

筑前海における耐波性かき養殖筏試験

濱田 弘之・惠崎 撰^a・渡邊 大輔^a
(研究部)

筑前海ではかき養殖業が発展しつつある一方、地形条件から養殖筏が台風や季節風による波浪の影響を受け、このことがマガキの安定生産を妨げている。そこで、豊前海で先に試験された耐波性筏を基礎として、筑前海の波浪に耐える耐波性筏を考案した。この耐波性筏は、途中普及して増えた耐波性筏も含めて4年間の調査期間中破損しなかったが、従来型筏は年間8%が波浪により破損した。耐波性筏のマガキの成長、身入り等は従来型筏とほぼ同等であった。耐波性筏の作製経費は、従来型の1.5倍かかるが、耐波性筏は使用可能期間を大幅に延長でき、経済的にも十分採算がとれるものと考えられた。

キーワード：筑前海、かき養殖、耐波性筏

近年、筑前海では養殖によるマガキの生産量が増大しており、2008年度の生産量は215トンであった。生産されたマガキは、生産者自身が経営するかき焼き小屋で主に消費されている。筑前海では、殻付きかきのブランドである「豊前海一粒かき」の宅配を中心として発展した豊前海区と消費形態の差別化を図ることによって需要を伸ばしており、生産量はさらに増大することが見込まれる。

一方、筑前海は、外海に面していることから、秋季には台風、また11月以降には季節風によりうねりを伴う強い波浪を生じる。これらの波浪によってかき養殖筏が破損し、養殖かきの安定生産の妨げとなっている。特に季節風が吹く11月以降は、マガキが商品サイズに成長する時期であり、マガキの重量によって筏に大きな負担がかかる。そこで、主に台風対策として開発された豊前海の

耐波性筏^bを基礎として、筑前海の海況に適した耐波性筏の開発を試みた。

方 法

1. 筏の開発

図1に示すとおり、福岡市西区宮浦沖のかき漁場を試験海域とした。この海域は、福岡湾の西部の湾口に近い位置にあり、北～北東からの波浪が外海から遮蔽されことなく進入する。また、北西からのうねりもおよそ30～40°回折して大きく減衰することなく進入する。

豊前海では主に台風時に生じる波を想定して耐波性筏が設計されたが、筑前海では前述した地形的な条件から、台風の他晩秋から冬季にかけて長期間にわたって北西の季節風の影響を受けるため、波浪による筏への負荷は豊前海を上回ると想定された。

耐波性筏の模式図を図2に、耐波性筏の改良点を表1に示す。上妻ら³⁾によると、筏の破損で最も多いのは、長方形の筏（10×20m）が長辺の中央部で垂直に折れるケースである。その際、筏の長辺方向に配置される「レール（フロートを固定）」及び「添え（フロートを固定せず）」と呼ばれる部材が破損する。従来型ではレール部分は「添え」、「横竹（筏の短辺に配置）」と同様孟宗竹が使用される。豊前海式の耐波性筏では、レールの強度増強のためFRPパイプを選定し、1筏当たり6本のFRPパイプをレールとして使用した。今回の試験では、

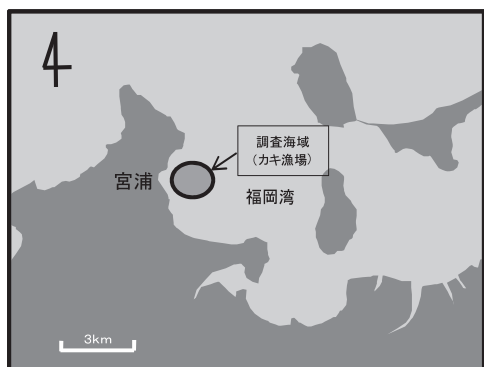


図1 調査海域図

^a 現所属：漁業管理課

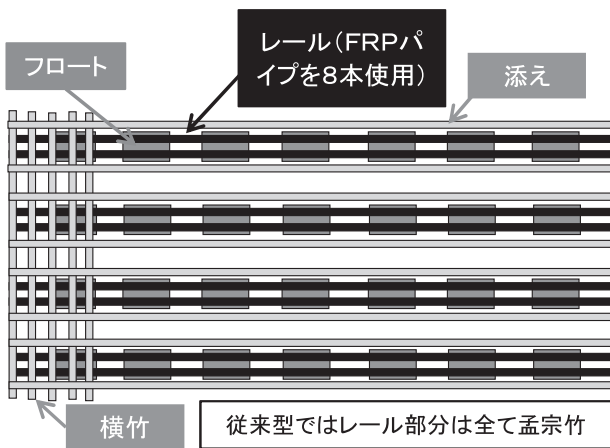


図2 耐波性筏模式図

表1 耐波性筏の改良点

項目	豊前海	筑前海
波浪の特徴	台風時に強い波浪を生じる	台風、季節風等頻繁に波浪を受ける
付着生物量	—	豊前海に比べて多い
耐波性筏の特徴		
FRPレール数	6本(3組)	8本(4組)
FRPレール径	76mm φ	89mm φ
フロート数	21個	40個

表2 耐波性筏と従来型筏の台数と破損数

	'06年	'07年	'08年	'09年	年間破損割合
従来型イカダ台数	18	17	14	14	8.1%
うち波浪被害による破損数	2	0	1	2	
耐波性イカダ台数	1	6	9	12	0.0%
うち波浪被害による破損数	0	0	0	0	
イカダ数計	19	23	23	26	

豊前を上回ると想定される波浪の影響に配慮し、FRPパイプ8本をレールに使用した。さらに、FRPパイプの径を豊前海式の76mmから86mmに強化した。なお、FRPパイプには、宇部日東化成(株)製コンポーズパイプを使用した。

また試験海域では、フロート数を豊前海同様20個使用した通常のカキ養殖において、付着物の重さで筏が浮力不足に陥る事態が多く発生していた。これを防ぐため、耐波性筏ではフロート数を豊前海式の約2倍の40個とした。当初フロート40個中20個に高強度フロートを使用した。弾力性が乏しくレールへの固定部分等が破損してフロートが流出したことから、発泡スチロール製の通常フロートに付け替えた。作製した耐波性筏は2006年3月に試験海域に設置した。耐波性筏は試験期間中にも普及したため、2009年には従来型14台に対し12台に達した。

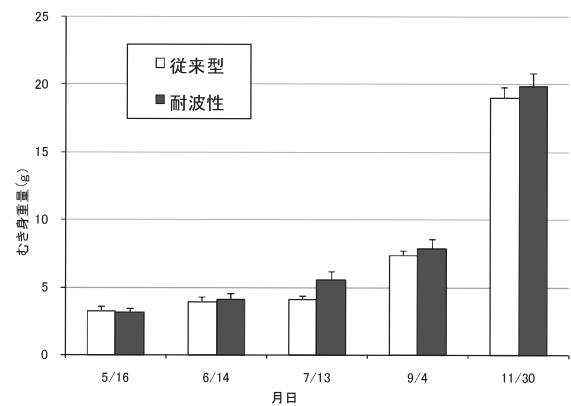


図3 耐波性筏と従来型筏におけるマガキの成長(むき身重量の推移)縦棒は標準誤差を示す。

2006年4月から2009年10月にかけて、これらの筏について破損状況を調査した。

2. 成長、身入り調査

2006年、2008年の調査ともに、試験海域の中でも比較的近くに位置し、同じ時期に種ガキの垂下を開始した耐波性筏と従来型筏を選定してサンプリングを行った。成長については、2006年5月から11月にかけて月1回耐波性筏と従来型筏からマガキ20~30個体を採集してむき身重量を測定した。また、身入りについては、漁期開始時の2006年11月及び2008年12月に耐波性筏と従来型筏からマガキを採集して殻長、むき身重量を測定し、身入り率(むき身重量/全重量×100%)を算出した。測定数は、2006年では耐波性筏、従来型筏ともに20個体、2008年では耐波性型199個体、従来型筏162個体であった。なお、殻長、むき身重量、身入り率の平均値について、分散分析のF値によって有意差の有無をみた。

3. 筏作製経費

耐波性筏と通常型筏の作製にかかる経費を比較した。

結果

1. 筏の耐波性

試験海域である宮浦沖では、調査を開始した2006年には、耐波性筏は試験筏として設置した1台であったが、その後従来型筏が破損したことを契機に耐波性筏の導入が進み、2009年にはかき養殖筏26台中12台が耐波性筏となった。これらの波浪による破損状況を年別にみると、表2に示すとおり従来型筏では2006年には18台中2台、2008年には14台中1台、2009年には14台中2台が破損し

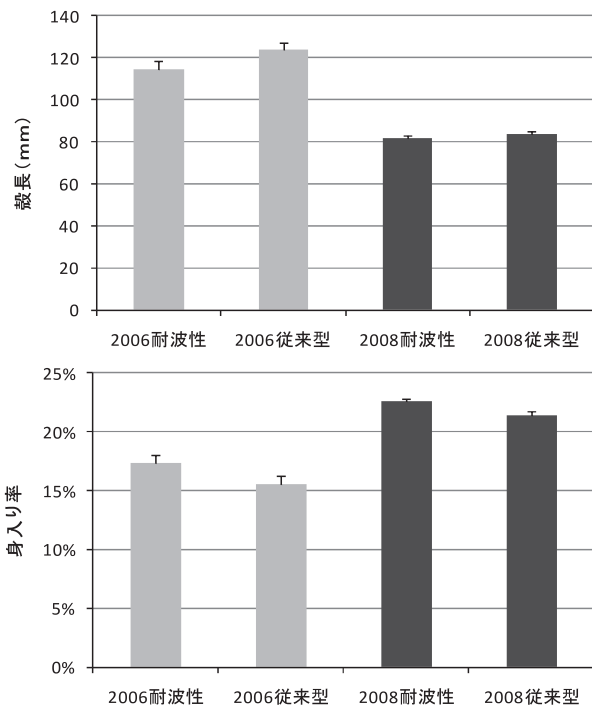


図4 耐波性筏と従来型筏で成長したマガキの殻長と身入り率(縦棒は標準誤差を示す。)

た。2007年には破損はなかった。これに対し、耐波性筏では調査期間中を通じて波浪による破損は1台もなかった。従来型筏の年間破損割合は8.1%に及んだ。

2. 成長、身入り

2006年のマガキの成長(むき身重量の推移)は、図3に示すとおりであり、5月から11月にかけて耐波性筏と従来型筏で大差なく成長しており、11月のむき身重量に有意な差はみられなかった ($P < 0.05$)。

2006年11月と2008年12月のマガキの殻長及び身入り率を図4に示した。

殻長は、2006年では従来型 $124 \pm 3.27\text{mm}$ (平均 \pm 標準誤差)に対し耐波性 $115 \pm 4.27\text{mm}$ 、2008年では従来型 $84 \pm 1.27\text{mm}$ に対し耐波性 $82 \pm 1.34\text{mm}$ であり、ともに有意差は認められなかった ($P > 0.05$)。

身入り率は、2006年では従来型 $15.5 \pm 0.74\%$ に対し耐波性 $17.4 \pm 0.66\%$ で有意差は認められなかったが、2008年では従来型 $21.4 \pm 0.34\%$ に対し耐波性 $22.6 \pm 0.28\%$ であり、耐波性の身入りが有意に多かった ($P < 0.05$)。

なお、2006年と2008年では測定月が1ヶ月ずれているため、両測定値とも2006年と2008年の間では差がみられた。

表3 耐波性筏と従来型筏の作製経費

材料	規格	単価(円)	耐波性筏		従来型筏	
			数量	金額(円)	数量	金額(円)
発砲フロート		5,500	40 個	220,000	40 個	220,000
孟宗竹	12m	1,000	108 本	108,000	140 本	140,000
FRPパイプ	12m	40,500	16 本	648,000	0 本	0
垂下ロープ	600カット		1 セット	229,000	1 セット	229,000
被覆番線		430	100 本	43,000	100 本	43,000
種苗(コレクター)	宮城産	15	13,000 枚	195,000	13,000 枚	195,000
アンカー	40kg	23,000	12 本	276,000	12 本	276,000
アンカーロープ	ポリ16mm	13,000	4 丸	52,000	4 丸	52,000
合計				1,771,000		1,155,000
比較				1.53		

3 筏作製経費

筏の作製経費を表3に示す。耐波性筏の作製経費は、177万1千円であり、従来型115万5千円の1.53倍を要した。この経費差の大部分は、レール部分が孟宗竹からFRPパイプに変わることによるものである。

考 察

今回の耐波性筏は、豊前海での耐波性試験で使用された筏を基本とし、筑前海の漁場における波浪の状況を加味してさらに筏の強度を強めたものである。かき養殖筏で破損しやすい部位は筏の中央部であることから、上妻ら¹⁾と同様中央部の抵抗モーメントを増加させるためにレール部分にFRPパイプを使用した。筑前海では台風その他季節風の影響も受け、波浪を長期的に受けることからレールのパイプ径と本数を増加させた。このため筏の強度は確実に増したと思われる。一方、今回の耐波性筏では、付着物対策からフロート数を豊前式から倍増させて浮力強化を図っており、この浮力増が筏の揺れを増幅させると推測され、筏の耐波性にも大きな影響をあたえられた。しかし結果的には、調査期間の4年間で破損した耐波性筏は皆無であったことから、今回使用した耐波性筏は、調査海域の波浪条件に耐えうるものと考えられた。これに対し従来型は1年間で8%の筏が破損しており、従来型では強度が不足していることは明らかである。

耐波性筏で育成したマガキは、従来型筏のものと同様に成長した。漁期開始時の殻長には差はみられず、身入り率では2006年には差はなく、2008年では耐波性筏の方が身入りが良かった。このように耐波性筏でも従来型と全く遜色なくマガキを養殖することができることが明らかになり、耐波性ととも生産性も併せ持つことが実証された。

中川ら²⁾によると垂下したマガキは振動の影響を受けており、浮力が小さい筏のマガキは振動が少ないために成長が良いとしている。前述したとおり、今回の耐波性筏では付着物対策からフロート数を豊前海式の倍に増やしており、付着物量が多くなり浮力が減衰するまでの

間、すなわち養殖初期の段階ではマガキ成長を阻害する影響を与えたと推察される。今後中川ら²⁾が試験したような浮力調整可能なフロートを経済的に導入することができれば、さらに生産性を高めることができ、この点が今後の課題となる。

作製経費を比較した結果、耐波性筏には従来型の1.5倍の経費を要した。従来型の筏は、強度、浮力の低下から3年で作り替えられる。1.5倍の経費を回収するには筏を5年以上使用できればよい。2006年に作製した耐波性筏は2009年現在で使用開始後4年目を迎えているが、大きな損傷はなく今後数年は使用可能と思われる。またFRPパイプには全く異状がみられないことから、竹の部分を更新してもFRPパイプはさらに継続して使用可能と思われる。これらのことから、今回作製した耐波性筏は経済的にも十分実用に供し得ると考えられる。

なお、今回の研究結果を確認した後、耐波性筏の普及

を図る計画であったが、2006年に従来型筏2台が破損したことを契機に、耐波性筏に導入が始まり、当該地区では2009年には26台中12台が耐波性筏となった。

文 献

- 1) 上妻智行, 佐藤利幸, 長本 篤, 江藤拓也: FRP製パイプを用いたカキ養殖筏の耐波性試験. 水産海洋技術センター研究報告, 第15号, 33-37(2005).
- 2) 中川浩一・上妻智行・佐藤利幸・江藤拓也・俵積田貴彦: 波浪による振動を低減した耐波性かき養殖筏の開発とそれを用いた養殖マガキの生産. 水産海洋技術センター研究報告, 第18号, 11-20(2008).
- 3) 渡邊大輔: 福岡湾におけるイワガキ養殖事例とその展望. 水産海洋技術センター研究報告, 第18号, 165-168(2008).