

ミヤイリガイの交尾状況とその殻徴との関係について

橋 本 魁

国立予防衛生研究所寄生虫部

(昭和34年8月12日受領)

緒 論

先に著者(1959)は日本住血吸虫の中間宿主ミヤイリガイ *Oncomelania nosophora* の性的成熟期を明らかにするために、雌雄別の生殖細胞の発育状況とその殻長との関係について検討を試み、精巢内における精子の出現は殻長5 mm 以上のものから総べてに認められ、一方卵巢内における成熟分裂寸前の卵母細胞の出現は殻長6 mm 以上のものから総べてに認められ、雌雄両者間にやゝ差があると述べたが、その稚貝と成熟貝との区別を貝殻の外部特徴でもつて行なえれば応用面上甚だ益するところ大である。そこで今回は各種殻長における貝殻の諸特徴について検討を行なつた。すなわち雌雄別の殻長と殻径との関係、いわゆる径長比が貝の成長過程においてどのように変化するかについて検索し、あわせて貝殻の一特徴としての縦張筋の出現状況についても検討した。

次にミヤイリガイの交尾は直接には貝の性的成熟度、特にその生殖細胞の出現に関係があることは論ずるに俟たない。その交尾については杉浦(1933)、川本(1954)、Wagnerら(1957)、飯島ら(1959)のそれがあるが、これらの報告は季節的の観察や交尾持続時間等の観察であつて、殻長がどの程度のものから交尾が営まれるかについては記載がない。貝の採集の際、その交尾状況を観察するに、一般に湿潤地および水中において多く見られ、その交尾は比較的大きい貝で見られるような傾向があると共に交尾中の雄貝と雌貝とでは大きさが異なるように見受けられた。そこで、ここでは更にミヤイリガイの性的成熟期を明らかにするために、交尾は殻長幾 mm のものから営まれるか、交尾中の雄貝と雌貝とではどのような組合せで行なわれているか、また交尾頻度は雄貝と雌貝とでは差があるか、否かについて実験室内で検討を行なつた。

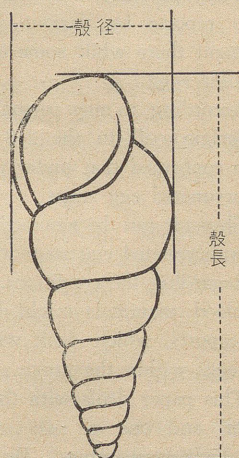
実験材料

実験に供した貝は昭和34年3月下旬、山梨県中巨摩郡八田村田之岡の水田地帯の小溝渠から採集した。貝は

水でよく洗い、貝殻に附着している砂土や汚物を除去し、貝殻が破損および侵蝕していない運動活潑なものを選び、殻長5 mm 以上の貝は Penis 透視法(橋本, 1958)によつて雌雄を判別し、それ以下の貝はその方法による雌雄判別が困難であつたため、スライド上に貝をビニール糊で固着させ、水中において弱拡大鏡下でそれを判別して用いた。

殻長と殻径との関係

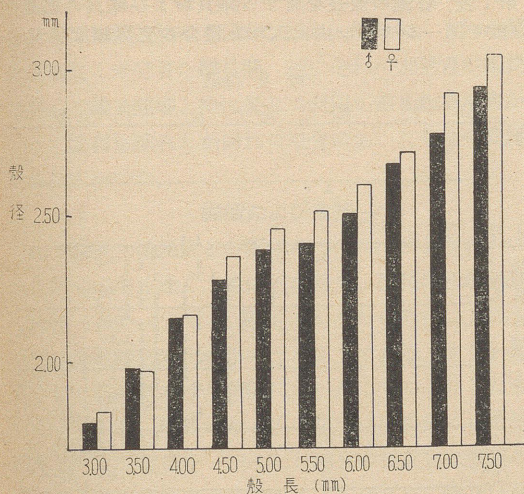
1) 実験方法：貝殻の測定は0.01 mm のマイクロメータを用いて第1図に示した如く殻長と殻径を計測し、殻長0.50 mm 間隔でグループにした。計測貝数は雌雄



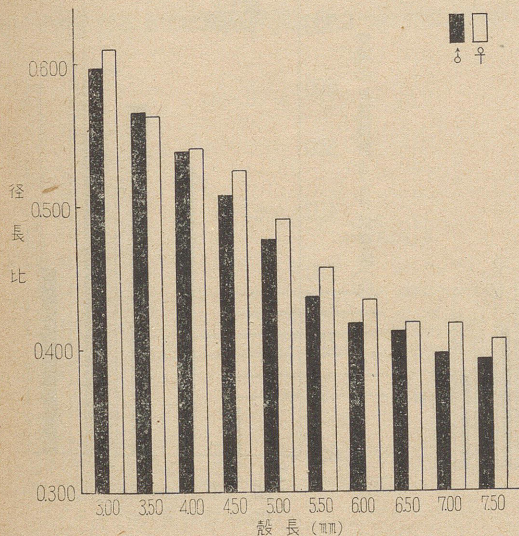
第1図 ミヤイリガイの殻長と殻径の計測方法
模式図

別各グループにつき30~50個とし、その平均値を算定した。径長比は殻長で殻径を除いたものである。

2) 殻長と径長比との関係：今横軸に殻長をとり、縦軸に殻径をとつて両者の関係を図示すれば第2図の如くになり、これを更に殻長と径長比との関係から見ると第3図に示した如く、雄貝は殻長3.00 mm (径長比平均



第2図 ミヤイリガイの雌雄別の殻長と殻径との関係



第3図 ミヤイリガイの雌雄別の殻長と殻径との関係

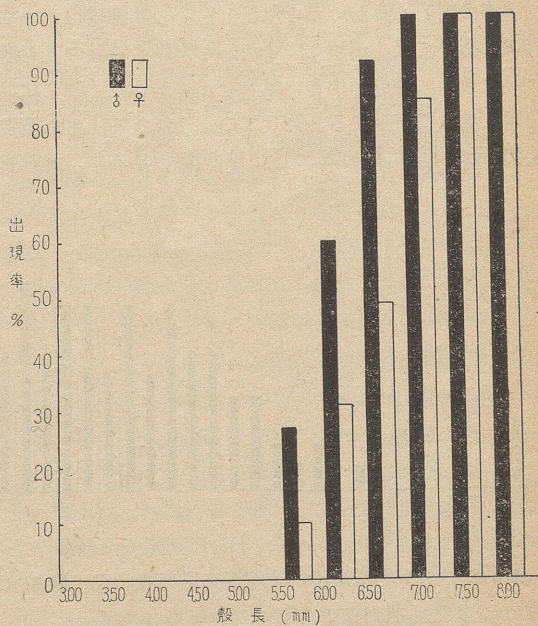
0.597)のものから殻長 5.00 mm (径長比平均 0.476) までのものでは比較的径長比が大きく出ているが、殻長 5.50 mm 以上のものでは径長比が殻長の小なるものより徐々に小さくなる傾向がある。一方雌貝は殻長 3.00 mm (径長比平均 0.610) のものから殻長 5.50 mm (径長比平均 0.456) までのものでは比較的径長比が大きいが、殻長 6.00 mm 以上のものでは雄貝と同様にそ

れが徐々に小さくなるようである。

縦張肋の出現状況

1) 実験方法：殻長 3~8 mm の貝を殻長によつて殻長 0.5 mm 間隔に分け、更に雌雄別に分けて全体を 22 群とし、各群を 100 個づつとり、貝殻の開口部の外周縁肥厚部、いわゆる縦張肋の出現率を算定した結果は次の如くである。

2) 縦張肋の出現状況：第4図に示した如く、雄貝は殻長 3.00 mm のものから 5.00 mm のものにおいては縦張肋の出現を認めなかつたが、殻長 5.50 mm のものでは僅かに認められ、殻長 7.00 mm 以上のものでは 100%に認められた。一方雌貝においては雄貝と同様に殻長 3.00 mm のものから 5.00 mm のものにおいては縦張肋の出現を認めなかつたが、殻長 5.50 mm のものでは僅かに認められ、殻長 7.50 mm 以上のものでは 100%に認められた。



第4図 ミヤイリガイの雌雄別縦張肋出現状況

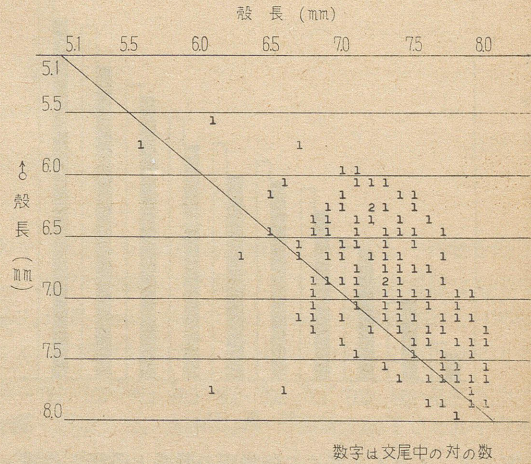
交尾と殻徴との関係

1) 実験方法：雌雄を判別した貝殻にはカラーペイントでマークしてその区別が容易にわかるようにした。各種の殻長 (5~8 mm) を有する貝の総数を先づ殻長 0.50 mm 間隔に分け、各群を 200 個 (雌雄 1:1 の割合) にしておき、総計 1,200 個を適度の水と土を入れた同一シ

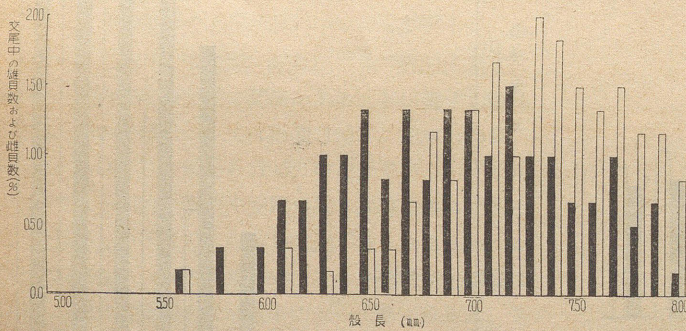
シャーレ(径 30 cm)内に放置し、貝がお互いに重畳しないように心がけ、室温 18~23°C のもとで 5 日間昼間(午前 10 時から午後 6 時まで 8 時間連続)観察を行なった。ただし夜間はその容器から貝を取り出して濾紙上に載せ、乾燥状態にしておいた。交尾の確認は交尾している雌貝から雄貝をゆるやかに離し、陰莖が雌貝へ挿入されているか、否かを確認した後、先づ殻長を計測し、それを殻長 0.10 単位で記録し、交尾が行なわれていたものについてはその容器から取り除いた。雌雄別の交尾率の算定は次の式によつた。つまり雄貝は $\frac{\text{交尾中の}\delta}{\delta\text{の総数}} \times 100 = \%$ 、雌貝は $\frac{\text{交尾中の}\ominus}{\ominus\text{の総数}} \times 100 = \%$ である。この交尾率は 5 日間のそれを累積したものである。

2) 各種の殻長(5~8 mm)を有する貝の総数を同一シャーレ内に放置したときの交尾頻度状況：殻長 0.10 mm 間隔に分けて如何なる組合せの交尾が営まれるかについて検討した結果は第 1 表に示した如く雌雄貝共に同殻長を基準線にとつて雄貝側から見ると、その基準線以上の交尾率は著しく高かつたのに反し、その基準線以下の交尾率は極めて低かつた。すなわち交尾中の貝のうち雌貝が大きく、雄貝が小さい組合せが多かつた。同じ結果を棒グラフで表示すると第 5 図のようになる。また殻長 0.50 mm 間隔に纏めたおした第 6 図で見るに、雌雄貝

第 1 表 各種の殻長を有する雄貝および雌貝の総貝数を同一シャーレ内に入れた場合の交尾頻度状況

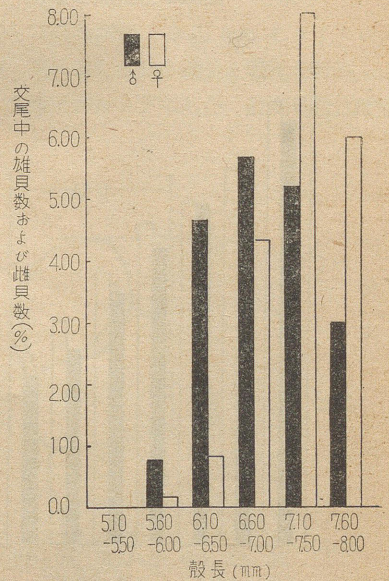


数字は交尾中の対の数



第 5 図 ミヤイリガイの雌雄別交尾頻度状況 ■ ♂ □ ♀

共に殻長 5.10~5.50 mm 群では全く交尾が認められなかつたが、雄貝では殻長 5.60~6.00 mm 群からそれが僅かに 0.8%に見られ、殻長 6.10~6.50 mm 群では 4.7%、殻長 6.60~7.00 mm 群では 5.7%を示し、殻長 7.10~7.50 mm 群では 5.2%であつて、殻長 7.60~8.00 mm 群では 3.0%であつた。一方雌貝では殻長



第 6 図 ミヤイリガイの雌雄別交尾頻度状況

5.60~6.00 mm 群では著しくそれが低く 0.2%に見られ、殻長 6.10~6.50 mm 群では 0.8%、殻長 6.60~7.00 mm 群では 4.3%であつて、殻長 7.10~7.50 mm 群では 8.0%を示し、殻長 7.60~8.00 mm 群では 6.0%であつた。

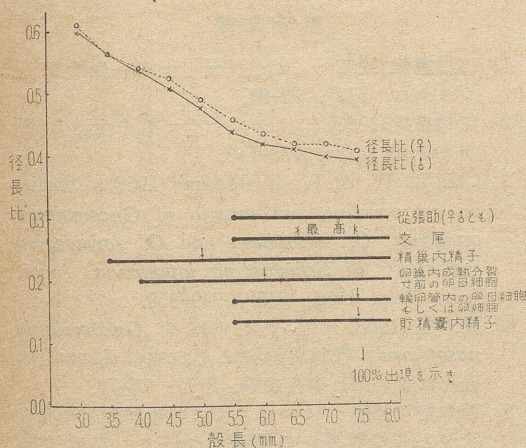
以上の交尾は何れにおいても縦張肋の發育した貝のみ

註 ミヤイリガイの交尾は夜間に行なわれると思うが、ここでは種々の点により昼間観察を行なった。夜間の交尾状況については今後検討する予定である。

に見られ、それが未発育な貝には交尾が見られなかった。そこで縦張肋の未発育な雄貝と雌貝間、それが発育した雄貝と未発育な雌貝間、逆にそれが未発育の雄貝と発育した雌貝間等とは果して交尾が営まれるか否かについて検討を試みたが何れの場合においても全く交尾が見られなかった。

総括および考按

先づ殻長と径長比との関係については第7図において模式化してある如く、総合的に見て、径長比は雌雄貝共に殻長 5.50~6.00 mm 附近のものからそれ以上のものに亘つて比較的变化が小になるようである。すなわち殻長小なる方の貝では全体的に太短かくずんぐりした形であるのに反し、殻長大なる方の貝では細長形になる傾向がある。また殻長を一定にした場合の径長比は殻長の大なるところでは雌貝より雄貝の方が小さく、雌貝は雄貝に比べて貝殻が太短かく、雄貝は雌貝に比べてそれが細長であることが分つた。したがつて殻長大なる方のものにあつては、殻長を一定にした場合には貝殻の殻径によつてある程度までは雌雄判別に役立つのではないかと



第7図 ミヤイリガイの殻長と性的諸現象との関係を示す模式図

考えられる。またその他に第7図に模式化してある如く、縦張肋の出現、交尾の開始、著者(1959)による輸卵管内の卵母細胞もしくは卵細胞の出現、著者(1959)による貯精嚢内精子の発見等の一連の重要な性的に深い諸現象の何れもが総合的に見て、縦張肋の発育した貝のみに殻長 5.50~6.00 mm 附近のものに起つていることは極めて興味深く、特に輸卵管内に落ち込んだ卵母細

胞もしくは卵細胞は生殖組織から独立したおそらく成熟した卵母細胞もしくは卵細胞と考えられ、かような卵細胞をもつ貝は性的に成熟したものと看做せるように思われる。また著者(1959)によると精子の出現は組織学的検索によつて殻長 3.50 mm のものから認められ、また同じ検索によつて卵巣内に成熟分裂寸前の卵母細胞を認めたのは殻長 4.00 mm のものからであつたと述べていること等の諸事実から考察するに、おそらく精子および卵巣内卵母細胞の形成が殻長 5.50 mm 以下のものにおいて行なわれ、それらの形成に伴つて生ずると思われる神経系あるいは内分泌系の作用によつて各種生殖器官の発育が促進され、交尾の開始に至るものと考えられる。この際同じく殻長 5.50 mm のものにおいて出現する縦張肋が問題となるが、これは雄貝と雌貝とでは形態学的に差が認められず、それが第二次性徴と云えるか、どうかは現在までのところ明らかでない。ただ前述の諸事実、すなわち縦張肋が殻長 5.50 mm 附近のものから現われ、著者(1959)はその同じ殻長のもので性的に成熟と思われた貝が現われるということ、および交尾は縦張肋の発育した貝のみに見られていたこと等からおして、縦張肋の発育した貝は成熟貝であると看做せるように思われる。従つて生殖器官の発育と縦張肋の発育は極めて密接な関係にあるものと考えられる。著者(1959)によると精巣内における精子の出現が100%に見られるところは殻長 5.00 mm のところであり、卵巣内における成熟分裂寸前の卵母細胞の100%に見られるところは殻長 6.00 mm のところであつて、両者に多少のずれがあると述べており、また交尾は雄貝と雌貝とではその殻長別の頻度の最大の時期が異なり、前者では殻長 6.60~7.00 mm 附近、後者では殻長 7.10~7.50 mm 附近にそれがあり、また交尾中の雄貝と雌貝とでは殻長の大きさが異なり、雄貝はそれ自体より殻長の大きい雌貝を選んで交尾する傾向が実験室内で見られ、これは Pesigan ら(1958)による *O. quadrasi* の交尾の観察結果とほぼ一致しており、また著者の自然界における交尾状況を観察した経験と概して一致している。Mc Mullen (1951)、著者(1958)は自然界における雄貝および雌貝の殻長別分布状況を調査したところ、雄貝では殻長 6.10~7.00 mm、雌貝では殻長 7.10~8.00 mm のものもつとも多かつたと報告しており、また板垣(1955)は雌貝は雄貝よりその貝殻が一般に大きいと述べていること等を考え合せて見るに、殻長より見た場合は、同時に孵化して年齢は同じであつても雄貝の方が雌貝よりも性的成熟期に達するの

速いために、あるいは年齢は同じでも雄貝が雌貝に比して貝殻の伸長速度が遅いために、いづれにしてもこのように雌雄両者間に差があるのではなからうかと考えられる。殻長 7.60~8.00 mm での雌雄貝共に交尾が減退しているのは、Pesigan ら(1958)の *O. quadrasi* でもつとも殻長の大きいところでは交尾が低下するという結果と一致しており、自然界で殻長 8 mm を越える貝が稀であることから、この事実は老衰期に入ったものと考えるのが自然であろう。自然界における殻長より見た詳細な交尾状況については今後の検討に俟たなければならない。

以上により外部特徴としての殻長、径長比および縦張肋はある程度性的成熟度を示すものと考えられ、今後ミヤイリガイ *O. nosophora* の基礎的資料として役立つのであろうと思われる。縦張肋の出現は雄貝の方が雌貝よりも総体的に速いようであったが、これも前述した如く、本実験で用いた貝は総べて自然界において採集したもので殻長によつて分類したため、個々についてはその年齢が不明であり、この問題は同時に孵化した貝によつて実験室内での今後の検討に俟たなければならないと思う。

要 約

ミヤイリガイの性的成熟期を明らかにするために前段階として先づ雌雄別の殻長と殻径との関係いわけの径長比を調べ、次に縦張肋の出現状況および交尾等と殻長との関係について検討した。その結果を要約すれば次の如くである。

1) 径長比は雌雄貝共に殻長の小なるものでは大きく、殻長の大きなるものでは小さい傾向が見られた。これを雌雄別に見ると殻長 4.50 mm 以上のものでは殻長に対する径長比は雄貝より雌貝の方がやや大きかった。

2) 縦張肋は雌雄貝共に殻長 5.50 mm のものから認められ、殻長 7.5 mm 以上のものでは総べてに認めた。これを雌雄別に見ると殻長 5.50 mm のものから 7.00 mm のものにおいては雄貝の方が雌貝よりも多く認められた。

3) 交尾は雌雄貝共に殻長 5.6 mm 附近のものから認められ、この交尾を雄貝の方から見れば殻長 6.60~7.00 mm 群で最高であった。同様に雌貝の方から見れば殻長 7.10~7.50 mm 群で最高であった。交尾は縦張肋の発育した貝のみに見られ、交尾中の雄貝と雌貝とでは殻長の大きさが異なり、雄貝はそれ自体より殻長の大きい雌貝を選ぶ傾向があつた。

4) 総体的に径長比の変化は殻長 5.50~6.00 mm 附近のものに見られ、その他に縦張肋の出現、交尾の開始、著者(1959)による輸卵管内の卵母細胞もしくは卵細胞の出現、著者(1959)による貯精嚢内精子の発見等の重要な性的諸現象が縦張肋の発育した貝のみに殻長 5.50~6.00 mm 附近のものに起つていることから、縦張肋の発育したものはおそらく成熟貝であるものと推定された。この縦張肋は総体的に殻長より見れば雄貝の方が雌貝よりも早く出現するようであり、従つて雄貝の方が雌貝よりも性的成熟期がやや速いものと推定された。

稿を終りにあたり御指導、御校閲の労を賜つた予研寄生虫部々長小宮義孝博士および同部小山力技官に深謝の意を表します。種々御教示を賜つた都立大学生物学教室団勝磨博士および麻布獣医科大学生物学教室板垣博氏に感謝いたします。また種々御教示を賜つた予研寄生虫部安羅岡一男博士、柳沢十四男博士および同部の諸兄姉、また実験材料の採集に際し御援助を賜つた山梨県立医学研究所地方病科飯島利彦博士および同科の諸氏に感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 江村重雄(1932): オナジマイマイの生活史 1, *ゾキナス*, 3(2), 72-91.
- 2) 江村重雄(1932): オナジマイマイの生活史 2, *ゾキナス*, 3(3), 133-143.
- 3) Chi, L. W. & W. D. Wagner(1957): Studies on reproduction and growth of *Oncomelania quadrasi*, *O. nosophora* and *O. formosana*, snail hosts of *Schistosoma japonicum*. *Amer. Jour. Trop. Hyg.*, 6(5), 949-959.
- 4) 橋本魁(1958): ミヤイリガイ *Oncomelania nosophora* の雌雄判別法とその自然界における性比について, *寄生虫誌*, 8(1), 76-79.
- 5) 橋本魁(1959): ミヤイリガイの生殖細胞の発育状況とその殻長との関係について, *寄生虫誌*, 8(6), 951-957.
- 6) 保阪幸男・飯島利彦・中山茂(1953): 宮入貝の生物学的研究(2), 宮入貝の発育状態の観察, *寄生虫誌*, 2(1), 95.
- 7) 飯島利彦(1959): 日本住血吸虫の中間宿主ミヤイリガイ個体群の自然棲息地における消長に関する生態学的研究, *寄生虫誌*, 8(4), 1-15.
- 8) 板垣博(1954): 宮入貝の解剖, *寄生虫誌*, 3(1), 37-38.
- 9) 川本脩二(1954 a): 宮入貝(日本住血吸虫中間宿主)の生物学的研究, 第1編, 貝殻の形態及び歯舌による種別の問題, *京府医大誌*, 55(6), 865-872.
- 10) 川本脩二(1954 b): 宮入貝(日本住血吸虫中間宿

- 主)の生物学的研究, 第2編, 宮入貝の生態, 京府医大誌, 55(6), 873-890.
- 11) 河本卓介(1930): カハニナの殻の変化, ヴキナス, 1(6), 228-229.
 - 12) 菊地滋(1951): 山梨県の宮入貝について, 寄生虫学会記事, 29-30.
 - 13) Mc Mullen, D. B., S. Komiyama & T. Endo Etabashi(1951): Observation on the habits, ecology and life cycle of *Oncomelania nosophora*, the molluscan intermediate host of *Schistosoma japonicum* in Japan. Amer. J. Hyg., 54(3), 402-415.
 - 14) 大植登志夫(1931): カハニナ *Thiala liberatae* の成長曲線について, 動物学雑誌, 43(515), 551-558.
 - 15) Pesigan, T. P. et al.(1958): Studies on *Schistosoma japonicum* infection in the Philippines, 2, The molluscan host. Bull. Wld. Hlth. Org., 18(4), 481-578.
 - 16) 季賦京(1956): 釘螺的解剖, 大众医学, 10, 414-418.
 - 17) Sugiura, S.(1933): Studies on *Oncomelania nosophora* (Robson), An intermediate host of *Schistosoma japonicum*. Mitt. Path. Inst. Med. Fakult Niigata, 31, 1-18.
 - 18) 滝巖(1928): モノアラガヒ *Lymnaea* (Radix) *japonica* (Jay) の生態小観察(1), ヴキナス, 1(1), 4-9.
 - 19) 滝巖(1930): モノアラガヒ *Lymnaea* (Radix) *japonica* (Jay) の生態小観察(2), ヴキナス, 1(6), 213-221.
 - 20) 滝巖(1931 a): モノアラガヒ *Lymnaea* (Radix) *japonica* (Jay) の生態小観察(3), ヴキナス, 2(235-342).
 - 21) 滝巖(1931 b): モノアラガヒ *Lymnaea* (Radix) *japonica* (Jay) の生態小観察(4), ヴキナス, 2(6), 278-294.
 - 22) Wagner, D. E. & L. W. Chi(1957): Egg-laying inhibition in *Oncomelania nosophora* maintained on filter paper. Amer. Jour. Trop. & Hyg., 6(5): 946-948.
 - 23) 王培信・范学理・刘世炸(1956): 釘螺生殖發育的研究, 中華医学誌, 5, 426-440.

THE RELATION BETWEEN THE COPULATION AND SHELL CHARACTER OF *ONCOMELANIA NOSOPHORA*

ISAO HASHIMOTO

(*Department of Parasitology, National Institute of Health, Tokyo, Japan*)

This study was carried out to know the relation between the occurrence of copulation and shell-character of *Oncomelania nosophora* snail intermediate host of *Schistosoma japonicum*. The results obtained are summarized as follows :

1) Relation between shell-width and -length : The average ratios of shell-width and -length in the snails being 5.5 mm or more in length were smaller than those in snails being 5.0 mm or less. Female snails appeared to show a lower ratio of shell-width and -length than the males.

2) Relation between outer lip of aperture and shell-length : The appearance of outer lip of aperture were rarely recognized on the snail with length of 5.5 mm, and it always observed on those of 7.5 mm or more in length. In each shell-length between 5.5 mm and 7.0 mm the ratios of the appearance of outer lip were found to be predominant in male snails as compared with those in the female.

3) Relation between copulation and shell-character. The occurrence of the copulation when many snails with various sizes from 5.0 to 8.0 mm in length were mixed in same container was rarely recognized on the snail with 5.6 mm or more in length, and the highest was observed in male with 6.6 to 7.0 mm in length, and in female with 7.1 to 7.5 mm.

The copulation as mentioned above were recognized only in snails having the outer lip of aperture. In each couple female snails were found to be generally larger than the male ones. Such a difference of size is considered to be chiefly due to the difference of rate of shell growth sexual maturity between the male and female.

4) As has already been carried out in the previous paper (1959), the oocytes (or may be egg cells) in the oviducts were recognized on snails with 5.5 mm or more in length, and observed only in snails having outer lip of aperture. On the other hand, the spermatozoa in seminal vesicle were recognized on the snails with 5.5 mm or more in length, and observed only in snails having outer lip of aperture. In this study, the copulation is usually found on snails having outer lip of aperture. Those which have the outer lip, therefore, may be considered to have matured sexually.