

ORIGINAL ARTICLE

## 은줄팔랑나비 개체군의 서식지 내 분포특성

홍성진<sup>1)</sup> · 윤춘식 · 정선우\*

창원대학교 생물학 · 화학융합학부, <sup>1)</sup>낙동강유역환경청

### Distribution Characteristics in the Habitat of *Leptalina unicolor* Population

Sung-Jin Hong<sup>1)</sup>, Chun-Sik Yoon, Seon-Woo Cheong \*

Department of Biology & Chemistry, Changwon National University, Changwon 51140, Korea

<sup>1)</sup>Nakdong River Basin Environmental Office, Changwon 51439, Korea

#### Abstract

In this study, we investigated the spatial range, distribution pattern, temporal appearance, sex ratio, seasonal pattern, and size of the population of *Leptalina unicolor* locally inhabiting the wetland protection area in the Jaeyaksan Mountain. We found that the butterfly was distributed across four areas at 750 m above sea level and in an area of 96,000 m<sup>2</sup> in the southeastern slope of the mountain. The discontinuous distribution of the butterflies in the meadow. According to our survey conducted from 2012 to 2014, *L. unicolor* occurred in May (spring) and July (summer) each year, with the male population more than three times higher than that of the female population. The population size estimated using the mark and recapture method on the back of the hind wing in the two years was as follows: 877±502 and 1243±800 individuals in the spring and summer of 2012, respectively, and 783±429 and 506±365 individuals in the spring and summer of 2014, respectively, suggesting no specific seasonal pattern. The findings of this study are expected to be useful for the conservation of the populations and habitats of *L. unicolor*, which are currently distributed locally due to a decrease in population size.

**Key words** : *Leptalina unicolor*, Spatial range, Male and female ratio, Seasonal pattern, Population size

#### 1. 서론

지구 기후변화와 개발에 따른 서식환경의 변화로 앞으로 50년 동안 약 50%의 종이 지구상에서 절멸할 것이라고 예상되는 가운데 생물종다양성의 감소 우려는 생물종의 보전 필요성에 대한 관심 증대로 이어졌으며, 이와

관련해 2014년 발효된 나고야의정서와 같은 생물자원 주권과 생물다양성보전에 관한 국제적 노력이 이루어지고 있다(Pimm and Raven, 2000). 우리나라에서도 2012년 생물종에 대한 보전과 관리에 관한 내용을 담은 '생물 다양성 보전 및 이용에 관한 법률'을 제정하여 국가적 차원에서 생물종 관리를 통한 생물 주권 확보에 노력을

Received 26 September, 2019; Revised 23 October, 2019;

Accepted 4 November, 2019

\*Corresponding author: Seon-Woo Cheong, Department of Biology & Chemistry, Changwon National University, Changwon 51140, Korea  
Phone: +82-55-213-3454  
E-mail: swcheong@changwon.ac.kr

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.  
© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

기울이고 있다. 국가 차원의 이러한 관심은 생물분야 연구에도 반영되고 있으며, 생물종다양성의 유지와 증진의 핵심요소인 개별 생물종에 대한 연구를 통한 보전 노력이 다양한 분류군에서 활발히 이루어지고 있다. 근래에는 지구상의 생물 분류군 중 기온이나 환경 변화에 민감한 것으로 알려져 있는 나비목의 곤충이 생물종다양성에 대한 지표종으로 주목받고 있다(Parmesan et al., 1999).

나비목에 관한 국내의 연구는 2000년대 초반까지는 지리적 분포나 해충으로서의 방제에 대한 내용이 주류를 이루었으나(Oh et al., 2002), 이후에는 붉은점모시나비(*Parnassius bremeri*)의 메타개체군(metapopulation) 특성연구(Kim et al., 2011) 및 왕은점표범나비(*Argynnis nerippe*)의 우점현상 연구(Kim et al., 2011)와 같이 멸종위기종의 생태적 특성 파악에 관한 연구에도 관심을 보이고 있다. 국내의 나비목 가운데 현재 개체수가 줄어들고 있거나 서식지가 감소하여 멸종위기야생생물로 지정되어 있는 종은 상제나비(*Aporia crataegi*), 산골뚝나비(*Hipparchia autonoe*), 등 8종이며 최근 10년간 50%이상 개체수가 감소하여 위급(CR, critically endangered)이나 위기(EN, endangered), 및 취약(VU, vulnerable)으로 선정된 종은 61종으로 보호대상종은 모두 약 70종에 이르고 있다(Ministry of Environment, 2012b). 그러나 이들 종의 생태적 특성에 대한 연구는 충분치 않으며 대부분 종에 대해 자료가 매우 부족한 실정이다.

이 연구의 대상인 은줄팔랑나비(*Leptalina unicolor*)는 2017년 12월 환경부의 야생생물 보호 및 관리에 관한 법률 시행규칙개정에 따라 멸종위기 야생생물 II급으로 지정된 종이다. 제주도를 제외한 한국과 일본, 동중국과 아무르지역 등 동북아시아에 주로 분포하며, 북위 30°~60° 사이에 제한적으로 서식하는 북방계열의 나비이다(Tuzov, 1997). 한국 내 최근 서식 분포는 강원도와 경상북도 일부 지역에서 소규모 개체군으로 확인되었으며, 경상남도 밀양시 일대에서 서식지역이 추가로 발견된 바 있으나 은줄팔랑나비의 주요 서식지역이 습한 초지에 한정되기 때문에 보고된 서식지 크기나 개체군의 규모는 매우 작을 것으로 예측된다(Ministry of Environment, 2012a). 1970년부터 1996년까지의 보고에 의하면 전국적으로 10개 지역에서 서식이 확인된 바 있으나 1997년 이후부터 2011년까지의 보

고에 의하면 강원도 양양·인제, 울산시 울주 등 3개 지역에서만 확인되어 1990년대부터는 분포지역이 급감한 것으로 나타났다(Seok, 1973; Kim, 1976; Park and Kim, 1997; Kim and Seo, 2012). 이후 경남 밀양시 재약산에서 새로운 분포지가 추가로 보고되었으나(Ministry of Environment, 2012a), 은줄팔랑나비의 서식지는 20~50년 이전에 비해 여전히 감소한 상태이다.

은줄팔랑나비의 서식지와 개체군의 보전을 위해서는 그들의 서식지내 개체군 동태를 파악하여야 하며 생활환과 같은 생태정보를 얻어야 한다. 2012년 재약산에서 은줄팔랑나비의 새로운 서식지가 보고된 이후 이 종의 생활환과 사육정보에 대해서는 자세히 보고된 바 있다(Hong et al., 2016). 그러나 개체군 동태나 출현특성과 같은 생태학적 정보는 여전히 알려지지 않고 있는 실정이다.

본 연구는 은줄팔랑나비의 서식지 보전과 증식을 위한 기초정보를 제공하고 이 나비의 종복원에 기여하고자 이루어졌다. 은줄팔랑나비의 서식지로 보고된 바 있는 재약산 일대에서 2012년부터 2014년까지 3년간 개체군의 서식지 내 분포특성을 중심으로 수행하였다. 먼저 재약산 내 은줄팔랑나비의 주요 분포 지역과 분포 면적 등 공간적 서식범위를 파악하고 서식지역의 환경적 특성과 위험 요인을 확인하였다. 둘째, 연간 발생횟수와 성충의 출현 시기에 관한 시간적 출현정보를 조사하였고, 암수성비와 계절형의 분포에 관한 정보를 파악하였다. 그리고 표지-재포획법(mark and recapture method)을 활용하여 서식 개체군의 크기를 추정하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1. 조사지점 및 조사기간

은줄팔랑나비의 분포현황은 2012년 봄부터 2014년 가을까지 3년간 경상남도 밀양시 단장면 구천리에 소재한 재약산의 상부에서 현지조사로 파악하였다. 조사범위는 사자평 고산습지보호지역 내부를 포함하여 재약산의 남동사면 전역(0.58 km<sup>2</sup>)으로 하였다. 보호지역의 경계는 동경 128° 59'48.1"~128° 59'19.2", 북위 35° 32' 06.5"~35° 32'37.5"에 있다(Fig. 1). 조사지역 전체 지도는 나비 개체군의 분포도와 함께 결과에서 제시하였다.

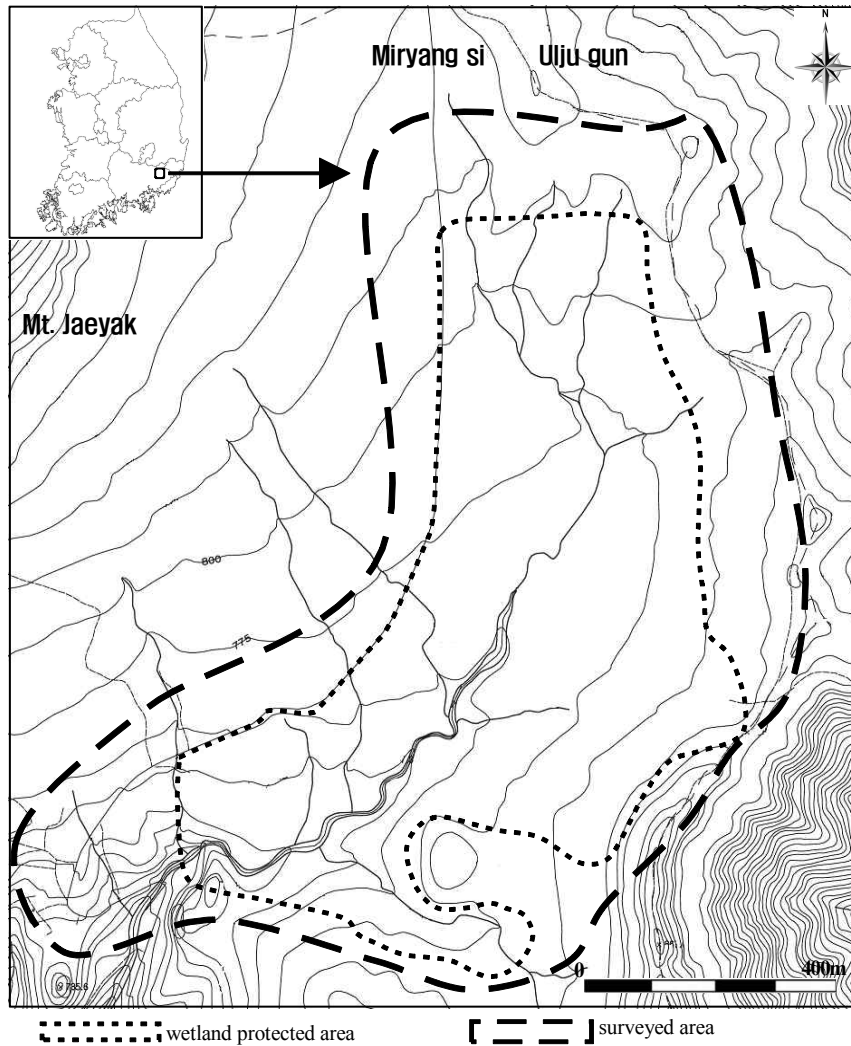


Fig. 1. Surveyed area of *Leptalina unicolor* in Jaeyaksan mountain.

조사 시기는 은줄팔랑나비의 발생시기가 5월에서 8월까지라는 기록을 바탕으로 매년 4월 초부터 9월말까지로 하였다(Tuzov, 1997; Ministry of Environment, 2012a).

은줄팔랑나비 성충의 출현현황은 4월 초부터 일주일 간격으로 현지조사를 하여 확인하였다. 서식지에서 은줄팔랑나비가 확인될 경우 기상 여건에 따라 약 3~5일간 연속 조사하였다. 8월 이후 성체가 확인되지 않는 시점부터는 다시 주 1회 간격으로 2주간 추가 조사하여 출현 종료 시점을 확인하였다. 또한 현지에서 관찰되는 개체에 대한 성비(性比)를 확인하기 위해 암수를 구분하여 기록

하였다.

### 2.2 개체별 위치정보

재약산에서 은줄팔랑나비의 공간적 서식범위와 개체군 양상을 파악하기 위해 성충이 관찰된 지점의 GPS좌표값을 개체별로 기록하여(GARMIN eTrex Vista, WGS-84) 분포지도를 작성하였다.

### 2.3 개체군 크기 추정

개체군 크기의 분석은 2012년과 2014년에 실시하였으며,

표지-재포획법(Mark and recapture method)을 활용하였다. 포획된 나비 개체의 뒷날개 이면에 에나멜 점을 표시하여 방사한 후 재 포획하고 이에 따른 결과를 수집하였다(Lockwood and Schneider, 2000). 개체군의 크기는 Chapman-Petersen method에 따라 추정하였으며(Ricker, 1975), 식은 다음과 같다.

$$N = \frac{(M+1)(C+1)}{R+1},$$

$$\text{Variance of } N = \frac{(M+1)^2(C+1)(C-R)}{(R+1)^2(R+2)}$$

$$= \frac{N^2(C-R)}{(C+1)(R+2)},$$

$$\text{Standard error} = \sqrt{\text{Variance of } N},$$

$$95\% \text{ confidence interval} = N \pm t(\text{Standard error}),$$

여기서,

N=서식 추정 개체수

M=첫번째 포획된 전체 개체수(표지-방사된 개체)

C=두번째 포획된 전체 개체수(재포획 개체 포함)

R=두번째 포획에서 재포획된 개체수(첫번째 포획에서 표지-방사된 개체 중 재포획된 개체수)

t=Student's *t* (자유도 C-1)

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. 공간적 서식범위와 개체군 양상

재약산 습지보호지역에서 2012년 4월부터 2014년 9월까지 은줄팔랑나비의 성충이 출현한 지역은 재약산의 남동사면 해발 약 750 m 일대인 것으로 나타났으며, 전체 분포면적은 약 96,000 m<sup>2</sup>인 것으로 확인되었다. 개체별 GPS좌표를 기록하여 지도상에 적색 점으로 나타내었으며 그 결과 재약산의 은줄팔랑나비 분포는 불연속적이며 각 서식지의 길이는 짧게는 약 50 m, 길게는 약 300 m로 S1 ~ S4의 총 4개 구역으로 구분되어 나타났다. 구역별로 살펴보면 S1이 약 3,100 m<sup>2</sup>, S2는 약 7,100 m<sup>2</sup>, S3는 약 2,700 m<sup>2</sup>, S4는 약 1,400 m<sup>2</sup>로 4개 분포 구역의 면적의 합은 약 14,300 m<sup>2</sup>이었다. 나비 출현 구역 간 최단거리는 S1과 S2 사이가 약 48 m로 가장 가까웠으며, S1과 S3 사이가 약 456 m로 가장 먼 것으로 나타났다(Fig. 2).

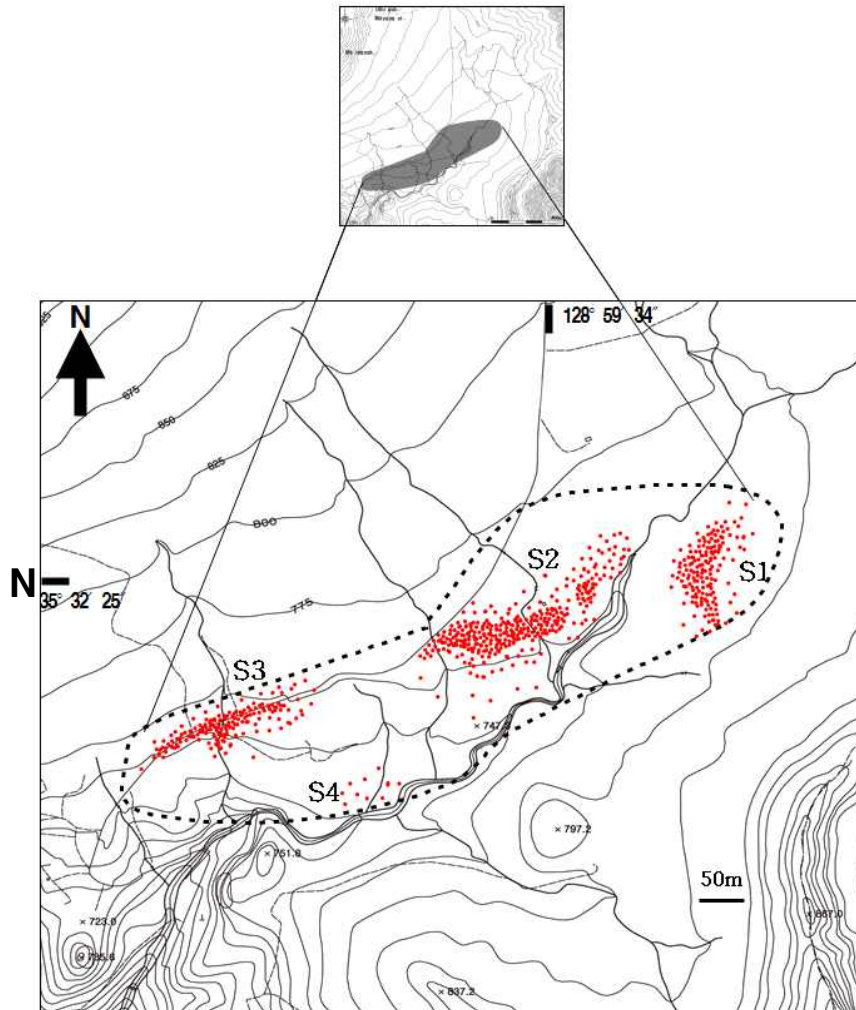
구역별 출현 개체수는 S1에서 2012년에 94개체,

2013년 25개체, 2014년 48개체였으며, S2에서는 2012년 139개체, 2013년 135개체, 2014년 169개체로 매년 100개체 이상 확인되었다. S3에서는 2012년 104개체, 2013년 17개체, 2014년 35개체로 해마다 출현개체수의 변화가 심하였고, S4에서는 2012년과 2013년에 전혀 성충이 확인되지 않다가 2014년에 처음으로 12개체가 확인되었다. 전체적으로는 수컷의 개체수가 암컷에 비해 3배 이상으로 많았다(Table 2).

은줄팔랑나비의 출현이 확인된 곳은 주변에 관목이나 덩굴 식물이 없고 햇빛이 잘 드는 평지로 먹이 식물인 참억새가 군락을 이루는 곳과 매우 인접해 있었다. 또한 재약산 남동사면 수계인 시전천이나 습지보호지역 내의 습원, 등산로를 따라 형성된 배수측구 등 물이 있는 지역이었다. 반면, 이 나비의 분포가 단절되는 지점은 주로 신갈 나무나 소나무 등이 군락을 이루는 곳이었다. 이는 초지성 나비류에 있어 목본 숲은 유전자 순환과 개체의 분산을 저해하는 작용을 한다는 Boggs et al.(2003)의 의견과 일치하는 것으로 보인다. 실제로 2011년 환경부와 밀양시가 재약산 습지복원사업의 일환으로 소나무와 잣나무를 제거하고 참억새 복원을 한 후 기존에 분리되어 있던 참억새 군락이 연결되면서 은줄팔랑나비의 출현 구역이 2014년에 추가로 확인되었다. 목본숲이 초지성 나비류의 개체분산을 저해하는 요인 중 하나라면, 1990년대 초까지 재약산 사자평 지역에 화전민이 거주하며 참억새가 대군락을 이루던 시기에는 재약산 일대에 은줄팔랑나비의 개체수가 현재보다 풍부하였을 것으로 생각된다. 이후 화전민의 이탈과 식생 복원을 위한 목본의 식재 및 확산으로 2000년대 중반 이후 참억새 군락이 목본류에 의해 조각화, 단편화되면서 불연속적인 분포를 나타내는 것으로 판단된다.

#### 3.2. 시간적 출현정보

재약산 일대에 대한 은줄팔랑나비 분포 현지조사 결과 2012년부터 2014년까지 3년간 총 778개체의 성충이 관찰되었으며 연도별로는 2012년 337개체, 2013년 177개체, 2014년 264개체가 확인되었다. 연중 은줄팔랑나비의 성충은 5월에 나타나기 시작하여 6월에는 관찰되지 않고, 7월부터 8월까지 관찰된 후 9월부터는 다시 관찰되지 않는 것으로 나타났으며 이러한 결과는 3년간 조사에서 모두 동일하였다. 은줄팔랑나비에 대한 현지조사



**Fig. 2.** Spatial range and population patterns. Locations of observed individuals at the habitat in Jaeyaksan Mountain.  
 •; GPS coordinates for each individual of *Leptalina unicolor*.

**Table 1.** Observed individuals of *Leptalina unicolor* in Jaeyaksan Mountain from 2012 to 2014

	2012			2013			2014		
	Fe	M	Total	Fe	M	Total	Fe	M	Total
S1	18	76	94	6	19	25	9	39	48
S2	31	108	139	28	107	135	37	132	169
S3	29	75	104	3	14	17	7	28	35
S4	0	0	0	0	0	0	3	9	12
Total	78	259	337	37	140	177	56	208	264

Fe; female, M; male, S; observation site.

결과와 관찰 기간 등을 종합적으로 고려할 때, 은줄팔랑나비의 우화는 월동 후 5월에 처음 이루어지며, 7월에 2차 우화하여 년 2회 발생하는 것으로 확인되었다(Fig. 3).

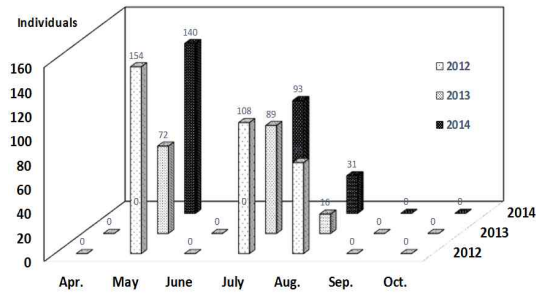


Fig. 3. Observed number of *Leptalina unicolor* in Jaeyaksan Mountain from 2012 to 2014.

현지에서 은줄팔랑나비의 성충이 관찰되는 기간은 5월에 평균 12.7일, 7,8월은 평균 15일인 것으로 나타났다. 봄형에 해당하는 5월 출현을 연도별로 고려하면, 2012년 5월 21일에 출현 시작하여 5월 31일까지 11일간 나타나며, 2013년은 5월 19일부터 5월 27일까지 9일간 확인되었다. 2014년은 5월 14일부터 5월 31일까지 18일간으로 확인되었다. 여름형에 해당하는 7,8월 출현 개체를 연도별로 고려하면, 2012년 7월 24일부터 8월 2일까지 10일간 나타났으며, 2013년에는 7월 26일부터 8월 8일까지 14일간 확인되었다. 2014년은 7월 26일부터 8월 11일까지 21일간 성충개체가 출현하였다. 따라서 재약산의 서식지에서 은줄팔랑나비의 봄형 성체는 5월 14일부터 5월 31일까지 최대 18일간 확인 수 있었다. 여름형 성체는 7월 24일부터 8월 11일까지 최대 21일간 관찰 가능했다.

관련연구에서 확인된 은줄팔랑나비의 발생 소요기간을 고려할 때 재약산 일대에 서식하는 은줄팔랑나비 개체군은 연 2회 발생하며 이러한 결과는 기존에 국내의 자료에서 보고 된 것과 일치하는 것이다(Shin and Paek, 2014; Hong et al., 2016). 그러나 일본의 한 자료에 의하면 중부지역인 이바라키현에서는 저지대에서 연간 3회 발생하는 반면 고산지대에서는 연 1회만 발생한다고 한다(Inoue, 2003). 이는 우리 연구결과와 차이가 나는 것으로, 이들 발생 횟수의 차이는 서식지의 기온의 차이에 의한 것으로 사료된다. 다만, 비교적 기온이 높은 지역에서 발생횟수가 증가하는 것이 열악한 서식환경에서 개체군의 유지를 위한 것인지, 기존에 알려진 바와 달리 높은 기온이 이들의 서식에 유리한 조건인지에 대한 판단을 위해서는 추가적인 연구가 있어야 할 것으로 보인다.

3.3. 성비와 계절형

3년간 서식지 조사 결과 확인된 은줄팔랑나비의 성충 778개체 중 암컷은 171개체, 수컷이 607개체로 암컷에 비해 수컷이 3배 이상 빈번하게 관찰되어 단순 도출된 은줄팔랑나비의 암:수비율은 1:3.55로 나타났다. 5월 중 관찰되는 봄형은 366개체중 69개체가 암컷으로 성비는 1:4.30이었으며, 7,8월에 나타나는 여름형 412개체의 성비는 1:3.04인 것으로 나타났다. 연도별로 살펴보면 2012년 봄형은 암수비율이 1:4.92, 여름형에서는 1:2.52였으며, 2013년 봄형의 암수비율이 1:3.50, 여름형이 1:4.00, 2014년 봄형의 암수비율이 1:4.19, 여름형이 1:3.28로 수컷이 암컷에 비해 25% 이상 더 많은 것으로 나타났다(Table 5).

실제로 야외에서 샘플링을 해보면 이러한 성비편향은 곤충의 목별로 다르게 나타난다. 나비목은 많은 종에서 수컷의 개체수가 암컷보다 월등하게 많고 노린재목의

Table 2. Male and female ratio of observed individuals of *Leptalina unicolor*

Year	Spring form (May)				Summer form (July-Aug.)			
	F	M	Total	Ratio	F	M	Total	Ratio
2012	26	128	154	1:4.92	52	131	183	1:2.52
2013	16	56	72	1:3.50	21	84	105	1:4.00
2014	27	113	140	1:4.19	29	95	124	1:3.28
Total	69	297	366	1:4.30	102	310	412	1:3.04

F; female, M; male.

**Table 3.** Estimated population size of *Leptalina unicolor* in Jaeyaksan Mountain with Ricker's method

Year	First capture	Second capture		Population estimate	V	SE	95%CI
		Total	Recapture				
2012	SP	85	9	877	63,095	251	±502
	SPF	13	2	89	1,655	41	±81
	SPM	72	7	767	59,063	243	±486
	SU	84	7	1,243	159,966	400	±800
	SUF	20	2	266	16,293	128	±255
	SUM	64	5	867	99,254	315	±630
2014	SP	78	10	783	45,913	214	±429
	SPF	18	2	158	5,514	74	±149
	SPM	60	8	576	29,676	172	±345
	SU	45	5	506	33,251	182	±365
	SUF	12	2	69	976	31	±62
	SUM	33	3	434	34,637	186	±372

SP: spring form; SPF: spring form female; SPM: spring form male; SU: summer form; SUF: summer form female; SUM: summer form male; First capture; total number of marked and released, Second capture; number of second capture, Recapture; number of recapture, marked and released in first capture, V; variance of N, SE; standard error, CI; confidence interval.

많은 종은 암컷의 개체수가 훨씬 많은 것이 그 예이다. 구체적인 나비의 성비에 대한 연구는 모시나비 속에 대해 행해진 것이 있으며(Vlasanek et al., 2009), *Parnassius mnemosyne*는 수컷의 개체수가 암컷에 대해 2.5~3.5배 이상 많다고 하였다. Adamski(2004)는 *Parnassius apollo* 야생개체의 성비는 남성 편향이 강하여 암컷: 수컷의 비율이 1:2에 가깝다고 보고하였으나 사육개체에서는 성비편향이 나타나지 않은 것으로 보아 이는 아마도 암컷은 정적인데 비해 수컷이 암컷에 비해 더 활동적이어서 샘플링에 더 잘 포획되어 이러한 결과를 얻는 가능성이 있다고 설명하였다.

반면, 암컷에 편중되어 암컷 개체수가 수컷의 20배가 되는 특이한 경우도 있는데 *Hypolimnas bolina*가 그 예이다. 이들의 성비가 고르지 않은 것은 치명적인 기생 미생물인 볼바키아(*Wolbachia*) 때문인데, 이 월바키아속은 수컷에게만 전파되기 때문이며 이러한 경우에는 개체수가 많아진 암컷이 정자를 확보하기 위해 경쟁하게 된다(Dyson et al., 2002).

본 연구에서 은줄팔랑나비의 수컷의 개체수가 더 많이 확인된 것에 대해서는 수컷이 더 활동적이기 때문에 더 잘 포획되기 때문이라는 Adamski(2004)의 의견에

저자들은 동의하지만 이 종의 수컷이 더 많이 확인된 정확한 원인을 밝힐 수는 없었다.

#### 3.4. 서식 개체군 크기 추정

포획된 나비의 뒷날개 이면에 표지를 한 후 방사하여 재포획 및 확인하는 과정이 포함된 표지-재포획법을 이용해 2012년과 2014년 재약산 서식지 내 은줄팔랑나비 개체군의 크기를 추정하였다. 그 결과 2012년 봄형이 877±502개체, 2012년 여름형이 1,243±800개체, 2014년 봄형이 783±429개체, 2014년 여름형이 506±365개체로 추산되어 특정 계절형에 편중되어 출현하는 현상은 관찰되지 않았다. 암수 개체별로 나누어 추정해 볼 때, 2012년 봄형 암컷은 89±81개체, 수컷 767±486개체, 여름형 암컷은 266±255개체, 수컷 867±630개체로 나타났다. 2014년의 경우 봄형 암컷은 158±149개체, 수컷 576±345개체, 여름형 암컷은 69±62개체, 수컷 434±372개체로 나타나 수컷의 개체수가 평균 3배 이상 많은 것으로 추산되었다(Table 6).

인간의 간섭에 의해 재약산 정상부의 초지형 나비류의 서식지는 지속적으로 단편화, 조각화가 이루어지고 있으며 이러한 서식지 단편화 현상은 개별 서식지의 크기 감소와 고립도 증가로 이어져, 결국 서식 지역 내에서

나비의 군집이 지속적으로 유지되지 못하는 주된 이유가 된다(Fahrig, 2003; Polus et al., 2007). 현재 재약산에 서식하는 은줄팔랑나비 개체군은 일정한 범위 내에서 패치(patch)를 이루어 여러 개의 작은 개체군이 생성과 소멸을 반복하면서 유지되는 메타개체군의 형태를 보여주고 있으며, 현재의 상태가 지속될 경우 서식지의 단편화가 심화되어 메타개체군을 구성하는 소규모 개체군의 수가 점차 감소할 것으로 예상된다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 재약산 습지보호지역에 국지적으로 서식하는 은줄팔랑나비의 공간적 서식범위와 개체군 양상, 시간적 출현정보, 성비와 계절형, 서식 개체군의 크기에 대하여 조사하였으며, 그 결과 재약산의 남동사면 해발 약 750 m 일대, 96,000 m<sup>2</sup> 정도의 면적에서 이 나비가 4개의 분포구역에 걸쳐 불연속적으로 분포하는 것을 확인하였다. 초지성 나비인 이 종의 불연속 분포는 1990년이후 화전민의 이주로 목본 숲이 우거지고 식초인 참역새군락지가 조각화, 단편화되어 나타난 결과로 보인다. 2012년부터 2014년까지 조사한 결과 은줄팔랑나비는 연중 5월(봄형)과 7,8월(여름형)의 2회 발생하며 수컷의 개체수가 암컷에 비해 3배 이상이었다. 나비 뒷날개의 이면에 표지하여 표지-재포획하는 방법으로 개체군의 크기를 2년간 추정한 결과 2012년 봄형은 877±502개체, 여름형은 1,243±800개체로 나타났으며 2014년 봄형은 783±429개체, 여름형은 506±365개체로 나타나 특정 계절형의 개체수가 많은 현상은 없었다. 이러한 생태적 정보들은 한국에 국지적으로 분포하며 개체군의 수가 격감하고 있는 은줄팔랑나비의 서식처와 개체의 보전을 위해 이용될 것으로 생각된다. 이번 연구에서 밝혀진 은줄팔랑나비의 생태적 정보 외에도 개체군의 보전을 위해서는 이들의 행동특성, 일일행동반경, 적절한 서식지의 조성과 관리방법에 대한 연구가 계속되어야 할 것이며 이를 차기 연구의 목표로 하고 있다.

#### REFERENCES

- Adamski, P., 2004, Sex ratio of apollo butterfly *Parnassius apollo* (Lepidoptera: Papilionidae)-facts and artifacts, Eur. J. Entomol., 101, 341-344.
- Boggs, C. L., Watt, W. B., Ehrlich, P. R., 2003, Butterflies, ecology and evolution, taking flight, The Univ. of Chicago Press, USA, 169-183.
- Dyson, E. A., Kamath, M. K., Hurst, G. D., 2002, Wolbachia infection associated with all-female broods in *Hypolimnas bolina* (Lepidoptera: Nymphalidae): evidence for horizontal transmission of a butterfly male killer, Heredity, 88, 166-171.
- Fahrig, L., 2003, Effects of habitat fragmentation on biodiversity, Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst., 34, 487-515.
- Hong, S. J., Yoon, C. S., Kim, H. G., Cheong, S. W., 2016, Life cycle and breeding information of *Leptalina unicolor* from Korea (Lepidoptera: Hesperidae), J. Environ. Sci. Int., 25, 1633-1641.
- Inoue, T., 2003, Butterfly fauna in and near the Ogawa forest reserve, Bulletin of FFPRI, 2, 237-245.
- Kim, C. H., 1976, Distribution atlas of insects of Korea, Korea Univ. Press, Korea, 1-200.
- Kim, D. S., Park, D. S., Kwon, Y. J., Seo, 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, Kor. J. Appl. Entomol., 50, 97-105.
- 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*, Kor. 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, Korea Forest Service, Korea, 1-474.
- Kim, S. S., Seo, Y. H., 2012, Life histories of Korean butterflies, Four Seasons Publisher, Korea, 1-539.
- Kim, Y. S., 2002, Illustrated book of Korean butterflies in color, Kyohaksa, Korea, 1-355.
- Lockwood, R. N., Schneider, J. C., 2000, Manual of fisheries survey methods II: stream fish population estimates by mark-and-recapture and depletion methods, State of Michigan department of natural resources, USA, 1-13.
- Ministry of Environment, 2012a, Conservation, Utilization, and Restoration Plan of Saja-pyeong Wetland of Jaeyaksan Mountain. Nakdong River Basin Environ. Office, Korea, 1-257.



- Ministry of Environment, 2012b, Red data book of endangered insects in Korea I. Nat. Inst. Biol. Res., Kor., 34-35.
- Oh, H. K., Lee, Y. S., Lee, S. G., Park, H. M., Choi, Y. S., Ryu, G. H., Chang, Y. D., 2002, Activity and sublethal effects of several insecticides to the rice skipper, *Parnara guttata* Bremer et Grey (Lepidoptera: Hesperidae), Kor. J. Pestic. Sci., 6, 257-263.
- Paek, M. K., Shin, Y. H., 2014, Guide book of butterflies in Korean Peninsula. Nature Ecology, Korea, 1-600.
- Park, K. T., Kim, S. S., 1997, Atlas of butterflies, KRIBB, Korea, 1-381.
- Parmesan, C., Ryrholm, N., Stefanescu, C., Hill, J. H., Thomas, C. D., Descimon, H., Huntley, B., Kaila, L., Kullberg, J., Tammaur, T., Tennent, W. J., Thomas, J. A., Warren, M., 1999, Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associates with regional warming, Nature, 399, 579-583.
- Pimm, S. L., Raven, P. H., 2000, Biodiversity: extinction by numbers, Nature, 403, 843-845.
- Polus, E., S. Vandewoestijne, Choutt, J., Baguette, M., 2007, Tracking the effect of one century of habitat loss and fragmentation on calcareous grassland butterfly communities, Biodivers. Conserv., 16, 3423-3436.
- Ricker, W. E., 1975, Computation and interpretation of biological statistics of fish population. Fisheries, Bull. Fish. Res. Bord Canada, 191, 75-104.
- Seok, D. M., 1973, The Distribution maps of butterflies in Korea, Pochinchai Printing Company Ltd., Korea, 1-517.
- Shin, Y. H., Paek, M. K., 2014, Guide book of butterflies in Korean peninsula. Nature and Ecology, Korea, 1-588.
- Tuzov, V. K., 1997, Guide to the butterflies of Russia and adjacent territories (Lepidoptera, Rhopalocera), Pensoft Pub., Russia, 1-580.
- Vlasanek, P., Hauck, D., Konvicka, M., 2009, Adult sex ratio in the *Parnassius mnemosyne* butterfly: effects of survival, migration, and weather, Isr. J. Ecol. Evol., 55, 233-252.

- 
- 홍성진, 낙동강유역환경청 전문위원  
s2228j@daum.net
  - 윤춘식, 창원대학교 생물학·화학융합학부 연구원  
biobiyo@hanmail.net
  - 정선우, 창원대학교 생물학·화학융합학부 교수  
swcheong@changwon.ac.kr