

# 水槽内で観察されたシロボシテンジクザメの交尾、 産卵行動および孵化仔魚

増田元保

〒447-0853 愛知県碧南市浜町2-3 碧南海浜水族館

(1997年5月27日受付；1997年10月1日改訂；1997年12月19日受理)

キーワード：シロボシテンジクザメ，交尾，産卵，孵化仔魚

## 魚類学雑誌

Japanese Journal of  
Ichthyology

© The Ichthyological Society of Japan 1998

Motoyasu Masuda. 1998. Mating, spawning and hatching of the white spotted bamboo shark in an aquarium. Japan. J. Ichthyol., 45(1): 29–35.

**Abstract** Mating, the spawning cycle, embryonic development and growth of the white spotted bamboo shark, *Chiloscyllium plagiosum*, were observed in an aquarium. Mating, which continued for about five minutes, was observed twice in February and May, 1993. Premating behavior included the male shark swimming with the female for thirty minutes, biting the pectoral fin of the latter. From spring to summer, two eggs were deposited at each spawning, the latter occurring every 6 or 7 days on average. After mating, the female shark was separated from the male. Fertilized eggs were produced for about two to five months after copulation, apparently due to sperm storage and delayed fertilization. The average hatching period was 128.2 days. The total length and weight of young at birth averaged 16.6 mm, and 15.5 g, respectively, the former reaching 30 cm after one year.

Hekinan Sea Side Aquarium, 2-3, Hamamachi, Hekinan, Aichi, Japan

ロボシテンジクザメ *Chiloscyllium plagiosum* は、テンジクザメ目テンジクザメ科に属し南日本の太平洋沿岸から、東シナ海、インド洋に広く分布していることが知られている（仲谷・白井、1985; 吉野・青沼、1993; Compagno, 1984）。

本種は、小型の水槽でも容易に飼育できるため、水族館だけでなく熱帯魚店などでも見かけることがある。しかし、繁殖生態についてはほとんど解明されておらず、これまでに卵生であることが、吉野・青沼（1993）、Compagno（1984）により、卵の形状、産卵間隔、孵化仔魚については、三木（1994）の報告が知られているにすぎない。

著者は、碧南海浜水族館において水槽内で観察することのできた交尾・産卵行動、卵および仔魚について、いくつかの知見を得たので報告する。

## 材料と方法

1989年7月1日に全長40cmの雌雄各1個体の計

2個体、1990年6月3日に全長42cmの雌1個体、および6月23日全長40cmと36cmの雌2個体の合計5個体を業者より入手した。1989年入手個体の雄をNo. 1、雌をNo. 2、1990年入手個体は全長の大きい順にNo. 3・4・5とし第1背鰭に標識を付け個体識別を行った。1993年・1994年の全長は、No. 1は82cm・84cm、No. 2は83cm・84cm、No. 3は83cm・83cm、No. 4は71cm・74cm、No. 5は84cm・83cm、平均80.6cm・81.4cmであった。5個体の飼育水槽は、一面がアクリルガラスになっている水量3.5m<sup>3</sup>のコンクリート製水槽を用いた。また、1993年5-8月と、1994年3-12月の間は、産卵個体の識別のためそれを飼育水を共有する同一循環系の水量0.5-1m<sup>3</sup>の水槽に収容した。雌の体内における精子の保存期間を調べるため、雄は1993年5月22日以降雌と隔離して飼育した。

また、1994年7月-8月の間に産卵行動を確認するため夜間ビデオ撮影を行った。照明は、日中

40 W 蛍光灯2灯（水面上照度1800 Lux），夜間は撮影期間中15 W 蛍光灯1灯（水面上照度200 Lux）を点灯した。

卵については、卵殻長、卵殻幅、卵殻厚、卵重量、付着糸の長さ、孵化仔魚では、全長、体重を計測し、親魚と同一循環系の水量0.5 m<sup>3</sup>の水槽にネットで仕切を設け個々に収容した。卵殻内における胚発生は、卵殻に光を透過させることにより把握した。水温は、季節の変化に応じ水温調節装置で、18.7–26.3°Cの範囲に調整した。餌料として、親魚には冷凍の魚肉（アジ）・エビ・アサリを1日1回飽食するまで与えた。また、孵化仔魚には、これらをミンチ状にして与え、成長に伴い徐々に親魚と同様のものに切り替えた。

水質の管理は、毎月2回アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、Mアルカリ度、pH、塩分濃度を測定し適宜飼育水の換水を行った。1989年7月から1994年12月までのそれぞれの最低–最高（平均）はアンモニア態窒素0–0.19 (0.011) ppm、亜硝酸態窒素0–0.03 (0.003) ppm、Mアルカリ度56–140 (80.4) ppm、pH 7–8.9 (7.7)、塩分濃度31.2–37.8 (34.5) %であった。

## 結 果

### 交尾行動

交尾は、1993年の2月と5月に2回観察された。1例目の交尾は1993年2月26日にNo. 1とNo. 2により行われた。交尾行動を模式化するとFig. 1の様になる。午後3時30分頃から雄が雌を追尾する行動が見られ、その後、雌の胸鰓に咬みつこうと水槽内を激しく追い回した（Fig. 1A）。雄は雌の右側の胸鰓に咬みついたままゆっくりと右旋回で泳ぎ、ときどき水槽底に止まり、また泳ぎだす行動が30分ほど繰り返し続いた（Figs. 1B, C–2）。時間の経過とともに水槽底にとどまる時間が長くなつた。その際に、雄はときどき両方のクラスパーを、左右にゆっくりと振り、その都度サイホンサックが膨らむのが観察された。サイホンサック周辺の表皮は赤くなり鬱血状を呈していた。また、交尾の2–3分前に水槽底で雄が右側のクラスパーを体軸に対して左側に曲げ、左右のクラスパーを交差させた状態で数回激しく振る行動が見られた（Fig. 1D）。その後、雌雄は平行に並ぶ姿勢で遊泳を始め、雄は遊泳しながら右側のクラスパーを90度に曲げ雌の総排出腔を探すように動かした。追尾開始から約45分後、先端が総排出腔に触れると、か

らだをくの字型にくねらせクラスパーを挿入し、腹部側面を合わせる状態で交尾が開始された（Fig. 1E）。雌雄は遊泳力を失い頭部から水槽底に落ち、しばらくの間逆さまになり徐々に横倒しとなつた（Fig. 1F）。

交尾中の雄にはクラスパーを深く挿入しようと数回からだをくねらせる行動が認められた。交尾開始時はクラスパー先端部だけが挿入され体軸に対してクラスパーが90度であったが、深く挿入するに伴い頭部方向を向くようになり体軸に対して180度曲げられた状態となつた（Fig. 3）。雄のサイホンサックはクラスパーよりの方から縮んでゆき、伸びきった表皮がしばらくの間たるんだ状態となつた。交尾開始から約5分後、雌が雄を振り払うように暴れるとクラスパーが抜け交尾が終了した（Fig. 1G）。その際にクラスパーの先端および雌の総排出腔より精子が流れ出るのが認められた。交尾終了直後、右側のクラスパーの先端部約4 cmが体の中心方向に折れ曲がり、先端は大きく開き棘状の突起が見られた（Fig. 4）。この状態は約2分ほど観察された。雄は交尾終了後も雌の胸鰓を咬んだまま静止していたが5–6分後咬むのを止め泳ぎ去つた（Fig. 1H）。

2回目の観察例は、1993年5月22日午前8時30分頃から雄の追尾行動がみられ、9時10分からNo. 1とNo. 3によって交尾が行われた。2例目の交尾は、1例目の交尾とは逆側の左側の胸鰓に咬みつき左側のクラスパーを使用した。その他の行動および時間経過については1例目とほぼ同様であった。

その後、雌雄を隔離する6月までにも、ときどき追尾行動がみられたが、雌は雄の追尾を避け岩の隙間や水槽内に設けられたディスプレイ用擬テープルサンゴの下などに逃げ込む行動をとつた。その際、雄は雌の尾鰓の先端を咬み引きずり出し、再び雌を追尾したが交尾には至らなかつた（Fig. 1I, J）。また、全ての雌の尾鰓の先端にはこれらの行動によると思われる咬み傷や欠損がみられ全長が短くなる個体もみられた。

### 卵および産卵状況

最初の産卵は1993年4月5日に確認され、1回に2個づつ平均6.7日間隔で行われ、1回に1個しか産卵されない場合もしばしば見られたが、翌日または翌々日には必ずもう1卵の産卵が認められた。産卵は、8月9日まで続き全ての雌で産卵が確

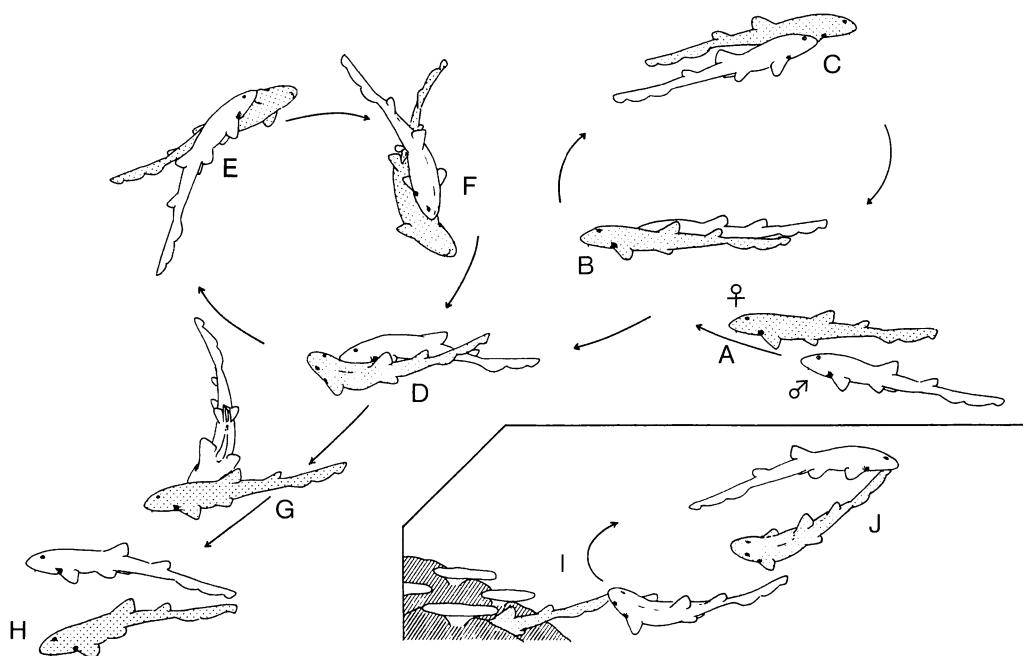


Fig. 1. Copulation process of *Chiloscyllium plagiosum*.

A male shark; A. chases a female shark to try to bite her pectoral fin, B. swims, biting her pectoral fin, C. rests on the bottom, biting pectoral fin, D. shakes his clasper from side to side, E. starts to copulate, F. stays at the bottom, G. ends to copulate with her, H. stops biting her pectoral fin and swims away, I. bites her caudalfin, J. drags her out.



Fig. 2. A male shark biting a pectoral fin of a female shark.

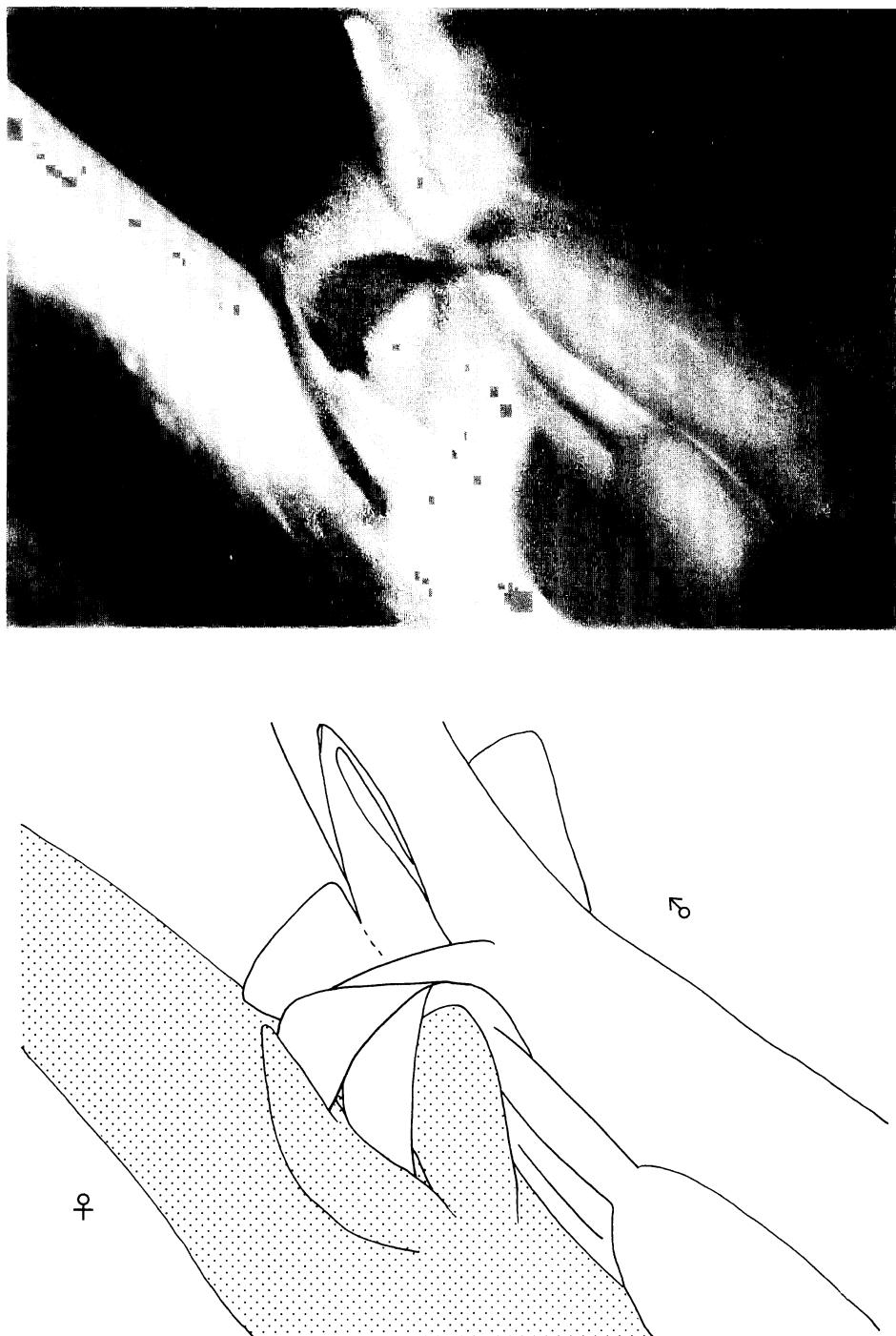


Fig. 3. Copulation of *Chiloscyllium plagiosum*.

認され、4個体の産卵数の合計は90個であった。産卵個体の識別ができた卵は、No. 2が5月8日-7月28日までに産卵した23個、No. 3が6月18日-8月9日に産卵した21個、No. 4が6月14日-7月26日に産卵した14個、No. 5が5月28日-7月29日に

産卵した22個の合計80個であった。産卵の初めの頃の卵は小さく卵殻が薄く付着糸も短く、中には付着糸が全く無いものも見られた。しかし、産卵回数が重ねられるにつれ卵殻は厚く大きくなり、付着糸も長くなって最長のものは120cmを超える



Fig. 4. Clasper just after copulation.

た。また、付着糸にはしばしば水槽底に敷いた小石やサンゴ砂が付着していた。産卵総数の約半数の卵は卵黄がないか、逆に2つの卵黄があり、特に産卵開始時や産卵終了時期のものに多く認められた。産卵期間中の水温は最高25.6°C、最低20.5°C、平均23.7°Cであった。

1994年の産卵では3月24日に最初の1卵が認められ、産卵個体の識別のため再び雌を別々の水槽に移した。産卵は10月6日まで続き産卵数の合計は104個で、最初の1卵を除く103個について産卵個体の確認ができた。産卵個体別の産卵数は、No. 2が4月5日-7月19日の間に31個、No. 3が5月18日-7月15日の間に27個、No. 5が3月25日-10月6日の間に45個産卵したがNo. 4は、1994年には全く産卵が認められず8月16日に死亡した。1994年に産卵された卵は全て未受精卵であった。

#### 産卵行動

1993年には産卵行動を確認できなかつたが、1994年にはNo. 2の産卵行動を7月7日と7月29日の2回、VTRに収めることができた。1例目では午後9時30分頃から水槽内を活発に泳ぎ回るようになった。その後、擬サンゴや擬岩の周りを回る行

動が頻繁になり、午後11時42分に産卵が行われた。2例目は、午後9時50分頃から活発に泳ぎ始め、産卵は翌朝の午前1時59分に行われた。2例とも産卵床の周りを回り、産卵する瞬間に体を痙攣させ、瞬時に卵と付着糸が産出された。雌は、卵と付着糸を胸鰓と腹鰓で産卵床に押しつけるよう10周ほど周回し、付着糸を巻き終えると、近くで静止し、振り返る行動が見られたのち泳ぎ去った。

#### 卵発生および孵化仔魚

1993年に産卵された合計90個のうち発生の認められた卵は、交尾の確認されたNo. 2が4個、No. 3が13個、観察時間中に交尾の確認されなかつたNo. 5からも7個が発生し合計24個であった。No. 4が産卵した卵ではまったく発生が認められなかつた。交尾を確認した日から最後に受精卵を産出した日数は、No. 2では143日目、No. 3では61日目であった。受精卵24個の大きさは、卵殻長87.7-111.1mm（平均94.4mm）、卵殻幅41.9-49.4mm（平均43.7mm）、卵殻厚18.2-23.0mm（平均20.4mm）、卵重量は、21.8-32.4g（平均26.6g）であつた。

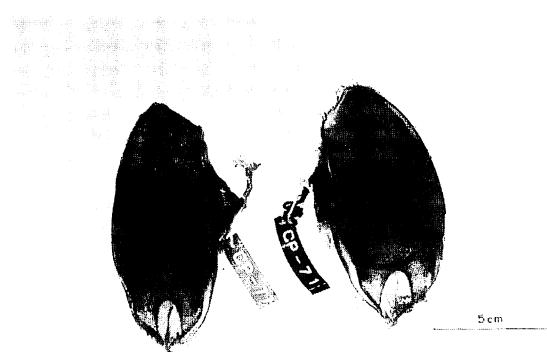


Fig. 5. Egg capsules and embryos, 55–61 days after oviposition.



Fig. 6. Baby shark just after hatching.

産卵直後の卵には胚の発生が認められなかつたが、10日ほどすると卵黄上に血管が認められ、15日目には5 mmほどの胚体が現れた。20日目には卵黄上の血管が増し、胚体は15–20 mmほどになり、眼にレンズの形成が見られた。1ヶ月目には胚体は40–50 mmほどになり、背鰭が2基とも同時期に確認できた。外鰓が発達し、眼は黒化しあり両眼の間には1本の黒い横縞が現れた。1ヶ月から1ヶ月半ほどで卵殻の四隅に裂孔が開いた。2ヶ月目には胚体は70–80 mmほどに成長し、尾鰭、胸鰭が形成された(Fig. 5)。外鰓は収縮しあり鰓孔から鰓の先端がわずかに見える程度となり、口を開閉し呼吸するようになった。また、体側には7–8本の帶状の縞模様が現れた。3ヶ月目、胚体は100–120 mmほどになり体色は全体に黒色化し白斑が現れた。4ヶ月目、胚体は150–160 mmほどに成長し、雄では1 mmほどのクラスパーが認められた。卵黄は孵化4–5日前になると急速に吸収されて消

失する。孵化は1993年10月9日–12月5日の間に認められ、孵化日数は112–140日、平均128.2日であった。孵化にまで至ったのは、No. 2では雄3個体、No. 3では雄4個体雌6個体の計10個体、No. 5では雄2個体雌3個体の計5個体の合計18個体であった。孵化仔魚の大きさは全長150.9–179.3 mm(平均162.5 mm)、体重8.0–13.4 g(平均10.1 g)、性比は雄9個体、雌9個体の1:1であった(Fig. 6)。全て夜間に孵化したため孵化については観察することができなかった。

孵化当日より摂餌する個体もみられたが、多くは翌日から摂餌を開始した。摂餌の際、胸鰭を前方に丸め餌を抱えるようにして吸い込み摂餌した。親魚でも同様に胸鰭を用いる行動が観察された。孵化仔魚は、1ヶ月当たり2–5 cmの成長を示し、孵化後6–7ヶ月目には全長20–30 cmほどになり、白黒の模様が薄れ成魚と同様の茶色地に濃い茶褐色の鞍掛け模様を呈するようになった。孵化後12ヶ月目には全長40 cm、体重280 gに達した。

## 考 察

Compagno (1984)によると、シロボシテンジクザメの性的成熟に達する全長は、雄では50–70 cm、雌では95 cmと言われている。しかし、三木 (1994)によると雌雄とともに1 mを越えるとされている。性的成熟に達した1993年には、雄は82 cm、雌は71–84 cmとなったが、1994年には雄は84 cm、雌は73–84 cmで成長があまり見られなくなった。これまでの報告に比べ性的成熟に達する大きさが雌では10–20 cm以上も小さかった。また、卵及び仔魚の大きさも当館のものよりやや大型で、孵化までに至った1993年の卵の大きさの平均をみると卵殻長98.3 mm、卵殻幅46.8 mm、卵殻厚23.9 mm、卵重量35.2 g、孵化仔魚の全長16.6 cm、体重は15.5 gと報告されている(三木, 1994)。卵殻の大きさ、仔魚の全長についてはわずかに三木の報告が大きい値を示す程度であるが、当館での結果に比べ卵重量は1.3倍、孵化仔魚の魚体重は1.5倍も大きく、当館では孵化後12ヶ月目に40 cmに達しているのに対し、5ヶ月目には40 cmを越えているなど孵化後の成長にも大きな差が見られた。

これまでに本種ならびに近縁種の交尾行動についての報告はなく、既知のトラザメ(萩原, 1990)、ネムリブカ(Uchida et al., 1990)とは異なり交尾時に雄が雌に巻き付くことはなかった。交尾の際、どちら側のクラスパーを使うかについては2例の観察だけでは断定することができないが、雄が雌の

どちら側の胸鰓を咬みつくことができたかによって決定するものと思われる。また、交尾終了直後にクラスパーの先端が反り返った状態で開いていたのが観察されたが、これはネムリブカ (Uchida et al., 1990)でも知られており、交尾中にクラスパーが容易に抜けないようにするために精子が流れ出ないようにするために考えられる。また、雌が交尾を拒否し岩陰などに隠れると、雄は尾鰓を咬み引きずり出して再び追尾する行動が見られた。本種は、岩やサンゴ礁の隙間に生息しており、この行動は、より多くの交尾の機会を得るために手段であると考えられる。

交尾を確認し、雄個体から隔離した後、雌 No. 2 が 143 日目、No. 3 は 61 日目に最後の受精卵を産卵し、その後未受精卵を産卵したことから精子がしばらくの間、雌個体内に保存されていると考えられる。雌の卵殻腺で一定期間、精子が保存されていることが多くの鯨で報告されている (市川, 1976; Pratt, 1979; 鈴木ほか, 1989; Peres and Vooren, 1991; 増田ほか, 1992; Fabio et al., 1994; 田中, 1996)。本種も、これらと同様に卵殻腺に貯精能力があり精子を保存していると考えられる。精子の保存期間は 2~5 ヶ月間ほどと考えられ、数年間貯精することのできるナヌカザメ (増田ほか, 1992) とは異なり、繁殖シーズン毎に交尾を必要とするものと思われる。

卵殻の計測時には付着糸に粘着性は認められなかったが、小石やサンゴ砂などが付着していることから産卵直後に粘着性があると考えられる。また、付着糸を胸鰓、腹鰓で巧みに押さえつけながら産卵床に巻き付ける産卵行動は、これまで知られておらず、本種に独特の行動なのか近縁種にも見られるものか他種の産卵行動の解明が期待される。

#### 謝 辞

本研究をまとめるに際し、助言及び情報を提供していただいた、北海道大学助教授仲谷一宏博士

にお礼を申し上げる。

#### 引 用 文 献

- Compagno, L. J. V. 1984. FAO species catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes. FAO Fish. Synop., 4: 1~249.
- Fabio, H. V. H., K. Kihara, K. Otsuka, C. E. Boeckman and E. C. Leal. 1994. Reproduction of the blue shark *Prionace glauca* in the south-western equatorial Atlantic Ocean. Fish. Sci., 60: 487~491.
- 萩原宗一・蛭田 蜜・里見武義. 1987. ナヌカザメの水槽内繁殖について. 動物園水族館雑誌, 30: 29~30.
- 萩原宗一. 1990. サメ・エイあれこれ. 海のよこちょう (下田水族館), 1988~1990: 8~9.
- 市川 衛. 1976. 新版 基礎発生学概論. 裳華房, 東京. 227pp.
- 増田元保・亀鳶重範・手島正広. 1992. 雌のみで長期間飼育したナヌカザメによる受精卵の産卵について. 動物園水族館雑誌, 34: 1~3.
- 三木 徹. 1994. シロボシテンジクザメの産卵. ふ化及び成長. 動物園水族館雑誌, 36: 10~19.
- 仲谷一宏・白井 澄. 1985. シロボシテンジク. 益田一・尼岡邦夫・上野輝彌・吉野哲夫(編). p. 8. 日本産魚類大図鑑(解説), 東海大学出版会, 東京.
- Peres, M. B. and C. M. Vooren. 1991. Sexual development, reproductive cycle and fecundity of the school shark *Galeorhinus galeus* of south Brazil. Fish. Bull., 89: 566~667.
- Pratt, H. L., Jr. 1979. Reproduction in the blueshark, *Prionace glauca*. Fish. Bull., 77: 455~470.
- 鈴木克美・久保田正・田中 彰・西源二郎・塩原美敵・阿部秀直・日置勝三. 1989. 駿河湾産深海性軟骨魚類としてラブカの生態学的研究. 昭和63年度文部省科学研究費補助金研究成果報告書, 83 pp.
- 田中 彰. 1996. サメ類における精子貯蔵. 月刊海洋, 28: 360~365.
- 川坂宗一. 1986. サメの卵の展示. 海のよこちょう (下田水族館), 1986: 2~3.
- Uchida, S., M. Toda and Y. Kamei. 1990. Reproduction of the elasmobranchs in captivity. NOAA/Tech. REP. NMFS, 90: 211~237.
- 吉野哲夫・青沼佳方. 1993. テンジクザメ科. 中坊徹次(編). pp. 91~93. 日本産魚類検索. 東海大学出版会, 東京.