

# 福島産オキタナゴの生活史特性

櫻井 真\*, 涌井邦浩\*\*, 階元恵美子\*, 溝上智美\*, 小城智美\*

Life history features of *Neoditrema ransonneti* (Embiotocidae)  
in subarctic water of Fukushima

Makoto Sakurai, Kunihiro Wakui, Emiko Kaimoto,  
Tomomi Mizoue and Tomomi Kojo

胎生のウミタナゴ科魚類の亜寒帯水域における生活史を解明する目的で、福島県太平洋沿岸でオキタナゴ雌48個体を採集した。体長は92-174mm, 年齢は1-4歳であった。このうち3-4月に採集した39個体の卵巣から受精卵と胎仔が見出された。親魚体長と一腹の擁卵数や擁胎仔数との間には $y=0.41x-28.36$ の正の相関が認められた。最多擁卵数は45個であった。卵径は0.5-0.6mmで、卵は胞胚期、囊胚期、胚体形成期、孵化直前の発生段階であった。孵化直後の胎仔の卵黄は小さく消化管が発達した。出産時期は7月頃と推測された。福島産オキタナゴは温帯産と比べ、体サイズは大型で高齢個体が出現、擁卵数や擁胎仔数が多い、出産時期が遅いなど生活史の諸形質に相違が認められた。同水域におけるウミタナゴ科魚類の食材としての重要度は、関東以西産よりも高いと考えられた。

**Key words:** [オキタナゴ] [卵発生] [胎仔] [福島] [食材の地域性]

(Received September 24, 2009)

## I. 緒 言

ウミタナゴ科魚類Embiotocidaeは北米太平洋沿岸と日本、韓国の沿岸域に分布する (Tarp, 1952; Nelson, 1994)。温帯-亜寒帯に分布の中心があり潮間帯、藻場、岩礁などに多種が生息する (Tarp, 1952; Nelson, 1994; Baltz, 1984)。日本では北海道南部-九州北部の沿岸に *Ditrema* 属と *Neoditrema* 属のウミタナゴ *D. temminckii* *temminckii*, アカタナゴ *D. jordani*, マタナゴ *D. t. pacificum*, アオタナゴ *D. viridis*, オキタナゴ *Neoditrema ransonneti* が生息する (中坊他, 1993; Katafuchi and Nakabo, 2007)。本科魚類は胎生の繁殖様式を有しており (Wourms, 1981), 繁殖様式 (Mizue, 1961; 水江, 1961; Wiebe, 1968; Webb and Brett, 1972; Gardiner, 1978a, b; Baltz, 1984; 櫻井・中園, 1990) や野外の交尾生態 (Nakazono *et al.*, 1981; Warner and Harlan, 1982) に関する研究が行われてきた。

オキタナゴ *N. ransonneti* は日本沿岸の岩礁に生息する小型種である (中坊他, 1993)。沿岸

\* 鹿児島純心女子短期大学生活学科食物栄養専攻 (〒890-8525 鹿児島市唐湊4丁目22番1号)

\*\* 福島県農林水産部

岩礁の中層や表層に生息して動物プランクトンを主な餌とするなど、海底付近を遊泳してベントスを餌とする他のウミタナゴ科とは異なる生態を有する (Hayase and Tanaka, 1980a, b, c)。本種の生活史や繁殖生態などに関しては、神奈川県小田和湾産で成長と寿命、擁胎仔数、生殖年周期 (Hayase and Tanaka, 1980a)、北海道函館産で生殖腺の成熟と胎仔の成長 (Igarashi, 1961, 1962)、大分県佐伯湾産で野外での交尾行動や社会構造 (櫻井・中園, 1996) と日周移動 (Sakurai and Nakazono, 1995) が報告されてきた。しかし、温帯-亜寒帯水域の東北地方に関しては、岩手県大槌湾周辺の出産時期が報告された (櫻井・新井, 2001) だけで生活史に関する知見は乏しい。

成長や繁殖に関する諸形質は温度に依存して変異が認められる (山平, 2001) ため、魚類の生活史に関する諸形質を解明するためには、水温が異なる複数水域の研究に基づいて比較検討する必要がある。そこで本研究は、ウミタナゴ科魚類の生活史諸形質の可塑性を解明することを研究の目的とした。本論文では福島産オキタナゴを材料に、親魚の成長と寿命、受精卵の出現時期と形態、擁卵数と擁胎仔数、生殖年周期などに着目して、亜寒帯水域に生息するオキタナゴの生活史諸形質を明らかにして温帯産と比較した。

ウミタナゴ科魚類は重要な食品材料でもある (多紀保彦他, 2000)。本研究は魚類の生物学的特徴の地域間変異を解明することを通じて、食材の食品学的特性の地域性を理解することを併せて目的とした。

## Ⅱ. 採集場所と材料

福島県太平洋沿岸は、黒潮と親潮の影響を受けて温帯と寒帯の中間的性質を有する海域と考えられた (櫻井他, 2008, 2009)。福島県南部に位置する太平洋沿岸の小名浜・請戸において一本釣り、および漁業者の漁獲物 (底曳き網・刺網) からオキタナゴを得た。採集日と個体数は、1997年は6月7日, 1個体; 1998年は3月9日, 16; 3月19日, 15; 3月24日, 4; 3月27日, 3; 4月8日, 5; 4月24日, 1; 4月28日, 1; 5月31日, 1; 7月21日, 1の合計48個体であった。

## Ⅲ. 方 法

### 体サイズの計測と年齢査定

標本はディバイダーと定規を用いて、体長 (Standard length = SL) を1mmの単位で計測した。また、年齢査定のために体側面より鱗を数枚採取し、10%ホルマリンで保存した。後日、10%水酸化カリウム水溶液で鱗表面を洗浄して水洗した後、アルコールで脱水して2枚のスライドグラスに挟んで万能投影器で検鏡した。近縁種のウミタナゴでは冬季に一本の年輪を生成すること (櫻井他, 2008) から、オキタナゴでもこれに従い年齢を査定した。

### 卵と胎仔の摘出と観察

すべての標本から卵巣を摘出して95%アルコールで保存した。卵巣は実体顕微鏡下にて解剖し卵や胎仔の有無を調べた。卵、胎仔が見出された場合には、卵は5%ホルマリン海水溶液

で、胎仔は95%アルコールで保存した。後日、実体顕微鏡下で卵と胎仔の発生段階や外部形態を観察した。卵の発生段階は胞胚期、囊胚期、胚体形成、孵化直前卵に区分した。外部形態は実体顕微鏡に装着したデジタルカメラと描画により記録した。卵径と孵化直後胎仔の大きさは、実体顕微鏡に接眼マイクロメーターを装着して0.01mmの単位で、妊娠初期の胎仔の脊索長(Notochord length = NL)は実体顕微鏡下で測定板を用いて0.1mmの単位で計測した。

#### データの解析

1. 親魚の体長組成と年齢の関係, 2. 親魚体長と擁卵数, 擁胎仔数の関係, 3. 卵, 胎仔の発育段階と出現時期, 4. 卵と胎仔の外部形態について検討した。

### Ⅳ. 結 果

#### 体長組成と年齢

鱗には輪紋が確認され、これに基づき1歳から4歳までの個体と判定された。親魚の体長組成と年齢を図1に示す。年齢別の体長は1歳, 92–124mmSL(平均110.8mm±11.73 SD, n=5); 2歳, 122–149 (136.9±6.85, n=22); 3歳, 138–160 (146.7±7.36, n=15); 4歳, 156–174 (165.2±7.11, n=6)であった。

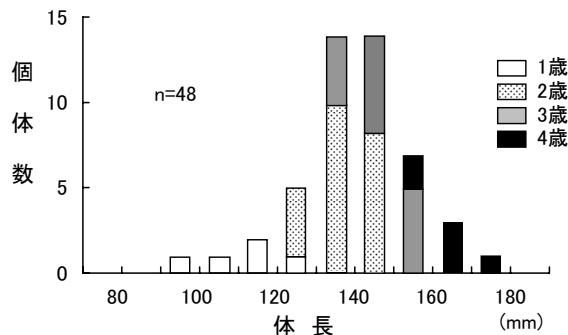


図1 親魚の体長組成と年齢

#### 擁卵数, 擁胎仔数

48個体のうち39個体の卵巣から、卵または胎仔が見出された。これら親魚の採集日と個体数は、1998年3月9日, 15個体 (卵404個); 3月19日, 15個体 (卵478個); 3月24日, 2個体 (卵51個), 3月27日, 2個体 (卵56個); 4月8日, 5個体 (卵95個, 胎仔36個体)で、合計数は卵が1084個, 胎仔が36個体であった。

親魚の体長と一腹の卵, 胎仔数との関係を図2に示す。卵, 胎仔数と親魚体長との間に

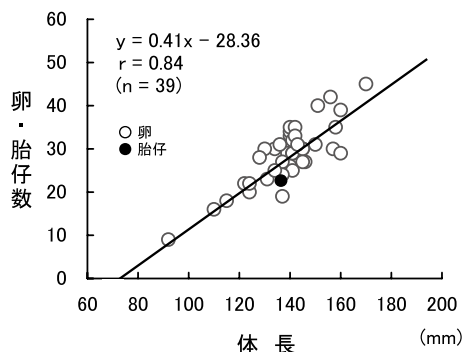


図2 親魚の体長と卵, 胎仔数との関係

は  $y = 0.41x - 28.36$  ( $r = 0.84$ ) の正の相関が認められた。最少は卵数9個(親魚体長92mm, 1歳)で, 最多は卵数45個(170mm, 4歳)であった。年齢別の一腹の卵, 胎仔数は1歳: 9-20個体(平均15.8個体,  $n = 4$ ), 2歳: 19-35 (27.5,  $n = 19$ ), 3歳: 26-40 (31.4,  $n = 13$ ), 4歳: 39-45 (42.0,  $n = 3$ ) であった。

### 卵, 胎仔の発育段階と出現時期

親魚採集日と卵, 胎仔の発生段階を表1に示す。本研究では胞胚期, 囊胚期, 胚体形成期, 孵化直前卵, 孵化直後の胎仔, 孵化後しばらく経過した妊娠初期の胎仔が見出された。親魚一腹の保育する卵や胎仔の発生段階は揃っていた。3月9, 19日に採集された親魚では胞胚期, 囊胚期, 胚体形成期の卵が, 3月24日, 27日には胚体形成期の卵が出現した。4月8日採集の親魚では胚体形成期, 孵化直前卵, そして胎仔が出現した。このうち親魚2個体の卵巣からは卵と孵化直後の胎仔の両者が見出された(親魚#1, 卵26個, 胎仔9個体; 親魚#2, 卵13個, 胎仔3個体)。

表1 卵と胎仔の発育段階と出現時期

採集日 (1998年)	親魚数 合計	親魚数内訳					
		受精卵				胎仔	
		胞胚期	囊胚期	胚体形成期	孵化直前	孵化直後	妊娠初期 <sup>*1</sup>
3月 9日	15	2	3	10			
3月19日	15	4	2	9			
3月24日	2			2			
3月27日	2			2			
4月 8日	5			2	2 <sup>*2</sup>	2 <sup>*2</sup>	1

\*1: 孵化後しばらく経過したと考えられる妊娠初期の胎仔。

\*2: 4月8日採集の親魚2個体からは, 孵化直前の卵と孵化直後胎仔の両者が出現した。

### 卵巣, 卵, 胎仔の形態

卵や孵化直後の卵が見出された卵巣は細長く伸長しており(図3), 卵生魚類の成熟卵巣のように肥大することはなかった。卵巣を解剖すると(図4), 卵発生途上の卵が入り組んだ卵巣壁の隙間に見出された。

各成長段階における卵と胎仔の外部形態を図5に示す。胞胚期-胚体形成期の卵膜には弱い粘着性が認められた。卵膜表面には卵巣漿液由来と考えられる物質が付着していた。

胞胚期の卵(図5-A)は球形を呈しており, 割球が発達して卵黄部分との境目が明瞭に区別された。卵径は平均0.55mm ( $0.52 - 0.58 \pm 0.02$ mm,  $n = 22$ ) だった。

囊胚期の卵(図5-B)では卵割がさらに進行した。卵径は0.52mm ( $0.50 - 0.55 \pm 0.02$ ,  $n = 21$ ) だった。

胚体形成期の卵(図5-C)では卵黄の周辺部分に胚体の形成が認められた。胚は胚体の成長に伴い球形から楕円形に変化した。卵径は0.56mm ( $0.50 - 0.62 \pm 0.03$ ,  $n = 28$ ) だった。胚体形成後期の卵(図5-D)では眼の形成が見られ, 頭部と尾部が識別された。



図3 卵巢の外部形態  
(3月19日採集親魚)

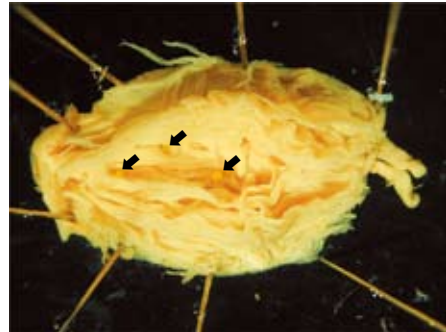


図4 解剖した図3の卵巢  
(矢印は卵を示す)

孵化直前卵（図5-E, F）では卵が長卵形へと変化して脊索など諸器官の発達が認められた。孵化直前卵は卵膜の性状から区分された。①卵膜が胞胚期－胚体形成期同様に硬い卵（図5-E）。卵径は長径  $0.59$  ( $0.55-0.62 \pm 0.02$ ,  $n=12$ ), 短径  $0.56$  ( $0.50-0.60 \pm 0.03$ ,  $n=12$ )。②卵膜は軟質で卵表面にはしわが認められる卵（図5-F）。卵径は長径  $0.69\text{mm}$  ( $0.64-0.73 \pm 0.04$ ,  $n=4$ ), 短径  $0.55$  ( $0.50-0.57 \pm 0.03$ ,  $n=4$ ) で長径と短径の差が大きかった。

孵化直後の胎仔（図5-G, H）は親魚2個体から計12個体が出現した。このうち2個体について詳細に観察した。

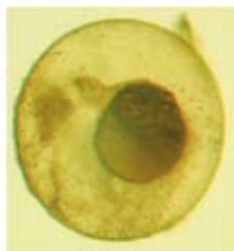
体躯幹部が卵黄を包み込んで屈曲した状態の個体（図5-G）の体サイズは  $1.52\text{mmNL}$  だった。尾部が卵黄から離れて体躯幹部が伸長した個体（図5-H）では  $1.21\text{mmNL}$  だった。卵黄は小さく消化管等の内臓部分が発達していた。

孵化してしばらく経過したと考えられた胎仔（図5-I）は体躯幹部が伸長しており、発達した消化管や膜鰭が認められた。体サイズは  $3.2\text{mmNL}$  であった。

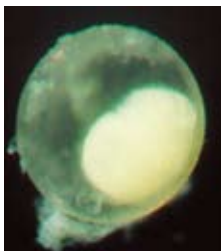
## V. 考 察

オキタナゴの最大体サイズと寿命については、大分県佐伯産で体長  $125\text{mm}$ （櫻井, 1996）、神奈川県小田和湾産では尾叉長  $140\text{mm}$  で最高年齢は2歳（Hayase and Tanaka, 1980a）とされていた。本研究では体長  $174\text{mm}$ , 年齢4歳の個体が出現しており福島産オキタナゴはより大型で寿命が長いと考えられた。

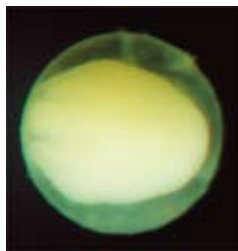
日本産ウミタナゴ科の胎仔の形態に関する報告は多いが（Igarashi, 1962；水江, 1961；Hayase and Tanaka, 1980a；櫻井他, 2009）、卵発生についてはアオタナゴ受精卵の断片的な記載（座間, 1999）しかなかった。本研究によりオキタナゴ受精卵の成長過程や擁卵数が明らかとなった。本種の擁卵数は1歳で平均15.8個, 2歳25.7個, 3歳31.4個, 4歳42.0個であった。小田和湾産の本種では親魚一個体の擁胎仔数が1歳で10-11個体, 2歳で12-13個体と報告されており（Hayase and Tanaka, 1980a）、本研究の福島産の擁胎仔数はこれより多かった。しかし卵数と胎仔数の関係については、受精卵が卵巣内で発生を進める過程で淘汰される可能性を含



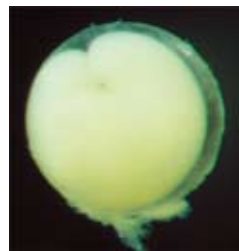
**A. 胞胚期**  
卵径0.57mm  
1998年3月19日採集



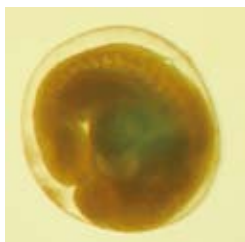
**B. 囊胚期**  
卵径0.54mm  
1998年3月9日



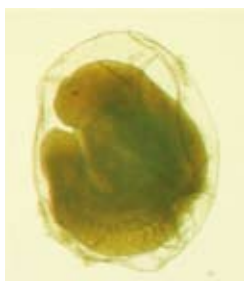
**C. 胚体形成期**  
卵径0.57mm  
1998年3月9日



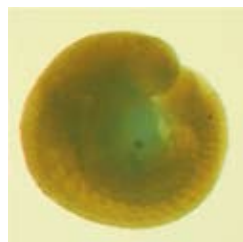
**D. 胚体形成期**  
卵径0.62mm  
1998年3月19日



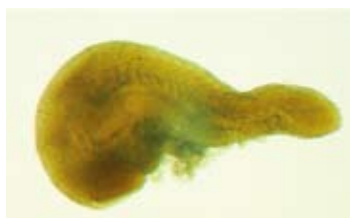
**E. 孵化直前の卵 (1)**  
長径0.57mm  
短径0.50mm  
1998年4月8日



**F. 孵化直前の卵 (2)**  
長径0.69mm  
短径0.57mm  
1998年4月8日



**G. 孵化直後の胎仔 (1)**  
1.52mmNL  
1998年4月8日



**H. 孵化直後の胎仔 (2)**  
1.21mmNL  
1998年4月8日



**I. 胎仔 (妊娠初期)**  
3.2mmNL  
1998年4月8日

**図5 成長に伴う卵と胎仔の形態変化**

めて今後検討する必要がある。

胞胚期、囊胚期、胚体形成期の卵は球形、卵径は0.52–0.56mmであり、アオタナゴの卵径0.5–0.6mm（座間，1999）とほぼ同じであった。卵膜は弱い粘着性を有していたが、岩や海藻などの基質に卵を付着させる必要がない胎生魚の卵が粘着性を有する理由は不明であった。孵化直前の卵は卵膜の性状で二つに区分された。卵膜が軟質の卵（図5–F）は、孵化酵素により卵膜が軟質化した孵化直前の卵と推測された。孵化直後の胎仔は1.21–1.52mmNLで卵黄は小さく消化管が発達していた。3.2mmNLの胎仔（図5–I）は体躯幹部が伸長して消化管と膜鰭が発達したが、これらの形態は4.9mmNLのウミタナゴ胎仔（櫻井他，2009）や5.0mmNLのアオタナゴ胎仔（座間，1999）と同様であった。

卵巣から摘出された卵の成長段階は3月9，19日には胞胚期，囊胚期や胚体形成期，3月24，27日には胚体形成期であった。4月8日には胚体形成期，孵化直前の卵，さらに孵化直後の胎仔が出現した。このことから，福島産オキタナゴの受精は3月までに始まり4月頃に卵が孵化すると考えられた。関東以西産の本種では，少なくとも3–4月には雌体内から胎仔が見出され5月頃に出産される（櫻井他，1996；Hayase and Tanaka, 1980a）。これに対して，北海道函館産では7–8月に妊娠後期の胎仔が出現して出産時期とされ（Igarashi, 1962），岩手県大槌湾産でも出産時期は7月頃と報告されている（櫻井・新井，2001）。本研究の福島産では孵化後の胎仔の成長過程は未だ不明であるが，4月に孵化直後の胎仔が出現したことから出産時期は4–6月の可能性は低く，北海道産や岩手産の7–8月に近いと推測された。

福島産オキタナゴでは寿命，繁殖能力や生殖年周期など生活史における諸形質に温帯の関東以西産と相違が認められた。これらの結果は福島産のウミタナゴと同様であった（櫻井他，2008，2009）。同種内における生活史の緯度間変異（山平，2001）がウミタナゴ科魚類で広く起こっていることが示唆された。ウミタナゴ科魚類の分布の中心は北米太平洋沿岸の亜寒帯水域であるが，東北地方の亜寒帯水域は本科魚類の日本における分布の中心と考えられる。同水域の本科魚類は寿命が長く擁胎仔数が多いことから再生産能力が高く，本科魚類の食材としての重要度も関東以西産より高いと考えられた。

## Ⅵ. 謝 辞

標本採集にご協力いただいた福島県水産試験場小野剛場長（当時），福島県農林水産部渡邊昌人氏，涌井智子氏に深謝する。また，標本実験に便宜を図っていただいた鹿児島大学水産学部四宮明彦教授に深謝する。

## Ⅶ. 参考文献

- Baltz, D. M. 1984. Life history variation among female surfperches (Perciformes: Embiotocidae). *Env. Biol. Fish.*, 10(3): 159-171
- Gardiner, D. M. 1978a. The origin and fate of spermatophores in the viviparous teleost *Cymatogaster aggregata* (Perciformes: Embiotocidae). *J. Morph.*, 155: 157-172

- Gardiner, D. M. 1978b. Cyclic changes in fine structure of the epithelium lining the ovary of the viviparous teleost *Cymatogaster aggregata* (Perciformes: Embiotocidae). J. Morph., 156: 367-380
- Hayase, S. and S. Tanaka. 1980a. Growth and reproduction of three species of embiotocid fishes in the *Zostera marina* belt of Odawa Bay. Nippon Suisan Gakkaishi, 46(9): 1089-1096
- Hayase, S. and S. Tanaka. 1980b. Habitat and distribution of three species of embiotocid fishes in the *Zostera marina* belt of Odawa Bay. Nippon Suisan Gakkaishi, 46(8): 955-962
- Hayase, S. and S. Tanaka. 1980c. Feeding ecology of three species of embiotocid fishes in the *Zostera marina* belt of Odawa Bay. Nippon Suisan Gakkaishi, 46(12): 1469-1476
- Igarashi, T. 1961. Histological and cytological changes in the ovary of a viviparous teleost, *Neoditrema ransonneti* Steindachner during gestation. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ., 12(3): 181-188, 5pl.
- Igarashi, T. 1962. Morphological changes of the embryo of a viviparous teleost, *Neoditrema ransonneti* Steindachner during gestation. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ., 13(2): 47-52, 2pl.
- Katafuchi H. and T. Nakabo. 2006. Revision of the east Asian genus *Ditrema* (Embiotocidae), with description of a new subspecies. Ichthyol. Res. 54: 350-366
- 松清恵一. 1963. 山口県瀬戸内海における重要生物の生態学的研究：第23報ウミタナゴ. 山口県内海水産試験場研究業績, 13(1)：39-44
- Mizue, K. 1961. Studies on *Ditrema temmincki* - I : about the seasonal cycle of mature testis and the spermatogenesis. Rec. Oceanogr. Works Japan (Special Number 5): 67-78, 4pl.
- 水江一弘. 1961. ウミタナゴの研究-III：ウミタナゴの卵巣の成熟並びに季節的循環に関する研究. 長崎大学水産学部研究報告, 11：1-18
- 中坊徹次 (編). 1993. 日本産魚類検索：全種の同定. 東海大学出版会, 東京. pp.1474
- Nakazono, A., Y. Tateda, and H. Tsukahara. 1981. Mating habits of the surfperch, *Ditrema temmincki*. Japan. J. Ichthyol., 28(2): 122-128
- Nelson, J. S. 1994. Fishes of the world. John Wiley and Sons, Inc. New York. pp.600
- 櫻井真・中園明信. 1990. 水槽内でのウミタナゴの出産と出生後の若魚の形態変化. Japan. J. Ichthyol., 37(3): 302-307
- Sakurai, M. and A. Nakazono. 1995. Twilight migrations of the temperate Japanese surfperch *Neoditrema ransonneti* (Embiotocidae). Japan. J. Ichthyol., 42 (3/4): 261-267
- 櫻井真・松本豊隆・中園明信. 1996. オキタナゴの交尾生態. 水産増殖., 44巻4号：395-405
- 櫻井真, 新井崇臣. 2001. 岩手県大槌湾産ウミタナゴ科3種の出産時期. 魚類学雑誌. 48巻2号：121-124
- 櫻井真, 涌井邦浩, 溝上智美, 小城智美, 階元恵美子. 2008. 福島産ウミタナゴの生活史特性に関する研究. 鹿児島純心女子短期大学研究紀要., 第38号：147-154



- 櫻井真, 涌井邦浩, 小城智美, 階元恵美子, 溝上智美. 2009. 福島産ウミタナゴ胎仔の成長. 鹿児島純心女子短期大学研究紀要., 第39号 : 77-86
- 多紀保彦・奥谷喬司・近江卓監修. 2000. 食材魚貝大百科, 第3巻. 平凡社, 東京, pp.181
- Tarp, F. H. 1952. A revision of the family Embiotocidae (The surfperches). Fish. Bull. Calif. Dep. Fish and Game, 88: 1-99
- Warner, R. R. and R. K. Harlan. 1982. Sperm competition and sperm storage as determinants of sexual dimorphism in the dwarf surfperch, *Micrometrus minimus*. Evolution, 36(1): 44-55
- Webb, P. W. and J. R. Brett. 1972. Respiratory adaptations of prenatal young in the ovary of two species of viviparous seaperch, *Rhacochilus vacca* and *Embiotoca lateralis*. J. Fish. Res. Board Can., 29(11): 1525-1542
- Wiebe, J. P. 1968. The reproductive cycle of the viviparous seaperch, *Cymatogaster aggregata* Gibbons. Can. J. Zool., 46: 1221-1234
- Wourms, J. P. 1981. Viviparity: The maternal-fetal relationship in fishes. Amer. Zool., 21: 473-515
- 山平寿智. 2001. 魚類の成長率における緯度間変異-GとEの相互作用と共分散に着目して-. 日本生態学会誌, 51 : 117-123
- 座間彰. 1999. 万石浦に出現する魚類の生態学的研究. 自費出版. pp.505. 88plates.

