

백두대간 구룡령과 고직령의 나비군집 비교와 분포변화

김도성* · 오기석¹ · 박성준² · 최승세² · 이승혁²

생물보전연구소, ¹한국응용곤충연구소, ²국립생태원

Comparison of Butterfly Communities between Guryongryeong and Gojigkyeong of the Baekdudaegan Mountain Range and the Changes in Their Distribution

Do Sung Kim*, Ki Seok Oh¹, Seong Joon Park², Seung Se Choi² and Seung Hyuk Lee²

The Institute for Conservation of Wild Species, 1331 Sannaero, Dong-gu, Daejeon 300-220, Korea

¹Korea Beneficial Insects Lab. Co., Ltd. 289-38 Soryong-gil, Okgwa-myeon, Gokseong-gun, Jeollanam-do 516-912, Korea

²National Institute of Ecology 1210 Geumgang-ro, Maseo-myeon, Seocheon-gun, Chungcheongnam-do 325-813, Korea

ABSTRACT: The Baekdudaegan Mountain Range is home to a wide range of organisms inhabiting the Korean Peninsula. This study monitored butterfly communities of Guryongryeong (Myeonggye-ri) and Gojigkyeong (Seobyek-ri) from April to September in 2013 to 2014, and the results were compared with previous data to determine changes in their distribution. We found 1,098 butterflies of 65 different species in Myeonggye-ri, and 1,161 butterflies of 63 different species in Seobyek-ri. Comparing the two regions, 13 species appeared only in Seobyek-ri and 15 species appeared only in Myeonggye-ri. When species were ranked according to number of individuals, the top species three species were as follows: *Artogeia melete* (127, 11.6%), *A. napi* (100, 9.1%), and *Papilio maackii* (90, 8.2%) in Myeonggye-ri; and *Libythea celtis* (146, 12.6%), *A. napi* (134, 11.5%), and *Polygonia c-aureum* (69, 5.9%) in Seobyek-ri. The number of species with fewer than three individuals each was 24 in Myeonggye-ri and 23 in Seobyek-ri, accounting for a high percentage among the total number of species. The similarities between the two regions were relatively high, and many of the butterflies are on the Red List of Korea. Compared with previous distribution data, there were no significant changes. This consistency indicates that the butterflies of the Baekdudaegan Mountain Range have been conserved well, and therefore the continuity in the Baekdudaegan Mountain Range is necessary to keep in the big picture.

Key words: Butterfly communities, Habitat change, Baekdudaegan

조 록: 백두대간은 한반도의 다양한 생물 서식지이며 동물의 이동통로로 새로운 서식지로의 이주와 채서식을 하는데 중요한 역할을 할 것으로 기대되고 있다. 본 연구는 2013-2014년에 4월부터 9월까지 백두대간 구룡령(명계리)과 고직령(서벽리)의 나비군집을 모니터링 하고, 두 지역의 나비를 과거기록과 비교하여 분포지의 변화가 있는지를 알아보았다. 그 결과 명계리 65종 1098개체, 서벽리 63종 1161개체가 조사되었다. 두 지역의 비교에서 명계리에서만 출현한 종은 15종, 서벽리에서만 출현한 종은 13종으로 나타났다. 종 순위별 개체수에서는 명계리는 큰줄흰나비 127 (11.6%), 줄흰나비 100 (9.1%), 산제비나비 90 (8.2%), 서벽리는 빨나비 146 (12.6%), 줄흰나비 134 (11.5%), 네발나비 69 (5.9%)종으로 나타났다. 그리고 3개체 이하를 보인 종은 명계리 24종, 서벽리 23종으로 나타나 높은 비율을 차지하였다. 두 지역의 유사도는 비교적 높게 나타나고 있을 뿐만 아니라 한국적색목의 나비가 다수 분포하고 있으며, 출현종을 과거 분포자료와 비교한 결과 뚜렷한 변화는 없었다. 이에 백두대간의 나비는 아직까지 잘 보전되고 있는 것으로 보여 거시적으로 백두대간의 서식지 경관이 연속성을 유지하도록 하는 것이 필요하다.

검색어: 나비군집, 서식지 변화, 백두대간

*Corresponding author: bremeri2000@hanmail.net

Received February 23 2015; Revised June 22 2015

Accepted August 3 2015

백두대간은 한반도의 다양한 생물 서식지이며 동물의 이동통로로 새로운 서식지로의 이주와 채서식을 하는데 매우 중요한 역할을 할 것으로 기대되고 있다. 백두대간은 지리적으로 오

지에 위치하고 고도 및 경사 등의 지형적 요인으로 인해서 일반인의 접근과 이용이 상대적으로 쉽지 않아 자연환경이 비교적 잘 보존되어 왔으나 최근 지역경제 활성화와 관광인구의 증가 등으로 인한 개발로 환경의 변화가 진행되고 있다(KFS, 2006; Oh et al., 2007).

최근의 연구에서 나비의 반응은 지구온난화와 더불어 서식지 환경의 변화가 복합적으로 작용하여 긍정적 요인 보다는 부정적 요인이 크게 작용하여 특이서식지를 갖는 종과 개체군에서 두드러지게 감소하고 일반종의 서식범위는 확대 되는 것으로 나타나고 있다(Warren et al., 2001; Kwon et al., 2010).

현재의 나비 서식지는 산지를 중심으로 산림개발과 조림사업 그리고 농업행위 등과 같은 여러 가지 요인들에 의해서 서식지가 작은 형태로 조각화되어 서식지 간에 불연속성을 가중시키고 있다(Wiens, 1976). 이러한 서식지의 단절은 그 지역에서 나비가 소멸되면 주변의 서식지 개체들의 유입에 의한 재서식도 어려워져 지역적 소멸을 가져 온다(Hunter, 2002). 또한 나비 서식지의 조각화는 하나의 서식지를 여러 개의 작은 패치로 나누어 각각의 패치 면적이 작아지고 패치간에 단절을 심화시켜 종과 개체군의 감소를 일으키는 조각화 효과를 보이고 있다(Steffan-Dewenter and Tschamtker, 2000; Valladares et al., 2006) 이처럼 조각난 서식지에서는 이동성이 좋은 종들은 일반적으로 잘 살아남아 있는 반면 이동성이 낮은 종들은 새로운 서식지를 찾는데 실패할 확률이 높은 것으로 나타나 지역적 소멸을 초래할 가능성이 있다(Thomas, 2000). 이와 같이 나비는 미소환경에 민감하게 반응하고 있을 뿐만 아니라 지역적 공간 변화에서도 암컷의 산란에 직접적으로 영향을 주는 것으로 알려졌다(Davies et al., 2006; Kuussaari et al., 2000). 따라서 나비의 서식지 패치는 자연 분산 할 수 있도록 충분히 가까운 곳에 다수로 위치하여 메타개체군이 장기간 서식과 재서식을 반복 할 수 있도록 서식지의 네트워크가 유지되어야 한다(Collinge, 2000; Kim et al., 2011; Thomas et al., 1992).

백두대간처럼 고도가 높은 서식지는 주거지역, 경작지 그리고 산과 같은 이질적인 경관이 고도에 따라서 위치하고 다양한 식생구조가 대규모 및 소규모로 복합적으로 자리하고 있어 생물 다양성을 높여주는 역할을 하고 있다(Weibull et al., 2000). 백두대간은 한반도 생물의 서식지로 중요성이 부각되고 있는 가운데, 근래의 연구는 주로 식생과 대형동물을 대상으로 서식지 환경분석 및 보호를 위한 연구가 주를 이루고 있었다(Choi, 2002; Choo and Kim, 2004, 2005; Kim and Choo, 2003; Lee et al., 2014; Oh and Lee, 2003; Park et al., 2009; Sin et al., 2014).

백두대간의 곤충은 다른 분류군에 비하여 상대적으로 연구가 부족하였다. 이중 나비는 다른 분류군에 비교하여 생태연구

가 활발히 진행되어 이를 기초로 한 전국적 지리분포 특성이 잘 밝혀져 있어(Kim, 1976; Kim and Seo, 2012; Kim et al., 2012b; Kwon et al., 2012; Park and Kim, 1997; Seok, 1973), 과거의 나비분포 자료를 이용하면 최근 급속한 도시화에 따른 기후변화, 농업과 수목식재 등에 따른 서식지환경 변화에 대한 영향을 파악할 수 있으며(Lee and Kwon, 2014; Sawchik et al., 2005; van Swaay et al., 2008), 이중 몇몇 분포특이종의 나비는 자연림을 대표할 수 있는 산림환경 지표종으로 활용할 수 있다(Lien, 2007).

본 연구는 백두대간에서 마을, 경작지, 산림으로 이어져 있는 구룡령(명계리)과 고직령(서벽리)의 나비군집을 비교하였으며 두 지역의 나비를 과거기록과 비교하여 분포변화가 있는지를 알아보았다. 이는 그동안 백두대간의 나비 서식환경이 얼마나 변화하였는지를 간접적으로 알 수 있고 추후 나비보전을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

재료 및 방법

조사지

나비모니터링 지역은 구룡령(강원도 홍천군 내면 명계리; 이하 명계리)지역과 고직령(경북 봉화군 춘양면 서벽리; 이하 서벽리)에서 실시하였다(Fig. 1). 구룡령은 명계리 계곡을 따라서 통마람에 이르는 길로 활엽수림이 우세한 가운데 침엽수림이 혼재하고 있다. 그리고 계곡의 중심으로 여러 가구의 주거지가 산재하고, 최근 펜션 건립이 진행되고 있어 점차 건축물이 증가하고 있는 추세에 있으며 이에 따른 탐방객이 증가하고 있다. 또한 이곳은 경작지를 중심으로 해충 방제 활동을 하고 있으며 길을 따라서 포장공사와 다리 신축공사가 있었다. 고직령 지역은 서벽리 마을을 지나 금봉사 입구부터 임도가 조성되었다. 금봉사를 지나면 민가는 없으나 임도 주변으로 휴경지가 산재하고 있다. 이 지역의 환경변화는 적은 것으로 나타나고 있으며 여름에 한시적으로 소규모로 양봉업을 하고 있다. 임도 관리를 위한 진입차단 시설로 차량이 통제되고 있어 비교적 안정된 환경을 보이고 있으나 2014년도부터 임도를 중심으로 산림 별채가 진행되었다.

조사방법과 시기

지역적 서식지에서 나비의 분포는 이질적인 경관이나 식물의 군집구조와 식생 그리고 먹이식물이나 흡밀식물의 영향을 받고 있으므로 이러한 요소들을 반영하여 모니터링 구간을 나

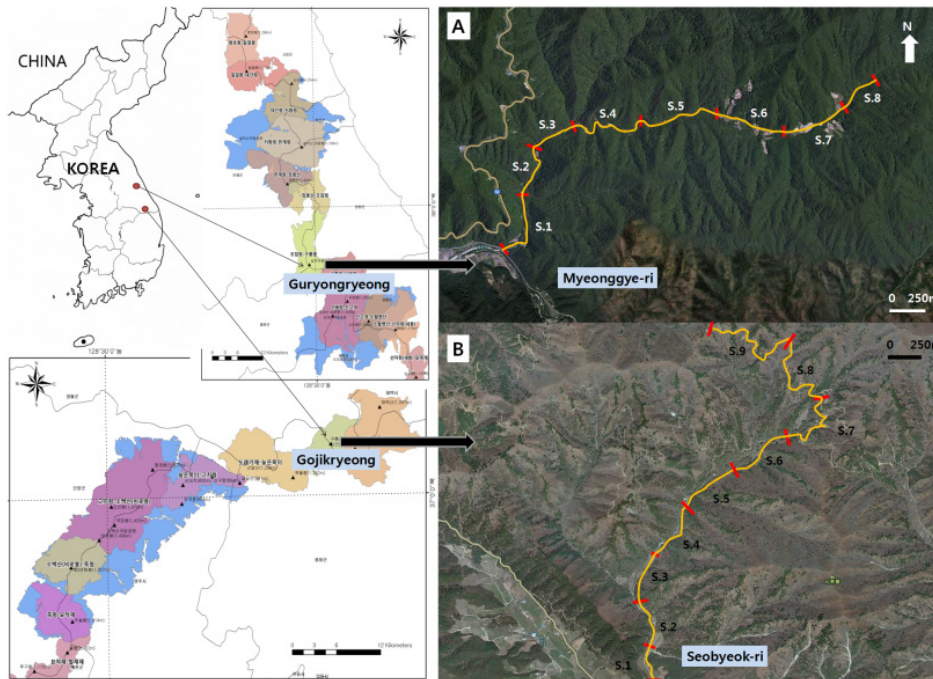


Fig. 1. The study sites located in Myeonggye-ri (A) and Sebyeok-ri (B) of the Baekdudaegan Mountain Range.

Table 1. Characteristics of butterfly monitoring areas in Myeonggye-ri and Sebyeok-ri of the Baekdudaegan Mountain Range

Section	Myeonggye-ri			Sebyeok-ri		
	Altitude (m)	length (m)	Major habitats and key features	Altitude (m)	length (m)	Major habitats and key features
1	655	638	Forset road, Shade, Pine	503	456	Orchard, Sunny rides
2	677	632	Forset road, Sunny rides, Scrub	543	460	Forset road, Sunny rides, Scrub
3	681	500	Forset road, Shade	570	440	Farmland, Sunny rides, Scrub
4	702	920	Forset road, Sunny rides	602	274	Forset road, Sunny rides, Scrub
5	768	900	Forset road, Sunny rides	635	481	Forset road, Shade, Pine
6	798	600	Forset road, Sunny rides, Farmland	711	452	Forset road, Conifer plantation, Shade
7	857	780	Forset road, Sunny rides, Farmland	812	1,140	Forset road, Conifer plantation, Shade
8	901	310	Woodland, Rides, Shade,	860	916	Forset road, Shade, Sunny rides
9				963	1,400	Forset road, Shade, Sunny rides

누고 있다(Kim et al., 2012a; Lee and Kwon, 2014; Pollard and Yates, 1993). 따라서 명계리와 서벽리 나비 모니터링 구간은 일률적인 고도차나 구간 길이 보다는 계곡의 물을 건너거나 교량 등과 같이 경관의 변화가 뚜렷한 초지, 경작지, 숲을 기준으로 나누었다(Table 1). 조사방법은 조사구간을 도보로 이동하면서 좌우 반경 5 m 내에서 관찰되는 종의 개체수를 세는 방법으로, 짧은 시간동안 대상지역의 나비를 조사할 수 있는 선조사법을 이용하였다(Pollard and Yates, 1993). 나비 동정은 육안 동정을 기본으로 하였으나 동정이 어려운 종은 포충망을 이용하여 포획-동정-방사하였다.

명계리와 서벽리 나비 모니터링 지역은 해발고도가 500 m 이상의 고지대로 10월부터 3월까지의 기온이 낮아 나비의 출현이 억제되므로 모니터링 시기를 4월부터 9월까지 2013-2014년도에 월 1회씩 총 12회 조사하였다.

자료 분석

명계리와 서벽리의 나비 군집 비교를 위하여 2013-2014년도까지 2년간 조사된 데이터를 월별로 통합하여 분석하였다. 이는 나비의 성충기가 짧아서 조사시기와 나비 성충의 출현시

기가 맞지 않을 경우 연 1회 발생하는 종들의 관찰이 누락되는 경우가 있어 이를 보완하기 위해서이다. 실제 경기도 광릉에서의 장기간의 조사 결과에서도 조사 횟수가 증가함에 따라서 종수도 증가하는 것으로 나타나고, 유럽에서도 나비모니터링을 주 단위로 할 것을 권고하고 있다(Kwon et al., 2008; Pollard and Yates, 1993). 따라서 월 1회 조사결과 보다는 2회로 통합한 데이터를 갖고 조사지역의 나비 출현 현황을 분석하는 것이 타당할 것으로 생각된다.

자료는 각 구간과 월별로 우점도 지수 D (Simpson, 1949), 다양도 지수 H' (Pielou, 1975), 유사도지수를 산출하여 비교 분석하였다.

$$\text{우점도 지수 } D = \frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$$

N = 출현종 전체 개체수, n_i = i 번째 종 개체수

$$\text{다양도 지수 } H' = -\sum p_i \ln p_i$$

p_i = i 번째 개체수를 총 개체수로 나눈 값

같은 지역 내에서는 각각의 구간에서 출현하는 나비의 종 구성은 비슷하므로 구간별 유사도지수는 종의 개체수가 중요한 변수로 작용한다. 따라서 비교 대상구간에서 동일종의 출현 유무보다는 개체수가 반영된 백분율 유사도지수(proportional similarity)를 이용하였다(Elzing et al., 2001).

$$\text{백분율 유사도지수 } S\% = \sum_i \text{Low}[P_i: Q_i]$$

$P_i = p_i/N_P$, $Q_i = q_i/N_Q$, p_i, q_i 는 P, Q 지역에서의 i 종 개체수

N_P, N_Q 는 P, Q 지역에서 출현한 종들의 총 개체수이다.

또한 두 지역의 군집 비교를 위하여 명계리와 서벽리에서 월별로 모니터링된 나비 군집을 Pc-ord (version 6.0) 프로그램을 이용하여 Nonmetric multidimensional scaling (NMS) 분석을 하였다(McCune and Mefford, 2011).

나비 분포변화를 알아보기 위하여 채집 기록을 지도에 표기한 Seok (1973), Kim (1976), Park and Kim (1997), Kim et al. (2012b)의 참고문헌을 연도순으로 비교하였다. 분포타입은 Kim et al. (2012b) 문헌을 그리고 보호종 목록의 작성은 전국 자연환경조사(NIER, 2012)와 국립생물자원관(NIBR, 2012)을 따랐다.

결과

출현종과 법적 보호종

2013-2014년도 모니터링 결과 고직령(서벽리) 63종 1161개체, 구룡령(명계리) 65종 1098개체가 조사되어 두 지역 간에는 서벽리에서만 출현한 종은 13종, 명계리에서만 출현한 종은 15종으로 나타났다(Fig. 2-A, B). 월별 조사에서는 종수는 서벽리 7월, 명계리 6월로 가장 많은 종수를 나타냈으며 개체수에서는 두 지역 모두 5월에 가장 많았다. 구간별 조사에서는 종수와 개체수 모두 서벽리는 2구간에서 명계리는 5구간에서 가장 많은 것으로 나타났다(Fig. 2-C, D).

법적보호종은 명계리에서 한국적색목록 7종, 특정종 7종, 국외반출승인종 2종이 관찰되었으며 서벽리에서는 한국적색목록 5종, 특정종 5종, 국외반출승인종 3종이 관찰되었다. 이중 줄흰나비(*Pieris dulcinea* Butler), 번개오색나비(*Apatura iris* (Linnaeus)), 은판나비(*Mimathyma schrenckii* (Ménétrières)), 들신선나비(*Nymphalis xanthomelas* (Denis & Schiffermüller)), 은점표범나비(*Argynnis niobe* (Linnaeus)), 외눈이족사촌나비(*Erebia wanga* Bremer), 수풀며들씩팔랑나비는 두 지역 모두에서 관찰되었다(Table 2).

종 순위별 개체수와 우점종

종 순위별 개체수에서 명계리는 큰줄흰나비(*Pieris melete* Ménétrières) 127 (11.6%), 줄흰나비 100 (9.1%), 산제비나비(*Papilio maackii* Ménétrières) 90 (8.2%), 서벽리는 빨나비(*Libythea celtis* (Laicharting)) 146 (12.6%), 줄흰나비 134 (11.5%), 네발나비(*Polygonia c-aureum* (Linnaeus)) 69 (5.9%) 개체 순으로 나타났다(Fig. 3). 그리고 3개체 이하를 보인 종은 명계리 24종, 서벽리 23종을 보여 적은 개체가 관찰된 종의 비율이 높았다.

월별 우점종은 서벽리에서는 줄흰나비와 긴꼬리제비나비(*Papilio macilentus* Janson), 모시나비(*Parnassius stubbendorffii* Ménétrières), 산제비나비가 우점하고 명계리에서는 분포특이종인 줄흰나비, 산지에 서식하는 산제비나비가 우점하는 것으로 나타났다(Table 3). 그리고 구간별 우점종은 서벽리에서는 마을 지역에서 빨나비를 제외하면 많은 구간에서 줄흰나비의 우점도가 높아 구간 전역에서 고르게 분포하고 명계리에서는 주거지와 인접한 곳에서 큰줄흰나비와 빨나비, 구간 전체에서 산제비나비가 그리고 구간 안쪽에서는 줄흰나비가 주로 관찰되는 것으로 나타났다(Table 4).

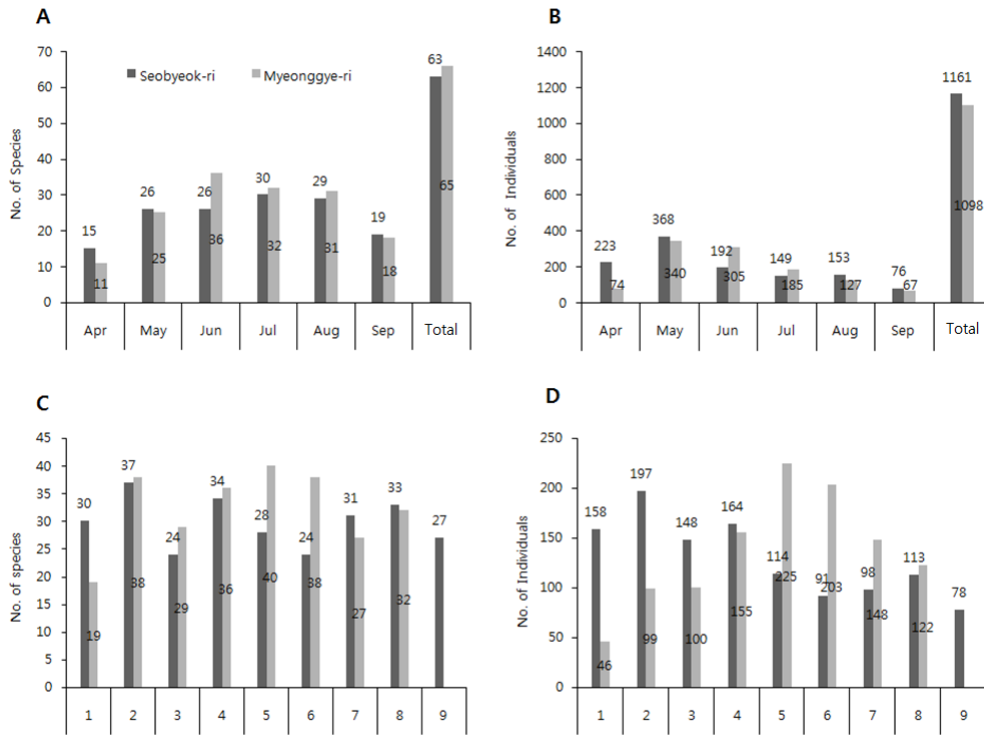


Fig. 2. Species and individuals of butterflies in Sebyeok-ri and Myeonggye-ri of the Baekdudaegan Mountain Range.

Table 2. Protected species that were found in Sebyeok-ri and Myeonggye-ri of the Baekdudaegan Mountain Range

Site	Endangered Species		Management of Exportable Species	Endemic Species	Korean Red List	IUCN Red List	Designated Species	Climate-sensitive Indicator Species
	Level I	Level II						
Myeonggye-ri			<i>F. adippe</i> <i>A. iris</i>		<i>L. populi</i> <i>F. adippe</i> <i>A. ilia</i> <i>E. wanga</i> <i>M. epimede</i> <i>N. xanthomelas</i> <i>O. venata</i>		<i>L. populi</i> <i>L. moltrechti</i> <i>N. xanthomelas</i> <i>M. schrenckii</i> <i>P. stubbendorffii</i> <i>B. aquilina</i> <i>A. napi</i>	
Sebyeok-ri			<i>N. raddei</i> , <i>A. iris</i> <i>F. adippe</i>		<i>N. xanthomelas</i> <i>F. adippe</i> <i>E. wanga</i> <i>O. venata</i> <i>G. aspasia</i>		<i>L. moltrechti</i> <i>P. stubbendorffii</i> <i>B. aquilina</i> <i>A. napi</i> <i>N. xanthomelas</i>	

다양도, 우점도, 유사도 및 NMS분석

월별 다양도는 두 지역 모두 비교적 고르게 나타났으며 서벽리는 5월과 8월에 높게 나타나고 명계리는 7월에 가장 높게 나타났다. 반면 우점도는 두 지역 모두 봄과 가을에 높게 나타났다(Fig. 4-A, B). 구간별 다양도는 두지역 모두 2.5이상을 기록하여 비교적 높게 비슷한 경향을 보였다. 그러나 우점도는 서벽

리는 4, 5구간을 제외하면 비슷한 경향을 보였으나 명계리는 구간별 우점도 변화 양상이 비교적 뚜렷하게 나타내었다(Fig. 4-C, D).

구간별 유사도는 서벽리에서 2, 3구간에서 가장 높게 나타나고 명계리에서는 5, 6 구간에서 가장 높게 나타나 두 지역 모두 인접한 지역에서 가까울수록 유사도는 높게 나타났다(Table 5). 그리고 NMS 결과 오대산과 소백산의 나비 군집은 월별로

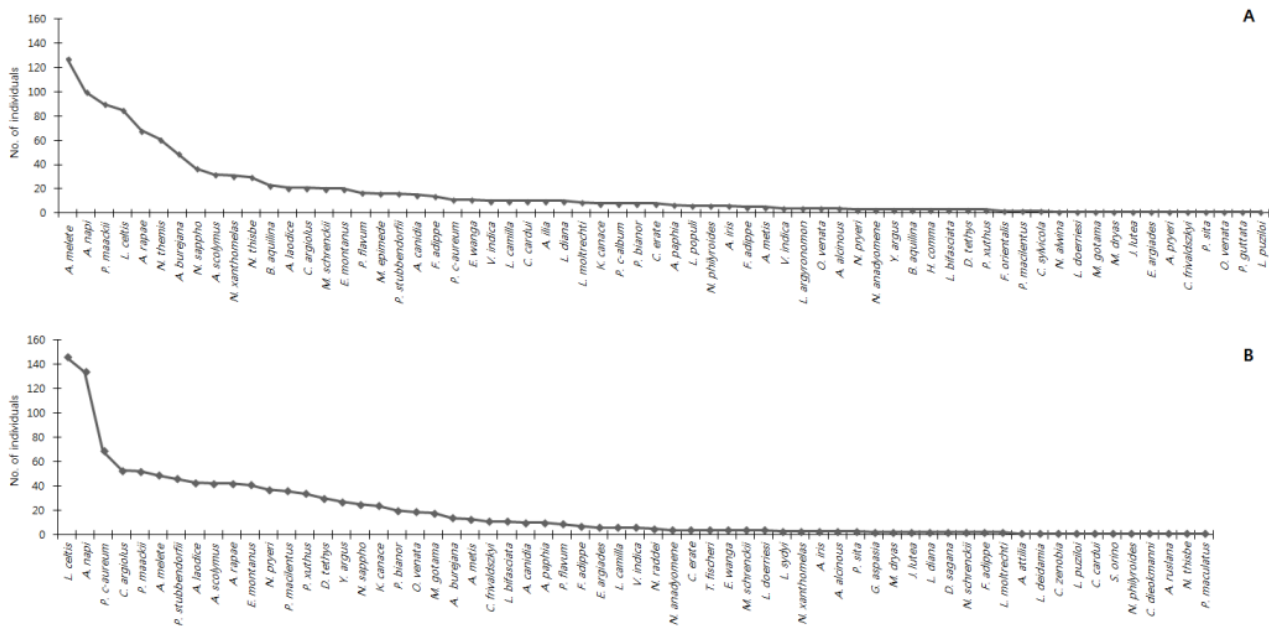


Fig. 3. The number of individuals from each species in Myeonggye-ri (A) and Seobyek-ri (B) of the Baekdudaegan Mountain Range.

Table 3. Monthly dominant species found in Seobyek-ri and Myeonggye-ri of the Baekdudaegan Mountain Range

Month	Seobyek-ri		Myeonggye-ri	
	Dominant species (%)	Subdominant species (%)	Dominant species (%)	Subdominant species (%)
Apr	<i>L. celtis</i> (32.7)	<i>P. c-aureum</i> (20.1)	<i>A. melete</i> (31.8)	<i>A. scolymus</i> (13.5)
May	<i>A. napi</i> (20.1)	<i>P. stubbendorffii</i> (12.5)	<i>A. napi</i> (24.1)	<i>A. melete</i> (13.8)
Jun	<i>L. celtis</i> (21.4)	<i>A. napi</i> (14.6)	<i>L. celtis</i> (20.7)	<i>N. themis</i> (18.7)
Jul	<i>A. laodice</i> (15.4)	<i>P. maackii</i> (12.8)	<i>A. melete</i> (12.4)	<i>M. schrenckii</i> (10.8)
Aug	<i>P. macilentus</i> (13.1)	<i>A. melete</i> (9.8)	<i>P. maackii</i> (22.0)	<i>A. rapae</i> (9.4)
Sep	<i>A. rapae</i> (26.3)	<i>P. c-aureum</i> , <i>A. laodice</i> (15.8)	<i>A. rapae</i> (25.4)	<i>A. melete</i> (11.6)

Table 4. Sectional dominant species found in Seobyek-ri and Myeonggye-ri of the Baekdudaegan Mountain Range

Section	Seobyek-ri		Myeonggye-ri	
	Dominant species (%)	Subdominant species (%)	Dominant species (%)	Subdominant species (%)
1	<i>L. celtis</i> (14.6)	<i>A. napi</i> (8.6)	<i>A. melete</i> (28.3)	<i>L. celtis</i> , <i>P. maackii</i> (8.7)
2	<i>A. napi</i> (20.1)	<i>P. stubbendorffii</i> (12.5)	<i>A. melete</i> (21.2)	<i>P. maackii</i> (9.1)
3	<i>A. napi</i> (13.5)	<i>L. celtis</i> (10.1)	<i>P. maackii</i> (16.0)	<i>A. burejana</i> (18.7)
4	<i>L. celtis</i> (23.8)	<i>A. napi</i> (10.4)	<i>P. maackii</i> (14.8)	<i>A. melete</i> (14.2)
5	<i>A. napi</i> (17.5)	<i>L. celtis</i> (12.3)	<i>A. melete</i> (12.0)	<i>A. rapae</i> (11.1)
6	<i>A. napi</i> (16.5)	<i>A. laodice</i> (11.0)	<i>L. celtis</i> (23.6)	<i>A. melete</i> (10.3)
7	<i>L. celtis</i> (14.3)	<i>A. napi</i> (12.2)	<i>A. napi</i> (18.2)	<i>P. maackii</i> (14.9)
8	<i>E. montanus</i> (14.2)	<i>A. napi</i> , <i>L. celtis</i> , <i>P. macilentus</i> (8.0)	<i>A. napi</i> (19.7)	<i>N. sappho</i> (10.7)
9	<i>E. montanus</i> , <i>Y. argus</i> , <i>A. napi</i> (11.5)	<i>M. gotama</i> , <i>C. argiolus</i> (7.7)		

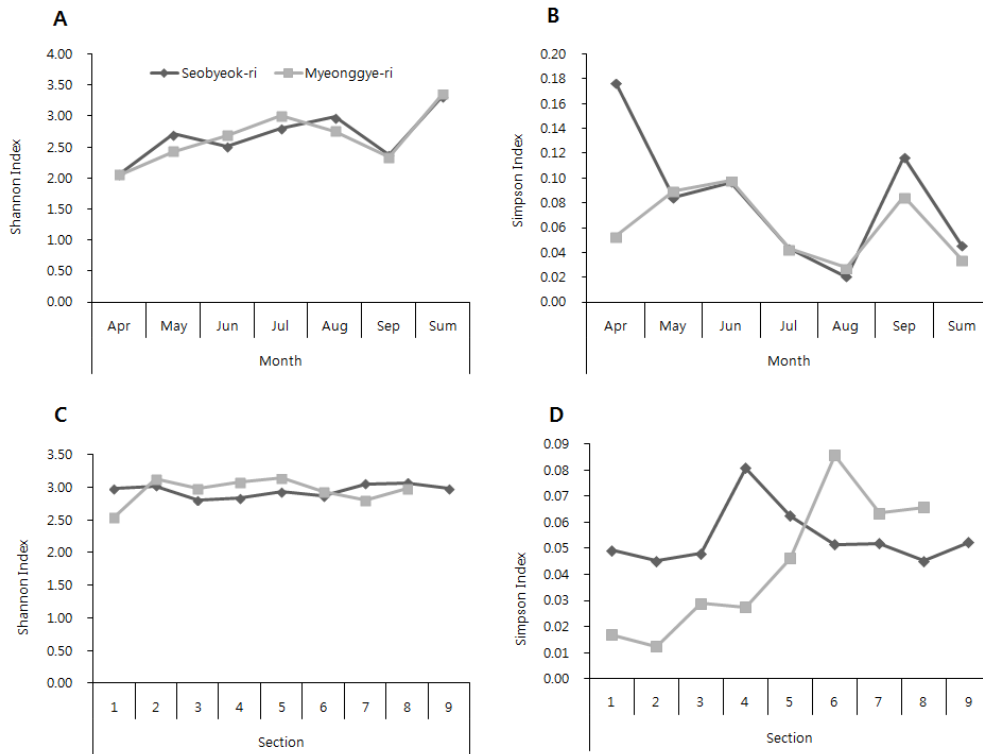


Fig. 4. Dominance and diversity values of butterflies in Seobyek-ri and Myeonggye-ri of the Baekdudaegan Mountain Range.

Table 5. Similarity values of each section in Seobyek-ri and Myeonggye-ri (italics) of the Baekdudaegan Mountain Range

Section	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		0.71	0.62	0.68	0.69	0.48	0.57	0.48	0.45
2	0.54		0.79	0.66	0.62	0.58	0.53	0.44	0.44
3	0.46	0.59		0.67	0.69	0.62	0.51	0.48	0.35
4	0.44	0.63	0.60		0.64	0.55	0.61	0.47	0.53
5	0.38	0.57	0.43	0.57		0.70	0.53	0.53	0.39
6	0.37	0.48	0.36	0.44	0.66		0.52	0.51	0.60
7	0.34	0.47	0.48	0.56	0.58	0.54		0.62	0.59
8	0.31	0.49	0.46	0.55	0.59	0.45	0.55		0.53

차이가 나타났으나 지점 및 년도에 따른 차이는 없었다. 또한 봄과 가을 보다 여름철에 나비 군집의 종다양도(H')와 종풍부도(S), 종우점도(D)가 높아지는 경향을 보였다(Fig. 5).

분포지 변화

과거 기록과 이번 조사결과 비교에서 분포지의 변화가 감지되지 않았다. 분포타입에서 북방계열은 명계리 26종, 서벽리 21종, 남방계열 명계리 34종, 서벽리 38종으로 나타났다(Appendix 1). 특히 왕줄나비(*Limenitis populi* (Linnaeus)), 줄

흰나비, 산황세줄나비(*Aldania themis* (Leech)), 들신선나비(*Nymphalis xanthomelas* (Denis & Schifferrmüller))는 북방계열의 나비로 명계리와 서벽리의 특정지역에서 분포하고 있으며 과거 기록과 차이를 보이지 않았다. 또한 두 지역 모두에서 남방계열의 나비가 새롭게 관찰되지 않았다.

고찰

백두대간 명계리와 서벽리 나비 모니터링에서 두 지역의 종수는 비슷하게 나타났으나 분포타입에서 북방계열은 명계리가

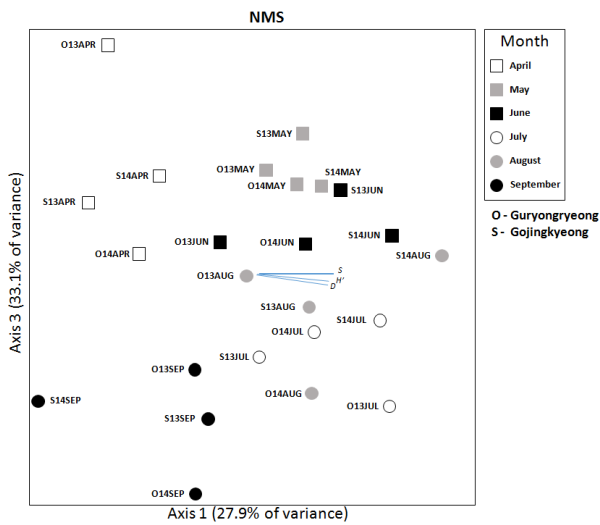


Fig. 5. Nonmetric multidimensional scaling (NMS) diagram for monthly species compositions of butterflies from two sites (Guryongryeong and Gojingkyeong) in Korea. NMS permits resizing of symbols to reflect a continuous scale of disturbance. There is a pattern for monthly communities, but the two sites were not different. The ordination diagram represents 61% of the variance in community composition between the two sites (Axis 1 = 27.9%; Axis 2 = 33.1%).

남방계열은 서벽리보다 많았다. 이는 두 지역의 위도차이로 인한 종 구성으로 보인다. 그리고 명계리는 6월에 가장 많은 종수가 기록되었는데 이는 명계리가 높은 산지에 위치하고 있는 결과로 보인다. 그러나 개체수에서는 두 지역 모두 흰나비과와 호랑나비과의 출현기인 5월에 가장 많았다. 이는 줄흰나비와 산제비나비가 습지대에서 군집으로 흡수하는 모습이 관찰된 결과이다.

구간별 종수에서는 서벽리는 각 구간별 특징이 뚜렷하지 않아 전 구간에서 비슷한 양상을 보였으나 명계리는 숲과 관목이 있는 구간에서 많은 종수가 관찰되었다. 구간별 개체수는 인가나 경작지 그리고 자연식생이 혼재하고 있는 곳에서 가장 높게 나타나고 있어 나비의 풍부도는 이질적인 다양한 경관이 존재하는 지역과 다양한 식생을 갖는 지역에서 높은 결과와도 같았다(Bobo et al., 2006; Kwon et al., 2009; Spitzer et al., 1997; Weibull et al., 2000). 국내의 산림지역에서 나비 다양성 연구 결과에서는 초지공간이 존재하는 곳에서 가장 높았다(Kim et al., 2013; Lee and Kwon, 2014). 반면에 국외의 열대우림 지역에서는 상대적으로 초지 공간이 없어 일조량이 높은 강가에서 종 다양도와 풍부도가 가장 높은 결과를 보였다(Lien, 2011). 이처럼 국내·외의 연구결과에서 나비 성충의 활동은 열린 공간이 존재하는 곳에서 다양한 나비들이 생활하는 것으로 나타났다.

종 순위별 개체수에서는 다화성 나비인 큰줄흰나비, 줄흰나비, 네발나비의 비율이 높은 가운데 산지를 대표하는 산제비나비의 개체수가 높게 나타났다. 그리고 이번 조사에서 3개체 이하로 관찰된 종도 상당수 차지하고 있으나 이는 월 1회 조사의 한계로 실재로는 두 지역에서 좀 더 많은 개체가 서식할 것으로 예측된다. 두 지역에서 월별 우점종과 아우점종에서 산지에 서식하는 종이 다수로 나타나고 있어 이 지역이 산지 군집구조를 보이고 있다. 그러나 구간별 우점종에서는 경작지와 주거지, 산지 등과 같이 각각의 나비 선호 공간에 따라서 종 구성이 확연하게 나타나 산지에 서식하는 종과 경작지와 같이 교란지역에서 서식하는 종이 혼재하고 있었다. 그러나 설악산에서는 배추흰나비, 노랑나비, 호랑나비와 같은 일반종의 개체수가 매우 적은 것으로 조사되었다(Kwon and Park, 1997). 이는 이번 조사 지역이 백두대간 이지만 국립공원과 달리 엄격한 규제를 받지 않고 있는 지역으로 주거지와 경작지가 함께 존재하기 때문으로 파악된다.

구간별 유사도지수에서 명계리는 구간별 거리가 멀어 질수록 낮아지는 것으로 나타나고 서벽리는 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. 그리고 두 지역의 유사도는 비교적 높게 나타나고 있을 뿐만 아니라 한국적색목류의 나비가 다수 분포하고 있어 지역적 보전이 필요한 것으로 판단된다. 이는 거시적으로 백두대간을 잇는 서식지가 경관적으로 연속성을 갖도록 하는 것이 필요한 것으로 나타나고 이와 관련한 대형동물의 연구에서도 유사한 경관적 문제를 갖고 있는 야생동물의 보전을 위해서도 국립공원을 포함한 인근지역의 조각화 현상과 경관조각의 연결성을 평가하는 과제가 시급하다고 하였다(Kang et al., 2005). 또한 종의 풍부도는 저지대 보다는 산지에서의 증가가 뚜렷하게 나타나고 있으며(Foristera et al., 2010), 숲 환경의 변화에 따른 일반종의 증가는 희귀종의 감소로 나타나 산지 서식지의 보호가 필요하다(Lien, 2013; Vu and Vu, 2011).

이번 모니터링결과는 과거 기록과 비교하여 특이한 분포지 변화를 감지하지는 못하였다. 그러나 이번에 조사된 왕줄나비, 줄흰나비, 산황세줄나비, 들신선나비는 명계리와 서벽리의 특정지역에서 분포하고 있다. 이중 두 지역에서 발견된 들신선나비와 산황세줄나비의 개체수 비교에서 명계리가 서벽리에 비하여 많은 개체가 서식하고 있었다. 특히 들신선나비는 최근 지구 온난화의 영향으로 전국적으로도 분포 지역이 감소하고 있는 가운데(Appendix 1), 경기도 앵무봉에서도 북방계 초지성 나비인 들신선나비가 감소한 것으로 보고하였다(Kwon et al., 2010). 이처럼 근래의 기후와 환경변화는 서식지를 조각화시켜 이에 따른 서식지간의 단절로 일반종 보다는 희귀종이 감소할 가능성이 높아 개체군의 감소와 소멸을 막기 위해서는 서식

지 간격을 줄여야 한다(Collinge, 2000). 또한 백두대간처럼 산림이 잘 보존된 곳에서는 분산능력이 적은 특정 지역에 전문화된 종에 대한 보전노력에 초점을 맞추어야 하고, 이를 위하여 동·식물의 물질 정보 이동에 사용되는 다양한 공간 요소들이 어떻게 연결되어 있는가를 판단하는 것이 중요하여 개체군의 밀도에측 및 서식지 요구도에 입각한 서식지의 효율적인 관리로 멸종의 위험을 분산시키면 지속적인 생존을 가능하게 한다(den Boer, 1990; Choi, 2002).

이번 연구대상지인 구룡령 명계리와 고직령 서벽리는 백두대간 줄기로 한반도의 나비상 연구에 중요한 지역으로 판단되어 두 지역의 나비 군집구조를 비교하였다. 본 결과는 백두대간에 대한 자연환경 보전정책 자료로 활용되어 앞으로도 지속적으로 백두대간이 다양한 동·식물의 서식지 역할을 할 수 있기를 기대한다.

사사

본 연구는 백두대간보호지역 생태계 조사(환경부 국립생태원)의 지원에 의하여 연구가 수행되었습니다.

Literature Cited

- Bobo, K.S., Waltert, M., Fermon, H., Njokagbor, J., Mühlenberg, M., 2006. From forest to farmland: butterfly diversity and habitat associations along a gradient of forest conversion in Southwestern Cameroon. *J. Insect conservation* 10, 29-42.
- Choi, B.Y., 2002. A case study on analyses of the inhabiting environment and preferred sites for wild animal sing geographic information system. *KPA* 32, 81-91.
- Choo, G.C., Kim, G.T., 2004. Vegetation structure of mountain ridge from Suryeong to Sosagogae in Baekdudaegan, Korea. *Kor. J. Env. Eco.* 18, 150-157.
- Choo, G.C., Kim, G.T., 2005. Vegetation structure of mountain ridge from Bubong to Poamsan in Baekdudaegan, Korea. *Kor. J. Env. Eco.* 19, 83-89.
- Collinge, S.K., 2000. Effects of grassland fragmentation on insect species loss, colonization, and movement patterns. *Ecology* 81, 2211-2226.
- Davies, Z.G., Wilson, R.J., Coles, S., Thomas, C.D., 2006. Changing habitat associations of a thermally constrained species, the silver-spotted skipper butterfly, in response to climate warming. *J. Anim. Ecol.* 75, 247-256.
- den Boer, P.J., 1990. The survival value of dispersal in terrestrial arthropods. *Biological Conservation* 54, 175-192.
- Elzing, C.L., Salzer, D.W., Willoughby, J.W. Gibbs, J.P., 2001. Monitoring plant and Animal populations. Blackwell Science.
- Foristera, M.L., McCallb, A.C., Sandersc, N.J., Fordycec, J.A., Thorned, J.H., O'Briend, J., Waetjend, D.P., Shapiro, A.M., 2010. Compounded effects of climate change and habitat alteration shift patterns of butterfly diversity. *PNAS* 107, 2088-2092.
- Hunter, M.L., 2002. *Fundamentals of conservation Biology*. Blackwell Science, Malden, Massachusetts, U.S.A.
- Kang, H.S., Kim, J.Y., Park, K., 2005. Habiatic connectivity between Soraksan and Odaesan national park with a consideration of wildlife home range. *Kor. J. Env. Eco.* 19, 150-161.
- Kim, C.W., 1976. Distribution atlas of insects of Korea. Series 1. Lepidoptera. Korean Entomological Institute. Korea University Press.
- Kim, D.S., Cho, Y.B., Jeong, J.C., 2012a. Effects of host plant, nectar plant and vegetation types on butterfly communities. *Korean J. Appl. Entomol.* 51, 331-342.
- Kim, D.S., Park, D.S., Kwon, Y.J. Suh, S.J. Kim, C.H. Park, S.J. Kim, D.H. Kim, J.S. Yu, H.M. Hwang, J.S., 2011. Metapopulation structure and movement of a threatened butterfly *Parnassius bremeri* (Lepidoptera: Papilionidae) in Korea. *Korean J. Appl. Entomol.* 50, 97-105.
- Kim, D.S., Park, D.S., Oh, H.S. Kim, D.H., Jeong, J.C., 2013. Butterfly community monitoring on Wolchulsan national park in Korea. *Korean J. Environ. Ecol.* 27, 196-203.
- Kim, G.T., Choo, G.C., 2003. Vegetation structure of mountain ridge from Nogodan to Goribong in Baekdudaegan, Korea. *Kor. J. Env. Eco.* 16, 441-448.
- Kim, S.S., Lee, C.M., Kwon, T.S., Joo, H.Z., Sung, J.H., 2012b. Korean butterfly atlas 1996-2011. Korea Forest Research Institute.
- Kim, S.S., Seo, Y.H., 2012. Life histories of Korean butterflies. *Sakuejul*. Korea Forest Service. 2006. Baekdudaegna Mt. White paper.
- Kuussaari, M., Singer, M., Hanski, I., 2000. Local specialization and landscape-level influence on host use in an herbivorous insect. *Ecology*. 81, 2177-2187.
- Kwon, T.S., Byun, B.K., Kang, S.H., Kim, S.S., Lee, B.W., Young, K.K., 2008. Analysis on changes, and problems in phenology of butterflies in Gwangneung forest. *Korean J. Appl. Entomol.* 47, 209-216.
- Kwon, T.S., Byun, B.K., Lee, B.W., Lee, C.Y., Shon, J.D., Kang, S.H., Kim, S.S., Kim, Y.K., 2009. Estimation of species richness of butterfly community in the Gwangneung forest, Korea. *Korean J. Appl. Entomol.* 48, 439-445.
- Kwon, T.S., Kim, S.S., Chun, J.H., Byun, B.K., Lim, J.H., Shin, J.H., 2010. Changes in butterfly abundance in response to global warming and reforestation. *Environ. Entomol.* 39, 337-345.
- Kwon, T.S., Lee, C.M., Kim, S.S., Sung J.H., 2012. Distribution change of Korean Butterflies 1938-2011. Korea Forest Research Institute.
- Kwon, T.S., Park, H.C., 1997. Assessment on diversity and abun-

- dance of butterflies in the Chungul-dong valley of the Soraksan by line transect method. *Kor. J. Env. Eco.* 10, 171-183.
- Lee, C.M., Kwon, T.S., 2014. Change of butterfly communities after clear cutting in Gwangneung forest. *Korean J. Appl. Entomol.* 53, 347-354.
- Lee, H.Y., Kim, H.J., Shin, H.S., Han, S.H., Ko, S.Y., Song, J.H., Lee, J.H. Jang, K.H. Yun, C.W., 2014. Community structure of *Pinus densiflora* and *Quercus mongolica* forest in Jochimryeong to Shinbaeryeong of the Baekdudaegan. *J. Korean For. Soc.* 103, 339-352.
- Lien, V.V., 2007. Ecological indicator role of butterflies in Tam Dao National Park, Vietnam. *Russian Entomol. J.* 16, 479-486.
- Lien, V.V., 2011. Diversity butterflies in a tropical rain forest of Van Bae nature reserve, Lao Cai Province, Vietnam (Lepidoptera: Rhopalocera). *Russian Entomol. J.* 20, 411-418.
- Lien, V.V., 2013. The effect of habitat disturbance and altitudes on the diversity of butterflies (Lepidoptera: Rhopalocera) in a tropical forest of Vietnam: results of a long-term and large-scale study. *Russian Entomol. J.* 22, 51-65.
- Magurran, A.E., 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- McCune, B., Mefford, M.J., 2011. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 6. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- National Institute of Biological Resources. 2012. Red data book of endangered insects in Korea.
- National Institute of Environmental Research. 2012. The guide to 'The 4rd National Ecosystem Survey'.
- Oh, J.H., Kim, Y.K., Kwon, J.N., 2007. An analysis of landcover change and temporal landscape structure in the main ridge area of the Baekdu Daegan mountain system. *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies.* 10, 49-57.
- Oh, K.K., Lee, J.E., 2003. Literatures review for the flora, vegetation and environmental management in the Baekdudaegan-form Cheonwangbong in the Jirisan to Hyangjeokbong in the Deokyusan. *Kor. J. Env. Eco.* 16, 475-468.
- Park, K.T., Kim, S.S., 1997. Atlas of butterflies. Korra Research Institute of Bioscience and Biotechnology & Center for Insect Systematics, Korea.
- Park, S.G., Lee, H.J., Lee, C.B., 2009. Forest vegetation structure and species composition of the Baekdudaegan Mountain Range in South Korea. *J. Korean For. Soc.* 98, 464-471.
- Pielou, E.C., 1975. Ecological diversity. Wiley, New York.
- Pollard, E., Yates, T.J., 1993. Monitoring butterflies for ecology and conservation. Chapman and Hall.
- Sawchik, J., M. Dufrière, M., Lebrun, P., 2005. Distribution patterns and indicator species of butterfly assemblages of wet meadows in southern Belgium. *Belg. J. Zool.* 135, 43-52.
- Seok, D.M., 1973. The distribution maps of butterflies in Korean. Jojinjae Pub. Co., Seoul.
- Simpson, E.H., 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163, 688-688.
- Sin, H.S., Kim, H.J., Han, S.H., Kim, T.G., Yun, C.W., 2014. Phytosociological actual vegetation classification and flora in Mt. Jiryong for Baekdudaegan Geum-Buck mountain range. *Journal of Apiculture* 29, 93-105.
- Spitzer, K., Jaroš, J., Havelka, J., Lepš, J., 1997. Effect of small-scale disturbance on butterfly communities of an indochinese Montane rainforest. *Biological Conservation* 80, 9-15.
- Steffan-Dewenter, I., Tschamtkke, T., 2000. Butterfly community structure in fragmented habitats. *Ecology Letters.* 3, 449-456.
- Thomas, C.D., 2000. Dispersal and extinction in fragmented landscapes. *Proc. R. Soc. Lond. B.* 267, 139-145.
- Thomas, C.D., Thomas, J.A., Warren, M.S., 1992. Distributions of occupied and vacant butterfly habitats in fragmented landscapes. *Oecologia.* 92, 563-567.
- Valladares, G., Salvo, A., Cagnolo, L., 2006. Habitat fragmentation effects on trophic processes of Insect-Plant food webs. *Conservation Biology* 20, 212-217.
- van Swaay, C.A.M., Nowicki, P., Settele, J., van Strien, A.J., 2008. Butterfly monitoring in Europe: methods, applications and perspectives. *Biodivers Conserv.* 17, 3455-3469.
- Vu, L.V., Vu, C.Q., 2011. Diversity pattern of butterfly communities (Lepidoptera, Papilionoidea) in different habitat types in a tropical rain forest of Southern Vietnam. *ISRN Zoology* 2011, Article ID 818545. doi:10.5402/2011/818545
- Warren, M.S., Hill, J.K., Thomas, J.A., Asher, J., Fox, R., Huntley, B., 2001. Rapid responses of British butterflies to opposing forces of climate and habitat change. *Nature* 414, 65-69.
- Weibull, A.-C., Bengtsson, J., Nohlgren, E., 2000. Diversity of butterflies in the agricultural landscape: the role of farming system and landscape heterogeneity. *Ecography* 23, 743-750.
- Wiens, J.A., 1976. Population responses to patchy environments. *Ann. Rev. Ecol. & System.* 7, 81-120.

Appendix 1. Butterflies list of Seobyeok-ri and Myeonggye-ri of the Baekdudaegan

Species name	2013-2014				Distribution			
	Seobyeok-ri	Myeonggye-ri	Type	Seok, 1973	Kim, 1973	Park and Kim, 1997	Kim et al., 2012	Kim and Seo 2012
<i>Libythea celtis</i> 뿔나비	146	85	S	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Kaniska canace</i> 청피신나비	24	8	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Vanessa indica</i> 큰멋쟁이나비	6	10	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Araschnia burejana</i> 기꾸로여덟팔나비	14	49	N	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Neptis sappho</i> 에기세줄나비	25	37	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Neptis raddei</i> 어리세줄나비	5		N	NK, GW	GG, GW	GG, GW, CB	GG, GW, CB, GB, JB	GG, GW, CB, GB, CN, GN
<i>Limenitis camilla</i> 줄나비	6	10	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Limenitis sydyi</i> 굵은줄나비	3		N	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Neptis thisbe</i> 황세줄나비	1	30	N	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Limenitis populi</i> 왕줄나비		6	N	NK, GW, NK	NK, GW	GW	Odaesan	GW
<i>Neptis alwina</i> 왕세줄나비		1	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Polygonia c-album</i> 산네발나비		8	N	GW, GG, NK	GB, NK	GW, GG, Geojedo	GG, GW	Jirisa, NK
<i>Neptis philyroides</i> 참세줄나비	1	6	N	GW, NK, Jirisa	NK, SK	NK, SK	NK, SK	Jirisa, NK
<i>Limenitis moltrechti</i> 참줄나비	2	9	N	GW, NK	GW, GG	GG, GW, CN	GW	GG, GW, CN, CB
<i>Neptis themis</i> 산황세줄나비		61	N	GW	GW	GG, GW, Jirisa	GG, GW	GG, GW, CB, GB, Jirisa
<i>Nymphalis xanthomelas</i> 들신선나비	3	31	N	NK, SK	NK, SK	SK	GG, GW	Jirisa, Odaesan NK
<i>Cynthia cardui</i> 작은멋쟁이나비	1	10	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Fabriciana adippe</i> 긴은점표범나비	7	14	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Neptis pryri</i> 별박이세줄나비	37	3	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Vanessa indica</i> 큰멋쟁이나비		4	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Argyronome rustana</i> 큰흰줄표범나비	1		M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Argyronome laodice</i> 흰줄표범나비	43	21	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Polygonia c-aureum</i> 네발나비	69	11	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Nephar-gynnis anadyomene</i> 구름표범나비	4	3	N	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Argynnis paphia</i> 은줄표범나비	10	7	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Chilidrena zenobia</i> 산은줄표범나비	1		N	NK	GWNK	GG, GW, GB, CB	GG, GW, CB, GB	GG, GW, CB, GB
<i>Fabriciana adippe coreditippe</i> 은점표범나비	2	5	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK

Appendix 1. Continued

Species name	2013-2014				Distribution			
	Seobyek-ri	Myeonggye-ri	Type	Seok, 1973	Kim, 1973	Park and Kim, 1997	Kim et al., 2012	Kim and Seo 2012
<i>Damora sagana</i> 암검은표범나비	2		M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Apatura metis</i> 황오색나비	13	5	N	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Apatura ilia praeclara</i> 오색나비		10	N	GW, NK	NK, SK	GW	Odaesan	GW
<i>Apatura iris peninsularis</i> 변개오색나비	3	6	N	NK, SK,	NK, SK,	GW, GG, CB,	GW, Jirisa, Ulsan,	GW, GB, CB, JB,
<i>Limnitis doerriesi</i> 제이즐나비	4	1	N	NK, SK	NK, SK	Deogyusan, Jirisa	GN Hwangaksan	Jirisa
<i>Mimathyma schrenckii</i> 은판나비	4	20	N	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Erebia wanga</i> 외눈이지옥사촌나비	4	11	N	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Lethe diana</i> 머그늘나비	2	10	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Mycalasis gotama</i> 부처나비	18	1	S	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Minois dryas</i> 굴뚝나비	2	1	N	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Melanargia epimede</i> 조흰뱀눈나비		16	N	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Ypthima argus</i> 애물결나비	27	3	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Lasiommata deidamia</i> 뱀눈그늘나비	1		M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Ninguta schrenckii</i> 왕그늘나비	2		N	NK, SK	NK, GG, GW, CB,	GG, GW, GB, GN,	GG, GW, CN, JB	NK, GG, GE, CB,
<i>Japonica lutea</i> 굴빛부전나비	2	1	M	NK	JB, Jirisa, CJ	JN	SK	GB, Jirisa
<i>Scolitantides orino</i> 작은홍피점박이푸른부전나비	1		N	NK, SK	GG, GN	SK	SK	NK, SK
<i>Everes argiades</i> 암머부전나비	6	1	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Celastrina argiolus</i> 푸른부전나비	53	21	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Tongeia fischeri</i> 머부전나비	4		M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Lycaeides argyronomon</i> 부전나비		4	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Artopetes pryeri</i> 신너부전나비		1	N	GW, NK,	GW, GG	GG, GW, Jirisa	GG, CB, GB	NK, GG, GW, GB,
<i>Antigius attilia</i> 물빛긴꼬리부전나비	1		M	NK	GW, GG	SK	SK	CB, JB, Jirisa
<i>Callophrys frivaldskyi</i> 쇠빛부전나비	11	1	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Favonius orientalis</i> 큰녹색부전나비		2	N	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Parantica sita</i> 왕나비	3	1	S	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Erynnis montanus</i> 멧팔랑나비	41	20	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Bibasis aquilina</i> 독수리팔랑나비		26	N	GW, NK	Odaesan, NK	GW	GG, GW	GG, GWNK

Appendix 1. Continued

Species name	2013-2014				Distribution			
	Seobyek-ri	Myeonggye-ri	Type	Seok, 1973	Kim, 1973	Park and Kim, 1997	Kim et al., 2012	Kim and Seo 2012
<i>Carterocephalus sylvicola</i> 수풀알락팔랑나비		1	N	NK, Jirisa	GB, Deogyusan	GG, GW, CB, Deogyusan, Jirisa	GW, GG, Deogyusan	GW, NK, Deogyusan, Jirisa
<i>Hesperia comma</i> 꽃팔랑나비		3	N	NK, SK	NK, GG, GW, CB, JB, GB, Jirisa, CJ	SK	SK	NK, GW, CB, GB, CJ
<i>Pyrgus maculatus</i> 흰검팔랑나비	1		M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Carterocephalus dioikmanni</i> 참알락팔랑나비	1		N	NK, Jirisa	GG, GW	NK, SK	GW, GG, GN	GW, GG, Deogyusan
<i>Potanthus flavum</i> 황알락팔랑나비	9	17	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Carterocephalus sylvicola</i> 수풀알락팔랑나비		1	N	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Lobocla bifasciata</i> 왕팔랑나비	11	3	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Daimio tethys</i> 왕자팔랑나비	30	3	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Ochlodes venata</i> 수풀떠들썩팔랑나비	19	4	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Parnara guttata</i> 들검팔랑나비	46	1	S	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Parnassius stubendorffi</i> 모시나비	1	16	N	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Luehdorfia puziloi</i> 애호랑나비	52	1	N	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Papilio maackii</i> 산제비나비	3	90	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Atrophaneura alcinous</i> 사향제비나비	20	4	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Papilio bianor</i> 제비나비	36	8	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Papilio macilentus</i> 긴꼬리제비나비	34	2	S	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Papilio xuthus</i> 호랑나비	49	3	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Artogeia melete</i> 큰줄흰나비	42	127	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Anthocharis scolymus</i> 갈구리나비	134	32	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Artogeia napi</i> 줄흰나비	4	100	N	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Colias erate</i> 노랑나비	42	8	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Artogeia rapae</i> 배추흰나비	10	68	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Artogeia canidia</i> 대민흰나비	2	15	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
<i>Gonepteryx aspasia</i> 각시뿔노랑나비	1,161	63	M	NK, SK	NK, SK	SK	SK	NK, SK
Individuals		1,098						
Species		65						

Type: M-Miscellaneous, N-Northern, S-Southern

Distribution: NK-North Korea, SK-South Korea, CB-Chungcheongbuk-do, CN-Chungcheongnam-do, JN-Jeollanam-do, JB-Jeollabuk-do, GG-Gyeonggi-do, GW-Gangwon-do, GB-Gyeongsangbuk-do, GN-Gyeongsangnam-do, CJ-Cheju Island