

ビンナガ 北太平洋

(Albacore, *Thunnus alalunga*)



最近の動き

2017 年 4 月に北太平洋ビンナガ資源評価が、2014 年から 3 年振りに ISC ビンナガ作業部会によって実施された。前回から変更した留意点として、①資源評価期間の短縮（今回：1993-2015、前回：1966-2012）、②雌雄別年齢別自然死亡係数の適用（前回：雌雄年齢で一定）、③親魚豊度指数である日本のはえ縄 CPUE の改善、が挙げられる。今回の資源評価結果に基づく、北太平洋ビンナガは過剰漁獲をされておらず、乱獲状態ではないとされた。この結果は、同年 7 月の ISC 本会合で承認された後、同年 8 月の WCPFC 科学委員会でも報告された。同年 9 月の北委員会において現行の管理枠組が微修正され、同年 12 月の年次会合で採択された。また、北太平洋ビンナガを対象とした MSE ワークショップが開催され、これまでに議論されてきた本種に関する管理目標をレビューし、管理基準値と漁獲制御ルールについて議論し、その候補を挙げ、取りまとめた。

利用・用途

日本において、本資源は生鮮および加工品として利用されている。1990 年代頃から生鮮用ビンナガの中で特に脂のつたものを「ビントロ」や「とろびんちょう」と称して販売されている。生鮮以外では、缶詰や生節に加工される。ビンナガの肉はホワイトミートと呼ばれ、カツオやキハダよりも高級な缶詰材料となる（魚住 2003）。米国では、ビンナガは缶詰原料として古くから「海の鶏肉（シーチキン）」として賞味されている（久米 1985）。

漁業の概要

本種は日本の竿釣り、流し網、日本と台湾のはえ縄および米国とカナダのひき縄で漁獲されている。はえ縄は、冬季には北緯 30 度の東西に広がる帯状水域で中・大型魚（尾叉長 70 cm 以上）を漁獲対象としている。同漁業は、北緯 10 ～ 25 度の海域では大型魚を漁獲しているが、この大型魚は産卵に関与する魚群で量的には多くない。春から秋の期間は北西太平洋で日本の竿釣り、北東太平洋で米国のひき縄の対象となる。竿釣りが対象とするのは小型・中型（尾叉長 45 ～ 90 cm：2 ～ 5 歳）である。

北太平洋ビンナガの総漁獲量は 1950 年代～ 1960 年代に約 5 万～ 9 万トンであったが 1970 年から増加し、1972 年に最大（14.2 万トン）となった。その後、漁獲量は減少し、1991 年には 3.7 万トンまで減少した（表 1、図 1）。この減少は主として日本の竿釣りおよび米国のひき縄の漁獲量の減少によるものであった。その後、著しい増加に転じ、1999 年には 11.9 万トンに達し、史上 2 位を記録した。その後は減少したが、2009 年以降、増加傾向を示し、2017 年の漁獲量は 5.7 万トンで 2012 年から継続した減少を示している。なお、2016 年の漁獲量は暫定値であり、統計値は 2018 年 7 月の ISC 年次会合での資料（ISC 2018）および WCPFC Yearbook 2017（WCPFC 2018）に基づく。

日本の竿釣りの漁獲量は、1999 年に過去 20 年間で最高の漁獲量 5.0 万トン、2002 年にも同 2 位の 4.8 万トンを記録した。近年は年変動が大きく、2016 年は 1.5 万トンで

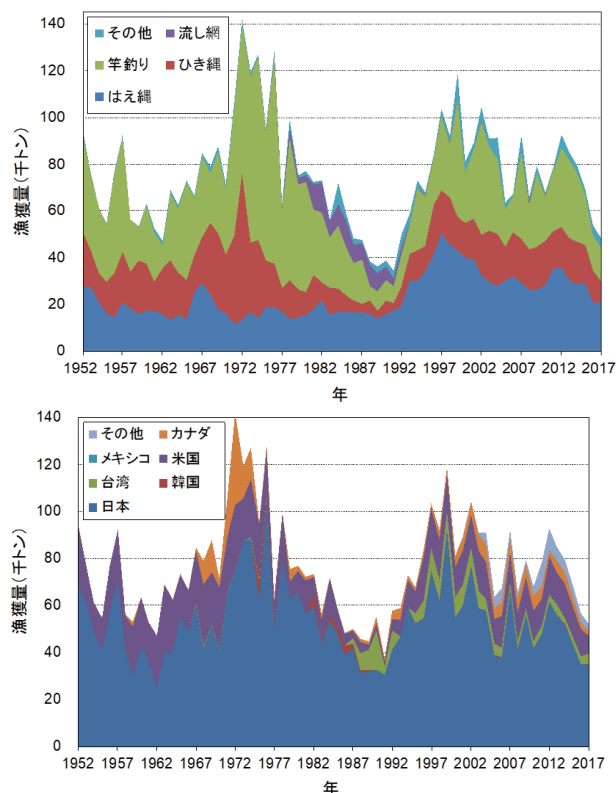


図 1. 北太平洋ビンナガの漁法別漁獲量（上図）、国別漁獲量（下図）

表 1. 北太平洋ビンナガの国別漁獲量（トン）（ISC 2018）
その他にはミクロネシア連邦、キリバス、バヌアツ、中国が含まれている（WCPFC 2018 を集計）。

年	日本	韓国	台湾	米国	メキシコ	カナダ	その他	合計
1952	68,920			25,262		710		94,892
1953	60,996			15,934		50		76,940
1954	49,094			12,406				61,500
1955	40,685			13,850				54,535
1956	57,231			19,239		170		76,640
1957	70,800			21,473		80		92,353
1958	40,777			14,910		740		56,427
1959	30,169			20,995		2,120		53,284
1960	42,624			20,661		50		63,335
1961	36,462			16,253	41	40		52,796
1962	24,757			22,526	0	10		47,293
1963	40,165			28,740	31	50		68,986
1964	39,813			22,627		30		62,470
1965	55,394			17,694		150		73,238
1966	48,640			17,529		440		66,609
1967	60,002		519	22,646		1,610		84,777
1968	41,992		499	26,302		10,280		79,073
1969	51,398		488	22,195		13,650		87,731
1970	41,319		93	26,279		3,900		71,591
1971	65,691	0	72	23,783		17,480		107,006
1972	74,513	0	187	27,995	100	39,210		142,005
1973	87,449	4		17,987		14,000		119,440
1974	88,237	91	486	25,058	1	13,310		127,183
1975	63,023	7,050	1,240	22,858	1	1,110		95,282
1976	103,612	2,212	686	19,345	41	2,780		128,676
1977	49,342	500	572	12,040	3	530		62,987
1978	80,122	669	6	18,442	1	230		99,470
1979	62,984	0	81	7,158	1	5,210		75,434
1980	65,925	592	270	8,106	31	2,120		77,044
1981	56,611	0	156	13,605	8	2,000		72,380
1982	58,893	4,874	47	7,417	0	1,040		73,271
1983	43,515	366	9	10,059	0	2,250		56,199
1984	53,952	1,925	1	15,491	113	500		71,982
1985	48,107	2,789	3	7,744	49	560		59,252
1986	39,005	3,833		5,025	3	300		48,166
1987	41,842	1,624	2,516	3,141	7	1,040		50,170
1988	31,363	799	7,395	4,700	15	1,550		45,822
1989	32,084	561	8,390	2,319	2	1,400		44,756
1990	32,629	29	16,744	3,054	2	3,020		55,478
1991	30,594	4	3,410	2,272	2	1,390	0	37,672
1992	41,289	1	7,866	5,002	10	3,630	0	57,798
1993	46,806	2	5	6,982	11	4,940	0	58,746
1994	59,077	2	83	11,822	6	1,998	3	72,991
1995	52,452	13	4,280	9,342	5	1,761	0	67,853
1996	54,394	157	7,596	18,527	21	3,321	0	84,016
1997	74,324	404	9,456	17,203	53	2,166	1	103,607
1998	61,776	225	8,810	17,033	8	4,177	0	92,029
1999	91,912	98	8,393	15,872	57	2,734	2	119,068
2000	54,887	15	8,842	12,655	103	4,531	32	81,065
2001	59,851	63	8,685	14,657	18	5,248	639	89,161
2002	76,655	111	7,965	13,932	28	5,379	430	104,500
2003	58,850	146	7,166	17,052	29	6,847	824	90,914
2004	57,713	77	4,988	15,513	104	7,857	4,970	91,222
2005	38,598	419	4,472	10,690	0	4,829	4,739	63,747
2006	37,710	134	4,317	13,300	109	5,833	5,891	67,294
2007	66,650	136	2,916	12,797	40	6,040	3,737	92,316
2008	41,192	400	3,069	12,563	10	5,464	2,965	65,663
2009	55,878	95	2,378	13,622	17	5,693	1,689	79,372
2010	41,749	107	2,818	13,032	25	6,527	3,836	68,094
2011	47,723	78	3,437	11,365		5,385	10,168	78,156
2012	61,576	156	2,647	16,292		2,484	9,585	92,740
2013	55,958	173	4,428	13,519	0	5,089	5,847	85,014
2014	51,841	116	2,619	14,674	0	4,787	5,534	79,571
2015	43,988	38	3,022	12,794	0	4,391	4,917	69,150
2016	34,990	56	3,413	11,650	0	2,842	3,757	56,708
2017	34,753	202	4,333	7,717	0	1,831	3,711	52,547

あった。日本のはえ縄の漁獲量は 1990 年代始めから増加し、1997 年（3.9 万トン）にピークを迎えた後、2004 年には 1.7 万トンまで減少した。2005 年以降は 2 万トン前後で推移し、2017 年は 1.6 万トンであった。日本の漁業による本資源の漁獲量は、他国漁業の漁獲量を大きく上回り、総漁獲量の 6 ～ 9 割を占める。上述の竿釣りとはえ縄のほかに、流し網、まき網およびひき縄がある。流し網による漁獲量は 1980 年代に 1 万トンを超えたが、国連決議による公海操業の停止により、1993 年以降は概ね数十から数百トンとなった。まき網による漁獲量は年変動が大きく、近年は数百トンから 0.7 万トンで推移している。ひき縄は数百から 0.1 万トン前後で推移している。

台湾のはえ縄の漁獲量は 1995 年に急増し、その後増加を

続け、1997 年にはピークの 0.9 万トンであったが、操業の主体が熱帯域のメバチヘシフトしたため減少した。2017 年の漁獲量は 0.4 万トンとなった。米国のひき縄の漁獲量は、1990 年代初めから増加し始め 1996 年（1.7 万トン）にピークを迎えた。その後は 0.8 万トンから 1.4 万トンの間で変動し、2017 年は 0.7 万トンであった。カナダのひき縄の漁獲量は 1960 年代後半から 1970 年代前半にかけて 1 万トンを超え、1972 年には 3.9 万トンとなり過去最高を記録したが、その後 1980 年代中頃まで減少した。その後、着実な増加傾向を示し、2004 年には 0.8 万トンを記録した後、0.5 万～0.6 万トンを維持している。2012 年にはカナダ船の米国海域へ入漁ができない事態を反映して、0.3 万トンと減少したが、2013 年、2014 年には米国海域での操業が行われ、0.5 万トンが漁獲された。2017 年の漁獲量は 0.18 万トンであった。

生物学的特性

太平洋においてビンナガは、北緯 50 度から南緯 45 度の広い海域に分布する（図 2）。この海域には北太平洋と南太平洋の 2 系群が存在するとされている。これは太平洋の南北間で形態学的な差異があること、太平洋の赤道付近ではビンナガがほとんど漁獲されず赤道の南北をまたぐ標識再捕がほとんどないこと、産卵場が地理的に分離することおよび産卵盛期が一致しないことに基づいている。

北太平洋のビンナガは、高緯度域において東西を渡洋回遊することが標識放流調査によって実証されている。漁場の大部分は北緯 25 度以北の海域（索餌域に相当）である。

産卵は、台湾・ルソン島付近からハワイ諸島近海において水温が 24℃以上の水域で周年（4 ～ 6 月盛期）行われていると推定されている（西川ほか 1985）。

上柳（1957）は、卵巣の成熟状態を調べ、成熟卵巣の発達した卵粒数が 1 個体（体長 95 ～ 103 cm）あたり 80 万～260 万粒であり、雌の最小成熟体長は尾叉長約 90 cm（5 歳）であろうとしている。また、5 歳で 50%が、6 歳で 100%が成熟すると推定している。

体長体重関係は、北太平洋をほぼカバーする日本、米国および台湾のデータ（1989 ～ 2004 年）から、雌雄込みで、四

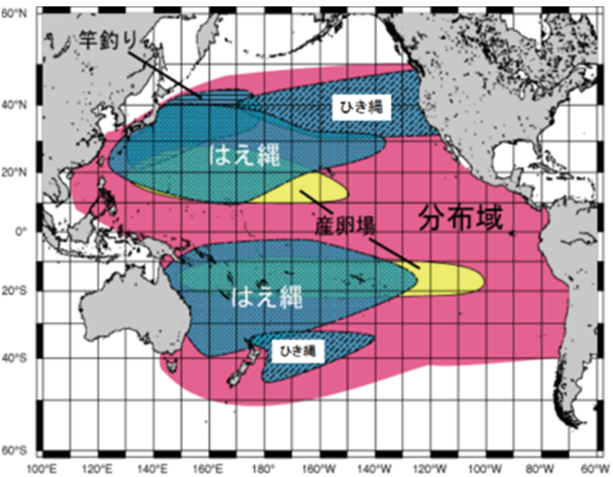


図 2. ビンナガの分布と主な漁場（上柳 1957、久米 1985、西川ほか 1985）

半期ごとに以下のとおり推定されている (Watanabe *et al.* 2006a)。

$$\begin{aligned} W &= 8.7 \times 10^{-5} L^{2.67} & (\text{第 1 四半期: 4} \sim \text{6 月}) \\ W &= 3.9 \times 10^{-5} L^{2.84} & (\text{第 2 四半期: 7} \sim \text{9 月}) \\ W &= 2.1 \times 10^{-5} L^{2.99} & (\text{第 3 四半期: 10} \sim \text{12 月}) \\ W &= 2.8 \times 10^{-5} L^{2.92} & (\text{第 4 四半期: 1} \sim \text{3 月}) \end{aligned}$$

(W: 体重 (kg)、L: 尾叉長 (cm))

成長は、雌雄別の成長式 (Chen *et al.* 2012)、耳石日輪を用いた成長式 (Wells *et al.* 2013) によって示されている。2014 年資源評価で採用された成長式 (ISC 2014、Xu *et al.* 2014) が、2017 年資源評価でも適用された (図 3)。寿命は、長期の標識再捕記録から、少なくとも 16 歳以上であると考えられている。

$$L_t = 106.57 + (43.504 - 106.57) \exp(-0.29763 \cdot (t-1)) \quad \text{雌}$$

(t は年齢。1 歳以上に適用)

$$L_t = 119.15 + (47.563 - 119.15) \exp(-0.20769 \cdot (t-1)) \quad \text{雄}$$

$$L_t = 112.379 + (45.628 - 112.379) \exp(-0.2483 \cdot (t-1)) \quad \text{雌雄込み}$$

主要な餌生物は魚類、甲殻類および頭足類である。そのほかにも尾索類、腹足類など多くの生物種が胃内容物として出現しており、日和見的な摂餌をしているものと考えられている (Clements 1961)。ただし、胃内容物組成の重量比では魚類が卓越する場合が多く、海域や季節によって異なるが、カタクチイワシ、マイワシ、サンマおよびさば類などを主に摂餌していると思われる。捕食者についてははっきりしないが、さめ類、海産哺乳類およびまぐろ・かじき類によって捕食されているものと思われる。Watanabe *et al.* (2004) は 2001 ～ 2003 年に漁獲したビンナガの胃内容物を調べた結果、カタクチイワシが多く出現したこと、その原因が近年のカタクチイワシ資源の増加であることを報告している。

資源状態

最新の資源評価は、2017 年 4 月に ISC ビンナガ作業部会 で実施された (ISC 2017)。解析には統合モデル SS3 が使用

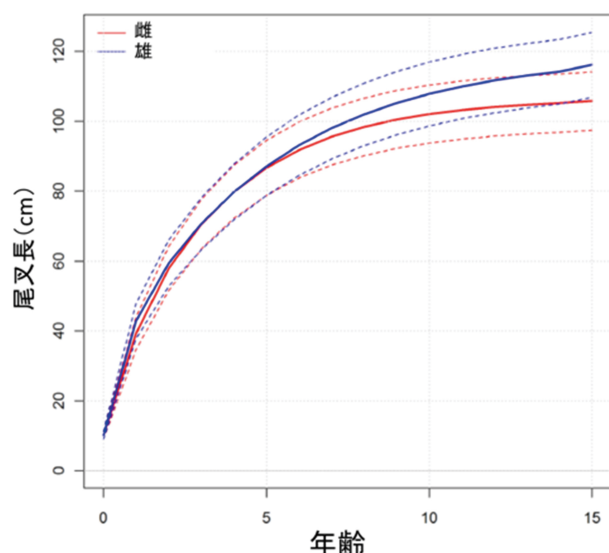


図 3. 北太平洋ビンナガの雌雄別の年齢と尾叉長の関係 (ISC 2014) 点線は 95%信頼区間。

され、日本 (はえ縄、竿釣りなど)、米国 (はえ縄、ひき縄)、カナダ (ひき縄)、台湾 (はえ縄) 等の漁獲量データ (重量または尾数) およびサイズデータ (利用可能な漁業について) が用いられた (いずれも四半期別)。2017 年の資源評価で留意すべき点として、①資源評価期間の変更、②年齢別自然死亡係数の適用、③親魚豊度指数である日本のはえ縄 CPUE の推定方法としてベイズ法を適用した改善 (図 4)、が挙げられる。

生物パラメータである成熟年齢、体長体重関係式、スティーブネス (0.9) は、それぞれ上柳 (1957)、Watanabe *et al.* (2006b)、Brodziak *et al.* (2011) と Iwata *et al.* (2011) に基づいた。

統合モデルによる解析の結果、雌の産卵資源量の推定値は増減を繰り返し、1995 年にピークを示した後、2000 年まで減少し、その後横ばいで推移している (図 5A)。資源減少の度合い (漁業がなかった時点の産卵資源量との比) は、近年は 0.4 ～ 0.6 の範囲で推移し (図 5B)、2015 年は 0.47 であり、限界管理基準値である 0.20 より大きかった。加入量は、平均値周辺で横ばいに推移している。近年も大きな変化は見られないが (図 5C)、推定値の不確実性も大きく、確かなところは不明である。近年 (2012 ～ 2014 年) の漁獲の強さが雌雄別年齢別に推定されており、若齢魚では雌雄に違いは見られないが、高齢になると雄の推定値が大きい結果となった (図 6)。これは、成長の早い雄の自然死亡率は雌よりも低く、5 歳以上の高齢魚では漁獲の選択性が雄に偏るためと考えられた。なお、若齢魚を漁獲する竿釣り・ひき縄・まき網漁業のほうが、高齢魚を対象とするはえ縄漁業よりも資源への影響が大きい (図 7)。

2014 年に使用した将来予測では雌雄を別に取り扱うことが出来なかったため、2017 年資源評価では雌雄を取り扱うことができる将来予測プログラムを適用した (Ijima *et al.* 2016)。このプログラムの主な特徴は、①雌雄別資源動態を考慮できること、②モデルが推定した加入量の不確実性と自己相関を考慮できること、③モデルの不確実性を表すのにブートストラップ法を使わないこと、である。2017 年資源評価ではこの将来予測プログラムを用いて、①漁獲係数一定 ($F_{2012-2014}$) と②漁獲量一定 (2012-2014 の平均値) の 2 つの

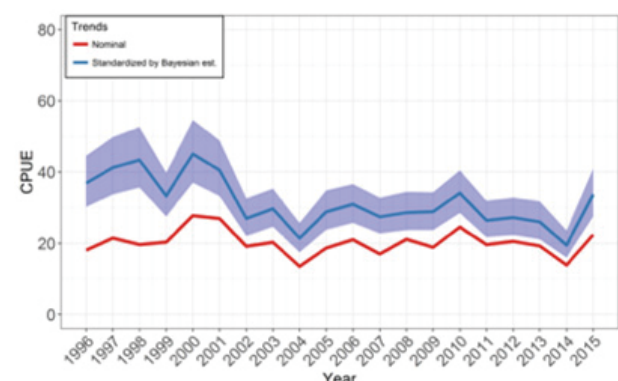


図 4. モデルの入力データとなった日本のはえ縄操業データに基づいた標準化 CPUE (ISC 2017)

縦軸: CPUE、横軸: 年、青: 標準化 CPUE、赤: nominal CPUE。青色の網かけは推定値の 95%ベイズ確信区間。

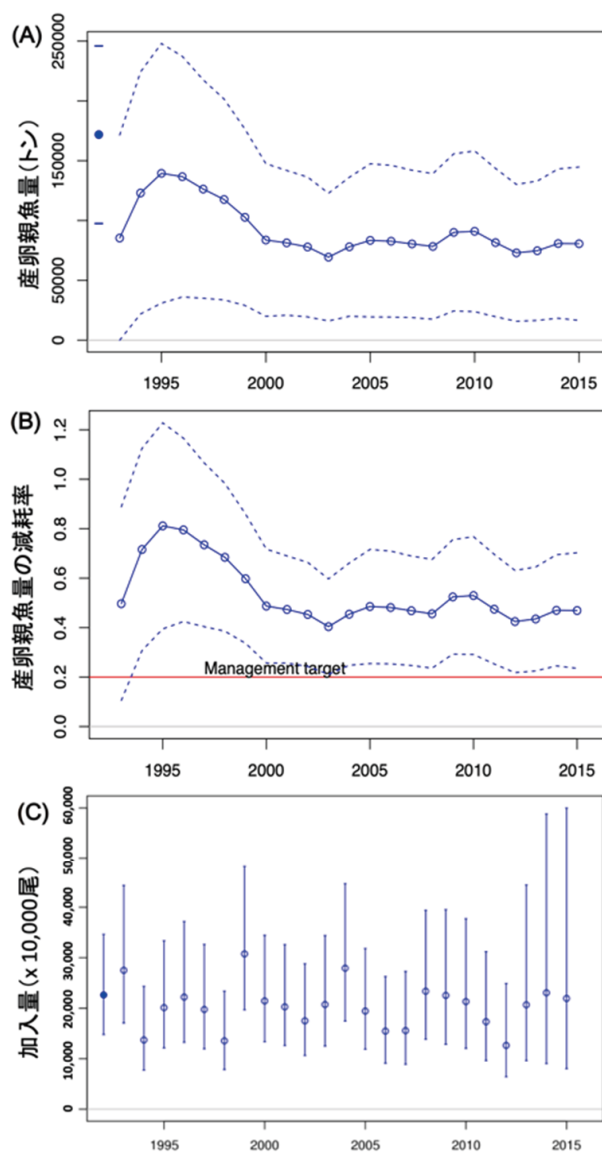


図5. 北太平洋ビンナガの (A) 雌の産卵資源量、(B) 雌の産卵資源量の減少率 (SSB/SSB_0)、(C) 加入量 (ISC 2017)
(A) と (B) の点線、(C) の縦棒は推定値の 95%信頼区間。

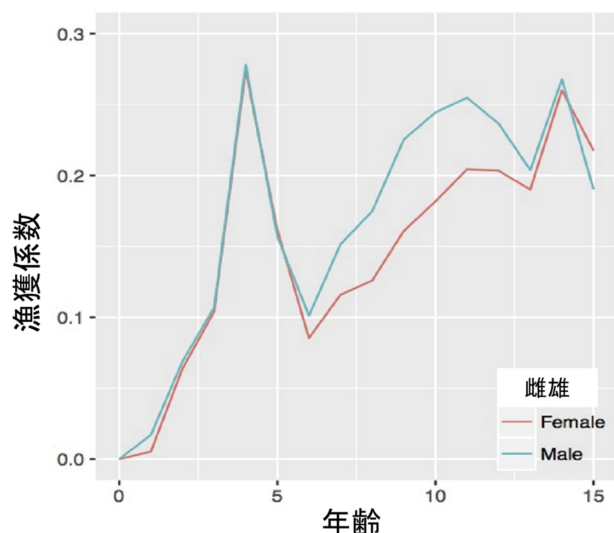


図6. 北太平洋ビンナガ資源への雌雄別、年齢別の漁獲係数 (赤:雌、青:雄)

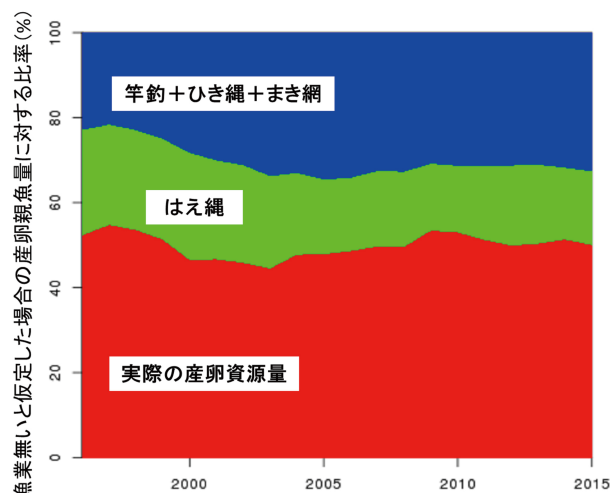


図7. 北太平洋ビンナガ資源への各漁業のインパクト

縦軸：漁業が無かったと仮定した場合の産卵資源量を 100 として、各漁業のインパクトを示している。青色：竿釣り+ひき縄+まき網、緑：はえ縄、赤：現在の産卵資源量。

シナリオを設定し、2015 年から 10 年先までの将来予測を実施した。漁獲係数一定シナリオの場合、雌の産卵親魚量は 2025 年までに 6.3 万トンに減少し、限界管理基準値（漁業がないと仮定して推定した現在の資源量の 20%）を下回る確率は 0.01% 以下であるが（図 8A 上）、漁獲量は 2010-2014 年の平均値を下回った（図 8A 下）。これは、2011 年の加入量が低いことが原因として考えられた。漁獲量一定シナリオの場合、雌の産卵親魚量は 2025 年までに 4.7 万トンまで減少し（図 8B 上）、限界管理基準値を下回る確率は約 30%と漁獲係数一定シナリオより高くなり、漁獲係数も 2025 年までに増加傾向を示した（図 8B 下）。2012-2014 の F は $F_{20\%}$ の 0.63 倍、現在（2015 年）の雌の産卵資源量は漁獲がなかったと仮定して推定された産卵親魚量の 20% ($20\% SSB_{current F=0}$) の約 2.47 倍であった（図 9）。

本資源に対する漁獲の強さに関する管理基準値は議論されておらず、原則として資源状態が乱獲であるか否かの判断はできなかった。しかしながら、近年の加入量が平均的であること、2015 年の資源減少率は 0.47 であること、試算した漁獲係数に関する一般的に使われる多くの管理基準値を下回っていないことなどから、資源状態は乱獲ではないだろうと作業部会では判断した。資源評価結果とあわせて作業部会は、北太平洋ビンナガ資源への現状（2012～2014 年）の漁獲の強さは過剰ではなく、資源状態はおそらく乱獲ではないとした。この結果は、同年（2015 年）7 月の ISC 本会合で承認されたのち、8 月の WCPFC 科学委員会に報告された。

2017 年 10 月にはカナダ・バンクーバーにて本種を対象とした第 3 回 ISC MSE ワークショップが開催された。ワークショップでは、第 2 回 MSE ワークショップ（2016 年 5 月開催）で取りまとめられた本種を対象とした管理目標をレビューし、漁獲制御ルールについて議論し、その候補を取りまとめた。この結果に基づき、作業部会では MSE に適用する OM（オペレーショナルモデル）について議論し、基本的な考え方を整理した。

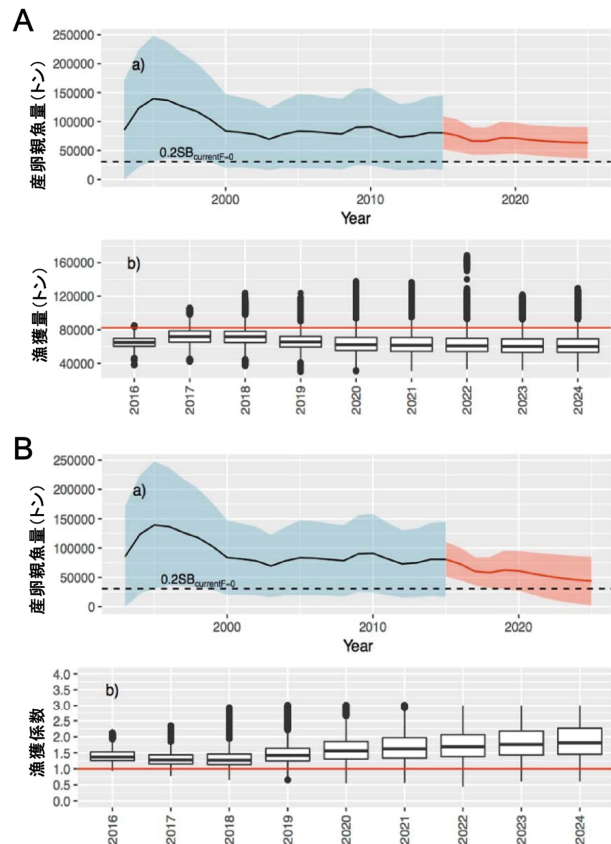
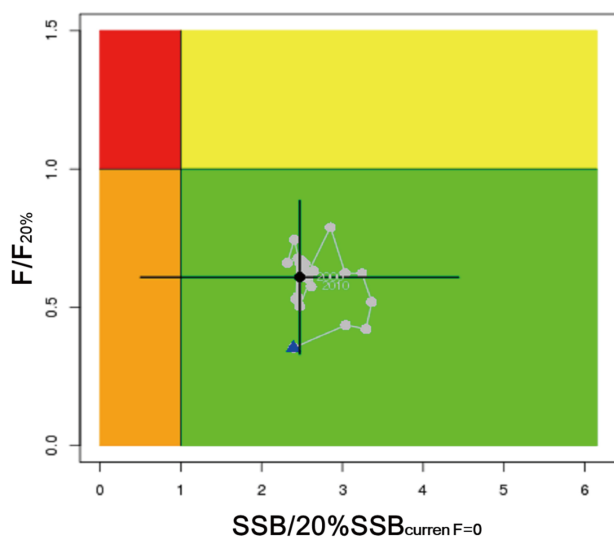


図 8. 北太平洋ビンナガ資源の将来予測結果

A: 漁獲量一定シナリオでの雌の産卵親魚量 (a) と漁獲量 (b)、
 B: 漁獲量一定での雌の産卵親魚量 (a) と漁獲係数 (b)。青と赤の範囲は 95%信頼区間を、A (a)、B (a) の点線、A (b)、B (b) の赤線は採択された限界管理基準値 (20% SSB_{F=0}) を示す。

図 9. 資源評価期間 (1993-2015) の $F_{20\%}$ に対する F (2012-2014) を基準とした漁獲係数の相対値 ($F/F_{20\%}$) と 2015 年の産卵親魚量に対する限界管理基準値の相対値 ($SSB/20\%SSB_{current F=0}$) の経年変化 (ISC 2017)

縦軸の 1.0 は 20% SSB_{current F=0} を、横軸の 1.0 は $F_{20\%}$ を示す。黒点と縦横棒は 2015 年の推定値と 95%信頼区間を示す。

管理方策

WCPFC においては、漁獲努力量を現行水準未満に抑制することが 2005 年に合意されている (WCPFC 2005)。IATTC

においても、同様の規制が 2005 年に合意されている (IATTC 2005)。

2014 年 9 月の WCPFC 北小委員会において、限界管理基準値を下回らないよう漁業を管理していくことなどを含む予防的管理枠組案が合意され、同年 12 月の年次会合で採択された (WCPFC 2014)。2017 年 9 月の WCPFC 北小委員会でも微修正され、新たに暫定的な漁獲戦略が同年 12 月の年次会合で採択された (WCPFC 2017)。

執筆者

かつお・まぐろユニット

かつおサブユニット

国際水産資源研究所 かつお・まぐろ資源部

かつおグループ

清藤 秀理

参考文献

- Brodziak, J., Lee, H.-h., and Mangel, M. 2011. Probable values of stock-recruitment steepness for North Pacific albacore tuna. Working paper presented at the ISC Albacore Working Group Stock Assessment Workshop, 30 May-11 June 2011, Nat. Res. Inst. Far Seas Fish., Shimizu, Shizuoka, Japan. ISC/11/ALBWG/11. 9 pp.
- Chen, K.-S., Shimose, T., Tanabe, T., Chen, C.-Y., and Hsu, C.-C. 2012. Age and growth of albacore *Thunnus alalunga* in the North Pacific Ocean. J. Fish Biol., 80: 2328-2344.
- Clements, H.B. 1961. The migration, age, and growth of Pacific albacore (*Thunnus germon*) 1951-1958. Fish. Bull. Calif. Dep. Fish Game, 115: 1-128.
- IATTC. 2005. RESOLUTION C-05-02. Resolution on northern albacore tuna. <http://www.iattc.org/PDFFiles2/Resolutions/C-05-02-Northern-albacore-tuna.pdf> (2015 年 3 月 3 日)
- Ijima, H., Sakai, O., Akita, T. and Kiyofuji, H. 2016. New future projection program for North Pacific albacore tuna (*Thunnus alalunga*); considering two-sex age-structured population dynamics. ISC/16/ALBWG-02/06.
- ISC. 2014. Report of the fourteenth Meeting of the International Scientific Committee for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean. Plenary Session. 16-21 July 2014, Taipei, Taiwan. 71pp. http://isc.fra.go.jp/pdf/ISC14/ISC14_Plenary_Report_draft_cleared_140721-2_2Sept14_sms_forpostingonweb.pdf (2016 年 12 月 24 日)
- ISC. 2017. Report of the seventeenth Meeting of the International Scientific Committee for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean. Plenary Session. 12-17 July 2017, Vancouver, British Columbia, Canada. 90 pp. http://isc.fra.go.jp/pdf/ISC17/ISC17_Report_Final.pdf (2017 年 12 月 28 日)
- ISC. 2018. Report of the eighteenth Meeting of the

- International Scientific Committee for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean. Plenary Session. 11-16 July 2018, Yeosu, Republic of Korea. 91 pp.
http://isc.fra.go.jp/pdf/ISC18/ISC18_Report_Final_05Aug2018.pdf (2018 年 11 月 22 日)
- Iwata, S., Sugimoto, H., and Takeuchi, Y. 2011. Calculation of the steepness for the North Pacific Albacore. Working paper submitted to the ISC Albacore Working Group Stock Assessment Workshop, 30 May-11 June 2011, Nat. Res. Inst. Far Seas Fish., Shimizu, Shizuoka, Japan. ISC/11/ALBWG/18. 6 pp.
- 久米 漸. 1985. 北部太平洋のビンナガ資源. *In* 日本水産資源保護協会 (編), 海外における資源評価及び管理手段に関するレビュー No.2. 67-92 pp.
- 西川康夫・本間 操・上柳昭治・木川昭二. 1985. 遠洋性サバ型魚類稚仔の平均分布, 1956 - 1981 年. 遠洋水産研究所 S シリーズ 12. 遠洋水産研究所, 静岡. 99 pp.
- 須田 明. 1966. 簡単な数学的模型による漁獲効果の検討 (続報 I) 前報モデルの修正. 南海区水産研究所研究報告, 24: 1-14.
- 上柳昭治. 1957. 西部太平洋におけるビンナガの産卵. 南海区水産研究所研究報告, 6: 113-124.
- 魚住雄二. 2003. マグロは絶滅危惧種か. 成山堂書店, 東京. 178 pp.
- Watanabe, H., Kubota, T., Masuda, S., and Kawahara, S. 2004. Feeding habits of albacore *Thunnus alalunga* in the transition region of the central North Pacific. *Fish. Sci.*, 70: 573-579.
- Watanabe, K., Uosaki, K., Kokubo, T., Crone, P.R., Coan, A., and Hsu, C.C. 2006a. Revised practical solutions of application issues of length-weight relationship for the North Pacific albacore with respect to the stock assessment. Working document for the ISC Albacore Working Group Stock Assessment Workshop, November 28-December 5, 2006, Shimizu, Shizuoka, Japan. ISC/06/ALBWG/14. 21 pp.
- Watanabe, K., Uosaki, K., and Takeuchi, Y. 2006b. Considerations in extreme decline of abundance indices for North Pacific albacore from the Japanese longline fishery observed from 2001 to 2004. Working document for the ISC Albacore Working Group Stock Assessment Workshop, November 28-December 5, 2006, Shimizu, Shizuoka, Japan. ISC/06/ALBWG/11. (1) + 16 pp.
- WCPFC. 2005. CMM2005-03. Conservation and Management Measure for North Pacific Albacore.
http://www.wcpfc.int/system/files/WCPFC2_Records_F.pdf (2015 年 3 月 3 日)
- WCPFC. 2014. Draft summary report. Commission for the Conservation and Management of Highly Migratory Fish Stocks in the Western and Central Pacific Ocean 11th session, 1-5 December 2014, Apia, Samoa. 104 pp.
http://www.wcpfc.int/system/files/WCPFC11%20draft%20summary%20report%20and%20participants%20list_word%20versions%20and%20individual%20pdf%20attachments_0.zip (2015 年 3 月 3 日)
- WCPFC. 2017. Provisional Outcomes Document. Commission for the Conservation and Management of Highly Migratory Fish Stocks in the Western and Central Pacific Ocean 14th session, 3-7 December 2017, Manila, Philippines. 15 pp.
<https://www.wcpfc.int/system/files/WCPFC14-2017-outcomes%20Provisional%20WCPFC14%20outcomes%20document-18%20Dec%20final.pdf> (2017 年 12 月 28 日)
- WCPFC. 2018. Western and Central Pacific fisheries Commission (WCPFC) Tuna Fishery Yearbook 2017. 146 pp.
<https://www.wcpfc.int/doc/wcpfc-tuna-fishery-yearbook-2017> (2018 年 11 月 22 日)
- Wells, R.J.D., Kohin, S., Teo, S.L.H., Snodgrass, O.E., and Uosaki, K. 2013. Age and growth of North Pacific albacore (*Thunnus alalunga*): Implications for stock assessment. *Fish. Res.*, 147: 55-62.
- Xu, Y., Sippel, T., Teo, S.L.H., Piner, K., Chen, K.-S., and Wells, R.J. 2014. A comparison study of North Pacific albacore (*Thunnus alalunga*) age and growth among various sources. Working Paper submitted to the ISC Albacore Working Group Meeting, 14-28 April 2014, La Jolla, USA. ISC/14/ALBWG/04. 13 pp.

ビンナガ（北太平洋）の資源の現況（要約表）

資 源 水 準	中位
資 源 動 向	横ばい
世 界 の 漁 獲 量 (最 近 5 年 間)	5.2 万～8.5 万トン 最近 (2017) 年 : 5.2 万トン 平均 : 6.8 万トン (2013 ～ 2017 年)
我 が 国 の 漁 獲 量 (最 近 5 年 間)	3.4 万～5.5 万トン 最近 (2017) 年 : 3.4 万トン 平均 : 4.4 万トン (2013 ～ 2017 年)
管 理 目 標	現在の漁獲レベルの継続を可能とし、資源量が限界管理基準値（漁業がないと仮定して推定した現在の資源量の 20%）を下回る危険性を低く抑えるため、妥当な変動を持って現在の水準付近に資源量を維持
資 源 評 価 の 方 法	統合モデル (Stock Synthesis) による解析
資 源 の 状 態	SSB ₂₀₁₅ (メスのみ) : 8.0 万トン SSB _{MSY} (メスのみ) : 2.4 万トン SSB ₂₀₁₅ /0.2SSB _{0 F=0} : 2.47 F ₂₀₁₂₋₂₀₁₄ /F _{MSY} : 0.61
管 理 措 置	<p>■漁獲努力量を現行水準未満に抑制 (WCPFC、2005 年)</p> <p>■漁業がないと仮定して推定した現在の資源量の 20%を下回らないよう漁業を管理 (WCPFC、2014 年)</p> <p>■漁獲努力量を現行水準未満に抑制 (IATTC、2005 年)</p>
管理機関・関係機関	ISC、WCPFC、IATTC
最新の資源評価年	2017 年
次回の資源評価年	2020 年