

## 침엽수림과 활엽수림 지역에서 박새류의 인공새집 이용

임신재\* · 손승훈 · 김민진 · 강정훈  
중앙대학교 동물자원과학과

### Use of Artificial Nest Boxes of Tits in Coniferous and Deciduous Forests

Shin-Jae Rhim\*, Seung Hun Son, Min-Jin Kim and Jeong-Hoon Kang

Department of Animal Science and Technology, Chung-Ang University, Ansong 456-756, Korea

**요약:** 본 연구는 침엽수림 지역과 활엽수림 지역에서 박새류의 인공새집 이용 특성을 파악하기 위해 각각 2006년과 2007년 3월에서 6월까지의 기간 동안 실시되었다. 두 지역에 생육하고 있는 수목의 종수, 종다양도지수, 흉고단면적은 침엽수림 지역에 비해 활엽수림 지역에서 높은 것으로 나타났다. 또한 엽층의 수직분포에 있어서도 지면에서 1 m 이하의 엽층을 제외한 모든 엽층의 피도량이 활엽수림 지역에서 높은 것으로 나타났다. 2년에 걸쳐 두 지역에 설치한 인공새집에서는 곤줄박이, 쇠박새, 진박새, 박새가 번식을 한 것으로 나타났다. 침엽수림 지역보다 활엽수림 지역에서 번식쌍수가 더 높았다. 진박새의 경우, 한배산란수와 한배새끼수, 번식성공률이 침엽수림 지역에서 높은 것으로 나타났다. 또한 박새는 한배새끼수와 번식성공률이 활엽수림 지역에서 더 높았다. 서식 환경 구조 및 박새류의 중간 니치(niche)에 따라 선호하는 서식지가 다른 것으로 판단된다. 다양한 서식 환경에 설치한 인공새집이 조류 군집 및 생태에 미치는 영향을 지속적으로 파악해야 할 것이며, 이를 통해 장기적으로 인공새집을 설치 및 관리해야 할 것으로 판단된다.

**Abstract:** This study was conducted to clarify the use of artificial nest boxes of tits in coniferous and deciduous forests from March to June 2006 and 2007. Tree species richness, tree species diversity and total basal area were higher in deciduous forest than in coniferous forest. Except the bush-ground layer (<1 m), the other vertical layers were more developed in deciduous forest. Varied tit *Parus varius*, marsh tit *P. palustris*, coal tit *P. ater* and major tit *P. major* used the artificial nest boxes in this study. Number of breeding pairs of tits were higher in deciduous than in coniferous forest. Clutch size, brood size and breeding success of coal tits were higher in coniferous forest. Brood size and breeding success of major tits were higher in deciduous forest. Characteristics of habitat and niche partition would be influenced on tits' use of artificial nest boxes. The more detailed researches on artificial nest boxes would be needed for management and conservation of birds.

**Key words :** artificial nest box, breeding success, brood size, clutch size, forest, tits

### 서론

인류의 문명이 발달함에 따라 자연 생태계에 대한 간섭과 훼손은 과거로부터 현재까지 지속되고 있다(임신재, 2005). 사회가 고도로 산업화됨에 따라 급속하게 진행되고 있는 도시화는 도시의 내부 및 주변 생태계에 많은 변화를 초래하였다. 특히 도시 내부 및 주변의 산림 지역에서 서식환경의 변화는 그 지역에 살고 있는 많은 동식물

에게 큰 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Miller, 1997).

현재 우리나라의 많은 산림 지역은 도로의 건설, 도심의 확대 등과 같은 개발로 심각한 간섭이 계속되고 있다. 그 결과 산림 내 대경목이 부족함에 따라 이들 대경목의 나무구멍을 등지자원으로 이용하는 많은 조류의 서식에 영향을 주고 있는 실정이다(Purcell *et al.*, 1997). 훼손된 생태계를 복원하기 위한 방법의 하나로서 인공새집을 산림 지역에 설치하는 방안에 대한 관심이 높아지고 있다. 또한 조류의 번식생태를 연구하기 위한 수단으로 인공새집은 많은 연구자들에 의해 이용되어져 왔다(Matthew *et al.*, 2002).

우리나라에서 인공새집을 이용하는 조류는 곤줄박이

\*Corresponding author  
E-mail: sjrhim@cau.ac.kr

이 논문은 2007년도 중앙대학교 학술연구비(일반연구비) 지원에 의한 것임.

(*Parus varius*), 쇠박새(*P. palustris*), 진박새(*P. ater*), 박새(*P. major*), 동고비(*Sitta europaea*), 흰눈썹황금새(*Ficedula zanthopygia*), 참새(*Passer montanus*), 찌르레기(*Sturnus cineraceus*) 등으로 보고되고 있다(김상욱과 우한정, 1987). 이들 조류 중 비교적 이용률이 높은 조류는 박새, 쇠박새, 진박새 등인 것으로 알려져 있다(이우신과 김상욱, 1996).

박새류는 참새목 박새과에 속한 조류로 구북구 일원에서 남쪽으로 자바섬까지 분포하고 있으며, 아무르강 유역, 우수리 지역, 중국 북부와 서북부, 사할린, 한반도 전역과 주변 도서 지역에도 분포하고 있다(원병오, 1981). 이들은 산림에 서식하는 대표적인 식충성 조류로서 생태계 내에서 해충의 구제(control)를 통한 생태계의 건전성 유지를 비롯한 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(이우신, 1994).

본 연구는 침엽수림과 활엽수림 지역에 설치한 인공새집을 이용하는 조류의 번식생태를 파악하고자 실시되었다. 이를 통해 산림생태계 내 조류의 종 다양성 유지 및 훼손된 생태계의 복원을 위한 방법 중의 하나인 인공새집의 활용을 위한 기초자료를 수집하고자 하였다.

## 재료 및 방법

본 연구는 경기도 안성시에 위치한 중앙대학교 제2캠퍼스(37° 00' 04" N, 127° 13' 96" E) 내 침엽수림과 활엽수림 지역에서 2006년 3월부터 6월까지와 2007년 3월부터 6월까지의 기간 동안 수행되었다. 침엽수림 지역은 리기다소나무(*Pinus rigida*)가 우점을 이루고 있었으며, 활엽수림 지역에는 신갈나무(*Quercus mongolica*)와 졸참나무(*Q. serrata*)가 우점을 이루고 있었다(Rhim and Lee, 2005).

침엽수림과 활엽수림 지역에 각각 120×240 m 크기의 조사구를 선정하였다. 조사구 내에 좌우 모두 30 m 간격의 격자를 만들어 각 격자의 모서리에 인공새집을 설치한 후 형광테이프를 표시를 하였다. 2개의 조사구에 각각 45씩의 인공새집을 설치하였다. 인공새집은 입구직경의 크기가 30 mm, 35 mm, 40 mm인 것을 조사 지역마다 각각 15개씩 설치하였다. 인공새집은 지면으로부터 1~2 m의 높이에 설치하였다(Park et al., 2004; Park et al., 2005).

침엽수림과 활엽수림 지역에 설치한 총 90개의 인공새집을 이용한 조류를 대상으로 2006년 3월에서 6월까지와 2007년 3월에서 6월까지의 기간 동안 조사를 실시하였다. 조사기간 동안 매주 2회씩 인공새집을 방문하여 번식하는 조류의 종을 파악하였다. 또한 산란한 알의 수와 부화한 새끼의 수를 조사하였다.

조사지로 선정된 침엽수림과 활엽수림 지역에서 생육

하고 있는 수목의 흉고직경(DBH, diameter at breast height)과 엽층의 수직적 분포 등 서식지 환경 조사를 실시하였다(임신재와 이우신, 1999; 이은재 등, 2006). 서식지 환경 조사는 산림의 수관층이 완전히 형성된 2006년 8월에 실시하였다.

흉고직경은 조사구 내에 형광테이프를 표시된 격자의 모서리를 중심으로 임의로 5 m 직경으로 가상의 원통을 설정하여 원통 내에 포함되는 흉고직경 6 cm 이상 되는 수목의 흉고직경을 측정하였다. 엽층의 수직적 분포는 동일한 가상의 원통을 수직적으로 0~1 m, 1~2 m, 2~6 m, 6~10 m, 10~14 m 등의 엽층으로 나누고 각 층위(layer)별로 피도량을 파악하였다. 피도량은 가상의 원통 안의 각 층에서 식생에 의해 완전히 덮였을 때를 100%로 정하고 이를 기준으로 상대적인 수치를 주어 조사하였는데, 피도가 0%인 경우는 수치를 0, 1~33%인 경우에는 1, 34~66%인 경우에는 2, 67~100%인 경우에는 3으로 하여 피도를 일정한 간격의 척도로 수치화한 후, 각 층위별로 피도값을 산술평균하여 피도량을 산출하였다(Rhim and Lee, 2000; 허위행 등, 2003).

## 결과 및 고찰

침엽수림과 활엽수림 지역에 생육하고 있는 수목의 조성을 살펴보면 흉고직경 6 cm 이상의 수목이 침엽수림에서는 1,037개체였으며 활엽수림에서는 781개체인 것으로 나타났다. 또한 침엽수림에서는 6종, 활엽수림에서는 18종의 수목이 생육하고 있는 것으로 나타났다. 수목의 종 다양도 지수는 활엽수림이 2.34로 1.22인 침엽수림에 비해 높았으며, 전체 흉고단면적 역시 활엽수림이 침엽수림에 비해 높았다(Table 1).

엽층의 수직적 구조를 살펴보면 지면에서부터 1 m 이하의 엽층은 침엽수림 지역에서 높게 나타났다(t-test,  $t = -1.14$ ,  $p = 0.05$ ). 그 밖에 1~2 m( $t = -2.38$ ,  $p = 0.01$ ), 2~6 m( $t = -2.94$ ,  $p = 0.01$ ), 6~10 m( $t = -0.85$ ,  $p = 0.05$ ), 10~14 m( $t = 0.37$ ,  $p = 0.05$ ) 등 모든 엽층의 피도량은 침엽수림에 비해 활엽수림이 높은 것으로 나타났다(Figure 1).

**Table 1. Tree species composition of coniferous and deciduous forests.**

	Coniferous	Deciduous
Tree (>6 cm DBH) density (no. of trees/ha)	1,037	781
Tree species richness (no. of tree species)	6	18
Tree species diversity index (H')	1.22	2.34
Total basal area (m <sup>2</sup> /ha)	41.35	58.52

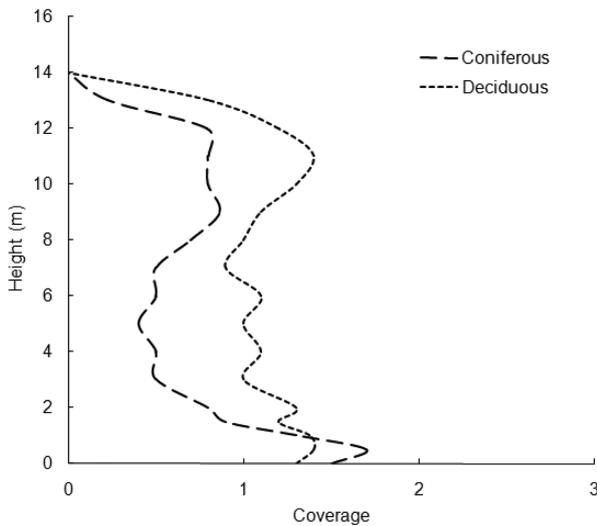


Figure 1. Average foliage profiles of coniferous and deciduous forests.

2006년과 2007년에 중앙대학교 제2캠퍼스 내 침엽수림과 활엽수림 지역에서 인공새집을 이용해서 번식을 한 조류는 곤줄박이(*Parus varius*)와 쇠박새(*P. palustris*), 진박새(*P. ater*), 박새(*P. major*) 등 모두 4종인 것으로 나타났다. 침엽수림 지역에서 2006년도에는 4종이 각각 2쌍씩 모두 8쌍이, 2007년도에는 곤줄박이와 쇠박새가 각각 1쌍, 진박새가 4쌍, 박새가 2쌍 등 총 8쌍이 번식을 실시하였다. 활엽수림 지역에서는 2006년도에 곤줄박이 2쌍, 쇠박새 3쌍, 진박새 1쌍, 박새 4쌍 등 모두 10쌍이 번식을 하였으며, 2007년도에는 곤줄박이 4쌍, 쇠박새 5쌍, 진박새 1쌍, 박새 2쌍 등 총 12쌍의 박새류가 번식을 하였다. 침엽수림 지역에서는 2006년과 2007년 모두 8쌍씩 번식을 하였으나, 활엽수림 지역에서는 2006년에 10쌍, 2007년에

12쌍이 번식하여 침엽수림 지역에 비해 활엽수림에서 더 많은 박새류가 번식을 실시한 것으로 나타났다(Table 2). 반면 진박새의 경우 활엽수림에 비해 침엽수림 지역에서 더 많이 번식을 한 것으로 나타났는데, 이는 침엽수림을 선호하는 진박새의 일반적인 생태와 부합하는 결과였다(이우신 등, 2000).

인공새집의 입구직경별 이용률에 있어 종별로 차이가 있었다. 쇠박새의 경우 2년 동안 침엽수림 지역에서는 입구직경 30 mm 인공새집에서 2쌍, 입구직경 35 mm 인공새집에서는 1쌍이 번식을 하였으며, 활엽수림 지역에서는 입구직경이 30 mm인 인공새집에서는 5쌍, 입구직경 35 mm 인공새집에서는 3쌍이 번식하여 입구직경이 작은 인공새집을 선호하는 것으로 나타났다. 진박새는 2년 동안 두 지역에서 번식한 8쌍 모두 입구직경이 30 mm인 인공새집만을 이용하였다. 반면 박새는 2년 동안 침엽수림 지역에서는 4쌍 중 3쌍이 입구직경 40 mm인 인공새집에서 번식을 하였으며, 활엽수림 지역에서는 입구직경이 35 mm와 40 mm인 인공새집에서 각각 2쌍과 4쌍이 번식하여 입구직경이 큰 인공새집을 선호하였다(Table 2).

박새류는 몸의 크기와 체중이 클수록 사회적 우세도가 높은 것으로 알려져 있다(Hogstad, 1978). 우리나라에 서식하는 박새류 중에서 진박새와 쇠박새의 경우 몸길이가 각각 11 cm와 12.5 cm이며, 박새의 경우 몸길이가 14 cm인데(Svensson *et al.*, 1999) 몸길이에 따라 우세도가 커진다. 박새류의 인공새집 이용 현황을 살펴보면 종별로 입구직경의 크기가 다른 인공새집을 선택하는 것으로 나타났다. 이는 몸길이에 따라 인공새집의 입구직경에 대해 서로 다른 선호도를 보이는 것으로 판단된다(박용수, 2003).

Table 2. Number of breeding pairs of tits species used artificial nest boxes in coniferous and deciduous forests from 2006 to 2007.

	Coniferous						Deciduous					
	2006			2007			2006			2007		
	30 mm	35 mm	40 mm	30 mm	35 mm	40 mm	30 mm	35 mm	40 mm	30 mm	35 mm	40 mm
<i>P. varius</i>	1	-	1	-	1	-	2	-	-	1	2	1
<i>P. palustris</i>	1	1	-	1	-	-	1	2	-	4	1	-
<i>P. ater</i>	2	-	-	4	-	-	1	-	-	1	-	-
<i>P. major</i>	-	-	2	1	-	1	-	2	2	-	-	2

Table 3. Clutch size (mean ± SE) of tits species used artificial nest boxes in coniferous and deciduous forests from 2006 to 2007.

	Coniferous		Deciduous		Z-value	P-value
	2006	2007	2006	2007		
<i>P. varius</i>	9.50 ± 0.71	10.00 ± 0.00	10.50 ± 0.71	9.75 ± 1.89	-1.42	0.37
<i>P. palustris</i>	7.50 ± 2.12	11.00 ± 0.00	9.33 ± 2.08	8.20 ± 2.05	0.35	0.24
<i>P. ater</i>	9.50 ± 0.71	9.33 ± 1.53	7.00 ± 0.00	8.00 ± 0.00	2.37	0.05
<i>P. major</i>	5.00 ± 5.65	8.00 ± 2.83	8.25 ± 1.26	7.50 ± 0.71	-0.67	0.16
Total	7.63 ± 3.02	9.13 ± 1.81	8.70 ± 1.49	9.42 ± 2.94	1.06	0.12

**Table 4. Brood size (mean  $\pm$  SE) of tits species used artificial nest boxes in coniferous and deciduous forests from 2006 to 2007.**

	Coniferous		Deciduous		Z-value	P-value
	2006	2007	2006	2007		
<i>P. varius</i>	4.50 $\pm$ 2.12	5.00 $\pm$ 0.00	5.50 $\pm$ 0.71	5.50 $\pm$ 2.89	-1.69	0.32
<i>P. palustris</i>	3.50 $\pm$ 0.71	6.00 $\pm$ 0.00	6.00 $\pm$ 2.83	6.10 $\pm$ 2.36	1.15	0.12
<i>P. ater</i>	7.50 $\pm$ 3.54	7.75 $\pm$ 4.11	4.00 $\pm$ 1.41	5.00 $\pm$ 0.00	2.74	0.001
<i>P. major</i>	2.50 $\pm$ 2.12	3.50 $\pm$ 3.53	6.00 $\pm$ 0.81	5.50 $\pm$ 2.83	1.96	0.05
Total	4.80 $\pm$ 2.87	4.98 $\pm$ 3.31	5.00 $\pm$ 1.43	5.58 $\pm$ 2.75	1.04	0.09

두 지역에서 2006년과 2007년의 번식기 동안 인공새집을 이용해서 산란한 한배산란수를 살펴보면, 침엽수림 지역에서는 2006년과 2007년에 각각 평균 7.63개와 9.13개였으며, 활엽수림 지역에서는 각각 8.70개와 9.42개로 두 지역간 큰 차이가 없는 것으로 나타났다(wilcoxon rank sum test,  $Z=1.06$ ,  $p=0.12$ ; Table 3). 종별 비교에 있어서도 곤줄박이( $Z=-1.42$ ,  $p=0.37$ ), 쇠박새( $Z=0.35$ ,  $p=0.24$ ), 박새( $Z=-0.67$ ,  $p=0.16$ ) 등은 두 지역간 한배산란수의 차이가 없었다. 그러나 진박새의 경우 활엽수림에 비해 침엽수림 지역에서 한배 산란수가 많은 것으로 나타났다( $Z=2.37$ ,  $p=0.05$ ).

침엽수림과 활엽수림 지역에서 2006년도와 2007년도에 부화에 성공한 박새류의 한배새끼수는 Table 4에서 보는 바와 같다. 전체적으로 두 지역에서 한배새끼수는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다( $Z=1.04$ ,  $p=0.09$ ). 그러나 진박새와 박새는 두 지역간 유의한 차이가 있었는데, 진박새는 침엽수림 지역에서는 2006년에 평균 7.50개체, 2007년에는 평균 7.75개체로 활엽수림 지역의 4.00개체와 5.00개체에 비해서 한배새끼수가 많았다( $Z=2.74$ ,  $p=0.001$ ). 또한 박새의 경우, 활엽수림 지역에서 한배새끼수가 많은 것으로 나타났다( $Z=1.96$ ,  $p=0.05$ ). 그 밖에 곤줄박이( $Z=-1.69$ ,  $p=0.32$ )와 쇠박새( $Z=1.15$ ,  $p=0.12$ )의 한배새끼수는 두 지역간 큰 차이가 없었다.

침엽수림과 활엽수림 지역에서 2006년과 2007년에 박새류의 번식성공률을 비교하면 전체적으로는 큰 차이가 없었다( $Z=0.59$ ,  $p=0.07$ ). 그러나 박새( $Z=1.85$ ,  $p=0.05$ )와

진박새( $Z=3.26$ ,  $p=0.001$ )의 번식성공률은 지역간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그 밖에 곤줄박이( $Z=-0.14$ ,  $p=0.10$ )와 쇠박새( $Z=0.71$ ,  $p=0.08$ )의 번식성공률은 침엽수림과 활엽수림 지역에서 큰 차이가 없었다(Table 5).

박새의 서식지 선호도에 미치는 많은 요인 중에서 특히 번식을 위해서는 새끼의 먹이가 되는 애벌레와 연관되어 있는 것으로 보고되고 있다. 특히, 활엽수림 지역에서는 침엽수림 지역에 비해 수목의 피도량이 엄청별로 잘 발달한 결과(Figure 1), 애벌레의 발생량을 비롯한 먹이자원이 풍부하기 때문에 번식성공률이 높은 것으로 판단된다(van Balen, 1973; Alatalo *et al.*, 1987).

곤줄박이와 쇠박새의 경우, 침엽수림에 비해 활엽수림 지역에서 번식 쌍수가 높은 것으로 나타났다. 또한 한배산란수와 한배새끼수, 번식성공률에 있어서도 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 활엽수림에서 약간 높게 나타났다. 이러한 결과를 통해서 곤줄박이와 쇠박새 역시 침엽수림 지역 보다는 활엽수림 지역이 서식하거나 번식하기에 유리한 것으로 판단된다.

그러나 진박새의 경우 활엽수림 지역의 서식 조건이 더 좋음에도 불구하고 상대적으로 서식환경이 열악한 침엽수림에서 번식 쌍수 및 한배산란수, 한배새끼수가 높았다. 이는 비슷한 자원을 이용하는 조류들 사이의 중간 경쟁을 피하기 위해 채이 니치(niche)를 달리하는 것으로 판단된다(Lee, 1990). 즉 다른 박새류에 비해 몸의 크기가 작은 진박새는 중간 경쟁에 있어서도 우세도가 떨어지기 때문에(Hogstad, 1978) 상대적으로 다른 종이 적게 이용하는 침엽수림에서 번식을 하는 것이 유리할 것으로 생각된다. 그러나 앞으로 침엽수림 지역에서 진박새의 번식 생태 및 자원 이용에 관한 좀 더 깊이 있는 연구를 통해 박새류의 자원의 분할에 대한 구명이 필요하다.

최근 들어, 훼손된 생태계의 복원과 관리를 위한 방안으로 인공새집을 설치하는 것에 대한 적극적인 활용방안이 모색되고 있다. 인공새집의 설치를 통해 나무구멍을 등지로 이용하는 조류의 서식 및 번식에는 긍정적인 영향을 줄 것이다(박용수, 2003). 그러나 다양한 서식 환경에서 인공새집이 조류 군집 및 생태에 미치는 영향을 지속적으로 파악해야 할 것이며, 이를 통해 장기적으로 인공새집의 설

**Table 5. Breeding success (%) of tits species used artificial nest boxes in coniferous and deciduous forests from 2006 to 2007.**

	Coniferous		Deciduous		Z-value	P-value
	2006	2007	2006	2007		
<i>P. varius</i>	47.4	50.0	52.4	56.4	-0.14	0.10
<i>P. palustris</i>	46.7	54.5	64.3	62.5	0.71	0.08
<i>P. ater</i>	78.9	83.1	57.1	62.5	3.26	0.001
<i>P. major</i>	50.0	43.8	72.7	73.3	1.85	0.05
Total	58.9	53.5	63.2	59.2	0.59	0.07

치 및 관리를 해야 할 것으로 판단된다.

### 인용문헌

1. 김상욱, 우한정. 1987. 산림유익조류의 유치증식 시험(II) - 진박새의 생태. 임시연보 35: 123-129.
2. 박용수. 2003. 인공새집을 이용한 박새류의 임상별 번식 생태에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
3. 원병오. 1981. 한국동식물도감 제25권 동물편(조류 생태). 문교부.
4. 이우신. 1994. 우리가 정말 알아야 할 우리 새 백 가지. 현암사.
5. 이우신, 구태희, 박진영. 2000. 야외원색도감 한국의 새. LG 상록재단.
6. 이우신, 김상욱. 1996. 자연생태계와 훼손된 생태계에서의 야생조류의 인공새집과 먹이. 한국조류학회지 3: 43-50.
7. 이은재, 이우신, 임신재. 2006. 산불피해지 복원방법에 따른 설치류의 서식밀도 및 체중 차이. 한국임학회지 95: 365-369.
8. 임신재. 2006. 동물행동학. 살림출판사.
9. 임신재, 이우신. 1999. 활엽수 천연림 지역에서 서식지 구조에 따른 소형 포유류 개체군의 차이. 한국임학회지 88: 179-184.
10. 허위행, 임신재, 이우신. 2003. 산림 지역의 조류 군집에 대한 도로의 영향. 한국환경생태학회지 17: 1-8.
11. Alatalo, R.V., Eriksson, D., Gustafsson, L. and Larsson, K. 1987. Exploitation competition influences the use of foraging sites by tits: experimental evidence. Ecology 68: 284-290.
12. Hogstad, O. 1978. Differentiation of foraging niche among tits *Parus* spp. in Norway during winter. Ibis 130: 1-10.
13. Lee, W.S. 1990. Relationship between forest habitat structure and foraging niche of birds. Ph.D. thesis of Graduate School, Hokkaido University.
14. Matthew, R.E., Lank, D.B., Boyd, W.S. and Cooke, F. 2002. A comparison of the characteristics and fate of barrow's boldeneye and bufflehead nests in nest boxes and natural cavities. Condor 104: 610-619.
15. Miller, R.W. 1997. Urban forestry: planning and managing urban green space. 2nd eds. Prentice-Hall Inc.
16. Park, Y.S., Lee, W.S. and Rhim, S.J. 2004. Differences in breeding success of tits in artificial nest boxes between hog fat supplied and non-supplied coniferous forests. Journal of Korean Forest Society 93: 383-387.
17. Park, Y.S., Lee, W.S. and Rhim, S.J. 2005. Influence of forest road on breeding of tits in artificial nest boxes. Journal of Forestry Research 16: 301-302.
18. Purcell, K.L., Verner, J. and Oring, L.W. 1997. A comparison of the breeding ecology of birds nesting in boxes and tree cavities. Auk 114: 646-656.
19. Rhim, S.J. and Lee, J.Y. 2005. Differences in artificial nest boxes use of tits between deciduous and coniferous forests. Journal of Korean Forest Society 94: 338-341.
20. Rhim, S.J. and Lee, W.S. 2000. The relationship between habitat structure and breeding bird communities at deciduous forest in mid-eastern Korea. Japanese Journal of Ornithology 49: 31-38.
21. Svensson, L., Grant P.J., Mullarney, K. and Zetterstrom, D. 1999. Collins bird guide. Harper Collins Publishers.
22. van Balen, J.H. 1973. A comparative study of the breeding ecology of the great tit *Parus major* in different habitats. Ardea 61: 1-93.

---

(2008년 1월 15일 접수; 2008년 3월 19일 채택)