

日本海西部海域におけるズワイガニの標識放流結果と移動特性

Results of Liberation of Tagged Snow Crabs *Chionoecetes opilio* in Western Area of the Japan Sea and Their Migration Characteristics

三浦 浩*・伊藤 靖**

田村 一樹***・野々村 卓美****・内田 浩*****

佐藤英雄*****・梅津啓史*****・宮園千恵*****

Hiroshi MIURA, Yasushi ITO

Kazuki TAMURA, Takumi NONOMURA, Hiroshi UCHIDA

Hideo SATO, Hiroshi UMEZU, and Chie MIYAZONO

* (一財)漁港漁場漁村総合研究所 第2調査研究部 次長

** (一財)漁港漁場漁村総合研究所 第2調査研究部 部長

*** 兵庫県立農林水産技術総合センター但馬水産技術センター

**** 鳥取県水産試験場

***** 島根県水産技術センター

***** 水産庁漁港漁場整備部 整備課 課長補佐

***** 水産庁漁港漁場整備部 整備課 漁港漁場専門官

***** 水産庁漁港漁場整備部 整備課 事業調整係長

An approach to reclamation of protection and rearing reefs for snow crabs (*Chionoecetes opilio*) is directed to catch of aquatic fisheries that were protected in a protection area for a certain period of time and after that migrated to the surrounding sea area. According to the past knowledge, the scope of migration effect is about 3 miles (5.6km) from the protection area. We carried out liberation of tagged crab for three years, from 2013 to 2015, in a protection area. The target was adult male and adult female snow crabs that completed final molt. After recapture thereof, we classified them by sex and fishing ground to find out the migration conditions from the inside of the protection and rearing reefs to the surrounding sea area and consider the migration characteristics thereof.

Key Words : snow crab (*Chionoecetes opilio*), liberation of tagged crab, migration characteristics

1. はじめに

我が国におけるズワイガニ *Chionoecetes opilio* は、オホーツク海、日本海および茨城県以北の太平洋沿岸などに広く分布する。日本海では、日本海を環状にとりまく陸棚の縁辺部と日本海中央部の大和堆の水深約 200~500m の範囲に生息する^{1),2)}。本種は成熟後、分布水深が雌雄で異なり、水深 260~300m より浅い水深では雌が、それより深い水深では雄が、それぞれ卓越し分布する¹⁾。日本海における漁獲量は、1970 年に約 16,000 トンのピークに達したが、それ以降減少し、1992 年には約 2,000 トンを下回った³⁾。1996 年に TAC 対象種となり、資源の持続的利用を図る取組が行われている。しかし、漁獲量は近年回復傾向にあるものの、2005 年には約 4,000 トンとピーク時の 25% 程度にとどまり、より確実に資源を回復させる必要がある⁴⁾。そこで、資源回復のための一つの手法として、ズワイガニが生息する海底に人工魚礁を用いた保護礁を設置し、その

区域を「保護区」(以下、保護区)とし漁獲を防止するズワイガニ保護区の設置が 1982 年の京都府を皮切りに石川県、福井県、兵庫県および鳥取県で国の補助事業として実施された⁵⁾。さらに、2007 年から国が事業主体となる特定漁港漁場整備事業が創設され、その第 1 号として日本海西部海域において保護育成礁(以下、フロンティア保護区)の整備が 2007~2024 年度の計画で、32 箇所、12,500ha で計画され、2020 年度末現在では 25 箇所 10,000ha のフロンティア保護区が整備され、一定の効果が得られている⁶⁾。

保護区及びフロンティア保護区の造成の考え方は、保護区内で一定期間保護された資源が周辺海域にしみ出したものを漁獲対象とするものである⁴⁾。また、しみ出し効果の範囲は、標識放流調査の結果、保護区及びフロンティア保護区からの累積再捕率が 50% を超える距離である 3 マイル(5.6 km)とされている^{1),4)}。また、漁獲の対象となる成体ガニの分布及び移動として、交尾と産卵の水深帯は海域によって異なるものの、概ね水深 200~300m 付近で行われ、交尾と産卵を終えた雌は水深 250m 付近に移動し、成

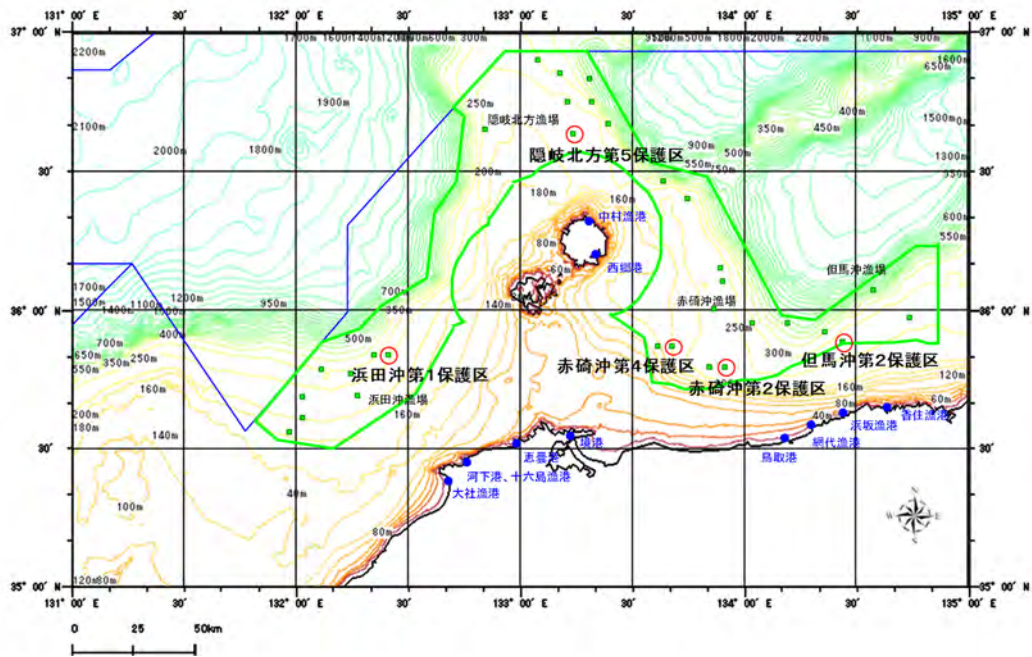


図-1 標識放流実施地点

体の雄は交尾後に水深 400m 付近まで移動するとされている⁷⁾。さらに、これまでの標識放流結果から、水平的に大きな移動を行う例は少ないことが知られている³⁾、⁸⁾。そこで本研究では、ズワイガニ漁業の漁獲の主対象である最終脱皮後の成体雄と成体雌に着目し、標識放流を実施することにより、フロンティア保護区の内部から周辺海域への移動状況を明らかにし、しみ出した効果等について考察した。

2. 材料と方法

2.1 放流個体の採取

2013～2015年の6～7月の3カ年にわたり、フロンティア保護区の整備が完了した地区のうち、但馬沖第2保護区、赤碓沖第2・第4保護区、浜田沖第1保護区とし、2015年はこれらに加えて隠岐北方第5保護区の計5地点において、兵庫県立農林水産技術総合センター但馬水産技術センターの「たじま」(但馬沖、隠岐北方、浜田沖)と鳥取県水産試験場の「第一鳥取丸」(赤碓沖)による籠(1連20籠、間隔100m)の試験操業を行い、フロンティア保護区内部に籠を設置し、標識放流に供する個体を採取した(図-1)。

2.2 標識放流

ズワイガニは脱皮を経て成長するが、雄は10齢から13齢の間に最終脱皮を行い、最終脱皮後は鉗脚が大きくなり、他の部位に対する相対比率が増大する³⁾、⁷⁾、⁹⁾。雌は10齢から11齢への脱皮が最終脱皮となり、成熟して親ガニとなる³⁾、⁷⁾。本種の標識放流を実施する場合には、脱皮による標識の脱落の影響を回避するため、雌雄とも最終脱皮個体を対象に標識の装着を行った。



図-2 標識放流の周知と再捕協力依頼のポスター

具体的には、籠に入網したズワイガニは船上にて、雄は甲幅と鉗脚幅を測定し、最終脱皮個体を、雌は甲幅を測定し、腹節の外部形態から成熟雌(アカコトクロコ)をすみやかに選別した。雌雄の選別個体には、個体識別番号と組織名を刻印したディスクタグ(直径15mm、厚さ0.6mm)をナイロン製の結束バンド(ビーズタイ)を用いて、左側の第3歩脚の基部に装着し(図-2)、活力が低下しないように船上の冷却水槽で一時保管した。放流に際しては、冷却海水を満たした放流器を用いて、1回あたり40～50個体を収容して海底付近まで降ろした後に放流を行った。なお、揚籠から放流までの一連の作業は同日中に実施した。

2.3 再捕報告

標識個体の再捕については、ポスターを作成し(図-2)、兵庫県、鳥取県、島根県の漁業協同組合及び水産部局等に配布して報告の協力依頼を行い、再捕率の向上に努めた。また、再捕時の情報として年月日、標識番号、漁法、再捕場所(緯度・経度、水深)、性別、甲幅等の情報を得た。

3. 結果及び考察

3.1 再捕率

2013～2015年の3ヶ年で毎年4～5箇所のフロンティア保護区において放流を実施した(表-1)。放流個体数は雄は927個体、雌は1,310個体の合計2,237個体であった。

放流実施後から2021年3月31日までの再捕報告数は、281個体であった。内訳は沖合底曳網による漁期中の再捕が219個体(77.9%)、籠は49個体(17.4%)であり、このうち5個体は禁漁期の試験操業中の再捕であった。また、トロールによる試験操業も1個体(0.4%)あり、不明は12個体(4.3%)であった。放流年別には、2013年放流群で46個体、2014年放流群で92個体、2015年放流群で143個体であった。

再捕率は、雄は9.1～17.0%、雌は6.2～14.0%であり、

いずれの年、漁場においても雄が雌を上回る場合が多かった。漁場別には、但馬沖、隠岐北方、浜田沖での再捕率が高く、赤碓沖は低い結果となった。また、放流後の経過年数別には、いずれの放流群も放流実施当年(0年目)が最も多く、放流総数の約10%が再捕された。以後、経過年数とともに再捕率は低下し、1～2年後に1%台に、3～4年後には0.1%台となった。最長は放流6年後に1個体が再捕された(表-2)。これらの再捕結果は、資源の減耗状況と類似していることが示唆された。今後、資源調査との対応関係等をふまれば、更なる考察が可能と考えられた。

3.2 再捕位置

再捕位置の概要を放流年毎に整理した(図-3)。雌雄ともに、放流した場所の周辺で再捕されているが、一部の個体では、漁場を超えて移動するものもみられた。また、前述の通り、禁漁期間中の籠の試験操業において合計5個体の標識個体が再捕されている。いずれも浜田沖第1保護区で放流したものが同一地点で再捕された事例である。2016年には、放流2年後の雄1個体、雌1個体が、2017年には、放流2年後の雌が3個体であり、いずれも年数経過に伴い、腹筋や脚の裏側が茶色や茶黒色に変色する「ヤケガニ」になっていた。

表-1 標識放流と再捕の状況

2013年放流群												
放流日	漁場名	水深 (m)	放流数			再捕数(2013～2020年度計)				再捕率(%)		
			雄	雌	計	雄	雌	不明	計	雄	雌	計
2013/6/14	但馬第2保護育成礁	275	118	12	130	12	1	1	14	10.2	8.3	10.8
2013/7/12	赤碓沖第2保護育成礁	220	8	128	136	0	3	0	3	0.0	2.3	2.2
2013/7/10	赤碓沖第4保護育成礁	190	1	2	3	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
2013/6/18	浜田第1保護育成礁	248	148	134	282	13	13	3	29	8.8	9.7	10.3
	計		275	276	551	25	17	4	46	9.1	6.2	8.3
2014年放流群												
放流日	漁場名	水深 (m)	放流数			再捕数(2014～2020年度計)				再捕率(%)		
			雄	雌	計	雄	雌	不明	計	雄	雌	計
2014/6/19	但馬第2保護育成礁	275	100	59	159	14	8	0	22	14.0	13.6	13.8
2014/7/18	赤碓沖第2保護育成礁	226	17	200	217	1	3	9	13	5.9	1.5	6.0
2014/7/16	赤碓沖第4保護育成礁	196	13	7	20	0	0	1	1	0.0	0.0	5.0
2014/6/17	浜田第1保護育成礁	252	187	200	387	34	18	4	56	18.2	9.0	14.5
	計		317	466	783	49	29	14	92	15.5	6.2	11.7
2015年放流群												
放流日	漁場名	水深 (m)	放流数			再捕数(2015～2020年度計)				再捕率(%)		
			雄	雌	計	雄	雌	不明	計	雄	雌	計
2015/6/18	但馬第2保護育成礁	275	55	5	60	7	0	0	7	12.7	0.0	11.7
2015/7/15	赤碓沖第2保護育成礁	227	23	176	199	0	12	0	12	0.0	6.8	6.0
2015/7/23	赤碓沖第4保護育成礁	195	10	2	12	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
2015/6/16	浜田第1保護育成礁	252	208	189	397	41	26	2	69	19.7	13.8	17.4
2015/6/17	隠岐北方第5保護育成礁	221	39	196	235	9	44	2	55	23.1	22.4	23.4
	計		335	568	903	57	82	4	143	17.0	14.4	15.8

注) 再捕率の計は雌雄の不明分も含めた割合を示す。

表-2 放流経過年数別の再捕率

	放流後の経過年数						
	0年	1年	2年	3年	4年	5年	6年
2013年度放流群	5.3	2.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2014年度放流群	8.8	2.0	0.5	0.4	0.1	0.0	0.1
2015年度放流群	11.6	2.5	1.1	0.4	0.1	0.0	0.0

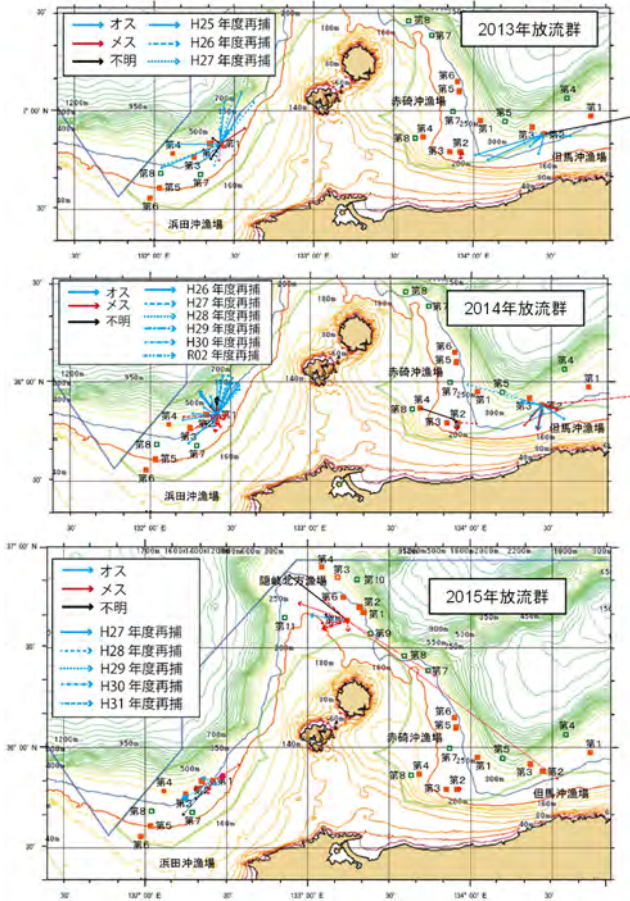


図-3 再捕位置

3.3 移動距離及び方向

放流地点から再捕地点までの水平移動距離を雌雄別に整理した(図-4). 雄は1.8~44.7 kmの範囲を移動しており、概ね40km以内であった. 一方、雌については、0.9~150.3 kmの範囲を移動しており、大幅な移動の報告も数例みられたが、概ね20km以内であり、雄に比べて相対的に移動距離が短い傾向を示した.

地点別の垂直移動を把握するために、放流地点と再捕地点の水深の関係を整理した(図-5). 雄は放流地点より浅い水深で最大45m、深い水深で最大408mの範囲で深淺移動しており、水深範囲は196~660mで再捕された. 同様に、雌は放流地点より浅い水深で最大63m、深い水深で最大108mの範囲で深淺移動しており、水深範囲は196~360mで再捕された. 雄は雌よりも深淺移動範囲が広く、水深300m以深に移動する個体もみられ、浜田沖第1保護区で顕著であった.

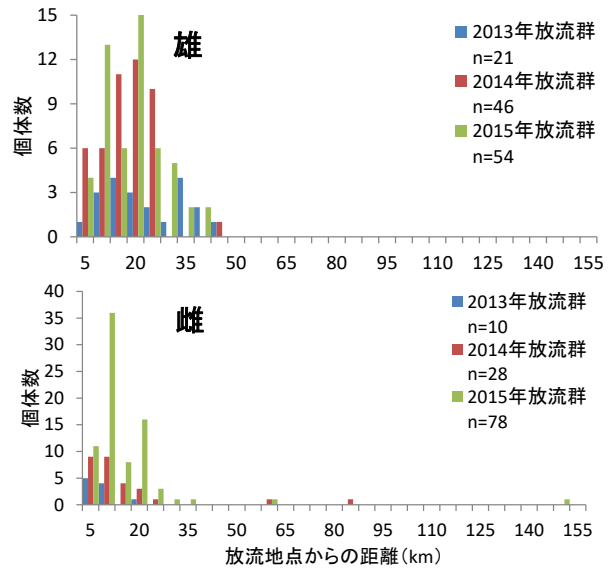


図-4 放流地点から再捕地点までの水平移動距離

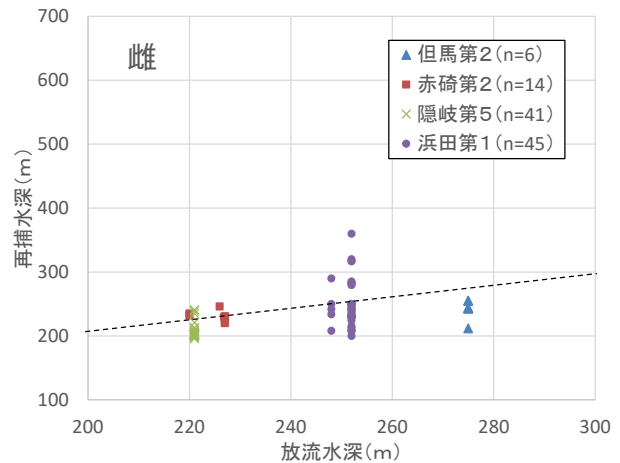
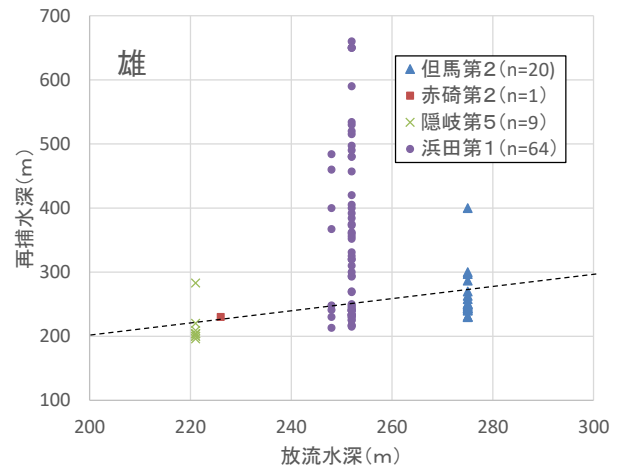
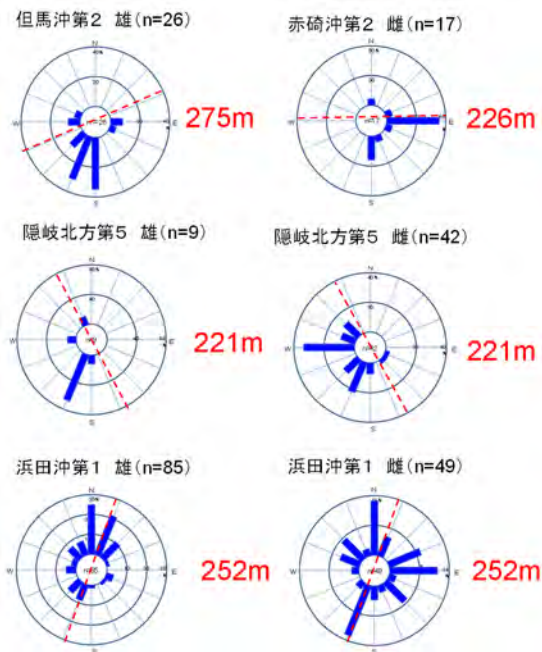


図-5 放流地点と再捕地点の水深



※点線は保護区における等深線の方向を、数字は水深を示す。

図-6 放流地点から再捕地点までの方位別頻度

移動方向について再捕の多い放流地点について、16方位に区分して頻度分布を整理した(図-6)。雄は但馬沖第2保護区ではS~SSW、隠岐北方第5保護区ではSSW、浜田沖第1保護区ではN~NNEへの移動が顕著であった。雌は赤碓沖第2保護区ではE、隠岐北方第5保護区ではW~SSW、浜田沖第1保護区では、N、E、SSWの3方向の移動が顕著であった。以上について一様分布の χ^2 検定を行ったところ、いずれも有意差が認められ($p < 0.05$)、同一放流地点でも雌雄により移動方向が異なった。これは水深、流速、水温、餌料生物、交尾行動等の要因が関与していると思われる。

4. 謝辞

本研究は、2013年度~2020年度日本海西部地区漁場整備効果調査業務(水産庁委託事業)の成果の一部をとりまとめたものです。標識放流の再捕にあたっては兵庫県、鳥取県、島根県の漁業関係者の方々にお世話になりました。また、調査結果の解析・考察にあたっては水産庁増殖推進部の上田祐司氏、水産研究・教育機構水産資源研究所の藤原邦浩氏、佐久間啓氏より助言を頂きました。謹んでお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 桑原昭彦・篠田正俊・山崎 淳・遠藤 進：日本海西部海域におけるズワイガニの資源管理。社団法人日本水産資源保護協会，東京，pp.2-81，1995。
- 2) 福井県水産試験場：続“越前がこ”の世界 その生活史と生態。福井県，福井，p.53，1998。
- 3) 水産研究・教育機構 水産資源研究所 水産資源研究センター：令和2年度ズワイガニ日本海系群A海域の資源評価。1-53，2021。
- 4) 中村隆・岡貞行・山本竜太郎・柳瀬知之・浅川典敬・中川良文：沖合漁場整備の政策的意義と技術的課題。水産工学，45，67-74，2008。
- 5) (社)全国沿岸漁業振興開発協会：平成3年度特定魚種漁場整備開発調査 ズワイガニ調査報告書。東京，235-255，1992。
- 6) 伊藤靖・三浦浩・澤田竜美：ズワイガニ保護区の保護効果と生物多様性。水産工学，50，199-207，2014。
- 7) 水産庁漁港漁場整備部：直轄整備マニュアル(案)~ズワイガニ・アカガレイ増殖場編~。59pp，2008。
- 8) 尾形哲男：日本海のズワイガニ資源。水産研究叢書，26，日本水産資源保護協会，東京。64pp，1974。
- 9) 山崎淳・桑原昭彦・船田秀之助・戸嶋孝・藤田真吾・内野憲：京都府沖合海域におけるズワイガニの生態に関する研究-VII。京都府立海洋センター研報第16号，1~9，1993。

関連情報

- 1) 平成25年度 日本海西部地区漁場整備生物環境調査業務報告書 水産庁・一般財団法人 漁港漁場漁村総合研究所
- 2) 平成26年度 日本海西部地区漁場整備環境生物等調査業務報告書 水産庁・一般財団法人 漁港漁場漁村総合研究所
- 3) 平成27年度 日本海西部地区漁場整備環境生物等調査業務報告書 水産庁・一般財団法人 漁港漁場漁村総合研究所
- 4) 平成28年度 日本海西部地区漁場整備環境生物等調査業務報告書 水産庁・一般財団法人 漁港漁場漁村総合研究所
- 5) 平成29年度 日本海西部地区漁場整備環境生物等調査業務報告書 水産庁・一般財団法人 漁港漁場漁村総合研究所
- 6) 平成30年度 日本海西部地区漁場整備環境生物等調査業務報告書 水産庁・一般財団法人 漁港漁場漁村総合研究所
- 7) 平成31年度 日本海西部地区漁場整備環境生物等調査業務報告書 水産庁・一般財団法人 漁港漁場漁村総合研究所
- 8) 令和2年度 日本海西部地区漁場整備効果調査業務報告書 水産庁・一般財団法人 漁港漁場漁村総合研究所