

Country(국가):

Student Code(학생번호):

23rd INTERNATIONAL BIOLOGY OLYMPIAD

8th – 15th July, 2012

SINGAPORE



PRACTICAL TEST 4(실험 시험 4)

ANIMAL ANATOMY & ECOLOGY

(동물해부학 및 생태학)

Total points: **100** (총점: 100 점)

Duration: **90 minutes** (시간: 90 점)

Dear Participants(학생 여러분)

- In this test, you have been given the following two tasks:

이 시험에서는 다음의 두 과제가 여러분에게 제공될 것입니다.

Task I: Anatomy of molluscs. (20 points)

과제 I: 연체동물의 해부. (20점)

Task II: Rank-abundance plots, ABC curves and community structure. (80 points)

과제 II: 순위-풍부도곡선, ABC 곡선, 군집 구조. (80점)

- Use the **Answer Sheet**, which is provided separately, to answer all the questions.
별도로 제공한 **답안지**를 이용해서 모든 문제에 답하십시오.
- The answers written in the Question Paper will **NOT** be evaluated.
문제지에 쓴 답은 **채점하지 않습니다**.
- Write your answers legibly in ink.
펜으로 읽기 쉽게 정자로 답을 쓰시오.
- Please make sure that you have received all the materials and equipment listed for each task.
각 과제에서 목록으로 제시한 실험 재료와 기구가 실험대 위에 모두 놓여 있는지 확인하십시오.
If any of these items are missing, please raise your hand **immediately**.
이 목록 중에서 어느 하나라도 없는 경우에는 **즉시** 손을 드시오.
- Stop answering and put down your pen IMMEDIATELY when the bell rings.
종료를 알리는 종이 울리면 **즉시** 답하기를 멈추고 펜을 책상 위에 내려 놓으시오.
- At the end of the test, place the Answer Sheet and Question paper in the envelope provided.
Our Assistants will collect the envelope from you.
시험이 끝난 후에 답안지와 문제지를 제공한 봉투 안에 넣으시오. 조교가 봉투를 수거할 것입니다.

Have fun and Good Luck! 😊

행운을 빕니다!

Materials and equipment: (재료 및 기구):

For Task I: Anatomy of molluscs 과제 I: 연체동물의 해부

Materials and equipment (재료 및 기구)	Quantity(수량)	Unit(단위)
Mollusc 1 (in vial)(연체동물 1(표본병 속))	1	specimen(마리)
Mollusc 2 (in vial)(연체동물 2(표본병 속))	1	specimen(마리)
stereomicroscope(해부현미경)	1	set(세트)
scissors(가위)	1	pair(개)
forceps(핀셋)	3	pairs(개)
plastic tray(플라스틱 용기)	2	piece(개)
water (in beaker)(물(비커 속))	1000	mL
paper towels (종이타월)	4	sheet(장)

For Task II: Rank-abundance plots, ABC curves and community structure

과제 II : 순위-풍부도곡선, ABC 곡선, 군집 구조

Materials(재료)	Quantity(수량)	Unit(단위)
Community 1(군집 1)	1	bag(봉지)
Community 2(군집 2)	1	bag(봉지)
Table A (표 A)	1	sheet(장)
Table B(표 B)	1	sheet(장)

Task I (20 points) 과제 I (20 점)
Anatomy of molluscs (연체동물의 해부)

Introduction (실험 개요)

Members of the class Bivalvia are successful molluscs with a long evolutionary history. They possess hinged left and right shell valves that enclose a headless animal within.

이매패강에 속하는 조개류는 긴 진화의 역사에서 성공한 연체동물이다. 이들 이매패류는 머리를 가지고 있지 않으며 이들을 둘러싸고 있는 왼쪽과 오른쪽의 두 장의 패각이 경첩으로 연결되어 있다.

Vials labelled 1 and 2 contain two species of marine bivalves that are common in tropical Asia but live in different habitats. The specimens were partly boiled and preserved in 70% ethanol.

Follow the instructions below to open the animals up for detailed examination under the stereomicroscope.

1 과 2 의 라벨이 붙어있는 표본병 안에는 열대 아시아에서는 흔하지만 서식지가 다른 해양 이매패강에 속하는 두 종의 조개가 있다. 이들은 살짝 끓인 후 70% 알코올에 보관하였다. 해부현미경으로 자세하게 관찰하기 위해 표본병 속의 동물을 꺼내어 지시대로 실험하시오.

- Locate the anterior (if present) and posterior adductor muscles that join the left and right valves of the animal.
이 동물의 왼쪽과 오른쪽 패각을 연결하는 앞쪽(만일 있다면)과 뒤쪽의 패각근을 찾으시오.
- Use the pair of scissors to cut the adductor muscles so that the valves can be separated to expose the internal parts of the animal.
가위를 사용하여 패각근을 잘라 패각을 분리시키고, 이 동물의 내부 구조물이 노출되도록 한다.
- Observe the specimens under water in the trays provided.
제공된 플라스틱 용기에 물을 채우고, 물을 채운 용기에서 표본을 관찰하도록 한다.

Answer the following questions **in the Answer Sheet**:

답안지에 다음 질문에 대한 답을 적으시오.

Q1.1 (3 points × 2 = 6 points) In which habitat (a – d) would you expect to find species 1 and 2 respectively?

(3 점 × 2 = 6 점). 표본 1 과 표본 2 를 찾을 수 있을 것으로 기대되는 서식지(a - d)는 각각 어디인가?

- attached to rocks or other hard surfaces(바위나 기타 딱딱한 표면에 부착하고 있음)
- boring into coral(산호 속으로 뚫고 들어감)
- buried in sand or mud(모래와 진흙 속에 묻힘)
- lying unattached on a sandy substratum(부착하지 않은 채로 모래 위에 있음)

Q1.2 (2 points × 2 = 4 points) How many pairs of ctenidia (gills) are there in species 1 and 2 respectively? Answer using numerals.

(2 점 × 2 = 4 점). 표본 1 과 표본 2 의 아가미는 각각 몇 쌍이 있는가? 숫자로 답하시오.

Q1.3 (2 points × 2 = 4 points) How many pairs of labial palps are there in species 1 and 2 respectively? Answer using numerals.

(2 점 × 2 = 4 점). 표본 1 과 표본 2 의 입술모양 촉수는 각각 몇 쌍이 있는가? 숫자로 답하시오.

Q1.4 (2 points × 2 = 4 points) Locate the anus near the posterior end of the animal in each species. The anus empties its contents into the path of the exhalant water flow. Starting with the anus, trace the path of the intestine forwards towards the stomach. Indicate the position of the intestine in relation to the heart (a – e) in the two species respectively.

(2 점 × 2 = 4 점) 각 종의 뒤쪽 끝부분에 항문이 있다. 출수관을 통해 물이 빠져나갈 때 항문은 그 내용물을 비운다. 항문을 시작으로 하여 위장 방향의 앞쪽으로 거슬러 올라가보자. 심장과 관련하여 두 종 각각의 장(intestine)의 위치(a - e)를 고르면?

- a. intestine passes dorsally over the heart(장은 심장의 위쪽(등쪽)으로 지나간다)
- b. intestine passes under (ventral to) the heart(장은 심장의 아래쪽(배쪽)으로 지나간다)
- c. intestine passes through the heart(장은 심장을 관통해서 지나간다)
- d. intestine passes to the right of the heart(장은 심장의 오른쪽으로 지나간다)
- e. intestine passes to the left of the heart(장은 심장의 왼쪽으로 지나간다)

Q1.5 (0.4 points × 5 = 2 points) The following is a list (a-e) of anatomical features in molluscs. Indicate with a tick (✓) if the feature may be present in bivalves and with a cross (✗) if it is always absent.

(0.4 점 × 5 = 2 점) 다음은 연체동물의 해부학적 특징(a - e)을 나열한 것이다. 만일 이들 특징이 이매패류에 존재할 수도 있다면 (✓)를, 항상 존재하지 않는다면 (✗)를 하시오.

- a. crystalline style 소화관 속의 투명체
- b. eye 눈
- c. foot 발
- d. penis 음경
- e. radula 치설

Task II (80 points) 과제 II (80 점)

Rank-abundance plots, ABC curves and community structure

순위-풍부도곡선, ABC 곡선과 군집 구조

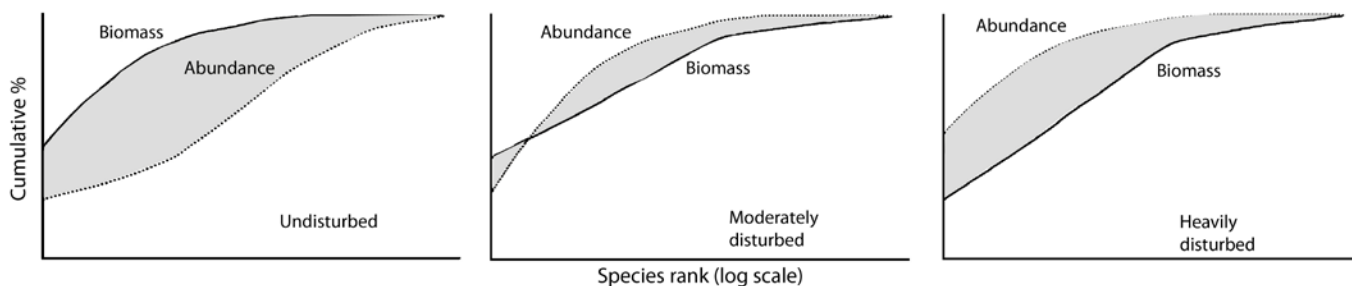
Introduction(실험 개요)

Changes in community structure may be visualized using a variety of graphs. A rank-abundance plot or “Whittaker plot” is used by ecologists to display relative species abundance, a component of biodiversity. In this type of graph, the rank of each species is plotted along the X axis. The most abundant species is ranked 1, the second most abundant species is ranked 2, and so forth. The abundance of each species is plotted on the log scale of the Y axis. The shape of the curve can provide an indication of dominance or evenness.

군집구조의 변화는 다양한 그래프를 사용하여 시각화할 수 있다. 순위-풍부도 곡선 혹은 “휘태커 곡선”은 생태학자들이 상대적 종 풍부도, 생물다양성의 구성요소를 나타내기 위하여 사용한 방법이다. 이런 종류의 그래프에서는, 각 종의 순위는 X 축을 따라 점을 찍는다. 가장 풍부한 종은 1 순위로 하고, 두 번째로 풍부한 종은 2 순위... 등으로 한다. 각 종의 풍부도는 Y 축을 따라 로그 척도로 점을 찍는다. 곡선의 모양은 우점도와 균등도를 보여줄 수 있다.

The Abundance-Biomass Comparison (ABC) method was proposed by Warwick (1986) as a technique for monitoring disturbance on benthic invertebrate communities. ABC curves have a theoretical background in classical theory of *r*- and *K*-selection. The relative positions of the abundance curve and biomass curve serves to indicate the level of disturbance in the community (see graph below).

풍부도-생물량 비교(ABC)법은 수서 무척추동물의 교란을 추적하기 위한 기법으로 워릭(1986)이 제안한 방법이다. ABC 곡선은 고전적인 *r*, *K*-선택 이론에 이론적 배경을 두고 있다. 풍부도 곡선과 생물량 곡선의 상대적 위치는 군집에서 교란의 수준을 보여준다(아래 그래프를 보시오).

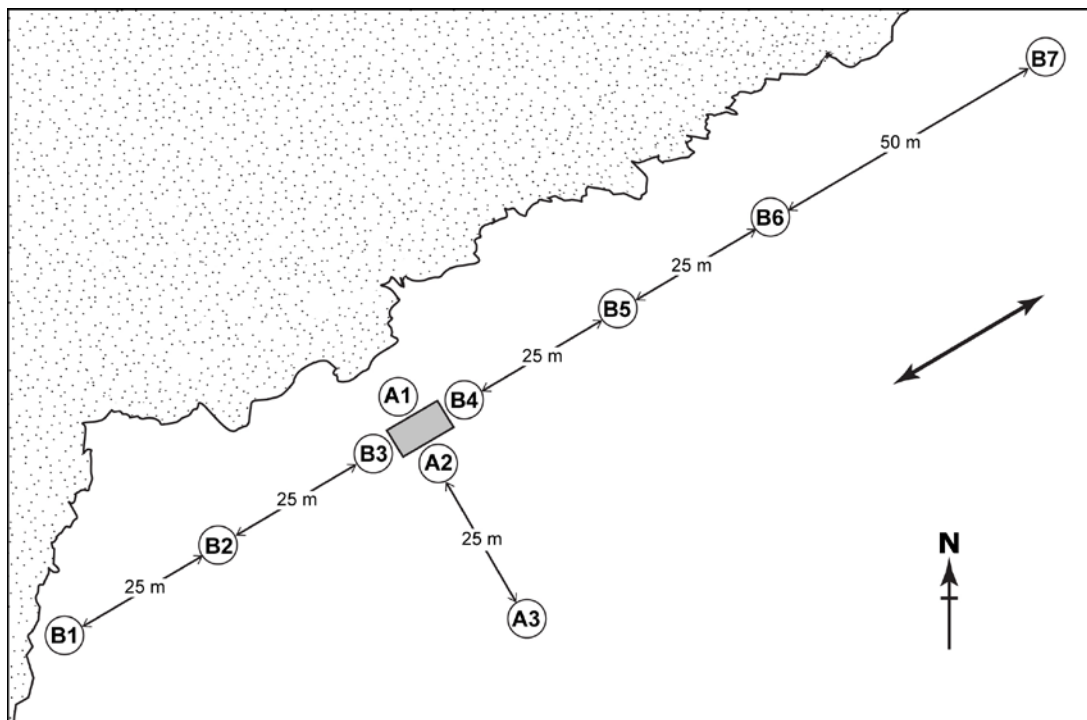



* cumulative %(누적 %), biomass(생물량), abundance(풍부도), species rank(log scale) 종 순위(로그척도)


*undisturbed(교란받지 않음), moderately disturbed(중간정도 교란받음), heavily disturbed(심하게 교란받음)

Q2.1 (16 points × 2 = 32 points) In an environmental impact assessment (EIA) study on the impact of salmon cage farming on benthic communities, samples were collected from the various stations along two transects, A1 to A3, and B1 to B7 (see figure below).

(16 점 × 2 = 32 점) 연어양식업이 수서 군집에 미치는 영향에 대한 환경영향평가(EIA) 연구에서 아래 그림의 A1 에서 A3, B1 에서 B7 의 두 교차점을 따라 다양한 곳에서 샘플을 채취하였다.



 , location of floating salmon cages(연어 가두리 양식장 위치)

;  , indicates direction of current flow along the coast.(화살표는 해안선을 따라 흐르는 해류의 방향을 나타냄)

You are a summer intern at the marine laboratory in which this EIA study is conducted. Your responsibilities include the processing of benthic samples. You are given two bags containing Community 1 and 2 and your job is to process the samples and collate information similar to that carried out by a senior research assistant for Community 3 and 4 (see Table A, page 11 for Summary of the information). Each community may contain any of the 17 species (A – Q) listed in Table B (page 12); the respective mean fresh biomass per individual of each species is also provided in Table B.

여러분은 EIA 연구가 진행되는 해양생물실험실에서 여름방학 동안 인턴(연구보조원)으로 일하고 있다. 여러분에게는 **군집 1** 과 **군집 2** 가 들어있는 두 개의 봉지가 주어졌고, 여러분의 할 일은 선임 연구조교가 **군집 3** 과 **군집 4**(정보를 요약해 놓은 11 쪽의 표 A 를 보라)에 대한 연구를 수행하는 것과 유사한 방법으로 샘플을 처리하고 정보를 살펴보는 것이다. 각 군집은 표 B(12 쪽)에 있는 17 종 중 어떤 것을 포함하고 있고, 표 B 에는 각 종의 개체당 평균 생체 생물량(fresh biomass)이 제시되어 있다.

The abundance of each species in Community 1 and 2 is indicated with different-sized chips (see photograph below); e.g., there are 61 individuals of species A shown here:

군집 1 과 군집 2 의 각 종의 풍부도는 다양한 크기의 칩(아래 사진)으로 나타내고 있다; 즉, 아래에서 볼 수 있는 것처럼 종 A 는 61 개체가 있다.



1 individual	10 individuals	50 individuals
1 개체	10 개체	50 개체

- Determine the abundance of each species in Community 1 and record your data in Table 1 **in the Answer Sheet**.

군집 1 의 각 종의 풍부도를 결정하고 **답안지** 의 표 1 에 데이터를 기록하십시오.

- Fill in the rest of the required information (to 2 decimal places) in the table. Please note that lg in the table and figure represents \log_{10} and in the calculator, this is represented by the log button.

표에 필요한 정보의 나머지를 소수점 두 자리까지 구해서 채우시오. 표와 그림의 lg 는 \log_{10} 을 나타낸 것이고 계산기에서는 로그(log) 버튼이 이를 나타낸다.

- Repeat the entire procedure for Community 2.

군집 2 에도 위의 과정을 반복하십시오.

Q2.2 (3 points × 4 = 12 points) Using your data in Tables 1 and 2, as well as the data provided in Tables 3 and 4, plot the rank-abundance curves for Community 1 to 4 on Graphs 1 to 4 provided **in the Answer Sheet**.

(3 점 × 4 = 12 점) 표 3 과 4 의 주어진 데이터뿐만 아니라 표 1 과 2 의 데이터를 이용하여

주어진 **답안지** 에 군집 1~4 까지의 순위-풍부도 곡선을 그래프 1~4 에 그리시오.

Answer the following questions **in the Answer Sheet**. Indicate correct answer(s) with a tick (✓) and incorrect answer(s) with a cross (✗).

답안지에 다음 질문에 답하십시오. 옳은 경우에는 (✓), 틀린 경우에는 (✗)로 답안지에 표기하십시오,

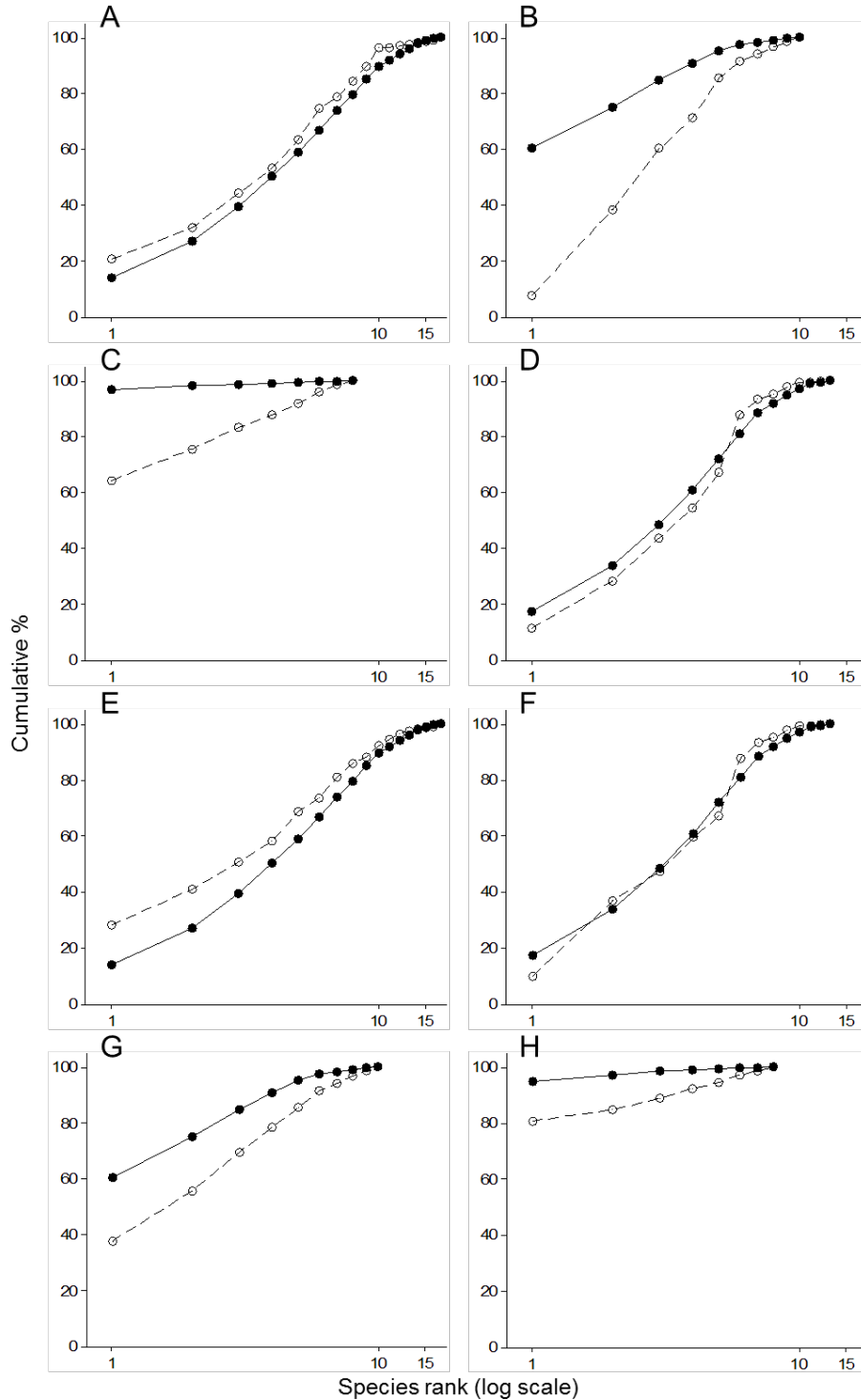
Q2.2.1 (1 point × 5 = 5 points) Low evenness is:

(1 점 × 5 = 5 점) 낮은 균등도는 :

- indicated by a steep slope in the rank-abundance curve.
순위풍부도 곡선에서 급격한 기울기를 보인다.
- shown in Community 1. 군집 1 에서 볼 수 있다
- shown in Community 2. 군집 2 에서 볼 수 있다.
- shown in Community 3. 군집 3 에서 볼 수 있다.
- shown in Community 4. 군집 4 에서 볼 수 있다.

Q2.2.2 (2.5 points × 4 = 10 points) Indicate the correct ABC curves (A – H) that correspond to Community 1 to 4.

(2.5 점 × 4 = 10 점) ABC 곡선(A-H) 중 군집 1~4 와 일치하는 것을 찾아 쓰시오.



● abundance(풍부도); ○ biomass(생물량)

* cumulative %(누적 %), species rank(log scale)(종 순위(로그척도))

Q2.2.3 (1.5 points × 4 = 6 points) Rank Community 1 to 4 in decreasing levels of disturbance.

(1.5 점 × 4 = 6 점) 군집 1~4 에서 교란수준이 높은 곳에서 낮은 곳으로 순서대로 쓰시오.

Q2.2.4 (1 point × 10 = 10 points) A careless summer intern, mixed up the labels for the sampling stations (A1 – A3; B1 – B7) when the samples were transferred from leaking containers to new bottles. From which stations could the benthic samples containing Community 1 to 4 likely to be collected?

(1 점 × 10 = 10 점) 부주의한 인턴이 채집한 표본들을 물이 새는 표본병에서 새로운 표본병으로 옮기는 과정에서 채집 장소(A1 – A3; B1 – B7)를 표기해놓은 라벨링을 섞어버렸다. 군집 1~4 에 해당하는 저서 무척추동물의 표본을 얻을 수 있는 각 채집 장소를 골라 답안지에 기입하시오.

Q2.2.5 (2.5 points) Which of the 17 species (A – Q) is likely to be a bivalve?

(2.5 점) 17 종(A – Q) 중에서 이매패로 여겨지는 것은 무엇인가?

Q2.2.6 (2.5 points) Which of the 17 species (A – Q) has the potential to be a bioindicator of organic enrichment?

(2.5 점) 17 종(A – Q) 중에서 유기물 오염의 정도를 알아보는 생물지표종으로 사용될 가능성이 높은 종은 어느 것인가?

Table A

Community 3

Species 종	Abundance 풍부도	Rank 순위	Log ₁₀ (lg) Abundance 풍부도 로그값	Cumulative % Abundance 풍부도 누적%	Cumulative % Biomass 생물량 누적%
D	200	1	2.30	14.31	28.30
C	180	2	2.26	27.18	41.03
L	175	3	2.24	39.70	50.76
N	150	4	2.18	50.43	58.34
P	120	5	2.08	59.01	68.65
B	112	6	2.05	67.02	73.74
M	98	7	1.99	74.03	81.17
Q	80	8	1.90	79.76	86.02
O	75	9	1.88	85.12	88.29
E	62	10	1.79	89.56	92.36
F	35	11	1.54	92.06	94.40
H	30	12	1.48	94.21	96.45
A	28	13	1.45	96.21	97.44
G	25	14	1.40	98.00	98.45
J	15	15	1.18	99.07	98.48
I	8	16	0.90	99.64	98.99
K	5	17	0.70	100.00	100.00
Total	1398				

Community 4

Species 종	Abundance 풍부도	Rank 순위	Log ₁₀ (lg) Abundance 풍부도 로그값	Cumulative % Abundance 풍부도 누적%	Cumulative % Biomass 생물량 누적%
J	320	1	2.51	60.49	7.83
G	78	2	1.89	75.24	38.37
B	50	3	1.70	84.69	60.39
A	32	4	1.51	90.74	71.35
F	25	5	1.40	95.46	85.42
I	10	6	1.00	97.35	91.53
N	5	7	0.70	98.30	93.98
H	4	8	0.60	99.05	96.62
E	3	9	0.48	99.62	98.53
M	2	10	0.30	100.00	100.00
Total	529				

Table B. Fresh biomass per individual for species A to Q.
종 A~Q 에서 개체당 생체 생물량

Species 종	Mean Fresh biomass (g) 평균 생체 생물량(g)
A	0.70
B	0.90
C	1.40
D	2.80
E	1.30
F	1.15
G	0.80
H	1.35
I	1.25
J	0.05
K	4.00
L	1.10
M	1.50
N	1.00
O	0.60
P	1.70
Q	1.20

END OF PAPER

끝