

魚種（海域）：サンマ（太平洋～オホーツク海海域）

担当水試：釧路水産試験場

要約表

評価年の基準 (2014年度)	北海道への来遊水準 の評価方法	2014年度の 資源水準(全国)	2014年度の北海道 への来遊水準
2014年1月1日 ～2014年12月31日	来遊資源量指数	中水準	中水準

*生態については、別紙資料「生態表」を参照のこと。

*2014年度の資源水準（全国）は、2013年度までのCPUEにより算出¹⁾

1. 漁業

(1) 漁業の概要

サンマは、主に棒受網および流し網で漁獲され、棒受網が全漁獲量の99%を占めている¹⁾。北海道におけるサンマの漁獲は、太平洋およびオホーツク海で行われるが、多くは太平洋で漁獲され、2002年以降では太平洋が99%以上を占める（表1、図1）。また、8～9月には、南千島周辺のロシア主張200海里水域内にも漁場が形成される。全国的には20～30万トン、北海道周辺では約10万トンが漁獲されている（表1、図1）。海域別の漁業の概要は以下の通り。

・太平洋海域

太平洋のさんま漁業の漁期は、漁船の階層別に設定されている。2014年の漁期は以下の通り。流し網漁業は7月8日～9月30日、知事許可のさんま棒受網漁業は、5トン未満船が7月15日～11月30日、10トン未満船が7月22日～11月30日の操業許可であった。農林水産大臣許可のさんま棒受網漁業船（以下、大臣許可漁船）は漁船の階層に関係なく8月1日～12月31日の操業許可であり、小型船（10-20トン）が8月10日から、中型船（20-100トン）が8月15日から、大型船（100トン以上）が8月20日から操業を開始した。

太平洋におけるサンマの漁場は、漁期初め（7月～8月上旬頃）は沿岸北上群を対象に道東近海に形成される。また、漁期中盤（8月中旬頃～）には公海北上（6～7月）後に千島列島沿いに南下する群が、南千島近海から道東沖合へ来遊して、漁場が形成される。その後、サンマの南下に伴い漁場は順次南西に移動して、12月頃には常磐～銚子沖に形成されて終漁となる。

太平洋におけるサンマの漁獲量の増減は、来遊資源量ばかりではなく漁場の形成位置にも影響される。沖合域（親潮第2分枝沿い）に漁場が形成されると、漁場と水揚港との間の移動に時間を要するために操業回数が減るため、漁獲量が減少する。逆に、沿岸域（親潮第1分枝沿い）に漁場が形成されると、漁獲量が増加する傾向にある。

・オホーツク海海域

オホーツク海のさんま漁業は北海道知事許可漁業で、漁場は沿岸域に形成される。漁期は主に9～11月であるが、沖合の水温低下に伴って沿岸に来遊するサンマを漁獲対象とするため、漁獲開始時期や期間はその年の海況に大きく左右される。

オホーツク海では、道東太平洋で操業していた棒受網漁船が回航することがある。道東太平洋への来遊量が十分ならば、これらの漁船はオホーツク海へ回航しないため、オホーツク海での漁獲量は非常に少なくなる。このため、この時期の道東太平洋の漁況がオホーツク海の漁獲量を決定する要因の1つとなっている。1990年代後半にオホーツク海の漁獲量が多いのは、道東太平洋への来遊量が減少したため、多くの棒受網漁船がオホーツク海へ回航して操業した結果である（表1、図1）。

(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

サンマは北西太平洋から中央太平洋に至る海域を回遊する広域回遊魚であるので、ここでは日本近海に来遊する（全国に水揚げされる）サンマについての評価を行う。

・漁獲量

全国および道東太平洋沿岸域（花咲、浜中、厚岸、釧路、広尾）で水揚げされたサンマの漁獲量は、全国さんま棒受網漁業協同組合による全さんま旬報を集計した。オホーツク海沿岸域で水揚げされた漁獲量は、1984年までは全さんま旬報により集計し、1985年以降は漁業生産高報告を集計し、2014年は水試集計速報値による暫定値を用いた。集計期間は7～12月。なお、道東太平洋やオホーツク海の漁獲量は、それぞれの地区での水揚量を示したものである。そのため、他の海域（例えば三陸海域）で漁獲されたサンマも北海道に水揚げされれば北海道の集計値に含まれ、逆に道東太平洋で漁獲されても本州各県に水揚げされれば各県の集計値に含まれる。

a) 全国

・北太平洋の資源状態

北太平洋に分布するサンマの資源量を推定するための漁期前調査は、東北区水産研究所が2003年から毎年6～7月に北太平洋の日本沿岸から西経165度の海域で、表層トロールを用いて行っている。この調査結果については、平成26年度我が国周辺水域の漁業資源評価¹⁾から引用した。

・全国の資源状態

漁期前調査で推定した資源量のうち、どの程度の量が日本沿岸へ来遊するのかわからないため、全国の資源状態を判断するための指標として、日本の大臣許可漁船のCPUE（1網あたりの漁獲量）による資源評価¹⁾を用いた。さんま漁業では、さんま漁業漁獲協定管理

委員会により、漁獲量平準化のための休漁や水揚量の制限等が行われるため、漁獲量が必ずしも資源水準を反映しない。サンマのCPUEは「1日1隻あたりの漁獲量」と「1網あたりの漁獲量」が算出されているが、前者は漁場位置による影響を受ける可能性がある（水揚港から遠ければ操業回数（網数）が少なくなってCPUEは低めに、近ければ高めになる）。そこで、全国の資源状態の評価には後者のCPUE（1網あたりの漁獲量）が用いられている（表1）。なお、このCPUEは水研、各道県水試、漁業情報サービスセンターが全国の棒受網漁船から聞き取りした漁獲量・操業網数の資料をもとに、東北区水産研究所が算出したものである。また、漁船の階層（トン数）によるCPUEの標準化は行っていない。全国における大臣許可漁船（10トン以上）の延べ操業網数、承認隻数、CPUE（1網当たりの漁獲量）は、平成26年度（第64回）サンマ等小型浮魚資源研究会議資料²⁾から引用した。

b) 北海道

・来遊資源量指数

漁業情報サービスセンターが聞き取りデータなどから海域別に算出している来遊資源量指数（旬別緯度経度30分柁目のCPUE（漁獲量（トン）／網数（回）の累積値）³⁾のうち道東海域（図2のC）のデータを抽出して、道東海域への来遊状況の評価に用いた。

・調査船調査結果

釧路水産試験場所属の試験調査船北辰丸により、7月に南千島沿いの北西太平洋において流し網による北上期資源調査を行い、CPUE（流し網1反あたりの漁獲尾数）を算出した（1反は30間切りで換算し、目合29, 37, 48mmから算出）。本調査は、棒受網漁業の漁期当初における北海道への来遊状況の指標の一つとして用いた。

3. 資源評価

(1) 漁獲量および努力量の推移

全国、道東太平洋、オホーツク海の漁獲量の推移を表1、図1に示した。また、全国の10トン以上の棒受網漁船（大臣許可漁船）の延べ操業網数、承認隻数、およびCPUE（1網あたりの漁獲量）を図3に示した。

a) 全国

全国の漁獲量は1965～1967年には20万トン台で推移したが、1969年には5.2万トンまで落ち込んだ（表1、図1）。その後、漁獲量は大きく年変動を繰り返したが、1981年以降は緩やかな増加傾向となり、1988～1997年は23～31万トンの比較的高い水準で推移した。その後、1998、1999年には15万トン未満に急減したが、2000～2009年は20～35万トンの間で増減を繰り返している。近年では、2010年に前年の64%まで減少して19.3万トンとなり、2011年は20.8万トン、2012年は21.8万トンと推移した。さらに、2013年は前年の68%の14.8万トンにまで落ち込み、1980年以降では1998、1999年に次いで3番目に少なかったが、2014年は22.5万トンと2010～2012年並に回復した。

全国の大員許可漁船の延べ操業網数は、1970年代には17～37万回と大きく変動しながら

ら推移した(図3)。1980年代に入ると徐々に減少し、1992～1995年には7～8万回となった。1998～2002年はやや増加して13万回前後で推移したが、2003年以降は減少傾向にある。2014年は5.7万回であり、前年(5.5万回)を上回った。

全国の大正許可漁船の承認隻数は、1970、1980年代は500隻以上であったが、1990年代に急減した。その後、2000年以降は暫減して、2014年は151隻で前年より2隻減少した(図3)。

全国の大正許可漁船のCPUE(1網あたりの漁獲量)は、1971～1987年までは2.0を下回っていたが、1988年からこれを上回って1997年には4.6まで到った。翌年の1998年には急落して1.0となったが、その後は回復して2008年の5.1がピークとなった。近年では、2010年に2.2まで落ち込み、2011年にはやや回復して3.5となったが、その後は2012年の3.0、2013年の2.7と減少した。2014年は3.9と前年を上回った(図3)。

b) 北海道

・道東太平洋

1965～1979年までの漁獲量は、1.4万～15.6万トンと、年による大きな変動を繰り返しながら推移した(表1、図1)。1980年以降は、5.0～10.4万トンで推移し、1979年以前よりも変動の少ない推移であった。2000年以降は10万トン前後で推移するようになり、変動の少ない比較的安定した漁獲状況となった。2010年は前年の27%減の8.3万トンにまで減少した。2011年は三陸沿岸が東日本大震災に被災したために、道東太平洋での水揚げが増加して前年の64%増の13.6万トンとなった。その後、2012年の12.3万トン、2013年の8.9万トンと落ち込んだが、2014年は10.3万トンと前年よりやや増加した。

全国の漁獲量を見ると2007～2009年は30万トン前後の高い値を示した時期であるが、道東太平洋での漁獲量は12万トン前後で比較的安定している(表1、図1)。釧路・根室管内での1日のサンマの処理能力は約3,000トンといわれており、これに対する水揚量の制限も実施していることなども考え合わせると、道東太平洋での現状の漁獲上限は12万トン前後であり、来遊量が増加してもこの水準で漁獲が頭打ちになっていると推測される。

・オホーツク海

オホーツク海の漁獲量をみると、1965～1982年までは、1966年と1969年を除くと1万トン以上で推移していたが、1983～1995年には0～0.4万トンと大幅に減少した(図1、表1)。漁獲量が落ち込んだ要因の一つに、着業隻数の減少があげられるが、来遊資源量の増減については不明である。1996～2001年は、道東太平洋から棒受網漁船が回航したこともあって漁獲量が増加し、0.4～1.4万トンで推移した。しかし、2002年以降は低調に推移して、2014年は漁獲がなかった。

(2) 現在(評価年)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

東北区水産研究所が実施しているサンマ漁期前調査から推定した北太平洋全域の資源

量推定値の推移（図4）を見ると、2003年（502万トン）以降減少傾向を示し、2012年では192万トンと最低値を示して、その後はやや回復したものの、2013年は282万トン、2014年は253万トンであった。

一方、日本近海に分布するサンマの資源量は、北太平洋全域の資源量だけでなく、日本近海への来遊時における海洋環境の影響をうけて変動すると考えられる⁴⁾。このため、全国の資源状態は、日本近海に分布するサンマの資源量を表すと考えられる大臣許可漁船のCPUE（1網あたりの漁獲量）により判断した¹⁾。この中では、1980～2013年の平均値±標準偏差の範囲を中水準、これを上回れば高水準、下回れば低水準とされている。2013年のCPUEは2.7で中水準と判断されており、この評価が2014年度の全国の資源水準（中水準）となっている¹⁾。

b) 道東太平洋海域への来遊状況

道東海域（図2のC）への来遊資源量指数の動向を見ると、2000年以降では2007、2008、2013年を除き200前後で推移している（図5）。2013年は42であり、1990年以降では最低の値であった。2013年は沖合側の親潮第2分枝沿いに主要な漁場が形成されて、道東海域（図2のC）での漁場形成が極めて悪かった（図6）²⁾。その一方、2014年は主要な漁場が親潮第1分枝（沿岸側）沿いの道東海域に形成されて（図6）²⁾、来遊資源量指数は310と2011～2012年並に回復した。

サンマの資源水準が低下すると、沿岸側の資源（概ね東経150～160度の範囲に分布する資源）が特に減少すると考えられている⁴⁾。2010年以降は、漁期前における北太平洋の東経162度以西の資源量が低下した状態が続いており、漁期においても解禁直後の水揚量が少なく、初期漁場が沖合に形成されるなどの影響が生じている^{1,4)}。2013年は道東海域に本格的な漁場が形成されたのは10月中旬から10月下旬であり、来遊時期が遅く、期間は短かった。その一方、2014年は9月上旬から10月下旬と前年より来遊時期が早だけでなく期間も長かったが、平年（1990～2009年：8月下旬頃～10月下旬頃）よりは遅く短かった。

北辰丸の北上期資源調査による北西太平洋の流し網CPUE（流し網1反あたりの漁獲尾数）（図7）は、近年では、2005、2006年がそれぞれ42.0、38.7とやや高い値を示したが、2007年には14.1に急減した。その後、2010年からは8.0未満と極めて低い値で推移していたが、2014年は21.2に増加した。このため、2014年の漁期前における本調査海域（図7）への来遊量は、前年を上回る水準にあったと考えられる。

(3) 評価年の道東太平洋への来遊水準：中水準

1990～2009年の来遊資源量指数の平均値を100とし、各年の指数を標準化して、資源水準指数とした。その100±40の範囲を中水準とし、現在の資源水準を判断した。以上に求めた2014年の資源水準指数は113であったことから、中水準とした（図8）。

(4) 今後の資源動向：不明

平成 25 年度我が国周辺水域の資源評価⁵⁾では、近年のサンマ資源の動向について海洋環境の変化との関連性について言及しているが、「水温や餌生物の環境がどのように影響しているのか等不明な点が多い」としているため、今後の資源動向は不明とした。

4. 文献

- 1) 中神正康, 巢山哲, 納谷美也子, 加藤慶樹, 柴田泰宙, 酒井光夫: 平成 26 (2014) 年度サンマ太平洋北西部系群の資源評価, 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, 266-306 (2015)
- 2) 独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所資源海洋部: 平成 26 年度 (第 64 回) サンマ等小型浮魚資源研究会議資料 (2015)
- 3) 独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所資源海洋部: 平成 27 年度 (第 65 回) サンマ等小型浮魚資源研究会議報告 (印刷中)
- 4) 巢山哲, 中神正康, 納谷美也子, 伊藤正木: 平成 24 年度サンマ太平洋北西部系群の資源評価, 平成 24 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, 248-288 (2013)
- 5) 中神正康, 巢山哲, 納谷美也子, 酒井光夫: 平成 25 年度サンマ太平洋北西部系群の資源評価, 平成 25 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, 254-296 (2014)

表1 全国・道東太平洋・オホーツク海におけるサンマの漁獲量と10トン以上サンマ棒受網漁船のCPUE

年	全 国	道東太平洋	オホーツク海	CPUE
1965	230,300	15,024	13,940	
1966	237,776	42,652	1,860	
1967	217,261	25,495	27,446	
1968	130,198	19,476	11,992	
1969	52,207	14,237	6,646	0.40
1970	86,611	41,034	13,449	0.60
1971	178,797	83,517	39,316	0.66
1972	185,754	44,198	48,364	0.71
1973	427,491	156,037	19,870	1.60
1974	135,214	46,886	21,554	0.64
1975	226,050	112,039	18,143	1.35
1976	98,035	55,541	11,341	0.43
1977	256,405	80,004	63,383	1.08
1978	367,572	146,658	27,735	1.37
1979	271,662	126,847	10,985	1.32
1980	192,449	50,146	11,409	0.74
1981	159,304	54,288	18,796	0.66
1982	192,883	67,013	20,039	0.67
1983	232,560	75,048	3,528	1.00
1984	223,769	68,466	189	0.99
1985	259,247	79,925	831	1.60
1986	225,718	56,468	1,246	1.43
1987	210,249	67,445	80	1.07
1988	287,927	88,245	45	2.52
1989	246,713	61,900	183	2.34
1990	310,592	104,075	2,400	2.13
1991	298,935	54,432	0	2.50
1992	258,717	56,291	873	3.69
1993	273,702	66,656	92	3.36
1994	250,508	55,706	227	3.25
1995	272,901	81,180	203	3.26
1996	231,238	84,596	10,294	2.20
1997	285,438	90,443	4,260	4.54
1998	140,109	60,014	9,617	0.87
1999	134,944	70,790	14,390	1.15
2000	211,883	113,904	5,323	1.50
2001	266,344	115,467	3,539	2.70
2002	205,268	109,207	9	1.60
2003	260,459	103,286	0	2.40
2004	205,046	92,409	719	2.50
2005	229,679	108,033	0	3.70
2006	239,979	117,475	52	3.71
2007	295,776	123,135	497	4.50
2008	343,225	119,276	370	5.11
2009	308,271	112,996	22	3.30
2010	193,425	82,846	1,013	2.30
2011	207,770	135,960	162	3.50
2012	218,371	122,919	905	3.00
2013	147,819	89,399	1	2.72
2014	224,755	102,865	0	3.94

資料：全国と道東太平洋の漁獲量は、全国さんま棒受網漁業協同組合調べ（道東太平洋は、花咲、浜中、厚岸、釧路、広尾の各港の水揚量を集計）。オホーツク海の漁獲量は、1984年までは全国さんま棒受網漁業協同組合調べ、1985年以降は漁業生産高報告を集計、2014年は水試集計速報値による暫定値（オホーツク海に面した各港の水揚量を集計）。CPUEは1網あたりの漁獲量（トン）で、平成26年度（第64回）サンマ等小型浮魚資源研究会議資料²⁾より。集計期間は7～12月。

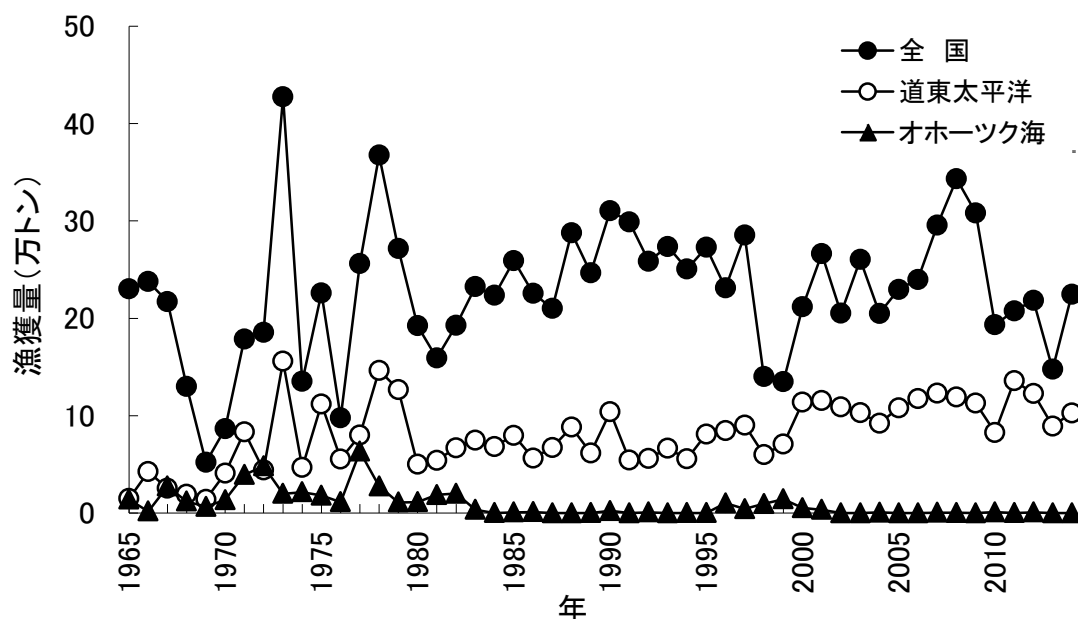


図1 サンマの漁獲量（全国，道東太平洋，オホーツク海）

資料：全国と道東太平洋の漁獲量は、全国さんま棒受網漁業協同組合調べ（道東太平洋は、花咲、浜中、厚岸、釧路、広尾の各港の水揚量を集計）。オホーツク海の漁獲量は、1984年までは全国さんま棒受網漁業協同組合調べ、1985年以降は漁業生産高報告を集計、2014年は水試集計速報値による暫定値（オホーツク海に面した各港の水揚量を集計）。CPUEは1網あたりの漁獲量（トン）で、平成26年度（第64回）さんま等小型浮魚資源研究会議資料²⁾より。集計期間は7～12月。

表2 サンマのTAC（改訂後）

（単位：トン）

平成	西暦	TAC (全国計)	大臣管理分 (さんま漁業)	北海道知事管理分 計	海域別漁業種別配分の内訳			集計期間
					道東太平洋およびオホーツク海		その他海域 その他漁業	
					さんま漁業	その他		
9	1997	300,000	240,000	22,000	21,800	若干	若干	暦年
10	1998	330,000	240,000	22,000	21,800	若干	若干	暦年
11	1999	330,000	240,000	22,000	21,800	若干	若干	暦年
12	2000	310,000	225,000	32,000	29,800	若干	若干	暦年
13	2001	310,000	225,000	40,000	38,400	若干	若干	暦年
14	2002	310,000	230,000	37,000	36,000	若干	若干	暦年
15	2003	334,000	240,000	43,000	41,800	若干	若干	暦年
16	2004	286,000	204,000	37,000	36,000	若干	若干	暦年
17	2005	286,000	204,000	37,000	36,000	若干	若干	暦年
18	2006	286,000	213,000	32,000	30,000	若干	若干	暦年
19	2007	396,000	300,000	41,000	38,900	若干	若干	暦年
20	2008	455,000	350,000	58,000	49,500	若干	若干	暦年
21	2009	455,000	350,000	58,000	49,500	若干	若干	暦年
22	2010	455,000	350,000	58,000	49,500	若干	若干	年度(7-6)
23	2011	423,000	335,000	48,000	43,700	若干	若干	年度(7-6)
24	2012	455,000	335,000	48,000	44,200	若干	若干	年度(7-6)
25	2013	338,000	235,000	32,000	31,900	若干	若干	年度(7-6)
26	2014	356,000	242,000	33,000	31,200	若干	若干	年度(7-6)

資料：水産庁 HP (<http://www.jfa.maff.go.jp/>) の公表値より。

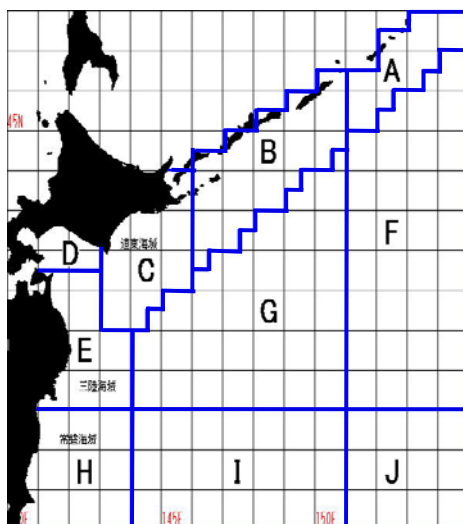


図2 我が国周辺海域におけるサンマの漁場海区区分

資料：平成26年度（第64回）サンマ等小型浮魚資源研究会議報告（印刷中）³⁾より。

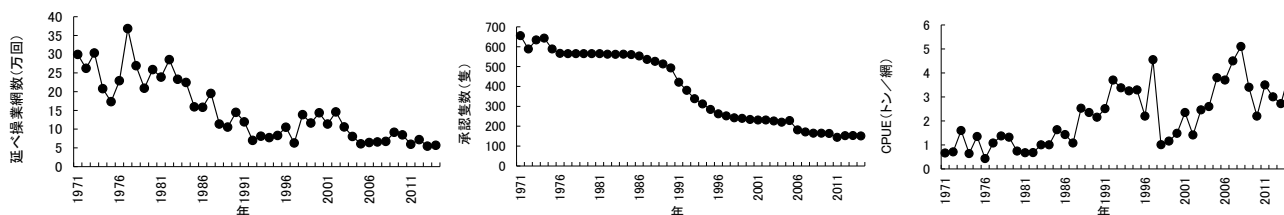


図3 全国における10トン以上サンマ棒受網漁船の延べ操業網数、承認隻数、CPUE

資料：平成26年度（第64回）サンマ等小型浮魚資源研究会議資料²⁾より。CPUEは1網あたりの漁獲量（トン）。

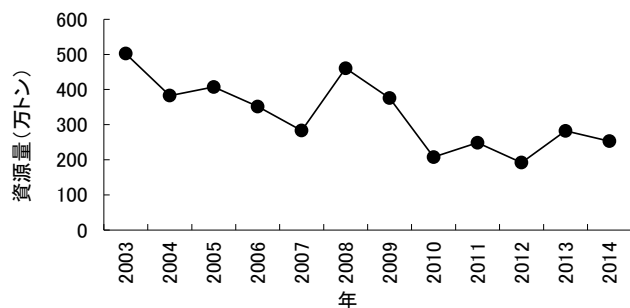


図4 サンマ漁期前調査の結果から推定された北太平洋全域におけるサンマの資源量

資料：平成26年度我が国周辺水域の漁業資源評価¹⁾より。

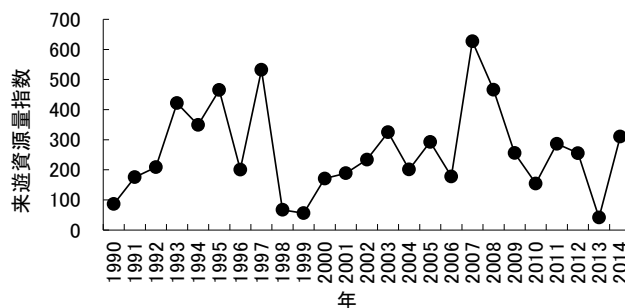


図5 道東海域における来遊資源量指数（緯度経度30分柁目の1網あたり漁獲量（旬別）の累積値）

資料：平成26年度（第64回）サンマ等小型浮魚資源研究会議報告（印刷中）³⁾より。

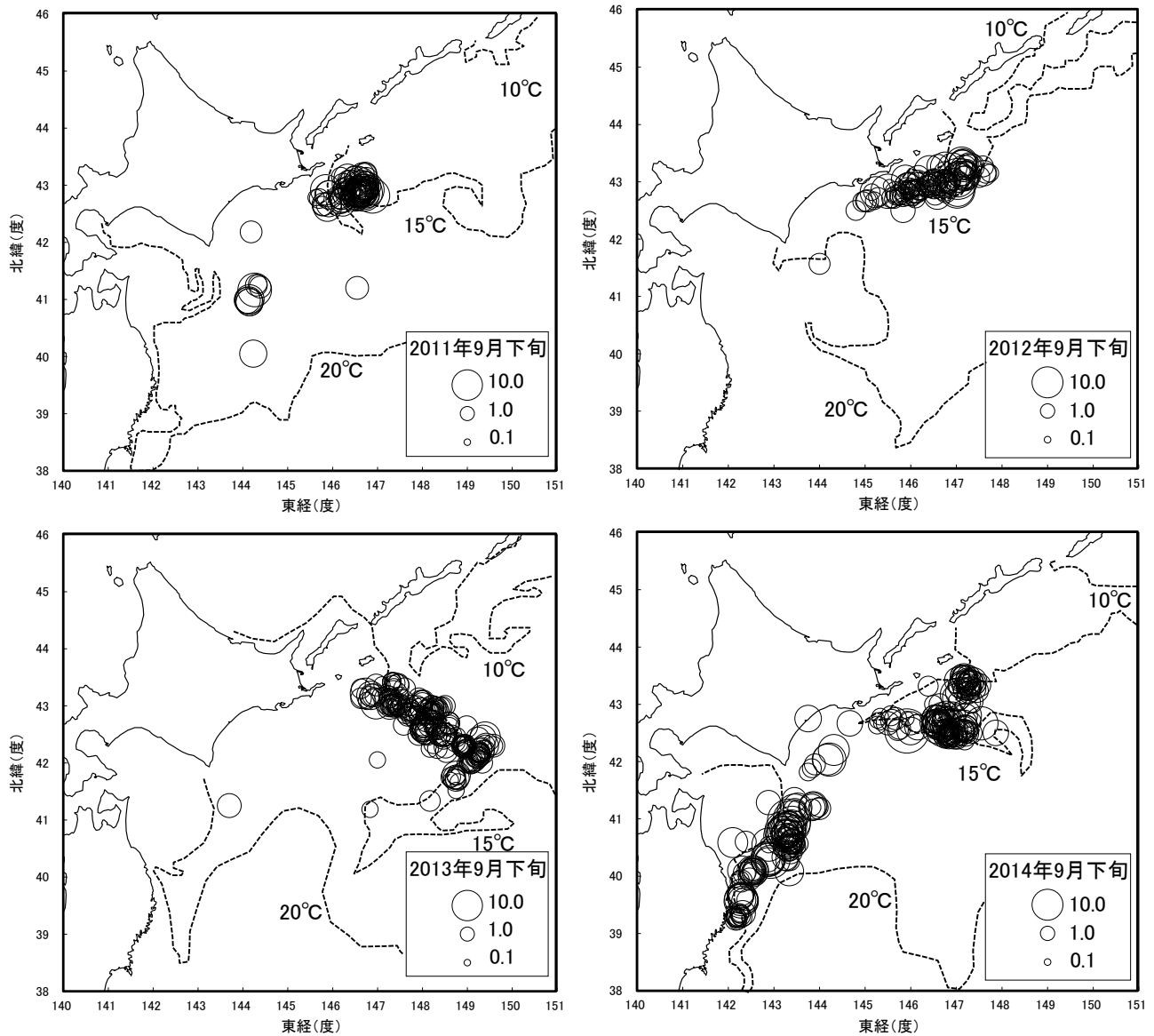


図6 北西太平洋における2011～2014年9月下旬の表面水温（破線）と漁場位置（円は、中心位置が漁場位置を、大きさがCPUE（トン／網数）を表す）

資料：平成26年度（第64回）サンマ等小型浮魚資源研究会議資料²⁾を改変。

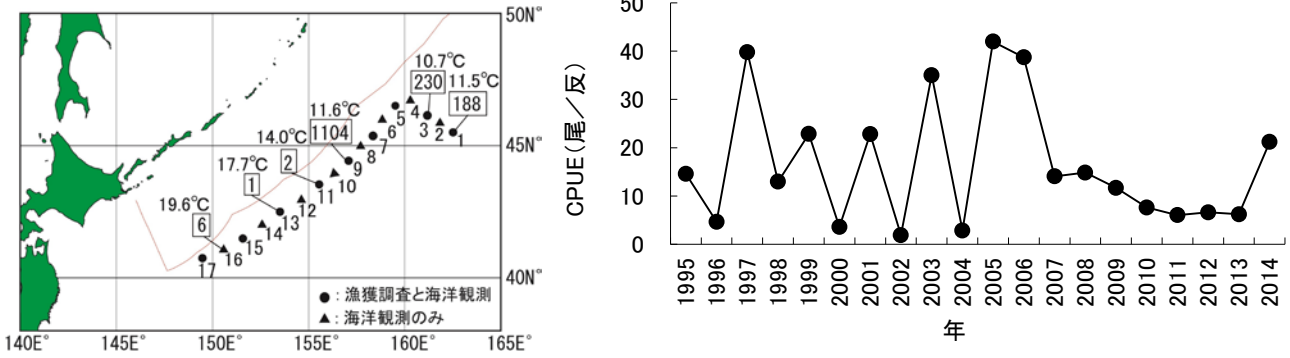


図7 サンマ北上期資源調査の2014年の結果（左）とCPUEの推移（右）（試験調査船北辰丸により7月に実施。CPUEは流し網1反あたり漁獲尾数で、1反は30間切りで換算し、目合29, 37, 48mmから算出。）

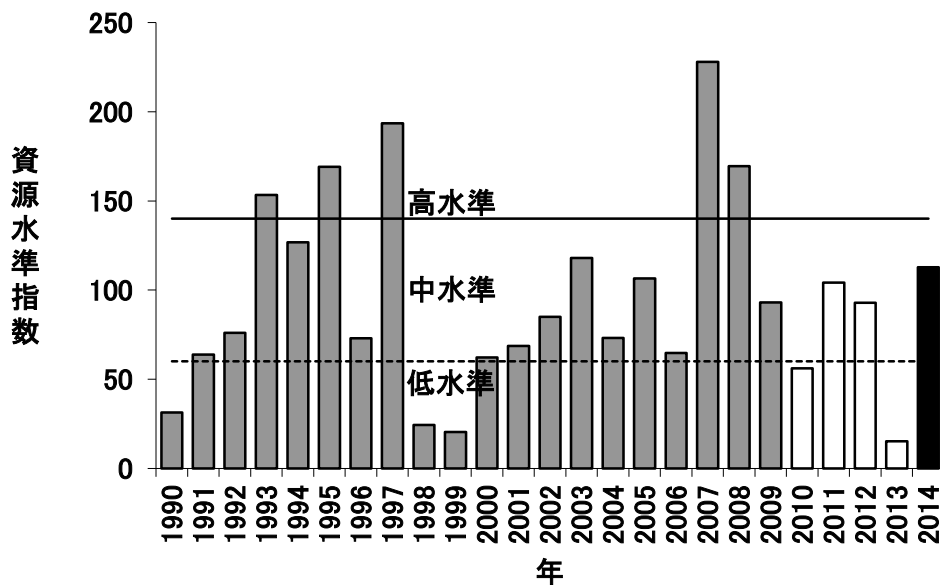


図8 道東海域におけるサンマの資源水準

資料：資源水準を示す指標：道東海域におけるサンマの来遊資源量指数（緯度経度30分柘目の1網あたり漁獲量（旬別）の累積値）³⁾。
 資源水準の判断基準：1990～2009年の来遊資源量指数の平均値を100とし、各年についての水準の判断基準は以下の通り。高水準（資源水準指数：>140）、中水準（資源水準指数：≥60, ≤140）、低水準（資源水準指数：<60）。

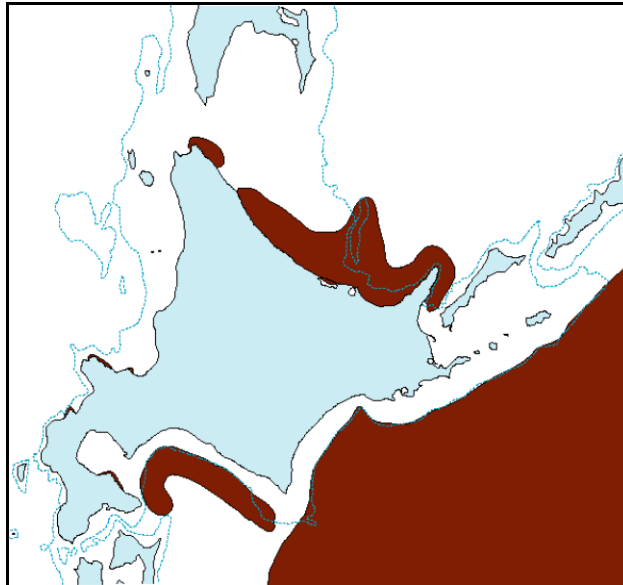
生態表 魚種名：サンマ 海域名：太平洋～オホーツク海海域

図 サンマ（太平洋～オホーツク海海域）の漁場図

1. 分布・回遊

サンマは北緯20～60度の北太平洋に広く分布する表層性魚類である。黒潮水域～親潮水域の間を生活周期に応じて移動する。オホーツク海には太平洋から8月頃、千島列島南西部海域の国後水道等を通して入り、9月頃に沿岸域に来遊する。生息水温はおよそ10～20℃である。

2. 年齢・成長

成長は耳石日周輪の解析から、ふ化後6～7ヶ月で体長20cmに達することが知られている。漁期中に漁獲される大型魚（肉体長29cm以上）の耳石には透明帯があることが確認され、これは越冬期前に形成されることから、大型魚の年齢は1歳以上、中型魚（肉体長29cm未満）よりも小さいものの年齢は0歳であると推測されている。また、透明帯が2本以上あるものが少ないことなどから、寿命は概ね2年程度と考えられている¹⁾。

3. 成熟年齢・成熟体長

体長20cmから成熟する個体がみられる。

4. 産卵期・産卵場

- ・産卵期：ほぼ周年である。ただし7月と8月の産卵は少ない。
- ・産卵場：秋季（9～12月）には、三陸常磐沖～伊豆諸島付近、冬季（1～3月）には、伊豆諸島～熊野灘沖付近、春季（4～6月）には伊豆諸島～三陸常磐沖付近に形成される^{2, 3)}。
- ・産卵生態：流れ藻等の漂流物に付属系のある卵を産み付ける。一産卵期に数回産卵すると考えられている。

5. その他

年齢別平均体長や成熟体長に年変化がみられる。

6. 文献

- 1) Suyama, S., Kurita, Y. and Ueno, Y.: Age structure of saury *Cololabis saira* based on observations of the hyaline zones in otolith and length frequency distributions. *Fisheries Science*. 72, 742-749 (2006)
- 2) Watanabe, Y. and Lo, N. C. H.: Larval production and mortality of Pacific saury *Cololabis saira*, in the northwestern Pacific Ocean. *Fish. Bull., U. S.* 87, 601-613 (1989)
- 3) 福島信一, 渡辺良朗, 小川嘉彦: 北西太平洋におけるサンマの季節別発生群と大型魚、中型魚、小型魚との対応. 東北水研報. 52, 17-27 (1990)