

最近の富山県マダラ漁獲量について

藤田大介*・堀田和夫*
(1997年3月12日受理)

On the recent catch of Pacific cod *Gadus macrocephalus*
in Toyama Prefecture

Daisuke FUJITA and Kazuo HOTTA

Abstract

Catch data of the Pacific cod, *Gadus macrocephalus*, were analyzed to detect any signs of stock fluctuation in Toyama Bay and its vicinity. During the past 44 years (1953-1996), the catch of Pacific cod in Toyama Pref. has been decreasing gradually since reaching a peak (299 tons) in 1965. In Toyama Pref., Pacific cod has been mainly landed in Shinminato, Uozu and Himi. About 61 % of the 37-year total catch of Pacific cod were recorded around its spawning season from January to March. Gill nets were the primary method of fishing in the bay. Total lengths of Pacific cod measured in Himi and Uozu from 1995 to 1997 were in the range of 37 to 98 cm. Major reason for the decrease was a decline in trawl net hauled outside of Toyama Bay (around Noto Peninsula offshore of Ishikawa Pref.). The mean Pacific cod catches during the same 44 years in neighboring prefectures, Niigata and Ishikawa Prefectures were 3.9 and 10.2 times higher, respectively. Pacific cod catch in Toyama Pref. was closely correlated with that of Ishikawa Prefecture, along which coast the spawning grounds are located. Among these catches (Niigata, Toyama and Ishikawa Prefs.), a remarkable outbreak was commonly found in late 1980's. A similar outbreak in the trawl net catch of Toyama Pref. per number of manager suggested the occurrence of a strong year class which might have been born in the episodic cold winter of 1984.

Key words: *Gadus macrocephalus*, episodic cold winter, offshore trawl net, pacific cod, Sea of Japan, Toyama Bay, trend in catch

マダラ *Gadus macrocephalus* は、北太平洋北部の大陸棚及び大陸棚斜面に分布する重要な沿海性の底魚資源で、我が国の日本海沿岸では山陰沖まで分布している (三島 1989, 桜井・吉田 1990)。日本海中部海域では石川県能登島周辺が産卵場となっており、成魚の成熟状況と卵・稚仔魚の分布 (與世田ら 1992), 初期生活史 (山本 1993), 仔稚魚の食性 (小路 1994) などが調べられているほか、延縄試験 (富山県水産講習所 1931~39), 種苗生産 (小關 1947, 町田

*富山県水産試験場 (Toyama Prefectural Fisheries Research Institute, Namerikawa, Toyama 936-8536, Japan)

1985, 中野 1986, 與世田 1992) も行われ, 放流種苗の採捕状況 (小路 1995), 成長と移動 (森岡ら 1998), 産卵後期のマダラの行動 (梨田ら 1996) についても報告がある。富山県では, 近年, 深層水利用研究施設が完成し, 県外産のマダラを用いた親魚養成が行われ (山本・堀田 1998), 中間育成した個体の放流も始まったが, 県沿岸のマダラの生態や漁業については, 戦前の漁場予察調査報告 (富山県水産講習所 1912) や稚魚繁殖保護調査 (富山県水産講習所 1931) を除けば, 短期間の漁獲統計 (田内・三善 1939, 高橋 1974, 三島 1989, 桜井・吉田 1990) が紹介されたことがあるにすぎない。著者らは, 今後の富山湾におけるマダラの生態研究, 資源診断及び放流事業の基礎資料とするために, 富山県と両隣り県 (新潟県及び石川県) の漁獲統計を調べたほか, 1995~97年に県内市場で魚体測定を行ったので, これまでに得られた知見について報告する。

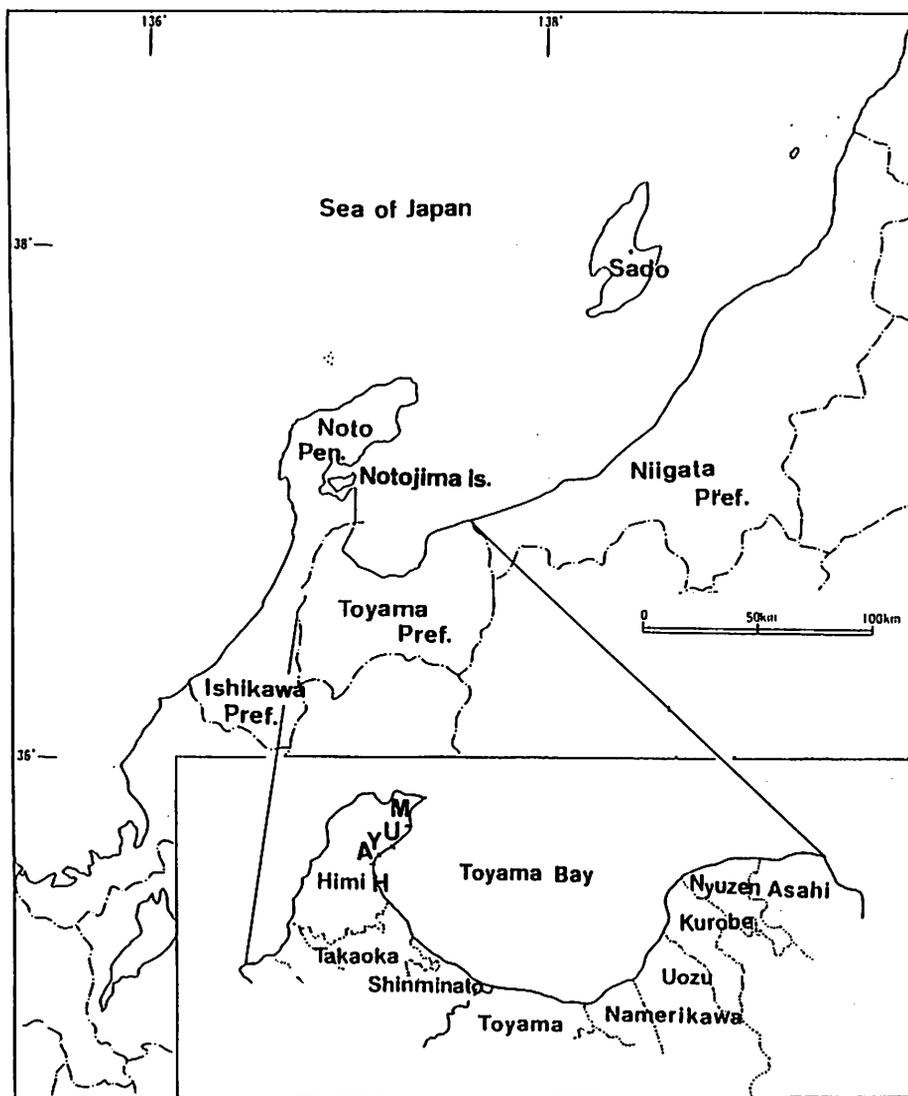


Fig. 1 Map showing location of Toyama Prefecture and coastal cities and towns in the prefecture. Shallow waters around Notojima Island are known as spawning grounds of Pacific cod, *Gadus macrocephalus*. M: Mera, U: Unami, Y: Yabuta, A: Ao, H: Himi.

調 査 方 法

富山県のマダラ漁獲量の統計は1901年以降公表されているが、1950年頃までは北洋における漁獲量が大半を占めていると判断された（藤田 1998）ので、ここでは、富山県沿岸及び近海の漁獲量が中心となる1953～96年（44年間）の漁獲量を「漁業・養殖生産統計年報」（農林水産省統計情報部が毎年発行）で調べ、解析に供した。新潟県及び石川県の県漁獲量についても同じ統計を用いた。富山県の漁業種別、月別及び地先別のマダラ漁獲量については、同じ期間の「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）で調べた。但し、富山県の月別漁獲量は1953～54年と1964～68年、地先別漁獲量は1953～55年の資料が公表されていないので、それぞれ、37年分、41年分の資料を用いて解析した。また、地先別漁獲量は漁業協同組合が集計単位となっているが、これを市町単位にまとめ、水橋、岩瀬浜及び四方の3地区を富山市、新湊東部及び新湊の2地区を新湊市、氷見、阿尾、藪田、宇波及び女良の5地区を氷見市とした。これらの沿岸市町の位置は、Fig. 1 に示した。各県の漁獲量については、期間中の最低漁獲量（MIN）と最高漁獲量（MAX）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、各県間の相関係数を算出し、1%及び5%の危険率で無相関の検定を行って有意かどうかを判断した。

市場調査は、1995年1月～1997年12月に氷見及び魚津の2市場へ月1～3回赴き、漁獲物中のマダラ（雌雄の区別はしていない）の全長をcm単位で測定した。

結 果

富山県マダラ漁獲量の推移 1953～96年の富山県マダラ漁獲量の推移をFig. 2 に示した。なお、解析に用いた漁獲量のうち、1964～66年の3カ年については、次項以下に述べるように、北洋はえなわ漁業による漁獲量が一部含まれていたため、これを除外すると、最低漁獲量は1996年の7トン、最高漁獲量は1965年の299トンで、平均漁獲量は98トンであった。富山県マダラ漁獲量は、最高漁獲量を記録した1965年以降、増減を繰り返しながら緩やかな減少傾向が認められ、近年は、1987年に127トン記録してから、調査期間に例を見ない低水準にまで落ち込んでいる。

1955～96年（1964～68年を除く）のマダラの月別漁獲量について、各月の37年間合計値に基づいて割合を算出した結果、マダラは、主に12～5月に漁獲され、特に1～3月の3カ月間が全体の61%を占めており、盛期と判断された。37年間の月別漁獲割合の推移を、Fig. 3 に示した。盛期と考えられた1～3月の漁獲量は、ほぼ37年を通して各年の漁獲量の主体となっていたが、そのほかにも年毎に若干特徴が認められ、例えば、1950年代から70年代にかけて多かった4～5月の漁獲量は近年減少している。

県内漁業種別のマダラ漁獲量 漁業種別に富山県マダラ漁獲量を調べた結果、沖合底曳網、小型底曳網、刺し網、定置網、船曳網、釣り、はえなわの7漁業種別で1トン以上が記録されていることが判明した。44年間のマダラ漁獲量合計値では、沖合底曳網による漁獲量が圧倒的に多く、全体の58%、次いで、刺し網が20%、はえなわが19%となっており、以上3つの漁業種

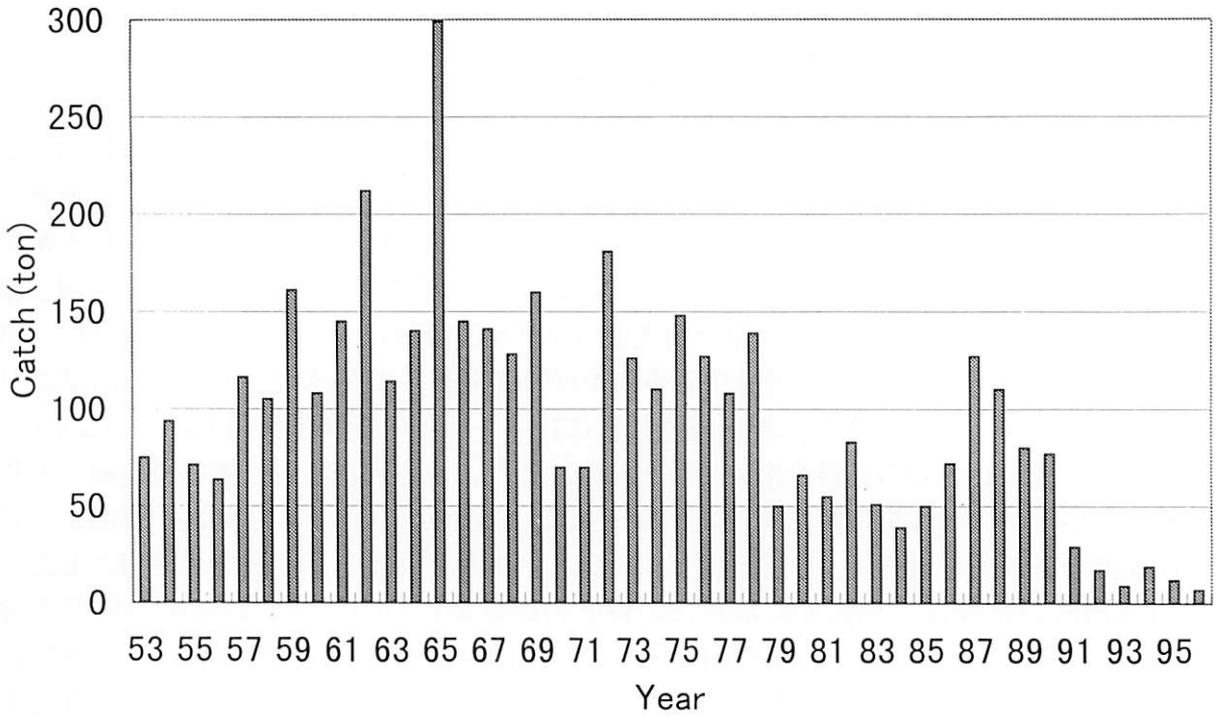


Fig. 2 Trend in catch of Pacific cod, *Gadus macrocephalus*, in Toyama Prefecture.

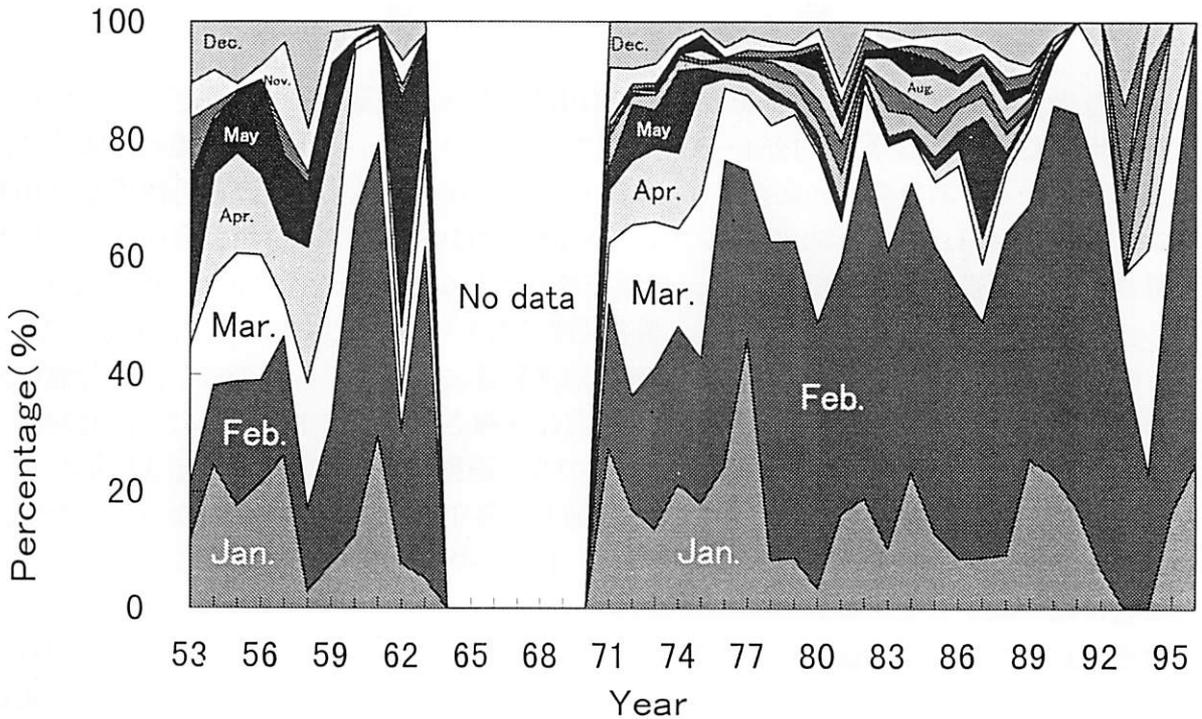


Fig. 3 Trend in month ratio of Pacific cod, *Gadus macrocephalus*, in Toyama Prefecture.

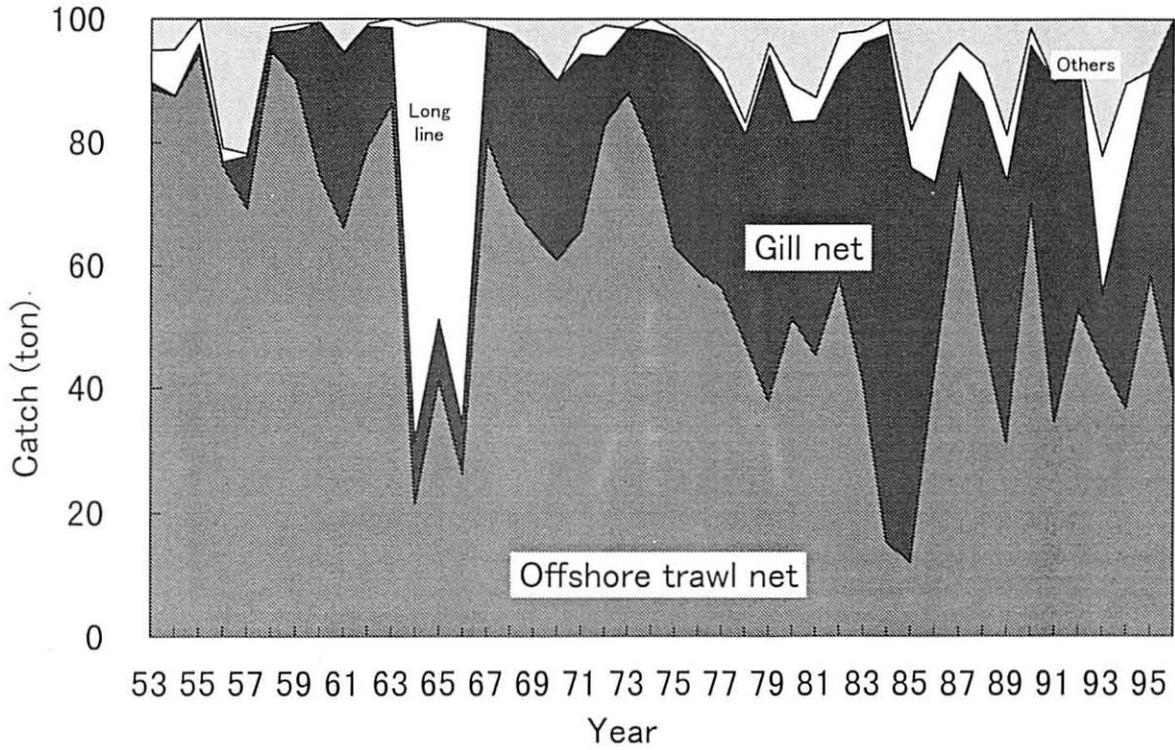


Fig. 4 Trend in Pacific cod catch by use of major fishing gears in Toyama Prefecture. The offshore trawl net catch and the longline catch were carried out off Ishikawa Pref. and in Northern North Pacific, respectively, by fishermen inhabiting Toyama Pref..

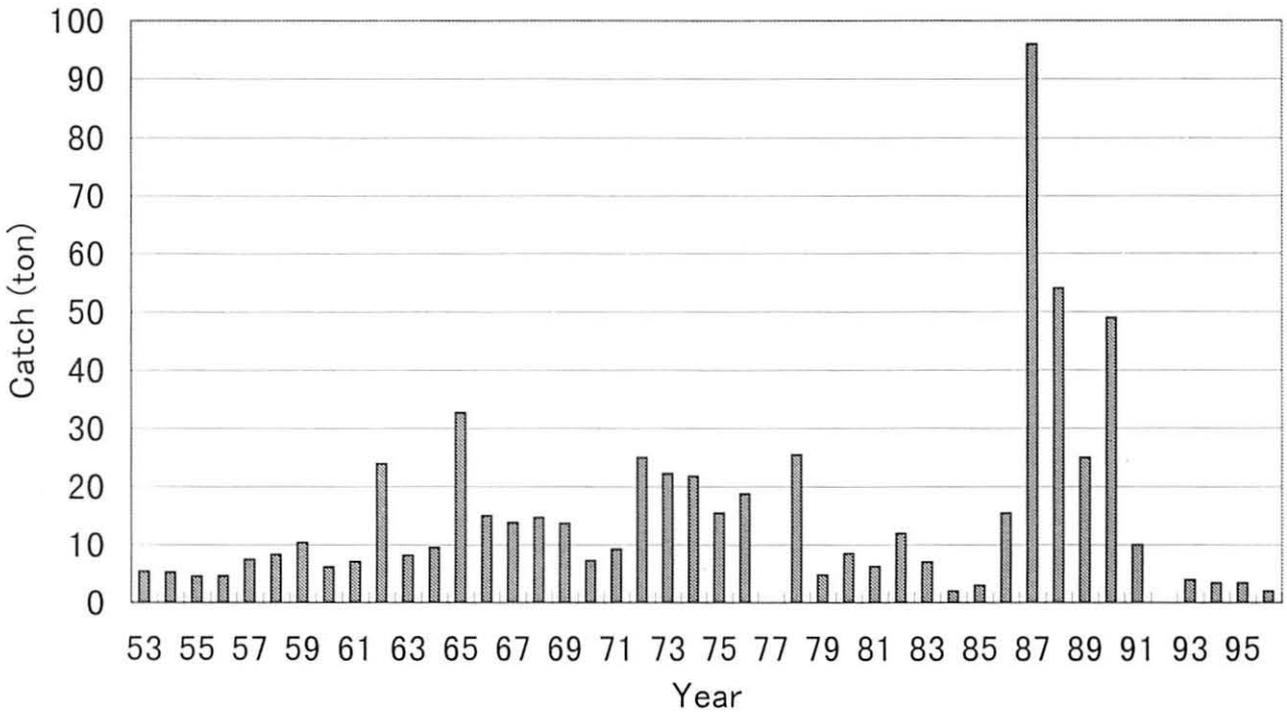


Fig. 5 Trend in catch (per number of manager) of Pacific cod, *Gadus macrocephalus*, by offshore trawl net in Toyama Prefecture.

類で97%に達していた (Fig. 4)。このうち、沖合底曳網漁業は、前報 (藤田・堀田 1997) で述べたように、富山県沿岸ではなく、石川県禄剛崎沖周辺を漁場としている。また、はえなわ漁業のうち、1964~66年は北洋で操業されたものであり、それ以外にはごく少量しか漁獲がない。以上のことから、県沿岸のマダラ漁業は刺し網が主体と考えられる。

沖合底曳網の経営体数は、44年間の最盛期には16 (1954年) に達したが、現在は1経営体にまで減少している (藤田・堀田 1997)。そこで、沖合底曳網1経営体当たりのマダラ漁獲量を求め、その推移を Fig. 5 に示した。その結果、1950年代から微増、70年代から微減傾向にあることが判明したほか、1987~90年の4年間、近年希な豊漁であったと考えられる極大期も認められた。この豊漁期は、後に示すように、若干のずれはあるものの、県内各地のほか、石川県や新潟県の漁獲量極大期とも一致しており興味深い。

県内各地区のマダラ漁獲量 県沿岸9市町では、いずれも、これまで少なくとも年1トン以上のマダラ漁獲量が農林統計に記録されている。各地区における41年間 (1956~96年) の漁獲量の推移は Fig. 6 に示した通りで、合計値では新湊の漁獲量が圧倒的に多く、全体の56%を占めていた。これに次ぐのは、黒部市 (19%)、氷見市 (13%) 及び魚津市 (9%) で、以上の4市だけで97%に達した。但し、新湊市は上記の沖合底曳網が主体であり、黒部市は1964~66年の3年間に行われた北洋はえなわによる漁獲が大半で、それ以外の年代はごく僅かである。

最近の県内漁獲量の傾向を詳しく見るために、新湊市を除く8市町について、1981年以降の16年間の漁獲量を Fig. 7 に示した。特記すべきことは、前項で述べた沖合底曳網 (能登半島沖) の

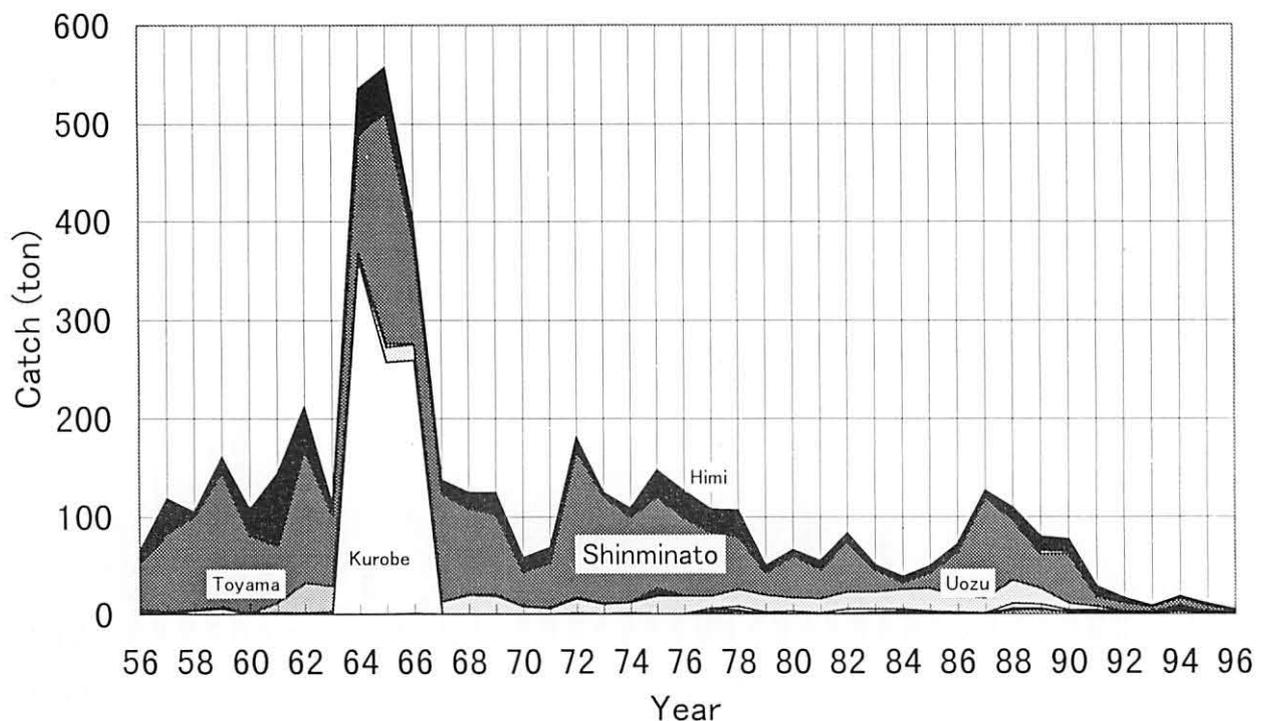


Fig. 6 Trend in Pacific cod catch in coastal cities and towns of Toyama Prefecture. Catches in Shinminato were largely hauled by offshore trawl net. Catches in Kurobe between 1964 and 1966 were hauled by longline in Northern North Pacific.

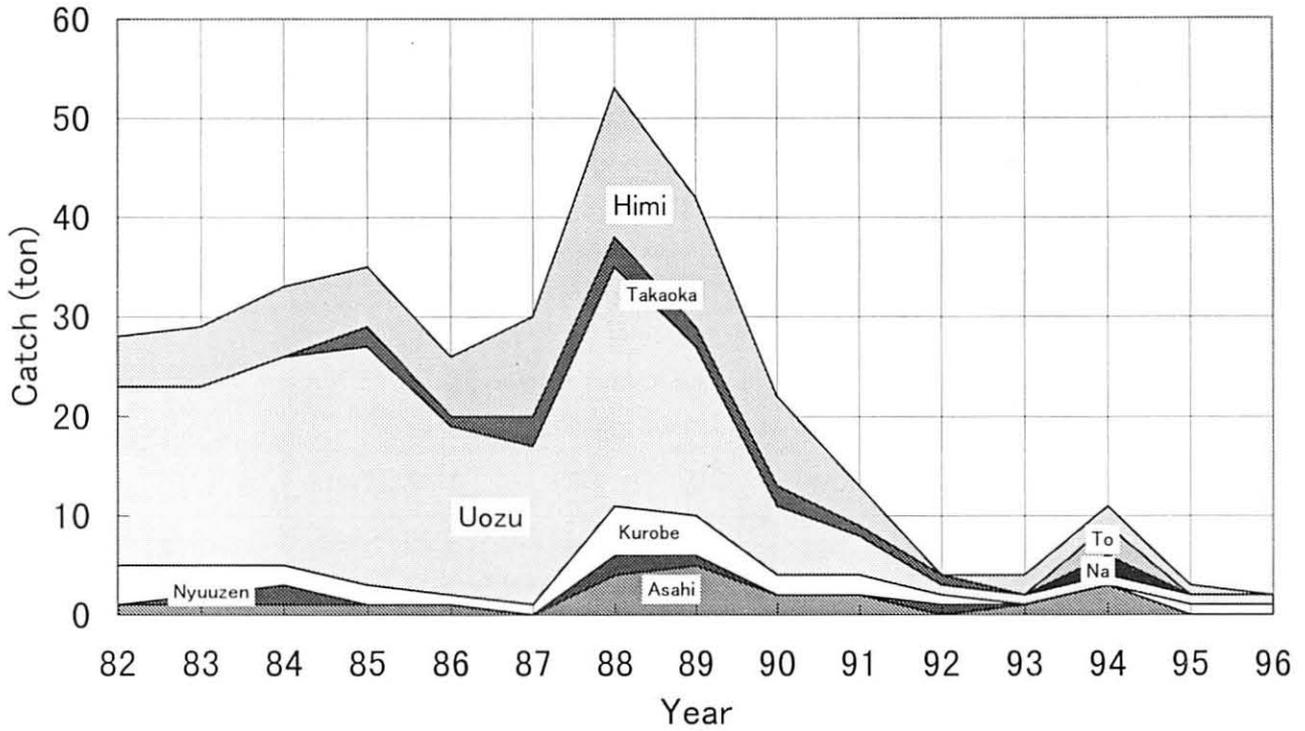


Fig. 7 Recent Trend in Pacific cod catch in coastal cities and towns of Toyama Prefecture. Notice the large outbreak in late 1980's with a peak in 1988 and a shoulder in early 1990's followed by a peak in 1994. To : Toyama, Na : Namerikawa.

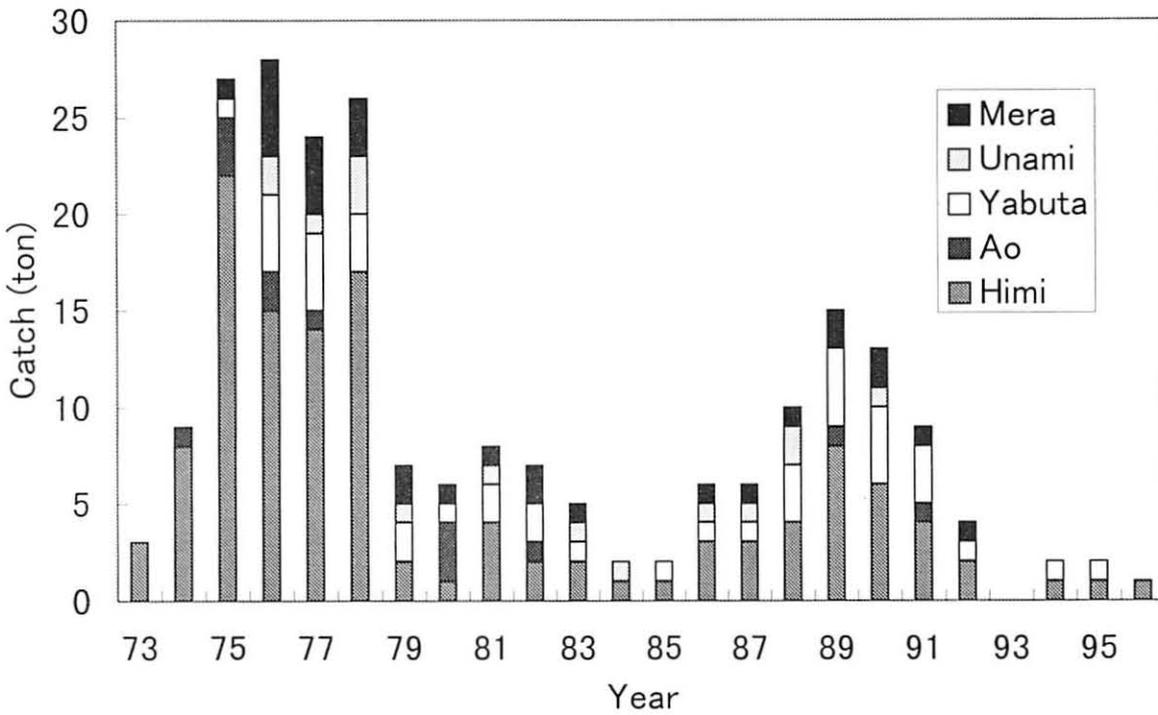


Fig. 8 Recent Trend in Pacific cod catch in Himi City (Toyama Pref.), which is located nearest to Notojima Island, where spawning grounds are known. Areas are located from north to south. Notice the outbreak in late 1980's with a peak in 1989.

豊漁期とほぼ同じ時期（特に1988～89年）に、氷見市、高岡市、魚津市、黒部市、入善町及び朝日町の6市町で漁獲量が伸びていることである。その数年後の1994年（単年）にも小さな漁獲量の山があり、朝日町で漁獲量が増加したほか、この16年間では唯一、富山市と滑川市で1トン以上の漁獲量が認められた。以上の漁獲量のうち、一部は能登半島に近いところで操業されたものがあるとの情報を得ているが、その割合などは明らかにすることができなかった。

石川県能登島に最も近い氷見市について、市内地区別集計が始まった1973年以降の24年間の漁獲量を Fig. 8 に示した。氷見、阿尾、藪田、宇波及び女良のいずれの地区でもマダラが漁獲され

Table 1. Catch data (in tons) of Pacific cod, *Gadus macrocephalus*, in Niigata, Toyama and Ishikawa Prefectures.

Prefecture	MEAN \pm S.D.	MIN	MAX (Year)	CV
Niigata	382.4 \pm 201.8	118	1,159 (1989)	0.528
Toyama (Total)	98.0 \pm 58.0	7	299 (1965)	0.592
Toyama (IB)	31.5 \pm 20.3	3	88 (1978)	0.644
Toyama (OB)	66.4 \pm 49.4	2	229 (1965)	0.744
Ishikawa	1,002.4 \pm 493.1	198	2,421 (1966)	0.492

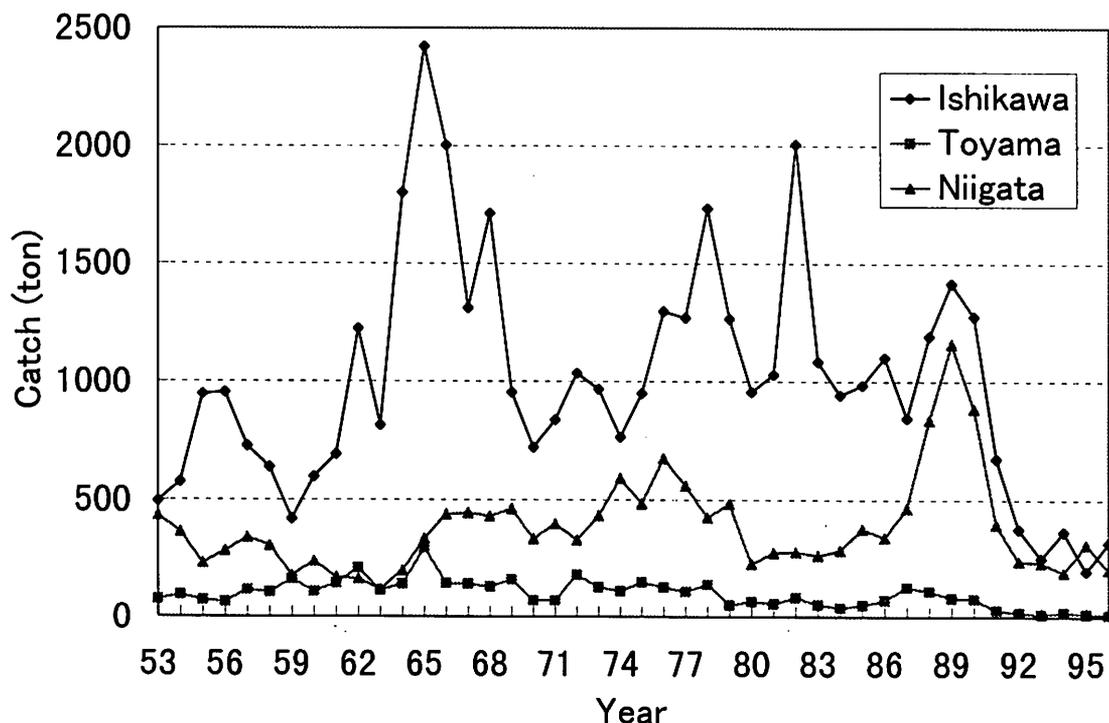


Fig. 9 Comparison of trend in Pacific cod catch among Niigata, Toyama and Ishikawa Prefectures. Notice the common outbreak in late 1980's.

ており、氷見が氷見市漁獲量（24年間合計）の56%を占め、藪田（18%）、女良（13%）がこれに次いだ。近年の漁獲量の減少に伴い、阿尾、宇波、女良、藪田というように、従来から漁獲量の少なかった順にマダラが漁獲されなくなっており、1996年に至っては氷見だけで1トン以上の漁獲量が記録されているにすぎない。なお、氷見市の場合には、1988～91年の4年間は近年の豊漁期であった。

富山県と両隣り県のマダラ漁獲量の比較 1953～96年の新潟県、富山県及び石川県のマダラ漁獲量の推移を Fig. 9 に示し、平均漁獲量、標準偏差、最低漁獲量、最高漁獲量及び変動係数を Table 1 に掲げた。

新潟県と石川県のマダラの漁獲量は、平均値で比較した場合、それぞれ富山県の3.9倍及び10.2倍であった。調べた期間内に漁獲量の最高値を迎えた年は、富山県が1965年、石川県が1966年であったのに対して、新潟県は1989年であった。1989年は、新潟県のみならず、石川県においても漁獲量の大きなピークとなっており、繰り返して述べてきた近年の富山県豊漁期（ピークは1987年）とも極めて近い。

44年間の全期間（1953～96年）、前半（1953～74年）と後半（1975～95年）の3期間について各県漁獲量間で相関係数を求め、Table 2 の上段に示した。その結果、富山県と石川県の間では、3期間とも有意な相関関係（ $p < 0.01$ ）が認められた。後半には、新潟県－石川県、富山県－新潟県の間でも、有意な相関関係（ $p < 0.05$ で有意）が認められた。

なお、富山県マダラ漁獲量は、前項まで述べたように、富山湾内漁獲量と富山湾外漁獲量（沖合底曳網漁獲量）に分けられるので、上記と同様の期間区分に分け、両隣り県の漁獲量との間で

Table 2. Coefficients of correlation between prefectural catches (in tons) of Pacific cod, *Gadus macrocephalus* in three chronological division for forty-four years.

Combination of prefectures	1953-1996 (44 years)	1953-1974 (Former 22 years)	1975-1996 (Later 22 years)
Niigata - Toyama	0.053	-0.122	0.500*
Niigata - Ishikawa	0.289	0.121	0.456*
Toyama - Ishikawa	0.569**	0.618**	0.684**
Niigata - Toyama (IB) ⁺	0.365*	0.084	0.506**
Niigata - Toyama (OB) ⁺⁺	-0.088	-0.192	0.404
Toyama (IB) - Ishikawa	0.614**	0.483*	0.780**
Toyama (OB) - Ishikawa	0.415**	0.548**	0.490*
Toyama (IB) - Toyama (OB)	0.254	0.374	0.581**

+ : In Toyama Bay ; ++ : Out of Toyama Bay (around Noto Peninsula).

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

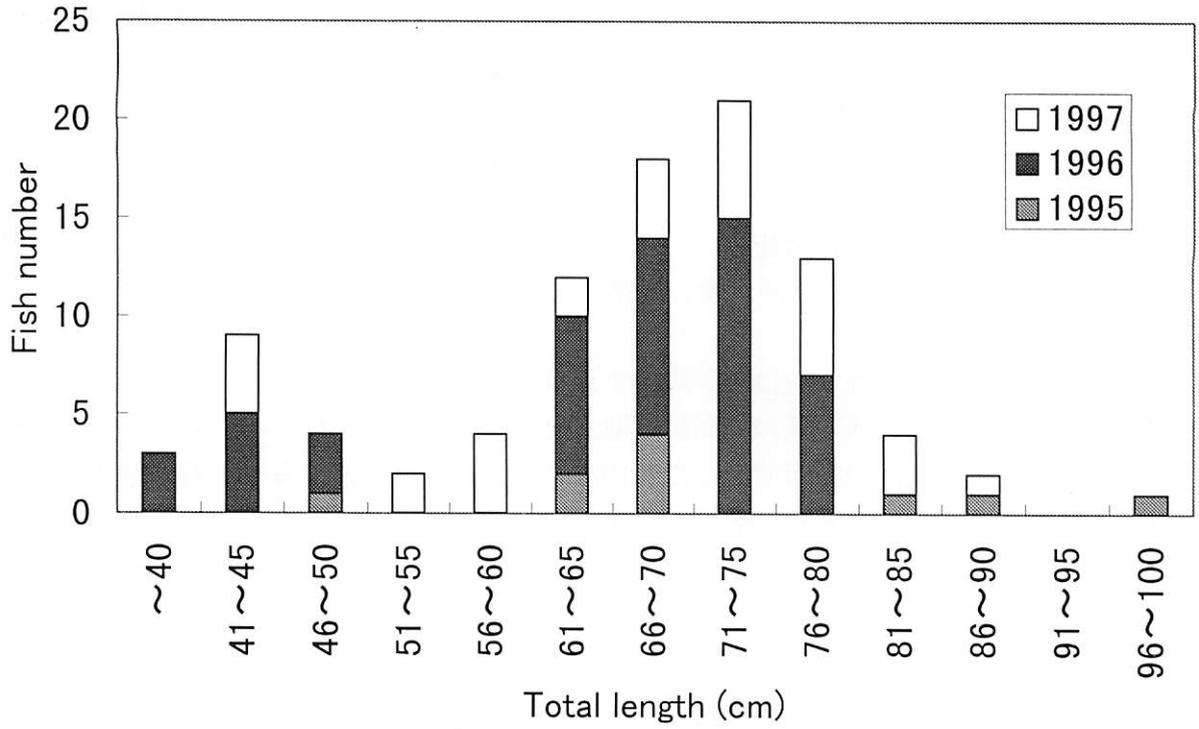


Fig. 10 Total length composition of Pacific cod, *Gadus macrocephalus*, landed in Himi Fish Market from 1995 to 1997.

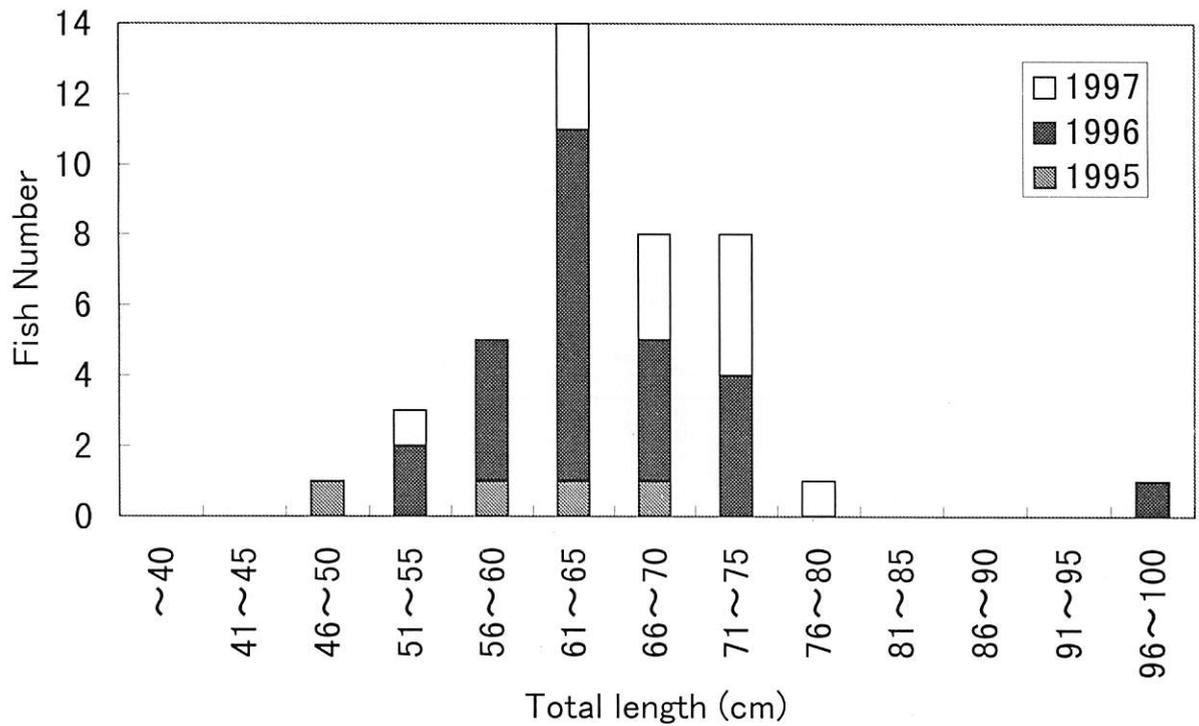


Fig. 11 Total length composition of Pacific cod, *Gadus macrocephalus*, landed in Uozu Fish Market from 1995 to 1997.

相関係数を求めてTable 2の下段に示した。全期間を通して有意な相関関係 ($p < 0.01$ または $p < 0.05$) が認められたのは石川県-富山県湾内, 石川県-富山県湾外の2組で, ほぼ上記と同様の結果となった。このほか, 全期間については新潟県-富山県湾内で有意な相関関係が認められ ($p < 0.05$), 後期については新潟県-富山県, 富山県湾内-富山県湾外についても有意な相関関係 ($P < 0.01$) にあった。

県内主要市場でのマダラ全長測定結果 1995年1月から1997年12月にかけての3年間で, 氷見市場で93個体, 魚津市場で41個体の全長を測定することができた。各市場で測定したマダラの全長をFig.10とFig.11に, 各年のモードと平均±標準偏差をTable 3に示したが, いずれの年も氷見市場の方が魚津市場よりも全長がばらつく傾向にあり, モードも大きめであった。全長の範囲は, 氷見市場では37cm (1996年2月) ~96cm (1995年2月), 魚津市場では46cm (1995年12月) ~98cm (1996年3月) であった。いずれの市場においても, 2月の測定尾数が最も多く, 3年間の総測定尾数の65% (氷見) または56% (魚津) を占めており, 3月がこれに次ぎ, それぞれ19%と15%であった。

Table 3. Average, standard deviation (S.D.) and mode of total length of Pacific cod, *Gadus macrocephalus* in Himi and Uozu fish markets in Toyama Prefecture.

Fish market	Year	Number	Average	S.D.	Mode*
Himi	1995	9	73.1	14.4	68.5
	1996	52	64.9	12.4	72.5
	1997	32	67.2	13.2	75.0
	Total	93	66.4	13.0	72.5
Uozu	1995	4	59.0	8.4	-
	1996	25	64.9	8.9	62.5
	1997	12	67.9	7.3	72.5
	Total	41	65.2	8.6	62.5

* See Fig.10 or Fig.11.

考 察

今回, 富山県のマダラ漁獲量を調べた結果, 近年著しく減少していることが判明した。マダラは, 前報 (藤田・堀田 1997) で報告したハタハタと同様, 漁獲統計において単魚種項目として取り扱われ, 漁獲量を指標として資源の動向を見守ることができる数少ない魚種であることから, 今後の継続的監視が望まれる。なお, 今回, 氷見及び魚津の各市場で3年間の全長測定調査を実施したが, 富山県では稚魚繁殖保護調査 (富山県水産講習所 1931) の際に採捕された魚が全長

10cm前後であったことが記録されている以外に調査例がなく、過去との比較が出来なかった。魚体サイズも漁獲量とともに重要な資源診断情報となりうるので、今後の継続調査が必要である。

三島 (1989) は、マダラの資源特性を、(1)沿海性であり、かつ、生活領域が底層に限られる、(2)産卵期には濃密な群をなして浅海域に移動する、(3)水平的には大規模な回遊は行わず、いくつかの地方型を形成し、他の地方型との交流がない、(4)多数年齢群でストックを構成している、(5)生物学的最小形が4歳以上とされ、性成熟に達するまでの漁獲による死亡が大きい、(6)卵は沈性、弱粘着性で、浮性卵と異なり拡散せず、ポピュレーションの生活圏の拡大が考えられない、の6項目に要約している。なお、(5)の成熟年齢については、近年、富山県深層水利用研究施設で飼育された群が雌雄ともに3歳(雄の一部は2歳)で成熟したこと(森岡ら 1998)から、実際の海域でも同程度の年齢で成熟する可能性が高い。一方、桜井・吉田(1990)は、マダラの場合、産卵場に限られ、回帰性が強いことから、産卵場の環境悪化や大量の漁獲圧力によって資源が減少した場合、長い将来に向けて資源が回復しないことになるかと述べている。これは、三島(1989)による上記の(1)、(3)、(5)及び(6)の指摘と関連すると考えられるが、1992年以降の富山県及び近海の漁獲量の減少は、少なくとも調査期間の範囲では例を見ない水準まで下がっていることから、今後、漁獲量の監視だけでなく、生息環境や資源回復に係る研究も必要である。

小関(1947)は、石川県能登島周辺海域で産卵するマダラについて、能登半島内浦のほかに富山県沿岸を回遊してくる群があるとし、受精卵は富山県氷見市沿岸(女良)以北、内浦一帯の沿岸で発生すると考えている。三島(1989)の掲げた資源特性のほか、昭和初期には富山県東部においても全長10cm未満のマダラ稚魚が多数採集されていること(富山県水産講習所 1931)、能登島沖で放流された個体が富山県東部沿岸域で採捕されていること(町田 1985, 森岡ら 1998)、石川県と富山県のマダラ漁獲量の相関が高いこと(Table 2)から考えても、小関(1947)のいうように、富山県沿岸に来遊するマダラは能登島周辺海域を産卵場とするマダラと同一群である可能性が高い。なお、富山県沿岸のマダラ漁業は刺網が主体となっており、能登島(えの目漁協)における漁獲の66%が定置網である(山本 1993)のと対照的で、産卵場近海よりも深所に生息している様子がうかがわれた。しかし、能登島における漁期(盛期)も2月中旬をピークとする1月下旬から3月上旬(山本 1993)とされ、富山県もほぼ同様であることから、富山県沿岸に来遊する個体が能登島周辺海域の産卵場へ向かうとすれば、比較的短期間に移動するものと考えられる。富山県では1998年からマダラの種苗放流が行われており、今後の再捕結果によって、分散状況や回遊経路について知見が増えるものと思われる。

今回調べたマダラ漁獲量には、1980年台の後半に顕著な山が認められた。即ち、若干のずれはあるが、富山県(合計)は1987年(Fig. 2)、富山県の湾内漁獲量(Fig. 7)は1988年、富山県氷見市(Fig. 8)、新潟県及び石川県(Fig. 9)の各漁獲量は1989年にピークがあった。興味深いことに、富山県の沖合底曳網1経営体当たりの漁獲量(Fig. 5)は1987~90年の4年間、近年稀な豊漁であったと考えられ、1987年にピークがあった。以上、いずれの場合も、漁獲量は数年のうちに減少しているが、富山県の湾内漁獲量や石川県の漁獲量には、1994年にも小さいながら明瞭な漁獲量の山が認められた。仮説の域は出ないが、1987~90年に認められた漁獲量の山は、1984年、すなわち、記録的な冬期低水温年に発生した卓越年級群である可能性が考えられる。ちなみに、ハタハタでは新潟県沿岸で1984年に発生した卓越年級群が追跡されており(南・田中 1985)、

富山県においても同じような漁獲量の増加が認められている（藤田・堀田 1997）。また、陸奥湾では、やはり同じ時期にマダラの漁獲量が高水準であったことが記録されている（湧坪 1997）。従って、今後、このような冬期低水温年を迎えた場合には、富山県においても特に留意し、マダラやハタハタなど、浅海で冬期に繁殖する冷水性魚介類については漁獲物の年令査定を行い、卓越年級群の発生を確認する必要がある。また、近年の水温環境がマダラの産卵～初期生活期の生残に好ましくないとすれば、種苗放流による資源添加を図るうえでも、放流時期や方法を検討することが必要であろう。

要 約

富山県で漁獲されるマダラについて、1953年以降の月別、漁業種類別または沿岸市町別の漁獲量の経年変化、及び、両隣り（新潟・石川）県のマダラ漁獲量との相関関係を調べた。また、県内2市場（氷見及び魚津）で、漁獲されたマダラの全長を調べた。富山県のマダラ漁獲量は、1965年に最高漁獲量299トン記録した後、減少している。減少の最大の要因は、石川県沖で操業される沖合底曳網漁業の不振である。県内主要水揚げ市場は、新湊、氷見及び魚津で、盛期は1～3月、湾内の漁法は刺し網が主体である。1995～97年に氷見及び魚津の市場で測定したマダラの全長は37～98cmで、氷見でバラツキが大きく、モードも大きい傾向にあった。富山県マダラ漁獲量は、両隣り県のうち、石川県のマダラ漁獲量と高い相関を示した。1980年代後半には、新潟県、富山県及び石川県ともにマダラ漁獲量の増大が認められたが、これは富山県の沖合底曳網1経営体当たりのマダラ漁獲量とも一致し、1984年（記録的低水温年）の発生群と推察された。

文 献

- 藤田大介 1998. マダラよもう一度. 富水試だより. 71:17-21.
- 藤田大介・堀田和夫 1997. 最近の富山県ハタハタ漁獲量の減少. 富山水試研報, 9:19-34.
- 小関信章 1947. 富山湾に於けるタラの人工孵化放流事業現況. 農林時報, 6(3):24-27.
- 小路 淳 1994. 石川県能登島周辺海域におけるマダラ仔稚魚の食性. 京都大学農学部附属水産実験所報告, 3:26-29.
- 小路 淳 1995. 七尾湾における放流されたマダラ種苗の再捕. 京都大学水産実験所報告, 4:13-16.
- 與世田兼三・広川 潤・長倉義智・有瀧真人・小林真人 1992. 石川県能登島周辺海域におけるマダラ成魚の成熟状況と卵・稚仔魚の分布. 栽培技研, 21:21-30.
- 町田洋一 1985. マダラの種苗生産. 水産の研究, 4(4):46-51.
- 南 卓志・田中 實 1985. アカヒゲ漁で漁獲されたハタハタ稚魚. 日水研報告, 35:1-10.
- 三島清吉 1989. 日本周辺におけるマダラ *Gadus macrocephalus* TILESIIUS の資源とその生物学的特性. 北太平洋漁業国際委員会, 研究報告 42:172-179.
- 森岡泰三・山本和久・堀田和夫・大槻観三 1998. 石川県能登島沖に放流したマダラ人工種苗1歳魚の成長と移動. 栽培技研 (印刷中)

- 中野昌次 1986. マダラの種苗生産. さいばい, 39:233-27.
- 梨田一也・金丸信一・貞方 勉・沢田浩二 1996. 産卵後期のマダラの行動に関する予備的考察. 日本海ブロック試験研究収録, 34:67-73.
- 桜井泰憲・吉田英雄 1990. 我が国におけるマダラ資源とその生態. 水産「技術と経営」, 40-54.
- 田内森三郎・三善清旭 1939. 北日本に於けるイワシ・イカ・タラの漁況に就て. 日水誌, 8:60-68.
- 富山県水産講習所 1912. 富山湾真鱈漁場予察調査. 大正元年度富山県水産講習所事業報告, 136-137.
- 富山県水産講習所 1931. 稚魚繁殖保護調査. 昭和6年度富山県水産講習所事業報告, 165-177.
- 富山県水産講習所 1931~39. 鱈延縄漁業試験. 富山県水産講習所事業報告, 昭和6年度:59-65, 7年度:41-47, 昭和8年度:37-44, 昭和9年度:37-44, 昭和10年度:32-40, 昭和11年度:49-55, 昭和12年度:25-30, 昭和13年度:24-30, 昭和14年度:22-27.
- 高橋 善弥 1974. 日本海の属地統計 昭和26-55年. 日本海区水産研究所.
- 山本敏哉 1993. 石川県能登島周辺におけるマダラの初期生活史. 京都大学農学部附属水産実験所報告. 2:6-11.
- 山本和久・堀田和夫 1998. p.93-94. 深層水利用施設におけるマダラ親魚養成試験. 富山県水産試験場編. 海洋深層水'97-富山シンポジウム. ~講演記録集~.
- 湧坪敏明 1997. 青森県陸奥湾におけるマダラ漁獲量および水温・気温の経年変動について. 水産海洋研究, 61:81-83.