

제주도 주변 용승역의 생물생태학적 기초연구 - 차귀도 조간대에 분포하는 대형저서무척추동물의 군집구조 -

이 정 재 · 현 재 민 · 김 종 철*

제주대학교 해양과학대학, 사범대학부속고등학교*

= Abstract =

Bioecological Study of the Upwelling Area Around Cheju Island - Community Structure of the Benthic Macroinvertebrates at the Rocky Intertidal Zone of Chagwi-do, Cheju Island -

Jung Jae Lee, Jae Meen Hyun and Jong Cheol Kim

*College of Ocean Science and Attached High School, College of Education, Cheju University

Community structure of the benthic macroinvertebrates were seasonally investigated at the four intertidal rocky shores of Chagwi-do, Cheju Island, from July 1993 to May 1994.

As a result, macroinvertebrates fauna was composed of 9 phyla, 17 classes, 35 orders, 75 families and 146 species. Number of identified species were 124 in spring, 113 in summer, 99 in autumn and 88 in winter. At the upper intertidal zone, dominant species were *Nodilittorina exigua* and subdominant species appeared to be *Pollicipes mitella*, *Nerita japonica*, and *Monodonta labio*. At the middle intertidal zones, *Notoacmea schrenkii*, *Chlorostoma argyrostoma lischkei*, *M. labio*, *M. perplexa*, and *Tetraclita squamosa japonica* turned out to be dominant or subdominant species depending upon the sampling sites. At the lower intertidal zones, dominant or subdominant species were represented by *C. argyrostoma lischkei*, *T. squamosa japonica*, *Lepidozona coreanica*, *P. mitella*, *Septifer virgatus*. The community dominance index from the upper intertidal zones were higher than those from the middle and lower zones. Species diversity measured and number of species collected from the lower zones were greater than those from the upper or middle zones. Finally, five species of macroinvertebrates were newly added to the Cheju Island's fauna from this study and those included *Dakaria subovoidea*, *Placiphorella japonica*, *Truncatella guerinii*, *Aerocirrus validus*, and *Lecythorhynchus hilgendorfi*.

서 론

조간대 지역의 생물분포와 군집구조는 지역적 특성

*본 논문은 교육부 1993년도 기초과학연구소 학술연구조성비 지원에 의해 수행됨

으로 물리화학적 환경요소에 의한 영향이 매우 복잡하고 크기 때문에 생리적 저항이 강하고 잘 적응되며 생물 상호간에 먹이, 서식공간 등의 중복으로 일어나는 경쟁 및 포식작용과 지반형태에 따라 잘 적응된 종들로 구성되어 안정된 생태계가 유지되면서 서서히

동적 변화가 진행된다. 이러한 지역적 환경 특성은 생물의 분포에 직접 영향을 주어 군집구조에 다양성을 나타내기 때문에 많은 학자들에 의해 연구되어 왔다. 조간대의 환경 특성에 따라 저서동물의 분포가 달라지는데 이는 저서동물의 행동이나 먹이섭취 방법에 밀접한 관련이 있기 때문이며 그 밖에 동물들 상호간의 경쟁, 포식 등도 중요한 요인으로 알려져 있다 (Brenchely, 1982). 제주도 해양은 계절 및 지역에 따라 온대성 및 아열대성 기후의 특성 때문에 해안에 분포하는 동물들은 종의 다양성이나 풍부성에 있어서 우리나라 타 연안에 비하여 크다. 따라서 저서동물의 분류학적 연구(金·盧, 1971; 崔, 1984), 제주도 조간대의 생물생태학적 기초연구(李·左, 1988), 제주도 조간대 및 초지대 생태계의 군집구조에 관한 연구(李 等, 1989), 제주도 주변 무인도의 무척추동물상(李, 1990a), 제주도 북부연안역의 생물생태학적 기초연구(李, 1990b), 가파도와 마라도 조간대의 저서무척추동물의 분포와 군집구조(李, 1991), 제주도 주변 유인도의 저서무척추동물상(李·玄, 1991a), 서귀포 주변연안역의 패류분포와 군집구조(李·玄, 1991b), 제주도 동부연안역의 생물생태학적 기초연구(李·玄, 1992), 제주도 비양도 조간대에 분포하는 대형 저서무척추동물상과 계절적 군집변동(李·金, 1994) 등의 많은 연구 보문이 있다. 제주도 종합개발계획으로 앞으로 연안 지역에 생기는 해양오염이 클 것으로 예상되며 해양 생물자원과 종다양성 보존을 위하여 연안역의 생물분포를 중심으로 한 생태계의 기초연구가 절실히 필요한 실정이다.

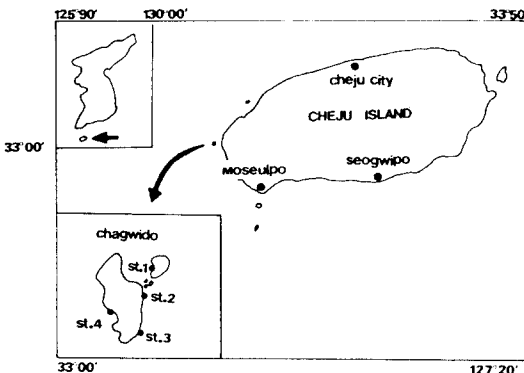


Fig. 1. Location of Chagwi-do, Cheju island and study station

조사지역 및 기간

차귀도 지역에 4개 조사지점을 선정하였고, 조사지점은 Fig. 1과 같다. 차귀도 서북쪽을 St. 1, 서쪽을 St. 2, 동북쪽을 St. 3, 서남쪽에 있는 바위섬을 St. 4로 하여 1993년 7월부터 1994년 5월까지 계절별, 지점별, 조간대 구역별(상, 중, 하)로 조사하였다.

조사지역의 지반형태 및 해황

1. 지반형태

지반의 형태는 조간대 지점에 따라 차이가 있다. St. 1, St. 2 지역은 커다란 현무암과 그 사이 사이에 크기가 작은 자갈로 덮여 있으며, 최대 간조시 10 m 까지 확장되며 동계에는 북서계절풍의 영향을 많이 받기 때문에 난파선이나 폐어구들이 많이 산재해 있다.

St. 3은 비교적 평평하고 조간대지역이 넓게 확장되어 있고, 동계에 북서계절풍을 직접 받지 않으나 온갖 부유물이 조간대 상부구역에 산재하고 저질은 사질인 곳도 있다. St. 4는 응회암으로 된 바위섬으로 조간대가 급경사이고 다른 조사지점에 비하여 파도의 영향을 가장 많이 받고 수심이 깊은 곳으로 주로 낚시터로 이용되는 곳이다.

2. 해 황

차귀도 연안은 대마난류와 지역의 양자강 희석수가 제주도 주변 전선을 따라 지역분의 골을 형성하여 제주해협으로 유입되는 해역이며(김 등, 1991) 수온은 연중 12.7 ~ 25.7°C 정도이고, 염분농도는 연중 31.28 - 34.17‰ 범위이고, 황해 저층 냉수가 흐르고 있기 때문에 용존산소량이 높고(5.68 - 8.99 ml/l), 영양염류가 풍부하여 차귀도 주변의 수질은 생물 생육에 호적한 환경상태라고 생각된다(최 등, 1987).

재료 및 방법

각 조사지점의 조간대를 수직으로 3등분 상, 중, 하 부구역으로 구분하여 각 구역에 임의의 3개 지점을 선정하고 각각 3개씩의 방형구(1 m × 1 m)를 설치한 후 육안적인 무척추동물물 조사하였고, 동일한 방

법으로 사계절 조사하였다. 방형구내의 종은 현장에서 동정 계수하고, 동정이 어려운 종은 Kaiser-link씨 액에 고정된 후 실험실에서 동정하였다.

1. 저서무척추동물상

4개 조사지점에서 조사된 모든 종은 분류체계를 따라 목록을 작성하였고, 출현종을 조사지점별, 계절별, 종별, 1 m x 1 m의 평균개체수로 나타냈다.

2. 우점종과 군집지수

우점종은 조간대 상·중·하구역별로 제1, 제2우점종의 개체수를 근거로 나타내었으며, 이들 우점종의 군집내 풍부도를 알기 위하여 McNaughton (1968)의 방법으로 군집우점지수(CDI), Shannon과 Weaver(1963)의 방법으로 종다양도지수(H'), 균등도(J')를, 종풍부도(d')는 Margalef (1968)식을 이용하여 산출하였다.

3. 출현종수의 다양성

조사종수의 계절별, 전 조사지점의 상·중·하구역별 종다양성을 알아보기 위해 전조사지역내의 계절별 종수의 다양도 지수, 각 조사구역별 상·중·하구역별, 계절별 종수와 계절별 개체수의 차이를 분산분석을 이용하여 검증하였다.

결 과

1. 저서무척추동물상

4개 지역에서 채집 동정된 대형무척추동물은 총 9분, 17강, 35목, 75과, 146종이었다. 문벌로는 연체동물이 83종(57.1%), 절지동물 27종(18.4%), 극피동물 13종(8.8%), 해면동물 7종(4.8%), 자포동물 6종(4.1%), 환형동물 6종(4.1%), 성구동물 2종(1.4%), 태형동물과 유형동물은 각각 1종(0.7%)이었다(Table 1).

조사지점별 종수는 St. 1에서 94종, St. 2는 99종, St. 3은 113종, St. 4는 102종으로 St. 3과 St. 4에서 많았고 St. 1과 St. 2에서는 다소 적었으

나 큰 차이는 없었다.

계절별, 구역별 종수는 춘계 상부구역에 38종, 중부구역에 68종, 하부구역에 94종, 하계 상부구역에는 24종, 중부구역에 76종, 하부구역에 84종, 추계 상부구역에는 32종, 중부구역에 70종, 하부구역에 82종, 동계 상부구역에는 30종, 중부구역에 58종,

하부구역에 64종으로 전 계절을 통하여 종수는 상부구역에서 적었고, 하부구역에서 많았다.

Table 1. Macroinvertebrates by phylum collected in the intertidal zone of Chagwi-do, Jul. 1993-May 1994

Phylum	Number of species
Porifera	7
Cnidaria	6
Bryozoa	1
Nemertinea	1
Sipuncula	2
Mollusca	83
Class	(9)
Polyplacophora	(25)
Class Gastropoda	(10)
Class Bivalvia	(10)
Annelida	6
Arthropoda	27
Echinodermata	13

출현종의 개체수는 좁쌀무늬총알고둥(*Nodilittorina exigua*)이 가장 많았고, 다음이 배무레기(*Notoacmea schrenckii*), 밤고둥(*Chlorostoma argyrostoma lischkei*), 올타리고둥(*Monodonta labio*), 작은조무레기따개비(*Chthamalus challenger*), 거북손(*Pollicipes mitella*), 갈고둥(*Nerita japonica*), 검은따개비(*Tetraclita squamosa japonica*), 감장각시고둥(*Monodonta perplexa*), 군부(*Liolophura japonica*) 순이었으며 제주 미기록종으로는 부채넓적이끼벌레(*Dakaria subovoidea*), 딱지조개(*Placiphorella japonica*), 목주림고둥(*Truncatella guerinii*), 진촉수갯지렁이(*Acrocirrus validus*), 바다거미(*Lecythorhynchus hilgendorfi*) 등 5종이 최초로 채집되었다.

2. 우점종 및 군집우점지수

조사지점별 출현종의 개체수를 근거로 계절별, 지점별에 대한 상·중·하부구역별 제1, 제2우점종은 Table 2와 같다.

Table 2. Dominant species(DS) and community dominance index(CDI) in upper, middle and lower intertidal zone of the sampling stations

Intertidal zone and DS & CDI Season & Station	Upper		Middle		Lower	
	DS	CDI	DS	CDI	DS	CDI
Spring	St. 1	<i>Notilittorina exigua</i>	<i>Notocamea schrenckii</i>	34.14	<i>C. argyrostoma turbinata</i>	28.04
		<i>Polichapes mitella</i>	<i>C. argyrostoma lischkei</i>		<i>Pagurus samuelis</i>	
	St. 2	<i>N. exigua</i>	<i>M. labio</i>	25.29	<i>C. argyrostoma lischkei</i>	18.68
		<i>Nerita japonica</i>	<i>N. schrenckii</i>		<i>Ischnochiton comptus</i>	
	St. 3	<i>N. exigua</i>	<i>C. argyrostoma lischkei</i>	30.10	<i>Lepidozona coreanica</i>	24.24
		<i>Monodonta labio</i>	<i>M. labio</i>		<i>P. samuelis</i>	
	St. 4	<i>N. exigua</i>	<i>Septifer keenae</i>	23.74	<i>T. squamosa japonica</i>	30.57
		<i>P. mitella</i>	<i>T. squamosa japonica</i>		<i>I. comptus</i>	
	St. 1	<i>N. exigua</i>	<i>N. schrenckii</i>	43.11	<i>C. argyrostoma lischkei</i>	26.02
		<i>P. mitella</i>	<i>M. perplexa</i>		<i>Mitrella bicincta</i>	
	St. 2	<i>N. exigua</i>	<i>C. argyrostoma lischkei</i>	38.31	<i>C. argyrostoma turbinata</i>	35.52
		<i>N. japonica</i>	<i>Orehestia platensis</i>		<i>S. keenae</i>	
Summer	St. 3	<i>N. exigua</i>	<i>M. labio</i>	34.77	<i>C. argyrostoma lischkei</i>	20.75
		<i>M. labio</i>	<i>C. argyrostoma lischkei</i>		<i>C. argyrostoma turbinata</i>	
	St. 4	<i>N. exigua</i>	<i>C. challengeri</i>	62.35	<i>C. argyrostoma turbinata</i>	23.14
		<i>Chthamalus challengeri</i>	<i>T. squamosa japonica</i>	50.00	<i>T. squamosa japonica</i>	38.83
Autumn	St. 1	<i>N. exigua</i>	<i>N. schrenckii</i>	32.00	<i>C. argyrostoma lischkei</i>	21.12
		<i>Monodonta perplexa</i>	<i>M. labio</i>		<i>I. comptus</i>	
	St. 2	<i>N. japonica</i>	<i>C. argyrostoma lischkei</i>	25.89	<i>T. schrenckii</i>	18.44
		<i>N. exigua</i>	<i>N. schrenckii</i>	36.66	<i>Omphalium pfeifferi capenteri</i>	27.47
Winter	St. 1	<i>N. exigua</i>	<i>M. mitella</i>	33.82	<i>C. argyrostoma lischkei</i>	50.00
		<i>N. perplexa</i>	<i>N. schrenckii</i>	25.18	<i>L. coreanica</i>	17.64
	St. 2	<i>N. japonica</i>	<i>M. perplexa</i>	42.48	<i>T. squamosa japonica</i>	34.44
		<i>N. exigua</i>	<i>M. labio</i>	27.58	<i>C. argyrostoma lischkei</i>	52.54
	St. 3	<i>M. labio</i>	<i>C. argyrostoma lischkei</i>		<i>I. comptus</i>	
	St. 4	<i>C. challengeri</i>	<i>T. squamosa japonica</i>		<i>T. squamosa japonica</i>	
		<i>N. exigua</i>	<i>Purpura clavigera</i>		<i>Septifer virgatus</i>	

춘계에 조간대 상부구역의 제1우점종은 전지점에서 쭉살무늬총알고둥(*N. exigua*)이었으며, 제2우점종은 St. 1과 St. 4에서는 거복손(*P. mitella*), St. 2에서는 갈고둥(*N. japonica*), St. 3에서는 울타리고둥(*M. labio*)이었다. 군집우점지수는 33.89 - 75.00 범위로 St. 4가 가장 높고, St. 3이 가장 낮았다.

중부구역의 제1우점종은 St. 1에서 배무래기(*N. schrenckii*), St. 2에서 울타리고둥(*M. labio*), St. 3에서는 밤고둥(*C. argyrostoma lischkei*), St. 4에서는 격판담치(*Septifer keenae*)였으며, 제2우점종은 밤고둥, 배무래기, 울타리고둥, 검은따개비(*T. squamosa japonica*)이었다. 군집우점지수는 23.74 - 34.15 범위로 St. 1이 가장 높았고, St. 4가 가장 낮았다.

하부구역의 제1우점종은 St. 1에서는 구멍밤고둥(*Chlorostoma argyrostoma turbinata*), St. 2에서는 밤고둥이었으며, St. 3에서는 줄군부(*Lepidozonia coreanica*), St. 4에서는 검은따개비였다. 제2우점종은 St. 1과 St. 3에서는 참집게(*Pagurus samuelis*), St. 2와 St. 4에서는 연두군부(*Ichnochiton comptus*)이었으며, 군집우점지수는 18.68 - 30.58 범위로 St. 4가 가장 높았고, St. 2가 가장 낮았다.

하계에 상부구역의 제1우점종은 전 지점에서 쭉살무늬총알고둥이었으며, 제2우점종은 St. 1에서는 거복손, St. 2에서는 갈고둥, St. 3에서는 울타리고둥, St. 4에서는 작은조무래기따개비이었다. 군집우점지수는 61.68 - 93.30 범위로 St. 2가 가장 높았고, St. 3이 가장 낮았다. 중부구역의 St. 1부터 St. 4까지 제1우점종은 각각 배무래기, 밤고둥, 울타리고둥, 작은조무래기따개비였다. 제2우점종은 각각 감장각시고둥, 갯가톡벌레(*Orchestia platensis*), 검은따개비이었으며, 군집우점지수는 34.78 - 62.35 범위로 St. 4에서 가장 높았고, St. 3이 가장 낮았다. 하부구역의 제1우점종은 St. 1과 St. 3에서는 밤고둥, St. 2와 St. 4에서는 구멍밤고둥(*Chlorostoma argyrostoma*)이었으며, 제2우점종은 St. 1에서는 보리무룩(*Mitrella bicincta*), St. 2에서는 격판담치(*S. keenae*), St. 3과 St. 4에서는 검은따개비였다. 군집우점지수는 20.75 - 35.53 범위로 St. 2에서 가장 높았고, St. 3이 낮았다. 추계에 상부구역의 제1우점종은 전 지점에서 쭉살무늬총알고둥이었으며, 제2우점종은 St. 1에서는 감장각시고둥, St. 2와 St. 4에서는 갈고둥, St. 3에서는 거복손이었다. 군집우점지수는 61.54 - 71.43

범위로 St. 2가 가장 높았고, St. 4가 낮았다. 중부구역의 제1우점종은 St. 1과 St. 3에서는 배무래기, St. 2와 St. 4에서는 울타리고둥이었으며, 제2우점종은 St. 1과 St. 3에서 울타리고둥, St. 2에서는 밤고둥, St. 4에서는 거복손이었다. 군집우점지수는 25.90 - 50.00 범위로 St. 1이 가장 높았고, St. 3이 낮았다. 하부구역의 제1우점종은 St. 1에서는 밤고둥, St. 2와 St. 4에서는 검은따개비, St. 3에서는 배무래기이었다. 제2우점종은 St. 1에서는 줄군부, St. 2에서는 연두군부, St. 3에서는 바다방석고둥(*Omphalius pfeifferi capenteri*), St. 4에서는 격판담치였고, 군집우점지수는 18.45 - 38.84 범위로 St. 1이 가장 높았고, St. 3이 낮았다. 동계에 상부구역의 제1우점종은 전 지점에서 쭉살무늬총알고둥이었다. 제2우점종은 St. 1에서는 감장각시고둥, St. 2에서는 갈고둥, St. 3에서는 울타리고둥, St. 4에서는 작은조무래기따개비였다. 군집우점도지수는 33.90 - 75.00 범위로 St. 2가 가장 높았고, St. 3이 낮았다. 중부구역의 St. 1부터 St. 4까지의 제1우점종은 각각 배무래기, 감장각시고둥, 울타리고둥, 검은따개비였으며, 제2우점종은 각각 감장각시고둥, 울타리고둥, 밤고둥, 대수리(*Purpura clavigera*)였다. 군집우점도지수는 25.19 - 42.48 범위로 St. 3에서 가장 높았고, St. 2는 낮았다. 하부구역의 제1우점종은 St. 1에서는 밤고둥, St. 2에서는 검은따개비, St. 3에서는 밤고둥, St. 4에서는 검은따개비였다. 제2우점종은 St. 1에서는 줄군부(*Lepidozonia coreanica*), St. 2에서는 거복손, St. 3에서는 연두군부, St. 4에서는 굵은줄격판담치(*Septifer virgatus*)이었으며, 군집우점도지수는 17.64 - 50.00 범위로, St. 1이 가장 높았고 St. 2가 낮았다. 4개 조사지점 상, 중, 하부구역별 군집우점도지수의 평균치에 대한 분산분석 결과는 Table 3과 같으며, 조간대 상, 중, 하부구역간에는 유의성이 없었다 ($P < 0.05$)

Table 3. Community dominance index (CDI) by zone in the intertidal zone of Chagwido, Jul. 1993 - May 1994

Zone	Mean	SD	Range	ANOVA results
Upper	70.13	9.11	58.77-93.30	F=1.38
Middle	35.34	10.32	23.74-62.35	F=2.30
Lower	29.22	10.68	17.65-52.54	F=1.55

3. 출현종수의 다양성

계절별, 구역별 출현종수의 다양성을 비교하기 위하여 평균 종수와 표준편차를 구하여 분산분석을 하였다(Table 4). 상부구역에서의 출현종수는 춘계에 38종 493개체, 하계에 24종 738개체, 추계에 32종 453개체, 동계에 30종 508개체였으며, 중부구역에서는 춘계에 68종 659개체, 하계에 76종 678개체, 추계에 70종 592개체, 동계에 58종 456개체였다. 하부구역에서는 춘계에 94종 394개체, 하계에 84종 376개체, 추계에 82종 439개체, 동계에 64종 321개체였다. 하부구역은 상부나 중부구역에 비하여 훨씬 많은 종이 출현했으며, 계절별, 구역별 평균 출현종수를 보면 상부구역에서는 분산분석(ANOVA) 결과 계절별 출현종수에 따라 유의성이 있었으나 중부구역과 하부구역에서는 유의성이 없었다($P < 0.01$).

Table 4. Mean, standard deviation (SD) and sample size(N) of number of species and results of ANOVA for testing difference in the number of species among seasons in the intertidal zone of Chagwi-do, Jul. 1993-May 1994

Zone Seasons	Upper			Middle			Lower		
	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Mean	SD	N
Spring	19.50	1.12	16	37.75	2.86	16	49.50	5.68	16
Summer	10.00	2.45	16	35.75	4.76	16	42.00	11.49	16
Autumn	14.00	1.58	16	35.25	7.76	16	42.00	6.04	16
Winter	13.75	2.86	16	30.50	6.34	16	33.25	4.21	16
	F=10.24			F=1.13			F=2.42		
	P < 0.05			P < 0.01			P < 0.01		

4. 개체수의 다양성

계절별 개체수에 대한 평균 개체수와 표준편차를 구하여 분산분석 결과 상부구역에서 평균 개체수는 추계 113개체로 가장 적었고, 하계에 184개체로 가장 많았다. 중부구역에서는 동계에 113개체로 가장 적었고, 하계에 169개체로 가장 많았다. 하부구역에서는 동계에 80개체로 가장 적었고, 추계에 109개체로 가장 많게 나타났는데 평균 개체수에 대한 분산분석 결과 계절별 개체수에는 유사성을 볼 수 없었다(Table 5).

5. 종다양도지수, 균등도 및 풍부도

계절별 지점별에 따른 종다양도지수(H'), 균등도(J'), 풍부도(d')를 분석한 결과는 Table 6과 같다. 종다양도지수는 춘계에 3.31 - 3.76의 범위로 St. 3이 가장 높았고, St. 4가 가장 낮았으며, 하계에 2.49 - 3.50의 범위로 St. 3이 가장 높았고, St. 4가 가장 낮았다. 추계에 3.06 - 3.53의 범위로 St. 3이 가장 높았고, St. 1이 가장 낮았다. 동계에는 2.92 - 3.19의 범위로 St. 3이 가장 높았고, St. 4가 가장 낮았다. 균등도는 춘계에 0.77 - 0.84의 범위로 St. 3이 가장 높았고, St. 4가 가장 낮았다. 하계에는 0.58 - 0.80의 범위로 St. 3이 가장 높았고, St. 4가 가장 낮았다. 추계에는 0.76 - 0.83의 범위로 St. 3이 가장 높았고, St. 1이 가장 낮았다. 동계에는 0.73 - 0.80의 범위로 St. 3이 가장 높았고, St.

4가 가장 낮았다. 풍부도는 춘계에 11.21 - 14.84의 범위로 St. 3이 가장 높았고, St. 1이 가장 낮았다. 하계에는 9.39 - 13.11의 범위로 St. 3이 가장 높았고, St. 2가 가장 낮았다. 추계에 9.13 - 12.18의 범위로 St. 2가 가장 높았고, St. 1이 가장 낮았다. 동계에는 9.16 - 9.97의 범위로 St. 4가 가장 높았고, St. 2가 가장 낮았다.

계절별 구역별에 대한 종다양도지수, 균등도, 풍부도를 분산분석한 결과는 Table 7과 같다. 종다양도지수나 균등도에서는 상·중·하부구역에 유의성을 볼 수 없었으나 풍부도에서는 상부구역에서 유의하게 높았다($P < 0.05$).

Table 5. Mean, standard deviation (SD) and sample size(N) of number of individuals and results of ANOVA for testing difference in the number of individual by the season in the intertidal zone of Chagwi-do, Jul.1993-May 1994

Zone	Upper			Middle			Lower		
	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Mean	SD	N
Spring	123.25	22.80	16	164.75	16.90	16	98.50	14.17	16
Summer	184.50	83.98	16	169.50	53.15	16	94.00	20.24	16
Autumn	113.25	13.05	16	148.00	35.33	16	109.75	19.25	16
Winter	127.00	30.11	16	113.50	49.28	16	80.25	17.75	16
	F=1.44			F=1.14			F=1.38		
	P<0.05			P<0.05			P<0.05		

Table 6. The diversity(H'), Evenness(J'), and Richness(d') of the macroinvertebrates collected from the intertidal zone of Chagwi-do, Jul.1993-May 1994

Station	Season				
	Spring	Summer	Autumn	Winter	
H'	St.1	3.34	3.29	3.06	3.21
	St.2	3.53	2.72	3.51	2.97
	St.3	3.76	3.50	3.53	3.19
	St.4	3.31	2.49	3.24	2.92
d'	St.1	11.21	10.51	9.13	9.91
	St.2	12.06	9.39	12.18	9.16
	St.3	14.84	13.11	11.99	9.25
	St.4	11.92	10.97	9.15	9.97
J'	St.1	0.80	0.80	0.76	0.78
	St.2	0.82	0.67	0.82	0.74
	St.3	0.84	0.80	0.83	0.80
	St.4	0.77	0.58	0.81	0.73

고 찰

차귀도 4개 지점에서 채집된 저서무척추동물은 총 9문, 17강, 35목, 75과, 146종이었다.

제주도 조간대의 25개 지점에서 조사된 패류는(李·左, 1988) 3강, 10목, 23과, 42종의 패류군집구조, 제주도 전연안 25개 지역 조간대에서 대형저서무척추동물은 7문, 14강, 29목, 71과, 135종(李等, 1989), 가파도 조간대의 대형무척추동물은

7문, 14강, 29목, 68과, 132종, 마라도에서는 7문, 12강, 23목, 49과, 90종(李, 1991), 제주 주변 4개 무인도 85종(李, 1990a), 제주 북부 연안 조간대와 조하대에서 81종(李, 1990b), 제주 남부연안 59종(李·玄, 1991b)보다는 출현종수가 많았으나, 비양도 168종(李·金, 1994), 제주 동부지역 201종(李·玄, 1992)보다는 출현종수가 적었다.

조사지역 조간대의 상·중·하부구역별 우점종의 분포는 상부구역에서 쭉뿔머리총알고둥, 갈고둥, 거북손, 갑장각시고둥, 울타리고둥 순으로 대상분포를 보이고, 중부구역은 울타리고둥, 배무래기, 밤고둥, 검은따개비 순으로, 하부구역은 구멍밤고둥, 검은따개비, 밤고둥, 연두군부, 참집게 순으로 우점하였는데 비양도 지역(李·金, 1994)과 제주 동부지역(李·玄, 1992)과 제주남부지역(李·玄, 1991b), 제주북부연안(李, 1990b)의 조간대와 비교했을 때 상부구역과 중부구역에 분포하는 우점종은 지역마다 약간의 차이는 있으나 대체로 유사한데 하부구역에서는 지역에 따라 서로 상이하였다. 계절별, 구역별 출현종수에 대한 군집우점지수는 비양도, 우도, 차귀도를 비교했을 때 비양도 하부구역에서만 유의성이 있었고, 상·중부구역과 우도 상·중·하부구역과 차귀도 상·중·하부구역에서는 유의성이 없어 일치하고 있음을 볼 수 있다. 계절별 지점별 총 출현종수에 대한 종다양도지수를 분석한 결과 본 조사에서는 춘계가 가장 높게, 동계는 가장 낮게 나타나고 있다. 그러나 차귀도 지역과 비양도 지역(李·金, 1994), 우도 지역(李·玄, 1992)과 비교했을 때 종다양도지수가 가장 높은 계절과 가장 낮은 계절은 춘계와 동계로 비양도 지역과는 일치하고 있으나, 우도 지역은 하계가 가

Table 7. Mean, standard deviation (SD) and sample size(N) of the species diversity index, evenness, richness results of ANOVA for testing difference in the number of species among seasons in the intertidal zone of Chagwi-do

Zone Seasons	Upper			Middle			Lower		
	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Mean	SD	N
Spring	1.99	0.38	16	2.96	0.12	16	3.49	0.15	16
Summer	1.28	0.50	16	2.62	0.40	16	3.13	0.15	16
Autumn	1.69	0.16	16	2.81	0.33	16	3.22	0.22	16
Winter	1.77	0.32	16	2.80	0.21	16	2.89	0.30	16
Results									
H'	F=2.03			F=1.34			F=3.02		
J'	F=1.12			F=1.35			F=1.90		
d'	F=9.19			F=2.36			F=2.57		
P < 0.05			P < 0.01			P < 0.01			

장 높게, 동계가 가장 낮게 나타나 종다양도지수가 높은 계절은 상이하지만 낮은 계절은 동계로 일치하고 있다. 균등도는 차귀도 지역, 비양도 지역, 우도 지역을 비교해 보면, 가장 높게 나타난 계절은 춘계로, 가장 낮은 계절은 동계로 세 지역이 모두 유사하였다. 풍부도는 차귀도 지역은 추계에 가장 높게, 동계가 가장 낮았는데, 비양도 지역에서는 하계에 가장 높게, 춘계가 가장 낮게, 우도 지역에서는 하계가 가장 높게, 동계가 가장 낮게 나타나 세 지역이 모두 상이하였다. 계절별 구역별에 대한 종다양도지수, 균등도, 풍부도를 분산분석 결과 풍부도에서는 상부구역에서 유의하였으나, 종다양도지수, 균등도에서는 상·중·하부구역에서 유의성을 볼 수 없었다. 차귀도 지역도 제주도 타지역과 같이 다공성 암반, 갈라진 틈이 많은 암반과 넓은 암초로 되어 있으며 주로 현무암으로 파도나 포식동물 및 건조 등에 보호를 받는데 적합한 조건을 이루고 있고, 온대 및 아열대성 해양 특성과 대마난류와 저염의 양자간 희석수가 제주도 주변 전선을 따라 저염분의 골을 형성하여 제주해협으로 유입되기 때문에 외양성 종(식물플랑크톤)이 제주도 주변(차귀도 근해)에서 채집되는(김 등, 1991) 등 지서무척추동물들이 분포에 유리한 조건을 이루고 있다. 파도가 강한 곳인 St. 4 지역에는 부착기를 소유하는 남치류, 따개비류가 많이 분포하고 중간 경쟁이 우세하나 비교적 온화한 환경인 St. 3 지역에는 군집구조에 포식 작용이 영향을 주고 있으며, 물리적 혼란이 심한 St. 1과 St. 2지역에는

포식작용이 감소되는 반면 경쟁이 군집구조에 중요한 역할을 하고 있다(Menge, 1976).

요 약

1993년 7월부터 1994년 5월까지 제주도 차귀도 4개 지점 조간대의 대형지서무척추동물의 분포와 군집구조에 관한 연구결과는 다음과 같다.

1. 차귀도 조간대에 분포하는 대형무척추동물은 총 9문, 17강, 35목, 75과, 146종이었다.
2. 계절별 출현종수는 춘계에 124종, 하계 113종, 추계 99종, 동계에 86종이었다.
3. 조간대 상부구역의 제1우점종은 좁쌀무늬총알고둥(*N. exigua*), 제2우점종은 거복손(*P. mitella*), 갈고둥(*N. japonica*), 울타리고둥(*M. labio*), 중부구역은 배무래기(*N. schrenkii*), 밤고둥(*C. argyrostoma lischkei*), 울타리고둥, 감장각시고둥(*M. perplexa*), 검은따개비(*T. squamosa japonica*)가 지점에 따라 제1, 제2우점종을 이루었다. 하부구역은 밤고둥, 검은따개비, 줄군부(*L. corcanica*), 거복손, 굵은줄격판담치(*S. virgatus*)가 지점에 따라 우점하였으며 상부구역 우점종의 군집우점지수는 매우 높았다.
4. 조간대 하부구역의 종다양성은 상부구역이나 중부구역에 비하여 컸고 계절별 출현종수에 유의성이 있었으나 상부구역이나 중부구역에는 없었다.
5. 종다양도지수와 균등도에서 상·중·하 구역별

유의성은 없었고 풍부도에서는 상부구역에서 유의하였다.

6. 제주 미기록종으로 부채넓적이끼벌레(*D. subovoidea*), 딱지조개(*P. japonica*), 목주렁고둥(*T. guerinii*), 전촉수갯지렁이(*A. validus*), 바다거미(*L. hilgendorfi*)가 채집되었다.

참 고 문 헌

- 김 구, 노홍길, 이상호 (1991) 夏季 濟州道 周邊 海域의 水系 및 海水循環. 韓國海洋學會誌, 26(3): 262-277.
- 金熙洙, 盧粉祚 (1971) 韓國沿岸의 底棲動物의 分포에 관한 研究. 1. 濟州道 海域. IBP보고서, 5: 1-27.
- 안순모, 고철환 (1992) 서해 만경. 동진 조간대의 환경과 저서동물 분포. 한국해양학회지, 27(1): 78-90.
- 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. pp. 155-170. 濟州文化放送株式會社.
- 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, 左容宇 (1988) 濟州道 潮間帶의 生物生態學的 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, 張昌瀾, 趙雲三 (1989) 濟州道 潮間帶 및 草地帶 生態界의 群集構造에 관한 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.
- 李定宰, 金鐘哲 (1994) 濟州道 飛揚島 潮間帶에 分布하는 底棲無脊椎動物相과 季節的 群集變動. 韓國貝類學會誌, 9(2): 68-80.
- 李定宰, 玄宰旻 (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. pp. 179-233. 濟州文化放送株式會社.
- 李定宰, 宰宰旻 (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, 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.
- 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.
- 최영찬, 고유봉, 이준백 (1989) 제주도 해안선 주변의 해수의 특성(1987년 6월-1988년 4월). 한국지구과학회지, 10(1): 54-61.
- Brenchley, G.A. (1982) Mechanisms of spatial competition in marine soft-bottom communities. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 60: 17-33.
- Margalef, D.R. (1968) Perspective in ecological theory. 112 pp. *Univ. of Chicago Press, Chicago.*
- 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.
- Shannon, C.F. and Weaver, W. (1963) The mathematical theory of communication. 117 pp. *University of Illinois Press, Urbana.*

Appendix 1. The taxonomic list of macroinvertebrates collected from the intertidal zone in Chagwi-do

Phylum Porifera 해면동물문

Class Demospongiae 보통해면강

Order Choristida 코리스티다목

Family Tetillidae 유두해면과

1. *Tetilla ovata* Thiele 등갈유두해면

Order Lithistida 리티스티다목

Family Tetracnididae 돌해면과

2. *Discordermia japonica* Doderlein 판가죽해면

Order Halichondrina 해변해면목

Family Halichondriidae 해변해면과

3. *Halichondria japonica* (Kadota) 주황해면해면

4. *H. okadai* (Kadota) 검정해면해면

5. *H. oshoro* (Tanita) 황록해면해면

6. *H. panicea* (Pallas) 회색해면해면

Order Haplosclerina 단골해면목

Family Haliclونidae 보라해면과

7. *Haliclona permollis* (Bowerbank) 보라해면

Phylum Cnidaria 자포동물문

Class Anthozoa 화충강

Order Actiniaria 해변말미잘목

Family Actiniidae 해변말미잘과

8. *Actinia equina* (Linne) 빨강해변말미잘

9. *A. mesembryanthemum* Ellis & Solander 해변말미잘

10. *Anthopleura kurogane* Vchida & Muramatsu 검정해변말미잘

11. *A. midori* Vchida & Muramatsu 품색해변말미잘

Family Diadumenidae 줄말미잘과

12. *Haliplanella luciae* (Verrill) 담황줄말미잘

13. *Calliactis polypus* 풀립말미잘

Phylum Bryozoa 태충동물문

Class Gymnolaemata 나후아강

Order Cheilostomata 순구목

Family Schizoporellidae 넓적이기벌레과

14. *Dakaria subovoidea* (d'Orbigny) 부채넓적이기벌레

Phylum Nemertinea 유형동물문

Class Anopla 무침강

Order Heteronemertea 이류충목

Family Lineidae 연두끈벌레과

15. *Lineus fuscoviridis* Takakura 연두근벌레

Phylum Sipuncula 성구동물문

Class Sipunculidae 성충강

Order Sipunculida 성충목

Family Sipunculidae

16. *Dendrostomum minor* Ikeda 보라가지벌벌레

17. *Phascolosoma scolops* (Selenka et de Man) 가시벌벌레

Phylum Mollusca 연체동물문

Class Polypacophora 다판강

Order Acanthochitonidae 털군부목

Family Acanthochitonidae 털군부과

18. *Acanthochitona defilippi* (Tapparone-Canefri) 털군부

19. *A. rubrolineatus* (Lischke) 애기털군부

Family Cryptoplacidae 벌레군부과

20. *Cryptoplax japonicus* (Pilsbry) 벌레군부

Family Mopaliidae 딱지조개과

21. *Placiphorella japonica* (Dall) 딱지조개

Order Isoschnochitonida 연두군부목

Family Chitonidae 군부과

22. *Liolophura japonica* Lischke 군부

Family Tonicidae 비단군부과

23. *Onithochiton hirasei* Pilsbry 비단군부

Family Ischnochitonidae 연두군부과

24. *Ischnochiton comptus* (Gould) 연두군부

Family Loricidae 줄군부과

25. *Lepidozona coreanica* (Reeve) 줄군부

26. *L. fuliginatus* (Adams et Reeve) 등꼬부리

Class Gastropoda 복족강

Order Archaeogastropoda 원시복족목

Family Haliotidae 진복과

Haliotis (Nordotis) diversicola aquatilis Reeve 오분자기

Family Fissurellidae 구멍삿갓조개과

Diodora (Elegidion) quadriradiata (Reeve) 주름구멍삿갓조개

Montfortula pulchra picta (A. Adams) 주름이쁜이삿갓조개

Tugali (Tugalina) gigas (V. Martens) 빨럭지삿갓조개

Family Acmaeidae 흰삿갓조개과

31. *Acmaea (Niveotectura) pallida* (Gould) 흰삿갓조개

32. *Patelloida (Chiazacmea) pygmaea lampanicola* (Habe) 호롱애기배말

33. *Collisella dorsuosa* (Gould) 두드럭배말

34. *C. heroldi heroldi* (Dunker) 애기두드럭배말

- 35. *Notoacmea concinna concinna* (Lischke) 둥근배무래기
- 36. *N. schrenckii* (Lischke) 배무래기
- 37. *Patelloida pygmaea pygmaea* (Dunker) 애기배말
- 38. *P. saccharina lanx* (Reeve) 테두리고둥

Family Patellidae 삿갓조개과

- 39. *Cellana grata grata* (Gould) 진주배말
- 40. *C. nigrolineata* Reeve 큰배말
- 41. *C. toreuma* Reeve 애기삿갓조개

Family Trochidae 밭고둥과

- 42. *Cantharidus callichroa callichroa* Philippi 얼룩고둥
- 43. *C. japonicus japonicus* A. Adams 남방얼룩고둥
- 44. *Chlorostoma argyrostoma lischkei* Tapparone-Canefri 밭고둥
- 45. *C. argyrostoma turbinata* A. Adams 구멍밭고둥
- 46. *C. xanthostigma* A. Adams 명주고둥
- 47. *Granata lyrata* (Pilsbry) 검은집갈비고둥
- 48. *Clanculus (Mesoclanculus) ater* (Pilsbry) 빨강꼭지고둥
- 49. *Monodonta labio* Linnaeus 울타리고둥
- 50. *M. neritoides* Philippi 각시고둥
- 51. *M. perplexa* Pilsbry 갭장각시고둥
- 52. *Omphalius nigerrima* Gmelin 애기밭고둥
- 53. *O. pfeifferi capenteri* Philippi 바다방석고둥
- 54. *Tristichotrochus unicus* Dunker 방석고둥
- 55. *Trochus maculatus verrimus* 바퀴고둥

Family Turbinidae 소라과

- 56. *Astraliium haematragum* Menke 에스트라고둥
- 57. *Turbo(Batillus) cornutus* Lightfoot 소라
- 58. *Homalopoma sangarense* (Schrenck) 산팔알고둥
- 59. *Lunella coronata coreensis* Recluz 눈알고둥

Family Neritidae 갈고둥과

- 60. *Nerita(Heminerita) japonica* Dunker 갈고둥
- 61. *N. albicilla* Linnaeus 큰입술갈고둥

Order Mesogastropoda 중복족목

Family Littorinidae 총알고둥과

- 62. *Littorina brevicula* (Philippi) 총알고둥
- 63. *Nodilittorina exigua* Dunker 쭈뼌무늬총알고둥

Family Siliquariidae 지렁이고둥과

- 64. *Siliquaria cumingii* (Mörch) 지렁이고둥

Family Vermetidae 뱀고둥과

- 65. *Serpulorbis (Cladopoma) imbricatus* (Dunker) 큰뱀고둥

Family Cypraeidae 게오지과

- 66. *Cyprae (Palmadusta) gracilis* Gaskoin 짐박이게오지

Family Truncatellidae 목주름고둥과

67. *Truncatella guerinii* A. et J.B. Villa 북주립고둥

Family Assimineidae 기수우렁이과

68. *Paludinella japonica* (Pilsbry) 배꼽기수우렁이

Order Neogastropoda 신복족목

Family Muricidae 빨소라과

69. *Ceratostoma burnetti* (A. Adams et Reeve) 입빨고둥

70. *Ceratostoma fournieri* (Crosse) 세빨고둥

71. *C. rorifluum* (A. Adams et Reeve) 맵사리

72. *Purpura(Reishia) bronni* (Dunker) 두드럭고둥

73. *P. (Reishia) clavigera* (Köster) 대수리

Family Buccinidae 물레고둥과

74. *Buccinulum (Japeuthria) ferrea* (Reeve) 타래고둥

75. *Kelletia lischkei* Kuroda 매끈이고둥

76. *Cantharus (Pollia) subrubiginosus* (Smith) 쇠털겹질고둥

77. *C. cecillei* (Philippi) 털겹질돼지고둥

78. *Pollia mollis* (Gould) 밤색털겹질고둥

79. *Siphonalia cassidariaeformis* (Reeve) 돼지고둥

80. *Enzinopsis menkeana* (Dunker) 구슬머물레고둥

Family Pyrenidae 무릅과

81. *Mitrella bicincta* (Gould) 보리무릅

82. *Pyrene flava* (Bruguiere) 고운점무늬무릅

Family Nassariidae 줍쌀무늬고둥과

83. *Nassarius livescens* (Philippi) 줍쌀무늬고둥

84. *N. praematuratus* (Kuroda & Habe) 갈줍쌀무늬고둥

Family Mitridae 붓고둥과

85. *Pusia hizenensis* (Pilsbry) 첨박이붓고둥

Family Terebridae 송곳고둥과

86. *Terebra spectabilis* (Hinds) 송곳고둥

Order Basommatophora 기안복

Family Siphonariidae 고랑딱개비과

87. *Siphonacia japonica* (Donovan) 고랑딱개비

88. *S. rucuana* (Pilsbry) 꼬마고랑딱개비

Order Anaspidea 무순복

Family Aplysiidae 군소과

89. *Aplysia (Varria) kurodai* (Baba) 군소

Order Nudibranchia 나새목

Family Dorididae 갯민숭달팽이과

90. *Chromodoris festiva* Adams 파랑갯민숭달팽이

91. *Glossodoris pallescens* (Bergh) 흰갯민숭달팽이

Class Bivalvia 이매패강

Order Protobranchia 원새목

Family Arcidae 꼬막조개과

92. *Arca boucardi* (Jousseaume) 돌조개

93. *Porterius dalli* (Smith) 왕복털조개

Order Mytiloida 홍합목

Family Mytilidae 홍합과

94. *Lithophaga (Leiosolenus) curta* (Lischke) 애기돌밭조개

95. *Musculus senhausia* (Benson) 종뿔

96. *Septifer keenae* Nomura 격판담치

97. *S. virgatus* (Wiegmann) 굵은줄격판담치

Order Ostreoida 굴목

Family Ostreidae 굴과

98. *Ostrea denselamellosa* Lischke 토굴

99. *Saccostrea echinata* (Quoy et Gaimard) 가시굴

Order Heterodonta 이치목

Family Carditidae 주름방사륙조개과

100. *Cardita leana* Dunker 주름방사륙조개

Family Trapeziidae 돌고부지과

101. *Trapezium (Neotrapezium) liratum* (Reeve) 돌고부지

Phylum Annelida 환형동물문

Class Polychaeta 다모강

Order Phyllodocida 부채발갯지렁이목

Family Hesionidae 수염갯지렁이과

102. *Hesione reticulata* Marenzeller 그물등수염갯지렁이

Family Nereidae 참갯지렁이과

103. *Neanthes japonica* (Izuka) 참갯지렁이

Order Sedentaria 정재목

Family 축수갯지렁이과

104. *Acrocirrus validus* Marenzeller 전축수갯지렁이

Order Sabellida 꽃갯지렁이목

Family Sabellidae 꽃갯지렁이과

105. *Sabellastarte* sp. (Savigny) 남색꽃갯지렁이류

Family Serpulidae 석회관갯지렁이과

106. *Pomatoleios krausii* Baird 굵은석회관갯지렁이

107. *Protula tubularia* (Monitagu) 민달걀석회관갯지렁이

Phylum Arthropoda 절지동물문

Class Pycnogonida 바다거미강

Order Pantopoda 진개각목

Family Ammotheidae 암초바다거미과

108. *Lecythorhynchus hilgendorfi* (Böhm) 바다거미

Class Maxillopoda 약각강

Order Thoracica 완홍목

Family Chthamalidae 조무래기따개비과

109. *Chthamalus pilsbryi* Hiro 큰조무래기따개비

110. *C. challengeri* Hoek 작은조무래기따개비

Family Tetracelitidae

111. *Tetracelita squamosa japonica* Pilsbry 검은따개비

Family Scalpellidae 거북손과

112. *Pollcipes mitella* Linne 거북손

Class Malacostraca 연갑강

Order Isopoda 등각목

Family Cirolanidae 모래무지벌레과

113. *Cirolana harfordi japonica* Thielemann 어리모래무지벌레

Family Idoteidae 주걱벌레과

114. *Idotia* sp. 왜주걱벌레류

Order Amphipoda 단각목

Family Talitridae 갯가톡톡벌레과

115. *Orchestia platensis* Kröyer 갯가톡톡벌레

Family Ligiidae 갯강구과

116. *Ligia exotica* (Megaligia) 갯강구

Class Crustacea 갑각강

Order Decapoda 십각목

117. *Palaemon paucidens* (de Haan) 출새우

Family Alpheidae 딱총새우과

118. *Alpheus brevicristatus* de Haan 딱총새우

Family Porcellanidae 게붙이과

119. *Pachycheles stevensii* Stimpson 게붙이

120. *Petrolisthes japonicus* (de Haan) 갯가게붙이

Family Paguridae 집게과

121. *Dardanus impressus* (de Haan) 두드러기 원손집게

122. *Paguristes barbatus* Ortman 턴보긴눈집게

123. *Pagurus lanuginosus* de Haan 턴다리참집게

124. *P. samuelis* (Stimpson) 참집게

Family Lithodidae 왕게과

125. *Hapalogaster dentata* (de Haan) 가시투성어리게

Family Xanthidae 부채게과

126. *Actaea savignyi* H. Milne Edwards 움부채게

127. *Leptodius exaratus* (H. Milne Edwards) 부채게

Family Grapsidae 바위게과

128. *Acmaeopleura parvula* Stimpson 애기비단게

129. *Cyclograpsus intermedius* Ortman 비단게

130. *Helice penicillatus* (DE Haan) 풀게

131. *Hemigrapsus sanguineus* (DE Haan) 무늬발게

132. *Pachygrapsus crassipes* Randall 바위게

133. *Sesarma (Parasesarma) pictum* (de Haan) 사각게
Family Majidae 물맛이게과
134. *Hyastenus diacanthus* (de Haan) 뿔게

Phylum Echinodermata 극피동물문

Class Echinoidea 성게강

Order Camarodonta 공치목

Family Echinometridae 보라성게과

135. *Anthocidaris crassispina* A. Agassiz 보라성게

Family Strongylocentrotidae 세치성게과

136. *Hemicentrotus pulcherrimus* (A. Agassiz) 말뚝성게

Family Toxopneustidae 분홍성게과

137. *Pseudocentrotus depressus* (A. Agassiz) 분홍성게

Class Asterozoa 불가사리강

Order Forcipulata 차극목

Family Asteroidea 불가사리과

138. *Coscinasterias acutispina* Stimpson 팔손이 불가사리

Order Spinulosa 유극목

Family Asterinidae 별불가사리과

139. *Asterina pectinifera* Müller et Troschel 오폭별불가사리

140. *A. batheri* Goto 애기별불가사리

141. *A. coronata japonica* Hayashi 관별불가사리

Order Phanerozonia 현대목

Family Ophidiasteridae 빨강불가사리과

142. *Certonardoa semiregularia* (Müller & Troschel) 빨강불가사리

Class Ophiurozoa 사미강

Order Ophiurida 순사미목

Family Ophiodermatidae 뱀거미불가사리과

143. *Ophiarachnella gorgonia* (Müller et Troschel) 뱀거미불가사리

Family Ophiuridae

144. *Ophioplocus japonicus* (H. L. Clark) 거미불가사리

Class Holothurozoa 해삼강

Order Aspidochirota 순수목

Family Stichopodidae 해삼과

145. *Stichopus japonicus* (Selenka) 해삼

Order Dendrochirota 수수목

Family Cucumariidae 광삼과

146. *Afrocucumis africana* (Semper) 보라해삼불이

Appendix 2. The number of species and individuals of the benthic macroinvertebrates collected from the intertidal zone in Chagwi-do

Species	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
1. <i>Tetilla ovata</i>																	2
2. <i>Discordermia japonica</i>			1	1	1			1			1	1				1	1
3. <i>Halichondria japonica</i>			2		5	1	1			1		1			1		1
4. <i>H. okadai</i>		1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	2		1	
5. <i>H. oshoro</i>		1	1	3	1	1		1	1	2	1	2	1	2	1	1	1
6. <i>H. panicea</i>			1	2	1			1	1	2	1	2		2	1	1	1
7. <i>Haliclona permollis</i>			1		1		1		2		1	1	1	1	2		1
8. <i>Actinia equina</i>				2							2				1	2	
9. <i>A. mesembryanthemum</i>		1	2	3	4		2		3	1	1	2	12	2	1	3	2
10. <i>Anthopleura kurogane</i>				1					1								
11. <i>A. midori</i>			1		2	1	3	1	2		2		2				
12. <i>Haliphanella luciae</i>				1					1	1	1	3	1			2	1
13. <i>Calliaetis polypus</i>																	1
14. <i>Dakaria subovoidea</i>		1															
15. <i>Lineus fuscoviridis</i>				1				1									
16. <i>Dendrostromum minor</i>				4													
17. <i>Phascolosoma scolops</i>																	2
18. <i>Acanthochitona defilippi</i>		1	7	7	1		3	4	1	1	2	3		1	2	3	1
19. <i>A. rubrolineatus</i>							1	1			1	1				2	
20. <i>Cryptoplax japonicus</i>			1	1				1	1			1					1
21. <i>Placiphorella japonica</i>				1													
22. <i>Liolophura japonica</i>		6	11	17	19	6	10	4	10	2	17	7	22	2	5	4	4
23. <i>Onithochiton hirasei</i>		1	3	1	5			1	3		1	3	1	1		2	
24. <i>Ischnochiton comptus</i>		3	9	5	11	2	2	4	6	6	12	3		5	2	9	1
25. <i>Lepidozona coreanica</i>		5	10	18	1	3	2	17	1	13	4	12		22	4	9	2
26. <i>L. fuliginatus</i>			1														
27. <i>Haliotis diversicola aquatilis</i>					1	1			1								
28. <i>Diodora quadriradiata</i>						2	1								3		
29. <i>Montfortula pulchra picta</i>						2					1	10					
30. <i>Tugali (Tugalina) gigas</i>			2		2		1		3								
31. <i>Acmaea (Niveotectura) pallida</i>		2	2		13		1		3	2							
32. <i>Patelloida pygmaea lampanicola</i>														1	1		1
33. <i>Collisella dorsuosa</i>			2		4		2		6		7	1		1	4		3
34. <i>C. heroldi heroldi</i>		2		11		7		1						1	3		1

Appendix 2. continued

Species	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
35. <i>Notoacmea concinna concinna</i>		2	16	3	2	1	15	2	1	8	16	9	1	2	12		1
36. <i>N. schrenckii</i>		36	29	32	14	29	17	25	12	79	11	31	6	51	12	26	1
37. <i>Patelloida pygmaea pygmaea</i>		5			2	1		3			1			11			1
38. <i>P. saccharina lanx</i>		1	6	1	7	1	2	1	10		3		11	1	7	1	1
39. <i>Cellana grata grata</i>							2										
40. <i>C. nigrolineata</i>		2	1		3	1	2	1	1	1	3	3	2	1	1		2
41. <i>C. toreuma</i>										1	1	2	3	3			1
42. <i>Cantharidus callichroa callichroa</i>											1						
43. <i>C. japonicus japonicus</i>					2			1	1		1						
44. <i>Cantharidus callichroa callichroa</i>		41	28	32	1	19	43	35		36	25	9	4	40	9	46	3
45. <i>C. argyrostoma turbinata</i>		1	2	4	5	3	14	11	16		10	3	1		1		2
46. <i>C. xanthostigma</i>		10	6	14		3		2		16	4	3		5	12	11	1
47. <i>Granata lyrata</i>				1				1									
48. <i>Clanculus ater</i>												1					
49. <i>Monodonta labio</i>		20	23	40	2	7		47	2	30	28	24	23	13	5	62	1
50. <i>M. neritoides</i>		1	1	6	2		13	7									1
51. <i>M. perplexa</i>		26	2			23		1		11	6	6		43	33	1	
52. <i>Omphalius nigerrima</i>		3	10	1	4	2	1	6	1	8	5	2	1	7	9	3	1
53. <i>O. pfeifferi caprnteri</i>		1		2	8	1	1	5	2	1		9	2				
54. <i>Tristichotrochus unicus</i>					1												
55. <i>Trochus maculatus verrimus</i>			1			1		1	2				5				
56. <i>Astralium haematragum</i>		1	1		1		1				4				2		1
57. <i>Turbo (Batillus) cornutus</i>		1	5		3	2	1	1	1	4	1		1				
58. <i>Homalopoma sangarense</i>				1													
59. <i>Lunella coronata coreensis</i>			3	3	6		5	3			1	1			11	8	1
60. <i>Nerita (Heminerita) japonica</i>		1	25	1	1	6	12	1	6	8	25	19	22	11	41	5	
61. <i>N. albicilla</i>		1	2			1	2	1		1	2			1			1
62. <i>Littorina brevicula</i>				1	6												
63. <i>Nodulittorina exigua</i>		47	50	25	99	49	169	50	183	62	70	40	50	43	97	25	27
64. <i>Siliquaria cumingii</i>		1	1	1	2	3		1	2	1	2	1	2		1	1	
65. <i>Serpulorbis imbricatus</i>		1	1	1	3	1	1	4	1	1	2	4	3		3	2	1
66. <i>Cyprae gracilis</i>														1			
67. <i>Truncatella guerinii</i>				5													
68. <i>Paludinella japonica</i>				3				2		5				1		1	
69. <i>Ceratostoma burnetti</i>					1				1			1					
70. <i>C. fournieri</i>		1		1	1			1	1				1				
71. <i>C. roriflum</i>						1		1		1					1		
72. <i>Purpura (Reishia) bronni</i>		1	1	1	4	1	2	1	5	3	3		9	1	2		1

Appendix 2. continued

Species	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
73. <i>P. (Reishia) clavigera</i>		3	5	2	13	1	1	1	8	3	3	3	8	1	7	2	4
74. <i>Buccinulum (Japeuthria) ferrea</i>		12	11	7	1	7	8	7	5	7	4	12	1	12	3	7	1
75. <i>Kelletia lischkei</i>					1												
76. <i>Cantharus (Pollia) subrubiginosus</i>			1	2	1	1		1			3	1	2	1	1		
77. <i>Cantharus cecillei</i>				1				1	1	1						1	
78. <i>Pollia mollis</i>						1											
79. <i>Siphonalia cassidariaeformis</i>			1														
80. <i>Enzinopsis menkeana</i>		2	2	2	3	2		1		1		2		2		1	
81. <i>Mitrella bicincta</i>		1		1	2	7		1	2	1		1	4	2			
82. <i>Pyrene flava</i>			1		1		1	1									
83. <i>Nassarius livescens</i>				1												1	
84. <i>N. praematuratus</i>								3									
85. <i>Pusia hizenensis</i>				1													
86. <i>Terebra spectabilis</i>		1	2	1		1				1				1			
87. <i>Siphonaria japonica</i>				4				1					5				
88. <i>S. rucuana</i>													1				
89. <i>Aplysia (Varria) kurodai</i>			1		1			1							1		1
90. <i>Chromodoris festiva</i>								1									
91. <i>Glossodoris pallescens</i>		1	1	1	1		3	1	1					2			
92. <i>Arca boucardi</i>					2				2		2		1				
93. <i>Porterius dalli</i>		6	2	2		3	1		1	5	2	1	1	3		1	1
94. <i>Lithophaga (Leiosolenus) curta</i>					1				1				1				
95. <i>Musculus senhausia</i>		1	1	2					1		1	2		1			
96. <i>Septifer keenae</i>		1	4	2	23	4	14	2	19	2	1	2	21	4		1	12
97. <i>S. virgatus</i>					3			1	1		4	1		1	4		
98. <i>Ostrea denselamellosa</i>		1															
99. <i>Saccostrea echinata</i>				1	1							1	1	1		1	
100. <i>Cardita leana</i>		3	3	1	1		1		2	2	1	1	1	1	1	1	
101. <i>Trapezium (Neotrapezium) liratum</i>																	1
102. <i>Hesione reticulata</i>		2															
103. <i>Nearthes japonica</i>		1	2	3		1	1	1	3	1	1	1		1	1		
104. <i>Acrocinus validus</i>				2				1				1					
105. <i>Sabelastarte</i> sp.					2			1			1						
106. <i>Pomatoleis brausi</i>		1	2	1	1		1	1	2		1	2	2				
107. <i>Protula tubularia</i>		1	2	1	1	1		1	1		1	2		2		2	1
108. <i>Lecythorhynchus hilgendorfi</i>		6															
109. <i>Chthamalus pilsbryi</i>					2					10							
110. <i>C. challengerii</i>					18				241				10		2		53
111. <i>Tetraclita squamosa japonica</i>		4	1	8	43	1	8		32	1	19	1	24		7		25

Appendix 2. continued

Species	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
112. <i>Pollicipes mitella</i>		20	1	8	22	38	1	1	43	1	12	25	24	1	17		10
113. <i>Cirolana harfordi japonica</i>		6	2	5		5	4	1		5	1	2		4	4	2	1
114. <i>Idotea ochotensis</i> sp.							1										
115. <i>Orchestia platensis</i>		16	9	2	4	6	19	2		23	1	2		10	2	4	
116. <i>Ligia exotica</i>		3	7	10	3	2	3	17	4	4	11	1	8	1	3	5	1
117. <i>Palaemon paucidens</i>				1													
118. <i>Alpheus brevicristatus</i>				1				2									
119. <i>Pachycheles stevensii</i>		1	2	2			1				1	2				3	
120. <i>Petrolisthes japonicus</i>		11	7	7	2	7	5	13		19	7	23	1	13	8	9	1
121. <i>Dardanus impressus</i>									1								
122. <i>Paguristes barbatus</i>				1		1		1				1					
123. <i>Pagurus lanuginosus</i>		1	1	1	2	3	1	4	3	2	3	1		1	1	3	1
124. <i>P. samuelis</i>		10	4	20	5	6	6	12	2	3	7	14	3	10	6	15	4
125. <i>Hapalogaster dentata</i>				1		1		1									
126. <i>Actaea savignyi</i>		1		1									1				
127. <i>Leptodius exaratus</i>			2	3	1	2		3	1	2	2	3	1	1	2	4	1
128. <i>Acmacopleura parvula</i>		2		3		2		6		1		3		5	1	6	1
129. <i>Cyclograpsus intermedius</i>		3		9		1		4		2				10		11	
130. <i>Helice penicillatus</i>			2	5		1	3	5		1	3	1		1		3	
131. <i>Hemigrapsus sanguineus</i>		2	1	2		1	1	7	1	2	3	5		1	3	16	2
132. <i>Pachygrapsus crassipes</i>		2	2	2	3	3	2	3	7	1	2	2	2	2			1
133. <i>Sesarma (Parasesarma) pictum</i>			3	1			1	2			2	1				1	
134. <i>Hyastenus diacanthus</i>											1						
135. <i>Anthocidaris crassispina</i>		3	2	1	2	5	1		3	2	2		4	1	1		1
136. <i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>				1	1	4		2	1	9				1	2		1
137. <i>Pseudocentrotus depressus</i>									1								
138. <i>Coscinasterias acutispina</i>		1		2				2	1			2	1		1	2	
139. <i>Asterina pectinifera</i>				1													
140. <i>A. batheri</i>		1	1	1				1		2	2	3		1	2		
141. <i>A. coronata japonica</i>		1															
142. <i>Ophiarachnella gorgonia</i>				1													
143. <i>Ophiomastix mixta</i>					1			1									
144. <i>Ophioplocus japonicus</i>			4	1	1			3		1	1						
145. <i>Stichopus japonicus</i>				1													
146. <i>Afroecummis africana</i>			1	2				2				2				3	1
Total No. of Species		67	72	89	73	61	58	79	73	56	73	70	54	59	56	55	54
Total No. of Individuals		359	361	403	421	301	424	373	694	412	399	344	328	367	379	342	194