

# 대구광역시 팔현리 지역 도로공사가 백로류 번식지에 미치는 영향<sup>1a</sup>

차재석<sup>2</sup> · 김재웅<sup>3</sup> · 박희천<sup>2\*</sup>

## The Effects of the Breeding site of the Egrets and Herons by Road Construction, Palhyun-ri, Daegu, Korea<sup>1a</sup>

Jae-Seok Cha<sup>2</sup>, Jae-Woong Kim<sup>3</sup>, Hee-Cheon Park<sup>2\*</sup>

### 요 약

이 연구는 2003년부터 2006년까지 4년간 대구시 수성구 팔현리 백로류 집단번식지 인근의 도로공사가 백로류 번식에 미치는 영향을 분석하였다. 2003년부터 2005년까지 3년간 공사가 진행되면서 백로류 개체수는 감소하였다. 공사가 중단된 2006년에는 황로를 제외한 왜가리와 중대백로의 개체수가 증가하였고, 왜가리는 다른 백로류에 비해 공사의 영향을 가장 많이 받은 것으로 나타났다. 중대백로, 쇠백로 및 해오라기의 개체수도 공사기간동안 감소하였다. 등지목의 벌목과 번식지의 일부가 절개된 후 백로류의 등지는 도로변에서 번식지의 안쪽으로 이동하는 경향이 나타났다. 조사기간 동안 번식지내 백로류의 분변으로 인한 고사목의 증가와 태풍으로 인한 도복으로 등지목의 그루 수는 감소하였고, 등지목 당 번식 등지의 수는 늘어났다. 등지목의 구성비율은 매년 소나무의 비율이 낮아지고, 아카시와 참나무의 비율이 증가하였다.

주요어 : 도로건설 영향, 등지수, 교란

### ABSTRACT

This survey was conducted to analyze the effect of road construction near the group breeding places of the egrets and herons located at Palhyun-ri, Daegu, on their breeding during four years from 2003 to 2006. With the number of the individuals of the whole egrets and herons have been decreased due to the three-year road construction work(2003-2005). When the road construction was temporarily stopped in 2006, the number of individuals of egrets and herons except Cattle egret *Bubulcus ibis* increased and particularly, the Gray heron *Ardea cinerea* was found to have been influenced the most by this construction in comparison with other egrets and herons. The number of individuals of large egrets, little egrets and herons was found to decrease during the construction period. After cutting off the nest trees and removing some parts of the breeding site, the herons and egrets tended to move their nesting place from roadsides to the inside of the breeding area. Trees for the nests decreased due to the increase in fallen trees caused by bird nests per tree increased gradually. As for the formation ratio of trees for the nests, the ratio of pine trees lowered yearly while that of acacia and oak trees was

1 접수 12월 31일 Received on Dec. 31, 2007

2 경북대학교 자연사박물관 Natural History Museum, Kyungpook National University, Gumi(716-822), Korea(jscha@knu.ac.kr)

3 경북대학교 조류연구소 Institute of Ornithology, Kyungpook National University, Gumi(730-872), Korea(niceatom@hanmail.net)

a 본 연구는 환경부 국가장기생태조사의 일부 지원에 의하여 수행되었음

\* 교신저자, Corresponding author(heecheon@knu.ac.kr)

increasing during the survey.

**KEY WORDS : ROAD CONSTRUCTION EFFECT, NEST NUMBERS, DISTURBANCES**

## 서론

전 세계에 약 60여종이 분포하는 백로과(Ardeidae)의 조류는 대부분 강, 하천, 저수지 등의 습지를 따라 동지를 짓거나 서식한다(Hancock and Elliott, 1978). 우리나라에서 발견되는 백로류는 모두 17종이 알려져 있으며, 대부분 3월에서 9월 사이 습지 또는 하천과 가까운 야산 숲에서 번식하고 떠나는 여름철새들이다(박진영과 원병오, 1993). 최근 지구 온난화로 인하여 겨울에 왜가리(한성우와 함규황, 2000), 중대백로 및 해오라기(김정수 등, 1997; 1998) 등의 몇몇 개체들은, 한반도 남부 또는 전 지역에서 월동하기도 한다.

호수, 하천, 강 등의 습지식물에 번식하는 덩불해오라기 *Ixobrychus* 무리를 제외한 왜가리 *Ardea cinerea*, 중대백로 *Egretta alba*, 쇠백로 *Egretta garzetta*, 황로 *Bubulcus ibis*, 해오라기 *Nycticorax nycticorax* 등은 습지 인근의 소나무 숲, 참나무 숲 또는 대나무 숲 등을 집단번식지로 하며(문형태와 조삼래, 1996; 김완병 등, 2007; 이두표 등, 2007), 해마다 같은 장소에서 집단 번식활동을 반복한다(원병오, 1981).

낙동강의 1차 지류인 금호강 유역에는 팔현리, 범어배수장, 대창읍 직천리, 영천시 화북면 등 모두 7 곳의 백로번식지가 있어 다른 지역의 강이나 하천과 비교하면 백로류 번식지가 매우 많은 것으로 보고된 바 있으나(정득규와 박희천, 2005), 이번 조사에서는 4곳의 백로 번식지만 확인되었고, 다른 지역의 번식지는 소멸되었다. 그 동안 금호강의 수질개선, 강안의 습지보호, 조수보호구역의 지정 등 보존 활동에도 불구하고, 이와 같은 백로 번식지의 감소 패턴이 나타나는 것은 금호강 유역에서 백로들의 먹이와 번식에 필요한 등지 숲의 단절(Castelletta et al, 2005; Yeoman and Nally, 2005), 습지의 변화, 주변의 농경지 소실, 도로건설(Reijnen et al, 1996; Cuperus et al, 1996), 주택단지 조성(Green and Baker, 2003; Fraterrigo and Wiens, 2005), 사람들의 활동 패턴 변화 등으로 백로 번식지 유지에 중요한 생태 환경적 조건에 많은 변화가 일어났기 때문인 것으로 여겨진다.

금호강 유역의 백로 번식지 중 가장 대표적인 수성구 고모동 팔현리에 위치한 백로 집단번식지는 1970년대부터 대구시 특별조수보호구로 지정되어 보호를 받아왔으며, 해마다 많은 수의 백로들이 찾아와 번식을 하는 곳으로 알려져 왔다. 특히 이곳의 백로 집단번식지는 왜가리, 중대백로, 해

오라기 및 다양한 백로류가 번식하거나 도래하여 낙동강 유역에서 백로류 종의 다양성이 가장 풍부한 번식지이다(박희천 등, 2003).

이곳은 2003년부터 시작된 고산국도-무열로 간의 도로 확장 및 대구선 철도 이설공사 등으로 인하여 번식지의 일부가 절개되고, 등지가 있는 나무가 제거되었으며, 단면보강공사, 방음벽설치 등의 공사가 진행되었다. 공사 차량, 인부들의 활동, 소음, 등지목 제거로 인한 등지목의 감소 및 등지 훼손 등의 결과는 백로류의 번식에 여러 가지 방해요인이 되었다. 특히 백로들이 번식을 위해 이용하는 소나무 숲이 도로공사로 인하여 절편화(fragmentation)되는 것은 백로류를 포함한 조류의 개체군의 감소에 중요한 요인으로 알려져 있다(Brotons and Herrando, 2001).

이번 조사는 이곳에서 장기간 번식하는 백로들이 도로공사, 번식지 주변 절개로 인한 경관 변화, 차량통행으로 인한 소음, 사람들의 교란활동 등과 같은 환경적 교란에 대하여 번식활동에 어떠한 변화가 나타나는지, 또한 번식지 내에서 등지를 짓는 나무의 이용에 대한 변화 패턴 및 도래 개체수의 증감 등을 분석하고자 하였다.

## 조사지역 및 조사방법

### 1. 조사지 개황

금호강은 길이 116km, 유역면적 2,053km<sup>2</sup>인 강으로, 포항시, 영천시, 경산시를 경유하여 대구시 도심을 동서로 통과한 후 달성군 다사읍에서 낙동강에 합류한다(건설교통부, 2004). 낙동강 1차 지류인 금호강은 영천, 황정, 안심 및 팔현리 등 지역에서 하천내 습지가 발달하고, 모래톱에 버드나무와 습지식물 등이 다양하게 분포하기 때문에 오리류와 백로 및 고니 등 철새들의 번식 및 월동에 필요한 먹이공급에 좋은 조건을 갖추고 있다(정득규와 박희천, 2005).

팔현리 백로 집단번식지역은 행정구역상 대구광역시 수성구 고모동(북위 35° 51' 50", 동경 128° 40' 19") 에 위치하고, 면적은 약 25,000m<sup>2</sup> 이다. 이 지역은 1970년대부터 10년 단위로 조수보호구역으로 지정되었으며, 가장 최근에는 2002년 3월 31일에 대구광역시 조수보호구로 지정되었다(수성구 고시 제 101호).

팔현리 백로 집단번식지는 금호강 유역 백로 집단번식지 중에서 가장 하류에 있으며, 대구시 도시에 위치한 수성구 범어 배수장의 백로번식지와는 직선거리 3.8km, 영천 대창

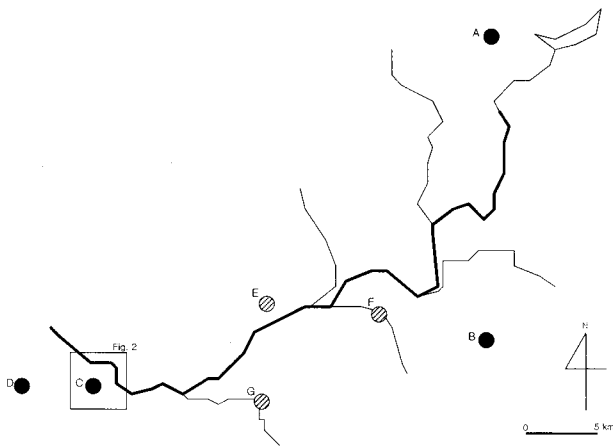


Figure 1. It shows several breeding sites of the egrets and herons along the Geumho River, Korea

- : Current breeding sites of the egrets and herons,
- A : Osan-ri, B: Bulamjii reservoir, C: Palhyun-ri,
- D : Beomeo City water supplying place,
- ⊙ : Recently disappeared breeding sites of the egrets and herons,
- E : Daegu Chatholic University, F: Daegu University,
- G : Yeungnam University

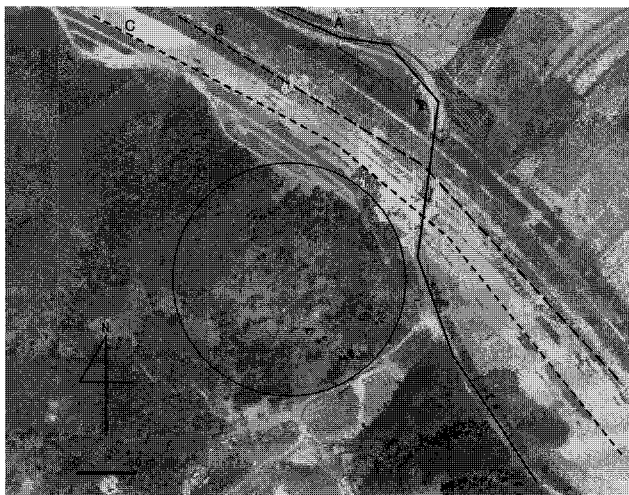


Figure 2. Breeding site of egrets and herons at Palhyun-ri located at along the Keumho river, Daegu, Korea. The white colour inside of the circle shows the bird excrements of the herons and egrets

- A: Two lane's present road to Gomodong
- B: Railroad from Seoul to Busan just beside of the breeding site
- C: Four lane's newly constructed road just passing by the breeding site of egrets and herons

직천리 백로번식지까지 15.5km, 금호강에서 가장 상류에 있는 영천시 화북면 오상 백로번식지까지는 약 30.6km 떨어져 있다(Figure 1).

이 곳 팔현리 백로류번식지는 금호강에서 남쪽으로 217m(최단), 752m(최장거리)거리에 있으며, 번식지의 북쪽에는 경부선 철도 상·하행선이 통과하고 있으며, 경계면에 잇닿아 4차선 신설도로 및 대구선 철도 등의 이설지역 공사가 이루어지고 있다(Figure 2). 직선거리 약 2.9km 북쪽에 대구공항이 있어 비행기의 비행과 이·착륙시에 많은 소음이 발생하고 있다.

팔현리 백로 집단번식지의 임상은 참나무속 *Quercus* spp., 아카시나무 *Robinia pseudoacacia*, 소나무 *Pinus densiflora* 가 대부분을 차지하며, 산뽕나무 *Morus bombycis*, 향나무 *Juniperus chinensis*, 밤나무 *Castanea crenata* 등이 드물게 식재되어 있다.

2000년에 착공하여 2006년 12월 완공 예정인 고산국도-무열로 간의 도로건설 공사(현재 2005년 이후 사업축소로 공기지연 중) 구간에 팔현리 백로 집단번식지의 일부 지역이 포함되어 있어, 2003년 백로 집단번식지의 북동쪽 사면이 약 50m 가량 절개되었으며, 절개지역 내의 소나무와 참나무 등의 등지목은 모두 벌목되었다(Figure 3).

## 2. 조사방법

백로류번식지 북편에 맞닿은 도로 확포장공사로 인하여 서식지 부분 절개와 등지목 벌목 및 공사소음 등으로 인한 백로류의 번식에 미치는 영향을 분석하기 위해 2003년 2월부터 2006년 7월까지 3년 동안 매년 번식기인 2월~7월까지



Figure 3. It shows a road construction work cutting hillside off at the edge of breeding site of the egrets and herons, Palhyunri, Daegu

월 2회씩 팔현리 백로류 집단번식지를 조사하였다.

팔현리 백로 집단번식지 내 백로류의 종별 개체수는 필드 스코프(20x60, Swarovski)와 쌍안경(8x42, Nikon)을 이용하여 조사하였으며(Bibby *et al*, 1992), 백로류의 번식지 내 분포와 번식지 내의 백로류 동지의 수, 동지목의 종류 등을 GPS를 사용하여 지형과 나무의 분포에 따라 5개의 지역으로 구분하여 조사하였다. 매년 조사구간 내의 동지목에 식별 번호를 부착하고, 구간 내 동지수와 그루수를 측정하였다.

도로공사로 인한 소음과 주변 교통량에 따른 소음 등에 따른 백로류의 반응을 측정하기 위해 백로 집단번식지에서 소음강도를 측정하였으며, 서식지 내의 백로류 자체의 소음, 우회도로에서 오는 승용차 소음, 도로공사 현장에서 공사차량의 소음, 기차의 소음, 비행기의 소음 등을 측정하였다. 소음측정 결과는 매 5분간 연속 측정치의 평균으로 작성하였다(단위 Leq. dB). 그리고 기차가 통과하거나 공사 중에는 40초간 측정치의 평균으로 작성하였다. 소음측정은 백로 집단번식지와 절개면이 맞닿은 곳과 백로번식지의 내부에서 기록하였다. 측정기기는 공인 소음 측정기기인 Precision Integrating Sound Level Meter(Rion Co. Model-NL14, Japan)를 사용하여 측정하였다. 소음의 기준은 1996년 환경부 소음진동규제법을 참고하였다(김재수, 1997).

## 조사결과 및 고찰

### 1. 소음측정 결과

백로번식지로부터 직선거리로 약 2.9km 북쪽에 위치한

대구공항에서 이·착륙하는 전투기와 여객기의 비행소음이 가장 높게 나왔지만 백로의 번식기간 동안 유조들의 반응은 크지 않았다(Table 1).

백로번식지 약 50m 북쪽을 통과하는 경부선 철도에서 KTX 통과 시에는 76.8dB, 새마을호가 통과할 때 85dB, 무궁화호가 통과할 때 88.25dB로 통과차량의 등급이 높을 수록 백로번식지 앞을 통과하는 소음지수가 낮았다.

공사중단으로 번식지 앞 20m이내의 4차선 도로를 통과하는 승용차들의 실제소음상황의 측정이 불가능하였기 때문에 약 70m이상 떨어진 마을 앞을 통과하는 우회도로를 통과하는 차량을 대상으로 대수에 따라 소음의 강도를 평가해 보았다.

대수별 통과 차량의 소음차이는 4대일 때 68.4dB로 가장 높게 측정되었으며, 1대일 때 57.6dB로 가장 낮게 측정되었다. 도로 통과 시에 적재화물로 인하여 차량의 기계음 등 소음이 많이 발생하는 화물차량을 대상으로 측정한 경우 승용차와 비슷하나, 통과대수가 적기 때문에 승용차보다 소음의 강도가 약한 것으로 나타났다(Table 1). 백로번식지 내에서 백로류 새끼들이 내는 자체소음을 측정해보면 62.8~63.4dB로 도로를 통과하는 승용차들이 내는 소음과 비슷하였다. 따라서 번식 유조 집단의 크기에 따라 자체 소음이 높아지기 때문에 유조들이나 번식을 하고 있는 성조들에게 소음 면역성이 높아진다고 추정된다. 비록 현재의 소음측정 영향이 크지 않지만 그러나 향후 도로가 완공된 후에 나타날 지속적인 소음, 매연, 야간의 차량 불빛 등에 대한 영향평가가 더 필요할 것으로 본다.

### 2. 백로류의 개체수 변화

Table 1. The count of several noise gradient in and around the breeding site of the egrets and herons, Palhyun-ri, Daegu

	Type	Measurement(dB)		Average(dB)
		2004	2006	
Railroad cars	KTX	76.40	76.80	76.60
	Saemaedul	84.60	85.00	84.80
	Mugunghwa	88.25	85.95	87.10
Cars	1 car	62.90	57.60	60.25
	2 cars	63.75	58.30	61.00
	3 cars	64.80	59.40	62.10
	4 cars	68.40	62.20	65.30
Trucks	1 truck	62.60	61.60	62.40
	2 trucks	63.75	59.00	61.30
Construction cars	Crane and Cement mixer	70.85	-	70.85
Airplane	Fighting plane	89.30	89.20	89.25
Birds	Young birds	63.10	-	63.10

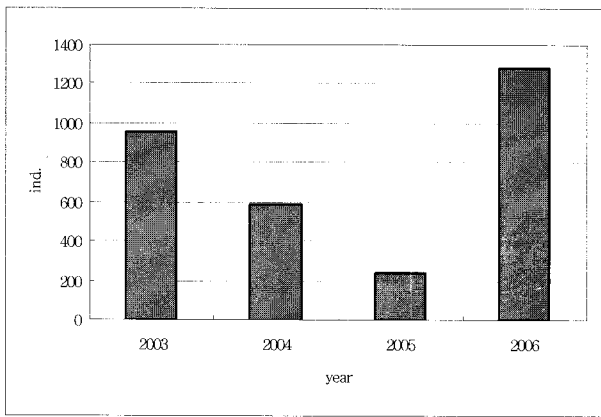


Figure 4. Yearly changing individual numbers of the Gray heron *Ardea cinerea* during the survey from 2003 to 2006 at the Palhyun-ri breeding site, Daegu

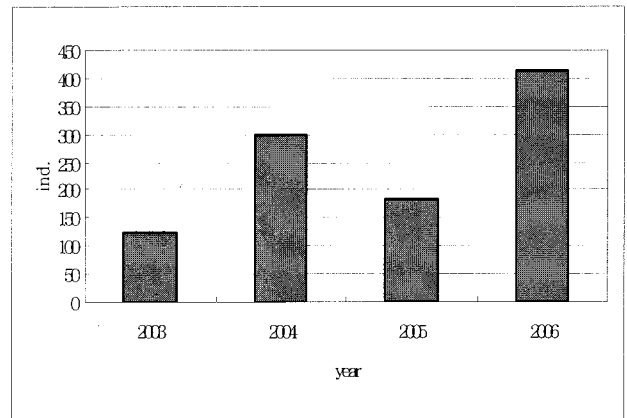


Figure 5. Yearly changing individual numbers of the Great egret *Egretta alba* during survey from 2003 to 2006 at the Palhyun-ri breeding site, Daegu

**연도별 개체수**

도로확장 및 이설로 인해 번식지의 절개 및 방음벽 공사 등 번식지 주변에서 공사가 진행된 2003년~2005년까지 백로류의 개체수 변동을 조사한 결과 2003년 팔현리 백로번식지에서 관찰된 백로류의 개체수는 왜가리, 해오라기 등 5종 1,330마리였다. 2004년에 관찰된 백로류의 개체수는 왜가리, 중대백로 등 5종 1,155개체였으며, 2005년의 경우 검은대기해오라기 *Nycticorax nycticorax*를 포함하여 왜가리, 황로 등 6종 777개체로 종수의 증가에도 불구하고 팔현리 백로 집단번식지에서 관찰된 백로류의 번식 개체수는 2003년~2005년동안 매년 감소하는 패턴을 보였다(반면 공사가 중단된 2006년에는 황로를 제외한 다른 백로종들의 개체수가 급격히 증가하여 6종 2,262개체가 관찰되었다. 이곳에서 번식하는 백로들에게 미치던 도로공사 영향이 공사 중단에 따라 교란이 저감화되는 결과를 보였다.

**종별 개체수 분포 비율**

공사가 시작된 2003년에는 왜가리가 대부분을 차지했었지만, 공사가 진행되는 2005년까지 왜가리의 비율은 크게 줄어드는 반면 다른 백로류의 감소폭은 작고, 황로가 대량으로 도래함으로 인해 2005년에는 왜가리, 중대백로, 황로의 비가 비슷하였다. 하지만 백로번식지 인근의 절개공사, 도로확장공사, 평탄작업 등 도로공사가 부분적으로 완료되고 공사현장이 이동한 2006년에는 왜가리의 분포비가 가장 높게 나타났다. 위의 결과와 같이 2006년에 다시 백로번식지에 많은 개체수가 증가하는 현상은 다음과 같은 이유로 여겨진다. 첫째, 2005년초까지 백로번식지 앞에서 진행된 공사가 다른 지역으로 공사 구간이 이동하면서 차량이나

굴착, 절개 등 공사행위의 소음 및 교란이 적었다. 둘째, 도로의 4차선 확장 공사는 완료되었지만 예산부족으로 포장공사, 주변 경관공사 등의 사업이 전면적으로 중지가 되면서 차량통행이 중단되어 교란요인감소로 2006년에 많은 백로류가 도래한 것으로 추정된다. 특히 왜가리는 공사가 진행 중일 시기에는 급격히 감소하다가 공사가 중지된 이후로는 다시 급격하게 늘어나 공사의 영향을 가장 많이 받은 것으로 나타났다(Figure 4). 왜가리보다 늦게 번식을 시작하는 중대백로는 2005년까지는 개체수가 연도별로 증감을 반복하다가 2006년에 개체수가 급격히 수가 늘어났다(Figure 5).

쇠백로는 도래 개체수가 적지만 중대백로와 비슷하게 2005년까지는 증감을 반복하다가 2006년에 급격히 수가

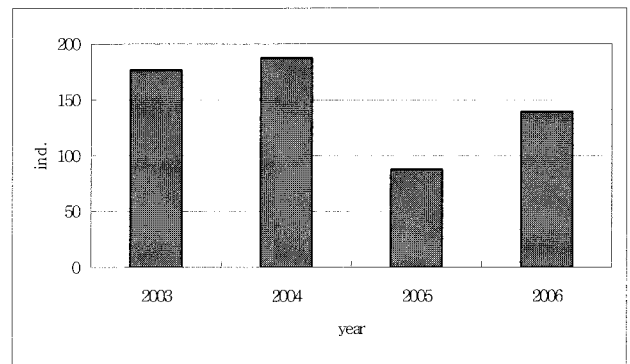


Figure 6. Yearly individual numbers of Black-crowned night heron *Nycticorax nycticorax* from 2003 to 2006 at the Palhyun-ri breeding ground, Daegu

늘어났다. 특히 쇠백로의 경우 번식지 공사이전부터서쪽 사면의 키가 작은 소나무 숲을 동지 나무로 많이 이용하였지만, 공사기간동안서쪽 소나무 숲을 모두 벌목한 후 쇠백로 무리가 동쪽의 소나무, 참나무등지로 이동하였다. 해오라기 *Nycticorax nycticorax*는 2005년에 개체수가 감소한 후 2006년에 다시 증가하였다(Figure 6). 해오라기들은 쇠백로와 마찬가지로 북서쪽 사면의 키 작은 소나무 숲을 많이 이용하였지만, 소나무의 벌목이후 북서쪽 사면의 소나무 숲을 전혀 이용하지 않고 있다.

### 3. 백로류 동지목과 동지수의 변화

팔현리 백로류 집단번식지내의 동지목 들의 식물종 분포는 백로류가 장기간 번식활동을 계속하면서 원래의 주변 지역 산림의 식생과는 차이가 나타나고 있다. 요산이 많은 백로류의 분비물이 토양속에 흡수가 되면서 번식지 중심부의 나무들은 고사하여 줄어들고, 주변의 나무들을 백로들이 동지목으로 이용하는 변화가 진행되고 있었으며, 주변의 아카시 또는 참나무군락으로 동지 분포가 이동하는 경향이 나타나고 있었다(박진영과 원병오, 1993; 문형태와 조삼래, 1996).

#### 동지목의 종류

번식지내의 동지목 종류는 참나무속 *Quercus spp.* 아카시나무 *Robinia pseudoacacia*, 소나무 *Pinus densiflora* 가 대부분을 차지하고 있었으며, 산뽕나무 *Morus bombycis*, 향나무 *Juniperus chinensis*, 밤나무 *Castanea crenata* 등이 드물게 자라고 있었다. 동지를 짓는 수종의 구성비는 2003년에는 소나무, 아카시, 참나무의 비율이 비슷하였지만, 조사가 진행되면서 소나무의 비율은 줄어들고 아카시와 참나무의 비율은 높아 졌다. 이는 2003년 북쪽의 소나무 군락이 공사로 인해 일부 절개되고 난 이후에 북쪽의 소나무 군락에 살고 있던 쇠백로와 해오라기가 남동쪽의 아카시, 참나무 군락으로 이동하거나 다른 지역으로 이동하였기 때문이다

#### 동지목과 동지의 수

백로 집단번식지 내에서 백로들이 이용하는 동지나무의

수는 조사기간 동안 매년 줄어들었으며, 또한 동지의 수도 매년 줄어들었다. 이는 백로류들의 장기적인 배설로 인한 나무의 고사, 공사로 번식지의 일부가 절개되고 동지나무가 벌목된 영향, 그리고 조사기간 동안 매년 도래한 강력한 태풍의 영향(2003 매미, 2004 송다, 2005 나비)등으로 고사된 동지목이 쓰러지고, 고사목에 지은 동지들도 대부분 소실되었기 때문이다. 그리고 동지목 당 동지수의 비를 조사해 본 결과, 해가 갈수록 나무 한그루에 짓는 동지수가 점점 늘어나고 있었다(Table 2). 이것은 고사목의 수가 증가하면서 동지목을 백로들이 집중해서 이용하기 때문으로 보인다. 주변 산지에 소나무나 참나무가 많이 분포하고 있음에도 원래의 번식지를 중심으로 집단을 형성하는 특성을 보이고 있었다(Figure 2).

### 4. 팔현리 백로류 집단번식지 내에서의 백로류 동지 위치 변화

번식지 북쪽의 도로확장을 위해 약 50m 구간의 번식지 주변부가 절개되면서 인접한 왜가리, 중대백로의 동지는 대부분 동지목의 벌목과 함께 파괴되었다. 절개사면에 대한 보상식재공사 및 방음벽 등의 공사가 진행되면서, 왜가리, 중대백로, 해오라기 등은 절개지역의 경계부를 피해 절개면으로부터 떨어진 동남쪽으로 동지 장소를 이동하는 패턴이 나타나고 있었다(Pasitschniak-Arts et al, 1998). 특히 백로류가 밀집하여 동지를 짓던 번식지 중앙부에 위치한 동지목이 배설물로 인하여 고사되고 고사된 나무들이 매년 불어온 태풍의 영향으로 대부분 쓰러지고 동지목이 없어지면서 이동현상이 더욱 심하게 나타났다. 따라서 조사기간 동안 동지와 동지목의 위치는 중앙부에서 번식지의 경계부로 이동하며, 특히 남동쪽으로 대부분 몰리는 경향이 나타났다(Figure 2). 이와 같이 소규모 소나무 숲에 위치한 백로 집단 번식지에서 산사면 절개, 소나무 숲 벌목, 도로공사 등과 같은 환경적 교란이 심해질 때, 이곳에서 번식하는 백로류 개체군 밀도의 변화는 매우 큰 영향을 받는 것으로 나타났다(Kostova and Carlsen, 2005).

Table 2. Total numbers of the nest and trees with the nest of the egrets and herons at Palhyun-ri breeding site, Daegu

	2003	2004	2005	2006
No. of trees	571	362	284	183
No. of nests	939	652	722	498
No. of nests per tree	1.64	1.80	2.54	2.72
Max. no. of nests on tree	12	11	10	16

## 인용문헌

- 건설교통부(2004) 한국하천일람. 123-124.
- 김병완, 오홍식, 김원택(2007) 제주도에서 번식하는 흑로 *Egretta sacra*의 산란수, 알크기, 번식주기. 한국환경생태학회지 21(1): 93-100.
- 김재수(1997) 건설소음의 규제기준과 소음표시제도. 건축, 7월: 76-80.
- 김정수, 이두표, 구태회(1997) 해오라기 *Nycticorax nycticorax* 월동 현황 및 생태. 한국조류학회지 4(1): 7-16.
- 김정수, 이두표, 구태회(1998) 해오라기 *Nycticorax nycticorax* 번식 생태에 관한 연구. 한국조류학회지 5(1): 35-46.
- 문형태, 조삼래(1996) 백로와 왜가리 집단번식이 소나무 군집에 미치는 영향. 한국생태학회지 19(1): 47-53.
- 박진영, 원병오(1993) 백로 및 왜가리류 *Ardeidae* 번식지의 실태조사. 경희대 조연보. IV: 95-100.
- 박희천, 류시현, 서영광, 이진희, 정득규(2003) 대구시 조수보호구 조수실태연구조사. 대구광역시, 32pp.
- 이두표, 김상진, 황인, 임동욱(2007) 전라남도 내의 백로류 집단번식지 특성. 한국환경생태학회지 21(2): 186-191.
- 원병오(1981) 한국동식물도감 25권 동물편(조류생태), 문교부, pp.373-396.
- 정득규, 박희천(2005) 금호강에 서식하는 조류의 다양성. 한국조류학회지 12(1): 27-38.
- 한성우, 함규황(2000) 왜가리 *Ardea cinerea*의 월동생태에 관한 연구. 한국조류학회지 7(2): 93-99.
- Bibby, C.J., N.D. Burgess and D.A. Hill(1992) Birds Census Techniques. Academic Press, New York, pp.66-104.
- Brotons L. and S. Herrando(2001) Reduced bird occurrence in pine forest fragments associated with road proximity in a Mediterranean agricultural area. Landscape and Urban Planning 57: 77-89.
- Castelletta M, J.M. Thiollay and N.S. Sodhi(2005) The effects of extreme forest fragmentation on the bird community of Singapore Island. Biological Conservation 121: 135-155.
- Cuperus P., K.J. Canters and A.G. Piepers(1996) Ecological compensation of the impacts of a road. Preliminary method for the A50 road link(Eindhoven-Oss, The Netherlands). Ecological Engineering 7: 327-349.
- Fraterrigo J.M. and J.A. Wiens(2005) Bird communities of the Colorado Rocky Mountains along a gradient of exurban development. Landscape and Urban Planning 71: 263-275.
- Green D.M. and M.G. Baker(2003) Urbanization impacts on habitat and bird communities in a Sonoran desert ecosystem. Landscape and Urban Planning 63: 225-239.
- Hancock, J. and H. Elliott(1978) The herons of the world. Harper & Row Publishers, New York, pp.12-18.
- Kostova T. and T. Carlsen(2005) The effect of small-size habitat disturbances on population density and time to extinction of the prairie vole. Nonlinear Analysis: Real World Applications 6: 731-746.
- Pasitschniak-Arts M., R.G. Clark and F. Messier(1998) Duck nesting success in a fragmented prairie landscape: is edge effect important? Biological Conservation 85: 55-62.
- Reijnen R., R. Foppen and H. Meeuwsen(1996) The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. Biological Conservation 75: 255-260.
- Yeoman, F. and R. M. Nally(2005) The avifauna of some fragmented, periurban, coastal woodlands in south-eastern Australia. Landscape and Urban Planning 72: 297-312.