

# Problems of Building Tidal Power Plants in Ganghwa & Incheon Bay From an Environmental Perspective

Jang Jeong-Gu / Secretary-General, Green Incheon, September 2010

## 1. The Location and Executive Summary



Table 5. The proposed Incheon Tidal Power Plants

Classification	Ganghwa	Incheon Bay
Participants	- Municipal Office in charge: Incheon, Ganghwa County - Company: Korea Midland Power Co. Ltd - Construction: Daewoo E&C Consortium	- Ministry of Land, Transport & Maritime Affairs - Korea Hydro & Nuclear Power Co. Ltd. - GS E&C
Period	2007-2017	2005-2017
Total Cost	2,352 Trillion Won	3.4 Trillion Won
Generation Capacity	840 MW	1,440 MW
Generation Type	Ebb generation	Ebb generation
Annual Power Generation	1,556 GWh	2,676 GWh
Spring Tide Range	8.97 m	7.20 m
Area	79.4km <sup>2</sup>	196km <sup>2</sup>
Seawall length	8.4km	20.9km
Generator	30 MW X 28 Ea	30 MW X 48 Ea

## 2. Ecological Values of Tidal Flat around Ganghwa Island

Ganghwa tidal-flat is located in the estuary of the Han River, where the Yellow Sea tidal-flats stretch into the Demilitarized Zone (DMZ).

In July 2000, the national Cultural Heritage Administration designated the western waters of Ganghwa Island as Natural Monument No. 419 to protect both the breeding area of the globally Endangered Black-faced Spoonbill *Platalea minor* and Ganghwa tidal-flat itself. In addition, in December 2003, the former Ministry of Maritime Affairs and Fisheries (MOMAF) designated the Ongjin-Jangbongdo Tidal-Flat Wetland Protection Area (MOMAF Wetland Protection Area No. 5) "to protect the Han Estuary tidal-flat for its rich biodiversity (and) rare birds like internationally protected Black-faced Spoonbills that visit and breed".

In 2009, research was conducted for the Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (MLTM) by the Korea Institute of Environmental Ecology with the aim of registering the area as a Ramsar site. The entire Ganghwa tidal flat was also considered for registration as a Wetland Protection area, a World Heritage Site, and a National Park.

In the tidal-flat around Jangbongdo alone, 213 species of macrobenthos were found with 819 organisms/m<sup>2</sup>, showing the exceptional biodiversity of these tidal-flats (Seo Insoo 2008). Various types of tidal flats are found here: sandy, muddy and mixed, and within the sand-flats are species like *Orithyia sinica* and *Meretrix lusoria*, both endemic to Korea. The Jangbongdo tidal-flat is well preserved and rich in biodiversity. Compared to other protected areas, the tidal-flat ranks highest in several indices (MLTM 2008).

Within this area, Seoman Islet holds a nesting colony of Black-tailed Gull *Larus crassirostris* and the globally Vulnerable Chinese Egret *Egretta eulophotes*. Cormorants and other egret species also breed on the island.



Ganghwa tidal flat, 강화남단갯벌 © K. Kraetzel

In particular, the Ganghwa tidal-flats are at the core of the world's breeding population of the Black-faced Spoonbill and Chinese Egret. Furthermore, large numbers of shorebirds depend on the Ganghwa tidal-flat each year (most especially the globally Vulnerable Far Eastern Curlew *Numenius madagascariensis*), and a wide range of other globally threatened bird species are ecologically dependent on the wetland at various seasons, including globally Endangered Red-crowned Crane *Grus japonensis*, globally Endangered Nordmann's Greenshank *Tringa guttifer* and globally Vulnerable Saunders's Gull *Chroicocephalus saundersi*.



지어새 *Platalea minor* © 새만생명의터 / Birds Korea

# 환경적인 측면에서 본 강화 · 인천만 조력발전

장정구, 인천녹색연합 사무처장, 2010년 9월

## 1. 조력발전의 위치와 사업개요



표 5.

구 분	강화조력	인천만조력
사업주체	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지자체: 인천광역시, 강화군</li> <li>- 발전회사: 한국중부발전(주)</li> <li>- 건설사: (주)대우건설 컨소시엄</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국토해양부</li> <li>- 발전회사: 한국수력원자력(주)</li> <li>- 건설사: (주)GS건설</li> </ul>
사업기간	2007년 ~ 2017년	2005년 ~ 2017년
총 사업비	2조 3520억원	3조 4000억원
발전용량	840MW	1,440MW
발전방식	낙조식	낙조식
연간발전량	1,556GWh	2,676GWh
대조차	8.97m	7.20m
조시면적	79.4km <sup>2</sup> (여의도의 27배)	196km <sup>2</sup> (여의도의 67배)
방조제	8.4km	20.9km
수차발전기	30MW X 28기	30MW X 48기

## 2. 강화도 주변 갯벌의 생태적인 가치

강화갯벌은 한강 하구에 위치하여 우리나라의 3대 생태계(비무장지대, 백두대간, 서해안갯벌)중에서 서해안갯벌과 비무장지대에 교차하는 곳이다.

2000년 7월 문화재청은 멸종 위기종인 저어새의 번식지와 강화갯벌 보호를 위해 강화도 서쪽 해역을 천연기념물 제419호로 지정하였다. 또한 2003년 12월에는 해양수산부(현제 국토해양부)에서 '한강하구갯벌로서 세계적으로 보호 중인 저어새 *Patalea minor* 등 희귀철새가 도래·서식하고 생물다양성이 뛰어난 곳을 보호하기 위해' 웅진 장봉도갯벌을 습지보호지역(해양수산부 습지보호지역 제5호)으로 지정하였다.

2009년 국토해양부에서 랍사르습지로 등록하기 위해 연구용역(한국환경생태연구소)을 수행하였다. 뿐만 아니라 강화 전체 갯벌은 습지보호지역, 세계자연문화유산등재, 국립공원지정 등이 검토되기도 했던 곳이다.

장봉도 주변 갯벌에만 갯벌의 내형 저서생물의 경우 213종, 819개체/m<sup>2</sup>으로 인천강기만 갯벌 중에서도 생물다양성측면에서 우



조력발전소와 보호지역 위치도.  
Location of the Tidal Power Plant area (Blue) and protection area (Pink & Green)

수한 갯벌이며 (2008, 서인수), 모래갯벌, 펄갯벌, 혼합갯벌 등 다양한 갯벌이 존재하며 장봉도갯벌 습지보호지역의 모래톱에는 우리나라 고유종인 범게를 비롯하여 백합조개도 관찰된다. 장봉도갯벌은 자연상태를 유지하고 있으며 생물다양성이 풍부하다. 또한 한강 수계의 석모수호가 실질적으로 바다와 합류하는 지점에 위치하여 타 습지보호지역에 비해서도 우수한 퇴적환경을 보유하고 있다. (2008, 국토해양부)

장봉도 지역 내, 서만도는 팽이갈매기 *Larus crassirostris*와 지구상 취약종인 노랑부리백로 *Egretta eulophotes*의 집단번식지이며 가마우지와 백로류가 번식하였다.

특히, 강화갯벌은 저어새와 노랑부리백로의 전세계 번식 개체군의 핵심이 되는 곳이다. 게다가 강화갯벌에서는 매년 많은 수의 도요·물떼새 (가장 주목할 것은 지구상 취약종인 알락꼬리마도요)가 서식하며 다양한 범주의 지구상 위기 조류종이 생태적으로 특징적인 곳을 찾아 각 시기별로 이용하고 있다. 이들 중에는 지구상 멸종위기종인 두루미 *Grus japonensis*, 청다리도요사촌 *Tringa guttifer*과 지구상 취약종으로 구분된 검은머리갈매기 *Chroicocephalus saundersi* 등이 있다.



장봉도 갯벌에서의 그레질 / Shell-fishing on Jangbong tidal-flat





두루미 *Grus japonensis* © 새와 생명의 터 / Birds Korea



범게 *Orithya sirica*

### 3. Environmental/Ecological Problems with the Tidal Power Generation in Ganghwa/Incheon Bay

#### 1) Destruction of natural environment on land

The tidal power plant projects in Ganghwa and Incheon Bay are mega-construction projects, which require enormous amounts of earth and rock for the seawalls that, as proposed, will be 8.4km and 20.9km long, respectively. The earth and rock will be mostly excavated from Ganghwa Island or other islands in close proximity to the tidal-flats. According to the Korea Rural Community Corporation's website (<http://eng.ekr.or.kr/Kenpub/index.krc>) the amount of earth and rocks used in building the 33km long Saemangeum seawall amounted to over 120 million cubic meters. Based on this, it is estimated that something equivalent to an entire mountain the size of Mt. Kyeyang (395 meters in height, with the estimated 70 million cubic meters of earth and rock) would be needed. Overall, such massive seawalls inevitably result in destruction of the land-based natural environment.

#### 2) Degradation and loss of tidal flat

Tidal currents will also be adversely affected by the seawalls. The upper part of the intertidal zone will gradually turn into land while the lower part of the intertidal zone will be permanently inundated, and turned into a lake. If the Ganghwa Tidal Power Plant is built, 7.65km<sup>2</sup> of tidal flat (40% of the tidal-flat in southwestern Ganghwa area) will disappear and 22.2km<sup>2</sup> of tidal flat will be lost in Incheon Bay. The construction of the seawalls will lead to a reduction

in the inflow of organic matter, a sharp decline in the population of migrating fish, *Macrophthalmus japonicus*, *Arenicola marina* and others, and a loss of quality and area of tidal-flat used by several globally threatened bird species for feeding.

#### 3) Polluting the Ocean

The seawalls for the power plants will interrupt ocean and tidal currents and reduce the tidal-flat area, leading to an increase in pollution in the impounded areas and in adjacent waters, both during construction and by the dredging that will be required within the impoundments.

#### 4) Topological Changes

Tidal power generation involves artificial damming, inevitably changing currents and the topology of the affected area. Erosion will occur in places where the currents move faster, while deposition will increase in slower places. In particular, blocking the Sukmo Channel and the southern end of Ganghwa with the seawall will cause the current in Yeomha Channel to move much faster, putting The Yeongjong Grand Bridge and Choji Grand Bridge at risk.

Unfortunately, the non-existence of mid to long-term research on topological changes in the area makes it impossible to predict what might happen once the seawalls are built. Local residents in Jangbongdo and Ganghwado still report unexpected erosion and sedimentation ten years after the construction of Incheon International Airport, which at that time entailed the reclamation of the tidal-flats between Sammokdo, Yeongjong Island and Yongyoudo

#### 5) Increase of the Risk of Flooding

In a project assessment it was reported that the seawall connecting Kyodongdo and Ganghwado would lower the water level by 56.5cm on the northern side of Kyodongdo. That is, the construction of the tidal power plants will prevent flooding. However, it is illogical to suggest flood prevention by blocking a waterway. In 2008, Incheon University produced a report entitled The Hydraulic Assessment on the Reclamation and Dredging of the Han Estuary, which reveals that, "after building the tidal power plant, the water level would rise up to 68cm around Sukmo Channel during the flood season, and the change in the waterway will affect the upper Han and Imjin Rivers".

Rich in biodiversity, natural tidal-flats act as a carbon sink, provide food, purify water and prevent floods. The mega-scale construction work for the tidal power plants will seriously disturb the marine ecosystem, water quality will worsen, and the nursery for fish will be destroyed. The marine food web will also be disturbed and changes in currents will lead to the loss and degradation of adjacent tidal-flats.

This kind of large-scale construction project, destroying the local ecosystem and impacting local communities, is not sustainable. It cannot be considered an appropriate response to the threat of climate change.



노랑부리백로 *Egretta eulophotes* © 새와 생명의 터 / Birds Korea



강화외 영송 사이에 계획된 인천조력발전 © 새와 생명의 터  
Area of the proposed Incheon Bay tidal Power Plant between Ganghwa and Yeongjong © Birds Korea.

### 3. 강화 · 인천만 조력발전의 문제점(환경, 생태)

#### 1) 육상의 자연환경 파괴

강화조력이나 인천만조력사업은 대규모 토목공사로, 대규모 방조제(계획된 강화조력의 경우 8.4km, 인천만조력 20.9km)를 쌓기 위해서는 막대한 양의 토석이 공급되어야 한다. 이들 토석은 대부분 육상이나 강화도나 주변의 섬으로부터 공급하게 될 것이다. 한국농어촌공사 <http://www.ekr.or.kr/Kkrpub/index.krc>의 자료에 의하면 새만금방조제 33.9km를 쌓기 위해 사용된 토석의 양은 1억 2086만<sup>m</sup>에 달한다. 이를 바탕으로 추정할 때 인천만조력발전소의 방조제를 쌓는데 계양산(395m, 토석 약 7,000만<sup>m</sup> 추정) 정도의 산을 통째로 없애야 하는 양이다. 결국 대규모 방조제 공사가 진행되면 내륙의 자연환경 파괴는 불가피한 것이다.

#### 2) 갯벌파괴와 감소

방조제 건설로 해수의 흐름이 원활하지 못하면 조간대 상부는 육상화가 진행될 것이고 조간대 하부는 호수가 되어 갯벌면적은 줄어들게 된다. 강화조력발전소가 건설되면 조지 내 갯벌 중 7.65km<sup>2</sup>(강화서남단 갯벌의 40%)가 사라지게 되며 인천만 조력의 경우에서 22.2km<sup>2</sup>의 갯벌이 없어지게 된다. 방조제가 쌓이고 갯벌이 감소하면 유기물 유입량이 줄어들며 회유성 어류, 칠게, 갯지렁이 등이 급감하므로 지구상 멸종위기종 중 일부가 이용하던 갯벌의 면적과 그 풍요도는 떨어지게 된다.

#### 3) 해양오염 유발

조력발전이 건설되면 방조제로 인해 해수유통이 원활하지 못하고, 유기물의 정화하던 갯벌이 감소하여 저수지 내에는 부유물질과 영양염류가 증가할 것이다.

#### 4) 해양지형 변화

조력발전은 바닷물을 인위적으로 가두기 때문에 해수흐름의 변화가 발생하며 그로 인해 인근 지역의 해안지형의 변화가 불가피하다. 해류의 흐름이 빨라진 곳에는 침식이 발생하고 느려진 곳에는 퇴적작용이 발생할 것이다. 특히 석모수로와 강화남단이 방조제로 막히면 염하수로의 물살이 빨라져 침식이 빠르게 일어나 영종대교, 초지대교의 안전을 위협할 수도 있다. 그러나 이에 관한 연구가 턱없이 부족하여 중·장기뿐 아니라 단기적인 지형변화에 예측도 불가능한 실정이다. 실제로 인천국제공항 건설로 삼목도와 용유도, 영종도 사이의 갯벌의 매립이 완료된 지 10년이 훨씬 지났음에도 아직 장봉도와 강화도에서는 예상치 못한 침식과 퇴적으로 물길이 바뀌는 등 해안지형의 변화가 심각하게 발생하고 있다고 지역주민들은 증언하고 있다.

#### 5) 홍수위험 증가

강화조력발전의 경우 사전환경성 검토서에는 교동도와 강화도에 연결되는 조력댐으로 인해 교동도 북측의 수위가 홍수 시 56.5cm가 낮아지는 것으로 나타났다. 즉 조력댐 건설로 인해 홍수를 예방할 수 있다는 것이나 물길이 막히는데 홍수예방효과가 있다니 상식적으로 납득하기 어렵다. 2008년 인천내의 ‘한강하구의 매립 및 준설을 통한 수리학적 영향검토’에 의하면 “조력발전 건설 후 홍수기에 석모수로 인근에서 최대 68cm의 수위가 상승하고, 유출 경로의 변화로 상류부 한강 및 임진강까지 영향을 받는다”라고 밝히고 있다.

천연 갯벌은 풍부한 생물다양성과 탄소 흡수원, 먹거리 제공, 수질과 정화능력, 홍수방지 등의 역할을 하고 있다. 결국 조력발전을 위한 초대형 토목공사는 해양수질의 악화, 회유성 어류의 산란장 파괴, 해양생태계 먹이사슬의 파괴, 해류변화에 의한 토사·부유 유기물 퇴적 및 주변 갯벌의 유실 등으로 이어져 심각한 해양생태계 교란만을 야기할 것이다.

결코 자연생태계 파괴, 지역공동체 붕괴 등을 야기시키는 대규모 조력발전은 지속가능한 에너지도, 기후 변화의 해답도 아닌 것이다.

#### 참고자료:

장릉도습지보호지역 보존 및 관리방안을 위한 워크숍 자료집.

2008.4.21 녹색 습지교육원

한국의 대규모 조력발전 무엇이 문제인가.

2009. 7.9 재생가능에너지 입지 갈등 해소를 위한 연속 토론회 자료집.