

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*

岸 田 達

Relationship between Growth and Population Density of Japanese Spanish Mackerel in the Central and Western Waters of the Seto Inland Sea

Tatsu KISHIDA

The relationship between growth and population density of Japanese Spanish mackerel *Scomberomorus niphonius* caught in the central and western waters of the Seto Inland Sea from 1982 to 1989 was examined. Growth of this fish for each year-class was determined by investigating the mode of frequency distribution of the fork lengths of fish caught by drift gill net in spring and autumn fishing seasons. These modes were regarded as the mean fork length of one-year-old fish in autumn and two-year-old fish in spring, respectively. For the population density in both fishing seasons of each year-class, CPUE obtained from drift gill net fishery was used. As for the year-classes from 1981 to 1985, CPUE of spring fishing seasons exceeded 15–59% than that of autumn fishing seasons. This situation changed, however, in 1986 and 1987 year-classes though the cause was not clear. As for the year-classes from 1981 to 1985, in both autumn and spring fishing seasons, negative correlations between CPUE and fork length were observed (autumn; $r = -0.783$, spring; $r = -0.824$).

サワラ *Scomberomorus niphonius* (CUVIER) は、瀬戸内海における重要な漁獲対象資源の一つであり、資源動向の把握が急務とされている。筆者は、その一環として1982年以降瀬戸内海中西部域において、サワラ漁獲物の体長組成、及び主要水揚げ地における漁獲量、漁獲努力量を調査して来た。本研究では、これらの資料を用い、本種の成長と個体群密度の関係についての検討を行う。

本論に入るに先立ち、本稿の校閲を賜った東京大学名誉教授羽生 功博士に深謝する。また、資料収集に協力頂いた南海海区水産研究所資源管理部内海浮魚研究室々長永井達樹博士、同研究室高尾亀次主任研究官、同研究室前室長上田和夫博士（現養殖研究所大村支所長）に御礼申し上げます。

材 料 と 方 法

サワラの年級群別の成長を把握する手段として、瀬戸内海における本種の主要な漁獲方法であ

1990年1月12日受理，南海海区水産研究所業績A第4号，〒739-04 広島県佐伯郡大野町

* 本研究の概要は1988年日本水産学会中四国支部2月例会で発表した。

るサワラ流し刺網漁獲物の尾叉長組成を用いた。資料の測定は、1982年5月から1989年5月の間に、春漁期の中心である5月に愛媛県河原津漁協において、また、秋漁期の中心である9～10月に同県上灘漁協において、それぞれ行った。両漁協はそれぞれの漁期における主要な水揚げ地の一つである。ただし1984年秋漁期は調査日に水揚げがなく測定ができなかった。尾叉長の測定には木製大型ノギスを用い、魚体の大小を選ばず最大500尾程度について、cmの単位まで行った。なお、尾叉長組成の階級幅は2cmとした。調査日には漁獲物の一部（原則として20尾）を購入し、岸田ほか（1985）に従い、鱗による年齢査定を行った。

サワラの個体群密度の検討には、瀬戸内海中西部域における主要なサワラ水揚げ港における水揚げ日誌から求めた漁期別 CPUE を用いた。調査地は、春漁期には、主要なサワラ流し刺網根拠地である愛媛県上灘（伊予灘東部）、河原津（燧灘西部）、香川県観音寺（燧灘東部）の3漁協、秋漁期には愛媛県上灘漁協とした。調査期間は尾叉長組成調査と同様、1982年春漁期から1989年春漁期までとし、春漁期は4～6月、秋漁期は9～12月の記録を用いた。漁期別 CPUE は、それぞれの期間における総水揚げ尾数を延べ出漁隻数で除した値を用いた。ただし、春漁期については、3漁協の値を込みにした。

結 果

1. 年級別成長

年齢査定を行ったサワラの年齢別・性別平均尾叉長を Table 1 に示す。年齢査定の結果では、標本の最低年齢は秋漁期には1歳、春漁期には2歳であり、サゴシと呼ばれる小型のサワラ（秋には当歳、春は1歳）は、漁獲されていなかった。

サワラ流し刺網による漁獲物の年別・時期別尾叉長組成を Fig. 1（春漁期）、Fig. 2（秋漁期）に示す。これによると5月の尾叉長モードは1982年以降順次 69.5, 70.5, 72.5, 64.5, 66.5, 66.5, 66.5, 66.5 cm と推移した。9, 10月のモードは1982年以降 68.5, 66.5 cm, 1984年欠測、そして1985年以降順次 60.5, 64.5, 62.5, 62.5 cm となっていた。

本種の月別成長（岸田ほか1985）をみると、2歳時の5月の平均尾叉長は雄で約 67 cm, 雌で約 72 cm, 3歳時の5月は雄で約 73 cm, 雌で約 82 cm であることから、5月の尾叉長組成（Fig. 1）におけるモード付近の魚はほとんど2歳魚とみて良いであろう。漁獲物の一部について行った年齢査定の結果（Table 1）と比べても、多くの年でモードの位置は2歳魚の標本の雌雄の尾叉長平均値の間にあり、このことが裏付けられよう。1983, 1986年のようにモードが雌雄の平均値より大きい年もあるが、その偏差は3歳魚の平均値からの偏差に比べて相対的に小さいため、3歳魚の存在が尾叉長組成のモードに与えた影響は小さいと考えられる。9, 10月については1歳魚の尾叉長は雄で約 62 cm, 雌で約 67 cm, 2歳では雄で約 71 cm, 雌で約 74 cm であり、漁獲物の年齢査定の結果（Table 1）からも、この時期（Fig. 2）のモード付近の魚はほとんど前年春生まれの1歳魚と考えられる。ただし、1988年9月の結果については、モードは 62.5 cm と 66.5 cm にあり、後者の方が若干度数が大きかったが、Table 1 を見ると1歳魚の尾叉長の平均値±標

サワラの成長と個体群密度の関係

Table 1. Mean fork lengths (mm) of the youngest two age groups of specimens from commercial landings in each fishing season. SD; standard deviation.

year	male			female			total		
	No.	mean	SD	No.	mean	SD	No.	mean	SD
May age-2									
1982	9	662.7	33.5	8	742.6	27.4	17	700.3	50.8
1983	4	698.3	24.9	7	701.4	41.2	11	700.3	34.8
1984	4	641.5	39.2	5	743.8	53.0	9	698.3	69.9
1985	11	613.1	40.3	8	660.8	64.7	19	633.2	55.8
1986	7	644.7	37.5	9	647.9	35.0	19	648.8	41.7
1987	3	624.3	42.0	7	689.1	30.7	10	669.7	44.7
1988	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1989	3	644.0	29.5	24	704.0	52.3	27	697.4	53.4
May age-3									
1982	6	737.2	36.6	2	819.5	14.8	8	757.8	49.4
1983	1	724	—	4	839.8	20.2	5	816.6	54.6
1984	2	726.0	46.7	5	798.8	45.0	7	778.0	54.5
1985	—	—	—	1	704	—	1	704	—
1986	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1987	7	666.9	44.7	2	732.5	7.8	9	681.4	42.6
1988	—	—	—	2	788.5	50.2	2	788.5	50.2
1989	2	672.5	21.9	2	800.0	80.6	4	736.3	88.0
Sept. or Oct. age-1									
1982	15	606.5	19.9	18	682.6	38.5	33	648.0	49.4
1983	6	652.7	25.6	5	649.6	33.2	11	651.3	27.7
1984	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1985	9	563.6	34.0	7	640.4	76.7	16	597.2	67.2
1986	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1987	4	603.5	22.5	5	650.6	40.7	9	629.7	40.4
1988	7	594.0	23.4	8	650.8	29.5	15	624.3	39.1
Sept. or Oct. age-2									
1982	4	739.0	27.4	3	760.7	53.8	7	748.3	38.4
1983	1	646	—	3	776.3	8.7	4	743.8	65.6
1984	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1985	3	666.0	54.1	1	722	—	4	680.0	52.3
1986	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1987	4	715.3	66.6	1	842	—	5	740.6	80.8
1988	1	706	—	2	732.0	41.0	3	723.3	32.7

準偏差は、雄で 594.0 ± 23.4 cm, 雌で 650.8 ± 29.5 cm, 両性込みでは 624.3 ± 39.1 cm であり, 66.5 cm という値は1歳魚の平均値としては, 大きいと考えられるので, ここでは 62.5 cm を 1988年秋の1歳魚のモードとみなした。

以上のことから秋漁期の1歳魚及び春漁期の2歳魚の雌雄込みの尾又長の代表値としてそれぞれ各年の9, 10月と5月の尾又長組成のモードを用いた。Fig. 1, 2 及び Table 1 によれば, 春・秋両漁期における漁獲物は, 秋漁期は1歳以上, 春漁期は2歳以上の複数の年齢群によって構成されており, 主漁獲対象群は, 秋漁期には1歳魚, 春漁期には2歳魚である。

Fig. 1, 2 によると, 両漁期とも1985年以降モードの位置が小さくなっているが, 漁獲物の年齢査定の結果から明らかなように, これは, 漁獲物の年齢組成が若齢化したのではなく, この時期

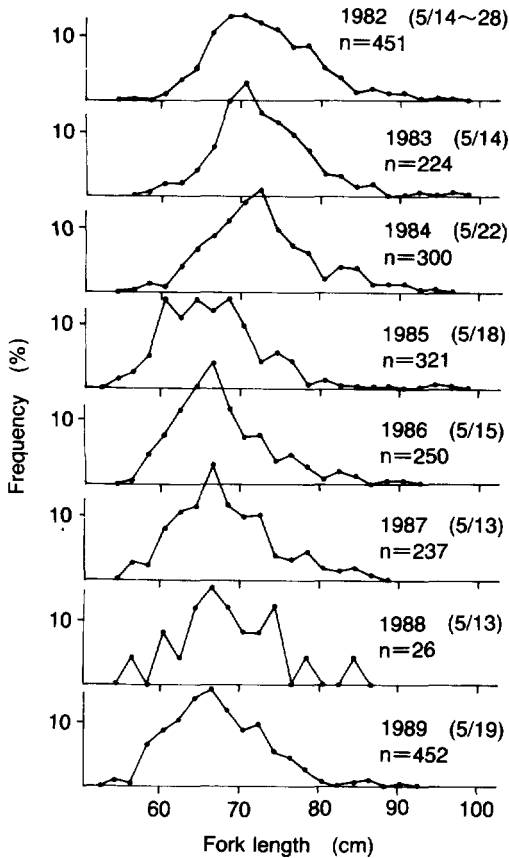


Fig. 1. Frequency distributions of fork lengths of Japanese Spanish mackerel caught by drift gill net in Kawarazu in May. n; number measured.

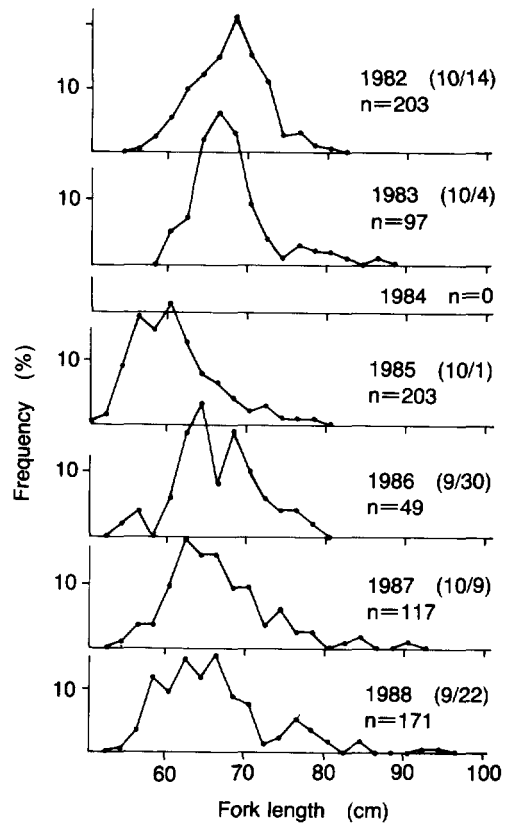


Fig. 2. Frequency distributions of fork lengths of Japanese Spanish mackerel caught by drift gill net in Kaminada in September or October. n; number measured.

の成長が悪くなったことを示すものと考えられる。

2. 年別・漁期別 CPUE

Fig. 3 は、春秋期別のサワラ流し刺網漁業における CPUE の経年変化を示したものである。瀬戸内海中西部域における近年のサワラ流し刺網漁業では、ある年の秋漁とそれに続く翌年の春漁で同じ年級群を主漁獲対象としているので、図では秋漁期の値と翌年春漁期の値が縦に並ぶように描いてある。漁獲物の中には主対象群より高齢な魚（春には3歳以上、秋には2歳以上）も混ざっていたが、その割合は大きくないとみられたので、ここでは CPUE を年齢群別に分離することは、試みなかった。

Fig. 3 をみると、1981年から1985年の各年級群は、2歳時の春漁期 CPUE が1歳時の秋漁期 CPUE より15~59%高い傾向を示し、春漁期と秋漁期では同一傾向の変動を示した。ところが1986、1987年級については、2歳時の春漁期 CPUE は1歳時の秋漁期に比べて38~52%と低い値を示した。

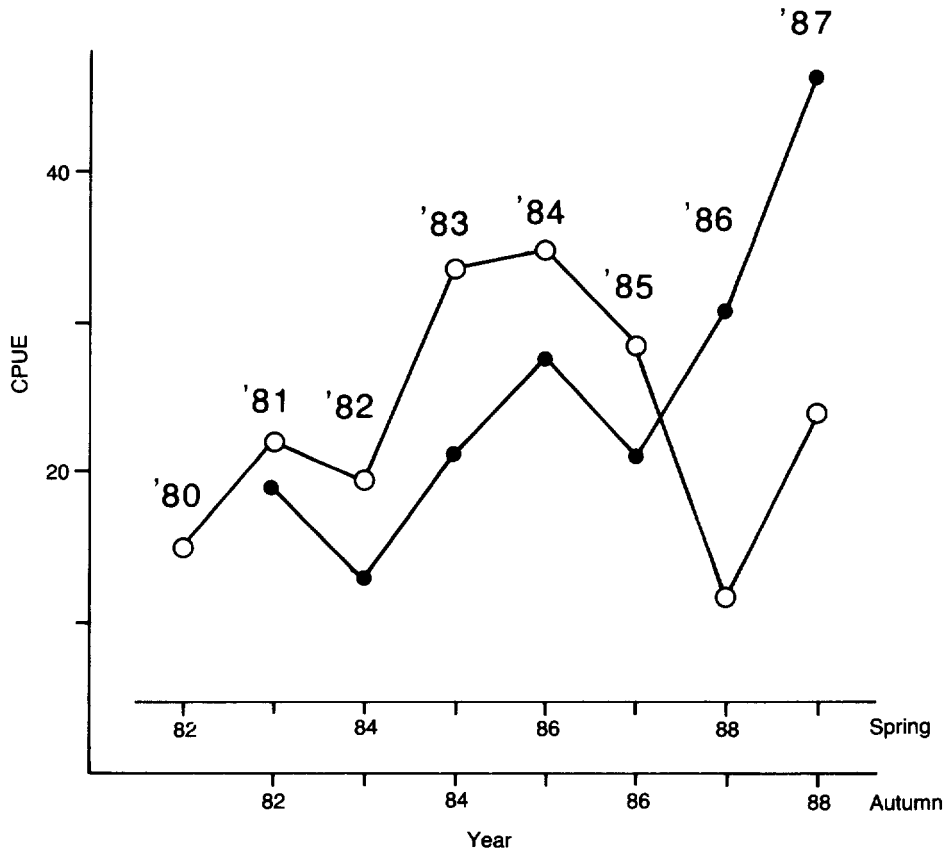


Fig. 3. Yearly change of CPUE in spring and autumn fishing seasons. Figures indicate the year-classes which occupied the majority of catch in respective seasons. ○; spring fishing season. ●; autumn fishing season. CPUE is expressed as the total catch number per cumulative number of boats operated in the season.

3. CPUE と成長の関係

年級別の成長と CPUE の関係をみるため、各年の CPUE と尾叉長組成におけるモードの関係を春・秋期別に示した (Fig. 4)。1986, 1987年級群については、上述したように1981~1985年級群における CPUE の関係と異なる傾向を示したので、図中では他と区別した。Fig. 4 によると、両漁期とも1986, 1987年級群の値を除けば、CPUE と尾叉長組成のモードの間には負の相関が見られた (秋漁期: $r = -0.783$, 春漁期: $r = -0.824$)。春漁期の相関係数については、5%水準で有意であった。

考 察

魚類の成長と個体群密度との間には、当歳の trout *Salmo trutta* (ELLIOTT 1984) などのように特に関係が認められない魚種も存在するが、海産魚を含む多くの魚種では負の相関がみられることが知られている (白石 1961, WARE 1980)。特に未成熟期にその傾向がみられる (WARE 1980)。

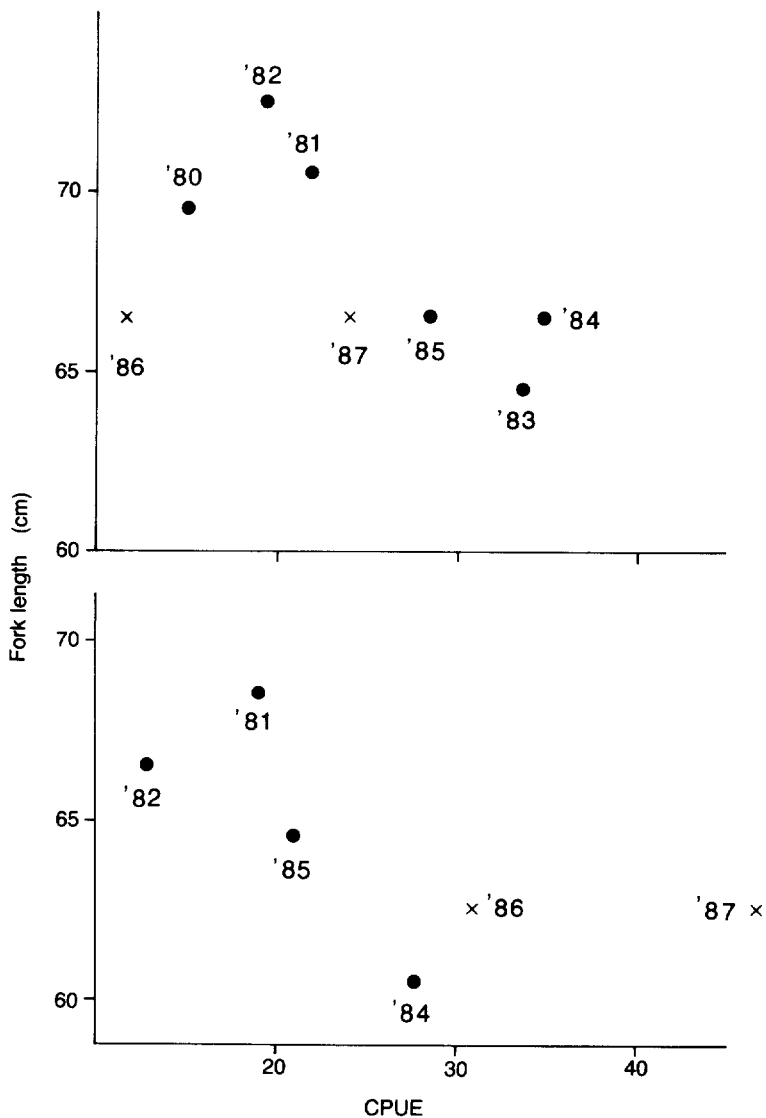


Fig. 4. Relationships between CPUE and mode of fork length composition in spring (upper panel) and autumn (lower panel) fishing seasons. Figures indicate the year-classes which occupied the majority of catch in respective seasons. CPUE is expressed as the total catch number per cumulative number of boats operated in the season.

サワラについても1981年級から1985年級における生後2年までの成長は、CPUEが高い時には尾叉長モードが小さい値を示すことから、密度依存性であったと考えられる。しかし1986、1987年級群については、CPUEが春と秋で逆転するなど、それまでとは異なる傾向がみられたので、今後の漁獲動向に注目する必要があるだろう。なお、瀬戸内海におけるサワラの成長期は主に6～10月、成熟開始年齢は2歳である(岸田ほか 1985)。したがって1歳の秋漁期及び2歳の春漁期のサワラは、共にほぼ2回の成長期を経ているが、0歳時、1歳時の両成長量の密度依存性を別個に検討することは、今回はできなかった。

魚類において、密度依存的成長が起こる原因については、カラフトマス *Oncorhynchus gorbusha* のように個体群密度の高い時の餌料不足が示唆されているものもある (石田 1966)。しかし、琵琶湖産イサザ *Chaenogobius isaza* のように、成長はイサザ自身の密度とは負の相関を示すのに対し、餌生物であるプランクトンの豊度とは一定の関係を示さない場合もある (NAGOSHI 1966)。個体群密度が高いときに餌料不足が起こって成長が悪化するのであれば結局は摂餌量と成長の問題であり、密度依存と見えるのは二次的な現象 (白石 1961) ということになろう。サワラにおける密度依存的な成長が摂餌量との関係によるのか、あるいは餌の量とは無関係な原因に由来するものか、という点については今後の検討課題であろう。

文 献

- ELLIOTT, J. M., 1984: Growth, size, biomass and production of young migratory trout *Salmo trutta* in a Lake District stream, 1966-83, *J. Anim. Ecol.*, **53**, 979-994.
- 石田昭夫, 1966: 北太平洋のさけます—第3部 北太平洋さけますの生活史の検討2. 極東産からふとます, 北太平洋漁業国際委員会研究報告, **18**, 25-32.
- 岸田 達・上田和夫・高尾亀次, 1985: 瀬戸内海中西部域におけるサワラの年令と成長, 日水誌, **51**(4), 529-537.
- NAGOSHI, M., 1966: Ecological studies on the population of isaza, *Chaenogobius isaza* TANAKA, in Lake Biwa, with special reference to the effects of population density upon its growth, *Res. Popul. Ecol.*, **8**, 20-36.
- 白石芳一, 1961: ワカサギの水産生物学的ならびに資源学的研究, 淡水研報, **10**(3), 1-263.
- WARE, D. M., 1980: Bioenergetics of stock and recruitment, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **37**, 1012-1024.