

서해안 갯벌 현황과 철새에 대한 보전 방안¹

이시완² · 제종길³ · 이한수²

Tidal Flat Aspects of Yellow Sea Area and Conservation for Migratory Birds¹

Si-Wan Lee², Jong-Geel Je³, Han Soo Lee²

요약

우리나라 서·남해안에 분포한 갯벌은 국토 면적의 약 2.4%에 해당된다. 전체 갯벌 면적의 약 83%인 1,980 km²가 서해안에 분포하고 있으며, 나머지는 남해안에 산재되어 분포하고 있다. 지역별로는 경기도가 35.1%, 충남 12.7%, 전북 4.7%, 전남 44.0%, 경남 3.5%로 갯벌이 분포하고 있으며, 우리나라의 서해안 갯벌은 세계 5대 갯벌로 잘 알려져 있다. 서해안 갯벌은 동아시아주~호주 간의 이동경로를 갖고 있는 도요·물떼새류인 철새들에게 먹이와 휴식공간을 제공하는 중간기착지 역할을 하고 있으며, 이러한 철새는 습지의 가치를 나타내는 뛰어난 지표생물로 국제적으로 지정되어 보호되어 왔다. 이러한 철새를 기준으로 볼 때 한국 연안습지는 적어도 14곳 이상이 람사보호지역 습지의 대상이 되고 있다. 철새가 연안습지인 갯벌에 도래하거나 분포하는 요인은 1) 잠재적 먹이인 저서무척추동물의 분포, 2) 휴식공간의 확보, 3) 일일취식량을 충족시켜줄 수 있는 갯벌 및 4) 인위적인 간섭 등과 밀접한 관련을 갖는다. 이에따라 우리나라 서해안 갯벌에 대한 지역별 현황에 대한 개요와 이 갯벌에 도래하는 철새들에 대한 도래 원인 파악 및 이들을 보전, 관리하여 나아갈 방안을 제시하였으며, 이 자료는 서해안 갯벌과 이곳을 이용하는 철새들을 보전하고 관리하는데 있어 토대가 될 것으로 본다.

주요어 : 연안습지, 분포요인, 잠재적 먹이원, 보전전략

ABSTRACT

The tidal flat area of south and west coast consists of 2.4% of total land area of Korea. About 83% of tidal flat is located at the west coast, and the remaining tidal flat is located at the south coast. This tidal flat is also divided for administrative regions which are Gyeonggi Province(35.1%), Chungnam Province(12.7%) Jeonbuk Province(4.7%), Jeonnam Province(44.0%) and Gyeongnam Province(3.5%). The tidal flat of west coast of Korea is one of the most important stopover site for shorebirds on the East Asia-Australia Flyway. The tidal flat is used for feeding and resting place by migratory shorebirds. Generally, waterbirds including migratory shorebirds are considered as key species to show the superiority of wetland. By the

1 접수 2003년 11월 15일 Received on Nov. 15, 2003

2 에코텍 환경생태연구소, (Ecotech Institute of Environmental Ecology, #1005 New Hanjin Officetel, 535-5 Bongmyeong-dong, Yusung-gu, Daejeon (305-301), Korea

3 한국해양연구원 해양환경기후연구본부, P.O. Box 29, 안산 425-600(Marine Environment and Climate Change Laboratory, KORDI, P.O. Box 29, Ansan (425-600), Korea

criteria of Ramsar Convention in the basis of waterbird, at least 14 coastal wetlands in Korea have to be internationally important wetlands. The factors to affect the distribution of shorebirds at the certain tidal flat are closely related with 1) the distribution of benthic invertebrates, potential prey of shorebirds 2) the availability of roosting site 3) the size of tidal flat 4) the intensity of human disturbance. In this paper, we summarized the regional status of tidal flat of Korea and its conservation methods related with migratory waterbirds.

KEY WORDS : COASTAL WETLAND, DISTRIBUTION, PREY, CONSERVATION

서론

우리나라 서해안 갯벌에는 1~10%의 국제기준치를 상회하는 도요·물떼새류 및 희귀조류가 도래하고 있다. 서해안 갯벌은 동아시아주~호주 간의 이동경로를 갖고 있는 철새들에게 먹이와 휴식공간을 제공하는 중간기착지 역할을 하고 있고, 서해안 갯벌은 캐나다 동부해안, 미국 동부 조지아해안, 영국, 독일, 네덜란드를 포함하는 북해연안 및 남아메리카 아마존강 유역과 더불어 세계 5대 갯벌로 잘 알려져 있다(경기문화재단, 2000).

해양수산부(1998)의 자료에 따르면 우리나라 서

남해안에 분포한 갯벌은 국토 면적의 약 2.4%에 해당된다. 전체 갯벌 면적의 약 83%인 1,980km²가 서해안에 분포하고 있으며, 17%인 413km²가 남해안에 산재되어 분포하고 있다. 지방별로는 인천을 포함한 경기도가 35.1%, 충남 12.7%, 전북 4.7%, 전남 44.0%, 경남 3.5%로서 경기도와 전남 지역이 우리나라 갯벌의 약 80%를 차지하고 있는데(Figure 1), 국토 면적에 비해 갯벌이 높은 비율로 차지하고 있는 나라도 거의 없다.

우리나라의 해안선은 복잡하며 크고 작은 많은 만들이 있고, 한강, 금강, 만경강, 동진강, 영산강, 섬진강, 낙동강 등 큰 강들의 하구가 있다. 일반적으로 갯벌은 강과 하천 등에서 유입되는 토사와 해안에서 해수에 의해 침식된 물질 등이 퇴적되어 형성되는데 파도의 영향이 크지 않고 상대적으로 조석류의 영향이 큰 곳에 나타난다. 서해안의 조차는 남쪽이 4m 정도이고 북쪽으로 갈수록 점차 커져 인천 부근에서는 약 9.3m에 이르는 큰 조차를 보이고 있으며, 남해안은 2.5m에서 4m 정도이다. 따라서 서해안에 대규모의 갯벌과 염습지들이 발달할 수 있는 여건이 형성되어 있으며, 이러한 서해안 갯벌에 도래하는 이동성이 강한 철새는 연간 100만 마리 이상에 달하고 있다. 이들은 갯벌에서 저서무척추동물인 갯지렁이류, 조개류, 고둥류 등을 취식하고 있으며, 갯벌은 이러한 먹이원들을 수십억 마리 이상 제공하고 있다(이정연, 1995; 이시완, 2000; 이시완 등, 2002). 갯벌은 해안개발과 오염으로 점차 사라져 최근 10년간 약 25%인 810.5km²이 상실되어 가고 있는 시점에서 갯벌의 가치가 새롭게 인식되기 시작하고 있다(Figure 2).

갯벌의 주요한 가치는 사람들이 살아가는데 절대적으로 필요한 요소들을 갯벌이 가지고 있다는 것을 의미한다. 갯벌은 육지와 바다 사이에 존재하고 있어 다양한 생물들이 살아가고 있다. 갯지렁이, 어류, 조개, 고둥, 게, 새우류 및 수많은 철새들이 서로 먹고 먹히는 관계 속에서 오랜 생활 적응과 진화를 거듭해 오면

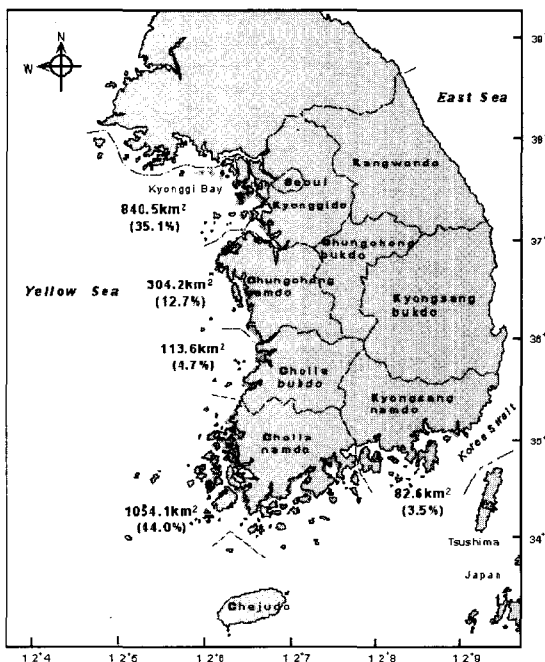


Figure 1. Distribution aspects of tidal flats in South Korea

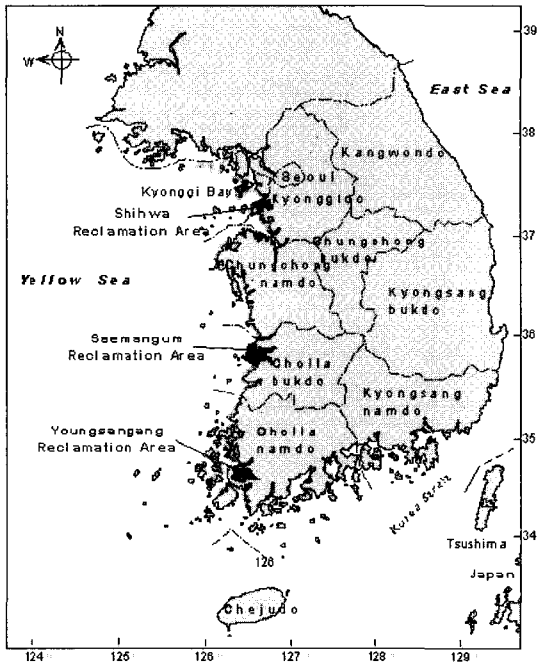


Figure 2. Reclamation status of the important tidal flats in South Korea

서 안정화된 생태계를 구성하여 왔다(한국해양연구소, 1998; 이시완 등, 2002). 갯벌은 오염정화능력도 높게 평가받고 있다. 육상의 오염물질을 최첨단 정화 기기로 정화를 시켜도 절반 정도의 처리밖에 안되고, 나머지는 하천과 강을 통해 갯벌 및 바다로 유입되고 있다. 이 중 유기물과 영양염, 중금속 등이 직접 유입되어 해양오염원이 되는데 오염유기물들은 갯벌 및 생물들에 의하여 분해 되거나, 무독화 되어 바다로 가고 있다(한국해양연구소, 1999).

갯벌의 중요성과 가치가 지속적으로 부각되고 보전 및 관리의 필요성이 제기되고 있지만, 우리 갯벌에 대한 정보는 아직 크게 부족하다. 이와 더불어 갯벌 생태계 내에서 최상부에 위치하고 있는 철새는 포식자로서 갯벌 생태계를 조절하고 있으며, 갯벌을 중간기착지로 이용하고 있다. 또한 먹이 습성에 의해 갯벌에서 정화 기능을 수행하고 있다. 또한 철새들은 정서적 혹은 심미적인 측면에서 사람들에게 무한한 가치를 제공해주고 있지만, 100만 마리 이상에 달하는 철새들에 대한 보전 및 관리에 대한 대책 등이 별도로 진행되고 있지는 않다. 이에따라 갯벌의 활용 및 보전을 위해 국내의 지역별 분포와 갯벌에 도래하는 철새들에 대한 보전 방안에 대하여 제언을 하고자 한다.

국내에 분포하는 갯벌의 지역별 현황

1. 경기도와 인천광역시의 갯벌

인천시와 경기도 갯벌은 838.5km²로 남한 갯벌의 35.1%를 차지하며 한강 하구와 인접하지 않은 해변이나 내만에 갯벌들이 널리 발달하여 있다. 한강은 하류에서 임진강, 예성강과 합쳐져 서해로 나아간다. 한강 하구 일대에는 조석간만의 차가 최고 9m이상으로 크고 드넓은 갯벌이 존재할 수 있는 조건을 갖추고 있다. 특히 강화도, 영종도, 시화호 주변의 갯벌은 철새 도래지로도 유명하다. 저어새, 노랑부리저어새, 노랑부리백로, 검은머리갈매기 등 희귀조류들이 갯벌에서 서식하며, 검은머리물떼새나 검은머리갈매기는 번식지로 갯벌을 이용한다. 강화도는 저어새 번식지의 중요성에 의해 천연기념물 419호 지정되었으며, 시화호 내의 음섬 지역은 공룡알화석지로서 천연기념물 414호로 지정된 후 다양한 철새들의 서식처 및 번식처가 되고 있다. 한강하구 갯벌은 접경지역에 위치한 관계로 비교적 철새들을 위한 생태계 보전이 잘 되어 있다. 이들 갯벌은 향후, 보전과 관리 방안 대책이 필요한 곳이다. 영종도, 삼목도, 용유도 사이에 놓여 있었던 갯벌은 인천 국제공항 건설을 위한 매립으로 사라져 버렸으며, 김포 갯벌은 쓰레기 매립장으로 조성되었다. 이외에도 인천 중심부와 멀지 않은 곳에 있는 인천 송도갯벌과 시흥시의 시흥갯벌, 시화 갯벌, 화성 갯벌, 평택 갯벌 등이 있다. 이들 갯벌의 공통적인 특성은 이미 간척이 되었거나 진행 중이라는 점이다. 수도권과 가깝고 상대적으로 개발 압력이 높은 지역이기 때문이다. 경기도의 여러 갯벌에는 아직 염전 (또는 폐염전)의 형태가 남아있으며, 시흥갯벌은 폐염전과 주변에 염생식물지대 및 자연 갯벌이 남아 있어 보전 및 생태교육 등을 위한 활용장소로서의 가치가 크다.

특히, 시화호는 1994년에 만의 입구에 12.7km의 방조제가 건설되면서 내해의 간척지를 활용하기 위해 정부의 여러 부처가 간척지 활용계획을 가지고, 내해를 담수화하여 수자원으로 이용하려 하였다. 그러나 공단과 생활 오폐수가 시화호 내해로 유입되면서 수질 오염문제 및 생태계파괴가 대두되어 수많은 논란이 제기되었고, 현재까지도 큰 문제점으로 남아있다. 심지어는 "죽음의 호수"로 인식되었고, 경제적으로 부유한 사람들은 이 지역에서 다른 지역으로 이주해 가기도 하였다. 이후, 농업 및 산업용수로 쓰려고 한 담수호는 수질오염과 주변 생태계 파괴로 결국 포기되었

다. 1997년 3월부터 시화방조제 배수갑문을 개방하여 해수를 유통시켜 죽음의 호수를 살리기에 이르렀고, 이로 인해 세계적으로도 유례가 없는 해수호로 존재하고 있다.

2. 충청남도 갯벌

충청남도 갯벌은 전체의 12.7% 정도를 차지하고, 하구 갯벌보다는 해안선이 복잡한 내만형들이 많다. 아산만의 갯벌들은 1970년대 중반에 완공된 아산방조제와 삼교방조제로 막혀져 지금은 농토나 산업단지 개발용지로 전환되었다. 대호·석문단지가 들어선 갯벌도 아산만 갯벌의 일부였으며, 서산 간척지 A, B지구가 속한 곳도 천수만 안쪽의 전형적인 내만 갯벌이었다. 그리고 태안화력발전소 배후 부지로 매립되었던 이원 갯벌도 작지만 내만 갯벌이라 할 수 있다. 금강하구에 위치한 장항과 서천 주변 갯벌은 내만이 아닌 곳에 위치한 대형 모래 갯벌이지만 현재 간척·매립사업이 진행되고 있다. 충청남도의 갯벌은 1970년대 이후부터 지속적으로 개발되었고, 지난 십년 동안에만 충청남도 내의 갯벌 중에 약 40%가 사라졌다. 가로림만 갯벌을 제외하고 대부분의 내만 갯벌이 이미 간척되었으며, 전국에서 간척 비율이 가장 높은 지역이다.

3. 전라북도 갯벌

전라북도는 전체 갯벌의 4.7%만을 차지하고 있음에도 불구하고 금강, 만경강, 동진강 등 큰 강의 하구가 있어 전형적인 하구 갯벌들이 잘 발달해 있다. 특히 만경강과 동진강의 하구와 고군산군도를 연결하여 새만금지구 간척사업이라고 하는 세계 최장의 방조제 건설 공사가 1991년부터 진행되고 있다. 2조원이 넘는 막대한 사업비를 들이는 거대한 사업이지만, 훌륭한 생물자원 보고를 훼손하고 수질을 악화시키는 등 커다란 사회문제를 야기하고 있다. 새만금 간척사업이 진행되는 지역은 전형적인 하구생태계가 있는 곳으로서 하구 내의 다양한 서식지를 따라 색다른 생물들이 서식하고 있으며, 조개류, 어류, 철새, 해변식물들이 어우러져 독특한 자연을 조성하는 곳이다. 특히 백합, 동죽, 맛 등은 이 하구의 가장 유명한 수산물이며, 전국 생산량에서 큰 비중을 차지하고 있어 이 하구갯벌이 사라지고 나면 조개류도 수입해야 하며 저서무척추동물을 먹이원으로 하고 있는 철새 및 회귀조류들도 크게 영향을 받게 될 것이다.

4. 전라남도의 갯벌

서해안과 남해안을 함께 보유하고 있는 전라남도는 전국에서 가장 넓은 갯벌을 가지고 있으며, 면적이 1,054km²로 전국의 44.0%를 차지하고 있다. 서해안의 영광군, 무안군, 신안군에 전남의 80%에 가까운 갯벌들이 분포하고 있다. 특히 섬들이 많은 다도해를 끼고 있는 신안군이 가장 넓은 갯벌을 가지고 있다. 이는 신안군에 소속된 도서지역에도 넓은 갯벌들이 있음을 뜻한다. 복잡한 해안선과 육지 그리고 인접한 여러 섬들이 내만의 특성을 형성하여 필갯벌이 많고, 갯지렁이류가 다산한다. 영산강 하구주변의 여러 갯벌들은 1982년부터 간척을 시작하여 전 지역을 간척할 예정이었으나 최근에 농림부에서 영산강 IV지구의 개발사업 포기를 발표하였다. 남해안의 해남지역에도 큰 내만 갯벌이 있고, 이곳의 낙지는 전국에 잘 알려진 갯벌의 생산물이다. 또한 순천만 갯벌은 자연 갈대군락과 멸종위기종인 노랑부리저어새, 노랑부리백로와 보호대상 종인 흑두루미, 검은머리갈매기, 알락꼬리마도요 등의 철새들의 도래지로서 보호가 요망되는 곳이다.

5. 경상남도와 부산광역시의 갯벌

경상남도와 부산광역시의 갯벌이 차지하는 비율은 약 3.5%정도로 매우 낮다. 서해안에 비하여 조석간만의 차가 작고 조류 및 해류의 영향으로 갯벌이 발달할 수 있는 여건이 아니기 때문에 그다지 많은 갯벌이 분포되어 있지는 않으나, 비교적 해안의 굴곡이 심한 리아스식 해안으로 중규모의 만들이 형성되어 있어 소규모의 갯벌들이 산재되어 있다. 사천만, 진동만, 고성만 갯벌 등은 생산성이 높고, 자연경관이 뛰어나며 맛 좋은 수산물이 있어 관광객들이 자주 찾는 곳이다. 낙동강 하구주변에도 대단위 갯벌들이 발달해 있으나 도시와 공업단지 개발로 대부분 유실되어가고 있다. 낙동강 하구는 철새도래지로 유명하였으며, 현재에도 하구로는 유일하게 겨울 철새 천연기념물 179호로 지정된 곳이다.

6. 북한의 갯벌

북한의 해안은 급경사를 이루고 해안선이 단조로와 해안의 사구와 모래사장이 잘 발달해 있는 동해안과 조석간만의 차가 심하고 경사가 완만하여 넓은 갯벌이 형성되어 있는 서해안으로 나뉘어 진다. 특히, 서해안 갯벌은 한강, 대동강, 압록강 하구에서 발달한 넓은 하구 갯벌들이 존재하고 있다. 이 중 평안북도가 1,177.4 km², 남포시를 포함한 평안남도가 864.0km²이고 황해도 갯벌이 1,211.1km²로 가장 크다. 북한은 이 중에서 약

330km²를 간척의 대상으로 보고 있다. 한강하구의 황해남도 갯벌은 폭이 약 20km에 달하는 대형 갯벌로서 한반도 전체에서 가장 큰 갯벌이라 할 수 있다(농업진흥공사, 1999). 북한에서도 간척사업이 활발하게 이루어지고 있으나 경비 등의 문제점을 갖고 있어 남한에 비해서는 소규모라고 볼 수 있다. 간척의 목적은 대부분 농경지 조성에 있으며, 가장 큰 규모의 간척사업은 약 30km² 면적을 매립하는 평안북도의 철산군 가도 간척사업을 들 수 있다.

갯벌의 중요성

갯벌은 육지와 바다환경의 완충지로서 지구상에서 가장 생산력이 높은 생태계 가운데 하나로서 수백 년 동안 사람들의 삶과 밀접한 관계를 맺어 왔다. 갯벌은 송어, 전어, 황복, 우럭, 농어, 백합, 동죽, 바지락 등의 수산물을 제공해왔고, 어류와 어패류의 거대한 산란장과 성육장으로 수산업에 종사하는 사람들에게 부를 창출시켰다. 또한 갯벌은 식량자원의 생산지로서의 기능을 갖고 있으며, 의약품, 신소재 천연물 자원같은 잠재적 생물자원의 창고이자 생물다양성의 보고이다. 서해안과 남해안의 갯벌과 그 주변생태계에 어류가 200여종, 갑각류 250여종, 연체동물이 200종, 갯지렁이류 100종 이상이 서식하고 있다(한국해양연구소, 1999). 이밖에도 갯벌은 여러 동물군에 속하는 수많은 해양무척추동물, 미생물, 200종류 이상의 미세조류에게 서식지를 제공하고 있다. 그리고 100종 이상의 철새들과, 50종에 가까운 현화식물들이 갯벌과 연계된 생태계에 의존하며 살아간다.

또한 갯벌은 해양생물의 산란지와 성육장으로 잘 알려져 있으며, 육상에서 기인한 유기물들과 오염물질들이 갈대, 칠면초, 통통마디 등의 염생식물에 의해 여과 흡수되고, 넓은 갯벌의 퇴적층을 지나 갯벌에 서식하는 생물들에게 먹이로 이용, 분해되고 생물이 파놓은 수많은 굴과 둔덕에 체류함으로써 오염물질이 대양으로 직접 유입되는 것을 저지하는 오염정화지로서의 역할을 갖고 있다. 이외에도 매립이나 간척사업 등이 있었던 곳에서 대사리 때에 바닷물의 범람이 발생하는 것을 보면 갯벌 그 자체가 천연재해 조절 기능을 갖고 있음을 알 수 있으며, 도시민이 가장 쉽게 즐길 수 있는 대자연으로서 환경교육장과 생태관광지로서 가치를 갖고 있다(재종길, 1998). 특히, 갯벌에는 노랑부리백로, 저어새, 검은머리물떼새 등의 천연기념물과 국제적으로 반드시 보호해야 할 철새들이 도래하는 장소로 잘 알려져 있다. 갯벌 및 주변 습지에 서식이 확인되거나 관찰된

조류는 120여종에 달하는데, 서해안에서 관찰된 조류 중에 개체수가 10,000개체 이상인 종은 민물도요, 좀도요 및 검은머리물떼새 등을 포함한 11종으로 전체 출현종의 9%인 반면에 10개체 미만인 종은 37종으로 32%에 해당한다(환경부·국립환경연구원, 2000; 이기섭, 2000; 환경부, 2001). 충남의 서산, 아산, 시화 등의 간척지구의 간척호와 그 주변 농경지 그리고 금강, 한강, 만경강 등 강의 하구와 주변 갯벌을 통과하는 철새들은 갯벌을 중간기착지로 이용한다. 간척호 주변은 상대적으로 오리류가, 갯벌 주변에는 섬금류인 도요·물떼새류가 더 많이 찾는다. 한강 하구 인근에 위치한 강화도 남단 갯벌에서 지난 10년 사이에 조사된 자료에 의하면 도래하는 철새들의 개체수가 계속해서 감소하는 경향을 보였으며(이시완, 2000), 이것은 갯벌에서의 먹이 부족과 환경 악화에 기인한 것으로 이러한 환경을 갖고 있는 다른 갯벌에서도 철새의 개체수가 감소하는 경향을 보인다.

철새에 의한 주요 습지

인위적인 개발에 취약한 자연생태계 가운데 하나인 연안습지의 보전을 위한 랍사협약에서는 1) 20,000만리 이상의 도요·물떼새류가 계절적 또는 매년 정기적으로 도래하는 습지, 2) 특정조류종이 전세계 생존집단 개체수의 1% 이상이 도래하는 습지를 철새 서식지로서 국제적으로 중요한 습지로 선정하였다. 다시 말해서 철새는 습지의 가치를 나타내는 뛰어난 지표생물로 국제적으로 지정되어 보호되어 왔으며, 이러한 철새를 기준으로 볼 때 한국 연안습지는 적어도 30곳 이상이 랍사보호지역 습지의 대상이 되고 있다(환경부·국립환경연구원, 2002, 2003). 해안의 연안 개발과 무분별한 간척과 매립 등에 의하여 국내의 주요 연안습지가 상실되어 가고 있는 시점에서 Table 1에 국제적으로 보전해야 할 랍사보호구역습지에 해당되는 국내 14곳의 중요한 연안습지를 제시하여 놓았다.

연안습지에 도래하는 철새의 분포요인

철새가 이동하는 원인은 생존과 직면된 문제로서, 적합한 먹이원, 번식을 위한 에너지원 축적 및 동료와 배우자를 얻기 위한 것이다(Howes, 1988). 철새 중의 붉은어깨도요, 붉은가슴도요 및 큰뒷부리도요는 시

Table 1. Important coastal wetland and estuary as waterfowl habitat for Ramsar convention in Korea

Area	Significant Waterbirds	Maximum Numbers	World Population	1% of World Population	Reference
Han R. Estuary	<i>Grus vipio</i> (National monument No. 203)	385	*3,000	30	Waterbirds migrate to this area more than 20,000 from Dec. 1996 to Mar. 1997
Ganghwa, Island	<i>Charadrius mongolus</i>	900	**27,000	270	Waterbirds migrate to this area more than 20,000 for 11-12, 1999, 1-4, 1997
	<i>Pluvialis squatarola</i>	580	***25,000	250	
	<i>Calidris alpina</i>	1,830	**130,000	1,300	
	<i>Numenius madagascariensis</i>	445	*21,000	210	
Youngjong Island	<i>Platalea minor</i> (National monument No. 205)	41	*650	7	Waterbirds migrate to this area more than 20,000 at Feb. 1999
	<i>Charadrius mongolus</i>	870	**27,000	270	
	<i>Charadrius alexandrinus</i>	1,201	**25,000	250	
Sihwa Lake	<i>Calidris alpina</i>	6,707	**130,000	1,300	Waterbirds migrate to this area more than 20,000 for 11-12, 1999, 1-4, 1997
	<i>Numenius madagascariensis</i>	1,540	*21,000	210	
	<i>Tringa nebularia</i>	488	***40,000	400	
	<i>Xenus cinereus</i>	944	***36,000	360	
Namyang Bay	<i>Calidris alpina</i>	8,000	**130,000	1,300	Waterbirds migrate to this area more than 20,000 from Oct. 1996 to Mar. 1997
	<i>Calidris tenuirostris</i>	5,100	*330,000	3,300	
	<i>Egretta europhotes</i> (National monument No.361)	47	*2,500	25	
Dae Lake	<i>Anas formosa</i> (protected bird)	25,000	*105,000	1,050	Waterbirds migrate to this area more than 20,000 from Nov. 1996 to Mar. 1997
Cheonsu Bay	<i>Calidris alpina</i>	2,097	**130,000	1,300	Waterbirds migrate to this area more than 20,000 for 10-11 1999, 1-2, 1997
	<i>Limosa limosa</i>	3,935	**162,000	1,620	
	<i>Anas formosa</i> (threatened species)	110,003	*105,000	1,050	
Gum R. Estuary	<i>Calidris alpina</i>	7,128	**130,000	1,300	Waterbirds migrate to this area more than 20,000 from Nov. 1996 to Mar. 1997
	<i>Haematopus ostralegus</i> (National monument No.326)	1,169	*3,000	30	
	<i>Charadrius mongolus</i>	450	**27,000	270	
Mangyoung R.	<i>Larus saundersi</i>	410	*10,000	100	Waterbirds migrate to this area more than 20,000 for 10-11 1999, 1-4, 1997
	<i>Calidris tenuirostris</i>	17,767	*330,000	3,300	
	<i>Grus vipio</i> (National monument No.203)	130	*3,000	30	
Dongjin R.	<i>Calidris alpina</i>	8,784	**130,000	1,300	Waterbirds migrate to this area more than 20,000 from Nov. 1996 to Mar. 1997
	<i>Numenius madagascariensis</i>	726	*21,000	210	
	<i>Charadrius alexandrinus</i>	586	**25,000	250	
Nakdong R. Estuary	<i>Larus saundersi</i>	176	*10,000	100	Waterbirds migrate to this area more than 20,000 at Feb. 1999
	<i>Calidris alpina</i>	6,717	**130,000	1,300	
Youngsan R. Estuary	<i>Anas penelope</i>	11,283	**1,000,000	10,000	Waterbirds migrate to this area more than 20,000 at Feb. 1999
Haenam County	<i>Anas formosa</i> (threatened species)	200,000	*105,000	1,050	Waterbirds migrate to this area more than 20,000 at Feb. 1999

*: World Population, **: World population of a subspecies, ***: Total population of a specific migratory route Ministry of Environment(1997, 1998, 1999)

베리아의 번식지까지 도달하기 전의 마지막 중간기착지로 우리나라 서해안 갯벌을 이용한다(Wilson and Barter, 1998). 중간기착지에서 충분한 지방과 단백질 에너지를 저장하지 않으면, 먼 거리를 이동한 후에 극지방에서 행해지는 번식에 실패할 확률이 크기에(Zwarts, 1988; Colwell and Landrum, 1993), 부족한 먹이원은 철새의 개체수 감소를 초래한다. 철새는 환경지표 생물로 널리 활용되는데 철새는 갯벌 생태계 내의 먹이사슬에서 최상부에 위치하고 비교적 수명이 길어 환경의 안정성과 건강성을 평가하고, 장기간에 걸친 오염물질 축적 등을 분석하기에 유리하다. 그래서 어느 지역에 다양한 조류가 서식하고 많은 철새들이 찾아온다는 것은 그 곳의 생태계가 안정되어 있음을 대변할 수 있다.

강화도 남단 갯벌 네 지역에서 조사된 갯벌에 도래하는 철새들의 지역별 분포요인을 살펴보면, 봄, 가을에 여차리 갯벌에 도래한 철새의 종수 및 개체수가 다른 지역(동검리, 동막리, 선두4리) 보다 높게 나타났다(Lee et al., 1999; 이시완 등, 2002). 이것은 철새가 첫 번째로 갯벌에 서식하는 잠재적 먹이원인 저서무척추동물의 분포에 영향을 받는다고 본다. 즉, 잠재적 먹이원의 밀도가 여차리 갯벌에서 다른 지역보다 2.5배~6.5배가 높게 나타났고, 습중생물량도 1.6배~2.0배가 높게 나타났다. 또한 잠재적 먹이원의 종다양도 지수도 여차리 갯벌에서 1.81~2.66의 범위를 보여, 상대적으로 다른 세 지역보다 생물의 종다양성이 풍부하게 나타났다.

두 번째로는 철새가 선호하는 먹이의 분포에 영향을 받고 있다고 본다. 강화도 남단 갯벌에 도래한 철새 중에 최우점종으로 출현하여 철새 군집에 영향을 주는 민물도요는 여차리와 선두4리갯벌에 보다 많은 개체수가 도래하였는데, 이 종의 먹이는 고등류인 왕좁쌀무늬고둥, 서해비단고둥, 둥근입기수우렁이 및 갯지렁이류인 두토막눈썹갯지렁이였다. 고등류의 서식밀도는 여차리 갯벌에서 9~51배까지 높게 나타났으며, 두토막눈썹갯지렁이의 밀도는 선두4리갯벌에서 다른 지역 갯벌보다 3~8배가 높게 나타났다.

세 번째로는 먹이뿐만 아니라 휴식공간의 확보에 철새는 영향을 받는다고 보여 진다. 강화도 남단 갯벌의 네 지역 갯벌에서 평균해면의 표고는 차이를 보이고 있는데, 표고 3.76m의 장화리 갯벌 조간대상부의 해안선이 해수면에 잠겼을 경우, 동막리 갯벌은 0.021km² 정도의 갯벌 면적이 남아있었고, 여차리 갯벌은 0.112km² 정도의 갯벌 면적이 남아있었다(이시완, 2000; 이시완 등, 2002). 이와같이 다른 지역 갯벌의 조간대상부가 해수면에 잠겨있었을 때에도 여차

리 갯벌에는 철새가 휴식할 수 있는 갯벌 공간이 제공되어, 이 지역에 보다 많은 철새들이 도래하였다고 추정된다.

네 번째로는 인위적인 간섭에 철새가 분포하는 것에 영향을 받고 있다고 본다. 철새는 사람들의 떠드는 소리 및 행동, 모터보트의 소음, 발자국 소리, 차량소리 등에 의해 영향을 받기 때문에 방해받는 소음 및 사물과 적절한 거리를 유지하거나 다른 곳으로 이동한다(Klein, 1993; Rodgers and Henry, 1997). 강화도 여차리 갯벌에 도래하는 철새의 개체수는 1991-1994년보다 1998~1999년에 감소된 경향을 보였는데(이시완, 2000), 이것은 강화도 지역을 방문하는 연간 300만 명 정도의 관광객 및 1999년 3월부터 11월까지 여차리 갯벌 주변인 장화리 갯벌을 방문하는 약 5만 명 이상 방문객의 고무보트 놀이, 학습인원 관리 미비, 갯벌 생물의 무작위 채취 등의 무분별한 행동들이 이곳에 도래하는 철새의 분포에 영향을 주었을 것이다(한국해양연구소, 1999).

다섯 번째로 철새는 일일취식량을 충족시켜줄 수 있는 갯벌에 서식하거나 도래한다. 체중이 38.11g인 한 마리의 민물도요의 기초대사율에 의한 최저 일일 에너지 요구량은 평균 19.15kcal로 나타났으며, 이것은 길이 8cm인 두토막눈썹갯지렁이를 13.5마리(4.51kcal), 최장축이 5~6mm인 왕좁쌀무늬고둥을 501.8마리(5.63kcal), 5~6mm인 서해비단고둥은 289.5마리(3.37kcal), 3~4mm인 둥근입기수우렁이를 185.5마리(1.13kcal) 및 4.51kcal의 기타 저서생물을 305마리 정도를 취식하는 것으로 나타났다. 이 먹이의 총합은 1,295마리이었으며, 날거나 걸어나는 곳에 필요한 실제 일일에너지 요구량은 온대지역에서는 최저 일일에너지 요구량의 3배이므로 3,885마리를 하루에 취식해야한다(이시완, 2000). 이러한 취식량을 충족시켜 주는 갯벌에 철새들은 도래할 것이며, 같은 갯벌 내에서도 먹이로 되는 저서무척추동물의 분포에 따라 철새들의 분포역도 차이를 보이고 있다. 특히, 철새들은 각 종별로 몸 크기, 부리 크기와 형태 등에 따라 취식하는 먹이가 다르므로 먹이의 분포에 따라 철새들은 종별로 분포하는 지역에 차이를 보여주고 있다(이시완, 2000; 이시완 등, 2002).

서해안 갯벌에 도래하는 철새의 보전방안

우리나라의 서해안 갯벌은 100만 마리 이상의 철새

가 통과하는 지역으로서 철새들은 이 갯벌에서 번식지나, 월동지로 이동하기 위한 에너지를 얻고 있다. 특히, 노랑부리백로, 저어새 및 노랑부리저어새 등의 국제조류보호협회 적색자료서(Red Data)에 등록된 종(Davis, 1994)이 서식하거나 도래하고 있는 중요한 습지이다. 그러나 서해안 갯벌은 농경지 확보를 위한 목적으로 매립과 간척이 진행되고 있으며, 이로 인해 우리나라 서해안의 해안인 경우 인위적인 간섭이 없는 곳이 거의 없을 정도이다. 해방 후 1960년대까지는 농지조성이 주된 목적인 소형 간척사업이 주류를 이루었으나, 1970년대 이후부터는 산업용지 조성 및 용수 확보 등 다목적형의 대규모 간척사업이 추진되었다. 1980년대 이후의 간척과 매립의 용도는 농업용지 외에도 도시용지, 공업용지, 쓰레기 매립용지, 발전용지 등이 있었고, 특히 1990년대에 들어와서는 간척사업의 준공건수는 현저히 줄었지만 면적이 크게 늘어난 대규모 간척사업이 진행되었다. 이로 인해 서해안의 해안 서식지는 파괴되었거나, 해안의 환경이 변형되어 서해안 갯벌에서 먹이원을 얻어야 하는 철새들에게 불안정한 환경을 제공하게 되었다. 철새들을 보전하기 위해서는 일일에너지를 충족시켜 줄 수 있는 생물다양성이 높은 서식환경의 갯벌이 절실히 요구된다. 철새의 잠재적 먹이원인 저서무척추동물은 서식하고 있는 퇴적환경에 민감하게 반응하고 있다. 갯벌 퇴적환경에 커다란 변화를 가져오는 무분별한 서해안 갯벌의 간척과 매립은 철새들의 먹이원인 저서무척추동물의 서식지 파괴를 가져오고 결국은 철새들도 선호하는 서식지를 상실하게 된다(이시완 등, 2002).

최근에 휴식을 위한 여가 선용 장소나 관광지로 갯벌을 방문하는 방문객이 급증하였다. 이들에 의하여 갯벌의 생물서식지가 파괴되거나, 이용하지도 못할 생물들을 마구 잡는 경우도 증가하였다. 또한 잘못된 생태관광이나 환경교육으로 갯벌을 단지 놀이공간으로 인식하여 갯벌 생물의 서식지가 훼손되는 경우도 증가하고 있다. 더불어 갯벌 방문객 및 여가선용으로 낚시를 즐기는 방문객들이 버리고 간 쓰레기도 갯벌의 경관과 생태계 기능을 크게 저해하고 있으며, 낚시줄에 의해 상처받으면서 죽어 가는 철새들과 쓰레기 더미에서 먹이를 찾는 철새들도 자주 관찰되고 있다. 앞으로 이들 관광객 및 방문객에 대한 갯벌교육프로그램이 개발되어 방문객에 대한 관리와 교육 등을 통하여 철새들에게 위협을 주는 행위가 줄어들고 철새들이 휴식할 수 있는 공간이 조성되어야 한다(이시완, 2000; 이시완 등, 2002).

연중 변화하는 전국의 주요 연안 습지의 환경에 따라 도래하는 철새의 보전·관리를 위해서 보다 지속적

이고 집중적인 조사가 요구된다. 그러나 전국을 동시 조사하는데 있어서 조류 전문가의 숫자적인 부족과 지속적인 조사에 어려움이 있어, 주요 습지 주변에 거주하는 각 지역에서 철새에 관심을 갖고 있는 지역전문가의 양성이 필요하다. 또한 이들에 의한 철새 모니터링과 철새들이 취식하는 먹이에 대한 지속적인 조사에 의해 지역적으로 철새 분포원인 파악이 필요하다고 본다. 이와 더불어 철새를 보호하기 위한 전국 네트워크가 구축되어 정보의 교환이 가능하면, 국내의 철새 보전뿐만 아니라 북한과도 연계해서 남북한 공동으로 한반도에 도래하는 철새를 보전·관리하여 나갈 수 있을 것이다. 결국, 전국적인 철새의 모니터링 정보를 통하여 국내에서 이동하는 철새들의 정확한 이동시기와 이동해 가는 지역 및 각 지역에서 취식하는 먹이에 대한 종류를 파악한다면 철새를 장기적으로 보전·관리하여 나갈 수 있을 것이다.

철새가 도래하는 연안 습지에 대한 보호구역 선정이 필요하다고 본다. 현재 해양 또는 해안의 보호지역으로는 국립과 도립공원 등이 있어 상당한 해안습지를 포함하고 있으나, 이들 국립공원들은 실제로 해양생태계 보전보다는 경관 보전과 이용에 더 치중하고 있다. 그래서 자연보전의 근간이라고 할 수 있는 생물다양성과 생태계 보전에는 그 실효를 거두기가 힘든 실정이다. 국제적으로 저명한 단체인 세계자연기금

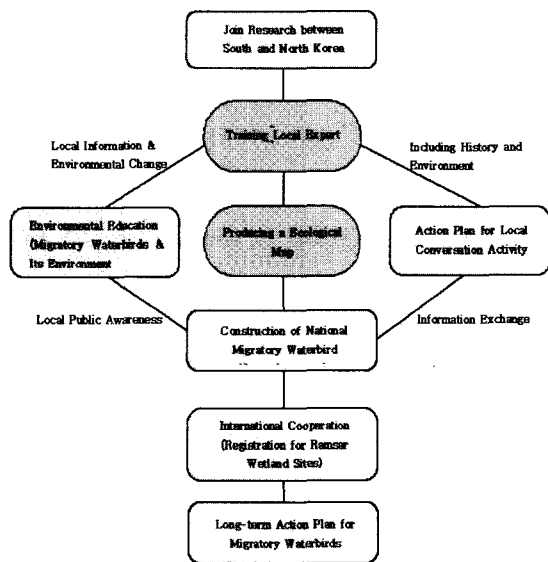


Figure 3. Flow chart for migratory waterbirds conservation at the coastal wetland of Korea

(WWF)과 아시아 습지보호 협약(Asian Wetlands Bureau: AWB)이 주요 습지로 목록화한 한국의 습지는 모두 21곳이나 되고, 이 가운데 하구와 기수호를 포함한 해안습지는 13곳에 달한다. 특히, 철새도래지로서 국제적으로 주목을 받고 있는 우리나라 연안습지는 적어도 14곳 이상이 람사협약에 따른 보호습지로 등록이 가능하다.

결국, 서해안 갯벌에 도래하는 철새들을 보호하기 위해서는 철새의 현황조사와 도래하는 원인에 대한 모니터링을 지속적으로 수행하고, 주요 철새도래지에 대해서는 보호지역으로 지정하며, 보호 지역에 대한 지역별 전략 수립이 필요하다. 보호지역이 잘 유지되고 있는지에 대한 정기적인 모니터링과 연구 및 보호지역과 철새들의 보전을 위하여 계층별 또는 목적별 철새교육프로그램을 개발하여야 한다. 또한 철새와 관련된 자연환경에 대한 흥미와 자연보전 활동을 지속적으로 운영해야 될 것이다. 이와 더불어 남북한 공동 조사 및 정보 교환, 람사등록습지 신청 등 철새 보전을 위한 국제협력 강화 및 전국의 종합적인 정보교환을 위한 민간단체 네트워크 확립 등에 의한 철새 보전 및 관리가 필요하다고 본다(Figure 3).

인용문헌

- 경기문화재단(2000) 경기만의 갯벌. 기전문화예술총서 6, 347쪽.
- 농업진흥공사(1999) 한국의 간척.
- 이기섭(2000) 한국의 서해안에 도래하는 수조류의 실태와 개체수 변동. 경희대학교 박사학위논문, 211쪽.
- 이시완(2000) 서해안 강화도 남단 갯벌에 도래하는 섬금류의 취식생태 및 식이물과의 상호관계. 경희대학교 박사학위논문, 191쪽.
- 이시완, 이한수, 유정철, 제종길, Colin Levings, 백운기(2002) 강화도 남단 갯벌에 도래하는 물새류의 분포요인 및 보전방안. 한국환경생태학회지, 16(1), 34-45.
- 이정연(1995) 서해안의 강화도 남단 갯벌에 도래하는 섬금류의 생태. 경희대학교 석사학위논문, 50쪽.
- 제종길(1998) 자연보전 기능으로서의 생태관광. 제3회 자연포럼. 한국유네스코, 47~60쪽.
- 한국해양연구소(1998) 갯벌의 효율적 이용과 보전을 위한 연구. 보고서, 312쪽.
- 한국해양연구소(1999) 갯벌의 효율적 이용과 보전을 위한 연구(3차년도). 보고서, 839쪽.
- 해양수산부(1998) 우리나라의 갯벌. 28쪽.
- 환경부(1997) 전국 겨울철 조류 동시센서스. 163쪽.
- 환경부(1998) 서해안 주요 습지에 도래하는 수조류의 분포, 가을 조사. 120쪽.
- 환경부(1999) 겨울철 조류 동시센서스. 173쪽.
- 환경부 국립환경연구원(2000) 겨울철 조류 동시센서스. 187쪽.
- 환경부(2001) 겨울철 조류 동시센서스. 282쪽.
- 환경부·국립환경연구원(2002) 겨울철 조류 동시센서스. 314쪽.
- 환경부·국립환경연구원(2003) 겨울철 조류 동시센서스. 382쪽.
- Colwell, M.A. and S.L. Landrum(1993) Nonrandom shorebird distribution and fine-scale variation in prey abundance. *Condor*, 95: 94-103.
- Davis, T.J.(1994) The Ramsar convention manual. Ramsar Convention Bureau Gland, 207pp.
- Howes, J.(1988) What is migration?. In *Migratory birds -A survival publication-*. Gould League of Victoria Inc. (ed. Harris H. & A. Reid), 28pp.
- Klein, M.L.(1993) Waterbird behavioral responses to human disturbances. *Wildl. Soc. Bull.*, 21 : 31-39.
- Lee, S-W, Y-S Kwon, J-G Je and J-C Yoo(1999) Benthic animals of Kanghwa Island and Gut Analysis of some Waterbirds. *Kor. J. Orni.*, 6(2): 71-86.
- Rodger, J.A., Jr. and Henry T.S.(1997) Buffer zone disturbances to protect foraging and loafing waterbirds from human disturbance in Florida. *Wildl. Soc. Bull.*, 25(1): 139-145.
- Wilson, J.R. and Barter, M.A.(1998) Identification of potentially important staging area for "Long Jump" migrant waders in the East Asian-Australasian Flyway during northward migration. *Stilt*, 32: 16-27.
- Zwarts, L.(1988) Numbers and distribution of coastal waders in Guinea-Bissau. *Ardea*, 76: 42-55.