

## 서울지역 집비둘기 *Columba livia*의 서식지별 중금속 오염

김정수 · 한상희 · 이두표\* · 구태회†

경희대학교 환경응용화학부, 호남대학교 생명과학과\*

**적 요:** 집비둘기 *Columba livia*의 서식 환경별로 중금속 오염정도를 알아보기 위하여 서울시 관내의 상업지역, 공업지역, 공원지역 및 주거지역에서 집비둘기를 채집하여 간, 콩팥, 뼈, 근육 등 4개 조직에 함유된 중금속 농도를 측정하고 지역별로 비교하였다. 대부분의 중금속 원소 농도는 서식환경에 따라 유의한 차이를 나타내었다. 주거지역에서 서식하는 집비둘기의 간에 함유된 철과 콩팥에 함유된 아연의 농도는 다른 지역보다 현저하게 낮았다. 망간은 모든 조직에서 공업지역이 높았으며, 구리는 모든 조직에서 공원지역이 다른 지역보다 현저하게 높았다. 뼈의 납 함량은 주거지역이 가장 낮았고 상업지역이 가장 높았으며, 콩팥의 카드뮴 함량은 공원지역이 다른 지역보다 높은 것으로 나타났다. 특히 일부 조직의 철, 아연 및 납 농도는 교통량과 관련이 있는 것으로 나타났다.

**검색어:** 중금속, 집비둘기, 서식지, 서울시

### 서 론

우리나라는 1970년대 이후 급속한 경제성장을 이룩하였지만, 인구의 도시집중과 도시의 팽창, 그에 따른 생활하수 및 산업폐기물의 처리문제, 화석 연료의 연소와 자동차 배기가스에 의한 대기오염 등 제반 공해문제가 심각하게 야기되고 있다. 이러한 급속한 산업발전에서 오는 생태계의 파괴와 화학물질에 의한 오염은 사람을 포함한 야생동물의 생존에 크게 영향을 미치고 있으며, 근래에는 야생동물의 종 및 개체수가 크게 감소되어 가고 있는 실정이다.

중금속 중 특히 납(Pb)은 도시환경에서 가솔린에 포함된 anti-knock agents로 이용되는 알킬 납 화합물의 유출로 인하여, 교통량에 비례하여 납 오염이 증가하고(Antonio-Garcia *et al.* 1988), 도로변으로부터의 거리와 납 농도는 음의 상관관계가 있다(Ward *et al.* 1975, 1979). 이러한 납 오염의 증가는 에어로졸과 먼지에 노출된 척추동물과 인간에게 미치는 위해성에 대한 생물학적 결과에 관심을 집중시켜 왔다. 이와 관련하여 도시지역을 중심으로 대기 중의 중금속오염을 반영하는 동·식물종을 찾기 위한 연구가 진행되어 왔으며, 이러한 대기오염을 반영하는 동·식물들은 대기오염의 생물학적 지표로 이용할 수 있다(Ohi *et al.* 1974, 1981, Jenkins 1975). 그 중 대표적인 생물이 집비둘기 *Columba livia*로 알려져 있으며, 이미 많은 도시에서 대기오염의 모니터링에 이용되었다(Johnson *et al.* 1982, Antonio-Garcia *et al.* 1988, Tejedor and Gonzalez 1992, Janda 1993).

생물학적 지표종으로서의 집비둘기의 장점은 생태학적, 생물학적 특징과 관계가 있다. 집비둘기는 신진대사율(metabolic

rate; 집비둘기  $0.980 \text{ ml O}_2 \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$ , 인간  $0.265 \text{ ml O}_2 \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$ )과 호흡량(ventilation volume; 집비둘기  $350 \text{ ml air min}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ , 인간  $100 \text{ ml air min}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ )이 사람보다 큰 특징을 지니고 있으며, 도심지역에서는 거의 이동하지 않고 취식지역과 휴식지역에 따라 서로 다른 무리를 형성하기 때문에 이들이 그 지역의 오염특성을 인간보다 더 잘 나타낸다(Murton *et al.* 1972). 또한 모래주머니에 중금속을 포함한 작은 모래알갱이를 섭취하는 행동습성 때문에 집비둘기는 그 지역의 오염특성을 잘 반영한다.

따라서 본 연구의 목적은 (1) 집비둘기 조직 내 중금속 분포를 파악하고, (2) 서식지역에 따른 중금속 농도 변화를 살펴보고 (3) 서울지역에서의 중금속 오염정도를 평가하고 나아가 도심지역 중금속오염에 대한 기초자료를 수집하는데 있다.

### 조사지역 및 방법

본 연구는 1999년 서울특별시의 포획허가를 받아 서로 다른 서식환경을 4군데로 나누어 공단지역(industrial area)으로는 구로동(n=5)을, 도심상업지역(commercial area)으로는 종로(n=7)를, 주거지역(resident area)으로는 대치동(n=7)을 그리고 공원지역(park area)으로는 한강 잠실둔치(n=7)를 선택하여 각 지역별로 비둘기를 채집하였다. 채집시기는 1999년 1월부터 2월까지이며, 포획한 재료는 모두 비닐팩에 넣어 해부하여 분석할 때까지 약  $-20^\circ\text{C}$ 에 냉동 보존하였다. 냉동된 시료는 해동시킨 후 체중을 측정된 다음 해부하여 간, 콩팥, 근육(가슴근육) 그리고 뼈(대퇴부) 등 4개 조직을 추출하였다.

중금속 분석을 위하여 냉동 보존한 각 조직을 해동시켜 균질

† Author for correspondence; Phone: 82-31-201-2426

화 한 다음 약 3~5 g을 황산, 질산, 과염소산에 의해 습식칼탈 분해법으로 가열분해 하였다. 분해액은 100ml로 정량하였으며 철, 망간, 아연 및 구리는 원자흡광광도법에 의해 직접 측정하였으며 납, 카드뮴과 같이 체내에 미량으로 분포하는 원소는 분해액을 DDTC-MIBK법에 의해 추출 농축한 다음 원자흡광광도계(Shimadzu 6401)로 분석하였다 (Lee 1989).

지역간 농도비교는 SPSS+ 10.0을 이용하여 one-way ANOVA test를 실시하여 유의성을 검정하였다.

**결 과**

**철(Fe)**

조직의 철 농도는 간과 콩팥에서 높고 뼈와 근육에서 낮은 경향을 보였다 (Table 1). 조직 중 평균농도는 대부분의 조직에서 주거지역이 다른 지역에 비해서 낮은 경향을 보였으며, 가장 높은 농도로 함유된 간에서만 지역별로 유의차가 있었다 ( $p < 0.05$ , Table 1). 간조직 중 평균농도는 주거지역이 358.12  $\mu$ g/wet g인데 비해 공원, 도심상업 및 공업지역은 593.60~739.19  $\mu$ g/wet g으로 약 2배 높게 나타났다.

**아연(Zn)**

Table 1. Tissues iron(Fe) concentration(mean±sd.,  $\mu$ g/wet g) of Feral Pigeons in each area from Seoul

	Liver*	Kidney	Bone	Muscle
Commercial area	593.60±106.07	264.64±164.18	87.76±19.00	77.78±15.60
	739.19±366.49	203.27±48.99	86.35±22.57	83.84±15.02
Industrial area	651.61±115.92	190.96±65.18	96.73±23.63	72.69±26.32
	358.12±43.58	160.90±43.98	133.94±78.98	73.02±11.42

\*  $p < 0.05$ .

Table 2. Tissues zinc(Zn) concentration(mean±sd.,  $\mu$ g/wet g) of Feral Pigeons in each area from Seoul

	Liver	Kidney*	Bone	Muscle
Commercial area	30.37±9.53	33.97±10.72	99.69±15.24	9.07±1.40
	41.02±21.82	28.55±4.67	102.62±15.21	9.89±2.11
Industrial area	27.15±7.92	24.16±7.32	101.92±14.45	10.29±4.96
	24.59±6.90	19.48±5.31	85.82±19.57	9.01±1.06

\*  $p < 0.05$ .

아연은 뼈에서 가장 높고, 근육에서 가장 낮은 경향을 보였다 (Table 2). 조직 중 평균농도는 대부분의 조직에서 주거지역이 다른 지역에 비해서 약간 낮은 경향을 보였으나 유의차는 나타나지 않았다. 다만 콩팥에서의 농도는 주거지역이 19.48  $\mu$ g/wet g으로 다른 3개 지역의 24.16~33.97  $\mu$ g/wet g에 비해 현저하게 낮은 것으로 나타났다 ( $p < 0.05$ , Table 2).

**망간(Mn)**

망간은 콩팥에서 가장 높게 나타났고, 근육에서 가장 낮은 경향을 보였다 (Table 3). 조직 중 평균농도는 4개 조직에서 모두 공업지역이 다른 3개 지역보다 높아( $p < 0.05$  또는  $p < 0.01$ ) 간에서는 1.6~2.8배, 콩팥에서는 2.4~3.1배, 뼈에서는 1.3~3.5배 그리고 근육에서는 1.8~7.8배에 달했다.

**구리(Cu)**

구리는 조직간에 큰 차이 없이 대부분 1~3  $\mu$ g/wet g의 범위 내에서 변동하였으나 공원지역에서만 조직간에 큰 차이를 보였다 (Table 4). 이것은 공원지역에서 채집된 집비둘기 가운데 2개체의 조직에서 매우 높은 농도의 구리가 검출된 것에 기인한 것이며, 나머지 개체들은 다른 지역의 개체들과 비슷한 농도로 검출되었다. 고농도가 검출된 개체의 경우 농도 최고 값은 간에서 67.28  $\mu$ g/wet g, 콩팥에서 269.08  $\mu$ g/wet g, 뼈에서 107.80  $\mu$ g/wet g, 근육에서 49.19  $\mu$ g/wet g으로 다른 개체들 보다 10~100배정도 높게 나타났다. 따라서 지역간 차이에 있어서도 모

Table 3. Tissues manganese(Mn) concentration(mean±sd.,  $\mu$ g/wet g) of Feral Pigeons in each area from Seoul

	Liver*	Kidney**	Bone*	Muscle**
Commercial area	1.38±0.49	4.91±1.45	1.20±0.53	0.29±0.10
Industrial area	3.91±0.46	13.73±6.34	4.19±0.59	2.27±0.30
Park area	1.87±0.56	5.81±1.67	3.14±1.09	1.24±0.64
Resident area	2.58±2.65	4.49±1.58	2.30±2.87	0.36±0.09

\*  $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ .

Table 4. Tissues copper(Cu) concentration(mean±sd.,  $\mu$ g/wet g) of Feral Pigeons in each area from Seoul

	Liver*	Kidney*	Bone*	Muscle*
Commercial area	1.38±0.44	1.30±0.08	1.22±0.46	2.51±0.66
	1.61±0.80	1.42±0.75	1.34±0.82	2.71±0.72
Industrial area	10.86±24.89	134.25±152.97	36.11±62.08	14.95±20.51
	3.49±2.67	2.28±1.49	2.63±2.30	3.15±0.40

\*\* $p < 0.05$

Table 5. Tissues lead(Pb) concentration(mean±sd., µg/ wet g) of Feral Pigeons in each area from Seoul

	Liver	Kidney	Bone**	Muscle
Commercial area	1.45±0.89	6.13±2.43	52.07±21.93	0.73±0.35
Industrial area	1.38±0.18	6.44±5.85	16.75±12.73	0.73±0.18
Park area	1.66±0.87	5.61±3.36	21.67±14.08	1.47±0.67
Resident area	1.13±0.75	5.75±6.00	7.77± 3.70	3.33±6.10

\*p<0.01.

든 조직에서 공원지역이 가장 높은 것으로 나타났다 (p<0.05).

**납(Pb)**

납은 뼈에서 가장 높고 근육에서 가장 낮은 경향을 보였다 (Table 5). 조직 중 평균농도는 대부분 지역간에 큰 차이가 없었으나(p>0.05), 농도가 높은 뼈에서만 고도의 유의차가 있었다 (p<0.01). 뼈 조직 중 납 농도는 도심상업지역이 52.07 µg/wet g으로 가장 높았고, 주거지역은 7.77 µg/wet g으로 가장 낮게 나타났다 (Table 5).

**카드뮴(Cd)**

카드뮴은 콩팥에서 가장 높고 근육에서 가장 낮은 경향을 보였다 (Table 6). 조직 중 평균농도는 지역별로 큰 차이가 없었으나, 농도가 높은 콩팥에서만 공원지역이 2.89 µg/wet g으로 다른 3개 지역의 0.78~1.21 µg/wet g보다 2배 이상 높은 것으로 나타났다. 카드뮴의 최고농도는 공원지역의 콩팥에서 6.98 µg/wet g이었다.

Table 6. Tissues cadmium(Cd) concentration(mean±sd., µg/wet g) of Feral Pigeons in each area from Seoul

	Liver	Kidney*	Bone	Muscle
Commercial area	0.22±0.16	1.21±0.80	0.12±0.02	0.05±0.03
Industrial area	0.19±0.15	0.78±0.69	0.06±0.05	0.03±0.02
Park area	0.34±0.14	2.89±2.27	0.11±0.02	0.06±0.02
Resident area	0.33±0.26	0.92±0.69	0.57±0.59	0.25±0.26

\* p<0.05.

Table 7. Traffic density(vehicles per day) in each area from Seoul

Area	Year				Average
	1995	1996	1997	1998	
Commercial area	6,207	6,070	5,799	5,056	5,783
Industrial area	2,906	2,989	3,436	3,505	3,214
Park area	3,832	3,879	3,679	3,571	3,740
Resident area	2,066	2,000	2,012	1,851	1,982

**고 찰**

서울시 일대에서 채집된 비둘기의 체내 조직 중 중금속 분포 패턴은 일반적으로 간과 콩팥에서 높고 근육에서 낮은 경향을 보이고 있으며, 원소별로 보면 철은 간에서, 아연과 납은 뼈에서, 카드뮴은 콩팥에서 가장 높은 경향을 보여 각 원소별로 조직 특이성이 있음을 보여 주었다. 이러한 경향은 다른 많은 건강 강한 야생조류에서 보고되었다 (Nicholson 1981, Hutton 1981, 1984, Honda *et al.* 1986, Lee *et al.* 1989, 김 등 2000). 따라서 본 연구의 시료로 제공된 집비둘기는 대부분(구리 중독의 2개체 제외) 정상적인 건강한 개체임을 알 수 있다.

원소별 조직 농도를 1991년 서울시청 부근에서 채집 분석한 결과(이 1991)와 비교해 보면, 집비둘기의 조직 중 필수원소(Fe, Zn, Cu, Mn 등)의 조직 농도는 비슷한 수준을 보였으나, 오염원 소인 납은 1991년도의 1.99 µg/wet g(간) 및 7.27 µg/wet g(콩팥)에 비해 1999년 분석 결과는 1.13~1.66 µg/wet g(간), 5.75~6.44 µg/wet g(콩팥)으로 약간 낮아졌다. 또한 카드뮴은 1991년도의 0.17 µg/wet g(간) 및 0.76 µg/wet g(콩팥)에 비해 금년의 결과는 0.19~0.34 µg/wet g(간), 0.78~2.89 µg/wet g(콩팥)으로 조금 높아졌다. 이러한 차이는 주변환경의 납 및 카드뮴 오염의 시대적 차이 또는 채집지역간 차이로 설명될 수 있을 것이다.

서울지역의 대기 중 중금속 농도는 1990년 이후 크게 변하지는 않았으나(이 등 1994), 최근 무연 휘발유의 사용 이후 납 농도는 약간 낮아졌다 (국립환경연구원 1999). 따라서 집비둘기 조직에서의 중금속 축적은 대기 중의 중금속 농도뿐만 아니라 대기 강하물에 의해 지표면에 떨어진 후 모래알갱이나 흙 또는 식물체에 묻어서(coating) 체내에 흡수되는 농도가 복합적으로 영향을 미치는 것으로 판단된다.

도시 환경에서 납오염은 주로 휘발유에 첨가된 납에 의한 것으로서 도시에서의 교통량 증가는 도로변 먼지 중 납농도를 증가시키며, 이것들이 도시에서 생활하는 집비둘기의 소화관 또는 호흡기를 통하여 체내에 축적된다. 인간을 대상으로 한 실험에서는 소화관을 통해 들어온 납은 10%이하만이 흡수되는 반면 호흡기를 통해 들어온 납은 25~50%가 흡수된다 (Tansy and Roth 1970). 그러나 오염된 지역에 사는 비둘기는 납에 오염된 도로변의 모래알갱이를 주워먹기 때문에 소화관 경유의 납 흡수가 큰 비중을 차지할 수도 있다 (Hutton and Goodman 1980, Ohi *et al.* 1981). 최근 많은 국가에서 무연휘발유 사용을 권장하고 있기는 하지만 아직도 납오염은 계속되고 있다 (Johnston and Janiga 1995).

도시비둘기의 조직 중 납농도는 뼈 > 콩팥 > 뇌, 간 > 심장 > 근육의 순으로 나타나는데(Johnson *et al.* 1982), 본 연구에서도 위의 결과와 일치하였다. 그리고 뼈 조직 중 납 축적량은 몸 전체 축적량의 90%를 차지한다 (Jenkins 1975). 따라서 집비둘기의 뼈 조직 중 납농도는 만성오염의 지표로 이용될 수 있다 (Kendall and Scanlon 1982).

본 연구에서 뼈에서 납 농도가 제일 높은 도심상업지역의 농

도( $52.07 \pm 21.93 \mu\text{g/wet g}$ )를 건중량 농도(습중량 농도 $\times 3 \sim 3.5$  배)로 환산하면  $156 \sim 180 \mu\text{g/dry g}$ 에 해당한다. 과거 외국의 주요 도시에서 집비둘기 배설물의 Pb농도에 대한 보고를 간추려 보면 다음과 같다. 1970년대 런던 도시 중심부의 농도는  $669 \mu\text{g/dry g}$ 으로 매우 높았으며, 교외지역으로 갈수록 점차 낮아져 런던 외곽지역에서는  $108 \mu\text{g/dry g}$ 이었다 (Hutton and Goodman 1980). 프랑스 파리에서는  $174 \sim 500 \mu\text{g/dry g}$ (Jenkins 1975), 스페인 마드리드 외곽의 Alcalá de Henares에서는 약  $25 \mu\text{g/dry g}$ (Tejedor and Gonzalez 1992), 미국 필라델피아에서는  $90 \sim 480 \mu\text{g/dry g}$ (Tansy and Roth 1970), 미국 버지니아 Blacksberg에서는  $103 \mu\text{g/dry g}$ (Kendall and Scanlon 1982)이었다. 또한 1970년대 일본의 Tokyo 중심부에서는  $28 \mu\text{g/dry g} \sim 32 \mu\text{g/dry g}$ (Ohi et al. 1974)이었는데 비해 1980년대에는 Tokyo 중심부가  $366 \mu\text{g/dry g}$ , Sapporo  $390 \mu\text{g/dry g}$ , Nagano  $744 \mu\text{g/dry g}$ (大井 et al. 1985)으로 매우 높은 농도를 나타냈다. 상기의 연구 자료를 본 연구의 서울 도심상업지역과 비교하면 런던 중심부, 프랑스 파리, 미국 필라델피아, 1980년대 일본의 주요도시 등에 비해 훨씬 농도가 낮은 것으로 나타났다.

서울지역에 서식하는 집비둘기의 체내 조직 중 중금속 원소 농도의 지역(서식환경)간 비교에서 철, 아연, 납은 주거지역이 도심상업지역, 공업지역, 공원지역보다 현저히 낮은 것으로 나타났다. 일반적으로 집비둘기의 체내 중금속 축적량은 서식지역의 교통량과 관계가 깊다고 알려져 있다. 특히 자동차 배기가스뿐만 아니라 타이어와 아스팔트의 마찰에서 발생하는 분진 속에 철, 알루미늄, 아연, 망간, 납, 카드뮴, 마그네슘 등이 포함되어 있으며(Hutton and Goodman 1980, Janda 1993), 이들이 호흡을 통하거나 먹이에 묻어서 집비둘기의 체내에 축적된다. 따라서 본 연구지역의 교통량을 비교해 보면 Table 7(서울지방경찰청 1996, 1997, 1998, 1999)과 같이 주거지역이 다른 지역에 비해 현저히 낮은 것으로 나타나 위 사실과 일치하고 있다.

이에 반해 망간의 경우는 공업지역이 특이하게 높게 나타났는데, 이는 자동차 유래의 망간보다 공업활동 유래의 망간이 더 큰 요인으로 작용한 것으로 보인다. 또한 구리의 경우는 공원지역에서 높은 경향을 보였다. 이 지역에서 채집된 개체 중 2개체의 모래주머니에서 구리 조각이 검출되었으며 이들의 조직 중 구리농도는 다른 개체들에 비해 10~100배 높게 나타나 구리 중독이 일어난 것으로 판단된다. 그러나 중독된 2개체를 제외하면 다른 지역과 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

한편, 카드뮴의 경우에는 공원지역이 다른 지역보다 높은 것으로 조사되었으나 이를 설명할 수 있는 유용한 자료가 부족하여 앞으로 좀더 구체적인 연구가 필요한 것으로 판단된다.

#### 인용문헌

국립환경연구원. 1999. 대기환경연보('98). 환경부. 197 p.  
김정수, 이두표, 구태회. 2000. 해오라기 *Nycticorax nycticorax* 새끼와 성조의 중금속 농도 비교. 한국조류학회지. 7(1): 27

-32.

- 서울지방경찰청. 1996. 1995년 서울시 교통량 조사자료. 231 p.  
서울지방경찰청. 1997. 1996년 서울시 교통량 조사자료. 230 p.  
서울지방경찰청. 1998. 1997년 서울시 교통량 조사자료. 232 p.  
서울지방경찰청. 1999. 1998년 서울시 교통량 조사자료. 231 p.  
이동수, 이용근, 허주원, 이상일, 손동현, 김만구. 1994. 서울대 기중 납농도의 연도별 변화(1984~1993). 한국대기보전학회지. 10(3): 170-174.  
이두표. 1991. 야생동물 수중에 대한 중금속 및 유기염소계화합물의 오염실태 조사연구. 한국자연보존협회 연구보고 11: pp. 1-10.  
大井玄, 關比呂伸, 森田昌敏. 1985. 都市型環境汚染生物指標としてのドバト. 文部省 環境科學 研究報告集. B229-R21-12: 55-65.  
Antonio-Garcia, M.T., E. Martinez-Conde and I. Corpas-Vazquez. 1988. Lead levels of Feral Pigeons *Columba livia* from Madrid(Spain). Environ. Pollut. 54: 89-96.  
Honda, K., B.Y. Min and R. Tatsukawa. 1986. Organ and tissue distribution of heavy metals, and age-related changes in the Eastern Great White Egret *Egretta alba modesta* in the Korea. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 15: 185-197.  
Hutton, M. and G.T. Goodman. 1980. Metal contamination of feral pigeons *Columba livia* from the London area. Part 1. Tissue accumulation of lead, cadmium, and zinc. Environ. Pollut.(Ser. A). 22: 207-217.  
Hutton, M. 1981. Accumulation of heavy metals and selenium in three seabird species from the United Kingdom. Environ. Pollut.(Ser. A). 26: 129-145.  
Janda, P. 1993. Některé aspekty ekologie feralních holubů *Columba livia f domestica* v Bratislave. M. S. thesis, Charles University, Prague.  
Jenkins, C. 1975. Utilisation du pigeon biset *Columba livia* GM comme témoin de la pollution atmosphérique par le plomb. C. R. Acad. Sci. Paris, 281: 1187-1189.  
Johnson, M.S., H. Pluck, M. Hutton and G. Moore. 1982. Accumulation and renal effects of lead in urban populations of Feral Pigeons *Columbia livia*. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 11: 761-767.  
Johnston, R.F. and M. Janiga. 1995. Feral Pigeons. Oxford Univ. Press, pp. 239-247.  
Kendall, R.J. and P.F. Scanlon. 1982. Tissue lead concentrations and blood characteristics of Mourning Doves from Southwestern Virginia. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 11: 269-272.  
Lee, D.P., K. Honda, R. Tatsukawa and P.O. Won. 1989. Distribution and residue level of mercury, cadmium and lead in Korean birds. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 43: 550-555.  
Lee, D.P. 1989. Heavy metal accumulations in birds-use of

- feathers as monitoring without killing. Ph. D. Thesis. Ehime Univ., Matsuyama, Japan. 121 p.
- Murton, R.K., R.J.P. Thearle and J. Thompson. 1972. Ecological studies of the feral pigeon *Columba livia* var. 1. Population breeding biology and methods of control. *J. appl. Ecol.* 9: 835-874.
- Nicholson, J.K. 1981. The comparative distribution of zinc, cadmium and mercury in selected tissues of the Herring Gull. *Com. Biochem. Physiol.* 68 C: 91-94.
- Ohi, G., H. Seki, K. Akiyama and H. Yagyu. 1974. The pigeon, a sensor of lead pollution. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 12: 92-98.
- Ohi, G., H. Seki, K. Minowa, M. Oshawa, I. Mizoguchi and F. Sugimori. 1981. Lead pollution in Tokyo-the pigeon reflects its amelioration. *Environ. Res.* 26: 125-129.
- Tansy, M.F. and R.P. Roth. 1970. Pigeons: a new role in air pollution. *J. Air. Pollut. Control Assoc.* 20: 307~309.
- Tejedor, M.C and M. Gonzalez. 1992. Comparison between lead levels in blood and bone tissue of Rock Doves *Columba livia* treated with lead acetate or exposed to the environment of Alcalá de Henares. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 48: 835-842.
- Ward, N.I., R.D. Reeves and R.R. Brooks. 1975. Lead in soil and vegetation along a New Zealand State highway with low traffic volume. *Environ. Pollut.* 9: 243-251.
- Ward, N.I., E. Roverts and R.R. Brooks. 1979. Seasonal variation in the lead contents of soils and pasture species adjacent to a New Zealand highway carrying medium traffic density. *N. Z. J. exp. Agric.* 7: 347-351.

(2001년 8월 23일 접수 ; 2001년 10월 10일 채택)

---

## Heavy Metal Contamination of Feral Pigeons *Columba livia* by Habitat in Seoul

Kim, Jung-soo, Sang-hee Han, Doo-pyo Lee\* and Tae-hoe Koo  
*School of Environment and Applied Chemistry, Kyunghee University*  
*Department of Biological Science, Honam University\**

**ABSTRACT** : Some Feral Pigeons *Columba livia* were collected in commercial, industrial, park and resident areas of Seoul and heavy metal concentrations in their liver, kidney, bone and muscle tissues were measured to compare the levels of exposure by habitats. Statistical analyses showed some differences in the levels of heavy metals among these habitats. The levels of iron in liver and zinc in kidney were lower in resident area than in the other ones. Manganese and copper levels in all tissues were the highest in industrial area and park area, respectively. Lead bone level in resident area was the lowest, while that in commercial area was the highest. Cadmium level in kidney was higher in park area than in the other areas. Of these results, the levels of iron, zinc and lead in some tissues were related to traffic density in each habitats.

**Key words** : *Columba livia*, Habitat, Heavy metal, Seoul

---