

富山湾産スケトウダラの胃内容物組成

内山 勇*

(1999年3月25日受理)

Composition of stomach content of walleye pollack, *Theragra chalcogramma*,
in Toyama Bay

Isamu UCHIYAMA

Abstract

Stomach content of the walleye pollack, *Theragra chalcogramma*, caught in the coastal area of Toyama Bay, Japan Sea, was examined 16 times from December 1996 through June 1998. The results can be summarized as follows:

(1) Main diet of the walleye pollack in Toyama Bay consisted of amphipods, *Pasiphaea japonica* and euphausiids.

(2) *Watasenia scintillans* was not eaten as much as *Enoploteuthis chunni*. Considering stock sizes, it was estimated that 5% of the stock of *W. scintillans* in Toyama Bay was eaten by walleye pollack. So, it is concluded that feeding by walleye pollack is not the main reason for the large fluctuation in the catch of *W. scintillans* in Toyama Bay, which sometimes varies by a factor of 8 between the maximum and minimum.

(3) Feeding index (stomach content weight/standard length 3×10^6) and gonad index (Gonad weight/standard length 3×10^6) of Walleye Pollack changed seasonally and had different phases from each other. High feeding activity occurred from April to September while gonad development occurred from July to January.

Key Words: *Theragra chalcogramma*, Stomach content, *Watasenia scintillans*, Toyama Bay

スケトウダラ *Theragra chalcogramma* は、富山湾では延縄や刺し網などによっておもに300 m以深で漁獲される重要な漁業資源の1つで、年間数百トン以上の漁獲量があり、多い年には2千トンを超える(内山 1998)。スケトウダラは、富山湾の中底層域の生物群集の中では高い食地位を占めることが予想され、漁獲量からみて資源量も多いと考えられるので、捕食者として中底層に分布する生物の資源量変動に大きな影響を与えている可能性がある。又野(1984)は、富山

*富山県水産試験場 (Toyama Prefectural Fisheries Research Institute, Namerikawa, Toyama 936-8236, Japan)

湾のスケトウダラの主な餌料が、シラエビ *Pasiphaea japonica*, ホタルイカモドキ *Enoploteuthis chuni*, ホタルイカ *Watasenia scintillans*, 端脚類などであること、加藤 (1954) は、佐渡海峡周辺で漁獲されたスケトウダラが、オキアミ類を主とした甲殻類、ミミイカ *Euprymna morsei*, ホタルイカなどのイカ類、魚類を捕食していたこと、富山水試 (1982) は、富山湾奥で漁獲されたスケトウダラがホタルイカを捕食していたことを報告している。しかし、又野 (1984) を除くいずれの報告も限られた季節 (秋・冬～翌年春) の資料に基づくうえ、富山水試 (1982) の報告では、ホタルイカ以外の胃内容物に言及されていない。このため、スケトウダラの胃内容物組成の季節変化や、自然界における餌生物の出現状況との関係については詳しく分かっていない。また、スケトウダラの餌生物のうち、ホタルイカは、ホタルイカモドキとともに日本海の代表的な中・深層性いか類マイクロネクトンと位置付けられる (沖山 1978) が、富山湾ではそれ自体が重要な漁獲対象種となっていることから、スケトウダラの捕食がホタルイカ資源に及ぼす影響についても関心が持たれる。本研究では、富山湾沿岸から採集したスケトウダラの胃内容物の季節変化を調べ、富山湾のスケトウダラが何を食べているのか、また、産業上重要なホタルイカがスケトウダラの捕食をどの程度被っているか、検討したので、その結果を報告する。なお本研究は、水産庁委託事業の「漁場生産力モデル開発基礎調査」の一環として行った。

材 料 と 方 法

胃内容物の観察には、底刺網で漁獲され、富山県魚津市の産地市場に水揚げされたスケトウダラを供試した。1 船分の漁獲物のうち、通常はサイズ別に 5 尾ずつ箱詰めされた大 1 箱、中 2 箱、小 1 箱の合計 20 尾を用いた。しかし、漁獲物が少なく 10 尾しか採集できない日もあった。標本の採集は、1996 年 12 月から 1998 年 6 月までおおよそ 1 ヶ月間隔で 16 回行った。採集日、採集尾数、体長範囲および平均体長を Table 1 に示した。採集したスケトウダラは全てが成魚で、体長の範囲は 36.0～57.3cm、モードは 42.5cm にみられた (Fig. 1)。なお、魚津市場に水揚げする底刺し網漁船の漁場は、ほぼ魚津市沖の、共同漁業権区域内の距岸約 4 km 以内、水深約 300m 以深の狭い海域に限定されていた (Fig. 2)。

採集したスケトウダラは、その日のうちに実験室に持ち帰り、標準体長、体重、生殖腺重量、胃内容重量を計測した。胃内容物はできる限り種類を判別し、可能な場合は計数した。採集日毎の、観察したスケトウダラ全数に対する、ある胃内容物種類が出現した個体数の百分率をその種類の出現頻度とした。また、16 回の観察のうち、ある胃内容物種類が何回出現したかの百分率を観察頻度とした。さらに、摂餌指数 (FI: Feeding Index) および生殖腺重量指数 (GI: Gonad Index) を次の通り定義した。

$$FI = SCW / BL \times 10^5$$

$$GI = GW / BL \times 10^5$$

BL : 標準体長 (cm) GW : 生殖腺重量 (g) SCW : 胃内容物重量 (g)

スケトウダラおよびホタルイカの漁獲量は、富山県下の産地市場からの聞き取りに基づいた。また、今回の研究結果を過去のデータと比較する目的で、富山水試 (1982) に示された資料を用

Table 1 Composition of stomach content of walleye pollack in coastal area of Toyama Bay.

		1996					1997					1998							
		25/Dec. 24	Jan. 27	Mar. 22	Apr. 27	May 19	June 25	July 19	Aug. 26	Sep. 28	Oct. 2	Dec. 25	Dec. 27	Jan. 6	Mar. 2	Apr. 8	June total		
Number of Specimens		20	20	20	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	10	300		
Body Length average(cm)		41.0	38.2	41.0	41.1	44.3	41.4	47.6	42.6	45.1	46.9	43.0	41.0	40.8	42.9	42.3	40.7		
	maximum	45.7	41.3	44.7	45.3	48.5	46.3	57.3	47.5	52.0	50.8	48.5	44.0	43.0	48.0	44.5			
	minimum	36.6	36.2	38.2	38.8	42.2	37.2	41.3	39.5	41.5	41.1	40.3	38.6	37.5	40.0	36.4	36.0		
Content cratives	Japanese name	Frequency of occurrence in each examination (%)															Frequency of Attendance (%)		
amphipods	糠蝦類			30	100	70	90	45	70		10	30	10	25	45	35	60	36.0	81
<i>Pasiphaea japonica</i>	シラエビ			15		10	55	50	55	60	30	5		5	25	50	22.3	69	
nuphausiids	オキアミ類	10	5	30		50	15	5	10	5		20	45	15	25	20	17.0	61	
<i>Enoplateuthis chuni</i>	ホタルイカモドキ							40	25	30	20	30					13.7	31	
<i>Watasenia scintillans</i>	ホタルイカ			10		10	5							10	30	10	4.7	38	
Zoo plankton	動物プランクトン									10	5		10	5	10		4.3	38	
Fish unidentified	種不明魚類	5	10	20		10		5							5	10	4.0	44	
<i>Neurolicus wuelleri</i>	キュウリエソ			10		25	25										4.0	19	
Shrimp unidentified	種不明エビ類	15	15			10		5									3.0	35	
<i>Argis dentata</i>	トゲザコエビ						5	5		10				15	5	5	3.0	38	
Squid unidentified	種不明イカ類												15	20		5	2.7	19	
isopods	ガンゴ類					5						5		5		5	1.3	25	
<i>Pandalus borealis</i>	ホッコクアカエビ							5	5		5						1.0	19	
sagittoids	サギタ類										5						0.3	6	
<i>Euprymna scolopes</i>	ミミイカ													5			0.3	6	
<i>Engraulis japonica</i>	カタチイワシ								5								0.3	6	
copepods	カイアシ類	5															0.3	6	
Unidentified	不明物	10		5								5	10			10	2.3	31	
Empty	空胃	30	70	20		5	5	10			10	10	30	15	20	10	15.7		

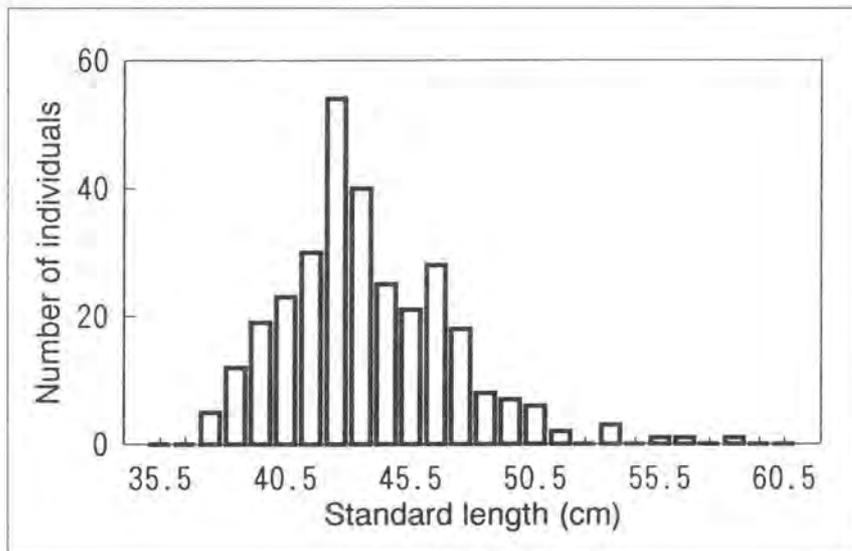


Fig. 1 Distribution of standard length of walleye pollack examined for stomach content in coastal area Toyama Bay.

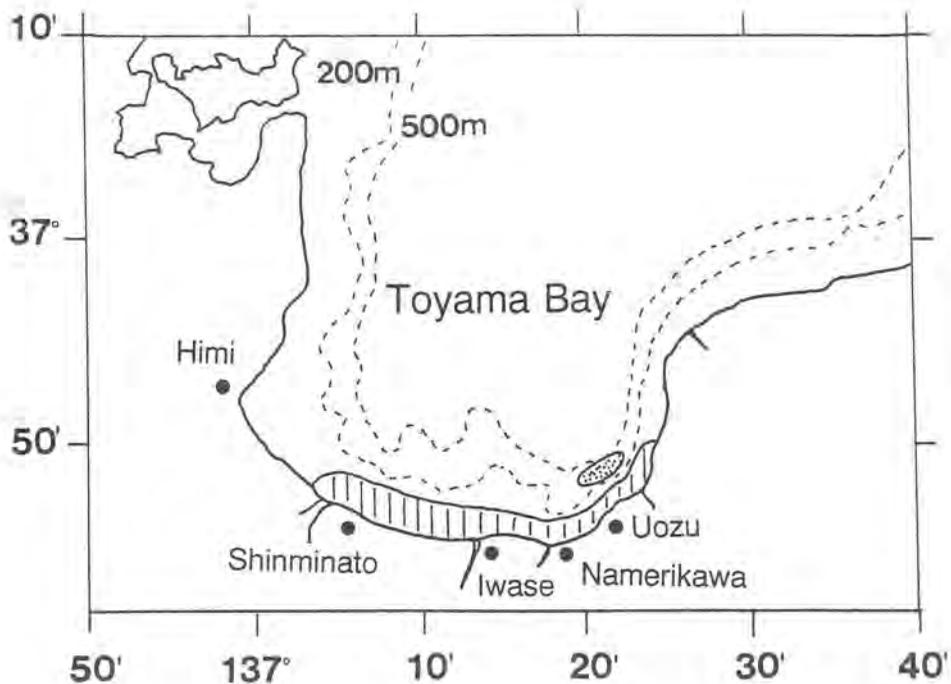


Fig. 2 Area where specimens were caught (dotted), and where fishing of *Watasenia scintillans* takes place (hatched).

い、1980年ホタルイカ漁期のスケトウダラによるホタルイカ捕食量および出現頻度を求めた。

ホタルイカに対するスケトウダラの捕食強度を知る目的で、ホタルイカ漁期間中(3~6月)のスケトウダラによるホタルイカの捕食量を試算した。この際、以下の数値を用いた。まず、3~6月のスケトウダラ総漁獲量を、直近10年間の1989~1998年平均の126.4tとした。また、富山湾でのスケトウダラの漁獲率を、富山湾のブリ *Seriola quinqueradiata* (0才魚) で得られている0.2~0.3/月(加藤 1983)、放流ヒラメ *Paralichthys olivaceus* (平均全長23.6cm) で得られている0.762/年(富山水試・富山栽培センター 1984) およびホタルイカで得られている0.18/年(1986~1990年平均)(林 1995)を参考に、推定資源量が過小評価とならないよう、これらより1桁小さな0.05とした。また、本研究の胃内容物調査結果で、1997・1998年の3~6月に合計69.2kgのスケトウダラの胃から、合計16個体のホタルイカが出現したので、ホタルイカ1個体の重量を8gとして、1トンのスケトウダラが1.8kgのホタルイカを捕食するとした。スケトウダラの胃中でホタルイカは1日で消化されるものとした。

結 果

スケトウダラの胃内容物 スケトウダラの胃内容物 (Table 1) のなかで、端脚類は出現頻度が群をぬいて高く(範囲0~100%, 平均36.0%), 観察頻度もオキアミ類と並び最も高かった(81%)。出現頻度は、端脚類に次いで、シラエビ(範囲0~60%, 平均22.3%), オキアミ類(範囲0~50%, 平均17.0%)の順に高かった。また、観察頻度は、端脚類・オキアミ類に次いで、

シラエビ (69%) が高かった。Fig. 3 をみると、端脚類は、4～8月に出現頻度が高く、10～1月に低かった。またシラエビは、端脚類よりやや遅れて6～9月に出現頻度が高く、11～3月に低かった。また、オキアミ類は、シラエビとはほぼ逆位相を示し6～10月に少なく、その他の月にはやや多かった。これら3者は、いずれも年周期的な出現頻度の変動を示したが、峰や谷の現

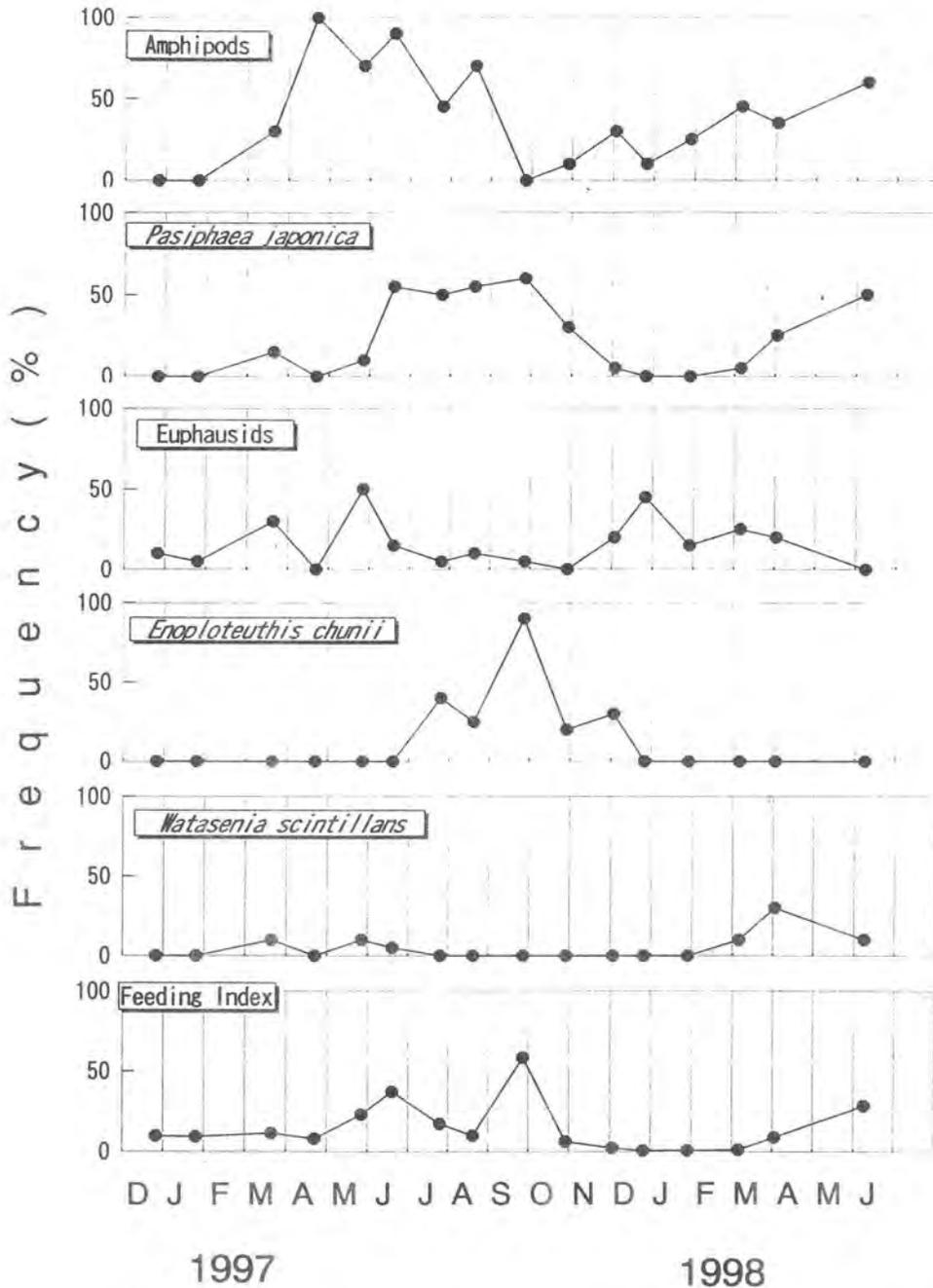


Fig 3. Seasonal changes in composition of stomach content of walleye pollack in coastal area of Toyama Bay. Frequency of occurrence of five main dietary elements and Feeding Index (stomach content weight/standard length 3×10^6) are shown.

れる時期は、互いにずれていた。

端脚類、オキアミ類およびシラエビの3種目に次いで出現頻度が高かったのは、ホタルイカモドキとホタルイカであった (Table 1)。これら以外のイカ類では1998年3月の観察で1個体のスケトウダラにミミイカ1個体が捕食されていただけであった。出現頻度はホタルイカモドキ (範囲0~90%, 平均13.7%) がホタルイカ (範囲0~30%, 平均4.7%) より遥かに高かったが、観察頻度はホタルイカ (38%) がホタルイカモドキ (31%) よりやや高かった。Fig. 3をみると、出現時期は、ホタルイカがその漁期と等しい3~6月、ホタルイカモドキが7~12月で、両者とも出現期間が限られていた。また出現頻度の峰が、ホタルイカモドキは9月に明瞭に、ホタルイカは1997年3・5月にかすかに、1998年4月にはやや明瞭にみられた。ホタルイカの観察頻度がホタルイカモドキよりやや高かったのは、調査期間中にホタルイカの出現時期が2回含まれていたのに対し、ホタルイカモドキの出現時期が1回しか含まれていなかったことによる。従って、1出現期当たりでみると、ホタルイカの出現頻度は、今回得られた値よりもさらに低く、また観察頻度もホタルイカモドキがホタルイカを凌ぐこととなる。

以上のほかに、甲殻類では、種類不明のエビ類、トゲザコエビ *Argis dentata*、ホッコクアカエビ *Pandalus borealis*、カイアシ類が出現し、種類不明の動物プランクトンの大部分も甲殻類であった。ホッコクアカエビは8~12月にだけ出現し、観察頻度は19%であった。

トゲザコエビは観察頻度38%であったが出現が散発的で、出現時期に規則性がみられなかった。これら甲殻類は、観察頻度 (範囲6~38%) ではホタルイカモドキやホタルイカに匹敵するものもあったが、全体での出現頻度は、いずれも4.3%以下と低かった。

魚類では、ゲンゲ類、キュウリエソ *Maurollicus muelleri*、カタクチイワシ *Engraulis japonica* が出現し、種不明魚類も比較的高い観察頻度 (38%) で出現した。キュウリエソは、1997年は3~6月にだけ出現したが、1998年の同時期には出現しなかった。ゲンゲ類の出現は散発的で、出現時期に規則性はみられなかった。種不明魚類の観察頻度は44%で、シラエビに次いで高かった。しかし、これら魚類も全体での出現頻度は4%以下と低かった。

端脚類、シラエビ、オキアミ類は、全体での出現頻度、観察頻度ともに他の胃内容種類のほぼ1.5~2倍以上を示し、富山湾沿岸においてスケトウダラの多くの個体が常食していたことが分かった。また、ホタルイカは、スケトウダラ同様、典型的な中深層性種にもかかわらず、観察頻度こそ38%と比較的高かったものの、全体での出現頻度が4.7%と、希にしか出現しない種類のそれに匹敵していた。また漁獲対象になっていないホタルイカモドキは、ホタルイカよりもスケトウダラによる捕食が明らかに多かった。

スケトウダラによるホタルイカの捕食 はじめに過去の調査結果も含めて、ホタルイカ漁期中の、スケトウダラによるホタルイカ捕食量を調べた。富山水試 (1982) によると、1980年2~5月のホタルイカ漁期間に、10~27日の間隔で1回当たり10~60尾、計7回、ホタルイカ漁場近辺から採集した合計220尾のスケトウダラのうちホタルイカを捕食していたのは20個体で、ホタルイカの出現頻度は9.1%であった。合計のホタルイカ出現個体数は31個体で、スケトウダラ1尾当たりでは0.14個体であった。ホタルイカ漁期間中の調査であったことから、観察頻度は86%と高率であったものの、全体での出現頻度は、今回の結果で3~6月に限って計算した値11.7%を下回った。また、今回の結果の3~6月に限って計算したスケトウダラ1尾当たりのホタルイ

カ出現個体数は0.13個体で、1980年の結果と非常に近い値であった。

つぎに、スケトウダラの資源量を勘案した場合の、スケトウダラによるホタルイカの総捕食量を試算した。まず、3～6月の過去10年平均スケトウダラ総漁獲量126.4tと、想定漁獲率0.05から、スケトウダラ資源量は漁獲量÷漁獲率=2,528トンと試算された。また、1トンのスケトウダラが1.8kgのホタルイカを捕食していたことから、2,528トンのスケトウダラは、 $0.0018 \times 2,528 = 4.6$ トンのホタルイカを捕食すると試算された。さらに、スケトウダラの胃中でホタルイカは1日で消化されると仮定したので、毎日これだけが捕食されるとし、3～6月の122日間での総捕食量は、 $4.6 \times 122 = 561$ トンと試算された。一方、3～6月を主漁期とするホタルイカの年平均漁獲量約2,000トンと、ホタルイカに対する漁獲率0.18（林 1995）から、富山湾におけるホタルイカの平均的な現存量は $2,000 \text{トン} \div 0.18 = \text{約} 11,000 \text{トン}$ と推定された。従って、富山湾におけるスケトウダラの漁獲率を低く見積もることによって資源量を十分に多く見積もった場合でも、富山湾ではスケトウダラによってホタルイカ資源の約5%が捕食されていると推定された。

摂餌指数 (FI) および生殖腺重量指数 (GI) の季節変動 採集日毎の FI は、11～4月に低く、5～9月に高かった (Fig. 4A)。GI は、雌雄とも 3～5月に低く、その後増大し、雄は11月

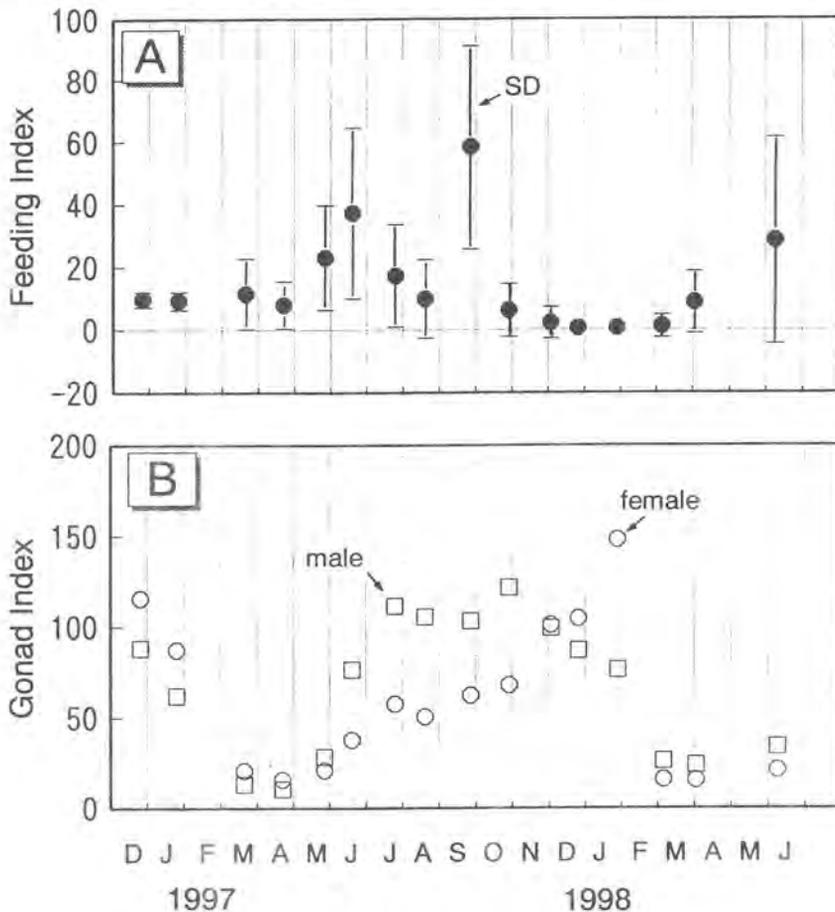


Fig. 4 Seasonal changes of Feeding Index (A: stomach content weight/standard length 3×10^6 , mean value and SD range) and Gonad Index (B: Gonad weight/standard length 3×10^6 , mean value of both sex) of walleye pollack in coastal area of Toyama Bay.

に、メスは1月に最も高くなった。GIは、最も高くなった後、雄は緩やかに、雌は急激に低下した (Fig. 4B)。GIがほぼ峰に達する10月から低下して谷に至る翌年3月に、FIは低い値を示した。

考 察

今回の研究で明らかになった点は、(1)富山湾奥でのスケトウダラの主な餌料は浮遊性あるいは遊泳性の甲殻類であること、(2)スケトウダラによるホタルイカの捕食が、当初の予想より遥かに少なかったこと、および(3)FIからみるとスケトウダラの摂餌活動の活性が季節的に変動し、GIの季節変動と関連していたことの3点である。

又野 (1984) は富山湾の資料に基づいて、スケトウダラの胃内容にシラエビが最も多く出現したことを報告した。また加藤 (1954) は、佐渡海峡およびその周辺から採集したスケトウダラの胃内容を調査し、1~4月の限られた時期とはいえ、甲殻類の出現頻度が圧倒的に高いことを報告した。スケトウダラの胃から甲殻類が多く出現する傾向は、北海道周辺海域 (飯塚ら 1954)、噴火湾周辺海域 (前田ら 1983) および東部ベーリング海域 (水戸 1988) でも同様に認められている。従って、富山湾奥におけるスケトウダラの主食が浮遊性甲殻類の端脚類やオキアミ類、あるいは遊泳性甲殻類のシラエビであったことも、スケトウダラが持つ基本的な摂餌生態の現れと考えることができる。ただし、シラエビの捕食は富山湾においてのみ認められており、富山湾奥に多いというシラエビの分布特性 (土井 1990) を反映したものと考えられる。シラエビは、富山湾内の漁獲量が数百トン程度である (土井 1998) にも関わらず、胃内容物中の出現頻度や観察頻度が高いことから、富山湾におけるスケトウダラの餌料生物として重要であることがうかがえる。

今回の調査期間にはホタルイカの来遊期 (=漁期) が2回含まれていたが、この期間に限っても、スケトウダラ胃内容物における出現頻度は、多くの場合、端脚類、オキアミ類、シラエビを上回ることがなかった。また、今回の結果と1980年の結果の比較から、17年を隔てて比較しても、スケトウダラによるホタルイカの捕食強度が同程度であったことが確認できた。さらに、多く見積もっても、スケトウダラによるホタルイカの捕食量は、ホタルイカ現存量の5%と試算された。これらのことから、少なくとも富山湾奥部において、ホタルイカはスケトウダラの主な餌料にはなっておらず、また、スケトウダラによる捕食が、最大で約8倍にも達するホタルイカ漁獲量の変動 (林 1995) をもたらすほどの大きさではないことが推定できる。しかしながら、又野 (1984) の報告では、ホタルイカの出現頻度はシラエビ、ホタルイカモドキに次ぐ程度であるものの、オキアミ類や端脚類を凌ぎ、今回の結果を上回る10.9%を示していた。又野 (1984) が用いた資料が、どの期間、富山湾のどこで、どのような漁法によって採集されたものか明記されていないので、不確かな部分は残るが、オキアミ類や端脚類が少ない時にスケトウダラによるホタルイカへの捕食強度が高まるようなことがあるのかもしれない。さらに富山湾に来遊する前の時期、特に、スケトウダラのFIがピークに達する秋 (9月) に、ホタルイカ (未成体) がスケトウダラの大きな捕食圧にさらされる可能性もある。今後これらの点を確かめる必要がある。

GIが峰から谷に至る10~3月にFIが低くなる傾向を示すことは、産卵期に摂餌活動が鈍るこ

とを示し、噴火湾周辺海域（前田ら 1983）においても認められる現象である。富山湾でのスケトウダラの索餌期は、4～9月であると考えられる。富山湾でスケトウダラに多く捕食されていた上位5種目のうち、端脚類、シラエビ、ホタルイカモドキおよびホタルイカは、胃内容としての出現盛期が互いにずれるものの、いずれもスケトウダラの索餌期に多く出現し、活発な摂餌活動にさらされていたといえる。またオキアミ類は、スケトウダラの索餌期での出現が少なく、出現頻度の割にスケトウダラによる活発な捕食を免れていた可能性がある。

要 約

1996年12月～1998年6月の間おおよそ月に一度、富山湾奥海域の底刺し網によって漁獲されたスケトウダラの胃内容物を調べ、以下の結果を得た。

1. 富山湾奥でのスケトウダラの主な餌生物は、浮遊性甲殻類の端脚類やオキアミ類、あるいは遊泳性甲殻類のシラエビであった。
2. スケトウダラによるホタルイカの捕食量は、同じ科のホタルイカモドキよりも少なかった。富山湾奥でのスケトウダラによるホタルイカの被食量は、平均的にホタルイカ資源量の5%と試算された。従ってスケトウダラの捕食が、最大で約8倍に達するホタルイカ漁獲量の変動の原因ではないと考えられた。
3. スケトウダラの摂餌活動の活性および生殖腺の発達は、互いに位相を違える季節変動を示した。摂餌活動は4～9月に活発な一方、生殖腺は7～1月に発達していた。

謝 辞

この報告をとりまとめるに当たり、ご指導と本論文の校閲を頂いた日本海区水産研究所平川和正博士、並びに貴重な助言を頂いた當場場長反町稔博士に感謝いたします。

文 献

- 土井捷三郎 1990. 富山湾内におけるシラエビの分布. 富水試研報, 2: 27-31.
- 土井捷三郎 1998. シラエビ. 富山湾の魚たちは今. 富山県水産試験場, 12-13, 桂書房, 富山.
- 林 清志 1995. 富山湾産ホタルイカの資源生物学的研究. 富水試研報, 2: 27-31.
- 飯塚 篤・黒萩 尚・生田浩三・今井辰一郎 1954. 北海道近海産スケトウダラの天然餌料とその海域別特性について. 北水研報, 11: 7-20.
- 加藤源治 1954. スケトウダラの胃中から発見された特殊魚介類について. 日水研年報, 1: 53-55.
- 加藤史彦 1983. 日本海定置網漁業での評価. 水産資源の解析と評価, 水産学シリーズ46: 104-114, 恒星社厚生閣, 東京.
- 又野康男 1984. 富山湾の魚類等をめぐる生態系. pp.233-252. 海洋生物資源の生産能力と海洋環境に関する研究北陸沿岸地域調査成果報告. 日本海区水産研究所.

- 前田辰昭・高橋豊美・上野元一 1983. 噴火湾周辺海域におけるスケトウダラ成魚群の生活期別生態について. 日水誌, 49: 577-585.
- 水戸啓一 1988. 東部ベーリング海におけるスケトウダラの食性及びともぐいについて. 漁業資源研究会議北日本底魚部会報, 21: 109-137.
- 沖山宗雄 1978. 日本海における中・深層性魚類・いか類マイクロネクトンの生物学. 海洋科学, 10: 895-900.
- 富山県水産試験場 1982. 日本海におけるホタルイカの来遊機構とその資源利用. 昭和54~56年度指定調査研究総合助成事業報告書, 108pp.
- 富山県水産試験場・富山県栽培漁業センター 1984. 種苗放流調査. 昭和58年度放流技術開発事業報告書(ヒラメ班)富山県分: 140-148.
- 内山 勇 1998. スケトウダラ. 富山湾の魚たちは今. 富山県水産試験場, p.20-21, 桂書房, 富山.