

한라산 5·16 도로변에 분포하는 딱정벌레類의 월별과 고도별 군집 분석

양 경 식 · 김 상 범 · 김 원 택*

제주대학교 생명과학과

Spatial and Temporal Analysis of the Coleopteran Communities around 5.16 Road of Mt. Halla, Jeju Island, Korea

Kyoung-Sik Yang, Sang-Bum Kim and Won-Taek Kim*

Department Life Science, Cheju National University, Jeju 690-756, Korea

Abstract – The field survey was conducted weekly from April to October in 2004 and 2005 on the sites along the 5.16 road. Sampling sites were made every 100 m height starting from 250 m altitude of both sides of Mt. Halla along 5.16 Road, which crosses the mountain from North to South. Totally 31,698 individuals of 76 species belonged to 25 families were collected. It was July that showed the largest number of species, as 48 species in the northern slope, 42 in the southern slope, and 22 at the highest site (at an altitude of 750 m), while it was April that showed the smallest as 17 species, 15 and 5, respectively. As for monthly fluctuation, the northern slope and the highest site reached their top in August, whereas it was June in the southern slope. In the analyses of similarity (chord distance) of any pair of temporal communities, the closest pair was between June and July in the northern slope area, between July and August in the southern slope and between July and September at the highest site, respectively.

Key words : Altitude-based relative abundance, Coleopterous, Jeju Island, Monthly relative abundance, Mt. Halla

서 론

딱정벌레목은 지구상의 곤충류 중에서 가장 흔하고 거대한 목으로 알려져 있다. 국내에 105과 3,333종이 기록되어 있으며 (이 등 2005) 이는 국내 곤충강의 약 1/4을 차지하는 가장 큰 분류군이다. 이들의 식습성은 주로 식물의 조직을 섭식하는 식식성, 동물의 사체와 분뇨를 처리하는 분해성, 그리고 포식성이다 (Evans and Bellamy

1996).

함정덫 (pitfall trap)은 비행성이 약한 딱정벌레류나 지표성 딱정벌레류를 채집하는데 있어 광범위하게 사용되며 정량적인 데이터를 얻을 수 있는 좋은 방법이다 (정 등 2005). 딱정벌레목 곤충들은 뒷날개가 퇴화되어 보행으로만 이동이 가능하여 도로개설이나 각종 공사 등으로 절개지가 발생할 경우 영구히 이동이 불가능한 상태로 남게 된다. 따라서 고립된 상태 또는 제한된 공간 내에서의 급격한 개체수의 변화가 초래되어 국내·외적으로 중요한 지표성 곤충으로 인식되고 있다 (이 2001). 우리나라에서도 최근 이러한 연구의 중요성이 인식되어

*Corresponding author: Won-Taek Kim. Tel. 064-754-3520, Fax. 064-756-3541, E-mail. yowon@cheju.ac.kr

함정덫 (pitfall trap)을 이용한 연구로는 김과 김 (2000), 장 (2001), Kim and Lee (1992), Kwon (1996) 등에 의해 고도, 식생 등 환경변화에 대한 종 다양도 및 풍부도 분석, 계절에 따른 개체군 변동 그리고 지역적인 발생과 변화 등에 관한 연구가 수행되어 오고 있다.

신생대 제4기의 화산활동으로 형성된 제주도에 섬 중앙의 한라산과 한라산을 둘러싸고 있는 산록의 소형 화산체가 어우러져 한반도 산지에서는 경험하기 어려운 독특한 지형경관을 만들고 있다(김 2003). 남한에서 가장 높은 표고 1,950m의 한라산은 해발고도에 따른 식생대의 수직적 발달이 뚜렷한 곳으로서 세계적인 희귀종인 한라두꺼비딱정벌레 (*Carabus kuruberi hallasanensis*)를 비롯하여 여러 종의 특산종이 분포하고 있다. 한라산지역에 관한 연구는 박 등(1977), 김(1984)에 의해 백록담 분화구 내를 중심으로 조사가 이루어졌고, 이 등(1985)은 한라산 천연보호구역 학술조사 보고서에서 그 동안 채집된 표본과 과거 문헌 기록을 참고하여 한라산 보호구역 안의 곤충류 1,601종을 보고하였으며, 정과 김(2000)에 의한 제주도 관음사 일대의 곤충상 조사가 이루어졌다. 하지만 딱정벌레목에 관한 연구는 정과 김(1998)에 의해 제주도 한라산에서 윤납작먼지벌레 (*Synuchus nitidus*) 집단의 변동에 관한 연구와 김과 김(2000)에 의한 한라산 5.16도로변을 중심으로 한 딱정벌레상과의 시공간 변동에 관한 연구가 실시되었지만 짧은 시간동안 특정종과 일부 지역에서만 이루어졌을 뿐 아직 한라산지역의 딱정벌레목에 대한 조사가 미미한 실정이다.

본 연구는 북사면과 남사면의 기상조건과 식생 등의 차이를 보이는 제주도 한라산 5.16도로변을 따라 고도별로 함정덫 (pitfall trap)을 이용하여 채집한 표본재료를 토대로 하여 딱정벌레목 군집의 월별 변동, 고도별 변동, 다양도, 군집유사도를 파악함으로써 딱정벌레류 분포에 관한 기초 자료를 제공하고자 수행하였다.

재료 및 방법

5.16도로는 한라산 동부를 남북으로 종단하는 도로로서 2004년도와 2005년도 4월부터 10월까지 해발 250m 지점인 제주대학교 입구를 기점으로 해발 100m 단위로 북사면, 남사면 각 5개 지역과 성판악 등산로 입구(750m)까지 총 11개의 조사구역을 설정하여 주 1회 조사를 실시하였다.

함정덫 (pitfall trap)은 비행성이 약한 딱정벌레목과 지표성 딱정벌레목을 채집하는데 있어 광범위하게 사용되

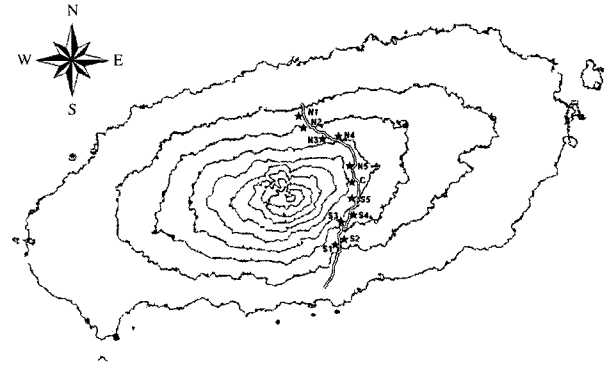


Fig. 1. A location map of the sampling sites on 5.16 road in Jeju Island.

는 가장 좋은 방법으로 본 연구에서도 함정덫 (pitfall trap : Diameter 7 cm, Length 7.8 cm)을 이용하였으며, 각 조사구역마다 5m 간격으로 10개씩 설치하였다. 다양한 딱정벌레목을 채집하기 위해 동물성 유인물인 닭의 내장과 식물성 유인물인 흑설탕혼합물(흑설탕 600g, 증류수 4,000mL, 맥주 300mL, 사과식초 100mL)을 각각 5개씩 번갈아 넣어 사용하였다.

함정덫 (pitfall trap)은 지표면과 같은 높이로 묻고 비가 올 경우에 대비하여 딱정벌레목의 종들이 통과할 수 있는 공간만 남겨두고, 그 위에 큰 나뭇잎으로 덮거나 돌로 피든지 아니면 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 가져와서 70% Ethyl alcohol에 3일 동안 담갔다가 꺼내고 제조한 세척액(95% Ethyl alcohol 54cc, DW 44cc, Benzene 7cc, Ethyl acetate 19cc)으로 세척 후 건조시켜서 해부현미경 (Dongwon OSM-1)을 통해 동정하였다.

종의 학명과 국명은 한국곤충학회와 한국응용곤충학회(1994)에 따랐으며, 지명에서 N은 북쪽지역(Northern), C는 가장 높은 지점인 성판악 등산로 입구(Central), S는 남쪽지역(Southern)을 의미하고, 해발 표시는 영문 뒤에 숫자 1(250m), 2(350m), 3(450m), 4(550m), 5(650m)로 나타내었고, 성판악 등산로 입구는 750m이다.

시공간적인 측면에서 각 구성 종들의 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.

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

위의 식에서 N=총 개체수 n=종의 개체수이다. 평균 백분율을 n대신에 평균 개체수($n=N/S$, S=종수)를 사용하여 상대수도를 계산하였다. 각 종의 상대적 백분율을 하한치가 평균 백분율의 상한치 이상이면 다수종, 전자의 상한치가 후자의 하한치 이하일 때 희소종, 양자의 범위가 중복될 때 보통종으로 분류하였다.

조사지역의 딱정벌레목 군집 간에 종 다양도가 어떠한 차이를 보이는지 알아보기 위하여 다음의 Shannon-Weaver(1949)식을 이용하였다.

Table 1. Meteorological statistics in the survey areas

Weather Month	Temperature (°C)		Humidity (%)		Rainfall (mm)	
	North- ern	South- ern	North- ern	South- ern	North- ern	South- ern
Apr.	14.9	15.5	71.6	61.1	44.5	80.6
May	17.1	18.7	66.2	69.3	88.8	279.2
Jun.	22.4	23.0	72.3	73.4	38.9	138.4
Jul.	27.2	26.5	72.3	81.7	88.2	123.8
Aug.	27.3	27.6	72.6	76.4	311.4	332.0
Sep.	24.2	24.8	72.7	74.4	178.8	171.3
Oct.	18.8	19.6	63.1	59.5	25.5	44.5
Mean	21.7	22.2	70.1	70.8	110.9	167.1

딱정벌레목 군집간의 유사도를 파악하기 위해 CLUSTER.BAS program을 이용하여 chord distance 값을 계산하여 클러스터분석을 하였다(Ludwig and Reynold 1988).

결과 및 고찰

이 기간 동안 측정된 평균 기후는 Table 1에 제시하였다.

조사기간 동안 채집된 딱정벌레목은 북사면에서 16,880개체, 남사면에서 12,455개체 그리고 성판악 등산로 입구(750 m)에서 2,363개체로서 총 25과, 76종, 31,698개체였다. 월별과 고도별에 따른 북사면과 남사면 그리고 가장 높은 지점인 성판악 등산로 입구(750 m)에서 조사된 종과 개체수는 Table 2~5와 같다.

1. 월별 변동

월별 종수는 7월에 북사면 48종, 남사면 42종, 성판악 등산로 입구(750 m)가 22종으로 가장 많았고, 4월에는

Table 2. Monthly individual numbers of the coleopterans in the northern slope area

Scientific name	Northern							Total
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	
Family Carabidae								
<i>Calosoma maximowiczii</i> (Morawitz)				1				1
<i>Carabus fiduciarius kirinicus</i> Csiki	198	261	127	72	57	11	5	731
<i>C. sternbergi sternbergi</i> Roeschke	48	115	197	125	44	11	5	545
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i> (Oberthur)		31	97	235	206	103	23	695
<i>D. smaragdinus monilifer</i> (Tatum)	1		1	2	2	1		7
<i>Hemicarabus tuberculatus</i> (Dejean et Boisduval)			1					1
Family Scaritidae								
<i>Scarites aterrimus</i> Morawitz				1				1
Family Harpalidae								
<i>Amara congrua</i> Morawitz			1	3				4
<i>A. gigantea</i> (Motschulsky)			2		42	101	24	169
<i>A. signatus</i> (Panzer)	1	4	5	6				16
<i>Chlaenius abstersus</i> Bates			18	5	2	1		26
<i>C. naeviger</i> Morawitz	1		43	42	12	4	1	103
<i>Galerita orientalis</i> Schmidt-Goebel			3		2	2		7
<i>Harpalus capito</i> Morawitz						3		3
<i>H. corporosus</i> (Motschulsky)		2						2
<i>H. roninus</i> Bates			1		8	58	17	84
<i>Lesticus magnus</i> Motschulsky			1	19	11	1	1	33
<i>Macrochlaenites costiger</i> (Chaudoir)				1	1			2
<i>Patrobis flavipes</i> Motschulsky		2	5	7	1	6	8	29
<i>Pterostichus shirozui</i> Habu	141	143	304	179	95	19	81	962
<i>Synuchus nitidus</i> Motschulsky		2	14	1		5	211	233
Family Brachinidae								
<i>Brachinus scotomedes</i> Redtenbacher				31	7	2		40
<i>Pheropsophus jessoensis</i> Morawitz		9	67	137	73	36	2	324
Family Histeridae								
<i>Atholus depistor</i> (Marseul)	1		12	55	16	9	1	94

Table 2. Continued

Scientific name	Northern							Total
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	
<i>Saprinus splendens</i> (Paykull)		5	159	140	41	2		347
Family Silphidae								
<i>Eusilpha brunneicollis</i> (Kraatz)		9	15	84	29	14	2	153
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i> (Semenov)		28	87	129	49	21	8	322
<i>Nicrophorus concolor</i> Kraatz	1	13	70	196	148	23	11	462
<i>N. maculifrons</i> Kraatz	6		1	2	1		4	14
<i>N. quadripunctatus</i> Kraatz	1	29	25	61	56	34	25	231
<i>Ptomascopus mario</i> Kraatz		2	9	118	84	7	5	225
Family Staphylinidae								
<i>Philonthus spinipes</i> Sharp			13	75	67	2	2	165
Family Lucanidae								
<i>Macrodorcas rectus rectus</i> (Motschulsky)						1		1
<i>Prismognathus dauricus</i> (Motschulsky)						1		1
<i>Serrognathus platymelus castanicolor</i> Motschulsky			10	57	27	17	4	115
Family Trogidae								
<i>Trox setifer</i> Waterhouse	2	13	39	58				112
Family Scarabaeidae								
<i>Copris ochus</i> (Motschulsky)				4	7	4	1	16
<i>C. tripartitus</i> Waterhouse	5	27	11	51	8	76	52	230
<i>Liatongus phanaeoides</i> (Westwood)			15	8	2	1		26
<i>Onthophagus atripennis</i> Waterhouse		1	249	146	78	99	59	632
<i>O. fodiens</i> Waterhouse	291	1176	2713	3038	714	504	797	9233
<i>O. japonicus</i> Harold		5	2		1	11	13	32
<i>O. lenzii</i> Harold		2	6	13		5		26
Family Melolonthidae								
<i>Holotrichia kiotoensis</i> Brenske			1					1
<i>Maladera japonica</i> (Motschulsky)		6	1					7
<i>M. orientalis</i> (Motschulsky)	1	1	2	2				6
<i>Miridiba castanea</i> (Waterhouse)	1	2	1					4
Family Dynastidae								
<i>Allomyrina dichotoma</i> (Linne)				1				1
<i>Eophileurus chinensis</i> (Faldermann)			1					1
Family Cetoniidae								
<i>Protaetia brevitarsis seulensis</i> (Kolbe)				1				1
<i>P. orientalis submarmorea</i> (Burmeister)			1					1
Family Buprestidae								
<i>Chalcophora japonica</i> (Gory)				1				1
Family Elateridae								
<i>Actenicerus pruinosus</i> (Motschulsky)		1	1	3				5
<i>Agrypnus binodulus coreanus</i> Kishii			6	5		23	8	42
<i>Ectinus sericeus</i> (Candeze)		1						1
Family Lampyridae								
<i>Lychnuris rufa</i> (Olivier)		1	38	22	9	3		73
Family Nitidulidae								
<i>Glischrochilus japonicus</i> (Motschulsky)		8	24	3	3		3	41
Family Tenebrionidae								
<i>Misolampidius chejudoensis</i> Chujo et Imasaka	6	5	2	2	1		2	18
Family Cerambycidae								
<i>Acalolepta fraudatrix</i> (Bates)				1				1
<i>Moechotypa diphysis</i> (Pascoe)	1			1				2
<i>Uraecha bimaculata</i> Thomson				1				1
Family Chrysomelidae								
<i>Liliocerus scapularis</i> (Baly)		1						1
Family Curculionidae								
<i>Cleonus japonicus</i> Faust			2	11	4	2	1	20
Family Rhynchophoridae								
<i>Sipalinus gigas gigas</i> (Fabricius)		3	20	64	56	49	5	197
No. of individuals collected during the month	706	1908	4423	5220	1964	1275	1384	16880

Table 3. Monthly individual numbers of the coleopterans in the southern slope area

Scientific name	Southern						Total	
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.		Oct.
Family Cicindelidae								
<i>Cicindela gemmata gemmata</i> Faldermann	1	1					2	
Family Carabidae								
<i>Calosoma maximowiczii</i> (Morawitz)			3	1	1		5	
<i>Carabus fiduciaris kirinicus</i> Csiki	29	80	8	21	39	1	178	
<i>C. sternbergi sternbergi</i> Roeschke	10	16	22	20	5	1	74	
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i> (Oberthur)		13	70	123	117	116	8	447
<i>D. smaragdinus monilifer</i> (Tatum)		2	1	2	2	5	4	16
<i>Hemicarabus tuberculatus</i> (Dejean et Boisduval)	5		7	4	2			18
Family Scaritidae								
<i>S. sulcatus</i> Olivier				1				1
Family Harpalidae								
<i>Amara congrua</i> Morawitz		1		2				3
<i>Anisodactylus punctatipennis</i> Morawitz		1						1
<i>A. signatus</i> (Panzer)				1				1
<i>Chlaenius abstersus</i> Bates			3	1				4
<i>C. naeviger</i> Morawitz	1	3	66	104	20	3		197
<i>Dolichus halensis</i> (Schaller)			11	8	1	10	4	34
<i>Galerita orientalis</i> Schmidt-Goebel		1	36	39	20	13	10	119
<i>Lesticus magnus</i> Motschulsky			2	14	11			27
<i>Patrobus flavipes</i> Motschulsky		8	24	4	2	28	16	82
<i>Planetes puncticeps</i> Andrewes			2		1			3
<i>Pterostichus shirozui</i> Habu	30	30	133	95	32	9	40	369
<i>Synuchus nitidus</i> Motschulsky		4	29	1		16	466	516
Family Brachinidae								
<i>Brachinus scotomedes</i> Redtenbacher			12	765	299	86	9	1171
<i>Pheropsophus jessoensis</i> Morawitz		112	543	898	658	355	46	2612
Family Histeridae								
<i>Atholus depistor</i> (Marseul)			7	35	6	2	1	51
<i>Saprinus splendens</i> (Paykull)			98	72	11			181
Family Silphidae								
<i>Eusilpha brunneicollis</i> (Kraatz)		1	4	10	3	1	1	20
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i> (Semenov)		14	73	86	40	16	7	236
<i>Nicrophorus concolor</i> Kraatz		5	34	67	74	5	3	188
<i>N. maculifrons</i> Kraatz	2			1			1	4
<i>N. quadripunctatus</i> Kraatz	1	38	18	68	72	49	44	290
Family Staphylinidae								
<i>Philonthus spinipes</i> Sharp			1	4	5		1	11
Family Lucanidae								
<i>Metopodontus blanchardi</i> Parry					1			1
<i>Macrodorcas rectus rectus</i> (Motschulsky)							1	1
<i>Serrognathus platymelus castanicolor</i> Motschulsky			2	8	4	3	1	18
Family Trogidae								
<i>Trox setifer</i> Waterhouse		5	18	17				40
Family Scarabaeidae								
<i>Copris ochus</i> (Motschulsky)					2			2
<i>C. tripartitus</i> Waterhouse	1	14	22	28	13	32	31	141
<i>Liatongus phanaeoides</i> (Westwood)			4	2	2			8
<i>Onthophagus atripennis</i> Waterhouse		1	209	183	110	100	93	696
<i>O. fodiens</i> Waterhouse	140	583	736	823	475	497	990	4244
<i>O. japonicus</i> Harold		3	1			1	4	9
<i>O. lenzii</i> Harold		13	51	145	27	48	12	296
Family Melolonthidae								
<i>Heptophylla picea</i> Motschulsky	1							1
<i>Holotrichia kiotoensis</i> Brenske		1	1		1			3
<i>H. morosa</i> Waterhouse		1						1
<i>Maladera japonica</i> (Motschulsky)	1	1						2
<i>M. orientalis</i> (Motschulsky)	2		2	1				5
<i>Miridiba castanea</i> (Waterhouse)	1	2	2					5

Table 3. Continued

Scientific name	Southern							Total
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	
Family Rutelidae								
<i>Anomala chamaeleon</i> Fairmaire				3				3
Family Buprestidae								
<i>Chalcophora japonica</i> (Gory)				1				1
Family Elateridae								
<i>Actenicerus pruinus</i> (Motschulsky)		2	1					3
<i>Agrypnus binodulus coreanus</i> Kishii		3	2	3	4	10	6	28
<i>Ectinus sericeus</i> (Candeze)		1						1
Family Lampyridae								
<i>Lychnurus rufa</i> (Olivier)			8	8	1	1		18
Family Nitidulidae								
<i>Glischrochilus japonicus</i> (Motschulsky)		2	14	1	2		1	20
Family Meloidae								
<i>Meloe corvinus</i> Marseul	1							1
Family Tenebrionidae								
<i>Heterotarsus carinula</i> Marseul			1					1
<i>Misolampidius chejudoensis</i> Chujo et Imasaka		2	1				3	6
Family Cerambycidae								
<i>Prionus insularis</i> Motschulsky				1				1
Family Rhynchophoridae								
<i>Sipalinus gigas gigas</i> (Fabricius)			9	10	8	10	1	38
No. of individuals collected during the month	226	964	2291	3681	2071	1418	1804	12455

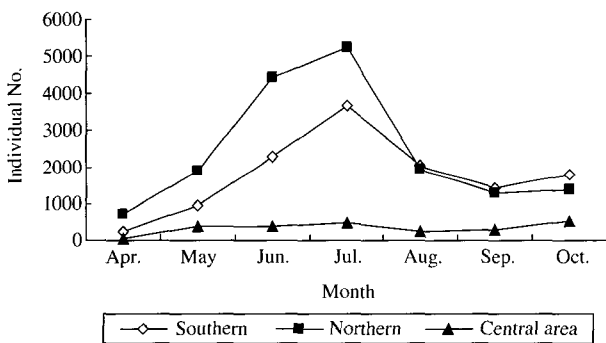


Fig. 2. Monthly fluctuation of the total individual numbers on the southern slope area and the northern slope area, and central area (=the highest point).

각각 17종, 15종, 5종으로 가장 적었다 (Table 6, 7 및 8).

다수종 (Abundant)은 북사면에서 왕딱정벌레 (*Carabus fiduciaris kirinicus*), 우리딱정벌레 (*C. sternbergi sternbergi*), 멧쟁이딱정벌레 (*Damaster jankowskii jankowskii*), 아라길쪽먼지벌레 (*Pterostichus shirozui*), 유리둥근뽕뭉이붙이 (*Saprinus splendens*), 검정송장벌레 (*Nicrophorus concolor*), 흑가슴검정소뽕뭉이 (*Onthophagus atripennis*), 모가슴소뽕뭉이 (*O. fodiens*) 8종이었고, 남사면에서는 멧쟁이딱정벌레 (*Damaster jankowskii jankowskii*), 아라길쪽먼지벌레 (*Pterostichus shirozui*), 윤납작먼지벌레 (*Synuchus nitidus*), 꼬마목가는먼지벌레 (*Brachinus scoto-*

medes), 폭탄먼지벌레 (*Pheropsophus jessoensis*), 너점박이송장벌레 (*Nicrophorus quadripunctatus*), 흑가슴검정소뽕뭉이 (*Onthophagus atripennis*), 모가슴소뽕뭉이 (*O. fodiens*), 렌지소뽕뭉이 (*O. lenzii*) 9종이었으며, 해발 750 m에서는 우리딱정벌레 (*Carabus sternbergi sternbergi*), 모가슴소뽕뭉이 (*Onthophagus fodiens*) 2종이었다. 보통종 (Common)은 각 6종, 5종, 4종이었고, 희소종 (Rare)은 각 50종, 44종, 24종이었다.

개체수의 월별 변동을 살펴보면 4월부터 7월까지 증가 추이를 보이다가 8월에 급격히 감소하기 시작하여 9월에 최소가 되었다. 또한 조사기간 중 강수량이 비교적 적은 6월과 7월에 정점을 이루었고, 강수량이 많은 8월과 9월에 급격히 감소추이를 보이다가 10월에 낮은 증가추이를 보였다 (Fig. 2).

월별 변동 유형을 보면 왕딱정벌레 (*Carabus fiduciaris kirinicus*)의 경우 5월까지 증가하다가 6월부터 감소하였고, 반면 멧쟁이딱정벌레 (*Damaster jankowskii jankowskii*)는 김 (1998)에 의하면 6~8월에 활동이 많다고 보고하였는데, 본 조사에서도 6월부터 급증하였다. 이는 비슷한 습성을 지닌 딱정벌레과 종들의 종간경쟁 때문이라 사료된다. 꼬마목가는먼지벌레 (*Brachinus scotomedes*)는 7월에 급증하였다가 8월부터 급감하는 추이를 보였고, 폭탄먼지벌레 (*Pheropsophus jessoensis*), 모가슴소뽕뭉이 (*Onthophagus fodiens*), 검정송장벌레 (*Nicro-*

Table 4. Monthly individual numbers of the coleopterans at the highest point of 5.16 Road

Scientific name	Central area							Total
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	
Family Carabidae								
<i>Calosoma maximowiczi</i> (Morawitz)			1	2				3
<i>Carabus fiduciarius kirinicus</i> Csiki	1	3	6	5	1			16
<i>C. sternbergi sternbergi</i> Roeschke	6	33	57	27	13	13	4	153
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i> (Oberthur)		1	5	15	28	17	2	68
<i>Hemicarabus tuberculatus</i> (Dejean et Boisduval)	1	1			1			3
Family Harpalidae								
<i>Amara gigantea</i> (Motschulsky)					1	2		3
<i>A. signatus</i> (Panzer)		1	1					2
<i>Chlaenius naeviger</i> Morawitz		2	6	2	3	1		14
<i>Lesticus magnus</i> Motschulsky				1	2			3
<i>Pterostichus shirozui</i> Habu	5	15	29	15	2	1	2	69
<i>Synuchus nitidus</i> Motschulsky							4	4
Family Brachinidae								
<i>Brachinus scotomedes</i> Redtenbacher				1				1
Family Histeridae								
<i>Atholus depistor</i> (Marseul)			1	4	3			8
<i>Saprinus splendens</i> (Paykull)			11	7	2			20
Family Silphidae								
<i>Eusilpha brunneicollis</i> (Kraatz)			3	8	4	1		16
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i> (Semenov)				1				1
<i>Nicrophorus concolor</i> Kraatz		3	12	40	25	8	3	91
<i>N. quadripunctatus</i> Kraatz		5	7	30	26	20	14	102
<i>Ptomascopus mario</i> Kraatz				1	1			2
Family Staphylinidae								
<i>Philonthus spinipes</i> Sharp				2				2
Family Lucanidae								
<i>Macrodercas rectus rectus</i> (Motschulsky)					1			1
<i>Serrognathus platymelus castanicolor</i> Motschulsky				3	2	1		6
Family Trogidae								
<i>Trox setifer</i> Waterhouse		3	8	7	1			19
Family Scarabaeidae								
<i>Onthophagus atripennis</i> Waterhouse			5	2	1	1		9
<i>O. fodiens</i> Waterhouse	30	312	249	288	135	231	492	1737
Family Melolonthidae								
<i>Maladera japonica</i> (Motschulsky)		1	1					2
<i>M. orientalis</i> (Motschulsky)				2				2
Family Elateridae								
<i>Actenicerus pruinosus</i> (Motschulsky)		1	1	2				4
Family Nitidulidae								
<i>Glischrochilus japonicus</i> (Motschulsky)			1					1
Family Tenebrionidae								
<i>Misolampidius chejudoensis</i> Chujo et Imasaka		1						1
No. of individuals collected during the month	43	382	404	465	252	296	521	2363

phorus concolor)는 4월부터 7월까지 증가추이를 보이다가 8월부터 개체수가 감소하였다(Fig. 3).

2. 고도별 변동

고도별 변동에서 종수는 북사면에서는 해발 350 m에서 49종, 남사면에서는 해발 250 m, 350 m, 450 m에서 각각 38종으로 가장 많았고, 북사면과 남사면 모두 해발 650 m에서 각각 38종, 28종으로 가장 적었으며, 해발

750 m에서는 30종이었다(Table 9, 10 및 11).

250 m부터 450 m까지 완만한 증가 추이를 보이다가 550 m에서 다른 조사지점에 비해 극히 낮은 개체수를 나타냈는데, 이는 주위 환경이 도로의 확장과 골프장이 인접해 있어 자연식생이 많이 변형된 지역으로 이러한 환경요인들은 개체군 밀도상승에 억제요인으로 작용하는 것으로 알려져 있다(김과 김 2000). 또한, 고도별 변동에서 특이할만한 것은 북사면 650 m에서 급격히 증가하였는데, 이는 조사지 주변 환경이 마방목지로서 모가

Table 5. Altitude-based individual numbers of the coleopterans in 5.16 Road

Scientific name	Northern					Central area	Southern					Total
	250	350	450	550	650	750	250	350	450	550	650	
Family Cicindelidae												
<i>Cicindela gemmata gemmata</i> Faldermann								1	1			2
Family Carabidae												
<i>Calosoma maximowiczii</i> (Morawitz)			1			3					5	9
<i>Carabus fiduciarius kirinicus</i> Csiki	201	201	128	198	3	16	45	59	69	5		925
<i>C. sternbergi sternbergi</i> Roeschke	22	140	94	210	79	153		4	45	13	12	772
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i> (Oberthur)	186	194	196	11	108	68	97	16	118	128	88	1210
<i>D. smaragdinus monilifer</i> (Tatum)	1	3	3				6	9		1		23
<i>Hemicarabus tuberculatus</i> (Dejean et Boisduval)					1	3		10	1		7	22
Family Scaritidae												
<i>Scarites aterrimus</i> Morawitz	1											1
<i>S. sulcatus</i> Olivier							1					1
Family Harpalidae												
<i>Amara congrua</i> Morawitz	3			1						3		7
<i>A. gigantea</i> (Motschulsky)	81	22	20	41	5	3						172
<i>Anisodactylus punctatipennis</i> Morawitz							1					1
<i>A. signatus</i> (Panzer)	8	2	5	1		2	1					19
<i>Chlaenius abstersus</i> Bates	23		1	2					4			30
<i>C. naeviger</i> Morawitz	19	25	14	39	6	14	35	6	151	4	1	314
<i>Dolichus halensis</i> (Schaller)							4	30				34
<i>Galerita orientalis</i> Schmidt-Goebel	1	2		4			20	75	24			126
<i>Harpalus capito</i> Morawitz	1	1	1									3
<i>H. corporosus</i> (Motschulsky)	2											2
<i>H. roninus</i> Bates	47	18	5	13	1							84
<i>Lesticus magnus</i> Motschulsky	5	8		11	9	3	7		18	2		63
<i>Macrochlaenites costiger</i> (Chaudoir)	1			1								2
<i>Patrobus flavipes</i> Motschulsky	7	9	10	2	1		2	76	1	1	2	111
<i>Planetes puncticeps</i> Andrewes								3				3
<i>Pterostichus shirozui</i> Habu	264	416	187	75	20	69	121	25	54	89	80	1400
<i>Synuchus nitidus</i> Motschulsky	83	114	24	8	4	4	47	2	59	396	12	753
Family Brachinidae												
<i>Brachinus scotomedes</i> Redtenbacher	5	13		22		1	92	29	1003	47		1212
<i>Pheropsophus jessoensis</i> Morawitz	1	4	307	12			501	1746	303	62		2936
Family Histeridae												
<i>Atholus depistor</i> (Marseul)	10	11	28	9	36	8	4	20	6	8	13	153
<i>Saprinus splendens</i> (Paykull)	9	126	54	60	98	20	7	41	14	37	82	548
Family Silphidae												
<i>Eusilpha brunneicollis</i> (Kraatz)	20	33	40	15	45	16	5	6	3	2	4	189
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i> (Semenov)	170	28	16	101	7	1	3	143	88		2	559
<i>Nicrophorus concolor</i> Kraatz	8	85	85	119	165	91	43	12	53	38	42	741
<i>N. maculifrons</i> Kraatz			4	3	7					1	3	18
<i>N. quadripunctatus</i> Kraatz		23	19	65	124	102	32	8	87	59	104	623
<i>Ptomascopus mario</i> Kraatz	62	110	28	16	9	2						227
Family Staphylinidae												
<i>Philonthus spinipes</i> Sharp	15	66	73	6	5	2	4	1	2	1	3	178
Family Lucanidae												
<i>Metopodontus blanchardi</i> Parry						1					1	2
<i>Macrodorcas rectus rectus</i> (Motschulsky)			1					1				2
<i>Prismognathus dauricus</i> (Motschulsky)			1									1
<i>Serrogathus platymelus castanicolor</i> Motschulsky	49	22	12	12	20	6	2	3	2	6	5	139
Family Trogidae												
<i>Trox setifer</i> Waterhouse		3	31	15	63	19		2	3	4	31	171
Family Scarabaeidae												
<i>Copris ochus</i> (Motschulsky)		1	8	1	6					2		18
<i>C. tripartitus</i> Waterhouse	25	34	69	48	54		27	52	57	2	3	371
<i>Liatongus phanaeoides</i> (Westwood)			2	1	23						8	34
<i>Onthophagus atripennis</i> Waterhouse	78	389	137	17	11	9	503	13	78	37	65	1337
<i>O. fodiens</i> Waterhouse	550	1224	2217	961	4281	1737	910	257	813	322	1942	15214
<i>O. japonicus</i> Harold		1	25	4	2		6		2	1		41
<i>O. lenzii</i> Harold	7	6	11	1	1		54	216	22	4		322

Table 5. Continued

Scientific name	Northern					Central area	Southern					Total
	250	350	450	550	650	750	250	350	450	550	650	
Family Melolonthidae												
<i>Heptophylla picea</i> Motschulsky									1			1
<i>Holotrichia kiotoensis</i> Brenske		1						1	1		1	4
<i>H. morosa</i> Waterhouse								1				1
<i>Maladera japonica</i> (Motschulsky)		1	3	1	2	2	1				1	11
<i>M. orientalis</i> (Motschulsky)		2	2	1	1	2	1	1	2		1	13
<i>Miridiba castanea</i> (Waterhouse)		2			2		1	1	3			9
Family Dynastidae												
<i>Allomyrina dichotoma</i> (Linne)		1										1
<i>Eophileurus chinensis</i> (Faldermann)	1											1
Family Rutelidae												
<i>Anomala chamaeleon</i> Fairmaire											3	3
Family Cetoniidae												
<i>Protaetia brevitarsis seulensis</i> (Kolbe)		1										1
<i>P. orientalis submarmorea</i> (Burmeister)		1										1
Family Buprestidae												
<i>Chalcophora japonica</i> (Gory)		1						1				2
Family Elateridae												
<i>Actenicerus pruinosus</i> (Motschulsky)		2	1		2	4				1	2	12
<i>Agrypnus binodulus coreanus</i> Kishii	6	20	8	2	6		7	17	3		1	70
<i>Ectinus sericeus</i> (Candeze)	1						1					2
Family Lampyridae												
<i>Lychnuris rufa</i> (Olivier)	18	3	12	36	4			17	1			91
Family Nitidulidae												
<i>Glischrochilus japonicus</i> (Motschulsky)		6	25	4	6	1	1	11	3	5		62
Family Meloidae												
<i>Meloe corvinus</i> Marseul									1			1
Family Tenebrionidae												
<i>Heterotarsus carinula</i> Marseul								1				1
<i>Misolampidius chejudoensis</i> Chujo et Imasaka	1	1	1	2	13	1	1		5			25
Family Cerambycidae												
<i>Acalolepta fraudatrix</i> (Bates)		1										1
<i>Moechotypa diphysis</i> (Pascoe)			2									2
<i>Prionus insularis</i> Motschulsky							1					1
<i>Uraecha bimaculata</i> Thomson		1										1
Family Chrysomelidae												
<i>Liliocerus scapularis</i> (Baly)	1											1
Family Curculionidae												
<i>Cleonus japonicus</i> Faust	5	15										20
Family Rhynchophoridae												
<i>Sipalinus gigas gigas</i> (Fabricius)	14	19	6	130	28		19	4	13	2		235
No. of individuals collected in each site	2012	3412	3915	2283	5258	2363	2614	2920	3114	1284	2526	31698

슴소똥풍뎡이 (*Onthophagus fodiens*)가 6,223개체로 이 지역 조사된 개체수의 약 79.9%를 보임으로써 개체군 밀도의 상승에 영향을 미친 것이라 여겨진다.

고도에 따른 개체수의 변동양상은 Fig. 4에 나타내었다.

Fig. 5에서 보는 바와 같이 폭탄먼지벌레 (*Pheropso-phus jessoensis*)는 남사면 350 m에서 급증하였는데 이는 350 m 지점이 비교적 고도와 수피율이 낮은 지대로써 김(1998)에 의하면 이 종은 평지로부터 낮은 산악지대 까지 서식한다고 보고한 내용과 유사한 결과를 보였다.

창뿔소똥구리 (*Liatongus phanaeoides*)는 우리나라에서

는 중부이북의 산악지방에 많지만, 남해안의 섬에서도 많이 볼 수 있는데 해발고도가 낮은 쪽에서는 다른 종류의 소똥구리류(Scarabaeidae)가 서식하고, 해발고도가 높은 쪽에서는 창뿔소똥구리 (*Liatongus phanaeoides*)가 분포하는 것으로 알려져 있다(김 1998). 또한 주로 높은 산에서 우분보다는 마분을 선호한다는 보고도 있다(김 2000). 본 조사에서도 34개체 중 31개체가 해발 650 m 지점에서 채집되었는데, 조사지점 중 해발 고도가 비교적 높은 곳이며, 23개체가 채집된 북사면 650 m 지점은 제주마방목지가 위치하여 마분을 선호한다는 보고와 유

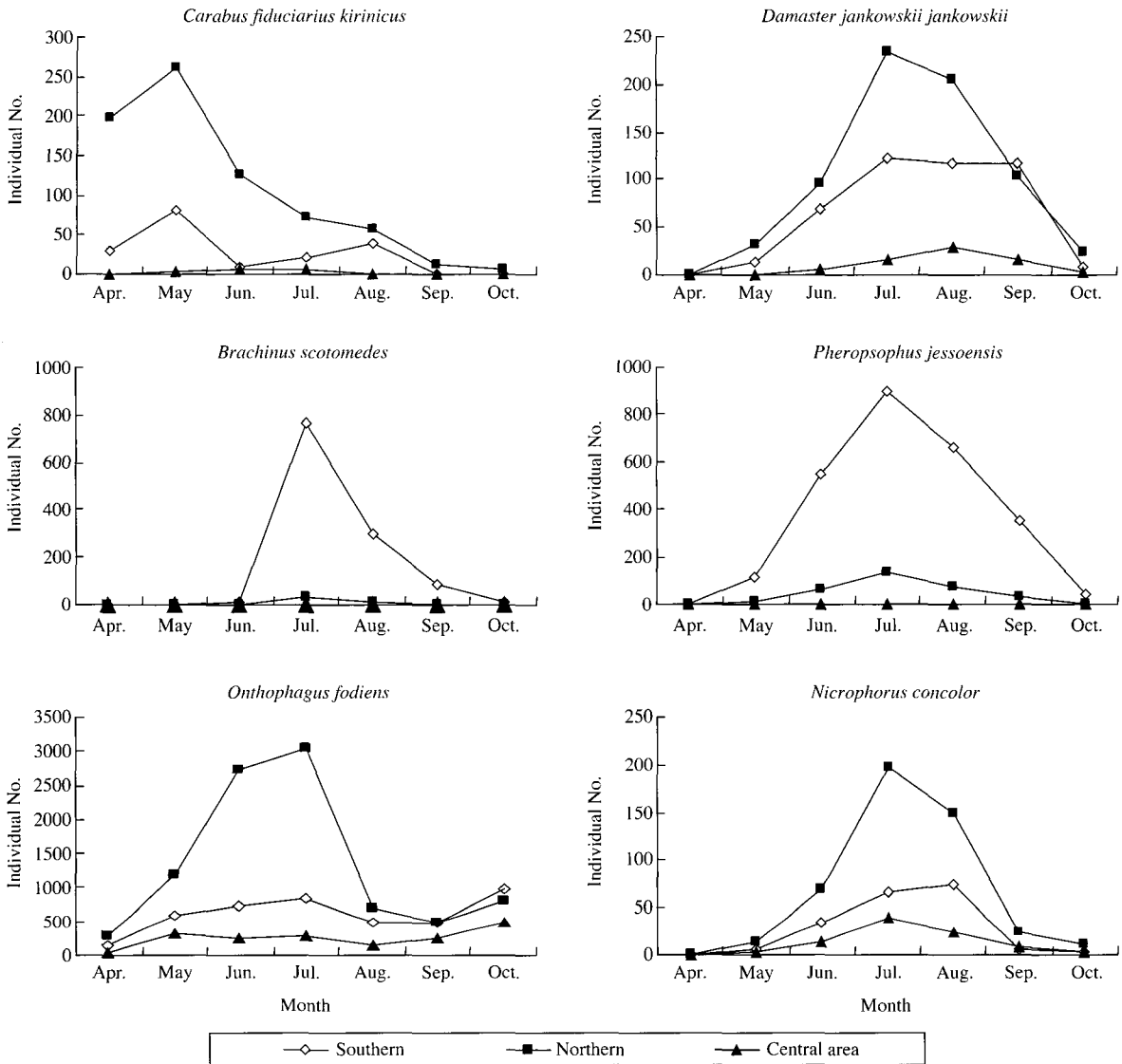


Fig. 3. Altitude-based fluctuation of the individual numbers on the southern slope area and the northern slope area, and central area (=the highest point).

사한 결과를 보였다.

검정송장벌레 (*Nicrophorus concolor*)는 고도가 높아질 수록 그 개체수가 증가하고, 꼬마검정송장벌레 (*Ptomascopus mario*)는 낮은 고도에서 많은 개체수를 보이는데, 이는 동물의 시체나 썩은 고기를 선호하는 송장벌레과 (Silphidae) 종들 간의 상호 경쟁 때문이라 사료된다. 특히, 꼬마검정송장벌레 (*P. mario*)는 북사면에서만 채집되고, 남사면에서는 단 한 개체도 채집이 이뤄지지 않았는데, 그 이유가 온도와 강수량 등의 기상조건이나 주변 식생에 의한 것인지는 더 많은 조사가 필요하다고 사료된다.

모가슴소똥퐁땡이 (*Onthophagus fodiens*)는 소와 말뿐

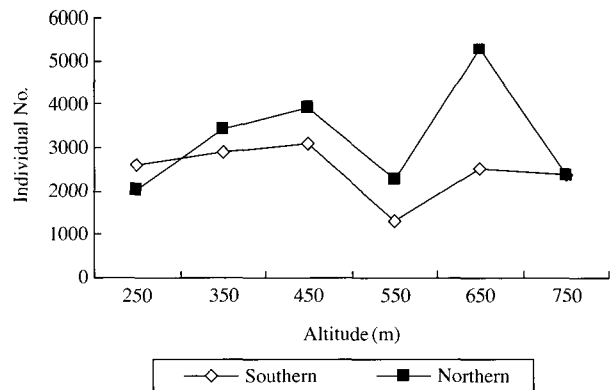


Fig. 4. Altitude-based fluctuation of the total individual numbers on the southern slope area and the northern slope area.

Table 6. Monthly relative abundance of the coleopterous species in the northern slope area

Scientific name	Northern							Relative percentage			Frequency (R.A.*)
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	L. Limit	Observed	U. Limit	
Family Carabidae											
<i>Calosoma maximowiczi</i> (Morawitz)	-	-	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1 (±)
<i>Carabus fiduciarius kirinicus</i> Csiki	++	++	+	+	+	±	±	4.02	4.33	4.64	731 (++)
<i>C. sternbergi sternbergi</i> Roeschke	+	++	++	+	+	±	±	2.96	3.23	3.50	545 (++)
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i> (Oberthur)	-	±	+	++	++	++	±	3.81	4.12	4.42	695 (++)
<i>D. smaragdinus monilifer</i> (Tatum)	±	-	±	±	±	±	-	0.01	0.04	0.07	7 (±)
<i>Hemicarabus tuberculatus</i> (Dejean et Boisduval)	-	-	±	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1 (±)
Family Scaritidae											
<i>Scarites aterrimus</i> Morawitz	-	-	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1 (±)
Family Harpalidae											
<i>Amara congrua</i> Morawitz	-	-	±	±	-	-	-	0.00	0.02	0.05	4 (±)
<i>A. gigantea</i> (Motschulsky)	-	-	±	-	+	++	+	0.85	1.00	1.15	169 (±)
<i>A. signatus</i> (Panzer)	±	±	±	±	-	-	-	0.05	0.09	0.14	16 (±)
<i>Chlaenius abstersus</i> Bates	-	-	±	±	±	±	-	0.09	0.15	0.21	26 (±)
<i>C. naeviger</i> Morawitz	±	-	±	±	±	±	±	0.49	0.61	0.73	103 (±)
<i>Galerita orientalis</i> Schmidt-Goebel	-	-	±	-	±	±	-	0.01	0.04	0.07	7 (±)
<i>Harpalus capito</i> Morawitz	-	-	-	-	-	±	-	-0.00	0.02	0.04	3 (±)
<i>H. corporosus</i> (Motschulsky)	-	±	-	-	-	-	-	-0.00	0.01	0.03	2 (±)
<i>H. roninus</i> Bates	-	-	±	-	±	+	±	0.39	0.50	0.61	84 (±)
<i>Lesticus magnus</i> Motschulsky	-	-	±	±	±	±	±	0.13	0.20	0.26	33 (±)
<i>Macrochlaenites costiger</i> (Chaudoir)	-	-	-	±	±	-	-	-0.00	0.01	0.03	2 (±)
<i>Patrobus flavipes</i> Motschulsky	-	±	±	±	±	±	±	0.11	0.17	0.24	29 (±)
<i>Pterostichus shirozui</i> Habu	++	++	++	++	++	+	++	5.34	5.70	6.06	962 (++)
<i>Synuchus nitidus</i> Motschulsky	-	±	±	±	-	±	++	1.20	1.38	1.56	233 (+)
Family Brachinidae											
<i>Brachinus scotomedes</i> Redtenbacher	-	-	-	±	±	±	-	0.16	0.24	0.31	40 (±)
<i>Pheropsophus jessoensis</i> Morawitz	-	±	+	+	+	+	±	1.71	1.92	2.13	324 (+)
Family Histeridae											
<i>Atholus depistor</i> (Marseul)	±	-	±	±	±	±	±	0.44	0.56	0.67	94 (±)
<i>Saprinus splendens</i> (Paykull)	-	±	++	+	+	±	-	1.84	2.06	2.27	347 (++)
Family Silphidae											
<i>Eusilpha brunneicollis</i> (Kraatz)	-	±	±	+	±	±	±	0.76	0.91	1.05	153 (±)
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i> (Semenov)	-	±	+	+	+	+	±	1.70	1.91	2.12	322 (+)
<i>Nicrophorus concolor</i> Kraatz	±	±	+	++	++	+	±	2.49	2.74	2.99	462 (++)
<i>N. maculifrons</i> Kraatz	±	-	±	±	±	-	±	0.04	0.08	0.13	14 (±)
<i>N. quadripunctatus</i> Kraatz	±	±	±	±	+	+	+	1.19	1.37	1.55	231 (+)
<i>Ptomascopus mario</i> Kraatz	-	±	±	+	+	±	±	1.16	1.33	1.51	225 (+)
Family Staphylinidae											
<i>Philonthus spinipes</i> Sharp	-	-	±	+	+	±	±	0.83	0.98	1.13	165 (±)
Family Lucanidae											
<i>Metopodontus blanchardi</i> Parry	-	-	-	-	±	-	-	-0.01	0.01	0.02	1 (±)
<i>Prismognathus dauricus</i> (Motschulsky)	-	-	-	-	-	±	-	-0.01	0.01	0.02	1 (±)
<i>Serrognathus platymelus castanicolor</i> Motschulsky	-	-	±	±	±	+	±	0.55	0.68	0.81	115 (±)
Family Trogidae											
<i>Trox setifer</i> Waterhouse	±	±	±	±	-	-	-	0.54	0.66	0.79	112 (±)
Family Scarabaeidae											
<i>Copris ochus</i> (Motschulsky)	-	-	-	±	±	±	±	0.05	0.09	0.14	16 (±)
<i>C. tripartitus</i> Waterhouse	±	±	±	±	±	++	+	1.18	1.36	1.54	230 (+)
<i>Liatongus phanaeoides</i> (Westwood)	-	-	±	±	±	±	-	0.09	0.15	0.21	26 (±)
<i>Onthophagus atripennis</i> Waterhouse	-	±	++	+	+	++	+	3.45	3.74	4.04	632 (++)
<i>O. fodiens</i> Waterhouse	++	++	++	++	++	++	++	53.93	54.70	55.46	9233 (++)
<i>O. japonicus</i> Harold	-	±	±	-	±	±	±	0.12	0.19	0.26	32 (±)
<i>O. lenzii</i> Harold	-	±	±	±	-	±	-	0.09	0.15	0.21	26 (±)
Family Melolonthidae											
<i>Holotrichia kiotoensis</i> Brenske	-	-	±	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1 (±)
<i>Maladera japonica</i> (Motschulsky)	-	±	±	-	-	-	-	0.01	0.04	0.07	7 (±)
<i>M. orientalis</i> (Motschulsky)	±	±	±	±	-	-	-	0.01	0.04	0.06	6 (±)
<i>Miridiba castanea</i> (Waterhouse)	±	±	±	-	-	-	-	0.00	0.02	0.05	4 (±)

Table 6. Continued

Scientific name	Northern							Relative percentage			Frequency (R.A.*)
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	L. Limit	Observed	U. Limit	
Family Dynastidae											
<i>Allomyrina dichotoma</i> (Linne)	-	-	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
<i>Eophileurus chinensis</i> (Faldermann)	-	-	±	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
Family Cetoniidae											
<i>Protaetia brevitarsis seoulensis</i> (Kolbe)	-	-	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
<i>P. orientalis submarmorea</i> (Burmeister)	-	-	±	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
Family Buprestidae											
<i>Chalcophora japonica</i> (Gory)	-	-	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
Family Elateridae											
<i>Actenicerus pruinosus</i> (Motschulsky)	-	±	±	±	-	-	-	0.00	0.03	0.06	5(±)
<i>Agrypnus binodulus coreanus</i> Kishii	-	-	±	±	-	+	±	0.17	0.25	0.33	42(±)
<i>Ectinus sericeus</i> (Candeze)	-	±	-	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
Family Lampyridae											
<i>Lychnurus rufa</i> (Olivier)	-	±	±	±	±	±	-	0.33	0.43	0.53	73(±)
Family Nitidulidae											
<i>Glischrochilus japonicus</i> (Motschulsky)	-	±	±	±	±	-	±	0.17	0.24	0.32	41(±)
Family Tenebrionidae											
<i>Misolampidius chejudoensis</i> Chujo et Imasaka	±	±	±	±	±	-	±	0.06	0.11	0.16	18(±)
Family Cerambycidae											
<i>Acalolepta fraudatrix</i> (Bates)	-	-	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
<i>Moechotypa diphysis</i> (Pascoe)	±	-	-	±	-	-	-	-0.00	0.01	0.03	2(±)
<i>Uraecha bimaculata</i> Thomson	-	-	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
Family Chrysomelidae											
<i>Liliocerus scapularis</i> (Baly)	-	±	-	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
Family Curculionidae											
<i>Cleonus japonicus</i> Faust	-	-	±	±	±	±	±	0.07	0.12	0.17	20(±)
Family Rhynchophoridae											
<i>Sipalinus gigas gigas</i> (Fabricius)	-	±	±	±	+	+	±	1.00	1.17	1.33	197(±)
No. of species collected during the month	17	31	47	48	36	38	30				
No. of individuals collected during the month	706	1908	4423	5220	1964	1275	1384				16880
Total	S=64			Mean=263.75				1.37	1.75		

만 아니라 사람, 개 등의 배설물에 다수가 서식하며, 오물 퇴적장과 동물의 사체에도 모인다. 김 (2000)에 의하면 한국산 소똥퐁땀이류 (Scarabaeidae) 중 분포환경상으로 제1 우점종으로 본 조사결과에서도 전체 채집개체수 중 47.99%를 차지하여 제1 우점종으로 나타났다. 또한 다른 지점에 비해 북사면 450 m 지점과 650 m 지점에서 높은 개체수를 나타내고 있는데 450 m 지점에 소방목지와 650 m 지점에 마방목지가 위치하여 모가슴소똥퐁땀이 (*Onthophagus fodiens*)의 급격한 개체수 변동에 영향을 준 것으로 보이며 이는 앞선 선행 연구자들의 결과와도 유사하다.

왕바구미 (*Sipalinus gigas gigas*)는 상수리나무 (*Quercus acutissima*) 따위의 나무진에 모이며, 소나무 (*Pinus densiflora*), 졸참나무 (*Quercus serrata*), 떡갈나무 (*Quercus dentata*) 따위의 쓰러진 나무나 약한 나무의 껍질 밑에 알을 낳으면 애벌레는 나무속을 파먹고 자란다 (김 1998). 본 조사결과에서는 북사면 550 m 지점에서 급증

하였는데 이는 주변 지역 환경이 골프장 관리로 인한 벌채가 이루어져 발생한 쓰러진 나무가 많아 서식에 유리하게 작용한 것으로 사료된다. 하지만 갑작스런 개체 증가의 양상이 고유한 특성인지 아니면 인위적 간섭을 받은 자연환경의 변형에 민감한 종인지 여부는 자연환경이 잘 보전된 지역에서 조사하여 비교해야만 알 수 있을 것이다.

3. 종 다양도

딱정벌레류 군집에 관하여 월별 그리고 고도별 변동 양상을 Figs. 6, 7에 나타내었다.

1) 월별 변동

월별 다양도 지수에서 북사면과 성판악 등산로 입구 (750 m)는 8월에 가장 높았고 남사면은 6월에 가장 높았다. 계절적으로 여름에 해당하는 7월과 8월에 다양도가 비교적 높았고, 봄에 해당하는 4월과 5월에는 비교적

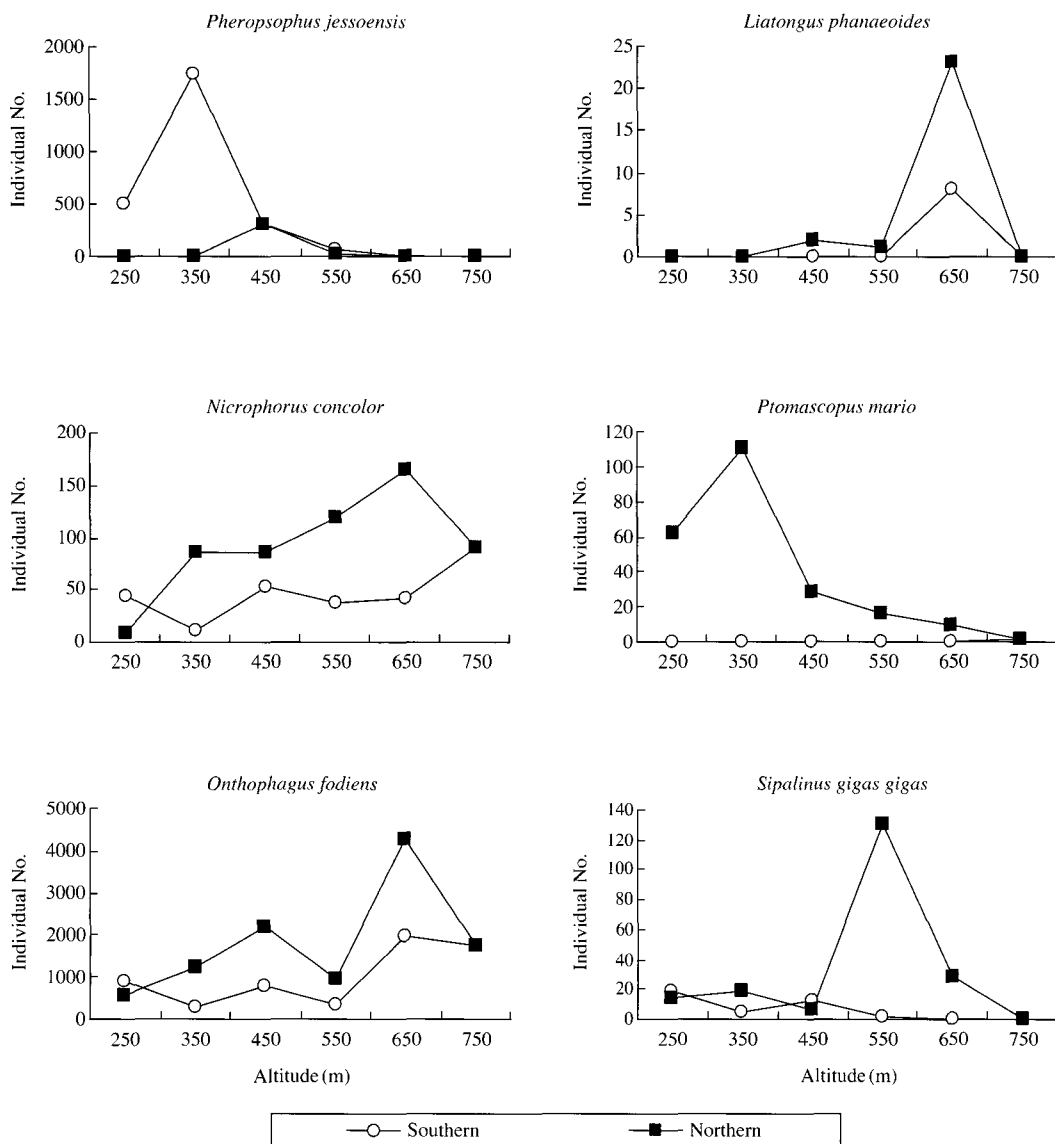


Fig. 5. Altitude-based fluctuation of the individual numbers on the southern slope area and the northern slope area.

낮았다. 이러한 양상을 보인 요인은 7월과 8월의 군집이 모가슴소똥똥매 (*Onthophagus fodiens*), 폭탄먼지벌레 (*Pheropsophus jessoensis*), 멧쟁이딱정벌레 (*Damaster jankowskii jankowskii*), 흑가슴검정소똥똥매 (*O. atripennis*), 꼬마목가는먼지벌레 (*Brachinus scotomedes*), 아라길쪽먼지벌레 (*Pterostichus shirozui*) 등이 다수종을 구성한 반면 개체수가 적은 4월과 5월의 군집은 모가슴소똥똥매 (*O. fodiens*)와 아라길쪽먼지벌레 (*P. shirozui*)가 주된 구성원이 되었기 때문이다. 전체적으로 가장 높은 다양도 지수를 보인 8월에는 기온이 27°C 정도의 범위이고, 강수량이 320 mm 정도로 나타나 이 시기의 기상 조건은 딱정벌레류 군집의 개체수는 감소하지만 다양성

을 높이는데 호조건으로 작용하는 것으로 사료된다.

2) 고도별 변동

고도별 종 다양도 지수의 변동에서 다양도 지수는 해발 250 m에서 550 m까지 비교적 높은 곡선을 보였고, 650 m와 750 m에서 감소했다. 이러한 변동양상은 왕딱정벌레 (*Carabus fiduciarus kirinicus*), 멧쟁이딱정벌레 (*Damaster jankowskii jankowskii*), 아라길쪽먼지벌레 (*Pterostichus shirozui*), 모가슴소똥똥매 (*Onthophagus fodiens*) 등이 다수종을 구성한 반면 해발 650 m와 750 m에서는 전체 채집된 7,784개체, 2,363개체 중 모가슴소똥똥매 (*O. fodiens*)가 각각 6,223개체, 1,731개체가 채

Table 7. Monthly relative abundance of the coleopterous species in the southern slope area

Scientific name	Southern							Relative percentage			Frequency (R.A.*)	
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	L. Limit	Observed	U. Limit		
Family Cicindelidae												
<i>Cicindela gemmata gemmata</i> Faldermann	±	±	-	-	-	-	-	-0.01	0.02	0.04	2(±)	
Family Carabidae												
<i>Calosoma maximowiczii</i> (Morawitz)	-	-	±	±	±	-	-	0.00	0.04	0.08	5(±)	
<i>Carabus fiduciarius kirinicus</i> Csiki	+	++	±	±	+	±	-	1.22	1.43	1.64	178(+)	
<i>C. sternbergi sternbergi</i> Roeschke	+	+	±	±	±	±	-	0.46	0.59	0.73	74(±)	
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i> (Oberthur)	-	+	+	+	++	++	±	3.26	3.59	3.92	447(+++)	
<i>D. smaragdinus monilifer</i> (Tatum)	-	±	±	±	±	±	±	0.06	0.13	0.19	16(±)	
<i>Hemicarabus tuberculatus</i> (Dejean et Boisduval)	+	-	±	±	±	-	-	0.08	0.14	0.21	18(±)	
Family Scaritidae												
<i>S. sulcatus</i> Olivier	-	-	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)	
Family Harpalidae												
<i>Amara congrua</i> Morawitz	-	±	-	±	-	-	-	-0.00	0.02	0.05	3(±)	
<i>Anisodactylus punctatipennis</i> Morawitz	-	±	-	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)	
<i>A. signatus</i> (Panzer)	-	-	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)	
<i>Chlaenius abstersus</i> Bates	-	-	±	±	-	-	-	0.00	0.03	0.06	4(±)	
<i>C. naeviger</i> Morawitz	±	±	+	+	±	±	-	1.36	1.58	1.81	197(+)	
<i>Dolichus halensis</i> (Schaller)	-	-	±	±	±	±	±	0.18	0.27	0.37	34(±)	
<i>Galerita orientalis</i> Schmidt-Goebel	-	±	+	±	±	±	±	0.78	0.96	1.13	119(±)	
<i>Lesticus magnus</i> Motschulsky	-	-	±	±	±	-	-	0.13	0.22	0.30	27(±)	
<i>Patrobus flavipes</i> Motschulsky	-	±	±	±	±	±	±	0.51	0.66	0.80	82(±)	
<i>Planetes puncticeps</i> Andrewes	-	-	±	-	±	-	-	-0.00	0.02	0.05	3(±)	
<i>Pterostichus shirozui</i> Habu	+	+	++	+	±	±	+	2.66	2.96	3.27	369(+++)	
<i>Synuchus nitidus</i> Motschulsky	-	±	±	±	-	±	++	3.79	4.14	4.50	516(+++)	
Family Brachinidae												
<i>Brachinus scotomedes</i> Redtenbacher	-	-	±	++	++	+	±	8.88	9.40	9.92	1171(+++)	
<i>Pheropsophus jessoensis</i> Morawitz	-	++	++	++	++	++	+	20.24	20.97	21.70	2612(+++)	
Family Histeridae												
<i>Atholus depistor</i> (Marseul)	-	-	±	±	±	±	±	0.30	0.41	0.52	51(±)	
<i>Saprinus splendens</i> (Paykull)	-	-	++	+	±	-	-	1.24	1.45	1.67	181(+)	
Family Silphidae												
<i>Eusilpha brunneicollis</i> (Kraatz)	-	±	±	±	±	±	±	0.09	0.16	0.23	20(±)	
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i> (Semenov)	-	+	+	+	+	±	±	1.65	1.89	2.14	236(+)	
<i>Nicrophorus concolor</i> Kraatz	-	±	+	+	+	±	±	1.29	1.51	1.73	188(+)	
<i>N. maculifrons</i> Kraatz	±	-	-	±	-	-	±	0.00	0.03	0.06	4(±)	
<i>N. quadripunctatus</i> Kraatz	±	+	±	+	+	+	+	2.06	2.33	2.60	290(+++)	
Family Staphylinidae												
<i>Philonthus spinipes</i> Sharp	-	-	±	±	±	-	±	0.04	0.09	0.14	11(±)	
Family Lucanidae												
<i>Macrodorcas rectus rectus</i> (Motschulsky)	-	-	-	-	±	-	±	-0.01	0.02	0.04	2(±)	
<i>Serrognathus platymelus castanicolor</i> Motschulsky	-	-	±	±	±	±	±	0.08	0.14	0.21	18(±)	
Family Trogidae												
<i>Trox setifer</i> Waterhouse	-	±	±	±	-	-	-	0.22	0.32	0.42	40(±)	
Family Scarabaeidae												
<i>Copris ochus</i> (Motschulsky)	-	-	-	-	±	-	-	-0.01	0.02	0.04	2(±)	
<i>C. tripartitus</i> Waterhouse	±	+	±	±	±	+	±	0.94	1.13	1.32	141(±)	
<i>Liatongus phanaeoides</i> (Westwood)	-	-	±	±	±	-	-	0.02	0.06	0.11	8(±)	
<i>Onthophagus atripennis</i> Waterhouse	-	±	++	++	++	++	+	5.18	5.59	6.00	696(+++)	
<i>O. fodiens</i> Waterhouse	++	++	++	++	++	++	++	33.23	34.07	34.92	4244(+++)	
<i>O. japonicus</i> Harold	-	±	±	-	-	±	±	0.02	0.07	0.12	9(±)	
<i>O. lenzii</i> Harold	-	+	+	++	±	+	±	2.10	2.38	2.65	296(+++)	
Family Melolonthidae												
<i>Heptophylla picea</i> Motschulsky	±	-	-	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)	
<i>Holotrichia kiotoensis</i> Brenske	-	±	±	-	±	-	-	-0.00	0.02	0.05	3(±)	
<i>H. morosa</i> Waterhouse	-	±	-	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)	
<i>Maladera japonica</i> (Motschulsky)	±	±	-	-	-	-	-	-0.01	0.02	0.04	2(±)	
<i>M. orientalis</i> (Motschulsky)	±	-	±	±	-	-	-	0.00	0.04	0.08	5(±)	
<i>Miridiba castanea</i> (Waterhouse)	±	±	±	-	-	-	-	0.00	0.04	0.08	5(±)	

Table 7. Continued

Scientific name	Southern							Relative percentage			Frequency (R.A.*)
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	L. Limit	Observed	U. Limit	
Family Rutelidae											
<i>Anomala chamaeleon</i> Fairmaire	-	-	-	±	-	-	-	-0.00	0.02	0.05	3(±)
Family Buprestidae											
<i>Chalcophora japonica</i> (Gory)	-	-	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
Family Elateridae											
<i>Actenicerus pruinus</i> (Motschulsky)	-	±	±	-	-	-	-	-0.00	0.02	0.05	3(±)
<i>Agrypnus binodulus coreanus</i> Kishii	-	±	±	±	±	±	±	0.14	0.22	0.31	28(±)
<i>Ectinus sericeus</i> (Candeze)	-	±	-	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
Family Lampyridae											
<i>Lychnuris rufa</i> (Olivier)	-	-	±	±	±	±	-	0.08	0.14	0.21	18(±)
Family Nitidulidae											
<i>Glischrochilus japonicus</i> (Motschulsky)	-	±	±	±	±	-	±	0.09	0.16	0.23	20(±)
Family Meloidae											
<i>Meloe corvinus</i> Marseul	±	-	-	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
Family Tenebrionidae											
<i>Heterotarsus carinula</i> Marseul	-	-	±	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
<i>Misolampidius chejudoensis</i> Chujo et Imasaka	-	±	±	-	-	-	±	0.01	0.05	0.09	6(±)
Family Cerambycidae											
<i>Prionus insularis</i> Motschulsky	-	-	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
Family Rhynchophoridae											
<i>Sipalinus gigas gigas</i> (Fabricius)	-	-	±	±	±	±	±	0.21	0.31	0.40	38(±)
No. of species collected during the month	15	32	42	42	35	26	27				
No. of individuals collected during the month	226	964	2291	3681	2071	1418	1804				12455
Total	S=58		Mean=211.1					1.46		1.93	

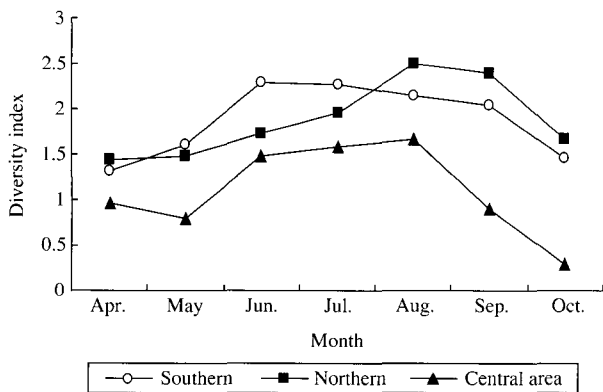


Fig. 6. Monthly fluctuation of species diversity.

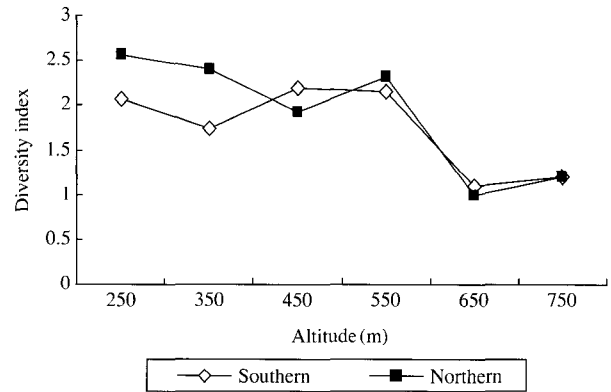


Fig. 7. Altitude-based fluctuation of species diversity.

집됨으로써 매우 높은 비율을 차지하였기 때문에 나타난 결과였다. 결과적으로 전체 76종 중에서 해발 250 m에서 750 m에 걸쳐 선택된 11개 조사지역에서 48종 이하로 구성된 군집을 이루었지만, 한라산에서 딱정벌레목의 군집을 구성하는 종들의 집단 크기는 고도에 따라 다양함을 보였다. 따라서 딱정벌레목 군집에서 구성 종의 수보다 우점종의 집단 크기가 다양성을 결정하는 데 더 많은 기여를 하고 있음을 알 수 있다(Fig. 7).

4. 군집 분석

1) 월별 변동

월별 군집간 거리는 북사면은 6월과 7월이 0.11로 가장 가까웠다. 이는 6월에 채집된 47종 중 왕딱정벌레 (*Carabus fiduciarius kirinicus*), 우리딱정벌레 (*C. sternbergi sternbergi*), 멧쟁이딱정벌레 (*Damaster jankowskii jankowskii*), 아라갈쭈먼지벌레 (*Pterostichus shirozui*) 등

Table 8. Monthly relative abundance of the coleopterous species at the highest site of 5.16 Road

Scientific name	Central area							Relative percentage			Frequency (R.A.*)
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	L. Limit	Observed	U. Limit	
Family Carabidae											
<i>Calosoma maximowiczi</i> (Morawitz)	-	-	±	±	-	-	-	-0.02	0.13	0.27	3(±)
<i>Carabus fiduciarius kirinicus</i> Csiki	±	±	±	±	±	-	-	0.34	0.68	1.01	16(±)
<i>C. sternbergi sternbergi</i> Roeschke	+	+	++	+	+	+	±	5.46	6.47	7.49	153(++)
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i> (Oberthur)	-	±	±	+	+	+	±	2.19	2.88	3.57	68(+)
<i>Hemicarabus tuberculatus</i> (Dejean et Boisduval)	±	±	-	-	±	-	-	-0.02	0.13	0.27	3(±)
Family Harpalidae											
<i>Amara gigantea</i> (Motschulsky)	-	-	-	-	±	±	-	-0.02	0.13	0.27	3(±)
<i>A. signatus</i> (Panzer)	-	±	±	-	-	-	-	-0.04	0.08	0.20	2(±)
<i>Chlaenius naeviger</i> Morawitz	-	±	±	±	+	±	-	0.28	0.59	0.91	14(±)
<i>Lesticus magnus</i> Motschulsky	-	-	-	±	±	-	-	-0.02	0.13	0.27	3(±)
<i>Pterostichus shirozui</i> Habu	+	+	+	+	±	±	±	2.23	2.92	3.61	69(+)
<i>Synuchus nitidus</i> Motschulsky	-	-	-	-	-	-	±	0.00	0.17	0.34	4(±)
Family Brachinidae											
<i>Brachinus scotomedes</i> Redtenbacher	-	-	-	±	-	-	-	-0.04	0.04	0.13	1(±)
Family Histeridae											
<i>Atholus depistor</i> (Marseul)	-	-	±	±	+	-	-	0.10	0.34	0.58	8(±)
<i>Saprinus splendens</i> (Paykull)	-	-	+	+	±	-	-	0.47	0.85	1.22	20(±)
Family Silphidae											
<i>Eusilpha brunneicollis</i> (Kraatz)	-	-	±	+	+	±	-	0.34	0.68	1.01	16(±)
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i> (Semenov)	-	-	-	±	-	-	-	-0.04	0.04	0.13	1(±)
<i>Nicrophorus concolor</i> Kraatz	-	±	+	+	+	±	±	3.06	3.85	4.64	91(+)
<i>N. quadripunctatus</i> Kraatz	-	±	±	+	+	+	±	3.48	4.32	5.15	102(+)
<i>Ptomascopus mario</i> Kraatz	-	-	-	±	±	-	-	-0.04	0.08	0.20	2(±)
Family Staphylinidae											
<i>Philonthus spinipes</i> Sharp	-	-	-	±	-	-	-	-0.04	0.08	0.20	2(±)
Family Lucanidae											
<i>Macrodercas rectus rectus</i> (Motschulsky)	-	-	-	-	±	-	-	-0.04	0.04	0.13	1(±)
<i>Serrognathus platymelus castanicolor</i> Motschulsky	-	-	-	±	±	±	-	0.05	0.25	0.46	6(±)
Family Trogidae											
<i>Trox setifer</i> Waterhouse	-	±	+	+	±	-	-	0.44	0.80	1.17	19(±)
Family Scarabaeidae											
<i>Onthophagus atripennis</i> Waterhouse	-	-	±	±	±	±	-	0.13	0.38	0.63	9(±)
<i>O. fodiens</i> Waterhouse	++	++	++	++	++	++	++	71.69	73.51	75.32	1737(++)
Family Melolonthidae											
<i>Maladera japonica</i> (Motschulsky)	-	±	±	-	-	-	-	-0.04	0.08	0.20	2(±)
<i>M. orientalis</i> (Motschulsky)	-	-	-	±	-	-	-	-0.04	0.08	0.20	2(±)
Family Elateridae											
<i>Actenicerus pruinosus</i> (Motschulsky)	-	±	±	±	-	-	-	0.00	0.17	0.34	4(±)
Family Nitidulidae											
<i>Glischrochilus japonicus</i> (Motschulsky)	-	-	±	-	-	-	-	-0.04	0.04	0.13	1(±)
Family Tenebrionidae											
<i>Misolampidius chejudoensis</i> Chujo et Imasaka	-	±	-	-	-	-	-	-0.04	0.04	0.13	1(±)
No. of species collected during the month	5	14	18	22	19	11	7				
No. of individuals collected during the month	43	382	404	465	252	296	521				2363
Total	S=30			Mean=78.77				2.59	4.07		

36종이 7월에도 채집되었고, 그 중 습지먼지벌레 (*Patrobis flavipes*), 모가슴소똥풍뎅이 (*Onthophagus fodiens*) 등 4종이 비슷한 비율로 채집되었기 때문이다. 반면, 4월은 0.63으로 가장 멀었는데, 이는 17종의 채집 종중에서 6종만이 공통으로 채집되었기 때문이다. 남사면은 7월과 8월, 6월과 9월이 각각 0.26으로 가장 가까웠다. 7월과 8월은 31종이 공통으로 채집되었고 그 중에서 2종의 비

율이 비슷했기 때문이고, 6월과 9월은 25종의 공통 채집 종중에서 폭탄먼지벌레 (*Pheropsophus jessoensis*) 등 3종의 비율이 비슷했기 때문이다. 반면 10월은 3종만이 공통을 보이면서 가장 멀었다. 성판악 등산로 입구(750 m)에서는 7월과 9월에 멧쟁이딱정벌레 (*Damaster jankowskii jankowskii*) 등 10종이 공통을 보이면서 가장 가까웠고, 8월은 3종만이 공통을 보여 가장 멀었다(Fig. 8).

Table 9. Altitude-based relative abundance of the coleopterous species in the northern slope area

Scientific name	Northern					Relative percentage			Frequency (R.A.*)
	250	350	450	550	650	L. Limit	Observed	U. Limit	
Family Carabidae									
<i>Calosoma maximowiczii</i> (Morawitz)	-	-	±	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
<i>Carabus fiduciaris kirinicus</i> Csiki	++	++	+	++	±	4.02	4.33	4.64	731(++)
<i>C. sternbergi sternbergi</i> Roeschke	±	++	+	++	±	2.96	3.23	3.50	545(++)
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i> (Oberthur)	++	++	++	±	+	3.81	4.12	4.42	695(++)
<i>D. smaragdinus monilifer</i> (Tatum)	±	±	±	-	-	0.01	0.04	0.07	7(±)
<i>Hemicarabus tuberculatus</i> (Dejean et Boisduval)	-	-	-	-	±	-0.01	0.01	0.02	1(±)
Family Scaritidae									
<i>Scarites aterrimus</i> Morawitz	±	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
Family Harpalidae									
<i>Amara congrua</i> Morawitz	±	-	-	±	-	0.00	0.02	0.05	4(±)
<i>A. gigantea</i> (Motschulsky)	++	±	±	+	±	0.85	1.00	1.15	169(±)
<i>Anisodactylus signatus</i> (Panzer)	±	±	±	±	-	0.05	0.09	0.14	16(±)
<i>Chlaenius abstersus</i> Bates	±	-	±	±	-	0.09	0.15	0.21	26(±)
<i>C. naeviger</i> Morawitz	±	±	±	+	±	0.49	0.61	0.73	103(±)
<i>Galerita orientalis</i> Schmidt-Goebel	±	±	-	±	-	0.01	0.04	0.07	7(±)
<i>Harpalus capito</i> Morawitz	±	±	±	-	-	-0.00	0.02	0.04	3(±)
<i>H. corporosus</i> (Motschulsky)	±	-	-	-	-	-0.00	0.01	0.03	2(±)
<i>H. roninus</i> Bates	+	±	±	±	±	0.39	0.50	0.61	84(±)
<i>Lesticus magnus</i> Motschulsky	±	±	-	±	±	0.13	0.20	0.26	33(±)
<i>Macrochlaenites costiger</i> (Chaudoir)	±	-	-	±	-	-0.00	0.01	0.03	2(±)
<i>Patrobus flavipes</i> Motschulsky	±	±	±	±	±	0.11	0.17	0.24	29(±)
<i>Pterostichus shirozui</i> Habu	++	++	++	+	±	5.34	5.70	6.06	962(++)
<i>Synuchus nitidus</i> Motschulsky	++	++	±	±	±	1.20	1.38	1.56	233(+)
Family Brachinidae									
<i>Brachinus scotomedes</i> Redtenbacher	±	±	-	±	-	0.16	0.24	0.31	40(±)
<i>Pheropsophus jessoensis</i> Morawitz	±	±	++	±	-	1.71	1.92	2.13	324(+)
Family Histeridae									
<i>Atholus depistor</i> (Marseul)	±	±	±	±	±	0.44	0.56	0.67	94(±)
<i>Saprinus splendens</i> (Paykull)	±	++	±	+	+	1.84	2.06	2.27	347(++)
Family Silphidae									
<i>Eusilpha brunneicollis</i> (Kraatz)	±	±	±	±	±	0.76	0.91	1.05	153(±)
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i> (Semenov)	++	±	±	++	±	1.70	1.91	2.12	322(++)
<i>Nicrophorus concolor</i> Kraatz	±	+	+	++	+	2.49	2.74	2.99	462(++)
<i>N. maculifrons</i> Kraatz	-	-	±	±	±	0.04	0.08	0.13	14(±)
<i>N. quadripunctatus</i> Kraatz	-	±	±	+	+	1.19	1.37	1.55	231(+)
<i>Ptomascopus mario</i> Kraatz	+	++	±	±	±	1.16	1.33	1.51	225(+)
Family Staphylinidae									
<i>Philonthus spinipes</i> Sharp	±	+	+	±	±	0.83	0.98	1.13	165(±)
Family Lucanidae									
<i>Macrodorcas rectus</i> (Motschulsky)	-	-	-	±	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
<i>Prismognathus dauricus</i> (Motschulsky)	-	-	-	±	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
<i>Serrognathus platymelus castanicolor</i> Motschulsky	+	±	±	±	±	0.55	0.68	0.81	115(±)
Family Trogidae									
<i>Trox setifer</i> Waterhouse	-	±	±	±	±	0.54	0.66	0.79	112(±)
Family Scarabaeidae									
<i>Copris ochus</i> (Motschulsky)	-	±	±	±	±	0.05	0.09	0.14	16(±)
<i>C. tripartitus</i> Waterhouse	±	±	+	+	±	1.18	1.36	1.54	230(+)
<i>Liatongus phanaeoides</i> (Westwood)	-	-	±	±	±	0.09	0.15	0.21	26(±)
<i>Onthophagus atripennis</i> Waterhouse	+	++	++	±	±	3.45	3.74	4.04	632(++)
<i>O. fodiens</i> Waterhouse	++	++	++	++	++	53.93	54.70	55.46	9233(++)
<i>O. japonicus</i> Harold	-	±	±	±	±	0.12	0.19	0.26	32(±)
<i>O. lenzii</i> Harold	±	±	±	±	±	0.09	0.15	0.2	126(±)
Family Melolonthidae									
<i>Holotrichia kiotoensis</i> Brenske	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
<i>Maladera japonica</i> (Motschulsky)	-	±	±	±	±	0.01	0.04	0.07	7(±)
<i>M. orientalis</i> (Motschulsky)	-	±	±	±	±	0.01	0.04	0.06	6(±)
<i>Miridiba castanea</i> (Waterhouse)	-	±	-	-	±	0.00	0.02	0.05	4(±)
Family Dynastidae									
<i>Allomyrina dichotoma</i> (Linne)	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)

Table 9. Continued

Scientific name	Northern					Relative percentage			Frequency (R.A.*)
	250	350	450	550	650	L. Limit	Observed	U. Limit	
<i>Eophileurus chinensis</i> (Faldermann)	±	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
Family Cetoniidae									
<i>Protaetia brevitarsis seulensis</i> (Kolbe)	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
<i>P. orientalis submarmorea</i> (Burmeister)	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
Family Buprestidae									
<i>Chalcophora japonica</i> (Gory)	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
Family Elateridae									
<i>Actenicerus pruinosis</i> (Motschulsky)	-	±	±	-	±	0.00	0.03	0.06	5(±)
<i>Agrypnus binodulus coreanus</i> Kishii	±	±	±	±	±	0.17	0.25	0.33	42(±)
<i>Ectinus sericeus</i> (Candeze)	±	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
Family Lampyridae									
<i>Lychnuris rufa</i> (Olivier)	±	±	±	+	±	0.33	0.43	0.53	73(±)
Family Nitidulidae									
<i>Glischrochilus japonicus</i> (Motschulsky)	-	±	±	±	±	0.17	0.24	0.32	41(±)
Family Tenebrionidae									
<i>Misolampidius chejuoensis</i> Chujo et Imasaka	±	±	±	±	±	0.06	0.11	0.16	18(±)
Family Cerambycidae									
<i>Acalolepta fraudatrix</i> (Bates)	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
<i>Moechotypa diphysis</i> (Pascoe)	-	-	±	-	-	-0.00	0.01	0.03	2(±)
<i>Uraecha bimaculata</i> Thomson	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
Family Chrysomelidae									
<i>Liliocerus scapularis</i> (Baly)	±	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
Family Curculionidae									
<i>Cleonus japonicus</i> Faust	±	±	-	-	-	0.07	0.12	0.17	20(±)
Family Rhynchophoridae									
<i>Sipalinus gigas gigas</i> (Fabricius)	±	±	±	++	±	1.00	1.17	1.33	197(±)
No. of species collected in each site	41	49	42	44	38				
No. of individuals collected in each site	2012	3412	3915	2283	5258				16880
Total	S=64		Mean=263.75			1.37	1.75		

Table 10. Altitude-based relative abundance of the coleopterous species in the southern slope area

Scientific name	Southern					Relative percentage			Frequency (R.A.*)
	250	350	450	550	650	L. Limit	Observed	U. Limit	
Family Cicindelidae									
<i>Cicindela gemmata gemmata</i> Faldermann	-	±	±	-	-	-0.01	0.02	0.04	2(±)
Family Carabidae									
<i>Calosoma maximowiczii</i> (Morawitz)	-	-	-	-	±	0.00	0.04	0.08	5(±)
<i>Carabus fiduciaris kirinicus</i> Csiki	+	+	+	±	-	1.22	1.43	1.64	178(+)
<i>C. sternbergi sternbergi</i> Roeschke	-	±	±	±	±	0.46	0.59	0.73	74(±)
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i> (Oberthur)	+	±	+	++	+	3.25	3.59	3.92	447(++)
<i>D. smaragdinus monilifer</i> (Tatum)	±	±	-	±	-	0.06	0.13	0.19	16(±)
<i>Hemicarabus tuberculatus</i> (Dejean et Boisduval)	-	±	±	-	±	0.08	0.14	0.21	18(±)
Family Scaritidae									
<i>Scarites sulcatus</i> Olivier	±	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
Family Harpalidae									
<i>Amara congrua</i> Morawitz	-	-	-	±	-	-0.00	0.02	0.05	3(±)
<i>Anisodactylus punctatipennis</i> Morawitz	±	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
<i>A. signatus</i> (Panzer)	±	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)
<i>Chlaenius abstersus</i> Bates	-	-	±	-	-	0.00	0.03	0.06	4(±)
<i>C. naeviger</i> Morawitz	±	±	++	±	±	1.36	1.58	1.80	197(+)
<i>Dolichus halensis</i> (Schaller)	±	±	-	-	-	0.18	0.27	0.37	34(±)
<i>Galerita orientalis</i> Schmidt-Goebel	±	+	±	-	-	0.78	0.96	1.13	119(±)
<i>Lesticus magnus</i> Motschulsky	±	-	±	±	-	0.13	0.22	0.30	27(±)
<i>Patrobus flavipes</i> Motschulsky	±	+	±	±	±	0.51	0.66	0.80	82(±)
<i>Planetes puncticeps</i> Andrewes	-	±	-	-	-	-0.00	0.02	0.05	3(±)
<i>Pterostichus shirozui</i> Habu	++	±	+	++	+	2.66	2.96	3.27	369(++)

Table 10. Continued

Scientific name	Southern					Relative percentage			Frequency (R.A.*)	
	250	350	450	550	650	L. Limit	Observed	U. Limit		
<i>Synuchus nitidus</i> Motschulsky	+	±	+	++	±	3.78	4.14	4.50	516(++)	
Family Brachinidae										
<i>Brachinus scotomedes</i> Redtenbacher	+	±	++	+	-	8.88	9.40	9.92	1171(++)	
<i>Pheropsophus jessoensis</i> Morawitz	++	++	++	+	-	20.24	20.97	21.70	2612(++)	
Family Histeridae										
<i>Atholus depistor</i> (Marseul)	±	±	±	±	±	0.29	0.41	0.52	51(±)	
<i>Saprinus splendens</i> (Paykull)	±	±	±	+	+	1.24	1.45	1.67	181(+)	
Family Silphidae										
<i>Eusilpha brunneicollis</i> (Kraatz)	±	±	±	±	±	0.09	0.16	0.23	20(±)	
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i> (Semenov)	±	++	+	-	±	1.65	1.89	2.14	236(+)	
<i>Nicrophorus concolor</i> Kraatz	+	±	+	+	±	1.29	1.51	1.73	188(+)	
<i>N. maculifrons</i> Kraatz	-	-	-	±	±	0.00	0.03	0.06	4(±)	
<i>N. quadripunctatus</i> Kraatz	±	±	+	+	+	2.06	2.33	2.60	290(++)	
Family Staphylinidae										
<i>Philonthus spinipes</i> Sharp	±	±	±	±	±	0.04	0.09	0.14	11(±)	
Family Lucanidae										
<i>Metopodontus blanchardi</i> Parry	-	-	-	-	±	-0.01	0.01	0.02	1(±)	
<i>Macrodorcas rectus rectus</i> (Motschulsky)	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)	
<i>Serrognathus platymelus castanicolor</i> Motschulsky	±	±	±	±	±	0.08	0.14	0.21	18(±)	
Family Trogidae										
<i>Trox setifer</i> Waterhouse	-	±	±	±	±	0.22	0.32	0.42	40(±)	
Family Scarabaeidae										
<i>Copris ochus</i> (Motschulsky)	-	-	-	±	-	-0.01	0.02	0.04	2(±)	
<i>C. tripartitus</i> Waterhouse	±	+	+	±	±	0.94	1.13	1.32	141(±)	
<i>Liatongus phanaeoides</i> (Westwood)	-	-	-	-	±	0.04	0.09	0.14	8(±)	
<i>Onthophagus atripennis</i> Waterhouse	++	±	+	+	+	5.18	5.59	6.00	696(++)	
<i>O. fodiens</i> Waterhouse	++	++	++	++	++	33.22	34.07	34.92	4244(++)	
<i>O. japonicus</i> Harold	±	-	±	±	-	0.02	0.07	0.12	9(±)	
<i>O. lenzii</i> Harold	+	++	±	±	-	2.10	2.38	2.65	296(++)	
Family Melolonthidae										
<i>Heptophylla picea</i> Motschulsky	-	-	±	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)	
<i>Holotrichia kiotoensis</i> Brenske	-	±	±	-	±	-0.00	0.02	0.05	3(±)	
<i>H. morosa</i> Waterhouse	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)	
<i>Maladera japonica</i> (Motschulsky)	±	-	-	±	-	-0.01	0.02	0.04	2(±)	
<i>M. orientalis</i> (Motschulsky)	±	±	±	-	±	0.00	0.04	0.08	5(±)	
<i>Miridiba castanea</i> (Waterhouse)	±	±	±	-	-	0.00	0.04	0.08	5(±)	
Family Rutelidae										
<i>Anomala chamaeleon</i> Fairmaire	-	-	-	-	±	-0.00	0.02	0.05	3(±)	
Family Buprestidae										
<i>Chalcophora japonica</i> (Gory)	±	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)	
Family Elateridae										
<i>Actenicerus pruinosus</i> (Motschulsky)	-	-	-	±	±	-0.00	0.02	0.05	3(±)	
<i>Agrypnus binodulus coreanus</i> Kishii	±	±	±	-	±	0.14	0.22	0.31	28(±)	
<i>Ectinus sericeus</i> (Candeze)	±	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)	
Family Lampyridae										
<i>Lychnuris rufa</i> (Olivier)	-	±	±	-	-	0.08	0.14	0.21	18(±)	
Family Nitidulidae										
<i>Glischrochilus japonicus</i> (Motschulsky)	±	±	±	±	-	0.09	0.16	0.23	20(±)	
Family Meloidea										
<i>Meloe corvinus</i> Marseul	-	-	±	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)	
Family Tenebrionidae										
<i>Heterotarsus carinula</i> Marseul	-	±	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)	
<i>Misolampidius chejudoensis</i> Chujo et Imasaka	±	-	±	-	-	0.01	0.05	0.09	6(±)	
Family Cerambycidae										
<i>Prionus insularis</i> Motschulsky	±	-	-	-	-	-0.01	0.01	0.02	1(±)	
Family Rhynchophoridae										
<i>Sipalinus gigas gigas</i> (Fabricius)	±	±	±	±	-	0.21	0.31	0.40	38(±)	
No. of species collected in each site	38	38	38	31	28					
No. of individuals collected in each site	2614	2920	3114	1284	2526				12455	
Total	S=59					Mean=211.15			1.46	1.93

Table 11. Relative abundance of the coleopterous species at the highest point of 5.16 Road

Scientific name	Central area		Relative percentage			Frequency (R.A.*)
	750		L. Limit	Observed	U. Limit	
Family Carabidae						
<i>Calosoma maximowiczii</i> (Morawitz)	±		-0.02	0.13	0.27	3 (±)
<i>Carabus fiduciarius kirinicus</i> Csiki	±		0.34	0.68	1.01	16 (±)
<i>C. sternbergi sternbergi</i> Roeschke	++		5.46	6.47	7.49	153 (++)
<i>Damaster jankowskii jankowskii</i> (Oberthur)	+		2.19	2.88	3.57	68 (+)
<i>Hemicarabus tuberculatus</i> (Dejean et Boisduval)	±		-0.02	0.13	0.27	3 (±)
Family Harpalidae						
<i>Amara gigantea</i> (Motschulsky)	±		-0.02	0.13	0.27	3 (±)
<i>A. signatus</i> (Panzer)	±		-0.04	0.08	0.20	2 (±)
<i>Chlaenius naeviger</i> Morawitz	±		0.28	0.59	0.91	14 (±)
<i>Lesticus magnus</i> Motschulsky	±		-0.02	0.13	0.27	3 (±)
<i>Pterostichus shirozui</i> Habu	+		2.23	2.92	3.61	69 (+)
<i>Synuchus nitidus</i> Motschulsky	±		0.00	0.17	0.34	4 (±)
Family Brachinidae						
<i>Brachinus scotomedes</i> Redtenbacher	±		-0.04	0.04	0.13	1 (±)
Family Histeridae						
<i>Atholus depistor</i> (Marseul)	±		0.10	0.34	0.58	8 (±)
<i>Saprinus splendens</i> (Paykull)	±		0.47	0.85	1.22	20 (±)
Family Silphidae						
<i>Eusilpha brunneicollis</i> (Kraatz)	±		0.34	0.68	1.01	16 (±)
<i>E. jakowlewi jakowlewi</i> (Semenov)	±		-0.04	0.04	0.13	1 (±)
<i>Nicrophorus concolor</i> Kraatz	+		3.06	3.85	4.64	91 (+)
<i>N. quadripunctatus</i> Kraatz	+		3.48	4.32	5.15	102 (+)
<i>Ptomascopus mario</i> Kraatz	±		-0.04	0.08	0.20	2 (±)
Family Staphylinidae						
<i>Philonthus spinipes</i> Sharp	±		-0.04	0.08	0.20	2 (±)
Family Lucanidae						
<i>Macrodercas rectus</i> (Motschulsky)	±		-0.04	0.04	0.13	1 (±)
<i>Serrogathus platymelus castanicolor</i> Motschulsky	±		0.05	0.25	0.46	6 (±)
Family Trogidae						
<i>Trox setifer</i> Waterhouse	±		0.44	0.80	1.17	19 (±)
Family Scarabaeidae						
<i>Onthophagus atripennis</i> Waterhouse	±		0.13	0.38	0.63	9 (±)
<i>O. fodiens</i> Waterhouse	++		71.69	73.51	75.32	1737 (++)
Family Melolonthidae						
<i>Maladera japonica</i> (Motschulsky)	±		-0.04	0.08	0.20	2 (±)
<i>M. orientalis</i> (Motschulsky)	±		-0.04	0.08	0.20	2 (±)
Family Elateridae						
<i>Actenicerus pruinosis</i> (Motschulsky)	±		0.00	0.17	0.34	4 (±)
Family Nitidulidae						
<i>Glischrochilus japonicus</i> (Motschulsky)	±		-0.04	0.04	0.13	1 (±)
Family Tenebrionidae						
<i>Misolampidius chejudoensis</i> Chujo et Imasaka	±		-0.04	0.04	0.13	1 (±)
No. of species collected in each site	30					
No. of individuals collected in each site	2363					2363
Total	S=30		2.59		4.07	

2) 고도별 변동

고도별 군집간 거리는 북사면에서는 450 m와 650 m가 0.19로 가장 가까웠다. 이는 이들 각각의 군집이 42종과 38종으로 구성된 중에서 공통종이 대모송장벌레 (*Eusilpha brunneicollis*) 등 35종이었고 그 중 3종의 비율이 비슷하였기 때문이다. 이 군집과 550 m는 32종이 공통적으로 채집되면서 군집거리가 가까워졌다. 반면 250 m와 350 m의 군집은 다른 cluster를 이뤘는데, 이것은 각각

전체 41종과 49종으로 구성된 이들 군집이 30종을 공통으로 하였을 뿐 아니라 아라갈쪽면지벌레 (*Pterostichus shirozui*) 등 4종의 비율이 비슷하였기 때문이었다.

남사면에서는 250 m와 650 m에서 18종이 공통적으로 채집되었고 그 중에서 검정송장벌레 (*Nicrophorus concolor*) 등 3종의 비율이 비슷하면서 가장 가까웠고, 350 m는 다른 군집들과 14종이 공통이었지만 폭탄면지벌레 (*Pheropsophus jessoensis*)의 비율이 가장 높은 59.8%를

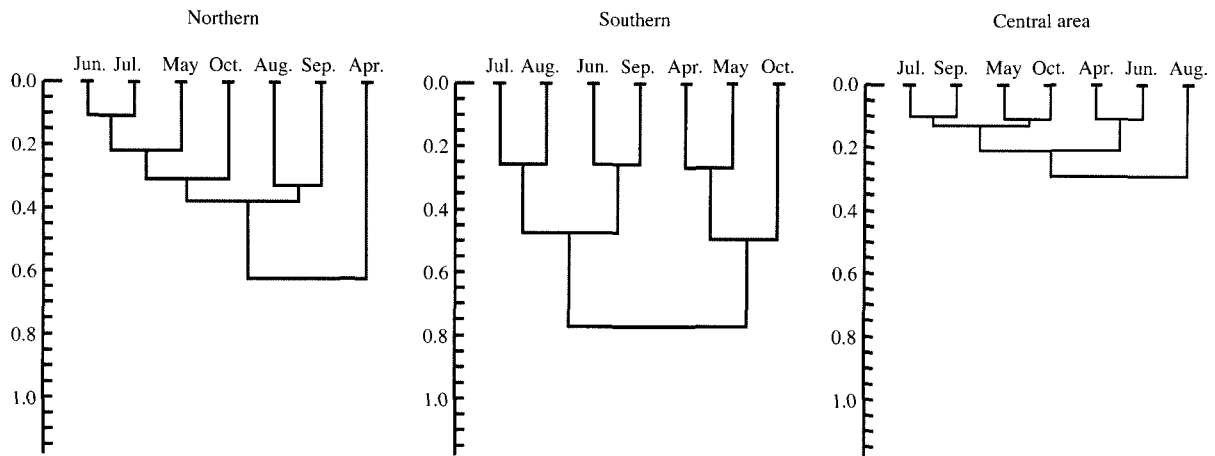


Fig. 8. Cladograms of temporal communities analyzed by the chord distance.

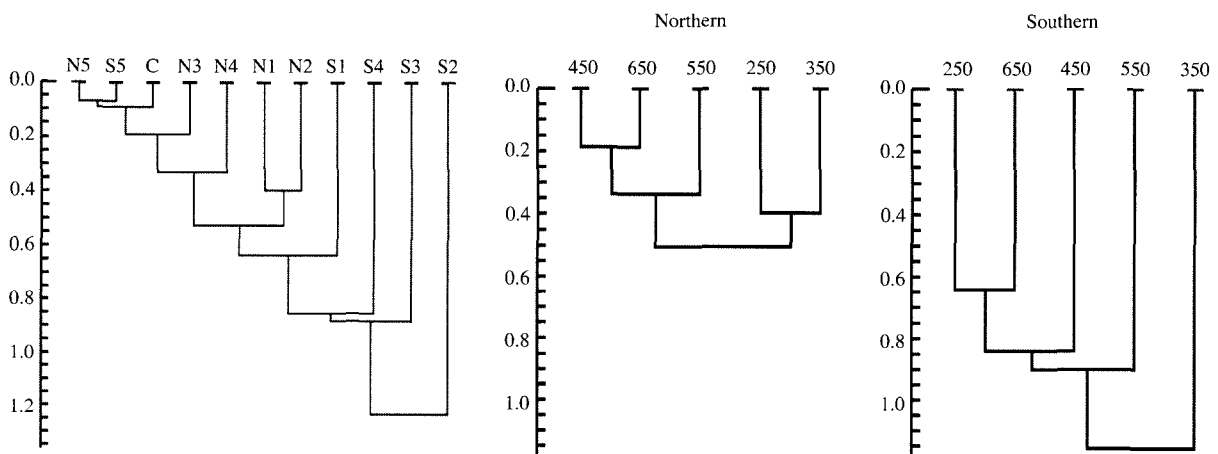


Fig. 9. Cladograms of spatial communities analyzed by the chord distance.

차지하면서 군집거리가 멀어졌다. 특히, 남사면은 북사면에 비해 조사지 주변의 식생이나 수피울 등의 환경차이가 심해서 북사면 보다는 군집간의 거리가 멀게 나타났다. 전체 11개 조사지소간 군집거리는 23종이 공통이었고 모가슴소똥풍뎅이 (*Onthophagus fodiens*)의 비율이 81.4%와 73.5%로 비교적 높았던 북사면 650 m (N5)와 남사면 650 m (S5) 사이가 가장 가까웠고, 폭탄먼지벌레 (*Pheropsophus jessoensis*)가 59.8%를 보인 남사면 350 m (S2)의 군집간 거리가 가장 멀어 유사도가 가장 낮은 것으로 나타났다(Fig. 9).

참 고 문 헌

김원택. 1984. 제주도 4개 분화구내의 곤충상. 제주대학논문집. 18:197-211.

김진일. 1998. 한국곤충생태도감 III. 고려대학교 한구곤충연구소. 240pp.
 김진일. 2000. 한국경제곤충 4. 딱정벌레목 (풍뎅이상과). 농업과학기술원. 149pp.
 김태호. 2003. 한라산과 다랑쉬오름 등산로의 답압에 의한 토양 압밀현상. 한국지역지리학회지. 9:169-179.
 김원택, 김상범. 2000. 한라산 딱정벌레 군집에 관한 조사 1. 5·16도로변을 중심으로 한 딱정벌레上科의 時空間變動. 제주생명과학연구. 3:103-116.
 문태영, 이성진. 1999. 영도산 곤충군의 의곤충학 및 보전생물학, III. 송장벌레과 (딱정벌레목). 보전과학연구소보. 9:115-126.
 박신행, 오문유, 오덕철, 김원택. 1977. 한라산 백록담 분화구내의 생태계에 관한 연구(1). 제주대논문집. 9:177-192.
 이강운. 2001. 덕유산지역 딱정벌레과의 다양성 및 계절적 변동에 관한 연구. 강원대학교 대학원 석사학위논문. 43pp.

- 이승일, 정종국, 최재석, 권오길. 2005. 연엽산 일대 딱정벌레 목의 군집구조 및 계절적 변동에 관한 연구. 한국환경생물학회. 23:71-88.
- 이영인, 김원택, 김대호. 1985. 한라산의 곤충상. 한라산 천연보호구역 학술조사보고서. pp. 355-455.
- 장석준. 2001. 강원중부지역 산림내의 딱정벌레과 분포에 관한 연구. 강원대학교 대학원 석사학위논문. 57pp.
- 정세호, 김원택. 1998. 제주도 한라산에서 윤납작먼지벌레 (*Synuchus nitidus*) 집단들의 변동. 제주생명과학연구. 1:67-71.
- 정세호, 김원택. 2000. 한라산의 곤충상(나비목제외) I. 관음사 등산코스 일대. 제주대학교 환경연구논문집. 8:1-38.
- 정종국, 이승일, 최재석, 권오길. 2005. 채집법에 따른 연엽산 일대 딱정벌레목의 출현상 비교 분석. Korean J. Environ. Biol. 23:228-237.
- 한국곤충학회, 한국응용곤충학회. 1994. 한국곤충명집. 건국대학교 출판부. 744pp.
- Evans AV and CL Bellamy. 1996. *An Inordinate Fondness for Beetles*. pp. 113-118. University of California Press.
- Kim JL and CE Lee. 1992. Seasonal prevalence and geographical fluctuations of the southern Korean Carabinae (Coleoptera: Carabidae). Nature and Life (Korea). 22:33-41.
- Kwon TS. 1996. Diversity and abundance of ground beetle (Coleoptera: Caraboidea) in the Kwangnung experimental forest. Korean J. Entomol. 26:351-361.
- Ludwig JA and JF Reynolds. 1988. Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing. pp. 165-179, 189-202. John Wiley & Sons, New York.
- Sakuma A. 1964. Statistics in Biology. Tokyo University Press, Tokyo.
- Shannon CE and W Weaver. 1949. The Mathematical Theory of Communication. University Illinois Press, Urbana, IL.

Manuscript Received: July 4, 2006
 Revision Accepted: October 11, 2006
 Responsible Editor: Sei-Woong Choi