

潮力開發의 展望

安 熙 道

〈韓國科學技術院 海洋연구소 先任연구원〉



◇ 序 言

오늘날 세계각국은 장래의 에너지 安定供給을 위해 省에너지기술의 개발과 더불어 代替에너지 이용개발에 熱을 올리고 있다. 代替에너지로서는 原子力, 石炭의 新이용법外에도 太陽, 地熱, 風力, 海洋에너지와 같은 自然에너지가 있다. 賦存資源이 빈약한 우리나라는 다행히 地形學的으로 三面이 바다로 둘러싸여 있는 海洋國家로서 「해양에너지 이용법」이 실현되었을 경우 그 이익이 매우 막대함은 틀림없는 사실이다.

해양에너지는 그 이용방식에 따라 潮力, 波力, 海流(潮流), 溫度差, 濃度差등 여러 형태로 존재하며 이것들은 달과 지구등의 작용에 의해서 생기는 천연자원으로써 고갈될 염려가 전혀 없고 일단 개발만 된다면 太陽系가 존속하는 한 인류의 에너지수요를 충족시키고도 남을 것이

다. 그러나 이들 중 이미 개발되어 實用化상태에 있는 것은 조력자원뿐으로 나머지 파력, 온도차, 해류발전등은 지금 그 개발이 한창이어서 2000년대에는 實電力需要에 크게 이바지 할 것으로 예견된다.

本稿에서는 지금까지의 國內外 조력개발의 현황과 그 전망에 대해서 살펴 보기로 한다.

◇ 國內外에서의 潮力開發動向

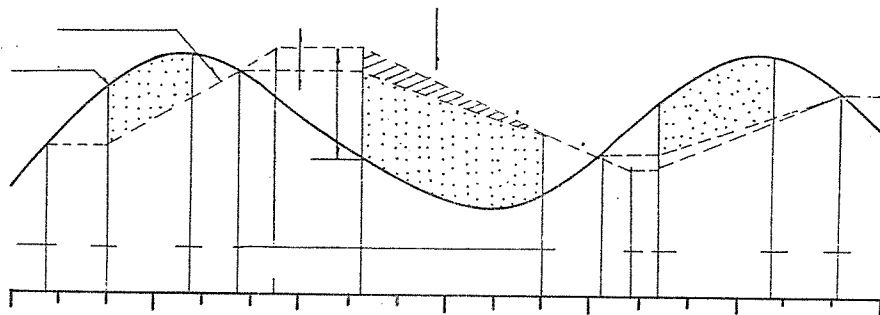
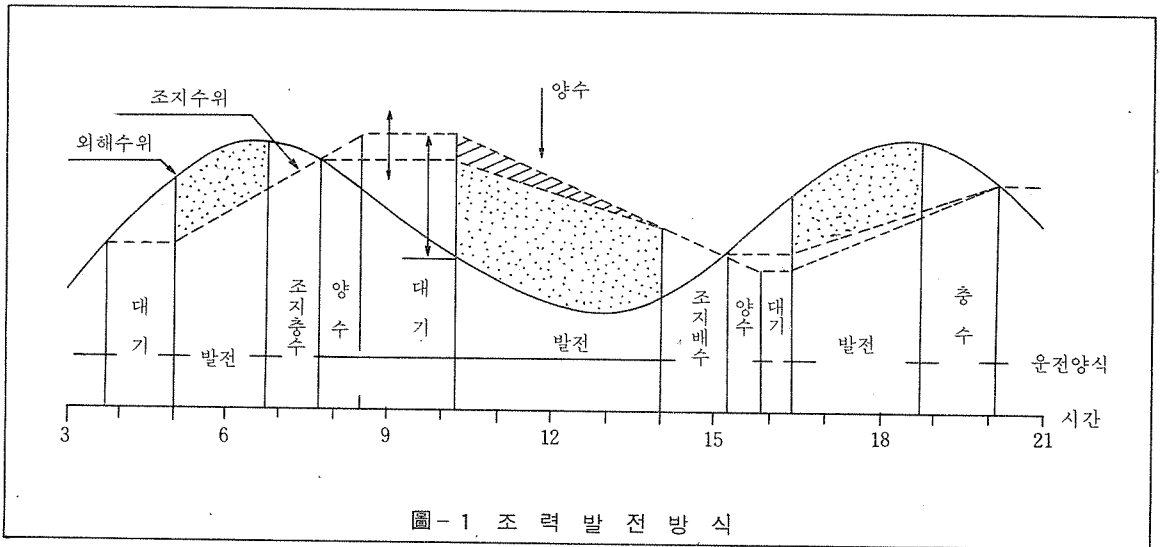
달의 引力에 의해 이뤄지는 潮汐現象을 에너지로 이용하는 潮力發電은 潮差가 큰 灣이나 하구에 防潮堤를 만들어, 밀물시 이 저수지에 海水를 채우고 썰물시 해수면이 저하할 때 저수지의 물을 바다로 흘려서 발전하는 방식이다(圖-1)

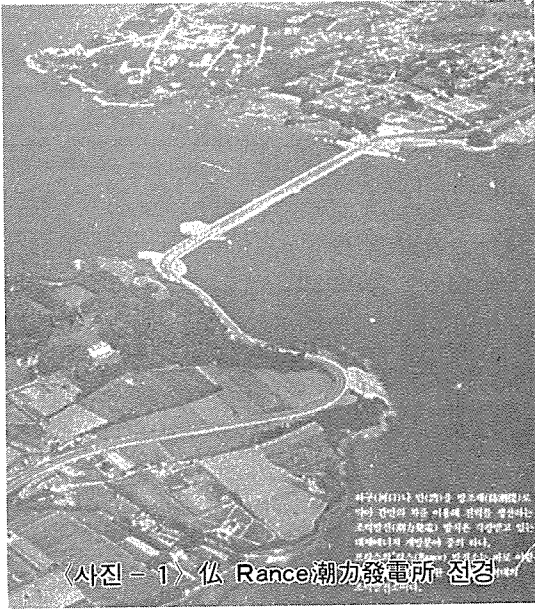
따라서 조력발전은 干滿의 差가 평균 5m 이상이 아니면 이용할 수 없다는 地域的인 제약조건이 따르나 그 개발가능지역으로선 아시아에선 한국, 인도, 호주, 중공, 기타로서 영국, 프랑

스, 캐나다, 미국, 아르헨티나, 브라질등 대서양 연안국가등도 그 이용가치가 매우 큰 것으로 나타났다.

조력발전에 관한 조사연구사업은 1900년대 초반부터 美·英·佛·加·蘇등지에서 실시된 바 있으나 그 대부분의 사업들은 그 당시의 경제성에 맞지 않아 타당성검토로 끝났다. 실제 조력 에너지를 이용하여 발전하고 있는 나라로는 프랑스가 세계최초로서 施設容量 24만KW급의 "Rance"發電所를 1966년에 완공하여 가동중에 있으며, 소련의 "Kislaya"發電所(800KW), 중국의 "江廈"發電所(500KW), 캐나다의 "Annapolis"發電所(20MW)등 小規模試驗發電所도 운영

중이거나 건설중에 있다. 지금까지 조력개발의 先頭走者라 할 수 있는 랑스발전소는 최대조차 13.5m, 평균조차 8.5m의 대서양연안 랑스江河口에 자리잡고 있으며 하구폭은 약 750m, 潮池面積은 22km², 有效貯水量은 184km³로서 單位容量 10MW급 bulb형水車가 24대가 설치되어 있는데 그 규모는 프랑스내에서 6번째로 큰 水力發電所와 대등하며 Brittany地方의 전력공급원으로서 별 차질없이 운전되고 있다(寫眞-1 參照). 이 발전소가 건설되기까지는 장기간에 걸친 調查研究와 더불어 이에따른 막대한 先行投資가 있었다. 즉 1951년에 건설계획을 수립한 후 약 10년간에 걸쳐 기술적인 제반문제점을 분석





〈사진-1〉 仏 Rance 潮力發電所 全景

검토하였는데 이에 소요된 調査事業費는 약 1억5천만 프랑(Ffr)이었다 한다. 그 후 1961년에 본 공사를 着工하여 '63년에 댐을 完工한 후 곧 발전소건설에 착수해 1966년에 竣工을 보게 되었는데, 총 공사비는 5억7천만 프랑이 투자되었다.

랑스발전소가 준공된 이래 1977년말까지의 10년동안에 正味4,807,495MWH 를 發電하였는데, 이의 年度別 發電實績은 <表-1>에서 보는 바

<表-1> Rance發電所 運轉實績 (단위: MWh)

年度	總發電量	揚水電力量	純發電量
1966	3,067	120	2,947
1967	208,152	9,118	199,034
1968	418,556	24,513	394,043
1969	463,709	38,041	425,668
1970	494,759	39,837	454,922
1971	500,989	42,029	458,960
1972	551,401	59,474	491,927
1973	559,254	62,160	497,094
1974	597,841	90,870	506,971
1975	517,708	35,622	482,086
1976	438,445	-	438,445
1977	455,398	-	455,398
合計	5,209,279	401,784	4,807,495

1975년 7월부터 1977년까지는 발전기고장으로 양수 운전없이 單流式으로만 운전.

※ 자료: 해양연구소(1981)

와 같고, 1969년부터 1974년까지 6年間の 平均發電單價를 계산해 보면 1KWH當 11.8상팀(1974年 不變價格)으로 그해의 水力發電單價가 두배로서 他電力源과의 경쟁이 가능한 것으로 판명되었다.

프랑스는 이 랑스발전소를 건설운전함으로써 많은 값진 경험과 결과를 얻을 수 있었는데 이중 몇가지 주요사항만을 열거하면, 첫째 海水로 인한 機器의 腐蝕問題 해결에 自信感을 얻었고, 둘째 實電力需要에 기여할 뿐 아니라 관광자원으로서도 가치를 떨쳤으며, 특히 육상 교통 및 해상 선박항해가 크게 개선되었다고 평가하고 있다. 프랑스는 이같은 성공적인 實績事例들을 토대로 Michel灣 부근에 대규모의 "Chausey"조력발전소 건설계획을 검토중에 있다 (20MW水車×600대=12,000MW, 평균조차 6.4m, 貯水池面積 600km²).

캐나다는 1966년부터 1970년까지 5年間に 걸쳐 세계에서 제일 潮差가 큰 Fundy灣 全域을 대상으로 대규모 조사사업을 실시한 바 있으나 經濟性問題로 보류된 상태에 있다가 1973년 石油波動을 계기로 1975년에 연방정부와 해당 州정부와의 협력하에 조력발전사업의 종합적인 재검토를 위한 1段階事業을 종료한 후 灣內30개 候補地중 8개 對象地를 선정하고 현재 第2段階事業이 진행중에 있다.

영국은 1930年代부터 서해안 Severn灣을 대상으로 多方面의 조사연구를 실시해 왔는바 앞으로의 개발시기를 기다리고 있다(최대조차 12.5m, 4,000MW容量).

미국은 1959년부터 수차례에 걸쳐 Passamaquoddy灣에 대한 조력개발 예비타당성조사를 실시한 이래, 1976년에 다시 經濟性을 재검토한 바 있으나 現在 별다른 진전은 없다(최대조차 7.9m, 300MW容量).

소련은 1968년 Kislaya灣에 試驗用 조력발전소를 건설한 이래, 白海의 Mezen灣(5,000MW容量)과 Lumbovskaya灣(320MW容量)에 潮力發電所 건설계획을 추진중에 있는 것으로 알려졌다.

이밖에도 호주의 Collier灣(4,000MW容量)과

아르헨티나의 San Jose灣(5,000MW容量)에서 조력개발을 위한 조사연구가 진행중에 있다.

한편 우리나라 西海岸一圓은 平均潮差가 6m 정도로서 천혜적으로 조력발전에 적합한 지역이다. 이미 1930년대에 日本人에 의해 최초로 조력발전에 대한 검토가 행해진 後 1970년대부터 수차례에 걸쳐 韓國電力公社가 主體로 되어 국내외 기술진에 의해 서해안 10개지점을 대상으로한 妥當性調査를 실시한 바 있다. 조사결과에 의하면, 現段階로 서해안에서 조력발전이 비교적 용이한 후보지역은 <表-2>에 나타난 장소와 같으며, 1980년 정부는 忠南 瑞山郡에 위치한 가로림灣을 제1候補地로 선정, 1988년에 조력발전소 준공을 목표로 한 事業案을 확정지었으나 그후 여러 事情으로 인해 그 개발시기를 다소 늦춰 아마 1990년대 초반에는 세계에서 제일가는 40만KW급 世界最大의 조력발전소가 들어설 예정에 있고 제2, 제3의 발전소 건설계획도 수립중에 있다.

反面에 조력발전은 달에 의한 潮汐周期에 따라 발전하게 되므로 거의 제한된 시간에만 발전이 가능하고 發電時間이 每日 달라져 전력을 필요로 할때에 공급할 수 없는 경우가 생기나 이러한 문제점은 複潮池方式이나 揚水發電方式으로 완화시킬 수가 있다. 또한 조력발전은 他發電에 비해서 建設費가 비싸다는 短點은 있으나 앞서의 부수적인 잇점을 최대한 고려하여 多目的으로 개발한다면 經濟性이 대폭 개선될 수 있을 것이다.

실제 이의 開發時에는 經濟的側面에서의 價格의 低廉化(Minimum Price), 環境的側面에서의 生態界에의 影響極小化(Minimum Impact on the Environment), 利用法의 안전성 및 신뢰성의 극대화(Maximum Security and Reliability)등 이른바 3M조건이 충족되어야 할 것이다.

◇ 結 言

앞서 말한 바와 같이 조력을 포함한 해양에너지는 무한한 循環에너지자원이며 오염문제가 없는 클린에너지이다. 오늘날 政治的·經濟的 理由에 의해 석유가격이 下落勢에 있으나 언제 다시 再폭등하여 제3의 오일쇼크가 야기될지 모를 추세이기 때문에 脫石油政策에 따른 代替에너지자원 개발의 일환책으로서, 또 既存 발전소에서 나오는 環境公害規制에 관한 汚染문제가 앞으로 더 강력히 論議될 것임을 감안해 볼때 未來 에너지자원인 조력자원의 개발은 매우 바람직하다. 實開發上에 있어 水車의 제작, 海水腐蝕防止策등 고도의 기술과 막대한 資金確保등 여러 어려움이 따르나 우리가 세계에 과시하는 造船技術등을 바탕으로 선진기술의 도입과 자체기술의 개발을 통해 문제점을 해결해 가면 실용화에 앞장 설수 있을 것이다.

天惠의 자원이며 미래의 에너지로서 각광받는 새로운 價値의 潮力資源에 대해 汎國民的인 관심도의 高潮와 함께 장기적인 眼目에서의 정부 당국의 꾸준한 정책 및 투자가 이루어져 우리 後孫에게 풍요로운 삶을 물려주어야겠다.

<表-2> 潮力地點概要 및 檢討結果

地 點	平均潮差 (m)	潮池面積 (km ²)	締切延長 (km)	施設容量 (MW)	年間發電量 (GWh)
信島外側	5.6	192.3	23.5	310	2,079
信島內側	5.6	120.0	19.8	660	1,657
加露林灣	4.8	120.0	2.1	330	820
淺水灣	4.5	350.5	5.1	540	1,239

※ 자료 : 해양연구소(1978)

◇ 潮力發電의 특징

조력발전은 연료의 대부분을 해외로부터 輸入에 의존하고 있는 火力이나 原子力과는 달리 燃料費가 전혀 필요없으며, 他發電所에 비해 耐用年數가 길어 75년이상이나 되며 環境오염문제도 전혀 없고, 水力發電의 경우와 같은 水沒地가 생기는 피해도 없다. 또한 防潮堤는 外海로부터 波浪을 막아주므로 潮池를 港灣, 養殖場, 觀光地등으로 개발할 수가 있다. 그리고 조력발전은 潮汐豫報에 따른 精確한 出力의 예측이 가능하고 運轉費가 싸다는등의 利點이 있다.