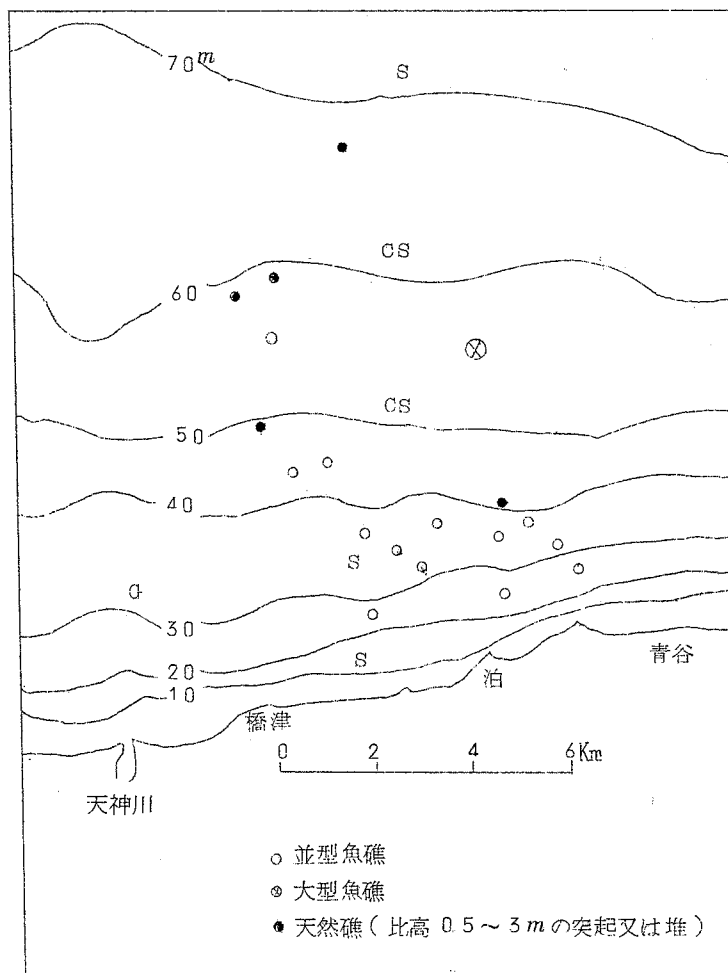


図4 泊漁協における魚礁利用漁業の
一隻当り漁獲量および漁獲金額

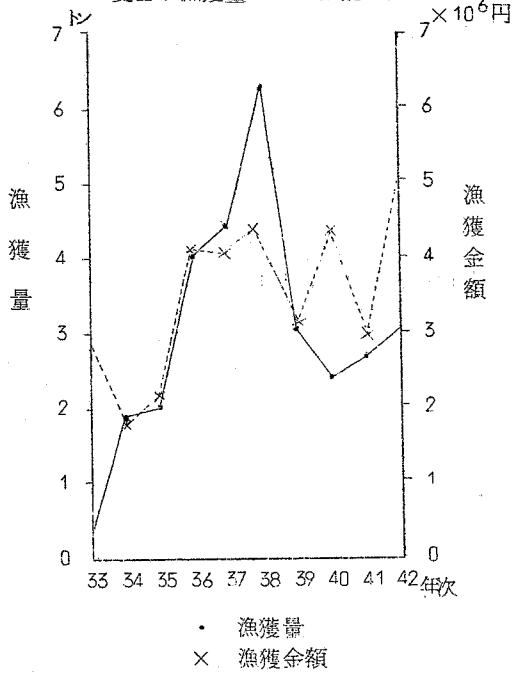


図5 泊漁協における魚礁利用漁業の
漁獲率の年次変化

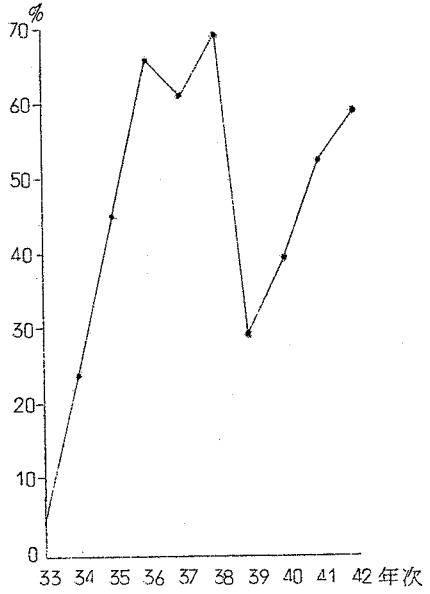
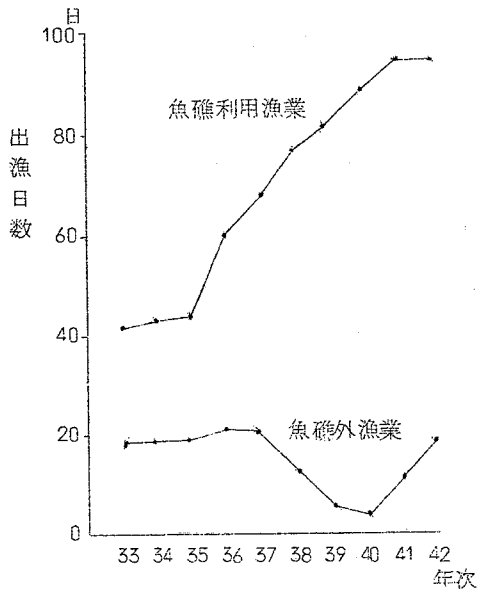


図6 泊漁協における魚礁利用漁業および魚礁外
漁業の1隻当り出漁日数の年変化



魚礁設置事業の効果を生産量の増加傾向から認定することは、回遊性魚種を漁獲対象にしているため、海況による漁況の変動が大きいことや、個々の人工魚礁について具体的な漁獲量の把握が困難であるためむずかしい。

2 人工魚礁利用状況調査

人工魚礁の利用状況について、昭和44年2月にアンケート調査を行なった。調査は25漁協、275名に調査票を配付し記入を依頼した。調査票の回収率は19漁協178名で65%であった。回答者の平均年齢は48才で漁船の平均トン数は2.19トンである。

調査結果は次のとおりであるが、調査票の配付を漁協に依頼したため標本の抽出にかたよりが認められ一般的な平均値はこれよりいく分低くなるものと考えられる。

人工魚礁利用状況聞き取り調査結果

1. 人工魚礁が設置されていることを知っているか。

イ、知っている 178人(100%) ロ、知らない 0人

2. その位置を知っているか。

イ、知っている 167人(93%) ロ、知らない 11人(7%)

3. 人工魚礁を利用したことがあるか。

イ、ある 154人(86%)	{ <table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>釣れないから</td><td>0人</td></tr> <tr><td>規模が小さいから</td><td>0人</td></tr> <tr><td>場所が遠いから</td><td>26人(100%)</td></tr> <tr><td>その他</td><td>0人</td></tr> </table> }	釣れないから	0人	規模が小さいから	0人	場所が遠いから	26人(100%)	その他	0人
釣れないから		0人							
規模が小さいから		0人							
場所が遠いから		26人(100%)							
その他	0人								
ロ、ない 26人(14%)									

4. 何月に利用したか。(%)

1月4人(0.4) 2月8人(1.1) 3月39人(5.1) 4月79人(10.3)
 5月91人(11.8) 6月101人(13.2) 7月100人(13.0)
 8月100人(13.0) 9月90人(11.7) 10月82人(10.7)
 11月53人(6.9) 12月21人(2.8)

5. 1番多く利用した月は8月で18日

6. 1年に何日間利用しているか。

イ、30日未満 50人(32%) ロ、30~60日 56人(36%)
 ハ、60~90日 30人(20%) ニ、90日以上 18人(12%)

7. 従来から利用している漁場と比べて人工魚礁は

イ、優れている 88人(57%) ロ、同じ位 63人(41%)
 ハ、劣っている 3人(2%)

8. 人工魚礁での漁獲量は、あなたの1年間の漁獲量の何%くらいか。

イ、5%以下 29人(20%) ロ、10% 30人(20%)

- バ、15% 15人(10%) 三、20% 21人(14%)
 ホ、30% 20人(14%) ヘ、40% 8人(5%)
 ト、50%以上24人(17%)

9. 人工魚礁で漁獲した魚種名を多くとれた順に3種類

タイ類、ハマチ、メバル類

10. 人工魚礁で1日平均何kg位とれるか。

16.3kg

11. 人工魚礁の効果について、どう思うか。

- イ、効果がある 153人(92%) ロ、ない 2人(1%)
 ハ、わからない 11人(7%)

12. 効果があるとすれば

- イ、年間を通じて漁獲が安定した 32人(12%)
 ロ、高級魚がとれるようになり水揚金額が増取になった 106人(40%)
 ハ、出漁日数が増えた 65人(24%)
 ニ、燃料が節約されるようになった 32人(12%)
 ホ、作業時間が短縮されるようになった 32人(12%)

13. 今後も人工魚礁を設置した方が良いと思うか。

- イ、必要である 164人(97%) ロ、不要である 3人(2%)
 ハ、わからない 2人(1%)

14. 魚礁を設置する場合1ヶ所に最低何個位必要か。

396個

15. 魚礁を設置する場合どのような場所がよいか。

水深 40~50m 48人(30%)

設置方法 イ、せまい範囲でもなるべく高く積む 96人(58%)

ロ、まばらに広い範囲に 71人(42%)

16. 今までどこの地先の人工魚礁を利用したか。

- 主に利用する地先 ① 距岸3~5km 57人(64%)
 ② 5km以上 26人(21%)
 ③ 2~3km 25人(20%)

一番遠くの魚礁 最高20km(年間60日位)
 平均 8km(年間29日 58人の平均)

泊地区の結果についてみると、人工魚礁の設置、沈設位置の確認、利用（1～3項）については100%で人工魚礁に対する認識は高い。利用した月（4項）は3～6月および11～12月に多く、もっとも多く利用した月（5項）は10月で、県全域の調査結果とは異なった傾向を示している。

年間の利用日数（6項）は60～90日で、はまち底刺網、キヌ旋刺網、一本釣等の利用が多い。

人工魚礁の利用状況については、従来から利用している漁場に比べ、人工魚礁が優れているとするものが100%（7項）、人工魚礁による漁獲率50%（8項）、人工魚礁による主要な漁獲魚種はハマチ、タイ、イサキ、ヒラメ・カレイ、カワハギ、キヌ等である。（9項）また人工魚礁による1日平均漁獲量は（10項）40～150Kgでかなり多い。

人工魚礁の効果については、効果を認めているもの（11項）100%、効果として漁獲魚種組成の上で高級魚が多くなり漁獲金額の増収、出漁日数の増加、燃料の節約、操業時間の短縮等のみとめている（12項）。また今後もひき続き人工魚礁の設置を望むものが100%（13項）である。

人工魚礁を設置する場合事業量は1ヶ所に最低70～80個のコンクリート・ブロックの沈設を必要とする（14項）。設置場所については、沈設水深40～50mがよいとするものが30%でもっとも多い。またまばらに広い範囲に設置を希望するものが100%（15項）となっており、人工魚礁の設置規模や形状については全域調査の結果と異なった傾向を示している。今まで利用している人工魚礁は地先から4Km以内となっている。

このアンケート調査の結果からみると、人工魚礁に対する関心や依存度は大きく、とくに泊地区では5トン以下の小型漁船のみで底刺網など魚礁対象漁業が多いが、地先に優れた天然礁がないため人工魚礁の設置密度も高く利用度は他の地区にくらべ大きくなっている。

人工魚礁の規模や設置場所に関しては、操業形態など利用方法で地区によって異なった傾向がみられる。人工魚礁の沈設形状については、狭い範囲に積み上げ型を希望するもの58%、まばらに広い範囲に沈設する平型を希望するもの42%、と対照的に分かれている。しかし泊地区では、底刺網、船びき網など網漁業による利用率が高いためか、平型を希望するものが100%となっている。集魚については潜水調査の結果で述べるが、人工魚礁による漁獲の対象魚種はハマチ、タイ類が多く、泊地区でも平型の人工魚礁（大型魚礁）でハマチを多くとっている。人工魚礁による1日平均漁獲量は全域調査で163Kg、泊地区では40～150Kgと差が大きい。この結果から生産効果を論ずることはむずかしいが、回游性魚種を対象とする網漁業ではとくに船間差が大きいことが考えられる。設置場所は地先から3～5Kmで、水深40～50mの海域を希望するものももっとも多い。利用時期は全域調査では夏季8月がもっとも多いが、泊地区では来游魚群の多い春および秋

季の利用率が高く対照的である。また冬季の利用率はともに低い。

人工魚礁の効果については、漁獲金額の増収、出漁日数の増加、燃料の節約、操業時間の短縮等操業の効率化を認めたものが多い。

人工魚礁設置事業の効果をより多く期待するには、人工魚礁が最大限に利用されなければならない。このことについては、事業を実施する場合利用する漁業者の立場からも利用状況の上から人工魚礁設置可能水域を選定し有効利用をはかるべきである。

はじめにも述べたが、漁場条件により磯魚等根付資源が乏しく回游性魚種を対象に選ばなければならないが、漁場は必ずしも沿岸地先に形成されない。

一方砂浜海岸であるため漁港などの施設が充分でなく、漁船の大型化はあまり期待できない。このため人工魚礁の設置場所は距離的に制約される。また網漁具で操業する場合、潮流が速い場所では操業が困難となり、このような海域に設置された人工魚礁は利用され難い。

3 人工魚礁設置のための底質調査

沿岸海域の底質、海底地形および底生生物の分布など人工魚礁設置のための適地調査を行ない、底質からみた人工魚礁設置可能場所の検討を行なった。

調査時期 昭和34～35年(沿岸漁業集約経営調査)および38～39年(沿岸漁場環境調査)

調査海域

東部 兵庫県境～賀露沖(水深5～100m)

中部 賀露～北条砂丘沖(水深4～60m)

西部 赤碕～美保湾(水深4～60m)

海底測深および採泥 海底測深は魚探による音響測深を行なった。また底質はドレッジ(TS型)で採泥した。海底測深および採泥点の船位決定はトランシットで決定した。採泥点は東部62点、中部65点、西部39点である。底質の粒度分析等については鳥取大学地理学教室に依頼した。

人工魚礁の生産効果をも高めるには設置場所の選択が重要である。一般的には集魚効果や利用状況の上から選択されている。この他本県の場合外洋性の砂浜海域に人工魚礁を設置するため、とくに埋没現象が想定される。砂浜海域における漂砂や流砂の問題は漁場造成の立場からのみでなく、浅海域の種苗放流(主として貝類)や増養殖施設、漁港施設の埋没等重要な課題として残されている。人工魚礁の埋没現象については、その機構上から漂砂などによる堆積の埋没と、人工魚礁の材質と海底の砂の相対的比重から考えられる魚礁の沈下による埋没が知られている。¹⁾

この調査は昭和34～35²⁾年および38～39³⁾年にかけて実施した。調査はとくに魚礁設置のための適地調査として、沿岸砂浜海域の海底地形および底質分布状況を重点的に調べた。

これらの調査結果から、本県沿岸の砂浜海域における底質の移動や堆積環境について検討した。底質移動の限界水深は最大波高および堆積物の分級度や粒度組成などから理論的に求められる。すなわち最大波高を6mとすれば底質の移動は波高の2.5倍の水深が限界水深とされているから、この海域での実質的な移動限界水深は15mと規定できる。また堆積物の分級度や粒径からもある程度海水の運動を分析しうる事が知られているが、これからみると水深20～25mの水深帯が磯波の限界水深であると考えられる。³⁾

本県の沿岸漁場に設置されている人工魚礁の沈設水深は、美保湾を除き水深30～70mの範囲でこのうち約70%が30～50mの水深帯に沈設されている。⁵⁾ 沈設場所の底質は美保湾を除き中粒砂(粒径0.5～0.25mm)～粗粒砂(粒径1.0～0.5mm)の砂浜海域である。

4 人工魚礁の沈設形状および集魚状況調査

人工魚礁の埋没・破損・流失等の沈設状況や集魚状況を調査することは、この事業の生産効果をあらわすための直接的な調査とはならないが、砂浜海域における人工魚礁設置事業を系統的に発展させていくためには、底質分布調査と同じく重要な基礎資料となるものである。

この調査は昭和41～43^{5・6)}年にかけて潜水(SCUBA)による調査を行なったもので、潜水観察の記録は中央潜水(東京)に依頼した。

調査場所は網代、賀露、青谷および泊沖の大型魚礁2ヶ所、並型魚礁7ヶ所、バス魚礁2ヶ所である。この他44年8月に沈設した人工海藻、ポリネット、タイヤ魚礁について調査を実施している。

沈 設 形 状 調 査 結 果

人工魚礁の埋没、破損等沈設状況について、潜水観察の記録を要約すると次のとおりである。

1. 網代沖並型魚礁(コンクリート・ブロック 71個)

沈設水深34m、底質 粗砂～細礫

沈設状況～ピラミッド型に積み重ねられ中央部はコンクリート・ブロックが3～4段に積み重なり、高さ4.5m、直径約50mのほぼダイ円型で、沈設されたコンクリート・ブロックのうち3個が押しつぶされ破損しているが埋没はみられなかった。

2. 賀露沖並型魚礁(コンクリート・ブロック 200個)

沈設水深36m、底質 礫混り粗砂

沈設状況～魚礁の中央部は長さ40～50m、巾15mのダイ円型で高さ2.5m、この周囲

200~300mの範囲内にコンクリート・ブロックが散在している。このうち破損したコンクリート・ブロック5個と、多少埋没したものが10~12個みられた。(図7)

3. 泊沖並型魚礁(コンクリート・ブロック)

(1) 沈設水深38m、底質 貝殻混り粗砂

沈設状況 — コンクリート・ブロックは全部1段に沈設され、中央部は40個位のコンクリート・ブロックが密集しているが、その周囲に3~3.5m離れた場所に数個、さらに20m位離れた場所に6個のコンクリート・ブロックが確認された。沈設されたコンクリート・ブロックは、10cm程度海底の砂にめり込んでいるが、コンクリート・ブロックの重みにより沈下したもので、埋没したものと異なる。

(2) 沈設水深45m 底質、細い貝殻混り中砂

沈設状況 — コンクリート・ブロック50個投入した並型魚礁である。魚礁の中央部はコンクリート・ブロックが2段に積み重なり、その周囲50~70mの範囲に3~5mの間隔で散在している。また沈設されたコンクリート・ブロックの周囲は深さ40cm、巾80cm位の大きさに海底の砂がえぐられていたが、これは潮流によるものと考えられる。(図8)

図7 賀露沖並型魚礁(2) タコゼ(コンクリート・ブロック)

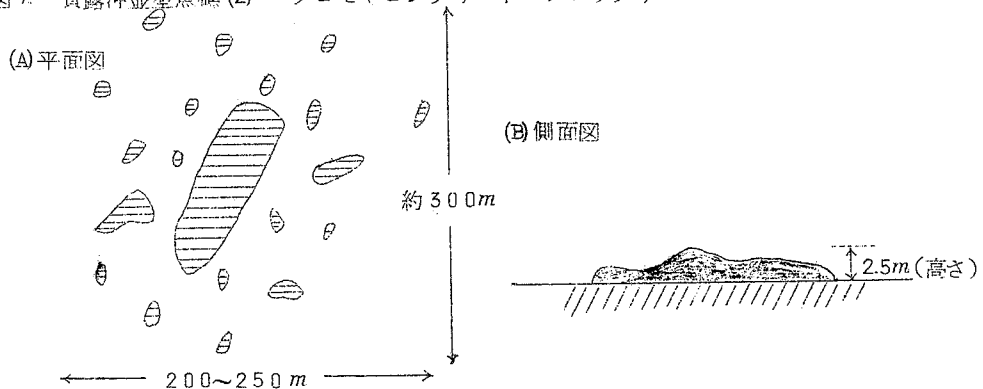
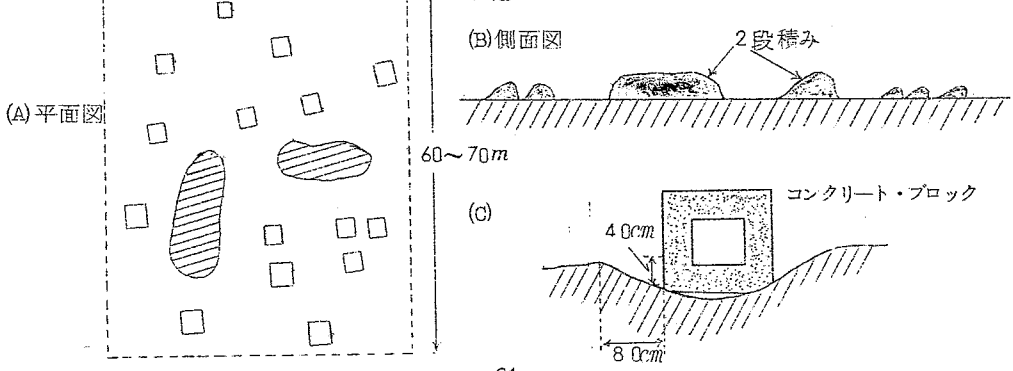


図8 泊沖並型魚礁 外道山(コンクリート・ブロック)



4. 青谷沖大型魚礁

沈設水深 50～55m 底質 貝殻混り粗砂

沈設状況 — 沈設されたコンクリート・ブロックは、ほとんど1段積みで2段積みになった部分は少ない。コンクリート・ブロックは4m位の間隔で散在している。また砂底に埋没したものはなく安定している。

5. 泊沖大型魚礁

沈設水深 53～56m 底質 荒い貝殻混り粗砂

沈設状況 — コンクリート・ブロックは広範囲に分散しているため一部分しか観察できなかった。コンクリート・ブロックはA、B、Cの3グループに分けられる。Aはコンクリート・ブロックが5～7mの間隔で分散している。Bは中央部が15～20mの大きさを2段積みで、その周囲に散在している。Cは中央部に5個のコンクリート・ブロックが積み重なり、その周囲に7～8mの間隔で散在している。A、B、C3ヶ所で250～300個のコンクリート・ブロックを観察したが、埋没や破損はみられなかった。

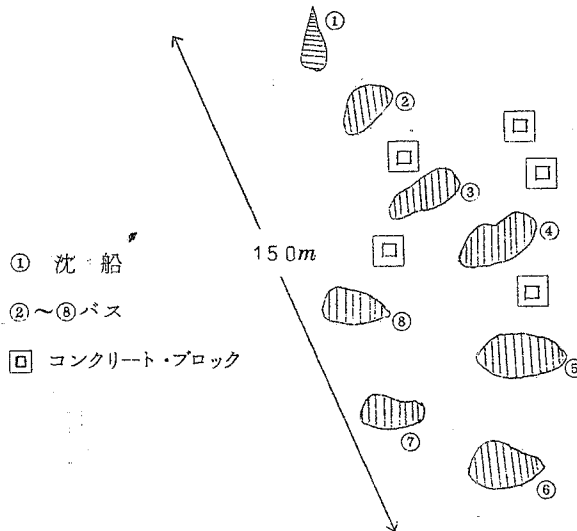
6. 賀露沖バス魚礁

沈設水深 33m 底質 粗砂

沈設状況 — バス魚礁は沈船（鋼）の近くに、古バス11台を沈設したものである。このうち破損、移動等がみられず正常な形で沈設されているものは2台で、その他は破損がひどく逆転したものや、車体（骨組）のみで外部は流失しているもの等が認められた。

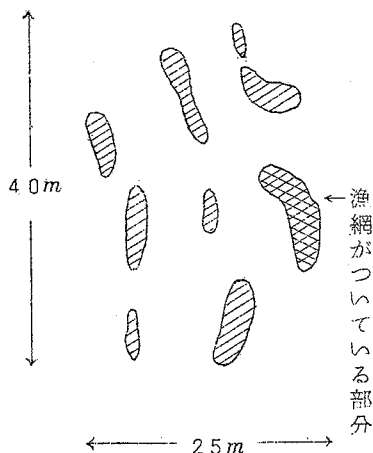
またタイヤの部分は海底の砂に40～50cmぐらい埋没しているものもみられた。（図9）

図9 賀露沖バス魚礁



この他天然礁の状況について観察するため、泊沖の水深49~50mに点在する魚礁について調査した。(図10)

図10 泊沖天然礁
清水モタレ



沈設後の形状について潜水観察の結果を述べたが、これらの魚礁はいずれも沈設後3~5年以上経過したものである。埋没・破損等の例も1~2みられるが、水深30~60mの水深帯で底質が中~粗粒砂の砂浜海域に沈設されたコンクリート・ブロック魚礁は正常な形で沈設されており、いずれも有効に利用されていることがわかった。コンクリート・ブロックの積み重ね等形状は、網代沖の並型魚礁の場合4~5段に積み重ねられているが、2~3段積み重ねの平型が多くみられた。泊沖の大型魚礁は造成面積を広くするため300個程度の群れに分散させるように沈設したものである。この他コンクリート・ブロックのばらつきが大きいものがあるが、投入の方法や技術の拙劣な頃投入したものと考えられる。バス魚礁については、沈設するとき破損や移動を防ぐため若干の補強が必要と考えられる。網代沖に沈設したバス魚礁はワイロープで結着し投入したため破損することなく正常に位置していることが確認された。⁶⁾

魚群集魚状況調査結果

人工魚礁の集魚機構については小川^{7~8)}の報告がある。潜水調査の結果から集魚効果等について論ずることは、観察時間が短時間であり連続的に実施されないため困難である。

魚礁の形状と魚群の集魚状況について調査結果から考察すれば、集魚した魚種組成は同じ時期でも魚礁により異なっている。魚群の集魚位置についてみると、魚礁の高さ等形状による差は明確でないが、タイ類、カレイ・ヒラメ類は魚礁の周囲や内部の比較的海底部分に近い位置に多く、カワハギ、イサキ、ハマチ等は魚礁の周囲より上部に多くみられる。またイワシ、小アジ、ネブツダイ等小型

の魚種は魚礁の上部から2~3m離れた上層部を群泳しており、反対にハタ等大型の魚種は魚礁内部や周囲の海底に多くみられる。インダイの集魚位置は魚礁によりまらまらである。マダイはインダイやイサキ等の群と混泳する場合が多くみられ、このような場合魚種による集魚位置はそれほど明確でない。

一般に平坦な砂浜海域に沈設されたコンクリート・ブロックは大きさ(個数)に関係なく魚のい集はみとめられる。しかしい集する魚群を網漁具等で漁獲する場合には、量的な集魚(魚群のい集)が要求され、い集する構造物の大きさが要求されてくる。群泳している魚群は魚礁の周囲や上部を游泳するものが多く、魚群の集魚効果を期待するには魚礁の形状も中央部が高く周囲に広がるピラミッド型の人工魚礁が効果的であると考えられる。また、回游魚を地先漁場に誘導するためには、このような魚礁を連続的に配置することが必要と考えられるが、この場合魚群の集魚位置からみると海底部より中層部に構造物を作ることがより効果的ではなからうかと考えられる。

砂浜海域の生産力を高めるには、渦動流等による漁場形成をはからねばならないが、海底が平坦であるため大規模な人工魚礁の設置が必要である。

人工魚礁の材料については、最近廃物利用等種々のものが考えられているが、古バスによるバス魚礁もこの一つである。バス魚礁の集魚状況についてもコンクリート・ブロック魚礁等と同じく集魚効果が確認された。バス魚礁では魚群がバスからバスへ移動しながら群泳しているのがみられた。バス魚礁の集魚魚種組成は並型魚礁に類似している。

人工魚礁の附着生物はフジボ類が優占しておりコケムシ、カイメン等の着生が普通にみられた。賀露沖の水深36mに沈設されたコンクリート・ブロックには上部に80~100cmのホンダワラが着生しており種魚の濃密な群がみられた。天然礁についてはフジボ、コケムシ等の他ウミシダ類が多く着生していた。

以上いくつかの調査の結果から、人工魚礁についての種々の知見が得られたわけであるが、総合的にいえば、本県の人工魚礁事業は漁業者にとって新しい漁場を提供し、また、従来の漁場の豊度を増すものとして有効な漁場づくりとあってよい事実、埋没もほとんどなく、魚のい集状況も良好で利用度も高く、回游魚を対象とする。漁業が多いため、漁獲量の増減という形ではっきりと人工魚礁の効果を確かみにくい点もあるが、事業効果は充分上っていると考えられる。

砂浜地における漁場改良造成について

本県における過去十数年の漁場改良造成事業の実施状況、利用状況、あるいはその効果については前にのべたとおりであるが、砂浜漁場の開発が今後の沿岸漁業の重点課題であることからして、この砂浜開発のうち、とくにここで関係のある砂浜地における漁場造成についてその背景なり、基本的な考え方、進め方等について大筋をのべよう。

まづその前に過去になされた諸事業について問題を整理すると、第一点は事業規模が小さかったこと（これは、国の補助金の枠にも関係してくるが）即ち単年度の事業実施箇所が2～3ヶ所と少なく、さらに1箇所の事業量が50～60ヶと小規模で、現行の事業量では魚礁の保有する機能を十二分に活用出来得なかったきらいがある。従って今後は、地域の特性なり、その地域の実態に即応した事業規模で事業を実施しなければならない。

第2は従来行なってきた漁場造成は、①魚礁が埋没しない、②魚群の滞留が可能である、③漁業者の利用しやすい海域の3点に的を絞りをながらコンクリートブロックを主体に、古バス、貨車、廃船、コンクリート製のゴミ箱に至るまで沈設し、砂浜海底を人工礁に置換する努力を続けて来たのであるが（勿論、魚礁を設置する場合は、以上の3点には留意しなければならないが）ただ単により多くの人工魚礁を投入するだけでなく、例えば、誘導的な機能を有する魚礁、集魚滞留機能を有する魚礁と云ったように、それぞれの魚礁を性格付けしながら適地に各魚礁を配置し、また海底のみでなく、浮魚礁をSetし、上層、中層を遊泳する魚群を集める、砂場海域での一連の総合的な漁場作りを進めて行かねばならない。

背 景

1. 「沿岸漁業生産（特に中・高級魚）の増大が緊急な要務として要請されている。」

本県の沿岸漁業はここ十数年来7,000～8,000トン台を低迷し、昨43年度に至って、小型底曳網、いか釣の好調にささえられて、かろうじて1万トン台をオーバーしたがとくに本県は、京阪神工業地帯の食糧供給地、とりわけ動物蛋白質源の供給地として、沿岸性の中高級魚貝類の増産が強く要請されている。

一方国内情勢に目を向ければ国民の食生活の質的向上、多様化にともない動物蛋白質源としての魚貝類に対する需要は強まり、昭和50年代における予想では約260万トンの水産物が不足し、特にこのまま推移すれば中高級魚貝類はなお30～40万トン不足が見込まれている。

2. 「沿岸漁業構造改善対策事業の終了に伴う次期対策の展開」

昭和46年を終期とする構造改善事業は、本県においては、42年からスタートしたのであるが、漁船漁業を主体とする当県では、生産面での立ち遅れを遺憾ながら十分克服するに至らなかった。国の次期対策については、おおよその全貌も明らかになされ、近く実施されるのであろうが、この次期対策の中では、本県海域の特性を生かした生産対策を基調とする砂浜漁場の開発をしなければならぬ。

3. 「最近における各種技術の進歩発展が従来困難視されていた砂浜漁場の開発に光明を投じた」

ここ数年の間に、増養殖技術をはじめ、水産土木技術等の発展はめざましく、従来では不可能とされていた種々の浅海域の開発が可能となってきた。たとえば大量生産の可能な有用魚種が年々増加し、また水中テレビの改良開発、あるいは潜水技術の進歩は魚礁の効果的な利用方法なり造成方法等を見出しつつある。

4. 「最近具体化しつつある海洋開発、新全国総合開発計画なども砂浜漁場開発にとって明るい材料である。」

国家的要請に基づき、海洋開発計画は、民間企業の積極的な参画もあり従来の初歩的な海洋開発技術をさらに発展させるであろうし、また新全総では、「地域の特性に応じた独自の開発、整備」「栽培漁業の展開による漁場開発」を指向していることもあって、従来あまり手がけられていなかった砂浜地域の開発もこれ等のことにより前面に押し出されて来た。

基本方向

今後における漁場造成の基本的な方向としては、本県に來遊する魚群、あるいは、沖合に棲息する魚族を人為的に control し、かつ stock するか、その方法なり手段を見出し、地域の特性に即応した漁場を造成することに集約される。

もとよりこのためには、砂場は不毛の地であり、手のほどこすべがないと云った既成概念を捨てたり、意欲的に漁場開発技術を導入するとともに企業化試験を実施する組織体制の整備充実を図らねばならない。

ワカメ養殖の筏、あるいは沖合の流木で多量のハマチが獲れることがしばしばあるが、このことから従来からの海底に物を置くという考えばかりでなく浮魚礁等の構造物を中、上層にも set し、立体的な漁場作りを展開するとともに、沖合を素通りする回遊魚を誘導魚礁的なもので誘引接岸せしめ、これを受けて、漁場形成期間をより持続させるための集魚、滞留魚礁を set し、ここで生産活動を行ない、さらに沿岸部には再生産、資源保護のための産卵繁殖場を作るなど誘導～滞留～再生産、が営まれる一連の漁場作りを進めていかねばならない。

勿論、これ等の事業は従前の小規模なものではなく一段とスケールの大きいものでなくては、十分な効果は期待出来ないし、特に誘導魚礁は従来実施してきた大型魚礁よりさらに規模の大きいものでなければならない。

これ等の各魚礁を水深別に配列すると、50～80mに誘導魚礁25～50mに滞留魚礁、10～25m水域に培養魚礁を設置する。

これを図表で示すと次のとおりである。

名 称	ね ら い	対 象 水 域	配 置
誘 導 魚 礁	魚群を沿岸部に導入する	水深 50～80 m	
集 魚 ・ 滞 留 魚 礁	魚群の集滞留をはかる	25～50 m	
培 養 魚 礁	産卵場、稚魚育成、資源保護	10～25 m	

そこでこれ等の魚礁を、(1)島根県と隣接する美保湾 (2)御来摩～赤碕に至る西部地区 (3)長尾鼻を中心とする中部地区 (4)網代～田後間の東部地区の沖合に配置しそれぞれ総合的な漁場造りを進めていくわけであるが、栽培漁業の点にも若干ふれながら各地区の特徴なり漁場造成のポイントをのべてみよう。

(1) 美 保 湾

ほとんどが水深25m以浅で、きわめて平坦な海底地形をなし、岩礁は広い湾内に2～3ヶ所点在する砂泥海域である。また島根半島、弓浜半島に囲まれ、外海の影響を受けにくい本県唯一の内湾的性状を持つ海域である。当該海域には、クルマエビ、カザミ、バイ、等が棲息するほか、対馬暖流第1分枝とともに、ハマチ、イワシ、アジ等の回遊魚が来遊し、しばしば好漁場を形成する。これ等の自然条件を合せ考えると、美保湾は、ノリを主体とした浅海養殖、あるいはクルマエビ、カザミ、バイ等の種苗を放流を主体とした栽培漁業の場として開発を図りながら、対馬暖流のつて東進する回遊魚の第1関所として、先ず沖合に誘導魚礁を設置し、東進する魚群を湾内に誘導し、さらに沿岸部に漁場形成期間を持続させるための滞留魚礁を設置するほか産卵用タコソボ等もあわせ実施する。

(2) 西 部 地 区

砂浜で代表される本県の漁場にあつては、最つとも岩礁に恵まれた地区で、水深20～50mの間には3本の岩礁帯が海岸線に沿って走り、タイ、イサキ、メバル等の瀬付魚あるいは、ハマチ等の回遊魚の好漁場となり、また沿岸域には、テングサ、アワビ、サザエ、等の磯根資源にも恵

まれている。

この地区は、磯根資源の維持、増大をはかるための岩場対象水族の種苗放流を主体に50m以深の沖合を通過する回遊漁を天然礁に誘い込み、20m以深では漁船漁業、それ以浅は磯根漁業が営まれる漁場を造成する。

(3) 中部地区

この地区は、県下で最っとも砂浜が多く、僅か酒津沖水深17~20m線と、長尾鼻沖合に小規模な岩礁が点在しているにすぎない。

この地区と前述の西部地区を走る天然礁との約25kmの間は、全くの砂浜でこのため西部地区に接岸し、東進する魚群がここで逸散してしまう。そこでこの間に魚道的な機能を有する魚礁を沿岸線に沿って当該地区まで設置する一方、沖合を通過する魚群を酒津沖の天然礁、あるいは、長尾鼻を中心にsetした魚礁に誘導し、ここで漁船漁業が営まれる大規模な人工漁場を造成する。従って今後の魚礁設置事業は、この地区にかなり集中されるであろう。

(4) 東部地区

等深線が最っとも接岸し陸棚の中が狭い地区で従って漁場面積が狭く、しかも対馬暖流の沿岸分枝流が最っとも接岸し、この影響を強く受ける外洋性の海域である。当該地区には南北に走るクロシマ瀬という独立したかなりの規模の大きい天然礁があり、しばしば好漁場を形成するが、この沖70m以深に天然礁がない。

そこでこの地区ではクロシマ瀬を十分生かすため、この瀬に魚群を誘導する魚礁を沖合にsetし、また漁場面積を拡大するため、この瀬の東西に集魚滞留魚礁を配置し、漁船漁業の生産の場を整備する一方、沿岸の岩礁域にアワビ、サザエの種苗放流を実施する。

なお以上の各魚礁を沈設する場合は次の点を留意しながら行なう。

(1) 対象魚種・漁具漁法

積上型…… 寄り魚…………… 釣

散布型…… 付き魚…………… 網

(2) 潮流を直角に遮断し、海況にアクセントを付ける。

(例) W~Eの潮流の場合…… S~Nの方向に設置

(3) 陰影を作る

S~Nに設置する。

冒頭でも述べたとおり、本県の海岸線は単調で、しかも砂浜海岸であることが、栽培漁業、増養殖事業の振興を阻害する大きな要因となっているが、これが解決策の一つとして、テトラを乱積した防波提を沖出しして、その内側の入江を作り、そこを養殖栽培漁業の場として活用し、また防波提

自体を岩場として利用する方法も検討している。

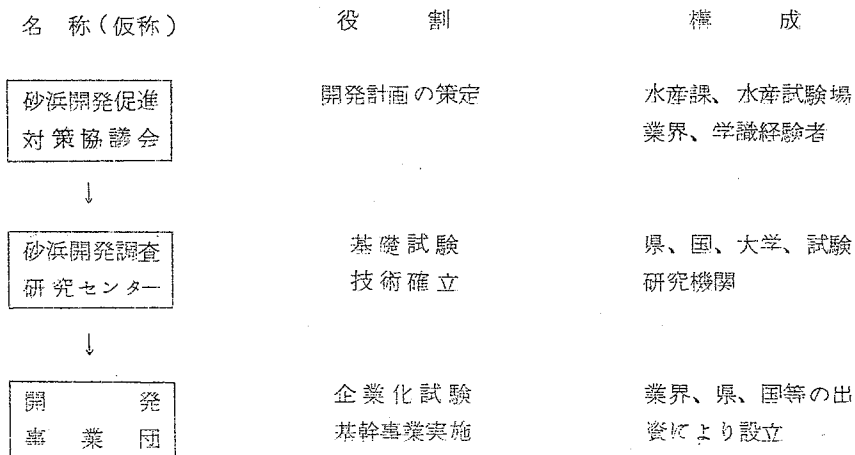
(当面考えられる漁場造成事業)

事業名	ねらい	対象水域	事業内容	問題点	備考
誘導魚礁設置事業	魚群を沿岸域に導入する	水深 50~80m	大型コンクリートブロック、大型鋼製アングル、大型廃船(鋼船)を素材に順次沿岸に向かって設置する	基礎資料に欠ける。 事業費が大	
集魚魚礁設置事業	魚群の集魚滞留をはかる	25~50m	コンクリートブロック、鋼製アングル、バス、貨車、客車、ポリネットを素材に大量に設置する。		
浮魚礁設置事業	漁場の立体的利用	25~80m	人工海藻、ポリネット、合成樹脂等を素材に、漁期、漁況に合わせて随時設置。	施設の管理耐波性、操業上の競合	
培養魚礁設置事業	産卵、稚魚育成、資源保護	10~25m	コンクリートブロック、鋼製アングル、人工海藻、廃船等を素材に他漁業の操業を考慮して設置		
岩場造成事業	高級魚貝類の増産	10~25m	砂浜海域に六脚ブロック等を投入し、岩場漁場を造成し、アワビ等の種苗放流を併せて実施	埋没の問題 餌、害敵	

実施体制

ここでは、増養殖事業、栽培漁業も含めた本県における砂浜漁場開発の実施体制についてその概要をのべてみよう。

(1) 組織



(2) 計画策定 ～ 事業化までの段階計画

ア 計画策定 (S 4 5 ~ 4 6)

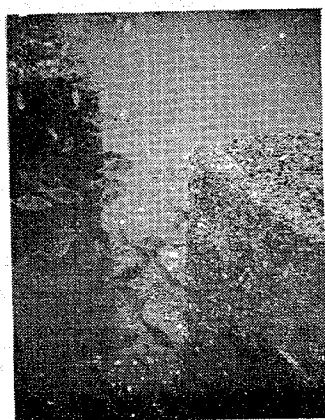
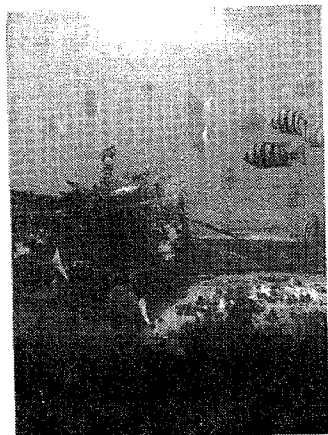
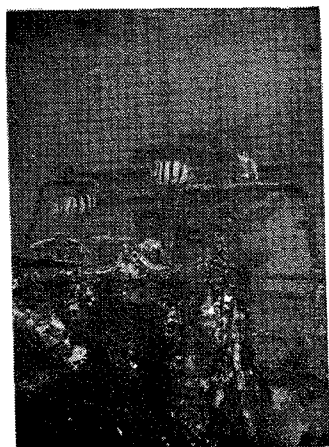
- 砂浜漁場開発促進対策協議会の設置
- 開発の可能性検討
- 開発計画の策定

イ 調査試験 (S 4 5 ~)

- 調査 (S 4 5) …… 計画検討の基礎となる資料の収集、整理を中心として必要事項は新たに調査を行なう。
- 小規模試験 (S 4 5 ~) …… 開発技術の基礎を確立する試験
- 大規模試験 (S 4 6 ~) …… 事業的規模で実施するパイロット試験、この結果をみて事業化する。

参 考 文 献

- 1) 酒井 新一 : 魚礁の構造と規模、水産増殖臨時号 7 P 2 3 ~ 4 2、 1 9 6 8
- 2) 豊島 吉則 : 鳥取県沿岸中部の漁村の自然的諸条件について、
沿岸漁業集約経営調査報告書 (鳥取県水試) P 1 9 3 ~ 2 4 5
1 9 6 0
- 3) 鳥取県水試 : 昭和 3 8 年度沿岸漁場環境調査報告書、 P 1 ~ 3 4 1 9 6 4
- 4) " : 鳥取県西部沿岸漁場環境調査報告書、 P 1 ~ 1 8 1 9 6 5
- 5) 小林 啓二 : 昭和 4 1 年度魚礁調査、鳥取県水試報告第 2 号、 P 2 0 ~ 3 7
1 9 6 9
- 6) " : 昭和 4 2 ~ 4 3 年度魚礁調査 (未発表)
- 7) 小川 良徳 : 人工魚礁の集魚機能に関する実験的一考察、水産土木 Vol 2 No 2
P 3 7 ~ 4 0 1 9 6 6
- 8) " : 人工魚礁と魚付き、水産増殖臨時号 7 P 3 ~ 2 1



写 真

- 1 ~ 4 賀露バス魚礁 (水深 3 3 m)
- 5 泊沖天然礁 (水深 5 0 m)
- 6 泊沖大型魚礁 (水深 5 6 m)
- 7 ~ 8 網代沖並型魚礁 (水深 3 4 m)
- 9 青谷沖大型魚礁 (水深 5 2 m)
- 1 0 ~ 1 2 泊沖並型魚礁 (水深 4 2 m)

