

富山県における最近のマダイ漁獲量の傾向と変動パターン

藤田大介*

(1997年3月25日受理)

Recent Trend and Fluctuation in Catch
of Red Sea Bream *Pagrus major* in Toyama Prefecture

Daisuke FUJITA

Abstract

Recent trend and fluctuation patterns in catch of red sea bream *Pagrus major* (Sparidae) were analyzed using 95-years long-term data (1901-1995, closely related species *Evynnis japonica* and *Dentex tumifrons* are not separated) and the recent 30-years detailed data (1966-1995, the above two species are not separated, but categorized into district or fishery type) of Toyama Prefecture. The long-term data showed that catch had decreased before 1964, the year of minimum catch (22 ton). After that, however, catch has recovered to the nearly original catch level around 150 ton. Period of fluctuation also changed from 'long' (>10 years) to 'short' (<10 years). Recent characteristic patterns of fluctuation were also detected in catch of the most dominant species *P. major*, which was estimated using *P. major* ratio calculated from the catch data (categorized into the above three species) of neighbor prefectures, Niigata and Ishikawa. Among three prefectural catches of red sea bream were shown high correlation between Toyama and Ishikawa in early half of the recent thirty years. Among seven types of fishery, set net is the most important fishery in Toyama Prefecture, which made up about seventy percent of total catch. Among nine coastal districts, catch has increased in five, but has decreased in Kurobe and Uozu. The recent increase in catches of 'small set net' and Himi City (categorized in separate series), may be the result of fingerling releasing project in shallow areas of Toyama Bay since 1979.

Key words: *Dentex tumifrons*, *Evynnis japonica*, *Pagrus major*, Red sea bream, Sea of Japan, Set net, Toyama Bay

富山県によるマダイ *Pagrus major* の研究は、1917年に後藤節蔵によって行われた能登半島外浦での沖合漁場の開発調査（水産試験場 1931）が最初である。富山湾内のマダイに関する研究が始まったのは1970年代に入ってからで、日本海栽培漁業漁場資源生態調査（富山県水産試験場

* 富山県水産試験場 (Toyama Prefectural Fisheries Research Institute, Namerikawa, Toyama 936, Japan)
富山県水産試験場業績A第55号

1972) の際にマダイ漁業の実態が報告されたのを皮切りに、1977年から種苗生産が始まり、放流技術開発調査が進められた(木名瀬 1978, 佐藤 1979, 土井 1980, 武野・堀田 1981)。その後、1989年以降、マダイの資源管理型漁業の推進を目指した調査(武野 1990~94, 堀田 1995, 藤田 1996) が続けられており、今日に至っている。この間、富山湾のマダイ天然資源については、成長について調べられた(武野 1993b) ほか、アイソザイムやミトコンドリアDNAを指標として日本海北部(富山~青森県) 海域での系群解析が試みられた(野口ら 1992, 日本NUS 1996)。しかし、富山湾のマダイの資源変動に関する知見は乏しく、土井(1980) が1902~78年のマダイ類漁獲量(チダイ *Evychnis japonica* とキダイ *Dentex tumifrons* を含む) を解析して17年の周期性の存在を指摘しているにすぎない。著者は、富山湾における最近のマダイ増減傾向や変動パターンを明らかにする目的で、1901~95年の95年間のマダイ類漁獲量の統計資料を再検討したほか、さらに、最近30年間(1966~95年) のマダイ類漁獲量の推移については、漁業種類別及び県内沿岸市町別のマダイ類漁獲量、並びに両隣りの新潟県と石川県のマダイ・チダイ・キダイ別の漁獲量の資料も含めて詳細に検討したので報告する。

材 料 と 方 法

漁獲量の統計資料 富山県の農林統計では、マダイ、チダイ(以上、タイ科マダイ亜科)及びキダイ(同キダイ亜科)の区別がなく、3魚種(以下、マダイ類と総称する)の総漁獲量が「マダイ」の項目に含まれている。このマダイ類漁獲量のうち、1966~95年の富山県とその地区別、漁業種類別の漁獲量については、「富山県漁業の動き」(北陸農政局富山県統計情報事務所が毎年発行)でそれぞれの属人漁獲量を調べた。属人統計を用いたのは、富山県の属地統計には石川県や新潟県の漁業者が氷見や魚津などの市場へ搬入し、水揚げ計上された漁獲物が多く含まれるためである。例えば、1993年の場合、属地漁獲量は204トン、属人漁獲量は164トンであり、その差は40トンに達する。

地区別漁獲量は、漁業協同組合が単位となっているが、漁獲量が少ない組合も多く、解析単位としては細かすぎると判断したので、市町単位にまとめて解析を行った。富山県と県内の沿岸市町の位置を Fig. 1 に示した。

1901~65年までの富山県マダイ類漁獲量については、富山県統計書(富山県統計課が毎年発行)を調べた。なお、1948~52年にはチダイ、1959年にはキダイが区別され、それぞれ、0.1~6.9トン、4.1トンが記録されているので、他の年と同様にマダイ類として取り扱うため、これらの漁獲量はマダイの漁獲量に加算した。このほか、1965年には項目が「マダイ・クロダイ」となっており、その割合は明かではない。なお、1941~45年には「クロダイ」の項目が見当たらないので、やはりクロダイ *Acanthopagrus schlegeli* を含んでいる可能性がある。

石川県と新潟県の農林統計では、1994年までマダイ、キダイ及びチダイが区別されているが、1995年は、キダイとチダイの2魚種が統合されて一つの項目として扱われた。これらの県別漁獲量については、1966~95年の各種の属人漁獲量を「漁業・養殖業生産統計年報」(農林水産省統計情報部が毎年発行)で調べ、魚種別に解析に供したほか、3魚種の合計値をマダイ類漁獲量として用いた。属人漁獲量を用いたのは、富山県と同種の統計で解析するためであるが、年代と魚種

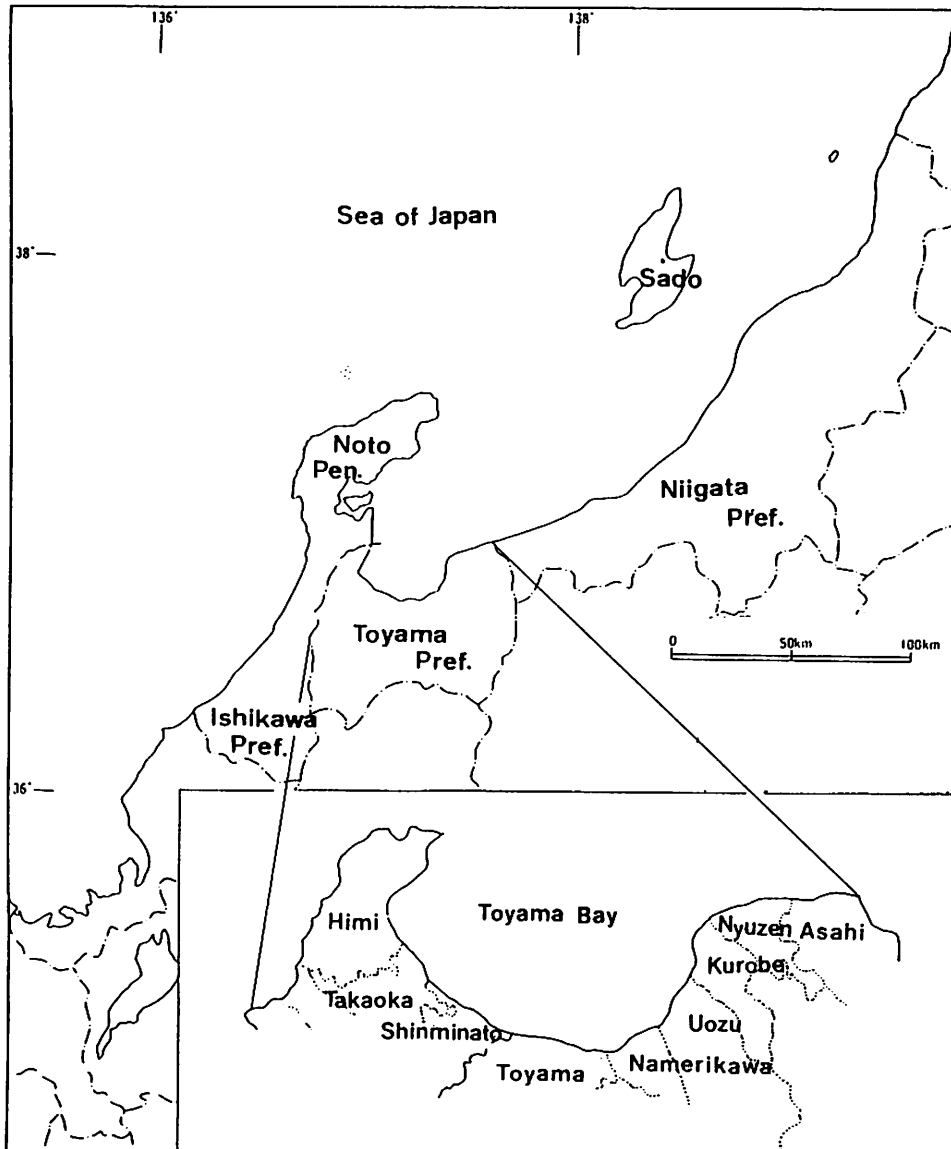


Fig. 1 Map showing the coastal cities and towns of Toyama Prefecture.

によっては、他の海域での漁獲物が含まれている可能性もある(後述)。また、両県の市場における3魚種(特にマダイとチダイ)の識別状況について、新潟県では「かなり厳密に識別されている」、石川県では「厳密に識別されていない場合もある」と言われていることから、今回の解析結果も含め、あくまでも目安として考えるべきであろう。

漁獲量統計の解析 まず、富山県マダイ類漁獲量の長期資料(1901~95年)については、変動の範囲や周期性を調べたほか、最低漁獲量の前後で2区分して回帰直線式とその相関係数(r)を求めた。また、傾向曲線として、二次曲線への近似も試みた。回帰直線式や二次曲線の適合性については、観測値と理論値の間で分散分析を行い、F検定によって判断した(以下も同様)。

富山県のマダイ類、石川県と新潟県のマダイ、チダイ、キダイ及びマダイ類(3魚種合計)の各漁獲量については、最高値(MAX)、最低値(MIN)を調べたほか、平均(MEAN)、標準偏

差 (SD) 及び変動係数 (CV) を算出した。また、石川県と新潟県の資料を用いて、県ごとにマダイ類漁獲量に占めるマダイ漁獲量、チダイ漁獲量及びキダイ漁獲量の各割合を算出し、それぞれ、マダイ率、チダイ率及びキダイ率とした。

最近の富山県マダイ類漁獲量について特徴的に認められた増加傾向及び周期的な変動パターンがマダイの漁獲量変動を反映しているかどうかを検討するために、毎年の新潟県と石川県の各マダイ率及び両県の平均値を富山県のマダイ類漁獲量に乘じ、30年間のマダイ漁獲量を3通り推定した。富山県の推定漁獲量 (3通り) とマダイ類漁獲量、石川県及び新潟県の各マダイ漁獲量については、最高値及び最低値を調べたうえ、平均、標準偏差、変動係数、回帰直線式、相関係数、県漁獲量との相関係数 (R) を算出し、相関係数については、危険率1%または5%で無相関の検定を行い、有意性を判定した。

富山県のマダイ類漁獲量や推定マダイ漁獲量 (3通り) の変動が両隣り県のマダイ漁獲量の変動と関係があるかどうかを調べるために、各漁獲量の間で単相関係数を算出したほか、2漁獲量間で偏相関係数を算出し、分散分析による有意検定 (F検定) を行った。

富山県内の沿岸市町別及び漁業種類別の漁獲量についても、同様に、上記の諸統計値及び回帰直線式を算出した。特に、県漁獲量の大半を占める定置網については、毎年の「富山県漁業の動き」(前出)で経営体数を調べ、漁獲努力の指標として、経営体数当たりの漁獲量を算出した。なお、富山県では少なくとも1966年以降の30年間、マダイ類漁獲量と推定したマダイ漁獲量の増加傾向や変動パターンに大差は認められなかったため、県内の沿岸市町別または漁業種類別の漁獲量解析では、農林統計のマダイ類漁獲量をそのまま使用した。

結 果 及 び 考 察

富山県マダイ類漁獲量の長期変動 1901年から1995年までの95年間の富山県マダイ類漁獲量の推移を Fig. 2 に示した。この期間の最低漁獲量及び最高漁獲量は、それぞれ21.8トン (1964年) 及び223.9トン (1913年) で、その差は202.1トンであった。また、最低漁獲量を記録した1964年までは減少傾向にあり、それ以降は上昇傾向にあることが判明した。そこで、全期間、1964年以前 (1901年～64年) と以降 (1964～95年) の3年代区分について回帰直線式を求めた (Table 1)。期間全体では特に増減傾向はなく、直線への回帰も有意と考えられなかったが、前半の減少傾向、

Table 1. Regression line equations set up from long-term catch (total) of three species of red and yellow sea breams in Toyama Prefecture.

Years	Equation of regression line	r
1901-1995	$Y = -0.029X + 104.8$	-0.017
1901-1964 ^a	$Y = -1.196X + 136.5$	-0.466*
1964-1995	$Y = 2.976X + 63.2$	0.559*

a: In 1964, minimum catch (21.8 ton) was recorded.

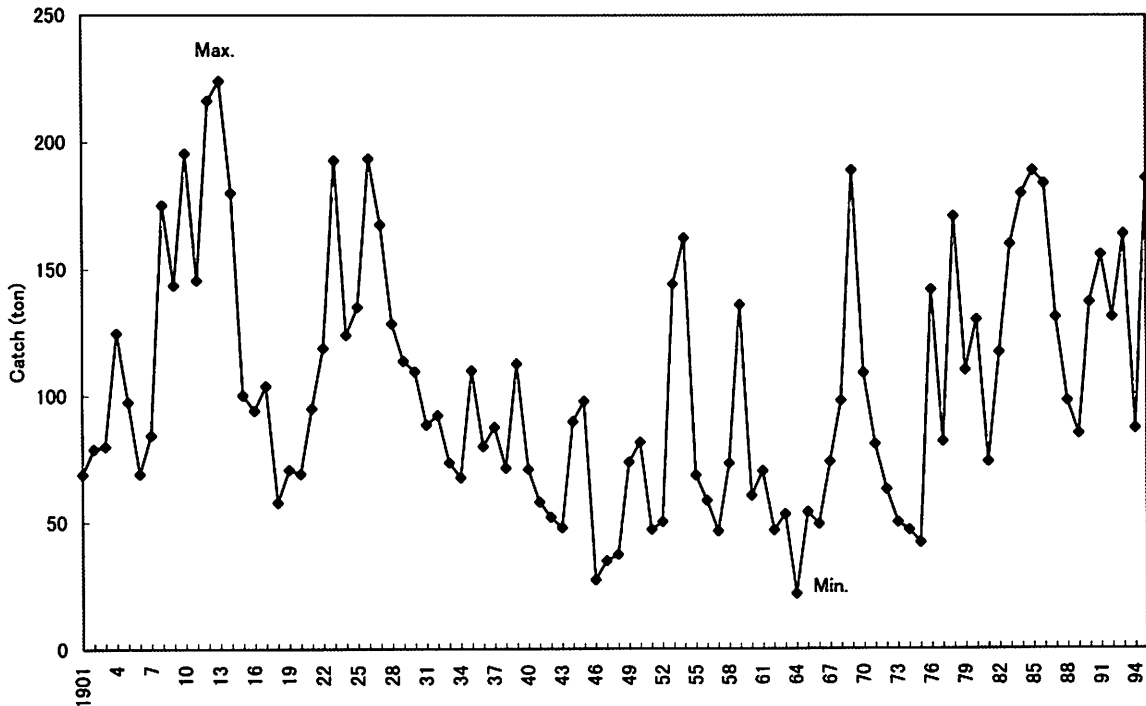


Fig. 2 Long-term trend and fluctuation in the patterns of red sea breams catch in Toyama Prefecture from 1901 to 1995.

後半の増加傾向は、直線の傾きの上からも明かであった。全期間については、高→低→高の傾向が認められたことから、二次曲線への近似を試みた結果、

$$Y = 0.03415 X^2 - 3.285 X + 157.0$$

となり、有意 ($p < 0.01$) であったため、傾向変動の指標になりうると考えられた。

前半 (1964年以前) と後半 (1964年以降) では、小規模な漁獲量変動のパターンにも違いが認められた。すなわち、前半では1906~18年 (12年間) や1918~34年 (16年間) のように、高く、周期の長い山が目立つのに対して、後半では、1964~75年 (11年間), 1975~81年 (6年間), 1981~89年 (8年間) というように、比較的短周期の山の繰り返しが顕著であった。特に、後半では、単峯型の山と3峯型の山が交互に出現しているのが特徴的と考えられたが、この傾向は、もう少し前の年代 (1957年) から始まっているようにも見受けられた。また、1975年以前には、漁獲量が50トン以下に落ち込むことが数回あったのに対して、1975年以降は、最低でも70トン台を維持している。

1964年にマダイ類漁獲量が特に落ち込んだ理由については、前年の1963年がいわゆる「三八豪雪」の年で、日本海では異常冷水塊が発達した (永原 1965)。この前後の年代ではマダイ以外にも、エソ類、タチウオ *Trichiurus lepturus*、コウイカ類などの温帯性底魚類を中心に漁獲量が低下しており (高橋 1980)、低水温がマダイ資源に影響を及ぼした可能性もある。

冒頭にも述べたように、全般的に認められる周期的な漁獲量の増減 (山の繰り返し) について、土井 (1980) は1978年までのマダイ類漁獲量を解析して17年の周期性の存在を指摘している。しかし、古い年代の漁獲量については、統計の集計方法や精度を確認することが困難なうえに、漁

業実態に関する情報も不足している。従って、ここでは立ち入らないことにし、最近の30年間(1966～95年)の漁獲量データで認められた漁獲量の増加傾向と短周期的変動について詳細に検討した。なお、漁獲量が増加傾向にある理由については、全般的な漁獲努力の減少(漁業者や経営体数の減少、休漁日の設定など)、1979年に事業化されたマダいの種苗放流などの影響が考えられた。ここでは、最近の漁獲量の短周期的変動及び増加傾向がマダいの現象かどうか、各地区の漁獲量の変動がこれと呼応しているか、富山県だけのものか、の諸点を明らかにするために以下の解析を試みた。

最近30年間の新潟県、石川県及び富山県のマダイ類漁獲量 1966～95年の新潟県、石川県と富山県のマダイ類漁獲量を Fig. 3 に、新潟県と石川県のマダイ類魚種別漁獲量の推移を Fig. 4～5 に、また、これらの漁獲量の平均、最高、最低及び変動係数を Table 2 に示した。まず、マダイ類全体についてみると、石川県、新潟県及び富山県の順で多く、石川県と新潟県の漁獲量は、それぞれ平均値で富山県の7.6倍、3.4倍であった。変動係数はいずれの県においても小さく、0.2～0.4の範囲であった。

3魚種の漁獲量のうち、マダイとキダイは石川県で多く、平均値では、それぞれ新潟県の2.8倍、42.2倍であった。変動係数は、マダイではいずれの県の値も小さく0.2～0.3前後であったのに対して、キダイでは1.0以上の極めて大きい値を示した。なお、石川県のキダイの漁獲量のうち、1969年以前の値は、1970年以降の値と比べて極めて大きかった。このことについては、属人統計量であるために、他の海域における漁獲物が含まれていることによると考えられた。一方、チダイは、石川県よりも新潟県で多く、平均値では石川県の3.3倍となっていた。変動係数は、両県とも0.5前後であった。毎年の新潟県と石川県のマダイ率、チダイ率及びキダイ率の変化を求め、平均値

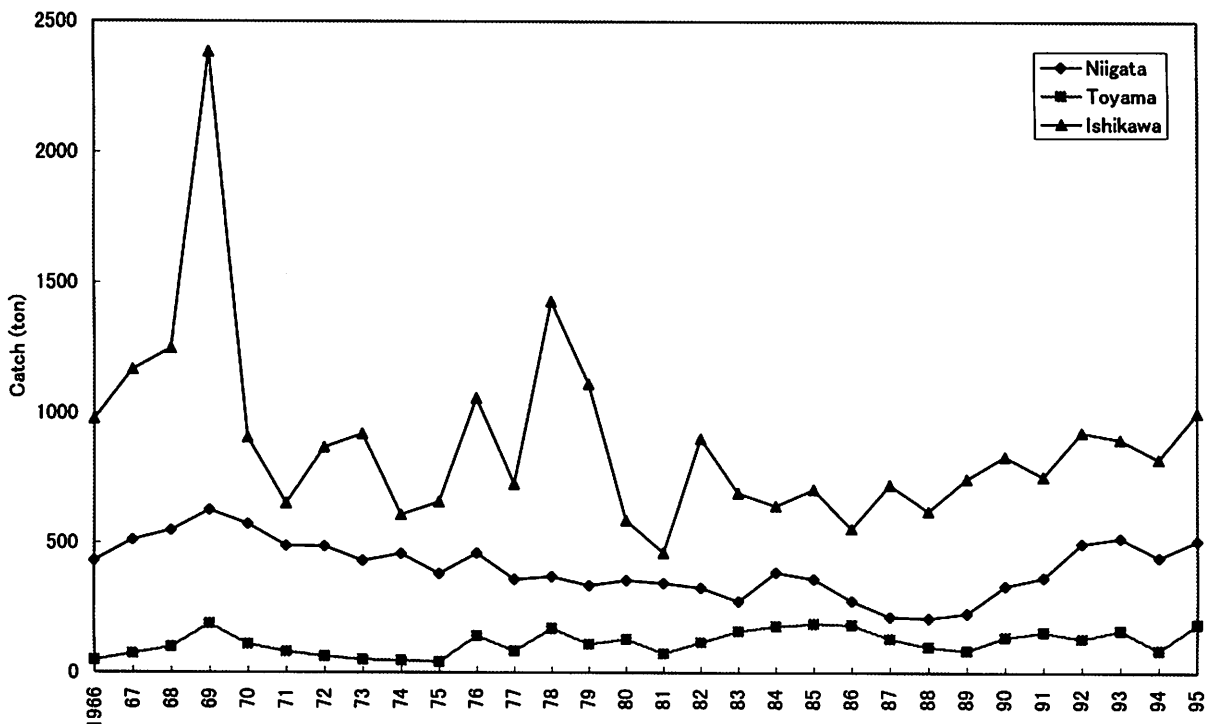


Fig. 3 Catch of red sea breams in Niigata, Toyama and Ishikawa Prefs. from 1966 to 1995.

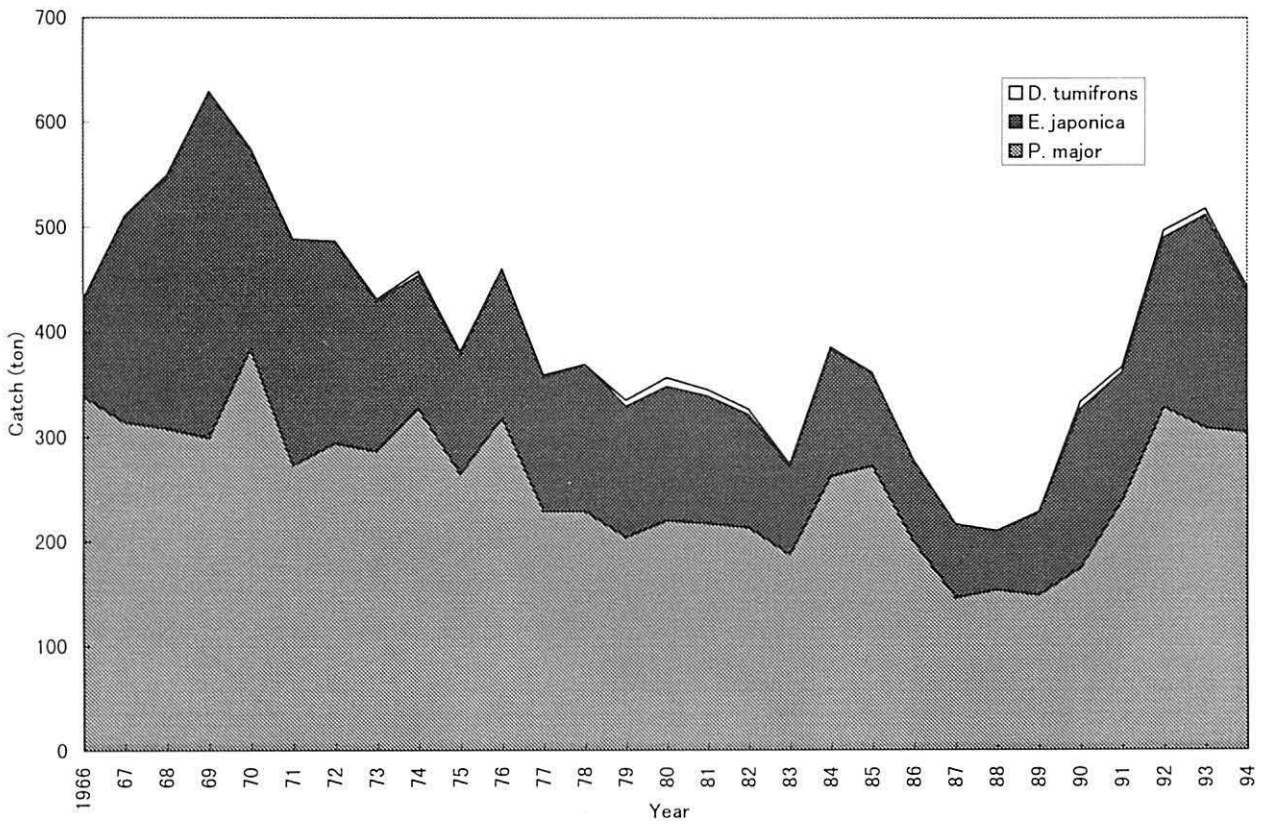


Fig. 4 Catch of red sea breams in Niigata Pref. from 1966 to 1994, showing the ratios of *Pagrus major*, *Evynnis japonica* and *Dentex tumifrons*.

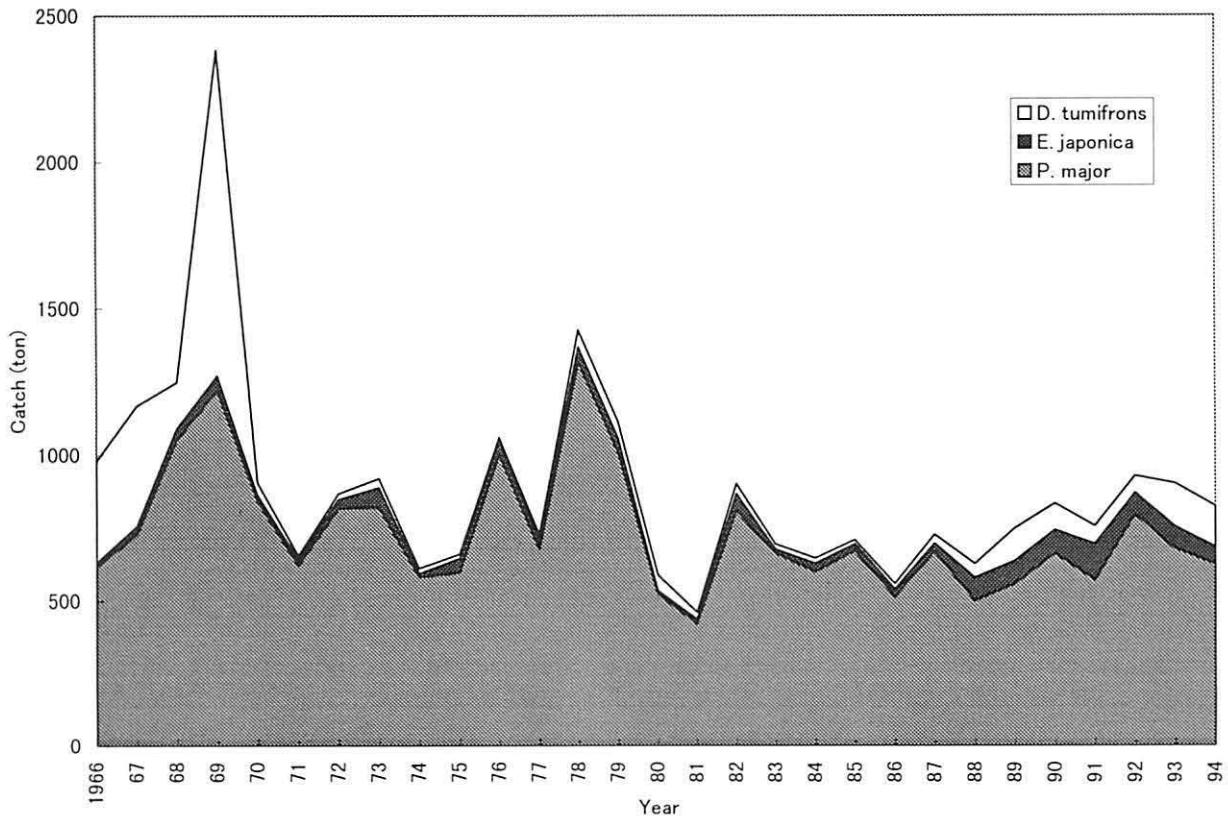


Fig. 5 Catch of red sea breams in Ishikawa Pref. from 1966 to 1994, showing the ratios of *Pagrus major*, *Evynnis japonica* and *Dentex tumifrons*.

Table 2. Mean value, range and coefficient of variance of total or each species of red or yellow sea breams in Niigata, Toyama and Ishikawa Prefectures from 1966 to 1995.

Species	Prefecture	Mean \pm S.D.	MIN	MAX	CV*
<i>P. major</i> (red)	Niigata	259.8 \pm 63.5	146	384	0.244
	Ishikawa	734.0 \pm 208.6	424	1317	0.284
<i>E. japonica</i> (red)	Niigata	140.8 \pm 57.5	57	330	0.408
	Ishikawa	43.2 \pm 27.3	11	124	0.631
<i>D. tumifrons</i> (yellow)	Niigata	2.6 \pm 2.6	0	8	1.013
	Ishikawa	109.8 \pm 211.3	9	1113	1.924
Total	Niigata	403.5 \pm 105.4	210	629	0.261
	Toyama	117.2 \pm 46.6	42	189	0.397
	Ishikawa	886.4 \pm 351.1	461	2383	0.396

CV : Coefficient of Variance.

を Table 3 に示した。Fig. 4 ~ 5 及び Table 3 から明らかなように、両隣り県では、マダイはマダイ類の6割（新潟県）ないし8割（石川県）を占めており、マダイ類の中の主要漁獲物であると判断された。

なお、富山県でチダイまたはキダイが区別された1948~52年及び1959年のマダイ率は、それぞれ91.6~99.8%（実際にはキダイが区別されていない）及び97.1%（同様に、チダイが区別されていない）で、やはりマダイ率は高かったものと推察された。

毎年の新潟県マダイ率、石川県マダイ率及び両県の平均マダイ率の3種類を用いて推定した富山県のマダイ漁獲量（3通り）の変化を、マダイ類漁獲量（農林統計）の推移とともに Fig. 6 に示した。いずれの場合においても、チダイとキダイを排除した分だけ、漁獲量の増減幅は小さくなったが、全て増加傾向にあり、マダイ類漁獲量と同様の10年前後の周期性が確認され、やはり単峯型と3峯型の山が繰り返していた。この推定は、富山湾でも毎年チダイとキダイが新潟県か石川県と同程度、あるいはその平均程度、漁獲されていることを仮定したものであるが、富山県

Table 3. Mean Ratios (in weight) of three red or yellow sea breams in Niigata and Ishikawa Prefectures.

Prefecture	<i>P. major</i>	<i>E. japonica</i>	<i>D. tumifrons</i>
Niigata	64.4	35.0	0.6
Ishikawa	82.8	4.8	12.4

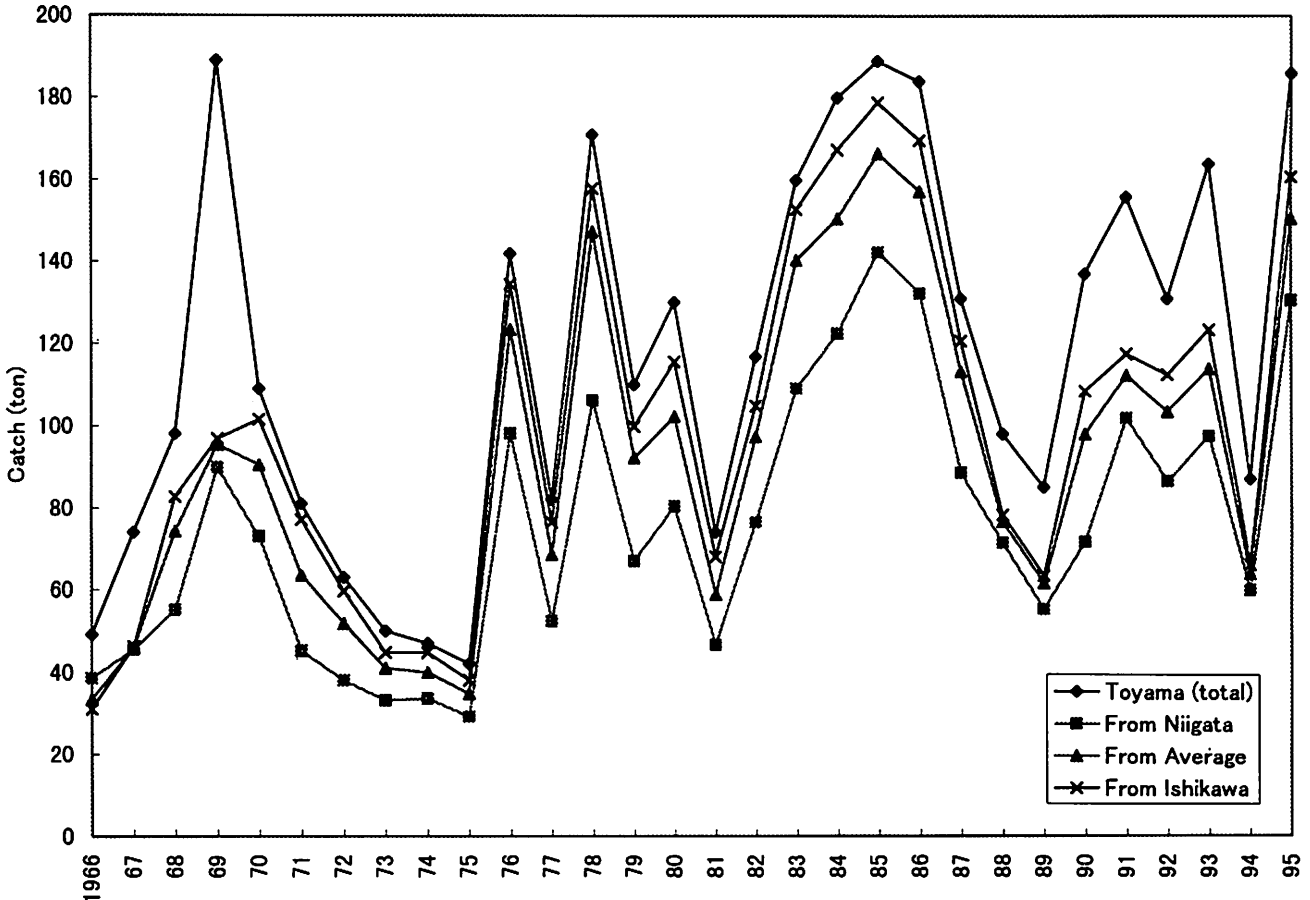


Fig. 6 Catch of red sea breams and estimated catch of *Pagrus major* in Toyama Pref. from 1966 to 1995. Estimated catch was calculated using three different *P. major* ratios (Niigata, Ishikawa and the average of the two prefectures) of each year.

マダイ類漁獲量で認められた最近の変動パターンは、マダイ 1 魚種の漁獲量の変動を反映している可能性が強く示唆された。

富山県及び両隣り県のマダイ漁獲量の相関関係 富山県の推定マダイ漁獲量（3通り）とマダイ類漁獲量、石川県と新潟県のマダイ漁獲量について、30年間、（1966～95年）平均、最低、最高、変動係数、回帰直線式及び相関係数を Table 4 にまとめて示した。この表のほか、Fig. 3～6 から明らかなように、富山県の推定マダイ漁獲量（3通り）とマダイ類漁獲量は、周期変動を示しながらも、いずれも増加傾向にあった。これに対して、石川県と新潟県のマダイ漁獲量にはこのような増加傾向は認められず、新潟県の場合は、むしろ減少傾向にあった（ $P < 0.05$ で有意）。

推定した富山県マダイ漁獲量（3通り）または富山県マダイ類漁獲量と石川県または新潟県のマダイ漁獲量との間の単相関係数及び偏相関係数を Table 5 に示した。その結果、富山県の推定マダイ漁獲量（3通り）、マダイ類漁獲量のいずれを用いても、解析結果には大きな差が認められなかった。また、3県間の相関関係は、Table 5 から明らかなように、30年間を通して見る限り、いずれの相関係数も低かった。しかし、この期間を1980年（中央年）を境にして前後に分けて調べたところ、前半は富山県－石川県間で高い相関（ $P < 0.01$ で有意）、後半は石川県－新潟県間でやや高い相関（ $P < 0.05$ で有意）を認めることができた。

後半期（1980年以降）で特に注目すべきことは、いずれの県においてもマダいの種苗放流事業が本格化していることである。富山湾ではマダいの産卵場は知られていないが、特に0～2歳魚

Table 4. Estimated catch of red sea bream *P. major* in Toyama Prefecture with some referential data of Toyama (containing *Evynnis* and *Dentex*), Niigata and Ishikawa from yearly statistics.

	Mean	± S.D.	MIN	MAX	CV	Regression line	r
(Estimated)							
Toyama(N) ^a	75.9	± 32.2	29	142	0.424	Y = 1.948X - 45.693	0.533*
Toyama(I) ^a	100.0	± 42.8	31	179	0.428	Y = 2.356X - 63.465	0.485*
Toyama(NI) ^a	87.9	± 37.2	34	160	0.423	Y = 2.153X - 54.576	0.510*
(From yearly statistics)							
Toyama(PED) ^b	117.2	± 46.6	42	189	0.397	Y = 2.604X + 76.405	0.479*
Niigata	259.8	± 63.5	146	384	0.244	Y = -2.661X + 301.078	-0.363**
Ishikawa	734.0	± 208.6	424	1317	0.284	Y = -8.104X + 859.577	-0.336

* Significant ($p < 0.01$), **significant ($p < 0.05$)

a: Toyama(N), Toyama(I) and Toyama(NI) are *P. major* catch, estimated using every-year *P. major* ratio (in weight) of Niigata or Ishikawa or mean value of the two ratios, respectively.

b: Toyama(PED) is catch containing *Evynnis* and *Dentex*.

Table 5. Correlation coefficient and partial correlation coefficient (in parenthesis) between estimated *P. major* catch in Toyama and real data of the species in neighbor prefectures, Niigata and Ishikawa.

Combination		1966-1995	1966-1980	1980-1995
Toyama(N) ^a	x Niigata	-0.102 (0.153)	-0.187 (-0.184)	0.362 (0.239)
Toyama(N)	x Ishikawa	0.138 (0.179)	0.687* (0.686)*	0.320 (0.160)
Ishikawa	x Niigata	0.308 (0.327)	-0.079 (0.070)	0.533** (0.473)
Toyama(I) ^a	x Niigata	-0.156 (-0.228)	-0.318 (-0.347)	0.292 (0.140)
Toyama(I)	x Ishikawa	0.184 (0.247)	0.635** (0.645)*	0.339 (0.226)
Ishikawa	x Niigata	0.308 (0.347)	-0.079 (0.167)	0.533** (0.483)
Toyama(NI) ^a	x Niigata	-0.134 (-0.197)	-0.269 (-0.290)	0.324 (0.184)
Toyama(NI)	x Ishikawa	0.166 (0.220)	0.665* (0.670)*	0.333 (0.200)
Ishikawa	x Niigata	0.308 (0.338)	-0.079 (0.138)	0.533** (0.477)
Toyama(PED) ^a	x Niigata	-0.109 (-0.213)	-0.209 (-0.223)	0.372 (0.220)
Toyama(PED)	x Ishikawa	0.279 (0.331)	0.752* (0.755)*	0.373 (0.223)
Ishikawa	x Niigata	0.308 (0.354)	-0.079 (0.121)	0.533** (0.458)

* Significant ($p < 0.01$), **significant ($p < 0.05$)

a: Toyama(N), Toyama(I), Toyama(NI) and Toyama(PED), see the caption of Table 4.

の漁獲割合が高く(武野 1990~94, 堀田 1995, 藤田 1996), 弱齢魚の好適な生息環境となっていると推察されることから, 放流効果が顕在化している可能性もある。これについては, 別途, 解析中であるが, 以下の項でも若干触れる。

漁業種類別にみた富山県マダイ類漁獲量 1966~95年の富山県マダイ類漁獲量の漁業種類別割合の推移を Fig. 7 に示した。また, 漁業種類別に30年間の平均値や回帰直線式を求め, Table 6 に示した。

マダイは, 船曳, 地曳, はえなわ, 釣り, 刺し網及び底曳網で漁獲されている。また, Fig. 7 や Table 6 から明かなように, 富山県のマダイ類のほぼ6割以上は定置網で漁獲されており, しかもその割合は増加傾向にあつて約8割を占めるに至っている。そこで, 県内の定置網の漁業経営体数の推移を調べた。結果は Fig. 8 に示した通りで, 最近30年間, 大型定置網は29~41経営体, 小型定置網ともに, 経営体数は36~59経営体の範囲で変動していることが判明した。小型定置網では若干の減少傾向が認められた($P < 0.01$ で有意)が, 大型定置網には有意な減少(危険率1%)は認められなかった。大型定置網と小型定置網の1経営体当たりのマダイ類漁獲量の推移を Fig. 9 に示した。その結果, 大型定置網の漁獲量では, これまで述べてきたような10年前後の周期性が顕著に認められ, 増加傾向も認められた。

漁獲量の変動を資源変動の指標と考える場合, 漁業形態や漁獲努力量(経営体数や操業日数)の変化など, 人為的要因の変動を排除して考える必要がある。定置網漁法は, ほぼ定位置で営ま

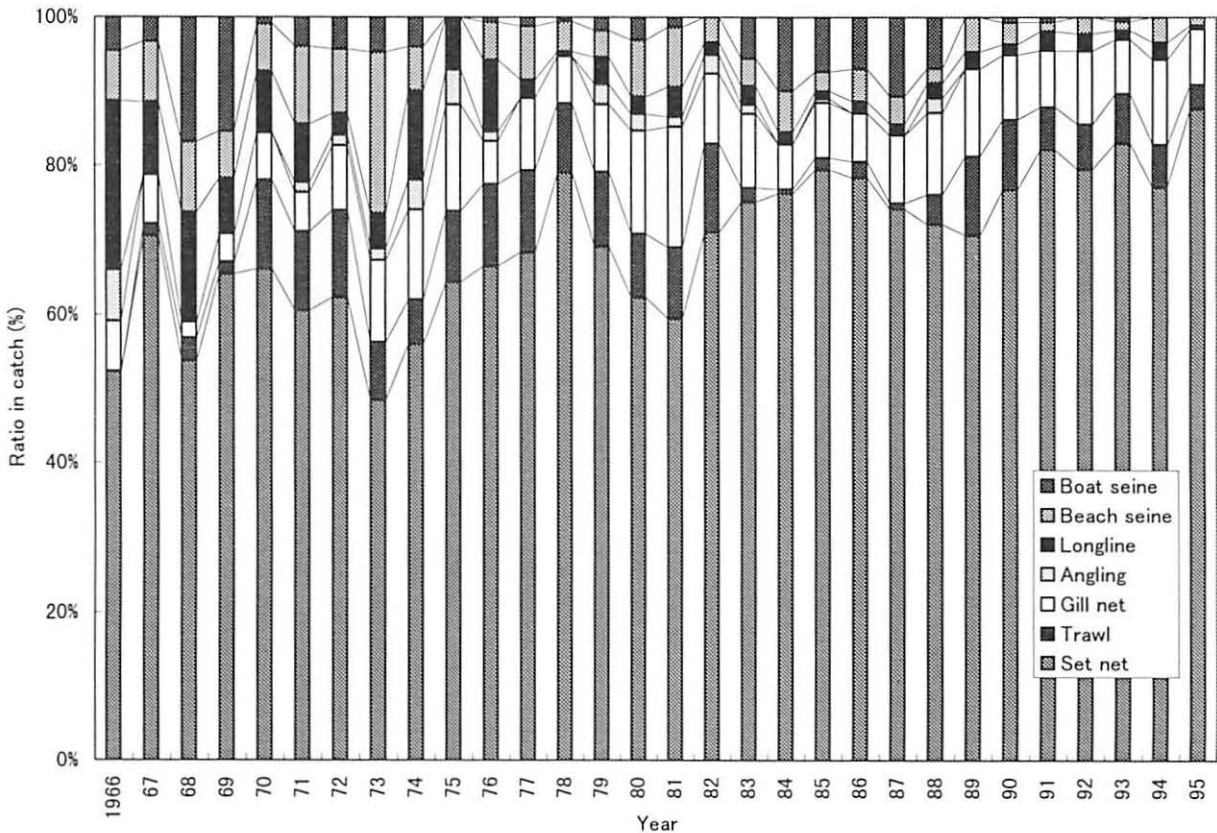


Fig. 7 Catch of red sea breams in Toyama Pref. from 1966 to 1995, showing the ratios of each type of fishery.

Table 6. Catch (1966 - 1995) of red and yellow sea breams in each fishery of Toyama Prefecture and the results of regression analysis.

Fishery	Mean	MIN	MAX	Line of regression	r	R
Large set net	69.5	17	125	$Y = 1.721 X + 42.784$	0.437	0.978*
Small set net	15.5	1	51	$Y = 1.099 X - 1.575$	0.781	0.566*
Gill net	9.7	2	18	$Y = 0.331 X + 4.543$	0.755	0.507*
Trawl net	7.0	0	17	$Y = 0.076 X + 5.821$	0.143	0.148
Beach seine	5.5	0	14	$Y = -0.181 X + 8.333$	-0.476	0.141
Boat seine	5.0	0	29	$Y = -0.137 X + 7.094$	-0.172	0.466*
Longline	4.5	1	15	$Y = -0.276 X + 8.816$	-0.621	-0.049
Angling	0.9	0	3	$Y = -0.028 X + 1.375$	-0.225	-0.329

* Significant ($p < 0.01$) r: Correlation coefficient of equation.

R: Correlation coefficient between each fishery and Toyama Prefecture.

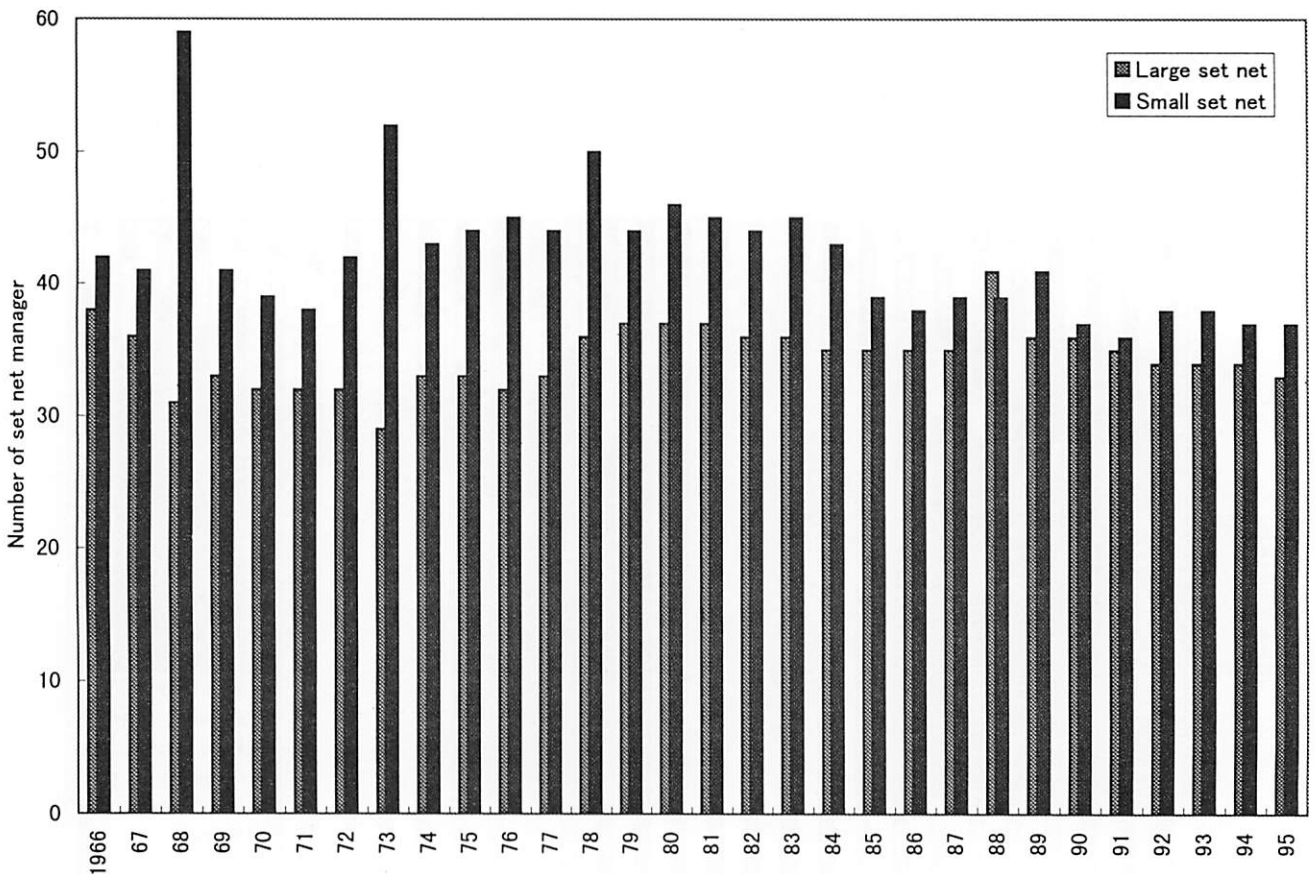


Fig. 8 Change in the number of manager of large or small set net in Toyama Pref. from 1966 to 1995.

れ、受動的な漁法であるうえに、毎年の操業日数の違いも大きくないと考えられ、富山県マダイ(類)漁獲量で認められている周期的な変動パターンは、少なくとも漁業形態や漁獲努力量の変化によって人為的に作り出されたものではなく、富山湾に来遊するマダイ資源の特性に基づくもの

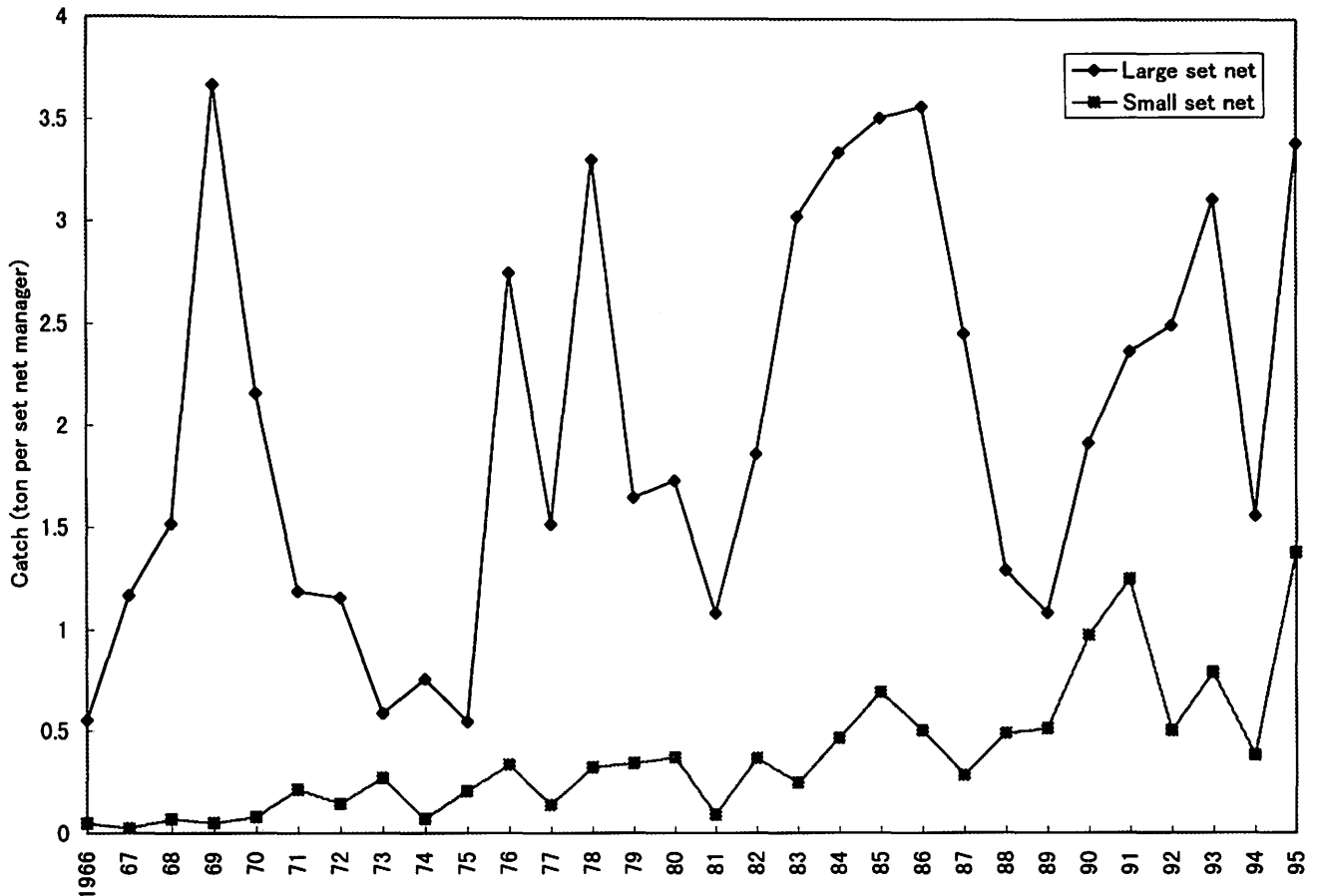


Fig. 9 Red sea breams catch per large or small set net manager in Toyama Pref. from 1966 to 1995.

と考えられた。これについては、1989年以降、富山湾内のマダイの尾叉長組成に関するデータを蓄積しており、毎年の資源の加入状況を調べ、詳細を明らかにするつもりである。

なお、小型定置網の漁獲量（特に期間中の前半）には明瞭な周期性は認められなかったが、最近、顕著に増加していることが判明した。小型定置網は氷見市の沿岸に多い（1994年の例では37経営体中22経営体を占める）ことから、これについては、以下の沿岸市町別の項で併せて考察した。

沿岸市町別にみた富山県マダイ類漁獲量 富山県沿岸市町別のマダイ類漁獲量の推移を Fig. 10と Table 7に示した。その結果、県東部の沿岸市町（朝日町～富山市）と新湊市の漁獲量は、県漁獲量との間に高い相関（ $P < 0.01$ で有意）を示したが、県西部の高岡市や氷見市の漁獲量は、県漁獲量との間で特に相関が認められなかった。県漁獲量との相関が高かった市町のうち、朝日町、入善町及び新湊市では、漁獲量に増加傾向が認められたが、黒部市と魚津市では、1989年以降、減少傾向にあることが判明した。氷見市は、特異的な存在で、県漁獲量との間に有意な相関は認められなかったが、増加傾向が顕著であった。なお、滑川市と高岡市では漁獲量が少なく、大きな変動傾向は認められなかった。

上記の諸変動のうち、氷見市におけるマダイ類漁獲量の増加の理由としては、マダイ種苗放流の効果が考えられた。氷見市では、マダイ種苗の放流サイズが小さい（体長30mm前後）にもかかわらず、放流尾数が他の海域と比べて桁違いに多く、1995年の例では、県内総放流個体数35万のうち29万個体が氷見で放流されている。先の項で述べた通り、小型定置網の漁獲量にも増加傾向

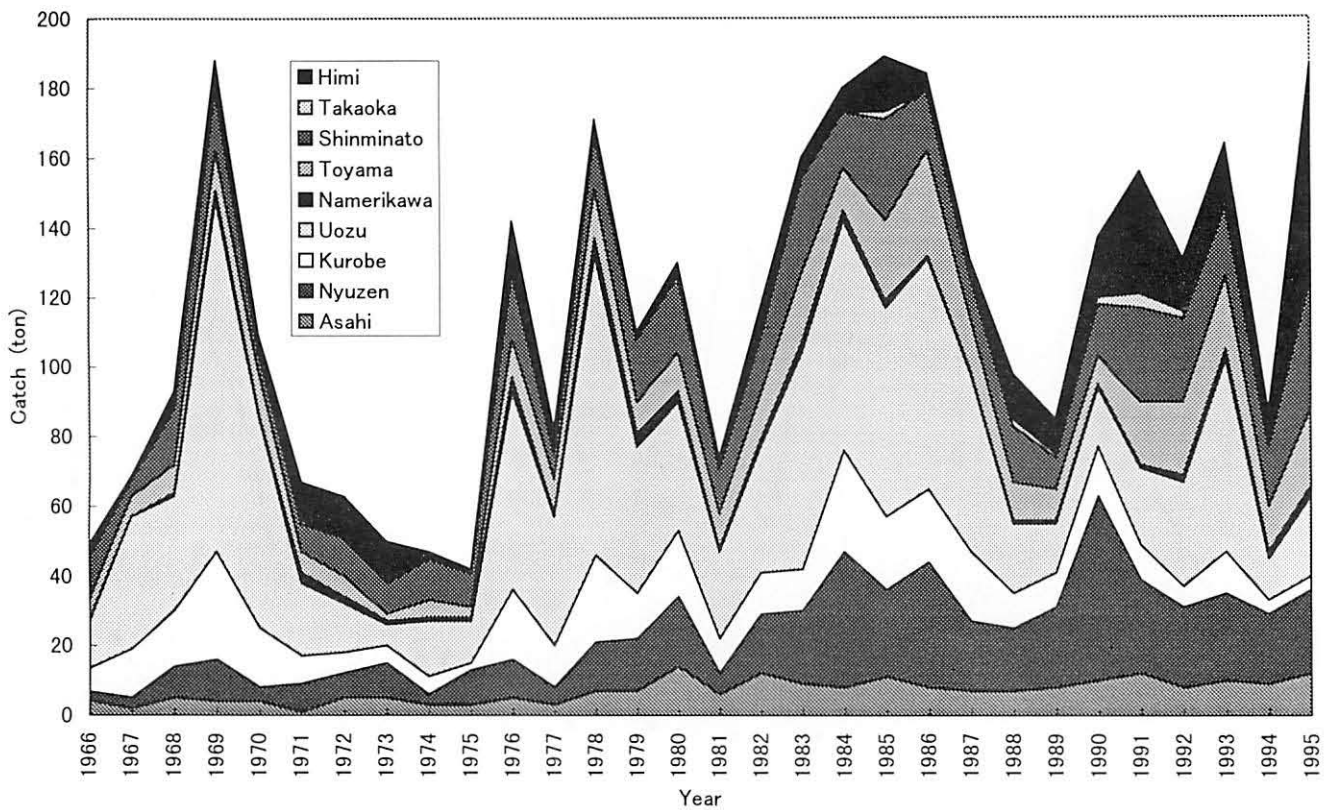


Fig.10 Catch of red sea breams in coastal cities and towns of Toyama Pref. from 1966 to 1995.

Table 7. Catch (1966 - 1995) of red and yellow sea breams in each district of Toyama Prefecture and results of regression analysis.

District	Mean	MIN	MAX	Line of regression	r	R
Asahi Town	7.0	1	1	$Y = 0.282 X + 2.597$	0.745	0.605*
Nyuzen Town	17.0	3	53	$Y = 0.970 X + 1.983$	0.729	0.636*
Kurobe City	13.2	2	31	$Y = -0.101 X + 14.724$	-0.119	0.663*
Uozu City	37.7	6	101	$Y = -0.235 X + 41.405$	-0.009	0.732*
Namerikawa City	1.9	0	5	$Y = 0.017 X + 1.653$	0.123	0.521*
Toyama City	12.2	2	30	$Y = 0.479 X + 4.766$	0.640	0.796*
Shinminato City	16.2	5	38	$Y = 0.498 X + 8.447$	0.587	0.706*
Takaoka City	1.0	0	4	$Y = 0.063 X + 0.027$	0.587	0.360
Himi City	10.2	1	58	$Y = 0.698 X - 0.691$	0.538	0.403
East ^a	89.0	29	162	$Y = 1.412 X + 67.129$	0.306	0.931*
West	27.4	6	98	$Y = 1.259 X + 7.834$	0.616	0.567*

* Significant ($p < 0.01$)

a: East: Total from Asahi to Toyama, West: Total from Shinminato to Himi.

が認められており、小型定置網は氷見市沿岸に多く設置されている。小型定置網(水深27m以浅)の岸側周辺にはガラモ場やアマモ場が発達しており、特にアマモ場は県沿岸で唯一の存在となっている(藤田 1994)。アマモ場及びその周辺の砂質浅海底は日本海沿岸においてもマダイ稚魚の好適環境と考えられている(藤田眞吾ら 1996)ことから、氷見市の場合にも、マダイの小型種苗の好む餌料生物や静穏な海域条件など、放流環境が備わっていると考えられた。氷見市の人工種苗の放流効果と漁獲量の増加の関係について、これまでの放流試験の再捕状況も含め、現在、解析中である。

黒部市と魚津市におけるマダイ類漁獲量の減少の理由については、漁獲努力の減少、遊漁の影響(フィッシャリーナの整備)、生息または回遊の環境悪化(出し平ダム排砂)などが考えられたが、特に、黒部市と魚津市の漁獲量が石川県の漁獲量(30年間)とも高い相関を示しており(黒部市： $r=0.384$ ， $P<0.05$ で有意，魚津市： $r=0.508$ ， $P<0.01$ で有意)，石川県沿岸資源の減少に伴い、能登半島外浦の産卵場から富山湾の湾中央部表層を經由して直接補給される天然稚魚が減少している可能性もある。但し、1989年以降の県内各地の市場調査の結果、黒部市(生地市場)や魚津市(魚津市場と経田市場)では氷見市の場合と比べてチダイ率が高いことが明らかになってきており(武野 1990~94)，必ずしもマダイ1種だけの変動を反映しているとは限らない。しかし、仮にそうであったとしても、これらの海域では、マダイ類のほかに、クロダイやヒラメ *Paralichthys olivaceus* も減少しており(藤田 未発表)，今後、いろいろな面から減少要因を明らかにする必要がある。

要 約

1901~1995年の富山県マダイ類(マダイ、チダイ及びキダイ)漁獲量を調べ、傾向と変動パターンを明らかにし、1966年以降の30年間について、両隣り県の魚種別漁獲量、富山県マダイ類の漁業種別漁獲量及び沿岸市町別漁獲量を用いて解析した結果、以下のことが明らかになった。

1. 富山県のマダイ類漁獲量は、最低年の1964年を境に、前半は減少、後半は増加の傾向にあり、変動パターンについても、長周期から短周期へと変化が認められた。
2. 富山県マダイ類漁獲量で認められた最近の増加傾向並びに短周期変動パターンは、両隣り県の漁獲量の各マダイ率から推定したマダイ漁獲量でも認められた。
3. 3県のマダイ(類)漁獲量の相関関係を調べた結果、1980年以前には富山県と石川県との相関関係が高かったことが、その後低下したことが判明した。
4. 漁業種別では、マダイ類漁獲量の6~8割が定置網で占められており、特に大型定置網による漁獲量は県漁獲量と高い相関関係を示した。
5. 沿岸市町別では、主に東部市町で県マダイ類漁獲量と高い相関を示したが、黒部市と魚津市では近年の減少傾向が顕著に認められた。氷見市では、県漁獲量との相関は低いが、増加傾向にあり、氷見市に多い小型定置網のマダイ類漁獲量の増加と併せてその理由を考察した結果、浅海域へで行われている人工種苗放流の効果による可能性が示唆された。

謝 辞

新潟県水産海洋研究所の板野英彬専門研究員と石川県水産総合センターの大慶則之水産研究専門員には、それぞれの県のマダイ類の水揚げ状況について御教示いただいた。また、富山県水産試験場の堀田和夫副主幹研究員、武野泰之主任研究員と内山勇主任研究員には議論を深めていただいた。ここに厚くお礼を申し上げる。

文 献

- 土井捷三郎 1980. 富山県. pp.45-62. 昭和54年度放流技術開発事業報告書. 147pp. 日本海中部海域マダイ班.
- 藤田大介 1994. 富山の海藻. pp.1-30. 藤田・濱田・渡辺編 富山の藻類. 富山県水産試験場.
- 藤田大介 1996. 広域栽培資源放流管理手法開発調査 pp.44-53, 平成7年度資源管理型推進総合対策事業報告書(広域回遊資源). 富山県.
- 藤田眞吾・戸嶋 孝・山崎 淳・内野 憲・桑原昭彦 1996. 日本海西部海域におけるマダイの資源管理. 92pp. 日本水産資源保護協会.
- 堀田和夫 1995. 広域栽培資源放流管理手法開発調査 pp.30-44, 平成6年度資源管理型推進総合対策事業報告書(広域回遊資源). 富山県.
- 木名瀬元夫 1978. (富山県分) 昭和52年度放流技術開発事業報告書 日本海中部海域マダイ班 pp.87.
- 永原正信 1965. 1962~64年の日本海における輸送水量の変化と環境変動. 日水研報告, 14: 71-79.
- 日本NUS 1996. 平成7年度広域栽培資源放流管理手法開発調査に係る業務(ミトコンドリアDNA分析に係る業務)報告書 p.103.
- 野口昌之・小林時正・池原宏二 1992. 日本海北部におけるマダイの遺伝的変異からみた群構造 平成4年度日本水産学会中部支部第1回支部例会 p.21.
- 佐藤建明 1979. (富山県分) 昭和53年度放流技術開発事業報告書 日本海中部海域マダイ班 pp.68.
- 水産試験場 1931. 水産試験場成績総覧 1520+257pp.
- 高橋善弥 1960. 日本海における県別魚種別漁獲量(図) 昭和26-55年. pp.55. 日本海区水産研究所
- 武野泰之 1990. 栽培資源調査. pp.24-29. 平成元年度広域資源培養管理推進事業報告書. 富山県.
- 武野泰之 1991 栽培資源調査. pp.51-84. 平成2年度広域資源培養管理推進事業報告書. 富山県.
- 武野泰之 1992. 栽培資源調査. pp.53-98. 平成3年度資源管理型推進総合対策事業報告書(広域回遊資源). 富山県.

- 武野泰之 1993a. マダイ調査. pp.23-30. 平成4年度資源管理型推進総合対策事業報告書(広域回遊資源). 富山県.
- 武野泰之 1993b. 富山湾におけるマダいの年齢と成長 日本海ブロック試験研究集録, **29**:1-7.
- 武野泰之 1994 マダイ調査. pp.17-28. 平成5年度資源管理型推進総合対策事業報告書(広域回遊資源). 富山県.
- 武野泰之・堀田和夫 1981. 富山県. pp.74-95. 昭和55年度放流技術開発事業報告書. 日本海中部海域マダイ班. 富山県.