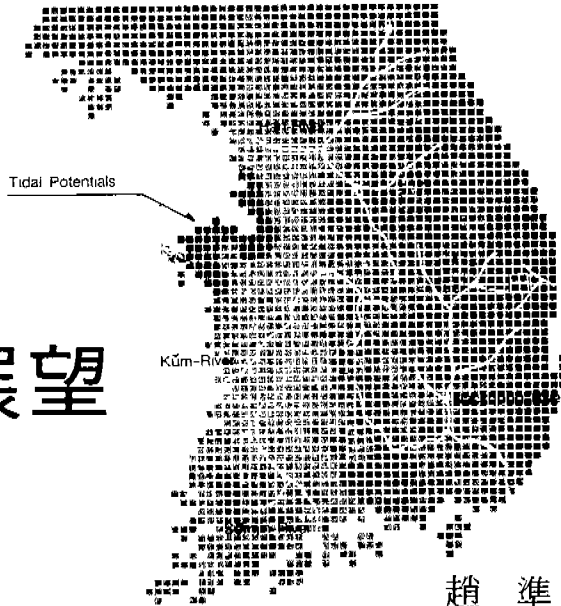


潮力發電 計劃과 展望

Nations Development
Planning And Porcast
On Tidal Power

趙準彙

(株)韓國潮力發電公社 代表理事



1. 序 言

에너지 問題는 20세기를 살고 있는 우리에게 가장 심각한 문제중의 하나로서 이에 대한 다양한 研究가 進行되어 왔다. 지난 '70년대에 경험했던 두 차례의 石油波動 이후 세계 각국에서는 에너지 문제의 심각성을 더욱 깊이 인식하고 代替 에너지 개발에 많은 힘을 기울여 선진 각국에서는 實用化 단계에까지 이르게 된 것은 周知의 사실이다.

그후 石油의 과잉공급으로 인한 油價下落으로 '80년대에 들어서는 代替 에너지 개발과 에너지 절약에 관한 연구와 관심이 다소 정체된 상태라고 할 수 있겠다. 그러나 이러한 低油價 狀態는 오래 지속되지는 못할 것이며, 급격한 유가하락 이후 최근에는 강한 회복세를 보이고 있다.

선진국의 경우는 이미 代替 에너지원의 실용화단계에 까지 이르렀으며, 또한 대규모의 에너지 供給 常用化 施設까지 完成되어 있는 실정이므로 代替 에너지 개발에 '70년대와 같은 많은

政府의 지원이 이루어지고 있지는 않다. 우리나라의 경우 지금껏 代替 에너지 개발에 투입된 研究開發費는 선진국 수준과는 상당한 격차가 있으며 代替 에너지의 실용화 단계는 아직도 요원한 상태이다. 따라서 아직도 부존자원이 극히 빈약한 우리의 경우 代替 에너지 개발에 대한 많은 研究가 필요하지만 우리 정부에서는 선진국 정부의 추세에 따라 이에 대해 많은 지원을 하고 있지 않은 실정이다.

毎年 우리나라가 외국으로부터 輸入하고 있는 에너지는 70억불에 달하며 이는 우리나라 총 에너지 需要의 70% 이상을 차지하고 있다. 또한 수입 에너지량은 매년 약 5%씩의 증가 추세를 나타내고 있다.

“인간이 필요로 하는 모든 것은 바로 인간이 태어나서 생활하는 가까운 자연속에 있다”라는 어느 哲學者의 이야기가 있듯이 우리의 주위를 살펴 보면 미처 발견하지 못한 많은 소중한 것들이 자연속에 산재해 있다. 에너지도 마찬가지이다. 우리나라는 석유, 석탄과 같은 화석 연료

는 빈약하지만 太陽, 風力, 潮力, 바이오 에너지 등 다양한 천체의 에너지源이 있음을 발견할 수 있다.

특히 우리나라의 西海岸은 세계적으로 潮水干滿의 차가 크고, 深度도 얇고, 海안선의 굴곡이 심해서 조력발전의 입지로 매우 유리하며, 경제적인 조력발전을 할 수 있는 영원불변의 풍부한 潮力資源을 가지고 있다는 것이 특징이다.

2. 潮力發電의 概要

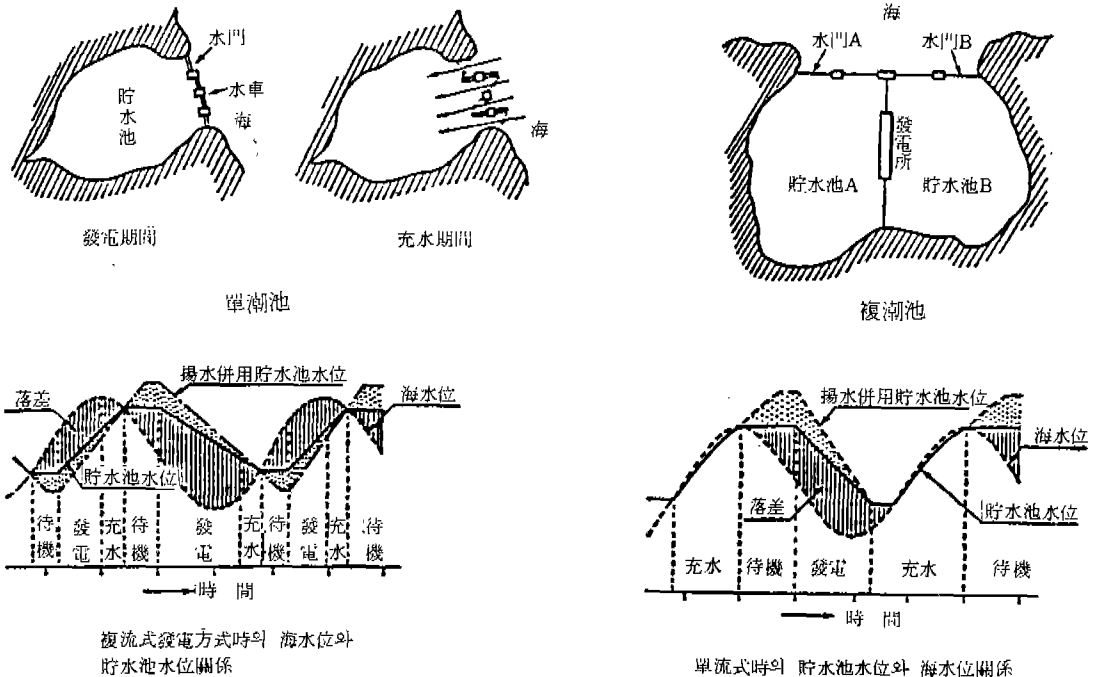
潮力發電이란 海洋 에너지 이용의 한 方法으로서 天體의 運轉에 의해 발생하는 干滿의 潮差를 이용하여 발전하는 低落差 水力發電의 일종이다.

조력발전의 原理는 潮汐 干滿의 차이가 많은 海岸을 개발하여 潮池를 축조하며 外海로부터 高潮時에 水門을 開閉하여 海水를 流入시키고 干

潮時에 潮池로부터 外海로 放流하여 外海와의 干만차를 이용하여 발전하는 方法이다. 조력 발전 용량은 대략 潮差의 自乘에 비례하므로 조차가 많은 지점이 유리하다. 보통 평균조차는 3.0 m인 경우가 경제적인 발전이용의 한도로 되어 있다.

潮力發電의 原理는 간단하지만, 실지 발전소 건립시 設備容量이 큰 大規模 工事임과 동시에 海中 工事이므로 施工上에 많은 난점을 수반한다. 또한 이용낙차의 변동이 많으며 조석현상의 系統負荷에 있어서 不一致 등으로 개발이 지연되어 왔다. 그러나 근래에 와서 선진 각국에서는 學術的 研究와 각국의 試驗潮力發電所 建設 그리고 발전기 제작의 기술향상, 또한 工法의 혁신적 발전 등으로 設備容量 100萬kW~500萬 kW급의 대단위 建設計劃이 추진중에 있다.

또한 발전방식에 있어서도 보통 고려되는 방식은 潮池數에 따라 그림 1에서와 같이 單潮池



〈그림 1〉 單潮池, 複潮池, 單流式發電, 複流式發電方式圖

와 複潮池로 구분되고, 조석의 이용회수에 따라 單流式과 複流式으로 나누어지며, 발전방식의 융통성을 위해 揚水발전도 병행하게 된다.

3. 潮力發電의 必然性

선진 각국에서는 현재의 潮力發電所가 건설되기 이전부터 開發 妥當性에 관한 檢討와 技術조사가 진행되어 왔었다. 1·2차 오일 波動後부터 각국이 代替 에너지 개발에 보다 적극적인 관심을 갖게 되면서 潮力發電이 중요한 대체 에너지源의 하나로서 대두되었다. 또한 기존 에너지源이 有限인 반면 潮力資源은 無限한 循環資源으로서 公害가 없는 良質의 자원이라는 특성에 매력이 있다.

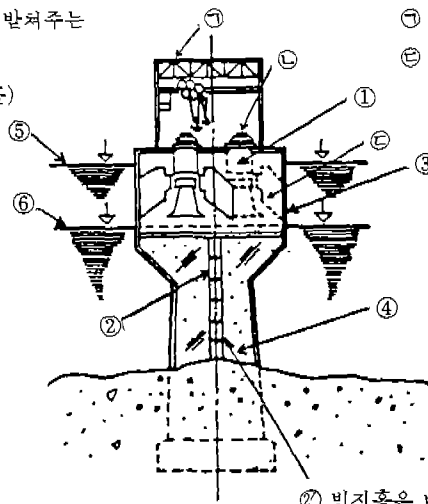
지금까지 海洋研究所에 의하여 우리나라 서해안에 선정된 10개 지점에 10군데의 潮力發電所가 建立된다면 지금 현재 우리나라 총 發電容量의 50%인 700萬kW의 발전용량을 갖게 된다. 이는 우리나라 총 에너지 消費容量의 약 10%에 해당하며 매년 B-C油 약 500萬톤에 해당하고 6,000억원의 외화 절감효과를 얻을 수가 있겠다.

나라의 血脈이라 할 수 있는 에너지源의 개발은 무연탄을 제외한 에너지 거의 모두를 輸入에 의존하고 있는 우리나라로서는 필연적이라 하겠으며, 더우기 海外에너지의 불안정성이 국가경제와 안보에 미치는 중대성을 고려한다면 우리는 에너지源 개발의 중요성을 더욱 깊이 인식하여야 할 것이다.

우리나라에서는 1922년부터 西海岸 一帶에 대한 潮力發電 기본조사가 일본인에 의하여 수행되었고 조선박람회 때에는 潮力發電模型이 出品되어 展示된 바도 있었다. 1970年代는 商工部에 潮力發電推進委員會가 구성된바 있었으나 火力과 原子力發電計劃에 밀려 實效를 거두지 못한바 있다. 그러나 漢江의 八堂峯에는 Rance조력발전소의 시스템을 이용, 低落差發電所를 건설함으로써 조력발전에 대한 可能性과 認識을 새롭게 한바 있어 이는 技術도입의 成功의 事例라 하겠다.

當社에서도 조력발전의 技術開發에 힘써 왔으며 조력발전의 dam건설에 있어 工法의 改良을 위해 그림 2에서 보여지는바와 같이 P/C(Pre-Constructed) 工法을 研究開發中이므로 이 개발

- ㉠ CRAN은 RALL GIR DIR를 받쳐주는 기둥만 설치 (무벽)
- ㉡ 직경 약5.0m캡슐로 한다(벤존)
- ㉢ 해일을 고려하여 발전기 설치와 수리할 때 사용한다.
- ㉣ 탈해수방지조립식 벽판, 상부만 설치하고 중이하부는 어족의 통로로 한다.
- ㉤ 하부(빈지)는 어족통로로 활용, 연구HALL은 하부 약3분지 2를 공간으로 한다.



- ㉦ CRAN의 천정위만 지붕을 씌운다.
- ㉧ 발전실 측면벽면은 2-층정별로 공기에 맞추어 (특히 시험용) 일시에 위상 2FA 환조로 건설시에 측면차단 한다.
- ㉨ P.C-BC형
- ㉩ 피야(교각)
- ㉪ 밀물
- ㉫ 썰물

㉥ 빈지홈은 바닥까지 판다.

〈그림 2〉 P/C 工法圖 (堰堤築造開發工法)

이 완성되면 工期短縮과 建設費 節減에 획기적인 기여가 예상되어 經濟性 立證에 큰 도움이 되리라는 전망이다.

4. 國內外 潮力發電의 開發現況

먼저 세계 각나라의 潮力發電 開發現況을 살펴 보기로 하자.

불란서는 20년전에 Rance 潮力發電(상용 24萬 kW)를 가동시켰고, 이로부터 얻은 귀중한 경험과 지식을 토대로 초세이(CHAUSAY)에 600萬 kW의 대단지 조력발전소를 계획중에 있다.

캐나다는 폰디만의 2만kW 試驗潮力發電所에서 經濟性을 確立하고, 이어 500萬kW급 潮力發電開發을 준비중에 있다.

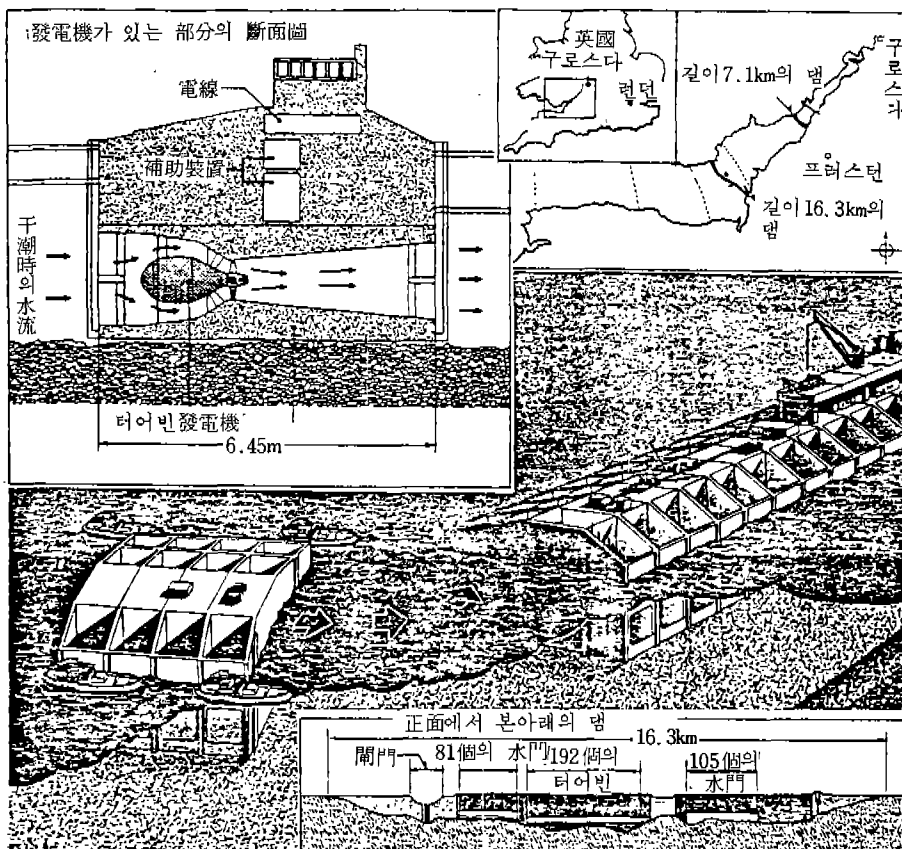
영국은 1930年代부터 그림 3에서 보여지는 바

와 같이 서해안 Severn江 河口에 7.2GW(45 MW×160기) 용량의 발전소를 건립할 계획으로 이미 모든 준비가 끝난 상태에 있으며, Solway Firth, Morecambe Bay, The Wash 등 17곳의 조력발전 가능 지점을 선정해 놓고 있다.

1986년 5월의 보고에 의하면, 2000년대에는 영국의 총 소비 에너지의 20%를 조력으로 충당할 것이라고 한다.

美國은 1959년부터 수차례에 걸쳐 Passamaquoddy만에 대한 조력개발 예비 타당성 조사를 실시한 이래 1976년에 經濟性을 재검토한 바 있으며, 그밖에 Alaska洲 Cook Inlet의 Knick Arm과 Turnagain Arm도 유망한 조력입지로서 이 지점의 시설용량은 1,440MW, 연간 발전량은 4,037GWh로 計算되었다.

中共에서는 1980년 강하(Jiangxia) 시험발전



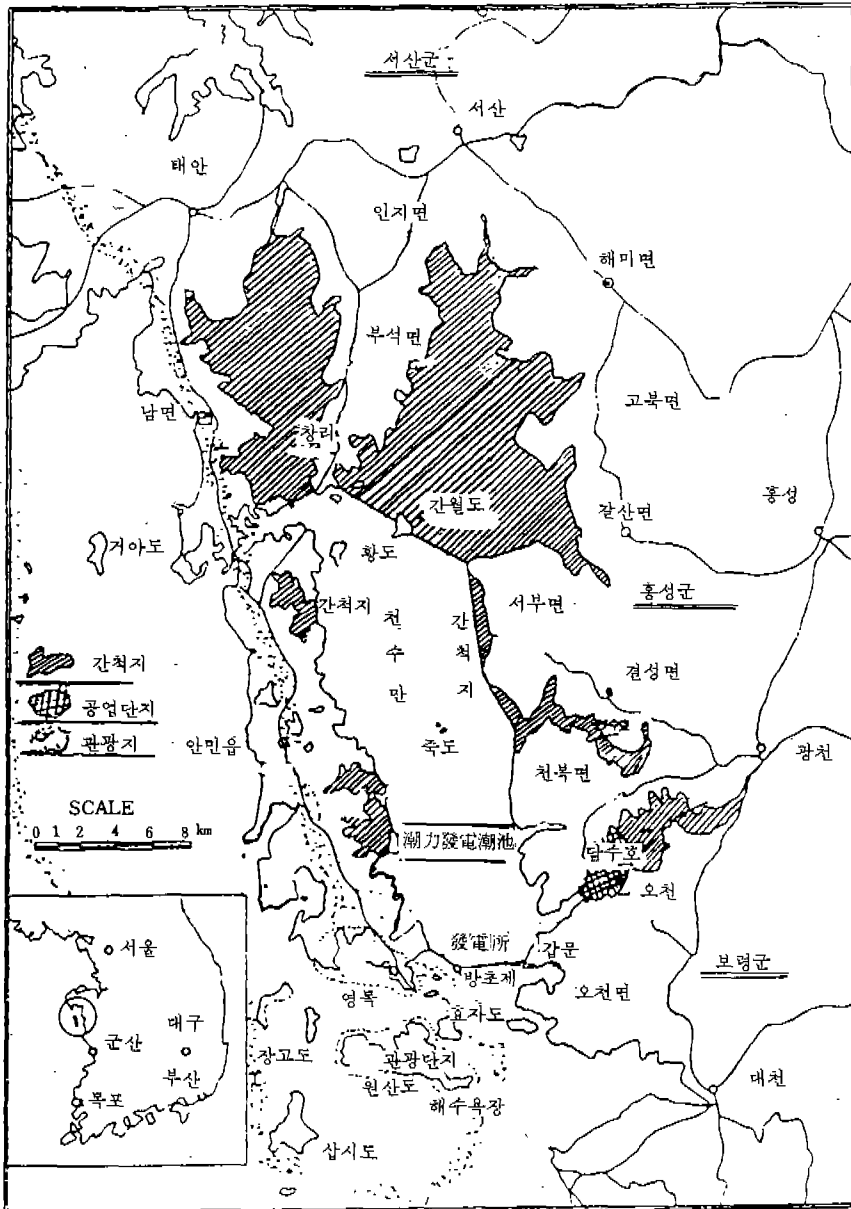
(그림 3) 세계 최대의 영국 Severn 발전소 건설계획도

소를 일부 완공하여 가동중에 있으며 총 계획시
설용량은 3,000kW (500kW 수차×6기)이며, 可
能立地로서 500여 지점을 선정하여 추정 발전량
을 총 110,000MW로 보고 조력 에너지를 중요
한 代替 에너지원의 하나로 보고 있다.

印度의 潮力입지로는 Cambay만 (5,000~7,000
MW) Kutch만 (1,200MW)등을 들 수 있으며

그밖에 호주의 Secure만 (570MW)과 아르헨티
나의 San Jose만 (6,800MW)에서 조력개발을
위한 조사연구가 진행중에 있다.

우리나라는 朝鮮電業과 韓國電力公社, 海洋研
究所 등에서 입지선정과 독자적인 기술조사 등
다각도로 연구한바 있었으나 經濟性이 희박하다
는 이유로 방치상태에 있었다. 그러다가 1980年



〈그림 4〉 전수만 종합개발계획도

代에 들어서서 한국전력공사가 加露林灣에 施設容量 48萬kW의 조력발전계획을 수립하고 海洋研究所가 용역을 맡아 불란서, 캐나다, 영국 등의 기술진과 서해안 일원과 가로림만에 대한 기술조사를 마치고 있다. 가로림만에 대해서는 基本設計가 완성되어 최종 경제성 分析에 들어갔다고 한다.

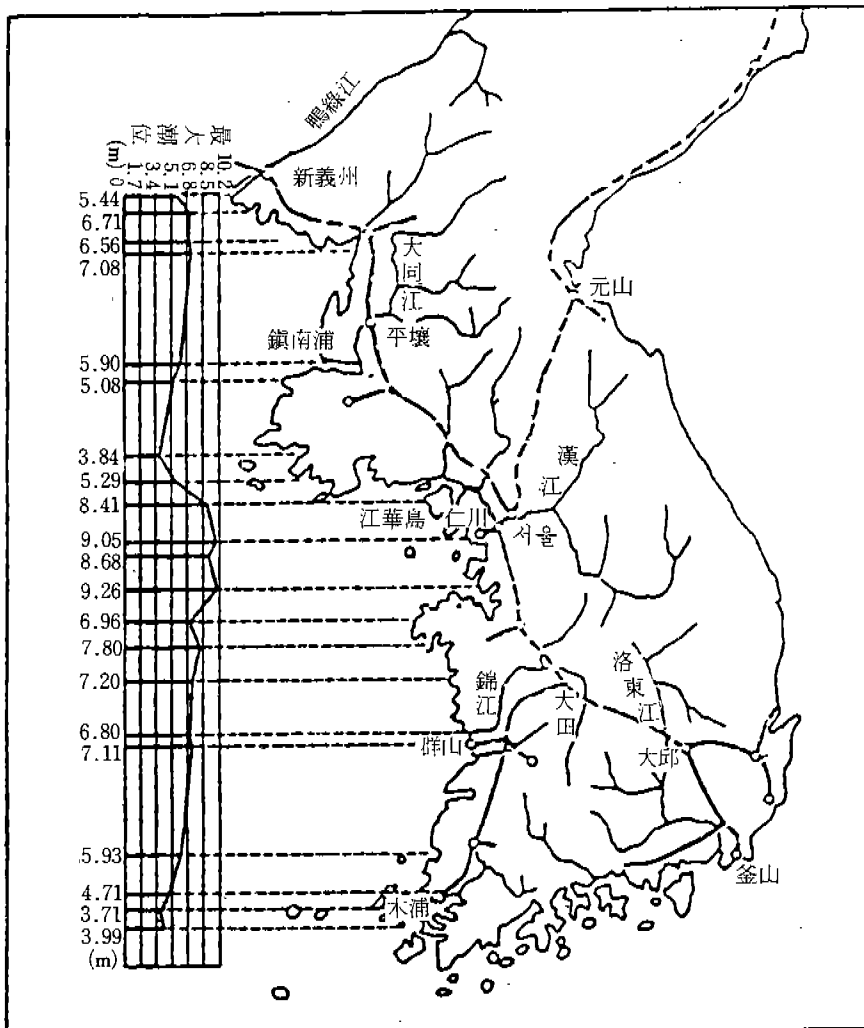
當社에서는 그림 4에서 보여지는 바와 같이 淺水灣地域에다 시설용량 100萬kW의 계획을 세우고 推進中이며 또한 當局과의 협의에 따라 3,000kW~1萬kW 설비용량의 Pilot Plant

도 구상중에 있다. 서해안의 沿岸潮力과 海洋潮力の 包藏容量은 3,000萬kW로 推定하고 있어 海洋 에너지 자원의 개발 전망은 매우 밝다.

그러나 당국의 개발정책은 1997년도 부터 개발계획을 세우고 있어 세계추세에 미치지 못하는 近視的 政策不在의 상황에 놓여 있다.

5. 西海岸 潮力發電과 綜合開發

서해안의 조력발전은 沿岸潮力과 海洋潮力으로 大別된다.



〈그림 5〉 서해연안 조위 분포도

(1) 沿岸潮力 地點：仁川，始興，南陽，牙山，加露林灣，安光灣，淺水灣 地域등이며

(2) 海洋潮力 地點：江華島(席毛島 西側 一圓) 龍遊島，大阜島，德積島，白牙島，安眠島 西側 一圓，元山島 南側 一帶 등이다.

沿岸潮力발전 개발에 있어서 潮池의 堆積문제를 고려하지 않을 수 없다. 潮池의 堆積問題는 干拓사업과 밀접한 관계가 있고, 干拓사업이 무계획적으로 개발되면 연안조력의 立地가 상대적으로 상실된다는 점이 고려 되어야 한다.

해양에너지 개발에 있어서는 주변여건을 감안하고 중요 시책이 반영된 가운데 合理性, 效率性, 實効性과 환경문제를 고려한 종합개발 계획이 정책적으로 수립되어야 한다. 다시 말하여 조력발전, 간척사업, 임해공업단지, 해상공원과 관광개발, 해안, 문화유적지 개발, 수산자원개발, 해운항만, 환경문제 등은 개발계획이 立地의 與件과 時代的 與件에 따라 종합적으로 검토 되어 수립되어야 한다는 것이다.

현재 개발중에 있는 인천, 시화, 포승등지와 특히 개발완료된 아산, 남양, 대호, 삼교, 천수만 복단 등의 지역에 대하여는 과연 종합적인 차원에서 계획이 수립되었는가 하는 점을 다시 한번 생각해 보아야 할 것이다. 왜냐하면 이 지역은 대부분이 조선전업과 한국전력공사에서 沿岸潮力 후보지로 지정했던 地點들이기 때문이다. 當社가 지정한 천수만 지역도 勳資部는 조력발전 개발지역으로, 建設部는 수산자원 보호 지역으로 告示해 놓고 있었다.

아울러 干拓地內의 淡水湖축조에 있어서도 水源에 대한 문제가 거론되어야 할 것이다.

정부의 조력발전 건립계획이 1997年 부터라면 최소한도 干拓事業過程에서 조력발전 Pilot Plant 1~2 個所의 建設은 시도되었어야 한다. 참고로 그림 5에서는 우리나라 서해연안의 潮位분포를 보여 주고 있고 그림 6에서는 당사에서 계획하고 있는 서해 연안 종합개발계획을 보여주고 있다.

6. 結 論

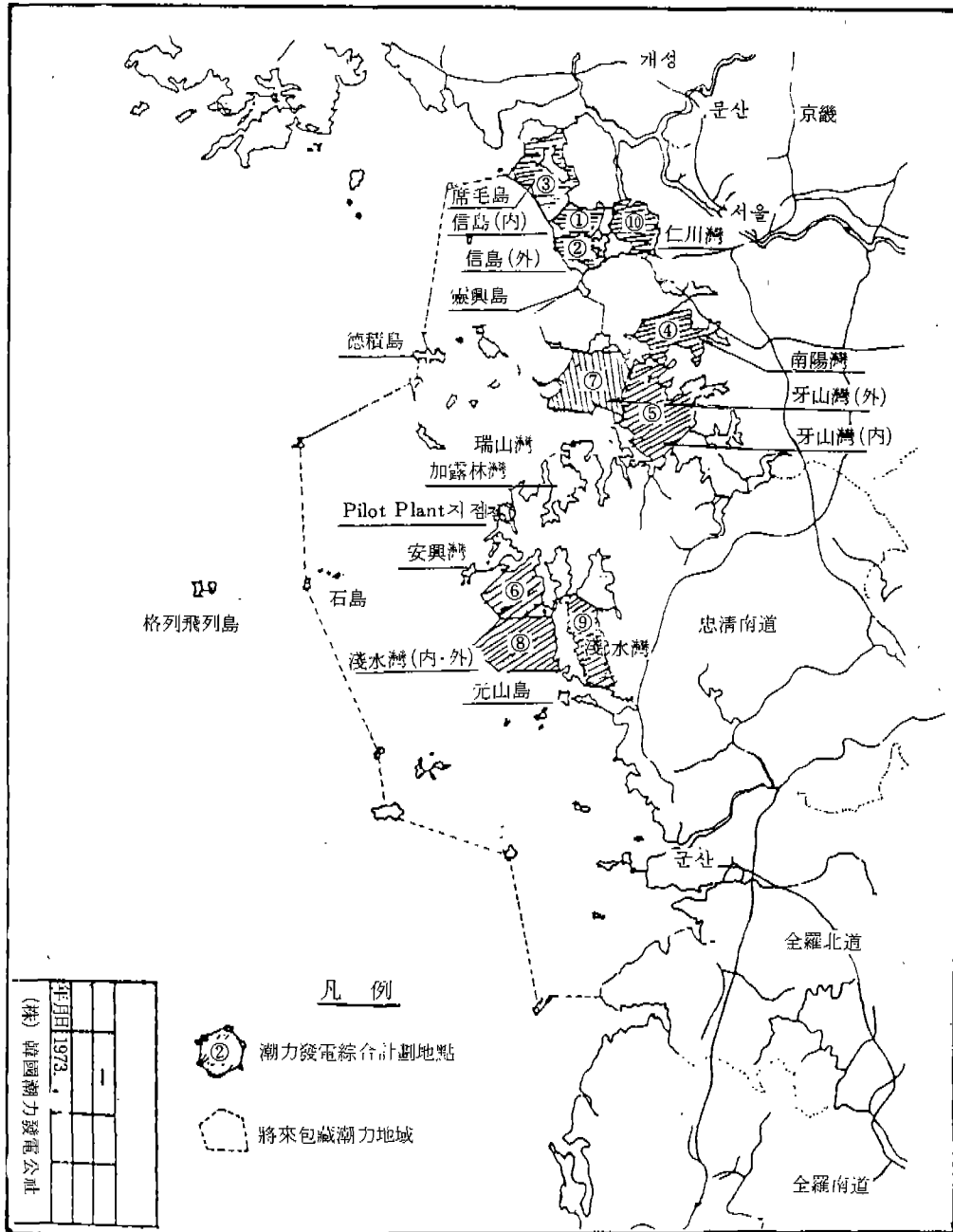
지금까지 우리나라에서 潮力發電개발이 지연되고 있는 이유는 조력발전소 建設時 요구되는 과다한 投資費用, 經濟性 문제와 더불어 현재의 低油價 상태가 한 원인이 되고 있다. 그러나 장기적인 면에서 고려해 볼 때 지금이 조력발전 개발에 보다 적절한 시기라고 생각된다. 그 이유는 다음과 같다.

첫째, 대부분의 대체 에너지 Project인 경우와 같이 특히 대규모 공사를 요하는 조력 Project는 長期間의 준비기간을 요한다. 비록 우리나라 서해안의 가로림만의 조력발전소가 政府의 승인을 얻어 시작된다 하더라도 전국 전력망에 연결되기까지는 10年의 기간이 요구된다. 그러므로 이 발전소의 可能性은 장기간의 油價變動에 좌우될 것이며, 유가는 머지않은 장래에 다시 이전과 같이 오를 것으로 전망되며, 요즘의 產油價 때문에 유류의 소비가 급증됨으로써 해서 代替 에너지 時代가 더욱 빨리 오리라는 전문가들의 展望이다.

둘째, 요즘 급격히 하락된 油價가 조력발전에 좋지않은 영향을 미치는 이유는 오히려 油價의 下落때문에 物價의 昂騰과 높은 利子率의 要因을 제거했기 때문에 대규모 投資를 요하는 계획에는 오히려 도움을 가져온 결과가 되었기 때문이다. 또한 요즘 중동 건설 팀의 귀국으로 인하여 우리나라 토목건설 인력의 잉여 때문에 건설업체들의 또 다른 투자의 활로를 제공할 수 있고 또한 연료가 건설의 주요소이기 때문에 建設費 감소의 要因이 되고 있다.

셋째, 대규모 潮力發電所는 국내 發電容量 확보의 안보면에서도 중요한 역할을 담당할 것이다. 다시 말해서 다른 형태의 에너지가 예상 외로 급격히 상승할 경우 國內 에너지源의 多變化를 기함으로써 국내 에너지 供給의 安定을 기할 수 있다.

海洋資源은 人類의 마지막 寶庫이며 꿈과 도



〈그림 6〉 조력발전공사에서 계획하고 있는 서해 연안 종합개발계획도

전을 심어주는 뉴프론티어(New-Frontier)이기도 하다. 미래에 대한 비전을 가지고 에너지自立과 經濟自立의 달성을 위해 온 국민이 관심을 가지고 대처해야겠다. 끝으로 에너지는 우리들의 血脈이요 나라의 動脈이다. 대자연의 고마

움도 잊어서는 안되겠다.

泰山이 높다하되 하늘아래 뵈이로다.
오르고 또오르면 못오를리 없건만은
사람이 제아니 오르고 뵈만 높다 하더라.