

有明海漁場再生対策事業

－放流ハマグリの種苗生産－

後川 龍男

有明海漁業振興技術開発事業の一環で放流ハマグリの種苗生産を行ったので、その概要について報告する。

方 法

1. 親養成と採卵

採卵用親貝には、糸島市加布里産および福岡県有明海産を用いた。事前に入手した親貝は福岡市西区の唐泊漁港内に垂下飼育し、毎月肥満度（＝むき身湿重量（g）／殻長×殻高×殻幅（cm））を測定した。採卵前日までにセンターへ持ち帰り、採卵まで水温 20℃で馴致飼育した。

採卵は次の手順で実施した。親貝を 1 時間以上干出後採卵用水槽に収容し、水温を 20℃から 30℃以上に昇温して 1 時間保持した。その後水温 23℃以下まで冷却後、媒精しながら 35℃に調整した UV 海水を掛け流した。目合い 20 μ m のネットで受精卵を排水口から取り上げて洗卵し、30L パンライト水槽に収容、計数した。翌日以降浮上した幼生を回収して計数し、飼育水槽に収容した。

2. 幼生飼育

浮上した D 型幼生は、500L または 1t アルテミア水槽に収容し、止水で飼育した。市販の濃縮パブロバ、濃縮イソクリシス、キートセロスカルシトランスおよびグラシリスを 1 日 2 回給餌するとともに、飼育初期に昨年有効性が示唆された卵黄磨細物「らんま OH」を規定濃度で添加した。換水は原則として 2 日に 1 回実施した。

3. 着底稚貝飼育

着底期幼生の出現後に目合い 120 μ m のネットで幼生を回収し、ダウンウェリング飼育に移行した。餌はキートセロスカルシトランスおよびグラシリスを 1 日 2 回程度給餌した。淡水浴を毎日実施するとともに、ダウンウェリング容器の底面メッシュを週に 1 回交換し、稚貝の成長に合わせてメッシュの目合いを拡大した。また成長を促進するため、水温を 25℃以上に保持して飼育した。

結 果

1. 親養成と採卵

4 月 11 日から 7 月 22 日までの垂下飼育時の水温は、16.0～28.0℃で推移した。垂下飼育した親貝の肥満度の推移を図 1 に示した。加布里干潟天然群の肥満度は 6 月 12 日で 13.0±1.7 であった。昨年度までの結果と同様、垂下飼育は天然群より高い肥満度を示した。

採卵は合計 4 回実施した。結果を表 1 に示した。総採卵数は 2.2×10⁸ 個、D 型幼生の総回収数は 6.0×10⁷ 個となり、D 型幼生の回収率は 15～60% であった。6 月下旬以降大量の放精放卵が見られた。また昨年同様 1 回目昇温時の媒精には反応がなく、2 回目昇温時の媒精にはよく反応して大量の放精放卵が見られた。

2. 幼生飼育

幼生飼育の結果を表 1 に示した。D 型幼生 6.0×10⁷ 個から 5.0×10⁶ 個の着底期幼生が得られ、ダウンウェリング飼育への移行率は 4.2～13.6% であった。卵黄磨細物「らんま OH」の添加の有効性については、本年度は不明であった。

3. 着底稚貝飼育

2R および 3R の着底期稚貝は、日令 40 日前後までにほぼ全滅した。特に 2R については着底初期の斃死が多く、着底期前後にダウンウェリング容器の目詰まりや底砂の汚れ、繊毛虫の発生が目立った。このため 3R および 4R は、着底前でも淡水浴を実施し、着底期前後には給餌量を抑制するなど、ダウンウェリング容器底面の汚れが最小限になるよう配慮した。なお着底期の浮遊幼生は、1 分程度の淡水浴により一時的に沈降するものの、5 分程度で遊泳を再開した。

4R の浮遊幼生から着底稚貝の殻長推移を図 2 に示した。日令 39 日の時点で平均殻長 475 μ m、日令 55 日で 783 μ m となった。日令 70 日となった 10 月 2 日に平均殻長 1.4mm、1.2×10⁴ 個の稚貝を取り上げ、翌日有明海に放流した。

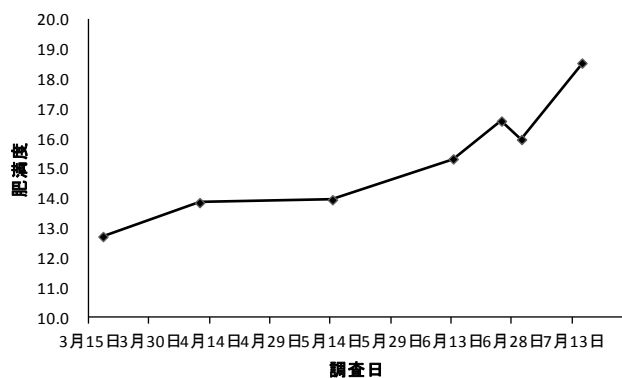


図1 垂下飼育した親貝の肥満度の推移

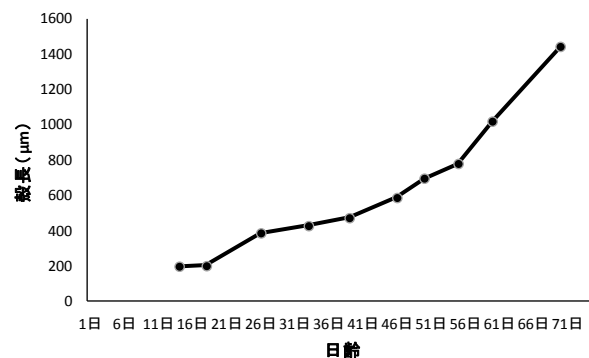


図2 4Rにおける着底稚貝の成長

表1 種苗生産の結果

	日時	親貝	採卵数	取上数	取上率	ダウンウェィング 移行数	移行率 (D型から)	放流数
1R	6月16～17日	唐泊垂下群300個＋加布里天然200個	316,000	—	—	—	—	—
2R	6月26日	唐泊垂下群300個	39,953,000	23,792,000	59.5	3,226,000	13.6	—
3R	7月8日	唐泊垂下群240個＋有明群20個	139,958,000	21,556,000	15.4	900,000	4.2	—
4R	7月24日	唐泊垂下群150個＋加布里天然200個(再)	35,250,000	14,867,000	42.2	900,000	6.1	12,000
合計			215,477,000	60,215,000	27.9	5,026,000	8.3	12,000

福岡の魚競争力強化促進事業

(1) サワラの高鮮度保持

里道 菜穂子・中原 秀人・池内 仁

魚価の低迷や燃料費の増加により、経営が悪化している漁船漁業において、漁獲物の鮮度保持による収益性の向上を目的として、糸島地区の一本釣漁業者（サワラ曳縄釣り）を対象に新たな取り組みを行った。

サワラの鮮度保持による市場単価の向上を図るため、活き〆、血抜きおよび水氷処理したサワラの鮮度保持効果を検証するとともに全国的なサワラ市場の岡山市場への出荷を実施した。

方 法

1. 高鮮度処理による鮮度保持効果

供試魚は、平成26年8～12月の間に曳縄釣りで漁獲されたサワラを用いた。試験区(高鮮度)は、漁獲後直ちに活き〆、血抜きを施し、水氷中に12時間以上冷却後、1～2日後の測定まで、実際の市場出荷同様にパーチを被せ上氷で発泡トロ箱詰めし、冷蔵保存した。一方、対照区(従来法)は活き〆後、数時間下水で冷却し、同様に箱詰めして冷蔵保存した。

測定項目は、魚体中心温度、硬直度、色調（KONICA MINOLTA色彩色差計CR-400）および鮮度の指標としてトリメーター値（DISTELLトリメーター鮮度計）とK値である。また、併せて表1の項目での背側可食部の官能試験も実施した。

表1 測定結果（漁獲8/21・測定8/23）

評価	かなり	やや	基準	やや	かなり
点数	-2	-1	0	1	2
外観 (食べる前)	設問1	鮮やかでない	差がない	鮮やかである	
	2	身質)しっかりしていない	差がない	(身質)しっかりしている	
	3	身割れしている	差がない	身割れていない	
	4	脂多そうに見える	差がない	脂多そうに見える	
	5	血の滲みがある	差がない	血の滲みがない	
	6	赤味がある	差がない	赤味がない	
	7	透明感がない	差がない	透明感がある	
	8	臭いが強い	差がない	臭いが弱い	
味・食感 (食べた後)	11	生臭い味がする	差がない	生臭い味がしない	
	12	うま味がない	差がない	うま味がある	
	13	脂が少ない	差がない	脂が多い	
	14	味が弱い	差がない	味が強い	
	15	歯ごたえがない	差がない	歯ごたえがある	
	16	(舌触り)なめらかでない	差がない	(舌触り)なめらかである	
	17	水っぽい	差がない	水っぽくない	
	18	新鮮でない	差がない	新鮮である	
	19	美味しくない	差がない	美味しい	

2. 岡山・福岡市場における各産地別の鮮度の比較

供試魚は平成26年10～12月の間、標記市場に出荷された各産地のサワラを用い、測定まで上氷の箱詰めのまま冷蔵保存した。測定項目は前記1と同様である。

なお、福岡糸島区の岡山市場出荷は高鮮度処理、福岡市場出荷は従来法となっている。

結果及び考察

1. 高鮮度処理による鮮度保持効果

(1) 高水温期（漁獲8/21・測定8/23）

試験区は、2時間で約5℃、3時間で約0℃に達していたが、対照区では3時間で約10℃、7時間でも5℃であり、試験区の方が対象区より効率よく冷却されていた（図1）。また、漁獲2日後の硬直度の両区の差は見られないものの、対照区で若干の身割れが生じていた（表2）。色調の差は見られなかった（写真）。

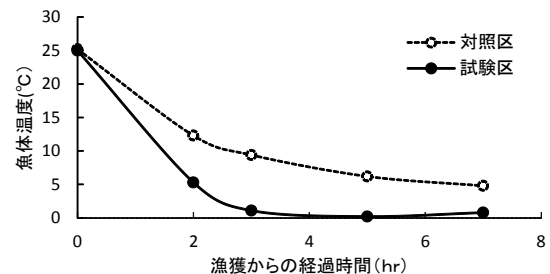


図1 魚体温度の推移

表2 測定結果（漁獲8/21・測定8/23）

		試験区(高鮮度)	対照区(従来法)
尾叉長(cm)		71	84
体重(kg)		2.6	4.0
魚体温度(°C)		0.5	1.0
硬直度(%)		99	98
身割れ		無	有
色調:皮側背部	L	39.7	43.6
同上	a	-1.2	-1.6
同上	b	-3.0	-4.1
色調:皮側腹部	L	54.7	62.1
同上	a	0.3	-0.1
同上	b	-1.3	-2.9
色調:骨側背部	L	36.7	44.2
同上	a	0.0	-0.7
同上	b	1.3	3.6
色調:骨側腹部	L	40.9	43.0
同上	a	0.2	-0.6
同上	b	1.5	3.4

(2) 秋季(漁獲10/9・測定10/10)

試験区は、1時間で約5℃、3時間で約0℃に達していたが、対照区では1時間で約18℃、3時間でも7℃であり、試験区の方が対象区より効率よく冷却されていた(図2-1)。また、硬直度の推移では、試験区は3時間で完全に硬直しており、冷却収縮が生じている。対照区では、6時間で完全硬直していた(図2-2)。

漁獲翌日の硬直度や身割れの差は見られなかった(表3-1)。K値は両区とも10%以下であり、鮮度は良好であった。色調は、試験区の外観(皮側)がやや白っぽい感じが見られた(写真)。官能試験(被験者数20)では、臭いと生臭さで試験区がやや良好であった以外の差は見られなかった(表3-2)。

漁獲後直ちにフィレーにした鮮度(トリメーター値)の推移では、骨側で漁獲直後が13.5、1日後には11以下、3日後には9、7日後には8と低下しており鮮度を反映している。一方、皮側では漁獲直後が13.5、7日後は11と低下しているものの、その割合は骨側と比較して小さく鮮度の指標とはなり難い(図2-3)。

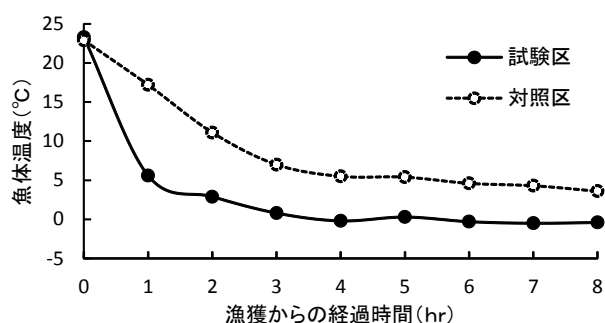


図2-1 魚体温度の推移

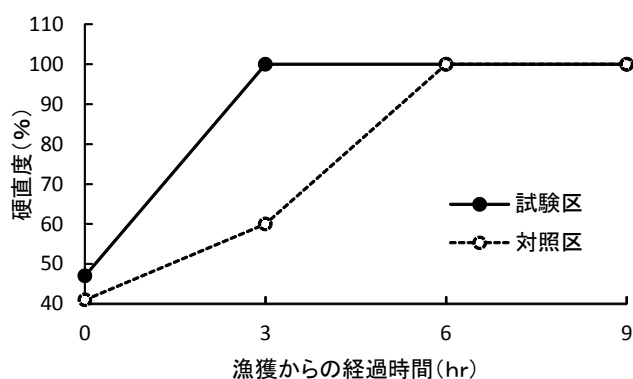


図2-2 硬直度の推移

表3-1 測定結果(漁獲10/9・測定10/10)

		試験区(高鮮度)	対照区(従来法)
尾叉長(cm)		81	78
体重(kg)		3.3	3.0
魚体温度(℃)		4.8	5.5
硬直度(%)		100	100
身割れ		無	無
K値:中央背部		5	8
色調:皮側背部	L	49.9	31.3
同上	a	-0.8	-2.3
同上	b	-2.1	4.5
色調:皮側腹部	L	74.8	85.3
同上	a	-0.4	-1.7
同上	b	-0.5	2.9
色調:骨側背部	L	42.4	37.5
同上	a	-2.2	-2.9
同上	b	3.4	2.4
色調:骨側腹部	L	38.4	38.7
同上	a	-2.1	-2.2
同上	b	4.6	3.3

表3-2 官能試験(10/10および12/12)

設問	試験区(10/10)		試験区(12/12)	
	平均値	SD	平均値	SD
1	0	1.1	-1	1.1
2	0	0.7	0	0.9
3	0	0.4	0	0.9
4	0	0.6	0	0.8
5	0	0.4	0	0.7
6	0	1.0	1	1.0
7	0	0.9	0	0.9
8	1	0.7	0	0.6
11	1	0.8	0	0.6
12	0	0.6	0	0.8
13	0	0.4	0	0.7
14	0	0.6	0	0.8
15	0	0.7	0	0.8
16	0	0.5	0	0.6
17	0	0.5	0	0.6
18	0	0.6	0	0.5
19	0	0.8	0	0.8

* 基準は対照区

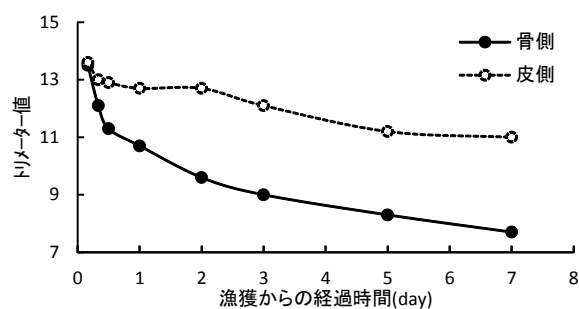


図2-3 フィレーでの鮮度の推移

(3) 冬季（漁獲12/10・測定12/12）

漁獲翌々日の硬直度は、試験区の方がやや低下していた。しかし、身割れやトリマー値の差は見られず、K値も両区とも10%以下であり鮮度は良好であった（表4）。

色調は、試験区の外観（皮側）がやや白っぽい感じであった（写真）。官能試験（被験者数40）では、鮮やかさでやや劣り、赤味がやや少ない以外の差は見られなかった（表3-2）。

表4 測定結果（漁獲12/10・測定12/12）

	試験区(高鮮度)	対照区(従来法)
尾叉長(cm)	89	83
体重(kg)	4.9	4.0
魚体温度(°C)	1.6	1.5
硬直度(%)	79	98
身割れ	無	無
メーター値:中央骨側背	14.0	14.3
K値:中央背部	5	9
色調:皮側背部 L	30.7	36.9
同上 a	-0.9	-3.8
同上 b	-2.5	-1.5
色調:皮側腹部 L	70.1	72.8
同上 a	-0.4	0.1
同上 b	2.1	1.7
色調:骨側背部 L	43.2	42.6
同上 a	-2.0	-1.7
同上 b	2.6	3.8
色調:骨側腹部 L	43.4	42.8
同上 a	-1.4	-1.2
同上 b	3.7	4.2

2. 岡山・福岡市場における各産地別の鮮度の比較

(1) 秋季岡山市場（市場出荷11/17・測定11/18）

硬直度は、長崎対馬区が他の区に比べ、やや低下していた。しかし、身割れ、トリマー値およびK値の差はほぼなかった（表5-1）。色調は、同じ福岡糸島区の外観（皮側）において、1はやや白っぽく2ではやや黒い感じも見られ色調のLの値も違いがあったが、産地間の顕著な差は見られなかった（写真）。

官能試験（被験者数20）では、長崎壱岐区で鮮やかさ、血の滲み、生臭さおよび新鮮さでやや評価が高い結果となった（表5-2）。

(2) 冬季岡山市場（市場出荷12/24・測定12/25）

硬直度は差が無かったものの、熊本天草区で身割れが見られトリマー値もやや低い値を示した。ただし、K値の差はほぼなく良好な鮮度を示した（表6-1）。

色調は、値にバラツキはあるものの産地間の顕著な差

は見られなかった（写真）。

官能試験（被験者数20）では、長崎壱岐区で身質、身割れおよび歯ごたえでやや評価が劣り、(1) 秋季の試験とは異なる結果を示した（表6-2）。

表5-1 測定結果（岡山魚市場11/17・測定11/18）

	福岡糸島	福岡糸島	福岡糸島	長崎壱岐	長崎対馬	山口萩
尾叉長(cm)	75	85	83	90	81	73
体重(kg)	2.9	3.9	4.0	4.9	3.4	2.6
魚体温度(°C)	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.8
硬直度(%)	95	93	94	93	84	97
身割れ	無	無	無	無	無	無
メーター値:中央骨側背	12.9	11.4	13.0	13.0	13.2	13.3
K値:中央背部	11	---	---	6	10	9
色調:皮側背部 L	44.3	36.1	29.5	35.3	48.5	35.3
同上 a	-2.9	-2.0	-2.1	-2.0	-4.6	-2.0
同上 b	-1.4	-1.4	1.5	-2.2	-9.6	-2.2
色調:皮側腹部 L	75.1	70.9	55.2	64.1	70.9	64.1
同上 a	-1.0	-0.9	0.3	0.1	-1.0	0.1
同上 b	-0.1	0.1	-0.6	0.5	0.9	0.5
色調:骨側背部 L	38.3	48.2	47.9	51.5	46.8	51.5
同上 a	-1.9	-1.0	-1.4	-0.8	-2.4	-0.8
同上 b	2.7	6.6	4.9	6.5	5.6	6.5
色調:骨側腹部 L	43.6	51.1	44.9	49.5	41.7	49.5
同上 a	-1.4	-1.2	-1.3	-0.7	-2.3	-0.7
同上 b	2.9	6.1	4.6	6.5	3.6	6.5

表5-2 官能試験（11/18）

設問	長崎壱岐		長崎対馬		山口萩	
	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD
1	1	1.2	0	0.9	0	1.3
2	0	1.1	0	0.7	0	1.2
3	0	1.4	0	1.1	0	1.0
4	0	1.1	0	0.6	0	1.0
5	1	1.0	0	0.8	0	1.2
6	0	1.1	0	0.8	0	1.2
7	0	1.1	0	0.9	0	1.0
8	0	0.7	0	0.5	0	1.0
11	1	0.9	1	0.7	0	0.8
12	0	1.0	0	0.8	0	0.9
13	0	1.0	0	0.9	0	0.8
14	0	1.0	0	0.8	0	1.1
15	0	1.1	0	0.9	0	1.0
16	0	0.8	0	0.7	0	1.0
17	0	0.7	0	0.6	0	0.7
18	1	0.7	0	0.6	0	1.0
19	0	0.9	0	0.7	0	1.0

* 基準は福岡糸島

表6-1 測定結果（岡山魚市場12/24・測定12/25）

	福岡糸島	福岡糸島	長崎壱岐	長崎対馬	熊本天草
尾叉長(cm)	86	86	87	85	83
体重(kg)	4.1	4.3	4.3	4.2	4.1
魚体温度(°C)	0.4	0.4	0.1	0.1	0.4
硬直度(%)	94	94	100	98	100
身割れ	無	無	無	無	有
トリマー値:中央骨側背部	14.3	9.7	11.3	13.7	8.3
K値:中央背部	8	---	5	5	6
色調:皮側背部 L	40.2	38.1	32.8	27.7	39.5
同上 a	-1.7	-1.8	-2.0	-1.9	-1.3
同上 b	-3.2	-4.0	-1.5	-1.2	-2.8
色調:皮側腹部 L	60.1	58.2	74.9	64.9	80.8
同上 a	0.9	-0.1	-1.2	0.1	-0.5
同上 b	4.5	0.3	4.3	0.9	3.4
色調:骨側背部 L	48.7	46.2	45.9	46.5	45.1
同上 a	-1.8	-0.6	-0.5	-1.7	-0.6
同上 b	5.7	6.4	5.3	3.5	6.1
色調:骨側腹部 L	50.2	48.4	48.9	44.4	47.3
同上 a	-1.4	-0.3	-0.3	-1.7	-0.7
同上 b	6.0	7.4	6.2	4.0	6.2

表6-2 官能試験 (12/25)

設問	長崎杵岐		長崎対馬		熊本天草	
	平均値	SD	平均値	SD	平均値	SD
1	0	0.7	0	0.8	0	0.9
2	-1	1.0	0	0.9	-1	1.1
3	-1	0.9	0	0.9	-1	1.3
4	0	0.6	0	0.6	0	0.8
5	0	0.5	0	0.5	0	0.9
6	0	0.7	0	0.8	0	0.8
7	0	0.8	0	0.7	0	0.7
8	0	0.6	0	0.3	0	0.4
11	0	0.8	0	0.5	0	0.7
12	0	0.8	0	0.7	0	0.7
13	0	0.5	0	0.6	0	0.8
14	0	0.5	0	0.6	0	0.8
15	-1	0.9	1	0.7	0	1.0
16	0	0.6	0	0.5	0	0.7
17	0	0.8	0	0.6	0	0.7
18	0	0.6	0	0.5	0	0.7
19	0	0.9	0	0.6	0	0.9

* 基準は福岡系島

表7-2 官能試験 (11/20)

設問	福岡遠賀		長崎杵岐	
	平均値	SD	平均値	SD
1	0	0.9	1	0.9
2	0	0.7	0	0.9
3	0	0.8	-1	0.9
4	0	0.8	0	0.8
5	0	0.7	0	0.7
6	0	0.8	0	1.2
7	0	0.8	0	1.0
8	0	0.6	0	0.7
11	0	0.7	0	0.8
12	0	0.7	0	0.9
13	0	0.4	0	0.8
14	0	0.7	0	0.6
15	0	0.9	0	0.8
16	0	0.4	0	0.8
17	0	0.7	0	0.9
18	0	0.6	0	0.7
19	0	0.8	0	0.8

* 基準は福岡系島

(3) 秋季福岡市場 (市場出荷11/20・測定11/20)

硬直度や身割れには差が無かったが、岡山市場調査に比べ、福岡系島区と福岡遠賀区においてトリマー値が極めて高い値を示した。これは、漁獲からの市場出荷までの経過時間を反映しているものと考えられた。K値も同様に福岡の両区は低い値でより鮮度が高い(表7-1)。

色調は、福岡系島区の外観でやや白っぽい感じが窺えた(写真)。

官能試験(被験者数20)では、長崎杵岐区で鮮やかさがやや優れ、身割れでやや評価が劣っていた(表7-2)。

表7-1 測定結果(福岡魚市場11/20・測定11/20)

		福岡系島	福岡系島	福岡遠賀	福岡遠賀	長崎杵岐
尾叉長(cm)		88	80	82	85	82
体重(kg)		3.7	3.6	3.4	3.8	3.8
魚体温度(°C)		0.5	2.3	1.4	1.1	0.3
硬直度(%)		100	100	100	100	96
身割れ		無	無	無	無	無
トリマー値:中央骨側背部		16.8	15.8	16.7	15.2	14.9
K値:中央背部		3	---	4	---	6
色調:皮側背部	L	24.2	28.3	33.6	32.0	35.0
同上	a	-2.6	-2.0	-1.9	-2.9	-4.3
同上	b	-1.9	0.3	-1.6	2.2	0.0
色調:皮側腹部	L	73.5	65.5	66.8	55.6	68.7
同上	a	-0.8	0.2	-0.8	0.5	-1.4
同上	b	3.8	2.7	-1.7	5.8	2.0
色調:骨側背部	L	44.0	39.3	42.4	34.4	39.4
同上	a	-2.2	-2.0	-1.9	-2.3	-1.0
同上	b	4.1	3.7	4.8	1.6	4.3
色調:骨側腹部	L	46.8	41.4	47.0	36.3	41.5
同上	a	-2.3	-1.4	-1.3	-1.9	-0.7
同上	b	5.1	5.2	5.9	2.7	5.0

3. まとめ

今回の調査において、サワラの鮮度、身質および味・食感に関する高鮮度処理の顕著な効果並びに他産地との優位性は検出できなかった。

しかしながら、水氷処理による魚体の冷却効果は極めて高く、大量の漁獲時でもほぼ均質に素早く0℃付近まで冷却することがわかった。これに対して、従来の下氷による冷却では、場合によっては一部の魚では冷却されていない可能性があり、そのような冷却不十分の低品質な魚の出荷により出荷漁協全体の評判を落とす恐れがあるといえる。特に、全国からサワラが集まる岡山市場では、福岡市場以上に仲買の目も厳しいことに留意する必要がある。

また、骨側のトリマー値はサワラの鮮度を良く反映しており、K値に比べ鮮度を簡便かつ即時に測定することができた。ただし、皮側のトリマー値の感度は鈍いので、非破壊の測定には適応できない点に留意する必要がある。



測定8/23



測定10/10



測定12/12



測定11/18



測定12/25



測定11/20

福岡の魚競争力強化促進事業

(2) 鮮度保持技術の現地実証と経営評価

中原 秀人・里道 菜穂子・池内 仁

小規模漁業では近年の収益低下への対応として、鮮度保持の改善による漁獲物の単価向上が進められている。鮮度保持の方法は魚種による違いの他、出荷市場においても求められる品質が異なる場合があり、それぞれに応じた鮮度保持技術が求められている。また、高度な鮮度保持を施した漁獲物の市場評価を高めるには、漁協等を中心に組織的な集荷・販売が不可欠となる。

ここでは糸島漁協のサワラを対象に、新たな鮮度保持技術の導入にともなう作業工程や投下労働力、費用の変化を整理して、新技術の導入効果を明かにする。さらにサワラを中心市場である岡山市場に試験出荷し、市場評価を検証する。

方 法

1. 新たな鮮度保持技術による作業工程

調査方法：漁獲から市場出荷までの作業調査（タイムスタディ、慣行との比較）
調査項目：漁獲から船上での処理、箱立、市場出荷までの作業行程と作業時間

2. 新たな鮮度保持技術を用いたサワラの市場評価

対象産地：糸島漁協
対象市場：岡山中央卸売市場（以下岡山市場）
調査方法：糸島漁協の市場別出荷データ分析
岡山市場のサワラ入荷データ分析
調査項目：出荷量、価格、産地別入荷量

3. 新たな鮮度保持技術を用いたサワラの消費調査

調査方法：岡山市内の量販店、個人鮮魚店での価格調査
調査項目：販売店での陳列形状、価格

結 果

1. 新たな鮮度保持技術による作業工程

サワラの新たな鮮度保持技術（以下高鮮度処理）の要点は、漁体の丁寧な取扱と活〆、血抜き、温度管理である（図1）。活〆から血抜きに要する作業時間は、慣行処理に比べ一匹あたり2～3分程度増加する。一方、海

行 程	内 容
船上処理	身割れ防止のため、厚いマット上で取扱い
↓	
活〆	身割れ防止のため、脊椎切断による即殺
↓	
血抜き	鮮度保持のため、エラ内の血管切断と水洗い
↓	
冷却・保冷	鮮度保持のため、6時間以上の海水氷漬け
↓	
箱詰め	発砲容器の大型化と乾燥防止シートの使用

図1 高鮮度サワラの取扱

水氷漬けによる十分な冷却には6時間以上を必要とする。そのためこれまで帰港後すぐに行っていた出荷用箱詰め作業は、午後からの漁獲分を翌朝出港前に行う等、作業工程全体の変更が必要となる。

2. 新たな鮮度保持技術を用いたサワラの市場評価

岡山市場は特別なサワラ食文化を背景に全国からサワラが出荷され、サワラ取扱金額および取引単価が全国一位の市場である（図2）。

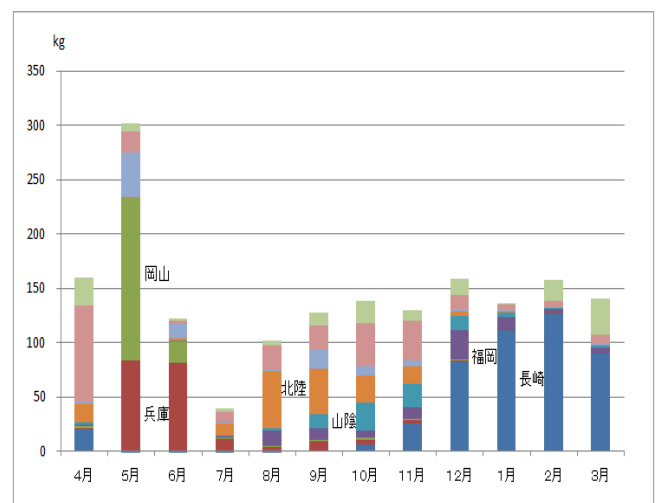


図2 岡山市場のサワラ入荷量(平年26年度)

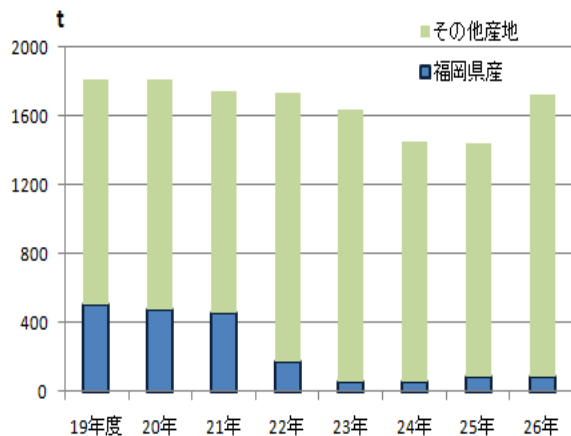


図3 岡山市場のサワラ入荷量の推移

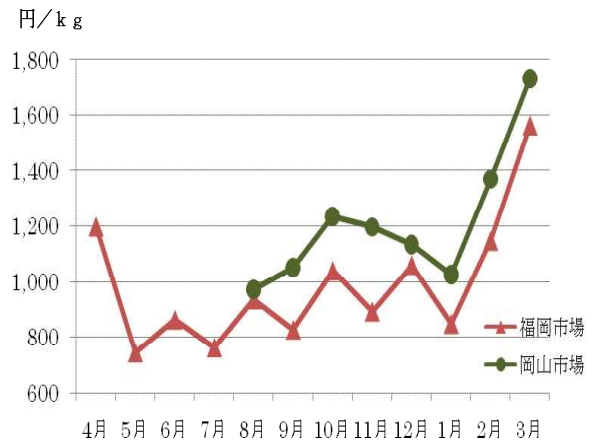


図6 糸島漁協サワラの市場別単価（平成26年度）



図4 岡山市場のサワラ単価の推移

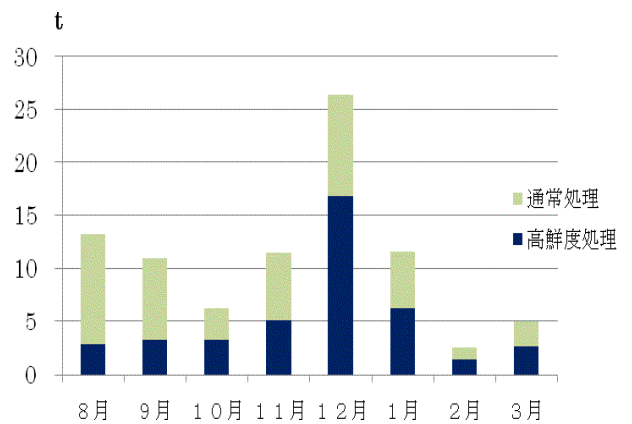


図7 岡山市場での福岡県産サワラ入荷量
（平成26年度）

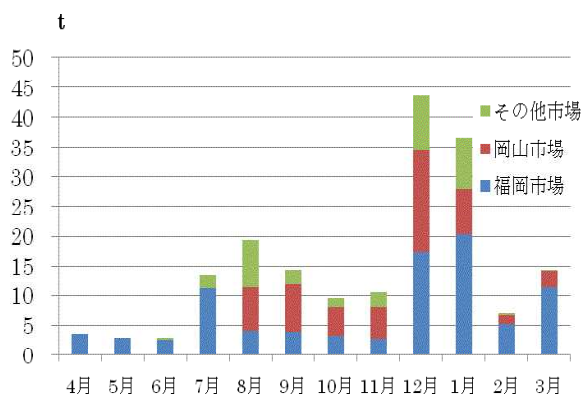


図5 糸島漁協サワラの市場別出荷量（平成26年度）

福岡県産サワラは、平成20年前後には福岡市場経由で約半数が岡山市場に出荷されていたが、単価は市場平均の25から30%低く取引されていた（図3、4）。

岡山市場への高鮮度サワラ試験出荷は、漁獲量が増える8月から3月に掛けて計52トン出荷した。福岡市場

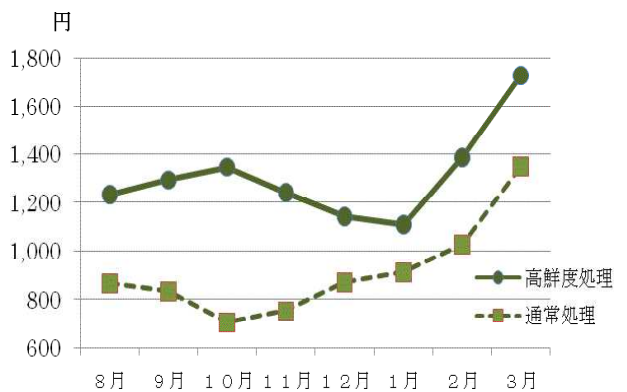


図8 岡山市場での福岡県産サワラ単価
（平成26年度）

へも、通常処理サワラをほぼ同量出荷した（図5）。

岡山市場出荷のkg単価は、福岡市場出荷の通常処理のサワラに比べ月平均33円から303円、期間平均で121円高

表1 岡山市内でのサワラ販売価格（平成26年度）

店 舗	刺 身		切り身		たたき	
	6月12日	11月15日	6月12日	11月15日	6月12日	11月15日
A：大衆スーパー	429円	—	429円：3切	—	—	—
B：中堅スーパー	429円	410円	616円：3切	432円：2切	616円	432円
C：高級スーパー	616円	616円	616円：2切	616円：2切	513円	616円
D：百貨店	880円	880円	880円：2切	880円：2切	1,280円	1,280円
E：個人鮮魚店	500円	500円		250円：1切	500円	500円

く取引された（図6）。岡山市場への高鮮度サワラ出荷は、出荷費用の増加分60円を負担しても収益増大効果がある。なお、福岡市場ではサワラの評価基準が異なるため、高鮮度処理が必ずしも高く取引されていない。

福岡県産サワラの岡山市場出荷は、糸島漁協からの高鮮度処理以外に、単位漁協あるいは福岡市場の仲卸軽油で通常処理の出荷が行われている（図7）。

岡山市場における福岡県産サワラの鮮度保持方法の違いによる単価差は、通常処理に比べ高鮮度処理は月平均194円から640円、期間平均で354円高く取引された（図8）。

3. 岡山市でのサワラ市場調査

岡山市内ではスーパー、百貨店、個人鮮魚店のいずれの店舗においても、サワラが年間を通じて刺身、タタキ、切り身の形態で販売されており、品質に応じた需要がある。

福岡市場では、こうした特別なサワラ需要がない。そこで高鮮度処理サワラの地元市場出荷を始めるためには、生産者の取組以外にサワラ消費の掘りおこしや高鮮度処理サワラの周知等、消費者、流通業者への働きかけが必要である。

沿岸漁場整備開発事業調査

惠崎 撰・里道 菜穂子・片山 幸恵・杉野 浩二郎・安藤 朗彦・秋本 恒基

九州北岸に面した筑前海の沿岸域は概ね水深100m未満の遠浅な海底地形を呈し、海岸線は比較的なだらかなである。沖合には沖の島を始め島礁が多く、東シナ海から対馬暖流が対馬東水道や壱岐水道をとおって流れ込み、世界有数の漁場として知られている。

近年マアジやケンサキイカ等、重要な回遊性水産資源について研究が進み、再生産や輸送、育成にこの対馬暖流が密接な関連があることが明らかとなっている。さらに沿岸域では、地先性水産資源が豊かで、マダイやイサキ等の地先性の魚類も多く生息している。

当該海域では、豊富な水産資源を対象に大型の網漁業から小規模の漁船漁業や採貝漁業に至るまで、様々な漁業が盛んに営まれ、生産地に大消費地が近接している利点を生かし、沿岸漁業を進展してきた歴史がある。加えて、過去には筑前海海域総合開発等の大規模水産開発事業を実施し、海域の生産力の向上と漁場の整備を行い、一定の成果を得ているが、近年は回遊性魚類の漁獲変動が著しく、福岡県の沿岸漁業は長期にわたり増減しながら減少する傾向がみられる。このため県では長期観測結果に基づき変遷する海洋環境の解析や資源増殖に関する各種の研究に精力的に取り組むと伴に漁業者と一体となって、資源管理を実践し問題の解決に向けて取り組んでいる。

この様な現状を踏まえ、沿岸域と沖合域を一体的とした水産環境整備を実施するため、新たな技術による流況の観測結果や漁場の底質等の物理的調査、餌料環境を把握するための生物調査あるいは市場調査や漁船の操業記録を整理し解析し、筑前海全域の漁場整備に係る基礎資料を得るために調査を実施した。

方 法

調査は筑前海全域において、平成26年4月から平成27年3月にかけて実施した。

1. 水質調査

観測は、調査取締船「げんかい」及び「つくし」を用いて、原則として毎月上旬に図1に示す海域における定

点で調査を実施した。観測内容は、一般気象、透明度、水色、水深、各層(0・10・20・30・50・75・100・bm)の水温、塩分とした。

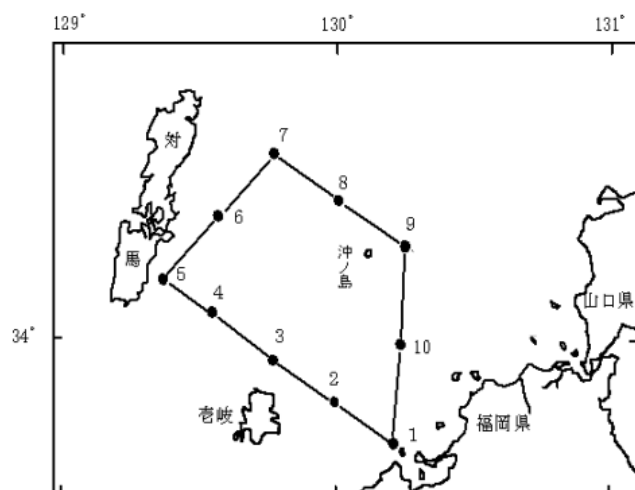


図1 水質・動物プランクトン・潮流調査定点

2. 流況調査

流況調査は、京都大学理学部研究科地球惑星科学専攻海洋物理学講座 吉川 裕准教授及び九州大学応用力学研究所東アジア海洋大気環境研究センター 広瀬 直毅教授に委託して実施した。

(1) 潮流調査

対馬海峡東水道（玄界灘）における調査船「げんかい」のADCP 計測流（平成10年4月～平成26年10月）と、九州大学応用力学研究所が同海域で運用している海洋レーダの計測流（平成14年1月～平成26年1月）のデータを解析した。初めに両データの整合性を調べたところ、データの品質管理を行えばそれぞれの測器の計測精度の範囲内で整合的であることが確認できた。次に海洋レーダデータから推定した潮汐流の調和定数を、既存のデータセット（NA099.Jb）を用いてADCP 計測域に外挿し、ADCP 計測流から潮汐流を差し引いて（海水や物質の輸送に重要な）対馬暖流の流動構造を見積もったところ、概ね海洋レーダから見積もった流動構造と整合的であることを確認した。最後に12年間に及ぶ海洋レーダの計測流を月別に解析し、対馬海峡東水道における平均的な季節変動の様子を明らかにした。

(2) 潮汐流調査

数値モデルは、近年の大型計算機の性能向上によって海洋循環モデルの分解能や再現性がかなり向上している。各種観測データを同化することにより、さらなる精度向上が見込まれる。Hirose et al. では、東シナ海から日本海にかけての広い海域でデータ同化モデル(DREAM S_M)を構築した。全域的に良好な結果を得たものの、特に対馬暖流の変動については高い再現性を得た。この再現性を生かし、本業務では、このデータ同化解析結果のうち筑前海域の流動構造に注目し、その季節変化を明らかにする。用いた海洋大循環モデルは九州大学応用力学研究所で独自開発したRIAM Ocean Modelである。主なパラメーターや計算条件は表1にまとめた。データ同化手法としては近似カルマンフィルターを用いた。モデルへ同化された観測データは、主に人工衛星から得られる表面水温(SST)や海面高度(SSH)データである。

3. 生物調査

(1) 動物プランクトン調査

動物プランクトンの採集は図1に示す調査定点においてプランクトンネットを海底直上2mの水深から表面まで垂直引きを行い動物プランクトンの定量採取を行なった。採取したサンプルはホルマリン固定を行って研究室に持ち帰り1昼夜以上静置した後に沈殿量を計測した。採取時の濾水量は、次式により濾水計1回転当たりの濾水量を求め、採取試験時の濾水計回転数から濾水量を求めた。試料は可能な限り種別に個体数を求めた(表2)。また、時期別のプランクトン沈殿量を図2に示した。本県沿岸における魚介類の餌料となる動物プランクトンは組成は、枝角類やカイアシ類が多く、春季は沿岸、夏季は沖合、秋季から冬季は広範囲に分布する傾向がみられた。

R : ネット断面積 0.151976m^2 ,
L(b) : 無網試験時のワイヤー長 50m
Re(b) : 無網試験時の濾水計回転数 325
V(b) : 無網試験時の濾水量(理論値 $R \times L(0)$)
V(r1) : 濾水計1回転当たりの濾水量 $V(b)/\text{Re}(b)$
Re(s) : 採取時の濾水計回転数
V(s) : 採取時の濾水量
採取時の濾水量 $V(s) = \text{Re}(s) \times V(r1)$

4. 底質調査

(1) 粒径分布及び底泥中のCOD

底質の性状及び生物相を把握するため、スミスマッキ

ンタイヤ採泥器を用いて図2に示す地点で海底の底泥を採取した。採取した泥の表面を葉さじによって約30mlすくい取り、軟膏瓶に入れて研究室の持ち帰り、冷凍保存後に粒径分布及びCODを分析した。平成26年度は全130定点のうち90定点について分析した。

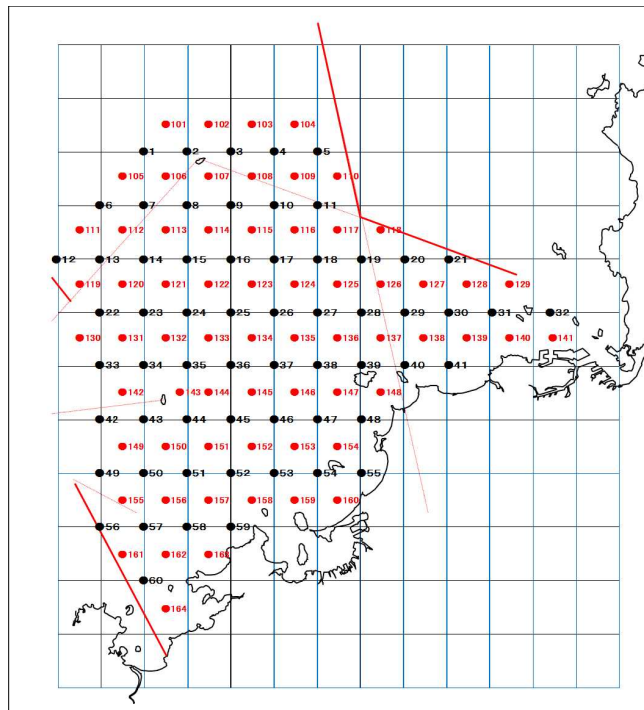


図2 底質調査の採集地点

(2) ベントス調査

底質の性状及び生物相を把握するため、スミスマッキンタイヤ採泥器を用いて海底の底泥を採取した。

採取した泥はふるいに掛けながら海水を流して泥を取り除いた後3Lのポリ容器に入れ、ホルマリンで固定した後研究室にベントスサンプルとして持ち帰った(図1)。ベントスの同定は図2に示す調査点のうち、平成26年度は102定点について実施した。

5. 社会環境調査

漁業種別操業実態調査

回遊性水産資源と地先性水産資源が混在する筑前海では、船団で操業する大型網漁業から小型の漁船や素潜りで操業する採貝漁業に至るまで、対象魚種や季節あるいは海域に応じて様々な漁業が営まれている。これら各種の漁業の操業実態や動向を把握するため、長期にわたり福岡県の水産海洋技術センターは、各種漁業に従事する現場漁業者に日々の操業記録の記載を依頼している。この操業記録には、主にいつ(操業日)、どこで(漁場)、何を(魚種)、どれだけ漁獲したか(漁獲量)が記載されている。特に漁獲位置については、あらかじめ漁業種

類毎に緯度経度を基準とした漁区を操業海域に設定し、その漁区に従って漁獲位置を統一的に記載している。定期的に依頼した漁業者から回収後、漁獲位置や漁獲物及び漁獲量について整理集計して解析に用いた。

今回、一部の漁業種を除き平成16～平成25年の操業記録を解析に用いた。漁獲物については、魚種を標準和名に統一し、種によっては銘柄を併せて表した表記（標準魚種銘柄）に変換した。さらにこの標準銘柄を11桁のコード化することでより多角的な解析を行えるようデータを整理した。漁獲位置は、漁区の中心位置の緯度経度を漁区の位置として用いた。さらに漁獲位置の緯度経度を100進表記に変換し操業位置の集中と分布を表す指標として、緯度と経度を座標軸に見立て年別に漁獲位置の共分散を求めた。また記録には、一部の漁業種を除き操業時の人工礁あるいは天然礁等の利用の有無についても記録を依頼した。

結果及び考察

1. 水質調査

沿岸の表層水温は、4月は14.7℃でやや高め、5月は16.8℃で平年並み、6月は20.4℃で平年並み～かなり高め、7月は21.9℃で平年並み、8月は24.5℃でやや低め、9月は24.5℃でやや低め～かなり低め、10月は23.5℃で平年並み、11月は20.6℃で平年並み～やや高め、12月は16.4℃、1月は13.4℃でやや低め～平年並み、2月は12.0℃、3月は12.4℃で平年並みであった。

沖合の表層水温は、4月は15.8℃平年並み～かなり高め、5月は17.9℃平年並み～やや高め、6月は20.5℃平年並み～かなり高め、7月は23.0℃平年並み、8月は24.7℃やや低め～かなり低め、9月は26.2℃平年並み～かなり低め、10月は25.1℃で平年並み～やや高め、11月は22.4℃でやや低め～やや高め、12月は17.4℃で平年並み～かなり高め、1月は16.9℃、2月は14.8℃、3月は14.8℃で平年並みであった。

沿岸の表層塩分は、4月は34.1でやや低め～やや高め、5月は34.4、6月は34.3で平年並み、7月は34.3で平年並み～やや高め、8月は32.4で平年並み～やや低め、9月は32.4で平年並み、10月は33.5、11月は34.0で平年並み～やや高め、12月は34.1、1月は34.4平年並み、2月は34.4でやや低め～平年並み、3月は34.6で平年並みであった。

沖合の表層塩分は、4月は34.5でやや低め、5月は34.6平年並み、6月は34.2で平年並み～かなり低め、7月は32.8

で平年並み、8月は32.5で平年並み～やや高め、9月は32.5で平年並み～やや高め、10月は33.4で平年並み、11月は34.1甚だ低め～平年並み、12月は34.1でかなり低め～平年並み、1月は34.6で平年並み、2月34.6は34.5、3月はやや低め～平年並みであった。

2. 流況調査

(1) 潮流調査

対馬海峡東水道における非潮汐流（対馬暖流）の季節変動の平均的な様子を明らかにするため、海洋レーダの月平均流速を平成14年2月から平成26年1月まで12年間分月毎に平均した（図3）。

対馬暖流は壱岐～対馬の間から海洋レーダ計測域に入り、強い流速を保ったまま、北東または東北東にむけてほぼ直線的に流れる。この強流域（対馬暖流の流軸）での流速の季節変動振は、6～12月に20～30cm/s、1～5月に10～20cm/sである。流速の変動に加えて、流れの空間構造も大きく季節変化することがこの海域の特徴である。1～3月にかけては、対馬暖流は弱く東北東に流れ、福岡沿岸では南東向きに流れている。この南東向きの流れは季節風により生じた流れで、その影響はせいぜい10m程度にしか及ばないと予想される。

4～6月には、対馬暖流は流軸付近で勢力を増し、北東方向に流れるようになる。一方、福岡沿岸では北東向きの流れがみられるようになる。壱岐の北東側では、壱岐を回り込むような南東～南向きの流れが5月から徐々に強まり、6月にはその中心が壱岐の北東沖に移動するようにみえる。一方対馬東岸でも6月から南西向きの反流がみられるようになる。

7月以降、対馬暖流は流軸付近でさらに勢力を増し、8月に最大となる。壱岐の北東にあった時計回りの流れがさらに成長した結果、福岡沿岸では南西向きの流れが8～10月にかけて形成される。また対馬東岸の反流も7～9月にかけて最盛期を迎え、11月頃まで続く。12月には対馬暖流も勢力を弱め、福岡沿岸では南東向きの流れが、対馬東岸では東向きの流れがみられ、1月の流況に戻ってゆく。

なお、12～3月にみられる季節風の影響を、Yoshikawa et al. (2009)の解析結果を用いて除去すると（図4）、対馬暖流の向きは北東向きとなり、福岡沿岸域でも流れは弱いが北東向きとなる。従って、水深およそ10m以深においては、福岡沿岸に北東向きの流れが11～7月にみられると予想される。

以上の結果をもとに、対馬海峡東水道における非潮汐

流（対馬暖流）の平均的な流況を図5に示した。

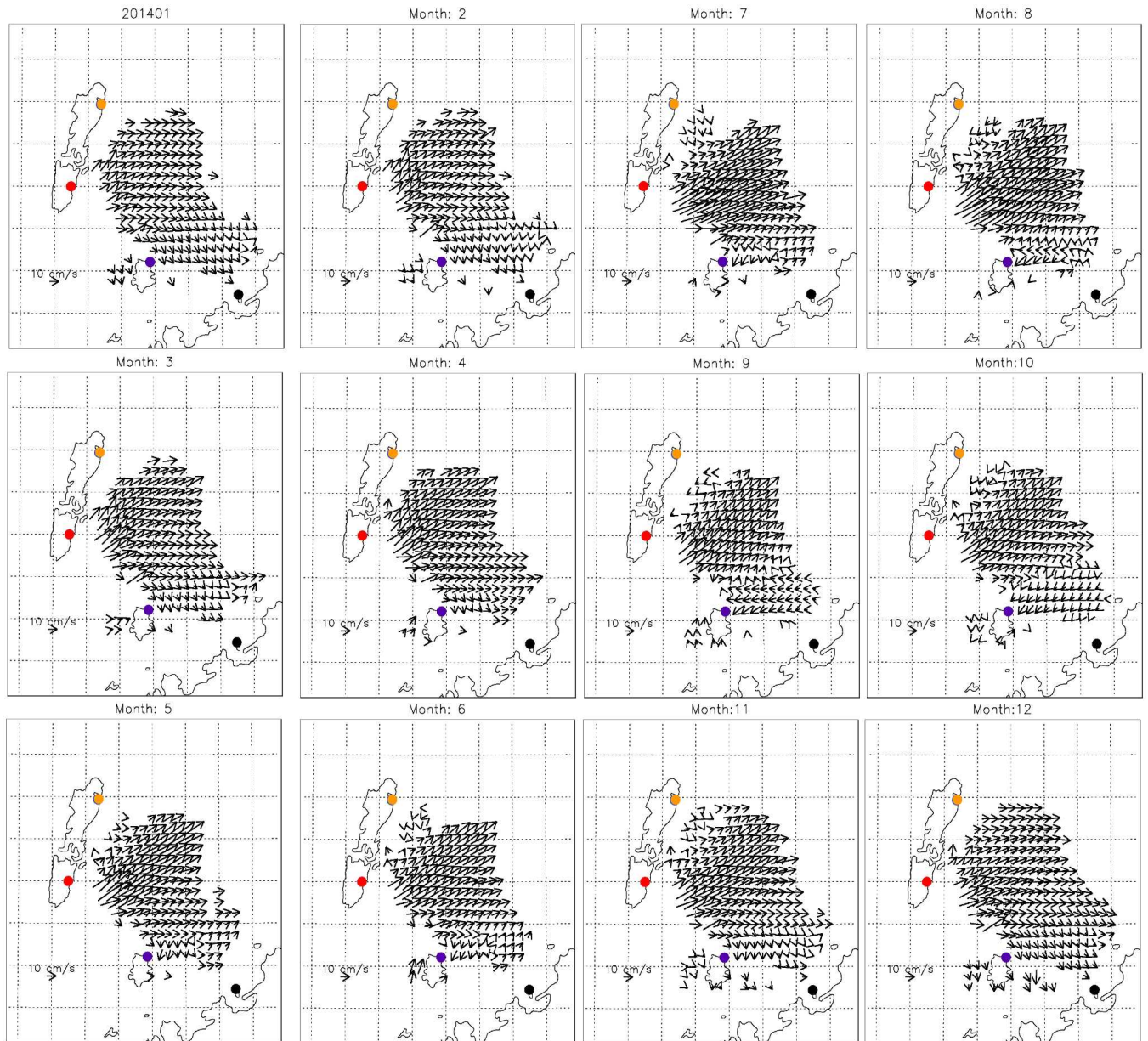


図3 海洋レーダ表層流の月別平均値の気候値（平成14年2月から平成26年1月までの平均）

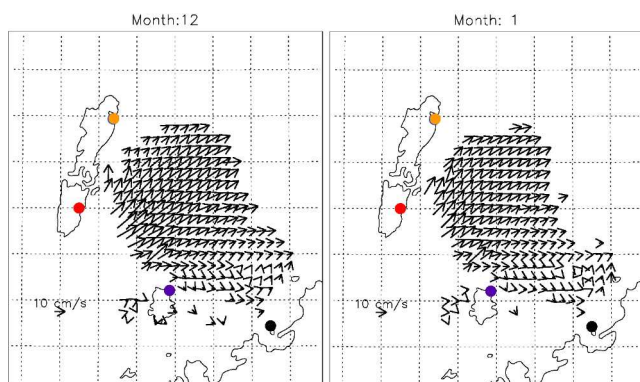


図4 図3に同じ。ただし風に引きずられて生じた成分を除去した流れ（水深10m以深の流れに相当）。

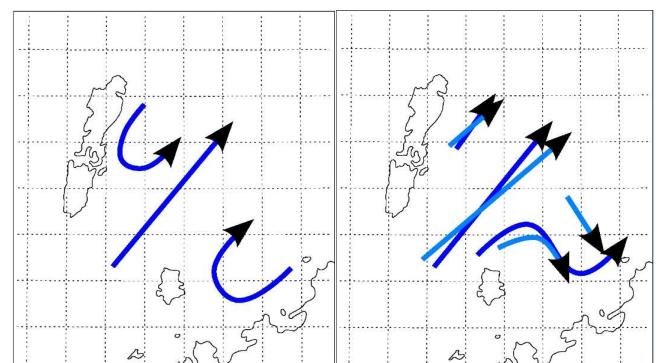


図5 対馬海峡東水道の夏（左図）と冬（右図）の模式図。水色が表層の流れ，青矢印が風の影響が及ばない層（水深10m程度）の流れ。夏は平均的には風が弱く，風の影響は小さいので表層も10m程度の流れも同じ。

(2) 潮汐流

1) 最大流速

当解析の対象期間（平成20年～23年の4年間）において発生した最大流速の分布を海面からの深度に対応して図6に示した。暖色系ほど流速が大きく、黒色は1.5m/s（約3ノット）以上を示す。白抜きは陸地である。

最大流速は、水平的には沖合（沿岸）ほど大きく（小さく）、鉛直的には表層（底層）ほど大きい（小さい）傾向がある。最大流速が発生した時の流向は沖合で東北東向き、沿岸域（九州北岸から約20海里以内）では西南西向きであることが多かった。

2) 上げ潮時と下げ潮時の最大流速

大潮時の上げ潮の最大流速分布を図7に下げ潮の最大流速分布を図8に示した。恒流成分を除外しているため、上げ潮と下げ潮はほぼ対称的な流速構造となっている。順圧性が強く、表層から中層まで流速の絶対値も方向もほぼ等しいが、海底付近では若干振幅が小さい（海底境界層の影響と考えられる）。代表的に平成21年3月30日頃の大潮時の最大流速を示したが、他の時期でもほとんど差はなかった。

なお、数値モデルの分解能が粗い（約7.4km）ため、モデル内で関門海峡は塞がれており、関門海峡付近の潮流変化は過小評価されている可能性が高いので注意が必要である。

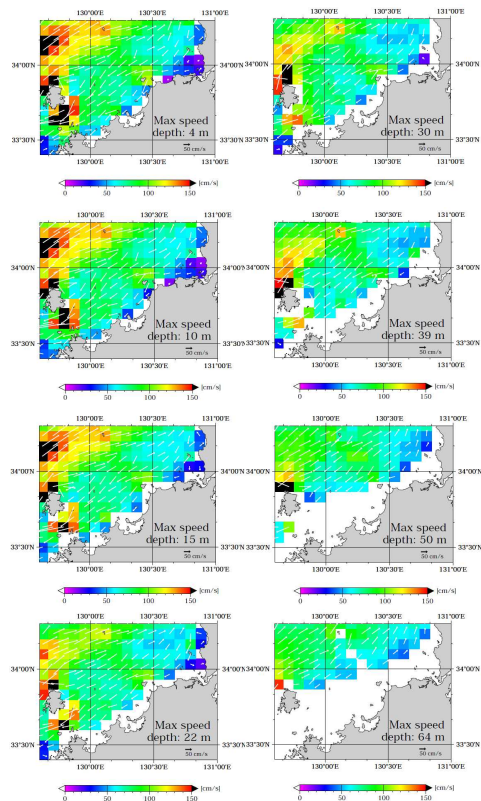


図6 最大流速の分布

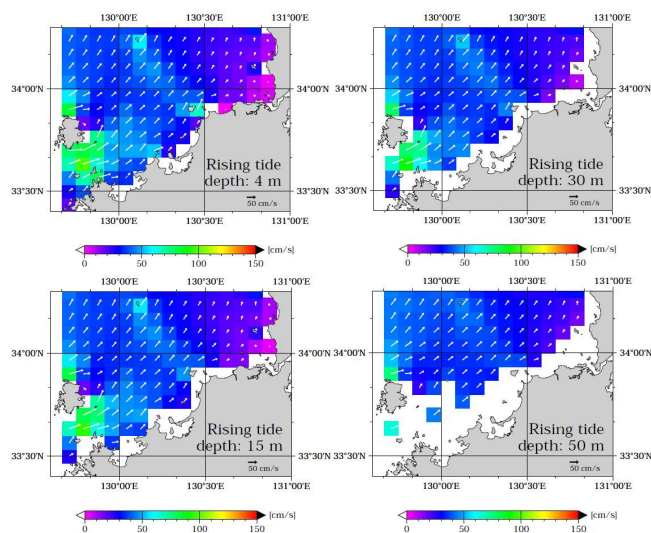


図7 大潮時の上げ潮の最大流速分布

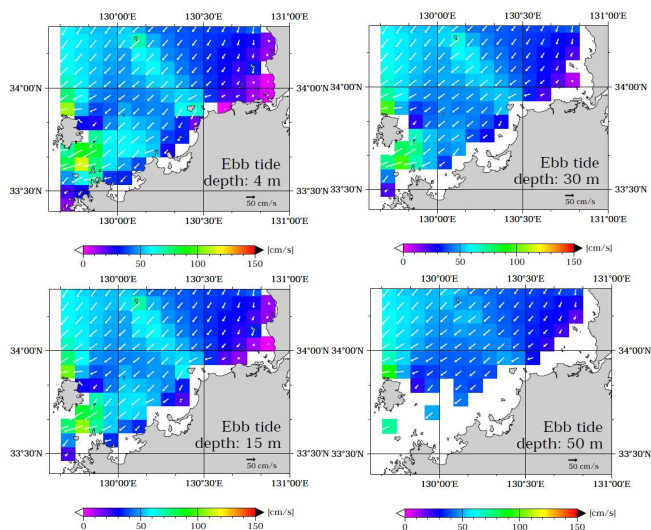


図8 下げ潮の最大流速分布

3. 生物調査

(1) 動物プランクトン調査

時期別のプランクトン沈殿量を表1に示した。プランクトン沈殿量は7月～11月の夏季から秋季が多く、壱岐北東部の定点を中心に多い傾向がみられた。また、本県沿岸における魚介類の餌料となる動物プランクトンの組成を表2に示した。枝角類やカイアシ類が多く、時期別定点別の動物プランクトンの湿重量を図9に示した。1年間を通じて5月の沿岸部で最も多く、初夏から冬季にかけては広範囲に分布し、対馬東水道で比較的に高い傾向がみられた。

表1 定点別のプランクトン沈殿量

採集日	st.	採集層(m)	1m3当たりの 沈殿量(ml/m3)
平成26年5/1-2	1	5.8	0.43
	2	4.1	0.61
	3	9.4	0.13
	4	3.4	0.29
平成26年7/1-2	1	4.8	30.7
	2	2.3	46.7
	3	1.0	250.0
	4	2.0	43.8
平成26年9/1-3	1	1.8	37.5
	2	1.0	62.5
	3	4.5	97.8
	4	4.0	64.4
平成26年11/5-6	1	1.7	79.4
	2	2.0	171.3
	3	1.0	90.0
	4	4.4	63.6
	8	7.0	7.1
	9	5.3	8.5
平成27年1/5-6	10	10.4	1.9
	1	4.8	1.0
	2	4.0	0.6
	3	3.8	7.9
平成27年3/2-3	4	18.4	2.0
	1	14.6	2.6
	2	6.6	1.1
	3	15.1	0.8
	4	4.6	2.7
	8	12.2	4.3
	9	6.7	5.2
	10	4.9	4.1

ネット:口径45cm、目合0.33mm鉛直曳き

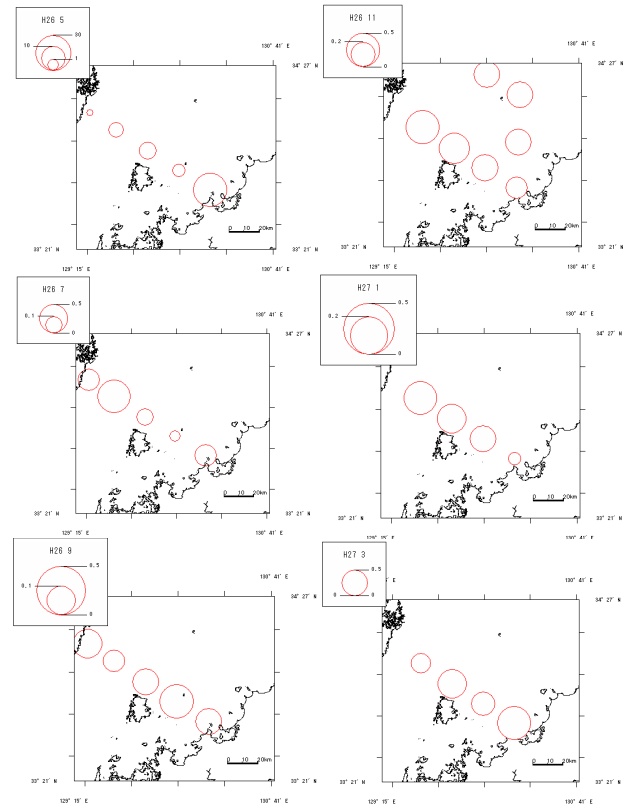


図9 時期別定点別の動物プランクトン湿重量 (g/m³)

表2 採集定点の時期別動物プランクトンの出現状況

単位: 個体 / m ³																		
No.	類別	採集日 st.	H26年5月					H26年7月					H26年9月					
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
			湿重量(g/m ³)	26.462	1.493	3.367	2.264	0.253	0.226	0.036	0.097	0.744	0.228	0.079	0.169	0.082	0.044	0.113
			濾水量(m ³)	4.9	7.2	15.4	15.3	15.0	4.4	6.1	11.8	16.5	15.0	5.0	6.8	14.7	17.6	14.1
分割比			32	32	32	32	32	16	4	32	32	32	8	8	16	8	16	
1	トロシ	Obelia sp.	26.3	61.8	33.2	52.1	59.7	18.3	1.3	13.6	3.9	6.4	60.6	25.7	12.0	0.0	12.5	
2	腹足類	Creseis spp.	0.0	8.8	4.2	6.3	2.1	0.0	0.0	2.7	5.8	2.1	0.0	2.3	0.0	0.5	4.5	
3	二枚貝類	Bivalvia (larva)	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	1.2	3.1	
4	多毛類	Polychaeta	6.6	13.2	4.2	4.2	0.0	0.7	13.6	0.0	0.0	3.5	0.0	0.5	3.2	1.8	5.0	
5	枝角類	Evadne nordmanni	52.5	4.4	47.7	0.0	0.0	483.4	169.3	190.2	21.3	304.2	114.7	10.5	148.3	0.5	0.0	
6	介形類	Ostracoda	0.0	8.8	10.4	16.7	0.0	0.0	2.7	29.1	0.0	1.2	0.0	0.9	1.6	3.7	2.5	
7	カイアシ類	Acartia danae	2311.8	1165.3	261.5	636.0	213.1	113.5	13.1	201.1	300.6	329.7	90.8	80.6	110.1	57.7	229.2	
8	蔓脚類	Cirripedia (nauplius)	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	
9	アミ類	Mysidacea	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	
10	端脚類	Caprellidea	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
11	オキアミ類	Euphausiacea (egg)	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	22.0	3.3	27.2	5.8	53.2	8.0	4.7	2.2	0.5	0.0	
12	十脚類	Lucifer spp.	19.7	8.8	4.2	10.4	27.7	0.0	0.0	0.0	5.8	61.7	54.2	69.0	26.2	2.3	3.4	
13	口脚類	Stomatopoda (larva)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
14	コガシ類	Bryozoa (cyphonautes)	124.8	30.9	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	5.4	0.0	19.1	3.2	15.2	8.7	0.0	2.3	
15	ヤシ類	Krohitta pacifica	19.7	13.2	0.0	0.0	0.0	18.3	2.6	0.0	5.8	4.3	145.0	47.9	36.0	0.5	2.3	
16	キネンシ類	Balanoglossida (tornaria)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
17	カヒシ類	Ophiuroidea (ophiopluteus)	0.0	4.4	6.2	4.2	0.0	0.7	13.6	3.9	1.6	5.8	0.0	0.0	22.5	3.7	3.1	
18	ウニ類	Echinoidea (Echinopluteus)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
19	ウズメ類	Doliolletta gegenbauri	6.6	35.3	8.3	8.3	8.5	3.7	0.0	8.2	1.9	17.0	3.2	7.0	2.2	0.5	4.5	
20	サルハ類	Cyclosalpa sewelli	19.7	8.8	10.4	8.3	4.3	0.0	0.7	13.6	5.8	17.0	1.6	5.8	0.0	0.0	1.1	
21	ホヤ類	Ascidacea (appendicularia larva)	151.1	101.5	87.2	35.4	115.1	29.3	2.0	2.7	1.9	104.2	0.0	0.0	15.3	3.6	26.1	
22	尾虫類	Okolpleura cophocerca	46.0	53.0	2.1	54.2	136.4	33.0	13.1	38.0	1.9	112.7	0.0	0.0	56.7	7.3	43.1	
23	魚類	Engraulis japonica (egg)	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.5	0.0	
24	Fish (egg)		0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	3.3	8.2	0.0	2.1	4.8	1.2	0.0	0.0	2.3	
25	Fish (larva)		6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	2.1	4.8	1.2	0.0	0.5	7.9	
(参考)	Noctiluca scintillans		6042.1	282.5	276.0	1734.8	132.1	358.9	9.2	46.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

No.	類別	採集日 st.	H26年11月					H27年1月					H27年3月			
			1	2	3	4	8	9	10	1	2	3	1	2	3	
			湿重量(g/m ³)	0.126	0.270	0.377	0.493	0.235	0.237	0.250	0.008	0.074	0.103	0.146	0.724	
			濾水量(m ³)	5.0	6.5	12.9	18.4	16.8	15.3	11.3	4.8	6.4	14.4	15.0	7.4	
分割比			8	4	8	32	16	8	16	1	4	16	16	50	20	10
1	トロシ	Obelia sp.	0.0	11.7	14.3	19.1	17.1	16.7	16.9	0.0	1.9	1.1	0.0	0.0	2.7	10.3
2	腹足類	Creseis spp.	0.0	3.7	16.8	7.0	8.6	12.6	14.1	0.6	15.0	35.6	23.5	0.0	0.0	3.4
3	二枚貝類	Bivalvia (larva)	1.7	1.0	2.1	1.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	多毛類	Polychaeta	0.0	2.9	2.1	7.1	0.8	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	3.4
5	枝角類	Evadne nordmanni	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	介形類	Ostracoda	33.1	95.2	15.7	8.5	0.0	0.6	2.2	29.8	0.6	2.2	29.8	0.0	0.0	3.4
7	カイアシ類	Acartia danae	149.4	57.5	72.1	224.5	205.7	93.1	265.2	56.3	297.7	254.7	374.2	1343.7	443.3	57.9
8	蔓脚類	Cirripedia (nauplius)	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	アミ類	Mysidacea	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	端脚類	Caprellidea	28.9	3.1	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	オキアミ類	Euphausiacea (egg)	14.5	2.5	2.5	1.7	1.0	6.8	2.8	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	3.4
12	十脚類	Lucifer spp.	36.9	35.8	11.8	10.4	13.3	17.3	21.2	1.0	3.1	2.2	0.0	0.0	32.6	17.2
13	口脚類	Stomatopoda (larva)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	コガシ類	Bryozoa (cyphonautes)	0.0	5.5	0.6	5.2	1.0	1.6	2.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9
15	ヤシ類	Krohmitta pacifica	38.6	48.1	22.4	13.9	3.8	21.4	70.5	1.4	3.1	7.8	4.3	8.4	0.0	3.4
16	キネンシ類	Balanoglossida (tornaria)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	カヒシ類	Ophiuroidea (ophiopluteus)	0.0	1.0	1.0	1.4	0.8	1.3	2.2	0.0	1.3	2.2	0.0	0.0	5.4	17.2
18	ウニ類	Echinoidea (Echinopluteus)	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	ウズメ類	Doliolletta gegenbauri	25.7	1.8	1.9	5.2	4.8	1.0	12.7	0.2	0.0	3.3	6.4	0.0	0.0	0.0
20	サルハ類	Cyclosalpa sewelli	22.5	3.7	3.1	1.7	1.0	1.6	1.4	0.8	1.3	2.2	0.0	0.0	5.4	17.2
21	ホヤ類	Ascidacea (appendicularia larva)	32.1	1.2	3.1	0.1	4.8	4.2	7.1	0.2	16.9	69.0	167.4	0.0	5.4	0.0
22	尾虫類	Okolpleura cophocerca	72.3	2.5	7.5	0.0	10.5	4.2	8.5	0.2	16.9	69.0	167.4	0.0	8.2	17.2
23	魚類	Engraulis japonica (egg)	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	Fish (egg)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Fish (larva)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(参考)	Noctiluca scintillans		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4641.9	2230.0	2509.1

4. 底質調査

(1) 粒径分布及び底泥中のCOD

底質の粒径については沖ノ島南西海域及び糸島沖合部で粒径が大きい傾向がみられた。調査対象海域全体の傾向としては、中央値の最大値は粒径2.90mmの細礫で、平均値は0.47mmの粗粒砂、最小値は0.14mmの細粒砂であった。筑前海区の沿岸のほとんどの区域が図10に示すとおり細粒砂から粗粒砂の良好な底質で、局所的に極粗粒砂の区域がみられた。調査対象区域において、魚礁等の構造物を設置が不安定な場所はみられなかった。

底泥中のCOD分布を図11に示した。宗像、遠賀沖及び局所的にはで比較的に高い海域がみられるものの、海域全体では概ね良好な底質環境であった。

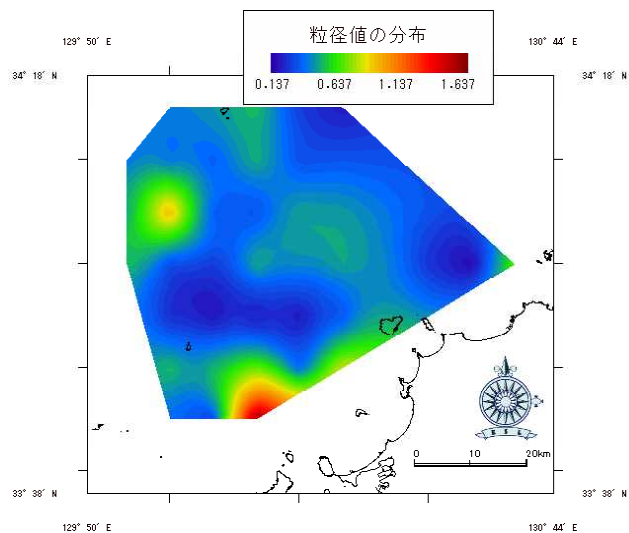


図10 底質の中央粒径分布

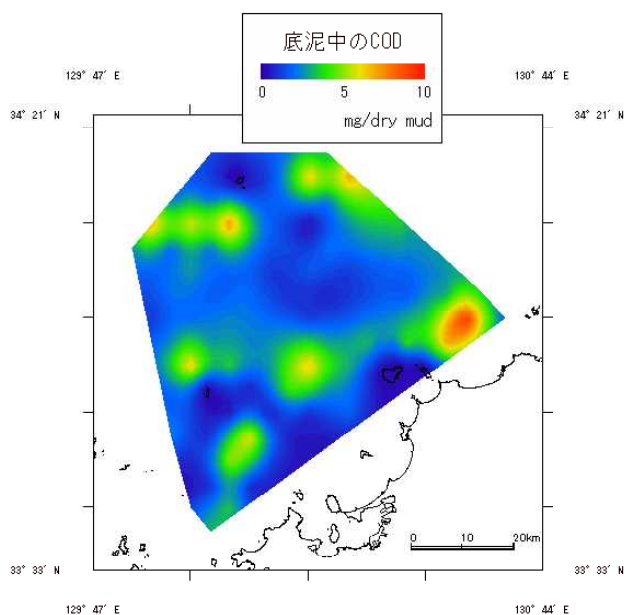


図11 底泥中のCOD分布

(2) ベントス調査

1個体当たりの重量が1g未満の底生生物について、定点別の種類数及び湿重量を図12及び図13に示した。底生生物の出現個体数は沖合部よりも沿岸部で多い傾向がみられた。沿岸部の出現個体数は大島から小呂島にかけの海域で多かった。底生生物の湿重量は小呂島西方、南方及び東方海域で最も高い傾向がみられた。また、沖ノ島周辺海域でも多い傾向がみられた。底生生物の出現個体数と湿重量の関係は個体数が多い定点でも、湿重量は少ない傾向がみられた。底生生物の現存量の少ない海域においては、漁場整備により餌料環境も改善していくことも重要である。

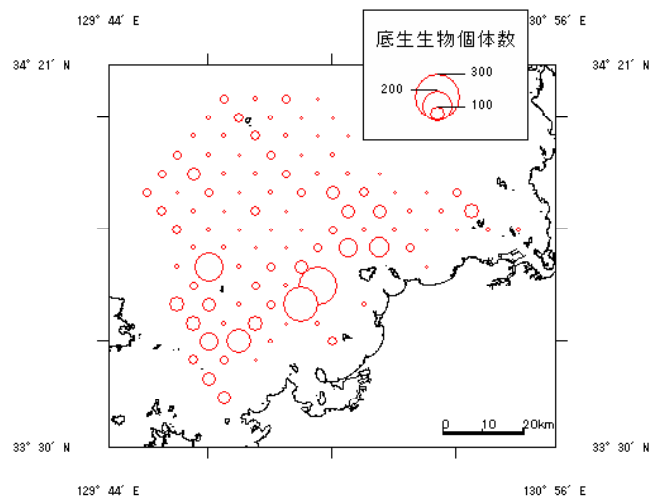


図12 底生生物の出現個体数 (個体/0.05m²)

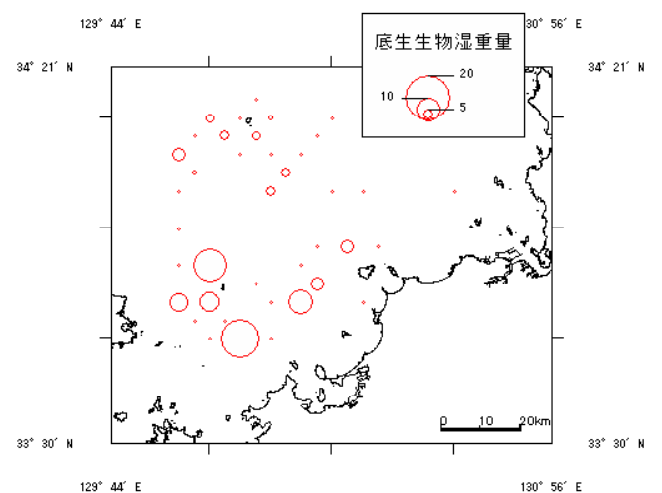


図13 底生生物の湿重量 (g/0.05m²)

5. 社会環境調査

漁業種類別操業実態調査

(1) 中型まき網漁業

回遊性水産資源と地先性水産資源が混在する筑前海では、船団で操業する大型網漁業から小型の漁船や素潜り

で操業する採貝漁業に至るまで、対象魚種や季節あるいは海域に応じて様々な漁業が営まれている。これら各種の漁業の操業実態や動向を把握するため、長期にわたり福岡県の水産海洋技術センターは、各種漁業に従事する現場漁業者に日々の操業記録の記載を依頼している。この操業記録には、主にいつ（操業日）、どこで（漁場）、何を（魚種）、どれだけ漁獲したか（漁獲量）が記載されている。特に漁獲位置については、あらかじめ漁業種類毎に緯度経度を基準とした漁区を操業海域に設定し、その漁区に従って漁獲位置を統一的に記載している。定期的に依頼した漁業者から回収後、漁獲位置や漁獲物及び漁獲量について整理集計して解析に用いた。

今回、一部の漁業種類を除き平成16～25年の操業記録を解析に用いた。漁獲物については、魚種を標準和名に統一し、種によっては銘柄を併せて表した表記（標準魚種銘柄）に変換した。さらにこの標準銘柄を11桁のコード化することでより多角的な解析を行えるようデータを整理した。漁獲位置は、漁区の中心位置の緯度経度を漁区の位置として用いた。さらに漁獲位置の緯度経度を100進表記に変換し操業位置の集中と分布を表す指標として、緯度と経度を座標軸に見立て年別に漁獲位置の共分散を求めた。また記録には、一部の漁業種類を除き操業時の人工礁あるいは天然礁等の利用の有無についても記録を依頼した。

記録を依頼した中型まき網漁船の統数、データ数及び総漁獲量と1統当たりの漁獲量を表3に年別に示した。平成16～23年までは8統、平成24年以降は1船団が廃業したため記録を依頼した船団は7統に減少した。記録データは最も多い平成16年が9,308データ、最も少ない平成25年で3,486データと大きな差がある。次に1統当たりの平均漁獲量の経年変化を図14に示した。852tと最も漁獲量が多い平成16年に比べ最も少ない平成25年は、約半分の437tに止まり、漁獲量の年変動が著しく増減を繰り返しながら減少する傾向がみられた。

漁区別の漁獲量の集計結果を図15に漁区別漁獲量の分布を示した。壱岐北東の小呂の島周辺海域で最も多く漁獲されていた漁区がみられた。次に沖の島と大島を結んだ線の間付近の海域や沖の島北西に隣接する海域の漁区で漁獲量が多かった。

表3 年別の操業記録、操業漁獲量及び平均漁獲量

年	操業記録統数	操業記録データ数	年別総漁獲量(t)	平均漁獲量(t/統)
2004	8	9,308	6,817	852
2005	8	7,386	3,900	487
2006	8	8,114	5,200	650
2007	8	9,631	5,941	743
2008	8	7,107	5,239	655
2009	8	4,183	3,802	475
2010	8	5,528	5,454	682
2011	8	4,659	3,994	499
2012	7	4,020	3,093	442
2013	7	3,486	3,060	437

漁区別の出漁回数の集計結果を図16に漁区別の操業回数の分布を示した。壱岐北東の小呂の島周辺海域の漁区が最も操業回数が多く、次いで沖の島と大島を結んだ線の間海域や沖の島北西海域漁区が多く利用していた。

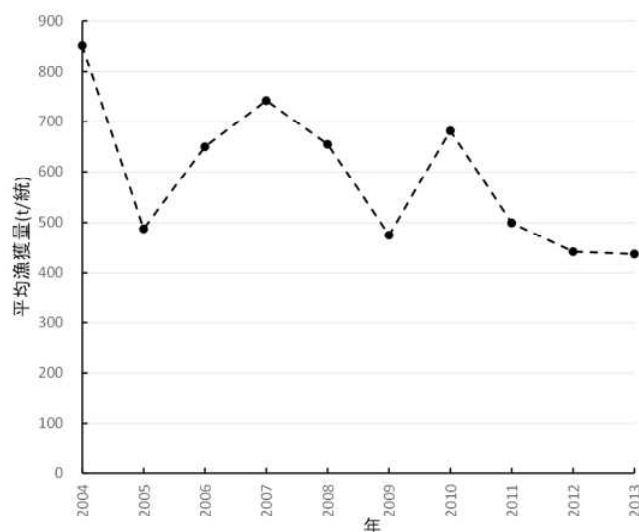


図14 操業1統当たりの平均漁獲量の年別変化

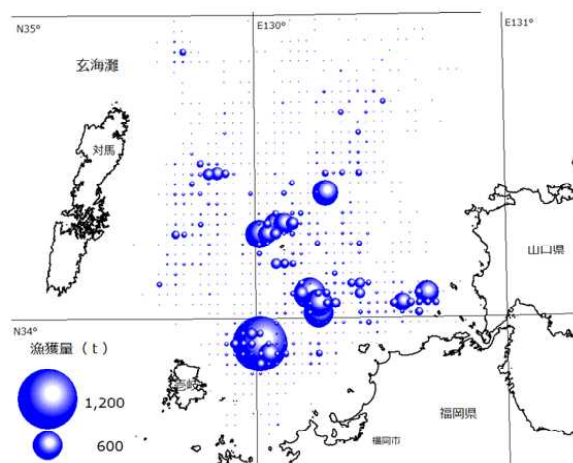


図15 10年間のまき網漁業の漁区別漁獲量の分布

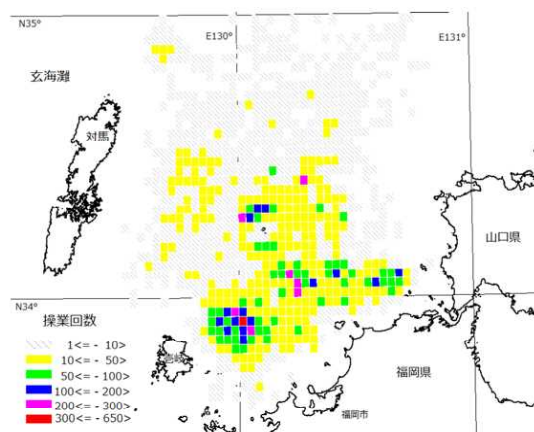


図16 10年間のまき網漁業の漁区別操業回数の分布

中型まき網漁業は対象期間中、年々漁獲量が減少していたが、同時に操業回数も減少していたことから、対象魚種の資源量の減少だけではなく、燃油の高騰等まき網漁業を取り巻く社会条件から操業回数が減少したことも漁獲量が減少の大きな要因として考えられる。今回、漁場の利用実態の概要を整理したことから、まき網漁業は特定の海域に集中して操業していたことが明らかとなり、筑前海に漁業生産を支える重要度の高い漁場が存在することが明らかとなった。このことは、まき網漁業が対象とする魚種が回遊性の水産資源であること、マアジについては対馬暖流の流況と漁場形成に密接な関連があると報告されていることから、対馬暖流の流況と漁場形成の関係が示唆される。また一方、まき網漁業は広域の海域を操業の対象とするため、燃油等の多額の漁業経費が必要となる。燃油経費を考慮すると、経営的に効率的な操業を行うために、離岸距離が短くかつ漁獲が期待できる狭い海域に集中して操業を行っていたと考えられる。漁区別の漁獲組成の結果から盛漁期が異なる魚種が混在していたこと、漁区毎に季節的な操業回数が異なっていたことから、季節や対象魚種によって利用する漁場が異なり、年別や季節別に操業実態の詳細を明らかにすることが必要であると考えられた。さらにまき網漁業が置かれている現況を考えると、効率的に操業し安定的な漁業経営と水産物の供給を実現するためには、海域の環境や対象魚種の分布回遊に加えて、漁業経費を考慮した漁場整備が必要であることが示唆された。

（２）２そうごち網漁業

記録を依頼した２そうごち網漁船の統数、データ数及び総漁獲量と１統当たりの平均漁獲量を年別に表４示した。記録を依頼した統数は、平成１５～１８年は３～４統、平成１９年は西方沖地震のため１統のみであった。平成２０年以降は７～９統に記帳を依頼した。記録データは最も多い平成２４年が１２,２６９データ、最も少ない平成１８年で５,２７６データであった。

１統当たりの平均漁獲量の経年変化を図１７に示した。１統当たりの平均漁獲量は、記録隻数が１隻の平成１９年を除くと、平成１６年の１０９ｔから平成２０年まで緩やかに減少していたが、平成２１年から増加に転じ増減を繰り返しながら８２ｔまで回復した。

表４ 年別の操業記録、操業漁獲量及び平均漁獲量

年	操業記録統数	操業記録データ数	年別総漁獲量(t)	平均漁獲量(t/統)
2003	4	10026	437	109
2004	4	6153	337	84
2005	3	5887	223	74
2006	4	5276	279	70
2007	1	2290	130	130
2008	8	7837	382	48
2009	7	7240	460	66
2010	8	6720	447	56
2011	8	5990	574	72
2012	9	12269	569	63
2013	8	9898	660	82

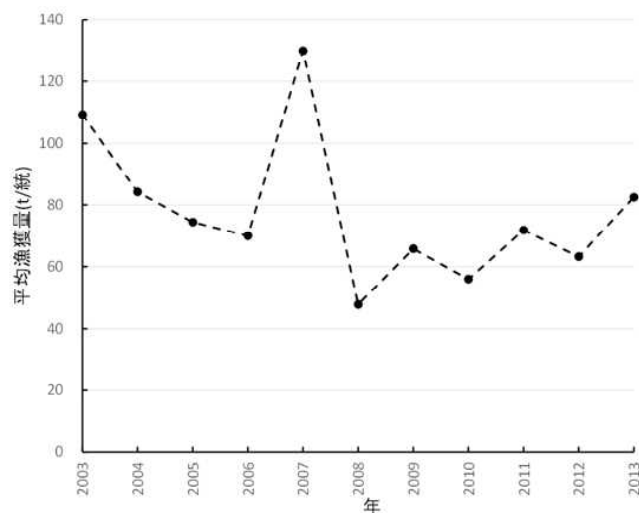


図１７ 操業１統当たりの平均漁獲量の年別変化

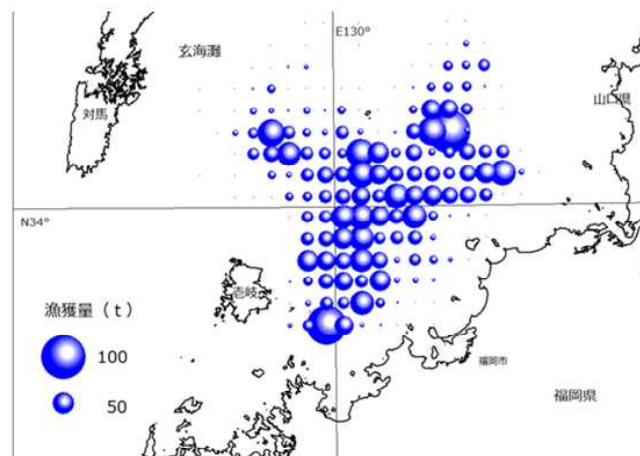


図１８ １０年間の２そうごち網漁業の漁区別漁獲量分布

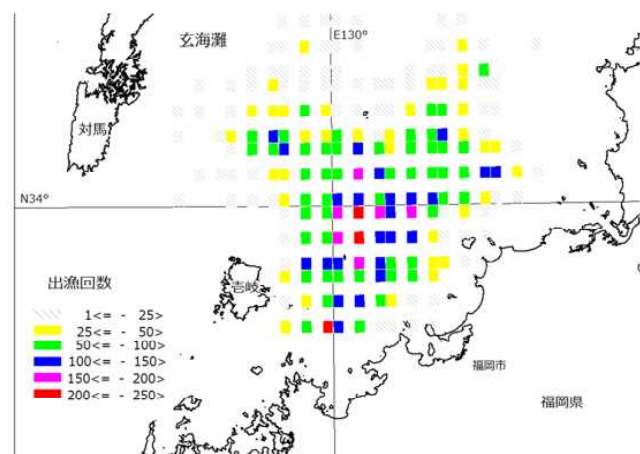


図１９ １０年間の２そうごち網漁業の漁区別操業回数分布

漁区別の漁獲量の集計結果を図１８に漁区別の漁獲量の分布を示した。壱岐の南東海域と大島北方の沖合に漁獲量が約１００ｔ近い漁区が分布していた。漁獲量５０ｔを超える漁区が東経１３０°付近に南北に広がっており、漁獲

のあった漁区は海域の広い範囲に及んでいた。

漁区別の出漁回数の集計結果を図19に漁区別操業回数の分布を示した。漁区別の漁獲量と同様に小呂島北東の海域、大島北西の海域や鳥帽子周辺に操業回数の多い漁区がみられた。また海域中央部に操業回数の多い漁区が散在していた。しかし最も漁獲量が多かった沖の島東方海上は特に操業回数が特に多いわけではなく、漁獲量の分布とは異なっていた。

沿岸から沖合まで広い海域で操業される2そうごち網漁平成18～平成20年にかけて減少したもののその後増加しほぼ横ばいで推移していた。操業の実態は、平成20年を境に変化がみられた。平成18年以前は利用割合が少なく延べ漁区数が多いこと漁場が分散していることから、広い範囲の特定の漁区に回数多く集中して操業していたと考えられる。一方平成20年以降は、操業回数は減り利用割合が増えていること、漁場が集中する傾向があったことから比較して狭い海域の漁区に回数少なく分散して操業が行われていたと考えられた。海域別の漁獲組成に著しい違いは認められず、いずれもマダイとカワハギ類が主な対象魚であり、季節的には春から夏に最も操業が盛んに行われていた。また魚礁等の利用については海域により著しく異なるが、他の漁業種に比較して2そうごち網は魚礁等への依存度が高い漁業種類であることが分かった。今後は季節別や海域別に漁獲組成及び漁獲量について解析をさらに進め、2そうごち網漁業の海域利用について明らかにする必要がある。

(3) 1そうごち網漁業

記録を依頼した統数、データ数及び総漁獲量と1隻当たりの平均漁獲量を年別に表5に示した。平成16～平成23年は3～4隻、平成24年は7隻、さらに平成25年は9隻に記録を依頼した。記録データは最も多い平成24年が5,412データ、最も少ない平成16年で2,068データであった。1隻当たりの平均漁獲量の経年変化を図20に示した。平成18年まで10t前後であったが、平成19年から増加し平成20年と平成23年は20tまで増加した。平成23年以降は減少に転じ、平成25年では7tまで減少している。

表5 年別の操業記録、操業漁獲量及び平均漁獲量

年	操業記録統数	操業記録データ数	年別総漁獲量(t)	平均漁獲量(t/隻)
2004	3	2068	30	10
2005	3	2328	33	11
2006	4	2669	38	9
2007	3	2515	43	14
2008	3	4352	59	20
2009	3	2505	36	12
2010	3	2243	32	11
2011	3	3949	61	20
2012	7	5412	76	11
2013	9	4626	62	7

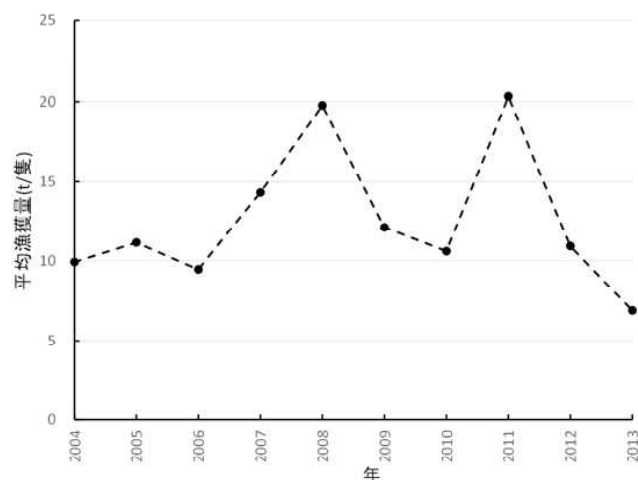


図20 操業1統当たりの平均漁獲量の年別変化

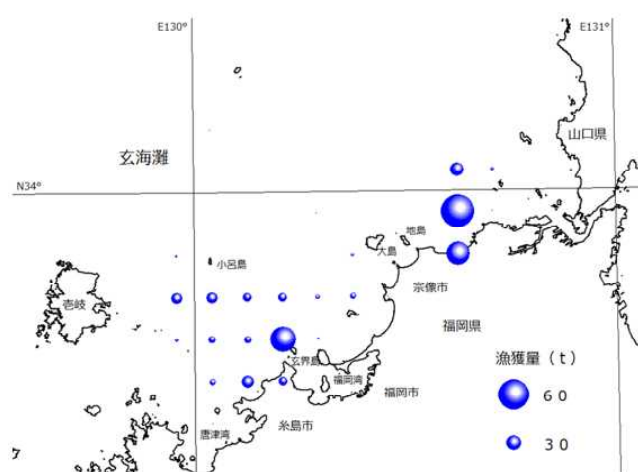


図21 10年間の1そうごち網漁業の漁区別漁獲量分布

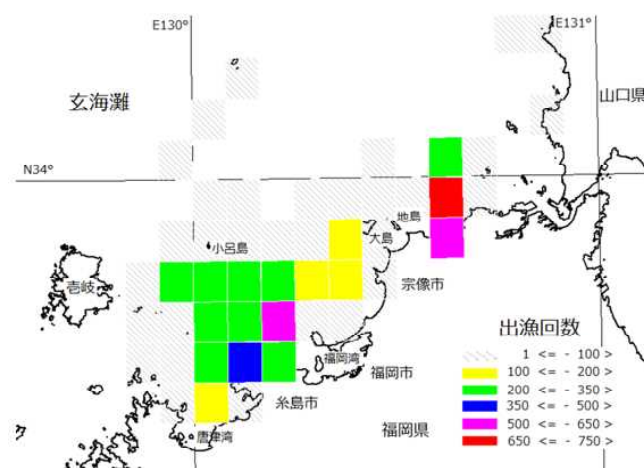


図22 10年間の1そうごち網漁業の漁区別操業回数分布

漁区別の漁獲量の集計結果を図21に漁区別の漁獲量の分布を示した。1そうごち網漁業は沿岸域を中心に漁場が形成され、玄界島沖と宗像地先に50tを超える漁獲があった漁区が分布していた。

漁区別の出漁回数の集計結果を図22に漁区別操業回数の分布を示した。漁区別の漁獲量と同様に玄界島沖と宗像地先に出漁回数の多い漁区が分布していた。糸島市と宗像市の漁船に操業記録を依頼した。このため両市の地先に近い海域で操業が行われていたと考えられ、1そうごちの操業が地先性の強い傾向を示している。

依頼した現場漁業者の根拠地により糸島地区と宗像地区にデータが集中していたが、1そうごち網漁業の漁場は沿岸域に形成され、沿岸性の強い漁業であると言える。漁獲量は、激しく増減しながら横ばいからやや減少の傾向で、1隻当たりの延べ漁区数は増減しながら横ばいであるが漁区の利用割合は増加しており、かつ漁場が集中する傾向があったことから操業する海域は狭まっているが分かった。漁獲の組成のほとんどをマダイが占めており、マダイ以外の魚種の組成にも漁区による著しい違いは無かったことから、1そうごち網漁業の漁場形成はマダイの動向の影響が強いと考えられた。月別の漁獲量と操業回数の集計結果から、宗像地区と糸島地区付近では、漁獲操業の季節変化が異なっていた。筑前海では、春季産卵のためマダイが接岸することが、過去の報告により明らかにされていることから、この海域による漁獲量や操業回数が異なる要因は、マダイの接岸状況によると考えられた。

漁区毎の人工礁等の利用状況は、天然礁に依存している状況を示しているが、人工礁等の利用も割合は低い利用されていた。季節により海域の漁獲状況が異なったことから、沿岸域におけるマダイの接岸移動を考慮した位置や規模で効率的な漁獲を可能にする漁場整備は、1そうごち網漁業の漁獲量増に大きな効果が期待できる。年別や季節別に漁獲状況を詳細に分析ことから詳細な動向を把握することが重要である。

(4) 一本釣り漁業

年別に記録を依頼した隻数、データ数及び総漁獲量と1隻当たりの平均漁獲量を表6に示した。平成16～平成25年の期間中、毎年5～6隻の漁船に記録を依頼した。記録データは最も多い年は平成16年の1,663、最も少ない年は平成25年の1,119であった。1隻当たりの平均漁獲量の経年変化を図23に示した。平成16年と平成19年6 t 近くあった平均漁獲量は、平成20年に2.7 t まで著しく減少し、その後平成25年は3.3 t まで減少していた。

漁区別の漁獲量の集計結果を図24に漁区別の漁獲量の分布を示した。玄界島北西沖に20 t 近い漁獲量の漁区が沖の島周辺の海域に25 t 近い漁獲量の漁区が分布していた。また志賀島と小呂島を結ぶ線に5～10 t の漁獲量を

示し漁区が分布していた。

表6 年別の操業記録、操業漁獲量及び平均漁獲量

年	操業記録統計数	操業記録データ数	年別総漁獲量(t)	平均漁獲量(t/隻)
2004	6	1,663	34	5.7
2005	5	1,301	25	5.1
2006	5	1,320	29	5.9
2007	6	1,132	28	4.7
2008	6	1,099	16	2.7
2009	5	1,262	21	4.3
2010	6	1,260	23	3.9
2011	5	1,387	21	4.2
2012	6	1,142	19	3.2
2013	5	1,119	17	3.3

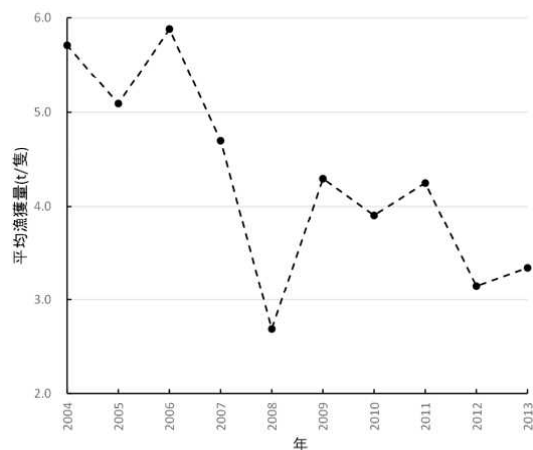


図23 操業100隻当たりの平均漁獲量の年別変化

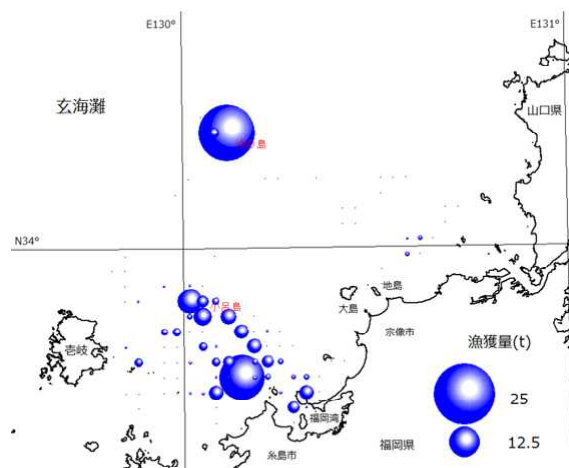


図24 10年間の釣り漁業の漁区別漁獲量分布

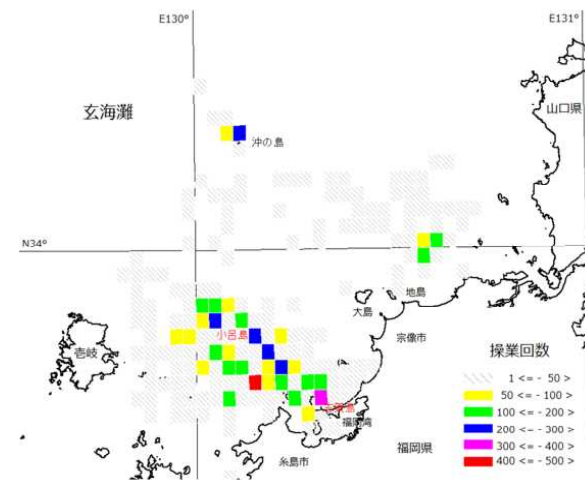


図25 10年間の釣り漁業の漁区別操業回数分布

漁区別の出漁回数を図25に漁区別操業回数の分布を示した。玄界島の北西沖には、最も多い400回を超える漁区が、志賀島沖にも300回を超える漁区が分布していた。志賀島と小呂島を結ぶ線と小呂島周辺及び沖の島周辺には200回を超える漁区が分布していた。

一本釣り漁業の漁獲量は平成20年に大きく減少し、期間を通して減少傾向を示した。1隻当たりの延べ操業漁区数も平成20年及び平成24年に顕著な減少がみられ、減少傾向にあったことから、操業回数の減少が漁家量に大きく影響してたと考えられる。それに対し、漁区の利用割合及び漁場の共分散は漁場が広がっていることを示している。操業回数が減少し漁獲量が伸び悩む中、操業海域は拡大する傾向がみられた。これは、漁獲量を確保するために広く海域を探索し操業を維持しようとしていたと推察される。

漁獲組成は漁区により大きく異なり、時期的にも操業される漁区が異なっていたことから、一本釣り漁業の海域利用を明らかにするためには、季節別の操業実態を解析することが不可欠であると考えられた。人工礁の利用については、海域により依存度が異なっていたことから、海域の諸条件を考慮し今後検討する必要がある。特に極沿岸域の志賀島周辺の漁場では、年間を通して多様な魚種を漁獲しており、人工礁等の利用が多いことから、今後の漁場整備参考になる事例であると考えられた。

(5) 刺し網漁業

年別に記録を依頼した隻数、データ数及び総漁獲量と1隻当たりの平均漁獲量を表7に示した。平成16～25年の期間中、毎年2～7隻の漁船に記録を依頼した。記録データは最も多い年は平成16年の1,929、最も少ない年は平成24年の521であった。1隻当たりの平均漁獲量の経年変化を図26に示した。平成18～19年は、7tを超える漁獲があったが、平成21と平成20年は約3tまで激減した。その後平成22年は6.7まで回復し平成23～24年は再び7tを超えたが、平成25年は再び4tまで減少していた。

漁区別の漁獲量の集計結果を図27に漁区別の漁獲量の分布を示した。40t近い漁獲があった漁区が小呂島周辺の海域に集まっていた。またエボシ周辺にも約10tの漁獲があった漁区がみられた。

漁区別の出漁回数を図28に漁区別操業回数の分布を示した。刺し網漁業はほとんど小呂島周辺に漁場が集中していた。その他エボシ周辺海域に150を超える漁区があった。

表7 年別の操業記録、操業漁獲量及び平均漁獲量

年	操業記録続数	操業記録データ数	年別総漁獲量(t)	平均漁獲量(t/隻)
2004	6	1,929	27	4.5
2005	2	342	8	3.8
2006	4	580	30	7.6
2007	3	953	27	8.9
2008	5	897	15	3.1
2009	6	902	17	2.8
2010	6	1,381	40	6.7
2011	4	979	31	7.9
2012	4	521	29	7.2
2013	7	1,108	28	4.0

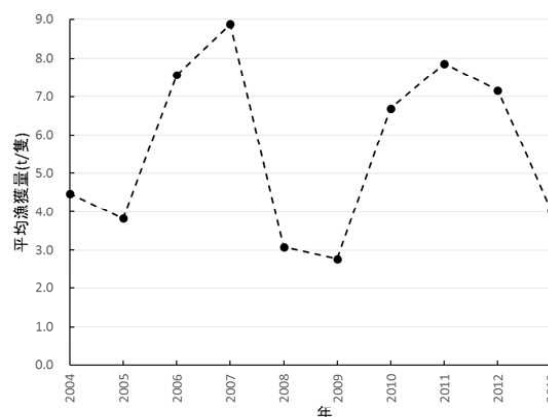


図26 操業1統当たりの平均漁獲量の年別変化

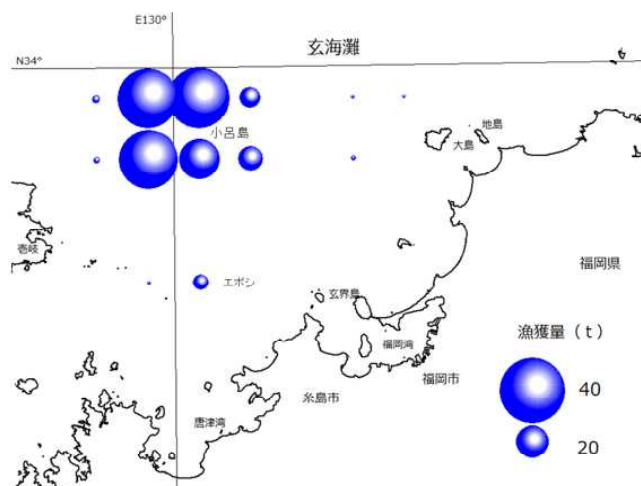


図27 10年間の刺し網漁業の漁区別漁獲量分布

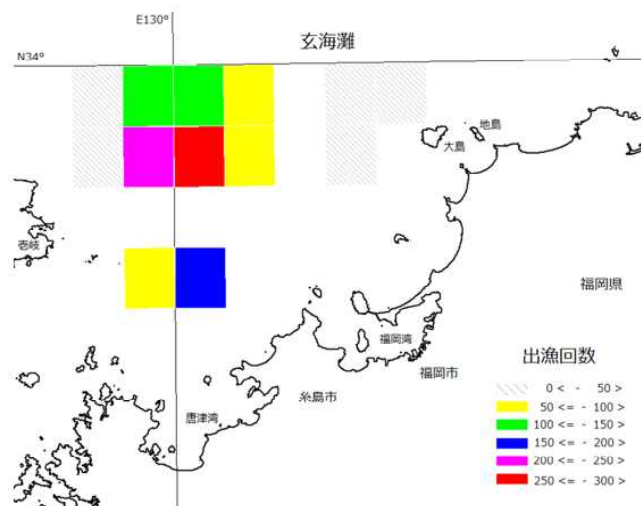


図28 10年間の刺し網漁業の漁区別操業回数分布