

魚種（海域）：マツカワ（北海道～常磐以北太平洋海域）

担当水試：栽培水産試験場

要約表

評価年の基準 (2014年度)	資源評価方法	2014年度の 資源状態	2014～2015年度 の資源動向
2014年4月1日 ～2015年3月31日	資源重量	中水準	減少

* 生態については、別添資料「生態表」を参照のこと。

1. 漁業

(1) 漁業の概要

北海道における有望な栽培漁業対象魚種として、1994年度から試験放流が開始され、2006年度から、えりも以西海域（渡島南かやべ～日高，以下，以西）において、人工種苗（北海道栽培漁業振興公社伊達事業所で生産，以下公社）の大量放流（計画：全長8cm, 100万尾）が始まった。

近年では以西で100万尾前後，えりも以東海域（十勝～根室，以下，以東）で20万尾前後（北水研厚岸で生産されていたが，2012年度で生産を終了，2013年度以降，公社伊達事業所で生産された種苗を使用），計120万尾前後の放流（8～9月）が継続されている。（図1）。

・ 漁法，漁期

以西：水深5～300m，刺し網による漁獲が主体（3カ年平均で全体の約70%）で，5～6月と10～12月に漁獲が増加する（図3，4）。

以東：水深5～300m，定置網による漁獲が主体（3カ年平均で全体の約50%）で，次いで刺し網による漁獲が多い。6月と10～11月に漁獲が増加する（図3，4）。

本州：水深5～400m，刺し網や定置網でも漁獲されるが，底曳き網による漁獲が主体（3カ年平均で全体の約70%）で，2～3月に漁獲が増加する（図3，4）。しかし，2011年3月の東日本大震災以降，底曳き網の主体であった福島県の底曳き網漁業は休漁しているため，近年2～3月の漁獲量は少ない（図4）。

・ 漁獲物の特徴

主に混獲により漁獲され，そのほとんどが放流魚である。漁獲物の主体は2～4歳魚で，本州の漁獲物の大部分は，産卵回遊する成熟魚である。

(2) 現在取り組まれている資源管理方策

以西では小型魚保護のため，共同漁業権行使規則（H17.9），資源管理協定（H18.3），委員会指示（H18.8）により，全長35cm未満の漁獲があった場合は，海中還元する方策が定められている。また，以東では，十勝および釧路海域で自主的に同様の漁獲サイズ規制

を実施している。

2. 評価方法とデータ

・漁獲量

産卵盛期が3月であることから、4月1日を基準日（年齢起算日）として、4月1日から翌年3月31日を単年度の集計期間とした。

以西（集計範囲は渡島振興局のうち南かやべ以北、胆振および日高振興局；生態表の図2参照、）：1994～2005年度までは水産技術普及指導所により集計された漁協別の漁獲量、2006～2007年度までは公社により集計された漁協別の漁獲量、2008年度からは漁業生産高報告により集計した。2013、2014年度は水試集計速報値。

以東（集計範囲は十勝、釧路、根室総合振興局；生態表の図2参照、）：指導所により集計された漁協別の漁獲量を集計、別途集計。2013、2014年度は水試集計速報値。

その他北海道（集計範囲は以西、以東を除いた範囲）：以西と同様の方法で集計した。2013、2014年度は水試集計速報値。

本州（集計範囲は青森県～茨城県；生態表の図2参照、）：青森県、岩手県、宮城県、福島県、茨城県各水試で集計。2014年度は暫定値。

・漁獲物の全長組成（市場調査）

以西：2002～2010年度までは全市場（37カ所）で測定した全長から、月別に全長組成を求めた。2011年度以降は、箱ごとの尾数と重量から個体体重を求め、月別の体重と全長との関係を用いて全長を推定している。

以東：十勝および釧路では、主要市場（7カ所）において、主要漁業を対象に全長を測定した。根室では、全市場（8カ所）において以西と同様の手法によって全長組成を推定した。

・年齢と全長との関係、全長別雌雄比（漁獲物標本調査）

以西、以東とも主要市場および主要漁業毎に漁獲物標本の測定を行い、年齢と全長との関係および全長別雌雄割合を推定した。年齢と全長との関係は、季節変動を考慮した図表①の成長式で表し、最尤法により推定した。全長は正規分布し、標準偏差は年齢とともに線形的に増加すると仮定した（表3、図5）。年級群別の年齢と全長との関係を調べた結果、年級群間の成長差は少なかったため、以下に述べる方法を用いた（図6）。

・年齢別漁獲尾数

以西および以東：市場調査や漁獲物調査等で得られた月別地区別平均体重で漁獲量を除して月別地区別漁獲尾数を求めた。次に市場調査で得られた月別地区全長組成から、年齢と全長との関係、全長別の雌比率を用い、Baba *et al.*¹⁾の方法により、海域別・月別・雌雄別に年齢組成を推定した。これに漁獲尾数を乗じて年齢別漁獲尾数とした。なお、以西の噴火湾については、太平洋側に比べ明らかに成長が遅いため、別に成長式（表3）を求めて、前述した方法と同様に年齢別漁獲尾数を算出した。

全長別の雌比率は、2007～2014 年度の漁獲物標本調査データを用い、応答変数に二項分布を仮定した一般化加法モデルにより算出した。

さらに、以西では 2006 年度から全長 35cm の漁獲規制が始まったことにより、年齢解析に誤差が生じるため、新たに切断正規分布を用いたプログラムに改良し、年齢組成を推定した。

本州：青森県では 2008～2011 年度、岩手県では 2005～2009 年度、福島県は 2007～2010 年度に漁獲物標本調査または市場調査が実施され、各県水試で年齢別漁獲尾数が算出されていた。一方、2011 年 3 月の東日本大震災により、2011 年度以降、福島県では漁獲物調査や市場調査は困難になっている。2014 年度から茨城県における漁獲物調査や伝票による重量データの集計が可能となった。

漁獲物調査データ等がない県、または調査年度については以下の方法でデータを補完し年齢別漁獲尾数を推定した。

青森県：2007 年度以前と 2012 年度以降は、2008～2011 年度の年齢組成の平均を用いた。
岩手県（2011 年度以降、放流中止）：2004 年度以前と 2010、2011 年度は、2005～2009 年度の年齢組成の平均を用い、2012 年度以降は、福島県の 2009～2010 年度の年齢組成の平均を用いた。

福島県：2006 年度以前は、2007～2008 年度の年齢組成の平均を用いた。2011 年度以後は自主休漁のためマツカワの漁獲はない。

宮城県、茨城県：2006 年度以前は、福島県の 2007～2008 年度の年齢組成の平均を用い、2007～2010 年度は同年度の福島県の年齢組成を用い、2011 年度以降は福島県の 2009～2010 年度の年齢組成の平均を用いた。

・資源尾数および重量

年齢別資源尾数は、Pope²⁾の近似式を用い、VPAにより算出した。資源重量は、漁獲物標本の雌雄込みの年齢別平均体重を年齢別資源尾数に乗じて算出した。4 歳以下の資源尾数算出には下記の(1)式、最近年および最高齢（5 歳以上のプラスグループ）の資源尾数については(2)式、漁獲死亡係数の算出には(3)式を用いた。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \cdot e^M + C_{a,y} \cdot e^{M/2} \quad \dots (1)$$

$$N_{a,y} = \frac{C_{a,y}}{1 - e^{-F_{a,y}}} \cdot e^{M/2} \quad \dots (2)$$

$$F_{a,y} = \ln \left(\frac{N_{a,y}}{N_{a+1,y+1}} \right) - M \quad \dots (3)$$

ここで、 $N_{a,y}$ は y 年度の a 歳の資源尾数、 C は漁獲尾数、 M は自然死亡係数、 F は漁獲死亡係数を表す。最高齢における F はその 1 歳下の F と等しいと仮定し、2014 年度の最高齢における F はMS-EXCELのソルバー機能を用いて 1 歳下の F との比が 1 になるように適当な初

期値を与えて求めた。

・ 2015 年度（次年度）の資源重量推定

1 歳魚の資源尾数は、1 歳時における生残率（1 歳時の資源尾数/放流数，2008～2013 年級の平均値，表 3）を用いて 2014 年級の放流数から算出し，2 歳以上の資源重量は 2014 年度の資源尾数と漁獲尾数から前進計算して算出した。これらの予想年齢別尾数に雌雄込みの年齢別平均体重を乗じ合計して 2015 年度の予想資源重量とした。

3. 資源評価

(1) 漁獲量および努力量の推移

・ 漁獲量の推移

漁獲量は、かつて 1960 年代には日高の浦河漁協だけでも 50 トン以上あったが、1980 年以降、ほとんど漁獲されなくなった。2006 年度から開始された大量放流による効果は早くも顕著に現れ、2008 年度から漁獲量は急増し、北海道～常磐以北太平洋海域では、2010 年度の 210 トンをピークに、近年 170 トン前後で推移している（図 2）。

2014 年度（暫定値）は、以西，以東，その他北海道，本州ともに、前年を少し下回り、それぞれ 116.9 トン，37.4 トン，4.9 トン，6.8 トン，合計で前年を少し下回る約 166 トン（金額は約 2.1 億円）であった。（図 3）。

なお、2006～2009 年度放流群の回収率（5 歳まで）は 12.6～17.5%と推定されている。

・ 努力量の推移漁獲量の推移

マツカワの漁獲は混獲によるものがほとんどのため、漁獲努力量は不明である。

(2) 現在（評価年）までの資源状態

・ 年齢別漁獲尾数

以西・以東両海域ともに 2 歳，3 歳が漁獲の大部分を占めているが、2010 年度から 4 歳も少し増加してきた。本州では、2，3 歳の成熟雄が主体であり、4 歳以上は非常に少ない（図 7）。年齢別漁獲尾数（合計）は、大量放流の始まった 2006 年度の 2 年後の 2008 年度に急増し、2009 年度に約 22 万尾となった。その後は減少傾向にあり、2014 年度は 14.6 万尾となった。近年 2 歳が減少傾向にあるが、4 歳以上はやや増加傾向にある。（図 8）。

・ 年齢別資源尾数

年齢別資源尾数は、種苗の大量放流に伴って急増し、2008 年度に 80.1 万尾とピークに達した。その後、やや減少傾向にあり、2014 年度は 53.3 万尾であった。近年、1 歳の資源尾数は減少傾向にあり、現在のところ、この原因はつかめていないが、放流尾数の減少や種苗の健苗性、餌量、水温等が考えられる。4 歳以上は低いレベルにあるが、2014 年度で比率は 7%を超え、近年増加傾向にあることが明らかとなった（図 9，10）。

・ 年齢別資源重量

資源重量も、2008年度以降急増し、2009年度以降340トン前後(2歳以上で大部分を占める)で推移し、2013年度は384トンと2002年度以降最大となったが、2014年度はやや減少し341トンであった。合計の資源尾数はやや減少傾向にあるが、4歳以上の大型魚の比率が少しずつ増加しているため、資源量は300トン以上を維持している(図11)。

(3) 評価年の資源水準：中水準

資源水準は2歳以上の資源重量により判断した。2006年度の大量放流後、2、3歳が漁獲加入した2009年度から2013年度において、2歳以上の資源重量の平均値を100とし、 100 ± 40 の範囲を中水準、その上下をそれぞれ高水準、低水準とした。2014年度の資源水準指数は93で中水準にあると判断された(図12)。

(4) 今後の資源動向：減少

2015年度の2歳以上の資源重量(図13)を算出し、2009～2014年度の資源重量の平均増減率と評価年度(2014年度)から評価翌年度(2015年度)の増減率を比べ、資源動向を判断した。

これによると、2015年度の2歳以上の資源重量は267トンと推定され、2014年度の326トンを下回った。これは2015年度に2歳で漁獲加入してくる2013年級の放流尾数が、種苗生産時の魚病発生のため、例年(120万尾前後)に比べ89万尾(図1)と大きく減少していることによると考えられる。また、2014年度から2015年度の増減率 cr_{2014} は18%となり、2009～2014年度の平均増減率 $cr_{ave2009-2014}$ (6%)よりも大きいことから、2014～2015年度の資源動向は減少とした。

4. 文献

- 1) Baba, K., Sasaki, M., Mitsutani, N. : Estimation of age composition from length data by posterior probabilities based on a previous growth curve: application to *Sebastes schlegelii*. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 62, 2475-2483 (2005).
- 2) Pope, J.G. : An investigation of the accuracy of Virtual Population Analysis. International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries Research Bulletin, 9, 65-74 (1972)
- 3) 田中昌一 : 水産生物の population dynamics と 漁業資源管理. 東海水研報, 28, 1-200 (1960)
- 4) 平松一彦 : VPA(Virtual Population Analysis). 平成12年度資源評価体制確立推進事業報告書—資源解析手法教科書—. 日本水産資源保護協会, pp104-128 (2001) .

マツカワ_北海道～常磐以北太平洋海域_図表 (評価)

表1 マツカワ (北海道～常磐以北) の漁獲量の推移 (単位: kg)

年度	えりも以西	えりも以东	その他北海道	本州	合計
1994	524	748	6	193	1,472
1995	1,062	916	6	354	2,338
1996	491	421	13	1,157	2,081
1997	678	437	41	997	2,152
1998	1,719	722	68	1,609	4,118
1999	2,701	1,040	133	350	4,224
2000	6,161	1,109	82	991	8,343
2001	7,519	770	37	1,932	10,257
2002	5,493	1,617	49	2,402	9,561
2003	7,666	3,382	83	4,632	15,763
2004	10,321	4,572	54	4,310	19,257
2005	10,120	6,187	162	5,127	21,597
2006	9,452	8,698	250	7,644	26,045
2007	19,284	18,813	308	14,183	52,587
2008	85,406	44,764	3,473	23,717	157,361
2009	120,903	44,212	4,023	30,628	199,766
2010	138,487	35,374	5,035	28,923	207,819
2011	94,728	51,966	4,184	12,117	162,995
2012	104,832	44,927	5,970	10,303	166,031
2013	126,127	38,777	5,286	12,432	182,622
2014	116,854	37,433	4,915	6,778	165,981

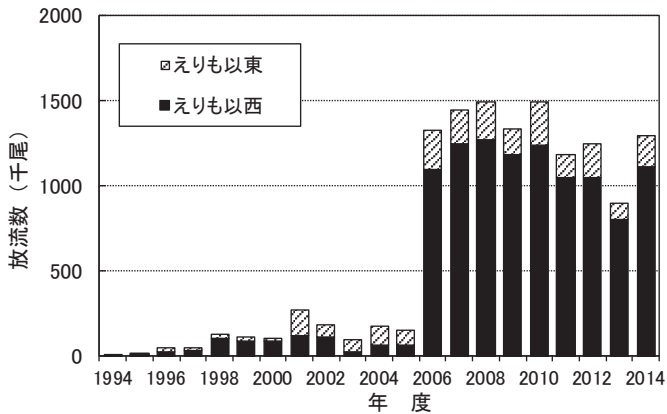


図1 マツカワの放流尾数の推移 (北海道)

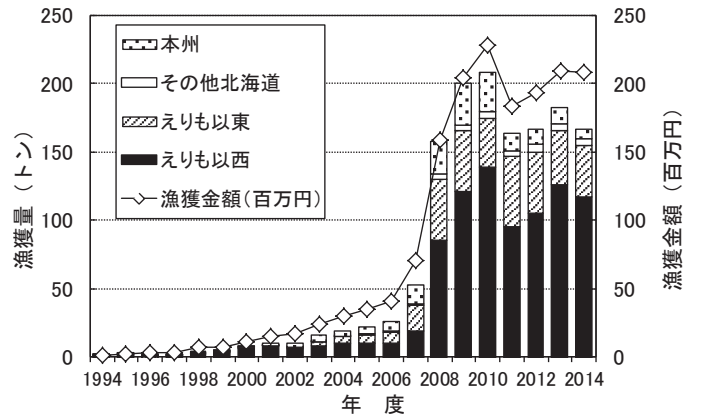


図2 マツカワの漁獲量と漁獲金額の推移 (北海道～常磐以北)

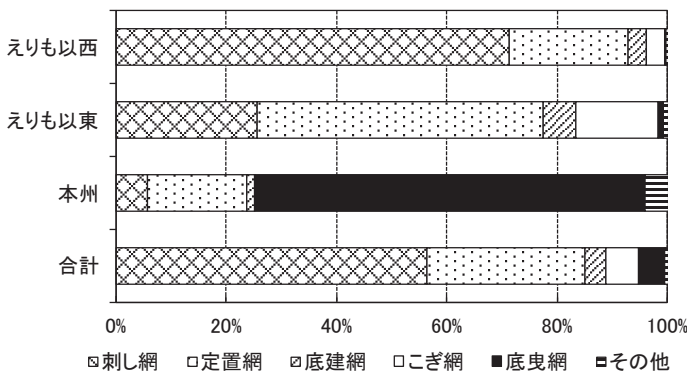


図3 マツカワの漁法別漁獲量の比率 (2012～2014年度の平均)

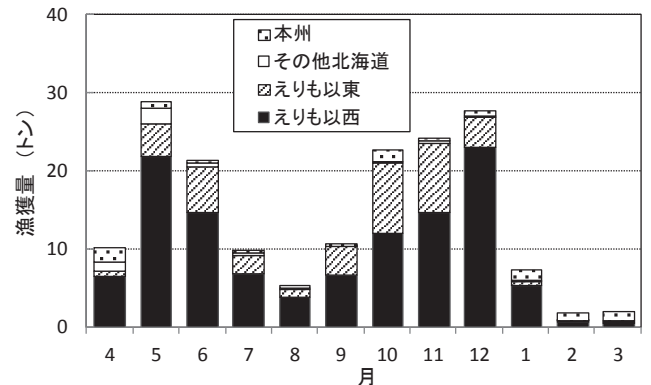


図4 マツカワの月別漁獲量 (2012～2014年度の平均)

項目	値または計算方法	備考
成長式 (mm)	雄 ①式, 表3参照	2007～2014
	雌 "	
体重と全長との関係	月別に算出	2007～2014
自然死亡係数(寿命)	M=2.5/寿命(8歳)	田内・田中の方法 ³⁾
最高齢のFt	最高齢マイナス1歳のFに等しいと仮定	平松 ⁴⁾
最近年のF	2011～2013年の3カ年平均	平松 ⁴⁾
1歳時における生残率	2008～2013年級の平均値 1歳時の資源尾数/放流数	

・成長式(季節変動を考慮)

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k[F(t) - F(t_0)]})$$

$$F(t) = t + A * \sin[2\pi(t - t_1)] / 2\pi \quad \dots \textcircled{1}$$

$$\sigma(t) = \alpha_1 + \alpha_2 t$$

L_t : t歳における全長(mm)
 L_∞ : 極限全長
 k : 成長係数
 t_0 : 全長が0になる仮定上の年齢
 $F(t)$: 季節成長を導入するための関数
 A : 季節成長の振幅に関する係数
 t_1 : 季節成長の位相に関する係数
 $\sigma(t)$: 標準偏差
 α_1 : 標準偏差の切片
 α_2 : 標準偏差の傾き

表3 成長式のパラメータ

海域	性別	L_∞	k	t_0	A	t_1	α_1	α_2	備考
以西, 以東 本州	雄	484.3	0.622	0.371	1.585	0.432	35.227	0.080	2007～2014
	雌	860.9	0.209	0.039	1.556	0.401	31.080	7.524	
噴火湾	雄	394.1	1.087	0.111	1.337	0.495	0.000	11.682	2007～2014
	雌	419.2	0.684	0.000	2.314	1.250	12.323	6.162	

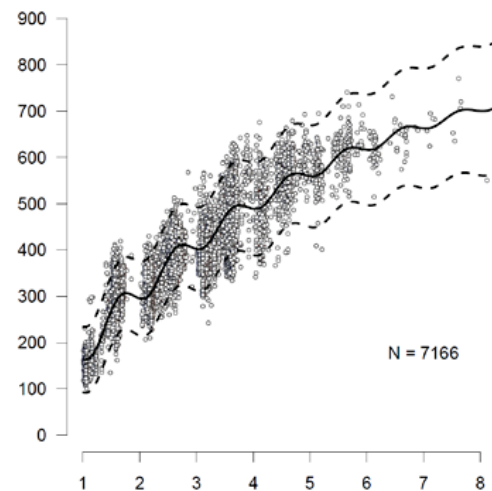
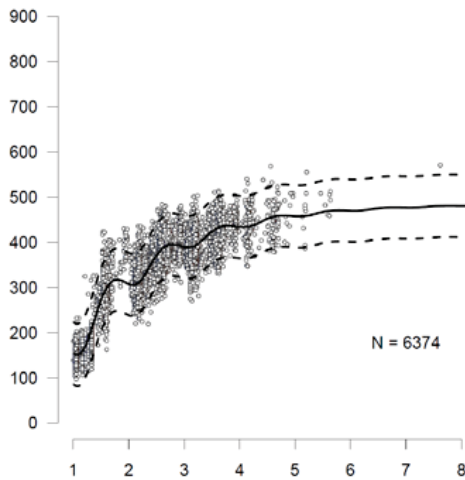


図5 マツカワの年齢と全長との関係(2007～2014年, 噴火湾を除く)
実線は平均値, 破線は分布の95%区間

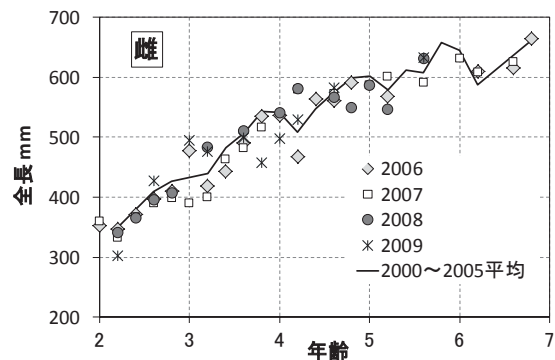
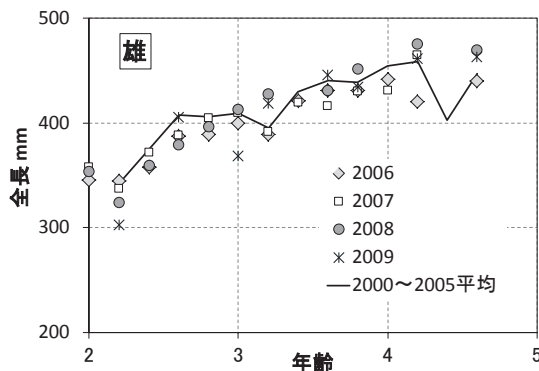


図6 年級群別の年齢と全長との関係(左図:雄, 右図:雌:えりも以西, 噴火湾を除く)

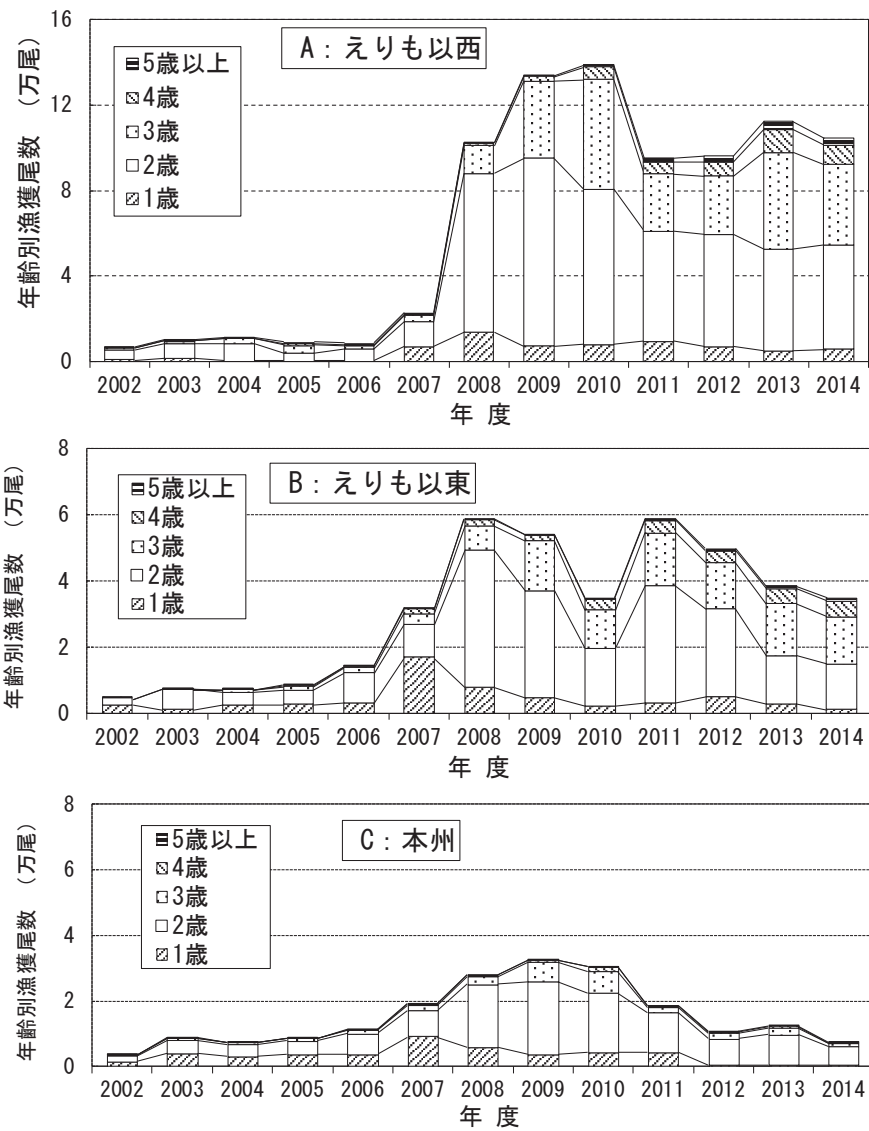


図7 マツカワの年齢別漁獲尾数の推移 (地域別)

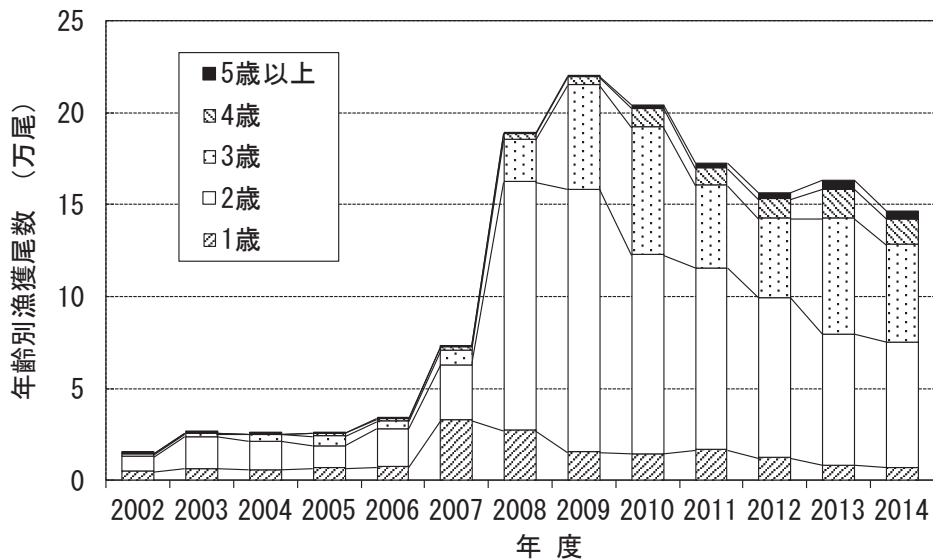


図8 マツカワの年齢別漁獲尾数の推移 (北海道～常磐以北)

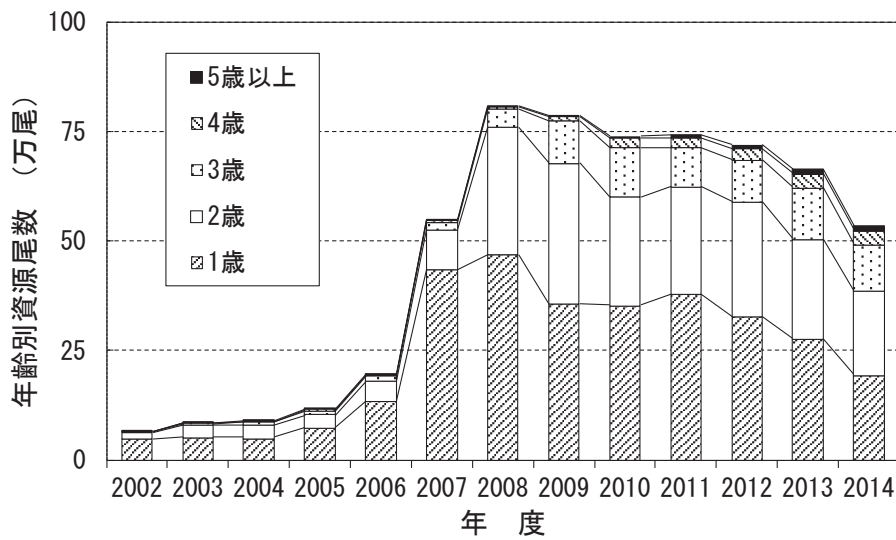


図9 マツカワの年齢別資源尾数の推移 (北海道～常磐以北 Ft=0.69, M=0.31)

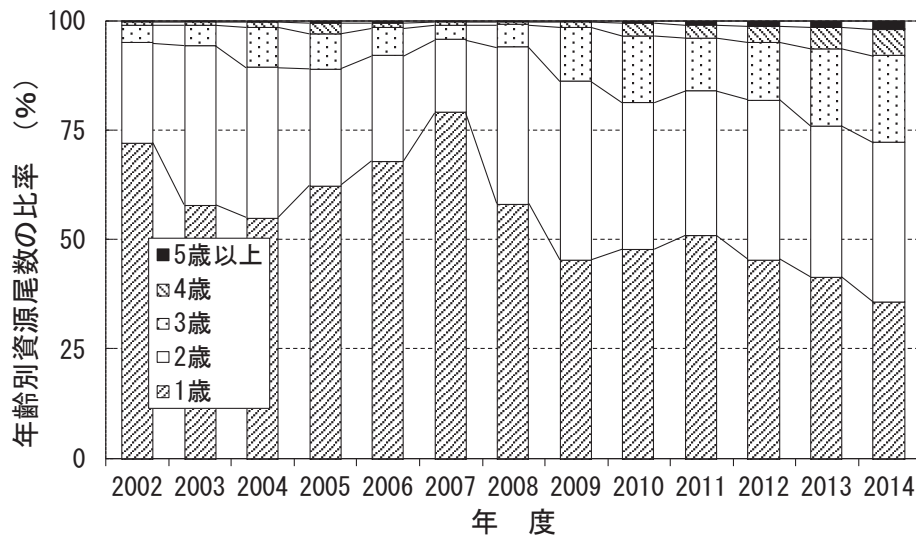


図10 マツカワの年齢別資源尾数の比率の推移 (北海道～常磐以北)

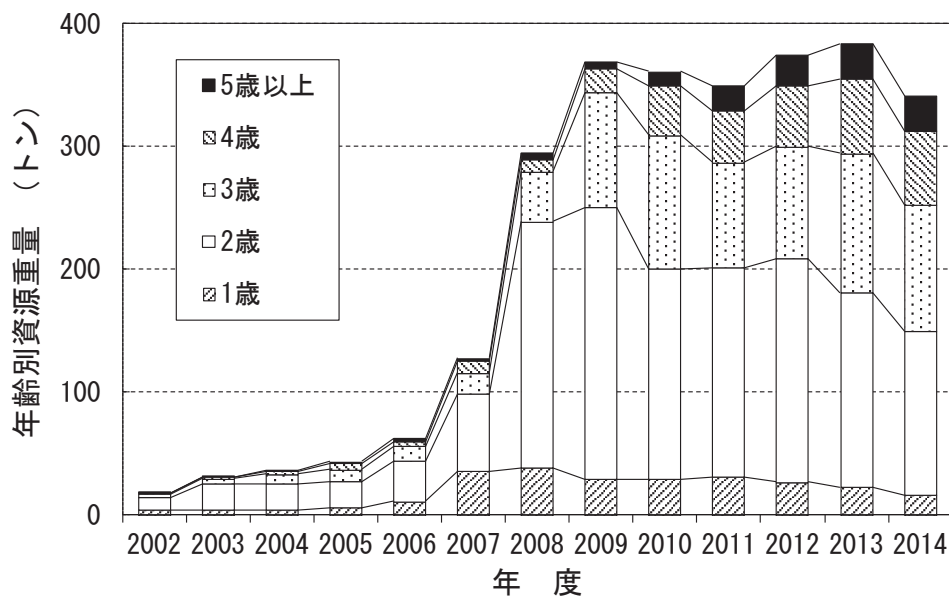


図11 マツカワの年齢別資源重量の推移 (北海道～常磐以北)

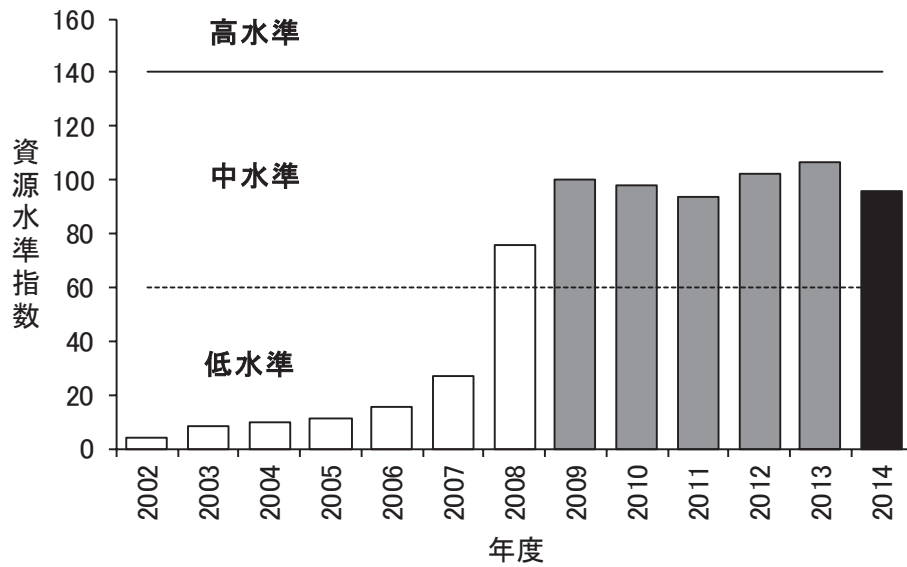


図12 マツカワの資源水準 (資源状態を表す指標：2歳以上の資源重量)
基準年は2009～2013年度

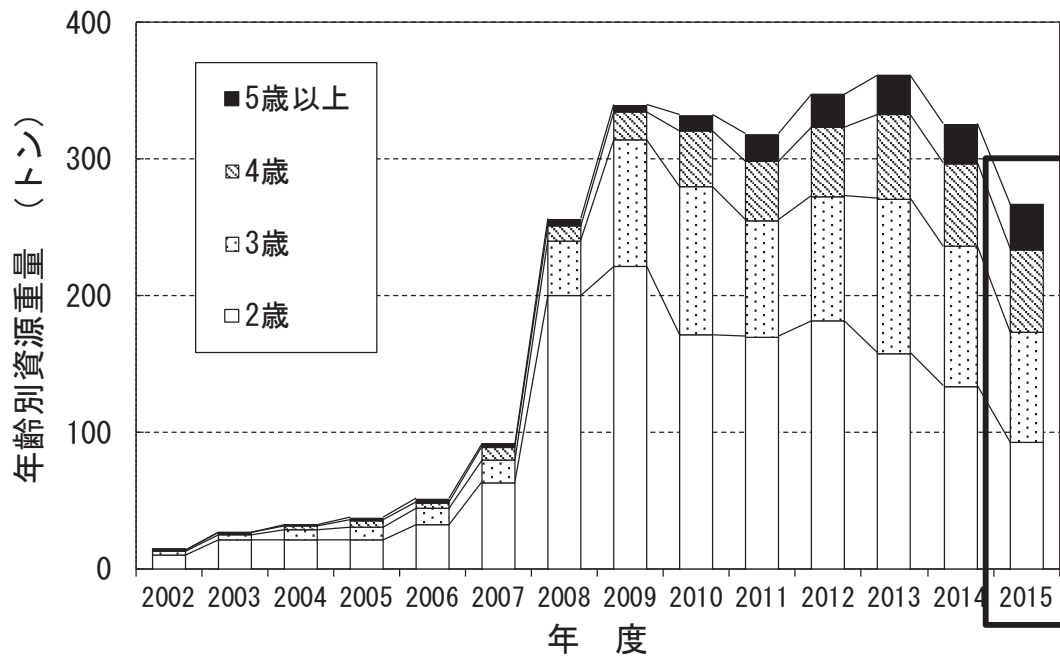


図13 マツカワの年齢別資源重量の2015年度予測
(2歳以上, 予測は太線枠内 北海道～常磐以北)

生態表 魚種名：マツカワ 海域名：北海道～常磐以北太平洋海域

図1 マツカワ（北海道～常磐以北太平洋海域）の北海道における主漁場図

1. 分布・回遊

主に北海道の太平洋沿岸から常磐以北の太平洋沿岸（水深5～400m）に分布する。成熟魚は産卵期に常磐沖（水深250～300m）付近まで南下し、産卵後は再び北海道の太平洋沿岸へ北上する。

2. 年齢・成長（加齢の基準日：4月1日）

満年齢		1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳
全長(cm)	オス	16	31	39	43	46	47	48	48
	メス	16	31	41	50	57	62	68	72
体重(g)	オス	54	435	897	1,221	1,510	1,616	1,727	1,727
	メス	54	435	1,051	1,964	2,970	3,872	5,181	6,204

（2007～2014年における栽培・釧路・函館水試，青森県・福島県・茨城県水試測定資料）

3. 成熟年齢・成熟体長（年齢は4月時点を示す）

- ・オス：2歳から成熟する個体がみられ，全長39cm以上，3歳以上で半分以上の個体が成熟する。
 - ・メス：3歳から成熟する個体がみられ，全長54cm以上，4歳以上で半分以上の個体が成熟する。
- （2008～2012年の10月～12月における栽培・釧路・函館水試，青森県・福島県・茨城県水試測定資料）

4. 産卵期・産卵場

- ・産卵期：2～4月（盛期は3月）
- ・産卵場：常磐沖の水深250～300m，水温4～8℃

5. その他

現在，漁獲物のほとんどは，人工種苗放流によるものである。

6. 文献

- ・Kayaba et al, Gonadal maturation and spawning ecology of stocked female barfin flounder *Verasper moseri* off the Pacific coast of northern Japan, Fish Sci (2014) 80 : 735-748
- ・Wada et al, Fishery characteristics of barfin flounder *Verasper moseri* in southern Tohoku, the major spawning ground, after the large-scale stock enhancement in Hokkaido, Japan, Fish Sci (2014) 80 : 1169-1179

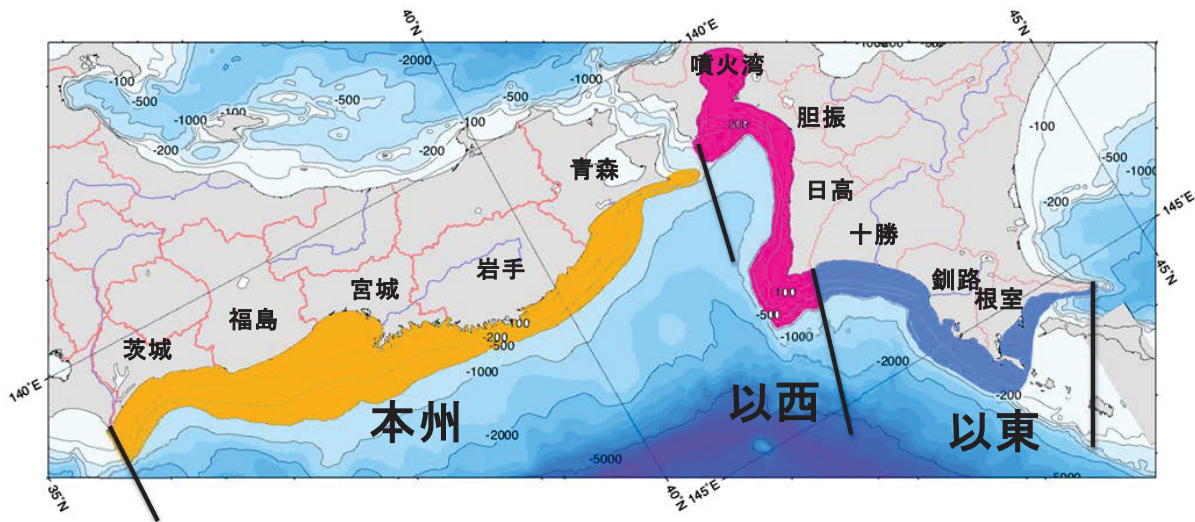


図2 マツカワの北海道～常磐以北太平洋海域における主漁場図