

〈Original article〉

울릉도 나리분지와 통구미지역의 경작지와 그 주변지역에 서식하는 지표배회성 무척추동물 군집 비교

남형규 · 송영주 · 권순익 · 어진우 · 윤성수 · 권봉관 · 김명현*

농촌진흥청 국립농업과학원

Characteristics of Ground-dwelling Invertebrate Communities at Nari Basin and Tonggumi Area in Ulleungdo Island

Hyung-Kyu Nam, Young-Ju Song, Soon-Ik Kwon, Jinu Eo, Sung-Soo Yoon,
Bong-Kwan Kwon and Myung-Hyun Kim*

National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Wanju 55365, Republic of Korea

Abstract - This study was carried out to define the characteristics of the identified ground-dwelling invertebrate communities at Nari basin and Tonggumi area in Ulleungdo Island, designated as a nationally important agricultural heritage. The habitat types were divided into the following categories: crop land, forest, and ecotone, and the soil-dwelling invertebrates were collected according to habitat type. The ground-dwelling invertebrates were collected using a pitfall trap, and a self-organizing map (SOM) was applied to the invertebrates dataset to define the characteristics in invertebrates distribution. The SOM clearly classified the relevant information into four clusters, and extracted ecological information from the invertebrates dataset. The cluster II was composed of invertebrate communities which are collected in the Tonggumi area. The Tonggumi area is where mountainous areas were developed for agricultural purposes, which has geographical features commonly observed in Ulleungdo Island. It is noted that the cluster II has different characteristics as compared other clusters. The results of this study are expected to be used for the preservation of agricultural environment and maintenance of biodiversity by providing basic data, on the biotope of Ulleungdo Island designated as a nationally important agricultural heritage and information on the characteristics of the applicable ground-dwelling invertebrate communities.

Keywords : crop land, ground-dwelling invertebrates, self-organizing map, Ulleungdo Island

서 론

세계적으로 농촌지역의 경쟁력과 삶의 질을 향상시키는 방향으로 농업 및 농업 정책이 변하고 있다(Park *et al.* 2013).

새로운 농촌지역의 경쟁력 향상은 농촌지역이 가지는 잠재적인 자원의 발굴, 활용, 새로운 가치 부여를 통해 이루어진다(OECD 2006). 유엔 식량농업기구(United Nations Food and Agriculture Organization; FAO)에서는 농촌의 다차원적 가치에 대한 관심이 증대되고 지속 가능한 농업을 성취하기 위해 세계중요농업유산제도(Globally Important Agricultural Heritage Systems; GIAHS)를 운영하고 있다. 농촌지역의 경

* Corresponding author: Myung-Hyun Kim, Tel. 063-238-2503,
Fax. 063-238-3823, E-mail. wildflower72@korea.kr

쟁력과 삶의 질을 향상시키는 과정은 농업의 생태계 유지 및 식량안보, 환경 보전 및 생물다양성 유지, 지역사회 전통 문화 계승, 여가 및 관광자원 제공 등의 기능을 포함한다.

국내에서도 농촌의 새로운 동력을 창출하고자 국가중요농업유산제도가 마련되어 있다(농림축산식품부 고시 제2012-285호). 지정 기준은 세계중요농업유산제도를 기초로 한, 유산의 가치성, 파트너십, 효과성의 3개 항목으로 구성된다. 지난해까지 8개 지역(청산도 구들장 논, 제주 밭 담, 구례 산수유 농업, 담양 대나무 밭, 금산 인삼 농업, 하동 전통 차 농업, 울진 금강송 산지 농업, 부안 양잠)을 발굴했고 최근 '울릉도 화산섬 밭 농업'이 추가로 지정되었다. 국가중요농업유산 지정 단계는 신청, 조사 실시, 심의 및 지정으로 이루어지며 주로 역사성, 대표성, 브랜드 가치와 같은 인문학적인 요소가 고려 대상으로 작용한다.

국가중요농업유산 지정 기준 중에 유산의 가치성의 내용에는 '생물다양성 보전'이 있지만 지정 지역을 대상으로 한 생물상 연구는 미비한 실정이다. 최근 생물다양성의 유지와 생물자원의 발굴은 국가 간의 생물 주권으로 인식되고 있다(Cho *et al.* 2008). 또한 환경에 대한 관심이 증대되면서 환경보전을 고려한 건전한 농업환경에서 생산된 안전농산물에 대한 선호성이 증가함으로써 농산물 생산지 환경에 대한 관심이 높아지고 있다(Selfa *et al.* 2008). 따라서 국가중요농업유산 지정 지역에 대한 생물상 연구는 타 농업지역보다 그 중요성이 증대될 것으로 판단된다.

농업생태계는 작물을 재배하는 독특한 환경을 가지고 있기 때문에 농업생태계의 생물다양성의 유지를 위해서는 작물 재배지역의 미소서식지의 구조적 특성에 대한 이해가 필요하다(Cho 1999). 울릉도는 나리분지를 제외하면 평균경사도가 20° 이상으로 급격한 경사면에 작물을 재배한다는 특성을 가진다(Kwon 2012). 실제 작물재배지역의 경사도가 식물이나 곤충과 같은 생물상에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Marini *et al.* 2009). 따라서 울릉도 농업생태계의 생물다양성을 이해하기 위해서는 급경사지역의 생물상에 대한 이해가 수반되어야 한다. 더불어 작물재배지역 주변 경관 특성에 대한 이해도 함께 이루어져야 한다(Hendrickx *et al.* 2007). 따라서 농업지역 경쟁력과 삶의 질을 향상시키기 위한 다양한 기능들 중에서 농업생물다양성 유지를 위한 생물다양성 특성을 파악하기 위해서는 작물 재배 지역의 미소서식지 구조와 함께 그 주변지역까지 고려되어야 한다.

지표배회성 무척추동물(ground-dwelling invertebrates)은 생태계에서 1차소비자, 분해자, 포식자 등과 같이 중요한 기능을 한다(Samways 2005; Nichols *et al.* 2008; Barton *et al.* 2009). 뿐만 아니라, 식생 구조의 변화에 민감하게 반응하는 등 환경 지표종으로 기능하기도 한다(Ings and Hartley 1999;

Sanders *et al.* 2008). 또한 채집과 동정이 쉬운 편이며, 생태와 행동이 다른 무척추동물 분류군에 비해 비교적 잘 알려져 있다(Oxbrough *et al.* 2010).

울릉도 생물상에 관한 연구는 주로 산림 식생에 관한 연구가 주를 이루고 있다(Lee *et al.* 2006; Jung *et al.* 2010; Jung *et al.* 2011). 곤충을 포함한 무척추동물에 관한 조사는 일부 수행되었으나, 지표배회성 무척추동물 군집 특성에 대한 연구는 미비하다(Kim *et al.* 1971; Lee and Kwon 1981; Namgung *et al.* 1981; KNCCN 1996; Lee and Jung 2001). 따라서 본 연구는 국가중요농업유산으로 지정된 울릉도 밭 농업 지역과 그 주변지역에 서식하는 지표배회성 무척추동물 군집 특성을 확인하고자 수행되었다. 이 연구를 통해 지표배회성 무척추동물상에 대한 DB구축의 기초자료 제공 및 군집이 가지는 특성을 확인하고자 한다.

재료 및 방법

1. 조사지역

본 연구는 울릉도 내 북면 나리 나리분지와 서면 남양리 통구미지역 2곳에서 2017년 6월 14일부터 16일까지 3일간 수행되었다(Fig. 1). 조사 당시 평균기온은 19.0°C(최저 기온 13.8°C, 최고 기온은 22.6°C)였고 평균풍속은 2.3 m s⁻¹, 상대습도는 86.8%였다. 울릉도는 한국에서 7번째로 큰 섬으로 경작 면적은 약 1,290 ha이며, 그 가운데 논이 42 ha, 밭이 1,248 ha로 확인되지만 논은 수치상으로만 존재할 뿐 대부분이 밭으로 전환되어 있다. 울릉도의 농업은 나리분지의 평지 농업과 그밖에 산간지역의 경사지 농업으로 크게 구분할 수 있다. 나리분지는 울릉도에 있는 유일한 평지이며, 나리분지를 제외하면 울릉도의 평균경사도는 25°로 평지가 거의 없다. 울릉도에서 확인할 수 있는 대표적인 서식지 형태를 작물재배지역, 산림지역, 경계지역으로 나누어 나리분지와 통구미지역에서 각각의 서식지 형태 별 지표배회성 무척추동물을 채집하였다.

2. 지표배회성 무척추동물 조사

지표배회성 무척추동물의 채집은 접근 우수성을 고려한 나리분지에서 산림지역 4개 지점, 경계지역 3개 지점, 작물재배지역 12개 지점을, 통구미지역에서 산림지역 3개 지점, 경계지역 3개 지점, 작물재배지역 6개 지점을 설정하였다. 각 조사 지점에서는 5개의 함정 트랩(pitfall trap)을 설치하였다. 함정트랩은 플라스틱 용기(직경 180 mm×높이 220 mm)를 이용하였다. 각 트랩마다 보존 기능을 포함한 유인

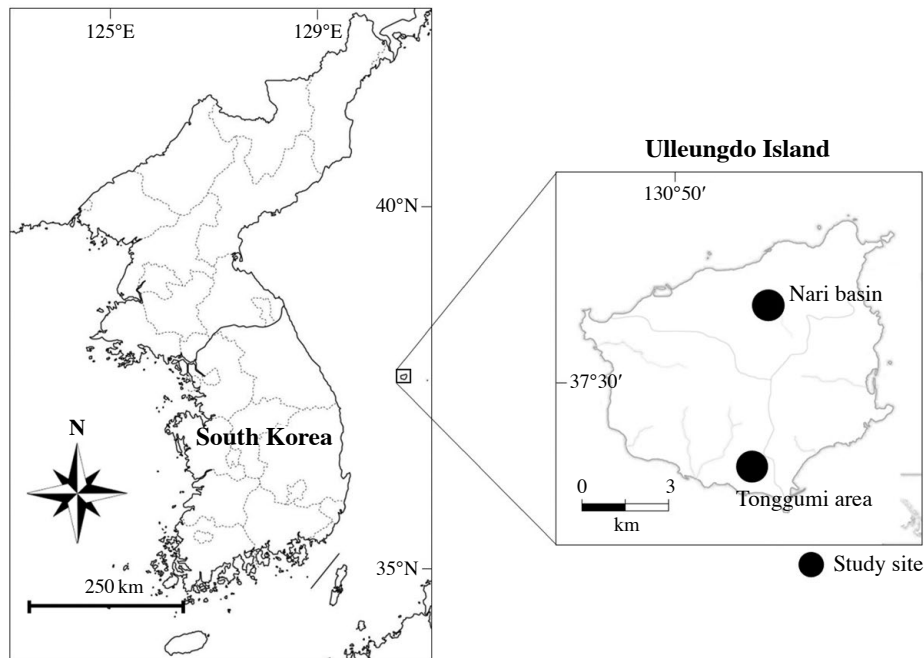


Fig. 1. Map of study sites in Ulleungdo Island.

제 (95% ethanol : ethylene glycol : water = 70 : 15 : 15)를 500 mL씩 넣고 상부가 지면과 평행하도록 설치하였다. 채집된 샘플은 다음날 수거하였다. 수거된 샘플은 아이스박스에 보관하여 실험실로 이동하였고, 80% ethanol에 동정 전까지 보관하였다. 지표배회성 무척추동물의 동정과 분류는 해부 현미경 Leica DE/MZ 7.5를 이용하여 국내의 문헌을 참고하여 동정하였다(Aoki 1999; Woo and Shin 2000; Cha *et al.* 2001; Cho and Ahn 2001; Ku *et al.* 2001; Kwon and Huh 2001; Lee and An 2001; Namkung 2001; Park and Paik 2001; Jeong *et al.* 2010; Park *et al.* 2012). 동정은 종 수준까지 확인하는 것을 기본으로 하였으며, 종 수준의 분류가 어려운 경우에는 과(Family)나 속(Genus) 수준까지 동정하였다. 지점별 확인되는 5개의 샘플은 합산하여 분석에 사용하였다.

3. 통계분석

자기조직화지도(Self-organizing map; SOM)를 이용하여 울릉도에 서식하는 지표배회성 무척추동물군집의 분류(classifying)와 배열(ordering)을 통해 패턴 특성을 확인하였다(Kohonen 1982). 자기조직화지도는 동물 군집이나 집단(assemblage)의 분포나 구조를 확인하기 위해 사용하며, 탐색적 자료 분석(explanatory data analysis)에 효과적이다(Chon 2011). 자기조직화지도는 자율학습 신경망(unsupervised neural network)으로 입력층과 출력층으로 구성되어

있고 출력층은 일반적으로 육각형의 격자 단위의 뉴런으로 구성된다. 입력층에서 출력층 방향으로 연결되어 있으며, 각각의 뉴런은 자율학습을 통해 수정되는 연결 강도를 가진다. 수정된 연결 강도는 입력 패턴과 가장 유사한 출력층 뉴런이 승자가 되고 이러한 출력층 뉴런은 승자 독식 구조로 오직 승자만이 출력층 뉴런에 나타나게 된다. 일반적으로 출력층의 뉴런은 2차원으로 보여준다.

관찰된 각 지표배회성 무척추동물은 종별 개체수 차이가 크게 나타나 로그 치환하였고, 출현 빈도가 현저히 낮은 경우(<2)도 분석에서 제외한 후 자기조직화지도의 입력층에 할당하였다. 출력층은 휴리스틱 규칙(heuristic rule)에 의해서 4개, 세로 5개로 나타냈다(Vesanto *et al.* 2000). 학습을 마친 뉴런이 가지는 유사성을 이용하여 cluster를 분류하였다. 뉴런 간 거리 측정은 Euclidean distance를 사용하였고 cluster 분류는 Ward linkage 방법을 이용하였다(Park *et al.* 2003). 분류된 cluster 간의 유사성 평가는 다수응답순열절차(multi-response permutation procedures; MRPP)검정으로 확인하였다. 각 cluster를 대표하는 종을 확인하기 위해 지표종 분석을 통해 cluster의 대표종을 확인하였다. 지표값의 유의성은 몬테카를로 검증(Monte Carlo test)을 사용하였고 총 1,000번의 시뮬레이션을 통해 유의성을 확인하였다.

각 cluster 간 종수와 개체수 차이는 Kruskal-Wallis(K-W) 검증을 사용하였고 사후검증은 Nemenyi-Damico-Wolf-Dunn 검증을 이용하였다. 모든 분석은 R 통계 프로그램(버

전 3.4.3)을 이용하였고(R Development Core Team 2017) 자기조직화지도 분석은 diatsom package(Bottin *et al.* 2014), 다수응답순열절차 검증은 vegan package(Oksanen *et al.* 2017), 지표종 분석은 labdsv package(Roverts 2016), 사후 검증은 PMCMR package(Pohlert 2016)를 사용하였다. 조사 지점의 경사도는 QGIS(Quantum geographic information system) ver. 2. 18.11을 활용하여 평균경사도를 추출하였다.

결과 및 고찰

1. 전체 지표배회성 무척추동물 특성

울릉도 나리분지와 통구미지역에서 관찰된 지표배회성 무척추동물은 총 28목 112과 228종이 확인되었다(Appendix 1). 이중 작물재배지역에서는 141종이 확인되었다. 이는 기존 타 지역 작물재배지역에서 조사된 지표배회성 무척추동물 종수보다 많은 것으로 나타났다(137종: Choe *et al.* 2016; 74종: Ahn *et al.* 2017). 타 지역 작물재배지역 조사는 조사 지점의 면적이 넓고 시기별 반복 채집을 사용한 것을 고려하면(제주도 지역 6월과 9월: Choe *et al.* 2016; 강원도, 경상 남북도 지역 5월과 9월: Ahn *et al.* 2017) 울릉도의 지표배회성 무척추동물은 단위 면적 당 종 풍부도는 다른 지역에 비해 높은 것을 알 수 있다.

나리분지에서는 190종이 확인되었고 산림지역에서 77종,

경계지역에서 72종, 작물재배지역에서 116종이 나타났다. 통구미지역에서는 87종이 확인되었고 산림지역에서 40종, 경계지역에서 37종, 작물재배지역에서 45종이 나타났다. 이는 울릉도지역이 가지는 지형학적 특성과 관련이 있을 것으로 생각된다. 나리분지는 울릉도에서 유일한 평지지역으로 이 지역을 제외하면 울릉도의 평균경사도는 25°로서 평지가 거의 없다는 특성을 가진다(Jung *et al.* 2010). 실제 조사지역의 평균경사도는 나리분지는 16.6°(Standard Error: 1.7°)였고, 통구미지역은 43.2°(Standard Error: 1.2°)였다. 높은 경사도의 통구미지역은 상대적으로 낮은 경사도의 나리분지에 비해 토양 내 영양분 손실이 클 것으로 생각된다(Stoorvogel *et al.* 1993). 통구미지역의 토양은 토양 입자에 흡착되어 있는 다양한 영양분들이 빗물에 의해 유실될 가능성이 크다. 토양 내 영양분은 식생과 토양 자체의 특성을 결정할 수 있으며 이렇게 형성된 환경 특성에 따라 다양한 토양생물군집을 형성한다(Jouquet *et al.* 2006). 통구미지역의 높은 경사도로 인해 토양 유실 가능성이 크며 그 결과 토양 성분이 나리분지와 다를 것으로 판단된다. 이러한 특성으로 통구미지역에서는 나리분지와는 다른 독특한 군집 구성이 나타나는 것으로 생각된다.

2. 지표배회성 무척추동물 군집 패턴 특성

울릉도 나리분지와 통구미지역에서 지표배회성 무척추동물을 기초로 한 32개 지역 조사 자료를 자기조직화지도에

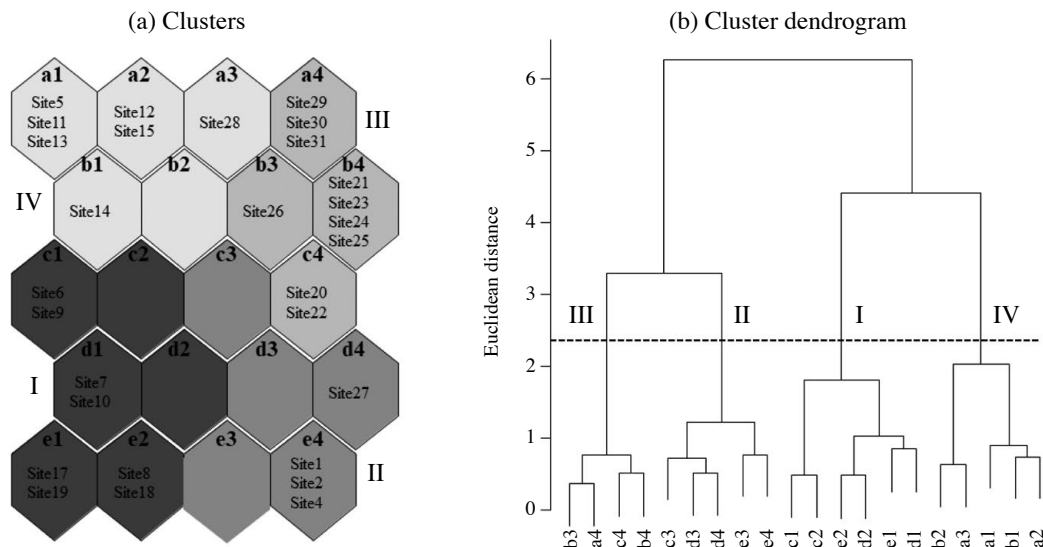


Fig. 2. (a) The classification and ordination of samples through the Self-organizing map (SOM). The ground-dwelling invertebrate communities at each sample (total 31 samples) were assigned to 20 SOM output neurons and arranged in a two-dimensional lattice (5×4). Neighboring samples on the SOM share similar invertebrate species. The Roman numerals indicate cluster. (b) Clusters (I, II, III, IV) of neurons were identified based on the hierarchical cluster analysis with the Ward linkage method using an Euclidean distance. The smallest branches are indicated by a combination of letters and numerals in the dendrogram and correspond to the SOM neurons.

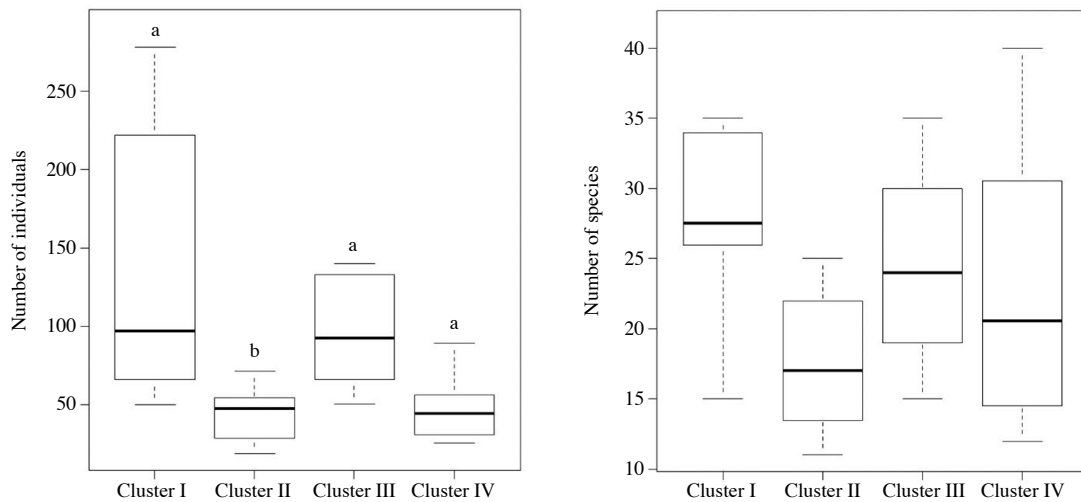


Fig. 3. Box plots representing the range of number of individuals and species in relation to the self-organizing map clusters. Boxes represent the interquartile range of number of individuals and species at which each clusters. The lines within each box denote the median value. The different letters represent significantly different among the clusters according to the Nemeny-Damico-Wolfe-Dunn joint ranking test.

적용하여 분석한 결과 크게 4개의 cluster (I~IV)로 나눌 수 있었으며 이들 cluster 간에는 유의한 차이가 나타났다 (Fig. 2; $A=0.14$, $p<0.001$). 계층적 군집분석을 살펴보면 cluster II와 III이 유사한 군집 특성을 나타냈고, cluster I과 IV가 유사한 군집 특성을 나타냈다 (Fig. 2b). 각 cluster 간 세부 특성을 살펴보면, cluster I은 나리분지에서 조사된 6개 지점으로 구성되고, II는 통구미지역에서 조사된 11개 지점으로 구성된다. Cluster III은 나리분지 6개 지점, IV는 나리분지 7개 지점과 통구미 1개 지점으로 구성된다. 전체 조사 지점들에 대한 통합적인 패턴을 확인하기 위해 자기조직화지도 분석을 적용한 결과를 통해 지표배회성 무척추동물 군집의 일반적인 특성은 지역적 특성이 크게 작용하는 것을 확인할 수 있었다.

Cluster I은 주로 산림지역 (83.3%), III은 경계지역 (40.0%) 이나 작물재배지역 (60.0%), IV는 산림지역 (62.5%)이나 작물재배지역 (37.5%)에서 채집되는 특성을 보였다 (Fig. 4). Cluster II는 통구미지역에서만 관찰된 지표배회성 무척추동물 군집이었고 산림지역 (18.2%), 경계지역 (27.3%), 작물재배지역 (54.5%)이 고루 분포하는 지역에서 채집되는 특성을 보였다 (Fig. 3). 이를 통해, 통구미지역 (cluster II)에서 채집된 지표배회성 무척추동물군집은 서식지 형태와 상관없이 유사한 군집 형태를 띠는 것을 확인할 수 있었다. 앞의 설명에서 cluster II와 III이 유사한 군집 특성을 가진다는 결과를 고려했을 때 (Fig. 2b), 산림, 경계, 작물재배지역을 모두 포함한 통구미지역에서 관찰된 지표배회성 무척추동물 군집과 나리분지지역 중 일부 경계지역과 작물재배지역에서 관찰

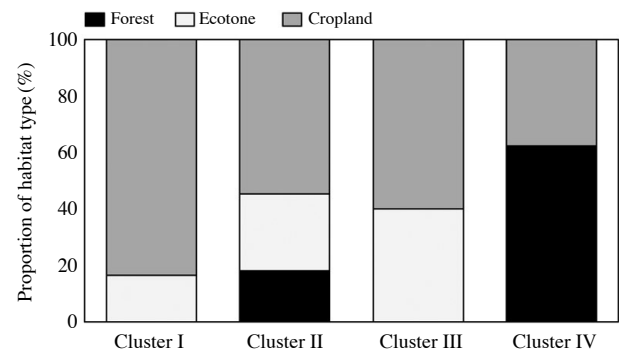


Fig. 4. Proportional of habitat type at each cluster (I-IV) derived from to the self-organizing map. Habitat types divided into forest, ecotone, and cropland.

된 지표배회성 무척추동물 군집 구조가 유사하다는 것을 의미한다. 토지 경사도가 20° 이상의 지역, 인공 녹지, 밭 작물재배지역 등에서 토양 유실량이 급격히 증가하는 것으로 알려져 있다 (Kim *et al.* 2003; Choi *et al.* 2009). Cluster II는 평균경사도가 43°가 넘는다는 특성으로 인해 토양 유실량이 실제 상당히 많을 것으로 생각된다. 또한 cluster II와 유사한 cluster III인 나리분지 내의 일부 경계지역이나 작물재배지역의 토양 특성은 다른 나리분지 조사지역들에 비해 토양 상태가 통구미지역과 유사할 것으로 생각된다 (Jouquet *et al.* 2006). Cluster 간 종수는 차이가 없었으며 ($\chi^2=6.69$, $df=3$, $p=0.08$), 개체수는 cluster I, III, IV에서 cluster II보다 높은 것으로 나타났다 ($\chi^2=14.14$, $df=3$, $p<0.01$). Cluster I, III, IV는 대부분이 나리분지 내에서 조사된 지점으로 구성되어

Table 1. Indicate species of each cluster based on the IndVal in indicator analysis

Order	Family	Scientific name	Cluster	Indicator value	Probability
Coleoptera	Buprestidae	<i>Nalanda wenigi</i>	II	0.907	0.009
Coleoptera	Carabidae	<i>Bradycellus laeticolor</i>	II	0.912	0.009
Diptera	Scatopsidae	<i>Coboldia fuscipes</i>	II	0.873	0.001
Hymenoptera	Formicidae	<i>Myrmica lobicornis</i>	II	0.967	0.015
Hymenoptera	Formicidae	<i>Paratrechina flavipes</i>	II	0.500	0.029
Isopoda	Oniscoidea	<i>Armadillidium vulgare</i>	II	0.492	0.039
Thysanoptera	Phlaeothripidae	<i>Liothrips vaneeckeii</i>	II	0.805	0.029
Mesostigmata	Laelapidae	<i>Melittiphys alvearius</i>	III	0.720	0.031
Hymenoptera	Formicidae	<i>Leptothorax acervorum</i>	IV	0.886	0.001
Eupulmonata	Philomycidae	<i>Meghimatium bilineatum</i>	IV	0.717	0.001

있으며, 나리분지 조사지점들도 3개의 cluster로 나눌 수 있다는 점은 나리분지에서 확인되는 서식지 형태인 산림, 경계, 작물재배지역의 토양 특성이나 주변경관 특성이 뚜렷이 구별될 수 있다는 것을 의미한다(Fig. 4).

Cluster 간 지표종(indicator species)을 확인해 보면, cluster II는 구릿빛얼룩비단벌레 *Nalanda wenigi* (IndVal=0.91), 외줄좁벌 *Bradycellus laeticolor* (IndVal=0.91), 털파리붙이 *Coboldia fuscipes* (IndVal=0.87), 곰뽕개미 *Myrmica lobicornis* (IndVal=0.97), 스미스개미 *Paratrechina flavipes* (IndVal=0.50), 공벌레 *Armadillidium vulgare* (IndVal=0.49), 볼록총채벌레 *Liothrips vaneeckeii* (IndVal=0.81) 등 8종이 대표적인 종으로 확인됐고, cluster III은 등근가시응애 *Melittiphys alvearius* (IndVal=0.72) 1종, cluster IV는 북방호리가슴개미 *Leptothorax acervorum* (IndVal=0.89), 민달팽이 *Meghimatium bilineatum* (IndVal=0.72) 2종이 지표종으로 나타났다(Table 1). Cluster I에서는 지표종이 확인되지 않았다. Cluster II에서는 지표종이 많은 것으로(8종) 나타났다. 통계적 유의성이 확인된 cluster를 대표하는 지표종은 출현 개체수와 빈도수가 작용하여 결정된다(Roverts 2016). Cluster II에서 확인된 지표종들은 다른 cluster에서 보다 출현 빈도나 그 수가 많다는 것을 의미한다. 이로 인해 다양한 분류군의 지표배회성 무척추동물들이 cluster 지표종으로 나타난 것으로 판단된다. 지표종이 많이 선정된 cluster II는 다른 cluster와 비교했을 때 상대적으로 다른 지표배회성 무척추동물 군집 구성을 가진다는 것을 의미한다. 이 역시 통구미지역이 나리분지와는 다른 지형적 특성인 경사도 차이로 인해 나타나는 군집 특성으로 판단된다.

울릉도 나리분지와 통구미지역의 지표배회성 무척추동물 군집의 특성을 확인해 본 결과 통구미지역은 주변 경관 특성(산림, 경계, 작물재배지역)보다는 미소서식지 구조가 중요하다는 것을 확인할 수 있었다. 나리분지는 주변 경관 특성에 따라 지표배회성 무척추동물 군집 특성이 나누어지는 것을 확인할 수 있었지만(cluster I, III, IV) 통구미지역에서

는 주변 경관 특성과 관련없이 지표배회성 무척추동물 군집이 유사한 것으로 나타났다(cluster II). 이는 통구미지역의 조사지점의 평균경사도는 40° 이상이며, 이러한 급경사로 인해 지표배회성 무척추동물 군집 특성이 결정되는 것으로 판단된다. 급경사 지역의 농경지는 농기계 사용이 어렵고 토양 유실량이 커서 낮은 토양 생산량을 가지는 등 일반 농경지와는 다른 특성이 나타난다(Marini *et al.* 2009). 급경사 지역은 일사량에 크게 영향을 받아 미소 기후가 달라지기도 한다(Knop *et al.* 2006; Steck *et al.* 2007). 따라서 향후 조사에서는 지표배회성 무척추동물과 경사도의 구체적인 관계를 확인하는 후속 연구가 필요하다. 또한 지표배회성 무척추동물은 유기물, 인, pH, 온도, 강수와 같은 일차적인 토양의 기본적인 물성에 크게 영향을 받으므로, 이에 대한 연구도 추후 진행되어야 한다.

본 연구결과는 국가중요농업유산으로 선정된 울릉도지역의 생물상에 대한 기초자료와 지표배회성 무척추동물 군집 특성에 관한 정보를 제공하여 농업의 다차원적 가치의 하나인 환경 보전 및 생물다양성 유지를 위해 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

적 요

본 연구는 국가중요농업유산으로 지정된 울릉도(울릉도 화산섬 발 농업) 나리분지와 통구미지역의 지표배회성 무척추동물 군집의 특성을 확인하기 위해 수행되었다. 서식지 형태를 작물재배지역, 산림지역, 중간 경계지역으로 나누어 서식지 형태별로 지표배회성 무척추동물을 채집하였다. 채집은 함정 트랩을 이용하였고 채집된 지표배회성 무척추동물은 자기조직화지도를 이용하여 군집 특성을 규명하였다. 자기조직화지도를 통해 총 4개의 cluster로 나누었으며, cluster II에는 통구미지역에서 채집된 지표배회성 무척추동물 군집만이 속하는 특성을 확인할 수 있었다. 나리분지(cluster I,

III, IV)와 비교하여 통구미지역 (cluster II)은 울릉도에서 흔히 확인되는 산간지역 경작지를 밖으로 개간하여 이용하는 지역으로 울릉도에서 흔히 관찰되는 지형적 특성을 가지고 있다. 이러한 통구미지역은 평지의 형태를 가지는 나리분지 지역과는 달리 급경사의 특성을 나타내기 때문에 다른 군집 특성이 나타난 것으로 판단된다. 본 연구결과는 국가중요농업유산으로 선정된 울릉도지역의 생물상에 대한 기초자료와 지표배회성 무척추동물 군집 특성에 관한 정보를 제공하여 농업 환경 보전 및 생물다양성 유지를 위해 활용될 것으로 기대된다.

사 사

본 연구는 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업 (과제번호: PJ01249002)의 지원에 의해 이루어진 것임.

REFERENCES

- Ahn CH, TJ Oh, SM Ock, WJ Lee, SI Sohn, MH Kim, YE Na and CS Kim. 2017. The comparison of community characteristics of ground-dwelling invertebrates according agro-ecosystem types in the eastern region of the Korean peninsula. *Korean J. Appl. Entomol.* 56:29–39.
- Aoki J. 1999. Pictorial keys to soil animals of Japan. Tokai University Press, Tokyo, Japan.
- Barton PS, AD Manning, H Gibb, DB Lindenmayer and SA Cunningham. 2009. Conserving ground-dwelling beetles in an endangered woodland community: Multi-scale habitat effects on assemblage diversity. *Biol. Conserv.* 142:1701–1709.
- Bottin M, JL Giraudel, S Lek and J Tison-Rosebery. 2014. diatSOM: a R-package for diatom biotopology using self-organizing maps. *Diatom Res.* 29:5–9.
- Cha JY, DS Ku, SW Cheong and JW Lee. 2001. Economic insects of Korea 17: Ichneumonidae (Hymenoptera). National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon, Korea.
- Cho SR. 1999. Comparison of distribution of soil microarthropoda in the forests of industrial and non-industrial complex area. *Korean J. Ecol.* 22:1–6.
- Cho SR, SS Seoul and JM Park. 2008. An introduction of management and policy of biological resources. *J. Korea Technol. Innov. Soc.* 11:219–240.
- Cho YB and KJ Ahn. 2001. Economic insects of Korea 11: Silphidae, Staphylinidae (Coleoptera). National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon, Korea.
- Choe LJ, KJ Cho, SK Choi, SH Lee, MK Kim, HS Bang, J EO and MH Kim. 2016. Effects of landscape and management on ground-dwelling insect assemblages of farmland in Jeju Island, Korea. *Entomol. Res.* 46:36–44.
- Choi JW, JW Lee, YJ Lee, GW Hyun and KJ Lim. 2009. Evaluation and estimation of sediment yield under various slope scenarios at Kawoon-ri using WEPP Watershed Model. *J. Korean Soc. Water Qual.* 25:441–451.
- Chon TS. 2011. Self-organizing maps applied to ecological sciences. *Ecol. Inform.* 6:50–61.
- Hendrickx F, JP Maelfait, W van Wingerden, O Schweiger, M Speelmans, S Aviron, I Augenstein, P Billeter, D Bailey, R Bukacek, F Burel, T Diekötter, J Dirksen, F Herzog, J Liira, M Roubalova, V Vandomme and F Burel. 2007. How landscape structure, land-use intensity and habitat diversity affect components of total arthropod diversity in agricultural landscapes. *J. Appl. Ecol.* 44:340–351.
- Ings T and S Hartley. 1999. The effect of habitat structure on carabid communities during the regeneration of a native Scottish forest. *For. Ecol. Manage.* 199:123–136.
- Jouquet P, J Dauber, J Lagerlöf, P Lavelle and M Lepage. 2006. Soil invertebrates as ecosystem engineers: intended and accidental effects on soil and feedback loops. *Appl. Soil Ecol.* 32:153–164.
- Jung JM, JH Yoon, JK Shin and HS Moon. 2011. Correlation analysis between forest community and environment factor of Nari Basin in Ulleung Island. *J. Agric. Life Sci.* 45:1–7.
- Jung SC, KS Koo, YG Kim, TC Hur and SH Joo. 2010. Analysis of community structure for ecotourism resource at *Pinus Thunbergii* forest area in Ulleung-do. *J. Korean Inst. For. Recreation* 14:55–61.
- Kim CH, YH Shin and JI Kim. 1971. On the summer seasonal insect from Ulleungdo and Dokdo Islands. Report of Integrated Survey of Nature. pp. 37–47.
- Kim JH, KT Kim and GB Yeon. 2003. Analysis of soil erosion hazard zone using GIS. *J. Korean Assoc. Geogr. Inf. Stud.* 6:22–32.
- KNCC. 1996. Ulleungdo and Dokdo. Report of Integrated Survey of Nature (Volume 10). Korean National Council for Conservation of Nature. Seoul.
- Knop E, D Kleijin, F Herzog and B Schmid. 2006. Effectiveness of the Swis sagri-environment scheme in promoting biodiversity. *J. Appl. Ecol.* 43:120–127.
- Kohonen T. 1982. Self-organized formation of topologically correct feature maps. *Biol. Cybern.* 43:59–69.
- Ku DS, SA Belokobylskij and JY Cha. 2001. Economic insects of Korea 16: Braconidae (Hymenoptera). National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon, Korea.

- Kwon DH. 2012. A geomorphology on the Ulleungdo. *J. Korean Geomorphological Assoc.* 19:39–57.
- Kwon YJ and EY Huh. 2001. Economic insects of Korea 19: Auchenorrhyncha (Homoptera). National Institute of Agricultural Science and Technology. Suwon, Korea.
- Lee CU and YJ Kwon. 1981. On the summer seasonal insect from Ulleungdo and Dokdo Islands. *Report of Integrated Survey of Nature*. pp. 113–138.
- Lee JE and SL An. 2001. Economic insects of Korea 14: Chrysomelidae (Coleoptera). National Institute of Agricultural Science and Technology. Suwon, Korea.
- Lee JH, HJ Cho and TC Hur. 2006. Spatial distribution and vegetation-environment relationship of forest vegetation in Ulleung Island, Korea. *J. Ecol. Environ.* 29:521–529.
- Lee JW and JC Jung. 2001. The insect of Ulleungdo and Dokdo Islands. *The 2nd National Natural Environment Survey*. Ministry of Environment. pp. 172–265.
- Marini L, P Fontana, S Klimek, A Battisti and KJ Gaston. 2009. Impact of farm size and topography on plant and insect diversity of managed grasslands in the Alps. *Biol. Conserv.* 142: 394–403.
- Namkung J. 2001. *The spiders of Korea*. Kyohak-sa, Seoul.
- Namkung J, NK Paik and KI Yoon. 1981. The spider fauna of Ulleungdo Island, Korea. *Korean J. Plant Prot.* 20:51–58.
- Nichols E, S Spector, J Louzada, T Larsen, S Amequita and ME Favila. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biol. Conserv.* 141:1461–1474.
- OECD. 2006. *The New Rural Paradigm: Policies and Governance*.
- Oksanen J, FG Blanchet, M Friendly, R Kindt, P Legendre, D McGlenn, PR Minchin, RB O'Hara, GL Simpson, P Solyomos, MH Stevens, E Szoecs and H Wagner. 2017. *The vegan Package: Community Ecology Package*, version 2.4-5.
- Oxbrough A, S Irwin, TC Kelly and J O'Halloran. 2010. Ground-dwelling invertebrates in reforested conifer plantations. *For. Ecol. Manage.* 259:2111–2121.
- Paek MK, JM Hwang, KS Jung, TW Kim, MC Kim, YJ Lee, TB Cho, SW Park, HS Lee, DS Ku, JC Jeong, KG Kim, DS Choi, EH Shin, JH Hwang, JS Lee, SS Kim and TS Bae. 2010. *Checklist of Korean insects*. Nature and Ecology, Seoul.
- Park JJ, SB Kim and EC Lee. 2013. Adoption and future tasks of nationally important agricultural heritage system for agricultural and rural resources conservation. *J. Korean Soc. Rural Plan.* 19:161–175.
- Park JK and JC Paik. 2001. Economic insects of Korea 12: Carabidae (Coleoptera) (in Korean). National Institute of Agricultural Science and Technology. Suwon, Korea.
- Park KT, YJ Kwon, JK Park, YS Bae, YJ Bae, BK Byun, BU Lee, SH Lee, JW Lee, JE Lee, KD Han and HY Han. 2012. *Insects of Korea*. GeoBook Publishing, Seoul.
- Park YS, J Chang, S Lek, W Cao and S Brosse. 2003. Conservation strategies for endemic fish species threatened by the Three Gorges Dam. *Conserv. Biol.* 17:1748–1758.
- Pohlert T. 2016. *PMCMR Package: Calculate Pairwise Multiple Comparisons of Mean Rank Sums*. version 4.1.
- R Development Core Team. 2017. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Roberts DW. 2016. *The labdsv Package: Ordination and Multivariate Analysis for Ecology*, version 1.8-0.
- Samways MH. 2005. *Insect diversity conservation*. Cambridge University Press, New York. p. 342.
- Sander D, H Nickel, T Grützner and C Platner. 2008. Habitat structure mediates top-down effects of spiders and ants on herbivores. *Basic Appl. Ecol.* 9:152–160.
- Selfa T, RA Jussaume and M Winter. 2008. Envisioning agricultural sustainability from field to plate: Comparing producer and consumer attitudes and practices toward 'environmentally friendly' food and farming in Washington State, USA. *J. Rural Stud.* 24:262–276.
- Steck CE, M Bürgi, J Bolliger, F Kienast, A Lehmann and T Gonseth. 2007. Conservation of grasshopper diversity in a changing environment. *Biol. Conserv.* 138:360–370.
- Stoorvogel JJ, EA Smaling and BH Janssen. 1993. Calculating soil nutrient balances in Africa at different scales. *Fertil. Res.* 35:227–235.
- Vesanto J, J Himberg, E Alhoniemi and J Parhankangas. 2000. *SOM Toolbox for Matlab 5*. Technical Report A57. Neural Networks Research Centre, Helsinki University of Technology, Helsinki, Finland.
- Woo KS and HK Shin. 2000. Economic insects of Korea 5: Phlaeothripidae (Thysanoptera). National Institute of Agricultural Science and Technology. Suwon, Korea.

Received: 10 January 2018

Revised: 22 February 2018

Revision accepted: 26 February 2018

Appendix 1. Composition of ground-dwelling invertebrate taxa among habitat (F: forest; E: ecotone, C: cropland) of Nari basin and Tonggumi area in Ulleungdo Island

Phylum	Class	Order	Family	Species	Nari basin			Tonggumi area						
					F	E	C	F	E	C				
Arthropoda	Arachnida	Araneae	Araneidae	<i>Araneidae</i> sp.				0						
			Clubionidae	<i>Phrurolithus sinicus</i>		0		0						
				<i>Clubionidae</i> sp.					0					
			Ctenidae	<i>Anahita fauna</i>		0			0					
			Erigonidae	<i>Paikiniana vulgaris</i>				0						
			Gnaphosidae	<i>Gnaphosa</i> sp.				0						
				<i>Gnaphosa</i> sp. 1				0						
				<i>Zelotes wuchangensis</i>						0				
				<i>Drassodes serratidens</i>						0				
				Linyphiidae	<i>Meioneta rurestris</i>					0				
					<i>Linyphiidae</i> sp. 5	0								
				Liocranidae	<i>Agroeca</i> sp.						0			
					<i>Itatsina praticola</i>							0		
					<i>Orthobula crucifera</i>	0	0							
				Lycosidae	<i>Arctosa stigmisa</i>						0	0		
					<i>Pirata</i> sp.						0			
					<i>Pirata</i> sp. 1						0			
					<i>Pirata</i> sp. (nymph) 1						0			
					<i>Pirata piraticus</i>					0				
					<i>Piratula procurvus</i>						0			
			<i>Trochosa ruricola</i>								0			
			<i>Alopecosa albostrata</i>						0					
			Mimetidae		<i>Ero cambridgei</i>						0			
			Philodromidae		<i>Itatsina praticola</i>						0			
				<i>Philodromus poecilus</i>					0					
			Salticidae	<i>Euophrys kataokai</i>							0			
				<i>Plexippus setipesi</i>						0				
			Tetragnathidae	<i>Dyschiriognatha tenera</i>					0	0				
			Theridiidae	<i>Crustulina</i> sp. 1	0	0	0	0						
				<i>Crustulina guttata</i>							0			
			Thomisidae	<i>Ozyptila</i> sp.						0				
				<i>Xysticus</i> sp.							0			
				<i>Xysticus ephippiatus</i>							0			
				<i>Xysticus croceus</i>	0	0								
				<i>Cheiroseius phalangioides</i>	0		0	0	0					
			Mesostigmata	Ascidae	<i>Melittiphys alvearius</i>					0				
					<i>Amblyseius</i> sp.					0				
				Phytoseiidae	<i>Phytoseiidae</i> sp.						0			
					<i>Phytoseiidae</i> sp. 1	0		0	0					
					<i>phytoseiulus persimilis</i>							0		
					<i>Mochlozetidae</i> sp.					0		0		
					Sarcoptiformes	<i>Trombidium holosericeum</i>					0			
						<i>Lithobius forficatus</i>						0		
					Chilopoda	Lithobiomorpha	Scutigera	<i>house centipede</i>					0	
								<i>Entomobrya striatella</i>	0	0	0	0	0	0
Collembola	Entomobryomorpha	Entomobryidae	<i>Homidia koreana</i>				0	0	0					
			<i>Entomobrya striatella</i>	0	0	0	0	0	0					
			<i>Homidia mediaseta</i>	0		0	0							
			<i>Entomobrya jirisana</i>						0					
			Isotomidae	<i>Isotomidae</i> sp. 1					0					
			Tomoceridae	<i>Tomoceridae</i> sp. 1					0					
			Symphypleona	Arrhopalidae	<i>Arrhopalites minor</i>	0	0	0	0					
				Dicyrtomidae	<i>Ptenothrix monochroma</i>				0					
				Sminthuridae	<i>Sminthuridae</i> sp. 1	0								
			Insecta	Blattaria	Blattellidae	<i>Blattella nipponica</i>						0		
<i>Stricticomus valgipes</i>									0					
<i>Anthelephila imperatrix</i>									0					
<i>Nalanda wenigi</i>							0							
<i>Athemus vitellinus</i>						0	0							
Coleoptera	Anthicidae	<i>Tinoderus singularis</i>							0					
		<i>Dolichus halensis halensis</i>							0					
		<i>Harpalus eous</i>				0	0							
		<i>Anisodactylus signatus</i>						0						
		<i>Harpalus griseus</i>		0		0								

Appendix 1. Continued

Phylum	Class	Order	Family	Species	Nari bsin			Tonggumi area		
					F	E	C	F	E	C
				<i>Bradycellus laeticolor</i>			0			
				<i>Synuchus melantho</i>	0		0			
				<i>Lesticus magnus</i>	0		0			
				<i>Harpalus capito</i>		0	0			
				<i>Acupalpus inornatus</i>		0	0			
				<i>Trechus ephippiatus</i>			0			
				<i>Bradycellus laeticolor</i>		0	0			
				<i>Sciodrepoides fumatus</i>		0				
			Cerambycidae	<i>Rhagium inquisitor</i>	0		0			
				<i>Pterolophia granulata</i>						0
			Chrysomelidae	<i>Longitarsus succineus</i>			0			
				<i>Monolepta quadriguttata</i>		0				
				<i>Altica fragariae</i>			0			
			Coccinellidae	<i>Serangium japonicum</i>				0		
			Corylophidae	<i>Lewisium japonicus</i>	0					0
			Cryptophagidae	<i>Cryptophagidae</i> sp.	0		0	0	0	0
			Curculionidae	<i>Rhynchaenus sanguinipes</i>	0					
				<i>Scepticus griseus</i>	0		0	0	0	0
				<i>Anthinobaris dispilota</i>	0					
				<i>Myosides seriehispidus</i>		0				
				<i>Ceutorhynchus ibukianus</i>						0
			Elateridae	<i>Melanotus restrictus</i>		0	0			
				<i>Chiagosinus vittiger</i>			0			
				<i>Melanotus legatus</i>		0	0		0	
			Endomychidae	<i>Ancylopus pictus asiaticus</i>			0			
			Ipidae	<i>Scolytinae</i>		0				
			Languriidae	<i>Anadastus atriceps</i>			0			
				<i>Corticarina truncatella</i>			0			
				<i>Lathridiidae</i> sp.			0			
			Melolonthidae	<i>Maladera castanea</i>		0				
				<i>Holotrichia parallela</i>			0			
			Mycetophagidae	<i>Mycetophagidae</i> sp.	0					
			Nitidulidae	<i>Haptoncus ocellaris</i>	0		0	0	0	
			Scolytidae	<i>Xyleborinus saxeseni</i>					0	0
			Silphidae	<i>Nicrophorus</i> sp.				0		
				<i>Eusilpha jakowlewi</i>	0	0	0			
				<i>Eusilpha jakowlewi</i> , larva			0	0		
			Staphylinidae	<i>Astenus suffusus</i>				0		
				<i>Philonthus</i> sp.	0	0	0	0	0	0
				<i>Omalium japonicum</i>			0		0	
				<i>Ocybus parvulus</i>		0				
				<i>Quedius praeditus</i>	0		0			
				<i>Pella coreana</i>			0			
				<i>Philonthus addendus</i>	0					
				<i>Ochtheophilum densipenne</i>			0			
				<i>Bolitobius parasetiger</i>	0					
				<i>Pella coreana</i>		0				
				<i>Lithocharis nigriceps</i>	0					
			Tenebrionidae	<i>Gonocephalum persimile</i>			0			
				<i>Gonocephalum</i> sp. (larvae)			0			
			Trogossitidae	<i>Leperina squamulosa</i>					0	
				<i>Tenebroides mauritanicus</i>				0		
		Dermaptera	Anisolabididae	<i>Anisolabella marginalis</i>		0				
				<i>Euborellia annulipes</i>			0			0
			Forficulidae	<i>Anechura japonica</i>			0			
				<i>Forficulidae</i> sp. 1			0			
		Diptera	Agromyzidae	<i>Agromyza</i> sp.	0		0	0	0	0
			Anisopodidae	<i>Anisopodidae</i> sp.	0					
				<i>Anthomyia illocata</i>		0	0			
			Calliphoridae	<i>Lucilia caesar</i>	0				0	
				<i>Aldrichina grahami</i>			0			
			Cecidomyiidae	<i>Thecodiplosis japonensis</i>			0			
				<i>Cecidomyiidae</i> sp. 1	0	0			0	0
			Ceratopogonidae	<i>Ceratopogonidae</i> sp. 1			0			
			Chironomidae	<i>Chironomus circumdatus</i>			0		0	

Appendix 1. Continued

Phylum	Class	Order	Family	Species	Nari bsin			Tonggumi area		
					F	E	C	F	E	C
			Chloropidae	<i>Chlorops</i> sp.	O					
			Dolichopodidae	<i>Dolichopus nitidus</i>		O				
			Drosophilidae	<i>Drosophila simulans</i>	O		O			
				<i>Drosophila caudata</i>			O			
			Empididae	<i>Empis latro</i>	O					
				<i>Empis stercorea</i>	O	O				
			Lauxaniidae	<i>Lauxaniidae</i> sp. 1					O	
			Mycetophilidae	<i>Mycetophilidae</i> sp.	O					
			Phoridae	<i>Phoridae</i> sp.		O	O			
			Psychodidae	<i>Tinearia alternata</i>	O			O	O	
			Sarcophagidae	<i>Helicophagella melanura</i>					O	
				<i>Boettcherisca peregrina</i>			O			
			Scathophagidae	<i>Scathophaga stercoraria</i>	O					
			Scatopsidae	<i>Coboldia fuscipes</i>	O	O				
			Sciaridae	<i>Phytosciara flavipes</i>			O			
				<i>Bradysia agrestis</i>	O	O	O	O		
			Simuliidae	<i>Simuliidae</i> sp.			O			
			Sphaeroceridae	<i>Sphaeroceridae</i> sp.	O	O	O			
			Stratiomyidae	<i>Actina jezoensis</i>	O					
				<i>Craspedometopon frontale</i>					O	
			Tachinidae	<i>Tachina nupta</i>			O			
				<i>Ectophasia rotundiventris</i>		O				
			Tipulidae	<i>Tipula coquilletti</i>	O		O			
		Grylloblattodea	Grylloblattidae	<i>Grylloblattidae</i> sp.			O			
		Hemiptera	Cydnidae	<i>Macroscytus japonensis</i>			O			
			Lygaeidae	<i>Lygaeidae</i> sp.	O					O
				<i>Lygaeidae</i> sp. 1					O	
			Rhopalidae	<i>Rhopalidae</i> sp.		O				
		Homoptera	Aleyrodidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	O			O	O	
			Aphididae	<i>Aphis gossypii</i>			O			
				<i>Macrosiphoniella oblonga</i>	O	O			O	
				<i>Rhopalosiphum padi</i>			O			
				<i>Macrosiphoniella oblonga</i>	O	O	O	O	O	O
			Aphrophoridae	<i>Aphrophoridae</i> sp.						O
			Cicadellidae	<i>Paralimnoidella elegans</i>			O	O		
				<i>Takagiella hankukensis</i>				O		
		Hymenoptera	Apidae	<i>Andrena tsukubana</i>			O			
				<i>Andrena plumosa</i>		O				
			Braconidae	<i>Apanteles</i> sp.			O			O
				<i>Meteorus</i> sp. 1	O	O	O			
				<i>Xiphozele compressiventris</i>		O				
				<i>Aphidius matricariae</i>	O					
				<i>Aphidius salicis</i>	O					
			Eulophidae	<i>Pediobius iwatai</i>				O		O
			Formicidae	<i>Lasius fuliginosus</i>	O				O	
				<i>Myrmecina graminicola</i>	O	O	O			
				<i>Lasius spathopus</i>	O	O	O			
				<i>Pristomyrmex pungens</i>	O			O	O	
				<i>Pheidole fervida</i>	O	O	O	O		O
				<i>Formicidae</i> sp.				O		
				<i>Formicidae</i> sp. 1			O			
				<i>Formicidae</i> sp. 2			O			
				<i>Lasius alienus</i>				O		
				<i>Formicidae</i> sp. 3	O		O			
				<i>Proceratium itoi</i>		O				
				<i>Formica yessensis</i>	O					
				<i>Formica sanguinea</i>	O		O			
				<i>Myrmica lobicornis</i>	O	O				
				<i>Myrmica sulcinodis</i>	O		O			
				<i>Myrmica rubra</i>	O					
				<i>Paratrechina flavipes</i>	O	O	O	O	O	O
				<i>Dolichoderus sibiricus</i>					O	
				<i>Stenamma owstoni</i>			O			
				<i>Camponotus kiusuensis</i>	O					
				<i>Camponotus japonicus</i>			O			

Appendix 1. Continued

Phylum	Class	Order	Family	Species	Nari bsin			Tonggumi area		
					F	E	C	F	E	C
				<i>Messor aciculatus</i>						0
				<i>Lasius crispus</i>	0					
				<i>Formicidae</i> sp. 4	0	0	0			
				<i>Leptothorax acervorum</i>			0	0	0	0
				<i>Crematogaster</i> sp.						0
			Ichneumonidae	<i>Ichneumonidae</i> sp. 1	0		0	0		0
			Mymaridae	<i>Himopolynema</i> sp.			0			
				<i>Himopolynema hishimonus</i>			0			
				<i>Anagrus</i> sp.	0		0			
				<i>Gonatocerus</i> sp.			0			
				<i>Gonatocerus cincticipitis</i>			0			
			Pteromalidae	<i>Nasonia vitripennis</i>			0			
				<i>Pteromalus puparum</i>				0		
			Scelionidae	<i>Scelionidae</i> sp. 1	0					
			Sphecoidae	<i>Pemphredon diervilla</i>						
			Vespidae	<i>Chalcidoidea</i> sp.		0				
		Lepidoptera	Arctiidae	<i>Nyctemera adversata</i>	0					
			Gelechiidae	<i>Faristenia geminisigenella</i>	0					0
			Geometridae	<i>Cleora venustaria</i>	0	0				
			Noctuidae	<i>Hydrillodes morosa</i>				0		
				<i>Arcte</i> sp.	0					
			Pyralidae	<i>Urespita prunipennis</i>	0					
		Mantodea	Mantidae	<i>Tenodera angustipennis</i>			0			
		Orthoptera	Acrididae	<i>Acrididae</i> sp.			0			
			Gryllidae	<i>Trigonidium japonicum</i>						0
				<i>Gryllidae</i> sp.		0				
				<i>Gryllidae</i> sp. 1			0	0	0	0
			Rhaphidophoridae	<i>Diestrammena apicalis</i>	0			0		
		Psocoptera	Psocidae	<i>Trichadenotecnum</i> sp.	0	0				0
		Thysanoptera	Phlaeothripidae	<i>Liothrips vaneeckei</i>		0				0
			Thripidae	<i>Scirtothrips dorsalis</i>	0	0				
	Malacostraca	Amphipoda	Gammaridea	<i>Gammarus roeselii</i>	0	0	0	0	0	0
		Isopoda	Oniscoidea	<i>Armadillidium vulgare</i>	0	0	0	0	0	0
Mollusca	Gastropoda	Eupulmonata	Bradybaenidae	<i>Trishoplita otto</i>					0	
			Philomycidae	<i>Meghimatium bilineatum</i>		0	0	0	0	0