

濟州道 東部沿岸域의 生物生態學的 基礎研究
— 潮間帶 岩盤域에 分布하는 底棲無脊椎動物의 季節的 群集變動 —

李 定 宰 · 玄 宰 旻*

濟州大學校 海洋科學大學 大學院 水產生物學科*

= Abstract =

Bioecological Studies of the Eastern Coastal Area in Cheju Island
— Seasonal Changes of Macroinvertebrate Community on the Intertidal Rocky Shores —

Jung Jae Lee and Jae Meen Hyun

Deptment of Mar. Biology, College of Ocean Science, Cheju University

A study on the seasonal changes of the benthic macroinvertebrate community was performed on the intertidal rocky shores at eastern coast of Cheju island and U-do throughout four seasons from October 1991 to August 1992. The macroinvertebrates were composed of 10 phyla, 18 classes, 39 orders, 94 families and 201 species. The number of species were 183 in summer, 147 in autumn, 138 in spring and 94 in winter, respectively. The total species collected throughout the study period were 193 species in U-do and 151 species in the eastern coast of Cheju Island. *Nodilittorina exigua* was the most dominant species in all seasons, followed by *Monodonta neritoides* in spring, autumn and winter, and *Pollicipes mitella* in summer.

U-do was higher in species diversity and richness and lower in evenness than the eastern coast. Species diversity and richness were higher in summer than any other seasons in lower intertidal zones. Community dominance indices, however, were significantly higher in upper intertidal zones than in lower intertidal zones.

緒 論

潮間帶地域에 分布하는 生物의 群集構造와 種多樣性은 物理化學的 環境要素의 地域性, 먹이 連鎖, 棲息空間의 重複에 의한 種間競爭, 地盤形態에 따른 隱蔽 및

環境에 대한 生理的 抵抗性, 季節的 氣候變化 등에 의하여 地域的으로 相異하므로 潮間帶를 中心으로 한 群集構造의 變動과 種多樣性에 關한 生態學的 研究가 많이 이루어져 왔다. 潮間帶 生物群集을 對象으로 한 物理化學的 環境要素의 影響에 따른 生物의 群集構造를 研究한 報文(Meyer & Gower, 1963; Hoshiai, 1965; Foster, 1971; Tsuchiya, 1979)들과 岩盤地域 潮間帶에서의 種間競爭과 捕食作用에 關한 報文(Dayton, 1971; Paine, 1974; Menge, 1976; Branch & Branch, 1981; Lubchenco &

Received November 23, 1992

*본 研究는 教育部 基礎科學育成 研究費의 支援에 의한 것임.

Gaines, 1981; Hawkin & Hartnoll, 1983; Schoener, 1983; Mercurio *et al.*, 1985; Sih *et al.*, 1985; Sutherland & Ortega, 1986; Mcpeek, 1990), 地盤形態와 垂直分布를 연구한 報文(Poole, 1974; Chow, 1975; Connell, 1972, 1975; Hamilton, 1978; Lubchenco & Menge, 1978; Raffaelli & Hughes, 1978; Odaka & Numata, 1979; Peterson, 1979; Ohsako *et al.*, 1982; Takaki, 1983; Tamaki & Kikuchi, 1983; Mori & Tanaka, 1985, 1989; Tanaka & Kikuchi, 1986)들이 있다.

國內에서도 潮間帶 및 潮下帶의 底棲無脊椎動物의 分類學的 研究는 많으나 群集을 對象으로 한 生態學的 研究(洪, 1981, 1982; 金等, 1982; 金, 1983; 金等, 1983; 李等, 1983; 李等, 1984; 崔, 1985; 金·張, 1987, 1990; 金·宋, 1987; 尹等, 1987; 金·閔, 1988; 林等, 1992)는 最近에 活潑히 이루어지고 있다.

濟州道 一圓을 中心으로 한 報文으로서는 分類學的인 研究(金·盧, 1971, 崔, 1984), 群集構造에 關한 研究(李·左, 1988; 李等, 1989; 李, 1990a, b, 1991; 李·玄, 1991a, b) 등이 있다. 濟州道가 觀光地로 脚

光을 받으면서 觀光施設과 流動人口의 增加, 各種 產業施設의 無分別한 施設 및 生活污水의 增加 등으로 인하여 沿岸 生態系에 미치는 影響은 深刻하다. 따라서 앞으로 自然 生態系의 保全에 對策이 時急하여, 生物資源의 保護와 保存의 側面에서 現存生物의 分類, 地域의 群集構造, 資源量 等の 學術的 研究가 이루어져야 할 때이다. 또한, 無分別한 地域의 開發로 인한 生態系의 破壞를 防止하기 위해서는 自然資源 및 生態系의 基礎資料가 切實히 要求된다.

이 研究는 城山觀光團地 豫定地區인 濟州東部地域과 牛島地域을 對象으로 底棲無脊椎動物의 群集變動과 種多樣性에 關하여 研究하였으며, 앞으로 潮間帶 生態系의 變化 推移를 比較할 수 있는 基礎資料로 삼고자 한다.

調查地點, 海況 및 地盤形態

濟州東部地域과 牛島地域에서 各各 4個 調查地點을 選定하여 1991年 10月부터 1992年 8月까지 潮間帶 岩盤地域을 對象으로 4 季節 調查하였으며 調查地點은 牛島地域 St. 1(天津里), St. 2(朝日里), St. 3(五峰里), St. 4(西光里)와 濟州 本島 東部地域 St. 5(新陽里), St. 6(吾照里), St. 7(終達里), St. 8(下道里)와

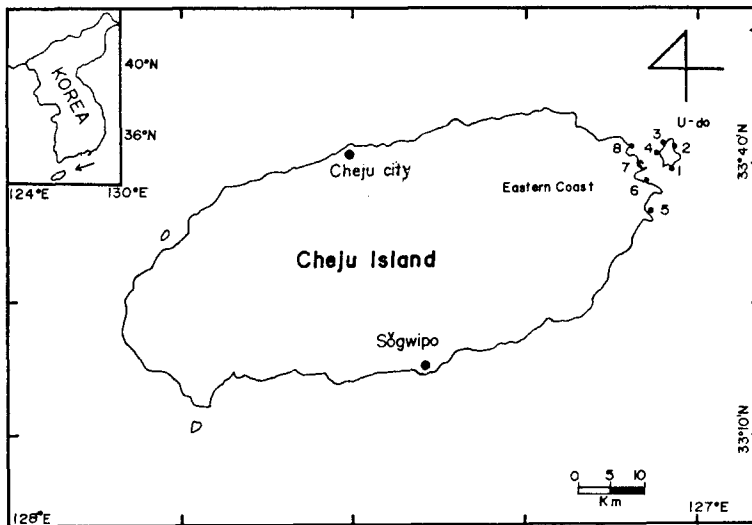


Fig. 1. Map showing sampling stations in Cheju eastern coast and U-do.
St. 1 Chungiin, St. 2 Choill, St. 3 Ohbong, St. 4 Seogwang, St. 5 Shinyang, St. 6 Ohcho, St. 7 Chongdal, St. 8 Hado.

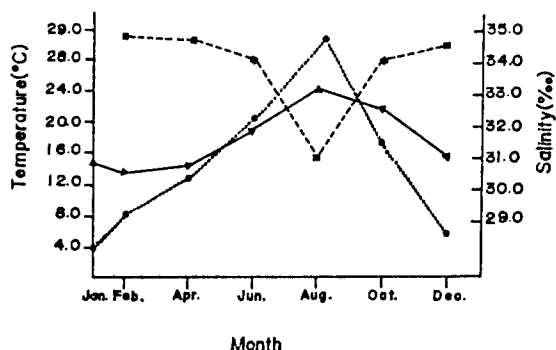


Fig. 2. Water temperature, air temperature and salinity at Cheju eastern coast. (Jan., 1991 ~ Dec., 1991)
 ●---●: Air temperature ■---■: Salinity
 ▲---▲: Water temperature

같으며(Fig. 1), 調査地域의 氣溫은 4.3°C~28.2°C, 水溫 14°C~25°C, 鹽分濃度는 30.99~34.69%의 範圍였고, 平均潮差는 2~4 m의 範圍였다(최 등, 1989: Fig. 2).

各 調査 地點들의 地盤은 主로 岩盤으로 되어 있고, St. 1과 St. 2 域의 潮間帶의 幅은 40 m 정도이고, 上部區域과 下部區域은 急傾斜며, 中部區域에는 대체로 平坦하며, 小規模의 tide pool이 散在한다. St. 3과 St. 4 域은 St. 1과 St. 2 域에 比하여 傾斜는 緩慢하나 幅은 類似하고 자갈과 모래가 散在한다. St. 5 域은 傾斜가 比較的 緩慢하고, 上部區域은 모래 사장과 隣接되어 있다.

St. 6, St. 7, St. 8 域은 St. 1, St. 2, St. 3, St. 4, St. 5 域에 比하여 潮間帶域이 倍정도 넓으며, 平平한 岩盤으로 이루어져 있고, 岩盤들 사이에는 모래와 자갈이 散在해 있다.

材料 및 方法

調査地點別로 潮間帶域을 上部區域·中部區域·下部區域으로 區分하여 各 區域에 3個씩의 方形구(1 m²)를 設置한 後 肉眼的인 無脊椎動物을 採集하였고 同一한 方法으로 4季節 實施하였다. 採集된 種은 現場에서 同定·計數하고 同定이 어려운 種은 10% 中性 formalin에 固定한 後 實驗室에서 同定하고 種別로 個體

數를 計數 하였다.

1. 底棲無脊椎動物相

8個 調査地點에서 季節別, 潮間帶別로 採集된 모든 種은 分類體系를 따라 目錄과 1 m²當 種別 平均個體數로 나타냈다.

2. 優占種과 群集優占指數

優占種은 上·中·下部區域別 個體數가 가장 많은 種을 第1 優占種, 次順의 種을 第2 優占種으로 하였다. 이들 優占種의 群集內 豐富性은 McNaughton (1968)의 群集優占指數(community dominance index, CDI)로 求하였다.

3. 出現種數의 變動

出現種數의 變動과 種多樣性의 差異를 알아보기 위하여 季節別로 各 調査地點과 潮間帶 上·中·下部區域에서의 出現種數를 基礎로 해서 平均出現種數와 標準偏差를 求하고 ANOVA(analysis of variation)로 季節間 出現種數의 多樣性檢定, 潮間帶 上·中·下部區域別, 調査地域別, 地點別 出現種數에 대한 差異가 있는가를 檢定하였다.

4. 種多樣性

調査地點別, 上·中·下部區域에서의 種多樣性은 Simpson(1949)의 種多樣度指數(species diversity index, D_s)로 比較하였다. 이 式에서 얻어진 D_s 값은 S와 N의 比를 고려한 指數에서 計算된 값이 1에 가까울수록 優占도가 낮아 높은 多樣度를 나타내지만, 多樣度의 크기가 1에 근사한 값을 갖게 되므로 多樣度의 差는 分明치 않다.

따라서 出現種과 出現個體數에 대한 種多樣度는 Shannon-Weaver(1963)의 種多樣度指數(species diversity index, H')를 求하여 比較 하였다. 一般的으로 種數가 增加함에 따라 種多樣度指數가 增加하거나 種當 個體數의 比가 一定하므로 種多樣度指數는 增加하게 된다.

이 指數는 D_s와 마찬가지로 均等度와 豐富度를 나타내므로 이 中 어느 要因이 種多樣度指數에 影響을 주는지 알 수 없다. 따라서, H'의 近사 값의 표현으로 Shannon-Weaver(1963)의 均等度(species even-

ness, J')와 Margalef(1968)의 種豐富度(species richness, d')를 比較 分析했다.

結 果

1. 底棲無脊椎動物相

牛島地域과 東部地域의 各 4個 地點에서 地點別 1 m²當 平均 底棲無脊椎動物의 總 種數와 個體數에서 牛島地域은 總 193種, 9496個體이고 東部地域은 151種, 9732個體였다. 季節別로는 牛島地域이 春季에 115種, 2311個體, 夏季에 167種, 3000個體, 秋季에 125種, 2279個體, 冬季에는 81種, 1906個體이었으며, 東部地域은 春季에 122種, 2311個體, 夏季에 147種, 3280個體, 秋季에 115種, 2426個體, 冬季에는 81種, 1685個體였다. 季節別 總 種數 및 個體數는 夏季에 183種, 6280個體로 가장 많았고 冬季에는 94種, 5391個體로 가장 적었다. 調査地點別로는 St. 3이 151種으로 가장 많았고 St. 5에서 110種으로 가장 적었다.

種別 個體數는 牛島地域에서 縮蓑貝(Nodilittorna exigua)이 1435個體로 가장 많았으며, 각시고둥(Monodonta neritoides) 571個體, 거북손(Pollci pes mitella)이 531個體의 順이었고, 東部地域은 縮蓑貝가 1109個體, 갈고둥(Nerita japonica)이 906個體, 각시고둥 872個體 順이었으나 39種은 1(2)個體만 出現하였다(Appendix).

8個 調査地點의 潮間帶에서 同定된 底棲無脊椎動物은 總 10門, 18綱, 39目, 94科, 201種이었다. 이중 軟體動物이 3綱, 13目, 36科, 97種으로 가장 많았고(48%), 節肢動物 3綱, 3目, 24科, 51種(25%), 棘皮動物 4綱, 7目, 10科, 14種(7%), 環形動物 1綱, 4目, 7科, 14種(7%), 海綿動物 2綱, 6目, 8科, 12種(6%), 刺胞動物 1綱, 2目, 2科, 5種(3%), 扁形動物 1綱, 1目, 3科, 4種(2%), 脊索動物 1綱, 1目, 2科, 2種(1%), 紐形動物과 星口動物은 各 各 1綱, 1目, 1科, 1種(1%)이었다.

2. 優占種과 群集優占指數

調査 地點別 出現種의 個體數를 根據로 한 季節別 第 1 優占種은 두 地域 모두 4季節을 通하여 縮蓑貝가 優占種이었다. 第 2 優占種은 牛島地域에서 각시고둥이 春季와 冬季에, 거북손이 夏季와 秋季였고, 東部地

域에서는 각시고둥이 春季와 秋季에, 거북손이 夏季와 冬季에는 優占種이었다.

上·中·下部區域別로는 上部區域에서 第 1 優占種은 4季節 모두 縮蓑貝가 優占種이었다. 第 2 優占種은 거북손, 갈고둥 및 각시고둥과 갯비틀이고둥(Cerithideopsisilla djadjariensis)이었다. 第 1, 第 2 優占種의 群集優占指數는 春季에 50.20~71.28, 夏季에 48.31~82.32, 秋季에 47.68~84.69, 冬季에서 60.61~78.30의 範圍이었고, 全 季節을 通한 群集優占指數는 45.57~84.69의 範圍였으며, 平均値는 66.65(SD±10.79)이었다.

中部區域의 第 1, 第 2 優占種은 季節에 따라 각시고둥, 눈알고둥(Turbo coronata coreensis), 참집게(Pagurus samuelis), 갈고둥과 갯가게불이(Petrolisthes japonicus), 격판담치(Septifer keenae)로 優占種에 差異가 있었고, 群集優占指數는 春季에 18.45~44.30, 夏季에 17.00~34.71, 秋季에 18.75~41.60, 冬季에는 26.21~60.96으로 全季節 群集優占指數의 範圍는 17.00~60.96이었고, 平均値는 31.98(SD±7.86)이었다. 下部區域에서의 第 1 優占種은 구멍밤고둥(Chlorostoma argyrostoma turbinata), 검은큰따개비(Tetraclita squamosa japonica), 큰조무래기따개비(Chthamalus pilsbryi), 격판담치, 참집게였다. 第 2 優占種은 地點에 따라 말뚝성게(Hemacentrotus pulcherrimus), 갯가게불이, 검은큰따개비였으며, 群集優占指數는 春季에 14.53~35.4, 夏季에 11.68~31.95, 秋季 12.50~36.36, 冬季에는 25.22~44.29로 全季節 群集優占指數의 範圍는 11.68~44.29, 平均値는 24.59(SD±7.92)이었다.

8個 調査地點의 上部區域間, 中部區域間, 下部區域間 群集優占指數의 平均値들에 대한 分散分析 結果 有意한 차이가 없었다(P<0.01: Table 1).

3. 出現種數의 變動

調査地點의 上·中·下部區域別 季節別 出現種數는 上部區域에서 牛島地域이 春季에 36種, 夏季에 28種, 秋季에 16種, 冬季에는 18種으로 總 46種이었고, 東部地域은 春季에 25種, 夏季에 30種, 秋季에 24種, 冬季에서는 20種으로 總 32種이었다. 中部區域은 牛島地域이 春季에 75種, 夏季에 83種, 秋季에 93種, 冬季에서는 43種으로 總 124種이었고, 東部地域은 春季에

Table 1. Community dominant index(CDI) by zone in the intertidal zone of Cheju eastern and U-do coast

Zone	Mean	SD	Range	ANOVA Results
Upper	66.65	±10.79	47.68~84.69	F=0.19
Middle	31.98	± 7.86	17.00~60.96	P<0.01
Lower	24.95	± 7.92	11.68~44.29	

Table 2. Mean, standard deviation(SD) and sample size(N) of the number of species and results of ANOVA for testing difference in the number of species among seasons in the intertidal zone of Cheju eastern and U-do coast

Zone	Upper			Middle			Lower			Overall		
	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Mean	SD	N
Spring	16.13±4.12		32	43.88± 8.49		32	62.63±12.20		32	81.63±12.63		32
Summer	17.25±3.45		32	57.75±12.87		32	84.5±13.11		32	110.13± 9.17		32
Autumn	12.13±4.02		32	36.50±12.91		32	60.75±10.15		32	80.38±12.61		32
Winter	9.63±2.13		32	21.88± 6.19		32	34.00± 9.38		32	46.63± 9.7		32

Results:

Between stations	F=1.21	F=1.19	F=0.68	F=0.5
Between U-do and eastern coast	F=1.93	F= 2.2	F=1.7	F=0.11
U-do	F=0.76	F=1.25	F=0.6	F=0.61
Eastern coast	F=1.42	F=0.8	F=0.41	F=0.53
Between seasons	F=8.5*	F=17.04**	F=24.56**	F=37.84**

83種, 夏季에 94種, 秋季에 68種, 冬季에서 43種으로 總 102種이었다. 下部區域에서는 牛島地域이 春季에 104種, 夏季에 138種, 秋季에 106種, 冬季에서 69種으로 總 178種이었고, 東部地域은 春季에 103種, 夏季에 133種, 秋季에 102種, 冬季에서 53種으로 總 143種이었다.

牛島地域과 東部地域의 8個 調査地點의 上部區域에서는 平均出現種數가 夏季의 17種에서 冬季의 9種으로 差異가 있어 季節間的 出現種數에서는 有意(P<0.05)하였으나, 調査地點間的 出現種數에 있어서는 有意差가 없었다(P<0.01). 中部區域의 平均出現種數는 夏季의 57種에서 冬季 21種으로 季節間 出現種數는 有意하였으나(P<0.05), 調査地點間的 出現種數의 比較에서는 有意差가 없었다(P<0.01). 下部區域에서의 平均出現種數는 夏季의 84種에서 冬季 34種으로

季節間에는 有意하였으나(P<0.05), 調査地點間的 出現種數는 有意差가 없었다(P<0.01).

全 季節 平均出現種數는 46~110種으로 季節別로 有意差가 있었고(P<0.05), 調査地點間的 出現種數에는 有意差가 없었다(P<0.01; Table 2).

4. 種多樣性

潮間帶에 棲息하는 底棲無脊椎動物의 群集構造를 把握하기 위하여 生態學的 指數인 種多樣度指數(D_s, H'), 均等度(J') 및 豐富度(d')

를 分析한 結果에서 調査地點別 種多樣度는 春季에서 0.9424~0.9627(D_s), 3.3298~3.8624(H')의 範圍로서 St. 4와 St. 7에서 가장 높고 St. 1에서 가장 낮았다. 夏季에는 0.9471~0.9750(D_s), 3.6074~4.1467(H')의 範圍로서 St. 7에서 가장 多樣하고, St. 1에서 낮았다. 秋季에는 種多樣

도는 0.8675~0.9540(D_s), 3.1127~3.800(H')의範圍로서 St. 3에서 가장 높고 St. 2와 St. 1에서 낮았다. 冬季에는 0.8753~0.9423(D_s), 2.6186~3.3009(H')의範圍로서 各 St. 1에서 가장 높고 St. 8이 가장 낮았다. 均等度(J')는 春季에는 0.7909~0.8379의範圍로서 St. 4와 St. 7에서 높았고 St. 2가 가장 낮았다. 夏季에는 0.7833~0.8723의範圍로서 St. 7에서 가장 높고 St. 1이 가장 낮았으며, 秋季와 冬季에는 0.6868~0.8252, 0.7006~0.7879의範圍로서 秋季에는 St. 3과 St. 4, 冬季에는 St. 1과 St. 5에서 높고 St. 2가 秋季에, St. 8이 冬季에서 낮았다. 豐富度(d')에 있어서는 春季에 14.5954~22.0078, 夏季에 20.4697~25.0019, 秋季에 15.3316~21.4976, 冬季에 9.7669~15.5114의範圍로서 春季에 St. 7, 夏季에 St. 6, 秋季에 St. 3, 冬季에 St. 1에서 各各 가장 豐富하였고 春季 St. 1, 夏季 St. 2, 秋季 St. 4, 冬季에는 St. 6에서 낮았다.

牛島地域과 東部地域 두 地域間 季節別 群集分析에서 同·出現種에 따른 群集의 多樣性을 나타내는 種多樣度(D_s)는 牛島地域은 夏季에는 0.9635, 秋季에 0.9332, 東部地域은 夏季에는 0.9705 冬季에 0.9063의範圍로서 두 地域 모두 夏季에 가장 높았다. 總出現個體數에 대한 種多樣度(H')에서는 牛島地域은 夏季에는 3.9917, 冬季에 3.2432, 東部地域은 夏季에 4.1277, 冬季에는 2.9805로서 夏季가 모두 높고 冬季에는 낮았다. 均等度(J')에서는 牛島地域의 春季에 0.7878, 冬季에 0.7380, 東部地域은 夏季에 0.8271, 冬季에 0.7064로서 牛島地域은 春季에, 東部地域은 夏季에서 가장 고른 分布를 보이고 冬季에는 두 地域에서 모두 낮았다. 豐富度(d')는 牛島地域이 冬季에 18.2048, 夏季에 32.4346이었고, 東部地域은 冬季에 15.8786, 夏季 29.2560의範圍로 두 地域 모두 夏季가 豐富하고 冬季에는 낮았다.

考 察

岩盤으로 되어 있는 潮間帶에 分布하는 底棲動物의 集團이나 몇 種을 中心으로 한 生態學的인 研究는 많으나 底棲無脊椎動物의 群集構造나 種多樣性에 關한 季節的인 變動을 比較한 報文은 드물다. 濟州道는 亞熱帶 또는 溫帶海洋의 氣候의 特性이 있고, 濟州道一

圓의 潮間帶는 大部分 比較的 安定된 多孔, 龜裂이 많은 岩盤으로 되어 있어서 強한 波濤나 露出時의 乾燥, 捕食者에 대한 隱蔽條件이 有利하고 各種 海藻類가 豐富하여 우리 나라 他 地域에 比하여 많은 底棲無脊椎動物이 分布하고 있다. 이 調査期間中에 採集된 底棲無脊椎動物은 總 10門, 18綱, 39目, 94科, 201種이었다. 이 中 軟體動物이 3綱, 13目, 36科, 97種으로 가장 많았고(48%), 節肢動物 3綱, 3目, 24科, 51種(25%), 棘皮動物 4綱, 7目, 10科, 14種(7%), 環形動物 1綱, 4目, 7科, 14種(7%), 海綿動物 2綱, 6目, 8科, 12種(6%), 刺胞動物 1綱, 2目, 2科, 5種(3%), 扁形動物 1綱, 1目, 3科, 4種(2%), 脊索動物 1綱, 2目, 2科, 2種(1%) 그리고 紐形動物 1綱, 1目, 1科, 1種(0.5%)과 星口動物 1綱, 1目, 1科, 1種(0.5%)으로 李等(1989)의 濟州道 全沿岸 25個 地域 潮間帶에서 7門, 125種과 李·玄(1991a)의 濟州周邊 4個 有人島에서 7門, 176種 보다 많고, 李等(1983)의 東南海域 기장地域 潮間帶와 潮下帶에서 10門, 94種, 金等(1983)의 東海岸 안인진의 潮間帶와 潮下帶에서 9門, 116種, 李等(1984)의 西海 안면도地域 潮間帶에서 6門, 76種, 金·張(1990)의 忠南地域 32個 潮間帶에서 7門, 161種, 安·高(1992)의 西海 만경·동진地域 潮間帶에서의 6門, 64種과 林等(1992)의 鎮海灣에서 107種보다 많다.

특히, 貝類에 있어서는 調査期間 中 牛島地域에서 93種, 東部地域 潮間帶에 71種으로 總 97種이 採集同定되어 濟州沿岸 25個 地域 潮間帶 42種(李·左, 1988) 및 76種(李等, 1989), 濟州 周邊 4개 無人島 85種(李, 1990a), 濟州 北部沿岸 潮間帶와 潮下帶에서 81種(李, 1990b), 馬羅島 84種, 加波島 55種(李, 1991), 濟州 南部沿岸 59種(李·玄, 1991b), 그리고 東南海岸 기장地域 潮間帶 27種(李等, 1983), 西海 안면도地域 潮間帶 28種(李等, 1984), 西海 千里浦, 萬里浦와 茅項에서 33種(金·閔, 1988) 및 忠南 海岸 93種(金·張, 1990), 덕적도 22種(金·孔, 1991)으로 他地域에 比하여 種이 多樣하고 豐富하였다. 이것은 年中 水溫이 높고 波濤나 捕食者의 被害로부터의 隱蔽(Meyer & O'Gower, 1963), 露出時 物理 化學的 要因들에 대한 生理的 抵抗性(Emson & Faller-Fritsch, 1976), 逃避條件이 有利한 地盤組成, 豐富한 먹이 등이 底棲無脊椎動物의 棲息條件에 適合하여 種

이 多樣하고 豊富한 것으로 생각된다(Dayton, 1971; Mecurio *et al.*, 1985; Sutherland & Ortega, 1986). 이들 要因들이 動物의 分布와 棲息에 미치는 影響은 種에 따라 다르고 季節과 地域에 따라서도 相異하다고 한다(Poole, 1974; Simpson, 1976).

이 調査地域 潮間帶의 上·中·下部區域別 優占種의 分布는 上部區域에서 좁쌀무늬총알고둥, 갈고둥, 각시고둥, 거북손의 順으로 帶狀分布를 보이고, 中部區域은 눈알고둥, 갯가게붙이, 참집게, 둥근배무래기(*Tectura schrenckii*), 군부(*Liolophura japonica*)의 順이고, 下部區域은 검은큰따개비, 구멍뚫고둥, 격판담치, 말뚝성게의 順으로 優占하며, 濟州南部地域 潮間帶(李·玄, 1991b)에서의 上部區域 좁쌀무늬총알고둥, 갈고둥, 中部區域 각시고둥, 격판담치, 下部區域 대수리(*Purpura clavigera*), 군부의 順으로 優占하였는데, 濟州北部沿岸(李 等, 1990b)에서는 上部區域 좁쌀무늬총알고둥, 갈고둥, 총알고둥(*Littorina brevicula*), 中部區域은 눈알고둥, 각시고둥, 갯비틀이고둥, 下部區域은 눈알고둥, 대수리의 順으로 優占하고, 東南海岸 기장地域(李 等, 1983)에서는 좁쌀무늬총알고둥, 총알고둥, 갈고둥, 참집게, 군부, 팔알고둥(*Homalopoma nocturnum*), 말뚝성게의 順으로 優占을 하였으며, 西海岸의 안면도地域(李 等, 1984)은 좁쌀무늬총알고둥, 총알고둥, 대수리, 눈알고둥, 보말고둥(*Tegula rusticus*), 말뚝성게로 優占을 하였다는 結果와 이 地域에서의 結果와는 多少 相異하였다.

一般的으로 岩盤地域 潮間帶의 垂直帶狀分布는 총알고둥류, 조무래기따개비류, 따개비류, 삿갓조개류, 밤고둥류, 거북손류의 順으로 垂直帶狀分布 한다고 알려져 있다(Mori & Tanaka, 1989). 이 調査地域에서는 上部區域에 移動성이 弱한 腹足類와 附着器를 갖는 거북손, 中部區域에서는 移動性 집게류와 腹足類, 下部區域에서는 附着性 따개비류, 담치류들에 의한 높은 優占을 보여 附着성이 強한 種들은 下部地域에 集中分布하고(Menge & Lubchenco, 1981), 露出時 乾燥에 強한 生理的 抵抗(Wolcott, 1973)을 갖는 총알고둥류는 上部區域에 그리고 中部區域은 週期的인 潮差에 따라 移動하는 移動性 腹足類와 집게류의 分布가 컸다(Raffaelli & Hughes, 1978).

이 調査地域은 波濤의 影響이 크나 大部分의 岩盤은 龜裂이 많고 多孔性인 構造를 하고 있고, 優占種들의

分布도 上部區域의 총알고둥류와 下部區域의 따개비류, 담치류를 除外하고는 季節에 따른 優占種은 多樣하여 種間競爭, 捕食作用 등의 生物學的인 要因(Menge, 1976; Simpson, 1976; Paine, 1974)과 潮間帶의 地盤構造, 水溫, 氣溫, 潮差, 波濤와 같은 物理的인 要因(Mori & Tanaka, 1989)의 複雜하게 作用하기 때문인 것으로 생각된다.

한편, 出現種數에 있어서 平均出現種數는 夏季에 110種, 春季에 81種, 秋季에 80種, 冬季에 46種으로 季節의인 差異가 뚜렷하였고, 上·中·下部區域間에도 顯著的한 差異가 있었다. 즉, 第1, 第2 優占種에 의한 群集優占指數가 가장 높았던 冬季에는 出現種數가 가장 적어서 種多樣度, 均等度, 豊富度도 가장 낮았다. 反對로 出現種數가 가장 많았던 夏季에는 群集優占指數가 가장 낮은 反面, 種多樣度, 均等度 및 豊富度는 높았다. 春季와 秋季에서는 出現種數가 類似하였지만 種多樣度, 均等度 및 豊富度에서는 春季에 높고, 群集優占指數는 秋季에 높았다.

Kikuchi and Tanaka(1978)는 日本 Tomioka 地域의 潮間帶 動物의 季節의인 群集分析에서 水溫이 올라가는 夏季初에 새로운 種의 加入이 많고 密度는 增加하기 시작하여 種多樣度, 均等도가 7~8월에 最高值에 이르렀고, 秋季에 種多樣度와 均等度는 減少하였지만, 反對로 群集優占指數는 增加한다고 하였다. 이 調査에서는 種多樣度, 均等도가 夏季(7~8月)에서 가장 높고, 冬季(1月)에서 가장 낮아 이 調査結果와도 類似하였으며, 또한, 種多樣度와 均等도가 春季보다 秋季에 높았고 群集優占指數는 春季에서 높다고 했지만, 이 調査에서는 秋季보다 春季에서 種多樣度와 均等도가 높았고, 群集優占指數는 秋季에서 높아 이 調査結果와는 多少 相異하였다. 牛島地域과 東部地域間的 各生態的 指數에서는 出現種數가 많았던 牛島地域이 種多樣度(H')와 豊富도가 높았고, 出現種數가 적었던 東部地域은 出現種數에 비해 出現個體數가 많아 種多樣度(D_s)와 均等도가 높았다. 그러나 群集優占指數에서는 牛島地域이 東部地域보다 높아 出現種數도 많고 優占種의 棲息密度도 높았다.

李·左(1988)의 濟州沿岸 25個 地域 潮間帶에서 種多樣度는 0.8220~0.9052(D_s), 2.2107~2.9595(H'), 均等度(J')는 0.7080~0.9726의 範圍였지만, 이 調査結果에서는 種多樣도가 0.8930~0.9750(D_s), 2.7826

~4.1467(H'), 均等度(J')는 0.7006~0.8723의 範圍로 種多樣度는 높고 均等度는 낮았다.

加露林灣에서 調査 報告한 여러 分析値는 調査地域에 따라 差가 컸으나 이 調査結果에서는 全 調査地點에 關係없이 均等度는 類似했다. 種優占度에서 分析方法이 달라서 直接比較하기는 어려우나 加露林灣地域이 이 調査結果보다는 훨씬 높은 값을 보여, 加露林灣地域은 몇몇 種의 優占하여 種分布가 多樣하지 못하게 기인하는 것 같다. 즉, 加露林灣地域의 경우 총알고둥이 全體의 90.53%를 차지하여 높은 種優占指數를 보인다. 그러나 이와는 反對로 種多樣度와 均等度에서는 이 調査結果보다는 낮았다(崔·申, 1986). 이와 같은 結果는 이 調査地域이 加露林灣地域보다 分布種數가 많고 多樣하며, 棲息環境이 有利한데서 기인되는 結果로 보인다.

結 論

1991年 10월부터 1992年 8월까지 4季節동안 東部地域과 牛島地域의 岩盤 潮間帶에서 底棲無脊椎動物의 季節的 群集變動에 關하여 調査하였다. 이 期間中 出現種數는 모두 10門, 18綱, 39目, 94科, 201種이었다. 이 中 軟體動物이 3綱, 13目, 36科, 97種으로 種數와 個體數가 가장 많았다.

季節別로는 夏季에 183種, 秋季에 147種, 春季에 138種, 冬季에 94種이었다. 全體出現個體數는 夏季에 6280個體로 가장 많았으며, 春季에 4705個體, 秋季에 4652個體, 冬季에 3591個體의 順이었다. 調査地域別로는 牛島地域이 193種, 東部地域에서 151種이었다.

季節別 優占種은 좁쌀무늬총알고둥(*N. exigua*)이 4季節을 통해 第1 優占種이었고, 第2 優占種은 春季, 秋季, 冬季에 각시고둥(*M. neritoides*), 夏季에는 거북손(*P. mitella*)이었다. 潮間帶 岩盤地域은 강한 波濤, 露出乾燥 등 物理的 要因에 抵抗이 강하고 適應된 底棲無脊椎動物의 主로 分布하였다.

牛島地域은 東部地域보다 種多樣度·豐富도에 있어서 높았고, 均等度는 東部地域이 높았다. 季節別로는 夏季에서 種多樣度·豐富도가 높았고, 冬季에서 가장 낮았다. 上·中·下部區域別로는 下部區域이 種多樣度·豐富도가 높았고, 上部區域에서 가장 낮았지만, 群集 優占指數는 上部區域에서 가장 높았다.

參 考 文 獻

- Branch, G.M. and Branch, M.L. (1981) Experimental analysis of intraspecific competition in an intertidal gastropod, *Littorina unifasciata*. *Aust. J. Mar. Fresh. Res.*, **32**: 573-589.
- Chow, V. (1975) The importance of size in the intertidal distribution of *Littorina scutulata* (Gastropoda: Prosobranchia). *Veliger*, **18**: 69-78.
- Connell, J.H. (1972) Community interactions on marine rocky intertidal shores. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, **3**: 169-192.
- Connell, J.H. (1975) Some mechanisms producing structure in natural communities: a model and evidence from field experiments. In: Ecology and evolution of communities(ed. by Cody, M. and Diamond, J.). pp. 460-490, *Havard Univ. Press*.
- 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.
- Emson, R.H. and Faller-Fritsch, R.J. (1976) An experimental investigation into the effect of crevice availability on abundance and size structure in a population of *Littorina rudis* (Maton): Gastropoda: Prosobranchia. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **23**: 285-297.
- Foster, B.A. (1971) On the determinants of the upper limit of intertidal distribution of barnacles(Crustacea: Cirripedia). *J. Anim. Ecol.*, **40**: 33-48.
- Hamilton, P.V. (1978) Intertidal distribution and long-term movements of *Littorina irrorata* (Mollusca: Gastropoda). *Mar. Biol.*, **46**: 46-58.
- Hawkin, S.J. and Hartnoll, R.G. (1983) Grazing of intertidal algae by invertebrates. *Oceanography and Marine Biology Annual Reviews*, **21**: 195-282.
- Hoshiai, T. (1965) Synecological study on intertidal communities. VI. A synecological study on the intertidal zonation of the Assmushi coastal area with special references to its reformation. *Bull. Mar. Biol. St. Asamushi*, **12**: 93-126.
- Kikuchi, T. and Tanaka, M. (1978) Ecological studies on benthic macrofauna in Tomoe Cove, Amakusa. I. Community structure and Season-

- al change of biomass. *Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab.*, 4(3): 189-213.
- Lubchenco, J. and Gaines, S.D. (1981) A unified approach to marine plant-herbivore interactions. 1. Population and community effects. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 12: 405-437.
- Lubchenco, J. and Menge, B.A. (1978) Community development and persistence in low rocky intertidal zone. *Ecol. Monogr.*, 48: 67-94.
- Margalef, D.R. (1968) Perspectives in ecological theory. 101 pp. *Univ. Chicago Press, Chicago*.
- McNaughton, S.J. (1968) Structure and function on California grasslands. *Ecology*, 49: 962-972.
- Mcpeek, M.A. (1990) Determination of species composition in the *Enallagma* damselfly assemblages of permanent lakes. *Ecology*, 71: 83-98.
- Menge, B.A. (1976) Organization of the New England rocky intertidal community; the role of predation, competition, and environmental heterogeneity. *Ecol. Monogr.*, 46: 355-393.
- Menge, B.A. and Lubchenco, J. (1981) community organization in temperate and tropical rocky intertidal habitats: prey refuges in relation to consumer pressure gradients. *Ecol. Monogr.*, 51 (4): 429-450.
- Mercurio, K.S., Palmer, A.R. and Lowell, R.B. (1985) Predator-mediated microhabitat partitioning by to species of visually cryptic, intertidal limpets. *Ecology*, 66: 1417-1425.
- Meyer, G.R. and O'Gower, A.K. (1963) The ecological of six species of littoral gastropoda. 1. Associations between species and associations with wave action. *Aus. J. Mar. Fresh. Res.*, 14: 176-193.
- Mori, K., Nishihama, S. and Tanaka, M. (1989) Community structure of a rocky shore in Tsujishima Island, amakusa III. The analysis of relationships between distribution of organisms and microtopographical conditions using small quadrat. *Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab.*, 8: 43-63.
- Mori, K. and Tanaka, M. (1989) Intertidal community structures and environmental conditions of exposed and sheltered rocky shores in Amakusa, Japan. *Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab.*, 10(1): 41-64.
- Odaka, T. and Numata, M. (1979) studies in the zonation and succession of biotic communities on rocky shores of the Choshi Peninsula using denudation and enclosure experiments. *Bull. Mar. Lab. Chiba Univ.*, 11: 17-35.
- Ohsako, Y., Iwasaki, K., Satake, K., Sakimukai, S. and Fukutomi, R. (1982) The distribution of intertidal organisms on rocky shores near the Seto. *Nanki Seibutsu*, 24: 107-113.
- Paine, R.T. (1974) Intertidal community structure. Experimental studies on the relationship between a dominant competitor and its principal predator. *Oecologia*, 15: 93-120.
- Peterson, C.H. (1979) Predation, competitive exclusion, and diversity in the soft-sediment benthic communities of estuaries and lagoons. In; Ecological processes in coastal and marine systems. (ed. by Livingston, R.J.), pp. 233-264, *Plenum, New York, USA*.
- Poole, R.W. (1974) An introduction to quantitative ecology. 532 pp. *Mcgraw-Hill Publishing Co., Ltd.*
- Raffaelli, D.G. and Hughes, R.N. (1978) The effects of crevice size and availability on populations of *Littorina rudis* and *Littorina neritoides*. *J. Anim. Ecol.*, 47: 71-83.
- Schoener, T.W. (1983) Field experiments on interspecific competition. *American Naturalist*, 122: 240-285.
- Shannon, C.E. and Weaver, W. (1949) The Mathematical theory of communication. 117 pp. *University of Illinois press, Urbana*.
- Sih, A., Crowley, P., Mcpeek, M., Petranka, J. and Strohmeier, K. (1985) Predation and prey communities: a review of field experiments. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 16: 269-311.
- Simpson, E.H. (1949) Measurement of diversity. *Nature*, 163: 688.
- Simpson, R.D. (1976) Physical and biotic factors limiting the distribution and abundance of littoral molluscs on Macquarie island. *Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 21: 11-49.
- Sutherland, J.P. and Ortega, S. (1986) Competition conditional on recruitment and temporary escape from predators on a tropical rocky shore. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 95: 155-166.
- Takaki Y. (1983) Studies on the Intertidal communities of the Japan Sea. I. General features of the zonation of rocky shores in Ishikawa pre-

- fecture. 日本海域研究報告書, **10**: 1-27.
- Tamaki, A. and Kikuchi, K. (1983) Spatial arrangement of macrobenthic assemblages on an intertidal sand flat, Tomioka Bay, west Kyushu. *Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab.*, **7**: 41-60.
- Tanaka, M. and Kikuchi, K. (1986) Horizontal distribution of physico-chemical factors of bottom sediment. *Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab.*, **9**(1): 87-97.
- Wolcott, T.G. (1973) Physical ecology and intertidal zonation in limpets(Acmaea): A critical look at "Limiting factors". *Biol. Bull.*, **145**: 389-422.
- 朱元, 孔學培 (1991) 덕적도의 해산연체동물 및 절지동물. 자연보존협회지, **74**: 26-34
- 金俊鎬, 金熙洙, 李仁圭, 金鍾元, 文炳泰, 徐桂弘, 朱元, 權道憲, 劉順愛, 徐榮培, 金榮相 (1982) 洛東江 河口生態界의 構造와 機能에 關한 研究. 서울大 自然大 論文輯, **7**: 121-163.
- 金俊鎬, 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. 서울大 自然大 論文輯, **8**: 108.
- 金熙洙, 李仁圭, 高哲煥, 金一會, 徐榮培, 成樂吉 (1983) 韓國沿岸海域의 底棲生物群集에 關한 研究 I. 東海岸(안인진)의 底棲生物群集. 서울大 自然大 論文輯, **8**(1): 71-108.
- 金熙洙, 閔琪植 (1988) 西海岸 千里浦, 萬里浦 및 茅頂의 海産軟體動物 및 節肢動物. 韓國自然保存協會, **64**: 25-35.
- 金熙洙, 盧粉祚 (1971) 韓國沿岸의 底棲動物의 分布에 關한 研究. I. 濟州道 海域. 自然實態綜合報告, **5**: 1-27.
- 金熙洙, 宋旻玉 (1987) 西海岸 仙遊島와 巫女島의 海産軟體動物 및 節肢動物. 韓國自然保存協會, **58**: 37-48.
- 金熙洙, 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. 1989. 自然保存研究報告書, **9**: 31-58
- 金熙洙, 張千永 (1989) 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**: 1-58.
- 金熙洙, 張千永 (1990) 忠清南道 海岸의 底棲無脊椎動物相. 韓國自然保存協會, **72**: 9-48.
- 안순모, 고철환. 1992. 서해 만경, 동진 조간대의 환경과 저서동물분포. *J. of Ocea. Soc. Kor.* **27**(1): 78-90
- 尹一炳, 裴潤宰, 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 關한 研究. 自然保存研究報告書, **8**: 43-51.
- 李仁圭, 金熙洙, 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 東南海域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, **12**: 1-70.
- 李仁圭, 金熙洙, 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**: 1-42.
- 李定宰 (1990a) 濟州道 周邊 無人島의 無脊椎動物相, 濟州無人島學術調查, 濟州文化放送株式會社, 155-170.
- 李定宰 (1990b) 濟州道北部沿岸域의 生物生態學的 基礎研究-底棲 貝類의 分布와 群集構造-韓國貝類學會誌, **6**(1): 33-44.
- 李定宰 (1991) 濟州道 南部 沿岸域의 生物生態學的 基礎研究, 1. 加波島와 馬羅島 潮間帶의 底棲無脊椎動物의 分布와 群集構造, 韓國貝類學會誌, **7**(1): 49-57.
- 李定宰, 玄宰燮 (1991a) 濟州道 周邊 有人島의 底棲無脊椎動物相, 濟州有人島學術調查, 濟州文化放送株式會社, 179-233.
- 李定宰, 玄宰燮 (1991b) 濟州道 南部 沿岸域의 生物生態學的 基礎研究, 2. 西歸浦 周邊 沿岸域의 貝類分布와 群集構造, 韓國貝類學會誌, **7**(1): 58-65.
- 李定宰, 左容宇 (1988) 濟州道 潮間帶의 生態學的 基礎研究. 1. 貝類의 群集構造. 韓國貝類學會誌, **4**(1): 17-29.
- 李定宰, 張呂灝, 趙雲三 (1989) 濟州道 潮間帶 및 草地帶 生態界의 群集構造에 關한 研究-底棲 大型無脊椎動物의 分布와 群集構造-韓國貝類學會誌, **5**(1): 10-28.
- 林賢植, 崔震雨, 諸淙吉, 李梓學 (1992) 鎭海灣 養殖場 密集地域의 底棲動物 分布. *Bull. Kor. Fish. Soc.*, **25**(2): 115-132.
- 崔炳來 (1984) 濟州道 海産腹足類의 分類學的 研究. 群山大學論文, **7**: 411-425.
- 崔炳來 (1985) 錦江城 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) 가로림만지역 Snail의 분포에 대한 연구. 충남대 환경연구보고서, **4**(1): 19-29.
- 최영찬, 고유봉, 이준백 (1989) 제주도 해안선주변의 해수 특성 (1987년 6월-1988년 4월). 한국지구과학회지, **10**(1): 54-61.
- 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書, **19**: 229-236.
- 洪在上 (1982) 덕적군도 조간대생물의 수직분포. 자연실태 종합보고서, **1**: 307-324.

Appendix. The seasonal number of species and individuals(50 cm×50 cm) of the benthic macroinvertebrates collected from the intertidal zone in U-do(St. 1-St. 4) and Eastern coast(St. 5-St. 8).

Species	Season	SPRING				SUMMER				AUTUMN				WINTER			
	Station	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4
<i>Vosmaeropsis japonica</i>																	1
<i>Tetila japonica</i>		4	2	3	1	1	1	1	1		1	2	2	1	1		
<i>Discodermia japonica</i>		1		1		1		1		1	2		1				
<i>Suberites ficus</i>										3	2			1			
<i>Tethya amamensis</i>												1					
<i>T. japonica</i>						2	1	1	1								
<i>Halichondria japonica</i>		2	1	3	3	3	2	3	2	3	1	9	1	2	1	1	1
<i>H. okadai</i>		2	3	4	1	2	2	1	4	1	1		5	1	2		1
<i>H. oshoro</i>		3		4	3	2	2	2	3	1	1	3	1	1	1		1
<i>H. panicea</i>			5	1	3	3	2	3	2	2	2	1	1	1	2	1	
<i>Haliclona permollis</i>		1	2	2	5	3	1	2	2	1	2		1	2	1		
<i>Callyspongia confoederata</i>						1				1					1		
<i>Actinia equina</i>		9	13	1	3		2	29	4	13	1	30	1		9		
<i>A. mesembryanthemum</i>		3	3	3	15	21	3	11	16	30	1	6	10	17	9	7	5
<i>Anthopleura kurogane</i>			2		7		2				1	3	4				
<i>A. midori</i>		11	6	1	14	19	2	7	3	11	1	2	1	3	2	1	1
<i>Haliplanella luciae</i>		16	4	2	3		9	2	8	1	1	4	2	1	1		
<i>Notoplana humilis</i>		2	1	1		1		4	2								
<i>Planocera reticulata</i>									1								
<i>Pseudostylochus sp.</i>			1			1		2	1			1					
<i>Lineus sp.</i>								2									
<i>Golfingia ikedai</i>								1									
<i>Leptochiton rugatus</i>									1								
<i>Ischnochiton comptus</i>			4	3	4	15	1	3	8	2	6	8	1	9	1		
<i>I. boninensis</i>									2								
<i>Lepidozona coreanica</i>		7	3	4	2	2	3	2	6	1	1	5	1				
<i>Liolophura japonica</i>		20	16	3	17	37	8	2	35	26	9	3	26	50	66	17	4
<i>Onithochiton hirasei</i>				2	1	5	8	22	10		6	7					
<i>Cryptoplax japonica</i>				1		2	3		3		2	4	1				
<i>Acanthochiton defilippii</i>		10		3	2	3	5	9	2			2		2		2	4
<i>Haliotis (Nordotis) aquatilis</i>									1	1							
<i>Tugali gigas</i>		4		4	5	1				1	1			9	9		
<i>Acmaea pallida</i>		1	3		4	7		6	1	1		2	8	3	5		
<i>Patelloida (Chiazacmea) pygmaea</i>						23	5	2	4	2	1				6		
<i>P. saccharina lanx</i>		2	1	10	12	10	1	1	4	5	1	1	5	16	10		4
<i>Lottia dorsuosa</i>		4	2	4	11		6	7	8	5	2	2	1	12	7	1	
<i>L. heroldi</i>								1									
<i>Tecture concinna</i>		7	4	6	16	40	2	12	9		2		7	2	2	1	3
<i>T. schrenckii</i>		5	17	9	20	19	8		11	10	2		7	15	5	4	1

Appendix. Continued

Species	Season Station	SPRING				SUMMER				AUTUMN				WINTER			
		ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4
<i>Cellana toreuma</i>				1	4	1		2	8	5				2	12		
<i>C. nigrolineata</i>	1	5	5	4	3		5	2	5	8	1	3	16	5	10	1	
<i>Cantharidus callichroa</i>		1		2	3	2	2	2	1	4	12	1					
<i>C. japonicus</i>	1	3	3	4	4	2	1	2	1	1	5	1	2		1		
<i>Granata lyrata</i>		1					1	1			3						
<i>Calliostoma unicus</i>					1												
<i>Clanculus gemmulifer</i>								2			1						
<i>Tegula (Omphalius) nigerrimus</i>	8	3	4	10	6	10	12	27	2	4	10	22	5		1	1	
<i>T. rusticus</i>			1							2							
<i>T. pfeifferi capenteri</i>	2	1	4	4	3	7	4	7	1	1	1	4	1		1		
<i>Chlorostoma argyrostoma lischkei</i>	6	4	4	3	3	14	12	35	3	8	4	2	10	1	23		
<i>C. argyrostoma turbinata</i>	3	1	3	3	7	14	7	10	2	6	45	9	7	1			
<i>C. xanthostigma</i>	5	1	1	2		10	7	14				1	4	1	1		
<i>Trochus sacellus rota</i>				2	3			4			3		1				
<i>Monodonta perplexa</i>		7	2	7				3	2				4	2			
<i>M. neritoides</i>	92	38	36	37	28	23	15	31	14	11	9	22	77	30	65	43	
<i>M. labio</i>		1	3		1	2		2		1							
<i>Turbo (Batillus) cornutus</i>				1	2			3			1						
<i>T. coronata coreensis</i>	43	49	17	32	27	24	22	27	25	8	20	25	13	43	20	16	
<i>Homalopoma nocturnum</i>						2	1		1	4	5	1					
<i>Astralium haematragum</i>				5	7	1	3	2	1		1	2	1		1		
<i>Nerita (Heminerita) japonica</i>	48	26	6	52	22	23	24	16	33	24	22	38	29	50	49	41	
<i>N. albicilla</i>	1	1		2	2				2	2							
<i>Littorina brevicula</i>	4	2	3	5	1	1							2			7	
<i>L. strigata</i>										1						4	
<i>Nodilittorina exigua</i>	45	98	53	81	152	68	101	67	120	200	90	80	60	110	40	70	
<i>Clypeomorus humilis</i>		4	3													20	
<i>Cerithium kobelti</i>						3											
<i>Cerithidea rhizophorarum</i>		9									1						
<i>Cerithideopsisilla ajadjarisensis</i>		4		3		3				1	1				2	10	
<i>Batillaria multifomis</i>		6	2	12				1									
<i>Turritella saishiuiensis</i>								1									
<i>Siliquaria cumingii</i>		1	2		2	1	1	1	4	3	2	1				1	
<i>Serpulorbis imbricatus</i>	2	2	3	2	9	2	5	5	1	2	3	1	3	1	2	1	

Appendix. Continued

Species	Season Station	SPRING				SUMMER				AUTUMN				WINTER			
		ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4
<i>Dendropoma maximum</i>										1	2						
<i>Cypraea gracilis</i>				1	3			1									
<i>C. vitellus</i>														1			
<i>Ceratostoma fourrieri</i>		1	1	2	1	1	1	1									
<i>C. burnetti</i>				1	1			2	2		2	1					
<i>C. roriflumum</i>	2	4	1	2		2	1	1			4	2				1	
<i>Pteropurpura adunca</i>									1	1							
<i>Purpura bronni</i>										1	1						
<i>P. clavigera</i>	4	6	7	7	7	3	5	7	16	1	2	6	6	11	1	1	
<i>Buccinum ferrea</i>	7	4	6	11	7	10	19	17	3	1	1	8	9	7	23		
<i>Cantharus</i>									3								
<i>subrubiginosus</i>																	
<i>C. cecillei</i>	3	2	2	3	3	3	2	2	1	3	1	1			1		
<i>Buccinum striatissimum</i>										1							
<i>Siphonalia</i>				1	3		2	1	1	1	3						
<i>cassidariaeformis</i>																	
<i>Kelletia lischkei</i>		1		1								1					
<i>Hindsia sp.</i>								1									
<i>Mitrella bicincta</i>		5	2	3	3	5	2	4			1	1	1	3			
<i>M. scripta</i>				1		1		1		1							
<i>Pyrene flava</i>		2	1	3	6	1	2	3	1	2	3	1	1				
<i>P. testudinaria</i>			1				2	1	1		7	1	3				
<i>Anachis misera</i>	1	3		3	1	3	4	2		3	6		1		1		
<i>Nassarius livescens</i>					1					1	1						
<i>N. fratercula</i>	1					1											
<i>Terebra spectabilis</i>								1									
<i>Diplomeriza koreana</i>										1	2						
<i>Aplysia parvula</i>				1		1											
<i>A. kurodai</i>				1	1	2	2	2									
<i>Chromodoris festiva</i>					1	3	1	1		2	1						
<i>Glossodoris pallescens</i>			1	1	1	3	2	1		1	1					1	
<i>Dendrodoris nigra</i>								1									
<i>D. rubra nigromaculata</i>								1									
<i>Siphonalia japonica</i>		1	1		1	2	1	1		1	7						
<i>Arca avellana</i>		1		2	3		1	1		1	3	1	1	1			1
<i>Porterius dalli</i>		1	2	2	1		1	1	1	7	5	1					
<i>Septifer virgatus</i>		1	1	1			1	2	3	3	1	4	1	2			
<i>S. keenae</i>	35	54	2	20	42	57	1	15	63	53	2	17	16	51	2	17	
<i>Musculus senhausia</i>	1		1				1				2	3					
<i>Lithophaga curta</i>					1												
<i>Saccostrea echinata</i>		1	2		3	9		1		3	3		1	1			
<i>Cardita leana</i>		1	1	2	2	1				1	4		1				
<i>Trapexium liratum</i>								1									

Appendix. Continued

Species	Season	SPRING				SUMMER				AUTUMN				WINTER			
	Station	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4
<i>Tapes variegata</i>																	1
<i>Eteone longa</i>						1		4	1								
<i>Ceratonereis</i> sp.										2	3						
<i>Cheilonereis</i> sp.						1											
<i>Neanthes japonica</i>		4	3	4	3	2	4	6	6	1	2	3		5			2
<i>Perinereis vanacurica</i>								1									
<i>tetradentata</i>																	
<i>P. nuntia</i>								1									
<i>Tylorrhynchus heterochaetus</i>									2		1						
<i>Nothria</i> sp.						1	1			1	1		1	1			
<i>Eunice aphroditois</i>						1											
<i>Marphysa sanguinea</i>									1								
<i>Loimia medusa</i>								1									
<i>Sabellastarte</i> sp.						3											
<i>Hydroides ezoensis</i>		14	7	2	2	4	2	2	8	4	4		2	2	2	1	4
<i>Pomatoleios krausii</i>		8	3		4		5	2	3		2	2	2	2	1		2
<i>Pollicipes mitella</i>		25	21	19	45	39	26	46	38	53	38	20	29	63	38	12	19
<i>Lepas anatifera</i>								2									
<i>Chthamalus pilsbryi</i>		15	15	7	23	19	20	7	25	15	15	5	19	10	10	7	24
<i>C. challengeri</i>		4	10	4	22	10	10	8	15	10	13	5	23	20	20	5	5
<i>Tetraclita squamosa japonica</i>		15	19	10	35	80	16	15	30	77	18	10	20	40	22	10	32
<i>Cirolana harfordi japonica</i>								1	1								
<i>Idotea ochotensis ochotensis</i>				1				1									
<i>I. ochotensis</i> sp.				1	1												
<i>Ligia exotica</i>		5	3	2	1	3	1	4	6	2	2	5		3			2
<i>Tylus granulatus</i>		1	1	1					18		1	1					2
<i>Orchestia platensis</i>		1	2	2	4	4	20	10									
<i>Palaemon pacificus</i>						2		1	1								1
<i>P. paucidens</i>			2	1				2	1	1	1	1					
<i>P. serrifer</i>											1						
<i>Alpheus brevicristatus</i>						1		1	2								
<i>A. sp.</i>								1									
<i>Upogebia major</i>								3									
<i>Galathea orientalis</i>								2									
<i>Pachycheles stevensii</i>		2		1			2	1									
<i>Petrolisthes japonicus</i>		33	23	19	14	16	12	13	10	4	6	15	6				4
<i>P. sp.</i>						1	1	2	2								
<i>Dardanus arrosor</i>											1	1					

Appendix. Continued

Species	Season Station	SPRING				SUMMER				AUTUMN				WINTER			
		ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4
<i>D. impressus</i>		2	2	2	3	11	2	4	4	6	2	6	1	2	1		
<i>Pagurus lanuginosus</i>					2	1	2	2	4			2	1				
<i>P. samuelis</i>		14	25	56	17	11	71	73	44	40	14		14	15	17	10	23
<i>Hapalogaster dentata</i>						1			1			5					
<i>Erimacrus isenbecki</i>						1					2	5	1				
<i>Charybdis (Charybdis) acuta</i>								1				1					
<i>Actaea subglobosa</i>												2					
<i>A. savignyi</i>								1	1								
<i>Atergatis floridus</i>								1									
<i>A. reticulatus</i>			1						2			1					1
<i>Leptodius exaratus</i>		3	1			1	2	2	1								
<i>Pilumnus minutus</i>								1									
<i>Pinnotheres pholadis</i>								2									
<i>Acmaeopleura parvula</i>								1									
<i>Chasmagnathus convexus</i>				1				6									
<i>Cyclograpsus intermedius</i>			1	1													
<i>Gaetice depressus</i>								1									
<i>Hemigrapsus penicillatus</i>			1			1	3	4	3			2					1
<i>H. sanguineus</i>		2	3	1	2		3	4	4	1	2	5	1	1			2
<i>Pachygrapsus crassipes</i>		2	4	2	3	4	3	5	3	1	2	4	2	1	2	1	1
<i>Sesarma (Holometopus) haematocheir</i>		1															
<i>S. (Parasesarma) pictum</i>			1	1	3	3	3	3	2	1		1	1	1			1
<i>Rhynchoplax messor</i>								4			1						
<i>Huenia proteus</i>						3	1					1					
<i>Hyastenus diacanthus</i>									1								
<i>Leptomithrax edwardsi</i>											1	1					
<i>Pugettia quadridens</i>			1		2	1	1		2			12					
<i>Anthocidaris crassispinna</i>			1	2	13	19	4	4	7			1					
<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>		1	4	5	9	36	2	8	24		1	1		2	1		
<i>Asterias amurensis</i>								1									
<i>Coscinasterias acutispina</i>			2	1	2		1	1	1		3	2					2
<i>Asterina batheri</i>				1		1		1			2	1					
<i>Ceratonardoa semiregularis</i>					1		2										
<i>Ophiarachnella gorgonia</i>									2								
<i>Ophiomastix mixta</i>						8			1								

Appendix. Continued

Species	Season Station	SPRING				SUMMER				AUTUMN				WINTER			
		ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4
<i>Ophioplocus japonicus</i>		1		1	4	3	3	5	1	2	1		1				
<i>Ophiactis savignyi</i>											2						
<i>Stichopus japonicus</i>					1			2									
<i>Pentacta australis</i>										19	21						
<i>Afrocucumis africana</i>								5									
<i>Syndiazona grandis</i>								1									
Total No. of Species		61	86	84	89	100	94	111	119	68	94	100	65	66	48	41	38
Total No. of individuals		581	607	410	713	895	632	687	786	661	592	551	475	601	591	338	376

Appendix. Continued

Species	Season Station	SPRING				SUMMER				AUTUMN				WINTER			
		ST.5	ST.6	ST.7	ST.8	ST.5	ST.6	ST.7	ST.8	ST.5	ST.6	ST.7	ST.8	ST.5	ST.6	ST.7	ST.8
<i>Vosmaeropsis japonica</i>														5			
<i>Tetilla japonica</i>							1	3									
<i>Discodermia japonica</i>			1			1	1	1	1								
<i>Tethya amamensis</i>		1	1			3	4	2			1						
<i>T. japonica</i>		1			1	1	5	3	1								
<i>Halichondria japonica</i>		2	3	2	1	2	3	3	3	1	1	1	2		1	1	1
<i>H. okadai</i>		1	2		1	3	3	2	3	1	2	1	1				
<i>H. oshoro</i>		1	2	4	1	3	3	2	2	2	2	1	1	1		2	1
<i>H. panicea</i>		2	2	1	1	2	3	4	3	2	2	2	1		1		2
<i>Haliclona permollis</i>		2	3	2		2	2	2	2	1	2	5		1	1		
<i>Callyspongia confederata</i>								1	1								
<i>Actinia mesembryanthemum</i>		7	11	9	11	8	13	9	12	8	8	5	6	3	4	5	9
<i>Anthopleura kurogane</i>			2			2	3	3	3			1				1	
<i>A. midori</i>		3	3		3	3	4	3	3	4		1		1	1		2
<i>Haliplanella luciae</i>		8	1	2	3	6	2	2	2	7			1	5		1	1
<i>Notoplana humilis</i>		1	1			1	1	2	1								
<i>N. sp.</i>					1												
<i>Pseudostylochus sp.</i>								1				1					
<i>Golfingia ikedai</i>				1				2									

Appendix. Continued

Species	Season	SPRING				SUMMER				AUTUMN				WINTER			
	Station	ST.5	ST.6	ST.7	ST.8	ST.5	ST.6	ST.7	ST.8	ST.5	ST.6	ST.7	ST.8	ST.5	ST.6	ST.7	ST.8
<i>Ischnochiton comptus</i>		3	4	1	3	7	8	4	12	3	2	1	9		1		1
<i>Lepidozона coreanica</i>		9	2	3	6	5	4	3	3	2	4	1	2		1	4	1
<i>Liolophura japonica</i>		13	10	21	24	25	9	22	24	24	16	11	36	15	3	16	6
<i>Onithochiton hirasei</i>		1	4	1		1	11	2	2	1	4	2	1				
<i>Cryptoplax japonica</i>		4	2	1	2	3	5	2	5	3		3	1		2		2
<i>Acanthochiton defilippii</i>		11	2	7	17	13	25	8	10	7	5	4	12	8	6	8	10
<i>Haliotis (Nordotis) aquatilis</i>						1											
<i>Tugali gigas</i>			5	6	1	2	3	9	1				1		7	2	
<i>Acmaea pallida</i>		1	1		3	3	10	6	3		1	3					
<i>Patelloida (Chiazacmea) pygmaea</i>						1	2	11	1	1		10					
<i>P. saccharina lanx</i>		4	1	7	1	5	12	11	3	3	1	3	1				
<i>Lottia dorsuosa</i>		4	1	5	4	7	5	13	7	2		8	9	1		1	5
<i>Tectura concinna</i>		19	7	24	16	17	13	36	9	16	4	40	5	6	1	23	7
<i>T. schrenckii</i>		6	7	2	14	7	8	6	10	8	4	7	10	5	5	2	9
<i>Cellana toreuma</i>		5	1	2		8	3	2	3	9			1	1			1
<i>C. nigrolineata</i>		4	4	2	3	6	7	6	2	5	3	4	1	2	1	7	3
<i>Cantharidus callichroa</i>			2				1	1				5					
<i>C. japonicus</i>			3	3	1	4	7	3	2			3	3				
<i>Granata lyrata</i>		3	2			3	3	2	4		1		1				
<i>Calliostoma unicus</i>							2		2								
<i>Tegula nigerrimus</i>		11	34	17	25	12	34	18	24	6	30	13	19	2	3		3
<i>T. pfeifferi capenteri</i>		3		1		3	3	6	4	2		2	2				
<i>Chlorostoma argyrostoma lischkei</i>		7	13	14	4	12	17	16	9	8	1	11	4	3	2	4	5
<i>C. argyrostoma turbinata</i>		4	8			10	20	8	8	5	2	3	1				
<i>C. xanthostigma</i>		8	1			13	6	2	3	10	5	4		15	8	4	1
<i>Trochus sacellus rota</i>		1	1		1	3	3	2	3			1	1				
<i>M. neritoides</i>		38	57	54	49	41	50	56	55	39	67	50	63	63	78	62	50
<i>M. labio</i>		4	2	2	5	2	1		16	3	1	1	16	1	4		1
<i>Turbo (Batillus) cornutus</i>		1	1			1	1	1	2								
<i>T. coronata coreensis</i>		51	31	37	24	42	35	31	56	62	61	26	64	58	32	25	31
<i>Homalopoma nocturnum</i>		3	2	2	1	3	2	2	5		1	1	5				
<i>Astralium haematragum</i>			3		1	1	2	1	1		1	3	1				
<i>Nerita japonica</i>		79	23	52	36	74	25	37	64	100	19	38	45	128	90	51	45
<i>N. albicilla</i>		3	1			3		1		1		1		1			
<i>Littorina brevicula</i>		19	10			21	14	1	3	1	13	1	3	25	11		3
<i>Nodilittorina exigua</i>		68	67	84	40	78	65	92	62	27	70	97	59	73	43	73	61
<i>Clypeomorus humilis</i>			1	1			2	1		77			2		1		1
<i>Cerithium kobelti</i>			3				1		5				4				

Appendix. Continued

Species	Season				SUMMER				AUTUMN				WINTER				
	Station	ST.5	ST.6	ST.7	ST.8	ST.5	ST.6	ST.7	ST.8	ST.5	ST.6	ST.7	ST.8	ST.5	ST.6	ST.7	ST.8
<i>Cerithidea rhizophorarum</i>		1	1	2		1	1	5			1	4		1		1	
<i>Cerithideopsis ajadiariensis</i>		26	7	33		22	8	37		26	10	35		42	4	27	
<i>Batillaria multifomis</i>		4	12	1		7	10	3		3	6	1		2	4	9	
<i>B. cumingii</i>				5				5				5					
<i>Silliquaria cumingii</i>	4	4		1	11	7	8	9			1	1				1	
<i>Serpulorbis imbricatus</i>	1	6	4	2	6	10	5	8	1	3	3	3		1		1	
<i>Ceratostoma fournieri</i>	1	1		1	2	2	3	2									
<i>C. burnetti</i>		1			1	1	1	1		1							
<i>C. rorifluum</i>		2	5	1	3	1	2	4		2	3	1			5	1	
<i>Purpura bronni</i>	3	2	1		5	5	6	2	1	1	2	1		1			
<i>Purpura clavigera</i>	16	11	10	8	14	15	16	11	12	8	7	6	4	4	5	4	
<i>Buccinum ferrea</i>	6	9	6	10	7	9	7	11	8	21	13	5	3	7	2	1	
<i>Cantharus cecillei</i>	4	2	3		5	5	3	3	2	1	1						
<i>Siphonalia cassidariaeformis</i>		1				2				2							
<i>Mitrella bicincta</i>	5	4	2		7	10	4	8	6	1	1	6	1				
<i>Pyrene flava</i>	5	3			4	7	5	3	1	3	3	1					
<i>Anachis livescens</i>	1	2			3	3	4	2				1					
<i>Nassarius livescens</i>			1				1										
<i>N. fratercula</i>					1	2											
<i>Aplysia kurodai</i>	1	1	1		2	2	3	1		1							
<i>Chromodoris festiva</i>	2	2		1	1	2	1	2	1	1							
<i>Glossodoris pallelescens</i>	2	1		1	3	1	2	2	1	2				1			
<i>Arca avellana</i>	2	4	3	1	2	6	2	3	1		1						
<i>Porterius dalli</i>		1		1		1				1		1					
<i>Septifer virgatus</i>	1	6	2	1	3	8	5	3	10	1	2	3	2	1		2	
<i>S. keenae</i>	7	4	2	3	6	6	2	1	6	2	2	1	1	2		4	
<i>Musculus senhausia</i>			6		1		5				2						
<i>Leiosolenus curta</i>						1											
<i>Ostrea denselamellosa</i>		8				6	2	1		7				7			
<i>Saccostrea echinata</i>		5				4	9	6		2	2						2
<i>Cardita leana</i>	2	1	1		3	2	2	3	1	1	2						
<i>Tapes variegata</i>								2									
<i>Cyclina sinensis</i>			2	1			3				1		1				
<i>Eteone longa</i>				1				3				1					
<i>Neanthes japonica</i>	5	4	14	5	7	7	9	5	4		6	6	1	1		3	
<i>Tylorrhynchus heterochaetus</i>	1	4		1	4	1		5		1		1		1			
<i>Nothria sp.</i>	1	1	1		2	4	1	1	1	1	1						
<i>Sabellastarte sp.</i>			1				1	1									

Appendix. Continued

Species	Season Station	SPRING				SUMMER				AUTUMN				WINTER			
		ST.5	ST.6	ST.7	ST.8	ST.5	ST.6	ST.7	ST.8	ST.5	ST.6	ST.7	ST.8	ST.5	ST.6	ST.7	ST.8
<i>Hydroides ezoensis</i>		6	2	3	2	5	8	7	6	4	2	6	4			1	4
<i>Pomatoleios krausii</i>		6	2	4	2	4	10	7	5	1	1	4		1	1	1	
<i>Pollicipes mitella</i>		19	12	18	16	19	18	23	27	14	10	24	23	9	8	20	9
<i>Chthamalus pilsbryi</i>		7	5	10	10	5	7	17	15	4	4	15	10	3	4	10	6
<i>C. challengerii</i>		4	7			7	6	7		7				4			
<i>Tetraclita squamosa japonica</i>		13	16	15	9	22	15	19	11	17	15	17	4	10	12	10	4
<i>Cirolana harfordi japonica</i>									1								
<i>Idotea ochotensis ochotensis</i>						1											
<i>I. ochotensis</i> sp.		1				2	1		3								
<i>Ligia exotica</i>		6	4	1	1	4	3	5	5	5	1	3	4	2			1
<i>Tylus granulatus</i>			2	1		1	4	1	2			1	1				
<i>Orchestia platensis</i>		2		9	8	7	3	6		2	6	6					
<i>Palaemon taucidens</i>		11	5			9	4	3	1	13	2		2	7			
<i>P. serrifer</i>			1	1													
<i>Alpheus brevicristatus</i>								2				2					
<i>Upogebia major</i>							1										
<i>Galathea orientalis</i>									1								
<i>Pachycheles stevensii</i>			1		1	2	2	2	1		1	1	1				
<i>Petrolisthes japonicus</i>		17	3	11	8	22	13	17	23	15	6	13	3	8	1		5
<i>P. sp.</i>					1	4	2	1	2	1	1						
<i>Dardanus impressus</i>								1									
<i>Pagurus lanuginosus</i>				1		3	6	3	3		2	1	1				
<i>P. samuelis</i>		40	34	45	16	40	56	38	73	23	38	40	79	6	4	18	15
<i>Hapalogaster dentata</i>		1				1		4									
<i>Matuta lunaris</i>								1									
<i>Erimacrus isenbeckii</i>								1				2					
<i>Actaea savignyi</i>			1			1	2	1	2								
<i>Heteropanope (Pilumnopeus) indica</i>					3				1			1	2				
<i>Leptodius exaratus</i>			1			1		1			1					1	1
<i>Pilumnus minutus</i>									1								
<i>Pinnotheres pholadis</i>									2				1				
<i>Acmaeopleura parvula</i>								1									
<i>Chasmagnathus convexus</i>			2								1						
<i>Cyclograpsus intermedius</i>				1				1				1					
<i>Gaetice depressus</i>								1									

Appendix. Continued

Species	Season	SPRING				SUMMER				AUTUMN				WINTER			
	Station	ST.5	ST.6	ST.7	ST.8	ST.5	ST.6	ST.7	ST.8	ST.5	ST.6	ST.7	ST.8	ST.5	ST.6	ST.7	ST.8
<i>Hemigrapsus</i>								2									
<i>penicillatus</i>		3	2	3		2	5		3	1	1	5	1				
<i>H. sanguineus</i>		3	8	8	8	5	7	5	6	4	4	9	5	4	7	6	5
<i>Pachygrapsus crassipes</i>		4	5	6	6	7	4	4	7	7	1	3	5	6	2	1	3
<i>Sesarma (Holometopus)</i>														1			
<i>haematocheir</i>																	
<i>S. (Parasesaruma)</i>		3	3	1	3	2	4	1	1	2	1	1	3	1	3	2	2
<i>pictum</i>																	
<i>Huena proteus</i>			1		1	1	1	2		1							
<i>Hyastenus diacanthus</i>							1	1									
<i>Pugettia quadridens</i>		1	1			3	1	3	1	1		1					
<i>Anthocidaris crassispina</i>		1	4	1	2	4	6	5	7	3	4	1	1		1		
<i>Hemicentrotus</i>		3	4	2	5	4	5	4	6	3	1	3	3	1			
<i>pulcherrimus</i>																	
<i>Coscinasterias</i>		1				1	1	1	1			1	1				
<i>acutispina</i>																	
<i>Asterina batheri</i>		3	3	2		5	3	5	3	4	2	1	1		1	2	1
<i>Asterias coronata</i>						1											
<i>japonica</i>																	
<i>Ceratonardoa</i>						1	1		1								
<i>semiregularis</i>																	
<i>Ophiarachnella</i>		1	1		1	3	3	3	3		1	1	1				
<i>gorgonia</i>																	
<i>Ophiomastix mixta</i>						1	1	1	4								
<i>Ophioplocus japonicus</i>		3	3	1	1	3	4	2	7	3	1	1	1		2		5
<i>Ophiactis savignyi</i>			1			1	1				1						
<i>Afrocucumis africana</i>						2											
<i>Didemnum</i>								1			1						
<i>(Didemnum) moseleyi</i>																	
<i>Syndiazona grandis</i>				6				2				2					
Total No. of species		84	103	74	72	108	116	121	112	70	80	87	79	42	49	36	53
Total No. of individuals		645	603	605	488	783	839	807	851	641	540	606	639	493	424	387	381