

## 침엽수림과 활엽수림에 서식하는 양서류와 파충류 개체군 특성

박창득<sup>1</sup> · 손승훈<sup>2</sup> · 황현수<sup>2</sup> · 이우신<sup>1</sup> · 이은재<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>서울대학교 산림과학부, <sup>2</sup>중앙대학교 동물생명공학과, <sup>3</sup>대전발전연구원 도시기반연구실

## Characteristics of Amphibian and Reptile Populations in a Coniferous Plantation and a Deciduous Forest

Chang-Deuk Park<sup>1</sup>, Seung-Hun Son<sup>2</sup>, Hyun-Su Hwang<sup>2</sup>, Woo-Shin Lee<sup>1</sup> and Eun-Jae Lee<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Forest Sciences, Seoul National University, Seoul 151-921, Korea

<sup>2</sup>Department of Animal Science and Technology, Chung-Ang University, Ansong 456-756, Korea

<sup>3</sup>Urban Planning Research Group, Daejeon Development Institute, Daejeon 301-763, Korea

**요 약:** 본 연구는 침엽수림과 활엽수림에서 양서류와 파충류의 개체군 특성 차이를 파악하기 위해 2013년 7월부터 9월까지 강원도 홍천군 일대의 국유림에서 실시되었다. 임상별 산림의 수직구조를 파악한 결과, 관목층(1~2 m)과 아교목층(2~8 m), 수관층(20~30 m)의 엽층별 피도량은 침엽수림이 활엽수림에 비해 더 크게 나타났으나, 흉고직경분포는 유의한 차이를 보이지 않았다. 침엽수림과 활엽수림에 각각 2개 조사구, 총 4개 조사구 내에서 월별 1회씩 총 12번의 선형횡단조사를 통해 양서류는 4종 52개체, 파충류는 3종 11개체가 확인되었다. 임상에 따른 양서류와 파충류의 평균 종수와 개체수, 평균 종다양도 차이를 파악한 결과 유의한 차이를 보이지 않았다. 임상별 각 종의 평균 관찰 개체수를 파악한 결과, 청개구리는 침엽수림에서만 관찰되었고 도롱뇽과 아무르장지뱀, 대륙유혈목이는 활엽수림에서만 서식이 확인되었으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 향후 임상에 따른 양서류와 파충류의 개체군 특성을 파악하기 위해서는 보다 장기적이고 정밀한 모니터링이 지속적으로 이루어져야 할 것으로 판단된다.

**Abstract:** This study was conducted to clarify the characteristics of amphibian and reptile (herpetofauna) populations in a coniferous plantation and a deciduous forest from July to September 2013 in national forest, Hongcheon, Gangwon province, Korea. Coverage of understory, mid-story and overstory were more developed in a deciduous forest. We used line transect sampling method on a total of 4 transect lines, 2 lines in each forest type. Fifty two individuals of 4 amphibian species and 11 individuals of 3 reptile species were recorded. Mean observed number of herpetofauna species, individuals and species diversity index ( $H'$ ) were not significantly different between coniferous plantation and deciduous forest. This result related to ecological characteristics of herpetofauna. Habitats of herpetofauna were influenced on not only vertical structure of forests, but also climatic variables, thermoregulation and prey availability. The long-term monitoring and research on habitat preference and seasonal ecological traits of herpetofauna would be needed for conservation and management of herpetofauna in forest areas.

**Key words :** amphibian, coniferous, deciduous, habitat, reptile

## 서 론

양서류는 생태계의 먹이사슬 측면에서 육상과 수상에 서 양분 순환의 중요한 역할을 담당한다. 곤충 등 무척추 동물을 주요 먹이자원으로 이용하고, 포유류와 조류, 파충류의 먹이자원이 된다(Kim and Song, 2010). 또한 파충류는 생태계 내의 상위포식자로 생태계의 안정성을 조절하

는 역할을 수행하고 있다(Bonnet et al., 2002). 따라서 양서류와 파충류는 척추동물의 다양성을 유지하는 중요한 역할을 할 뿐만 아니라, 생물다양성의 중요한 구성요소이다(Greenberg, 2001).

양서류는 제한된 이동성으로 도피능력이 떨어진다(Sinsch, 1990). 파충류는 성장 속도가 느리고 성숙속 기간이 길어 서식환경 변화에 취약하다(Shetty and Shine, 2002). 그 결과 최근 들어 발생하고 있는 서식지 감소 및 질 저하 등에 쉽게 적응하지 못하고 많은 양서류와 파충류 종이 멸종위

\*Corresponding author  
E-mail: wildlife@djdi.re.kr

기에 처해 있다. 더불어 양서류와 파충류는 서식지 소실 및 질적 저하 등 서식환경의 변화에 매우 민감하여(Gibbon et al., 2000), 생태계의 안정성과 다양성, 생물군집 변화를 감지하기 위한 지표종(indicator species)으로 널리 이용되고 있다(Cushman, 2006; Wilson and Mccranie, 2003).

야생동물의 서식지는 여러 유형의 환경 요소로 이루어져 있으며 종의 분포와 서식지 이용 패턴은 각 종이 선호하는 자원의 이용 방식에 따라 달라진다(Li et al., 1997). 따라서 산림의 수직적 구조와 임상 등의 환경 요소가 개체군의 분포에 미치는 영향과 이들 간의 상호작용을 이해하는 것은 야생동물의 분포를 예측하고 보전하는데 있어서 중요하다 할 수 있다(Ji and Jeske, 2000). 그러나 국내·외에서 양서류와 파충류의 분포와 그들의 서식환경에 대한 연구는 다른 척추동물에 비해 부족하다. 특히 국내에서의 양서류와 파충류 생태 연구는 현재까지 구렁이와 금개구리 등 일부 종을 제외하고, 종과 서식환경과의 관계에 대한 연구는 미흡한 실정이다(Lee, 2004; Lee, 2011; Ra, 2010).

따라서 본 연구는 강원도 홍천의 침엽수림과 활엽수림 지역에서 산림의 구조적 특성 및 양서류와 파충류의 종다양성과 종조성 등 개체군 특성 차이를 파악함으로써, 각 종과 서식환경과의 관계를 구명하고자 실시하였다. 이를 통해, 향후 양서·파충류 종다양성 유지 및 법정보호종 등 주요종의 보전·복원을 위한 산림 관리 방안을 모색하고자 하였다.

**재료 및 방법**

본 연구 대상 지역은 강원도 홍천군 홍천읍 연봉리에 위치하고 있는 홍천국유림관리소 관내 국유림 지역으로써(37°39'43.69"N~37°40'14.61"N, 127°52'11.26"E~127°52'34.23"E), 연평균 온도와 강수량은 각각 10.6°C, 1,278 mm이다. 주요 우점종은 일본잎갈나무(*Larix leptolepis*)와 신갈나무(*Quercus Mongolica*) 등 침엽수림과 활엽수림이 혼재되어 생육하고 있었다.

임상에 따른 산림의 수직적 구조와 양서류 및 파충류 개체군 특성을 파악하기 위하여 침엽수림과 활엽수림에 1 ha(100 m×100 m) 크기의 조정조사구를 각각 2개씩 모두 4개를 선정하였고, 각각의 고정조사구는 15 m 간격의 격자를 설치하고 각 격자의 모서리에 형광테이프를 표시하였다. 4개의 고정조사구 내의 격자에 표시를 해둔 지점을 중심으로 직경 5 m의 가상의 원통을 설정하여 원통 내에 포함되는 흉고직경 6 cm 이상의 모든 수목을 측정하였다. 또한 산림환경 구조는 식생의 피도량이 가장 높은 시기인 8월에 실시하였다. 설정한 가상의 원통을 수직적으로 0~1 m, 1~2 m, 2~8 m, 8~20 m, 20~30 m로 나

누고 층위(layer)별 피도량을 파악하였다(Kent and Coker, 1992; Lee et al., 2008; Lee, 2011). 각 업층별 피도량은 피도가 0%인 경우에는 0, 1~33%인 경우 1, 34~66%인 경우 2, 67% 이상인 경우에는 3으로 정하여 피도를 일정한 척도로 수치화하였다(Lee et al., 2008).

양서류와 파충류 개체군의 특성을 임상별, 시기별로 파악하기 위하여 각 조사구 내에서 임의로 2 km 조사로를 선정하였으며, 2013년 7월부터 9월까지의 기간 동안 선형 횡단조사법(line transect sampling)을 적용하여 매월 1회씩 조사를 실시하였다. 임의로 선정한 총 4개의 조사경로를 따라 이동하며 좌우 1 m의 지면에서 출현한 모든 종을 확인하였다(Urbina-Cardona et al., 2006).

흉고직경별 수목의 개수와 업층별 수직적 구조, 양서파충류의 평균 종수와 개체수, 종다양도지수 등 모든 수치는 평균±표준편차(Mean±SD)의 형태로 제시하였다. 임상에 따른 흉고직경별 수목의 개수와 업층별 수직적 구조 차이는 T-test를 실시하였다. 임상 및 시기에 따른 양서류와 파충류 개체군 차이는 비모수 이원분산분석인 Friedman test를 이용하여 분석하였으며, 임상에 따른 각 양서·파충류 종의 평균 개체수 차이는 Wilcoxon rank sum test를 실시하여 분석하였다. 모든 통계분석은 SAS 통계패키지(SAS 9.3)를 이용하였다.

**결과 및 고찰**

강원도 홍천의 침엽수림과 활엽수림에서 생육하고 있는 수목의 흉고직경 분포를 파악한 결과, 활엽수림에서는 흉고직경이 10 cm 이하인 수목의 수와 39 cm 이상인 수목의 수가 침엽수림에 비해 높게 나타난 반면, 흉고직경이 10~29 cm인 수목의 수는 침엽수림에서 높게 나타났다. 두 지역간 임상에 따른 흉고직경 분포의 차이를 분석한 결과 유의한 차이가 나타나지 않았다(*t*-test, *t*=0.066, *p*=0.949; Figure 1). 업층의 수직적 구조를 분석한 결과,

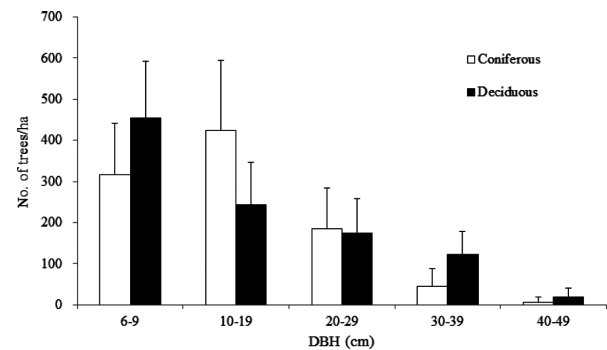


Figure 1. Distribution of diameter at breast height (DBH, cm) of standing trees (mean±SD) in coniferous and deciduous forests in Hongcheon, Gangwon province, Korea.

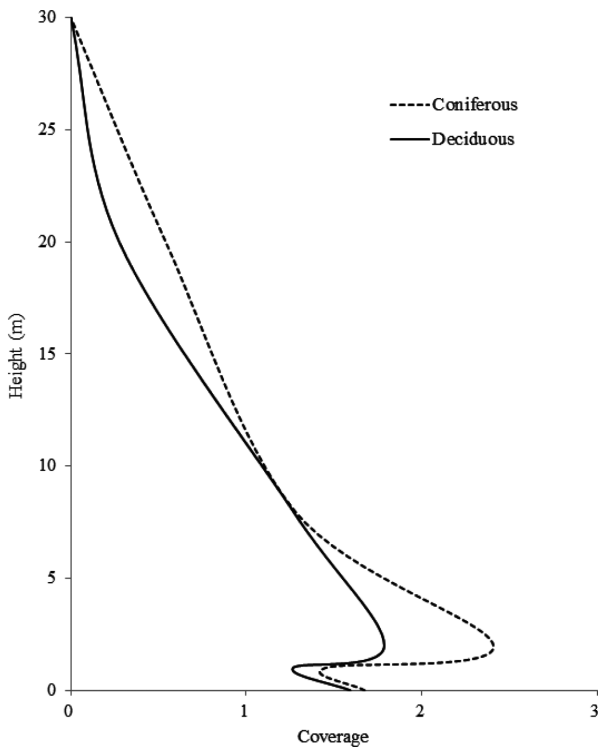


Figure 2. Average foliage profiles of coniferous and deciduous forests in Hongcheon, Gangwon province, Korea.

1~2 m( $t=-2.06, p<0.05$ )와 2~8 m( $t=-5.09, p<0.01$ ), 20~30 m ( $t=-2.82, p<0.01$ )에서의 피도량은 활엽수림에 비해 침엽수림이 높은 것으로 나타났다. 그러나 0~1 m( $t=-0.74, p=0.46$ )와 8~20 m( $t=-0.09, p=0.93$ ) 엽층은 임상별로 큰 차이를 보이지 않았다(Figure 2).

4개의 조사구에서 2013년 7월부터 9월까지 각 월별로 1 회씩 총 12회에 걸친 선형횡단조사 결과, 8종 63개체의 양서류와 파충류가 서식하는 것으로 확인되었다. 이 중 양서류는 5종 52개체, 파충류는 3종 11개체가 기록되었다. 전체 확인된 양서류 중 무당개구리(*Bombina orientalis*)가 22개체가 관찰되어 전체 지역에서 가장 우점하였으며, 파충류는 6개체가 관찰된 쇠살모사(*Gloydus ussuriensis*)가 전체 지역에서 가장 우점하였다(Table 1).

임상에 따른 양서·파충류의 평균 관찰 종수 및 개체수, 종다양도지수를 파악한 결과, 모두 유의한 차이를 보이지 않았으며(Table 2), 시기에 따른 차이도 유의하게 나타나

Table 1. Observed number of individuals of amphibian and reptile species in coniferous and deciduous forests in Hongcheon, Gangwon province, Korea during July and September 2013.

| Species                     | Forests    |       |           |       | Total |
|-----------------------------|------------|-------|-----------|-------|-------|
|                             | Coniferous |       | Deciduous |       |       |
|                             | Plot1      | Plot2 | Plot3     | Plot4 |       |
| <b>Amphibians</b>           |            |       |           |       |       |
| <i>Rana dybowskii</i>       | 3          | 8     | 4         | -     | 15    |
| <i>Rana nigromaculata</i>   | 1          | 3     | 2         | -     | 6     |
| <i>Bombina orientalis</i>   | 6          | 4     | 12        | -     | 22    |
| <i>Hyla japonica</i>        | 5          | 3     | -         | -     | 8     |
| <i>Hynobius leechii</i>     | -          | -     | 1         | -     | 1     |
| <b>Reptiles</b>             |            |       |           |       |       |
| <i>Gloydus ussuriensis</i>  | 2          | 1     | 2         | 1     | 6     |
| <i>Amphiesma vibakari</i>   | -          | -     | -         | 1     | 1     |
| <i>Takydromus amurensis</i> | -          | -     | 4         | -     | 4     |
| Total no. of individuals    | 17         | 19    | 25        | 2     | 63    |
| Total no. of species        | 5          | 5     | 6         | 2     | 8     |

Table 2. Differences in observed number (mean±SD) of species, individuals and species diversity of amphibian and reptile species between coniferous and deciduous forests in Hongcheon, Gangwon province, Korea during July and September 2013 resulted with Friedman test.

|                                 | Forests    |           | F    | p    |
|---------------------------------|------------|-----------|------|------|
|                                 | Coniferous | Deciduous |      |      |
| No. of species                  | 2.50±1.52  | 1.83±2.23 | 0.47 | 0.52 |
| No. of individuals              | 6.00±4.34  | 4.50±6.86 | 0.28 | 0.61 |
| Species diversity ( <i>H'</i> ) | 0.83±0.49  | 0.51±0.59 | 1.77 | 0.22 |

지 않았다(Table 3). 이는 양서류의 경우 서식지의 산림환경요인 뿐 아니라 강수량과 대기온도와 같은 기후적 요인 (climatic variables)을 고려해야 하며, 수변과의 거리나 돌무덤, 초지, 수목잔존물(coarse woody debris)의 유무 등도 양서류의 분포에 영향을 주는 것으로 알려져 있다 (MacCulloch and Bider, 1975; Palis, 1997; Semlitsch, 2008; Sinsch, 1988).

파충류는 포식압(predation pressure)의 영향과 체온조절의 용이성, 먹이 가용성 등의 요인이 복합적으로 연관되어 있으며, 구렁이 등 일부 종의 경우 행동권의 크기가 비교적 넓기 때문에, 보다 큰 규모인 경관 수준에서의 서식지 이용 연구가 필요하기 때문인 것으로 판단된다(Lee,

Table 3. Differences in observed number (mean±SD) of species, individuals and species diversity of amphibian and reptile species among surveyed months in Hongcheon, Gangwon province, Korea during July and September 2013 resulted with Friedman test.

|                                 | Months    |           |           | F    | p    |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|------|------|
|                                 | June      | July      | August    |      |      |
| No. of species                  | 3.25±2.22 | 2.75±0.96 | 0.50±1.00 | 3.03 | 0.12 |
| No. of individuals              | 8.00±6.98 | 7.25±4.11 | 0.50±1.00 | 2.83 | 0.12 |
| Species diversity ( <i>H'</i> ) | 0.94±0.63 | 0.90±0.26 | 0.35±0.35 | 4.16 | 0.06 |

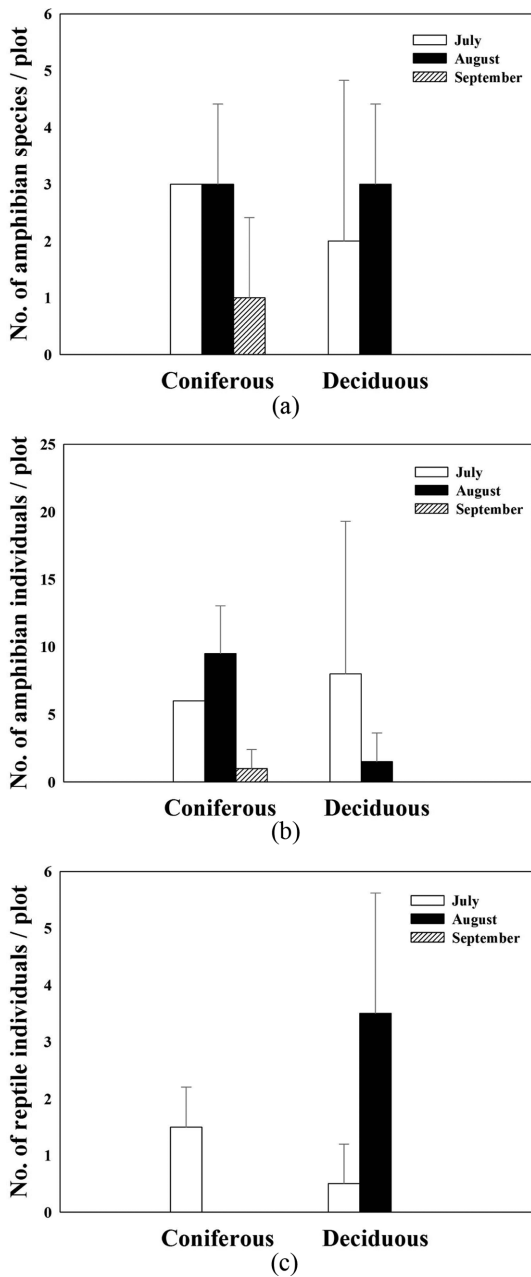


Figure 3. Differences in observed number (mean±SD) of (A) amphibian species, (B) amphibian individuals, (C) reptile individuals between coniferous and deciduous forests in Hongcheon, Gangwon province, Korea during July and September 2013.

2011; Perry et al., 2009; Sun et al., 2001; Wilgers and Horne, 2007).

일부 연구에서 양서류·파충류의 빈도(abundance)는 침엽수림보다는 활엽수림에서 더 높게 나타났는데, 이는 활엽수의 밀도, 유기물층의 깊이, 수관층의 피도량 등과 관련이 있다(McLeod and Gate, 1998). 또한 침엽수림의 경우 수령이 오래된 임분 일수록 빈도가 큰 것으로 알려져 있다(Gomez and Anthony, 1996). 그러나 본 연구에서는 양서류와 파충류 두 분류군으로 나누어서 지역별, 시기별로

Table 4. Differences in observed number (mean ± SD) of amphibian and reptile species between coniferous and deciduous forests in Hongcheon, Gangwon province, Korea during July and September 2013 resulted with Wilcoxon rank sum test.

|                             | Forests    |           | Z     | p    |
|-----------------------------|------------|-----------|-------|------|
|                             | Coniferous | Deciduous |       |      |
| <i>Rana dybowskii</i>       | 1.83±1.94  | 0.67±1.63 | 1.34  | 0.18 |
| <i>Rana nigromaculata</i>   | 0.67±0.82  | 0.33±0.52 | 0.64  | 0.52 |
| <i>Bombina orientalis</i>   | 1.67±1.37  | 2.40±4.34 | 0.77  | 0.44 |
| <i>Hyla japonica</i>        | 1.33±1.75  | -         | 1.79  | 0.07 |
| <i>Hynobius leechii</i>     | -          | 0.17±0.41 | -0.83 | 0.40 |
| <i>Gloydius ussuriensis</i> | 0.50±0.84  | 0.50±0.55 | -0.18 | 0.86 |
| <i>Amphiesma vibakari</i>   | -          | 0.17±0.41 | -0.83 | 0.40 |
| <i>Takydromus amurensis</i> | -          | 0.67±1.63 | -0.83 | 0.40 |

비교한 결과, 양서류의 평균 관찰 종수(Friedman test; 지역:  $F=2.29$ ,  $p=0.18$ ; 시기:  $F=1.86$ ,  $p=0.24$ ) 및 개체수(지역:  $F=0.65$ ,  $p=0.44$ ; 시기:  $F=1.86$ ,  $p=0.22$ ), 파충류의 평균 관찰 개체수(지역:  $F=1.00$ ,  $p=0.35$ ; 시기:  $F=1.48$ ,  $p=0.28$ ) 모두 유의한 차이가 나타나지 않았다(Figure 3). 파충류의 평균 관찰 종수의 경우는 표본수가 크지 않아서 분석에서 제외하였다.

본 연구에서 관찰된 양서류와 파충류 8종의 임상에 따른 평균 관찰 개체수 차이를 파악한 결과, 모든 종이 임상별로 차이가 없었다(Table 4). 청개구리(*Hyla japonica*)는 침엽수림에서만 관찰되었고, 도롱뇽(*Hynobius leechii*)과 아무르장지뱀(*Takydromus amurensis*), 대륙유혈목이(*Amphiesma vibakari*)는 활엽수림에서만 관찰이 확인되었으나, 표본수가 크지 않아 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

임상에 따른 양서류와 파충류의 시기별 개체군 특성 차이를 파악하기 위해 실시한 본 연구에서 양서류·파충류의 종풍부도와 다양도는 임상별 차이를 보이지 않았다. 이는 본 연구가 단기간에 걸쳐 일부 제한된 시기에 실시되었기 때문인 것으로 판단된다. 앞으로 장기적이고 정밀한 모니터링이 지속적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다. 또한 산림환경의 구조뿐 만 아니라 기후적 요인의 차이, 생리적 활동을 위한 체온조절의 용이성, 먹이의 가용성, 수문학적 요인 등 보다 세부적인 환경요인을 고려한 연구가 필요할 것으로 판단된다. 이를 통해 최근 급격하게 감소 추세에 있는 국내에 서식하는 양서류·파충류의 종다양성 유지와 멸종위기종 등 주요종의 보전 및 복원을 위한 산림 관리 방안 제시가 가능할 것으로 생각된다.

### 감사의 글

본 연구는 산림청 ‘산림과학기술개발사업(과제번호: S121313L140000)’의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

인용문헌

Bonnet, X., Pearson, D., Ladyman, D., Lourdais, O. and Bradshaw, D. 2002. 'Heaven' for serpents? A mark-recapture study of tiger snakes (*Notechis scutatus*) on Carnac Island, Western Australia. *Austral Ecology* 27(4): 422-450.

Cushman, S.A. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: A review and prospectus. *Biological Conservation* 128(2): 231-240.

Gibbon, J.W., Scott, D.E., Ryan, T.J., Buhlmann, K.A., Tuberville, T.D., Metts, B.S., Greene, J.L., Mills, T., Leiden, Y., Poppy, S., and Winne, C.T. 2000. The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians. *BioScience* 50(8): 653-666.

Gomez, D.M. and Anthony, R.G. 1996. Amphibian and Reptile Abundance in Riparian and Upslope Areas of Five Forest Types in Western Oregon. *Northwest Science* 70(2): 109-119.

Greenberg, C.H. 2001. Response of reptile and amphibian communities to canopy gaps created by wind disturbance in the southern Appalachians. *Forest Ecology and Management* 148(1): 135-144.

Ji, W. and Jeske, C. 2000. Spatial modeling of the geographic distribution of wildlife populations: a case study in the lower Mississippi river region. *Ecological Modelling* 132(1): 95-104.

Kent, M. and Coker, P. 1992. *Vegetation description and analysis: a practical approach*. Belhaven Press. London. United Kingdom. pp. 363.

Kim, J.B. and Song, J.Y. 2010. *Amphibian and Reptile of Korea*. World Science Publishing. Seoul. Republic of Korea. pp. 146.

Lee, E.J. 2011. Study on the ecological characteristics of the three dominant rodent species in the forest fire damaged area of Samchuk, Gangwon Province, Korea. Ph.D. Thesis. Seoul National University. Seoul. pp. 252.

Lee, E.J., Lee, W.S., and Rhim, S.J. 2008. Characteristics of small rodent populations in post-fire silvicultural management stands within pine forest. *Forest Ecology and Management* 255(5): 1418-1422.

Lee, J.H. 2011. Taxonomic Status, Habitat Use and Suitability Modeling of the Amur Ratsnake (*Elaphe schrenckii*). Ph.D. Thesis. Kangwon National University. Chuncheon. pp. 122.

Lee, S.C. 2004. Study on *In-Situ* and *Ex-Situ*, and Restoration Strategy Planning for the Protected Wildlife Anura (*Rana plancyi chosonica Okana*) in Korea. Master Thesis. University of Incheon, Incheon. pp. 78.

Li, W., Wang, Z., Ma, Z., and Tang, H. 1997. A regression model for the spatial distribution of red-crown crane in yangcheng Biosphere Reserve. China. *Ecological Modelling* 103(2): 115-121.

MacCulloch, R.D. and Bider, J.R. 1975. Phenology, Migrations, Circadian Rhythm and the Effect of Precipitation of the Activity of *Eurycea b. bislineata* in Québec. *Herpetologica* 31(4): 433-439.

McLeod R.F. and Gates, J.E. 1998. Response of Herpetofaunal Communities to Forest Cutting and Burning at Cheapeake Farms, Maryland. *American Midland Naturalist* 139(1): 164-177.

Palis, J.G. 1997. Breeding Migration of *Ambystoma cingulatum* in Florida. *Journal of Herpetology* 31(1): 71-78.

Perry, R.W., Rudolph, D.C., and Thill, R.E. 2009. Reptile and Amphibian Responses to Restoration of Fire-Maintained Pine Woodlands. *Restoration Ecology* 17(6): 917-927.

Ra, N.Y. 2010. Habitat and Behavioral Characteristics, Captive Breeding and Recovery Strategy of the Endangered Gold-Spotted Pond Frog (*Rana plancyi chosonica*). Ph.D. Thesis. Kangwon National University. Chuncheon. pp. 212.

Semlitsch, R.D. 2008. Differentiating Migration and Dispersal Processes for Pond-Breeding Amphibians. *Journal of Wildlife Management* 72(1): 260-267.

Shetty, S. and Shine, R. 2002. Philopatry and homing behavior of sea snakes (*Laticauda colubrina*) from two adjacent islands in Fiji. *Conservation Biology* 16(5): 1422-1426.

Sinsch, U. 1988. Seasonal Changes in the Migratory Behaviour of the Toad *Bufo bufo*: Direction and Magnitude of Movements. *Oecologia* 76(3): 390-398.

Sinsch, U. 1990. Migration and orientation in anuran amphibians. *Ethology Ecology, and Evolution* 2(1): 65-79.

Sun, L.X., Shine, R., Debi, Z., and Zhengren, T. 2001. Biotic and abiotic influences on activity patterns of insular pitvipers (*Gloydius shedaoensis*, Viperidae) from north-eastern China. *Biological Conservation* 97(3): 387-398.

Urbina-Cardona, J.N., Olivares-Pérez, M., and Reynoso, V.H. 2006. Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a pasture-edge-interior ecotone in tropical rainforest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve of Veracruz, Mexico. *Biological Conservation* 132(1): 61-75.

Wilgers, D.J. and Horne, E.A. 2007. Spatial Variation in Predation Attempts on Artificial Snakes in a Fire-disturbed Tallgrass Prairie. *The Southwestern Naturalist* 52(2): 263-270.

Wilson, L.D. and Mccranie, J.R. 2003. Herpetofaunal Indicator Species as Measures of Environmental stability in Honduras. *Caribbean Journal of Science* 39(1): 50-67.