

筑後川河原草地におけるミヤイリ ガイ個体群の年間変動

中 尾 舜 一

久留米大学医学部寄生虫学教室

(昭和 37 年 5 月 29 日受領)

まえがき

ミヤイリガイ *Katayama nosophora* 註 の自然生息地における個体群の生態学的研究は、山梨県甲府地方において McMullen *et al.* (1951a), 飯島 (1959), 岡本 (1960) 広島県片山地方で川本 (1954) が調査を行ない、その殻長構成の季節的变化から本種のそれぞれの生息地での発生時期等を推測している。しかし一定の sampling method によつて個体群密度の消長を調べたものは 1 フィート枠を使つた飯島 (1959) だけである。

筆者はこのような調査が筑後川流域の生息地ではまだ行なわれていないことから、個体群密度の年間変動や殻長構成の季節的变化等をその生息地の条件との関連で明確にする目的で 1956~1957 年にわたつて、殺貝作業が全然行なわれたことがなく、人為的に攪乱される危険性の少ない筑後川河原草地で調査をした。明確な結論を出すには更に長期間の調査を必要とするが、この調査地はその後河川工事のため条件が変化しミヤイリガイが生息出来なくなつたので約 1 年で中止せざるを得なかつた。

しかしこれまでに得られた資料でも一応の結論が得られたのでここに報告する。

調査方法

調査は佐賀県北茂安村豆津の筑後川河原の Fig. 1, 2 に示す 2 つの池の周囲で、1956 年 5 月 17 日より 1957 年 5 月 9 日まで約 1 年間、ほぼ毎月 1 回計 12 回行なつた。この附近は予備調査によると、ミヤイリガイがあまりむらなくほぼ均一な分布を示す場所であり、密度も相当に高かつた。調査地点は Fig. 1 のように、毎回水辺の水に接する湿潤な部分 (W) と水位線から 4~5 m 離れてやや乾燥した部分 (D) の 2 カ所とし、各々 1 m² の枠内の

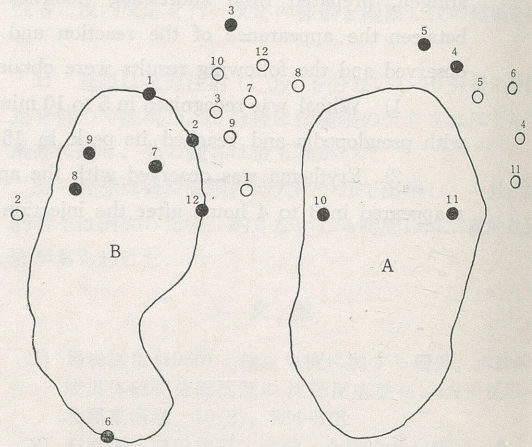


Fig. 1 A map showing the position of each point (1 m²) where the surveys were performed, around two pools in Chikugo River-bed at Mamezu, Saga Prefecture. (●) : wet site near the water line (W), (○) dry site, (D), 1 : May 17. '56, 2 : Jun 21. '56, 3 : Jul. 25. '56, 4 : Sept. 3. '56, 5 : Oct. 2. '56, 6 : Nov. 1. '56, 7 : Nov. 23. '56, 8 : Dec. 26. '56, 9 : Jan. 28. '57, 10 : Feb. 28. '57, 11 : Mar. 30. '57, 12 : May 9. '57.

ミヤイリガイ全個体を採集した。池に水がほとんどとめられない乾燥期には、池の底の湿つた部分で W 点をとつた。湿潤期の水位線附近に D 点をとつた。

採集した貝はすべて研究室に持帰り、1 mm 目盛のノギスで殻長を測定、次に生死判定を行なつた後、スライドガラス上で圧潰し *Schistosoma japonicum* の感染率を調べた。生死判定は貝を約 20 時間水に浸漬し、その間に動いたもの、あるいは殻口から体の一部を出したも

註 本論文の貝の属名は波部 忠重博士の御意見に従つて用いた。

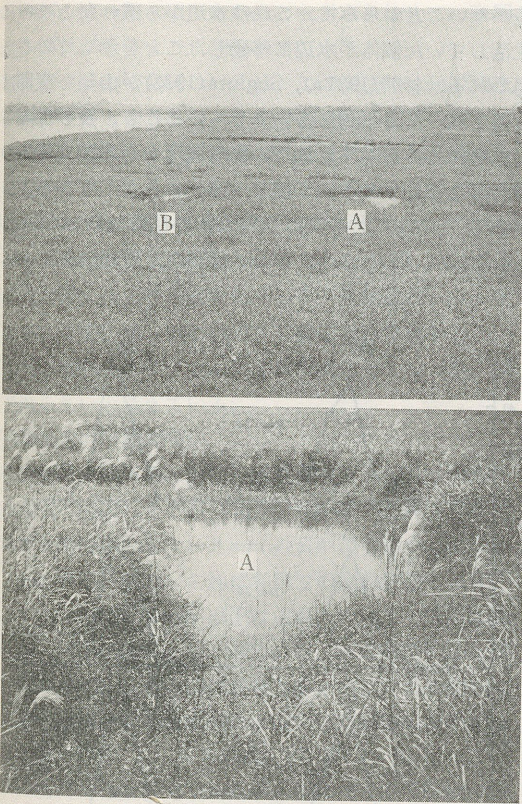


Fig. 2 Photographs showing the two pools in Chikugo River-bed where the surveys were performed.

のを生貝とした。

結果および考察

個体群の年間変動とその場所的條件との関係

個体群の生息密度をその場所的條件と関連づけて明らかにするために、各調査点毎の1m² 枠内の個体数で示したのが Fig. 3 である。更に参考のためこの生息地全体の湿潤状態を3階級にわけて表示した。これで見ると、年間を通じて2つの部分に分けることができるようである。1つは気温が高く生息地も湿潤な活動好適条件下の6月~10月にかけての時期で、乾燥している部分に比べて水辺の密度が高い。このことはこの貝が水辺の湿潤度の高い場所を好むということをあらわすとともに、この間にも若干の水線の移動があるので、貝はそれにつれて移動していることを示している。ただこの乾燥地点は水辺より数mの所で貝の棲息できる湿り気はもっていたので、あまり顕著な差となつてはいない。この内特に

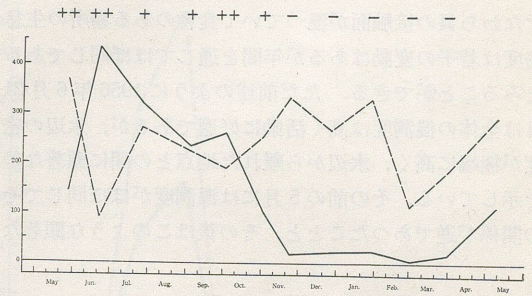


Fig. 3 Monthly fluctuation of population density of *Katayama nosophora* in wet and dry sites — wet site ; dry site, degree of wetness on this habitat (++ high, + middle, - low)

温度条件が好適で湿潤度も高い6月に水辺が顕著に多く、逆に乾燥地点は極端に少ない。この時期が産卵期にあたること、およびこの種の産卵が Wagner & Wong (1956), Wagner & Moore (1956) によれば大部分が水辺であることから、産卵のために水辺に集まる個体が多かつたことを示しているようで興味深い。他の1つは、秋から冬にかけての活動に不適な低温と生息地の乾燥期にあたっている11月~5月までである。この期間水辺部分は極端に少なくなり、逆に水辺から離れた部分は多くなっている。この状態をみると乾燥地すなわち湿潤期の水位線附近の密度は、この期間あまり変動がなく高かつたことになる。

4月に入り気温が上昇し湿潤になると水辺の密度が高くなり始め、2地点が1956年の5月とほぼ同じ関係になる。これからみて6月に入るとこの関係が逆転するであろうことを推測させ、このような2つの部分における個体群密度の変動が一般的なものであることを明らかに示している。11月に入つて水辺の密度が急に低下するのは低温と乾燥による水位線の移動が原因であろう。すなわちこの貝の活動低温限界は中尾・田中(1958)等によると10°C前後であり、この生息地の11月の平均気温が12.3°Cであるのでこの頃はほとんど活動しない状態である。しかも乾燥のため水位線は急速に後退移動して行くので、その移動に追従することができずそのまま晩秋の水位線附近に残り越冬するため、湿潤地に極めて少なく乾燥地に多くなっているのであろう。このことは中国の *Oncomelania hupensis* で富田(1948)も観察している。

これらの事実およびこの両地点の個体数の動きを通観

してみると、この生息地での活動期の生息に好適な地点、すなわち貝の接触面が湿つていて食物のある場所の生息密度は若干の変動はあるが年間を通じてほぼ同じであるとみることができる。ただ前述のように1956年6月21日は全体の湿潤度は高く活動に好適であるが、水辺の密度が極端に高く、水辺から離れた地点との間に顕著な差を示している。その前の5月には湿潤度がほぼ同じでその関係が逆であつたことと、その後はこのような顕著な

差がないことからみて、これは水辺から離れたところに生活していた個体が水辺に移動したことを示していると思われる。杉浦(1931a), Sugiura(1933)が山梨で産卵は5月下旬～7月下旬に多いとしていること、及び保阪ら(1959)による自然生息地での発育速度から本調査地での産卵期を推測すると、丁度この時期にあたっているようである。そこでこの事実は産卵場所が杉浦(1931a), Sugiura(1933), Wagner & Wong (1956), Wagner & Mo-

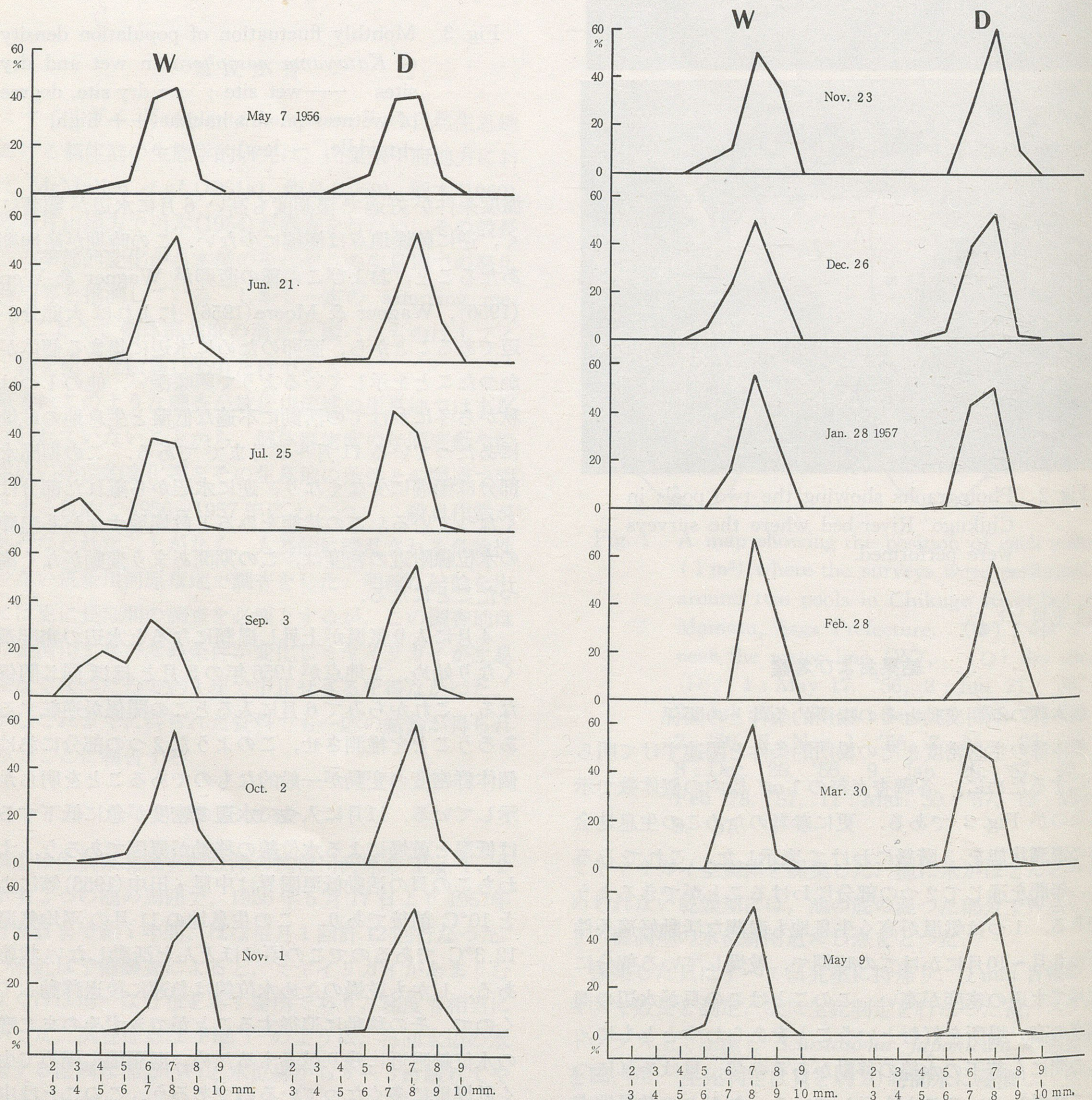


Fig. 4 Monthly changes of shell length in populations of *Katayama nosophora* in the wet and dry habitats in Chikugo River-bed. W: wet site, D: dry site.

ore(1956) 等から水辺であることと考えあわせて、産卵と深い関係があるように思われる。

個体群の長期変動については、この調査では短期間なのであまりみとめられない。この調査地は前述のように人為的变化により、貝が生息できない状態になり調査を打ちらざるを得なくなった。筑後川流域ではこのような調査を行なうに適した生息地が現在少なくなりつつあり、今後長期調査は不可能となるであろう。しかし生息地の状態変化により密度が低下したり全然生息しなくなったという変化は、別の観点から興味ある事実であり、筑後川下流のミヤイリガイの分布限界をとりあつかう統報で論じたいと考えている。

殻長構成の季節的变化

各調査毎の個体群における殻長構成を水辺の湿潤地と乾燥地別に図示したのが Fig. 4 である。これで見ると各時期で両地点とも 7~8 mm の貝が最も多く、次に 6~7 mm の貝が多い。これは各地での測定結果と一致しており、九州でも 6 mm 以上は成貝とみなしてよいと思われる。McMullen *et al.* (1951 a) によれば雄は 7 mm 前後、雌は 8 mm 前後の個体が最も多いので、この図の成貝における殻長変異の幅広さは主として雌雄にもとづくものと思われる。

次に幼貝の発生状況であるが、これはこの生息地における産卵期を推測するために重要である。Fig. 4 による W 地点で 7 月 25 日に成貝の山とは別に殻長 3~4 mm のところに山が出ている。次の 9 月 3 日にはこの山は 4~5 mm に移動し、その間に生長があつたことを示している。D 地点でもこの両調査日に個体数は少ないが、2~4 mm の個体がみとめられた。このことはこれ以前に一斉に産卵され、孵化した幼貝が出現したことをあらわしている。自然生息地での發育速度は保阪ら (1959) によると 2.5 mm 以上の貝で 7 月上旬から 10 月上旬までの間に、地域差はあるが最適地で週平均 0.35 mm であり、これから概算すると 7 月 25 日に 3~4 mm の間に山を示した個体は約 70 日前、すなわち 5 月下旬附近で産卵されたことになる。この時期は湿潤度と気温も高く發育に絶好であり、この期間は更に短かつたことも考えられ、5 月中旬から 6 月下旬にかけてがこの生息地の産卵期であると推測される。

この外、早春と秋、冬にも幼貝が若干出現している。いま 5 mm 以下の貝を幼貝として成貝との割合(幼貝率)を出しその年間変化をみると Fig. 5 のようになる。この内 1956 年 5 月・12 月に出現している幼貝は、保阪ら

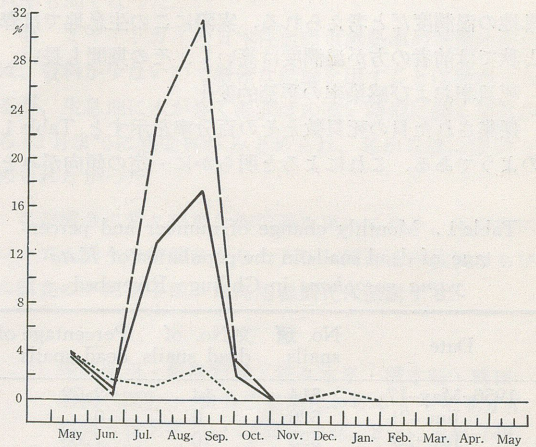


Fig. 5 Monthly changes of number(%) of young snails in the population of *Katayama nosophora* in Chikugo River-bed
— average; - - - wet site; dry site

(1959) によると 5 mm になるまでに要する日数概算約 100 日なので、湿潤度高く気温も適当となる秋 9・10 月頃に産卵が行なわれたことになる。しかしこの図からみて春の産卵数に比べると極めて少数であることがわかる。このことからこのような自然状態の生息地では春から梅雨期にかけての最も湿潤な時期に大部分が繁殖するものと思われ、杉浦(1931)その他も述べているように繁殖期の水の存在はこの貝の生活にとって極めて重要な意味をもつことがわかる。このことはまた Fig. 5 で幼貝が水辺に極端に多いことから知られる。幼貝は成貝と異なり水に入ることが多く水との関係が密接であることは実験室内で中尾(1959)がみとめているが、このことが自然生息地でも確かめられたことになり、McMullen *et al.* (1951 b) が甲府で貝の日本住血吸虫感染率は成貝に比べて幼貝に高いと報じている事実も、幼貝の感染機会が多いことと、Pesigan *et al.* (1958) の感染貝の寿命 (*Katayama quadrasi*) が短いということで説明できる。

筑後川河原のこのような殻長構成の変化は川本(1954)に極めて似ている。しかし山梨での岡本(1960)は春、秋 2 回の発生をみとめているが、その発生量はほぼ同じ位多いようである。この差は本調査の冬期における幼貝採集法のまずさもあるだろうが、生息環境が産卵条件としての好適さに春秋で差があることにもとづく産卵の絶対数が異なっていたと考えるべきだと思う。春の幼貝数の

少なさもこれを証している。前述のようにこの条件は生息地の湿潤度だと考えられる。実際にこの生息地では春と秋では前者の方が湿潤度は高いし、その期間も長い。

死貝率および感染率の季節的变化

採集された貝の死貝数とその百分率を示すと Table 1 のようである。これによると明らかに一定の傾向がみと

Table 1. Monthly change of number and percentage of dead snails in the population of *Katayama nosophora* in Chikugo River-bed

Date	No. of snails	No. of dead snails	Percentage of dead snails
1956-May-17	514	14	2.72
Jun.-21	526	0	0
Jul.-25	593	10	1.68
Sept.-3	461	1	0.21
Oct.-2	475	0	0
Nov.-1	353	1	0.28
Nov.-23	355	9	2.53
Dec.-26	293	37	12.62
1957-Jan.-28	357	11	3.08
Feb.-28	120	45	37.50
Mar.-30	201	14	6.96
May-9	412	7	1.69
1958-Jun.-12	409	12	2.93
Jul.-25	654	139	21.2
Sept.-9	183	7	3.7
Oct.-10	378	31	8.2
Dec.-2	74	2	2.7
1959-Feb.-28	408	205	50.2
Apr.-24	372	26	6.98
Oct.-8	150	8	5.33
Dec.-21	30	10	33.3
1960-Apr.-22	29	2	6.89

められる。産卵期にあたる6月に0%であつたものが高温の7・8月に若干死貝があらわれ、また秋には0となる。晩秋には再び死貝数が増えはじめ2月には最大の37.5%を示し、3月に入ると再び低率となり春までこのまま経過する。勿論死貝の殻が自然状態で何日位後に消失するものかは不明であり、若干期間残ることは確かであろうから、この死貝数はそれ以前ある期間の死貝数の累積したものである。しかし、ある時期に多くなることは連続調査であるのでその時期に死ぬ個体が増えたことを示している。そうすると生活に好適な時期に少なく、冬のような不適な時期に多いことになる。しかし2月28日の37.5%という異常な高率が果して普遍的なものか、あるいはこの調査時は採集個体数も少ないし特殊な状態だったのでないかという疑問がこのころ。これについては採集場所がまちまちで厳密な比較は無理であるが、参考のため表示したこの調査地に近い筑後川河原での1958

～1960年の資料は、1959年2月28日には50.2%、12月21日には33.3%と冬に高率であるので、毎年同傾向で厳冬期の死貝率が相当高いことは確かであろう。また1958年7月25日は21.2%と高率に死貝がみられたが、これはこの年の夏が異常に乾燥（降水量の平均との偏差が6月-100.8, 7月-191.2 mm）していたので、これに高温の影響が加わり例年にない高い死貝率を示したものと考えられる。乾燥に対する抵抗力が高温で低下することは、杉浦(1931b), 川本(1954)にも明らかである。このことは当然のことながら前に述べたように、生息場所の条件の好悪が死貝数を支配していることをあらわしている。飯島(1959)はこの結果と異なり冬から春に多くならないと述べているが、場所によつて異なることはひとめており、生息場所の条件が死貝数の多少に影響していることはこのことから確かであろう。

これらの貝の各時期における *Schistosoma japonicum* の感染率の変化は Table 2 に示すようである。感染貝数

Table 2. Monthly change of the percentage of snails harbouring *Schistosoma japonicum* in the population of *Katayama nosophora* in Chikugo River-bed

Date	No. of snails	No. of infected snails	Percentage of infected snails
1956-May-17	514	0	0
Jun.-21	526	0	0
Jul.-25	583	1	0.17
Sept.-3	460	1	0.21
Oct.-2	475	1	0.21
Nov.-1	352	1	0.28
Nov.-23	346	1	0.28
Dec.-26	256	1	0.39
1957-Jan.-28	346	0	0
Feb.-28	75	0	0
Mar.-30	187	0	0
May-9	405	0	0

が各回とも1個体であることからこれだけで何等かの結論を出すことは危険であるが、生息地に水が入つた後の7月から12月まで感染貝が出現していることは意味があるように思われる。山梨での貝の感染率の季節的变化は古く山内(1919)が6・9月は2・12月に比べて高いことを報じ、McMullen *et al.* (1951b) も新感染は湿潤な春におこり、6・7・8月頃が感染率は最高で他の時期は低くなることをひとめているので、これは一般的な傾向とみてよからう。Pesigan *et al.* (1958) は降水量の多い時期の後に貝の感染率が高くなることを報じていることから、感染時における生息地の湿潤状態が重要な意味

をもっていることは確かである。その後の秋から冬にかけての感染率の低下は、感染員の減少の結果であることが想像される。これは Pesigan *et al.* (1958) のいう感染員の寿命の短いために感染員が早く死ぬことと、この時期は低温で乾燥することが多いため新感染の発生が非常に少なくなることに原因するものであろう。感染員の寿命の短いことはまた冬期の環境条件の悪化による大量死亡の際、主として感染員が死亡し、感染率の低下に影響を与えているのではないかということ推測させる。このような感染員の環境条件の悪化に対する抵抗力の低下については、低温の影響を調べた 406 M.G.L. (1959) は否定的な結論を出しているが、更に追求してみる必要があるように思う。

まとめ

筑後川河原草地の全く殺貝作業を行なつたことのないミヤイリガイ自然生息地で、個体群の年間変動や殻長構成の季節的变化等を生息場所の条件と関連づけて調査し、次のような結果を得た。

1) 6月から10月にかけての温度条件が活動に好適な季節では水辺の湿潤地が水辺からやや離れた乾燥地より密度が高い。このことは若干の水位線の移動にしたがつて貝も移動していることを示しており、この貝が水辺の湿潤度の高い場所を好むことが知られる。しかし晩秋の乾燥期になつて水位線が急速に移動すると、その頃は気温が低下しているのでそれにしたがつて移動することができずもとの水位線附近にとりのこされる。そのため水辺よりやや離れた乾燥地の方が水辺より圧倒的に高い密度を示す。この傾向は気温が上昇し生息地の湿潤度が増す春まで続く。また興味あるのは6月頃の産卵期に水辺の密度が極端に高く、逆に水辺より離れた地点の密度が顕著に低くなる事実である。しかし年間を通じてみると、この生息地では生息に適した、すなわち貝の接触面が湿つていて食物の多い場所の密度(1m²の個体数)は特殊な場合を除きほとんど差がないようである。

2) 殻長構成の季節的变化からこの生息地では、産卵は気温も好適で湿潤度も年間で最も高い5月中旬~6月下旬に大部分が行なわれるようである。秋にも9・10月頃産卵はあるが極めて少なかった。幼貝の出現最盛期は7・8月であり、その大部分が水辺の非常に湿潤な地点に生息していた。

3) 死貝は環境条件の悪い冬と夏に多く、特に冬の死貝率は非常に高かつた。また夏でも乾燥の激しい年は死

貝率も高くなつた。

4) ミヤイリガイの日本住血吸虫感染率の季節的变化は、資料が少ないので厳密な結論を出すことは無理であるが、生息地に水が多く湿潤度の高い時期に続く7月から12月までに感染員がみとめられ、冬から春にはみとめられなかつた。

この機会に常々懇篤な御指導を頂いており、本研究についても種々の御助言を与えられた岡部浩洋教授ならびに調査の一部を手伝つた高尾善則氏に深謝する。

文 献

- 1) 保阪幸男・飯島利彦・佐々木孝・橋本魁・鶴田丞次(1959): 野外棲息地におけるミヤイリガイの發育状況について. 寄生虫誌, 8(5), 745-748.
- 2) 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.
- 3) 川本脩二(1954): 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. 京都府立医誌, 55(6), 873-892.
- 4) McMullen, D. B., Komiyama, S. & Endo-Itabashi, T. (1951a): Observations 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.
- 5) McMullen, D. B., Endo-Itabashi, T., Seto, S., Komiyama, S. & Stone, P. R. (1951b): Seasonal studies of *Schistosoma japonicum* in the intermediate host, *Oncomelania nosophora*. Amer. J. Hyg., 54(3), 416-430.
- 6) 中尾舜一・田中隆文(1958): 宮入貝 *Oncomelania nosophora* (Rosbon) の日週期活動. 日生態会誌, 8(2), 101-106.
- 7) 岡本謙一(1960): 甲府地方におけるミヤイリガイの季節的消長. 寄生虫誌, 9(6), 701-705.
- 8) Pesigan, T. P., Hairston, N. G., Jauregui, J. J., Garcia, E. G., Santos, A. T., Santos, B. C. & Besa, A. A. (1958): Studies on *Schistosoma japonicum* infection in the Philippines. 2. The molluscan host. Bull. Wld. Hlth. Org., 18, 481-578.
- 9) 杉浦三郎(1931a): 日本住血吸虫中間宿主宮入貝の生物学的研究(第2報)(1). 東京医事新誌, 55(2742), 2024-2028.
- 10) 杉浦三郎(1931b): 日本住血吸虫中間宿主宮入貝の生物学的研究(第2報)(2). 東京医事新誌, 55(2743), 2087-2091.
- 11) Sugiura, S. (1933): Studies on *Oncomelania nosophora* (Robson), an intermediate host of *Schistosoma japonicum*. Mitt. Pathol. Inst,

- Med. Fak. Niigata, 31, 1-18.
- 12) 富田軍二(1948) : 中支における日本住血吸虫中間宿主具 *Oncomelania* の生態について. 生態学研究, 11(1・2), 52-55.
- 13) Wagner, E.D. & Wong, L.W. (1956) : Some factors influencing egg laying in *Oncomelania nosophora* and *O. quadrasi*, intermediate hosts of *Schistosoma japonicum*. Amer. J. Trop. Med. Hyg., 5(3), 544-552.
- 14) Wagner, E. D. & Moore, B. (1956) : Effects of water level fluctuation on egg laying in *Oncomelania nosophora* and *O. quadrasi*. Amer. J. Trop. Med. Hyg., 5(3), 553-558.
- 15) 山内順一(1919) : 日本住血吸虫中間宿主の生物学的研究. 日本病理会誌, 9, 229-230.
- 16) 406 M. G. L. (1959) : Inducing hibernation on *Oncomelania nosophora* to maintain large numbers of infected snails in the laboratory. U. S. Army, M. G. L. 406, Prof. Rept., 1959, 104-105.

SEASONAL FLUCTUATIONS OF POPULATION DENSITY, SHELL LENGTH, NUMBER OF DEAD AND INFECTED SNAILS OF KATAYAMA NOSOPHORA IN CHIKUGO RIVER-BED

SHUN-ICHI NAKAO

(Department of Parasitology, Kurume University School of Medicine, Kurume)

The surveys on seasonal fluctuations of population density, shell length, number of dead and infected snails of *Katayama nosophora* in the wet and dry habitats of Chikugo River-bed were made during the period from May 1956 to May 1957. Two points, one in the wet and another in the dry habitats, were selected for sampling, and the number of snails collected in the quadrature of 1 m² was counted at regular intervals. The results were summarized as follows.

1) Population density of snails in two habitats was higher in the wet site than in the dry site during the period from June to October, while from November to May it was very higher in the dry site. The fact may show that the activity of this snail may be arrested owing to the low temperature which is unsuitable for snails. In the egg-laying period the population density of this snail was very high in the wet site near the water line. This is quite natural, because the majority of the eggs are layed in the soil above the water line (Sugiura, 1933; Wagner & Wong, 1956; Wagner & Moore, 1959). But the population density of this snail in an ideal habitat remained almost constant.

2) Seasonal fluctuations of shell length are given in Fig. 4. This data showed that most of the eggs of snails in this area seemed to have been layed in the period from the middle of May to late June and the egg-laying was very rare in autumn. Large numbers of young snails appeared close to the water line in July and August.

3) Large numbers of dead snails were found both in winter and summer. Principal causes of their death seemed to have been attributed to the low temperature in winter and the high temperature and dryness in summer.

4) Snails harbouring *Schistosoma japonicum* were found in the period from July to December after the most wet season, while they were not found in the period from January to June after the season of low temperature and most dryness.