

활엽수림에 설치한 인공새집을 이용한 박새류의 번식 생태

임신재* · 손승훈 · 김규중

중앙대학교 자연과학대학 생명자원공학부

Breeding Ecology of Tits *Parus* spp. Using Artificial Nest Boxes in a Deciduous Forest

Shin-Jae Rhim*, Sueng Hun Son and Kyu-Jung Kim

School of Bioresource and Bioscience, Chung-Ang University, Ansung 456-756, Korea

요 약: 본 연구는 활엽수림 지역에 설치한 인공새집에서 번식을 실시한 박새류의 번식 생태를 파악하기 위하여 2006년부터 2010년까지의 매년 3월부터 7월까지의 기간 동안 실시되었다. 5년에 걸친 조사기간 동안 활엽수림에 설치한 인공새집에서는 곤줄박이, 쇠박새, 박새 등의 박새류가 번식을 하였다. 박새류가 번식을 실시한 인공새집은 입구직경별로 번식쌍수가 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 종별로는 박새가 가장 많이 이용한 것으로 나타났으며, 곤줄박이가 가장 적게 이용하였다. 인공새집을 이용한 박새류는 몸의 크기에 따라 선호하는 입구직경이 달랐는데, 몸의 크기가 큰 박새는 입구직경이 35~40 mm인 인공새집을 주로 이용하였다. 반면 몸의 크기가 가장 작은 쇠박새는 입구직경이 30 mm인 인공새집에서 주로 번식을 하였다. 첫 산란일, 한배 산란수, 한배 새끼수, 포란기간, 육추기간, 번식성공률은 종별, 연도별로 차이를 보였다. 앞으로 박새류의 번식생태에 영향을 주는 요인에 대한 연구를 통해 환경요인과 번식생태에 관한 규명이 필요할 것으로 판단된다.

Abstract: This study was conducted to clarify the breeding ecology of tits *Parus* spp. used artificial nest boxes in a deciduous forest at the Ansung Campus, Chung-Ang University from March through July, 2006 to 2010. Varied tit *Parus varius*, marsh tit *P. palustris* and great tit *P. major* bred in artificial nest boxes during our study period. There were no differences in number of breeding bird pairs among different entrance diameters of artificial nest boxes. The number of breeding pairs of great tits was the most highest among tits and that of varied tits was the least. Great tits mainly used 40 mm and 35 mm artificial nest box entrance diameter and marsh tits preferred 30 mm entrance diameter. In three tits species, there were differences in first egg date, clutch size, brood size, egg incubation period, nestling care period and breeding success among study years. It is needed the study on long-term ecological research about breeding ecology of tits related with habitat conditions.

Key words : artificial nest boxes, breeding ecology, deciduous forest, tits

서 론

인간의 간섭에 의한 생태계 및 서식지의 변화는 야생 동물의 서식에 큰 영향을 주고 있다. 특히 산림생태계에 있어서 서식지 파괴, 산림 면적 감소, 산림 단편화 및 고립화, 탐방객에 의한 서식지 질 감소 등은 야생동물의 서식과 생태에 큰 영향을 주는 것으로 알려져 있다(임신재, 2006). 특히 산림생태계 내에 대경목이 부족해지면 나무 구멍(tree hole)을 둥지자원으로 이용하는 조류의 서식에 많은 영향을 주게 된다(Purcell *et al.*, 1997; 임신재 등,

2008). 인공새집은 나무구멍을 둥지로 이용하는 야생조류에게 둥지자원을 제공할 수 있는 것으로 널리 알려져 있다. 산림생태계의 특성과 훼손된 정도에 따른 인공새집의 효과는 각 서식지 상황에 맞는 효율적인 야생조류 관리 방안을 제시할 수 있을 것이다(Park *et al.*, 2004). 또한 연구의 편의성 등의 이유로 인공새집을 둥지로 이용하는 조류의 번식 생태에 관해 많은 연구가 수행되고 있다(Matthew *et al.*, 2002).

우리나라에서 인공새집을 주로 이용하는 조류는 박새류인 것으로 알려져 있다(이우신과 김상욱, 1996). 박새류는 참새목(Passeriformes) 박새과(Paridae)에 속하는 조류로 구북구 일원에서 남쪽으로 자바섬까지 분포하고, 아무

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

르강 유역, 우수리 지역, 중국 북부와 서북부, 사할린, 쿠릴열도 남부 및 일본 등지에서 번식을 한다(원병오, 1981). 한반도에 서식하는 박새류로는 곤줄박이(*Parus varius*), 쇠박새(*P. palustris*), 북방쇠박새(*P. montanus*), 진박새(*P. ater*), 박새(*P. major*) 등 5종이 기록되어 있다. 이 중 곤줄박이, 쇠박새, 진박새, 박새는 우리나라 전역에서 번식하는 흔한 텃새이다(이우신 등, 2000). 이들 박새류는 산림에 서식하는 대표적인 식충성(insectivorous) 조류로 산림 생태계의 건전성 유지 등의 중요한 역할을 하기도 한다(이우신 등, 2010).

본 연구는 활엽수림에 설치한 인공새집에서 번식을 한 박새류의 번식 생태를 구명하기 위해 실시되었다. 또한 박새류의 둥지자원을 제공할 수 있는 인공새집의 효과 및 활용성에 대한 검토를 위한 자료를 수집하고자 하였다.

재료 및 방법

본 연구는 경기도 안성시에 위치한 중앙대학교 안성캠퍼스(37° 00' 04" N, 127° 13' 96" E)내 활엽수림 지역에서 2006년부터 2010년까지의 3월부터 7월까지의 기간 동안 수행되었다. 이 지역은 신갈나무(*Quercus mongolica*)와 졸참나무(*Q. serrata*)가 우점을 이루고 있었다(Rhim and Lee, 2005; 손승훈, 2011). 활엽수림 지역에 크기 120×240 m의 조사구를 선정 한 후, 30 m 간격의 격자를 만들고 각 격자의 모서리에 목재 인공새집을 설치하였다. 인공새집은 입구직경의 크기가 30 mm, 35 mm, 40 mm인 것을 각각 15개씩 모두 45개를 지면으로부터 1~2 m의 높이에 설치하였다(Park *et al.*, 2005; 임신재 등, 2008).

활엽수림에 설치한 인공새집 내에서 조류의 배설물이나 둥지재료가 발견되면 그 인공새집은 이용된 것으로 판단하였다. 또한 인공새집 내에 조류의 알이 있는 경우 번식을 실시한 것으로 정의하였다(LG상록재단, 2004). 각각의 인공새집을 대상으로 연도별, 입구직경별로 구분하여 이용 및 번식률을 파악하였다.

인공새집에서 번식하는 조류의 첫 산란일을 파악하기 위해 3월말부터 4월 중순까지 매일 인공새집을 방문하여 번식하는 조류의 종과 산란 유무를 파악하였다. 첫 산란일 이후에는 2~3일 간격으로 매주 2회씩 인공새집을 방문하여 산란한 알의 수를 조사하였다. 포란 기간은 산란이 끝나고 새끼가 부화할 때까지의 기간으로 정의하였다. 산란이 끝난 둥지는 다시 매일 둥지를 방문하여 첫 부화일(h=0)을 파악하였다. 첫 부화일 이후로는 다시 2~3일 간격으로 인공새집을 방문하여 부화한 새끼의 수를 조사하였다. 또한 부화 이후 둥지를 떠나는 이소일을 파악하여 부화 후 어미가 새끼를 돌보는 육추기간을 파악하였다. 번식성공률은 이소한 새끼의 수를 전체 산란한 알의 수로

나눈 값에 100을 곱하여 산출하였다(Rhim and Lee, 2005; 손승훈, 2011).

결과 및 고찰

인공새집을 이용한 종으로는 곤줄박이, 쇠박새, 박새 등의 박새류인 것으로 나타났는데, 이들은 인가 주변이나 산림에서 흔히 볼 수 있는 활동적인 소형 조류이다. 박새류는 곤충과 식물의 씨, 열매 등을 먹으며, 번식기에는 나무의 구멍이나 건물의 틈, 인공새집에 둥지를 튼다. 겨울에는 오목눈이(*Aegithalos caudatus*), 동고비(*Sitta europaea*), 딱따구리류(woodpeckers)와 같은 다른 종과 무리를 이루기도 한다(이우신 등, 2000).

2006년부터 2010년까지 박새류가 번식에 사용한 인공새집을 입구직경별로 살펴보면 입구직경이 30 mm인 인공새집은 15개가 이용되었으며, 35 mm는 14개, 40 mm는 13개로 큰 차이를 보이지 않았다. 또한 연도별로 살펴보면 2010년에 가장 적은 5개의 이용을 보였으며, 2007년이 가장 많아 11개의 인공새집에서 박새류가 번식을 한 것으로 나타났다(Table 1).

곤줄박이가 연도별로 인공새집을 이용해서 번식을 실시한 현황을 살펴보면, 최소 1쌍에서 최대 3쌍이 번식을 하였다. 입구직경별로는 5년 동안 30 mm인 인공새집에서

Table 1. Differences in nest box entrance diameters used by breeding pair of *Parus* spp. in a deciduous forest at the Ansong Campus, Chung-Ang University from March through July, 2006 to 2010.

Year	Entrance diameter (mm)		
	30 (n= 15)	35 (n= 15)	40 (n= 15)
2006	3	4	2
2007	5	3	3
2008	2	4	2
2009	2	2	5
2010	3	1	1
Total	15	14	13

Table 2. Differences in nest box entrance diameter used by breeding pairs of varied tit *Parus varius* in a deciduous forest at the Ansong Campus, Chung-Ang University from March through July, 2006 to 2010.

Year	Entrance diameter (mm)		
	30 (n= 15)	35 (n= 15)	40 (n= 15)
2006	2	-	1
2007	1	2	-
2008	1	-	-
2009	-	-	1
2010	-	-	1
Total	4	2	3

Table 3. Differences in nest box entrance diameter used by breeding pairs of marsh tit *Parus palustris* in a deciduous forest at the Ansong Campus, Chung-Ang University from March through July, 2006 to 2010.

Year	Entrance diameter (mm)		
	30 (n= 15)	35 (n= 15)	40 (n= 15)
2006	1	2	-
2007	4	1	-
2008	1	1	-
2009	2	-	-
2010	1	-	-
Total	9	4	0

는 4쌍, 35 mm에서는 2쌍, 40 mm에서는 3쌍이 번식한 것으로 나타났다(Table 2). 곤줄박이는 다른 박새류에 비해서 인공새집을 이용하는 비율이 비교적 낮았다.

인공새집을 둥지로 이용하여 번식을 실시한 쇠박새는 모두 13쌍이었다. 입구직경이 30 mm인 인공새집에서 가장 많은 9쌍이 번식을 하였으며, 35 mm인 인공새집은 4쌍이 이용한 것으로 나타났다. 또한 입구직경이 40 mm인 인공새집에서는 번식을 하지 않았다. 연도별로 살펴보면 2010년에 1쌍이 번식을 하여 가장 적은 번식쌍수를 보였으며, 2007년에 최대 5쌍이 번식을 하였다(Table 3).

박새가 인공새집을 이용하여 번식을 실시한 것을 살펴보면 5년 동안 모두 20쌍이 번식을 하였다. 2010년에 가장 적은 3쌍이 번식을 하였으며, 2009년에는 6쌍이 번식을 하여 가장 많은 번식쌍수를 보였다. 입구직경별로는 40 mm에서 가장 많은 10쌍, 35 mm에서 8쌍이 번식을 하였

Table 4. Differences in nest box entrance diameter used by breeding pair of great tit *Parus major* in a deciduous forest at the Ansong Campus, Chung-Ang University from March through July, 2006 to 2010.

Year	Entrance diameter (mm)		
	30 (n= 15)	35 (n= 15)	40 (n= 15)
2006	-	2	2
2007	-	-	2
2008	-	3	2
2009	-	2	4
2010	2	1	-
Total	2	8	10

으며, 30 mm에서는 2쌍이 번식을 하였다(Table 4). 이러한 결과로 보아 박새는 입구직경이 큰 35 mm 이상인 인공새집을 선호하는 것으로 나타났다(임신재 등, 2008).

곤줄박이는 보통 4월 14일을 전후해서 첫 산란을 하는 것으로 나타났다. 그런데 2009년의 경우 특이하게 4월과 5월에는 인공새집에 산란을 하지 않다가, 6월 11일에 첫 산란을 하였다. 이는 1차 번식에 실패한 후 2차 번식을 인공새집에서 실시했기 때문에 첫 산란일이 다른 해에 비해 늦은 것으로 판단된다. 한배 산란수는 최소 8개에서 최대 10.5개로 나타났으며, 한배 새끼수는 4~6마리 정도였다. 산란후 부화까지의 포란일은 17.3~19.0일 정도였으며, 육추기간은 17.7~19.3일인 것으로 나타났다. 번식성공률은 52.4~62.5%였다(Table 5).

쇠박새의 첫 산란일은 4월 2일에서 15일 사이였다. 한배 산란수는 평균 7.5~10.5개 였으며, 한배 새끼수는 4~9

Table 5. Breeding data of varied tit *Parus varius* using artificial nest boxes in a deciduous forest at the Ansong Campus, Chung-Ang University from March through July, 2006 to 2010.

	2006	2007	2008	2009	2010
First egg date	April 17	April 14	April 12	June 11	April 11
Clutch size (ea)	10.50 ± 0.70*	9.75 ± 1.89	8.00 ± 0.00	8.00 ± 0.00	8.00 ± 0.00
Brood size (ea)	5.50 ± 0.71	5.50 ± 2.89	6.00 ± 0.00	4.00 ± 0.00	-
Egg incubation period (days)	17.67 ± 2.52	17.33 ± 1.32	19.00 ± 1.35	18.50 ± 2.45	-
Nestling care period (days)	19.33 ± 1.15	18.00 ± 1.00	17.67 ± 1.58	-	-
Breeding success (%)	52.4	56.4	62.5	-	-

*Mean ± SE

Table 6. Breeding data of marsh tit *Parus palustris* using artificial nest boxes in a deciduous forest at the Ansong Campus, Chung-Ang University from March through July, 2006 to 2010.

	2006	2007	2008	2009	2010
First egg date	April 15	April 9	April 17	April 2	April 12
Clutch size (ea)	9.33 ± 2.08*	8.20 ± 2.05	7.50 ± 0.71	10.50 ± 0.71	10.00 ± 0.00
Brood size (ea)	6.00 ± 2.83	6.10 ± 2.36	4.00 ± 1.41	7.00 ± 0.00	9.00 ± 0.00
Egg incubation period (days)	22.64 ± 2.31	19.91 ± 1.72	20.67 ± 1.53	19.00 ± 3.32	21.50 ± 3.03
Nestling care period (days)	19.41 ± 1.57	18.15 ± 0.98	19.20 ± 1.65	17.43 ± 0.53	21.56 ± 0.53
Breeding success (%)	64.3	62.5	71.4	33.3	69.2

*mean ± SE

Table 7. Breeding data of great tit *Parus major* using artificial nest boxes in a deciduous forest at the Ansung Campus, Chung-Ang University from March through July, 2006 to 2010.

	2006	2007	2008	2009	2010
First egg date	April 17	April 9	April 10	April 1	April 13
Clutch size (ea)	8.25 ± 1.26*	7.50 ± 0.71	6.80 ± 1.79	10.00 ± 1.41	8.00 ± 2.65
Brood size (ea)	6.00 ± 0.81	5.50 ± 2.83	5.39 ± 1.05	7.50 ± 1.73	3.00 ± 2.83
Egg incubation period (days)	20.29 ± 1.84	18.76 ± 1.08	18.28 ± 1.37	18.48 ± 3.19	21.21 ± 2.92
Nestling care period (days)	19.37 ± 2.39	21.57 ± 2.64	20.95 ± 2.81	15.36 ± 1.60	23.50 ± 1.22
Breeding success (%)	72.7	73.3	44.2	38.6	25.0

*Mean ± SE

마리 정도로 나타났다. 산란기간은 짧은 경우 19일 정도에서 길면 22일 정도로 연도별로 다양하였다. 육추기간은 17.4일에서 22.6일로 나타났다. 번식성공률은 33.3~71.4%로 연도별로 변이가 컸다(Table 6).

박새의 첫 산란일은 가장 빠른 경우 4월 1일이었으며, 가장 늦었던 2006년에는 4월 17일이었다. 한배 산란수를 살펴보면 2008년이 가장 적어 6.8개였으며, 2009년에는 가장 많은 10개였다. 한배 새끼수는 2010년이 3마리로 가장 적었으며, 2006년이 가장 많은 6마리를 보였다. 포란기간은 18.2일에서 21.3일로 연도별로 차이가 있었으며, 육추기간 역시 15.3일에서 23.5일로 차이가 있었다. 번식성공률은 2010년이 가장 낮은 25.0%를 보였으며, 2007년에는 가장 높아 73.3%인 것으로 나타났다(Table 7).

박새류는 몸의 크기와 체중에 따라 중간 사회적 우세도가 달라지는 것으로 알려져 있다(Hogstad, 1978; Jablonski and Lee, 1999). 즉 박새와 같이 몸의 크기가 큰 종은 몸의 크기가 작은 쇠박새와 비교했을 때 상대적으로 우세도가 높다고 할 수 있다(Svensson *et al.*, 1999). 또한 이러한 신체적 크기의 차이로 인해서 선호하는 인공새집의 입구 직경 크기도 달라지는 것으로 판단된다(박용수, 2003). 그에 따라 몸의 크기가 큰 박새는 입구직경의 크기가 40 mm 인 인공새집을 가장 선호하였으며, 몸의 크기가 가장 작은 쇠박새는 입구직경이 30 mm인 인공새집을 가장 선호한 것으로 생각된다(Table 3과 4).

인공새집에서 번식을 실시한 박새류의 번식 생태는 연도별로 다양한 것으로 나타났다. 이러한 차이는 기온이나 강수량 등의 기후적인 요인 뿐 아니라 먹이자원인 곤충의 발생량 등 다양한 원인에 기인할 것으로 생각된다(Eadie *et al.*, 1998). 그러므로 향후 박새류의 번식에 영향을 주는 다양한 요인에 대한 조사를 통해서 박새류의 번식 생태에 대한 규명이 필요할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 환경부에서 지원하는 ‘국가장기생태연구사업’의 일환으로 수행되었다.

인용문헌

1. 박용수. 2003. 인공새집을 이용한 박새류의 임상별 번식 생태에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위논문. 서울. pp. 93.
2. 손승훈. 2011. 활엽수림과 침엽수림에서 인공새집을 이용한 박새류의 번식생태에 기온 및 습도가 미치는 영향. 중앙대학교 대학원 석사학위논문. 서울. pp. 65.
3. LG상록재단. 2004. 인공새집을 이용한 야생조류의 서식 및 번식생태에 관한 연구. LG상록재단. 서울. pp. 100.
4. 원병오. 1981. 한국동식물도감 동물편(조류 생태). 문교부. 서울. pp. 1126.
5. 이우신, 김상욱. 1996. 자연생태계와 훼손된 생태계에서의 야생조류의 인공새집과 먹이. 한국조류학회지 3: 43-50.
6. 이우신, 구태희, 박진영. 2000. 야외원색도감 한국의 새. LG상록재단. 서울. pp. 320.
7. 이우신, 박찬열, 임신재, 허위행, 정옥식, 최창용, 박용수, 이은재. 2010. 야생동물생태관리학. 라이프사이언스. 서울. pp. 331.
8. 임신재. 2006. 동물행동학. 살림출판사. 파주. pp. 93.
9. 임신재, 손승훈, 김민진, 강정훈. 2008. 침엽수림과 활엽수림 지역에서 박새류의 인공새집 이용. 한국임학회지 97: 83-87.
10. Eadie, J., Sherman, P. and Semel, B. 1998. Cosppecific brood parasitism, population dynamics, and the conservation of cavity-nesting birds. pp. 306-340. In: Caro, T. (Ed.). Behavioral ecology and conservation biology. Oxford University Press. New York, U.S.A.
11. Hogstad, O. 1978. Differentiation of foraging niche among tits *Parus* spp. in Norway during winter. Ibis 130: 1-10.
12. Jablonski, P.G. and Lee, S.D. 1999. Foraging niche differences between species are correlated with body-size differences in mixed-species flocks near Seoul, Korea. Ornis Fennica 76: 17-23.
13. 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.
14. 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 forest. Jour-

- nal of Korean Forest Society 93: 383-387.
15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. Svensson, L., Grant, P.J., Mullarney, K. and Zetterstrom, D. 1999. *Collins bird guide*. Harper Collins Publishers. New York, U.S.A. pp. 250.
-
- (2011년 4월 19일 접수; 2011년 6월 2일 채택)