



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

제주 교래 꽃자왈과 그 인근 지역의
딱정벌레類 분포에 관한 연구



濟州大學校 教育大學院

生物教育專攻

金承彦

2011年 2月

제주 교래 곳자왈과 그 인근 지역의 딱정벌레類 분포에 관한 연구

指導教授 吳 弘 植

金 承 彦

이 論文을 教育學 碩士學位 論文으로 提出함

2011年 2月

金承彦의 教育學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 _____ ①

委 員 _____ ①

委 員 _____ ①

濟州大學校 教育大學院

2011年 2月

**A study of the Distribution of Coleopterous Insects
in the Gyorae Gotjawal and nearby area
on Jeju Island, Korea**

Seung-Eon Kim

(Supervised by Professor Hong-Shik Oh)

**A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the degree of
Master of Education**

2011. 2

This This thesis has been examined and approved.

.....
Thesis director, Choong-Duk Chung, Prof. of Science Education

.....
Date

**Department of Biology Education
GRADUATE SCHOOL OF EDUCATION
JEJU NATIONAL UNIVERSITY**

<국문 초록>

제주 교래 꽃자왈과 그 인근 지역의 딱정벌레類 분포에 관한 연구

김 승 언

제주대학교 교육대학원 생물교육전공

지도교수 오 흥 식

본 연구는 제주도 교래 꽃자왈과 그 인근 지역에 서식하는 딱정벌레류 군집 분포의 특성을 밝히기 위하여 2007년과 2010년에 이루어졌다. 조사기간 동안 채집된 딱정벌레류는 19과 59종 6,827개체였다. 월별 종수는 꽃자왈과 침엽수림에서는 7월, 초지에서는 5월과 9월에 가장 많았고, 조사 지역 모두 4월에 가장 적었다. 월별 개체수 변동은 꽃자왈에서는 4월에 증가하기 시작하여 7월에 가장 높았다가 이후 감소되었다. 침엽수림과 초지에서는 6월까지 증가한 후 감소하다가 다시 9월에 증가하여 감소되는데, 침엽수림에서는 6월, 초지에서는 9월에 개체수가 가장 많았다. 서식지별로는 꽃자왈 지역이 다른 지역에 비해 종수나 개체수가 가장 많았으며, 서식지에 따른 개체수 차이는 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 2007년과 2010년을 비교해보면 기후 요인으로 인한 딱정벌레류의 종수와 개체수에 있어 유의한 차이가 있었는데, 꽃자왈에서는 온도, 초지에서는 강수량의 영향이 상대적으로 컸다. 월별 종 다양도 지수는 꽃자왈은 9월에, 침엽수림은 7월, 초지는 5월에 가장 높았고, 조사 지역 모두 4월과 10월에는 가장 낮았다. 서식지별 종 다양도 지수는 침엽수, 꽃자왈, 초지 순으로 높게 나타났다. 연도별 종 다양도 지수의 변동을 보면 전체적으로 2007년에 비해 2010년의 다양도 지수가 낮아지는 것으로 나타났다. 월간 군집간 거리는 꽃자왈 지역은 6월과 7월, 침엽수림은 7월과 8월, 초지는 6월과 7월이 가장 가까웠다. 서식지별 군집간 거리는 꽃자왈 지역과 침엽수림이 가장 가까운 것으로 나타났다. 따라서 연구를 통해 밝혀진 결과는 앞으로 제주 꽃자왈 지역의 딱정벌레류 군집에 관한 생태학적 연구를 수행하는데 기여할 수 있을 것이라 판단된다.

목 차

I. 서 론	1
II. 재료 및 방법	3
III. 결과 및 고찰	6
1. 월별 변동	11
2. 서식지별 변동	16
3. 년도별 변동	20
4. 종다양도	27
1) 월별 변동	27
2) 서식지별 변동	28
3) 년도별 변동	29
5. Clustering Analysis	30
1) 월별 변동	30
2) 서식지별 변동	31
IV. 참고 문헌	32
Summary	34

List of Tables

Table 1. Meteorological statistics in the survey areas	6
Table 2. Monthly individual numbers in Gotjawal	7
Table 3. Monthly individual numbers in Coniferous forest	8
Table 4. Monthly individual numbers in Grassland	9
Table 5. Yearly individual numbers according to habitat	10
Table 6. Monthly relative abundance in Gotjawal	13
Table 7. Monthly relative abundance in Coniferous forest	14
Table 8. Monthly relative abundance in Grassland	15
Table 9. Result of Pearson Chi-Square(X^2) test for individual numbers	16
Table 10. Habitat-based relative abundance	19
Table 11. Result of Pearson Correlation for species numbers	21
Table 12. Result of Pearson Correlation for individual numbers	21
Table 13. Yearly relative abundance in Gotjawal	23
Table 14. Yearly relative abundance in Coniferous forest	24
Table 15. Yearly relative abundance in Grassland	25
Table 16. Yearly relative abundance in the sampling sites	26

List of Figures

Figure 1. Location map of the sampling sites	3
Figure 2. Monthly fluctuation of the total individual numbers	11
Figure 3. Monthly fluctuation of the individual numbers of major species	12
Figure 4. Habitat-based fluctuation of the individual numbers	17
Figure 5. Yearly individual numbers and species numbers	20
Figure 6. Monthly fluctuation of species diversity	28
Figure 7. Habitat-based fluctuation of species diversity	29
Figure 8. Yearly fluctuation of species diversity	29
Figure 9. Cladograms of temporal communities analyzed by the chord distance	30
Figure 10. Cladograms of spatial communities analyzed by the chord distance	31

I. 서 론

딱정벌레류는 지구상에 서식하는 곤충류 중 가장 거대한 목(Order)으로 지구적으로 광범위하게 분포하며, 일부 종을 제외한 대부분의 종들은 지표에서 생활하는 곤충으로 야행성이며, 성충이나 유충이 해충 등을 포식하므로 삼림생태계에서 해충을 관리하는데 유효한 곤충군으로 분류하고 있다(장과 김, 2000). 또한 딱정벌레류는 대부분 뒷날개가 퇴화되어 보행으로만 이동하기 때문에 근거리 이동만 주로 하여 토착종화 되어 환경 변화에 따른 종 다양성의 척도가 될 수 있어, 환경 변화의 척도를 나타내는 중요한 지표성 곤충으로 널리 활용되고 있다(Kwon and Lee, 1984; 이, 2001). 우리나라에서도 최근 이러한 연구의 중요성이 인식되어 딱정벌레목 중 보행에만 의존하는 종들의 형태적 성질을 이용하여 고도, 식생 등 환경변화에 대한 종 다양도 및 풍부도 분석, 계절에 따른 개체군 변동 그리고 지역적인 발생과 변화 등에 관한 연구가 수행되어 왔다(Kwon, 1996; 김과 김, 2000; 장과 김, 2000; 양 등, 2006).

제주 꽃자왈은 제주도의 동·서부 지역에 넓게 분포되어 있는 지역으로 크고 작은 암피가 요철지형을 이루며 쌓여있어 독특한 지질 및 기후 특징이 나타날 뿐만 아니라 제주의 지하수 확보에 있어서 중요한 지역으로 인식되고 있는 곳이다(송, 2000; 김, 2004). 또한 꽃자왈은 열대북방한계식물과 한대남방한계식물이 혼재하기 때문에 제주고사리삼과 같은 희귀식물과 특산식물이 자랄 수 있는 세계 유일의 독특한 숲을 이루는 등 다양한 식생들이 분포하고 있어 생태학적 가치가 높은 곳이다. 현재까지 비교적 생태계가 잘 보존된 곳이라는 하나도 로공사, 골프장 건설 등 여러 가지 난개발의 위협을 받고 있어 사회적으로 주목을 받고 있는 곳이다. 그럼에도 불구하고 꽃자왈의 생태계에 관한 연구는 매우 미흡한 상태라 꽃자왈의 생태학적 가치를 충분히 알리지 못하고 있는 실정이다.

지금까지 제주도 꽃자왈 지역의 지표성 딱정벌레목에 관해서는 제주도 한라산에서 윤납작면지벌레(*Synuchus nitidus*) 집단 변동에 관한 연구(정과 김, 1998), 한라산 5.16도로변을 중심으로 한 딱정벌레상과의 시공간 변동에 관한 연구(김과 김, 2000), 한라산 5.16 도로변에 분포하는 딱정벌레류의 월별과 고도별 군집 분석에 관한 연구(양 등, 2006) 등 대부분 한라산을 중심으로 연구되어왔으며, 최근에 4개 꽃자왈 지대의 곤충 군집 유사성에 대하여 연구(Yang *et al*, 2006a, b)와 조천-함덕 꽃자왈 지대의 곤충상(정, 2009)이 수행된바 있다. 또한 꽃자왈 지대의 딱정벌레류에 관해서는 4개 꽃자왈에 분포하는 지표성 딱정벌레 군집 특성에 관한 연구(전 등, 2008)와 제주도 꽃자왈 지대 멧쟁이딱정벌레(*Damaster jankowskii jankowskii*)의 유전자 염기서열에 관한 연구(전, 2009)가 이루어졌지만 이들 연구는 꽃자왈

지대에 한정된 연구이고 꽃자왈 지대와 주변지역과의 연관성에 대한 체계적인 조사는 이루어진 바 없다.

따라서 본 연구는 꽃자왈 지역과 그 인근 지역을 대상으로 딱정벌레류 군집의 월별, 서식지별 변동, 군집에 대한 풍부도, 다양도, 유사도 등을 분석하고, 딱정벌레류 군집구조를 밝혀 꽃자왈을 보호하는 데 필요한 자료를 제공하기 위하여 이루어졌다.



II. 재료 및 방법

제주도 꽃자왈은 크게 서부지역의 한경-안덕 꽃자왈 지대와 애월 꽃자왈 지대, 동부지역의 조천-함덕 꽃자왈 지대와 구좌-성산 꽃자왈 지대로 구성되어 크게 4개 지대로 나뉘며 작게는 지역명에 따라 청수 꽃자왈 지역 등 11개 지역으로 나뉜다(송, 2000).

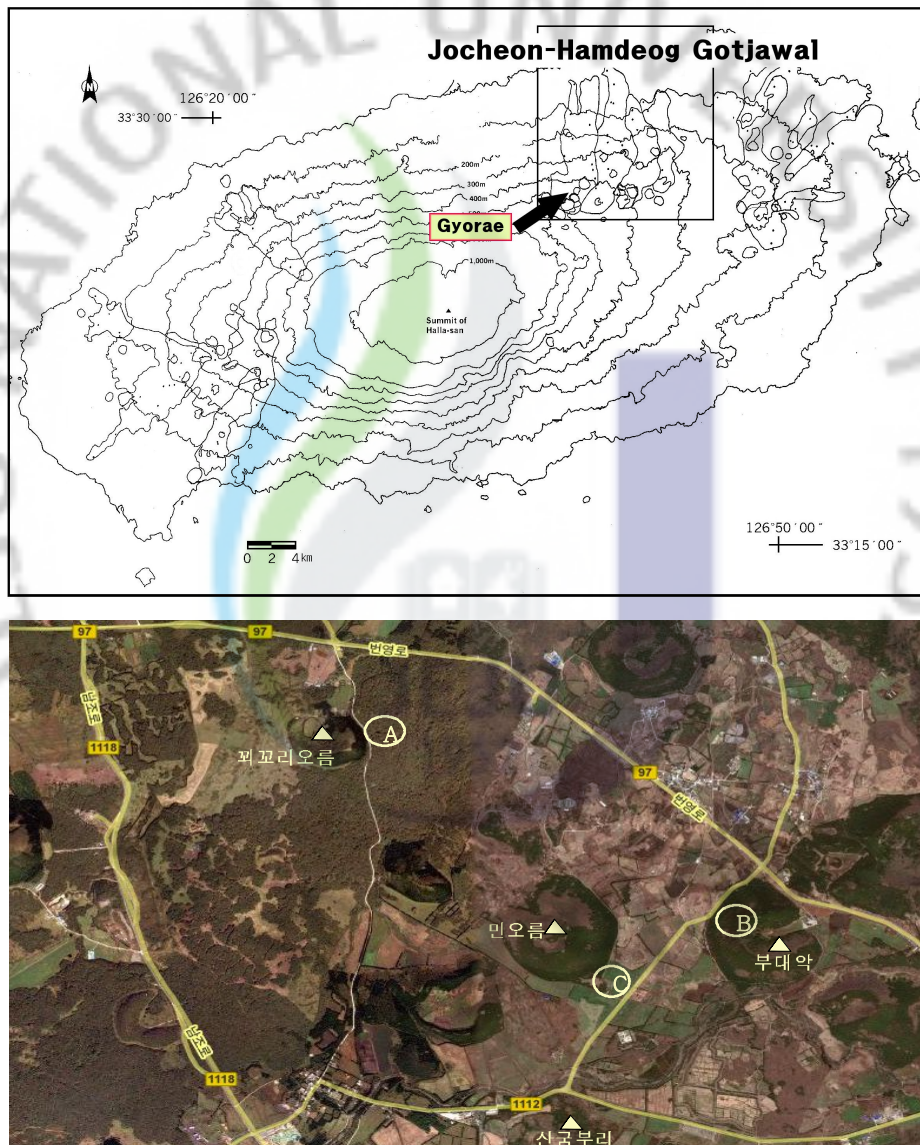


Figure 1. Location map of the sampling sites.
(A: Gyorae Gotjawal, B: Coniferous forest, C: Grassland)

본 연구에서는 조천-함덕 꽃자왈 지대에 속한 교래 꽃자왈 지역을 조사지로 선정하였는데 이는 교래 꽃자왈은 인근에 거문오름이 자리 잡고 있어 거문오름 동굴계를 찾는 탐방객이 나날이 증가하여 인위적인 간섭이 이루어지고 있어 앞으로 환경변화에 따른 곤충상 변화가 가장 심할 것이 예상되었기 때문이다. 표본의 채집은 교래 꽃자왈 지역을 중심으로 주변에서 해발고도가 비슷한 지점 중 인위적 환경으로 조성된 침엽수림, 초지 등 3개의 조사 구역을 설정하여 이루어졌다(Figure 1).

꽃자왈 지역은 조천읍 대흘리 번영로 주변에 위치한 피꼬리오름 주변으로 암석지와 토양이 발달한 삼림이 형성되어 있는데 팽나무(*Celtis sinensis*), 때죽나무(*Japanese Styrax*), 윤노리나무(*Pourthiaea villosa*) 등의 목본류와 들깨(*Perilla frutescens*) 등의 초본류가 혼재하는 곳이다(Figure 1-A).

침엽수림 지역은 조천읍 선흘리 번영로를 끼고 있는 부대오름 중턱으로 인위적인 조경으로 인해 삼나무(*Japanese Cedar*)가 거의 단일종으로 조림되어 숲을 이루고 있으며, 일부 해송(*Pinus thunbergii*)과 하부 식생으로 고비(*Osmunda japonica*), 나도히초미(*Polystichum polyblepharum*), 곰비늘고사리(*Dryopteris erythrosora*) 등의 고사리류와 모시풀(*Boehmeria nivea*) 등이 서식하는 곳이다(Figure 1-B).

초지 지역은 조천읍 선흘리 민오름 주변으로 인위적으로 목장이 형성되어 있으며 관목류는 거의 없고 대부분 초본류로 구성되어 있다(Figure 1-C).

조사는 2007년도와 2010년 2년 동안 4월부터 10월까지 이루어졌다. 표본의 채집은 각 조사 구역마다 5m 간격으로 함정덫(Pit-fall Trap)을 6개씩 설치하여 월 3회 조사되었다. 함정덫은 비행성이 약한 딱정벌레류나 지표성 딱정벌레류를 채집하는 데 있어 광범위하게 사용되는 가장 좋은 방법으로 본 연구에서도 함정덫(직경: 7cm, 높이: 7.8cm)을 이용하였는데, 다양한 딱정벌레목을 채집하기 위해 동물성 유인물인 닭의 내장과 식물성 유인물인 흑설탕 혼합물(흑설탕 600g, 증류수 4,000ml, 맥주 300ml, 사과식초 100ml)을 각각 3개씩 번갈아 넣어 사용하였다.

함정덫의 설치는 지표면과 같은 높이로 묻고 비가 올 경우에 대비하여 딱정벌레목이 통과할 수 있는 공간만 남겨두고, 그 위에 돌을 피거나 나무 등을 이용하여 물이 들어가지 않게 설치하였다. 이는 단순히 비를 피하게 하는 것뿐만 아니라 설치한 유인물을 조류나 작은 척추동물, 특히 설치류로부터 보호해줄 수 있기 때문이다(문과 이, 1999). 채집된 표본은 실험실로 옮겨와서 70% Ethyl alcohol에 3일 정도 보관한 후 제조한 세척액(95% Ethyl alcohol 54cc, D·W 44cc, Ethyl acetate 19cc)으로 세척 한 후 건조시켜서 해부현미경(Dongwon OSM-1)을 통해 동정하였다.

조사 지역에서 정량적으로 채집된 딱정벌레류의 군집 분석은 풍부도, 다양도 지수 및 군집간의 유사도를 산출하였으며, 딱정벌레류 개체수의 서식지간 차이점 분석에는 카이제곱 (X^2)을 이용하였고, 종수와 개체수 변화에 대한 기후의 영향은 SPSS program, ver 12.0을 이용하여 분석하였다. 시공간적인 측면에서 각 구성종들의 상대적 백분율을 비교하기 위하여 상대적 수도를 3등급으로 나누어 다수종(++), 보통종(+), 희소종(±)으로 표현하였다. 이를 위하여 다음과 같은 Sakuma(1964)식을 이용하여 상대적 백분율의 95% 신용한계를 이용하였다.

$$n/N = \sqrt{n(N-n)/N^3} \times 100$$

위 식에서 N = 총 개체수, n = 종의 개체수이다. 상대수도는 평균백분율을 n 대신에 평균 개체수 ($n = N/S$, S = 종수)를 사용하였다. 각 종의 상대적 백분율의 하한치가 평균 백분율의 상한치 이상이면 다수종(Abundant), 전자의 상한치가 후자의 하한치 이하일 때 희소종(Rare), 양자의 범위가 중복될 때 보통종(Common)으로 분류하였다.

조사지역에서 딱정벌레류 군집 간에 종 다양도가 어떤 차이를 보이는지 알아보기 위하여 다음의 Shannon-Weaver(1949) 함수를 사용하였다.

$$H' = -\sum P_i \log_e P_i$$

여기서 P_i 는 전체 채집표본에 대한 i 번째 종의 비이다.

딱정벌레류 군집간의 유사도는 CLUSTER.BAS program을 이용하여 분석하였다(Ludwig and Reynold, 1988).

Ⅲ. 결과 및 고찰

이 기간 동안 측정된 평균 기후는 Table 1에 제시한 바와 같다. 조사기간 동안의 월평균 기온은 2010년이 2007년에 비해 6월부터 9월까지 높았지만, 4월과 5월, 10월은 낮게 나타났다. 그리고 월평균 강수량은 4월부터 6월까지 2010년이 높고 7월부터 9월까지는 2007년이 높았다.

Table 1. Meteorological statistics in the survey areas

Month	Temperature(°C)			Rainfall(mm)		
	2007	2010	Mean	2007	2010	Mean
April	11.4	9.3	10.3	60	304	182.0
May	17.5	16.1	16.8	78.5	156.5	117.5
June	20	20.1	20.0	167.5	257	212.2
July	23.4	24.2	23.8	336	324	330.0
August	25.7	26.3	26.0	601.5	535.5	568.5
September	21.5	21.8	21.6	1067	312.5	689.7
October	15.7	15	15.3	305.5	161	233.2

조사기간 동안 채집된 딱정벌레류는 총 19과 59종이 6,827개체였다. 그 중 먼지벌레과(Family Harpalidea)가 16종(27.1%), 딱정벌레과(Family Carabidea)가 7종(11.9%), 송장벌레과(Family Silphidae)가 7종(11.9%), 소똥구리과(Family Scarabaeidae)가 6종(10.2%) 등의 순이었고, 나머지 15개과에서 23종(39%)을 차지하여 상위 4개과의 종수가 전체 종수의 61%를 차지하였다. 또한 과별 개체수를 비교해보면, 소똥구리과(Family Scarabaeidae)가 2,363개체(34.6%), 딱정벌레과(Family Carabidea)가 920개체(13.5%), 먼지벌레과(Family Harpalidea)가 807개체(11.8%), 송장벌레과(Family Silphidae)가 426개체(6.2%) 등의 순이었고, 나머지 15개과에서 2,311개체(33.9%)을 차지하여 이들 상위 4개과의 개체수가 전체 개체수의 66.1%를 차지하였다. 조사구역별로는 꽃자왈 지역에서 2,951개체, 침엽수림에서 2,791개체, 초지에서 1,085개체였다. 2007년과 2010년 월별로 꽃자왈 지역, 침엽수림, 초지에서 채집된 종과 개체수는 Table 2 ~ Table 5에 제시한 바와 같다.

Table 2. Monthly individual numbers of the coleopterans observed in the Gyorae Gotjawal

Scientific name	Gyorae Gotjawal(07-10)							Total
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	
Family Carabidea								
<i>Carabus fiduciarius kirinicus</i>	35	132	38	59	26	12	2	304
<i>C. sternbergi sternbergi</i>	18	18	10	8	2	1	1	58
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i>		3	35	38	84	85	7	252
Family Harpalidea								
<i>Patrobus flavipes</i>							1	1
<i>Lesticus magnus</i>			1	5				6
<i>Pterostichus solskyi</i>	2	2		8				12
<i>P. nimbatidius</i>	2	4	3					9
<i>Dolichus halensis</i>		1		3		18	1	23
<i>Synuchus nitidus</i>		1	9			23	57	90
<i>Harpalus roninus</i>					14	29	1	44
<i>Amara simplicidens</i>				1	4			5
<i>Macrochlaenites bioculatus</i>			16	38	17			71
<i>M. posticalis</i>			6	2	2			10
<i>M. abstersus</i>			1					1
<i>M. costiger</i>				2	1			3
<i>Galerita orientalis</i>			1	5	3	1		10
Family Brachinidea								
<i>Brachinus stenoderus</i>			15	55	28	11		109
<i>Pheropsophus jessoensis</i>		71	315	411	198	77	4	1076
Family Histeridae								
<i>Saprinus splendens</i>			1	2				3
Family Silphidae								
<i>Nicrophorus concolor</i>		1	1	1	4	3		10
<i>N. quadripunctatus</i>		20	13	7	5	16	1	62
<i>Eusilpha brunneicollis</i>		2	1	4	3	1		11
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i>	2	10	14	10		1		37
Family Staphylinidae								
<i>Philonthus spinipes</i>	1			2	32			35
<i>Philonthus spinipes</i>				33				33
Family Lucanidae								
<i>Macrodercas recta</i>				12	1		1	14
<i>Prosopocoilus blanchardi</i>						1		1
<i>Serrognaathus platymelus castanicolor</i>		4		24	18	1		47
Family Trogidae								
<i>Trox setifer</i>		1	1					2
Family Scarabaeidae								
<i>Copris ochus</i>				1	4	3	1	9
<i>C. tripartitus</i>		30	9	6	17	118	65	245
<i>Onthophagus fodiens</i>	23	89	54	34	12	22	27	261
<i>O. japonicus</i>		7					1	8
<i>O. lenzii</i>		13	19	10	1	6		49
Family Melolonthidae								
<i>Maladera orientalis</i>	5		1					6
Family Dynastidae								
<i>Eophileurus chinensis</i>				1	1	1	1	4
Family Cetoniidae								
<i>Pseudotorynorrhina japonica</i>				2				2
<i>Cetonia pilifera</i>				1				1
Family Elateridae								
<i>Agrypnus binodulus coreanus</i>		2	1	8	5	7		23
Family Nitidulidae								
<i>Glischrochilus japonicus</i>			1					1
Family Meloidea								
<i>Meloe corvinus</i>	1		1					2
Family Rhynchiphoridae								
<i>Sipalinus gigas gigas</i>							1	1
No. of individuals collected during the month	89	411	567	793	482	437	172	2,951

Table 3. Monthly individual numbers of the coleopterans observed in Coniferous forest

Scientific name	Coniferous forest(07-10)							Total
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	
Family Carabidea								
<i>Carabus fiduciarius kirinicus</i>	1	44	11	7	5	1		69
<i>C. sternbergi sternbergi</i>	4	30	20	5		1		60
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i>		1	34	32	29	26	4	126
<i>D. smaragdinus monilifer</i>	1						1	2
<i>Hemicarabus tuberculosus</i>			2					2
Family Harpalidea								
<i>Lesticus magnus</i>				1		1	1	3
<i>Pterostichus solskyi</i>	6	10	1	5				22
<i>P. nimbatiidius</i>	51	23	26	12	5		5	122
<i>Dolichus halensis</i>	3	17	8	4		1	1	34
<i>Synuchus nitidus</i>		3	26			23	123	175
<i>Harpalus roninus</i>					1	7		8
<i>Macrochlaenites bioculatus</i>			1	7	3			11
<i>M. abstersus</i>						1		1
<i>Galerita orientalis</i>			1					1
Family Brachinidea								
<i>Brachinus stenoderus</i>		1	17	20	1	1		40
<i>Pheropsophus jessoensis</i>		3	122	31	13	147	2	318
Family Histeridae								
<i>Saprinus splendens</i>			11	17	2			30
<i>Atholus depistor</i>			1	2				3
Family Silphidae								
<i>Nicrophorus concolor</i>		1	12	14	12	5	1	45
<i>N. quadripunctatus</i>		15	10	10	7	20	13	75
<i>Eusilpha brunneicollis</i>			19	31	11	3		64
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i>		3				2		5
Family Staphylinidae								
<i>Philonthus spinipes Sharp</i>	1	2		2	1	5	1	12
Family Lucanidae								
<i>Macrodercas recta</i>				6	5	4	1	16
<i>Serrognathus platymelus castanicolor</i>				4	8	3	1	16
Family Trogidae								
<i>Trox setifer</i>		1	5					6
Family Scarabaeidae								
<i>Copris ochus</i>			1	5	5	5		16
<i>C. tripartitus</i>		8	16	22	19	209	41	315
<i>Onthophagus atripennis</i>				29	11	4		44
<i>O. fodiens</i>	4	176	270	211	109	102	75	947
<i>O. japonicus</i>		2				4		6
<i>O. lenzii</i>			34	21	3	12		70
Family Ochodaeidae								
<i>Ochodaeidae maculatus koreanus</i>			1					1
Family Dynastidae								
<i>Eophileurus chinensis</i>					3			3
Family Elateridae								
<i>Agrypnus binodulus coreanus</i>		3	2				3	8
Family Nitidulidae								
<i>Glischrochilus japonicus</i>				1				1
Family Tenebrionidae								
<i>Misolampidius chejudoensis</i>	1	7						8
Family Rhynchiphoridae								
<i>Sipalinus gigas gigas</i>		8	36	36	8	11	7	106
No. of individuals collected during the month	72	358	687	535	261	598	280	2,791

Table 4. Monthly individual numbers of the coleopterans observed in Grassland

Scientific name	Grassland(07-10)							Total
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	
Family Carabidea								
<i>Calosoma inquisitor cyanescens</i>	1					1		2
<i>Campalita chinense</i>						1		1
<i>Carabus fiduciarius kirinicus</i>	2	4					1	7
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i>		2	5	8	9	7		31
<i>D. smaragdinus monilifer</i>		2						2
<i>Hemicarabus tuberculatus</i>	1	1		2				4
Family Scaritidea								
<i>Scarites acutidens</i>			1	1			1	3
Family Harpalidea								
<i>Patrobus flavipes</i>							1	1
<i>Pterostichus nimbatidius</i>	1	1	1					3
<i>Dolichus halensis</i>			5	11		33	14	63
<i>Synuchus nitidus</i>		1					2	3
<i>Harpalus jureceki</i>							3	3
<i>H. roninus</i>					1	3		4
<i>Amara ussuriensis</i>		1					1	2
<i>A. simplicidens</i>				2				2
<i>Macrochlaenites bioculatus</i>	1	1	2	3	5	26		38
<i>M. posticalis</i>				1		2		3
<i>M. micans</i>		1		1		20		22
<i>Galerita orientalis</i>							1	1
Family Brachinidea								
<i>Brachinus stenoderus</i>			1					1
<i>Pheropsophus jessoensis</i>		10	173	78	23	26		310
Family Histeridae								
<i>Saprinus splendens</i>				1				1
<i>Atholus depistor</i>		2		1	1			4
Family Silphidae								
<i>Nicrophorus concolor</i>						2		2
<i>N. quadripunctatus</i>						1		1
<i>Necrodes nigricornis</i>		6	2	1		1		10
<i>Eusilpha brunneicollis</i>		3				1		4
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i>		6	8	5	7	61	12	99
<i>Silpha perforata perforata</i>		1						1
<i>Thanatophilus sinutatus</i>			1					1
Family Staphylinidae								
<i>Philonthus spinipes</i>				3		7		10
Family Scarabaeidae								
<i>Copris ochus</i>						8		8
<i>C. tripartitus</i>		1		1	22	33	2	59
<i>Onthophagus fodiens</i>	9	24	3	35	1	29	35	136
<i>O. lenzii</i>		3	33		36	116	2	190
Family Melolonthidae								
<i>Holotrichia kiotoensis</i>		2			2			4
<i>Maladera japonica</i>		1						1
Family Cetoniidae								
<i>Cetonia pilifera</i>			5					5
Family Elateridae								
<i>Agrypnus binodulus coreanus</i>		3	1	4	16	13	2	39
Family Nitidulidae								
<i>Glischrochilus japonicus</i>			1					1
Family Rhynchiphoridae								
<i>Sipalinus gigas gigas</i>			1		1	1		3
No. of individuals collected during the month	15	76	243	158	124	392	77	1,085

Table 5. Yearly individual numbers of the coleopterans according to habitat

Scientific name	Gyoraë Gotjawal			Coniferous forest			Grassland			Total		
	2007	2010	Total	2007	2010	Total	2007	2010	Total	2007	2010	Total
Family Carabidea												
<i>Calosoma inquisitor cyanescens</i>							2		2	2		2
<i>Campalita chinense</i>								1	1		1	1
<i>Carabus fiduciarius kirinicus</i>	198	106	304	32	37	69	1	6	7	231	149	380
<i>C. sternbergi sternbergi</i>	35	23	58	39	21	60				74	44	118
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i>	162	90	252	73	53	126	16	15	31	251	158	409
<i>D. smaragdinus monilifer</i>				1	1	2		2	2	1	3	4
<i>Hemicarabus tuberculatus</i>					2	2	2	2	4	2	4	6
Family Scaritidea												
<i>Scarites acutidens</i>							1	2	3	1	2	3
Family Harpalidea												
<i>Patrobus flavipes</i>		1	1					1	1		2	2
<i>Lesticus magnus</i>	2	4	6	2	1	3				4	5	9
<i>Pterostichus solskyi Chaudoir</i>	12		12	22		22				34		34
<i>P. nimbatiidius</i>	8	1	9	63	59	122		3	3	71	63	134
<i>Dolichus halensis</i>	23		23	9	25	34	36	27	63	68	52	120
<i>Synuchus nitidus</i>	43	47	90	21	154	175		3	3	64	204	268
<i>Harpalus jureceki</i>								3	3		3	3
<i>H. roninus</i>	37	7	44	7	1	8	1	3	4	45	11	56
<i>Amara ussuriensis</i>								2	2		2	2
<i>A. simplicidens</i>	5		5				2		2	7		7
<i>Macrochlaenites bioculatus</i>	70	1	71	11		11	36	2	38	117	3	120
<i>M. posticalis</i>		10	10					3	3	13		13
<i>M. abstersus</i>	1		1	1		1				2		2
<i>M. micans</i>							21	1	22	21	1	22
<i>M. costiger</i>	3		3							3		3
<i>Galerita orientalis</i>	7	3	10		1	1		1	1	7	5	12
Family Brachinidea												
<i>Brachinus stenoderus</i>	106	3	109	23	17	40		1	1	129	21	150
<i>Pheropsophus jessoensis</i>	739	337	1,076	234	84	318	79	231	310	1,052	652	1,704
Family Histeridae												
<i>Saprinus splendens</i>	1	2	3	29	1	30	1		1	31	3	34
<i>Atholus depistor</i>				3		3	4		4	7		7
Family Silphidae												
<i>Nicrophorus concolor</i>	10		10	37	8	45	2		2	49	8	57
<i>N. quadripunctatus</i>	26	36	62	39	36	75	1	1	2	66	72	138
<i>Necrodes nigricornis</i>							9	1	10	9	1	10
<i>Eusilpha brunneicollis</i>	6	5	11	54	10	64	3	1	4	63	16	79
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i>	34	3	37	3	2	5	91	8	99	128	13	141
<i>Silpha perforata perforata</i>								1	1	1		1
<i>Thanatophilus sinuatus</i>								1	1	1		1
Family Staphylinidae												
<i>Philonthus spinipes</i>	34	1	35	12		12	10		10	56	1	57
<i>Platydracus brevicornis</i>		33	33							33		33
Family Lucanidae												
<i>Macrodorcas recta</i>		14	14		16	16					30	30
<i>Prosopocoilus blanchardi</i>	1		1							1		1
<i>Serrognathus platymelus castanicolor</i>	34	13	47	12	4	16				46	17	63
Family Trogidae												
<i>Trox setifer</i>	2		2	5	1	6				7	1	8
Family Scarabaeidae												
<i>Copris ochus</i>	3	6	9	7	9	16		8	8	10	23	33
<i>C. tripartitus</i>	173	72	245	141	174	315	37	22	59	351	268	619
<i>Onthophagus atripennis</i>				43	1	44				43	1	44
<i>O. fodiens</i>	223	38	261	776	171	947	97	39	136	1,096	248	1,344
<i>O. japonicus</i>	8		8	6		6				14		14
<i>O. lenzii</i>	48	1	49	65	5	70	150	40	190	263	46	309
Family Ochodaeidae												
<i>Ochodaeidae maculatus koreanus</i>					1	1					1	1
Family Melolonthidae												
<i>Holotrichia kiotoensis</i>							2	2	4	2	2	4
<i>Maladera japonica</i>								1	1		1	1
<i>M. orientalis</i>	6		6							6		6
Family Dynastidae												
<i>Eophileurus chinensis</i>	2	2	4	3		3				5	2	7

Table 5. Continued

Scientific name	Gyoraе Gotjawal			Coniferous forest			Grssland			Total		
	2007	2010	Total	2007	2010	Total	2007	2010	Total	2007	2010	Total
Family Cetoniidae												
<i>Pseudotorynorrhina japonica</i>		2	2							2	2	2
<i>Cetonia pilifera</i>	1		1				5		5	6		6
Family Elateridae												
<i>Agrypnus binodulus coreanus</i>	19	4	23	7	1	8	38	1	39	64	6	70
Family Nitidulidae												
<i>Glischrochilus japonicus</i>		1	1		1	1		1	1		3	3
Family Meloidae												
<i>Meloe corvinus</i>	2		2							2		2
Family Tenebrionidae												
<i>Misolampidius chejuoensis</i>				8		8				8		8
Family Rhynchiphoridae												
<i>Sipalinus gigas gigas</i>	1		1	68	38	106	2	1	3	71	39	110
No. of individuals collected in each site	2,085	866	2,951	1,856	935	2,791	649	436	1,085	4,590	2,237	6,827

1. 월별 변동

월별 관찰된 종수를 보면, 곶자왓 지역이 7월 30종, 침엽수림이 6, 7월에 25종, 초지에서는 5과 9월에 21종으로 가장 많았고, 4월에 각각 9종, 9종, 6종으로 가장 적었다(Table 2, 3 및 4). 다수종(Abundant)은 곶자왓 지역에서 왕딱정벌레(*Carabus fiduciarius kirinicus*), 멧쟁이 딱정벌레(*D. jankowskii*), 꼬마목가는먼지벌레(*Brachinus stenoderus*), 폭탄먼지벌레(*Pheropsophus jessoensis*), 애기빨소똥구리(*Copris tripartitus*), 모가슴소똥풍뎡이(*Onthophagus fodiens*) 6종, 침엽수림에서는 멧쟁이딱정벌레(*D. jankowskii jankowskii*), 아라길쭉먼지벌레(*Pterostichus nimbatidius*), 윤납작먼지벌레(*Synuchus nitidus*), 폭탄먼지벌레(*P. jessoensis*), 애기빨소똥구리(*C. tripartitus*), 모가슴소똥풍뎡이(*O. fodiens*) 6종, 초지에서는 등빨간먼지벌레(*Dolichus halensis*), 폭탄먼지벌레(*P. jessoensis*), 큰넓적송장벌레(*N. concolor*), 애기빨소똥구리(*C. tripartitus*), 모가슴소똥풍뎡이(*O. fodiens*), 렌지소똥풍뎡이(*O. lenzii*) 6종이었다. 보통종(Common)은 각각 7종, 8종, 4종이었고, 희소종(Rare)은 29종, 24종, 31종이었다.

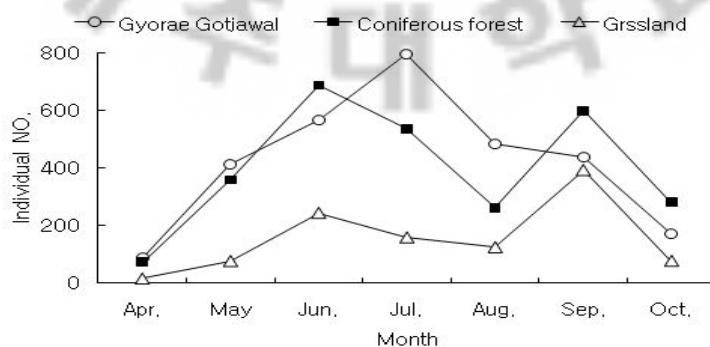


Figure 2. Monthly fluctuation of the total individual numbers.

월별 개체수 변동을 보면, 꽃자왈에서는 7월까지 증가하다가 감소되는 반면, 침엽수림과 초지에서는 6월까지 증가한 후 감소하다가 다시 9월에 증가하였다가 감소하는 패턴을 보였다(Figure 2).

주요 조사된 종들의 월별 변동 유형은 왕딱정벌레(*C. fiduciarus kirinicus*)의 경우, 5월까지 증가하다 6월부터 감소하였고, 반면 멧쟁이딱정벌레(*D. jankowskii jankowskii*)는 6~7월부터 급증하였다. 이는 양(2006)의 연구결과와 같이 비슷한 습성을 지닌 딱정벌레과 종들의 종간경쟁에 의해 출현시기가 다르기 때문이라 사료된다. 폭탄먼지벌레(*P. jessoensis*)와 모가슴소똥풍뎡이(*O. fodiens*)는 6월, 7월까지 급증하였다가 감소 추이를 보였으며, 애기뿔소똥구리(*C. tripartitus*)와 렌지소똥풍뎡이(*O. lenzii*)는 8월까지의 변동이 거의 없다가 9월에 급증하여 다시 10월에 급감하는 추이를 보였다(Figure 3).

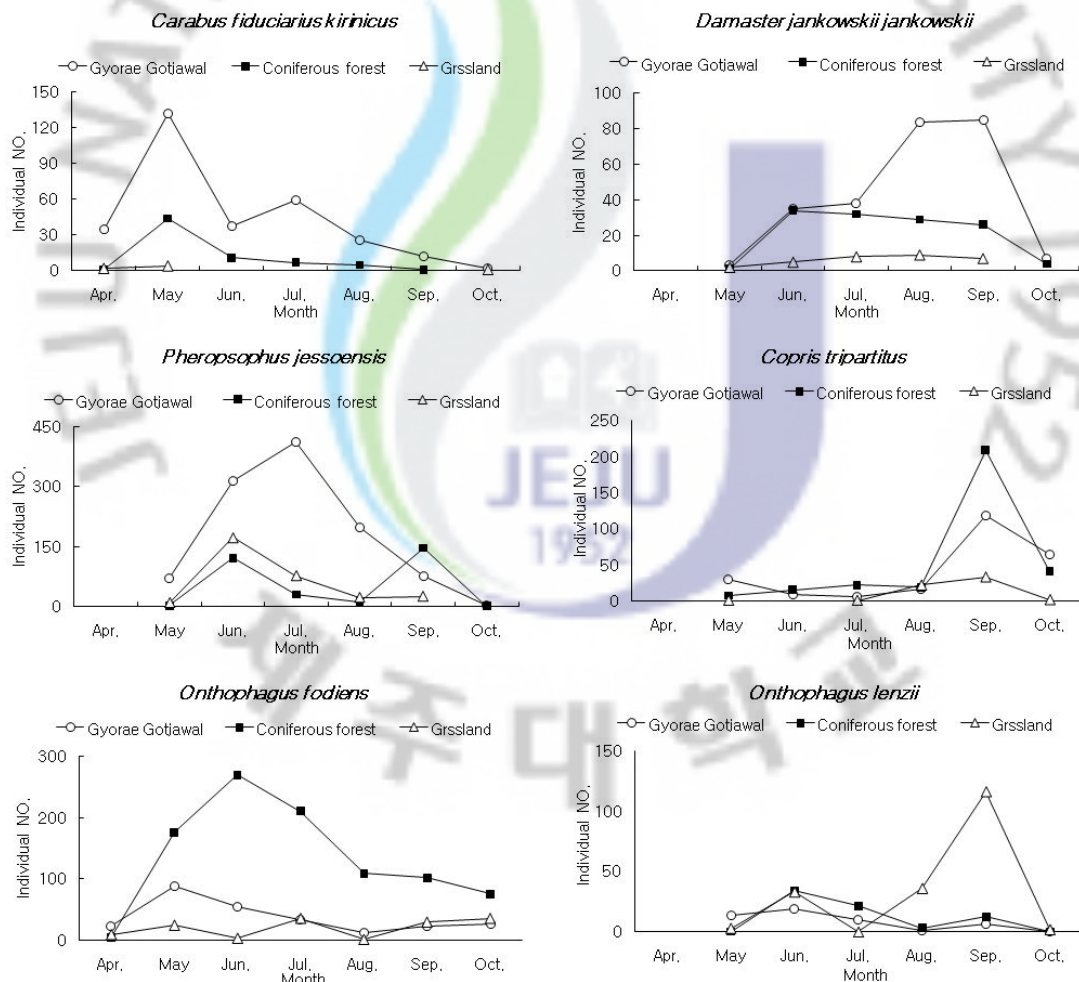


Figure 3. Monthly fluctuation of the individual numbers of major species observed in the Gyorae Gotjawal and the Coniferous forest, and Grassland.

Table 6. Monthly relative abundance of the Coleopterous species observed in the Gyorae Gotjawal

Scientific name	Gyorae Gotjawal							Relative Percentage			Frequency (R.A.)	
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	L. Limit	Observed	U. Limit		
Family Carabidea												
<i>Carabus fiduciarius kirinicus</i>	++	++	+	++	+	+	+	9.18	10.30	11.42	304(++)	
<i>C. sternbergi sternbergi</i>	+	+	+	±	±	±	±	1.45	1.97	2.48	58(+)	
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i>		±	+	+	++	+	+	7.51	8.54	9.57	252(++)	
Family Harpalidea												
<i>Patrobus flavipes</i>							±	-0.03	0.03	0.10	1(±)	
<i>Lesticus magnus</i>			±	±				0.04	0.20	0.37	6(±)	
<i>Pterostichus solskyi</i>	+	±		±				0.17	0.41	0.64	12(±)	
<i>P. nimbatidius</i>	+	±	±					0.10	0.30	0.51	9(±)	
<i>Dolichus halensis</i>		±		±		+	±	0.46	0.78	1.10	23(±)	
<i>Synuchus nitidus</i>		±	+			+	++	2.42	3.05	3.68	90(+)	
<i>Harpalus roninus</i>						+	±	1.04	1.49	1.94	44(+)	
<i>Amara simplicidens</i>				±	±			0.02	0.17	0.32	5(±)	
<i>Macrochlaenites bioculatus</i>			+	+	+			1.84	2.41	2.97	71(+)	
<i>M. posticalis</i>			±	±	±			0.12	0.34	0.55	10(±)	
<i>M. abstersus</i>			±					-0.03	0.03	0.10	1(±)	
<i>M. costiger</i>				±	±			-0.02	0.10	0.22	3(±)	
<i>Galerita orientalis</i>			±	±	±	±		0.12	0.34	0.55	10(±)	
Family Brachinidea												
<i>Brachinus stenoderus</i>			+	++	+	+		3.00	3.69	4.39	109(++)	
<i>Pheropsophus jessoensis</i>		++	++	++	++	++	+	34.69	36.46	38.23	1076(++)	
Family Histeridae												
<i>Saprinus splendens</i>			±	±				-0.02	0.10	0.22	3(±)	
Family Silphidae												
<i>Nicrophorus concolor</i>		±	±	±	±	±		0.12	0.34	0.55	10(±)	
<i>N. quadripunctatus</i>		+	+	±	±	+	±	1.57	2.10	2.63	62(+)	
<i>Eusilpha brunneicollis</i>			±	±	±	±		0.15	0.37	0.60	11(±)	
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i>		+	+	+	±		±	0.84	1.25	1.66	37(±)	
Family Staphylinidae												
<i>Philonthus spinipes</i>		±		±	+			0.79	1.19	1.58	35(±)	
<i>Philonthus spinipes</i>				+				0.73	1.12	1.51	33(±)	
Family Lucanidae												
<i>Macrodercas recta</i>				+	±		±	0.22	0.47	0.73	14(±)	
<i>Prosopocoilus blanchardi</i>							±	-0.03	0.03	0.10	1(±)	
<i>Serrognaathus platymelus castanicolor</i>		±		+	+		±	1.13	1.59	2.05	47(+)	
Family Trogidae												
<i>Trox setifer</i>		±	±					-0.03	0.07	0.16	2(±)	
Family Scarabaeidae												
<i>Copris ochus</i>				±	±	±	±	0.10	0.30	0.51	9(±)	
<i>C. tripartitus</i>		+	+	±	+	++	++	7.29	8.30	9.32	245(++)	
<i>Onthophagus fodiens</i>		+	++	++	+	+	++	7.80	8.84	9.89	261(++)	
<i>O. japonicus</i>			±				±	0.08	0.27	0.46	8(±)	
<i>O. lenzii</i>		+	+	±	±			1.19	1.66	2.13	49(+)	
Family Melolonthidae												
<i>Maladera orientalis</i>		+		±				0.04	0.20	0.37	6(±)	
Family Dynastidae												
<i>Eophileurus chinensis</i>				±	±	±	±	0.00	0.14	0.27	4(±)	
Family Cetoniidae												
<i>Pseudotorynorrhina japonica</i>				±				-0.03	0.07	0.16	2(±)	
<i>Cetonia pilifera</i>				±				-0.03	0.03	0.10	1(±)	
Family Elateridae												
<i>Agrypnus binodulus coreanus</i>		±	±	±	±	+		0.46	0.78	1.10	23(±)	
Family Nitidulidae												
<i>Glischrochilus japonicus</i>				±				-0.03	0.03	0.10	1(±)	
Family Meloidea												
<i>Meloe corvinus</i>		±		±				-0.03	0.07	0.16	2(±)	
Family Rhynchiphoridae												
<i>Sipalinus gigas gigas</i>							1	-0.03	0.03	0.10	1(±)	
No. of species collected in each site	9	19	25	30	23	21	16					
No. of individuals collected in each site	89	411	567	793	482	437	172				2,951	
Total	S = 42		Mean = 70.26				1.82	2.94				

Table 7. Monthly relative abundance of the Coleopterous species observed in Coniferous forest

Scientific name	Coniferous forest(07-10)							Relative Percentage			Frequency (R.A.)	
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	L. Limit	Observed	U. Limit		
Family Carabidea												
<i>Carabus fiduciarius kirinicus</i>	+	++	+	±	+	±		1.88	2.47	3.06	69(+)	
<i>C. sternbergi sternbergi</i>	+	+	+	±		±		1.60	2.15	2.70	60(+)	
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i>			±	+	+	+	±	3.73	4.51	5.30	126(++)	
<i>D. smaragdinus monilifer</i>	+						±	-0.03	0.07	0.17	2(±)	
<i>Hemicarabus tuberculosus</i>			±					-0.03	0.07	0.17	2(±)	
Family Harpalidea												
<i>Lesticus magnus</i>				±		±	±	-0.02	0.11	0.23	3(±)	
<i>Pterostichus solskyi</i>	+	+	±	±				0.45	0.79	1.12	22(±)	
<i>P. nimbatidius</i>	++	+	+	+	+		+	3.60	4.37	5.15	122(++)	
<i>Dolichus halensis</i>	+	+	±	±		±	±	0.80	1.22	1.63	34(±)	
<i>Synuchus nitidus</i>		±	+			+	++	5.35	6.27	7.19	175(++)	
<i>Harpalus roninus</i>					±	±		0.08	0.29	0.49	8(±)	
<i>Macrochlaenites bioculatus</i>			±	±	+			0.16	0.39	0.63	11(±)	
<i>M. abstersus</i>							±	-0.04	0.04	0.11	1(±)	
<i>Galerita orientalis</i>			±					-0.04	0.04	0.11	1(±)	
Family Brachinidea												
<i>Brachinus stenoderus</i>			±	+	+	1	±	0.98	1.43	1.88	40(±)	
<i>Pheropsophus jessoensis</i>			±	++	+	+	++	±	10.19	11.39	12.60	318(++)
Family Histeridae												
<i>Saprinus splendens</i>			+	+	±			0.68	1.07	1.47	30(±)	
<i>Atholus depistor</i>			±	±				-0.02	0.11	0.23	3(±)	
Family Silphidae												
<i>Nicrophorus concolor</i>			±	+	+	+	±	±	1.14	1.61	2.09	45(+)
<i>N. quadripunctatus</i>		+	±	±	+	+	+	+	2.08	2.69	3.30	75(+)
<i>Eusilpha brunneicollis</i>			+	+	+	±			1.73	2.29	2.86	64(+)
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i>			±				±		0.02	0.18	0.34	5(±)
Family Staphylinidae												
<i>Philonthus spinipes Sharp</i>	+	±		±	±	±	±	0.18	0.43	0.68	12(±)	
Family Lucanidae												
<i>Macrodercas recta</i>				±	+	±	±	0.29	0.57	0.86	16(±)	
<i>Serrognathus platymelus castanicolor</i>				±	+	+	±	0.29	0.57	0.86	16(±)	
Family Trogidae												
<i>Trox setifer</i>			±	±				0.04	0.21	0.39	6(±)	
Family Scarabaeidae												
<i>Copris ochus</i>			±	±	+	±		0.29	0.57	0.86	16(±)	
<i>C. tripartitus</i>	+	+	+	+	+	++	++	10.09	11.29	12.48	315(++)	
<i>Onthophagus atripennis</i>				+	+	+		1.10	1.58	2.05	44(+)	
<i>O. fodiens</i>	+	++	++	++	++	++	++	32.14	33.93	35.72	947(+++)	
<i>O. japonicus</i>		±	±				+	0.04	0.21	0.39	6(±)	
<i>O. lenzii</i>			+	+	+	+		1.92	2.51	3.10	70(+)	
Family Ochodaeidae												
<i>Ochodaeidae maculatus koreanus</i>			±					-0.04	0.04	0.11	1(±)	
Family Dynastidae												
<i>Eophileurus chinensis</i>					+			-0.02	0.11	0.23	3(±)	
Family Elateridae												
<i>Agrypnus binodulus coreanus</i>		±	±				±	0.08	0.29	0.49	8(±)	
Family Nitidulidae												
<i>Glischrochilus japonicus</i>				±				-0.04	0.04	0.11	1(±)	
Family Tenebrionidae												
<i>Misolampidius chejudoensis</i>	+	+						0.08	0.29	0.49	8(±)	
Family Rhynchiphoridae												
<i>Sipalinus gigas gigas</i>	+	+	+	+	+	+	+	3.07	3.80	4.52	106(+)	
No. of species collected in each site	9	20	25	25	21	24	16					
No. of individuals collected in each site	72	358	687	535	261	598	280				2,791	
Total	S = 38		Mean = 73.45					2.03	3.24			

Table 8. Monthly relative abundance of the Coleopterous species observed in Grassland

Scientific name	Grassland(07-10)							Relative Percentage			Frequency (R.A.)	
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	L. Limit	Observed	U. Limit		
Family Carabidea												
<i>Calosoma inquisitor cyanescens</i>	+						±	-0.08	0.18	0.44	2(±)	
<i>Campalita chinense</i>	+						±	-0.09	0.09	0.28	1(±)	
<i>Carabus fiduciarius kirinicus</i>	+	+						0.16	0.65	1.13	7(±)	
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i>		+	+	+	+	+		1.85	2.86	3.87	31(+)	
<i>D. smaragdinus monilifer</i>		+						-0.08	0.18	0.44	2(±)	
<i>Hemicarabus tuberculatus</i>	+	+		+				0.00	0.37	0.74	4(±)	
Family Scaritidea												
<i>Scarites acutidens</i>			±	±			+	-0.04	0.28	0.60	3(±)	
Family Harpalidea												
<i>Patrobus flavipes</i>							+	-0.09	0.09	0.28	1(±)	
<i>Pterostichus nimbatidius</i>	+	+	±					-0.04	0.28	0.60	3(±)	
<i>Dolichus halensis</i>		+	+	+	+	+		4.39	5.81	7.23	63(++)	
<i>Synuchus nitidus</i>		+					+	-0.04	0.28	0.60	3(±)	
<i>Harpalus jureceki</i>							+	-0.04	0.28	0.60	3(±)	
<i>H. roninus</i>						±	±	0.00	0.37	0.74	4(±)	
<i>Amara ussuriensis</i>		+					+	-0.08	0.18	0.44	2(±)	
<i>A. simplicidens</i>				+				-0.08	0.18	0.44	2(±)	
<i>Macrochaenites bioculatus</i>	+	+	±	+	+	+		2.39	3.50	4.62	38(+)	
<i>M. posticalis</i>				±			±	-0.04	0.28	0.60	3(±)	
<i>M. micans</i>		+		±			+	1.17	2.03	2.88	22(+)	
<i>Galerita orientalis</i>							+	-0.09	0.09	0.28	1(±)	
Family Brachinidea												
<i>Brachinus stenoderus</i>				±				-0.09	0.09	0.28	1(±)	
<i>Pheropsophus jessoensis</i>	+	++	++	+	+			25.83	28.57	31.31	310(++)	
Family Histeridae												
<i>Saprinus splendens</i>							±	-0.09	0.09	0.28	1(±)	
<i>Atholus depistor</i>		+		±	±			0.00	0.37	0.74	4(±)	
Family Silphidae												
<i>Nicrophorus concolor</i>							±	-0.08	0.18	0.44	2(±)	
<i>N. quadripunctatus</i>							±	-0.09	0.09	0.28	1(±)	
<i>Necrodes nigricornis</i>		+	±	±			±	0.34	0.92	1.50	10(±)	
<i>Eusilpha brunneicollis</i>		+					±	0.00	0.37	0.74	4(±)	
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i>		+	+	+	+	++	+	7.38	0.12	10.87	99(++)	
<i>Silpha perforata perforata</i>		+						-0.09	0.09	0.28	1(±)	
<i>Thanatophilus sinutatus</i>				±				-0.09	0.09	0.28	1(±)	
Family Staphylinidae												
<i>Philonthus spinipes</i>				+			+	0.34	0.92	1.50	10(±)	
Family Scarabaeidae												
<i>Copris ochus</i>							+	0.22	0.74	1.26	8(±)	
<i>C. tripartitus</i>		+		±	+	+	+	4.06	5.44	6.81	59(++)	
<i>Onthophagus fodiens</i>	+	++	±	++	±	+	++	10.52	12.53	14.54	136(++)	
<i>O. lenzii</i>	+	+			++	++	+	15.20	17.51	19.82	190(++)	
Family Melolonthidae												
<i>Holotrichia kiotoensis</i>		+			+			0.00	0.37	0.74	4(±)	
<i>Maladera japonica</i>		+						-0.09	0.09	0.28	1(±)	
Family Cetoniidae												
<i>Cetonia pilifera</i>			+					0.05	0.46	0.87	5(±)	
Family Elateridae												
<i>Agrypnus binodulus coreanus</i>		+	±	+	+	+	+	2.46	3.59	4.72	39(+)	
Family Nitidulidae												
<i>Glischrochilus japonicus</i>				±				-0.09	0.09	0.28	1(±)	
Family Rhynchiphoridae												
<i>Sipalinus gigas gigas</i>				±		±	±	-0.04	0.28	0.60	3(±)	
No. of species collected in each site	6	21	16	17	12	21	13					
No. of individuals collected in each site	15	76	243	158	124	392	77				1,085	
Total	S = 41		Mean = 26.46				1.50	3.38				

2. 서식지별 변동

서식지별 채집된 딱정벌레류의 종수와 개체수는 각각 꽃자왈 지역에서 42종과 2,951개체, 침엽수림에서는 38종과 2,791개체, 초지에서는 41종과 1,085개체였다(Table 6, 7 및 8). 딱정벌레류의 분포를 서식지별로 비교·분석한 결과, 서식지별로 관찰된 개체수는 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 식생의 차이가 딱정벌레류의 개체군 밀도에 영향을 주고 있음을 알 수 있었다(Table 9).

Table 9. Result of Pearson Chi-Square(χ^2) test for individual numbers of the coleopterans observed in the Gyorae Gotjawal and the Coniferous forest, and Grassland

	Gyorae Gotjawal	Coniferous forest	Grssland	Total
Individual NO.	2,951	2,791	1,085	6,827
	43.2%	40.9%	15.9%	100%

$\chi^2 < 10.039$, $df=2$, $p < 0.01$

초지에서 관찰된 딱정벌레류의 개체수가 다른 지역에 비해 극히 낮게 나타났는데, 이는 주위 환경이 방목지로서 자연 식생이 많이 변형된 지역으로 이러한 환경 요인들은 개체군 밀도 상승에 억제요인으로 작용한다(김과 김, 2000). 또한 꽃자왈 지역과 침엽수림의 개체수 차이는 임상과 곤충 군집의 관계 연구에서 활엽수림이나 혼효림이 침엽수림에 비해 곤충의 개체수가 많다는 보고(박 등, 1996; 연 등, 2005; 장과 김, 2000)와 유사하였다.

본 연구에서도 팽나무(*C. sinensis*)와 매죽나무(*J. Styrax*) 등의 다양한 활엽수림이 우점을 이루고 있는 꽃자왈 지역이 삼나무(*J. Cedar*)가 우점인 침엽수림보다 종과 개체수가 많았는데 이는 채집된 지표성 딱정벌레류 중 대부분이 포식성으로써 자연생태에서 주된 먹이원인 지렁이류나 미소 동물들이 침엽수림보다는 부엽층이 발달한 꽃자왈 지역에서 서식조건이 좋기 때문이라 사료된다.

또한 서식지별로 채집된 종수와 개체수를 비교해보면, 꽃자왈 지역과 침엽수림의 1종당 평균 개체수가 각각 70.27과 73.45로 초지의 26.47에 비해 거의 3배 정도 수준으로 높은 것을 볼 수 있는데, 이는 꽃자왈 지역과 침엽수림에서 일부 종이 조사 지역에서 많은 비율을 차지함으로써 개체군 밀도의 상승에 영향을 미친 것이라 여겨진다(양 등, 2006). 꽃자왈에서는 폭탄먼지벌레(*P. jessoensis*)가 1,704개체로 조사된 개체수의 37%를, 침엽수림에서는 모가슴소똥풍뎡이(*O. fodiens*)가 947개체로 이 지역 개체수의 34%를 차지하는 것으로 나타났

다. 일반적으로 곤충은 환경조건에 따라 크게 영향을 받는데(이 등, 2005), 특히 임상도 곤충의 군집 구조에 영향을 미치는 요인 중의 하나이다(변과 이, 1996; 장과 김, 2000).

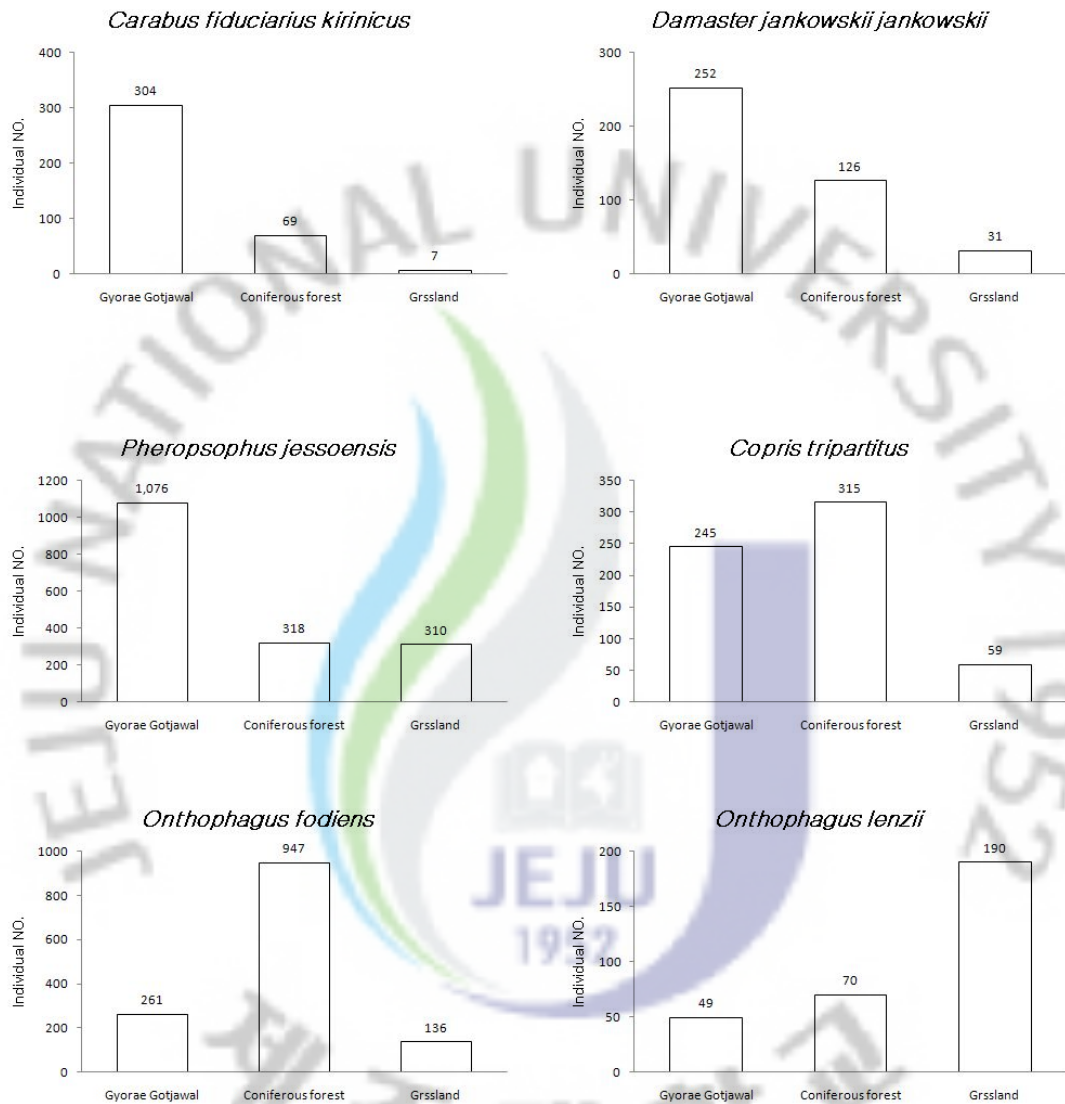


Figure 4. Habitat-based fluctuation of the individual numbers observed in the Gyorae Gotjawal and the Coniferous forest, and Grassland.

Figure 4에 제시한 바와 같이 왕딱정벌레(*C. fiduciarus kirinicus*), 멧쟁이딱정벌레(*D. jankowskii jankowskii*), 폭탄먼지벌레(*P. jessoensis*)는 나무가 울창하고 비교적 습한 곳자왈 지역에서 많은 개체수를 보였는데 이들 종들은 주로 산의 숲 속이나 습한 곳에 서식한다고 보고한 내용(김, 1998)과 유사하였다.

소똥구리과(Scarabaeidae)에 속하는 종들 중에서는 애기뿔소똥구리(*C. tripartitus*)는 꽃자왈 지역과 침엽수림, 모가슴소똥풍뎡이(*O. fodiens*)는 침엽수림에서, 렌지소똥풍뎡이(*O. lenzii*)는 초지에서 주로 채집되었는데 이는 비슷한 습성의 소똥구리과(Scarabaeidae) 종들 간의 경쟁으로 인해 서식지 변동이 있는 것으로 사료된다.

애기뿔소똥구리(*C. tripartitus*)는 주로 우리나라 남부 섬 지방에 많이 서식하고 있는데, 한라산에서에서는 해발 700m까지 분포하는 것으로 알려지고 있다(김, 1988; 정 등, 2004). 성충은 목장지대 소똥이 있는 곳에서 관찰된다. 본 연구에서는 방목지인 초지에서 59개체, 침엽수림에서 315개체, 꽃자왈에서 245개체가 채집되었다. 이는 침엽수림과 꽃자왈 지역이 방목지로 이용되지는 않지만 소방목지인 초지가 근처에 인접해 있어 하절기에 소가 식이활동 후 휴식을 위해 그늘이 있는 침엽수림이나 꽃자왈 지역을 선호할 수 있을 뿐만 아니라 소나 말 등의 이동시 중간 경로지로 이용되면서 배설물이 잔존하게 되어 서식에 유리하게 작용된 것으로 해석할 수 있다. 반면 초지에서는 애기뿔소똥구리(*C. tripartitus*)의 최대 출현 시기인 9월을 전후해서 먹이가 되는 소똥이 소나기 등에 의해 쉽게 유실될 수 있는 가능성이 높아 개체수가 적었을 것이다.

모가슴소똥풍뎡이(*O. fodiens*)는 초식동물뿐만 아니라 사람이나 개 등의 배설물을 먹고 오물 퇴적장 또는 동물의 사체에도 모이는 것으로 알려져 있다(김, 1998; 양 등, 2006). 본 연구 결과에서 모가슴소똥풍뎡이(*O. fodiens*)가 다른 지점에 비해 침엽수림에서 높은 개체수를 나타내고 있는데, 이는 침엽수림 지역이 야생동물의 배설물이나 사체들이 있을 뿐만 아니라 주변 지역이 방목지로 둘러싸여 있어 서식에 유리한 요인으로 작용한 것으로 사료된다.

렌지소똥풍뎡이(*O. lenzii*)는 소나 말 등의 초식동물의 배설물에 주로 모이는 습성으로 인해 마방목지인 초지에서 높은 개체수를 나타내고 있다(김, 1998).

Table 10. Habitat-based relative abundance of the coleopterous species

Scientific name	Gyora Gotjawal	Coniferous forest	Grassland	Relative Percentage			Frequency (R.A.)
				L. Limit	Observed	U. Limit	
Family Carabidea							
<i>Calosoma inquisitor cyanescens</i>			±	-0.01	0.03	0.07	2(±)
<i>Campalita chinense</i>			±	-0.01	0.01	0.04	1(±)
<i>Carabus fiduciarius kirinicus</i>	++	+	±	5.09	5.65	6.21	380(++)
<i>C. sternbergi sternbergi</i>	+	+		1.43	1.75	2.07	118
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i>	++	++	+	5.50	6.08	6.66	409(++)
<i>D. smaragdinus monilifer</i>			±	0.00	0.06	0.12	4(±)
<i>Hemicarabus tuberculatus</i>			±	0.02	0.09	0.16	6(±)
Family Scaritidea							
<i>Scarites acutidens</i>				-0.01	0.04	0.10	3(±)
Family Harpalidea							
<i>Patrobus flavipes</i>	±		±	-0.01	0.03	0.07	2(±)
<i>Lesticus magnus</i>	±	±		0.04	0.13	0.22	9(±)
<i>Pterostichus solskyi Chaudoir</i>	±	±		0.33	0.51	0.68	34(±)
<i>P. nimbatioides</i>	±	++	±	1.65	1.99	2.33	134(+)
<i>Dolichus halensis</i>	±	±	++	1.46	0.78	2.11	120(+)
<i>Synuchus nitidus</i>	+	++	±	3.51	3.98	4.40	268(++)
<i>Harpalus jureceki</i>			±	-0.01	0.04	0.10	3(±)
<i>H. roninus</i>	+	±	±	0.61	0.83	1.05	56(±)
<i>Amara ussuriensis</i>			±	-0.01	0.03	0.07	2(±)
<i>A. simplicidens</i>	±		±	0.03	0.10	0.18	7(±)
<i>Macrochaenites bioculatus</i>	+	±	+	1.46	1.78	2.11	120(+)
<i>M. posticalis</i>	±		±	0.09	0.19	0.30	13(±)
<i>M. abstersus</i>	±	±		-0.01	0.03	0.07	2(±)
<i>M. micans</i>			+	0.19	0.33	0.47	22(±)
<i>M. costiger</i>	±			-0.01	0.04	0.10	3(±)
<i>Galerita orientalis</i>	±	±	±	0.08	0.18	0.28	12(±)
Family Brachinidea							
<i>Brachinus stenoderus</i>	++	±	±	1.87	2.23	2.59	150(+)
<i>Pheropsophus jessoensis</i>	++	++	++	24.27	25.33	26.39	1,704(++)
Family Histeridae							
<i>Saprinus splendens</i>	±	±	±	0.33	0.51	0.68	34(±)
<i>Atholus depistor</i>		±	±	0.03	0.10	0.18	7(±)
Family Silphidae							
<i>Nicrophorus concolor</i>	±	+	±	0.62	0.85	1.07	57(±)
<i>N. quadripunctatus</i>	+	+	±	1.71	2.05	2.40	138
<i>Necrodes nigricornis</i>			±	0.05	0.15	0.24	10(±)
<i>Eusilpha brunneicollis</i>	±	+	±	0.91	1.17	1.44	79(+)
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i>	±	±	++	1.75	2.10	2.44	141(+)
<i>Silpha perforata perforata</i>			±	-0.01	0.01	0.04	1(±)
<i>Thanatophilus sinuatus</i>			±	-0.01	0.01	0.04	1(±)
Family Staphylinidae							
<i>Philonthus spinipes</i>	±	±	±	0.62	0.85	1.07	57(±)
<i>Platydracus brevicornis</i>	±			0.32	0.49	0.66	33(±)
Family Lucanidae							
<i>Macrodercus recta</i>	±	±		0.28	0.45	0.61	30(±)
<i>Prosopocoilus blanchardi</i>	±			-0.01	0.01	0.04	1(±)
<i>Serrognathus platymelus castanicolor</i>	±	±		0.70	0.94	1.17	63(±)
Family Trogidae							
<i>Trox setifer</i>	±	±		0.03	0.12	0.20	8(±)
Family Scarabaeidae							
<i>Copris ochus</i>	±	±	±	0.32	0.49	0.66	33(±)
<i>C. tripartitus</i>	++	++	++	8.50	9.20	9.91	619(++)
<i>Onthophagus atripennis</i>		+		0.46	0.65	0.85	44(±)
<i>O. fodiens</i>	++	++	++	19.00	19.98	20.95	1,344(++)
<i>O. japonicus</i>	±	±		0.10	0.21	0.32	14(±)
<i>O. lenzii</i>	+	+	++	4.08	4.59	5.10	309(++)
Family Ochodaeidae							
<i>Ochodaeidae maculatus koreanus</i>		±		-0.01	0.01	0.04	1(±)
Family Melolonthidae							
<i>Holotrichia kiotoensis</i>			±	0.00	0.06	0.12	4(±)
<i>Maladera japonica</i>			±	-0.01	0.01	0.04	1(±)
<i>M. orientalis</i>	±			0.02	0.09	0.16	6(±)
Family Dynastidae							
<i>Eophileurus chinensis</i>	±	±		0.03	0.10	0.18	7(±)

Table 10. Continued

Scientific name	Gyoraes Gotjawal	Coniferous forest	Grssland	Relative Percentage			Frequency (R.A.)
				L. Limit	Observed	U. Limit	
Family Cetoniidae							
<i>Pseudotorynorhina japonica</i>	±			-0.01	0.03	0.07	2(±)
<i>Cetonia pilifera</i>	±		±	0.02	0.09	0.16	6(±)
Family Elateridae							
<i>Agrypnus binodulus coreanus</i>	±	±	+	0.79	1.04	1.29	70(±)
Family Nitidulidae							
<i>Glischrochilus japonicus</i>	±	±	±	-0.01	0.04	0.10	3(±)
Family Meloidae							
<i>Meloe corvinus</i>	±			-0.01	0.03	0.07	2(±)
Family Tenebrionidae							
<i>Misolampidius chejudoensis</i>		±		0.03	0.12	0.20	8(±)
Family Rhynchiphoridae							
<i>Sipalinus gigas gigas</i>	±	+	±	0.06	0.16	0.26	110(+)
No. of species collected in each site	42	38	41				
No. of individuals collected in each site	2,951	2,791	1,085				6,827
Total	S = 59	Mean =114.03		1.8		2.01	

3. 년도별 변동

2007년과 2010년에 조사된 딱정벌레류 종수와 개체수를 비교한 결과는 Figure 5와 같다.

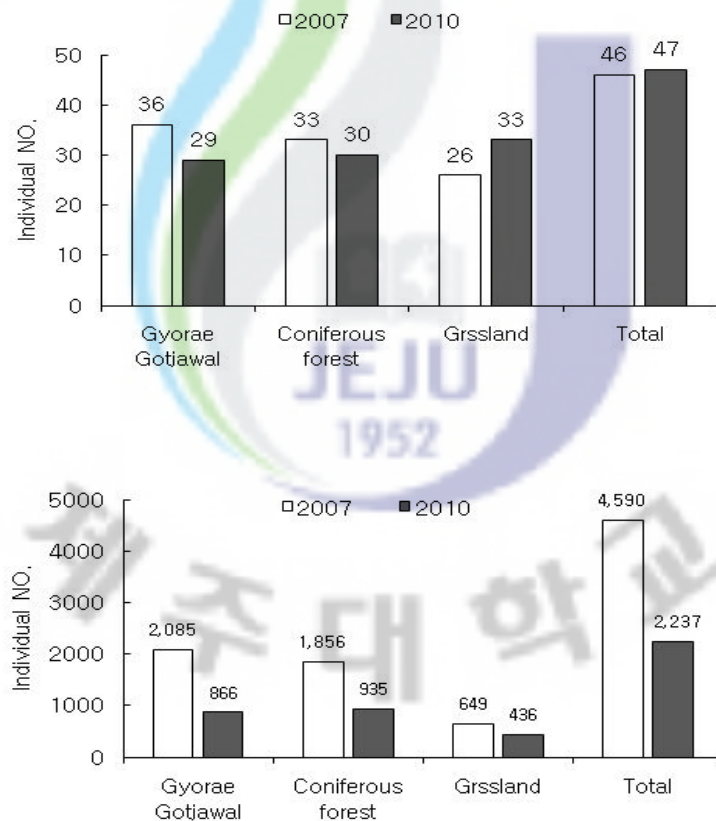


Figure 5. Yearly individual numbers and species numbers of the coleopterans.

Figure 5에서 보는 바와 같이 2007년과 2010년을 비교해 보면 종수는 46종과 47종으로 차

이가 거의 없었지만 개체수는 4,590개체에서 2,237개체로 2007년도 대비 약 52%의 급격하게 감소한 것으로 나타났다. 숲의 곤충은 여러 가지 생물적 요인과 무생물적 요인의 영향을 받는다(Szujecki, 1987). 한라산 5.16도로의 딱정벌레류 군집 조사에 의하면 강수량과 기온 등의 기후가 딱정벌레류의 개체수에 많은 영향을 주고 있을 뿐만 아니라 인위적인 자연환경 변화와 수피율 등의 식생이 일부 딱정벌레류의 분포에 영향을 준다 하였다(양 등, 2006). 기후 변화와 딱정벌레류의 분포와의 상관관계를 분석한 결과, 전체적으로 종수와 개체수 변화와 강수량 사이에는 유의성이 없었으나, 온도와와의 사이에는 유의하게 나타나 낮은 기온이 딱정벌레류 군집의 종수 및 개체수 감소에 영향을 주고 있음을 알 수 있었다(Table 11, 12).

Table 11. Result of Pearson Correlation for species numbers of the coleopterans in the Gyorae Gotjawal and the Coniferous forest, and Grassland

	Gyorae Gotjawal	Coniferous forest	Grssland	Total
Temperature	.653*	.633*	.427	.652*
Rainfall	.255	.359	.359	.355

* p<0.05

Table 12. Result of Pearson Correlation for individual numbers of the coleopterans in the Gyorae Gotjawal and the Coniferous forest, and Grassland

	Gyorae Gotjawal	Coniferous forest	Grssland	Total
Temperature	.582*	.398	.384	.536*
Rainfall	.273	.346	.767**	.464

* p<0.05, ** p<0.01

특히 조사지역 중 온도 변화의 영향을 가장 크게 받는 곳은 꽃자왈 지역으로 2007년에 비해 2010년의 년평균 기온의 감소가 년도별 종수 및 개체수 감소에 영향을 준 것으로 사료된다. 이에 비해 딱정벌레류의 분포가 거의 비슷한 침엽수림에서는 종수 감소에 대해서만 온도의 영향의 유의미한 것으로 나타났는데 이 지역의 개체수 감소는 기후 요인 이외에 다른 요인이 작용한 것이라 생각된다. 그러나 침엽수림에서의 2007년과 2010년 사이의 개체수 감소의 양상이 고유한 특성인지 아니면 인위적인 간섭 또는 자연적인 식생 변화 등 환경 변화에 의한 것인지에 대해서는 자연 환경이 잘 보전된 지역 등을 대상으로 조사하여 비교해야 할 수 있을 것이다. 다만, 본 조사지역인 침엽수림이 속해 있는 부대악 오름 일부가 2007년 이후 동부산업도로의 변영로 도로 확장 사업 구역에 포함됨으로써 주변 지역의 자연 식생이

많이 변형되고 있을뿐만 아니라 기타 인위적인 간섭들이 진행되고 있는 것과 관련하여 2007년과 비교하여 2010년의 딱정벌레류 군집의 개체수 감소와의 연관성도 있을 것이라 사료되지만 좀 더 통제된 조사와 연구가 필요할 것이라 판단된다.

초지는 딱정벌레류 종수 및 개체수 변화에 대한 온도의 영향은 유의성이 없는 것으로 나타났다지만 개체수 변화에 대한 강수량의 영향은 유의성이 큰 것으로 나타났다.



Table 13. Yearly relative abundance of the coleopterous species observed in the Gyorae Gotjawal

Scientific name	Gyorae Gotjawal		Relative Percentage			Frequency (R.A.)
	2007	2010	L. Limit	Observed	U. Limit	
Family Carabidea						
<i>Carabus fiduciarius kirinicus</i>	++	++	9.18	10.30	11.42	304(++)
<i>C. sternbergi sternbergi</i>	+	+	1.45	1.97	2.48	58(+)
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i>	++	++	7.51	8.54	9.57	252(++)
Family Harpalidea						
<i>Patrobus flavipes</i>		±	-0.03	0.03	0.10	1(±)
<i>Lesticus magnus</i>	±	±	0.04	0.20	0.37	6(±)
<i>Pterostichus solskyi</i>	±		0.17	0.41	0.64	12(±)
<i>P. nimbatidius</i>	±	±	0.10	0.30	0.51	9(±)
<i>Dolichus halensis</i>	±		0.46	0.78	1.10	23(±)
<i>Synuchus nitidus</i>	+	+	2.42	3.05	3.68	90(+)
<i>Harpalus roninus</i>	+	±	1.04	1.49	1.94	44(+)
<i>Amara simplicidens</i>	±		0.02	0.17	0.32	5(±)
<i>Macrochlaenites bioculatus</i>	+	±	1.84	2.41	2.97	71(+)
<i>M. posticalis</i>		±	0.12	0.34	0.55	10(±)
<i>M. abstersus</i>	±		-0.03	0.03	0.10	1(±)
<i>M. costiger</i>	±		-0.02	0.10	0.22	3(±)
<i>Galerita orientalis</i>	±	±	0.12	0.34	0.55	10(±)
Family Brachinidea						
<i>Brachinus stenoderus</i>	++	±	3.00	3.69	4.39	109(++)
<i>Pheropsophus jessoensis</i>	++	++	34.69	36.46	38.23	1,076(++)
Family Histeridae						
<i>Saprinus splendens</i>	±	±	-0.02	0.10	0.22	3(±)
Family Silphidae						
<i>Nicrophorus concolor</i>	±		0.12	0.34	0.55	10(±)
<i>N. quadripunctatus</i>	±	+	1.57	2.10	2.63	62(+)
<i>Eusilpha brunneicollis</i>	±	±	0.15	0.37	0.60	11(±)
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i>	+	±	0.84	1.25	1.66	37(±)
Family Staphylinidae						
<i>Philonthus spinipes</i>	+	±	0.79	1.19	1.58	35(±)
<i>Philonthus spinipes</i>		+	0.73	1.12	1.51	33(±)
Family Lucanidae						
<i>Macrodercas recta</i>		+	0.22	0.47	0.73	14(±)
<i>Prosopocoilus blanchardi</i>	±		-0.03	0.03	0.10	1(±)
<i>Serrognaathus platymelus castanicolor</i>	+	±	1.13	1.59	2.05	47(+)
Family Trogidae						
<i>Trox setifer</i>	±		-0.03	0.07	0.16	2(±)
Family Scarabaeidae						
<i>Copris ochus</i>	±	±	0.10	0.30	0.51	9(±)
<i>C. tripartitus</i>	++	++	7.29	8.30	9.32	245(++)
<i>Onthophagus fodiens</i>	++	+	7.80	8.84	9.89	261(++)
<i>O. japonicus</i>	±		0.08	0.27	0.46	8(±)
<i>O. lenzii</i>	±	±	1.19	1.66	2.13	49(+)
Family Melolonthidae						
<i>Maladera orientalis</i>	±		0.04	0.20	0.37	6(±)
Family Dynastidae						
<i>Eophileurus chinensis</i>	±	±	0.00	0.14	0.27	4(±)
Family Cetoniidae						
<i>Pseudotorynorrhina japonica</i>		±	-0.03	0.07	0.16	2(±)
<i>Cetonia pilifera</i>	±		-0.03	0.03	0.10	1(±)
Family Elateridae						
<i>Agrypnus binodulus coreanus</i>	±	±	0.46	0.78	1.10	23(±)
Family Nitidulidae						
<i>Glischrochilus japonicus</i>		±	-0.03	0.03	0.10	1(±)
Family Meloidae						
<i>Meloe corvinus</i>	±		-0.03	0.07	0.16	2(±)
Family Rhynchiphoridae						
<i>Sipalinus gigas gigas</i>	±		-0.03	0.03	0.10	1(±)
No. of species collected in each site	36	29				
No. of individuals collected in each site	2,085	866				2,951
Total	S = 42	Mean = 70.26	1.82	2.94		

Table 14. Yearly relative abundance of the coleopterous species observed in Coniferous forest

Scientific name	Coniferous forest		Relative Percentage			Frequency (R.A.)
	2007	2010	L. Limit	Observed	U. Limit	
Family Carabidea						
<i>Carabus fiduciarus kirinicus</i>	+	+	1.88	2.47	3.06	69(+)
<i>C. sternbergi sternbergi</i>	+	+	1.60	2.15	2.70	60(+)
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i>	+	+	3.73	4.51	5.30	126(++)
<i>D. smaragdinus monilifer</i>	±	±	-0.03	0.07	0.17	2(±)
<i>Hemicarabus tuberculatus</i>		±	-0.03	0.07	0.17	2(±)
Family Harpalidea						
<i>Lesticus magnus</i>	±	±	-0.02	0.11	0.23	3(±)
<i>Pterostichus solskyi</i>	±		0.45	0.79	1.12	22(±)
<i>P. nimbatidius</i>	+	++	3.60	4.37	5.15	122(++)
<i>Dolichus halensis</i>	±	+	0.80	1.22	1.63	34(±)
<i>Synuchus nitidus</i>	±	++	5.35	6.27	7.19	175(++)
<i>Harpalus roninus</i>	±	±	0.08	0.29	0.49	8(±)
<i>Macrochaenites bioculatus</i>	±		0.16	0.39	0.63	11(±)
<i>M. abstersus</i>	±		-0.04	0.04	0.11	1(±)
<i>Galerita orientalis</i>		±	-0.04	0.04	0.11	1(±)
Family Brachinidea						
<i>Brachinus stenoderus</i>	±	+	0.98	1.43	1.88	40(±)
<i>Pheropsophus jessoensis</i>	++	++	10.19	11.39	12.60	318(++)
Family Histeridae						
<i>Saprinus splendens</i>	±	±	0.68	1.07	1.47	30(±)
<i>Atholus depistor</i>	±		-0.02	0.11	0.23	3(±)
Family Silphidae						
<i>Nicrophorus concolor</i>	+	±	1.14	1.61	2.09	45(+)
<i>N. quadripunctatus</i>	+	+	2.08	2.69	3.30	75(+)
<i>Eusilpha brunneicollis</i>	+	±	1.73	2.29	2.86	64(+)
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i>	±	±	0.02	0.18	0.34	5(±)
Family Staphylinidae						
<i>Philonthus spinipes Sharp</i>	±		0.18	0.43	0.68	12(±)
Family Lucanidae						
<i>Macrodercas recta</i>		+	0.29	0.57	0.86	16(±)
<i>Serroglyphus platymelus castanicolor</i>	±	±	0.29	0.57	0.86	16(±)
Family Trogidae						
<i>Trox setifer</i>	±	±	0.04	0.21	0.39	6(±)
Family Scarabaeidae						
<i>Copris ochus</i>	±	±	0.29	0.57	0.86	16(±)
<i>C. tripartitus</i>	++	++	10.09	11.29	12.48	315(++)
<i>Onthophagus atripennis</i>	+	±	1.10	1.58	2.05	44(+)
<i>O. fodiens</i>	++	++	32.14	33.93	35.72	947(++)
<i>O. japonicus</i>	±	±	0.04	0.21	0.39	6(±)
<i>O. lenzii</i>	+	±	1.92	2.51	3.10	70(+)
Family Ochodaeidae						
<i>Ochodaeidae maculatus koreanus</i>		±	-0.04	0.04	0.11	1(±)
Family Dynastidae						
<i>Eophileurus chinensis</i>	±		-0.02	0.11	0.23	3(±)
Family Elateridae						
<i>Agrypnus binodulus coreanus</i>	±	±	0.08	0.29	0.49	8(±)
Family Nitidulidae						
<i>Glischrochilus japonicus</i>		±	-0.04	0.04	0.11	1(±)
Family Tenebrionidae						
<i>Misolampidius chejudoensis</i>	±		0.08	0.29	0.49	8(±)
Family Rhynchiphoridae						
<i>Sipalinus gigas gigas</i>	+	+	3.07	3.80	4.52	106(+)
No. of species collected in each site	33	30				
No. of individuals collected in each site	1,856	935				2,791
Total	S = 38	Mean = 73.45	2.03	3.24		

Table 15. Yearly relative abundance of the coleopterous species observed in Grassland

Scientific name	Grassland		Relative Percentage			Frequency (R.A.)
	2007	2010	L. Limit	Observed	U. Limit	
Family Carabidea						
<i>Calosoma inquisitor cyanescens</i>	±		-0.08	0.18	0.44	2(±)
<i>Campalita chinense</i>		±	-0.09	0.09	0.28	1(±)
<i>Carabus fiduciarius kirinicus</i>	±	+	0.16	0.65	1.13	7(±)
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i>	+	+	1.85	2.86	3.87	31(+)
<i>D. smaragdinus monilifer</i>		±	-0.08	0.18	0.44	2(±)
<i>Hemicarabus tuberculatus</i>	±	±	0.00	0.37	0.74	4(±)
Family Scaritidea						
<i>Scarites acutidens</i>	±	±	-0.04	0.28	0.60	3(±)
Family Harpalidea						
<i>Patrobus flavipes</i>		±	-0.09	0.09	0.28	1(±)
<i>Pterostichus nimbatidius</i>		+	-0.04	0.28	0.60	3(±)
<i>Dolichus halensis</i>	+	+	4.39	5.81	7.23	63(+++)
<i>Synuchus nitidus</i>		+	-0.04	0.28	0.60	3(±)
<i>Harpalus jureceki</i>		+	-0.04	0.28	0.60	3(±)
<i>H. roninus</i>	±	+	0.00	0.37	0.74	4(±)
<i>Amara ussuriensis</i>		±	-0.08	0.18	0.44	2(±)
<i>A. simplicidens</i>	±		-0.08	0.18	0.44	2(±)
<i>Macrochlaenites biculatus</i>	+	±	2.39	3.50	4.62	38(+)
<i>M. posticalis</i>		+	-0.04	0.28	0.60	3(±)
<i>M. micans</i>	+	±	1.17	2.03	2.88	22(+)
<i>Galerita orientalis</i>		±	-0.09	0.09	0.28	1(±)
Family Brachinidea						
<i>Brachinus stenoderus</i>		±	-0.09	0.09	0.28	1(±)
<i>Pheropsophus jessoensis</i>	++	++	25.83	28.57	31.31	310(+++)
Family Histeridae						
<i>Saprinus splendens</i>	±		-0.09	0.09	0.28	1(±)
<i>Atholus depistor</i>	±		0.00	0.37	0.74	4(±)
Family Silphidae						
<i>Nicrophorus concolor</i>	±		-0.08	0.18	0.44	2(±)
<i>N. quadripunctatus</i>	±		-0.09	0.09	0.28	1(±)
<i>Necrodes nigricornis</i>	±	±	0.34	0.92	1.50	10(±)
<i>Eusilpha brunneicollis</i>	±	±	0.00	0.37	0.74	4(±)
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i>	++	+	7.38	0.12	10.87	99(+++)
<i>Silpha perforata perforata</i>		±	-0.09	0.09	0.28	1(±)
<i>Thanatophilus sinutatus</i>		±	-0.09	0.09	0.28	1(±)
Family Staphylinidae						
<i>Philonthus spinipes</i>	+		0.34	0.92	1.50	10(±)
Family Scarabaeidae						
<i>Copris ochus</i>		+	0.22	0.74	1.26	8(±)
<i>C. tripartitus</i>	+	+	4.06	5.44	6.81	59(+++)
<i>Onthophagus fodiens</i>	++	++	10.52	12.53	14.54	136(+++)
<i>O. lenzii</i>	++	++	15.20	17.51	19.82	190(+++)
Family Melolonthidae						
<i>Holotrichia kiotoensis</i>	±	±	0.00	0.37	0.74	4(±)
<i>Maladera japonica</i>		±	-0.09	0.09	0.28	1(±)
Family Cetoniidae						
<i>Cetonia pilifera</i>	±		0.05	0.46	0.87	5(±)
Family Elateridae						
<i>Agrypnus binodulus coreanus</i>	+	±	2.46	3.59	4.72	39(+)
Family Nitidulidae						
<i>Glischrochilus japonicus</i>		±	-0.09	0.09	0.28	1(±)
Family Rhynchiphoridae						
<i>Sipalinus gigas gigas</i>	±	±	-0.04	0.28	0.60	3(±)
No. of species collected in each site	26	33				
No. of individuals collected in each site	649	436				1,085
Total	S = 41	Mean = 26.46	1.50	3.38		

Table 16. Yearly relative abundance of the coleopterous species observed in the sampling sites

Scientific name	Total		Relative Percentage			Frequency (R.A.)
	2007	2010	L. Limit	Observed	U. Limit	
Family Carabidea						
<i>Calosoma inquisitor cyanescens</i>	±		-0.01	0.03	0.07	2(±)
<i>Campalita chinense</i>		±	-0.01	0.01	0.04	1(±)
<i>Carabus fiduciarus kirinicus</i>	++	++	5.09	5.65	6.21	380(++)
<i>C. sternbergi sternbergi</i>	+	+	1.43	1.75	2.07	118(+)
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i>	++	++	5.50	0.08	6.66	409(++)
<i>D. smaragdinus monilifer</i>	±	±	0.00	0.06	0.12	4(±)
<i>Hemicarabus tuberculatus</i>	±	±	0.02	0.09	0.16	6(±)
Family Scaritidea						
<i>Scarites acutidens</i>	±	±	-0.01	0.04	0.10	3(±)
Family Harpalidea						
<i>Patrobus flavipes</i>		±	-0.01	0.03	0.07	2(±)
<i>Lesticus magnus</i>	±	±	0.04	0.13	0.22	9(±)
<i>Pterostichus solskyi Chaudoir</i>	±		0.33	0.51	0.68	34(±)
<i>P. nimbatidius</i>	+	+	1.65	1.99	2.33	134(+)
<i>Dolichus halensis</i>	+	+	1.46	1.78	2.11	120(+)
<i>Synuchus nitidus</i>	±	++	3.51	3.98	4.46	268(++)
<i>Harpalus jureceki</i>		±	-0.01	0.04	0.10	3(±)
<i>H. roninus</i>	±	±	0.61	0.83	1.05	56(±)
<i>Amara ussuriensis</i>		±	-0.01	0.03	0.07	2(±)
<i>A. simplicidens</i>	±		0.03	0.10	0.18	7(±)
<i>Macrochaenites bioculatus</i>	+	±	1.46	1.78	2.11	120(+)
<i>M. posticalis</i>		±	0.09	0.19	0.30	13(±)
<i>M. abstersus</i>	±		-0.01	0.03	0.07	2(±)
<i>M. micans</i>	±	±	0.19	0.33	0.47	22(±)
<i>M. costiger</i>	±		-0.01	0.04	0.10	3(±)
<i>Galerita orientalis</i>	±	±	0.00	0.108	0.28	12(±)
Family Brachinidea						
<i>Brachinus stenoderus</i>	+	±	1.87	2.23	2.59	150(+)
<i>Pheropsophus jessoensis</i>	++	++	24.27	25.33	26.39	1,704(++)
Family Histeridae						
<i>Saprinus splendens</i>	±	±	0.33	0.51	0.68	34(±)
<i>Atholus depistor</i>	±		0.03	0.10	0.18	7(±)
Family Silphidae						
<i>Nicrophorus concolor</i>	±	±	0.62	0.85	1.07	57(±)
<i>N. quadripunctatus</i>	+	+	1.71	2.05	2.40	138(+)
<i>Necrodes nigricornis</i>	±	±	0.05	0.15	0.247	10(±)
<i>Eusilpha brunneicollis</i>	±	±	0.91	1.17	1.44	79(+)
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i>	+	±	1.75	2.10	2.44	141(+)
<i>Silpha perforata perforata</i>		±	-0.01	0.01	0.04	1(±)
<i>Thanatophilus sinuatus</i>		±	-0.01	0.01	0.04	1(±)
Family Staphylinidae						
<i>Philonthus spinipes</i>		±	0.62	0.85	1.07	33(±)
<i>Platydracus brevicornis</i>	±	±	0.32	0.49	0.66	57(±)
Family Lucanidae						
<i>Macrodorcas recta</i>		+	0.28	0.45	0.61	30(±)
<i>Prosopocoilus blanchardi</i>	±		-0.01	0.91	0.04	1(±)
<i>Serrognathus platymelus castanicolor</i>	±	±	0.70	0.94	1.17	63(±)
Family Trogidae						
<i>Trox setifer</i>	±	±	0.03	0.12	0.20	8(±)
Family Scarabaeidae						
<i>Copris ochus</i>	±	±	0.32	0.49	0.66	33(±)
<i>C. tripartitus</i>	++	++	8.50	9.20	9.91	619(++)
<i>Onthophagus atripennis</i>	±	±	0.46	0.65	0.85	44(±)
<i>O. fodiens</i>	++	++	19.00	19.98	20.95	1,344(++)
<i>O. japonicus</i>	±		0.10	0.21	0.32	14(±)
<i>O. lenzii</i>	++	+	4.08	4.59	5.10	309(++)
Family Ochodaeidae						
<i>Ochodaeidae maculatus koreanus</i>		±	-0.01	0.01	0.04	1(±)
Family Melolonthidae						
<i>Holotrichia kiotoensis</i>	±	±	0.00	0.06	0.12	4(±)
<i>Maladera japonica</i>		±	-0.01	0.01	0.04	1(±)
<i>M. orientalis</i>	±		0.02	0.09	0.16	6(±)
Family Dynastidae						
<i>Eophileurus chinensis</i>	±	±	0.03	0.10	0.18	7(±)

Table 16. Continued

Scientific name	Total		Relative Percentage			Frequency (R.A.)
	2007	2010	L. Limit	Observed	U. Limit	
Family Cetoniidae						
<i>Pseudotorynorrhina japonica</i>		±	-0.01	0.03	0.07	2(±)
<i>Cetonia pilifera</i>	±		0.02	0.09	0.16	6(±)
Family Elateridae						
<i>Agrypnus binodulus coreanus</i>	±	±	0.79	1.04	1.29	70(±)
Family Nitidulidae						
<i>Glschrochilus japonicus</i>		±	-0.01	0.04	0.10	3(±)
Family Meloidae						
<i>Meloe corvinus</i>	±		-0.01	0.03	0.07	2(±)
Family Tenebrionidae						
<i>Misolampidius chejudoensis</i>	±		0.03	0.12	0.20	8(±)
Family Rhynchiphoridae						
<i>Sipalinus gigas gigas</i>	+	+	1.31	1.61	1.92	110(+)
No. of species collected in each site	46	47				
No. of individuals collected in each site	4,590	2,237				
Total	S = 59	Mean = 115.71	1.38		2.01	

4. 종다양도

정보이론(Shannon and Weaver, 1949)에 기초를 둔 Shanon 지수(H')는 군집생태계에서 가장 널리 이용되어 온 지수이다. 딱정벌레류 군집에 관한 월별, 서식지별, 년도별 변동 양상은 Figure 6, 7 및 8에 나타내었다.

1) 월별 변동

월별 종 다양도 지수는 꽃자왈 지역이 9월에 가장 높았고, 침엽수림은 7월, 초지는 5월에 가장 높았다. 계절적으로 평균 기온이 20℃가 넘고, 평균 강수량이 300mm 이상인 7월부터 9월까지의 다양도가 비교적 높았고, 온도와 강수량이 낮은 4월과 10월에는 비교적 낮았다. 이러한 양상을 보인 요인은 7월부터 9월의 군집이 개체수와 종수가 비교적 높은 반면 개체수가 적은 4월과 10월의 군집은 종수도 적었기 때문이다. 딱정벌레목 군집은 기온이 24~28℃, 강수량이 300~320mm 이상 정도일 때 다양성을 높이는 호조건으로 작용한다는 연구 결과가 있으며(양 등, 2006; 전 등, 2008), 본 연구에서도 전체적으로 가장 높은 다양도 지수를 보인 7월부터 9월까지는 기온이 21~26℃ 정도의 범위이고, 강수량이 330mm 이상으로 나타나 딱정벌레목 군집의 다양성을 높인 요인으로 작용하였을 것이라 사료된다.

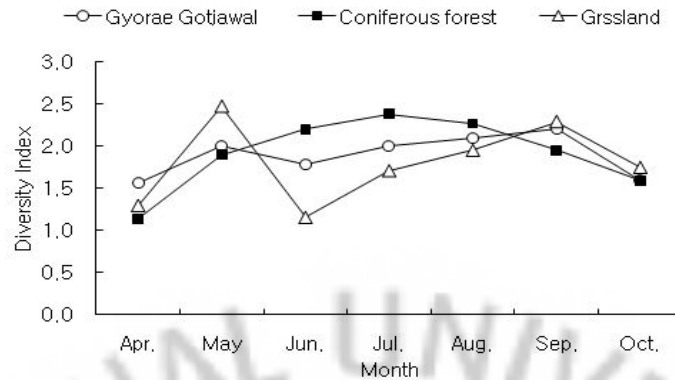


Figure 6. Monthly fluctuation of species diversity.

2) 서식지별 변동

서식지별 종 다양도는 꽃자왈 2.41, 침엽수 2.48, 초지 2.39로 침엽수, 꽃자왈, 초지 순으로 높게 나타나고 있지만 서식지별로 뚜렷한 차이는 없는 것으로 나타났다. 이는 조사 지역 세 곳 모두가 다수종이 6종으로 구성되어 큰 차이가 없기 때문이다. 그러나 보통종이 침엽수 8종, 꽃자왈 6종, 초지 4종으로 구성되어 세 곳의 다양도 지수의 차이를 나타나게 하는 요인으로 작용하였음을 알 수 있다. 특히 꽃자왈 지역의 종수와 개체수가 각각 42종과 2,951개체로 41종과 2,791개체인 침엽수림보다 많지만 종다양도 지수는 낮게 나타나고 있는데 이는 꽃자왈의 전체 지역에서 나타난 2,951개체중 폭탄면지벌레(*P. jessoensis*)가 1,076개체인 약 37% 정도를 차지하기 때문에 침엽수림에 비해 다양도가 낮아진 것이다. 박 등(1996)의 남해 시험림에서의 딱정벌레목 종다양성 연구에서도 종수와 개체수는 활엽수림이 침엽수림보다 높지만 종다양도는 침엽수림이 활엽수림보다 높게 나타난다고 하였는데 이는 지표성 딱정벌레들이 먹이로 하는 토양서식 동물들이 생존하기에 유리한 부식이 잘 된 토양과 낙엽층이 발달한 활엽수림이 침엽수림보다 종수나 개체수가 많지만(연 등, 2005), 활엽수림의 식생 특성에 따라서 지표성 딱정벌레의 특정 종이 집중적으로 출현하여 종다양도를 낮추었기 때문이다(박 등, 1996).

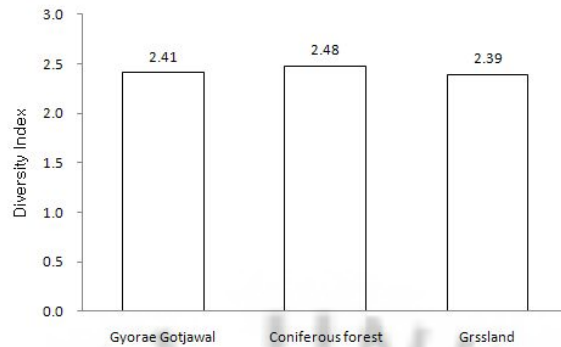


Figure 7. Habitat-based fluctuation of species diversity.

3) 년도별 변동

년도별 종 다양도 지수의 변동을 보면 전체적으로 2007년에 비해 2010년의 다양도 지수가 낮아지는 것으로 나타났다. 이러한 변동 양상은 비록 2007년에 비해 2010년이 종수가 1종 증가하고, 2007년과 2010년의 다수종과 보통종이 각각 6종과 8종으로 동일하게 채집되었지만 다수종을 구성하는 개체의 비율이 2007년의 71% 보다 2010년의 75%가 차지함으로써 나타난 결과라 할 수 있다. 김 등(2000)과 양 등(2006)이 제시한 것처럼 딱정벌레류 군집에서는 구성하는 종수보다 우점종의 집단 크기가 다양성을 결정하는데 더 더 많은 기여한다는 것과 일치한 결과로 분석된다.

각 조사 구역별 종 다양도 지수 변동을 보면 꽃자왈 지역과 초지는 2007년에 비해 2010년의 다양도가 낮아지고 있지만 침엽수림에서는 높았다. 이러한 결과는 2007년에 침엽수림에서 채집된 개체중에서 폭탄먼지벌레(*P. jessoensis*), 모기슴소똥풍뎅이(*O. fodiens*)가 54.41%를 차지하면서 다양도가 낮았지만 2010년에는 27.27%로 낮아졌기 때문이다.

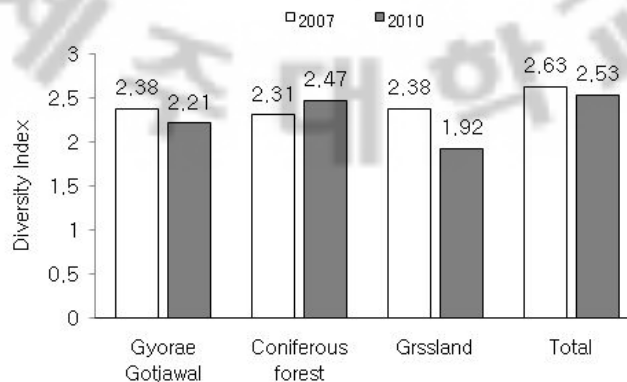


Figure 8. Yearly fluctuation of species diversity.

5. Clustering Analysis

1) 월별 변동

월별 군집간 거리는 콧자왈 지역에서 6월과 7월이 0.18로 가장 가까웠다. 이는 6월에 채집된 25종 중 우리딱정벌레(*C. sternbergi sternbergi*), 꼬마목가는먼지벌레(*B. stenoderus*) 등 18종이 7월에도 채집되었고, 그 중 멧쟁이딱정벌레(*D. jankowskii jankowskii*), 폭탄먼지벌레(*P. jessoensis*) 등 3종이 비슷한 비율로 채집되었기 때문이다. 반면, 4월과 5월은 1.17로 다른 군집을 이루었다. 이는 채집된 종이 상대적으로 적고, 왕딱정벌레(*C. fiduciaris kirinicus*)와 모가슴소똥풍뎡이(*O. fodiens*) 2종이 개체군의 대부분을 차지하며 비슷한 비율로 나타났기 때문이다. 침엽수림은 7월과 8월이 0.22로 가장 가까웠다. 7월과 8월은 19종이 공통으로 채집되었고 그 중에서 주홍좀반날개(*P. spinipes*), 모가슴소똥풍뎡이(*O. fodiens*) 등 8종의 비율이 비슷했기 때문이다. 반면 4월에는 아라갈쪽먼지벌레(*Pterostichus nimbatidius*)가 70.83%를 차지하면서 가장 멀었다. 초지에서는 6월과 7월에 0.46, 8월과 9월에 0.61, 4월, 5월과 10월이 0.56과 0.58로 서로 다른 군집을 이루었다. 6월과 7월에는 폭탄먼지벌레(*P. jessoensis*)의 비율이 다른 시기보다 월등히 높아서 군집을 이루었고, 8월과 9월에는 공통으로 채집된 종중에서 렌지소똥풍뎡이(*O. lenzii*)의 비율이 아주 비슷하기 때문이다. 4월, 5월과 10월에는 모가슴소똥풍뎡이(*O. fodiens*)가 주로 나타나면서 같은 군집을 이루었다(Figure 9).

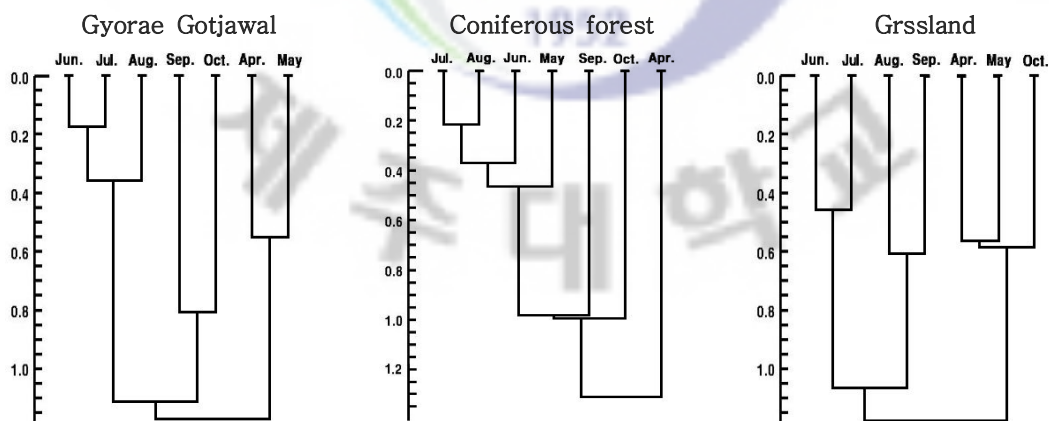


Figure 9. Cladograms of temporal communities analyzed by the chord distance.

2) 서식지별 변동

공간에 따른 군집간 거리는 꽃자왈 지역과 침엽수림이 0.61로 가까웠다. 이는 이들 각각의 군집이 42종과 38종으로 구성된 중에서 공통종이 폭탄먼지벌레(*P. jessoensis*) 등 30종이었고 그 중 낙점박이송장벌레(*Nicrophorus quadripunctatus*) 등 5종의 비율이 비슷하였기 때문이다. 이 군집과 초지의 군집간 거리는 0.92로 나타났다. 이는 두 군집 간에 23종만 공통적으로 채집되고 전체적으로 채집된 종들의 개체비율도 크게 다르기 때문이다(Figure 10).

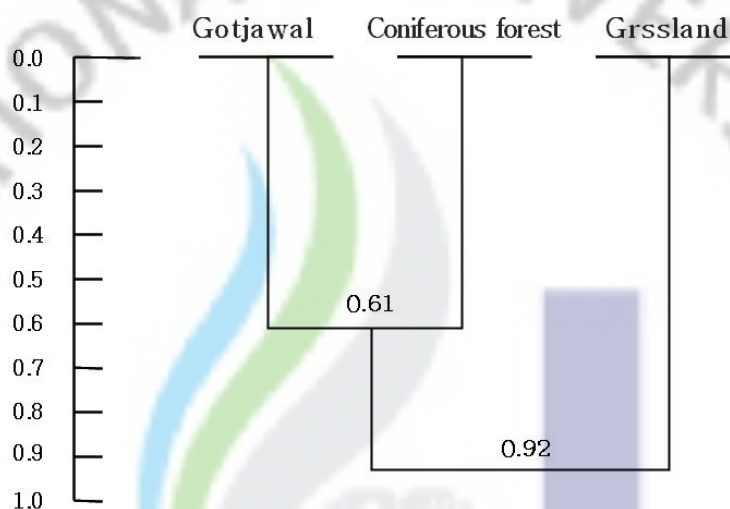


Figure 10. Cladograms of spatial communities analyzed by the chord distance.

딱정벌레류 군집의 특성을 알아보기 위해 꽃자왈 지역과 그 인근 지역의 침엽수림 그리고 초지를 대상으로 비교·분석해본 결과, 지역간의 월별, 년도별 차이가 있는 것으로 나타났다. 딱정벌레 군집의 지역간 차이는 딱정벌레 서식지의 임상 차이로 인한 먹이 또는 서식 환경의 차이에 기인한 것 같다. 그리고 월별·년도별 차이는 기온이나 강수량 등의 기후 요인 또는 기타 원인에 의한 환경 조건의 변화 때문에 나타나는 것으로 생각되지만, 이러한 요인들의 상대적인 영향력은 지역별로 차이가 있는 것으로 분석되었다. 따라서 본 연구를 통해 꽃자왈 지역의 딱정벌레류 군집 분포의 특성이 다른 지역과는 차이가 있다는 것을 확인할 수 있었기에 앞으로 꽃자왈 지역을 중심으로 한 좀 더 체계적이고 장기적인 모니터링을 통한 생태학적 연구가 뒤따라야 할 것이라 판단된다.

IV. 참고 문헌

- 김봉찬. 2004. 제주 꽃자왈의 생태적 의미와 가치. 꽃자왈 보전을 위한 토론회.
- 김원택, 김상범. 2000. 한라산 딱정벌레 군집에 관한 조사 I. 5.16 도로변을 중심으로 한 딱정벌레상과의 시공간 변동. 제주생명과학연구, 3(3): 103-116.
- 김진일. 1998. 한국곤충생태도감 III. 고려대학교 한구곤충연구소, 240쪽.
- 문태영, 이성진. 1999. 영도산 곤충군의 의곤충학 및 보전생물학, III. 송장벌레과(딱정벌레목). 보건과학연구소보, 9: 115-126.
- 박종균, 안승락. 2000. 경주 국립공원내 개발지구별 딱정벌레류의 분포에 관한 연구. 한국도양동물학회지, 5(2): 133-137.
- 박해철, 권태성, 이범영, 이준호. 1996. 남해시협림 딱정벌레목 종다양성의 측정. 산림과학논문집, 53: 131-141.
- 변봉규, 이범영. 1996. 광릉 및 남해시협림의 나비목 곤충상. 산림과학논문집, 53: 10-27.
- 송시대. 2000. 제주도 암피상 아아용암류의 분포 및 암질에 관한 연구. 부산대학교 대학원 석사학위 논문.
- 양경식, 김상범, 김원택. 2006. 한라산 5·16 도로변에 분포하는 딱정벌레류의 월별과 고도별 군집 분석. 환경생물, 24: 337-358.
- 양경식. 2006. 한라산 5·16 도로변에 분포하는 딱정벌레류의 군집 분석. 제주대학교 대학원 석사학위논문. 40쪽.
- 연화순, 박종균, 이동운, 정구민. 2005. 갑장산의 보행성 딱정벌레류 분포에 관한 연구. 한국잔디학회지, 19(1): 47-55.
- 이강운. 2001. 덕유산지역 딱정벌레과의 다양성 및 계절적 변동에 관한 연구. 강원대학교 대학원 석사학위논문. 43쪽.
- 이승일, 정종국, 최재석, 권오길. 2005. 연엽산 일대 딱정벌레목의 군집구조 및 계절적 변동에 관한 연구. 환경생물, 23(1): 71-88.
- 장석준, 김종국. 2000. 강원 중부지역 산림내의 딱정벌레과 분포에 관한 연구. 산림과학연구, 16: 42-49
- 전형식. 2009. 제주도 꽃자왈지역 멧쟁이딱정벌레의 미토콘드리아 ND5 유전자 염기서열 비교분석. 제주대학교 대학원 석사학위 논문.
- 전형식, 양경식, 이가은, 김원택. 2008. 제주도의 꽃자왈에 분포하는 지표성 딱정벌레 군집의

- 특성. 환경생물, 26(3): 226-232.
- 정세호, 김원택. 1998. 제주도 한라산에서 윤납작먼지벌레(*Synuchus nitidus*)집단의 변동. 제주생명과학연구, 1: 67-71.
- 정세호. 2009. 조천-함덕 꽃자왈 지대의 곤충상. 환경자원연구원보, 2: 349-359.
- Kwon, T. S. 1996. Diversity and abundance of ground beetle(Coleoptera: Caraboidae) in the Kwangnung experimental forest. Korean J. Entomol., 26: 351-361.
- Kwon, Y. J. and S. M. Lee. 1984. Classification of the subfamily Carabinae from Insect Koreana, 4: 1-363.
- Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology : A Primer on Methods and Computing. John Wiley & Sons, New York. pp. 165-179, 189-202.
- Sakuma, A. 1964. Statistics in Biology. Tokyo University Press, Tokyo.
- Shannon, C. E. and W. Weaver. 1949. The Mathematical Theory of Communication. University Illinois Press, Urbana, IL.
- Szujecki, A. 1987. Ecology of Forest Insects. PWN-Polish Scientific Publishers, Warszawa.
- Yang, K. S., S. B. Kim, S. Y. Kim, S. B. Jeong and W. T. Kim. 2006a. Fauna and Relative Abundance of the Insects Collected by Black Light Traps in Gotjawal Terrains of Jeju Island, Korea(exclusion of Lepidoptera). J. Ecol. Field Biol., 29(2): 85-103.
- Yang, K. S., S. B. Kim, S. Y. Kim, S. B. Jeong and W. T. Kim. 2006b. Community Anlysis of the Moths in the Gotjawal Terrains of Jeju Island, Korea. J. Ecol. Field Biol., 29(4): 365-379.

<Summary>

A study of the Distribution of Coleopterous Insects in the Gyorae Gotjawal and nearby area on Jeju Island, Korea

Seung-Eon Kim

(Supervised by Professor Hong-Shik Oh)

This study was conducted in the Gyorae Gotjawal and nearby area in 2007 and 2010 in order to reveal the distribution character of communities of Coleopterous insects of the Cheju Island Gotjawal zone. The Coleopterous insects collected for the investigation period was 6,827 individuals of 59 species belonging to 19 families totally. In Gotjawal and coniferous forest, the monthly number of species was the highest in July, and grassland in May and September, while April showed the smallest in all the research areas. In Gotjawal, Monthly fluctuation of the individual numbers was going up from April to July and rapidly going down in August, and was at the bottom in October. On the other hand, in the coniferous forest and grassland it was going up from April to June and going down to August, but suddenly going up at September again and minimum was in October. According to a habitat Gotjawal region was altogether the highest with the number of species or of individuals in comparison with the other regions, and the difference according to the habitat of the individual number of the Coleopterous insect is statistically meaningful. We can know that the weather difference of in 2007 and 2010 has an effect on the distribution of Coleopterous insects. While Gotjawal is much influenced by temperature, rainfall has a strong influence on grassland. In Gotjawal, the monthly fluctuation of species diversity was the highestest in September and coniferous forest in July, while grassland in May. And the research area was altogether lowest in April and October. In order of the the habitat-based fluctuation

of species diversity, the coniferous forest is the first, Gotjawal and grassland follow it. On the whole, the species diversity of 2010 was exposed to be decreased in comparison with 2007. Similarity(chord distance) of any pair of temporal communities was the closest between June and July in Gotjawal. So was in coniferous forest between July and August and in grassland between June and July. Spatially, the similarity was the closest betweenin Gotjawal and in coniferous forest. Therefore, these results revealed by this study will contribute to executing the ecological researches of the distribution character of Coleopterous insects in Gotjawal later on.

