

울산 태화강하류의 겨울철 조류 모니터링 연구

Winter bird monitoring of lower Taehwa river in the Ulsan city

이종남⁺

Jong-Nam Lee⁺

:: Abstract ::

A total of 14,034 individual birds, 11 orders 21 families, were observed during the four year study periods from 2001 to 2004 winter season on the lower Taehwa river. In 2001 the species was the highest with 48, and then the lowest with 31 in 2004. Population was peaked with 11,991 in 2002, but the lowest number was 3,476 in 2004. The birds recorded more than 5% relative dominance were *Aythya ferina* (6,946), *Corvus frugilegus* (1,643), *Larus ridibundus* (1,193) and *Larus crassirostris* (805), and their total numbers were 10,587 individuals, 75.4% of the total individuals.

For wintering birds protection on Taehwa river, it is necessary to make feeding site, shelter and buffer zone along the river. Establishment of wall or forest for absorbing sound and light should be created between road and flood plain. Besides these artificial facilities, the public awareness of citizens will be the most important thing to protect birds. Moreover, it is necessary to prepare conservation and management measures for the river bed where Taehwa river meets Dong river where the birds used bamboo forest(2×0.1km²) for breeding and roosting.

Keywords: Ulsan, Lower Taehwa river, Monitoring, Conservation

:: 요 지 ::

2001년부터 2004년동안 4년간에 걸쳐 조사된 태화강하류의 겨울철새는 11목 21과 58종 최대 출현개체수는 14,034개체이다.

연도별로 출현 사항을 보면 종수의 경우 2001년 48종에서 2004년 31종으로 매년 줄어들고 있다. 한편 개체수의 경우 2002년에 11,991개체로 가장 많이 조사되었고 2004년이 3,476개체로 가장 적게 조사되었다.

5% 이상의 우점종은 흰죽지 *Aythya ferina*(6,946개체), 떼까마귀 *Corvus frugilegus*(1,643개체), 붉은부리갈매기 *Larus ridibundus*(1,193개체), 꿩이갈매기 *Larus crassirostris*(805개체)로서 이들 4종의 개체수 합(10,587개체)이 전체 개체수의 75.4%를 차지한다.

태화강에 도래하는 조류를 보호하기 위해서는 강변 가까운 곳에 조류들의 먹이장소 조성, 쉼터 등

+ To whom corresponds should be addressed. jnlee@star.ks.ac.kr

* 경성대학교 조류관 연구원

완충지대를 만들어주고 도로와 고수부지 사이는 수목대 또는 차광대와 방음벽을 설치할 필요가 있다. 무엇보다도 시민들의 철새에 대한 보호 의지가 강해야 한다. 또한 철새들이 많이 도래하는 태화강과 동천의 합수부 일대, 조류들의 번식지와 잠자리로 이용하는 대밭 지역(2×0.1km²)의 서식지 보호 및 관리방안이 필요하다.

핵심용어: 울산, 태화강하류, 모니터링, 보호

1. 서론

울산시를 관통하는 태화강하류는 현재 주택과 공장 및 도로 건설, 하천정비사업 등으로 상당부분 훼손되고 있으며 둔치는 체육 및 근린공원, 주차장 및 인근 주민의 텃밭으로 활용되고 있다. 이러한 개발이 무분별하게 진행되고 있어 이곳에 도래하는 조류를 비롯한 생물들에게 영향이 미칠 것으로 보인다. 이러한 하천 생물 및 생태계를 보전하면서 개발이 진행되어야 함에도 불구하고 생물 및 생태계 중에 상위 계급자인 조류에 대해서는 이종남과 이시완(2003)의 태화강 조류조사만 있을 뿐이다.

따라서 4년간(2001-2004년)의 모니터링에 의한 겨울철 도래 철새들의 종 및 개체수의 변화추이를 파악하고, 철새서식지의 효율적 보호관리 및 대책 수립에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 조사지의 개황

태화강은 경남과 경북의 경계에 위치한 가지산(1,240m)에서 발원하여 남동류하면서 대곡천, 신화천(新華川), 대암천(大岩川), 사연천(泗淵川), 동천(東川) 등의 지류와 합류하여 울산항을 거쳐 동해로 유입된다. 유역의 지질은 백악기 퇴적암류, 화산암 및 화강암류가 전 유역의 90% 이상을 점하고 나머지는 제3기의 퇴적암류, 화산암류 및 제4기의 충적층으로 이루어진 비교적 신생지반에 속한다. 유역의 면적은 652.4km²이고 유로 연장은 44.7km이며, 하폭은 명촌대교 하류구간에서 550~650m, 상류구간

에서 350~450m이다(울산시, 1993).

태화강 유역은 겨울철에는 대륙성 기후, 여름철에는 해양성 기후의 특성을 보이며, 풍향은 겨울철에 북풍 또는 북서풍이, 여름철에 남풍이 부나 비교적 온난하다. 기상청(1994-2000)의 1994-2000년 자료에 의하면 유역의 연평균 기온은 14.3℃이고 연평균 강우량은 약 1027mm이며 연평균 상대습도는 59%, 연평균 풍속은 2.1m/s이다.

울산의 도심을 지나는 태화강은 현재 주변일대가 아파트 건설, 공장, 강변도로, 제방공사 및 매립 등의 하천정비 등으로 인해 상당부분 훼손되어있고 둔치는 체육공원, 근린공원, 주차장 및 인근 주민의 텃밭으로 활용되고 있는 상태이다.

3. 조사방법

태화강 하류의 조류조사는 조류가 많이 도래하는 겨울의 같은 시기에 같은 방법으로 모니터링을 총4년(2001년 1월 30일, 2002년 1월 27일, 2003년 1월 26일, 2004년 2월 1일)에 걸쳐 삼호교에서 울산 앞바다까지 일정한 정점을 정하여(PCM, Point count method), 쌍안경(35×7~15, Nikon)과 망원경(×20~60, Kowa)을 이용하여 조사하였다(Fig. 1).

조사된 출현 종과 개체수로 우점도(MacArthur and MacArthur, 1961), 종다양도 지수(H', Shannon & Weaver, 1949)를 다음의 공식으로 산출하였다.

$$\text{우점도(Dominant index)} \\ D = \frac{\text{각 종의 총개체수}}{\text{조사지역 내의 총개체수}} \times 100$$

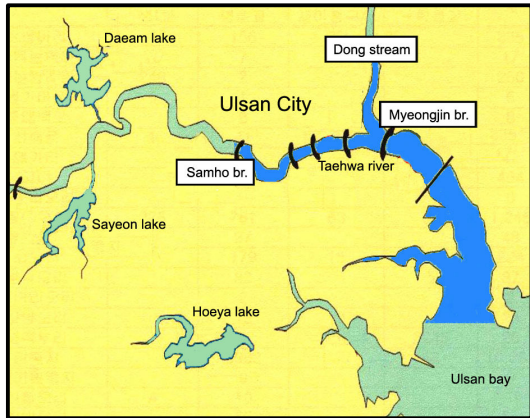


Fig. 1. Map showing the lower Taehwa river and survey zone (including to the mouth of Ulsan bay from Samho br. and a part of the lower Dong stream)

종다양성지수(Species diversity indices)

$$H' = - \sum_{i=1}^n \left(\frac{n_i}{N} \right) \log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

n : 출현 종류수

n_i : 종별 개체수

N : 조사지역 내의 총 개체수

4. 조사결과

4.1 년도별 종수와 개체수

태화강 하류에서 조사된 조류는 11목 21과 58종이었으며, 년중 1회 최대 출현개체수의 합은 14,034개체이었다(Table 1과 2).

4년간 조사기록된 58종 14,034개체에 대하여 연도별로 살펴보면 종수의 경우 2001년에 48종으로 가장 많이 조사되었고 다음으로 2002년 42종, 그 다음으로 2003년 37종, 2004년이 31종 순으로 기록되어 해마다 줄어드는 경향이 다. 한편 개체수의 경우 2002년에 11,991개체로 가장 많이 조사되었고 다음으로 2003년 6,252개체, 그다음으로 2001년 3,783개체이며, 2004년이 3,476개체로 가장 적게 조사되었다.

Table 1. Yearly count of the birds recorded on the lower Taehwa river from 2001 to 2004

| No | Scientific Name | Korean name | Individuals | | | | Max. Ind. | Dom. (%) |
|----|-----------------------------|-------------|-------------|------|------|------|-----------|----------|
| | | | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | | |
| 1 | <i>Gavia stellata</i> | 아비 | 3 | | | | 3 | 0.02 |
| 2 | <i>G. arctica</i> | 큰회색머리아비 | 2 | | | | 2 | 0.01 |
| 3 | <i>G. pacifica</i> | 회색머리아비 | 1 | | | | 1 | 0.007 |
| 4 | <i>Podiceps ruficollis</i> | 논병아리 | 62 | 43 | 15 | 7 | 62 | 0.44 |
| 5 | <i>P. nigricollis</i> | 검은목논병아리 | 41 | 29 | 36 | | 41 | 0.29 |
| 6 | <i>P. cristatus</i> | 빨논병아리 | 58 | 191 | 79 | 126 | 191 | 1.36 |
| 7 | <i>Phalacrocorax carbo</i> | 민물가마우지 | 2 | 1 | 16 | 1 | 16 | 0.11 |
| 8 | <i>Ardea cinerea</i> | 왜가리 | 16 | 67 | 88 | 83 | 88 | 0.63 |
| 9 | <i>Egretta alba modesta</i> | 중대백로 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0.01 |
| 10 | <i>E. cinerea</i> | 쇠백로 | 2 | 11 | 2 | 8 | 11 | 0.08 |
| 11 | <i>Cygnus columbianus</i> | 고니 | 12 | 14 | 7 | 3 | 14 | 0.10 |
| 12 | <i>Tadorna tadorna</i> | 흑부리오리 | 156 | 85 | 123 | 71 | 156 | 1.11 |
| 13 | <i>Anas platyrhynchos</i> | 청둥오리 | 326 | 677 | 419 | 320 | 677 | 4.82 |
| 14 | <i>A. poecilorhyncha</i> | 흰뺨검둥오리 | 90 | 29 | 101 | 2 | 101 | 0.72 |
| 15 | <i>A. clypeata</i> | 넓적부리 | 15 | 22 | 63 | 60 | 63 | 0.45 |
| 16 | <i>A. crecca</i> | 쇠오리 | 463 | 129 | 160 | 136 | 463 | 3.30 |
| 17 | <i>A. falcata</i> | 청머리오리 | 3 | | 14 | 2 | 14 | 0.10 |
| 18 | <i>A. strepera</i> | 알락오리 | 267 | 40 | 106 | 186 | 267 | 1.90 |
| 19 | <i>A. acuta</i> | 고방오리 | 31 | 8 | 42 | 25 | 42 | 0.30 |
| 20 | <i>A. penelope</i> | 홍머리오리 | 49 | 36 | 89 | 99 | 99 | 0.71 |
| 21 | <i>Aythya ferina</i> | 흰죽지 | 953 | 6946 | 1155 | 882 | 6946 | 49.49 |
| 22 | <i>A. fuligula</i> | 댕기흰죽지 | 15 | 37 | 53 | 145 | 145 | 1.03 |
| 23 | <i>A. marila</i> | 검은머리흰죽지 | 5 | 13 | | | 13 | 0.09 |
| 24 | <i>Bucephala clangula</i> | 흰뺨오리 | 8 | 10 | 1 | 12 | 12 | 0.09 |

(Table 1. continued)

| | | | | | | | | |
|-------|--------------------------------|-----------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
| 25 | <i>Mergus albellus</i> | 흰비오리 | 2 | | | 1 | 2 | 0.01 |
| 26 | <i>M. serrator</i> | 바다비오리 | 3 | 150 | 39 | 32 | 150 | 1.07 |
| 27 | <i>M. merganser</i> | 비오리 | | | 2 | | 2 | 0.01 |
| 28 | <i>Milvus migrans</i> | 솔개 | 1 | | | | 1 | 0.007 |
| 29 | <i>Accipiter nisus</i> | 새매 | | 2 | 2 | | 2 | 0.01 |
| 30 | <i>Buteo buteo</i> | 말뚝가리 | 4 | | | 1 | 4 | 0.03 |
| 31 | <i>Falco columbarius</i> | 쇠황조롱이 | | | | 1 | 1 | 0.007 |
| 32 | <i>F. peregrinus</i> | 매 | | | 1 | | 1 | 0.007 |
| 33 | <i>F. tinnunculus</i> | 황조롱이 | 2 | 1 | 3 | | 3 | 0.02 |
| 34 | <i>Grus monacha</i> | 흑두루미 | | 1 | | | 1 | 0.007 |
| 35 | <i>Gallinula chloropus</i> | 쇠물닭 | | 3 | | | 3 | 0.02 |
| 36 | <i>Fulica atra</i> | 물닭 | 5 | 1 | 2 | 7 | 7 | 0.05 |
| 37 | <i>Vanellus vanellus</i> | 댕기물떼새 | 6 | 2 | 20 | 8 | 20 | 0.14 |
| 38 | <i>Larus crassirostris</i> | 괭이갈매기 | 14 | 805 | 454 | | 805 | 5.74 |
| 39 | <i>L. canus brachyrhynchus</i> | 갈매기 | 2 | | | 25 | 25 | 0.18 |
| 40 | <i>L. argentatus</i> | 재갈매기 | 5 | 25 | 47 | 42 | 47 | 0.33 |
| 41 | <i>L. heuglini</i> | 줄무늬노랑발갈매기 | | 1 | | | 1 | 0.007 |
| 42 | <i>L. schistisagus</i> | 큰재갈매기 | | 5 | | | 5 | 0.04 |
| 43 | <i>L. ridibundus</i> | 붉은부리갈매기 | 1077 | 834 | 1193 | 1120 | 1193 | 8.50 |
| 45 | <i>Streptopelia orientalis</i> | 멧비둘기 | 2 | 2 | | | 2 | 0.01 |
| 45 | <i>Alcedo atthis</i> | 물총새 | 1 | | | | 1 | 0.007 |
| 46 | <i>Motacilla lugens</i> | 백할미새 | 2 | 12 | 4 | | 12 | 0.09 |
| 47 | <i>Anthus rubescens</i> | 밭중다리 | 3 | 2 | | | 3 | 0.02 |
| 48 | <i>Hypsipetes amaurotis</i> | 직박구리 | 3 | 33 | 3 | | 33 | 0.24 |
| 49 | <i>Lanius bucephalus</i> | 때까치 | 1 | | | | 1 | 0.007 |
| 50 | <i>Phoenicurus aureus</i> | 딱새 | 2 | 2 | | | 2 | 0.01 |
| 51 | <i>Paradoxornis webbianus</i> | 붉은머리오목눈이 | 23 | | | | 23 | 0.16 |
| 52 | <i>Parus major</i> | 박새 | 2 | | | | 2 | 0.01 |
| 53 | <i>Carduelis sinica</i> | 방울새 | | 4 | | | 4 | 0.03 |
| 54 | <i>C. spinus</i> | 검은머리방울새 | | | 50 | 20 | 50 | 0.36 |
| 55 | <i>Passer montanus</i> | 참새 | 21 | 230 | 12 | 35 | 230 | 1.64 |
| 56 | <i>Pica pica</i> | 까치 | 3 | 21 | 76 | | 76 | 0.54 |
| 57 | <i>Corvus dauuricus</i> | 갈가마귀 | 2 | 250 | 130 | | 250 | 1.78 |
| 58 | <i>C. frugilegus</i> | 떼까마귀 | 15 | 1215 | 1643 | 15 | 1643 | 11.71 |
| 종 수 | | | 48 | 42 | 37 | 31 | 58 | |
| 개 체 수 | | | 3,783 | 11,991 | 6,252 | 3,476 | 14,034 | 100.0 |
| 종다양도 | | | 2.192 | 1.168 | 2.334 | 1.535 | 2.028 | |

종다양도의 경우 4년간 최대개체수에 의하면 2.028이고 연별로 보면 1.168(2002년)~2.334(2003년)로 다양성은 낮은 편이다.

Table 2에서 보는 바와 같이 과별로 보면 종수와 개체수 모두 오리과(Anatidae)가 17종 9,166개체로 가장 많고 갈매기과(Laridae) 6종 2,076개체, 까마귀과(Corvidae) 3종 1,969개체 순이었다.

4.2 우점종

태화강하류 지역에서 4년간 관찰된 종중 연도

별로 1차에서 5차 우점종까지를 보면 Table 3과 같다.

4년간 최대개체수에 의한 5% 이상의 우점종을 보면 흰죽지 *Aythya ferina*가 6,946개체로 가장 많았고 다음은 떼까마귀 *Corvus frugilegus* 1,643개체, 붉은부리갈매기 *Larus ridibundus* 1,193개체, 괭이갈매기 *Larus crassirostris* 805개체 순이었다(Table 1). 이들 4종의 개체수 합 10,587개체가 전체 개체수의 75.4%를 차지한다.

Table 3에서 보는 바와 같이 거의 매년 상위

1, 2차 우점종에 흰죽지(*Aythya ferina*)와 붉은부리갈매기(*Larus ridibundus*)가 차지하고 있다.

연도별 5위 까지의 우점종에 대한 출현빈도를 보면 흰죽지(*Aythya ferina*)와 붉은부리갈매기(*Larus ridibundus*) 및 청둥오리(*Anas platyrhynchos*)가 4회, 떼까마귀(*Corvus frugilegus*)와 꿩이갈매기(*Larus crassirostris*)

및 알락오리(*Anas strepera*)는 2회, 쇠오리(*Anas crecca*)와 땡기흰죽지(*Aythya fuligula*)가 1회 기록되었다(Table 3).

4.3 희귀종

태화강하류 지역에서 4년간 관찰된 희귀종(천연기념물, 멸종위기종)은 8종 최대개체수 27개체이다(Table 4).

Table 2. Classification of the avifauna recorded on the lower Taehwa river(2001~2004)

| Orders | Families | Species | Individuals |
|------------------|-------------------|---------|-------------|
| Gaviiformes | Gaviidae | 3 | 6 |
| Podicipediformes | Podicipedae | 3 | 294 |
| Pelecaniformes | Phalacrocoracidae | 1 | 16 |
| Ciconiiformes | Ardeidae | 3 | 101 |
| Anseriformes | Anatidae | 17 | 9,166 |
| Falconiformes | Accipitridae | 4 | 8 |
| | Falconidae | 2 | 4 |
| Gruiformes | Gruidae | 1 | 1 |
| | Rallidae | 2 | 10 |
| Charadriiformes | Charadriidae | 1 | 20 |
| | Laridae | 6 | 2,076 |
| Columbiformes | Columbidae | 1 | 2 |
| Coraciiformes | Alcedinidae | 1 | 1 |
| Passeriformes | Motacillidae | 2 | 15 |
| | Pycnonotidae | 1 | 33 |
| | Laniidae | 1 | 1 |
| | Muscicapidae | 2 | 25 |
| | Paridae | 1 | 2 |
| | Fringillidae | 2 | 54 |
| | Ploceidae | 1 | 230 |
| | Corvidae | 3 | 1,969 |
| 11 | 21 | 58 | 14,034 |

Table 3. Yearly dominant species and individuals of the birds recorded on the lower Tehwa river (2001~2004)

| Rank | Yearly dominant species and individuals | | | | Maximum Individuals |
|------|---|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | |
| 1 | <i>Larus ridibundus</i> 1,077 | <i>Aythya ferina</i> 6,946 | <i>C. frugilegus</i> 1,643 | <i>L. ridibundus</i> 1,120 | <i>Aythya ferina</i> 6,946 |
| 2 | <i>Aythya ferina</i> 953 | <i>Corvus frugilegus</i> 1,215 | <i>L. ridibundus</i> 1,193 | <i>Aythya ferina</i> 882 | <i>C. frugilegus</i> 1,643 |
| 3 | <i>Anas crecca</i> 463 | <i>L. ridibundus</i> 834 | <i>Aythya ferina</i> 1,155 | <i>A. platyrhynchos</i> 320 | <i>L. ridibundus</i> 1,193 |
| 4 | <i>A. platyrhynchos</i> 326 | <i>L. crassirostris</i> 805 | <i>L. crassirostris</i> 454 | <i>A. strepera</i> 186 | <i>L. crassirostris</i> 805 |
| 5 | <i>A. strepera</i> 267 | <i>A. platyrhynchos</i> 677 | <i>A. platyrhynchos</i> 419 | <i>A. fuligula</i> 145 | <i>A. platyrhynchos</i> 677 |

Table 4. Rare species of the birds recorded on the lower Taehwa river from 2001 to 2004

| Species Name | Yearly Individuals | | | | Max. Ind. | Designated No. |
|--------------------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|----------------|
| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | | |
| Endangered Species I 급 | | | | | | |
| <i>Falco peregrinus</i> 매 | - | - | 1 | - | 1 | |
| Totals 1 species | 0 Sp. 0 Ind. | 0 Sp. 0 Ind. | 1 Sp. 1 Ind. | 0 Sp. 0 Ind. | 1 Sp. 1 Ind. | |
| Endangered Species II 급 | | | | | | |
| <i>Cygnus columbianus</i> 고니 | 12 | 14 | 7 | 3 | 14 | |
| <i>Milvus migrans</i> 솔개 | 1 | - | - | - | 1 | |
| <i>Buteo buteo</i> 말뚝가리 | 4 | - | - | 1 | 4 | |
| <i>Falco columbarius</i> 쇠황조롱이 | - | - | - | 1 | 1 | |
| <i>Grus monacha</i> 흑두루미 | - | 1 | - | - | 1 | |
| Totals 5 species | 3 Sp. 17 Ind. | 2 Sp. 15 Ind. | 1 Sp. 7 Ind. | 3 Sp. 5 Ind. | 5 Sp. 21 Ind. | |
| Natural Moument | | | | | | |
| <i>Cygnus columbianus</i> 고니 | 12 | 14 | 7 | 3 | 14 | 201-1 |
| <i>Accipiter nisus</i> 새매 | - | 2 | 2 | - | 2 | 323-4 |
| <i>Buteo buteo</i> 매 | - | - | 1 | - | 1 | 323-7 |
| <i>Falco tinnunculus</i> 황조롱이 | 2 | 1 | 3 | - | 3 | 323-8 |
| <i>Grus monacha</i> 흑두루미 | - | 1 | - | - | 1 | 228 |
| Totals 5 species | 2 Sp. 14 Ind. | 4 Sp. 18 Ind. | 4 Sp. 13 Ind. | 1 Sp. 3 Ind. | 5 Sp. 21 Ind. | |
| Rare species | 4 Sp. 19 Ind. | 4 Sp. 18 Ind. | 5 Sp. 14 Ind. | 3 Sp. 5 Ind. | 8 Sp. 27 Ind. | |

희귀종 8종 27개체중 환경부에서 지정한 멸종위기 I 급종은 매(*Falco peregrinus*) 1종 1개체이고 멸종위기 II 급종은 고니(*Cygnus columbianus*), 솔개(*Milvus migrans*), 말뚝가리(*Buteo buteo*), 쇠황조롱이(*Falco columbarius*), 흑두루미(*Grus monacha*) 등 5종 21개체였으며, 문화재청에서 지정한 천연기념물종은 고니(*Cygnus columbianus*), 새매(*Accipiter nisus*), 매(*Falco peregrinus*), 황조롱이(*Falco tinnunculus*), 흑두루미(*Grus monacha*) 등 5종 21개체이다. 희귀종을 연도별로 살펴보면 종수의 경우 2003년이 5종, 2001년과 2002년이 4종, 2004년이 3종 순이었다. 한편 개체수의 경우 2001년이 19개체, 2002년이 18개체, 2003년이 14개체, 2004년 5개체 순으로 매년 줄어들고 있는 실정이다.

4.4 보호 및 관리방안

조류는 주변의 건물, 야간 조명, 소음(자동차), 인간의 간섭 등 여러 가지 요인의 영향을 받지만 수질의 오염, 먹이의 부족, 휴식처의 안전 여부 등에 더욱 큰 영향을 받으므로 강변의 건물만 고려할 것이 아니라 하류 전역의 정화(쓰레기 청소, 오폐수 유입방지 및 정화 등)는 물론 강변 개발의 철저한 제한 등 각종 철새 감소요인 들의 제거도 함께 고려되어야 한다(이종남과 우용태, 2001). 따라서 조류들이 밀집하는 곳에 먹이를 쉽게 구할 수 있는 전답의 조성, 화단, 연못, 습터 등 완충지대를 만들어야 한다. 조류는 움직이는 물체와 불빛 등에 민감하므로 도로와 고수부지 사이에 수목을 밀식하거나 자동차의 헤드라이트 차광대와 방음벽 설치가 필요하다. 그리고 철새들의 먹이와 행동습성, 잠자

리 등 우점종의 생태에 관한 조사가 있어야 하겠다. 무엇보다도 시민들의 철새보호를 위한 강한 의지가 있어야 할 것이다.

4.5 고찰

태화강 하류에서 조사된 조류는 11목 21과 58종 최대 출현개체수 14,034개체이다. 이를 연도별로 살펴보면 종수의 경우 2001년 48종에서 2004년 31종으로 매년 줄어들고 있다. 개체수의 경우 2002년에 11,991개체로 가장 많이 조사되었고 다음으로 2003년 6,252개체, 그다음으로 2001년 3,783개체이며, 2004년이 3,476개체로 가장 적게 조사되었다. 연별로 개체수에 차이가 있는 것은 조사 당시의 기후나 휴식지 및 채식지 등의 영향으로 조류는 다른 장소로 왕래하기 때문인 것으로 보인다. 2002년에 가장 많은 개체수를 나타낸 것은 흰죽지 (*Aythya ferina*)가 6,946개체로 다른 해에 비하여 월등히 많이 도래하였기 때문이다. 대다수가 태화강과 동천이 만나는 곳에서 발견이 되었는데 이는 동천의 맑은 물에 목욕할 수 있고 모래사장의 발달로 편안한 휴식지가 조성되어 있으며 먹이원인 멸치 떼와 송어 떼 등이 많았기 때문으로 보인다. 2004년의 경우 태화강하류에서 철새가 가장 많이 도래(11-4월)하는 곳으로 알려진 동천의 합수부 일대(반경 1 km 내외)에 하천정비사업이 진행되므로 인해 종수와 개체수가 가장 적게 기록되었다(이종남과 이시완, 2003). 이는 제대로 생태계 파악이 안된 것으로 보이며 사후 하천 생태가 어떻게 변화가 될지 알 수가 없는 상태이므로 하루 속히 공사가 빨리 끝나고 종합적인 생태계조사가 지속적으로 이루어져 생태계 변화에 따른 조치가 있어야 할 것으로 보인다.

5% 이상의 우점종은 흰죽지 *Aythya ferina*(6,946개체), 까마귀 *Corvus frugilegus*(1,643개체), 붉은부리갈매기 *Larus ridibundus*(1,193개체), 갯가리새 *Larus*

crassirostris(805개체) 순이며 이들 4종의 개체수 합(10,587개체)이 전체 개체수의 75.4%를 차지한다. 태화강하류의 철새 변수는 이들 종에 의한 개체수에 큰 영향을 받으므로 이들 종에 대한 지속적인 모니터링이 있어야 하겠다.

한편 과별로 보면 종수와 개체수 모두 오리과 (Anatidae)가 17종 9,166개체로 가장 많았다. 태화강하류가 겨울 철새 도래지이며 오리과가 우점하는 것이 낙동강, 금강, 영산강 등의 하류 특성을 잘 보여주고 있다(이종남과 우용태, 2000, 2001; 함규황·이두표, 1985).

관찰된 희귀종은 8종으로 고니(*Cygnus columbianus*), 솔개(*Milvus migrans*), 새매(*Accipiter nisus*), 말뚝가리(*Buteo buteo*), 쇠황조롱이(*Falco columbarius*), 매(*Falco peregrinus*), 황조롱이(*Falco tinnunculus*), 흑두루미(*Grus monacha*)이다. 이중 환경부의 멸종위기 I 급종은 1종 1개체이고 멸종위기 II 급종은 5종 21개체이며, 문화재청의 천연기념물종은 5종 21개체이다. 연도별로 3~5종의 희귀종이 보이나 더 많은 희귀종들을 유치하기 위해 서식지의 개선 및 개개 종의 생태 특성을 고려한 서식지를 만들어 주어야 할 것으로 보인다.

도심의 하천은 국토개발 및 지자체의 개발 목적에 부합하여 하천 생태계를 구성하고 있는 생물들의 감소 및 파괴를 초래하고, 지역개발 과정에서 자연환경을 회복하거나 생태적 가치가 있는 지역에 대한 보전방안을 모색하여 지역 특성에 맞는 친환경적인 개발을 위한 환경보전 종합계획도 지자체별로 수립하고 있다(대전시, 2003; 김인택 등, 2005). 따라서 울산시의 도심하천인 태화강이 겨울 철새 도래지로서 역할을 담당하고 있으므로 하천생태계에 대한 재조명이 필요하다(이종남과 이시완, 2003).

조류는 주변의 건물, 야간 조명, 소음(자동차), 인간의 간섭, 수질의 오염, 먹이의 부족, 휴식처의 안전 여부 등에 영향을 받으므로 강변개발의 철저한 제한이 이루어져야 한다. 그리고

도래 조류가 많은 강변 가까운 곳에 조류들의 먹이장소 조성, 쉼터 등 완충지대를 만들어주고 도로와 고수부지 사이는 수목을 밀식하거나 도로변에 차광대와 방음벽을 설치할 필요가 있다. 무엇보다도 시민들의 철새에 대한 보호 의식이 강해야 할 것이다.

또한 철새들이 많이 도래하는 태화강과 동천의 합수부 일대, 조류들의 번식지와 잠자리로 이용하는 대밭 지역(2×0.1km²)의 서식지 보호 및 관리방안에 대한 연구가 있어야 할 것이다.

5. 결론

태화강하류에 도래하는 겨울철새의 4년간(2001-2004년) 모니터링에 의하면 11목 21과 58종 최대 출현개체수 14,034개체가 조사되었다.

도심 중앙을 관통하는 하천인 관계로 강변일대가 개발(공장 및 건물 건설, 도로 조성, 체육공원 조성, 차량증가와 주차장 조성, 수질오염 등)로 생태계 사슬의 중요 역할을 하는 철새들이 매년 줄어들고있는 실정이다.

태화강을 찾는 종종 우점종인 흰죽지, 떼까마귀, 붉은부리갈매기, 팽이갈매기 들과 희귀종들에 대한 생태 특성을 고려한 서식지 조성 즉 완충지대를 만들어 주고 도로와 고수부지 사이는 수목을 밀식하거나 도로변에 차광대와 방음벽을 설치할 필요가 있다. 그리고 민관이 주기적으로 생태계에 대한 종합적인 조사와 철새보호에 대한 강한의지가 있다면 선진국과 같이 많은 시민과 동물들이 함께 살아가는 생태도시가 만들어질 것이다.

현재 철새들이 많이 도래하는 태화강과 동천의 합수부 일대, 십리대밭지역(2×0.1km²)의 서

식지 보호 및 관리방안에 대한 시급한 연구가 이루어져야 하겠다.

참고문헌

1. 대전시, 대전광역시 자연환경조사. 2003.
2. 기상청, 1994-2000 기상연감. 1994-2000.
3. 울산시, 태화강 하천정비 기본계획 변경 내역 검토 보고서, pp.1-29. 1993.
4. 이종남, 우용태, 낙동강하류 철새 도래지의 효율적 관리를 위한 철새조사. 부산광역시 강서구청, 2000.
5. 이종남, 우용태, 친환경적 건축·조경계획 수립을 위한 조류 생태계 모니터링. 부산광역시 건설본부, 2001.
6. 이종남, 이시완, 울산시 태화강 하류의 철새 도래 양상, 한국조류학회지, 제10권, 제2호, pp. 87-95. 2003.
7. 김인택, 정선우, 이종남, 창원시 자연생태계 모니터링. 창원시, 2005.
8. 함규황, 이두표, 금강하구 철새 보호를 위한 기초연구, 자연보존연구보고서, 제7권, pp. 111-119, 1985.
9. 함규황, 이두표, 영산강 하구의 조류, 자연보존연구보고서, 제8권, pp. 29-137, 1986.
10. MacArthur, R. H. and J. W. MacArthur. On birds species diversity. Ecology. Vol. 42, pp. 594-598, 1961.
11. Shannon, C. E. and W. Weaver. The mathematical theory of communication. Univ. of Illinois press. Urbana USA, 117pp, 1949.