

경북 의성 멸종위기 종 붉은점모시나비 서식처 특성을 통한 대체 서식처 공간분석

김도성* · 권용정* · 서상재** · 김창환*** · 김진서* · 유혜미* · 황종석* · 이남숙**** · 최영은***** · 강은옥*****

*경북대학교 응용생명과학부 · **경북대학교 생태자원응용학부 · ***전북대학교 환경조경디자인학과 · ****전북대학교 생태조경디자인학과 · *****전북대학교 생명공학과

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

인간 활동의 증가는 야생동물의 서식지를 조각화시키고, 이에 따른 영향으로 서식지 패치는 소형화와 고립화되어 종 다양성과 개체군 크기를 감소시키는 주요인으로 작용하고 있다 (Van Swaay and Warren, 1999; Chris *et al.*, 2006). 특히 도시와 농촌지역에 인접하여 생활하는 생물의 개체군은 초지대나 산지보다 소멸의 위험이 큰 것으로 나타나고 있다 (Fischer *et al.*, 1999).

국지적 분포를 보이는 야생동물의 서식지를 도로건설, 주거 지역으로 개발하거나 농경지로의 개간하는 행위는 서식지 단절에 따른 동물의 이동을 어렵게 하여 점차 개체군의 크기가 줄어들어 국지적으로 소멸에 이르게 한다. 이때 인접한 지역에서 서식하는 개체군 개체들의 이주에 의해서 재서식이 가능하다면 종의 지속적인 발생을 기대할 수 있다 (Hanski and Gilpin, 1997). 따라서 특히 국지적 분포를 보이는 생물종의 보전을 위해서는 종의 생활습성과 서식지 특성 그리고 패치 네트워크를 분석하여 최적의 서식지 조건을 추정할 필요성이 있다.

붉은점모시나비는 멸종위기 야생동물 II 급으로 분류학적으로 나비목 (Lepidoptera), 호랑나비과 (Papilionidae), 붉은점모시나비 *Pamassius bremeri*이다. 붉은점모시나비의 서식지는 주로 산지의 암반지대, 도로 절개지, 강변, 산 정상부 등과 같이 오픈된 초지대에 서식하며 산림 개별지역에서 한시적으로 발생하기도 한다 (김도성 등, 1999). 붉은점모시나비는 서식지내에서 머무르며 생활하는 정주성 나비로 하나의 큰 패치에서 생활하거나 여러 개의 패치에서 순환 발생하면서 생활한다. 그러나 서식지 내에 수목이 우거지면 먹이식물인 기린초가 경쟁에서 밀려 감소하여 나비의 생존에 영향을 준다.

최근 국내에 분포하는 붉은점모시나비는 자연적 또는 인위적 위협요인으로 인하여 서식지의 감소와 환경의 변화에 따른 개체군 감소가 급속하게 진행되고 있다. 또한 각종 개발의 영향으로 서식지 패치간의 이동이 제한되어 지역적 고립화가 심



그림 1. 붉은점모시나비 중점 조사지역.

화되어 보호가 매우 시급한 상황이다. 따라서 붉은점모시나비의 서식지 특성분석을 바탕으로 한 새로운 서식지의 조성은 매우 중요한 일이다. 이러한 대체서식지 조성은 멸종위기종뿐만 아니라 수많은 종 복원에 반드시 필요한 일이며, 조경분야에서 더욱 발전시켜야 할 중요한 영역이다.

2. 연구의 범위

경북 의성군은 작은 산들이 산재하고 있으며, 동에서 서로 산들이 연결된 형태를 띠고 있다. 안사면, 안계면 일원에 이르면 산의 등고선을 따라서 암반단층이 발달한 특이한 경관을 갖고 있다. 이런 암반층을 중심으로 기린초가 군락을 이루고 있어 붉은점모시나비가 서식하기에 좋은 조건을 갖고 있다. 이 중에서 나비가 분포하는 지역을 중심으로 선정하여 조사하였다.

II. 연구방법

1. 조사방법

의성군내 붉은점모시나비 분포조사는 육안 동정을 통하여 이루어졌으며, 핵심조사 지역에서는 MRR (Mark-Release-Recapture)를 실시하였다. 포획된 개체에는 고유번호를 뒷날개 아랫

면에 유성 펜을 이용하여 표시하고, 사진 촬영하였다. 식물조사는 현지답사를 통한 기린초의 출현을 기록하고 사진촬영을 실시하였다.

2. 자료분석

1) 가상이동모델

가상이동모델(Hanski *et al.*, 2000)은 MRR(Mark-Release-Recapture)를 통하여 여러 서식지에서 포획된 개체들을 분석하여 패치의 연결성을 추정하였다. 패치의 연결성은 생존 이주에 달려있다. 연결성은 다음과 같이 계산한다.

$$S_j = \sum_{k \neq j}^n \exp(-\alpha d_{jk}) A_k \zeta_{im}$$

여기서 d_{jk} = 두 패치 간의 거리

α = 고립거리효과에 의해 측정된 값

ζ_{im} = 패치에서 이출에 의해서 측정된 값

2) 개체군크기 추정

개체군의 크기는 Jolly-Seber(1965)의 방법을 이용하여 추정하였다.

3) 이주거리

나비의 이주 거리는 개체가 패치 간에 이동한 경우에만 측정하였다. 개체의 이주 거리를 측정하기 위해서 포획된 두 패치 간에 중심점의 거리를 직선으로 계산하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 남한의 붉은점모시나비 분포

붉은점모시나비는 1980년대까지는 전국적으로 분포하였으나, 현재는 강원도 정선, 경남 의령, 창녕 등에 소수 개체군만이 서식하고 있다(고민수 등, 2004).

최근 기록은 경남 거류산, 충남 금산 진악산, 강원도 하장면, 정선군, 지리산, 충북 옥천 등에 분포하고 있는 것으로 보고되고 있으나 최근 서식지 환경의 급격한 변화로 옥천지역의 나비는 소멸하였으며(김도성 등, 1999), 경남 거류산 개체군 역시 최근에 서식개체군의 확인이 어렵다.

2. 경북 의성군 붉은점모시나비 분포

의성군내 붉은점모시나비는 안사면과 안계면 일원의 단층지대를 중심으로 분포하고 있는 것으로 조사되었으며, 이외에도 안평면, 비안면, 사곡면 등에 서식지가 산재하여 분포하는 것

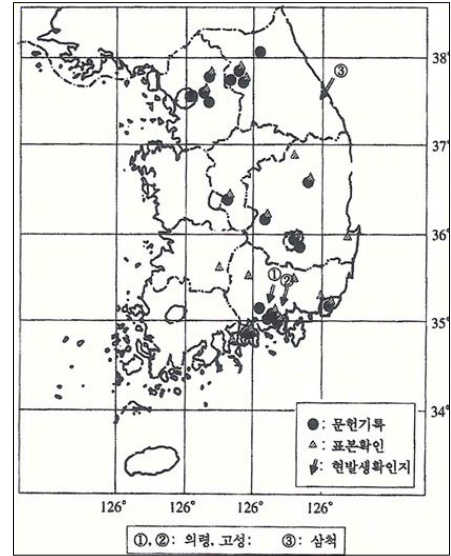


그림 2. 붉은점모시나비의 서식지(고 등, 2004)
자료: 고민수 등, 2004.

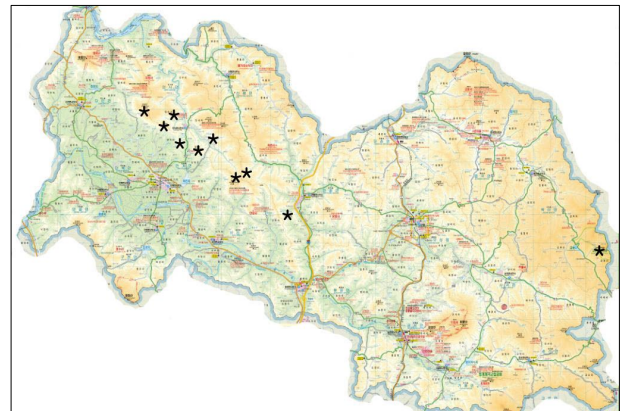


그림 3. 의성군 붉은점모시나비 분포도

로 조사되었다. 안사면과 안계면 일원의 서식지는 크게 첫째, 산지에 발달한 단층지대의 서식지, 둘째, 산의 입도를 중심으로 길을 따라서 분포하는 서식지 형태를 보이고 있다.

행정구역에 따른 서식지 특성을 보면 안평면 일대는 지방도가 가장자리에 먹이식물인 기린초가 자생하고 있어 서식지가 입도 및 도로를 따라 분포한다. 그러나 비안면 일대는 산지의 암반층 일대 기린초의 자생지가 있어 기린초 자생지를 중심으로 서식지가 분포하며, 사곡면 일대는 산지와 지방도와 인접하는 암석지대를 중심으로 먹이식물이 자생하고 있어 기린초 자생지를 중심으로 서식지가 분포한다.

3. 붉은점모시나비 메타개체군의 크기

조사기간 중 붉은점모시나비는 총 465회 포획되었다. 조사기간 중 Jolly-Seber의 식으로 추정된 메타개체군의 크기는

1774개체이며, 95% 신뢰수준에서는 534~1,576개체로 나타났으며, 일일 메타개체군의 크기는 125~525개체로 나타났다.

4. 붉은점모시나비 이동거리

이번 조사에서 포획된 465회 중 재포획된 개체는 96개체로 나타났다. 이중 83개체가 출생 패치를 벗어나 다른 패치로 이동하였으며, 이 중에는 암컷이 15개체가 포함되었다. 이동거리는 평균 301m로 나타났다.

5. 서식지 패치 연결성

의성군 안사면 일원의 붉은점모시나비 서식지는 산을 중심으로 여러 층으로 단층이 발달한 가운데 먹이식물인 기린초가 자생하고 있다. 각각의 서식지는 단층을 따라서 이어져 있어 다른 지역의 서식지와 달리 여러 개의 서식지 패치가 형성되고 있어 서식환경이 매우 좋은 것으로 나타났다.

안사면 일원의 붉은점모시나비 패치연결성 분석결과, 250m에서 0.5값을 보이며, 500m 이상의 거리에서는 각 패치간의 연결성은 거의 없는 것으로 나타났다. 따라서 붉은점모시나비의 서식환경 조성 시 각 패치간의 거리는 적어도 250m를 넘지 않는 범위에서 이루어져야 하는 것으로 판단된다.

6. 붉은점모시나비 패치 네트워크 분석

의성군 안사면 일원의 붉은점모시나비의 분포를 조사한 결과 서식지는 크게 4개의 서식지 패치군을 이루고 있는 것으로 나타났다(그림 4 참조). 첫 번째 패치군은 912번 지방도로의 좌측 산지를 중심으로 발달한 단층지대를 따라서 기주식물군락을 중심으로 조성되었다. 두 번째 패치군은 골두봉을 중심으로 조성되었다. 세 번째 패치군은 중화리를 중심으로 마을 인근에 조성되었으며, 네 번째 패치군은 중화리 위쪽 산지의 임도를 따라서 서식지가 분포하고 있다.



그림 4. 붉은점모시나비의 분포와 패치연결성
범례: — 연결성 높음, 연결성 낮음

7. 대체서식지 위치와 크기

대체서식지 위치는 나비의 이동거리에 의거하여 선정하였다. 붉은점모시나비의 평균 이동거리는 약 300m이고, 최대 1000m 이상을 이동하는 것으로 나타나고 있어, 새로이 조성되는 대체서식지는 기존의 서식지와의 연결성을 고려하여 약 500m 이하의 간격을 유지하는 것이 적절한 것으로 분석되었다.

새로이 조성되는 대체서식지는 면적뿐만 아니라 형태도 매우 중요한 요소로 작용하고 있다. 따라서 서식지의 형태는 단일 면적의 서식지보다는 적어도 3개 이상의 패치 형태를 가져 이주 순환 발생할 수 있는 패치네트워크를 이루는 것이 필요한 것으로 분석되었다.

8. 대체서식지 위치 선정

대체서식지 조성을 위한 위치 선정을 위해서는 기존의 서식지 패치군과의 연결성을 분석하고, 주변의 서식환경과 서식지 조성가능성을 고려하여야 한다. 또한 위치의 선정에 있어서는 대체서식지 조성에 가능한 예산의 확보, 관리의 주체선정, 현지주민과의 협의 등 여러 가지 문제를 복합적으로 해결하여 선정하는 절차가 필요하다.

IV. 결론

최근 멸종위기 종에 대한 보전, 복원프로그램의 실행은 세계적인 추세일 뿐만이 아니라 법적으로도 규정되어 있다. 이번 연구는 국내에서 멸종 위기에 처해 있는 붉은점모시나비의 서식처 공간분석을 통하여 대체서식지 조성을 위한 기초자료를 수립하고자 하였다. 그 결과, 대체서식지의 조성을 위해서는 첫째, 대상종의 생활사와 분포특성을 파악하여야 한다. 둘째, 대상종의 성공적인 서식을 위해서는 종의 분산패턴과 이동능력을 추정하고, 셋째, 이를 바탕으로 대체서식지는 기존의 서식지 간에 역할을 규정하여 대체서식지의 크기와 패치수를 결정한다. 넷째, 대체서식지는 인위적으로 조성된 만큼 서식지가 안정화 될 때까지 사후관리 프로그램을 가져야 한다. 그리고 생물학, 생태학, 경관생태학, 생물지리학, 생태공학, 조경학, 인문학 등의 연구자들의 결과물을 융합하는 것이 생물 종 복원을 위하여 꼭 필요하다는 것을 제안하고자 한다.

인용문헌

1. 고민수, 이준석, 김철학, 김성수, 박규택(2004) 붉은점모시나비의 국내 분포정보 및 생태적 특성 조사. 응용곤충학회지 43(1): 7-14.
2. 김도성, 조영복, 고계기(1999) 옥천군 지역의 붉은점모시나비의 소멸원인과 복원방안. 한국환경생물학회지 17(4): 467-479.
3. Chris, A. M., van Swaay and M. S. Warren(2006) Prime butterfly areas of Europe: an initial selection of priority sites for conservation.

- Journal of Insect Conservation. 10: 5-11.
4. Fischer, K., B. Beinlich and H. Plachter(1999) Population structure, mobility and habitat preferences of the violet copper *Lycaena helle* (Lepidoptera: Lycaenidae) in Western Germany: Implication for conservation.
 5. Hanski, I. and M. E. Gilpin(1997) Case studies, Pages 353-357. in Hanski, I. and M.E. Gilpin, editors, Metapopulation Biology: Ecology, Genetics, and Evolution, Academic Press, San Diego, California.
 6. Hanski, I., J. Alho and A. Moilanen(2000) Estimating the parameters of survival and migration of individuals in metapopulations. Ecology 81: 239-251.
 7. Jolly, G. M.(1965) Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration-stochastic model. Biometrika. 52: 225-247.
 8. Van Swaay, C. A. M. and M. S. Warren(1999) Red Data Book of European Butterflies, Council of Europe publishing, Nature and Environment, No. 99, Strasbourg.