

楸子島 潮間帶 底棲 大型無脊椎動物의 空間的 種多樣性

李定宰 · 玄宰旻*

濟州大學校 海洋科學大學 增殖學科, *濟州大學校 大學院 水産生物學科

= Abstract =

Spatial Species Diversity of Benthic Macroinvertebrates on the Intertidal Zone of Chujado, Cheju Islands

Jung-Jae Lee and Jae-Min Hyun*

Department of Mar. Biology, College of Ocean and Department of Fisheries Biology,
*Graduate School, Cheju National University.

A study on the distribution and seasonal changes of the benthic macroinvertebrates community was performed on the 5 intertidal rocky shores of Chujado in the Cheju-Channel during four seasons from March 1996 to February 1997.

The macroinvertebrates identified in Chujado totally composed of 9 phyla, 18 classes, 38 orders, 147 species. The macroinvertebrates identified according to the stations were 9 phyla, 138 species in Sinyangri (St. 1); 8 phyla, 134 species in Yechori (St. 2); 8 phyla, 114 species in Muckri (St. 3); 7 phyla, 119 species in Younghungri (St. 4); and 8 phyla, 131 species in Daeseori (St. 5); The species diversities of the lower intertidal zones were higher than those of middle and upper intertidal zones, however, the seasonal appearance in number of species was not different among the stations.

The vertically distributed dominant species in intertidal zone were: *Nodilittorina exigua* and *Nerita japonica* in the supralittoral zones; *Monodonta labio labio* and *Buccinum ferrea* in the upper zones; *Septifer keenae* and *Lunella coronata corensis* in the middle zones; *Purpura clavigera*, *S. keenae* and *Pomatoleios krausii* in the submiddle zones; and *Actinia mesembryanthemum*, *Tetraclia squamosa japonica* and *N. schrenckii* in the lower zones.

The intertidal community structures between Chujado and Cheju coast showed that Chujado composed of fewer number of species and lower value of species diversity and richness indices than Cheju coast.

Key words : Invertebrates, Intertidal zone, Invertebrates fauna, Species diversity, Evenness, Vertical distribution

본 논문은 1996년도 제주대학교 발전기금 학술연구비에 의해 연구되었음.

緒 論

潮間帶에 분포하는 생물의 群集構造와 種多樣性은 물리화학적인 환경요소에 따른 生理的 抵抗과 계절에 따른 氣候變化등의 環境的 影響에 따라 棲息條件의 차이로 群集構造가 지역적으로 상이하므로 潮間帶를 중심으로 群集構造와 種多樣性에 관한 연구는 많이 이루어져 왔다(Meyer and Gower, 1963).

潮間帶의 生物群集은 다른 水域에 비하여 生理的 抵抗성이 크고 또한 地盤의 基質과 形態 그리고 波濤 등의 影響에 따라 潮間帶의 垂直分布는 다양하며, 계절적 기후변화에 따라라도 種의 多樣性이나 群集構造의 地域的인 차이가 많다(Dayton, 1971; Menge, 1976; Connel, 1975; Mori and Tanaka, 1989).

국내에서도 海洋動物群集의 構造와 動物相 및 季節的 群集構造의 변화에 관한 연구는 潮間帶와 亞潮間帶域을 중심으로 많이 이루어졌다(金俊鎬 등, 1982; 金垂洙 등, 1985; 李仁圭 등, 1983). 최근 각종 汚染物質의 沿岸流入 및 石油事業등을 위한 理立으로 海洋汚染이 날로 증가되면서 潮間帶를 중심으로 生物의 分布와 群集構造에 대한 연구도 많이 이루어지고 있다(Hong, 1987; 최병래 등, 1995).

한편 李定宰 등 (1989, 1995), 李定宰 (1990, 1991), 李定宰와 玄宰冕(1991, 1992), 李定宰와 金鐘哲(1994) 등은 濟州地域의 潮間帶와 亞潮間帶의 生物·生態學的 基礎研究를 定性·定量的 分析을 통하여 群集의 構造와 季節的인 群集의 特性을 밝힌바 있다.

調査對象地域인 楸子島는 海南半島와 濟州道의 中間에 위치하며 潮間帶의 地形, 地質 및 岩盤構造가 濟州島와는 상당히 相異하여 潮間帶의 種多樣性이나 群集構造에서도 상이한 점이 많다.

본 연구는 楸子島 潮間帶를 대상으로 季節別 群集構造와 潮間帶 地形構造에 따른 垂直的인 種 分布 등을 定性·定量的인 자료를 기초로 楸子島와 濟州沿岸 潮間帶사이의 種多樣성과 空間的 群集構造를 比較하며 濟州도 연안에 분포하는 底棲 無脊動物의 種 分布圖를 작성하는데 기초자료를 얻고자 본 연구를 수행하였다.

材料 및 方法

1. 調査地域의 概況

楸子島 5개 지점에 대한 調査時期는 1996년 4월(春季), 7월(夏季), 10월(秋季), 그리고 1997년 2월(冬季) 4회에 걸쳐 下楸子島의 3개 지점(St. 1, St. 2, St. 3)과 上楸子島의 2개 지점(St. 4, St. 5)을 대상으로 조사하였다. 調査地點인 下楸子島 3個 地點과 上楸子島의 2個 地點의 概況은 다음과 같다(Fig. 1).

1) 신양리 지점

신양리 지점(St. 1)은 下楸子島의 남쪽 끝단 부에 위치해 있으며 外海에 면해 있어 波浪의 影響을 직접 받는다. 潮間帶 下部域은 평탄한 암반과 크고 작은 傾斜가 급한 암반으로 이루어져 있으며 潮間帶 中部域과 上部域은 자갈로 이루어져 있다. 潮間帶의 幅은 5개 조사지점 중 가장 넓다.

2) 예초리 지점

예초리 지점(St. 2)은 下楸子島의 東部에 면해 있고 內灣은 緩慢하게 이루어져 있는 지역이지만 波浪의 影響은 직접 받는다. 潮間帶 地域은 주로 傾斜가 급한 암반으로 이루어져 있어 潮間帶의 폭은 狹小한 편이

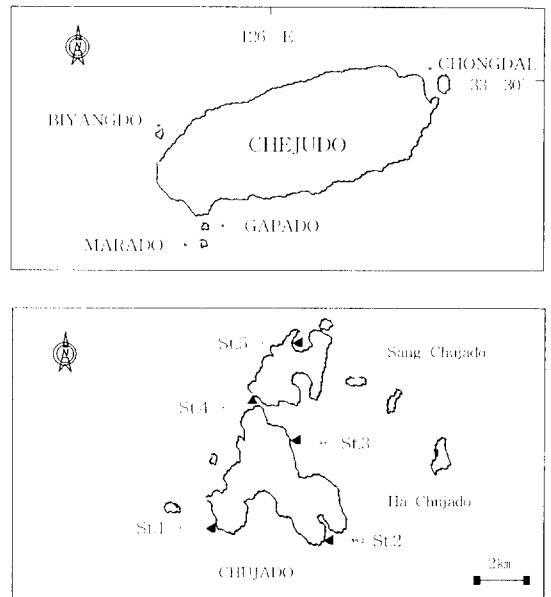


Fig. 1. Map showing the sampling stations of Chujado coast in Cheju. (St. 1: Sinyangri, St.2: Yechori, St.3: Muckri, St.4: Younghungrri, St.5: Daeseori)

다.

3) 목리 지점

목리 지점(St. 3)은 下楸子島의 東北部에 위치해 있으나 上楸子島와 면해 있어 파도의 영향은 계절에 따라 변화가 심하다. 潮間帶는 傾斜가 급한 암반으로 이루어져 있으나 암반사이에는 峽谷을 이루며 자갈이 많고 潮間帶의 폭은 狹小하다.

4) 영흥리 지점

영흥리 지점(St. 4)은 下楸子島와 면해 있는 上楸子島의 남쪽지역으로 4계절 파도의 영향이 直接받는다. 潮間帶는 대형 암반으로 급격한 경사를 이루며 潮間帶 폭이 매우 협소하다.

5) 대서리 지점

대서리 지점(St. 5)은 上楸子島의 西北部 끝에 위치해 있으며 내만으로 4계절 파도의 영향이 거의 없는 지점이다. 潮間帶는 緩慢한 傾斜를 이루는 암반으로 되어 있으며 암반사이에 소규모의 峽谷이 형성되어 있고 폭은 狹小하다.

2. 調査方法

調査地點別 底棲無脊椎動物의 季節的 空間 種多樣性의 變化相에 대한 調査를 위해 潮間帶를 大潮時 最高潮(EHWS)地域을 上部潮間帶區域(supralittoral zone and subupper zone), 小潮時 最干潮(MTL) 地域을 中部潮間帶區域(middle zone and submiddle zone) 그리고 大潮時 最干潮(ELWS)地域을 下部潮間帶區域(lower zone) 등 3個 區域 5個 定點으로 區分하여 調査하였다.

調査地點別로 각 地點은 3개 vertical line transect에 의한 1 m²의 方形區를 이용하여 肉眼的인 無脊椎動物을 채집하였다. 채집한 표본은 種別로 計數한 후 준비된 ethanol이나 formalin으로 固定하고 실험실로 옮겨 動物相, 種多樣性 및 垂直分布를 조사하였으며 附着性 種은 現場에서 計數하였다.

1) 無脊椎動物相

楸子島 지역 5개 지점에서 채집된 종은 조사지점별로 계절에 따라 각 지점별로 동정하여 종별 1 m²당 평균 개체수로 나타내었다. 우점종은 McNaughton(1968)의 군집우점도지수(Community Dominance Index)를 계절별, 조사지점별로 나타내 비교하였다.

2) 種多樣性

調査地點別, 季節別, 潮間帶 區域別 種多樣성은

Simpson(1949)의 종다양도(species diversity, Ds)를 구하여 調査地點別 비교하였다. 群集內 種別 점유도를 알아 보기 위하여 Simpson(1949)의 종우점도지수(species dominance index, ds)와 Shannon-Weaver(1963)의 균등도(species evenness, J')를 구하여 비교하였다. 분석된 각 지수는 조사지점별 평균치로 季節別로 비교하였다.

3) 垂直分布

調査地點別 底棲無脊椎動物의 垂直分布는 지형의 수직구조가 유사한 2개 조사지점(st. 1과 st. 5)을 비교하였다.

結 果

1. 底棲無脊椎動物相

楸子島 5개 조사지점에서 採集 同定한 底棲無脊椎動物은 총 9문 18강 38목 79과 147종이었다. 分類群別로는 연체동물이 4강, 84종(57.14%), 절지동물 3강, 27종(18.36%), 해면동물 2강, 10종(6.8%)의 순이었다.

調査地點別 4季節 전체 出現種은 St. 1에서 9문, 138종, St. 2 8문, 134종, St. 3 8문, 114종, St. 4 7문, 119종 그리고 St. 5에서 8문, 131종이었다(Appendix. 1).

調査地點別, 季節別 出現種數는 St. 1에서 秋季 120종, 春季 97종 그리고 冬季와 夏季에 각각 95, 92종, St. 2는 秋季 121종, 冬季 101종, 春季 96, 夏季 70종, St. 3은 冬季 84종, 夏季 77종, 春季 78종, 秋季 71종, St. 4는 秋季 99종, 夏季 87종, 春季 81종, 冬季 80종, St. 5에서는 秋季 102종, 夏季 99종, 冬季 88종, 春季에 83종의 순이었다. St. 4 이외의 지점에서 種數는 秋季에 가장 많았다.

2. 優占種 및 群集優占指數

調査地點別 出現種의 出現 個體數를 근거로 하여 季節別, 調査地點別, 區域別 제 1, 제 2 優占種은 Table 1과 같다. 調査地點의 區域別, 季節別 優占種은 潮上帶(supralittoral zone)에서는 4 季節 *Pollicipes mitella mitella*, *Nodilittorina exigua*, *Nerita japonica*, *Littorina brevicula*, *Chthamalus challengeri*가 지점에 따라 제 1, 2 優占種이었으며 St. 3의 夏季에서는 *L. brevicula*와 *Monodonta labio labio*가 각각 優占種이었다.

上潮間帶(upper zone)는 *P. mitella mitella*, *C.*

Table 1. Dominant species(DS) in supralittoral, upper, middle, submiddle and lower intertidal zone of the sampling stations in four seasons

Stations and seasons		1st and 2nd dominant species				
		Upper Intertidal zone		Middle Intertidal zone		Lower Intertidal zone
		Supralittoral	Upper	Middle	Submiddle	Lower
SP	St.1	<i>Pollicipes mitella</i> <i>Nodilittorina exigua</i>	<i>M. labio labio</i> <i>Buccinulum ferrea</i>	<i>S. keenae</i> <i>Lunella c. coreansis</i>	<i>S. keenae</i> <i>Purpura clavigera</i>	<i>S. keenae</i> <i>T. s. japonica</i>
	St.2	<i>P. mitella</i> <i>N. exigua</i>	<i>Septifer keene</i>	<i>Orchestia platensis</i> <i>M. labio labio</i>	<i>Chlorostoma a lischkei</i>	<i>Notoacmea schrenckii</i>
	St.3	<i>Nerita japonica</i> <i>N. exigua</i>	<i>M. labio labio</i> <i>P. mitella mitella</i> <i>M. labio labio</i>	<i>T. gigas</i> <i>M. neritoides</i>	<i>C. challengeri</i> <i>T. s. japonica</i> <i>S. keenae</i>	<i>T. s. japonica</i> <i>O. platensis</i> <i>Hemicentrotus pulcherimus</i>
	St.4	<i>N. exigua</i> <i>Chthamalus challengeri</i>	<i>M. labio labio</i> <i>B. ferrea</i>	<i>S. keenae</i> <i>M. labio labio</i>	<i>S. keenae</i> <i>C. pilsbryi</i>	<i>T. s. japonica</i> <i>S. keenae</i>
	St.5	<i>Littorina brevicula</i> <i>N. japonica</i>	<i>S. keenae</i> <i>Actinia equina</i>	<i>M. labio labio</i> <i>Actinia equina</i>	<i>Pomatoleios krausii</i> <i>A. equina</i>	<i>T. gigas</i> <i>A. mesembryanthemum</i>
SU	St.1	<i>N. exigua</i> <i>L. brevicula</i>	<i>S. keenae</i> <i>M. labio labio</i>	<i>S. keenae</i> <i>Tetraclita s. japonica</i>	<i>S. keenae</i> <i>T. s. japonica</i>	<i>S. keenae</i> <i>T. s. japonica</i>
	St.2	<i>L. brevicula</i> <i>N. exigua</i>	<i>M. labio labio</i> <i>N. japonica</i>	<i>M. labio labio</i> <i>P. mitella mitella</i>	<i>S. keenae</i> <i>C. callichora</i>	<i>N. schrenckii</i> <i>T. s. japonica</i>
	St.3	<i>Monodonta labio labio</i> <i>L. brevicula</i>	<i>M. labio labio</i> <i>Tugali gigas</i>	<i>T. gigas</i> <i>M. labio labio</i>	<i>O. platensis</i> <i>C. a. lischkei</i>	<i>N. concinna</i> <i>A. mesembryanthemum</i>
	St.4	<i>N. japonica</i> <i>N. exigua</i>	<i>S. keenae</i> <i>M. labio labio</i>	<i>S. keenae</i> <i>T. gigas</i>	<i>S. keenae</i> <i>T. s. japonica</i>	<i>Chlorostoma argyrostoma turbinata</i>
	St.5	<i>L. brevicula</i> <i>P. mitella mitella</i>	<i>S. keenae</i> <i>P. mitella mitella</i>	<i>C. challengeri</i> <i>Chthamalus pilsbryi</i>	<i>A. mesembryanthemum</i> <i>P. clavigera</i>	<i>T. s. japonica</i> <i>P. clavigera</i> <i>P. tubularia</i>
AU	St.1	<i>N. exigua</i> <i>L. brevicula</i>	<i>M. labio labio</i> <i>N. japonica</i>	<i>S. keenae</i> <i>P. mitella mitella</i>	<i>S. keenae</i> <i>T. s. japonica</i>	<i>S. keenae</i> <i>T. s. japonica</i>
	St.2	<i>L. brevicula</i>	<i>M. labio labio</i>	<i>S. keenae</i>	<i>S. keenae</i>	<i>S. keenae</i>
	St.3	<i>P. mitella mitella</i> <i>L. brevicula</i>	<i>P. mitella mitella</i> <i>M. labio labio</i>	<i>Pagurus samuelis</i> <i>T. s. japonica</i>	<i>T. s. japonica</i> <i>O. platensis</i>	<i>T. s. japonica</i> <i>C. a. turbinata</i>
	St.4	<i>N. exigua</i> <i>N. exigua</i>	<i>P. mitella mitella</i> <i>C. challengeri</i>	<i>O. platensis</i> <i>C. challengeri</i>	<i>P. samuelis</i> <i>S. keenae</i>	<i>O. platensis</i> <i>S. keenae</i>
	St.5	<i>L. brevicula</i> <i>C. challengeri</i> <i>L. brevicula</i>	<i>S. keenae</i> <i>S. keenae</i> <i>M. labio labio</i>	<i>S. keenae</i> <i>A. equina</i> <i>T. gigas</i>	<i>C. challengeri</i> <i>A. mesembryanthemum</i> <i>Anthopleura midori</i>	<i>T. s. japonica</i> <i>A. mesembryanthemum</i> <i>Purpura bronni</i>
WI	St.1	<i>N. exigua</i> <i>N. japonica</i>	<i>S. keenae</i> <i>M. labio labio</i>	<i>S. keenae</i> <i>T. s. japonica</i>	<i>S. keenae</i> <i>C. a. lischkei</i>	<i>S. keenae</i> <i>T. s. japonica</i>
	St.2	<i>L. brevicula</i> <i>N. exigua</i>	<i>M. labio labio</i> <i>B. ferrea</i>	<i>S. keenae</i> <i>O. platensis</i>	<i>S. keenae</i> <i>C. a. lischkei</i>	<i>C. a. lischkei</i> <i>S. keenae</i>
	St.3	<i>L. brevicula</i> <i>N. exigua</i>	<i>M. labio labio</i> <i>S. keenae</i>	<i>O. platensis</i> <i>S. keenae</i>	<i>M. labio labio</i> <i>Haliplanella luciae</i>	<i>C. a. lischkei</i> <i>O. platensis</i>
	St.4	<i>C. challengeri</i> <i>N. japonica</i>	<i>S. keenae</i> <i>T. gigas</i>	<i>S. keenae</i> <i>M. labio labio</i>	<i>S. keenae</i> <i>C. pilsbryi</i>	<i>S. keenae</i> <i>C. pilsbryi</i>
	St.5	<i>N. exigua</i> <i>L. brevicula</i>	<i>M. labio labio</i> <i>A. eqina</i>	<i>A. mesembryanthemum</i> <i>Protula tubularia</i>	<i>P. tubularia</i> <i>Notoacmea concinna</i>	<i>N. schrenckii</i> <i>T. s. japonica</i>

St. 1: Sinyangri, St. 2: Yechori, St. 3: Muckri, St. 4: Younghungri, St. 5: Daeseori

SP: spring, SU: summer, AU: autumn, WI: winter

challengeri, *Buccinum ferrea*, *M. labio labio*, *Septifer keenae*, *N. japonica*, *Tugali gigas*, *Actinia eqina*가 4 季節 제 1, 2 優占種이었고 中潮間帶(middle zone)에서는 *M. labio labio*, *Lunella coronata coreansis*, *Orchestia platensis*, *M. neritoide*, *S. keenae*, *Chthamalus pilsbryi*, *A. eqina*, *Actinia mesembryanthemum* 등이 제 1, 2 優占種이었다.

中低潮間帶(submiddle zone)에서는 中潮間帶와 거의 유사하나 草食性種인 *Chlorostoma argyrostoma lischkei*, *Notoacmea concinna*와 肉食性種인 *Purpura clavigera*와 附着性種과 집게류가 優占種이었다.

低潮間帶(lower zone)지역은 附着性種인 *S. keenae*, *A. mesembryanthemum*, *Tetraclia squamosa japonica*, 草食性인 *N. concinna*, *N. schrenckii*, *Hemicentrotus pulcherimus*, *Chlorostoma argyrostoma turbinata*, *C. argyrostoma lischkei*, 肉食性인 *Purpura bronni*, *P. clavigera* 등이 優占種으로 출현하였다.

調査地點別 優占種에서 과도의 영향이 크고 수직 암반으로 이루어진 St. 1에서는 *P. mitella mitella*, *N. exigua*, *S. keenae* 등 강한 과도에 적용된 附着性種들이 주로 優占種으로 나타나고 있었으며, 암반과 자갈로 이루어진 St. 2와 St. 3은 과도의 영향이 계절에

Table 2. The value of species diversity(Ds), inverted dominance index(ds), evenness(es) of macro-invertebrates collected from the intertidal zone in Chujado

Sampling sites & seasons		St. 1			St. 2			St. 3			St. 4			St. 5		
		Ds	ds	es	Ds	ds	es	Ds	ds	es	Ds	ds	es	Ds	ds	es
SP	SU	0.85	6.78	0.84	0.80	4.95	0.78	0.85	6.63	0.83	0.82	5.49	0.83	0.79	4.69	0.77
	UP	0.95	18.23	0.92	0.93	13.39	0.91	0.89	9.47	0.87	0.94	16.17	0.91	0.94	17.63	0.92
	MI	0.59	2.45	0.58	0.96	25.50	0.94	0.95	18.43	0.92	0.62	2.66	0.61	0.90	9.88	0.88
	SM	0.79	4.67	0.76	0.96	28.43	0.94	0.92	12.18	0.89	0.41	1.70	0.40	0.97	38.40	0.95
	LO	0.23	1.30	0.23	0.98	51.35	0.95	0.97	39.51	0.94	0.91	10.78	0.88	0.97	36.01	0.94
SU	SU	0.74	3.83	0.73	0.73	3.75	0.72	0.88	8.55	0.86	0.85	6.83	0.84	0.76	4.19	0.75
	UP	0.75	3.99	0.74	0.80	4.93	0.78	0.88	8.33	0.86	0.80	5.5	0.78	0.82	5.60	0.81
	MI	0.47	1.90	0.47	0.89	9.31	0.87	0.85	18.46	0.92	0.51	2.03	0.50	0.87	7.43	0.85
	SM	0.59	2.44	0.58	0.91	11.25	0.89	0.97	31.61	0.93	0.41	6.77	0.83	0.87	33.83	0.94
	LO	0.46	1.85	0.45	0.95	21.60	0.93	0.98	40.16	0.94	0.98	44.38	0.94	0.99	75.78	0.96
AU	SU	0.78	4.47	0.76	0.84	6.31	0.83	0.84	6.06	0.82	0.61	2.58	0.60	0.73	3.64	0.71
	UP	0.90	10.33	0.89	0.91	11.07	0.89	0.80	4.90	0.78	0.87	7.44	0.85	0.84	6.15	0.82
	MI	0.49	1.97	0.49	0.42	1.73	0.41	0.95	19.97	0.92	0.85	6.67	0.83	0.97	29.87	0.94
	SM	0.41	1.69	0.40	0.60	2.52	0.58	0.94	13.38	0.91	0.48	1.94	0.47	0.97	29.79	0.94
	LO	0.47	1.89	0.45	0.99	71.78	0.96	0.97	35.65	0.94	0.46	1.86	0.45	0.99	81.36	0.96
WI	SU	0.76	4.16	0.74	0.73	3.65	0.71	0.74	3.89	0.73	0.72	3.56	0.71	0.78	4.59	0.77
	UP	0.81	5.22	0.79	0.92	12.69	0.91	0.71	3.45	0.69	0.87	7.95	0.86	0.80	4.92	0.78
	MI	0.70	3.34	0.69	0.92	12.13	0.90	0.94	16.93	0.91	0.71	3.51	0.70	0.95	21.46	0.93
	SM	0.43	1.75	0.42	0.96	24.45	0.93	0.99	97.53	0.95	0.55	2.20	0.54	0.99	87.14	0.96
	LO	0.49	1.96	0.48	0.97	30.79	0.94	0.95	19.23	0.92	0.26	1.34	0.25	0.99	72.96	0.95

SU: supralittoral zone, UP: subupper intertidal zone, MI: middle intertidal zone, SM: submiddle intertidal zone, LO: lower intertidal zone

*. St.1~St.3 : south Chuja(Hachujado), St.4~St.5 : north Chuja(Sangchujado)

*. SP : spring, SU : summer, AU : autumn WI : winter

따라 다소 차이는 있었으나 파도가 비교적 미미한 지역으로서 附着性種인 따개비류 및 담치류(*C. challengerii*, *T. squamosa japonica*, *S. keenae*)와 移動性인 *M. labio labio*, *T. gigas*, *N. schrenckii*, *L. brevicula*, *N. japonica*가 주로 分布하였다.

St. 5는 편평한 암반으로 이루어져 있고, 年々 파도의 영향이 간접적으로 받는 지역으로 附着性인 말미잘류(*Anthopleura midori*, *A. eqina*, *A. mesembryanthemum*)와 따개비류(*C. pilsbryi*) 그리고 *S. keenae*가 優占種으로 나타났지만 대부분은 移動性이 강한 草食性種(*N. japonica*, *M. labio labio*, *N. schrenckii*)과 肉食性인 *P. bronni*가 優占種으로 나타난 지점과는 뚜렷한 차이가 있었다.

調査地點別 군집우점도지수의 변화를 보면 St. 1은 전체 평균치는 65.46, 계절별 평균치는 潮上帶 56.97, 上潮間帶 46.68, 中潮間帶 72.95, 中低潮間帶 70.995 그리고 低潮間帶지역이 79.72이었다.

St. 2에서는 군집우점도지수의 전체 평균치가 39.45, 계절별 평균치는 潮上帶 6.73, 上潮間帶 38.92, 中潮間帶 40.38, 中低潮間帶 36.72 그리고 低潮間帶지역이 17.01 이었고, St. 3은 전체 평균치가 36.98로, 계절별 평균에서는 潮上帶 47.14, 上潮間帶 49.47, 中潮間帶 43.02, 中低潮間帶 34.48 그리고 低潮間帶地域이 20.83이었다.

St. 4에서는 군집우점도지수의 전체 평균치는 61.28, 季節別 평균에서는 潮上帶 57.76, 上潮間帶 43.77, 中潮間帶 64.93, 中低潮間帶 72.96 그리고 低潮間帶地域이 66.99이었다. St. 5는 전체 평균치는 33.64, 季節別 평균치에서는 潮上帶 60.42, 上潮間帶 47.01, 中潮間帶 29.81, 中低潮間帶 17.30 그리고 低潮間帶地域이 13.64였다. 비교적 파도의 영향이 많고 수직암반역인 St. 1 과 St. 4에서 군집우점도지수가 높은 것은 附着性種인 따개비류와 담치류의 서식밀도가 매우 높았기 때문이다. 그렇지만 파도의 영향이 미미하거나 혹은 암반과 자갈이 混在되어 있는 지역에서의 군집우점도지수는 낮았는데 이는 서식밀도가 낮은데서 기인됨을 알 수 있었다.

季節別 군집우점도지수의 변화에서도 우점종에 의한 상대밀도가 높게 나타나는 St. 1은 조사정점별로 CDI의 변화폭(Su: 38.24 ~ 66.27, Up: 28.71 ~ 60.80, Mi: 66.8 ~ 79.59, Sm: 49.66 ~ 83.44, Lo: 74.53 ~ 91.16)은 담치류와 총알고둥류 등의 서식밀도가 큰 조건대의 上部潮間帶區域과 下部潮間帶區域에서 적었고 서식밀도

가 낮은 中潮間帶區域에서는 변화폭이 상대적으로 컸다.

그러나 파도의 영향이 미미한 암반지역인 St. 5는 계절에 따른 CDI의 변화폭(Su: 53.85 ~ 67.38, Up: 28.57 ~ 56.32, Mi: 13.33 ~ 42.22, Sm: 16.3 ~ 21.43, Lo: 9.71 ~ 19.72)이 낮았다(Fig. 2, 3).

3. 種多樣性

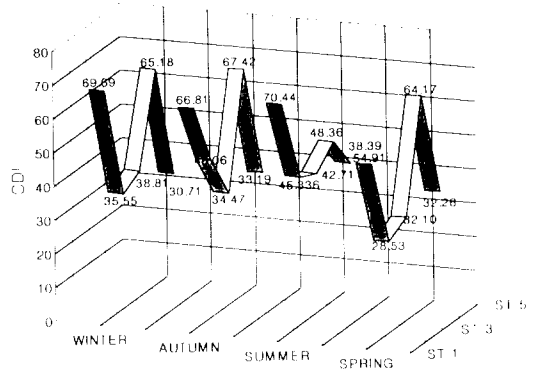


Fig. 2. Seasonal variations of community dominance index (CDI) by sampling stations in Chujado.

調査地點域의 季節別·調査區域別 出現種에 대한 종 다양성(species diversity, Ds)은 Table 2와 같다. 嶺南島全體의 4季節에 대한 평균 종 다양도는 春季에 0.812 ~ 0.930, 평균 0.836으로 出現種에 대한 出現個體數의 비율이 높아 종 다양도는 높았으며 夏季는 0.738 ~ 0.872, 평균 0.7964이었다. 秋季는 0.68 ~ 0.864, 평균 0.7632였고, 冬季는 0.732 ~ 0.844, 평균 0.7856으로 出現種別 대비 出現個體數가 가장 많은 春계에서 가장 높았다.

調査地點別 區域別 평균 종 다양도(Ds)에서는 低潮間帶(lower zone)에서 평균 0.798로 가장 높았다. 出現種數別 出現個體數가 많았던 上潮間帶(upper zone)에서도 종 다양도는 높은 비율로 나타났다. 반면에 出現種數는 많은데 비하여 出現個體數가 작은 中部潮間帶(mid-submiddle zone)의 종 다양도는 낮았다.

群集의 季節別, 種別 분포상을 나타내는 종의 균등도에 있어서는 春季에 0.8363, 夏季 0.7946, 冬季 0.7665 그리고 秋季 0.7433 순이었다. 調査地域別로는 潮上帶區域이 0.7318 ~ 0.8058, 평균 0.7649, 上潮間帶區域은 0.7938 ~ 0.9065, 평균 0.8374, 中潮間帶區域 0.7209

楸子島 潮間帶 底棲 大型無脊椎動物의 空間的 種多樣性

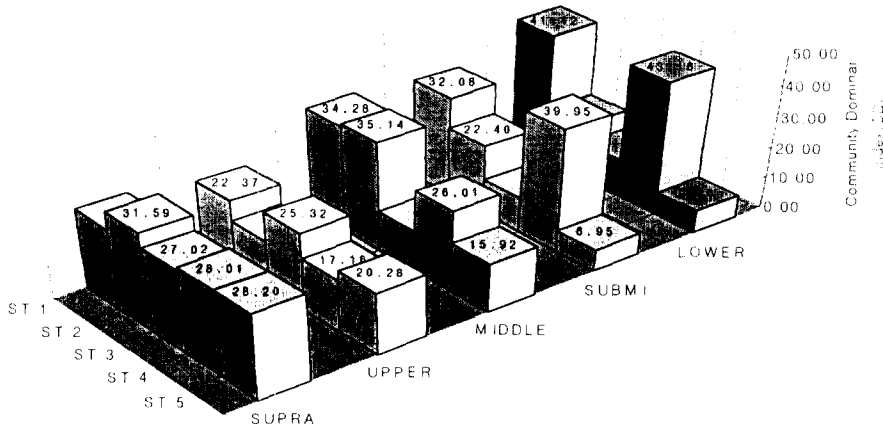


Fig. 3. The sampling sites in vertical distribution of community dominance index (CDI) investigated by transect line in Chujado.

(Supra: supralittoral zone, Upper: upper intertidal zone, Middle: middle intertidal zone, Submi: submiddle intertidal zone, Lower: lower intertidal zone).

0.8247, 평균 0.7626, 中低潮間帶 0.659 - 0.8937, 평균 0.7868 그리고 低潮間帶에서는 0.7122 - 0.8363, 평균 0.7617로 계절에 따른 군집 군등도의 차이는 크지 않았으나 潮間帶 上部로 갈수록 연중 이동성이 미약한 定着性種들이 주로 분포하였다.

全體 調査地點別 季節別 種의 分布相도 夏季와 冬季가 秋季에 비하여 고르게 분포하며 秋季에 종의 분포상의 변화가 가장 컸다.

4. 優占種의 垂直分布

潮間帶의 地盤形態와 波濤의 영향에 따른 분포상을 비교하기 위하여 下楸子島 남쪽외양에 위치하는 St. 1 과 上楸子島 북쪽 내만에 위치하는 St. 5의 潮間帶의 優占種의 垂直分布를 비교한 것이 Fig. 4이다.

波濤의 影響을 年中 받고 岩盤이 넓게 확장된 신양리 (St. 1) 潮間帶는 좁쌀무늬총알고둥(*N. exigua*), 거북손 (*P. mitella mitella*), 울타리고둥(*M. labio labio*), 다래고둥(*B. ferrea*), 격관담치(*S. keenae*), 눈알고둥(*L. coronata coreansis*), 대수리(*P. clavigera*), 검은따개비 (*T. squamosa japonica*)의 순으로 垂直分布를 하였다.

그러나 波濤의 影響이 적고 편평한 岩盤으로 이루어진 대서리(St. 5) 潮間帶는 총알고둥(*L. brevicula*), 갈고둥(*N. japonica*), 격관담치(*S. keenae*), 빨강해변말미

잘(*A. equina*), 해변말미잘(*A. mesembryanthemum*), 붉은석회관갯지렁이(*P. krausii*)의 순으로 수직분포를 하였다.

St. 5는 St. 1에 비하여 波濤의 影響이 적고 평탄한 암반으로 이루어져 있지만 암반사이에는 峽谷이 많아 附着性種(말미잘류)의 分布가 뚜렷하였다. 반면에 St. 1은 波濤의 影響이 많고 암반사이의 자갈이 많아 附着性種에 비하여 移動性種이 많았다.

楸子島 全 調査地點에서 優占種으로 나타나는 격관담치(*S. keenae*)는 中·下部潮間帶 區域에 넓게 分布하며 특히 波濤의 影響이 많은 지역은 棲息密度(St. 1 : 3979 個體/m², St. 4 : 3138 個體/m²)도 대단히 높았다.

考 察

楸子島 潮間帶를 대상으로 5개 調査地點에 대한 調査期間 중 採集·同定된 底棲無脊椎動物은 총 9문 18강 38목 79과 147종이었다. 이를 濟州本島 潮間帶와 비교해 보면 濟州 東部沿岸의 10문 201종(李定宰와 玄宰燮, 1992), 濟州 西部沿岸 潮間帶 8문 168종(李定宰와 金鐘哲, 1993)에 비하여 出現種數는 貧弱하였다.

濟州本島 沿岸 潮間帶를 제외한 濟州周邊의 附屬島嶼간 底棲無脊椎動物相을 비교하면 濟州南部域의 가파

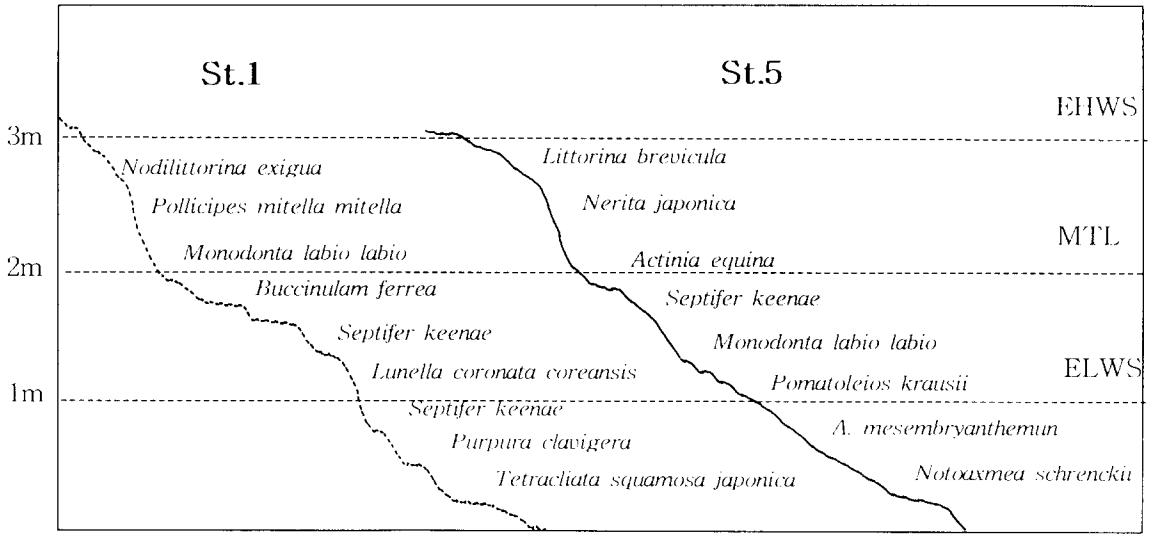


Fig. 4. Comparison of vertical distribution of dominant species in St. 1 and St. 5.

도 潮間帶, 7문 132종, 마라도 潮間帶 7문 90종(李定宰, 1991), 濟州東部の 우도 潮間帶 10문 193종(李定宰와 玄宰旻, 1992) 그리고 濟州西部域의 차귀도 潮間帶 9문 146종(이정재 등, 1995)으로 附屬島嶼別 出現種數는 다소 차이가 많으나 濟州南部域 潮間帶의 生物相 조사(李定宰와 玄宰旻, 1991)는 4 계절을 통해 이루어지지 않고 한시적 계절에만 이루어진 것을 고려할 때 楸子島에 비하여 出現種數가 빈약한 것은 아니다.

調査地域인 楸子島 潮間帶의 우점종의 분포는 上部 潮間帶區域에서 거북손, 좁쌀무늬총알고둥, 총알고둥, 울타리고둥, 다래고둥, 갈고둥 순이고, 中部 潮間帶區域은 격판담치, 각시고둥, 조무래기따개비, 해변말미잘, 下部 潮間帶區域은 격판담치, 밤고둥, 검은따개비, 빨강해변말미잘, 배무래기, 격판담치, 말뚝성게, 구멍밤고둥, 검은따개비의 순인데 비하여, 濟州島沿岸 潮間帶에서는 上部 潮間帶에서 좁쌀무늬총알고둥, 갈고둥, 中部 潮間帶區域은 각시고둥, 눈알고둥, 밤고둥, 下部 潮間帶區域은 구멍밤고둥, 배무래기, 검은따개비 등의 순으로 분포를 하며 優占種의 분포가 楸子島와 濟州本島와는 垂直分布에서 다소 상이하였다.

季節別 우점종은 調査地點에 따라 서식밀도와 다소 차이가 있었으나 분포범위는 유사하였다. 그러나 潮間帶의 地盤構造와 형태에 따라 우점종의 분포에 차이가 있는데 특히 파도의 영향을 直接받고 대형 암반이 넓게 확장된 지역보다는 파도의 영향이 적고 地盤이 자

갈과 암반 등으로 이루어진 곳은 계절별 우점종의 변화가 뚜렷하였다.

季節에 따른 군집우점도지수의 변화폭은 潮間帶上部로 갈수록 비교적 낮게 나타나지만 中·下部 潮間帶에서는 季節別 변화폭이 뚜렷하였다. 이는 上部 潮間帶區域의 물리적 요인 중 가장 큰 요인으로 작용하는 潮汐干滿의 차이에 따른 露出과 乾燥등에 강한 종들이 주로 우점 분포하는데 기인되는 것 같다.

그러나 下部 潮間帶區域은 계절에 따른 해조류의 군집 조성에 따라 이를 먹이원으로 하는 草食性種들의 垂直移動과 季節別 出現種 및 棲息密度의 변화에 기인되는 것으로 사료된다.

실제적으로 下部 潮間帶의 季節別 藻食性 貝類들의 분포에 있어서도 春季와 冬季에서는 밤고둥과 배무래기가 우점하는데 비하여 夏季와 秋季에서는 구멍밤고둥, 배무래기, 얼룩고둥, 등근배무래기가 우점한다. 이러한 潮間帶의 우점종의 분포는 濟州本島沿岸과 비교할 때 移動性 草食性種에 있어서는 거의 유사하다. 潮間帶의 전체 출현종에 따른 季節別 종다양도와 풍부도는 春季와 秋季에 비교적 높았으나 季節的인 差異는 뚜렷하지 않다.

그러나 潮間帶 上部 潮間帶區域과 下部 潮間帶區域間의 종다양도는 뚜렷한 차이가 있었는데, 이는 季節에 따라 새로이 加入되거나 移住되는 종이 별로 없는 반면 潮間帶의 區域別 출현종의 垂直分布의 변화폭이 크

다는 것을 의미한다.

결과적으로 潮間帶에 棲息하는 종들의 季節別 出現 頻度の 差는 移動性種이 季節에 따른 垂直移動에 의한 差異로 생각한다. 潮間帶는 週期的인 潮汐干滿의 差와 계절에 따른 파도 등 物理的 影響이 不規則하여 潮間帶 動物들의 分布와 棲息에 미치는 영향이 다르고 季節과 地點에 따라서도 다르게 나타나는데(Poole, 1974; Simpson, 1976), 이러한 종들은 대부분 移動性이 강한 遊泳性種이거나 해삼류같이 夏眠하는 등 季節에 민감한 종들이 크게 影響을 미치는 것으로 사료되며 物理·化學的 環境變化가 적은 地點의 底棲性種에 있어서 棲息密度는 다소 차이가 있으나 전체적인 影響은 미미하다고 볼 수 있다.

일반적으로 암반지역 潮間帶의 帶狀分布는 총알고둥류, 소형따개비류, 집게류, 삿갓조개류, 밤고둥류, 대형따개비류 등의 순으로 垂直分布를 한다고 알려져 있다 (Mori & Tanaka, 1989). 調査地域인 楸子島 潮間帶 중 파도의 影響을 直接받고 地盤이 대형 암반으로 되어있는 區域에서는 총알고둥류, 밤고둥류, 담치류, 대형따개비류의 순으로 帶狀分布하는데 비하여, 파도의 影響을 간접적으로 받는 내만형 岩盤 潮間帶에서는 총알고둥류, 담치류, 해변말미잘류, 밤고둥류, 삿갓조개류 등의 순으로 垂直分布하지만 뚜렷한 帶狀分布는 볼 수 없다. 이같은 지역은 파도의 影響보다는 조석·간만의 차이가 수직분포에 더 많은 影響을 주는 것으로 생각

된다.

濟州島沿岸 潮間帶 中 波濤의 影響을 直接받고 대형 암반지역인 東部沿岸의 潮間帶는 쫄쌀무늬총알고둥, 갈고둥, 각시고둥, 참집게, 눈알고둥, 밤고둥류 등의 순으로 우점종의 垂直分布가 뚜렷하나 파도의 影響을 직접 받고 자갈과 암반으로 이루어진 濟州西部沿岸의 潮間帶에서는 쫄쌀무늬총알고둥, 갈고둥, 각시고둥, 배무래기, 참집게, 삿갓조개류, 집게류 등이 대체로 수직분포하나 추가도의 내만 地點의 垂直分布는 매우 뚜렷하다(Fig. 5).

濟州島沿岸 潮間帶의 上部區域은 전형적으로 쫄쌀무늬총알고둥(*N. exigua*)과 갈고둥(*N. japonica*)이 우점종인데 비하여 楸子島沿岸 潮間帶는 총알고둥(*L. brevicula*), 거북손(*P. mitella mitella*)등이 우점종이었다. 潮間帶의 中·下部區域은 濟州島沿岸이 각시고둥(*M. neritoides*), 눈알고둥(*L. c. coreansis*), 참집게(*P. samuelis*), 배무래기(*N. schrenckii*), 검은따개비(*T. s. japonica*)등이 넓게 분포하나 楸子島沿岸 潮間帶는 격판담치(*S. keenae*), 대수리(*P. clavigera*), 검은따개비(*T. s. japonica*), 해변말미잘류(*Actinia* sp.)등으로 濟州島沿岸과는 상이하게 분포하였다.

潮間帶 上部區域의 주로 분포하는 총알고둥류는 楸子島에서는 쫄쌀무늬총알고둥과 총알고둥이 우점분포하며, 韓半島의 南海岸 및 東·西海岸의 潮間帶에서는 총알고둥이 주된 우점종이인데 비하여(李仁圭 等,

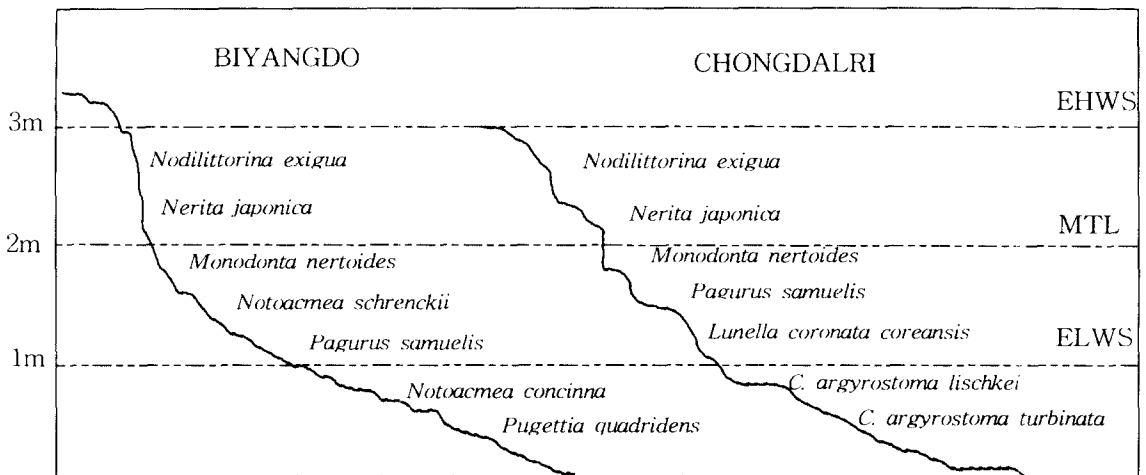


Fig. 5. Difference in vertical distribution of dominant species in Cheju western coast and eastern coast. (Biyangdo : western coast of Cheju, Chongdalri : eastern coast of Cheju)

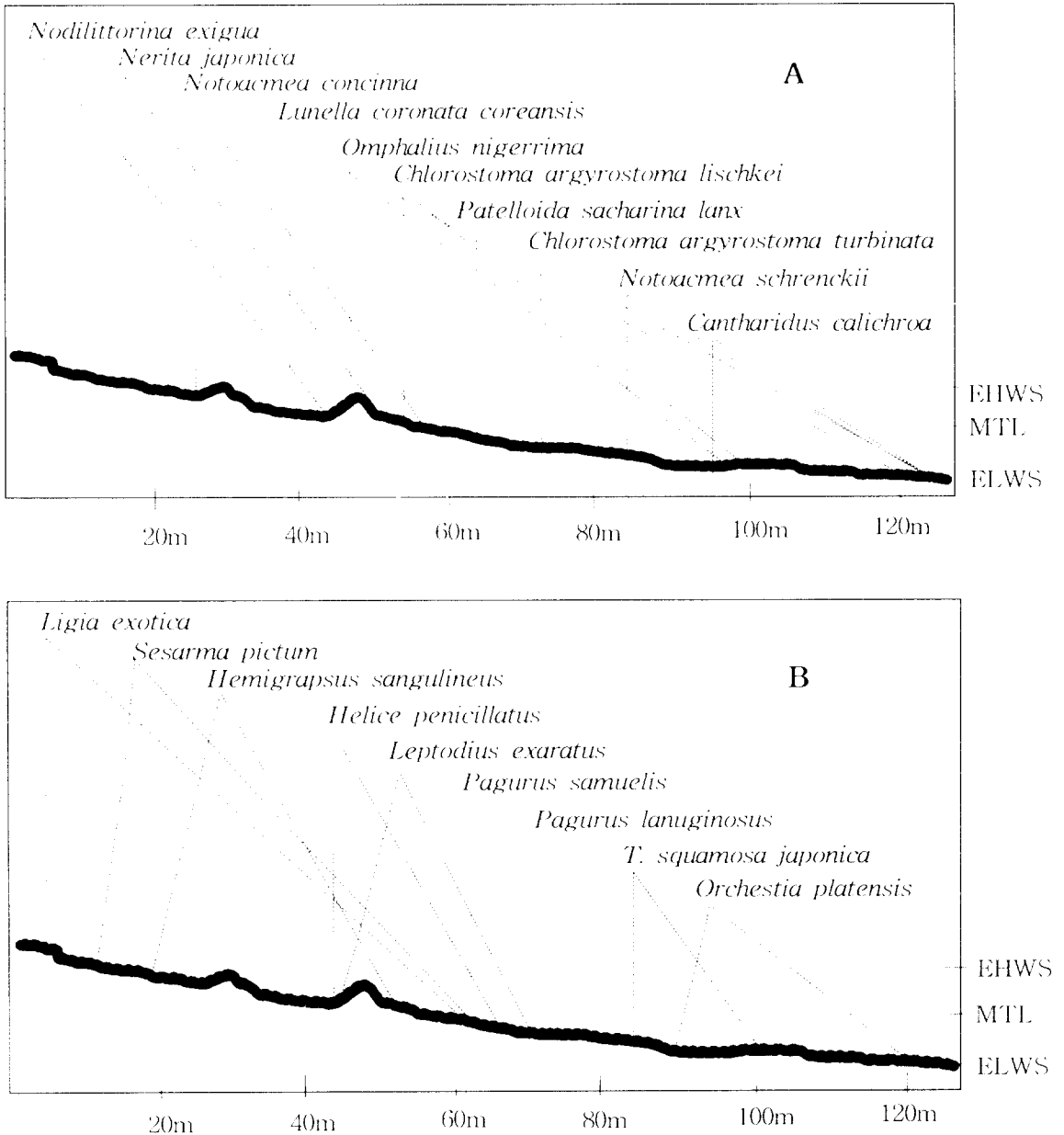


Fig. 6. The vertical distribution of 1st and 2nd dominant species on an exposed rocky shore at Bomock in southern Cheju (A: Mollusca, B: Arthropoda).

1983, 金俊鎬 等, 1983; 李仁圭 等, 1984) 제주연안 조간대의 상부구역의 총알고둥류는 좁쌀무늬총알고둥으로 地域間 차이가 뚜렷하다.

潮間帶에 棲息하는 底棲無脊椎動物中에서 제 1·2

優點群으로 나타나는 연체동물과 절지동물의 수식대상 분포는 潮間帶 區域에 따라 뚜렷한 차이를 볼 수 있다 (Fig. 6).

移動性이 많은 절지동물은 全 潮間帶에서 여러 종이

帶狀分布를 이루는데 비하여 비교적 移動性이 적은 연체동물은 潮汐의 영향 범위에 따라 垂直分布 範圍는 거의 일정하다.

移動性이 큰 절지동물이라도 潮汐의 영향범위 내에서 垂直分布하였다.

潮間帶에 分布하는 種들의 垂直移動은 季節에 따라 주먹이원인 海藻類의 季節別 분포와 밀접한 관계가 있었다.

要 約

1996年 3월부터 1997年 2월까지 濟州海峽 楸子島 5개 지점 潮間帶 底棲無脊椎動物의 垂直分布와 季節的 群集變動에 관하여 연구하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 楸子島 5개 지점에 출현하는 底棲無脊椎動物은 총 9문 18강 38목 147종이었다. 調查地點別 出現種數는 下楸子島의 신양리 9문 138종, 예초리 8문 134종, 묵리 8문 114종 그리고 上楸子島의 영흥리 7문 119종, 대서리 8문 131종이었다.
2. 潮間帶 區域別 出現種의 종다양성에서는 潮間帶 下部區域으로 내려갈수록 높았으나, 季節間 出現種數는 뚜렷한 차이가 없었다.
3. 潮間帶 區域別 優占種의 垂直分布는 潮上帶의 썩살 무늬총알고둥(*N. exigua*), 총알고둥(*L. brevicula*), 거북순(*P. mitella mitella*), 갈고둥(*N. japonica*), 상조간대는 울타리고둥(*M. labio labio*), 타래고둥(*B. ferrea*), 中潮間帶 격판담치(*S. keenae*), 눈알고둥(*L. coronata corensis*), 中低潮間帶는 대수리(*P. clavigera*), 격판담치(*S. keenae*), 굵은석회관갯지렁이(*P. krausii*) 그리고 下部潮間帶는 해변말미잘(*A. mesembryanthemum*), 검은따개비(*T. squamosa japonica*), 배무래기(*N. schrenckii*)의 순이었다.
4. 楸子島地域은 濟州本島에 비하여 分布種數가 적었고 종의 다양도와 풍부도에서도 낮았다. 楸子島 潮間帶는 分布種의 季節別 변화폭이 적었는데 비하여 季節別 群集의 種조성별 차이는 뚜렷하지 않았다.

參 考 文 獻

金俊鎬, 金熙洙, 李仁圭, 金鐘元, 文炳泰, 徐桂弘, 金元, 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. 서울대학교 자연대 논문집, 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. 서울대학교 자연대논문집, 8: 108.

金熙洙, 李仁圭, 高哲煥, 金一會, 徐榮培, 成榮吉 (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. 서울대학교 자연대논문집, 8(1): 71-108.

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. 문교부 학술연구보고서, 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. 문교부 학술연구보고서, 13: 1-42.

李定宰 (1990) 濟州道北部沿岸域의 生物生態學的 基礎研究: 一底棲 貝類의 分布와 群集構造-. 한국패류학회지, 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. 한국패류학회지, 7(1): 49-57.

李定宰, 張昌漢, 趙雲 (1989) 濟州道 潮間帶 및 草地帶 生態界의 群集構造에 關한 研究: 一底棲 大型無脊椎動物의 分布와 群集構造-. 한국패류학회지, 5(1): 10-28.

李定宰, 金鐘哲 (1994) 濟州道 飛揚島 潮間帶에 分布하는 底棲無脊椎動物과 季節的 群集變動-. 한국패류학회지, 9(2): 68-80.

李定宰, 玄宰旻 (1991) 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. 한국패류학회지, 7(1): 58-65.

李定宰, 玄宰旻 (1992) 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-. 한국패류학회지, 8(1): 1-20.

이정재, 김중철, 현재민 (1995) 제주도 주변 용승역의 생물생태학적 기초연구-차귀도 조간대에 분포하는 대형 저서무척추동물의 군집구조-. 한국패류학회지, 11(1): 1-20.

최병래, 박중기, 이종락 (1995) 남해안 덕봉 및 이수도와 자란도 지역의 조간대 및 아조대 저서동물군집 분석. 한국패류학회지, 11(1): 35-50.

Connell, J.H. (1975) Some mechanisms producing structure in natural communities: A model and evidence from field experiments. In: Ecology and

- Evaluation of Communities (ed. by Cody, M. and Diamond, J.). Harvard Univ. Press., pp. 460-490
- Dayton, P.K. (1971) Competition, distribution and community organization : The provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *J. Ecol. Monography*, **41**: 351-389.
- Hong, J.S. (1987) Summer oxygen deficiency and benthic biomass in the Chinhae Bay system, Korea. *J. Oceanol. Soc. Korea*, **22**(4): 246-256.
- McNaughton, S.J. (1968) Structure and function on California grasslands, *Ecology*, **49**: 962-972.
- 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.
- 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. and Tanaka, M. (1989) Intertidal community structures and environmental conditions of exposed and sheltered rocky shores in Amakusa, Japan. *Publ. Amakusa Mar. Lab.*, **10**(1): 41-64.
- Poole, R.W. (1974) An introduction to quantitative ecology. Magraw-Hill Publ. Co., Ltd., 532 pp.
- Shannon, C.F. and Weaver, W. (1963) The Mathematical theory of communication, University of Illinois Press, Urbana. 117 pp.
- Simpson, E.H. (1949) Measurement of diversity. **163**: 688.
- Simpson, R.D. (1976) Physical and biotic factors limiting the distribution and abundance of littoral molluscs on Macquarie islands. *Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **21**: 11-49.
-

Appendix. 1. Species composition of benthic macroinvertebrates collected from five sites of intertidal zone in Chuja island and three sites in Cheju coast.

(st. 1: Sinyangri, st.2: Yechori, st. 3: Muckri, st. 4: Younghungri, st. 5: Daeseori)

species	Chuja Island					Cheju coast		
	st 1	st 2	st 3	st 4	st 5	udo	biyangdo	marado
<i>Vosmaeropsis japonica</i>	※	※			※	※		※
<i>Tetilla japonica ovata</i>	※	※		※		※	※	※
<i>Discordermia japonica</i>	※	※		※	※	※	※	
<i>Suberites ficus</i>					※			
<i>Tethya amamensis</i>	※	※		※	※	※		※
<i>T. japonica</i>						※		※
<i>Halichondria japonica</i>	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Halichondria okadai</i>	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Halichondria oshoro</i>	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Halichondria panicea</i>	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Haliclona permollis</i>	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Calyspongia elegans</i>	※				※			※
<i>C. confederata</i>					※	※		
<i>Actinia equina</i>	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>A. mesembryanthemum</i>	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Anthopleura midori</i>	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>A. kurogane</i>						※		※
<i>Bolocerooides mcMurrichi</i>							※	
<i>Haliplanella luciae</i>	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Dendrostomium imnor</i>							※	
<i>Verrucella umbraculum</i>	※							
<i>Notoplana humilis</i>	※	※				※		
<i>Planocera reticulata</i>						※		
<i>Pseudostylochus</i> sp.						※		
<i>Lineus fuscoviridis</i>	※		※	※	※			
<i>Lineus</i> sp.						※		
<i>Golfingia ikedai</i>						※		
<i>Leptochiton rugatus</i>						※		
<i>Acanthochiton defilippi</i>	※	※	※	※	※	※	※	
<i>Acanthochitona rubrolineata</i>	※	※	※	※	※			
<i>Cryptoplax japonicus</i>	※	※	※	※	※		※	
<i>Placiphorella japonica</i>	※	※	※	※	※			
<i>Liolophura japonica</i>	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Onithochiton hirasei</i>	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Ischnochiton comptus</i>	※	※	※	※	※	※	※	※

Continued

species	Chuja Island					Cheju coast		
	st 1	st 2	st 3	st 4	st 5	udo	biyangdo	marado
<i>Ischnochiton boninensis</i>						*		
<i>Lepidozona coreanica</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Haliotis (N.) discus</i>			*					*
<i>H. diversicolor aquatilis</i>	*	*		*	*	*	*	*
<i>H. diversicolor diversicolor</i>								*
<i>Elegidion quadriradiata</i>	*	*						
<i>Tugali (T.) gigas</i>	*	*	*	*	*	*		
<i>T. decussata</i>							*	
<i>Macroschisma dilatatum</i>							*	
<i>Acmaea (N.) pallida</i>	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Chiazacmea p. lampanicola</i>	*	*	*	*	*			
<i>Collisella (L.) dorsuosa</i>	*	*	*	*	*		*	*
<i>Collisella (L.) heroldi</i>	*	*	*	*	*			*
<i>Notoacmea (T.) concinna</i>	*	*	*	*	*			*
<i>Notoacmea (T.) schrenckii</i>	*	*	*	*	*			*
<i>Patelloida p. pygmaea</i>	*	*	*	*	*	*		*
<i>P. saccharina lanx</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cellana g. grata</i>	*	*	*	*	*			*
<i>C. nigrolineata</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>C. toreuma</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cantharidus callichroa</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>C. hirasei</i>								*
<i>C. japonicus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>C. jessoensis</i>								*
<i>Umbonium suturale</i>								*
<i>Granata lyrata</i>						*	*	*
<i>Clanculus gemmulifer</i>						*	*	*
<i>C. margaritarius</i>							*	
<i>Mesoclanculus ater</i>							*	
<i>Chlorostoma a. lischkei</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>C. argyrosrtoma turbinata</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>C. xanthostigma</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Monodonta labio labio</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>M. neritoides</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>M. perplexa</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Omphalius (T.) nigerrima</i>	*	*	*	*	*	*		*
<i>O. (T.) rusticus</i>					*	*		*
<i>O. (T.) pfeifferi</i>	*	*	*		*	*		

Continued

species	Chuja Island					Cheju coast		
	st 1	st 2	st 3	st 4	st 5	udo	biyangdo	marado
<i>Tristichotrochus (C.) unicus</i>	*	*	*	*	*			
<i>Trochus m. verrimus</i>		*	*		*			*
<i>Astrarium haematragum</i>	*			*	*	*	*	*
<i>Turbo (B.) cornutus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Homalopoma nocturnum</i>	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Lunella cornata coreensis</i>	*	*	*	*	*			*
<i>Marmarostoma stenogyrum</i>					*			*
<i>Nerita (H.) japonica</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Nerita albicilla</i>					*	*	*	*
<i>Littoraria strigata</i>			*	*	*	*		*
<i>L. brevicula</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Nodilittorina exigua</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Clypeomorus humillis</i>						*	*	
<i>Cerithium kobelti</i>						*	*	
<i>Cerithidea rhizophorarum</i>						*		
<i>C. ornata</i>							*	
<i>Cerithideopsisilla djadjariensis</i>						*	*	
<i>C. cingulata</i>							*	
<i>Batillaria cumingii</i>						*	*	
<i>B. multiformis</i>						*	*	
<i>Turritella saishiuensis</i>						*		
<i>Siliquaria cumingii</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Serpulorbis imbricatus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Dendropoma maximum</i>						*		*
<i>Sabio conica</i>								*
<i>Cypraea gracilis</i>	*	*			*	*	*	*
<i>Cypraea (L.) vitellus</i>						*	*	*
<i>Ravitrona caputserpentis</i>								*
<i>Neverita didyma</i>								*
<i>Monoplaxecho</i>								*
<i>M. australasiae</i>								*
<i>Cerastoma furnieri</i>	*	*	*	*	*	*	*	
<i>C. burnetti</i>						*	*	*
<i>C. rorifium</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pteropurpura</i> sp.						*		*
<i>Eragalatax contractus</i>							*	
<i>Purpura (R.) bronni</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>P. (R.) clavigera</i>	*	*	*	*	*	*	*	*

Continued

species	Chuja Island					Cheju coast		
	st 1	st 2	st 3	st 4	st 5	udo	biyango	marado
<i>Buccinulum (J.) ferrea</i>	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Kelletia lischkei</i>	※				※		※	
<i>Cantharus cecillei</i>	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Cantharus subrubiginosus</i>						※		※
<i>Buccinum striatissimum</i>						※		※
<i>Siphonalia cassidariaeformis</i>	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Hemifusus ternatanus</i>								※
<i>Neptunea polycostata</i>								※
<i>Hindsia</i> sp.						※		
<i>Anachis misera misera</i>	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Mitrella scripta</i>	※		※	※		※	※	※
<i>M. bicincta</i>	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Pyrene testudinaria</i>	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Pyrene flava</i>	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Reticunassa fratercula</i>							※	※
<i>Nassarius livescens</i>	※	※	※	※	※	※	※	
<i>N. fratercula</i>						※	※	
<i>N. praematuratus</i>	※	※		※	※		※	
<i>Nebularia chinensis</i>	※	※	※		※			
<i>Pusia hizenensis</i>	※	※		※			※	※
<i>Fusinus p. perplexus</i>	※	※	※	※	※		※	
<i>Olivella japonica</i>	※	※						※
<i>Terebra spectabilis</i>	※	※	※			※	※	
<i>Diplomeriza koreana</i>						※		※
<i>Siphonaia japonica</i>	※	※	※	※	※			※
<i>Aplysia (V.) kurodai</i>	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Aplysia (V.) parvula</i>						※		※
<i>Pleurobrachaea</i> sp.				※				
<i>Chromodiris festiva</i>	※	※			※	※	※	※
<i>Glossodoris pallescens</i>	※	※			※	※	※	※
<i>Dendrodoris nigra</i>						※		
<i>D. rubra nigromaculata</i>						※	※	
<i>Striarca (D.) tenebrica</i>							※	
<i>Arca boucardi</i>	※	※	※	※	※	※		※
<i>Porterius dalli</i>		※		※	※	※	※	※
<i>Lithophaga (L.) curta</i>	※	※		※	※	※	※	
<i>Modiolous m. difficilis</i>	※							
<i>Musculus senhausia</i>	※	※	※	※	※	※	※	

楸子島 潮間帶 底棲 大型無脊椎動物の 空間的 種多様性

Continued

species	Chuja Island					Cheju coast		
	st 1	st 2	st 3	st 4	st 5	udo	biyangdo	marado
<i>Mytilus edulis</i>		※				※		※
<i>Septifer keenae</i>	※	※	※	※	※	※	※	※
<i>Septifer viragatus</i>	※	※		※	※	※	※	※
<i>Lima sowerbyi</i>								※
<i>Chlamys f. farreri</i>		※						
<i>Anomia</i> sp.			※		※			※
<i>Ostrea denselamellosa</i>	※	※	※	※	※		※	※
<i>Saccostrea echinata</i>	※	※	※	※	※	※	※	
<i>Cardita leana</i>	※	※		※	※	※	※	※
<i>Fulvia mutica</i>								※
<i>Trapexium liratum</i>						※		
<i>Ruditapes variegata</i>		※	※				※	
<i>Hesione reticulata</i>							※	
<i>Solen gordonis</i>					※			※
<i>Octopus vulgaris</i>	※	※				※		
<i>Eteone longa</i>						※		
<i>Ceratonereis</i> sp.								
<i>Chloeia flava</i>							※	
<i>Cheilonereis cyclurus</i>	※	※		※	※			
<i>Cheilonereis</i> sp.						※		
<i>Neanthes japonica</i>	※	※	※	※	※	※	※	
<i>Perinereis v. tetradentata</i>						※		
<i>P. v. nuntia</i>						※		
<i>Tylorrhynchus heterochaetus</i>	※	※	※	※	※	※	※	
<i>Northria</i> sp.						※		
<i>Eunice aphroditois</i>						※		
<i>Marphysa sanguinea</i>						※		
<i>Loimia medusa</i>						※		
<i>Sabellastarte</i> sp.						※	※	
<i>S. indica</i>	※	※	※	※	※			
<i>Pomatoleios krausii</i>	※	※	※	※	※		※	
<i>Hydroides ezoensis</i>						※	※	
<i>Protula tubularia</i>	※	※	※	※	※			
<i>Cathamalus pilsbryi</i>	※	※	※	※	※		※	
<i>C. challengeri</i>	※	※	※	※	※		※	
<i>Tetraclita s. japonica</i>	※	※	※	※	※		※	※
<i>Balanus cariosus</i>								※
<i>Pollicipes m. mitella</i>	※	※	※	※	※	※	※	

Continued

species	Chuja Island					Cheju coast		
	st 1	st 2	st 3	st 4	st 5	udo	biyangdo	marado
<i>Lepas anatifera</i>						*		
<i>Cirolana h. japonica</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Idotea ocotensis ochotensis</i>	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Idotea</i> sp.	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Orchestia platensis</i>	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Ligia (M.) exotica</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Tylus granulatus</i>						*	*	
<i>Palaemon paucidens</i>	*	*	*		*	*		*
<i>P. pacificus</i>						*	*	
<i>P. serriker</i>						*		
<i>Bataeus granulimanus</i>								*
<i>Alpheus brevicristatus</i>						*	*	
<i>Upogebia major</i>						*		
<i>Callinassa japonica</i>	*	*	*		*		*	
<i>Galathea orientalis</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pachycheles stevensii</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Petrolisthes</i> sp.	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>P. japonicus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Dardanus arrosor</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>D. impressus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Diogenes nitidimanus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Paguristes barbatus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pagurus lanuginosus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pagurus samuelis</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Hapalogaster dentata</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Petalomera fukuii</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>P. angulata</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Matuta lunaris</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cancer japonicus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Erimacrus isenbecki</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Charybdis c. acuta</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Actaea subglobosa</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>A. savignyi</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Atergatis floridus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>A. reticulatus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Heteropanope (P.) indica</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Leptodius exaratus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pilumnus ciliatus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*

楸子島 潮間帶 底棲 大型無脊椎動物의 空間的 種多樣性

Continued

species	Chuja Island					Cheju coast		
	st 1	st 2	st 3	st 4	st 5	udo	biyangdo	marado
<i>Heteropilumnus ciliatus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pinnotheres ciliatus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>P. pholadis</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Acmaeopleura parvula</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chasmagnathus convexus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cyclograpsus intermedius</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Gaetice depressus</i>						*	*	*
<i>Helice penicillatus</i>	*	*	*	*	*			
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>H. penicillatus</i>						*	*	
<i>Pachygrapsus crassipes</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Sesarma haematocheir</i>						*		
<i>Sesarma (P.) pictum</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Rhynchoplax messor</i>						*		
<i>Huemia proteus</i>	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Hyastenus elongatus</i>	*			*	*			
<i>H. diacanthus</i>	*		*		*	*	*	
<i>Scyra compressipes</i>							*	
<i>Leptomithrax edwardis</i>	*	*	*	*		*		
<i>Harrovia elegans</i>							*	
<i>Pugettia quadridens</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Anthocidaris crassispina</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Asterias amurensis</i>	*	*			*	*		
<i>Coscinasterias acutispina</i>						*	*	*
<i>Asterina coronata</i>	*	*	*	*	*		*	*
<i>A. coronata japonica</i>						*	*	
<i>A. batheri</i>						*	*	
<i>A. pectinifera</i>	*	*		*	*			
<i>Ceratonardoa semiregularia</i>	*	*	*	*	*	*		*
<i>Ophiarachnella gorgonia</i>						*	*	
<i>Ophiomastix mixta</i>	*	*		*	*	*		*
<i>Ophioplocus japonicus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ophiactis savignyi</i>	*	*		*	*	*	*	
<i>Stichopus japonicus</i>						*	*	*
<i>Holothuria pervicax</i>								*
<i>Pentacta australis</i>						*		*
<i>Afrocucumis africana</i>	*	*	*		*	*	*	

Continued

species	Chuja Island					Cheju coast		
	st 1	st 2	st 3	st 4	st 5	udo	biyangdo	marado
<i>Didemnum moseleyi</i>						*		
<i>Syndiazona grandis</i>	*	*	*			*	*	*
<i>Halocynthia roretzi</i>								*
<i>Styela clava</i>	*	*	*					
<i>Boltenia echinata</i>			*		*			