

石川県の船びき網漁業によるサヨリ漁獲量の解析

貞方 勉, 辻 俊宏, 四方崇文

(1997年12月1日受理)

Analysis of Catches of Halfbeak *Hyporhamphus sajori*
by Two-Boat Seine in Ishikawa Prefecture *¹

Tsutomu Sadakata, *² Toshihiro Tsuji, *² and Takafumi Shikata *²

The variations in the stock size of halfbeak *Hyporhamphus sajori* in the waters off Noto Peninsula were analyzed by using the data of the catches by two-boat seine in Ishikawa Prefecture between 1964 and 1996. The most characteristic variations in the stock size was the repeat of rise and fall. Halfbeak matures and dies just after spawning in two years. Therefore, the periodic fluctuation of stock size was likely for the reason that the adjoining year classes have small chance to crossbreed each other. The repeat of rise and fall in the stock size was sometimes reversed by the changes in environmental conditions. However, the progressive decline of the catches from 1993 to 1996 could not be explained by the changes in environmental conditions. On the other hand, the fishing ground was extended to the offshore in the middle of 1980' s. Therefore, the recent decrease in the stock size was probably due to the increase in the fishing pressure by the extension of fishing ground.

キーワード: サヨリ, 漁獲量, 能登半島近海

サヨリ *Hyporhamphus sajori* は沿岸漁業の重要な漁獲対象資源であり, 石川県では船びき網や定置網漁業などによって漁獲されている。近年の漁獲量は100 t から600 t の範囲で変動し, その90%以上が船びき網による。動力を使用したサヨリ船びき網漁業は1955年頃に始まり, 40年あまりで県全域へ普及し, 石川県の代表的な沿岸漁業として定着している。本漁業は知事許可漁業で, 許可隻数は600隻余り, 総トン数5 t 未満船による2艘曳が主流となっている。漁期は3月から6月の春漁と10月から12月の秋漁に分けられ, それぞれの操業許可期間は地区によっても異なる。近年, サヨリ資源量が急激に減少しているものの, 生態に関する知見が乏しいため, 資源維持のための適切な措置がとられていない。本報では, 能登半島近海におけるサヨリの生態を究明して行くための予備的調査として, 既報の漁獲統計資料を解析したので, その結果を報告する。

資料および方法

石川農林水産統計年報¹⁾によって, 船びき網漁業の漁獲量が示されている1964年から1996年の33年間にわたる統計資料を解析した。このうち1964年から1972年と1983年から1996年は地区別漁獲量, 漁労体数, 出漁日数が, 1960年から1962年と1969年から1972年, それに1974年から1996年は月別漁獲量が示され, これらの統計資料も解析に用いた。解析では, 船びき網漁業による漁獲量の経年変化と地区別漁獲量の変遷から, 石川県における漁獲の特徴を明らかにした。次に月別漁獲量を年代別に分けて比較し, 経年と地区別以外の漁獲量の特徴を抽出した。また出漁日数は漁獲努力量に等しいとみなせるので, 出漁日数と漁獲量の関係を解析した。さらに漁獲量の経年変化にみられる周期性を解析した。これらによって, 漁獲量の変動特性と近年の漁獲量の減少の要因についても考察した。石川県の船びき網漁業による漁獲物は, 漁法上ほとんどがサヨリである。統計資料で石川県のサ

*¹能登半島近海におけるサヨリ資源回復技術に関する研究-I (Studies on the Stock Recovery of Halfbeak in the Waters off Noto Peninsula - I)

*²石川県水産総合センター (Ishikawa Prefecture Fisheries Research Center, Ushitsu, Noto, Fugeshi, Ishikawa 927-0435, Japan)

Table 1. Annual changes in number of operating boats, fishing days, and catch by two-boat seine

| Year | No. of operating boats(A) | Fishing days (B) | (B)/(A) | Catch in ton | Catch per day in Kg | Year | No. of operating boats(A) | Fishing days (B) | (B)/(A) | Catch in ton | Catch per day in Kg |
|------|---------------------------|------------------|---------|--------------|---------------------|------|---------------------------|------------------|---------|--------------|---------------------|
| 1964 | 12 | 635 | 52.9 | 8 | 12.6 | 1981 | — | — | — | 233 | — |
| 1965 | 18 | 1,269 | 70.5 | 24 | 18.9 | 1982 | — | — | — | 189 | — |
| 1966 | 66 | 2,393 | 36.2 | 45 | 18.8 | 1983 | 192 | 2,081 | 17.3 | 222 | 79.2 |
| 1967 | 19 | 915 | 48.2 | 51 | 55.7 | 1984 | 157 | 2,280 | 14.5 | 146 | 64.0 |
| 1968 | 18 | 811 | 45.0 | 61 | 75.2 | 1985 | 148 | 2,652 | 17.9 | 210 | 79.2 |
| 1969 | 54 | 1,618 | 30.0 | 62 | 38.3 | 1986 | 149 | 3,560 | 23.9 | 253 | 71.1 |
| 1970 | 83 | 1,765 | 21.3 | 65 | 36.8 | 1987 | 181 | 3,500 | 19.3 | 229 | 65.4 |
| 1971 | 125 | 2,578 | 20.6 | 101 | 39.2 | 1988 | 177 | 3,349 | 18.9 | 239 | 71.4 |
| 1972 | 132 | 2,489 | 18.8 | 167 | 67.1 | 1989 | 139 | 3,739 | 26.9 | 244 | 65.2 |
| 1973 | — | — | — | 106 | — | 1990 | 130 | 4,303 | 33.1 | 354 | 82.3 |
| 1974 | — | — | — | 98 | — | 1991 | 121 | 3,645 | 30.1 | 224 | 61.4 |
| 1975 | — | — | — | 156 | — | 1992 | 110 | 4,020 | 36.5 | 292 | 72.6 |
| 1976 | — | — | — | 164 | — | 1993 | 121 | 4,008 | 33.1 | 259 | 64.6 |
| 1977 | — | — | — | 294 | — | 1994 | 113 | 3,606 | 31.9 | 237 | 65.7 |
| 1978 | — | — | — | 309 | — | 1995 | 124 | 3,050 | 24.6 | 167 | 54.8 |
| 1979 | — | — | — | 612 | — | 1996 | 99 | 2,618 | 26.4 | 108 | 41.2 |
| 1980 | — | — | — | 183 | — | | | | | | |

ヨリ漁獲量が示されているのは、1962年の93t、1995年の174t、1996年の121tだけである。このうち船びき網漁業による漁獲量は、1962年で39t、1995年で167t、1996年で108tと、近年では本種の漁獲量の90%以上を占めている。すなわち石川県の船びき網漁業による漁獲量を解析することは、能登半島近海のサヨリ資源量の動向を知る最も有効な手がかりである。

結果

船びき網漁業による漁獲量 石川県の船びき網漁業による1964年から1996年までの漁労体数、出漁日数、漁獲量の年変化をTable 1、漁獲量、出漁日数、1日当たり漁獲量の経年変化をFig. 1に示した。漁労体数は12から181の範囲で変化し、1970年代以降は100台で安定した数を示しているが、1987年をピークに減少傾向がみられる。サヨリ船びき網漁業の操業方法は1965年頃に1艘曳から2艘曳が主流となり、1970年代以降の着業隻数は漁労体数のおよそ2倍になる。延べ出漁日数は635日から4,303日の範囲で変化し、1970年代以降は2,000日以上で安定した漁獲努力量を示している。延べ出漁日数のピークは1990年にみられ、漁労体数の変化との一致はみられない。1漁労体当たり平均出漁日数は、1970年代以降で安定しており、14日から36日の範囲である。ここでも延べ出漁日数の変化との一致はみられない。これらのことから、サヨリ船びき網漁業は2艘曳の出現で1970年代に安定した漁業として確立したといえよう。1970年代に入って漁獲努力量が安定したとはいえ、漁労体数と出漁日数それに1漁労体当たり平均出漁日数の変化には必ずしも一致がみられず、それぞれ独自の要因で変化している。

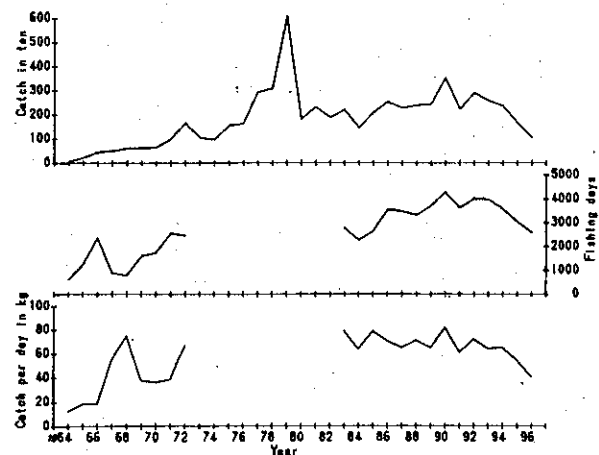


Fig. 1. Annual changes in catch, fishing days, and catch per day.

漁獲量は8tから612tの範囲で、漁獲努力量の安定した1970年代以降ではおよそ100tを下限とする大きな変動を示している。しかし1979年の612tを除くと100tから354tの範囲での変動となっている。1979年に漁獲量が増大した原因については、漁労体数、出漁日数のいずれもが不明で詳しくはわからない。漁獲量の経年変動には、増減の繰り返しがみられ、前年との比較で好漁あるいは不漁が2年続けて起こることは少ない。しかし近年になって、1992年の292tから1996年の108tまで4年連続して約50tづつ漁獲量が減少するという大きな特徴を示している。

なお漁獲努力量が安定してからの1日当たり漁獲量の変動傾向には漁獲量と同じ増減の繰り返しが認められ、1日当たり漁獲量はサヨリ資源量を表わす指標になると考えられる。

地区別漁獲量の年変化 石川農林水産統計年報の地域区分にしたがって(Fig. 2)、石川県の43地区別の船びき網漁業による漁獲量の年変化をFig. 3に示し

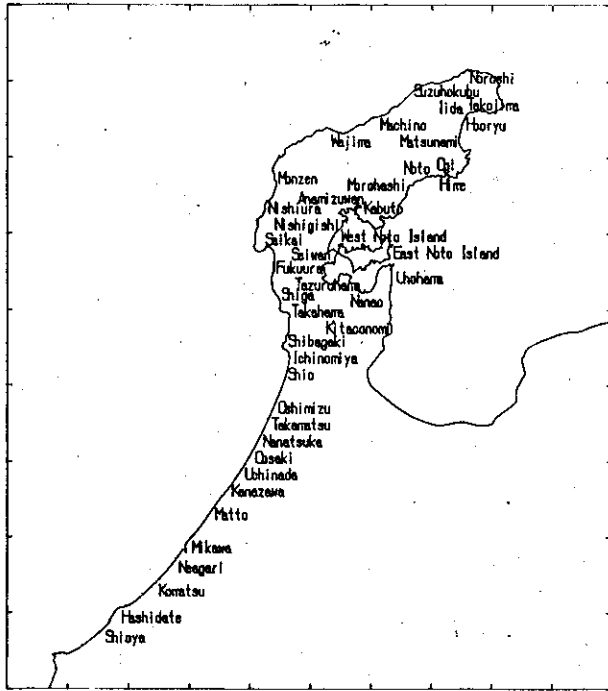


Fig. 2. Localities of statistical division in Ishikawa Prefecture.

た。石川県におけるサヨリ船びき網漁業の普及は、七尾湾の甲地区に始まって、同じ七尾湾の七尾地区、珠洲北部地区を含む能登半島東部海域、それに能登半島西部海域へと順次に広まった様子が窺われる。近年では石川県でくまなくサヨリ船びき網漁業が着業されているといってもいい。船びき網漁業による漁獲量が多く、サヨリが盛んに漁獲されていたと考えられる地区には時系列的な遷移がみられ、およそ次のように時代区分できる。1960年代は甲地区、1970年代は七尾地区、1980年代は七尾、松波地区、そして1990年代になって松波地区などである。いずれも能登半島東部海域を主漁場としている。能登半島西部海域でも、1980

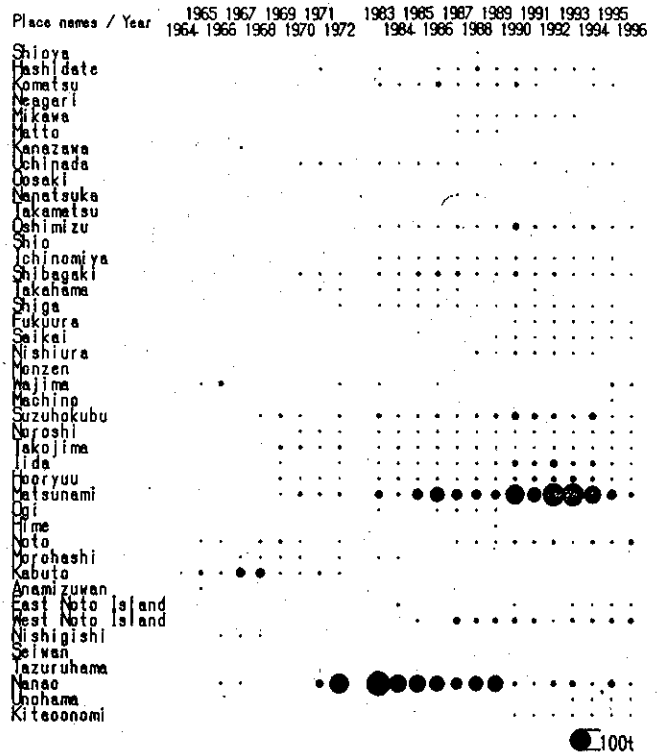


Fig. 3. Annual changes in catch by locality.

年代になって柴垣、押水、小松、橋立地区などでサヨリ船びき網漁業が盛んにおこなわれているが、能登半島東部海域にみられるほどの漁獲量には達していない。能登半島近海のサヨリ漁場形成は、半島の西部よりも東部で大きいことを示している。

月別漁獲量の年変化 船びき網漁業による月別漁獲量の年変化を Table 2, さらに月別漁獲量を年代別に区分して Fig. 4 に示した。船びき網漁業による漁獲量は、操業許可期間を反映して春と秋に多い。1970年

Table 2. Monthly changes on catch by two-boat seine (Unit:ton)

| Year | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | From Jan. to Jun. / From Jul. to Dec. | From Jan. to Dec. |
|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|---------------------------------------|-------------------|
| 1974 | 13 | 12 | 33 | 22 | 15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 96 / 2 | 98 |
| 1975 | 1 | 2 | 7 | 46 | 21 | 5 | 0 | 0 | 0 | 2 | 44 | 28 | 82 / 74 | 156 |
| 1976 | 8 | 21 | 3 | 47 | 35 | 2 | 3 | 5 | 10 | 4 | 27 | 9 | 116 / 48 | 164 |
| 1977 | 2 | 1 | 2 | 99 | 93 | 1 | 0 | 0 | 3 | 7 | 49 | 30 | 198 / 96 | 294 |
| 1978 | 1 | 1 | 2 | 71 | 45 | 2 | 0 | 1 | 80 | 8 | 97 | 78 | 122 / 187 | 309 |
| 1979 | 22 | 28 | 16 | 89 | 75 | 14 | 12 | 9 | 0 | 99 | 107 | 61 | 244 / 368 | 612 |
| 1980 | 1 | 1 | 2 | 102 | 53 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 9 | 159 / 24 | 183 |
| 1981 | 0 | 0 | 15 | 44 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 108 | 40 | 80 / 153 | 233 |
| 1982 | 0 | 0 | 10 | 55 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 59 | 21 | 97 / 92 | 189 |
| 1983 | 0 | 0 | 2 | 68 | 44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 88 | 16 | 114 / 105 | 219 |
| 1984 | 0 | 0 | 0 | 22 | 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 51 | 24 | 56 / 90 | 146 |
| 1985 | 0 | 0 | 13 | 102 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 11 | 12 | 179 / 32 | 211 |
| 1986 | 0 | 0 | 12 | 116 | 86 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 10 | 28 | 214 / 42 | 256 |
| 1987 | 0 | 1 | 14 | 73 | 56 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 39 | 37 | 144 / 85 | 229 |
| 1988 | 0 | 0 | 12 | 72 | 75 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 43 | 32 | 161 / 79 | 240 |
| 1989 | 0 | 0 | 32 | 64 | 37 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 50 | 55 | 134 / 110 | 244 |
| 1990 | 0 | 0 | 45 | 144 | 131 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 16 | 12 | 321 / 33 | 354 |
| 1991 | 0 | 0 | 27 | 109 | 53 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 18 | 12 | 189 / 35 | 224 |
| 1992 | 0 | 0 | 54 | 112 | 102 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 | 11 | 269 / 23 | 292 |
| 1993 | 0 | 0 | 85 | 47 | 97 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 12 | 16 | 229 / 30 | 259 |
| 1994 | 0 | 0 | 58 | 90 | 65 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 14 | 9 | 214 / 24 | 238 |
| 1995 | 0 | 0 | 35 | 76 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 8 | 140 / 27 | 167 |
| 1996 | 0 | 0 | 39 | 24 | 15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 15 | 79 / 29 | 108 |

代と1980年代では秋の漁獲量が多い年もみられるが、全体的には春の漁獲量が多い。その傾向は1980年代に強まり、1990年代では春の漁獲量の優位性が明らかである。春より秋の漁獲量が多い年は、1985年以降では全くみられない。ここで、1-6月を春漁、7-12月を秋漁に区分して、春とその年の秋および秋と翌年の春の漁獲量の相関性を検討してみると (Fig. 5), そのいずれとも有意な相関を示さなかった ($r^2 < 0.07$; $P > 0.1$)。春漁を1としたときのその年の秋漁の比をとると、1970-1984年で0.02~1.91 (平均で0.85), 1985-1996年で0.08~0.82 (平均で0.29) と最近年で秋漁の不振がひどくなっている。しかし、春漁も1990年代に入って次第に不振となっている。

次に漁獲量の経月変化について検討してみる。漁獲量のピークは、全体的に春漁では4月、秋漁では11月にみられる。春漁では盛漁期の4月から5月に漁獲量の落ち込みは小さく、漁獲努力によってサヨリ資源量が急激に減少することはないと考えられる。また5月に漁獲量のピークがみられる年が稀れにあるが、日本海の冬季の海水温が異常冷水となった1984年²⁾のように、水温が低くて漁期が遅れたためと考えられる。秋漁では1970年代から1980年代にかけて11月の漁獲量のピークが際立っていたものの、秋漁の不振に合わせて漁獲量のピークの形成も弱くなっているの

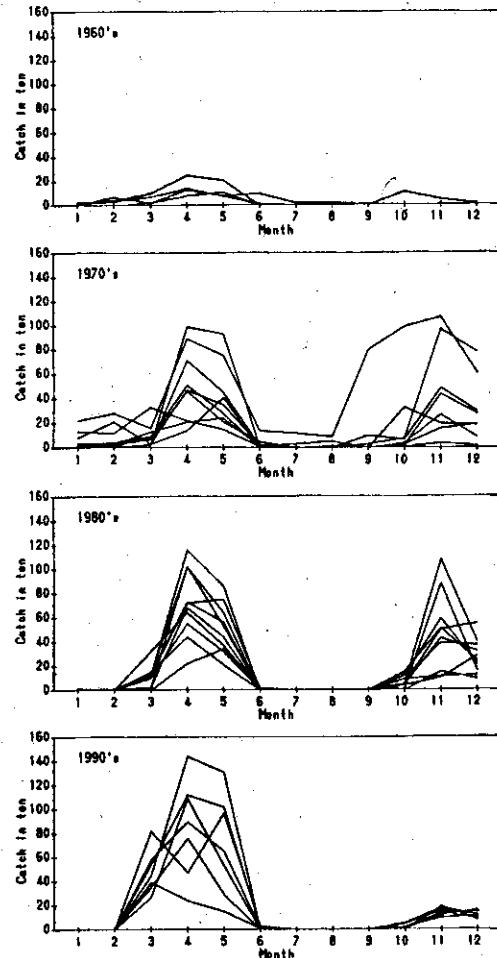


Fig. 4. Monthly changes in catch by years.

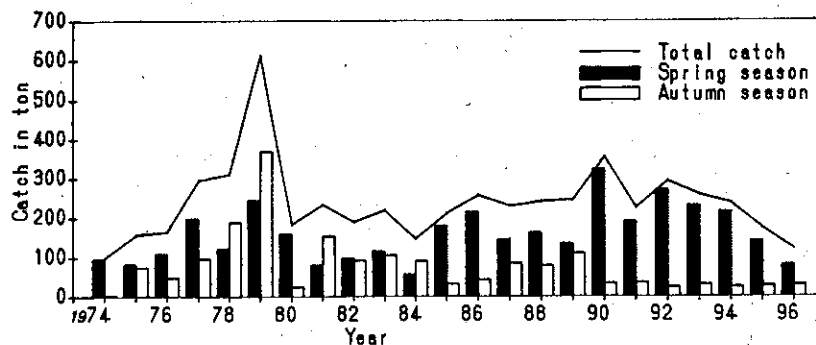


Fig. 5. Annual changes in catch at spring and autumn season.

が特徴である。

漁獲努力量と漁獲量の関係 出漁日数と漁獲量および1日当たり漁獲量との関係をFig. 6, 7に示した。漁獲量は出漁日数の増加に応じて直線的に増加し、浮魚資源に多くみられる密度独立的な関係が得られる。また漁獲努力量が安定してからの1日当たり漁獲量は、出漁日数とは無関係におよそ60-80kgの範囲である。2艘曳のサヨリ船びき網漁業では、操業経費が高かつくことから採算割れするまで無理して操業を続けない

ためと考えられる。このことは、年間の1漁労体当たり平均出漁日数が操業許可期間に反して極めて少ないことから想像できる。次に出漁日数と1日当たり漁獲量と総漁獲量の関係を、漁獲努力量が継続してわかっている1983年以降についてFig. 8に示した。期間を通して能登半島近海の船びき網漁業による漁獲量は200tから300tの範囲で比較的安定している。また全体的に1日当たり漁獲量の多い年には出漁日数の増加する傾向が明らかである。その傾向は1985年以

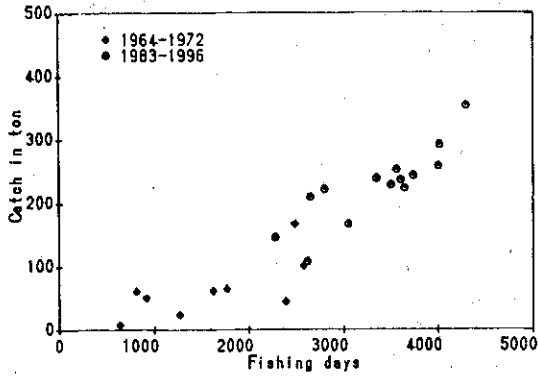


Fig. 6. Relationship between fishing days and catch.

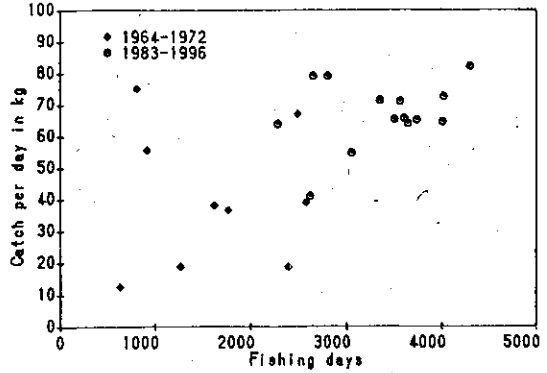


Fig. 7. Relationship between fishing days and catch per day.

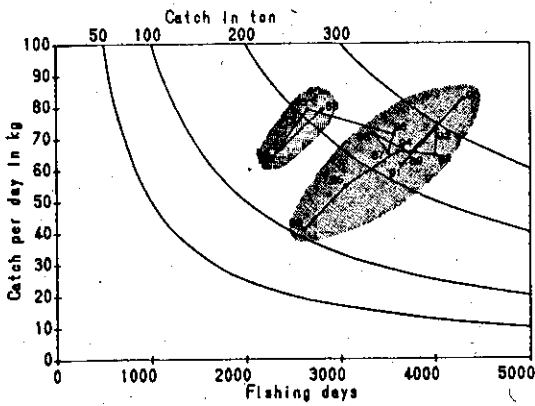


Fig. 8. Relationships Between fishing days, catch per day, and total catch. Numerals indicate fishing year.

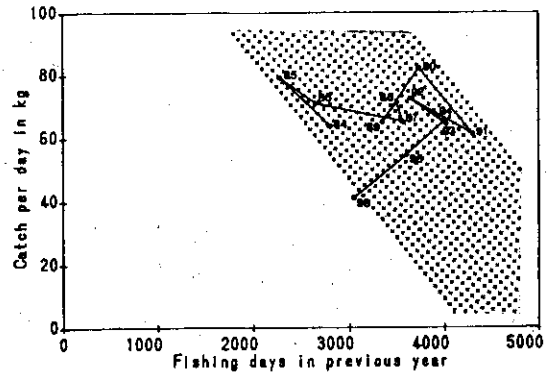


Fig. 9. Relationship between fishing days in previous year and catch per day. Numerals indicate fishing year.

前と1986年以降とは異なる。1986年以降では、1日当たり漁獲量の低下が窺われ、時期的には1980年代の中頃からみられた秋漁の不振と一致する。秋漁が不振となってからは、1990年に漁獲日数と1日当たり漁獲量が増加したこと、1995年と1996年に漁獲日数と1日当たり漁獲量のいずれもが急激に減少したことが特徴となっている。船びき網漁業の1日当たり漁獲量は資源量を表す指標となることから、漁獲日数は資源量を敏感に反映することを示している。近年の船びき網漁業による漁獲日数と1日当たり漁獲量の減少は、これまでにないサヨリ資源量の減少を示唆しているといえよう。ここで1日当たり漁獲量と前年の漁獲日数の関係をFig. 9に示した。資源量変動が影響しているので明瞭ではないが、資源量の減少が顕著で漁獲日数が急減した1995年と1996年のデータを除くと、前年の漁獲日数が多いと1日当たり漁獲量は少なく、前年の漁獲日数が少ないと1日当たり漁獲量が多い傾向が認められる。したがって漁獲努力量の増加はサヨリ資源量に悪影響を及ぼしていると推察される。

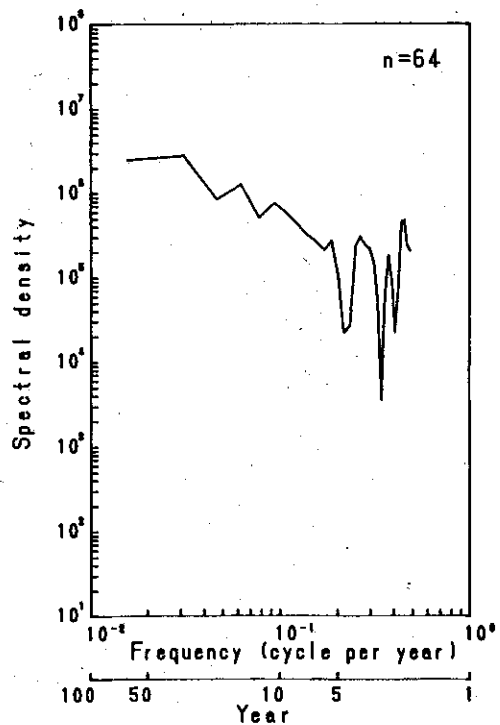


Fig. 10. Power spectrum of annual changes in catch.

漁獲量の経年変化にみられる周期性の解析 船びき網漁業による1964年から1996年の33年間の漁獲量の経年変化をフーリエ変換⁷⁾で解析し、その結果をFig. 10に示した。同図から、16年、10.7年、2.2年、2.3年、3.8年、5.3年などに周期性が認められ、なかでも2.2年と2.3年の周期が特徴となっている。すなわち、2年続けて好漁あるいは不漁が起りにくいことを示唆している。

考 察

船びき網漁業による漁獲量を解析することにより、能登半島近海におけるサヨリ漁獲量の変動特性を抽出した。石川県で2艘曳が主流となって漁獲努力量が安定した1970年代以降の最も大きな特徴は、増減を繰り返して2年続けて好漁あるいは不漁が起りにくいことであり、漁獲量の周期性を解析した結果もこのことを裏付けている。サヨリは春に産卵し、ほとんどが満2年で成熟・産卵後に死亡^{3,4)}することから、隣りあう年級群の間で交流の少ないことが影響していると考えられる。すなわち、サヨリ漁獲量は2年周期を示すことが最大の変動特性といってもよいであろう。したがって漁獲対象は隣りあう年級群が混合したものとなるが、漁獲量と1日当たり漁獲量のいずれにも増減の繰り返しが明らかであった。しかし漁獲量の増減傾向には時として逆転が認められた。近年では漁獲量が1985年まで奇数年に増加して偶数年に減少する傾向を示したが、1986年の増加を境にその後は偶数年に増加して奇数年に減少する傾向を示すようになった。

1986年に漁獲量が増加に転じた理由としては、1984年冬季の日本海の異常冷水現象²⁾を揚げることができよう。この異常冷水は、3月から4月の表層付近の平均水温が平年よりも約2℃低く、数多くの水産生物の漁期や生残量の多寡に影響を及ぼした。春に産卵するヒラメ、マダイでは強勢年級群となったことが知られている。^{2,5,6)} サヨリでも春漁期の遅れがかなり明瞭であったが、強勢年級群になったと考えても差し支えないであろう。同様の現象が富山と福井の両県の漁獲量変動にも認められ (Fig. 11), *^{3,4)} 本種の資源量変動には環境的要因が強く働いているとみることができよう。ただ、石川、富山、福井の3県の間で1984年以前をみると漁獲量の増減には必ずしも一致が認められない。その理由として本種の生活圏が比較的狭い³⁾ため、1984年の異常冷水現象のように大きな環境の変化が日本海全域で同時に起こることは稀なためと考えられる。以上のことから、本種の漁獲量は増減を繰り返すことが大きな特徴となることがわかった。しかし、近年の漁獲量は1993年から4年続きで大きく減少した。環境的要因だけからは説明のできないサヨリ資源量の減少を示唆しているといえよう。サヨリ資源量の減少の原因として、船びき網漁業の漁獲努力量(出漁日数)との関係を検討したところ、前年の出漁日数が多いと1日当たり漁獲量の少ない傾向が認められ、漁獲努力量の影響を否定できなかった。また、船びき網漁業にみられたもう一つの特徴として、1日当たり漁獲量が多い年には出漁日数も多く、1日当たり漁獲量が少ない年には出漁日数も少ない傾向が当然のことながら明らかであった。ただ

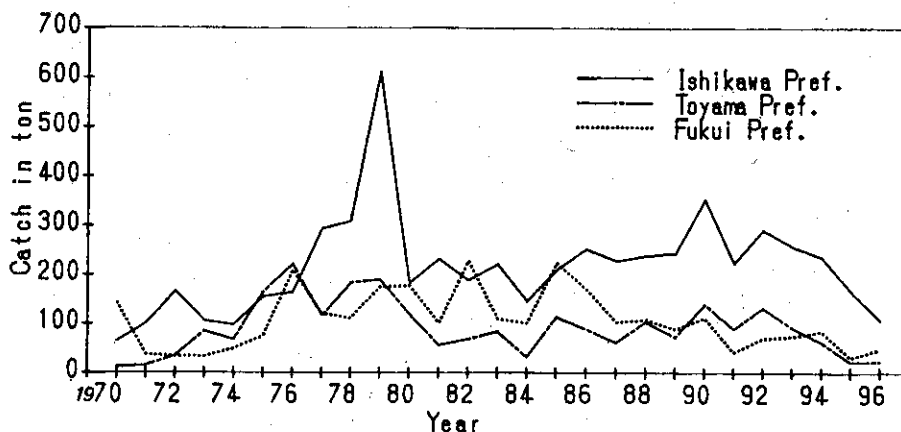


Fig. 11. Annual changes in catch of Ishikawa, Toyama and Fukui Prefectures.

*³⁾ 富山県水産試験場：平成7年度水産業関係地域重要新技術開発促進事業年度末報告資料。1-13 (1996)。

*⁴⁾ 福井県水産試験場：平成7年度水産業関係地域重要新技術開発促進事業年度末報告資料。1-22 (1996)。

し、1985年以前と比べて1986年以降では、1日当たり漁獲量の低下が窺われ、その原因としては1980年代の秋漁の不振との関係が考えられた。秋漁の不振は、1990年代に入ってさらに強まり、近年のサヨリ漁獲量の減少の要因となっている。

サヨリは藻場あるいは流れ藻に産卵する^{3,8)}ことから、春に産卵のため岸に近づいて来る群が主な漁獲対象となっている。ここで、近年のサヨリ漁獲量の減少の最大の要因ともなっている秋漁の不振について考察してみる。まず、春漁と秋漁の相関性を検討したが、有意な相関は認められなかった(Fig.5)。しかし、漁獲量は春に多いと秋に少なく、春に少ないと秋に多い傾向がある。このような関係は1980年代の中頃から顕著となっており、これ以降の秋漁の不振には春漁の先獲りが影響しているともみることができる。次に1日当たり漁獲量は、1985年以前と比較して1986年以降の低下が窺われた。聞き取り調査によれば、1980年代の中頃にそれまでの沿岸操業から沖合への進出が多くなったようである。事実、出漁日数は1986年に飛躍的に増加した(Table 1)。すなわち1日当たり漁獲量の低下は沖合への進出によって出漁日数が増加し、1日当たり操業回数も減少したためと考えることができる。以上のことを総合すると、サヨリ船びき網漁業は、1980年代の中頃に始まった沖合への進出で資源の先獲りが始まり、これによって秋漁が不振となり、ひいては春漁自体も次第に悪化したと考えられる。したがって、能登半島近海の近年のサヨリ資源量の減少は、環境的要因による影響も否定できないが、沖合への進出を契機とした漁獲努力量の増加によるところが大きい。今後、サヨリ資源を維持していくためには資源構造と産卵・加入機構を実証的に解明することによ

り、適切な漁獲努力量の配分に努めていくことが必要であろう。

謝 辞

本報をとりまとめるにあたり、貴重な助言をいただいた石川県漁業取締船宮下民部船長に感謝します。

文 献

- 1) 北陸農政局統計情報部：石川農林水産統計年報。(1964 - 1996)。
- 2) 笠原省吾：1984年日本海の異常低水温にかかわる魚・貝類の弊死及び漁況の特異現象について。日本海区水産試験研究連絡ニュース, 329, 1-9 (1984)。
- 3) 松原喜代松, 落合明：魚類学(下)。水産学全書, 19, 恒星社厚生閣, 東京, 1977, pp.622-626。
- 4) 国行一正, 小出高弘：さより *Hemiramphus sajori* (Temminck et Schlegel) の生態学的研究。内水研研報, 18, 1-9(1962)。
- 5) 梨田一也, 金丸信一：日本海中部海域における底魚類の初期生態と海洋環境。水産海洋研究, 55(3), 218-224(1991)。
- 6) 石川県水産試験場：昭和59年度漁況海況予報事業結果報告書。石川水試資料, 143, 1-85(1985)。
- 7) 野上道男, 杉浦芳夫：パソコンによる数理地理学演習。古今書院。東京, 1986, pp.91-101。
- 8) 傍島直樹, 船田秀之助：若狭湾西部海域におけるサヨリの漁業生物学的研究。I 産卵生態。京都府海洋センター研報, 11, 51-60(1988)。