

대한민국 4대강사업 예비보고서

- 물새에 미치는 예상 영향에 대하여 -

The Anticipated Impacts of the Four Rivers Project (ROK) on Waterbirds
Birds Korea Preliminary Report

새와 생명의 터 Birds Korea



새와 생명의 터
BIRDS KOREA

2010년 3월 March 2010

새와 생명의 터는 한국과 황해생태권역의 조류와 그들의 서식지 보전에 공헌합니다.
보다 많은 정보를 보시려면: <http://www.birdskorea.or.kr>

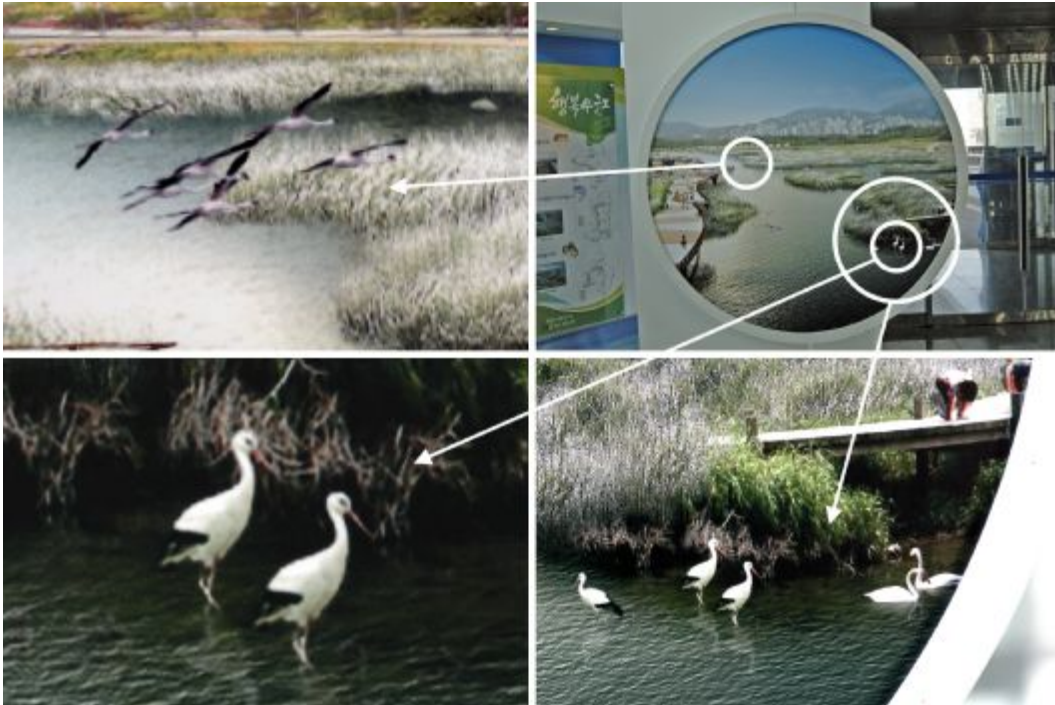
Birds Korea is dedicated to the conservation of birds and their habitats in Korea and the wider Yellow Sea Eco-region.
For further information visit <http://www.birdskorea.org>

새, 사람, 습지는 하나!

물새와 서식지 보전은 그 자체의 중요성 뿐만 아니라 자연스럽게 타 생물종, 문화, 아름다운 경관을 유지해주며 인간의 생존에 필수적인 광범위한 혜택과 편익을 선사한다. 그러므로 보전은 지속가능한발전의 핵심 요소이다. 성공적인 보전을 위해서는 우수한 과학과 “최상의 정보”가 바탕이 되어야 하지만 국내 하천에 서식하는 물새에 관하여 쉽게 접할 수 있는 정보가 거의 없는 실정이다. 이에 본 예비보고서는 물새와 그들의 생존 요건에 대한 최신 정보를 알리며 우리나라가 진정한 녹색성장을 향하여 나아가도록 지지하고자 한다.

Birds, People & Wetlands are One!

Conservation of waterbirds and their habitats is important in itself, and it also leads naturally to the conservation of other species, culture, beautiful landscapes, and a wide-range of other benefits and services depended upon by people. Conservation is therefore an essential component of Sustainable Development. To be successful, conservation needs to be based on good science and “best information”. To date, however, there has been little easily-accessible information on waterbirds that depend on the nation’s rivers. This preliminary report therefore aims to provide some up-to-date information on waterbirds and their ecological requirements, in order to support the nation’s progress towards genuinely Green Growth.



Four Rivers Project promotional display at the Mokpo Ferry Terminal, Mokpo City, Photo © Birds Korea (December 2009).
Neither the Eurasian White Stork *Ciconia ciconia* nor any species of flamingo have been recorded in the wild in the ROK, yet both are shown on the “restored” Yeongsan River. “Better knowledge.. leads to better decision-making”.
황새 *Ciconia ciconia*와 플라밍고 중 어느 것도 대한민국 야생에서는 기록된 바 없음에도 불구하고 “복원된” 영산강 화면에 나타나 있다. “더 나은 정보는...더 나은 의사 결정을 낳는다”.

“습지 생태계 변화로 인한 손실과 혜택에 대해 더 나은 정보와 이해가 있을 때 보다 나은 의사 결정을 낳는다... 의사결정은, 가능한 어떤 곳이든 자연적 기능을 하는 습지 보호 조치를 우선시해야 한다” (2008창원 람사르 선언문)

“Better knowledge and understanding of the costs and benefits of changes to wetland ecosystems lead to better decision-making... Decision-making should, wherever possible, give priority to safeguarding naturally-functioning wetlands.” (Ramsar Convention, Changwon Declaration, 2008).

아래의 출처를 명시한 후 보고서의 내용을 인용할 수 있습니다:

나일 무어스, 김 안드레아스, 박미나, 김선아. 2010 대한민국 4대강사업 예비보고서 - 물새에 미칠 예상 영향에 대하여- 새와 생명의 터 발행

This report should be cited as:

Moore N., Kim A., Park M-N., Kim S-A., 2010, The Anticipated Impacts of the Four Rivers Project (Republic of Korea) on Waterbirds. Birds Korea Preliminary Report. Published by Birds Korea.

호사비오리 표지 일러스트레이션 - 에드 키블 Cover illustration of Scaly-sided Merganser by Ed. Keeble



1	차례 Contents
2 - 3	요약 Executive Summary
4 - 9	서문 Introduction
4	정의와 배경
5	Definitions and Background
6	주요 강과 댐 Major Rivers and Their Dams
7	4대강사업 The Four Rivers Project
9	물새: 보편성과 역사성 Waterbirds: General and Historic
12 - 17	방법: 지역과 종 데이터의 체계화 Method: Organising Data on Sites & Species
12	환경부 조류 동시 센서스 환경부 조류동시센서스: 한계와 적용
13	MOE Census MOE Census Data: Limits and Application
18 - 25	결과 Results
18	물새 분포도와 강 유역별 잠재적 영향 서식지에 따른 물새 군집도
19	Waterbird Distribution and Potential Impacts by River Basin Waterbird Density by Habitat Upper Sections of Rivers and Upland Dams
20	강 상류 지역과 고지대 댐 강 중류와 하류 지천 범람원 습지
21	Middle and Lower Stretches of River Floodplain Wetland Artificial Lakes in Agricultural Areas
20	농경지의 인공 호수
23	하구 Estuaries
26 - 31	논점 Discussion
26	한국에서 물새와 하천 이용 4대강사업: 물새에 미칠 영향
27	Waterbirds and their Use of Rivers in The Republic of Korea Four Rivers Project: Impacts on Waterbirds
30	주요 관심종 Species of Most Concern
35	보전의무와 영향 최소화 Conservation Obligations and Mitigating Impacts
36	감사의 말씀 Acknowledgements
36	참고문헌 References



유구한 세월을 거쳐 대한민국은 계절별 강수 유형으로 형성된 얇은 하천과 광활한 범람원 습지로부터 풍부한 조류 다양성을 유지할 수 있었다. 특히 20세기 후반에는 국내의 크고 작은 하천 대부분이 정도의 차이는 있지만 댐과 증축된 제방으로, 어떤 경우는 하구둑 건설로 인해 그 형질이 변경되어왔다. 하천 지류 역시 하천 가를 따라 신설된 도로와 다른 기반 시설로 인해 교란되어오고 범람원습지 대부분은 이미 농경지로 또는 기타 용도로 변경되었다. 역사적인 증빙 자료가 부족한 상황이지만, 서식지 소실과 형질저하 그리고 인간 활동이 주는 압박으로 인해 몇 물새종은 대한민국에서 사라져갔으며 다른 많은 야생 생물종 역시 줄어든 서식지로 종 수는 감소되는 추세이다. 이러한 변화에도 불구하고, 여전히 물새가 서식할 수 있는 국제적 중요성을 유지하거나 지구상 멸종 위기에 처한 물새가 서식하는 다수의 하천 지류와 하구는 국내법과 람사르 전략 계획(2009-2015)에 부합되도록 보전되어야 한다. 4대강사업 (2009년 11월 착공)은 현존하는 국내 습지를 위기에 빠뜨린다. 이 사업에는 국내 5대강 중 4대강인 한강, 낙동강, 금강, 영산강까지 동시다발적인 초대형공사가 잇따른다. 게다가 691킬로미터에 달하는 강 준설공사, 16개의 댐 신축, 대형 하구둑 2곳 개축, 제방 강화와 1700킬로미터에 이르는 자전거도로 신설과 관광객을 위한 시설 공사가 수반된다. 4대강사업이 가져 올 경제적·사회적 손실, 이익에 대한 예측은 문헌과 성명서 등으로 발표되어왔다.

본 예비보고서는 (1) 감소된 범람수 진단 (2) 저수심 하천 서식지의 소실 (3) 가속되는 형질저하와 하구 복원 가능성의 감소 (4) 가중되는 교란요인을 통해 4대강 사업이 물새에 미칠 예상 영향의 일부를 평가하고자 한다. 주요 영향권에 처할 종과 지역은 1999년부터 환경부에서 연간 실시하는 조류 동시 센서스에서 생성된 자료 분석을 거쳐서 확인하였다. 환경부의 센서스에서 최근까지 조사하는 140여 곳 이상 중, 본 보고서에서는 4대강 사업의 영향권으로

고려되는 48 지역을 선별했고 환경부 센서스에서 취급하지 않았더라도 영향권내에 있는 수천 킬로미터의 강 하천과 지류를 추가로 다룬다. 추출된 48 지역의 자료를 통해 간과할 수 있는 것은 해당지역에 서식하는 물새 개체 수와 충격을 가장 크게 받을 수 있는 종 확인, 그리고 앞으로 4대강 사업이 초래할 수 있는 충격에 대하여 보다 확신을 갖고 감시할 수 있다는 것이다. 국내 저수심 하천의 지류와 (천연에 가까운) 강 하구는 저수구역 (저수지나 호수) 보다 헥타르 당 물새의 군집도가 훨씬 높은 추세가 있음을 환경부 센서스 데이터는 확인시켜주기도 하며, 이동성조류의 북·남향 이동기간 중 금강과 연중 내내 영산강·낙동강 하구에서 행해진 독자적인 조사에서도 이러한 사실을 시사하고 있다. 또한 몇 조류종은 생태적으로 하천, 범람원과 강 하구에 한정되어 서식한다는 것과 그와 별도로 국내에는 이미 극소수에 불과한 하구 지역이 지난 수 십 년 동안 감소해왔음을 환경부 센서스의 몇 사례는 보여준다. 서식지가 극히 제한적인 호사비오리와 같은 희귀종 (지구상 멸종위기종)의 경우, 국내 몇 안 되는 하천 지류에서만 현재 서식하고 있는데, 상대적으로 교란이 없는 급류 하천에 서식함을 알리는 타 근거 자료와 취합하더라도 환경부 센서스 분석을 통한 개체 수 추정은 불가능하였다.

본 보고서는 다음과 같이 결론짓는다. 전면 취소나 공사규모의 적절한 축소가 따르지 않을 경우 4대강 사업은 약 50 종에 이르는 조류종 (30종의 물새 포함)에게 부정적인 영향을 끼칠 것이며, 생태학적으로 수심이 낮은 하천-범람원 습지-강 하구에 서식하며 변화에 민감한 물새종의 지속적인 감소를 초래할 것이다. 국내 람사르보호구역 중 최소 한 곳의 보전 가치를 격하시키고 버드라이프인터내셔널 (국제조류보호연합)이 지정한 주요조류지역 8곳에도 악영향을 끼칠 것이다. 4대강사업은 UN과 밀레니엄발전목표가 착수한 진정으로 지속가능한발전 달성을 위한 국민적 노력을 저해할 것이다.



Seasonal patterns of precipitation in the Republic of Korea resulted historically in seasonally shallow rivers and extensive floodplain wetlands supporting a rich avian biodiversity. Especially during the second half of the twentieth century, all large and most small rivers in the Republic of Korea have been modified to a greater or lesser degree by dams, reinforced banks and in some cases by estuarine barrages. Most stretches of river are also prone to disturbance from roads and other infrastructure along their flanks, and most floodplain wetland has already been converted for agriculture and other uses. While there are few historic data, several waterbird species have been lost to the Republic of Korea due to habitat loss and degradation or due to human pressure, while many other species have become more localised or have declined. Despite these changes, many stretches of river and estuaries still remain internationally important for waterbirds, and/or support globally threatened waterbird species, and should be conserved in accordance with national laws and e.g. the Ramsar Strategic Plan (2009-2015). The Four Rivers Project (launched in November 2009) threatens many of these remaining wetlands. It entails further simultaneous large-scale construction along the Han, the Nakdong, the Geum and the Yeongsan Rivers, four of the nation's five largest rivers. It includes deep-dredging of 691 km of river, the construction of 16 new dams, the rebuilding of two major estuarine barrages, the strengthening of embankments and the construction of >1700 km of bicycle road and other tourist-related infrastructure.

Predictions of the economic and social costs and benefits of the Four Rivers Project have been presented in a range of literature and statements. This preliminary report aims to assess some of the anticipated impacts on waterbirds of the Four Rivers Project through (1) reduced flood-pulse, (2) loss of shallow river habitat, (3) increased degradation and reduced opportunity for the restoration of estuaries, and (4) an increase in disturbance. Species and some of the sites that are likely to be affected are identified in the main through analysis of data generated by an annual bird census coordinated by the national Ministry of Environment (MOE Census) first

conducted in 1999. Out of >140 sites now covered by the MOE Census, this report considers that 48 such sites are likely to be affected, in addition to several thousands of kilometre of stream and river that are not covered by the Census but which are included in related infrastructure plans. Data from these 48 sites can provide some insight into the numbers of waterbirds and the species likely to be most affected, and in future years should enable impacts of the Four Rivers Project to be monitored with greater confidence.

The MOE Census data also confirm that within the Republic of Korea shallow stretches of river and (near-natural) estuaries tend to support a higher density of waterbirds per hectare than river-impoundments, as also indicated by independent survey at the Geum Estuary during northward and southward migration and at the Yeongsan and Nakdong Estuaries throughout the year. In addition, the MOE Census data confirm that several species considered ecologically dependent on rivers, their floodplains and/or their estuaries are already nationally scarce, and in some cases have shown declines over the past decade. While analysis of the MOE Census is unable to produce national population estimates of very local and scarce species such as the globally Endangered Scaly-sided Merganser, in combination with other sources the data do confirm this species' presence on a very few stretches of river and its ecological dependence on relatively undisturbed and free-flowing rivers.

This report concludes that without cancellation or adequate mitigation, the Four Rivers Project will impact ca. 50 bird species negatively (including 30 species of waterbird), causing further declines in several sensitive waterbird species that are ecologically dependent on shallow rivers, flood-plain wetlands and estuaries. It will also reduce the conservation value of at least one Ramsar site and negatively affect eight BirdLife-designated Important Bird Areas. As such the Four Rivers Project will hinder the nation's efforts to achieve genuinely sustainable development as set out by the United Nations and the Millennium Development Goals (UN, 2008).

정의와 배경

본 보고서는 현재 대한민국에서 시행 중인 4대강사업의 결과가 물새에 미칠 예상 영향에 대하여, 서술이 가능한 일부분을 밝히고자 하는 예비보고서이다. 종 명명법은 새와 생명의 터 조류목록 (새와 생명의 터, 2009)을 따르며, 물새의 정의는 람사르협약, 보전현황과 개체군 수치는 국제습지보호연합의 산정 (2006)에 기준한다.

본 보고서는 다음의 이해를 바탕으로 한다:

- 1) 다른 조류 종이든 혹은 생태적으로 특정한 타 서식지를 이용하는 종을 일컫는데 어떤 종은 보다 일반화되고 널리 분포되어있으며 다른 종은 보다 협소한 서식지유형 또는 틈새서식지에 국한되어 서식한다 (예. **BirdLife International, 2003**).
- 2) “일반적으로, 조류 종이 풍부한 지역에는 타 유형의 생물다양성 또한 풍부하다” (**BirdLife International, 2003**) 특수 진화된 조류 종은 유용한 생태지표종이며 조류종의 감소는 타 생물다양성을 감소를 시사하는 것이다.
- 3) 물새 (그리고 타 생물상)에게 있어 습지의 상대적 가치는 람사르협약에 따라 발전된 평가기준을 통해 설명되고 구분될 수 있는데, 국제적으로 중요한 습지로 확인 받을 수 있는 근거로는 정기적으로 2만 이상의 물새 개체수를 유지하거나 지구상 위기종으로 분류된 물새종의 군집 또는 전세계 물새 개체군의 1% 이상을 유지하는 곳이라는 뜻이 내포되어있다 (**Ramsar, 2009a**).
- 4) 전 세계적으로 “습지의 생태가치와 물새 개체 수는 현저히 감소 중인데...이것은 증가하는 인구와 경제적 수요로 인한 대규모의 지속 불가능한 환경적 피해를 반영하는 것이다” (**Stroud, 2006**).
- 5) 대한민국이 위치한 동아시아-대양주 철새이동경로에는 이미 전 세계의 다른 경로보다도 많은 위기 물새종이 서식한다 (**Mundkur, 2006**).
- 6) 자연 하천은 복잡적이며 정교하게 엮힌 생태계 (**Hauer & Lamberti, 1996**)인데 야생동물에게 다양한 유형의 서식지를 제공하며 특수 진화된 물새종도 이 곳에서 서식한다.
- 7) 인간활동이 야기하는 변형과 이용은 여러 (화학적, 생물학적, 물리적인)측면에서 하천에 영향을 끼칠 수 있으며 (확실히 그러하다) 인근 지역에서 강 유역 전체에 이르기까지 영향권의 범위는 다양하다 (**Hauer & Lamberti, 1996**).
- 8) 계절적으로 혹은 자연적으로 추정 가능한 변동 수량과 건조지역에서의 홍수와 같은 일시적 침수는 “하천-범람원 생태계 내 주요 생태상의 교류와 생산력, 유지를 맡고 있는 주 동력원” (**Junk et al, 1989**)이다. 자연적 침수량의 감소는 특수 진화된 범람원 서식 생물 종의 감소를 낳고, 생물다양성과 종 풍요도를 일으키는 생산성 저하로 이어질 수 있다.

9) 또한, 하천 상류의 변화는 하천수가 방류되는 하구에 확연한 영향을 나타낼 수 있다. 댐 건설과 담수 전환...담수량 하한 조정, 영양분과 부유 (浮遊) 침전물 유입...(중요한) 강 유역의 생산성까지” (**p. 527, Day et al., 1989**) 그 영향은 막대하다.

10) 서식지의 생산성 저하나 소실로 이어지는 대규모 개발 사업은 해당지역 뿐 아니라, 국가적이고도 지구적 차원에서의 물새종 감소를 야기한다 (**e.g. Moores et al, 2008**).

11) 인간활동이 일으키는 교란은 순간적으로 한 습지에서의 물새 개체 수를 감소시킬 수도 있으며 “교란으로 인해 전 개체군 차원까지 영향을 받는다고 확정 짓기가 어렵다 하더라도, 가중된 교란이 서식지의 형질 저하로 이어졌을 경우, 영향 받을 가능성은 충분히 높다” (**Burton et al, 2002**). 수백 킬로미터의 강에 따라 가중되는 교란은 특정 종에게 있어서는 개체군 차원에서의 감소 요인으로 작용할 수 있을 것이다.



낙동강의 중- 하류 (2008년 3월)
Middle-lower Nakdong River (March 2008).



우포 람사르지역 (2004년 3월): 낙동강의 범람원 습지
Upo Ramsar Site (March 2004): a floodplain wetland of the Nakdong River

Introduction

Definitions and Background

This is a preliminary report which aims to identify some of the more easily described impacts on waterbirds that are anticipated as a result of the ongoing Four Rivers Project in the Republic of Korea (ROK). Species' nomenclature follows the Birds Korea Checklist (Birds Korea, 2009a) and waterbirds are defined throughout in accordance with the Ramsar Convention, with conservation status and population estimates taken from Wetlands International (2006) and BirdLife International (2009) Species Factsheets.

The report is based on an understanding of the following:

- 1) Different species of bird depend ecologically on different, specific habitats – with some species more generalist and widespread, and others much more confined to a narrow habitat type/niche (e.g. BirdLife International, 2003).
- 2) “In general, places that are rich in bird species are also rich for other forms of biodiversity” (BirdLife International, 2003). Specialised species of bird are useful bio-indicators, and declines in such bird species likely indicate declines in other biodiversity.
- 3) The relative value of wetlands to waterbirds (and some other biota) can be identified and expressed through criteria developed by the Ramsar Convention, including the identification of internationally important wetlands on the basis of their supporting either 20,000 or more waterbirds regularly, or 1% or more of a population of waterbird, or an assemblage of rare or globally threatened waterbird species (Ramsar, 2009a).
- 4) At the global scale, waterbird “populations and the ecological quality of the wetlands on which they depend continue to decline markedly...This is a reflection of the massive, unsustainable environmental impacts generated by increasing human populations and their economic demands” (Stroud, 2006).
- 5) The East Asian-Australasian Flyway, on which the ROK is located, already supports more threatened waterbird species than any other Flyway in the world (Mundkur, 2006).
- 6) Natural rivers are complex, highly interconnected systems (Hauer & Lamberti, 1996), providing a broad range of habitats for wildlife, including specialised species of waterbird.
- 7) Human-caused changes and use can (and do) affect rivers in a variety of ways (chemical, biological, physical) and at a variety of scales – from the local site to the river basin (Hauer & Lamberti, 1996).
- 8) Seasonal or naturally-predictable fluctuations in water quantity and the inundation of seasonal dry areas (the flood pulse) are “the principal driving force responsible

for the existence, productivity and interactions of the major biota in river-floodplain systems” (Junk *et al.*, 1989). A reduction in the natural flood pulse is likely to lead to a decline in specialised floodplain species and floodplain productivity, affecting both biodiversity and species' abundance.

- 9) Also, “Upstream changes to rivers can have pronounced effects on the estuaries into which they discharge. Construction of dams, diversion of fresh water...lower(s) the amounts of fresh water, nutrients and suspended sediment input ...(important) to estuarine productivity” (p. 527, Day *et al.*, 1989);
- 10) Large-scale development projects that degrade habitats or lead to habitat loss can lead to declines in waterbird species not only at the site, but also at the national and global scale (e.g. Moores *et al.*, 2008).
- 11) Human-caused disturbance can also reduce waterbird numbers present at a wetland, and “Although it is difficult to determine whether disturbance has an impact at the population level, such an impact would likely occur if the reduction in habitat quality associated with increased disturbance was sufficiently widespread” (Burton *et al.*, 2002). An increase in disturbance along many hundreds of kilometer of river will likely cause declines in certain species at the population level.



지구상 멸종위기종인 황새 *Ciconia boyciana* :범람원 서식종
The Globally Endangered Oriental Stork *Ciconia boyciana*:
a floodplain species.

주요 강과 댐

대 한민국은 육지의 면적이 약 10만 km²에 조금 못 미치며 70%가 산악지형이다. 수 많은 하천 중, 대형 하천은 5개 뿐인데: 서쪽으로 흐르는 한강, 남쪽으로 흐르는 낙동강, 남서향의 금강과 영산강 (도면 1) 그리고 남향으로 흐르는 섬진강이다.

대 한민국의 연간 강수량은 500-1500mm 중 2/3이 여름에 집중되어 있고, 겨울에는 10% 미만이다 (KWRC, 2004). 이러한 강우 유형과 계절적인 온도 변화로, 크고 작은 하천은 모두 여름에 물이 많고, 겨울철에는 얇은 상태가 된다. 또한, 많은 강의 부분 또는 전체가 얼게 된다 (특히, 고여 있는 물이 쉽게 언다).

일 반적으로, 자연적 상태의 하천과 그 범람원은 밀접한 연관성을 가지는데 천연적인 생산력과, 생물 중 다양성을 지녔고 계절에 따른 침수는 중앙에서 범람원 습지까지 비옥함과 생산력을 전달한다 (e.g. Junk *et al.*, 1989). 습지에서 자연스러운 유형의 변동적인 수량은 (WLF) “많은 종의 생존에 필수적이고, 자연적인 변량 수량은 생산력과 종 다양성을 동시에 보장한다” (Wantzen *et al.*, 2008). 그러나, 유구한 역사를 거쳐 형성된 우리나라 습지 거의 모두가 이미 농경지, 산업용지, 혹은 주거지로 전환되었다 (Moore, 2002). 더욱이 2002년에만 해도 이미 18,000개의 댐과 저수지가 있었으며 1,206개 (그 중 1,073개의 댐은 1954년 이후에 축조)의 대형 댐에는 5대강 유역에 있는 747개의 댐이 포함된다 (KWRC, 2004).

따 라서, 모든 5대강은 부분적으로 또는 거의 강 전역에 따라 설치된 댐, 정비된 둑과 제방 그리고 하구둑 (낙동강, 금강, 영산강의 만조 시 바닷물 유입 방지 목적) 등에 따라 변형된다.

Major Rivers and Their Dams

The Republic of Korea (ROK) has a total land area of slightly less than 100,000km², and ca.70% of the nation is mountainous. While there are numerous streams, there are only five large rivers: the west-flowing Han, the south-flowing Nakdong, the south-west flowing Geum, the southwest flowing Yeongsan (see Fig 1) and also the south-flowing Seomjin.

Precipitation ranges from about 500mm to 1500 mm per year, with two thirds of this precipitation concentrated in the summer, and less than 10% in the winter (KWRC, 2004). Due to the rainfall pattern and the seasonal range in temperature, both small and large rivers are naturally deeper in the summer months and shallower in the winter, when many rivers (and especially still water bodies) are also part- or completely frozen.

In general, natural rivers and their floodplains have the greatest connectivity, natural productivity and species biodiversity, with the seasonal flood pulse central to the productivity and richness of floodplain wetlands (e.g. Junk *et al.*, 1989). Natural patterns of water level fluctuation (WLF) in wetlands are “necessary for the survival of many species, i.e. natural WLF in lakes guarantee both productivity and biodiversity” (Wantzen *et al.*, 2008). However, almost all historic flood-plain wetland in the ROK has already been converted for use by agriculture, industry or housing (Moore, 2002). Moreover by 2002, there were already 18,000 dams and reservoirs in the ROK, including 1,206 large dams (1,073 of which were built since 1945), 747 of these large dams are within the river basins of the five largest rivers (KWRC, 2004).

All five of the largest rivers are therefore modified along part/much of their length by dams and reinforced embankments, and in the Nakdong, Geum and Yeongsan Rivers, by estuarine barrages that prevent any upstream tidal movement.

표 1: 5대강 : 면적, 유수량, 대형 댐

Table 1: Five major Rivers: Area, Runoff and Large Dams

하천명 River (km)	강 유역면적 River Basin Area (km ²)	본류 길이 Length Main Stream (km)	지류포함 총 길이 Total Length (km)	연간 유수량 Annual Average Runoff (million m ³)	유역별 대형댐 수 Number of Large Dams by Basin ⁽²⁾	하구둑 완공 연도 Year in which Estuarine Barrage Completed
한강 Han ⁽¹⁾	25,954	494	7,079	18,873	127	
낙동강 Nakdong	23,384	506	7,292	13,758	308	1990
낙동강 Geum	9,912	395	3,737	6,627	137	1990
영산강 Yeongsan	3,468	139	1,443	2,744	72	1982
섬진강 Seomjin	959	224	2,089	3,924	103	

Data from KWRC (2004).

(1) The catchment area of the Han River includes territory of the northern provinces of Korea.

(2) As defined by the International Commission on Large Dams large dams have a height of greater than 15m, or a height between 10 and 15m and a length greater than 2,000m, or a reservoir storage capacity greater than 3 million m³ (KWRC, 2004).

자료 KWRC (2004)

(1) 한강 수자원 유입지역 산정은 북한 지역까지 포함한다.

(2) 국제대형댐위원회 (ICLD)에서 규정한 대로 대형 댐은 높이 15m 이상 혹은 0~15m 사이, 그리고 길이 2,000m, 저수용량 3백만 m³ 이상을 일컫는다.

4대강사업

4대강사업은 대한민국에서 시행하는 최대 규모의 개발사업이다. 몇 선두적인 습지 전문가들과의 서신에 근거하면 규모적인 측면에서, 또한 동일 유형의 공사로는 동시대 세계적 규모의 단일 사업일 것이다. 2008년 12월에 제안되어, 정부주도의 4대강사업계획의 환경영향평가가 실시된 것은 2009년 여름이며 공식적인 착공은 2009년 11월 10일에 바로 이어졌다.

4대강사업은 도로확장, 강변 위락시설 건설, 그리고 하천의 모래, 자갈을 퍼내고 식생 제거 사업 등 생물다양성에 영향을 줄 수 있는 여러 사업을 진행 중이다.

현재의 4대강사업은 2012년 전까지 전국의 4대강 유역 전체의 “정비”를 완공할 계획이다: 한강, 낙동강, 금강, 그리고 영산강이 바로 4대강인데; 이 4대 강 본류에 신설 댐 16개, 하천 지류에 신설 댐 5개; 2개의 하구둑 증설; 87 관개 댐 확장; 377km 하천 제방 보강 (대부분 낙동강변); 수심을 4-6m로 연중 일정하게 유지할 목적으로 691km의 강을 따라서 5억7천만 m³의 모래와 자갈 퍼내기 (대부분 낙동강). 또한, 4대강의 지류 5,778km 중 2,327km에 달하는 곳에 독의 강화와 준설, 다른 정비사업들이 동시에 계획 중이다.

언론 발표 직후, 홍보관 (전국의 열차/여객터미널)과 온라인을 통한 4대강사업의 홍보 캠페인은 1,728km의 자전거도로 신설, 유람선 연결, 휴식공간과 레스토랑들을 통해 레크레이션 기회가 증가될 것이라고 강조한다 (KOIS, 2010). 또한, 공원 조성과 929km의 강이 “생태하천”이 될 것 이라고 한다 (국토해양부, 2009).

4대강은 국토해양부가 개발 중인 새로운 마스터플랜이 그 모델이기도 하다. 2010년까지 완성될 마스터플랜은 전국에 걸쳐있는 전 하천을 활용하고자 하는데, 13,068km에 이르는 전국의 대 소형 하천 모두를 대상으로 한다 (국토해양부, 2009).

홍보물에서는 물새 서식지 조성 계획이 담긴 4대강사업을 “복원”으로 선전하면서, 비과학의 극치이며 참으로 터무니없는 사진 자료로 이러한 주장을 뒷받침하려 한다 (새와 생명의 터, 2010). 게다가, 4대강사업이 겨냥하는 하천들은 이미 물새 서식지이다 (환경부 1999-2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009; Park, 2009).



가창오리 *Anas formosa* 의 저녁 군무가 펼쳐지는 금강 하류: “재정비” 대상지
Baikal Teal *Anas formosa* on the Lower Geum River on the Lower Geum River: a site targeted for “refurbishment”.

The Four Rivers Project

The Four Rivers Project is the largest single development project of its kind undertaken in the ROK. Based on correspondence with several leading wetland specialists, it is perhaps, in terms of scale, also the only such project of its kind globally at this time. First proposed in December 2008, an environmental impact assessment for the Four Rivers Project was conducted in summer 2009, followed by the formal launch of construction on November 10th, 2009.

The Four Rivers Project is being undertaken in addition to numerous ongoing development projects that also affect river biodiversity, such as road-widening, the construction of riverside resorts and the clearing of river sand, gravel and vegetation.

At present the Four Rivers Project entails, by 2012, the “refurbishment” of the nation’s four largest rivers (by area of river basin): the Han, the Nakdong, the Geum and the Yeongsan. The project includes the construction of 16 new dams on the main streams of the four rivers and five new dams on their tributaries; the reconstruction of two estuarine barrages; the enlargement of 87 existing irrigation dams; the strengthening of 377 km of river bank; and the dredging of 570 million cubic meters of sand and gravel from a total 691 km of the rivers (most along the Nakdong), with the aim to keep the water 4-6m deep throughout the year. In addition, bank strengthening, dredging or other refurbishment is also simultaneously proposed for an additional 2,327km out of 5,778km of the four rivers’ tributaries (MLTM, 2009).

Subsequent press releases, promotional stands (at train and ferry stations nationwide) and online promotion campaigns emphasise that the Four Rivers Project will greatly increase recreational opportunities along the rivers through the creation of 1,728 km of bicycle roads, linked by cruise ships, rest areas and restaurants (KOIS, 2010). Parks will also be constructed, and 929km of river will become “eco-river” (MLTM, 2009).

The Four Rivers is also the model for a new Masterplan being developed by the Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs. To be completed in 2010, the Masterplan aims for the fuller utilisation of all of the nation’s rivers, targeting a further 13,068 km of stream and river nationwide (MLTM, 2009).

While promotional materials promote the Four Rivers Project as “restoration”, which will create waterbird habitat, the images used to support such claims are at best unscientific and are at worst “absurd” (Birds Korea, 2010). Moreover, the rivers targeted by the Four Rivers Project already support waterbirds (MOE 1999-2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009; Park, 2009).



도면 1 : 대한민국의 4대강 사업 - KOIS(2009), BirdLife International (2004)자료에 근거 -
 Fig 1: The Republic of Korea and the Four Rivers Project based on KOIS (2009) and BirdLife International (2004).

물새 : 보편성과 역사성

지금까지 대한민국에서 서식하는 것으로 기록된 515종의 새 (새와 생명의 터, 2009) 중에서, 약 410종이 매년 기록되며, 이 중 거의 절반이 습지에 의존한다. 161종의 물새 (람사르협약에서 정의)와 전형적으로 습지 서식지와 연관되어있는 “비 물새종” 42종 (예: 하천, 강, 갈대밭, 그리고 논)을 포함한다. 이들 중 22 지구상 위기종이 해마다 관찰·기록되며, 15종의 물새와 전형적으로 습지에서 발견되거나 습지 주변 서식지에서 발견되는 20종 (Moores, 2008)이 있다. 물새는 국내에 정기적으로 도래하는 종과 지구상 위기종으로 구분된 종 등 그 종류가 매우 다양하다.

Waterbirds: General and Historic

Of the 515 adequately-documented bird species recorded to date (Birds Korea, 2009a), ca. 410 are recorded annually, and almost half of these are associated with wetlands. These are comprised of 161 waterbird species (as defined by the Ramsar Convention) and a further 42 or so “non-waterbird” species that are typically associated with wetland habitats (e.g. streams, rivers, reed-beds and rice-fields). Of the 22 globally threatened bird species recorded annually, 15 are waterbirds and 20 are typically found in wetlands or adjacent habitats (Moores, 2008). Waterbirds make up a large percentage of the nation’s regularly-occurring and globally-threatened avian biodiversity.

표2: 4대강사업의 영향권 내 서식지에서 1910년과 2010년 사이에 기록된 현재 지구상 보전 관심종

Table 2: Bird species of contemporary Global Conservation Concern recorded between 1910 and 2010 in habitats at sites likely to be affected by the Four Rivers Project.

국명	Species Name	학명 Scientific Name	GCS	TR	지구상 개체군 World Population	위협요인 Threats
개리	Swan Goose	<i>Anser cygnoides</i>	EN / VU	D	60,000-100,000 / 60,000 – 80,000	T,H,D,O
흰이마기러기	Lesser White-fronted Goose	<i>Anser erythropus</i>	VU	D	28,000-33,000 / 20,000-25,000	D,T,H
원앙사촌	Crested Shelduck	<i>Tadorna cristata</i>	CR	E	<50?	dd
청머리오리	Falcatd Duck	<i>Anas falcata</i>	NT	D	35,000 / 89,000	T
가창오리	Baikal Teal	<i>Anas formosa</i>	VU	I	500,000 / >1,000,000	T,H
붉은가슴흰죽지	Baer’s Pochard	<i>Aythya baeri</i>	VU / EN	D	10,000-20,000 / 5,000	T,H
호사비오리	Scaly-sided Merganser	<i>Mergus squamatus</i>	EN	D	1,000-25,000	H,T,O
황새	Oriental Stork	<i>Ciconia boyciana</i>	EN	D	3,000 / 1,000-2,499	H,O,T
따오기	Crested Ibis	<i>Nipponia nippon</i>	EN	I	350 / 50-249	H,O
저어새	Black-faced Spoonbill	<i>Platalea minor</i>	EN	I / D	1,500 (2,300)	H,O,D
노랑부리백로	Chinese Egret	<i>Egretta eulophotes</i>	VU	S	2,600-3,400	H,D
참수리	Steller’s Sea Eagle	<i>Haliaeetus pelagicus</i>	I / VU	D	5,000	H,D
독수리	Cinereous Vulture	<i>Aegypius monachus</i>	I / NT	D	14,000 – 20,000	O
항라머리검독수리	Greater Spotted Eagle	<i>Aquila clanga</i>	I / VU	D	5,000 – 13,200	D,H,T,O
흰죽지수리	Eastern Imperial Eagle	<i>Aquila heliaca</i>	I / VU	D	5,200-16,800	H,O,D,T
시베리아흰두루미	Siberian Crane	<i>Grus leucogeranus</i>	CE	D	3,204	H,D,O
재두루미	White-naped Crane	<i>Grus vipio</i>	VU	S / D	6,500	H,D
흑두루미	Hooded Crane	<i>Grus monacha</i>	VU	S	10,160	H
두루미	Red-crowned Crane	<i>Grus japonensis</i>	EN	D	2,650 / 1,700	H,O
큰부리도요	Asian Dowitcher	<i>Limnodromus semipalmatus</i>	NT	dd	23,000	dd
흑꼬리도요	Black-tailed Godwit	<i>Limosa limosa</i>	NT	D	609,000 / 830,000	H,O,T
청다리도요사촌	Nordmann’s Greenshank	<i>Tringa guttifer</i>	EN	D	500-1,000	H,O,D
넓적부리도요	Spoon-billed Sandpiper	<i>Eurynorhynchus pygmeus</i>	EN / CR	D	<3,000 / 450-1,000	H,T,O
검은머리갈매기	Saunders’s Gull	<i>Chroicocephalus saundersi</i>	VU	D	7,100 - 9,600	H,D
고대갈매기	Relict Gull	<i>Ichthyaeetus relictus</i>	VU	D	12,000	O,H
검은머리축새	Yellow-breasted Bunting	<i>Emberiza aureola</i>	I / VU	D	120,000-1,000,000	T,H
쇠검은머리축새	Ochre-rumped Bunting	<i>Emberiza yessoensis</i>	I / NT	D	10,000-19,999	(H)

Austin(1948), Park(2002)와 새와 생명의 터 웹사이트와 발행물을 포함하여 출처 범주에 근거하고, 표 3-6의 환경부 센서스 48 지역에서 1차 이상 관찰된 것으로 알려진 종을 열거하였다. 4대강사업의 영향권에 있는 지역의 서식지에서 1910년과 2010년 사이에 기록된 지구적 보전 관심종이기도하다. 명명법은 새와 생명의 터에 따르며 (Birds Korea 2009a) GCS, TR열은 Wetland International(2006)에 밝힌 지구상 개체군 데이터이며, I 뒤에 표기한 것은 BirdLife International의 종 자료표 (2010년 3월 입수)나 타 발행물을 기초하였다. 지구보전현황(GCS)은 BirdLife International분류에 따라 극심한 멸종위기종(CR), 멸종위기종(EN), 취약종(VU)과 위기근접종(NT)으로 나누었다. 추세(TR)열 항목에서는 감소(D), 증가(I), 안정적(S), 멸종 추정(E), dd(자료 미비)으로 나누었고 “위협요인”에서는 주요요인을 서식지 소실,형질 저하, 훼손(H), 포획과 수렵(T), 교란(D), 기타(O)로 나타내었는데, 각 종의 위협요인 열거 순서는 BirdLife International의 종 자료표에 따른다. 같은 열에서 위기에 처했음을 추정했을 경우는 괄호로 자료가 미비한 경우는 dd로 표기하였다.

Species are listed based on their known occurrence at one or more of the 48 MOE Census sites listed in Tables 3-6, based on a range of sources, including Austin (1948), Park (2002) and Birds Korea websites and publications. Nomenclature follows Birds Korea (2009a). In columns GCS, TR, and World Population data are from Wetlands International (2006), unless following a / mark when from BirdLife International Species Factsheets (accessed in March 2010) or other published sources. In GCS, the Global Conservation Status is denoted by CR (Critically Endangered), EN (Endangered), VU (Vulnerable) and NT (Near-threatened) in accordance with BirdLife International. In TR the global population Trend is denoted by D (Decreasing), I (Increasing), S (Stable), E (presumed extinct), and dd (Data deficient). In “Threats”, major threats are denoted by H (Habitat loss, degradation or fragmentation), T (Trapping or hunting), D (Disturbance) and O (Other), following the order of threat listed for each species by BirdLife International Species Factsheets. In the same column, use of brackets denotes presumed threat, and dd indicates Data Deficient.

어떤 물새종은 널리 분포하고 개체 수도 많은 반면에, 어떤 종들은 습지 파괴와 인간활동의 방해 때문에 이미 감소하기 시작했다.

예를 들어, 국지적으로 흔했던 따오기 *Nipponia nippon* 를 1948년에 “알려진 것보다 흔하지 않다”고 서술한 것에서 알 수 있듯이 Austin은 몇 종의 물새들이 그 당시 대한민국에서 이미 감소했다는 것을 확인했다. 또한 재두루미 *Grus vipio* 에 대해서는 “겨울철 한국에서 많이 보이는 종...하지만 지난 10여년간 대량학살에 시달렸다”고 했고 원앙사촌 *Tadorna cristata* 은 “이전에는 흔했을거라 믿어지지만 한국에서 마지막으로 기록된 것은 1916년이다 (Austin, 1948)”라고 묘사했다. 지구상 멸종위기종 따오기는 1978년 이래로 대한민국의 야생에서 기록되지 않았으며 (Park, 2002). 지구상 취약종인 재두루미는 소수의 습지 (겨울철 비무장지대, 한강하구, 구미 낙동강 지역과 주남저수지) 에서 그나마 지금까지 관찰되고 있다. 그리고 한국이나 기타 지역에서 발견되었다는 공신력있는 기록이 없는 원앙사촌은 멸종되었다고 여겨지는 가운데, 심각한 멸종위기종으로 분류되어 있다 (Birdlife, 2009).

While some waterbird species remain widespread and numerous, other species have already declined over the past century, due to the degradation and loss of wetland habitats and the increase in other human pressures.

Austin (1948), for example, identified several waterbird species which by his time were already in decline in the ROK. These included the Crested Ibis *Nipponia nippon* which he stated was once considered locally common but by 1948 was “much rarer today than formerly”; the White-naped Crane *Grus vipio*, which he described as the “most abundant of the wintering cranes in Korea... (but which) has suffered considerable decimation in the last few decades”; and the Crested Shelduck *Tadorna cristata*, “Formerly believed to be common”, but last recorded in Korea in 1916 (Austin, 1948). The globally Endangered Crested Ibis has not been recorded in the wild in the ROK since 1978 (Park, 2002); the now globally Vulnerable White-naped Crane still occurs, but only at a few wetlands (wintering for example in the DMZ, in the Han Estuary, and in the Nakdong at Gumi and the Joonam Reservoir); and the Crested Shelduck *Tadorna cristata* has not been recorded either in Korea or elsewhere reliably for several decades, and while probably extinct, is presently classified as Critically Endangered (BirdLife 2009).



철의 재두루미 *Grus vipio*, 강원도 철원 (비행 모습과 아래 왼쪽)과 낙동강 근처 주남 습지공원(아래 오른쪽)에서.
White-naped Cranes *Grus vipio* in winter at Cheorwon, Gangwon Province (top and left) and Joonam Wetland Park, near the Nakdong River (bottom right).

Austin 이후 20년, Gore와 Won (1971)은 개리 *Anser cygnoides* 를 “이전에는 꽤 흔한 철새 였으나 이제는 흔하지 않음”, 황새 *Ciconia boyciana* 는 “일반적으로 국지적으로 흔한 여름철새, 몇몇 지역에서 서식”, 그러나 현재 “2차 세계 대전 전에 한국에서 서식하지 않는다고 믿어진다”고 묘사했다. 또한 1970년 2월 낙동강 하구에서 수 백개체의 넓적부리도요 *Euryhynchus pygms* 를 관찰했다. 개리는 범람원과 식생이 있는 하구에 많았던 종이였으나, 이제는 지구상 멸종위기종 (Wetlands International, 2006) 혹은 취약종(BirdLife International 2009a)으로 분류되어 있다. 또한 범람원 습지에서 볼 수 있는 종으로 지구상 멸종위기종인 황새 (Wang, 1985)는 대한민국에서 1970년대에 마지막으로 번식했고 (Park, 2002) 겨울에도 희귀종으로 남아있다. 그리고 강 하구에 서식하면서 현재는 극심한 멸종위기종인 넓적부리도요는 1990년 낙동강 하구둑이 축조된 이래로 많은 수가 감소했다. 하구 내측과 이동경로상의 복합적인 변화 때문이라 여겨진다. 2008년 9월, 낙동강 하구 조사에서는 최고 6마리의 넓적부리도요를 발견했다 (WBK, 2009).

이 후의 보고서는 이러한 단일개발사업이 대한민국에서의 물새 감소의 원인이 될 수 있음을 시사했다. 예를 들어, 한강 하구와 임진강 하구의 재두루미 감소는 82km 상류의 팔당댐 건설에 원인을 둔다. 팔당댐은 하류에 있는 하구 식생 분포도를 바꾸어 놓았다 (Pae et al., 1995). 2006년 새만금 갑문의 폐쇄로 약 30,000ha의 갯벌이 소실되었고, 확인한 생물 종의 감소를 일으켰다. 단지 해당 지역과 국가적 차원만이 아니라 이동경로 혹은 지구적 차원에서 피해를 입은 붉은어깨도요 *Calidris tenuirostris* (Moores et al., 2008)는 그 한 예가 된다.

연 이은 공사로 인해 현재 더 많은 물새가 감소한다. 대한민국의 큰 강들과 하천 지류, 그리고 그 인접 지역에서의 공사는 람사르협약이나 2010년까지 생물다양성 감소율을 낮추자는 유엔의 밀레니엄 개발 목표와 같은 국제적 조약의 목적에 위배된다 (UN, 2008).

Two decades after Austin, Gore & Won (1971) described the Swan Goose *Anser cygnoides* as “Formerly a fairly common passage migrant but now uncommon”, the Oriental Stork *Ciconia boyciana* as “Formerly a locally common summer visitor, breeding in a number of localities” but now more or less “believed to have disappeared as a breeding bird in the Republic before World War Two”; and they included a count of “several hundred” Spoon-billed Sandpiper *Euryhynchus pygmeus* at the Nakdong Estuary in September 1970. The Swan Goose, a species largely of floodplain wetland and vegetated estuaries, is now listed as globally Endangered (Wetlands International, 2006) or Vulnerable (BirdLife International 2009a); the now globally Endangered Oriental Stork, also a species of floodplain wetland (Wang, 1985) last bred in the ROK in the 1970s (Park, 2002) and remains scarce even in winter; and the estuarine-dependent and now Critically Endangered Spoon-billed Sandpiper has been much reduced in number at the Nakdong Estuary since estuarine-barrage closure in 1990, probably due to a combination of changes within the estuary and also along the Flyway. Survey effort found a peak of only six in the Nakdong Estuary in September 2008 (WBK, 2009).

Subsequent papers have identified single development projects as the cause of some of the waterbird declines in the ROK. For example, the decline in White-naped Crane at the Han and Imjin River Estuaries followed the construction of the Paldang Dam 82km upstream, which changed the distribution of vegetation within the estuary downstream (Pae et al., 1995). Closing of the Saemangeum sea-wall in 2006 caused the loss of ca. 30,000 ha of intertidal flat, leading to a measurable decline of species like the Great Knot *Calidris tenuirostris*, not only at the site and the national level, but also at the Flyway/global scale (Moores et al., 2008).

Further declines in waterbirds at this time due to further construction in, along and adjacent to the nation's largest rivers and their tributaries would be in contravention of e.g. the aims of the Ramsar Convention and of the United Nation's Millennium Development Goals, with its Target of reducing rates of biodiversity loss by 2010 (UN, 2008).



한강 팔당댐 (2010년 1월) Paldang Dam, Han River (January 2010).

방법: 지역과 종 데이터의 체계화

환경부 조류 동시 센서스

그 동안 4대강을 따라서 서식하는 물새들에 대한 포괄적인 조사가 없었으며 지구상 멸종위기종인 호사비오리 *Mergus squamatus* 나 비교적 널리 분포된 흰목물떼새 *Charadrius placidus* 와 같이 생태적으로 강에 서식하는 것으로 알려진 종들에 대해서도 체계화된 대규모조사도 없었다. 대한민국에서 대부분의 물새에 대한 조사 활동은 주요 하구에 집중되거나 (예. Kim et al., 1997; Moores 1999; Moores et al., 2006, 2007, 2008; WBK 2006, 2009), 혹은 개별 습지, 그리고 소 하천 등지에서 진행되었다 (예. Pae et al., 1995; 환경부1999-2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009).

그러므로 4대강사업 자체가 원인이 된 그리고 4대강사업에 연계된 마스터플랜으로 인해 물새가 받을 예상영향을 평가하고자 할 경우에는, 필히 관련된 물새 자료를 기초로 미비한 데이터를 보강하여 정확히 해석해야한다.

4대강사업이 일으킬 더 많은 물새 감소 (특히 더 민감하거나 특수 진화된 종) 에 대한 측정을 시험하고자, 본 보고서는 역사적인 평가 (예. Austin 1948, Gore and Won 1971, Park 2002)을 담았으며 특히, 환경부에 의해 정리된 겨울철 조류동시센서스 (“환경부 센서스”로 칭함) 당시 기록된 데이터와 기타 미 발행된 자료들을 사용한다.

환경부 센서스는 1999년부터 환경부에서 시행, 발행하며, 매년 1월 (또는 2월 초)에, 지역별로 모든 종들에 대한 1일 관찰 개체수치를 목록에 넣는다. 연간 환경부 센서스 (환경부, 1999-2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009)는 조사지역별 지도 (계측 지역 또는 조사지역을 원으로 표시하거나, 어떤 곳은 추가적인 범례로 조류의 최대 군집도를 가리킴)와 그 지역에서 관찰된 모든 조류 종을 기록하며, 1999년에는 56개 지역이었으나 2009년에는 143지역으로 조사 지역 수가 증가했다. 조사 지역 (23개 강 중 21의 강이 조사됐고, 2개의 작은 강 지역은 제외) 의 지도 범례에 의거하였고, 전국의 대략 530km의 강 또는 하천지류, 개천들이 2009년 환경부 센서스에서 조사되었으며 대한민국의 큰 강과 고지대 하천의 댐 설치로 생겨난 대형 저수지도 이에 포함된다.

강에 서식하는 물새에 대한 보다 엄격한 조사방법이 부재한 (참조. Robinson et al., 2006), 상황에서 환경부 센서스 보고서는 우리나라의 각기 다른 유형의 강 서식지를 이용하는 물새를 파악하기 위한 최선의 데이터를 제공함과 동시에 월동하는 물새와 주요 서식지 모두를 미래에도 감시 (4대강사업의 영향)할 수 있는 자료를 제공한다. 센서스가 물새 서식지로서의 주요 습지 파악에 도움을 준다 하더라도 기착지로 이용하는 종이나 여름 철새 종의 분포도 또는 개체수 변화를 측정할 자료로는 이용이 곤란하다.

환경부 조류 동시 센서스 데이터: 한계와 적용

환경부의 센서스 데이터를 월동 물새나 서식지 모니터링에 이용하는 데는 부분적인 한계가 확실히 있다. 대부분의 환경부 센서스 조사 지역은 습지를 위주로 하며 지도에서 보이며, 몇 지역은 물새가 이용하지 않는 서식지가 중복되며, 경험으로 비추어보건대 어떤 지역들에서는 특히, 불충분한 조사 기간 (예를 들어 접근 제한이나 제한된 시야로)등으로 인하여 정확한 측정이 어려울 것이다.

또한, 환경부 센서스 보고서들은 계수작업 시의 상태나 관찰자의 숙련도 등에 관한 적절한 정보를 담고 있지 않고 정밀도를 관리할 엄격한 절차도 밝히지 않았다. 몇 지역에는 한국에서 극히 발견이 드물거나 겨울 중에는 거의 관찰되지 않는 종이 다수 관찰된 것으로 기록된 부분이 있어 자료에 대한 정밀도 관리가 부족한 점이 드러났다. 또한, 소수의 표에 오타가 기록되어 있거나 계산상의 오류가 있었다. 본 보고서로 이러한 오류를 분석할 의도는 없으며, 물새와 도요새 모두 대한민국의 하구 서식지에 많이 분포하고 있기 때문에 물새를 도요새나 갈매기로 식별 오류가 있었을 것으로 짐작된다. 그러므로 본 보고서는 환경부 센서스 데이터를 부분적으로 (식별이 다소 용이한 종에 초점을 맞추어서) 취합하고 물새에게 있어 하구의 중요도를 측정할 수 있는 관련 보고서나 논문들도 사용한다.

환경부 센서스 보고서는 그 활용에 한계가 있는데, 일례로 전국의 개체군 측정치를 발전시키거나 사람을 피하거나 한정된 서식지만을 이용하는 (이동 중에 우리나라에 기착하고 월동하는 호사비오리와 황새)물새류의 파악, 심지어 흰목물떼새 (종중 식별에 오류를 빚는)와 같이 널리 분포된 물새 개체군 추세를 확인하는 데에도 한계가 있다. 그렇지만 이 데이터의 분석으로 본 보고서는 국내에서 널리 분포하고 식별이 용이한 몇 종의 개체군 추세와 더불어 몇 데이터의 경우는 적어도 이동경로상이나 대륙적 차원에서 동일 종에 대한 개체군 추세를 밝힐 수 있었음을 시사한다.

약간의 개선을 거쳐 환경부 센서스 보고서는 지역과 연도별로 관련 물새의 풍요도를 비교할 수 있게 해주며 미래에 4대강사업이 물새에게 미칠 영향을 측정하는데 있어서, 꽤 가치가 있다고 우리는 여긴다.

4대강사업의 전국적인 마스터플랜은 환경부 센서스 조사지역 다수가 해당되는 전국 대부분 습지에 피해를 줄 것으로 보이지만, 4대강사업 단일 사업만으로도 받을 수 있는 영향을 예상하기 위해, 공공 분야에서 사업지지자들에 의해 제공된 정보를 근거로, 직접적 영향권에 있을 가능 장소를 우선 선별하였다 (예. 도표 1). 총 48곳의 환경부 센서스 조사 지역이 확인되었다. 깊게 준설할 강 일부, 강 하류와 인접지역에 준공될 독 혹은 바닥을 깊게 할 지역, 수리학적으로 변경될 범람원 습지, 그리고 4대강의 하구 (본류의 하구에 생태학적으로 근접한 지역에 국한하며 “하구 밖” 해양 지역은 포함 하지 않음)를 일컫는다. 자전거 도로건설과 공원 조성이 계획된 강·하천 일부는 심하게 가중되는 교란에 시달려야 할 것이다.

선별된 48개의 지역은 서식 물새 개체수 뿐만 아니라 다시 대략적인 강의 길이, 면적 (표 3,4,5와 6에서 나타나는데 중심 좌표까지 추가하여 표로 나타내었다.

Method: Organising Data on Sites & Species

MOE Census

There has been no comprehensive survey of waterbirds along the Four Rivers, and no large-scale coordinated survey of species known to be ecologically dependent on rivers, such as the globally Endangered Scaly-sided Merganser *Mergus squamatus* and the rather more widespread Long-billed Plover *Charadrius placidus*. Most waterbird survey effort in the ROK to date has concentrated on major estuaries (e.g. Kim *et al.*, 1997; Moores 1999; Moores *et al.*, 2006, 2007, 2008; WBK 2006, 2009), or on individual wetlands and short stretches of rivers (e.g. Pae *et al.*, 1995; MOE 1999-2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009).

Any assessment on the anticipated impacts on waterbirds of the Four Rivers Project and the subsequent Master Plan therefore needs to be based on an interpolation of data.

To test the assumption that the Four Rivers Project will (likely) lead to further declines in waterbirds (especially more sensitive and specialised species), this report therefore uses a range of published and unpublished data including historic assessments (e.g. Austin 1948, Gore and Won 1971, and Park 2002), and especially contemporary count data from a winter bird census coordinated by the national Ministry of Environment (the “MOE Census”).

The MOE Census was started in 1999 and entails an annual one-day count in January (or early February) of all bird species by site with results then published by the national Ministry of Environment. The annual MOE Census Reports (MOE, 1999-2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009) contain site maps (with count areas marked by circles, and in some by additional legend to indicate the largest concentrations of birds) and lists the number counted of all bird species recorded by site, with 56 sites covered in 1999 increasing to 143 sites counted in 2009. Based on the map legends of count areas (available for 21 out of the 23 river sites, and absent for two shorter river sections), very approximately 530km of river and stream nationwide (some of which has already been impounded near their estuaries) were surveyed for the MOE Census in 2009, in addition to several large reservoirs formed by dams across the nation's largest rivers and their tributaries in upland areas.

In the absence of a more rigorous methodology for surveying waterbirds on rivers (see e.g. Robinson *et al.*, 2006), the MOE Census Reports therefore provide the best data for establishing present winter waterbird usage of different river habitats in the ROK, and in future for monitoring the impacts of the Four Rivers Project both on over-wintering waterbirds and on important waterbird sites. However, while the Census helps to identify key wetlands for waterbirds, it cannot be used to measure changes in the number or distribution of staging or over-summering species.

MOE Census Data: Limits and Application

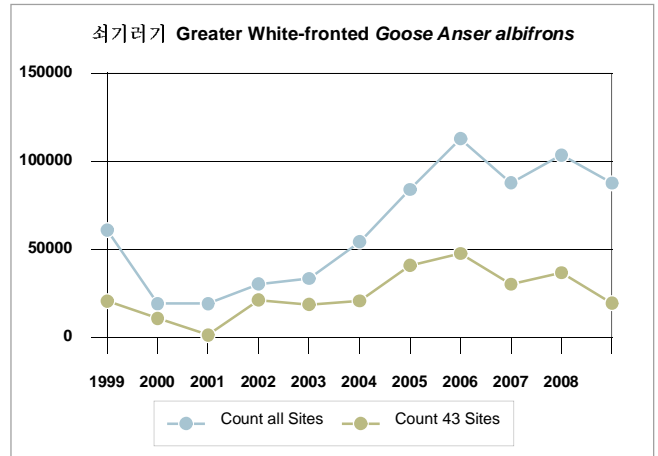
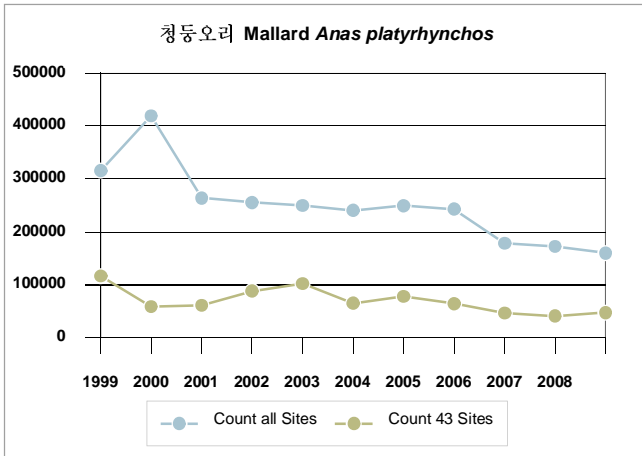
The MOE Census data also have limits for use in monitoring wintering waterbirds and their habitats. While most MOE Census sites are centred on wetlands, the majority, as mapped, also include several other non-waterbird habitats, and from our experience some sites appear to be difficult to count accurately, especially in a limited time period (due to e.g. access restrictions or restricted visibility).

The MOE Census Reports also do not include adequate information on count conditions and observer confidence or experience, and they do not suggest a rigorous process of quality control. This is revealed by several site-counts that include large numbers of species that are either extremely rare in the ROK or which have very few or no documented records in mid-winter. A very few of the tables also include simple typing errors or errors in calculation. While analysis of these errors is beyond the scope of this report, waterbirds most likely to be misidentified include shorebirds and gulls, both species groups that tend to be comparatively numerous in the ROK in estuarine habitats. This report therefore uses the MOE Census data selectively (with a focus on species that are more easily identifiable), and also uses additional papers and reports for e.g. measuring the importance of estuaries to waterbirds.

The MOE Census Reports also have limited value for e.g. developing national population estimates or for identifying population trends especially of shy or very localised waterbirds (e.g. Scaly-sided Merganser, which both winters and also stages in the ROK during migration, and Oriental Stork) and even for some more widespread species like the Long-billed Plover (which is often overlooked or misidentified). However, preliminary analysis indicates that the data do reveal population trends in several more widespread and easy-to-identify species at the national level. Furthermore, at least in some cases the data also mirror population trends in the same species at the Flyway or continental level, as identified by Li *et al.* (2009).

With some refinement of the data, we believe that the MOE Census Reports are therefore potentially very valuable for indicating relative abundance of waterbirds between years and sites, and in the future for measuring the impacts on waterbirds of the Four Rivers Project.

While the national Master Plan for rivers will affect most wetlands nationwide, including the majority of MOE Census count sites, in order to anticipate some of the impacts of the Four Rivers Project alone, we first selected sites most likely to be directly affected, based on information in the public domain provided by project proponents.



도면 2 대한민국 월동 물새 중 청둥오리 *Anas platyrhynchos*와 쇠기러기 *Anser albifrons*의 추세: 환경부 센서스(1999-2009)에 기록된 개체수 (전 지역)는 녹색으로 표시, 48지역 중 이 보고서에서 선별한 43곳은 갈색으로 표시. 청둥오리는 43지역과 전국적으로 지속적으로 지속적인 감소를 보이며, 쇠기러기의 경우는 두드러진 추세없이 2006년을 최정점으로 증가와 감소를 반복하고 있다.

Fig 2: Example of trends in two species of waterbird wintering in the ROK: Mallard *Anas platyrhynchos* and Greater White-fronted Goose *Anser albifrons*. Number recorded by the MOE Census (1999-2009) (all sites) are plotted in green, and for 43 of the 48 sites selected for this report in brown. The data reveal that the Mallard is undergoing steady decline both at the 43 sites and nationwide, while numbers of Greater White-fronted Goose appear to show a less obvious trend, increasing then falling again from a peak recorded in 2006.

이어서 우리는 6개의 대표 서식지 (모든 비 습지구역 까지)를 선별하여, 개방수역과 구역 내에 확연한 습지 면적을 측정 (구글어스와 다음지도의 위성사진을 근거로) 함으로써 측정값을 개선했다. 개선된 측정값은 선별한 저수지, 자연구역, 근 자연적 강과 하천 하구의 헥타르 당 물새의 군집도를 표시하기 위해, 그리고 보전을 위하여 선호서식지 유형을 확인하는데도 이용한다 (표7).

더 나아가, 4대강 사업 이전, 공사 중, 이후의 물체 개체수 추세 파악을 평가하고자, 우리는 우선 1999년부터 2008년까지 11년간, 물새종의 총 개체수를 비교, 그래프화 하였는데 개체수의 큰 규모의 변화를 인지하는 데 도움이 될 것이다.

환경부 센서스에서 수 년간 (1999-2009) 조사했던 48개의 지역에서 보다 식별이 용이한 물새 8종을 선별하여 개체수를 정리하였다. 48지역 중 43 지역 (대부분은 센서스 시행 전 기간에 걸쳐 조사 대상 지역이었음)은 전국적 차원의 개체수 추세 비교가 가능했고, 8종은 각 종별로 11년의 평균수치를 산출할 수 있었다. 11년의 평균치는 개체수 추세를 표시하기 위해 백분율로 나타내었다.

이 예비보고서의 분석을 통해 우리는 이렇게 널리 분포된 종의 개체군 추세에 있어 전국적 차원과 43선별 지역에서의 타당한 연관성을 가늠할 수 있다.

이 종의 국내 개체군 추세와 11년 평균치로 미루어 볼 때, 상당한 주의 (예를 들면 “누락된 지역”, 기록과 몇 지역에서의 미 측정된 서식지 변화 등의 알 수 없는 다양한 요인)가 요구됨을 확인시켜 준다. 이 분석은 4대강사업으로 인해 미래에 야기될 많은 변화에 대한 유용한 근거가 될 것이다.

예를 들어, 환경부 센서스 데이터는 청둥오리가 지난 11년간 선별43지역 및 전국에서 급격히 감소했음을 알리는데 반해 쇠기러기는 동 기간 동안 크게 증가하였다. 1987년과 2007년 사이 아시아 물새 센서스에 의해 기록된 물새 TRIM analysis by Li et al. (2009) 분석에서는 동아시아전역에서 청둥오리의 급격한 감소가 확인되었다. 이러한 속도의 감소율이 전국적으로 그리고

동아시아 전역까지 감소율이 급증하거나 혹은 영향권 내에 있지 않은 지역과 비교하여 선별된43지역의 개체수 추세에 변화를 가져온다면 이는 4대강사업에 기인한 것이란 의미를 지닌다.

요약하자면, 전 지역과 43지역의 추세를 비교하고 통합자료를 취합하여, (1) 전체적으로 조사 데이터에 명시된 개체군의 추세 파악이나 새로이 추가해야 할 조사지 선정 (2) 주요48지역 중 미래의 센서스에서 43지역의 변화 탐지가 용이해지고, 4대강사업이 물새에 미칠 영향 (도표 2와 부록 참조)을 구분하는데도 도움이 된다.

1월 (어떤 해에는 2월 초)에만 실시하는 환경부 센서스 데이터 뿐만 아니라, 다른 조류 모니터링 프로그램들과 개체수 조사데이터도 참고하였으며 특히 강 하구 4곳 중의 3곳의 자료가 포함된다. 이 데이터에는 새와 생명의 터와 호주뉴질랜드 도요·물떼새 연구단이 제휴한 새만큼 도요·물떼새 모니터링 프로그램 보고서 (Moore et al. 2006, 2007 and 2008)도 속한다. 이것은 금강하구와 주변 지역에서의 도요·물떼새와 기타 물새의 4월과 5월 중의 북향·8월과 10월 중의 남향 이동 시기의 개체수; 거의 매일 실시한 영산강의 목포 남향도심습지 도래 물새 개체수 조사, 습지와새들의친구 (WBK 2005 and 2009)에서 시행한 낙동강 하구의 월간 조사 수치를 포함한다. 이 데이터들은 환경부 센서스나 4대강 환경영향평가 (정부기관에서 하절기에 시행한)에서는 다루지 않은 월별 습지 중요성을 평가 하는 데에 요긴하다.



청둥오리 *Anas platyrhynchos*: 감소 중
Mallard *Anas platyrhynchos*: a species in decline.

In total, 48 MOE Census sites were identified. These include stretches of river that (as proposed) will be deep-dredged; stretches of river downstream or adjacent to proposed barrages or areas that will be dredged; floodplain wetlands where hydrological regimes will likely be altered; and estuaries of the four rivers (limited to those sites ecologically closest to the main river mouth, and not including “outer estuarine” sites that are largely marine). The sites also include river stretches that with increased construction and with proposed bicycle trails and new parks are also likely to suffer from greatly increased disturbance.

For these 48 sites, we then re-tabulated counts of waterbirds only and developed coarse measurements, including length of river-stretch and approximate area in hectares (shown in Tables 3,4,5 and 6), as well as adding count site centre-coordinates.

We further refined our measurements for six representative sites (all of which contain non-wetland), by measuring only the area of open water and clearly visible wetland within them (based on Google Earth and Daum.net satellite images). We then used these refined measurements to develop coarse estimates of waterbird density per hectare for selected reservoirs, natural or near-natural river stretches and estuaries (Table 7), in order to help identify priority habitat types for conservation.

Further, to assist in the identification of waterbird population trends pre-, during, and post-the Four Rivers Project, we first compared the total counts of all waterbird species across eleven years of counts (1999-2009), and plotted these in graphs, to help identify larger-scale changes in population.

We then selected the count data for eight more easily recognisable species at the 48 sites for the years in which the sites were covered by the MOE Census (1999-2009). 43 of these 48 sites were covered in all (or in a few cases in most years), allowing us both to compare the population trend at the 43 sites with the population trend shown at the national level, and also to develop a mean number for each of these eight species at these 43 sites over the 11 years. The 11-year mean can then also be used to express population trend in percentage terms.

Through this preliminary analysis we could determine a reasonable correlation for these more widespread species between the population trend at the selected 43 sites and at the national level.

While the population trends and 11-year means for these species identified through this preliminary analysis need to be treated with considerable caution (due to e.g. “missing sites”, unknown variation in count effort and unmeasured habitat changes at some sites), they do provide a useful background against which future changes in number due to the Four Rivers Project (and other causes) can be measured.

For example, the MOE Census data shows that the Mallard *Anas platyrhynchos* has declined rapidly at both

the 43 sites and at the national level over the past 11 years, while the Greater White-fronted Goose *Anser albifrons* has shown a large increase during the same period, stabilising in the past few winters. TRIM analysis by Li *et al.* (2009) of waterbird counts recorded by the Asian Waterbird Census between 1987 and 2007 also identifies a steep decline throughout East Asia of the Mallard. If the rate of decline in the Mallard continues both at the national level and throughout East Asia, then only an acceleration of that decline, or a change in population trend at the 43 sites when compared to unaffected sites, could be meaningfully attributed to the Four Rivers Project.

In sum, comparison between trends at all sites, at the 43 sites, and with other datasets should enable

- 1) Clarification of whether trends in population as suggested by the count data as a whole are likely due to actual changes in number, or rather to new sites being covered, and
- 2) Changes at 43 of the 48 key sites to be more easily detectable by future Census effort, helping to isolate the impacts of the Four Rivers Project on waterbirds.

In addition to MOE Census data which is restricted to January (or in some years, early February), further bird monitoring programs and count data were also referenced, especially for three of the four estuaries. These include the Birds Korea-AWSG Saemangeum Shorebird Monitoring Program (Moore *et al.* 2006, 2007 and 2008), which includes counts of shorebirds and other waterbirds in the Geum Estuary and other sites during northward migration (April-May) and southward migration (August-October); near-daily counts throughout the year of waterbirds at the Mokpo Namhang Urban Wetland in the Yeongsan Estuary (e.g. Birds Korea 2009b); and monthly bird counts conducted in the Nakdong Estuary by *Supchi wa Seiduri Chingu* (WBK 2005 and 2009). These data are useful for clarifying the importance of these wetlands in months not covered by the MOE Census, or by the Environmental Impact Assessment of the Four Rivers Project, conducted through the summer months.



논에서의 쇠기러기 *Anser albifrons* 국내에서 가장 많은물새 중 하나
Greater White-fronted Goose *Anser albifrons* in rice-fields: now one of the nation's most numerous waterbirds.

표 3: 4대강 사업으로 위협 받을 것으로 예상되는 환경부 센서스 지역: 한강
 Table 3: MOE Census Sites considered at risk from the Four Rivers Project: Han River

환경부 센서스 조사지역명 MOE Census Site Name	유형 Main Type	좌표 Coordinates	조사 지역 면적 Area of Count Site	물새 Waterbirds (MOE 2008)
충주호 Chungju Lake	R	37°00'15"N, 127°59'28"E	18,500 ha	2,506
남한강 Namhan River	M	37°24'16"N, 127°32'21"E	L: 28 km / 4,830 ha	3,216
북한강 Bukhan River	M	37°54'10"N, 127°42'38"E	L: 54 km / 11,700 ha	2,208
팔당호 Paldang Lake	R	37°30'30"N, 127°17'50"E	2,800 ha	964
성수대교- 팔당댐 Seongsu-Paldang	M	37°31'32"N, 127°03'52"E	L: 27 km / 4,860 ha	7,771
성산대교/성수대교 Seongsan Br. -Seongsu Br.	M	37°32'32"N, 126°54'08"E	L: 16 km / 2,400 ha	2,828
중랑천 Jungnang Stream	T	37°33'09"N, 127°02'48"E	L: 6.4 km / 170 ha	3,383
탄천 Tan Stream	T	37°30'07"N, 127°04'25"E	L: 4.2 km / 210 ha	3,210
안양천 Anyang Stream	T	37°33'18"N, 126°52'40"E	L 11 km / 6,160 ha	4,295
한강하구 Han River Estuary	E	37°45'27"N, 126°41'04"E	L: 27 km / 7,100 ha	21,027
임진강 Imjin Estuary	T,E	37°47'02"N, 126°40'15"E	L: 25 km / 7,300 ha	19,355
강화도 Ganghwa Is	OE	37°35'56"N, 126°24'13"E	9,200 ha	2,234
영종도 Yeongjong (N)	OE	37°32'01"N, 126°30'55"E	1,600ha	1,497

법례) “유형”에서, M은 뱀어 있는 강줄기 중류 혹은 하류역을 뜻하며, T는 지류 혹은 하천의 합류점, F는 범람원 습지 (인공적 관리가 되거나 되지 않은 지역 둘 다 의미), E는 하구, OE는 하구 외부, R은 저수지, 그리고 (R)은 막힌 강줄기를 표시한다. “조사지역 면적”에서 L은 대략적인 거리(길이:km)를 의미하고, ha는 헥타르 면적이다. 물새 개체수는 환경부 센서스를 따른다.
 In “Type”, M denotes Middle or Lower Stretch of river, T denotes Tributary or confluence, F denotes Floodplain wetland (either with or without artificial management), E denotes Estuary, OE denotes Outer Estuary, R denotes Reservoir and (R) denotes impounded stretch of river. In Area of Count Site, L denotes approximate Length of the Count Site in Kilometres and ha denotes Hectares. Number of waterbirds is from MOE (2008).

표 4: 4대강 사업으로 위협 받을 것으로 예상되는 환경부 센서스 지역: 금강
 Table 4: MOE Census Sites considered at risk from the Four Rivers Project: Geum River

환경부 센서스 조사지역명 MOE Census Site Name	유형 Main Type	좌표 Coordinates	조사 지역 면적 Area of Count Site	물새 Waterbirds (MOE 2008)
초평지 Chopyeong Lake	R	36°49'06"N, 127°30'49"E	1,050 ha	638
대청호 Daecheong Lake	R	36°28'39"N, 127°28'49"E	12,500 ha	1,685
미호천 Miho River	T,M	36°40'54"N, 127°25'48"E	L: 24km / 5,040 ha	5,548
금강상류 Upper Stream of Geum	M	36°30'34"N, 127°19'00"E	L: 28km / 5,880 ha	4,613
경천저수지 Gyeongchon Reservoir	R	36°19'40"N, 127°09'49"E	560 ha	1,691
탑정저수지 Tapjung Res	R	36°11'08"N, 127°10'13"E	1,050 ha	7,381
대아저수지 Daeya Res	R	35°58'27"N, 127°16'20"E	500 ha	99
동상저수지 Dongsang Res	R	35°57'06"N, 126°16'27"E	305 ha	0
금강호 Lower Reach of Geum	M (R)	36°03'15"N, 126°50'49"E	L: 33km 9,000 ha	309,761
금강하구 Geum Estuary	E	36°00'30"N, 126°44'44"E	3,800 ha	5,369
장항해안 Janghang	OE	36°05'57"N, 126°37'13"E	2,300 ha	3,382
유부도 Yubu Island	OE	36°00'00"N, 126°36'14"E	875 ha	5,426

표3의 법례와 같음. Legend as for Table 3.

표 5: 4대강 사업으로 위협 받을 것으로 예상되는 환경부 센서스 지역: 영산강

Table 5: MOE Census Sites considered at risk from the Four Rivers Project: Yeongsan River

환경부 센서스 조사지역명 MOE Census Site Name	유형 Main Type	좌표 Coordinates	조사 지역 면적 Area of Count Site	물새 Waterbirds (MOE 2008)
담양호 Damyang Lake	R	35°23'54"N, 127°00'20"E	1,300 ha	98
장성호 Jangseong Lake	R	35°22'08"N, 126°49'46"E	1,200 ha	457
영산호 Yeongsan Lake	(R)	34°47'07"N, 126°27'37"E	8,000 ha	c.1,950
영암호 Yeongam Lake	(R)	34°40'55"N, 126°30'14"E	17,000 ha	29,721
무안 목포 해안 Muan-Mokpo coast	OE	34°48'36"N, 126°22'00"E	4,500 ha	3,262
압해도 Aphae	OE	34°49'11"N, 126°21'36"E	11,000 ha	2,673
무안 현경면-운남면 Muan Gun	OE	35°02'26"N, 126°24'23"E	34,800 ha	7,858

표3의 범례와 같음. Legend as for Table 3.

표 6: 4대강 사업으로 위협 받을 것으로 예상되는 환경부 센서스 지역: 낙동강

Table 6: MOE Census Sites considered at risk from the Four Rivers Project: Nakdong River

환경부 센서스 조사지역명 MOE Census Site Name	유형 Main Type	좌표 Coordinates	조사 지역 면적 Area of Count Site	물새 Waterbirds (MOE 2008)
안동호 Andong Lake	R	36°34'59"N, 128°46'30"E	14,000 ha	1,351
임하호 Imha Lake	R	36°31'33"N, 128°53'29"E	9,800 ha	227
구미해평 Gumi/Haepyung	M	36°10'00"N, 128°22'59"E	L: 27 km / 4,860 ha	12,213
금호강 Geumho River	T,M	35°53'17"N, 128°31'40"E	12 km / 2,580 ha	3,661
화원 Hwawon	M	35°49'49"N, 128°28'15"E	35 km / 4,800 ha	5,584
합천호 Hapcheon Lake	R	35°31'51"N, 128°01'16"E	L: 4.2 km / 210 ha	213
황강 Hwang River	T	35°33'29"N, 128°09'56"E	L:28km / 4,830 ha	945
우포 Upo (Ramsar Site)	F	35°33'14"N, 128°25'16"E	270 ha	5,152
목포 Mokpo Res (Ramsar Site)	F	35°33'40"N, 128°24'23"E	130 ha	137
사지포 Sajipo (Ramsar Site)	F	35°33'43"N, 128°26'08"E	87 ha	1,056
낙동강 (넘지-심랑진) Namji-Samrangjin	M	35°23'57"N, 128°30'33"E	L 11km / 6,160 ha	7,260
산남저수지 Sannam Reservoir	F	35°20'12"N, 128°40'21"E	425 ha	2,306
주남저수지 Junam Reservoir	F	35°18'48"N, 128°40'12"E	535 ha	2,938
동판저수지 Dongpan Reservoir	F	35°18'00"N, 128°41'05"E	575 ha	14,580
낙동강 하류 Lower Nakdong	M	35°07'38"N, 128°57'10"E	L: 27 km / 7,100 ha	9,623
낙동강하구 Nakdong Estuary	E	35°04'36"N, 128°55'11"E	L: 25km / 7,300 ha	30,965

표3의 범례와 같음. Legend as for Table 3.

결과

물새 분포도와 강 유역별 잠재적 영향

산 줄기를 흘러 내리는 실개천이나 굽이치는 강줄기, 범람원 습지와 하구를 이어주는 강은 그 형태가 일렬 선상에 놓인 습지이다. 4대강사업의 규모를 고려할 때, 사업 대상의 4대강 유역과 주변의 인접한 습지는 물론 대형 공사가 설계되어 있는 상류와 하류지역에도 잠재적인 영향이 미칠 것으로 간주되어진다.

이러한 관점에서 볼 때, 환경부 센서스에 포함되지 않은 광역의 하천지역을 제외하더라도 적어도 조사가 실시된 48개의 습지지역은 이 사업에 의해 직·간접적으로 영향을 받을 것이 예상된다. 환경부 센서스에 포함된 습지는 표 3-6에 명시되어 있는데, 강에 의해 분류되고 상류와 하류지역, 하구, 바깥 하구지역으로 세분화되어 있다. 선별된 조사지역에는 경기만과 같은 바깥 하구지역은 포함되어 있지 않다.

환경부 센서스 (2008)의 데이터는 2008년 1월 중순에 집계된 국내 물새 개체수의 3분의 1가량이 센서스 대상지역 중 48개의 습지지역에 서식하고 있음을 보여주는데 전국 총 집계 1,404,756개체 중 564,317 개체의 물새가 이 곳에서 관찰·집계되었다. 한강 유역의 74, 494개체, 금강 유역 345,593개체 (수심을 높일 준설공사 예정지인 한 곳에서만 300,000개체가 기록된 가창오리포함), 영산강 유역에서 46,019개체, 낙동강 유역에서 관찰된 98,211 개체가 이에 속한다.

서식지별 물새 군집도

48개 습지 지역에 대한 데이터는 특수 진화된 물새나 범 지구적으로 멸종 위협을 받고 있는 물새의 군집도가 높은 것을 밝히고 있을 뿐만 아니라 또한 4대강사업으로 상당히 변형될 “강 저수지”보다는 하구나 근자연적인 하천 지류에서 헥타르당

물새 군집도가 훨씬 높음을 보여주고 있다 (표 7과 8). 이러한 결과는 스위스와 영국의 자연 호수와 인공 저수지의 비교 연구를 담고 있는 맥앨리스터 *et al* (1999) 의 조사와 유사한 면이 있다. 그의 연구는 인공 습지가 조류의 생태에 중요한 역할을 할 수 있는 한편, 이들은 자연 습지에 비해 종의 다양성이 떨어지는 추세를 보이며 흔한 조류들이 우세적으로 편재하고 경우에 따라서 자연 서식종이 아닌 외래종이나 침입종들이 더 많이 발견되는 사례를 들고 있다.

대한민국에는 예를 들어, 팔당호 바로 아래 쪽으로 근자연적인 한강 줄기가 이어지고 있다. 팔당댐에 의해 생긴 저수지에서보다 6배나 더 많은 물새들이 2008년 1월 이곳에서 기록되었는가 하면 자연적인 하구에서는 거의 8배 이상의 물새들이 서식하고 있는 것으로 조사되었다. 날씨가 매우 추운 겨울 동안에는 헥타르당 물새의 군집도에도 상당한 차이를 보여 2010년 1월 팔당호는 완전히 동결, 물새가 한 마리도 없는 반면 같은 날 아래쪽 강줄기에서는 수천 마리의 물새들을 비롯하여 지구상으로 취약종인 참수리 *Haliaeetus pelagicus* 도 함께 관찰되었다 (새와 생명의 터 미발간 데이터, 2010).

더욱이, 근자연적인 한강 지류와 한강, 임진강의 하구는 환경부 센서스가 이루어진 다른 여러 강 본·지류와 마찬가지로 랍사르가 정의한 국제적으로 중요한 습지로서 갖추어야 할 요소와 기준에 부합하는 곳이다. 이러한 습지들은 보전과 효율적인 관리가 요구되며, 랍사르 습지로 지정·보호되어야 한다 (랍사르, 2009b). 비록 아주 적은 수의 저수지가 국제적으로 중요한 개체수의 군집 양상을 보이는 단일종 (예; 55개체 또는 세계 총 개체군의 1퍼센트에 해당하는 원앙이 서식하고 있는 대청호) 의 서식지가 되고 있더라도 국제적 주요 군집도에 있어서 한 종 이상이 서식하는 고지대 저수지는 없으며, 지구상 멸종위기종 무리가 서식하고 있는 대규모 저수지도 없다.

표 7: 선별 지역의 물새 군집도
Table 7: Waterbird Density at Selected Sites

지역명 Site name (MOE 2008)	서식지 유형 Site type	개방 수역 Open Water Area (ha)	물새 개체수 Number of Waterbirds (MOE 2008)	헥타르 당 물새 Waterbirds / ha
한강 Han River				
팔당호 Paldang Lake	(R)	1,574	964	0.6
성수-팔당 Seongsu-Paldang	M	2,220	7,771	3.5
임진강 하구 Imjin Estuary	E	4,102	19,355	4.7
낙동강 Nakdong River				
안동호 Andong Lake	(R)	4,166	1,351	0.3
구미-해평 Gumi-Haepyung	M	1,899	12,212	6.4
낙동강 하구 Nakdong Estuary	E	5,064	30,965	6.1

지역명은 환경부 (2008) 와 표 3-6을 따름. “서식지 유형”에서 (R) 저수지/하천 지류의 고인 물, M 은 하천 중류나 하류, 그리고 E 는 하구를 나타냄. “ha” 는 헥타르의 약칭.

Site names follow MOE (2008) and Tables 3-6. In “Type”, (R) denotes Reservoir/impounded stretch of river, M denotes Middle or Lower Stretch of river, and E denotes Estuary. “ha” denotes Hectares.

Results

Waterbird Distribution and Potential Impacts by River Basin

Rivers are linear wetlands, connecting mountain streams, main stretches of river, floodplain wetlands and estuaries. Considering the scale of the Four Rivers Project, the Precautionary Principle suggests that all wetlands in, adjacent to, upstream or downstream of proposed major construction work need to be considered as potentially at risk.

In this understanding, this report suggests that, in addition to very large areas of river that are not surveyed by the MOE Census, at least 48 wetland areas that are covered by it will be either directly or indirectly impacted by the Four Rivers Project. These MOE Census wetlands are listed above in Tables 3-6, divided by river, and arranged (more or less) from upper to lower stretches of river, estuary to outer estuary. The sites selected do not include outer estuarine sites, e.g. in Gyeonggi Bay.

The MOE Census (2008) data indicate that these 48 sites supported approximately one-third of the nation's counted waterbirds in mid-January 2008. 564,317 waterbirds (out of a nationwide total of 1,404,756), were counted at the 48 sites, including 74,494 waterbirds along the Han River; 345,593 waterbirds (including 300,000 Baikal Teal at one site, which is targeted for deepening) along the Geum River; 46,019 waterbirds along the Yeongsan River; and 98,211 waterbirds along the Nakdong River.

Waterbird Density by Habitat

Data for these 48 sites (including the measuring of open water areas within count sites) reveals both a higher incidence of specialised and globally-threatened waterbirds and a much higher density of waterbird per hectare in estuaries and on near-natural stretches of river than in highly modified "river-reservoirs" as will be created by the Four Rivers Project (Table 7 & Table 8). This result appears somewhat similar to that suggested in McAllister *et al.* (1999), which contains a comparative study of natural lakes and reservoirs in Switzerland and the UK. While artificial wetlands can be important for birdlife, they tend generally to have lower species diversity, a greater preponderance of common, ubiquitous species, and in some cases more alien/invasive species than natural lakes.

In the ROK, a stretch of near-natural Han River immediately below the Paldang Dam, for example, supported almost six times more waterbirds per hectare in January 2008 than the reservoir created by the dam, while the natural estuary supported almost eight times more. During severe winters the differences in waterbird density/ha is likely to be greater. In early February 2010, the

Paldang Dam Reservoir was completely frozen-over and supported zero waterbirds, while the stretch of river below the dam on the same date supported several thousand waterbirds, and in addition two globally Vulnerable Steller's Sea Eagle *Haliaeetus pelagicus* (Birds Korea unpublished data, 2010).

Moreover, both this near-natural stretch of the Han River and both the Han and Imjin estuaries regularly meet Ramsar-defined criteria for identification as internationally important wetlands, as do several other natural river stretches covered by the MOE Census. As such these wetlands should be conserved and either managed as or designated as Ramsar sites (Ramsar 2009b). Although a very few reservoirs supported a single species in an internationally important concentration (e.g. Daecheong Lake with 55 or 1% of the population of Mandarin Duck *Aix galericulata*), no large upland reservoir supported more than one species in internationally important concentrations, and no large reservoir supported an assemblage of globally threatened species.

Upper Sections of Rivers and Upland Dams

All 23 river sections covered by the MOE Census are in middle to lower stretches, so that despite the high number and diversity of species recorded (with e.g. 192 species in 2009), widespread species like the Brown Dipper *Cinclus pallasii* which are ecologically dependent on upper sections and mountain streams are seldom recorded, with e.g. zero recorded in either 2008 or 2009 (MOE 2008, 2009). However, several up-river reservoirs are included, e.g. near Andong.

The Andong Dam, completed in 1976, is located 340km upstream from the Nakdong Estuary, and has a catchment area of 1,584km², and a reservoir area of 51.5km² (KWRC, 2004). The open water area of the resultant Andong Lake included in the MOE Census (calculated from satellite images and scales provided by Google Earth and Daum.net) is approximately 4,166 ha. Despite its large size, the reservoir supported only 1,351 waterbirds in 2008 and 874 waterbirds in 2009, with Mallard (621 in 2008, 507 in 2009) and Common Merganser *Mergus merganser* (374 in 2008, 218 in 2009) the two most abundant waterbird species (MOE 2008, 2009). While the density of waterbird per hectare on Andong Lake is comparable to other large in-river reservoirs (such as Paldang Lake), it is much lower than on natural and near-natural stretches of rivers and their estuaries. Notably, in China Cao *et al.* (2008) also reported finding "very few Anatidae when we visited ca. 250 reservoirs along dammed rivers in elevated regions of Anhui, Jiangxi, Fujian and Guangdong".

강 상류 지역과 고지대 댐

환 경부 센서스가 조사한 총 23개 강 유역은 모두 중·하류 지역으로서 다양한 조류종과 높은 개체수가 기록되었음 (예; 2009년 192 종)에도 불구하고 물까마귀 *Cinclus pallasi*와 같이 생태학적으로 상류지역이나 산간 개천에 서식하는 조류들은 2008년과 2009년 조사에서 거의 기록되지 않았다 (환경부 센서스, 2008, 2009년). 한편, 상류지역의 여러 저수지 (예; 안동 근교)가 조사지역에 포함되었다.

낙 동하구로부터 340킬로미터를 거슬러 올라간 지점에 위치한 안동댐은 1976년에 완공되었으며 1,584 평방킬로미터의 담수 면적과 51.5 평방킬로미터의 저수지 면적을 갖고 있다 (KWRC, 2004). 그 결과로 생긴 안동호의 개방 수역이 환경부 센서스에 포함된 면적은 대략 4,166헥타르로서 (구글어스, 다음넷을 통한 위성사진과 축소비율 인용) 방대한 면적에도 불구하고 안동호에서 기록된 물새의 개체수는 각각 2008년 1,351개체, 2009년 874 개체에 불과하다. 또한, 이들의 대개가 청둥오리 (2008년; 621 개체, 2009년; 507 개체), 비오리 *Mergus merganser* (2008년; 374 개체, 2009년; 218 개체)인데 이 두 종류는 가장 많이 흔한 물새종이다 (환경부 2008, 2009). 안동호의 헥타르당 물새류 군집도는 팔당호와 같은 중류 지역의 대형 저수지의 군집도와 비교해 볼 때, 자연적, 근자연적 하천과 하구에 비해 훨씬 낮은 수준이다. 특히, 중국에서도 이와 비슷한 조사결과가 보고된 바 있는데 (Cao et al. 2008), Anhui, Jiangxi, Fujian, Guangdong 지역 산간 지방의 댐이 설치된 강들을 따라 약 250여 개의 저수지를 둘러보았으나 오리과 조류는 그 수가 매우 적은 것으로 기록되었다.

강 중류와 강 하류 지류

환 경부 조류동시센서스에 포함된 중·하류지역에는 동서울, 팔당댐과 성수대교 사이의 한강과 구미와 해평 사이의 낙동강 등이 있다. 강의 폭이 비교적 넓고 강변 식물의 서식지 또는 섬들이 형성되어 있는 이들 두 지역은 다수의 지구상 멸종위기종 무리 또는 한 종류 이상의 위기종이 총 개체군의 1퍼센트 이상 서식하고 있음에 따라 물새류에게 있어 국제적으로 중요한 습지이다.

예 를 들면, 팔당댐과 성수대교 사이의 한강에서는 2008년 7,771 개체, 2009년 8,899 개체의 물새가 기록되었으며 계절이동성 조류인 비오리의 경우, 이 철새이동경로를 이용하는 개체군의 3-5퍼센트가 이 곳에서 머무는 것으로 조사되었다 (환경부 조류동시센서스 2008년). 이 지역은 또한 지구상 취약종인 참수리가 정기적으로 관찰되는 국내 몇 안 되는 곳이기도 하다.

준 설 공사가 계획되어 있는 구미 근교의 낙동강 본-지류에서는 2008년 12,213개체, 2009년 4,956 개체의 물새가 기록되었다. 한반도를 통과하는 철새이동경로를 이용하는 쇠기러기의 경우, 2008년 그 총 개체군 4퍼센트 이상이 이 기록에 포함되어 있으며 2008년, 2009년 각각 11개체와 6개체의 재두루미를 비롯하여 지구상 취약종인 가창오리 3개체도

2009년에 이 곳에서 기록되었다 (환경부 2008, 2009). 뿐만 아니라 이 지역은 수천 마리의 흑두루미 *Grus monacha* (지구상 취약종)들이 남향 계절이동 중 이용하는 곳으로서 2002년 10월 하순 일일 계수 결과 최고치 2,300개체가 관찰 기록되었으며 2004년 10월에도 이와 비슷한 2200 개체가 기록되었다 (예; 새와 생명의 터, 2002, 2004년). 이 두 기록은 흑두루미의 지구상 총 개체군의 20퍼센트 이상을 차지하는 수치이다. 이 지역의 중요성은 구미시장이 “생태계의 보고로써 다양한 생물들의 서식처이자 천연기념물인 흑두루미와 재두루미가 이동경로 상 머무르는 중요한 기착지입니다” (Nam, 2008)라고 밝힌 연설문의 내용대로 이 곳의 가치는 정책입안자들과 보전가들에게 이미 잘 알려진 사실이다. 이곳은 두루미 네트워크 지역이며 구미시는 국립생물자원관의 후원으로 2008년에 국제 두루미 워크숍과 심포지엄을 개최하기도 했다.

범람원 습지

국 내에서 현존하는 범람원 습지 중 훼손 되지 않은 곳은 거의 찾아보기 힘들다. 범람원 습지의 훼손은 이미 이러한 서식지에 생태적으로 의존하여 살아왔던 여러 민감한 물새종이 감소하고 자취를 감추어 버리는 현실로 나타나고 있다. 몇 물새종의 경우, 국내에서 분포 범위가 확연히 줄어들어 랍사르지정 우포습지와 주남 저수지 내의 작은 습지 세 군데로 한정되는 등 서식지 면적이 줄어들었다. 낙동강의 범람원인 이 두 지역은 여름철 침수로 습지역이 확장되고 수위가 낮아지는 겨울에는 담수 갯벌지를 드러내게 된다 (2009년 공사로 인해 인위적으로 수위가 상승된 우포습지에서는 결국 몇 종의 감소를 초래했다는 방송 보도가 있었다 - KNN 2010년 1월 13일).

주 남저수지에서는 (환경부 센서스가 실시된 3곳의 계수 지역 포함) 범람원 습지를 서식지로 삼는 전형적인 물새종을 아직도 찾아볼 수 있다. 월동과 중간기착지로 이 곳을 이용하는 재두루미 ((36개체, 2008년; 62 개체, 2009년 [MOE 2008, 2009], 2010년 1월, 100여 개체 이상에서 2월 초순 150여 개체 이상으로 증가 [새와 생명의 터 웹사이트])와 개리 (3 개체, 2009년 [환경부 2009] 6개체, 2010년 [새와 생명의 터 웹사이트]) 등이 이에 속하며, 대부분의 겨울, 주남 저수지에선 큰기러기 *Anser fabalis* 들이 국제적으로 중요한 수의 군집을 이루기도 한다 (예; 938개체 또는 총 개체군의 1퍼센트 이상, 2009년: 환경부 2009). 또한 멸종 위기종인 두루미 *Grus japonensis* 1개체를 포함하여 (2009년 말, 2010년 초) 취약종인 흰이마기러기 *Anser erythropus* 2개체, 흑두루미 10개체, 수백 내지 수 천 마리의 가창오리 등 세계적으로 그 입지가 불안한 물새종도 이곳에서 관찰되었다 (새와 생명의 터 웹사이트). 세계적으로 위기종인 여러 조류들이 다수 관찰됨에 따라 랍사르협약에 의거하여 국제적 중요성을 지닌 습지로 등록될 조건을 갖추고 있으며 또한, 이 곳은 이웃 중국의 방대한 규모의 범람원 습지에 서식하는 조류 종의 구성과도 흡사한 면을 갖고 있음이 밝혀지고 있다. 그러나, 간과하지 말아야 할 것은 범람원 습지가 남아있다고 하더라도 인위적인 수위 조절과 수질 악화는 물새의 감소를 초래할 수 있다는 것이다.

Middle and Lower Stretches of River

Stretches of mid- to lower-river covered by the MOE Census include the Han River between the Seongsu Bridge and the Paldang Dam in East Seoul, and the Nakdong River between Gumi and Haepyung. Both rivers are relatively wide, with islands and areas of riparian vegetation, and both are internationally important for waterbirds, supporting more than 1% of the population of one or more species, and/or an assemblage of globally threatened species.

For example, the Han River between Seongsu Bridge and the Paldang Dam supported 7,771 waterbirds in 2008 and 8,899 in 2009, including between 3% and 5% of the Flyway population of Common Merganser (MOE 2008, 2009). It is also one of the most regular sites nationwide for the globally Vulnerable Steller's Sea Eagle.

The stretch of Nakdong River near Gumi (included in the plan for deep-dredging) supported 12,213 waterbirds in 2008 and 4,956 waterbirds in 2009. These included >4% of the Flyway population of Greater White-fronted Goose in 2008, several White-naped Crane in both 2008 and 2009 (11 and 6 individuals respectively), and three globally Vulnerable Baikal Teal in 2009 (MOE 2008, 2009). The same area is also known to support large numbers of White-naped Crane and several thousand Hooded Crane *Grus monacha* (globally Vulnerable) on southward migration, with e.g. peak counts of Hooded Crane of 2,300 on one day in late October 2002 and 2,200 in late October 2004 (e.g. Birds Korea 2002, Birds Korea 2004). Both counts represent > 20% of the world population of Hooded Crane. The importance of this area, described by the Mayor of Gumi as "rich with diverse ecosystems, providing habitats for a large variety of life and stopover sites for Hooded Cranes and White-naped Cranes" (Nam, 2008) is already well-known to decision-makers and conservationists alike. The area is a Crane Network Site, and the city of Gumi hosted an International Crane Workshop and Symposium in 2008, supported by the National Institute of Biological Resources.

Floodplain Wetland

There is very little undisturbed floodplain wetland remaining in the ROK, and the loss of most such habitat has already coincided with the decline or loss to the ROK of several sensitive waterbird species ecologically dependent on such habitat. For some other species, their range has apparently contracted within the ROK, so that they are now more or less confined to a very few sites, such as the three small wetlands within the Upo Ramsar site and Joonam Reservoir (both in the Nakdong River floodplain). Both wetlands expand to some extent through a summer flood-pulse, and experience a slow drawdown in winter, exposing areas of freshwater mud-flat (although recent construction work at Upo in 2009 has maintained artificially high water levels, leading to a decline in some species there according

to media coverage by the TV station KNN on January 13, 2010).

Joonam (comprised of three count sites in the MOE Census) still supports several bird species considered typical of floodplain wetland. These include over-wintering and staging White-naped Crane (36 in 2008 and 62 in 2009 [MOE 2008, 2009], with >100 in January 2010 rising to >150 by early February [Birds Korea website]), and Swan Goose (three in 2009 [MOE 2009] and six in 2010 [Birds Korea website]). In most winters Joonam Reservoir also supports internationally important concentrations of the Taiga Bean Goose *Anser fabalis* (e.g. 938, or >1% of population, in 2009: MOE 2009), and small numbers of other globally threatened waterbirds, including in late 2009/early 2010 single Red-crowned Crane *Grus japonensis* (globally Endangered), ten Hooded Crane, two Lesser White-fronted Goose *Anser erythropus* (globally Vulnerable) and several hundred/low thousands of Baikal Teal (Birds Korea website). This assemblage of globally-threatened waterbirds qualifies the site for listing as a Wetland of International Importance by the Ramsar Convention, and reveals some similarity in species composition to much more extensive floodplain wetland in neighbouring China. It is worth noting with concern, however, that control of water levels and declines in water quality can cause declines in waterbirds, even if floodplain-wetlands remain. While "the Yangtze River floodplain supports almost 80% of eastern China's Anatidae only a small proportion (ca. 3%) occurs in the Huai River floodplain just to the north despite the presence of large wetlands (ca.44% of Yangtze floodplain area) which have supported high numbers of waterbirds in the past ... It is likely that the decline in importance of the Huai River is due to a combination of widespread control of water levels restricting Anatidae habitat availability and very poor water quality" (Cao *et al.*, 2008).

Artificial Lakes in Agricultural Areas

Two species which historically might have been dependent on more natural flood-plain wetlands but which are now largely dependent on artificial wetlands, especially reclamation lakes (for roosting) and nearby rice-fields (for feeding), are the Greater White-fronted Goose and the Baikal Teal. The recent large increase in over-wintering Greater White-fronted Goose recorded by the MOE Census between 1999 and 2009 appears to be near its peak. However, the Baikal Teal continues to increase rapidly, as it has done over the past two decades, increasing from an estimate of only 75,000 and declining (Rose and Scott 1994), to now well over one million (MOE 2009). At times, the ROK supports close to 100% of the world population of this species. Their spectacular increase is believed linked to the increase of newly reclaimed land as well as to a decline in hunting pressure (Moore 1996; Moore 2005). By 2009, MOE Census data shows that the Baikal Teal is easily the most numerous wintering waterbird in the ROK, with 1,063,280 counted (representing ca. 60% of the total 1,832,629 waterbirds counted nationwide: MOE 2009).

“양쯔강의 범람원 습지가 중국 동부의 거의 80퍼센트에 이르는
오리와 조류의 서식지가 되는 한편 북쪽의 후아이 강의
범람원에서는 넓은 면적에도 불구하고 (양쯔강 범람원의
44퍼센트에 해당) 약 3 퍼센트 정도만이 관찰되고 있는데 이 곳은
과거에, 다량의 물새들이 서식하던 곳이며... 후아이 강의
중요성이 절하된 데에는 인위적인 수위 조절로 인해 오리와
조류에게 적합한 서식지 부족과 수질 악화등이 그 복합적인
원인으로 작용하고 있다” (Cao et al., 2008).

농경지의 인공 호수

역사적으로 자연적인 범람원 습지에 의존하여 서식해왔으나
현재, 주로 인공호수를 보금자리로 이용하고 인접한
논에서 섭식하며 인공 습지에서 서식하는 두 종의 물새를 들자면
쇠기러기와 가창오리이다. 1999년 부터 2009년 사이 실시된
환경부 센서스에 의해 기록된 월동 쇠기러기의 급증된 개체수는
최근에 그 최고점에 도달한 것으로 보인다. 그러나, 가창오리는
지난 20년간 계속해서 급속도로 증가, 75,000개체로 추정되는
것으로 시작, 감소 추이를 보이다가 (Rose, Scott 1994), 최근에는
1백만 개체 이상으로 그 수가 늘어났다 (환경부 2009).
대한민국은 이로써 총 개체군의 거의 100퍼센트에 달하는
가창오리의 서식지가 되고 있다. 이러한 놀라운 정도의 증가는
새로운 매립지 조성과 수렵 위협이 줄어든 것에서 그 원인을 찾아
볼 수 있다 (Moores, 1996, 2005). 2009년까지 환경부 센서스
데이터에 의하면 가창오리는 1,063,280개체가 기록되면서
국내에서 월동하는 물새종 중에서 수적으로 최고의 위치를
차지하고 있다 (국내에서 기록된 물새류 총 개체군 1,832,629의
약 60 퍼센트; 환경부 2009).

가창오리의 서식지로 중요하면서 가장 잘 알려진 지역 중의
하나인 금강 하류지역은 4대강 사업의 일환으로서 그
수심을 깊게 하는 준설 작업 대상지로 예정되어 있다. 갈대밭과
섬, 식물군락이 형성된 습지를 보금자리로 선호하는 가창오리
서식지는 머지않아 훼손될 것인데 이 지역의 훼손이 가창오리의
총 개체군 감소의 직접적 원인으로 작용할 지는 아직 미지수이다.
과거에 서산의 인공호수는 가창오리의 주 서식지가 되어 왔다.
그러나, 국내는 물론 세계적으로 그 수가 꾸준히 증가하는
추세임에도 불구하고 특히 낚시를 비롯한 인간 활동으로 서식지
교란요인이 가중되면서 (새와 생명의 터, 미발간 데이터) 지난
5년간 이 곳을 찾는 가창오리의 수와 이들이 머무는 기간은
줄어들었다. 산업과 여가활동을 위한 농경지의 전환과 습지
개발이 늘어나는 상황에서 가창오리의 군집을 유지하기 위해서
더욱 필수적인 것은 옳은 관리와 교란없는 서식지 보전이다.

하구

한-임진강, 금강, 낙동강 하구는 한겨울 동안은 물론이며
북향 (3월-5월), 남향 (8월-11월) 계절이동 동안에도
물새들에게 국제적으로 중요한 서식지가 되고 있다.

한-임진

한-임진강의 하구는 (환경부 조류동시센서스에서는 이를 두
지역으로 구분지음) 현재, 이렇다 할 대형 하구둑이 없으며
수 킬로미터 펼쳐진 갯벌이 형성되어 있고, 배후지역에 자리한
논과 갈대밭은 제한적인 접근만이 허용되고 있는 상황이다. 강이
부분적으로 또는 전체적으로 얼어붙는 한겨울 동안에도 이
하구에서는 여러 물새종이 국제적으로 중요한 개체수의 군집을
형성하면서 서식하고 있는 것을 규칙적으로 관찰할 수 있는데
(20,000 마리 이상), 두 지역을 합친 개체수가 각각 2008년
40,383개체, 2009년 64, 526개체 (43, 919 개체- 한강,
20,607개체- 임진강)인 것으로 기록되었다 (환경부 2008, 2009).

이 지역에서 현재 국제적으로 중요한 수의 군집을 형성하고
있는 물새종으로는 큰기러기, 쇠기러기 등이 있고 이 곳을
서식지로 규칙적으로 이용하는 지구상 위기종은 재두루미
(2009년; 128 개체 혹은 총 개체군의 약 4%)를 비롯해 여러 종이
있다. 또한, 한-임진 하구는 개리의 중간기착지로서 국내에서
가장 중요한 습지이기도 하다 (3월 약 1500여 개체가 최고치로
기록됨; 새와 생명의 터 웹사이트). 한강의 생태적 영향권은
강화도 남쪽, 영종도 북쪽, 송도의 남쪽 갯벌까지 포괄하며
국제조류보호연합은 이 습지 지역을 주요조류지역으로 지정하여
물새에게 국제적 중요성을 지닌 생태계로 인정하고 있다.

이러한 중요성에도 불구하고 최근의 몇 개월간 이 지역에
대한 여러 개의 주요 개발 사업안들이 제출되었는가 하면
일부의 경우, 4대강 사업과도 관련되어 있는 것으로 보인다. 이
사업안에는 물길 전환을 위한 시설 공사, 교량 신축, 산업공단
지역의 확장 등이 포함되어 있다.

금강

금강 하구는 현재 하구둑이 건설되어 있음에도 불구하고
여전히 물새종에게 국제적으로 중요한 서식지 역할을 하고
있는데, 주요조류지역으로 구별된 곳이 이 지역에 두 곳 더 있다.
금강 하구둑 아래에 다소 인접한 갯벌지역은 동으로 유부도
앞바다, 북으로는 람사르습지 선정이 제안된 장항 갯벌로까지
연결되는데 굴착, 신설 교량 축조와 함께 여러 다른 개발안이
제출되어 있다.

2008년 환경부 센서스 결과 총 14, 177개체의 물새가 기록된
금강하구에서는 2009년 동일 조사에서 장항 4,122 개체,
유부도 8,891개체, 하구둑 아래지역은 8,709 개체로 총21,
722개체의 물새가 관찰·기록되었다 (환경부 2009). 정기적으로
2만 마리 이상의 물새가 서식하고 있는 것 외에 금강 하구에서는
한 겨울에도 검은머리물떼새 *Haematopus (ostralegus) osculans*가
최고 군집을 이루며 서식하고 있는가 하면 (4,362개체 또는
추정된 총 개체군의 40% 이상), 지구상 취약종인
검은머리갈매기도 478개체, 또는 4퍼센트 이상이 이 곳을
이용하는 것으로 조사되었다 (환경부 2009).

The Lower Reach of the Geum (one of the most well-known, popular and important sites for Baikal Teal in recent years) will be deepened and dredged as part of the Four Rivers Project. It will therefore likely become lost to the Baikal Teal, a species that prefers roosting close to reedbeds, islands, and in vegetated wetlands. It is unclear, however, whether the loss of this site will cause a decline in the overall population. Formerly, the reclamation lakes at Seosan were also very important for the species. While the number and the length of time spent by visiting flocks of Baikal Teal has declined there over the past five years, coinciding especially with an increase in fishing and other activities that have increased disturbance levels (Birds Korea unpublished data), the national/global population has continued to increase. All the same, as an increasing number of wetlands are built on and rice-fields are converted from agriculture to industry or recreation, properly managed and undisturbed sites will increasingly be required to maintain the Baikal Teal population.

Estuaries

The Han-Imjin, Geum and Nakdong Estuaries remain internationally important for waterbirds, both in mid-winter and also during northward (March-May) and southward migration (August-November)

Han-Imjin

The Han-Imjin estuarine complex (considered as two separate sites in the MOE Census) at present lacks a major estuarine barrage and contains several kilometre wide tidal-flats, with rice-fields and reedbeds in its hinterland, most of which has strict access restrictions. Even in mid-winter, when much of the system is partly or largely frozen, the estuary regularly supports internationally important concentrations of waterbirds (>20,000 waterbirds regularly) with a combined total of 40,383 waterbirds in 2008 (MOE 2008) and 64,526 waterbirds in 2009 (MOE 2009), with that year 43,919 of these on the Han and 20,607 on the Imjin.

Several species are present at the site in internationally important concentrations (including "Bean Goose" and Greater White-fronted Goose), and several globally threatened species are also supported by the area regularly, including White-naped Crane (128 in 2009, or ca. 4% of the population). In addition, the Han-Imjin is the most important wetland in the ROK for staging Swan Goose (ca. 1500 recorded at peak in March: Birds Korea website) and staging White-naped Crane. The ecological influence of the Han River extends out to include tidal-flats to the south of Ganghwa Island, north of Yeongjong, and south to Song Do. The international importance to waterbirds of the Han Estuary is recognised in its designation by BirdLife International as an Important Bird Area.

Despite its importance, several major development proposals have been put forward in recent months (some of which appear to be connected to the Four Rivers Project). These include the re-location further downstream of a major weir, a proposal for a new bridge, and expansion of industrial areas.

Geum

Despite its tidal barrage, the Geum Estuary too is internationally important for waterbirds, and contains two further Important Bird Areas. The more or less contiguous tidal-flats below the Geum tidal barrage (threatened with excavation, a new bridge and other development proposals) extend offshore east to Yubu Island, and north to encompass the Janghang tidal-flats, the latter areas now being proposed as a Ramsar site.

In total, the Geum Estuary supported 14,177 waterbirds in the MOE Census 2008 (MOE 2008) and a total of 21,722 waterbirds in 2009. In 2009, this total consisted of 4,122 at Janghang, 8,891 on Yubu Island, and 8,709 downstream of the barrage respectively (MOE 2009). In addition to supporting more than 20,000 waterbirds regularly, even in mid-winter, the Geum Estuary supported the largest concentration of Far Eastern Oystercatcher *Haematopus (ostralegus) osculans* (4,362, or >40% of the estimated total population of this distinctive subspecies) and 478, or > 4%, of the globally Vulnerable Saunders's Gull *Larus saundersi* (MOE 2009).

The Geum Estuary's importance to shorebirds during northward and southward migration is also well-documented. For example, the Saemangeum Shorebird Monitoring Program, without accounting for turnover of migrants or allowing for seasonally different peaks in different subspecies, recorded at least 16 species of shorebird in internationally important concentrations in April and May 2006-2008, including the Critically Endangered Spoon-billed Sandpiper. 98,402 shorebirds were counted in the Geum Estuary during northward migration in 2008, making the Geum Estuary, following closure of the Saemangeum seawall, the most important remaining site for shorebirds in the ROK (Moores *et al.*, 2008).

Yeongsan

With the tidal barrage at the Yeongsan effectively eliminating the brackish zone, almost all that is left of the inner estuary is the relict 52ha Mokpo Namhang Urban Wetland (itself threatened by further infilling and reclamation). As such, the Yeongsan Estuary is at present the least important of the four estuaries to be affected by the Four Rivers Project.

남북향 계절이동 기간 중에도 도요·물떼새들에게 있어 금강하구가 갖는 중요성 또한 아주 잘 기록되어 있다. 예를 들어, 철새의 교체이동이나 아류 종들의 계절적으로 다른 최고치를 허용하지 않고도 새만금 도요·물떼새 모니터링 프로그램은 2006년에서 2008년까지 4월과 5월 사이 심각한 멸종위기종인 넓적부리도요를 포함하여 적어도 16종 이상의 도요·물떼새들이 국제적으로 중요한 수의 군집을 형성한 것을 기록하였다. 2008년 북향 계절이동기간 중 금강하구에서는 98,402 개체의 도요·물떼새들이 기록되면서 새만금 방조제의 완공 이후 국내에서 가장 중요한 도요·물떼새 서식지로 남게 되었다 (Moore, et al., 2008).

영산강

영산강의 경우 하구둑으로 기수지역이 실질적으로 없어지고 하구 안쪽은 자투리습지인 목포 남향도심 습지(52헥타르)의 일부가 되고 있는데 이나마 준설토 투기장이며 차후 매립의 위협까지 받고 있다. 영산강 하구는 현 상태로 미루어 볼 때 4대강 사업으로 받을 영향이 다른 강들에 비해서는 상대적으로 적다.



목포 남향도심습지, 영산강 하구
The Mokpo Namhang Urban Wetland, Yeongsan Estuary (August 2008).



도면 3 “목포도심습지공원” 습지 생물다양성 증진, 수질 향상, 교육과 여가선용의 기회 창출을 위한 새와 생명의 터 설계 기본 도안. 2009년 12월 목포시장에게 제시.
Fig 3 “Mokpo Urban Wetland Park”. Designed by Birds Korea to enhance the wetland's biodiversity, to improve water quality, and to provide educational and recreational opportunities. The plan was presented to the Mayor of Mokpo City in December 2009.

하지만, 2007년 이후 목포남향도심습지 도래 조류의 기록(거의 매일)으로 극심한 지구상 위기종인 물새(예. 지구상 취약종인 노랑부리백로 *Egretta eulophotes* 와 검은머리갈매기, 그리고 단일종이며 지구상 멸종위기종인 저어새 *Platelea minor*)를 포함하여 상당한 수의 조류종이 기록되었으며 헥타르 당 물새 군집도가 유난히 높다. 환경부 센서스의 조사지역은 아니지만 목포남향도심습지에서는 2008년 1월 중순 최고치 2,071개체, 2009년 1월 중순에는 최고 3,056개체의 물새가 기록되었다. 이로서 가장 최근 계수치로는 헥타르당 58.8개체에 이르는 물새 군집도를 기록한다. 남향습지 내 서식지 유형별 군집도는, 천연에 가까운 하구의 물새군집도가 가장 높으며, P 3 호수 지역과 갈대밭은 가장 낮다 (표8).

연중 이동물을 감안하더라도 일 년간 이 협소한 서식지 내 다양한 유형의 습지를 이용·서식하는 물새 수는 1월 중순 하루에 나타나는 개체보다 훨씬 많은 것 같다.

표 8: 영산강 하구, 목포남향도심습지에서 하루(1월 중순) 관찰된 물새 개체수와 군집도 (2007-2009).

Table 8: Number and density of waterbirds during a single day count (Mid-January) at the Mokpo Namhang Urban Wetland, Yeongsan Estuary (2007-2009).

	관찰 개체 수 Number of Waterbirds		
	헥타르 당 물새 수 Waterbirds per Hectare		
	2007	2008	2009
P1 (9ha)		731 81.2	1,184 131.6
P2 (18ha)		1,027 57.1	1,510 83.9
P3 (21ha)		262 12.5	328 15.6
P4 (4ha)		51 12.8	34 8.5
Total (52ha)	2,118 40.7	2,071 39.8	3,056 58.8

2008년 이후, 계수 데이터는 4 유형의 주요 서식지 별: 진흙갯벌이며 트인 하구역인 P1; 넓은 조수구역이며 사방이 제방화된 매립 석호지인 P2; 제한적으로 조수가 유입되며 막힌 매립 석호지인 P3와 갈대밭인 P4로 구분되어 집계되었다. Since 2008, count data has been collected separately for the four main habitats: P1, an open estuary with inter-tidal mud; P2 an embanked reclamation lagoon, with a large tidal-range; P3, an embanked reclamation lagoon with a restricted tidal-range; and P4, a reed-bed.

낙동강

낙동하구는 하구둑의 건설 (1990년 완공)을 포함, 여러 차례의 매립이나 산업 기반 건설 공사 등으로 인해 많은 물새종의 수적인 감소가 뒤따랐어도 여전히 물새에게 있어 국제적으로 아주 중요한 습지로 자리하고 있다. 환경부 센서스에 의하면 낙동 하구에서는 2008년 1월 30,965개체와 2009년 1월 23,488개체의 물새들이 서식한 것으로 조사된 (MOE 2008, MOE 2009) 한편, 2005년 동안 적어도 14종의 물새종이 매일 국제적으로 중요한 수의 군집을 이룬 것으로 기록되었다 (표 9).

However, a near-daily count of all birds at the Mokpo Namhang Urban Wetland since April 2006 has recorded a large number of species, including severally globally-threatened waterbirds (e.g. the globally Vulnerable Chinese Egret *Egretta eulophotes* and Saunders's Gull and a single globally Endangered Black-faced Spoonbill *Platylea minor*), and an exceptional density of waterbirds per hectare. Although not included in the MOE Census, the Mokpo Namhang Urban Wetland also supported a single day peak count of 2,071 waterbirds in mid-January 2008 and 3,056 waterbirds in mid-January 2009, with a density reaching 58.8 waterbirds per hectare during the latter count. By habitat type, the near-natural estuary (P1) supported the highest density of waterbirds, and the P3 lagoon and reed-bed the lowest (see Table 8).

Allowing for the turnover of birds throughout the year, the number of waterbirds dependent on the various wetland

habitats of this small site during a single year is much greater than the number present on one day in mid-January.

Nakdong

The Nakdong Estuary remains internationally important for waterbirds, despite major declines of many species subsequent to the construction of the tidal barrage (completed in 1990), and a series of subsequent reclamation projects and infrastructure developments. According to the MOE Census, the Estuary supported 30,965 waterbirds in January 2008 and 23,488 waterbirds in January 2009 (MOE 2008, MOE 2009), while at least 14 waterbird species were recorded in internationally important concentrations during 2005, with internationally important concentrations recorded each month of the year (Table 9).

표 9: 낙동하구에서 기록된 국제적 보전 관심종과 국제적 주요 군집 종 (매월 기록)

Table 9: Species of international importance and Global Conservation Concern recorded by month in the Nakdong Estuary

조류 학명 Species Name	1월 Jan	2월 Feb	3월 Mar	4월 Apr	5월 May	6월 Jun	7월 Jul	8월 Aug	9월 Sep	10월 Oct	11월 Nov	12월 Dec
<i>Phalacrocorax carbo</i>	x	x								x	x	
<i>Ciconia boyciana</i>										o		
<i>Platylea minor</i>				o	o				o			
<i>Cygnus cygnus</i>	x	x									x	x
<i>Anser cygnoides</i>	o	o								o	o	o
<i>Anser fabailis midd.</i>	x	x	x								x	x
<i>Tadorna tadorna</i>	x	x	x	x								x
<i>Anas falcata</i>	x		x	x							x	x
<i>Anas formosa</i>	o	o	o							o		
<i>Anas platyrhynchos</i>											xx	
<i>Anas clypeata</i>	x											
<i>Aythya ferina</i>	x	x										
<i>Haliaeetus pelagicus</i>	o	o	o									o
<i>Aquila heliaca</i>		o										
<i>Grus monacha</i>										o		
<i>Grus vipio</i>	ox											
<i>Charadrius alexandrinus</i>									x	x		
<i>Numenius arquata</i>	x	x	x							x		x
<i>Xenus cinereus</i>								x				
<i>Calidris alba</i>			x	x				x	x			
<i>Eurynorhynchus pygmeus</i>					o			o	o	o		
<i>Chroicocephalus saundersi</i>	o	o	o							o	o	ox
<i>Ichthyaetus relictus</i>												o
<i>Sternula albifrons</i>				x	x	x	x					
<i>Locustella pleskei</i>					o		o					

X는 총개체수의 1% 정도, XX는 2만 개체 이상, O는 세계적으로 위협을 받고 있는 종의 서식 (극심한 멸종 위기종, 멸종위기종, 취약종), OX는 위기종의 1% 혹은 그 이상의 서식을 의미한다. WBK 2006 (표 2, p. 9)와 마찬가지로 데이터는 낙동하구 전역에서(환경부 조류 센서스에 의해 분리 조사된 하구둑 위쪽의 하류 지역 포함) 매월 실시된 개체수 조사에서 추출된 것이다.

In columns, "x" denotes 1% or more of population, "xx" denotes >20,000 individuals, "o" denotes presence of Globally Threatened species (i.e. Critically Endangered, Endangered or Vulnerable), and "ox" denotes presence of 1% or more of the population of a Globally Threatened species. Data are extracted from monthly counts of the whole of the Nakdong Estuary (including lower Stretches of the river above the estuarine barraged assessed separately by the MOE Census) as presented in WBK 2006 (Table 2, p. 9).

물새와 국내하천의 이용

물새는 자체의 고유한 권리로도 보전 가치가 있으며 다른 습지 생태상보다는 대체적으로 계수나 감시가 용이하여 생태지표종으로서 특히 소중하다. 풍요도나 분포도에 있어서의 변화는 생태계의 변화를 알리는 신호인데 물새종의 감소와 생물다양성 소실은 일반적으로 지속가능한 발전의 척도이자, 밀레니엄발전목표를 가능할 수 있는 대상으로 인식된다.

아시아권에서의 물새보전 현황은 지구적 차원에서 극히 중대한데, 이는 알려진 물새 개체군의 3분의 2가 감소 중인 (Wetlands International, 2006) 지역이기 때문이다. 아시아권 내에 대한민국이 위치하는 동아시아-대양주 철새이동경로는 이미 전 세계의 다른 어떤 이동경로보다도 많은 개체의 위기종 물새가 서식하고 있다 (Mundkur, 2006). 이는 바로 아시아와 철새이동경로 상의 자연적 생물다양성과 생산성이 저하되고 소실되어 감을 알리는 명확한 신호이다. 서식지 파괴는 이 지역에서 이미 위기에 처한 야생종에게 최대의 위협요인이다.

대한민국의 천연 하천-습지, 방해요인이 생기기 전의 생태상과 물새 개체수에 있어 이해를 도울 수 있는 역사성을 지닌 문헌은 꽤 빈약하다. 문헌의 방대함이나 취약함을 떠나서, 지난 수 세기에 걸쳐 국내 천연 하천의 붕괴; 범람원습지 소실과 범람수량 감소; 하구둑 축조는 물새종이 현저히 감소하는 결과로 이어졌다.

이러한 감소와 소실에도 불구하고 몇 종의 이동물과 도요·물떼새 개체군 (Yi, 2004; Moores, 2006) 그리고 환경부 센서스 데이터를 깊이 살펴보면, 연간 2백만 개체가 넘는 물새가 여전히 국내 습지에서 서식함을 추정할 수 있다.

어떤 물새종의 경우는 각각의 다른 습지 서식지에서 발견되기도 하고 (예. 청둥오리 [환경부1999-2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009]), 그 외 많은 종들은 보다 협소하지만 적합한 틈새 서식지를 이용하고 있다. 일반화된 종이나 농경지와 인공 용지에 쉬 적응할 수 있는 종에 비해 특수하게 진화된 종의 경우는 4대강사업으로 인한 개체군 감소를 겪을 소지가 상당히 클 것이다.

4대강 사업: 물새에 미칠 영향

상당히 특수하게 진화된 많은 물새종은 변화 (예. 서식지 변경, 형질 저하와 소실; 먹이의 질·양 감소)나 가중되는 방해에 민감할 수 밖에 없다. 그러한 물새종의 열약한 지구적 보전 현황은 바로 자연적 습지생태계의 저하와 심하게 변경·단순화된 습지서식지에서 서식할 수 없다는 것과 천연 습지 생태계의 성능이 저하되었음을 알리는 명료한 지표이다. 대다수 민감한 물새종의 장기적 보전 달성은 잔존하는 주요 지역의 보전과 타 서식지의 자연적·생태적인 기능의 복원이 이루어질 때 가능할 것이다. 최근까지도 강 전역과 강변의 대규모 변경에 따른 물새 개체수 변화를 파악할만한 출판물은 거의 없다. 4대강사업으로 물새가 받을 가능한 충격을 이해하기 위하여서는 몇 피해 요소를 구분 지어 (통합된 충격을 고려하기 위해서도) 숙고할 필요가 있고 현재 물새들이 이용하는 서식지가 바로 4대강사업의 대상인지도 면밀히 살펴 보아야한다.

준설

4대강사업은 약 691km의 저수심 강과 하천을 영구히 수몰될 수심으로 전환하는 데 목표를 둔다. 4대강사업 (본사업)과 직·간접 연계사업은 대부분의 국내 저수심 하천의 퇴적토를 제거하는 공사로 이어질 것이다.

지구상 1,000~25,000개체의 성조 (BirdLife International 2009b) 중 국내 300쌍으로 엄밀히 추정되는 (Moores, 2006) 흰목물떼새는 생태적으로 저수심 하천에서 번식한다 (Brazil, 1991). 이와 같은 강바닥 준설로 수심이 깊어지고 서식하던 하천 지류의 수위와 생태가 달라질 경우, 흰목물떼새의 국내 개체수 감소는 불가피할 것이다.

구미 지역의 낙동강에서는, 강의 모래톱과 저수심 지대가 소실되므로 이동성 조류인 재두루미와 흑두루미가 이용할 수 없게 된다. 그 결과 개체군의 감소가 지엽적이라거나 지구적 차원이라고 확인할 수 없다 하더라도, 지구상 총 개체군 20%이상의 흑두루미가 안정적이며 규칙적으로 이용하던 기착지의 훼손은 서식지 박탈과 치사율 증가로 이어질 수 있다.

개체수가 적은 호사비오리는 방해 받지 않는 몇 하천의 지류에서 월동하는데, 위치 추적장치를 이용하여 최근 밝힌 바는 개체수는 알 수 없더라도, 봄·가을 이동기간 중 이들은 대한민국에도 기착한다는 것이다. 8개체 중 7개체 미만은 이렇게 번식지인 러시아로부터 한반도에 기착하는 것으로 추적되었다 (Diana Solovyeva in lit, 2010). 2002년 이후 새와 생명의 터의 지속적인 조사활동으로 (온라인 상에 기록) 밝혀진 것은 한겨울에 최소 약 9 군데의 하천 지류에서 발견된 이 종은 이미 주변 기간 시설로 인한 위협을 받고 있으며 그 외 하천의 지류나 본류도 4대강사업의 영향을 받는 것으로 보인다. 호사비오리는 생태적으로 까다로운데 상대적으로 방해 받지 않는 중·하류의 얇은 하천에 서식한다. 잔물결이 있으며 바위, 자갈이 깔린 제한된 서식지를 이용하므로 인공의 수심 깊은 하천에서 이 종은 서식할 수 없을 것이다.

인공적으로 파헤친 하천의 경우라면, 인간활동으로 인한 교란은 덜할 것이며 비오리의 서식지로는 적합할 수 있을 것이다. 매년 실시된 환경부의 자료에 근거하면 이 종은 국내에서 이미 증가추세인데, 환경부 조사 지역 중 43지역에서의 2008년과 2009년 집계는 11년간의 평균치인 23%에서 44%까지 상대적으로 늘어났다. 이러한 증가는 최근 온화해진 겨울 기후와 불법 수렵 금지 등을 감안하더라도 영구히 깊은 수심이 증가한 것에 따른 결과일 수 있다. 그렇지만, 알고 급류가 빠른 여울천에 비해 인위적으로 유속이 완만해지고 잔잔해진 하천은 한겨울 (2010년의 1월처럼)에는 동결되며 이러한 변화가 일시적이라고 하더라도 서식지는 곧 위기에 처하고 물새는 살 수 없게 될 것이다.

댐 준설과 유지수량

계절적으로 변하는 범람지가 소실되고 인위적으로 수위가 변동되는 저수지 또는 보가 많아질 경우는 조류상에 해로운 영향을 끼칠 것이다 (Nilsson & Dynesius, 1994). 4대강사업은 계절에 따른 유수 흐름을 기존 댐의 확충과 신설 댐 축조를 통해 인위적으로 제한 한다는 것인데, 어류의 이동, 수온, 유수에 의해 옮겨지는 퇴적물의 양에도 영향을 끼치게 된다.

Discussion

Waterbirds and their use of Rivers in The Republic of Korea

Waterbirds are valuable to conservation in their own right, and as they are generally easier to count and monitor than many other wetland biota they are also especially valuable as bio-indicators. Changes in their abundance and distribution often signal changes in the ecosystem, with their decline and loss of other biodiversity in general recognised as an impediment to sustainable development, as envisioned by the Millennium Development Goals.

At the global scale, the conservation status of waterbirds is most critical in Asia, where two-thirds of known waterbird populations are decreasing (Wetlands International, 2006). Within Asia, the East Asian-Australasian Flyway (on which the ROK is located), already supports more globally-threatened populations of waterbirds than any other Flyway in the world (e.g. Mundkur 2006). This is a clear indication that the natural biodiversity and productivity of natural wetlands within Asia and the Flyway are being degraded or lost. Habitat destruction is the biggest threat to already threatened wildlife in this region (e.g. Chan, 2006).

There are very few data to enable an understanding of historic waterbird populations and other biota in undisturbed, natural river-wetlands in the ROK. It is clear though that at least some, and probably many, waterbird species have declined markedly over the past century and more due to the loss of natural river stretches; the loss of floodplain wetland and the reduction in the flood-pulse; and the barraging of estuaries.

Despite these declines and losses, considering the MOE Census data, turnover of some species, and shorebird population estimates (Yi, 2004; Moores, 2006) in excess of two million waterbirds still depend on wetlands in the ROK each year.

While some species of waterbird occur in many different wetland habitats (e.g. the Mallard [MOE 1999-2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009]), many others occupy a much narrower habitat niche. Specialised species are more likely to suffer declines due to the Four Rivers Project than either more generalised species, or species able to adapt to largely agricultural and artificial landscapes.

Four Rivers Project: Impacts on Waterbirds

The high level of specialisation shown by many waterbird species makes them sensitive to change (e.g. habitat modification, degradation and loss; a loss of prey quality or quantity) or to an increase in disturbance. The poor global conservation status of many such waterbird species is a clear indication of the degradation of natural wetland systems and the inability of such species to survive in

heavily modified and/or simplified wetland habitats. Only the conservation of key remaining sites and the restoration of more natural ecological conditions at other sites will enable the long-term conservation of the majority of sensitive waterbird species.

There are, to date, few publications that outline changes in waterbird populations along whole rivers due to large-scale habitat modification (Nilsson & Dynesius, 1994). To understand the potential impacts of the Four Rivers Project on waterbirds it is therefore necessary to consider several of the main elements separately (as well as to consider their combined impact), and to look more closely at present waterbird usage of the rivers targeted by the Four Rivers Project.

Dredging

The Four Rivers Project aims to replace ca. 691 km of seasonally shallow river with permanently inundated deeper water. The Four Rivers Project and subsequent development will likely lead to further dredging and removal of sediments from the majority of the nation's shallow rivers.

The Long-billed Plover, with a world population estimated at between 1000 and 25,000 adults (BirdLife International 2009b), and a population within the ROK conservatively estimated at 300 pairs (Moores, 2006) is ecologically dependent on shallow rivers for breeding (Brazil, 1991). The Long-billed Plover will therefore be lost to all stretches of river that are dredged and deepened in this way, leading to a decline at the national and population level.

On the Nakdong River near Gumi, the loss of sandy islands and shallow areas in the river will render the area unusable by migrant Hooded and White-naped Crane. It is unclear whether these species will decline only at the site level or at the population level as a result, though loss of this safe and predictable staging area used by >20% of the total population of Hooded Crane will likely lead to some increased mortality and displacement.

Small numbers of Scaly-sided Merganser over-winter along several presently undisturbed stretches of river, and recent tracking of the species using geo-locators has confirmed that an unknown number also stage in the ROK, during both spring and autumn migration. No less than seven out of eight birds tracked in this way from Russian breeding grounds staged on the Korean peninsula (Diana Solovyeva *in lit.*, 2010). Birds Korea survey effort since 2002 (documented online) has found the species on at least nine stretches of river in the mid-winter period, several of which are already affected by infrastructure, and others which are likely to be affected by the Four Rivers. The Scaly-sided Merganser is more or less restricted ecologically to clean, relatively undisturbed shallow mid- to lower stretches of river, with boulders, ripples and gravel banks (Duckworth & Kim, 2005; Moores 2008). Artificially-deepened river stretches will not support this species.

치수(治水)라는 명목의 인위적 수량 조절로 인한 자연적 범람수량 훼손은 천연적 생산성의 쇠퇴와 생물다양성 감소를 야기하는 것으로 알려져 있다 (Junk et al., 1989). 국내 몇 안 되는 잔존 범람원 습지 (많은 수가 낙동강 유역임)에서 서식하는 물새종으로 재두루미와 큰기러기가 있다. 이들이 이용하는 얇은 개천과 습지 가장자리의 면적이 줄어들거나 만년 물에 잠겨있어 계절적으로 범람하는 습지에 약간의 수위 변화가 발생해도 지역적으로 아니면 지구상 개체군 수준까지 감소되는 결과로 이어질 수 있다.

하구둑

4대강사업에 따른 상류준설과 병행하는 **2**곳의 하구둑 재설계·증설은 선적과 선박운항을 위한 낙동강과 영산강 개발의 준비 작업일 수 있다. 이러한 기반시설 증설로 인한 악영향은 직·간접적으로 과급된다.

둑 건설과 하구의 매립 (e.g. Burton et al., 2003, Burton et al. 2006; Moores et al., 2008)은 하구 서식 종의 감소를 초래하는 것으로 이미 알려져 있다. 이는 거의 자연에 가깝고 교란이 적은 한·임진강 (표 2와 4참고)에 비해 영산강과 같이 강 하구의 개조로 기수역이 없어진 곳에서는 이미 서식지로 살아 온 물새 (종 수와 개체군 측면에서)의 감소를 낳는다.

하구둑 건설은 훨씬 자연적인 하구 수문학적 특성의 복원 가능성을 낮추는데, 오히려 두 강 (낙동강, 영산강)의 자연생산력 증대를 위해 투자할 경우에는 결과적으로 물새가 증가할 것이다.

더욱이, 선박 운송을 증대할 목적의 하구둑 증설은 오염, 기반시설 증가, 교란을 가중시키고 더 나아가 하구 식생

(낙동하구의 경우, 큰고니 *Cygnus cygnus*와 큰기러기의 먹이)까지 훼손되어 이미 급격히 줄어드는 **2**종의 감소를 가속시킬 것이다. 선박이용의 여파는 결국 도요·물떼새가 이용하는 연안의 침식으로 이어질 것이며 서식지로 이용하는 민감한 종에게 피해를 줄 수 있다.

자전거도로와 관광 기반시설

4대강사업은 제반 관광기반시설과 **1,700**킬로미터 이상의 자전거도로 건설로 사람의 왕래를 높이고 그 활용도를 높이고자 하는 데도 목적을 둔다. 교란/방해는 특히 민감한 종의 먹이활동과 수면을 방해하게 되고 이러한 방해가 “공공연히 확산될 경우” 지역과 개체군 차원까지 감소를 낳을 수 있다 (Burton et al., 2002). 방해를 정도에 따라 구분하는데 Lawler (1995)에 따르면 “고도의 쟁점 방해”란 빨리 움직이는 물체나 급작스런 소음, 기계음, 예측할 수 없거나 (예. 자전거) 의도적인 인간 동작이 일으키는 것이며; 낚시 또는 조용히 앉아있는 행동은 “저도 쟁점 방해”의 범주에 들어간다. “고도의 쟁점 방해”는 방해 발생지와 새가 있는 지점 사이에 **150m**의 완충지를 둘 것을 권고한다 (Lawler, 1995). 방해에 익숙해지고 견딜 수 있는 종이 있는 반면, 먼 거리에서도 훨씬 심하게 교란을 겪는 종도 있다. 대한민국의 **3**가지 유형의 하천에서 월동하는 종 중, 발생지 기준 **200m** 남짓의 고도의 쟁점 방해는 호사비오리를 쫓아내며, 이러한 방해를 피하기 위해 이 새는 **1**킬로미터 이상을 날아가야 한다 (새와 생명의 터 미 발행 자료). 자전거 길 (특히 강변 양쪽에 생길 경우)과 기타 관광 시설은 강변의 넓은 장소를 차지하므로 기타 민감종에게도 확연한 충격을 야기하고 더 이상 물새의 번식지나 섭식지로의 기능은 불가능해진다.

생물다양성협약에 대한 제 4차 국가보고서 Fourth National Report to the Convention on Biological Diversity



우포 람사르지역, 2004년 3월
Upo Ramsar site (March 2004)

3.3.1 “자연스레 형성된 호수와 습지대는 ...풍부한 생물다양성을 함유하므로 많은 멸종위기 습지종의 서식지로 서 보호되어야 한다.” (대한민국 2009)

3.3.1 “naturally-formed lakes and marshes in Korea... must be preserved, as they contain abundant biodiversity as habitats for many endangered wetland species” (ROK 2009).



4대강사업, 2010년 2월
Four Rivers Project (February 2010)

3.3.3 “하천 교유의 생태계가 댐 건설...하천 직선화, 준설 ...등으로 크게 훼손되어가고 있다.” (대한민국 2009)

3.3.3 “the endemic ecosystems of the rivers are now being greatly disturbed due to ...dam construction ...straightening of streams, dredging ...” (ROK 2009).



낙동 하구, 2008년 5월
The Nakdong Estuary (May 2008)

4.3.4 “천혜의 아름다움을 지닌 곳에는 하구 댐이 건설되고... 기수 생태계특성을 약화시키는 인공 구조물로 상당히 황폐화되어 간다.” (대한민국 2009)

4.3.4 “the natural beauty of areas in which estuary dams have been constructed ... has ... largely deteriorated, with the artificial structures weakening the characteristics of the brackish water ecosystems” (ROK 2009)

If artificially-deepened stretches remain largely undisturbed they might, however, be able to support Common Merganser. The Common Merganser is a species that based on MOE Census data is already increasing in the ROK, with e.g. numbers counted at the 43 sites (which have been covered each year by the MOE Census) 23% and 44% above the 11-year mean in 2008 and 2009 respectively. The present increase could be in response to the increase in area of permanent, deep water-bodies in the ROK, though the effects of recent milder winters and the reduction in illegal hunting also needs to be considered. However, slow-moving or artificially still waters are likely to freeze over in the mid-winter (as in January 2010), more so than faster-moving shallow rivers with ripples and natural white-water, temporarily leaving all such stretches of river unavailable to waterbirds.

Additional Dams and Maintained Water Depth

The loss of seasonally flooded areas and artificially fluctuating water levels in reservoirs may be detrimental to the bird fauna (Nilsson & Dynesius, 1994). The Four Rivers Project aims to further restrict the seasonal movement of water along the rivers through the expansion of existing dams and the construction of new dams, affecting fish migration, water temperature and e.g. sediment loads carried by the rivers.

Loss of natural flood-pulse due to river regulation is known to lead to a loss of natural productivity and declines in biodiversity (Junk *et al.*, 1989). Waterbird species dependent on the nation's few remaining floodplain wetlands (many of which are in the Nakdong River basin), include e.g. the White-naped Crane and the Taiga Bean Goose. Even small changes in water level can permanently inundate seasonally flooded wetland, or reduce the area of shallow or wet edge habitat used by these species, leading to further declines at either the site or the population level.

Estuarine Barrages

The redesign of two estuarine barrages in combination with upstream dredging as part of the Four Rivers Project appears to be in preparation for developing the Nakdong and the Yeongsan Rivers for shipping or for boats. Such infrastructure development has several direct and indirect impacts.

The barraging and reclamation of estuaries (e.g. Burton *et al.*, 2003, Burton *et al.* 2006; Moores *et al.*, 2008) is already known to cause declines in estuarine bird species, while modified estuaries with almost no brackish zone, such

as the Yeongsan, already support many fewer waterbirds (both species and number of individuals) than near-natural, undisturbed estuaries, such as the Han-Imjin (see Tables 2 and 4).

Investment in barrage construction apparently reduces the likelihood of restoring a more natural estuarine hydrology to either river, which could otherwise lead to an increase in natural productivity and a resultant increase in waterbirds in both estuaries.

Furthermore, development of the estuaries for an increase in shipping would likely increase pollution, support-infrastructure and disturbance through much of the estuary, causing e.g. a further decline in estuarine vegetation (in the Nakdong Estuary, depended upon by e.g. the Whooper Swan *Cygnus cygnus* and the Taiga Bean Goose, both of which have show recent strong declines there). In turn, an increase in shipping would likely lead to e.g. increased wash and erosion of shorelines used by shorebirds and disturbance, affecting a range of sensitive species.

Bicycle roads and tourist infrastructure

The Four Rivers Project aims to increase human access and use of rivers, through the construction of >1700 km of bicycle lanes and other tourist infrastructure. Disturbance can prevent birds, especially more sensitive species, from feeding or roosting, leading to declines or loss of species at the site or even at the population level, if such disturbance is "sufficiently widespread" (Burton *et al.*, 2002). Disturbance comes in many forms. As categorised by Lawler (1995) "High Key Disturbance" is caused by fast-moving objects or sudden noises, machines or people moving purposefully or erratically (e.g. on bicycles); while "Low Key Disturbance" includes e.g. people fishing or sitting quietly. In the case of High Key Disturbance a buffer of 150m is recommended between the source of disturbance and the birds (Lawler, 1995). While some species can become more habituated and tolerant of disturbance, for other species the distance at which they are disturbed can be much greater. On three different rivers where the species winters in the ROK, Scaly-sided Merganser tend to flush in response to High Key Disturbance at >200m, with birds often flying a kilometre or more away from the source of disturbance (Birds Korea unpublished data). Bicycle lanes when in use (especially when on both sides of the river) and other tourist infrastructure will therefore lead to wide zones along lengths of river that can no longer be used by either roosting or feeding waterbirds, with the most noticeable impact on more sensitive species.



영산강 하구둑 (2005년 8월) The Yeongsan Estuary Barrage (August 2005)

최고 관심종

4대강사업의 규모 (여전히 문헌상의 정확성은 떨어진다) 에 대한 보다 충분한 정보가 없이, 환경부 센서스가 국내 수 천 킬로미터에 해당하는 강과 지류 하천 전역에서 시행된 것도 아니며, 영향권 내에서의 체계적 물새 기록작업이 없는 현 상황에서, 영향 받을 물새 전체를 파악하거나 충격 받을 영역 전체를 확신있게 평가하기란 시기적으로 불가능하다.

하지만 간단히 말하자면, **50**종 이상 (상당수의 조류가 강 주변의 식생과 자연적 강변을 이용함. 약 **30**종의 물새와 **20**종의 육상 조류)과 국내 물새의 약 **3**분의 **1**은 크든 적든 **4**대강사업으로 인해 부정적 영향을 받을 것이다.

서식지소실과 훼손, 서식지소실 또는 훼손은 교란발생 구역에서 생겨나는것으로 최소 **10**종은 국내 또는 국제적 보전 중요성에서 염려가 된다 (표 9). 극심한 멸종위기종으로 분류된 넓적부리도요 또한 영향을 받을 수 있는데 우선적인 이유 중 하나는 하구역 수문학적 관점에서의 복원력 상실이 되겠고 낙동강과 금강하구에 연계적으로 수반될 개발 때문이다. 많은 종이 피해를 입을 것인데 천연 하천의 지류에 서식하는 **2**종에 대한 설명을 덧붙인다: 바로 호사비오리와 원앙이다.

Species of Most Concern

Without a fuller understanding of the scope of the Four Rivers Project (still poorly-detailed in the literature) and without systematic waterbird counts conducted in all areas that are likely to be impacted, including thousands of kilometre of river and stream not covered by the MOE Census, it is not possible at this time to assess with confidence the full range of impacts or to identify all species of waterbird that will likely be affected.

In sum, however, probably >50 species (ca.30 species of waterbird and 20 species of landbird, many of which are numerous in riparian vegetation and along natural rivers) and close to one- third of the nation's waterbirds will be affected negatively to a greater or a lesser degree by the Four Rivers Project.

At least ten species of national or global conservation concern are expected to suffer habitat loss and degradation and/or are likely to be lost to sites due to disturbance (see Table 10). Additional species, such as the Critically Endangered Spoon-billed Sandpiper, might also be impacted, in the first by loss of the restoration of estuarine hydrology; and in the second by subsequent additional development of the Nakdong and Geum Estuaries. While many species will likely be affected, further details are provided on two species most dependent on stretches of natural river: the Scaly-sided Merganser and the Mandarin Duck.

표 10: 4대강 특별한 보전 중요성을 지녔고 4대강 사업으로 피해를 입을 선별 종
Table 10: Selected Species of Most Concern threatened by the Four Rivers Project

	보전현황 Conservation Status	람사르 1% Ramsar 1% Level	발견지역 Sites where Present (MOE 2009)	주 영향 Main Impact
<i>Anser cygnoides</i>	EN/VU	800	10* , 11* , 22* , 23 , 24* , 45 , 48	F,D
<i>Anser fabalis</i>		800	5 , 9 , 10 , 11 , 13 , 16 , 17 , 22 , 23 , 24 , 29 , 38 , 39 , 40 , 41 , 42 , 43 , 44 , 45 , 46 , 47 , 48	F,D
<i>Cygnus cygnus</i>		600	2 , 4 , 5 , 22 , 23 , 29 , 30 , 35 , 40 , 43 , 44 , 45 , 46 , 47 , 48	F,D
<i>Aix galericulata</i>		50	2 , 3 , 6 , 7 , 15 , 16 , 19 , 33 , 35 , 37 , 38 , 39	S,D
<i>Anas falcata</i>	NT	350	28 , 29 , 30 , 31 , 32 , 35 , 36 , 37 , 38 , 39 , 44 , 45 , 46 , 47 , 48	F
<i>Mergus squamatus</i>	EN	18	3	S,D
<i>Ciconia boyciana</i>	EN	30	22* , 24* , 29 , 35* , 40* , 41* , 47* , 48*	S,F,D
<i>Grus vipio</i>	VU	35	10 , 11 , 35 , 45 , 46 , 47 ,	S,F,D
<i>Grus monacha</i>	VU	85	35* , 40* , 45* , 48*	S,F,D
<i>Charadrius placidus</i>		250	7 , 16 , 17 , 35+ , 39+ , 43	S

2열: EN=위기종, VU=취약종, NT= 위기근접종(Wetlands International 2006). NB: 개리(*Anser cygnoides*)의 경우 Wetlands International 리스트 상, 위기종으로 분류하였고 BirdLife International (2009c)은 취약종으로 분류. 4열의 숫자는 표 2-5에 나타난 지역을 뜻함. 볼드체는 환경부 2009자료를 기준 국제적 주요군집을 표시한 것이며; *표시는 환경부 센서스 자료에 따른 지역 또는 2002년 이후 (황새, 흑두루미 만)새와 생명의 터 웹사이트에 게시한 발견 기록을 의미한다. 꼬마물떼새 *Charadrius dubius*는, 흰목물떼새 *C. placidus* 를 표기 오류로 추정됨. 오른쪽 열의 S=저수지 하천, 섬, 자갈 모래언덕 등의 소실; F=범람원/침수량과 범람원습지와 하구의 건강성 쇠퇴; D=교란 증가의 약효임.

In Column 2, EN=Endangered, VU = Vulnerable and NT = Near-threatened (Wetlands International 2006). NB: *Anser cygnoides* is listed as Endangered by Wetlands International but Vulnerable by BirdLife International (2009c). In Column 4, numbers refer to the sites as listed in Tables 3-6. Bold denotes an internationally important concentration recorded by (MOE 2009); an * denotes recorded at site according to MOE Census data or records posted on Birds Korea website since 2002 (for *Ciconia boyciana* and *Grus monacha* only). + denotes listed as *Charadrius dubius*, presumably in error for *C. placidus*. In the right-hand column, S = Loss of shallow rivers, with islands, gravel and sand banks etc; F = Loss of Floodplain/Flood pulse and reduced health of floodplain wetlands and estuaries; D = Increased disturbance.

지 구상 멸종 위기종이며 감소 추세에 있는 수줍음 많은 호사비오리는 전 세계 총 개체군이 1,000에서 2,500뿐이거나 희망적으로 “수 천쌍” (Baz Hughes, pers. com. 2010) 으로 추정되는 극동아시아 고유종이기도 하다. 주로 러시아에서 번식하고 중국과 한국에 걸쳐 월동하는데 생태적으로 일년 내내 하천에서 주로 서식하는 종이다. “전형적으로 조약돌이 깔린 맑은 여울 하천을 선호한다 [Hughes in Kear 2005]. 월동 중국가별 군집에 있어, 중국의 Xinjiang 강(新疆江) 10킬로미터를 따라 발견된 100개체가 지금까지 최대이다. [He Fen-Qi et al. 2002]); 한반도 북부 청천강에서 40개체 (Duckworth & Kim, 2005); 2006년 1월 중순 한강 지류에서 51개체 (환경부2006)가 관찰되었다. 한반도 북부에서, 이 종은 월동 중 “주로 조약돌과 바윗돌이 투영되는 하천”에서 발견되었으며, “바윗돌 주위의 급류의 ‘물살’ 주변”에서 볼 수 있다 (Duckworth and Kim, 2005), 강원도와 경상남도의 두 서식지 유형도 이와 흡사한데, 최근까지 국내에서 호사비오리를 그나마 가장 많이 볼 수 있는 곳이다 (Park, 2002; MOE, 1999-2004, 2005,2006, 2007, 2008).

국 내에서는 아직 통합된 호사비오리 센서스가 없다. 지속적인 관찰을 통해 국내에서 가장 중요한 서식지 (한강에서)를 2006년에 확인했고 국내 월동기 중 최소한 30~50개체 (Moores, 2002)가 서식함을 추정할 수 있다. 알려지지 않은 개체가 또한 봄 (3월)과 가을 (9월-11월)에 대한민국을 거쳐 이동하는 것으로 보여진다 (Diana Solovyeva in lit., 2010). 환경부 센서스에서 이 종에 대한 조사는 아주 미흡한데, 2009년 말 “정부는 호사비오리에 관한 데이터가 없다고 했다” (Oliver, 2009).

The Scaly-sided Merganser is a shy, globally Endangered and declining species endemic to Far East Asia with a total world population estimated at between 1000 and 2500 individuals (Wetlands International 2006), or “perhaps several thousand pairs” (Baz Hughes, pers. com. 2010). Breeding largely in Russia, and wintering largely in China and Korea the species is ecologically dependent on rivers throughout most of the year. “Preferred rivers [are] typically clear and fast-flowing, with many shingle spits and islands” [Hughes in Kear 2005]. The largest wintering concentrations by country so far include over 100 birds along 10 km of the Xinjiang River in China [He Fen-Qi et al. 2002]); 40 along the Chongchon River in the northern provinces of the Korean peninsula (Duckworth & Kim, 2005); and 51 on one stretch of the Han River, ROK, in mid-January 2006 (MOE 2006). In northern provinces of Korea, the species is typically found wintering on “stretches of river with many boulders and cobbles projecting from the water”, with feeding birds in “fast flowing water usually with ‘white-water’ around the patches of rocks” (Duckworth and Kim, 2005), very similar to the habitat used e.g. in both Gangwon and Gyeongsangnam Provinces, the two provinces with the largest known concentrations in ROK to date (Park, 2002; MOE, 1999-2004, 2005,2006, 2007, 2008).

There has been no coordinated census of the Scaly-sided Merganser in the ROK. A steady increase in observer activity and the discovery in 2006 of the nation's most important known site for the species (on the Han River) suggests that the estimate of between 30-50 nationwide most winters (Moores, 2002) is rather conservative. An unknown number also migrates through the ROK in both spring (March) and autumn (September-November) (Diana Solovyeva in lit., 2010). The species is very poorly surveyed by the MOE Census or other survey effort, and in late-2009 “The government says it has no data on the merganser” (Oliver, 2009).



호사비오리 *Mergus squamatus* 가 이용하는 하천, 경상남도 (1월)
River used by Scaly-sided Merganser *Mergus squamatus*, South Gyeongsang Province (January).



한 쌍의 호사비오리 *Mergus squamatus*. 강원도, 한강 Pair of Scaly-sided Merganser *Mergus squamatus*, Han River, Gangwon Province.

이 종이 받는 공공연한 교란의 범위는 인간의 방해, 오염, 산업 시설물 설치와 댐 축조로 야기되는 저수심 하천의 미사(微砂)침전 까지도 일컫는데 (Hughes in Kear 2005), 인간 활동과 도로 및 기반 시설 공사 (Duckworth & Kim, 2005)로 이러한 교란은 가중된다. 결국에는 몇 개체가 이러한 교란에 견뎌낼 수 있다 하더라도 행락객의 차량, 사이클링, 산책로 새들을 종종 쫓겨나고 번식까지 못하게 된다. 교란(방해) 발생지로부터 200미터 떨어진 곳에서도 이 새는 달아나며 (새와 생명의 터 미 발행 데이터), 그렇기에 시설물이 많거나 왕래가 심한 지류 어떤 곳에서도 정기적인 관찰이 불가능하다.

국 내에서, 안동댐 아래의 낙동강 상류천에서 1999년 (Park, 2002) 과 2001년 사이 호사비오리 10개체 이상이 서식했다. 혼탁도 증가, 교각 건설과 강변 제방 증축이 이어지고 이후에 좋은 동일 지역에 나타나지 않았다. 꽤 많은 호사비오리가 이용하던 진주시 근방의 하천에서 관찰된 바, 2000년 30개체 (Park, 2002) 에서 2010년 1월엔 최대 19개체(새와 생명의 터 미 발행 데이터)까지 떨어졌다. 강원도내 한강, 이 종의 주요서식지 주변엔 도로확장공사가 진행 중이었는데 이들이 정기적으로 이용하던 하천에서 관찰할 수 없었고, 2009년 말과 2010년 은 전년도에 비교해 볼 때 이미 개체수 감소를 확인하였다.

4 대강사업의 1차 사업은 이러한 조류종이 정기·부정기적으로 서식해 온 몇 강과 하천 지류에 부정적 영향을 끼칠 것이다. 준설과 그 외 공사는 강줄기를 따라 혼탁도를 높이며; 낮은 수심과 작은 섬은 수면과 휴식지를 제공할 수 있었으나 준설로 인해 바윗돌은 제거되고 강은 깊어지며; 수반되는 기반시설 개발은 엄청난 교란을 낳고, 대개의 강과 하천 지류는 쓸모없게 된다. 모든 하천에 “전력을 다하는 이용”은 대한민국을 정기적으로 찾는 철새 호사비오리의 파멸을 낳으며 지구상 감소를 증가를 재촉할 것이다.

Published threats to the species throughout its range include human disturbance, pollution, silting up of shallow rivers caused by industrial installations and dam-construction [Hughes in Kear 2005], and in Korea, increased disturbance though human activities and e.g. road and infrastructure construction (Duckworth & Kim, 2005). While some individuals do eventually become more tolerant of disturbance, the presence of cars, cyclists and walkers often flushes birds or prevents them from feeding, with most flushing at >200m from the disturbance source (Birds Korea unpublished data). The species is therefore not found regularly on any stretch of river in either built-up or heavily-disturbed areas.

Within the ROK, a stretch of the upper Nakdong River at Andong below Andong Dam was used by >10 Scaly-sided Merganser between 1999 (Park, 2002) and 2001. The species was not found there in subsequent winters, following an increase in river turbidity, bridge-building and river-bank strengthening. Near Jinju City, numbers of Scaly-sided Merganser using one stretch of river have declined from 30 in 2000 (Park, 2002) to a maximum of 19 in January 2010 (Birds Korea unpublished data) following road construction and bank strengthening along sections of the river used by the species. On the Han River in Gangwon Province, at the most important known site for the species, preparatory work for road-widening in late 2009/early 2010 has already led to a decline in the number found on the river compared to previous years, and to the species' absence from a regularly-used stretch of river.

The first phase of the Four Rivers Project will negatively impact several stretches of river used either regularly or irregularly by the species. Dredging and construction will increase river turbidity along many of the rivers; dredging will deepen rivers, removing boulders, islands and shallows used by the species for roosting; and subsequent infrastructure development will increase disturbance greatly, rendering many stretches of river unusable. “Fuller utilisation” of all other rivers will likely cause the Scaly-sided Merganser to be lost as a regular visitor to the ROK, helping to increase the rate of global decline.

원앙 *Aix galericulata*

엄 청나게 화려한 원앙 *Aix galericulata* 은 예술작품에 흔히 등장하고 결혼서약의 상징으로 칭송 받아왔으며 동아시아에 국한되어 서식하는 야생 조류이다. “발견하거나 조사하기가 어렵기로 악명이 높다” (Davies, 1988) 하지만, 현재 추정하는 아시아의 개체수는 낙관적으로 약 65,500개체에 이른다. 현재는 전 아시아 개체군을 약 65,500개체로 낙관적으로 추정하는데 다소 불가사의한 4종으로 분류된다. 이 중 겨우 5,000개체가 “동 아시아”에서 번식하고 한국에서 비번식기를 보내는 것 (Wetlands International, 2006)으로 여겨진다.

“활엽수림, 위로 뺨뺨한 수목이 늘어선 담수지를 유영하거나 서있는데” (Kear in Kear, 2005) 이런 곳에서 번식한다. 한국에서는 여름철에는 주로 강에서, 이동 시기나 겨울철엔 개천, 강 외에 주변이 숲으로 싸인 저수지에서도 발견되며 꽤나 수줍음을 타는 종이다. 겨울철에 볼 수 있는 곳은 얼마 없는데, 해안 근처 (특히 제주도 앞바다 작은 섬에서 1999년에 최고치 2,550개체- 세계 최대 군집이 될 수 있음- 수면 중에 계수된 바 있다: Oh & Chae, 1999)에서 밤에는 섭식을 위해 육상으로 날아온다. 보통은 도토리 *Quercus glauca* 를 섭취 (Kim, 2001) 하지만, 간혹 수면 위의 작은 곤충이나 잠수하여 유충과 같은 동물성을 섭취하기도 한다.

수 풀이 우거진 조용한 하천임을 알리는 민감한 생태지표종인 한국의 원앙은 Wetlands International (2006)에 따르면 이미 감소하는 것으로 간주된다. 1999년과 2008년 사이, 환경부의 겨울철 조류 센서스 시행지역은 1999년에는 겨우 56곳이었던 것이 2008년에는 141곳이었다. 조사지역이 대단히 증가하였음에도 불구하고 같은 기간, 원앙의 개체수는 2003년의 최고 개체수 2,288에서 2008년에는 겨우 634개체로 떨어졌다 (환경부 1999-2004, 2005, 2006, 2007 & 2008). 48 곳 중 43 지역 (이 보고서에 초점을 두어)이 1999년 이후 매년 환경부 센서스에 포함되어왔다. 이 지역에서의 2008년과 2009년의 원앙 개체수는 11년 간의 평균치에 미달하는데 각각 55%와 21%였다.

Mandarin Duck *Aix galericulata*

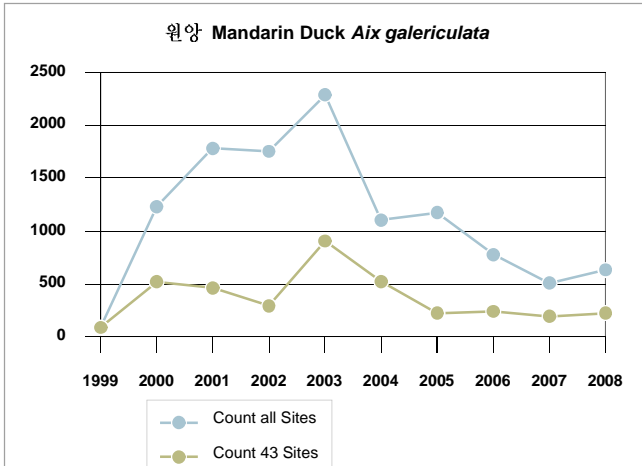
The extraordinarily ornate Mandarin Duck *Aix galericulata*, a species commonly featured in art and celebrated as a symbol of loving fidelity, is confined as a wild species to East Asia. While it is “notoriously difficult to find and census” (Davies, 1988), it presently has a total Asian population estimated optimistically at ca. 65,500, divided into four rather enigmatic populations. One of these populations, containing only 5,000 individuals, is considered to breed in “East Asia” and to spend the non-breeding season in Korea (Wetlands International, 2006).

The species breeds in “broadleaf forest, with standing or slow-moving freshwater fringed by overhanging dense tree growth” (Kear in Kear, 2005). In Korea, it is typically a fairly shy species found locally on rivers in summer, and on migration and during winter on streams, rivers, and also forest-edged reservoirs. In a very few areas in winter it even roosts on undisturbed islands near to the coast (especially off Jeju Island, where possibly the world’s largest concentration [2550] was counted at peak roosting on a small offshore island in 1999: Oh & Chae, 1999), flying inland to feed at night. The species typically feeds on acorns e.g. of *Quercus glauca* (Kim, 2001), but also occasionally takes animal matter, including small insects from the water surface, and apparently larvae by diving.



원앙 *Aix galericulata*. 한강 Mandarin Duck *Aix galericulata*, Han River.

이전에는 방해가 없었던 지역에서 이미 많은 개체수가 사라졌고, 이제 이 종은 도로, 교량공사와 무질서한 도심팽창으로 피해 받고 있다. 수질변화, 그리고 특히 가중될 방해요인을 안고 있는 4대강사업은 개체군 수준에서 원앙의 감소를 야기할 것이다.



도면 3 환경부 센서스에서 기록된 원앙 (환경부 1999-2009), 전 지역은 파란선이며 선별된 43지역은 갈색선이다.
 Fig. 3: Mandarin Duck recorded by MOE Census (MOE 1999-2009), all sites (in blue) and at the 43 sites (in brown).

보전의무와 충격완화

대한민국은 대부분의 국가와 마찬가지로 공식적이며 공개적으로 습지, 물새, 그리고 습지생물다양성 보전을 위해 자발적인 열성을 보여왔다. 우리나라는 UN 회원국으로, 생물다양성협약 (Convention on Biological Diversity: CBD)과 람사르협약 당사국으로서 그리고 동아시아-대양주 철새이동경로 파트너쉽 사무국이 주재하는 국가로서 이러한 노력을 해왔다.

람사르와 다른 협약 (나열하기엔 너무나 방대한)이 제시하는 인증된 전문가들의 지침과 밀레니엄발전목표는 진정으로 “지속가능한 발전”이라는 각 국가가 필수적으로 달성 해야 할 명료한 대상 목표를 설정해놓았다.

현실적으로 4대강사업은 단기·장기적인 물새 감소를 초래할 것이 자명하다. 이로 인해 이미 지구상 멸종위기종으로 절대적인 관심을 받고 있는 몇 종은 지구 개체군 차원까지의 감소를 겪게 될 것이다.

그렇기에 4대강사업 지지자들과 개발사업자들은 경제대국에 걸맞는 차원의 충분하고 타당한 환경영향평가 (EIA)가 성실히 시행되기 전까지는 4대강사업을 긴급히 보류하여야 한다. 더 나아가 환경영향평가의 결과는 전문가들이 쉽게 입수하여 검토할 수 있어야 하며 전문가의 비평에 적절히 부응하여야 한다. 이러한 절차를 통해서만이 개발로 인한 득과 실을 검토 할 수 있으며, 생물다양성과 환경 지속가능성의 목표가 제대로 실현될 수 있다.

그런 절차는 국민적 관심사임이 확실하며, 잇따른 물새의 감소는 미래 생물다양성 소실과 습지가 제공하는 편의를 상실한다는 신호이다. 피해를 입을 많은 종은 국내 천연기념물이며 그들의 감소는 앞으로 국가적 문화 자원의 소실을 또한 의미한다. 더욱이 국제적인 최선의 관례에 완전히 기여할 때만이 국내·해외 자본가의 신뢰에 바탕을 둔 투자를 창출할 수 있다.

A sensitive bio-indicator of undisturbed forested rivers, the Korean Mandarin Duck is already considered by Wetlands International (2006) to be in decline. Between 1999 and 2008, the Ministry of Environment winter bird census increased its coverage from only 56 sites in 1999, to 141 sites in 2008. During the same period, despite the greatly increased number of sites surveyed, the number of Mandarin Duck recorded by the census fell from a peak of 2,288 in 2003 to only 634 in 2008 (MoE 1999-2004, 2005, 2006, 2007 & 2008). 43 of the 48 sites (focused on in this report) have been included in the MOE Census each year since 1999. In 2008 and 2009, numbers of Mandarin Duck at these sites were 55% and 21% respectively below the 11-year mean.

The species has already been lost to a number of previously undisturbed sites, now affected by roads, bridge-building and urban sprawl. The Four Rivers Project is likely to cause further declines in the Mandarin Duck at the population level through changes in water quality, and most especially through greatly increased disturbance.

Conservation Obligations and Mitigating Impacts

The ROK, in common with most of the world's nations, has formally and publicly committed itself to the conservation of wetlands, waterbirds and other wetland biodiversity. Our nation has done this as a member of the United Nations, as a contracting party to Ramsar and the Convention on Biological Diversity (CBD), and as the nation that hosts the Permanent Secretariat of the multilateral East Asian Australasian Flyway Partnership (originally convened under the auspices of the Ramsar Convention),.

Well-tested and expert guidance is provided by Ramsar and other conventions (which is far too extensive to list here), and the Millennium Development Goals make clear targets which need to be met for nations to achieve genuinely “sustainable development”.

It is clear that the Four Rivers Project as presently proposed will cause declines in waterbirds, in the short-, mid- and long-term. Of greatest concern, it will very likely cause declines at the population level of several species which are already globally-threatened.

There is therefore an urgent need for the Four Rivers Project proponents and development bodies to suspend construction work until a genuine and fully adequate Environmental Impact Assessment (EIA) has been conducted, to the level befitting one of the world's leading economies. Further, the results of such an assessment need to be made available and properly responsive to expert review. Only through such a process can the costs and benefits of the development to biodiversity and the goal of Environment Sustainability be properly realised.

그러한 절차를 거친 후, 4대강사업을 계속할 경우라면:

- 1) 환경부 자체 센서스 보고서에서 이미 확인된 습지를 비롯하여 국제적인 주요습지로 인정받을 람사르 평가기준에 부합하는 습지 전체는 보전되어야 한다. 이런 습지의 관리는 핵심이며 람사르 전략 2009-2015에 부합하여, 국제적으로 중요한 물새군집을 유지할 생태적 상태를 지속 관리해야 하기 때문이다. 그러한 하천 지류는 구미의 낙동강, 한강 하류 뿐만 아니라 한·임진강 하구, 금강, 낙동강과 주남저수지와 같은 범람원 습지를 함께 일컫는다.
- 2) 더 나아가 향상된 환경영향평가 과정의 일환으로 특별히 시행될 부분은, 호사비오리나 원앙과 같은 민감종의 분포도에 관한 자료 수집이 필요하다는 것인데 종과 서식 하천지류에 대한 이해는 적절한 관리로 바로 이어질 수 있기 때문이다. 어떤 경우의 관리는 하천과 거리를 둔 도로와 자전거 길의 설계, 종이 선호하는 하천 지류의 교란 감소를 위해 제방과 강변의 식생 밀도를 높이는 것 등이 필수적이다.
- 3) 앞으로 해결할 과제는 하천 내 증가된 범람수량의 유지나 복원 필요성일텐데 이는 천연구역을 확충하고, 자연적으로 계절별 침수되는 습지를 확보하기 위해서이다.
- 4) 설계된 “생태하천”과 인공 조성 습지에 대해 정의와 최종 용도는 분명히 규정되어야 하며, 그 핵심에는 생물다양성 보전이 수반되어야 한다.
- 5) 끝으로 기존의 보전 의무, 국가적으로 역점을 두는 녹색성장, 조류다양성 위주의 운용 습지 부족, 4대강사업과 연계·조성할 습지공원 등을 고려해볼 때, 규제없는 출입, 레크리에이션이나 즉각적인 경제성보다는 조류와 습지 다양성 보전이 우선적으로 관리되어야 함이 관건이다.



주남 습지 공원: 범람원 습지 (7월)
Joonam Wetland Park: a floodplain wetland (July).

Such a process is clearly in the national interest, as further declines in waterbirds will indicate a further loss of wetland biodiversity and the services which wetlands can provide. As many of the species to be affected are National Natural Monuments their decline also means a further loss of national culture. Moreover, only a full commitment to international best practice will be able to reassure investors both within the ROK and overseas, needed for encouraging future investment in the nation.

After such a process, and if the Four Rivers Project were to proceed:

- 1) All wetlands that meet Ramsar Criteria for identification as internationally important wetlands, including those wetlands already identified by the Ministry of Environment's own Census Reports, need to be conserved. Management will be required to maintain them in the ecological condition that enables them to support internationally important concentrations of waterbirds, in accordance with the Ramsar Strategy 2009-2015. Such stretches of river include the Nakdong River at Gumi, and the lower stretches of the Han River, as well as the estuaries of the Han-Imjin, Geum and Nakdong, and floodplain wetlands as at Joonam Reservoir.
- 2) Furthermore, as part of and subsequent to this improved EIA process, special efforts need to be undertaken to gather data on the distribution of sensitive species such as the Scaly-sided Merganser and Mandarin Duck, so that stretches of river used by the species are managed appropriately. In some cases, management will require the re-routing of roads or bicycle lanes away from rivers, and the planting of dense vegetation along both sides of the river-banks to reduce disturbance of favoured stretches.
- 3) More challenging will be the need to maintain or restore an improved flood-pulse within rivers, and to expand the national area of naturally, seasonally-flooded wetland.
- 4) The intended end-use of “Eco-rivers” and created wetlands also needs to be clearly defined, and to include biodiversity conservation at their core.
- 5) Finally, considering existing conservation obligations, the national emphasis on Green Growth, and the lack of wetlands managed primarily for avian biodiversity, wetland parks newly-created as part of the Four Rivers Project, need also to be managed primarily for the conservation of avian and wetland biodiversity, rather than for unregulated access and recreation or immediate economic benefit.

감사의 말씀 Acknowledgements



본 보고서는 본 단체의 회원님들과 환경운동연합의 마용운님(기본지도와 정보 제공)을 비롯한 몇 선두적 습지 보전단체/전문가들과의 상의를 거쳐 긴급한 필요성을 느껴 탄생하였습니다. 환경부 센서스 데이터의 표에 나타난 지역 검토·좌표 파악과 번역까지 도와주신 조성욱 자원봉사자님의 도움은 컸으며, 훌륭한 물새 이미지를 늘 흔쾌히 제공해주시는 로버트 놀린 교수님을 비롯한 회원님들의 이미지로 본 보고서가 더욱 향상될 수 있었습니다. 김경철님 (28쪽 가운데 사진, 습지와새들의친구)께도 감사드리며 이미지 사용을 주선해주신 윤선경님 (한국습지NGO네트워크 협력관), 황새 데이터를 보내주신 김수경박사님, 낙동강하구 조사보고서를 보내주신 습지와새들의친구에게도 고마움을 전합니다.

본 보고서의 내용을 인증해주신 단체: 생태지평연구소, 국제두루미재단, 세계습지네트워크 (2008 람사르10차 총회 후 결성된 국제 기구), PGA 습지생태연구소와 습지와새들의친구 (WBK)의 동참에도 감사드립니다. 익명을 원하신 두 전문가와, Simon Delany박사님 (Wetland International), Verena Keller박사님, Crawford Prentice박사님 (국제두루미재단), Baz Hughes박사님 (Wildfowl and Wetlands Trust) 들은 직·간접적으로 유익한 정보를 전달해주셨습니다. 특히 Russian Academy of Science (St. Petersburg소재) 동물학 연구소 Diana Solovyeva 박사님께서 보내주신 호사비오리의 한반도 이동에 관련된 미발행자료는 큰 도움이 되었습니다. 국내·외의 유용한 정보와 요청을 맡아주시는 분들께도 진심어린 고마움을 전합니다.

끝으로 새와 생명의 터 자문위원으로 지금까지 본 단체 발행물의 표지 디자인을 맡아주셨고 다시 본 보고서 작업을 위해 호사비오리 디자인과 발행 비용을 보내주신 에드 킴블의 격려는 잊을 수 없으며, 박사 연구의 일부가 될 자료 분석과 현장 조사에 핵심적인 지원을 아끼지 않은 호주 뉴캐슬 대학교 (University of Newcastle, Australia)의 지원에 깊은 고마움을 전합니다.

This report was produced in response to an urgent need identified through discussion with our members and with several leading wetland conservation organizations and specialists, including Mr. Ma Yong-Un (KFEM), who also provided basic map outlines and information. Our sincere thanks to Birds Korea volunteer Mr. Cho Sung-Uk for his important work on fact-checking the tables on MOE count sites and for his most valuable contribution to translation. We further thank warmly all Birds Korea members who have contributed their images for use in this report and to the Birds Korea Library, including Professor Robin Newlin who so generously gave permission to use his superb waterbird photographs. We would also like to thank Mr. Kim Kyoung-cheol, Campaign manager of Busan Civic Movement Headquarters and Executive Secretary of Wetlands & Birds Korea (WBK) for use of his copyrighted image of the Four Rivers Project on page 28, and Ms. Yun Sunkyong (Coordinator of the Korea Wetlands NGO Network) for arranging its use.

Further thanks are extended to Dr. Kim Su-Kyung for Oriental Stork national count data and to Supchi wa Seiduri Chingu/Wetlands and Birds Korea (WBK) for sharing their published count data from the Nakdong Estuary and for their endorsement of the report. Our sincere thanks also to the other endorsing organizations: the Eco-Horizon Institute, the International Crane Foundation, PGAI and The World Wetland Network (WWN), an international group of wetland NGOs formed at the Ramsar COP10 in 2008. We also would like to thank two anonymous experts, Dr. Simon Delany (Wetlands International), Dr. Verena Keller, Dr. Crawford Prentice (International Crane Foundation), Dr. Baz Hughes (Wildfowl and Wetlands Trust), and especially Dr. Diana Solovyeva, of the, Zoological Institute, Russian Academy of Science (St. Petersburg), the last for so generously sharing her unpublished data on Scaly-sided Merganser migration through the Korean peninsula. We also thank other leading experts from within Korea and around the world who either provided useful information or helped forward our requests for information to others.

Finally, our continuing and very deepest thanks go both to Mr. Ed Keeble (Birds Korea advisor) for his artwork on the cover (and on previous Birds Korea reports) and for his most generous financial support to publish a hardcopy of this report, and also to the University of Newcastle (Australia), which has provided most welcome and essential support for both field-research and analysis as part of doctoral studies.

참고문헌 References



- 박진영. 2002. 한국의 조류 현황과 분포에 관한 연구. 경희대학교
- 새와 생명의 터. 2006. 새만금 도요·물떼새 모니터링 프로그램, 2006년 보고서
- 새와 생명의 터. 2007. 2007년 새만금 도요·물떼새 모니터링 프로그램 보고서
- 새와 생명의 터. 2008. 2006-2008 새만금 도요·물떼새 모니터링 프로그램 보고서
- 습지와 새들의 친구. 2005. 낙동강하구 조류 조사 보고서
- 습지와 새들의 친구. 2005. 낙동강하구지역 조류서식실태조사 보고서 (2004.4~2005.3)
- 습지와 새들의 친구. 2008. 2008년도 낙동강하구지역 조류서식실태조사 보고서
- 환경부. 2004. 국립환경연구원. '99~'04년 겨울철 조류 동시 센서스 종합보고서
- 환경부. 2005. 국립환경과학원. 2005년도 겨울철 조류 동시 센서스
- 환경부. 2006. 국립환경과학원. 2006년도 겨울철 조류 동시 센서스
- 환경부. 2007. 국립환경과학원. 2007년도 겨울철 조류 동시 센서스
- 환경부. 2008. 국립생물자원관. 2008년도 겨울철 조류 동시 센서스
- 환경부. 2009. 국립생물자원관. 2009년도 겨울철 조류 동시 센서스
- Austin, O. L., Jr 1948. The birds of Korea. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Harvard University 101: 1-301
- BirdLife International. 2003. Saving Asia's threatened birds: a guide for government and civil society. Cambridge, UK: BirdLife International.
- BirdLife International. 2004. Important Bird Areas in Asia: key sites for conservation. Cambridge, UK: BirdLife International. (BirdLife Conservation Series No. 13).
- BirdLife International. 2009a. Species factsheet: Tadorna cristata. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 10/2/2010
- BirdLife International. 2009b. Species factsheet: Charadrius placidus. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 11/2/2010
- BirdLife International. 2009c. Species factsheet: Anser cygnoides. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 12/2/2010
- Birds Korea 2002. The Birding Year 2002. On line account, accessed in January 2010 at: <http://www.birdskorea.org/Birds/Birdnews/BK-BN-Review-2002.shtml>
- Birds Korea. 2004. Birds Korea Year Review. Online account, accessed in January 2010 at: <http://www.birdskorea.org/Birds/Birdnews/BK-BN-Review-2004.shtml>
- Birds Korea. 2009a. Birds Korea Checklist (August 2009). Accessed on January 27th 2009 at: <http://www.birdskorea.org/Birds/Checklist/BK-CL-Checklist-Aug-2009.shtml>
- Birds Korea 2009b. Mokpo Count Data. Accessed on February 11 2010 at: http://www.birdskorea.org/Our_Work/Research/Mokpo/BK-RES-Counting-data.shtml.
- Birds Korea 2010. Birds Korea Update for Members: December 2009. Accessed February 2010 at: http://www.birdskorea.org/News/Members_updates/BK-MU-2009-12.shtml
- Brazil, M. 1991. The Birds of Japan. Published by Helm.
- Burton N., Rehfishch M. & N. Clark. 2002. Impacts of Disturbance from Construction Work on the Densities and Feeding Behavior of Waterbirds Using the Intertidal Midfalls of Cardiff Bay, UK. Environmental Management Vol. 30, No.6, pp. 865-871. Accessed online on February 10, 2010, at: <http://www.springerlink.com/content/cq4vyjuv88dyggf0/fulltext.pdf>

- Burton N., Rehfisch M. & N. Clark. 2003. The Effect of the Cardiff Bay Barrage on Waterbird Populations, Final Report. British Trust for Ornithology Research Report 343.
- Burton, N.H.K., M.M. Rehfisch, N.A. Clark & S.G. Dodd. 2006. Impacts of sudden winter habitat loss on the body condition and survival of redshank *Tringa totanus*. *Journal of Applied Ecology* 43: 464-473
- Cao L., Barter M. & Gang L. 2008. New Anatidae population estimates for eastern China: Implications for current flyway estimates. *Biological Conservation* 141: 2301-2309.
- S. 2006. The North East Asian Crane Site Network. Waterbirds around the world. Eds. G. Boere, C. Galbraith & D. Stroud. The Stationery Office, Edinburgh, UK, pp. 320-323.
- 1988. The distribution and status of the Mandarin in Britain. *Bird Study* 35: 203-208.
- Day J., Hall C., Kemp W. & A. Yanez-Arancibia. *Estuarine Ecology*. A Wiley-Interscience Publication.
- Duckworth J. & C. Kim. 2005. Scaly-sided Mergansers *Mergus squamatus* on the lower Chungchon River, central Korea. *Wildfowl* 55; 135-144. Published by the Wildfowl and Wetlands Trust.
- Gore, M. E. J. & Won, Pyong-Oh 1971. *Birds of Korea*. Royal Asiatic Society, Seoul.
- Hauer F. & G. Lamberti (Eds). 1996. *Methods in Stream Ecology*. Published by Academic Press.
- He F-Q., Melville D., Gui X-J., Hong Y-H. & Liu Z-Y. 2002. Status of the Scaly-sided Merganser wintering in Mainland China in the 19902. *Waterbirds* 25: 462-464.
- Hughes, B. 2005. Scaly-sided Merganser *Mergus squamatus*. In: Kear J. (Ed.). *Ducks, Geese and Swans*. Oxford University Press, Oxford, UK, pp. 759-763.
- Junk, W., Bayley, P. & R. Sparks. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems, p. 110-127. In D. Dodge [ed.] *Proceedings of the International Large River Symposium*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 106.
- Kear J. 2005. Mandarin Duck *Aix galericulata*. In: Kear J. (Ed.). *Ducks, Geese and Swans*. Oxford University Press, Oxford, UK, pp. 465-468..
- Kim, B-S. 2001. A Study on Wintering Ecology of Mandarin Duck *Aix galericulata* in Jeju Island. Thesis, Graduate School of Education, Cheju National University.
- Kim J-H., Pak J-Y. & Yi J-Y. 1997. Spring and autumn avifauna of western coastal mudflat in Korea. *Journal of Korean Biota* 2: 183-205.
- Kim, J-H, Kim, S-W, Park J-Y & J-Y Yi. 1996. Wintering Status of Waterbirds on Major Wetlands in Korea. *J. Kor. Biota* 1: 127-168 (1996).
- KOIS. 2009. Korean Culture and Information Service. Accessed on January 9th 2010 at: <http://www.korea.net/focus/sluices/sluices.asp>
- KOIS. 2010. Korean Culture and Information Service. Accessed on January 9th 2010 at: http://www.korea.net/News/issues/issueDetailView.asp?board_no=21304
- KWRC (2004). *Korea & Dams*. 215 pages. Published by the Korea National Committee on Large Dams, Korea Water Resources Corporation, for the 72nd Annual Meeting of the International Commission on Large Dams, Seoul, May 16-22, 2004.
- Lawler, W. 1995. Wader Roost Construction in Moreton Bay. A Feasibility Study into the Construction of Migratory Wader High Tide Roosts in Moreton Bay, QLD., using Raby Bay as a Case Study. Prepared on behalf of the Queensland Wader Studies Group, for the Queensland Department of Lands.
- Li D., Wei Z., Bloem A., Delany S., Martakis G. & J. Quintero. 2009. *Status of waterbirds in Asia. Results of the Asian Waterbird Census: 1987-2007*. Wetlands International, Kuala Lumpur, Malaysia.
- McAllister D., Craig J., Davidson N. & M. Seddon. 1999. Large Dam Impacts on Freshwater Biodiversity. Report from IUCN – The World Conservation Union to the World Commission on Dams. Pp. 131.
- Ministry of Environment, National Institute of Biological Resources. *Winter Bird Census*. 2008, 2009. (in Korean)
- Ministry of Environment, National Institute of Environmental Research. 1999-2004, *Winter Bird Census Report*. 1999-2004; 2005; 2006; 2007. (in Korean)
- MLTM. 2009. Four Rivers Masterplan, 410 pages online (in Korean). Accessed on February 15, 2010 at: http://www.mltm.go.kr/ebook/4river_masterplan/EBook.htm
<http://www.mltm.go.kr/upload/main/4대강마스터플랜.pdf>
- Moores, N. 1996. Baikal Teal in South Korea. *Hong Kong Bird Report* 1995: 231-235.
- Moores, N. 1999. A Survey of the Distribution and Abundance of Shorebirds in South Korea during 1998-1999: Interim Summary. *Stilt* 4: 18-29. Published by the Australasian Wader Studies Group.
- Moores, N. 2002. Wetlands: Korea's most-threatened habitat. *Oriental Bird Club Bulletin* 36: 54-60.
- Moores, N. 2005. Baikal Teal *Anas formosa*. In: Kear J. (Ed.). *Ducks, Geese and Swans*. Oxford University Press, Oxford, UK, pp. 605-608.
- Moores, N. 2006. South Korea's Shorebirds: A Review of Abundance, Distribution, Threats and Conservation Status. *Stilt* 50: 62-72. Published by the Australasian Wader Studies Group.
- Moores N. 2008. The Korean Grand Canal: another huge threat to the region's wetlands and waterbirds. *BirdingASIA* 10: 48-53.
- Moores, N., Battley, P., Rogers, D., Park M-N., Sung H-C, van de Kam, J. and K. Gosbell. 2006. *Birds Korea-AWSG Saemangeum Shorebird Monitoring Program Report*, 2006. Published by Birds Korea, Busan.
- Moores, N., D. Rogers, Koh C-H., Ju Y-K, Kim R-H and Park M-N. 2007. *The 2007 Saemangeum Shorebird Monitoring Program Report*. Published by Birds Korea, Busan.
- Moores N., Rogers D., Kim R-H., Hassell C., Gosbell K., Kim S-A & Park M-N. 2008. *The 2006-2008 Saemangeum Shorebird Monitoring Program Report*. Birds Korea publication, Busan.
- Mundkur, T. 2006. East Asia-Pacific Flyway. Workshop Introduction. *Waterbirds around the world*. Eds. G. Boere, C. Galbraith & D. Stroud. The Stationery Office, Edinburgh, UK, p. 315.
- Nam Y-J. 2008. Mayor's Welcoming Address in the Proceedings of the Gumi International Crane Workshop 2008 Korea. Coexistence of Crane and Human for the Future. 23-24 October 2008. Pp. 270. Published by the Korea Crane Network.
- Nilsson, C. & M. Dynesius. 1994. *Ecological Effects of River Regulation on Mammals and Birds: A Review*. *Regulated Rivers: Research & Management*. Vol 9. 45-53.
- Oh, H-S & H-Y Chae. 1999. Wintering Flock of the Mandarin Duck (*Aix galericulata*) in Cheju Island, Republic of Korea. *Japanese Journal of Ornithology* 48: 161-163, 1999.
- Oliver C. 2009. South Korea: New development bites the hand that feeds eco-tourism *Financial Times*. September 21 2009
- Pae S-H., Park J-Y., Kim J-H. & Yoo J-C. 1995. *Habitat Use by Wintering Waterbirds at Han River Estuary and Imjin River, Korea*. *Korea Journal of Ornithology* Vol. 2, No. 1: 11-21.
- Park J-Y. 2002. *Current status and distribution of birds in Korea*. Kyung-Hee University, Unpublished thesis. (in Korean)
- Park M. 2009. *The Rivers are Alive! Opinion piece*, *Korea Times*, March 20 2009. Accessed January 27th 2009 at: http://www.koreatimes.co.kr/www/news/opinion/2009/03/137_41648.html
- Ramsar. 2009a. *What are the Criteria for Identifying Wetlands of International Importance*. Accessed February 10 2010 at: http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-about-faqs-what-are- criteria/main/ramsar/1-36-37%5E7726_4000_0
- Ramsar 2009b. *The Ramsar Strategic Plan 2009-2015*. Accessed February 2010 at: http://www.ramsar.org/pdf/key_strat_plan_2009_e.pdf
- Robinson, J., Kershaw, M., Worden, J., & P. Cranswick. 2006. Britain's first Winter River Bird Survey: a new approach to surveying waterbirds on linear waterways. *Waterbirds around the world*. Eds. G. Boere, C. Galbraith & D. Stroud. The Stationery Office, Edinburgh, UK, pp. 467-477.
- ROK. 2009. Republic of Korea, *Fourth National Report to the Convention on Biological Diversity*. Ministry of Foreign Affairs and Trade & The Ministry of Environment. May 2009. Accessed online (March 2010) at: <https://www.cbd.int/doc/world/kr/kr-nr-04-en.pdf>
- Rose, P. & D. Scott. 1994. *Waterfowl Population Estimates*. Publ., No.29 IWRB, Slimbridge, UK.
- Stroud, D. 2006. *Plenary presentations*. Introduction. *Waterbirds around the world*. Eds. G. Boere, C. Galbraith & D. Stroud. The Stationery Office, Edinburgh, UK, pp. 50-51.
- UN. 2008. *United Nations. United Nations' Millennium Development Goals*. Accessed in February 2010, at: <http://www.un.org/millenniumgoals>
- Wang Q. 1985. Wintering Ecology of Oriental White Storks in the lower reaches of the Changjiang River, Central China. In *Biology and Conservation of the Oriental White Stork Ciconia boyciana*. Eds. M. Coulter, Wang Q. & C. Luthin. Published by ICBP/IWRB Specialist Group on Storks, Ibises and Spoonbills.
- Wantzen K., Rothhaupt K-O., Mortl M., Cantonati M., G-Toth L. & P. Fischer. 2008. *Ecological effects of water-level fluctuations in lakes: an urgent issue*. *Hydrobiologia* 613: 1-4. Springer.
- 2006. *2005 Nakdong Estuary Wild Bird Survey Report*. 68 pages, Published by Supchi wa Seiduri Chingu, Busan. (in Korean)
- WBK. 2009. *2008 Survey of Nakdong River Estuary Migratory Bird Habitat Report*. 72 pages. Published by Supchi wa Seiduri Chingu, Busan (in Korean),
- Wetlands International. 2006. *Waterbird Population Estimates – Fourth Edition*. Wetlands International. Wageningen, The Netherlands.
- Yi J-D. 2004. *Status and Habitat Characteristics of Migratory Shorebirds in Korea*. Pp.87-103. The Proceedings of the 2004 International Symposium on Migratory Birds, Gunsan, Korea. Published by the Ornithological Society of Korea.
- Zockler C. & E. Syroechkovskiy. 2008/2010. *International Single Species Action Plan for the Conservation of the Spoon-billed Sandpiper (Eurynorhynchus pygmeus)*. Series Editor Simba Chan. Published by Convention on Migratory Species & BirdLife International). Accessed Dec. 2009, at: <http://www.arccona.org/>

이 보고서의 내용을 인증합니다
This Report has been endorsed by:



World Wetland Network



W B K



18-3003-00000-00000000-18
02-320-40001 ~ 02-320-40014
www.eohorizon.or.kr