

大蛤 *Meretrix lusoria* 稚貝의 斃死에 關한 研究

(1) 大蛤稚貝의 穿孔腹足類 *Neverita didyma*, *Natica severa*에 依한 穿孔率에 關하여

李 定 宰

(濟州大學)

STUDIES ON THE MORTALITY OF THE YOUNG BIVALVES, *MERETRIX LUSORIA*

(1) Boring Rates of Drills on the Young Bivalve, *Meretrix lusoria*
by

Jung Jae LEE

(Cheju College)

1. This paper deals with the natural mortality of the early young bivalve, *Meretrix lusoria*, (less than 13mm in shell length) and the perforations bored in the bivalve by boring snails, *Neverita didyma* and *Natica severa*. The investigation was carried out in the Kunsan area and in the laboratory from May to October of 1968.
2. The natural mortality of the field population during this period was 12.1% and among this number 38.1% were drilled by boring snails.
3. The common species of the Naticid gastropods, boring snails—*Neverita didyma* and *Natica severa*—are encountered in the habitat of *M. lusoria*. The perforations drilled by these species were broadly bevelled.
4. The location of the holes on the valves varied widely, while most of holes on the valves were located at a relatively definite umbo position.
5. The inner and outer diameters of the holes varied in proportion to the shell length of the clam; each ranging in shell length from 1 to 3mm, 3 to 6mm, and 6 to 13mm, and the outer diameters were 0.4–0.5mm, 0.7–0.9mm and 0.9–1.2mm. On the other hand, the ratio of the inner and outer diameters differed in proportion to the shell length of the clam.
6. Predation rates of *Neverita didyma* was much greater at night than during the day at room temperature. An average of 1.7 young clams was drilled and consumed, per snail, per day. This rate was greater than that of the *Natica severa*.
7. Predation rates varied in proportion to the shell length of the clam and the shell height of the snails.

1. 緒 論

初期 底棲二枚貝의 斃死要因으로서 水理學的 條件, 浮泥質, 赤潮, 汚濁水, 毒物流入, 鹽度の 急激한 變化, 風波에 依한 埋沒, 冬期の 酷寒, 害敵等이 重要한 요인으로 알려져 있다. 其中 腹足類에 依한 穿孔率은 현저하며 自然集團의 資源減少에 莫大한 影響을 끼치고 있음은 널리 알려져 있으며, 貝殼에 穿孔하는 腹足類에 關해서도 많은 學者들에 依하여 밝혀져 있다. 即 바지락에 穿孔하는 種類로서 *Neverita didyma* (Tamura,

1960), *Natica severa* (Choi, 1962), *Natica janthostoma* (= *N. severa*, Kinoshita, 1939), *Natica maculosa* (Watanabe, 1938), *Rapana thomasiana* (Yoshita, 1939), *Tectonatica janthostomoides* (= *N. janthostoma*, Hamada, 1961) 등이 알려져 있고, 굴에穿孔하는 種類로서는 Yoshita (1939)에 의하여 韓國에서 調査된 다음 5種이 알려져 있다. 卽 *Thais tumulosa*, *T. bronni*, *Ocenebra japonica*, *Ceratostoma burnetti*, *Rapana thomasiana* 등이다. 特히 二枚貝의 初期稚貝에穿孔하는 種類를 다룬 報文은 *Mercenaria mercenaria*에穿孔하는 *Urosalpinx cinerea*, *Eupleura caudata* (Carriker, 1961)가 있으나 韓國에는 分布하지 않으며, *Polinices duplicatus*, *P. triseriata*, *P. heros* (Hanks, 1960), *Nassarius obsoletus* (Turner and George, 1955), *Busycon caria*, *B. canaliculatum* (Carriker, 1951)도 稚貝에穿孔하는 種類로 알려져 있고, Sawyer (1950)는 *P. duplicatus*의穿孔率, Turner (1953)는穿孔의 機作에 關하여 發表하였으나 大蛤의 初期稚貝에穿孔하는 種類는 아직 알려진바 없다.

筆者는 大蛤稚貝의 發生地域이며 種貝保護地域인 全北沃溝郡沃溝面 所在, 內草島, 箕筵島를 中心으로 大蛤의 成長度를 調査하면서 아울러 自然集團 및 實驗室에서의 二種類의 腹足類에 依한 穿孔率을 調査한바 그 結果를 報告하고자 한다.

2. 調査 地域

調査地域은 全國을 通하여 棲息密度가 가장 稠密한 地域이며, 種貝保護區域으로 設定된 地域으로 Fig. 1에 圖

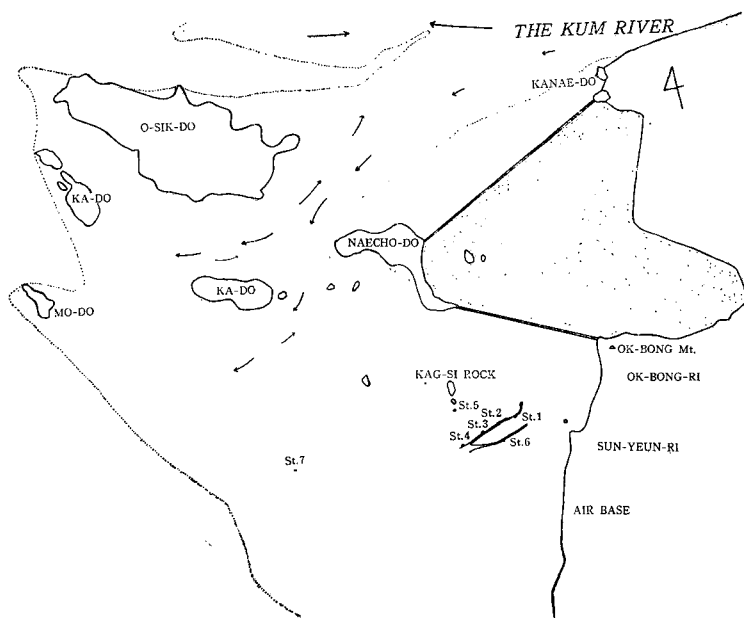


Fig. 1. Chart showing the location of the study area in the west coast of Kun-San, Korea.

示한 바와 같다. 調査地域을 稚貝의 棲息密度와 露出時間, 土砂의 粒子構成을 참작하여 St. 1에서 St. 7까지 7個地點을 固定調査地點으로 하였다. 本 調査地域의 一般海況은 錦江下流에 接하고 있기 때문에 夏季에는 特히 淡水의 影響이 크며 滿潮時 平均水深은 St. 1에서 St. 4까지는 約 2m, St. 5는 約 1.5m, St. 6은 約 1m, St. 7은 約 3.5m이며 平均露出時間은 St. 1과 St. 2는 5時間 20分, St. 3은 5時間 30分, St. 4는 4時間 20分, St. 5는 5時間, St. 6은 6時間, St. 7은 2時間程度이다. 底質은 St. 1, St. 2, St. 3, St. 6은 砂泥質이고 稚貝의 高密度 棲息地이고 2개의 水路가 St. 4方向으로 흘러 合流되면서 없어진다. St. 4, St. 5, St. 7은 砂質土로 潮流 및 風波에 依한 地盤의 變動이 크고 成貝가 棲息한다.

3. 材料 및 調査方法

(1) 自然集團의 穿孔率

5월부터 12월에 걸쳐 月 2~3회, 總16회에 걸쳐 St. 1에서 St. 7 까지 每調査地點마다 稚貝가 稠密할 경우 1회, 稠密하지 않은 곳에서는 7회, 30cm×30cm×5cm의 土壤을 採取하여 0.8mm 網目の 체로 쳐서 살아있는 稚貝와 죽은 稚貝를 肉眼 또는 解剖顯微鏡으로 分離한 後 斃死貝中 穿孔貝만을 再區分하였다. 모든 材料는 70倍의 顯微鏡下에서 Micrometer나 Caliper로 殼長 殼高와 穿孔된 구멍의 內外直徑을 測定하였다.

(2) 實驗室內에서의 穿孔率實驗

調査地域에 널리 分布하는 *Natica severa*, *Neverita didyma*, *Umbonium costatum* *Nassarius festivus*, *Purpura clavigera*의 5種을 採集하여 豫備實驗한 結果 *Natica severa*와 *Neverita didyma*의 두種이 穿孔함을 確認하였다. 따라서 上記 二種을 對象으로 實驗했다. 材料의 採集은 수시로 했고 採集後 24時間 경과한 다음 實驗에 使用했다. 實驗에 使用한 容器는 30cm×18cm의 유리圓形水槽로서 器底에 約 5cm의 높이로 모래를 깔고 海水를 約10cm 높이로 넣고 大蛤稚貝와 二種의 穿孔腹足類를 各各 分離하여 넣었으며 實驗期間中 계속 에어레이숀했으며 먹이 는 주지 않았다.

(a) *Neverita didyma*의 晝夜에 따른 穿孔率

殼長 4~5.5mm인 大蛤稚貝 46個體에 殼高 7.5mm인 *N. didyma* 1個體를 넣어 室溫(24±2°C)에서 10日間, 午前 9時와 午後 5時에 穿孔與否를 確認했다.

(b) *Neverita didyma*와 *Natica severa*의 穿孔率 比較

穿孔腹足類 二種의 穿孔率 및 二種의 크기에 따른 主穿孔 對象稚貝의 크기를 確認하기 위하여 殼高가 7.0~8.5 mm인 *N. severa* 8個體와 殼長 5~20mm인 大蛤稚貝 262個體, 殼高 7~8mm인 *N. didyma* 6個體에 殼長 5~20mm 인 大蛤稚貝 203個體를 各各 넣고 400時間, 室溫에서 穿孔率을 調査했다. 한편 *N. severa*의 個體當 日 穿孔率을 調査하기 위하여 다음과 같이 4群으로 나누어 調査했다. 即 1群은 殼高 15mm인 *N. severa* 2個體에 殼長 8~ 11mm인 大蛤稚貝 66個體, 2群은 殼高 15~18mm인 *N. Severa* 4個體에 殼長 6~20mm인 大蛤稚貝 54個體, 3群 은 殼高 21~25mm인 *N. severa* 3個體에 殼長 8~25mm인 大蛤稚貝 121個體, 4群은 殼高 16~17mm인 *N. severa* 2個體에 殼長 8~11mm인 大蛤稚貝 50個體를 群別로 各各 넣어 16日間 午前 9時에 穿孔與否를 確認하였다.

4. 結果 및 考察

(1) 自然集團에서의 穿孔率

16회에 걸쳐 自然集團에서 調査한 穿孔率은 Table 1과 같다. 斃死貝中 穿孔貝는 38.1%였고 時間이 經過함에 따라 穿孔貝의 殼長別 分布의 幅이 커가는 것을 알 수 있는데, 이는 腹足類나 大蛤稚貝의 成長에 甚한 個體差가 있음을 뜻하며 實際로 確認할 수 있었다. 稚貝期의 높은 穿孔率은 資源減少의 큰 要因이 아닐수 없다.

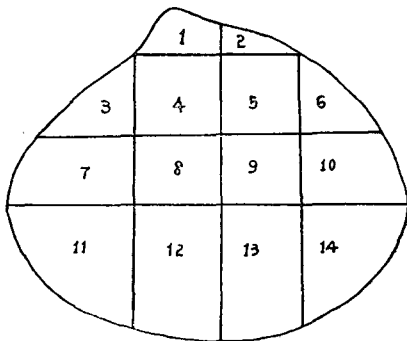


Fig.2. Compartments of the valve of *Meretrix lusoria*.

穿孔의 形態는 *N. didyma*나 *N. severa*가 다 같이 外徑이 크고 內徑이 작은 噴火口型으로 되어 있고 이와 같은 事實은 이미 Carriker(1961)에 依하여 研究되어 發表된 바 있으며 Gastropoda 中 Naticidae에 屬하는 種類들은 同一한 噴火口 型의 穿孔을 함을 確認하였다.

穿孔된 구멍의 直徑別 分布는 Table 2에서 볼 수 있는 바와 같이 穿孔稚貝의 殼長이 커감에 따라 內直徑과 外直徑의 差가 차차 커졌으며, 穿孔되는 部位는 Fig. 2와 같은 區劃으로 區分하여 나타냈을 때 大部分 殼頂部에 穿孔되어 있었으며 이들 區劃別로 穿孔頻度를 나타낸 것이 Table 3으로, 1에서 5의 部位에 集中되어 있었다. 이는 바지락에서 Choi (1962)가 指摘한 바와 同一한 現象이었다.

Table 1. Natural Mortality of *Meretrix lusoria* in the Kun San Bay

Date of sampling	No. Samples	Total shells survived	Dead shells		Shell length of drilled shells (mm)																	Dead shells per survivor (%)	Drilled shells per dead (%)	Mode of population (mm)
			Total	Drilled	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18			
					186	310	116	56	13	1														
May 5	17	1,013	310	186	116	56	13	1														30.6	60.0	1.5-2.0
May 29	19	1,092	257	128	33	65	25	3		2												23.5	49.8	2.0-2.5
June 11	21	1,351	205	81	15	45	16	4	1													15.2	39.5	2.5-3.0
June 25	17	2,361	291	142	4	33	47	44	2													12.3	48.8	2.5-3.0
July 3	5	2,948	83	44	2	12	5	20	4	1												2.8	53.0	3.0-3.5
July 15	13	9,270	552	162	14	42	57	34	14		1											6.0	29.3	3.0-3.5
Aug. 2	17	4,343	370	87	19	31	16	13	1	2	2	1	2									8.5	23.5	4.5-5.0
Aug. 14	17	3,668	250	128	1	26	19	26	28	16	7	5										6.8	51.2	4.5-5.0
Aug. 26	17	3,934	200	87	6	40	22	9	7	2	1											5.1	43.5	4.5-5.5
Sep. 8	16	5,266	211	72	3	6	13	10	13	10	9	5	1	2								4.0	34.1	6.0-6.5
Sep. 22	20	1,835	330	115	4	17	13	16	17	16	8	13	6	4	1							12.6	34.9	6.0-6.5
Oct. 12	16	2,879	592	154	15	12	19	33	27	21	15	9	3									20.6	26.0	6.0-6.5
Oct. 26	14	868	281	75	3	7	12	13	14	7	6	6	7									32.4	26.7	6.5-7.0
Nov. 17	10	1,257	409	130	1	3	7	11	19	14	24	16	20	10	2				3			32.5	31.8	6.5-7.0
Dec. 8	12	525	631	169	6	3	4	17	29	21	43	21	12	7	4	1	1					120.2	26.8	7.0-7.5
Dec. 24	10	376	238	74	1	3	10	8	11	9	8	6	9	4	2	3						63.3	31.1	7.0-7.5
Total	241	42,986	5,210	1,834	184	359	284	248	210	163	100	123	66	59	22	8	4	1	3			Average 12.1	Average 38.1	

Table 2. Size of Drilled Holes Bored at the Valves of *Meretrix lusoria*

Shell length (mm)	Hole diameter (mm)	<0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	Total
		0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3		
1—3	Long diameter		13	36	88	67	56	27	19	3	2			311
	Short diameter	11	71	97	79	35	13	3	1	1				311
3—6	Long diameter			1	21	48	97	118	114	44	33	10		486
	Short diameter	1	4	38	146	144	85	44	16	3	5			486
6—	Long diameter					1	2	7	5	13	19	11	2	60
	Short diameter			1	1	10	9	19	13	4	2	1		60

Table 3. Location of Holes on the Valves of *Meretrix lusoria*

Shell length (mm)	Compartment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	1 — 3		21	8	10	122	49	7	5	23	7	1	3	0	0
3 — 6		91	64	38	141	67	30	15	17	12	5	0	4	1	0
6 —		16	5	4	21	6	5	0	1	2	2	0	2	0	0
Total		128	77	52	284	122	42	20	41	21	8	3	6	1	0

(2) 實驗室에서의 穿孔率 實驗

(a) *Neverita didyma*의 晝夜에 따른 穿孔率

Table 4에서 볼 수 있는 바와 같이 *N. didyma*의 穿孔은 주로 夜間에 이루어졌으며 10日間の 實驗期間中 하루 4個體의 稚貝를 穿孔한 경우도 있었으나 均一한 穿孔은 볼 수 없었고 起伏이 있었다.

만일 上記와 같은 穿孔率이 自然集團에서 이루어진다면 얼마나 많은 大蛤이 穿孔斃死되겠는가는 가히 짐작이 된다.

Table 4. Feeding Rates of *Neverita didyma* on the Young Bivalves, *Meretrix lusoria*, by Night and Daytime (for 10 days)

Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Daytime	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	3
Night	0	0	4	2	4	1	0	2	0	1	14
Total	0	0	6	2	4	2	0	2	0	1	17

Table 4의 結果를 *N. didyma* 個體當 日 穿孔率로 計算하면 每日 1.7個體씩의 稚貝를 穿孔한 셈이다.

(b) *Neverita didyma*와 *Natica severa* 두種의 穿孔率 比較

殼高 8mm 前後의 두種이 主로 穿孔한 稚貝는 殼長 8~14mm의 것이었고 殼長 14mm 以上인 稚貝에는 殼表에 흔적만 남기고 完全穿孔을 못하였다. 그리고 *N. didyma*의 個體當 日當 穿孔率은 1.3個씩이었고 (Table 5, Table 6), *N. severa*는 0.25個體에서 0.5個體까지 兩者의 殼高·殼長에 따라 差가 있었다 (Table 7). 한편 兩種의 密度에 따라서도 穿孔率에 差가 있었다. Sawyer (1950)에 의하면 殼高 9~12mm인 *P. duplicatus*가 水溫

Table 5. Feeding Rates of *Natica severa* on the Young Bivalves, *Meretrix lusoria*, Size Range of 5~20mm, at the Room Temperature of $24^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ (for 400 hrs.)

Shell length (mm)	Total Shells	Survived shells	Drilled shells	Drilled to total (%)
5 — 8	116	92	24	20.7
8 — 10	89	42	47	52.8
10 — 14	20	11	9	45.0
14 — 16	17	15	2	11.8
16 — 20	20	18	2	10.0

Table 6. Feeding Rates of *Neverita didyma* on the Young Bivalves, *Meretrix lusoria*, Size Range of 5-20mm, at the Room Temperature of $24^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ (for 400 hrs.)

Shell length (mm)	Total shells	Survived shells	Drilled shells	Drilled to total (%)
5 — 8	82	58	24	29.3
8 — 10	84	2	82	97.6
10 — 14	18	1	17	94.4
14 — 16	8	4	4	50.0
16 — 20	11	9	2	18.2

Table 7. Feeding Rates of *Natica severa* on the Young Bivalves, *Meretrix lusoria*, of Various Size Groups at Room Temperature (for 16 days)

Exp. 1. { Shell height of *N. severa*: 15mm
Number of Individuals: 2

Shell length (mm)	Total shells	Survived shells	Drilled shells	Drilled per snail per day
8 — 11	66	52	14	0.44

Exp. 2. { Shell height of *N. severa*: 15—18mm
Number of Individuals: 4

Shell length (mm)	Total shells	Survived shells	Drilled shells	Drilled per snail per day
6 — 10	36	15	21	} 0.50
10 — 20	18	6	12	
Total	54	21	33	

Exp. 3. { Shell height of *N. severa*: 21—25mm
Number of individuals: 3

Shell length (mm)	Total shells	Survived shells	Drilled shells	Drilled per snail per day
8 — 10	36	31	5	} 0.25
10 — 15	24	20	4	
15 — 20	29	26	3	
20 — 25	32	32	0	
Total	121	109	12	

Exp. 4. {Shell height of *N. severa*: 17mm
Number of individuals: 2

Shell length (mm)	Total shells	Survived shells	Drilled shells	Drilled per snail per day
8 — 11	50	40	10	0.31

21°C에서 *Mya arenaria*를 0.6個體씩 穿孔했다고 하는데 文獻을 入手하지 못하여 자세한 內容을 比較하지 못하였다.

끝으로 여러 方面으로 도와 주신 崔基哲博士님과 軍山수산고등전문학교 여러 學生들에게 感謝하는 바이다.

5. 要 約

1. 筆者는 1968年 5월부터 12월에 걸쳐 大蛤初期稚貝의 穿孔率과 穿孔腹足類 2種을 確認하였다.
2. 自然集團에서의 自然斃死率은 12.1%이었고 이中 穿孔斃死率은 38.1%였다.
3. *Neverita didyma*와 *Natica severa*의 穿孔의 형태는 다 같이 外徑이 크고 內徑이 작은 噴火口型이었고 穿孔되는 部位는 殼頂部位에 大部分 集中되었다.
4. 穿孔된 구멍의 內外直徑의 差는 稚貝의 殼長이 커짐에 따라 컸으며, 殼長 1~3mm인 稚貝의 구멍의 外直徑은 0.4~0.5mm, 3~6mm에서는 0.7~0.9mm, 6~13mm에서는 0.9~1.2mm였다.
5. *Neverita didyma*의 晝夜의 穿孔率은 夜間에 훨씬 높았고 日平均 1.7個體의 稚貝를 穿孔하였다. 이는 *Natica severa*의 穿孔率에 비해 훨씬 높았다.
6. 穿孔率은 여러가지 要因에 依하여 많은 差異를 볼 수 있었다. 即 *Natica severa*인 경우 條件에 따라 0.25에서 0.5까지의 穿孔率을 나타냈다.

參考文獻

- Carriker, M. R., (1951) : Observations on the penetration of tightly closing bivalves by *Busycon* and other predators. *Ecology* 32, 73~84.
- (1961): Comparative functional morphology of boring mechanism in gastropods. *American Zoologists* 1 (2), 263~266.
- Choi, K.C. (1962) : Preliminary studies on the snails that bore the valves of young bivalve, *Tapes philippinarum*. *Kor. Jour. Zool.*, 5(2), 9~12.
- Hamada, S. (1961) : Boring behaviour and mechanism of a moon shell, *Tectonatica janthostomoides*. *Venus* 21 (2), 212~217.
- Hanks, J. E. (1960) : The early life history of the New England clam drills, *Polinices duplicatus* (Say), *Polinices heros* (Say), and *Polinices triseriata* (Say) (Naticidae, Gastropoda). Unpublished Ph. D. dissertation, Univ. New Hampshire, 122 pp.
- Kinoshita, T. (1939) : 北水旬, 321號.
- Sawyer, D.B. (1950) : Feeding activities of the boring snail, *Polinices duplicata*. 3rd Rept. Invest. Methods Improving Shellf. Res. Mass., Commonwealth of Mass., Dept. Conserv., Div. Mar. Fish, 16~17.
- Tamura, M. (1960) : 淺海増殖學(恒星社厚生閣) 249 pp.
- Turner, H.J. (1953) : The drilling mechanism of the Naticidae. *Ecology*, 34 (1), 222~223.

Turner, H.J. and C.J. George (1955) : Some aspects of the behavior of the quahaug, *Venus mercenaria*, during the early stages. 8th Rept. Invest. Shellf. Mass. Dept. Nat. Res., Div. Mar. Fish., Commonwealth Mass., 5-14.

Watanabe (1938) : 養會 8, 10~12.

Yoshita H. (1939) : 朝鮮總水試場年報 9(2).