

ノート

兵庫県瀬戸内海産サワラの年齢組成と成長の変化

中村行延^{*1, a}Change in Growth and Age Composition of Japanese Spanish Mackerel *Scomberomorus niphonius* in the Seto Inland Sea off Hyogo PrefectureYukinobu NAKAMURA^{*1 a}

キーワード: サワラ, 年齢組成, 成長, 頭部標本

備讃瀬戸以東の瀬戸内海東部におけるサワラ *Scomberomorus niphonius* の漁獲量は、1970年代中頃までは概ね1,000トン未満で推移していたが、同年代の後半から増加し、1987年には4,181トンに達した。しかし、以後急激に減少し1992年には1,757トンとピーク時の42%に、さらに1998年には86トンとピーク時の2%まで減少した。瀬戸内海東部におけるサワラの主漁場である播磨灘でも傾向は同じであり、1998年の漁獲量は50トンでピーク時の2%以下に減少した。このため、瀬戸内海東部におけるサワラの資源水準は極めて低いレベルにあり、資源管理の推進が緊急の課題となっている。

資源管理を進めるに当たっては、漁獲量と共に漁獲物の年齢組成の把握も必要である。しかし、サワラは漁獲量の減少とともに成長が良くなっていることが報告されている(岸田1990, 竹森・山田2003)。このため、体長組成調査と同時に標本を入手し、年齢査定することが求められる。その場合、漁獲量が激減した時期には対象魚種の水揚げも極端に少なくなり、価格も高騰するなどの理由により、標本の入手が困難となる。そこで、本研究においては必要な年齢査定用の標本を確保するため、サワラを解体した後に廃棄する頭部を入手し、その耳石を



第1図 調査位置図

用いて年齢査定を行った。本報では、このような方法で得た2001-2004年のサワラの年齢組成および2000年級群の成長と、漁獲量が多かった1987-1988年の年齢組成および1986年級群の成長とを比較した。

*1Tel: 079-678-1701. Fax: 079-678-1702. Email: yukinobu_nakamura@pref.hyogo.lg.jp

兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター(674-0093 兵庫県明石市二見町南二見22-2)

^a現所属: 兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター内水面漁業センター(679-3442 兵庫県朝来市田路1134)

材料および方法

尾叉長組成と年齢組成 本種の主要漁法であるさわら流し網漁業により播磨灘で漁獲されたサワラを対象に調査を実施した。本漁業が盛んな洲本市五色町鳥飼浦(第1図)に位置する五色町漁業協同組合の産地市場に水揚げされたサワラの尾叉長組成調査を、2001-2004年の各5月に行った。

また、同じく各年の5月に年齢査定のための耳石を入手する目的で、同市場でサワラを購入した仲買人のうち地元鮮魚店で販売を行う業者から、解体した後に残った頭部を入手した。標本を研究室に持ち帰り、頭長(鰓蓋の破損により頭長が測定できない場合には吻長)を測定した後、耳石を取り出した。標本数は2001年が75個体、2002年が183個体、2003年が229個体、2004年が336個体であった。ただし、頭部標本から得た頭長および吻長から尾叉長を推定するために、1987-1993年の調査(中村ら1988, 1989a, 1990, 1991, 1992, 1993; 西川ら1994)で得られた1,524個体(尾叉長346-1054mm)の測定結果をもとに、頭長-尾叉長および吻長-尾叉長の関係式を求めた。いずれの関係式も、横川(1996)と同様に最小二乗法により直線回帰、指数回帰、対数回帰およびべき乗回帰式を求め、その中で最も相関係数の大きい回帰式を採用した。その結果、両関係式ともべき乗回帰式の相関係数が最も大きく、式は以下ようになった。

頭長-尾叉長関係(雌+雄)

$$FL=2.683HL^{1.140} \quad (r^2=0.980)$$

吻長-尾叉長関係(雌+雄)

$$FL=9.703SNL^{1.085} \quad (r^2=0.941)$$

FL: 尾叉長 (mm), HL: 頭長 (mm), SNL: 吻長 (mm)

年齢は、中村ほか(1989b)に従い、実態顕微鏡下で耳石に見られる輪紋の形態を観察した上で、誕生日を5月1日と仮定して査定した。

また、比較のために用いた1987年と1988年の尾

第1表 2000年級群と推定されたサワラの各調査年毎の個体数

調査年*	年齢	個体数
2001	1	36
2002	2	76
2003	3	10
2004	4	6
		計 128

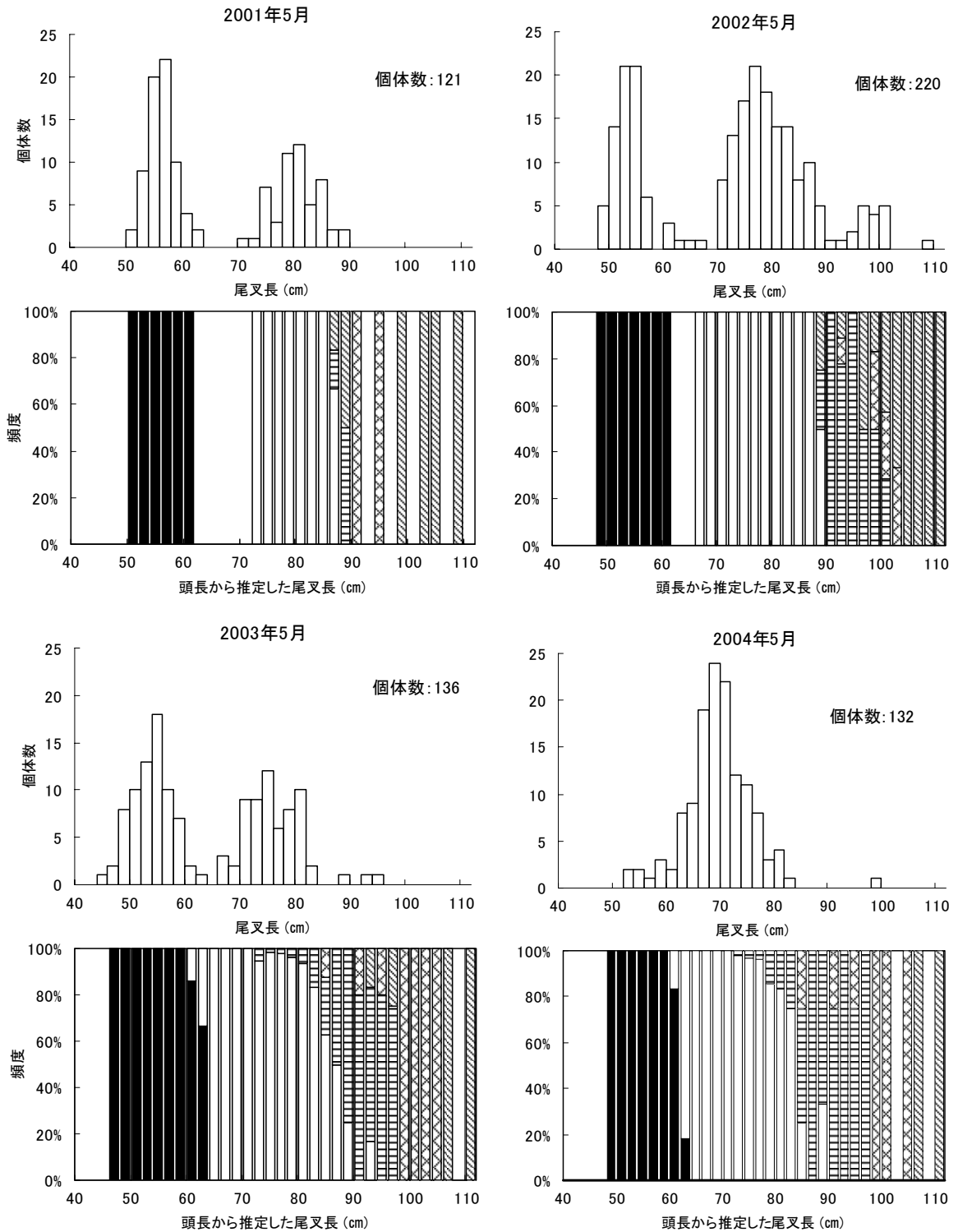
*, 調査月は何れの年も5月.

第2表 1986年級群と推定されたサワラの各調査年毎の個体数

調査年	月	年齢	個体数		計
			雄	雌	
1987	4	0	4	1	5
	5	1	4	—	4
	6	1	—	1	1
	7	1	2	8	10
	9	1	13	8	21
	10	1	14	4	18
	11	1	6	6	12
1988	4	1	16	9	25
	5	2	20	8	28
	6	2	14	8	22
	7	2	9	4	13
	9	2	1	4	5
1989	5	3	—	7	7
	6	3	2	9	11
	7	3	2	—	2
1990	5	4	2	3	5
	6	4	2	3	5
1991	5	5	—	9	9
1992	6	6	—	3	3
			計 115	96	211

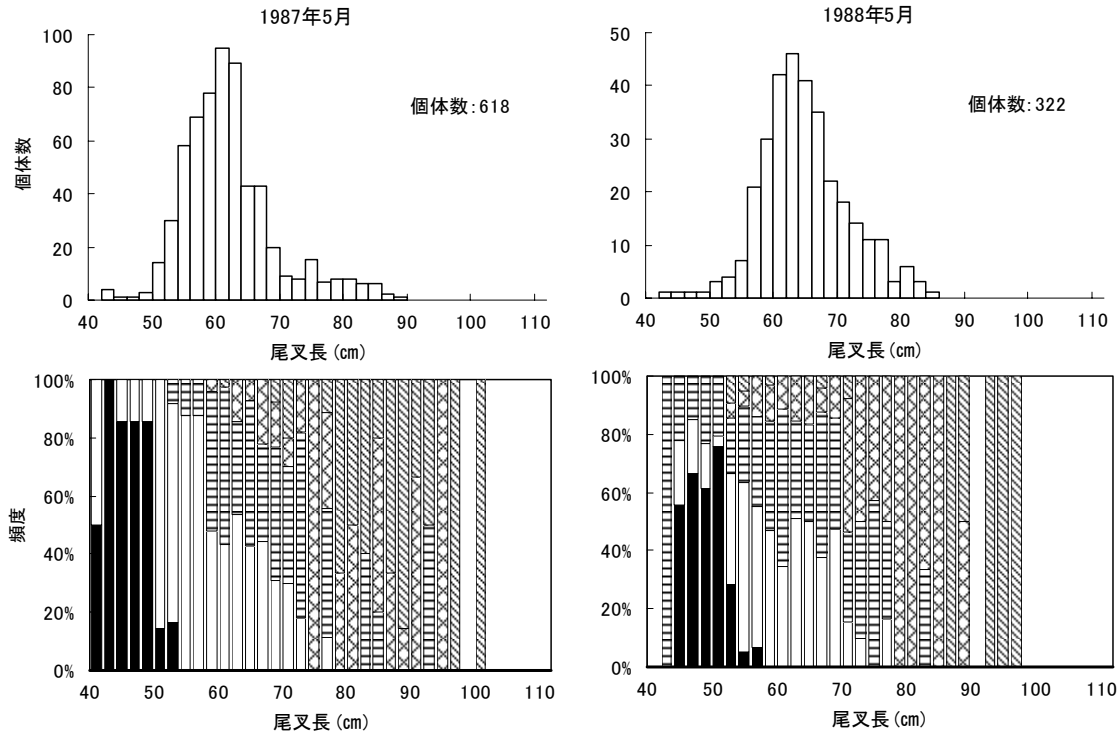
叉長組成は、前述した1987-1993年の調査結果から当該年5月のデータを使用し、年齢組成もその当時得られた体長・年齢変換キー(中村ほか1989b, 篠原ほか1990)から算出した。

成長 資源水準の異なる年代における成長の違いを比較するために、1-4才魚の範囲で標本が得られた2000年級群と1-6才魚のデータがある1986年級群の



第2図 5月に水揚げされたサワラの尾又長組成, および頭部標本の年齢査定結果から推定した尾又長階級別の年齢割合 (2001-2004年) .

年齢: ■ 1才 □ 2才 ▨ 3才 ▩ 4才 ▪ ≥5才



第3図 5月に水揚げされたサワラの尾叉長組成, および尾叉長階級別の年齢割合(1987, 1988年).
年齢: ■1才 □2才 ▨3才 ▩4才 ▪≥5才

成長式を求めた。2000年級群と推定されたのは128個体(第1表), 1986年級群は211個体(第2表)であった。Bertalanffyの成長式のパラメータは五利江(2001)に従い, 個別のデータから最尤法により直接求める方法を用いた。この方法では誕生月以外のデータも等しく利用できる利点がある。1986年級群は雌雄別に成長式を計算したが2000年級群は雌雄の区分ができないため, 雌雄込みの成長式を求めた。

結 果

漁獲物の尾叉長組成と年齢組成 2001年から2004年の尾叉長組成, および頭部標本の年齢査定結果から推定した尾叉長階級別の年齢割合を第2図に示した。2001-2003年の尾叉長組成は多峰型を示した。このうち最も尾叉長の小さいモードを形成した群はほぼ1才魚単独で占められており, 尾叉長の範囲は概ね50-60cmであった。尾叉長74-80cmにモードのある

群は, 大半が2才魚で占められ, 尾叉長の範囲は年により多少異なるが概ね64-86cmであった。一方, 2004年は単峰型を示し, 主群は68-72cmにモードを持つ2才魚であった。

第3図には1987年と1988年の尾叉長組成と年齢割合を示した。両年ともほぼ単峰型の組成を示した。尾叉長60-64cmにモードを持つ主群は2,3才魚で占められていた。2才魚の尾叉長範囲は50-72cmであり, 2001-2004年に比べて明らかに小さかった。1才魚の尾叉長の範囲は1987年が40-50cm, 1988年が44-52cmであり, 2001-2004年に比べて小さかった。このように, 資源量が多かった1987-1988年に比べ, 2001-2004年のサワラは大型化していることが認められた。

次に, 尾叉長組成と年齢査定結果から求めた各年5月の漁獲物の年齢組成を第3表に示した。2001-2004年の主な漁獲対象は1,2才魚であった。期間合計では1才魚が27.5%, 2才魚が67%であり, 両年齢

第3表 5月に漁獲されたサワラの年齢組成

年齢	調査年					
	1987	1988	2001	2002	2003	2004
1	2.2	2.5	57.0	32.7	52.5	8.4
2	36.8	52.0	40.8	57.5	44.0	89.1
3	38.0	31.7	1.1	5.0	3.2	1.7
4	21.6	10.1	0.0	1.3	0.2	0.8
≥5	1.4	3.7	1.1	3.5	0.1	0.0
計	100	100	100	100	100	100

(単位：%)

で漁獲物全体の約95%を占めた。一方、1987年と1988年の漁獲主体は2,3才魚で、漁獲物全体の75-84%を占めていた。また、1才魚の割合は全体の2%程度とわずかであった。このように、2001-2004年は1987年、1988年と比較して漁獲対象の低年齢化が認められた。

成長 2000年級群と1986年級群について求めた

Bertalanffyの成長式は次式のとおりであった。

$$2000年級群(雄+雌): Lt=1.18 \times 10^3 \{1-e^{-0.432(t+0.50)}\}$$

$$1986年級群(雄): Lt=1.35 \times 10^3 \{1-e^{-0.141(t+2.17)}\}$$

$$1986年級群(雌): Lt=1.07 \times 10^3 \{1-e^{-0.306(t+1.09)}\}$$

Lt: t才時の尾叉長mm, t: 年齢

第4表 満年齢時の計算尾叉長

年齢	2000年級群(a)	1986年級群		(b)/(a)	(c)/(a)
		雄(b)	雌(c)		
1	559	485	505	0.87	0.90
2	775	598	653	0.77	0.84
3	915	696	763	0.76	0.83
4	1,005	782	844	0.78	0.84
5	—	—	903	—	—
6	—	—	947	—	—

(単位：mm)

第4表に上記の成長式から求めた各満年齢時の計算尾叉長を示した。雌雄を込みにした2000年級群の成長は、1986年級の雌雄いずれの成長をも上回った。特に、2才魚以上の成長差が大きく、1986年級群は3才魚の推定尾叉長が、雌76cm、雄70cmであるのに対して、2000年級群の2才魚の推定尾叉長は78cmとなり、1986年級群の3才魚の尾叉長を上回った。

考 察

1987, 1988年と、2001-2004年の漁獲物組成を比較すると、主漁獲対象年齢が2-3才魚から1-2才魚に変化するとともに、同一年齢であっても魚体が大型化する傾向がみられた。漁業者からの聞き取りによると、サワラ流し網は1980年代後半には主に3-3.5寸の目合いが利用されていたが、2001-2004年は3.5寸以上に規制されたため、むしろ大きくなっている。したがって、漁獲対象の低年齢化は目合いの縮小によるものではない。1987年と1988年は尾叉長50cm以下の1才魚はほとんど漁獲されていないが、同時期の調査結果によると釣り漁業での1才魚の漁獲割合は高かった(中村ほか, 1988)。このことから、1987年および1988年は尾叉長50cm以下の1才魚も漁場に分布していたが、魚体が小さいために目合いから抜けていた可能性が高い。そう仮定すると、1986年級群の1才魚の計算尾叉長は実際の値より過大になっており、1986年級群と2000年級群の成長を比較した場合に、1才魚の尾叉長差が2才魚以上の差ほどには大きくなかったことも説明できる。逆に、2001-2004年は1才魚が大型化したため、さわら流し網に漁獲加入するようになったと考えられる。瀬戸内海西部でも1986年から1996年にかけて漁獲対象の低年齢化が報告されており、同じ現象がみられた(河野ほか, 1997)。

横川(1996)および竹森(2003)は瀬戸内海東部において1987年以後サワラの成長が良くなっていることを示すとともに、0才魚の資源尾数と成長の間に負の相関があることを明らかにしている。また、岸田(1990)は瀬戸内海中西部域においてサワラのCPUEと尾叉長の間に負の相関を見いだしている。本報においても漁獲量水準が異なる年代間でサワラの成長に違いがあることが確認された。これらの結果は、サワラの成長が資源水準の高い時に低下し、逆の場合は良くなるという密度依存的性質を持っていることを示している。しかし、このようなサワラ

に密度依存的な成長がみられる原因については、実証的に研究された例はなく、そのメカニズムを明らかにすることは今後の課題であると言える。

また、本報では頭部標本のみを用いて調査を行ったため、雌雄別のデータが得られなかった。しかし、サワラには成長に雌雄差があるため、雌雄別に得られた過去の成長式との比較が十分には行えなかった。さらに、標本の保存を鮮魚店に依頼したため、調査対象漁場で漁獲された個体であることを直接確認することが出来なかった。やはり、調査の精度や信頼性を向上させるために、市場に水揚げされた個体を直接買い上げる必要があることが再認識された。そして、資源の減少等の理由からサンプル数が十分に確保出来ない場合に、追加手段として頭部標本によりサンプル数を増やす方法を使うべきであると思われた。

謝 辞

長年にわたり市場調査や標本の入手にご協力を頂きました、五色町漁業協同組合の皆様にご心から感謝いたします。

文 献

- 五利江重昭(2001) MS—Excelを用いた成長式のパラメータ推定. 水産増殖, **49**, 519-527.
- 岸田 達(1990) 瀬戸内海中西部域におけるサワラの成長と個体群密度の関係. 南西水研研報, **23**, 35-41.
- 河野悌昌・花村幸生・西山雄峰・福田雅明(1997) 瀬戸内海西部におけるサワラ資源の年齢組成の変化. 南西水研研報, **30**, 1-8.
- 中村行延・森脇胖二・松田泰嗣(1988) 瀬戸内海東部におけるサワラの資源生態調査. 本州四国連絡架橋漁業影響調査報告書, **49**, 207-224.
- 中村行延・森脇胖二・松田泰嗣・岡本繁好(1989a) 瀬戸内海東部におけるサワラの資源生態調査. 本州四国連絡架橋漁業影響調査報告書, **53**, 381-412.
- 中村行延・篠原基之・武田保幸・岸田達(1989b) 昭和62年における瀬戸内海東部サワラ体長-年齢変換キーについて. 本州四国連絡架橋漁業影響調査報告書, **53**, 514-533.
- 中村行延・岡本繁好・森脇胖二・長浜達章(1990) 瀬戸内海東部におけるサワラの資源生態調査. 本州四国連絡架橋漁業影響調査報告書, **55**, 81-108.
- 中村行延・岡本繁好・長井敏(1991) 瀬戸内海東部におけるサワラの資源生態調査. 本州四国連絡架橋漁業影響調査報告書, **57**, 170-195.
- 中村行延・長井敏・西川哲也(1992) 瀬戸内海東部における回遊性魚類の資源生態調査. 本州四国連絡架橋漁業影響調査報告書, **59**, 48-69.
- 中村行延・西川哲也・大谷徹也(1993) 瀬戸内海東部における回遊性魚類の資源生態調査. 本州四国連絡架橋漁業影響調査報告書, **61**, 71-96.
- 西川哲也・中村行延・宮原一隆(1994) 瀬戸内海東部における回遊性魚類の資源生態調査. 本州四国連絡架橋漁業影響調査報告書, **63**, 71-96.
- 篠原基之・武田保幸・岸田達・中村行延(1990) 昭和63年における瀬戸内海東部サワラ体長-年齢変換キーについて. 本州四国連絡架橋漁業影響調査報告書, **55**, 25-33.
- 竹森弘征・山田達夫(2003) 瀬戸内海東部海域におけるサワラの資源水準と成長の関係. 香川水試研報, **4**, 1-9.
- 横川浩治(1996) 瀬戸内海東部域におけるサワラの成長および肥満度. 本州四国連絡架橋漁業影響調査報告書, **67**, 179-198.