

## 광릉숲의 임상별 조류의 분포 현황

권영수<sup>1</sup> · 박성근<sup>2</sup> · 황근연<sup>3</sup> · 김미란<sup>4,\*</sup>

<sup>1</sup>국립공원관리공단 국립공원연구원, <sup>2</sup>(주)자연생태연구소, <sup>3</sup>국립수목원, <sup>4</sup>국립농업과학원

# Bird Distribution in Relation to Forest Types in Gwangneung Forest

Young Soo Kwon<sup>1</sup>, Sung Keun Park<sup>2</sup>, Geun Yeoun Hwang<sup>3</sup> and Miran Kim<sup>4,\*</sup>

<sup>1</sup>Korea National Park, National Park Research Institute, Namwon 590-811, Republic of Korea

<sup>2</sup>Institute of Nature & Eco CO. Ltd, Seoul, Republic of Korea

<sup>3</sup>Korea National Arboretum, Pocheon 487-821, Republic of Korea

<sup>4</sup>National Academy of Agricultural Science, Suwon 441-707, Republic of Korea

### Abstract

This study was conducted from February 2005 to October 2007 to investigate bird distribution at three types of forest (mixed, broadleaf and coniferous) in Gwangneung forest. As a result, more birds used mixed forests than broadleaf and coniferous forest. During forest was opened to public, more birds also frequently used mixed forests. When forest was closed to public, there was no preference among three forest types. We also compared the number of species and individuals between open and restricted area. More species and individuals used restricted area.

**Key Words:** bird distribution, forest types, Gwangneung forest

## 서론

서식지의 단편화는 특정종의 서식 면적을 축소시키며 가장자리 효과를 일으키거나 외래종의 침입 경로를 제공하는 등 특정 종의 서식에 불리한 영향을 줄 수 있으며, 산림의 단편화 역시 산림생태계의 생물다양성을 감소시키고 산림성 동물에게도 부정적 영향을 준다 (Saunders et al. 1991; Wiens 1994; Primack 1998). 광릉일대는 지금까지 총 173종의 조류가 기록된 약 2,240 ha 면적의 산림지역으로서 지난 500여 년간 엄격히 보호 및 관리되어 온 중부 온대활엽수림의 대표적인 산림 중 하나이며 광릉숲 남쪽과 북쪽에 위치하고 있는 소리봉과

죽엽산 중심의 약 1,000 ha 면적의 숲은 세조 사후 약 600여 년 동안 온전히 보호되어 극상림을 이루고 있는 한국 최고의 천연림으로 알려져 있다(Korea forest service 2001; Korea National Arboretum 2004). 그러나 1990년대 이후 광릉 일대의 숲은 수도권인 서울과 인접한 지리적인 위치로 인해 포천군 및 의정부시 일대부터 진행되는 도시화의 영향을 받기 시작하였으며, 급속히 증대되는 개발압력과 대규모의 행락객들로 인한 방해요인 및 생활 쓰레기의 증가로 광릉숲을 구성하고 있는 고유 생태계에 대한 변형 및 교란이 진행되고 있다(Korea forest service 1996; Park 1996).

광릉수목원 일대의 조류에 관한 연구는 특정한 종의

Received: February 6, 2012. Revised: April 30, 2012. Accepted: May 2, 2012.

Corresponding author: Miran Kim

National Academy of Agricultural Science, Suwon 441-707, Korea

Tel: 82-31-290-0206, Fax: 82-31-290-0206, E-mail: ruddyduck@hanmail.net

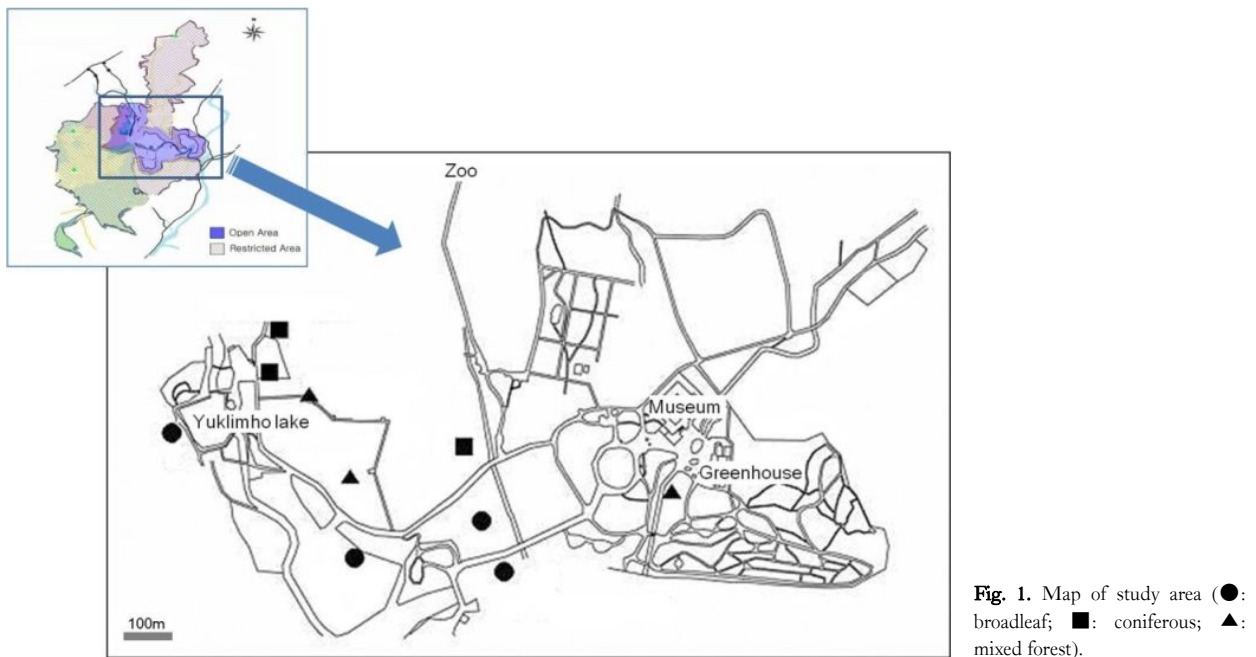


Fig. 1. Map of study area (●: broadleaf; ■: coniferous; ▲: mixed forest).

생태연구나 관람객에 의한 방해요인 분석을 중심으로 이루어졌다(Hahm and Won 1980; Hahm 1982; Woo and Kim 1985; Won and Koo 1986; Yoon and Jang 1994; Korea forest research institute 1996; Korea National Arboretum 2004; Park et al. 2010). 또한, 산림성 조류의 서식지 선택에 관련된 연구는 다양하게 수행되었다(MacArthur and MacArthur 1961; Karr and Roth 1971; Crawford et al. 1981; Lee 1996).

본 연구는 광릉수목원 일대의 조류상 파악 및 생태적인 연구를 통해 보전체계를 확립함으로써 광릉숲의 특정 생물종에 대한 지속적이고 효율적인 보존 및 관리방안을 제시하기 위해 수행되었다. 또한, 광릉숲 내 조류의 현황을 지속적으로 모니터링하고, 이들의 서식현황을 분석하여 지속가능한 보존 전략수립으로 서식지의 질을 향상시키고 서식지 개선효과의 효율성을 높이기 위한 방안을 모색하기 위하여 시도되었다.

## 재료 및 방법

### 조사지역

조사 지역은 국립수목원일대로서 개방 여부에 따른 동물상을 비교하기 위하여 개방지와 비개방지 2개 권역을 선정하였다. 개방지역은 국립수목원일대 관람객들의 출입이 자유롭고 지속적으로 인위적 간섭이 발생할 수 있는 지역에서 선정하였으며, 비개방지는 인간 간섭

의 영향을 배제하기 위하여 개방지에서 최소 300 m 이상 떨어진 지역으로 선정하여 조사하였다. 개방지와 비개방지에서 임상별 조류상을 비교하기 위해서 침엽수, 활엽수 및 혼효림으로 구분하였다(Fig. 1).

### 조사방법

2005년부터 2007년까지 매월 1회 정점조사법(point count)과 선 조사법(line transect census)을 이용하여 실시하였으며(Bibby et al. 1997), 정점 조사는 조사자를 중심으로 반경 30 m의 조사 정점을 선정하였다. 임상구조는 침엽수림, 활엽수림 및 혼효림 3개(0.5x0.5 km<sup>2</sup>)의 수림으로 구분하여 각각 4지역씩 구분하여 수행하였다. 또한, 개방지역과 비개방지역으로 나누어 해당 지역에서 15분간 출현하는 종과 개체수를 파악하였다. 개방지의 경우에도 일반인에게 개방하는 시기(토, 일요일 및 법정공휴일)와 비개방 시기로 분류하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 임상별 조류의 관찰 빈도 비교

임상구조에 따른 조류의 관찰빈도를 비교한 결과, 종수는 혼효림지역에서 평균 9.6±1.0종, 활엽수림지역에서 평균 7.7±0.8종 그리고 침엽수림지역에서 평균 6.2±0.6종으로 나타났으며 혼효림지역이 가장 많은 종이 확인되었다(Mean±SE, F=3.95, p<0.05)(Fig. 2). 개

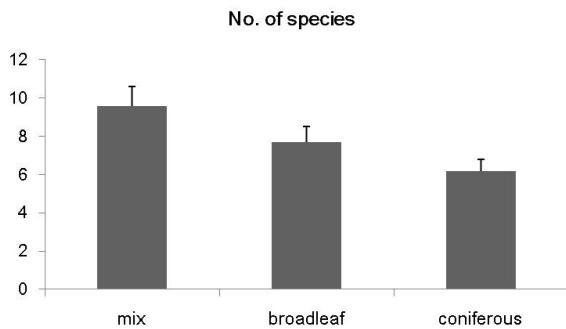


Fig. 2. Comparison of the number of species among forest types.

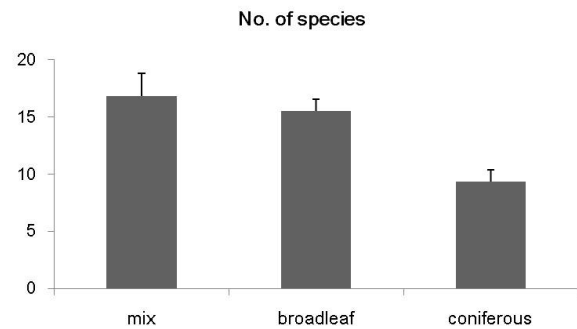


Fig. 4. Comparison of the number of species among forest types in open time.

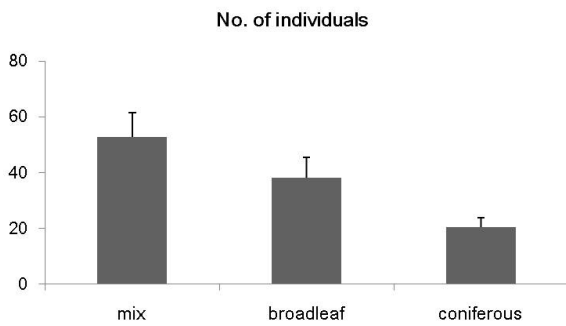


Fig. 3. Comparison of the number of individuals among forest types.

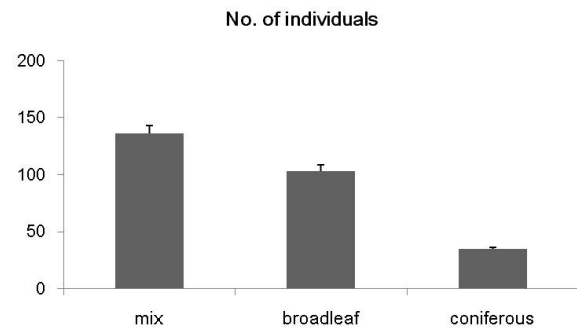


Fig. 5. Comparison of the number of individuals among forest types in open time.

채수 역시, 혼효림지역에서 평균  $52.8 \pm 8.7$ 개체, 활엽수림지역에서 평균  $38.2 \pm 7.2$ 개체 그리고 침엽수림지역에서 평균  $20.4 \pm 3.4$ 개체로 혼효림지역에서 가장 많은 조류군집이 분포하는 것으로 확인되었다(Mean  $\pm$  SE,  $F = 5.20$ ,  $p < 0.05$ )(Fig. 3). 산림은 수종의 다양성으로 인해 조류에게 먹이, 둥지 재료 및 은신처를 다양하게 제공하므로 해당 지역에 따라 조류의 분포형태도 다양하게 나타날 수 있다(Estades 1997; Johnson and Freedman 2002; MacDonald and Kirkpatrick 2003). 그러므로 본 연구에서 수행한 서로 다른 3개 임상구조에서의 조류 다양성은 다양하게 나타난 것으로 판단된다. 특히, 혼효림 지역에서 가장 많은 조류가 서식하는 것으로 나타났는데 이는 수종이 가장 다양하기 때문에 나타난 결과라고 판단된다.

개방 유무에 따른 임상별 조류의 관찰 빈도 비교

개방시기동안 임상별 조류의 관찰빈도의 경우, 중수는 혼효림지역에서 평균  $16.83 \pm 2.0$ 종, 활엽수림지역에서 평균  $15.5 \pm 1.1$ 종 그리고 침엽수림지역에서 평균

$9.33 \pm 1.08$ 종으로 나타났으며 이 중 혼효림지역에서 가장 많은 종이 확인되었다( $F = 3.23$ ,  $p < 0.05$ )(Fig. 4). 이러한 결과는 전체 임상별 조류분포 현황과 일치한다. 즉, 개방시기동안 방해요인이 증가되고 이들은 방해요인을 줄일 수 있는 장소로 이동하게 될 것이다. 이는 혼효림이 방해요인을 피해 이동할 수 있는 중요한 장소라는 것을 암시한다. 개체수 역시, 혼효림지역에서 평균  $136.3 \pm 6.81$ 개체, 활엽수림지역에서 평균  $103.3 \pm 5.0$ 개체 그리고 침엽수림지역에서 평균  $34.8 \pm 1.7$ 개체로 혼효림지역에서 가장 많은 조류군집이 분포하는 것으로 확인되었다( $F = 5.96$ ,  $p < 0.05$ )(Fig. 5). 반면에, 비개방시기 임상별 조류의 관찰빈도의 경우, 종과 개체수 모두 서로 다른 산림형태에서 차이가 나타나지 않았다(Fig. 6, 7). 즉, 개방시기에는 임상별 조류 빈도의 차이가 나타난 반면, 비개방시기에는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 방해요인이 있을 경우, 먹이요건 등의 환경요인보다도 오히려 자신을 보호해 주거나 숨을 수 있는 장소가 더 중요하게

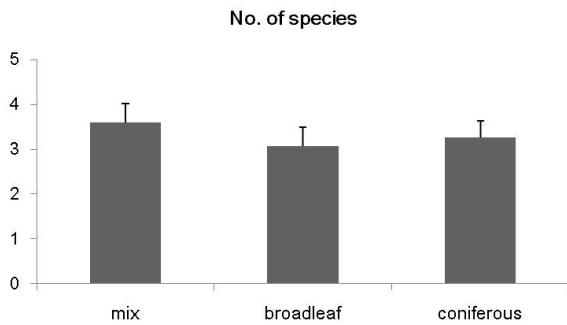


Fig. 6. Comparison of the number of species among forest types in closed time.

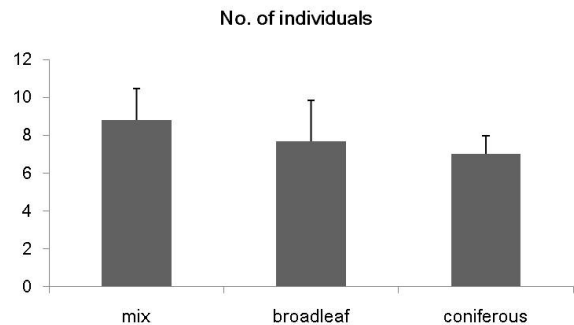


Fig. 7. Comparison of the number of individuals among forest types in closed time.

작용할 수 있음을 암시한다. 3종류의 임상형태 중에 침엽수림은 숨을 장소가 가장 적기 때문에 개방시기에는 혼효림이나 활엽수림에 비해 선호도가 낮은 것으로 판단된다.

#### 임상별 우점종 현황

임상별 우점종 현황을 살펴보면 혼효림은 방울새가 55개체로 최우점종이었으며 다음으로 노랑턱멧새 54개체, 되새 52개체, 붉은머리오목눈이 50개체 순이었다. 활엽수림은 황여새가 65개체로 최우점종이었으며 다음으로 노랑턱멧새 57개체, 멧새 53개체, 방울새와 곤줄박이 50개체 순이었다. 침엽수림에서는 노랑턱멧새가 30개체가 최우점종이었으며 다음으로 오목눈이 27개체, 곤줄박이 50개체, 쇠박새 21개체 순이었다. 대부분의 수림에서 주로 텃새가 많이 서식하였다. 혼효림과 활엽수림에서는 겨울철새가 주로 우점하였지만 침엽수림에서는 텃새가 우점하는 것으로 확인되었다. 겨울철새인 방울새, 황여새, 되새 등이 혼효림이나 활엽수림에서 많이 확인되었다는 것은 이들이 광릉숲을 취식장소로도 사용하지 않지만 포식자를 피하기 위한 중요한 휴식장소로도 사용하고 있다는 것을 암시한다.

#### 개방지 내, 외지역의 조류 분포 현황

광릉숲 개방이 조류에 미치는 영향을 확인하기 위하여 출입을 제한하지 않는 개방지역과 출입을 제한하는 비개방지역을 대상으로 종 및 개체수를 조사한 결과, 비개방지역은 총 92종 1,032개체, 개방지역은 총 82종 673개체가 관찰되었다(Table 1). 개방지역에 비해 비개방지역에서 종과 개체수가 많이 관찰되었다. 조류는 이동성이 강하기 때문에 개방지역 내에서도 관람객의 수에 따라서도 달라질 수 있을 것이다. 전반적으로 혼효림에서

Table 1. Comparisons of the number of species and individuals between open and restricted area in Gwangneung forest

| Categories         | Open area | Restricted area | Total |
|--------------------|-----------|-----------------|-------|
| No. of species     | 90        | 92              | 106   |
| No. of individuals | 965       | 1,158           | 1,460 |

확인된 종과 개체수가 많았지만 통계적인 유의한 차이는 없었다.

#### 결론

서로 다른 임상 구조별로 조류가 서식하는 빈도는 다르게 나타났다. 이는 먹이조건 등의 환경요인이 임상별로 각각 다르며 조류가 이용하는 목적도 다르다는 것으로 알 수 있다. 낙엽활엽수림이나 침엽수림보다는 혼효림에서 더 많은 조류가 확인되었다. 이는 혼효림이 다른 임상구조보다 먹이로 이용할 수 있는 곤충의 비율이 높을 수 있는 것과 연관이 있을 것이다. 즉, 먹이가 많은 지역을 더 선호하기 때문이다. 이러한 결과를 더 세분화하여 분석하였다. 즉, 방해요인이 있을 경우와 없을 경우이다. 광릉숲을 개방하여 관람객에 의한 방해가 있을 경우에는 혼효림, 활엽수림 및 침엽수림 순으로 조류가 많이 확인되었지만 방해요인이 없을 경우는 임상구조 간의 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 광릉숲에 서식하는 조류는 방해요인이 없을 경우는 서로 다른 임상구조와 관계없이 모든 서식지를 고르게 이용한다는 것을 암시한다. 반면, 방해요인이 있을 경우에는 그 중에서 가장 선호하는 지역을 선택하여 이용하는 것으로 나타났다. 특히, 혼효림에서 가장 조류빈도가 높았는데 이는 먹

이빈도와 숲을 장소가 많은 곳이라는 점에서 이들이 가장 선호한 것으로 판단된다. 아직 방해요인에 따른 조류의 임상구조별 관찰빈도에 대한 연구는 지금까지 알려지지 않았다. 다만, 혼효림에서 주로 많은 종이 서식하는 것으로 알려져 있을 뿐이다(Hahm and Won 1980; Woo and Kim 1985; Won and Koo 1986; Yoon and Jang 1994; Kim et al. 2011). 방해요인에 따른 임상별 조류 빈도 연구는 조류의 서식지 관리 및 보호에 중요한 자료로 활용될 수 있을 것이다. 본 연구결과에서는 조류가 선호하는 가장 선호하는 장소는 혼효림이며 이는 숲을 장소와 취식 장소로 중요하게 작용되기 때문이라는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구결과는 생태계 안정을 위한 관리방안의 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 광릉수목원에서 수행한 ‘광릉 숲 생물상 및 종보전(동물분야)’ 사업으로 수행되었습니다.

## 참고문헌

- Bibby CJ, Burgess ND, Hill DA. 1997. Bird census techniques. Academic Press, London.
- Crawford HS, Hopper RG, Titterton RW. 1981. Songbird population response to silvicultural practices in central Appalachian hardwoods. *Journal of Wildlife Management* 45: 680-692.
- Estades CF. 1997. Bird-habitat relationships in a vegetational gradient in the Andes of central Chile. *Condor* 99: 719-727.
- Hahm KW. 1980. Status and conservation of endangered species (II), breeding history of *Dryocopus javensis richardsi* Tristram. Report of the KACN 2: 83-103.
- Hahm KW. 1982. Breeding ecology of *Dryocopus javensis richardsi* Tristram. Kyung-Hee University, Seoul, Korea.
- Johnson GAM, Freedman B. 2002. Breeding birds in forestry plantations and natural forest in the vicinity of Fundy National park, New Brunswick. *Canadian Field Naturalist* 116: 475-465.
- Karr JH, Roth RR. 1971. Vegetation structure and avian diversity in several new world areas. *American Naturalist* 105: 423-435.
- Kim MR, Kim HY, Kang TW. 2011. Bird distribution and human disturbance on woodpeckers in Dulegil of Bukhansan National Park. *Journal of National Park Research* 2: 75-79.
- Korea forest research institute. 1994. Test station of Gwangneung forest. Korea forest research Institute, Pochun, pp 143-149.
- Korea forest service, Korea forest research institute. 1996. Conservation of Gwangneung forest. Korea forest service, Daejeon, pp 412.
- Korea national arboretum. 2004. Conservation of fauna and forest animals in Gwangneung forest. Korea national arboretum - study report Vol. 3. Korea national arboretum. pp 136.
- Lee WS. 1996. The relationship between breeding bird communities and forest structure at a deciduous broad-leaved forest in Hokkaido, Japan. *Korean Journal of Ecology* 19: 353-361.
- MacArthur R, MacArthur IW. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42: 594-598.
- MacDonald MA, Kirkpatrick JB. 2003. Explaining bird species composition and richness in eucalypt-dominated remnants in subhumid Tasmania. *Journal of Biogeography* 30: 1415-1426.
- Paek WK, Hahm KW. 1994. The song of Great Tit, *Parus major*. *Kor J Orni* 1: 25-33.
- Park SJ. 1996. Conservation plan of biodiversity in Gwangneung forest. MS thesis Seoul National University, Seoul, Korea.
- Park SK, Hwang GY, Kwon YS. 2010. Study on effects of disturbances by visitors on avian distribution in Gwangneung Forest. *Korean J Orni* 17: 217-226.
- Primack, RB. 1998. Essentials of conservation biology. 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, pp 660.
- Saunders DA, Hobbs RJ, Margules CR. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5: 18-31.
- Shaw WW. 1984. Problems in wildlife valuation in natural resource management. Westview Press, Boulder, Colorado, pp 221-229.
- Won BO, Koo KH. 1986. Breeding ecology of *Picus canus griseoviridis* (Clark). *Bull Kor Inst Orni* 1: 57-67.
- Woo HJ, Kim SW. 1985. Reintroduction tests of forest birds (I), Ecology of Great Tits. *Forestry Year Book* 32: 77-87.
- Yoon YC, Jang HC. 1994. Conservation evaluation of *Dryocopus javensis richardsi* Tristram in Gwangneung forest. *Bull Inst Nat Env Eco* pp 87-105.