

연엽산 일대 딱정벌레목의 군집구조 및 계절적 변동에 관한 연구

이승일 · 정종국 · 최재석* · 권오길

강원대학교 자연과학대학 생물학과

Study on Community Structure and Seasonal Variations of Coleoptera in Mt. Yeonyeop area, Korea

Seung-Il Lee, Jong-Kook Jeong, Jae-Seok Choi* and Oh-Kil Kwon

Department of Biology, Kangwon National University, chuncheon 200-701, Korea

Abstract – This study has been monthly carried out to investigate the community structure and seasonal variations of Coleoptera from April to September, 2004 in Mt. Yeonyeop area, Gangwon-do, Korea. A total of 3053 individuals belonging to 358 species in 49 families have been collected in the studied area by light trap, pitfall trap and sweeping methods. The abundant families, based on the number of species, were Carabidae (50 species), Chrysomelidae (40 species) and Curculionidae (40 species). The number of species were highest at site 4, located in low altitude and contained stream. The number of individuals were highest at site 2, because many beetles were attracted by pitfall traps. The total number of species and individuals was highest in July. *Nicrophorus (Nicrophorus) quadripunctatus* (13.00%) was a dominant species and *Synuchus (Synuchus) cycloderus* (7.17%) was subdominant species. Especially *Damaster mirabilissimus mirabilissimus*, a protected species by government, was collected in May.

Key words : Coleoptera, community structure, seasonal variation, diversity, Mt. Yeonyeop

서 론

딱정벌레목은 국내에 105과 3,333종(김 2002)이 기록되어 있으며 이는 국내 곤충강의 약 1/4을 차지하는 가장 큰 분류군이다. 이들은 식물의 조직을 섭식하는 해충, 동물의 사체와 분뇨를 처리하는 분해자, 그리고 다른 곤충과 절지동물을 잡아먹는 포식자이며, 또한 거의 모든 서식지의 다양한 자원을 식량자원으로 이용한다

(Evans and Bellamy 1996).

국내의 딱정벌레목 군집에 관한 연구는 pitfall trap에 의한 지표성 딱정벌레류의 연구(Kim and Lee 1992; Lee and Lee 1995; Kwon 1996; 박 등 1996; Park et al. 1997; 김과 김 2000; 장 2001; Kubota et al. 2001; 박 등 2003)가 주를 이루고 있으며, 그 외의 연구로는 잣나무 인공림의 수관부에 서식하는 갑충 군집의 구조적 특성과 계절적 변화에 대한 연구(김 1991), sweeping과 beating에 의한 남해시험림 딱정벌레목 종다양성에 관한 연구(박 등 1996), 그리고 최근에는 sweeping에 의한 경주국립공원내 개발지구별 딱정벌레류 분포에 관한 연구(박과 안

* Corresponding author: Jae-Seok Choi, Tel. 011-373-9747, E-mail. gobiobotia@hanmail.net

2000) 등이 있다. 그러나 light trap, pitfall trap, 그리고 sweeping의 세 가지 채집 방법을 한 지역에서 동시에 사용하여 연구한 사례는 거의 없는 실정이다.

본 연구가 이루어진 학술림은 강원도 춘천시 동산면과 홍천군 북방면에 걸쳐 있으며, 온대중부림에 속한다. 또한 일부 잣나무와 일본잎갈나무로 조림된 지역을 제외한 나머지 대부분의 지역은 천연활엽수림으로 구성되어 있다. 본 학술림에서 이루어진 연구들을 살펴보면, 곤충을 대상으로 한 연구로는 나방류의 분포에 관한 연구(변 등 1994)와 나비류의 분포와 군집에 관한 연구(박과 최 2004)가 있고, 딱정벌레목 군집에 관해서는 지표성 딱정벌레류의 분포에 관한 연구(장 2001)가 있었지만, 딱정벌레목 전체 군집에 관한 연구는 거의 이루어진 바가 없다. 따라서 본 연구는 강원대학교 학술림 내의 연엽산(해발 850 m) 일대에 서식하는 딱정벌레목을 계절별로 light trap, pitfall trap, 그리고 sweeping의 세 가지 방법을 사용하여 이들의 군집구조와 계절적 변동에 관하여 연구하였다. 이러한 채집방법을 통하여 빛에 모여드는 딱정벌레류와 지표를 배회하는 육식성 딱정벌레류, 식물의 조직을 섭식하는 딱정벌레류 등 다양한 딱정벌레목의 종조성과 계절적 변동 및 딱정벌레목의 군집특성을 파악하여 향후 학술림의 생물상 연구 및 모니터링을 위한 기초 자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 조사지역

본 연구는 강원도 춘천시 동산면과 홍천군 북방면에 걸쳐있는 강원대학교 학술림 내 연엽산 일대를 중심으로 이루어졌으며, 동산면에 2개 지점, 북방면에 1개 지점, 동산면과 북방면의 인접지역에 1개 지점 등 각 지점들 간의 거리와 고도를 고려하여 총 4개 지점을 선정하였다(Fig. 1).

2. 조사시기

조사는 딱정벌레류의 곤충들이 주로 활동하는 2004년 4월부터 9월까지 각 지점별로 매월 1회씩 총 6회를 실시하였고, 조사시기는 다음과 같다.

- 1차 조사 : 2004년 4월 18일~25일
- 2차 조사 : 2004년 5월 16일~22일
- 3차 조사 : 2004년 6월 22일~27일
- 4차 조사 : 2004년 7월 21일~28일
- 5차 조사 : 2004년 8월 21일~27일

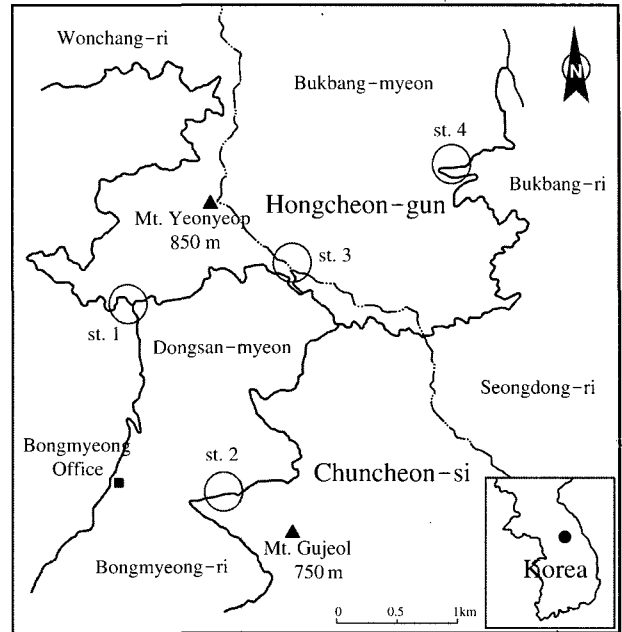


Fig. 1. Map showing the studied area. (st. 1 : 483 m, st. 2 : 498 m, st. 3 : 642 m, st. 4 : 307 m)

6차 조사 : 2004년 9월 15일~22일

3. 조사방법

다양한 딱정벌레류의 채집을 위하여 light trap (유인등 채집법), pitfall trap (함정채집법), 그리고 sweeping (쓸어잡기)의 세 가지 방법으로 실시하였다. light trap은 300 W 수은등 1개를 광원으로 사용하였고 전원으로는 휴대용 발전기를 이용하였으며, 120 cm × 160 cm의 백색천을 스크린으로 사용하여 일몰 후에 각 지점 당 1시간 동안 채집을 실시하였다. pitfall trap은 조(2004)의 방법을 변형하여 1.5 L PET병(직경 8 cm, 높이 30 cm)의 상부에 7 cm × 5 cm의 구멍을 낸 뒤, 각 지점 당 3개씩 지면과 평행하게 설치하였다. 유인제로 사용된 포도주는 각 PET병에 150 mL씩 넣어 일주일간 설치한 후 유인된 딱정벌레류를 수거하였다. sweeping은 12~18시 사이에 이루어졌으며, 각 지점별로 구간(300 m × 10 m)을 설정하였고, 자루길이 120 cm, 지름 35 cm인 포충망을 사용하여 천천히 걸으며 200회 왕복으로 1회 실시하였다.

채집된 딱정벌레류는 건조표본으로 제작하였고, 표본의 동정은 지금까지 발표된 연구 및 검색표(조 1969; 권과 이 1984; 윤과 박 1985; 이 1987; 이 등 1988; 김 1996; Kim and Lim 1997; Kurosawa *et al.* 1998; Ueno *et al.* 1999; Hong *et al.* 2000; 강 2000; 조와 안 2001; 이와 안 2001; 박과 백 2001; 김 2001a, b; Arnett *et al.* 2002;

김 2002; 김 2003)를 이용하였다. 분류체계는 'Lawrence and Newton' (1995)을 따랐다.

4. 군집분석

군집 분석은 정량채집된 자료를 이용하여 다음 공식에 의해 산출된 결과를 이용하였다. 우점도 지수는 McNaughton's dominance index (McNaughton 1967)에 의하여 산출하였고, 다양도 지수는 Margalef (1958)의 정보 이론에 의하여 유도된 Shannon-Wiener Function (Pielou 1969)으로 계산하였으며, 균등도 지수는 Pielou (1966)의 지수를 사용하여 산출하였다.

결 과

1. 전체 분류군 및 종조성

본 조사에서 light trap, pitfall trap, 그리고 sweeping의 세 가지 방법으로 채집된 딱정벌레목 곤충의 출현 종수와 개체수는 총 48과 358종 3,053개체였다 (Table 1,

Table 1. The number of species and individuals of Coleoptera collected in the studied area

Family	No. of species	No. of individuals	Family	No. of species	No. of individuals
Carabidae	50	718	Byturidae	1	11
Hydrophilidae	3	21	Discolomatidae	1	1
Histeridae	2	36	Endomychidae	1	1
Hydraenidae	1	1	Coccinellidae	14	149
Leiodidae	3	13	Phalacridae	1	8
Silphidae	7	532	Lathridiidae	1	1
Staphylinidae	27	197	Mycetophagidae	2	3
Lucanidae	5	30	Ciidae	1	1
Scarabaeidae	25	241	Melandryidae	1	1
Scirtidae	1	1	Mordellidae	5	6
Buprestidae	5	18	Tenebrionidae	8	38
Elmidae	1	1	Oedemeridae	5	15
Psephenidae	1	1	Meloidae	1	4
Throscidae	1	2	Pyrochroidae	2	2
Elateridae	16	36	Salpingidae	1	1
Lycidae	1	2	Stenotrachelidae	1	23
Cantharidae	10	37	Scaptiidae	1	16
Cleridae	3	5	Cerambycidae	21	32
Melyridae	2	2	Chrysomelidae	40	344
Nitidulidae	30	208	Megalopodidae	1	1
Silvanidae	1	8	Anthribidae	1	1
Cucujidae	1	1	Atelabidae	5	7
Laemophloeidae	1	1	Brentidae	4	10
Cryptophagidae	1	1	Curculionidae	40	263
Erotylidae	1	1			

Total 49 families, 358 species, 3053 individuals

Appendix 1). 특히 국내 미기록과인 Ciidae가 8월에 지점 1에서 light trap 방법으로 1개체가 채집되었고, Throscidae가 5월과 6월에 지점 2에서 sweeping 방법을 통하여 1종 2개체가 출현하였다.

본 조사에서 출현한 딱정벌레류의 과별 종수를 비교해 보면, Carabidae 50종 (14.0%), Chrysomelidae 40종 (11.2%), Curculionidae 40종 (11.2%), Nitidulidae 30종 (8.4%), Staphylinidae 27종 (7.5%), Scarabaeidae 25종 (7.0%), Cerambycidae 21종 (5.9%), Elateridae 16종 (4.5%), Coccinellidae 14종 (3.9%), Cantharidae 10종 (2.8%) 등의 순이었고, 나머지 38개과에서 85종 (23.7%)을 차지하여 이들 상위 10개과의 종수가 전체 종수의 76.3%를 차지하였다. 또한 과별 개체수를 비교해 보면, Carabidae 718개체 (23.5%), Silphidae 532개체 (17.4%), Chrysomelidae 344개체 (11.3%), Curculionidae 263개체 (8.6%), Scarabaeidae 241개체 (7.9%), Nitidulidae 208개체 (6.8%), Staphylinidae 197개체 (6.5%), Coccinellidae 149개체 (4.9%), Tenebrionidae 38개체 (1.2%), Cantharidae 37개체 (1.2%) 등의 순이었고, 나머지 38개과에서 326개체 (10.7%)를 차지하여 이들 상위 10개과의 개체수가 전체 개체수의 89.3%를 차지하였다.

본 조사에서 확인된 총 358종 중 우점종은 *Nicrophorus (Nicrophorus) quadripunctatus*로 13.00% (406개체)를 차지하였고, 다음으로 *Synuchus (Synuchus) cycloderus* 7.17% (219개체) 등의 순으로 나타났다. 또한 개체수의 비교표 부도가 0.03% 이하로 나타나 1종 1개체만 채집된 종은 총 182종으로 전체 종수의 50.42%를 차지하였다. 이렇게 본 연구 지역에서 1종 1개체만 채집된 종이 전체 종수의 50.42%를 차지한 것은 매우 특이할 만한 사항이라고 할 수 있다.

2. 지점별 종 다양성

조사지점에 따른 종수를 비교해 보면, 고도가 낮고 하천과 인접해 있는 지점 4에서 가장 많은 177종이 출현하였고, 다음으로 지점 2에서 145종, 지점 1에서 141종, 그리고 지점 3에서 121종 등의 순이었다. 또한 조사지점별로 개체수를 비교해 보면, 조사지점들 중 고도가 중간이면서 참나무류가 주로 서식하는 지점 2에서 가장 많은 870개체가 출현하였고, 다음으로 지점 1에서 789개체, 지점 3에서 720개체, 그리고 지점 4에서 674개체 등의 순이었다 (Fig. 2). 지점 4에서는 지점들 중 가장 개체수가 적었는데, 이는 pitfall trap으로 많은 개체수가 유인되는 Carabidae와 Silphidae가 각각 46개체, 27개체로 다른 지점에 비해 상대적으로 적게 유인되었기 때문이다.

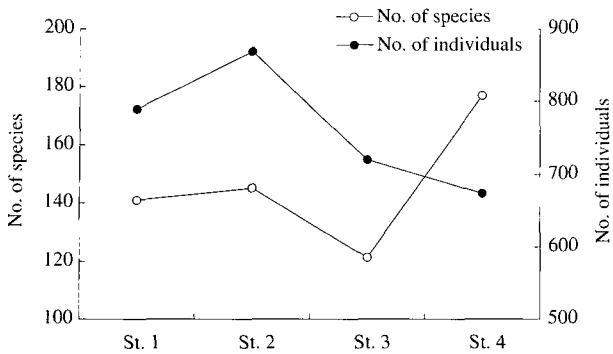


Fig. 2. The number of species and individuals in each sampling site.

일반적으로 곤충은 환경조건에 따라 크게 영향을 받는 것으로 알려져 있다(김 1988). 본 지점의 경우에는 하천과 5 m 정도 높이의 절벽이 위치하고 있는데, 특히 지표성 딱정벌레의 이동에 영향을 받았을 것으로 판단된다. 또한 지점 3에서 종수가 가장 적은 것은 다른 지점에 비하여 pitfall trap과 sweeping 방법으로 채집된 종수가 상대적으로 적었기 때문이다. 이는 지점 3을 헬기장으로 이용하기 위해 삼림을 심하게 훼손하였고, 이로 인해 강한 바람이나 기타 여러 가지 환경 요인에 많은 영향을 받았기 때문인 것으로 판단된다.

각 지점의 과별 종수 및 개체수를 보면, 먼저 지점 1에서 총 28과 141종 789개체가 출현하였다. 이 중 Carabidae가 24종으로 가장 많은 종이 출현하였고, 다음으로 Chrysomelidae 18종, Coccinellidae 10종, Curculionidae 10종, Nitidulidae 10종, 그리고 나머지 23개과에서 69종이 출현하였다. 또한 본 지점의 경우, Carabidae가 266개체, Silphidae가 124개체, Staphylinidae가 91개체, Chrysomelidae가 73개체, 그리고 Coccinellidae가 54개체로 나타났는데, 이들 상위 5개과의 개체수 구성비가 총 77.06% (608개체)로 조사 지점들 중 두 번째로 높게 나타났다.

지점 2에서는 총 32과 146종 870개체가 출현하였고, 이 중 Curculionidae가 23종으로 가장 많은 종이 출현하였고, Carabidae 18종, Nitidulidae 13종, Staphylinidae 13종, Chrysomelidae 11종, 그리고 나머지 27개과에서 68종이 출현하였다. 본 지점은 다른 지점들과는 다르게 Curculionidae의 종 다양성이 가장 높게 나타났다. 이는 본 지점에 참나무류가 많이 분포하고, 더욱이 이러한 참나무류에 서식하는 Curculionidae의 *Myllocerus*속의 종이 많이 출현하였기 때문인 것으로 판단된다(Hong *et al.* 2000). 더불어 전체 지점들 중 가장 많은 개체수가 채집되었는데, 이는 동물의 사체를 먹거나 작은 곤충 등을 포식하는 *N. quadripunctatus* (176개체)와 *S. cyclo-*

derus (124개체) 종 등이 pitfall trap으로 많이 유인되었기 때문으로 판단된다. 또한 본 지점의 경우, Carabidae가 269개체, Silphidae가 231개체, Chrysomelidae가 71개체, Curculionidae가 61개체, 그리고 Staphylinidae가 44개체로 나타났는데, 이들 상위 5개과의 개체수 구성비가 총 77.70% (676개체)로 조사 지점들 중 가장 높게 나타났다.

지점 3에서는 총 30과 121종 720개체가 출현하였다. 이 중 Carabidae와 Chrysomelidae가 각각 15종으로 가장 많은 종이 출현하였고, 다음으로 Curculionidae 12종, Scarabaeidae 12종, Staphylinidae 9종, 그리고 나머지 25개과에서 58종이 출현하였다. 본 지점의 경우 전체 지점 중 가장 적은 종이 출현하였는데, 이는 다른 지점보다 light trap에 의해 채집되는 종수가 많았던 반면, sweeping과 pitfall trap에 의해 채집되는 종수가 적었기 때문으로 판단된다. 또한 본 지점의 경우, Silphidae가 150개체, Carabidae가 137개체, Nitidulidae가 113개체, Chrysomelidae가 63개체, 그리고 Scarabaeidae가 62개체로 나타났는데, 이들 상위 5개과의 개체수 구성비가 72.92% (525개체)로 나타났다. 그리고 본 지점에서는 특히 환경부 보호종인 *Damaster mirabilissimus mirabilissimus*가 5월에 1개체 출현하였다. 본 종의 경우 일반적으로 설악산, 오대산, 태백산, 명지산 일대 등지에서 소수의 개체가 채집되는 것으로 알려져 있어(Kwon and Lee 1984) 좀더 정밀한 조사와 더불어 특별한 보호 대책이 필요할 것으로 사료된다.

지점 4에서는 총 29과 177종 674개체가 출현하여 전 지점에서 가장 다양한 종이 출현하였다. 이 중 Chrysomelidae가 29종으로 가장 많은 종이 출현하였고, 다음으로 Carabidae 28종, Scarabaeidae 17종, Nitidulidae 15종, Curculionidae 13종, 그리고 나머지 24개과에서 75종이 출현하였다. 본 지점의 경우, Chrysomelidae와 Carabidae의 출현율이 높았다. 이는 sweeping 방법에 의해 Chrysomelidae 종류가 많이 출현하였고, 또한 light trap에 의해서는 Carabidae 종류가 많이 출현한 것이 종 다양성을 높인 주요 원인으로 판단된다. 개체수의 경우, Curculionidae가 146개체, Chrysomelidae가 137개체, Scarabaeidae가 108개체, Carabidae가 46개체, Nitidulidae가 46개체로 나타났는데, 이들 상위 5개과의 개체수 구성비가 71.66% (483개체)로 가장 낮게 나타났다.

3. 월별 종 다양성

월별로 종수의 분포를 본 결과, 4월에 58종으로 가장 적은 종이 나타났으며, 5월에 123종으로 급격히 증가하였고, 7월에 144종으로 가장 많은 종이 채집되었다. 이후

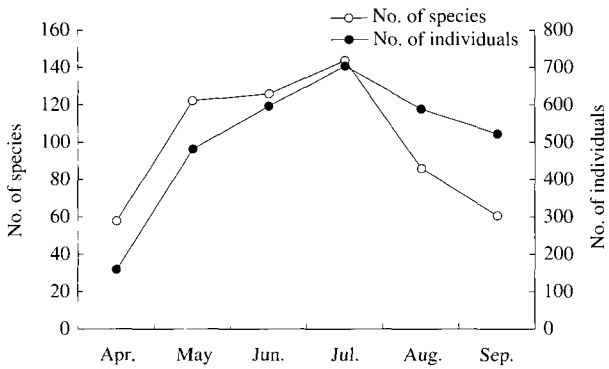


Fig. 3. Monthly change of the number of species and individuals.

8월에는 86종, 9월에는 61종으로 점차 감소하는 경향을 나타내었다 (Fig. 3). 이와 같이 딱정벌레목의 종들이 월별 분포를 보이는 것은 일반적인 현상이라 할 수 있다.

매월 각 과별 종수의 변화를 보면, 4월에 Chrysomelidae와 Curculionidae가 각각 9종으로 가장 많은 종이 출현하였고, 다음은 Nitidulidae 8종, Cerambycidae 4종의 순으로 나타났다. 5월에는 Chrysomelidae 20종, Curculionidae 19종, Staphylinidae 12종의 순으로 나타났으며, 6월에는 Chrysomelidae 18종, Scarabaeidae 15종, Carabidae 14종의 순으로 나타났다. 7월에는 Carabidae가 32종으로 가장 많은 종이 출현하였고, 다음으로 Chrysomelidae 17종, Nitidulidae 12종의 순으로 나타났다. 8월에는 Carabidae 18종, Chrysomelidae 11종, Coccinellidae 9종의 순으로 나타났으며, 9월에는 Carabidae 19종, Chrysomelidae 11종, Coccinellidae 9종의 순으로 나타났다. 따라서 4~6월에는 Chrysomelidae에서 가장 많은 종이 나타난 반면, 7~9월에는 Carabidae에서 가장 다양한 종이 출현하였다. 또한 개체수의 분포변화도 종수와 유사하게 7월에 가장 많은 개체수를 나타내다가 점차 감소하는 경향을 보이며, 종수보다는 개체수의 기울기가 완만하였다. 각 월의 과별 개체수 변화를 보면, 4월에는 Chrysomelidae가 46개체로 가장 많이 출현하였고, 5월에는 Curculionidae가 164개체, 6, 8월에는 Silphidae가 각각 101, 276개체가 출현하였다. 그리고 7, 9월에는 Carabidae가 135, 358개체로 가장 많이 출현하였다.

조사기간 6개월 중, 가장 많은 종수가 출현한 상위 5개과는 Carabidae 50종, Chrysomelidae 40종, Curculionidae 40종, Nitidulidae 30종, 그리고 Staphylinidae 27종이었으며 (Table 1), 이들 5개과의 월별 종수와 개체수 변동사항은 Fig. 4와 같다. Carabidae는 4월에 3종이 출현하는 것을 시작으로 5월 9종, 6월 14종, 7월 32종으로 점차 증가하여 가장 많은 종이 출현하였고, 8월 18종으로 감소

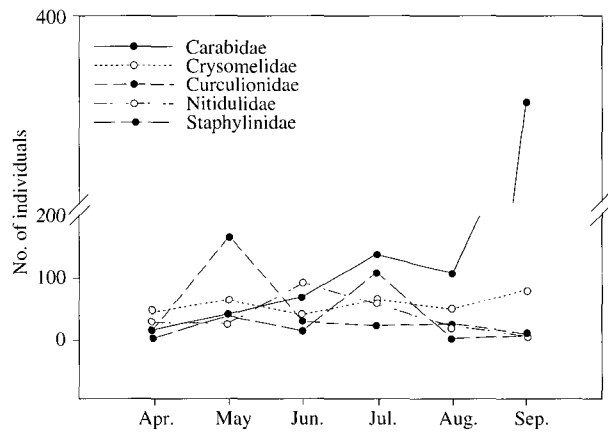
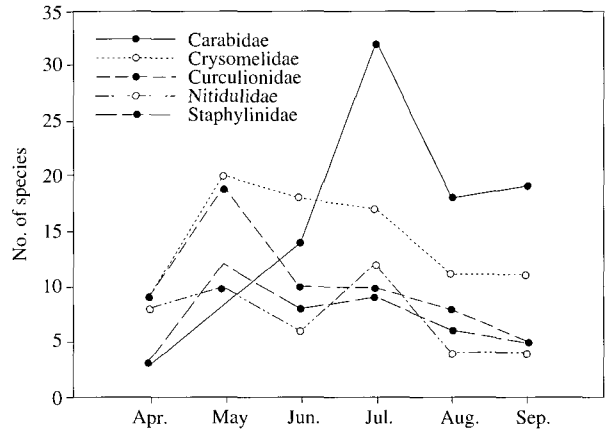


Fig. 4. Monthly change of the number of species and individuals for the 5 most abundant Coleoptera families.

하였으며, 9월 19종으로 전 월과 비슷한 수준을 유지하였다. Chrysomelidae의 경우, 4월에 9종으로 가장 적은 종이 출현하였고, 5월에 20종으로 가장 많은 종이 나타났으며, 6월 18종, 7월 17종, 8월 11종, 9월 11종으로 점차 감소하였다. Curculionidae는 4월 9종, 5월에 19종으로 증가하여 가장 다양한 종이 나타났고, 6월과 7월에 각각 10종, 8월에 8종, 9월에 5종으로 점차 감소하였다. Nitidulidae는 4월에 8종, 5월에 10종으로 증가하다가 6월에 6종으로 감소한 뒤 7월에 12종으로 다시 증가하였고, 8월과 9월에 각각 4종씩 출현하였다. 그리고 Staphylinidae는 4월에 3종으로 가장 적은 종이 출현하였고, 5월에 12종으로 가장 많은 종이 출현하였으며, 6월 8종, 7월 9종, 8월 6종, 9월 5종으로 전체적으로 5월 이후에 감소하였다.

이와 같이 가장 많은 종이 출현하였던 상위 5개과의 월별 종수의 변화를 보면, Carabidae와 Nitidulidae의 경우는 7월에 가장 많은 종이 출현한 반면, 나머지 3개과

Table 2. Species diversity index (H'), Evenness (J'), and Dominance (DI) in the each sampling site

Site	1	2	3	4
Diversity	4.07	3.56	3.62	4.12
Evenness	0.82	0.71	0.76	0.80
Dominance	0.16	0.34	0.32	0.25

Table 3. Monthly change of Species diversity index (H'), Evenness (J'), and Dominance (DI)

Month	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.
Diversity	3.45	3.69	3.86	3.94	2.94	2.77
Evenness	0.85	0.77	0.80	0.79	0.66	0.67
Dominance	0.25	0.33	0.24	0.24	0.45	0.47

는 5월에 가장 다양한 종이 나타났다. 그리고 4월이나 9월에 가장 적은 종수가 출현하는 경향을 보였다. 이들 상위 5개과의 개체수의 경우에는 Curculionidae가 5월, Nitidulidae가 6월, Staphylinidae가 7월, 그리고 Carabidae와 Chrysomelidae는 9월에 가장 많은 개체수가 출현하였다. 특히 Carabidae는 다른 대부분의 딱정벌레류의 개체수가 감소하는 시기인 9월에 개체수가 급격하게 증가하는 경향을 나타냈다. 이것은 Carabidae 중에서도 *Synuchus*속의 종들이 9월에 많이 출현하였기 때문인데, 이는 기존의 지표성 딱정벌레를 대상으로 한 연구에서 *Synuchus*속의 종들이 9~10월에 집중적으로 나타난 것과는 연관성이 있는 것으로 판단된다(Kwon 1996; 장 2001).

4. 군집분석

각 조사지점별 군집지수는 Table 2에 나타내었다. 다양도 지수는 군집의 종 풍부 정도와 개체수의 상대적 균형성을 의미하며 군집의 복잡성을 나타내는 것으로 지점 4에서 4.12로 가장 높게 나타났고, 지점 2에서 3.56으로 가장 낮게 나타났으며, 지점 1에서 4.07 그리고 지점 3에서 3.62로 나타났다. 또한 균등도 지수는 군집 내 종 구성의 균일한 정도를 나타내는 것으로 지점 1에서 0.82로 가장 높게 나타났고, 지점 2에서 0.71로 가장 낮게 나타났으며, 지점 3에서 0.76 그리고 지점 4에서 0.80으로 나타났다. 또한 우점도 지수는 특정종이 우세한 정도를 나타낸 것으로 지점 2에서 0.34로 가장 높게 나타났고, 지점 1에서 0.16으로 가장 낮게 나타났으며, 지점 3에서 0.32 그리고 지점 4에서 0.25로 나타났다. 이와 같이 지점 2와 3에서 다양도는 낮고, 우점도가 높은 원인은 pitfall trap에 의해서 *N. quadripunctatus*과 *S. cyclocloderus*와 같은 특정 종이 많이 채집되었기 때문으로 판

단된다. 특히, 이번 조사에서는 다른 곤충류 군집 연구에 비해 다양도가 매우 높게 나타났는데, 이는 채집방법의 다양화로 인해 개체수에 비해 종수가 매우 많이 출현하였기 때문인 것으로 판단된다.

각 월별 군집지수는 Table 3과 같다. 다양도 지수는 7월에 3.94로 가장 높게 나타났고, 9월에 2.77로 가장 낮게 나타났으며, 4, 5, 6, 8월에는 2.94~3.86으로 나타났다. 균등도 지수는 4월에 0.85로 가장 높게 나타났고, 8월에 0.66으로 가장 낮게 나타났으며, 5, 6, 7, 9월에는 0.67~0.80으로 나타났다. 우점도 지수는 9월에 0.47로 가장 높게 나타났고, 6, 7월에 0.24로 가장 낮게 나타났으며, 4, 5, 8월에는 0.25~0.45로 나타났다. 특히 5월의 우점도가 4, 6, 7월에 비해 상대적으로 높게 나타난 것은 *Scolytinae* sp. 1이 130개체로 많이 출현하였기 때문이다.

적 요

강원대학교 학술림내 연엽산 일대의 딱정벌레목 군집에 관한 연구를 위하여 2004년 4월부터 9월까지 총 6회의 조사를 실시하였다. 연엽산 일대에 4개의 지점을 정하여 light trap, pitfall trap, 그리고 sweeping의 3가지 방법으로 조사한 결과 총 48과 358종 3053개체가 출현하였다. 가장 많은 종이 출현한 과는 Carabidae로 50종이 출현하였고, 다음으로 Chrysomelidae가 40종 그리고 Curculionidae가 40종의 순으로 나타났다. 지점별로는 고도가 낮고 하천이 있는 지점 4에서 가장 많은 종이 출현하였고, pitfall trap에 많은 개체수가 채집된 지점 2에서 가장 많은 개체수가 출현하였다. 월별로는 7월에 가장 많은 종수와 개체수가 출현하였다. 우점종은 *Nicrophorus (Nicrophorus) quadripunctatus* (13.00%), 아우점종은 *Synuchus (Synuchus) cyclocloderus* (7.17%)이었다. 특히 환경부 보호종인 *Damaster mirabilissimus mirabilissimus*가 5월에 1개체 출현하였다.

사 사

종 동정에 도움을 주신 충남대학교 동물분류학연구실의 안기정 교수님과 박선재, 박종석님, 안동대학교 동물분류학연구실 박진영, 조희욱님, 성신여자대학교 동물분류학연구실의 김진일 교수님과 강태화, 김아영, 유인성, 이준구, 정부희님, 서울대학교 곤충계통분류학연구실의 이승환 교수님, 강원도산림개발연구원 장석준님, 강원대학교 산림곤충학연구실 원대성님께 감사드립니다.

참고 문헌

- 강대화. 2000. 한국산 병대벌레과(딱정벌레목: 병대벌레상과)의 분류. 성신여자대학교 대학원 석사학위 논문. 103pp.
- 김원목. 2001. 한국산 좀비단벌레족(딱정벌레목: 비단벌레과)의 분류학적 연구. 고려대학교 대학원 석사학위논문. 48pp.
- 김원택, 김상범. 2000. 한라산 딱정벌레 군집에 관한 조사 5.16도로변을 중심으로 한 딱정벌레상과의 시공간 변동. 제주생명과학연구. 3(3):103-116.
- 김수연. 2003. 한국산 거저리야과(딱정벌레목, 거저리과)의 계통분류. 성신여자대학교 대학원 박사학위논문. 222pp.
- 김진일. 1996. 한국곤충명집(1994)에 추가할 곤충류 목록. 자연보존. 93:8-22.
- 김진일. 2001a. 한국경제곤충 4. 풍뎅이상과 上(딱정벌레목). 농업과학기술원. 149pp.
- 김진일. 2001b. 한국경제곤충 10. 풍뎅이상과 下(딱정벌레목). 농업과학기술원. 197pp.
- 김진일. 2002. 미기록과 1종을 포함한 한국산 딱정벌레목 곤충의 총목록. 한국생물상연구지. 7:225-261.
- 김호준. 1988. 잣나무림의 딱정벌레목과 거미목의 군집구조에 관한 연구. 고려대학교 대학원 박사학위논문. 64pp.
- 김호준. 1991. 갑충군집의 구조적 특성과 계절적 발생소장. 한국임학회지. 80(1):82-96.
- 박상규, 최재영. 2004. 강원대학교 연습림(춘천시 동산면·홍천군 북방면 일대)의 나비 분포와 군집에 관한 연구. 강원대학교 생물학과 학사학위논문. 32pp.
- 박종균, 권용정, 서상재. 1996. 길쭉먼지벌레의 개체군 변동. 경북대농학지. 14:77-84.
- 박종균, 안승락. 2000. 경주 국립공원내 개발지구별 딱정벌레류의 분포에 관한 연구. 한국토양동물학회지. 5(2):133-137.
- 박종균, 연화순, 담휴착. 2003. 보행성 딱정벌레류의 다양성 및 풍부도에 관한 연구. 한국토양동물학회지. 8(1-2): 32-36.
- 박종균, 백종철. 2001. 한국경제곤충 12. 딱정벌레과(딱정벌레목). 농업과학기술원. 169pp.
- 박해철, 권태성, 이범영, 이준호. 1996. 남해시험림 딱정벌레목 종다양성의 측정. 산림과학논문집. 53:131-141.
- 변봉규, 권영대, 이형근, 고민수, 박규택. 1994. 강원대학교 연습림내에서 발생하는 나방류(나비목)의 분포. 강원대학교 논문집-과학기술연구-. 33:228-242.
- 윤일병, 박해철. 1985. 한국산 무당벌레아과의 분류학적 연구. 1985. ENT. RES. Bulletin. 11:1-36.
- 이승화, 조영복, 이창언. 1988. 한국산 수서 점물뽕뿔이아과의 분류(물뽕뿔이과, 초시목). Nature & Life (Korea). 18(2):71-78.
- 이승화, 이창언, 박희천. 1988. 한국산 수서 물뽕뿔이과의 분류(초시목). Nature & Life (Korea). 18(2):79-91.
- 이승모. 1987. 한반도 하늘소과 갑충지. 국립과학관. 287pp.
- 이종은, 안승락. 2001. 한국경제곤충 14. 잎벌레과(딱정벌레목). 농업과학기술원. 229pp.
- 장석준. 2001. 강원중부지역 산림내의 딱정벌레과 분포에 관한 연구. 강원대학교 대학원 석사학위논문. 57pp.
- 조영복. 2004. 속리산 국립공원 자원 모니터링. 국립공원관리공단. 179-209.
- 조영복, 안기정. 2001. 한국경제곤충 11. 송장벌레과, 반날개과(딱정벌레목). 농업과학기술원. 167pp.
- 조복성. 1969. 한국동식물도감 제10권 동물편(곤충류 II). 문교부. 93-712.
- Arnett RHJr and MC Thomas. 2002. American beetles. CRC Press, Boca Raton: 880pp.
- Evans AV and CL Bellamy. 1996. An inordinate fondness for beetles. University of California Press. 113-118.
- Hong KJ, AB Egorov and BA Korotyaev. 2000. Illustrated Catalogue of Curculionidae in Korea(Coleoptera). Junghaeng-sa, Seoul. 337pp.
- Kim JL and CE Lee. 1992. Seasonal prevalence and geographical fluctuations of the southern Korean Carabinae (Coleoptera : Carabidae). Nature and Life (Korea) 22(2): 33-41.
- Kim JI and EJ Lim. 1997. Fauna of Korean Histeridae (Coleoptera). 1997. ENT. RES. Bulletin. 23:59-76.
- Kubota K, JK Kim, CY Lee and K Fruta. 2001. Ground beetle fauna in *Pinus densiflora* forests in Yangyang-gun, Kangwon province, with a special reference to the outbreaks of the pine needle gall-midge (*Thecodiplosis japonensis*). 2001. Jour. Korean For. Soc. 90(5):632-642.
- Kurosawa Y, S Hisamatsu and H Sasaji. 1998. The Coleoptera of Japan in color, Vol. III. Hoikusha publishing Co., Ltd., Japan. 500pp.
- Kwon TS. 1996. Diversity and abundance of ground beetle (Coleoptera : Caraboidea) in the Kwangnung experimental forest. Korean J. Entomol. 26(4):351-361.
- Kwon YJ and SM Lee. 1984. Classification of the Subfamily Carabinae from Korea (Coleoptera : Carabidae). Ins. Koreana 4:363pp.
- Lee HP and GH Lee. 1995. Species composition and seasonal abundance of ground beetles (Coleoptera : Carabidae) in three different types of forests. ENT. RES. Bulletin. 21: 84-90.
- Lawrence JF and AFJr Newton. 1995. Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names). pp. 779-1006.
- McNaughton SJ. 1967. Relationship among functional properties California Glassland. Nature 216:168-169.
- Park JK, YJ Kwon and JS Lim. 1997. Diversity and abundance of ground-beetles (Coleoptera ; Carabidae) in Mt. Togyu, Korea. Korean J. Soil Zoology 2(2):92-97.

Pielou EC. 1966. The measurement of diversity in different types of biological succession. *J. Theor. Biol.* 13:131-144.

Japan. 514 pp.

Pielou EC. 1969. *An Introduction to Mathematical Ecology*. Wiley, Interscience, New York. 385 pp.

Ueno SI, Y Kurosawa and M Sato. 1999. *The Coleoptera of Japan in color, Vol. II*. Hoikusha publishing Co., Ltd.,

Manuscript Received: December 15, 2004

Revision Accepted: February 4, 2005

Responsible Editorial Member: Inn-Sil Kwak
(Hanyang Univ.)

Appendix 1. Continued

Scientific name	Site	Apr.				May				Jun.				Jul.				Aug.				Sep.				Total
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Pterostichinae sp. 6																									1	1
Pterostichinae sp. 7																					1					1
Pterostichinae sp. 8																								1		1
Pterostichinae sp. 9							2					1														3
Pterostichinae sp. 10													1													1
<i>Pterostichus (Koreonialoe) bifidifallus</i>					1					1	1							2					1			6
<i>Pterostichus (Nialoe) scurrus</i>						1				1				1	1											4
<i>Stenolophus (Stenolophus) propinquus</i>																	1									1
<i>Synuchus (Crepidactyla) nitidus</i>																				1		2	25	9		37
<i>Synuchus (Synuchus) cycloderus</i>										19				2	6			5	1	3		33	102	47	1	219
<i>Synuchus</i> sp.1													1									2	2	1		6
<i>Synuchus</i> spp.										1					1					2		27	32	4		67
<i>Trigonognatha coreana</i>																								1		1
Family Hydrophilidae																										
<i>Enochrus</i> sp.																12										12
Hydrophilidae sp.															1											1
<i>Laccobius (Laccobius) bedeli</i>																	8									8
Family Histeridae																										
Histerinae sp. 1									1	4	12	2	2	5	1	2		1								30
Histerinae sp. 2										1		3						2								6
Family Hydraenidae																								1		1
Family Leiodidae																										
<i>Catops</i> sp. 1					2																					2
<i>Catops</i> sp. 2							3														7					10
<i>Leiodes</i> sp.											1															1
Family Silphidae																										
<i>Eusilpha (Calosilpha) brunneicollis</i>											1									4						5
<i>Eusilpha (Eusilpha) jakowlewi jakowlewi</i>												3									1					4
<i>Necrodes asiaticus</i>								2		2	3			1		1								1		10
<i>Nicrophorus (Acanthopsilus) concolor</i>										13	20	5			7			12	26	2	4					89
<i>Nicrophorus (Nicrophorus) maculifrons</i>						11						1														12
<i>Nicrophorus (Nicrophorus) quadripunctatus</i>						3	1	3	1	17	20	18	1	22	40	33	10	33	109	77	5	2	6	5		406
<i>Ptomascopus morio</i>														2		1	3									6
Family Staphylinidae																										
<i>Aleochara curtula</i>														46	4	10	3									63
<i>Aleochara parens</i>														1												1
<i>Aleochara</i> sp. 1																				1						1
<i>Aleochara</i> sp. 2												1														1
<i>Aleocharinae</i> sp.						2	1		1														1			5
<i>Cyparium</i> sp.												1														1
<i>Indoalgon</i> sp. near.																	1									1

Appendix 1. Continued

Scientific name	Site	Apr.				May				Jun.				Jul.				Aug.				Sep.				Total
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<i>Lordithon</i> sp.						1																				1
<i>Myrmecocephalus sapida</i>																					1					1
<i>Ocypus (Xanthocypus) weisei</i>						1				1																2
<i>Ocypus coreanus</i>	1							2	5			2	1	3		2						1				17
Omalinae sp. 1				2																						2
Omalinae sp. 2									1																	1
<i>Ontholestes gracilis</i>						5			2	1	1	3		6	4	1	1	1	1		4					30
<i>Pella</i> sp. near.						3																				3
<i>Philonthus (Philonthus) cyanipennis</i>										1				8	4		2	1				5	3			24
<i>Philonthus</i> sp.												1														1
<i>Platydacus brevicornis</i>						7				2	1			5	3	4			6	2						30
<i>Platydacus</i> sp.												1														1
<i>Psephidonus</i> sp.							2																		2	4
Scaphidiinae sp.							1																			1
<i>Sepedophilus</i> sp.		1																								1
Staphylinidae sp.																							1			1
Staphylininae sp. 1								1																		1
Staphylininae sp. 2																		1								1
<i>Velleius setosus</i>														1												1
<i>zyras</i> sp.																1										1
Family Lucanidae																										
<i>Lucanus maculifemoratus dybowskyi</i>											1	1		2	6		5									15
<i>Macrodercus rectus rectus</i>											1															1
<i>Nipponodercus rubrofemoratus</i>										1	1			1	1											4
<i>Prismognathus dauricus</i>																1			1							2
<i>Prosopocoilus inclinatus inclinatus</i>														1	1		6									8
Family Scarabaeidae																										
<i>Adoretus tenuimaculatus</i>									1																	1
<i>Anomala mongolica</i>																	6									6
<i>Blitopertha pallidipennis</i>												4														4
<i>Gametis jucunda</i>				1																						1
<i>Gastroserica herzi</i>						1				11	10		2	1												25
<i>Glycyphana fulvistemma</i>												1														1
<i>Hilyotrogus bicoloreus</i>														11	3	14			2	37						67
<i>Holotrichia diomphalia</i>																1										1
<i>Holotrichia koraiensis</i>											1															1
<i>Maladera cariniceps</i>												1														1
<i>Maladera castanea koreana</i>																	2									2
<i>Maladera holosericea</i>	4		6			1	11	3										1								26
<i>Melolontha incana</i>														1												1
<i>Mimela holosericea</i>											1															1
<i>Mimela testaceipes</i>												1				2	5									8
<i>Onthophagus (Gibbonthophagus) atripennis</i>										1	3			2	1			1			1	6	1			16
<i>Onthophagus fodiens</i>																			1							1
<i>Onthophagus</i> sp.																		1		9				6		16

Appendix 1. Continued

Scientific name	Site	Apr.				May				Jun.				Jul.				Aug.				Sep.				Total
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<i>Popillia flavosellata</i>										1		1														2
<i>Serica hirsuta</i> near.												1														1
<i>Serica polita</i>										1	1			1	2		1									6
<i>Sericania fuscolineata</i>								1				1														2
<i>Sophraps striata</i>												1				1				1						3
<i>Spilota plagicollis</i>										2	1	10	9	2		14										38
<i>Trichius succinctus</i>										4	2	2	2													10
Family Scirtidae																										
Scirtidae sp.							1																			1
Family Buprestidae																										
<i>Agrilus chujoi</i>																	1									1
<i>Anthaxia proteus</i>												2														2
<i>Trachys minuta</i>						1	1													1	4	2			4	13
<i>Trachys psedoscrobiculata</i>																1										1
<i>Trachys reitteri</i>	1																									1
Family Elmidae																										
Elmidae sp.																1										1
Family Psephenidae																1										1
Psephenidae sp.																1										1
Family Throscidae																										
Throscidae sp.							1				1															2
Family Elateridae																										
<i>Aeoloderma agnata</i>									1																	1
<i>Agrypnus argillaceus</i>						1	2				1					1										5
<i>Agrypnus binodulus coreanus</i>						1											1									2
<i>Ampedus</i> sp.															1											1
<i>Cardiophorus</i> sp.												2	1			1										4
Denticollinae sp. 1				1		1	1	1	1																	4
Denticollinae sp. 2									1																	1
Denticollinae sp. 3											2		1													3
Denticollinae sp. 4															1											1
<i>Ectinus sericeus</i>				1																						1
Elaterinae sp. 1															1											1
Elaterinae sp. 2																1					1					2
<i>Melanotus (Kensakulus)</i> sp. 1							1	1																		2
<i>Melanotus (Kensakulus)</i> sp. 2								1																		1
<i>Melanotus (Melanotus) legatus</i>						1		4				1														6
<i>Migiwa</i> sp.															1											1
Family Lycidae																										
<i>Macrolycus flabellatus</i>											1	1														2
Family Cantharidae																										
<i>Asiopodabrus fragiliformis</i>						1	3	3			3	3														13
<i>Athemus nigrimembris</i>	1																									1
<i>Cantharis pallida</i>				1																						1
<i>Cantharis soeulensis</i>								1																		1
<i>Hatchiana rosinae</i>						1		3																		4
<i>Podabrus annulatus</i>									2																	2

Appendix 1. Continued

Scientific name	Site	Apr.				May				Jun.				Jul.				Aug.				Sep.				Total
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<i>Podabrus glochidiatus</i>						2			1				2													5
<i>Pseudoabsidia ussurica</i>								1																		1
<i>Rhagonycha asiatica</i>		1				1	1	3	1																	7
<i>Rhagonycha coreana</i>								2																		2
Family Cleridae																										
<i>Opilo niponicus</i>																				1						1
<i>Orthrius striatulus</i>										1																1
<i>Teneroides maculicollis</i> near.											1				2											3
Family Melyridae																										
Melyridae sp. 1									1																	1
Melyridae sp. 2		1																								1
Family Nitidulidae																										
<i>Aethina inconspicua</i>		1		3	1									1												6
<i>Aethina maculicollis</i> near.										1								1								2
<i>Carpophilus chalybeus</i>					1																					1
<i>Carpophilus titanus</i>							2																			2
<i>Cryptarcha strigata</i>														1												1
<i>Epuraea bergeri</i>					1	1			1																	3
<i>Epuraea</i> sp. 1																						1				1
<i>Epuraea</i> sp. 2														1						1						2
<i>Epuraea</i> sp. 3			11	1																						1
<i>Epuraea</i> sp. 4																		1								12
<i>Epuraea</i> sp. 5															1											1
<i>Epuraea</i> sp. 6														1												1
<i>Epuraea</i> sp. 7					2																					1
<i>Epuraea</i> sp. 8			1																							2
<i>Epuraea</i> sp. 9							1																			1
<i>Epuraea</i> sp. 10																1										1
<i>Glischrochilus ipsoides</i>					1							1		3												5
<i>Glischrochilus rufiventris</i> near.						13				1											2					16
<i>Glischrochilus</i> sp.											1			1		2										4
<i>Haptoncus ocularis</i>														1	4											5
<i>Meligethes</i> sp. 1		1		2							2															5
<i>Meligethes</i> sp. 2									1																	1
Nitidulidae sp. 1														1												1
Nitidulidae sp. 2				1																						1
Nitidulidae sp. 3				2																						2
Nitidulidae sp. 4										2	83			2	2	14	20			1				1		125
<i>Parametopia x-rubrum</i> near.														1												1
<i>Physoronia</i> sp.							1																			1
<i>Soronia fracta</i>																					1					1
<i>Urophorus</i> sp.			1		1																					2
Family Silvanidae																										
<i>Silvanidae</i> sp.				1											2	1		1	3							8
Family Cucujidae																										
<i>Nipponophloeus dorcoides</i> near.														1												1

Appendix 1. Continued

Scientific name	Site	Apr.				May				Jun.				Jul.				Aug.				Sep.				Total				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
<i>Luprops orientalis</i>												6																		6
<i>Misolampidius koreanus</i>				1																				1				1		3
<i>Pedinus (Blindus) strigosus</i>					1											1														2
<i>Rhipidandrus scolytoides</i> near.																1														1
<i>Tarpela cordicollis</i>							1																							1
Tenebrionidae sp.							1					1				2					2									6
Family Oedemeridae																														
<i>Chrysanthia integricollis</i>													2																	2
<i>Oedemera amurensis</i>								1			1	1	1	6																10
<i>Oedemera</i> sp. 1					1																									1
<i>Oedemera</i> sp. 2												1																		1
<i>Xanthochroa luteipennis</i>																	1													1
Family Meloidae																														
<i>Meloe proscarabaeus</i>					4																									4
Family Pyrochroidae																														
<i>Pseudopyrochroa</i> sp. 1					1																									1
<i>Pseudopyrochroa</i> sp. 2												1																		1
Family Salpingidae																														
<i>Elacatis ocularis</i>											1																			1
Family Stenotrachelidae																														
<i>Cephaloon pallens</i>					1	17	4	1																						23
Family Scaptiidae																														
<i>Anaspis</i> sp.		14					1					1																		16
Family Cerambycidae																														
<i>Acalolepta fraudatrix</i>												1																		1
<i>Acanthocinus carinulatus</i>												1				1														2
<i>Agapanthia pilicornis</i>							1				1	1																		3
<i>Anastrangalia sequensi</i>												1																		1
<i>Brachyta amurensis</i>					1																									1
<i>Dinoptera minuta</i>					1																									1
<i>Distenia gracilis</i>											1																			1
<i>Exocentrus lineatus</i>																1														1
<i>Exocentrus</i> sp.																1														1
<i>Leptura arcuata</i>							1																							1
<i>Monochamus guttulatus</i>																	1													1
<i>Oberea inclusa</i>											1	2																		3
<i>Oedecnum gebleri</i>								1																						1
<i>Olenecamptus subobliteratus</i>																1														1
<i>Pidonia (Omphalodera) puziloi</i>							1	1	1																					3
<i>Pogonocherus seminiveus</i>		1																												1
<i>Prionus insularis</i>																2														2
<i>Pseudocalamobius japonicus</i>												1																		1
<i>Rhopaloscelis unifasciatus</i>							1																							1
<i>Spondylis buprestoides</i>																1	3													4
<i>Xylotrechus cuneipennis</i>																1														1
Family Chrysomelidae																														
<i>Agelasa nigriceps</i>		1		2	1			3	2							1	1			1	3			4	1					20

Appendix 1. Continued

Scientific name	Site	Apr.				May				Jun.				Jul.				Aug.				Sep.				Total				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
<i>Agelastica coerulea</i>								9				1																		10
<i>Altica oleracea</i>													1		1															2
Alticinae sp. 1															1					2										3
Alticinae sp. 2																	1													1
Alticinae sp. 3																				1										1
<i>Argopus unicolor</i>												1									1									2
<i>Basilepta fulvipes</i>													2			1	4													7
<i>Chaetocnema (Tlanoma) concinna</i>	1		2			1	2				4	2		5	9	10		7	4			1	6	10	2					66
<i>Chrysolina aurichalcea</i>																								2	3					5
<i>Chrysomela (Chrysomela) populi</i>						2				1	1																			4
<i>Chrysomela (Microdera) vigintipunctata</i>	7			20		4		1	4	1		2																		39
Chrysomelidae sp. 1												1																		1
Chrysomelidae sp. 2																	1													1
Cryptocephalinae sp.																	1													1
<i>Cryptocephalus japanus</i>									1																					1
<i>Cryptocephalus koltzei</i>						1		1	1																					3
<i>Cryptocephalus luridipennis</i>				1																										1
<i>Cryptocephalus parvulus</i>				2					1			1																		4
<i>Cryptocephalus semenovi</i>														1			4													5
<i>Cryptocephalus</i> sp.				1																										1
<i>Dactylispa angulosa</i>														1				1								1				3
<i>Exosoma flaviventre</i>						2			4		3	1					1													11
<i>Gallerucida flavipennis</i>							1																	1						2
<i>Gonioctena (Brachyphytodecta) fulva</i>								4				2																		6
<i>Gonioctena</i> sp.									1																					1
<i>Hemipyxis plagioderoides</i>									2	1		1																		4
<i>Lochmaea capreae</i>				5					1			1								2					33					42
<i>Longitarsus</i> sp.														1																1
<i>Luperomorpha pryeri</i>										1		2																		3
<i>Luperomorpha xanthodera</i>								1																						1
<i>Medythia nigrobilineata</i>					1																									1
<i>Monolepta quadriguttata</i>														3				6						6						15
<i>Nonarthra cyanea</i>					1							1	5	2	4	1					2				1					17
<i>Oomorhoides cupreatus</i>						10				1	2	1			3			4	9	1	2	2								35
<i>Pagria signata</i>									2				3				2				4	2		2	1					16
<i>Physosmaragdina nigrifrons</i>																									1					1
<i>Plagioderma versicolora</i>					2					1		1		1																5
<i>Smaragdina semiaurantiaca</i>					1																									1
<i>Syneta adamsi</i>									1																					1
Family Megalopodidae																														
<i>Zeugophora (Pedrillia) bicolor</i>					1																									1
Family Anthribidae																														
<i>Uncifer</i> sp.																	1													1

Appendix 1. Continued

Scientific name	Site	Apr.				May				Jun.				Jul.				Aug.				Sep.				Total					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4						
Family Attelabidae																															
<i>Apoderus (Apoderus) jekelii</i>																								1						1	
<i>Apoderus (Compsapoderus) geminus</i>					2												1													3	
<i>Cycnotrachelus coloratus</i>												1																		1	
<i>Deporaus</i> sp.									1																					1	
<i>Paradeporaus depressus</i>													1																	1	
Family Brentidae																															
<i>Apion collare</i>		2									3					1														6	
<i>Apion</i> sp. 1																1														1	
<i>Apion</i> sp. 2																					2									2	
<i>Apion viciae</i>																				1										1	
Family Curculionidae																															
<i>Baris dispilota</i>																2	5				1									8	
<i>Baris</i> sp.									1				1																	2	
<i>Carcilia strigicollis</i>																2	2	1	1											6	
Ceutorhynchinae sp. 1						1																								1	
Ceutorhynchinae sp. 2									1																					1	
Ceutorhynchinae sp. 3													1																	1	
<i>Curculio dentipes</i>													1				1			3	3	4									12
Curculionidae sp.									1																					1	
Curculioninae sp.		1																							1					2	
<i>Cyphicerinus tessellatus</i>				2		3	1	2		6	2	1								2		2			1	2	1			25	
<i>Cyrtepistomus castaneus</i>																1														1	
<i>Enaptorrhinus granulatus</i>						2	3	2		7	5		2																	21	
<i>Hylobitelus haroldi</i>									1																					1	
<i>Koreoculio</i> sp.									1																					1	
<i>Lixus acutipennis</i>													1																	1	
<i>Lixus maculatus</i>									3	1																				4	
<i>Myllocerus illitus</i>			1					1																						2	
<i>Myllocerus nigromaculatus</i>																					1									1	
<i>Myllocerus Otsukai</i>								1																						1	
<i>Myllocerus</i> sp. 1												1																		1	
<i>Myllocerus</i> sp. 2								1																						1	
<i>Myllocerus</i> sp. 3																									1					1	
<i>Myllocerus</i> sp. 4																									1					1	
<i>Orchestes fasciculatus</i>																1														1	
Platypodinae sp.																	1													1	
<i>Psilarthroides czerskyi</i>																					2									2	
<i>Rhynchaenus pacificus</i>			1																											1	
<i>Rhynchaenus</i> sp.																					1									1	
Scolytinae sp. 1			3		4	2	9	5	14																					137	
Scolytinae sp. 2		1							1																					2	
Scolytinae sp. 3			1																											1	
Scolytinae sp. 4					1																									1	
Scolytinae sp. 5								1																						1	
Scolytinae sp. 6												1																		1	
Scolytinae sp. 7																	1													1	
Scolytinae sp. 8								2																						2	
Scolytinae sp. 9									1																					1	

Appendix 1. Continued

Month		Apr.				May				Jun.				Jul.				Aug.				Sep.				Total	
Scientific name	Site	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
<i>Sipalinus gigas gigas</i>						1	1				1			1	1					1						6	
<i>Sybulus nigricollis</i>																										1	1
<i>Tachyerges stigma</i>				1					2							1					3					7	
No. of individuals collected in each site		42	10	30	79	119	110	78	174	113	171	233	78	206	177	140	181	172	190	126	102	137	212	113	60	3053	
No. of individuals collected during each month		161				481				595				704				590				522					
No. of species collected in each site		18	6	10	36	52	48	32	38	38	49	56	45	50	59	40	68	41	27	21	35	32	23	25	20	358	
No. of species collected during each month		58				122				126				144				86				61					