

サンマ 北太平洋

(Pacific Saury, *Cololabis saira*)



最近の動き

サンマは北太平洋の亜熱帯水域から亜寒帯水域にかけて広く生息しており、その一部が日本近海域へ来遊し漁獲される。国際連合食糧農業機関（FAO）の統計等によると、1980年以前は日本及びロシア（旧ソ連）のみが北太平洋でサンマを漁獲していたが、近年では韓国、台湾、中国及びバヌアツも漁獲するようになった。日本及びロシアは主に自国の200海里水域内で操業を行っているが、その他の国・地域は主に北太平洋公海域で操業しており、近年ではこれらの国・地域による漁獲量が増加している。日本の漁獲量は近年急激に減少し、2019年には4.6万トンとなり、1950年以降最低となり、全漁業国・地域の漁獲量に占める日本の割合も2019年は24%と、過去最も低い値となった。また、我が国では、2010年以降日本沿岸のサンマの来遊量時期が遅れその量も減少したことから、漁獲量全体に占める公海の漁獲量の割合は年々増加している。

現在、北太平洋のサンマは高度回遊性魚類として北太平洋漁業委員会（NPFC）による資源管理の対象になっている。2021年1月の科学委員会特別会合においてサンマの資源評価結果が更新され、これに基づいて科学勧告が作成された。同年2月の年次会合では、この勧告に基づき、2021年と2022年のサンマの分布域全体（NPFC条約水域（北太平洋公海）及び隣接する200海里水域）におけるサンマの漁獲量上限を年間33.375万トンとした上で、NPFC条約水域でのサンマの総漁獲可能量（TAC）を19.8万トンに制限することが新たな保存管理措置として採択された。このほかの保存管理措置として、漁獲努力量の増加の抑制、サンマの洋上投棄禁止、公海で操業する漁船へのVMS（Vessel Monitoring System）の設置義務及び小型魚漁獲の抑制のための6～7月における東経170度以東の操業自粛が定められている。

利用・用途

日本では、生鮮食品、加工原料として広く利用されている。台湾では主に冷凍で水揚げし、中国と韓国向けを中心に輸出の割合が高い（酒井ほか 2014）。台湾が輸出しているサンマのうち、大型のサンマは中国、韓国で食用にされるほか、オーストラリアではマグロ養殖用の餌として利用されている。小型のサンマは台湾からタイやフィリピンに輸出され、缶詰に加工された後、ロシアに輸出されている（酒井ほか 2014）。ロシアでは主に缶詰等の加工原料として利用されているほか、フィッシュミールの原料にも用いられている。

漁業の概要

日本以外でサンマを漁獲している国・地域は、ロシア、台湾、韓国、中国及びバヌアツである。FAOの統計によると、1950年代にはすでに日本及び韓国が漁獲を行っていたが、韓国が太平洋側でサンマ漁を開始したのは1980年代中盤であり、それ以前は日本海の韓国沿岸で漁獲されたものである。1960年代からは旧ソ連、1980年代終盤からは台湾が漁獲を始めた。2000年以降、外国漁船によるサンマの漁獲量が急増し、総漁獲量に占める日本の漁獲量の割合は徐々に低下した（図1）。日本を含め、これらの国・地域も棒受網による漁獲が大部分を占める。日本及びロシア漁船は主に自国の200海里水域内を漁場としているのに対し、台湾、中国及びバヌアツは北太平洋公海域を漁場としている。しかし、近年の漁場の沖合化に伴い、日本漁船の公海における漁獲量の割合は徐々に増えている。また、韓国は1980年代から公海漁業に進出し、現在の主漁場は公海である。公海での漁業は5月から12月まで行われているが、日本及びロシア等による200海里水域内における操業は8月から12月に行われる。

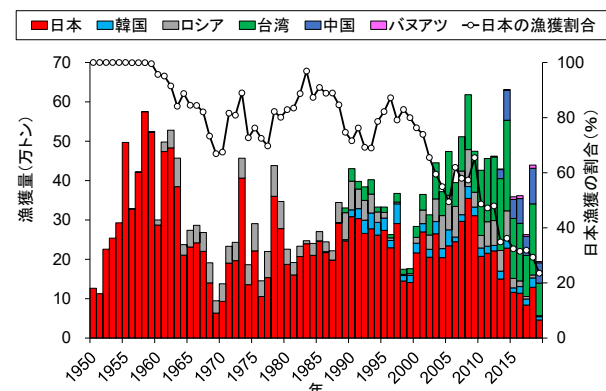


図1. 北太平洋におけるサンマの漁獲量
出典は表1と同じ。

【日本】

日本では、サンマの大半は北太平洋さんま漁業として棒受網漁業で漁獲される。日本のサンマ漁獲量は棒受網漁業の発達に伴い1950年代に増加したが、1960年代になると減少し、1969年には6.3万トンとなった。1970年代は漁獲量がやや回復したものの、年変動が大きく、1973年に40.6万トンに達したが、20万トンを下回る年も多かった（図1）。1980年代以降は漁獲量も安定し、1980年と1981年、1998年と1999年は20万トンを下回ったものの、2012年まで20万トン以上を維持してきた。しかし、近年は再び減少傾向にあり、2016年に11.4万トン、2017年は8.4万トン、2018年には12.9万トンと10万トン前後で推移したが、2019年には4.6万トンとさらに減

表 1. 北太平洋におけるサンマの国・地域別漁獲量 (トン)

	日本	台湾	中国	ロシア	韓国	バヌアツ	合計
1995	273,510	13,772	0	14,283	31,321	0	332,886
1996	229,227	8,236	0	6,684	18,681	0	262,828
1997	290,812	21,887	0	4,493	50,227	0	367,419
1998	144,983	12,794	0	3,057	13,922	0	174,756
1999	141,011	12,541	0	4,576	18,138	0	176,266
2000	216,471	27,868	0	14,827	24,457	0	283,623
2001	269,797	39,750	0	34,616	20,869	0	365,032
2002	205,282	51,283	0	36,602	20,088	0	313,255
2003	264,804	91,515	0	57,646	31,219	0	445,184
2004	204,371	60,832	0	83,735	22,943	0	371,881
2005	234,451	111,491	0	87,602	40,509	0	474,054
2006	244,586	60,578	0	77,691	12,009	0	394,864
2007	296,521	87,277	0	110,692	16,976	0	511,466
2008	354,727	139,514	0	93,866	30,212	0	618,319
2009	310,744	104,219	0	37,693	22,001	0	474,657
2010	207,488	165,692	0	31,686	21,360	0	426,226
2011	215,353	160,532	0	62,064	18,068	0	456,017
2012	221,470	161,514	2,014	63,105	13,961	0	462,064
2013	149,853	182,619	23,191	52,433	20,055	1,509	429,660
2014	228,647	229,937	76,129	71,254	23,431	1,915	631,313
2015	116,243	152,271	48,503	24,047	11,204	6,616	358,883
2016	113,828	146,025	63,016	14,623	16,828	7,331	361,650
2017	83,803	104,405	48,458	6,315	15,353	4,437	262,771
2018	128,929	180,466	90,365	7,784	23,702	8,231	439,477
2019	45,800	83,061	51,404	2,402	8,375	3,465	194,507

日本の漁獲量は、農林水産省 海面漁業生産統計調査 (ウェブページ)

外国の漁獲量は、NPFC の資料 (ウェブページ) より作成

少し、1950 年以降最低となった (表 1、図 1)。日本漁船の漁場は基本的に EEZ 内となっているが、近年日本近海に來遊するサンマの量が減少し、漁獲量全体に占める公海域における漁獲量の割合は年々増加している。

漁業許可は漁船の大きさで区分され、10 トン未満は知事許可、10 トン以上 200 トン未満は大臣許可による“北太平洋さんま漁業”となっている。後者の漁期は従来 8 月から 12 月に制限されていたが、2019 年 3 月に農林水産省令が改正され、現在では通年の操業が可能になった。漁場は千葉県以北の太平洋側の 200 海里水域内がほとんどであったが、2010 年以降は公海でも操業するようになり、近年その割合は増加してきている。サンマの漁場は、例年 8 月は北海道東部沖から千島列島沖に形成され、9 月下旬から 10 月上旬には三陸沖まで南下し、11 月から 12 月の漁期終盤には常磐沖から房総沖にまで達する。このほか小規模ながら、7 月には北海道東部沖で流し網が、10 月から翌年 2 月頃まで熊野灘で棒受網漁業が行われ、日本海を含む各地の定置網でも漁獲されている。

北太平洋さんま漁業の漁船のトン数階層別の隻数は、年代によって大きく変化している。1980 年代はじめは 50～80 トンの漁船の割合が多かったが、これらは 1990 年代中盤までにほぼ姿を消し、それ以降は 10 トン以上 20 トン未満 (小型船) 及び 100 トン以上 200 トン未満船 (大型船) に 2 極化した (図 2)。2020 年の北太平洋さんま漁業の出漁隻数は、前年よりも 9 隻減少して、127 隻となった。漁期年ごとの操業回数は 1980

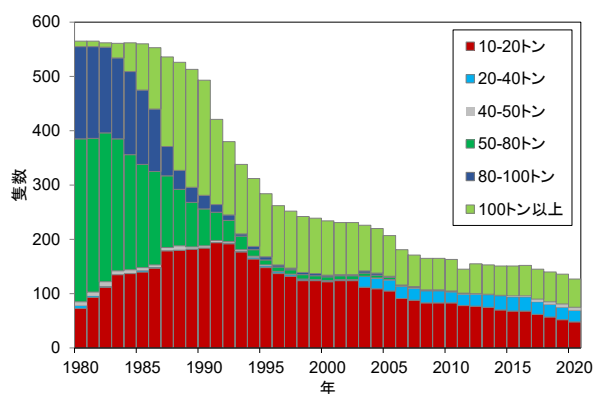


図 2. さんま棒受網 (大臣許可) 漁船のトン数別操業隻数

年代に大きく減少し、1982 年は 28.5 万回の操業があったが、1992 年には 7.0 万回まで減少した。その後、1998～2003 年には 10.6 万～14.6 万回に回復したものの、2004 年以降は再び低下し、2017 年は 5.1 万回、2018 年は 4.1 万回、2019 年は 2.9 万回となっている (図 3)。近年の操業回数の減少は、漁場が沖合に形成されるようになったことにより、水揚げ港から漁場までの往復の時間が長くなったことが原因として考えられる。

全漁業国・地域の漁獲量に占める日本の割合は 2001 年までは多くの年で 70%以上であったが、台湾をはじめとする他国・地域の漁獲量の増加によって 2002～2009 年は 49～66%に低下、2010 年以降は 50%を下回る状況が続き、2019 年は 24%

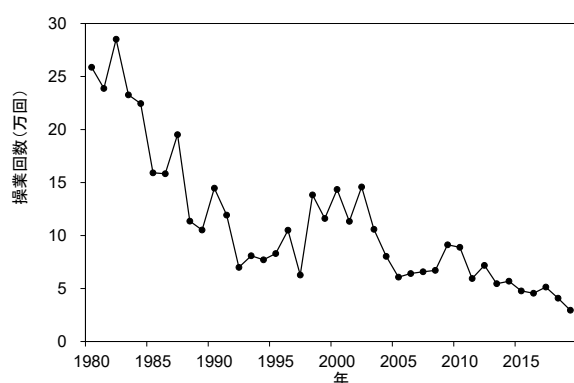


図3. さんま棒受網漁船の年間操業回数（網数）の推移

で過去最も低い値となった（表1、図1）。

【台湾】

FAOの統計では、台湾の漁獲量は1989年から記録されている。NPFCの資料によると台湾の漁獲量は、2001年までは0.8万～4.0万トンの範囲であったが、2002年以降は急増し、2005年には11.1万トンに達した（図1）。その後、2006年と2007年に一時的に減少したものの、2008年以降は10万トン以上を維持し、2013年には18.3万トンに達して初めて日本の漁獲量（15.0万トン）を上回った。2019年（8.3万トン）も日本と同様に前年（2018年、18.0万トン）の漁獲量を下まわったものの、日本の漁獲量（4.6万トン）よりも多い状況が続いている。台湾のさんま漁船は、5月末から12月まで、主に東経150度以東の公海域で棒受網による操業を行っている（Huang *et al.* 2007）。初夏から秋にかけては北海道沖の200海里水域の境界線外側に沿って南西方向に南下しながら操業を行っている（Tseng *et al.* 2013）。台湾のさんま漁船の多くはいか釣りとの兼業船で、1～4月頃まで南西大西洋のアルゼンチンマツイカ漁を行い、5月から機材を替えて12月頃まで棒受網漁を行う。そのため、アルゼンチンマツイカをはじめとする海外イカ類の漁模様が台湾のさんま漁船の操業期間にも影響を与える。

現在操業している台湾のさんま漁船の大きさは900～1,200トン（ただし国際総トン数）である。台湾のさんま漁船では、漁獲したサンマを船上でサイズ選別、箱詰めして船内の魚倉で冷凍保管した後、運搬船に積み替えて台湾や中国等の港に水揚げしている。台湾のさんま漁船には、漁労作業のほか、選別・箱詰め作業の作業員を含め、50人以上乗船している（酒井ほか2014）。以前は日本及びロシアの200海里水域内にも入域していたが、現在は公海域のみで操業を行っている。NPFCの資料によると2019年に公海域で操業した台湾のさんま漁船数は91隻で、2018年の83隻よりも8隻増加した。

【中国】

NPFCの資料によると、中国は2012年から公海におけるさんま漁業に参入している。中国漁船による各年のサンマの漁獲量は2,014トン（2012年）、2.3万トン（2013年）、7.6万トン（2014年）と、漁獲量を急速に伸ばした。その後、2015年は4.9万トンに留まり、日本や台湾同様に前年を下回ったもの

の、2016年は日本、ロシア、台湾が前年よりも減少する中、6.3万トンに増加したが、2017年は4.8万トンに減少した。2018年には9.0万トンと再び増加したが、2019年には5.1万トンと減少したものの、日本の漁獲量を上回った。2019年に公海域で操業した中国のさんま漁船の数は62隻であり、前年（49隻）を上回った。

【ロシア】

ロシアは1950年代からサンマの漁獲を始めている。1961～1995年までは1983年（7,606トン）を除き、年間2万トン以上漁獲した。NPFCの資料では、1995～2000年は年間2万トンを下回った（3,057～14,827トン）ものの、2001年以降は増加し、2014年まで5万トン前後を維持、2007年には過去最高の11.1万トンに達した。しかし、2015年以降は毎年減少し、2017年は6,315トン、2018年は7,784トン、2019年は2,402トンとなった。漁場は主に200海里水域内であったが、2017年以降は公海の漁獲量が200海里水域の漁獲量を上回っている。公海域で操業した漁船数は、2013年の21隻をピークに漸減し、2017年は13隻、2018年及び2019年は4隻であった。

【韓国】

韓国では、自国200海里水域内（日本海と東シナ海）で古くからサンマを漁獲してきたが、太平洋で漁獲を始めたのは1980年代である。1980年代後半は1,050～3,236トンの低い水準であったが、1990年以降増加し、2017年まで1万トン以上で推移している。公海における漁期は5～12月であるが、この期間に他国の200海里水域内に入域することもある。2017年は15,353トン、2018年は23,702トン、2019年は8,375トンとなっており、漁船数は、2013年以降11～14隻で推移している。このほか、韓国200海里水域内（日本海と東シナ海）で4～6月を主漁期としてサンマを漁獲しており、1960年代～1970年代初めにかけては年間2.5万トン前後（1.1万～4.0万トン）の漁獲があった（Zhang and Gong 2005）が、2008年以降は273～4,909トンの間で推移している（韓国海洋水産部ウェブサイト）。

【バヌアツ】

バヌアツは2013年にさんま漁業に参入し、初年は1,509トンを漁獲している。漁獲量は年々増加し、2016年に7,331トンに達したが、2017年には4,437トンに減少した。2018年は8,231トンと過去最高となったが、2019年は3,465トンとなった。漁場は公海域のみで、漁船の隻数は2014年までは1隻のみであったが、2015年以降は4隻となっている。

生物学的特性

【分布と回遊】

サンマは、日本海・オホーツク海、北太平洋の亜熱帯水域から亜寒帯水域にかけて広く分布する。集団遺伝学的解析では、東シナ海、日本海や北米沿岸に分布するものを含めて、変異がきわめて小さいと考えられている（Chow *et al.* 2009）。サンマが分布する海域の表面水温は7～25℃に及ぶが、10～15℃の水温域で分布密度が高く、漁場が形成されやすい。

サンマは季節的な南北回遊を行い、5～8月に北上して夏季に黒潮・親潮移行域北部・亜寒帯水域を索餌域として利用する(図4)。8月中旬以降、南下回遊を開始し、冬季(12～3月)には産卵のため移行域・黒潮前線域・亜熱帯域に達する。南北回遊に加えて、大きく東西方向にも回遊することが知られている(Suyama *et al.* 2012、Miyamoto *et al.* 2019)。サンマは漁期前の6～7月には日本のはるか沖合、東経155度～西経170度付近に多く分布し、日本近海では少ない。しかし、秋以降には西方向に回遊し、東経170度より東に分布していたサンマも日本近海に来遊し、漁獲される。しかし、北太平洋に分布するすべてのサンマが日本列島近海に来遊するわけではなく、東方沖合の公海域を南下する群もいると考えられている(Miyamoto *et al.* 2019)。

【成長と成熟】

サンマの寿命は約2年である(Suyama *et al.* 2006)。耳石日周輪の解析から、ふ化後6～7か月で体長(肉体長:下顎先端～尾柄肉質部末端)約20 cmに成長し、漁獲の主対象となる1歳魚は漁期中(8～12月)に体長29 cm以上になり、最大で体長35 cm、体重220 g程度に達する(図5)。サンマの産卵期は長く、9月から翌年6月にわたる。産卵海域は季節的に移動し、秋季と春季は主に黒潮・親潮移行域に形成されるのに対し、水温の低い冬季は黒潮域～黒潮続流域に形成される(図4)。飼育実験や野外の調査結果では、成熟している個体は主に体長25 cm以上で、0歳魚の一部と1歳魚が産卵する(巢山ほか 2016、Suyama *et al.* 2019)。

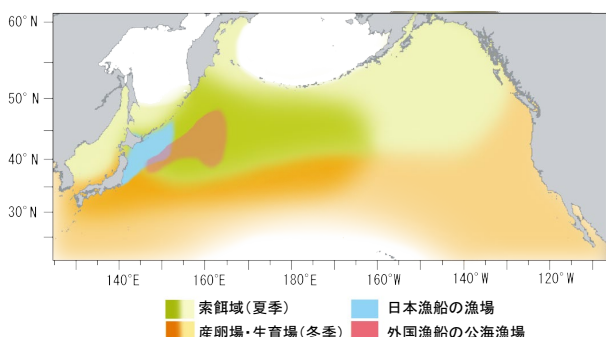


図4. サンマの分布域(索餌域と産卵・生育域)と日本漁船及び公海における外国漁船の主漁場位置
濃淡は魚群の密度を示す(詳細は不明な点が多い)

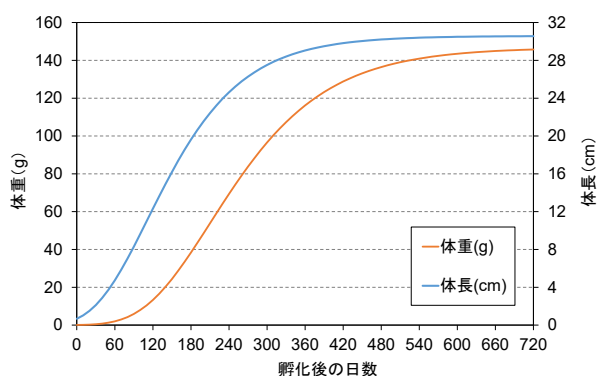


図5. サンマの日齢と体長(左)、日齢と体重(右)の関係式
Gompertzの成長曲線にあてはめて推定した。

【食性】

動物プランクトン食性であり、成長に伴ってよりサイズの大きな動物プランクトンを摂餌する傾向がある(小達 1977)。6～7月の北上回遊期には、大型カイアシ類のネオカラヌスや小型のオキアミ類を捕食し、また回遊ルートによって餌が異なることが知られている(Miyamoto *et al.* 2020)。

資源状態

2020年11月のNPFCサンマ小科学委員会では資源評価に使用するデータ期間についての合意が得られなかったため、2021年1月にNPFC科学委員会特別会合が開催された。そこで資源評価が実施・承認され、この結果に基づき科学勧告が作成された。2021年2月に開催されたNPFC年次会合においてはこの勧告を基に更なる資源管理措置の導入の議論が行われ、2021年と2022年のサンマ分布域全体のサンマの漁獲量上限及びNPFC条約水域におけるTACをそれぞれ40%縮減する措置が採択された。ここでは、その資源評価結果の概要とともに、我が国が実施する調査船による資源量直接推定調査と日本のさんま棒受網漁業から得た資源量指数の解析結果に基づき判定した資源状態も記述する。

【NPFCにおける資源評価】

NPFCでのサンマの資源評価では、ベイズ型状態空間プロダクションモデル(Bayesian State-space Surplus Production Model: BSSPM)が適用されている。2020年11月のサンマ小科学委員会と2021年1月の科学委員会特別会合では、この資源評価モデルに使用するデータについて議論が行われ、資源評価が実施された。漁獲量については1980～2019年のデータを使用することで合意した。漁業由来の資源量指数については、日本、中国、韓国、台湾及びロシアから提出された2019年までの棒受網漁業の標準化CPUE(日本は1網あたりの漁獲量、他メンバーは1日あたりの漁獲量)を使用することに合意した。また、漁業独立の資源量指数として、資源量直接推定調査から得られた2003～2019年の分布量を使用することに合意した。

合意したデータとモデル設定の下、日本、中国及び台湾が独自に資源解析を実施し、各々の結果を報告した(Scientific Committee 2021)。3メンバーによる資源評価は、ほぼ同様の結果であったため、最終的に3メンバーの結果の一つにとりまとめた。資源量 B は2000年代中頃に減少し、2017年に1980年以降で最低となった後、歴史的低水準を維持している($B_{2019}/B_{MSY} = 0.48$) (図6)。近年の資源量($B_{2017-2019}$)は MSY 水準(B_{MSY})の54%であった($B_{2017-2019}/B_{MSY} = 0.54$)。1980年以降、漁獲割合 F (漁獲量/資源量)は MSY 水準(F_{MSY})を下回っていたが、2000年代中頃に増加の傾向を示した(図6)。近年の漁獲割合($F_{2017-2019}$)は MSY 水準の133%であった($F_{2017-2019}/F_{MSY} = 1.33$)。また、最新の資源評価の計算には用いられなかったものの、メンバーから提出された2020年のノミナルCPUEはさらに減少しており、2020年の資源量がさらに減少したことを示唆している。

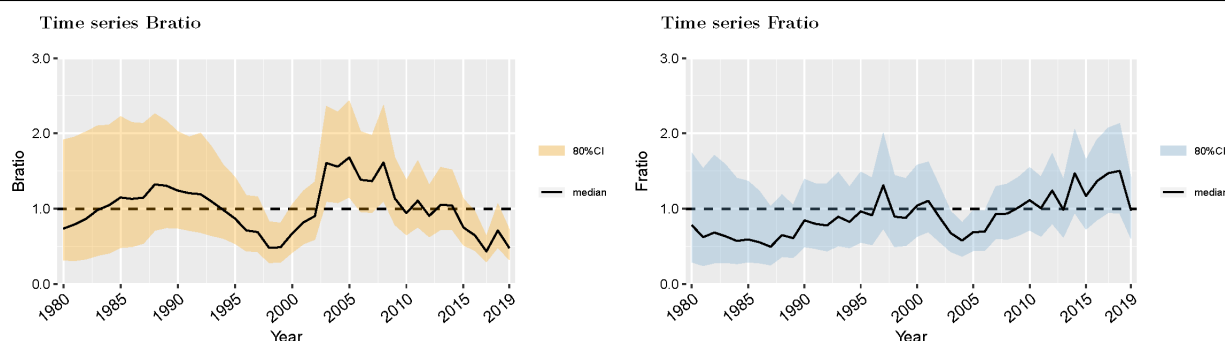


図6. 2021年のNPFCにおける資源評価結果

Bratio（各年資源量 B の B_{MSY} に対する比：左）と Fratio（各年漁獲割合 F の F_{MSY} に対する比：右）の時系列。第1回サンマ科学委員会特別会合レポートより転載。

【資源量直接推定調査】

日本では、北太平洋におけるサンマの分布状況を明らかにし、さらに分布量を直接推定するため、2003年以降6～7月の北太平洋において、表層トロール（ニチモウ社製NST-99型表層トロール）を使用して調査を行っている。調査は日本沿岸から西経165度までの海域を対象とし、原則として2隻の調査船で、経度4度間隔で調査線を設定し、調査ライン上の北限は表面水温8℃以下、南限は17℃以上としている。表層トロールによる曳網面積と採集個体数から漁獲効率0.179（納谷ほか、2010）で割って各調査点における分布密度を求め、これらの平均分布密度に調査海域の面積を乗じて調査海域全体におけるサンマの分布量を推定している（栗山ほか2016、Hashimoto *et al.* 2020a）。また、調査海域を1区、2区及び3区の3海区分け、海区分けにサンマの分布状況を把握し、分布量を推定している。1区（東経165度以西）は日本周辺及び公海域の漁場が形成される海域、2区（東経165度～180度）は当年内に日本周辺漁場に来遊するサンマが分布すると想定される海域、3区（180度～西経165度）は0歳魚が中心に分布する海域で、この海域に分布するサンマは主に翌年以降に日本周辺漁場に来遊すると想定されている。

これまでの調査の結果、調査海域全体におけるサンマの分布量は、調査を開始した2003年以降、減少傾向にあり、特に2017年には99万トンで、最も多かった2003年（597万トン）の17%にまで減少した（表2、図7）。しかし、2018年には235万トン、2019年は165万トンと、その後も増減している。

2020年は新型コロナウイルスの影響で調査船が1隻しか使えなかった。そのため、東経159度～175度までのおおむね水温13℃以下の海域しか調査ができなかった。そこで、東経142度30分～155度までの結果は同時期に同等の漁具で行われたスルメイカ調査で採集されたサンマの個体数を使用した。東経179度以東の調査結果がなく、例年に比べて調査範囲が狭いために分布量の計算は行っていない。調査が行われた64調査点で採集されたサンマは1,203個体のみで、昨年（62調査点、10,001個体採集、うち9,424個体は13℃以下で採集）とは調査範囲と調査点数が異なるため単純な比較はできないものの、採集個体数は昨年を大きく下回り、非常に低い水準にあると推測される。

分布量を海区分けにみると、2010年以降の調査海域全体の分布量の減少は1区の分布量の減少が大きく影響しており、さ

表2. 資源量直接推定調査で推定したサンマの海区分別分布量（万トン）

年	1区 (165E以西)	2区 (165E～180)	3区 (180～163W)	調査海域 全体
2003	166.1	301.2	129.7	597.0
2004	317.0	89.4	133.0	539.4
2005	193.4	174.9	137.9	506.2
2006	178.9	185.5	62.4	426.8
2007	112.3	110.6	138.6	361.5
2008	103.5	264.3	119.2	487.0
2009	92.1	166.9	105.1	364.1
2010	5.0	118.5	139.6	263.1
2011	52.1	219.6	90.6	362.3
2012	24.0	106.8	104.7	235.5
2013	78.9	107.7	178.9	365.5
2014	76.6	121.8	84.0	282.4
2015	25.8	87.1	122.9	235.8
2016	18.4	120.1	61.2	199.7
2017	45.6	15.3	37.8	98.7
2018	44.9	108.5	81.2	234.6
2019	4.5	67.6	92.5	164.6
2020	-	-	-	-

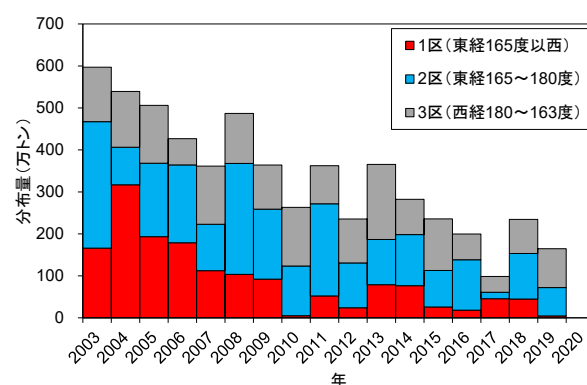


図7. 資源量直接推定調査（表層トロール）から推定した海区分別サンマの分布量

本調査を開始した2003年以降の結果。

らに2017年には2区の分布量も減少した（図7、8）。2019年の2区における分布量は68万トンと、2015年（87万トン）及び2016年（120万トン）を下回っていたが、2020年はさらに減少していたと考えられる。1区に分布するサンマは、日本では8～9月に漁獲されること、及び2区に分布するサンマよりも大型であることから、近年の漁期当初にみられる不漁及び魚体サイズの小型化と関連していることが想定される。

資源量直接推定調査による分布量と、表1に示す漁業国・地域における全漁獲量から計算した漁獲割合（全漁獲量／分布量）

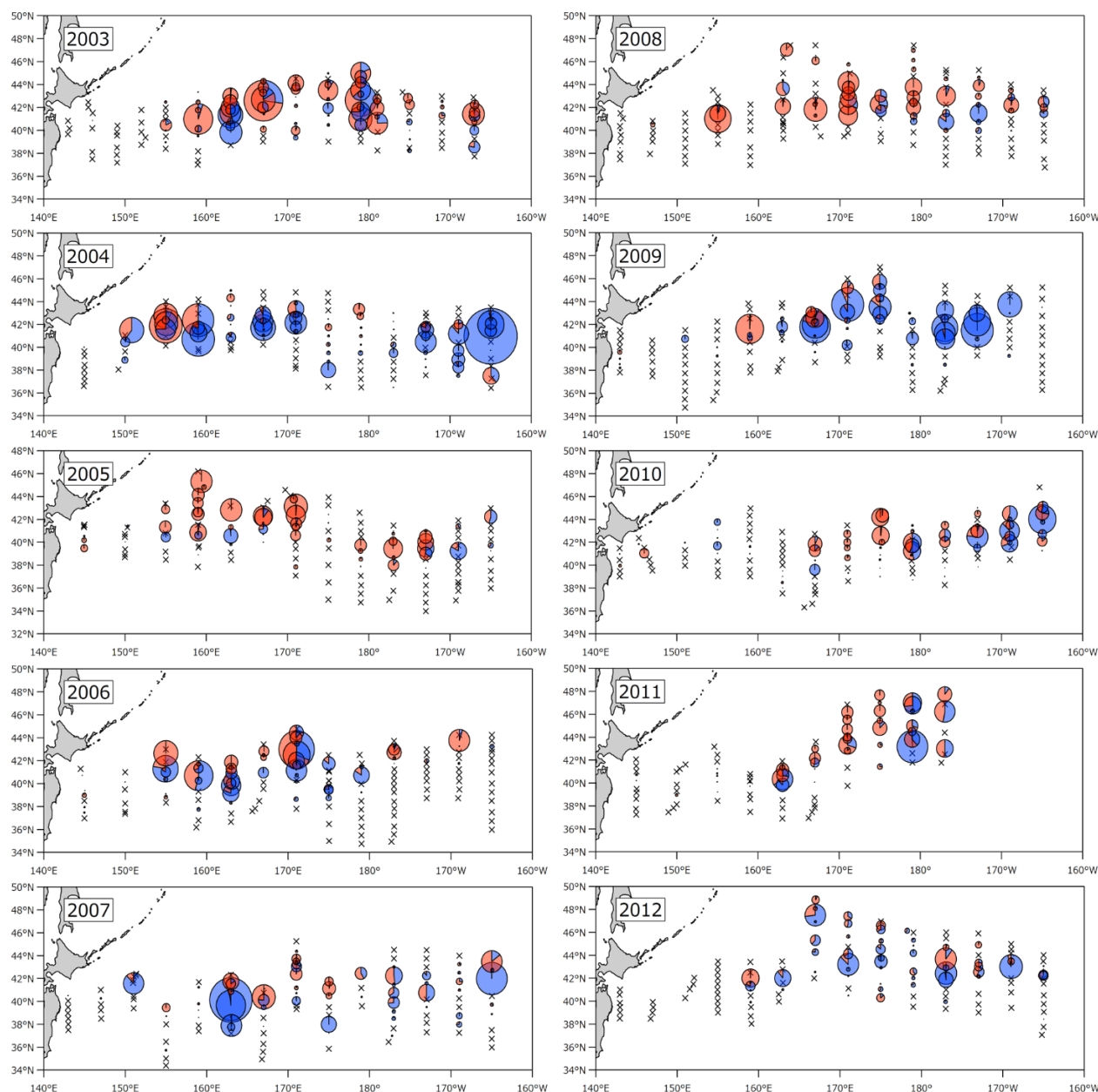


図8-1. 資源量直接推定調査（表層トロール）によるサンマの採集尾数（2003～2012年）

●1歳魚、●0歳魚の比率

を図9に示す。漁獲割合は、2003年が最も低く（7.5%）、その後、年変動はあるものの、増加傾向を示し、2014年（22.4%）には2003年以降初めて20%を超えた。2015年と2016年は各国の漁獲量が減少したものの、漁期開始直後の6～7月における分布量も減少していたことから、漁獲割合も比較的高い値（15.2%と18.1%）であった。2017年は分布量が調査期間中最低となり漁獲割合が26.6%まで上昇したが、2019年は漁獲量が減少したため漁獲割合が11.8%に減少した。

以上のように、2020年の日本の資源量直接推定調査結果では分布量が計算できなかったものの、2区までの調査結果では前年よりもさらに減少していると推測される。短寿命であるサンマでは分布量が短期間に変化することがあるため、今後も分布量の動向に注視する必要がある。

【漁業による資源量指数】

漁業から得た資源量指数として、日本のさんま棒受網漁業の標準化CPUEを求めた（Hashimoto *et al.* 2020b）。さんま棒受網漁業のCPUEには、漁船の規模、漁期、漁場及び表面水温が影響を及ぼすと考えられ、これらの影響を取り除いた標準化CPUEを資源量指数に用いる必要がある（巢山ほか 2016）。そこで、1994年から2019年までの聞き取り調査から得られた標本船の漁獲量・努力量データに、一般化線形モデル（Generalized Linear Model：GLM）を適用した。GLMの応答変数にはCPUEの自然対数値、説明変数には、年、月、漁船トン数、表面水温及び海区をそれぞれ用い、誤差分布には正規分布を仮定した。全ての主効果と1次の交互作用からなるフルモデルから、ベイズ情報量基準（Bayesian Information Criterion）に基づいてモデル選択を行った。最終的に選択されたモデルから、最小二乗平均（庄野 2004）を用いて、資源量の年変動以

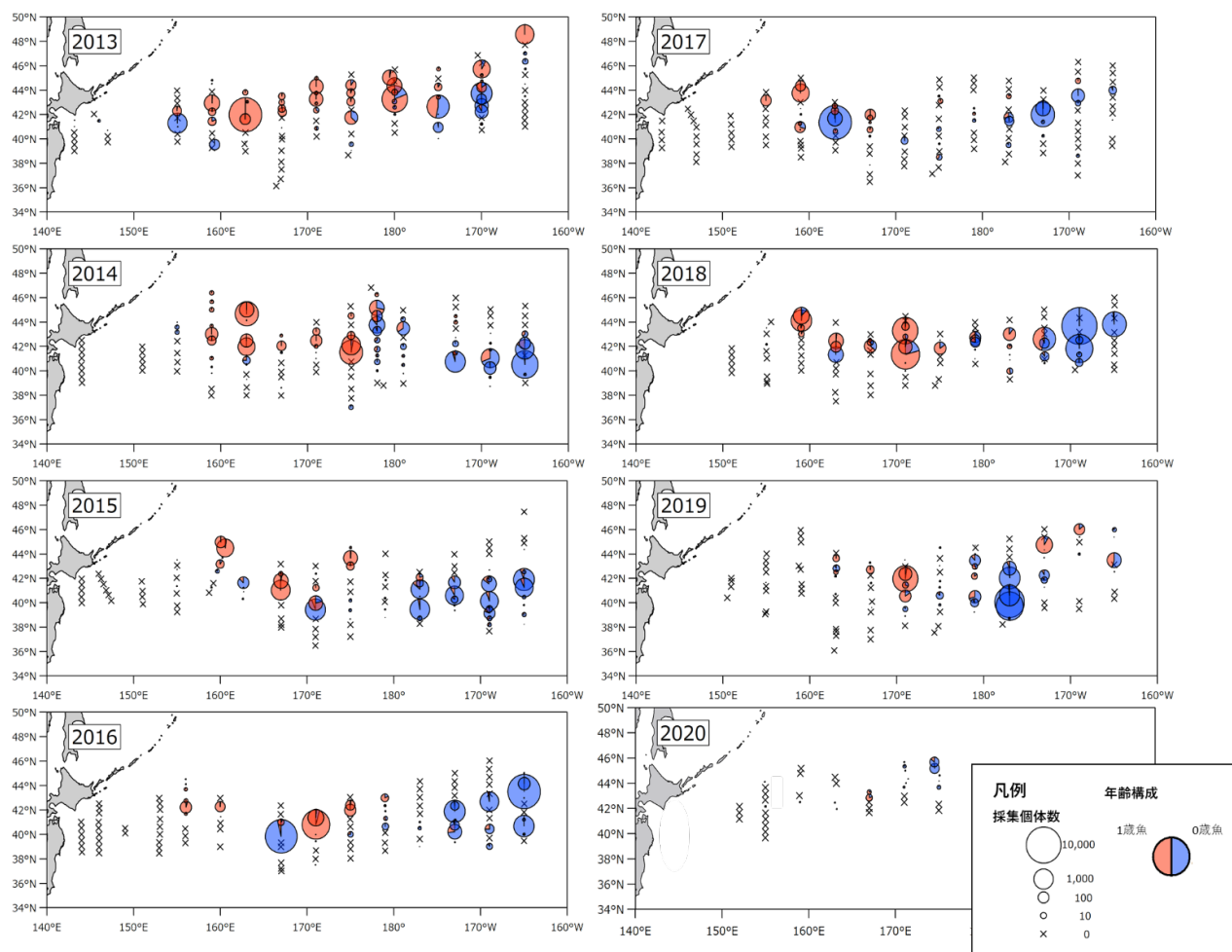


図 8-2. 資源量直接推定調査（表層トロール）によるサンマの採集尾数（2013～2020 年）

● 1 歳魚、● 0 歳魚の比率

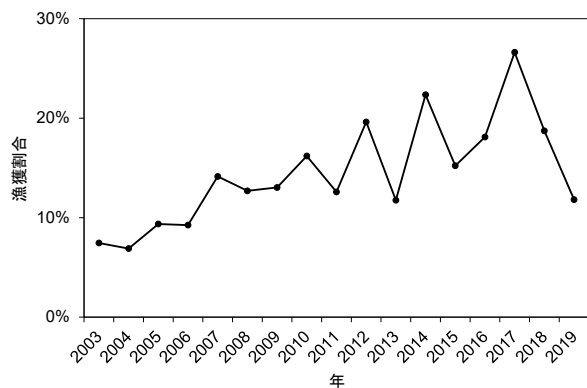


図 9. サンマの漁獲割合の推移（2003～2019 年）

漁獲割合は（各国・地域におけるサンマの漁獲量の合計値／資源量直接推定調査による推定分布量）として求めた。

外の影響を取り除いた値を標準化 CPUE として算出した（Hashimoto *et al.* 2020b）。1994 年から 2019 年の各年の標準化 CPUE をそれらの平均値で除した標準化 CPUE の相対値（平均は 1）を漁業による資源量指数とした。

資源量指数は、1998 年と 1999 年は 0.5（平均値－標準偏差）以下の低い値であったが、その後上昇し、2005～2009 年は 1.5（平均値＋標準偏差）以上の高い値となった。2015 年以降は 1（平均値）を下回る年が続き、2017 年は 1999 年以来 18 年

ぶりに 0.5 を下回った（図 10）。2018 年は 0.6 に上昇したが、2019 年は 0.3 と大きく減少した。

【資源の水準と動向】

我が国が行ってきた資源状態の判断方法と過去のサンマの判断基準に従い（柴山ほか 2016）、サンマの資源水準と動向を判断した。資源水準は、上記の漁業による資源量指数を用い、平均値±標準偏差（0.5-1.5）内を中位水準、同平均値＋標準偏差（1.5）以上を高水準、同平均値－標準偏差（0.5）以下を低水準とした。その結果、2019 年の資源水準は、標準化 CPUE（0.3）が平均値－標準偏差以下にあることから、低位と判断された。また、直近 5 年間の資源量直接推定調査結果による分布量の変化を基にすると、2017 年から 2018 年に増加したものの 2019 年は再び減少し 2020 年はさらに下回ると推定されたことから、動向は減少と判断した。

【資源と海洋環境の関係】

今回の NPFC の資源評価では、海洋環境の変化が与える資源変動への影響が考慮されなかったものの、マイワシ等の他の小型浮魚類同様、サンマの資源量も十年～数十年規模の海洋環境変動との関連が指摘されている（Tian *et al.* 2003、2004）。十年～数十年規模の海洋環境の変動としては、太平洋の海面水温

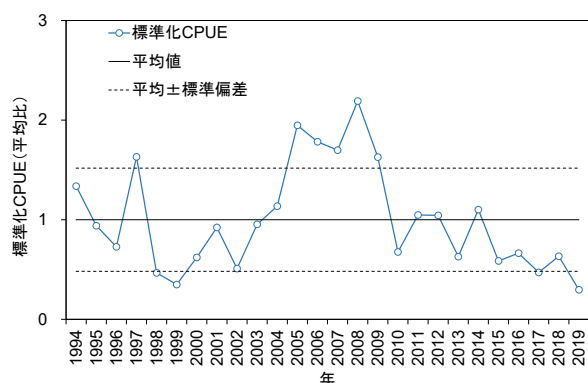


図 10. 1994 年以降のサンマの標準化 CPUE の推移
日本のさんま棒受網漁船の漁獲資料を基に解析した。

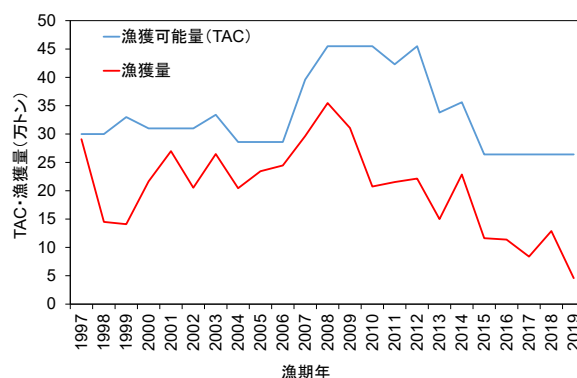


図 11. 日本におけるサンマの TAC と漁獲量の推移

に見られる太平洋十年規模振動（Pacific Decadal Oscillation：PDO）や NPGO（North Pacific Gyre Oscillation）がある。また、韓国における日本海での 1970 年代後半から 1980 年代のサンマの漁獲量の減少には 1970 年代のレジームシフトによる水温上昇の影響が報告されている（Zhang and Gong 2005）。

十年～数十年規模の海洋環境変動に加えて、エルニーニョ・南方振動（El Niño-Southern Oscillation：ENSO）による数年規模の海洋環境の変化とサンマの資源変動との関係（エルニーニョの時に大型魚が増える）も報告されている（Tian *et al.* 2003）ほか、北太平洋中部移行域におけるクロロフィル *a* 濃度や混合層深度とサンマ資源水準との強い関係が見いだされている（Ichii *et al.* 2015）。しかし、海洋環境が魚類資源変動に与える影響は複雑であり、海洋環境の変化によるサンマの資源変動の応答を把握し、メカニズムを解明することは今後の重要な課題となっている（Rooper *et al.* 2020）。

海洋環境の変化と資源変動のメカニズムとの関連では、サンマの卵、仔稚魚は黒潮によって主に東に運ばれ、輸送過程の環境が生残に大きく影響する。そのため、実際のサンマの仔稚魚の分布密度の変化（Takasuka *et al.* 2014）や、粒子追跡シミュレーションによって移送過程や経験する海洋環境の推測が試みられており（Oozeki *et al.* 2015）、近年の 1 区を中心とするサンマの資源量変動との関係の解明が期待される。

管理方策

我が国におけるサンマの資源管理については、操業期間や操業海域を定めて管理する許可漁業制度（大臣許可（10 トン以上船）及び知事許可（10 トン未満船）や年間の漁獲量の上限を定めて管理する TAC 制度（図 11）等が行われている。

2021 年 1 月に開催された NPFC 科学委員会特別会合において資源評価結果が承認され、「資源状態と 2020 年のノミナル CPUE の値を考慮し、資源の持続的利用を確保するためのさらなる手段を講じることを勧告する」との内容の科学勧告が作成された。同年 2 月の NPFC 年次会合において、科学勧告に基づき議論が行われた結果、2021 年と 2022 年のサンマ分布域全体におけるサンマの漁獲量上限を年間 333,750 トン（2020 年漁獲量上限から 40%削減）とした上で、NPFC 条約水域での TAC を 198,000 トン（分布域全体の漁獲量上限の 59%、この割合は 2020 年と変わらず）に制限することに合意した。この

ほかの保存管理措置として、遠洋漁業国・地域による許可隻数の増加の抑制（沿岸国の許可隻数は急増を抑制）、サンマの洋上投棄の禁止、公海で操業する漁船への VMS の設置義務及び小型魚漁獲の抑制のための 6～7 月における東経 170 度以東の操業自粛が定められている。

執筆者

小型浮魚類ユニット

水産資源研究所 水産資源研究センター

広域性資源部 外洋資源グループ

栗山 哲・中山 新一朗・宮本 洋臣・富士 泰期・
橋本 緑・納谷 美也子

参考文献

- Chow, S., Suzuki, N., Brodeur, R.D., and Ueno, Y. 2009. Little population structuring and recent evolution of the Pacific saury (*Cololabis saira*) as indicated by mitochondrial and nuclear DNA sequence data. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 369: 17-21.
- Hashimoto, M., Kidokoro, H., Suyama, S., Fuji, T., Miyamoto, H., Naya, M., Vijai, D., Ueno, Y., and Kitakado, T. 2020a. Comparison of biomass estimates from multiple stratification approaches in a swept area method for Pacific saury *Cololabis saira* in the western North Pacific. *Fish. Sci.*, 86: 445-456.
- Hashimoto, M., Naya, M., Nakayama, S., Fuji, T., Suyama, S., and Oshima, K. 2020b. Standardized CPUE of Pacific saury (*Cololabis saira*) caught by the Japanese stick-held dip net fishery up to 2019. NPFC-2020-SSC PS06-WP12. 1-16. pp.
- Huang, W.B., Lo, N.C.H., Chiu, T.S., and Chen, C.C. 2007. Geographical distribution and abundance of Pacific saury, *Cololabis saira* (Brevoort) (Scomberesocidae), fishing stocks in the northwestern Pacific in relation to sea temperatures. *Zool. Stud.*, 46: 705-716.
- Ichii, T., Nishikawa, H., Igarashi, H., Okamura, H., Mahapatra, K., Sakai, M., Wakabayashi, T., Inagake, D., and Okada, Y. 2015. Impacts of extensive driftnet fishery and late 1990s climate regime shift on dominant epipelagic nekton in the Transition

- Region and Subtropical Frontal Zone: Implications for fishery management. *Prog. Oceanogr.*, 150: 35-47.
- 韓国海洋水産部. <https://www.fips.go.kr/> (2020 年 11 月 5 日)
- Miyamoto, H., Suyama, S., Vijai, D., Kidokoro, H., Naya, M., Fuji, T., and Sakai, M. 2019. Predicting the timing of Pacific saury (*Cololabis saira*) immigration to Japanese fishing grounds: A new approach based on natural tags in otolith annual rings. *Fish. Res.*, 209: 167-177.
- Miyamoto, H., Vijai, D., Kidokoro, H., Tadokoro, K., Watanabe, T., Fuji, T., and Suyama, S. 2020. Geographic variation in feeding of Pacific saury *Cololabis saira* in June and July in the North Pacific Ocean. *Fish. Oceanogr.*, 29: 558-571.
- 農林水産省. 海面漁業生産統計調査.
https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/
(2020 年 11 月 5 日)
- 納谷美也子・上野康弘・毛利隆志・大島和浩・渡部俊広・藤田薫・伊藤喜代志・岩崎和治・松尾康也・伊藤 寛・清水勇一. 2010. サイドスキャンソナーを用いた中層トロールのサンマに対する採集効率の推定. *日本水産学会誌*, 76(4), 658-669.
- North Pacific Fisheries Commission. 2019. 5th Meeting Report. NPFC-2019-COM05-Final Report. 331 pp.
<https://www.npfc.int/sites/default/files/2019-10/NPFC-2019-COM05-Final%20Report.pdf> (2019 年 12 月 3 日)
- NPFC. Statistics. <https://www.npfc.int/statistics> (2020 年 10 月 30 日)
- 小達和子. 1977. サンマの食性について. *東北区水産研究所報告*, 38: 75-88.
- Oozeki, Y., Okunishi, T., Takasuka, A., and Ambe, D. 2015. Variability in transport processes of Pacific saury *Cololabis saira* larvae leading to their broad dispersal: Implications for their ecological role in the western North Pacific. *Prog. Oceanogr.*, 138: 448-458.
- Rooper, C., Kulik, V., Oshima, K., Chen, Y., and Hsieh, C.H. 2020. PICES/NPFC collaborative research: The influence of environmental changes on the potential for species distributional shifts and population dynamics of Pacific saury. PICES Press, 28(1): 24-25.
<https://meetings.pices.int/publications/pices-press/volume28/PPJan2020.pdf> (2020 年 1 月 29 日)
- 酒井光夫・巢山 哲・阿保純一. 2014. 2014 年台湾サンマ・イカ漁業の現況. *海洋水産エンジニアリング*, 118: 37-50.
- Scientific Committee. 2019. 4th Meeting Report. NPFC-2019-SC04-Final Report. 138 pp.
<https://www.npfc.int/sites/default/files/2019-08/NPFC-2019-SC04%20Final%20Report.pdf> (Available at www.npfc.int)
- Scientific Committee. 2021. 1st Special Meeting Report. NPFC-2021-SCsm01-Final Report. 47 pp.
<https://www.npfc.int/system/files/2021-02/SCsm01%20report.pdf> (Available at www.npfc.int)
- 庄野 宏. 2004. CPUE 標準化に用いられる統計学的アプローチに関する総説. *水産海洋研究*, 68: 106-120.
- Small Scientific Committee on Pacific Saury. 2019. 4th Meeting Report. NPFC-2019-SSC PS04-Final Report. 48 pp.
<https://www.npfc.int/sites/default/files/2019-08/SSC%20PS04%20report.pdf> (2019 年 12 月 3 日)
- Suyama, S., Kurita, Y., and Ueno, Y. 2006. Age Structure of Pacific saury *Cololabis saira* based on observations of the hyaline zones in the otolith and length frequency distributions. *Fish. Sci.*, 72: 742-749.
- 巢山 哲・中神正康・納谷美也子・加藤慶樹・柴田泰宙・酒井光夫. 2016. 平成 27 年度サンマ太平洋北西部系群の資源評価. 平成 27 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第 1 分冊. 283-336 pp.
- Suyama, S., Nakagami, M., Naya, M., and Ueno, Y. 2012. Migration route of Pacific saury *Cololabis saira* inferred from the otolith hyaline zone. *Fish. Sci.*, 78: 1179-1186.
- Suyama, S., Ozawa, H., Shibata, Y., Fuji, T., Nakagami, M., and Shimizu, A. 2019. Geographical variation in spawning histories of age-1 Pacific saury *Cololabis saira* in the North Pacific Ocean during June and July. *Fish. Sci.*, 85: 495-507.
- Takasuka, A., Kuroda, H., Okunishi, T., Shimizu, Y., Hirota, Y., Kubota, H., and Oozeki, Y. 2014. Occurrence and density of Pacific saury *Cololabis saira* larvae and juveniles in relation to environmental factors during the winter spawning season in the Kuroshio Current system. *Fish. Oceanogr.*, 23: 304-321.
- Technical Working Group on Pacific Saury Stock Assessment. 2018. 3rd Meeting Report. NPFC-2018-TWG PSSA03-Final Report. 29 pp.
<https://www.npfc.int/sites/default/files/2019-08/TWG%20PSSA03%20Report.pdf> (2019 年 12 月 3 日)
- Tian, Y., Akamine, T., and Suda, M. 2003. Variations in the abundance of Pacific saury (*Cololabis saira*) from the northwestern Pacific in relation to oceanic-climate changes. *Fish. Res.*, 60: 439-454.
- Tian, Y., Ueno, Y., Suda, M., and Akamine, T. 2004. Decadal variability in the abundance of Pacific saury and its response to climatic/oceanic regime shifts in the northwestern subtropical Pacific during the last half century. *J. Mar. Syst.*, 52: 235-257.
- Tseng, C.T., Su, N.J., Sun, C.L., Punt, A.E., Yah, S.Z., Liu, D.C., and Su, W.C. 2013. Spatial and temporal variability of the Pacific saury (*Cololabis saira*) distribution in the northwestern Pacific Ocean. *ICES J. Mar. Sci.*, Doi: 10.1093/icesjms/fss205
- Zhang, C.I., and Gong, Y. 2005. Effect of ocean climate changes on the Korean stock of Pacific saury, *Cololabis saira* (BREVOORT). *J. Oceanogr.*, 61: 313-325.

サンマ（北太平洋）の資源の現況（要約表）

資源水準	低位
資源動向	減少
世界の漁獲量 (最近 5 年間)	19.5 万～43.9 万トン 最近 (2019) 年：19.5 万トン 平均：32.3 万トン (2015～2019 年)
我が国の漁獲量 (最近 5 年間)	4.6 万～12.9 万トン 最近 (2019) 年：4.6 万トン 平均：9.8 万トン (2015～2019 年)
管理目標	検討中。ただし、北太平洋漁業資源保存条約第 3 条では、MSY を実現することができる水準の維持、と記載。
資源評価の方法	ベイズ型状態空間プロダクションモデル (BSSPM)
資源の状態	資源量は 2000 年代中頃以降減少。近年の資源量 (2017～2019 年の平均) は MSY 水準を下回っている。1980 年以降、漁獲割合は MSY 水準を下回っているものの、2000 年代中頃以降では増加の傾向である。
管理措置	<ul style="list-style-type: none"> ・ NPFC：2021 年と 2022 年の NPFC 条約水域での TAC は年間 19.8 万トン（分布域全体の漁獲上限は 33.375 万トン）。遠洋漁業国・地域による許可隻数の増加の抑制（沿岸国の許可隻数は急増を抑制）、サンマの洋上投棄の禁止、公海で操業する漁船への VMS 設置義務及び小型魚漁獲の抑制のため 6～7 月における東経 170 度以東の操業自粛。 ・ 日本国内：許可制度、TAC 制度等
管理機関・関係機関	NPFC
最近の資源評価年	2021 年
次回の資源評価年	2022 年

*令和 3 年 3 月 1 日時点の情報