

海産貝類 増殖을 爲한 干潟地 開拓에 關한 研究

(2) 京畿灣內 *Tapes philippinarum* 棲息地 土壤의 物理化學的 組成에 關하여

李 春 九 · 張 楠 基
(忠南大學校文理科大學) (서울大學校師範大學)

AN ATTEMPT TO IMPROVE TIDELANDS FORMARINE BIVALVES

(2) The physical and chemical compositions of *Tapes philippinarum* beds in Kyunggi Bay

by

Choonkoo LEE and Nam Kee CHANG

(College of Liberal Arts and Sciences, Choongnam National University) (College of Education, Seoul National University)

The soil textures and chemical compositions of *Tapes philippinarum* beds were investigated in order to estimate the grade of the habitat soil of *T. philippinarum* for the improvement of natural tidal flats.

The coefficients of correlation between the percentages of debris, coarse sand, fine sand, silt, and clay of the habitat soil, and the population density of *T. philippinarum* were 0.78, 0.73, -0.42, -0.68, and -0.51 respectively. And the optimum levels of same were above 13.5%, above 23.0% below 41.5%, below 10.0%, and below 6.8% respectively. The SiO_2 $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ratio of the soil of *T. philippinarum* beds showed the range of 5.09 to 5.60. The levels of soil pH, water holding capacity, organic matter, total nitrogen, available phosphorus, exchangeable magnesium were 6.15-6.60, 4.26-6.86%, 0.40-1.10% 14.0-27.0 ppm, 0.041-0.394‰, and 0.009-0.132‰ respectively.

1. 緒 論

*Tapes philippinarum*의 棲息地에 關한 諸般 研究은 1915年 Maki를 비롯하여 오늘날에 이르기까지 여러 學者들에 의하여 行하여 졌다.

Maki (1915)는 日本東京灣에서 本種의 棲息에 適當한 海水의 比重은 1.015~1.024이며 底質은 粘土粉이 20~30%인 곳이 適地라고 하였다.

Icho等(1931)은 바지락의 發生에 適當한 海水의 比重은 1.010~1.020이고, 成長에는 1.015~1.023이라고 보고하였고 sand의 含量은 50~80%인 干潟地라고 하였다.

Kurashige(1941^a, 1941^b, 1942^a, 1942^b, 1943^a, 1943^b)는 韓國産 바지락에 關하여 棲息地의 土質, 水溫, 鹽度, 溶存酸素量, 地盤의 安定度, 水素이온濃度 및 浮游土等 여러 環境 조건과의 關係를 널리 조사 연구하였다. 同氏

는 1943年 忠淸南道 大也島에서 조사한 결과 바지락의 稚貝는 地盤이 不安定한 곳에 多量 着生하는 경우도 있으나 成育場으로서는 不適當하다고 하였다.

또한 日本 佐賀縣 水産試驗場 有明出張所의 보고에 의하면 바지락의 稚貝에게는 粒徑 1~2 mm 內外의 粗砂와 貝殼細片 25% 정도가 混合된 底質表層이 가장 좋다고 하였다.

Choi 等(1961, 1962, 1964, 1965)은 過去 여러 學者들의 業績을 檢討하면서 發生 初期 段階의 바지락에 관하여 仁川에서 放卵, 放精, 卵, 幼生, 底棲貝類等에 관하여 形態 및 生態에 重點을 두어 研究하였다.

本 研究는 海産貝類 增殖을 위한 干潟地 開拓을 目的으로 하여 前報에서 京畿灣 干潟地의 土性과 化學的 組成에 관하여 조사 발표한 바 있다. 本報는 이의 繼續 研究로서 바지락 棲息地의 物理化學的 組成을 究明하여 바지락의 養殖을 위한 適地選定에 基本資料를 얻으려고 조사 연구한 것이다.

調查地所의 概況

著者들은 1967年부터 1968年까지 京畿灣의 선재도, 용유도, 그리고 울도등을 中心으로 바지락棲息地의 物理化學的 成分을 조사 연구하였다.

黃海는 일반적으로 東海나 南海에 比하면 水深이 얇고 潮差도 크며 水流의 운동이 복잡하다. 밀물 때나 썰물 때에는 流速이 빠르고 浮游土의 含量이 많아서 混濁도가 높다.

선재도, 용유도, 그리고 울도에서 주로 조사 대상이 된 지점은 干潮時에 大部分 干出되며 물이 남아 있는 곳이라도 그 水深은 1m 정도에 不過하였다.

바지락이 棲息하는 一部 地域을 제외하면 大部分의 地盤이 軟泥로 덮혀 있어서 海水의 混濁이 甚하고 流入되는 河川은 없으나 降雨量이 클 때는 海水의 比重이 1.024에서 1.006까지 떨어지는 수도 있었다.

2. 調 查 方 法

1. 底質土壤의 物理的 分析

底土의 物理的 分析은 Kühn's apparatus 를 使用하여 分析하고 國際土壤學會法을 基準으로 하여 分類하였다.

2. SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ 其他 酸化物的 分析

10%의 HCl 로 溶出하여 珪酸을 비롯한 一般 酸化물을 分析하고 沸石性酸化물은 10% Na₂CO₃와 NaOH를 使用하여 溶出し킨 다음 常法에 따라 定量하였다.

3. 有效 化學成分의 分析

土壤 pH: 底土의 pH는 1:2.5(試料: 蒸溜水)의 土壤溶液을 만들어 유리 전극법으로 측정하였다.

有機物: 底土의 有機物 含量은 試料를 460°C~510°C 의 電氣爐에서 6時間灼熱하여 그 消失量으로 決定하였다.

總窒素: Kjeldahl method에 의하여 決定하였다.

有效磷酸: 標準 molybdenum法에 의하여 比色 定量하였다.

置換性 Ca: 蔞酸鹽으로서 침진시킨 다음 比色計를 使用하여 決定하였다.

置換性 Mg: Ca 을 여과한 다음 pyrophosphate法으로 決定하였다.

保水能: Lee, Chang 및 Lee(1968)의 測定方法에 따라 決定하였다.

4. 바지락의 棲息密度의 測定

本種의 棲息密度는 50 cm² 의 方形區를 使用하여 grid method 에 따라 조사하였다.

5. 土壤 採取

土壤은 干潮時에 表層, 3cm, 그리고 9cm 部位의 깊이로 나누어 약 1,000 g 가량씩 採取하여 風乾하였다.

3. 結果 및 論議

선제도, 용유도, 그리고 울도를 비롯한 仁川 近海에 棲息하고 있는 바지락의 底質土壤과 棲息密度와의 關係를 分析研究한 結果는 Figs. 1, 2, 3, 4, 5 및 Tables 1, 2에서 보는 바와 같다.

1. 바지락의 棲息密度와 土性과의 關係

바지락棲息地 土壤의 物理的 分析 結果와 바지락의 棲息密度와의 關係를 나타내는 結果는 Figs. 1, 2, 3, 4, 5에 表示하는 바와 같다.

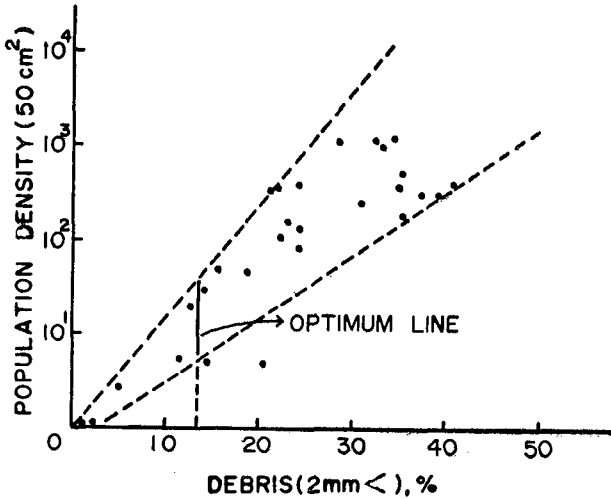


Fig. 1. The relationship between the debris of the habitat soil and the population density of *T. philippinarum* in Kyunggi Bay.

Fig. 1에서 보는 바와 같이 角礫(debris)의 組成率은 바지락의 棲息密度와 正相關關係가 있으며 그 係數는 $r=0.78$ 로 비교적 바지락의 棲息地는 地盤이 거친 것을 나타내고 있다. 물론 角礫은 돌만이 아니고 貝殼도 대단히 많이 포함되어 있는 것이다.

따라서 本種의 棲息地土壤의 土性은 角礫 13.5% 이상이 적당하다는 것을 알 수 있다.

粗砂의 含量은 角礫과 마찬가지로 密度와 正相關으로서 $r=0.73$ 이었다. Fig. 2에서 보는 바와 같이 바지락의 서식지는 23.0% 이상의 粗砂를 가진 干潟地가 적당하다는 것을 알 수 있다.

Choi(1965)에 의하면 바지락 稚貝의 多量發生地는 角礫과 粗砂를 合한 組成比率이 60% 이상이라고 하였다.

그러나 本調査 結果와 比較하면 36.5% 이상

의 干潟地로 나타나나 바지락의 稚貝成長地를 고려하면 동일 범주내에 속한다고 생각된다.

細砂의 組成率은 角礫이나 粗砂와는 달리 負相關의 關係가 있으며 그 係數는 -0.42 였다.

Fig. 3에서 보는 바와 같이 細砂의 含量 비율은 41.5% 이하가 적당하다는 結論을 얻었다.

微砂의 경우는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 10.0% 이하가 적당하며 $r=-0.68$ 로 바지락의 서식밀도와 負相關의 關係가 있었다.

粘土는 6.8% 이하의 底土가 적당한 것으로 $r=-0.51$ 로 負相關의 關係가 있다.

Kurashige(1941)와 Choi(1965)는 微砂와 粘土가 10% 内外로 地盤이 安定한 곳에 稚貝의 密度가 높다고 하였다. 이 結果와 比較하면 Fig. 5에서 보는 바와 같이 16.8%로 本調査結果와 一致한다고 생각된다.

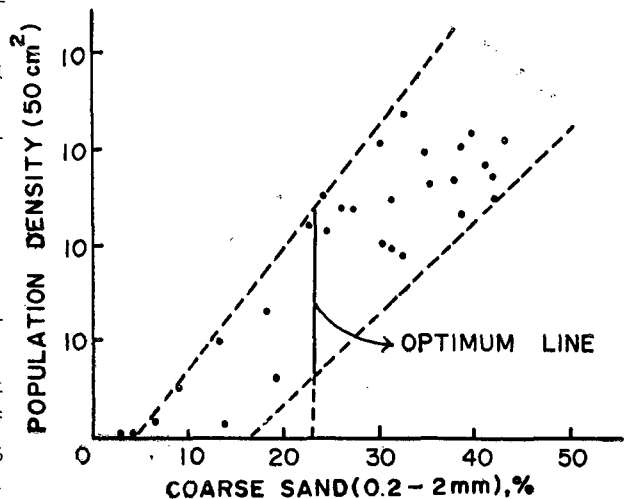


Fig. 2. The relationship between the coarse sand of the habitat soil and the population density of *T. philippinarum* in Kyunggi Bay.

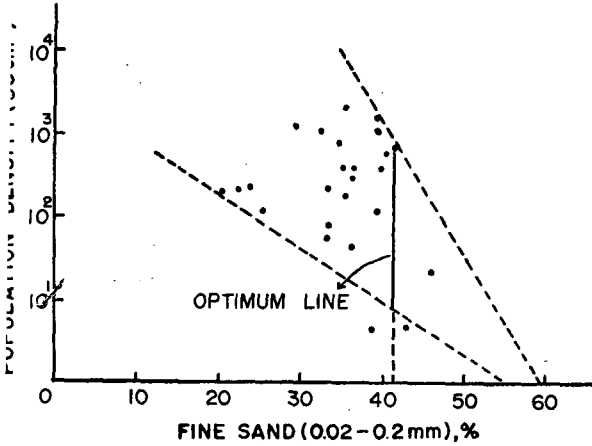


Fig. 3. The Relationship between the fine sand of the habitat soil and the population density of *T. philippinarum* in Kyunggi Bay.

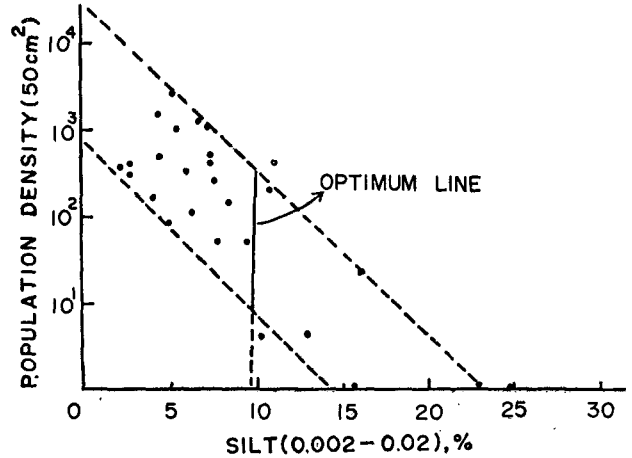


Fig. 4. The Relationship between the silt of the habitat soil and the population density of *T. philippinarum* in Kyunggi Bay.

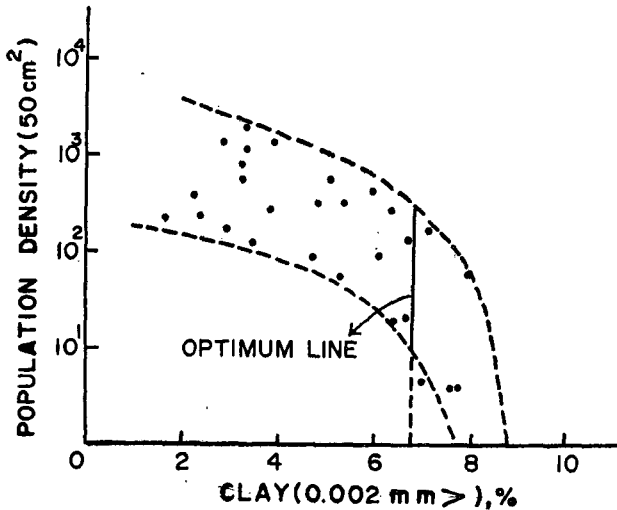


Fig. 5. The relationship between the clay of the habitat soil and the population density of *T. philippinarum* in Kyunggi Bay.

2. 바지락棲息地의 化學成分

바지락 서식지의 土壤을 物理的으로 分析하여 國際土壤學會法에 따라 분류하여 보면 例外없이 砂土이다.

이러한 干潟土는 內陸土壤의 成分比와는 다를 것이므로 砂質의 主成分인 SiO_2 와 Al_2O_3 , Fe_2O_3 外 다른 酸化物的 含量을 조사하여 珪礬比를 算定하여 육지 토양과 비교하였다.

그 分析 結果는 Table 1에서 보는 바와 같다. 土壤採取의 깊이를 表層, 3cm 및 9cm 部位로 나누어 분석한 결과를 비교하여 보면 地層間에는 差異가 없으며 統計學的으로 有意性이 없었다.

Table 1에서 보는 바와 같이 SiO_2 가 어느 地域 어느 地層에서나 含量이 가장 많고 다음이 Al_2O_3 , Fe_2O_3 이며 그 다음이 CaO , K_2O , Na_2O , MgO , P_2O_5 등의 순서였다.

Kim (1965, 1967)에 의하여 조사된 內陸土壤의 成分과 比較하여 보면 Ca, K, Na, Mg, 및 P

의 含量 수준이 모두 높고 Ca의 경우는 地域에 따라 量的 差異가 있는 것으로 貝類의 産地인 貝殼의 퇴적에 의한다고 믿어진다.

珪礬比를 比較하면 대개 本調査地域의 干潟土는 5.09~5.60으로 Kim 과 Chang(1967)이 제주도 한라산과 光陵의 霞景岬에서 측정 한 1.10~1.44 보다 대단히 높았다. 이것은 海水에 의하여 Fe_2O_3 와 Al_2O_3 酸化물이 流失 되었기 때문이며 干潟土는 珪酸質土壤이라는 것을 알 수 있다.

Table 1. The Chemical Compositions of Habitat Soil of *T. philippinarum* in Kyunggi Bay

Locality	Component Stratum (cm in depth)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Others	SiO ₂ /Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Sunjae-do	0	69.26	18.14	5.06	1.72	0.80	1.92	2.72	0.56	2.82	5.18
	3	67.80	19.24	5.04	1.48	0.76	1.25	1.82	0.38	2.23	5.09
	9	69.86	20.54	4.36	1.46	0.56	0.74	0.39	0.33	1.76	5.22
Yongyu-do	0	66.24	18.11	5.08	1.70	0.81	1.93	2.75	0.55	2.83	5.45
	3	67.84	19.04	5.07	1.47	0.76	1.26	1.83	0.38	3.82	5.60
	9	69.88	20.48	4.38	1.45	0.57	0.75	0.49	0.32	1.67	5.25
Yul-do	0	66.26	18.13	5.05	1.71	0.80	1.94	2.70	0.55	2.86	5.44
	3	67.81	19.24	5.03	1.48	0.75	1.26	1.80	0.36	2.27	5.33
	9	69.87	20.55	4.32	1.44	0.56	0.76	0.40	0.30	1.80	5.22

3. 바지락棲息地의 有効 化學成分

土壤中에 含有되어 있는 여러가지 構成成分中에서 生物이 利用吸收할 수 있는 成分의 含量은 다르며 그 결과는 Table 2에서 나타내었다.

Table 2에서 볼 수 있는 바와 같이 干潟地 土壤의 pH는 대개 6.15~6.60이고 保水能은 地域에 따라 약간의 差異는 있으나 그 범위는 1.17~2.41%였다. 有機物質의 含量은 4.26~6.86%란 큰 범위를 나타내나 地域의으로 有意性이 存在하지는 않았다.

Table 2. The Chemical Compositions of the Habitat Soil of *T. philippinarum* in Kyunggi Bay

Component	Locality Stratum (cm in depth)	Sunjae-do			Yongyu-do			Yul-do		
		0	3	9	0	3	9	0	3	9
Water holding capacity (%)		1.48	1.36	1.25	2.17	2.10	1.54	1.31	1.17	2.41
Organic matter (%)		5.05	4.26	5.20	4.36	4.07	6.86	4.64	5.39	5.09
Total nitrogen (%)		0.95	0.90	1.10	0.40	0.45	0.94	0.53	0.90	0.85
Available phosphorus (ppm)		17.0	15.5	16.7	15.5	16.7	20.0	14.5	27.0	14.5
Exchangeable calcium (%)		0.123	0.147	0.153	0.246	0.394	0.223	0.041	0.270	0.359
Exchangeable magnesium (%)		0.067	0.095	0.010	0.09	0.079	0.133	0.046	0.059	0.063
Soil pH		6.35	6.28	6.15	6.40	6.32	6.30	6.25	6.60	6.22

有効磷酸의 含量은 14.0~27.0 ppm이며 置換性 Ca과 置換性 Mg의 含量水準은 各各 0.041~0.394% 및 0.009~0.132%이었다. 總窒素의 含量은 有機物質과 相關이 있는 것으로 0.40~1.10%였다.

이러한 有効化學成分은 Lee, Chang, 및 Lee(1968)에 依하면 ㅼ쪽이, 中쪽, 가부락, 그리고 바지락等의 高密度 棲息地間에는 土性의 차이는 存在하나 pH, 保水能, 및 置換性 Ca의 含量에는 차이가 없고 有機物의 含量만은 有意差가 있다고 하였다. 이 결과와 比較하면 그 值의 범위가 一致하였다.

4. 要 約

本研究은 바지락(*Tapes philippinarum*)棲息地의 土壤을 物理化學的 方法으로 土性, 構成成分 및 有効化學成分을 分析하여 本種의 棲息密度와의 關係를 調査하여 바지락棲息의 適地要因을 研究하였다.

1. 角礫의 組成率은 바지락의 棲息密度와 正相關($r=0.78$) 關係가 있으며 13.5% 以上이 적당하다.

2. 粗砂의 組成率은 바지락의 棲息密度와 正相關($r=0.73$) 關係가 있으며 23.0% 以上の 含量이 適當하다.
3. 細砂의 含量은 바지락의 棲息密度와 負相關($r=-0.42$)의 關係가 있으며 41.5% 以下가 適當하다.
4. 微砂의 含量은 바지락의 棲息密度와 負相關($r=-0.68$)의 關係가 있으며 10.0% 以下가 適當하다.
5. 粘土粉은 바지락의 서식밀도와 負相關($r=-0.51$)의 關係가 있는 것으로 6.8% 以下の 底土가 適當하다.
6. 바지락 棲息地의 干潟土는 珪礫率이 5.09~5.60으로 珪酸質의 砂土이다.
7. 바지락 棲息地의 土壤pH, 保水能, 有機物, 總窒素, 有效磷酸, 置換性 Ca, 및 置換性 Mg의 含量은 各各 6.15~6.60, 4.26~6.86%, 0.40~1.10%, 14.0~27.0 ppm, 0.041~0.394%, 및 0.009~0.132% 이었다.

參 考 文 獻

- Choi, K. C. & C. Lee (1961): Studies on the ciliary activity of the bivalve, *Tapes philippinarum*, during developmental stages. Kor. Jour. Zool. 4(2), 1-6.
- Choi, K. C., I. Y. Choo, & J. K. Lee (1961): Ecological observations on the appearance frequency of the bivalve larvae in Sunjae Island. Kor. Jour. Zool. 4(1), 13-20.
- 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.
- Choi, K. C. (1964): On the growth in early young stages of *Tapes philippinarum* in Incheon Bay. Commemoration issue for the 60th birthday of Dr. Lee, Woore Jae.
- Choi, K. C. (1965): Ecological studies on early stages of the bivalve, *Tapes philippinarum*. College of Education Review, Seoul National Univ. 7(1) 161-234.
- Icho, S.&Y. Osima (1931): Text book of clam culture. Sugiyama Book Co., pp. 1-289.
- Kim, C. M. (1965): The nutrient holding capacity of woodland soil in Korea. Seoul Univ. Jour. (B) 17, 83-92.
- Kim, C.M., N.K. Chang, & Y.D. Rim (1967): Studies on the soil buffer action and fertility of soil derived from the different parent rocks. College of Education Review, S.N.U. 9, 147-153.
- Kurashige, H. (1941^a): 韓國에 있어서의 바지락 棲息場의 粒子組成으로 본 土質. 海와 空, 21(6), 125-136.
- Kurashige, H. (1941^b): 바지락의 致死水溫에 관하여. 植物과 動物 9(12), 24-30.
- Kurashige, H. (1942^a): Resisting ability of *Tapes philippinarum* produced in Korea against mud granule suspension in sea water. Jour. Ocean. Soc. Jap. 1(2), 29-43.
- Kurashige, H. (1942^b): Resisting ability of *Tapes philippinarum* produced in Korea against variety of salinity of sea water. Jour. Ocean. Soc. Jap. 1(2), 29-43.
- Kurashige, H. (1943^a): Seasonal variation in the weight and volume as well as the chemical composition of the soft body of *Tapes philippinarum* with special reference to its spawning. Bull. Kor. Fish. Exp. St. 8, 115-140.
- Kurashige, H. (1943^b): Quantitative and qualitative characteristics of the marine diatom in the coastal water of Taeja Island at the Yellow Sea side of Korea in comparison with that of Tataepo Bay at the southern coast of Korea., Bull. Fish. Exp. Sta. Korea. 8, 1-114.
- Lee, C., N. K. Chang, & J. J. Lee (1968): An attempt to improve tidelands for marine bivalves. (1) Soil textures and chemical properties of tidelands in Kyunggi Bay. Bull. Kor. Fish. Soc. 1(2), 115-119.
- Maai, Y. (1915): 東京灣에서의 바지락과 개량조개의 養殖. 水産研究誌 10(1), 6-34.
- 有明出張所 (1943): 佐賀縣 有明海에 있어서의 바지락 種苗 發生場 改造에 關하여, 佐賀縣水産誠驗場 有明出張所報告.