

석사학위논문

한라산 5·16 도로변에 분포하는  
딱정벌레類의 군집 분석



제주대학교 대학원

생명과학과

양 경 식

2006년 6월

# 한라산 5·16 도로변에 분포하는 딱정벌레類의 군집 분석

지도교수 김 원 택

양 경 식

이 논문을 이학 석사학위 논문으로 제출함

2006년 6월



제주대학교 중앙도서관  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

양경식의 이학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 \_\_\_\_\_ 印

위 원 \_\_\_\_\_ 印

위 원 \_\_\_\_\_ 印

제주대학교 대학원

2006년 6월

Analysis for Communities of Coleopterous  
Insects around 5.16 Road of Mt. Halla, Cheju  
Island, Korea

Kyoung-Sik Yang

(Supervised by Professor Won-Taek Kim)



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE  
OF MASTER OF SCIENCE

DEPARTMENT OF LIFE SCIENCE  
GRADUATE SCHOOL  
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

2006. 6

# 목 차

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| List of Tables .....            | i   |
| List of Figures .....           | ii  |
| Summary .....                   | iii |
| I. 서 론 .....                    | 1   |
| II. 재료 및 방법 .....               | 3   |
| III. 결과 및 고찰 .....              | 5   |
| 1. 월별 변동 .....                  | 13  |
| 2. 고도별 변동 .....                 | 21  |
| 3. 북사면과 남사면의 딱정벌레目 곤충상 비교 ..... | 29  |
| 4. 종 다양도 .....                  | 30  |
| 1) 월별 변동 .....                  | 30  |
| 2) 고도별 변동 .....                 | 31  |
| 3) 남사면과 북사면 변동 .....            | 32  |
| 5. Clustering Analysis .....    | 33  |
| 1) 월별 변동 .....                  | 33  |
| 2) 고도별 변동 .....                 | 34  |
| IV. 요약 .....                    | 37  |
| 참고문헌 .....                      | 39  |



## List of Tables

|  |    |
|--|----|
| Table 1. Meteorological statistics in the survey areas .....   | 5  |
| Table 2. Monthly individual numbers of the coleopterans in the northern slope area .....                 | 6  |
| Table 3. Monthly individual numbers of the coleopterans in the southern slope area .....                 | 8  |
| Table 4. Monthly individual numbers of the coleopterans at the highest point of 5.16 Road .....          | 10 |
| Table 5. Altitude-based individual numbers of the coleopterans in 5.16 Road .....                        | 11 |
| Table 6. Monthly relative abundance of the coleopterous species in the northern slope area .....         | 16 |
| Table 7. Monthly relative abundance of the coleopterous species in the southern slope area .....         | 18 |
| Table 8. Monthly relative abundance of the coleopterous species at the highest site of 5.16 Road .....   | 20 |
| Table 9. Altitude-based relative abundance of the coleopterous species in the northern slope area .....  | 24 |
| Table 10. Altitude-based relative abundance of the coleopterous species in the southern slope area ..... | 26 |
| Table 11. Relative abundance of the coleopterous species at the highest point of 5.16 Road .....         | 28 |

## List of Figures

|  |    |
|--|----|
| Figure 1. Location map of the sampling sites in 5.16 Road .....  | 3  |
| Figure 2. Monthly fluctuation of the total individual numbers in the northern slope and the southern slope area, and at the highest point .....        | 13 |
| Figure 3. Altitude-based fluctuation of the individual numbers in the northern slope and the southern slope area, and at the highest point .....       | 15 |
| Figure 4. Altitude-based fluctuation of the total individual numbers in the northern slope and the southern slope area, and at the highest point ..... | 21 |
| Figure 5. Altitude-based fluctuation of the individual numbers in the northern slope and the southern slope area .....                                 | 23 |
| Figure 6. Comparison of the individual numbers in the northern slope and the southern slope area .....   | 29 |
| Figure 7. Monthly fluctuation of the species diversity .....   | 31 |
| Figure 8. Altitude-based fluctuation of the species diversity .....  | 32 |
| Figure 9. Fluctuation of the species diversity in the northern slope and the southern slope area .....   | 33 |
| Figure 10. Cladograms of temporal communities analyzed by the chord distance .....   | 34 |
| Figure 11. Cladograms of spatial communities analyzed by the chord distance .....  | 35 |

## Summary

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 with 250 m altitude of both sides of Mt. Halla along 5.16 Road, which crosses the mountain from south to north. Totally 31,698 individuals of 76 species belonged to 25 families were collected. July showed the largest number of species, as 48 in the northern slope, 42 in the southern slope, and 22 at the highest site (at an altitude of 750 m), while April showed the smallest as 17 in the northern slope area, 15 in the southern slope area, and 5 at the highest site. Eight species, such as *Carabus fiduciarius kirinicus*, *C. sternbergi sternbergi*, *Damaster jankowskii jankowskii*, *Pterostichus shirozui*, *Saprinus splendens*, *Nicrophorus concolor*, *Onthophagus atripennis*, and *O. fodiens* were abundant in the northern slope area. Nine species, such as *Damaster jankowskii jankowskii*, *Pterostichus shirozui*, *Synuchus nitidus*, *Brachinus scotomedes*, *Pheropsophus jessoensis*, *Nicrophorus quadripunctatus*, *Onthophagus atripennis*, *O. fodiens*, and *O. lenzii* were abundantly observed in the southern slope area. Only 2 species, *Carabus sternbergi sternbergi*, *Onthophagus fodiens* were found at the highest site. 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 September. Concerning rainfall, the population was the biggest in June and July when it rained relatively little. On the other hand, the population recorded a steep decline in August and September when it rained a lot. Species number was the richest at 350 m altitude in both the northern and the southern slope, where 49 and 38 species were found, respectively. The poorest number of species appeared at 650 m altitude in both slopes, 38 and 28 species respectively. As for monthly fluctuation, the northern slope and the highest site reached their top in August, so did the southern slope in June. Species diversity was relatively high in

summertime (July and August) and low in springtime (April and May). Altitude-based variation of species diversity was high from at 250 m to 550 m, and decreased between at 650 m and 750 m altitude. Similarity (chord distance) of any pair of temporal communities was the closest between June and July in the northern slope area. So was in the southern slope area between July and August and at the highest site between July and September. Spatially, the similarity was the closest between 450 m and 650 m in the northern slope and between 250 m and 650 m in the southern slope. The community of the northern 650 m altitude appeared to be most similar to that of the southern 650 m altitude as a whole.





## I. 서론

딱정벌레류는 지구상의 곤충류 중에서 가장 흔하고 거대한 목으로 알려져 있다. 국내에 105과 3,333종이 기록되어 있으며(Lee *et al.*, 2005) 이는 국내 곤충강의 약 1/4을 차지하는 가장 큰 분류군이다. 이들은 식물의 조직을 섭식하는 해충, 동물의 사체와 분뇨를 처리하는 분해자, 그리고 다른 곤충강과 절지동물을 잡아먹는 포식자이다(Evans and Bellamy, 1996).

대부분의 딱정벌레류 곤충들은 뒷날개가 퇴화되어 보행으로만 이동이 가능하여 도로 개설이나 각종 공사 등으로 절개지가 발생할 경우 영구히 이동이 불가능한 상태로 남게 된다. 따라서 고립된 상태 또는 제한된 공간 내에서의 급격한 개체수의 변화가 초래되어 최근 국내·외적으로 중요한 지표성 곤충으로 인식되고 있으며, 환경 변화에 따른 종 다양성의 척도가 될 수 있다(Thiele, 1977; Ishitani and Yano, 1994). 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 오고 있다.

신생대 제4기의 화산활동으로 형성된 제주도에는 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 이루어 졌다. 하지만 딱정벌레류에 관한 연구는 정과 김(1998)에 의해 제주도 한라산에서 윤납작먼지벌레(*Synuchus nitidus*) 집단 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 딱정벌레류에 대한 조사가 미미한 실정이다.

본 연구는 제주도 한라산 5.16도로변을 따라 고도별로 함정덫(pitfall trap)을 이용하여 채집한 표본재료를 토대로 하여 딱정벌레류 군집의 월별·고도별 변동, 다양도, 유사도를 파악함으로써 딱정벌레류 분포에 관한 기초 자료를 제공하고자 수행하였다.



## II. 재료 및 방법

5.16도로는 한라산 동부를 남북으로 종단하는 길이 41km의 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.

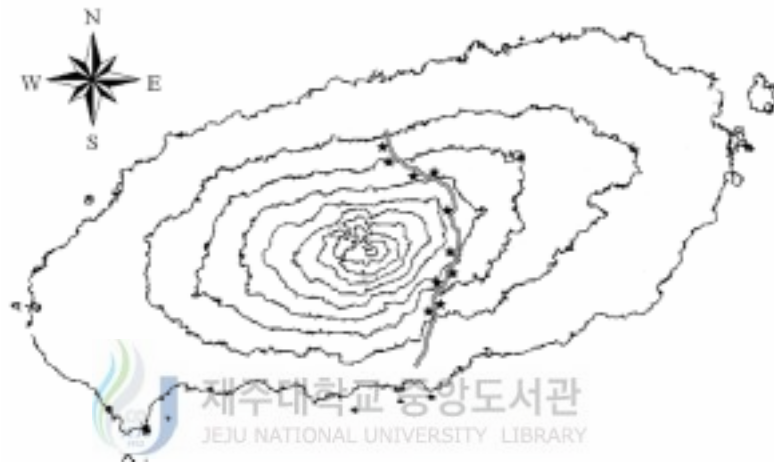


Figure 1. Location map of the sampling sites in 5.16 Road.

함정덫(pitfall trap)은 비행성이 약한 딱정벌레류나 지표성 딱정벌레류를 채집하는데 있어 광범위하게 사용되는 가장 좋은 방법으로 본 연구에서도 함정덫(pitfall trap : Diameter 7cm, Length 7.8cm)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 딱정벌레목이 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(Moon and Lee, 1999).

채집된 표본은 실험실로 가져와서 70% Ethyl alcohol에 3일 동안 담갔다가 꺼내고 제조한 세척액(95% Ethyl alcohol 54cc, D·W 44cc, Benzene 7cc, Ethyl acetate 19 cc)으로 세척 후 건조시켜서 해부현미경(Dongwon OSM-1)을 통해 동정하였다.

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.

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

위의 식에서 N=총개체수 n=종의 개체수이다. 평균백분율을 n대신에 평균개체수 (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.

딱정벌레목 군집간의 유사도를 파악하기 위해 CLUSTER.BAS program을 이용하여 분석하였다(Ludwig and Reynold, 1988).

$$CRD_{jk} = \sqrt{2(1 - \text{ccos}_{jk})}$$

$$\text{ccos}_{jk} = \frac{\sum (X_{ij} X_{ik})}{\sum X_{ij}^2 \sum X_{ik}^2}$$

### Ⅲ. 결과 및 고찰

종의 학명과 국명은 한국곤충명집(1994)에 따랐으며, 지명 중에 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.

이 기간 동안 측정된 평균 기후는 Table 1에 제시하였다.

Table 1. Meteorological statistics in the survey areas

| Weather<br>Month | Temperature(℃) |          | Humidity(%) |          | Rainfall(mm) |          |
|------------------|----------------|----------|-------------|----------|--------------|----------|
|                  | Northern       | Southern | Northern    | Southern | Northern     | Southern |
| April            | 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    |
| June             | 22.4           | 23.0     | 72.3        | 73.4     | 38.9         | 138.4    |
| July             | 27.2           | 26.5     | 72.3        | 81.7     | 88.2         | 123.8    |
| August           | 27.3           | 27.6     | 72.6        | 76.4     | 311.4        | 332.0    |
| September        | 24.2           | 24.8     | 72.7        | 74.4     | 178.8        | 171.3    |
| October          | 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    |

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

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

| Scientific name   | Northern |      |      |      |      |      |      | Total |
|---|----------|------|------|------|------|------|------|-------|
|   | Apr.     | May  | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. |       |
| <b>Family Carabidae</b>                                 |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <i>Calosoma maximoviczi</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     |
| <b>Family Scaritidae</b>                                |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <i>Scarites aterrimus</i> Morawitz                      |          |      |      | 1    |      |      |      | 1     |
| <b>Family Harpalidae</b>                                |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <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>Patrobus 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   |
| <b>Family Brachinidae</b>                               |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <i>Brachinus scotomedes</i> Redtenbacher                |          |      |      | 31   | 7    | 2    |      | 40    |
| <i>Pheropsophus jessoensis</i> Morawitz                 |          | 9    | 67   | 137  | 73   | 36   | 2    | 324   |
| <b>Family Histeridae</b>                                |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <i>Atholus depistor</i> (Marseul)                       | 1        |      | 12   | 55   | 16   | 9    | 1    | 94    |
| <i>Saprinus splendens</i> (Paykull)                     |          | 5    | 159  | 140  | 41   | 2    |      | 347   |
| <b>Family Silphidae</b>                                 |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <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   |
| <b>Family Staphylinidae</b>                             |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <i>Philonthus spinipes</i> Sharp                        |          |      | 13   | 75   | 67   | 2    | 2    | 165   |
| <b>Family Lucanidae</b>                                 |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <i>Macrodercas rectus</i> (Motschulsky)                 |          |      |      |      |      | 1    |      | 1     |
| <i>Prismognathus dauricus</i> (Motschulsky)             |          |      |      |      |      | 1    |      | 1     |
| <i>Serrognathus platymelus castanicolor</i> Motschulsky |          |      | 10   | 57   | 27   | 17   | 4    | 115   |
| <b>Family Trogidae</b>                                  |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <i>Trox setifer</i> Waterhouse                          | 2        | 13   | 39   | 58   |      |      |      | 112   |
| <b>Family Scarabaeidae</b>                              |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <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    |

Table 2. Continued

| Scientific name                                    | Northern |      |      |      |      |      |      | Total |
|--|----------|------|------|------|------|------|------|-------|
|  | Apr.     | May  | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. |       |
| <b>Family Melolonthidae</b>                        |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <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     |
| <b>Family Dynastidae</b>                           |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <i>Allomyrina dichotoma</i> (Linne)                |          |      |      | 1    |      |      |      | 1     |
| <i>Eophileurus chinensis</i> (Faldermann)          |          |      | 1    |      |      |      |      | 1     |
| <b>Family Cetoniidae</b>                           |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <i>Protaetia brevitarsis seulensis</i> (Kolbe)     |          |      |      | 1    |      |      |      | 1     |
| <i>P. orientalis submarmorea</i> (Burmeister)      |          |      | 1    |      |      |      |      | 1     |
| <b>Family Buprestidae</b>                          |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <i>Chalcophora japonica</i> (Gory)                 |          |      |      | 1    |      |      |      | 1     |
| <b>Family Elateridae</b>                           |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <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     |
| <b>Family Lampyridae</b>                           |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <i>Lychnuris rufa</i> (Olivier)                    |          | 1    | 38   | 22   | 9    | 3    |      | 73    |
| <b>Family Nitidulidae</b>                          |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <i>Glischrochilus japonicus</i> (Motschulsky)      |          | 8    | 24   | 3    | 3    |      | 3    | 41    |
| <b>Family Tenebrionidae</b>                        |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <i>Misolampidius chejudoensis</i> Chujo et Imasaka | 6        | 5    | 2    | 2    | 1    |      | 2    | 18    |
| <b>Family Cerambycidae</b>                         |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <i>Acalolepta fraudatrix</i> (Bates)               |          |      |      | 1    |      |      |      | 1     |
| <i>Moechotypa diphysis</i> (Pascoe)                | 1        |      |      | 1    |      |      |      | 2     |
| <i>Uraecha bimaculata</i> Thomson                  |          |      |      | 1    |      |      |      | 1     |
| <b>Family Chrysomelidae</b>                        |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <i>Lilioceris scapularis</i> (Baly)                |          |      |      | 1    |      |      |      | 1     |
| <b>Family Curculionidae</b>                        |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <i>Cleonus japonicus</i> Faust                     |          |      | 2    | 11   | 4    | 2    | 1    | 20    |
| <b>Family Rhynchophoridae</b>                      |          |      |      |      |      |      |      |       |
| <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. |       |
| <b>Family Cicindelidae</b>                              |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Cicindela gemmata gemmata</i> Faldermann             | 1        | 1   |      |      |      |      |      | 2     |
| <b>Family Carabidae</b>                                 |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Calosoma maximoviczi</i> (Morawitz)                  |          |     | 3    | 1    | 1    |      |      | 5     |
| <i>Carabus fiduciarius 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    |
| <b>Family Scaritidae</b>                                |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>S. sulcatus</i> Olivier                              |          |     |      | 1    |      |      |      | 1     |
| <b>Family Harpalidae</b>                                |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <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   |
| <b>Family Brachinidae</b>                               |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Brachinus scotomedes</i> Redtenbacher                |          |     | 12   | 765  | 299  | 86   | 9    | 1171  |
| <i>Pheropsophus jessoensis</i> Morawitz                 | 112      | 543 | 898  |      | 658  | 355  | 46   | 2612  |
| <b>Family Histeridae</b>                                |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Atholus depistor</i> (Marseul)                       |          |     | 7    | 35   | 6    | 2    | 1    | 51    |
| <i>Saprinus splendens</i> (Paykull)                     |          |     | 98   | 72   | 11   |      |      | 181   |
| <b>Family Silphidae</b>                                 |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <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   |
| <b>Family Staphylinidae</b>                             |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Philonthus spinipes</i> Sharp                        |          |     | 1    | 4    | 5    |      | 1    | 11    |
| <b>Family Lucanidae</b>                                 |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <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    |
| <b>Family Trogidae</b>                                  |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Trox setifer</i> Waterhouse                          |          | 5   | 18   | 17   |      |      |      | 40    |
| <b>Family Scarabaeidae</b>                              |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <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   |



Table 3. Continued

| Scientific name                                    | Southern |     |      |      |      |      |      | Total |
|--|----------|-----|------|------|------|------|------|-------|
|  | Apr.     | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. |       |
| <b>Family Melolonthidae</b>                        |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Heptophylla picea</i> Motschulsky               | 1        |     |      |      |      |      |      | 1     |
| <i>Holotrichia kotoensis</i> Brenske               |          |     | 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     |
| <b>Family Rutelidae</b>                            |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Anomala chamaeleon</i> Fairmaire                |          |     |      | 3    |      |      |      | 3     |
| <b>Family Buprestidae</b>                          |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Chalcophora japonica</i> (Gory)                 |          |     |      | 1    |      |      |      | 1     |
| <b>Family Elateridae</b>                           |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Actenicerus pruinosus</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     |
| <b>Family Lampyridae</b>                           |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Lychnuris rufa</i> (Olivier)                    |          |     | 8    | 8    | 1    | 1    |      | 18    |
| <b>Family Nitidulidae</b>                          |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Glischrochilus japonicus</i> (Motschulsky)      |          | 2   | 14   | 1    | 2    |      | 1    | 20    |
| <b>Family Meloidae</b>                             |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Meloe corvinus</i> Marseul                      | 1        |     |      |      |      |      |      | 1     |
| <b>Family Tenebrionidae</b>                        |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Heterotarsus carinula</i> Marseul               |          |     | 1    |      |      |      |      | 1     |
| <i>Misolampidius chejudoensis</i> Chujo et Imasaka |          | 2   | 1    |      |      |      | 3    | 6     |
| <b>Family Cerambycidae</b>                         |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Prionus insularis</i> Motschulsky               |          |     |      | 1    |      |      |      | 1     |
| <b>Family Rhynchophoridae</b>                      |          |     |      |      |      |      |      |       |
| <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 |

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. |       |
| <b>Family Carabidae</b>                                  |              |     |      |      |      |      |      |       |
| <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     |
| <b>Family Harpalidae</b>                                 |              |     |      |      |      |      |      |       |
| <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     |
| <b>Family Brachinidae</b>                                |              |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Brachinus scotomedes</i> Redtenbacher                 |              |     |      | 1    |      |      |      | 1     |
| <b>Family Histeridae</b>                                 |              |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Atholus depistor</i> (Marseul)                        |              |     | 1    | 4    | 3    |      |      | 8     |
| <i>Saprinus splendens</i> (Paykull)                      |              |     | 11   | 7    | 2    |      |      | 20    |
| <b>Family Silphidae</b>                                  |              |     |      |      |      |      |      |       |
| <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     |
| <b>Family Staphylinidae</b>                              |              |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Philonthus spinipes</i> Sharp                         |              |     |      | 2    |      |      |      | 2     |
| <b>Family Lucanidae</b>                                  |              |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Macrodorcas rectus rectus</i> (Motschulsky)           |              |     |      |      | 1    |      |      | 1     |
| <i>Serrognaathus platymelus castanicolor</i> Motschulsky |              |     |      |      | 2    | 1    |      | 3     |
| <b>Family Trogidae</b>                                   |              |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Trox setifer</i> Waterhouse                           |              | 3   | 8    | 7    | 1    |      |      | 19    |
| <b>Family Scarabaeidae</b>                               |              |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Onthophagus atripennis</i> Waterhouse                 |              |     | 5    | 2    | 1    | 1    |      | 9     |
| <i>O. fodiens</i> Waterhouse                             | 30           | 312 | 249  | 288  | 135  | 231  | 492  | 1737  |
| <b>Family Melolonthidae</b>                              |              |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Maladera japonica</i> (Motschulsky)                   |              | 1   | 1    |      |      |      |      | 2     |
| <i>M. orientalis</i> (Motschulsky)                       |              |     |      | 2    |      |      |      | 2     |
| <b>Family Elateridae</b>                                 |              |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Actenicerus pruinosus</i> (Motschulsky)               |              | 1   | 1    | 2    |      |      |      | 4     |
| <b>Family Nitidulidae</b>                                |              |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Glischrochilus japonicus</i> (Motschulsky)            |              |     | 1    |      |      |      |      | 1     |
| <b>Family Tenebrionidae</b>                              |              |     |      |      |      |      |      |       |
| <i>Misolampidius chejudoensis</i> Chujo et Imasaka       |              | 1   |      |      |      |      |      | 1     |
| No. of individuals collected during the month            | 43           | 382 | 404  | 465  | 252  | 296  | 521  | 2363  |

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 |       |
| <b>Family Cicindelidae</b>                             |          |     |     |     |              |     |     |          |      |     |     |       |
| <i>Cicindela gemmata gemmata</i> Faldermann            |          |     |     |     |              |     |     | 1        | 1    |     |     | 2     |
| <b>Family Carabidae</b>                                |          |     |     |     |              |     |     |          |      |     |     |       |
| <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     |
| <b>Family Scaritidae</b>                               |          |     |     |     |              |     |     |          |      |     |     |       |
| <i>Scarites aterrimus</i> Morawitz                     | 1        |     |     |     |              |     |     |          |      |     |     | 1     |
| <i>S. sulcatus</i> Olivier                             |          |     |     |     |              |     | 1   |          |      |     |     | 1     |
| <b>Family Harpalidae</b>                               |          |     |     |     |              |     |     |          |      |     |     |       |
| <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   |
| <b>Family Brachinidae</b>                              |          |     |     |     |              |     |     |          |      |     |     |       |
| <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  |
| <b>Family Histeridae</b>                               |          |     |     |     |              |     |     |          |      |     |     |       |
| <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   |
| <b>Family Silphidae</b>                                |          |     |     |     |              |     |     |          |      |     |     |       |
| <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  | 623   |
| <i>Ptomascopus mario</i> Kraatz                        | 62       | 110 | 28  | 16  | 9            | 2   |     |          |      |     |     | 227   |
| <b>Family Staphylinidae</b>                            |          |     |     |     |              |     |     |          |      |     |     |       |
| <i>Philonthus spinipes</i> Sharp                       | 15       | 66  | 73  | 6   | 5            | 2   | 4   | 1        | 2    | 1   | 3   | 178   |
| <b>Family Lucanidae</b>                                |          |     |     |     |              |     |     |          |      |     |     |       |
| <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   |
| <b>Family Trogidae</b>                                 |          |     |     |     |              |     |     |          |      |     |     |       |
| <i>Trox setifer</i> Waterhouse                         |          | 3   | 31  | 15  | 63           | 19  |     | 2        | 3    | 4   | 31  | 171   |

Table 5. Continued

| Scientific name                                    | Northern |      |      |      |      | central<br>area | Southern |      |      |      |      | Total |
|--|----------|------|------|------|------|-----------------|----------|------|------|------|------|-------|
|  | 250      | 350  | 450  | 550  | 650  | 750             | 250      | 350  | 450  | 550  | 650  |       |
| <b>Family Scarabaeidae</b>                         |          |      |      |      |      |                 |          |      |      |      |      |       |
| <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   |
| <b>Family Melolonthidae</b>                        |          |      |      |      |      |                 |          |      |      |      |      |       |
| <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     |
| <b>Family Dynastidae</b>                           |          |      |      |      |      |                 |          |      |      |      |      |       |
| <i>Allomyrina dichotoma</i> (Linne)                |          | 1    |      |      |      |                 |          |      |      |      |      | 1     |
| <i>Eophileurus chinensis</i> (Faldermann)          | 1        |      |      |      |      |                 |          |      |      |      |      | 1     |
| <b>Family Rutelidae</b>                            |          |      |      |      |      |                 |          |      |      |      |      |       |
| <i>Anomala chamaeleon</i> Fairmaire                |          |      |      |      |      |                 |          |      |      |      | 3    | 3     |
| <b>Family Cetoniidae</b>                           |          |      |      |      |      |                 |          |      |      |      |      |       |
| <i>Protaetia brevitarsis seulensis</i> (Kolbe)     |          | 1    |      |      |      |                 |          |      |      |      |      | 1     |
| <i>P. orientalis submarmorea</i> (Burmeister)      |          | 1    |      |      |      |                 |          |      |      |      |      | 1     |
| <b>Family Buprestidae</b>                          |          |      |      |      |      |                 |          |      |      |      |      |       |
| <i>Chalcophora japonica</i> (Gory)                 |          | 1    |      |      |      |                 | 1        |      |      |      |      | 2     |
| <b>Family Elateridae</b>                           |          |      |      |      |      |                 |          |      |      |      |      |       |
| <i>Actenicerus pruinus</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     |
| <b>Family Lampyridae</b>                           |          |      |      |      |      |                 |          |      |      |      |      |       |
| <i>Lychnuris rufa</i> (Olivier)                    | 18       | 3    | 12   | 36   | 4    |                 |          | 17   | 1    |      |      | 91    |
| <b>Family Nitidulidae</b>                          |          |      |      |      |      |                 |          |      |      |      |      |       |
| <i>Glischrochilus japonicus</i> (Motschulsky)      |          | 6    | 25   | 4    | 6    | 1               | 1        | 11   | 3    | 5    |      | 62    |
| <b>Family Meloidae</b>                             |          |      |      |      |      |                 |          |      |      |      |      |       |
| <i>Meloe corvinus</i> Marseul                      |          |      |      |      |      |                 |          |      | 1    |      |      | 1     |
| <b>Family Tenebrionidae</b>                        |          |      |      |      |      |                 |          |      |      |      |      |       |
| <i>Heterotarsus carinula</i> Marseul               |          |      |      |      |      |                 |          | 1    |      |      |      | 1     |
| <i>Misolampidius chejudoensis</i> Chujo et Imasaka | 1        | 1    | 1    | 2    | 13   | 1               | 1        |      | 5    |      |      | 25    |
| <b>Family Cerambycidae</b>                         |          |      |      |      |      |                 |          |      |      |      |      |       |
| <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     |
| <b>Family Chrysomelidae</b>                        |          |      |      |      |      |                 |          |      |      |      |      |       |
| <i>Liliocerus scapularis</i> (Baly)                | 1        |      |      |      |      |                 |          |      |      |      |      | 1     |
| <b>Family Curculionidae</b>                        |          |      |      |      |      |                 |          |      |      |      |      |       |
| <i>Cleonus japonicus</i> Faust                     | 5        | 15   |      |      |      |                 |          |      |      |      |      | 20    |
| <b>Family Rhynchophoridae</b>                      |          |      |      |      |      |                 |          |      |      |      |      |       |
| <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 |

## 1. 월별 변동

월별 종수는 7월에 북사면 48종, 남사면 42종, 성관악 등산로 입구(750m)가 22종으로 가장 많았고, 4월에는 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*), 아래길쭉먼지벌레(*Pterostichus shirozui*), 유리등근풍뎠이붙이(*Saprinus splendens*), 검정송장벌레(*Nicrophorus concolor*), 흑가슴검정소똥풍뎠이(*Onthophagus atripennis*), 모가슴소똥풍뎠이(*O. fodiens*) 8종이었고, 남사면에서는 멧쟁이딱정벌레(*Damaster jankowskii jankowskii*), 아래길쭉먼지벌레(*Pterostichus shirozui*), 윤납작먼지벌레(*Synuchus nitidus*), 꼬마목가는먼지벌레(*Brachinus scotomedes*), 폭탄먼지벌레(*Pheropsophus jessoensis*), 넉점박이송장벌레(*Nicrophorus quadripunctatus*), 흑가슴검정소똥풍뎠이(*Onthophagus atripennis*), 모가슴소똥풍뎠이(*O. fodiens*), 렌지소똥풍뎠이(*O. lenzii*) 9종이었으며, 해발 750m에서는 우리딱정벌레(*Carabus sternbergi sternbergi*), 모가슴소똥풍뎠이(*Onthophagus fodiens*) 2종이었다. 보통종(Common)은 각 6종, 5종, 4종이었고, 희소종(Rare)은 각 50종, 44종, 24종이었다.

개체수의 월별 변동은 Figure 2에 나타내었다.

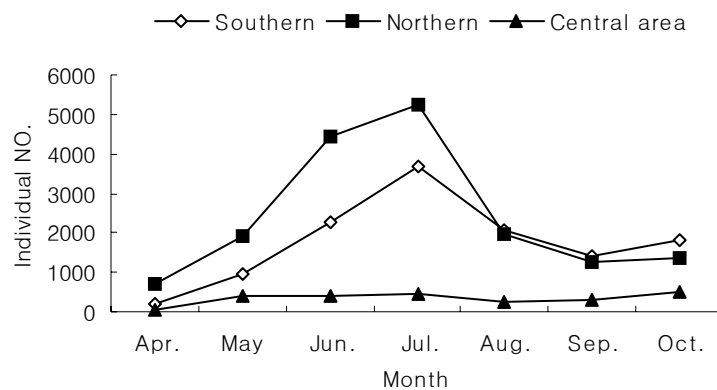


Figure 2. Monthly fluctuation of the total individual numbers in the northern slope and the southern slope area, and at the highest point.

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 나타냈다.

주요 종들의 월별 변동 유형은 왕딱정벌레(*Carabus fiduciaris kirinicus*)의 경우 5월까지 증가하다가 6월부터 감소하였고, 반면 멧쟁이딱정벌레(*Damaster jankowskii jankowskii*)는 6월부터 급증하였다. 이는 비슷한 습성을 지닌 딱정벌레과 종들의 종간경쟁 때문이라 사료된다. 꼬마목가는먼지벌레(*Brachinus scotomedes*)는 7월에 급증하였다가 8월부터 급감하는 추이를 보였고, 폭탄먼지벌레(*Pheropsophus jessoensis*), 모가슴소똥풍뎡이(*Onthophagus fodiens*), 검정송장벌레(*Nicrophorus concolor*)는 4월부터 7월까지 증가추이를 보이다가 8월부터 개체수가 감소하였다 (Figure 3).



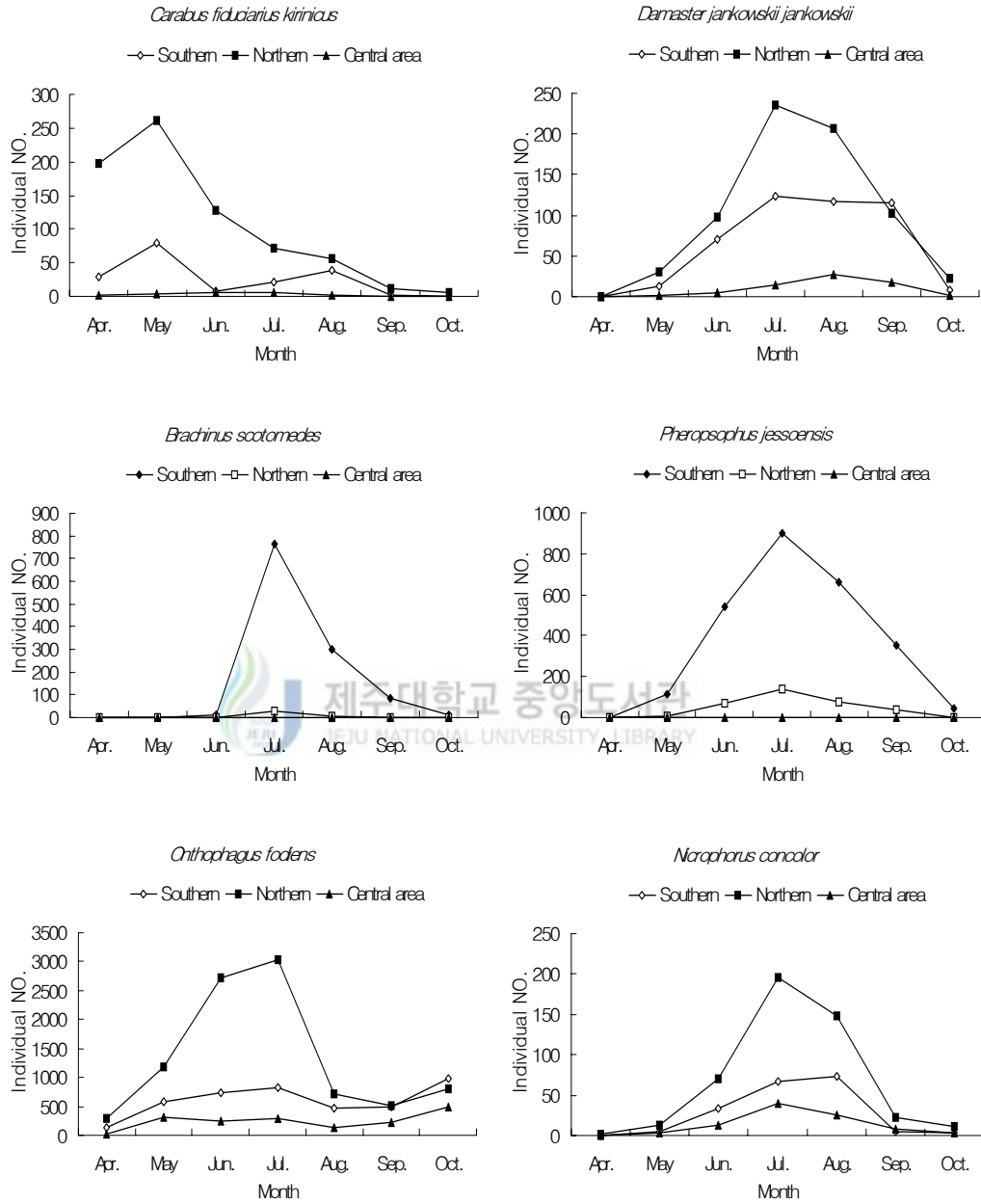


Figure 3. Altitude-based fluctuation of the individual numbers in the northern slope and the southern slope area, and at the highest point.

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 |                  |
| <b>Family Carabidae</b>                                |          |     |      |      |      |      |      |                     |          |          |                  |
| <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 tuberculosus</i> (Dejean et Boisduval)  | -        | -   | ±    | -    | -    | -    | -    | -0.01               | 0.01     | 0.02     | 1(±)             |
| <b>Family Scaritidae</b>                               |          |     |      |      |      |      |      |                     |          |          |                  |
| <i>Scarites aterrimus</i> Morawitz                     | -        | -   | -    | ±    | -    | -    | -    | -0.01               | 0.01     | 0.02     | 1(±)             |
| <b>Family Harpalidae</b>                               |          |     |      |      |      |      |      |                     |          |          |                  |
| <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(+)           |
| <b>Family Brachinidae</b>                              |          |     |      |      |      |      |      |                     |          |          |                  |
| <i>Brachinus scotomedes</i> Redtenbacher               | -        | -   | ±    | ±    | ±    | ±    | ±    | 0.16                | 0.24     | 0.31     | 40(±)            |
| <i>Pheropsophus jessoensis</i> Morawitz                | -        | ±   | +    | +    | +    | +    | ±    | 1.71                | 1.92     | 2.13     | 324(+)           |
| <b>Family Histeridae</b>                               |          |     |      |      |      |      |      |                     |          |          |                  |
| <i>Atholus depistor</i> (Marseul)                      | ±        | -   | ±    | ±    | ±    | ±    | ±    | 0.44                | 0.56     | 0.67     | 94(±)            |
| <i>Saprinus splendens</i> (Paykull)                    | -        | ±   | ++   | +    | +    | ±    | -    | 1.84                | 2.06     | 2.27     | 347(++)          |
| <b>Family Silphidae</b>                                |          |     |      |      |      |      |      |                     |          |          |                  |
| <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(+)           |
| <b>Family Staphylinidae</b>                            |          |     |      |      |      |      |      |                     |          |          |                  |
| <i>Philonthus spinipes</i> Sharp                       | -        | -   | ±    | +    | +    | ±    | ±    | 0.83                | 0.98     | 1.13     | 165(±)           |
| <b>Family Lucanidae</b>                                |          |     |      |      |      |      |      |                     |          |          |                  |
| <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>Serrogathus platymelus castanicolor</i> Motschulsky | -        | -   | ±    | ±    | ±    | +    | ±    | 0.55                | 0.68     | 0.81     | 115(±)           |
| <b>Family Trogidae</b>                                 |          |     |      |      |      |      |      |                     |          |          |                  |
| <i>Trox setifer</i> Waterhouse                         | ±        | ±   | ±    | ±    | -    | -    | -    | 0.54                | 0.66     | 0.79     | 112(±)           |
| <b>Family Scarabaeidae</b>                             |          |     |      |      |      |      |      |                     |          |          |                  |
| <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(±)            |



Table 6. Continued

| Scientific name                                    | Northern      |      |                      |      |      |      |             | Relative Percentage |          |          | Frequency (R.A.) |  |
|--|---------------|------|----------------------|------|------|------|-------------|---------------------|----------|----------|------------------|--|
|  | Apr.          | May  | Jun.                 | Jul. | Aug. | Sep. | Oct.        | L. Limit            | Observed | U. Limit |                  |  |
| <b>Family Melolonthidae</b>                        |               |      |                      |      |      |      |             |                     |          |          |                  |  |
| <i>Holotrichia kitoensis</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(±)             |  |
| <b>Family Dynastidae</b>                           |               |      |                      |      |      |      |             |                     |          |          |                  |  |
| <i>Allomyrina dichotoma</i> (Linne)                | -             | -    | -                    | ±    | -    | -    | -           | -0.01               | 0.01     | 0.02     | 1(±)             |  |
| <i>Eophileurus chinensis</i> (Faldermann)          | -             | -    | ±                    | -    | -    | -    | -           | -0.01               | 0.01     | 0.02     | 1(±)             |  |
| <b>Family Cetoniidae</b>                           |               |      |                      |      |      |      |             |                     |          |          |                  |  |
| <i>Protactia brevitarsis seulensis</i> (Kolbe)     | -             | -    | -                    | ±    | -    | -    | -           | -0.01               | 0.01     | 0.02     | 1(±)             |  |
| <i>P. orientalis submarmorea</i> (Burmeister)      | -             | -    | ±                    | -    | -    | -    | -           | -0.01               | 0.01     | 0.02     | 1(±)             |  |
| <b>Family Buprestidae</b>                          |               |      |                      |      |      |      |             |                     |          |          |                  |  |
| <i>Chalcophora japonica</i> (Gory)                 | -             | -    | -                    | ±    | -    | -    | -           | -0.01               | 0.01     | 0.02     | 1(±)             |  |
| <b>Family Elateridae</b>                           |               |      |                      |      |      |      |             |                     |          |          |                  |  |
| <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(±)             |  |
| <b>Family Lampyridae</b>                           |               |      |                      |      |      |      |             |                     |          |          |                  |  |
| <i>Lychnuris rufa</i> (Olivier)                    | -             | ±    | ±                    | ±    | ±    | ±    | -           | 0.33                | 0.43     | 0.53     | 73(±)            |  |
| <b>Family Nitidulidae</b>                          |               |      |                      |      |      |      |             |                     |          |          |                  |  |
| <i>Glischrochilus japonicus</i> (Motschulsky)      | -             | ±    | ±                    | ±    | ±    | -    | ±           | 0.17                | 0.24     | 0.32     | 41(±)            |  |
| <b>Family Tenebrionidae</b>                        |               |      |                      |      |      |      |             |                     |          |          |                  |  |
| <i>Misolampidius chejudoensis</i> Chujo et Imasaka | ±             | ±    | ±                    | ±    | ±    | -    | ±           | 0.06                | 0.11     | 0.16     | 18(±)            |  |
| <b>Family Cerambycidae</b>                         |               |      |                      |      |      |      |             |                     |          |          |                  |  |
| <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(±)             |  |
| <b>Family Chrysomelidae</b>                        |               |      |                      |      |      |      |             |                     |          |          |                  |  |
| <i>Liliocerus scapularis</i> (Baly)                | -             | -    | -                    | -    | -    | -    | -           | -0.01               | 0.01     | 0.02     | 1(±)             |  |
| <b>Family Curculionidae</b>                        |               |      |                      |      |      |      |             |                     |          |          |                  |  |
| <i>Cleonus japonicus</i> Faust                     | -             | -    | ±                    | ±    | ±    | ±    | ±           | 0.07                | 0.12     | 0.17     | 20(±)            |  |
| <b>Family Rhynchophoridae</b>                      |               |      |                      |      |      |      |             |                     |          |          |                  |  |
| <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            |  |
| <b>Total</b>                                       | <b>S = 64</b> |      | <b>Mean = 263.75</b> |      |      |      | <b>1.37</b> | <b>1.75</b>         |          |          |                  |  |

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 |          |                  |
| <b>Family Cicindelidae</b>                              |          |     |      |      |      |      |      |          |                     |          |          |                  |
| <i>Cicindela gemmata gemmata</i> Faldermann             | ±        | ±   | -    | -    | -    | -    | -    | -0.01    | 0.02                | 0.04     | 2(±)     |                  |
| <b>Family Carabidae</b>                                 |          |     |      |      |      |      |      |          |                     |          |          |                  |
| <i>Calosoma maximoviczi</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(±)    |                  |
| <b>Family Scaritidae</b>                                |          |     |      |      |      |      |      |          |                     |          |          |                  |
| <i>S. sulcatus</i> Olivier                              | -        | -   | -    | ±    | -    | -    | -    | -0.01    | 0.01                | 0.02     | 1(±)     |                  |
| <b>Family Harpalidae</b>                                |          |     |      |      |      |      |      |          |                     |          |          |                  |
| <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(++)  |                  |
| <b>Family Brachinidae</b>                               |          |     |      |      |      |      |      |          |                     |          |          |                  |
| <i>Brachinus scotomedes</i> Redtenbacher                | -        | -   | ±    | ++   | ++   | +    | ±    | 8.88     | 9.40                | 9.92     | 1171(++) |                  |
| <i>Pheropsophus jessoensis</i> Morawitz                 | -        | ++  | ++   | ++   | ++   | ++   | ±    | 20.24    | 20.97               | 21.70    | 2612(++) |                  |
| <b>Family Histeridae</b>                                |          |     |      |      |      |      |      |          |                     |          |          |                  |
| <i>Atholus depistor</i> (Marseul)                       | +        | +   | ±    | ±    | ±    | ±    | ±    | 0.30     | 0.41                | 0.52     | 51(±)    |                  |
| <i>Saprinus splendens</i> (Paykull)                     | -        | -   | ++   | +    | ±    | -    | -    | 1.24     | 1.45                | 1.67     | 181(+)   |                  |
| <b>Family Silphidae</b>                                 |          |     |      |      |      |      |      |          |                     |          |          |                  |
| <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(++)  |                  |
| <b>Family Staphylinidae</b>                             |          |     |      |      |      |      |      |          |                     |          |          |                  |
| <i>Philonthus spinipes</i> Sharp                        | -        | -   | ±    | ±    | ±    | -    | ±    | 0.04     | 0.09                | 0.14     | 11(±)    |                  |
| <b>Family Lucanidae</b>                                 |          |     |      |      |      |      |      |          |                     |          |          |                  |
| <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(±)    |                  |
| <b>Family Trogidae</b>                                  |          |     |      |      |      |      |      |          |                     |          |          |                  |
| <i>Trox setifer</i> Waterhouse                          | -        | ±   | ±    | ±    | -    | -    | -    | 0.22     | 0.32                | 0.42     | 40(±)    |                  |
| <b>Family Scarabaeidae</b>                              |          |     |      |      |      |      |      |          |                     |          |          |                  |
| <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(++)  |                  |

Table 7. Continued

| Scientific name                                    | Southern      |     |                     |      |      |      |      | Relative Percentage |             |          | Frequency (R.A.) |  |
|--|---------------|-----|---------------------|------|------|------|------|---------------------|-------------|----------|------------------|--|
|  | Apr.          | May | Jun.                | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | L. Limit            | Observed    | U. Limit |                  |  |
| <b>Family Melolonthidae</b>                        |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <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(±)             |  |
| <b>Family Rutelidae</b>                            |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <i>Anomala chamaeleon</i> Fairmaire                | -             | -   | -                   | ±    | -    | -    | -    | -0.00               | 0.02        | 0.05     | 3(±)             |  |
| <b>Family Buprestidae</b>                          |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <i>Chalcophora japonica</i> (Gory)                 | -             | -   | -                   | ±    | -    | -    | -    | -0.01               | 0.01        | 0.02     | 1(±)             |  |
| <b>Family Elateridae</b>                           |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <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(±)             |  |
| <b>Family Lampyridae</b>                           |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <i>Lychnuris rufa</i> (Olivier)                    | -             | -   | ±                   | ±    | ±    | ±    | -    | 0.08                | 0.14        | 0.21     | 18(±)            |  |
| <b>Family Nitidulidae</b>                          |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <i>Glischrochilus japonicus</i> (Motschulsky)      | -             | ±   | ±                   | ±    | ±    | -    | ±    | 0.09                | 0.16        | 0.23     | 20(±)            |  |
| <b>Family Meloidea</b>                             |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <i>Meloe corvinus</i> Marseul                      | ±             | -   | -                   | -    | -    | -    | -    | -0.01               | 0.01        | 0.02     | 1(±)             |  |
| <b>Family Tenebrionidae</b>                        |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <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(±)             |  |
| <b>Family Cerambycidae</b>                         |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <i>Prionus insularis</i> Motschulsky               | -             | -   | -                   | ±    | -    | -    | -    | -0.01               | 0.01        | 0.02     | 1(±)             |  |
| <b>Family Rhynchophoridae</b>                      |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <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            |  |
| <b>Total</b>                                       | <b>S = 58</b> |     | <b>Mean = 211.1</b> |      |      |      |      | <b>1.46</b>         | <b>1.93</b> |          |                  |  |

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 |                  |  |
| <b>Family Carabidae</b>                                 |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <i>Calosoma maximowiczii</i> (Morawitz)                 | -             | -   | ±                   | ±    | -    | -    | -    | -0.02               | 0.13        | 0.27     | 3(±)             |  |
| <i>Carabus fiduciaris 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(±)             |  |
| <b>Family Harpalidae</b>                                |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <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(±)             |  |
| <b>Family Brachinidae</b>                               |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <i>Brachinus scotomedes</i> Redtenbacher                | -             | -   | -                   | ±    | -    | -    | -    | -0.04               | 0.04        | 0.13     | 1(±)             |  |
| <b>Family Histeridae</b>                                |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <i>Atholus depistor</i> (Marseul)                       | -             | -   | ±                   | ±    | +    | -    | -    | 0.10                | 0.34        | 0.58     | 8(±)             |  |
| <i>Saprinus splendens</i> (Paykull)                     | -             | -   | +                   | +    | ±    | -    | -    | 0.47                | 0.85        | 1.22     | 20(±)            |  |
| <b>Family Silphidae</b>                                 |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <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(±)             |  |
| <b>Family Staphylinidae</b>                             |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <i>Philonthus spinipes</i> Sharp                        | -             | -   | -                   | ±    | ±    | -    | -    | -0.04               | 0.08        | 0.20     | 2(±)             |  |
| <b>Family Lucanidae</b>                                 |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <i>Macrodorcas rectus rectus</i> (Motschulsky)          | -             | -   | -                   | ±    | ±    | -    | -    | -0.04               | 0.04        | 0.13     | 1(±)             |  |
| <i>Serrognathus platymelus castanicolor</i> Motschulsky | -             | -   | -                   | ±    | ±    | ±    | -    | 0.05                | 0.25        | 0.46     | 6(±)             |  |
| <b>Family Trogidae</b>                                  |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <i>Trox setifer</i> Waterhouse                          | -             | ±   | +                   | +    | ±    | -    | -    | 0.44                | 0.80        | 1.17     | 19(±)            |  |
| <b>Family Scarabaeidae</b>                              |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <i>Onthophagus atripennis</i> Waterhouse                | -             | -   | ±                   | ±    | ±    | ±    | -    | 0.13                | 0.38        | 0.63     | 9(±)             |  |
| <i>O. fodiens</i> Waterhouse                            | ++            | ++  | ++                  | ++   | ++   | ++   | ++   | 71.69               | 73.51       | 75.32    | 1737(++)         |  |
| <b>Family Melolonthidae</b>                             |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <i>Maladera japonica</i> (Motschulsky)                  | -             | ±   | ±                   | -    | -    | -    | -    | -0.04               | 0.08        | 0.20     | 2(±)             |  |
| <i>M. orientalis</i> (Motschulsky)                      | -             | -   | -                   | ±    | -    | -    | -    | -0.04               | 0.08        | 0.20     | 2(±)             |  |
| <b>Family Elateridae</b>                                |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <i>Actenicerus pruinosus</i> (Motschulsky)              | -             | ±   | ±                   | ±    | -    | -    | -    | 0.00                | 0.17        | 0.34     | 4(±)             |  |
| <b>Family Nitidulidae</b>                               |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <i>Glischrochilus japonicus</i> (Motschulsky)           | -             | -   | ±                   | -    | -    | -    | -    | -0.04               | 0.04        | 0.13     | 1(±)             |  |
| <b>Family Tenebrionidae</b>                             |               |     |                     |      |      |      |      |                     |             |          |                  |  |
| <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             |  |
| <b>Total</b>  | <b>S = 30</b> |     | <b>Mean = 78.77</b> |      |      |      |      | <b>2.59</b>         | <b>4.07</b> |          |                  |  |

## 2. 고도별 변동

고도별 변동에서 종수는 북사면에서는 해발 350m에서 49종, 남사면에서는 해발 250m부터 450m까지 38종으로 가장 많았고, 북사면과 남사면 모두 해발 650m에서 각각 38종, 28종으로 가장 적었으며, 해발 750m에서는 30종이었다(Table 9, 10 및 11). 250m부터 450m까지 완만한 증가 추이를 보이다가 550m에서 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 650m에서 급격히 증가하였는데, 이는 조사지 주변 환경이 마방목지로서 모가슴소똥풍뎡이(*Onthophagus fodiens*)가 6,223개체로 이 지역 조사된 개체수의 약 79.9%를 보임으로써 개체군 밀도의 상승에 영향을 미친것이라 여겨진다.

고도에 따른 개체수의 변동양상은 Fig. 4에 나타내었다.

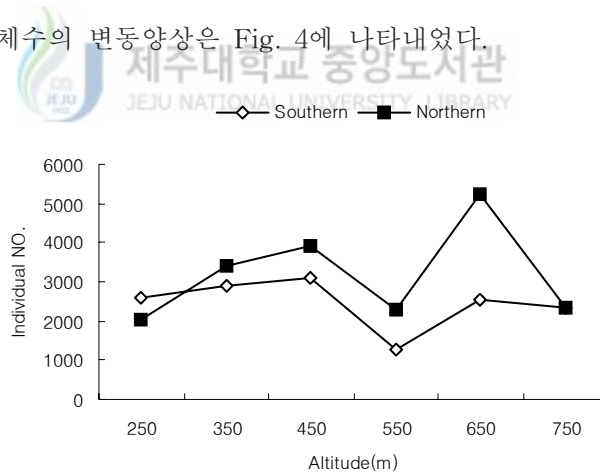


Figure 4. Altitude-based fluctuation of the total individual numbers in the northern slope area and the southern slope area, and at the highest point.

Figure 5에서 보는 바와 같이 폭탄먼지벌레(*Pheropsophus jessoensis*)는 남사면 350m에서 급증하였는데 이는 350m지점이 비교적 고도와 수피율이 낮은 지대로써 김(1998)에 의하면 이종은 평지로부터 낮은 산악지대까지 서식한다고 보고한 내용과 유사한 결과를 보였다.

창뿔소똥구리(*Liatongus phanaeoides*)는 우리나라에서는 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 650m 지점에서 채집되었는데, 조사지점 중 해발 고도가 비교적 높은 곳이며, 23개체가 채집된 북사면 650m 지점은 제주마방목지가 위치하여 마분을 선호한다는 보고와 유사한 결과를 보였다.

검정송장벌레(*Nicrophorus concolor*)는 고도가 높아질수록 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 강우량 등의 기상조건이나 주변 식생에 의한 것인지는 더 많은 조사가 필요하다고 사료된다.

모가슴소똥풍뎅이(*Onthophagus fodiens*)는 소와 말뿐만 아니라 사람, 개 등의 배설물에 다수가 서식하며, 오물 퇴적장과 동물의 사체에도 모인다. 김(2000)에 의하면 한국산 소똥풍뎅이류(*Scarabaeidae*) 중 분포환경상으로 제1 우점종으로 본 조사결과에서도 전체 채집개체수 중 47.99%를 차지하여 제1 우점종으로 나타났다. 또한 다른 지점에 비해 북사면 450m지점과 650m지점에서 높은 개체수를 나타내고 있는데 450m 지점에 소방목지와 650m 지점에 마방목지가 위치하여 모가슴소똥풍뎅이(*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 나무 진에 모여며, 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 550m지점에서 급증하였는데 이는 주변 지역 환경이 골프장 관리로 인한 벌채가 이루어져 발생한 쓰러진 나무가 많아 서식에 유리하게 작용한 것으로 사료된다. 하지만 갑작스런 개체증가의 양상이 고유한 특성인지 아니면 인위적 간섭을 받은 자연환경의 변형에 민감한

종인지 여부는 자연환경이 잘 보전된 지역에서 조사하여 비교해야만 알 수 있을 것이다.

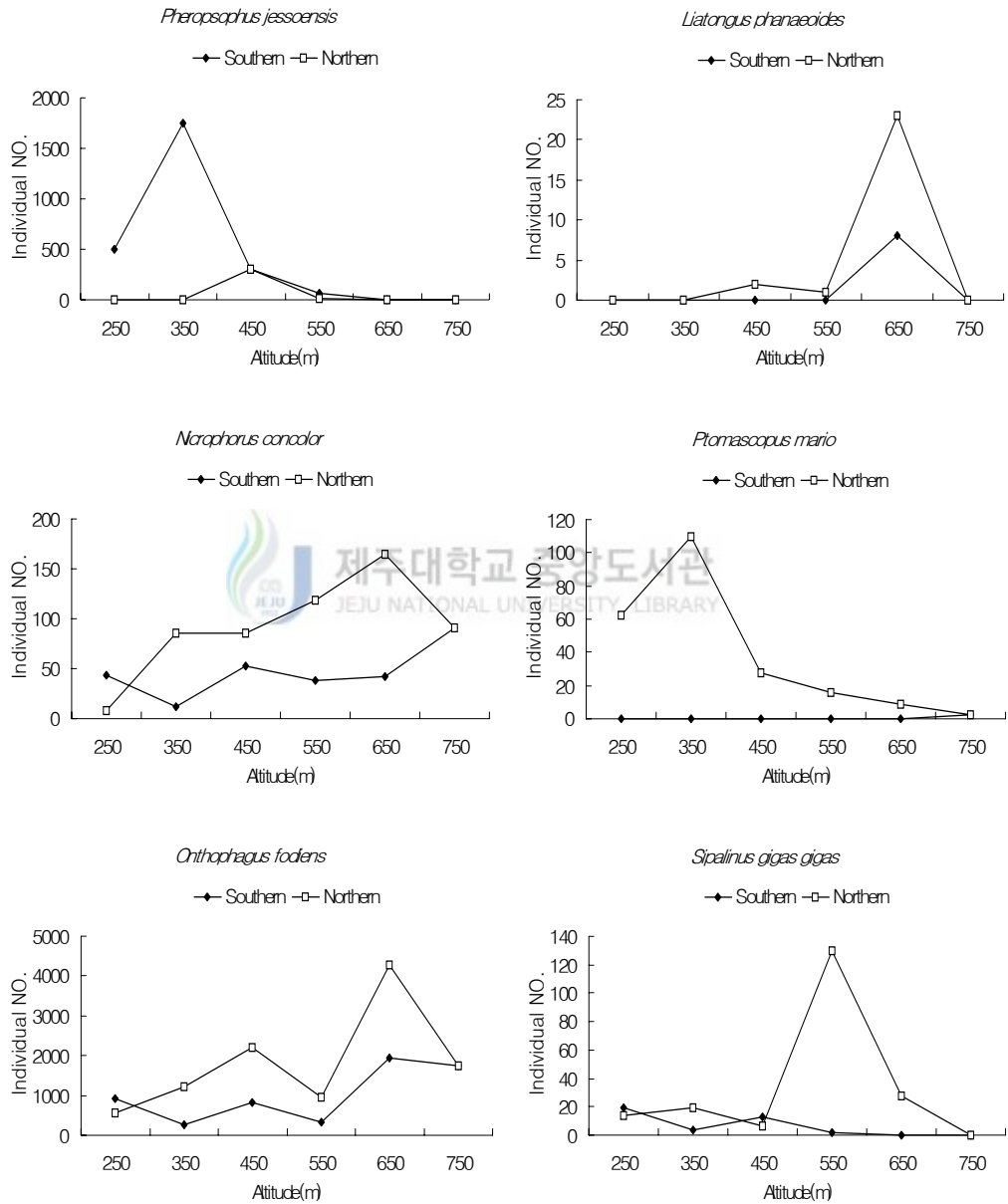


Figure 5. Altitude-based fluctuation of the individual numbers in the northern slope and the southern slope area.

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 |                  |
| <b>Family Carabidae</b>                                |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <i>Calosoma maximoviczi</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(±)             |
| <b>Family Scaritidae</b>                               |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <i>Scarites aterrimus</i> Morawitz                     | ±        | -   | -   | -   | -   | -0.01               | 0.01     | 0.02     | 1(±)             |
| <b>Family Harpalidae</b>                               |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <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(+)           |
| <b>Family Brachinidae</b>                              |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <i>Brachinus scotomedes</i> Redtenbacher               | ±        | ±   | -   | ±   | -   | 0.16                | 0.24     | 0.31     | 40(±)            |
| <i>Pheropsophus jessoensis</i> Morawitz                | ±        | ±   | ++  | ±   | -   | 1.71                | 1.92     | 2.13     | 324(+)           |
| <b>Family Histeridae</b>                               |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <i>Atholus depistor</i> (Marseul)                      | ±        | ±   | ±   | ±   | ±   | 0.44                | 0.56     | 0.67     | 94(±)            |
| <i>Saprinus splendens</i> (Paykull)                    | ±        | ++  | ±   | +   | +   | 1.84                | 2.06     | 2.27     | 347(++)          |
| <b>Family Silphidae</b>                                |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <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(+)           |
| <b>Family Staphylinidae</b>                            |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <i>Philonthus spinipes</i> Sharp                       | ±        | +   | +   | ±   | ±   | 0.83                | 0.98     | 1.13     | 165(±)           |
| <b>Family Lucanidae</b>                                |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <i>Macrodorcas rectus rectus</i> (Motschulsky)         | -        | -   | -   | ±   | -   | -0.01               | 0.01     | 0.02     | 1(±)             |
| <i>Prismognathus dauricus</i> (Motschulsky)            | -        | -   | -   | ±   | -   | -0.01               | 0.01     | 0.02     | 1(±)             |
| <i>Serrogathus platymelus castanicolor</i> Motschulsky | +        | ±   | ±   | ±   | ±   | 0.55                | 0.68     | 0.81     | 115(±)           |
| <b>Family Trogidae</b>                                 |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <i>Trox setifer</i> Waterhouse                         | -        | ±   | ±   | ±   | ±   | 0.54                | 0.66     | 0.79     | 112(±)           |
| <b>Family Scarabaeidae</b>                             |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <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     | .021     | 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                             | -        | ±   | ±   | ±   | ±   | .012                | 0.19     | 0.26     | 32(±)            |
| <i>O. lenzii</i> Harold                                | ±        | ±   | ±   | ±   | ±   | 0.09                | 0.15     | 0.21     | 26(±)            |



Table 9. Continued

| Scientific name                                    | Northern      |      |      |      |      | Relative Percentage  |          |          | Frequency (R.A. <sup>7</sup> ) |             |
|--|---------------|------|------|------|------|----------------------|----------|----------|--------------------------------|-------------|
|  | 250           | 350  | 450  | 550  | 650  | L. Limit             | Observed | U. Limit |                                |             |
| <b>Family Melolonthidae</b>                        |               |      |      |      |      |                      |          |          |                                |             |
| <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(±)                           |             |
| <b>Family Dynastidae</b>                           |               |      |      |      |      |                      |          |          |                                |             |
| <i>Allomyrina dichotoma</i> (Linne)                | -             | ±    | -    | -    | -    | -0.01                | 0.01     | 0.02     | 1(±)                           |             |
| <i>Eophileurus chinensis</i> (Faldernann)          | ±             | -    | -    | -    | -    | -0.01                | 0.01     | 0.02     | 1(±)                           |             |
| <b>Family Cetoniidae</b>                           |               |      |      |      |      |                      |          |          |                                |             |
| <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(±)                           |             |
| <b>Family Buprestidae</b>                          |               |      |      |      |      |                      |          |          |                                |             |
| <i>Chalcophora japonica</i> (Gory)                 | -             | ±    | -    | -    | -    | -0.01                | 0.01     | 0.02     | 1(±)                           |             |
| <b>Family Elateridae</b>                           |               |      |      |      |      |                      |          |          |                                |             |
| <i>Actenicerus pruinus</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(±)                           |             |
| <b>Family Lampyridae</b>                           |               |      |      |      |      |                      |          |          |                                |             |
| <i>Lychnurus rufa</i> (Olivier)                    | ±             | ±    | ±    | +    | ±    | 0.33                 | 0.43     | 0.53     | 73(±)                          |             |
| <b>Family Nitidulidae</b>                          |               |      |      |      |      |                      |          |          |                                |             |
| <i>Glischrochilus japonicus</i> (Motschulsky)      | -             | ±    | ±    | ±    | ±    | 0.17                 | 0.24     | 0.32     | 41(±)                          |             |
| <b>Family Tenebrionidae</b>                        |               |      |      |      |      |                      |          |          |                                |             |
| <i>Misolampidius chejudoensis</i> Chujo et Imasaka | ±             | ±    | ±    | ±    | ±    | 0.06                 | 0.11     | 0.16     | 18(±)                          |             |
| <b>Family Cerambycidae</b>                         |               |      |      |      |      |                      |          |          |                                |             |
| <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(±)                           |             |
| <b>Family Chrysomelidae</b>                        |               |      |      |      |      |                      |          |          |                                |             |
| <i>Lilioceris scapularis</i> (Baly)                | ±             | -    | -    | -    | -    | -0.01                | 0.01     | 0.02     | 1(±)                           |             |
| <b>Family Curculionidae</b>                        |               |      |      |      |      |                      |          |          |                                |             |
| <i>Cleonus japonicus</i> Faust                     | ±             | ±    | -    | -    | -    | 0.07                 | 0.12     | 0.17     | 20(±)                          |             |
| <b>Family Rhynchophoridae</b>                      |               |      |      |      |      |                      |          |          |                                |             |
| <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                          |             |
| <b>Total</b>                                       | <b>S = 64</b> |      |      |      |      | <b>Mean = 263.75</b> |          |          | <b>1.37</b>                    | <b>1.75</b> |

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 |                  |
| <b>Family Cicindelidae</b>                             |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <i>Cicindela gemmata gemmata</i> Faldermann            | -        | ±   | ±   | -   | -   | -0.01               | 0.02     | 0.04     | 2(±)             |
| <b>Family Carabidae</b>                                |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <i>Calosoma maximoviczi</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>D. smaragdinus monilifer</i> (Tatum)                | ±        | ±   | +   | ++  | +   | 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(±)            |
| <b>Family Scaritidae</b>                               |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <i>Scarites sulcatus</i> Olivier                       | ±        | -   | -   | -   | -   | -0.01               | 0.01     | 0.02     | 1(±)             |
| <b>Family Harpalidae</b>                               |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <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(++)          |
| <i>Synuchus nitidus</i> Motschulsky                    | +        | ±   | +   | ++  | ±   | 3.78                | 4.14     | 4.50     | 516(++)          |
| <b>Family Brachinidae</b>                              |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <i>Brachinus scotomedes</i> Redtenbacher               | +        | ±   | ++  | ±   | -   | 8.88                | 9.40     | 9.92     | 1171(++)         |
| <i>Pheropsophus jessoensis</i> Morawitz                | ++       | ++  | ++  | +   | -   | 20.24               | 20.97    | 21.70    | 2612(++)         |
| <b>Family Histeridae</b>                               |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <i>Atholus depistor</i> (Marseul)                      | ±        | ±   | ±   | ±   | ±   | 0.29                | 0.41     | 0.52     | 51(±)            |
| <i>Saprinus splendens</i> (Paykull)                    | ±        | ±   | ±   | +   | +   | 1.24                | 1.45     | 1.67     | 181(+)           |
| <b>Family Silphidae</b>                                |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <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(++)          |
| <b>Family Staphylinidae</b>                            |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <i>Philonthus spinipes</i> Sharp                       | ±        | ±   | ±   | ±   | ±   | 0.04                | 0.09     | 0.14     | 11(±)            |
| <b>Family Lucanidae</b>                                |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <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>Serrogathus platymelus castanicolor</i> Motschulsky | ±        | ±   | ±   | ±   | ±   | 0.08                | 0.14     | 0.21     | 18(±)            |
| <b>Family Trogidae</b>                                 |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <i>Trox setifer</i> Waterhouse                         | -        | ±   | ±   | ±   | ±   | 0.22                | 0.32     | 0.42     | 40(±)            |
| <b>Family Scarabaeidae</b>                             |          |     |     |     |     |                     |          |          |                  |
| <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(++)          |

Table 10. Continued

| Scientific name                                    | Southern      |      |      |      |      | Relative Percentage  |             |             | Frequency (R.A.) <sup>1)</sup> |
|--|---------------|------|------|------|------|----------------------|-------------|-------------|--------------------------------|
|  | 250           | 350  | 450  | 550  | 650  | L. Limit             | Observed    | U. Limit    |                                |
| <b>Family Melolonthidae</b>                        |               |      |      |      |      |                      |             |             |                                |
| <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(±)                           |
| <b>Family Rutelidae</b>                            |               |      |      |      |      |                      |             |             |                                |
| <i>Anomala chamaeleon</i> Fairmaire                | -             | -    | -    | -    | ±    | -0.00                | 0.02        | 0.05        | 3(±)                           |
| <b>Family BUPRESTIDAE</b>                          |               |      |      |      |      |                      |             |             |                                |
| <i>Chalcophora japonica</i> (Gory)                 | ±             | -    | -    | -    | -    | -0.01                | 0.01        | 0.02        | 1(±)                           |
| <b>Family Elateridae</b>                           |               |      |      |      |      |                      |             |             |                                |
| <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(±)                           |
| <b>Family Lampyridae</b>                           |               |      |      |      |      |                      |             |             |                                |
| <i>Lychnuris rufa</i> (Olivier)                    | -             | ±    | ±    | -    | -    | 0.08                 | 0.14        | 0.21        | 18(±)                          |
| <b>Family Nitidulidae</b>                          |               |      |      |      |      |                      |             |             |                                |
| <i>Glischrochilus japonicus</i> (Motschulsky)      | ±             | ±    | ±    | ±    | -    | 0.09                 | 0.16        | 0.23        | 20(±)                          |
| <b>Family Meloidae</b>                             |               |      |      |      |      |                      |             |             |                                |
| <i>Meloe corvinus</i> Marseul                      | -             | -    | ±    | -    | -    | -0.01                | 0.01        | 0.02        | 1(±)                           |
| <b>Family Tenebrionidae</b>                        |               |      |      |      |      |                      |             |             |                                |
| <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(±)                           |
| <b>Family Cerambycidae</b>                         |               |      |      |      |      |                      |             |             |                                |
| <i>Prionus insularis</i> Motschulsky               | ±             | -    | -    | -    | -    | -0.01                | 0.01        | 0.02        | 1(±)                           |
| <b>Family Rhynchophoridae</b>                      |               |      |      |      |      |                      |             |             |                                |
| <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                          |
| <b>Total</b>                                       | <b>S = 59</b> |      |      |      |      | <b>Mean = 211.15</b> | <b>1.46</b> | <b>1.93</b> |                                |

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. <sup>1</sup> ) |
|---|---------------|----------|---------------------|----------|--------------------------------|
|   | 750           | L. Limit | Observed            | U. Limit |                                |
| <b>Family Carabidae</b>                                 |               |          |                     |          |                                |
| <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(±)                           |
| <b>Family Harpalidae</b>                                |               |          |                     |          |                                |
| <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(±)                           |
| <b>Family Brachinidae</b>                               |               |          |                     |          |                                |
| <i>Brachinus scotomedes</i> Redtenbacher                | ±             | -0.04    | 0.04                | 0.13     | 1(±)                           |
| <b>Family Histeridae</b>                                |               |          |                     |          |                                |
| <i>Atholus depistor</i> (Marseul)                       | ±             | 0.10     | 0.34                | 0.58     | 8(±)                           |
| <i>Saprinus splendens</i> (Paykull)                     | ±             | 0.47     | 0.85                | 1.22     | 20(±)                          |
| <b>Family Silphidae</b>                                 |               |          |                     |          |                                |
| <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(±)                           |
| <b>Family Staphylinidae</b>                             |               |          |                     |          |                                |
| <i>Philonthus spinipes</i> Sharp                        | ±             | -0.04    | 0.08                | 0.20     | 2(±)                           |
| <b>Family Lucanidae</b>                                 |               |          |                     |          |                                |
| <i>Macrodorcas rectus rectus</i> (Motschulsky)          | ±             | -0.04    | 0.04                | 0.13     | 1(±)                           |
| <i>Serrognathus platymelus castanicolor</i> Motschulsky | ±             | 0.05     | 0.25                | 0.46     | 6(±)                           |
| <b>Family Trogidae</b>                                  |               |          |                     |          |                                |
| <i>Trox setifer</i> Waterhouse                          | ±             | 0.44     | 0.80                | 1.17     | 19(±)                          |
| <b>Family Scarabaeidae</b>                              |               |          |                     |          |                                |
| <i>Onthophagus atripennis</i> Waterhouse                | ±             | 0.13     | 0.38                | 0.63     | 9(±)                           |
| <i>O. fodiens</i> Waterhouse                            | ++            | 71.69    | 73.51               | 75.32    | 1737(++)                       |
| <b>Family Melolonthidae</b>                             |               |          |                     |          |                                |
| <i>Maladera japonica</i> (Motschulsky)                  | ±             | -0.04    | 0.08                | 0.20     | 2(±)                           |
| <i>M. orientalis</i> (Motschulsky)                      | ±             | -0.04    | 0.08                | 0.20     | 2(±)                           |
| <b>Family Elateridae</b>                                |               |          |                     |          |                                |
| <i>Actenicerus pruinatus</i> (Motschulsky)              | ±             | 0.00     | 0.17                | 0.34     | 4(±)                           |
| <b>Family Nitidulidae</b>                               |               |          |                     |          |                                |
| <i>Glischrochilus japonicus</i> (Motschulsky)           | ±             | -0.04    | 0.04                | 0.13     | 1(±)                           |
| <b>Family Tenebrionidae</b>                             |               |          |                     |          |                                |
| <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                           |
| <b>Total</b>  | <b>S = 30</b> |          | <b>2.59</b>         |          | <b>4.07</b>                    |

### 3. 북사면과 남사면의 딱정벌레목 곤충상 비교

각 조사지별로 딱정벌레류의 북사면과 남사면의 고도별 출현종수 및 개체수 조사 결과는 Figure 6과 같다.

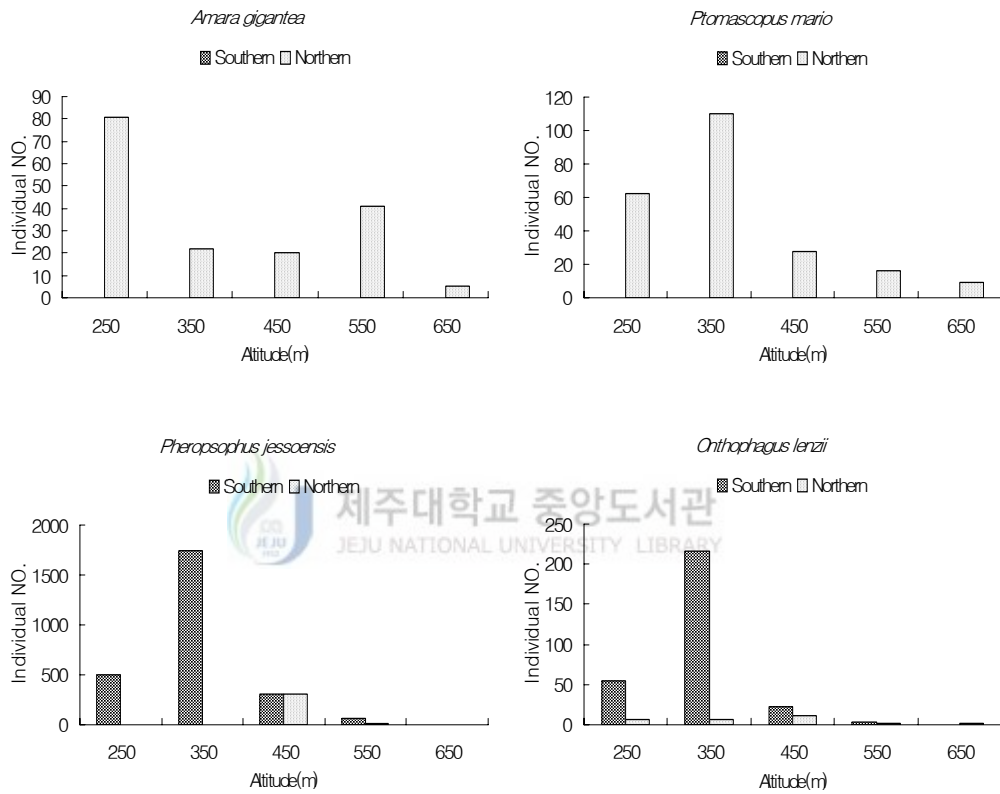


Figure 6. Comparison of the individual numbers in the northern slope and the southern slope area.

Figure 6에서 보는 바와 같이 큰둥글먼지벌레(*Amara gigantea*)와 꼬마검정송장벌레(*Ptomascopeus mario*)는 북사면에서만 채집이 되었다. 이는 이들 종이 침엽수림의 식생을 선호하는 것으로 여겨지고, 큰둥글먼지벌레(*Amara gigantea*)는 250m와 550m에서 개체수 증가를 보이는데 락(Imperata cylindrica var. koenigii), 갈대(*Phragmites communis*), 산수국(*Hydrangea serrata* for. *acuminata*) 등과 같은 하부 식생이 발달하여 서식하기 좋은 환경을 제공하기 때문이라 사료된다. 이와는 반대로

폭탄먼지벌레(*Pheropsophus jessoensis*)와 렌지소똥풍뎡이(*Onthophagus lenzii*)는 남사면에서 채집된 개체수의 대부분을 차지하였다. 특히, 350m 지점에서 높은 개체수를 보였는데, 이는 주변 환경이 조사지점 중 수피율이 가장 낮고 개방형 초지를 이루고 있기 때문에 영향을 준 것으로 사료된다.

종합적으로 비교해 보면 성판악 등산로 입구(750m)를 제외하고 북사면은 총 16,880개체, 남사면은 12,458개체가 채집되었는데, 이는 조사기간 동안 월별 평균 강수량이 북사면은 110.9mm, 남사면은 167.1mm로 차이를 보여 많은 강수량은 딱정벌레류 군집의 개체수 증가에 부(-) 영향을 미치고 있는 것이라고 생각되어진다.

결론적으로 본 조사는 한라산 5.16도로 특정장소에서 실시되었지만, 딱정벌레류 군집의 다수종을 분석한 결과 강수량과 기온 등의 기후가 딱정벌레류의 개체수에 많은 영향을 준다는 것으로 여겨지며, 고도별 분포의 분석결과 인위적인 자연환경변화와 수피율 등의 식생은 일부종의 분포에 무시 할 수 없는 영향을 끼치는 것으로 사료된다.

#### 4. 종 다양도



정보이론(Shannon and Weaver, 1949)에 기초를 둔 Shannon 지수(H')는 군집생태에서 가장 널리 이용되어 온 지수로서, 딱정벌레류 군집에 관하여 월별 그리고 고도별 변동 양상을 Figure 7, 8 및 9에 나타내었다.

##### 1) 월별 변동

월별 다양도 지수에서 북사면과 성판악 등산로 입구(750m)는 8월에 가장 높았고 남사면은 6월에 가장 높았다. 계절적으로 여름에 해당하는 7월과 8월에 다양도가 비교적 높았고, 봄에 해당하는 4월과 5월에는 비교적 낮았다. 이러한 양상을 보인 요인은 7월과 8월의 군집이 모가슴소똥풍뎡이(*Onthophagus fodiens*), 폭탄먼지벌레(*Pheropsophus jessoensis*), 멧쟁이딱정벌레(*Damaster jankowskii jankowskii*), 흑가슴검정소똥풍뎡이(*O. atripennis*), 꼬마목가는먼지벌레(*Brachinus scotomedes*), 아라

길쭉먼지벌레(*Pterostichus shirozui*) 등이 다수종을 구성한 반면 개체수가 적은 4월과 5월의 군집은 모가슴소똥풍뎡이(*O. fodiens*)와 아라길쭉먼지벌레(*P. shirozui*)가 주된 구성원이 되었기 때문이다. 전체적으로 가장 높은 다양도 지수를 보인 8월에는 기온이 27℃ 정도의 범위이고, 강수량이 320mm 정도로 나타나 이 시기의 기상 조건은 딱정벌레목 군집의 개체수는 감소하지만 다양성을 높이는 데 호조건으로 작용하는 것으로 사료된다(Figure 7).

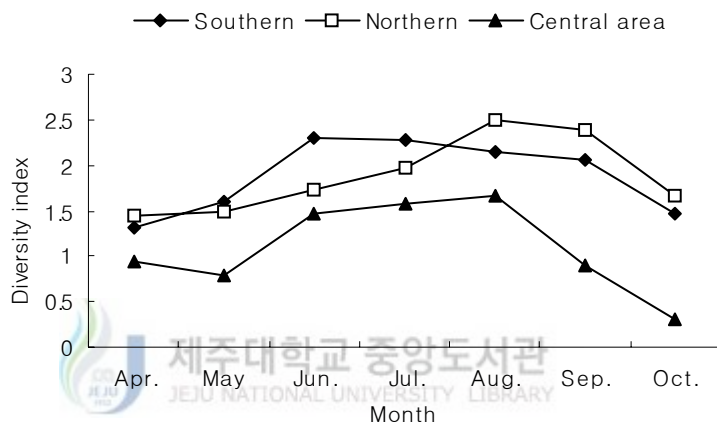


Figure 7. Monthly fluctuation of species diversity.

## 2) 고도별 변동

고도별 중 다양도 지수의 변동에서 다양도 지수는 해발 250m에서 550m까지 비교적 높은 곡선을 보였고, 650m와 750m에서 감소했다. 이러한 변동양상은 왕딱정벌레 (*Carabus fiduciaris kirinicus*), 멧쟁이딱정벌레(*Damaster jankowskii jankowskii*), 아라길쭉먼지벌레(*Pterostichus shirozui*), 모가슴소똥풍뎡이(*Onthophagus fodiens*) 등이 다수종을 구성한 반면 해발 650m와 750m에서는 전체 채집된 7,784개체, 2,363개체 중 모가슴소똥풍뎡이(*O. fodiens*)가 각각 6,223개체, 1,731개체가 채집됨으로써 매우 높은 비율을 차지하였기 때문에 나타난 결과였다. 결과적으로 전체 76종 중에서 해발 250m에서 750m에 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(Figure 8).

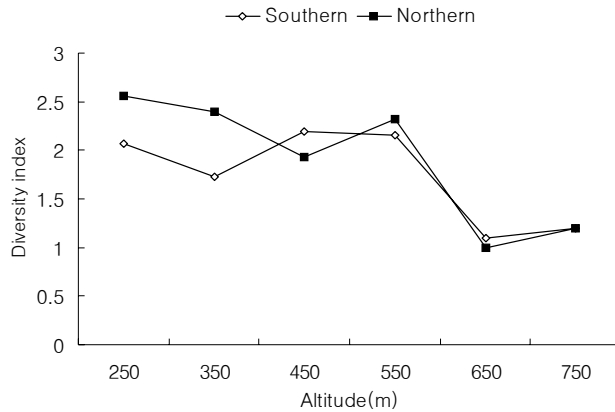


Figure 8. Altitude-based fluctuation of species diversity.

### 3) 북사면과 남사면 변동

북사면과 남사면의 다양도 지수는 북사면의 2.09 보다 남사면에서 2.31로 높게 나타났다. 이런 변동양상은 북사면에서 왕딱정벌레(*Carabus fiduciarius kirinicus*), 우리 딱정벌레(*C. sternbergi sternbergi*), 멧쟁이딱정벌레(*Damaster jankowskii jankowskii*), 아라길쪽먼지벌레(*Pterostichus shirozui*), 유리둥근똥똥이붙이(*Saprinus splendens*) 등 8종이 다수종을 구성했지만, 전체 16,880개체 중 모가슴소똥똥이(*Onthophagus fodiens*)가 9,233개체를 차지하기 때문에 다양도가 낮아졌다. 반면 남사면에서는 12,458개체가 채집되면서 북사면에 비해 개체수가 적었지만 멧쟁이딱정벌레(*Damaster jankowskii jankowskii*), 폭탄먼지벌레(*Pheropsophus jessoensis*), 흑가슴검정소똥똥이(*Onthophagus atripennis*), 렌지소똥똥이(*O. lenzii*) 등 9종이 다수종을 구성하기 때문에 북사면에 비해 다양도가 높아졌다고 사료된다(Figure 9).



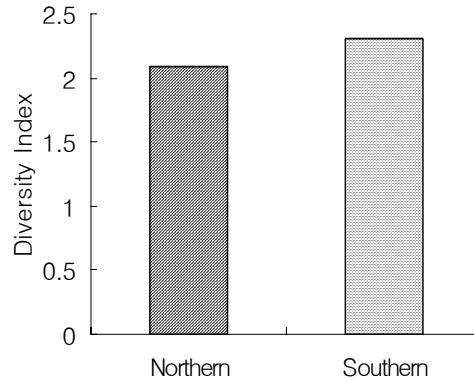


Figure 9. Fluctuation of the species diversity in the northern slope and the southern slope area.

## 5. Clustering Analysis

### 1) 월별 변동



월별 군집간 거리는 북사면은 6월과 7월이 0.11로 가장 가까웠다. 이는 6월에 채집된 47종 중 왕딱정벌레(*Carabus fiduciaris kirinicus*), 우리딱정벌레(*C. sternbergi sternbergi*), 멧쟁이딱정벌레(*Damaster jankowskii jankowskii*), 아라길쭉먼지벌레(*Pterostichus shirozui*) 등 36종이 7월에도 채집되었고, 그 중 습지먼지벌레(*Patrobus flavipes*), 모가슴소똥풍뎅이(*Onthophagus fodiens*) 등 4종이 비슷한 비율로 채집되었기 때문이다. 반면, 4월은 0.63으로 가장 멀었는데, 이는 17종의 채집 종 중에서 6종만이 공통으로 채집되었기 때문이다. 남사면은 7월과 8월, 6월과 9월이 각각 0.26으로 가장 가까웠다. 7월과 8월은 31종이 공통으로 채집되었고 그 중에서 2종의 비율이 비슷했기 때문이고, 6월과 9월은 25종의 공통 채집 종 중에서 폭탄먼지벌레(*Pheropsophus jessoensis*) 등 3종의 비율이 비슷했기 때문이다. 반면 10월은 3종만이 공통을 보이면서 가장 멀었다. 성판악 등산로 입구(750m)에서는 7월과 9월에 멧쟁이딱정벌레(*Damaster jankowskii jankowskii*) 등 10종이 공통을 보이면서 가장 가까웠고, 8월은 3종만이 공통을 보여 가장 멀었다 (Figure 10).

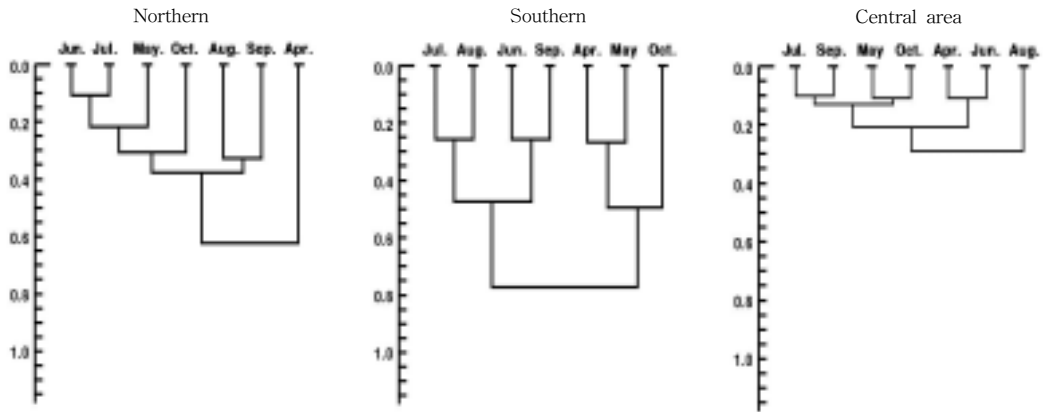


Figure 10. Cladograms of temporal communities analyzed by the chord distance.

## 2) 고도별 변동

고도별 군집간 거리는 북사면에서는 450m와 650m가 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 550m는 32종이 공통적으로 채집되면서 군집거리가 가까워졌다. 반면 250m와 350m의 군집은 다른 cluster를 이뤘는데, 이것은 각각 전체 41종과 49종으로 구성된 이들 군집이 30종을 공통으로 하였을 뿐 아니라 아래길쭉먼지벌레(*Pterostichus shirozui*) 등 4종의 비율이 비슷하였기 때문이었다.

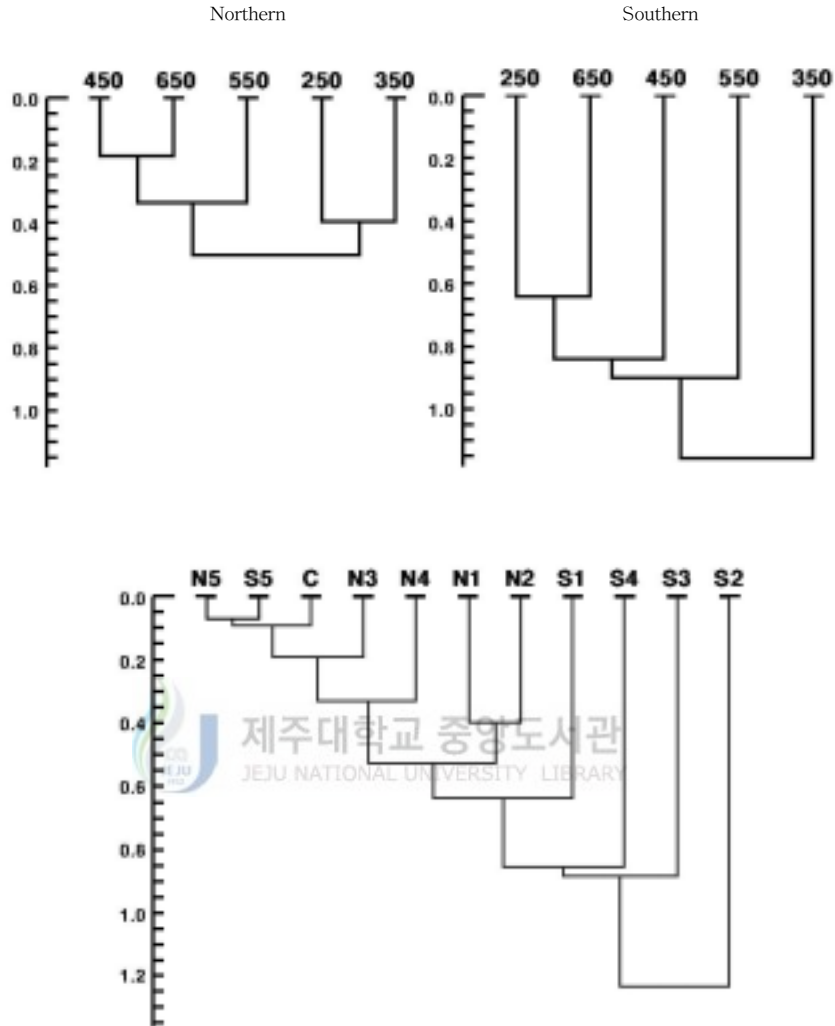


Figure 11. Cladograms of spatial communities analyzed by the chord distance.

남사면에서는 250m와 650m에서 18종이 공통적으로 채집되었고 그 중에서 검정송장벌레(*Nicrophorus concolor*) 등 3종의 비율이 비슷하면서 가장 가까웠고, 350m는 다른 군집들과 14종이 공통이었지만 폭탄먼지벌레(*Pheropsophus jessoensis*)의 비율이 가장 높은 59.8%를 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 모가슴소똥풍뎡이(*Onthophagus fodiens*)의 비율이 81.4%와 73.5%로 비교적 높았던 북사면

650m(N5)와 남사면 650m(S5) 사이가 가장 가까웠고, 폭탄먼지벌레(*Pheropsophus jessoensis*)가 59.8%를 보인 남사면 350m(S2)의 군집간 거리가 가장 멀어 유사도가 가장 낮은 것으로 나타났다(Figure 11).



#### IV. 요약

2004년도와 2005년도 4월부터 10월까지 한라산 5.16도로변에서 해발 250m부터 해발 100m 단위로 북사면, 남사면 각 5개 지역과 750m인 성판악 등산로 입구까지 총 11개의 조사구역을 설정하여 주 1회 조사하였다. 조사기간 동안 채집된 딱정벌레류는 총 25과, 76종, 31,698개체였다. 월별 종수는 7월에 북사면 48종, 남사면 42종, 성판악 등산로 입구(750m)가 22종으로 가장 많았고, 4월에는 각각 17종, 15종, 5종으로 가장 적었다. 다수종(Abundant species)은 북사면에서 왕딱정벌레(*Carabus fiduciarius kirinicus*), 우리딱정벌레(*C. sternbergi sternbergi*), 멧쟁이딱정벌레(*Damaster jankowskii jankowskii*), 아라길쪽먼지벌레(*Pterostichus shirozui*), 유리둥근풍뎅이붙이(*Saprinus splendens*), 검정송장벌레(*Nicrophorus concolor*), 흑가슴검정소똥풍뎅이(*Onthophagus atripennis*), 모가슴소똥풍뎅이(*O. fodiens*) 등 8종이었고, 남사면에서는 멧쟁이딱정벌레(*Damaster jankowskii jankowskii*), 아라길쪽먼지벌레(*Pterostichus shirozui*), 윤납작먼지벌레(*Synuchus nitidus*), 꼬마목가는먼지벌레(*Brachinus scotomedes*), 폭탄먼지벌레(*Pheropsophus jessoensis*), 녀점박이송장벌레(*Nicrophorus quadripunctatus*), 흑가슴검정소똥풍뎅이(*Onthophagus atripennis*), 모가슴소똥풍뎅이(*O. fodiens*), 렌지소똥풍뎅이(*O. lenzii*) 등 9종이었으며, 성판악 등산로 입구(750m)에서는 우리딱정벌레(*Carabus sternbergi sternbergi*), 모가슴소똥풍뎅이(*Onthophagus fodiens*) 2종이었다. 보통종(Common species)은 각 6종, 5종, 4종이었고, 희소종(Rare species)은 각 50종, 44종, 24종이었다. 월별 개체수 변동은 4월부터 7월까지 증가 추이를 보이다가 8월에 급격히 감소하기 시작하여 9월에 최소가 되었다. 또한 조사기간 중 강수량이 비교적 적은 6월과 7월에 정점을 이루고, 강수량이 많은 8월과 9월에 급격히 감소추이를 나타냈다. 고도별 종수는 북사면과 남사면 350m에서 각각 49종, 38종으로 가장 많았고, 650m에서 38종, 28종으로 가장 적었다. 월별 다양도 지수에서 북사면과 성판악 등산로 입구(750m)는 8월에 가장 높았고 남사면은 6월에 가장 높았다. 계절적으로 여름에 해당하는 7월과 8월에 다양도가 비교적 높았고, 봄에 해당하는 4월과 5월에는 비교적 낮았다.

고도별 종 다양도 지수의 변동에서 다양도 지수는 해발 250m에서 550m까지 비교

적 높았고, 650m와 750m에서 감소했다. 월간 군집간 거리는 북사면은 6월과 7월, 남사면은 7월과 8월, 6월과 9월, 성판악 등산로 입구(750m)에서는 7월과 9월에 가장 가까웠다. 고도별 군집간 거리는 북사면에서는 450m와 650m, 남사면에서는 250m와 650m에서 가장 가까웠고, 성판악 등산로 입구(750m)를 포함한 11개 조사지역간 군집 거리는 북사면 650m 와 남사면 650m가 가장 가까웠다. 이와 같은 결과를 토대로 강우량, 기온 등의 기후와 인위적인 자연환경변화가 딱정벌레류 군집에 많은 영향을 준다는 것을 알 수 있었다. 본 연구의 결과는 한라산 5·16 도로변을 중심으로 한 딱정벌레류 군집과 분포에 관한 유용한 기초적인 자료가 될 것이다.



## 참 고 문 헌

- Evans, A. V. and C. L. Bellamy (1996). *An inordinate fondness for beetles*. University of California Press. pp. 113-118.
- Ishitani, M. and K. Yano (1994). Species composition and seasonal activities of ground beetles (Coleoptera) in Fig Orchard. *Jpn. J. Ent.*, **62(1)** : 201-210.
- 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.
- Thiele, H. U. (1977). *Carabid beetles in their environments*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 369pp.
- 김원택 (1984) 제주도 4개 분화구내의 곤충상. 제주대학논문집, **18**: 197-211.
- 김원택 · 김상범 (2000). 한라산 딱정벌레 군집에 관한 조사 1. 5·16도로변을 중심으로 한 딱정벌레上科의 時空間 變動. 제주생명과학연구, **3(3)**: 103-116.
- 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(2)**: 169-179.
- 문태영 · 이성진 (1999). 영도산 곤충군의 의곤충학 및 보전생물학, III. 송장벌레과(딱정벌레목). 보건과학연구소보, **9**: 115-126.
- 박신행 · 오문유 · 오덕철 · 김원택 (1977). 한라산 백록담 분화구내의 생태계에 관한 연구(1). 제주대논문집, **9**: 177-192.
- 이영인 · 김원택 · 김태호 (1985). 한라산의 곤충상. 한라산 천연보호구역 학술조사보고서. pp. 355-455.
- 정세호 · 김원택 (1998). 제주도 한라산에서 윤납작먼지벌레(*Synuchus nitidus*) 집단

변동. 제주생명과학연구, **1(1)**: 67-71.

정세호·김원택 (2000). 한라산의 곤충상(나비목제외) I. 관음사 등산코스 일대. 제주  
대학교 환경연구논문집, **8**: 1-38.





## 감사의 글

어린 시절부터 좋아하던 곤충채집과 관찰이 어느덧 대학원까지 이어지고 2년 동안의 연구결과 이 논문이 완성되었습니다. 결코 짧지 않은 2년이란 시간동안 많은 가르침과 깨달음 그리고 도움을 주신 모든 분에게 이 지면으로나마 깊이 감사드립니다.

우선 제 연구와 학업에 많은 조언과 관심, 격려를 보내주시고 세상을 보는 눈까지 넓혀주신 김원택 교수님께 진심으로 감사드립니다. 그리고 미흡한 논문에 관심을 가져주시고 다듬어주신 오홍식 교수님과 김세제 교수님께 감사의 말씀을 드립니다. 또한 부족한 제 연구에 관심과 격려의 말씀을 해주신 오문유 교수님, 이용필 교수님, 오덕철 교수님, 김문홍 교수님, 이화자 교수님, 고석찬 교수님, 이선령 교수님께 감사드립니다.

이 논문이 완성될 때까지 함께 고생하고 많은 조언을 주신 김상범 선생님께 깊이 감사드립니다. 그리고 2년간 많은 도움을 주신 고영민 선생님, 정상배 선생님께도 감사드립니다. 또한 한라산에서 함께 비를 맞고, 땀을 흘려준 성운이, 가은이, 창엽이, 민희 그리고 형식이형에게도 감사드립니다.

학부 때부터 대학원까지 같이한 97학번 동기 민철이와 대주, 또한 힘들고 피곤하고 배고플 때 의지가 되어준 나쁜 친구 이문기와 좋은 친구 좌효성에게도 깊이 감사드립니다.

많은 격려와 조언을 주신 정세호 선생님과 김완병 선생님, 그리고 진기탁 선배님께도 감사드립니다.

마지막으로 저를 낳아주시고 제 학업을 위해 힘든 농사일을 계속 해야 했던 아버지, 어머니 그리고 편안함을 주던 가족들. 큰형님과 큰형수님, 작은형님과 작은형수님 그리고 매일 괴롭혀도 삼촌이 좋다는 소희, 원석이, 진혁이, 진영이에게도 감사의 마음을 전합니다.

제 연구와 논문을 위해 격려와 조언, 그리고 가르침을 주신 모든 분들께 다시 한번 감사드립니다. 이 논문으로 끝이 아니라 시작이라는 마음을 가지고 어떤 일이든 최선을 다하고 열심히 하겠습니다. 감사합니다.