

第13報

昭和56年12月4日

様

板鰓類研究連絡会

板鰓類の腎組織について

埼玉大学教養学部 小川瑞穂

板鰓類の腎臓は腹腔の背側後部に脊椎の左右に位置している。一般にエイ類では左右に分れ対をなしているが、サメ類では腎臓の後半分が左右がゆ合っている。腎臓に附随して副腎が、板鰓類では上腎 (suprarenal body) と同腎 (interrenal body) の二つに分れて存在し、それぞれ副腎骨髄質及び皮質に相同な組織である。上腎は前方の頭部に近い部位の左右にもあるが、その他、尾動脈からの支脈が腎臓と接する部位に小塊となつて存在する。サメ類ではさらに左右両腎のゆ合部に位置する同腎の左右に分散している。エイ類でも同腎は分れている左右の腎臓の内側に附着しているが、時には1ヶ所につながって一つの塊りとして見られる場合もある。硬骨魚類にみられる前腎細尿管の退化した部位の頭腎 (head kidney) は、板鰓類では見られない。

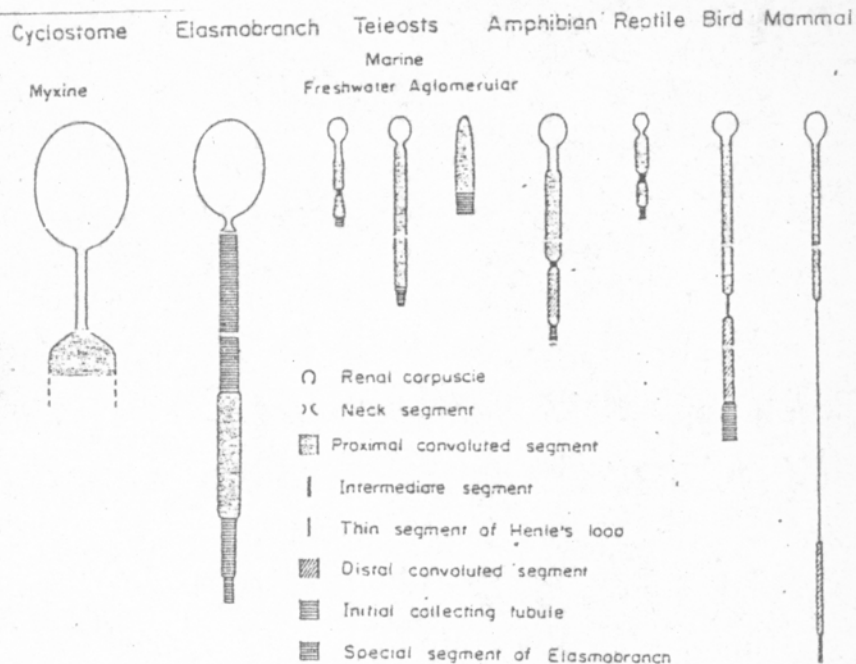
脊椎動物の細尿管 (医学部では尿細管) は分化し、それぞれの部位で、それぞれ異なった機能を営んでいる。まず、ボーマンのう (Bowman's capsule, 糸球体をとりがにみ、マルピギ小体あるいは腎小体とよばれる) にはじまり、頸節 (neck segment)、基部曲節 (近位尿細管 proximal convoluted segment)、末部曲節 (遠位尿細管 distal convoluted segment)、集合管 (collecting tubule) に分けられている。さらに、哺乳動物では基部曲節と末部曲節の間にヘンレの蹄節 (Henle's loop) があり尿の濃縮に関係している。

Marshall (1934) は脊椎動物の細尿管の構成を比較し、環境適応と腎構造の変化と腎機能の進化との関係を論じ説明した (図参照)。そこでは、板鰓類の細尿管には末部曲節はなく、基部曲節の前後に尿素再吸収の板鰓類に特有な節があると考えている。よく知られているように、板鰓類は血中に尿素

を保持することによって、
その浸透圧調節を
行なっている。

しかし、Kempton
(1943) は ツノガメ
Squalus acanthias

の細尿管を検討した結果、そのような特別な節は存在せず、前方の節は他の脊椎動物の基部曲節より部であり、後方の節は末部曲節であると結論した。この



Comparative structure of some vertebrate nephrons. From Marshall, 1934.

ことは、その後 Kempton (1956, 1962), Borghese (1966), Bargmann と von Hehn (1971) によって再確認されている。1930年以後、淡水産板鰓類が採取され、それらの淡水適応機構についての研究が進められたが (Smith, 1931), 淡水産と海産板鰓類の腎組織の比較を行なったものは見あたらない。あづかに、Gerst と Thorson (1977) の実験で *Potamotrygon* sp. を淡水と海水で飼育した後、ボーマンのうと糸球体の径を測定し、淡水中ではボーマンのうがよく拡張しているが、それにつまれた糸球体はより拡張し、濾過がよく行なわれ、淡水適応が行なわれていることを示している。硬骨魚類でも同様な現象が観察される。

硬骨魚類では淡水産のものと海産のものとは細尿管構成に相違があり、典型的な海産硬骨魚では末部曲節を欠き、無球腎硬骨魚 (Agglomerular teleost, 殆んどが海産) では腎小体及び頸節も存在しない。このようにして、硬骨魚類のあるものは海水に適応したと説明され、環境適応が細尿管構成に反映していることが知られている。同じ様なことが、海産板鰓類と淡水産板鰓類の腎臓の間にも見られるかどうか、最も興味ある点であった。

昨年末、海洋研究所の平野哲也先生より、海外学術調査「淡水産板鰓類の適応および系統進化に関する研究」に際して、南米で得られた *Potamotrygon magdalenae* の腎組織の提供を受け、本邦産の海産のエイ (アカエイとトビエイ) とその腎組織を比較する機会を得た。

結果は、*Potamotrygon magdalenae* の腎細尿管の構成は海産板鰓類のそれと変わらず、ボーマンのう、や、長い頸節、基部曲節、比較的長い末部曲節、集合管で

構成されていた。ボーマンのうに対する糸球体の大きさ(糸球体/ボーマンのう)が海産のアカイヤトビエイに比して大きい外は、他の細尿管部位での径の差は多少あるとしても、上皮細胞には差が見られなかった。頸節と末部曲節がや長いと思われるが、切片標本での測定には限界があり、明確ではない。

御存知のように、両生類以上では細尿管の立体的配列が整然としており、哺乳類になると腎臓の髓質・皮質の区別が明瞭となり、髓質ではヘンレの蹄節の下行肢と上行肢のみが配列し、そこでの濃度勾配が尿濃縮機構に関係している。ところが硬骨魚類では細尿管の走行は全くでたらめで規則的な配列は見られない。しかし、板鰓類では細尿管の走行がかなり規則的となり、ボーマンのうより始まる細尿管は2回往復し、末部曲節は糸球体血管極(糸球体輸入細動脈と輸出細動脈)に接した後集合管となる。このことは、Potamotrygon magdalenaeでも見られ、海産のアカイヤトビエイのものと同様であった。この構造は板鰓類の尿生成機構に関連して重要なものかも知れない。

硬骨魚類は多くの種が淡水で分化した後、淡水から海水に移行したのに反し、板鰓類はそれより古い時代に、別な浸透圧調節機構を獲得して海水に移行したと考えられる(平野, 海洋科学 Vol.10, 1978を参照されたい)。共通の祖先で獲得した細尿管の分化は保持されたまま海水に適応したので、再び淡水にもどつて腎組織に変化が起らないのは当然かも知れない。

以前、私は(1959)ゴンズイ(典型的な海産硬骨魚)の腎組織を観察し、その細尿管に末部曲節が存在していることから、ゴンズイが海に移行したのは、他の海産硬骨魚よりは比較的新しい時代ではないかと結論した。板鰓類は尿素保持という浸透圧調節機構を獲得したこれによって海水域に進出したのであろうが、その淡水域にとどまった現存種はいないのであろうか? 兎も角、淡水産板鰓類は比較的新しい過去に再び淡水に浸入したと考えられ、もともと淡水で発達した腎の細尿管構成のまま海に移行出来たので淡水にもどつても細尿管構成に違いがなくても問題はなさそうである。

それよりも、他の浸透圧調節器官、例えば直腸腺や鰓などの役割が見がたいように思われる(小栗, 海洋科学 Vol.10, 1978を参照されたい)。事実、Potamotrygon magdalenaeの直腸腺は海産板鰓類の直腸腺と比較して発達していない。淡水産板鰓類の適応に関しては、今後も検討しなければならぬ問題が多く残されているようである。

Potamotrygon magdalenae の直腸腺について

東大海洋研究所 水江-弘

1976年に我々は淡水産板鰓類の調査のため、東南アジア地域に出張した。そしてインドネシアスマタ島のインドラギリ河の河口から70Km上流のRengatという小部落附近の本流(干満の差はなく、その上層・下層とも塩分は皆無である)で Pristis microdon (ノギリエイ)を、本流から入り込んだ奥まった細流で Dasyatis sephen 1尾と Dasyatis bennetti 1尾を採集、また西マレーシア・ペラク河河岸の Telok Anson で Dasyatis bennetti 1尾を採集することが出来た。これらは何れも長期間淡水域にとどまっていることが想像され、淡水域で繁殖しているかどうか不明であるが、淡水にはほぼ適応しているものと考えられた。平野⁽¹⁾によればこれらの Pristis microdon も Dasyatis sephen や Dasyatis bennetti も血中イオン濃度が海産種より30-40%も低く、また彼等は尿素含有量を $\frac{1}{3}$ 以下にへらし、血液の浸透圧を $\frac{1}{2}$ にまで落してその環境に適応しているということであり、更にまた Dasyatis の方が Pristis よりもより淡水に適応していることを示していることが分る。

次に、直腸腺は板鰓類特有の gland であり、板鰓類が体内の塩分を排泄するための器官であるということになっている。⁽²⁾ ところが、これらの東南アジア産淡水板鰓類の直腸腺は大変興味ある組織像を呈した。即ち最も長期間淡水生活をしていたと思われる Dasyatis sephen では、その直腸腺周辺部の細胞自体は分泌細胞様の様相をまだ呈しているが、⁽³⁾⁽⁴⁾ 既に排出細管は殆んど閉鎖し、lumen の中心管附近および中間部の細胞は分泌細胞の様相を全く呈していない。中心管の表皮もごく普通の扁平な細胞で形成され、直腸腺組織全体に結合組織が多い。したがってこの場合は、小栗⁽³⁾⁽⁴⁾が観察した淡水産 Nicaragua Shark の萎縮・退行変性した直腸腺と同様に分泌機能が低下または停止しているといえる。しかし、Dasyatis bennetti ではインドラギリ河産のものもペラク河産のものも、その直腸腺は殆んど同じ組織像を示し、排出細管や中心管の状態から、または直腸腺全体に毛細血管が豊富に分布していることも、間質細胞組織がないことなどから、この直腸腺は活動的であり機能中のものであるといえる。即ち、何が分泌または排泄していると思われる。また、インドラギリ河産の Pristis microdon は4個体とも直腸腺は全く同じ組織像で、その排出細管も中心管も、その表皮細胞が顕著な分泌細胞の様相を呈していて、海産のサメ類(例えば遠洋性のネズミガメなど)の場合とや、似ている。この Pristis microdon も前のものと同様に淡水域に同遊に来て時間的に相当経過していると思われるので、塩分を分泌排泄しているとは考えられぬが、その組織像から何かを排泄していると言わざるを得ない。これらの結果から水江⁽⁵⁾は次の3つのことが考えられるとしている。即ち(A)板鰓類の直腸腺は塩分排泄がもとの役目であるが、これが淡水域に来ると或る種類ではその機能

が停止し器官が退化するが、或る種類では淡水適応現象として塩分ではなくて他のものを排泄する様にその機能が適応する。(B) もともと直腸腺は排泄器官ではあるが塩分の排泄器官ではなく、たまたま多くの板鰐類が海洋生活をしているので塩分を排泄しているが、それが淡水域に回遊すると塩分ではなく他のものを排泄する様になる。(C) 東南アジア産の淡水産板鰐類は、意外に海洋と淡水との間の往復が盛んで、これらの標本のあるものは最近海から淡水域に上つて来ている、未だ直腸腺が淡水適応にいたっていないとである。しかし、このことについては容易に結論が出るとは思えない。もっと多くの種類について直腸腺を調査する必要がある。

南米のアマゾン河の上流に棲息する Potamotrygon spp. は一生を淡水で送るといわれている、Thorson et al. (6) によると、その血液中には殆んど尿素を含んでいない。南米の各河川に棲息している Potamotrygon spp. のうち、出来るだけ多くのサンプルが集める種類を目標にして、淡水中で繁殖をくり返している証拠をつかまえ、その種類の胎仔から成体までの標本によって、直腸腺についての個体発生的な調査研究を行うことが、この問題を追求する一つの方法ではないだろうかと考えた。1979年、海外学術調査の予備調査に文部省科学研究費が交付され、平野哲也氏と谷内透氏が中南米の河川湖沼を広く調査した結果、南米のマグダレナ河とアマゾン河とパラナ河の各水域で1980年に現地本調査が行なわれることがきめられた。それで1980年8月~10月にかけてこれらの3水域で調査を行ったのであるが、これらのうち、アマゾン河水域は余りにも広大で試料である Potamotrygon spp. が思う様に集らず、またパラナ河水域では、調査の概要の所定のべた様に、季節が早すぎて水域の水温が低く、エイ類の漁獲が出来なかったたの如何とも出来ず、結局一種類を数多く採集することが出来たのはコロンビアの Magdalena River Basin における Potamotrygon magdalenae のみであった。それも最初から予期しない程、多くの Potamotrygon magdalenae を幸にも採集することが出来た。即ち雌雄合計で117尾であった。

雄 ... 73尾 (体中 79mm - 258mm)

雌 ... 44尾 (体中 82mm - 350mm)

そしてこの雌の44尾のうち胎仔を持つているものが3尾発見された。何れも單胎であり、胎仔はすべてヨーク・サックを下げていた。即ちこの種は胎生非胎盤型であるといえる。それから本種の胎仔の臍帯には appendicula は存在していない。また、胎仔は、それぞれ、その体中が 68mm, 68mm および 46mm, 42mm または 46mm, 42mm であった。また外卵黄嚢を下げている生れたばかりの雌の個体が14尾ふくまれていて、その体中範囲は 77mm ~ 95mm であり、卵黄をすっかり吸収している幼体の体中範囲は 80mm - 92mm (12尾) であった。したがって本種の分娩体中は 75mm - 90mm であろう。また、この水域で調査を行った時期

は南半球の冬季に相当する8月中旬であつたが、本種が棲息している Magdalena River Basin は 9°S - 10°S にほぼ位置にいて、棲息水域の水温が 30°C 以上であつた。本種が生涯淡水で生活し、淡水中で繁殖を行っていることは、勿論これを以て明らかであるが、しかし、この様に出現する胎児が相当な長い体中を持つていることは、この水域における本種の生殖の時期が相当に長期にわたっているが、一年中交尾を行い分娩を行っている、特定の生殖時期がないということも考えられる。

一般の海産板鰓類の直腸腺は直腸に接しそれと平行に存在し直腸末端に開口している独立した organ であり、成体のネズミザメやヨシキリザメではその長さが約 15 cm もあり、ソーセージ様の細長い棒状をなしているのでその存在は容易に確認される。エイ類のあるもの (*Pristis microdon* や *Dasyatis bennetti*) は端がまるい紡錘形をした扁平の小さい器官であるが、それでも開腹するとすぐにそれと判明する。*Potamotrygon magdalenae* の胎仔や生れたばかりの幼体においては、明らかにそれと分る様な小さな細長い直腸腺らしい形態をしている。しかし、成体になると前記した様なソーセージ型をした明らかに独立した器官は直腸のそばにはない。本種では epigonal organ の下端と直腸下端に直腸に連結した肉膜があり、その肉膜の縁辺部が少しばかり厚くなっている部分がある。それが直腸腺である。しかし、すべての個体にこれが存在するとは限らない。全く見当らないものもあり、やっとそれらしい部分を見つけ組織切片を作つて見てもその存在が確認されないものもあつた。Goldstein and Forster⁽⁷⁾ は *Potamotrygon magdalenae* ではないが、*Potamotrygon* sp. で直腸腺を見つけることが出来なかつたと報告しているが、この属のものは、Thorson et al.⁽⁸⁾ が「腺が小さくて目立たない上に lobed myeloid tissue にくついているので、その一部と見られがちである」とのべている如く、海産のものと甚だ異つた形態をしていることが分る。また、Griffith et al.⁽⁹⁾ は *Potamotrygon* spp. の解剖学的な直腸腺のあるべき位置に一つの器官があるが、しかしそれは海産板鰓類の直腸腺に組織学的に構造が似ていないと云つている。この様に(7)、(8)や(9)の諸報告にのべられている *Potamotrygon* spp. の直腸腺や、我々が実際に観察した *Potamotrygon magdalenae* の直腸腺の形態などから、この属の直腸腺は色々な形態をしている上に、*Potamotrygon magdalenae* 自体の直腸腺にも個体によつて色々な形があるものと思われる。Thorson et al.⁽⁸⁾ はアマゾン河産の *Potamotrygon motoro* では 2, 3 の卵形の myeloid lobes (長径約 6 mm) が直腸腺のそばにくついているとのべ、また明らかに図示しているが、*Potamotrygon magdalenae* の直腸腺には何れの個体にもその様なものは付着していないようである。更にまた、我々がこの度の調査で採集した *Potamotrygon magdalenae* のうちから、1 本長別に 12 尾 (体中 90 mm - 340 mm) についてそれぞれ直腸腺をとり出し、それぞれについて連続切片を作つて観察した。所が 12 尾からとり出した直腸腺のうち 4 尾については直腸腺

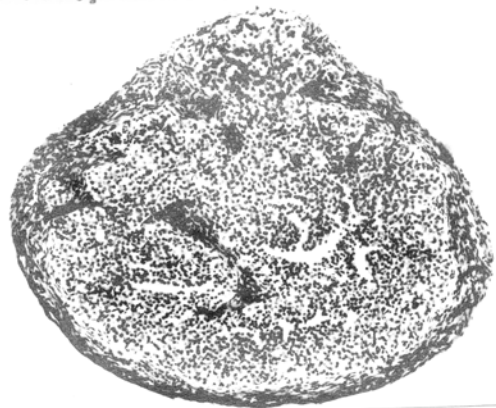
らい組織像が見当らなかつた。Goldstein and Forster⁽⁷⁾の場合と同じである。これは現場において我々が採集した個体自体が同属であったのか、または実際に直腸腺が退化に陥って存在しなかつたかのどちらかである。また4尾以外の個体の直腸腺も或る程度退化変形していることは皆同様であるが、その退化変形の状態がそれぞれ異なっており、個体によってその組織像が何れもちがっていた。

Potamotrygon magdalenaeの胎仔の直腸腺は直腸の末端にくついた細長い盲嚢である。胎仔の間は、他の成体の板鰐類と同様に、これが小さいけれども明瞭に識別出来る。1図は体中46mmの胎仔の直腸腺の横断切片である。この直腸腺の外形は勿論であるが、その内容も成体のものとは甚だ異なっている。即ちネズミやヨシキリザメの胎仔の直腸腺のように、排出細管は発達していないが、排出細管自体は明瞭に存在している。しかし排出細管をとりまく細胞自体は分泌の様相を呈していると思える。

図2は生れて間もない幼体でまだ4ア黄嚢をぶら下げている個体の直腸腺の横断切片である。これも、見た所は小さいけれども独立した盲嚢で明瞭に識別出来る。しかしその組織像は一般の海産板鰐類の直腸腺に比し、排泄器官としては甚だ退化した像を示している。即ち直腸腺周辺部の結合組織が舌状に直腸腺中心部まで入り込んでおり、血管を含んだ結合組織の束⁽⁸⁾が直腸腺周辺部に排列しており、排出細管が収縮退化した細長い腔所が2,3存在している。また、この直腸腺はその先端が細長い盲嚢であるが、その下端部では前述した間膜の内側に開口している。



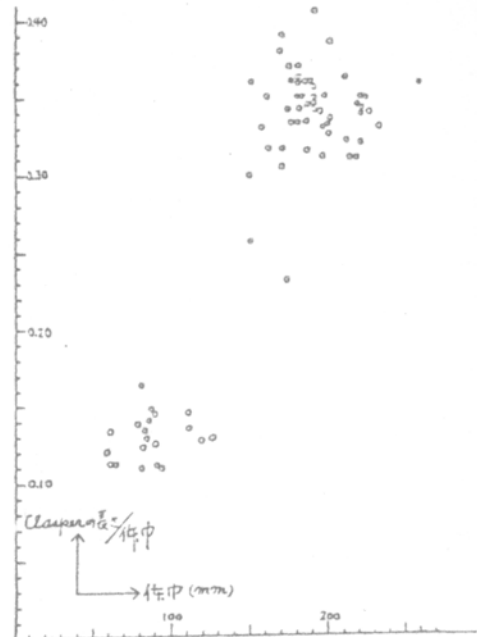
1図、胎仔直腸腺横断切片



2図、分娩直後の幼体の直腸腺横断切片

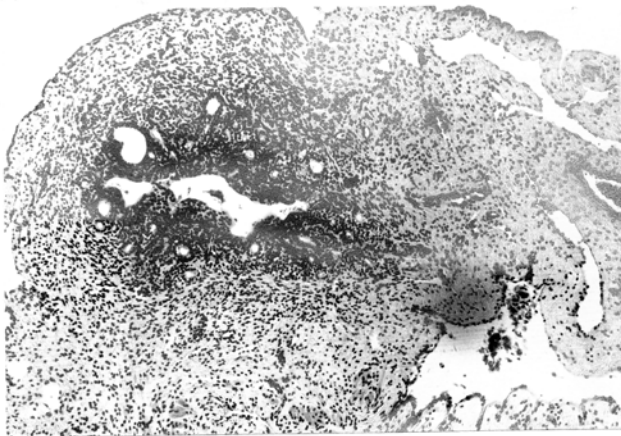
板鰐類の年令、成長を知ることは困難である。それは板鰐類の年令形質が硬骨魚類の様には見つけにくいからである。現在までの研究では、ツザメの背鰭刺に現われる輪紋によって年令を査定しており、また化骨が進んでいる種類では、脊椎骨に出現する輪紋によって年令査定を行うことが可能である。しかし、多くの種類では化骨が進んでいないのでこれが年令形質には不適當である。

Potamotrygon magdalenae においては、ツリザメの類ではないので背鰭刺が存在しない。それで脊椎骨を年令形質にならないうものかを検討するため、すべての個体で採集した。そして、定法によって研磨切片を全個体について作製した。現在検討中であり、結果が出ていないが輪紋を読むことが困難であるようだ。それで本種の性的成熟を知る手がかりを他に求めた。板鰐類では雄が性的成熟に達すると急速に clasper が硬化し伸長する。2, 3 のサメ類では clasper の長さと同体長の関係から、雄の性的成熟体を推定している。3 図は本種の体中と clasper の長さとの関係を示した。この図によると Potamotrygon magdalenae

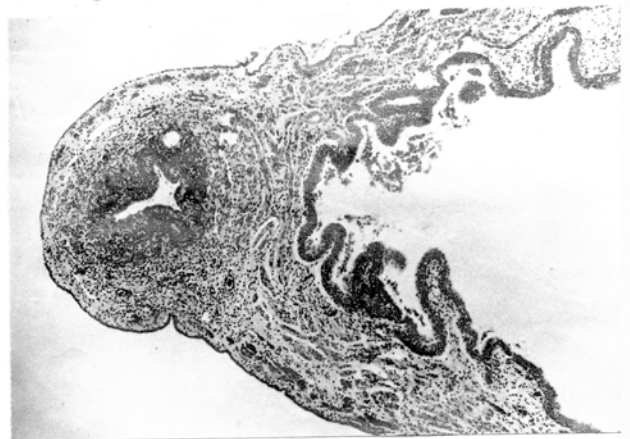


3 図 体中と clasper の長さの関係

の雄の性的成熟体中は約 160 mm であると思われる。一方、雌では、雄に比べて標本数が少なくて確定的なことは云えないが、子宮長や子宮中、又は卵巣卵の状態から、恐らく雄と同様の体長で性的成熟に達するものと思われる。



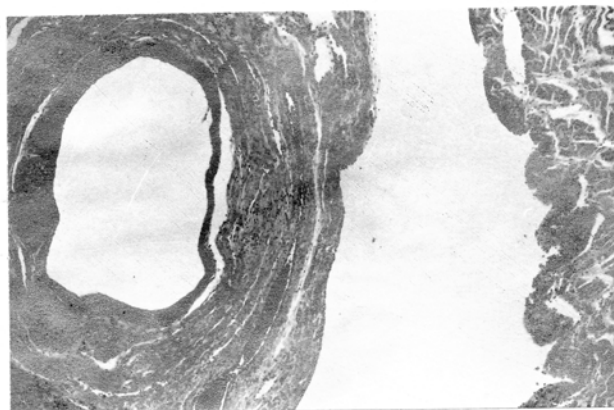
4 図 体中 180 mm の直腸腺横断切片



5 図 体中 217 mm の直腸腺横断切片

ところが体中 160 mm のものの直腸腺の組織像は、既に痕跡的な形態をしている。4 図は体中 180 mm のもの、5 図は体中 217 mm のものである。両方とも明らかに、Thorson et al. (1978)⁽⁸⁾ が Potamotrygon motoro の直腸腺の cross section (Fig. 3, Fig. 4) で示したものと全く同様の組織像を示している。この両方とも、前述した如く epigonal organ と直腸下端との間の間膜に直腸腺全体がつつままれて、その間膜の縁辺部に存在する様になる。またこれらの 4, 5 図の組織像で明らかな如く、海産板鰐類のものとその様相を全く異にしている、勿論その周辺部には排出細管は全く存在しない、中心部の中心管に相当する域には、ただ小さな

穴が開いているのみであり、更にそれに幾つかの微細な小孔 (scattered tubules) が連絡している。また、この中心部の穴を連続切片でたどって行くと、前述した同膜の内側に開口していることが分る。このような状態の直腸腺は、直腸腺と全く機能にいないと思われるし、その形態から云つても「直腸腺の痕跡」とでも云つて方が適当であるとさえ思える。我々が採集した Potamotrygon magdalenae のうち最大体中級に



→ 0.5 mm

6図、体中340mmの直腸腺の横断切片

属するもの2尾 (体中320mm, 340mm) の直腸腺を比較すると興味深い。即ち、後者は中心管が非常に大きく最も大きい所でその内径が1.7mm × 1.1mmの橢円形の空洞である。そしてそれを連続切片でたどって行くと同じ様に同膜の内側に開口している。しかし、前者は4図や5図と甚だ似た組織像であるが、中心管自体がより小さく、しかもそれを連続切片でたどって行くと途中で行き止りになっている。この様に本種の直腸腺が全く機能にいないことは、すべての個体の組織像についていえるが、それらが皆、必ずしも同じ様な形態をしているとは限らない。小さな中心管のものや、それに小孔を付着させているものや、中心管が大きいものや、その中心管がつまっているものや、全く直腸腺が存在しないと思われるものや、実に千差万別である。また、本種の直腸腺を計量することは、それ自体が小さいこと、又はそれが同膜に付いた状態にあるので計量不能であった。しかし、図1～6までのFig.に示されているスケールを参考に、それぞれ体中が異なったものの直腸腺の大きさを推算に見れば明らかであるが、体中が小さくその直腸腺が小さく、またその反対のことは云えない。海産の板鰐類では体長が大きい程、その直腸腺も大きくなっている、特に胎仔の直腸腺は、当然のことではあるが、成体のそれに比し甚だ小さい。

南米各河川に棲息する Potamotrygon spp. については、今までアマゾン河産の幾つかの種類の直腸腺が観察解剖された。しかし、どの種類でも数多くの標本を採集に論じたものではない。Thorson も示す例外ではない。我々は前述した様に Potamotrygon magdalenae 一種類について多くの標本を採集出来たし、胎仔の標本を集めてその直腸腺を固定することに成功した。したがって本種の直腸腺の個体発生の観察が、甚だ小型のものは採集出来なかつたが、或る程度可能となった。しかし、本種の年令成長が未だ解明されていない、その生物学的最小体も確定出来ない。それに加えてこの程度の不完全なサンプルではその個体発生による正しい系統発生を論ずることは不可能と云える。しかし、直腸腺の各段階の形態

およびその内容から、本種の淡水適応の状態、海水から淡水への移動などの或る程度の系統的な種の変遷をうかがうことが出来ると思われる。即ち1回および2回の内容、直腸腺の大きさなどより、体中90mmの生きたばかりのものあたりが海洋生活と淡水生活の境界であり、移行時期であり、その後のものは何れも直腸腺が痕跡的な形態を呈していることが考え、本種は可成り以前から既に淡水生活にいたかとお推察される。

文献

- (1) 平野哲也 (1977), 淡水産板鰓類の浸透圧について, 淡水ザメの適応および系統進化に関する研究 (海外学術調査研究報告書)-1, 69-77.
- (2) BURGER, J.W. and W.N. HESS (1960), Function of rectal gland in the spiny dogfish, Science, 131, 670-671.
- (3) 小栗 幹郎 (1978), 板鰓類の塩類排出と直腸腺, 海洋科学, 101, 165-170.
- (4) OGURI, M. (1964), Rectal glands of marine and freshwater sharks, Comparative histology, Science, 144, 1151-1152.
- (5) 水江一弘 (1977), 淡水産板鰓類の直腸腺について, 淡水ザメの適応および系統進化に関する研究 (海外学術調査報告書)-1, 61-68.
- (6) THORSON, T.B., C.M. COWAN and D.E. WATSON (1967), *Potamotrygon* spp.: elasmobranchs with low urea content, Science, 158, 375-377.
- (7) GOLDSTEIN, L. and R.P. FORSTER (1971), Urea biosynthesis and excretion in freshwater and marine elasmobranchs, Comp. Biochem. Physiol., 39B, 415-421.
- (8) THORSON, T.B., R.M. WOTTON and T.D. GEORGI (1978), Rectal gland of freshwater stingrays, *Potamotrygon* spp. (Chondrichthyes: Potamotrygonidae), Biol. Bull., 154, 508-516.
- (9) GRIFFITH, R.W., P.K.T. PANG, A.T. SRIVASTAVA, and G.E. PICKFORD (1973), Serum composition of freshwater stingrays (Potamotrygonidae) adapted to fresh and dilute sea water, Biol. Bull., 144, 304-320.

ギンザメの精子形成について

東大海洋研究所 原 政子
長崎大学水産学部 竹村 暁

I. はじめに

軟骨魚類の中でも、全頭類の魚類については、余り知られていない。御存知のように、軟骨魚類は板鰓類と全頭類に大別され、このうち板鰓類が、本研究

連絡会の研究対象となっているサメ類やエイ類が含まれている訳ですが、一般には全頭類の魚類もサメという名がついているため、板鰓類の魚類と誤解されている事も多いようである。板鰓類に比べ、全頭類に含まれる魚類は、種類・量ともに極めて少なく、本邦近海では十種に満たない程です。従って魚市場等でもなかなか見る機会に乏しく、誤解が生じて来るのであろう。今回は中でも最もポピュラーなギンザメ *Chemaera phantasma* を例に全頭類魚類の生殖と精子形成について紹介したいと思う。

II. 材料と方法

静岡などでは深海底曳網で捕獲されているが、長崎近海でも水深約200-300mのや、深所でのアマダイなどの底延縄漁業で捕獲されている。しかし、全般的には漁獲は極めて少い。本種の歯は非常に強固な3対の歯板よりなり、主に底棲動物、特に小型のカニを捕食していることから、本種が専ら底棲生活をしていることを伺わせる。通常、本種は商品価値が乏しいため、船上にあげず、糸を切つてすておき、漁が極めて悪い時にのみ市場に揚げる程度で、実際に漁船に乗つてみると長崎地方では可成りの数が捕獲されているようだ。この本種に底延縄で漁獲されるギンザメは釣針を喉の奥までのみ込んでおり、また、数百mの深所から引き揚げられることから、長期間飼育することは困難である。特に夏場は捕獲後数時間しか生きず、漁船に直接乗船にサブリグを行う以外には、新鮮標本を得ることはなかなか困難である。1980年5月に長崎市近郊の茂木を基地とした小型底延縄漁船によって漁獲し、持ち帰られたギンザメを材料とした。このギンザメは食道の奥部まで釣針をのみ込んでいたため、電子顕微鏡用の前固定液の準備が終了するまでの数時間-数日間、陸上の水槽で蓄養した。既に性的に成熟した個体であつて、体長は何れも560-605mmであり、準備完了後直ちに精巣を摘出に固定した。電子顕微鏡の固定はKarnovskysのGlutaraldehyde - FormaldehydeとMillonings bufferとの混合液で前固定を行った。後固定はMillonings bufferと2% Osmiumの混合液を用いた。固定した組織片は、Ethanolの濃度を上げて脱水し、Propylene oxideを通してLuft法でEponに包埋してブロックを作成した。作製したブロックはLKB-V型UltramicrotomeとPorter-II型Ultramicrotomeで薄切り、光学顕微鏡用のプレパラートとしてトリイジンブルーで染色して観察した。プレパラート観察の結果、部位位を決め、トリミングの後、ダイヤモンドナイフを用いて電顕用の超薄切片とした。染色はuranyle acetateは室温で20分間、続いてlead citrateを3分間で2重染色をして、JEM-100CX電子顕微鏡で観察・撮影を行った。また、別途ホルマリンで固定した標本が摘出した精巣を用いて作成したエオシン-ヘマトキシリン二重染色標本も参考にした。

III. 形態の観察

本種は、外部形態的にも板鰓類魚類とは大きな相違点を有している。

生殖に関する点からだけでも、雄のクラスパーと呼ばれる部分は3種あり、雌の生殖孔は一對で排泄孔とは別に開口している。雄のクラスパーのうち前頭部にある frontal clasper と排泄孔の前にある二対の anterior clasper は交尾期に用いられるもので、そのうち後者はその形態が板鰓類とよく似ているが、真の機能については両者とも詳しい報告はない。雌雄の生殖器官は図に示す通りである (Fig. 1)。雌の卵巣は左右とも機能的であり、成熟した個体では常に多くの卵が見られるが gonad index 及び ovaries weight は冬期に上昇し、春から夏にかけて低い値を示している。また、卵巣内卵は冬期が春期にかけて2種類の大きさのものが観察され、本種が特定の産卵期を有することを示唆している。しかし、雄の gonad index や testis weight および maturity factor には季節変化が見られない。ただ sperm sac が秋期から冬期にかけて大きくなることから、雌雄の結果と合わせ、本種の生殖期が冬期であることが分る。雌雄の生殖器官は板鰓類と大きな相違はないので、ここでは雄の生殖器官について板鰓類と比較に見る。

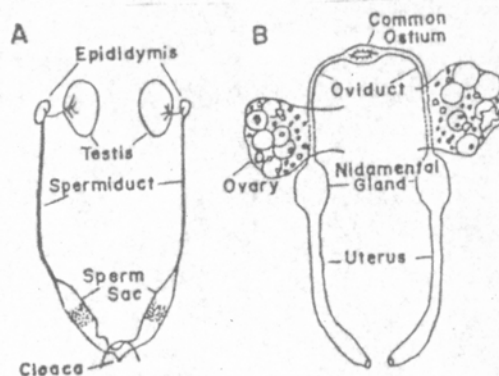


Fig. 1. Internal sexual organs.

A; male, B; female

ギンザメの雄の生殖器官は体腔背面に付着し、最前端の精巣は左右の肝臓の中央部腹側に半分埋没している。精巣背面即ち、肝臓埋没側より出た輸精管は、体腔背面に達したところを直径約1cmの輸精管の不規則なかたまりとなり、その後脊椎骨の左右側面にある腎臓の表面を蛇行しながら排泄孔へと向う。排泄孔の直前で輸精管は膨大し、貯精嚢を形成する。この貯精嚢は前後が先細になった円筒形をとり、Fig. 2に示すように前方より、長さには、うづつ白・緑・白の色によって区別出来る。この貯精嚢は精子を貯えるという作用も大きい、多量の分泌液によって精子クランプを完全にとく働きが大きいと考えられる。内部は極めて多くの膜が段状に中心部に向って伸びており、表面は分泌細胞によっておおわれている。特に緑色部は膜の数も多く、分泌液は緑色を呈している。

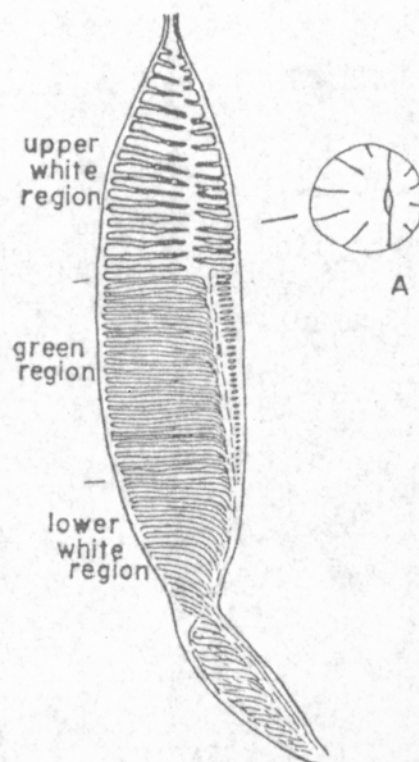


Fig. 2. Longitudinal section of sperm sac.

A: transverse section

輸精管は Posterior clasper の直前に開口にあり、その縦の溝にそって、雌性に送り込まれると考えられる。

IV. 精巣について

本種の精巣は板鰓類のそれとは異り epigonal organ を起源とせず、未熟個体でも、すでに成体と同様の形態をとり、成熟体長に達する頃から急激にその大きさを増す。精巣は seminiferous follicle タイプで、精巣の腹腔側に発生した精細胞は follicle の中で分裂しながら、背面側の輸精管開口部に向って発達する。したがって、一つの個体からあらゆる発達段階の精細胞を観察することが出来る。初期段階は seminiferous follicle 基底膜上に精原細胞の分裂と共に支持細胞は内腔部に押し上げられる。成熟に伴い、精母・精娘細胞を経て精子細胞に至る経過は板鰓類と同様である。完成した精子は平均64尾が一つのクランプを作り、針金状の頭部はよりをかいたようにからまり基底膜に垂直にならび、尾部を lumen に向けて sperm ball を形成する。一つの follicle の中には約320のこのようなクランプがあり、約20,000の精子が作られる。

V. 精子形成について

1. Spermiocytogenesis

Spermiocytogenesis の時代の精細胞の核は、ミコンドリアの多い厚い細胞質に囲まれており(3図)、分裂中の核内には染色体が明瞭に観察される。分裂した精細胞は板鰓類の場合と同様に、細胞間橋によって連絡にあり同調テンポの発達を行うと考えられる。この細胞間橋は、一つのクランプとなる約64尾の精子が spermiocytogenesis の時代から spermiotogenesis の時代と移り、精子が完成する直前まで存在するものと考えられる。分裂中の細胞では、板鰓類同様、大きな不定形の核と薄い細胞質からなる celtori cell が観察される(3図)。

2. spermiotogenesis

精原細胞の分裂が終り、細胞質中にゴルジ装置が出現すると Spermiotogenesis の時代に入る。

先体小胞の発達と頭帽の形成。精細胞の細胞室内にゴルジ装置が出現すると、そのすぐ近くに丸い先体小胞が出現する(4図)。核では核内顆粒が先体小胞に近い部分に集まり、核膜の一部分が他の膜部よりも電子密度が高くなる。細胞質中に散らばっていたミコンドリアは先体小胞付近に集ってくる。核と先体小胞がいよいよ接近をはじめると、その接触する部分は、電子密度の高い一様な帯状層が出来、その層は核に沿って広がって行き、先体小胞と核との接触域では核は少しおぼろげでへこんだ様な形となって密着している(5図)。なお先体小胞内の顆粒は、板鰓類のアイザメ Centrophorus atromarginatus の場合では、空胞であつたのに比べ、ギンザメでは顆粒物質が観察される。核と先体小胞との接触域にあつた帯状

に広がっている層は、核内顆粒が活発に発達すると共に、核に沿って頭帽となって核前方をおおう様になる。

中心小体。先体小胞が出現している頃に前後に、先体小胞とは反対極に中心小体が発現する。2個の中心小体は直角に位置し、核に近い方を近位中心小体、細胞膜に近い方を遠位中心小体と呼ぶ。中心小体は3本づつ組になった微細管が約 30° 傾斜に計9群配列した一般構造と同じである。

頭部の形成。核に先体小胞が接触した時期から核内顆粒はよく発達し変態がはじまる。それは頭帽が核の半分程取り囲んだ頃では、核内顆粒の密度が点状に増え電子密度が高くなる。点状であった顆粒は、円形の核がやがて細長く変形すると共に、針状を呈してくる(6図)。針状になった顆粒はやがて凝結し電子密度の非常に高い頭部が完成する。

頭部の形成。精子細胞の核内顆粒が点状に発達する時期に、近位中心小体を起源にすると考えられる organ が出現する(7図)。これはアイザメの場合に観察されたものと同様にギンザメでも X organ と呼ぶことにする。X organ が出現した後、それに添う様にもう一つの構造が観察される(7図)。それは、精虫の頭部の支柱となるもので axial midpiece rod と呼ぶ(7図)。この二つの構造は、板鰓類でも観察されており、X organ は無構造で axial midpiece rod は有構造であり、その構造はうす円盤状のものを重ねた様に形成され、縦断像では濃淡の縞模様となっているのが報告されている。ギンザメにおけるこの二つの構造は7図に示す様に、X organ と axial midpiece rod は中程度の電子密度を持つ無構造のもので、この axial midpiece rod は板鰓類における様な濃淡の縞模様がなく、2つの organ の違いを見分けるのはおぼつかいという特徴がある。X organ は本種に於いてもやはり精子細胞の変態の早期にのみ存在するもので、axial midpiece rod とその地位を交代に消滅している。axial midpiece rod は、近位中心小体と遠位中心小体との両方に深い関係のある organ と考えられ、それは頭部にいって尾部と連絡をする頸部となる。axial midpiece rod が頸部として完成する頃には、細胞質内のミトコンドリアは、すべて頸部の周りに集合して配列し完了する(8図)。頸部の長さは、頭部に比してさほど長くなく、太さは頭部よりも少し細い程度である(8図)。板鰓類の場合では、頸部の長さや太さでは多少違いがあり、例えばエドアブラザメの場合は、頭部と同じ程度の長さを持ち、太さは非常に細く、頸部の縦断像によると頸部の周りにミトコンドリアがぐるりと配列し、頭部と頸部が同程度の太さになっている。アイザメ・フジクラでは頭部と殆んど同じ位の太さである。この長い頸部は、板鰓類の中でも多少の違いがあるが、ギンザメも恐らく屈折・伸縮が自由自在であり、尾部の運動と共に、精虫の運動能力に大きく貢献するものと想像され、板鰓類と同様に大きな特徴である。

輪状小体 (Annulus) の出現。輪状小体は、アイザメの精子形成の観察を行った時

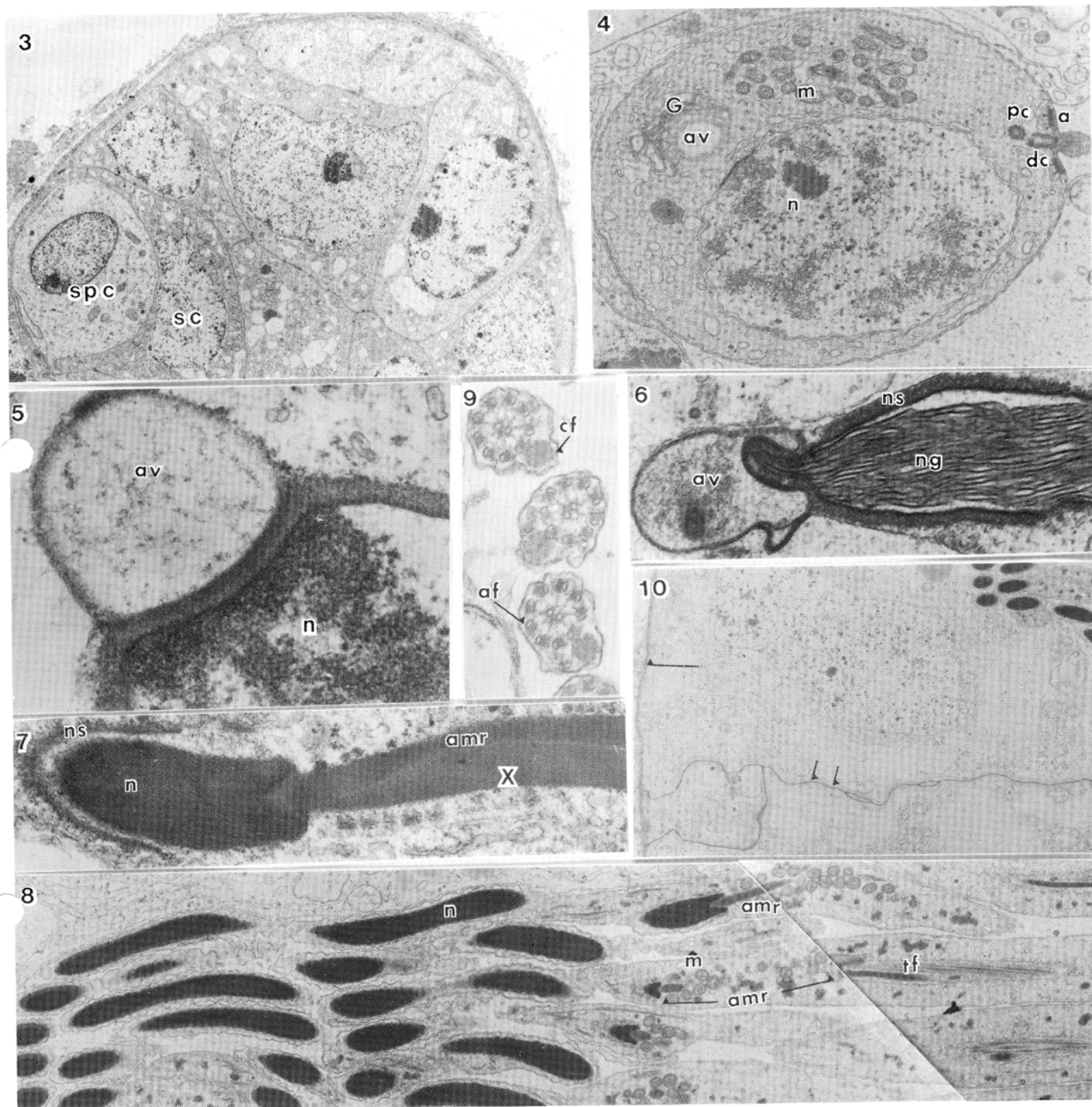


Fig.3 sc: sertoli cell spc: spermatogenic cell

Fig.4 G: Golgi apparatus n: nucleus m: mitochondria av: acrosomal vesicle pc: proximal centriole dc: distal centriole a: annulus

Fig.5 av: acrosomal vesicle n: nucleus

Fig.6 av: acrosomal vesicle ng: nuclear glanules ns: nuclear sheath

Fig.7 ns: nuclear sheath n: nucleus amr: axial midpiece rod X: Xorgan

Fig.8 n: nucleus amr: axial midpiece rod m: mitochondria tf: tail flagellum

Fig.9 af: axial filament cf: outer columnar fiber

Fig.10 — seminiferous follicle膜 — cyste膜

には、精子細胞の変態が可成り進んだ時期に出現すると考えていたが、これは早期に出現する事がギンザメで観察することが出来た。出現の時期は、2つの中心小体が出現する spermiogenesis の早期にできおり、4図で示すように細胞質中に細胞膜をそって現われ、その表面には突起がある。annulus は頸部のまわりに配列したミトコンドリアが移動しない様に頸部の一番下に位置し、頸部と尾部との境となっている。その表面の突起は、頸部が完成するとなくなる。

尾部の形成。尾部は、頸部の出現・形成の時期よりずっと早く、細胞質内に先体小胞が出現した頃に、2つの中心小体の一方である遠位中心小体より発達し、細胞外に突出して伸長する。ギンザメの尾部構造は、板鰐類と同様、繊毛や鞭毛の一般構造と同じで、その断面は一寸、その周辺に9本の軸系(axial filament)を持つている。この長い尾部は頸部に近い部位にアクセサリーがついている(9図)。アイザメの場合では、アクセサリーは軸系構造をはさんで両側に一寸あるが、ギンザメでは1個しか観察されない。これは、アクセサリーは1個だけと考えるよりも、尾部にそってゆるいらせん状にアクセサリーがつくので、アクセサリーとアクセサリーの間隔が長くなり超薄切片をした場合には、片方のみ現われる像として観察できると考えた方がよいのではないかと思う。このアクセサリーは末端になるにつれて消滅し、軸系構造だけとなる。最後に、seminiferous follicle の基底膜を観察すると2層構造の膜の他に、隣のクランプと境を膜(10図)が観察された。このことから1つの精原細胞から1つのクランプが完成するまでこのシスト膜によって包まれ、発達完成するものと思われる。

以上を要するに全頭類と板鰐類では、精巢の起原(後者はエピゴナルオルガン)が異なる外に、精子形成の微細構造において頸部が無構造であることと、尾部のアクセサリーの数に相違があるのみである。これらの相違以外には、全頭類と硬骨魚類における程大きな相違はなく、むしろ非常に酷似しているといえる。

駿河湾のサメ類、特に Squalidae ツノザメ科について

東海大学海洋学部 田中 彰

駿河湾は相模湾と並び、古くからラブリヤミツクリザメなどの珍しいサメ類が採集されることで世界的に有名である。また、湾内の水深が2,000mにも達する日本でも最も深い湾であり、その海底地形も複雑である。さらにその海洋構造をいざとみると、内湾および外洋の環境を備え、表層には黒潮系水が、深層には親潮系水が流入している。そのため暖流系・寒流系の種々の魚類が棲息し、湾口中央付近に位置する石花海(セウミ)は好漁場になっている。筆者はこのような素晴らしい湾を目の前にして、昨年4月から当大学の大学院生 矢野和成君と深海性のサメ類の研究を始め

た。深海性のサメと言えば、その肝臓からとれるスクワレンが健薬品として、一時期注目をあびたので、皆様もこれらのサメを御存知だと思います。業者が最も良く利用したサメは、アイザメの仲間 (Centrophorus) で水深 500-700m の所に底延縄を下り、漁獲されていた。駿河湾で採集される深海性のサメは主にツノザメ科 (Squalidae) の仲間が多いので、以下に筆者が今までに採集したツノザメ科のサメを属ごとに列記する。尚、分類は Bigelow and Schroeder (1957), 日本産魚名大辞典に準じた。

I. ツノザメ亜科 (Squalinae)

a). ツノザメ属 (Squalus)

伊豆の底曳網漁船でツマツノザメ (Squalus brevirostris) とと思われる 1 個体を採集した。

b). ヒゲツノザメ属 (Cirrhitigaleus)

ヒゲツノザメ (Cirrhitigaleus barbifer): 由比の定置網で採集。

c). アイザメ属 (Centrophorus)

アイザメ (Centrophorus atromarginatus) とタロウザメ (Centrophorus acus): 焼津の底延縄および筆者らの底立縄で採集。前者は Bigelow and Schroeder (1957) では Centrophorus granulosus のシノニムとなっている。両者は、鱗によって分けられているが、筆者らが調査した結果、鱗は魚体長によって大きく変化している。両者は外形的な違いが認められなかったため、今後更に検討する予定である。

モミジザメ (Centrophorus foliacens): Bigelow and Schroeder (1957) ではアイザメ属に含まれているため、ここではアイザメ属に含む。底延縄で採集。

d). ビロウドザメ属 (Scymnodon)

ビロウドザメ (Scymnodon squamulosus): 底延縄で採集。釣獲率は極め低い。

e). ユメザメ属 (Centroscymnus)

ユメザメ (Centroscymnus owstoni) と Centroscymnus coelolepis: 底延縄、底立縄で採集。後者は日本初記録と思われる。本属については論文作成中。

f). ヘラツノザメ属 (Deania)

Bigelow and Schroeder (1957) は、日本産ヘラツノザメ属を (Deania eglantina) 1 種としたが、筆者らが調査した結果、2, 3 種に分けられる。Garman (1913) に従って分類するとサガミザメ (Deania hystrix), トゲザメあるいはヘラツノザメ (Deania aciculata or eglantina), Deania calceus になる。サガミザメと他のものとは、体長-体重関係や鱗の大きさなどで明らかに分けられる。しかしながらトゲザメ、ヘラツノザメ、Deania calceus と考えられる個体は、標本数が少い上に外形が非常に良く似ているために、歯の形態で 2 種に分けている。1 種が Deania calceus であれば日本初記録である。ヘラツノザメ属は主に底延縄で採集。

g). カスミザメ属 (Centroscyllium)

ハダカカスミザメ (Centroscyllium kamoharai): 底延縄で採集, 釣獲率は極めて低い。

h). カラスザメ属 (Etmopterus)

カラスザメ (Etmopterus frontimaculatus) と フジクジラ (Etmopterus lucifer):
戸田の底曳網で採集。

ニセカラスザメ (Etmopterus unicolor): 底延縄, 底立縄で採集, 釣獲率は低い。

II. ヨロイザメ亜科 (Dalatiinae)

a). ヨロイザメ属 (Dalatias)

ヨロイザメ (Dalatias licha): 底刺網, 底曳網で採集, 釣獲率は極めて低い。

b). ツラナガコビトザメ属 (Squaliolus)

ツラナガコビトザメ (Squaliolus laticaudatus): サクラエビ中層曳網で採集。
羅網率は低い。

c). オンデンザメ属 (Somniosus)

オンデンザメ (Somniosus pacificus): 底刺網で採集, 羅網率は極めて低い。

以上, 筆者らが採集したツノザメ科 11 属 18 種について簡単に列記した。日本産ツノザメ科には, 他に ツノザメ属 4 種, アイザメ属 2 種, カスミザメ属 1 種, オンデンザメ属 1 種, ガルマザメ属 2 種, キクザメ属 1 種の計 11 種がいる。これらのうち, 今までの論文などから, 数種が駿河湾に棲息していることが十分に考えられる。ツノザメ科以外の駿河湾のサメ類についても, 今後標本が集り次第, 会報で報告したいと思っている。尚また, アイザメ属とヘラツノザメ属については, 更に詳しく検討に報告する。

文 献

1. Bigelow, H.B. and W.C. Schroeder (1957), A study of the sharks of the order Squaloidea, Bull. Mus. Comp. Zool., 117, 1-150.
2. Garman, S. (1913), The Plagiostomia (sharks, skates and raya), Mem. Mus. Comp. Zool., 36, 1-515.

文 献 紹 介

東大 農学部 谷内 透

- (1) Maisey, John G. 1980, An evaluation of jaw suspension in sharks.
American Museum Novitates, Number 2706, pp. 1-17, figs. 1-6.

近年魚類の系統分類の研究が盛んで、板鰓類もその例にもれないうが、Compagno(1973, 1974, 1977)などの体系が必ずしも受け入れられているとは言い難い。というのも、従来は外部形態が分類形質として重視され過ぎたきらいがあり、White(1936, 1937)のように骨格、心臓弁、腸などの内部形態や構造などを加味した系統分類が主流には成り難かったという歴史的な事実がある。しかし、いずれは生理的な特性を含めた新しい分類形質を重視せざるを得ない状況が生れつつあったのも事実であろう。本書もそういう機運に刺戟されて現われた論文の一つといってもよいだろう。著者の Maisey という人は現生の板鰓類の研究では馴染みが薄いが引用文献を見ると、原始的な脊椎動物、特に板鰓類の化石に精通した人のように見える。本書は板鰓類における口蓋軟骨と頭蓋骨の関節に関する2つの定義、すなわち両接型(amphistyly)と古接型(hyostyly)の従来の概念を考え直し、新しい観点から板鰓類の系統分類を見直すというものである。Huxley(1876)により提唱され、Goodrich(1909)により完成された amphistyly という関節法は、実は hyostyly の一つの型であつて、両者を一括的に区分出来ないということが明らかにされている。そこで著者は orbital process と brain case との関節の仕方を基準にして、neoselachian、特にサメ類の系統分類を再検討した。彼の cladogram を見ると Hexanchioidea と Squaloidea を近縁なグループとしてまとめ、さらに ラブカを加えて Squalimorphs として、これに Squatina を加えて orbitostylic なグループにまとめ、他の現生のサメ類と区別した。また、著者は上顎と頭蓋骨の懸垂法の変異を7つに大別し、それぞれの関節法を記述し、例証している。古生物学者だけあつて、原始的な無顎口類から硬骨魚まで広範囲に言及し幅広い内容となつており、この方面に興味ある方は一読する必要がある。ただし、用語や概念に馴染みがなく、なかなか理解がたいことを付言しておく。

- (2) Piotrovskiy, A.S. and V.G. Prutiko. 1980, The occurrence of the goblin shark, Scapanorhynchus owstoni (Chondrichthyes, Scapanorhynchidae) in the Indian Ocean. Journal of Ichthyology, 20(1):124-125.

原文はロシア語であり、勿論ソ連の出版物である。Biological Abstract を引くと、VOPR. IKHTIOL. とあり、掲載ページも上述とは異なつてゐる。

ところで、かつては系統上からも形態上からも特異なサメとして日本が誇つた種類があつた。ラブカとミツクリサメである。ところが、ラブカについてはもはやその存在がそれほど珍しくない程、世界の海から報告されるようになった。すなわち、北西大西洋・南西アフリカ・南インド洋・オーストラリア・南カリフォルニアで記録されており、最早、日本特産とは、ひきめに見ても言えなくなつてしまつた。その中で孤軍奮闘に牙城を守つてきた感があるサメがミツクリサメであつた。ただし、このサメも20世紀初頭にポルトガル沖やオーストラリアから

記録されてはいたが、ポルトガルからの記録は無視されることが多く、また、オーストラリアからの記録は疑わしいとされてきた (Whitley, 1940)。ちなみに、Fowler (1941) のシニムリストを見ると、オーストラリアからの記録を除けば、すべて日本である。さらに、1960年代から、各所でミツクリザメの存在が知られ始めた。例えば、ポルトガル沖 (Hvass, 1965)・オーストラリア (Stead, 1964; Glover, 1976)・南アフリカ (Bass et al, 1975)・ビスク湾 (Quero, 1972: 1975) からである。インド洋からは実物は知られてはいなかったものの、海底ケーブルにミツクリザメの歯型が残っていることから、その存在が推測はされていたのだが、本論文で確認されたことになる。また、この論文でミツクリザメの分布が日本から印度洋、それに大西洋まで連続していることが証明された訳である。ラブカによせミツクリザメにせよ、各地から陸続と記録されるようになった大きな理由は、深海漁業の発展あるいは深海での生物採集法の進歩によるものであろう。今後も未記録の海域からラブカもミツクリザメも報告される可能性が大である。

(3) Tricas, T.C. 1980, Courtship and mating related behaviors in myliobatid rays. *Copeia*, 1980(3), 553-556, figs. 2.

(4) Klimley, A.P. 1980, Observations of courtship and copulation in the nurse shark, *Ginglymostoma cirratum*. *Copeia*, 1980(4), 878-882.

英語では同一の語が日本語に訳されると、別な語になることがよくある。Population は遺伝学では集団、生態学では個体群と使い分けられているが、Reproduction は Population より明確ではない。し、学問分野と訳語の異なる語といえるであろう。ここでは Reproduction を日本語に訳さず、この言葉に関係する論文を紹介する。最近では魚類の行動、特に産卵や交尾に関する観察が内外ともに大きくなってきたようである。行動観察を学術論文にすると単なるお話になる危険性があり、いかた観察結果を客観的に表現するかが問題となる。それはさておき、板鰐類の追尾や交尾行動については殆んど知られておらず、また専ら餌食下での観察で、それも偶然に目撃された場合が殆んどである。最近2例ほど交尾行動に関する論文が報告されているので、著者・題名・雑誌名を上記した。

(5) 堤俊夫, 1979, ドチザメ *Triakis scyllia* の生殖行動について, 京急油壺マリンパーク水族館年報, 10, 28-30, fig. 1.

日本でも京急油壺マリンパークの堤俊夫氏がドチザメの交尾を報告されているが、御存知の向きもあろうかと思うが、念のためにここに紹介しておく。特に(3)(4)は引用文献が豊富なので追尾や交尾行動についての孫引きも可能であろう。また

(6) Francis, M.P. and J.T. Mace. 1980, Reproductive biology of *Mustelus lenticulatus* from Kaikoura and Nrlson. *New Zealand Mar. Freshw. Res.*, 14(3), 303-311.

- (7) Francis, M.P. 1981, Von Bertalanffy growth rates in species of Mustelus (Elasmobranchii: Triakidae). Copeia, 1981(1), 189-192.

(6)と紹介する論文には、生態学という繁殖という語を用いた方が妥当であろう。ニュージーランド産のホシザメについて、妊娠期間、出産時の大きさ、性成熟の大きさ、産仔数、最大体長などを明らかにしたのだが、これはその次の(7)で紹介する資源管理に結びつくバータランフイーの成長式の簡易算出法への土台を提供することになる。なお、同様の論文がトガリツノザメを材料にして日本水産学会誌47巻9号(Chen, C.T. et al.)にも現われている。

- (8) Brander, K. 1981, Disappearance of common skate Raia batis from Irish Sea. Nature(London), 290(5801), 48-49.

水産資源学という再生産について言及した論文である。いまでもなく板鰐類は産仔数が少なく、また成長がおそく、性成熟に達するまでに時間がかかることが多いことから、漁業の影響が直ちに資源状態に反映することが容易に推測のつく生物である。本論文もガンギエイ類の資源の減少に及ぼす漁業の影響を論じたものである。Raia batis (この論文では Raia の属名を用いている)は Irish Sea では1940年代までは普通に見られるエイであったが(それが common skate の名がついたのであろう)、1950年代から1960年代のネカののちかげでほとんど見られなくなり、最近では全く姿を消してしまったということである。そこで著者は Raia batis の死亡係数を未熟な段階と成熟段階の2つに分けて両者の関係性を論じ、資源の崩壊につながる両者のこの値を算出し、本種の絶滅が必然的であることを証明している。ちなみに、本種は産卵数が年間40、成熟までに11年かかるということである。また、他のガンギエイ類と比較して本種が大型であるため、未成熟の個体もトロール網で漁獲されるので、特に漁業の影響を受けやすいことになる。最後に著者は、本種の絶滅を防ぐ対策は、漁業を中止することであるが、現実問題として不可能であるから、本種が絶滅の道を歩むことを、現実として受け止めることができずと結論している。いろいろな種類を無差別に漁獲する底曳網漁業の対象魚の宿命ともいえるであろうが、本種が商業的に重要でないだけに、資源保護のために禁漁という訳にもいかないであろう。おそらく日本でもこのような事態が生じているに違いない。

なお、この外に、皆さん御存知のことと思いますが、「板鰐類の直腸腺重量について」…小栗幹郎…日本誌, 47巻, 8号, 1981。「シロザメ胎児の卵黄腸管上皮細胞」…千島和之…日本誌, 47巻, 9号, 1981。「ニクザメ胎児の食卵を示す新発見」…大竹一雄…魚類学雑誌, 28巻, 2号, 1981。「ホシザメとシロザメ胎児の腸管上皮細胞について」…岡野茂喜…長大水研報, 51号, 1981。が発表された。