



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

제주 동부지역에 위치한 2차 초지대의
생태환경에 따른 나비 분포특성

Distribution Characteristics of Butterflies According to the Ecological
Environment of the Secondary Grassland in Eastern Jeju Island

濟州大學校 大學院

農學科

左明恩

2020年 02月

제주 동부지역에 위치한 2차 초지대의 생태환경에 따른 나비 분포특성

指導教授 金 桐 淳

左 明 恩

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함

2019年 12月

左明恩의 農學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 _____ (印)

委 員 _____ (印)

委 員 _____ (印)

濟州大學校 大學院

2019年 12月

목 차

List of Table	i
List of Figures	ii
ABSTRACT	iii
I. 서 론	1
II. 연구사	3
III. 재료 및 방법	5
1. 조사지 개황	5
2. 조사기간	8
3. 나비 모니터링	8
4. 군집 분석	9
5. 먹이식물·흡밀식물 조사	11
6. 나비 서식지 식생 조사	11
IV. 결 과	12
1. 전체 지역의 나비 군집	12
2. 월별·장소별·구간별 분포특성	14
1) 주요종의 월별 분포특성	14
2) 주요종의 장소별 분포특성	17
3) 주요종의 구간별 분포특성	19
3. 군집 분석	20
1) 우점도, 다양도 지수	20
2) 균등도, 종풍부도 지수	22
3) 유사도 지수	24
4. 생태환경에 따른 특징	26
1) 흡밀식물과 먹이식물에 따른 나비 분포	26

2) 조사지의 식물상에 따른 나비 분포	33
V. 고찰	37
인용문헌	40
Appendix 1. List of plants in surveyed area	45

LIST OF TABLES

Table 1. The altitude and coordinates of study sites for butterfly monitoring in the secondary grassland of Eastern Jeju Island	6
Table 2. Species composition of butterfly according to Family	13
Table 3. The total number of butterfly individuals monthly in surveyed area	15
Table 4. The number of butterfly Individuals observed in each locality	18
Table 5. The number of butterfly species recorded in each site in surveyed locality	19
Table 6. Dominance and diversity indices of butterfly species in each site	20
Table 7. Evenness and richness indices of butterfly species in each site	22
Table 8. Characteristics of ecological environment for the surveyed area	25
Table 9. Butterflies and nectar plants in surveyed area	27
Table 10. The number of individuals of butterflies that feed on Gramineae plants ..	30
Table 11. The number of individuals of butterflies that feed on Oxalidaceae and Rosaceae plant	31
Table 12. The number of individuals of butterflies that feed on deciduous tree	32
Table 13. The number of individuals for the main species observed in each site of Yeongjusan	35

LIST OF FIGURES

Fig. 1. The map for monitoring sites of secondary grassland of Eastern Jeju Island A: Yeongjusan, B: Hanmot, C: Susan Gotjawal	7
Fig. 2. Monthly butterfly species (Left) and individuals (Right)	14
Fig. 3. Monthly butterfly species (Left) and individuals (Right) found in each area A: Yeongjusan, B: Hanmot, C: Susan Gotjawal	16
Fig. 4. Monthly changes of dominance and diversity indices of butterfly species in surveyed area	21
Fig. 5. Monthly changes of evenness and richness indices of butterfly species in surveyed area	23
Fig. 6. Dendrogram of similarity among the sites in surveyed area	24
Fig. 7. Monthly changes in the number of butterfly species in Hanmot	29
Fig. 8. Scenery of the ecological environment of each site in Yeongjusan	34
Fig. 9. Scenery of the ecological environment of each site in Hanmot	35
Fig. 10. Scenery of the ecological environment of each site in Susan Gotjawal	36

ABSTRACT

This study was conducted to monitor and analyze the characteristics of butterfly distribution and community in various geographic and ecological environments in Jeju Island. The monitoring areas are mainly focused on farmland and wetlands, slope of Oreum, and Gotjawal region among the secondary grassland in the Eastern Jeju Island.

Through the study, a total 3,575 butterflies of 37 species belong to 5 families were observed. Out of five Families, Nymphalidae were dominant group with 13 species and 1,560 individuals. The remainings were followed by Papilionidae with 5 families and 394 individuals, Pieridae with 6 families and 440 individuals, Lycaenidae with 7 families and 828 individuals, and Hesperidae with 6 families and 353 individuals.

Reviewing the monthly species abundance, August was highest with the number of 32 species, followed by September (28 species), April and July (26 species), and May (19 species). In the individual abundance, the number of individuals were peaked to 920 in July, followed by 785 in August, 774 in September, 655 in June, and 441 in May.

When reviewing population by areas, Susan Gotjawal had the largest number of butterfly species with 34, while Yeongjusan and Hanmot were the next with 31 and 25 species, respectively. In the total number of butterflies, there were 1,556 in Yeongjusan, 1,037 in Hanmot, and 982 in Gotjawal. According to the individual number of major species in each area, species appeared in the order of *Pseudozizeeria maha* (361), *Ypthima multistriata* (197) and *Minois dryas* (183) in Yeongjusan. And it was occurred by *Ypthima multistriata* (171), *Argyronome laodice* (108) and *Melanargia halimede* (102) in Hanmot, and *Ypthima multistriata* (182), *Pseudozizeeria maha* (116) and *Minois dryas* (105) in Susan Gotjawal.

The number of species per site was highest in Yeongjusan site 2 (30), followed by Susan Gotjawal site 1 (28) and site 2 (28). These sites had vegetatively various structures in comparison with the other sites: a mixed forest composed of herbaceous plants, shrubs and trees in the site 2 of Yeongjusan, shrubs and trees in Susan Gotjawal site, and herbaceous plants and shrubs in Susan Gotjawal site 2. The number of individuals per site was highest in Yeongjusan site 2 (743), followed by Youngjusan site 1(591) and Susan Gotjawal site 2 (512).

In the analysis of species diversity indices, the dominance index was highest in Yeongjusan (0.35), while Susan Gotjawal (0.30) was ranked in the second and Hanmot (0.27) in the third with slight difference. Diversity index was similar among areas, with Yeongjusan 2.72, Hanmot 2.80, and Susan Gotjawal 2.76. Uniformity index was in the order of Hanmot (0.87), Yeongjusan (0.79), and Susan Gotjawal (0.78), and species abundance index was in the order of Susan Gotjawal (4.79), Yeongjusan (4.08) and Hanmot (3.46). In the cluster analysis based on the similarity of species composition, site 1 and 2 in Yeongjusan and site 2 in Susan Gotjawal were included in Group A, while remaining sites were included in Group B, indicating that sites in Group A had better environmental conditions for butterfly habitats.

All three areas included grassland in common, but ecological environment were various: Yeongjusan with shrubs and black pine forests, Hanmot with wetland plants and agricultural crops, and Susan Gotjawal with shrubs and deciduous forests.

There were 28 species of butterflies: *Papilio xuthus*, *Eurema mandarina*, *Parnara guttatus* etc. that feed on nectar plants. *Pseudozizeeria maha* obtained nectars from 13 kinds of plants such as *Ranunculus japonicus* and *Potentilla fragarioides*, and thus this species used the most nectar plants. A total 37 plant species were used as nectar source by butterflies, and 21 species of butterflies including *Papilio xuthus* and *Eurema mandarina* used

the plant of *Cirsium japonicum*.

Yeongjusan and Susan Gotjawal that include grazing area was recorded as high population abundance and species diversity among the monitoring areas, indicating the positive correlation between grazing and biodiversity of butterfly species.

The grassland area in Jeju Island is decreasing rapidly due to the expansion of agricultural land, forestation by tree planting, and various industrial development. Considering the environmental risk above, studies on the ecological environment in the secondary grassland of eastern Jeju Island and related characteristics of butterfly distribution will be the fundamental basis of further study in butterfly habitats and preservation of ecosystem in Jeju Island.

I. 서 론

제주도는 화산활동으로 만들어진 우리나라의 대표적인 화산섬으로 그 중심에는 제주의 상징이자 자연생태계의 보고인 한라산이 있다. 해발 1,950m의 한라산을 중심으로 360여 개의 오름과 해안선 가까이 까지 이어지는 곳자왈 그리고 동굴과 같은 화산지형은 제주의 독특한 자연생태계를 이루게 한다.

해발고도를 기준으로 지역을 구분하면 해발고도 200m 미만의 해안지역, 200~600m 사이의 중산간 지역, 그리고 600m 이상의 산간지역으로 나눌 수 있다. 특히 200~600m 사이에 위치한 중산간 지역의 면적은 589.0km²로 도서를 제외한 제주도 전체면적의 32.2%를 차지한다. 이를 다시 세분해보면 200~300m가 12.7%, 300~400m가 8.8%, 400~500m가 6.4%, 500~600m가 4.3%로 200~300m 지역이 전체 중산간 면적의 약 40%를 점하고 있다(NGIL, 2015).

또한 제주도의 식생은 해발고도에 따라 해안 식물대, 2차 초지대, 상록활엽수림대, 낙엽활엽수림대, 침엽수림대로 구분된다. 오계철(1968)의 ‘기후와 산림 군집. 한라산 및 홍도’에 따르면 2차 초지대는 해발 600m까지를 이르며, 이 지역의 원식생은 상록활엽수인데 방목·방화 및 벌채 등으로 2차 초지대가 형성되어 있고, 역새가 우점하고 있으며 국지적으로 과잉방목의 지표종인 고사리 집단이 출현하고 있다고 하였다.

제주도 동부지역의 중산간 지역에 위치한 2차 초지대에는 과거 우리나라 목마장의 역사가 처음 시작된 수산평(성산읍 수산리 일대)이 있다. 제주가 몽골의 지배를 받던 고려 충렬왕 2년(1276)에 몽골에서 말 160필과 말 전문가인 목호들이 탐라국에 들어와 수산평 일대에 탐라목장을 건설한 것이 제주 목마장의 기원이다(김, 2000). 이곳이 조선 시대에 이르러서는 국영목장인 10소장에 포함되고 일제강점기를 거치면서 하도공동목장 등 마을공동목장들로 변화된다. 중산간 지역의 개발과 산림녹화 과정에서도 제주의 초지가 전국 초지의 46.6%나 차지하는 이유 중 하나는 이러한 마을공동목장을 중심으로 방목이 이루어지고 있기 때문이다.

식물 다양성과 식생 구조는 날씨, 토양 조건, 토양 이용의 종류 및 기후변화, 삼림파괴, 가축 방목을 포함한 인간 활동 등의 자연 및 비자연적 요인에 의존한다(John et al. 2002; Potter, 2004; et al. 2006). 곤충과 식물의 공진화 관계에 있어 다양한 식물 군집 형태는 나비의 종구성과 풍부도에 영향을 미친다. 즉, 나비 군집은 다양한 환경과 공간에 의하여 달리 나타날 뿐만 아니라, 먹이식물과 흡밀식물의 다양성과도 밀접한 관계를 보인다(Kristal et al., 2004; Shepherd and Debinski, 2005; Davis et al., 2007). 특히 관목과 초본의 흡밀식물이 목본식물보다 많이 모이는 것으로 나타나고 있다(Nimbalkar et al., 2011).

일본의 경우 약 230종의 나비 중 40%가 초원(초지)성 종인데 일본 내 멸종위기종 나비의 60%는 초원(초지)성 종이 차지하고 있다. 이러한 초원(초지)성 나비 개체수의 감소는 주로 서식지인 초지가 감소하기 때문으로 보고 있다(NARO, 2007; Honda et al. 2005). 우리나라도 자연림의 증가와 개발로 풀밭 환경이 줄어들면서 초지성 나비가 급격히 감소해, 미접을 뺀 190여 종의 나비를 초지성과 산림성으로 나누면 그 비율이 1:2.4로 산림성이 더 많다(Kim and Seo, 2012).

제주도 동부지역에 위치한 2차 초지대는 고려 시대 때부터 이어져 온 가축 방목지로 초지 경관이 보전되고 있으나, 농경지 확대, 수목 식재로 인한 산림화, 각종 개발 등으로 그 면적이 빠르게 감소하고 있는 추세에서 생태환경 변화에 대한 나비의 장기적인 생태모니터링이 필요한 지역이다. 본 연구에서는 제주도 동부지역에 위치한 2차 초지대 중 농경지 및 습지 인근, 오름 사면, 꽃자왈 지대의 서로 다른 지형과 생태환경에서의 나비 분포특성과 식물상을 조사·분석하여 향후 제주도의 초지 환경과 나비 생태계 보전을 위한 기초 자료로 제공하고자 한다.

II. 연구사

제주도의 나비에 관한 연구는 일본인 Ichikawa(1906)가 ‘濟州道の昆蟲’이란 논문에서 소수 종을 보고한 것이 처음이다. 이어 1924년에 Okamoto가 ‘The insect fauna of Quelpart Island’에서 제주도산 곤충류 527종 중 나비목 곤충 24과 228종을 보고하면서 ‘한국과 제주도의 특산종이 27종이고 일본과의 공통종이 5종이어서 제주도는 생물 분포상으로 한국분포와 가깝다.’는 것을 명백히 하였다.

그 후 한국인 학자로는 Soek(1934)이 ‘朝鮮産蝶類の研究’에서 29종의 제주도산 나비를 보고하였고, 1937년에는 ‘濟州道蝶類採集記’에서 제주도산蝶類 58종을 발표하였다. 10년 후 재차 발표하였을 때는 채집된 것 65종과 문헌상의 8종을 합쳐 73종을 기재하였을 뿐만 아니라 제주도 나비의 분포특성을 전도에 분포하는 종류(15종), 산지성의 종류(12종), 해안성의 종류(29종)로 나누어 해발고도에 따라 나비상을 분류하여 기록하였다(Soek, 1947). 석주명은 1943년 4월부터 1945년 5월까지 서귀포의 토평에 소재하였던 京城帝國大學 生藥研究所 濟州島試驗場에서 근무하는 동안 방언, 인구분포, 곤충상 등을 포괄하는 제주도의 자연과 인문사회에 대해 광범위한 조사를 실시하였다. 석주명 사후 1970년에 발간된 유고집 ‘濟州道昆蟲相’에서는 나비목 225종 중 88종의 나비가 포함되었다.

일제강점기의 제주도 나비 기록에는 Mori et al.(1934)의 ‘原色朝鮮の蝶類’이 있다. 그 후 Cho(1963)는 ‘濟州道の昆蟲’에서 26과 249종의 나비목 곤충 중 나비가 83종, 나방류가 166종을 기록하였다. 그러나 Mori et al.(1934)와 Cho(1963)의 기록에는 기생나비, 별박이세줄나비, 갈구리신선나비 등 여러 종들이 채집품에 의한 확인 없이 Ichikawa(1906)와 Okamoto(1924)의 기록을 그대로 인용하여 신뢰성이 떨어지는 종들이 있다(Joo and kim, 2002).

1970~1980년대에 와서는 Kim(1976)의 ‘한국곤충분포도감’에 제주의 나비를 소개한 데 이어 Park et al.(1977)이 ‘한라산 백록담 분화구 내의 생태계에 관한 연구’에서 조사된 39과 54종의 곤충 중 산굴뚝나비를 비롯해 제주왕나비, 은점표범나비, 왕은점표범나비, 가락지나비, 눈많은그늘나비, 흰뺨눈나비 등 7종의 나비를 다루었다.

Kim(1993)은 ‘제주도지 제1권’에서 제주도 산 곤충이 수록된 문헌 조사를 통하여 작성된 곤충의 총수는 21목 280과 2,446종이며, 이 중 7과 108종의 나비를 기록하고 있다. 또한 오랜 기록만을 가지고 있는 종은 멸종되었을 가능성도 있으나 오동정의 가능성을 배제할 수 없으며, 이러한 종들과 소수의 기록만을 가진 종들에 관해서는 앞으로 추적 연구의 필요성을 제기하고 있다. 제주도자연사박물관(1999)은 ‘원색 제주도의 곤충’에서 7과 39종의 생태 사진과 분포 및 출현 시기 등을 기록하였고, Joo and kim(2002)은 ‘제주의 나비’에서 1991년부터 2001년까지의 채집 결과로 76종의 나비를 아고산대, 산림대, 저산대, 해안대로 나누어 해발고도에 따른 나비의 분포를 분석하였다.

Kim(2000)은 ‘제주도산 나비의 월별 고도에 따른 분포’에서 1982~1999년까지의 제주도민속자연사박물관에 소장된 표본과 기록, 연구자의 채집 기록과 1997~1999년까지 야외 조사를 통해 채집한 표본을 포함하여 78종의 나비에 대해 월별 해발고도에 따른 변화상을 분석하였다.

2000년대 이후의 제주도 나비 연구는 한라산국립공원을 중심으로 이루어졌다. Jeong(2003)은 ‘한라산국립공원 나비목 곤충상에 관한 조사연구’에서 39과 939종을 기록하였으며, 제주도·한라산생태문화연구소의 ‘한라산 총서 X(2006)’와 한라산연구소의 ‘한라산 천연보호구역 학술조사 보고서(2006)’에서는 과거의 문헌과 채집한 것을 포함하여 한라산국립공원 내 곤충은 총 20목 230과 2,595종이며, 이 중 39과 923종의 나비목을 보고하였다.

대부분의 나비 연구가 종 목록 작성에 집중되었다면 최근에는 지구온난화로 한라산 고산지역에 고립되어 서식하는 유존종과 나비 서식처, 개체군 보호에 관한 연구가 활발히 이어지고 있다. 이와 관련한 연구로는 한라산에 서식하는 10종의 유존종의 서식 실태를 파악한 ‘한라산 고지대에 서식하는 유존 나비종의 풍부도와 안정성(Kim et al., 2013)’, 멸종위기 I 급이면서 천연기념물(제458호)로 지정 보호되고 있는 나비인 ‘한국산 멸종위기종 산골뚝나비(나비목, 네발나비과)의 분포와 개체군 동태(Kim et al., 2014)’에 관한 연구, ‘제주도 한라산 나비군집 모니터링(Kim et al., 2014)’ 등이 있다.

Ⅲ. 재료 및 방법

1. 조사지 개황

조사는 제주 동부지역 2차 초지대 중 성읍리에 위치한 오름인 영주산, 수산리에 위치한 습지 중 하나인 한못, 성읍리와 종달리에 걸쳐진 수산곶자왈 일대 초지에서 실시하였다.

영주산은 서귀포시 표선면 성읍 1리에 위치한 오름(단성화산, 측화산)이다. 높이가 326.4m로 산체가 비교적 크고 동북쪽으로 터진 말굽형 분화구의 형태를 지니고 있다. 오름 동사면이 초지로 이루어져 있고 초지 중 일부 구간에는 종가시나무와 밤나무가 식재되어 있다. 정상부에 가까워질수록 곰솔림 면적이 넓어지면서 초지대를 제외한 나머지 오름 사면이 곰솔 군락을 이룬다. 곰솔림 중 소나무 재선충병 피해목을 별목한 곳은 2차 천이가 진행 중이며, 일부 구간은 삼나무가 혼재하고 있다. 마을 공동목장의 소를 방목하고 있는 오름이다.

한못은 성산읍 수산리 낭끼오름 남동쪽에 위치하고 있다. 과거 수산평의 말과 소에게 물을 먹이고 주민들의 식수로도 사용해왔던 곳으로, 최근까지도 수산 1리 공동목장의 급수장 역할을 했다. 한못 주변으로는 산책로가 정비되어 있으며, 2013년에 사라져가는 식물 보전을 위하여 멸종위기 야생식물 II급인 전주물꼬리풀을 복원한 곳(환경부, 제주생물종다양성연구소 등)이기도 하다. 한못 일대에는 주로 목초(이탈리안라이그라스)를 재배하고 있는 농경지와 초지, 소규모 습지 등이 인접해 있다.

곶자왈은 제주어로 숲을 뜻하는 ‘곶’과 돌과 자갈들이 흩어진 땅을 뜻하는 ‘자왈’의 합성어로서, 제주어사전에 따르면 ‘나무와 덩굴 따위가 마구 형클어져 수풀같이 어수선하게 된 곶’으로 정의하고 있다(Jeju Special Self-Government Province, 2009). 수산곶자왈은 해발 약 225m 지점에 위치한 백약이오름(해발 356.9m)에서 시작되어 서귀포시 성산읍 수산리 마을 서쪽 해발 약 50m 지점까지 총 5.5km 지역에 걸쳐 분포하고 있다(Jeon et al., 2012). 조사 구역은 난대수종인 생달나무를 비롯해 산딸나무, 느티나무, 누리장나무 등의 낙엽수와 찔레꽃, 돌가시나무, 국수나무 등의 관목, 고사리, 잔디, 억새가 주를 이루는 초지가 혼재하고

있으며, 하도공동목장의 소를 방목하고 있는 곳이다.

각 조사 구역은 식생의 변화, 경관 변화를 기준(Pollard and Yates, 1993)으로 나누어지는데, 영주산은 잔디, 고사리, 서양금혼초, 엉겅퀴가 우점 하는 초지(800m, Site. 1), 억새, 잔디 등의 초본과 산수국, 국수나무, 짚레꽃 등의 관목 그리고 교목인 곰솔이 혼재하는 혼합림(1100m, Site. 2), 소나무재선충병 방제를 위한 벌목 후 2차 천이가 진행 중인 초지가 일부 포함된 곰솔림(900m, Site. 3)으로 구간을 나누었다.

한뫼는 전주물꼬리풀이 군락을 이루는 제 1연못 주변 초지(450m, Site. 1), 억새군락지와 농경지를 사이에 둔 농로 인근의 초지(450m, Site. 2), 제 2연못 주변 초지와 농경지를 사이에 둔 농로 인근의 초지(450m, Site. 3)로 구간을 나누었다.

수산곶자왓은 초지로 들어서는 초입(폭 2m)으로 교목(팽나무, 비목나무, 후박나무 등)과 관목(싸리, 윤노리나무, 누리장나무 등)이 혼재하는 구간(500m, Site. 1), 잔디, 고사리, 엉겅퀴가 우점 하는 초지(600m, Site. 2), 초지에서 양수림으로 천이가 진행 중인 구간(500m, Site. 3)으로 나누었다.

Table 1. The altitude and coordinates of study sites for butterfly monitoring in the secondary grassland of Eastern Jeju Island

Monitoring area (Length in m)	Altitude (m)	Location coordinate
Yeongjusan (2,800m)	326	N33°24'17.60" E126°47'51.53"
Hanmot (1,350m)	125	N33°25'43.80" E126°50'35.64"
Susan Gotjawal (1,600m)	181	N33°26'37.47" E126°48'17.24"

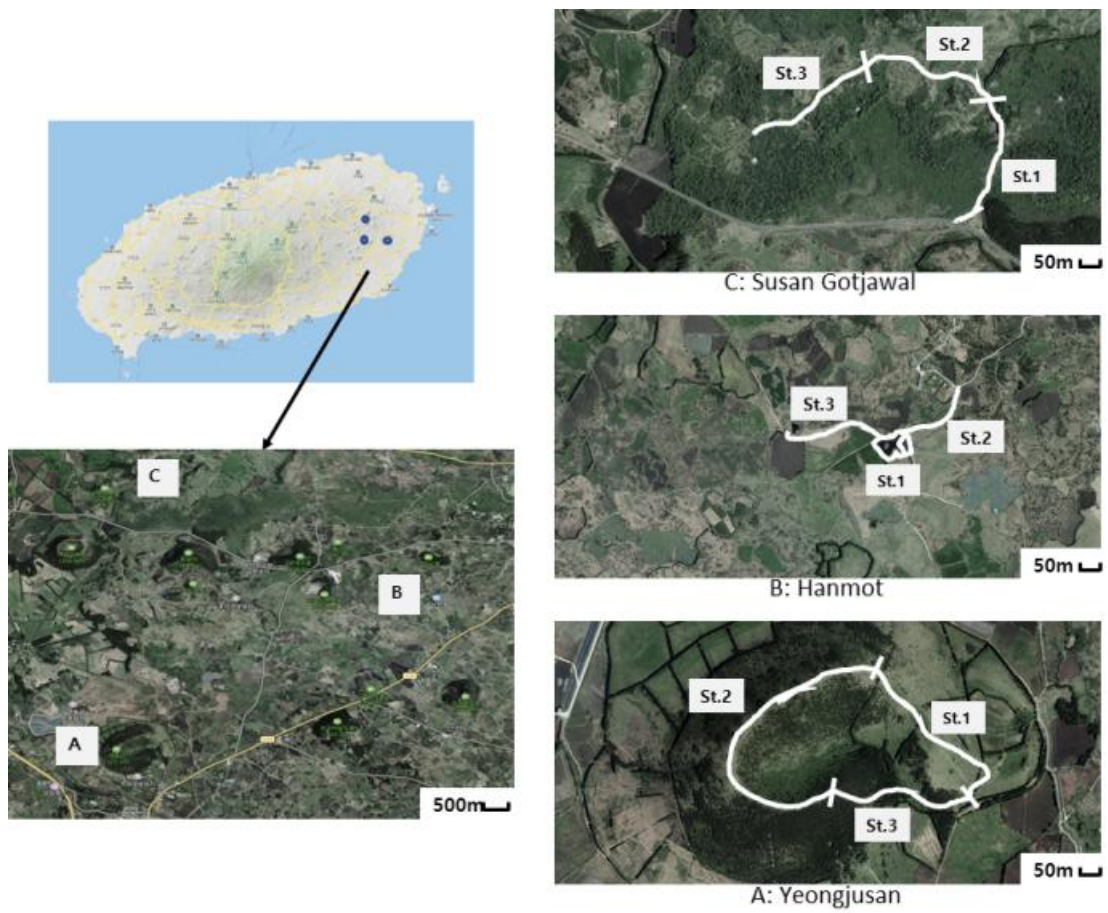


Fig. 1. The map for monitoring sites of secondary grassland of Eastern Jeju Island.

A: Yeongjusan, B: Hanmot, C: Susan Gotjawal.

2. 조사 기간

본 조사는 나비가 주로 활동하는 2019년 5월에서 9월까지 실시하였다. 5개월에 걸쳐 총 3개 조사구에 대해 각 조사구별 월 3회씩 총 15회 실시하였으며 비가 오는 날에는 조사하지 않았다. 조사 시간은 오전 9시(하절기 8시 30분)부터 오후 3시 사이에 실시하였고 각 조사구 시간은 2시간을 넘지 않도록 하였다.

3. 나비 모니터링

나비 모니터링은 짧은 시간 동안 대상 지역의 나비를 조사할 수 있는 선조사법(Pollard and Yates, 1993; Yamamoto, 1975)을 이용하였다. 조사지에서 경관이나 식생의 변화에 따라 나누어진 구간을 따라 도보로 이동하면서 좌우 5m 이내에서 관찰되는 나비를 육안으로 동정하였다. 동정이 어려운 부전나비과와 표범나비는 포충망을 이용하여 포획 확인 후 방사하거나 사진을 찍은 후 동정하였다.

4. 군집 분석

모니터링 결과를 이용하여 각 구간과 월별로 우점도, 다양도, 종 균등도, 종 풍부도, 유사도 지수를 산출하였다.

우점도 지수(Dominance Index) D 는 Simpson(1949)가 제안한 방법인

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

N = 총 개체수, n_i = i 번째 종 개체수로 계산하였으며,

다양도 지수(Diversity Index) H' 는 Pielou(1969)가 제안한 방법인

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

p_i = i 번째 개체수를 총 개체수로 나눈 값으로 계산하였다.

종균등도 지수(Evenness Index) EI 는 각 지수의 최대치에 대한 실제치의 비로 표현되며, 군집 내 종구성의 균일한 정도를 나타내는 것으로 Pielou(1975)의 식

$$EI = \frac{H'}{\log_2 S}$$

H' = 다양도 지수, S = 전체종수로 계산하였다.

종풍부도 지수(Species Richness Index) RI는 총 개체수와 총 종수만을 가지고 군집의 상태를 표현하는 지수로서 지수 값이 높을수록 종의 구성이 풍부하게 되므로 환경이 양호하다는 것을 나타낸다. 여기서는 대표적인 지수인 Margalef(1958)의 지수를 이용하여

$$RI = \frac{S-1}{\ln(N)}$$

S = 전체종수, N = 총 개체수로 계산하였다.

그리고 구간별 군집 유사도 분석을 위해서 Pc-ord(version 6.0) 프로그램을 이용하여 Euclidean distance와 UPGMA(unweighted pair-group method using arithmetic average) 알고리즘을 통해 클러스터 분석(Cluster analysis)을 수행하였다.

5. 먹이식물과 흡밀식물 조사

나비의 먹이식물과 흡밀식물의 동정은 Kim(2002), Paek and Shin(2010), 本田計一 and 加藤義臣(2005)을 참고로 하였다. 참고 자료를 바탕으로 조사 구역에 먹이식물의 유무를 확인하였고, 나비가 흡밀 중인 식물은 현장에서 기록하거나 사진 촬영을 하였다.

6. 나비 서식지 식생 조사

식생 조사는 각 모니터링 구간을 따라서 좌우 5m 이내에 위치한 식물을 조사하였고 양치식물은 제외하였다. 식물 출현 종은 현장에서 기록하고 동정이 어려운 종은 사진 촬영하여 대한식물도감(Lee, 2003)에 따라 동정하였다. 식물의 학명과 한국명은 국가식물표준목록(Korean National Arboretum, 2014)을 기준으로 정리하였다.

IV. 결과

1. 전체지역의 나비 군집

본 조사에서 관찰된 나비의 출현 종수와 개체수는 5과 37종 3,575개체였으며, 이 중 호랑나비과가 5종 394개체, 흰나비과가 6종 440개체, 부전나비과가 7종 828개체, 네발나비과가 13종 1,560개체, 팔랑나비과가 6종 353개체로 네발나비과가 우점 하는 경향을 보였다(Table 2).

종별 개체수는 남방부전나비(*Pseudozizeeria maha*)가 557개체로 가장 많이 관찰되었고, 그 다음으로 물결나비(*Ypthima multistriata*) 540개체, 굴뚝나비(*Minois dryas*) 327개체, 흰줄표범나비(*Argyronome laodice*) 259개체, 남방노랑나비(*Eurema mandarina*) 204개체 등의 순으로 나타났다. 이들 상위 5종은 1,887개체로 52.7%를 차지했다. 반면 3개체 이하만 관찰된 나비는 미접인 남방오색나비(*Hypolimnas bolina*)를 비롯해 줄흰나비(*Pieris dulcinea*), 뽕족부전나비(*Curetis acuta*), 홍점알락나비(*Hestina assimilis*) 등 8종이다(Table 2).

Table 2. Species composition of butterfly according to Family

Family	Scientific name / Korean name	Individuals
Papilionidae	<i>Papilio machaon</i> 산호랑나비	62
	<i>Papilio xuthus</i> 호랑나비	177
	<i>Papilio bianor</i> 제비나비	102
	<i>Papilio maackii</i> 산제비나비	6
	<i>Graphium sarpedon</i> 청띠제비나비	47
Pieridae	<i>Eurema mandarina</i> 남방노랑나비	204
	<i>Eurema laeta</i> 극남노랑나비	152
	<i>Colias erate</i> 노랑나비	20
	<i>Anthocharis scolymus</i> 갈구리나비	2
	<i>Pieris rapae</i> 배추흰나비	61
	<i>Pieris dulcinea</i> 줄흰나비	1
Lycaenidae	<i>Lycaena phlaeas</i> 작은주홍부전나비	124
	<i>Pseudozizeeria maha</i> 남방부전나비	557
	<i>Cupido argiades</i> 암먹부전나비	107
	<i>Celastrina argiolus</i> 푸른부전나비	27
	<i>Curetis acuta</i> 뿔족부전나비	1
	<i>Lampides boeticus</i> 물결부전나비	9
	<i>Chilades pandava</i> 소철꼬리부전나비	3
Nymphalidae	<i>Argyreus hyperbicus</i> 암끝검은표범나비	107
	<i>Vanessa indica</i> 큰멋쟁이나비	35
	<i>Vanessa cardui</i> 작은멋쟁이나비	63
	<i>Ypthima multistriata</i> 물결나비	540
	<i>Nymphalis canace</i> 청띠신선나비	17
	<i>Argyronome laodice</i> 흰줄표범나비	259
	<i>Melanargia halimede</i> 흰뺨눈나비	158
	<i>Minois dryas</i> 굴뚝나비	327
	<i>Neptis sappho</i> 애기세줄나비	19
	<i>Polygonia c-aureum</i> 네발나비	29
	<i>Hestina assimilis</i> 홍점알락나비	1
	<i>Damora sagana</i> 암검은표범나비	4
<i>Hypolimnas bolina</i> 남방오색나비	1	
Hesperiidae	<i>Daimio tethys</i> 왕자팔랑나비	65
	<i>Pyrgus maculatus</i> 흰점팔랑나비	154
	<i>Parnara guttatus</i> 줄점팔랑나비	81
	<i>Potanthus flavus</i> 황알락팔랑나비	16
	<i>Pelopidas mathias</i> 제주꼬마팔랑나비	35
	<i>Choaspes benjaminii</i> 푸른큰수리팔랑나비	2
Total	Number of species	37
	Number of individuals	3,575

2. 월별·장소별·구간별 분포특성

1) 주요종의 월별 분포특성

월별 조사에서는 8월이 32종으로 가장 많이 출현하였고, 다음으로 9월 28종, 4월과 7월이 26종, 5월이 19종 출현하였다(Fig. 2).

개체수에서는 7월이 920개체로 가장 많이 출현하였고, 다음으로 8월 785개체, 9월 774개체, 6월 655개체, 5월 441개체가 출현하였다(Fig. 2). 특히 청띠제비나비, 남방노랑나비, 극남노랑나비는 다른 달에 비해 8월에 개체수가 급증하는 경향을 보였고, 줄점팔랑나비는 9월에 같은 경향을 보였다(Table 3).

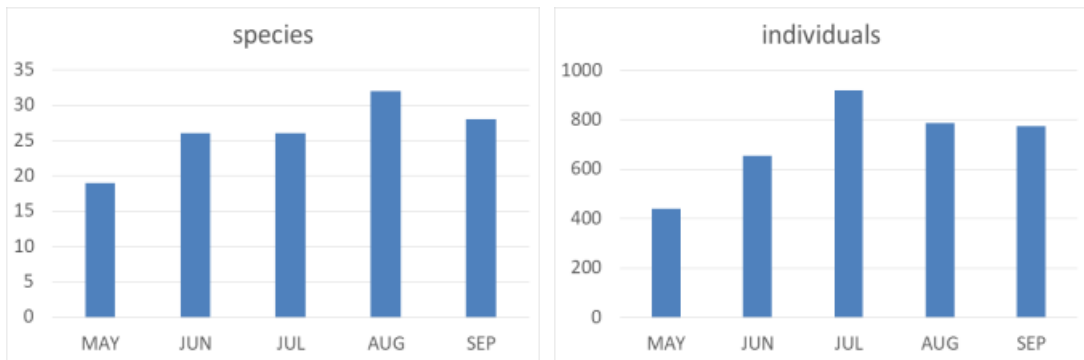


Fig. 2. Monthly butterfly species (Left) and individuals (Right).

Table 3. The total number of butterfly individuals monthly in surveyed area

Species name / Korean name	Month					Total
	May	Jun	Jul	Aug	Sep	
Papilionidae 호랑나비과						
<i>Papilio machaon</i> 산호랑나비	9	9	16	20	8	62
<i>Papilio xuthus</i> 호랑나비	21	35	41	54	26	177
<i>Papilio bianor</i> 제비나비	17	5	35	38	7	102
<i>Papilio maackii</i> 산제비나비		5			1	6
<i>Graphium sarpedon</i> 청띠제비나비	11	1	7	19	9	47
Pieridae 흰나비과						
<i>Eurema mandarina</i> 남방노랑나비	5	23	42	88	46	204
<i>Eurema laeta</i> 극남노랑나비		1	15	100	36	152
<i>Colias erate</i> 노랑나비	1	14	1	1	3	20
<i>Anthocharis scolymus</i> 갈구리나비	2					2
<i>Pieris rapae</i> 배추흰나비	7	14	29	6	5	61
<i>Pieris dulcinea</i> 줄흰나비		1				1
Lycaenidae 부전나비과						
<i>Lycaena phlaeas</i> 작은주홍부전나비	22	40	52	10		124
<i>Pseudozizeeria maha</i> 남방부전나비	288	16	75	89	89	557
<i>Cupido argiades</i> 암먹부전나비	6	31	55	10	5	107
<i>Celastrina argiolus</i> 푸른부전나비	4	10	1	6	6	27
<i>Curetis acuta</i> 뽕족부전나비				1		1
<i>Lampides boeticus</i> 물결부전나비				4	5	9
<i>Chilades pandava</i> 소철꼬리부전나비				1	2	3
Nymphalidae 네발나비과						
<i>Argyreus hyperbius</i> 암끝검은표범나비	15	27	8	36	21	107
<i>Vanessa indica</i> 큰멋쟁이나비	4	6	10	8	7	35
<i>Vanessa cardui</i> 작은멋쟁이나비	3	2	2	30	26	63
<i>Ypthima multistriata</i> 물결나비		171	61	34	274	540
<i>Nymphalis canace</i> 청띠신선나비		5	5	5	2	17
<i>Argyronome laodice</i> 흰줄표범나비		82	102	28	47	259
<i>Melanargia halimede</i> 흰뺨눈나비		100	58			158
<i>Minois dryas</i> 굴뚝나비			229	98		327
<i>Neptis sappho</i> 애기세줄나비	5	1	8	4	1	19
<i>Polygonia c-aureum</i> 네발나비			5	6	18	29
<i>Hestina assimilis</i> 홍점알락나비				1		1
<i>Damora sagana</i> 암검은표범나비				2	2	4
<i>Hypolimnas bolina</i> 남방오색나비				1		1
Hesperiidae 팔랑나비과						
<i>Daimio tethys</i> 왕자팔랑나비	19	4	9	15	18	65
<i>Pyrgus maculatus</i> 흰점팔랑나비	1	47	39	42	25	154
<i>Parnara guttatus</i> 줄점팔랑나비		1		7	73	81
<i>Potanthus flavus</i> 황알락팔랑나비		4		3	9	16
<i>Pelopidas mathias</i> 제주꼬마팔랑나비	1		13	18	3	33
<i>Choaspes benjaminii</i> 푸른큰수리팔랑나비			2			2
Number of individuals	441	655	920	785	774	3,575
Number of species	19	26	26	32	28	37

영주산의 5월 개체수는 전체 출현 개체수(301)의 75%인 226개체가 출현한 남방부전나비의 영향이 크고, 9월은 굴뚝나비, 극남노랑나비, 암끝검은표범나비 등 다수의 나비 종수가 늘어났다.

한뫼은 5월 조사 당일의 기상상태에 따른 영향으로 개체수 감소 현상이 나타난 것으로 보인다. 6월은 흰뱀눈나비와 물결나비 개체수가 증가하였고, 습지식물의 개화시기인 8월은 다른 달에 비해 종수가 월등히 늘어났다.

수산곶자왈도 5월을 제외하면 비슷한 종수를 유지하였고, 굴뚝나비를 비롯해 흰줄표범나비, 물결나비, 제비나비, 남방부전나비 등 다수의 나비 개체수가 늘어 난 7월이 가장 많은 개체수를 나타냈다(Fig. 3).

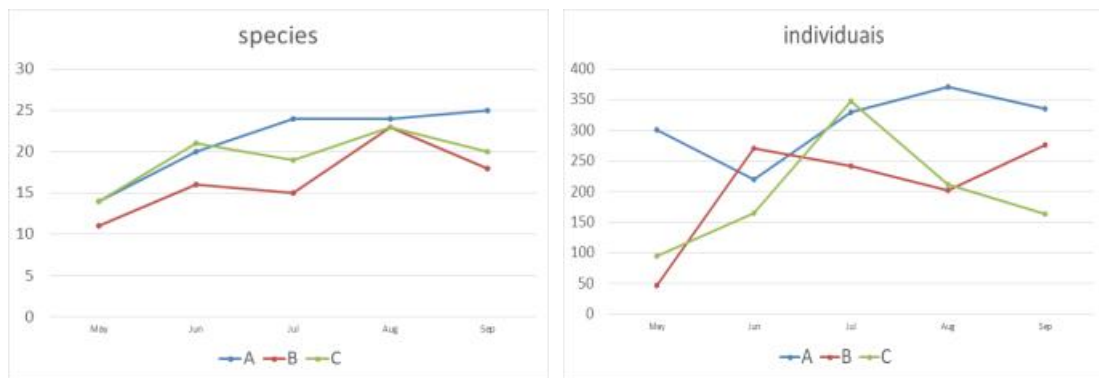


Fig. 3. Monthly butterfly species (Left) and individuals (Right) found in each area.

A: Yeongjusan, B: Hanmot, C: Susan Gotjawal.

2) 주요종의 장소별 분포특성

장소별 조사에서는 수산꽃자왈이 34종으로 가장 많은 종이 출현하였고, 다음으로 영주산 31종, 한뫼 25종이 출현하였다. 개체수에서는 영주산이 1,556개체, 한뫼이 1,037개체, 꽃자왈이 982개체 출현하였다.

장소별 개체수를 살펴보면 영주산은 남방부전나비(361), 물결나비(197), 굴뚝나비(183) 순으로 출현하였고, 한뫼는 물결나비(171), 흰줄표범나비(108), 흰뺨눈나비(102)가 수산꽃자왈은 물결나비(182), 남방부전나비(116), 굴뚝나비(105) 순으로 출현하였다(Table 4.).

특히 영주산에만 관찰된 소철꼬리부전나비는 최근 미접으로 취급되었다가 제주도에 정착한 종(한국나비분포도감, 2012)으로 흡밀식물(등골나물 등)을 찾아 날아온 것으로 보이고, 오름 정상에서는 미접인 남방오색나비가 관찰되었다. 남방오색나비는 8월 30일 태풍이 지난 후 출현하였으며, 서귀포시 안덕면과 중문동 등 제주 서남부에서 발견된 종으로 기록(한국나비분포도감, 2012)하고 있다.

수산꽃자왈에서만 관찰되는 종으로는 푸른큰수리팔랑나비, 홍점알락나비, 뽕죽부전나비 등 5종으로 초본과 낙엽활엽수가 풍부한 생태환경이 영향을 미친 것으로 보인다.

Table 4. The number of butterfly Individuals observed in each locality

Species name / Korean name	Locality			Total
	Yeongjusan	Hanmot	Susan Gotjawal	
Papilionidae 호랑나비과				
<i>Papilio machaon</i> 산호랑나비	55		7	62
<i>Papilio xuthus</i> 호랑나비	80	35	62	177
<i>Papilio bianor</i> 제비나비	29	11	62	102
<i>Papilio maackii</i> 산제비나비	5		1	6
<i>Graphium sarpedon</i> 청띠제비나비	33	6	8	47
Pieridae 흰나비과				
<i>Eurema mandarina</i> 남방노랑나비	58	57	89	204
<i>Eurema laeta</i> 극남노랑나비	59	72	21	152
<i>Colias erate</i> 노랑나비	4	12	4	20
<i>Anthocharis scolymus</i> 갈구리나비			2	2
<i>Pieris rapae</i> 배추흰나비	20	25	16	61
<i>Pieris dulcinea</i> 줄흰나비			1	1
Lycaenidae 부전나비과				
<i>Lycaena phlaeas</i> 작은주홍부전나비	24	61	39	124
<i>Pseudozizeeria maha</i> 남방부전나비	361	80	116	557
<i>Cupido argiades</i> 암먹부전나비	13	69	25	107
<i>Celastrina argiolus</i> 푸른부전나비	3	12	12	27
<i>Curetis acuta</i> 뽕죽부전나비			1	1
<i>Lampides boeticus</i> 물결부전나비	8		1	9
<i>Chilades pandava</i> 소철꼬리부전나비	3			3
Nymphalidae 네발나비과				
<i>Argyreus hyperbius</i> 암갈검은표범나비	88	19		107
<i>Vanessa indica</i> 큰멋쟁이나비	10	16	9	35
<i>Vanessa cardui</i> 작은멋쟁이나비	38	20	5	63
<i>Ypthima multistriata</i> 물결나비	187	171	182	540
<i>Nymphalis canace</i> 청띠신선나비	9	2	6	17
<i>Argyronome laodice</i> 흰줄표범나비	78	108	73	259
<i>Melanargia halimede</i> 흰뺨눈나비	43	102	13	158
<i>Minois dryas</i> 굴뚝나비	183	39	105	327
<i>Neptis sappho</i> 애기세줄나비	5		14	19
<i>Polygonia c-aureum</i> 네발나비	6	15	8	29
<i>Hestina assimilis</i> 흥점알락나비			1	1
<i>Damora sagana</i> 암검은표범나비		1	3	4
<i>Hypolimnas bolina</i> 남방오색나비	1			1
Hesperiidae 팔랑나비과				
<i>Daimio tethys</i> 왕자팔랑나비	18	10	37	65
<i>Pyrgus maculatus</i> 흰점팔랑나비	82	31	41	154
<i>Parnara guttatus</i> 줄점팔랑나비	17	54	10	81
<i>Potanthus flavus</i> 황알락팔랑나비	4	9	3	16
<i>Pelopidas mathias</i> 제주꼬마팔랑나비	32		3	35
<i>Choaspes benjaminii</i> 푸른큰수리팔랑나비			2	2
Number of individuals	1,556	1,037	982	3,575
Number of species	31	25	34	37

3) 주요종의 구간별 분포특성

구간별 종수는 영주산 2구간(30), 수산곶자왈 1구간(28), 수산곶자왈 2구간(28)으로 나타나 영주산이 가장 높게 나타났다. 영주산 2구간은 초본, 관목, 교목의 혼합림, 수산곶자왈 1구간은 관목, 교목의 혼합림, 수산곶자왈 2구간은 초본, 관목의 혼합림을 이루고 있어 다른 구간에 비해 다양한 식생구조를 갖고 있는 결과로 보인다.

한편 가장 적은 종이 출현한 영주산 3구간(21)은 주로 곰솔림을 이루고 있으나 2차 천이가 진행 중인 초지가 일부 포함되어 있어 남방부전나비와 물결나비 등 초지를 선호하는 종들도 활동하는 것으로 나타났다(Table 5.).

구간별 개체수는 영주산 2구간(743), 영주산 1구간(591), 수산곶자왈 2구간(512)으로 영주산 2구간이 가장 높게 나타났다.

Table 5. The number of butterfly species recorded in each site in surveyed locality

	St.1		St.2		St.3	
	No. of species	No. of individuals	No. of species	No. of individuals	No. of species	No. of individuals
Yeongjusan	26	591	30	743	21	222
Hanmot	25	377	22	368	23	292
Susan Gotjawal	28	167	28	512	27	303

3. 군집 분석

1) 우점도, 다양도 지수

우점도는 군집의 단순도를 측정하는 방법으로 조사지 전체 우점도 지수는 영주산이 0.35로 가장 높았으며 다음으로 수산곶자왈 0.30, 한뫼 0.27 순으로 큰 차이를 보이지 않았다. 구간별로는 영주산 3구간이 0.54로 가장 높았고 수산곶자왈 3구간이 0.30으로 가장 낮았다(Table 6.). 월별 우점도 지수는 영주산 5월이 가장 높게 나타났으며 그 후 점차 감소하는 양상을 보였다. 이는 영주산 5월 총 개체수 301개체 중 남방부전나비가 226개체가 관찰되어 우점도가 높은 것으로 보인다(Fig. 4.).

다양도 지수는 종 풍부도와 개체수의 균등한 분포를 나타내는 척도로(Pielou, 1969) 전체 다양도 지수는 영주산 2.72, 한뫼 2.80, 수산곶자왈 2.76으로 비슷한 양상을 보였다. 구간별로는 수산곶자왈 3구간이 2.75로 가장 높았고, 영주산 3구간이 2.21로 가장 낮았다(Table 6.). 월별 다양도 지수는 한뫼 8월이 2.72로 가장 높게 나타났고 영주산 5월이 1.13으로 가장 낮았다(Fig. 4.).

Table 6. Dominance and diversity indices of butterfly species in each site

	Yeongjusan				Hanmot				Susan Gotjawal			
	St.1	St.2	St.3	Total	St.1	St.2	St.3	Total	St.1	St.2	St.3	Total
Dominance index	0.35	0.36	0.54	0.35	0.39	0.38	0.33	0.27	0.37	0.33	0.30	0.30
Diversity index	2.62	2.64	2.21	2.72	2.58	2.52	2.73	2.80	2.63	2.60	2.75	2.76

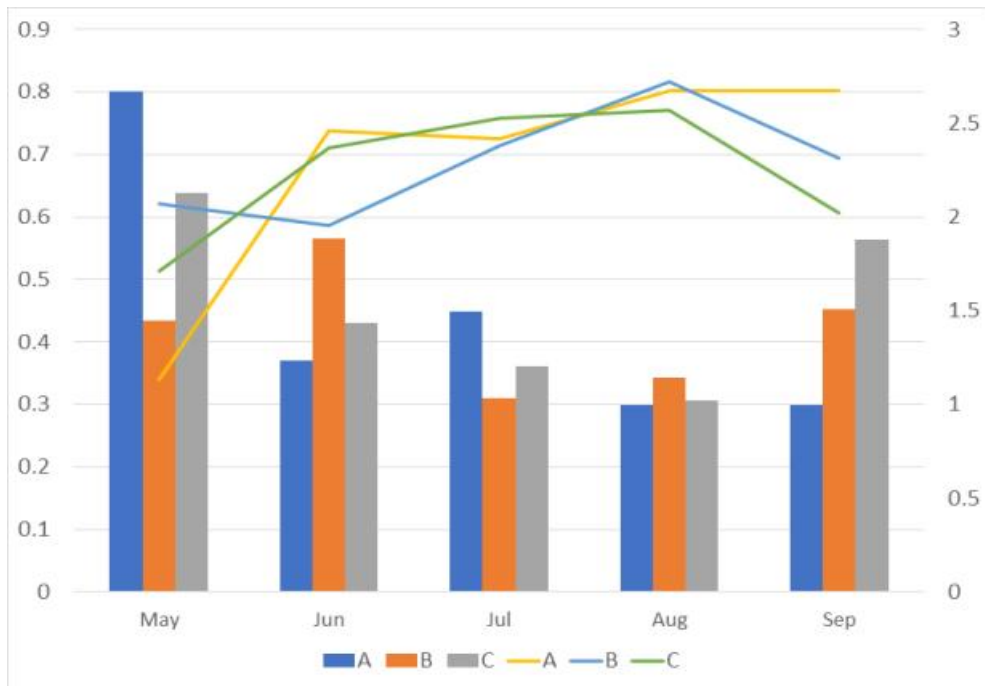


Fig. 4. Monthly changes of dominance and diversity indices of butterfly species in surveyed area.

Dominance index Diversity index
 A: Yeongjusan, B: Hanmot, C: Susan Gotjawal.

2) 균등도, 종풍부도 지수

군집 내 균일한 정도를 나타내는 균등도 지수는 한뫓(0.87), 영주산(0.79), 수산꽃자왈(0.78) 순으로 나타났다. 구간별로는 한뫓 3구간이 0.87 가장 높았고, 영주산 3구간이 0.73으로 가장 낮았다(Table 7.). 월별 균등도 지수는 우점도 지수가 높았던 영주산 5월(0.43)을 제외하면 고른 값을 보여 특정종의 비율이 상대적으로 낮게 나타났다(Fig. 5.).

지수값이 높을수록 종 조성에 있어 균형을 이루고 환경상태가 양호함을 나타내는 종풍부도 지수는 수산꽃자왈(4.79), 영주산(4.08), 한뫓(3.46) 순으로 나타났다. 구간별로는 수산꽃자왈 1구간이 5.28로 가장 높았고, 다음으로 영주산 2구간이 4.39였으며, 영주산 3구간이 가장 낮았다(Table 7.). 월별 종풍부도 지수는 한뫓 8월이 4.14로 가장 높게 나타났고 영주산 5월이 2.28로 가장 낮았다(Fig. 5.).

Table 7. Evenness and richness indices of butterfly species in each site

	Yeongjusan				Hanmot				Susan Gotjawal			
	St.1	St.2	St.3	Total	St.1	St.2	St.3	Total	St.1	St.2	St.3	Total
Evenness index	0.82	0.78	0.73	0.79	0.80	0.82	0.87	0.87	0.79	0.78	0.83	0.78
Species richness index	3.76	4.39	3.70	4.08	4.05	3.55	3.88	3.46	5.28	4.33	4.55	4.79

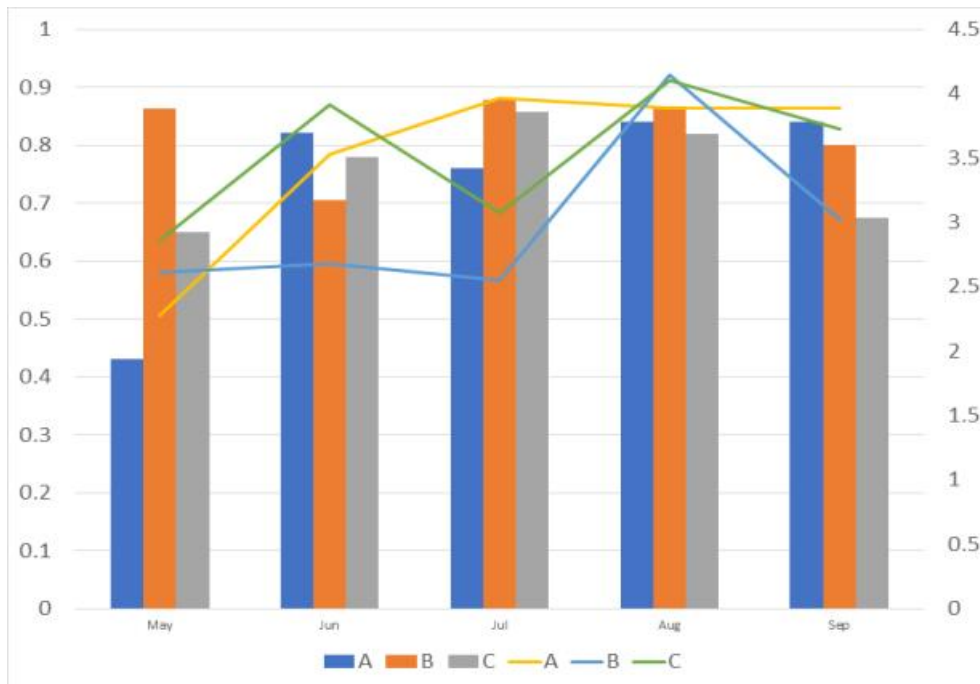


Fig. 5. Monthly changes of evenness and species richness indice of butterfly species in surveyed area.

■ Evenness index — Species Richness index

A: Yeongjusan, B: Hanmot, C: Susan Gotjawal.

3) 유사도 지수

각 구간별 출현종에 따른 유사도 분석을 Fig. 6에 나타냈다. 분석 결과에 의하면 통계적으로 유의한 차를 보이는 2개의 그룹으로 나뉘었다. A그룹에는 영주산 1, 2구간과 수산곶자왈 2구간이 포함되었고, B그룹에는 A그룹을 제외한 나머지 구간들이 포함되었다. A그룹은 초본과 관목이 혼재하고 있는 양지바른 초지이고, B그룹은 초지 또는 교목으로만 이루어진 단순한 생태구조의 서식환경을 띠고 있다(Table 8.).

A그룹에서 출현 종의 유사도가 가장 높게 나타난 영주산 1구간과 수산곶자왈 2구간은 서양금혼초, 양지꽃, 엉겅퀴와 같은 흡밀식물과 팽이밥, 억새, 제비꽃과 같은 먹이식물이 풍부한 초지가 넓게 펼쳐져 있고, 소를 방목하고 있는 공통점이 있었다. B그룹에서는 초지의 규모가 작고 관목과 교목이 풍부하며, 나비의 이동 통로 역할을 하는 생태환경을 갖춘 수산곶자왈 1, 3구간과 영주산 3구간의 나비 군집구성비율이 가장 유사한 것으로 나타났다.

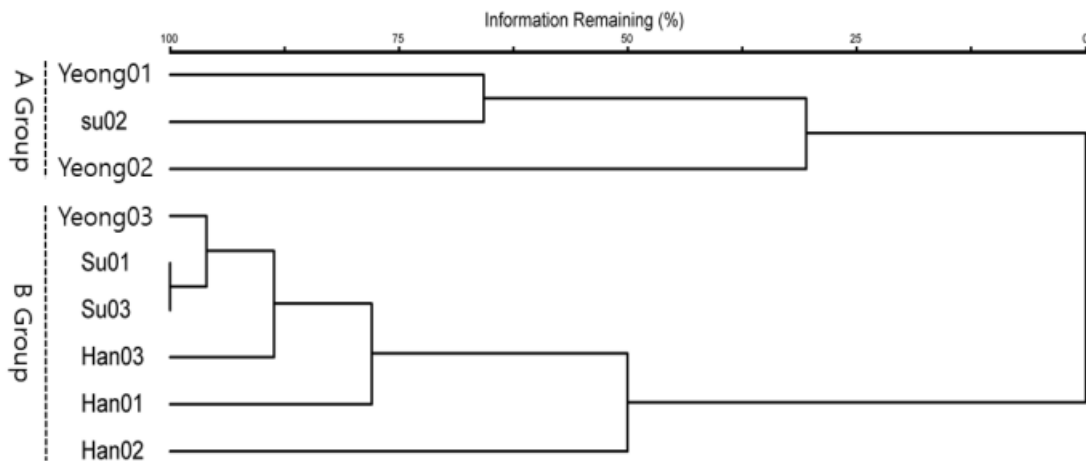


Fig. 6. Dendrogram of similarity among the sites in surveyed area.

Table 8. Characteristics of ecological environment for the surveyed area

Surveyed area	Factors affecting the species diversity of butterfly						No. of species	No. of individuals
	Herbaceous	Shrub	Trees	Passage	Grazing	Ecological characteristics		
Yeongjusan Site 1	Abundant	Rare	None	No	Full grazing	Sunny conditions Host plants Nectar plants	25	591
Yeongjusan Site 2	Medial	Medial	Medial	Yes	Partial grazing	Sunny conditions Host plants Nectar plants	30	743
Yeongjusan Site 3	Rare	Rare	Abundant	Yes	None	Shade	21	222
Hanmot Site 1	Abundant	Rare	None	Yes	None	Sunny conditions Host plants Nectar plants	25	377
Hanmot Site 2	Abundant	Rare	None	No	None	Sunny conditions Host plants Nectar plants	22	368
Hanmot Site 3	Abundant	Rare	None	No	None	Sunny conditions Nectar plants	23	292
Susan Gotjawal Site 1	Rare	Medial	Medial to Abundant	Yes	None	Half shade Host plants	28	167
Susan Gotjawal Site 2	Abundant	Medial	Rare	No	Full grazing	Sunny conditions Host plants Nectar plants	28	512
Susan Gotjawal Site 3	Rare	Medial	Abundant	Yes	Partial grazing	Half shade Host plants	27	303

4. 생태환경에 따른 특징

1) 흡밀식물과 먹이식물에 따른 나비 분포

흡밀하는 나비와 이용식물을 분석한 결과 식물에서 흡밀하는 나비는 호랑나비, 남방노랑나비, 줄점팔랑나비 등 28종이었다. 이 중 남방부전나비가 미나리아재비, 양지꽃, 토끼풀, 팽이밥 등 13종의 식물에서 흡밀하고 있어 가장 많은 식물을 이용하였고, 흰점팔랑나비가 12종, 왕자팔랑나비와 청띠제비나비, 호랑나비가 11종의 식물에서 흡밀하였다(Table 9).

나비가 이용한 흡밀식물은 총 37종으로 호랑나비를 비롯해 남방노랑나비, 암떡부전나비, 작은멋쟁이나비 등 21종의 나비가 영경귀에서 흡밀활동을 하였고, 그 다음으로 전주물꼬리풀(14종), 등골나물(12종), 서양금혼초와 쥐꼬리망초(11종) 순으로 선호하였다(Table 9). 이 중 영경귀는 영주산과 수산곶자왈에서 많은 개체수가 출현하였고, 습지식물인 전주물꼬리풀은 한뫼에서만 출현하였다.

영주산과 수산곶자왈은 영경귀(개화시기 6~8월)가 개화하기 시작하는 6월부터 나비 개체수가 서서히 늘어났으며, 수산곶자왈은 7월, 영주산은 8월에 가장 많은 개체수를 보였다. 특히 영주산 1구간에서는 8월에 출현한 대부분의 나비가 영경귀를 흡밀하는 모습을 관찰할 수 있었다. 반면 영경귀 출현율이 가장 적은 한뫼은 이와 상이한 출현 양상을 보였다(Fig. 3).

Table 9. Butterflies and nectar plants in surveyed area

Korean name	산호랑나비	호랑나비	제비나비	산제비나비	청띠제비나비	남방노랑나비	극남노랑나비	노랑나비	배추흰나비	작은주홍부전나비	남방부전나비	암떡부전나비	물결부전나비	소철꼬리부전나비	암끝검은표범나비	큰멋쟁이나비	작은멋쟁이나비	물결나비	흰줄표범나비	흰뚝나비	굴뚝나비	네발나비	암검은표범나비	왕자팔랑나비	흰점팔랑나비	줄점팔랑나비	황안라디팔랑나비
으아리					○																			○			
미나리아재비											○																
갯무	○																										
산수국															○										○		
양지꽃					○					○	○													○			
돌가시나무																○		○					○	○			
명석달기					○																		○				
고삼	○																										
토끼풀									○	○	○	○						○	○				○	○		○	
나비나물																							○		○		
팽이밥						○		○			○	○											○	○			
이질풀					○		○				○												○	○	○		
산초나무					○																						
공단풀	○					○																					
하늘타리			○																								
부처꽃						○					○																
미나리																	○										
사상자										○																	
철쭉			○	○																							
계요등																	○										

Korean name	산호랑나비	호랑나비	제비나비	산제비나비	청띠제비나비	남방노랑나비	극남노랑나비	노랑나비	배추흰나비	작은주홍부전나비	남방부전나비	암먹부전나비	물결부전나비	소철꼬리부전나비	암골검은표범나비	큰멋쟁이나비	작은멋쟁이나비	물결나비	흰줄표범나비	흰뽀뽀나비	꿀뚝나비	네발나비	암검은표범나비	왕자팔랑나비	흰점팔랑나비	줄점팔랑나비	황알라팔랑나비
누리장나무		○	○		○																						
전주물꼬리풀		○			○	○				○					○	○	○		○		○	○	○		○	○	○
산박하					○		○						○				○										
취깨풀											○																○
꿀풀										○									○						○		
취꼬리망초		○			○	○			○		○						○	○				○		○	○	○	
인동덩굴		○																									
쑥부쟁이							○			○	○	○							○			○					
영경귀	○	○	○		○	○		○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
바늘영경귀		○																									
망초									○	○																	
개망초							○			○								○									
등골나물		○			○									○	○	○	○	○	○			○			○	○	○
골등골나물						○					○								○								
서양금혼초						○	○		○	○	○			○			○	○	○		○						
좁쌀바귀											○																
무릇		○															○										○

또한 한몫은 전주물꼬리풀(개화시기 8~10월)이 개화하는 8월부터 9월 초까지의 나비 종수가 가장 많이 나타났으며, 영주산 8월의 예에서처럼 출현한 나비의 대부분이 전주물꼬리풀을 흡밀하였다.

습지를 포함하고 있는 1구간과 3구간은 전주물꼬리풀이 만개하는 시기가 서로 달랐는데, 8월 초에는 1구간이, 8월 말경부터 9월초에는 3구간에서 만개한 모습을 볼 수 있었다. 만개시기에 따라 가장 많이 출현한 나비의 종수도 1구간은 8월, 3구간은 9월에 풍부해져서 흡밀식물이 나비 개체수뿐만 아니라 종수에도 중요하게 작용함을 보여주었다(Fig. 7).

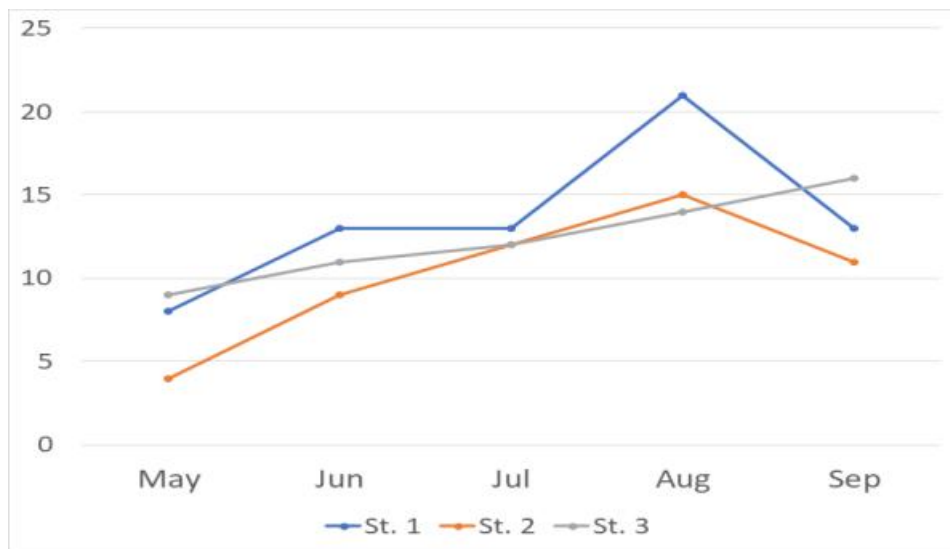


Fig. 7. Monthly changes in the number of butterfly species in Hanmot.

이번 조사에서 출현한 나비 중 벼과 식물을 먹이식물로 하는 나비가 가장 많았는데, 물결나비, 흰뱀눈나비, 굴뚝나비, 줄점팔랑나비, 제주꼬마팔랑나비 등이 출현하였다. 띠, 억새, 강아지풀과 같은 벼과 식물은 곰솔림으로 이루어진 영주산 3구간을 제외한 각 구간에서 크고 작은 군락을 이루고 있었다.

물결나비는 세 곳에서 골고루 출현하는 경향을 보였고, 굴뚝나비와 제주꼬마팔랑나비는 다양한 흡밀식물과 관목이 혼재하는 영주산에서, 흰뱀눈나비와 줄점팔랑나비는 억새 군락이 비교적 넓게 분포하는 한뫼에서 우점 하는 경향을 보였다(Table 10).

Table 10. The number of individuals of butterflies that feed on Gramineae plants

Species name	Yeongjusan	Hanmot	Susan Gotjawal
<i>Ypthima multistriata</i> 물결나비	187	171	182
<i>Melanargia halimede</i> 흰뱀눈나비	43	102	13
<i>Minois dryas</i> 굴뚝나비	183	39	105
<i>Parnara guttatus</i> 줄점팔랑나비	17	54	10
<i>Pelopidas mathias</i> 제주꼬마팔랑나비	32	0	3

벼과식물에 비해 초장이 짧은 식물을 먹이식물로 하는 나비 중에는 팽이밥과가 먹이식물인 남방부전나비와 양지꽃, 딱지꽃, 가락지나물 등의 장미과를 먹이식물로 하는 흰점팔랑나비가 출현하였다. 남방부전나비와 흰점팔랑나비는 초지가 넓고 소를 방목하고 있는 영주산에서 우점 하는 경향을 보였다(Table 11).

Table 11. The number of individuals of butterflies that feed on Oxalidaceae and Rosaceae plant

Species name	Host plants	Yeongjusan	Hanmot	Susan Gotjawal
<i>Pseudozizeeria maha</i> 남방부전나비	Oxalidaceae 팽이밥과	361	80	116
<i>Pyrgus maculatus</i> 흰점팔랑나비	Rosaceae 장미과	82	31	41

반면 낙엽활엽수를 먹이식물로 하는 나비로는 호랑나비, 제비나비, 애기세줄나비, 홍점알락나비, 왕자팔랑나비, 푸른큰수리팔랑나비 등이 출현하였다. 이 중 느릅나무과인 팽나무와 느릅나무 등의 교목을 먹이식물로 하는 홍점알락나비와 나도밤나무과인 나도밤나무와 합다리나무 등의 소교목을 먹이식물로 하는 푸른큰수리팔랑나비는 수산곶자왈에서만 출현하였다.

수산곶자왈은 제비나비, 애기세줄나비, 왕자팔랑나비의 출현 개체수가 가장 많았고, 영주산에서는 호랑나비와 산제비나비가 우점 하였으며, 한뫼은 낙엽활엽수를 먹이식물로 하는 나비의 개체수가 가장 적었다(Table 12.).

Table 12. The number of individuals of butterflies that feed on deciduous tree

Species name	Host plants	Yeongjusan	Hanmot	Susan Gotjawal
<i>Papilio xuthus</i> 호랑나비	Rutaceae 운향과	80	35	62
<i>Papilio bianor</i> 제비나비	Rutaceae 운향과	29	11	62
<i>Papilio maackii</i> 산제비나비	Rutaceae 운향과	5	0	1
<i>Neptis sappho</i> 애기세줄나비	Leguminosae 콩과 Sterculiaceae 벽오동과	5	0	14
<i>Hestina assimilis</i> 홍점알락나비	Ulmaceae 느릅나무과	0	0	1
<i>Daimio tethys</i> 왕자팔랑나비	Dioscoreaceae 마과	18	10	37
<i>Choaspes benjaminii</i> 푸른큰수리팔랑나비	Sabiaceae 나도밤나무과	0	0	2

2) 조사지의 식물상에 따른 나비 분포

조사 구역의 식물은 총 80과 234종으로, 영주산은 160종, 한뫼 136종, 수산곶 자왈 159종으로 조사되었다.

영주산은 잔디, 제비꽃, 서양금혼초, 영경귀, 양지꽃, 쥐꼬리망초 등의 초본과 쫄레꽃, 산수국, 청미래덩굴 등의 관목, 곰솔, 삼나무 등의 교목이 혼재하고 있다.

특정 종 보전을 위한 초지 관리 방안으로 기계를 이용한 제초작업 보다는 소나말을 이용하여 넓은 지역의 식물을 먹게 하는 것이 나비의 생존에 효과적임(Goffart et al. 2010)을 밝힌 바 있다. 영주산의 경우 방목하고 있는 소에 의해 초지가 유지되고 있는 점이 초지성 나비에게 유리한 환경을 제공하고 있어 양지바른 풀밭을 선호하는 남방부전나비와 흰점팔랑나비의 개체수가 다른 구간에 비해 많은 개체수를 나타냈다.

특히 영주산 1구간의 생태환경은 ‘일본의 멸종위기종인 흰점팔랑나비가 즐겨 산란하는 환경은 나지율이 높고 식초의 초장이 짧아 지표에 가까운 작은 식초가 있는 초원이다(Koda et al. 2017)’라는 결과와도 일치했다. 다만, 오름 사면의 일부 구간에 종가시나무와 밤나무가 조림되어 있어 추후 산림화가 지속될 경우 나비 분포 변화에도 중요하게 작용할 것으로 판단된다.

영주산 1, 2구간은 억새, 락 등의 벼과 식물이 소규모 군락을 이루고 있어 제주꼬마팔랑나비와 굴뚝나비와 같이 벼과 식물을 먹이식물로 하는 나비들이 선호하는 환경이라 할 수 있다. 특히 2구간은 오름 정상에서 점유행동을 하거나 산 정상부나 능선을 선호하는 비행(hilltopping)을 하는 산호랑나비, 청띠제비나비, 암끝검은표범나비의 개체수가 다른 구간에 비해 높게 나타났다. 출현종 중 유일한 미접인 남방오색나비도 9월 태풍이 지나간 후 날아와 오름 정상에서 비행하는 모습이 관찰되었으며, 물결부전나비도 전체구간 중 유일하게 오름 정상을 포함하는 영주산 2구간에서만 출현하였다.

소나무재선충병 방제작업 후 2차 천이가 진행 중인 곳을 포함하고 있는 3구간의 경우는 벌목 후 열린 공간이 형성되어 남방부전나비와 물결나비와 같은 초지형 나비가 개망초, 영경귀 등을 흡밀하는 모습을 관찰할 수 있었으나, 이번 조사 구역 중에서 가장 적은 종수(21종)를 기록하고 있다. 이는 곰솔의 우점으로 인한

타감작용으로 식물종 다양도가 낮고, 교목에 의해 울폐되어 나비류의 먹이 또는
 흡밀식물이 될 수 있는 초·관목층의 발달이 미진하기 때문이다.



Fig. 8. Scenery of the ecological environment of each site in Yeongjusan

Table 13. The number of individuals for the main species observed in each site of Yeongjusan

Scientific name Korean name	Yeongjusan			Hanmot			Susan Gotjawal		
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 1	St. 2	St. 3	St. 1	St. 2	St. 3
<i>Papilio machaon</i> 산호랑나비	10	45	0	0	0	0	1	2	4
<i>Graphium sarpedon</i> 청띠제비나비	8	24	1	2	1	3	4	1	3
<i>Pseudozizeeria maha</i> 남방부전나비	134	155	72	39	20	21	11	69	36
<i>Argyreus hyperbius</i> 암끝검은표범나비	6	77	5	5	6	8	0	0	0
<i>Minois dryas</i> 굴뚝나비	72	110	1	16	18	5	2	82	21
<i>Pyrgus maculatus</i> 흰점팔랑나비	47	31	4	12	9	10	2	32	7
<i>Pelopidas mathias</i> 제주꼬마팔랑나비	23	8	1	0	0	0	1	2	0

한뭇은 2013년 사라져가는 식물 보전을 위하여 멸종위기 야생식물 II급인 전주물꼬리풀(*Dysophylla yatabeana* Makino)을 복원한 곳(환경부, 제주생물종다양성 연구소 등)이다.

1구간인 연못 주변으로는 산책로가 정비되어 있으며, 사료작물인 이탈리아라이그라스를 재배하고 있는 농경지가 인접해 있다. 2, 3구간은 농로 가장자리를 따라 소규모 습지와 자연초지, 농경지가 있다. 초지에는 주로 띠, 억새와 같은 벼과 식물과 개망초, 소리쟁이, 애기수영, 토끼풀, 서양금혼초 등의 귀화식물이 자생하고 있다.

나비의 종풍부도는 이질적인 다양한 경관이 존재하는 지역과 다양한 식생을 갖는 지역에서 높은 결과가 나온다(Bobo et al., 2006). 한뭇의 경우는 조사 구역 중에서 가장 적은 종수(25종)를 보이고 있는데, 이는 나비 서식지 환경으로서는 초지와 농경지의 단순한 생태환경을 띠고 있기 때문으로 사료된다.

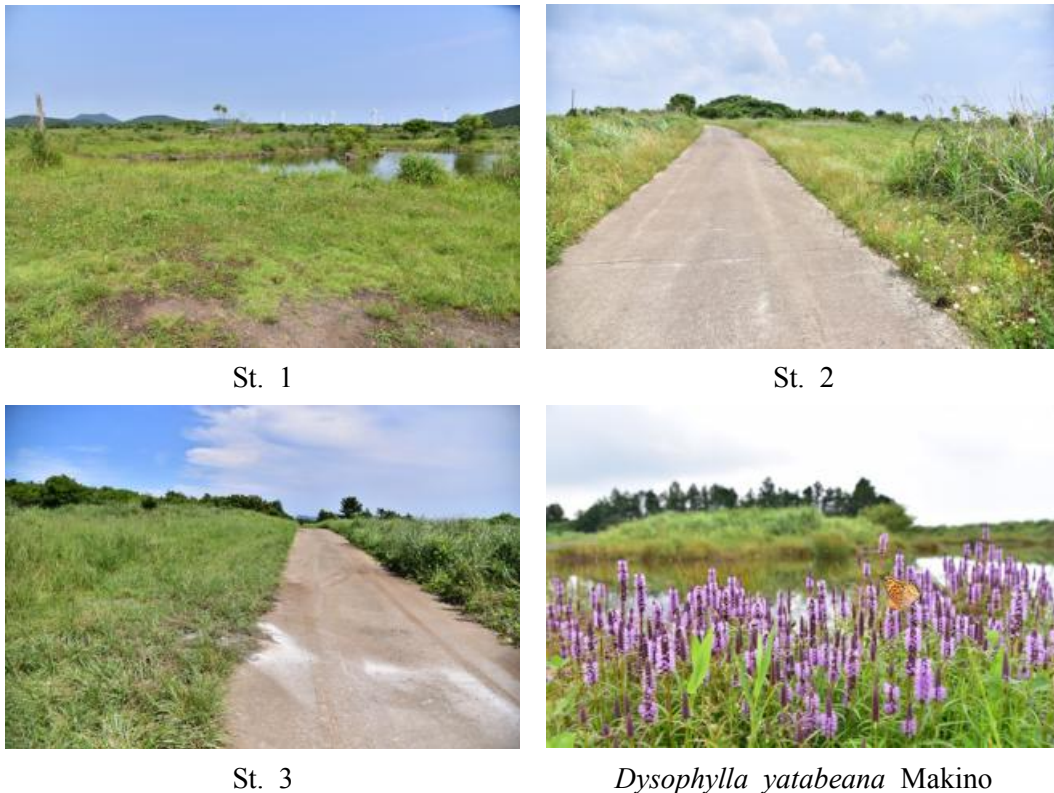


Fig. 9. Scenery of the ecological environment of each site in Hanmot

수산곶자왓은 제비꽃, 서양금혼초, 쥐꼬리망초, 꿀풀 등의 초본과 짙레꽃, 으아리, 누리장나무 등의 관목, 팽나무, 나도밤나무 등의 교목이 혼재하고 있어 일조량과 그늘, 먹이식물과 흡밀식물 등이 풍부한 환경이라 할 수 있다.

1구간은 초지로 들어서는 초입(폭 2m)으로 도로 가장자리에는 팽나무, 황벽나무, 후박나무 등의 교목과 싸리, 누리장나무, 으아리 등의 관목 등이 혼재하는 혼합림이다. 2구간은 잔디, 꽃향유, 영경귀 등의 초본과 짙레꽃, 산초나무, 돌가시나무 등의 관목이 혼재하는 곳으로, 방목하고 있는 소에 의해 초지성 나비들이 선호하는 서식환경이 유지되고 있다. 3구간은 소 방목지에서 농경지로 이동하는 임도로 비포장 길 양쪽으로 관목과 교목이 혼재하는 곳으로, 1구간과 3구간과 같은 산로나 임도 등의 연결된 서식지는 이동통로 역할을 하고 있어 다양한 나비 개체군을 유지시켜 준다(Haddad and Tewksbury, 2005).

수산곶자왓의 다양한 생태환경은 숲 가장자리를 선호하는 산림성 나비인 제비나비, 애기세줄나비, 왕자팔랑나비의 출현을 비롯해 조사 구역 중에서 가장 많은 종(35종)이 출현할 수 있는 유리한 환경을 제공해 주고 있다.



Fig. 10. Scenery of the ecological environment of each site in Susan Gotjawal

V. 고 찰

제주도 동부지역에 위치한 2차 초지대 중 오름, 꽃자왈, 습지의 서로 다른 생태환경에서 분포하는 나비의 분포특성 조사는 2019년 5월부터 9월까지 매월 3회씩 영주산, 수산 한뫼, 수산꽃자왈에서 수행되었다.

본 조사에서 출현 종수와 개체수는 5과 37종 3,575개체였으며, 이 중 호랑나비과가 5종 394개체, 흰나비과가 6종 440개체, 부전나비과가 7종 828개체, 네발나비과가 13종 1,560개체, 팔랑나비과가 6종 353개체로 네발나비과가 우점 하는 경향을 보였다. 종별 개체수는 남방부전나비(*Pseudozizeeria maha*)가 557개체로 가장 많이 관찰되었고, 그 다음으로 물결나비(*Ypthima multistriata*) 540개체, 굴뚝나비(*Minois dryas*) 327개체, 흰줄표범나비(*Argyronome laodice*) 259개체, 남방노랑나비(*Eurema mandarina*) 204개체 등의 순이다.

월별 조사에서는 8월이 32종으로 가장 많이 출현하였고, 다음으로 9월 28종, 4월과 7월이 26종, 5월이 19종 출현하였다. 월별 우점종은 5월 남방부전나비 288개체, 6월 물결나비 171개체, 7월 굴뚝나비 229개체, 8월 극남노랑나비 100개체, 9월 물결나비 274개체였다. Joo and kim(2002)은 남방부전나비의 경우 봄보다 여름에서 가을까지 개체수가 늘어난다고 하였으나, 본 조사에서는 5월에 가장 많은 개체수를 나타냈다. 월별 개체수에서는 7월이 920개체로 가장 많이 출현하였고, 다음으로 8월 785개체, 9월 774개체, 6월 655개체, 5월 441개체가 출현하였다.

장소별 조사에서는 수산꽃자왈이 34종으로 가장 많은 종이 출현하였고, 다음으로 영주산 31종, 한뫼 25종이 출현하였다. 개체수를 살펴보면 영주산은 남방부전나비(361), 물결나비(197), 굴뚝나비(183) 순으로 출현하였고, 한뫼은 물결나비(171), 흰줄표범나비(108), 흰뱀눈나비(102) 순으로, 수산꽃자왈은 물결나비(182), 남방부전나비(116), 굴뚝나비(105) 순으로 출현하였다.

종별 개체수 상위 5위에 해당하는 나비는 모두 초지성 나비로(Kim and Seo, 2012), 본 조사에서는 초지성 나비가 23종, 산림성 나비 13종, 미접 1종이 출현하였다. 제비나비, 애기세줄나비, 왕자팔랑나비와 같은 산림성 나비는 초본과 함께 낙엽활엽수가 가장 많이 분포하는 있는 수산꽃자왈에서 많이 출현하였다.

군집 분석에서 조사지 전체 우점도 지수는 영주산이 0.35로 가장 높았으며 다

음으로 수산꽃자왈 0.30, 한뫼 0.27 순으로 큰 차이를 보이지 않았다. 다양도 지수는 영주산 2.72, 한뫼 2.80, 수산꽃자왈 2.76 순으로, 균등도 지수는 한뫼 0.87, 영주산 0.79, 수산꽃자왈 0.78 순으로 비슷한 양상을 보였다. 종풍부도 지수는 수산꽃자왈(4.79)이 가장 높았으며 다음으로 영주산(4.08), 한뫼(3.46) 순으로 나타났다. 유사도 군집 분석에서는 영주산 1, 2구간과 수산꽃자왈 2구간이 A그룹에 포함되었고, B그룹은 A그룹을 제외한 나머지 구간들이 포함되어, A그룹에 포함된 구간이 나비 서식지로서 환경상태가 양호하다는 것을 알 수 있었다.

한편 나비의 종수는 관속식물 종수, 흡밀식물 종수, 초본의 종수와 정의 상관관계가 있다고 알려져 있다(Kitahara et al., 2008). 조사 구역의 식물상은 영주산 160종, 한뫼 136종, 수산꽃자왈 159종으로 나타났다. 세 구역은 잔디, 억새, 양지꽃, 엉겅퀴, 서양금혼초, 쥐꼬리망초 등 다양한 먹이식물과 흡밀식물이 분포하는 초지를 포함하고 있는 공통점을 지니고 있다. 다만 관목과 곶솔림(영주산), 습지식물과 사료작물을 재배하는 농경지(한뫼), 관목과 낙엽활엽수림(수산꽃자왈)으로 구성된 서로 다른 생태환경이다.

나비 군집은 흡밀식물의 다양성과 밀접한 관계를 보일(Kristal et al., 2004)뿐만 아니라 흡밀식물의 풍부도는 나비를 유인하는데 중요한 역할을 한다고 할 수 있다(Saarinen and jantunen, 2005; Kitahara et al., 2008). 6월에서 8월 영주산 1구간에서는 엉겅퀴에 날아온 나비들이 많았으며, 한뫼 1구간과 3구간에 날아온 나비 중 대부분은 8월부터 9월 초까지 개화하는 전주물꼬리풀을 흡밀하였다. 일부 나비들이 누리장나무, 산초나무 등 관본에서 흡밀하는 것을 포함해 나비의 흡밀활동은 교목보다 관목과 초본에 더 많이 모이는 것으로 나타나고 있다(Nimbalkar et al., 2011).

Öckinger et al. (2006)은 가축의 방목이 특정한 초지성 나비의 서식에는 꼭 필요하여 방목지가 버려지면 천이의 결과로 특별한 초지성 종이 사라진다고 지적하였다. 왕은점표범나비(멸종위기 야생생물 II급)의 주요 서식지인 굴업도의 경우에서도 흑염소와 꽃사슴의 방목이 내륙에서 찾아보기 힘든 양호한 나비 서식지 환경-먹이식물인 제비꽃과 다양한 흡밀식물-을 제공하고 있는 것으로 보고하였다(Kim et al., 2011). 본 조사에서도 영주산과 수산꽃자왈이 각각 높은 비율의 개체수와 종수를 기록했을 뿐만 아니라 군집 분석에서 다양도와 종풍부도 값이

크게 나와, 방목이 목초지의 식물 다양성과 나비 종 군집의 생물 다양성에 영향을 미친다(Murata et al. 2008, 2011)는 분석과 일치했다.

소를 방목하고 있는 영주산 1구간을 제외하면 곰솔, 삼나무, 편백이 조림된 침엽수림이 영주산의 사면을 두르고 있다. 특히 곰솔림인 영주산 3구간은 이번 조사구간 중에서 가장 적은 종수(21종)를 기록하고 있다. 일부 구간에 종가시나무와 밤나무가 조림되어 있는 영주산은 추후 산림화가 지속될 경우 나비 분포 변화에도 중요하게 작용할 것으로 판단된다.

이처럼 우리나라에서 초지성 나비가 줄어든 주원인 중의 하나는 산림녹화의 성공으로 나비들이 살아갈 초지가 줄어들면서 공간이 많이 감소하였기 때문이다(Kwon et al., in press: Kim and Seo, 2012). 일본의 경우도 최근의 개발과 토지이용의 변화로 식물 천이가 진행되고, 반자연초원(半自然草原 : 화입, 풀베기, 방목 등 인간의 관리에 의해 유지되어 왔던 생태계)이 현저히 감소하여 이곳에 서식하는 나비가 멸종 위기에 처해있다(Nagano Prefectural NCRI, 2004)고 보고하였다.

제주도 동부지역에 위치한 2차 초지대는 농경지 확대, 수목 식재로 인한 산림화, 목장 감소와 각종 개발 등으로 초지의 면적이 빠르게 감소하고 있는 추세에서 초지성 나비의 장기적인 생태모니터링이 필요한 지역이다.

전국 초지의 46.6%나 차지(제주도 축산정책과, 2014)하고 있는 제주도의 초지 중 동부지역에 위치한 2차 초지대의 생태환경과 나비 분포특성 연구 결과는 향후 제주도의 생태계 보전과 나비 서식처 연구를 위한 기초 자료가 될 것으로 기대된다.

인 용 문 헌

- 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.
- Cho, B.S., 1963. Insect of Quelpart Island. *Bull. Hum. and Nat. Sci., Korea Univ.*, 6, 159-242.
- Elzinga, C.L., Salzer, D.W., Willoughby, J.W., Gibbs, J.P., 2001. *Monitoring plant and animal populations*, Blackwell Science.
- Goffart, P., Schtickzelle, N., Turlure, C., 2010. Conservation and management of the habitats of two relict butterflies in the Belgian Ardenne: *Procllossiana eunomia* and *Lycaena helle*, In *Relict Species*, eds. by J.C. Habel and T. Assmann. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 357-370.
- Haddad, N.M., Tewksbury, J.J., 2005. Low quality habitat corridors movement conduits for tow butterfly species. *Ecol. Applicat.* 15, 250-257.
- Honda, K., Y. Kato, 2005. *Butterfly biology*, The university of Tokyo Press.
- Ichikawa, S., 1906. Insects from the Is. Saishu-to. *hakubutsu no tomo* 6, 183-186. (In Japanese).
- JSSGP., 2009. *Jeju dialect dictionary*. (in Korean).
- JSSGP. Hallasan Research Institute, 2006. *Report survey and study of Hallasan Natural Reserve*.
- JSSGP.·IECMH., 2006. *Mt. Hallasan stories* 6. Book publishing GAG.
- Jeon, Y.M., Ahn, U.S., Ryu, C.G., Kang, S.S., Song, S.T., 2012. A review of geological characteristics of Gotjawal terrain in Jeju Island: Preliminary study. *Journal of the geological society of Korea*, Vol.48, 5, 425-434.
- Jeong, S. H. 2003. *A study on the insect fauna of Hallasan National Park*. The report of the NSM. 39 pp. 63-105.
- John, W., Anna, C., Fred, W., 2002. *Effects of sowing and management on*

- vegetation succession during grassland habitat restoration. *Agric., Ecosyst. Environ.* 93, 393 - 402.
- Joo, H.J., Kim, S.S., 2002. Butterflies of Jeju island. Jeonghaengsa.
- Jung, S.H., 1999. Colored insects in Jeju Island. JSSGP Folklore and Natural History Museum.
- Kim, C.W., 1976. Distribution atlas of insects of Korea 1. Korea Univ. Press.
- Kim, D.S., Yi, H.B., Kwon, Y.J., Woo, M.S., 2007. The butterfly community dynamics at Mt. Midong, Cheongwon-gun, Chungcheongbukdo, Korea. *Korean J. Environ. Ecol.* 25, 319-325.
- Kim, D.S., Park, S.J., Kim, D.S., Cho, Y.B., Lee, Y.D., Ahn, N.H., Kim, K.G., Seo, H.Y., Cha, J.Y., 2014. Monitoring of the butterfly communities inhabited of Mt. Hallasan, Jeju island. Korea. *Korean J. Environ. Ecol.* 28, 697-704.
- Kim, D.S., Cho, Y.B., Kim, D.S., Lee, Y.D., Park, S.J., Ahn, N.H., 2014. Distribution and population dynamics of Korean endangered species; *Hipparchia autonoe* (Lepidoptera: Nymphalidae) on Mt. Hallasan, Jeju Island, Korea. *Korean J. Environ. Ecol.* 28, 550-558.
- Kim, D.S., Cho, Y.B., Jeong, J.C., 2012. Effects of host plant, nectar plant and vegetation types on butterfly communities. *Korean. J. Appl. Entomol.* 17, 331-342.
- Kim, I.W., 2000. A study on Cheju history during the Koryo dynasty. ShinSeowon.
- Kim, S.H., 2000. Study on monthly distribution of Suborder Rhopalocera by the Altitude in Cheju Island. Cheju University.
- Kim, S.S., Lee, C.M., Kwon, T.S., 2011. The butterfly community in is. Guleopdo, Korea and the dominance of the endangered species *Argynnis nerippe*. *Korean. J. Appl. Entomol.* 50, 115-123.
- Kim, S.S., Lee, C.M., Kwon, T.S., Joo, H.Z., Sung, J.H., 2012. Korean butterfly atlas 1996~2011. Forest Research Institute.
- Kim, S.S., Lee, C.M., Kwon, T.S., 2013. Abundance and population stability of relict butterfly species in the highlands of Mt. Hallasan, Jeju island, South Korea.

- Korean. J. Appl. Entomol. 52, 273-281.
- Kim, S.S., Seo, Y.H., 2012. Life histories of Korean butterflies. Sakuejul.
- Kim, Y.S., 2002. Illustrated book of Korean butterflies in color. Kyohaksa. Seoul.
- Kim, W.T., 1993. History of Jeju Island insect research. Jeju Island Vol. 1.
- Kitahara, M., Yumoto, M., Kobayashi, T., 2008. Relationship of butterfly diversity with nectar plant species richness in and around the Aokigahara primary woodland of Mount Fuji, central Jap. Biodivers. Conserv. 17, 2713-2734.
- Koda K., Nakamura, H., 2017. Oviposition condition of endangered butterfly, *Pyrgus maculatus*(Lepidoptera ; Hesperiiidae) inhabiting the slope face of the terraced fields. Bulletin of Teikyo University of Science, Vol.13, 17-24.
- Kouhei, M., Okamoto, C., Matsuura, A., Iwata, M., 2008. Effect of grazing intensity on the habitat of *Shijimiaeooides divinus asonis*(Matsumura). Lepidoptera Science Japan, 59, 251-259.
- Kouhei, M., Matsuura A., 2011. Effect of grazing intensity on species diversity of butterfly communities in the habitat of *Shijimiaeooides divinus asonis*(Matsumura). Lepidoptera Science, 62, 41-50.
- Kristal, J. Stoner, L., Anthony J., 2004. Landscape vs. local habitat scale influences to insect communities from tallgrass prairie remnants. Ecol. Applicat. 14, 1306-1320.
- Kwon, T.S., Byun., B.K., 1999. Diversity and abundance of butterflies in the Packdam valley of Mt. Sorak, Kangwon Province. FRI Journal of Forest Science, 60, 96-116.
- 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, 337-45
- Kwon, T.S., Lee, C.M., Kim, S.S., Sung, J.H., 2012. Distribution change of Korean butterflies 1938-2011. Korea Forest Research Institute.
- Lee, C.B., 2003. Coloured flora of Korea. Hyangmunsa.
- Lee, C.M., Kwon, T.S., 2014. Change of butterfly communities after clear cutting in

- Gwangneung Forest. Korean. J. Appl. Entomol. 52, 347-354.
- Nagano Prefectural Nature Conservation Research Institute, 2004. Nagano Prefecture red data book animal chapter 1 Nagano Prefecture's endangered wild animals. Nagano Prefecture, Nagano Prefecture.
- National Agricultural Research Organization, 2007. Maintain grassland by grazing - semi-natural grassland grass and butterfly.
- Mori, T., Doi, H., Cho., B.S., 1934. Coloured butterflies from Korea. Keijo. (in Japanese).
- Nam, S.H., 1999. Korean butterfly. Daewonsa.
- National Geographic Information Institute, 2015. Korea geographical JSSGP.
- Ni, J., Harrison, S.P., Prentice, I.C., Kutzbach, J.E., Stephen, S., 2006. Impact of climate variability on present and Holocene vegetation: A model-based study. Ecol. Model. 191, 469 - 486.
- Nimbalkar, R.K., Chandekar, S.K., Khunte, S.P., 2011. Butterfly diversity in relation to nectar food plants from Bhore Tahsil, Pune District, Maharashtra, India. J. Threatened Taxa. 3, 1601-1609.
- Öckinger, E., A.K., Eriksson, H.G., Smith, 2006. Effects of grass land abandonment, restoration and management on butterflies and vascular plants. Biol. Conserv., 133, 291-300.
- Oh, K.C., 1968. Report of the academic survey of Mt. Hallasan and Is. Hongdo(The climates and forest communities of the Halla Mountain in the Quelpart Island, pp.60-89). MOCI, Seoul.
- Okamoto, H., 1924. The Insect fauna of Quelpart Island (Saishiu-to). Bull. Agric. Exp. Atat. Gov.-Gen. Chosen, 1, 47-233, pls 7-10.
- Paek, M.G., Shin, Y.H., 2010. Butterflies of the Korean peninsula. Nature and Ecology.
- Park, H.S., M.Y., Oh, D.C., Oh, W.T., Kim, 1977. Study on Ecosystem of Baeknokdam Crater of Mt. Halla(1). Cheju University Journal. 9, 177-192.
- Park, S.W., 1969. Butterflies of Mt. Hallasan, Jejudo. Hyangsang (Dongmyeong Girls'

- Highschool. 12, 82-93. (In Korean).
- Pielou, EC, 1969. Shannon's formula as a measure of specific diversity, its use and misuse, *The American Naturalist*, 100, 463-465.
- Pollard, E., Yates, T.J., 1993. Monitoring butterflies for ecology and conservation. Conservation biology series. Chapman and Hall, Institute of Terrestrial Ecology and Nature conservation Committee.
- Potter, C., 2004. Predicting climate change effects on vegetation, soil thermal dynamics, and carbon cycling in ecosystems of interior Alaska. *Ecol. Model.* 175, 1 - 24.
- Saarinen, K., Jantunen, J., 2005. Grassland butterfly fauna under traditional animal husbandry: contrasts in diversity in mown meadows and grazed pastures. *Biodive. and Conserv.* 14, 3201-3213.
- Seok, J.M., 1973, The distribution maps of butterflies in Korea. *Bojinjae*, 517. Seoul.
- Seok, J.M., 1934. Investigation of Korean butterflies (Part 1), Proceedings of the 25th Anniversary of Kagoshima Higher Agricultural and Forestry School. First part, 631-784.
- Seok, J.M., 1937. Jeju island butterfly collection (including the description of a new genus). *Zephyus.* 7, 150-174.
- Seok, J.M., 1947. Butterflies of Jeju island, National Science Museum Department of Zoology Research report, 2.
- Seok, J.M., 1970. Insect fauna of Jeju island. *Bojinjae*, 186. Seoul.
- Son, M.Y., 2013. Korea Geography: JSSGP. National Geographic Information Institute
- Sørensen, T., 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab.* 4, 1-34.
- Whittaker, R.H., 1956. Vegetation of the great smokey mountains. *Ecol. Monographs* 26, 1-80.

Appendix 1. List of plants in surveyed area

Family name		Scientific name	Korean name	Yeongjusan	Hanmot	Susan Gotjawal
소나무과	Pinaceae	<i>Pinus thunbergii</i> Parl.	곰솔	○	○	○
낙우송과	Taxodiaceae	<i>Cryptomeria japonica</i> (L.f.) D.Don	삼나무	○	○	○
측백나무과	Cupressaceae	<i>Chamaecyparis obtusa</i> (Siebold and Zucc.) Endl.	편백	○	○	
가래나무과	Juglandaceae	<i>Platycarya strobilacea</i> Siebold and Zucc.	굴피나무	○		
버드나무과	Salicaceae	<i>Salix koreensis</i> Andersson	버드나무		○	○
참나무과	Fagaceae	<i>Castanea crenata</i> Siebold and Zucc.	밤나무	○		
		<i>Castanopsis sieboldii</i> (Makino) Hatus.	구실잣밤나무		○	
		<i>Quercus dentata</i> Thunb.	떡갈나무	○	○	
		<i>Quercus glauca</i> Thunb.	종가시나무	○	○	
느릅나무과	Ulmaceae	<i>Celtis sinensis</i> Pers.	팽나무	○		○
		<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino	느티나무		○	○
뽕나무과	Moraceae	<i>Cudrania tricuspidata</i> (Carr.) Bureaux Lavallee	꾸지뽕나무	○		○
		<i>Ficus erecta</i> Thunb.	천선과나무		○	○
		<i>Ficus erecta</i> var. <i>sieboldii</i> (Miq.) King	좁은잎천선과	○		○
		<i>Morus bombycis</i> Koidz.	산뽕나무			○
삼과	Cannabaceae	<i>Humulus japonicus</i> Siebold and Zucc.	환삼덩굴		○	○
췌기풀과	Urticaceae	<i>Boehmeria longispica</i> Steud.	왜모시풀	○	○	○
		<i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaudich.	모시풀			○
		<i>Boehmeria pannosa</i> Nakai and Satake	왕모시풀	○	○	○
		<i>Boehmeria platanifolia</i> Franch. and Sav.	개모시풀			○

Family name	Scientific name	Korean name	Yeongjusan	Hanmot	Susan Gotjawal
췌기풀과	Urticaceae <i>Boehmeria spicata</i> (Thunb.) Thunb.	좁개잎나무			○
마디풀과	Polygonaceae <i>Persicaria filiformis</i> (Thunb.) Nakai ex Mori	이삭여뀌			○
	<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach	여뀌	○	○	
	<i>Persicaria longiseta</i> (Bruijn) Kitag.	개여뀌		○	
	<i>Persicaria senticosa</i> (Meisn.) H. Gross ex Nakai	머느리밀싯개	○		○
	<i>Rumex acetosella</i> L.	애기수영	○		○
	<i>Rumex crispus</i> L.	소리쟁이	○	○	○
자리공과	Phytolaccaceae <i>Phytolacca americana</i> L.	미국자리공	○		
석죽과	Caryophyllaceae <i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	벼룩이자리			○
	<i>Cerastium fischerianum</i> Ser.	큰점나도나물	○	○	○
	<i>Cerastium holosteoides</i> var. <i>hallaisanense</i> (Nakai) Mizush.	점나도나물	○		
	<i>Silene gallica</i> L.	양장구채	○	○	○
	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	별꽃	○		
비름과	Amaranthaceae <i>Achyranthes japonica</i> (Miq.) Nakai	쇠무릎	○	○	○
오미자과	Schisandraceae <i>Kadsura japonica</i> (L.) Dunal	남오미자	○	○	○
녹나무과	Lauraceae <i>Cinnamomum japonicum</i> Siebold ex Nees	생달나무			○
	<i>Lindera erythrocarpa</i> Makino	비목나무	○		○
	<i>Litsea japonica</i> (Thunb.) Juss.	까마귀쪽나무	○	○	
	<i>Machilus thunbergii</i> Siebold and Zucc.	후박나무	○	○	○
	<i>Neolitsea sericea</i> (Blume) Koidz.	참식나무	○		○
미나리아재비과	Ranunculaceae <i>Clematis apiifolia</i> DC.	사위질빵		○	○

Family name	Scientific name	Korean name	Yeongjusan	Hanmot	Susan Gotjawal	
미나리아재비과	Ranunculaceae	<i>Clematis terniflora</i> var. <i>mandshurica</i> (Rupr.) Ohwi			○	○
		<i>Ranunculus cantoniensis</i> DC.	털개구리미나리		○	○
		<i>Ranunculusj aponicus</i> Thunb.	미나리아재비	○	○	○
		<i>Semiaquilegia adoxoides</i> (DC.) Makino	개구리발톱		○	○
으름덩굴과	Lardizabalaceae	<i>Akebia quinata</i> (Houtt.) Decne.	으름덩굴	○		○
새모래덩굴과	Menispermaceae	<i>Cocculus trilobus</i> (Thunb.) DC.	맹맹이덩굴	○	○	○
다래나무과	Actinidiaceae	<i>Actinidia polygama</i> (Siebold and Zucc.) Planch. ex Maxim.	개다래			○
차나무과	Theaceae	<i>Eurya japonica</i> Thunb.	사스레피나무	○	○	
물레나물과	Guttiferae	<i>Hypericum ascyron</i> L.	물레나물			○
		<i>Hypericum erectum</i> Thunb.	고추나물	○		
현호색과	Fumariaceae	<i>Corydalis incisa</i> (Thunb.) Pers.	자주괴불주머니			○
		<i>Corydalis speciosa</i> Maxim.	산괴불주머니	○		
십자화과	Cruciferae	<i>Raphanus sativus</i> L.	무		○	
		<i>Raphanus sativus</i> var. <i>hortensis</i> f. <i>raphanistroides</i> Makino	갯무	○		○
		<i>Thlaspi arvense</i> L.	말냉이	○		○
돌나물과	Crassulaceae	<i>Sedum bulbiferum</i> Makino	말뚝비름		○	○
범의귀과	Saxifragaceae	<i>Hydrangea serrata</i> f. <i>acuminata</i> (Siebold and Zucc.) E.H.Wilson	산수국	○		○
장미과	Rosaceae	<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb.	짚신나물	○	○	○
		<i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke	뱀딸기	○		○
		<i>Geum aleppicum</i> Jacq.	큰뱀무		○	
		<i>Potentilla anemonefolia</i> Lehm.	가락지나물	○	○	○

Family name		Scientific name	Korean name	Yeongjusan	Hanmot	Susan Gotjawal
장미과	Rosaceae	<i>Potentilla chinensis</i> Ser.	딱지꽃	○	○	○
		<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i> Maxim.	양지꽃	○	○	○
		<i>Pourthiaea villosa</i> (Thunb.) Decne. var. <i>villosa</i>	윤노리나무	○		○
		<i>Pourthiaea villosa</i> var. <i>brunnea</i> (H.Lev.) Nakai	떡윤노리나무			○
		<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i> (Maxim.) E.H.Wilson	벗나무			○
		<i>Rosa multiflora</i> Thunb.	찔레꽃	○	○	○
		<i>Rosa wichuraiana</i> Crep. ex Franch. and Sav.	돌가시나무	○	○	○
		<i>Rubus coreanus</i> Miq.	북분자딸기	○		○
		<i>Rubus hirsutus</i> Thunb.	장딸기	○	○	○
		<i>Rubus hongnoensis</i> Nakai	가시딸기			○
		<i>Rubus oldhamii</i> Miq.	줄딸기	○	○	○
		<i>Rubus parvifolius</i> L.	명석딸기	○	○	○
		<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	오이풀	○	○	○
		<i>Stephanandra incisa</i> (Thunb.) Zabel	국수나무	○		○
		콩과	Leguminosae	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	자귀나무	
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	족제비싸리					○
<i>Amphicarpaea bracteata</i> subsp. <i>edgeworthii</i> (Benth.) H.Ohashi	새콩			○	○	
<i>Chamaecrista nomame</i> (Siebold) H.Ohashi	차풀			○	○	
<i>Crotalaria sessiliflora</i> L.	활나물			○		
<i>Desmodium podocarpum</i> var. <i>oxyphyllum</i> (DC.) H.Ohashi	도둑놈의갈고리			○		
<i>Dunbaria villosa</i> (Thunb.) Makino	여우팥					○

Family name		Scientific name	Korean name	Yeongjusan	Hanmot	Susan Gotjawal		
콩과	Leguminosae	<i>Glycine soja</i> Siebold and Zucc.	돌콩		○			
		<i>Indigofera pseudotinctoria</i> Matsum.	낭아초	○	○			
		<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	싸리	○	○	○		
		<i>Lespedeza cuneata</i> G.Don	비수리	○	○	○		
		<i>Lespedeza pilosa</i> (Thunb.) Siebold and Zucc.	팽이싸리			○		
		<i>Medicago polymorpha</i> L.	개자리	○	○	○		
		<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi	췌	○	○	○		
		<i>Rhynchosia volubilis</i> Lour.	여우콩		○	○		
		<i>Sophora flavescens</i> Solander ex Aiton	고삼	○		○		
		<i>Trifolium repens</i> L.	토끼풀	○	○	○		
		<i>Viciaa ngustifolia</i> var.s <i>egertilis</i> (Thuill.) K.Koch.	살갈퀴			○		
		<i>Vicia unijuga</i> A.Braun	나비나물	○		○		
		팽이밥과	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	팽이밥	○	○	○
		취손이풀과	Geraniaceae	<i>Geranium sibiricum</i> L.	취손이풀	○		
<i>Geranium thunbergii</i> Siebold and Zucc.	이질풀			○	○			
대극과	Euphorbiaceae	<i>Mallotus japonicus</i> (Thunb.) Muell. Arg.	예덕나무	○	○	○		
굴거리나무과	Daphniphyllaceae	<i>Daphniphyllum macropodum</i> Miq.	굴거리나무			○		
운향과	Rutaceae	<i>Orixa japonica</i> Thunb.	상산	○		○		
		<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	황벽나무			○		
		<i>Zanthoxylum ailanthoides</i> Siebold and Zucc.	머귀나무	○		○		
		<i>Zanthoxylum piperitum</i> (L.) DC.	초피나무		○	○		
		<i>Zanthoxylum schinifolium</i> Siebold and Zucc.	산초나무	○	○	○		

Family name	Scientific name	Korean name	Yeongjusan	Hanmot	Susan Gotjawal
멀구슬나무과	Meliaceae <i>Melia azedarach</i> L.	멀구슬나무	○	○	
웃나무과	Anacardiaceae <i>Rhus javanica</i> L.	붉나무			○
	<i>Rhus succedanea</i> L.	검양웃나무			○
나도밤나무과	Sabiaceae <i>Meliosma oldhamii</i> Maxim.	합다리나무		○	○
노박덩굴과	Celastraceae <i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb.	노박덩굴	○	○	○
고추나무과	Staphyleaceae <i>Euscaphis japonica</i> (Thunb.) Kanitz	말오줌매	○		○
	<i>Staphylea bumalda</i> DC.	고추나무		○	○
갈매나무과	Rhamnaceae <i>Rhamnella ranguloides</i> (Maxim.) Weberb.	까마귀베개			○
포도과	Vitaceae <i>Ampelopsis brevipedunculata</i> (Maxim.) Trautv.	개머루	○	○	
	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold and Zucc.) Planch.	담쟁이덩굴	○		
	<i>Vitis ficifolia</i> var. <i>sinuata</i> (Regel) H.Hara	까마귀머루	○	○	○
피나무과	Tiliaceae <i>Corchoropsis tomentosa</i> (Thunb.) Makino	수까치개	○	○	
아욱과	Malvaceae <i>Sida spinosa</i> L.	공단풀	○	○	
보리수나무과	Elaeagnaceae <i>Elaeagnus glabra</i> Thunb.	보리장나무	○		○
	<i>Elaeagnus macrophylla</i> Thunb.	보리밥나무	○		
	<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.	보리수나무	○		○
제비꽃과	Violaceae <i>Viola mandshurica</i> W.Becker	제비꽃	○	○	○
	<i>Viola verecunda</i> A.Gray	콩제비꽃	○	○	○
박과	Cucurbitaceae <i>Gynostemma pentaphyllum</i> (Thunb.) Makino	돌외	○		
	<i>Trichosanthes kirilowii</i> Maxim.	하늘타리	○	○	○
부처꽃과	Lythraceae <i>Lythrum anceps</i> (Koehne) Makino	부처꽃		○	

Family name	Scientific name	Korean name	Yeongjusan	Hanmot	Susan Gotjawal
바늘꽃과	Onagraceae <i>Oenothera laciniata</i> Hill	애기달맞이꽃		○	
두릅나무과	<i>Aralia elat</i> (Miq.) Seem.	두릅나무	○		○
	<i>Fatsia japonica</i> (Thunb.) Decne. and Planch.	팔손이	○	○	
	<i>Hedera rhombea</i> (Miq.) Bean	송악	○		○
산형과	<i>Angelica cartilagino-marginata</i> var. <i>distans</i> (Nakai) Kitag.	흰바디나물	○		○
	<i>Angelica dahurica</i> (Fisch. ex Hoffm.) Benth. and Hook.f. ex Franch. and Sav.	구릿대	○	○	
	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	전호		○	○
	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	병풀	○		
	<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i> Lam.	피막이	○		
	<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.	미나리		○	
	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.	사상자			○
진달래과	Ericaceae <i>Rhododendron schlippenbachii</i> Maxim.	철쭉	○		
자금우과	Myrsinaceae <i>Ardisia crenata</i> Sims	백량금	○		
앵초과	<i>Lysimachia clethroides</i> Duby	큰까치수염	○		○
	<i>Lysimachia japonica</i> Thunb.	좁가지풀		○	○
	<i>Lysimachia leucantha</i> Miq.	물까치수염		○	
매죽나무과	Styracaceae <i>Styrax japonicus</i> Siebold and Zucc.	매죽나무	○		○
물푸레나무과	Oleaceae <i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold and Zucc.	취뽕나무	○	○	○
용담과	Gentianaceae <i>Gentiana squarrosa</i> Ledeb.	구슬봉이	○	○	○
조름나물과	Menyanthaceae <i>Nymphoides coreana</i> (Lev.) Hara	좁어리연꽃		○	
협죽도과	Apocynaceae <i>Nerium oleander</i> L.	협죽도		○	

Family name		Scientific name	Korean name	Yeongjusan	Hanmot	Susan Gotjawal
꼭두서니과	Rubiaceae	<i>Galium verum</i> var. <i>asiaticum</i> f. <i>pusillum</i> (Nakai) M.Park	애기솔나물	○	○	
		<i>Paederia scandens</i> (Lour.) Merr.	계요등	○	○	○
메꽃과	Convolvulaceae	<i>Ipomoea hederacea</i> Jacq.	미국나팔꽃		○	
마편초과	Verbenaceae	<i>Callicarpa japonica</i> Thunb.	작살나무			○
		<i>Caryopteris incana</i> (Thunb.) Miq.	층꽃나무	○	○	
		<i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb.	누리장나무	○	○	○
꿀풀과	Labiatae	<i>Clinopodium gracile</i> var. <i>multicaule</i> (Maxim.) Ohwi	탑꽃	○		○
		<i>Dysophylla yatabeana</i> Makino	전주물꼬리풀		○	
		<i>Isodon inflexus</i> (Thunb.) Kudo	산박하	○	○	○
		<i>Leonurus japonicus</i> Houtt.	익모초	○		
		<i>Leonurus macranthus</i> Maxim.	송장풀	○		
		<i>Mosla dianthera</i> (Buch.-Ham.exRoxb.) ex Maxim.	취깨풀	○	○	○
		<i>Mosla punctulata</i> (J.F.Gmelin) Nakai	들깨풀	○		○
		<i>Perilla frutescens</i> var. <i>japonica</i> (Hassk.) Hara	들깨			○
가지과	Solanaceae	<i>Prunella vulgaris</i> var. <i>lilacina</i> Nakai	꿀풀	○	○	○
		<i>Tubocapsicum anomalum</i> (Franch. and Sav.) Makino	알파리	○		
현삼과	Scrophulariaceae	<i>Mazus pumilus</i> (Burm.f.) Steenis	주름잎	○	○	○
		<i>Veronica arvensis</i> L.	선개불알풀			○
		<i>Veronica persica</i> Poir.	큰개불알풀			○
취꼬리망초과	Acanthaceae	<i>Justicia procumbens</i> L.	취꼬리망초	○	○	○
		<i>Strobilanthes oliganthus</i> Miq.	방울꽃			○

Family name	Scientific name	Korean name	Yeongjusan	Hanmot	Susan	Gotjawal
열당과	Orobanchaceae	<i>Aeginetia indica</i> L.			○	○
파리풀과	Phrymaceae	<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i> H.Hara			○	○
질경이과	Plantaginaceae	<i>Plantago asiatica</i> L.			○	○
인동과	Caprifoliaceae	<i>Lonicera japonica</i> Thunb.			○	○
		<i>Sambucus sieboldiana</i> (Miq.) Blume ex Graebn.	땃나무			○
		<i>Viburnum dilatatum</i> Thunb.	가막살나무	○	○	○
		<i>Viburnum odoratissimum</i> var. <i>awabuki</i> (K.Koch) Zabel ex Rumpler	아왜나무	○	○	○
마타리과	Valerianaceae	<i>Patrinia villosa</i> (Thunb.) Juss.			○	
초롱꽃과	Campanulaceae	<i>Adenophora stricta</i> Miq.			○	
		<i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i> (Regel) H.Hara	잔대		○	
		<i>Adenophora verticillata</i> Fisch.	층층잔대		○	
		<i>Lobelia chinensis</i> Lour.	수염가래꽃		○	
		<i>Wahlenbergia marginata</i> (Thunb.) A.DC.	애기도라지		○	
국화과	Compositae	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	돼지풀		○	
		<i>Artemisia princeps</i> Pamp.	쑥	○	○	○
		<i>Aster scaber</i> Thunb.	참취	○	○	
		<i>Aster subulatus</i> Michx.	비짜루국화			○
		<i>Asteryomena</i> (Kitam.) Honda	쑥부쟁이	○	○	○
		<i>Bidens bipinnata</i> L.	도깨비바늘	○		
		<i>Bidens tripartita</i> L.	가막사리	○	○	
		<i>Carpesium abrotanoides</i> L.	담배풀	○		○

Family name		Scientific name	Korean name	Yeongjusan	Hanmot	Susan Gotjawal
국화과	Compositae	<i>Cirsium japonicum</i> var. <i>maackii</i> (Maxim.) Matsum.	영경귀	○	○	○
		<i>Cirsium rhinoceros</i> (H.Lev. and Vaniot) Nakai	바늘영경귀	○	○	○
		<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	망초	○	○	○
		<i>Crepidiastrum sonchifolium</i> (Bunge) Pak and Kawano	고들빼기	○		
		<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	개망초	○	○	○
		<i>Eupatorium japonicum</i> Thunb.	등골나물	○	○	○
		<i>Eupatorium lindleyanum</i> DC.	골등골나물	○	○	○
		<i>Gnaphalium affine</i> D.Don	떡쑥	○		
		<i>Gnaphalium japonicum</i> Thunb.	풀솨나물	○	○	○
		<i>Hypochaeris radicata</i> L.	서양금혼초	○	○	○
		<i>Ixeridium dentatum</i> (Thunb.) Tzvelev	쑤바귀			○
		<i>Ixeris stolonifera</i> A.Gray	쑤쑤바귀	○		○
		<i>Lactuca indica</i> L.	왕고들빼기	○	○	○
		<i>Picris hieracioides</i> var. <i>koreana</i> Kitam.	쇠서나물	○		
		<i>Xanthium strumarium</i> L.	도꼬마리	○		
		<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	뽕리뱅이	○	○	○
택사과	Alismataceae	<i>Alisma canaliculatum</i> A.Br. and Bouche	택사		○	
백합과	Liliaceae	<i>Hemerocallis fulva</i> (L.) L.	원추리		○	
		<i>Hemerocallis thunbergii</i> Baker	노랑원추리	○	○	
		<i>Liriope platyphylla</i> F.T.Wang and T.Tang	맥문동	○		○
		<i>Scilla scilloides</i> (Lindl.) Druce	무릇	○	○	○

Family name	Scientific name	Korean name	Yeongjusan	Hanmot	Susan	Gotjawal
백합과	Liliaceae	<i>Smilax china</i> L.	청미래덩굴	○	○	○
		<i>Smilax sieboldii</i> Miq.	청가시덩굴	○		
마과	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea batatus</i> Decne.	마	○	○	○
붓꽃과	Iridaceae	<i>Sisyrinchium angustifolium</i> Mill.	등심붓꽃	○	○	○
골풀과	Juncaceae	<i>Luzula capitata</i> (Miq.) Miq.	평의밥	○		○
답의장풀과	Commelinaceae	<i>Aneilema keisak</i> Hassk.	사마귀풀		○	
답의장풀과	Commelinaceae	<i>Commelina communis</i> L.	답의장풀	○	○	○
벼과	Gramineae	<i>Arthraxon hispidus</i> (Thunb.) Makino	조개풀	○		○
벼과	Gramineae	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.	바랭이	○	○	○
벼과	Gramineae	<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>koenigii</i> (Retz.) Pilg.	띠	○	○	○
벼과	Gramineae	<i>Isachne globosa</i> Thunb.) Kuntze	기장대풀		○	
벼과	Gramineae	<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i> (Andersson) Rendle	억새	○	○	○
벼과	Gramineae	<i>Oplismenus undulatifolius</i> (Ard.) P. Beauv.	주름조개풀	○		
벼과	Gramineae	<i>Pennisetum alopecuroides</i> (L.) Spreng.	수크령	○	○	○
벼과	Gramineae	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv.	강아지풀	○	○	○
벼과	Gramineae	<i>Zoysia japonica</i> Steud.	잔디	○	○	○
천남성과	Araceae	<i>Arisaema ringens</i> (Thunb.) Schott	큰천남성	○		
사초과	Cyperaceae	<i>Cyperus amuricus</i> Maxim.	방동사니			○
사초과	Cyperaceae	<i>Eleocharis attenuata</i> f. <i>laeviseta</i> (Nakai) Hara	참바늘골	○	○	○

감사의 글

2016년 3월 강의실 구석에 앉아 있던 어느 날 ‘어쩌다 보니 여기까지.....’ 하는 생각이 불현 듯 스쳤던 적이 있습니다. 생소한 전공 용어가 귀에 들어오지 않을 때나 일에 지친 몸을 억지로 끌고 온 날은 젊은 학우들의 뒷모습만 멍하니 바라보는 날도 부지기수였지요. 하지만 마무리를 하는 지금 지난 3년간의 대학원 생활을 다시 돌이켜보니 어쩌다 보니 찾아온 우연의 결과라기보다는 훨씬 더 강한 무언가의 이끌림이 아니었나 싶습니다. 어문학을 전공했던 내가, 50대를 바라보는 내가 농학과를, 심지어 곤충에, 나비에 관심 갖게 될 줄은 꿈에도 생각하지 못했으니까요.

아니 정확히 되짚어 보자면 ‘운명 같은 만남’ 덕분이었습니다. 그 만남의 가장 큰 의미인 김동순 지도교수님. 그리 썩 좋지만은 않았던 학부 성적을 고백하며, 그럼에도 불구하고 제자로 삼아주십사 처음 말씀을 드렸을 때 흔쾌히 받아주시고, 부족함이 많았던 때 순간을 세심하게 채워주시며 지도해주신 김동순 교수님 마음 깊이 진심으로 감사드립니다. 그리고 귀한 시간 내주셔서 논문을 심사해주시고 지도편달 해주신 현해남 교수님, 김주성 교수님 감사드립니다. 돌아서면 바로 까먹곤 하는 만학도는 수업 시간에도 시험 보는 심정으로 초긴장 상태였지만 유연하게 무장해제 시켜주신 송창길 교수님, 전용철 교수님 감사드립니다.

운명 같은 만남의 또 다른 주인공이자 나비 조사 사이트 물색에서부터 현장 조사까지 함께 해주었던 현명선 선생, 한없이 고맙고 또 고맙습니다. 현 선생 덕분에 친밀(?)해진 이영돈 선생님. 나비 관련 자료를 무한리필 제공해주었고, 어느 날 몇 권의 나비 논문에 집중해 있을 때 그 논문의 저자를 만날 수 있는 자리를 만들어 주었던 쌤 덕분에 여기까지 오게 되었습니다. 귀한 시간을 내주시어 검토 해주시고, 귀한 자료를 보내주시어 이 논문의 완성도를 높여주신 김도성 박사님 가장 큰 힘이었습니다.

나비를 주제로 논문을 쓰겠다며 나비 조사 방법과 관련 자료를 알려달라고 무턱대고 찾아갔던 일본 나비보전협회의 中村康弘 사무국장님. 일본에서 뿐만 아니라 논문을 마무리할 시기에 부족함을 보충하기 위한 무리한 자료 요청에도 선뜻 응해주셔서 진심으로 감사드립니다. 中村 사무국장을 알게 해주신 김성수 선생

님, 식물상 조사에 여러 차례 동행해주시고 나비 관련 사진을 주고받으며 정보공유와 조언을 아끼지 않으셨던 강갑선 선생님 감사드립니다. 앞으로도 즐거운 시간 함께 할 수 있기를 빌어봅니다. 논문 주제의 대상지를 2차 초지대로 결정할 수 있는 계기를 마련해 준 환경운동연합 벵디 조사습지 조사팀, 조사 모임에 결석이 잦은데도 너그럽이 이해해 준 참여환경연대 올레 회원들, 밥은 잘 먹고 다니냐며 먼저 안부를 물어 오시는 한라식물사랑회 강영자, 김재일 전회장님 두 손 모아 감사드립니다. 술하게 박물관을 찾아가 나비 표본에서부터 자료까지 ‘보여주세요. 알려주세요.’ 하고 보챤 때마다 늘 웃으며 그 모든 걸 내주셨던 김완병 박사님 두 손 모아 감사드립니다.

그리고 곤충방의 작은 거인 수빈 박사, 세심하고 애교 많은 상희, 듬직한 큰 오빠 신용균쌤, 야무진 건이를 비롯해 수영쌤, 석형쌤, 강영식 박사님 등 농학과 학우와 선후배님 함께 할 수 있어 영광이었고 마음 깊이 감사를 드립니다.

마지막으로 조사 기간 내내 엄마랑 같이 패랭이를 쓰고 오름, 꽃자왈, 습지를 가장 많이 누빈 덕에 엄마 뺨치게 나비 동정을 하게 된 사랑스런 막내 혜교, 방학 때 잠깐 내려와 있을 때에도 엄마의 나비조사 현장에 동행해 준 예쁜 큰 딸 혜빈, 더운 날 포충망을 휘두르며 꽃자왈을 함께 누벼준 언니 좌명화, 지쳐 쓰러질 때마다 응원의 메시지로 다시 일으켜 세워준 동생 승필, 명희 ‘너는 나비를 조사해라, 나는 고사리를 꺾으마.’ 고사리철에 함께 꽃자왈을 다녀오고 난 후부터는 들판을 누비는 딸 걱정으로 전전긍긍하시던 엄마 흥태진자 여사님 뜨거운 감사와 함께 찼하게 고백합니다.

“ . ”