

신안군 임자면 일대 무인도서의 나비 종 다양성 양상 및 영향을 주는 인자에 관한 연구

안 정 섭 · 최 세 웅^{1,*}

목포대학교 생물학과, ¹목포대학교 환경교육과

Study on the Pattern and Ecological Variables of Butterfly Species Diversity on 19 Uninhabited Islands around Imja-myeon, Shinan-gun, Jeonnam, Korea

Jeong-Seop An and Sei-Woong Choi^{1,*}

Department of Biology, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

¹Department of Environmental Education, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

Abstract - We investigated butterfly species diversity on nineteen uninhabited islands around Imja-myeon, Shinan-gun, Jeonnam, Korea. A total of 14 species belong to 5 families were identified. Species of Papilionidae were the most abundant with 5 species, followed by Lycaenidae (4 species). A Lycaenid butterfly, *Pseudozizeeria maha* (Kollar), was the most dominant species on the surveyed islands. The total number of species was the highest at island Daenorokdo (6 species). To investigate the factors that determine butterfly diversity, we analyzed the relationships between number of species and island area, distance from the largest island nearby, and maximum elevation. We found that island area ($R^2=0.413, p=0.003$) was significantly correlated with butterfly diversity, but other variables such as distance from the largest island nearby and maximum elevation were not correlated.

Key words : Imjado, uninhabited island, butterfly, distribution, island biogeography

서 론

삼면이 바다로 둘러싸인 한반도는 주변에 3,400여개의 크고 작은 섬이 있다. 이들 섬의 60%인 2,000여개가 전라남도에 집중해 있으며 그중 1,700여개는 크기가 작은 무인도서이다. 무인도서에 서식하고 있는 생물상에 대한 조사는 무인도서의 환경적 특성과 서남해안의 낮

은 수심 및 조차로 인한 접근성 때문에 충분히 이루어지지 않았다.

곤충은 지구상 생물의 3/4을 차지하며, 다양한 서식처에 적응하며 살아왔기 때문에 서식지 다양성을 나타내는 좋은 지표로 이용된다(Samways 1994). 나비목(Lepidoptera)은 곤충 중에서도 종 수가 많은 대형분류군으로 전 세계적으로 160,000종 이상이며, 뚜렷한 색깔과 다양한 모양을 지닌 날개로 사람들의 관심을 끌어왔으며, 다른 곤충보다 비교적 쉽게 동정할 수 있다. 나비목 곤충은 생태계 내에서 애벌레시기에는 주로 초식 곤충으로 생산자인 식물을 먹으며, 2차 소비자인 새 등 여러 동물

*Corresponding author: Sei-Woong Choi, Tel. 061-450-2783, Fax. 061-450-2789, E-mail. choisw@mokpo.ac.kr

의 먹이공급원으로 생태계 중간 고리 역할을 담당하고, 성충 시기에는 수분매개자로서 중요한 기능을 담당하고 있다 (Scoble 1992). 또한 나비는 화려한 날개와 주간 활동성으로 인하여 자료 수집이 용이하고 기존 자료가 풍부하여 기후변화에 대한 지표종이나 중요 서식지 변화에 대한 지표종으로 활용되고 있다 (New 1997; Parmesan *et al.* 1999; Parmesan 2003).

섬 곤충상에 관한 연구는 1970년대 이전에는 일부 연구자에 의해 간헐적으로 이루어져 왔으며 (正木 1934, 1936; 土居 1935; 김 1956; 朴 1970), 1970년 이후에는 정부 및 자연보전협회 주관으로 이루어져 각 섬에 대한 생물상 정보가 축적되었다 (신과 노 1970; 김과 이 1979; 남 1983; 나 등 1986; 신과 주 1991). 그러나 이들 섬 곤충 다양성에 영향을 주는 인자에 대한 연구는 비교적 최근에 이루어지기 시작하였다. 최 (2000)는 한반도 서해안과 남해안 섬에 분포하는 나비 종에 영향을 주는 요인으로 섬 면적과 최고 고도가 중요한 요인으로 작용하는 것을 보고하였으며 Lee *et al.* (2008)은 다양한 곤충 목 (Order)을 대상으로 연구를 한 결과 곤충 종 수는 섬 면적과 본토로부터 거리가 유의한 관계가 있는 것을 확인하였다. 최근 Choi and An (2011)은 다도해해상국립공원 지역에서 유인도와 무인도를 대상으로 나방 분포에 대하여 조사하여 섬 간의 거리 및 섬 면적이 중요한 인자라는 결과를 발표하였다.

전라남도 서남부 지역의 나비상에 관한 선행 연구는

목포시와 무안군에서 약 일 년 이상 정기적으로 조사지역을 방문하여 나비의 종류와 분포시기, 개체군 변화 등을 조사하여 전라남도 일부 지역 나비 분포와 출현 시기에 관한 기초자료를 제공하였다 (현과 최 2003; 기와 최 2004). 조사결과 약 40여종의 나비가 전라남도 서남부 지역에 서식하는 것을 확인하였고, 나비 출현 종 수가 많은 시기는 7월부터 9월까지이며, 이 시기는 개체수 역시 풍부한 것으로 나타났다.

섬 생물은 개체군 및 서식지 크기가 육지에 비해 제한적이고, 종 이입이 비교적 쉽지 않아 이들의 분포 및 다양성과 같은 생물학적 현황을 파악하거나 섬 고유 생물에 대한 보전 대책을 수립하는 것은 쉽지 않다 (New 2008). 환경 보전을 위해서 가장 기본적으로 보전 대상지역 혹은 후보 지역에 서식하는 생물들에 대한 종 목록을 작성하고 시간과 공간에 따라 변화하는 과정을 확인해야 한다 (Kremen *et al.* 1993). 본 연구는 전남 서남부 임자도 주변의 크기가 작은 무인도서에 분포하는 나비 종 목록을 확보하여 이들 지역에 대한 기초 자료를 제공하고 이들 분포에 영향을 주는 환경적 인자를 밝히고자 한다.

재료 및 방법

전라남도 신안군 임자면은 4개의 유인도와 60개 무인도로 이루어져 있다. 임자면에서 면적이 가장 큰 섬인

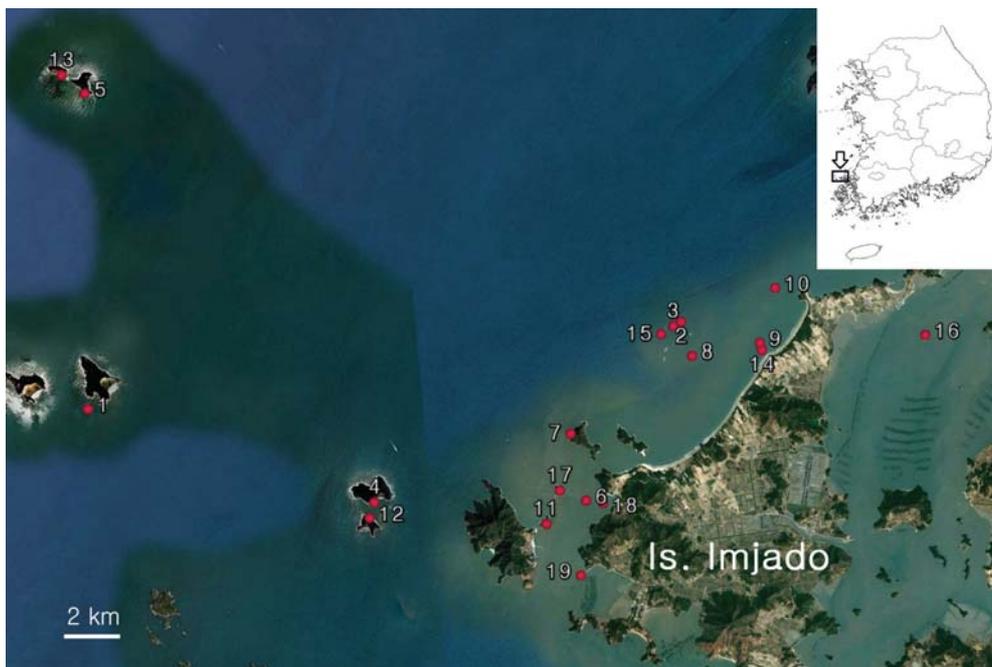


Fig. 1. Map of the surveyed uninhabited islands around island Imjado, Jeonnam, Korea. See Table 1 for name of each island number.

임자도는 한반도 서남해안 전라남도 신안군 최북단에 위치한 유인도이다. 임자도 면적은 39.30 km²이며, 임야, 밭, 논으로 이용되어 다양한 서식처를 제공한다. 임자도에는 대둔산, 삼각산 등 총 4개의 산이 있으며, 남쪽 대둔산은 최고 고도가 319.5 m이고, 북쪽과 동쪽 중앙에 164 m에서 224.3 m의 산이 자리 잡고 있다. 이 지역의 식물상은 115과 338속 467종 2아종 62변종 1품종 532 분류군의 분포가 확인되었다. 난대상록활엽수림 지대에 해당하지만 현재 식물상은 한반도 온대 하부에서 쉽게 볼 수 있는 식물종으로 구성되어 있다(홍 등 2011). 최근 긴 모래 해변을 찾는 여름철 관광객 유입 증가와 함

계 뛰어난 번식력으로 생태계 교란을 일으킬 수 있는 귀화식물 분포가 점차 증가하고 있다(김 2006).

본 연구는 2011년 7월 18일부터 7월 20일까지 전라남도 신안군 임자면 일대 60개 무인도서 중 19개 무인도를 대상으로 이루어졌다. 이들 19개 도서는 전남 신안군 임자면의 광산리, 도찬리, 삼두리, 재원리에 속하며, 광산리의 대섬, 죽도, 주죽도, 꼬깔도 1, 꼬깔도 2, 영도, 명도 2, 대태이도, 도찬리의 부도, 바람막이도, 어유미도, 작도, 삼두리의 향도, 재원리 상황도, 대노록도, 소노록도, 소비치도, 대비치도, 간도이다(Fig. 1).

나비는 각 섬에서 내부와 해안가를 천천히 걸어가면

Table 1. Summary of each surveyed uninhabited islands

Uninhabited islands	Location	Area (ha)	Distance from island Imjado (km)	Maximum elevation (m)
1. Gando (간도)	N 35° 7'45.8" E 125° 54'10.7"	1.3539	13.732	35
2. Kkokkaldol (꼬깔도1)	N 35° 8'15.9" E 126° 4'43.3"	1.8227	2.551	35
3. Kkokkaldol2 (꼬깔도2)	N 35° 8'12.7" E 126° 4'34.6"	0.2923	2.613	15
4. Daenorokdo (대노록도)	N 35° 6'3" E 125° 59'3.3"	31.6961	5.632	103
5. Daebichido (대비치도)	N 35° 12'21.2" E 125° 54'35.6"	12.6874	17.062	103
6. Daeseom (대섬)	N 35° 5'50.1" E 126° 2'45.3"	0.3786	0.534	25
7. Daetaeido (대태이도)	N 35° 6'54.8" E 126° 2'54.3"	24.2382	1.018	102
8. Myeongdo2 (명도2)	N 35° 7'44.5" E 126° 4'52"	0.4051	1.730	20
9. Barammakido (바람막이도)	N 35° 7'52.1" E 126° 6'0.7"	1.5476	0.455	32
10. Budo (부도)	N 35° 8'36.7" E 126° 6'28.3"	1.1906	0.670	25
11. Sanghwangdo (상황도)	N 35° 5'32" E 126° 2'6.5"	3.3224	1.173	40
12. Sonorokdo (소노록도)	N 35° 5'49.8" E 125° 58'56.9"	8.9460	5.903	69
13. Sobichido (소비치도)	N 35° 12'39.1" E 125° 54'12.9"	4.9289	18.109	83
14. Eoyumido (어유미도)	N 35° 7'45.4" E 126° 6'4.1"	0.3273	0.275	12
15. Yeongdo (영도)	N 35° 8'6.7" E 126° 4'21.1"	0.2010	2.732	12
16. Jakdo (작도)	N 35° 7'45.3" E 126° 8'59.2"	3.1835	1.043	26
17. Jujukdo (주죽도)	N 35° 6'0.7" E 126° 2'22.2"	0.8033	1.109	50
18. Jukdo (죽도)	N 35° 5'45.9" E 126° 3'1.9"	0.1884	0.304	15
19. Hangdo (향도)	N 35° 4'43.6" E 126° 2'32.8"	1.1306	0.227	32

서 나비가 발견될 만한 곳을 살펴보는 육안조사법을 주로 이용하였으며, 육안으로 종을 확인하기 어려운 경우에는 포충망으로 채집한 뒤 도감(김 2002; 김과 서 2012)을 이용하여 종을 동정하였다.

나비 종 다양성에 어떤 요인이 영향을 주는가를 알아보기 위하여 섬 면적, 종 급원과 거리 및 섬의 최고 고도를 구하여 회귀 분석을 실시하였다. 섬 면적과 최고 고도는 국토해양부 자료(2011)를 참고하였으며, 임자도와 거리는 구글 어스(Google. Inc. 2012)를 이용하여 조사대상 섬과 임자도와 가까운 해안선까지의 거리로 측정하였다. 모든 분석은 통계 프로그램인 SPSS (ver. 19.0)를 사용하였다(IBM Inc. 2010).

결 과

조사대상 섬 19개의 평균 면적은 5.19 ha이고, 그 가운데 7개 섬은 면적이 1 ha 이하이며, 9개 섬은 면적이 1 ha 이상에서 10 ha 이하인 작은 무인도서이다. 가장 작은 섬은 죽도로 0.1884 ha (1,884 m²)이며, 가장 큰 섬은 대노록도로 31.6961 ha (316,961 m²)이다. 임자도와 거리는 평균 4.05 km 떨어져 있으며, 가장 가까운 섬은 향도로 거리는 227 m이고, 가장 멀리 있는 섬은 소비치도로 18.109 km 떨어져 있다. 조사 섬의 평균 고도는 약 43.9 m이고, 고도가 가장 낮은 섬은 어유미도와 영도로 해발 12 m이며, 고도가 가장 높은 섬은 대노록도와 대비치도로 해발

103 m이다(Table 1).

본 조사를 통해 총 5과 11속 14종의 나비를 관찰, 채집, 동정하였다. 호랑나비과(Papilionidae) 나비는 5종으로 호랑나비(*Papilio xuthus*), 긴꼬리제비나비(*P. macilentus*), 남방제비나비(*P. protenor*), 제비나비(*P. bianor*), 청띠제비나비(*Graphium sarpedon*)가 나타났다. 흰나비과(Pieridae)는 2종으로 노랑나비(*Colias erate*), 큰줄흰나비(*Artogeia melete*), 부전나비과(Lycaenidae)는 4종으로 남방부전나비(*Pseudozizeeria maha*), 푸른부전나비(*Celastrina argiolus*), 암떡부전나비(*Everes argiades*), 떡부전나비(*Tongeia fischeri*), 네발나비과(Nymphalidae)는 2종으로 흰줄표범나비(*Argyronome laodice*), 은줄표범나비(*Argynnis paphia*), 팔랑나비과(Hesperiidae)는 왕자팔랑나비(*Daimio tethys*) 1종이 나타났다(Table 2).

부전나비과 나비는 조사대상 섬 19개 중에서 17개 섬에서 발견되어, 대부분의 섬에서 발견되었다. 호랑나비과 나비는 9개 섬에서 발견되었으며, 흰나비과는 4개 섬, 네발나비과는 3개 섬, 팔랑나비과 나비는 1개 섬에서만 발견되었다.

남방부전나비는 조사대상 섬 중 8개 섬에서 발견된 우점종이며, 그 다음으로는 7개 섬에서 푸른부전나비와 떡부전나비, 6개 섬에서 호랑나비, 4개 섬에서 청띠제비나비가 발견되었다. 제비나비와, 노랑나비는 3개 섬에서 발견되었으며, 2개 섬에서 발견된 종은 흰줄표범나비 1종, 1개 섬에서만 발견되는 종은 긴꼬리제비나비, 남방제비나비, 큰줄흰나비, 암떡부전나비, 은줄표범나비, 왕자팔랑

Table 2. Data of butterfly species observed at 19 uninhabited islands. See Table 1 for name of each island number

Family / Scientific name / Korean name	Uninhabited island																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Papilionidae 호랑나비과																			
<i>Papilio xuthus</i> 호랑나비	○			○			○				○	○							○
<i>Papilio macilentus</i> 긴꼬리제비나비																○			
<i>Papilio protenor</i> 남방제비나비																○			
<i>Papilio bianor</i> 제비나비		○		○							○								
<i>Graphium sarpedon</i> 청띠제비나비				○				○				○							○
Pieridae 흰나비과																			
<i>Colias erate</i> 노랑나비		○			○														○
<i>Artogeia melete</i> 큰줄흰나비																○			
Lycaenidae 부전나비과																			
<i>Pseudozizeeria maha</i> 남방부전나비		○		○		○		○		○		○				○			○
<i>Celastrina argiolus</i> 푸른부전나비				○		○		○		○	○				○				
<i>Everes argiades</i> 암떡부전나비														○	○				
<i>Tongeia fischeri</i> 떡부전나비		○	○		○				○				○		○			○	
Nymphalidae 네발나비과																			
<i>Argyronome laodice</i> 흰줄표범나비				○			○												
<i>Argynnis paphia</i> 은줄표범나비				○															
Hesperiidae 팔랑나비과																			
<i>Daimio tethys</i> 왕자팔랑나비												○							
Total number of species	1	4	2	6	2	2	3	2	1	2	3	4	1	2	2	4	1	2	2

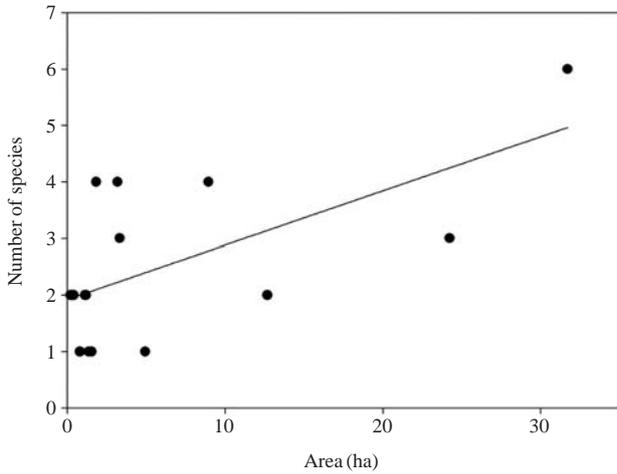


Fig. 2. Relationship between number of butterfly species and islands area (ha). Line equation: $y=0.096x+1.92$ ($R^2=0.413$, $P<0.005$).

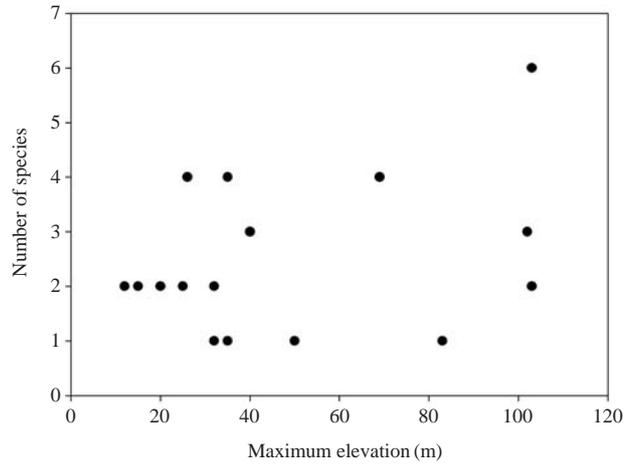


Fig. 4. Relationship between number of butterfly species and island's maximum elevation (m).

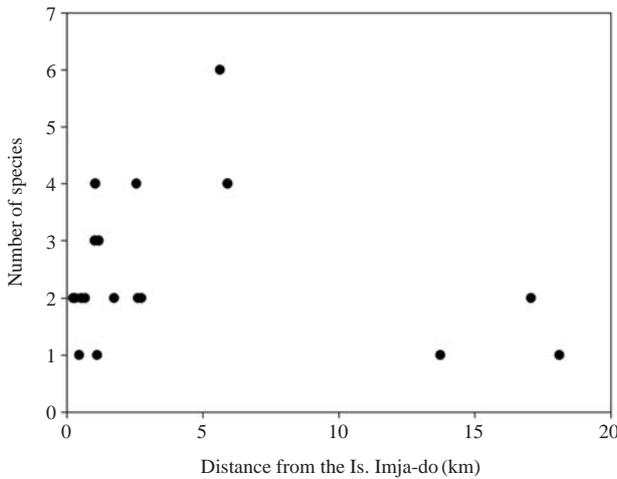


Fig. 3. Relationship between number of butterfly species and the distance (km) from the largest island nearby, Is. Imjado.

Table 3. The relationships between number of butterfly species and three environmental variables (island area, distance from the largest island nearby, Is. Imjado, and maximum elevation)

Factor	N	R ²	F-ratio	P
Area	19	0.413	11.977	0.003
Distance from island Imja-do	19	0.027	0.468	0.503
Maximum elevation	19	0.123	2.386	0.141

면적이 작은 섬보다는 큰 섬에서 더 많은 종의 나비가 발견되었다. 나비 종 수와 섬 면적 간의 회귀식은 $y=0.096x+1.92$ ($R^2=0.413$)으로 나타났다 (Fig. 2). 임자도와 거리가 10km 이내인 섬들은 1종에서 6종까지 나타났으나 10 km 이상 떨어진 섬에서는 1~2종의 나비가 출현하여, 임자도와 본 연구의 조사 섬들 사이의 거리에는 반비례하였으나 통계적으로 유의한 결과가 나타나지 않았다 (Fig. 3). 최고 고도가 100 m 이하인 섬들은 1~4종이 나타났으나 100 m 이상의 섬에서는 2~6종의 나비가 나타나, 최고 고도와 나비출현은 비례관계가 있으나 통계적으로 유의한 결과가 나타나지 않았다 (Fig. 4).

나비로 6종이다. 여러 섬 (6~8개 섬)에 나타나는 종은 4종으로 전체 출현하는 나비 약 30%, 1개 혹은 2개의 섬에서만 발견되는 종은 7종으로 50%를 차지하였다.

대노룩도는 호랑나비, 제비나비, 청띠제비나비, 남방부전나비, 푸른부전나비 은줄표범나비 등 3과 6종의 나비가 출현하여 가장 많은 종이 발견된 섬이었다. 꼬갈도 1, 소노룩도, 작도는 각각 3종과 4종의 나비가 출현하였으며, 대태이도, 상황도는 3종, 꼬갈도 2, 대비치도, 대섬, 명도 2, 부도, 어유미도, 영도, 죽도, 향도는 2종, 간도, 바람막이도, 소비치도, 주죽도는 1종의 나비가 출현하였다.

섬 면적이 1 ha 이하인 섬에서는 1종 혹은 2종의 나비가 관찰되었고, 1 ha부터 10 ha 이하인 섬에서는 1종부터 4종, 10 ha 이상인 섬에서는 2종부터 6종까지 나타났다.

섬 면적과 섬에 출현한 나비의 종수는 유의한 상관관계 ($r=0.643$, $p=0.003$)가 있었으며, 임자도와 거리 ($r=0.164$, $p=0.503$) 및 섬의 최고고도 ($r=0.351$, $p=0.141$)는 유의한 관계가 나타나지 않았다 (Table 3).

고 찰

본 연구를 통하여 임자도 주변 무인도서에 서식하는 나비 종류와 분포를 확인하였다. 조사기간이 짧아 각 섬에 분포하고 있는 전체 종 다양성을 파악하기는 어려웠

다. 그러나 각 섬에 분포하는 나비를 조사하기 위한 샘플링 방법 및 시간을 최대한 비슷하게 적용하여 샘플링에 의한 오류를 줄이고자 노력하였다.

본 조사에서 확인된 우점종의 생태 및 분포를 고려해 볼 때 이들의 분포가 섬뿐만 아니라 내륙에서도 비교적 흔하게 발견되는 보통종이라는 것을 알 수 있었다. 우점종인 남방부전나비는 남한 각지에 분포하고, 초원성으로 초지에 광범위하게 서식하며 냉이 (*Capsella bursa-pastoris*), 제비꽃 (*Viola mandshurica*), 개망초 (*Erigeron annuus*) 등의 꽃에서 흡밀을 하며, 꿩이밥과 (*Oxalidaceae*)의 꿩이밥 (*Oxalis corniculata*)을 먹이로 한다(김 2002). 다음 우점종인 푸른부전나비는 한반도 전역에 분포하는 아주 흔한 종으로 낮은 지대에서 높은 산지까지 숲의 가장자리 등 서식 범위가 넓으며, 우리나라에 가장 잘 적응한 나비 중 하나로 싸리 (*Lespedeza bicolor*), 고삼 (*Sophora flavescens*), 쑥 (*Pueraria lobata*), 죽제비싸리 (*Amorpha fruticosa*), 땅비싸리 (*Indigofera kirilowii*), 아까시나무 (*Robinia pseudoacacia*)를 먹으며 사는데(김과 서 2012), 본 조사 지역에서도 흔히 관찰되었다. 먹부전나비는 한반도에 널리 분포하며, 해안 주변 풀밭에 살거나 내륙 산지나 평지의 풀밭에 살고, 애벌레 시기에는 땅채송화 (*Sedum oryzifolium*), 바위솔 (*Orostachys japonica*), 꿩의비름 (*Hylotelephium erythrostictum*), 돌나물 (*Sedum satmentosum*) 등을 먹이식물로 이용하는데(김과 서 2012), 본 조사 지점에서도 관찰할 수 있었다.

청띠제비나비는 남해안과 서남해안의 일부 지역에만 서식하는 것으로 알려져 있으며 먹이식물로는 녹나무과 (*Lauraceae*)의 녹나무 (*Cinnamomum camphora*)와 후박나무 (*Machilus thunbergii*)를 이용하며, 이들 상록활엽수가 많은 해안 지역에 서식한다(김과 서 2012). 조(1959)는 이 종이 한반도 내에서 울릉도, 제주도, 완도, 해남 즉 남쪽지방에서만 볼 수 있다고 기술하였다. 그 후 이 종의 서식분포 범위는 동서 해안을 따라 상승하는 것이 확인되고 있다. 박과 김(1997)은 남해안(전남, 경남지역)의 많은 섬과 동해에서는 울릉도 서해안은 충청남도 외연도에서 분포하는 것을 확인하였다. 백과 신(2010)은 한반도 남부 연안지역 및 도서지역과 울릉도에 분포하고 있으며, 중부지방인 경기도 도서(울도)에서 관찰하였다. 정 등(2011)은 변산반도 지역에서 2009년과 2010년에 청띠제비나비를 기록하였다. 본 조사지역인 임자도 주변 무인도에서도 청띠제비나비가 관찰되어 분포 범위가 서해안 북쪽으로 확대되고 있는 것으로 여겨진다.

평형설(equilibrium theory)은 섬과 같은 고립된 지역에서 본토(중 공급원)로부터 이입하는 율(immigration rate)과 섬 내에서 이루어지는 절멸율(extinction rate)에 따라

생물 종 수가 결정된다는 이론이다(MacArthur and Wilson 1967). 평형설은 면적과 종 수와의 상호 관계를 나타내는 일반적인 생태학 이론으로 받아들여지고 있다(Simberloff and Wilson 1970). 즉, 섬 면적이 크고, 본토로부터 거리가 가까우면 많은 생물의 서식이 가능하며, 반대의 경우에는 적은 생물이 서식한다는 이론이다. 한반도 섬들의 나비 분포에 관한 연구에서는 섬 면적과 서식지 다양성을 나타내는 최고 고도가 나비 종 수와 유의한 상관관계를 보였으나, 본토와의 거리는 유의한 상관관계를 나타내지 않았다(최 2000). 또한, 다도해 해상국립공원의 17개 유·무인도의 나방 다양성에 관한 조사에서는 나방 종 수가 면적과 본토로부터의 거리에 유의한 관계를 나타내었을 뿐만 아니라 섬 주변에(2 km 이내) 있는 섬의 개수 역시 중요한 요인으로 작용하였다(Choi and An 2010).

본 연구 결과 역시 섬 면적이 섬에 서식하는 나비 종 수와 유의한 관계가 있게 나타남에 따라 한반도 도서의 생물상은 섬 면적에 영향을 받는 것을 재확인하였다. 무인도서의 귀화식물 분포에 대한 연구에서 귀화식물의 종 수는 섬 면적이 증가할수록, 육지와 거리가 가까울수록 종 수가 증가하여 평형설의 가설과 일치하였다(정과 홍 2006). 본 조사에서는 종 급원과의 거리는 멀어질수록 나비 종 수가 감소하는 경향을 나타내었지만 유의하지 않았다. 이는 징검다리 효과(stepping stone effect)를 일으킬 수 있는 많은 섬이 조사 대상 섬 주변에 존재하기 때문에 종 급원과의 거리가 중요 요인으로 작용하지 않았을 것으로 생각된다.

지구온난화로 인한 생물들의 서식범위 확장이나 이동 현상이 극지방부터 적도지방까지 광범위하게 관찰되고 있다(Walther *et al.* 2002; Parmesan and Yohe 2003). 유럽의 비 이주성 나비 63%가 지구온난화로 인하여 서식지의 변화가 일어났으며(Parmesan *et al.* 1999), 북미와 유럽에서 39종의 나비가 서식지를 200 km 이상 북쪽으로 이동하였다(Walther *et al.* 2002). 북반구에서 서식지의 북쪽이동 혹은 확장 현상이나 고도의 상승현상은 기초적인 과거 분포 자료와 지속적인 모니터링(monitoring)을 통하여 확인된다. 최근 광릉에서 약 50년 전과 현재의 나비 종과 종 수 차이를 비교하였을 때 남방계 나비는 늘어난 반면, 북방계 나비는 감소하는 것으로 보고되었다(Kwon *et al.* 2010). 임자도는 한반도 서남해안 중 비교적 남단에 위치하고 있어 지구 기온 상승으로 남방계 곤충의 새로운 유입이나 청띠제비나비 같은 남방계 나비 개체군의 변화가 일어날 것이다. 추후 이들 지역에 대한 지속적인 모니터링을 통하여 환경변화에 따른 생물종의 감시가 필요할 것으로 생각한다.

적 요

다도해지역인 신안군 임자면 임자도 일대 19개 무인도에서 나비를 조사하여 총 5과 11속 14종을 확인하였다. 호랑나비과(Papilionidae) 나비가 5종으로 가장 많았으며, 다음으로는 부전나비과(Lycaenidae)가 4종, 흰나비과(Pieridae), 네발나비과(Nymphalidae)는 2종, 팔랑나비과(Hesperiidae)는 1종이 나타났다. 본 조사의 우점종은 남방부전나비(*Pseudozizeeria maha*), 푸른부전나비(*Celastrina argiolus*), 떡부전나비(*Tongeia fischeri*), 호랑나비(*Papilio xuthus*), 청띠제비나비(*Graphium sarpedon*)이며, 이들 중 청띠제비나비는 서남해안 일부지역에서만 서식하여 한반도 내에서 서식 분포가 매우 좁은 종이다. 나비의 분포는 섬의 면적에 영향을 받는 것으로 나타났으나, 종 공급원과의 거리나 최고 고도와 유의한 관계는 나타나지 않았다. 환경변화에 따른 종의 확산을 알아보기 위하여 이들 지역에 대한 지속적인 생태 모니터링이 필요하다.

사 사

본 연구는 국토해양부에서 수행한 2011년 무인도서 실태조사의 일환으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- 국토해양부. 2011. 2011 무인도서 실태조사 최종보고서. 국토해양부.
- 기경자, 최세웅. 2004. 목포 유달산에서의 나비 개체군 동태에 관한 연구. 환경생물. 22:35-42.
- 김성수, 서영호. 2012. 한국 나비 생태도감. 사계절. 고양.
- 김용식. 2002. 한국나비도감. 교학사. 서울.
- 김진일, 이종욱. 1979. 전남 신안군내 도서들의 1979년 하계 곤충상. 한국자연보존협회조사보고서. 16:79-87.
- 김하승. 2006. 신안군 임자도의 귀화식물 분포 변화에 관한 생태학적 연구. 한국자원식물학회지. 19:586-591.
- 김현규. 1956. 德積群島の 昆蟲相. 梨大創立 70周年 기념논문집. pp. 335-348.
- 나철호, 백순기, 조영관. 1986. 黑山群島の 하계곤충상. 자연실태종합조사보고서. 6:197-216.
- 남상호. 1983. 鳥島地區의 하계곤충상. 자연실태종합조사보고서. 3:177-194.
- 土居寛暢. 1935. 莞島産昆蟲及其他の動物に就て. 知識の園科學館報. 35:1-12.
- 正木十二郎. 1934. 鬱陵島産昆蟲目録. 昆蟲世界. 38:401.
- 正木十二郎. 1936. 朝鮮沿岸諸島嶼の昆蟲相こ就いて. 昆蟲. 10:251-274.
- 박규택, 김성수. 1997. 한국의 나비. 정행사. 서울.
- 朴世旭. 1970. 韓國南部巨濟島の蛾相. 蛾類通信. 7:37-41.
- 백문기, 신유향. 2010. 한반도의 나비. 자연과 생태. 서울.
- 신유향, 노용태. 1970. 小黒山島の 하계 곤충상. 한국자연보존협회조사보고서. 1:35-41.
- 신유향, 주재성. 1991. 珍島の 나비目 昆蟲相에 관하여. 자연보존. 75:33-48.
- 정재민, 홍경낙. 2006. 우리나라 무인도서의 귀화식물 분포에 대한 섬생물지리적 연구. J. Ecol. Field Biol. 29:489-494.
- 정종철, 차진열, 권진만, 최진경, 남상호, 최민주, 김영진, 조영호. 2011. 변산반도국립공원 곤충상 및 법정보호종의 문헌 재고찰. 국립공원연구지. 2:85-128.
- 조복성. 1959. 한국동물도감 나비류. 대한공론사. 서울.
- 최세웅. 2000. 한반도 도서지역 나비 종 수에 미치는 생태학적 영향에 관한 연구. 한국환경생물학회지. 18:237-246.
- 현태현, 최세웅. 2003. 전남 무안군 농촌지역에서의 나비개체군 변동에 관한 연구. 환경연구논문집. 3:84-88.
- 홍행화, 손현덕, 인식영, 임형탁. 2011. 임자도 지역의 식물상. 한국식물분류학회지. 41:429-439.
- Choi SW and JS An. 2011. An island network determines moth diversity on islands in Dadohaejaesang National Park, South Korea. Insect Conserv. Diver. 4:247-256.
- IBM Inc. 2010. IBM SPSS Statistics, ver. 19.0. IBM Inc. Chicago.
- Kremen C, RK Colwell, TL Erwin, DD Murphy, RF Noss and MA Sanjayan. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. Conserv. Biol. 7:796-808.
- Kwon TS, SS Kim, JH Chun, CK Byun, JH Lim and SW Shin. 2010. Changes in butterfly abundance in response to global warming and reforestation. Environ. Entomol. 39:337-345.
- Lee SJ, JD Yeo and HC Shin. 2008. Insect biogeography in the south-western sea of Korea with comments on the insect fauna of Kwanae island. Entomol. Res. 38:165-173.
- MacArthur RH and EO Wilson. 1967. The Theory of Island Biogeography. Princeton Univ. Press. Princeton.
- New TR. 1997. Butterfly conservation. Oxford Univ. Press. Oxford.
- New TR. 2008. Insect conservation on islands: setting the scene and defining the needs. J. Insect Conserv. 12:197-204.
- Parmesan C. 2003. Butterflies as bioindicators for climate change effects. pp. 541-559. In Butterflies: Ecology and Evolution Taking Flight (Boggs CL, WB Watt and PR Ehrlich eds.). The University of Chicago. Chicago.
- Parmesan C and G Yohe. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. Nature 421:37-42.
- Parmesan C, N Ryrholm, C Stefanescu, JK Hill, CD Thomas,

- H Descimon, B Huntley, L Kaila, J Kullberg, T Tammaru, WJ Tennent, JA Thomas and M Warren. 1999. Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. *Nature* 399:579-583.
- Samways MJ. 1994. *Insect Conservation Biology*. Chapman and Hall. London.
- Scoble MJ. 1992. *The Lepidoptera. Form, Function and Diversity*. Oxford Univ. Press. Oxford.
- Simberloff DS and EO Wilson. 1970. Experimental zoogeography of islands. A two-year record of colonization. *Ecology* 51:934-937.
- Walther GR, E Post, P Convey, A Menzel, C Parmesan, TJC Beebee, JM Fromentin, O Hoegh-Guldberg and F Bairlein. 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature* 416:389-395.

Received: 7 May 2012

Revised: 28 August 2012

Revision accepted: 28 August 2012