

日本海ひょうたん礁の魚類の生態

金本自由生^{*1}

浅所で産卵する魚類、特にホッケの深所での生態を明らかにしようと試みた。「しんかい2000」による第461潜航を、1992年8月31日に日本海のひょうたん礁で行った。水深496-138mの地点で約5時間観察を続け、ビデオとカメラに記録した。

着底地点は傾斜の緩い泥底で、浅くなるにつれて傾斜も急で岩が多くなった。底生動物相も水深や底質で変化がみられた。

ホッケは水深300-250mの範囲を除く464-217mにみられ、深い方は単独で泥底にいて、浅い方は岩礁の上方をむれで遊泳していた。ゲンゲ類は水深450m以深にのみ分布し、カジカ類は水深300m以深にみられた。ハツメは300m以浅に大群でいたので全魚類個体数の92%を占めていた。単独個体は全種でみられた。

潜水調査船による目視調査は現場での生活や魚の状態がつかみにみられ、ホッケ成魚の分布は、ひょうたん礁での産卵の可能性を示唆するものである。

The Ecology of Fishes on Hyotan-guri Bank in the Japan Sea

Jiyusei KANAMOTO^{*2}

The author attempts to study on the ecology of fishes where were living at deep sea, which species spawn at shallow waters, i. e., *Pleurogrammus azonus*.

Dive 641 with the submersible "Sinkai 2000" was made at the Hytan-guri Bank in the Japan Sea on 31 August 1992. The diving study started at 10:12 and spent about 5 hours, when we observed between 496 and 138m in depth. Studies were made by direct observation through the submersible window and shooting by underwater TV camera with video system, and photographing by cameras.

The substrata of deeper sides were gentle slopes covered by soft mud with living many organisms, such as *Pandalus* sp., *Holothroidea* spp., *Crinoidea* spp. and so on. The shallower side's substrata were increasing rocky bottoms, where living on many organisms, such as *Ophiuroidea* spp., *Phrynophiurida* spp., *Porifera* spp., and so on.

We found 13 species of fish in the observation area. *P. azonus* distributed in widely between 464 and 217m except for between 300 and 250m. *Zoarcidae* spp. distributed between only 496 and 450m. *Cottidae* and *Psychrolutidae* spp. distributed in deeper than 300m. *Sebastes owstoni* living at depth ranged

* 1 愛媛大学理学部

* 2 Faculty of Science, Ehime University

between 450 and 200m, though the species distributed in shallower than 300m.

S. owstoni were found at assembled about 1,000 individuals, which species accounts for over 92% in the fishes where were found in this study. *P. azonus* made school composed about 30 individuals. We found that solitary in all species, which include *P. azonus* and *S. owstoni*.

Observations with submersible were found that life, behavior and ecology of fishes in directly. But we could not found some species living in this area where caught by trawl net in quantity, such as flounders. Mature size fishes of *P. azonus* existed at the Hyotan-guri, so I think that *P. azonus* spawning at shallower part of the Hyotan-guri.

1 はじめに

筆者は長年、浅所で産卵するアイナメ科魚類の生態を、スクーバ潜水や水中テレビカメラシステムで調査してきた（金本, 1976, 1977, 1991, 1992ほか）。主にクジメとアイナメというごく沿岸で一生を過ごす種類を扱っているが、この2種においても、クジメはごく浅い岩礁の海藻に卵を産みつけ、雄がふ化するまで卵を保護し、ふ化後の仔稚魚は2-3カ月の遊泳生活を送る（丹下・堺, 1974ほか）が、浅い岩礁や藻場に着底した幼魚は、深い所に移動することなく、成魚になる（金本, 1976, 1977, 1986; 栗田, 1993ほか）。アイナメはやや深い所にまで分布するが、生活史はクジメと大差なく、一生を単独生活で過ごし、クジメ同様浅所にきて産卵するが、産卵基質は海藻ではなく岩盤に産みつけることが多い（金本, 1976, 1986, 1991, 1992; 日本水産資源保護協会, 1981ほか）。

同じアイナメ科ではあるが、ホッケはアイナメ属と違ってホッケ属に属すが、産卵生態はやはり浅所の岩礁に産卵し、雄が卵を保護するところも同じである（蒲原, 1957b; 坂本ほか, 1963; 鈴木・日置, 1975ほか）。しかし、産卵水深はクジメやアイナメに比べて深くまで分布しており、上野ほか(1968)は北海道の武蔵堆の水深30m付近でも産卵することを報告している。ホッケがクジメやアイナメと違う点は、深浅移動を含む回遊をするという点である（石垣・中道, 1958; 久新・高杉, 1957; 西村・辻崎, 1958; 鳥澤, 1991; 辻崎・石垣, 1957; 辻崎・蒲原, 1957; Yusa et al., 1977ほか）。

アイナメ類の生息水深については、はっきり明記した報告は少なく、わずかにDay and Percy (1968)が、アイナメ類中最大のリングコッドの垂直分布を示しているが、40-150mである。ホッケに関しても水深150-200mまで分布するという報告が多い（石垣・中道, 1958; 辻崎・石垣, 1957; 辻崎・蒲原, 1957; 上野ほか, 1968ほか）。大内(1963)は、水深200-500mのたら場で底曳網を曳いたときにホッケが採集されたことを報告している。採集された時の水深は示されていないが、200m以深であることは確かである。小川ほか(1963)は兵庫県香住港所属の底曳船のホッケの漁獲は水深150-200mに多いことを示しているが、最高305mの水深でも漁獲されていることを述べており、水深300m付近でも、漁獲量は少ないが、漁獲されている。

今回調査したひょうたん礁は、日本海の好漁場の1つで、古くから研究が行われている（大内, 1963ほか）。「しんかい2000」による潜水調査地点候補地のうち、北海道の奥尻島に続く第2候補地であったが、ホッケの分布も確認されているほか、浅所に産卵にくるハタハタの分布も確認されている（大内, 1963ほか）。今回は水深496-138m、水深差350m以上の地点を調査できたので報告する。

2 方法

2.1 調査場所と日時

ひょうたん礁は、日本海の佐渡島の北方に位置し（図1）、北東に位置する向瀬、東隣の月山礁と並んでよい漁場を形成している（大内, 1963）。

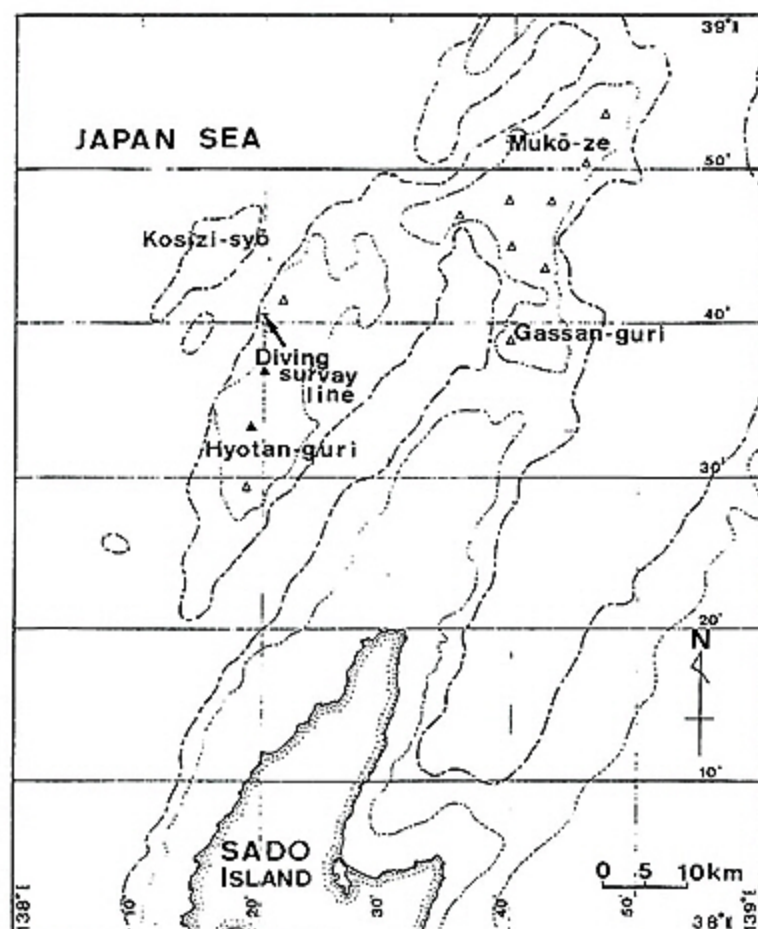


図1 ひょうたん礁の位置と「しんかい2000」の第641潜航調査地点。矢印は潜航調査地点、一点鎖線は水深500m、二点鎖線は水深200mの等深線、▲印は水深100m以浅の隆起、△印は水深100-150mの隆起を示す。

Fig. 1 Location on the Hyotan-guri Bank where No. 641 dive was made by the submersible "Shinkai 2000" system. The arrow in the map indicate track chart of diving survey line. One dotted chain line denote 500m depth contour, and two dotted chain line denote 200m depth contour. Marks ▲ denote peaks less than 100m depth, marks △ denote peaks 100-150m.

調査地点はひょうたん礁の西側の斜面を西から東へ登る状態で行われた(図2)。潜航は1992年8月31日午前9:40に開始され、北緯38°40.33'、東経138°19.65'、水深496mの地点に10:12に着底した(図2)。着底後、東進し、離着底点を含む15地点で停止観察を続けながら、北緯38°40.30'、東経138°20.50'、水深138mの地点を15:13に離底し、15:19に浮上した。

2.2 調査方法

潜水調査船「しんかい2000」システムを使用して、通算第641回目の潜航を行った。著者はもっ

ぱら左舷側の視窓を使用して観察を行い、観察結果はテープレコーダーに音声で記録するとともに、室内のカメラで随時撮影した。また「しんかい2000」付属の水中テレビカメラは副船長が操作し、映像はビデオに録画された。室外のステレオカメラは必要に応じて著者が撮影した。潜水艇内の手持ちカメラは2台あり、それぞれの視窓から著者と副操縦士が撮影した。途中、マニピュレーターで死んだ魚を採集してもらい、持ち帰って名前を調べた。

水深、水温、塩分は「しんかい2000」のセンサー

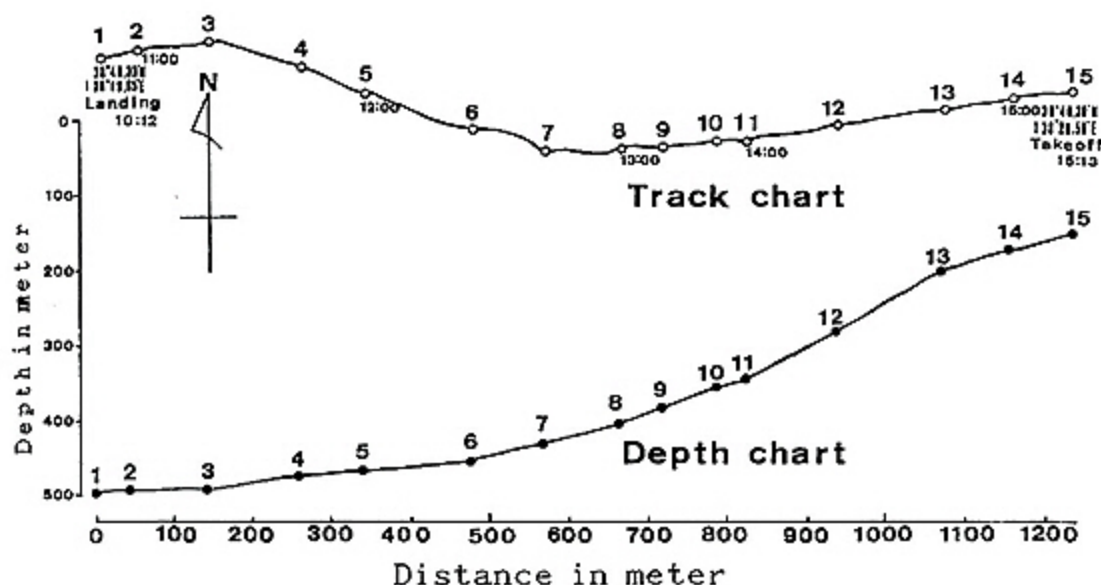


図2 1992年8月31日に行われた「しんかい2000」による第641潜航調査の航跡及び水深
Fig. 2 Track and depth chart of diving survey line where No. 641 dive was made by the submersible "Sinkai 2000" system on 31 August 1992.

で1分間隔で測定され、自動記録された。「しんかい2000」の位置は測定の都度、母船「なつしま」の総合指令室から無線電話で知らされた。

なおビデオ、写真、航跡図等のオリジナルは海洋科学技術センターに保管されている。

2.3 調査後の解析方法

ビデオ映像の解析を中心に研究を行った。ビデオ画面上の水深表示をみながら、まず水深別の底質図(図3)を作成した。底質は深い方は泥かシルトに近いが、ここではすべて砂泥底とした。転

石と岩礁の区別は、大きさに関係なく、岩の下部分がみられる場合は転石とした。底質と関係の深い大型底生動物は、調査船の移動時のビデオ映像から水深10mごとの個体数を読んで数量化した。魚類については、みられた魚類の種名を調べるとともに、魚種別に水深別、底質別の個体数や生息状況を明らかにした。数量化できない行動などについては、ビデオ画面をくり返しみながら解析した。

3 結果

3.1 調査地点の水深と底質の概要とその他の環境

着底地点(地点1)の水深は、海図の約500mとほぼ同様の水深(496m)であったが、離底地点(地点15)の水深は138m(図2)で、海図より正確な水深図の示す約300mの半分以下であった。地点1から約500m離れた地点6まではなだらかで、水深496-447mと50m程浅くなっているに過ぎない。地点6からは傾斜が急で、地点15までは約700m余りの距離であるが、水深は447-138mと310m近く浅くなっている(図2)。ひょうたん礁の現在分かっている最浅部の水深は87mであるが、場所的には離れている。一番近くの浅い場

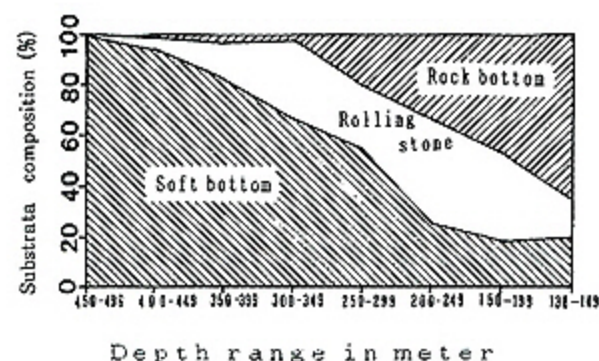


図3 潜航調査地点の底質組成の垂直分布
Fig. 3 Vertical distribution of the substrata composition on diving survey line.

所は水深106mである(図1)が、「しんかい2000」のソーナーによると、水深138mの離底地点は、この付近の頂上であるらしく、現在の測位、測深システムの精度からすれば、海図や水深図の方が間違いであろう。

底質は、深い方は砂泥が多いが、徐々に転石や岩礁が増えはじめ、浅い方は岩礁が優占していた(図3)。傾斜が急になるに従って砂泥底の割合が減りはじめ、水深300-250mで砂泥底の割合が50%位まで下がる(図3)。図3では砂泥底と転石と岩礁を併せた割合が同じ位に見えるが、全体の平均では、砂泥底が65.6%、転石が16.6%、岩礁が17.8%を占めており、砂泥底が調査区域全体の2/3近くを占めることになる。図3では分からないが、浅くなるに従って大きい転石や岩礁の占める割合が高くなるように思えた。

底質と関係の深い底生動物は、砂泥底の多い深い方は、クモヒトデやナマコ、ホッコクアカエビ等、砂泥底に適応した動物が優占しており、岩礁の多い浅い方ではカイメンやクモヒトデ、テズルモズル等、岩礁に適応した動物相が目立った(図4)。クモヒトデは何種類かいると思われ、深い方と中間、浅い方の3つの山がみられ(図4)、深い方の砂泥底のクモヒトデは泥の中のデトリタスや魚の死骸を食べているようであるが、岩礁地帯のクモヒトデは岩の上で一斉に腕を振って摂餌していた。砂泥底上のクモヒトデはキタクシノハ

クモヒトデ *Ophiura sarsi* が中心と思われ(藤田, 1988ほか)、局所的には高密度ベッド(藤田, 1988; Fujita, 1992ほか)に近い状態であったが、単一群体群ではなかった。ホッコクアカエビ等は餌生物になると思われる(小川ほか, 1963ほか)が、今回は摂餌されている場面には出会わなかった。

生物の分布と関係の深いと思われる水温と塩分は、「しんかい2000」のセンサーで測定された水温と塩分を水深別に図5に示した。水温は一番深い水深496m付近では0.4℃台で、水深480m付近で0.3℃前後で一番低く、水深330m付近で1℃前後、水深260m付近で2℃前後、水深210m付近で3℃前後と非常に低い(図5)。その後急激に上がって、一番浅い離底点の138m付近で11℃前後である(図5)。塩分は地点1付近で34.5に近かったが、その後は34.1前後で、深さによる変化は少ない(図5)。魚類が分布していた水温は、0.3-3℃の範囲がほとんどで、3℃以上の水温の範囲でみられたのは、タウエガジの一種が1尾のみであった。

3.2 ひょうたん礁の魚類相と水深別分布

「しんかい2000」潜航調査によるひょうたん礁の魚類相は、これまでのどの研究よりも貧弱で、5目9科13種であった(表1)。ガンコ以外は、標本を採集して検索したわけではないので、誤りがあるかも知れない。南方系で浅海性のイタチウオがみられたが、これまでのひょうたん礁周辺の調査(大内, 1963)では報告されていない。しかし、深さ等は不明であるが、加藤(1956)の魚類目録では佐渡島周辺海域でイタチウオの分布が確認されている。再度確認中であるが、体型と口の周りのひげからは、今のところイタチウオしか該当する魚はいない。今回大量にみられたハツメは、大内(1963)の調査でもひょうたん礁や向瀬で大量に漁獲されていた。本研究では大内(1963)でよくみられたサメ・エイ類やカレイ類も全くみられなかった。以前は大量に漁獲されていた記録のあるハタハタも全くみられなかった(大内, 1963)。

魚種ごとの生息水深をビデオ画面から解析したところ(表2)、タナカゲンゲ、ノロゲンゲ等のゲンゲ類は水深450m以深の深いところのみ分布していることが分かった。カジカ科ではガンコも深い所にのみ分布していた。水深496-450mの

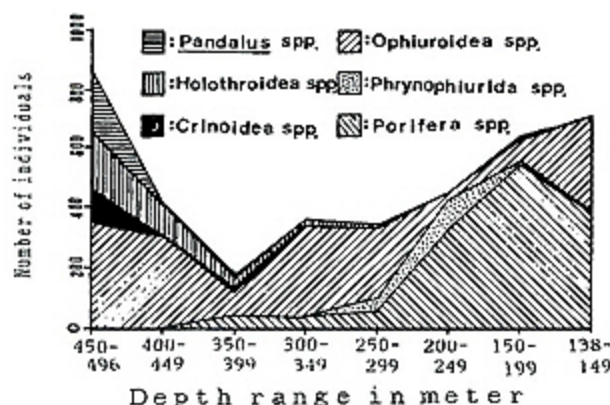


図4 潜航調査地点の主な底生動物の垂直分布
Fig. 4 Vertical distributions of the selected species for bottom fauna on diving survey line.

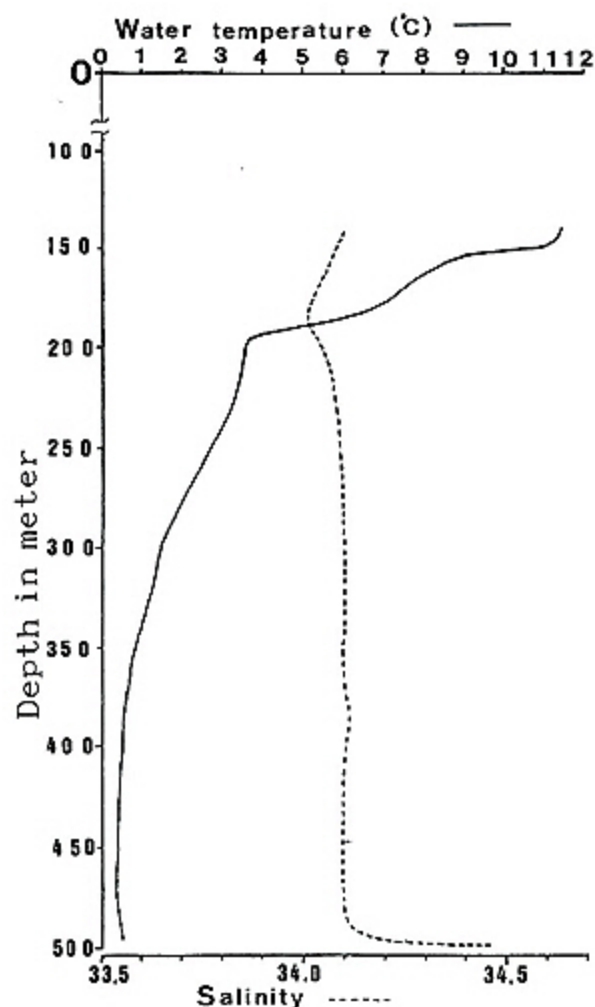


図5 潜水調査地点の水温と塩分の鉛直変化。実線は水温、点線は塩分を示す。

Fig. 5 Vertical changes of temperature and salinity on diving survey line where were taken by sensor, which loaded on submersible "Sinkai 2000". Solid line denotes temperature and dotted line denotes salinity.

範囲に29個体、2.4%の魚がいたことになり、ハツメを除いた場合の分布量はホッケの250-200mの分布に匹敵する。ハツメは水深300-200mに主に分布していたが、この水深範囲だけで全体の95%以上の個体がいたことになる。表2の1000とか100といった数字は、個体数の概数表示であるが、ハツメが全出現個体の92.6%を占めることになる。ホッケが一番分布水深の範囲が広く、個体数もハ

表1 「しんかい2000」による第641回潜航調査でひょうたん礁に出現した魚類

Table 1 List of fishes found on the Hyotanguri Bank where study was made with No. 641 dive by the submersible "Sinkai 2000" system.

和名 (Japanese name)	学名 (Scientific name)
クラ目	Gadiformes
クラ科	Gadidae
マダラ	<i>Gadus macrocephalus</i>
スケトウダラ	<i>Theragra chalcogramma</i>
アシロ目	Ophidiiformes
アシロ科	Ophidiidae
イグチウオ	<i>Ureola multibarbata</i>
アンコウ目	Lophiiformes
アンコウ科	Lophiidae
キアンコウ	<i>Lophius litulon</i>
スズキ目	Percoformes
クエガジ科	Stichaeidae
クエガジの一種	<i>Stichaeidae sp.</i>
ゲンゲ科	Zoaridae
クナカザンゲ	<i>Lycodes tonakai</i>
ノロゲンゲ	<i>Allolepis hollandi</i>
ゲンゲの一種	<i>Zoaridae sp.</i>
カサゴ目	Scorpaeniformes
フサカサゴ科	Scorpaenidae
ハツメ	<i>Sebastes owstoni</i>
アイナメ科	Hexagrammidae
ホッケ	<i>Pleuronectes azonus</i>
カジカ科	Cottidae
コオリカジカ	<i>Icelus caelephractus</i>
ウラナイカジカ科	Psychrolutidae
ガンコ	<i>Dasycottus setiger</i>
セッパリカジカ	<i>Malacocottus albidus</i>

ツメの次に多い。

個体数の桁違いに多いハツメを除いた、主な魚種の水深別分布をまとめると(図6)、ゲンゲ類は水深450m以深にのみ分布し、クラ類は水深350m以深の深い方にのみいて、カジカ類は300m以深に分布していることがはっきり分かる。ホッケは水深300-250mにはいなくて、300m以深と250m以浅では分布状況が違う。つまり、調査区域の魚類の鉛直分布は、深い方では少数の個体が広範囲にいたが、浅い方は水深250-200mの範囲にのみ集中して分布していた。

3.3 ひょうたん礁の魚類のすみ場と行動

魚類がどんな場所にどのようにいたかは生態上重要である。ひょうたん礁の魚類はこれまで現場

表2 潜水調査地点に出現した魚類の生息水深と量

Table 2 Vertical distributions and quantities of fishes where found on diving survey line.

Species /Depth (m)	496	450	400	350	300	250	200	150	Sum	Percentage
<i>Gadus macrocephalus</i>				1					1	0.1
<i>Theragra chalcogramma</i>	3	3	1						7	0.6
<i>Brotula multibarata</i>	1								1	0.1
<i>Lophius litulon</i>			1		1				2	0.2
Stichaeidae sp.							1		1	0.1
<i>Lyopodes tanakai</i>	8								8	0.7
<i>Allopius hollardi</i>	8								8	0.7
Zoaridae sp.	1								1	0.1
<i>Sebastes owstoni</i>		1			1001	100			1102	92.6
<i>Pleuronectes azonus</i>	2	1	2	12		30			47	3.9
<i>Icelus cataphractus</i>			1	1					2	0.2
<i>Desmopterus setiger</i>	2								2	0.2
<i>Malacocephalus gibber</i>	4	3		1					8	0.7
Sum	29	8	6	14	1002	130	1	1190	100.0	
Percentage	2.4	0.7	0.5	1.2	84.2	10.9	0.1	100.0		

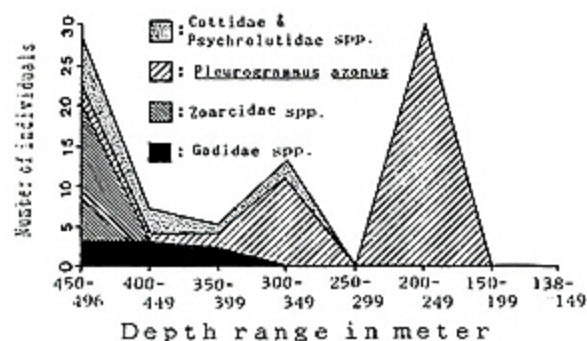


図6 潜水調査地点のハツメを除く主な魚種の垂直分布

Fig. 6 Vertical distributions of the selected fish species where were excepted *Sebastes owstoni* on diving survey line.

でのすみ場や行動をみたことがない魚類がほとんどである。魚種別のすみ場と行動を表3にまとめた。すみ場は沿岸の岩礁に比べて単純であるが、

より単純化して、いわゆる砂泥底(Soft bottom)と、転石や岩礁のRocky bottomに分けた。次に行動であるが、ここでいう行動は、摂餌行動や産卵行動等の区別なく、接触、浮遊またはゆっくりとした遊泳、素早い遊泳の3つに分けた。(表3)。

砂泥底にいた魚は圧倒的に接触型の魚が多く、タナカゲンゲ、ホッケ、カジカ類のように底に静止している魚種が多い。タラ類も本来はむれで遊泳する魚種であろうが、ここでは静止している個体が多かった。ホッケが底泥上に下腹部全体を接触させているのに対し、スケトウダラは胸鰭や腹鰭と尾鰭の下端で体を支えるように静止していた。スケトウダラの静止は一時的なもののように思われる。ノロゲンゲはゆっくりと遊泳するか、砂泥底に体の一部を接触させながら体全体をくねらせて遊泳しているような動作をしていたが、前進する様子もないので、一応浮遊またはゆっくりとした遊泳に分類した(表3)。

岩礁底ではハツメが圧倒的に多いが、1000のオーダーの集団は、不均等な間隔で浮遊していた。潜

表3 潜水調査地点に出現した魚類のすみ場と行動

Table 3 Habitats and behavior of fishes where found on diving survey line.

Species / Behavior*	Soft bottom			Rocky bottom			Sum
	A	B	C	A	B	C	
<i>Gadus macrocephalus</i>				1			1
<i>Theragra chalcogramma</i>	3	2	2				7
<i>Brotula multibarbat</i>		1					1
<i>Loxius litulon</i>	1			1			2
<i>Stichaeidae</i> sp.					1		1
<i>Lycodes tanakai</i>	3						3
<i>Allolepis hollandi</i>		3					3
<i>Zoaridae</i> sp.		1					1
<i>Sebastes owstoni</i>	1			1	1000	100	1102
<i>Pleuronectes azonus</i>	16				1	30	47
<i>Icelus catastractus</i>	1			1			2
<i>Dasycottus setiger</i>	2						2
<i>Malacocottus gibber</i>	6			2			8
Sum	38	12	2	6	1002	130	1190
Percentage	3.2	1.0	0.2	0.5	84.2	10.9	100.0

* Classifications of behavior for fishes: A: touching, B: floating or swimming slowly.

C: swimming quickly.

水調査船が近づくと、遊泳して移動したり逃げたりする個体も一部いたが、素早い動きではなかったので浮遊または遊泳として扱った。100のオーダーのむれは小型個体で、ホッケに追われるようにすばやく泳ぎ去った。ホッケは1個体を除いて接触型と遊泳型に分かれるが(表3)、これは水深と対応しており(図6)、深い方では単独で底泥上に静止していることが多く、浅い方のホッケは、確認されただけで30個体はいたが、むれで素早く泳ぎ去ったためであろう。

表3からは、砂泥底には接触型や浮遊型の魚が多いが、岩礁地帯には浮遊・遊泳型の魚が多いといえよう。

3.4 ひょうたん礁の魚類のその他の重要な生態

観察できた魚類は限られているので、分類化や数量化できる生態は限られているが、普段みられない生態がみられたので以下に記述する。

(1) ゲンゲの一種の摂餌行動

黒くて小さいゲンゲの一種が水深496mの着底地点付近で摂餌しているのが観察された。ライトで集まってきた小型甲殻類を摂餌するのが数回みられた。いずれも体をひねって、横方向の餌生物を捕らえていた。一度は背中側を通過する餌生物を捕らえたことから、視覚ではなく、振動等を感じて餌生物を捕らえていると思われる、深海性の魚類の摂餌行動の一部が明らかになった。

(2) ホッケの反射的行動

水深464mの地点で砂泥底に下腹部を接して静止していたホッケが急に向きを変えたので、観察時にはクモヒトデが触ったためだと思っていた。しかし、ビデオで解析すると、「しんかい2000」のライトに集まってきた小型の甲殻類がホッケの頭部に触ったためであることが分かった。小型生物が眼前を通過しても全く反応を示さないため、ホッケの視覚はほとんど働いていない

と思われる。

(3) ノロゲンゲの停止遊泳

ノロゲンゲは、砂泥底の直上で体全体をくねらせながら停止していた。上昇するでもなく、前進するわけでもないが、数分の観察時間の間、終始体をくねらせていた。体の一部が底に着いている場合もあった。他の個体もゆっくり前進する個体もいたが、概ね同様の行動であった。

(4) ホッケとトヤマエビの遭遇

ホッケが水深346m付近の岩礁の下側の砂泥底に、それぞれ単独ではあるが、合計11尾いた。すぐ近くにいてもお互い無関心である。ときどき泳ぎだしてまた着底する個体があったが、つられて泳ぐ個体はいなかった。トヤマエビが1尾いて、ホッケのすぐ脇をホッケを避けるように、横歩きで通り抜けたが、ホッケは全く関心を示さなかった。ホッケの眼球はときどき動いていたが、眼がみえているかどうか確認できていない。

(5) ハツメの行動3態

ハツメは、元来大群で浮遊または遊泳している状態が多いと思われ、ひょうたん礁でも大量に漁獲される魚種である(大内, 1963)が、砂泥底や岩の横に静止している個体もみられた。浅い所ではメバルが昼間は集団であつまり状態で浮遊して休んでいて、夜間になると遊泳すること分かっている(金本, 1977)。ほとんど光の届かない深海でのハツメの日周期については不明であるが、ホッケ等では餌生物の日周期によって周期的に行動するという(辻崎・石垣, 1957)。浮遊していた大型個体の集団も「しんかい2000」の接近によって一部の個体がゆっくりと遊泳して逃げたが、危険がないことが分かるとそれ以上は移動しない。従ってホッケのむれの前方を素早く遊泳していた小型個体のむれは、ホッケから逃避するための行動かも知れない。

(6) ホッケのむれ行動

水深221m付近を、小型のハツメが100尾程度のむれで通過したあと、すぐ後を追うように全長30cm前後のホッケが水深218m付近をむれで通過した。個体数はビデオ映像で確認されただけで30個体はいて、潜水調査船の下を通り抜けて行った。目視観察ではハツメに追いついた個体もいたが、摂餌はしなかった。上からみると黒っぽくみえた

が、体を横にひねって岩にこすりつけていた個体は、深い所のホッケと変らない体色と模様をしており、背面からみたので黒っぽくみえただけであろう。

(7) タウエガジ科の一種の行動

今回の調査では一番浅い水深178m付近でみられたタウエガジ科の一種は、オキカズナギ同様に頭を持ち上げて立ち泳ぎするかっこうでみられた。オキカズナギよりは体が細くて延長した体型であったが、近づくと体全体をくねらせて遊泳して逃げるが、すぐに立ち泳ぎにもどった。タウエガジ科の魚は立ち泳ぎが普通の状態かも知れない。

4 考察

4.1 本研究の魚類相の特徴

本研究のひょうたん礁の魚類相は、わずか13種でかなり貧弱(表1)である。大内(1963)が、ひょうたん・向瀬の魚類相は51種で意外に少ないと述べているのと比べても格段に少ない。これは大内(1963)でみられたカレイ類8種とサメ・エイ類3種が全くみられないことや、多産種のニギス、ハタハタ、ニラミカジカ等がみられないこともある。従って、「しんかい2000」による潜水観察そのものが魚類に影響を与えるものと思われる。

また、スケトウダラやノロゲンゲのように多獲性の魚類(大内, 1963ほか)が少ししかみられないのは、ホッケやハツメの群れていない方の状態をみているだけかも知れない。今回の「しんかい2000」の操縦を担当した広瀬・吉梅両氏も長年潜水しているがハツメのような深海性のメバル類の大群に出会うのは初めてであるという。

一方、カナダにおいて、「しんかい2000」クラスの潜水調査船「Pisces IV」でメバル属を潜水観察し、種類別に水深別、大きさ別の定量化を行っている(Richards, 1986)。同じ「Pisces IV」を使用して、Mackie and Mills (1983)は動物プランクトンの鉛直分布を観察し、プランクトンの個体間の間隔から個体群密度を割り出し、鉛直分布図を描いている。潜水調査船の使用は、観察可能な魚類については、底曳網やえなわ等の漁具を使うより格段に細かいすみ場や行動は分かるが、食べているものが分からない等の欠点もある。藤田(1988)は、深海水域カメラや潜水艇による調

査は、表在性底生動物の定量化に威力を発揮することを述べている。いずれにせよ、潜水調査船の利用は、特定の魚種については、非常に有効であると思われる。

藤田(1988)やFujita(1992)は、クモヒトデの高密度ベッドは捕食する魚類が少ないためにできるのではないかと述べている。クモヒトデを含む底生動物の分布の少ない所(図4)は、魚類の分布も少ない場合もあり(図6, 表2), 必ずしも捕食関係とはいいい切れない。かえって、底生動物の集まる所には魚類にとっても豊富な餌が集まることも考えられる。ここは水温が低いので死んだ魚類の死体が腐敗しにくく、クモヒトデや等脚類が魚類の死体を餌として利用しているのが見受けられた。いずれにせよ、単一生物が高密度ベッド(Fujita, 1992ほか)を作るような状態ではなかった。

水温や塩分等の環境との関係は、大内(1963)がひょうたん・向瀬の魚類の90%近くが寒流系種であるといっているが、200m以深で、ほぼ3℃以下と低い水温のせいであろう(図5)。本研究でも、13種中11種と85%が寒流系の魚で(加藤, 1956), 本研究に出て、大内(1963)に出てこないのは暖流系で浅海性のイタチウオのみであった。

4.2 ひょうたん礁におけるホッケの生態と生活史

ホッケに関する研究は枚挙に暇がないほど多い。これはアイナメ科魚類では唯一、多獲性魚類(稲田, 1993; 西村・辻崎, 1958; 尾形, 1956ほか)であるためで、その生活史(石垣・中道, 1958; 久新・高杉, 1957; 西村・辻崎, 1958; 鳥澤, 1991; 辻崎・石垣, 1957; 辻崎・蒲原, 1957; Yusa et al., 1977ほか)は図7のとおり、クジメやアイナメ(図7)とはかなり違う。

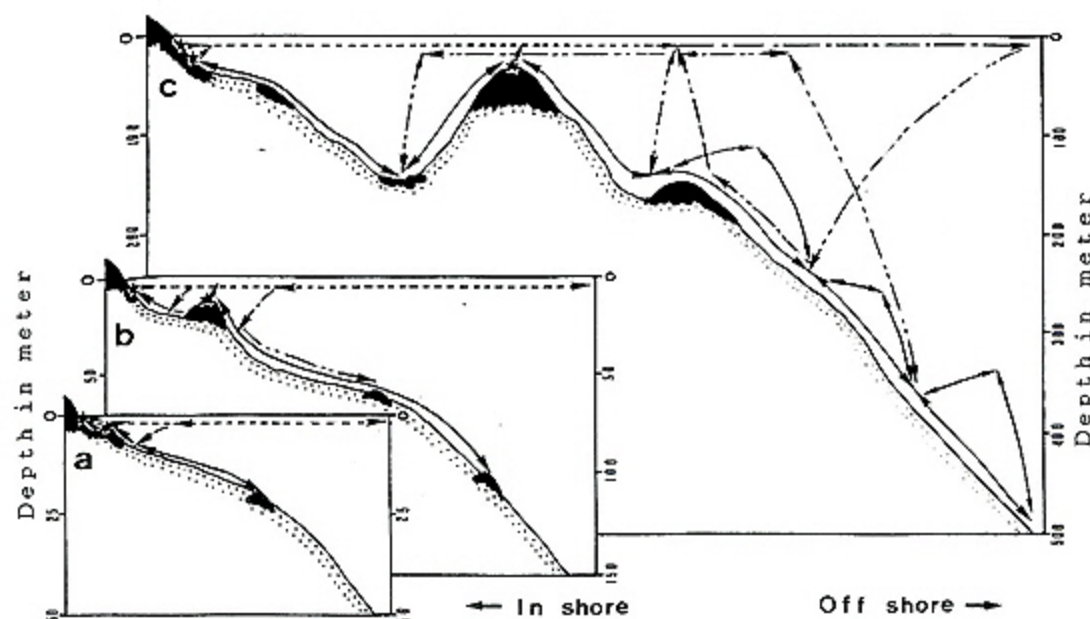


図7 クジメ、アイナメ、ホッケの生活史の模式図。a; クジメ, b; アイナメ, c; ホッケ。★印は産卵場。点線は仔稚魚期、一点鎖線は幼魚期、二点鎖線は未成魚期、実線は成魚期を示す。片方向矢印は移動経路、双方向矢印は双方向回遊を示す。底質の黒色部分は岩質、点線で埋められた部分は砂泥底を示す。

Fig. 7 Schematic life history on the three hexagrammid fishes, where were: a; *Hexagrammos agrammus*, b; *H. otakii*, and c; *Pleurogrammus azonus*. Mark ★ denote spawning area, and lines denotes growing stages: dotted; larval stage, one dotted chain; young stage, two dotted chain; immature stage, solid; mature stage. One side allows show moving direction and both side allows show both side migration. Substrata: black paint denote hard bottom, dotted paint denote soft bottom.

仔稚魚期（アオボッケ）からクジメ・アイナメとは一線を画しており、幼魚は体長18cm前後まで表層で浮遊生活を送るものもある（辻崎・石垣、1957ほか）。クジメ・アイナメでは体長3-6cmで底生生活に移る（松永ほか、1974；日本水産資源保護協会、1981；小川、1963；丹下・堺、1974ほか）。着底後の未成魚はローソクボッケと呼ばれ、体長18-24cm位で、場所によって違いますが、水深50-200m位で、夜間は底層に昼間は中層に生息しているという（石垣・中道、1958；鳥澤、1991；辻崎・石垣、1957ほか）。クジメ・アイナメは着底後、一生を底層で過ごす（大島・中村、1944；山本・西岡、1948ほか）のに対し、ホッケはハルボッケと呼ばれる体長22-28cmの時期にもう一度表層近くへ上がってくる。ハルボッケは餌を追って表層、中層、底層、と鉛直移動し、また餌の濃密群を追って水平移動も行うという（石垣・中道、1958；鳥澤、1992；辻崎・石垣、1957ほか）。ハルボッケの大型個体の一部は産卵に加わるという（辻崎・石垣、1957ほか）。産卵に備えて産卵場近くの水深200m前後の岩礁地帯に居着いたホッケをネボッケといい体長は26-48cmにも及ぶという（石垣・中道、1958；辻崎・石垣、1957ほか）。ネボッケの居着く岩礁は、水深5-30mの産卵場との移動距離が少なくすむ大陸棚斜面が急激に落ち込む岩礁地帯が多いという（石垣・中道、1958ほか）、事実そういう場所に産卵場が多い（石垣・中道、1958；坂本ほか、1963；辻崎・石垣、1957；上野ほか、1968ほか）。しかし、細かくみた場合、坂本ほか(1963)のネボッケの分布図は、必ずしも産卵場に一番近い所ではなく、岬の張り出した所、いわゆる海の中の尾根の片側の斜面にネボッケの分布が集中しており、餌を運んでくる海流とか、隠れ家が多いとか、何等かの要因があると思われる。

ひょうたん礁において本研究で調査したホッケはいずれも体長30cm以上はあると思われ、ハルボッケまたはネボッケと思われる。特に深い方でみられた海底に接触した個体はネボッケに近いのではないと思われる。浅い方を遊泳していたものは、体全体をくねらせた遊泳方法や遊泳速度から、遊泳になれていると思われ、ハルボッケに近いと考えられる。

これまでホッケの分布水深を200mとしていたのは漁獲対象になる魚群の分布範囲ではないであろうか（石垣・中道、1958；鳥澤、1992；辻崎・石垣、1957ほか）。ひょうたん礁では水深200-500mで底曳網漁を行っており（大内、1963）、小川ほか(1963)の結果からも水深300m以深にいても不思議ではない。本研究では水深464mでホッケを確認したが、もっと深い所に分布する可能性も考えられる。

この付近では産卵場となるような水深30m以浅の所は佐渡島にしかなく、かなり遠い。ひょうたん礁にネボッケがいるとすれば、ひょうたん礁の最浅部は水深87mであり、その付近で産卵することが考えられないであろうか。ホッケの産卵場は水温が問題であるが、武蔵堆では水深30m付近で産卵している。武蔵堆は対馬暖流の影響のあるひょうたん礁よりずっと水温の低い北に位置しており、ひょうたん礁では離陸地点の水深138m付近の岩礁や、水深100m以浅の所で産卵しても不思議ではないと思われる。著者の聞き取り調査では、岩手県の大槌湾ではアイナメの産卵場が、以前は湾奥にもあったそうであるが、水質の悪化した現在は湾口近くでのみ産卵されるようになったという。

沿岸域の産卵場や稚魚の育成場が失われつつある昨今、ひょうたん礁がホッケに限らず、魚類の産卵場として利用される可能性に期待したい。

謝 辞

本研究は平成4年度東京大学海洋研究所しんかい2000共同利用による調査である。調査に際しては海洋科学技術センターの「しんかい2000」システム段野洲興指令、広瀬重之船長、吉梅剛船長補佐、母船「なつしま」井村斉船長ほか乗組員各位にお世話になった。また調査地点の選定については、海洋科学技術センター芝田祐二調査役、新潟県水産課及び水産試験場の協力を得た。魚種名については高知大学理学部生物学科岡村収教授及び同研究室大学院生齊藤裕氏の協力を得た。以上の方々及び団体に対し、記してお礼申し上げる。

参考文献

Day, D. S. and W. G. Pearcy (1968): Special associations of benthic fishes on the conti-

- mental shelf and slope off Oregon. J. Fish. Res. Bd. Canada, 25(12), 2665-2675.
- 北海道立水産試験場(1953): ホッケとその漁業. 漁業指導資料 No.2, 83pp.
- 藤田敏彦(1988): 深海産クモヒトデ類の生態について. 日本ベントス研究会誌, 33/34, 61-73.
- Fujita, T. (1992): Dense bed of Ophiuroids from the paleozoic to the recent: the significance of bathyal populations. Otsuchi Mar. Res. Cent. Rep., 18, 25-41.
- 稲田伊史(1993): 沿岸・沖合域の底魚漁業資源. 日本水産学会漁業懇話会報, (33), 29-46.
- 石垣富夫・中道克夫(1958): ホッケの研究(VI)-行動, 食性および棲息条件-. 北水試月報, 15(1), 4-13.
- 蒲原八郎(1957a): ホッケの研究(I)-種類と分布-. 北水試月報, 14(6), 4-14.
- 蒲原八郎(1957b): ホッケの研究(II)-産卵生態-. 北水試月報, 14(9), 3-23.
- 加藤源治(1956): 日本海産魚類目録. 日水研報告, (4), 311-331.
- 金本自由生(1976): アイナメ科魚類の生態I. クジメとアイナメのすみ場と行動. 日生態会誌, 26, 1-12.
- 金本自由生(1977): アイナメ科魚類の生態III. 磯魚の生活様式とクジメ・アイナメの地位. 日生態会誌, 27, 215-226.
- 金本自由生(1986): 潜水観察による日本沿岸磯魚群集の生態学的研究. 東北大学学位論文, 仙台, 2+171pp.
- 金本自由生(1991): クジメとアイナメの卵保護行動. 平成3年度魚類学会年会講演要旨, P.40.
- 金本自由生(1992): クジメとアイナメの産卵行動, 卵保護および食卵. 1992年度魚類学会年会講演要旨, p.14.
- 栗田 豊(1993): クジメの生活史と繁殖生態. 東京大学農学博士論文内容要旨, p.5.
- 久新健一郎・高杉新弥(1957): ホッケの研究(IV)-年令および成長-. 北水試月報, 14(11), 461-470.
- Mackie, G. E. and C. E. Mills (1983): Use of *Pisces IV* submersible for zooplankton studies in coastal waters of British Columbia. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 40, 763-776.
- 松永 繁・山崎哲男・梶田拓治(1974): アイナメの採卵と仔魚飼育について. 栽培技研, 3, 61-69.
- 日本水産資源保護協会(1981): 水生生物生態資料. 日本水産資源保護協会, 東京, 361pp.
- 西村 実・辻崎久輝(1958): ホッケの研究(VIII)-ホッケ漁業-. 北水試月報, 15(4), 140-158.
- 尾形哲男(1956): 重要魚族の漁業生物学的研究-ホッケ. 日水研報告, (4), 183-196.
- 小川良徳(1963): クジメの幼稚魚について. 日水研報告, (11), 85-90.
- 小川良徳・小川 清・狩野静枝(1963): 日本海西南海域のホッケに関する2, 3の知見. 日水研報告, (11), 77-84.
- 大内 明(1963): 日本海沖合魚礁-ひょうたん・向瀬-の魚類層. 日水研報告, (11), 129-132.
- Richards, R. J. (1986): Depth and habitat distributions of three species of rockfish (*Sebastes*) in British Columbia: observations from the submersible PISCES IV. Env. Biol. Fish. 17(1), 13-21.
- 坂本喜三男・中道克夫・工藤敬司・西村 実(1963): 熊石地方における産卵ホッケの生活について. 北水試月報, 20(8), 14-23.
- 高柳志朗(1993): 道北日本海におけるホッケの年令と成長. 平成5年度日本水産学会春季大会講演要旨集, p.105.
- 丹下勝義・堺 告久(1974): アイナメの食性について. 兵庫県水試試報, 14, 25-27.
- 鳥澤 雅(1991): 50. "ホッケ *Pleurogrammus azonus* Jordan et Metz." p164-169. In: 漁業生物図鑑 北のさかなたち. 長澤和也・鳥澤 雅・編, 北日本海洋センター, 札幌, 399pp.
- 辻崎久輝・石垣富夫(1957): ホッケの研究(V)-生育段階とその習性-. 北水試月報, 14(12), 503-511.
- 辻崎久輝・蒲原八郎(1958): ホッケの研究(VII)-回遊-. 北水試月報, 15(2), 53-68.

上野達治・宮口喜一・渋谷賢仁(1968): 北部日本
海のホッケの分布と資源状態. 北水試月報,
25(5), 22-17.

遊佐多津雄(1957): ホッケの研究(III)-魚卵の発
生と稚魚-. 北水試月報, 14(10), 407-422.

Yusa, T. , K. Kyushin and C. F. Forrester

(1977): Outline of life history information
on some marine fish. Res. Inst. N. Pac.
Fish. , Hokkaido Univ. , Special Volume. ,
123-173.

(原稿受理:1993年7月19日)