

魚種（海域）：トヤマエビ（噴火湾海域）

担当水試：函館水産試験場

要約表

評価年の基準 (2011年度)	資源評価方法	2011年度の 資源状態	2011～2012年度 の資源動向
2011年1月1日 ～2011年12月31日	漁獲量	低水準	増加

* 生態については、別紙資料「生態表」を参照のこと。

1. 漁業

(1) 漁業の概要

噴火湾海域のトヤマエビは主にえびかごにより漁獲されており、えびかご漁業の2011年度許可隻数は65隻（渡島63隻，胆振2隻），操業時期は3月1日～4月30日（春期），9月1日～11月10日（秋期）の期間で，噴火湾の水深80～100mを主な操業海域としている。このほか刺し網などによる混獲がわずかに見られる。

(2) 現在取り組まれている資源管理方策

北海道水産林務部「渡島・胆振支庁管内沖合太平洋海域におけるえびかご漁業の許可等に関する取り扱い方針」により，噴火湾海域でのえびかご漁業の漁具数は1隻当たり500個以内に制限されている。かごの目合は，1997年にそれまでの12節（結節から結節までの長さ14mm）以上から10節（同17mm）以上に拡大された。また，1999年から春期（3～4月）の小銘柄個体（満1歳相当）を自主禁漁している。

2. 評価方法とデータ

・ 漁獲量

評価は漁獲量データに基づいて行い，漁期年は1～12月である。評価対象海域は噴火湾海域（森町砂原～伊達市）である。なお2008年度から集計の範囲を変更し，噴火湾外で操業している室蘭漁協の漁獲量を除いた。なお噴火湾沖海域（えさん漁協榎法華支所～鹿部漁協および室蘭漁協～鶴川漁協の海域）にもトヤマエビは分布しており，噴火湾海域との資源の交流もあると思われるが，資源評価のための解析には，これらの海域の漁獲量の大部分を占めると共に漁獲物の雌雄別・サイズ別組成について詳細な情報が得られる噴火湾海域のデータを用いた。

噴火湾海域のトヤマエビの漁獲量は漁業生産高報告から集計した。なお2011年については各地区水産技術普及指導所調べに基づいて中央水試が集計した水試集計速報値である。

・漁獲努力量と CPUE（1日1隻あたりの漁獲量）

延出漁日数はえびかご漁獲成績書により算出した。1993～1998年については渡島管内および胆振管内の合計値、1999年以降は本海域における漁獲量及び就業隻数の大部分を占める渡島管内の延出漁日数を用いた。CPUE（1日1隻あたり漁獲量）は、1993～1998年については渡島管内と胆振管内の合計漁獲量を渡島管内と胆振管内の合計延出漁日数で除して、1999年以降については渡島管内の漁獲量を渡島管内の延出漁日数で除して算出した。

・年齢別漁獲尾数

トヤマエビでは現在のところ、信頼性が高く簡便に観察が行える年齢形質が知られていないため、年齢は甲長から推定した。噴火湾海域から得られたえびかご漁業による漁獲物について銘柄別に生物測定を行い、その測定結果を内浦湾えびかご漁業協議会資料の銘柄組成で引き伸ばして海域全体の甲長別漁獲尾数を推定した。これを甲長と年齢の関係を用いて年齢に変換し、年齢別漁獲尾数を算出した。

・年齢別資源尾数及び重量

VPA¹⁾により、1994年以降のこの海域の年齢別資源尾数を、年別及び漁期別にそれぞれ推定した。最高齢は5歳とし、自然死亡係数は寿命を7歳として田内・田中の方法²⁾から0.36とした。

計算では、2010年の各年齢及び各年の5+歳の資源尾数は以下の(1)式、各年の1～4歳の資源尾数は(2)式、各年の4歳以下の F は(3)式に基づいて算出した。5+歳の F は同じ年の4歳の F に等しいと仮定した。

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

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

$$F_{a,y} = -\ln \left(1 - \frac{C_{a,y} \cdot e^{\frac{M}{2}}}{N_{a,y}} \right) \quad (3)$$

ここで a は年齢、 y は年、 F は漁獲係数、 C は漁獲尾数、 N は資源尾数、 M は自然死亡係数を表す。最終年の各年齢の F は、2007年以降資源量の減少に伴い漁獲圧が変化したと考えられることから、過去4年の同じ年齢の F の平均に等しいと仮定し、算出した値を計算式に代入したのち、最終年・最終漁期について $F_{4,y} / F_{5,y} = 1$ となるようMicrosoft EXCEL ソルバーを用いた繰り返し計算を行って、収束した値を $F_{5,y}$ として採用した。さらに、各年齢の資源尾数に年齢別平均体重を乗ずることで資源重量を求めた。

・再生産関係および RPS

産卵数は、VPA により求めた y 年の各年齢別資源尾数に甲長と抱卵数の関係式³⁾から求めた 1 尾あたり抱卵数を乗じたものを y 年の産卵数とした。ただし 3 歳の抱卵数については、2 歳秋期の産卵期以前にオスからメスに性転換し抱卵を行う個体、産卵期以後にメスに性転換し 3 歳春期時点では抱卵を行わない個体、2 歳では性転換を行わず 3 歳以上でメスに性転換する個体が混在するため、過去の知見から、3 歳春期の資源尾数のうち抱卵メスの割合を 0.06 として産卵数を算出した。 y 年級群の 1 歳での再生産成功率 (RPS) は $y+1$ 年に 1 歳として加入した資源尾数を y 年の産卵数で除したものとした。

・2012 年の資源動向予測

VPA を用いた前進計算により算出された 2012 年の資源重量・資源尾数をもとに予測した。1 歳として新規に加入する 2011 年級群については、2011 年の産卵数に過去 4 年の RPS の平均を乗じた値を 1 歳の資源尾数とした。

3. 資源評価

(1) 漁獲量および努力量の推移

・漁獲量の推移

噴火湾海域におけるトヤマエビ漁獲量は、1986～87 年には 100 トン台であったが、1988 年以降増加に転じ、1990 年には 1985 年以降で最高の 787 トンまで増加した。その後 1993 年までは 400 トン前後で推移したが、1994 年には 145 トンまで減少し、2000 年に 319 トンまで回復したあと隔年での増減を繰り返している。この海域の漁獲量は 2007 年以降大幅に減少し、2009 年には 1985 年以降で最も低い値である 52 トンとなった。2011 年の漁獲量は 102 トンで、2010 年の 142 トンから減少し、依然として 2006 年以前の水準には達しない状態が続いている。漁期別では、1998 年以降、秋期の漁獲量が春期より一貫して多くなっている。2011 年の漁期別漁獲量は春期が 25 トン (2010 年 41 トン)、秋期が 77 トン (同 101 トン) であり、ともに 2010 年から減少した (表 1, 図 1)。

・努力量の推移

1993 年以降の努力量 (延出漁隻数。1998 年以降は渡島のみ) は最高が 1993 年の 4,704 隻であり、近年は 3,000 隻前後で推移している。2011 年の努力量は 2,154 隻で、2010 年 (2,465 隻) から減少した (表 1)。

(2) 現在 (評価年) までの資源状態

1993 年以降の CPUE (1 隻当たりの漁獲量) の推移は全体、春期、秋期共に漁獲量と同様の動向となっており、1993 年は 88.5 kg/隻、1994 年は 42.6 kg/隻であり、その後 1995 年、1996 年と増加して 74.9 kg/隻に達した。しかし 1997 年から減少傾向を示し、1999 年には 37.9 kg/隻まで減少した。1999 年以降は漁獲量と同様に隔年で増減を繰り返す推移となっている。2011 年の CPUE は 46.5kg (春期:28.9kg/隻, 秋期:57.3kg/隻) で、2010 年の 56.8kg/

隻（春期：36.8kg/隻，秋期72.1kg/隻）から減少した（表1，図1）。

標本調査により得られた甲長および性別の組成から，表2に示した甲長と年齢の関係を用いて各漁期の年齢別漁獲尾数を求め（図2），過去5年について雌雄別年齢組成（図3）および雌雄別体長組成（図4）を示した。この海域における漁獲物は，春期には年齢2～3歳，甲長25～35mm程度の比較的大型の個体が多く性別ではメスが半数を超え，秋期には年齢1歳，甲長20～25mm程度の小型個体为中心となり性別ではオスが大部分を占める。

図2に示した年齢別漁獲尾数をもとに各年の年齢別資源尾数（図5）及び資源重量（図6）をVPAにより算出した。解析にあたって使用した各パラメータを表2に示す。1994年から2006年までの間，資源尾数はおよそ3,000万尾から4,500万尾，資源重量はおよそ300トンから500トンの間で増減を繰り返していたが，2007年以降，資源重量・資源尾数ともに大きく減少した状態が続いている。2011年は，資源尾数は1,880万尾と2010年（1,717万尾）より増加したが，資源重量は196トンと2010年（224トン）から減少し，いずれも2006年以前の水準には達しない状態が続いている。資源は重量・尾数ともに1歳と2歳が大半を占め，3歳以上は少ない。また，2010年には資源尾数1,718万尾に対し漁獲尾数は834万尾，2011年には資源尾数1,880万尾に対し漁獲尾数は754万尾となっており，資源に対して高い漁獲圧がかかっている状態にあると考えられる。

噴火湾海域におけるトヤマエビの産卵数と1歳での加入尾数の関係を図7に示した。1995年から2010年までの産卵数は9.2～64.8億粒，1歳での加入尾数は1,015～3,239万尾の間であった。産卵数と加入尾数の関係については現在検討中である。RPSは32.9～129.8尾/万粒の間で年により大きく変動している。資源量が大きく減少した2007年以降，海域全体の産卵数は産卵メスとなる4歳以上の個体数を反映して減少傾向が続いている（図8）。RPSは2006年から2008年にかけて3年連続して低い状態が続き，これが同時期の産卵数の減少とあいまって2007年から2009年にかけての資源尾数及び資源重量の減少（図5，図6）を招いたと考えられる。その後2010年から2011年にかけて資源尾数が増加（図5）したのは，それぞれ2009年級群と2010年級群の高いRPSが同時期の低い産卵数を補ったことで，1歳での加入尾数が増加したためと考えられる。ただし，2012年の産卵数は1歳での資源尾数が過去最少だった2008年級群が4歳として産卵の中心となることから前年（25.3億粒）の半分以下の10.5億粒に減少し（図8），2013年の産卵の中心となる2009年級群も現在資源尾数が低い水準にあると考えられる。このため産卵数及び1歳での資源尾数は今後も低い状態が続くことが予想され，高い漁獲圧により産卵の中心となる3歳までの生残率も低いと考えられることから，現状では資源の急速な回復は見込めないと思われる。

(3) 評価年の資源水準：低水準

VPAにより算出された資源量では最も漁獲量の多かった1988～1993年の値が反映されていないことから，資源水準は漁獲量に基づき判断することとした。基準年である1990～

2009年までの20年間の漁獲量の平均値を100として標準化し、 100 ± 40 の範囲を中水準、その上下を高水準・低水準として資源水準の判断を行った。2011年の水準指数は41で低水準にあると判断された(図9)。なお、VPAを用いて算出された各年春期の資源重量では、1994~2009年の平均値を100とした2011年の資源水準は52となり、同じく低水準にあると判断された(図10)。

(4) 今後の資源動向：増加

VPA用いた前進計算では2012年の資源重量は257トン(資源水準指数69)となり、2011年の資源重量196トンを上回ったことから(図10)、今後の資源動向は増加と判断した。

4. 文献

- 1) 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－. 東京, 日本水産資源保護協会, 104-128 (2001)
- 2) 田中昌一：水産生物の population dynamics と漁業管理. 東海区水産研究所研究報告, 28, 1-200 (1972)
- 3) 本間隆之：I-1-1 エビ類. 平成21年度函館水産試験場事業報告書, 5-14 (2011)

表1 噴火湾周辺海域におけるトヤマエビの漁獲量とCPUEの経年変化

(出典: 漁業生産高報告、水試集計速報値。漁獲量: トン CPUE: kg/隻)

年	噴火湾海域										噴火湾沖海域				総計				
	渡島管内			胆振管内			計			延出漁 隻数	CPUE : 全体	春期 CPUE	秋期 CPUE	春期		秋期	その他	計	
	春期	秋期	その他	春期	秋期	その他	春期	秋期	その他										
1985	33	33	1	0	0	0	33	33	1	67					1	10	11	23	90
1986	44	113	1	0	1	0	45	114	1	160					6	8	9	23	183
1987	60	47	0	0	0	0	60	47	1	107					8	7	23	38	145
1988	199	101	0	2	1	0	201	102	0	303					36	11	21	68	372
1989	151	138	1	2	3	0	152	141	1	294					23	6	21	49	343
1990	346	415	1	10	14	0	356	429	2	787					19	6	36	61	848
1991	220	248	1	7	7	0	228	255	2	484					41	6	24	70	554
1992	259	100	0	7	5	0	266	105	1	372					39	5	34	78	449
1993	258	145	0	10	3	0	268	148	0	416	4,704	88.5	116.9	61.4	24	11	34	69	485
1994	47	94	0	1	2	0	49	96	0	145	3,414	42.6	34.9	47.8	21	4	28	53	198
1995	94	118	0	2	3	0	96	121	1	218	3,636	59.8	55.0	64.0	36	2	30	68	286
1996	71	219	0	4	6	0	76	225	0	301	4,026	74.8	40.9	103.5	25	6	34	65	366
1997	167	111	0	4	4	0	171	115	0	287	4,265	67.3	84.3	51.7	35	3	31	69	356
1998	95	129	0	3	4	0	97	133	0	230	3,906	58.9	50.2	67.5	21	3	25	48	279
1999	66	59	0	2	1	0	67	60	0	128	3,302	37.9	37.6	38.1	13	2	14	29	157
2000	100	211	0	2	6	0	102	216	0	319	3,661	84.5	56.5	110.2	10	1	13	24	343
2001	33	78	0	1	1	0	34	79	0	113	2,597	42.3	25.1	57.0	9	1	9	19	132
2002	102	158	0	3	2	0	105	160	0	265	3,821	69.4	57.1	81.5	13	2	23	38	303
2003	60	92	1	2	2	0	62	94	1	156	3,395	44.9	36.9	51.8	16	1	18	34	190
2004	65	187	0	2	5	0	67	191	0	259	3,582	70.5	38.3	99.2	5	1	8	14	273
2005	83	146	0	3	1	2	86	146	2	235	3,465	66.1	51.2	79.0	7	2	23	31	266
2006	75	168	0	4	4	0	79	172	0	251	3,327	73.1	46.8	97.8	18	1	17	36	287
2007	29	74	1	1	0	0	30	74	1	104	2,878	36.0	20.8	50.1	16	2	28	46	151
2008	49	74	0	2	0	0	51	75	0	126	2,860	43.2	33.4	53.1	12	1	14	26	152
2009	16	36	0	1	0	0	16	36	0	52	1,700	30.3	20.5	38.1	4	1	7	12	64
2010	39	100	0	2	1	0	41	101	0	142	2,465	56.8	36.8	72.1	4	1	18	23	165
2011	24	76	0	1	0	0	25	77	0	102	2,154	46.5	28.9	57.3	7	1	11	19	120

※1999年以降の延出漁隻数とCPUEは渡島管内のみの数字
 ※噴火湾沖海域はえさん漁協樞法華支所～鹿部漁協および室蘭～鶴川漁協の海域

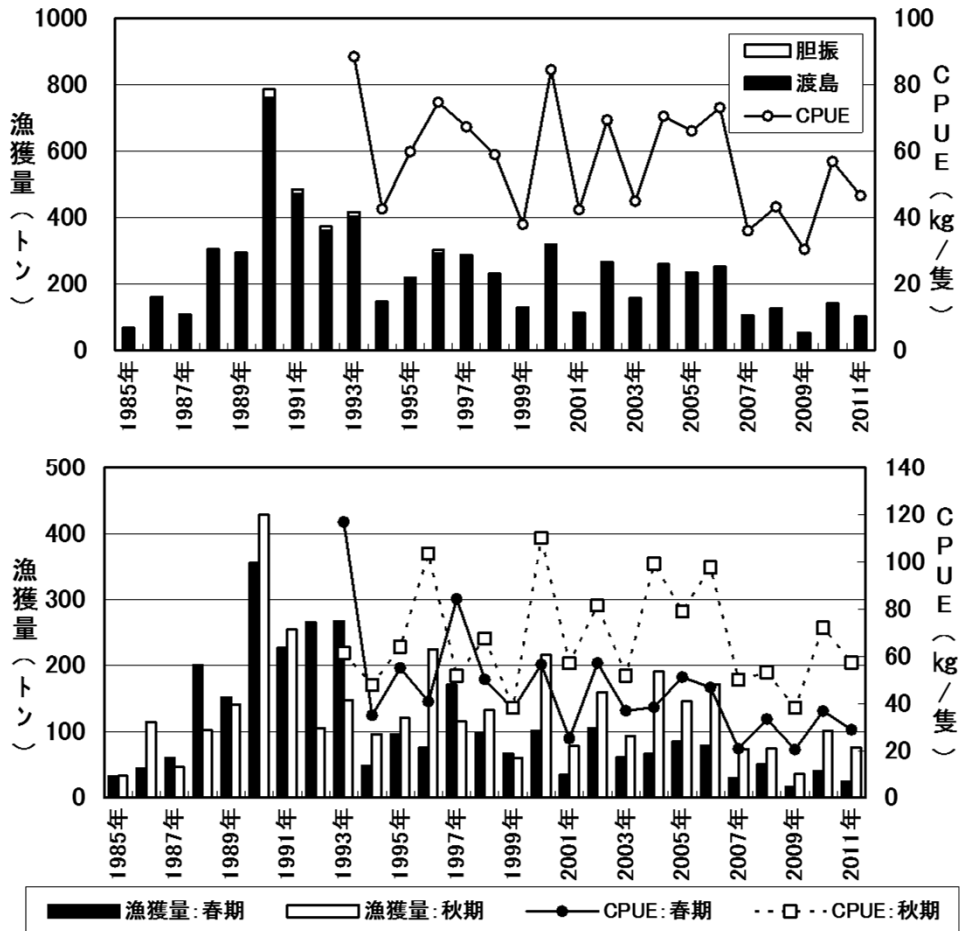


図1 噴火湾海域におけるトヤマエビの漁獲量とCPUE(上:全体 下:漁期別)

表2 解析に使用したパラメータと計算方法

項目	値または算出方法	備考
年齢-甲長関係	1歳: 20~25mm、2歳26~30mm 3歳: 31~35mm、4歳36~40mm 5+歳41mm~	1994~98年の漁獲物データから推定
自然死亡係数M	0.36	田中の方法 ²⁾ 寿命7歳として計算
5歳以上のF	4歳のFに等しいと仮定	
現状のF	2007~2010年のFの平均	過去4年のFの平均に等しいと仮定
年齢別抱卵数	3歳: 3655粒, 4歳: 4491粒, 5+歳: 5991粒	1997年の甲長組成データ及び 1993年の抱卵数計数データ ³⁾ から推定

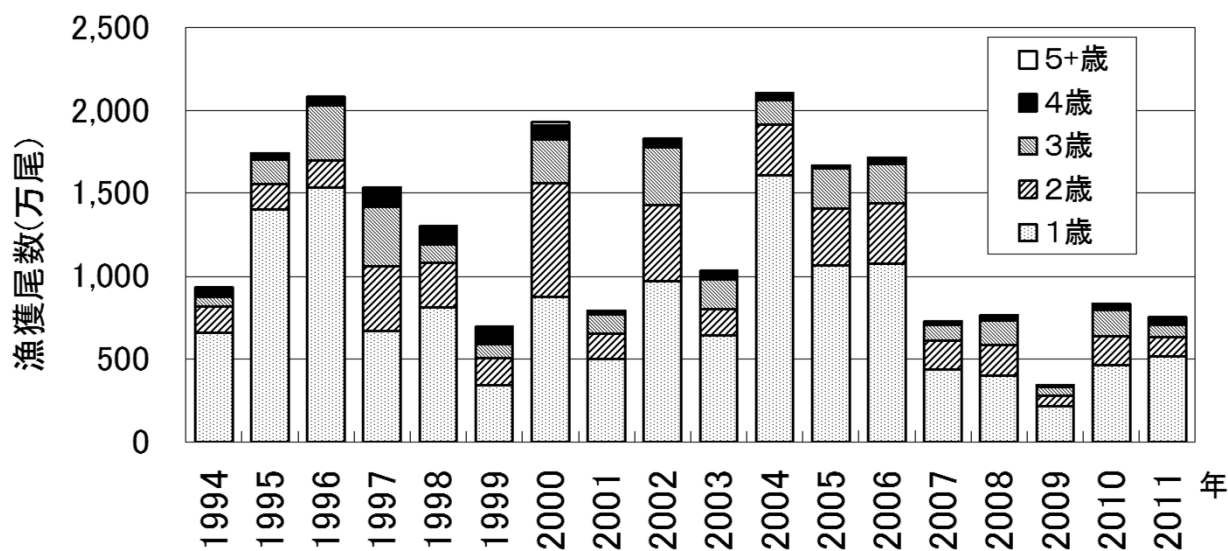


図2 噴火湾海域におけるトヤマエビの年齢別漁獲尾数の経年変化

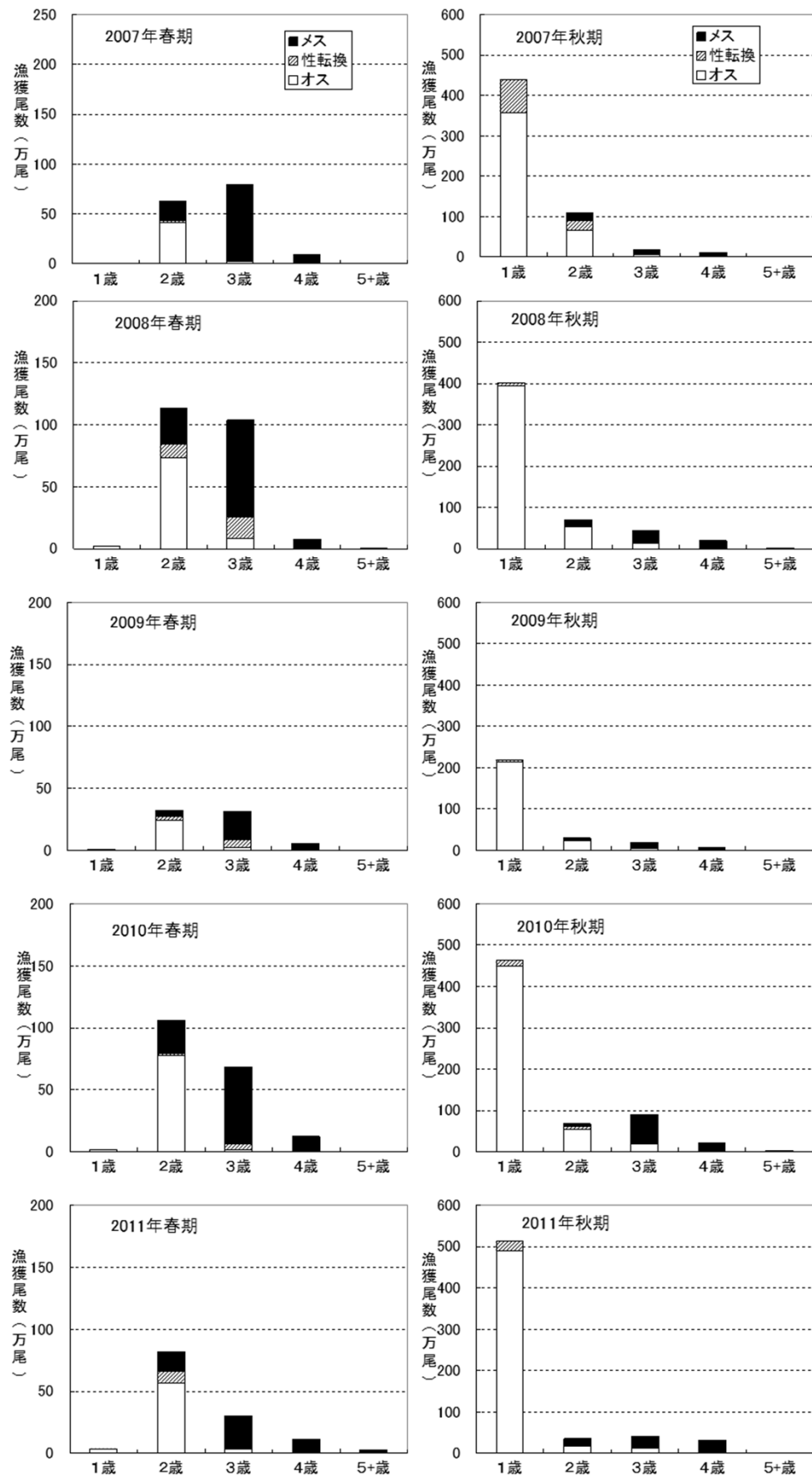


図3 噴火湾海域における過去5年のトヤマエビ漁獲物の年齢組成の推移

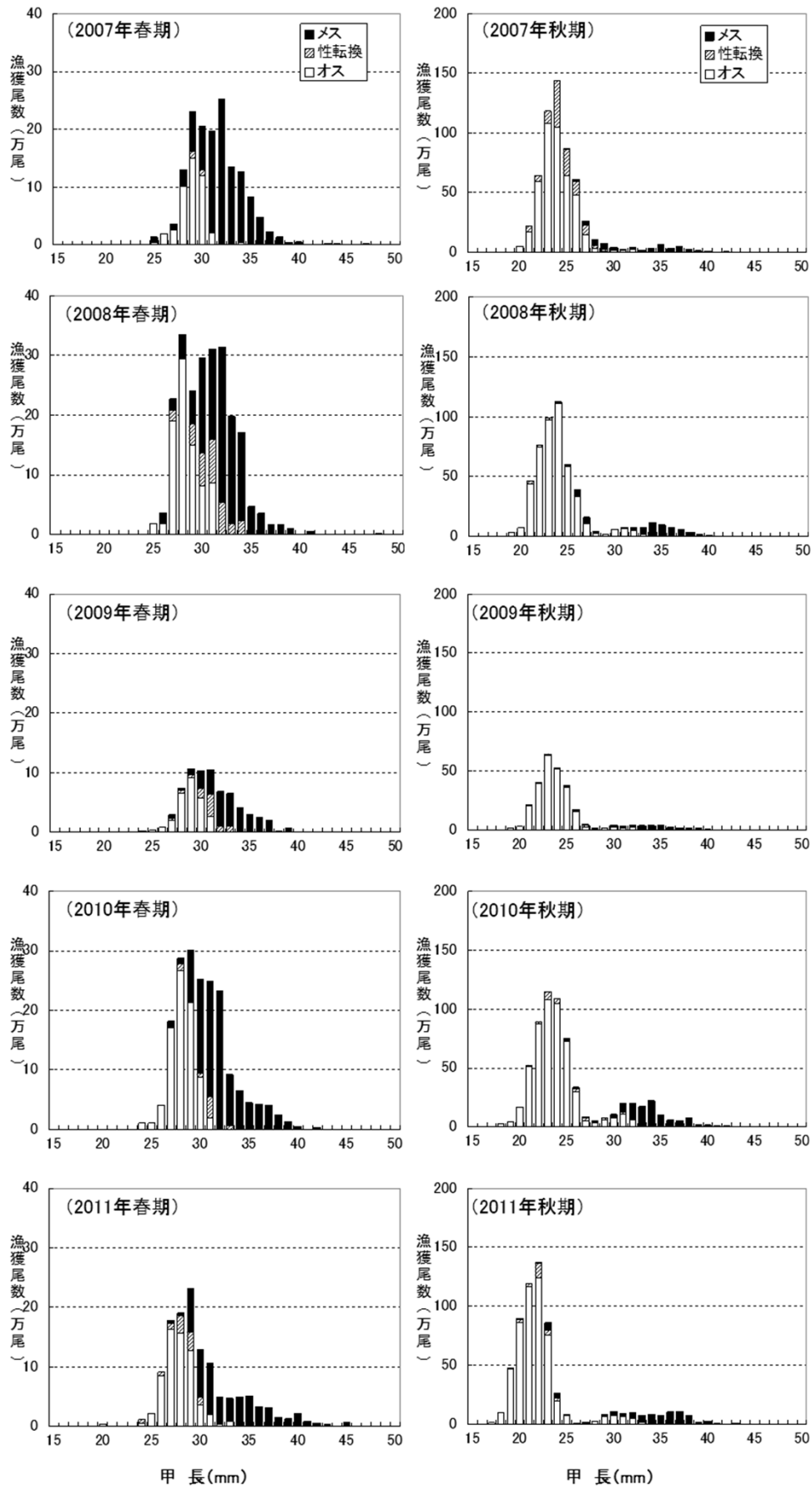


図4 噴火湾海域における過去5年のトヤマエビ漁獲物の甲長組成の推移

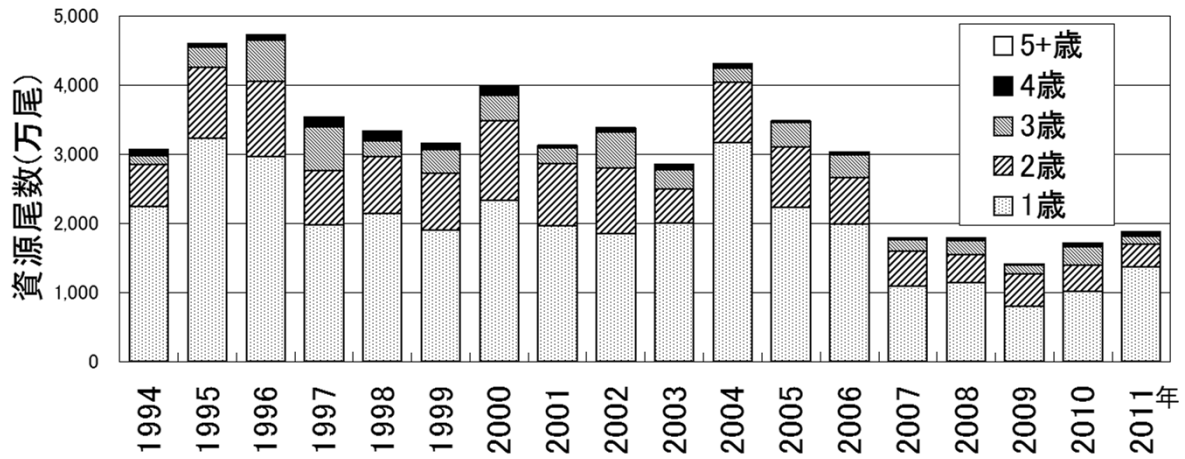


図5 VPAによる噴火湾海域におけるトヤマエビの推定資源尾数

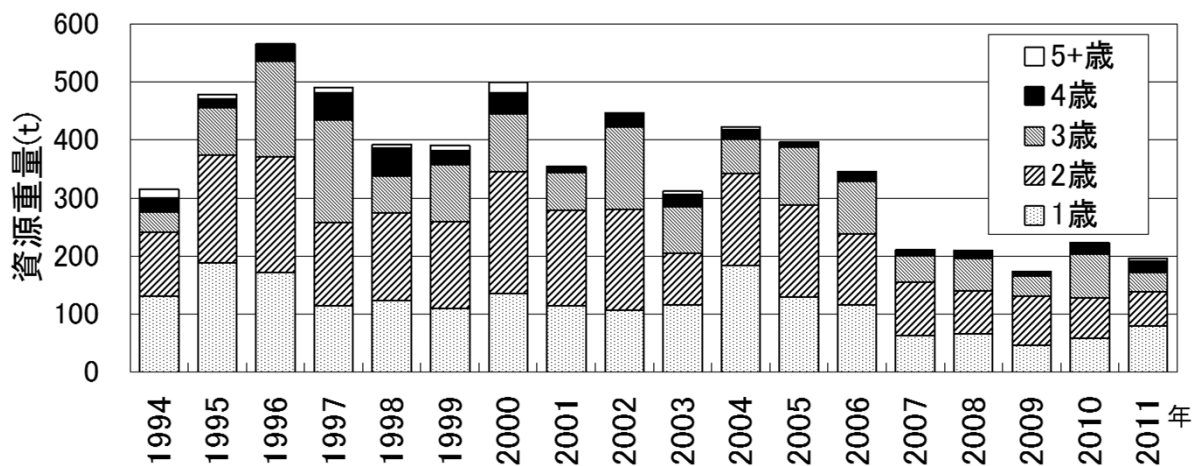


図6 VPAによる噴火湾海域におけるトヤマエビの推定資源重量

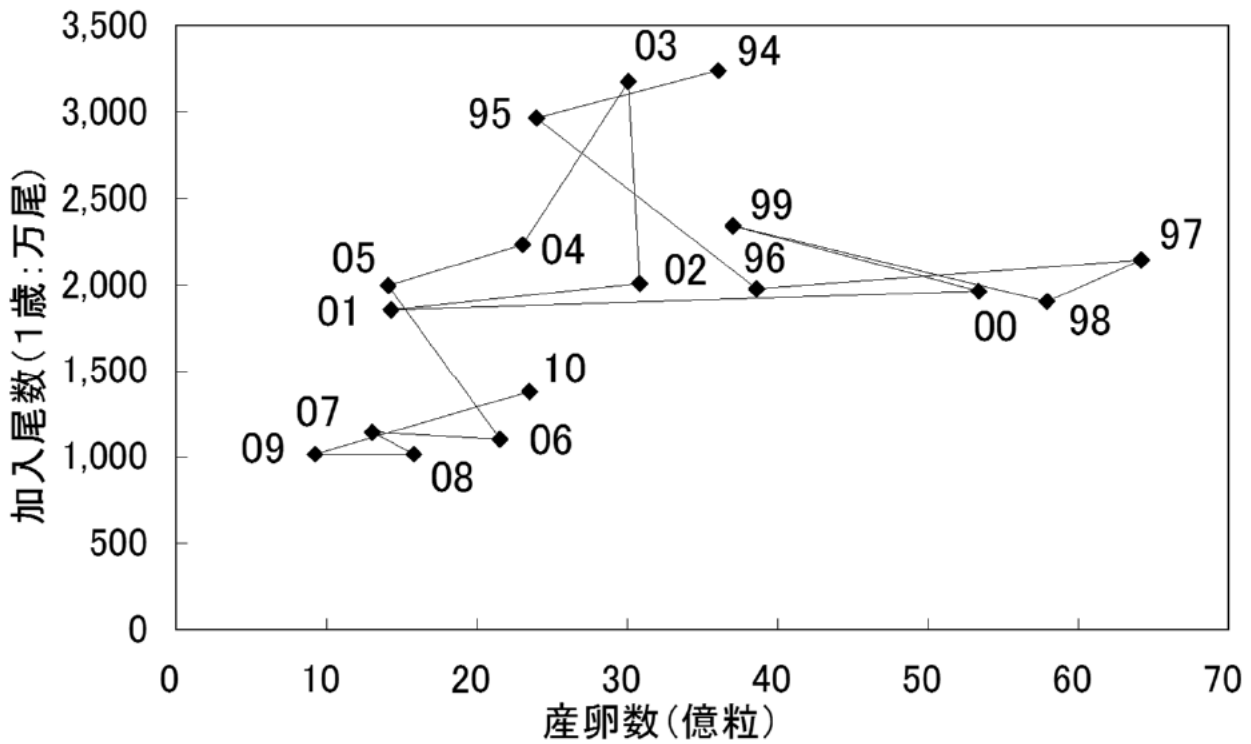


図7 噴火湾海域におけるトヤマエビの産卵数と1歳の加入尾数の関係。図中の数字は孵化年

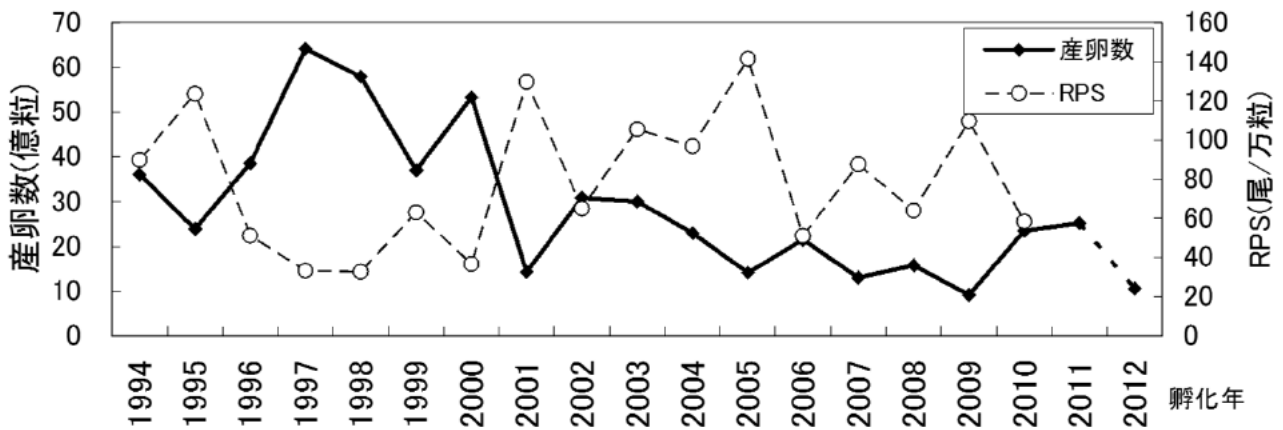


図8 噴火湾海域におけるトヤマエビの産卵数とRPSの年変化
2012年の産卵数はVPAを用いた前進計算からの推定値

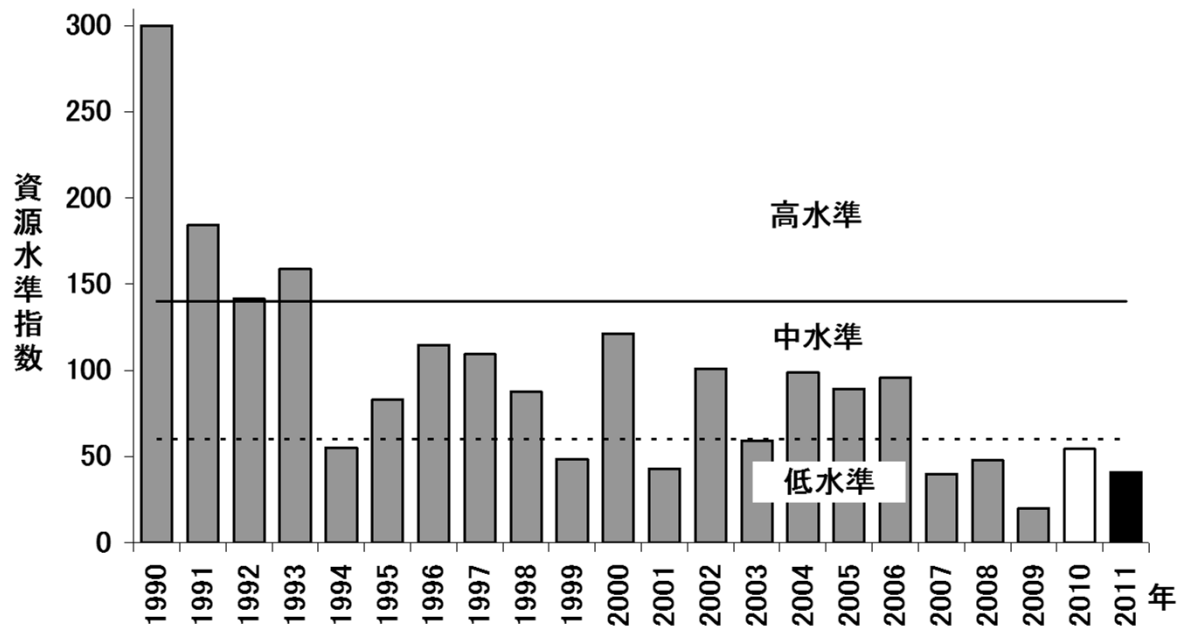


図9 噴火湾海域におけるトヤマエビの資源水準(資源状態を示す指標:漁獲量)

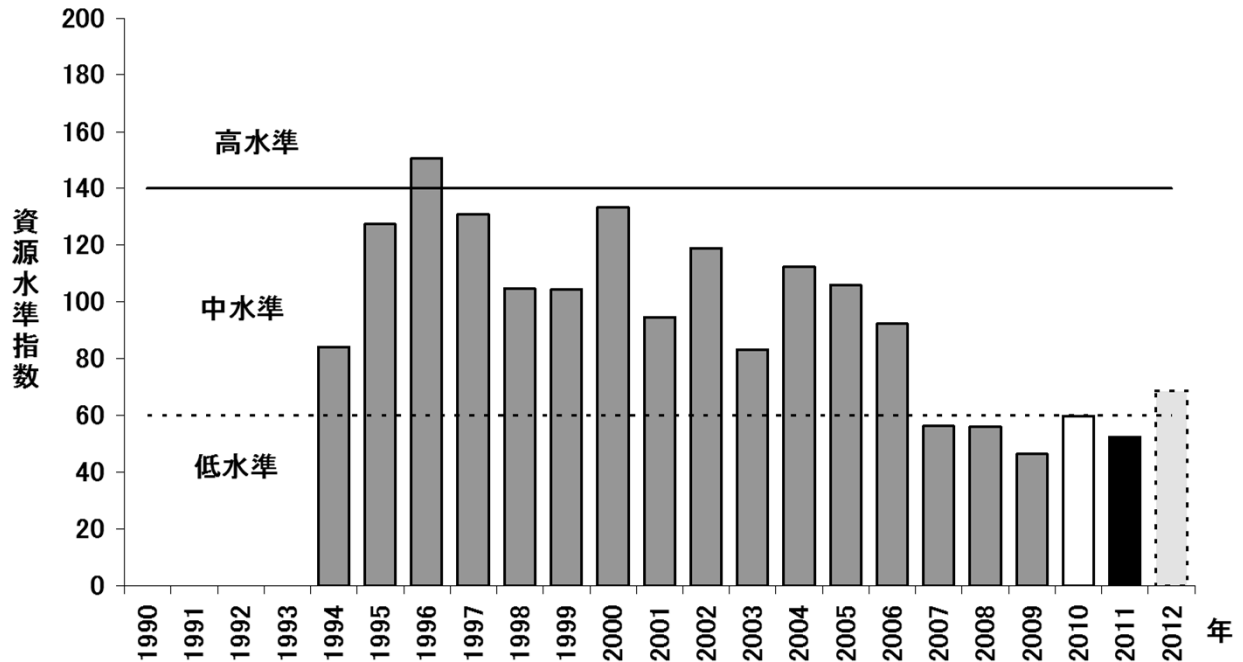


図10 VPAにより推定された資源重量に基づく噴火湾海域におけるトヤマエビの資源水準
2012年の1歳は2011年の産卵数と過去5年のRPSからの推定値

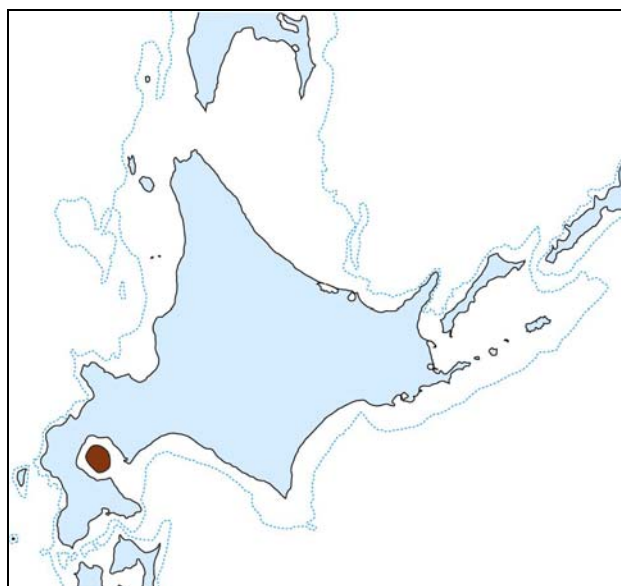
生態表 魚種名：トヤマエビ 海域名：噴火湾海域

図 トヤマエビ（噴火湾海域）の漁場図

1. 分布・回遊

噴火湾の水深 80～100mが主な分布域である。発育段階、生活周期別の分布特性は不明である。

2. 年齢・成長（加齢の基準日：1月1日）

(1月時点)

満年齢	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳以上
甲長	20～25mm	26～30mm	31～35mm	36～40mm	41mm～

*) 1994～1998年の漁獲物測定資料

3. 成熟年齢・成熟体長

1.5歳でオスからメスに性転換し、およそ甲長28mm前後、2歳で初めて産卵する個体が一部みられるが、多くは2.5歳でオスからメスに性転換し、およそ甲長35mm前後、3歳で初めて産卵して抱卵メスとなる。メスになってからは毎年産卵する。

(1997～1999年の漁獲物測定資料)

4. 産卵期・産卵場

- ・産卵期：7～8月である。抱卵期間は6～7ヶ月間で幼生のふ出期は2～3月である。
- ・産卵場：不明である。

5. その他

なし

6. 文献

なし