

3. 栽培漁業技術開発調査（経常研究費）

3. 1 放流基礎調査事業（マツカワ）

担当者 調査研究部 吉田 秀嗣
 栽培水試調査研究部 村上 修
 協力機関 渡島東部海域栽培漁業協議会
 噴火湾渡島海域漁業振興対策協議会
 えりも以西栽培漁業振興推進協議会
 渡島北部地区水産技術普及指導所
 渡島中部地区水産技術普及指導所

(1) 目的

マツカワは冷水性の大型カレイで、北海道における天然魚の資源量は1970年代には急減したと推測され、資源量は極めて低い水準にある。本種は成長が良く、単価が高いことから、北海道では栽培漁業対象種として、太平洋側を中心に人工種苗放流が実施されている。このうち、函館市古部町（旧南茅部町）からえりも町にかけてのえりも以西太平洋（図1）では、1991年から放流が始まり、2005年までは年間最大12万尾の試験放流を行った（図2）。この間、マツカワの生態や放流技術に関する知見を収集してきた。2006年には北海道栽培漁業伊達センターで生産され、伊達センターとえりもセンターで中間育成された100万尾種苗の大量放流が開始され、事業化実証段階へと進んだ。このような背景から本事業では、放流技術を確立すると

もに、放流効果を実証することを目的とする。なお、本事業は2005年度までは函館水産試験場で実施してきたが、2006年度からは栽培水産試験場と共同で実施している。そのため、2006年度以降の胆振および日高管内の調査結果については、栽培水産試験場の事業報告書に記載される。

(2) 経過の概要

ア 標識放流調査

放流種苗の放流効果の波及範囲を明らかにするため、1991～1999年までは主に0歳種苗、また2000～2006年までは1～5歳種苗の一部の個体にスパゲッティ型標識等の外部標識を装着して放流した。標識放流を実施した海域は、放流数自体が少なかった等の理由により、噴火湾と日高太平洋に限られていた。

2006年産以降の大量放流種苗については、これまで標識放流を行っていない渡島太平洋や胆振太平洋を含むえりも以西太平洋の6海域（図1）から一部の個体にスパゲッティ型等の外部標識を装着して放流した。なお、後述するように2006年以降えりも以西太平洋では漁業者も遊漁者も全長35cm未満のマツカワの採捕は禁止されているため、全長35cm未満で再捕された個

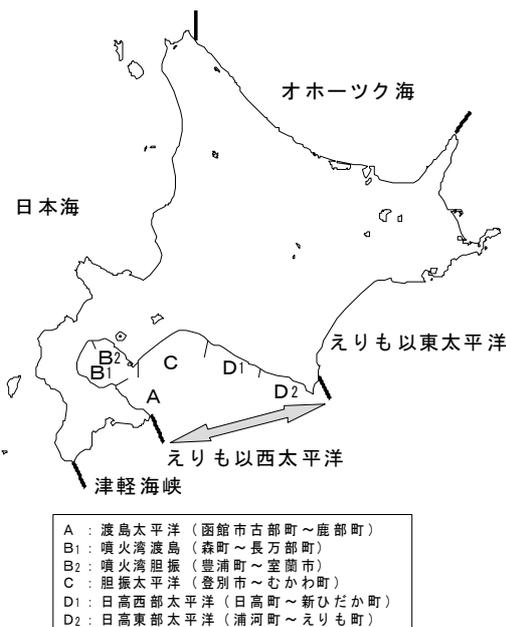


図1 便宜的に区分した海域図

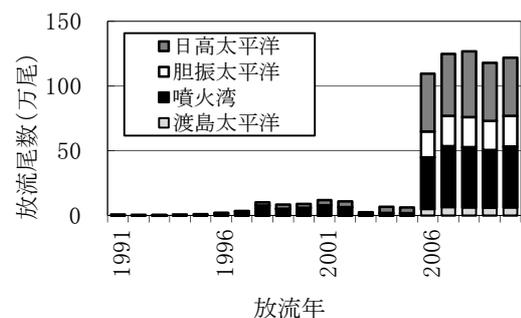


図2 マツカワ放流尾数の推移

体の報告は不要とした。しかし、再捕報告が少なかつたため、2010年度からは全長35cm未満についても報告してもらうように変更した。

イ 標本調査

放流種苗の成長、成熟、食性等を明らかにするため、1994年以降も以西太平洋に水揚げされたマツカワの一部を標本として入手し、全長、体重等の精密測定と耳石による年齢査定を行った。年齢は人工種苗のふ化時期から4月1日を基準日とした。

ウ 放流種苗の追跡調査および餌料調査

噴火湾では試験放流は9月下旬から12月中旬に実施してきた。しかし、2006年産以降の大量放流は7月下旬から9月中旬と試験放流より早い時期に実施されている。そこで、大量放流種苗について、放流後1ヵ月間の摂餌状況や餌料生物について調査した。

エ 放流効果調査

放流種苗の回収率、回収重量および回収金額を把握するため、各漁協の漁獲量と漁獲金額および市場調査で得られたマツカワの全長データ等を収集した。市場調査は、2000年度から開始され、2005年度までは各海域1～数カ所の漁業協同組合で、2006年度以降はえりも以西太平洋の全ての漁業協同組合で実施され、原則、水揚げされた全てのマツカワの全長が測定されている。測定個体の年齢は、Baba *et al.* (2005)の方法に基づき漁獲日と全長から推定した。

オ 資源管理下での漁獲実態

マツカワに関する資源管理の取り組みは、噴火湾では2002年から全長30cm未満の海中還元という漁業者の自主規制があったが、2005年9月までにはえりも以西太平洋では共同漁業権行使規則により、沿岸漁業者は全長35cm未満のマツカワの漁獲が禁止されるようになった。また、全長35cm未満の規制は、2006年3月には資源管理協定により沖合底曳網漁業者まで拡がり、さらに、8月には海区漁業調整委員会指示により遊漁者まで拡がった。なお、2006年4月から各市場で

は全長35cm未満の荷受けは行っていない。このような状況下で、資源管理による資源の維持増大を検討するため、漁法別の漁獲全長や漁獲量等の漁獲実態の情報を収集した。

(3) 得られた結果

ア 標識放流調査

2010年度は胆振管内で標識放流が実施され、渡島管内では実施されなかった。2010年度に渡島管内で再捕された標識魚は、噴火湾の八雲町沖で再捕された6尾と森町沖で再捕された2尾の計8尾であり、このうち6尾が規制サイズである全長35cm未満であった(表1)。再捕魚は八雲町から放流された種苗がほとんどであったが、日高管内のえりも町から放流された種苗も1尾再捕された。

過年度の再捕報告から、放流した種苗が北海道沖と青森県から茨城県までの本州沖で再捕される年齢、時期および全長について取りまとめた。以下に概要を記す。1991～2000年にえりも以西太平洋から、外部標識を装着して放流された0歳および1歳種苗の再捕データについて解析した。その結果、北海道沖では、0～6歳、全長70～659mmの個体が周年再捕されるのに対して、青森県から茨城県までの本州沖での再捕は、主に12～5月に、2～5歳、340～609mmの個体がほとんどを占めていた。産卵期、成熟年齢、成熟体長から本州沖への移動は、産卵回遊の可能性が唆された。詳細は水産技術第3巻第2号に掲載した。

イ 標本調査

2010年度は噴火湾渡島では森漁業協同組合から6、11、1月に計130尾、渡島太平洋では南かやべ漁業協同組合木直支所から11月に30尾の標本を収集した(表2)。得られた標本は、両海域ともに2歳(2008年産種苗)と3歳(2007年産種苗)が主体であった。

大量放流前後の放流種苗の成長を比較するため、調査を継続している噴火湾渡島の森漁業協同組合の標本

表1 マツカワ標識魚の再捕結果

再捕に関する情報							放流に関する情報				
年月日	場所	全長 (mm)	体重 (g)	年齢	漁具	水深 (m)	年月日	場所	標識形状・色・文字	平均全長 (mm)	年齢
2010. 5. 13	八雲町	390	700	3	定置網	—	2007. 8. 31	八雲町	スパゲティ・水色・シマ7	98.9	0
2010. 6. 3	八雲町	330	—	2	定置網	—	2008. 8. 28	八雲町	スパゲティ・水色・シマ8	103.8	0
2010. 6. 10	八雲町	320	—	2	定置網	—	2008. 8. 28	八雲町	スパゲティ・水色・シマ8	103.8	0
2010. 6. 20	森町	330	—	2	定置網	—	2008. 10. 9	えりも町	スパゲティ・黄緑・ヒタカ8	131.4	0
2010. 7. 3	八雲町	350	600	2	定置網	—	2008. 8. 28	八雲町	スパゲティ・水色・シマ8	103.8	0
2010. 7. 28	森町	345	400	2	定置網	—	2008. 8. 28	八雲町	スパゲティ・水色・シマ8	103.8	0
2010. 8. 23	八雲町	350	500	2	底建網	—	2008. 8. 28	八雲町	スパゲティ・水色・シマ8	103.8	0
2010. 10. 5	八雲町	240	150	1	定置網	—	2010. 5. 27	豊浦町	ターゲット・赤色・TYR10 528	185.2	1

データを用いて全長と体重について検討した。11月における2歳の平均全長と平均体重は、大量放流前の2000～2004年産種苗では394～406mmと839～923g、大量放流後の2006～2008年産種苗では365～374mmと663～711gであり、大量放流種苗の成長は悪かった(図3)。

えりも以東太平洋では、本種の無眼側の体色は、雄の86%が黄色、雌の94%が白色であり、体色により高い確率で雌雄の判別ができると報告されている(釧路水試だより No.89)。昨年度に引き続き、えりも以西太平洋でも体色により雌雄の判別が可能かを調べた。2010年度に森漁業協同組合から入手した標本について、市場調査員に鮮魚の状態が無眼側の体色を記録してもらい、後日、生殖腺の形状により雌雄を判別した。その結果、雄の89%が黄色、雌の76%が白色であり、昨年度と同様に、えりも以東太平洋と比較して雌が白色である割合は低かった。時期別、全長別にみると(図4)、雌の体色が白色であった割合は、時期に関係なく全長350～399mmの個体で60～83%であり、また1月には400～449mmで83%、11月には400～449mmおよび450～499mmで各67%と低く、1月の500～649mmおよび6月の400～449mmでは100%であった。雄の体色

表2 マツカワ標本の収集状況

漁協名	収集年月	年齢別標本数						計
		1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	不明	
森漁協	2010.6	0	7	42	1	0	0	50
	2010.11	0	39	8	3	0	0	50
	2011.1	1	23	5	1	0	0	30
	小計	1	69	55	5	0	0	130
南かやべ漁協	2010.11	1	12	13	2	1	1	30
合計		2	81	68	7	1	1	160

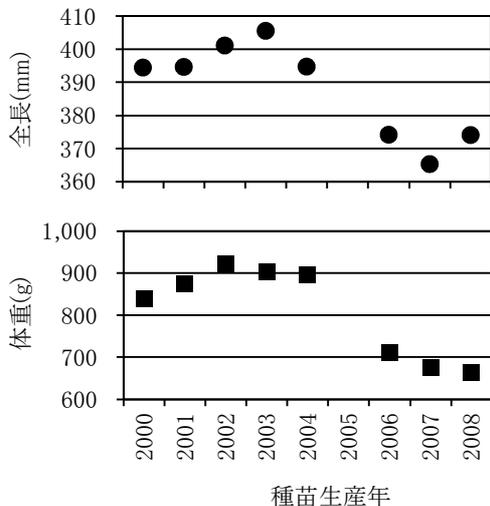


図3 11月における2歳種苗の平均全長(上図)および平均体重(下図)の推移

が黄色であった割合は、1月には全長350～399mmの個体で67%、400～449mmで82%、11月には350～399mmで86%であり、6月の350～449mmおよび11月の400～499mmでは100%であった。ただし、標本数が数個体と少なかった例もあるので、今後もデータを蓄積する必要がある。

ウ 放流種苗の追跡調査および餌料調査

2010年9月9日に長万部川沖300mの水深6m付近に放流された平均全長92.0mmのマツカワ種苗2万1千尾について、放流8日、13日、21日、28日後に1.5m幅、目合5mmのソリネットで再捕を試みた。また、0.6m幅、目合0.76mmのソリネットで餌料生物を採集した。放流種苗の摂餌個体率は、放流8～28日後では100%であった。平均全長は大きくなる傾向がみられ、成長が示唆された(図5)。肥満度は放流8日後には放流前より低下し、28日後までほぼ同じであった(図6)。噴火湾と他海域に放流された種苗の肥満度とを比較すると、噴火湾の砂原沖(2009年)、豊浦沖(2009年、2010年)および長万部川沖(2010年)に放流された種苗の肥満度は、胆振太平洋や日高太平洋に放流された種苗より低く推移し、噴火湾に放流された種苗の放流後1ヵ月間の栄養状態は良くなかったと推察される。

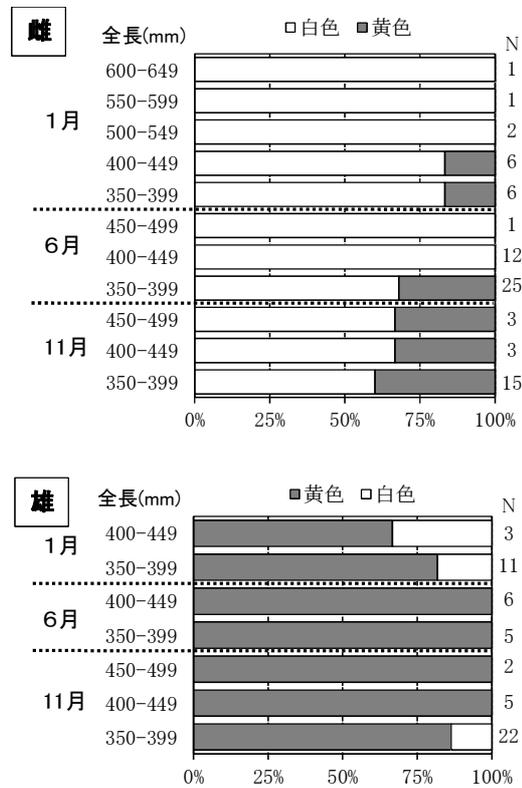


図4 マツカワの性と無眼側の体色との関係

長万部川沖における放流8日後（9月17日）の餌料生物量は、0.5 g/m²であり、エビジャコなど十脚目、アミ目、端脚目等の小型甲殻類が主体であった。9月中旬の長万部川河口域での餌料生物量は、過去に実施された8月上旬～9月中旬の中では多い方であったが、9月下旬～11月中旬よりは少なかった（図7）。9月下旬以降であれば河口域でなくても餌料生物量は多くなると推察されるので、噴火湾の放流時期としては10～11月が適していると思われる。ただし、年変動を把握するため、河口域での調査は継続する必要がある。

エ 放流効果調査

2010年8月20日から9月9日までに、渡島太平洋と噴火湾渡島から平均全長 87～92mm の0歳種苗が放流された（表3）。放流尾数は、渡島太平洋では6万2千尾、噴火湾渡島では23万5千尾であり、えりも以西太平洋全体では121万8,980尾が放流された。

えりも以西太平洋での漁獲量は、2008年度に急増し、その後も増加しており、2006年度から開始された

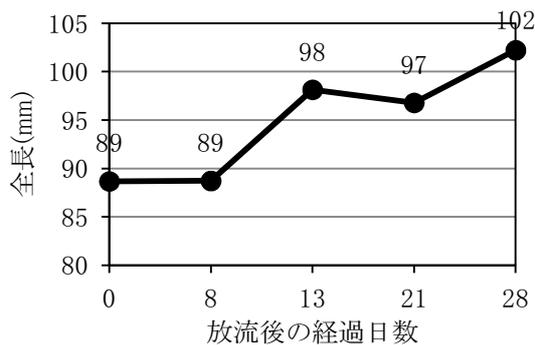
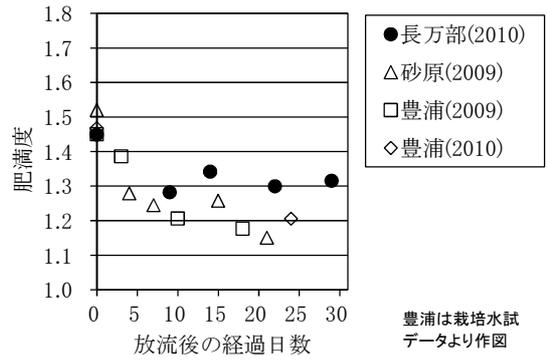
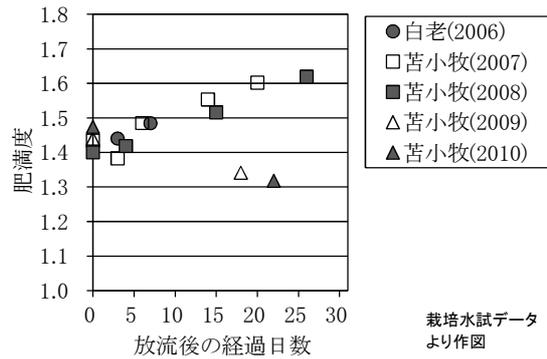


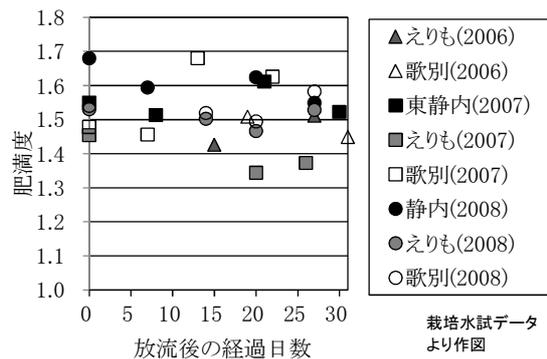
図5 長万部川沖に放流した種苗の平均全長の推移



豊浦は栽培水試データより作図



栽培水試データより作図



栽培水試データより作図

図6 噴火湾（上図），胆振太平洋（中図）および日高太平洋（下図）に放流した種苗の平均肥満度の推移

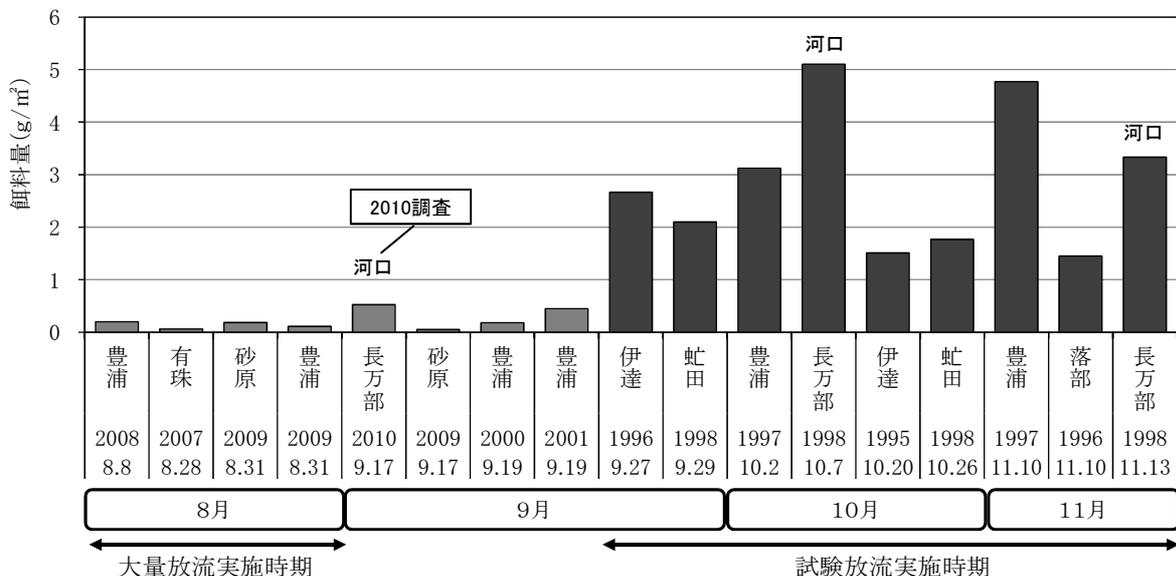


図7 噴火湾における餌料量の時期別変化

大量放流の効果が認められる(図8)。2010年度の漁獲量, 漁獲金額および単価は, 渡島太平洋では6,908kg(前年比146%), 805万円(同138%), 1,166円/kg(同94%), 噴火湾渡島では6,830kg(同118%), 798万円(同123%), 1,169円/kg(同104%), えりも以西太平洋全体では138,671kg(同114%), 14,652万円(同119%), 1,057円/kg(同104%)であった。

2010年度の漁獲尾数は, 渡島太平洋では8,102尾, 噴火湾渡島では8,355尾で, 両海域とも主体は2~3歳と推定された(図9)。2009年度と2010年度の漁獲尾数を比較すると, 噴火湾渡島では両年度の各年齢の漁獲尾数はあまり変わらなかったが, 渡島太平洋では2010年度には3歳の漁獲尾数が増加したと推定された。なお, 回収率等については, 栽培水産試験場事

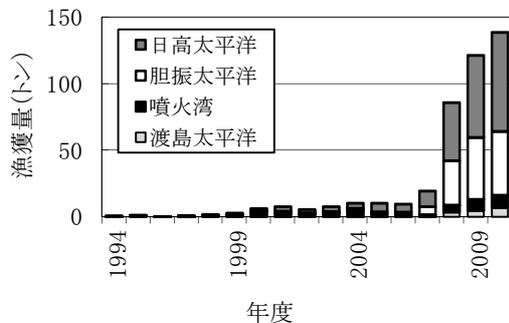


図8 マツカワ漁獲量の推移

業報告書に掲載される。

大量放流後の問題点としては, 大量放流種苗の約4割が噴火湾から放流されているにもかかわらず(図2), 噴火湾での漁獲量はえりも以西太平洋全体の1割にも満たないこと(図8), また, 経済回収率は特に噴火湾で0.3と低く試算され(表4), 噴火湾における放流効果が小さいことがあげられる。この要因としては, ①成長, 生残が悪いこと, ②経営体数の影響, ③全長35cm規制の影響の3つが考えられる。

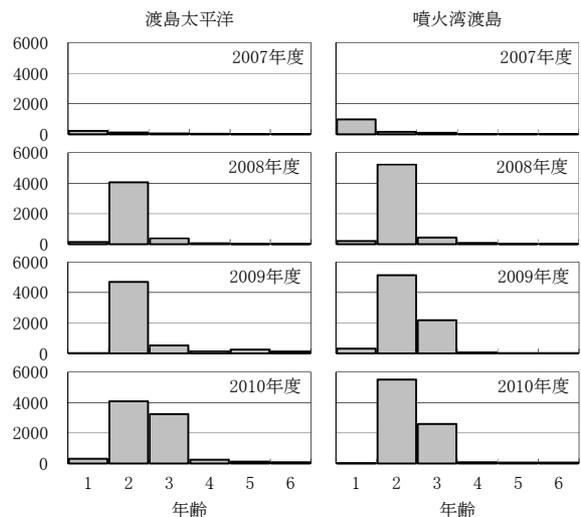


図9 マツカワの年齢別推定漁獲尾数(2007-2010年度)

表3 マツカワの放流状況

海域	年月日	場所(漁協名)	年齢	平均全長	放流数	水深	表層(底層)水温
渡島太平洋	2010. 8. 20	函館市(南かやべ)	0歳	88mm	37,000	6.0, 7.5m	21.1, 20.5℃
	2010. 9. 1	鹿部町(鹿部)	0歳	87mm	25,000	9.1m	22.2℃
計					62,000		
噴火湾渡島	2010. 8. 24	八雲町(落部)	0歳	89mm	40,000	8.4, 8.2m	23.7, 23.7℃
	2010. 8. 25	森町(森)	0歳	89mm	40,000	8.1, 8.3m	23.5, 23.6℃
	2010. 8. 27	長万部(長万部)	0歳	89mm	40,000	6.9, 5.2m	23.4, 23.9℃
	2010. 8. 30	八雲町(八雲)	0歳	90mm	40,000	9.7, 9.5m	25.0(17.1), 25.4℃
	2010. 8. 31	森町(砂原)	0歳	88mm	40,000	7.3, 11.3m	24.6, 25.0℃
	2010. 9. 9	長万部(長万部)	0歳	92mm	35,000	6.0, 4.6m	20.7(15.4), 17.5℃
計					235,000		

表4 マツカワの経済回収率の試算値

	放流尾数*1 (尾)	種苗単価*1 (円)	放流種苗経費*2 (円)	漁獲金額*3 (円)	経済回収率*4
渡島太平洋	59,250	78	4,621,500	8,052,884	1.7
噴火湾	445,500	78	34,749,000	11,083,362	0.3
胆振太平洋	222,500	78	17,355,000	52,470,015	3.0
日高太平洋	469,864	78	36,649,353	74,914,334	2.0
全体	1,197,114	78	93,374,892	146,520,595	1.6

*1: 放流尾数と種苗単価は2006~2008年度の平均

*2: 放流種苗経費=放流尾数×種苗単価

*3: 漁獲金額は2010年度の金額

*4: 経済回収率=漁獲金額/放流種苗経費

「①成長、生残」については、前述したように大量放流種苗は、餌料生物が少ない時期に放流され、放流後の肥満度は低下し、成長は悪かった。生残については把握していないが、一般的に成長が悪いと生残も悪いと考えられる。

「②経営体数」については、まず噴火湾の9つの漁業協同組合および支所（以下、漁協と呼ぶ）における2009年度までの漁獲量を整理した。その結果、図10に示すA漁協やB漁協のように2008年度以降の漁獲量がそれ以前より増加した漁協が5カ所、C漁協のように減少あるいは同程度であった漁協が4カ所であった。A漁協とB漁協では放流数はほぼ同じであったにもかかわらず、漁獲量はB漁協の方が少なかった。こ

れはB漁協ではホタテ養殖が主体であり、マツカワが漁獲される刺網漁業等の経営体数がA漁協より少なかったことに起因すると推察される（表5）。このように経営体数が漁獲量の制限要因になっていると考えられる一方で、C漁協のように刺網漁業の経営体数が大きく減少していないにもかかわらず、放流数の増加が刺網漁獲量の増加に結びついておらず、むしろ減少している場合もあり、必ずしも経営体数が漁獲量の制限要因となっていないこともある（図11）。

「③全長35cm規制」については、前述したように2006年4月から各市場で全長35cm未満のマツカワの荷受けはしておらず、実質的な規制は2006年度には開始されている。規制前の噴火湾の漁獲量は、放流数と放流全長を用いた重回帰式から推定可能である（平成17年度事業報告書参照）。この式を用いて規制がなか

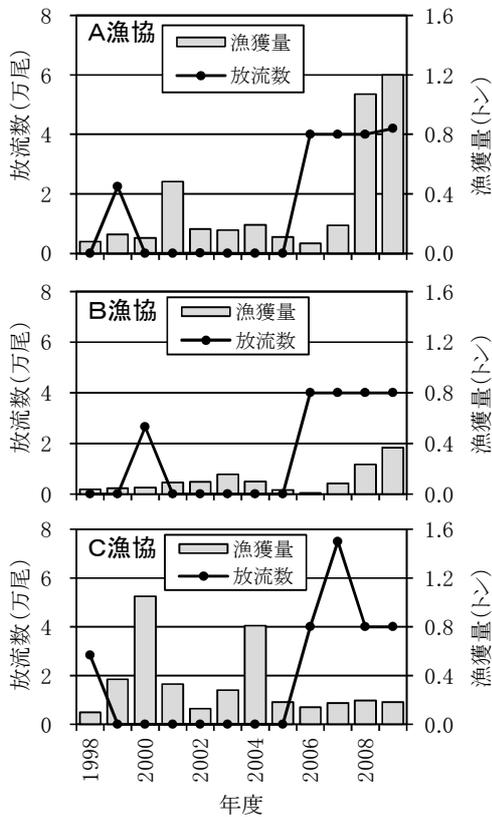
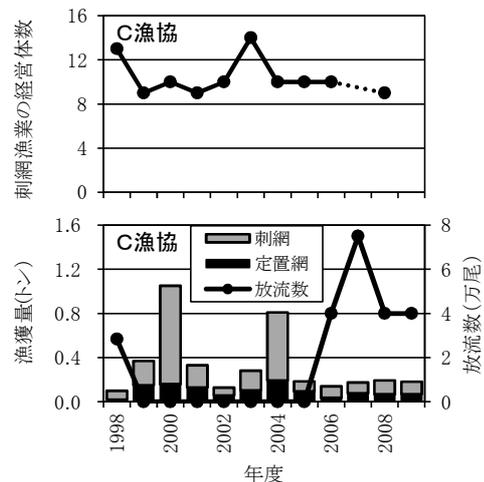


図10 噴火湾のA～C漁協におけるマツカワ漁獲量の推移

表5 AおよびB漁協の漁業種類別の経営体数

	A漁協	B漁協
ホタテ養殖	57	124
刺網	63	12
大型定置網	2	0
さけ定置網	0	1
小型定置網	15	0
その他	45	26
計	182	163

(水産庁HP:2008年センサスより)



(北海道農林水産統計年報および2008年センサスより)

図11 C漁協における刺網漁業経営体数(上図)およびマツカワの漁法別漁獲量(下図)の推移

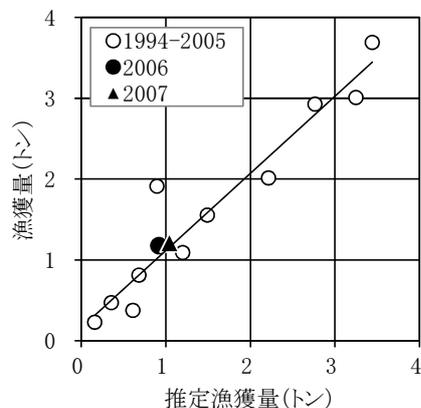


図12 噴火湾におけるマツカワの推定漁獲量と実際の漁獲量の比較

ったと仮定した場合の2006,2007年度の漁獲量を推定し、実際規制されていた両年度の漁獲量とを比較した(図12)。推定漁獲量に対する実際の漁獲量は、2006年度では921kgに対して1,176kg、2007年度では1,046kgに対して1,212kgであり、実際の漁獲量は少なくなっておらず、全長規制の導入は漁獲量に負の影響を及ぼさなかったと思われる。なお、2008年度以降の漁獲量は、重回帰式による方法では外挿となるため推定できない。

オ 資源管理下での漁獲実態

2010年度の漁獲量を月別にみると、渡島太平洋では12月に漁獲量が多く、1年間の55%を占めており、噴火湾渡島では5月と11~12月に漁獲量が多い傾向があった(図13)。また、漁獲量を漁法別にみると、渡島太平洋では定置網が51%、刺網が49%を占めており、噴火湾渡島では定置網が39%、刺網が38%、底建網が18%、その他が5%を占めていた。

全長組成を月別にみると、渡島太平洋で漁獲された個体の全長範囲は350~699mmであり、4~10月には350~359mmでの漁獲尾数が多かったが、12月には漁獲尾数が多かった全長範囲は350~489mmに広がった(図14)。前述したように12月には漁獲量が急増し、また、これまでの標識放流試験から本州沖への移動は12月以降であることが知られている。これらのことから、渡島太平洋における12月の漁獲には、北海道沖から本州沖へ移動する個体も含まれていると推察される。一方、噴火湾渡島で漁獲された個体の全長範囲は350~679mmであり、4~10月には350~359mmでの漁獲尾数が多く、12月には漁獲尾数が多かった全長範囲は全長

350~419mmとやや広がったが、渡島太平洋ほどの拡大はみられなかった。今後も資源管理による資源の維持増大を検討するための資料収集を継続する。

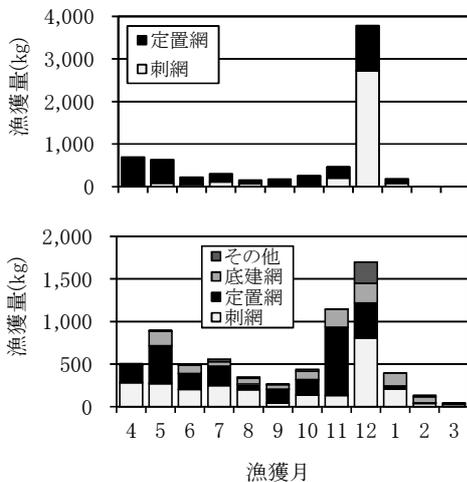


図13 渡島太平洋(上図)および噴火湾渡島(下図)における月別漁獲量(2010年度)

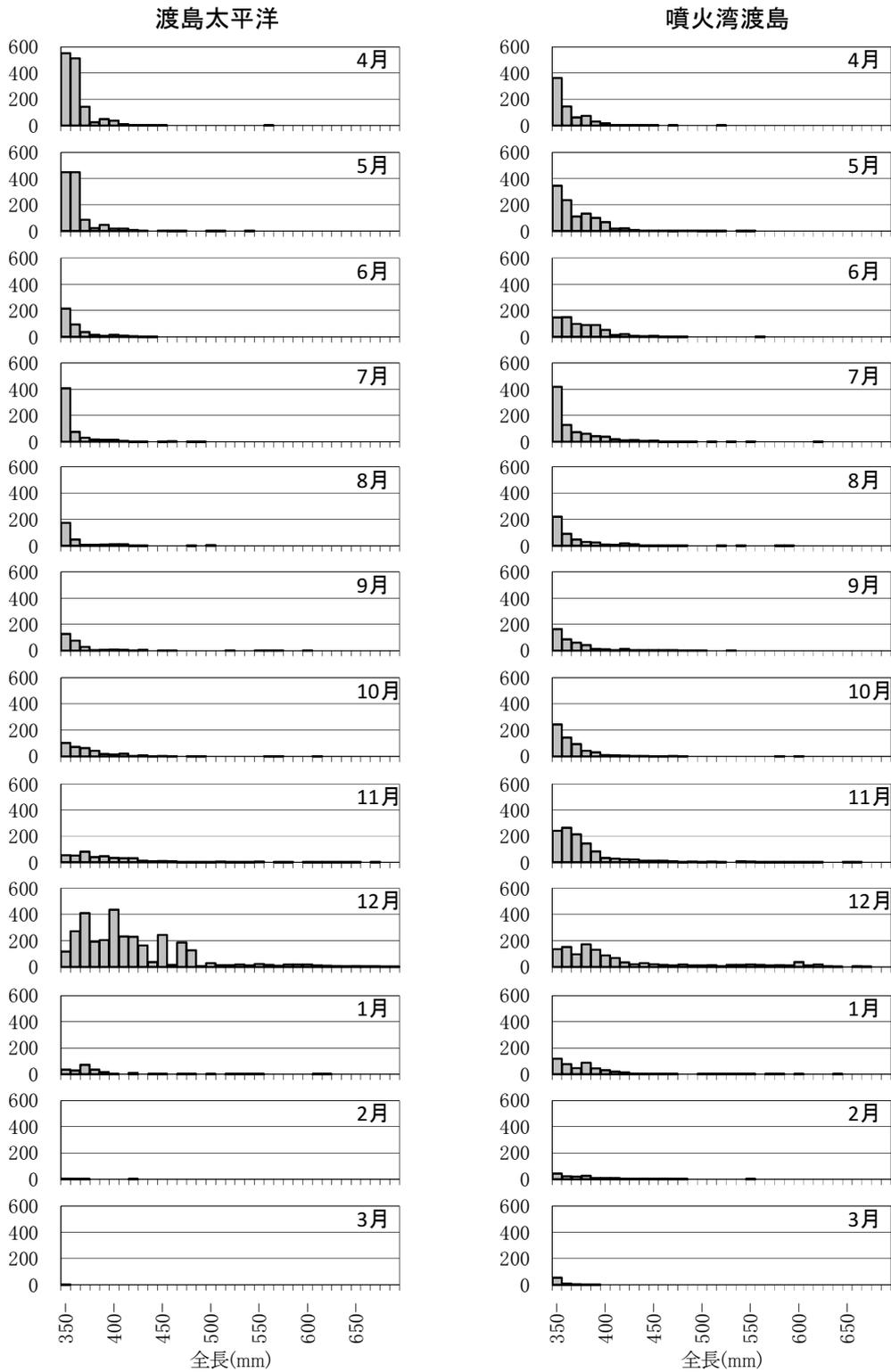


図 14 渡島太平洋（左図）および噴火湾渡島（右図）における月別全長組成（2010年度）