

うすめばるトータルプラン推進事業

(うち、資源管理調査)

田澤 亮

はじめに

ウスメバル *Sebastes thompsoni* は北海道函館周辺から太平洋側では千葉県銚子沖、日本海側では青森県から対馬海峡～釜山あたりまで分布し、本県では日本海側を中心に主に刺し網、釣り等で漁獲され、また本県太平洋北部沿岸においては主に底建網で漁獲される重要な魚種である。

本調査では、ウスメバルの資源管理方策の検討を行う上で必要となる資源解析や、解析のための基礎資料となるウスメバルの成長や移動回遊について調査を行ったので報告する。

材料と方法

(1) 漁獲実態調査

本県のウスメバルの漁獲実態を把握するため、ウスメバルの漁獲統計を青森県海面漁業に関する調査結果書（以下、県統計）を用いて、4月から翌年3月までを1漁期年とし、本県の海域を日本海（大間越漁協～小泊漁協）、津軽海峡西部（竜飛漁協～今別町東部漁協）、陸奥湾（外ヶ浜漁協～脇野沢村漁協）、津軽海峡東部（佐井村漁協～岩屋漁協）、太平洋北部（尻屋漁協～白糠漁協）、太平洋南部（泊漁協～階上漁協）の6海域に分けて集計した。県統計の魚種に「うすめばる」が追加されたのは2003年以降であり、それ以前は「やなぎめばる」として集計されていたため、すべて「うすめばる」として集計した。また、陸奥湾の漁獲量は外ヶ浜漁業協同組合平館本所と脇野沢村漁業協同組合のみの漁獲量を集計した。また、小泊漁業協同組合と尻屋漁業協同組合の浜帳の銘柄別漁獲統計について同様に集計した。

(2) 年齢組成調査

①日本海～陸奥湾海域

1991 漁期年から 2007 漁期年までの小泊漁協における銘柄別漁獲量と魚体測定結果から漁獲物の尾叉長組成を推定し、これが混合正規分布に従うとみなしてウスメバルの年齢別漁獲尾数を推定した^{1)~2)}。2001 漁期年から 2006 漁期年の漁獲尾数は再計算を行い修正を加えた。小泊漁協の年齢別漁獲尾数を日本海、津軽海峡西部及び陸奥湾海域の合計漁獲量に引き伸ばし、コホート解析³⁾による資源量推定を行った。解析はウスメバルの成長の雌雄差が少ない⁴⁾ことから雌雄合算して行った。年齢は3歳から6歳まで識別し、7歳以上をプラスグループ(7+)としてまとめて扱った。解析はPopeの近似式を用い、4月～3月の中間にパルス的な漁獲があると仮定して以下の式により求めた。ここで $N_{a,y}$ 、 $C_{a,y}$ 、 $F_{a,y}$

は、 a 歳、 y 年における資源尾数、漁獲尾数および漁獲係数を、 M は自然死亡係数をそれぞれ示す。 M はウスメバルの寿命を 15 歳とし、0.167 とした。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \exp(M) + C_{a,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right)$$

$$F_{a,y} = -\ln\left(1 - \frac{C_{a,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{N_{a,y}}\right)$$

$$N_{6,y} = \frac{C_{6,y+1}}{(C_{6,y+1} + C_{7+,y+1})} N_{7+,y+1} \exp(M) + C_{6,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right)$$

$$N_{7+,y} = \frac{C_{7+,y}}{(C_{6,y+1} + C_{7+,y+1})} N_{7+,y+1} \exp(M) + C_{7+,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right)$$

最近年（2007 漁期年）の漁獲係数は過去 5 ヶ年における同一年齢の F の平均値とした。計算はプラスグループと 6 歳の F が等しいと仮定し、この仮定を達成する最近年最高齢（7+）の F を Microsoft Excel のソルバーを用いて探索した。

解析に用いたウスメバルの年齢と尾叉長はメスの数式を用い、以下のとおりとした⁴⁾。

$$FL(cm) = 27.44(1 - \exp(-0.35607(t - 0.0083)))$$

また、尾叉長と体重との関係⁵⁾は以下のとおりとした。

$$BW(g) = 0.0200 \cdot FL(cm)^{2.9904}$$

ウスメバルの産卵親魚量は、4 歳魚以上の雌雄総重量とし、親子関係（産卵親魚量と 3 年後の 3 歳資源尾数）、RPS（再生産成功率：3 年後の 3 歳魚資源尾数／産卵親魚量）について調べた。

②太平洋北部海域のウスメバル成長式の推定と年齢別漁獲尾数の推定

2006 年 6 月及び 2007 年 5 月に尻労漁協の底建網で漁獲されたウスメバルについて、魚体測定を実施したのちに左側の耳石を採取し 50%グリセリン液にて保存した。年齢査定は標示部位を透明帯外縁⁴⁾とし、耳石中心から長軸後端までを R (μm)、各標示部位までの長さを標示径 r_t (μm) としてビデオマイクロメータを用いて計測し、成長に雌雄差がないものとして雌雄合算して検討した。また、本県太平洋北部海域におけるウスメバルの標示部位形成時期は明らかでないため、日本海での知見をもとに 4 月とし、当海域における産仔時期も同様に 4 月とした。測定を行った 470 個体の内、耳石破損などの 22 個体を除く 448 個体に尻労漁協の投棄魚 8 尾を加えた計 456 個体について検討をおこなった。

魚体測定及び年齢査定結果から Age-length-key を作成し、尻労漁協における漁獲物の尾叉長組成から年齢別漁獲尾数を推定した。

(3) 陸奥湾内資源量調査

脇野沢沖人工礁設置海域において、計量魚群探知機（以下計量魚探）調査によりウスメバルの分布量の推定を行った。

計量魚探調査には事前の校正作業が必要であり、2007年6月27日、28日に鰯ヶ沢沖水深40mの海域において、日本海洋株式会社に依頼して試験船青鵬丸搭載の計量魚探EK500（シムラッド社）の校正を実施した。較正は銅製の標準球（38kHz,120kHz）を用いて行なった。船主と船尾からアンカーを打って船体を固定し、3本の釣竿から標準球を懸垂した。また、CTD観測を行い、水温と塩分から音速を求め、音速から標準球のTSを求め校正した。

計量魚探調査は2007年9月20日に脇野沢沖人工礁設置海域において実施した。調査開始前と調査終了後の2地点でCTDによる海洋観測を行い、水温と塩分から深度1m毎の吸収係数と音速を求め、それらの調和平均を観測点毎に求めた。2地点の平均値を調査海域の吸収係数と音速とした。

調査海域に5本の調査ラインを設け、概ね7ノット前後でライン上を航行しながら、計量魚探調査を行った。EK500からのデータをEP500（シムラッド社）を用いて収録し、収録したデータはMOで持ち帰り、エコービュー（ソナーデータ社）を用いて解析した。

また、調査海域付近の魚種組成と体調組成を確認するために、脇野沢村漁協所属の漁業者に2007年9月17日及び18日に調査海域付近にアイナメ籠を入れてもらい、漁獲物の魚種組成、体調組成を調べた。

(4) 移動経路調査

2006年春に青森市沖合において、たも網により採取したウスメバル稚魚を脇野沢村漁協の海上生簀で中間育成したのち黄色スパゲティタグを装着し、2007年6月12日に尻労沖水深67m、6月19日に今別町東部沖水深46mから各800尾ずつ船上から放流し、再捕報告をまとめた。

結果と考察

(1) 漁獲実態調査

① 青森県海域別の漁獲量

県統計により集計したウスメバルの1981漁期年以降の海域別漁獲数量の推移を図1に示す。ウスメバルの漁獲量は1970年代には700トン台であったものが、1980年代に入り減少し、1992漁期年には247トンにまで減少した。1993漁期年から再び増加し始め500トン台にまで回復したが1997漁期年の612ト

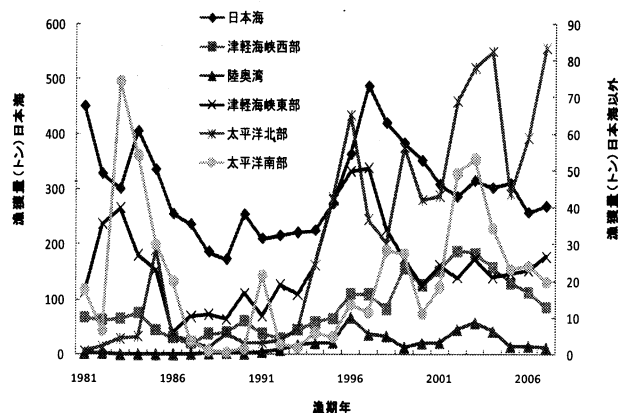


図1. 青森県海域別ウスメバル漁獲量の推移

ンをピークに再び減少傾向となっており、2007 漁期年の漁獲量は 414 トンであった。ウスメバルの漁獲量は全体の約 7 割が日本海海域において漁獲され、そのほとんどが小泊・下前地区の刺網・一本釣りによるものである。ついで津軽海峡東部から太平洋北部での漁獲量が多く、全体の約 2 割が漁獲され、そのほとんどが大間の一本釣り、尻労の底建網によるものであった。

②小泊漁協の銘柄別漁獲量と漁獲努力量及び CPUE

1997 漁期年以降の小泊漁協における銘柄別漁獲量、刺網と釣りの操業隻日数と CPUE の推移を図 2-1～2-3 にそれぞれ示す。銘柄については県漁連規格が特（8 尾以下/3kg）、大（9 尾まで/3kg）、中（12～15 尾/3kg）、小（17～20 尾/3kg）、P（22～25 尾/3kg）、2P（26 尾以上/3kg）となっている。

1997 漁期年以降、漁獲量は減少傾向にあり、2003 漁期年の小銘柄、2004 漁期年の中銘柄が増加したものの、2005 漁期年以降再び減少傾向にある。2007 漁期年の漁獲量は 159 トンであった。

また、刺網の操業隻日数は 1000～1400 隻日ではほぼ安定的に推移している一方、釣り操業隻日数は 1997 漁期年の 6000 隻日から減少傾向にあり、2007 漁期年には約 4000 隻日まで減少した。CPUE は両漁法ともに、1997 漁期年以降減少傾向にあり、2004 漁期年には増加に転じたものの、その後再び減少した。2007 漁期年には両漁法ともに、前漁期年を上回る結果となった。

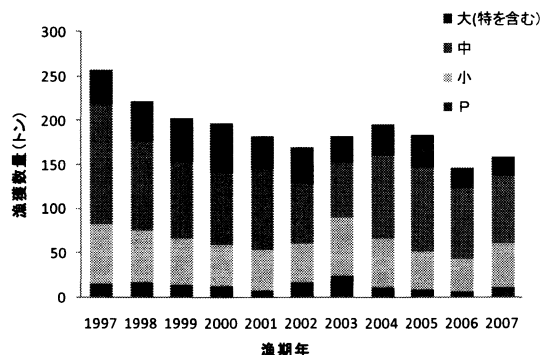


図 2-1. 小泊漁協の銘柄別漁獲数量の推移

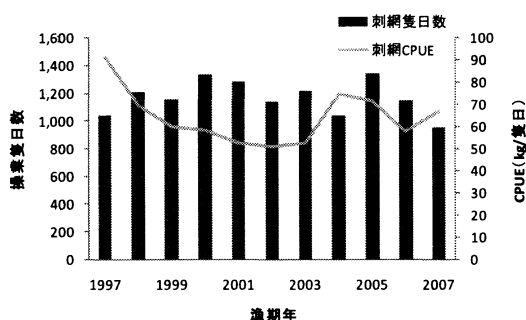


図 2-2. 小泊の刺網操業隻日数と CPUE

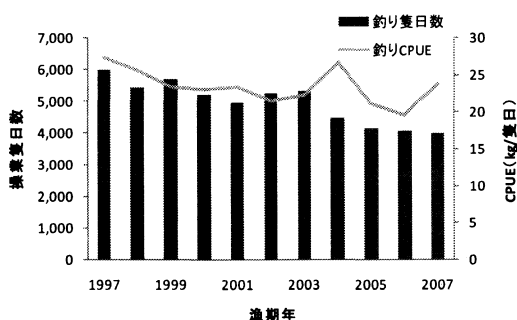


図 2-3. 小泊の釣り操業隻日数と CPUE

③尻労漁協の銘柄別漁獲量

1997 漁期年以降の尻労漁協における銘柄別漁獲量の推移を図 3 に示す。盛漁期である 5 月～6 月の銘柄組成をその年の 4 月～翌年 3 月の県統計漁獲量に引き伸ばしたものである。

銘柄別漁獲量は、1999 漁期年の銘柄 P、2000 漁期年の小、2001 漁期年の中の漁獲量の増加が、また、2002 漁期年の銘柄 P、2003 漁期年の小、2004 漁期年の中の漁獲量の増加が顕著に見られた。2005 漁期年には漁獲量は半減したが、2007 漁期年には再び銘柄 P が増加し、合計漁獲量は 53 トンであった。

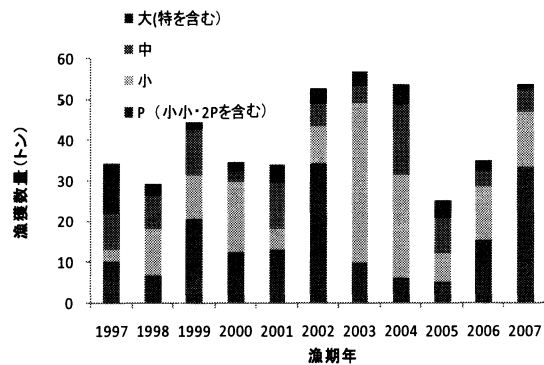


図 3.尻労漁協の銘柄別漁獲数量の推移

(2) 年齢組成調査

①日本海～陸奥湾海域

小泊漁協における年齢別漁獲尾数を表 1 に示す。これを日本海～陸奥湾海域に引き伸ばし、コホート解析により推定された年齢別漁獲尾数（漁獲量）、資源尾数（資源量）、漁獲係数を表 2 及び図 4 に示す。また、親子関係を図 5 に、RPS の推移を図 6 に示す。

当海域のウスメバルの 3 歳魚以上の資源尾数は 443 万尾から 930 万尾、資源量は 1,092 トンから 1,970 トンの間で推移し、1996 漁期年をピークに減少傾向にあり、2007 漁期年の資源尾数は 651 万尾と、前年漁期を下回ると推定された。しかし、先に述べた刺網及び釣りの 2007 漁期年の CPUE は前年漁期を上回っている。コホート解析ではその性質上、最近年の資源量推定精度が低く、2007 漁期年の漁獲係数は直近 5 カ年の平均値を用いていることから漁獲係数が正しく評価されずに資源量を過小評価した可能性がある。このことから今後、CPUE や操業隻日数を用いてのコホート解析のチューニングについても検討が必要である。

漁獲係数は 3 歳魚が最も低く、年齢別漁獲尾数からみても 4 歳で完全に漁獲加入することが分かった。4 歳魚、5 歳魚の漁獲係数は 1996 漁期年以降減少傾向にある一方、6 歳魚の漁獲係数は増加傾向が見られた。

親子関係については今回の解析結果からは明瞭な関係性を認めることはできず、RPS は 1992 漁期年をピークに減少傾向にあり、2002 漁期年ごろから横ばい傾向にあった。今回の解析にあたっては対象海域を本県日本海～陸奥湾海域に限定し、親子関係及び RPS については当該海域内において再生産が完結するという前提にたっている。しかし、本種はその成長段階の初期において流れ藻に随伴しその後成長するに従って着底するという特異な生態を持ち⁵⁻⁶⁾、流れ藻に随伴する期間も長期間にわたることから、秋田県以南の海域において産仔されたものが流れ藻に随伴し本県海域に来遊、着底している可能性がある。ミトコ

ンドリア DNA による集団遺伝学的解析によっても日本海沿岸のウスメバルは、各地に小さな繁殖集団を形成しているのではなく、比較的大きな繁殖集団を形成していることが報告されている⁴⁾。よって本種の親子関係や RPS の年変動、それを引き起こす要因について解析するためには複数県にまたがった広域的な調査が必要である。

表 1.小泊漁協における年齢別漁獲尾数(1991 漁期年から 2000 漁期年までは菊谷(2003))

漁期年	Age																	合計
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
1991	0	20	137	66	32	1	51	0	22	56	14	14	0	0	1	0	414	
1992	0	29	118	71	41	4	47	3	19	51	15	11	0	0	0	1	411	
1993	0	29	160	73	25	6	45	3	20	51	18	10	0	0	1	0	442	
1994	0	40	186	81	31	6	36	3	15	38	14	7	0	0	1	0	459	
1995	1	80	407	111	18	6	43	0	13	40	10	9	0	0	0	0	739	
1996	0	105	585	193	34	7	35	2	3	22	9	2	0	0	0	0	999	
1997	0	80	355	322	166	27	30	23	14	21	18	5	1	0	1	0	1,065	
1998	0	75	341	249	112	22	44	12	8	33	19	2	1	0	1	0	920	
1999	0	61	299	215	93	18	43	13	11	36	22	3	0	1	1	0	817	
2000	0	42	240	192	87	20	48	7	12	45	20	2	4	0	0	0	719	
2001	0	10	162	173	155	105	41	15	12	16	21	15	3	0	0	0	729	
2002	0	23	222	132	137	72	23	27	12	11	28	17	3	0	0	1	708	
2003	0	35	325	180	138	57	22	23	8	7	21	13	2	0	0	1	831	
2004	0	18	209	189	166	106	38	17	13	14	20	16	4	0	0	1	811	
2005	0	13	160	156	167	113	35	20	16	12	20	16	3	0	0	1	732	
2006	0	8	125	144	135	91	32	13	11	9	12	9	2	0	0	0	592	
2007	0	16	195	165	138	85	30	12	9	9	12	9	2	0	0	0	683	

表 2. コホート解析により推定された年齢別漁獲尾数（漁獲量）、資源尾数（資源量）、漁獲係数

漁期年	3歳	4歳	5歳	6歳	7+歳	合計
1991	36	243	117	57	282	734
1992	53	219	131	77	281	761
1993	54	295	135	46	286	817
1994	79	366	159	61	239	903
1995	141	715	195	31	216	1,299
1996	200	1,115	367	65	155	1,902
1997	159	704	639	329	278	2,109
1998	148	671	491	221	282	1,812
1999	123	605	435	189	302	1,654
2000	80	453	363	164	300	1,359
2001	19	299	319	285	421	1,343
2002	43	420	250	259	369	1,341
2003	67	627	347	266	297	1,604
2004	33	383	346	304	421	1,487
2005	23	289	283	303	426	1,325
2006	15	236	273	256	342	1,124
2007	28	349	296	247	302	1,221

漁期年	3歳	4歳	5歳	6歳	7+歳	合計
1991	5	49	30	17	91	191
1992	8	44	33	22	91	198
1993	8	60	34	13	92	208
1994	11	74	40	18	77	220
1995	20	145	49	9	69	293
1996	29	226	93	19	50	417
1997	23	143	162	96	89	513
1998	21	136	124	65	91	437
1999	18	123	110	55	97	403
2000	12	92	92	48	96	340
2001	3	61	81	83	136	363
2002	6	85	63	76	119	349
2003	10	127	88	78	96	398
2004	5	78	88	89	136	394
2005	3	59	72	88	137	359
2006	2	48	69	75	110	305
2007	4	71	75	72	97	319

漁期年	3歳	4歳	5歳	6歳	7+歳	合計
1991	847	850	498	501	1,918	4,653
1992	1,170	683	530	314	1,736	4,434
1993	2,107	942	377	328	1,406	5,160
1994	3,186	1,733	526	195	1,161	6,803
1995	3,885	2,625	1,130	299	873	8,813
1996	3,032	3,159	1,563	777	766	9,296
1997	2,964	2,382	1,648	986	1,103	9,083
1998	2,907	2,362	1,368	807	1,211	8,656
1999	2,738	2,325	1,382	707	1,245	8,397
2000	2,334	2,205	1,411	770	1,201	7,920
2001	2,538	1,902	1,450	861	1,242	7,992
2002	2,732	2,131	1,335	933	1,130	8,262
2003	2,269	2,274	1,418	900	1,168	8,028
2004	2,077	1,859	1,348	881	1,233	7,397
2005	2,125	1,728	1,221	822	1,122	7,018
2006	2,101	1,777	1,197	773	975	6,823
2007	1,768	1,765	1,285	762	929	6,509

漁期年	3歳	4歳	5歳	6歳	7+歳	合計
1991	122	181	126	146	618	1,192
1992	169	139	134	92	559	1,092
1993	303	191	95	96	453	1,139
1994	459	352	133	57	374	1,375
1995	559	533	286	87	281	1,747
1996	437	641	396	227	247	1,947
1997	427	483	417	288	355	1,970
1998	419	480	346	236	390	1,870
1999	394	472	350	206	401	1,823
2000	336	448	357	225	387	1,752
2001	365	386	367	251	400	1,769
2002	393	433	338	273	364	1,800
2003	327	462	359	263	376	1,786
2004	299	377	341	257	397	1,671
2005	306	351	309	240	361	1,567
2006	303	361	303	226	314	1,506
2007	255	358	325	222	295	1,460

漁期年	3歳	4歳	5歳	6歳	7+歳	重付け平均
1991	0.048	0.352	0.294	0.131	0.131	0.226
1992	0.050	0.427	0.313	0.309	0.325	0.301
1993	0.028	0.416	0.492	0.166	0.166	0.301
1994	0.027	0.261	0.397	0.411	0.411	0.314
1995	0.040	0.351	0.208	0.119	0.119	0.252
1996	0.075	0.484	0.295	0.095	0.095	0.359
1997	0.060	0.388	0.547	0.450	0.450	0.429
1998	0.057	0.369	0.494	0.353	0.353	0.373
1999	0.050	0.332	0.419	0.344	0.344	0.338
2000	0.038	0.253	0.328	0.263	0.263	0.264
2001	0.008	0.187	0.274	0.446	0.446	0.341
2002	0.017	0.241	0.228	0.360	0.360	0.287
2003	0.033	0.356	0.309	0.387	0.387	0.343
2004	0.017	0.254	0.327	0.471	0.471	0.372
2005	0.012	0.201	0.290	0.511	0.511	0.387
2006	0.008	0.157	0.285	0.447	0.447	0.340
2007	0.017	0.242	0.288	0.435	0.435	0.335

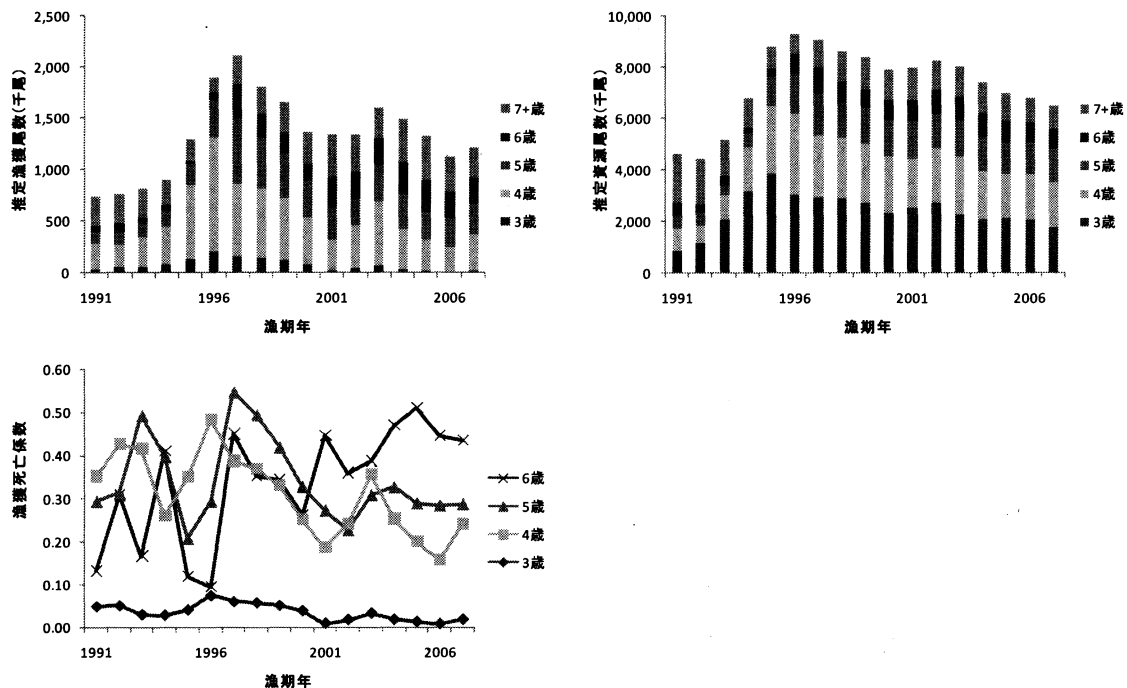


図 4.コホート解析により推定された推定漁獲尾数（左上）、資源尾数（右上）、漁獲係数（左下）

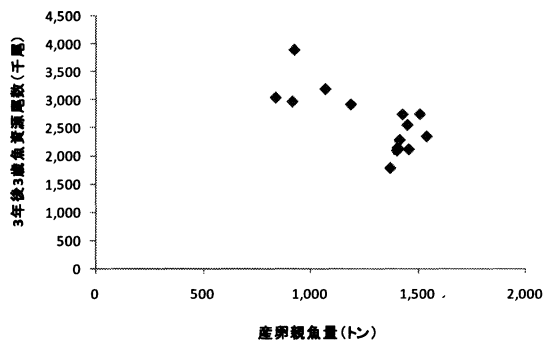


図 5.親子関係

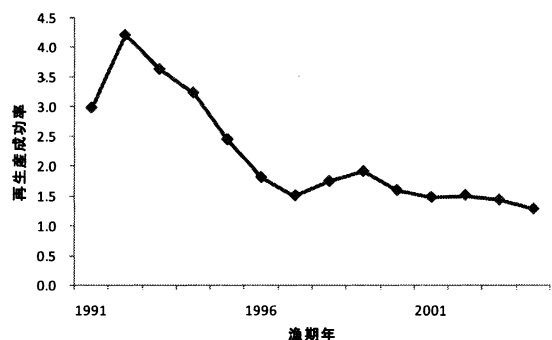


図 6.再生産成功率の推移

②太平洋北部海域のウスメバル成長式の推定

計測した標示径から尾叉長を逆算するため、耳石長 R と尾叉長との関係を直線式に当てはめ下式を得た。(図 9)

$$FL=0.0542 \times R - 12.426 \quad (r^2=0.8933)$$

測定した尾叉長から直線上にのる計算耳石長 $\hat{R}$ を算出し、各標示径 r_t を $\hat{R}/R$ を乗じて標準化⁸⁾ し、上式を用いて尾叉長の逆算を行った(表 3)。ウスメバルの成長式が von Bertalanffy の成長式に従うものとみなして、第 4 年齢群までの逆算尾叉長(表 4)を用いて、重み付き最小二乗法⁹⁾により各パラメータを推定した。パラメータの推定には MS・Excel のソルバー機能を用いた。当海域におけるウスメバルの成長式は以下のとおり推定された。

$FL(mm) = 321.263(1 - \exp(-0.334(t - 0.048)))$ $BW(g) = 1.828 * (10^{-5})FL(mm)^{3.00}$

当海域におけるウスメバルの成長は、産仔を基準とした満1歳で88mm、2歳で154mm、3歳で201mm、4歳で235mmと推定され、本県日本海や日本海側他県の調査結果⁴⁾よりも成長が早いという結果となった。しかし、第4年齢群までのサンプルしかなく、大型魚のデータがないこと、標示部位形成時期を日本海と同じであると仮定して成長式を推定していることから今後、データを蓄積し必要に応じて成長式の修正が必要である。

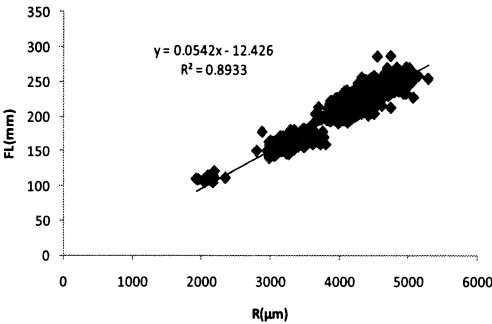


図 9.耳石長と尾叉長の関係

表 3.標示径から逆算した逆算尾叉長の平均値

年齢群	N	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
1	38	85.6			
2	295	87.5	153.7		
3	110	88.8	154.2	203.3	
4	13	83.5	147.9	196.6	230.2

表 4.成長式の算出に用いた逆算尾叉長の平均と分散

	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
N	456	418	123	13
平均	87.6	153.6	202.6	230.2
分散	95.0	148.5	149.6	173.1

③太平洋北部海域の年齢組成

2006 年 6 月、2007 年 5 月に実施した銘柄別魚体測定結果を表 5 及び表 6 に、尻労漁協における年齢別漁獲尾数を表 7 及び図 10 に、漁獲物の尾叉長組成を図 11 に示す。

尻労漁協の漁獲物は尾叉長 17cm 前後と 22cm 前後にピークが見られ、2 歳～4 歳魚である。小泊漁協における測定結果¹⁾と比較すると、尻労では漁獲サイズが小さく、これは日本海で主体となる刺網、釣りと太平洋北部海域の主体である底建網という漁法の違いに加え、小泊地区で実施されている自主的資源管理による小型魚保護によるものと考えられた。

また、尾叉長 30cm 以上の大型個体も尻労では見られなかったが、ウスメバルは成長に従い深場に分布するようになり⁶⁾、底建網の設置水深が 70m 前後と浅いことが要因と考えられた。2006 年 6 月と 2007 年 5 月に底建網により漁獲されたウスメバルの生殖腺を調べたところ、仔魚を抱えた個体や産仔後の個体は確認されなかった。しかし、2008 年 2 月及び 3 月に尻労沖の水深 150m で釣りにより漁獲されたウスメバル（尾叉長 30～38cm）を測定

したところ、2月には生殖巣の成熟が、3月には産仔前の仔魚が確認された。聞き取り調査では、底建網では成熟した親魚を漁獲することはほとんどないとのことから、成熟個体は5月～6月に浅所に移動しないと考えられた。しかし、当海域のウスメバルについては年間を通しての測定を行っておらず、繁殖生態については不明であることから、今後、サイズごとの生殖腺重量の月別推移から、成熟、交接、産仔の時期や場所について調査することが必要である。

表 5.ウスメバル魚体測定結果（尻労）

銘柄		T.L(cm)	FL(cm)	S.L(cm)	BW(g)
大	N	83	83	83	83
	Mean.	26.1	25.1	21.6	295
	Max.	29.8	28.6	24.7	468
	Min.	24.1	23.2	20.0	224
	S.D	1.08	1.03	0.85	38.6
中	N	121	121	121	121
	Mean.	23.5	22.7	19.4	219
	Max.	26.2	25.2	21.7	308
	Min.	21.2	20.5	17.2	165
	S.D	1.23	1.14	1.03	33.9
小	N	106	106	106	106
	Mean.	21.5	20.8	17.8	159
	Max.	23.8	23.0	19.7	209
	Min.	19.9	19.0	16.3	128
	S.D	0.88	0.85	0.78	16.9
P	N	160	160	160	160
	Mean.	16.7	16.3	13.9	74
	Max.	20.8	20.1	17.3	150
	Min.	11.3	11.1	9.5	26
	S.D	1.11	1.07	0.96	15.3

表 6.銘柄別尾叉長組成（尻労）

銘柄	大	中	小	P
尾叉長(cm)				
11	0	0	0	0
12	0	0	0	1
13	0	0	0	0
14	0	0	0	1
15	0	0	0	12
16	0	0	0	36
17	0	0	0	68
18	0	0	0	33
19	0	0	0	7
20	0	0	16	1
21	0	6	43	1
22	0	32	37	0
23	0	33	9	0
24	7	28	1	0
25	29	20	0	0
26	33	2	0	0
27	8	0	0	0
28	4	0	0	0
29	2	0	0	0
合計	83	121	106	160
平均体重(g)	295	219	159	74

表 7.尻労漁協における推定年齢別漁獲尾数

漁期年	Age					合計
	1	2	3	4	5	
1997	2	135	55	37	7	236
1998	1	99	89	19	2	209
1999	4	275	100	20	2	401
2000	2	174	108	11	1	295
2001	2	174	69	25	3	274
2002	6	449	83	16	2	556
2003	2	159	229	18	2	409
2004	1	103	191	37	3	336
2005	1	72	68	22	3	165
2006	3	209	90	12	2	315
2007	6	440	104	12	1	563

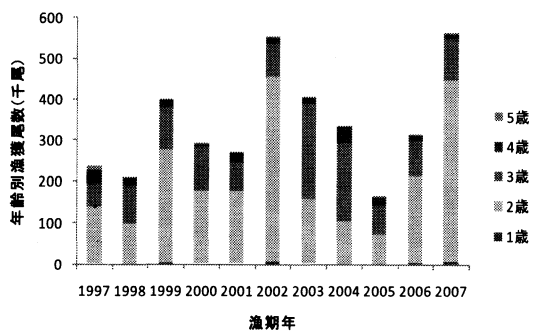


図 10. 尻労漁協における推定年齢別漁獲尾数

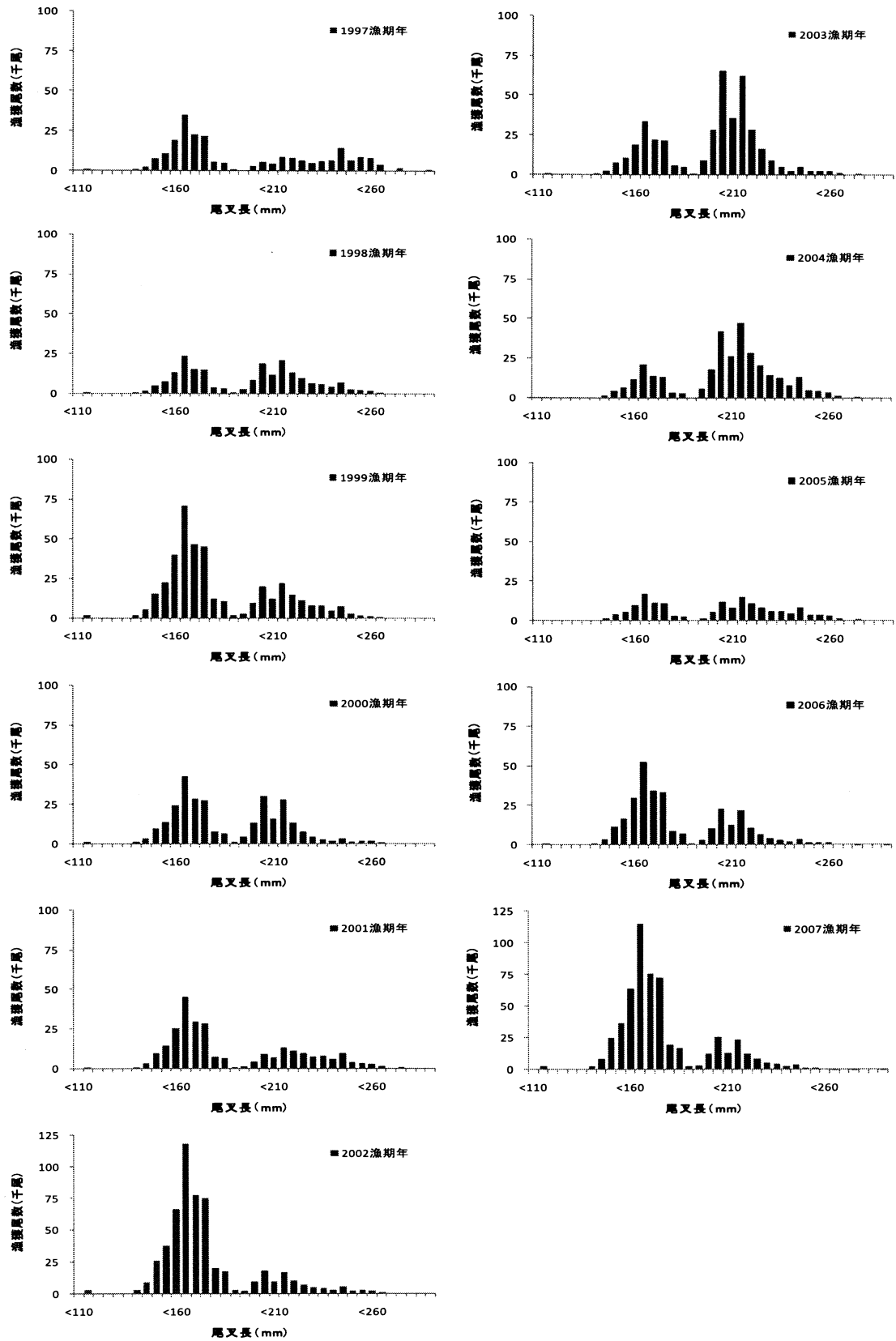


図 11.尻労漁協における漁獲物の尾叉長組成

(3) 陸奥湾内資源量調査

①計量魚探の校正結果

2007 年 6 月に実施した計量魚探の校正結果を表 8 に示す。

表 8. EK500 の校正結果

Date	2007/06/27	2007/06/28
Temperature(deg)	18.0	18.0
Salinity(psu)	34.0	34.0
Frequency(kHz)	38	120
Pulse length	Medium(1.0ms)	Medium(0.3ms)
Absorption coefficient(dB/km)	10	35
TS of sphere(dB)	-33.6	-40.4
Calibrated TS transducer gain(dB)	26.17	26.97
Calibrated TS(dB)	—	—
2-way beam angle(dB)	-20.90	-20.50
Theoretical Sa(m2/nmi2)	3703	1087
Calibrated Sv transducer gain(dB)	28.51	24.60
Calibrated Sa(m2/nmi2)	—	—
Calibrated 3dB beamwidth alongship(deg)	6.99	7.83
Calibrated 3dB beamwidth athwartship(deg)	6.94	7.91
Alongship offset(deg)	-0.03	-0.43
Athwartship offset(deg)	0.24	-0.70

②調査海域の海洋観測結果

2007 年 9 月 20 日の脇野沢沖調査海域の CTD による観測結果を図 12 に、観測結果から算出した吸収係数と音速を表 9 に示す。

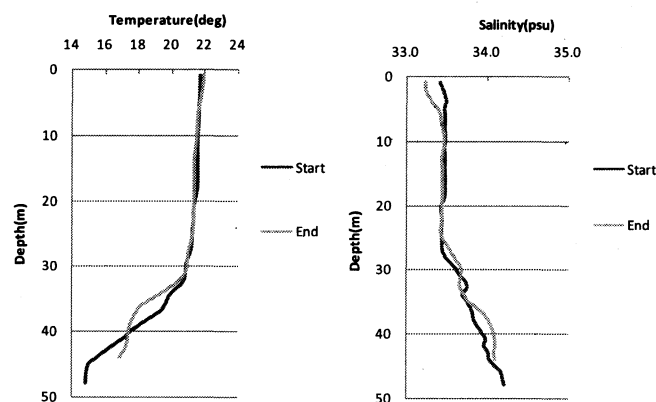


図 12.調査開始地点と終了地点での水温（左）と塩分（右）

表 9. Echoview での解析に用いた吸収係数と音速

Frequency(kHz)	38	120
Absorption coefficient(dB/m)	0.0075309	0.0455125
Sound speed(m/s)	1520.98	
Wavelength(m)*	0.0400257	0.0126748

*波長は音速を周波数で割った値

③調査海域のエコグラムと SA マップ

図 13 に調査海域と調査ラインを示す。調査ラインは北から No.1～5 とした。また、調査海域における SA マップ (38kHz) を図 14 に示す。また、各ラインで得られたエコグラムを図 15 に示す。

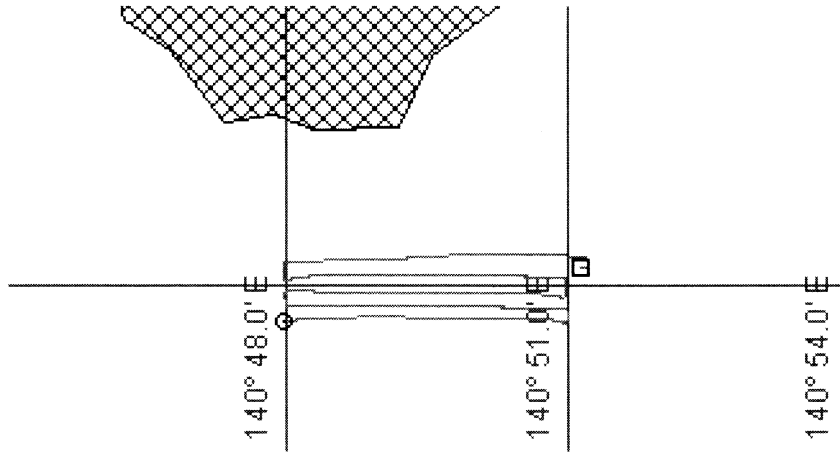


図 13.調査海域と調査ライン

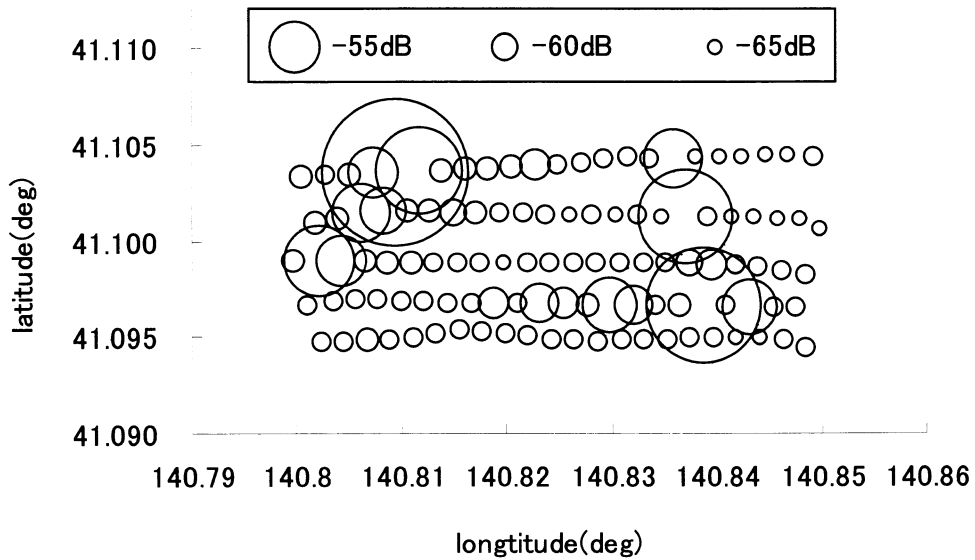
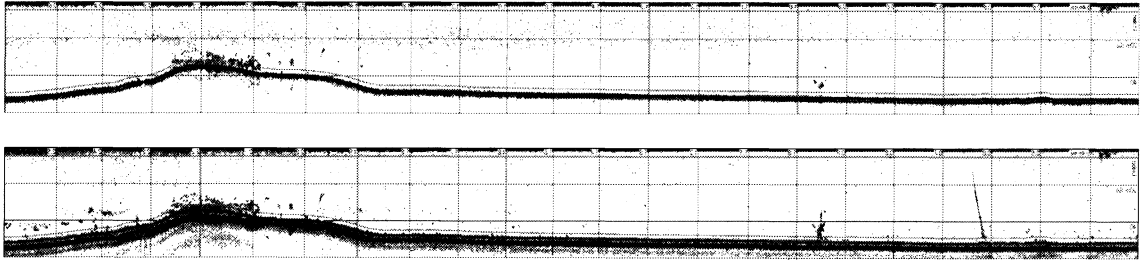
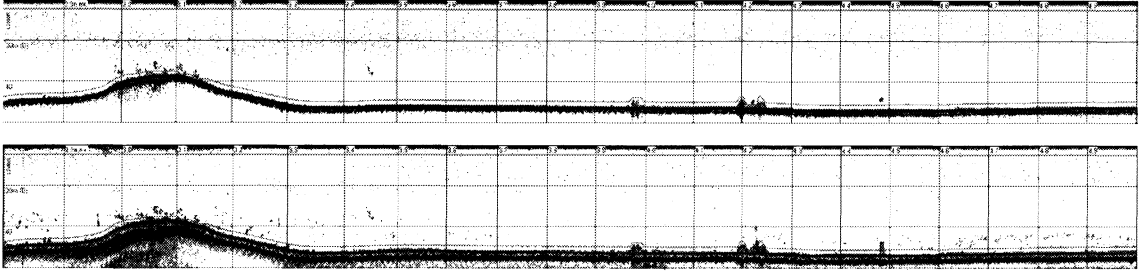


図 14.調査海域における SA マップ (38kHz)

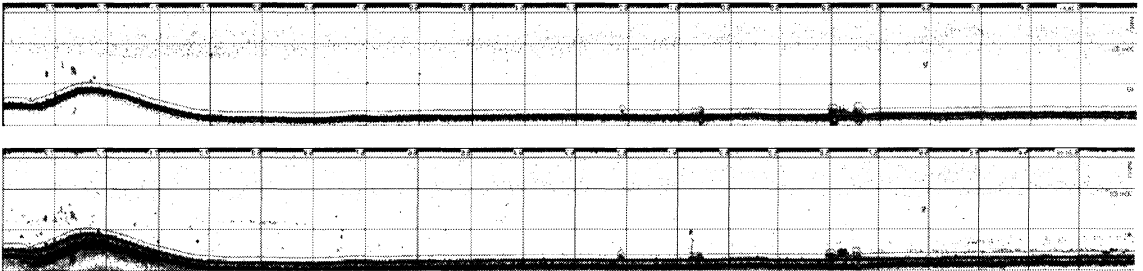
Line1 (上 : 38kHz、下 : 120kHz)



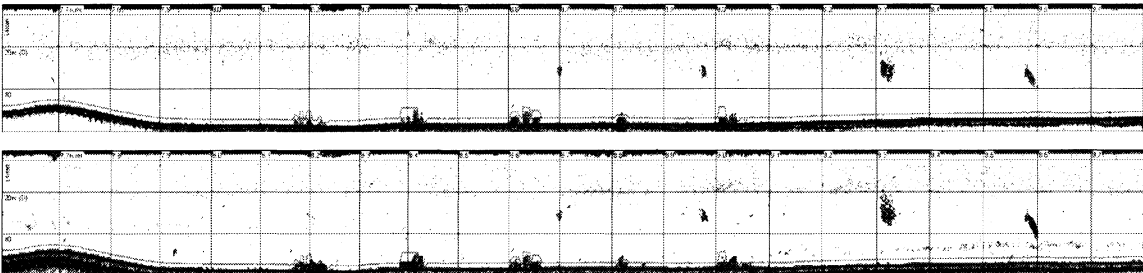
Line2 (上 : 38kHz、下 : 120kHz)



Line3 (上 : 38kHz、下 : 120kHz)



Line4 (上 : 38kHz、下 : 120kHz)



Line5 (上 : 38kHz、下 : 120kHz)

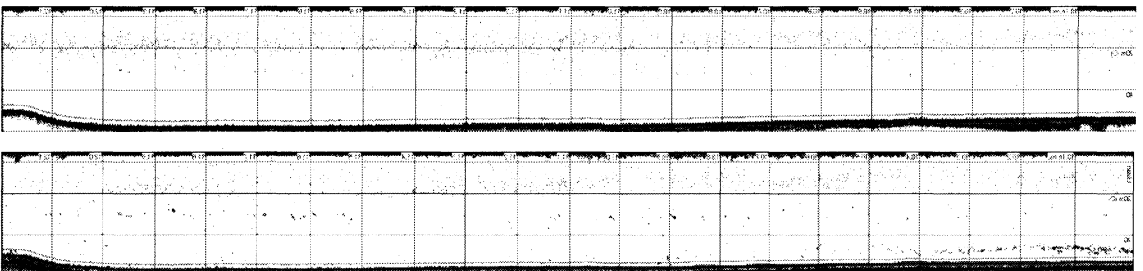


図 15.各調査ラインのエコグラム

④調査海域付近の魚種組成、ウスメバル体調組成及び定量化

アイナメ簗による漁獲物の魚種組成と、ウスメバルの体長組成を表 10 に示した。

得られた SA 値がすべてウスメバルの反応であると仮定し、漁獲試験結果から得られた体調組成から $TS=20 \cdot \log(BL) \cdot 66.8^{10)}$ により TS を計算し、その線形値から TS の平均値を求めた。調査海域における SA の平均値を求め、平均 TS で除することによって分布密度を求め、調査海域面積 (7,661m²) を乗ずることで分布量を求めた (表 11)。

その結果、調査海域におけるウスメバルの分布量は約 160 千尾 (12 トン) と推定された。今回は得られた反応すべてをウスメバルと仮定して推定したが、実際には他の魚種も分布していたことから、過大評価となっていると思われる。

表 10.漁獲試験による魚種組成とウスメバルの体長組成

魚種名	9月	ウスメバル	
		BL(cm)	尾数
ウスメバル	48	<10	1
アイナメ	19	<11	1
エゾイソアイナメ	12	<12	9
クロソイ	5	<13	4
クサウオ	3	<14	26
カナガシラ	1	<15	5
ニジカジカ	1	<16	2
ババガレイ	1	合計尾数	48
総計	90	平均体重(g)	76

表 11.ウスメバルの定量化結果

平均 S _A (m ² /m ²)	1.42*10 ⁻⁶
平均 T _s (m ² /尾)	4.15*10 ⁻⁵
分布密度 (尾/m ²)	0.034
分布量 (尾)	159,756
分布量 (トン)	12.14

(4) 移動経路調査

2000 年からの標識放流魚の再捕結果を表 12 及び図 16 に示した。現在までに再捕されたのは、2000 年放流群では、青森放流群 5 尾、奥内放流群 7 尾、脇野沢放流群 2 尾の合計 14 尾、2001 年放流群では、青森放流群 4 尾、指導センター放流群 8 尾の合計 12 尾、2002 年放流群では、平舘ブイ放流群 6 尾、脇野沢放流群(中間)6 尾、脇野沢放流群 (現場) 3 尾の合計 15 尾であり、2003 年放流群では平舘ブイ放流群 1 尾、脇野沢放流群 3 尾の合計 4 尾であった。2004 年～2006 年放流群については再捕報告はなく、2007 年放流群では、尻労放流群 1 尾、今別放流群 2 尾の合計 3 尾で、いずれも放流海域付近での再捕報告であり、成長に伴っての移動経路を把握する上でも、今後の再捕報告が待たれる。

表 12. ウスメバル標識魚の再捕結果

再捕年月日	標識NO	再捕場所 ()は離岸距離	再捕時FL	再捕時BW	放流日	放流場所	経過日数
2000/6/3	赤色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ356	青森市奥内沖	9.3 (T.L)	-	2000/5/24	青森市奥内沖	10
2000/6/3	赤色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ?	青森市奥内沖	-	-	2000/5/24	青森市奥内沖	10
2000/6/3	赤色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ?	青森市奥内沖	-	-	2000/5/24	青森市奥内沖	10
2000/6/4	赤色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ?	青森市奥内沖	-	-	2000/5/24	青森市奥内沖	11
2000/7/4	赤色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2000	青森市沖青森ﾌﾞｲ周辺	消化が進んでいた	-	2000/6/16	平内町沖青森ﾌﾞｲ周辺	38
2000/7/4	黄色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2000	青森市沖青森ﾌﾞｲ周辺	消化が進んでいた	-	2000/6/16	平内町沖青森ﾌﾞｲ周辺	18
2000/7/4	黄色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2000	青森市沖青森ﾌﾞｲ周辺	消化が進んでいた	-	2000/6/16	平内町沖青森ﾌﾞｲ周辺	18
2000/7/10	赤色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ4415	青森市奥内沖	10.3 (T.L)	-	2000/5/24	青森市奥内沖	47
2000/8/3	赤色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2000	青森市奥内沖	12.7 (T.L)	-	2000/6/16	平内町沖青森ﾌﾞｲ周辺	48
2000/11/17	緑色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ0785	蓬田沖D=54の人工礁	10.4	12.8	2000/5/24	青森市奥内沖	177
2001/1/20	オレンジ色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ0217	平館村元宇田沖D=50m	18.0 (T.L)	-	2000/10/11	脇野沢沖	101
2001/2/19	オレンジ色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ	脇野沢村大崎沖	16.9	77	2000/10/11	脇野沢沖	131
2001/3/22	赤色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ0050	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	12.9	27	2000/5/24	青森市奥内沖	302
2001/6/22	黄色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2001	奥内地区・前田沖 (4000m)	12.0	40	2001/6/6	青森市水産指導センター沖	16
2001/6/26	黄色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2001	奥内地区・前田沖 (3800m)	10.1	20	2001/6/6	青森市水産指導センター沖	20
2001/7/25	黄色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2001	小橋沖 (3800m)	10.5	-	2001/6/6	青森市水産指導センター沖	49
2001/8/29	赤色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2001	青森市沖青森ﾌﾞｲ周辺	11.0 (T.L)	15	2001/6/14	平内町沖青森ﾌﾞｲ周辺	76
2001/8/29	赤色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2001	フェリー航路近く (下り)	10.2 (T.L)	12	2001/6/14	平内町沖青森ﾌﾞｲ周辺	76
2001/9/18	黄色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2001	奥内地区・清水沖	11.8 (T.L)	-	2001/6/6	青森市水産指導センター沖	104
2001/9/20	黄色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2001	奥内地区・前田沖 (3200m)	13.1 (T.L)	-	2001/6/6	青森市水産指導センター沖	106
2002/1/10	黄色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2001	後潟漁協沖D=30m (3000m)	8cm位 (現物未確認)	-	2001/6/6	青森市水産指導センター沖	218
2002/1/10	黄色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2001	後潟漁協沖D=30m (3000m)	8cm位 (現物未確認)	-	2001/6/6	青森市水産指導センター沖	218
2002/2/27	赤色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2001	後潟漁協沖	12cm位 (現物未確認)	-	2001/6/14	平内町沖青森ﾌﾞｲ周辺	258
2002/6/18	赤色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2001	平館沖魚礁 (水深90m)	13cm位 (現物未確認)	32	2001/6/14	平内町沖青森ﾌﾞｲ周辺	369
2002/6/26	黄色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2002	平館村弥蔵釜沖D=20m	12.5 (T.L)	26	2002/6/19	平館村沖平館ﾌﾞｲ周辺	7
2002/6/26	黄色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2002	平館村弥蔵釜沖D=20m	12cm位 (現物未確認)	-	2002/6/19	平館村沖平館ﾌﾞｲ周辺	7
2002/6/26	黄色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2002	平館村弥蔵釜沖D=20m	12.3 (T.L)	28	2002/6/19	平館村沖平館ﾌﾞｲ周辺	7
2002/6/26	黄色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2002	平館村弥蔵釜沖D=20m	12.2 (T.L)	27	2002/6/19	平館村沖平館ﾌﾞｲ周辺	7
2002/6/26	黄色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2002	平館村弥蔵釜沖D=20m	12.0 (T.L)	17	2002/6/19	平館村沖平館ﾌﾞｲ周辺	7
2002/10/10	赤色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2002	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	13.5 (T.L)	28	2002/6/25	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	107
2002/10/15	オレンジ色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ0543	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	15.0 (T.L)	49	2002/9/26	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	19
2003/1/28	オレンジ色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ0410	平館村田の沢沖D=40m (25尋)	17.5 (T.L)	72.5	2002/9/26	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	124
2003/2/7	黄色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2002	高野崎沖D=110m	T.L:14.3, B.L:11.7	38.5	2002/6/19	平館村沖平館ﾌﾞｲ周辺	233
2003/7/14	オレンジ色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ0564	九龍泊沖D=50-55m	18.0 (T.L)	90	2002/9/26	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	291
2003/9/3	青色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2000	平館沖D=95m	20.0 (T.L)	100	2000/6/16	平内町沖青森ﾌﾞｲ周辺	1174
2003/9/5	黄色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2001	平館沖D=95m	19.0 (T.L)	100	2001/6/6	青森市水産指導センター沖	821
2003/12/17	赤色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2002	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	14.6	-	2002/6/25	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	540
2003/12/17	赤色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2002	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	14	-	2002/6/25	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	540
2004/7/16	黄色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2003	今別町網不知沖D=50	17.5 (T.L)	-	2003/6/6	平館村沖平館ﾌﾞｲ周辺	406
2005/8/27	オレンジ色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ0766	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	18.5	85	2003/9/11~11/5	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	661~716
2005/9/3	赤色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2002	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	16.8	60	2002/6/25	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	1166
2005/9/3	赤色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2002	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	18.5	90	2002/6/25	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	1166
2005/9/10	オレンジ色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ0997	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	不明	-	2003/9/11~11/5	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	675~730
2005/9/27	オレンジ色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ0824	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	20	100	2003/9/11~11/5	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	692~747
2006/6/30	赤色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ2002	網不知沖D=90m	24 (B.L)	200	2002/6/25	脇野沢前沖D=60の人工礁周辺	1466
2007/6/18	黄色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ0267	尻労沖	-	-	2007/6/12	尻労沖水深67m	6
2008/3/11	黄色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ0268	今別東部沖水深46~47m	13.5 (T.L)	27	2007/6/19	今別東部沖水深46m	266
2008/3/21	黄色ｽﾊﾞﾞﾞﾃｲ・ﾌｵｽｻｲ1399	今別町奥平部沖水深50m	14.0 (T.L)	25	2007/6/19	今別東部沖水深46m	276

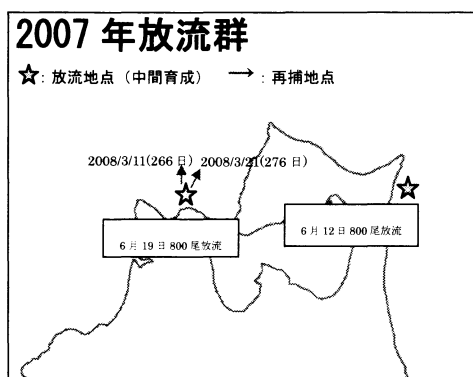
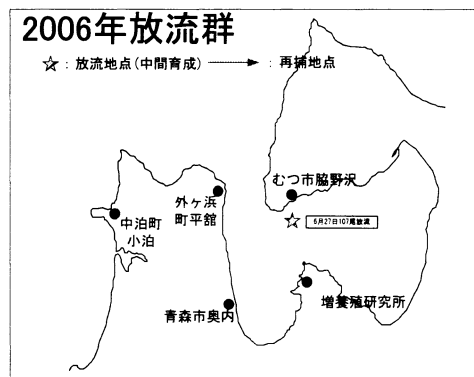
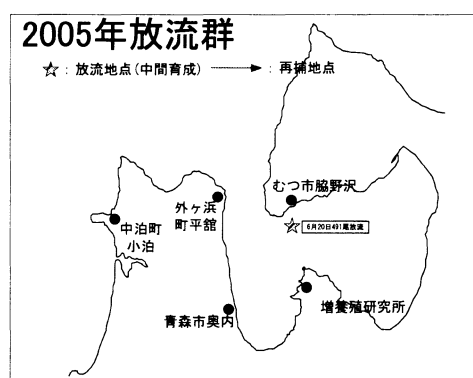
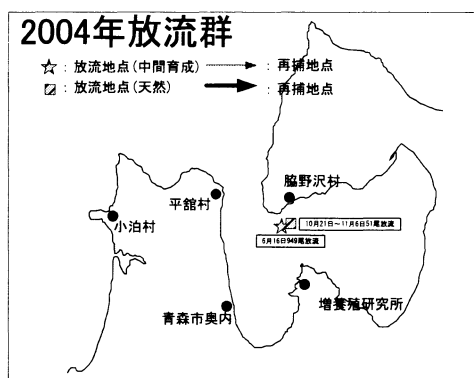
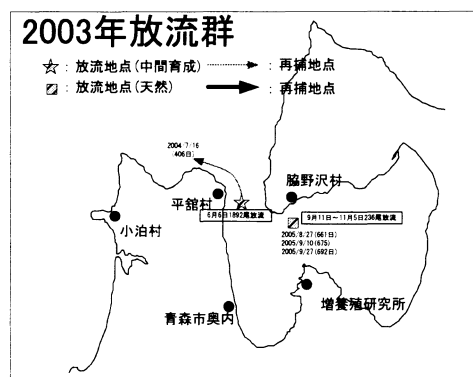
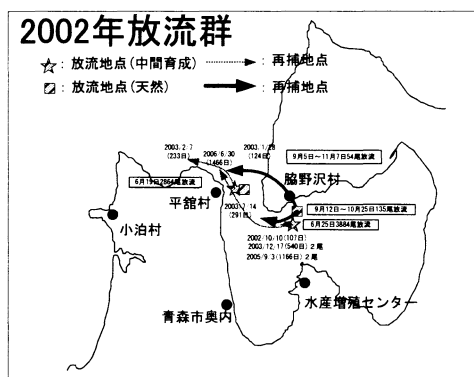
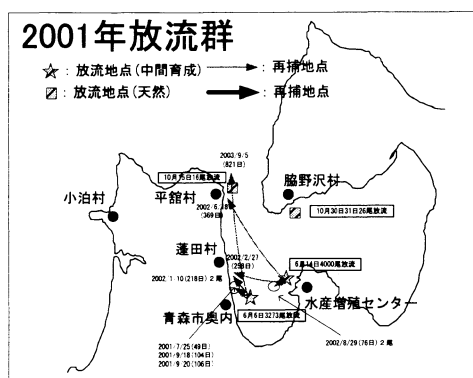
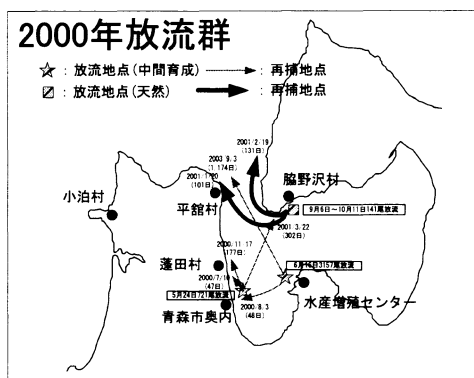


図 16.2000～2007 年の放流と再捕地点（放流後 20 日以内のものを除く）

※図中の年月日は再捕年月日、() 内は再捕までの経過日数

引用文献

- 1) 菊谷尚久 (2003) : 小泊村沿岸域におけるウスメバルの資源動向. 青森県水産試験場研究報告, 3, 1-8
- 2) 田澤亮 (2008) : うすめばるトータルプラン推進事業. 平成 18 年度青森県水産総合研究センター事業報告, 28-33
- 3) 平松一彦 (2001) : 3. 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－, 104-128
- 4) 水産庁日本海区水産研究所・青森県水産試験場・秋田県水産振興センター・山形県水産試験場・新潟県水産海洋研究所・京都府立海洋センター (2001) : メバル類の資源生態の解明と管理技術開発. 水産業関係特定研究開発促進事業総括報告書
- 5) 菊谷尚久 (1996) : 水産業関係特定研究開発促進事業 (メバル類の資源生態の解明と管理技術開発). 平成 8 年度青森県水産試験場事業報告, 114-123
- 6) 涌坪 敏明・田村 真通 (1983) : 青森県日本海沿岸におけるウスメバルの生態と漁業. 栽培技研, 12 (2), 1-11
- 7) 池原宏二 (1989) : 対馬暖流域におけるウスメバルの生活様式. 日本海ブロック試験研究集録, 15, 71-79
- 8) 三尾真一 (1965) : キスの年令と成長. 日水研報告, 14, 1-18
- 9) 赤嶺達郎 (1997) : 成長式の一般化. 水産動物の成長解析 (赤嶺達郎・麦谷泰雄編). 52-61. 恒星社恒星閣, 東京
- 10) 貞安一廣・藤井崇・向井徹・飯田浩二 (2004) : 制御法を用いたウスメバルのターゲットストレングス測定. 平成 15 年度青森県水産総合研究センター委託事業 計量魚探による蛸集魚定量化試験報告書