

월출산국립공원 나비군집 모니터링¹

김도성^{2*} · 박두상³ · 오해선⁴ · 김동혁⁵ · 정종철⁶

Butterfly Community Monitoring on Wolchulsan National Park in Korea¹

Do-Sung Kim^{2*}, Doo-Sang Park³, Hae-Seon Oh⁴, Dong-Hyuk Kim⁵, Jong-Chul Jeong⁶

요약

월출산의 나비군집 출현 양상을 알아보기 위하여 선조사법을 이용하여 월별로 모니터링 하였다. 그 결과 49종 1,151 개체가 조사되었다. 우점종으로는 빨나비 357(31.0%), 남방노랑나비 96(8.3%), 부치나비 75(6.5%), 굴뚝나비 72(6.2%)개체 순으로 나타났다. 월별로는 6월에 30종 516개체로 가장 많은 종수와 개체수를 기록하였고 구간별로는 저수지나 수원지와 인접한 구간에서 가장 많은 종수와 개체수를 보였다. 전체 다양도지수는 1.71로 나타났으며 월별로는 8월 2.75로 가장 높게 10월에 1.78로 가장 낮게 나타났다. 전체 우점도지수에서는 0.12로 나타났으며 월별로는 6월에 0.40으로 가장 높게 나타났으며 9월에 가장 낮은 0.07을 나타냈다. 유사도지수는 큰골과 성전이 0.52로 가장 유사한 종들이 서식하고 있는 것으로 조사되었고, 큰골과 용산이 0.17로 가장 낮은 것으로 나타났다. 월출산의 저수지나 수원지의 제방은 특정한 종의 서식처 역할을 하는 것으로 나타났다. 이는 산지에서 상대적으로 부족할 수 있는 초지대와 열린 공간을 형성하기 때문으로 판단된다.

주요어: 군집생태, 다양도, 우점종, 유사도

ABSTRACT

Butterfly communities were monitored to investigate the emergence pattern with line transect method at Wolchulsan National Park through May to October in 2012. Totally 1,151 individuals belong to 49 species were monitored through the study period. *Libythea celtis* was a dominant species with showing 357 individuals(31%) followed by *Pseudozizeeria maha* 96 individuals(8.3%), *Mycalesis gotama* 75 individuals(6.5%) and *Ninois dryas* 72 individuals(6.2%) respectively. Among the monitoring periods, highest individuals and species(516 individuals belong to 30 species) were found at June and showed a high abundance near reservoir region. Highest diversity was shown at August with a Shannon index of 2.75 while lowest at October(Shanon index 1.78) and total diversity index was 1.71. Dominance values(Simpson index) showed highest at June with a value of 0.40 while lowest at September with a value of 0.07 and averaged 0.12. Kungol and Seongjeon compose a high similarity habitats with a similarity value of 0.52 and it was 0.17 at Kungol and Youngsan, lowest cases. Reservoir banks played a important role for habitats of specific species. It can be considered that they provide

1 접수 2013년 2월 4일, 수정(1차: 2013년 4월 22일), 게재확정 2013년 4월 23일

Received 4 February 2013; Revised(1st: 22 April 2013); Accepted 23 April 2013

2 생물보전연구소 The Institute for Conservation of Wild Species, Daejeon(306-821), Korea

3 한국생명공학연구원 Biological Resource Center, KRIBB, Daejeon(305-806), Korea

4 다도해해상국립공원 Korea National Park Service, Dadohaehaesnag National Park, Wando(573-800), Korea

5 예천곤충연구소 Yecheon Insect Institute, Yecheon(757-821), Korea

6 국립공원연구원 National Park Research Institute, Korea National Park Service, Namwon(590-811), Korea

* 교신저자 Corresponding author(bremeri2000@hanmail.net)

an open space of glass land for butterfly population, which was deficient at mountain area.

KEY WORDS : COMMUNITY ECOLOGY, DIVERSITY, DOMINANT SPECIES, SIMILARITY

서론

모니터링을 이용한 군집생태의 연구는 생물다양성을 근간으로 특정한 종 보다는 서식지내에 존재하는 모든 생물을 대상으로 유기적 상호관계의 파악과 이해에 있으며, 지역의 자연자원 현황 및 경향을 파악하여 자원의 관리 및 복원과 위협상황에 대한 조기 경보에 이용된다(Peterson *et al.*, 1999). 또한 모니터링은 관리자로 하여금 조사지의 생물상 변화를 감지하고, 생물 군집과 서식지 환경의 변화와 어떠한 관계가 있는지를 알 수 있는 유용한 방법이다(Sutherland, 1996).

모니터링 결과들은 동물군집의 시간적인 변화상을 분석하여 서식지 환경의 변화를 확인할 수 있는 지역적 자료로서 지리적 소멸원인의 분석과 위기 종들에 대한 관리방안 수립의 기초가 된다(Gibbs, 2000). 따라서 군집 변화에 대한 연구는 매년 풍부도의 변화, 장기간의 변동추세의 수준을 파악하는 것과 관계가 있다(Warren, 1992).

나비는 비교적 밝은 색체의 날개와 낮에 활동하는 습성을 갖고 있으며 서식처 환경의 변화에 민감하게 반응하고(Kremen, 1994), 애벌레의 먹이식물 특이성과 잘 밝혀진 생활사로 인하여 지역의 생물상 변화에 대한 모니터링 대상으로 적합하다(Elzinga *et al.*, 2001; Keyghobadi *et al.*, 2003). 이러한 이유로 나비는 다른 곤충 분류군에 비하여 국내의 많은 연구자들에 의하여 단기간 또는 장기간에 걸쳐 활발하게 모니터링이 수행되고 있다(Kim *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 1999; Kwon *et al.*, 2010; Kim

et al., 2012).

월출산의 나비상은 1988과 2011년에 국립공원관리공단 조사 결과 78종으로 나타났다(KNPS, 1988, 2011). 월출산은 한반도 남단에 위치하고 있어 최근 지구 온난화 추세에 따른 남방계열의 나비가 내륙으로 유입하는 길목이라 할 수 있다. 또한 월출산의 여러 계곡에는 저수지나 수원지를 건설하여 식수 및 농업용수로 사용하고 있어 유사한 경관을 보이고 있다. 이에 계곡이 깊고 사람의 출입이 제한된 3개 지역을 선정하여 월별로 나비 모니터링을 실시하였다. 이번 결과는 추후 시간적 경과와 서식지 환경변화에 따른 나비상을 비교할 수 있는 기초자료로서 서식지와 종 보전을 위하여 유용하게 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

연구방법

금번 연구의 대상지인 월출산은 전남 영암군과 강진군에 위치하고 있으며 각 사면에 위치한 계곡에는 상수원이나 농업용수의 확보를 위하여 저수지나 수원지가 조성되어 있다(Figure 1). 모니터링 대상지역은 공통으로 계곡의 초입이나 마지막에 저수지나 수원지가 위치하고 있으며 이를 관리하기 위하여 주기적으로 제초작업을 하고 있다. 조사 지역의 구간별 특징은 마을과 인접한 구간에는 저수지나 수원지가 위치하고 주변으로 초지대나 관목지가 분포하며, 그 위쪽으로는 교목으로 인한 수관부(canopy)를 형성하는 구간이 있다(Table 1).

Table 1. Characteristics of butterfly motoring areas

Site	Section(m) / Altitude(m)		Major habitats and key features
Keungol	1	260 / 42	Regular cultivation, frequency of cutting and disturbance of vegetation, sunny conditions
	2	378 / 64	Rides and glades, canopy
	3	268 / 82	Scrub, rides and glades
	4	202 / 110	Reservoirs, meadows larval foodplants such as <i>Setaria viridis</i> , sunny conditions
Seongjeon	1	454 / 149	Reservoirs, road verges, sunny conditions
	2	276 / 151	Rides and glades
	3	404 / 158	Ground flora, canopy
	4	361 / 174	Fallow, meadows, scrub
Yongsan	1	290 / 49	Regular cultivation, sunny conditions
	2	307 / 81	Reservoirs, scrub, sunny conditions
	3	284 / 94	Rides and glades, scrub, canopy
	4	305 / 80	Reservoirs, rides and glades

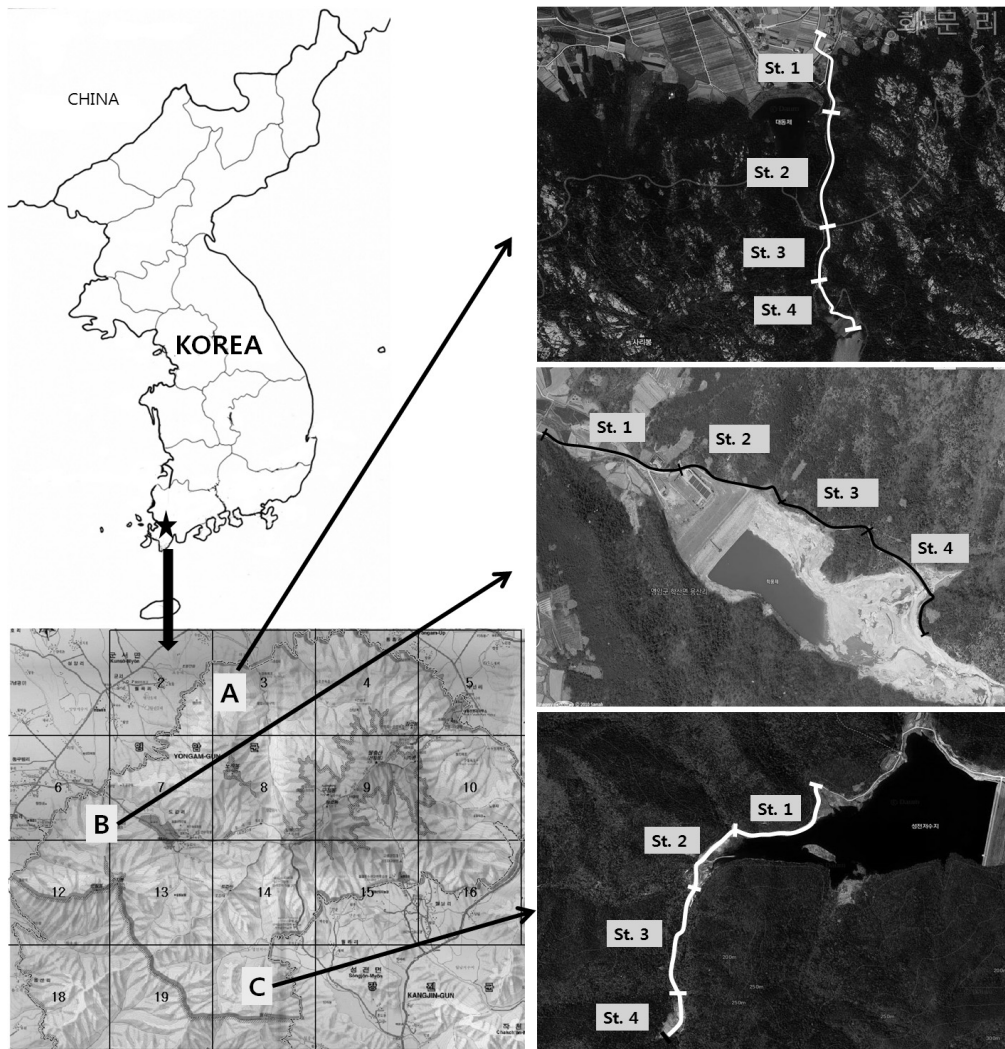


Figure 1. Butterfly monitoring area in Wolchulsan National Park(A: Keungol, B: Yongsan, C: Seongjeon)

2. 나비 모니터링

나비 모니터링은 5월부터 10월까지 월 1회씩 3일간 각 조사지역을 순회하면서 Pollard and Yates(1993)가 제안한 선조사법(line transect method)을 이용하였다. 선조사법은 조사지에서 경관이나 식생의 변화에 따라서 나누어진 구간을 도보로 이동하면서 좌우 반경 5m내에서 관찰되는 종의 개체수를 세는 방법이다. 나비 동정은 육안동정을 기본으로 하였으나 동정이 어려운 종은 포충망을 이용하여 포획-동정-방사하였다.

3. 자료분석

자료분석은 우점도지수와 다양도지수 그리고 유사도지

수를 분석하였다.

우점도 지수(Simpson index)는 Simpson(1949)이 제안한 식을,

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

여기에서 N : 출현종 전체 개체수,
 n_i : i 번째 종 개체수

다양도 지수(Shannon index)는 Pielou(1975)에 의해 사용된 방법을,

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

여기에서 p_i : i 번째 개체수를

총 개체수로 나눈 값
 군집 유사도 분석은 백분율 유사도지수(proportional similarity)를 이용하였다(Elzing *et al.*, 2001).

$$C\% = \Sigma(\text{lower \% values for shared species})$$

결 과

1. 월출산국립공원 나비상

2011년 월출산국립공원에서 49종 1,151개체의 나비가 모니터링 되었다. 월별로는 5월 11종 49개체, 6월 30종 516개체, 7월 28종 186개체, 8월 27종 233개체, 9월 23종 123개체, 10월 11종 44개체로 나타나 6월에 가장 많은 종수와 개체수를 기록하였다(Table 2).

2011년 월출산국립공원의 전체 우점종으로는 빨나비 357(31.0%) 개체로 가장 높게 관찰되었으며 그 다음으로는 남방노랑나비 96(8.3%), 부처나비 75(6.5%), 굴뚝나비 72(6.2%)개체 순으로 나타났다. 월별로는 5월 남방제비나비 9(18.1%)개체, 6월 빨나비 325(62.9%), 7월 부처나비 40(21.5%), 8월 굴뚝나비 41(17.6%), 9월 남방노랑나비 18(14.7%), 10월 남방노랑나비 21(47.7%)로 나타났다.

2. 조사지역별 종수와 개체수

2011년 월출산국립공원의 지역별 모니터링에서 큰골은 34종 294개체가 모니터링 되었으며 우점종은 굴뚝나비 37(12.5%), 남방노랑나비 35(11.9%), 애물결나비 34(11.55) 순으로 나타났다. 성전에서는 44종 344개체가 모니터링 되었으며 우점종은 빨나비 56(16.2%), 남방노랑나비 37(10.7%), 애물결나비 28(8.1%) 순이며, 용산은 27종 512개체가 모니터링 되었으며 우점종은 빨나비 301(58.7%), 굴뚝나비 45(8.7%), 애물결나비 30(5.8%) 순으로 나타났다(Table 1).

월별 우점종은 큰골지역에서 5월 남방제비나비, 6월 시골처녀나비, 7월 굴뚝나비, 8월 굴뚝나비, 9월 남방부전나비로 나타났다. 특히 6월의 우점종인 시골처녀나비는 근래에 남한에서는 개체수가 급감하고 있는 종으로 큰골의 상부수원지 제방에서 집중적으로 분포하고 있는 것으로 나타나고 있다. 성전에서는 5월 남방노랑나비, 6월 빨나비, 7월 빨나비, 8월 푸른부전나비, 9월 남방노랑나비, 10월 산줄점팔랑나비로 나타났다. 그리고 용산은 6월 빨나비, 7월 부처나비, 8월 굴뚝나비, 9월 애물결나비, 푸른부전나비, 남방부전나비, 10월 남방노랑나비로 나타났으며 굴뚝나비 역시 수원지의 제방 초지대에 집중적으로 분포하는 것으로 나타나 수원지 제방은 시골처녀나비와 굴뚝나비의 주요 서식처로 나타났다.

3. 구간별 출현 종수와 개체수

세 지역의 구간별 나비는 저수지나 수원지와 인접한 구간

에서 가장 많은 종수와 개체수를 나타내었다(Table 3). 이는 저수지나 수원지에 담수를 위한 제방이 형성되어 있어 넓은 초지대가 형성되고, 상부에는 갈수기에 초지가 형성되는 등 열린 공간이 넓게 분포한 결과로 보인다. 특히 제방의 초지대에서는 큰골의 시골처녀나비와 용산의 굴뚝나비가 군집으로 관찰되고 있으며, 용산저수지의 상부의 습지대에서는 빨나비가 군집으로 모여 있는 것이 관찰되었다.

4. 우점도지수·다양도지수·유사도지수

2011년 월출산국립공원의 전체 다양도지수는 1.71로 나타났다. 월별로는 8월 2.75로 가장 높게 10월에 1.78로 가장 낮게 나타났다(Table 4). 전체 우점도지수에서는 0.12로 나타났으며 월별로는 6월에 0.40으로 가장 높게 나타났으며 9월에 가장 낮은 0.07을 나타냈다. 월출산에서의 우점도지수는 빨나비 출현기에 가장 높았으며 빨나비가 휴면하는 여름에는 다양도지수가 높아졌다.

그리고 지역별 우점도지수에서는 5월에 성전 0.12, 6월에 용산 0.78, 7월에는 용산 0.31, 8월에는 용산 1.94, 10월 큰골 0.01나타내어 용산이 전반적으로 높은 우점도를 나타냈는데 특히 6월 달에 용산의 우점도가 급격하게 높아지었는데 이는 빨나비가 집단으로 발생하기 때문이다. 또한 다양도지수에서는 5월에는 큰골 3.23, 6월에는 성전 2.70, 7월에는 성전 1.87, 8월에는 큰골 2.38, 9월에는 큰골 2.38, 10월에는 용산 1.16으로 가장 높게 나타났다.

전반적으로 다양도지수는 성전에서 가장 높게 나타나고 있는데, 이 곳은 수원지를 인접하여 넓은 초지가 형성되어 있다. 그리고 수원지 옆으로 조성된 길을 따라서 관목이 자라고 계곡으로 들어가면 교목이나 야교목과 같은 산림이 잘 발달한 곳이 있었으며, 그 안쪽으로는 넓은 면적의 휴경지가 있다. 이와같이 성전저수지는 다른 지역과 비교하여 다양한 식생구조를 보이고 있어 여러 종류의 나비들이 서식하기 좋은 환경을 갖고 있는 것으로 보인다.

월출산국립공원의 세 지역의 전체 유사도지수는 큰골과 성전이 0.52로 가장 유사한 종들이 서식하고 있는 것으로 조사되었고, 큰골과 용산이 0.17로 가장 낮은 것으로 나타났다. 세 지역 모두 저수지나 수원지를 인접하고 있으나 숲에 의한 그늘이나 초지 면적에서 차이를 보이고 있는 결과로 보인다. 월별 유사도지수에서는 큰골과 성전은 5월 0.68에서 6월부터 7월까지 낮아지다가 8월부터 9월까지 비슷한 양상을 보이다가 10월에 다시 높아졌다(Table 5). 큰골과 용산지역의 유사도에서는 6-7월에 낮았다가 8-9월에 급격하게 높아졌다가 10월에 현저히 낮아졌다. 그리고 성전과 용산의 유사도에서는 7월에 가장 낮은 0.18을 제외하면 6월부터 9월까지 0.32에서 0.43으로 비슷한 수치를 보였다.

Table 2. Butterfly inventory of Wolchoolsan National park

Species name	Month						Total
	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	
애기세줄나비 <i>Neptis sappho</i> (Pallas)	6	13	3	5	11		38
먹그늘나비 <i>Lethe diana</i> (Buter)	4	6	1	4			15
부처나비 <i>Myclesis gotama</i> Moore	8	7	40	20			75
굴뚝나비 <i>Minois dryas</i> (Scopoli)			30	41	1		72
애물결나비 <i>Ypthim aergus</i> Fruhstorfer	2	29		33	13		77
먹그림나비 <i>Dichorragia nesimachus</i> (Boisduval)					1		1
홍점알락나비 <i>Hestina assimilis</i> (Linnaeus)	1	2		2			5
왕나비 <i>Parantica sita</i> (Kollar)	1						1
별박이세줄나비 <i>Neptis pryeri</i> Butler		4					4
시골처녀나비 <i>Coenonympha hero</i> Mstsumura		16			1		17
흰줄표범나비 <i>Argyronome laodice</i> (Menetries)		6	1	1	11		19
암검은표범나비 <i>Damora sagana</i> (Doubleday)		6	8	17	3		34
작은표범나비 <i>Brenthis ino</i> (Rottemburgh)			1				1
암끝검은표범나비 <i>Argyreus hyperbius</i> (Linnaeus)			1	4	2		7
제이줄나비 <i>Limenitis doerriesi</i> Matsumura		2	1				3
줄나비 <i>Limenitis camilla</i> (Linnaeus)			1				1
빨나비 <i>Libythea celtisc</i> Fruhstorfer		325	20	6	5	1	357
청띠신선나비 <i>Kaniska canace</i> (Siebold)		3		3		1	7
네발나비 <i>Polygonia c-aurem</i> (Linnaeus)		4	5		5	3	17
세줄나비 <i>Neptis philyra</i> Menetries		1					1
대왕나비 <i>Sephis princeps</i> (Fixen)			1				1
흑백알락나비 <i>Hestina persimilis</i> Shirozu		1	3		1		5
큰멋쟁이나비 <i>Vanessa indica</i> (Herbst)		2	1			1	4
푸른부전나비 <i>Celastrina argiolus</i> (DeLOrza)	1	5	12	23	1		42
암먹부전나비 <i>Everes argiades</i> (Menetries)	5	9	9	2	11		36
범부전나비 <i>Rapala caerulea</i> (Bremer et Grey)			1	1			2
남방부전나비 <i>Pseudozizeeria maha</i> (Kollar)			1	1	11	3	16
작은주홍부전나비 <i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus)				2	6	1	9
굴빛부전나비 <i>Japonica lutead</i> Fujioka		1					1
지리산팔랑나비 <i>Isoteinon lamprospilus</i> C. et R. Felder			1	1			2
왕팔랑나비 <i>Lobocla bifasciata</i> (Bremeret et Grey)		16					16
왕자팔랑나비 <i>Daimio tethys</i> (Menetries)		5		6			11
황알락팔랑나비 <i>Potanthus flavus</i> (Murray)		1					1
수풀떠들썩팔랑나비 <i>Ochlodes venata</i> (Bremer et Grey)			1	6	1		8
파리팔랑나비 <i>Aeromachus inachus</i> (Menetries)				2			2
줄점팔랑나비 <i>Pamara guttata</i> (Bremer et Grey)				4	4		8
산줄점팔랑나비 <i>Pelopidas jansonis</i> (Butler)						3	3
푸른큰수리팔랑나비 <i>Choaspes benjaminii</i> (Guerin-Meneville)				6			6
긴꼬리제비나비 <i>Papilio macilentus</i> Janson	6	1	7	6	1		21
남방제비나비 <i>Papilio protenor</i> Cramer	9	17	8	7			41
제비나비 <i>Papilio bianou</i> Cramer			3	3			6
사향제비나비 <i>Papilio alcinous</i> (Klug)		1	2				3
호랑나비 <i>Papilio xuthus</i> (Linnaeus)		5	4	1	5		15
남방노랑나비 <i>Eurema hecabe</i> (Linnaeus)	6	13	13	25	18	21	96
배추흰나비 <i>Artogeia rapaeorientalis</i> (Oberthur)		8	2	1	3	3	17
큰줄흰나비 <i>Artogeia melete</i> (Menetries)		4	4		1		9
대만흰나비 <i>Pieris canidia</i> (Linnaeus)			1				1
극남노랑나비 <i>Eurema laeta</i> (Boisduval)					7	6	13
노랑나비 <i>Coliaserate poliographus</i> Motschulsky		3				1	4
Individuals number	49	516	186	233	123	44	1,151
Species number	11	30	28	27	23	11	49
Simpson index(dominance)	0.10	0.40	0.09	0.08	0.07	0.25	0.12
Shannon index(diversity)	2.18	1.76	2.69	2.73	2.75	1.78	1.71

고 찰

월출산국립공원에 서식하는 나비의 문헌조사(KNPS, 1988; 2011) 에서 나타난 78종과 이번에 새롭게 관찰된 7종의 추가로 월출산의 나비는 총 85종으로 늘어났다. 이중 남방계열의 나비는 네발나비과 왕나비, 먹그림나비, 암골검은표범나비, 호랑나비과 남방제비나비, 흰나비과 남방노랑나비, 극남노랑나비, 팔랑나비과 푸른큰수리팔랑나비가 관찰되었다. 개체수에서는 왕나비, 먹그림나비 1개체를 제외한 나머지 5종은 개체수가 비교적 풍부하게 나타났다.

문헌조사에서 2009년 월출산의 성전저수지에서 물결부전나비가 다수 관찰되었으나 2010년도와 2011년에도 관찰되지는 않았다. 물결부전나비는 해양성 기후대인 한반도 해안선을 중심으로 분포하고(Kim, 2002), 최근 사진 애호가들에 의하여 내륙에서도 관찰되고 있어 월출산국립공원에서는 먹이식물이 자라는 곳에서 기회적으로 서식하는 것으로 보인다.

2011년 월출산국립공원 모니터링에서는 최근 개체수가 급감하고 있는 시골처녀나비(Paek and Shin, 2010)가 큰골지역에서 군집으로 서식하고 있는 것이 관찰 되었다. 시골처녀나비의 경우 초지대에서 생활하는 특성이 있는 나비로 큰골저수지의 제방 초지대에서 생활하는 것으로 나타났다. 큰골에 위치한 저수지는 영암군의 수원지로 사람의 출입이 제한되고 있어 서식지가 잘 보전된 까닭으로 보인다. 그리고 성전저수지와 용산수원지의 경우에서도 저수지를 인접하여 넓게 형성된 초지대에서 많은 나비가 관찰되고 있어 산지의 산림 보전과 함께 저수지 제방 축조로 생겨난 초지대의 관리가 나비의 서식에도 영향을 주고 있는 것으로 평가되고 있다. 이는 다양한 식생이 유지되도록 하는 것이 서로 다른 종들이 선호하는 서식처 공간의 형성에 도움이 되는데(Kim *et al.*, 2012), 산지의 저수지나 수원지는 초지성 나비가 선호하는 공간 역할을 하는 것으로 나타나고 있다.

이번 결과는 월출산에서 간헐적으로 조사되었던 나비를 월별로 모니터링 함으로서 서식지 환경에 따른 나비상의 변화를 확인할 수 있는 자료의 확보와 함께 월출산국립공원에 조성된 저수지나 수원지를 중심으로 형성된 초지대가 나비의 다양성을 유지하는데 중요한 역할을 하는 것으로 나타나고 있다.

인용문헌

- Elzing, C.L., D.W. Salzer, J.W. Willoughby and J.P. Gibbs(2001) Monitoring plant and Animal populations. Blackwell Science, 360pp.
- Gibbs, J.P.(2000) Monitoring populations. In: Boitani, L. and T.K. Fuller(eds.) Research techniques in animal ecology controversies and consequences. Columbia University Press, New York, pp. 213-252.
- Keyghobadi, N., J. Roland, S. Fownes and C. Strobeck(2003) Examining the effects of landscape on dispersal wispersal using both mark-recapture and molecular methods. In: Boggs, C.L., W.B. Watt and P.R. Ehrlich(eds.) Butterflies ecology and evolution taking flight. Chicago, pp. 169-183.
- Kim, D.S., H.B. Yi, Y.J. Kwon and M.S. Woo(2007) The butterfly community dynamics at Mt. Midong, Cheongwon-gun, Chungcheongbukdo, Korea. Korean J. Environ. Biol. 25: 319-325. (in Korean with English abstract)
- Kim, D.S., Y.B. Cho and J.C. Jeong(2012) Effects of host plant, nectar plant and vegetation types on butterfly communities. Kor. J. Appl. Entomol. 51: 331-342. (in Korean with English abstract)
- Kim, S.S., C.M. Lee and T.S. Kwon(2011) The butterfly community in Is. Guleipdo, Korea and the dominance of the endangered species *Argynnis nerippe*. Kor. J. Appl. Entomol. 50: 115-123. (in Korean with English abstract)
- Kim, S.S., H.C. Park and M.A. Kim(1999) Monitoring the distribution and density of butterflies in Mt. Chugeum-san. J. Lepid. Soc. Kor. 12: 7-15. (in Korean with English abstract)
- Kim, Y.S.(2002) Illustrated book of Korean butterflies in color. Kyohaksa, 305pp. (in Korean)
- Korea National Park Service(1988) Wolchulsan National Park, Resources Survey. 315pp. (in Korean)
- Korea National Park Service(2011) Wolchulsan National Park, Natural Resources Monitoring Report. 315pp. (in Korean)
- Kremen, C.(1994) Biological inventory using target taxa: a case study of the butterflies of Madagascar. Ecological Applications 4: 407-442.
- Kwon, T.S., S.S. Kim, J.H. Chun, B.K. Byun, J.H. Lim and J.H. Shin(2010) Changes in butterfly abundance in response to global warming and reforestation. Environ. Entomol. 39: 337-345.
- Paek, M.K. and Y.H. Shin(2010) Butterflies of the Korean Peninsula. Nature and Ecology, 430pp. (in Korean)
- Peterson, A.T., Soberón, J. and V. Sánchez-Cordero(1999) Conservatism of ecological niches in evolutionary time. Science 285: 1265-1267.
- Pielou, E.C.(1975) Ecological diversity. Wiley, New York, 176pp.
- Pollard, E. and T.J. Yates(1993) Monitoring butterflies for ecology and conservation. Chapman and Hall, 274pp.
- Simpson, E.H.(1949) Measurement of diversity. Nature 163: 688-688.

Sutherland, W.J.(1996) Why census. In: Sutherland, W.J.(ed.)
Ecological census techniques. Cambridge, pp. 1-9.

Warren, M.S.(1992) Butterfly populations. In: Dennis, R.L.H.(ed.)

The ecology of butterflies in Britain. Oxford University Press,
pp. 73-92.