

ミヤイリガイの繁殖条件に関する研究

1. 産卵に及ぼす土壌型, 土壌母材, 腐植含量の影響

二瓶 直子

東京大学医科学研究所寄生虫研究部 (主任: 田中 寛教授)

(昭和53年5月15日 受領)

はじめに

日本における日本住血吸虫の中間宿主であるミヤイリガイ *Oncomelania nosophora* は, 発育条件が微妙で, 実験室内飼育が困難なため, マンソン住血吸虫等中間宿主の飼育が容易な吸虫に比し, その研究が遅れている。

筆者は, ミヤイリガイが, 何故特定の地域にのみ分布繁殖しているかの理由解明と, これを通じての実験室内での安定した大量飼育法の開発を目的として, この研究を始めた。

実験室内の飼育条件としては, 飼育装置, 土壌, 水分, 温度, 光, 密度, 餌等について, 種々の精度, 方面からの報告がある(飯島, 1965)が, その分布規定要因の解明にまでは到っていない。

ミヤイリガイをとりまく自然環境のうち, 土壌条件については, 詳細に究明した報告は少なく, 多くの場合どんな土壌でも生存可能であろうと結論づけている。土壌は餌として摂食され, 卵周囲の泥皮として重要であり, 飼育繁殖に不可欠であり, 筆者の予備的産卵実験でも土壌の種類による産卵・孵化数の差が認められ, 繁殖条件として重要であろうと考えた。

本報では, 陸生の親貝の産卵に至適な飼育土壌材料を開発する目的で, 土壌生成過程から分類され, 多くの土壌図に表示されている土壌型, 泥皮形成に緊密な関係を持つと考えられる土壌のあらさとしての土性や, 貝の有機的栄養源として重要と思われる腐植の含有量などが, 産卵・孵化にどのように影響しているかを, 駄温浅鉢の底に敷いた, 主として自然界から採集した土壌上で産卵実験を行い, 検討した。

材料と方法

1. 実験材料

この研究に用いたミヤイリガイ *Oncomelania nosophora* は主として山梨県甲府盆地龍王町富竹新田の休耕田やその畦畔で採集したものである。それらを実験室内で飼育し, 多数産卵することを確認してから, 実体顕微鏡下で雌雄を判定し, 雌については殻長6.5~8.0mm, 雄については6.5~7.5mmで, かつ縦張肋の発達したものを選り使用した。

土壌の材料は, 主として関東・中部地方の各地の水田, 畑地, 林地で採集した, 地表より10~30cmの深さの表土である。その他土壌の下層土, およびその下位にあり土壌が生成される基となった基盤岩石の風化物質すなわち母材を加えた。これらの材料を室内で放置し, 2mmの篩で篩別して2mm以上の礫を除いた土壌を実験に用いた。更にこれらを混合して種々の割合の腐植含量を有する土壌を作製し用いた。

採集土壌については, まずその場所の地形および土壌型を, 現地観察, 地形図, 空中写真, 参考文献(経済企画庁国土調査課, 1969など)を参照して判別し, 土性と腐植含量を下記の分析法に従って測定し, その特徴を明らかにした。

山梨県龍王町富竹新田の土壌(以下富竹土壌と略す)では, ミヤイリガイの飼育を度々実験済みであり, 常に多数の稚貝の産生が観察されているので, 本土壌を実験の対照とした。

2. 土壌分析法

1) 土性

従来日本で用いられている土性の分類法には, 国際土

壤学会法と日本農学会法がある(菅野, 1964; 東京大学農学部農芸化学教室, 1966). 前者が最近では一般的であるが, 大量に土粒を分け, またそれを回収して貝飼育用の土壤材料を作製することは困難であったので, 今回は日本農学会法に従った.

その方法によれば, 微細な土壤構成粒子(粘土分)を, 酸・アルカリの分散剤を用いて水中に分散させ, その懸濁液中の 10μ 以下の微細な粒子(粘土, clay)を, 粒子の, 粒径による沈降速度の差を利用して除去する. 水流の速さの違いによって土壤粒子が粒径別に選別できることを利用して, その沈渣を, 粗砂+細砂(本報では砂, sand と略す, $2\text{mm}\sim 50\mu$), 微砂(silt, $50\sim 10\mu$)に分けて回収する. 粘土の重量を, 供試土の重量と, 回収量の差から計算する. 粘土の, 供試土における重量百分率すなわち粘土含量によって, 土性を下記の5段階に分ける. 粘土含量12.5%未満を砂土(sand), 12.5~25%を砂壤土(sandy loam), 25~37.5%を壤土(loam), 37.5~50%を埴壤土(clay loam), 50%以上を埴土(clay)とする.

本研究では, 採集土壤の風乾細土20gを11の標線入り広口瓶に入れ, 約1%の苛性ソーダ500mlを加え振盪し, 水を標線まで加えて良く攪拌し, 25分間静置後10cmの深さまでサイフォンで排水した. この水洗の操作を3~4回繰り返した後約5%シュウ酸と同様に処理し, ここで得られた土壤の懸濁液を, 大小両ガラス円筒からなるASK土壤淘汰分析装置(木屋製作所製)にかけた. 両円筒の沈渣を夫々回収し, 105C恒温乾燥器で乾かし秤量した.

2) 腐植含量

腐植定量法の中で最も簡便な腐植炭素簡易定量法(Tiulin法)に従って腐植含量を決定した(青峰・船引, 1957).

試料1~0.2gに0.4Nクロム硫酸液25mlを加え, 予め190Cに調節したアルミニウム板上で加熱し, 有機物中の炭素を炭酸ガスに酸化した. 反応しなかつた過剰の重クロム酸カリを0.2N硫酸第一鉄アンモン液で滴定し, 消費された重クロム酸カリの量から, 炭素量を算出した. 土壤中で有機物が分解する時は, 分解生成物である腐植中の炭素と窒素の割合は, ほぼ一定であり, それを58%とし, 測定した炭素量から腐植量を決定した.

3. 飼育方法および観察方法

松田(1969)の植木鉢による飼育法に基づいた. 素焼の駄温浅鉢(外径11cm, 深さ4cm)に約100gの土壤を, 深さ約2cmになるように平らに敷き, 常時湿潤状態を

保持し得るようにガラス板で蓋をした. これを水をはったバットに並べ, 気温 $25\pm 1\text{C}$ の恒温室の窓際の棚に置いた. 各土壤サンプルにつき5個の鉢を用意した. この飼育装置にミヤイリガイの雌と雄を5対3の割合で投入し, 混合飼料(松田, 1969)5mg/貝/週を3回に分けて, 毎回水10mlとともに投与した. 1月間産卵させた後親貝を取り除き, 更に1月間水のみを投与し, 乾燥を防ぎ, 土壤上に産卵された卵が孵化するのを待った. 実験開始後2月目に, 洗滌瓶で土の表面および鉢の壁に水を注ぎ稚貝を浮遊させ, その水をナイロン製の細かい網に注ぎ込んだ. この操作を数回繰り返すことにより, 孵化した稚貝をほとんど全部回収した. その稚貝をシャーレに移し, 実体顕微鏡下で, 生死を確認しつつ, 合計数を数えた.

本実験は, 実験室内における飼育の過程で, 多くの異なる土壤材料のもとに, 産卵後孵化した稚貝の数を比較したものである.

実験成績

1. 自然界から採集した土壤による産卵・孵化数の比較

1) 各地の水田土壤による土壤型別比較

土壤生成過程の特徴により分類される土壤型の違いが, 産卵に与える影響を検討する目的で, 各地で採集した水田土壤, 非水田土壤を材料として, 2回に分けて飼育実験した. 水田土壤の実験1は非水田土壤の実験1, 前者の実験2は後者の実験2と夫々同時に実施したものである.

供試水田土壤の採集地, 地形, 土壤型(soil type), 土性(soil texture)および腐植含量(humus content)の分析結果はTable 1に, 飼育実験の結果はTable 2, Table 3に示した.

供試土壤のうち, 大田原の4サンプルは, 開田後1~2年目と推定されるもので, 水田土壤として未成熟なため, まずこれらを除く土壤で成績を比較した.

供試土壤8種の全土壤で孵化した. 中でも富竹灰色土, 実験2の日吉灰色土で産卵・孵化数102.4~250.7個と高い値が見られ, 土性は砂壤土および埴壤土, 腐植含量は2.7, 2.6%であった. 日吉(実験1)・蒲原の灰色土, 上高砂・厚木の灰褐色土, 大宮の黒泥を含む沖積土, 熊谷・日野のグライ土では, 19.8~51.4個と低く, 土性は, 壤土, 埴壤土, 埴土と, より細粒の傾向があつた. 腐植含量は, 非常に少ない1.6%のものと, 水田土壤としてかなり多く含む3.5~12.9%のものがあつた.

Table 1 Analysis of paddy soils used in Exp. 1 and 2

Soil	Locality	Prefecture	Topography	Soil type	Soil texture	Humus content
A	Tomitake-shinden Ryuo Town	Yamanashi	Lowland (alluvial fan)	Gray lowland soil	Sandy loam	2.7%
B	Otawara City 1	Tochigi	Marginal slope on upland	Eroded Andosol	Clay	4.9
C	Hiyoshi Yokohama City	Kanagawa	Lowland (flood plain)	Gray lowland soil	Clay loam	2.6
D	Kamitakasago Hatta Village	Yamanashi	Lowland along river bed	Gray lowland soil	Loam	3.9
E	Sarugayato Omiya City	Saitama	Lowland along valley	Alluvial soil with muck	Clay loam	12.9
F	Kumagaya City	Saitama	Lowland along valley	Gley soil	Loam	1.6
G	Atsugi City	Kanagawa	Lowland along river bed	Gray brown lowland soil	Clay loam	3.5
H	Kanbara Town	Shizuoka	Deltaic lowland	Gray lowland soil	Loam	3.6
I	Hino City	Tokyo	Lowland along valley	Gley soil	Clay	3.7
J	Otawara City 2	Tochigi	Lowland along valley	Alluvial soil with secondary volcanic ash	Clay	9.5
K	Otawara City 3	Tochigi	Upland	Andosol	Clay	13.9
L	Otawara City 4	Tochigi	Lowland along valley	Alluvial soil with secondary volcanic ash	Clay	11.6

Table 2 The number of young *O. nosophora* recovered on various paddy soils 30 days after removal of adult (Exp. 1) 5♀, 3♂/pot

Soil	Locality	Pot No.			Aver.	95% confidential limit
		1	2	3		
A	Tomitake	302	284	166	250.7	434.2-67.2
B	Otawara 1	141	102	64	102.3	197.9- 6.7
C	Hiyoshi	83	21	2	35.3	140.5- 0
D	Kamitakasago	87	20	0	35.7	148.9- 0
E	Omiya	95	27	19	47.0	150.7- 0
F	Kumagaya	39	36	5	26.7	73.5- 0

大田原1, 2, 3, 4の新期開田地の土壌は、火山灰質で、土性は全部埴土であったが、大田原1では好成績であったのに比し、大田原2, 3, 4では全く稚貝が観察されなかった。腐植含量は大田原1の4.9%に比し、大田原2, 3, 4は9.5~13.9%と約2倍値で、火山灰起源の土壌に特徴的とされる腐植の混入率が高いことが分かった。

2) 各地の非水田土壌による土壌型別比較

供試非水田土壌の採集地、地形、土壌型、土性および

腐植含量の分析結果は Table 4 に、飼育実験の結果は Table 5, Table 6 に示した。

供試土壌15点のうち5点のみで孵化した。このうち山王峠褐色森林土表土 (surface soil) で好成績が得られ、土性は壤土、腐植含量は10.6%であった。中山峠褐色森林土の表土と下層土 (subsoil)、山王峠下層土、河口湖新期火山灰土では、孵化数5.0~47.3個で低値であった。稚貝の産生が全く認めれなからつた土壌としては、尾瀬泥炭土、日野リソゾル (Lithosol)、関東ローム層の

Table 3 The number of young *O. nosophora* recovered on various paddy soils 30 days after removal of adult (Exp. 2) 5♀, 3♂/pot

Soil	Locality	Pot No.					Aver.	95% confidential limit
		1	2	3	4	5		
A	Tomitake	177	150	73	67	45	102.4	173.9-30.9
C	Hiyoshi	289	120	104	88	7	121.6	249.7- 6.5
D	Kamitakasago	97	86	49	25	0	51.4	101.9- 0.9
G	Atsugi	70	39	17	13	1	28.0	61.8- 0
H	Kanbara	42	24	22	11	0	19.8	39.3- 0.3
I	Hino	66	59	49	3	0	35.4	74.6- 0
J	Otawara 2	0	0	0	0	0	0	0
K	Otawara 3	0	0	0	0	0	0	0
L	Otawara 4	0	0	0	0	0	0	0

Table 4 Analysis of non-paddy soils used in Exp. 1 and 2

Soil sample	Locality	Prefecture	Topography	Soil type	Soil texture	Humus content
a	Sanno-pass	Fukushima	Mountain land	Immature brown forest soil	Loam	10.6%
b	Nakayama-pass	Fukushima	Mountain land	Immature brown forest soil	Sand	3.4
c	Sanno-pass	Fukushima	Mountain land	Immature brown forest soil (subsoil)	Loam	2.4
d	Kawaguchi-lakeside	Yamanashi	Volcanic foot	Recent volcanic ash soil	Loam	12.0
e	Nakayama-pass	Fukushima	Mountain land	Immature brown forest soil (subsoil)	Sand	3.3
f	Oze	Gunma	Lacustrin lowland	Bog soil	Clay	24.2
g	Hino 1	Tokyo	Hilly land	Lithosol	Clay	0.5
h	Hino 2	Tokyo	Hilly land	Andosol (eroded volcanic ash soil)	Clay	6.8
i	Nerima	Tokyo	Upland	Andosol	Clay	6.8
j	Otawara 1	Tochigi	Upland	Andosol	Clay	14.5
k	Otawara 2	Tochigi	Upland	Andosol	Clay	16.3
l	Otawara 3	Tochigi	Upland	Andosol	Clay	0
m	Amamioshima-honto	Kagoshima	Mountain land	Red earth	Clay	0
n	Izushirahama	Shizuoka	Sand beach	Regosol	Sand	0
o	Tokunoshima Island	Kagoshima	Sand beach	Regosol (derived from coral sand)	Sand	0

俗称赤土やその上層部の黒ボクでアンドソル (Andosol) といわれるもの、奄美の赤色土 (Red earth), 砂浜の砂でレゴゾル (Regosol) といわれるものなどがあげられ、土性は埴土又は砂土のいずれかに限られ、腐植含量は非常に少なく0, 0.5%のものと、かなり多い6.8%, すこぶる多い12.0~16.3%, 24.2%のものがあつた。

3) 土壌母材別比較

各地の土壌の母材そのもの、あるいは母材の性質を強く残している下層土を採集して産卵実験を試みた。サンプルの採集地と母材名および産卵実験の結果は、Table 7で示した。

供試材料10点のうち、安山岩 (andesite), 石灰岩 (limestone), 蛇紋岩 (serpentine), 段丘礫層 (river terrace gravel), 玄武岩 (basalt), 花崗岩 (granite) の6

Table 5 The number of young *O. nosophora* recovered on various non-paddy soils 30 days after removal of adult (Exp. 1) 5♀, 3♂/pot

Soil	Locality	Pot No.			Aver.	95% confidential limit
		1	2	3		
a	Sanno-pass	194	103	43	113.3	302.2- 0
b	Nakayama-pass	63	59	20	47.3	106.3- 0
c	Sanno-pass	19	14	2	11.7	33.4- 0
d	Kawaguchi-lakeside	36	0	0	12.0	63.7- 0
e	Nakayama-pass	8	7	0	5.0	15.8- 0
f	Oze	0	0	0	0	0
A	Tomitake (control)	302	284	166	250.7	434.2-67.2

Table 6 The number of young *O. nosophora* recovered on various non-paddy soils 30 days after removal of adult (Exp. 2) 5♀, 3♂/pot

Soil	Locality	Pot No.					Aver.	95% confidential limit
		1	2	3	4	5		
f	Oze	0	0	0	0	0	0	0
g	Hino 1	0	0	0	0	0	0	0
h	Hino 2	0	0	0	0	0	0	0
i	Nerima	0	0	0	0	0	0	0
j	Otawara 1	0	0	0	0	0	0	0
k	Otawara 2	0	0	0	0	0	0	0
l	Otawara 3	0	0	0	0	0	0	0
m	Amami-honto	0	0	0	0	0	0	0
n	Izushirahama	0	0	0	0	0	0	0
o	Tokunoshima	0	0	0	0	0	0	0
A	Tomitake (control)	177	150	73	67	45	102.4	173.9-30.9

6点で僅かに平均13.4~50.4個孵化したが、石灰岩風化殻 (limestone weathering crust), 火山泥流性の集塊岩 (agglomerate, volcanic mud flow), 関東ロームでは全く産卵しなかつた。各サンプル毎の孵化数の95%信頼限界をとると、各母材間に明瞭な差は認められず、至適母材の解明には到らなかつたが、全く不適なものが明らかとなつた。特に注目すべきは石灰岩の風化段階で、土壌生成の進んでいない石灰岩母材では産卵したが、生成の進んだ石灰岩風化殻では産卵しなかつた。

4) 土性別比較

土壌を構成する粒子の大きさによる影響を調べるために、粗い砂土と、中粒の壤土、その中間の粗さの砂壤土を、山梨県龍王町富竹新田で採集した。砂壤土のサンプルは一連の実験で対照とした休耕田の土壌で、その他はこれに隣接し、年間を通じて地下水位の変動、灌漑水の

流入・排水等の水利条件や、土壌母材等がほぼ同一条件下にあると考えられる2枚の田の表土である。

その結果は Table 8 で示す如く、平均産卵・孵化数は、統計的にも危険率1%で有意な差が認められ、砂壤土が好成績であつた。

5) 腐植質土壌による比較

土壌中の有機栄養として重要な腐植の含有量が、産卵・孵化に及ぼす影響の有無を検討するため、各地土壌の表土の腐植層を用いて飼育実験した。供試土の地形、土地利用、腐植含量の分析結果および、飼育実験の結果は Table 9 で示した。

地形、地質、土地利用のいかに拘らず、腐植含量が高い3土壌は、対照に比し、明らかに孵化数が少なかつた。しかも滝根土壌では泥皮を被つた卵塊は多数観察されたが、孵化にまで及んだ卵は少なく、遠野土壌では、

Table 7 The number of young *O. nosophora* recovered on various parent materials 30 days after removal of adult 5♂, 3♀/pot

Locality	Prefecture	Parent material	Pot No.					Aver.	95% confidential limit
			1	2	3	4	5		
Ihara mountain	Shizuoka	Andecite	86	76	52	38	0	50.4	92.6- 8.2
Itsukaichi City	Tokyo	Limestone	91	67	14	9	0	36.2	86.2- 0
Miura City	Kanagawa	Serpentine	68	41	21	13	0	28.6	61.6- 0
Fujikawa Town	Shizuoka	River terrace gravel	54	31	22	22	0	26.2	49.6- 2.8
Fujikawa Town	Shizuoka	Basalt	48	31	3	0	0	16.4	43.7- 0
Misaka Town	Yamanashi	Granite	56	11	0	0	0	13.4	43.6- 0
Kawaguchiko Town	Yamanashi	Basaltic andecite	0	0	0	0	0	0	0
Itsukaichi City	Tokyo	Limestone (weathering crust)	0	0	0	0	0	0	0
Fujinomiya City	Shizuoka	Agglomerate (volcanic mud flow)	0	0	0	0	0	0	0
Nerima	Tokyo	Volcanic ash (Kanto Loam)	0	0	0	0	0	0	0
Tomitake	Yamanashi	Gray lowland soil	150	73	45	177	67	102.4	173.9-30.9

Table 8 The number of young *O. nosophora* recovered on various soils with different soil textures 30 days after removal of adult 5♀, 3♂/pot

Soil texture	Pot No.					Aver.
	1	2	3	4	5	
Sand	90	62	35	16	16	43.8
Sandy loam	167	125	112	109	93	121.2
Loam	60	57	55	46	21	37.8
Factorial analysis						
	Sum square		Degrees of freedom		Mean square	
Difference in soils	18,790		3-1= 2		9,395.0	
Error	8,237		(5-1)×3=12		686.0	
Total	27,027		14			
$F_s = \frac{9,395.0}{686.0} = 13.7 > F_{12}^2(0.01) = 6.93$						
Difference in soils.....significant						

孵化した稚貝は、いずれも殻が薄く殻長0.5mm前後で、対照の土壌上で孵化した稚貝の殻長0.6mmに比して小さく、孵化後数日間で死亡するものが多かった。

2. 人工土壌による腐植含有量別比較

自然界から採集した3種の土壌を適当な割合で混合し、土性は砂壤土と一定にし、腐植含量が異なる人為土壌5種を作製した。

供試した採集土壌のうち、埼玉県大宮台地谷地田の黒泥を含んだ腐植質沖積土は、土性は埴土、腐植含量12.9%であり、東京都文京区のアンドソルは関東ロームの俗称赤土で埴土、腐植含量0%、および静岡県伊豆白浜のレゴゾルは砂浜砂で、砂土、0%である。砂をいずれも60%、残り40%を赤土と腐植質沖積土とした。その混合比、その結果作製され実験に供された土壌の腐植含量お

Table 9 The number of young *O. nosophora* recovered on various soils with different humus contents 30 days after removal of adult 5♀, 2♂/pot

Locality	Prefecture	Landuse	Landform	Humus content %	Pot No.					Aver.
					1	2	3	4	5	
Takine	Ibaragi	Meadow	Limestone mountain	14.0	31	17	16	2	1	13.4
Tono	Iwate	Paddy field	Lowland along river bed	12.1	15	12	11	3	2	8.2
Natsuigawa	Fukushima	Forest	Granite mountain	9.7	0	0	0	0	0	0.0
Tomitake	Yamanashi	Paddy field	Lowland (alluvial fan)	2.7	120	100	91	86	14	82.2

Table 10 The number of young *O. nosophora* recovered on various artificially mixed soils with different humus contents 30 days after removal of adult 5♀, 3♂/pot

% of 3 soil samples			Humus content %	Soil texture	Pot No.			Aver.	95% confidential limit
Alluvial soil with muck	Volcanic ash soil	Sand			1	2	3		
0	100	0	0	Clay	0	0	0	0	0
0	0	100	0	Sand	0	0	0	0	0
0	40	60	0	Sandy loam	155	41	21	72.3	144.6- 0
10	30	60	1.3	Sandy loam	123	100	83	104.3	124.1- 83.9
20	20	60	2.6	Sandy loam	370	228	141	246.3	361.9-130.7
30	10	60	3.9	Sandy loam	159	144	20	107.7	184.0- 31.4
40	0	60	5.2	Sandy loam	2	0	0	0.6	1.8- 0
100	0	0	12.9	Clay	0	0	0	0	0

よび飼育実験の結果は、Table 10で示した。

混合の原料とした3種の採集土壌では、稚貝は全く観察されなかった。人為的に調製した混合土壌上における産卵・孵化数は、腐植含量が2.6%の土壌上で最高となり、腐植含量がそれより多くとも少くとも、孵化数が減少する傾向があり、5.2%では、ほとんど孵化しなかった。

なお、同様の材料・方法で、ただ採集時期のみ異なる腐植質沖積土を用いて、腐植含量0, 1.6, 3.1, 4.7, 6.2, 15.2%の混合土を作製し産卵実験した結果、3.1%で最高の孵化数を得た。

考 察

生息地の土壌が主として沖積あるいは洪積の土壌からなることは、既に加藤(1940)、加藤・山永(1941)によって指摘されたが、その後、より詳細な生息地土壌の特

性は明らかにされていない。全国の土壌図(経済企画庁国土調査課, 1969)を参照すると、貝の現・元生息地域が、灰色・灰褐色・褐色低地土を主とし、一部グライ土からなっていることまでは理解できる。フィリピン産の*O. quadrasi*についての Pesigan *et al.* (1958) の分析では、貝の分布と土壌の土性や化学性とは関係がないとしている。

実験室内飼育の際には、常に土壌が用いられ、その土壌の採集場所については、初めて飼育に成功した杉浦(1931b)は、飼育土壌は生息地のものに限りないと考えた。その後津田(1952a, b, c, 1953)は、北海道、岩手、東京、神奈川、埼玉など非生息地の土壌を用いて産卵増殖させ、飼育土壌選択の必要性を認めていない。van der Schalie and Davis (1965, 1968)は、*Oncomelania* に似た水陸両生貝の生息地土壌を供し、飼育に成功している。これらに対し松田(1969)、Davis (1971)

は、山梨、神奈川の土壤を比較して、産卵には土の性質も大きな影響をもつことを指摘している。

これらの報告では、用いた土壤の土壤学的な考慮が少なく、土壤の記載が不明確で詳細な究明に到っていない。そして産卵あるいは生存に及ぼす土壤の影響はないと推定したものが多かつた。本研究では土壤学ないしは土壤地理学的視野から各地の土壤を選択し、産卵実験した結果、土壤によりかなりの産卵・孵化数の差があり、産卵用土壤として適、不適の土壤型、土性、腐植含量を明らかにした。

貝の生息地は水田あるいは休耕田であつた。本実験では水田土壤の大部分で孵化したが、その数にはかなりの差が観察された。水田土壤のグライ土や腐植質沖積土、非水田土壤の泥炭土、アンドソル、リソゾル、黒ボク、赤色土、レゴゾル等は、稚貝の産生に不適であつた。産卵数の少ない他の下層土と同様にこれらの土壤は、卵の泥皮の素材としてのみならず、親貝の活動に不適当な物理・化学性を有すると考えられた。

土壤は鉱物の集合体としての各種岩石を母材としているから、その母材の性質（構成鉱物の種類、その組成、各風化段階における理化学性の違い等）が土壤の違いに反映されるはずである。この観点から母材を異にする各地の風化物すなわち下層土（母材）を飼育材料として比較した。下層土のために産卵数が少なく、至適母材の解明は困難であつたが、石灰岩風化殻や、日本各地に広汎に分布する火山泥流物質・火山灰などが、産卵用土壤に不適であることを明らかにした。

飼育土壤の粒度および土性に関しては、杉浦（1931 a, b）が、卵周囲の泥皮として軟泥土の必要性を指摘しているが、Ishii and Tsuda (1951) は産卵に及ぼす土性の差は顕著でないとし、小宮ら（1959）も、土粒の大きさが粗粒に過ぎない限り、粗粒から細粒土壤まで飼育可能であろうと推測した。

一方 DeWitt (1952), Sandground and Moore (1955), van der Schalie and Davis (1965, 1968) などは sandy loam で、Wagner and Wong (1956) は土、礫、砂を混合した土で飼育し、Davis and Iwamoto (1969) は fine silt の土壤が飼育に良いと報告した。これらは必ずしも産卵条件を検討したのではなく、粒径名、土性名などの基準が明示されていないので十分理解できないが、中粒質土壤で飼育に成功しているように理解される。今回の自然界から採集した土壤による実験的産卵数の比較からも産卵には、砂土、埴土の土性は悪く、

砂壤土をはじめ中粒質が良い傾向が認められた。

腐植については、従来全く考慮されていなかったが、これが土壤型や土壤の肥沃度決定の重要な要因であることから、筆者は産卵条件として当然検討すべきではないかと考えた。分析や飼育用土壤の調製が最も容易な腐植含量について、人為的に作製した土壤で検討し、2.6, 3.1%の腐植含量で孵化数が高く、それより高くとも低くとも孵化数が減少した。この結果は、腐植量の高い黒泥を含んだ沖積土、泥炭土、関東ローム表土の黒ボク等に孵化数が低く、2.7%の富竹土壤に高いという、自然界から採集した土壤上での結果と適合した。なお腐植を多量に含有する山王峠表土上で高い孵化数が得られたことから、腐植の泥皮中での役割を考慮しながら、腐植の供給源、腐植酸と塩基との結合状態等の検討を要するものと考えられる。

要 約

ミヤイリガイ *Oncomelania nosophora* の生態と発育条件に関する研究の一環として、その産生に及ぼす土壤条件（土壤型、土壤母材、土性、腐植含量）の影響について、自然界から採集した土壤や、それを人為的に混合したサンプルを駄温浅鉢の底に敷き、産卵実験を行い、孵化数を比較した。

1. 水田土壤別には8点中すべてで産卵・孵化したが、孵化数にはかなりの差が認められ、生息地の甲府盆地内富竹土壤で最良の成績が得られた。
2. 非水田土壤別には、稚貝産生のみられぬ土壤が多く、たとえ孵化しても水田土壤に比して孵化数は少なかつた。
3. 土壤母材別には、すべてのサンプルで孵化数は低く、至適母材の解明には到らなかつたが、産生に不利な材料として、石灰岩風化殻、火山泥流、火山灰由来の土壤が指摘された。
4. 土性の差を3採集土壤で比較した結果、稚貝の産生は砂壤土に高く、壤土に低く、砂土ではみられなかつた。
5. 腐植含量が9.7~14.0%と高いが、植生の異なる3土壤では、いずれも孵化数は低かつた。
6. 腐植含量が0~12.9%になるように、3採集土壤を混合して調製した8種の人為土壤で飼育した結果、同含量2.6%で孵化数が最高で、それより多くとも少なくとも産生数は減少し、0%および5.2%以上では僅少であつた。

以上の結果は既往報告と異なり、供試土壌サンプルの諸性質はミヤイリガイの孵化数にかなりの差をもたらした。飼育の際土壌を選択する必要があることが分かった。至適土壌は、水田の灰色・灰褐色・褐色低地土の表土で、中粒質（特に砂壤土）の土性と、2.6~3.1%の腐植含量を持つ土壌であつた。不適な土壌材料は、多くの非水田土壌、各土壌の下層土や土壌母材で、土壌型はグライ土・黒泥土・泥炭土・アンドソル・赤色土・レゴゾル、土性は、砂土・礫土のように中粒質を除く両極端、腐植含量は0.5%以下、6.8%以上であつた。

稿を終るにあたり、本研究に対し、ご指導、ご援助頂いた当研究部田中寛教授、松田肇技官、お茶の水女子大学地理学科浅海重夫教授、および助言を賜つた国立公害研究所佐々学所長に深く感謝する。

引用文献

- 1) 青峰重範・船引真吾 (1957) : 新撰土壌実験法。訂正第3版, 334頁, 養賢堂, 東京。
- 2) Davis, G. M. (1971) : Mass cultivation of *Oncomelania* (Prosobranchia: Hydrobiidae) for studies of *Schistosoma japonicum*. Bio-medical report (406 th Medical Laboratory). 19, 85-161.
- 3) Davis, G. M. and Iwamoto, Y. (1969) : Factors influencing reproductivity of cultures of *Oncomelania hupensis nosophora* (Prosobranchia: Hydrobiidae). Amer. J. Trop. Med. Hyg., 18, 629-637.
- 4) DeWitt, W. B. (1952) : *Pomatiopsis lapidaria*, its occurrence in the Washington, D. C. area and its laboratory rearing in comparison to that of *Oncomelania* spp. J. Parasit., 38, 321-326.
- 5) 飯島利彦 (1965) : ミヤイリガイ。107頁, 山梨県寄生虫予防会, 甲府。
- 6) Ishii, N. and Tsuda, E. (1951) : Possibility on the spreading of *Oncomelania nosophora*, the intermediate snail host of *Schistosoma japonicum*, in other areas besides its own habitats. Yokohama Med. Bull., 2, 366-375.
- 7) 菅野一郎 (1964) : 土壌調査法。第7版, 298頁, 古今書院, 東京。
- 8) 加藤光徳・山永久雄 (1941) : 地質より見たる寄生虫の分布及び其の濃度に関する研究。日公保協会誌, 17, 52-73.
- 9) 加藤龍雄 (1940) : 日本住血吸虫中間宿主宮入貝棲息ト地質トノ関係ニ就キテ。名医会誌, 52, 327-340.
- 10) 経済企画庁国土調査課 (1969) : 土地分類図 (土壌図)。大蔵省印刷局。
- 11) 小宮義孝・小島邦子・小山 力 (1959) : ベトリシャーレによる *Oncomelania* のかんたん飼育法。寄生虫誌, 8, 712-724.
- 12) 松田 肇 (1969) : 日本住血吸虫症に関する実験的研究, 第1報, ミヤイリガイの実験室における飼育繁殖方法について。寄生虫誌, 18, 523-529.
- 13) Pesigan, T. P., Hariston, N. G., Jauregui, J. J., Garcia, E. G., Santos, A. T., Santos, B. C., and Besa, A. A. (1958) : Studies on *Schistosoma japonicum* infection in the Philippines. 2. The molluscan host. Bull. Wld. Hlth. Org., 18, 481-578.
- 14) Sandground, J. H. and Moore, D. V. (1955) : Notes on the rearing of *Oncomelania* spp. in the laboratory. J. Parasit., 41, 109-113.
- 15) 杉浦三郎 (1931 a) : 日本住血吸虫中間宿主宮入貝の生物学的研究 (第二報) (一)。東医事新誌, 55, 2025-2028.
- 16) 杉浦三郎 (1931 b) : 同上 (第二報) (二), 東医事新誌, 55, 2087-2091.
- 17) 東京大学農学部農芸化学教室 (1966) : 実験農芸化学, 上巻, 第10版, 396頁, 朝倉書店, 東京。
- 18) 津田栄造 (1952 a) : 日本住血吸虫中間宿主宮入貝の撲滅に関する研究 (4), 東京土壌に於ける宮入貝の棲息及び産卵能力。東医事新誌, 69, 29-30.
- 19) 津田栄造 (1952 b) : 同上 (5), 東京土壌に於ける宮入貝卵及び稚貝の発育。東医事新誌, 69, 30-31.
- 20) 津田栄造 (1952 c) : 同上 (6), 神奈川・埼玉・東京土壌上に於ける宮入貝の産卵増殖。東医事新誌, 69, 27-29.
- 21) 津田栄造 (1953) : 同上 (7), 北海道・岩手・東京土壌上に於ける宮入貝産卵増殖並に宮入貝撲滅に関する考察。東医事新誌, 70, 377.
- 22) van der Schalie, H. and Davis, G. M. (1965) : Growth and stunting in *Oncomelania* (Gastropoda: Hydrobiidae). Malacologia, 3, 81-102.
- 23) van der Schalie, H. and Davis, G. M. (1968) : Culturing *Oncomelania* snails (Prosobranchia: Hydrobiidae) for studies of Oriental Schistosomiasis. Malacologia, 6, 321-367.
- 24) Wagner, E. D. and Wong, L. W. (1956) : Some factors influencing egg laying in *Oncomelania nosophora* and *Oncomelania quadrasi*, intermediate hosts of *Schistosoma japonicum*. Amer. J. Trop. Med. Hyg., 5, 544-561.

Abstract

STUDIES ON THE BREEDING CONDITIONS OF
ONCOMELANIA NOSOPHORA
1. EFFECTS OF SOIL TYPE, SOIL PARENT MATERIAL AND
HUMUS CONTENT ON THE OVIPOSITION

NAOKO NIHEI

(Department of Parasitology, Institute of Medical Science,
University of Tokyo)

Oncomelania nosophora is a snail species which can be bred with difficulty in the laboratory. Experimental studies with *Schistosoma japonicum* have so far been hampered greatly by this difficulty.

The favorite conditions of egg production by adult *O. nosophora* were studied in the present study, by culturing them on soil materials with different characters and compositions placed at the bottom of clay pots. Comparison was made among natural soil samples and among experimentally composed ones.

1. The oviposition and hatching of young snails took place in all of eight soil samples collected from paddy fields of different localities. However, the efficiency of reproduction differed greatly among the samples. The best result was obtained in a sample collected from Tomitake in Kofu Basin, the natural habitat of *O. nosophora* (Table 2 and 3).

2. Soil samples collected from the localities other than paddy fields were examined by the same method. The oviposition was observed only in five samples out of 15. The number of young snails produced per month was generally much lower than that on the soil samples from paddy fields (Table 5 and 6).

3. Effect of the geological origins of soil parent material on the fecundity of snail could not be clearly shown because the number of young hatching on each sample was equally low. The red earth, volcanic ash soil and soil derived from limestone seemed to prohibit the oviposition of snails (Table 7).

4. Soil samples with different textures collected in Kofu Basin, an endemic area of schistosomiasis were examined. Efficient egg production was seen only on the sandy loam soil, while only a few eggs were recovered on the loam soil, and none on the sand soil (Table 8).

5. Three soil samples having high humus content, i.e. 9.7 to 14%, collected from different vegetation areas such as a paddy field of muck, grassland of limestone and a forest land of granite showed low productivity irrespective of their different origin and nature of humus constituents (Table 9).

6. Effect of humus contents on egg production of the snail was studied on eight artificially prepared soils containing different humus contents from 0 to 12.9%. No eggs were produced on the soil without humus and those high humus content. The maximum oviposition was seen at 2.6% humus content (Table 10).

From these results, it can be concluded that the soils adequate for the oviposition are surface soils of gray, gray brown or brown lowland soil, with loamy or sandy loamy texture and with humus content of about 2.6%. Inadequate soils are various types of non-paddy soil, subsoils and the soil parent materials of Gley soil, alluvial soil with muck, Bog soil, volcanic ash soil (Andosol), Red earth and Regosol from sand beach. Soil materials with sandy or clay texture and with humus content less than 0.5% or more than 6.8% are not favorite either.