

魚種（海域）：マイワシ（北海道周辺海域）

担当水試：釧路水産試験場

要約表

評価年の基準 (2014年度)	北海道への来遊状況 の評価方法	2014年度の 資源水準(全国)	2014年度の北海道 への来遊状況
2014年1月1日 ～2014年12月31日	漁獲量	中水準	低水準

*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

北海道周辺海域には太平洋系群と対馬暖流系群が来遊する。日本海およびオホーツク海は対馬暖流系群が、津軽海峡（渡島振興局管内）は対馬暖流系群と太平洋系群の両系群が、道南海域（渡島・胆振・日高振興局）～道東海域（十勝・釧路・根室振興局）は太平洋系群が来遊すると考えられている。マイワシ資源の高水準期には沖合漁業である大中型まき網漁業が主に道東沖合で操業し、十勝・釧路・根室振興局管内へ水揚げし、資源の低水準期には沿岸漁業である定置網漁業（道南海域：渡島振興局管内）によって漁獲されている（表1，図1，2）。

・沖合漁業

十勝～根室振興局の沖合域を漁場とする道東太平洋海域の大中型まき網漁業は1959年から始まり、1976～1991年には、7～10月に24ヵ統（船団）が操業していた。しかし、1993年以降は漁獲対象の来遊状況により、1～6ヵ統が一時的な操業を行っているだけで、全く操業のない年もあった。主たる漁獲は1959～1975年にはサバ類、1976～1992年にはマイワシ、1993年にはサバ類、1994年以降はカタクチイワシであった。2011年には18年ぶりにマイワシがまき網漁業により漁獲され、以降漁獲量は年々増加している（表1，図1）。

・沿岸漁業

主に定置網漁業である。渡島振興局管内の太平洋沿岸域における定置網の漁獲量が沿岸漁業の大半を占めている（表1，図2，3）。対象となる系群は津軽海峡，日本海，オホーツク海では主に対馬暖流系群，津軽海峡を除く道南海域～道東海域では太平洋系群となっている^{1,2)}。

(2) 現在取り組まれている資源管理方策

1997年よりTAC対象種に指定されており、漁獲量が管理されている（表2）。

2. 評価方法とデータ

a) 全国

我が国周辺水域の漁業資源評価では、九州南岸から千島列島東方沖に広く分布する太平洋系群と九州西部沿岸から日本海にかけて分布する対馬暖流系群に分けて評価している^{1,2)}が、資源の高水準期並びに低水準期とも太平洋系群がその漁獲の大部分を占めている(表1, 図4)ことから、太平洋系群の資源評価¹⁾を全国の資源状態とした。

・漁獲量

太平洋系群の漁獲量は、2013年以前については我が国周辺水域の漁業資源評価書¹⁾、2014年については太平洋イワシ・アジ・サバ等漁海況予報会議資料³⁾から引用した。なお、集計範囲は三重県以東～北海道太平洋海域とした。

対馬暖流系群の漁獲量は、2013年以前については我が国周辺水域の漁業資源評価書²⁾、2014年については農林水産統計(漁業・養殖業生産統計:各県別漁獲量)⁴⁾から引用した。なお、集計範囲は石川県～青森県とした。

・年齢別資源重量

太平洋系群の年齢別資源重量は、我が国周辺水域の漁業資源評価書¹⁾から引用した。

b) 北海道

・漁獲量

北海道全域の沿岸漁業の漁獲量については、北海道水産現勢と漁業生産高報告(1971～2013年)および水試集計速報値(2014年)を用いて、大中型まき網漁業分を除いて集計した。道東太平洋海域の大中型まき網漁業の漁獲量については、北海道まき網漁業協会資料を用いて集計した。

・調査船による CPUE

北海道太平洋海域への来遊状況を把握するために、釧路水産試験場試験調査船「北辰丸」による表層流し網漁獲試験調査(マサバ・マイワシ漁期中調査)を9月上旬に実施した。来遊状況は、1操業あたりの漁獲尾数(CPUE:尾/回)を指標として判断した。

・まき網漁業および調査船による漁獲物

道東太平洋海域のまき網漁業および北海道太平洋海域で実施した調査船調査で漁獲されたマイワシについて漁獲物測定を実施して、北海道太平洋海域へ来遊したマイワシの体長および年齢組成を把握した。なお、年齢査定は鱗を用いて行った。

3. 資源評価

(1) 漁獲量および努力量の推移

a) 全国

全国におけるマイワシ漁獲量は、1973年以降増加傾向を示し1984年には400万トン台に達し、1988年には最も多い448万トンを記録した。しかし、1989年以降の漁獲量は急激に減少し、1995年には100万トンを下回り、2002年以降はさらに10万トンを下回る漁獲となった。しかし、2011年には17.6万トンが漁獲され、2012年は13.6万トン、2013年は21.8万トン、2014年は20.2万トン、と増加傾向にある(表1, 図4)。

b) 北海道

北海道におけるマイワシ漁獲量は、1975年以降増加傾向を示し1983年には100万トン台に達し、1987年には最も多い133万トンを記録した。しかし、1991年以降は急激に減少し、1995年からは1万トンを下回る漁獲が続き、2003年以降はさらに1千トンを下回る漁獲が続いた。しかし、2011年は前年を上回る5千トン台の漁獲となり、2012年は7千トン台、2013年には2万トンを上回り、2014年は4.8万トンと増加傾向にある（表1、図4）。

1976～1992年に漁獲の主体を占めていた大中型まき網漁業の漁獲量の推移を見ると、24船団の操業によって1976年の20万トン台から急増し、1983～1988年には100万トン台の漁獲となった。1992年以降はマイワシ資源の急激な減少に伴い操業船団数が減少して、1993年には漁獲量は1,145トンとなった。その後1993～2010年には年によって1～6船団による一時的な操業が行われたものの、全く操業がない年もあり、その漁獲量はほとんど皆無の状態であった。しかし、2011年には18年ぶりに1船団で1,988トン（網回数：14回、CPUE：142トン）の漁獲があり、2012年には2船団で6,350トン（網回数：45回、CPUE：141トン）、2013年は4船団で17,676トン（網回数：40回、CPUE：442トン）、2014年は17船団で29,979トン（網回数：247回、CPUE：121.3）漁獲された（表1、図1）。

沿岸漁業の主体となる渡島振興局管内の漁獲量は1975年以降増加傾向を示し、1981～1989年には5万トンを超え、1985年には最も多い16万トン台の漁獲を記録した。1995年以降は1万トンを下回り、さらに、2003年以降は500トンを下回る漁獲となった。その後、2011年には3,800トンで、10年ぶりに3千トンを上回り、2012年は556トンであったが、2013年は4千トンを上回り、2014年は1.8万トン台まで増加した（表1、図1、3）。

(2) 現在までの資源状態と北海道への来遊状況

a) 全国の資源状態：中水準

マイワシは資源の高水準期には大回遊し、低水準期には小回遊する^{5,6,7,8)}。

上記 2-a)に記載したとおり、太平洋系群の資源評価¹⁾を全国の資源状態とした。太平洋系群の資源水準の区分は資源量だけではなく、回遊範囲も含めて次のように定義されている。「1976年以降の資源量の推移から、資源が増大し、密度効果で成長、肥満度の低下が見られた、1977年以降1980年代の資源量50万トン以上の水準を高位、1990年代以降の50万トン以上、親魚量が1996年水準（22.1万トン）以上で成魚の索餌回遊が三陸北部以北の親潮域まで見られるような水準を中位、資源量、親魚量がこれらを下回り、成魚の索餌回遊が常磐海域以南に縮小するような水準を低位とする。」¹⁾

太平洋系群の資源量（資源重量）は、1970年代に増加し、1980年代は1,000万トン以上の高い水準で推移したが、1990年代に入って減少して1994年には100万トンを下回った。その後、1999年まで70～90万トン台で推移した後再び減少し、2002年以降2009年まで10万トン台の低い水準で推移した。2010～2012年に比較的良好な加入が続いたことにより、2011年は61.3万トン、2012年は66.5万トンと増加し、2013年は71.4万トン、2014年は

77.3万トン（暫定値）（図5）、親魚量48万トン（暫定値）で中位と判断されている。

b) 北海道への来遊状況

・漁業データ

北海道への来遊状況を漁獲量で判断すると、2011年以降来遊量が増加傾向にあると考えられる。特に、道東海域では、1994年以降来遊がほとんど皆無の状態が続いていたが、2011年から連続して巻き網の漁場が形成されるほどの来遊が見られた。2014年の漁獲物の主体は2歳魚（2012年級）と3歳魚（2011年級）であった（図6）。漁獲量は資源が高水準期にあった1980年代の1/50程度にとどまっており、北海道への来遊量は依然低い水準にあると考えられる。

・調査船データ

調査船北辰丸によるマサバ・マイワシ漁期中調査での表層流し網漁獲試験（図7）におけるCPUE（図8）は、1989年には2,300尾/回、1990年には300尾/回であったが、1991年以降では2003年の130尾/回を除いて10尾/回を下回っていた。その後、2012年には587尾/回と1989年に次いで2番目に高い値となったが、2013年は65尾/回に減少し、2014年には133尾/回に増加した。直近の2～3年における調査船によるCPUEと漁獲量（図1）の推移はやや異なるが、長期的な傾向は一致している。このように、調査船による漁獲試験のCPUEから見ても、本道への来遊量は近年増加しているが、来遊水準は依然として低位であると判断される。

一方、2014年に採集されたマイワシの年齢構成を見ると、0歳魚（31%：2014年級）1歳魚（40%：2013年級）と2歳（26%：2012年級）が主体であった（図9）ことから、後続の資源も出現していることが認められる。

(3) 評価年の北海道への来遊状況：低水準

全国の評価から、マイワシ太平洋系群は中水準とされているが、北海道周辺海域への来遊状況は以下の水準となる。

マイワシを漁獲対象とした大中型まき網漁業による操業が行われていた1985年から2009年までの25年間の北海道周辺海域の漁獲量の平均値（321,233トン）を水準指数100として標準化し、 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年の資源水準指数は15.0で、前年（7.1）を上回ったものの、依然、低水準と判断される（図11）。

(4) 今後の資源動向：増加

マイワシ太平洋系群の2010年級群は近年では非常に高水準の年級群であり、2011年級群は2010年級群には及ばないものの近年では比較的高水準、2012年級群と2013年級群はともに近年では高豊度の年級群であると推定される⁹⁾（図5, 10）。これまで漁獲の主体となった2010年級群は残存資源量が少ないと考えられる。今後は2011年級群と2012年級群及び

2013年級群が漁獲対象になると考えられ⁹⁾，さらに2014年級群も高水準であることが予想される（図5，10）。

比較的良好な加入が続き，漁獲対象資源が複数の年級群で構成されてきたことから，太平洋系群の北海道太平洋海域への来遊量は増加すると考えられる。したがって，資源動向は「増加」と判断した。

4. 文献

- 1) 川端淳，渡邊千夏子，上村泰洋，赤峰達郎，水戸啓一：平成 26 年度マイワシ太平洋群の資源評価．平成 26 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 1 分冊．東京，水産庁増殖推進部・独立行政法人水産総合研究センター，15-46（2015）
- 2) 福若雅章，安田十也，黒田啓行：平成 26 年度マイワシ対馬暖流系群の資源評価．平成 26 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 1 分冊．東京，水産庁増殖推進部・独立行政法人水産総合研究センター，47-77（2015）
- 3) 中央水産研究所ほか：平成 26 年度第 2 回太平洋イワシ・アジ・サバ等長期漁海況予報会議漁況関係資料．マイワシ 1-24（2014）
- 4) 農林水産省：農林水産統計 平成 26 年漁業・養殖業生産統計（暫定値）．（2015）
- 5) 黒田一紀：マイワシの初期生活期を中心とする再生産過程に関する研究．中央水産研究所 研究報告 第 3 号，25-278（1991）
- 6) 石垣富雄，道田豊，小杉瑛，佐野蘊：昭和 30 年沿岸重要資源研究報告．1-186（1959）
- 7) 黒田一紀：黒潮主流域におけるマイワシ成魚の出現について．水産海洋研究会報 第 51 号(4)，373-376（1987a）
- 8) 庄島洋一：東シナ海のマイワシ(2)分布の南限と西限．西海区水研ニュース 第 53 号，5-10（1986b）
- 9) 水産庁・独立行政法人水産総合研究センター：マイワシ太平洋系群の漁況予報．平成 26 年度太平洋いわし類長期漁海況予報，1-12（2015）
<<http://abchan.job.affrc.go.jp/gk26/20150326.pdf>

表1 マイワシの漁獲量

	北海道周辺海域(単位:トン)													日本周辺海域(単位:万トン)					
	沿岸漁業											まき網 漁業	全道 計	全国	太平洋 系群	対馬暖流 系群			
	石狩	後志	松山	渡島	胆振	日高	十勝	釧路	根室	オホーツク	宗谷						留萌		
1975年		23	9	10,258	255	92	10	8			5		501	11,161	52.60	39.95	9.62		
1976年		99	1	9,605	182	34	18	1,803	1,583		2	0	259,867	273,194	106.57	67.70	30.93		
1977年		609	3	18,285	262	219	38	1,991	308		0	93	481,645	503,471	141.98	93.42	42.85		
1978年		829	0	21,066	783	24	77	185	235		20	103	456,751	480,094	163.74	97.53	48.70		
1979年		768	10	27,852	1,234	1	4	75	517		26	324	616,938	647,755	181.70	93.27	72.70		
1980年	3	546	1	47,694	2,275	20	19	509	469		10	209	553,518	605,303	219.77	128.60	75.09		
1981年	5	446	2	74,428	2,514	34	48	172	23		754	102	705,738	784,270	308.93	212.93	79.15		
1982年	4	354	1	85,765	1,765	10	41	8,875	36		669	355	804,979	902,884	329.00	215.82	86.87		
1983年	5	108	2	97,792	1,785	15	83	655	998		3,292	230	1,007,906	1,112,896	374.51	253.88	101.65		
1984年	11	228	9	89,735	990	2,323	50	9,271	1,256		1,622	378	1,164,533	1,270,546	417.94	258.86	127.75		
1985年	34	174	14	166,621	949	37	14	822	699		5,600	812	1,062,808	1,238,687	386.61	239.67	119.10		
1986年	74	110	1	78,278	187	24	7	37	639		6,921	462	1,094,085	1,182,470	420.95	247.07	148.61		
1987年	18	293	2	102,460	397	9	1	49	816		7,596	1,470	1,839	1,218,983	1,333,933	436.15	269.62	141.23	
1988年	1	185	18	98,021	397	42	12	446	1,419		7,617	1,765	2,374	1,185,997	1,298,294	448.84	259.33	160.56	
1989年	1	230	11	86,708	198	62	8	639	509		9,780	189	1,808	918,929	1,019,072	409.90	228.05	154.65	
1990年	6	176	1	31,407	70	87	3	180	278		3,307	513	915	963,455	1,000,398	367.82	191.60	150.50	
1991年	7	208	0	42,143	57	21	46	349	501		907	416	87	674,580	719,322	301.05	154.40	128.06	
1992年	5	170	4	31,016	242	33	19	192	45		1,297	367	466	140,014	173,870	222.38	108.86	97.47	
1993年	0	86	0	13,328	26	13	1	3	15		5	2	33	1,145	14,657	171.37	67.49	91.67	
1994年	0	21	1	19,741	34	4	0	2	7		0	0	3		19,813	118.88	35.70	75.81	
1995年		56		4,237	7	2	0	1	0		3	31	43		4,380	66.14	27.71	36.58	
1996年		2	0	5,715	16	2	1	0	0		0	0	0		5,736	31.94	15.00	15.56	
1997年		2	0	2,146	15			0	5		0	0	0		2,168	28.41	22.83	2.64	
1998年		2		7,193	27	1	0	56	20		1		0		7,299	16.71	12.39	2.53	
1999年	0	18		2,972	7	0	0	0	1		0		0		2,999	35.12	28.07	4.14	
2000年	0	2		749	3	0		0	17		0		0		771	14.96	12.18	0.78	
2001年		15		3,338	12	0	1	0	0		153	0	0		3,519	17.84	16.15	0.10	
2002年		4	1	851	10	0	0	0	0		622	0			1,490	5.03	4.29	0.14	
2003年		4		351	3	1	0	0	0		68	0	0		427	5.21	4.63	0.11	
2004年		2	2	281	7	0	0	0	0		0				291	5.02	4.08	0.22	
2005年		0		75	13	0		0	0		0	0			89	2.76	1.59	0.28	
2006年		0		466	7	0	0	0	1		0	0			475	5.25	3.95	0.33	
2007年		7	0	277	2		0	7	1						294	7.91	4.22	1.40	
2008年	5	3	0	86	3	0	0	0	0		0		0		96	3.49	1.79	0.80	
2009年		2		255	1	0		2	4						264	5.74	4.58	0.82	
2010年	0	2		515	1	0		0	0						519	7.02	6.39	0.44	
2011年	24	5		3,800	2	1	0	1	11		25	0	0		1,988	5,856	17.58	12.18	4.35
2012年	20	8	0	556	1	2	0	57	7		1				6,350	7,001	13.64	9.12	3.41
2013年	39	14	3	4,929	3	3	1	166	15		2	0	0		17,676	22,851	21.84	13.53	7.50
2014年	0	9	0	18,097	2	9	0	178	2						29,979	48,277	20.15	16.60	3.00

資料：①沿岸漁業は、北海道水産現勢、漁業生産高報告、2014年は水試集計速報値(まき網漁業を除く全漁業の1~12月の集計値)。

②まき網漁業は、北海道まき網漁業協会資料(十勝・釧路・根室管内のまき網漁業の合計値)。

③全道計は、北海道周辺海域の沿岸漁業とまき網漁業の合計値(2014年は暫定値)。

④太平洋系群は、我が国周辺海域の漁業資源評価書および太平洋イワシ・アジ・サバ等長期漁海況予報会議資料(集計範囲:三重県~北海道太平洋海域, 2014年は暫定値)。

⑤対馬暖流系群は我が国周辺海域の漁業資源評価書、2014年は農林水産統計(漁業・養殖業生産統計)(集計範囲:石川県~青森県, 2014年は暫定値)。

表2 マイワシの漁獲可能量配分(TAC)

単位:トン

平成	西暦	全国計	大臣管理分 (大中型まき網)	北海道 知事管理分	集計期間
18	2006	60,000	43,000	若干量	暦年
19	2007	60,000	43,000	若干量	暦年
20	2008	52,000	29,000	若干量	暦年
21	2009	61,000	35,000	若干量	暦年
22	2010	102,000	58,000	若干量	暦年
23	2011	209,000	119,000	若干量	暦年
24	2012	245,000	128,000	若干量	暦年
25	2013	388,000	203,000	若干量	暦年
26	2014	429,000	225,000	若干量	暦年
27	2015	425,000	223,000	若干量	暦年

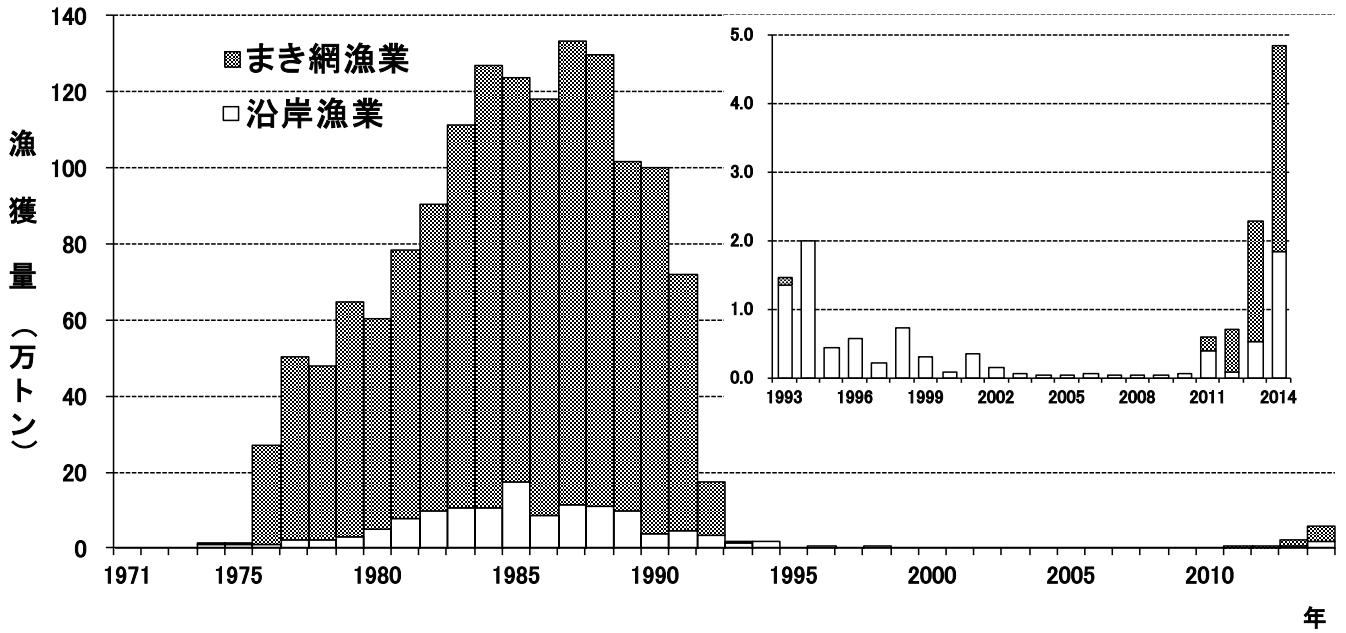


図1 北海道周辺海域のまき漁業と沿岸漁業におけるマイワシ漁獲量の経年変化

資料:①沿岸漁業は、北海道水産現勢, 漁業生産高報告, 2014年は水試集計速報値(まき網を除く全漁業の1~12月の集計値)。
②まき網漁業は、北海道まき網漁業協会資料(十勝・釧路・根室管内のまき網漁業の合計値)。

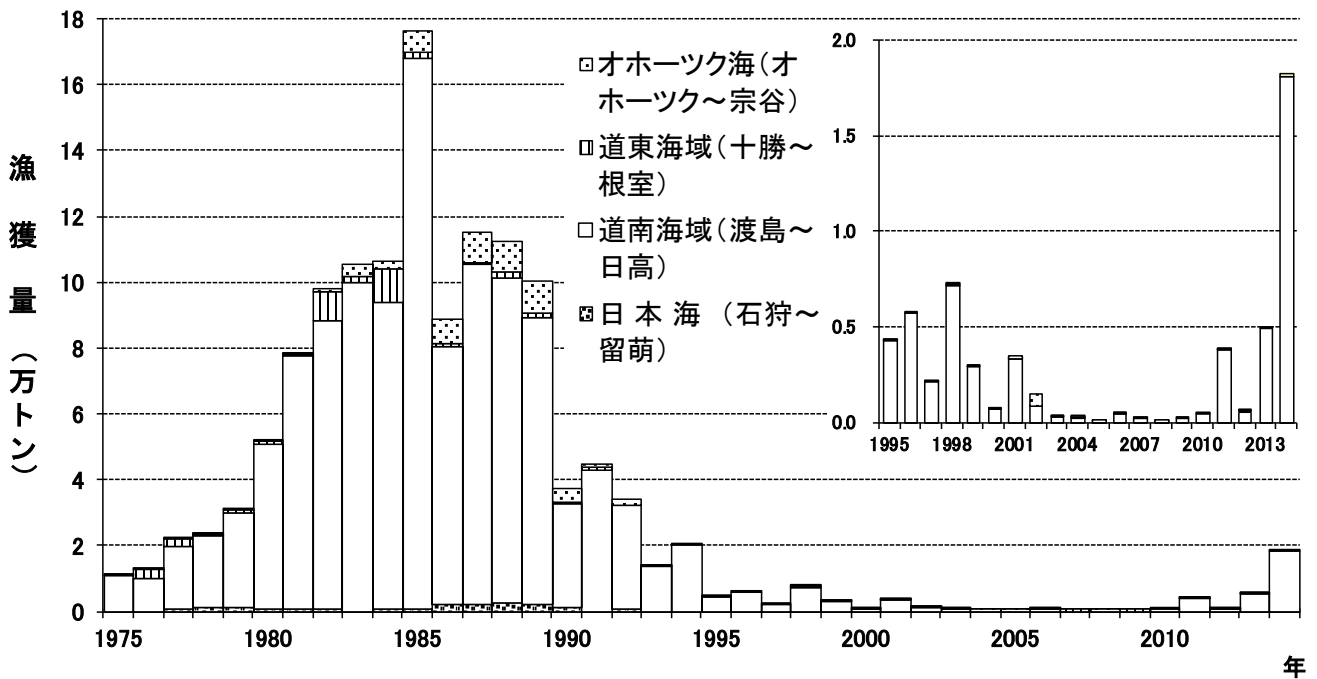


図2 北海道周辺海域の沿岸漁業におけるマイワシ漁獲量の経年変化(海域別)

資料:北海道水産現勢, 漁業生産高報告, 2014年は水試集計速報値(まき網を除く全漁業の1~12月の集計値)

- ①日本海は、留萌・石狩・後志管内の沿岸漁業の合計値(集計:1~12月)
- ②道南海域は、渡島・胆振・日高管内の合計値(集計:1~12月)
- ③道東海域は、十勝・釧路・根室管内の合計値(集計:1~12月)
- ④オホーツク海は、オホーツク・宗谷管内の合計値(集計:1~12月)

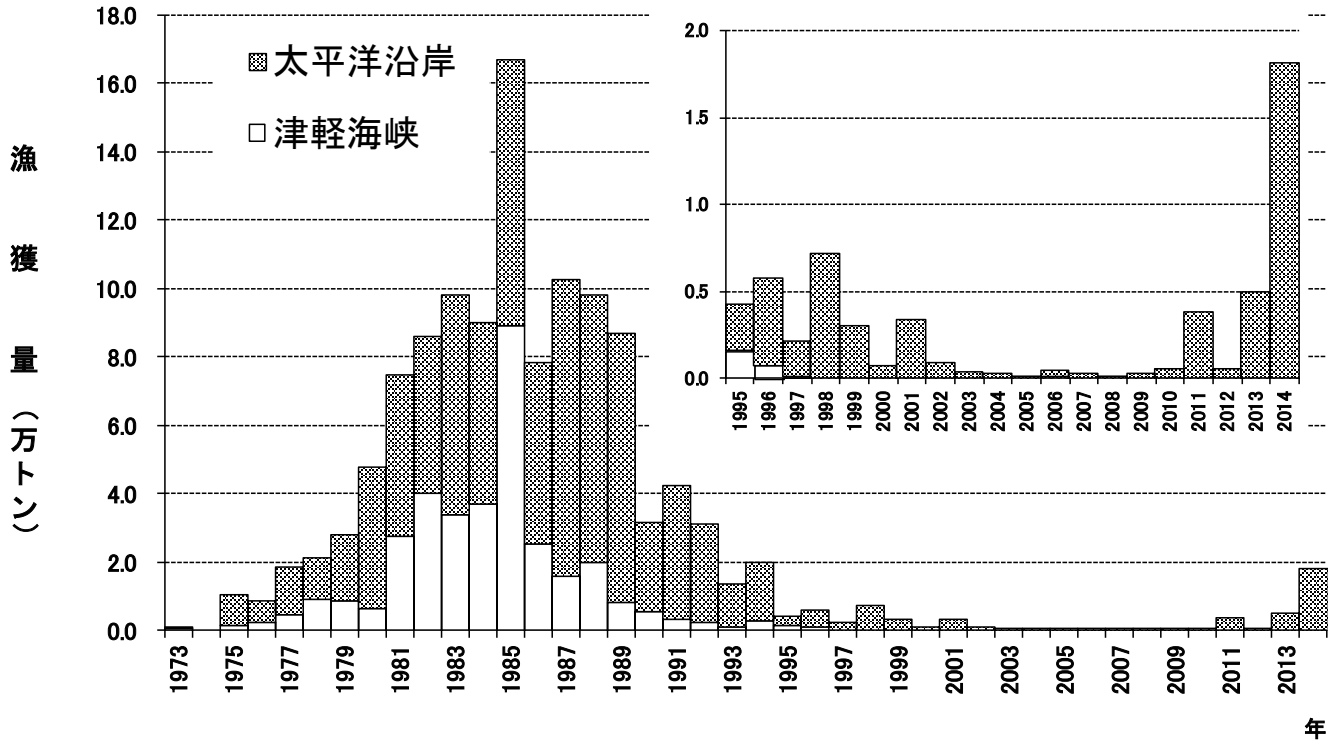


図3 渡島振興局管内における津軽海峡と太平洋沿岸におけるマイワシ漁獲量の経年変化

資料：北海道水産現勢，漁業生産高報告，2014年は水試集計速報値(まき網を除く全漁業の1～12月の集計値)

- ・津軽海峡：松前町～旧恵山町(現函館市)までで、対応する系群は対馬暖流系群。
- ・太平洋沿岸：旧榎法華村(現函館市)～長万部町までで、対応する系群は太平洋系群。

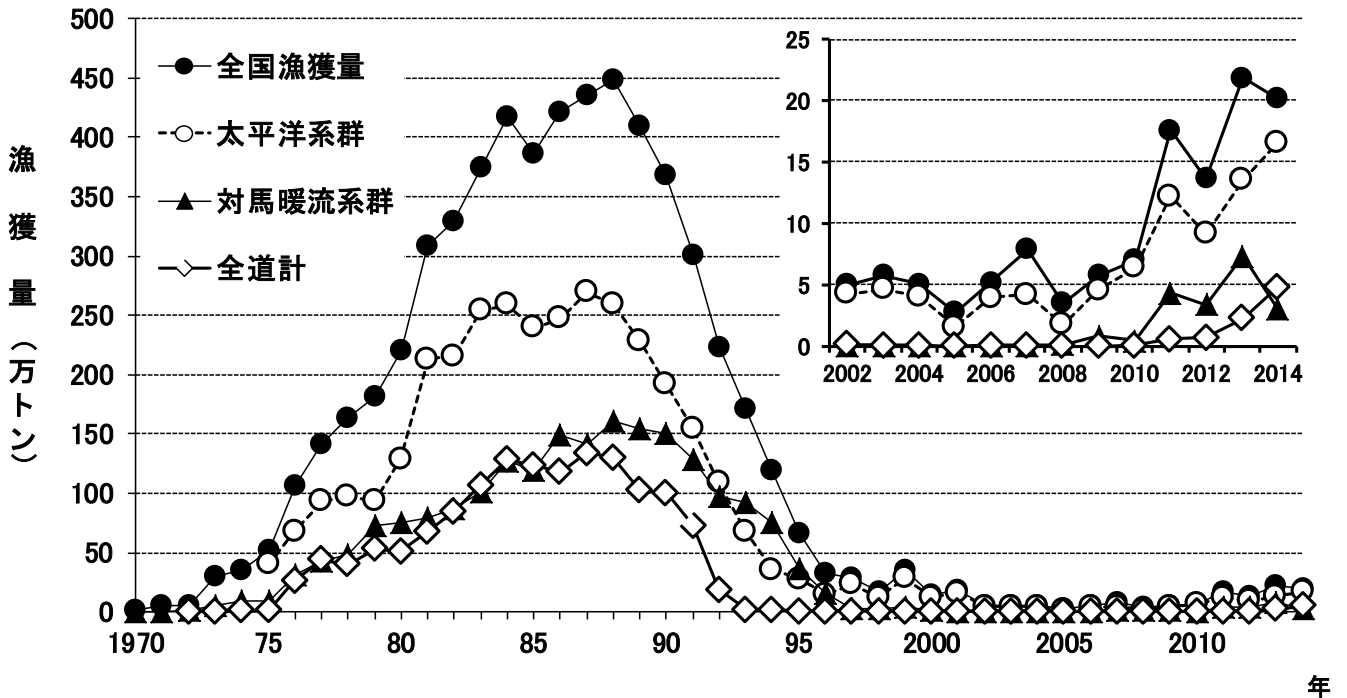


図4 マイワシ漁獲量の経年変化

資料：①太平洋系群は、我が国周辺水域の漁業資源評価書および太平洋イワシ・アジ・サバ等長期漁海況予報会議資料(集計範囲：三重県～北海道太平洋海域，2014年は暫定値)。

②対馬暖流系群は我が国周辺水域の漁業資源評価書、2014年は農林水産統計(漁業・養殖業生産統計)資料(集計範囲：石川県～青森県，2014年は暫定値)。

③全道計は、北海道周辺海域の沿岸漁業とまき網漁業の合計値(2014年は暫定値)。

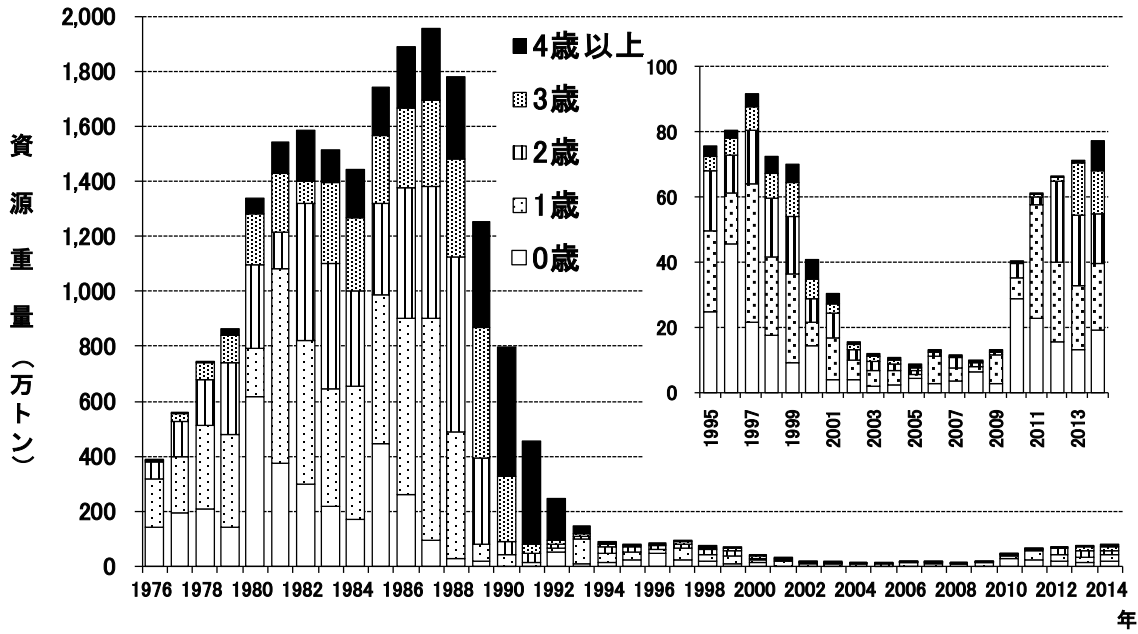


図5 マイワシ太平洋系群の年齢別資源重量
 資料：我が国周辺水域の漁業資源評価書(マイワシ太平洋系群の資源評価)
 2014年の年齢別資源尾数データは暫定値。

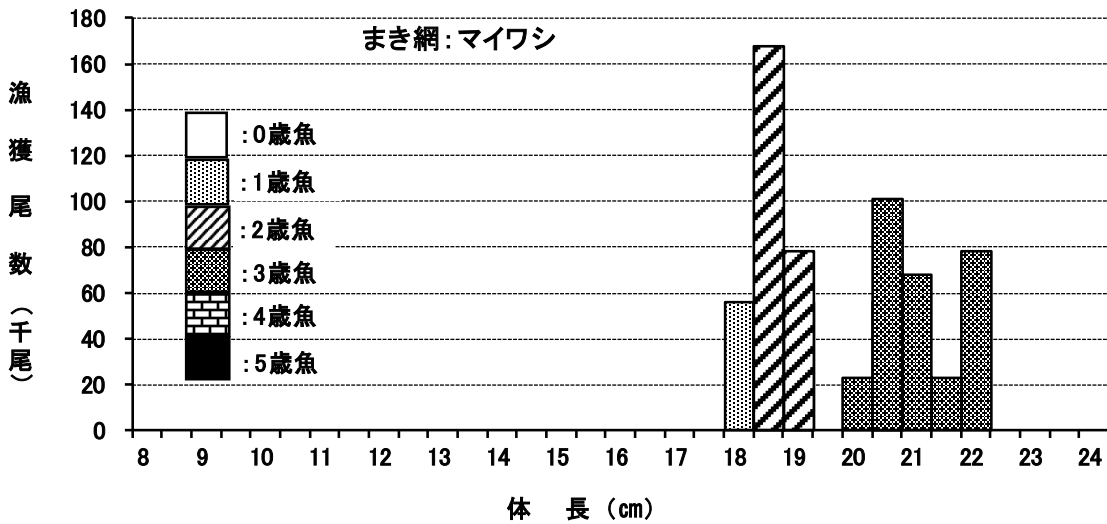


図6 まき網漁業で漁獲されたマイワシの体長組成(2014年)

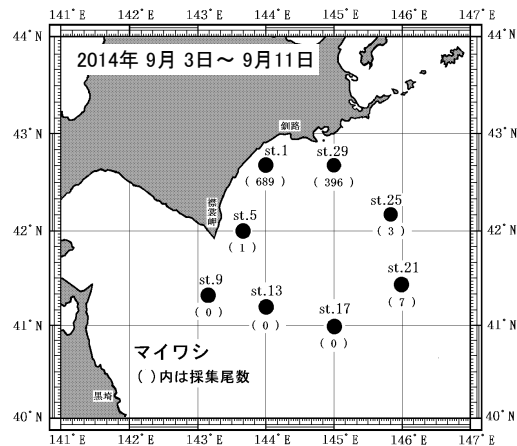


図7 マサバ・マイワシ漁期中調査点(2014年)

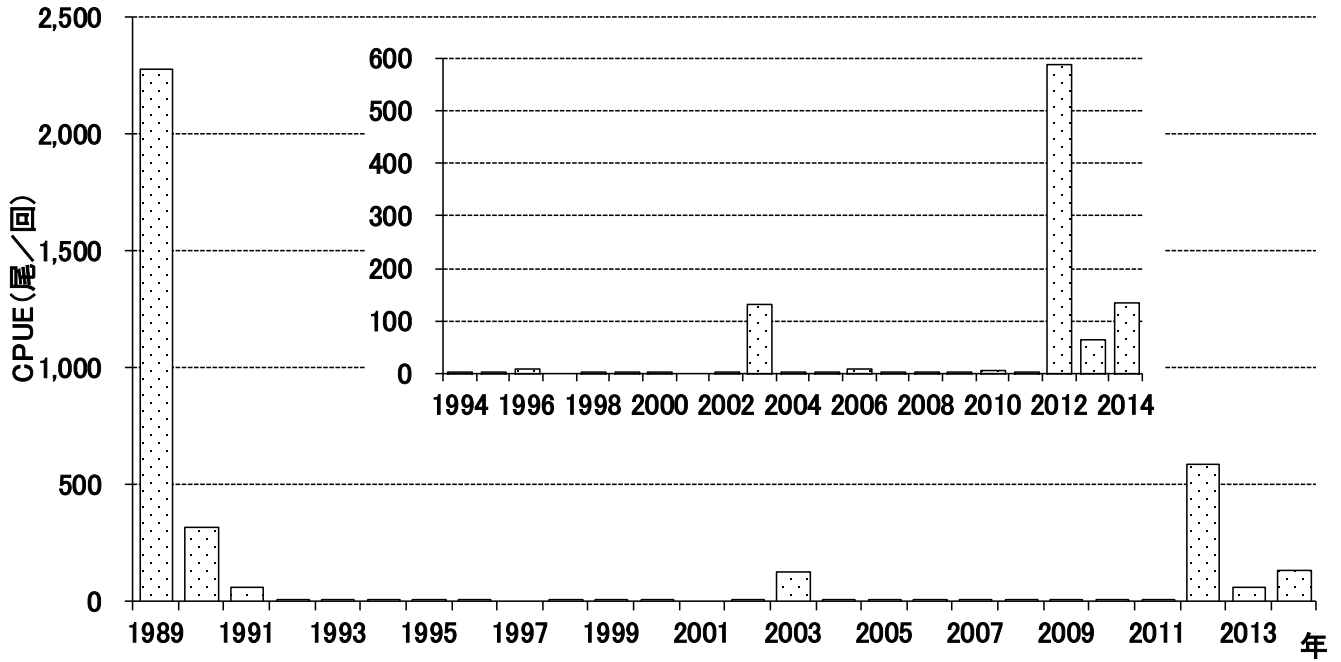


図8 北辰丸による流し網漁獲試験(マサバ・マイワシ漁期中調査)結果(CPUE: 尾数/1操業)

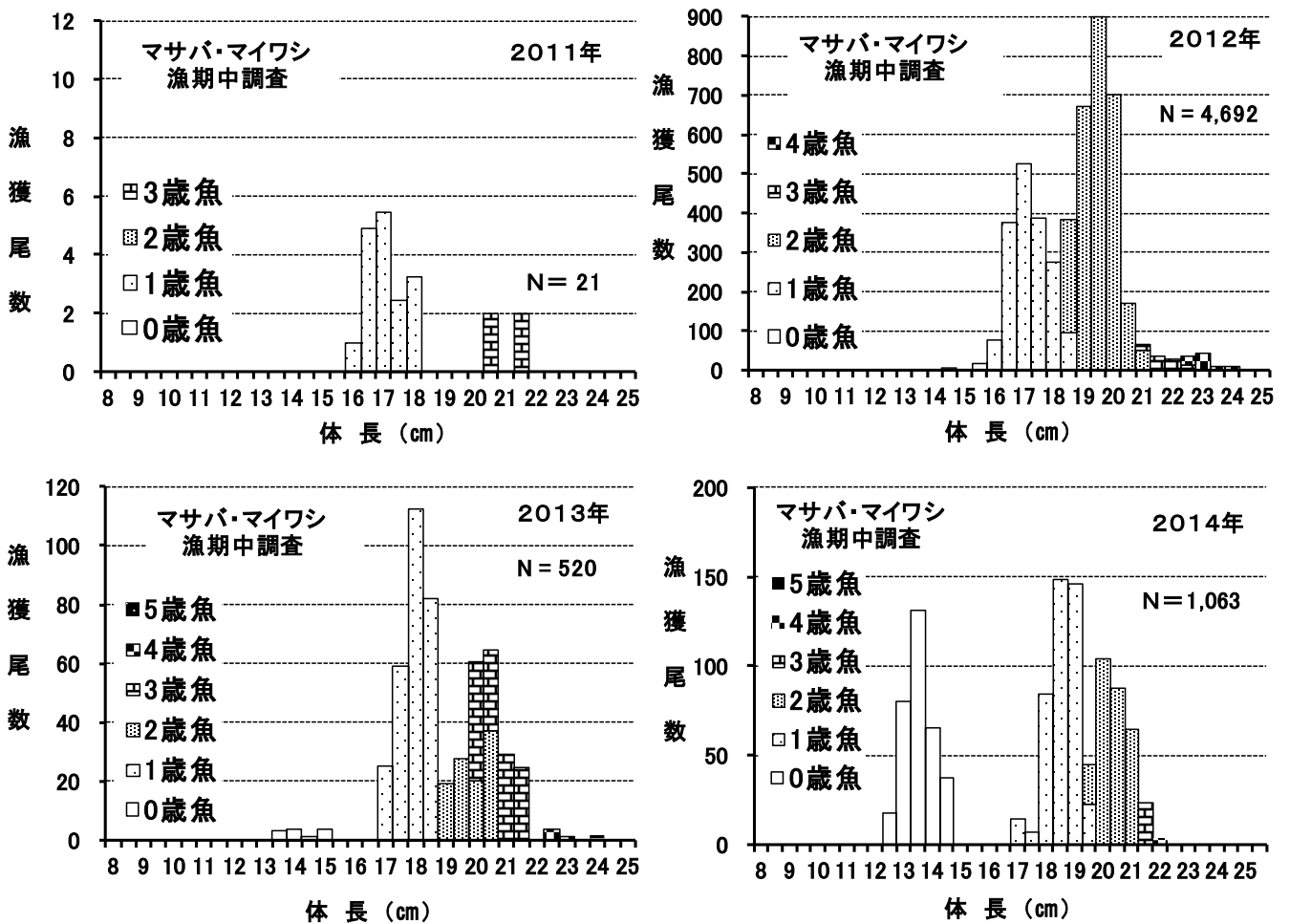


図9 北辰丸による流し網漁獲試験(マサバ・マイワシ漁期中調査)で漁獲されたマイワシの体長組成 (2011年~2014年)

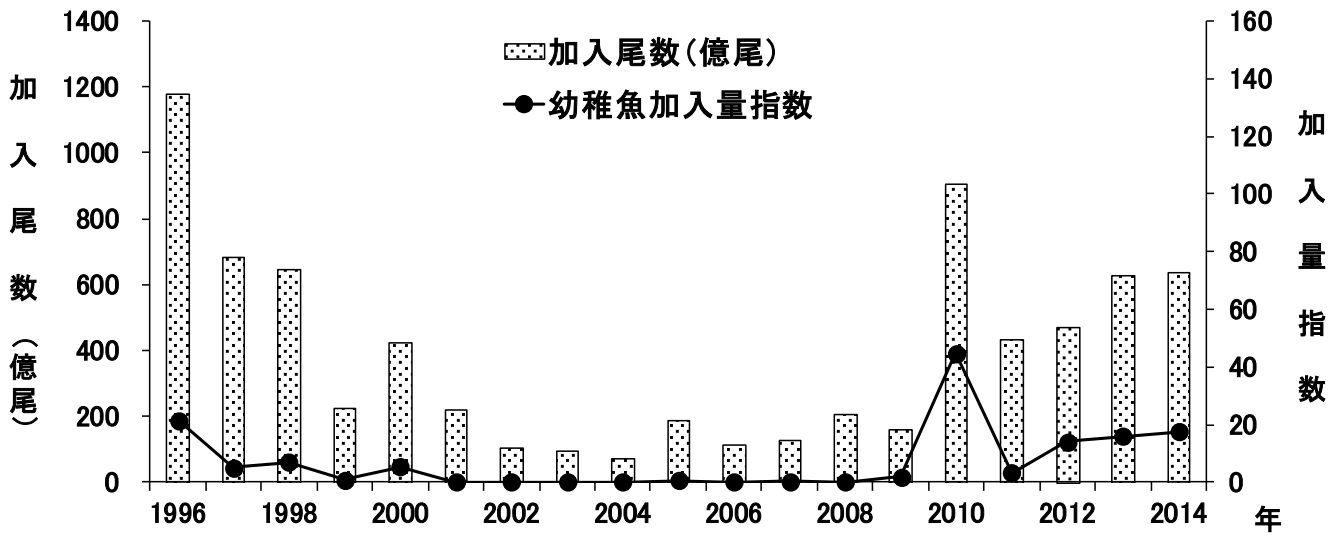


図10 黒潮親潮移行域稚魚調査結果より求めたマイワシ0歳魚の加入量指数(折れ線グラフ)と加入尾数(棒グラフ)

資料: 我が国周辺海域の漁業資源評価書(マイワシ太平洋系群の資源評価)
2014年の加入尾数データは暫定値。

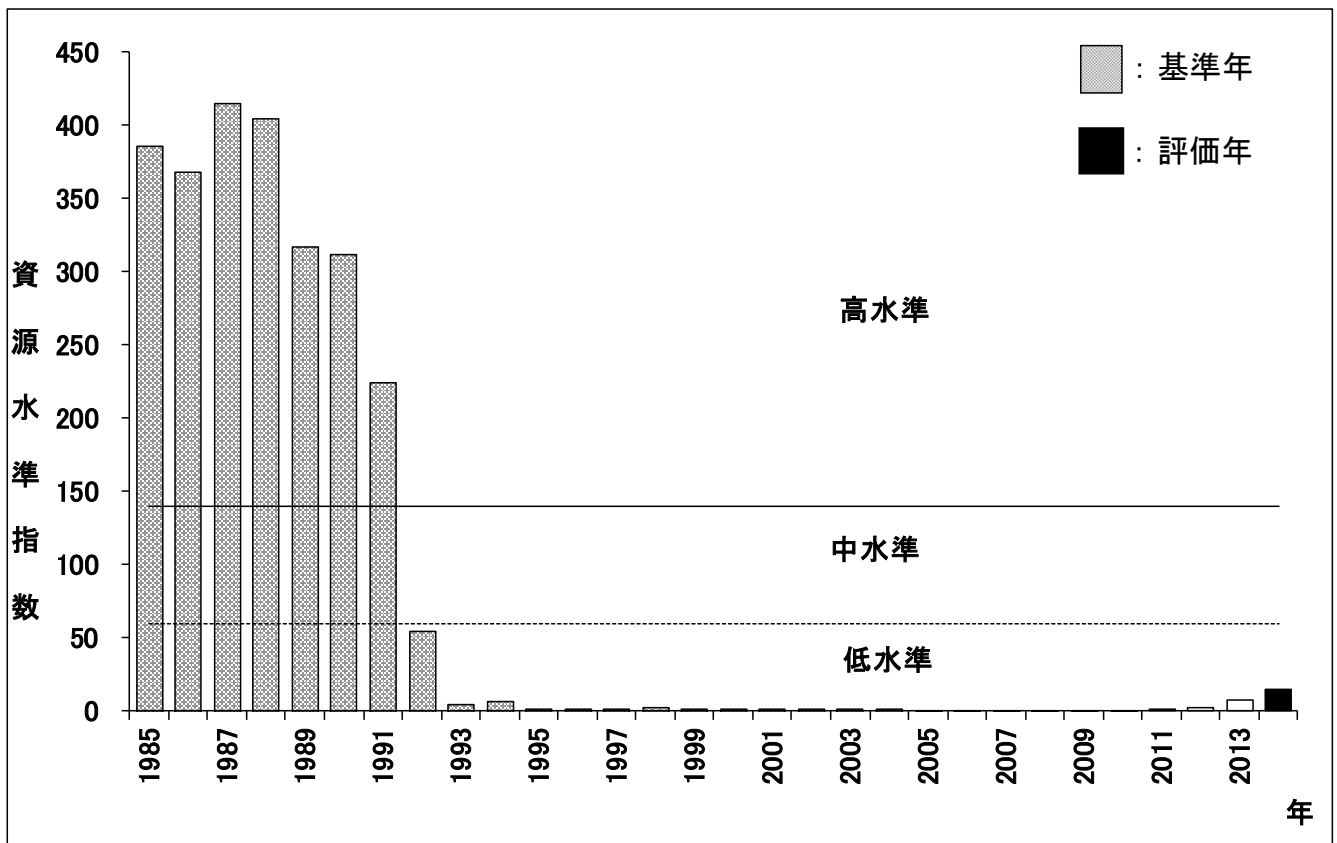


図11 北海道周辺海域のマイワシ漁獲量から判断した資源水準
(資源状態を表す指標: 漁獲量)

資源水準の判断基準

北海道各地に水揚げされたマイワシの25年間(1985~2009年)の漁獲量の平均値(321,233トン)を水準指数100として標準化した。

中水準の下限は水準指数60, 上限は140とした。

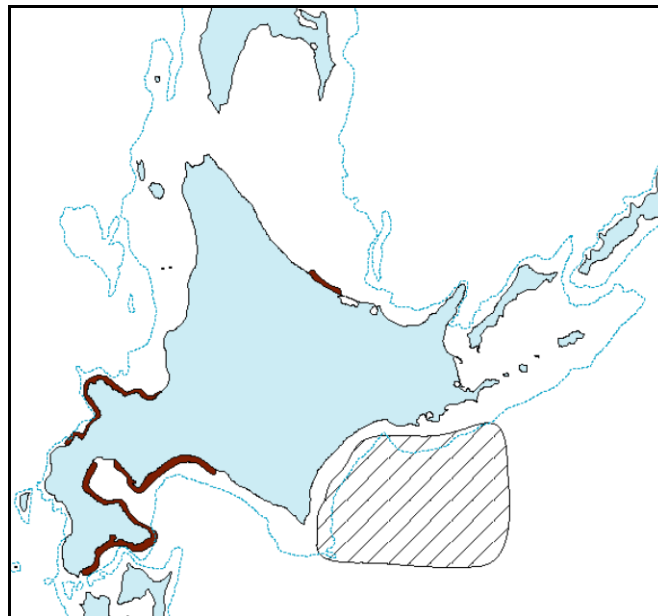
生態表 魚種名：マイワシ 海域名：北海道周辺海域

図1 マイワシ（北海道周辺海域）の漁場図
（斜線部は大中型まき網漁場）

1. 分布・回遊

資源の高水準期には日本近海を中心に黄海・東シナ海から日本海全域と北西太平洋に広く分布する。低水準期には中部日本以南の近海域に分布が縮小する。春～夏季に北上回遊して索餌し、秋～冬季に南下回遊して産卵・越冬する¹⁾。

2. 年齢・成長（加齢の基準日：1月1日）

(7月時点)

満年齢	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳
体長(cm)	13	18	19	21	21	22
体重(g)	33	77	90	115	120	134

*）資源水準の低下に伴い、成長が早まった。

（平成17年度我が国周辺水域の漁業資源評価²⁾より）

3. 成熟年齢・成熟体長

体長18cm, 2歳から成熟する個体がみられる。ただし資源低水準期である近年は1歳で約半数が成熟し、2歳以上でほとんど成熟する²⁾。

4. 産卵期・産卵場

- ・産卵期：太平洋では10月～5月で最盛期は2～3月²⁾。日本海では春（1月～6月）³⁾である。
- ・産卵場：太平洋では卵の分布状況から、近年は土佐湾が中心。日本海では新潟から薩南海域で資源の低水準期には九州周辺海域から五島列島以北に形成される³⁾。

5. その他

なし

6. 文献

- 1) 黒田一紀：マイワシの初期生活期を中心とする再生産過程に関する研究. 中央水研報. 3. 25-278 (1991)
- 2) 西田宏, 谷津昭彦, 石田実, 能登正幸, 勝川木綿：平成17年マイワシ太平洋系群の資源評価. 平成17年度我が国周辺水域の漁業資源評価書 第1分冊. 東京, 水産庁増殖推進部. 独立行政法人水産総合研究センター, 11-45 (2005)
- 3) 田中寛繁, 大下誠二：平成20年マイワシ対馬暖流系群の資源評価. 平成20年度我が国周辺水域の漁業資源評価書 第1分冊. 東京, 水産庁増殖推進部. 独立行政法人水産総合研究センター, 43-96 (2008)