

椋鳥住血吸虫の Miracidium に関する研究

(2) 椋鳥住血吸虫 Miracidium の生態について

岩崎弘三郎

大阪医科大学病理学教室 (指導 田部 浩教授)

(昭和35年7月22日受領)

特別掲載

緒言

我が国において、島根、愛知、広島、岡山その他の諸県下に広く発生する水田皮膚炎の病原体として知らるゝ椋鳥住血吸虫 *Gigantobilharzia sturniae* (Tanabe, 1948) に関しては多くの研究があるが、その生物学に関しては未だ不明のところが多し。殊に miracidium (以下Mと略称) の生態については、小田 (1953) の簡単な観察があるのみで、吾々は未だ系統的なる知見を得ていない。私はさきに田部教授指導のもとに本吸虫のMの卵殻内の動態並びに游出過程を映画撮影下に観察し、報告するところがあつたが (岩崎, 1955)、椋鳥住血吸虫のMの生態研究は、単に本吸虫の生物学上の解明のみに止まらず、椋鳥住血吸虫症の予防撲滅に関する実際面の検討にも重要な基礎的意義を齎らすべきを考慮し、本実験を行つたので茲にその成果を報告する次第である。

研究材料及び研究方法

島根県兼川地方産のムクドリ *Spodiopsar cimeracea* (Temminck) の糞便より採取した椋鳥住血吸虫の成熟卵子を使用した。Mの卵殻内よりの游出過程の観察は顕微鏡下に注水操作を加えた10箇の生鮮虫卵標本によつた。游出後の運動観察及び游出並びに運動条件に関する実験は、すべて次の方法によつた。ムクドリの屎塊を約1.0g三角コルペン内に入れ、予め24~72時間室内に貯えた水道水 (pH 6.8~7.0) 5.0ccにて薄め、虫卵分布を均等にするため十分攪拌しつゝ、5.0cc宛をとり出して無色透明な口径2.0cmの試験管10本に分注し、更に前記の水道水20cc宛を各試験管中に入れ、水中に游出するMを算出した。この場合、各温度、pH等の条件に変動を来さないよう特に留意した。pHの調整は、7.0以下はクエン酸ソーダ、7.0以上は炭酸カルシウムを用いた。

研究成績

I 椋鳥住血吸虫Mの卵殻離脱過程

Mが卵殻から離脱する過程を、卵殻膨大期、脱出前期及び脱出期に分けて述べる。

1) 卵殻膨大期：宿主内の成熟卵子は、卵殻内に發育完成せるMが被包膜に包まれ、殻内を充たし、前頭部を曲げたまゝ静止し、少しも運動を示さない (写真1)。成熟卵子は、水温20°Cの水に触れると直ちに卵殻の膨大を開始する。

卵子10箇の実験において、加水前最小62.0 μ ×58.0 μ 、最大81.0 μ ×72.0 μ の大きさが、加水後最小67.3 μ ×62.0 μ 、最大87.8 μ ×76.8 μ に膨大する (第1図)。その膨大率は、長径平均8.2%、幅径平均6.8%の増加を示し、長径及び幅径の相乗値の増加率は、平均11.6%である。加水後卵殻の最大に膨大するまでに要する時間は、平均7分である。以後卵殻状態のまゝでMは未だ全く脱出運動を営まない。卵殻膨大期の全経過時間は10例平均15分14秒である。

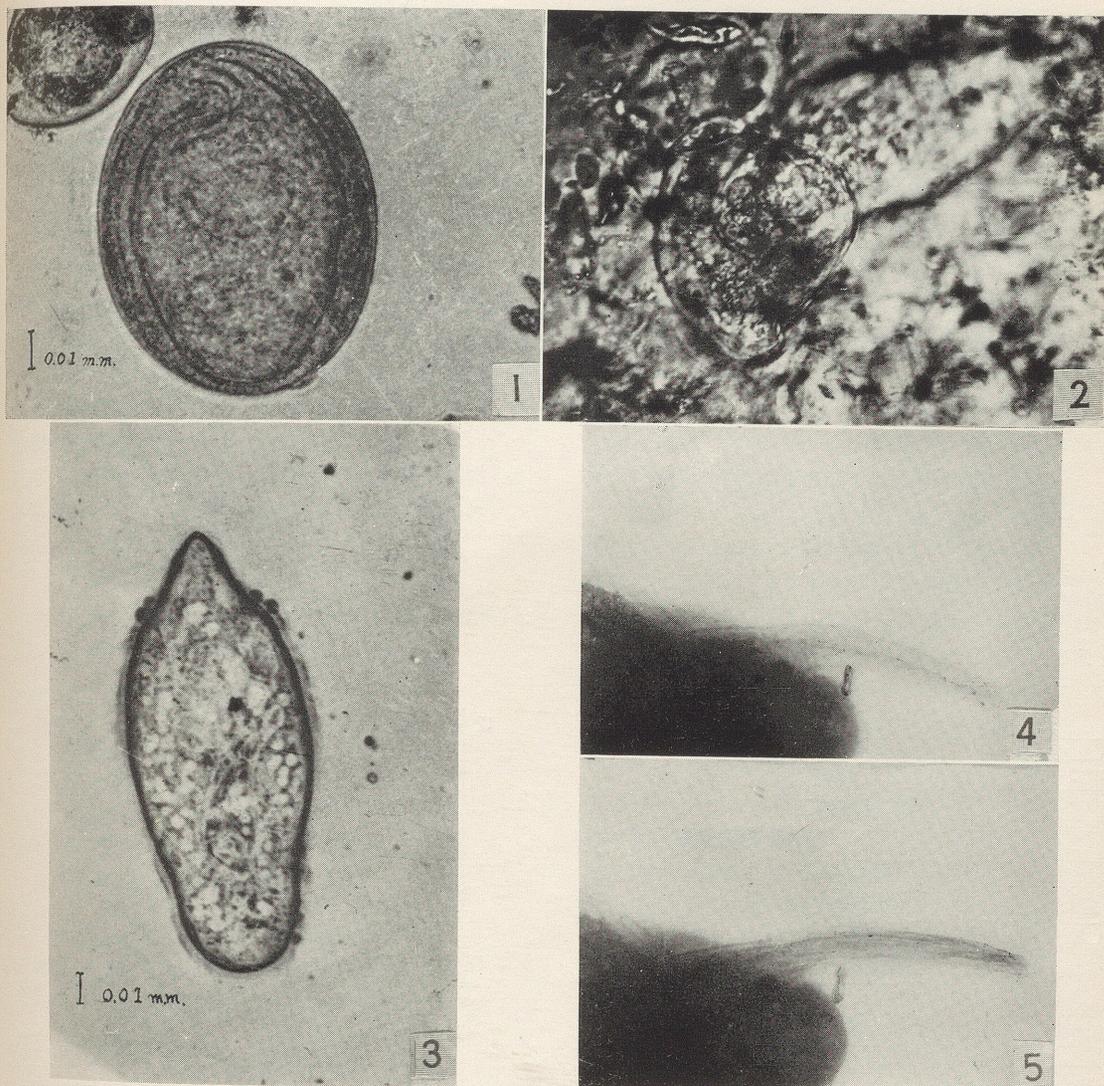
2) 脱出前期：Mは被包膜に包まれたまゝ、卵殻内壁に頭尾両端を密着させ、体部を左右交互に彎曲させながら緩慢な運動を行い、平均5分9秒を経過して突如瞬間的に被包膜を破る。

3) 脱出期：Mは被包膜を破つてからは、体部を長軸の方向に伸展させ、頭部をあらゆる方向に自由に活潑に伸縮させ、遂に殻内で体部を伸ばし、屈曲状態となつたまゝでぐるぐると活潑な廻転運動を行う。その内、頭部で卵殻を圧迫し、機械的に卵殻を押し破り、殻外へ游出する。この時期に要する時間は、10例平均4分22秒であつた。以上卵が触水してからMの脱殻するまでに要する時間は、平均24分45秒であつた (第2図)。

II Mの卵殻よりの脱出条件

Mの卵殻脱出を左右する主要な条件として、水の温度、水素イオン濃度及び光度を検討した。

水温：Mは水温5°~38°Cの間において、脱殻可能であるが、最もM游出の多い最適温度は20°~28°Cであ



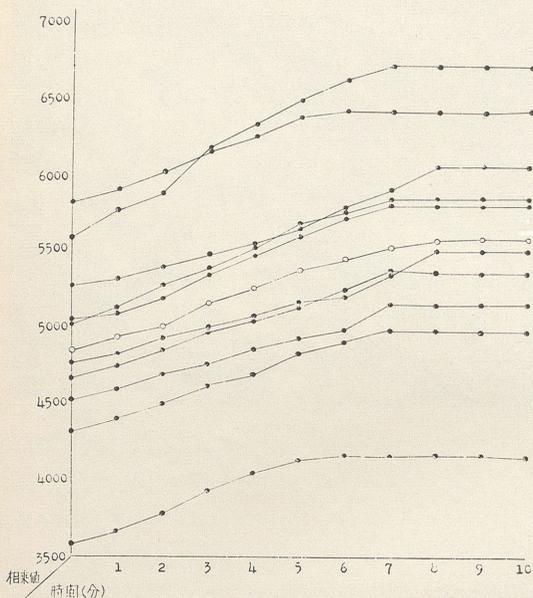
写 真 説 明

- 写真 1. 棕鳥住血吸虫の成熟卵 (生鮮 10×40)
 写真 2. 棕鳥住血吸虫 miracidium (卵殻脱出期)
 写真 3. 卵殻脱出後の棕鳥住血吸虫 (生鮮 10×40) miracidium (生鮮 10×40)
 写真 4. 写真 5: 中間宿主ヒラメキモドキの触角に穿入せんとする棕鳥住血吸虫 miracidium (生鮮 10×40)

る。游出数の最も少ない水温は $5^{\circ}\sim 8^{\circ}\text{C}$ であり、この場合加水後4時間以後は全く游出を見ない。 $0\sim 3^{\circ}\text{C}$ 及び $40\sim 43^{\circ}\text{C}$ ではMの游出を認めない。しかし、 $0\sim 3^{\circ}\text{C}$ の場合3時間後に水温を 25°C に上昇せしむれば再び游出を開始した。 $40\sim 43^{\circ}\text{C}$ においては3時間後に水温を 25°C に下げてもMの游出を見なかつた。Mの游出の旺

盛な時間は、加水後3時間である。以後第3図に示す如く、時間の経過と共に游出は減少し、12時間後では $20^{\circ}\sim 28^{\circ}\text{C}$ の間において僅かに游出が可能である。24時間後は全く游出を証明しなかつた。

水素イオン濃度：Mの游出可能なるpH域は $5.0\sim 8.0$ であるが、 $\text{pH } 6.8\sim 7.4$ では游出数最も多く(最適pH



第1図 棕鳥住血吸虫の成熟卵10箇の加水後膨大する時間的推移 —○— 平均値



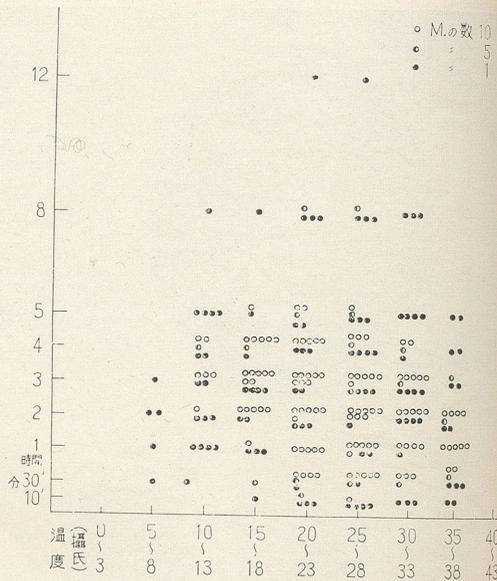
第2図 棕鳥住血吸虫Mの脱殻過程に要する時間

域), pH 8.0 は最も游出が少なかった (第4図)。

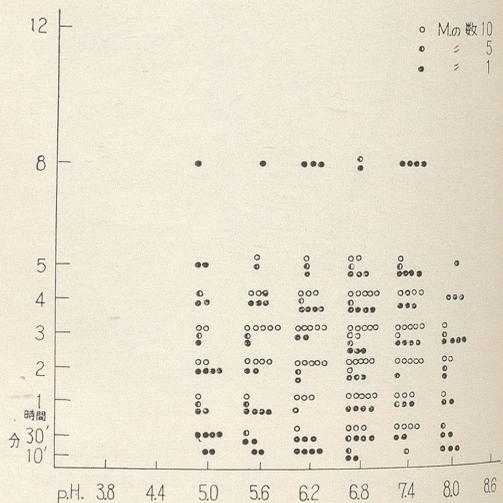
光度: 水道水 (pH 6.8~7.0, 水温 20~25°C) にて稀釈したムクドリの糞便をよく攪拌し, 試験管2本に分注し明暗2群に分ける。明群は室温 20°C の日当りのよい部屋にて 60 W の電球で試験管を照射した。暗群は 25°C の孵卵器中に放置し, 夫々3時間後に游出する M の数を算出した。第1表の如く, 明群の方が, はるかに游出数多く, 游出数の比は 3:1 であつた。

III M の運動

水中に游出したMは線毛を盛に動かして, 体軸に廻転



第3図 温度とMの游出数との関係 (pH 6.8~7.0 室温 10°C)



第4図 pH と M の游出数との関係 (水温 20~25°C, 室温 10°C)

第1表 光度と M 游出数との関係

No.		1	2	3	4	5	計
明	群	51	39	59	32	38	222
暗	群	7	12	16	24	19	79

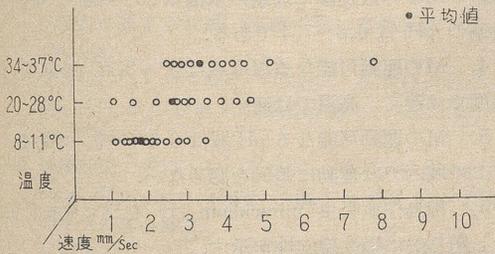
(水温 20°C, pH 6.3, 触水後 3時間)

し乍ら(右廻転をする場合が多い)、直線的に進行し、常に前進的である。概して水底よりは水面近くを好んで游泳する。進行に際して、Mはやゝ体長の方向に伸展せる体位を示し、決して体を伸縮させることはない。運動が衰えると、水底近く静止する。

IV Mの運動条件

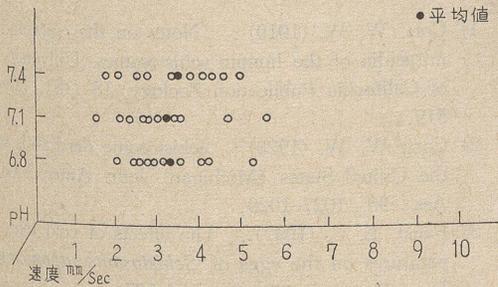
游出後のMの運動に及ぼす条件として、水温、水素イオン濃度の影響について述べる。

水温：Mの運動可能なる温度域は、8°~37°Cである。これを低温域(8°~11°C)、中温域(20°~28°C)及び高温域(34°~37°C)に分ち、夫々の温域におけるMの運動速度を測定した。8°~11°Cでは平均秒速1.4mm、Mの游出最適温域である20°~28°Cでは2.9mm、34°~37°Cでは4.0mmであり、Mの運動は低温では遅く、高温では速いことが証明された(第5図)。Mの運動が



第5図 水温とMの運動速度との関係 (pH 6.8~7.0, 室温 10°C)

更に遅くなり停止する場合も線毛運動は永く営まれる。
水素イオン濃度：Mの運動可能なpH域は、6.8~7.4である。pH 6.8では運動速度は秒速3.5mm、pH 7.1では3.2mm、pH 7.4では3.4mmで、各pHによつて運



第6図 pHとMの運動速度との関係(水温20~25°C, 室温10°C)

動性に著しい差異は認められなかつた(第6図)。

V Mの中間宿主に対する趨向性

載物硝子上における観察では、Mは中間宿主である巻貝の1種ヒラマキモドキ *Polypylis hemisphaerula* に近づいて、その体部に向つて突進し、頭部、頸部、触角、外套縁、足部等随所の接着部位において、線毛運動をつゞけつゝ頭部の穿入に努める。凡そ数分にして頭部を穿入せしめたる後は速かに深部に侵入する。触角部に侵入せる場合は貝の大部に向つて移動してゆく状態が認められた。

Mの中間宿主に対する趨向性を次の方法によつて観察した。載物硝子の上にMを容れた水滴を置き、これに接して次のA、B2液の小滴を別々に加えMの運動性を比較観察した。

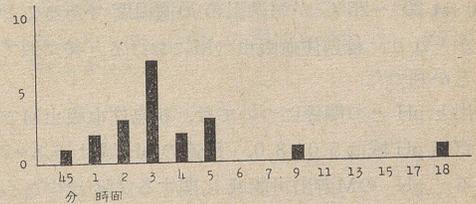
(A) ヒラマキモドキ *Polypylis hemisphaerula* の分泌する粘液及び貝殻に含まれた水の混合液

(B) モノアラカヒ *Lymnea japonica* の分泌する粘液及び貝殻中に含まれた水の混合液

MはB液に対しては無反応で運動に変化を示さなかつたが、A液に対しては陽性趨向性を示し、且つ運動の活潑化を認めた。

VI Mの生存条件

Mの生存条件として、温度とpHとを検討した。Mの生存可能なる温度域は5°~39°Cで、それ以外の温度では平均3分秒を出ずして線毛運動を全く停止する。生存可能なpH域は5.0~8.0である。Mが卵殻より游出後の生存時間は、水温20°~25°C、pH 6.8~7.0の水道水中における実験では第7図に示す如くであり、最低45分、最高18時間で、平均時間3時間であつた。



第7図 Mの生存時間(水温20~25°C, pH6.8~7.0)

総括及び考察

棕烏住血吸虫Mの生態については、以上の実験で、Mの卵殻離脱過程並びにその条件、Mの運動及びその条件中間宿主に対する趨向性の有無、Mの生存条件等を観察した。

Mの卵殻より離脱する過程は、卵殻の膨大する時期、Mの卵殻より脱出せんとする準備期及び卵殻脱出期の3

期を明らかに区別し得るものであつて、その過程において、夫々の時期に応じ、Mは独特の行動を示す。その全過程に要する時間は、平均24分45秒である。住血吸虫のMの卵殻脱出過程に関する文献は比較的少なく、鳥類住血吸虫Mでは、Neuhaus (1952)は *Trichobilharzia szidati* のMは加水後5~10分で卵殻を脱出すると述べている。

日本住血吸虫のMについては、Smith (1912)の報告によると、卵子は接水後直ちに膨大せず、Mの卵殻脱出に要する時間は水温30°Cにおいて10~20時間であると述べており、之に比し、棕鳥住血吸虫のMの脱出時間は *T. szidati* のMよりは遅いが、日本住血吸虫のMよりは極めて速いことは注目すべき事実である。

棕鳥住血吸虫Mの卵殻脱出に及ぼす水温の影響を検するに、5°~38°Cの間で脱殻游出可能であり游出最適温度は20°~28°Cであつた。日本住血吸虫については、宮川 (1912)、Faust & Meleney (1924)、Magath & Mathieson (1946)、Ingalls *et al.* (1949)、杉浦 (1953) 伊藤 (1953) 等がMの游出温度並びに最適温度域を記載しているが大同小異であり、私の集計によればその平均値は游出温度域4°~36°C、最適温度域21°~31°Cである。即ち、棕鳥住血吸虫のMの場合と大差はない。

鳥類住血吸虫のMの游出と温度との関係については、Macy *et al.* (1955)は、*T. oregonensis* のMの游出温度域は15°~37°C、最適温度域は30°~35°C、低温なれば游出時間が延びると述べている。近時、当教室において *Trichobilharzia* 属のMの游出温度についての研究がある。*T. corvi* (伊藤, 1960)は23°~27°C、*T. phyllae* (岩神, 1960)は20°~28°C、*T. ocellata* (千頭, 1960)は20°~25°CがM游出の最適温度であることが明らかとなり、棕鳥住血吸虫のMにおけると甚だ似ていることが判つた。

游出とpHとの関係については、棕鳥住血吸虫Mでは游出可能pH域は5.0~8.0、最適のpH域は6.8~7.4である。pHのM游出可能域に関する文献は少なく、伊藤 (1960)は *T. corvi* のMはpH6.8~7.2で游出すると述べ、杉浦 (1953)は日本住血吸虫Mの游出可能のpH域3.0~8.6、最適pH域4.0~8.0と記載した。私の得た成績もこれと近似した値である。

宿主に対する趨向性については、前述の実験において棕鳥住血吸虫Mの固有中間宿主に対する陽性趨向性を証明した。Neuhaus (1951)は、*T. szidati* のMについて本来の宿主物質と他の宿主物質とに対する趨向性を検討し、同じく固有宿主に対する陽性趨向性を認めている。

棕鳥住血吸虫Mの生存可能な温度域は5°~39°Cであり、pH域は5.0~8.0であり、20°~25°Cの水温で45分~18時間(平均3時間)生存した。Neuhaus (1951)は、*T. szidati* のMは20°Cの水温で20時間生存可能であり、最初の12~14時間は休止しないで活潑に運動し、加水後18時間では水底近く横たわり平均20~22時間で死ぬと述べている。棕鳥住血吸虫Mの場合は一部相違する点もあどれ両者の生存条件は概して類似することが多いと称すべきであろう。

結 語

1. 棕鳥住血吸虫 miracidium の生態に関し、卵殻離脱過程及び脱出条件の各項につき検索した。
2. 棕鳥住血吸虫の成熟卵子は、触水後卵殻膨大期、脱出前期を経て miracidium が卵殻を脱出する。触水後脱出するまでの所要時間は平均24分45秒である。
3. Mの卵殻脱出に最適の水温は20°~28°Cであり、最適のpHは6.8~7.4である。
4. Mの運動可能な温度域は8°~37°Cであり、低温度では遅く、高温では速い。
5. Mの運動可能なpH域は6.8~7.4である。この域内では運動に差異を認めない。
6. 棕鳥住血吸虫 miracidium は、ヒラマキモドキに対し明らかに陽性趨向性を示す。
7. Mの生存可能な温度域は5°~39°C、pH域は5.0~8.0、生存時間は45分~18時間(平均3時間)である。

稿を終るに当り、終始御指導を賜りたる田部教授に満腔の謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) Cort, W. W. (1919): Notes on the eggs and miracidia of the human schistosomes. University of California Publication Zoology, 18 (18), 509-519.
- 2) Cort, W. W. (1928): Schistosome dermatitis in the United States (Michigan) Jour. Amer. Med. Ass., 90, 1027-1029.
- 3) Faust, E. C. (1947): The effects of cold temperatures on the eggs of *Schistosoma japonicum* Jour. Parasitol., 33 (2), 134-137.
- 4) Faust, E. C. & Meleney H. E. (1924): Studies on schistosomiasis japonica Amer. Jour. Hyg., Monogra. Ser., No. 3, 339.
- 5) Hunter, III. G. W., Ritchie, L. S. & Tanabe, H. (1951): The epidemiology of Schistosome

- dermatitis (Koganbyo) in Japan. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg., 45 (1).
- 6) Ingalls, Jr., J. W., Hunter, III, G. W., Mc Mullen, D. B. & Bauman, P. M. (1949): The molluscan inter mediate host and schistosomiasis japonica. I. Observation on the conditions governing the hatching of the eggs of *Schistosoma japonicum*. Jour. Parasitology, 35 (2), 147-151.
 - 7) 伊藤二郎 (1953): 日本住血吸虫卵の外界環境に対する抵抗力(2) 各温度における日本住血吸虫卵の孵化状況とその抵抗力(1), 日新医学, 40(10), 569-573.
 - 8) 伊藤二郎 (1954): 日本住血吸虫卵の外界環境に対する抵抗力(3) 各温度における日本住血吸虫卵の孵化状況とその抵抗力(2), 日新医学, 41(2), 88-95.
 - 9) 伊藤二郎 (1954): 日本住血吸虫卵の外界環境に対する抵抗力(4) 乾燥及塩分濃度の孵化率に及ぼす影響, 日新医学, 41(2), 143-148.
 - 10) 岩崎弘三郎 (1955): 棕鳥住血吸虫 Miracidium の游出に関する観察 (映画供覧) 寄生虫誌4(4), 396 (会).
 - 11) 岩崎弘三郎・河村潤子 (1958): 棕鳥住血吸虫, Miracidium の生態並に形態に就て, 寄生虫誌, 7(3), 264-265.
 - 12) 伊藤康夫・野村一高 (1960): *Trichobilharzia corvi* (Yamaguti, 1942) に関する研究 (3), 第29回寄生虫学会発表.
 - 13) 岩神俊平 (1960): *Trichobilharzia physellae* (Talbot, 1936) の生活史に関する研究, 第29回寄生虫学会発表.
 - 14) 宮川米次 (1912): 種々の物理的及化学的刺戟に対する日本住血吸虫卵子の变化並に同虫卵の栄養について, 東京医学雑誌, 26(16), 26(17), 11-12.
 - 15) Magath, T. B. & Mathieson, D. R. (1946): Factors affecting the hatching of ova of *Schistosoma japonicum*. Jour. Parasitology, 32 (1), 54-68.
 - 16) Macfarlane, W. V. (1949): Schistosome dermatitis in New Zealand. I. The Parasite. II. Pathology and immunology of cercarial lesions. Amer. J. Hyg., 50, 143.
 - 17) Macy, R. W. Moore, D. J. & Price, W. S. (1955): Studies on dermatitis producing Schistosomes in the Pacific Northwest, with special reference to *Trichobilharzia oregonensis*. Trans. Amer. Micro. Soc., 124, 235-238.
 - 18) Neuhaus, W. (1951): Biologie und Entwicklung von *Trichobilharzia szidati* n. sp. (Trematoda, Schistosomatidae) einem Erreger von Dermatitis beim Menschen. Zeit. F. Parasitenkunde, 15, 203-266.
 - 19) 小田琢三 (1953 a): 棕鳥住血吸虫の發育史に関する研究, 特にその中間宿主体内に於ける發育について, 岡山医会誌, 65(6), 879-888.
 - 20) 小田琢三 (1953 b): 片山病皮膚炎の研究 (2) 日本住血吸虫症蔓延地方に見出されたる棕鳥住血吸虫並に同吸虫セルカリアによる実験的皮膚炎に就て, 岡山医会誌, 65(6), 849-858.
 - 21) 杉浦三郎・佐々木孝・小野良蔵・保坂幸男 (1954): 日本住血吸虫卵の孵化に関する研究, 東京医事新誌, 70(10), 565-566.
 - 22) Stunkard, H. W. (1946): Possible snail hosts of human schistosomes in the United States. Jour. Parasitol., 32(1).
 - 23) Smith, A. J. (1911): Ova of *Schistosomum japonicum*, Ova of *S. mansoni*, Ova of *Paragonimus westermantii*. Proc. Path. Soc. Phila., n. s., 14, 64.
 - 24) 田部 浩 (1948): 湖岸病の原因に就て, 米子医会誌, 1(2), 2-3.
 - 25) 田部 浩 (1951): 棕鳥住血吸虫症の研究, 公衆衛生, 9(4), 207-212.
 - 26) 田中実・千頭篤・石田秀雅 (1960): *T. ocellata* (La Valette, 1855) に関する研究 (1), 第29回寄生虫学会発表.

STUDIES ON THE MIRACIDIUM OF *GIGANTOBILHARZIA*
STURNIAE (TANABE, 1948)

2. ECOLOGY OF THE MIRACIDIUM OF *G.*
STURNIAE (TANABE, 1948)

HIROSABURO IWASAKI

(*Department of Pathology, Osaka Medical College, Osaka, Japan*)

Although the morphology of miracidium of *Gigantobilharzia sturniae* which is the causative agent of dermatitis in lake or rice field in Japan was reported, very little is known concerning the ecology of its miracidium in spite of public health importance. This study, a second in a series, was conducted to investigate the hatching process of miracidium from eggs, response to the host snail and survival conditions. The results obtained were as follows.

1) When ripe eggs of *G. sturniae* was placed in water, the eggs shell swelled up (phase of swelling up of the shell) and miracidia moved gently inside the envelop which was finally broken by its locomotion (preparation phase for hatching). After two successive phase miracidia hatched from the eggs by breaking the egg shell. The average time required for hatching was 24 minutes and 45 seconds after being placed in water.

3) The optimal temperature of water for hatching was 20° to 28°C. The optimal pH range was 6.8-7.4.

4) The movement of miracidia in water could be seen at temperature ranging from 8° to 37°C which rapid movement occurred at higher temperature and slow, at lower one.

5) The movement of meracidia could be observed at pH range, 6.8-7.4, in which no remarkable differences in their locomotion were shown.

6) Miracidium of this species showed positive tropism to the intermediate snail host, *Polypylis hemisphaerula*.

7) Miracidia were seen alive at water temperature ranging from 5° to 39°C and at water pH ranging from 5.0 to 8.0. Average survival time was 3 hours with 45 minutes and 18 hours as both extremes.