

REPORT
OF
SHIMANE PREFECTURAL FISHERIES
EXPERIMENTAL STATION
No.12

島根県水産試験場
研究報告
第12号

島根県水産試験場

浜田市瀬戸ヶ島町

平成 17 年 3 月

Shimane Prefectural

Fisheries Experimental Station

Hamada, Shimane, 697-0051, Japan

REPORT
OF
SHIMANE PREFECTURAL FISHERIES
EXPERIMENTAL STATION
No.12

CONTENTS

Changes in catch composition of the gathered fish to High-rise artificial reef off Hamada Shimpei Moriwaki, Tatuji Tameishi, Hideto Wakabayashi, Hironori Matumoto, Nobukazu Tamaka and Hiroyuki Saito	1
The actual condition of the freshness maintenance of the trawl fishery of Shimane Prefecture	Seiji Ishihara 7
Development of Technology for Adding Frozen Tolerance to Fishmeat Using Injection Method	Hiroshi Hirakiuchi and Hisashi Ioka 13
Mass Mortality of Top shell Turbo (<i>Batillus</i>) <i>cornutus</i> and Examination of Cause in Ohda City Yanase Sea Area	Hiroshi Uchida and Yuichi Yuuki 25
Characteristics of the apperance of the juvenile/young fishes accompanying the floating sea-weeds in the coastal waters off Shimane, south-western Japan Sea	Shimpei Moriwaki, Tatsuji Tameishi, Hiroyuki Saito, Koji Furue and Hideto Wakabayashi 33
Development of selective fishing gear for a whelk, <i>Buccinum striatissimum</i> , fishery	Tatsuji Tameishi and Tatsuro Murayama 43
A Lightweighting examination of the fishing gear for the danish seine fishery	Hideto Wakabayashi 49
Development of catch data management system in Shimane Prefecture	Tatsuro Murayama, Hideto Wakabayashi, Shigeru Yasuki, Akira Okino, Kaoru Ito and Hirofumi Hayashi 67
Occurrence of fishes off Uyagawa, Shimane Prefecture (I)	Hironori Matumoto 79

島根県水産試験場研究報告

第12号

2005年3月

目次

報文

- 島根県浜田沖に沈設された高層魚礁に蝸集する魚類の経年変動
..... 森脇晋平・為石起司・若林英人・松本洋典・田中伸和・齋藤寛之 1
- 底曳き網漁獲物の鮮度保持の実態 石原成嗣 7
- インジェクション法を利用した魚肉への冷凍耐性付与技術の開発 開内 洋・井岡 久 13
- 大田市柳瀬海域におけるサザエの大量斃死現象と原因の検討 内田 浩・由木雄一 25
- 島根沿岸の流れ藻に付随する魚類の出現特性
..... 森脇晋平・為石起司・齋藤寛之・古江幸治・若林英人 33
- ばいかご漁業における選択漁具の開発 為石起司・村山達朗 43
- 小型底びき網漁業1種における漁具軽量化試験 若林英人 49

業務報告

- 漁獲管理情報処理システムの開発
..... 村山達朗・若林英人・安木 茂・沖野 晃・伊藤 薫・林 博文 67

資料

- 島根県敬川沖における魚類の出現特性(I) 松本洋典 79

島根県浜田沖に沈設された高層魚礁に蝟集する 魚類の経年変動

森脇晋平・為石起司・若林英人・松本洋典¹・田中伸和²・齋藤寛之³

Changes in catch composition of the gathered fish to High-rise artificial reef off Hamada

Shimpei Moriwaki, Tatuji Tameishi, Hideto Wakabayashi,
Hironori Matumoto¹, Nobukazu Tamaka² and Hiroyuki Saito³

Abstract: This paper analyzes the 28 catch data sets derived from pole and line experimental fisheries at the high-rise artificial steel reef with a height of 40 m located off Hamada at the depth of 104 m, Shimane prefecture, southwestern Japan Sea, from Oct.2000 through Mar.2004. A total of 309.8 kg fish belonging to 27 species of 11 families were collected in the survey period, and the mean catch per day was 11.06 kg. Almost all fish were attributable to the artificial reef type II and III. Just after setting of the artificial reef, markedly gathering of the type III fish were observed.

キーワード：高層魚礁，浜田沖，一本釣り漁業，魚類相

はじめに

近年、大水深域において人工構造物を用いた漁場開発が行われるようになってきた¹⁾。浜田沖においても水深 100 m 以上の海域に高さ 40 m の人工魚礁が沈設され、今後も漁場造成の一環として設置が計画されている。これまでこのような水深帯に水深の 40 % にも及ぶ「高層魚礁」が設置されたのは全国的にも数例しかなく、「高層魚礁」に蝟集する魚類に関する知見は乏しい。

今後、「高層魚礁」の利用・管理を行っていく場合、蝟集する魚類の質や量、それらの移り変わりといった知見は不可欠であろう。こういった背景からこの報告では、浜田沖の「高層魚礁」に蝟集する魚類の遷移を魚礁の設置直後から約 3 年半にわたって調査した結果を述べる。

資料と方法

(1) 高層魚礁の形状と調査海域

調査対象とした高層魚礁は高さ 40.0 m、底面の 1 辺 16.8 m、総重量 121 トンの鋼性で、空体積 3,565 m³ を有しており(図 1, 付図)、2000 年 9 月 18 日に沈設されたものである。

沈設地点は浜田漁港の北西約 5.4 マイル (34° 54.166' N, 131° 56.618' E; 図 2) で、水深 104 m のほぼ平坦な砂質域である。

(2) 調査の内容

この調査では高層魚礁周辺の魚類蝟集状況を把握するための手法として一本釣り漁法を用いた。資料の均一性を保つため、釣り手は調査期間を通じて同一とし、はまだ漁協所属第 3 桂丸 (1.94 トン) 船長村上亘氏が漁労操業をおこなった。漁法は主に「空針釣

¹ 現所属：島根県松江水産事務所 Matsue Fisheries Affairs, 1741-1 Tsuda, Matsue, 690-0011, Japan

² 現所属：島根県栽培漁業センター Shimane Prefectural Sea Farming Center, Urago, Nishinoshima, 684-0211, Japan

³ 現所属：島根県隠岐支庁水産局 Oki Regional Fisheries Affairs, Saigo, Okinoshima, 685-8601, Japan



図1. 沈設された高層魚礁の全景.

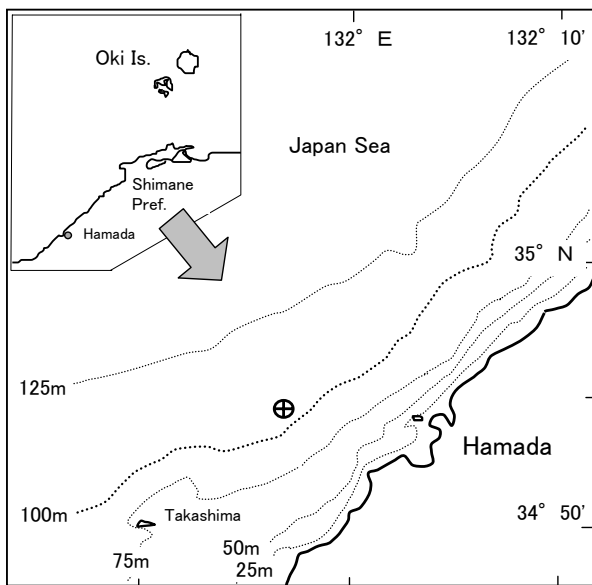


図2. 調査海域と高層魚礁の設置位置.

り」といわれる立て縄釣りである。

漁獲物はすべて水産試験場に持ち帰り、魚種の査定と生物測定を行った。

結果と考察

(1) 蝟集した魚類

魚礁設置直後の2000年10月から2004年3月まで合計28回の操業をおこない(附表), 漁獲された魚類は4目, 11科, 27種であった(表1)。調査期間中の総漁獲重量は309.8 kgで、そのうち最も漁獲重量の

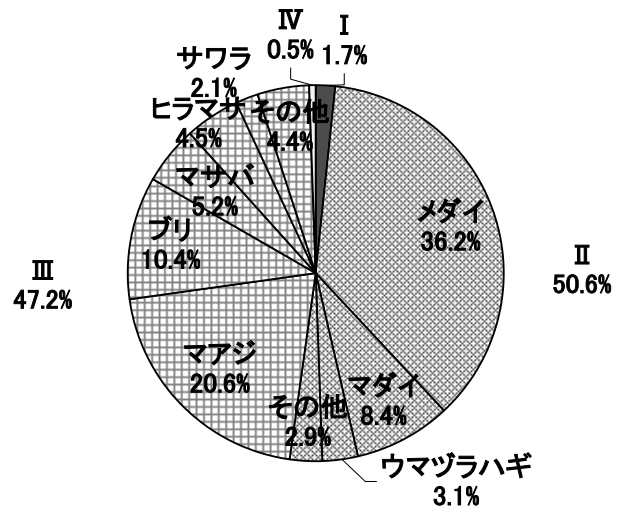


図3. 魚礁への分布様式別の漁獲重量割合.

多かった魚種はメダイであり、次いでマアジ、プリ、マダイ、マサバ、ヒラマサの順であった。

人工礁に蝟集する魚類の分布様式は4つの類型²⁾に分類できるが、今回はこれに従って蝟集した魚類の魚礁への分布様式の分類をおこなった(表1)。調査期間中の魚礁への分布様式別の漁獲重量を図3に示した。これによると、「II型」が50.6%、「III型」が47.2%で全体の97.8%を占め、残りの「I型」と「IV型」は2.2%にすぎない。

「タイプII」に属する魚種は体を魚礁に接触させることは少ないが、魚礁の極く近いところに位置する種で、今回の結果ではメダイ、マダイ、ウマヅラハギが主要な漁獲物であった。「タイプIII」は主として魚礁から離れた表中層に位置する種であり、マアジ、プリ、マサバ、ヒラマサ、サワラがほとんどを占めた。「タイプI」は魚礁に体の大部分、もしくは一部を接触させている種で、今回の調査からはカサゴ、マハタ、アオハタが該当した。「タイプIV」は魚礁周辺の海底に位置する種であり、アカアマダイ、カイワリ、キダイが漁獲されたがその割合はごくわずかであった。

(2) 蝟集魚類の季節変動

蝟集した魚類の季節的な変動を魚礁タイプ別に図4に示した。操業時間のわずかな差異はあるが1日当りの漁獲量は1.94~48.73 kgの範囲を変動し、平均は11.06 kgであった。タイプ別の蝟集状況をみると、冬から春にかけては「タイプII」に属する魚類の出現割合が高く、夏から秋にかけては「タイプIII」の魚類の出現割合が高くなる傾向がみられる。

CPUE (kg/h・人) もあわせて示したが、調査間の

表 1. 魚種別漁獲量と魚礁への分布様式の一覧

目	科	学名	魚種	漁獲重量 (kg)	魚礁への分布様式
マトウダイ目	マトウダイ科	<i>Zeus faber</i>	マトウダイ	2.5	II
カサゴ目	フサカサゴ科	<i>Sebastiscus marmoratus</i>	カサゴ	0.6	I
		<i>Sebastes thompsoni</i>	ウスメバル	1.1	II
		<i>Sebastes inermis</i>	メバル	1.4	II
スズキ目	ハタ科	<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	マハタ	3.1	I
		<i>Epinephelus awoara</i>	アオハタ	1.7	I
	アマダイ科	<i>Branchiostegus japonicus</i>	アカアマダイ	1.3	IV
	アジ科	<i>Seriola quinqueradiata</i>	ブリ	32.1	III
		<i>Seriola lalandi</i>	ヒラマサ	14.1	III
		<i>Trachurus japonicus</i>	マアジ	63.8	III
		<i>Decapterus tabl</i>	オアカムロ	0.1	III
		<i>Decapterus maruadsi</i>	マルアジ	2.8	III
		<i>Decapterus akaadsi</i>	アカアジ	0.7	III
		<i>Kaiwarinus equula</i>	カイワリ	0.1	IV
		シマガツオ科	<i>Brama japonica</i>	シマガツオ	1.0
	タイ科	<i>Pagrus major</i>	マダイ	25.9	II
		<i>Eynniss japonica</i>	チダイ	3.4	II
		<i>Dentex tumifrons</i>	キダイ	0.2	IV
	イボダイ科	<i>Hyperoglyphe japonica</i>	メダイ	112.2	II
	サバ科	<i>Scomber japonicus</i>	マサバ	16.0	III
		<i>Auxis rochei</i>	マルソウダ	3.2	III
		<i>Sarda orientalis</i>	ハガツオ	1.8	III
		<i>Thunnus thynnus</i>	クロマグロ	3.3	III
<i>Thunnus tonggol</i>		コシナガ	0.7	III	
<i>Scomberomorus niphonius</i>		サワラ	6.7	III	
フグ目	カワハギ科	<i>Thamnaconus modestus</i>	ウマヅラハギ	9.5	II
	フグ科	<i>Lagocephalus wheeleri</i>	シロサバフグ	0.7	II
計				309.8	

間隔も大きいところがあり、季節的な変動傾向を指摘することは難しい。CPUEの季節変動に関連して長期的な経年変動に注目してみると、こちらも顕著な変動傾向はみられない。特徴的なことは、魚礁設置直後の漁獲量とCPUEの変動をその後の変動と対比してみると、設置後ただちに魚群の蝟集が認められることであろう。設置直後の2000年10~12月の漁獲量・CPUEともに1~3年後のそれらと比較しても遜色はなく、むしろ高めであることを指摘しておきたい。ただ10月31日の事例についてCPUEが高くなっているのは1時間の操業であるので注意を要する。

設置直後に蝟集したのは「III型」の魚種であった。これに関して、造成後の効果の発生についての時間的变化についてIII型魚の場合は造成直後からその効果が発生する³⁾という指摘とよく一致した。

(3) 考察

今回の調査で漁獲された魚類は27魚種であった。

地理的に比較的近い山口県奈古沖の高層魚礁の調査では24~27魚種が釣獲調査から確認されており⁴⁾、今回の結果と同程度であった。また、魚礁への分布様式別にみても「II型とIII型がほとんどを占める」という報告⁴⁾と一致した。

次に漁獲量を他の海域に設置された高層魚礁と対比してみると、日本海西部の山口県奈古沖で行われた2000年5月~10月の9回の釣獲試験では1日当たり2.28~22.41 kg(平均9.07 kg)⁴⁾、また日本海北部の山形県温海沖に設置された高層魚礁で1995~'96年にかけて行われた8回の釣獲試験では1日当たり1.15~38.67 kg(平均11.90 kg)⁵⁾であった。これらを今回の浜田沖の結果と比較すると、平均値の単純な比較では山口沖よりやや高い数値を示したが、山形沖とはほぼ同程度であった。3海域の事例から高層魚礁における一本釣り漁業の漁獲量は、変動の幅は大きいものの平均的には1日当たり10 kg前後の漁獲量がほぼ妥当な数値と思われる。

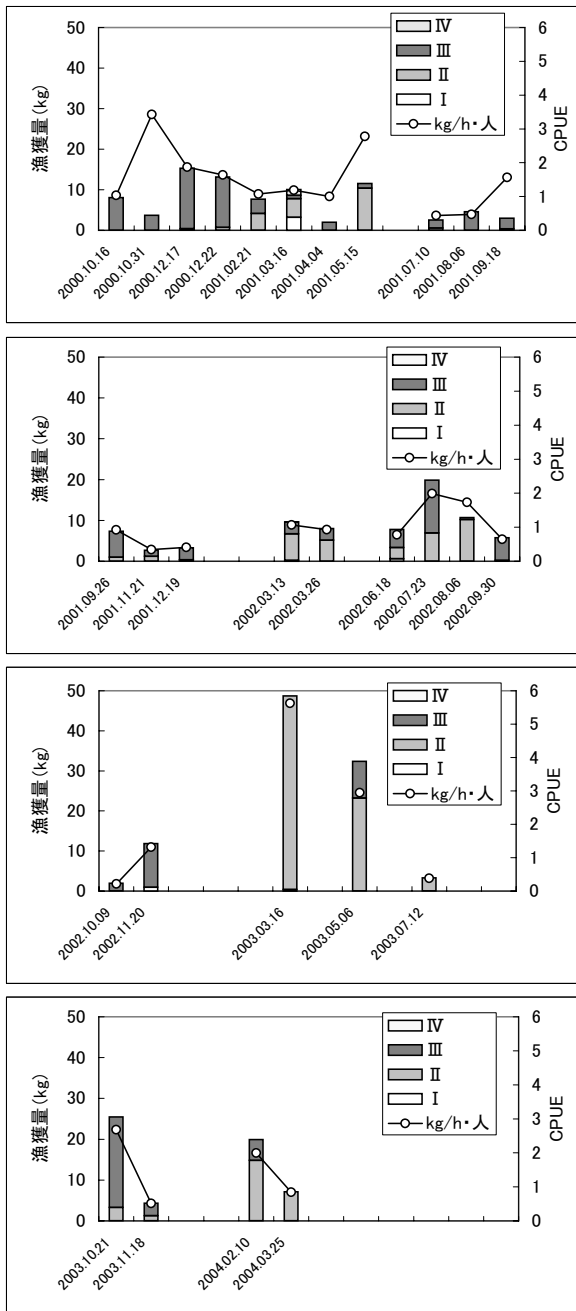


図4. 漁獲重量, CPUE (Kg/h・人) の季節的・経年的変動

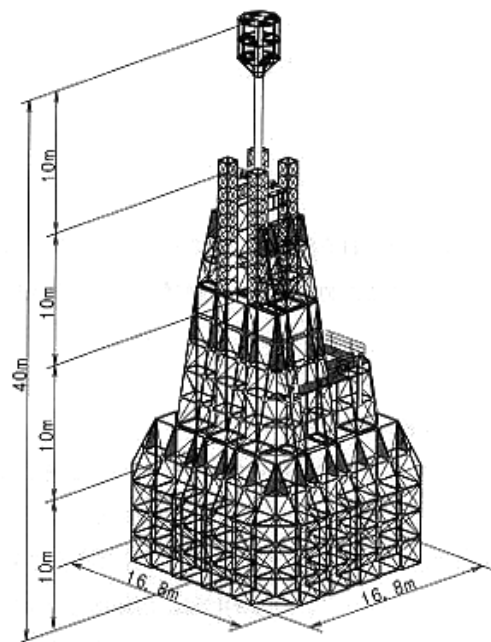
これまで述べたように高層魚礁に蜻集する魚類について沈設直後から約3年半にわたって調査したが、今回の研究事例は今後の高層魚礁の造成計画や利用・管理に有益な指針を与えるものとする。

謝 辞

この調査を行うにあたり、浜田市熱田町の漁業村上亘氏には終始お世話になり、ここに記して感謝します。

参 考 文 献

- 1) 高木儀昌・蓮尾泰三・花井正次・木村光一 (2001)高層魚礁の開発と実用化. 水産工学 38, 139-144.
- 2) 全国沿岸漁業振興開発協会(2000)沿岸漁場整備開発事業人工魚礁漁場造成計画指針(平成12年度年版)第4章 魚礁周辺の魚類の分布と行動. p.26-44.
- 3) 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(昭和61年度版)第4編 調査・解析. p.21-31.
- 4) 高木儀昌・森口朗彦・伊藤 靖・石岡 昇・新井健次(2002)山口県における高層魚礁の調査結果, 水工研技報 24, 31-42.
- 5) 高木儀昌・森口朗彦・木元克則・新井健次・蓮尾泰三・中村英夫・木村光一(2000)高層魚礁の開発と効果, 水工研技報 22, 1-14.



付図. 沈設された高層魚礁の概要.

付表. 浜田沖高層魚礁における操業記録・漁獲物測定の一覧.

年月日	操業時間	魚種	尾数	範囲 (mm) MIN-MAX	平均体長 (mm)	全重量 (kg)	総重量 (kg)	CPUE kg/h・人
2000.10.16	07:30-15:20	マアジ	6	145-319	252	1.51	8.08	1.03
		マサバ	12	233-285	249	2.07		
		ヨコワ	1	272	272	0.37		
		サワラ	7	373-459	422	4.08		
		マルアジ	1	160	160	0.05		
2000.10.31	13:50-14:55	マサバ	6	239-280	264	1.28	3.71	3.43
		マルソウダ	1	238	238	0.21		
		オアカムロ	1	192	192	0.12		
		ヨコワ	4	247-276	263	1.36		
		マアジ	4	231-250	242	0.76		
2000.12.17	08:20-16:30	ブリ	5	439-477	460	7.11	15.27	1.87
		コシナガ	1	340	340	0.73		
		ウマヅラハギ	1	315	315	0.39		
		マサバ	16	214-298	263	3.36		
		マアジ	25	155-247	206	3.19		
		マルソウダ	1	305	305	0.50		
2000.12.22	08:30-16:30	マトウダイ	1	329	329	0.60	13.12	1.64
		アカアジ	3	191-208	200	0.38		
		マルアジ	1	162	162	0.05		
		マルソウダ	3	265-345	307	1.59		
		シロサバフゲ	1	193	193	0.12		
		ブリ	2	397-438	418	2.08		
		マサバ	34	223-284	248	5.76		
		マアジ	9	154-241	202	0.99		
		ハガツオ	1	475	475	1.57		
2001.02.21	08:30-15:40	マアジ	3	157-190	170	0.22	7.69	1.07
		マダイ	2	464-518	491	4.14		
		ブリ	4	363-386	378	3.22		
		アカアジ	1	196	196	0.11		
2001.03.16	08:30-17:00	ブリ	1	397	397	0.80	10.07	1.18
		マハタ	3	367-394	380	2.44		
		アオハタ	1	358	358	0.74		
		メダイ	3	423-441	431	4.38		
		アカアマダイ	1	467	467	1.27		
		キダイ	1	207	207	0.20		
		ウスメバル	1	242	242	0.23		
		2001.05.15	08:35-11:00	メダイ	2	548-595		
マダイ	2			314-425	370	2.45		
13:30-15:15	ブリ		1	433	433	1.17		
2001.07.10	07:30-14:10	マアジ	17	188-238	199	2.00	2.55	0.44
		ウマヅラハギ	2	245-291	268	0.55		
2001.08.06	06:15-16:00	マアジ	40	93-263	161	3.13	4.60	0.47
		マルアジ	11	168-208	185	0.90		
		マサバ	4	175-200	192	0.34		
		ハガツオ	1	255	255	0.22		
2001.09.18	07:00-08:50	マアジ	5	84-334	152	0.49	3.00	1.57
		ウマヅラハギ	1	301	301	0.34		
		ブリ	1	517	517	2.17		
2001.09.26	07:00-15:00	マアジ	22	85-419	246	6.15	7.36	0.92
		アカアジ	3	172-175	174	0.23		
		ウマヅラハギ	1	304	304	0.37		
		シロサバフゲ	1	312	312	0.61		
2001.11.21	07:20-15:15	ウマヅラハギ	1	322	322	0.45	2.70	0.34
		クロマグロ	1	311	311	0.62		
		マサバ	5	235-261	251	0.85		
		マダイ	1	331	331	0.78		
		マダイ	1	243	243	0.32		
2001.12.19	07:00-15:00	クロマグロ	1	360	360	0.92	3.27	0.41
		ブリ	1	392	392	0.80		
		マサバ	8	222-287	244	1.23		
		マサバ	8	222-287	244	1.23		

付表(続き). 浜田沖高層魚礁における操業記録・漁獲物測定の一覧.

年月日	操業時間	魚種	尾数	範囲(mm) MIN-MAX	平均体長 (mm)	全重量 (kg)	総重量 (kg)	CPUE kg/h・人
2002.03.13	07:30-16:30	マアジ	2	233-304	269	0.49	9.61	1.07
		メバル	4	251-293	275	1.37		
		カサゴ	1	218	218	0.20		
		ウマヅラハギ	3	256-313	287	1.08		
		ブリ	3	378-408	394	2.35		
		マダイ	2	427-495	461	3.77		
		チダイ	1	218	218	0.20		
		カイワリ	1	140	140	0.06		
		マルアジ	1	187	187	0.08		
2002.03.26	07:20-16:00	マアジ	3	222-239	230	0.54	8.03	0.93
		マダイ	3	320-457	371	3.29		
		チダイ	2	252-261	257	0.76		
		ブリ	3	351-376	367	2.07		
		マサバ	1	258	258	0.24		
		メダイ	1	387	387	1.13		
2002.06.18	05:30-15:30	マアジ	7	355-372	363	4.45	7.79	0.78
		マダイ	2	284-347	316	1.36		
		チダイ	3	242-284	265	1.36		
		マハタ	1	349	349	0.63		
2002.07.23	06:30-16:30	マアジ	46	84-335	162	5.79	19.87	1.99
		ブリ	2	499-637	568	6.28		
		メダイ	1	525	525	2.73		
		ウマヅラハギ	15	225-317	261	3.47		
		マトウダイ	2	267-293	280	0.71		
		マルアジ	1	110	110	0.02		
		マサバ	19	142-174	162	0.86		
2002.08.06	05:40-11:50	マアジ	17	73-231	107	0.46	10.69	1.73
		マトウダイ	3	278-299	289	1.18		
		メダイ	3	516-568	535	9.05		
2002.09.30	06:30-15:30	マアジ	9	292-365	322	3.91	5.79	0.64
		マルアジ	3	298-339	323	1.31		
		サワラ	1	355	355	0.37		
		ウマヅラハギ	1	247	247	0.20		
2002.10.09	06:30-15:30	マアジ	6	209-361	294	1.94	1.94	0.22
2002.11.20	07:00-16:00	マアジ	1	404	404	0.78	11.84	1.32
		アオハタ	1	370	370	0.93		
		ヒラマサ	6	492-523	510	10.14		
2003.03.16	07:00-15:40	メダイ	38	390-558	418	48.35	48.73	5.62
		カサゴ	1	275	275	0.38		
2003.05.06	05:30-16:30	マアジ	13	300-395	334	6.65	32.38	2.94
		マダイ	9	270-485	352	8.93		
		ヒラマサ	2	387-526	457	2.51		
		チダイ	1	292	292	0.57		
		メダイ	8	430-460	444	13.73		
2003.07.12	07:00-15:30	メダイ	1	464	464	1.99	3.27	0.38
		ウマヅラハギ	5	249-285	269	1.28		
2003.10.21	06:30-16:00	ヒラマサ	1	480	480	1.41	25.44	2.68
		メダイ	1	486	486	2.04		
		ウマヅラハギ	4	257-320	293	1.22		
		マルアジ	1	294	294	0.37		
		マアジ	46	262-414	328	20.40		
2003.11.18	06:30-15:00	サワラ	1	700	700	2.20	4.34	0.51
		メダイ	1	395	395	1.08		
		ウマヅラハギ	1	227	227	0.17		
		マルソウダ	4	234-251	242	0.89		
2004.02.10	06:30-16:30	メダイ	11	389-426	410	13.95	19.94	1.99
		シマガツオ	1	347	347	1.04		
		ブリ	1	695	695	4.10		
		ウスメバル	2	255-265	260	0.85		
2004.03.25	06:30-15:00	メダイ	4	405-429	420	5.77	7.14	0.84
		マダイ	1	363	363	0.85		
		チダイ	1	282	282	0.52		

底曳き網漁獲物の鮮度保持の実態

石原成嗣

The actual condition of the freshness maintenance of the trawl fishery of Shimane Prefecture

Seiji Ishihara

Abstract: The actual condition of the freshness maintenance of the trawl fishery of Shimane Prefecture was investigated. In the beginning, we investigated of actual conditions of the freshness of the fishing thing of a small trawl fishery in the whole prefecture. As a result, there was greatly a difference in the freshness maintenance realities, and the thing with a bad freshness maintenance situation of the fishing thing that covers and preserves ice in fishing thing. Moreover, it understood that the freshness maintenance of the fishing thing is comparatively excellent though the elapsed time of an offshore trawl fishing boat that washes the fishing thing by cold water is long. It was thought that these results were due to the prompt decrease and the maintenance of a temperature of the body of fish immediately after fishing.

キーワード：鮮度保持，小型底曳網，沖合底曳網，島根県

本県の重要な漁業である底曳網漁業は，長年の魚価低迷と漁獲の減少により経営が圧迫される状態が続いている。特に近年は価格決定における小売側の影響力が強くなっており，他産地との明確な差異を打ち出さなくては魚価の上昇は望めない状況である。しかし本県の底曳網漁業の漁獲物に対する消費者市場の評価は決して高くはない。

本報告では，島根県の底曳網漁業における鮮度保持の実態を確認した上でその問題点を抽出し，鮮度管理方法の改良点を探ることを目的として調査を行ったので，その概要を報告する。

方 法

小底一種漁獲物は，1998 年 4 月下旬～5 月下旬（春期），同年 9 月（夏期），同年 11 月下旬～12 月下旬（冬期）に 8 地区の 18 隻を対象としてその漁獲物の鮮度実態を調査した。調査対象魚はソウハチ，ムシガレイ，メイタガレイの 3 種とした。なお，一般にメイタガレイは，ホンメイタおよびナガレメイタの二

種が漁獲されているが，今回の試験では区別をしていない。

通常，小底二種の場合，一回の操業で複数回曳網するので，最初の曳網，中間の曳網，最後の曳網の漁獲物各 5 尾を試料魚とした。ただし，F，H 地区は小底一種であるため操業体制が小底二種と異なり，曳網回数が 2 回である。従って F，H 地区については各々 5 尾，計 10 個体を試料とした。

また，1999 年 10 月 13 日～10 月 20 日に浜田漁港を基地とする沖底船 6 隻の漁獲物の鮮度調査を実施した。ムシガレイを試料魚とし，航海の初めの漁獲物（長期保存），帰港 1～2 日前のもの（短期保存）を入手し，無作為に 10 尾取り出し，供試した。

鮮度評価指標は，ATP 関連化合物の組成比から求める K 値を用いた。試料は，有眼部の背肉を 2 g 切り取り，氷冷 10% 過塩素酸 (PCA) 10 ml を加えて速やかに固定後， -20°C で一時保存した。これを 20 秒間磨砕し遠心分離した後，沈殿部に再度 5 ml の PCA を加えて洗浄，上清を集めた。これを pH 7.0～7.4 に調整し，上清を 25 ml に定容して粗抽出液とし，高

速液体クロマトグラフ（島津 LC 10 A-VP）により、ODS カラムを用いて一連の ATP 関連化合物を定量し、その組成比から K 値を求めた。

結果と考察

1. 小型底曳網漁獲物

各地区の各船に聞き取り調査の結果、通常行われている船上での保管方法は、水氷法、下氷法、上氷法の3種類であることが分かった。

水氷法は海水中に砕氷を投入し、冷海水とし、その中に漁獲物を入れて冷却する船上保存するものである。小底一種ではこの方法を採用している。

下氷法は、漁獲した魚を船上で出荷可能な状態まで選別し、その後に発泡スチロール箱に敷き詰めた砕氷の上に魚を並べる方法である。下氷法では、魚体を氷上に一定方向に並べるため、魚同士の間隙ができ、その間隙を通じて冷気が循環し、容器全体が比較的一定温に冷却される利点がある。しかし箱詰めまでの間に船上での選別作業を挟むため、その間の魚体温の上昇が危惧され、揚網後から選別までの間の予冷手法を検討する必要性が示唆された。

上氷法は、木箱に水揚げされた漁獲物をそのまま投入し、その上に氷を掛け、船上保存し、選別は港で行う方法である。この場合、氷と直接接触する上部の漁獲物は速やかな冷却が可能であるが、下方の魚は冷却が不十分となり、海水温の高い初夏から初秋にかけての操業では、漁獲物の鮮度低下が危惧された。

さらに、曳網時間、競り時間などについても調査した。曳網時間は、小底一種である F, H 地区が4~6時間に対して、小底二種の地区は1時間程度だった。競りは、A, G 地区が夕方帰港し水揚げした漁獲物を翌朝競るのに対し、他地区は帰港後1時間以内に競りに掛けている。

各試験における魚種、保存方法を表1に示す。なお、船名は A1~H5 と地区別にアルファベットと、船別に数字を当てて表した。またグラフでの括弧内の数字は1~3番まで順に、最初の曳網、中間の曳網、最後の曳網の別を現す。

(1) ムシガレイ

ムシガレイは今回調査した3種のなかでは、比較的 K 値が高く、夏期には個体によっては70以上になり、魚種による特異性が示唆された。(図1, 2)

漁船別に見ると、夏期は A1, A1, 冬期には G1 の試料で K 値が高かった。これは両地区は朝競りに

掛けるため、漁獲してから競りまでの保管時間が長いことが原因と考えられた(図1, 2)。

下氷法を採用している B 地区の漁獲物は K 値の平均が10程度であり、上氷法を使用している C 地区に比べ低い値を示し、下氷法の効果が認められる事例であった。このように鮮度保持状況に違いが生じた理由としては、上氷法の場合、漁獲物が積み重なっている上に氷をかけるため、氷上に直接魚体を並べる下氷法に比べ冷却効率が低いことに起因していると考えられた。競り時の魚体温が C 地区に比べ B 地区が低い傾向からも裏付けられる結果であった。(図3)。

一方、冬期は下氷法、上氷法による鮮度差は認められなかった。(図2)。冬期の場合、海水温、気温ともに低く、揚網後の魚体温の上昇が抑えられるためと推察された。冬期の試料魚のなかで漁船 G1 の試料が K 値が高い傾向を示した。これは夏期の漁船 A1 同様、朝競りにかけるための保存時間の長さが原因と考えられた。

(2) ソウハチ

ソウハチは春期に比べ、冬期の方が K 値が高かった。漁船 B2 春期の場合10を超えなかったが、冬期は20~40に達し、鮮度管理上の問題点が示唆された。(図4, 5)。冬期における温度管理がおろそかになった結果と考えられた。漁船別の K 値は、春期のムシガレイ、ソウハチは、下氷法を使用する B 地区が K 値が低い傾向を示した(図4)。一方、上氷法を採用している漁船 C2 では魚体温が他船に比べ高かった(図6)。冬期になると K 値、魚体温ともにムシガレイ同様、差異は認められなかった。(図5)。魚体温は、B2, D1 で上氷法を採用する船で低い例が多く認められ、揚網後の魚体温によって適切な冷却方法を採用することで効率的な鮮度保持が可能であることが示唆された(図6)。

(3) メイタガレイ

メイタガレイは他の2魚種に比べ K 値が低く、春期、冬期ともに K 値が7を超えることは無かった(図7, 8, 9)。夏期の漁船 D3 の漁獲物にほぼ20に上昇した個体もあったが、多くの試料魚は7を超えなかった。このことからメイタガレイの魚種特異性が示唆され、鮮度評価指標としての取り扱いには留意する必要があると考えられた。

漁船別の K 値は、春期は F1・G1, 夏期は D2・G1, 冬期 E1 が低い値を示した。これらの船では、漁船 F1 が水氷を使用していたのを除けば、全て下氷法を使用して保管していた。また漁船 G1 は競りまで

の時間が他地区に比べ長かったが、数値は低くなった。メイタガレイの場合、全体的にK値が低いため、わずかな差異で鮮度の優劣を判定することはできないことが示唆された。魚体温は、春期のE1、夏期のD3で平均魚体温が高く、個体差にばらつきが認められた(図10)。特に夏期のD3の平均魚体温は7.3

℃と高く、10~20℃と高いものも含まれていた。しかし、保存種類別に傾向は認められなかった。

(4) 官能評価等について

眼球色や鰓色などについて判定した。ムシガレイ、ソウハチでは本指標による差異は認められなかったが、メイタガレイの場合、魚肉の物性が漁船により

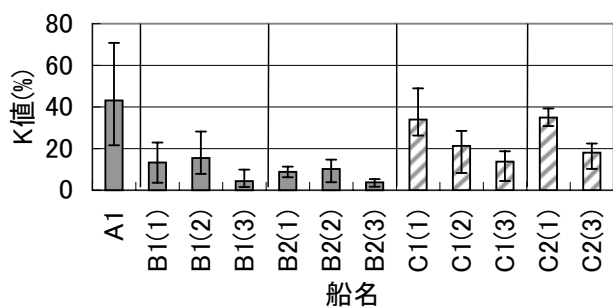


図1. 夏期試験ムシガレイのK値. グラフ上下にのびる線分はK値の最大・最小値を表す. 船名のあとの括弧は複数回網を打つとき, その別をあらわす. 1が一番最初の網, 2が中ごろの網, 3が最後の網を示す. 色のついたデータは下水方式で保存, 斜線のデータは上水方式で保存されたことを示す.

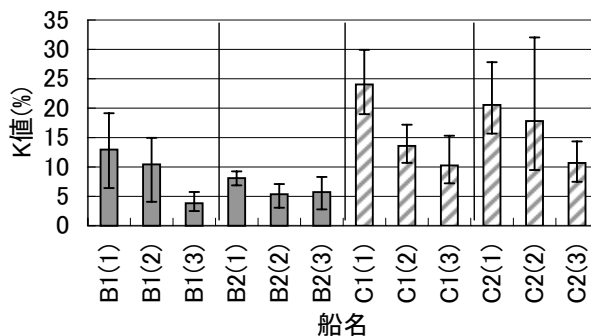


図4. 春期試験ソウハチのK値. 船名のあとの括弧は複数回網を打つとき, その別をあらわす. 1が一番最初の網, 2が中ごろの網, 3が最後の網を示す. 色のついたデータは下水方式で保存, 斜線のデータは上水方式で保存されたことを示す.

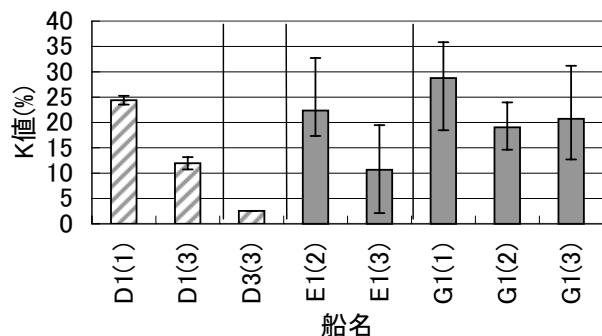


図2. 冬期試験ムシガレイのK値. 船名のあとの括弧は複数回網を打つとき, その別をあらわす. 1が一番最初の網, 2が中ごろの網, 3が最後の網を示す. 色のついたデータは下水方式で保存, 斜線のデータは上水方式で保存されたことを示す.

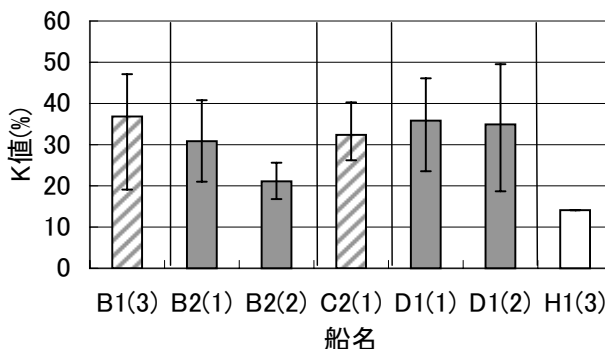


図5. 冬期試験ソウハチのK値. 船名のあとの括弧は複数回網を打つとき, その別をあらわす. 1が一番最初の網, 2が中ごろの網, 3が最後の網を示す. 色のついたデータは下水方式, 斜線のデータは上水方式, 白色のデータは水氷で保存されたことを示す.

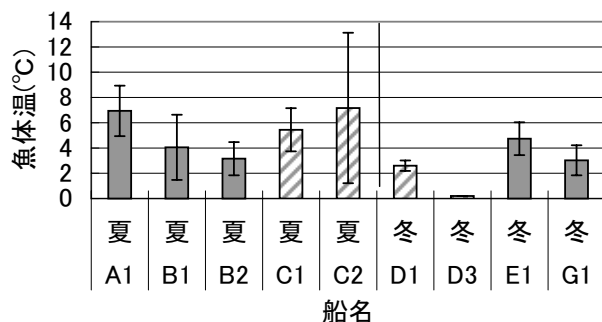


図3. ムシガレイの魚体温実態(競り時). 色のついたデータは下水方式で保存, 斜線のデータは上水方式で保存されたことを示す.

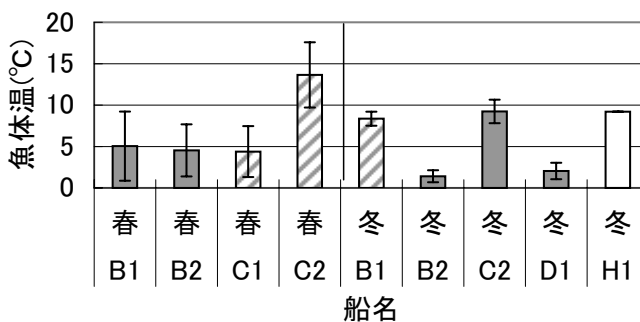


図6. ソウハチの魚体温実態(競り時). 色のついたデータは下水方式, 斜線のデータは上水方式, 白色のデータは水氷で保存されたことを示す.

表 1. 聞き取り調査による各船の鮮度保持実態

地区名	船名	春期漁獲物	保存方法	夏期漁獲物	保存方法	冬期漁獲物	保存方法	経過時間* (最大)	(最小)	漁業種
A	A1	ムシガレイ	下水	ムシガレイ	下水	メイタガレイ	下水	23	13	小型2種
B	B1	ソウハチ	下水	ムシガレイ	下水	ソウハチ	上氷	10	3	小型2種
	B2	ソウハチ	下水	ムシガレイ	下水	ソウハチ	下水	10	3	小型2種
C	C1	ソウハチ	上氷	ムシガレイ	上氷	—	—	10	3	小型2種
	C2	ソウハチ	上氷	ムシガレイ	上氷	ソウハチ	上氷	10	3	小型2種
D	D1	メイタガレイ	上氷	メイタガレイ	上氷	ソウハチ, メイタガレイ, ムシガレイ	上氷	10	3	小型2種
	D2	メイタガレイ	水氷~下水	メイタガレイ	水氷~下水	メイタガレイ	水氷~下水	10	3	小型2種
	D3	メイタガレイ	上氷	メイタガレイ	上氷	メイタガレイ, ムシガレイ	上氷	10	3	小型2種
	D4	メイタガレイ	上氷	メイタガレイ	上氷	メイタガレイ	上氷	10	3	小型2種
E	E1	メイタガレイ	下水	—	—	メイタガレイ, ムシガレイ	下水	10	3	小型2種
F	F1	メイタガレイ	水氷	—	—	メイタガレイ	水氷	11	5	小型2種
G	G1	メイタガレイ	下水	メイタガレイ	下水	ムシガレイ	下水	23	13	小型1種
	H1	メイタガレイ	水氷	メイタガレイ	水氷	ソウハチ	水氷	11	5	小型1種
H	H2	メイタガレイ	水氷	—	—	—	—	11	5	小型1種
	H3	メイタガレイ	水氷	—	—	—	—	11	5	小型1種
H	H4	メイタガレイ	水氷	メイタガレイ	水氷	メイタガレイ	水氷	11	5	小型1種
	H5	メイタガレイ	水氷	—	—	メイタガレイ	水氷	11	5	小型1種

*経過時間の単位は hour

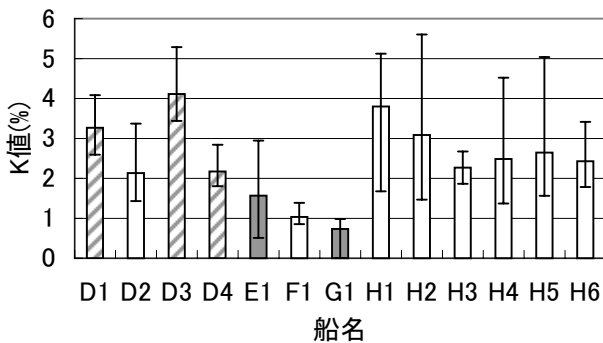


図7. 春期試験メイタガレイ K 値. 色のついたデータは下水方式, 斜線のデータは上氷方式, 白色のデータは水氷で保存されたことを示す.

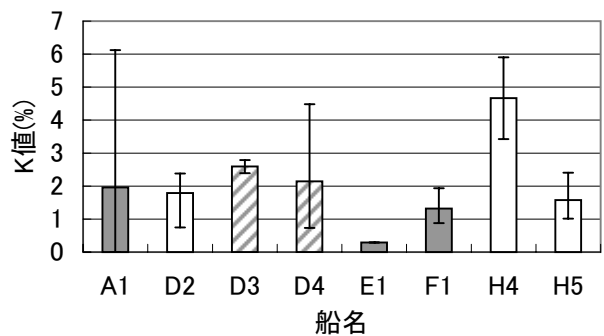


図9. 冬期試験メイタガレイ K 値. 色のついたデータは下水方式, 斜線のデータは上氷方式, 白色のデータは水氷で保存されたことを示す.

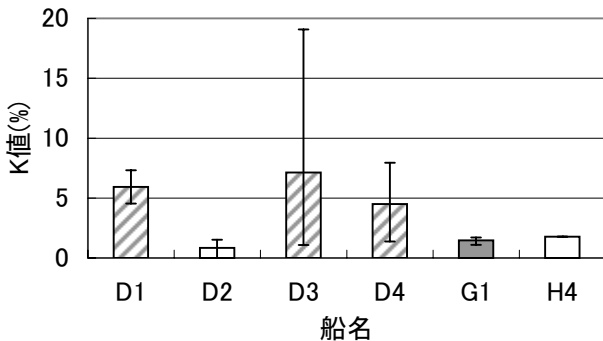


図8. 夏期試験メイタガレイ K 値. 色のついたデータは下水方式, 斜線のデータは上氷方式, 白色のデータは水氷で保存されたことを示す.

差異があった. 特に春期の漁船 D4 では K 値に差異がなかったが, 魚肉の軟化が進行していた. メイタガレイの鮮度評価指標として, K 値より魚体の軟化の把握が効果的と考えられる知見であるが, 今後の検討課題としたい.

(5) 総合評価

この調査により, 事前での予想以上に漁船間での漁獲物の鮮度に差があることが確認された. 特に上氷方式で船上保存した場合, 漁獲物全てが速やかに温度低下するのは難しいため, 直接氷に触れている漁獲物とそうでないもの間で鮮度の差が大きくなり, それが全体の鮮度評価を下げる原因になっていると推察された.

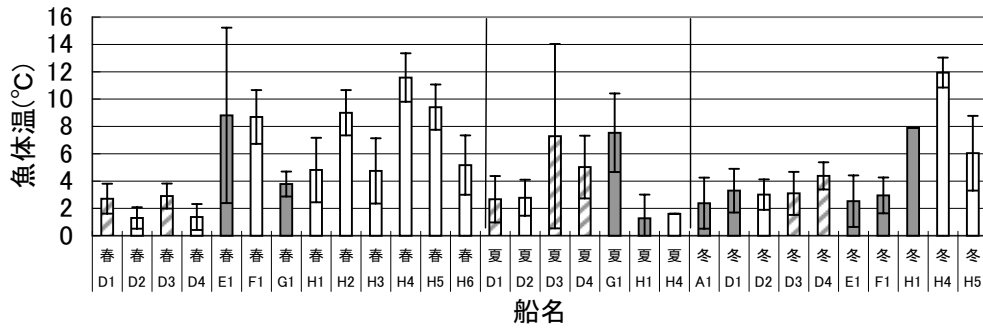


図 10. メイタガレイ魚体温の実態(競り時). 色のついたデータは下水方式, 斜線のデータは上氷方式, 白色のデータは水氷で保存されたことを示す.

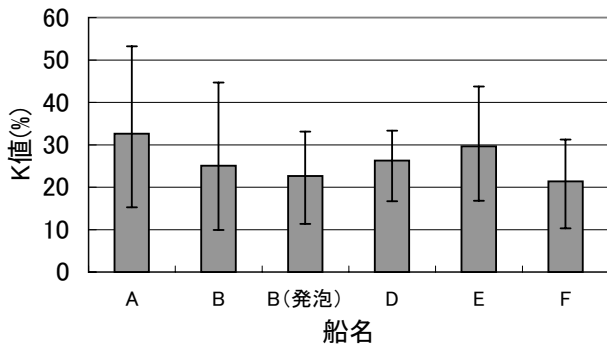


図 11. 沖合底引き網漁獲物 K 値 (短期保存).

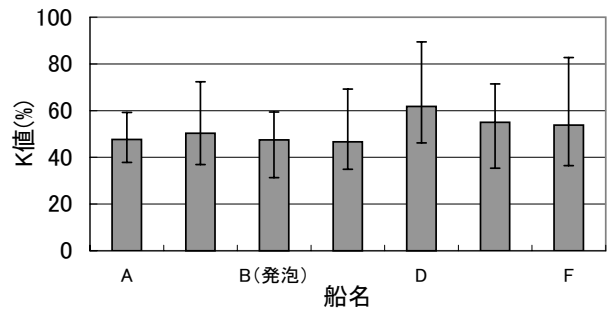


図 12. 沖合底引き網漁獲物 K 値 (長期保存).

2. 沖合底曳網漁獲物

調査結果(図 11, 12)から, 漁獲後 1~2 日経過した魚(短期保存分)の K 値は平均で 26.3, 出漁初めに漁獲され 4~6 日経過した魚(長期保存分)の K 値は平均で 51.8 であった. 小底漁獲物の実態調査では, 初めの入網魚(測定まで 10 時間程度経過)の K 値は夏期で 11.1 (下水法), 34.4 (上氷法), 冬期は 28.8 (下水法), 24.4 (上氷法)であった. すなわち, 沖底短期保存分のメシガレイは, 小底に比べ貯蔵時間が 14~38 時間程度長いにもかかわらず, 小底とほぼ同一の鮮度水準を示した. これは, 先に述べたとおり, 沖底漁獲物は, 揚網後の冷海水による洗浄処理が適切に為されており, 選別, 箱詰め後の魚体温が一定程度低下していることに起因することを裏付ける知見と考えられた.

一般に, 魚類の鮮度を保持するに当たっては, 死後数時間の温度管理が非常に重要であると言われている. 沖合底曳網船では漁獲直後, 速やかに漁獲物を水氷で洗浄してから下水で保存している. これが死後速やかな冷却を実現し鮮度の保持に役立っているものと考えられ, 漁獲直後の鮮度管理の重要性を伺わせる結果となった.

一方, 漁船ごとの差異は小さく, また漁船 B にお

いては, 木箱と発泡スチロール箱, 2 種類の保存方法の魚について鮮度を測定したが, 差異は見受けられなかった.

今回, 小底漁獲物の鮮度実態調査により, 上氷法に比べ下水法の方が鮮度保持効果が高いことが明らかとなった. しかし, 下水法は, 船上での作業が多く, 人手も必要で, 揚網から選別までの数十分の甲板上での放置により鮮度低下を招くおそれがある. 問題解決のためには, 沖底方式に習い, 揚網後すみやかに水氷で予冷し, 選別までの間氷などをかけ, 低温維持を図ることが有効と考えられた.

船上における鮮度保持の重要なポイントとその理由について, 次の三点が挙げられる.

- ①低温下での即殺: 魚が高水温下で苦悶死または疲弊死した場合, ATP の急激な消費, 乳酸量の増大, タンパク分解酵素の活性化による筋繊維の断裂などが起こるため.
- ②死後の速やかな冷却: 死直後から筋肉が完全硬直に達しない間は, 細胞内に ATP が残存している. 死後硬直に達するまでの筋肉を「生き」の状態というが, ATP の消失(=死後硬直)後は, 温度依存性による体組織の速やかな分解(鮮度低下)が始まる. 鮮度保持の原点は「生き」の状態を長く保つ

ことである。したがって、「生き」を保持するための冷却処理は、魚体の鮮度保持にとって非常に重要な因子である。

③帰港までの低温維持：死後の魚の鮮度低下は酵素反応である。魚体温の低下はその酵素反応速度を低下させ、鮮度低下を防ぐ。

①，②は、重要な要素であるが、漁業者の実感として捕らえにくい点である。しかし、今回、鮮度保持実態調査により得られた知見と例示は、関係者の鮮度保持の重要性に対する意識向上に大きな影響力を及ぼしたと思われる。

ここ数年の我々の試験結果を踏まえ、漁業現場で予冷を行う試みがされつつある。今後は漁業者へ正しい知識の普及と鮮度管理意識の徹底を絶え間なく行っていくことが今後の課題と思われる。今後は省力的、効率的な船上処理を実用化するための技術開

発を検討するとともに、高鮮度漁獲物の品質評価指標の確立化を図り、仲買・消費者に対する情報提供にも積極的に関与していく必要がある。

本研究を行うにあたり、試料提供ならびに情報提供に便宜を図って頂いた、各漁協組合長、各漁船船長、島根県沖合底曳き網漁業連合会船主会長松田直蔵様に謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 岩本宗昭(1989) 魚類の“生き”の保持に関する研究 東京大学学位論文.
- 2) 井岡久・由木雄一・村山達朗(1995)底びき網漁獲物鮮度保持調査. 島根県水産試験場事業報告(平成8年度), p.130-135.

インジェクション法を利用した魚肉への 冷凍耐性付与技術の開発

開内 洋¹・井岡 久

Development of Technology for Adding Frozen Tolerance to Fishmeat Using Injection Method

Hiroshi Hirakiuchi¹ and Hisashi Ioka

Abstract: To inject food additive solutions into fishes using injection method, we carried out an experiment making a frozen fish of high quality added frozen tolerance. Dolphins *Coryphaena hippurus*, Tunas *Thunnus thynnus* and Mackerels *Scomber japonicus* were injected salts, sugars, pH adjustment agents, antioxidant and amino acids, and were frozed for over 2 months at -20°C . After frozen fishes were melted their quality was evaluated.

Injecting salts into fishes, drip of fishmeat is inhibited equal to those of just landing. Injecting sodium bicarbonate (pH adjustment) into fishes, pH of fishmeat riseed. Injecting antioxidant into fishes, tone of color of fishmeat (ordinary and red mussle) were kepted compared with those of control. Injecting glycine (amino acids) into fishes, fishmeat was able to add sweet. These results suggest a possiblity of high quality using injection method and also are informations of application to processed marine products.

キーワード：インジェクション法, 冷凍耐性付与技術, 魚肉, シイラ, ヨコワ, マサバ

緒 言

魚肉は畜肉に比べ鮮度低下がはやく、一般に冷凍耐性が低いため、品質保持期間が短く、商品価値が下がりやすい。しかしながら、近年の消費者ニーズは、安定供給、高品質嗜好になってきており、これまでの鮮魚流通のみでは、これらの要望に応えられなくなってきている。

高品質な冷凍魚をつくる技術は、超低温で急速凍結する方法¹⁾が知られているが、超低温冷凍庫の施設整備には多くの費用がかかり、単価の安い魚にはあまり用いられていない。

そこで、従来の冷凍庫(-20°C)を用いて、高品質な冷凍魚を作成する技術の開発に取り組んだ。

一般に従来の冷凍庫を用いて凍結すると魚種にも

よるがドリップ、身割れ、肉の変色、脂焼け等、凍結、解凍後の品質低下が見られる¹⁾。これらの品質低下を抑えるために、凍結前に魚肉の品質改善をする技術としてインジェクション法に着目し、研究を行った。

インジェクション法はインジェクターと呼ばれる注射針の多く付いた機械で対象物に溶液を注入し、対象物の内部より溶液を浸透させ、品質を改善する技術である。主に畜肉の肉質軟化や色調保持に用いられている技術で、魚類では北海道のブナザケ等で試験的に使用が検討されているが、まだ普及には至っていない。そこで本研究では水揚げ直後の高鮮度な魚類に食品添加物溶液を注入することにより、これらの品質低下となる要因¹⁾を改善するための試験を行った。

¹ 現所属：島根県内水面水産試験場 Shimane Prefectural Inland Fisheries Experimental Station, 1659-1 Sono, Hirata, 691-0076, Japan

表 1. 食品添加物溶液の種類.

塩化ナトリウム 1%
リン酸塩 1%
グリシン 1%
トレハロース 1%
トランスグルタミンナーゼ 1%
酢酸 (原液)
イソアスコルビン酸ナトリウム 1%
日本酒 (原液)

基礎的知見の収集を目的として、原魚の注入適性と注入箇所の検討、食品添加物溶液の注入量と定着時間の検討、凍結前における食品添加物溶液の浸透性^{2,3)}と肉質改善効果について検討した。そしてこれらの結果をもとに食品添加物溶液を注入し、凍結魚の肉質改善効果を調べた。その結果、いくつかの改善効果が見られたので、以下に報告する。

本研究は国の補助事業である「先端技術等地域実用化研究促進事業」の「先端技術利用による近海水産資源の高品質安全食品加工技術の開発」の一課題として平成 14~15 年度に実施した。

実 験 方 法

I. 注入に対する原魚の適性について 原魚による注入適性を検討するためマアジ、マサバ、シイラ、ヨコワ、ニギス、アカムツ、ツクシトビウオ、アマダイ、キダイを用いて、それらのラウンドおよびフィレー (シイラのみ) に塩化ナトリウム溶液を注射器 (テルモシリンジ) で注入し、その効果を観察した。また、注入箇所や注入速度を変化させ、注入液の定着状況を観察した。

II. 食品添加物溶液の注入量と定着時間 食品添加物溶液の注入量と定着時間を推定するため、溶液の注入可能量と注入後の魚肉中残留量を計測した。注入した食品添加物溶液を表 1 に示した。水揚げ直後のマアジ (100 g 程度/尾, 5 尾/試験区) に食品添加物溶液を最大限注入し、注入後 3, 6, 12, 24, 48 時間後の重量を測定し、食品添加物溶液の残留量を算出した。マアジは注入時に腹腔内に溶液が貯留しない様に鰓や内蔵を除去し、ドレスで使用した。また、マアジで得られた最適注入量、定着時間、残留量をマサバに適用し、本結果がマサバでも利用可能であるか検討した。すなわちマサバの重量に対して 5% の食品添加物溶液を背身頭部側と尾部側の左右 4ヶ所から注入し、24 時間後の定着量を求めた。

III. 凍結前における食品添加物溶液の定着性と肉質

表 2. 注入した食品添加物等溶液の種類と濃度.

食品添加物名	水溶液濃度 (%)				
塩化ナトリウム (食塩)	5	10	15	20	
塩化カリウム	5	10	15	20	
炭酸水素ナトリウム (重曹)	2	4	6	8	
リン酸塩	1	2	3	4	5
ソルビット	5	10	15	20	
グリシン	2	4	6	8	10

改善効果 魚肉に凍結耐性を付与するためには、注入した溶液を魚肉組織へ浸透させることが重要であると考えられる。そこで溶液の魚肉への定着性と冷凍前における肉質改善効果について検討した。水揚げ直後のマサバ (200 g 程度/尾, 3 尾/試験区) にそれぞれ 6 種類の食品添加物溶液を濃度別に 10 cc/尾 (魚重量の約 5% の量を注入) 注入し、注入 24 h 後の加圧ドリッ プ、破断強度、魚肉の色差、pH を測定し、魚肉への定着性や肉質改善効果を調べた。食品添加物溶液は前述の試験結果から定着性が高く、主に肉質への影響の大きいと考えられる食品添加物を選考した。食品添加物の種類と溶液濃度を表 2 示した。対照区は、試験日が異なる毎に設定し、対照区 1 が食塩、重曹、対照区 2 がグリシン、リン酸塩、対照区 3 が塩化カリウムとソルビットとした。

IV. 凍凍後における肉質改善効果 インジェクション法を用いて凍結変性防止のための塩類、糖類、pH 調整剤、アミノ酸、抗酸化剤等の食品添加物溶液を高鮮度魚肉に注入し、冷凍魚肉の品質改善試験を行った。食品添加物溶液の種類と期待効果を表 3 に示した。

①マサバ まき網で漁獲されたマサバ (約 200 g) を 1 試験区当り 3 尾用いた。水揚げ直後のマサバに食品添加物溶液を魚重量に対し約 5% 注入し、注入後、冷蔵庫 (5℃) で 24 時間保管した後、-25℃ で冷凍した。冷凍 2~8 ヶ月後、室温で解凍し、肉質に関する調査を行った。肉質改善効果の指標として、加圧ドリッ プ、破断強度、魚肉の色調、魚肉 pH、総脂質の POV、TBA 値を測定した。試験に用いた食品添加物溶液の種類と濃度は表 4 に示した。

a. 単一溶液の濃度別効果試験 塩類、pH 調整剤、糖、アミノ酸を濃度別に注入し、食品添加物の種類と濃度による影響を調べた。

b. 食塩と重曹の混合溶液の効果試験 混合溶液による効果を検討した。

c. 脂質酸化抑制、退色保持試験 V.C (イソアスコルビン酸ナトリウム) を濃度別に注入し、冷凍 2 ヶ月後

表 3. 食品添加物の種類と期待効果.

分類	食品添加物	分子量	期待効果
塩類	塩化ナトリウム	58	ドリップ抑制
	塩化カリウム	75	
糖類	ソルビット	182	冷凍耐性向上、甘味づけ
	トレハロース	342	
pH 調整剤	重曹	84	魚肉 pH 改善
	ポリリン酸塩		
酸化防止剤	イソアスコルビン酸ナトリウム	216	色調保持(メト化防止)、脂質酸化防止
結着剤	トランスグルタミナーゼ		身割れを結着
アミノ酸	グリシン	75	甘味づけ
	アスパラギン酸	133	酵素活性阻害

表 4. マサバに用いた食品添加物の種類と濃度.

a. 単一溶液の濃度別効果試験.

溶液の種類	食品添加物溶液の濃度 (%)				
食塩	5	10	15	20	
塩化カリウム	5	10	15	20	
重曹	2	4	6	8	
リン酸塩	1	2	3	4	5
ソルビット	5	10	15	20	
グリシン	2	4	6	8	10

b. 食塩と重曹の混合溶液の効果試験.

溶液の種類と濃度
食塩 5% + 重曹 2%
食塩 10% + 重曹 2%
食塩 15% + 重曹 2%
食塩 20% + 重曹 2%
食塩 5% + 重曹 4%

c. 脂質酸化抑制, 退色保持試験.

溶液の種類と濃度
V.C 0.1%
V.C 0.5%
V.C 1%

の脂質の初期酸化を POV と TBA 値を指標として評価を行った。また、魚肉(普通肉と血合肉)の肉色の変化を観察した。

②シイラ シイラ漬け等で漁獲されたシイラ(約 2~4 kg)を 1 試験区当たり 1 尾用いた。実験方法はマサバと同様に行った。シイラは解凍のドリップが非常に多く出るため、ドリップ抑制方法について主に試験を行った。試験に用いた食品添加物溶液の種類

表 5. シイラに用いた食品添加物の種類と濃度.

a. 単一溶液の効果試験.

溶液の種類と濃度
食塩 15%
塩化カリウム 15%
グルコン酸ナトリウム 15%
重曹 6%
リン酸塩 1%
トレハロース 1%
ソルビトール 15%
トランスグルタミナーゼ 1%
グリシン 1%
グリシン 10%
アスパラギン酸 10%
V.C 1%
酢酸(食酢)

b. 混合溶液の効果試験、退色保持試験.

溶液の種類と濃度
食塩 15% + 重曹 6%
食塩 15% + V.C 1%
重曹 6% + V.C 1%
食塩 15% + 重曹 6% + V.C 1%
塩化カリウム 15% + 重曹 6% + V.C 1%
グルコン酸ナトリウム 15% + 重曹 6% + V.C 1%

と濃度は表 5 に示した。

a. 単一溶液の効果試験 マサバの濃度別試験により注入効果の認められた溶液と濃度を採用した。

b. 混合溶液の効果試験, 退色保持試験 塩類と pH 調整剤と抗酸化剤の組み合わせによる効果を検討した。また抗酸化剤の肉色退色抑制効果の検討も合わせて行った。

③ヨコワ 大中型まき網で漁獲されたヨコワ(約 2

表 6. ヨコワに用いた食品添加物の種類と濃度.

a. 単一溶液の効果試験.

溶液の種類と濃度
食塩 15%
重曹 5%
グリシン 10%
V.C 1%
食塩 15% + 重曹 5% + V.C 1%

b. 脂質酸化抑制、退色保持試験.

溶液の種類と濃度
V.C 0.1%
V.C 0.5%
V.C 1%

kg)を1試験区当たり1尾用いた.実験方法はマサバと同様に行った.特にヨコワの品質は魚肉色調と脂質酸化が重要であると考え以下の試験を実施した.試験に用いた食品添加物溶液の種類と濃度は表6に示した.

a. 単一溶液の効果試験 マサバの濃度別試験により注入効果の認められた溶液と濃度を採用した.

b. 脂質酸化抑制試験と退色保持試験 マサバと同様の方法で行った.

品質評価の測定法 加重ドリップ, 破断強度, 色調, pH, 脂質酸化 (TBA 値, POV 値) を測定した. 加重ドリップはプラスチックシャーレの上に保水紙を置き, その上に円形(直径約 25 mm, 厚み約 10 mm)に切り取った魚肉を置き, 約 90 g の錘をのせて, 5°C, 2.5 時間後のドリップ量を測定した. また, ドリップ量は使用した魚肉重量から単位重量当りの数値とした. 破断強度は背肉を厚さ約 10 mm に切り取り, 直

径 5 mm の円形プランジャーを装着したレオメーターを用いて破断強度を測定した. 色調は普通肉と血合肉を写真撮影した. pH は背肉を 2 g 秤取り, 10 倍の蒸留水を加え, ホモジナイズした溶液の pH を測定した. TBA 値は可食部からクロロホルム・メタノール抽出法で全脂質を抽出後, 比色法で測定した. POV 値は Hill's & Thiel's Method (比色法) により求めた.

結果と考察

I. 注入に対する原魚の適性について ニギスなどの皮の薄い魚や皮に損傷のある魚では注入中に溶液が体外に流失し, 注入することができなかった. また, 皮のやや薄いマアジ, マサバでは, 注入速度が速すぎると, 溶液が皮の 1 部分にだけ入り, 水脹れ状態になる個体もあったが, 注入速度をおとすことで比較的容易に注入できた. 一方, 皮が厚く丈夫なシイラ, アマダイなどは容易に注入することができた. シイラフィレーへの注入では, 一部は定着するが, 切断面からの流出量も多かった.

これらのことから, 注入に対する原魚の適性は, ラウンドでは皮が厚く強度が強いほど注入が容易であり, 適性が高いと考えられた. また, 原魚の形態では, ラウンドやドレスに注入適性が認められた. 一方, フィレーへの注入は魚肉組織の硬さや魚肉の厚みなどにより注入量や注入箇所を検討する必要があると考えられた.

II. 食品添加物溶液の注入量と定着時間 塩化ナトリウム溶液注入後の残留量の変化を図 1 に, 食品添加物溶液注入後の減少率を表 7 に示した. 最大限の注入で約 10 cc (魚重に対し約 10%) を注入したが, 注入直後から溶液の逆流 (流出) が起こり, 3 h 後まで

表 7. 食品添加物溶液注入後の注入液の減少率^{*2}.

溶液の種類	0 ^{*1} -3 h	3-6 h	6-12 h	12-24 h	24-48 h
塩化ナトリウム 1%	1.73	0.15	0.06	0.03	0.01
リン酸塩 1%	0.89	0.24	0.06	0.02	0.00
グリシン 1%	1.46	0.23	0.03	0.01	0.00
トレハロース 1%	1.56	0.22	0.07	0.03	0.02
トランスグルタミナーゼ 1%	1.45	0.27	0.07	0.02	0.01
酢酸 (原液)	2.00	0.20	0.07	0.02	0.02
イソアスコルビン酸ナトリウム 1%	1.50	0.24	0.00	0.07	0.00
日本酒 (原液)	2.36	0.19	0.05	0.03	0.01

*¹ 0 h の注入量は 10 g とした.*² 減少率 = [(×時間後の魚重量) - (×+3 時間後の魚重量)] / 3 時間

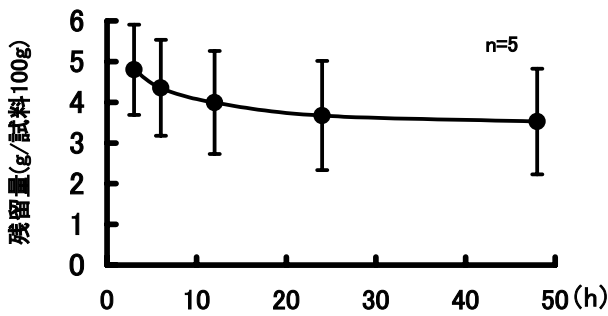


図1. マアジへの塩化ナトリウム溶液注入後の残留量の変化。
(縦棒：±標準偏差, n: 調査に用いた個体数/試験区)

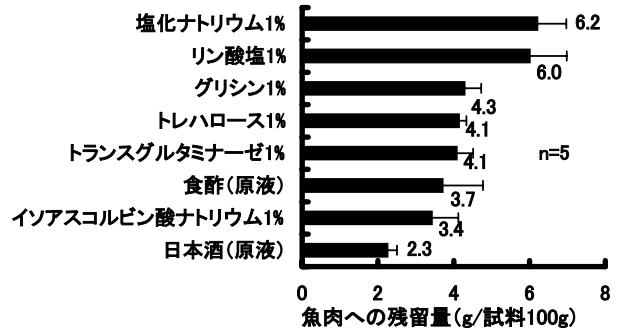


図2. マアジへ食品添加物溶液注入 24 h 後の溶液の定着量。
(横棒：±標準偏差, n: 調査に用いた個体数)

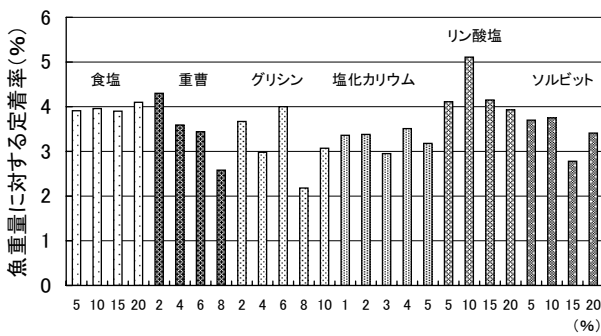


図3. マサバへ溶液注入 24 時間後の定着率。

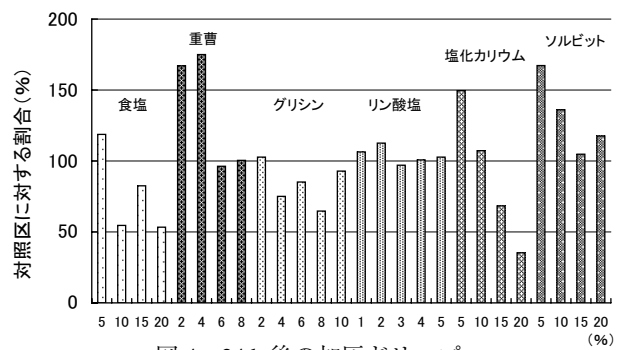


図4. 24 h 後の加圧ドリップ。

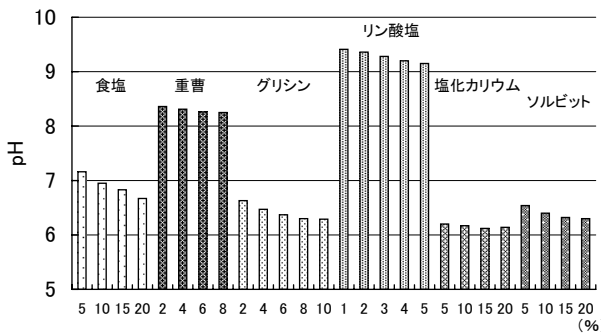


図5. 食品添加物溶液の pH。

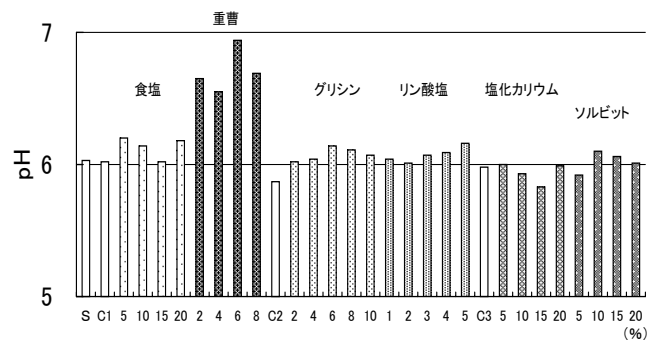


図6. 注入 24 時間後の魚肉 pH。
(S, C1, C2, C3: 開始時, 対照区 1, 対照区 2, 対照区 3)

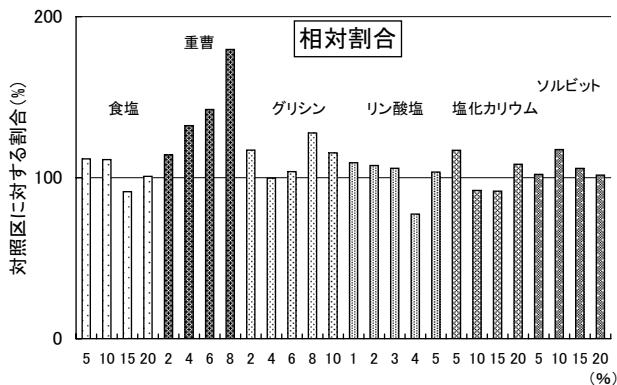


図7. 溶液注入 24 時間後の破断強度。

に約半分近く流出し、その後、徐々に流出があるものの 24 h 以降で流出はほぼ止まり、残留量は一定となった。

図2に食品添加物溶液の注入 24 h 後の定着量を示した。定着量は食品添加物溶液の種類や個体差等により多少はあるものの、魚体重量に対して 3~6% 程度であった。

マサバを用いた試験でもマアジ同様、24 h 後に 3~4% の定着量が認められた。

Ⅲ. 冷凍前における食品添加物溶液の定着性と肉質改善効果 図3に 24 h 後の食品添加物溶液の定着率を示した。24 h 後の定着率は、およそ 2~5% でその

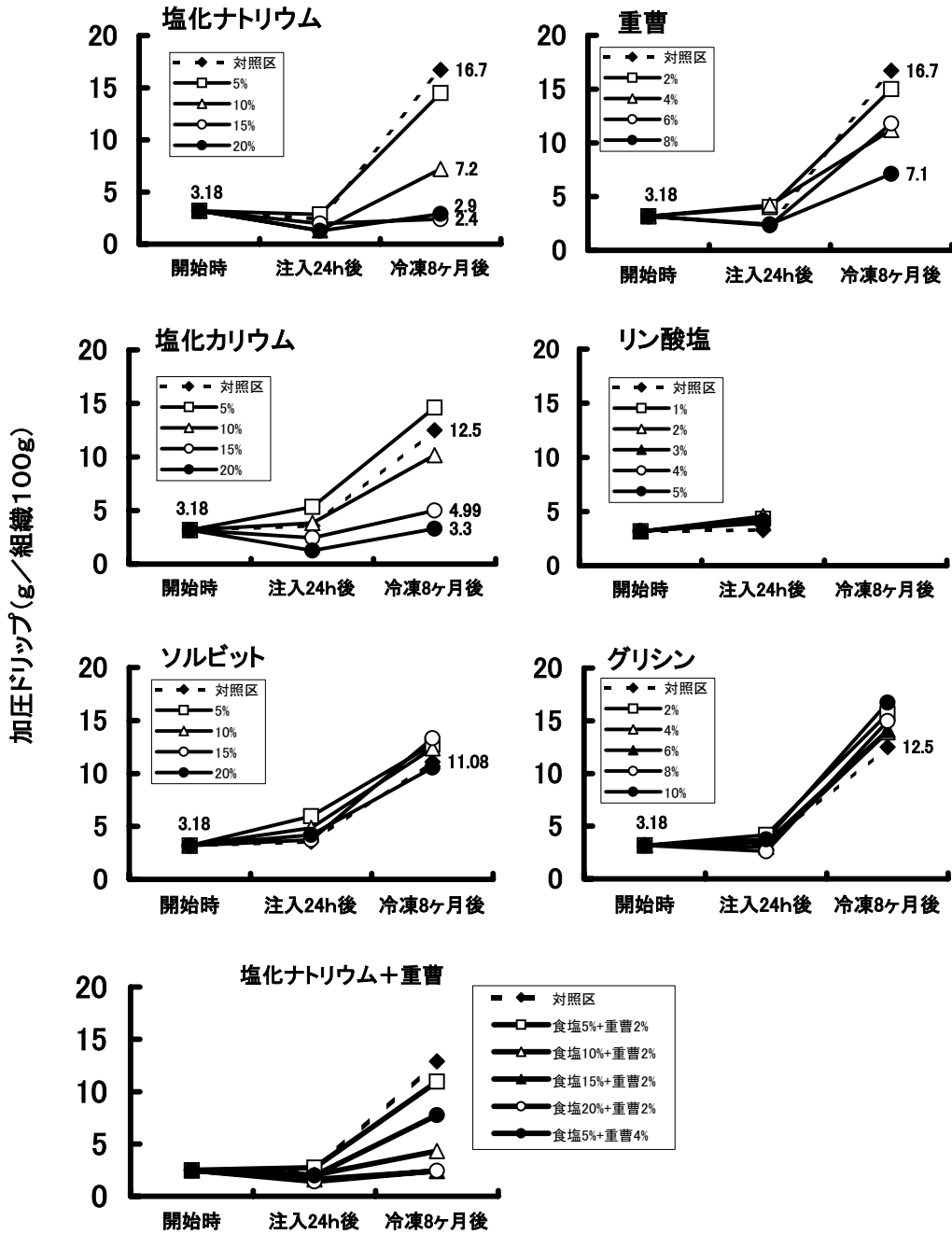


図8. マサバの加圧ドリッブ量の変化.

多くは3~4%であった。また、重曹試験区では高濃度になるにつれ定着率が下がり、注入しにくい傾向がみられた。

図4に溶液注入24h後の加圧ドリッブ量を対照区を100%として、相対割合として示した。対照区と比較し、ドリッブ量の減少(対照区に対して90%以下)が認められた試験区は、食塩10, 15, 20%, グリシン4, 6, 8%, 塩化カリウム15, 20%であった。特に食塩、塩化カリウムにおいて減少が大きかった。リン酸塩試験区では対照区に近いドリッブ量であっ

た。重曹、ソルビット試験区では、低濃度試験区でのドリッブ量が多かったが、高濃度試験区では対照区に近い量であった。

食品添加物溶液のpHを図5に注入24h後の魚肉のpHを図6を示した。注入前の食品添加物溶液のPHはリン酸塩と重曹はそれぞれ9~9.5, 8~8.5, 食塩は7前後, グリシン, ソルビット, 塩化カリウムは6~6.5程度であった。注入24h後の魚肉のpHは重曹試験区のみ顕著に上昇した。図4, 5の結果より重曹が魚肉に浸透し、魚肉pHを改善する効果が高

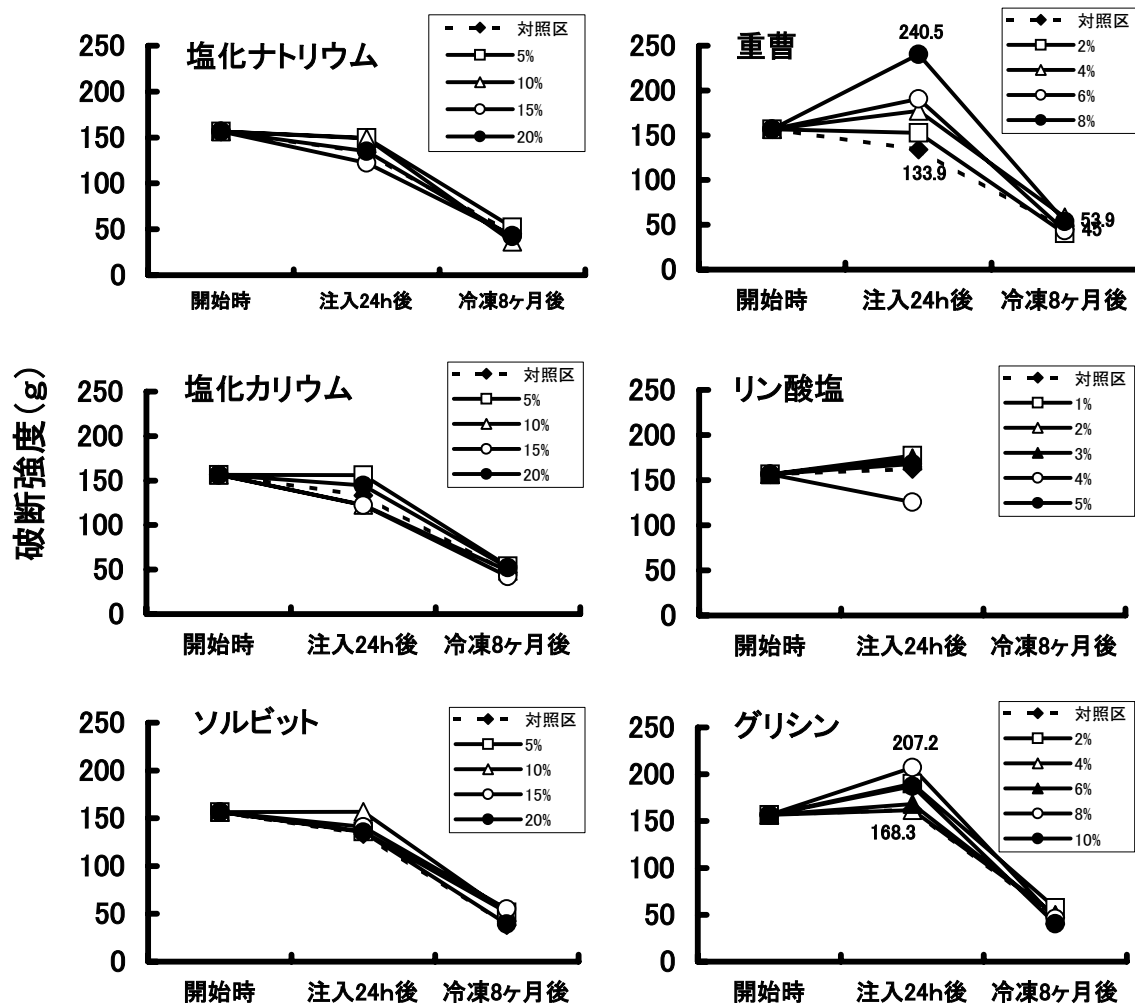


図9. マサバの破断強度の変化.

かった。

図7に24h後の破断強度を示した。対照区と比較し、破断強度が高く(対照区に対して120%以上)なった試験区は、重曹4,6,8%,グリシン8%であった。特に重曹では試験濃度の上昇とともに破断強度も高くなり、魚肉の破断強度を改善する効果が高かった。また、そのほかの試験区は対照区に近い破断強度であった。

凍結前における溶液の浸透性と肉質改善効果は、溶液の種類により異なった。浸透性は分子量が小さいほど良い傾向にあったが、酢酸(食酢)やエタノール(日本酒)など蛋白変性を起こす物質では浸透性は低かった。また、塩類(塩化ナトリウム、塩化カリウム)はドリップ抑制効果が大きく、pH調整剤(重曹)は魚肉pHの改善と魚肉の破断強度を高める効果があった。

IV. 冷凍後における肉質改善効果 冷凍後の肉質改善効果を魚種別に検討した。

①マサバ

(1) 加圧ドリップ マサバへの食品添加物溶液注入後の加圧ドリップ量の変化を図8に示した。解凍時のドリップ抑制効果は、塩化ナトリウム、塩化カリウムのそれぞれ15%以上の試験区で開始時に近いドリップ量であった。また、同塩類のそれぞれ10%、重曹8%の試験区でややドリップをおさえる傾向が見られた。そして、塩化ナトリウム10%に重曹を2%混合することで高いドリップ抑制効果が認められた。

(2) 破断強度 マサバへの食品添加物溶液注入後の破断強度の変化を図9に示した。8%重曹試験区では注入24h後の破断強度が上昇したが、解凍後には対照区と同様のレベルになった。グリシンでも同様な傾向が見られた。

(3)pH 溶液のpHを図10に、試験開始時から解凍後の魚肉pHの変化を図11に示した。6%以上の重曹の試験区で魚肉のpHを上昇させる効果が認められ

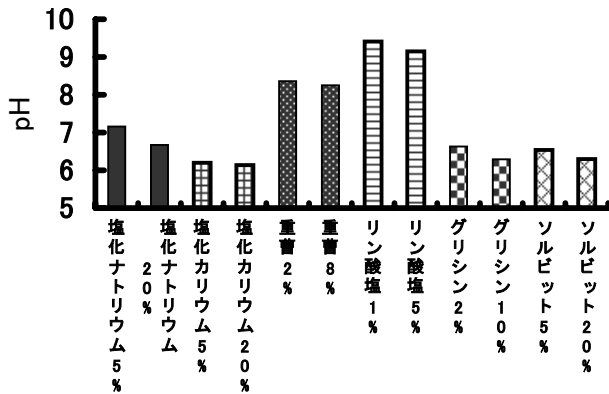


図 10. 食品添加物溶液の pH.

た. リン酸塩は, 溶液の pH は高いが魚肉の pH は上昇しなかった. このことは魚肉への浸透性が低いと思われる. 今回使用したリン酸塩はポリリン酸塩であったため, 分子量が大きく浸透性が低いことによると考えられた.

(4) 脂質酸化抑制, 退色防止 総脂質の POV 値, TBA

値を図 12 に示した. POV 値では対照区と比べ違いがほとんどみられなかったが, TBA 値では 0.5% の試験区でもっとも酸化抑制効果が高かった. 肉の色調は血合肉, 普通肉ともに対照区と比べ顕著な違いは認められなかった.

(5) 官能調査 魚肉を焙焼し, 味覚調査を行った. 塩化ナトリウム 20% では塩辛く, 15% で程良い塩加減, 10% は薄い感じであった. 塩化カリウムでは独特の苦みを感じた. 重曹は焼くと対照区に比べしつとりとした焼き上がりであった.

② シイラ

(1) 加圧ドリップ 単一溶液注入後の加圧ドリップの変化を図 13 に混合溶液注入後の加圧ドリップの変化を図 14 に示した. 単一溶液試験では塩類, 重曹で効果がやや効果が認められた. 混合溶液試験では 3 種類とも高いドリップ抑制効果を示した.

(2) pH 溶液の pH を図 15 に, 試験開始時から解凍後の魚肉 pH の変化を図 16 に示した. 注入前の溶液の pH は重曹単一溶液がもっとも pH が高かった

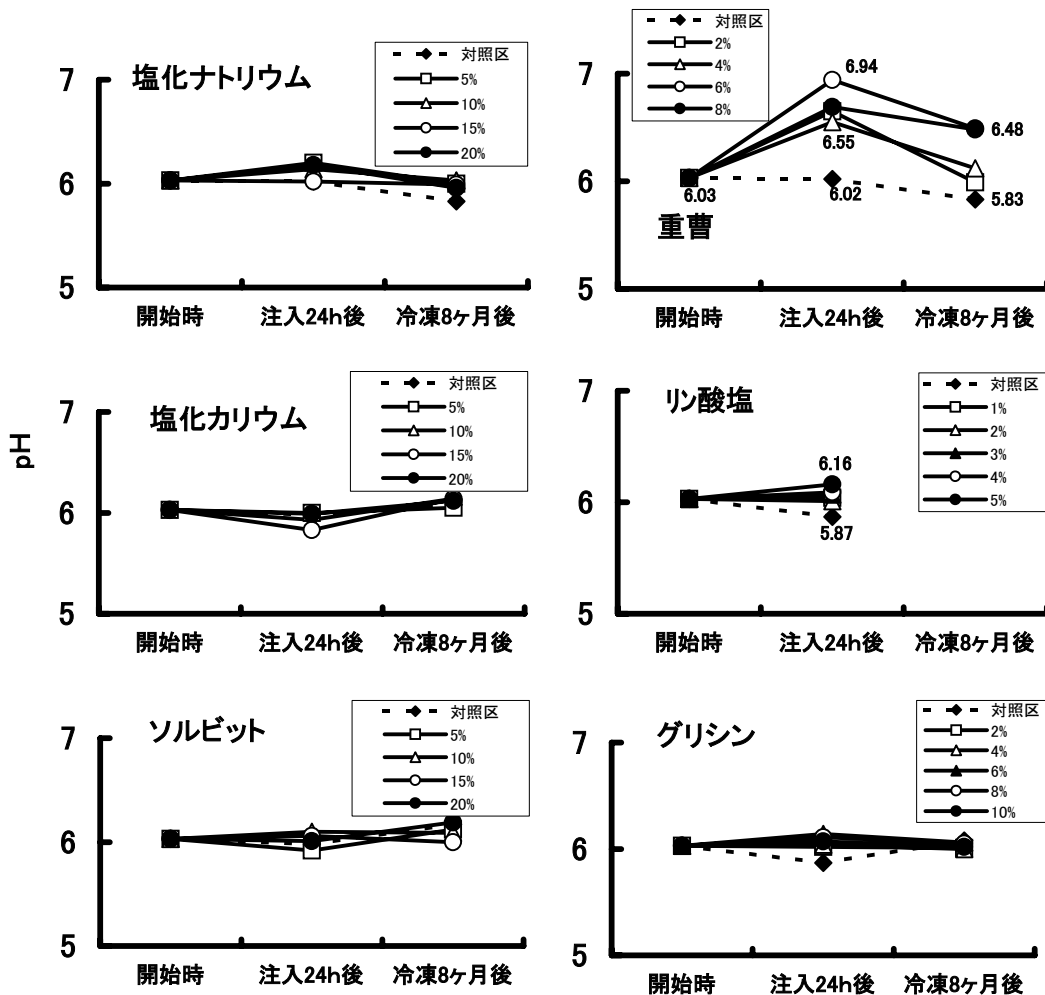


図 11. マサバの pH の変化.

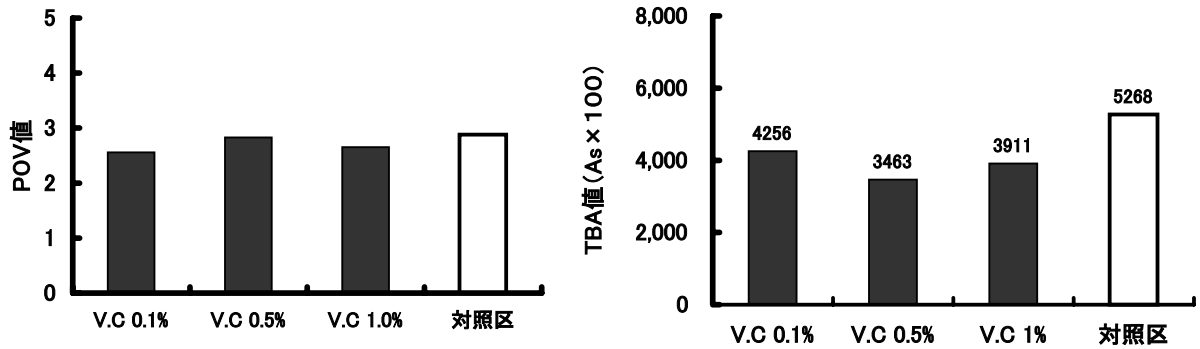


図 12. マサバに対する脂質酸化抑制効果.

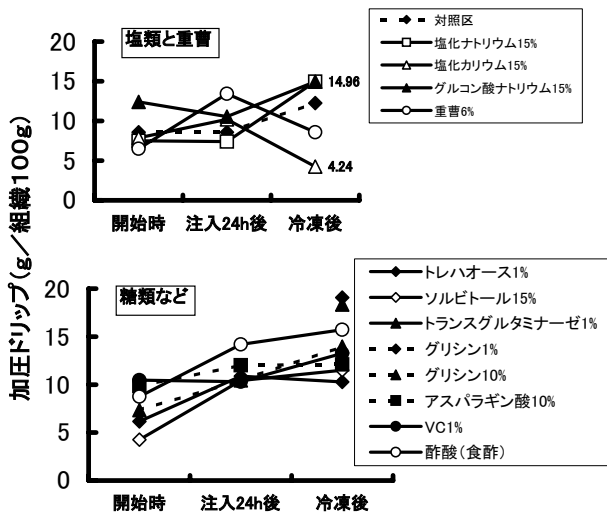


図 13. シイラへの食品添加物溶液(単一)注入後の加圧ドリップの変化.

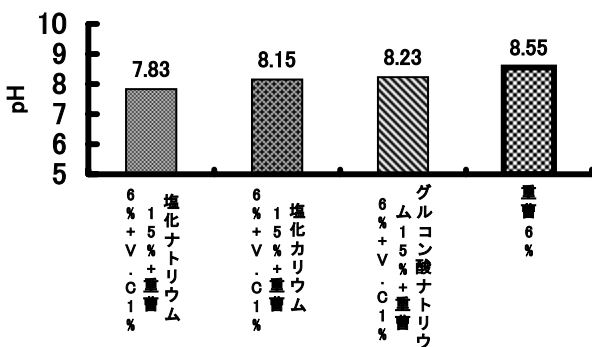


図 15. 食品添加物溶液の pH.

が、凍結後の魚肉の pH は混合溶液の方が pH を上昇させる効果が高かった. シイラの魚肉 pH は死後大きく低下するため、pH を改善することが肉質を保持する一つの大きな要因ではないかと考えられた.

(3) 退色保持 V.C の入った混合溶液で普通肉および血合肉の退色保持効果が認められた. (図 17, 18) ただし、血合肉には効果のない部分もあり、効果にばらつきがあった.

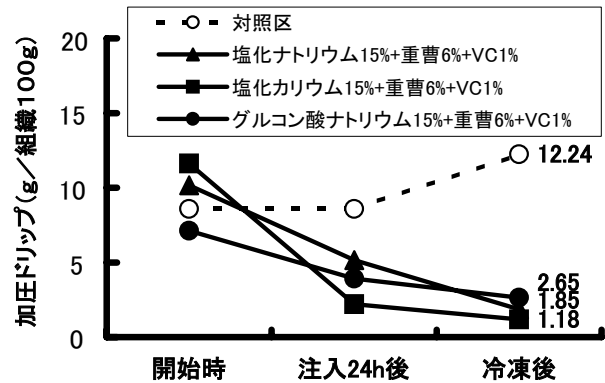


図 14. シイラへの食品添加物溶液(混合)注入後の加圧ドリップの変化.

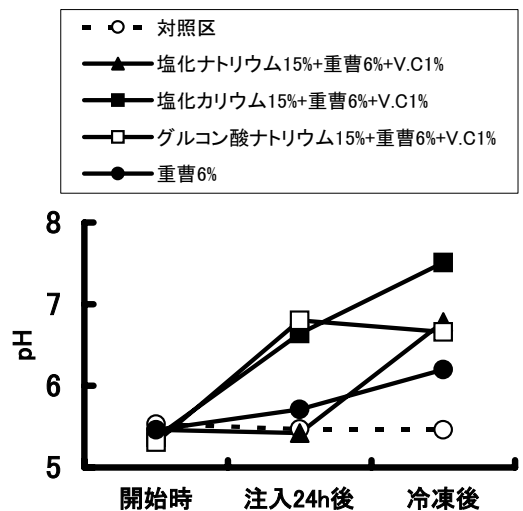


図 16. シイラへの食品添加物溶液注入後の pH の変化.

(4) 官能調査 塩類はサバの結果と同様であった. 特に重曹添加区の試料を焙焼したとき他試験区と比べしっとりとした食感となった. グリシンは甘味が付与され、シイラ魚肉の酸味を和らげる効果があった.

③ヨコワ

(1)加圧ドリップ 加圧ドリップの変化を図 19 に示

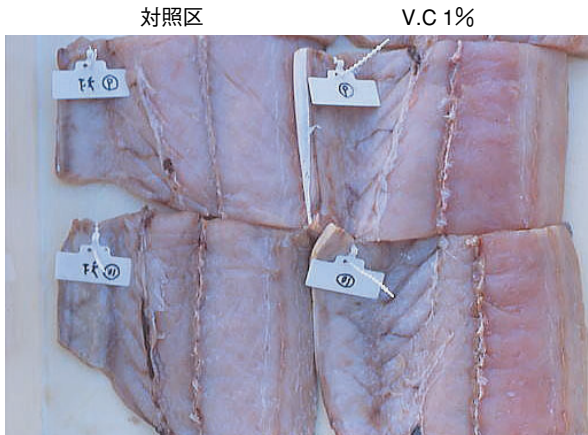


図 17. シイラの肉色保持効果 (普通肉).

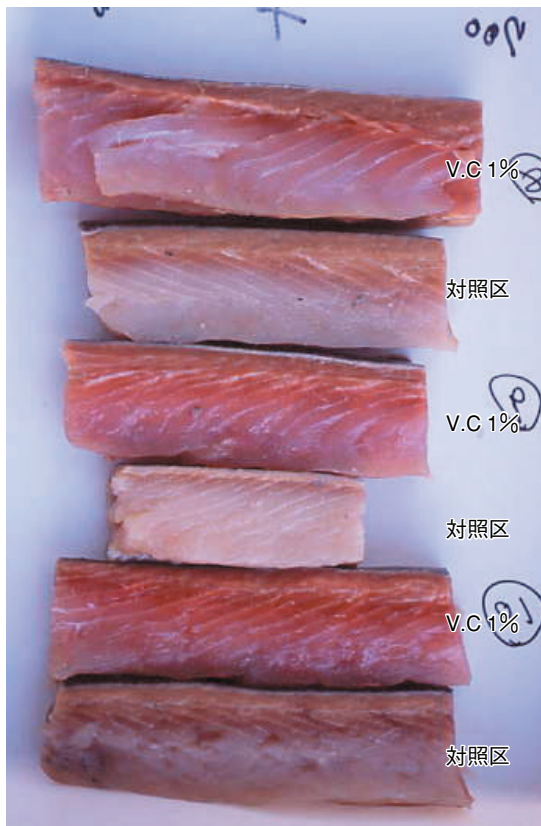


図 18. シイラの肉色保持効果 (血合肉).

した. 塩化ナトリウムを含む溶液で効果が認められた.

(2) pH 試験開始時から解凍後の魚肉 pH の変化を図 20 に示した. 重曹注入試験区で魚肉 pH の改善が認められた.

(3) 脂質抑制, 色調退色防止 総脂質の POV 値, TBA 値を図 21 に示した. マサバと同様 POV 値ではあまり差がみられなかったが, TBA 値では対照区よりも

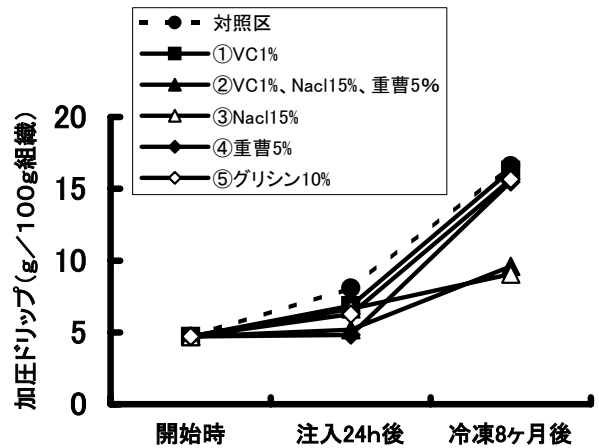


図 19. ヨコワへの食品添加物溶液注入後の加圧ドリップの変化.

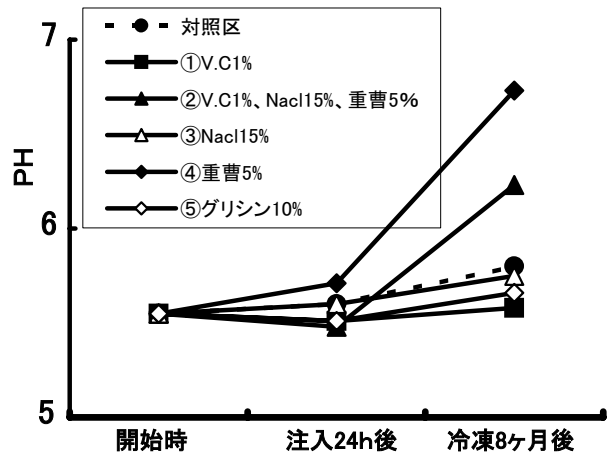


図 20. ヨコワへの食品添加物溶液注入後の PH の変化.

V.C 試験区が低い傾向にあった. 特に 0.5% がもっとも低かった. V.C の入った溶液で血合肉の退色保持効果がみられた. (図 22)

(4) 官能調査 塩類はサバ, シイラと同様であった. グリシンもシイラと同様ヨコワの酸味を和らげた.

凍結後の魚肉の改善効果として, 塩類溶液(塩化ナトリウム, 塩化カリウム)は, 解凍後のドリップを抑制する効果が高かった. また, シイラでは重曹を混合することでその効果がより安定した. pH 調整剤溶液(重曹)は魚肉 pH を改善し, 焙焼時の保水力を高めた. 抗酸化剤溶液(イソアスコルビン酸ナトリウム)はヨコワの血合肉およびシイラの普通肉, 血合肉の赤味保持効果を示した. また, 脂質酸化抑制効果も認められた. アミノ酸溶液(グリシン)は魚肉へ甘味を付加し, シイラ, ヨコワ元来の酸味を和らげる効果があった.

今後の課題及び解決策 水産業界ではインジェク

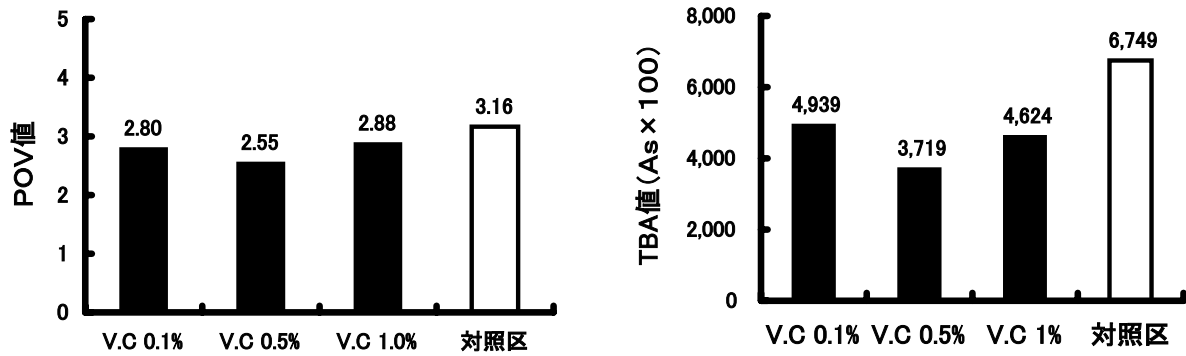


図 21. ヨコワに対する脂質酸化抑制効果.

対照区



V.C 1% 区, 凍結 2 ヶ月後



図 22. ヨコワの肉色保持効果 (血合肉).

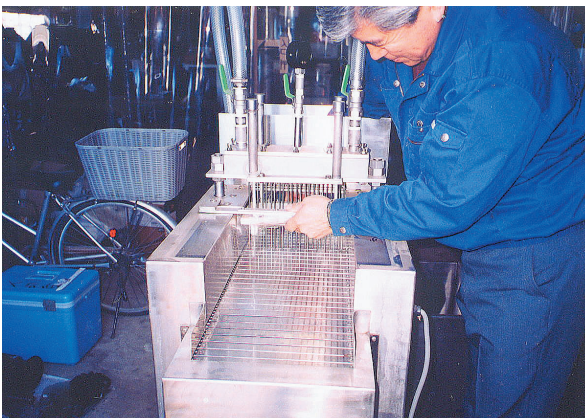


図 23. インジェクター機.

インジェクション技術は、使用法や効果が未解明で、また機器 (図 23) も比較的高価格 (約 250 万円) であるため普及していない。しかしながら今回の研究結果は本技術の有効性を示唆するものであった。今後、本技術を実用化するためには、小型試験機による製品開発と品質評価を実施し、効果の検証をおこなうとともに市場での評価が必要である。また、本技術の効果をさらに高めるために、溶液注入後に真空環境におくなどの溶液浸透促進技術や低温下での溶液の溶解

度を高める技術の開発などが必要である。

従来の水産加工技術への利用法としては、重曹液に浸漬することで魚肉のテクスチャーを改善したり、糖類の代わりにグリシンを利用がすることが考えられる。

謝 辞

本研究にご協力頂いた島根県水産試験場の 大賀悦子 臨時職員はじめ関係各位に深く感謝します。

文 献

- 1) 須山 三千三・鴻巣 章二 (1993) 水産食品学, p.168-218.
- 2) 大泉 徹 (2000) 魚肉中への食塩およびソルビトールの浸透特性の比較. 第 40 集水産物利用に関する共同研究. 26-33.
- 3) 大泉 徹 (2002) 浸漬と低温貯蔵による魚肉フィレーン中の糖含量の調節. 第 42 集水産物利用に関する共同研究. 27-33.

大田市柳瀬海域における サザエの大量斃死現象と原因の検討

内田 浩・由木雄一

Mass Mortality of Top shell *Turbo (Batillus) cornutus* and Examination of Cause in Ohda City Yanase Sea Area

Hiroshi Uchida and Yuichi Yuuki

Abstract: In order to understand mortality situation of top shell in Yanase sea area and examine the cause, the investigation was executed. The result, the decrease tendency of the top shell's catch continues unlike adjoining sea area and the decrease comparatively correspond with the progress of pump construction. It has been understood that the decrease width increases at the high water temperature period. And the mortality situation has been understood in 2003, 2004. In experimenting on breeding, it was confirmed that the top shell died of drain from the polder. In addition, the mortality ratio has increased when sand, mud was joins. The living thing is distributed in the polder, the influence of agricultural chemicals was not able to be recognized.

Though the cause of mortality was not able to be specified, it seems to be caused by drain from the polder.

As a counter measure, it proposed the conference on the method of the drain machine operating and the system such as the using agricultural chemicals were able to be understood.

キーワード：サザエ，斃死現象，島根県大田市沿岸域

2002年7月に大田市漁協から柳瀬海域でサザエ *Turbo (Batillus) cornutus* が大量に斃死しているとの報告を受け，漁協および漁業者からの聞き取りや素潜り等による周辺調査¹⁾を実施した。これらから，サザエの斃死を確認するとともに，斃死が数年前から始まっていたという情報も得た。サザエの斃死については，1984年の日本海北部沿岸域²⁾や島根県においても報告^{3),4)}があり，斃死の原因は生息環境の変化と考えられている。しかし，柳瀬海域については，河川からの濁った排水や，さらに排水に含まれる農薬等の影響ではないかと漁業者は懸念している。

本調査は大田市漁協等からの要望を受けて，2002~2003年に実施し，サザエの斃死状況を把握するとともに，その原因について検討したので報告する。

調 査 方 法

調査地区の概要 柳瀬海域(図1)には，大原川からの河川水が流入しており，その大原川の河口直上部に，波根湖干拓地からの農業用水等が排出されている。したがって，干拓地から排出された直後に，排水が海域に流入することになる。また，干拓地内の幹線排水路には，生活雑排水等も流入している。排水は大型のポンプで行われているが，老朽化しているため，2001年7月から2003年7月にかけて，ポンプの新設工事等が実施された。

漁獲統計調査 大田市漁協および隣接する多伎町漁協のサザエ月別漁獲量を1995~2002年について集計・整理した。そして，斃死が確認された柳瀬海域と波根海域および多伎町海域について漁獲動向の

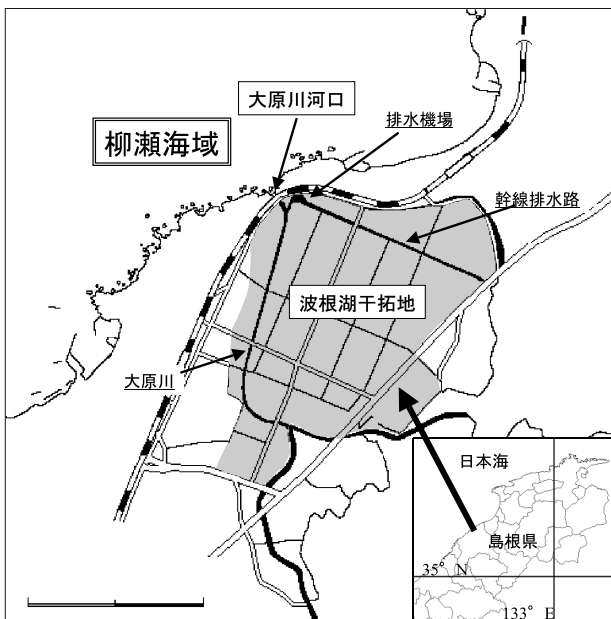


図1. 柳瀬海域の周辺図.

比較を行った.

潜水調査 調査はスクーバ潜水と素潜りにより行い、海底の目視観察を行うとともに、生存しているサザエおよび斃死して殻のみとなったサザエを含めて全ての個体を採集した。スクーバ潜水は2名で行い、100 mのライン調査で、ラインの左右2 mの範囲を調査対象とした。素潜りは3名で、調査時間は原則15分とした。調査日は、2002年9月10日(スクーバ潜水のみ)、2003年6月12日および9月2日である。調査定点を図2に示したが、St.A, B, Cはスクーバ潜水によるライン調査の定点、St.1~5は素潜りの調査定点である。ライン調査は大原川河口周辺とその沖合いに点在する瀬の周辺に定点を設けた(水深5~9 m)。素潜り調査はライン調査より岸寄りに、大原川河口を中心にしてその東西に定点を設定した(水深1~5 m)。なお、2003年の調査ではGPSにより位置の測定を行った。

採集したサザエは、正常な個体、衰弱した個体(仮死状態のもの)、殻だけになった個体に分けて殻高を測定した。さらに、殻だけの個体は、付着物の状態から死亡後間もないものと死亡してから長時間経過したものに分けて分類した。

サザエ飼育実験 サザエ大量斃死の原因の1つに波根湖干拓地からの排水の影響が考えられるため、波根湖干拓地排水を用いてサザエの飼育実験を行った。飼育に用いた干拓地水は、2003年6月6日に干拓地排水機場付近の水路で採水し、0.5 m³の円形水槽2基に通気保存した。そして、その干拓地水と海

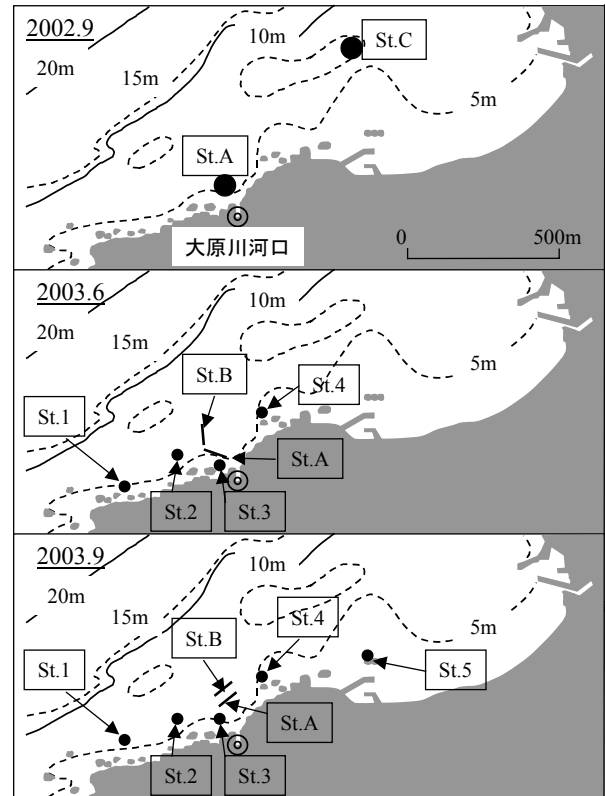


図2. 潜水調査定点図.

水とを混合してサザエを飼育し、斃死状況を観察記録した。なお、飼育水の塩分調整には、人工海水製剤(マリンアートハイ)を用いた。

表1に実験1の試験区条件を示す。飼育個数は、各試験区10個(試験区6のみ6個)とし、0.1 m³の円形ポリカーボネイト水槽(試験区6のみ0.05 m³角型アクリル水槽)を用いて、止水でエアー通気とした。実験は干拓地水の含有量を4段階(100, 50, 25, 0%)に調節して比較した。また、砂泥の影響を見るため試験区1では保存していた干拓地水を強通気して砂泥とよく混合した水を用いた。試験区2~4では砂泥をできるだけ混ぜないため、干拓地水の通気を止め静置して砂泥を沈下させ、その上水を用いた。さらに、対照区として干拓地水を含まない100%海水と100%水道水も試験区に含めた。供したサザエ(平均殻長77.9 mm, 標準偏差3.0)は、多伎町漁協から平成15年6月5日に購入し、0.1 m³の円形ポリカーボネイト水槽で流水無給餌飼育の後、実験に用いた。実験期間は、試験区1が2003年6月18日から7月4日まで、試験区2~4が2003年6月10日から7月4日まで、試験区5,6は2003年6月10日から6月18日までであった。

実験1の結果に基づいてさらに詳細な検討を行う

表 1. 実験 1 における試験区の条件 (飼育個数 10 個・0.1 m³ 円形ポリカーボネイト水槽・止水エアー通気).

試験区	干拓地水 (%)	海水* (%)	水道水 (%)	人工海水製剤	備考
1	100	0	0	○	干拓地水を曝気して砂泥を混合した水を使用
2	100	0	0	○	干拓地水を静置し、上水を使用
3	50	50	0	○	干拓地水を静置し、上水を使用
4	25	75	0	○	干拓地水を静置し、上水を使用
5	0	100	0	×	
6**	0	0	100	○	12 時間程度強通気して使用

* : 海水は砂濾過海水をさらに 1 μ フィルターで濾過した.** : 試験区 6 のみ飼育個数 6 個で 0.05 m³ 角型水槽.表 2. 実験 2 における試験区の条件 (飼育個数 7 個・0.05 m³ 角型アクリル水槽・止水エアー通気).

試験区	干拓地水 (%)	海水* (%)	水道水** (%)	人工海水製剤	添加物	備考
1	100	0	0	○		干拓地水を曝気して砂泥を混合した水を使用
2	0	100	0	×		
3	0	0	100	○		
4	0	100	0	×	干拓地ヘドロ	
5	0	100	0	×	干拓地砂泥	
6	0	100	0	×	恵曇沖砂泥	ヘドロ及び砂泥量は飼育水量の 0.3 % (150 g) とした。
7	0	0	100	○	干拓地砂泥	
8	0	0	100	○	恵曇砂泥	

* : 海水は砂濾過海水をさらに 1 μ フィルターで濾過した.

** : 12 時間程度強通気して使用.

ため、実験 2 を実施した。表 2 に試験区の条件を示す。試験区 1~3 では飼育水に着目し、由来の異なる水 (干拓地水、海水、水道水) をそれぞれ比較した。試験区 4~6 では、飼育水に含有する砂泥の違いに着目し、それぞれ由来の異なる砂泥 (干拓地ヘドロ、干拓地砂泥、恵曇沖砂泥) を海水に混ぜて比較を行った。さらに試験区 7, 8 では人工海水製剤の影響について調べるため、海水ではなく水道水に人工海水製剤と由来の異なる砂泥を混ぜて比較した。

実験 2 では、0.05 m³ 角型アクリル水槽を用いサザエの供試個数は 7 個とした。また、飼育水に添加した砂泥は、2003 年 7 月 9 日に島根県鹿島町恵曇沖から、波根湖干拓地からは 2003 年 8 月 19 日に採集し、冷凍および冷蔵保存していたものを用いた。供試サザエ (平均殻長 78.1 mm, 標準偏差 4.2) は大田市漁協から 2003 年 8 月 19 日に購入し、0.1 m³ ポリカーボネイト水槽で流水無給餌飼育の後、実験に用いた。干拓地水は実験 1 と同様に通気保存していた水を用いた。試験期間は、2003 年 8 月 21 日から 9 月 4 日までの 14 日間である。

干拓地内生物調査 調査定点を図 3 示す。干拓地の西側に位置し、排水機場にあるプールに流入する

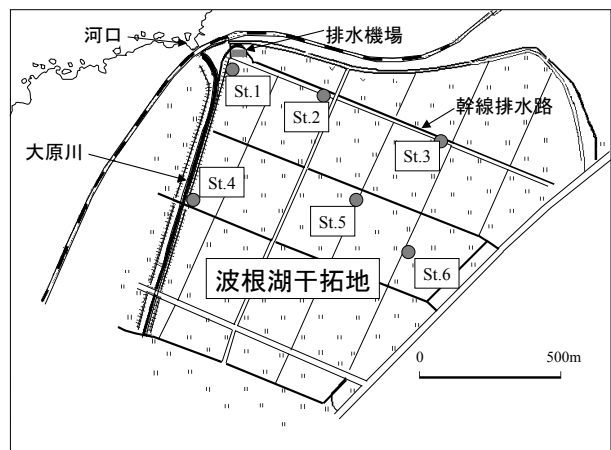


図 3. 干拓地内生物調査定点図.

直前の排水路を St.1 とし、干拓地北側の幹線排水路には 2 点 (St.2, 3) を設定し、一部集落から生活雑排水が流入する場所を St.4, そして干拓地内の用水路を St.5 と水田の内側を St.6 として調査場所を選定した。

調査は 2003 年 7 月 1 日に実施し、各調査定点において生物の採集および観察を行った。採集された生物は、水産試験場に持ち帰り種の同定および計数を

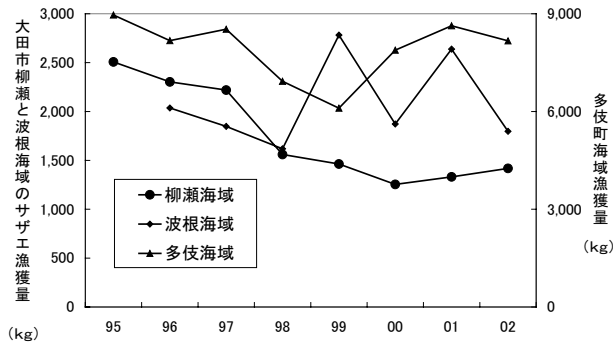


図4. 大田市柳瀬、波根海域および多伎長海域のサザエ漁獲量の推移。

行った。生物の採集には、投網、タモ網および採泥器(スミスマッキンタイヤおよびエックマンバージ)を用いた。

結 果

漁獲動向 図4に1995年以降の大田市の柳瀬海域と波根海域(1996年以降)および多伎町海域のサザエ漁獲量の推移を示す。これによると、柳瀬海域の漁獲量は1995年が最高で2,507 kg、その後減少し、2000年には最低の1,254 kgとなり1995年の50%まで減少している。その後は僅かながら増加傾向にある。一方多伎町海域は1995年が最高で8,961 kg、最低が1999年で6,101 kgと1995年の約70%となっている。この間は柳瀬海域と同様漸減傾向にあるが、2000年以降は増加に転じ、比較的高水準で推移している。両者を比較すると、1995年をピークに1999年まで減少しているのはほぼ同様な傾向であるが、減少率は柳瀬海域のほうが大きい。また、その後の変化にも大きな違いが見られる。すなわち、多伎町海域は、2000年以降急激な増加に転じているが、柳瀬海域はさらに減少し、増加に転じた2001年以降の増加倍率も多伎町海域に比べて小さいものとなっている。

柳瀬海域の漁獲動向が当海域独自なものなのか、あるいは周辺海域に共通するものなのか明らかにするため、同じ大田市漁協管内の波根海域との比較を行った。波根海域の漁獲量は1998年まで漸減傾向にあるが、1999年以降は増減を繰り返して推移しており、柳瀬海域とは異なった動向となっている。これらのことから、柳瀬海域の漁獲動向は、1999年までは周辺海域共通のサザエの資源動向に左右されたものであるが、2000年以降は柳瀬海域独自の動向と考えられ、柳瀬海域で漁獲を左右する要因があったものと推察される。

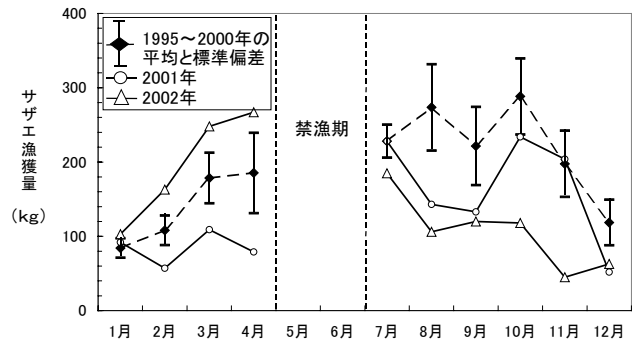


図5. 大田市柳瀬海域の月別サザエ漁獲量。

図5に柳瀬海域の2001, 2002年の月別漁獲量と1995~2000年の平均漁獲量(これを平年値とする)の推移を示す。これによると2001年は、禁漁明けの7月は平年値と同程度であるが、8月以降は大幅に減少し、11月は平年並みとなるものの、12月には平年値を下回った。2002年の1~4月は平年値と2001年をも上回って推移したが、7月以降は2001年をも下回っていた。波根湖干拓地のポンプの新設工事は、2001年7月に開始されており、2002年3~6月は掘削工事が行われている。干拓地の幹線排水路にはヘドロが堆積しており、工事の開始以降、排水と一緒にヘドロや砂泥の流出があったものと考えられる。したがって、一連の工事が何らかの影響を及ぼしたとも推察される。また、2001, 2002年ともに禁漁期(5, 6月)以降の漁獲量は平年値を大きく下回っており、夏季の高水温との複合的な影響も示唆される。

斃死状況 2002年9月の調査では、蓋側が上を向き、岩礁、転石などへ付着しないで転がっている状態のサザエが多数確認された。これらは非常に衰弱した個体で、実験室での測定時には、すでに死亡し悪臭を放つ個体も見られた。正常なサザエではありえない状況である。死殻について、新旧の区別は行っていないが、新しい殻が多く、古いものはほとんど無かった。また、死殻の殻長は小さいものから大きいものまで様々で、斃死状況に殻長サイズによる違いは認められなかった。

2003年は調査を2回実施したが、それぞれ異なった状況であった。6月の調査では、蓋側を上にしていない仮死状態のサザエは全く観察されず、測定時に悪臭を放つ個体もいなかった。また、大原川から大量の砂泥が流入しているとの情報から、海底に堆積物が多く見られると予測していたが、実際には岩や岩盤上に砂泥等の堆積物も見られなかった。殻の区別では新しい殻も見られるが、大部分の殻が非常に古

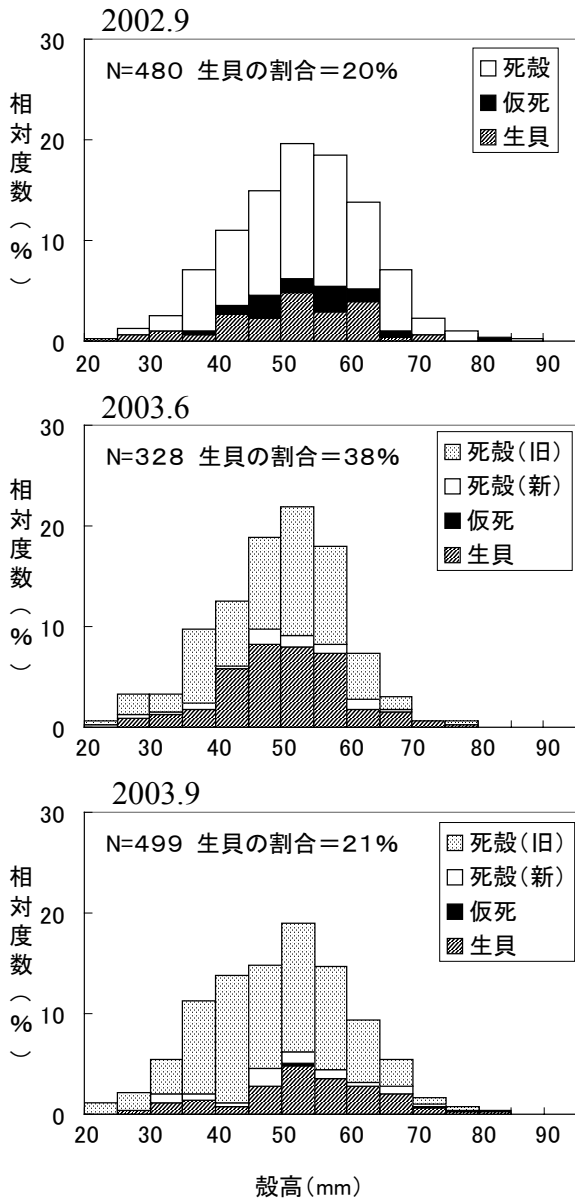


図6. スクーバ潜水調査によって採集されたサザエの殻高組成。

くなっており、6月の時点ではほぼ斃死は治まっている状況であった。

9月の調査では、6月に見られなかった仮死状態のサザエが見られた。仮死状態の個体が確認されたのは、河口付近の St.A および St.4 だけでなく、河口から離れた St.1 や St.5 にまでも及んでいた。2002年と同様、測定時に悪臭を放つ個体もあった。したがって、この時は柳瀬沿岸の広い範囲でサザエの斃死が発生していると考えられた。

スクーバ潜水によって採集されたサザエの殻高組成を図6に示す。これによると、2002年と2003年では殻高組成に大きな変化は見られないが、生貝の割

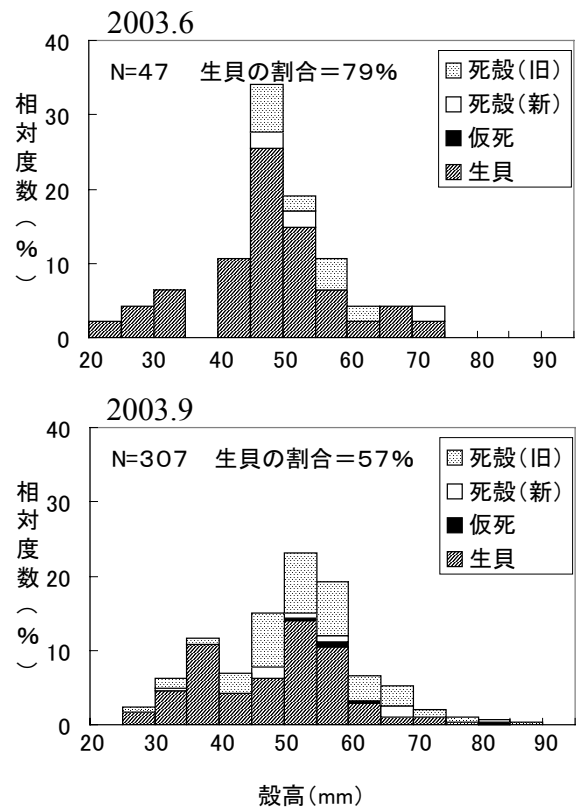


図7. 素潜りによって採集されたサザエの殻高組成。

合が2002年の20%から27%にやや増加している。2003年6月と9月を比較すると、9月には6月には無かった仮死個体が見られ、生貝の割合も38%から21%に減少している。これらのことから、2003年は潜水調査が行われた6月12日以降に斃死が始まり、9月の2回目の調査時には斃死が続いている状況であったと考えられる。ただし、2002年の死殻の大半は死亡後間もない新しいものであったが、2003年の9月では、死殻全体に占める死亡後間もない新し殻は9%と少ないものであった。また、仮死個体も2002年の約10%から0.4%に減少しており、2002年のような大量斃死には至っていないものと判断される。

図7に素潜りにより採集されたサザエの殻高組成を示す。これによると、スクーバ潜水同様、2003年6月に見られなかった仮死個体が9月には見られる。また、生貝の割合が6月では約80%、9月では57%と大きく異なっているが、これは、調査定点のズレによる影響によるものと考えられる。調査場所は6月と9月で可能な限り同一地点に心がけたが、実際には全く同じ場所での調査は難しく、調査場所が6月と9月では若干ズレとた思われる。さらに、スクーバ潜水の結果に比べ素潜りでは生貝の割合が高

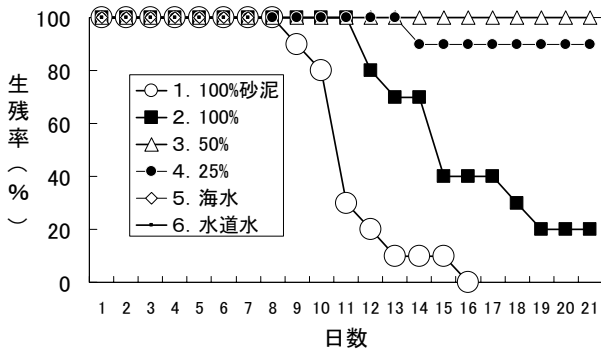


図8. 実験1におけるサザエ生残率の推移.

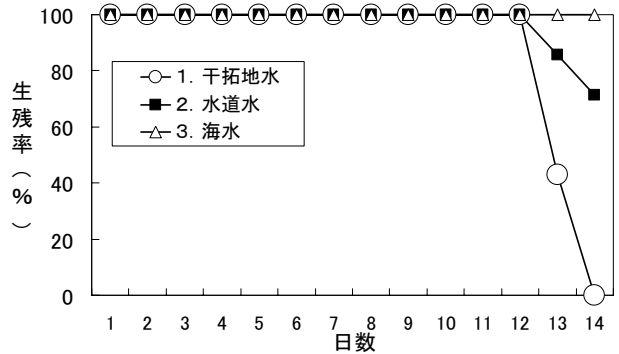


図9. 実験2におけるサザエの生残率の推移(試験区1~3).

く、大型貝の割合がやや少ない傾向が伺えるが、これは素潜りの調査点が岸寄りに設定されており、両調査点でサザエの分布状況が異なるためである。

飼育実験 実験1におけるサザエ生残率の推移を図8示す。干拓地水100%の試験区1と2で斃死が見られた。試験区1(100%砂泥)では9日目から斃死が始まり、16日目には全数が斃死した。試験区2(100%)では12日目から斃死が始まり、21日目までに8割が斃死した。試験区1と2の違いは、含有する砂泥の量であり、砂泥を多く含んだ方が早くから斃死が始まり、試験終了時の生残率も低かった。また、両試験区とも人工海水製剤を用いており、人工海水製剤の影響で斃死した可能性もある。試験区4(25%)でも斃死が1個体見られるが、試験区3(50%)では斃死が無く、また実験前の流水飼育でも斃死が見られたこともあり、この場合の斃死個体は当初から弱っていたものと考えられる。なお、試験区5,6では変化が見られなかったため、1週間で試験を中止したが、人工海水製剤の影響を評価するためには、試験区6の水道水を継続する必要があった。

当初の予測では、飼育水中の干拓地水が低濃度でも斃死が早くから起こると考えていた。しかし、干拓地水100%の試験でしか斃死が起こらなかった。干拓地水に含まれる成分は、日時によって変化しており、採水した水には大量斃死を起こす成分の含有が少なかったとも考えられる。実験1からは、干拓地水とそれに含まれる砂泥、そして人工海水製剤が影響して斃死が発生したものと推察される。

図9に実験2における試験区1~3のサザエ生残率の推移を示す。海水での斃死はなく、干拓地水および水道水で13日目から斃死が見られ、干拓地水では14日目に全ての個体が死亡した。実験1の結果と同様に、干拓地水と人工海水製剤を用いた試験区で斃死が見られた。このことから、干拓地水と人工海水

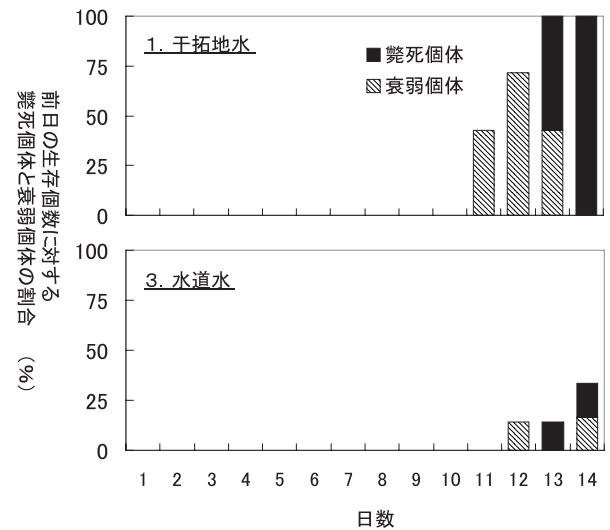


図10. 前日の生存個数に対する斃死と衰弱したサザエの割合の推移.

製剤にはサザエを死亡させる成分が含まれていると考えられる。試験中の観察によると、正常なサザエは水槽の側面や底面に張り付いているが、斃死直前のサザエは付着力が弱くなり、観察時に手が触れた程度で、水槽壁面から剥がれ落ちてしまう。次に全く付着できなくなり、その後斃死するという過程をたどる。したがって、付着していないサザエは非常に衰弱していると考えられるので、この点に着目し、干拓地水と人工海水の違いについて検討した。日々の衰弱、斃死の過程を見るために、図10に試験区1,3における、前日の生残個数に対する斃死個体と衰弱個体の割合を示した。これによると、干拓地水の斃死は13日目からであるが、付着しないサザエは11日目から見られ、約40%のサザエが既に弱っていたと思われる。水道水では12日目から付着しないサザエが見られるが、約15%とその数は少ない。このように、両者の違いが明らかで、水道水よりも干拓地水の斃死、衰弱個体の割合が高く、サザエに及ぼす

影響は干拓地水の方が大きいと考えられた。

試験区4~6は、ヘドロと砂泥の影響を調べるため、ろ過海水にヘドロや砂泥を添加したものである。いずれの試験区でも斃死は見られず、水槽壁面に付着できない個体もほとんど見られなかった。このことから、14日間という期間と飼育水重量の0.3% (150g)程度のヘドロや砂泥では、サザエは斃死しないことが分かった。ただし、添加したのは、沈下していたヘドロや砂泥であり、これよりさらに粒子の細かい浮泥の影響は否定できない。

図11に試験区7, 8の生残率の推移を示す。両者ともに生残率の推移は同じであった。試験区4~6の結果により水重量の0.3%程度の砂泥は、斃死に影響を及ぼしていないと考えるので、この斃死は、塩分調整に用いた人工海水製剤の影響とも考えられる。循環ろ過等の設備が無く、大型の貝類を長時間飼育するには、人工海水製剤は適していなかったと思われる。

実験は止水でろ過剤等を用いていないため、無給時ではあるが排泄物等により、水質は徐々に悪化する。

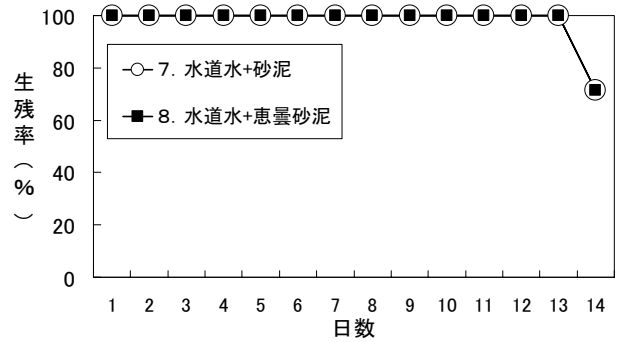


図11. 実験2におけるサザエの生残率の推移 (試験区7, 8).

る。このため、飼育期間が長くなると別の影響が大きくなると考えられる。

干拓地内生物調査 調査結果を表3示す。各定点で多種の生物が確認され、生物が存在していない場所は無かった。魚類では、コイ、フナ以外にメダカが採集された。水田内には、ツチガエルや貝類のマルタニシやヒメモノアラガイが多数分布しており、St.6ではマシジミも発見された。甲殻類は、クロベン

表3. 干拓地生物調査結果。(数字：採集個体数、○：計数はおこなっていないが確認された生物)

St.No	1	2	3	4	5	6
場所概要	幅約2mの3面コンクリートの水路、水深20cm程度で流がある。St.4の下流、生活排水が流れている。	幹線排水路にかかる2つの橋付近。流れはほとんど無く、底はヘドロが堆積している。		生活排水合流が干拓地に流入する場所。幅2m程度の3面コンクリート、流れあり。	干拓地内の用水路、幅1m程度。3面コンクリート。金錆が堆積。	水田内。
魚類	メダカ <i>Oryzias latipes</i> 20		27		126	
	ギンブナ <i>Carassius auratus</i>	4	1+ (*)	3		
	コイ <i>Cyprinus carpio Linnaeus</i>	1				
貝類	マルタニシ <i>Cipangopaludina chinensis malleata</i>					○
	ヒメモノアラガイ <i>Austropeplea ollula</i>				2	12
	マシジミ <i>Corbicula (Corbiculina) leana</i>					2
甲殻類	クロベンケイガニ <i>Holometopus dehaani</i> 5			1		
	アカテガニ <i>holometopus haematocheir</i>					1
	アメンボ <i>Gerris paludum paludum japonius</i> ○		1		○	○
	トンボ目 (ヤゴ) <i>Odonata sp (larva)</i>					2
	ガムシ <i>Hydrophilus sp</i>					1
	ガムシ (幼虫) <i>Hydrophilus sp (larva)</i>					1
	ユスリカ科 (幼虫) <i>Chironomidae sp (larva)</i>		3	1	6	8
その他	ツチガエル <i>Rana rugosa</i> 3				○	○
	アマガエル <i>Hyla arborea japonica</i>					1
	ヒル目 <i>Arhynchobdellae sp</i>				24	3
	イトミミズ科 <i>Tubificidae sp</i>		84	99	155	
植物	ヒメビシ <i>Trapa incisa</i>	○	○			
	バイカモ <i>Batrachium nipponicum</i>	○	○			

備考 ・投網は St.2, 3, 4 で実施。(*) St.3 では網から魚類が逃げた。
 ・採泥は St.2, 3, 4 で実施し、0.5 mm のフルイで濾したあと、同定・計数を行なった。
 ・タモ等で生物を採集したので、努力量は一定ではない。

ケイガニ、アカテガニ、アメンボ等が確認され、特にアメンボは多くの地点で確認された。泥の中にはイトミミズが多く、ユスリカ類の幼虫も採集された。水生植物では、ヒシやバイカモが確認された。このように、干拓地全体に生物が分布しており、農薬により生物の生存に影響が出ているとは言い難い状況であった。

考 察

柳瀬海域におけるサザエ漁獲量は、2000年を底に低水準で推移している。これは、一部周辺海域全体の資源変動によるものもあるが、2002年を中心とした大量斃死による影響が大きいと考えられる。本調査では斃死の原因を特定する結果は得られなかったが、干拓地の排水やポンプの新設工事が斃死の一因になっている可能性があると考えられる。2003年は2002年のような大量斃死にまで至っていないが、2003年9月では斃死が継続しており、大原川河口周辺において2002年を中心に50~70%、被害の大きい場所では80%近くのサザエが斃死したと推定され、漁業に与えた影響は甚大である。干拓地の排水機場の工事は2003年7月で終了しているが、干拓地内の排水路にはヘドロが堆積している場所があり、新たに泥水が排出されることも考えられる。柳瀬海域のサザエ漁は、目視漁法(カナギ漁)であり、海水の濁りは漁獲量の低下に直結する。濁りのひどい場合には全く操業できないこともあり、このような事態が実際に起きている。

今後は、できるだけ泥水が排出されない措置や排水量(ポンプ稼働時間)や排水時刻などといった排水機の運用について漁業者と排水機場管理者との間で協議が行われ、一定の取り決めがなされるべきである。

農薬については、干拓地内にメダカやマシジミ等が生息していることから、干拓地内では農薬により生物の生存が脅かされているとは言い難い状況であった。しかしながら、干拓地内で散布された農薬は、分解しなければ非常に希釈されて海域にでる可

能性がある。非常な低濃度でも長時間浸漬されることにより、サザエの斃死が起こる可能性は捨てきれない。したがって、サザエに対する農薬の影響を判定するのであれば、農業関係者の協力を得て、干拓地内で使用されている農薬の種類を明確にする必要がある。農業者による農薬の使用方法の説明を受けて、干拓地水とサザエでの残留農薬の分析を行うべきである。

謝 辞

本調査に対して御協力を頂きました島根県大田市漁業協同組合の米田政義組合長、田原一郎理事、浜崎和信参事をはじめ組合職員の方々、島根県大田市水産課の岩谷敏次課長、三谷恵一主任主事には厚くお礼申し上げます。また、浜田水産事務所佐々木正主幹、高橋一郎普及員、寺門弘悦普及員(現隠岐支庁水産局)、島根県内水面水産試験場の的場実場長、石田健次主任研究員、島根県水産試験場鹿島浅海分場調査船やそしま木村三好船長(退職)、青山喜久雄機関長、鹿島浅海分場柳昌之主任研究員、山根主任研究員(現島根県栽培漁業センター)には調査に際して多大なご協力を頂き心から感謝する

文 献

- 1) 清川智之(2003)魚類防疫に関する技術指導と研究。島根県水産試験場事業報告, 平成14年, p.37.
- 2) 笠原昭吾(1984)1984年日本海の異常低水温にかかわる魚・貝類の斃死及び漁況の特異現象について。日本海区水産試験研究連絡ニュース No.329, 1-9.
- 3) 由木雄一・勢村均・山本能久(1985)温泉津町サザエ実態調査。島根県水産試験場事業報告。昭和58年度, p.145-147.
- 4) 由木雄一・勢村均・石田健次(1986)温泉津町サザエ実態調査。島根県水産試験場事業報告。昭和59年度, p.117-122.

島根沿岸の流れ藻に付随する魚類の出現特性

森脇晋平・為石起司・齋藤寛之¹・古江幸治²・若林英人

Characteristics of the appearance of the juvenile/young fishes accompanying the floating sea-weeds in the coastal waters off Shimane, south-western Japan Sea

Shimpei Moriwaki, Tatsuji Tameishi, Hiroyuki Saito¹, Koji Furue² and Hideto Wakabayashi

Abstract: Juvenile/young fishes accompanying the floating sea-weeds were investigated from late May to July in 2002/2003 around the coastal waters off Shimane, south-western Japan Sea. Eighteen species in 2002 and seventeen species in 2003 of juvenile/young fishes were caught in this period, of which *Seriola quinqueradiata*, *Hyperoglyphe japonica*, *Stephanolepis cirrhifer* and *Thamnaconus modestus* were dominant. Inspection of available data reveals that there are two groups of the appearance of juvenile/young fishes: One group is recruited far from western and drift eastward with the floating sea-weeds as they are growing. The other group occurs regionally and stay in a short term. *Seriola quinqueradiata*, *Hyperoglyphe japonica* and *Sebastes* spp. belong to the former group, while *Stephanolepis cirrhifer* and *Thamnaconus modestus* belong to the latter.

キーワード：流れ藻付随性魚類，島根沿岸域，モジャコ，メダイ，ウマヅラハギ，カワハギ，メバル類

日本周辺海域の流れ藻に関する知見は千田¹⁾による総説がありその中で流れ藻付随性魚類の知見が整理されている。最近では流れ藻に付随する稚魚についての生態が池原²⁾によって報告され，流れ藻の分布と生態について研究の展開を検討するシンポジウム³⁾も開催されている。

島根沖を含む日本海南西部海域における流れ藻付随性魚類に関する調査研究は，千田⁴⁾，島根県⁵⁾の報告がある。また，ブリ幼魚(モジャコ)の保護培養を目的とした基礎的な調査が島根県沿岸で行われ，流れ藻に付随するモジャコを主体としてその他の稚魚についても多くの知見が得られている^{6)~10)}。

われわれは「沖合水産資源の持続的利用のための漁場整備対策調査」に関する事前調査を行う過程で，

島根県沖に出現する流れ藻付随性魚類の種組成，出現時期，季節変動，体長組成などの生物特性について若干の知見を得たのでその結果を報告する。

調査方法

2002年と2003年の5月下旬から7月にかけて隠岐・島前周辺海域と浜田沖(図1)で流れ藻を採集した。浜田沖では流れ藻採集用まき網を用い，水産試験場所属調査船「いそかぜ：3.31トン」により採集した。隠岐・島前周辺海域では西ノ島町浦郷漁協所属モジャコまき網当業船を備船して採集した。1日あたり1~5回の投網を行い，得られた標本を実験室に持ち帰り，魚種の同定，個体数の計数，体長・体重

¹ 現所属：島根県隠岐支庁水産局 Oki Regional Fisheries Affairs, Saigo, Okinoshima, 685-8601, Japan

² 福岡県筑穂町長尾 787-1

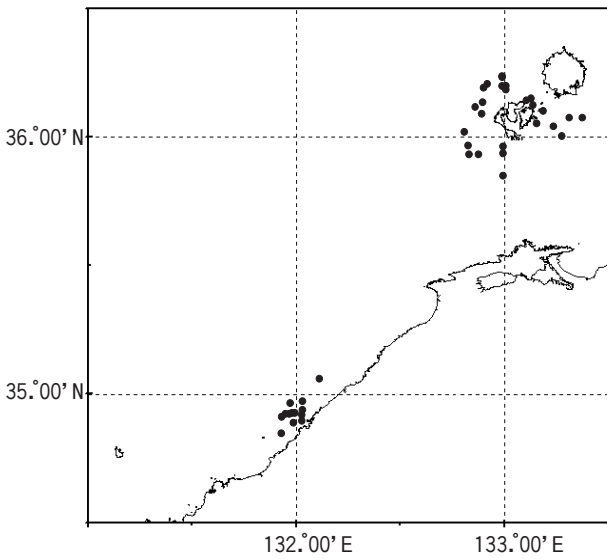


図1. 調査海域と操業位置.

の測定を行った.

結 果

2002年に浜田沖と隠岐・島前周辺海域(図1)で採集した流れ藻に付随していた魚類を表1に示した. 18種の魚類を確認できた. 2003年の調査結果によれば, 浜田沖と隠岐周辺海域(図1)で採集した流れ藻に付随していた魚類は17種であった(表2). 次に産業的に重要な魚類の海域毎の出現パターンを以下に述べる.

ブリ(モジャコ): 2002年の調査結果によれば, 出現のピークは浜田沿岸では6月前半までであった. 一方, 隠岐・島前海域では6月下旬にあり, 出現のピークには約半月のずれがある. 出現ピーク時の体長モードには2つの海域で差がみられ, 浜田沖では体長モードが80mm付近にあるのに対して隠岐・島前海域のそれは110mm付近にあった(図2). 2003年の結果(図3)は前年の出現パターンとは大きく異なった. 浜田沖では出現はきわめて少なく(表2), 隠岐・島前海域の出現は7月下旬以降にあり, 出現のピークは2002年に比べ少なくとも1ヵ月遅かった.

メダイ: 2002年では浜田沿岸における出現ピークは6月前半までにあるのに対して, 隠岐・島前海域の出現は6月下旬にみられた(表1). 浜田と隠岐の出現時期による体長モードをみると浜田沖では100mmと170mm付近の2つのモードがみられたが, 隠岐・島前海域のそれは150mmの単峰型であった

(図4).

2003年では出現は6月上旬に浜田沖で集中的にみられたが(表2, 図5), 隠岐海域での出現はわずかであった.

ウマヅラハギ: 2002年の浜田沿岸における出現期間は6月前半から7月後半までと長い(表1), その間の体長モードの大きな移動は認められなかった(図6). 隠岐・島前海域では7月に入ってから出現のピークがあると思われる, 浜田沿岸の出現時期とは異なるが, 体長組成は浜田沿岸のそれと同じである(図6). 2003年の出現のピークは隠岐島前海域で7月中旬にある. 体長は2003年のほうがやや大きかった.(図7).

カワハギ: 2002年の出現のピークは浜田, 隠岐とも7月後半以降にあると推測される(表1). 出現期間を通じて大きな体長モードの移動はなく, 両海域とも同じ20~30mmである(図8). 2003年では出現個体数は2002年に比べ少なかったが(表2), 体長組成には大きな変化はなかった(図9).

ウスメバル・メバル類: 2002年の結果によると出現期間は短く, 6月26日に隠岐・島前海域でまともな採集された以外は出現は少なかった(表1). モードは50mm級にあった(図10). 2003年では6月上旬の浜田沖でメバル7個体, ウスメバル3個体の採集があったが, 隠岐海域での採集はなかった. 出現時期, 体長組成とも2002年と大きな差異は認められなかった(図11).

考 察

千田¹⁾によると流れ藻につくことが報告されている魚類は170種ある. 浜田沿岸と隠岐・島前海域において漁獲した流れ藻付随性魚類は2002年で18種(表1), 2003年では17種(表2)であった. そのうち今回産業的に重要な魚種としてブリ, メダイ, ウマヅラハギ, カワハギ, クロメジナ, ウスメバルが量的にも多く採集された. 一方, 1958年~1960年の6月~7月にかけて隠岐諸島東部から鳥取県沿岸において行った流れ藻採集の結果⁴⁾によると流れ藻付随性魚類は15種であり, 採集個体数が最も多いのはメバルで62%, 次いでメジナが28%であった. また, 島根県水産試験場が1973年6月に隠岐諸島周辺海域で実施した5回の小型まき網による流れ藻漁獲調査によると, 採集魚種は14種で, モジャコが全採集個体数の45%を占め, 次いでメバル, メジナ, ウスメバルがそれぞれ10~20%を占めた⁵⁾.

表 1. 流れ藻付随性魚類の出現一覧 (2002 年).

表中の数字は採集個体数を示す.

目	科	学名	魚種名	5月31日 6月4日 6月10日 6月13日 6月18日 6月26日 6月28日 7月18日 7月18日										合計	
				浜田	島前	浜田	浜田	浜田	島前	浜田	島前	浜田			
カサゴ目	フサカサゴ科	<i>Sebastes thompsoni</i>	ウスメバル	1	1	7	1		84						94
		<i>Sebastes inermis</i>	メバル						1						1
	アイナメ科	<i>Hexagrammos agrammus</i>	クジメ	2			1		1						4
スズキ目	アジ科	<i>Seriola quinqueradiata</i>	ブリ	147	158	185	178	21	544			15			1,248
		<i>Seriola dumerili</i>	カンパチ					1				5			6
		<i>Kaiwarinus equula</i>	カイワリ									2			2
	タイ科	<i>Pagrus major</i>	マダイ		1										1
	スズメダイ科	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	オヤビッチャ			2	1					2	1		6
		<i>Chromis notatus notatus</i>	スズメダイ		4										4
	イシダイ科	<i>Oplegnathus punctatus</i>	イシガキダイ			5	22	2					3		32
		<i>Oplegnathus fasciatus</i>	イシダイ				1						16		17
	イスズミ科	<i>Kyphosus vaigiensis</i>	イスズミ				1								1
	メジナ科	<i>Girella melanichthys</i>	クロメジナ		1	4	22	8	45	26					106
イボダイ科	<i>Hyperoglyphe japonica</i>	メダイ	59	7	45	39	12	670						832	
ニシキギンボ科	<i>Pholis nebulosa</i>	ギンボ			10	9								19	
	<i>Pholis nebulosa sp.</i>	ギンボ sp.											84	84	
フグ目	カワハギ科	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	カワハギ			1	4	124			83	1,022	399	1,633	
		<i>Thamnaconus modestus</i>	ウマヅラハギ			91	82	541	21	153	137	400	1,425		
			投網回数	2	3	2	3	2	4	1	4	1	22		

表 2. 流れ藻付随性魚類の出現一覧 (2003 年).

表中の数字は採集個体数を示す.

目名	科名	学名	魚種名	6月9日 6月26日 7月2日 7月11日 7月17日 7月25日						合計	
				浜田	隠岐	浜田	隠岐	隠岐	隠岐		
アンコウ目	イザリウオ科	<i>Histrio histrio</i>	ハナオコゼ						1	1	
カサゴ目	フサカサゴ科	<i>Sebastes thompsoni</i>	ウスメバル	3						3	
		<i>Sebastes inermis</i>	メバル	7						7	
スズキ目	アジ科	<i>Seriola quinqueradiata</i>	ブリ	1	75	3	29	75	269	452	
		<i>Seriola dumerili</i>	カンパチ						1	1	
		<i>Trachurus japonicus</i>	マアジ	1			1			2	
		<i>Selar crumenophthalmus</i>	メアジ	1						1	
		<i>Kaiwarinus equula</i>	カイワリ					12		12	
	スズメダイ科	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	オヤビッチャ			3				3	
イシダイ科	<i>Oplegnathus punctatus</i>	イシガキダイ							2	2	
	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	イシダイ					1			1	
イボダイ科	<i>Hyperoglyphe japonica</i>	メダイ	115	2		1				118	
エボシダイ科	<i>Psenes cyanophrys</i>	スジハナビラウオ							1	1	
フグ目	カワハギ科	<i>Thamnaconus modestus</i>	ウマヅラハギ					46	21	2	69
		<i>Thamnaconus hypargyreus</i>	サラサハギ			16	12				28
		<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	カワハギ			2	37	21	4	4	68
			投網回数	3	5	1	4	4	4	21	

今回の結果と対比してみると、種組成の大きな差異はメバル類の占める比重が相対的に低く、メダイのそのが高いことであろう。この差異はひとつには調査年代による対象魚種の資源水準の差異による可能性がある。メダイは2000年代になって、島根沿岸

で漁獲量が増加している魚種*で、資源の増加を反映した可能性が高い。各調査に用いた採集器具の差異によることも否定できない。また、千田³⁾も指摘しているように漁具・漁法が出現魚種や発育段階の差によって現れる場合がある。ただ、用いた漁具の差異

* 隠岐・島前地区の浦郷漁協の漁獲統計によれば1998年には「漁獲なし」であったが、2003年には18.7トンの水揚げに増加した。

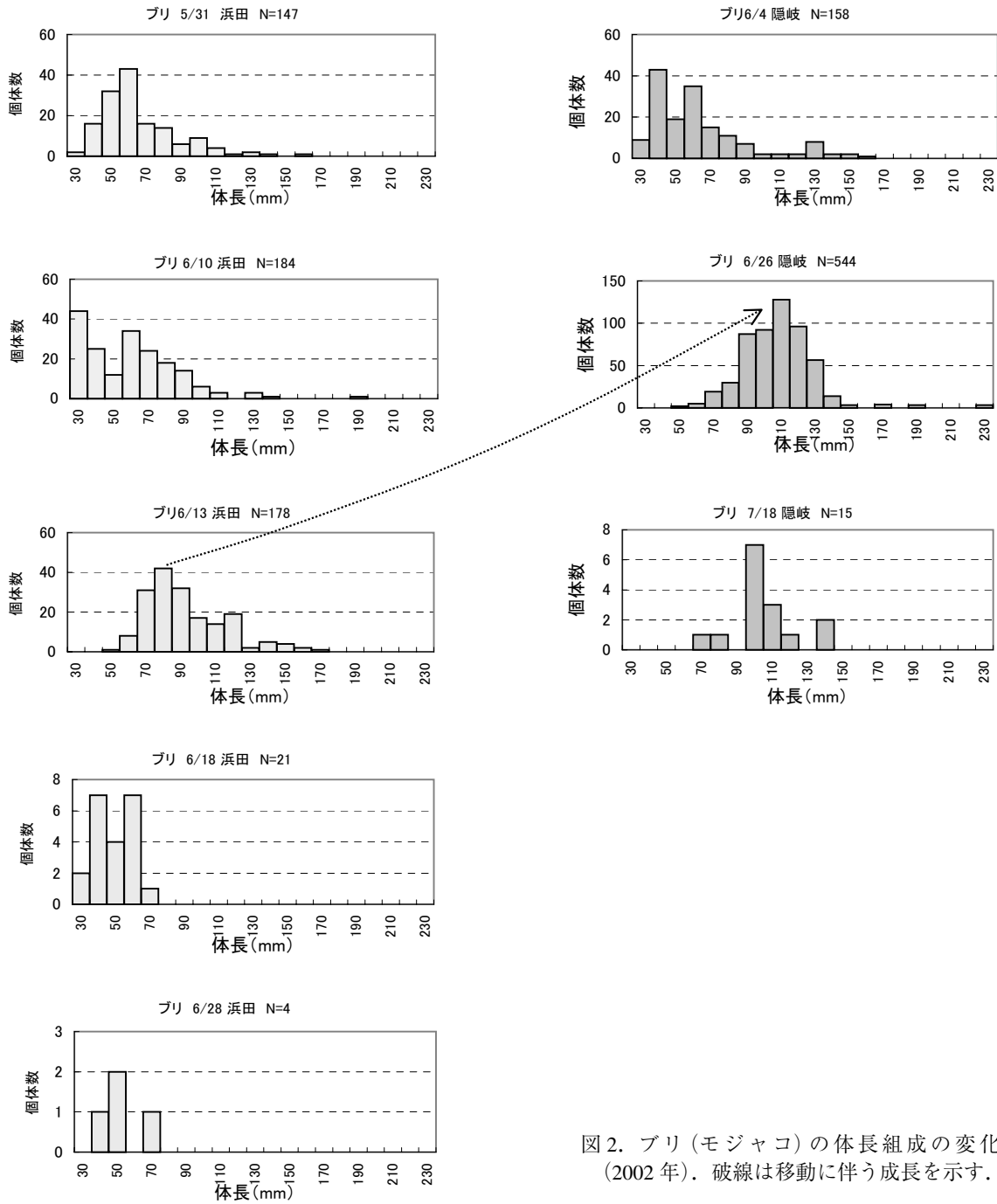


図2. ブリ(モジャコ)の体長組成の変化(2002年). 破線は移動に伴う成長を示す.

が採集組成にどれくらい反映されるかはこれ以上議論できない。

次に今回出現した重要魚種について両海域での出現時期と体長組成とを対比させて出現特性について検討した。

ブリ(モジャコ)：2002年の結果によれば出現のピークは浜田沿岸では6月前半にあるのに対して隠岐・島前周辺海域では約半月遅れた6月後半に出現している。これに対応する体長モードは浜田沿岸のピーク時では80mmであるのに対して隠岐・島前

周辺のそれでは110mmであった。ここで島根県沿岸域での表層における平均的な北東向きの流速を0.3kt¹¹⁾とすると浜田沿岸域から隠岐・島前周辺海域までの到達時間は11~13日程度になり、モジャコの出現ピークの時間差とおおよそ対応する。そして、この発育段階のモジャコの成長速度を2.2mm/日¹²⁾とすると、浜田沿岸から隠岐・島前周辺海域に到達するとした期間の成長量は2つの海域で採集されたモジャコの体長モード差ともほぼ一致する。これらのことから浜田沿岸に出現したモジャコは流れ藻に

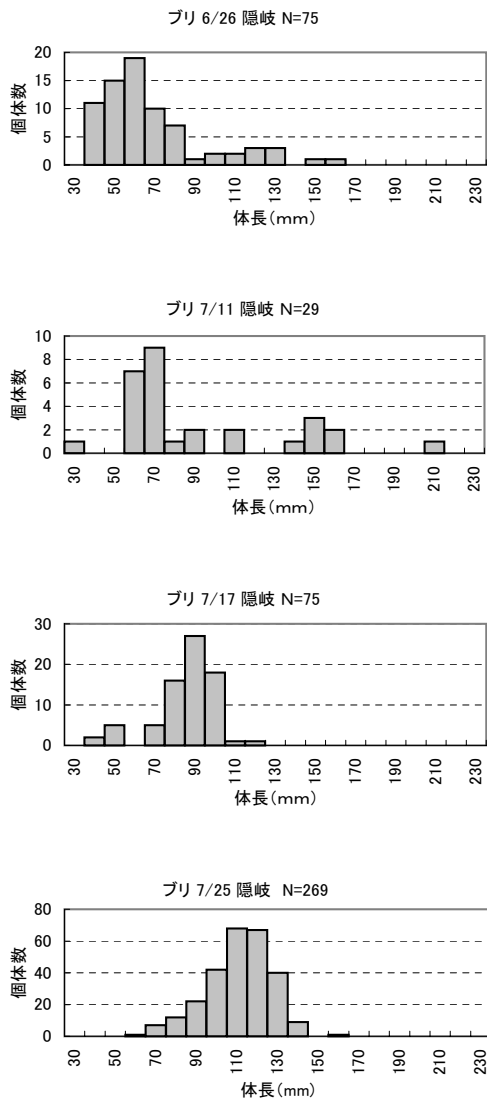


図3. プリ(モジャコ)の体長組成の変化(2003年).

付随・成長しながら隠岐海域に移動していると推測できる。

2003年には浜田海域での採集はきわめて少なかった。このことについて兩年の海況パターンの差異に注目してみると(図12), 2002年6月は島根沖冷水が接岸して前線帯が海岸線に平行に出現しているのに対して, 2003年6月には浜田沖では大きく離岸していた。この海況パターンの差が両海域へのモジャコの輸送・加入の差異となった可能性がきわめて高い。

日本海内部では冷水塊の離接岸や対馬海流の流路パターンの変動に対応して漁況が変動するという考えがある¹³⁾。この仮定に従えば2002年には西方から島根県沿岸に順調に流れ藻の補給が行なわれたのに対して, 2003年には流れ藻の浜田沿岸への輸送・加入はきわめて不調で, 隠岐・島前海域へのそれも前

年と比較して1ヵ月以上も遅れたと推定できる。実際, モジャコの沿岸への加入には水塊配置が大きく関与していることが標識放流試験で確かめられている¹⁴⁾。

体長組成の変化から流れ藻からの離脱は体長約15 cmであり, 完全な離脱は約18 cmであると推定される。

メダイ: 2002年の漁獲結果をみると, 出現の盛期は浜田沿岸で6月前半に, 隠岐・島前海域では6月後半にそれぞれあるように見え, 両海域での体長組成のモードは浜田沿岸で100 mmと160~180 mm, 隠岐・島前海域で150 mmであった。浜田から隠岐・島前海域間の流れ藻の移送期間を上述のように11~13日間としてその間の成長を3.4 mm/日¹⁵⁾とすれば, 浜田沿岸に出現した体長モード100 mmの個体群が流れ藻に付随しながら体長モード150 mmに成長して隠岐海域に到着するとしても矛盾は生じない。メダイの標識放流調査の結果によれば, 山口県北部の長門海域で放流したメダイが13日間で隠岐諸島において再捕されている¹⁶⁾。体長組成から判断して流れ藻からの離脱は約20 cmからで大きい方のモード群は流れ藻から離脱していったものと思われる。完全離脱は約26 cmくらいであろう。その後は適水塊を求めて中・底層に移動すると思われる。2003年の出現状況は隠岐・島前海域では漁獲はなく, 浜田沿岸で6月上旬に漁獲されたのみであった。この兩年の差異については調査事例も少なく理由は不明である。

ウマヅラハギ: 2002年の調査結果によると, 多少の例外はあるものの2つの海域で採集された魚体長のモードには大きな差異はないといってよく, 出現の盛期, 体長組成から判断して本種の出現パターンはブリ(モジャコ), メダイのそれとは異なっている。この海域で得られている本種の生態的知見によると, 山陰沖で6月に産卵して約5 mmで流れ藻に付き, 70 mmで離脱を始め, 約10 cmで完全に離脱する²⁾。これらのことからウマヅラハギは, 流れ藻に付随して移動・成長するというブリ, メダイとは異なり, 流れ藻の利用はむしろ短期的であるといえよう。その後は, 山陰沖での中層トロールでの漁獲結果¹⁷⁾によれば水深35~60 mで体長10~15 cmの0歳魚が生息していることが認められていることから, この頃から中層に移動し15~20 cmで底層生活に向かうものと思われる。

カワハギ: 本種の出現パターンは基本的にはウマヅラハギのそれと同じである。すなわち時期, 場所に

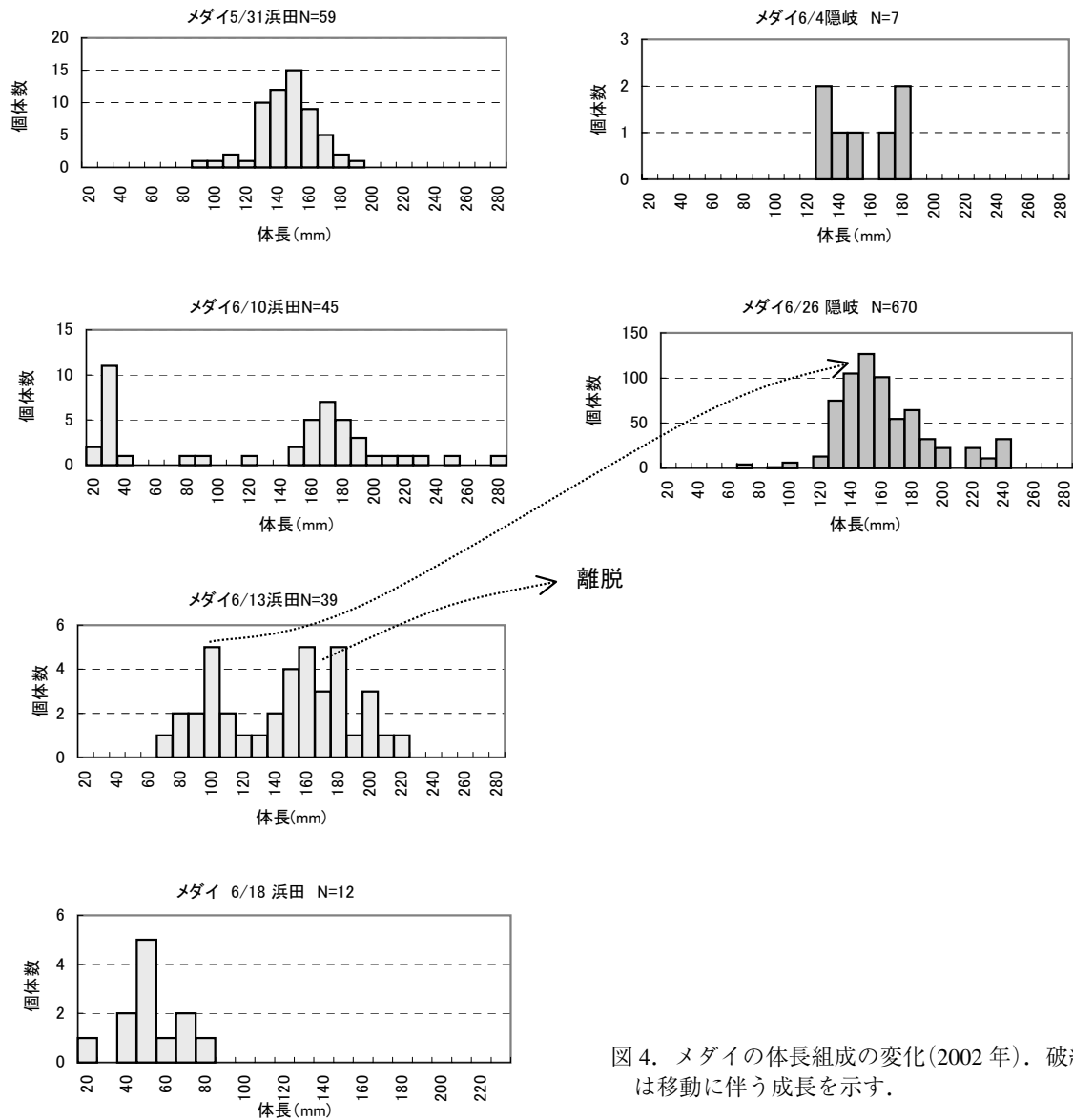


図4. メダイの体長組成の変化(2002年). 破線は移動に伴う成長を示す.

よる体長組成のずれが小さく、体長モードは20~30 mmにある。30 mm以上になると流れ藻から離脱し始めるようで、離脱開始の体長は相対的に小さい。このことからカワハギは流れ藻を短時間に局所的に利用しているように思われる。

ウスメバル・メバル類：採集された個体数はそれほど多くなく出現ピークも明確ではないが、浜田沿岸では6月前半に体長30~40 mmの個体が出現し、隠岐・島前海域では6月下旬に体長50~60 mmの個体が漁獲された。このような出現時期の差およびそれに伴うと思われる体長モードの差異が認められるという事実とこれまでに明らかにされたメバル類の生態的知見^{18),19)}とを考え併せると、山陰西部海域で産出され、流れ藻に付随・成長しながら隠岐海域へ輸送されるものと思われる。

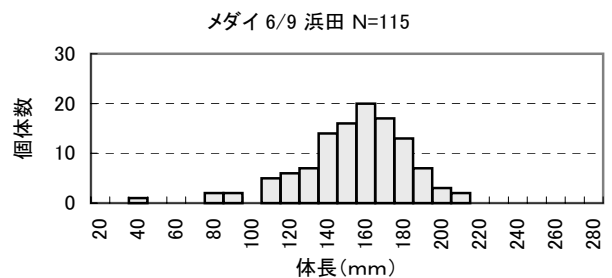


図5. メダイの体長組成(2003年).

完全離脱は約65 mm¹⁸⁾であるので、隠岐・島前海域で採集された個体は離脱直前のものと思われる。着底場所は水深数10 m~100, 150 mで体長5~7 cm¹⁹⁾であり、このような着底個体はこの周辺海域における水中テレビ観察によっても確認されている²⁰⁾。

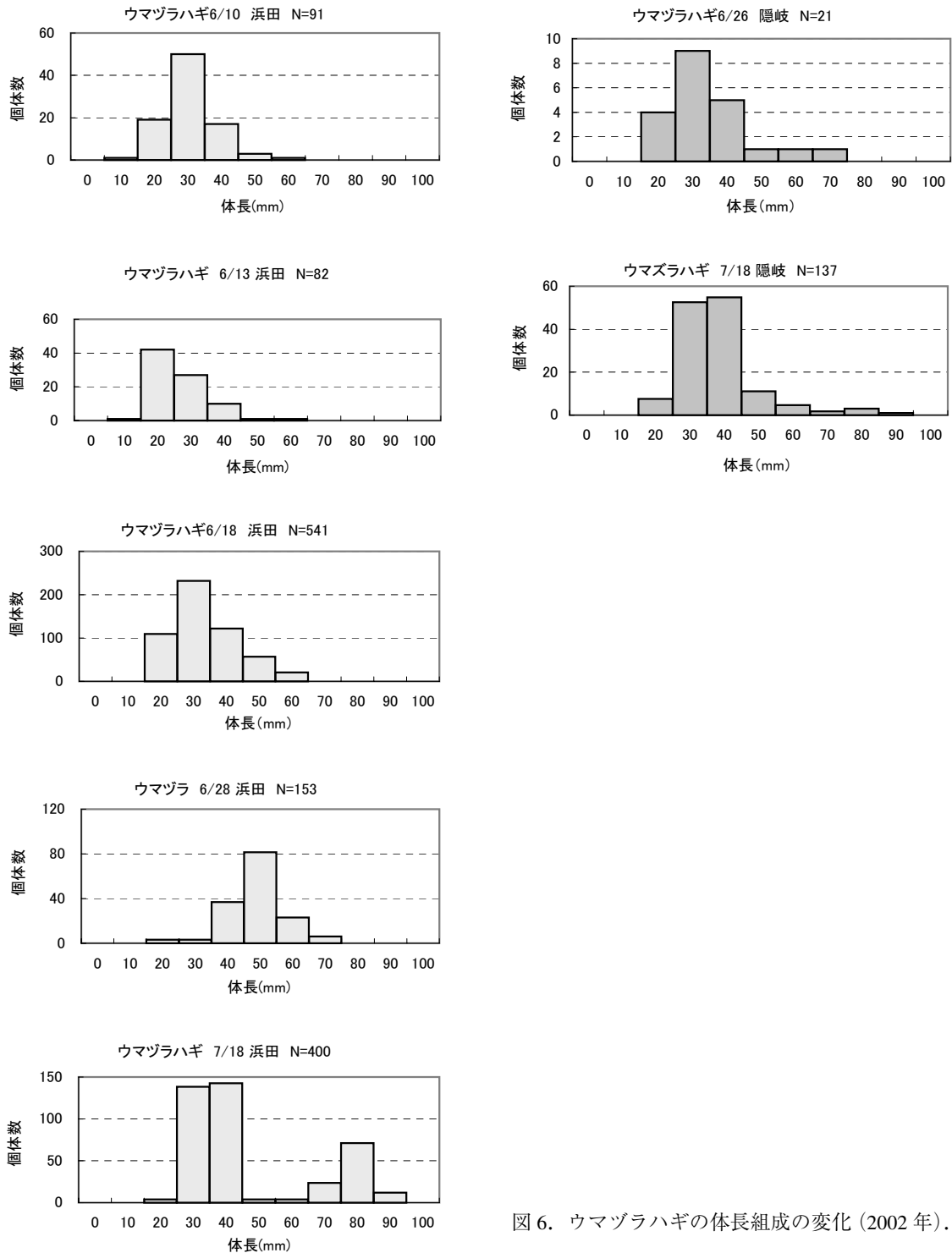


図6. ウマヅラハギの体長組成の変化(2002年).

以上のように、島根県沿岸海域における流れ藻付随性重要魚類の出現パターンを検討した。わずか2年間の少ない調査事例からではあるが以下のことが指摘できるように思われる。すなわち、出現パターンには異なった2つのタイプの存在が示唆された。1つは補給源が浜田(島根県西部)より西にあり、流れ藻に相対的に長期にわたり付随・成長するタイプ

で、ブリ(モジャコ)、メダイ、メバル類がこれに属する。他の1つは補給源が島根沖あるいは沿岸・局所域にあり、相対的に短期間しか流れ藻を利用しないタイプである。ウマヅラハギ、カワハギがこれに該当する。またモジャコの出現状況は海況に密接に関連していることが示された。

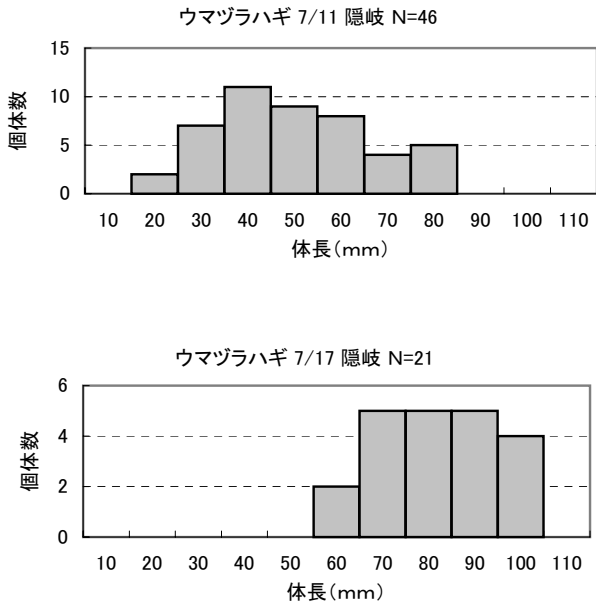


図 7. ウマヅラハギの体長組成の変化 (2003 年).

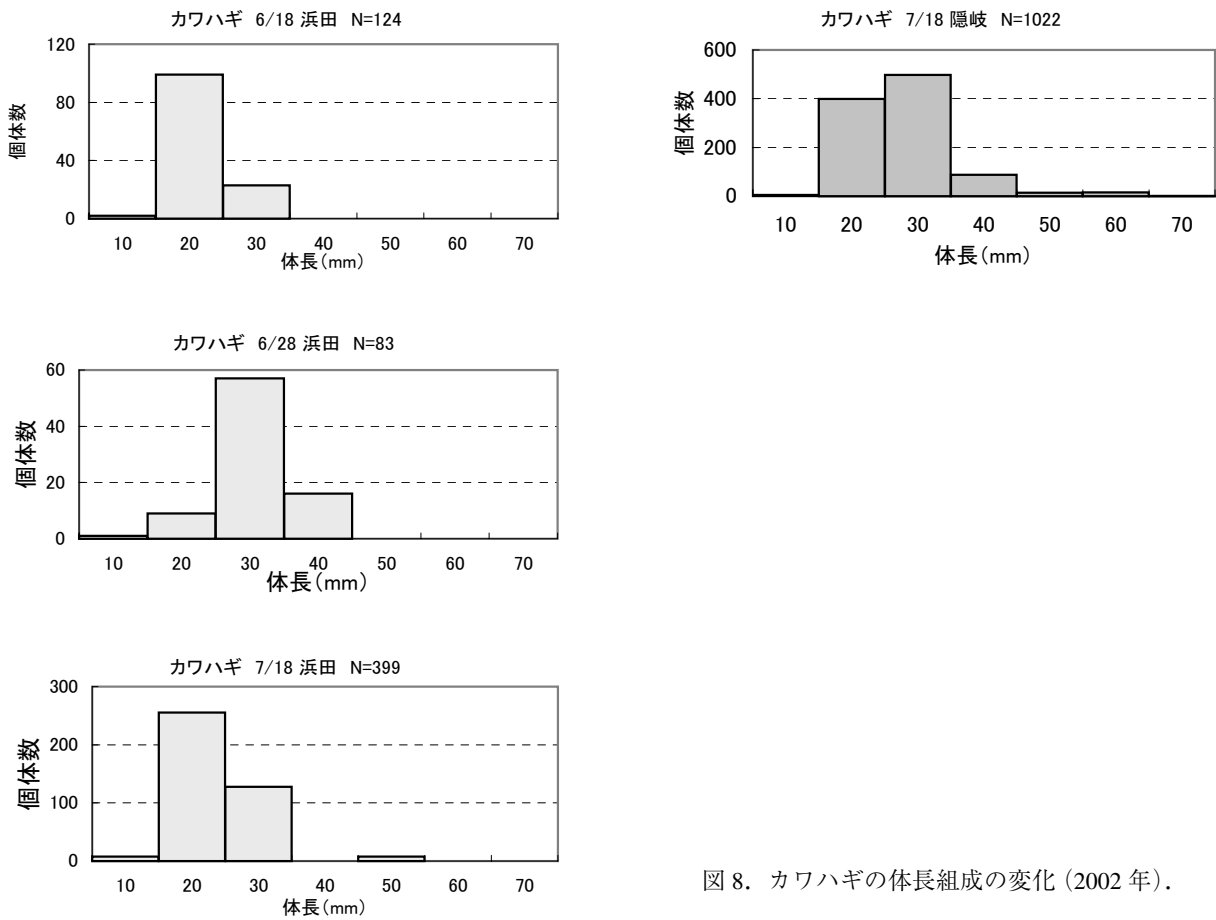


図 8. カワハギの体長組成の変化 (2002 年).

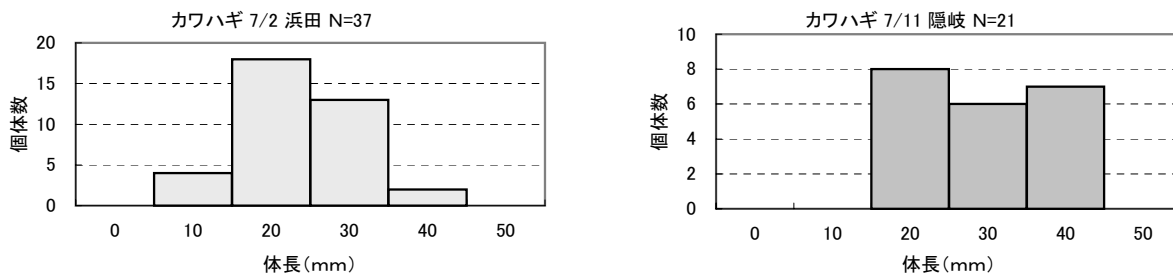


図 9. カワハギの体長組成の変化 (2003 年).

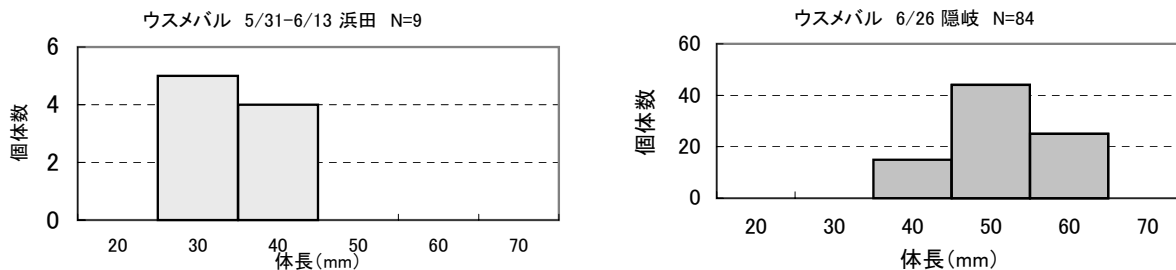


図 10. ウスメバルの体長組成の変化 (2002 年).

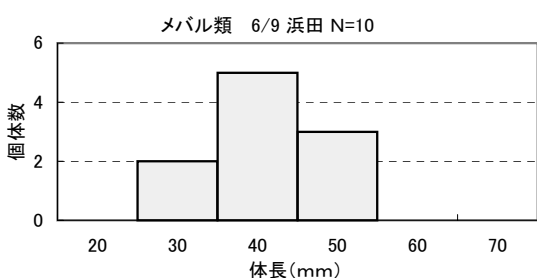


図 11. メバル類の体長組成 (2003 年).

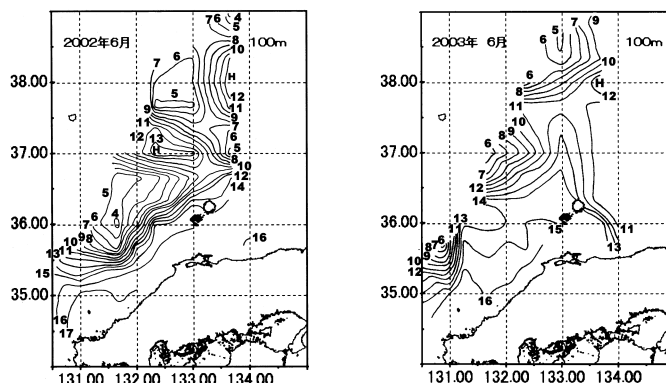


図 12. 2002 年と 2003 年のそれぞれ 6 月の海況図 (100 m 深水温分布図).

謝 辞

本調査を行うにあたり、浜田沖での標本採集には島根県水産試験場調査船「明風」乗組員のご尽力によることが多い。また浦郷漁協所属モジャコまき網船の各船長には標本の採集および操業野帳の記入にご協力いただいた。ここに記して感謝する。

<参考文献>

- 1) 千田哲資 (1965) 流れ藻の水産的効用 (水産研究叢書 13), 日本水産資源保護協会.
- 2) 池原宏二 (2001) 流れ藻につく稚魚たち, 稚魚の自然史, 北海道大学図書刊行会, p.222-238.
- 3) 千田哲資 (2003) 魚類と流れ藻の関わり—研究の歩み—流れ藻の分布と生態, 東京大学海洋研究所共同利用シンポジウム資料.
- 4) 千田哲資 (1962) 隠岐島近海の初夏の流れ藻とそれに伴う幼稚魚の研究. 生理生態, 10(2): 68-78.
- 5) 島根県水産試験場 (1977) 主要魚種の種苗資源調査 (モジャコ: プリ幼魚). 島根県水産試験場事業報告 (昭和 49 年度), p.60-72.
- 6) 北沢博夫 (1984) 天然ブリ仔資源培養のための基礎調査実験 (日本栽培漁業協会), 昭和 58 年度報告, p.21-34.
- 7) 北沢博夫・村山達朗 (1985) 天然ブリ仔資源培養のための基礎調査実験 (日本栽培漁業協会),

- 昭和 59 年度報告, p.21-38.
- 8) 北沢博夫・村山達朗(1986)天然ブリ仔資源培養のための基礎調査実験(日本栽培漁業協会), 昭和 60 年度報告, p.11-28.
 - 9) 村山達朗・北沢博夫(1987)天然ブリ仔資源培養のための基礎調査実験(日本栽培漁業協会), 昭和 61 年度報告, p.13-35.
 - 10) 村山達朗・北沢博夫(1989)天然ブリ仔資源培養のための基礎調査実験(日本栽培漁業協会), 昭和 62 年度報告, p.13-26.
 - 11) 小川嘉彦・森脇晋平(1985)浜田沿岸漁場における“シロイカ”漁況と流況の日々変化との関係を示す観測例. 水産海洋研究会報, 49: 7-15.
 - 12) 日本栽培漁業協会(1992)ブリ種苗放流技術開発調査. 協会研究資料 No.51, p.121-130.
 - 13) 長沼光亮(1985)日本海における漁況と海況. 海と空, 60, 89-103.
 - 14) 村山達朗(1992)日本海におけるブリの資源生態に関する研究. 島根県水産試験場研究報告, 7, 1-64.
 - 15) 小林知吉(1998)山口県の日本海沿岸におけるメダイ *Hyperoglyphe japonica* の稚魚および未成魚. 山口外海水試研報, 27: 39-42.
 - 16) 小林知吉(2000)日本海におけるメダイ *Hyperoglyphe japonica* の標識放流. 日本海ブロック試験研究集録, 40, 25-29.
 - 17) 島根県水産試験場(1981)中層トロール網漁具開発研究, 島根水試研報 3, 67-119.
 - 18) 池原宏二(1977)佐渡海峡水域の流れ藻に付随する魚卵, 稚魚, 日水研報, 28, 17-28.
 - 19) 池原宏二(1989)対馬暖流域におけるウスメバルの生活史, 日本海ブロック試験研究集録, 15, 71-79.
 - 20) 島根県(2004)沖合水産資源の持続的利用のための漁場整備対策調査. 平成 15 年度島根県調査資料(第 2 回検討委員会).

ばいかご漁業における選択漁具の開発

為石起司・村山達朗

Development of selective fishing gear for a whelk, *Buccinum striatissimum*, fishery

Tatsuji Tameishi and Tatsuro Murayama

Abstract: Fishing experiments were conducted to develop the selective fishing gear which the small whelk—higher commercial value— were efficiently captured, while reducing the bycatch of larger whelk—lower commercial value—in the southwestern Japan Sea. It is thought that the whelk of shell height larger than 90 mm were not captured to pass through the mesh in space of 34 mm at the entrance of the trap, and selective coefficient was raised to the whelk of the shell height 60–80 mm. Moreover, maturation size in shell height of the whelk in this area was over 75 mm in male, whereas 80 mm in female.

キーワード：ばいかご漁業，選択漁具，エッチュウバイ，成熟，日本海南西部

1. はじめに

島根県におけるばいかご漁業は、隠岐島周辺海域と県西部（日御碕灯台から正北の線以西）沖合の2海域で、エッチュウバイを対象に行われている。このうち県西部では、小型底びき網漁業（かけまわし）を営んでいる7経営体が、同漁業の休漁期にあたる6～8月の3ヶ月間ばいかご漁業を行っている。県西部では、ばいかご漁業が本格的に開始された昭和61年から、資源保護を目的として、使用かご数や1隻当たり漁獲量の制限など自主的な漁業管理が行われてきた。その内容は、1隻当たり使用かご数800個/隻以下、かごの網目9節以上、殻高40mm未満の貝の再放流、1隻当たりの漁獲量20トン/隻というものである。

漁獲物は、殻高別に、豆（殻高40～60mm）・小（60～75mm）・中（75～90mm）・大（90～100mm）・特大（100mm以上）の5段階の市場銘柄に分けられて出荷されており、2004年の各銘柄ごとの単価（円/kg）は、豆が730円/kg、小が670円/kg、中が460円/kg、大が300円/kg、特大が330円/kgとなっている。銘柄による単価の違いは、主な出荷先である関

東地区の需要が中小型貝に偏っていることに起因しているものであり、銘柄による単価の格差は2倍以上となっている。

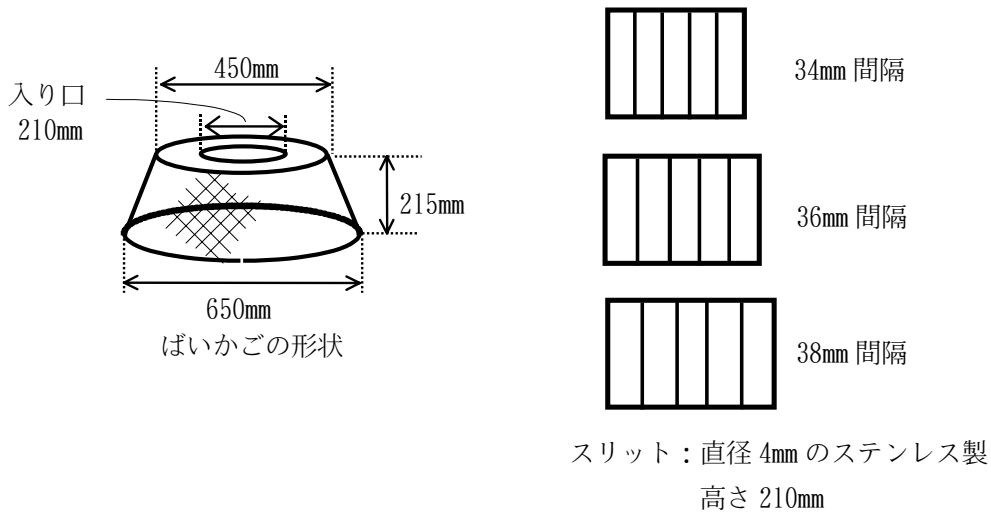
そこで、漁獲量に制限のある本漁業において、一定の漁獲量を保持しつつ生産金額の増加を図るため、単価が安くなおかつ再生産に直接関与していると推測される大型貝の漁獲を制限し、単価の高い中、小型貝を選択して漁獲出来る漁具の開発を試みた。また、漁具開発と並行してエッチュウバイの成熟サイズの検討を行った。

最初に、大型貝の漁獲を制限するための選択漁具開発について、続いてエッチュウバイの成熟と殻高との関係、殻高と殻幅との関係について報告する。

2. 大型貝の漁獲を制限するための 選択漁具開発について

1) 材料および方法

試験に用いたかごは、県西部で漁業者が使用しているものと同じばいかごで網目の目合は9節である。図1に示したようにかごの入り口にステンレス製のスリットを取り付けた。スリットの間隔は1994



スリットの取り付け方法

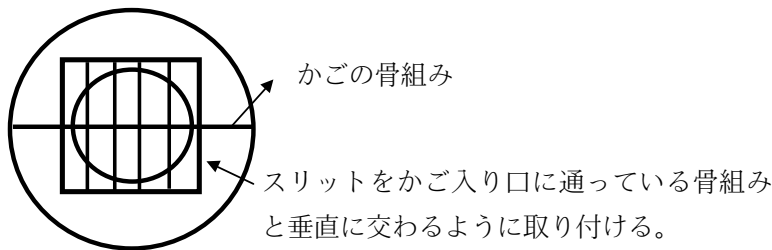


図1. 使用したかご、スリット形状および取り付け方法.

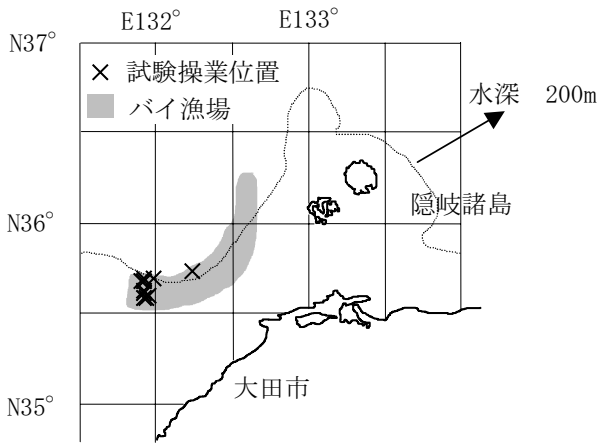


図2. 島根県西部沖合のばいかご漁場と試験操業位置.

年に実施した予備試験の結果¹⁾より、銘柄大(90~100mm)の漁獲を制限できると推測された34mm, 36mm, 38mmの3種類とした。

試験は、島根県水産試験場所属の試験船「島根丸」を用い、1996年3月~1997年4月にかけて、図2に示した県西部のエッチェウバイ漁場において表1のとおり計10回行った。

試験操業に使用したかごの種類は、蓋なし・38mm間隔・36mm間隔・34mm間隔の4種類で、それ

ぞれ30個ずつ計120個を取り付けた。かごを取り付ける順番は、蓋なし・38mm間隔・36mm間隔・34mm間隔・蓋なし・38mm間隔・36mm間隔・34mm間隔……と4種類のかごを1個ずつ順々に取り付けていった。餌はマサバの切り身を網袋に入れ、かご入り口の中心を通っている鉄筋に銅線を用いて固定し、かごを約18時間海中に設置した。

漁獲物は、1かご毎に全個体の殻高を測定した。殻が割れて殻高が測定できない個体については、蓋の長径を測定し、蓋径-殻高関係式 $殻高\text{mm} = 2.90 \times 蓋径\text{mm} + 8.23$ (島根水試資料)より殻高を推定した。

2) 結果

(1) かごの種類と漁獲個数・平均殻高との関係

表2に操業日別かご種類別漁獲個数と平均殻高を示した。漁獲個数が最も多かったのは38mm間隔かごで4,026個、以下36mm間隔かごの3,900個、蓋なしかごの3,176個、34mm間隔かごの2,950個の順となった。

かごの種類ごとに漁獲物の平均殻高を見ると、入り口に何も障害物がなく、大型貝が自由に入ることの出来るはずの蓋なしかごの漁獲物の平均殻高が

表 1. 試験操業を行った年月日と場所.

操業日	西アンカー位置	水深	東アンカー位置	水深	かごの浸漬時間
1996.3.7	N 35-35.48	189 m	N 35-36.20	194 m	17 時 04 分
	E 131-54.14		E 131-56.72		
3.13	N 35-36.01	190 m	N 35-36.29	194 m	17 時 47 分
	E 131-54.45		E 131-56.79		
5.14	N 35-42.05	240 m	N 35-42.61	242 m	16 時 29 分
	E 132-10.52		E 132-12.88		
5.22	N 35-35.97	191 m	N 35-36.01	194 m	17 時 48 分
	E 131-56.27		E 131-58.60		
9.11	N 35-36.13	191 m	N 35-36.41	196 m	17 時 45 分
	E 131-55.25		E 131-57.48		
9.12	N 35-41.50	222 m	N 35-41.48	226 m	20 時 13 分
	E 131-55.16		E 131-57.39		
9.18	N 35-41.76	228 m	N 35-41.69	231 m	17 時 12 分
	E 131-57.67		E 132-00.29		
9.19	N 35-40.57	213 m	N 35-41.61	225 m	20 時 44 分
	E 131-54.41		E 131-56.71		
11.26	N 35-35.63	189 m	N 35-35.63	195 m	17 時 59 分
	E 131-55.37		E 131-56.95		
1997.4.22	N 35-40.33	211 m	N 35-41.10	224 m	17 時 43 分
	E 131-55.13		E 131-57.41		

表 2. 操業日別・かご種類別漁獲個数.

操業日	蓋なし	38 mm 間隔	36 mm 間隔	34 mm 間隔	合計
1996. 3. 7	187	504	443	210	1,344
3.13	335	548	604	446	1,933
5.14	108	61	36	41	246
5.22	193	257	269	177	896
9.11	643	830	738	447	2,658
9.12	305	473	423	412	1,613
9.18	148	148	146	143	585
9.19	422	386	387	357	1,552
11.26	33	28	31	23	115
1997. 4.22	802	791	823	694	3,110
合計	3,176	4,026	3,900	2,950	14,052
平均殻高	73.7 mm	75.5 mm	74.1 mm	70.6 mm	73.7 mm

73.7 mm であるのに対し、38 mm 間隔かごと 36 mm 間隔かごの漁獲物の平均殻高が、それぞれ 75.5 mm, 74.1 mm と蓋なしかごの平均殻高より大きい結果となった。スリットの選択性については、漁獲個数が少なかった 1996 年 5 月 14 日と 11 月 26 日を除いた 8 回操業分のデータを用いて検討を行うこととする。

図 3 にかごの種類別に漁獲物の殻高組成を示した。同図から殻高 60 mm 以下ではかごの種類による漁獲個数の差がない。殻高 60~80 mm ではスリット付きのかごの方が蓋なしかごより漁獲個数が多い。

殻高 80 mm を超えると 34 mm 間隔の漁獲個数は蓋なしかごを下回るが、36 mm, 38 mm 間隔は殻高 90~100 mm まで蓋なしかごより漁獲個数が多かった。

そこでかごの種類による殻高別の漁獲個数の差を検定するために、殻高を 10 mm ずつの階級に分け、各階級ごとの 1 かご当たりの漁獲個数の分布を調べた。全種類のかごで全階級における漁獲個数の分布の中心が左に偏った非正規分布型となったため、蓋なしかごに対する各かごのデータについて Mann-Whitney 検定を行い、その結果を表 3 に示した。

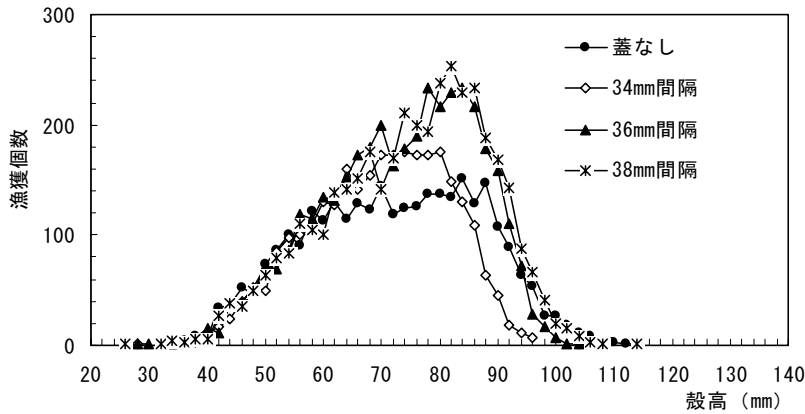


図3. かが種類別漁獲物の殻高組成.

表3. 階級ごとの Mann-Whitney 検定の結果 (|Z| ≥ 1.96 は有意水準 5% で差がある).

階級別の Z	34 mm 間隔	36 mm 間隔	38 mm 間隔
35 mm の Z	0.395	0.154	0.067
45 mm の Z	0.809	0.249	0.713
55 mm の Z	0.023	0.041	0.270
65 mm の Z	2.009	2.007	1.602
75 mm の Z	2.553	2.912	2.503
85 mm の Z	0.090	3.843	3.205
95 mm の Z	5.674	1.928	3.545
105 mm の Z	3.559	3.013	0.292
115 mm の Z	—	—	—

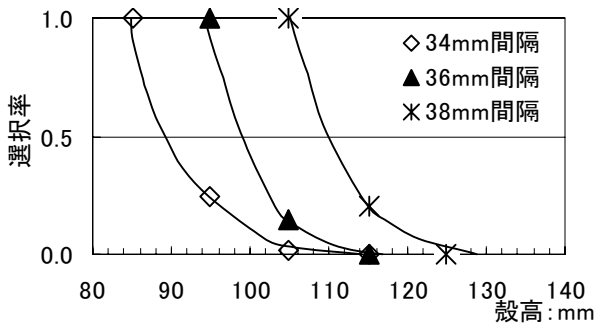


図4. エッチェウバイに対する 34 mm, 36 mm, 38 mm 間隔のスリット選択性.

検定の結果 38 mm 間隔かごでは階級 75, 85, 95 mm で, 36 mm 間隔かごでは階級 65, 75, 85, 105 mm で, 34 mm 間隔かごでは階級 65, 75, 95, 105 mm で有意な差がみられた. すなわち 34 mm 間隔では殻高 90 mm 以上で, 36 mm 間隔では殻高 100 mm 以上で選択性が現れるが, 38 mm 間隔では選択性は認められない. 一方, 34 mm 間隔では殻高 60~80 mm で, 36 mm 間隔では殻高 60~90 mm で, 38 mm 間隔では殻高 70~100 mm で, 蓋なしよりも漁獲効率が高くなっている. そこで, 大型個体に対するスリット漁獲選択性と中型個体に対する漁獲効率上昇

表4. 各スリットによる 50% 選漁獲サイズと最大漁獲サイズ.

スリットの種類	50% 選択漁獲サイズ	最大漁獲サイズ
34 mm 間隔	90 mm	105 mm
36 mm 間隔	100 mm	115 mm
38 mm 間隔	110 mm	125 mm

について検討を加える.

(2) スリットによる漁獲選択性

はじめに, 大型個体に対するスリットの漁獲選択性を検討する. 蓋なしかごの漁獲個数に対するスリット取り付けかごの相対的漁獲個数をスリットによる選択率であると仮定して解析を行った. また, 前項の検定結果で蓋なしかごとの漁獲個数と差が認められなかった殻高に対する選択率は 1 であるとした.

図4に殻高階級値毎に各スリットの選択率を示した. 図中の曲線はフリーハンドでひいたものである. スリット間隔が 2 mm 広がる毎に選択曲線は殻高階

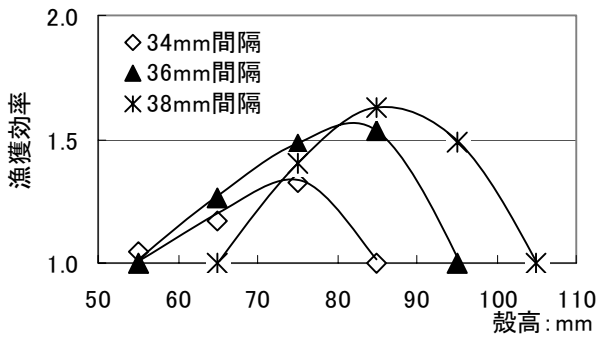


図5. 蓋なしかごに対する 34 mm, 36 mm, 38 mm 間隔のスリットの漁獲効率.

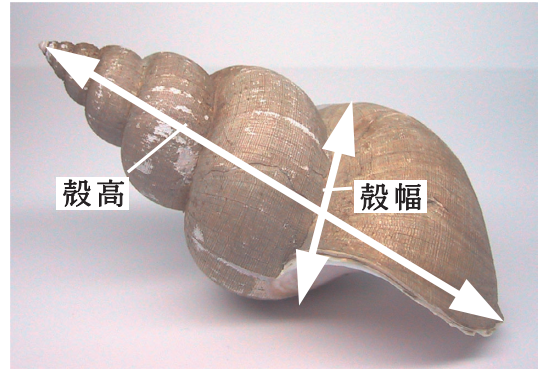


図6. 殻高と殻幅の測定部位.

級が 10 mm ずつ右側へ移動している. 表4に図4の曲線から読み取った各スリット間隔における 50% 選択漁獲殻高と最大漁獲殻高を示した.

次に, スリットによる中型個体に対する漁獲効率上昇について検討する. ここでは蓋なしかごの漁獲個数に対するスリット取り付けかごの相対的漁獲個数をスリットによる漁獲効率と仮定して解析を行った. また, 選択率と同じく前項の検定結果で蓋なしかごの漁獲個数と差が認められなかった殻高に対する漁獲効率は 1 であるとした.

図5に殻高階級値毎に各スリットの漁獲効率を示した. 図中の曲線はフリーハンドでひいたものである. スリット間隔 34 mm と 36 mm では殻高 60 mm ぐらいから漁獲効率が上昇を始める. スリット間隔 34 mm では殻高 75 mm で, スリット間隔 36 mm では殻高 85 mm で最も高い値を示した後, いずれも急激に低下する. 一方, スリット間隔 38 mm では殻高 70 mm ぐらいから漁獲効率が上昇し始め, 殻高 85 mm で最も高い値を示した後, 低下し始めるが, 低下の仕方は 3 種類のスリットの中で最もゆるやかである. スリットによる漁獲効率の最大値は 34 mm 間隔

で 1.2, 36 mm と 38 mm 間隔では 1.5 以上となっている.

3. エッチュウバイの生物特性に関して

1) 材料および方法

1996年9月, 11月, 1997年4月, 6月, 7月, 8月に県西部のばいかご漁場(図2)で漁獲された380個体を用いて殻高と成熟との関係を検討した. また同様に, 1996年6月, 1997年7月, 11月に県西部のばいかご漁場で漁獲された138個体を用いて殻高と殻幅との関係について検討した. 殻幅は実際にノグスの歯の間に貝を通過させ, スリットを通過するために最低限必要な間隔を測定した(図6).

2) 結果

(1) 殻高と成熟との関係

図7に殻高と雌雄別の生殖腺熟度指数(GSI=生殖腺重量g/(体重g-生殖腺重量g)×100)との関係を示した. 雄のGSIは殻高70mmぐらいから高い値が見られはじめ, 殻高75mmを超えると安定して高い値が見られた. 雌のGSIは殻高70mmぐらいから増

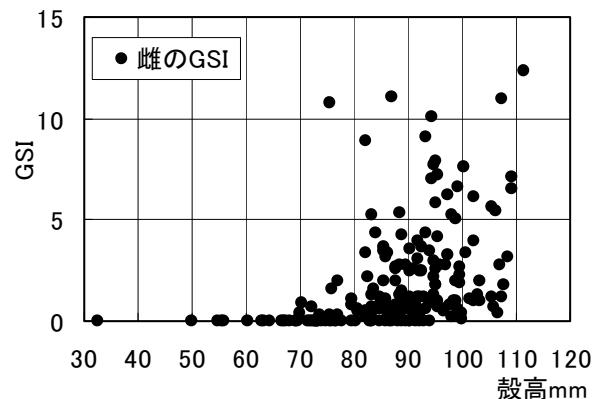
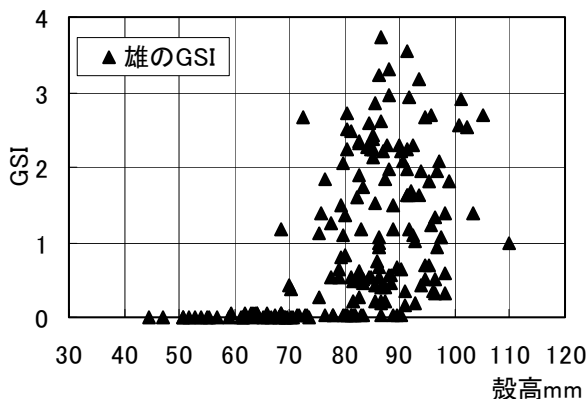


図7. 殻高と雌雄別の生殖腺熟度指数(GSI)との関係.

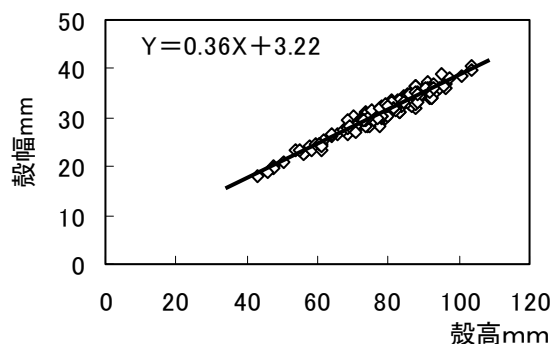


図8. 殻高と殻幅との関係.

加しはじめ、殻高80mm以上で急激に大きくなった。

(2) 殻高と殻幅との関係

図8に殻高と殻幅との関係を示した。これより、殻高-殻幅関係式は以下のように推定された。

$$\text{殻幅} = 3.56 \times 10^{-1} \times \text{殻高} + 3.22$$

(殻幅, 殻高: mm)

以上のことから、エッチュウバイの雄が成熟する殻高75mmの殻幅は29.9mm、雌が成熟する殻高80mmの殻幅は31.7mmであることが判明した。

4. 考 察

選択漁具開発試験から、かごの入り口にスリット状の蓋を取り付けることにより、大型貝に対して漁獲選択性が現れることと中型貝の漁獲効率が高まることが明らかとなった。大型貝に対する漁獲選択性に関しては、殻幅とスリットの間隔から予想される結果であった。しかし、中型貝に対する漁獲効率の上昇は、試験前には予想していなかった。スリットによる漁獲効率の上昇の原因として以下のことが考えられる。

- 1) 入り口にスリットがついているため、ある程度の大きさの貝は、揚かご時にかごが斜めになってもかごの外に出にくい。
- 2) エッチュウバイは、通常かごを出入りすることが可能であり、入り口に障害物がなければ餌を食べた後、一部は再びかごの外に出て行ってしまうが、スリットを取り付けたことにより、かごの中から出て行きにくくなった。
- 3) スリットが足場となり、かごの入り口中央に吊り下げた餌袋まで貝が近づきやすくなったためかごに多く入るようになった。

殻高60mm以下の小型貝では漁獲効率の上昇が見られないことから3)の可能性は低いと考えられ、1)または2)の可能性が高いと思われる。今後はかご

に対するエッチュウバイの挙動について、水槽実験等により検討を行っていきたい。

殻高とGSIとの関係を検討した結果から、エッチュウバイの雄は殻高75mm以上、雌は殻高80mm以上で産卵親貝に加入することが推測された。スリットによる選択性を利用して“親貝の資源を守り、小型貝を選択して漁獲する”ためには、選択性が殻高85mm以上で現れ始め、50%選択漁獲サイズが殻高90mmである34mm間隔のスリットを採用することが望ましい。34mm間隔のスリットは、親貝であり単価の安い銘柄大(殻高90~100mm)の大半と特大(殻高100mm以上)の全ての貝を保護することが可能である。また、殻高60~80mmまでのサイズの貝に対しては漁獲効率が高まる。これは、単価の高い銘柄小・中に対応しており、銘柄大・特大の漁獲減をある程度補うことが可能であると思われる。

本研究は、単価の安い大型貝(親貝)を保護し、漁獲対象を単価の高い小型貝(未成年)に限定することにより、資源保護と漁獲生産金額の維持・増加を計ることを目的として行った。スリットの採用により、大型貝(親貝)を保護することは可能である。しかし、現行のかご数でスリットを装着した場合、小型貝(未成年)に対する漁獲圧力は増加する。また、スリット間隔をわずかに拡大するだけで大型貝(親貝)に対する保護機能が失われるだけではなく、小型貝(未成年)から大型貝(親貝)の一部に対する漁獲効率が大幅に高まってしまう。

実際の漁業現場でスリットを使用するためには大型貝(親貝)を保護するための新たな殻高制限、具体的には殻高90mm以上の個体の採捕禁止を導入する必要がある。さらに、漁獲対象を殻高40~90mmとした場合の漁獲可能量の推定を行うことも必要である。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、ご尽力頂いた調査船「島根丸」の乗組員の皆様及びご協力頂いた研究員諸氏に深くお礼申し上げます。

文 献

- 1) 村山達朗, 為石起司 (1994) 沖合漁場資源調査, 石見部ばいかご漁業資源調査. 島根水試事報, 平成6年度, p.38-46.

小型底びき網漁業 1 種における漁具軽量化試験

若林英人

A Lightweighting examination of the fishing gear for the danish seine fishery

Hideto Wakabayashi

Abstract: To make improvement on the fishing gear and discuss way of fishing operation of the danish seine fishery in Shimane prefecture, model experiments in a tank and experimental fishing were conducted by research vessel/fishing boat. Lightweight symmetrical type fishing gear were developed which lost ca.1 ton the weight than the former. There was no great difference between the former and the present in the price of the catch on landings.

キーワード：小型底びき網漁業，漁具・漁法，試験操業

小型底びき網漁業 1 種(以下小底とする)は本県石東地域の主要産業として重要な位置を占めているが，資源状態の悪化とそれに伴う水揚げ量の減少や水揚げ金額の 2 極化，使用している漁船の高船齢化等が問題となっている¹⁾。また省人化を図るため導入されつつある巻き取りリール搭載船は，4 t 以上の漁具を巻き取るためリールやリール設置に伴う船体強度の増強により建造費が高くなっている²⁾。

そこで，リールの小型化により代船建造費を削減し，漁撈作業の省力化を進めることを目的とした小底漁具の軽量化試験を実施した。その結果，従来漁具より空中重量で約 0.8~1.3 t，容積にして 0.8~1.2 m³ 軽量化することに成功したので報告する。

実 験 方 法

模型実験

現在，小底で使用されている曳網のロープ構成を図 1 に示す。ドラムとロープワインダーで揚網を行う従来型漁船で使用されている曳網は，中央から網側で径の太いロープが使用され，重量も重くなっている。また，手元網が海底に接地する付近と，肩(曳網を打ちまわす際に変針する箇所) およびその 200 m 先の部分の重量を重くしている。リール搭載船で使用されている曳網は，船側と網側が対称になって

いる左右対称漁具で，肩のロープ径が一番太く，重くなっている。前者の平均ロープ径は 36.1 mm，空中重量は 4,296 kg(水中重量 1,042 kg)，後者の平均ロープ径は 37.8 mm，空中重量は 4,792 kg(水中重量 1,276 kg)となっている。

試験で使用する曳網は，水中重量を現行の漁具と同程度に保ちながら，空中重量は軽く，体積(ロープ径)も小さくする必要があるため，相対的に比重の大きいコンビネーションロープ(CBR)を使用した。曳網の中でロープ径が太く，重量が重い箇所を山と呼んでいるが，小底では肩に山がくる一山タイプとなっている。これに対し，他県のリール搭載船では曳網の中央付近に山が二つある二山タイプが主流となっている。開発する軽量漁具はリール搭載船で使用できるように左右対称漁具とするが，一山タイプにするか二山タイプにするかを検討するため，ニチモウ株式会社小月実験場で模型を用いた水槽実験を行った³⁾。水槽実験は表 1，図 2 に示したように二山タイプ，一山タイプとロープ全体を同じ重量とした山無しタイプの 3 種類の模型を使用して行った。

水槽実験は縮尺比 1/500，時間比 1/2.35，力比 1/61,500，時間比 1/213，操業水深 200 m に設定した。曳網の手木から 650 m の位置を肩とし，左右の肩の間隔を 1,000 m に広げた状態で測定箇所のロープ間隔を測定した。船を 0.54 ノットの一定速度で 1,500

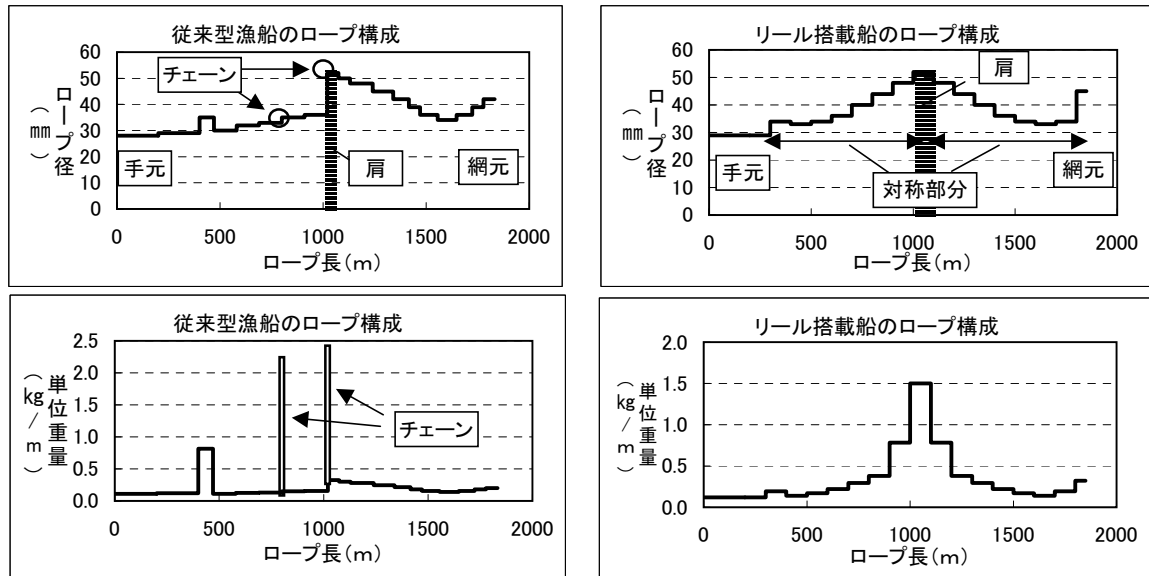


図1. 小型底びき網1種のロープ構成.

m 移動させ、再度、測定箇所のロープ間隔を測定した。

表2に水槽実験の結果を示した。曳網開始時のロープ間隔を100%とし、これに対する曳網終了時のロープ間隔の割合を比較すると、一山タイプで寄りが遅い傾向が見られたが、二山タイプとのロープの寄りに大きな違いはなかったため、左右対称型の漁具の主流となっている二山タイプで試験操業を行なうこととした。表3と図3に漁具構成を示した。片側のロープ延長は1,677 m、平均径33.4 mmで、空中重量は3,354 kg(水中重量905 kg)となった。また、試験操業中にロープの組替えが容易に行なえるよう、ロープの種類ごとに連結金具で連結するとともに、200 m長のロープを100 mごとに分割して連結した。**水試試験船「島根丸」による試験操業**

試験操業は試験船「島根丸(142 t)」で行った。操業方法は船尾から漁具を投入し、反時計回りに打ち廻した。曳網終了後、曳網を船首へ回し、トロールウインチのワーピングドラムとロープワインダーを用いて巻上げた。袖先が近づいた時点で再び曳網を船尾へ回し、トロールウインチを用いてスリップウェイから網を船内に取り込んだ。

1999年の小底の1操業当りの水揚量は約100 kgで、漁業者からの聞きとりによると曳網距離の基準は10分で約0.3マイルということであった。この試験操業では現状の小底漁具と比較して漁獲効率がほぼ同等の漁具の開発を目的としており、1操業当りの漁獲量は未利用魚を除いた量で薄箱10箱(100 kg相当)以上、曳網開始30分後の曳網距離が1マイル

に達することを目標とし、各操業回次の結果を比較検討しながら随時、操業方法や漁具構成の改良を行った。また、試験操業での曳網時間は1時間を目安としたが、最終的には船尾で5分おきに計測していた曳網間隔に差が見られなくなった時点で寄せ漕ぎを開始し、約5分後に曳網を終了した。船速は主機関の回転数を750回転に固定し、翼角を変更することで調整し、時間ごとの船速、曳網距離、曳網間隔を記録した。なお、曳網開始からの時間ごとの船速、移動距離は図4に示した現状の小底の実操業の曳網時間と曳網速度を参考とした。

試験操業は2000年4月19日～7月6日に実施した。操業海域は主に江津市沖および益田市高島沖の水深110～135 mの海域で(図5)、期間中に27日間、47回実施した。その他、底質等の操業への影響を見るため、根滝周辺水深145～160 mの泥質の海域で、期間中に5日間、7回の試験操業を実施した。また、小底漁業者に乗船してもらい操業方法および漁具構成の問題点について検討した。さらに、漁具構成が安定した時点で、各漁協から小底漁業者に小型軽量漁具の操業状況を見学してもらった。見学者は大社町漁協2名、大田市漁協3名、和江漁協7名、仁摩町漁協2名の計14名であった。

小底漁船による試験操業

小底漁船による試験操業は大田市漁協所属の「東西丸(14 t)」と和江漁協所属の「伸洋丸(14 t)」で行った。東西丸は従来型漁船で、伸洋丸はリール搭載船である。試験操業中は主機関の回転数と回転数の変更時間および時間ごとの曳網距離を記録した。それ

表 1. 水槽実験で使用した模型のロープ構成.

		手元網	左右対称部										網元網	計
二山タイプ	ロープ径	mm	27	30	32	34	36	32	36	34	32	30	42	
	(ワイヤー径)			9	10	12	12	10	12	12	10	9		
	長さ	m	25	100	200	200	200	200	200	200	200	100	50	1,675
	水中重量	kg	2.6	18	46	60	75	40	75	60	46	18	12	452.6
	単位重量	kg/m	0.10	0.18	0.23	0.30	0.38	0.20	0.38	0.30	0.23	0.18	0.24	
一山タイプ	ロープ径	mm	27	30	32	32	34	36	34	32	32	30	42	
	(ワイヤー径)			9	10	10	12	12	12	10	10	9		
	長さ	m	25	100	100	200	200	400	200	200	100	100	50	1,675
	水中重量	kg	2.6	18	20	46	60	150	60	46	20	18	12	452.6
	単位重量	kg/m	0.10	0.18	0.20	0.23	0.30	0.38	0.30	0.23	0.20	0.18	0.24	
山なしタイプ	ロープ径	mm	27	32		34				32		42		
	(ワイヤー径)			10		12				10				
	長さ	m	25	300		1000				300		50	1,675	
	水中重量	kg	2.6	69		300				69		12	452.6	
	単位重量	kg/m	0.10	0.23		0.30				0.23		0.24		

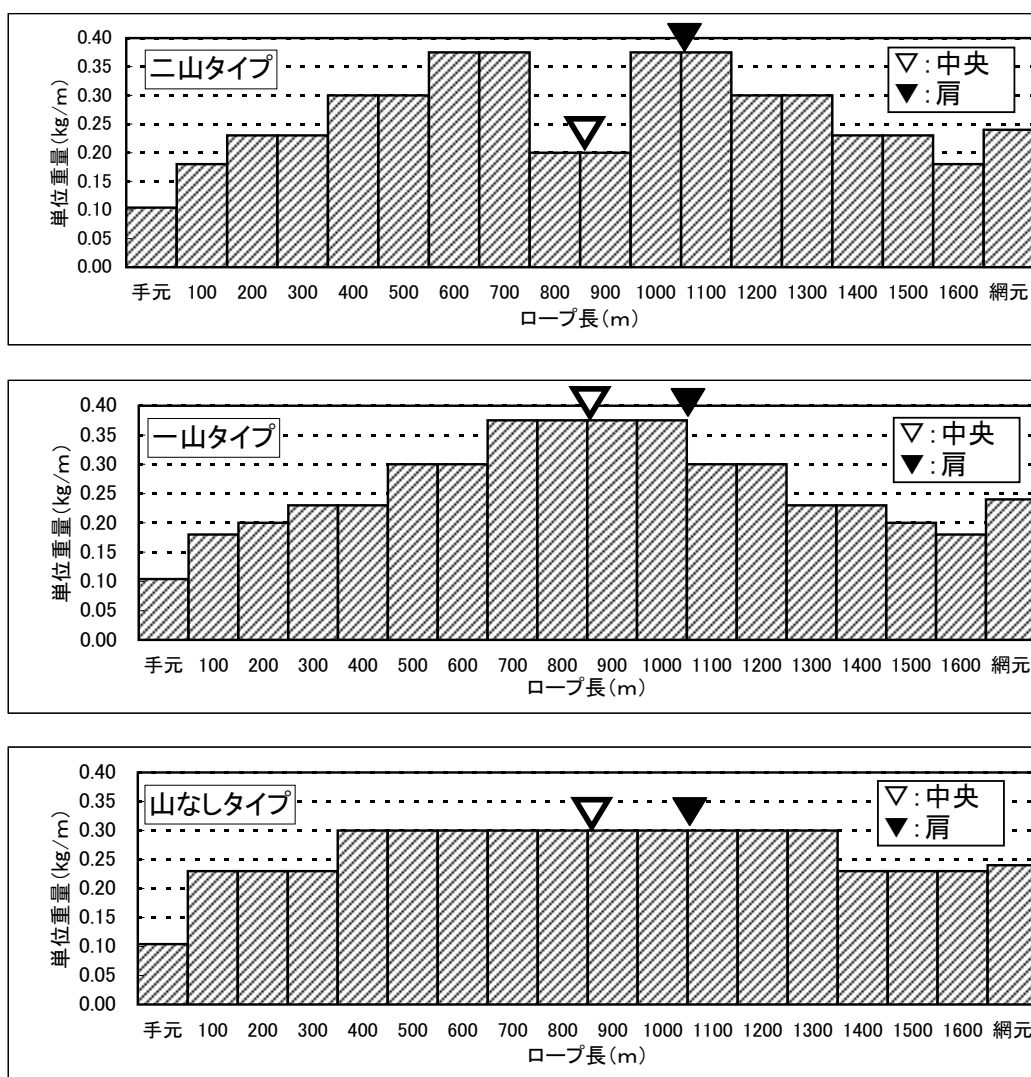


図 2. 水槽実験で使用した模型のロープ構成.

表 2. 曳網開始時と曳網終了時のロープ間隔.

ロープ構成	曳網	ロープ間隔 (m)				
		手木から 850 m 先の間隔	手木から 650 m 先 (肩) の間隔	手木から 450 m 先の間隔	手木から 250 m 先の間隔	手木間隔
二山タイプ	開始時	790 (100)	1000 (100)	695 (100)	413 (100)	56 (100)
	終了時	63 (8)	80 (8)	87 (13)	82 (20)	36 (64)
一山タイプ	開始時	813 (100)	1000 (100)	710 (100)	415 (100)	56 (100)
	終了時	82 (10)	101 (10)	112 (16)	107 (26)	38 (68)
山無しタイプ	開始時	792 (100)	1000 (100)	710 (100)	425 (100)	56 (100)
	終了時	55 (7)	74 (7)	85 (12)	81 (19)	33 (59)

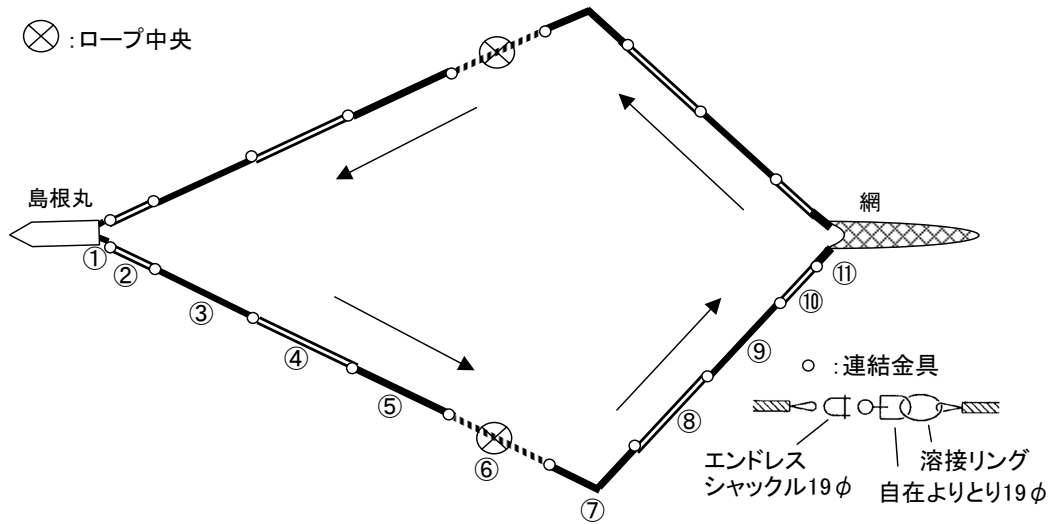


図 3. 試験操業開始当初の漁具構成.

表 3. 試験操業開始当初の曳網の構成と重量.

No.	ロープ径・長さ	構成	空中重量	水中重量
①	27φ 25 m (手元網)	ネスロープ	14	2.6
②	30φ 100 m	タフライン 3号 CBR (WR 9φ)	76	18
③	32φ 200 m	〃 (WR 10φ)	180	46
④	34φ 200 m	〃 (WR 12φ)	210	60
⑤	36φ 200 m	〃 (WR 12φ)	246	75
⑥	32φ 200 m	〃 (WR 10φ)	172	40
⑦	36φ 200 m	〃 (WR 12φ)	246	75
⑧	34φ 200 m	〃 (WR 12φ)	210	60
⑨	32φ 200 m	〃 (WR 10φ)	180	46
⑩	30φ 100 m	〃 (WR 9φ)	76	18
⑪	42φ 50 m (網元網)	ネスロープ N	67	12
	合計	1675 m/片舷	1677	452.6

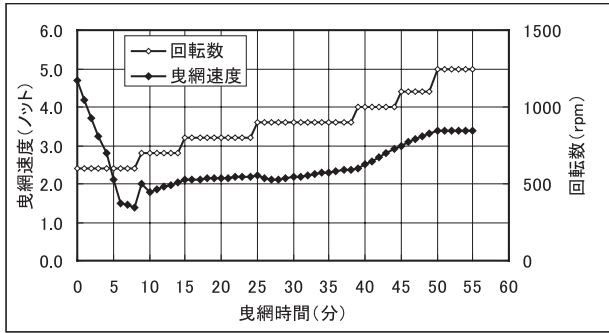


図4. 現状の小底の曳網速度と主機関の回転数.

らを基に操業方法および漁具構成について検討し、改良を加えた。また、他船との漁獲状況を比較するため、漁獲統計調査および市場調査を実施した。

東西丸による試験操業は小底の休漁期間中に行った。操業海域は大田市沖の水深 108~155 m の海域で (図 5), 2000 年 8 月 4 日~10 日に 5 日間, 18 回の試験操業を行った。伸洋丸による試験操業は小底の漁期中の 2000 年 10 月 22 日~25 日に行った。操業海域は益田市沖の水深 103~132 m の海域で, 期間中に 4 日間, 24 回の試験操業を行った。さらに 2001 年 5 月 20 日~28 日に東西丸による 2 回目の試験操業を大田市沖の漁場で行った。この試験操業では一部

ロープの組替えを行うとともに、連結金具を取り外したロープ構成で試験操業を行った。

結 果

島根丸による試験操業結果

1 操業方法の検討

表 4 に試験操業の結果を示した。また、試験開始時の漁具の投入方法を図 6 に示した。肩の位置は網側の山とし、水深を考慮して右舷側の曳網が 200 m 程度余るように漁具の投入を行った。結果は図 6 の投入方法 1 に示すように、タル回収時に曳網が 100~200 m 余り、両舷の曳網の寄りも小底漁船より早かった。そこで、図 6 の投入方法 2 に示したように、網を投入してからの針路変更を 90 度から 120 度に変更したところ、タル回収時に曳網が余る現象は解消された。しかし、表 4 に示したように 1 操業当りの漁獲量は 1~4.5 箱と目標を下回った。投入方法 1 と 2 は、肩の位置が網側の山であったため、魚群の蝟集効果が高い下網部分が相対的に短くなっていた。そこで、図 6 の投入方法 3 に示したように肩の位置を曳網の中央部分である図 3 の⑥の位置に変更した。これにより、肩の部分は軽くなるが、その前

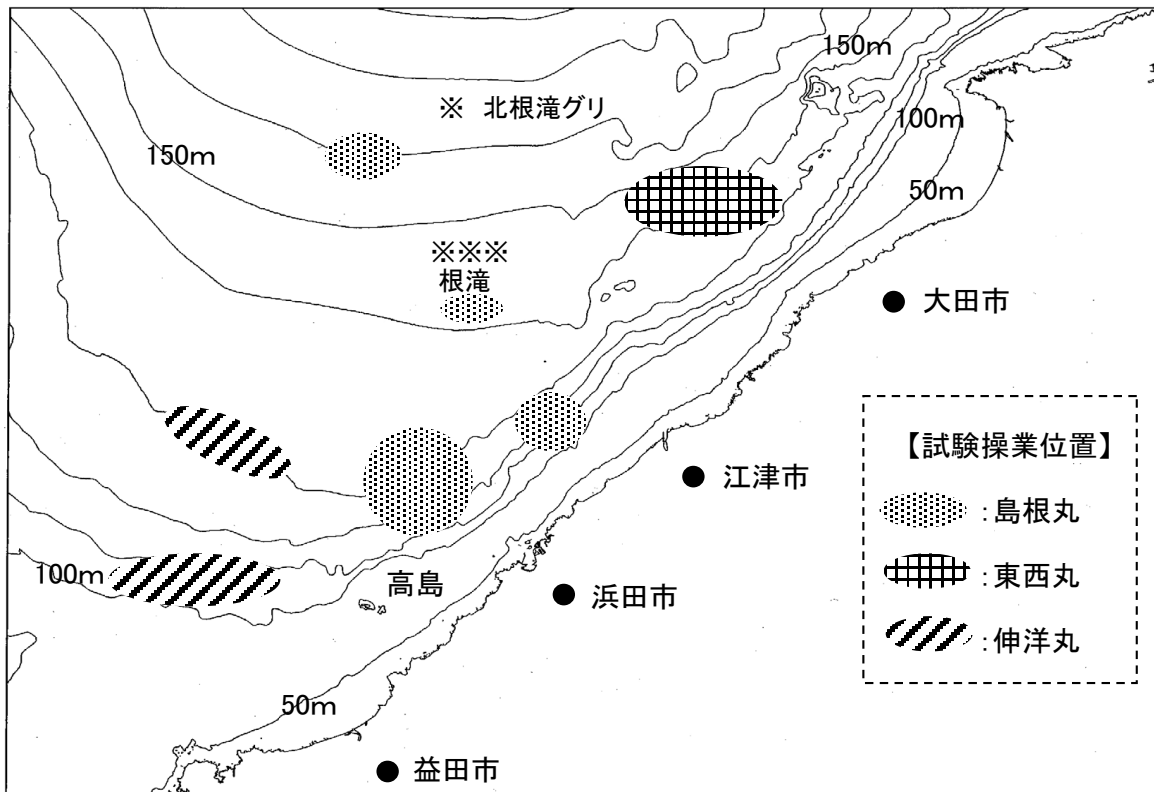
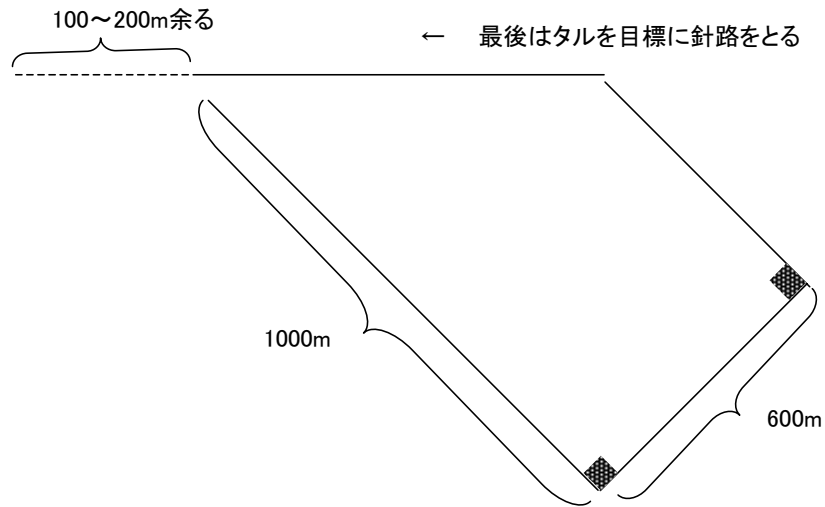


図5. 試験操業位置.

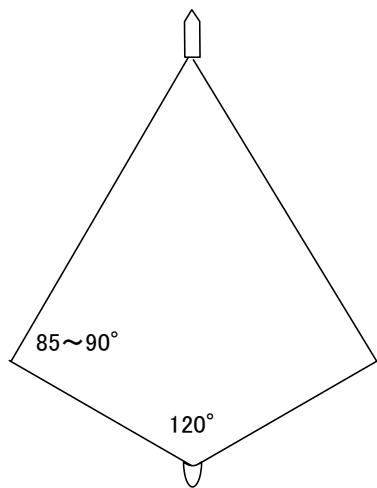
表 4. 島根丸の試験操業結果.

年月日	操業 回次	水深 (m)	曳網距離 (マイル)		曳網時間 (分)	漁獲物		打ち直し 方法	漁具構成		
			30 分後	終了時		全体 (箱)	除未利用魚 (箱)		チェーン	手元網	漁業者網
2000 年 4 月 19 日	1	125-126	1.40	2.05	45	2.3	1.1	①			
	2	125-132	0.94	2.12	57	3.0	1.5				
2000 年 4 月 21 日	3	109-108	0.98	1.49	44	4.5	3.0				
	4	121-118	1.03	1.86	52	4.5	3.0				
2000 年 4 月 25 日	5	123-124	0.99	1.32	40	2.3	1.1				
	6	133	0.80	1.34	51	4.5	3.0				
2000 年 4 月 26 日	7	131-132	0.86	1.23	43	2.3	1.1				
	8	131-133	0.88	1.62	51	4.5	1.2				
2000 年 5 月 12 日	9	-	-	-	-	ロープ切		▼			
2000 年 5 月 16 日	10	131-	0.76	1.14	51	2.3	2.0	②に変更			
	11	133-	0.85	1.84	54	1.4	1.0				
2000 年 5 月 17 日	12	12-125	0.95	1.67	47	3.6	2.0				
	13	136-	0.49	0.49	24	6.8	2.3				
2000 年 5 月 18 日	14	114-112	0.53	1.07	49	4.5	3.7				
2000 年 5 月 23 日	15	146-	0.65	1.59	59	9.0	4.5	▼			
	16	146-	0.65	1.34	54	6.8	4.5				
2000 年 5 月 24 日	17	137	0.42	1.38	59	18.0	4.5	③に変更			
2000 年 5 月 25 日	18	137-136	0.30	1.09	62	11.3	5.9		○		
	19	127	0.32	1.16	62	3.6	0.5			○	
2000 年 5 月 26 日	20	145-	0.39	1.37	57	15.8	13.5		○		
2000 年 6 月 2 日	21	137-	0.39	1.32	54	4.5	3.5		○		
2000 年 6 月 5 日	22	131-132	0.62	1.1	42	3.6	1.4	▼	漁業者乗船		
	23	133-135	0.62	1.52	56	9.0	4.5				○
2000 年 6 月 6 日	24	107-103	0.58	1.31	52	右舷側ロープ外れる				○	
	25	108-104	0.57	1.59	60	9.0	2.3		○	○	
2000 年 6 月 7 日	26	108-	0.56	1.35	52	4.5	1.5		○		
	27	122-115	0.59	1.3	53	3.6	1.8		○		
2000 年 6 月 8 日	28	117-112	0.57	1.4	57	4.5	2.3			○	
	29	113-108	0.49	1.37	56	3.2	1.8			○	
2000 年 6 月 13 日	30	117-111	0.44	1.45	67	破網					
2000 年 6 月 15 日	31	110-107	0.67	1.31	49	6.8	5.8				○
	32	105-99	0.58	1.55	57	8.1	5.4				○
2000 年 6 月 16 日	33	114-107	0.59	1.51	56	7.7	2.0			○	○
	34	105-99	0.62	1.52	56	9.0	4.5			○	
2000 年 6 月 19 日	35	132-131	0.59	1.47	55	5.4	3.0		○	○	○
2000 年 6 月 20 日	36	146-146	0.65	1.46	55	10.0	7.5		○	○	○
	37	147-148	0.66	1.39	52	13.5	11.0				
2000 年 6 月 21 日	38	145-145	0.59	1.16	50	9.0	4.7		○	○	○
2000 年 6 月 22 日	39	107-111	0.55	1.28	52	9.0	2.3		○	○	○
	40	107-111	0.71	1.26	45	22.5	2.3				
2000 年 6 月 23 日	41	108-106	0.60	1.41	53	8.1	1.8		○	○	○
	42	116-108	0.67	1.45	52	4.5	3.6				
2000 年 6 月 27 日	43	147-148	0.67	1.42	53	30.2	20.2		○	○	○
2000 年 6 月 29 日	44	114-107	0.62	1.51	56	9.0	4.5				
	45	108-103	0.66	1.4	53	8.1	3.6				
2000 年 6 月 30 日	46	116-115	0.63	1.45	54	10.8	4.1		最終の漁具構成		
	47	125-123	0.66	1.47	54	8.1	3.6				
2000 年 7 月 3 日	48	135-133	0.54	1.62	62	36.0	6.5				
	49	126-124	0.66	1.56	55	13.5	6.8				
2000 年 7 月 4 日	50	135-135	0.61	1.6	59	36.0	13.5				

【投入方法1】

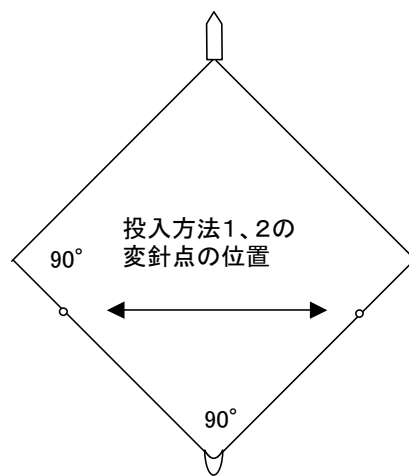


【投入方法2】



- ・変針点は従来と同じ
- ・投網時の変針角度を120°に変更

【投入方法3】



- ・変針点の位置をロープ中央へ変更 (従来は船側から1000mの位置)
- ・変針時期はロープ中央の手前100mの場所 (図-3の⑤と⑥の連結部)
- ・変針角度は従来と同じ90°

図6. 島根丸による漁具投入方法の変更過程.

後を比重が大きいロープで押さえる形となった。その結果、表4に示したように漁獲効率は向上し、目標を上回る漁獲が出来るようになった。また、タル回収時に曳網が余る現象もないため以降の打ち回し方は投入方法3を採用した。

次に曳網方法について検討を加えた。図7に翼角を2.9度に固定した時の曳網速度の変化を示した。船速は曳網開始後3.5ノット前後まで急激に上昇した後、曳網開始後5分後には2ノットまで急激に低下する。その後、船速は2ノット前後で安定するが、

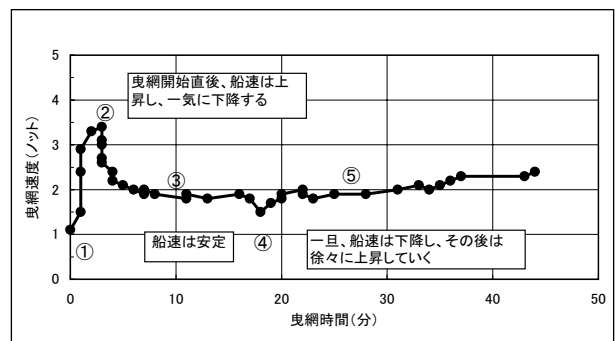
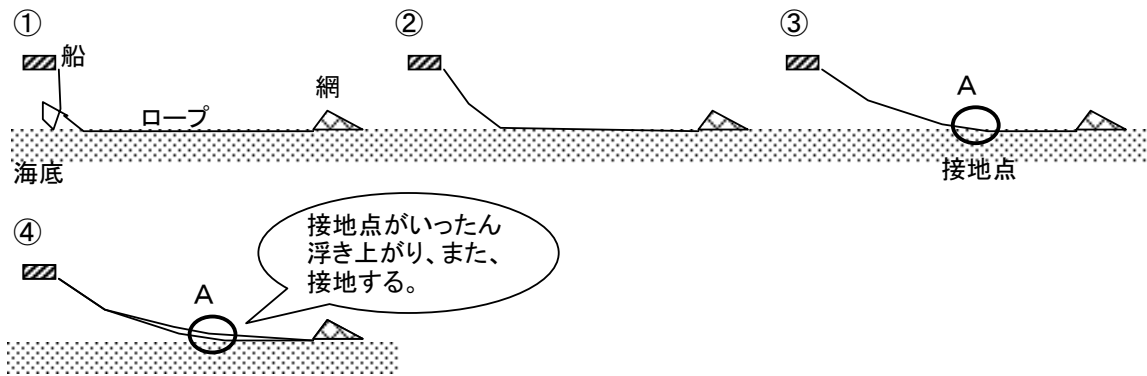


図7. 翼角を2.9度に固定した場合の曳網速度の変化.



- ・曳網開始(①)からロープのたるみがなくなるまで(②)は、船速は一気に上昇する。
- ・ロープが張る(②)と船速は急激に下がり、ロープ等が移動し始める(③)と船速は安定する。
- ・ロープの海底との接地点(A)が浮き上がる(④)と、それ以降はロープの寄りが速くなり、船速も徐々に上昇していく。

図 8. 曳網模式図.

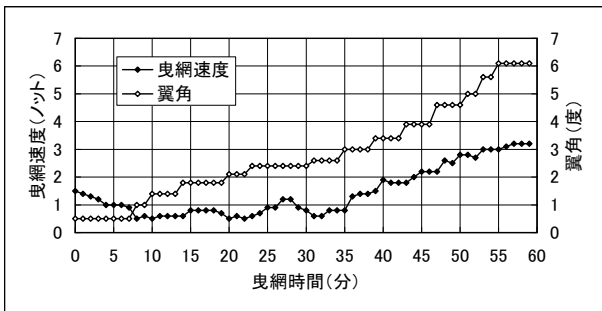


図 9. 島根丸の曳網速度と翼角.

曳網開始後 15 分後から 20 分後に一旦低下する。その後、再び 2 ノット前後で安定するが、曳網開始後 30 分を過ぎると船速は徐々に上昇する。これは図 8 に示したように、曳網開始直後は投入した曳網にたるみがあり、それが解消されるまで船速が上昇するが、その後は漁具抵抗により船速は低下する。曳網途中で船速の変化が生じるのは、曳網の海底への接地状態や曳網の間隔の変化、魚群の入網による網抵抗の変化が原因であると考えられる。曳網が海底から離れ、その際曳網の寄りが速まる現象は模型実験でも確認されている。

小底漁船の場合、図 4 に示したように曳網開始時は主機関の回転数を低くし、曳網開始約 10 分後に曳網速度が最も遅くなった時点から回転数を上げる。その後、数分おきに回転数を上げていき、それにともない曳網速度も僅かずつ速くなっている。これに対し、島根丸は曳網開始直後から曳網速度を 2 ノット前後にするため、翼角を 2~3 度まで急激に大きくしていた。また、曳網中は曳網速度が落ちただけ

翼角を大きく変更したため、曳網中何度も曳網が浮びあがり、網の寄りが早くなっていると思われた。そこで、曳網が浮びあがるのを防ぐため、曳網開始直後は翼角を固定し、船速が下がりきった時点(曳網開始約 7 分後)から徐々に翼角を増し船速を上げていった。最終的には図 9 に示したように、曳網開始直後の翼角を 0.5 度に固定し、船速が 0.5 ノットまで下がった時点から徐々に翼角を上げ、曳網開始から 10~30 分間の船速は 0.5~1 ノットに維持するようにした。

2 漁具の改良

曳網開始から 10~30 分間の船速を 0.5~1 ノットに維持するのはソウハチ等を対象とした沖側の水深 150 m 以深の漁場での曳網方法であり、同じような曳き方を水深 100~130 m の沿岸寄りの漁場で行っても魚は入らないと漁業者からの指摘があった。そこで、沿岸寄りの海域での操業は、曳網開始から 10~30 分間の船速は 1.0~1.5 ノットに維持することとした。また、曳網速度を上げることにより曳網の寄りが早くなることが予想されたため、漁具構成の変更を行った。主な変更点は手元網の追加、肩の重量の増加、漁業者が使用している「縮結」の多い網の使用である。手元網にはダンラインロープ 100 m を使用し、肩の重量増には肩の前後 100 m の位置に 8 kg のチェーンを取りつけた。また、網は和江漁協所属の大盛丸から提供して頂いた。

図 10 に操業回次別の漁獲状況を示した。操業回次 21 回目からは曳網開始後 10~30 分間の船速を 1.0~1.5 ノットに変更して試験操業を行なった。また、操業回次 22, 23 回目には漁業者に乗船してもらい、操

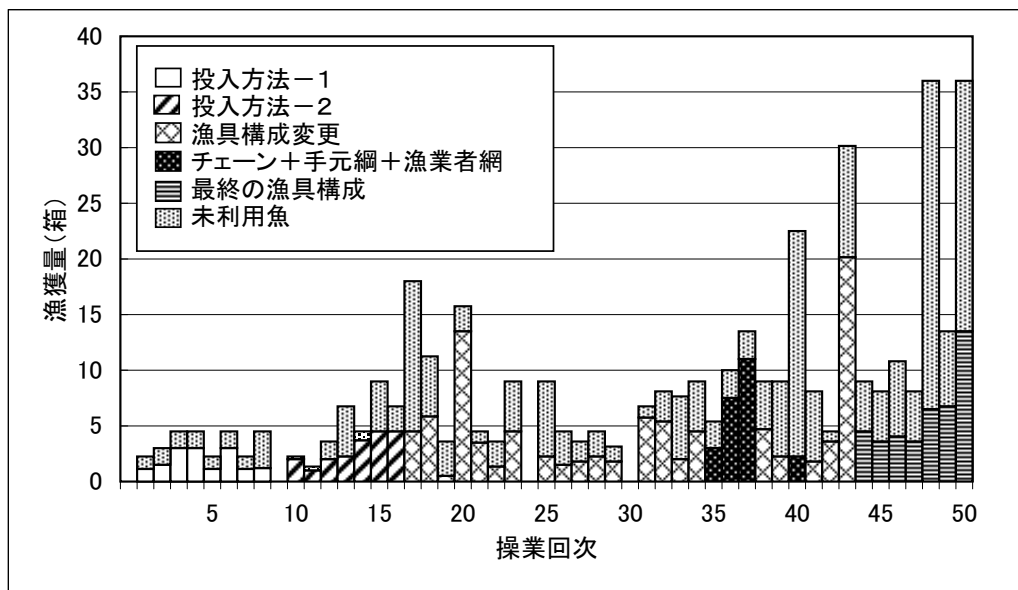


図 10. 操業回次別の漁獲状況.

業方法や漁具構成の検討を行なった。その結果、チェーンと手元網の追加をし試験操業を行うこととなったが、操業回次 24~29 回目は漁獲量が 5 箱を下回る結果となった。操業回次 31 回目から漁業者の網を使用したところ比較的安定して漁獲出来るようになり、併せて手元網およびチェーンを追加して操業した場合で漁獲量が多い傾向が見られた。さらに、漁業者から手元網と網元網の手前の重量を軽くしたほうがよいとの提案があったため、表 3 の③と⑨の CBR 32 mm (WR 10 mm) 200 m を 100 m にし、表 3 の②の CBR 30 mm (WR 9 mm) と手元網および網元網の間にネスロープ N 100 m をつなぎ、これを最終的な漁具構成とした (表 5, 図 11)。

1 操業当りの漁獲量は全体で見ると 30 箱を越える漁獲を揚げることもあったが、未利用魚を除いた漁獲量については目標を上回ることが出来なかった。また、着業船に比べ時間当りの曳網距離が短い (曳網開始 30 分で 0.6~0.7 マイル) ことと、曳網がもつれたり、ねじれたりすることでコンビネーションロープのワイヤーの強度が低下する可能性があることも課題として残された。

着業船による試験操業

表 6 に東西丸が 2000 年 8 月 4 日~10 日に行った試験操業結果を示した。表 5 の網元網と網の間に 20 m または 30 m の網元網を追加することと、肩付近にチェーン (8 kg×2 箇所, 15 kg×2 箇所, 30 kg×1 箇所) を追加することを組み合わせて試験操業を行った。東西丸は曳網開始から 30 分で曳網距離が 1

マイルになるよう、この間は 1.5~2 ノットの船速で曳網している。図 12 に東西丸の試験操業の曳網速度と主機関の回転数を示した。島根丸の漁具構成で操業した場合 (図 12-②), 曳網の寄りが早いため曳網時間が短く、曳網距離も短くなっている。また、30 m 網元網とチェーンの組み合わせでは (図 12-③), 同じ回転数でも船速が速くなる傾向にあり、曳網の寄りも早くなっている。この試験操業では 20 m の網元網または手元網と組み合わせると漁具が安定したため (図 12-①, ④, ⑤), 最終的には表 7, 図 13 に示したように、島根丸の試験操業結果から得た漁具構成 (表 5, 図 11) から肩のチェーンを外し、網元網 20 m と手元網 90 m を追加した漁具構成となった。

漁具構成の変更により、曳網開始から 30 分後までに 0.9~1 マイル曳網しても曳網間隔は開いており、曳網時間 50 分以上、曳網距離約 1.8 マイルまで曳網が可能となった。これにより課題とされていた「時間当りの曳網距離」を通常の小底漁船と同程度まで引き伸ばすことが出来た。なお、1 操業当りの水揚量は 10~48 箱で、主な魚種はニギス (重量割合 72%), ムシガレイ (同 8%), キダイ (同 3%) であった。

東西丸による試験操業で 14 トン型の従来型漁船でもロープを置くスペースが充分にあること、また、操業中に曳網のもつれやねじれが発生しなかったことから、リール搭載船以外の船でもコンビネーションロープを使用した左右対称漁具による操業が可能であることがわかった。しかし、ロープのつなぎ部

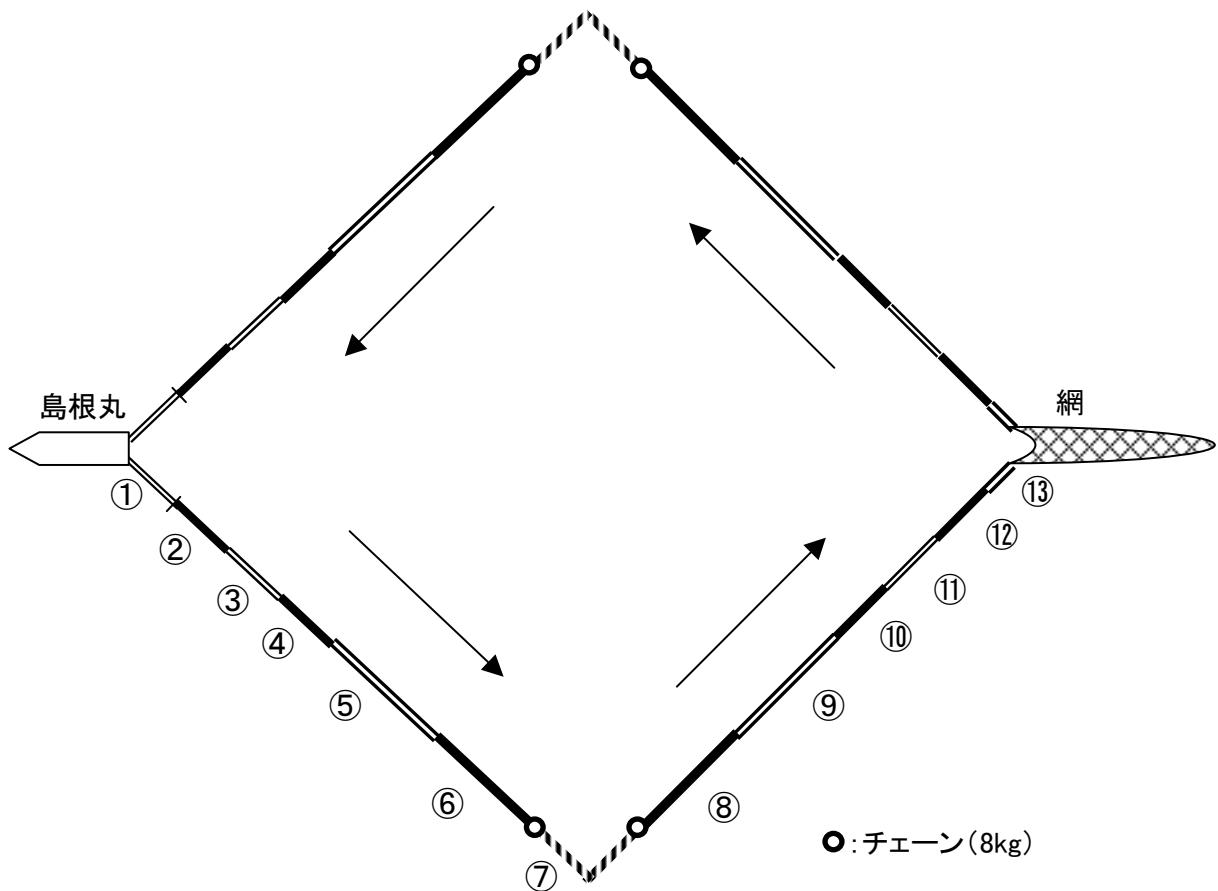


図 11. 試験操業結果に基づいた漁具構成.

表 5. 曳網の構成と重量.

No.	ロープ径・長さ	構成	空中重量	水中重量
①	27φ 100 m (手元網)	ネスロープ	55 kg	10.1 kg
②	29φ 100 m	ネスロープ N	71	16
③	30φ 100 m	タフライン 3号 CBR (WR 9φ)	76	18
④	32φ 100 m	〃 (WR 10φ)	90	23
⑤	34φ 200 m	〃 (WR 12φ)	210	60
⑥	36φ 200 m	〃 (WR 12φ)	246	75
⑦	32φ 200 m	〃 (WR 10φ)	172	40
⑧	36φ 200 m	〃 (WR 12φ)	246	75
⑨	34φ 200 m	〃 (WR 12φ)	210	60
⑩	32φ 100 m	〃 (WR 10φ)	90	23
⑪	30φ 100 m	〃 (WR 9φ)	76	18
⑫	29φ 100 m	ネスロープ N	71	16
⑬	42φ 50 m (網元網)	ネスロープ N	67	12
	合計	1700 m/片舷	1680	446.1

表 6. 東西丸試験操業結果.

月日	操業 回次	水深 (m)	曳網距離(マイル)		曳網 時間(分)	漁獲量 (kg)	漁獲状況 主な漁獲物	漁具構成											
			30分後	終了時				手元網		追加の網元網		肩のチェーン		状 況					
								100 m	190 m	20 m	30 m	8 kg	15 kg		30 kg				
8月4日	1	124	0.91	1.80	53	603.3	ニギス	○											
	2	116	0.88	1.80	53		ケンサキイカ	○		○				2箇所					チェーンの影響により網の動き悪い
	3	141	0.93	1.85	52		キダイ	○		○									ニギス漁獲(木箱60箱ぐらい)
8月7日	1	133	1.04	1.70	45	188.8	ニギス	○						2箇所					潮が悪く操業できない
	2		0.91	1.70	48		アンコウ	○						2箇所					
	3	152		0.70	23		ムシガレイ	○						2箇所					網の不具合により途中揚網
8月8日	4	134	1.03	1.40	40			○						2箇所					
	1	144	1.05	1.80	47	189.8	ニギス	○			○			2箇所					泥をかむ
	2	155	0.96	1.76	50		ムシガレイ	○			○				1箇所				
8月9日	3	128	1.03	1.90	46			○		○				2箇所					
	1	108	0.92	1.70	50	881.7	ニギス			○					2箇所				
	2	122	1.00	1.80	50		キダイ			○					2箇所				
	3	141	0.97	1.60	45		ムシガレイ			○					2箇所				
8月10日	4	141	0.92	1.61	47					○									
	1	140	0.89	1.61	50	945.0	ニギス			○									
	2	141	0.96	1.93	53		ムシガレイ			○	○								
	3	128	1.00	1.44	40		ヤナギムシガレイ			○	○								
4	141	0.89	1.64	50					○	○									

分の連結金具によりロープワインダーが故障する恐れがあることと、連結金具がワインダーに挟まるなど、安全面で問題があることも指摘された。

伸洋丸による試験操業は東西丸の試験操業の結果を基に、表7と図13に示した漁具構成で実施した。また、期間途中での漁具構成の変更は無かった。

表8に伸洋丸の操業結果を示す。伸洋丸の試験操業では表6の東西丸の試験操業の結果に比べ、曳網開始30分の曳網距離が0.8~1マイルとやや減少した。リール搭載船の場合、曳網を張った状態で打ち回すことになるため、従来型漁船と比べ曳網開始時のロープのたるみは少なくなり、その分、抵抗がかかるまでの時間が短くなり、曳網距離も短くなったものと思われる。

漁獲状況を検討するため、伸洋丸と同じく浜田港を根拠地港としている小底9隻の水揚げ金額の変化を図14に示した。水揚げ金額は平均水揚げ金額と標準偏差で標準化した。図14から伸洋丸の試験操業前の平均水揚げ金額は上位を占めていたが、試験操業中の平均水揚げ金額は全船の平均をやや下回った。漁獲された魚種は主にキダイ、イボダイ、アンコウ、マトウダイで、伸洋丸の漁場付近で操業していた小底漁船(以下対照船)とほぼ同じ漁獲物組成であった(表8)。付表に伸洋丸と比較対照船の漁獲物の体長

組成を示した。キダイ、ケンサキイカ、スルメイカなどは対照船に比べ大型魚の漁獲が少ない傾向にあったが、その他は同様な体長組成であった。

東西丸による2回目の試験操業では表7の⑤と⑨のCBR 34 mm 200 mを100 mにし、残りは⑦のCBR 32 mmと差し替えた。変更した漁具構成を図15と表9に示したが、肩の重量を増加させ一山タイプに近い漁具構成となった。また、前回の試験操業で問題となっていた、連結金具については、肩の1箇所と生ロープとコンビネーションロープ連結部の2ヶ所を残し、他の連結金具は全て外しロープ同士を直接結合した。

図16に東西丸が所属する大田市漁協の小底19隻の水揚げ金額の変化を示した。水揚げ金額は平均水揚げ金額と標準偏差で標準化した。図16から東西丸の軽量漁具使用中の水揚げ金額は、軽量漁具使用前後の水揚げ金額とほとんど同じ傾向であった。図17に図16と同時期の東西丸の魚種別漁獲量の推移を示した。主な漁獲物は、試験操業前の5月7日~18日はソウハチ、試験操業中の5月20日~28日がニギスであった。

図18に島根丸と東西丸の曳網船度の変化を示した。両者とも曳網開始直後に曳網の跳ね上がりが原因と思われる船速の上昇が見られる。これより従来

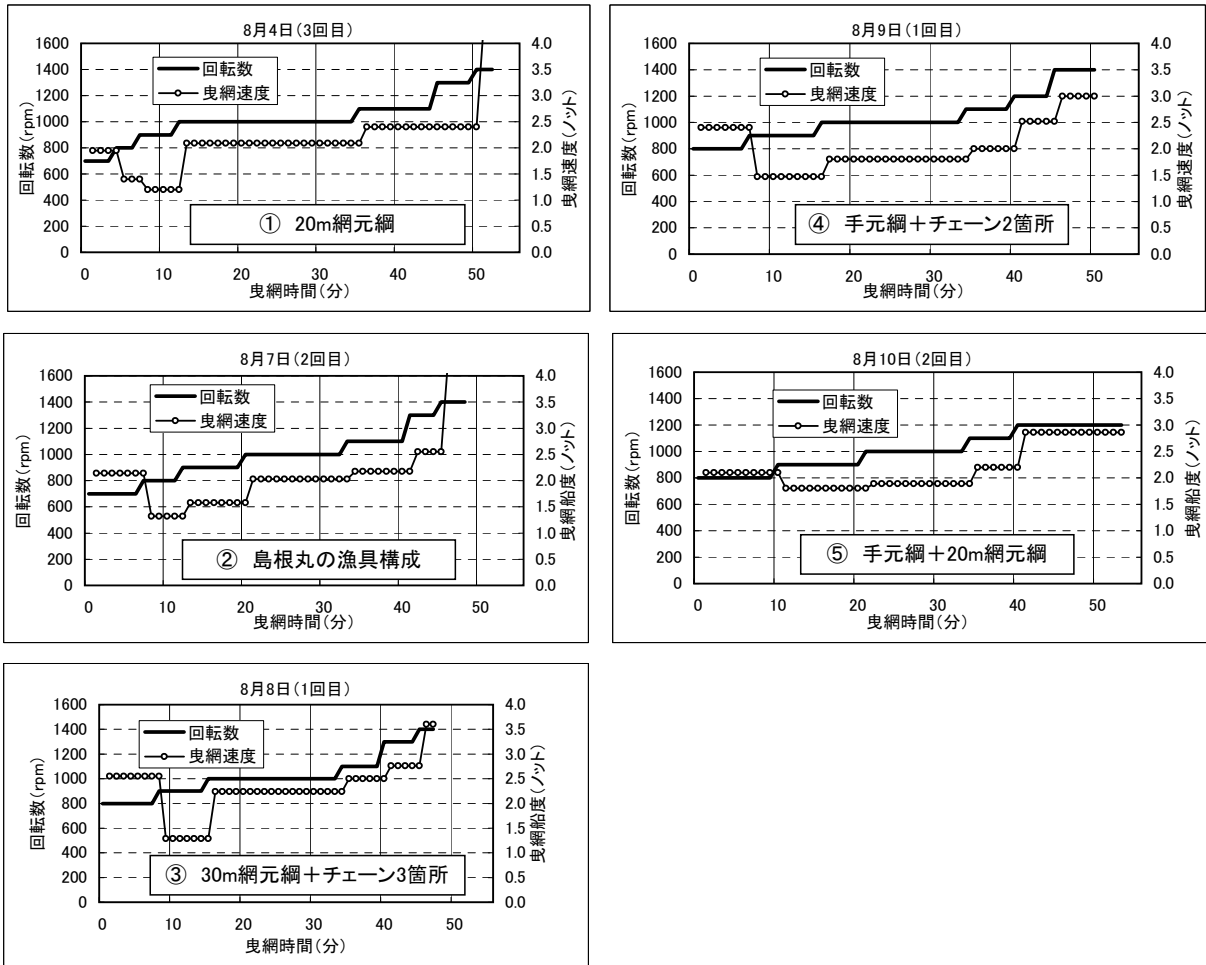


図 12. 東西丸の曳網速度と主機関の回転数.

使用していた漁具から軽量漁具へ移行する際には主機関の回転数や船速の調整に十分な注意が必要である。なお、連結金具をはずしたことでロープがよじれたりねじれたりするようなことはなかった。

考 察

本研究の結果、小底で従来使用されている漁具と比較し、ロープ長はほぼ同じでありながら空中重量で0.8~1.3t軽く、容積にして0.8~1.2m³小さい軽量漁具を開発することが出来た。この漁具を使用することで、巻き取りリールの直径を現行の3分の2程度まで小型化することが可能である。

目標値としていた1操業当りの漁獲量は上回ることが出来たが、時間当りの曳網距離は達成できなかった。これについては、小型軽量漁具で操業する際に、従来漁具の曳網方法をそのまま当てはめる傾向があり、その結果、曳網開始から早い段階でロープが浮いてしまい、それにより網の寄りが早まり曳

網距離が伸びないという可能性が示唆された。小型軽量漁具で操業する場合、従来漁具に比べ曳網が張った状態になっており、曳網開始から10分間弱の間は、徐々に回転数を上げていくなど漁具の特性にあわせた曳網方法で操業を行うことが必要と思われる。また、漁具構成は当然船毎に異なるものであり、小型軽量漁具を使用する際には、基本の漁具構成を基に、各自で細かな漁具構成の変更が必要となる。

また、コンビネーションロープの耐久性については、ロープ径が30mm(WR径9mm)や32mm(WR径10mm)では継続的な使用による強度の低下が考えられ、この部分については鉛で重量調整した生ロープと入れ替える必要がある。また、空中重量を軽量化した一方で、水中重量も約1~3割軽くなっており、曳網の寄りを防ぐためには肩付近の重量を重くすることも検討すべきであろう。今後、小型軽量漁具を導入するに当たっては、使用する網と曳網とのバランス等を調整することで、今回の試験結果を上回る漁獲を揚げる可能性は十分にあると思われる。

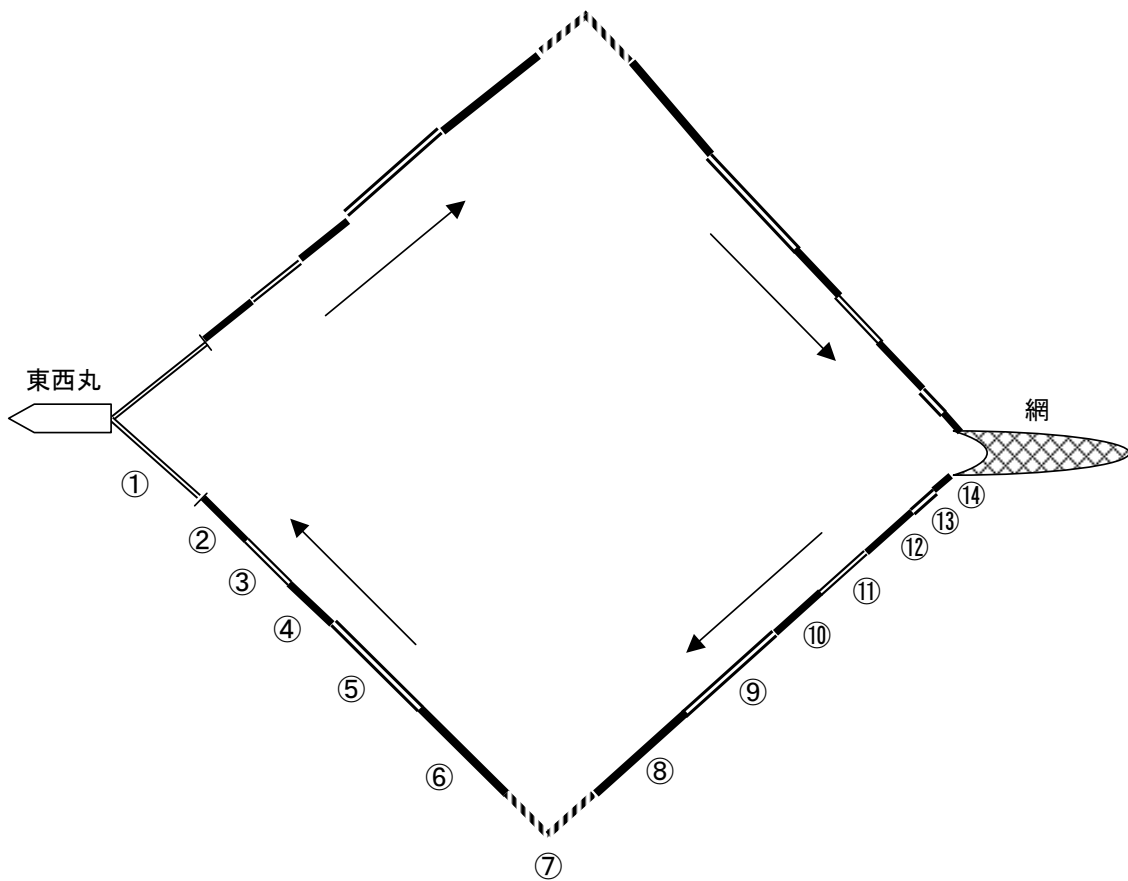


図 13. 東西丸が試験操業で使用した漁具の構成.

表 7. 東西丸が試験操業で使用した曳網の構成と重量.

No.	ロープ径・長さ	構成	空中重量	水中重量
①	27φ 190 m (手元網)	ネスロープ	105 kg	19.2 kg
②	29φ 100 m	ネスロープ N	71	16
③	30φ 100 m	タフライン 3号 CBR (WR 9φ)	76	18
④	32φ 100 m	〃 (WR 10φ)	90	23
⑤	34φ 200 m	〃 (WR 12φ)	210	60
⑥	36φ 200 m	〃 (WR 12φ)	246	75
⑦	32φ 200 m	〃 (WR 10φ)	172	40
⑧	36φ 200 m	〃 (WR 12φ)	246	75
⑨	34φ 200 m	〃 (WR 12φ)	210	60
⑩	32φ 100 m	〃 (WR 10φ)	90	23
⑪	30φ 100 m	〃 (WR 9φ)	76	18
⑫	29φ 100 m	ネスロープ N	71	16
⑬	42φ 50 m (網元網)	ネスロープ N	67	12
⑭	20 m (網元網)		67	12
合計		1,860 m/片舷	1,730 kg	446.2 kg

※：伸洋丸は①が 200 m (空中重量 110 kg, 水中重量 20.2 kg).

表 8. 伸洋丸試験操業結果.

月日	操業 回次	水深 (m)	曳網 30分後 の距離	漁獲量 (kg)	主 な 漁 獲 物					
					伸洋丸		対照船-1		対照船-2	
					魚種名	漁獲割合 (%)	魚種名	漁獲割合 (%)	魚種名	漁獲割合 (%)
10月22日	1	103	0.84	460.4	キダイ	26.7	キダイ	32.2	キダイ	23.4
	2	106	0.88		アンコウ	9.4	ケンサキイカ	9.2	ナガレメイタガレイ	10.4
	3	107	0.87		ケンサキイカ	7.6	エソ類	6.3	カマス	9.1
	4	109	0.86		ウマヅラハギ	6.8	カマス	6.3	ホウボウ	9.1
	5	109	0.82		ナガレメイタガレイ	6.7	ホウボウ	6.3	ケンサキイカ	7.6
	6	110	0.82		その他	42.7	その他	39.9	その他	40.4
10月23日	1	103	0.91	593.9	キダイ	24.2	キダイ	28.8	キダイ	30.7
	2	105	0.96		マトウダイ	12.1	マトウダイ	13.1	ウマヅラハギ	13.3
	3	107	0.98		ウマヅラハギ	7.9	ケンサキイカ	8.1	ケンサキイカ	7.7
	4	105	0.98		ケンサキイカ	6.7	イボダイ	6.4	イトヨリダイ	7.4
	5	105	0.89		エイ類	5.9	アンコウ	5.4	ナガレメイタガレイ	7.4
	6	105	1.22		その他	43.1	その他	38.2	その他	33.5
10月25日	1	128	0.84	469.0	イボダイ	29.9	イボダイ	41.4	イボダイ	33.5
	2	129	0.87		スルメイカ	18.8	スルメイカ	14.6	スルメイカ	22.1
	3	131	0.84		アンコウ	15.5	アンコウ	7.2	アンコウ	10.8
	4	132	0.82		ヤリイカ	9.4	ムシガレイ	5.8	ヤリイカ	9.7
	5	124	0.82		ムシガレイ	8.4	アナゴ・ハモ類	4.6	アカムツ	6.7
	6	124	0.80		その他	18.1	その他	26.4	その他	17.1
10月26日	1	102	0.78	525.0	キダイ	19.4	キダイ	35.5	キダイ	25.9
	2	103	0.79		マトウダイ	10.1	ホウボウ	7.6	マトウダイ	11.0
	3	107	0.87		アンコウ	8.3	ウマヅラハギ	7.1	ケンサキイカ	9.0
	4	109	0.87		ウマヅラハギ	7.9	ケンサキイカ	7.1	アマダイ	8.4
	5	105	0.83		ホウボウ	7.6	エイ類	6.6	エソ類	7.9
	6	104	0.84		その他	46.7	その他	36.1	その他	37.8

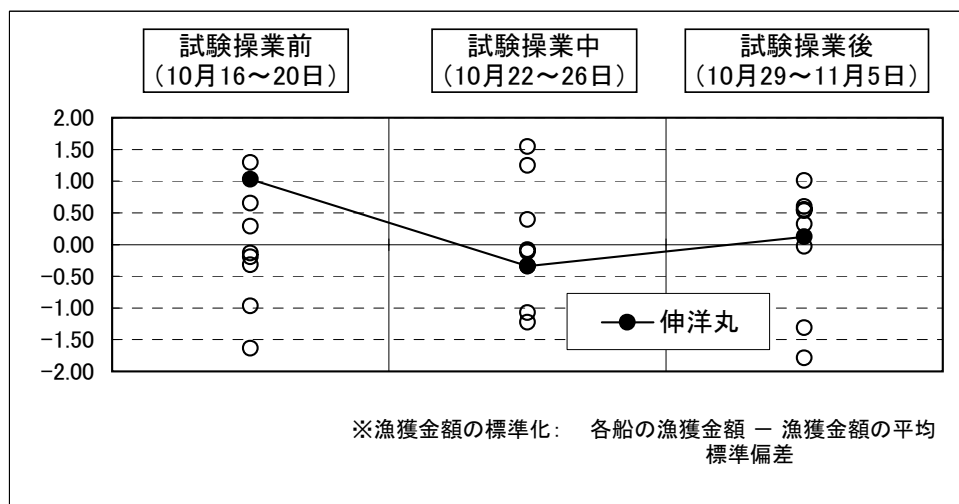


図 14. 浜田船の水揚げ金額の状況.

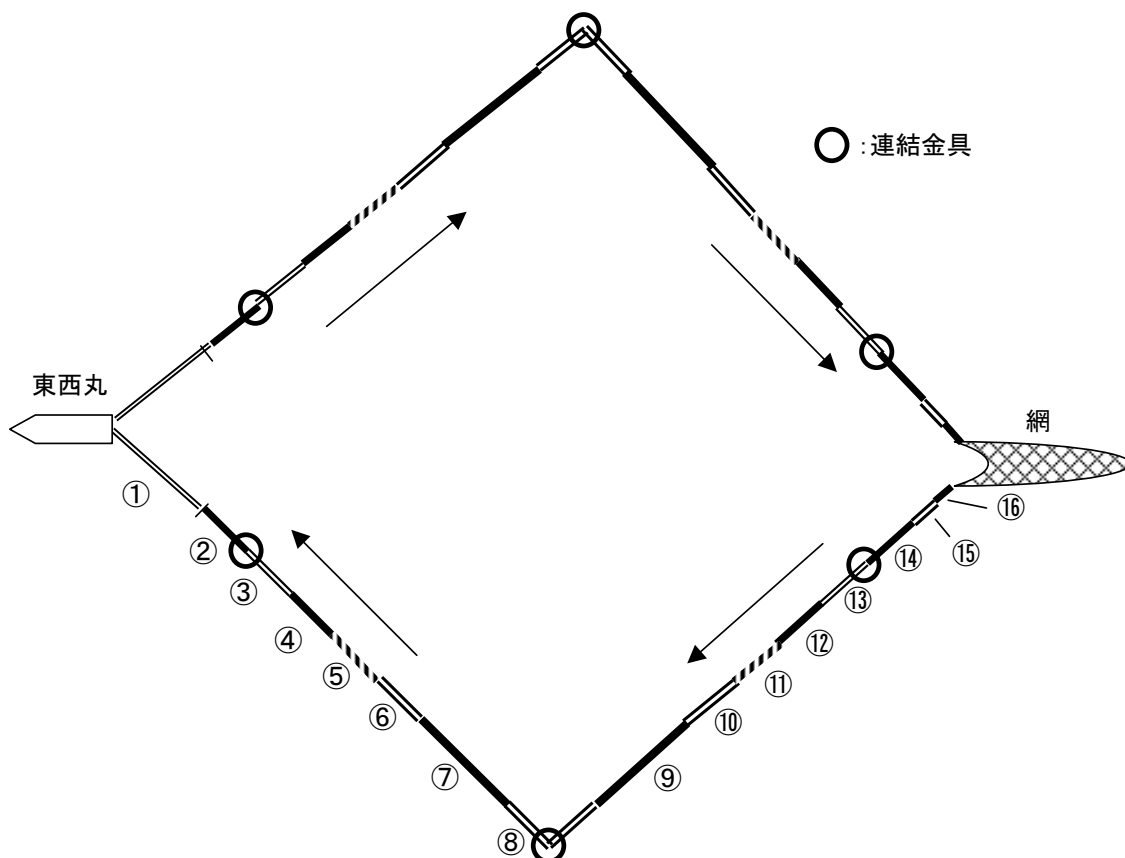


図 15. 東西丸が 2 度目の試験操業で使用した漁具の構成.

表 9. 東西丸が 2 度目の試験操業で使用した曳網の構成と重量.

No.	ロープ径・長さ	構成	空中重量	水中重量
①	27 φ 200 m (手元網)	ネスロープ	110 kg	202 kg
②	29 φ 100 m	ネスロープ N	71	16
③	30 φ 100 m	タフライン 3号 CBR (WR 9 φ)	76	18
④	32 φ 100 m	〃 (WR 10 φ)	90	23
⑤	32 φ 200 m	〃 (WR 10 φ)	86	20
⑥	34 φ 200 m	〃 (WR 12 φ)	105	30
⑦	36 φ 200 m	〃 (WR 12 φ)	246	75
⑧	34 φ 200 m	〃 (WR 12 φ)	210	60
⑨	36 φ 200 m	〃 (WR 12 φ)	246	75
⑩	34 φ 200 m	〃 (WR 12 φ)	105	30
⑪	32 φ 200 m	〃 (WR 10 φ)	86	20
⑫	32 φ 100 m	〃 (WR 10 φ)	90	23
⑬	30 φ 100 m	〃 (WR 9 φ)	76	18
⑭	29 φ 100 m	ネスロープ N	71	16
⑮	42 φ 50 m (網元網)	ネスロープ N	67	12
⑯	20 m (網元網)			
合計		1,870 m/片舷	1,735 kg	456.2 kg

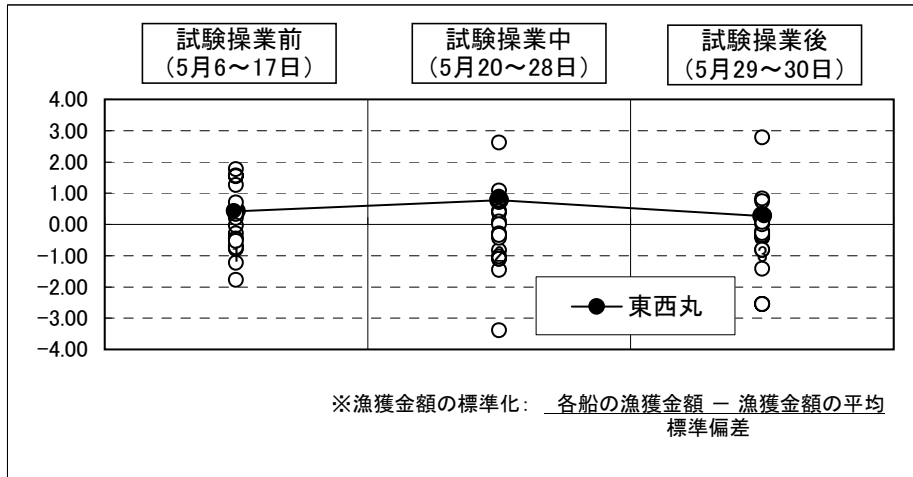


図 16. 大田市漁協所属船の水揚げ金額の状況.

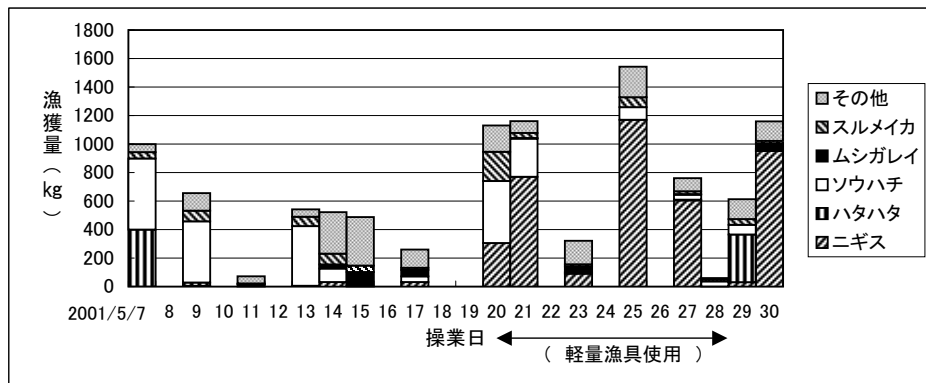


図 17. 東西丸の魚種別漁獲量.

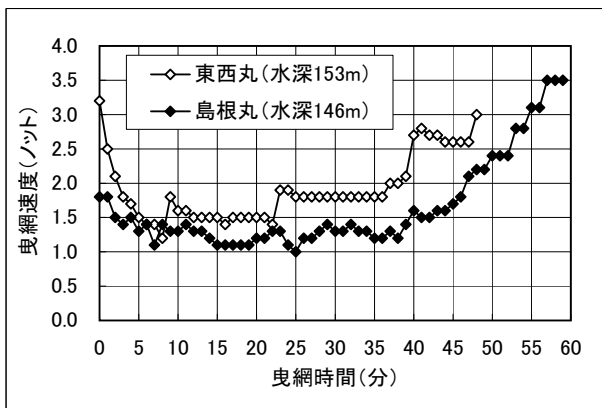


図 18. 東西丸と島根丸の曳網速度の比較.

ご助言、ご指導を頂きました。また、島根県小型機船漁業協議会、島根県漁業協同組合連合会の皆様には小型軽量漁具の開発試験を進めるに当たり御協力を頂きました。最後に試験船島根丸の乗組員の皆様には長期間にわたり試験操業に取り組んで頂きました。以上の皆様には心から感謝申し上げます。

文 献

- 1) 由木雄一・村山達朗(1998)：島根県における小型底びき網漁業, 水産学シリーズ 118, 水産資源・漁業の管理技術, 恒星社厚生閣, 東京, 1998, p.70-77.
- 2) 島根県水産試験場 (2000) 平成 12 年度複合的資源管理型漁業促進対策事業－漁業者検討会資料.
- 3) 島根県水産試験場 (1999) 平成 11 年度複合的資源管理型漁業促進対策事業報告書.

謝 辞

今回の試験操業を行なうに際して東西丸の森山秀敏氏、伸洋丸の月森善之氏をはじめ両船の乗組員の皆様には大変お世話になり、大盛丸の吉田国憲氏、昭吉丸の吉田敬治氏には小型軽量漁具の改良に関して

付表. 船別の漁獲物の体長組成割合.

単位: %

魚種名	年月日	船名	全長 (mm)																																			
			60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270														
アカアマダイ (TL)	2000/10/23	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
	2000/10/25	伸洋丸	-----																							12.5	12.5	-----		25.0	12.5	-----				33.3		
		対照船-1	-----																							-----				16.7	16.7	16.7	8.3	-----				
		対照船-2	-----																							-----			-----		-----		3.4	3.4	6.9	-----		
アカムツ (TL)	2000/10/26	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
	2000/10/25	伸洋丸	-----											1.8	3.5	1.8	12.3	21.1	24.6	26.3	8.8	-----																
		対照船-1	-----											-----		2.4	12.9	30.6	24.7	8.2	-----			3.5	3.5	3.5	7.1	3.5										
		対照船-2	-----											-----		2.9	32.4	35.3	29.4	-----																		
アンコウ (TL)	2000/10/22	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
	2000/10/25	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
2000/10/26	伸洋丸	-----																																				
	対照船-1	-----																																				
	対照船-2	-----																																				
イトヨリダイ (TL)	2000/10/26	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
	2000/10/25	伸洋丸	-----																	2.8	-----		16.7	44.4	33.3	2.8	-----											
		対照船-1	-----																	-----		5.9	-----		5.9	17.6	17.6	5.9	23.5	17.6	5.9							
		対照船-2	-----																	-----		-----		-----		66.7	33.3	-----										
イボダイ (TL)	2000/10/25	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
	2000/10/22	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
ウマヅラハギ (TL)	2000/10/22	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
	2000/10/26	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
カマス (TL)	2000/10/22	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
	2000/10/26	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
ケダイ (TL)	2000/10/22	伸洋丸	-----												1.1	3.4	2.3	-----			1.1	8.0	23.9	52.3	8.0	-----												
		対照船-1	-----												-----			-----			-----		15.2	22.9	22.9	5.7	-----		4.8	9.5	9.5							
		対照船-2	-----												7.7	23.1	7.7	-----			1.0	1.0	14.4	22.1	16.9	-----		2.1	2.1	2.1								
	2000/10/23	伸洋丸	-----												62.5	37.5	-----																					
		対照船-1	-----												16.7	33.3	8.3	-----			3.1	1.0	-----			18.8	-----				18.8							
		対照船-2	-----												4.5	4.5	13.6	-----			0.4	4.8	16.5	11.4	7.2	20.7	11.4	-----		1.2	2.5							
	2000/10/25	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
	2000/10/26	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
ケンサキイカ (ML)	2000/10/22	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
	2000/10/23	伸洋丸	-----														0.6	55.1	18.0	10.1	5.1	2.2	9.0	-----														
		対照船-1	-----														-----			12.9	49.3	16.4	3.6	7.1	3.6	3.6	-----											
		対照船-2	-----														0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.5	1.1	0.5	0.5	29.0	40.9	17.2	8.6	-----								
	2000/10/26	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
	スルメイカ (ML)	2000/10/25	伸洋丸	-----																																		
			対照船-1	-----																																		
			対照船-2	-----																																		
2000/10/26		伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
ナガレ メイタグレイ (TL)	2000/10/22	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
	2000/10/26	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
ホウボウ (TL)	2000/10/22	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
	2000/10/26	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
マトウダイ (TL)	2000/10/23	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
	2000/10/26	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
ムシガレイ (TL)	2000/10/25	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
	2000/10/26	伸洋丸	-----																																			
		対照船-1	-----																																			
		対照船-2	-----																																			
ヤリイカ (ML)	2000/10/25	伸洋丸	13.3	40.0	13.3	13.3	-----				13.3	-----				1.0	1.0	1.9	1.9	-----								1.0										
		対照船-1	1.0	17.6	34.2	16.1	7.8	0.5	-----				2.1	2.1	4.1	8.3	2.1	4.1	-----				5.4	10.8	8.1	24.3	5.4	4.1										
		対照船-2	-----			15.4	38.5	7.7	-----				-----				-----				-----				-----													

漁獲管理情報処理システムの開発

村山達朗・若林英人・安木 茂¹・沖野 晃・伊藤 薫²・林 博文²

Development of catch data management system in Shimane Prefecture

Tatsuro Murayama, Hideto Wakabayashi, Shigeru Yasuki¹,
Akira Okino, Kaoru Ito² and Hirofumi Hayashi²

キーワード：漁獲管理，情報処理，TAC

1996年に国連海洋法条約が批准され、1997年1月からは同条約に基づく排他的経済水域の設定とこれに伴う同水域内における漁獲可能量(TAC)の設定と管理が開始された。TACを適切に管理するためには、漁獲情報や水揚げ情報を可能な限り迅速に収集することが必要である。そこで島根県内の各漁協で独自に運用されている販売システムから日別のデータを抽出し、オンラインで水産試験場内に設置され

るサーバに転送、そのデータを基にSQLサーバを使用して漁獲統計データベース(以下漁獲DB)を開発した。本報告ではその概要と管理上の幾つかの問題点を報告する。

システムの全体構成

本システムは日次処理，月次処理，抽出処理，配

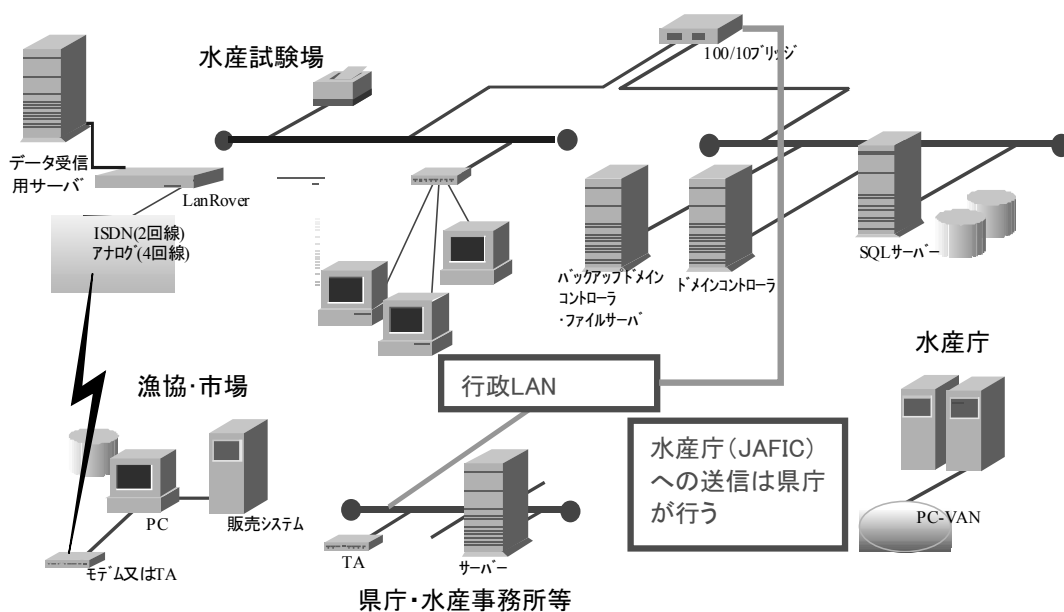


図1. ネットワークの全体構成.

¹ 現所属：島根県内水面水産試験場 Shimane Prefectural Inland Fisheries Experimental Station, 1659-1 Sono, Hirata, 691-0076, Japan

² 応用技術株式会社 APPLIED TECHNOLOGY CO., LTD

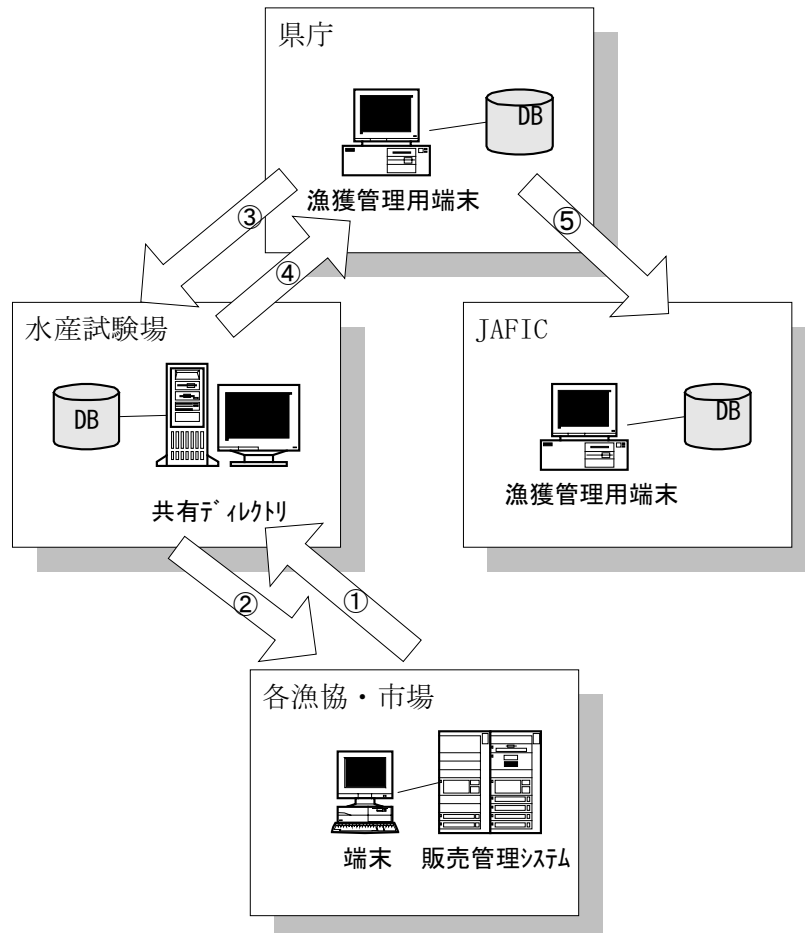


図2 ファイルの送受信関係 ①漁協から水試へ送信日データテーブル更新ファイル，ログファイル，②水試から漁協へ送信するエラーログファイル，③県庁・水産事務所から水試へ送信する新規，変更許可ファイル，④水試から県庁へ送信する産地市場水揚，漁獲報告データ，⑤県庁から水産庁(JAFIC)へ送信する漁船，産地市場，漁獲報告データ。

表1. 漁獲管理システムの各処理の概要と実行スケジュール。

場 所	処理名	内 容	スケジュール
各漁協	日次処理	各漁協より毎日の漁獲データ・漁船登録更新情報を水産試験場本場へ送信するエラーがあった場合，漁協で処理を行ない，再度水産試験場本場へ送信する	毎日 7:00～22:00 の間に送信する
県庁・水産事務所	許可データ送信	新規・変更許可データを水試本場へ送信する	随時
島根水試本場	日次処理	漁協より送信されるデータを漁獲 DB に登録する。	毎日 1:00 に処理を開始
島根水試本場	月次処理	月次処理を行ない，月次テーブルへデータをまとめる前月データが処理対象となる	毎月 15 日
島根水試本場	抽出処理	漁獲 DB よりデータを抽出する	毎月 16 日

信処理，出力処理および許可データ送受信処理の6つの処理部から構成されている。図1にネットワークの全体構成を，図2にファイルの送受信関係を，表1に各処理の概要と実行スケジュールをそれぞれ示した。

日 次 処 理

各漁協の水揚げ情報の収集 自由漁業は漁船登録番号を，許可漁業は許可番号と許可有効期間をキーとして管理を行う。各漁協から水産試験場へ ISDN ま

たはアナログ回線を利用して水揚げデータの送信を行う。

各漁協の販売管理システムは、個別に開発されており、システムからのデータの抽出方法は漁協によって異なる。そこでこの部分のプログラムについては各漁協の販売管理システムを作成したメーカーが作成し、サポートも行っている。送信データの作成は日単位で行う。各漁協で行う作業は以下の通りである。

1. 販売管理システムと接続し、水揚げデータを抽出する。
2. 抽出データを水試コードに変換する。
3. 変換に失敗したものについては原因を究明する。
4. 変換完了後、変換に伴って発生したテーブルデータの更新情報をテーブル更新ファイルに出力する。
5. 送信情報をログファイルに出力する。
6. 漁獲データファイルと漁船テーブル更新データファイルとログファイルの3つのファイルを水試へ送信する。送信エラーの場合、自動再送を行う。
7. 水試側からエラーログが送られてきた場合は、該当データを修正し水試へ再送信する。

漁協送信データ(日別データ)の登録 図3に漁協から送信されてきた日データの処理のフローを示した。漁協送信データは漁獲DBの中の漁獲量統計テーブルへ登録を行うが、その際、水試漁船登録変換テーブル、県庁許可テーブルを使用し許可番号を追加する。

送信データはエラーチェックされ、エラーがない場合のみ漁獲量統計テーブルにデータ登録する。データに不整合がある場合、エラーメッセージをエラーログファイルに書き込み、該当する日データは漁獲量統計テーブルには登録されず未処理テーブルに貯められ、後日処理される。漁船登録番号が空白で送信された場合は自動的に送信データは削除される。水産試験場内テーブルの検索を行い、漁船名が抽出できなかったデータについては一時的に未処理テーブルに貯められるが、月次処理時に自動的に未処理テーブルより削除する。

再送信データがある場合、未処理テーブルに貯まっているデータと照合し、該当するデータが抽出された場合は、漁獲量統計テーブルに登録処理が行われる。エラーまたは未処理ではないデータである場合は金額チェック処理を行う。合致する場合はデータを置き換える。合致しない場合はデータは漁獲量統計テーブルに新規追加する。

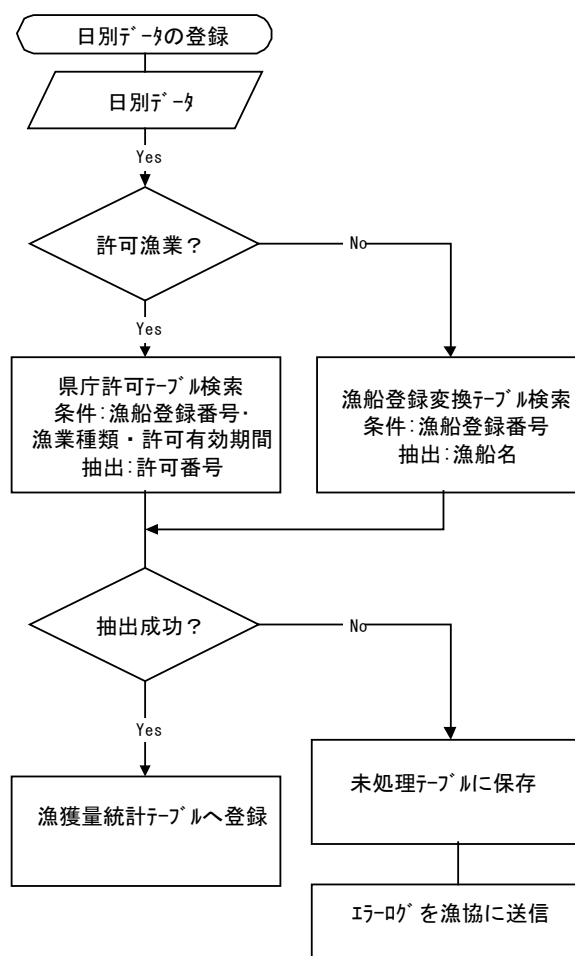


図3. 日データ登録処理のフロー。

月次処理時に処理対象データが未処理テーブルに貯まっている場合、エラーログファイルを漁協との共有ディレクトリに作成し、エラー情報をエラーログファイルに出力する。集計月の翌月5日に仮集計を行い、水揚げ金額が入力されていないデータがある場合については、エラーログファイルにエラー情報を出力する。集計月の翌月10日に最終集計を行う。月次処理時に金額の入っていないデータについては、削除処理を行い、削除件数とエラーをエラーログファイルに出力し、未処理データは月次処理時に消去される。

水試漁船登録変換テーブルの更新 漁協側で新規荷主の登録や変更、削除などが行われた場合、漁協送信データにテーブル更新データが含まれる。水試側では、漁協から送られてきたテーブル更新データに基づき水試漁船変換テーブルの更新処理を自動で行う。水試漁船変換テーブルは追加または変更処理のみで、削除処理は行わない。漁協漁船変換テーブルは追加、変更、削除処理を行う。処理のフローを図

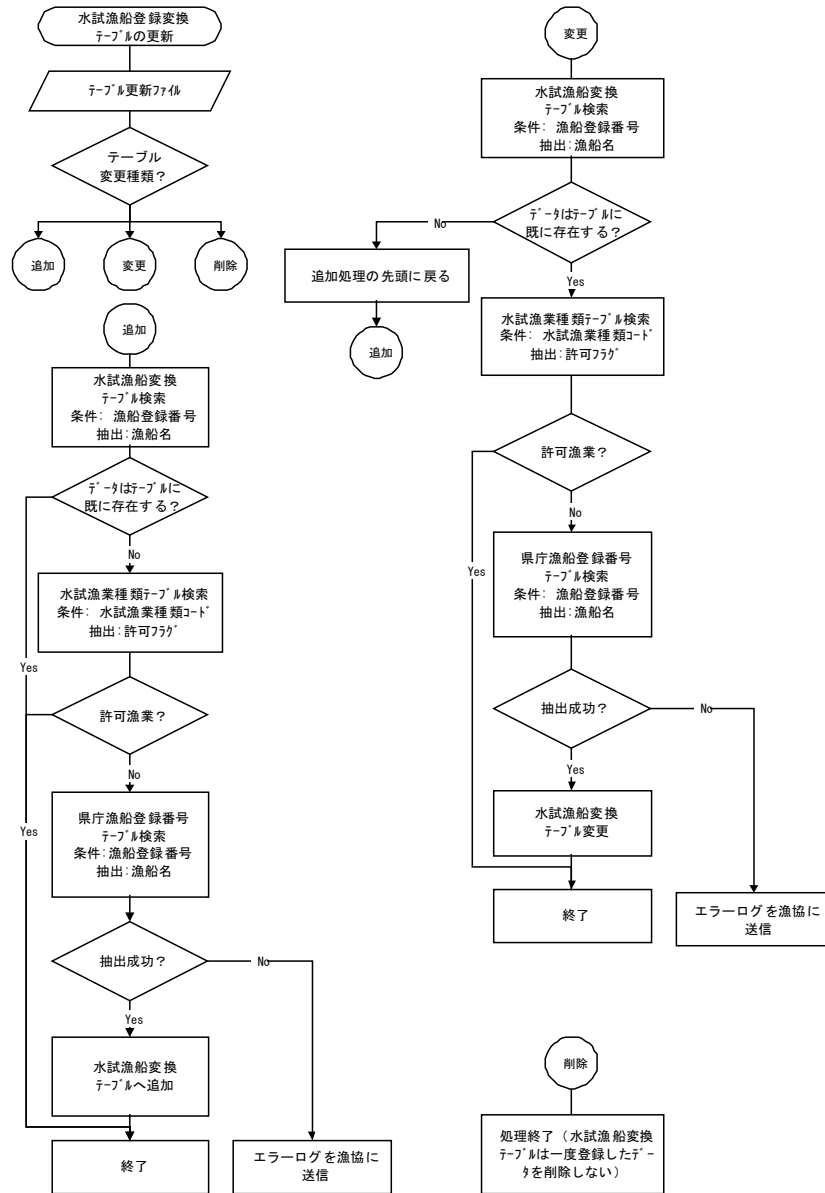


図 4. 水試漁船登録変換テーブルの更新フロー.

4 に示した.

新しい漁協又は市場が水産試験場で登録されるとき、テーブルファイルのマスターを新しい漁協のシステムにインストールし、水産試験場の漁協名テーブルファイル、組合員識別子テーブルに新しい漁協名を追加する.

月次処理

処理の概要 月次処理は、処理日の前月の1日から月末までの水揚日のデータを対象として行う。処理日の前月の1日より前のデータは処理の対象に含まれない。まず、漁協から送信されてきたデータを登

録した漁獲統計テーブルの月次処理対象分をバックアップテーブルに保存し、次に漁獲量統計テーブルの金額の無いデータ、未処理データテーブルの内容を消去する。そして漁獲統計データを日単位に集計し、日集計テーブルに登録する。その際、漁業種類、荷主毎に、その日の合計の漁獲量と水揚金額を計算して、合計魚種という名前で日集計テーブルに追加する。集計期間範囲の日集計テーブルのデータを月単位に集計し、水揚日数フィールドを追加し、月集計テーブルに登録する。最後に、漁獲統計テーブルから月次処理期間のデータを削除する。

日集計テーブルの作成 日集計テーブルの処理手順を表2から表5に例示した。売上伝票単位で保存さ

表2. 月次処理対象の漁獲量統計テーブルのデータ.

	漁船登録番号	許可番号	組合員識別子	漁協名	魚種	漁業種類	荷揚げ港	水揚金額	水揚げ日
1	SN 1-0001	小底 0001	A	A	マダイ	小底一種	自港	1000	97/11/1
2	SN 1-0001	小底 0001	A	A	マダイ	小底一種	自港	2000	97/11/1
3	SN 1-0001	小底 0001	A	A	ヒラメ	小底一種	自港	6000	97/11/1
4	SN 1-0002	小底 0002	A	A	マダイ	小底一種	自港	3000	97/11/1
5	SN 1-0002	小底 0002	A	A	マダイ	小底一種	自港	4000	97/11/2
6	SN 1-0003	小底 0003	C	B	マダイ	小底一種	自港	5000	97/11/2
7	SN 1-0003	小底 0003	C	C	マダイ	小底一種	他港	5000	97/11/2

表3. 表2のデータを集計し、水揚げ日、漁船登録番号、漁業種類、魚種、荷揚げ港毎に集計した結果.

	漁船登録番号	許可番号	組合員識別子	漁協名	魚種	漁業種類	荷揚げ港	水揚金額	水揚げ日
1	SN 1-0001	小底 0001	A	A	マダイ	小底一種	自港	3000	97/11/1
2	SN 1-0001	小底 0001	A	A	ヒラメ	小底一種	自港	6000	97/11/1
3	SN 1-0002	小底 0002	A	A	マダイ	小底一種	自港	3000	97/11/1
4	SN 1-0002	小底 0002	A	A	マダイ	小底一種	自港	4000	97/11/2
5	SN 1-0003	小底 0003	C	B	マダイ	小底一種	自港	5000	97/11/2
6	SN 1-0003	小底 0003	C	C	マダイ	小底一種	他港	5000	97/11/2

表4. 表3のデータから漁業種類、荷主毎に、日別の合計の漁獲量と水揚金額を計算した結果.

	漁船登録番号	許可番号	組合員識別子	漁協名	魚種	漁業種類	荷揚げ港	水揚金額	水揚げ日
7	SN 1-0001	小底 0001	A	A	合計魚種	小底一種	自港	9000	97/11/1
8	SN 1-0002	小底 0002	A	A	合計魚種	小底一種	自港	3000	97/11/1
9	SN 1-0002	小底 0002	A	A	合計魚種	小底一種	自港	4000	97/11/2
10	SN 1-0003	小底 0003	C	B	合計魚種	小底一種	自港	5000	97/11/2
11	SN 1-0003	小底 0003	C	C	合計魚種	小底一種	他港	5000	97/11/2

表5. 新たに日集計テーブルに追加したデータ.

	漁船登録番号	許可番号	組合員識別子	漁協名	魚種	漁業種類	荷揚げ港	水揚金額	水揚げ日
1	SN 1-0001	小底 0001	A	A	マダイ	小底一種	自港	3000	97/11/1
2	SN 1-0001	小底 0001	A	A	ヒラメ	小底一種	自港	6000	97/11/1
3	SN 1-0002	小底 0002	A	A	マダイ	小底一種	自港	3000	97/11/1
4	SN 1-0002	小底 0002	A	A	マダイ	小底一種	自港	4000	97/11/2
5	SN 1-0003	小底 0003	C	B	マダイ	小底一種	自港	5000	97/11/2
6	SN 1-0003	小底 0003	C	C	マダイ	小底一種	他港	5000	97/11/2
7	SN 1-0001	小底 0001	A	A	合計魚種	小底一種	自港	9000	97/11/1
8	SN 1-0002	小底 0002	A	A	合計魚種	小底一種	自港	3000	97/11/1
9	SN 1-0002	小底 0002	A	A	合計魚種	小底一種	自港	4000	97/11/2
10	SN 1-0003	小底 0003	C	B	合計魚種	小底一種	自港	5000	97/11/2
11	SN 1-0003	小底 0003	C	C	合計魚種	小底一種	他港	5000	97/11/2

れている漁獲量統計テーブルから、月次処理対象のデータを抽出し(表2)、水揚げ日、漁船登録番号、漁業種類、魚種、荷揚げ港毎に集計する(表3)。表3のデータから漁業種類、荷主毎に、日別の合計の漁

獲量と水揚金額を計算して、表4に示した合計魚種というデータを作成する。これを表3のテーブルに追加し、表5に示したデータが日集計テーブルデータとして新たに追加される。

表6. 表5に示した日集計データを月単位で集計した結果.

	漁船 登録番号	許可番号	組合員 識別子	漁協名	魚種	漁業種類	荷揚げ港	水揚金額	水揚げ日
1	SN 1-0001	小底 0001	A	A	マダイ	小底一種	自港	3000	97/11
2	SN 1-0001	小底 0001	A	A	ヒラメ	小底一種	自港	6000	97/11
3	SN 1-0002	小底 0002	A	A	マダイ	小底一種	自港	7000	97/11
4	SN 1-0003	小底 0003	C	B	マダイ	小底一種	自港	5000	97/11
5	SN 1-0003	小底 0003	C	C	マダイ	小底一種	他港	5000	97/11
6	SN 1-0001	小底 0001	A	A	合計魚種	小底一種	自港	9000	97/11
7	SN 1-0002	小底 0002	A	A	合計魚種	小底一種	自港	7000	97/11
8	SN 1-0003	小底 0003	C	B	合計魚種	小底一種	自港	5000	97/11
9	SN 1-0003	小底 0003	C	C	合計魚種	小底一種	他港	5000	97/11

表7. 日集計データの合計魚種データ.

	漁船 登録番号	組合員 識別子	漁協名	魚種	漁業種類	荷揚げ港	水揚げ日
1	SN 1-0001	A	A	合計魚種	小底一種	自港	97/11/1
2	SN 1-0002	A	A	合計魚種	小底一種	自港	97/11/1
3	SN 1-0002	A	A	合計魚種	小底一種	自港	97/11/2
4	SN 1-0003	C	B	合計魚種	小底一種	自港	97/11/2
5	SN 1-0003	C	C	合計魚種	小底一種	他港	97/11/2

表8. 表7から水揚日数を求めたデータ.

	漁船 登録番号	組合員 識別子	漁協名	魚種	漁業種類	荷揚げ港	水揚日数	水揚げ日
1	SN 1-0001	A	A	合計魚種	小底一種	自港	1	97/11
2	SN 1-0002	A	A	合計魚種	小底一種	自港	2	97/11
3	SN 1-0003	C	B	合計魚種	小底一種	自港	1	97/11
4	SN 1-0003	C	C	合計魚種	小底一種	他港	1	97/11

表9. 月集計テーブルに追加したデータ.

	漁船 登録番号	許可番号	組合員 識別子	漁協名	魚種	漁業種類	荷揚げ港	水揚金額	水揚げ日	水揚 日数
1	SN 1-0001	小底 0001	A	A	マダイ	小底一種	自港	3000	97/11	1
2	SN 1-0001	小底 0001	A	A	ヒラメ	小底一種	自港	6000	97/11	1
3	SN 1-0002	小底 0002	A	A	マダイ	小底一種	自港	7000	97/11	2
4	SN 1-0003	小底 0003	C	B	マダイ	小底一種	自港	5000	97/11	1
5	SN 1-0003	小底 0003	C	C	マダイ	小底一種	他港	5000	97/11	1
6	SN 1-0001	小底 0001	A	A	合計魚種	小底一種	自港	9000	97/11	1
7	SN 1-0002	小底 0002	A	A	合計魚種	小底一種	自港	7000	97/11	2
8	SN 1-0003	小底 0003	C	B	合計魚種	小底一種	自港	5000	97/11	1
9	SN 1-0003	小底 0003	C	C	合計魚種	小底一種	他港	5000	97/11	1

月集計テーブルの作成 月集計テーブルの作成手順を表6から表9に示した. まず, 前項で求めた日集計テーブルデータ(表5)を基に, 月単位で再集計を行う(表6). 次に表7に示した日集計データの合計魚種データ(漁船登録番号・許可番号・組合員識別子・漁協名・漁業種類・荷揚げ港・水揚げ日)でグ

ループ化したデータ)を月単位に再集計し, 漁船登録番号でカウントした値を水揚日数とする(表8). 月単位の再集計の内容は, 日集計データの合計魚種データを, 漁船登録番号・組合員識別子・漁協名・漁業種類・荷揚げ港でグループ化し, データ数を計算する. 計算したデータ件数を, 水揚日数とする. 最

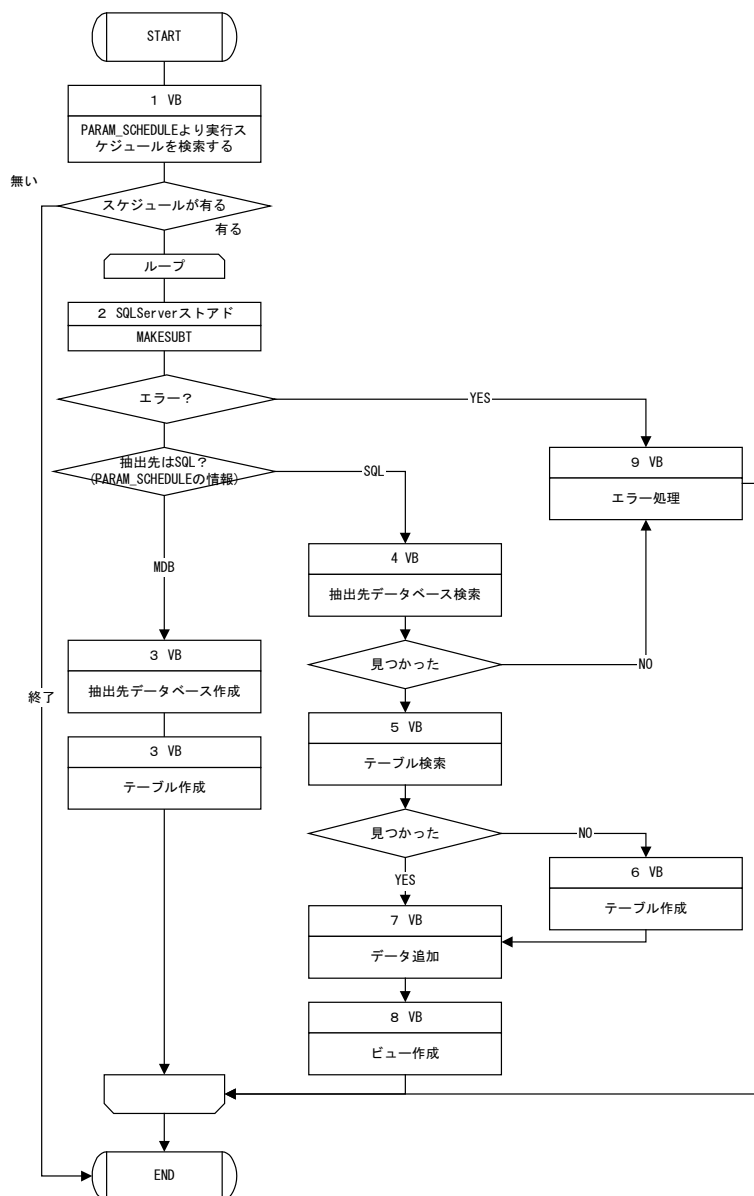


図 5. 抽出処理のフロー.

後に、日集計データを月単位で集計したデータ (表 6)に水揚日数フィールドを追加し、データを月集計テーブルに追加する (表 9).

漁獲量統計テーブルのバックアップ 月集計テーブルの作成が終わった後、月次処理範囲の漁獲統計データはバックアップテーブルに自動的に移動する。漁獲データバックアップテーブルは月集計テーブル・日集計テーブルが故障又は、過去の未集計のデータを参照する際に使用される。このテーブルは定期的にバックアップデバイスに自動保存する。

バックアップファイルは1年に1ファイル自動的に作成され、1年間の間はバックアップ1回につき1テーブル作成し、データを保存する。また、指定の

ディレクトリに **MDB** が見つからない場合は新規作成する。

抽出処理

処理の概要 夜間処理またはインターフェースを使った即時処理で漁獲データベースからデータを抽出する。抽出処理は水産試験場本場の管理者が操作する。図 5 に抽出処理のフローを示した。

配信処理

水試ディレクトリに保存された抽出データを分

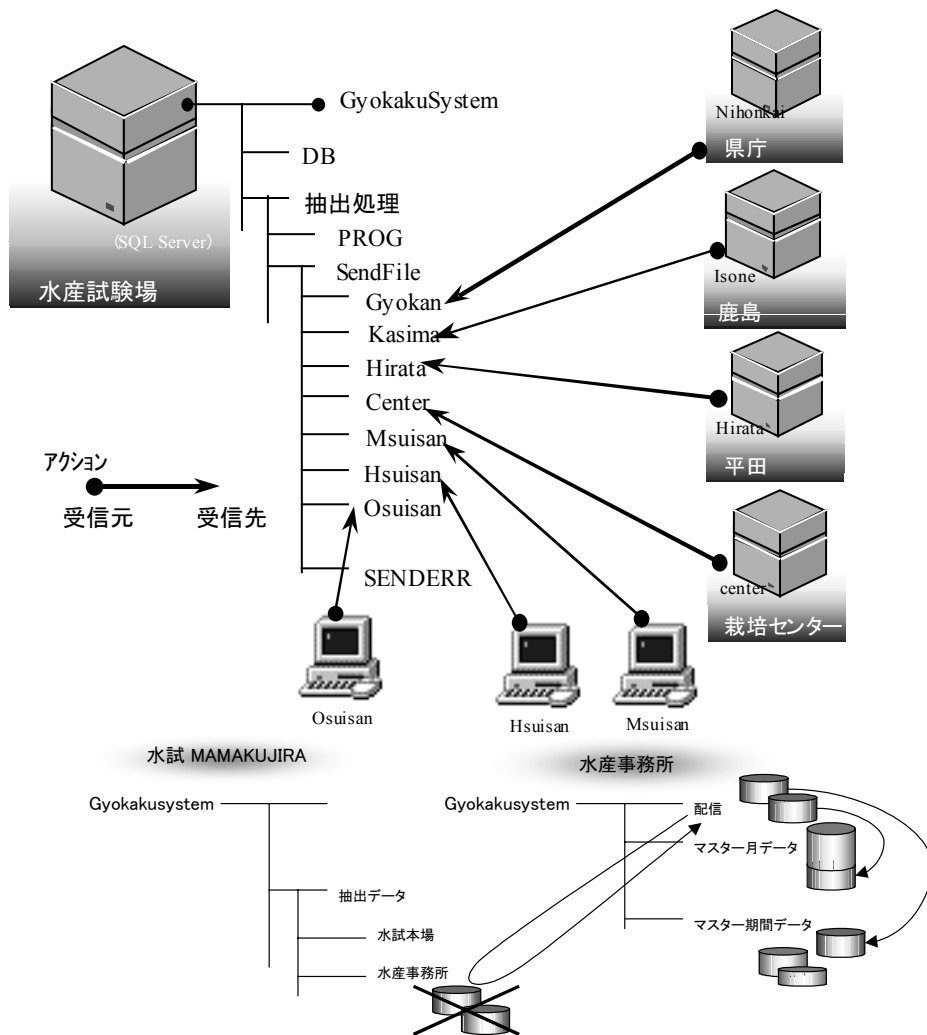


図 6. 配信処理の概要.

場、内水面水産試験場、栽培漁業センター、県庁水産課、水産事務所から LAN 接続をして FTP 受信する。受信先ではディレクトリに保存されているマスターの更新・追加作業を行い、受信後水試ディレクトリからデータを削除する (図 6)。

出力処理

出力処理では、漁獲統計テーブルから抽出処理し作成したテーブルより、指定抽出条件・項目でデータを Excel 形式ファイルに抽出する。抽出されたテーブルのデータまたは配布データをコピーしたデータより出力処理を行う。出力処理は Excell 97, 2000, 2003 のアドインソフトとして作成した。出力条件を表 10 に出力項目を表 11 に示した。

許可データ送受信処理

開発当初の仕様 漁船登録、漁業許可データは、当初は図 8 に示したように、水産庁が開発したシステムを利用し、県庁のデータベースに登録されたデータを夜間処理で、水産試験場の漁獲システムへ送信する方式をとった。3 事務所で登録作業を行った許可登録データは、TAC 漁船登録プログラム (水産庁作成) を使用して、漁船登録データと一緒に、TAC-NET (旧 PC-VAN) の回線を通じて TAC-NET (旧 PC-VAN) のサーバーに格納される。県庁では、漁船許可 5000 プログラム (水産庁作成) を使用して、TAC-NET (旧 PC-VAN) の回線を通じて TAC-NET (旧 PC-VAN) のサーバーに格納された漁船登録データ・許可登録データを受けとり、TAC 用サーバーの漁船許可登録データベースにデータ登録を行う。サーバーでは、SQL サーバーの夜間処理により、許可登録デー

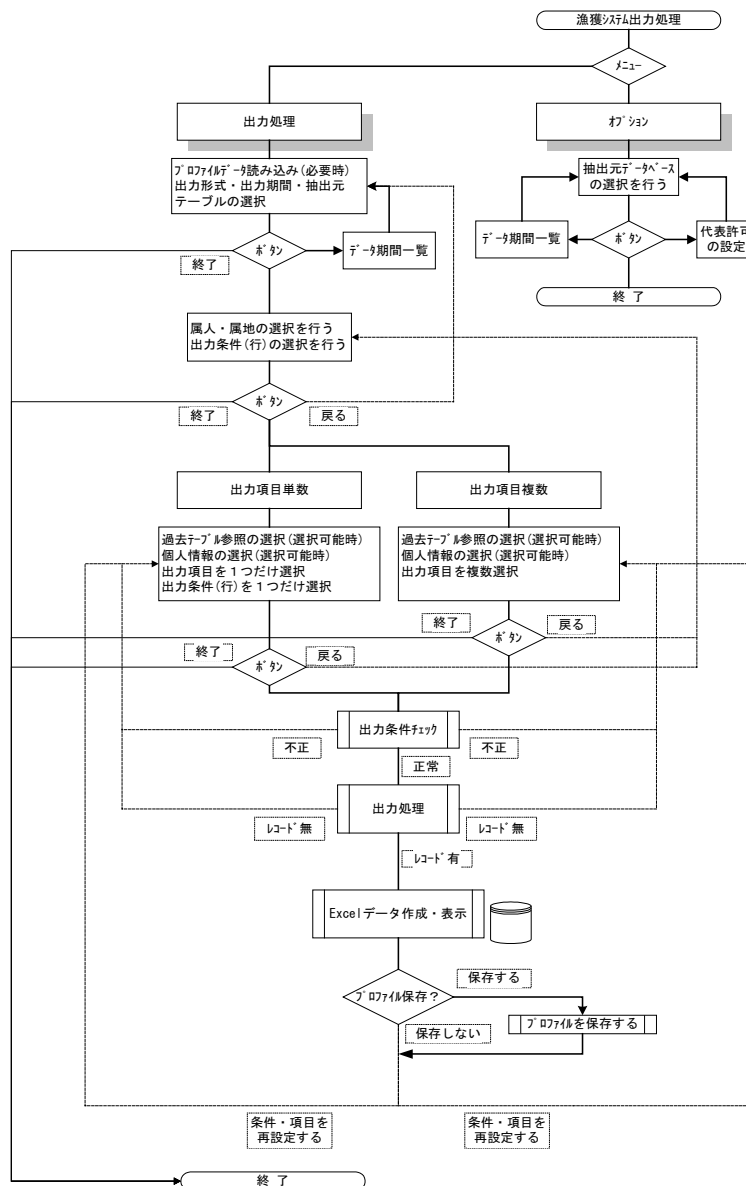


図7. 出力処理のフロー.

タの新規分抽出を行う。水産試験場は、県庁 TAC 用サーバーにアクセスし、県庁の新規分データを受け取り、TAC 漁獲管理データベースにデータ登録を行う。

仕様の変更 許可登録プログラム(水産庁作成)は、島根県の許可証様式で出力できないなどの問題が発生し水産事務所への導入は中止された。このため、Access 97 を利用して許可登録プログラムを作成し、許可データは水産事務所および県庁から直接水試へ FTP 転送するように変更した。水試システムでは、許可・漁船データ受信プログラム(県庁 TAC 用サーバーにアクセスし、県庁の新規分データを受け取り、TAC 漁獲管理データベースにデータ登録を

おこなう機能モジュール)の改造を行い、FTP により転送されたデータを TAC 漁獲管理データベースにデータ登録ができるように、システム変更を行った。

保守管理

処理の概要 漁獲システムの保守管理としては、日次処理のエラー修正・追跡、漁協データのバックアップ、日々蓄積されるデータのバックアップとメンテナンス、月次処理前・月次処理後のデータメンテナンス等がある。データのバックアップ等は基本的には自動化しているが、エラーログの確認や、再処理等は管理ツールとして管理者が手動で操作でき

表 10. 出力条件.

	日単位集計	月単位集計	年単位集計	備 考
出力条件 (行)	年月日	年月	年	
		年		
		月		
	漁協	漁協	漁協	
	漁業種類	漁業種類	漁業種類	
	魚種	魚種	魚種	
	許可番号または漁船登録番号	許可番号または漁船登録番号	許可番号または漁船登録番号	個人データが有る場合のみ
出力条件 (列)		年	年	
		月		
	漁協	漁協	漁協	
	漁業種類	漁業種類	漁業種類	
	魚種	魚種	魚種	
	漁獲量	漁獲量	漁獲量	
	漁獲金額	漁獲金額	漁獲金額	
出力項目	水揚げ日数	水揚げ日数	水揚げ日数	
	CPUE (量)	CPUE (量)	CPUE (量)	
	CPUE (額)	CPUE (額)	CPUE (額)	
	稼働隻数	稼働隻数	稼働隻数	
		平年漁獲量	平年漁獲量	平年値が有る場合のみ
		平年漁獲金額	平年漁獲金額	
		平年水揚げ日数	平年水揚げ日数	
		平年 CPUE (量)	平年 CPUE (量)	
		平年 CPUE (額)	平年 CPUE (額)	
		平年稼働隻数	平年稼働隻数	

表 11. 出力項目.

	日単位集計	月単位集計	年単位集計	備 考
出力項目		前月漁獲量		月単位 (単一月) を選択された場合のみで、かつ過去データまたは抽出対象データ内に前月データが存在し、個人データが含まれていない場合のみ抽出する
		前月漁獲金額		
		前月水揚げ日数		
		前月 CPUE (量)		
		前月 CPUE (額)		
		前月稼働隻数		
		前年同月漁獲量		月単位 (単一月) を選択された場合のみで、かつ過去データまたは抽出対象データ内に前年同月データが存在し、個人データが含まれていない場合のみ抽出する
		前年同月漁獲金額		
		前年同月水揚げ日数		
		前年同月 CPUE (量)		
		前年同月 CPUE (額)		
		前年同月稼働隻数		

るようにした。

日次処理のエラー修正・追跡 日次処理のエラー内容は漁獲システム管理ツールのエラーデータ表示又は管理ツールにより確認できる管理ツールを使用すると、エラーデータのフィルターが可能である。

漁協データのバックアップ 漁協データファイルは処理後、バックアップディレクトリへ移動されるが、テープなどリムーバブルメディアに定期的なバックアップを行わなければならない。又、バックアップディレクトリに移動されたデータは、テープ等に

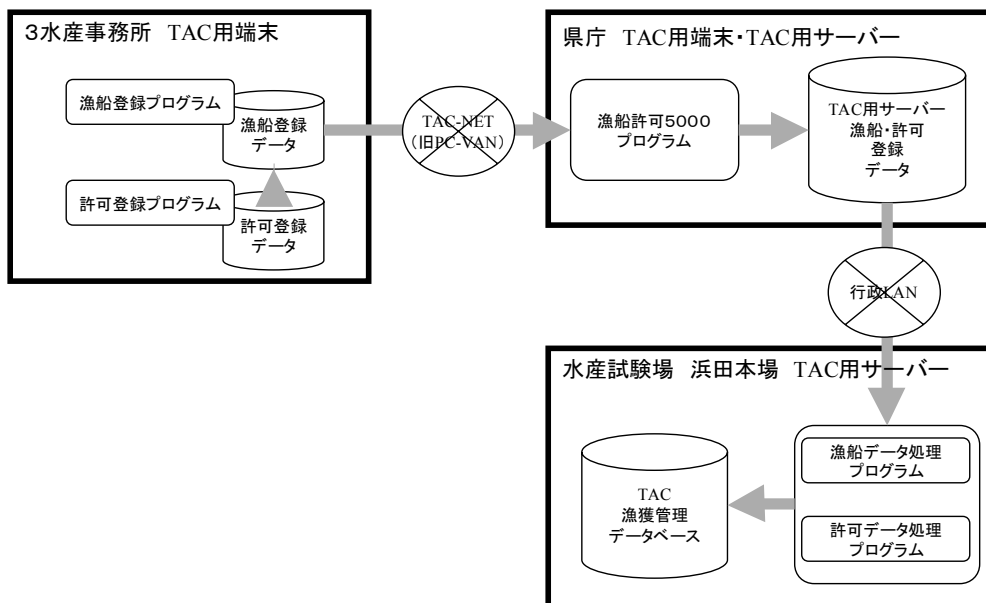


図8. 漁船・許可データの送受信のフロー.

バックアップした後、適宜削除することが必要である。

漁獲データベースのバックアップ SQL Server バックアップを実行し、テープ等のメディアに定期的にバックアップをする。

月次処理前・月次処理後のデータメンテナンス 月次処理前，月次処理の後に漁獲統計テーブル・未処理テーブル・エラーログのバックアップを行う。

日次処理・月次処理の再処理 図9に再処理の手順を示した。管理ツールを使用すると手順が半自動化できる。

システムの課題

本システムの開発にあたって水産庁から日々の漁獲データを TAC 対象魚種以外も全て PC-VAN 経由で水産庁へ報告することが仕様として示されていた。漁協の販売システムの多くは、日別の販売データは月計として累積処理されるため漁協の販売システムには保存されない。また、システム開発当時の販売システムはオフコンにより運営されている例が多く、販売システムから直接水試のパソコンへデータを送信することも困難であった。そこで、販売システムから日処理の最終段階でフロッピーディスクに販売データを出力し、それを水試への送信用パソコンでファイル変換して、ダイヤルアップ接続で水試のシステムにデータを送信する仕様とした。漁協でのこの作業は全て手動で行う必要があるため、当

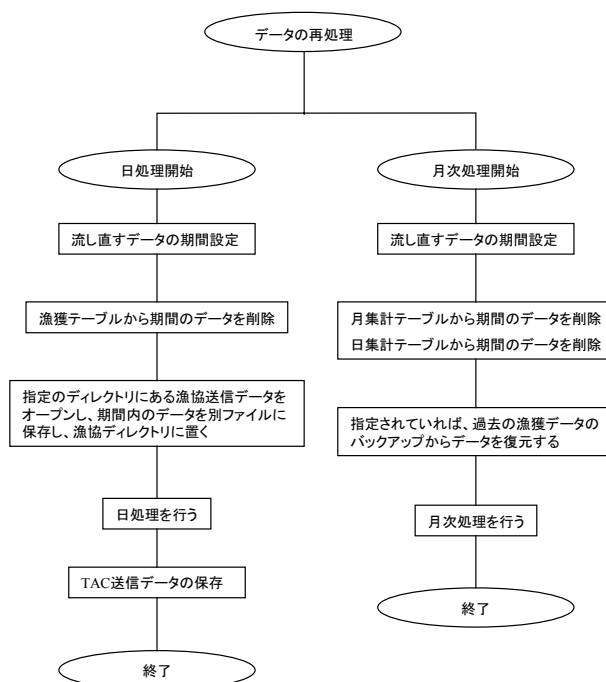


図9. 再処理の手順.

初から人為的な錯誤は予想されていた。これらの錯誤に対して、システム上各種の予防措置をとったものの、自動化による対応には限界があり、エラー処理に対する担当者の負担は本システムの運用上最も大きな問題である。一方、水産庁への報告は現在は大幅に簡素化され、TAC 対象魚種だけをインターネットを利用して報告している。さらに、TAC 割当量の消化率が高くなければ日別の漁獲報告も求めら

れていない。

このほか、漁協の荷主コードに対して許可漁業、自由漁業の仕分けや、漁船登録番号の付加を行うのは、漁協担当者の協力を頼っているのが現状である。本システム運営を開始後、対象漁協の追加や、漁協合併による荷主数の増加や、コードの変更の際には、漁協担当者の方に大きな負担をかけている。

今後、漁協合併により販売システムは大きく変更されることが予想される。漁協システムの変更に当たっては、販売システムから直接水試のシステムに

接続してデータを送信できること、販売システムにおいて月次処理が行われたデータも水試へ送信するようにするなど、人為的な錯誤が発生しにくく、漁協、水試双方の作業量が少なくなるような対策を講じることが必要である。また、現在県単独で運用している漁船登録や許可のシステムについても、申請事務を担当している漁協職員の負担を軽減し、本システムでも利用できるように、申請手続きの電子化を進める必要がある。

資 料

島根県敬川沖における魚類の出現特性 (I)

松本洋典¹

Occurrence of fishes off Uyagawa, Shimane Prefecture (I)

Hironori Matumoto¹

キーワード：魚類，出現リスト，島根県敬川沖，日本海西南部

島根県西部沿岸海域は山陰有数の漁港である浜田港を擁し，サバ類，アジ類，イワシ類，イカ類，ブリ類，カレイ類などを対象としたまき網，定置網，底びき網などの漁業が行われる良好な漁場として知られている。

島根県水産試験場では1982年から2003年まで，島根県沿岸域に生息する魚種の資源変動の予測と生物環境のモニタリングを目的として，底生魚類とその生息状況の季節および経年変化の調査を行ってきた。本稿では，漁獲された魚種の出現魚種リストを作成したのでその結果を報告する。

1982年1月8日～2003年11月6日にかけて，途中3年間の中断をはさみ，島根県水産試験場調査船「明風」を用いて，江津市敬川沖(図1)において開口板付き小型底びき網による漁獲調査を実施した。調査区域の水深は約20m～140mで，20m毎に定線を設定して調査を行った。調査はこの各定線について四季が網羅されるように，各定線毎に年4回以上実施するようにした。調査実施年月日の水深別内訳を付表1に示す。

漁獲された魚類は試験場に持ち帰り，曳網深度毎に魚種，漁獲尾数，漁獲重量を査定，計数，計量した。

調査期間中に出現した全魚種を表1に示す。確認された魚類は3綱(無顎，軟骨魚，硬骨魚各綱)に大別され，無顎綱については1目1科1種，軟骨魚綱では4目12科21種，硬骨魚綱で15目90科237種，

総計で20目103科259種であった。最も多くの種数が出現したのは91種が確認されたスズキ目魚類であった。次いで46種のカサゴ目魚類，39種のカレイ目魚類の順となっている。なお，学名の記載は中坊¹⁾に準拠した。

調査海域(図1)は日本海の「入り口」に相当しており，日本海西南部に広がる陸棚上にある。この海域は対馬海峡から流れ込む暖流系の対馬海流の影響を強く受けるとともに日本海固有水の影響を受ける冷水域の離接岸もしばしば観測され，東シナ海を起源

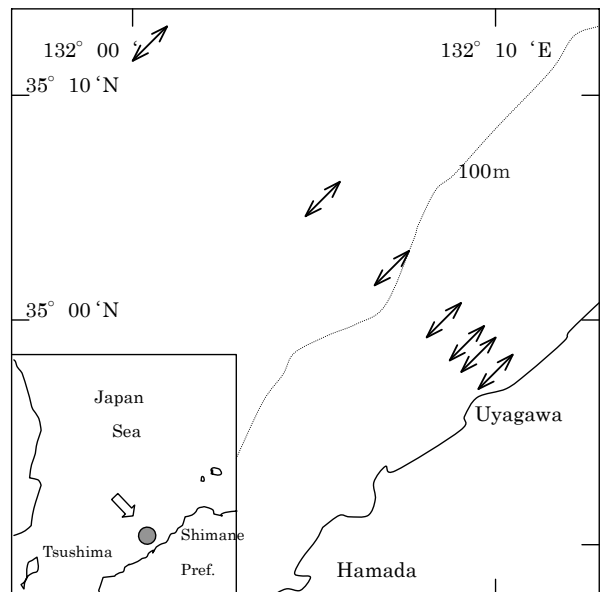


図1

¹ 現所属：島根県松江水産事務所 Matsue Fisheries Affairs, 1741-1 tsuda, matsue, 690-0011, Japan

表 1. 魚種リスト.

綱	目	科	魚	種名			
無顎	メクラウナギ	メクラウナギ	スタウナギ	<i>Eptatretus burgeri</i>			
軟骨魚	ネコザメ	ネコザメ	ネコザメ	<i>Heterodontus japonicus</i>			
		メジロザメ	トラザメ	<i>Scyliorhinus torazame</i>			
	カスザメ	トラザメ		ナヌカザメ	<i>Cephaloscyllium umbratile</i>		
				ドチザメ	<i>Triakis scyllium</i>		
				シロザメ	<i>Mustelus griseus</i>		
				ホシザメ	<i>Mustelus manazo</i>		
	エイ	カスザメ	カスザメ	カスザメ	<i>Squatina japonica</i>		
				コロザメ	<i>Squatina nebulosa</i>		
	硬骨魚	ニシン	ニシン	シビレエイ	シビレエイ	<i>Narke japonica</i>	
					ヤマトシビレエイ	<i>Torpedo tokionis</i>	
					サカタザメ	サカタザメ	<i>Rhinobatos schlegelii</i>
					コモンサカタザメ	<i>Rhinobatos hynnicephalus</i>	
					ウチワザメ	ウチワザメ	<i>Platyrrhina sinensis</i>
					ガンギエイ	ガンギエイ	<i>Dipturus kwangtungensis</i>
					イサゴガンギエイ	<i>Okamejei boesemani</i>	
					コモンカスベ	<i>Okamejei kenojei</i>	
					モヨウカスベ	<i>Okamejei acutispina</i>	
				ヒラタエイ	ヒラタエイ	<i>Urolophus aurantiacus</i>	
				アカエイ	アカエイ	<i>Dasyatis akajei</i>	
				ツバクロエイ	ツバクロエイ	<i>Gymnura japonica</i>	
				トビエイ	トビエイ	<i>Myliobatis tobijei</i>	
硬骨魚				ウナギ	ウナギ	ニシン	マイワシ
		ウルメイワシ	<i>Etrumeus teres</i>				
		カタクチイワシ	カタクチイワシ			<i>Engraulis japonicus</i>	
		ウツボ	アミウツボ			<i>Gymnothorax minor</i>	
		アナゴ	マアナゴ			<i>Conger myriaster</i>	
		ハモ	ハモ			<i>Muraenesox cinereus</i>	
		ウミヘビ	ヒレアナゴ			<i>Echelus uropterus</i>	
			ダイナンウミヘビ			<i>Ophisurus macrorhynchus</i>	
			ミナミホタテウミヘビ			<i>Pisodonophis cancrivorus</i>	
			ホウライウミヘビ			<i>Ophichthus evermanni</i>	
	ニギス	ニギス	ニギス			ニギス	<i>Glossanodon semifasciatus</i>
						カゴシマニギス	<i>Argentina kagoshimae</i>
	シャチブリ	シャチブリ	シャチブリ			<i>Ateleopus japonicus</i>	
	ヒメ	エソ	ヒメ			ヒメ	<i>Aulopus japonicus</i>
			トカゲエソ	<i>Saurida elongata</i>			
			マエソ	<i>Saurida sp.2</i>			
			ワニエソ	<i>Saurida wanieso</i>			
			スナエソ	<i>Synodus fuscus</i>			
			チョウチョウエソ	<i>Synodus macrops</i>			
			アカエソ	<i>Synodus ulae</i>			
			オキエソ	<i>Trachinocephalus myops</i>			
トゲウオ	エソ	ヤガラ	アカヤガラ	<i>Fistularia petimba</i>			
		サギフエ	サギフエ	<i>Macroramphosus scolopax</i>			
		ヨウジウオ	ヨウジウオ	<i>Syngnathus schlegelii</i>			
			ヒフキヨウジ	<i>Trachyrhamphus serratus</i>			
		ホシヨウジ	<i>Halicampus punctatus</i>				

表 1 (続き). 魚種リスト.

綱	目	科	魚	種名
			タツノオトシゴ	<i>Hippocampus coronatus</i>
			オオウミウマ	<i>Hippocampus kelloggi</i>
タラ	チゴダラ	チゴダラ	チゴダラ	<i>Physiculus japonicus</i>
			エゾイソアイナメ	<i>Physiculus maximowiczi</i>
	タラ	スケトウダラ	スケトウダラ	<i>Theragra chalcogramma</i>
	サイウオ	サイウオ	サイウオ	<i>Bregmaceros japonicus</i>
	ソコダラ	ヤリヒゲ	ヤリヒゲ	<i>Caelorinchus multispinulosus</i>
アシロ	アシロ	シオイタチウオ	シオイタチウオ	<i>Neobythites sivicolus</i>
		ヨロイイタチウオ	ヨロイイタチウオ	<i>Hoplobrotula armata</i>
		ウミドジョウ	ウミドジョウ	<i>Sirembo imberbis</i>
アンコウ	アンコウ	アンコウ	アンコウ	<i>Lophiomus setigerus</i>
		キアンコウ	キアンコウ	<i>Lophius litulon</i>
	イザリウオ	イザリウオ	イザリウオ	<i>Antennarius striatus</i>
	アカグツ	アカグツ	アカグツ	<i>Halieutaea stellata</i>
		ワスケフウリュウウオ	ワスケフウリュウウオ	<i>Malthopsis annulifera</i>
キンメダイ	キンメダイ	キンメダイ	キンメダイ	<i>Beryx splendens</i>
	マツカサウオ	マツカサウオ	マツカサウオ	<i>Monocentris japonica</i>
	イトウダイ	エビスダイ	エビスダイ	<i>Ostichthys japonicus</i>
マトウダイ	マトウダイ	マトウダイ	マトウダイ	<i>Zeus faber</i>
		カガミダイ	カガミダイ	<i>Zenopsis nebulosa</i>
スズキ	カマス	アカカマス	アカカマス	<i>Sphyrna pinguis</i>
		ヤマトカマス	ヤマトカマス	<i>Sphyrna japonica</i>
	ホタルジャコ	スミクイウオ	スミクイウオ	<i>Synagrops japonicus</i>
		ヒメスミクイウオ	ヒメスミクイウオ	<i>Synagrops philippinensis</i>
		アカムツ	アカムツ	<i>Doederleinia berycoides</i>
	スズキ	スズキ	スズキ	<i>Lateolabrax japonicus</i>
	ハタ	アラ	アラ	<i>Nippon spinosus</i>
		マハタ	マハタ	<i>Epinephelus septemfasciatus</i>
		ヤイトハタ	ヤイトハタ	<i>Epinephelus malabaricus</i>
		アオハタ	アオハタ	<i>Epinephelus awoara</i>
		ヒメコダイ	ヒメコダイ	<i>Chelidoperca hirundinacea</i>
		ホシヒメコダイ	ホシヒメコダイ	<i>Chelidoperca pleurospila</i>
		ヒメハナダイ	ヒメハナダイ	<i>Tosana niwae</i>
	シキシマハナダイ	シキシマハナダイ	シキシマハナダイ	<i>Callanthias japonicus</i>
	キントキダイ	キントキダイ	キントキダイ	<i>Priacanthus macracanthus</i>
		チカメキントキ	チカメキントキ	<i>Cookeolus japonicus</i>
		クルマダイ	クルマダイ	<i>Pristigenys nipponia</i>
	テンジクダイ	テンジクダイ	テンジクダイ	<i>Apogon lineatus</i>
		ネンブツダイ	ネンブツダイ	<i>Apogon semilineatus</i>
		テッポウイシモチ	テッポウイシモチ	<i>Apogon kiensis</i>
		マトイシモチ	マトイシモチ	<i>Apogon carinatus</i>
		オオスジイシモチ	オオスジイシモチ	<i>Apogon doederleini</i>
		コスジイシモチ	コスジイシモチ	<i>Apogon endekataenia</i>
	キス	シロギス	シロギス	<i>Sillago japonica</i>
	アマダイ	アカアマダイ	アカアマダイ	<i>Branchiostegus japonicus</i>
		シロアマダイ	シロアマダイ	<i>Branchiostegus albus</i>
	アジ	マアジ	マアジ	<i>Trachurus japonicus</i>
		カイワリ	カイワリ	<i>Kaiwarinus equula</i>

表1(続き). 魚種リスト.

綱	目	科	魚	種	名
			オアカムロ		<i>Decapterus tabl</i>
		ヒイラギ	オキヒイラギ		<i>Leiognathus rivulatus</i>
		ヒメジ	ヒメジ		<i>Upeneus japonicus</i>
		イサキ	イサキ		<i>Parapristipoma trilineatum</i>
			ヒゲソリダイ		<i>Hapalogenys nitens</i>
			コショウダイ		<i>Plectorhinchus cinctus</i>
		チョウセンバカマ	チョウセンバカマ		<i>Banjos banjos</i>
		イトヨリダイ	イトヨリダイ		<i>Nemipterus virgatus</i>
			ソコイトヨリ		<i>Nemipterus bathybius</i>
			タマガシラ		<i>Parascolopsis inermis</i>
			キスジタマガシラ		<i>Parascolopsis tosenis</i>
		タイ	キダイ		<i>Dentex tumifrons</i>
			チダイ		<i>Eynniss japonica</i>
			マダイ		<i>Pagrus major</i>
			ヘダイ		<i>Sparus sarba</i>
			クロダイ		<i>Acanthopagrus schlegelii</i>
		フエフキダイ	フエフキダイ		<i>Lethrinus haematopterus</i>
			イトフエフキ		<i>Lethrinus genivittatus</i>
		カゴカキダイ	カゴカキダイ		<i>Microcanthus strigatus</i>
		チョウチョウウオ	ゲンロクダイ		<i>Chaetodon modestus</i>
		キンチャクダイ	キンチャクダイ		<i>Chaetodontoplus septentrionalis</i>
			タテジマキンチャクダイ		<i>Pomacanthus imperator</i>
		イシダイ	イシダイ		<i>Oplegnathus fasciatus</i>
		スズメダイ	スズメダイ		<i>Chromis notata notata</i>
			キホシスズメダイ		<i>Chromis flavomaculata</i>
		タカノハダイ	タカノハダイ		<i>Goniistius zonatus</i>
			ユウダチタカノハ		<i>Goniistius quadricornis</i>
		アカタチ	イッテンアカタチ		<i>Acanthocephala limbata</i>
			スミツキアカタチ		<i>Cepola schlegeli</i>
		ベラ	ホンベラ		<i>Halichoeres tenuispinnis</i>
			コブダイ		<i>Semicossyphus reticulatus</i>
			イトベラ		<i>Suezichthys gracilis</i>
			オハグロベラ		<i>Pteragogus aurigarius</i>
			イラ		<i>Choerodon azurio</i>
		ワニギス	ワニギス		<i>Champsodon snyderi</i>
		サバ	マサバ		<i>Scomber japonicus</i>
		クロタチカマス	カゴカマス		<i>Rexea prometheoides</i>
		タチウオ	タチウオ		<i>Trichiurus japonicus</i>
		アイゴ	アイゴ		<i>Siganus fuscescens</i>
		イボダイ	イボダイ		<i>Psenopsis anomala</i>
		ハゼ	コモチジャコ		<i>Amblychaeturichthys sciiistius</i>
			イトヒキハゼ		<i>Cryptocentrus filifer</i>
			サビハゼ		<i>Sagamia geneionema</i>
			ニラミハゼ		<i>Heteroplopomus barbatus</i>
			リュウグウハゼ		<i>Pterogobius zacalles</i>
		ホカケトラギス	ホカケトラギス		<i>Pteropsaron evolans</i>
			ナミアイトラギス		<i>Bembrops curvatura</i>
		トラギス	トラギス		<i>Parapercis pulchella</i>

表 1 (続き) . 魚種リスト.

網	目	科	魚	種	名
			オキトラギス	<i>Parapercis</i>	<i>multifasciata</i>
			クラカケトラギス	<i>Parapercis</i>	<i>sexfasciata</i>
			マトウトラギス	<i>Parapercis</i>	<i>ommatura</i>
		ミシマオコゼ	ミシマオコゼ	<i>Uranoscopus</i>	<i>japonicus</i>
			キビレミシマ	<i>Uranoscopus</i>	<i>chinensis</i>
		イソギンボ	ウナギギンボ	<i>Xiphasia</i>	<i>setifer</i>
		ニシキギンボ	ギンボ	<i>Pholis</i>	<i>nebulosa</i>
		ゲンゲ	サラサガジ	<i>Davidjordania</i>	<i>poecilimon</i>
		ネズッコ	ヨメゴチ	<i>Calliurichthys</i>	<i>japonicus</i>
			トビヌメリ	<i>Repomucenus</i>	<i>beniteguri</i>
			ヌメリゴチ	<i>Repomucenus</i>	<i>lunatus</i>
			ネズミゴチ	<i>Repomucenus</i>	<i>curvicornis</i>
			ハタタテヌメリ	<i>Repomucenus</i>	<i>valenciennei</i>
			ホロヌメリ	<i>Repomucenus</i>	<i>virgis</i>
			ヤリヌメリ	<i>Repomucenus</i>	<i>huguenini</i>
カサゴ		フサカサゴ	フサカサゴ	<i>Scorpaena</i>	<i>onorio</i>
			コクチフサカサゴ	<i>Scorpaena</i>	<i>miostoma</i>
			イズカサゴ	<i>Scorpaena</i>	<i>neglecta</i>
			オニカサゴ	<i>Scorpaenopsis</i>	<i>cirrosa</i>
			メバル	<i>Sebastes</i>	<i>inermis</i>
			ウスメバル	<i>Sebastes</i>	<i>thompsoni</i>
			カサゴ	<i>Sebastiscus</i>	<i>marmoratus</i>
			アヤメカサゴ	<i>Sebastiscus</i>	<i>albofasciatus</i>
			ハチ	<i>Apistus</i>	<i>carinatus</i>
			ユメカサゴ	<i>Helicolenus</i>	<i>hilgendorfi</i>
			ミノカサゴ	<i>Pterois</i>	<i>lunulata</i>
			ハナミノカサゴ	<i>Pterois</i>	<i>volitans</i>
		オニオコゼ	オニオコゼ	<i>Inimicus</i>	<i>japonicus</i>
			ヒメオコゼ	<i>Minous</i>	<i>monodactylus</i>
			ヤセオコゼ	<i>Minous</i>	<i>pusillus</i>
			イトオコゼ	<i>Minous</i>	<i>quincarinatus</i>
			ダルマオコゼ	<i>Erosa</i>	<i>erosa</i>
		ハオコゼ	ハオコゼ	<i>Hypodytes</i>	<i>rubripinnis</i>
		イボオコゼ	アブオコゼ	<i>Erisphex</i>	<i>pottii</i>
		アイナメ	アイナメ	<i>Hexagrammos</i>	<i>otakii</i>
		コチ	マゴチ	<i>Platycephalus</i>	<i>sp.2</i>
			イネゴチ	<i>Cociella</i>	<i>crocodila</i>
			トカゲゴチ	<i>Inegocia</i>	<i>japonica</i>
			アネサゴチ	<i>Onigocia</i>	<i>macrolepis</i>
			オニゴチ	<i>Onigocia</i>	<i>spinosa</i>
			マツバゴチ	<i>Rogadius</i>	<i>asper</i>
			メゴチ	<i>Suggrundus</i>	<i>meerdervoortii</i>
		ハリゴチ	ナツハリゴチ	<i>Hoplichthys</i>	<i>langsfordii</i>
			イトハリゴチ	<i>Hoplichthys</i>	<i>filamentosus</i>
			ソコハリゴチ	<i>Hoplichthys</i>	<i>gilberti</i>
		カジカ	キンカジカ	<i>Cottiusculus</i>	<i>schmidtii</i>
			マツカジカ	<i>Ricuzenius</i>	<i>pinetorum</i>
			アナハゼ	<i>Pseudoblennius</i>	<i>percoides</i>

表1(続き). 魚種リスト.

綱	目	科	魚	種	名
			アサヒアナハゼ	<i>Pseudoblennius</i>	<i>cottooides</i>
	ウラナイカジカ		コブシカジカ	<i>Malacocottus</i>	<i>zonurus</i>
	ホウボウ		ホウボウ	<i>Chelidonichthys</i>	<i>spinosus</i>
			ソコカナガシラ	<i>Lepidotrigla</i>	<i>abyssalis</i>
			カナド	<i>Lepidotrigla</i>	<i>guentheri</i>
			トゲカナガシラ	<i>Lepidotrigla</i>	<i>japonica</i>
			オニカナガシラ	<i>Lepidotrigla</i>	<i>kishinouyei</i>
			カナガシラ	<i>Lepidotrigla</i>	<i>microptera</i>
	キホウボウ		キホウボウ	<i>Peristedion</i>	<i>orientale</i>
	セミホウボウ		セミホウボウ	<i>Dactyloptena</i>	<i>orientalis</i>
			ホシセミホウボウ	<i>Daicocus</i>	<i>peterseni</i>
	ダンゴウオ		ダンゴウオ	<i>Lethotremus</i>	<i>awae</i>
	クサウオ		ビクニン	<i>Liparis</i>	<i>tessellatus</i>
カレイ	ヒラメ		ヒラメ	<i>Paralichthys</i>	<i>olivaceus</i>
			ガンゾウヒラメ	<i>Pseudorhombus</i>	<i>cinnamoneus</i>
			タマガンゾウヒラメ	<i>Pseudorhombus</i>	<i>pentophthalmus</i>
			アラメガレイ	<i>Tarphops</i>	<i>oligolepis</i>
			ユメアラメガレイ	<i>Tarphops</i>	<i>elegans</i>
	ダルマガレイ		ナガダルマガレイ	<i>Arnoglossus</i>	<i>tenuis</i>
			コウベダルマガレイ	<i>Crossorhombus</i>	<i>kobensis</i>
			ダルマガレイ	<i>Engyprosopon</i>	<i>grandisquama</i>
			トゲダルマガレイ	<i>Bothus</i>	<i>pantherinus</i>
			ヒメダルマガレイ	<i>Engyprosopon</i>	<i>longipelvis</i>
			テナガダルマガレイ	<i>Engyprosopon</i>	<i>macroptera</i>
			チカメダルマガレイ	<i>Engyprosopon</i>	<i>multisquama</i>
			ヤリガレイ	<i>Laeops</i>	<i>kitaharae</i>
			スミレガレイ	<i>Parabothus</i>	<i>coarctatus</i>
			イイジマダルマガレイ	<i>Psettina</i>	<i>ijimae</i>
			トサダルマガレイ	<i>Psettina</i>	<i>tosana</i>
	カレイ		ソウハチ	<i>Hippoglossoides</i>	<i>pinetorum</i>
			サメガレイ	<i>Clidoderma</i>	<i>asperrimum</i>
			ミギガレイ	<i>Dexistes</i>	<i>rikuzenius</i>
			ムシガレイ	<i>Eopsetta</i>	<i>grigorjewi</i>
			ヒレグロ	<i>Glyptocephalus</i>	<i>stelleri</i>
			マガレイ	<i>Pleuronectes</i>	<i>herzensteini</i>
			マコガレイ	<i>Pleuronectes</i>	<i>yokohamae</i>
			ヤナギムシガレイ	<i>Tanakius</i>	<i>kitaharai</i>
			メイタガレイ	<i>Pleuronichtys</i>	<i>cornutus</i>
			ナガレメイタガレイ	<i>Pleuronichtys</i>	<i>sp.</i>
	カワラガレイ		カワラガレイ	<i>Poecilopsetta</i>	<i>plinthus</i>
	ペロガレイ		ツキノワガレイ	<i>Samariscus</i>	<i>japonicus</i>
			ツマリツキノワガレイ	<i>Samariscus</i>	<i>latus</i>
			ペロガレイ	<i>Plagiopsetta</i>	<i>glossa</i>
	ササウシノシタ		モヨウウシノシタ	<i>Aseraggodes</i>	<i>kaianus</i>
			トビササウシノシタ	<i>Aseraggodes</i>	<i>kobensis</i>
			ササウシノシタ	<i>Heteromycteris</i>	<i>japonica</i>
			セトウシノシタ	<i>Pseudaesopia</i>	<i>japonica</i>
			シマウシノシタ	<i>Zebrias</i>	<i>zebrinus</i>

表 1 (続き). 魚種リスト.

網目	科	魚	種名
	ウシノシタ	ゲンコ	<i>Cynoglossus interruptus</i>
		アカシタビラメ	<i>Cynoglossus joyneri</i>
		イヌノシタ	<i>Cynoglossus robustus</i>
		クロウシノシタ	<i>Paraplagusia japonica</i>
フゲ	ベニカワムキ	ベニカワムキ	<i>Triacanthodes anomalus</i>
		カワハギ	<i>Aluterus monoceros</i>
	ハコフゲ	ヨソギ	<i>Paramonacanthus japonicus</i>
		アミメハギ	<i>Rudarius ercodes</i>
		カワハギ	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>
		サラサハギ	<i>Thamnaconus hypargyreus</i>
		ウマヅラハギ	<i>Thamnaconus modestus</i>
		ハコフゲ	<i>Ostracion immaculatus</i>
		フゲ	<i>Takifugu porphyreus</i>
	フゲ	シロサバフゲ	<i>Lagocephalus wheeleri</i>
		ショウサイフゲ	<i>Takifugu snyderi</i>
		ナシフゲ	<i>Takifugu vermicularis</i>
		ヒガンフゲ	<i>Takifugu pardalis</i>
		ヨリトフゲ	<i>Sphoeroides pachygaster</i>
		カナフゲ	<i>Lagocephalus inermis</i>

とする暖水系魚類と日本海の冷水域を起源とする冷水系魚類とが分布パターンや分布量を変化させるなど動物地理学的な観点からも興味深い海域である。また、近年レジーム・シフト*という概念が提起されており、環境の変動にともなう底魚の魚類群集の変遷²⁾という視点からも今後解析作業をすすめていく予定である。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、標本の採集にご努力

いただいた調査船「明風」の乗組員の皆様及び長年にわたり分類作業にご協力いただいた研究員諸氏に深くお礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 中坊徹次(2000)日本産 魚類検索 全種の同定 (第二版), 東海大学出版会, 東京.
- 2) 二平 章・須能紀之・高橋正和(2003)三陸・常磐海域における底魚類のレジーム・シフト. 月刊海洋, 35, 107-116.

* 一般的に 10 数年規模で、ある状態 (レジーム) から別の状態へ急峻な変化 (シフト) をすること。

付表. 敬川板曳調査実施深度と調査実施年月日.

20 m	30 m	40 m		50 m	60 m					70 m
82/08/09	82/10/19	82/01/08	86/12/12	88/12/07	82/01/08	86/08/22	89/05/22	93/01/14	98/03/17	89/09/27
09/13	89/09/27	05/07	87/01/21		03/10	09/25	06/23	04/28	05/21	
12/16	10/31	06/07	03/11		04/12	11/06	07/19	05/19	06/16	
83/02/22		07/12	04/14		05/07	12/12	09/01	06/21	07/06	
04/25		08/09	05/11		06/07	87/01/21	10/31	07/19	08/10	
05/23		09/13	06/05		07/12	03/11	12/22	10/15	09/09	
06/27		10/19	07/09		08/09	04/14	90/02/13	12/20	10/30	
08/22		11/15	08/10		09/13	05/11	05/25	95/05/1	11/16	
09/13		12/16	09/07		10/19	06/05	07/25	06/12	12/18	
86/04/17		83/01/25	10/05		11/15	07/09	08/29	07/28	99/01/25	
		02/22	11/04		12/16	08/10	10/04	08/28	04/27	
		03/16	88/04/27		83/01/25	09/07	10/23	09/29	07/15	
		04/25	05/26		02/22	10/05	11/27	96/01/19	08/24	
		05/23	06/27		03/16	11/04	12/20	03/25	00/03/15	
		06/27	07/26		04/25	88/03/24	91/01/31	10/28	08/23	
		08/22	89/01/30		05/23	04/27	02/27	11/25	10/23	
		10/17			06/27	05/26	03/25	12/26	01/05/28	
		12/21			08/22	06/27	04/30	97/03/19	08/31	
		86/04/17			09/13	08/30	06/04	04/16	10/23	
		05/20			10/17	09/29	06/21	05/27	02/05/23	
		06/03			12/21	10/27	12/24	06/24	08/27	
		07/09			86/04/17	89/01/30	92/04/27	07/09	12/19	
		08/22			05/20	02/27	06/04	08/20	03/02/18	
		09/25			06/03	03/27	10/01	09/30	06/24	
		11/06			07/09	04/20	10/27	10/23	11/06	
10 回	3 回	41 回		1 回	125 回					1 回

80 m					100 m					120 m	140 m
82/01/08	86/08/22	89/05/22	93/01/14	98/03/17	82/03/10	86/09/25	89/06/23	93/04/28	98/03/17	82/03/10	82/04/12
03/10	09/25	06/23	04/28	04/28	04/12	11/06	07/19	05/19	04/28	04/12	06/08
04/12	11/06	07/19	05/19	05/18	05/07	12/12	09/01	06/21	05/18	05/07	07/13
05/07	12/12	09/01	06/21	06/16	06/07	87/01/21	09/27	07/19	06/16	06/08	08/10
06/07	87/01/21	10/31	07/19	07/06	07/12	03/11	12/22	10/15	07/06	07/13	09/29
07/12	03/11	12/22	10/15	08/10	08/09	04/14	90/02/13	12/20	08/10	08/10	10/18
08/09	04/14	90/02/13	12/20	09/09	09/13	05/11	05/25	95/05/01	09/09	09/29	11/09
09/13	05/11	05/25	95/05/01	10/30	10/19	06/05	07/25	06/12	10/30	10/18	12/20
10/19	07/09	07/25	06/12	11/16	11/15	07/09	08/29	07/28	11/16	11/09	83/01/07
11/15	08/10	08/29	08/28	99/04/27	12/16	09/07	10/04	08/28	12/18	12/20	02/17
12/16	09/07	10/04	09/29	00/08/23	83/01/25	10/05	10/23	09/29	99/01/25	83/01/07	06/28
83/01/25	10/05	10/23	96/01/19	01/05/23	02/22	11/04	11/27	96/01/19	04/27	02/17	
02/22	88/03/24	11/27	03/25	08/31	03/16	88/03/24	12/20	03/25	07/15	03/15	
03/16	04/27	12/20	10/28	10/23	04/25	04/27	91/01/31	10/28	08/24	06/28	
04/25	05/26	91/01/31	11/25	02/05/15	05/23	06/27	02/27	11/25	00/03/15	10/20	
05/23	06/27	02/27	12/26	08/27	06/27	07/26	03/25	12/26	08/21	01/08/09	
06/27	07/26	03/25	97/03/19	12/18	08/22	08/30	04/30	97/03/19	01/05/23	02/02/27	
08/22	08/30	04/30	04/16	03/02/18	09/13	09/29	06/04	04/16	08/09	05/14	
09/13	09/29	06/04	05/27	06/24	10/20	10/27	06/21	05/27	02/02/27	08/26	
10/17	10/27	06/21	06/24	11/06	12/21	12/07	12/24	06/24	05/14	03/02/17	
12/21	12/07	12/24	07/09		86/04/17	89/01/30	92/03/23	07/09	08/26	06/23	
86/04/17	89/01/30	92/03/23	08/20		05/20	02/27	06/04	08/20	12/18	11/05	
05/20	02/27	06/04	09/30		06/03	03/27	10/01	09/30	03/02/17		
06/03	03/27	10/01	10/23		07/09	04/20	10/27	10/23	06/23		
07/09	04/20	10/27	98/02/16		08/22	05/22	93/01/14	98/02/16	11/05		
120 回					125 回					22 回	11 回

本号掲載要旨

島根県浜田沖に沈設された高層魚礁に蝸集する魚類の経年変動

森脇晋平・為石起司・若林英人
松本洋典・田中伸和・齋藤寛之

基幹漁業対策漁場造成調査事業(平成12年度～15年度)

島根県浜田沖水深104mに設置された高さ40mの高層魚礁において2000年10月～2004年3月まで28回の一本釣りによる試験操業をおこなった。調査期間を通じて11科27魚種309.8kgの漁獲があり、1日当たりの平均漁獲量は11.06kgであった。魚礁への分布様式ではⅡ、Ⅲ型に属する魚類がほとんどを占め、設置直後からⅢ型の魚類の蝸集が顕著であった。

島水試研報, No.12, 1-6 (2005)

魚をつくる技術開発試験を行なった。シイラ、ヨコワ、マサバ等に塩類、糖類、pH調整剤、酸化防止剤とアミノ酸等を注入し、-20℃で2ヶ月以上凍結した後、解凍後の品質を評価した。塩類注入区はドリップ抑制効果が高く、生鮮時とほぼ同等の数値が得られた。重曹(pH調整剤)注入区は魚肉のpHを上昇させる効果が認められた。酸化防止剤注入区では魚肉(普通肉、血合肉)の色調の保持効果が認められた。グリシン(アミノ酸)注入区は魚肉の酸味を改善し、甘味を付加することができた。これらの結果は、インジェクション法による高品質化の可能性を示唆するものであり、また従来の水産加工品への応用にも役立つ情報である。

島水試研報, No.12, 13-23 (2005)

底曳き網漁獲物の鮮度保持の実態

石原成嗣

水産物高鮮度流通技術開発試験事業/水産物利用加工技術開発試験事業(平成10年度～11年度)

島根県の底曳網漁業における漁獲物の鮮度保持実態を調査した。初めに県下の小型底曳網漁業(以下小底)の漁獲物の鮮度を調べた。その結果、漁船により鮮度保持の実態に差異があり、特に上氷法で保存する船の場合、漁獲物の鮮度が低下する傾向が認められた。一方、船上で冷海水により漁獲物洗浄を行う沖合底曳網漁業(以下沖底)漁獲物は、24～48時間経過後にもかかわらず、漁獲物の鮮度は均一で小底と比べほぼ同水準であることが明らかとなった。これらの結果は漁獲直後の速やかな低温管理が重要であることを示唆するものであると考えられた。

島水試研報, No.12, 7-12 (2005)

大田市柳瀬海域におけるサザエの大量斃死現象と原因の検討

内田 浩・由木雄一

浅海増養殖試験事業/魚病対策指導事業(平成14年度～平成15年度)

柳瀬海域で発生したサザエの大量斃死の状況把握と斃死の原因を検討するために調査を実施した。その結果、サザエ漁獲量は隣接する海域と異なって減少傾向が続いており、その減少傾向とポンプ工事の経過が比較的合致した。また、高水温期に減少幅が多くなることが分かった。そして2002、2003年の斃死状況を把握した。飼育実験においては、干拓地の排水でサザエが斃死し、それに砂泥が加わると斃死割合が多くなることを確認した。干拓地内には生物が分布しており、農薬の影響がでていたとは判断できなかった。斃死の原因を特定することはできなかったが、干拓地からの排水が一因となっている可能性がある判断した。対応策として、排水機の運用方法の協議や使用農薬の把握等ができる体制がとれるよう提案した。

島水試研報, No.12, 25-32 (2005)

インジェクション法を利用した魚肉への冷凍耐性付与技術の開発

開内 洋・井岡久

先端技術等地域実用化研究促進事業(平成14年度～15年度)

インジェクション法を用いて食品添加物溶液を魚類に注入することで、冷凍耐性の高い高品質な冷凍

島根沿岸の流れ藻に付随する魚類の出現特性

森脇晋平・為石起司・齋藤寛之
古江幸治・若林英人

沖合漁場整備対策事業（平成 14 年度～15 年度）

島根県沿岸海域における流れ藻付随性重要魚類の出現パターンを検討した。流れ藻に付随する産業上、重要な稚魚類の出現パターンには異なった 2 つのタイプの存在が示唆された。1 つは補給源が浜田（島根県西部）より西にあり、流れ藻に相対的に長期にわたり付随・成長するタイプで、ブリ（モジャコ）、メダイ、メバル類がこれに属する。他の 1 つは補給源が島根沖あるいは沿岸・局所域にあり、相対的に短期間しか流れ藻を利用しないタイプである。ウマヅラハギ、カワハギがこれに該当する。またモジャコの出現状況は海況に密接に関連していることが示された。

島水試研報, No.12, 33-42 (2005)

ばいかご漁業における選択漁具の開発

為石起司・村山達朗

沖合漁場資源調査事業（平成 8 年度～9 年度）

島根県西部のばいかご漁業は、エッチュウバイの 1 隻当たり漁獲量を 20 トンに自主制限している。そこで、資源保護と漁獲生産金額の維持・増加を計るため、単価の安い大型貝（親貝）の漁獲を制限し、単価の高い中、小型貝（未成貝）選択して漁獲出来る漁具の開発を試みた。また、並行してエッチュウバイの成熟サイズの検討を行った。その結果、かごの入り口にスリット間隔 34 mm の蓋を取り付けることにより、殻高 90 mm 以上の大型貝に対して漁獲選択性が現れることともに、殻高 60～80 mm の中型貝への漁獲効率が高まることが明らかとなった。また、雄は殻高 75 mm 以上、雌は殻高 80 mm 以上で産卵親貝に加入することが推測された。

島水試研報, No.12, 43-48 (2005)

小型底びき網漁業 1 種における漁具軽量化試験

若林英人

複合的資源管理型漁業促進対策事業（平成 11 年度～12 年度）

小型機船底びき網 1 種漁業の漁具および操業方法を検討するため、漁具の水槽実験、試験船および当業船による試験操業を実施した。漁具構成が左右対称型で、水中重量は現行のものと同程度ながら空中重量では約 1 トン軽い漁具を開発した。実証試験の

結果、開発した小型軽量漁具使用中の水揚げ金額は、使用前の水揚げ金額とほとんど差がなかった。

島水試研報, No.12, 49-66 (2005)

漁獲管理情報処理システムの開発

村山達朗・若林英人・安木 茂

沖野 晃・伊藤 薫・林 博文

漁獲管理情報処理システム開発整備事業（平成 9 年度～平成 11 年度）

水揚げ情報を迅速に収集し漁獲可能量(TAC)を適切に管理するため漁協の販売データを水産試験場に転送して漁獲データベースを構築するシステムを開発した。運用上の課題として、(1)エラー処理に対する担当者負担の軽減対策、(2)コード名の変更に対する漁協職員負担の軽減への対処を講じることの必要性を指摘した。さらに、(3)将来予想される漁協合併に際して必要な措置をとっておくことも重要である。

島水試研報, No.12, 67-78 (2005)

島根県敬川沖における魚類の出現特性 (I)

松本洋典

沿岸漁場開発調査事業/第 2 県土水産資源調査事業（昭和 56 年度～平成 15 年度）

本資料は、1982 年～2003 年にかけて行われた島根県敬川沖での底びき網による調査によって採集された生物のうち魚類に関するデータを出現リストにして整理したものである。その結果、20 目 103 科 259 種の魚類が本海域に出現した。

島水試研報, No.12, 79-86 (2005)

編集委員

由木雄一・村山達朗

井岡 久・後藤悦郎

森脇晋平

島根県水産試験場研究報告 **No.12**
2005 年 (平成 17 年) 3 月発行

●編集・発行

島根県水産試験場編集委員会

〒697-0051 浜田市瀬戸ヶ島町 25-1

TEL 0855-22-1720

FAX 0855-23-2079

●印刷

(有)高浜印刷

〒690-0133 松江市東長江町 902-57

TEL 0852-36-9100
