해오라기 *Nycticorax nycticorax* 성장시기에 따른 체내 중금속 축적에 관한 연구

김정수*, 이두표[1], 구태희[2], 이상돈[3]
경희대학교 환경연구센터, [1]호남대학교 생명과학과
[2]경희대학교 환경학 및 환경공학 전공, [3]이화여자대학교 환경학과

서 론

우리나라는 1970년대 이후 인구의 도시집중에 따른 생활하수 및 산업폐기물의 처리문제, 화석연료의 연소와 자동차 배기가스에 의한 대기오염 등의 환경문제를 일으켜 왔다. 급속한 산업화에 따른 생태계의 파괴와 무기환경의 화학물질에 의한 오염은 야생조류의 생존에 크게 영향을 미치고 있으며, 근래 들어 야생조류의 종과 개체수가 크게 감소되어 멸종 및 희귀종이 증가하고 있는 실정이지만, 야생조류에 대한 화학물질 오염에 관한 정보는 극소수에 지나지 않아 환경오염물질이 야생조류에게 미치는 영향을 평가하는데 있어서 많은 문제점이 발생하고 있다.

따라서 본 연구는 생태계 먹이연쇄상의 비교적 고위에 위치하고 있는 조류 중에서 1997년 광주광역시 어등산에서 번식한 해오라기 *Nycticorax nyctocorax*를 대상으로 야생조류의 사망, 이동과 번식 실패 그리고 다른 생리학적 문제를 일으키는 것으로 알려진 중금속 오염에 대하여 연구하였다. 해오라기 새끼(Chick)의 성장시기에 따른 각 조직(간, 신장, 근육, 뼈, 위내용물)의 중금속 농도와 성조(Adult)의 각 조직에 축적된 농도를 비교?분석하여 보고하고, 본 종의 보호·관리와 향후 중금속이 야생조류에 미치는 영향을 평가하는데 있어 기초자료를 마련하고자 한다. 아직까지 국내에서 해오라기의 성장시기별 중금속축적에 관한 연구는 없으나, 중대백로에 대해서는 Honda *et al.* (1986a)에 의해 연구되었다. 그리고 조류의 체내에 축적된 중금속에 관한 연구는 이(1991, 1995, 1996), 최(1991), 李 等(1987), 李 等(1988), Lee *et al.* (1989) 등이 있다.

조사지역 및 방법

본 연구는 1997년 광주광역시 어등산에서 번식한 해오라기를 대상으로 하였다. 성조는 4개체이고 새끼(n = 39)는 서로 다른 둥지에서 3일 간격(n = 3~4)으로 새끼를 꺼내서 이용하였으며, 번식지내 떨어진 새끼도 모두 채집하여 조사대상으로 하였다. 모든 개체는 무게, 부리, 두취장, 날개, 부척 등을 측정한 후 해부할 때까지 −20°C에 냉동 보관하였다.

새끼는 성장시기에 따라 부화 후부터 이소 전까지의 시기를 Downy young I, Downy

young II 그리고 Prefledgling의 3단계로 나누었다. Downy young I은 부화 후 7일까지, Downy young II는 부화 16일에서 22일까지, Prefledgling은 부화 후 31일부터 37일까지로 정하였다. 이렇게 정한 이유는 갓 부화한 후 어미의 포추기간, 서기, flapping, 날기연습 등을 고려하여 나누었다.

해오라기를 간, 신장, 근육(가슴근육), 뼈(대퇴부), 위내용물의 5조직으로 해부하여 냉동 보존하였다. 위내용물은 조직은 아니지만 식이물의 오염정도를 조사하기 위하여 분석하였다. 중금속 분석을 위하여 냉동 보존한 각 조직을 해동시켜 균질화 한 다음 약 3~5 g을 황산, 질산, 과염소산에 의해 분해액을 100 ml로 정용하였다. Fe, Mn, Zn, Cu는 원자흡광광도법에 의해 직접 측정, 정량하였으며, Pb, Cd은 분해액을 DDTC-MIBK에 의해 추출 후 원자흡광광도계(Shimadzu AA-6400)로 분석하였다.

결 과

성장시기별 중금속 축적

성장시기에 따라 각 원소의 농도는 유의적인 차이가 나타났다(ANOVA, $p<0.05$, 0.01). 철(Fe)은 근육($p<0.05$)과 뼈($p<0.01$)에서, 망간(Mn)은 신장($p<0.01$)에서, 아연은 신장에서($p<0.05$)과 근육($p<0.01$)에서, 구리는 근육($p<0.01$)에서, 납은 간($p<0.05$), 신장($p<0.05$), 근육($p<0.05$) 그리고 뼈($p<0.05$)에서 유의적인 차이가 나타났다(Figs. 1, 2 및 3).

통계적인 결과를 바탕으로 해오라기의 중금속 축적에 대한 5가지의 경향을 발견하였다.

첫째, 나이와 관계하여 성장기간 동안 지속적으로 농도가 증가하는 경우로서 뼈와 간에서의 철농도, 근육에서의 구리농도가 여기에 해당된다(Figs. 1 및 2).

둘째, 신장과 근육에서 철농도, 뼈에서의 망간과 카드뮴농도는 Downy young I에서는 고

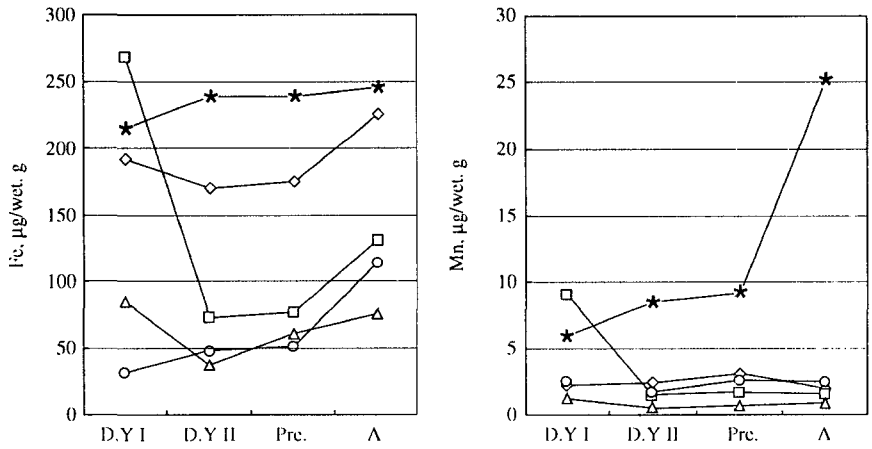

Fig. 1. Age-related changes of Fe and Mn concentrations of liver (◇), kidney (□), muscle (△), bone (○) and stomach content (*) of chicks and adults of the Black-crowned Night Heron.

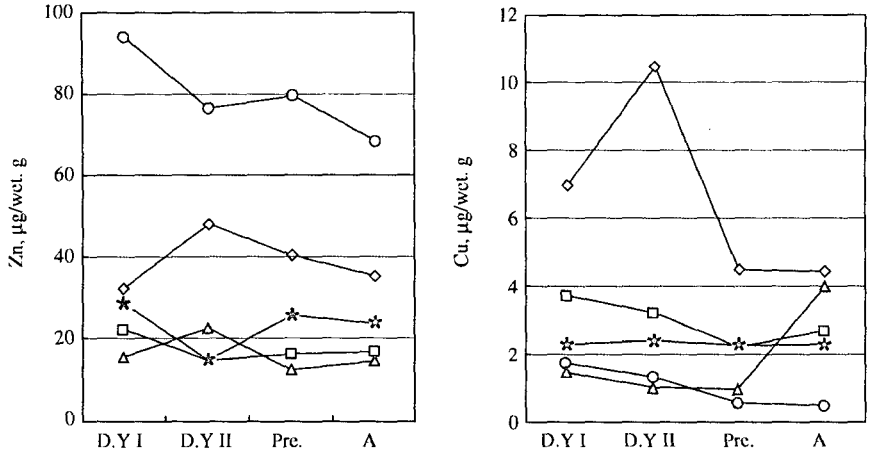

Fig. 2. Age-related changes of Zn and Cu concentrations of liver (◇), kidney (□), muscle (△), bone (○) and stomach content (*) of chicks and adults of the Black-crowned Night Heron.

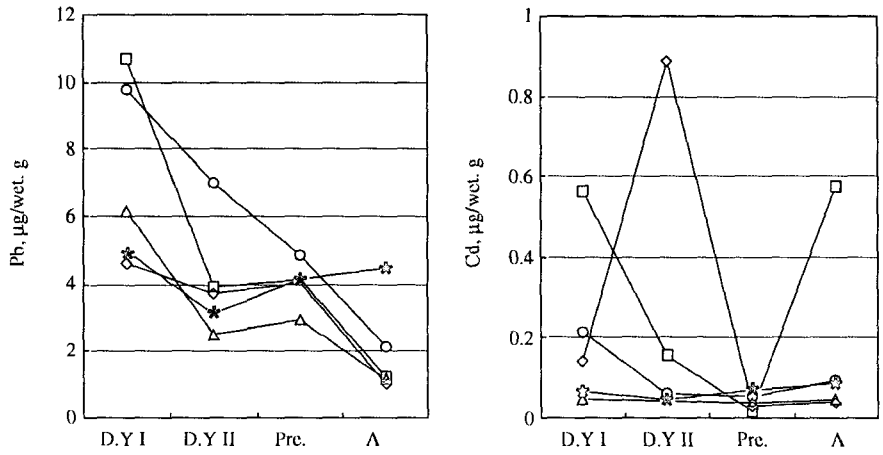

Fig. 3. Age-related changes of Cu and Cd concentrations of liver (◇), kidney (□), muscle (△), bone (○) and stomach content (*) of chicks and adults of the Black-crowned Night Heron.

농도를 나타내지만 Downy young II에서는 급격히 감소하고, 이후 성조까지 지속적으로 농도가 증가하는 경우이다(Figs. 1 및 3).

셋째, Downy young II시기에 가장 높은 농도를 보이다 이후 농도가 감소하는 경우로서 간에서의 아연, 구리 그리고 카드뮴농도가 여기에 해당된다(Figs. 1, 2 및 3).

넷째, 납의 경우처럼 모든 조직에서 나이와 함께 지속적으로 감소하는 경우이다(Fig. 3).

마지막으로, 신장에서의 카드뮴농도와 근육에서의 구리농도처럼 새끼의 성장기간동안 농도가 감소하다 성조가 된 후에 농도가 증가하는 경우이다(Figs. 2 및 3).

위 내용물의 중금속농도는 새끼에서부터 성조에 이르기까지 지속적으로 증가하는 것으로 나타났다(Figs. 1, 2 및 3).