

親魚年齢によるハタハタの卵径、ふ化仔魚全長 及びふ化仔魚耳石径の変異 (短報)

吉村圭三^{*1}, 筒井大輔^{*2}, 佐藤敦一^{*1}, 高畠信一^{*1}

Variations in egg size, hatching larvae size and otolith size of sailfin sandfish, *Arctoscopus japonicus*, correlated with female parent age (Short Paper)

Keizo YOSHIMURA^{*1}, Daisuke TSUTSUI^{*2}, Nobukazu SATOH^{*1},
Shin-ich TAKABATAKE^{*1}

キーワード：ハタハタ, 仔稚魚, 年齢, 日齢, 卵径, 耳石

まえがき

ハタハタは北海道における底びき網や刺し網漁業にとって重要な魚種の一つである。ハタハタは大きな資源変動を示すことが知られ、その要因として仔稚魚期の生残が重要であることが指摘されている¹⁾。ハタハタは雌親魚の体長に伴って卵径が増加する傾向が知られ²⁾、雌親魚の体長は年齢によって大きく異なることから³⁾、高齢雌の卵に由来するふ化仔魚は比較的大きい可能性がある。魚類の仔稚魚期において、体サイズは生残に大きく影響する要因であることから⁴⁾、ハタハタの資源変動要因を検討するためには、雌親魚の年齢とふ化仔魚の体サイズの関係性を明らかにする必要がある。

そこで、著者らは苫小牧産ハタハタの雌親魚の年齢別に採卵・人工授精した卵を用いて、卵径及びふ化仔魚全長の親魚年齢による変異を検討すると共に、ふ化日の遅速に伴う全長の変化を検討した。また、得られた結果を耳石日周輪を用いた日齢解析に応用するために、耳石径についても検討した。その結果若干の知見が得られたので以下に報告する。

報告に先立ち、ハタハタ親魚をご提供頂いた苫小牧漁業協同組合、並びに試験にご協力頂いた栽培水産試験場の臨時職員諸氏に深謝する。

材料及び方法

2006年12月5日に苫小牧市地先で刺網により漁獲され

たハタハタ約38尾を水産試験場に搬入し、雌雄、体長、体重及び生殖巣重量をそれぞれ1mm、1g及び0.1g単位で測定した (Table 1)。さらに、雌について耳石輪紋を用いた年齢査定⁵⁾を行い、満1歳魚10尾、2歳魚1尾及び3歳魚3尾を選別した。また、雌の各個体につき、20粒の卵径を万能投影機スクリーン上で0.01mm単位で測定すると共に、約1gの卵を抽出して計数し、1粒当たりの平均重量と生殖巣重量から総卵数を算出した (Table 2)。

同日、雌の卵塊を容器にまとめ、雄6尾の精液を加えた。精液が各卵塊の内部まで浸透するように十分に攪拌した後、それぞれの卵塊を海水中で格子に組んだビニールロープの交点に付着させ、硬化した後にロープを抜き取り、貫通卵塊⁶⁾を作成した。作成した卵塊は、1歳魚の卵塊 (以下1歳卵) と2~3歳魚の卵塊 (以下2歳以上卵) に分け、それぞれ200L円形水槽内に設置したハッチングジャーに収容し、無調温濾過海水の流水で、ふ化まで管理した。なお、本試験では2歳の親魚が1尾しか得られなかったため、3歳と合わせて扱い、1歳との比較を行った。卵管理中の水温経過をFig. 1に示した。受精翌日の12月6日に一部の卵塊について受精率を測定したところ、概ね80%以上で特に異常は認められなかった (Table 2)。

1歳卵は2007年2月22日、2歳以上卵は2月26日からふ化が始まり、それぞれ3月下旬、3月中旬まで続いた。ふ化開始から終了までの積算水温は約530~650℃であつ

報文番号A442 (2009年7月2日受理)

* 1 北海道立栽培水産試験場 (Hokkaido Mariculture Fisheries Experiment Station, Funami-cho, Muroran, Hokkaido, 051-0013, Japan)

* 2 北海道総務部 (Hokkaido Government, Department of General Affairs, Sapporo, Hokkaido, 060-8588, Japan)

Table 1 Measurements of sailfin sandfish collected from Tomakomai, southeastern Hokkaido in 5 December 2006. The otolith was used for the age determination

	Full age	N	Body length (mm)		Body weight (g)		Gonad weight (g)	
			Average	Range	Average	Range	Average	Range
Female	1	10	166	154-178	76	62-99	21.4	16.3-26.8
	2	1	211	-	166	-	45.0	-
	3	3	247	216-253	275	177-309	78.6	54.6-91.5
Male	-	18	180	141-207	87	48-144	6.6	1.9-14.2

Table 2 Number of eggs, fertilization rate and egg size in each age of female

Age	N	Number of eggs		Fertilization rate (%)		Egg diameter (mm)	
		Average	Range	Average	Range	Average	Range
1	10	940	360-1,530	81*	56-96	2.80	2.68-2.89
2	1	2,390	-	82	-	2.80	-
3	3	4,370	2,950-5,580	92	89-97	2.90	2.88-2.93

*estimated for four individuals

た。これらのふ化仔魚について、1回当たり12~21尾の標本を、1歳卵から5回、2歳以上卵から2回採取した (Table 3)。採取したふ化仔魚は直ちにMS222で麻酔し、万能投影機のスクリーン上で全長を0.01mm単位で測定した。全長は下顎前端から尾鰭(膜)後端までとした。測定後、一部の仔魚を70%エタノール溶液で固定、保存した。保存した仔魚から扁平石を摘出し、エナメル樹脂を用いてスライドグラス上に封入後、光学顕微鏡の接眼マイクロメータを用いて最大直径(以下耳石径)を1 μ m単位で測定した。

結果及び考察

本試験に用いた親魚は、噴火湾口周辺を主産卵場とする地域群³⁾に相当すると考えられ、雌の年齢と体長は、これらの地域群の年齢-体長関係³⁾に概ね一致した (Table 1)。また、雌親魚の生殖腺指数(生殖腺重量/内蔵除去重量 \times 100)は年齢に関わらず成熟期の指標とされる40程度²⁾であり、受精率も80%以上であったことから、十分に成熟した状態と考えられた (Table 2)。

Fig. 2に、各雌親魚の体長と平均卵径の関係を示した。

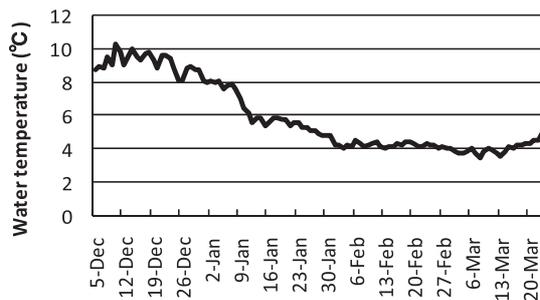


Fig.1 Daily change in water temperature during laboratory experiment, 2006-2007.

平均卵径は2.68~2.93mmの範囲で、体長と有意な正の相関が認められた (df=13, P<0.05)。このことは、体長に伴い卵径が大きくなる従来の知見²⁾と一致した。親魚の年齢別にみると、2歳以上卵の平均卵径は2.8mm以上であり、1歳に比べて大きな方に偏っていた。2歳以上の標本が少ないことから、1歳卵と2歳以上卵の平均卵径には有意な差はなかったが (t-test; df=13, P<0.05)、今後標本を増やすことにより、1才卵に比べて2歳以上卵が大きい結果が得られる可能性が高いと考えられる。Fig. 3に、各親魚の卵数 (Table 2) により重

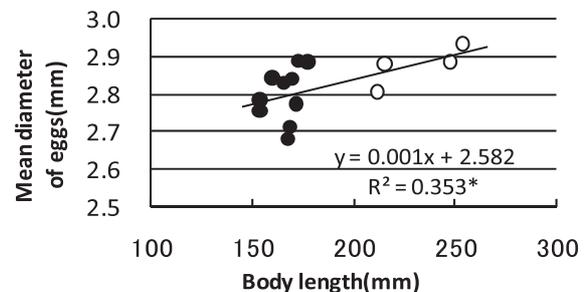


Fig.2 Relationship between the body length and mean egg diameter of the female sandfish. Symbols indicate the age of female, ●:one age, ○:two or three age. *Significant correlation, P<0.05

Table 3 Measurements of 0-day-old larvae originated from one and two or three age female eggs

Female age of eggs	Collection date	N	Total length (mm)		Otolith diameter (μ m)		SD
			Average	SD	Average	Range	
1	23-Feb-07	12	12.87	0.41	132	121-132	9
	28-Feb	12	12.91	0.42	-	-	-
	9-Mar	21	12.73	0.54	132	107-160	14
	16-Mar	21	13.10	0.40	-	-	-
	23-Mar	20	12.94	0.62	139	111-154	14
	Total	86	12.92	0.50	134	107-160	13
2-3	28-Feb	12	13.19	0.32	-	-	-
	9-Mar	15	13.53	0.27	154	133-170	12
	Total	27	13.38	0.33	154	133-170	12

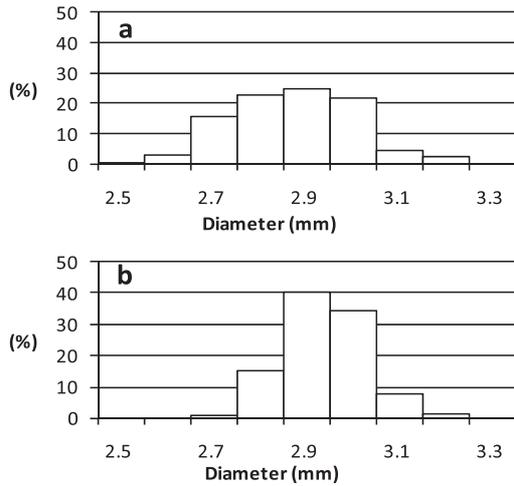


Fig.3 Size-frequency distribution of artificially fertilized eggs, a:one age female, b:two or three age female

みづけた1歳卵と2歳以上卵の卵径組成を示した。両者の分布型には明らかな差が認められた (Kolmogorov-Smirnov検定; $P < 0.01$)。

Table 3 に、1歳卵と2歳以上卵からふ化した仔魚の、各標本採取日 (以下ふ化日) における平均全長及び平均耳石径を示した。1歳卵からふ化した仔魚の平均全長は、ふ化期間を通じて12.7~13.1mmの範囲にあり、ふ化日による差は認められなかった (ANOVA; $df=85$, $P > 0.05$)。2歳以上卵からふ化した仔魚の平均全長は、2月23日に13.2mm、3月9日に13.5mmで、後者が有意に大きかった (t-test; $df=25$, $P < 0.01$)。このことは、2歳以上卵の親魚数が少なく、それぞれのふ化日で異なる親魚由来の仔魚を偏って採取したためであると推察される。同一日にふ化した1歳卵と2歳以上卵の仔魚の平均全長を比較すると、2月28日の標本では、それぞれ12.9mm、13.2mmで、2歳以上卵の仔魚が大きかったが、有意差は認められなかった (t-test; $df=22$, $P > 0.05$)。3月9日の標本では、それぞれ12.9mm、13.5mmで、2歳以上卵が有意に大きかった (t-test; $df=26$, $P < 0.01$)。Fig. 4 に、1歳卵と2歳以上卵の仔魚全標本の全長組成を示した。1歳卵と2歳以上卵の仔魚の平均全長はそれぞれ12.9mm、13.4mmで、後者が有意に大きかった (t-test; $df=111$, $P < 0.01$)。以上から、雌親魚の年齢は、ふ化仔魚のサイズ変異をもたらす要因の一つであることが強く示唆されるため、ハタハタの仔稚魚期の生残に影響する要因を検討する場合、雌親魚の年齢についても考慮する必要があると考えられる。

Fig. 5 に、3月9日にふ化した1歳卵及び2歳以上卵の仔魚の全長と耳石径の関係を示した。全長と耳石径には強い相関が認められた ($df=19$, $P < 0.001$)。また、平

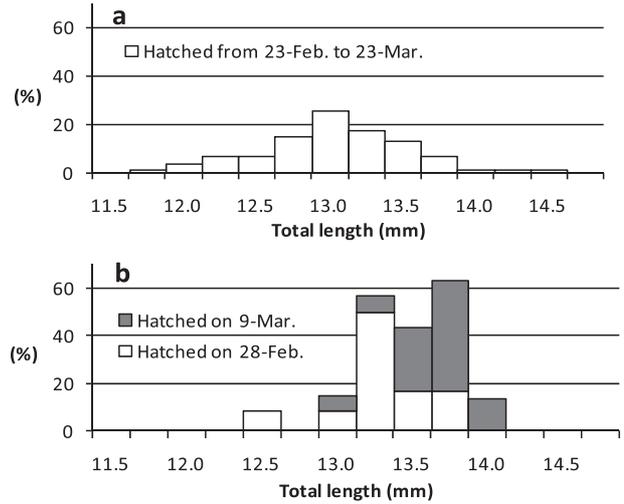


Fig.4 Size-frequency distribution of 0-day-old larvae, a: originated from one age female eggs, b: two or three age female eggs.

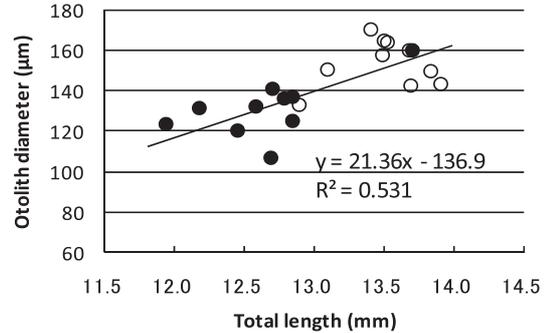


Fig.5 Relationship between the total length and the otolith (sagitta) diameter of 0-day-old larvae. Symbols indicate the origin of larvae, ●: eggs of one age female, ○: two or three age female.

均耳石径は、1歳卵の仔魚は132 μ m、2歳以上卵は154 μ mで、後者が明らかに大きかった (t-test, $df=18$, $P < 0.01$)。1歳卵の仔魚の、各ふ化日における平均耳石径 (Table 3) は132~139 μ mで、全長と同様にふ化日による差は認められなかった (ANOVA; $df=28$, $P > 0.05$)。ハタハタ仔稚魚の耳石には明瞭なふ化輪が観察されることが報告されていることから⁷⁾、仔稚魚の日齢解析において、ふ化輪径からふ化サイズを推定し、さらに雌親魚の年齢との関連についても調査できる可能性がある。今後、観察例を増やし、検討を進める必要がある。

文献

- 1) 石田良太郎, 平野和夫, 森岡泰三: 釧路産卵群ハタハタ資源はどうして変動するのか?. 北水試だより, 72, 7-12 (2006)

- 2) 杉山秀樹, 森岡泰三: “ハタハタの生物特性”. ハタハタの生物特性と種苗生産技術. 栽培漁業技術シリーズ8, 日本栽培漁業協会, 2002, 7-20
- 3) 小林時正: 北海道周辺海域のハタハタについて. 漁業資源研究会議北日本底魚部会報, 16, 79-95 (1979)
- 4) 星野 昇, 西村欣也: “水圏生物種に共通の一般原則: モデルで考える”. 水生動物の卵サイズ (後藤晃, 井口恵一郎編), 東京, 海游舎, 2001, 103-128
- 5) 北水試魚介類測定・海洋観測マニュアル (丸山秀佳編). 北海道立中央水産試験場, 1996
- 6) 杉山秀樹, 古仲 博, 杉下重雄, 森岡泰三, 長倉義智: “ハタハタの種苗生産に関する調査・研究”. ハタハタの生物特性と種苗生産技術. 栽培漁業技術シリーズ8, 日本栽培漁業協会, 2002, 21-71
- 7) 吉村圭三, 筒井大輔, 前田圭司, 三戸 充, 芳賀恒介: えりも産ハタハタ仔稚魚の日齢と耳石輪紋数の関係. 北水試研報. 76, 21-29 (2009)