

## ミヤイリガイの繁殖条件に関する研究

### 2. 産卵に及ぼす土壌の粒径, 土性の影響

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7月14日 受領)

#### はじめに

ミヤイリガイ *Oncomelania nosophora* は1乃至2, 3個ずつ, 卵の周囲に泥皮を付着させながら産卵する。産卵活動の中で泥皮形成が重要で, その泥皮の材料として軟泥土が必要であることは, すでに杉浦 (1931) らにより指摘されたが, 実際の泥皮の構成粒子の大きさ (粒径) は, いまだに明らかにされていない。泥皮の厚さは, 土壌・水分条件等により異なると思われるが, Chi and Wagner (1957) の測定値から算出すると  $250\mu$  以下で, 泥皮構成土粒の径は当然それ以下となる。  $250\mu$  以上の粗砂土では産卵活動が抑制されるか, それ以下の土粒の場合でも, 泥皮の素材としての至適な粒径範囲があるか等の見地から, 土壌粒子を種々の方法で各段階の粒径部分に分け, 粒径別産卵実験を行なった。

実際の土壌は, 特定の粒径のみからなるのではなく, 種々の大きさの土粒から混成されている。粒径組成による分類すなわち土のあらさを示す土性は, 土壌養分の保持と供給, 通水性, 乾湿度, 通気性等に影響を及ぼす土壌の基本的物理性である。第1報 (二瓶, 1978) の自然界から採集した土壌を用いた産卵実験の結果では, 砂土, 埴土のように土性的に極端に粗いもの, あるいは極端に細かいものにおいては産卵・孵化数が少なく, 砂壤土を初めとする中粒質土壌に高い傾向が見られた。既往の実験例では特定土性を選んで飼育に用いているものもあるが, 本研究では, 他の条件が一定で土性のみ異なる土壌を, 人為的に分離・混合して作製し, 産卵実験を行い, 産卵のための至適土性を検討した。

#### 材料および方法

この研究に用いたミヤイリガイ *Oncomelania nosophora* およびその飼育方法, 観察方法はいずれも第1報 (二瓶, 1978) に準ずる。

##### 1. 材料

供試ミヤイリガイは山梨産採集貝で, 実体顕微鏡下で雌雄を判別した後, 雌は殻長  $6.5\sim 8.0\text{mm}$ , 雄は殻長  $6.0\sim 7.5\text{mm}$  で, いずれも縦張肋の発達したものである。

供試土壌サンプルは, 山梨県甲府盆地内の生息地を含む各地で採集した土壌の風乾細土を, 後述する機械的・化学的方法で粒径別に分離し, またあるものについてはそれを更に混合して, 特定の土性を持つ人為的土壌を作製した。

##### 2. 土壌の分級法

###### 1) 篩別法

自然界から採集した土壌の風乾細土を乳鉢に入れ, 土塊を木製乳棒で摺りつぶし, ロータップ式フルイ振とう器 (池本理化工業製) で15分間ふるった。この振とう器では, 直径  $20\text{cm}$  の分析用フルイを7架重ね合わせて操作するため, 1サンプルが同時に8段階の粒径に分けられ, また篩を選択することによって, 径  $5.66\text{mm}$  ( $3.5\text{ mesh}$ )  $\sim 37\mu$  ( $400\text{ mesh}$ ) まで, 30段階に分級できる。ここで篩別された土粒を更に水洗して風乾し乳鉢で摺り, 団粒を碎き, 再び振とう器にかけるという操作を数回反復し, 肉眼的に団粒が認められなくなった時止めて, 篩別の終了とした。

###### 2) 沈底法

土粒が静水中を沈降する速度は粒子の大きさによって

異なる。この原理を利用して、土壌を広口瓶に入れ、水を加えてガラス棒で良く攪拌し、所定時間後所定の深さの上澄液をサイフォンで採取すれば、所定の粒子よりも細粒の物質の懸濁液が得られる(山崎, 1969)。しかし本法で飼育実験に供する程多量の細粒物質を得ることは困難であったので、本実験では $37\mu$  (400mesh) 以下、 $10\mu$  以上を区別するためにのみ用いた。

### 3) ASK 土壌淘汰分析法 (日本農学会法)

本法は、篩別法・沈底法に、更に洗滌法の組み合わせにより分級するもので、詳細は第1報(二瓶, 1978)と同じ方法である(東京大学農学部農芸化学教室, 1966)。

### 4) 走査電子顕微鏡による土粒の径の計測法

飼育装置の壁に付着している泥皮を被った卵をできるだけ変形せぬようにピンセットで採集し、管瓶に入れ自然乾燥させた。泥皮の表面を走査型電子顕微鏡(日本電子, JSM-T 20)で $150\sim 5,000$ 倍の範囲で観察した。撮影された各粒子の最大径を計測し、その測定値から、泥皮を構成する土粒の粒径範囲と、その範囲内での出現頻度の極大値を求めた。

### 3. 飼育方法および観察方法

飼育装置は、原則として外径11cm、深さ4cmの駄温浅鉢の底に、調製土壌サンプルを平らに敷き、ガラス板で蓋をし、それを水をはったバットに並べたもので、 $25\pm 1\text{C}$ の恒温室の窓際の棚に置いた。ミヤイリガイの雌と雄を1鉢あたり5対3の割合で投入し、松田(1969)の混合飼料5mg/貝/週と水を投与し、1月目に親貝を分離した。元の鉢に水のみ撒布し、実験開始後2月目に、孵化した稚貝の数を数えた。

## 実験成績

### 1. 粒径別土壌による産生数の比較

#### 1) 日本農学会法による粒径区分

供試土壌は、山梨県甲府盆地内の3ヶ所、すなわちミヤイリガイの現生息地の龍王町富竹新田、元生息地の御坂町国衛、非生息地の塩山市上塩後で採集した水田土壌表土である。

これらを風乾し、夫々について日本農学会法に基づき、分散剤としての約10% NaOHによって分散した後、ASK 土壌淘汰分析装置を用いて、粒径 $2\text{mm}\sim 50\mu$ (砂, sand, すなわち粗砂と細砂の混合)、 $50\sim 10\mu$ (微砂, silt)を分級採取し、更に本法では通常排除すべき懸濁液中の $10\mu$ 以下の粒径部分(粘土, clay)をも水槽に入れ、24時間静置し、沈渣を乾固させて採取した。分散剤の影響を除去する目的で、土のpHが $7.4\sim 6.8$ になるまで、いずれの分画 separate も蒸溜水で洗滌した。この方法では多量の材料作製が困難で、1サンプルにつき1鉢準備した。

本実験では、3ヶ所の自然界から採集した土壌(以下原土と呼ぶ)を夫々前記の3段階に分け、対照として夫々の原土を合わせて計12群上で飼育し、孵化数を比較した。

飼育装置としては内径15cm、深さ10cmの植木鉢を用い、これにミヤイリガイの雄・雌10個ずつ投入した。混合飼料を1mg/貝/週投与した。

その結果はTable 1に示した。土壌の影響をより明瞭にするため、餌の量を制限したので、孵化数は全体に少なかった。径 $2\text{mm}\sim 50\mu$ では3地点とも産卵せず、 $50\sim 10\mu$ でも、国衛土壌のみで僅か産卵しただけだった。一方 $10\mu$ 以下では、富竹土壌を除き、3原土と同様、稚貝が認められた。

以上の結果から、径 $10\mu$ 以下の粘土が必要であることが判明した。更に材料が作製しやすい機械的篩別により土粒を分け、比較検討を行なった。

#### 2) 篩別法による粒径区分

Table 1 The number of young *O. nosophora* recovered on different soil separates by ASK method 30 days after removal of adult 10 couples of snails/pot

Separate	Range of diameter	Sampling site of soil			Average
		Tomitake	Kunie	Kamiengo	
Sand	$2\text{mm}\sim 50\mu$	0	0	0	0
Silt	$50\sim 10\mu$	0	2	0	0.7
Clay	$<10\mu$	0	48	20	22.7
Untreated soil	$<2\text{mm}$	13	11	36	20.0

供試土壌は、山梨県龍王町富竹新田で採集した水田土壌で土性は砂土である。これをフルイ振とう器で、1.0 mm (12mesh) 以上、1.0mm~710 $\mu$  (24mesh), 710~500 $\mu$  (32mesh), 500~350 $\mu$  (42mesh), 350~250 $\mu$  (60mesh), 250~177 $\mu$  (80mesh), 177~105 $\mu$  (150mesh), 105 $\mu$  以下の8段階の粒径部分に分けた。この中で粗い部分を除き710 $\mu$  以下の6段階の分画を用い、これに对照として原土の風乾細土を加えて7群とし、各群3鉢ずつ用いた。

飼育装置として外径9 cm, 深さ4 cm の駄温浅鉢を用い、約70gの土壌サンプルを底に敷き、ミヤイリガイの雌を5個、雄を2個投入した。

結果は Table 2 に示したように、105 $\mu$  以下の土粒では、710~105 $\mu$  の土粒より、統計的にも明らかに有意

Table 2 The number of young *O. nosophora* recovered on different soil separates by electric sieve motor 30 days after removal of adult 5♀, 2♂/pot

Separate (range of diameter)	Pot No.			Aver.
	1	2	3	
$\mu$ (mesh)				
710(24)-500( 32)	9	1	0	3.3
500 -350( 42)	0	0	0	0
350 -250( 60)	0	0	0	0
250 -177( 80)	0	0	0	0
177 -105(150)	5	3	0	2.7
<105	75	62	39	58.7
Untreated soil	23	21	12	18.7

な差をもって多数の稚貝が産生され、その孵化数は、对照の原土よりも大きい値であった。710~500 $\mu$  の土粒で産生のあった2鉢の壁には泥皮を被った卵が付着し、この色は、710~500 $\mu$  の土壌の灰~白色に比し黒色で、かつ実顕微鏡下で明らかに500 $\mu$  以下の粒子からなるものと分かった。

3) 人為的に粉碎した土壌を用いた篩別法による粒径区分

供試土壌は実験2)と同じ富竹新田の砂土である。710~500 $\mu$  の土粒を自動粉碎装置(池本理化学工業製)で粉碎し、フルイ振とう器にかけ、177 $\mu$  (80mesh)~105 $\mu$  (150mesh), 105~53 $\mu$  (270mesh), 53~37 $\mu$  (400mesh), 37 $\mu$  以下に篩別した。更に37 $\mu$  以下を、沈底法で37~10 $\mu$ , 10 $\mu$  以下に分けた。

以上5段階のサンプルに、对照として原土の風乾細土を加えて6群で実験した。砂粒を粉碎して任意の粒径の粒子を作って分級すると、原土を分級するのに比し、粒子の起源が一定で、しかも団粒を構成していた微細粒子の分散・混入を防ぐことができる。

用いた鉢数は、調製された土壌サンプルの量により、3個又は5個となった。

その結果は Table 3 に示した。径177~37 $\mu$  の土粒上では、稚貝は全く観察されなかったのに比し、37~10 $\mu$  の鉢では全群中最高の孵化数を見、10 $\mu$  以下、原土の順で低下した。

卵の周囲の泥皮として、37 $\mu$  以下の粒子が必要で、10 $\mu$  以下でも可能であるが37~10 $\mu$  の粒径が最適であることが分かった。

調製された土壌の篩別が適確であったか、また粒径別飼育実験中に得られた卵周囲の泥皮が規定範囲内の粒子

Table 3 The number of young *O. nosophora* recovered on various soil separates by electric sieve motor 30 days after removal of adult 5♀, 2♂/pot

Separate (range of diameter)	Pot No.					Aver.
	1	2	3	4	5	
$\mu$ (mesh)						
177(80)-105(150)	0	0	0	0	0	0
105 - 53(270)	0	0	0	0	0	0
53 - 37(400)	0	0	0	0	0	0
37 - 10	135	94	42	—	—	90.3
< 10	56	41	15	—	—	37.3
Untreated soil	15	5	2	1	0	4.6

Table 4 Diameters of soil particles composing the separates used in the culture experiment and soil skins around the eggs measured by scanning electron microscopy (SEM)

	Separate (Expected range of diameter)	Magnification	No. of particles measured	Diameter of particle measured by SEM	Diameter of the highest frequency
Soil sample	105-53 <sup>#</sup>	150x	28	156-30 <sup>#</sup>	107, 93 <sup>#</sup>
	53-37	100x	68	110-40	70
	37-10	500x	110	50- 7	14, (26)*
	<10	2,000x	139	14- 1	3
Soil skin sample	37-10 (1)	1,000x	21	34- 8	28, 20
	37-10 (2)	1,000x	48	28- 3	10, 5
	<10 (1)	2,000x	123	5- 2	3
	<10 (2)	2,000x	62	9- 2	3

\* Second peak

からなっているか、特に径37~10 $\mu$ の分画で得られた泥皮が、その粒径範囲内の土粒のみから構成されているかを確認する目的で、105 $\mu$ 以下の調製土壌サンプルと、37~10 $\mu$ および10 $\mu$ 以下の分画で得られた夫々2個ずつの泥皮を、走査電子顕微鏡で観察し、計測値をTable 4に示した。

実験土壌サンプルは、いずれも目標とした篩別範囲を上限不限ともに越し、特に53~37 $\mu$ では過大に偏していたが、大部分の粒子は範囲内にあり、篩別は本法としてはほぼ充分に行われたと判定された。

径37~10 $\mu$ の土粒上で得られた泥皮1では、写真から判読された土粒の大部分が、その範囲内にあったが、泥皮2では、10 $\mu$ 以下の粒子が56%を占めていることが分かった。10 $\mu$ 以下の土粒上で得られた泥皮2個の構成粒子は、ほとんどその範囲にあった。

従って、37~10 $\mu$ の土粒のみあるいは10 $\mu$ 以下の土粒のみでも泥皮を構成し得るが、37~10 $\mu$ の微砂を主とし、10 $\mu$ 以下の粘土を混入する土壌が最良ではないかと考えられる。

## 2. 土性別比較

### 1) 日本農学会法による土性の調製

供試土壌はミヤイリガイ生息地の山梨県龍王町富竹新田の水田の砂壤土、同県白根町上高砂の溝渠の壤土、および非生息地の神奈川県横浜市港北区日吉の鶴見川氾濫原低地の水田の埴壤土である。これらの原土を、前記日本農学会法に従って、砂(粗砂+細砂)、微砂、粘土の粒径部分に分級した後、混合した。

日本農学会法で粘土含量12.5%未満が砂土(sand)、

12.5~25%が砂壤土(sandy loam)、25~37.5%が壤土(loam)、37.5~50%が埴壤土(clay loam)、50%以上が埴土(clay)としていることに従い、分級した3種の混合比を変え、砂、微砂、粘土の混合比96:2:2で砂土、70:10:20で砂壤土、45:25:30で壤土、35:20:45で埴壤土、10:20:70で埴土の5種の土性を作製した。3ヶ所の供試土壌につき、夫々5種の土性のサンプルを調製し計15群とし、各群3鉢ずつ用意した。

その結果はTable 5で示した、要因分析の結果では、土性別には級内変動が大きく統計上の差は有意ではないが、平均孵化数の最高は、富竹土壌や上高砂土壌では砂壤土、日吉土壌では壤土で、3土壌を通じて砂壤土、壤土に良く、砂土、埴土、埴壤土に悪い傾向が認められた。

一方3原土間には5%の危険率で有意な差が認められ、日吉土壌に最も良く、富竹土壌がそれに次ぎ、上高砂土壌では極端に悪かった。生息地の上高砂土壌で悪かった理由は、採集時の状況から、殺菌剤あるいは農薬散布等の化学的汚染ではないかと推定される。

### 2) 原土混合による土性の調製

原土の混合によって異なった土性の土壌を作製して、稚貝産生に対する影響を調べた。

供試土壌は、埼玉県大宮台地猿ヶ谷戸の谷地田で採集した黒泥を含む沖積土、東京都文京区のお茶の水女子大学構内のアンドソルと言われるいわゆる関東ロームの赤土、および鹿児島県奄美大島本島砂浜のレゴゾルと言われる珊瑚砂で、前2者の土性は粘土含量約80%の埴土で、後者は粗砂を主とする砂土である。これらを混合して砂の含量が、100, 80, 60, 40, 20, 0%, 粘土含量

Table 5 The number of young *O. nosophora* recovered on different soil textures by ASK method 30 days after removal of adult

5 ♀, 3 ♂/pot

Soil texture	Sampling site of soil									Total
	Tomitake			Kamitakasago			Hiyoshi			
	Pot No.			Pot No.			Pot No.			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Sand	24	20	0	11	8	1	80	67	46	467
Sandy loam	103	84	36	62	38	6	143	88	7	567
Loam	87	52	27	0	0	0	237	107	0	510
Clay loam	95	26	22	13	3	0	148	36	27	370
Clay	183	5	2	40	0	0	74	16	0	320
Total	766			182			1,086			2,034

## Factorial analysis

	SS	df	Ms
V	27,906.32	2	13,953.16
B	7256.52	4	1,814.13
V×B	12,169.08	8	1,521.13
R(VB)	82,712.00	30	2,757.06
T	130,043.92	44	
Test of V	$F_s = \frac{13,953.16}{2757.06} = 5.0608 > 3.315 = F_{30}^2(0.05)$		
Test of B	$F_s = \frac{1,814.13}{2757.06} = 0.658 < 3.315 = F_{30}^2(0.05)$		
Test of VB	$F_s = \frac{1,521.13}{2,757.06} = 0.5517 < 3.315 = F_{30}^2(0.05)$		
Difference in soil texture	non-significant		
Difference in soils	significant		

からみると、約0, 16, 32, 48, 64, 80%となるように、6種の土性をもつ8群の土壌を作製した。

各群5鉢ずつ用意して、結果は第6表に示した。原土ではいずれも稚貝を産生しなかった。平均孵化数は、粘土含有量16%の砂壤土で最も多く、32%の壤土、48%の埴壤土と、粘土含量の増加とともに低下し、産卵用土壌として砂壤土に良いことが、本実験でも確認された。

## 考 察

第1報(二瓶, 1978)で考察した様に、ミヤイリガイの産卵用土壌あるいは泥皮の土性については、Ishii and Tsuda (1951), 小宮ら (1959)の様に軟泥土は必要であるが、土性と産卵とは特に関係ないという説と、DeWitt (1952), Sandground and Moore (1955), Wagner and

Wong(1956), van der Schalie and Davis(1965, 1968), Davis and Iwamoto (1969)のように中粒質が好ましいとする説がある。しかし、既往報文では、それらを実験的に確かめた例はなかった。今回、土壌粒子を種々の方法で分離し、またそれらを混合して人為的に作製した土壌上で行った一連の飼育実験と、補助的に用いた走査電子顕微鏡による観察で、泥皮を構成する土粒は径37~10 $\mu$ 、これに10 $\mu$ 以下が混入したもの、あるいは10 $\mu$ 以下のいずれかの範囲にあることが判明し、更に産卵用土壌としての至適土性は砂壤土や壤土など中粒質であることが実験的に確認された。

フルイ振とう器による採集土壌原土の機械的篩別では、70 $\mu$ 前後の土粒でも凝集現象が見られたので、今回は2mm~105 $\mu$ (150mesh)の範囲の粒径部分を篩別し、

Table 6 The number of young *O. nosophora* recovered on various artificial soils with different textures prepared by mixing 3 different soils 30 days after removal of adult 5 ♀, 3 ♂/pot

Soil texture	Mixed ratio %			Content of Clay %	Pot No.					Aver.	95% confidential limit
	Alluvial soil with muck	Andosol	Sand		1	2	3	4	5		
Sand	0	0	100	0	0	0	0	—	—	0	0
Sandy loam	10	10	80	16	126	123	120	54	44	93.4	144.0-42.8
Loam	20	20	60	32	61	32	27	15	11	29.2	53.7- 4.7
Clay loam	30	30	40	48	57	48	29	29	3	33.2	59.0- 7.4
Clay 1	40	40	20	64	10	6	3	3	1	4.6	9.0- 0.2
Clay 2	50	50	0	80	11	3	0	—	—	4.7	18.8- 0
Clay 3	0	100	0	80	0	0	0	—	—	0	0
Clay 4	100	0	0	80	0	0	0	—	—	0	0

それ以下は、採集土壌中の粗砂を粉碎して団粒未形成の土粒を作製し、 $37\mu$  (400mesh) では篩別し、 $10\mu$  以下は沈底法によって採集した。

実験用調製土壌および微量かつ微細な卵周囲の泥皮の粒径を測定する方法は、従来土壌学で使われている光学顕微鏡又は透過型電子顕微鏡では測定できず、今回は分散せずに構造をそのまま観察する方法として、走査電子顕微鏡法を用いた。本法によって、産卵・孵化に至適な土粒や泥皮構成粒子の大きさは、主として $37\sim 10\mu$  であることが確認できた。

粒径別比較実験では、小さい土粒で産卵・孵化が行われたのに比し、土性別比較実験では、埴土よりも砂壤土、壤土のようなむしろ大きい土粒の多く含まれる中～粗粒質土壌で産卵が順調に行われた。この一見相反すると思われる結果を解明する目的で、飼育装置内の、卵周囲の泥皮として供し得る微細土粒の量を概算した。土壌に関する既往資料は日本農学会法に基づくものが多く、今回は $10\mu$  以下の粘土で考察した。

泥皮を含めた卵の直径は平均 $1.1\text{mm}$ 、泥皮を除いた卵のみの直径は平均 $0.6\text{mm}$  (Chi and Wagner, 1957) であるから、泥皮の体積は平均 $0.584\text{mm}^3$ 、粘土の仮比重（一定容積の土壌の重さ/同容積の水の重さ）を、大きく見積って $1.2$ とすると（松本, 1955）、その重さは平均 $0.7\text{mg}$ と算出される。筆者の産卵実験結果では、外径 $9\text{cm}$ 、深さ $4\text{cm}$ の鉢1個あたり200個の稚貝の産生は好成績であったことから、200個の泥皮形成に要する土壌量は約 $140.2\text{mg}$ である。同鉢の土壌表面の径は $6.5\text{cm}$ 、ミヤイリガイが産卵に用い得る土壌（以下有効土壌と呼ぶ）の深さを浅く見積り、表面から深さ $1\text{mm}$ まで、土の比重

を小さく見積り $1.1$ と、夫々仮定すると、有効土壌の重量は $3.6\text{g}$ となる。たとえば粘土含量 $5\%$ の砂土 $3.6\text{g}$ 中には粘土は $180\text{mg}$ 、 $15\%$ の砂壤土では $540\text{mg}$ 含まれる。このうち団粒を形成している粘土粒子の $1/2$ が泥皮に利用されたとすると、砂土では粘土量が不足するが、砂壤土では十分である。

以上のように、有効土壌量を最低に、更に有効粘土量を低く見積った場合、泥皮の材料となる微細粒子の必要量は、砂土では不足する可能性があるが、砂壤土では多量の産卵を行っても、なお余るだけの量が確保し得ると推定される。

泥皮の役割については、野島・片峰 (1976) が指摘しているが、粒土分に富んだ細粒土壌が産卵・孵化を抑制する理由を、筆者は、粘土の一般的性質として推定される、空気や水の透過が悪く、また強い粘着力が親貝の運動すら抑制すること、更に一度乾燥すると固結し水を吸収しなくなるなどの性質と考える。逆に粗い砂壤土などからなる水田土壌が至適な理由は、粘性の低い無機質の細粒物質が充分ある上に、容水量、透水性、通気性、粘性等の物理性、微生物相や珪藻などの有機栄養等の生物性、pH や無機栄養等の化学性が適しているからではないかと考える。

第1報 (二瓶, 1978) および本報を通じて明確になった至適産卵用土壌は、実際には大河川沿いの沖積地の汚染されていない多くの水田特に休耕田の土壌の中から、腐植の多い黒色土を避けて灰～灰褐色を呈する表土で、しかも砂粒のザラつきと粘土粒のベタつきを共に指先で感ずる中粒質の土壌を採取することにより、ほぼ入取できると思われる。

しかし都市化の影響で土壌の採取が困難になってきたこと、また一定の飼育条件を確保する目的から、土壌に代る規格化された安価で入取容易な材料を利用すべきであろうが、その開発は困難である。市販の園芸用土壌の多くは、腐植土又は火山起源のもので、本報の結果から利用できないが、川砂あるいは珊瑚砂等は飼育用土壌に調製できるものと考えられる。

### 要 約

ミヤイリガイ *Oncomelania nosophora* の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壌粒子の大きさ(粒径)および土壌のあらさ(土性)の影響を検討するため、自然界からの採集土壌を分離又は混合して、特定の粒径あるいは土性を有する人為土壌を作製し、飼育実験を行い、孵化数を比較した。

1. 日本農学会法に従って、採集土壌を、砂(粗砂と細砂の混合、径2.0mm $\sim$ 50 $\mu$ )、微砂(50 $\sim$ 10 $\mu$ )、粘土(10 $\mu$ 以下)の粒径部分に分離し、夫々の上で成貝を飼育した結果、粘土でのみ産卵・孵化した。

2. フルイ振とう器を用いて、採集土壌を機械的に、24, 32, 42, 60, 80, 150mesh で篩別し、飼育に供した結果、150mesh (105 $\mu$ )以下の粒径部分でのみ稚貝を産生した。

3. 採集土壌中の粗砂を自動粉碎装置で粉碎し、フルイ振とう器を用いて80, 150, 270, 400mesh で篩別し、400mesh以下については、粒径による粒子の沈降速度の差を利用した沈底法に則り10 $\mu$ で区分して、夫々で飼育した結果、37 $\sim$ 10 $\mu$ の粒径部分で最高、10 $\mu$ 以下の粒径がそれに次ぐ産生数を記録し、37 $\mu$ 以上では産卵しなかった。上記の方法で得られた卵周囲の泥皮の走査電子顕微鏡観察で、構成土粒は37 $\sim$ 10 $\mu$ 、37 $\sim$ 10 $\mu$ に10 $\mu$ 以下が混在したもの、あるいは10 $\mu$ 以下のいずれかであることが確認された。

4. 日本農学会法に従って、採集土壌を粗砂+細砂、微砂、粘土に分離し、それを更に混合して砂土、砂壤土、壤土、埴壤土、埴土の土性を人為的に作製、飼育した結果、砂壤土、壤土に良好な成績が得られた。

5. 採集土壌3種を混合し、砂土、砂壤土、壤土、埴壤土、埴土を作製し比較した結果、砂壤土で孵化数が高かった。

以上の結果から、泥皮構成粒子として37 $\mu$ 以下の土粒が必要であるが、土性的には細粒質より中粒質の砂壤土あるいは壤土に良い事実が初めて実験的に認められた。

本研究に御指導、御援助下さいました当研究部長田中寛教授、同前部長現国立公害研究所長佐々学博士、お茶の水女子大学地理学科教授浅海重夫博士の方々に深く感謝する。

### 文 献

- 1) Chi, L. W. and Wagner, E. D. (1957) : Studies on reproduction and growth of *Oncomelania quadrasi*, *O. nosophora*, and *O. formosana*, snail hosts of *Schistosoma japonicum*. Amer. J. Trop. Med. and Hyg., 6, 949-959.
- 2) 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.
- 3) DeWitt, W. B. (1952) : *Pomatiopsis lapidaria*, its occurrence in the Washington, D. C. and its laboratory rearing in comparison to that of *Oncomelania* spp. J. Parasit., 38, 321-326.
- 4) 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.
- 5) 小宮義孝・小島邦子・小山 力(1959) : ペ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.
- 6) 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.
- 7) 松本五樓(1955) : 土壌肥料総典. 第10版, 414頁, 朝倉書店, 東京.
- 8) 二瓶直子(1978) : 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. 寄生虫誌, 27, 345-355.
- 9) 野島尚武・片峰大助(1976) : 宮入貝卵子の発育に及ぼす塩類の影響. 熱帯医学, 18, 91-101.
- 10) Sandground, J. H. and Moore, D. V. (1955) : Notes on the rearing of *Oncomelania* spp. in the laboratory. J. Parasit., 41, 109-113.
- 11) 杉浦三郎(1931) : 日本住血吸虫中間宿主宮入貝の生物学的研究(第二報)(二). 東医事新誌, 55, (2743), 2087-2091.
- 12) 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.
- 13) van der Schalie, H. and Davis, G. M. (1965) : Growth and stunting in *Oncomelania* (Gastropoda: Hydrobiidae). Malacologia, 3,

- 81-102.
- 14) van der Schalie, H. and Davis, G. M. (1968) :  
Culturing *Oncomelania* snails (Prosobranchia:  
Hydrobiidae) for studies of oriental schisto-  
somiasis. *Malacologia*, 6, 321-367.
- 15) Wagner, E. D. and Wong, L. W. (1956) :  
Some factors influencing egg laying in *Onco-*  
*melania nosophora* and *Oncomelania quad-*  
*rasi*, intermediate hosts *Schistosoma japoni-*  
*cum*. *Amer. J. Trop. Med. Hyg.*, 5, 544-  
561.
- 16) 山崎不二夫(1969) : 土壤物理, 第1版, 387頁,  
養賢堂, 東京.

## Abstract

### STUDIES ON THE BREEDING CONDITIONS OF *ONCOMELANIA NOSOPHORA* 2. EFFECTS OF PARTICLE SIZE AND TEXTURE OF SOIL ON THE OVIPOSITION

NAOKO NIHEI

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

The purpose of this study is to find out the soil texture necessary for reproduction of *Oncomelania nosophora* and the size of soil particles constituting the mud skin around the egg of snail.

In general, 5 females and 3 males of adult snails were reared for one month on a test soil sample in a clay pot with a diameter of 9 cm. Soil samples were prepared at optional textures by separating a soil sample and reconstituting or by mixing different soil samples. The number of young snails recovered from these soil samples were compared one month after the termination of breeding.

1. Soil samples were collected from three localities in the schistosomiasis endemic area of Kofu Basin, and were separated by ASK method into three parts by the particle size, i.e. sand (2.0 mm to  $50\mu$  in diameter), silt (50 to  $10\mu$ ) and clay (less than  $10\mu$ ). Efficient egg production was seen in the clay separate (Table 1).

2. A soil sample collected from a habitat of *Oncomelania* in Kofu Basin was separated into six components by sieving with different meshes (24, 32, 42, 60, 80 and 150). Efficient egg production occurred only on the soil composed of particles of the finest size less than  $105\mu$  or 150 mesh (Table 2).

3. The same soil sample was separated into 5 by the particle size by sieving with different meshes (80, 150, 270, and 400) and a separate less than  $37\mu$  or 400 mesh in diameter were further separated into two at the size of  $10\mu$  by the sedimentation method in still water. Efficient egg production was seen only on two separates with particle sizes of 37 to  $10\mu$  and less than  $10\mu$  (Table 3). By scanning electron microscopy, it was observed that the mud skins around the egg of the snail were composed of particles with diameters of 37 to  $10\mu$ , less than  $10\mu$ , or the former together with the latter depending upon the particle size of soils used for breeding (Table 4).

4. Two soil samples collected from the Kofu Basin and one from Hiyoshi, a non-endemic area of schistosomiasis, were first divided into three separates, sand, silt and clay, and were synthesized into the five soil textures, i.e. sand (constitution of sand, silt and clay at a ratio of 96:2:2), sandy loam (70:10:20), loam (45:25:30), clay loam (35:20:45) and clay (10:20:70). In general, egg production took place on most synthesized samples. The reproduction was efficient in the sandy loam or loam in texture, and on soils from Hiyoshi followed by Tomitake and Kamitakasago (Table 5).

5. Three soil samples, alluvial soil including muck (clay texture), volcanic ash soil (clay texture) and beach sand (sandy texture) were synthesized into the five classes of soil texture, i.e. sand (mixture of alluvial soil with muck, volcanic ash soil and beach sand at a ratio of 0:0:100 with clay content 0%), sandy loam (10:10:80, 16%), loam (20:20:60, 32%), clay loam (30:30:40, 48%), clay 1 (40:40:20, 64%), clay 2 (50:50:0, 80%), clay 3 (0:100:0, 80%), and clay 4 (100:0:0, 80%). In an experimental study for comparison of egg production on the above eight samples, no egg was produced on sand, clay 3 and clay 4. The maximum oviposition occurred on the sandy loam (Table 6).

These results indicated that the soil texture adequate for the oviposition was sandy loam or loam which has a character between sand and clay, even though the soil particle size necessary for the snail to consist the mud skin around the egg is less than  $37\mu$ .