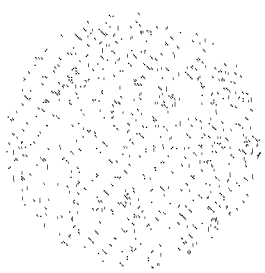
技術解說

우리나라의 潮力 發電에 대한 考察

Thoughts on Our Tidal Power Generation



池 哲 根

서울大學校工科大學 敎授

1. 序 論

현대의 物質文明은 電力, 石油, 石炭 및 가스등의 에너지의 소비로 유지되고 있다고 해도 過言이 아닐 것이며, 우리의 日常生活에서 照明, 炊事 및 冷暖房등에서도 에너지 역할이 점차적으로 커지고 있고, 에너지소비는 날로 需要가 증가되어 가고 있다.

그러나 全世界의 에너지賦存量은 石炭이 200年정도로 가장 길고, 石油가 30年 우라늄이 50年 정도로 보고 있으므로 현재 사용되고 있는 에너지資源의 賦存量에도 限界가 있고 멀지 않은 장래에 에너지資源의 枯渴을 예상하게 되므로 世界各國에서는 새로운 代替에너지의 開發과 에너지 消費節約에 熱을 올리고 있다.

특히 賦存資源이 貧弱한 우리나라에서는 每年 70億弗정도의 막대한 外貨를 소비하면서 에너지資源을 수입하고 있으며 우리나라 總에너지需要의 70% 이상을 輸入에너지에 의존하고 있다.

이들 輸入에너지의 약20% 정도를 發電用 에너지로 사용하고 있으며, 發電用에너지의 90% 이상을 石油, 石炭 및 原子力등의 輸入에너지에 의존하고 있는 실정이다.

그런데 우리나라 西海岸의 平均潮差는 6m이상으로 經濟的 平均潮差 3m를 훨씬 넘으므로서 潮力發電에 이용될 수 있다.

潮力發電은 水力이나 太陽熱과 같이 資源의 量이 無限하며 燃料費도 필요없고 또한 火力이나 原子力과 같이 公害도 없다.

그리고 發電所의 耐久年限도 水力發電所와 같이 매우 길다.

그러나 貯水池와 發電核등의 建設費가 매우 높고 海中工事이므로 難工事이고 海水의 落差가 數m에 지나지 않는등이 결점이다.

潮汐現象은 주로 달과 太陽의 引力, 地球의 引力 地球의 回轉力등이 合成하여 생기지만 달에 의한 潮汐力의 영향이 가장 크다고 보고 있다.

潮汐力으로 海水面의 水位는 하루에 2回 最高로 되고 最低로 되어서 海水가 대체로 12時間 25分 周

期로 昇降하고 있으며 이러한 海水面의 昇降이 潮汐의 干滿으로 되고 있다.

潮力에너지를 發電에 이용하는 방법은 여러가지 방법이 있으나 단순하고 실용적인 방법으로는 高潮와 低潮와의 海面의 潮差가 큰 港口 또는 河口에 防潮堤를 축조하여 河口內를 큰 貯水池로 형성하고 防潮堤 일부에 取水門, 排水門 및 發電所를 설치하여, 바깥 바다 또는 또다른 貯水池와의 사이에 생기는 落差와 水量을 이용하는 潮地式潮力發電 方式이 있다.

潮力發電의 原理가 매우 간단함에도 불구하고 세계적으로 潮力發電事業이 지연되고 있는 것은 立地的制限을 받고 施設容量에 비하여 大規模的인 工事가 필요하고 海中工事이므로 施工上 많은 難點을 수반하고 있기 때문이다.

그리고 潮力이 갖는 特性인 利用落差가 적고 落差變動이 크며, 利用率이 낮은데다가 潮水發電의 出力이 間歇的이고 尖頭負荷와 不一致하여 電力系統에 대한 寄與度가 낮은데도 원인이 있다.

그러나 에너지波動後의 油價의 폭등, 原子力發電所 建設費의 앙등 등으로 經濟的으로 失敗하였다는 佛蘭西의 世界的인 Rance潮力發電所가 經濟的으로 成功한 發電所로 再評價 하게 되었다.

昨今 에너지波動後의 電力需要의 鈍化와 油價下落 등의 현상이 일고는 있지만 언제 또다시 油價가 폭등할지 모르는 불안한 상태에 놓여 있다.

그러므로 潮力發電문제는 계속적으로 꾸준히 經濟的, 技術的 및 環境的 側面에서 검토가 지속되고 있다.

2. 各國의 潮力發電開發 現況

(1) 佛蘭西

世界最初로 1967年度에 潮力發電을 實用化한 나라로서 設備容量 240MW級의 大規模 Rance 潮力發電所를 건설하고 현재 가동 중에 있다.

建設 當時는 發電原價가 水力發電의 2倍 정도로 높았으나 에너지波動後의 油價폭등등으로 火力發電原價가 상승하여 經濟的으로 有利하게 再評價 되고 있다.

(2) 카나다

Annapolis에 容量 20MW의 試驗用潮力 發電所를 건설하였고, Fundy에 容量 4,915MW의 大規模潮力發電所의 豫備妥當性調査와 經濟性檢討를 완료하고 현재 妥當性 調査가 진행중이다.

(3) 蘇聯

Kislaya Cuba에 容量 800KW의 小形潮力發電所를 건설하였고, 白海 Mejen灣에 5,000MW의 大規模發電所를 계획중에 있다고 한다.

(4) 中共

우리나라 西海바다 건너편의 沿岸에 이미 오래전부터 小形의 潮力發電所가 건설되어 가동중에 있으며, 黃海의 潮汐을 潮力에너지源으로 활용하고 있다.

그리고 中共沿岸에 潮力發電立地點으로 總 500個地點을 선정하고 推定發電量을 110,000MW로 量的으로 상당하며 潮力에너지를 代替에너지資源의 하나로 주목하고 있다.

容量이 3,000KW의 Jiangxia 試驗發電所가 현재 단계적으로 건설되고 있다.

(5) 英 國

Severn地域을 潮力發電地域으로 선정하여 현재 容量 7,200MW의 大規模潮力發電所에 대한 豫備妥當性調査를 1981年度에 완료하고 妥當性調査도 1986年度에 완료하였다.

이와같이 世界各國에서 潮力에너지를 潮力發電에 이용하는 사업이 進行中이며 豫備調査, 豫備妥當性調査 그리고 妥當性調査등이 신중히 調査를 진행하고 있는 중이다.

3. 우리나라潮力發電推進狀況

우리나라 西海岸의 平均潮差가 6m以上으로 經濟的 平均潮差 3m을 훨씬 넘으므로서 潮力發電에

이용될 수 있는 우수한 經濟的인 條件을 갖추고 있다. 그간 우리나라의 潮力發電計劃의 沿革을 살펴보기로 한다.

(1) 1次計劃

1957年에 朝鮮電業에서 조사선정한 潮力候補 發電地點은 西海岸 牙山灣을 중심으로 仁川을 비롯하여 始興, 南陽 汾陽, 牙山, 唐津, 瑞山, 加露林 및 安興등 10개 地點으로 現地踏査와 基本資料에 의한 개략적인 出力 및 發電方式등을 조사검토 하였다.

發電量은 最大 1,456MW, 平均506MW로 추정하였다.

潮力發電地點의 選定基準은

가. 河口內面積에 비하여 堤防延長이 짧은 地點

나. 潮差가 最小 3m 以上, 平均 6m 以上인 地點

다. 灣內水深이 얕아서 工事가 쉬운 地點

라. 送電線亘長이 100km 以內의 地點

마. 交通이 편리한 地點

바. 沿岸産業에 영향을 미치지 않는 地點으로 하여 표1에서와 같이 潮力發電 候補地點과 推定發電量을 표시한다.

(2) 2次計劃

1次計劃으로부터 13年後인 1970年度에 2次計劃으로서 西海岸 및 南海岸線은 屈曲이 심하므로 食糧增産, 塩田, 養魚등을 조성하기 위하여 소규모의 干拓事業이 완성되었거나 計劃中에 있었으므로 1次年度에 선정한 潮力發電地點은 地形的変化, 그간의 技術的發展 및 여러가지 여건변동으로 韓國電力에서 4次에 걸쳐 조사를 실시하여 1次計劃에서 선정된 地點中 汾陽과 唐津의 2개 地點은 제외한 8개 地點을 선정하였다.

發電量은 最大 1,728MW 平均 485MW로 추정하였다. 표2에서 發電候補地點 및 發電量을 추정한 내용등을 표시한다.

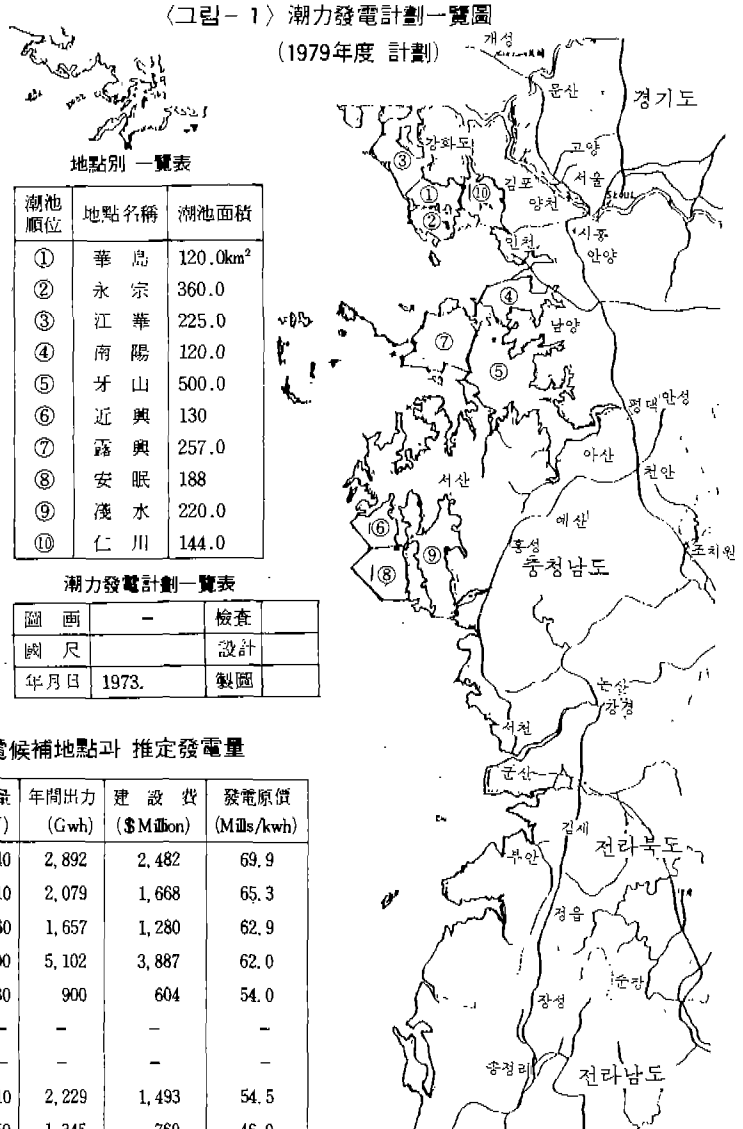
(3) 3次計劃

1979年에 計劃한 것으로 1945年 이전에 仁川港外 8個地點의 潮力發電計劃을 수립한 調査資料 및 測量資料를 기초로 하여 그간 수회에 걸쳐 現地踏査와 調査測量을 실시하고 政府의 計劃에 맞추어 재검토한 보고서를 작성하였다. 發電候補地點은 2次計劃에서 선정된 仁川, 淺水, 南陽 및 牙山등 4개 地點에 새로이 華島를 비롯하여 水宗, 江華, 近興, 露興 및 安眼등 6개 地點등을 선정하여 10개 地點을 발

〈표－1〉 潮力發電候補地點과 推定發電量

地點名	發電方式	潮池面積		堤防	潮差		發電力(推定)	
		高潮池 (km^2)	低潮池 (km^2)	길이 (km)	最大 (m)	最小 (m)	最大 (kw)	平均 (kw)
仁川	複潮池單流式	59.8	121.4	30.8	9.5	3.2	178,400	102,000
始興	〃	20.0	50.9	13.0	9.5	3.2	73,000	41,600
南陽	〃	17.0	35.0	7.0	9.5	3.2	54,000	31,000
汾陽	單潮池單流式	41.0	－	9.5	9.9	3.26	137,000	34,000
牙山	〃	170.0	－	2.5	9.9	3.26	307,000	76,700
唐津	〃	17.0	－	1.0	9.9	3.26	46,000	11,500
瑞山	複潮池單流式	30.0	65.5	10.0	7.9	3.15	100,000	57,000
加露林	單潮池複流式	111.0	－	2.5	7.9	3.15	110,000	27,500
安興	〃	41.0	－	2.1	7.6	3.10	104,000	26,000
淺水	複潮池單流式	202.0	189.0	11.0	7.0	3.80	347,000	94,000
合計							1,456 MW	506 MW

〈그림－1〉 潮力發電計劃一覽圖
(1979年度 計劃)



地點別 一覽表

潮池順位	地點名稱	潮池面積
①	華 島	120.0km²
②	永 宗	360.0
③	江 華	225.0
④	南 陽	120.0
⑤	牙 山	500.0
⑥	近 興	130
⑦	露 興	257.0
⑧	安 眠	188
⑨	淺 水	220.0
⑩	仁 川	144.0

潮力發電計劃一覽表

圖 面	－	檢査	
國 尺		設計	
年月日	1973.	製圖	

〈표－3〉 潮力發電候補地點과 推定發電量

地 域	No.	容 量 (MW)	年間出力 (Gwh)	建 設 費 ($Million)	發電原價 (Mills/kwh)
석모도	1	1,140	2,892	2,482	69.9
신 도(외)	2A	810	2,079	1,668	65.3
신 도(내)	2B	660	1,657	1,280	62.9
영흥도	3.4A	1,800	5,102	3,887	62.0
인천만	3B	330	900	604	54.0
시흥만	4B	－	－	－	－
남양만	5	－	－	－	－
아산만(외)	6A	810	2,229	1,493	54.5
아산만(내)	6B	450	1,345	760	46.0
서산만	7	180	412	359	70.9
가로림만	8	330	820	590	58.6
안흥만	9	－	－	－	－
천수만	10	540	1,239	182	77.6

〈표－4〉 加露林潮力發電妥當性檢討

	'81 Sogreah社	'86 E. D. D社
施設容量	480MW	400MW
B/C 率	1.094	0.502

표하였다. 그림1에서 發電候補地點을 표시한다.

(4) 4次計劃

1次～3次計劃은 國內技術陣으로 調査를 실시하였으나,1978年 韓國電力에서 카나다의 Schawiningen Engineers CO. 와 韓國의 海洋開發研究所 共同으로 調査를 의뢰하여 潮力賦存資源調査를 실시하였다.

〈표－2〉 潮力發電候補地點(1970年度)

地點	發電方式	潮池面積 (km^2)	堤防長 (km)	潮差 最大 (m)	潮差 最小 (m)	發電力 最大 (kw)	發電力 平均 (kw)	備考
仁川	複潮池單流式	59.8/121.4	30.8	9.5	3.2	178,400	102,000	干拓事業完成後없어짐
始興	單潮池複流式	37.0	5.1	9.5	3.2	120,000	29,000	〃
南陽	〃	34.0	3.5	9.5	3.2	110,000	27,300	〃
牙山	〃	100.0	2.2	9.9	3.26	320,000	79,400	
瑞山	〃	48.0	3.2	7.9	3.15	130,000	32,300	
加露林	〃	108.0	2.1	7.9	3.15	330,000	81,000	干拓事業完成後없어짐
安興	〃	30.0	2.9	7.6	3.10	80,000	19,800	〃
淺水		192.0	5.0	7.0	3.80	460,000	114,100	〃
合計						1,728 MW	485 MW	

표3에서와 같이 發電地點을 새로이 추가하고 發電量도 확대 추정하고 있다.

즉, 加露林灣, 淺水灣, 瑞山灣, 牙山灣 및 仁川灣등의 既存發電候補地點 5個地點에 2,100MW의 發電量을 추정하였고, 새로 信島海域에 席毛島, 信島外側, 信島內側과 靈興島에서 4,410MW容量의 開發地點을 선정하여 總 7,050MW의 容量을 추정하여 과거 1.2計劃의 500MW에 비하여 무려 14倍로 發電量을 추정확대하고 있다.

(5) 近間의 進行狀況

1981年度에서 加露林灣에 대한 潮力發電 妥當性調査用役을 佛蘭西의 Sogreah Consultant Engineer-ing CO. 에 의뢰 하였다.

이때부터 潮力發電이 本格的으로 추진하기 시작한 것으로 潮力發電관계자들은 보고 있으며, 調査報告에서는 有利한 潮力發電地點으로 평가하고 있다.

1986年에 韓國電力에서 加露林灣, 潮力發電의 妥當性 調査用役을 海洋研究所와 美國의 E.P.D會社의 共同研究로 위촉하였다.

加露林 潮力發電所建設計劃의 지속적인 추진을 위하여 佛蘭西의 Sogreah社에 의해서 시행되었던 妥當性調査用役報告書의 技術的, 經濟的 재검토와 細部設計 및 建設에 대비한 長期海洋 관측을 실시하였다.

이 報告書에서는 加露林潮力發電은 시기 상조로 불리하게 보고되었다.

즉 현재조건하의 開發妥當性은 없으며 潮力發電에 가장 큰 영향을 미치는 利子率이 年利4%의 資本金의 조달이 가능하여야 한다는 조건이었다.

4. 結 論

에너지波動後 油價의 폭등으로 火力發電에 대하여 상대적으로 潮力發電이 유리해 가고 있고, 또한 原子力發電의 建設費 앙등등으로 潮力發電이 클로즈업 되어가고 있다.

더우기 高效率 低落差 水車發電核의 개발, 댐 建設工法의 개량등으로 潮力發電이 경제적으로 더욱 유리해질 것으로 전망된다.

그리고 潮力發電과 같이 無公害發電은 國民의 生存環境에도 더없이 有利하다.

더우기 에너지賦存資源이 貧弱한 우리나라에서는 새로운 代替에너지資源으로서 潮力에너지開發에 필히 이루어져야 하며, 에너지自立 더 나아가서 經濟自立을 이루도록 하여야 할 것이다. *