

島根県沿岸域における人工魚礁効果の数量的証明

調査実施機関名

社団法人 全国沿岸漁業振興開発協会	業務課長 伊藤 靖
	業務二係長 石岡 昇
社団法人 島根県水産振興協会	事務局長 郷原 育郎
	業務課技師 小草 正道

調査実施年度 平成10年度～平成12年度の3カ年間

1. 調査の目的

浜田地区地先漁場に整備された人工魚礁漁場において、魚礁漁場区域別の利用状況並びに漁獲実績を明らかにし、魚礁の効果把握と評価を行うため、『メッシュ区分による標本船調査』を実施した。

また、従来から魚礁漁場が関係漁業者に実際に利用され、漁獲を揚げていることの証明を目的として魚礁種類別に区分された魚礁漁場の非魚礁漁場（天然礁等）に対する相対的な利用の割合、漁獲の割合を把握するため『従来型標本船調査』が実施されているが、操業状況の記録は1操業日1頁として記帳しているため個別魚礁毎の利用状況、漁獲状況の抽出が困難である。

このため、個別魚礁毎の正確な利用状況、漁獲状況を抽出し、魚礁効果の数量的証明に取り組むため平成10～12年度の3箇年間でDGPS標本船位置情報解析システムを導入し、これを応用した『DGPS標本船位置情報解析システムを用いた標本船調査』を実施し、併せて、『従来型標本船調査の結果との比較検討』を行った。

なお、魚礁漁場の高度有効利用促進のため、来遊魚群に関する情報を公開することによって関係漁業者の操業を促し、漁業者全体での漁獲の向上を図るための取り組みとして、漁業者相互の『漁獲情報の開示』を行った。

2. 調査方法と結果

(1)メッシュ区分による標本船調査

1) 標本船調査

- ① 浜田市漁協所属の釣り漁業者からDGPS標本船4隻を含む10隻を標本船に選定し、野帳を配付して、その結果を解析した。
- ② 浜田地区地先の漁場を調査対象区域と調査対象外区域に大別し、対象区域は図-1に示すとおり、1km平方のメッシュで273の漁区に分割した。
分割に当たっての各漁区の魚礁種類区分はDGPS標本船調査等と直接関連しない。
- ③ 標本船野帳には出漁月日、漁法、操業場所を記入することとした。

2) 漁獲統計調査

- ① 対象魚種はタイ類（マダイ、チダイ、キダイ）、ブリ類（ブリ、ヒラマサ等）、アジ類、ヒラメ、カサゴ・メバル、メダイ、アマダイ、イカ類（スルメイカ、ケンサキイカ、ヤリイカ類）、その他の魚類。
- ② 標本船の日別、魚種別の漁獲金額の集計。
- ③ 漁区別、魚種別の漁獲量、漁獲金額を整理し、魚礁区域別の生産効果を把握する。

3) 標本船の操業状況

標本船の操業日数は1,145日で、この内人工魚礁区での操業が54.7%を占めている。また人工魚礁区での漁獲量は、標本船の漁獲量の64.7%を占めている。

魚礁種類別では、操業日数、漁獲量とも並型魚礁、沈船魚礁で多くなっている。

4) 魚礁種類別の漁獲量

表-1 に魚礁種類別の漁獲量、図-2 に漁区別漁獲量を示す。

人工魚礁漁場では東部の組み立て礁がよく利用され、ブリ類、メダイといった魚種が漁獲された。並型魚礁ではブリ類、ケンサキイカを主体としたイカ類がまとまって漁獲されている。

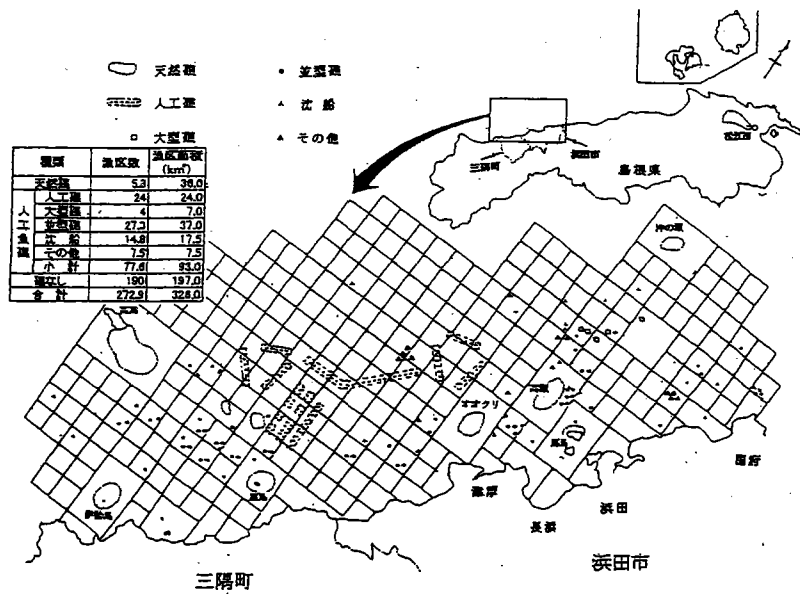


図-1 調査区域

表-1 漁場区別の漁獲量、操業日数及びCPUE (kg/日)

項目	メッシュ区域							メッシュ区域合計	メッシュ区域外	合計	
	魚礁種類 (魚礁区)					天然礁	礁なし				
	人工礁	大型礁	並型礁	沈船	他の魚礁						
漁獲量 (kg)	2,174	279	5,864	6,249	524	2,950	3,877	21,917	2,141	24,058	
対象区内割合	9.03%	1.16%	24.37%	25.98%	2.18%	12.26%	16.11%	91.10%	8.90%	100.00%	
操業日数 (日)	96	5	324	151	50	152	232	1,009	136	1,145	
対象区内割合	8.37%	0.47%	28.28%	13.17%	4.35%	13.25%	20.28%	88.16%	11.84%	100.00%	
CPUE (kg/日)	23	52	18	41	11	19	17	22	16	21	
魚種別漁獲量 (kg)	イカ類	31	3	2,340	468	81	58	873	3,855	2,141	5,996
	タイ類	3	5	412	128	289	128	1	967	0	967
	ブリ類	790	88	1,678	2,364	44	2,008	856	7,828	0	7,828
	ヒラメ	76	25	61	125	51	12	56	405	0	405
	アマダイ	122	0	25	25	0	25	388	585	0	585
	アジ類	39	0	447	97	10	30	131	755	0	755
	サコ・ハル類	112	0	0	0	0	52	136	300	0	300
その他	999	157	900	3,042	49	638	1,436	7,222	0	7,222	

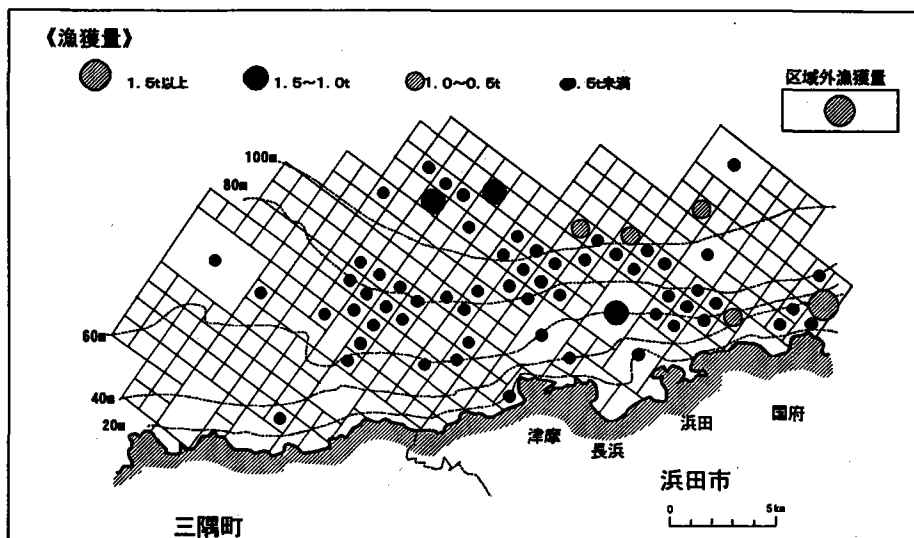


図-2 漁区別漁獲量

5) 魚礁種類別の1区画当たり(1km²)の漁獲金額

表-2 に魚礁種類別の漁獲量、図-3 漁区別漁獲金額を示す。

人工礁漁場区では東部の組み立て礁の漁区で30万円を超える漁獲を得ている漁場が複数見られる。273漁区の平均漁獲金額は6万円であり、天然礁漁区の漁獲金額は7万円であるが、魚礁漁区の平均漁獲金額は14万円となって大きく上回っている。

なお、魚礁種類別の漁区別の漁獲金額では沈船魚礁、並型魚礁、人工礁漁場の順となっている。

表-2 魚礁種類別の1区画あたり(1km²)の漁獲金額

	全体	イカ類	タイ類	ブリ類	ヒラメ	アマダイ	アジ類	カサゴ類	その他	
天然礁	72,316	1,167	4,647	48,284	1,048	1,419	538	1,350	13,862	
魚礁	人工礁	77,083	1,739	417	22,487	8,256	15,067	2,196	4,347	22,575
	大型礁	29,994	579	1,045	7,390	8,320	0	0	0	12,660
	並型礁	165,400	66,497	15,078	39,716	4,642	1,381	20,182	0	17,903
	沈船	247,107	24,076	9,442	101,533	20,749	2,920	3,611	0	84,777
	他の魚礁	93,450	11,492	53,328	2,593	22,438	0	1,042	0	2,557
	魚礁平均	141,989	32,406	12,262	41,475	10,317	4,987	9,360	1,122	30,060
礁なし	18,036	4,664	3	2,535	774	5,276	471	644	3,669	
全体平均	59,391	12,192	4,013	18,696	3,527	4,768	3,014	858	12,324	

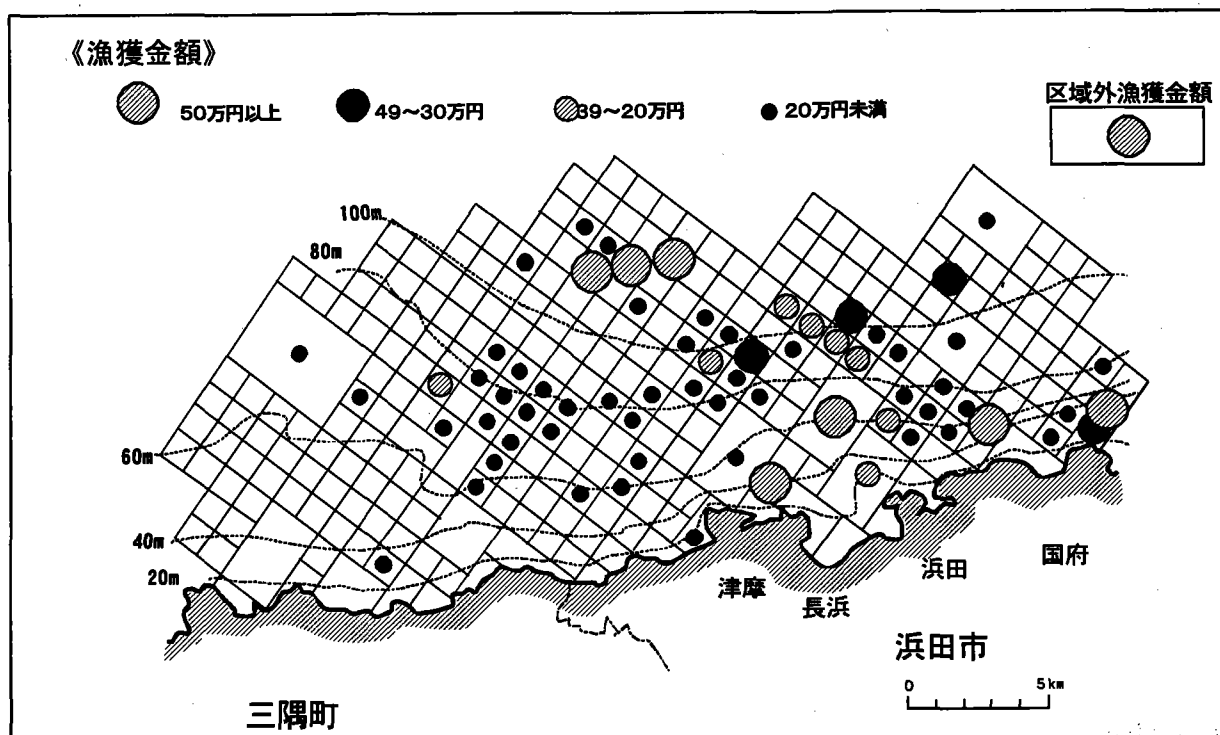


図-3 漁区別漁獲金額

(2) DGPS 標本船位置情報解析システムを用いた標本船調査

1) DGPS 標本船位置情報解析システムの導入

平成10、11年度の2年間で、図-4に示すDGPS 標本船位置情報解析システムの導入並びに機能確認のための調査を行った。

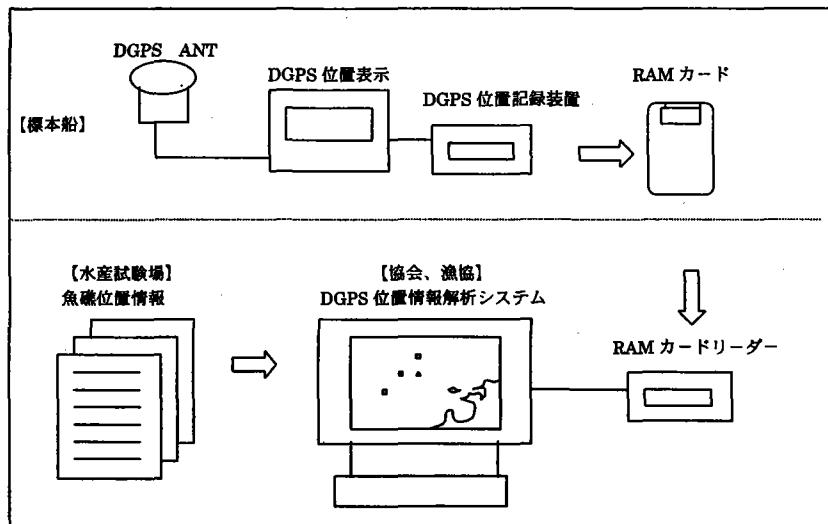


図-4 DGPS 標本船位置情報解析システムの基本的な構成

① DGPSアンテナとDGPS位置表示器、位置記録装置

このDGPSにより標本船の位置情報は緯度、経度で位置表示器に表示され、更に位置記録装置によってRAMカードに書き込み、保存される。

DGPS位置記録装置は(株)大分日本無線によって4台が製作され、調査に使用された。

このDGPS位置記録装置により1分間隔で時刻、当該時刻の標本船の船速(Knot表示)、標本船が位置する緯度、経度をRAMカードに書き込み、保存した。

② DGPS位置情報解析システムとRAMカードリーダー

DGPS位置情報解析システムはパソコンとDGPS位置情報解析ソフト及びRAMカードリーダー、サイドスキャンソナーによる調査によって得られた魚礁位置情報によって構成される。

DGPS位置情報解析ソフトは(株)大分日本無線が開発し、RAMカードリーダーも同社が製作した専用のものである。

また、魚礁位置情報は水産試験場のサイドスキャンソナーによる調査によって得られた浜田地区地先漁場に存する人工魚礁のDGPS船位測位による正確な位置情報である。

DGPS位置情報解析ソフトの基本的な機能は、RAMカードリーダーによってRAMカードから読み取られた標本船の位置情報を沿岸海域の地形図に時系列的に表示すること、標本船の操業時の行動を1分間隔で時刻、当該時刻の標本船の船速(Knot表示)、標本船が位置する緯度、経度で表示できることである。

2) 漁場マップの作成

図-5の調査海域図に示すA、B、Cの3海域について島根県水産試験場調査船『明風』のサイドスキャンソナー(EG&G社製)を用いて海底形状の精密な情報を収集し、モザイク図の作成を経て個別魚礁の正確な位置を特定した。

この際の船位情報はDGPSを用いて得られた。また、サイドスキャンソナーは片側レンジ200m、オーバーラップは100m、船速約5ノットで行った。

この調査によって得られた浜田地区地先漁場に存する人工魚礁の正確な位置情報は位置情報解析システムによるパソコン画面上の地形図に表示し、標本船の操業時の行動を正確に把握することが可能となり、標本船調査のデータ解析の基礎となる『漁場マップ』、図-6を完成させた。

また、浜田地区地先漁場の人工礁漁場、大型魚礁、並型魚礁、沈船魚礁等の正確な位置情報として、関係漁業者への情報として提供されることとなった。

3) DGPS 標本船位置情報解析システムの標本船調査への応用

平成12年度より4隻の標本船に標本船の位置記録のための機器を設置し、本格的に調査を開始した。

この際の標本船野帳への記帳は、個別魚礁の数量的効果を把握するため、『1操業箇所1頁』の記帳として実施し、礁別の操業時間、魚種別漁獲量の抽出に取り組んだ。

4) 操業結果の集計

平成12年度のDGPS標本船調査は6月末から本格的に開始され、平成13年1月末までの間に4隻の標本船が計152日出漁し、この間に延べ424箇所の漁場を利用して操業を行い、計3,324.1kgの漁獲を得ている。

この間に利用した90箇所の漁場については個別に操業回数、操業時間(分)、魚種別漁獲量、出帰港時の航海時間、漁場間の移動時間を抽出することができた。

- ① 1出漁日当たり操業回数は平均2.8回。
時には10箇所近い漁場を巡って魚群を探索し、操業することもあった。
- ② 1操業回当たりの平均操業時間は、157.1分(2.6h)。
ただし、鯖もの狙いの操業では魚群探索の過程で10~20分程度の短時間の操業で見切りをつける場合がある。一方、イカ釣りの場合は特定の場所に定位して操業しつづけるなど対象魚種、使用漁法によって操業時間は大きく変わる。
- ③ 漁場への移動時間は出港時航海時間、帰港時航海時間とも30分程度であり、漁場間移動時間は10分程度。
- ④ 1出漁日当たり実質操業時間は365.3分(6.1h)。
- ⑤ 1出漁日当たり平均漁獲量は21.9kg、1操業回当たり平均漁獲量は7.84kg。

7) DGPS 標本船の操業結果の集計

表-4に DGPS 標本船4隻の操業結果の集計を示す。

表-4 DGPS 標本船操業結果

項 目	内 容
出漁日数	152 (日)
操業回数	424 (回)
総操業時間	66,627 (分)
内	
出漁時航海時間	4,717 (分)
漁場間移動時間	1,568 (分)
戻	
帰港時航海時間	4,814 (分)
実質操業時間	55,528 (分)
総漁獲量	3,324.1 (kg)

1) 平均的操業状況の算出

この標本船の操業結果の集計から、これら標本船の平均的な操業状況を算出する。

表-5 DGPS 標本船の平均的操業状況

項 目	内 容
1出漁日当たり操業回数	2.8 (回/日)
1出漁操業日当たり実質操業時間	365.3 (分/日) (*約6.1時間)
1出港回当たり航海時間	31.0 (分/回)
1操業日当たり漁場間移動時間	10.3 (分/日)
1帰港回当たり航海時間	31.7 (分/回)
1操業日当たり漁獲量	21.9 (kg/日)
1操業回当たり漁獲量	7.84 (kg/回)

り) 個別魚礁毎の操業状況

表-6 に DGPS 標本船 4 隻の個別魚礁毎の操業状況を抽出して示す。

表-6 個別魚礁ごとの操業状況の抽出

魚礁と漁場の区分	魚礁番号	操業回数(回)	操業時間(分)	操業時間(時間)	漁獲量(kg)	単位時間当たり漁獲量(kg/時)	
人工礁漁場	1	8	121	2.02	0.4	0.20	
	2	5	72	1.20			
	3	6	237	3.95	18.0	4.55	
	4	12	594	9.90	79.0	7.98	
	5	10	367	6.12	18.0	2.94	
	6	6	119	1.98			
	7	1	35	0.58			
	8	4	78	1.30			
	9	5	114	1.90	2.0	1.05	
	10	—	—	—	—	—	—
	11	1	26	0.43			
	12	5	145	2.42	3.0	1.24	
	13	7	305	5.08	3.5	0.69	
	14	6	78	1.30	0.7	0.54	
	15	4	109	1.82	3.0	1.65	
	16	2	27	0.45			
	17	1	29	0.48			
	18	1	32	0.53			
	19	2	53	0.88	1.0	1.13	
	20	—	—	—	—	—	—
	21	2	16	0.27			
	22	1	3	0.05			
	23	—	—	—	—	—	—
	24	1	9	0.15			
	25	—	—	—	—	—	—
	26	2	31	0.52			
	27	1	9	0.15			
	28	2	56	0.93			
	29	2	10	0.17			
	30	—	—	—	—	—	—
	37	—	—	—	—	—	—
	38	2	16	0.27			
39	2	22	0.37	1.0	2.73		
40	3	41	0.68	1.0	1.46		
41	2	98	1.63	7.0	4.29		
42	—	—	—	—	—	—	
43	1	126	2.10	8.0	3.81		
44	—	—	—	—	—	—	
45	1	20	0.33				
46~52	—	—	—	—	—	—	
大型魚礁	1	14	612	10.20	12.4	1.22	
	2	10	374	6.23	6.5	1.04	
	3	8	215	3.58	7.5	2.09	
	4	9	235	3.92	4.7	1.20	
	5	7	288	4.80	39.5	8.23	
	6	8	321	5.35	10.5	1.96	
	7	6	134	2.23			
	8	14	1,039	17.32	114.5	6.61	
	9	2	19	0.32	0.5	1.58	
	10	2	58	0.97	1.2	1.24	
	11	6	97	1.62	0.5	0.31	
	12	2	25	0.42			
	13	1	12	0.20			
並型魚礁	1	2	680	11.33	31.5	2.78	
	2	1	23	0.38	0.5	1.30	
	3	4	112	1.87	2.1	1.13	
	4	1	253	4.22	4.5	1.07	
	5	1	33	0.55			
	6	2	19	0.32			
沈船魚礁	1	15	3,743	62.38	694.5	11.13	
	2	9	944	15.73	37.0	2.35	
	3	13	3,501	58.35	556.4	9.54	
	4	1	33	0.55	3.5	6.36	
	5	1	16	0.27	1.0	3.75	
	6	1	26	0.43	1.0	2.31	
	7	2	46	0.77	1.2	1.57	
	8	7	484	8.07	6.8	0.84	
	9	2	44	0.73	0.6	0.82	
	10	2	46	0.77			
	11	1	39	0.65			
	12	3	43	0.72			
	13	2	24	0.40			
	14	1	22	0.37			
	15	1	8	0.13			
	16	1	7	0.12			
	17	1	5	0.08			
天然礁	1	6	1,396	23.27	205.5	8.83	
	2	11	3,736	62.27	86.7	1.39	
	3	9	855	14.25	13.0	0.91	
その他		128	32,963	549.39	1,334.9	15.95	

(3)従来型標本船調査の結果との比較検討

4隻の標本船の参加を得て行ったDGPS標本船調査で得られた漁場区分別魚種別漁獲量を表-7に示したが、同じ野帳に基づき、『1操業日1頁』の従来型標本船調査の集計方法で集計すると、表-8に示す通りとなる。

表-7 魚礁種類別魚種別漁獲量 (kg)

区分	人工礁	大型礁	並型礁	沈船礁	超高層	天然礁	その他	合計
操業回数 (%)	107 (25.2)	89 (21.0)	11 (2.6)	63 (14.9)	5 (1.2)	26 (6.1)	123 (29)	424 (100.0)
タイ類	6.50			1.50		8.20	8.50	24.70
ブリ類	14.00	1.00		23.50	3.00	39.70	2.00	83.20
アジ類	1.90	12.30	2.00	8.50	4.60	1.00	6.80	37.10
ヒラメ				9.00		3.00		12.00
カゴ類	7.00	1.00		7.00		6.50	5.00	26.50
マグイ	91.00	145.50		1,192.00		186.00	38.00	1,652.50
アマダイ							6.50	6.50
その他	25.20	38.00	1.60	60.50	23.50	60.80	5.00	214.60
スルメイカ							315.00	315.00
ケンサキイカ			35.00				535.50	570.50
ヤリイカ							381.50	381.50
他イカ								
合計 (%)	145.60 (4.4)	197.80 (6.0)	38.60 (1.2)	1,302.00 (39.1)	31.10 (0.9)	305.20 (9.2)	1,303.80 (39.2)	3,324.10 (100.0)

表-8 漁場区分別魚種別漁獲量 (kg)

区分	人工礁	大型礁	並型礁	沈船礁	超高層	天然礁	その他	合計
操業回数 (%)	55 (20.3)	23 (8.5)	8 (2.9)	43 (15.9)	4 (1.5)	27 (10.0)	111 (40.9)	271 (100.0)
タイ類	11.50			0.85		8.80	3.55	24.70
ブリ類	13.60	4.65		10.10	1.45	45.00	8.40	83.20
アジ類	4.26	11.76	1.0	4.28	3.78	2.72	9.32	37.12
ヒラメ		4.60		3.00		3.00	1.40	12.00
カゴ類	7.75	0.80		8.00	0.40	7.20	2.35	26.50
マグイ	244.00	193.15		930.55		222.55	62.25	1,652.50
アマダイ	3.15						3.35	6.50
その他	29.95	28.47		73.26	11.19	49.40	22.33	214.60
スルメイカ							315.00	315.00
ケンサキイカ			49.00				521.50	570.50
ヤリイカ				49.00		35.00	297.50	381.50
合計 (%)	314.21 (9.5)	243.43 (7.3)	50.00 (1.5)	1,079.04 (32.5)	16.82 (0.5)	373.67 (11.2)	1,246.95 (37.5)	3,324.12 (100.0)

このように、4隻の標本船の操業結果から漁場種類別の漁獲量をそれぞれの方法で集計し、比較したところ、その結果に大きな違いはみられなかったが、反面、完全な一致も得られなかった。

それぞれの集計方法で得られた操業回数については、DGPS標本船調査の場合、漁場での滞留時間を基にして、機械的に回数を累算しているのに対し、従来型調査では漁獲の得られた漁場として示された事例の累算であり、誤差の発生は避けられない。

また、漁獲実績についても、メダイのように特定の漁場で集中的に漁獲された魚種については、同日の他操業箇所と等配分されるため漁獲量が平準化される傾向がある。

何れにしても、調査手法の違いと比較に用いられた資料の量が少ないことから、明確な判定は困難であったが、その結果に大きな違いがみられないことから、当面は、魚礁漁場の利用や漁獲の実態を証明するための簡便な調査手法として実施することに問題はないと考えられる。

なお、比較の過程では、従来型標本船調査に高い精度を持たせるためには、対象となる区域の釣り漁業の操業実態をさらに詳細に把握して標本船を選び、併せて野帳記入時には操業箇所ごとの操業時間を記入し、漁獲量の単純等配分ではなく操業時間に基づく漁獲量の配分を行うことが必要であることや、検証のためその一部に重複させてDGPS標本船調査を行わなければならないといった問題が判明したため、今後の取り組み課題としたい。

(4)漁獲情報の開示

1) 情報開示の方法

標本船野帳に記された毎日の操業記録を集計し、関係漁業者へ開示するもので、野帳の記載事項から漁獲日、漁獲場所、魚種別漁獲量、使用漁法等を毎夕、漁協でとりまとめて漁獲状況図を作成し、翌朝の出漁時まで漁協の複数箇所に掲示することによって、魚群の来遊をはじめとした漁獲情報を関係漁業者へ開示、周知するものである。

なお、開示に先立って浜田市漁業協同組合の正組合員500名余りに対し、パンフレットを配付して、漁獲情報開示の取り組みについて周知を図った。

2) 情報開示の作業の流れ

漁獲情報開示のための作業の流れは次の通りである

- ・ 標本船は帰港時に操業結果を野帳に記帳し、漁協へ提出
- ↓ ・ 漁協支所から漁協本所の集計担当者へ野帳を送付
- ↓ ・ 集計担当者による集計と漁獲状況図の作成
- ↓ ・ 漁協支所への漁獲状況図の送付
- ↓ ・ 漁協本所、支所の掲示板への掲示による漁獲情報の開示
- ↓ ・ 関係漁業者への周知
- ↓ ・ 来遊魚群の的確な漁獲
- ↳ ・ 魚礁漁場の高度利用

3) 実施状況

情報開示の取り組みは平成8年に開始され、現在まで継続実施されている。

表-9 開示の実績

区分	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年
標本船数(隻)	13	36	12	13	12
調査期間	9~10月 2箇月	9~12月 4箇月	10~12月 3箇月	10~12月 3箇月	12~
操業日数(日)	54	95	52	40	
開示回数(回)	36	57	44	16	
開示延隻日数	198	662	133	97	
期間中総操業隻数		5,668			
開示隻数/総操業隻数		0.117			
開示隻数/回	3.6	11.6	3.0	6.1	
開示箇所数	5	7	5	5	5
期間中総漁獲量(kg)		165,940.0			
内開示漁獲量(kg)		26,343.0			

程度である。

- l) 魚礁の利用頻度、漁獲割合にはバラツキがあるが、殆どの釣り漁業者が関わりを持っている。
- o) 操業時はまず得意な魚礁から魚群反応を確かめる。
- か) 代表的な魚礁魚種はヒラメ、メダイである。
- き) 人工魚礁は操業時のポイントが決めやすく、操業しやすい。
- く) 魚群の来遊や漁場の移動がわかって有意義だった。

③ アンケート調査並びに聞き取り調査の要約

釣り漁業において、毎日の操業をより実り多いものとするためには、より多くの情報を必要とすることは勿論である。

現在、情報開示の行われている浜田地区では、地先の距岸3マイル以内の区域では沿整事業等によって漁場の整備が図られる一方、区域内での網漁業の操業が堅く禁止され、専ら釣り漁業によつての操業が行われているなど、釣り漁業を営むにあたっての好条件が整えられている。

また、これらの釣り漁業者の漁船規模が概ね1～3トンであり、用いる漁法も自ずと類似するものであるといった均質的な操業形態であることから、漁獲情報を開示する側と受け取る側での情報の価値が同じであったこと、更には情報を提供する標本船は、従来から一本釣り協議会の中で持ち回りで担当することとなっていたなど、実施にあたっての条件が備わっていたことから、この取り組みが成り立つこととなった。

この取り組みが個々の漁業者の漁獲向上に直接的にはどの程度貢献できたかを明確にすることは困難だが、何れにしても、浜田地区での魚礁漁場を利用するの沿岸釣り漁業では、漁獲情報の開示が関係漁業者の操業を促す効果があることは確かである。