

濟州島 潮間帶의 生態學的 基礎研究

1. 플랑크톤에 의한 生産量推定 및 貝類의 群集構造 — 貝類의 郡集構造

李 定 宰 · 左 容 宇

濟州大學校 海洋科學大學 增殖學科

= Abstract =

Ecological Study on the Intertidal Zone around Cheju Island

1. Estimation of Plankton Production and Community Structure of Marine Shells — Community Structure of Molluscan Shells

Jung Jae Lee and Yong Woo Jwa

Dept. Aquaculture, College of Ocean Science, Cheju National University, Cheju, 690-120, Korea

The study had been carried out three times, from April 1987 to May 1988 for the purpose of analysis on the community structure and the distribution patterns of the Molluscan shells at the intertidal zone of Cheju Island.

1) The Molluscan shells collected and identified at all studied sites were composed of 3 classes, 10 orders, 23 families and 42 species.

2) In all studied sites, individual numbers according to species were *Nodilittorina exigua*, *Monodonta neritoides*, *Lunella coronata coreensis*, *Heminerita japonica* in order. On the other hand, the dominant species of the rocky sites were *N. exigua*, *M. neritoides* and the rocky and silty-sand sites was *Batillaris multiformis*.

3) In the vertical zonation, in the supralittoral zone, *N. exigua* was dominant species and the upper-tidal zone, *N. exigua*, *H. japonica* and *B. Multiformis* were dominant species, but *B. multiformis* was dominant in the rocky and silty-sand sites. In the middle-tidal zone, *M. neritoides*, *H. japonica*, *L. coronata coreensis* were dominant and in the lower-tidal zone, *M. neritoides*, *L. coronata coreensis*, *Liolophura japonica* were dominant.

4) In the analysis on community of Molluscan shells, Chagwi, Pyosŏn and Aewol sites were more diverse than other sites in the species diversity and environmental inhibits were also favorable.

5) Community similarities among the studied sites based on the similarities values were divided into two groups according to the difference of the ground: Hagwi, Chongdal and Sehwa sites group and the others sites group.

緒 論

地理的 空間面에서 自然群集構造의 相異性에 對하여 生態學者들은 큰 關心事로 생각하여 왔다. 비록 種多樣

本 研究는 1987年度 文敎部 基礎科學 育成研究費의 支援에 의한 것임.

Received March 18, 1988

性의 差異가 가장 뚜렷한 關心이 되지만 특히 底棲動物들의 空間利用樣相, 種間競爭, 營養의 構造 및 體長構造 등에서 差異가 있을 수 있기때문에 이들을 理解하기 위하여 植物生態學者들이 群集構造를 研究 分析한 方法들을 活用하여 最近 20餘年間に 걸쳐 動物生態學者도 群集構造에 作用하는 物理化學的 要因, 種間競爭, 捕食者의 作用, 地盤形態, 海藻類分布, 環境에 對한 生理的 抵

抗性 등에 따른 群集構造의 多樣性을 究明하기 위하여 野外調査, 實驗 및 定量的 研究方法을 통해 分析하는 한편 群集內 個體群의 動態와 群集의 平衡, 非平衡 및 安定性과 永續性 등에 關하여 關心있게 研究分析하고 있다.

특히 物理化學的인 環境의 影響을 크게 받는 潮間帶域에 分布하는 貝類는 種數나 個體數面에서 豊富하고 多樣하기 때문에 個體群 및 群集水準에서 많은 研究業績이 있다 (Broekhuysen, 1940; Brown, 1960; Dayton, 1971; Paine, 1966; Menge, 1976; Lubchenco and Menge, 1978; Underwood, 1976, 1981; Underwood and Mcfadyen, 1983).

우리나라에서도 最近에 와서 主로 底棲動物의 群集構造 및 機能 등에 關한 研究가 활발하게 이루어지고 있다. 卽 영산강 및 낙동강河口域에서 尹等(1987)은 底棲性大型無脊椎動物의 群集構造와, 崔(1985)의 種組成과 季節的變化에 關한 研究, 洛東江河口域에서 尹等(1986, 1987)의 底棲性 無脊椎動物의 群集構造, 金等(1982),

金 및 張(1987)의 生態系의 構造와 機能 및 軟體動物과 甲殼類의 分布相, 榮山江河口域에서 尹等(1987)의 底棲性 無脊椎動物群集에 關한 報文이 있고 洪(1981, 1982)의 獨島와 德積群島의 潮間帶 生物群集에 關한 것, 金等(1983), 李等(1983, 1984)은 東海岸의 中, 南部, 및 西海中部海域에서 底棲生物群集에 關한 定性定量的 分析에 關한 報文들, 崔 및 申(1986)의 加露林灣地域의 高 層群集 등에 關한 報文들이 있다.

그러나 濟州海域을 對象으로 研究된 것은 없어서 우선 潮間帶域에서 貝類群集構造가 濟州一円 調査地域別로 어떤 差異가 있는지를 究明하기 위하여 여러가지 方法으로 分析하고 調査地域別로 比較檢討한 結果를 報告하고자 한다.

調査地域 및 日程

濟州沿岸 潮間帶域을 對象으로 25個 地域을 選定하였는데, 1. 화북, 2. 도두, 3. 하귀, 4. 애월, 5. 한림, 6.

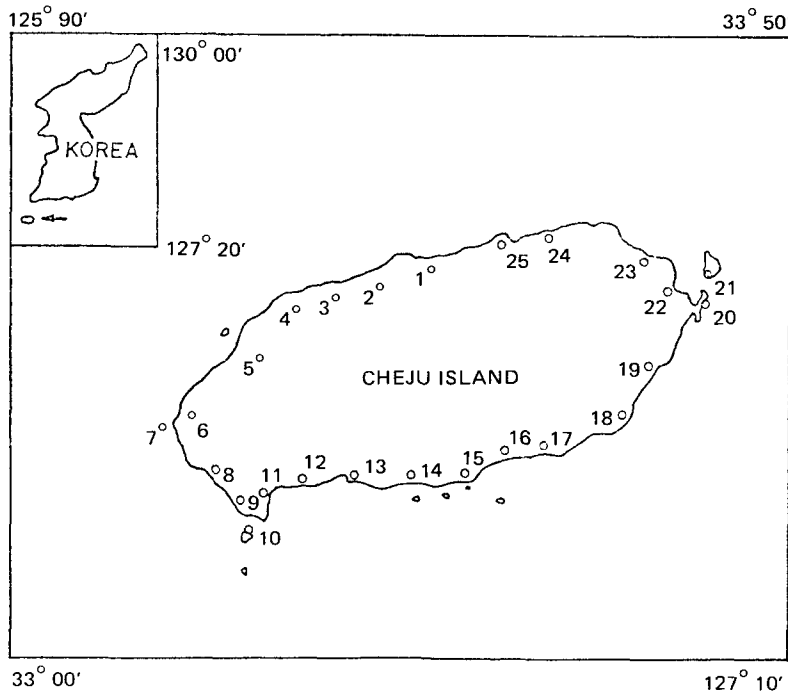


Fig. 1. Map showing the collecting sites in Che-ju Island.

- | | | | | |
|--------------|--------------|------------|--------------|-------------|
| 1. Hwabuk | 2. Todu | 3. Haggwi | 4. Aewol | 5. Hallim |
| 6. Shinchang | 7. Chagwi | 8. Murung | 9. Hamo | 10. Kapa |
| 11. Sagye | 12. Hwasun | 13. Taepo | 14. Pophwan | 15. Sŏgwi |
| 16. Wimi | 17. Namwon | 18. Pyosŏn | 19. Shinsan | 20. Sŏngsan |
| 21. Udo | 22. Chongdal | 23. Sehwa | 24. Kimmyong | 25. Chochŏn |

신장, 7. 차귀, 8. 무릉, 9. 하모, 10. 가과, 11. 사계, 12. 화순, 13. 대포, 14. 법환, 15. 서귀, 16. 위미, 17. 남원, 18. 표선, 19. 신산, 20. 성산, 21. 우도, 22. 종달, 23. 세화, 24. 김녕, 25. 조천지역 潮間帶였다(Fig. 1).

調査日程은 1987年 7月 21일부터 1988年 5月 25일까지 3次에 걸쳐 반복 실시하였다(1次: 1987. 7. 21~9. 8, 2次: 1987. 12. 20~1988. 2. 15, 3次: 1988. 4. 5~1988. 5. 25).

調査地域의 海況

濟州島는 經度, 126°16'~127°, 緯度, 33°10'~33°35'에 位置하며 周邊海域에는 對馬暖流의 影響을 받아 溫帶 및 亞熱帶性의 海洋特性을 띠고 있어서 水溫이 他地域에 比하여 높고 季節에 따라서는 黃海 및 東海寒流의 流入과 對馬暖流의 交叉와 沿岸에서 湧出되는 冷淡水의 影響으로 地域에 따라서는 潮間帶域에 特有의 沿岸水를 形成하기도 한다. 한편 調査地域의 潮間帶域은 一部 地域의 砂地를 除外하면 大部分이 岩石과 岩盤으로 이루어져 있어서 各種 海藻類와 底棲性 및 附着性動物의 種과 個體數에 있어 豐富하게 分布를 한다.

沿岸의 年平均水溫은 14~26°C, 鹽分濃度는 北沿岸이 28.2~34.6%, 南沿岸은 27.2~34.4%, 東沿岸, 27.0~34.6%, 西沿岸, 27.1~34.5%으로 夏季에는 冬季에 比해 낮아서 冬季는 34.0% 以上の 高鹽分을 維持하나 南쪽과 北쪽 沿岸은 4月下旬부터, 東쪽과 西쪽 沿岸은 5月下旬부터 鹽分濃度가 低下되기 시작하여 8月~9月初旬에 最低에 달한다.

한편 海潮流는 地域에 따라 差異는 있으나 大體로 1 knot 미만이며 들물은 南西~北西流, 썰물은 東流系統의 흐름을 나타낸다(盧, 1985).

調査方法

調査地域別로 大潮·最干潮時에 滿潮線에서 干潮線까지 transect line에 따라 50 cm×50 cm의 Quadrat를 高潮帶, 中潮帶, 底潮帶에 各各 3個씩 설치하여 肉眼의 인 貝類를 採集 10% 中性 formalin에 固定한 後 實驗室로 옮겨 種을 同定分類하고 種別 個體數를 기록하였다.

群集分析은 各 地域別의 種豐富性(Margalef, 1968),

優點度(Simpson, 1949), 種多樣度(Simpson, 1949; Shannon-Weaver, 1963), 均等度(Shannon-Weaver, 1963), 生態的地位의 範圍(Levin, 1968), 種內競爭(Hurbert, 1971) 및 種間競爭등을 算定하여 比較하였다.

또한 各 地域別 貝類群集의 類似性을 알기 위해 Sørensen(1948)의 類似度指數를 使用하였고, Mountford(1962)法에 의하여 計算한 平均連結法으로 dendrogram을 作成하여 群集의 動態와 差異를 推定하였다.

結果 및 考察

1. 貝類의 分布相

25個 調査地域의 潮間帶에서 採集同定한 貝類는 總 3網 10目 23科 42種으로서 腹足綱 7目 15科 32種, 多板綱 2目 5科 6種, 斧足綱 1目 3科 4種으로 腹足類가 가장 種數나 個體數에서 많았다(Table 1).

地域別 出現種數에서 和順地域 25種, 禾北 및 城山地域 24種, 表善地域 17種으로 和順地域이 가장 많았고 表善地域이 가장 낮았다.

한편 個體數에서는 西歸地域 168個體, 金寧地域 158個體, 和順地域, 149個體도 가장 많았으나 表善地域에서는 101個體로 가장 낮았다. 이처럼 表善地域이 種數나 個體數에서 他 地域에 比하여 낮은 것은 大部分의 地域이 岩石 또는 넓은 岩盤으로 地盤이 되어 있는데 비해 表善地域은 주변 모래사장 때문에 岩石 또는 岩盤이 모래로 部分的으로 덮혀 있어서 岩石地盤에 棲息하는 貝類가 적었기 때문이며, 그러나 群集內 貝類相에는 현저한 차이가 없었다.

한편 25個 調査地域에 採集된 種別 總個體數에서 좁쌀 무늬총알고둥(*Nodilittorina exigua*)이 748個體로 가장 많았고 각시고둥(*Monodonta neritoides*)이 660個體, 다음이 눈알고둥(*Lunella coronata coreensis*), 갈고둥(*Heminerita japonica*) 順이고 애기두드러배말(*Collisella heroldi*), *Platydoris speciosa*, 줄군부(*Lepidozonia coreanica*), 벌레군부(*Cryptoplax japonicus*)는 各 1個體만 採集되었다(Table 2).

李等(1983)이 東海南部 機張地域의 潮間帶에서 27種의 貝類, 李等(1984)은 西海 안면도지역에서 28種, 崔 및 申(1986)이 西海 加露林灣에서 9科 18種의 貝類分布에 關하여 報告한 바와 比較하면 濟州沿岸 潮間帶에 分布하

Table 1. The taxonomic list of molluscan shells collected from the intertidal zone in Che-ju Island, Apr. 1987—May 1988

Phylum Mollusca 軟體動物門	24. <i>Cerastostoma rorifluum</i> 맵사리
Class Gastropoda 腹足綱	25. <i>Thais bronni</i> 두드럭고둥
Subclass Prosobranchia 前鰓亞綱	26. <i>Thais clavigera</i> 대수리
Order Archaeogastropoda (1) 原始腹足目 (1)	Family Buccuinidae (1) 물레고둥(골뱅이)과
Family Turbinidae (1) 소라과 (1)	27. <i>Japeuthria ferrea</i> 타래고둥
1. <i>Batillus cornutus</i> 소라	Order Basommatophora (1) 基眼目 (1)
2. <i>Lunella coronata coreensis</i> 눈알고둥	Family Siphonariidae 고랑딱개비과
Family Patellidae (1) 삿갓조개과 (1)	28. <i>Siphonaria (Sacculosiphonaria) japonica</i> 고랑딱개비
3. <i>Cellana toreuma</i> 애기 삿갓조개	Order Anaspidea 無楯目
4. <i>Cellana nigrolineata</i> 큰 배말	Family Aplysiidae 군소과
Family Acameidae (1) 흰삿갓조개과 (1)	29. <i>Aplysia (Varria) kurodai</i> 군소
5. <i>Collisella (Conoidacmea) heroldi</i> 애기 두드럭배말	Order Nudibranchia 裸鰓目
6. <i>ivotocama schrenckii</i> 배무래기	Family Dorididae 갯민달팽이과
7. <i>Patelloida (Collisellina) saccharina</i> 테두리 고둥	30. <i>Chromodoris palleescens</i> 흰갯민달팽이
Family Acmaeidae (2) 흰삿갓조개과 (2)	31. <i>Chromodoris festiva</i> 파랑갯민달팽이
8. <i>Notoacmea concinna</i> 둥근 배무래기	32. <i>Platydorid speciosa</i>
9. <i>Collisella dorsuosa</i> 두드럭 배말	Class Pelecypoda 斧足綱
Family Trochidae (1) 밤고둥과 (1)	Subclass Filibranchia 絲鰓亞綱
10. <i>Chlorostoma argyrostoma lischkei</i> 밤고둥	Order Eutaxodonta 眞多齒目
11. <i>Omphalius pfeifferi capenteri</i> 바다방석 고둥	Family Arcidae 꼬막조개과
12. <i>Astraliun haematragum</i> 바퀴고둥	33. <i>Arca bronchardi</i> 돌조개
13. <i>Monodonta (Neomonodonta) neritoides</i> 각시고둥	Family Mytilidae 홍합과
14. <i>Chlorostoma argyrostoma turbinatum</i> 구멍밤고둥	34. <i>Septifer (Mytilisepta) keenae</i> 격판담치
15. <i>Chlorostoma xanthostigma</i> 명주고둥	Family Ostreidae 굴과
16. <i>Omphalius nigerrimus</i> 애기밤고둥	35. <i>Saxostrea echinata</i> 가시굴
Order Archaeogastropoda (2) 原始腹足目 (2)	36. <i>Crassostrea gigas</i> 굴
Family Neritidae 갈고둥과	Class Polyplacophora 多板綱
17. <i>Heminerita japonica</i> 갈고둥	Order Ischnochitonida 연두군부목
18. <i>Theliostyla albicilla</i> 큰입술 갈고둥	Family Chitonida 군부과
Order Mesogastropoda (2) 中腹足目 (2)	37. <i>Liolophura japonica</i> 군부
Family Littorinidae 총알고둥과	Family Tonicidae 비단군부과
19. <i>Littorina brevicula</i> 총알고둥	38. <i>Onithochiton hirasei</i> 비단군부
20. <i>Nodilittorina exigua</i> 좁쌀무늬 총알고둥	Family Loricidae 줄군부과
Family Vermetidae 뱀고둥과	39. <i>Lepidozona coreanica</i> 줄군부
21. <i>Serpulorbis (Gladopoma) imbricatus</i> 큰뱀고둥	40. <i>Lepidozona fuliginatus</i> 등꼬부리
Family Potamididae 갯고둥과	Order Acanthochitonida 털군부목
22. <i>Batillaria multiformis</i> 갯고둥	Family Cryptopaciade 털군부과
Family Cerithiidae 짜부락 고둥과	41. <i>Acanthochiton defilippii</i> 털군부
23. <i>Clypeonorus humilis</i> 오디짜부락 고둥	Family Cruptoplacidae 벌레군부과
Order Neogastropoda 新腹足目	42. <i>Cryptoplax japonicus</i> 벌레군부
Family Muricidae 빨소라과	

는 貝類의 種數는 훨씬 豊富하며 高潮帶에 多數 分布하는 좁쌀무늬총알고둥(*N. exigua*)이 東海岸이나 西海 加露林灣地域에서는 出現하지 않은 것이 特異하나 李等 (1984)이 서해 안면도 潮間帶에서는 좁쌀무늬총알고둥 (*N. exigua*)이 총알고둥(*L. brevicula*) 다음으로 많았다고 하였는데 西海 泰安半島附近에서 좁쌀무늬총알고둥(*N. exigua*)의 分布에 差異가 나타나는 것은 어떤 原

因에 의한 것인지 究明되어야 할 것이다. 우리나라의 東·西·南海岸 및 濟州沿岸 潮間帶에서 貝類의 種分布 差異는 Menge(1976), Menge 및 Lubchenko(1981)가 言及한 바와 같이 環境의 多樣性, 地盤形態, 種間競爭, 局部的인 空間構造와 利用, 捕食關係等에 의하여 나타나는 現象으로 생각된다.

Table 2. Number of species and individuals of the Molluscan shells collected from the intertidal zone in Che-ju Island (individuals/50 x 50cm)

Species	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Batillus cornutus</i>									1	1	1														
<i>Lunella coronata coreensis</i>	18	14	13	11	18	13	10	15	11	15	14	15	9	8	13	19	10	11	9	16	9	14	8	14	19
<i>Cellana toreuma</i>	2	1	1	2	3	2	7	2	3	8	9	6	8	1	5	6	5	4	1	1	6			3	3
<i>Cellana nigrolineata</i>	3	2	2	1	1	1	3	1	1	2	3	3	2	3	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1
<i>Collisella (Conoidacmea) heroldi</i>				1																					
<i>Notoacmea schrenckii</i>	5	5			1	2			1	3	3	2	1	2	1	2	1	3	1	2	3	1	1	1	1
<i>Patelloida (Collisella) sachalinq</i>																									
<i>Notoacmea concinna</i>	2	1	3	1	2	2	1	3	5	1	2	9	1	3	2	1	5	5	1	6	2	2	2	2	2
<i>Collisella dorsuosa</i>	1	1																							
<i>Chlorostoma argyrostoma</i>	3	5	1	5	5	2	6	5	3	6	1	2	4	2	1	2	4	4	2	6	11	6	2	2	2
<i>lischkei</i>																									
<i>Omphalius pfeifferi capenteri</i>	2	2		1	1	2	1	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2
<i>Astraliun haematragum</i>	1			1	1	2	1	2	1	2	1														
<i>Monodonta (Neomanodonta) neritoides</i>	33	29	33	26	21	38	17	30	25	27	16	22	24	42	44	27	31	18	22	33	20	32	23	25	28
<i>Chlorostoma argyrostoma turbinatum</i>					1	1														4	4				
<i>Chlorostoma xanthostigma</i>	1																								
<i>Omphalius nigerrimus</i>	1	1	1		1	1	2			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2				
<i>Heminerita japonica</i>	7	11	15	15	10	16	9	12	14	9	8	10	13	20	7	20	25	11	17	5	16	12	25	10	11
<i>Thelostyla albicilla</i>											2				1	3									
<i>Littorina brevicula</i>	2																								
<i>Nodilittorina exiqa</i>	22	21	38	18	16	29	27	27	40	17	43	56	39	22	51	34	29	18	44	33	22	24	23	29	26
<i>Serpularbis (Gladopama) imbricatus</i>	1	2	1	1	3	1	2	1	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	2	1	1
<i>Batillaria multiformis</i>	4	7		35		3		16							1	1			8	3		30	38	5	
<i>Clypeonorus humilis</i>	1									1															
<i>Ceratosstoma norifium</i>	2	2	2	1	3	3	2	3	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	3	2	2	2	2
<i>Thais bronni</i>	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1					1	1	1	1	2	1
<i>Thais clavigera</i>	5	6	6	8	4	5	8	4	3	8	2	5	7	4	3	3	7	8	8	8	5	6	5	5	6
<i>Japeuthria ferrea</i>	2	4	4	5	4	4	7	7	4	5	1	2	7	2	7	2	3	1	6	3	4	3	5	5	4
<i>Siphonaria (Sacculosiphonaria) japonica</i>	2								1		1	1	1	1	2	1				1					
<i>Aplysia (Varria) kurodai</i>																				1					
<i>Chromodaris pallescens</i>				1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					1				
<i>Chromodaris festiva</i>																									
<i>Platydoris speciosa</i>															1										
<i>Arca bonchardi</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					

(to be continued)

Table 2. Continued.

Site number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
<i>Septifer (Mytilisepta) keenee</i>	8			2	1		3	1	1	1	4	1	2	6	2	8	1	3	4							
<i>Saxostrea echinata</i>								3	1			1	4			3										
<i>Crassostrea gigas</i>								1						1		4										
<i>Litlophura japonica</i>	10	11	8	10	10	6	10	10	6	6	14	8	10	7	13	11	15	8	6	5	10	9	8	10	6	
<i>Onithochiton hirasei</i>	1				1	1	1	1	1			2			2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Lepidozona coreanica</i>																										1
<i>Lepidozona fuliginatus</i>	1				1		1				1						1			2		3	2			
<i>Acanthochiton defilippii</i>	2	4	3	1	4	1		2	2	1	2	1	2	2	6	2	1	3	2	5	1	4	1	3	2	
<i>Cryptoplax japonicus</i>	1																									
Number of species	24	22	21	20	19	21	21	22	23	19	22	25	21	21	22	20	20	17	20	24	19	20	20	20	22	
Total number of individuals	141	131	144	122	143	130	123	132	147	115	133	149	143	135	168	141	143	101	145	143	120	132	143	158	127	

2. 優點種

調査地域 出現種數와 個體數를 근거로 比較豐富度를 算定해 보면 朶北, 道頭, 遮歸, 武陵, 加波, 和順, 城山, 終達, 朝天地域은 좁쌀무늬총알고둥(*N. exigua*), 각시고둥(*M. neritoides*), 눈알고둥(*L. coronata coreensis*)이 43.9~62.5%범위이고, 下貴, 涯月, 新昌, 大浦, 法遷, 新山, 牛島地域은 좁쌀무늬총알고둥(*N. exigua*), 각시고둥(*M. neritoides*), 갈고둥(*H. japonica*)이 48.3~62.2%, 翰林, 下暮, 金寧, 細花地域은 갯고둥(*B. multiformis*), 좁쌀무늬총알고둥(*N. exigua*), 눈알고둥(*L. coronata coreensis*)이 52.0~70.7%, 西歸, 沙溪地域은 좁쌀무늬총알고둥(*N. exigua*), 각시고둥(*M. neritoides*), 눈알고둥(*L. coronata coreensis*), 군부(*Liolophura japonica*)가 66.8~70.9%, 表善과 爲美地域은 좁쌀무늬총알고둥(*N. exigua*), 각시고둥(*M. neritoides*), 눈알고둥(*L. coronata coreensis*), 갈고둥(*H. japonica*)이 57.4~70.0%, 南元地域은 각시고둥(*M. neritoides*), 좁쌀무늬총알고둥(*N. exigua*), 갈고둥(*H. japonica*), 군부(*L. japonica*)가 70%범위였다.

以上の 各地域別 種의 比較 豐富度에서 綜合하여 보면 全體 調査地域에서 優點種은 좁쌀무늬총알고둥(*N. exigua*), 각시고둥(*M. neritoides*), 눈알고둥(*L. coronata coreensis*), 갈고둥(*H. japonica*), 갯고둥(*B. multiformis*), 군부(*L. japonica*)等 6種이 優點種임을 알 수 있었다(Table 3).

優點種의 地域別 差異는 主로 地盤型態가 原因인 것으로 생각되나 全體 調査地域을 고려해 보면 地域間 貝類相에는 큰 差異가 없었다.

그러나 東海岸中部 및 南部地域 潮間帶의 優點種은 西海岸 안면도와 加露林灣에서와 같이 총알고둥(*L. brevicula*)이 岩盤地域에서 優點種이라고 報告(李等, 1983, 1984; 崔 및 申, 1986)한 바와 比較하면 本 調査地域의 大部分에서 좁쌀무늬총알고둥(*N. exigua*)이 優點種인 것과는 差異가 있었다. 이 以外에도 多數 出現하는 각시고둥(*M. neritoides*)이 他地域에서 出現치 않는 것은 特異하다고 생각된다.

3. 帶狀分布

潮上帶地域은 大潮時에도 물보라만이 미치는 岩盤地域이 大部分으로서 좁쌀무늬총알고둥(*N. exigua*)이 濕

Table 3. Dominant species of the molluscan shells collected in upper, middle and lower intertidal zone of the sampling sites

Intertidal zone Site number	Upper	Middle	Lower
1	<i>Monodonta (Neomonodonta) neritoides</i> <i>Heminerita japonica</i>	<i>Monodonta (Neomonodonta) neritoides</i> <i>Lunella coronata coreensis</i>	<i>Monodonta (Neomonodonta) neritoides</i> <i>Lunella coronata coreensis</i>
2	<i>M. neritoides</i> <i>H. japonica</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>
3	<i>Nodilittorina exigua</i> <i>H. japonica</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>
4	<i>H. japonica</i> <i>M. neritoides</i>	<i>M. neritoides</i> <i>H. japonica</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i> , <i>Thais clavigera</i>
5	<i>Batllaria multiformis</i> <i>H. japonica</i>	<i>B. multiformis</i> <i>M. neritoides</i>	<i>L. coronata coreensis</i> <i>M. neritoides</i>
6	<i>N. exigua</i> <i>H. japonica</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>
7	<i>N. exigua</i> <i>H. japonica</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i> <i>Lioliophura japonica</i>	<i>T. clavigera</i> <i>Ceclana toreuma</i> <i>L. japonica</i>
8	<i>N. exigua</i> <i>H. japonica</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>
9	<i>N. exigua</i> <i>H. japonica</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>	<i>B. multiformis</i> <i>M. neritoides</i>
10	<i>M. neritoides</i> <i>H. japonica</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i> <i>C. toreuma</i>
11	<i>N. exigua</i> <i>H. japonica</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. japonica</i>	<i>L. japonica</i> <i>C. toreuma</i>
12	<i>N. exigua</i> <i>H. japonica</i>	<i>N. exigua</i> <i>M. neritoides</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>
13	<i>N. exigua</i> <i>H. japonica</i>	<i>M. neritoides</i> <i>H. japonica</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. japonica</i> <i>L. coronata coreensis</i>
14	<i>H. japonica</i> <i>M. neritoides</i>	<i>M. neritoides</i> <i>H. japonica</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. japonica</i> <i>Notoacmea concinna</i>
15	<i>N. exigua</i> <i>M. neritoides</i> <i>H. japonica</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>
16	<i>H. japonica</i> <i>N. exigua</i>	<i>L. coronata coreensis</i> <i>M. neritoides</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. japonica</i>
17	<i>H. japonica</i> <i>N. exigua</i>	<i>M. neritoides</i> <i>H. japonica</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. japonica</i>
18	<i>H. japonica</i> <i>N. exigua</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. japonica</i>
19	<i>N. exigua</i> <i>H. japonica</i>	<i>M. neritoides</i> <i>N. exigua</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>
20	<i>N. exigua</i> <i>M. neritoides</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>
21	<i>H. japonica</i> <i>N. exigua</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>	<i>M. neritoides</i> <i>Cholrostoma argyrostoma</i> <i>iischkei</i>
22	<i>M. neritoides</i> <i>H. japonica</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>
23	<i>B. multiformis</i> <i>H. japonica</i>	<i>M. neritoides</i> <i>N. exigua</i> <i>B. multiformis</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i> <i>L. japonica</i>
24	<i>B. multiformis</i> <i>N. exigua</i>	<i>B. multiformis</i> <i>M. neritoides</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. japonica</i>
25	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>	<i>L. coronata coreensis</i> <i>M. neritoides</i>	<i>M. neritoides</i> <i>L. coronata coreensis</i>

氣있는 岩盤表面이나 岩盤의 갈라진 틈속에 多數 棲息하면서 優點하고 있으며, 高潮帶에는 좁쌀무늬총알고둥(*N. exigua*)과 갈고둥(*H. japonica*)이 優點하며 砂泥質이있는 地域에서는 갯고둥(*B. multiformis*)이 優點하였다. 中潮帶地域에는 각시고둥(*M. neritoides*), 갈고둥(*H. japonica*), 눈알고둥(*L. coronata coreensis*)이 優點하며 底潮帶에는 각시고둥(*M. neritoides*), 눈알고둥(*L. coronata coreensis*), 군부(*L. japonica*), 애기삿갓조개(*Cellana toreuma*), 대수리(*Thais clavigera*) 등이 優點하고 있었다.

本 調査地域의 貝類帶狀分布는 李等(1984)이 西海岸 안면도지역에서의 結果와 底潮帶 分布種에 다소 차이는 있으나 大體로 유사하였고, 崔 및 申(1986)의 加露林灣地域과 李等(1983)의 東海岸地域인 경우 中潮帶以上에서는 大體로 유사하나 底潮帶에는 種分布에 뚜렷한 差異가 있었다. 이것은 地域環境과 地盤形態等的 差異에서 나타나는 現象으로 생각된다.

한편 李等(1983)은 총알고둥(*L. brevicula*)과 대수리(*T. clavigera*) 등은 春季에 底潮線附近으로 棲動하기 때문에 季節의 分布에 差異가 있다고 하였으나 本 調査에서는 季節의 分布에 差異를 발견할 수 없었다.

4. 群集分析

調査地域別 貝類群集의 特性을 比較하기 위하여 種豐富度, 優點度, 種多樣度, 均等城, 種內競爭, 種間競爭 등을 分析한 結果는 Table 4와 같다.

種豐富城에서는 和順, 禾北, 城山地域이 各各 4.7962, 4.6476, 4.6344로 가장 높았고 表善 3.4669, 翰林 3.6720으로 가장 낮았다.

또한 優點度指數에서는 全地域이 大體의으로 낮았으나 和順과 西歸地域이 各各 0.1800, 0.1752로 比較的 높았고 遮歸와 表善地域이 各各 0.0948, 0.0986으로 가장 낮았다. 種數와 個體數에 관한 Simpson(1949)의 種多樣度는 和順, 西歸地域이 各各 0.8200, 0.8248로 가장 낮았고 遮歸와 表善地域이 各各 0.9052, 0.9014로 가장 높았다. Shannon 및 Weaver(1963)의 種多樣度에서도 新昌, 和順, 西歸地域이 各各 2.2107, 2.2789, 2.2132로 낮았고 遮歸, 表善地域은 2.5923, 2.4654로 가장 높았다. 均等度에서도 和順, 西歸地域이 0.7080, 0.7160으로 가장 낮았고 遮歸, 表善地域이 0.8515, 0.8702로 가장 높았는데, 이와같은 結果는 和順, 西歸地域에 棲息하

는 貝類中에서 좁쌀무늬총알고둥(*N. exigua*), 각시고둥(*M. neritoides*)이 多數 棲息하며 優點하고 있기때문에 他地域보다 種構成面에서 多樣하지 못함을 말해준다.

한편 Sander(1968)의 stability-time hypothesis에 의하면 環境이 좋을수록 種間競爭이 크고 種內競爭은 낮으며 反對로 棲息環境이 나쁠때는 種內環境이 커진다는 가설과 比較해 보면 調査地域에서 安定度와 種間競爭에 관한 값이 遮歸가 0.8906, 表善이 0.8836, 涯月이 0.8867로 가장 높았고 生態的地位의 범위도 역시 遮歸, 表善, 涯月地域이 各各 9.7922, 9.2990, 9.4322로 가장 높았다. 西歸, 和順, 新昌地域은 各各 5.5526, 5.3899, 5.9927로 他 地域에 비해 낮았다.

以上の 分析結果에서 遮歸, 表善, 涯月地域은 他地域에 비해 潮間帶貝類群集에 出現種들이 多樣하고 棲息環境도 良好한 地域이라고 思料된다.

群集分析值에서 崔·申(1986)이 加露林灣에서 調査報告한 여러 分析值는 調査地域에 따라 差가 크나 濟州地域에서는 全調査地域의 값이 고르다. Dominance를 比較하면 加露林灣地域이 濟州地域보다 훨씬 높은 값을 나타내는데 이것은 加露林灣地域에서는 몇몇 種이 多量으로 棲息함으로서 種分布가 多樣하지 못하기 때문이다. 卽 大鳥, 大鳥島의 경우 총알고둥(*L. brevicula*)이 全體의 90.53%를 차지하며 가장 높은 優點度指數(0.8221)를 나타낸다. 그러나 이와는 反對로 diversity, equatability, interspecific competition值에서는 濟州地域이 훨씬 높다. 이와같은 結果는 濟州地域이 加露林灣地域보다 分布種數가 많고 多樣한 安定郡集이며 郡集內環境이 有利한데서 기인되는 結果로 생각된다.

5. 群集構造의 地域間 類似性

調査地域間 貝類群集의 類似性을 알기 위하여 地域別 種의 出現狀況에 의거하여 類似度指數(Sørensen, 1948)로 分析한 結果(Table 5)에서 道頭와 朝天地域이 0.95로 높은 類似性을 나타냈고, 表善과 南元地域, 表善과 新山地域이 0.92로 다음으로 높았으나 下貴와 加波地域, 爲美와 終達地域은 0.55로 가장 낮았다. 또한 各 地域 貝類群集의 類似度指數의 平均値는 朝天地域이 0.84로 가장 높았고 爲美, 細花, 下貴, 加波, 終達地域은 0.68~0.72범위로 낮았으며 나머지 地域은 0.77~0.82범위로 比較的 높은편이었다.

Table 4. The value of Margalef's species richness, Simpson's dominance, Simpson's species diversity, Shannon-Weaver's species diversity, Shannon-Weaver's equability, Levin's ecological nich breadth, Probability of interspecific encounter, intraspecific competition of the molluscan shells collected from the intertidal zone in Che-ju Island

Value	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Margalef's species richness (Da)	4.6476	4.3975	4.0243	3.9550	3.6270	4.1089	4.1561	4.3008	4.4084	3.7935	4.2942	4.7962	4.0299
Simpson's dominance (λ)	0.1051	0.1030	0.1450	0.0986	0.1188	0.1603	0.0948	0.1213	0.1297	0.112	0.1467	0.1800	0.1244
Simpson's species diversity (DS)	0.8949	0.5970	0.8550	0.9014	0.8812	0.8397	0.9052	0.8787	0.8703	0.888	0.8533	0.8200	0.8756
Shannon-Weaver's species diversity (H')	2.4862	2.5576	2.2606	2.3980	2.2107	2.9595	2.4295	2.4295	2.4231	2.4281	2.3573	2.7989	2.4206
Shannon-Weaver's equability (J')	0.7823	0.8274	0.7545	0.7546	0.8144	0.7261	0.8515	0.7860	0.7728	0.8246	0.7615	0.7080	0.7951
Levin's ecological nich breadth (B)	8.9716	9.1040	6.6249	9.4322	8.0035	5.9972	9.7922	7.8135	7.3726	8.4075	6.5297	5.3899	7.6588
Probability of interspecific encounter ($\Delta 1$)	0.8822	0.8834	0.8432	0.8867	0.8689	0.8268	0.8906	0.8654	0.8585	0.8734	0.8405	0.8090	0.8634
Intraspecific competition (1- $\Delta 1$)	0.1178	0.1166	0.1568	0.1133	0.1311	0.1732	0.1094	0.1346	0.1416	0.1266	0.1595	0.1910	0.1366
Value	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Margalef's species richness (Da)	4.0772	4.0984	3.8393	3.8284	3.4669	3.8178	4.6344	3.7598	3.8912	3.8284	3.7530	4.3351	
Simpson's dominance (λ)	0.1543	0.1752	0.1414	0.1344	0.0986	0.1398	0.1257	0.1006	0.1187	0.1301	0.1310	0.1230	
Simpson's species diversity (DS)	0.8457	0.8248	0.8586	0.8656	0.9014	0.8602	0.8743	0.8994	0.8813	0.8699	0.8690	0.8770	
Shannon-Weaver's species diversity (H')	2.3108	2.2131	2.4628	2.2816	2.4654	2.3548	2.4889	2.4785	2.4309	2.2940	2.3588	2.4265	
Shannon-Weaver's equability (J')	0.7590	0.7160	0.8221	0.7616	0.8702	0.7861	0.7832	0.8418	0.8115	0.7657	0.7874	0.7850	
Levin's ecological nich breadth (B)	6.2265	5.5526	6.7784	7.1176	9.2990	6.8642	7.5878	9.2545	7.9780	7.3405	7.3273	7.6988	
Probability of interspecific encounter ($\Delta 1$)	0.8332	0.8150	0.8464	0.8535	0.8836	0.8484	0.8621	0.8845	0.8680	0.8538	0.8581	0.8633	
Intraspecific competition (1- $\Delta 1$)	0.1668	0.1850	0.1536	0.1465	0.1164	0.1516	0.1379	0.1155	0.1320	0.1422	0.1419	0.1367	

Table 5. Similarities of molluscan shells in 25 collecting sites in Che-ju Island

1																									
2	0.83																								
3	0.67	0.79																							
4	0.86	0.81	0.68																						
5	0.79	0.83	0.75	0.82																					
6	0.80	0.84	0.67	0.83	0.75																				
7	0.84	0.84	0.67	0.83	0.90	0.81																			
8	0.83	0.77	0.70	0.90	0.78	0.79	0.79																		
9	0.77	0.80	0.69	0.88	0.86	0.77	0.86	0.80																	
10	0.79	0.68	0.55	0.82	0.68	0.70	0.75	0.73	0.71																
11	0.87	0.77	0.74	0.81	0.78	0.79	0.79	0.82	0.76	0.73															
12	0.82	0.81	0.65	0.80	0.73	0.84	0.78	0.85	0.79	0.77	0.77														
13	0.80	0.74	0.67	0.83	0.80	0.76	0.76	0.84	0.77	0.80	0.74	0.87													
14	0.89	0.84	0.71	0.83	0.80	0.81	0.81	0.84	0.82	0.80	0.84	0.87	0.86												
15	0.78	0.82	0.65	0.76	0.78	0.74	0.79	0.68	0.76	0.73	0.73	0.81	0.74	0.79											
16	0.64	0.67	0.63	0.60	0.72	0.59	0.68	0.57	0.78	0.62	0.62	0.80	0.73	0.73	0.76										
17	0.86	0.86	0.73	0.80	0.87	0.73	0.83	0.71	0.74	0.72	0.81	0.80	0.78	0.83	0.81	0.65									
18	0.83	0.82	0.80	0.81	0.83	0.79	0.79	0.82	0.75	0.72	0.87	0.81	0.84	0.84	0.80	0.70	0.92								
19	0.77	0.86	0.83	0.75	0.87	0.78	0.83	0.76	0.79	0.67	0.81	0.80	0.78	0.83	0.81	0.80	0.90	0.92							
20	0.83	0.87	0.71	0.73	0.84	0.84	0.84	0.78	0.77	0.70	0.78	0.78	0.80	0.84	0.78	0.68	0.82	0.78	0.82						
21	0.79	0.88	0.70	0.87	0.84	0.90	0.85	0.87	0.81	0.79	0.78	0.86	0.85	0.85	0.82	0.67	0.82	0.83	0.82	0.84					
22	0.73	0.76	0.73	0.70	0.80	0.78	0.73	0.71	0.70	0.56	0.81	0.71	0.63	0.73	0.67	0.55	0.75	0.70	0.77	0.77					
23	0.68	0.76	0.73	0.65	0.80	0.63	0.73	0.57	0.65	0.56	0.71	0.67	0.63	0.63	0.71	0.65	0.80	0.70	0.80	0.73	0.72	0.75			
24	0.82	0.86	0.73	0.85	0.87	0.78	0.88	0.81	0.84	0.80	0.81	0.80	0.83	0.88	0.81	0.70	0.80	0.86	0.85	0.82	0.87	0.70	0.70		
25	0.87	0.95	0.74	0.86	0.88	0.79	0.88	0.82	0.84	0.78	0.82	0.85	0.79	0.88	0.81	0.71	0.90	0.87	0.90	0.87	0.88	0.76	0.76	0.90	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	

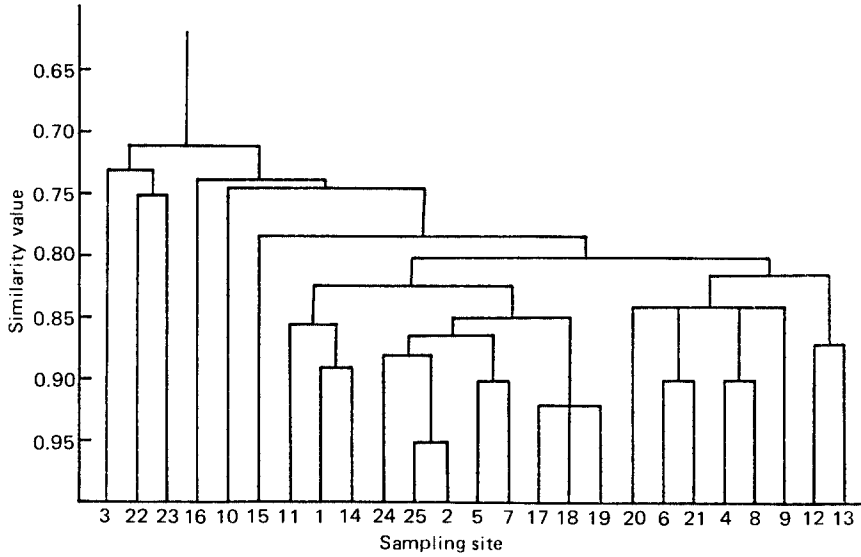


Fig. 2. Dendrogram of sampling sites (Apr. 1987–May 1988), based on similarity values.

한편 類似度指數를 근거로 Mountford(1962)의 平均 連結法을 使用하여 類似度 dendrogram을 作成한 結果 (Fig. 2)에서 類似度指數中 比較의 높은 값인 0.83을 基準으로 했을 때에는 沙溪, 禾北, 法還地域이 0.855, 金寧, 朝天, 道頭, 翰林, 遮歸, 南元, 表善, 新山地域은 0.849, 城山, 新昌, 牛島, 涯月, 武陵, 下暮地域은 0.840, 和順, 大浦地域 0.870으로 連結되는 4個의 群으로 形成되었고 全 調查地域에서는 모두 類似度指數 0.710에서 下貴, 終達, 綱花地域과 其他 地域 2個의 群으로 區分되었다.

이와같은 結果는 地盤의 條件에 따라 岩盤地域에는 좁쌀무늬총알고둥(*N. exigua*), 각시고둥(*M. neritoides*)이, 岩石과 砂泥質에는 갯고둥(*B. multiformis*)이 優點하고 있어서 群集構造에 크게 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

本 調查地域에서 地域間 類似性이 크게 2群으로 區分되는 것은 여러 要因中에서도 Levings 및 Garrity (1984)와 Underwood 및 Chapman (1985)이 言及한 棲息地盤의 相異性에 特히 기인되는 것으로 생각된다.

要 約

本 調査는 1987年 7月부터 1988年 5月까지 3次에 걸

쳐 濟州도 潮間帶에 棲息하는 貝類의 分布樣相과 群集構造를 分析하였다. 그 結果를 要約하면 아래와 같다.

1) 本 調查地域에서 採集 同定된 貝類는 總 3綱 10目 23科 42種으로 分類되었다.

2) 全體 調查地域에서 種別 個體數는 좁쌀무늬총알고둥(*Nodilittorina exigua*), 각시고둥(*Monodonta neritoides*), 눈알고둥(*Lunella coronata coreensis*), 갈고둥(*Heminerita japonica*)順이었으나, 岩盤地域에는 좁쌀무늬총알고둥(*N. exigua*)과 각시고둥(*M. neritoides*)이 岩盤과 砂泥質地域은 갯고둥(*Batillaria multiformis*)이 優點種이었다.

3) 帶狀分布에서 潮上帶에는 좁쌀무늬총알고둥(*N. exigua*)이 高潮帶에는 좁쌀무늬총알고둥(*N. exigua*)과 갈고둥(*H. japonica*)이 砂泥質이 있는 岩盤地域에는 갯고둥(*B. multiformis*)가 優點하며 中潮帶에는 각시고둥(*M. neritoides*), 갈고둥(*H. japonica*), 눈알고둥(*L. coronata coreensis*)이 底潮帶에는 각시고둥(*M. neritoides*), 눈알고둥(*L. coronata coreensis*), 군부(*Liolophura japonica*)가 優點種이었다.

4) 貝類의 群集分析에서 遮歸, 表善, 涯月地域이 他地域보다 種構成面에서 多樣하였고 棲息環境도 가장 良好하였다.

5) 類似度指數를 근거로한 地域間 群集의 類似性은

地盤의 相異性에 따라 下貴, 終達, 細花地域과 이 이외의 地域으로 크게 2群으로 區分되었다.

參 考 文 獻

- Broekhuysen, G.J.(1940) A preliminary investigation on the importance of desiccation temperature, and salinity as factors controlling the vertical zonation of certain intertidal gastropoda in False Bay, South Africa. *Trans. Roy. Soc. S. Afr.*, 128:255-291
- Brown, A.C. (1960) Desiccation as a factor influencing the distribution of some South African Gastropoda from intertidal rocky shores. *Port. Acta Biol.*, (B)8:11-23
- 崔炳來(1985) 錦江 感潮水域에 있어서 底棲動物群集의 種組成과 季節變化, 自然保存研究報告書, 7:27-38
- 崔信錫, 申鳳燮(1986) 加露林灣地域 Snail의 分布에 대한 研究. 忠南大學校 環境研究報告書, 4(1):19-29
- Dayton, P.K. (1971) Competition, distribution, and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *Ecol. Monogr.*, 41:351-389
- 洪在上(1981) 獨島 淺海의 底棲生物分布에 따른 水中調査. 文敎部學術研究報告, 19:229-236
- 洪在上(1982) 德積群島 潮間帶生物의 垂直分布. 自然實態綜合報告書, 1:307-324
- Hurbert, S.H. (1971) The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecol.*, 52(4):577-586
- 金俊鎬, 金薰洙, 李仁圭, 金鍾元, 文炯泰, 徐桂弘, 金元, 權道憲, 劉順愛, 徐榮倍, 金永相(1982) 洛東江 河口 生態系의 構造와 機能에 關한 研究. 서울대학교 자연과학대학 논문집, 7(2):121-163
- 金薰洙, 李仁圭, 金一會, 高哲煥(1983) 韓國沿岸海域의 底棲生物群集에 關한 研究: I. 東海中部沿岸의 群集構造에 關한 定性定量的分析. 서울대학교 자연과학대학 논문집 8:71-108
- 金薰洙, 張千永(1987) 洛東江 河口一帶의 軟體動物과 甲殼類의 種組成 및 分布相. 自然保存研究報告書, 9:31-58
- 李仁圭, 金薰洙, 姜梯源, 高哲煥, 洪性潤(1983) 韓國沿岸海域의 底棲生物群集에 關한 研究: II. 東南海岸의 群集構造에 關한 定性定量的分析. 文敎部學術研究報告書, p70
- 李仁圭, 金薰洙, 崔炳來, 李海福(1984) 韓國沿岸海域의 底棲生物群集에 關한 研究: III. 西海岸의 群集構造에 關한 定性定量的 分析. 文敎部學術研究報告書, 13, 42pp
- Levin, R. (1968) Evolution in changing environment. *Princeton Univ. Press Princeton*
- Leving, S.C. & S.D. Garrity (1984) Grazing patterns in *Siphonaria gigas* (Mollusca, Pulmonata) on the rocky Pacific coast of Panama. *Oecologia (Berlin)*, 64:152-159
- Lubchenco, J. & B.A. Menge (1978) Community development and persistence in a low rocky intertidal zone. *Ecol. Monogr.*, 48:67-94
- Magalef, D.R. (1968) Perspective in ecological theory. *Univ. Chicago*
- Menge, B.A. (1976) Organization of the New England rocky intertidal community rle of predation, competition and environmental heterogeneity. *Ecol. Monogr.*, 46:355-393
- Menge, B.A. & J. Lubchenco (1981) Community organization in temperate and tropical rocky intertidal habitats: Prey refuges in relation to consumer pressure gradients. *Ecol. Monogr.*, 5(4):429-450
- Mountford, M.D. (1962) An index of similarity and its application to classificatory problem. In P.W. Murphy. ed., *Progress in Soil Zoology*, Butterworths, London, 43-50
- Paine, R.T. (1966) Intertidal community structure: experimental studies on the relationship between a dominant competitor and its principle predator. *Oecologia*, 15:93-120
- 盧洪吉(1985) 濟州島 周邊海域의 漁場海洋環境에 關する 研究. 博士學位論文 東京大學, 1-215
- Sander, H.L. (1968) Marine benthic diversity: A comparative study. *The American Naturalist*, 102:243-282
- Shannon, C.E. & W. Weaver (1963) The mathematical theory communication. *Univ. Illinois Press Urbana*, p117
- Simpson, E.H. (1949) Measure of diversity. *Nature*, 163: 688
- Sørensen, T. (1948) A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analysis of the vegetation on Danish commons. *Biol. Skar.*, 5: 1-34
- Underwood, A.J. (1976) Analysis of patterns of dispersion of intertidal prosobranch gastropods in relation to macroalgae and rock-pools. *Oecologia*, (Berlin), 25:145-154
- Underwood, A.J. (1981) Structure of rocky intertidal community in New South Wales: Pattern of vertical

- distribution and seasonal changes. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **51**:57-85
- Underwood, A.J. & M.G. Chapman (1985) Multifactorial analysis of directions of movement of animals. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **91**:17-43
- Underwood, A.J. & K.E. Mcfadyen (1983) Ecology of the intertidal snail *Littorina acutispira* Smith. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **66**:169-197
- 尹一炳, 裴京錫, 裴淵宰, 魚成集, 金起弘(1987) 榮山江 河口的 底棲性 大型無脊椎動物群集에 관한 研究. 自然保存研究報告書, **8**:43-51
- 尹一炳, 裴京錫, 孔東壽, 宋美英(1987) 洛東江 河口的 底棲性 大型無脊椎動物相에 관한 研究. 自然保存研究報告書, **9**:59-76
- 尹一炳, 裴淵宰, 魚成準, 金起弘, 1985. 錦江河口的 底棲性 大型 無脊椎動物의 群集構造에 관한 研究. 自然保存研究報告書 **7**:39-50
- 尹一炳, 裴淵宰, 裴京錫, 魚成準, 金起弘, 1986. 洛東江河口的 底棲性 大型 無脊椎動物의 季節的 群集構造에 관한 研究. 陸水誌, **19**(3-4):19-38
-