

走島の漁業—II.

ウマヅラハギ *Navodon modestus* (GÜNTHER) の産卵生態

村上豊・遠部卓
(広島大学水畜産学部水産学科)

Fisheries in Hashiri-Shima—II.
Spawning of a File-Fish, *Navodon modestus* (GÜNTHER)

Yutaka MURAKAMI and Takashi ONBÉ
Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Animal Husbandry,
Hiroshima University, Fukuyama
(Text-figs. 1-6; Tables 1-2; Plates I-II)

ウマヅラハギ *Navodon modestus* (GÜNTHER) はカワハギ科 (Aluteridae) に属し北海道以南の本邦各地に分布する¹⁾ 魚である。瀬戸内海中央部、備後灘においては毎年4月~6月の約3ヶ月間にわたって、主として島嶼部沿岸に設置される柵網によって本種が漁獲されている²⁾。

従来、本種に関しては、雌雄差³⁾、卵発生⁴⁾、仔・稚魚の記載^{5) 6)}、仔魚の人工飼育^{7) 8)}、当才魚の飼育⁹⁾、孕卵数の調査⁴⁾などの報告があるが、その資源ならびに生態についての詳細は知られていない。

われわれは、瀬戸内海中央部付近の重要魚類の産卵生態を明らかにするために研究を進めてきたが、そのうちトラフグ *Fugu rubripes* (T. et S.) の産卵に関してはすでに報告した¹⁰⁾。本報では備後灘を中心として行なったウマヅラハギに関する研究のうち、主として1963年にえられた本種の産卵生態についての若干の知見を述べる。

本文に入るに先立ち、調査に協力された本学部角田俊平氏および当時の学部学生和田功氏(現在岡山県水産試験場)に対し厚く感謝する。またホンダワラ類の査定をお願いした本学名誉教授犬丸愷博士に衷心より謝意を表する次第である。

材料および方法

卵果の測定ならびに観察に用いた材料は1963年4~5月および1964年5月に福山市走島の柵網で漁獲されたものである。柵網の休漁期の材料として1964年3月愛媛県釣島水道で底曳網により漁獲された数個体について同様の調査を行なった。測定はすべて10%ホルマリン液漬標本について行なった。

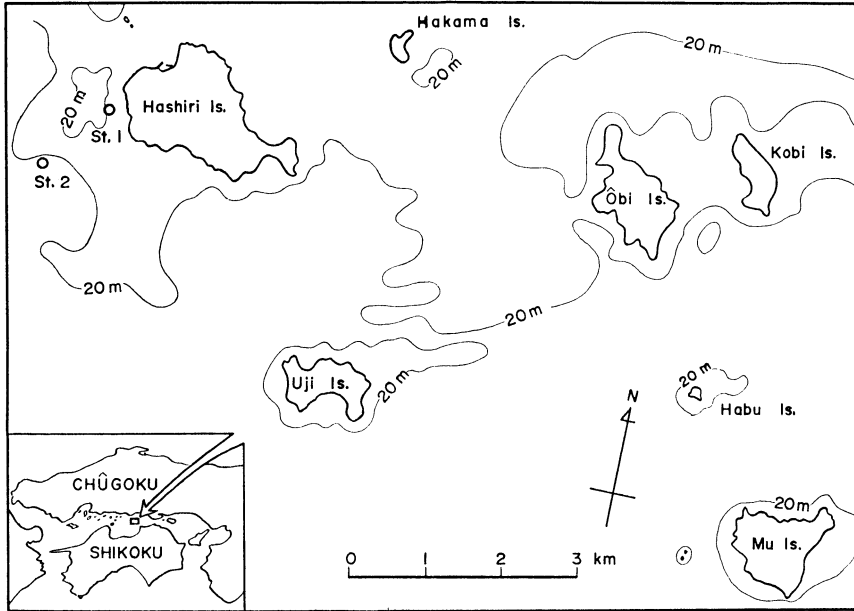
産卵場を明らかにすることを目的とする野外調査は、1963年5月上旬~6月上旬の約1ヶ月間、走島、岡山県笠岡市六島および大飛島周辺のいわゆるガラモ場(ホンダワラ類の群落よりなる地帯)において行なった。すなわち、干潮時に船上より竹竿をもちいてガラモを採集し、藻体を精査してウマヅラハギ卵の付着の有無を調べた。また同時にガラモ場の砂礫も随時採集して同様に調べた。

また柵網設置場所の環境を調べるために、1963年4月下旬~5月下旬に数回にわたって走島南西の2定点において観測を実施した。

結 果

1) 調査海域

調査した海域は、瀬戸内海のほぼ中央に位置し北に広島県福山市、岡山県笠岡市があり、南は備後灘に面している (Text-fig. 1)。



Text-fig. 1. Map showing the study area. The hydrographic observations were made at the stations 1 and 2.

この区域に散在する各島の沿岸には4~6月の間、沖合に向って多数の桝網が設置され、マダイ、クロダイ、ウマヅラハギ、サワラなど各種の重要魚が漁獲されている。備後灘は瀬戸内海でも最も内湾性の強い水域であるといわれているが、この付近は Table 1 に示したように、笠岡湾など陸水の影響の強い沿岸部に比して¹⁾、かなり高鹹である。

2) 雌雄差ならびに親魚の大きさ

ウマヅラハギは頭部背面外廓、体高などに明瞭な雌雄差が認められる。すなわち雌の頭部背面外廓は直線的であるが、雄では膨出しており、また雌は雄に比して体高が高い²⁾。

なお産卵期には、雌は卵巣の肥大にともなって腹部が膨満するが、雄では精巣の発達はそれほど大きくないので、この点でも区別は容易である。

4~6月の間、備後灘で漁獲されるウマヅラハギの大多数は発達した生殖巣を有するから、これらは産卵群と考えられる。Table 2 には、時期中継続的に調べた雌魚の測定結果を示した。体長は 170 mm から 270 mm にわたり、体重は 114g~618g の範囲にわたっている。

腹部を圧迫して流出する卵のみられた最小の個体は、体長 208 mm、体重 268g であった。

3) 卵巣熟度指数の変化

Table 2 および Text-fig. 2 に卵巣の熟度指数をそれぞれ標本別および個体別に示した。熟度指数 I は $I = [O.W. / (B.L.)^3] \cdot 10^6$ (ただし O.W.: 卵巣重量 (g); B.L.: 体長 (mm)) によって求めた。

3月初旬の材料では、熟度指数は平均 0.45 と低い値であるが、4月下旬には平均 1.22 と増加し、以後急激に増大して5月下旬には平均 4.65 となり、産卵期にむかって卵巣が急速に発達することがわかる。観察例中での熟度指数の最高は 8.04 に達した。この場合卵巣重量は体重の 22.3% であった。

一方精巣は小さく、指数は 0.3~0.8 の範囲内にあり、体重の 2~3% を占めるに過ぎない。

Table 1. Records of hydrographic observations made at two stations located south-west off Hashiri-shima in April—May, 1963.

Locality	Date	Water Temperature (°C)		Chlorinity (‰)		Dissolved Oxygen (cc/l)		Oxygen Saturation (%)	
		0 m	20 m	0 m	20 m	0 m	20 m	0 m	20 m
St. 1	April 26, 1963	14.2	11.9	18.26	18.46	6.05	5.86	100.8	93.9
	May 7 //	15.6	12.6	17.97	18.44	—	—	—	—
	13 //	15.2	13.8	17.54	18.26	5.93	6.01	99.8	99.5
	14 //	16.6	13.2	17.12	18.39	5.90	5.72	118.4	93.8
	18 //	19.8	12.6	16.89	18.99	6.91	5.38	125.2	87.9
	27 //	17.8	16.7	17.58	18.52	6.08	5.00	104.5	87.6
	29 //	18.6	14.3	17.45	18.49	5.66	5.08	101.1	85.1
	31 //	20.4	14.0	17.66	18.55	6.24	4.68	115.1	78.0
St. 2	April 26, 1963	14.2	11.5	18.25	18.57	6.16	6.27	102.7	99.7
	May 7 //	14.6	12.4	17.97	18.46	—	—	—	—
	13 //	15.4	13.8	17.26	18.24	5.87	5.85	98.8	96.9
	14 //	16.6	13.2	17.23	18.40	6.15	5.87	105.9	96.2
	18 //	19.6	12.7	17.20	18.98	6.34	5.17	114.9	84.6
	27 //	18.9	13.9	17.71	18.52	6.22	5.16	111.9	85.9
	29 //	19.2	13.9	17.30	18.58	5.81	4.79	104.7	79.7
	31 //	19.4	13.0	17.38	18.56	5.69	4.71	102.9	77.1

Table 2. Records of measurements of the females of *Navodon modestus* (GÜNTHER) obtained in March-May, 1963 and 1964.

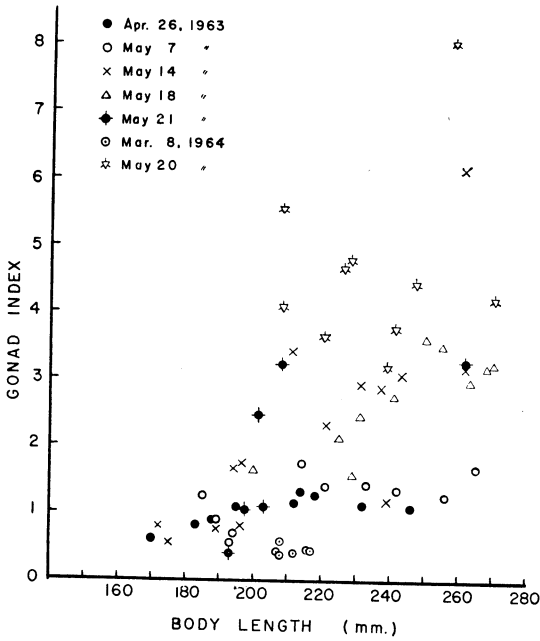
Date of Sampling	Number of Individuals Examined	Total Length (mm)	Body Length (mm)	Weight (g)	Gonad Index
		Range (Mean)	Range (Mean)	Range (Mean)	Range (Mean)
April 26, 1963	9	210-296 (252)	170-246 (206)	114-385 (239)	0.61-1.33 (1.04)
May 7, //	10	227-314 (265)	185-265 (219)	121-516 (260)	0.56-1.73 (1.22)
May 14, //	14	216-312 (263)	172-261 (216)	129-576 (287)	0.56-6.13 (2.24)
May 18, //	10	244-328 (294)	200-270 (243)	206-534 (385)	1.56-3.58 (2.69)
May 21, //	6	235-319 (257)	193-262 (211)	156-497 (249)	0.42-3.22 (1.99)
March 8, 1964	6	250-260 (256)	207-217 (211)	198-268 (236)	0.38-0.58 (0.45)
May 20, //	10	252-321 (283)	208-258 (235)	252-618 (392)	3.22-8.04 (4.65)

4) 卵巣卵の卵径組成

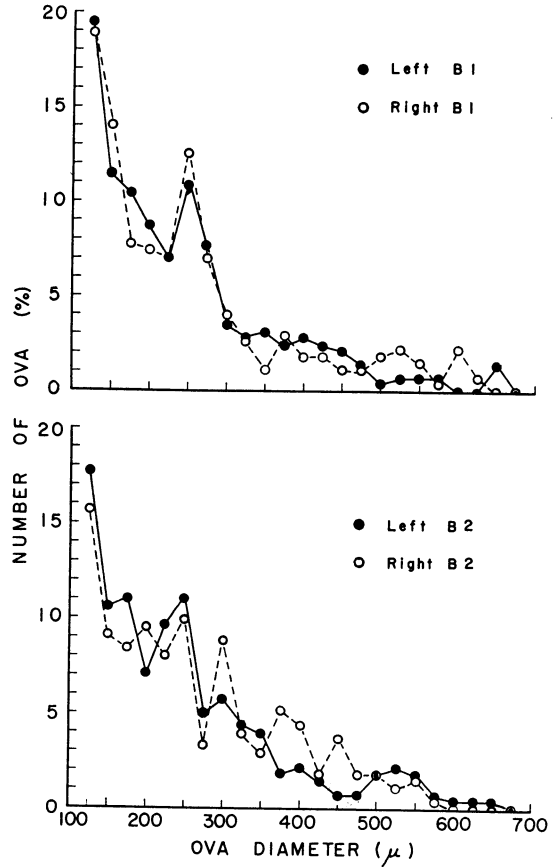
ウマヅラハギの卵巣卵は外観的に大小の2つの型に大別することができた。これはそれぞれ、マコガレイについてみられたような、細胞質内に卵黄物質の認められる大型の卵細胞と、有核、透明な小型の卵母細胞¹²⁾に相当する。

細胞質中に卵黄物質を蓄積しはじめる細胞の大きさは径 125 μ 付近にあった。以下に述べる卵径の測定はこの大きさ以上の細胞について行なった。

まず、同一卵巣の左右の各葉間の対応部位の卵径を比較してみた。すなわち、各葉をそれぞれ長軸に直角に中央部において切断し (B断面)、その断面の中心部 (B1) と周縁部 (B2) より卵を切り出し卵径を測定した。その結果は Text-fig. 3 に示したとおりである。これから、左右両葉間の卵径分布はほぼひとしいことがわかる。また卵径の平均値間にも有意差は認められない。



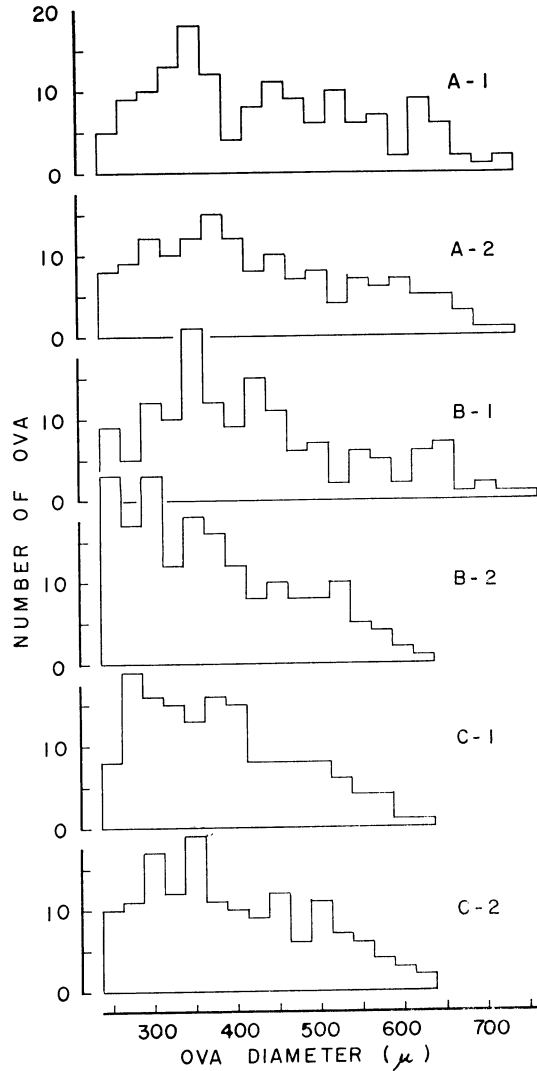
Text-fig. 2. Gonad indices in relation to body length. Gonad index is expressed by (ovary weight in g./cube of body length in mm.) $\cdot 10^6$.



Text-fig. 3. Comparison of ova diameter frequencies between left and right lobes of an ovary. B1 and B2 represent the eggs taken from the central and peripheral parts, respectively, of the middle section of an ovary.

つぎに卵巣内の部位ごとの卵径を比較するため、左葉を前(A)、中央(B)および後(C)部の3部分で切断し、各断面の中心(1)および周縁(2)部より卵をとり、それぞれの卵径分布を調べてみると Text-fig. 4 のようになる。これから B 1 すなわち卵巣の中央中心部の卵径が最も大きく、他の部位では大差は認められなかった。

なお Text-figs. 3, 4 からわかるとおり、卵径分布曲線にはいくつかのモードがみられ、卵巣卵は大きさの異なるいくつかの卵団より成ることが認められた。このことから同一個体による産卵は1回でおわるものではなからうと推定される。



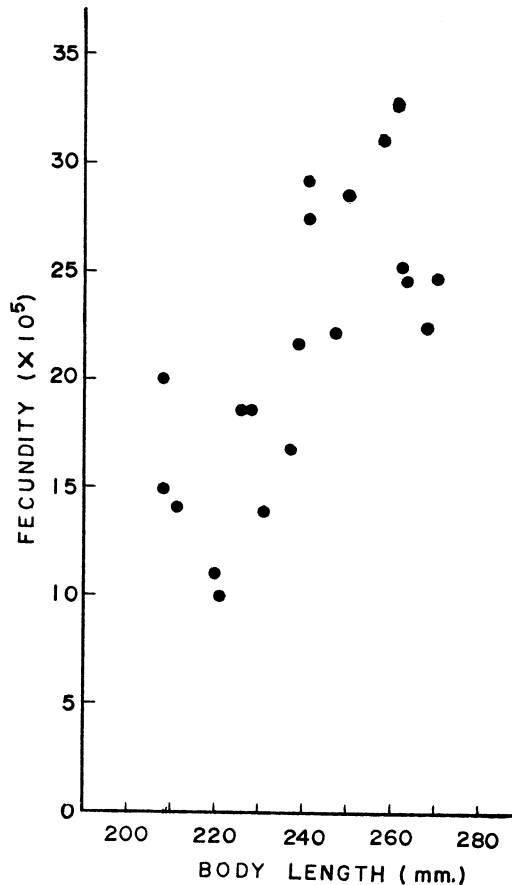
Text-fig. 4. Comparison of ova diameter frequencies in six different parts of left lobe of an ovary. A, B and C: anterior, middle and posterior sections, respectively, of an ovary. 1 and 2: central and peripheral parts, respectively, of each section.

5) 孕卵数

体長の異なる20個体について孕卵数を調べた結果をText-fig. 5に示した。卵の測定は前述のように125 μ 以上のものについて行なった。

図から知られるように孕卵数の個体変異は非常に大きい。体長の増大に比例して孕卵数の直線的増加がみられる。最大は体長261mmの個体で327万粒と計算された。

ここに示した孕卵数は産卵数を指すものではないのは勿論である。現在のところ1回の産卵数を知る資料は得られていない。1964年5月20日採集の材料(Table 2参照)は、卵巣を切り出して固定する際、すべてに卵の流出がみられた。この流出卵の卵径は0.57~0.72mm(平均0.64mm)であり完熟卵と



Text-fig. 5. Relationship between fecundity and body length.

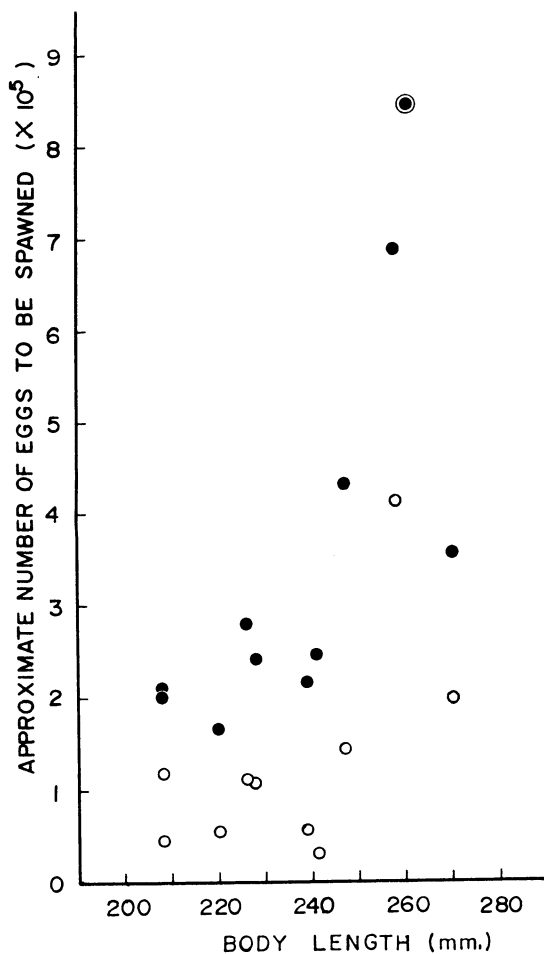
考えられた。こころみに流出卵総数を計数した結果を Text-fig. 6 に示す。流出卵の最高は体長 258 mm の個体で41万粒であった。これらの卵巣は完熟と考えられ、入手までにある程度の産卵が行なわれた可能性もあるので、実際の完熟卵は図示の値をかなり上まわる数となろう。

更に、各個体別に卵巣卵の卵径を測定し、卵径分布図の最も右端に位置するモードから卵巣内の大型卵群の数を求め、これに流出卵数を加えた数をもって産卵数の概略的な値とみなし、おなじく Text-fig. 6 にプロットした。この値も個体変異が著しいが、体長の増大にともない増加する傾向が認められる。未熟卵巣について同様に調べた結果の1例も併せて示したが、体長 261 mm の個体で約85万粒であった。

6) 産卵

備後灘において柵網によって漁獲されるウマヅラハギは産卵群と考えられることはすでに述べた。またその漁獲量は岸近くに設置された網に多く沖合の網にはきわめて少ない⁹⁾。従ってわれわれは、この時期のウマヅラハギの魚群は、産卵のために接岸行動をおこし、岸近くのどこかで産卵を行なうのであろうと考えた。沖合の軟泥質の海底に卵が産みつけられるという想定も可能であるが、近縁のアミメハギでは海藻に卵が産みつけられること¹³⁾、ならびに従来知られているカワハギ科魚類の卵に共通した特徴であるところの沈性、強粘着性¹⁴⁾を示すウマヅラハギ卵の性質などからみて、このような泥底への産卵は考えにくいところであった。

Text-fig. 1 に示した備後灘一帯の走島、宇治島、六島、大飛島、小飛島など各島の周辺には、干潮線



Text-fig. 6. Relationship between the approximate number of eggs to be spawned and body length. The approximate number of eggs to be spawned (solid circle) is expressed by number of large-sized ovarian eggs + number of eggs shed out of ovary (open circle). An example of immature ovary is indicated with a double circle.

下にいずれも、ホンダワラ類の群落があつていわゆるガラモ場を形成している。ガラモ場の底質は、岩盤、礫、砂であり、ウマヅラハギの産卵はこのガラモ場付近で行なわれるのであろうと推定された。

以上の推定にもとづき、1963年5月上旬より上述の各島のガラモ場より、ガラモおよび砂礫の採集を屢々行ない、産着卵の有無を調べた。

その結果6月7日に至って、走島のSt. 1 (Text-fig. 1 参照) 付近において採集したノコギリモク、*Sargassum serratifolium* C. Ag., (湿重量 2.3kg) の中よりはじめて92個の卵を発見した (Pl. I, Fig. 1)。これらの卵はその構造、卵径などの点で、人工受精により得た卵と全く一致し、ウマヅラハギの卵であることを確認することができた。採集した天然卵の大きさは、径 0.59~0.68 mm (平均 0.63 mm) であり、人工受精卵の径 0.63~0.65 mm (平均 0.64 mm) との間に差は認められない (Pl. I, Figs. 2~4)。

以上からウマヅラハギは少なくとも鳥嶼部沿岸のガラモ場を産卵場として利用していることが明らか

となった。

考 察

以上ウマヅラハギの産卵について得られた知見の概要を述べた。広島湾、山口県など瀬戸内海西部付近での本種の産卵期は、5月下旬～7月上旬（盛期は6月上、中旬）とされているが⁴⁾、備後灘においては、卵巣重量の増大傾向、本文中に説明を省略した人工受精の結果、天然卵の採集などからみて5月下旬～6月上旬が盛期と考えられた。

卵巣卵の卵径分布から、同一卵巣では左右各葉間に成熟の差はないものと認められ、また卵巣の中心部より卵の成熟がすすむらしい傾向がみられた。卵径頻度分布にみられるモードは単一ではなく、産卵は1回で終わるものではなからうとの推定がなされた。今回の調査では、産卵期間中同一個体が何回産卵するかについての具体的資料は得られなかった。このことについては、最近、室内水槽飼育のウマヅラハギ2尾が15日間に9回にわたって計約100万粒の卵を産出したという報告があり⁸⁾、ウマヅラハギが多回産卵の魚であることの実証がなされている。

更に、少なくともかなり短期間に産み出されると考えられる卵の概数を示したが、この結果は上記の報告からみると、ほぼ妥当な値とみられる。ウマヅラハギの卵は成熟したものから順次、産み出されるのであろう。

天然卵の採集によって、産卵場として島嶼部周辺のガラモ場が利用されていることが明らかとなったが、天然卵の採集記録は1回のみであるので、現在のところガラモ場がウマヅラハギの主産卵場であると断定することは困難である。主産卵場を明らかにするためには、大量の産着卵を継続的に採集する必要がある、今後の詳細な調査が期待されることである。

前報で述べたように、漁獲量からみるとウマヅラハギの島嶼部への接岸行動は波動的に数回にわたっておこることがうかがわれる。この原因については明らかでないが、これが産卵生態とどのような関連性をもつか今後究明されるべき重要な問題である。

最後にウマヅラハギ卵の粘着性について少しふれておきたい。ウマヅラハギの卵は実験室内のガラス板上には強く粘着するが、天然における卵の粘着性はきわめて弱いようで、ガラモを水中で洗うと容易に分離させることができる。

Pl. I, Fig. 1 に示したように天然における卵は、卵膜表面がかなり汚染されており、また仔細に観察するとガラモ自体に付着するものは少なく、ガラモについているシオミドロ (*Ectocarpus* sp.) などに絡まるような形で存在するものが多いようにみうけられた (Pl. II, Fig. 5)。実験室内で産卵期の雌雄を飼育すると、容易に自然産卵させることができるが、室内では天然の卵とことなり Pl. II, Fig. 6 に示したような、きれいな藻体上への卵の産着がみられた。これはよく洗った藻を水槽底に敷いた翌日産卵が行なわれたものであるが、天然ではまだこのように完全に藻体に付着した卵は見出されていない。

われわれは以前、トラフグの天然卵の採集によって、その産卵場を明らかにしたが¹⁰⁾、この場合も砂礫中にみられる卵は、水中での攪拌によって容易に分離することができた。すでにイカナゴ, *Ammodytes personatus* GIRARD, 卵の観察から、室内で粘着性を示す卵も、海中では粘着卵ではない可能性のあることが指摘されており¹⁵⁾、われわれの観察したトラフグ、ウマヅラハギの天然採集卵についても同様のことがいえると思われる。

要 約

瀬戸内海中央部における重要魚類の産卵生態に関する研究の一環として、備後灘におけるウマヅラハギ *Navodon modestus* (GÜNTHER) の産卵について調査を行なった。

備後灘では毎年4～6月の3ヶ月間にわたって、主として島嶼部周辺に設置される柵網によって、多量

に本種が漁獲される。この時期のウマヅラハギは、発達した卵巣を有するから、産卵群と考えられる。

3月より5月までにえられた数標本の卵巣を観察すると、時期の推移とともに卵巣の急速な発達がみられる。卵巣卵の卵径頻度分布からみると、本種の産卵は1回で終わるものではないことが推定された。

ウマヅラハギの漁獲量は岸寄りの網に多く沖合の網に少ないこと、またその卵の性質などからみて、本種は島嶼部の沿岸で産卵するものと推定し、島嶼部周辺のガラモ場よりガラモおよび底質を採集して産着卵の有無を精査した。

1963年6月初旬、走島のガラモ中より92個の卵が発見されたが、これらは形態、構造、大きさなどから、ウマヅラハギ卵と同定された。このことから、ウマヅラハギは、少なくとも島嶼部沿岸のガラモ場を産卵場として利用していることが明らかとなった。

なお、ウマヅラハギの卵は、天然では室内で観察されるような強い粘着性を示さない可能性のあることを示唆した。

引用文献

- 1) 松原喜代松：魚類の形態と検索，xi + 1605 p., 135 pls. 石崎書店，東京(1955)。
- 2) 村上 豊・角田俊平：走島の漁業—I. 柵網の漁獲量よりみたウマヅラハギ *Navodon modestus* (GÜNTHER) の漁況について。広大水畜紀要，7 (1) : 51~61 (1967)。
- 3) 海老名謙一：ウマヅラハギ雌雄別に就いて。水講研報，27 (1) : 13 (1932)。
- 4) 北島力，川西正衛，竹内卓三：ウマヅラハギ *Navodon modestus* (GÜNTHER) の卵発生と仔魚前期。水産増殖，12 (1) : 49~54 (1964)。
- 5) 内田恵太郎：カワハギ科魚類数種の稚魚及び習性に就いて。動雑，39 (462) : 162~178 (1927)。
- 6) 内田恵太郎外 8名：日本産魚類の稚魚期の研究。第1集，viii + 89p., 84pls. 九大農水産学第2教室，福岡 (1958)。
- 7) 山本翠・大塚雄二：クロダイ，ウマヅラハギ種苗生産技術研究。山口内海水試昭和38年度事報，27~33 (1964)。
- 8) 山本翠・宇都宮正：クロダイ，マダイ，ウマヅラハギの孵化ならびに幼生飼育に関する研究。山口内海水試昭和40年度事報，1~18 (1966)。
- 9) 京都水試：漁獲物蓄養技術研究中間報告，6~8 (1962)。
- 10) KUSAKABE, D., MURAKAMI, Y. and ONBÉ, T.: Fecundity and spawning of a puffer, *Fugu rubripes* (T. et S.), in the central waters of the Inland Sea of Japan. 広大水畜紀要，4 (1/2) : 47~79 (1962)。
- 11) 村上彰男：笠岡湾海洋調査報告。内水研報，6 : 15~57 (1954)。
- 12) 狩谷貞二・白旗総一郎：マコガレイ 卵巣卵の成熟過程について。日水誌，21 (7) : 476~482 (1955)。
- 13) 中村中六：アミメハギ *Rudarius ercodes* JORDAN et FOWLER の産卵習性其の他に就いて。植物及動物，10 (7) : 624~626 (1942)。
- 14) 藤田矢郎：カワハギの卵発生と仔魚前期。九大農学芸誌，15 (2) : 229~234 (1955)。
- 15) 千田哲資：イカナゴ卵の浮游性と瀬戸内海における分布。日水誌，31 (7) : 511~516 (1965)。

SUMMARY

A study was carried out to clarify the spawning of a file-fish, *Navodon modestus* (GÜNTHER), in the Bingo Nada area, as a serial study on the spawning ecology of the commercially important fishes in the central part of the Inland Sea of Japan.

As described in previous paper, the file-fish are caught abundantly by the *masu-ami*, a kind of pound net, in Bingo Nada, operated during the three months from April until June. Since most of the

fish in these months have well developed gonads, they are considered to be spawners.

Observations on ovaries of several samples taken at different times from March through May indicated a rapid development of ovaries during the period. From the analysis of the frequency distribution of diameter of ovarian eggs, the spawning of *Navodon modestus* may occur at least more than once during the spawning season.

On the basis of the catch records and from the nature of the eggs of the aluterid fishes in general, it was presumed that the file-fish may spawn somewhere along the coasts of islands in Bingo Nada. Efforts had been devoted to find the eggs spawned in nature, especially in *Sargassum* zones along several islands. A large amount of *Sargassum*, together with the bottom sediments nearby, were collected at low water and thoroughly examined. Finally, in early June, 1963, 92 eggs were found among *Sargassum serratifolium* collected near St. 1, located at south-western coast of Hashiri-shima.

These eggs were identical in structure and size with the eggs of *Navodon modestus* obtained by artificial fertilization. It was thus made clear that some of the file-fish may spawn in *Sargassum* zones.

A consideration was given on the possibility that the eggs of *Navodon modestus* may not so firmly adhere to substrates in nature as in the laboratory.

EXPLANATION OF PLATES

Plate I

Fig. 1. Eggs of *Navodon modestus* (GÜNTHER) collected in nature. $\times 8$.

Fig. 2. Comparison of the eggs of *Navodon modestus* collected in nature and artificially fertilized ones. $\times 6$.
Upper: naturally spawned eggs.
Lower: artificially fertilized eggs.

Fig. 3. Artificially fertilized eggs of *Navodon modestus*. $\times 9$.

Fig. 4. Ditto. $\times 50$.

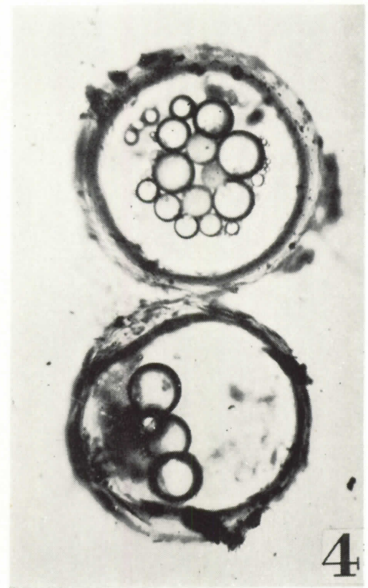
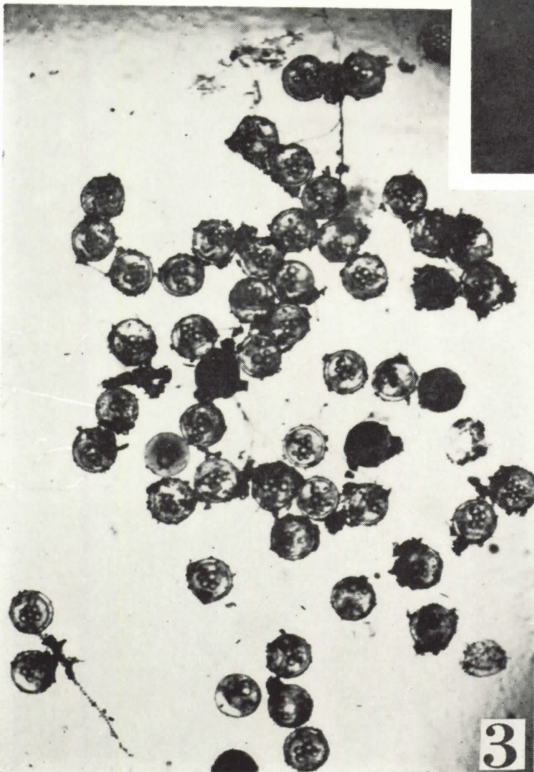
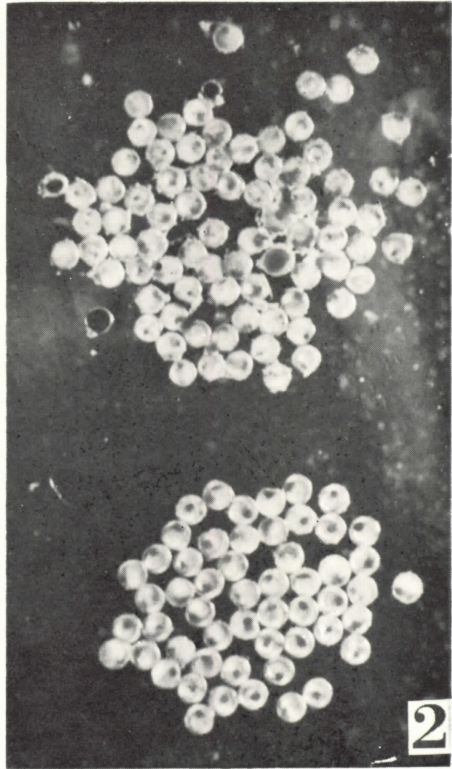
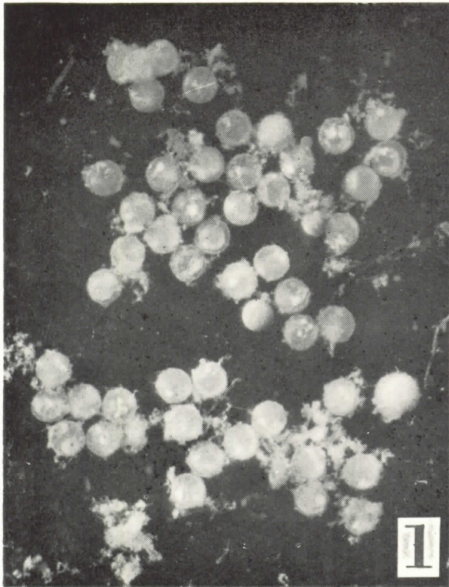


Plate II

Fig. 5. A naturally spawned egg found among a tuft of *Ectocarpus* sp. which grows on the thallus of *Sargassum serratifolium*. $\times 10$.

Fig. 6. Eggs spawned in an experimental tank in the laboratory. $\times 13$.

