

# 潮 力 資 源

韓國潮力資源研究所  
洪 成 洙

◇ 目 次 ◇

- |                   |             |
|-------------------|-------------|
| 1. 머리말            | 6. 建設展望     |
| 2. 潮力資源認識에 對한 懷疑點 | 7. 工事推進     |
| 3. 資源開發改善方案       | 8. 利用包藏潮力推定 |
| 4. 電源別電力의 經濟性     | 9. 建設費分擔    |
| 5. 에너지資源趨勢        | 10. 投資與件    |
|                   | 11. 結 論     |

## 1. 머리말

祖國光復과 더불어 國土兩斷으로 빚어진 北韓에서의 南韓送電中斷을 契機로 潮力發電所 建設을 爲한 探究에 30星霜!!

近年에 이르러 潮力資源이 國土開發과 經濟成長의 源泉이 될 妥當性있는 事業임을 確信하고 大統領閣下와 政府該當部處에 潮力資源 開發에 關한 建議와 더불어 세미나·맥스컴에 依한 資料提示, 關係當事者와의 現地踏査, 그리고 政府第四次經濟開發五個年計劃樹立에 즈음하여 「韓國潮力資源綜合多目的開發方向」에 關한 政府要請에 依한 寄稿等の 詔効로 有史以來 最初로 潮力發電所建設을 決定하기에 이르렀다. 그러나 宿願의 보람을 自慰하면서 開發事業의 推進을 지켜보던中, 一年은 虛送되고 潮力資源價値마저 忙却되어 當事者間의 關心에서 漸次 멀어져가는

印象을 질게 한다. 그것은 一部 識者間의 認識이 偏見되고 近視眼의인 視野에서 潮力資源에 對한 開發方向을 設定한데에 原因이 있지않은가 생각된다. 潮力資源은 너무나 龐大하며 全國土總合開發과도 聯關性 가진 事業이므로 潮力發電所 建設單의 單一事業計劃을 止揚하고 多目的 綜合開發事業으로 推進되어야 할것이다.

潮力發電樣式에서도 既成發電所의 Rance 潮力發電所型式을 새로 檢討하여 國產化 할 수 있는 新型으로 開發될수도 있을것으로 볼 때 狹少한 限定된 國土에서 多樣한 活用과 收益으로 後孫에 對한 繁榮의 基盤이 되게하는 最善의 方案이 講究됨이 옳을 것이다.

우리나라의 에너지供給趨勢는 海外依存에서 賊存에너지開發로 轉換되고 있으며, 이에 對한 對策에 全力을 傾注하고 있는 이때 唯一한 潮力資

源이 元來의 國家復興을 爲한 目標에서 그 實效를 減少케 하는 感을 더以上 座視만 할 수 없어 概念的이나마 試案을 提示하여 潮力資源開發에 參考가 되기를 바라는 바이다.

## 2. 潮力資源認識에 對한 懷疑點

韓國에서 潮力資源開發에 對한 關心은 1930年(日政時遞信局)에 調查計劃이 進行되었으며 當時 水力發電과 潮力發電을 併行運轉하여 渴水時와 小潮時의 電力不足을 相互補充하기 爲한 方法으로 하던 그機能이 全的으로 發揮될 수 있음을 認定하였던 것이다. 其後 半世紀가 흐르는 사이에 世界의 潮力資源開發技術은 크게 發展되어 超低落差水車發電機, 建設工法, 多目的開發로 因한 建設費分擔, 潮力發電樣式等에 依한 技術, 經濟, 政策分野에서의 많은 改善을 보았다.

近年에는 世界에 너지埋藏量이 限界點에 到達했음을 痛感하고 에너지資源國의 政策의 牽制로 에너지價의 仰騰에 依해 賦存資源인 潮力은 우리나라에서 經濟性을 超越한 政策의인 問題로 再檢討되고 導入에 너지에 比해 現在는 高價로 認定되더라도 앞으로 에너지原料의 需給趨勢에 立脚해서 只今부터 開發을 서둘러야 할 宿命的인 時點에 이르게 되었다. 그럼에도 불구하고 아직도 一部識者間에서는 潮力資源의 開發價値를 過少評價하고 그 妥當性에도 懷疑를 가지고 다만 研究課題로서만 取扱되고 있는 것 같다.

1. 우리나라 潮力包藏量을 沿岸 8個地點(仁川, 始興, 南陽, 牙山, 瑞山, 加露林, 安興, 淺水等 各灣)에서 施設用量 總 4,729,900KW에 年間發電量 11,179Gwh(利用率 27% 査定)으로 推定하고 利用包藏量을 過少評價 하고 있다.
2. 그 中에서도 最適地로 認定된 牙山, 瑞山, 加露林, 淺水等 四個灣의 總發電量을 7,010 Gw(施設容量 2,886,000KW)로 建設費를 約總 3,795백만 \$로 推定했고 建設單價 13.382 \$/Kwh(541.4mills/Kwh)로 算出하여 經濟性이 稀薄한 것으로 認爲한 것뿐만 아니라 約60

% 이상을 占有한 이地域인 牙山灣은 港口, 加露林, 瑞山과 淺水의 一部는 農耕地利用으로 別途計劃中에 있고 其他地域도 西海干拓事業의 候補地로 考慮되고 있다는 것으로 潮力資源의 立地는 無視되고 있는 感마저 느끼게 한다.

3. 發電樣式을 單潮池單流式 或은 複流式으로 하고 發電은 潮汐水力을 水車와 發電機로 直結한 方法으로서 限定된 容量을 電力變換單位體의 多數結合에 依해 給電함으로 부득이

區	名稱	大潮差	潮池面積	發電量	總長	評價	備考	
	記号	A	S	E	L	E/L		
國內潮力資源地	仁川	8.0	145	2,800	7,200	0.39		
	始興	8.1	45	700	5,200	0.13		
	南陽	8.1	43	650	3,700	0.18		
	牙山	8.2	140	1,945	2,300	0.85		
	瑞山	7.8	62	750	2,900	0.26		
	加露林	7.8	106	2,000	1,900	1.05		
	安興	6.7	28	300	2,000	0.15		
	淺水	6.2	410	3,300	4,500	0.73		
	外國潮力資源計劃地	Pasamaquoddy	7.5	440	1,900	4,270	0.44	美國
		Chausey	12.4	780	9,500	35,000	0.27	佛國
	Rance	11.4	22	537	725	0.74	佛國	
	Severn	11.5	44	2,400	4,500	0.53	英國	
	Secure	12.0	180	1,650	1,650	1.00	濠州	
	Walcottinlet	12.0	415	3,040	2,500	1.22	濠州	
	Cookinlet	8.2	450	6,000	3,000	2.00	아라스카	
展望計劃地	白海	7.0	2,000	36,000	100,000	0.36	소련	
	小規模A地域	8.5	12.6	752	750	1.00	塩河	
	" B "	7.2	15	616	300	2.05	舊島	
	" C "	6.2	12	341	700	0.49	繁川	
	中規模A "	7.0	106	2,000	1,900	1.05	加露林	
	" B "	6.2	410	3,360	4,500	0.75	淺水	
計劃地	大規模A "	8.5	1,400	35,650	41,000	1.08	仁川	
	"第一次工程"	8.5	400	10,350	22,000	0.47	仁川	
城	"第二次工程"	8.5	1,000	25,300	19,000	1.33	仁川	

斷續的인發電과 人間의 生活需要에 適應할 수 없는 電力이 生産된다는 것으로 알고 있다.

4. 理論的인包藏潮力量에 對한 技術的인包藏潮力은 大略 利用水量 75%, 利用落差減少로 因한 發電效率 54~64% (Rance實驗發電時資料에서), 水車發電機 效率 85% 等으로서 合計約 37%가 되며 潮力의 活用率이 낮은 것으로 보고 있다.
5. 潮力資源을 發電所만의 單一建設로 計劃되고 있는 탓으로 綜合多目的事業開發計劃에서 얻어지는 追加價値가 全然 考慮되지 않았으므로 建設費分担率이 僅少하며 從來의 機械導入으로 因한 國產化率도 減少되고 있다.
6. 우리나라의 潮力發電所建設推進現況은 政府施策에 依해 韓國電力株式會社에서 電源開發의 一腕으로 韓國船舶海洋研究所에 86年度 竣工豫定目標인 40만KW級 規模의 潮力發電所建設에 對備할 作業으로써 既成 諸資料에 依해 沿岸潮力地點 8個所에서의 優先順位와 妥當性調査를 依賴中에 있다. 이 計劃은 潮力資源의 一部가 되는 電力生産單一事業으로서 潮力資源該當地域의 國土空間利用等에 對한 多目的總合展望計劃이 아닌 것으로 思料된다.

英國 SEVERN 河口 潮力開發計劃을 例로 들면 建設을 3段階로 나누어서 洪水調節, 貯水, 空港, 콘테이너船埠頭, 自動車道路 等を 第一段階로, 다음 第二段階는 貯水池를 干拓地로 하여 工場, 住宅用地로 하고 第三段階에서는 500만KW 規模의 潮力發電所를 建設하기로 하였다. 또 다른 試策으로는 揚水蓄勢施設과 空港, 橫斷道路, 土地開拓, 리크레이션施設, 大港灣 등의 多目的開發과 併行하여 年間 93.5億KWH의 電力을 生産할 計劃을 作成했고, 이 경우 電力과 河口橫斷道路의 料金만(其他 增加便益은 除外)으로도 經濟性이 妥當하다 했다. 以外的 試案으로는 低落差 揚水蓄勢調整池方式을 採擇하여 335만KW의 定常出力을 넘어서 火力發電의 大蓄勢容量으로 利用하려는 計劃案인데 이 경우 收益은 7~10% (72

年度現在 基準價)로 算定되고 있다.

### 3. 資源開發改善方案

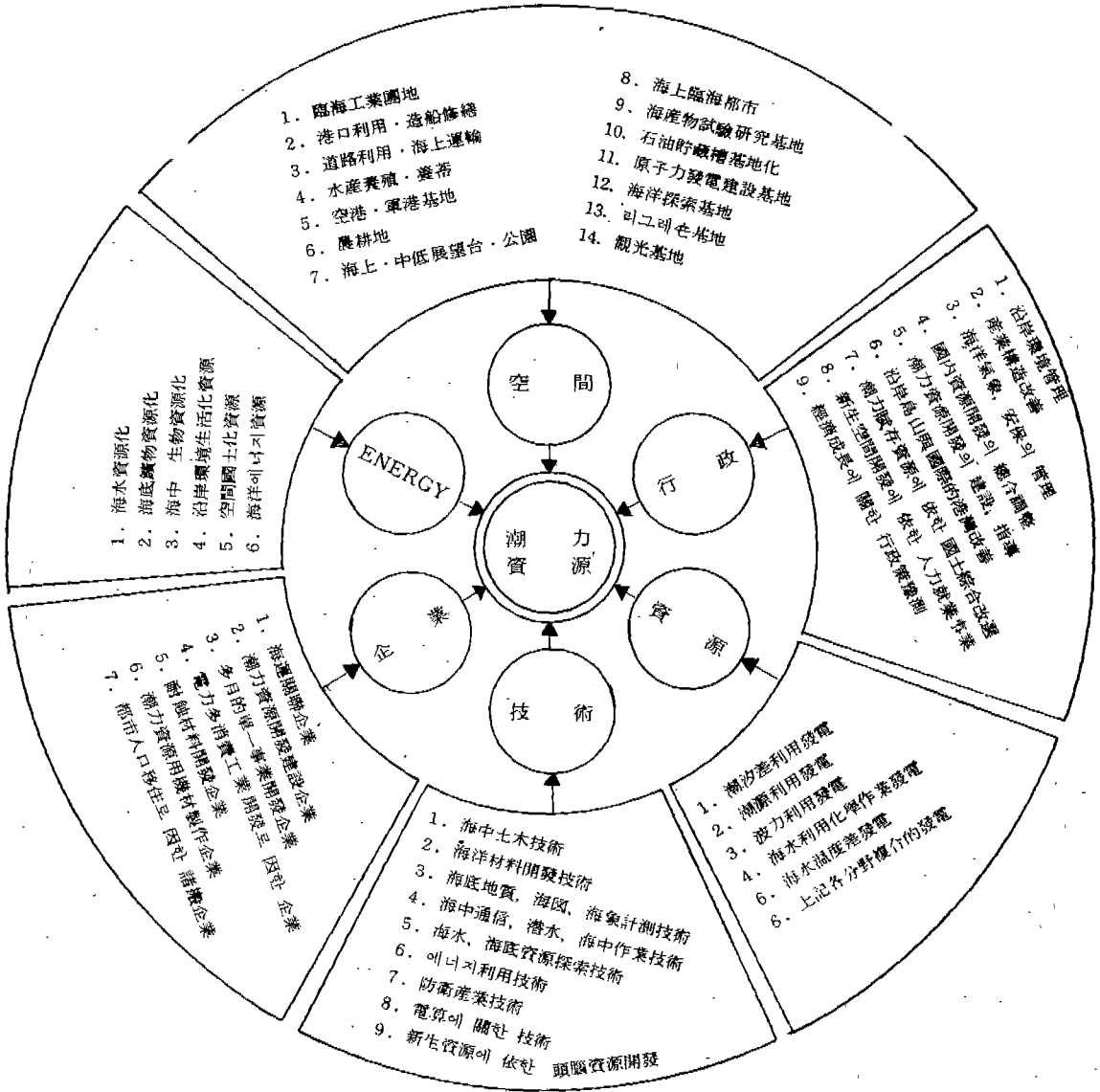
限定된 國土를 效率的으로 利用하려면 單一企業種目에 依해 넓은 空間이 占用되어서는 안될 것이다. 長期國土利用需要에 對한 政府査定에서 1975年度 現在基準으로 2,000年度 工業用地利用 增加率은 5倍가 될것이고 其面積은 800km<sup>2</sup>가 된다고 했다.

現在의 臨海, 內陸의 分布比重이 70:30로 된 것이 앞으로 大規模化臨海工業圈의 造成에 依한 趨勢에 따라 潮力資源開發地域의 活用度가 높아질 것이 豫想된다.

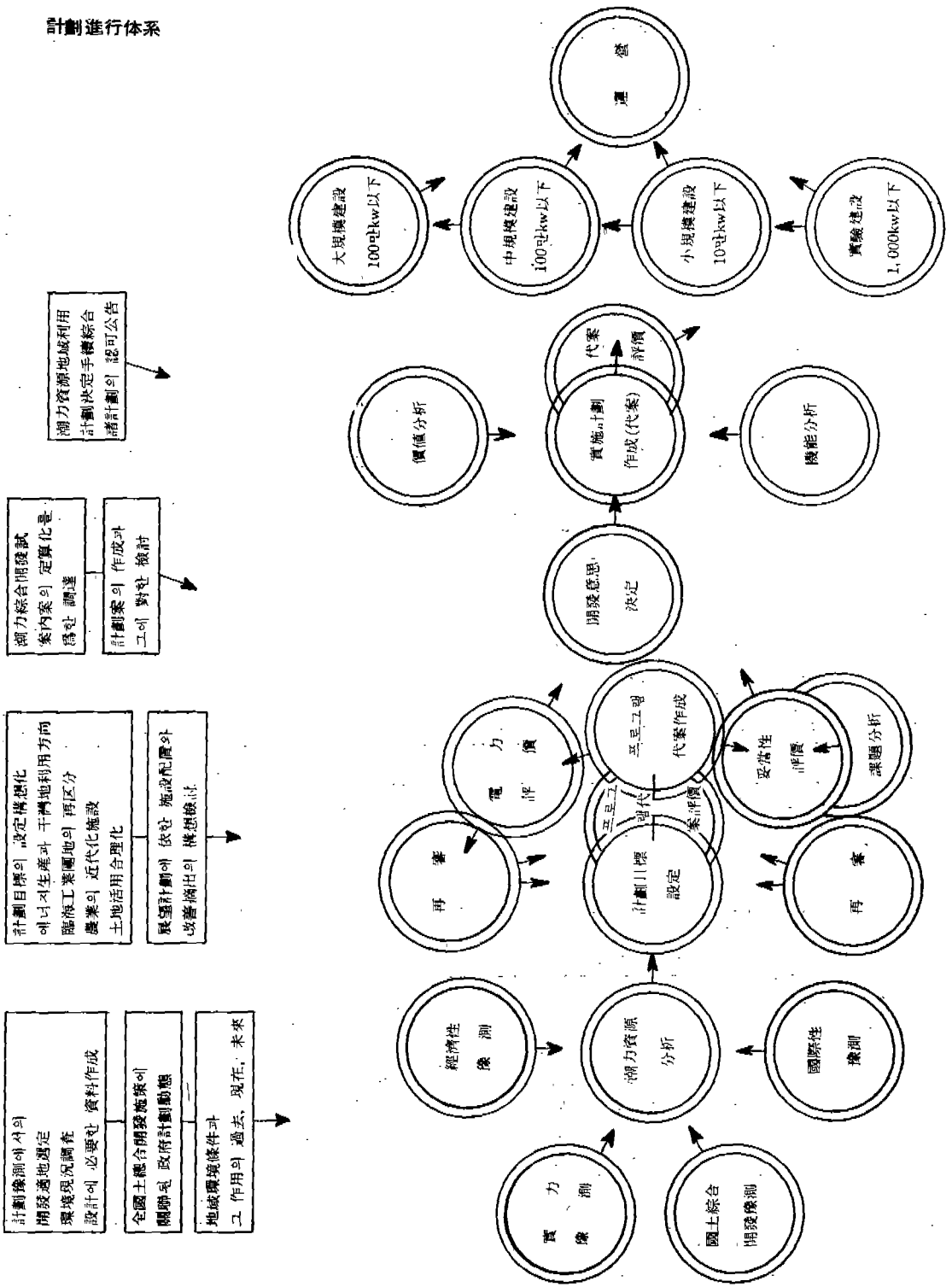
潮力資源은 第2表와 같이 多様な 素材를 가지고 있으므로 空間利用을 着手前에 綜合開發計劃이 先行되어야 할 것으로 믿는다. 그리고 推進 프로그램도 第3表와 같은 試案을 構想하면서 計劃의이고 科學的인 體系에서 進行되어야 할 것으로 안다.

1. 潮力資源開發은 먼저 該當地域을 綜合多目的의 展望計劃에 依한 範圍環境을 考慮 하여서 選定해야 한다. 그리고 事業의 國產化를 圖謀하고 最新技術의 蓄積을 爲해 實驗過程을 거쳐 小規模, 中規模, 大規模開發로서 段階的으로 推進할 것이며, 官民共同體制에 依한 投資로 開發하는 것이 바람직하다.
2. 潮力資源은 防潮堤構築으로 空間利用의 契機가 이루어진다. 에너지生産外에도 農耕地, 港灣, 水產養殖場, 海運, 荷役場, 國土防衛基地, 海上, 海中展望臺, 리크레이션基地, 臨海都市, 道路, 觀光, 行政施設 등 各種事業基盤이 될 素地가 形成된다. 이러한 各種事業의 效率的인 土着을 爲해서는 近視即興的인 아닌 展望的인 綜合計劃이 作成되어야 할 것이며 發電所 或은 農耕地等 單一事業計劃에 依해 推進될 경우는 前記各種多目的事業의 企業은 발판을 잃거나 或은 牽制되고 말 것이다. 이 경우 電力 或은 穀物의 生産은 增加될지라도 國家全體面에서는 莫大한 損失이 詔來될 것으로 思料된다.

## 潮力資源開發案地



計劃進行體系



3. 世界情勢가 通信·交通·産業情報等の 急激한 發展으로 우리나라工業의 將來도 國際化한 巨 大規模의 工業構造가 造成될것이 觀望된다. 이 렇게될 경우 潮力資源地域은 世界的 屈指의 工業센타가 될 素地로 豫想되며 京畿灣第一次工 程區域에서만도 電力生産 年間 276억kwh(76년 度 石油價換算 4710만 배럴, 石炭換算 1,300 만ton該當, 76년도 韓國電力實需要量은 196억 kwh이다)과 空地 17,000ha, 內海港灣 1,400km<sup>2</sup> 荷役場化 10km 規模이다. 이곳에 電氣를 비롯

한 空氣, 海水, 石灰石 等 賦存資源을 原料로 한 電氣化學工業을 包含한 電力多消費工業 및 公害産業의 集結運用과 過密都市人口의 疎散 突破口, 그리고 最新技術要請에 依한 頭腦開 發과 零細層就業擴大等으로 프렌트國産化, 所 得均等化가 造成될 新全國總合開發의 求心體 가 되고 即 國民經濟高度成長의 要因이 되어 서 先進國隊列에서 國民所得이 最上圈에 君臨 할 源泉이 될 것을 疑心치 않는다.

京畿灣第一次工程地區潮力比較表

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
계 획 안 지 역	전제면적 km <sup>2</sup>	기본수준 타면적 km <sup>2</sup>	1/4 조차 면적 km <sup>2</sup>	평균조차 m	포 장 조력량 100만kwh	예 상 발전량 ×0.3 100만kwh	가 능 시연용량 ÷0.275 1000kw	방 조 계 절 이 km	개발토목 공사비 100 만\$	개발기계 설비비 100 만\$	구조물 공사비 100 만\$	공과제장 비10.11, 12의25% 100 만\$	총원전비 10+11+ 12+13 100 만\$	건설단가 mill/kwh \$/kw	발전원가 이하90% mill/kwh	발전원가 상한1% mill/kwh	
Wilson案 仁川#1	80.0	24.2	66	5.90	2287	650	250	7.9	79.0	62.5	31.25	43.2	215.95	332 863	31	34	
Wilson案 仁川#2	200.0	52.2	163	5.90	5674	1700	620	14.4	144.0	155.0	77.5	94.12	470.62	276 759	28	30	
Wilson案 仁川#3	1138.7	175.0	898	5.55	27660	8300	3000	22.2	222.0	750.0	375.0	336.75	1683.75	203 561	20	22	
Wilson案 計	1418.7	251.4	1127	平 均 5.75	35631	10650	3870	44.5	445.0	967.5	483.75	474.07	2370.32	223 612	平 均 26	平 均 28	

Hong案 仁川#1	12.5	3.5	1/8 조차 면적11.4	6.00	410	×0.6 246	÷5.5 44	0.75	7.5	11	5.5	6	30	122 682	24	27
Hong案 仁川#2	440	120	400	5.8	139.24	8354.4	1520	22	220	381	190.5	198	989.5	119 651	23	25
Hong案 仁川#3	1150	180	1023	5.55	31693	15015.8	3030	19	190	864	432	372	1858	98 537	19	21
Hong案 計	1602.5	303.5	1440.4	5.8	46027	27616.2	4600	41.75	4175	1256	628	576	2877.5	104 572	平 均 22	平 均 24

注 6 : 연간포장조력량 = AR<sup>2</sup>

A : 1/4 및 1/8조차면적 R = 평균조차

7 : 연간에산발전량 E = 연간포장조력량 × 0.3 및 0.6

8 : 예상가설용량 MW = 연간에산발전량 ÷ 2.75 및 5.5

10 : 10,000 \$/m 11 : ×250 \$/kw 12 : 11의 50%

산출근거 : Wilson案 ~ 단조지단류식조력방

Hong案 ~ 단조지복류식 개정방

評價 : 改善案이 基本面積 約21%增加로 建設費도 21% 增加되었으나 發電量은 260% 生産되 고 負荷에 適應하고 繼續發電된다. 그것은 潮差利用率을 擴大함으로

4. 潮力資源에 對한 에너지生産은 發電樣式이 科學的이면서 經濟的이고 國産化가 될수있는 最 善方案이 採擇되어야 한다. 從來의 發電樣式 은 前述했던바와 같이 潮差에 依한 水車運轉 과 同時에 發電하게 되는것으로 回轉力이 發

電機定格에 맞게 一定해야 하고 水力이 潮差 로 因해 減少될 경우에는 發電機 效率에 極甚 한 影響을 주며 甚하면 (一定落差 以下の 경우) 發電이 不可能하게 된다. 이것은 結局 37%만 의 包藏量을 利用하게 되는 것이다.

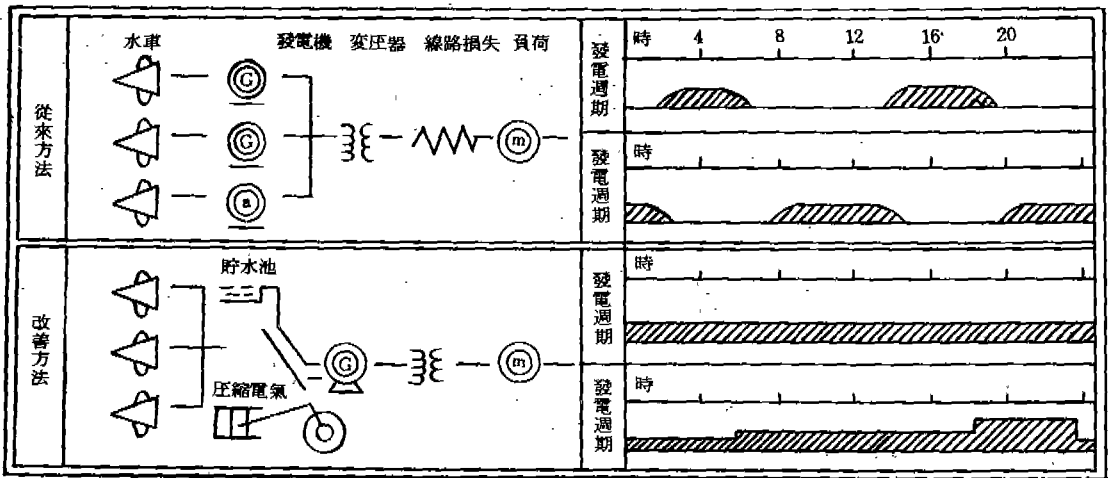
이러한 경우發電樣式을 달리 水車만으로서 位置, 或은 壓力에너지로 變換蓄積해 두었다가 다시 蓄積해 두었던 에너지를 電力으로 變換하여 連續發電, 或은 負荷에 適應하여 發電할수 있게 하는 것이다.

이 경우發電效果는 從前의 落差利用 1~3.0m를 0.5~1.5m로 水車利用을 增加하게 되므로 利用水量이 75%에서 87.5%로 增加되고 稼動效果는 54%~64%가 75~85%로 增加되는 것이다. (註:Rance 潮力發電所資料引用) 그리고 水車發電機效率를 85%로 算定하면 總合效率는 從前의 37%가 約 59.5

%로 增加될수 있는 方法인 것이다. 그리고 建設費에서도 土木工事와 構造物設置費의 合計가 機械設備費와 같다고 할때(表 4 參照) 機械費가 總工事費의 40%로 할경우 機械費, 構造物設置費, 雜經費等에서 約 30%의 建設費가 節減될것이 豫想된다. 이것은 에너지蓄積設備를 全建設費의 約 20%(資料:日本揚水發電所 同等 規模 建設費率引用)를 考慮하더라도 建設費에서 約 10% 減少되고 生産에서 約 22.5%의 增加를 얻을 수 있게되는 것이다. 發電樣式改善으로 얻어지는 效果를 第5表에 提示했다.

表 5 (A)

發電樣式系圖



(B)

發電樣式效率比較表

No.	方法		單位	從來式	改善式	備 考
	項目					
A	利用潮差	%		68	84	始 動 3:1.5 終 止 1:0.5
B	利用水量			76	87.5	平均利用潮差 6.5m
C	發電施設			100	40	
D	發電量			37	59.5	
E	建設費			100	80	
F	稼動率			54~64	75~85	
G	利用效果			37	59.5	
H	其 他			改善法: 良質化, 建設國産化增大, 經濟性增加		

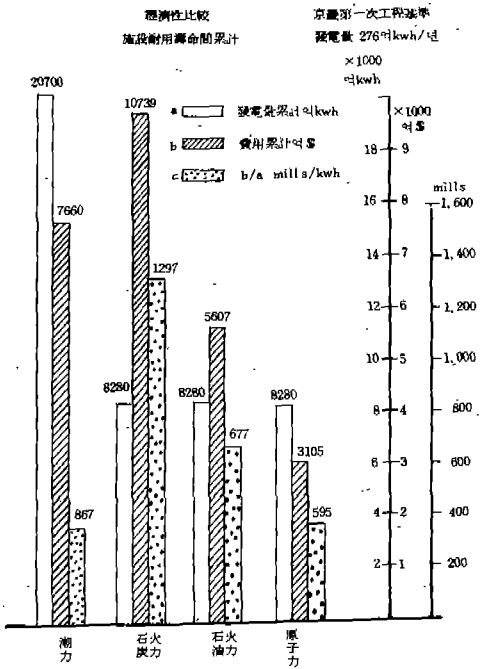
#### 4. 電源別電力의 經濟性

京畿灣第一次工程地域에 潮力發電所를 建設할것을 例로(第1圖 參照) 建設費를 85年度 基準으로 推算하면 石油火力 134mills/kwh, 石炭火力 154.6 mills/kwh 原子力 203mills/kwh(以上 原子力研究所資料) 潮力은 411.6mills/kwh(第4表參 上昇率6%照)와 改善樣式의 경우의 192.4mills/kwh를 引用하면 이 地域에서의 發電量 276억kwh의 電力生産으로 所要되는 建設費는 改善樣式에 依할 경우 53.1억 \$ (註: Wilson資料로는 113.6억 \$)로 推算된다. 그리고 이 建設이 竣工됐을때(2000年度의 基準으로) 運營費는 每年 潮力은 約 19억 \$ (發電原價 24mills 中 燃料價上昇率 年間 10% 其他 4.5%로 換算)이





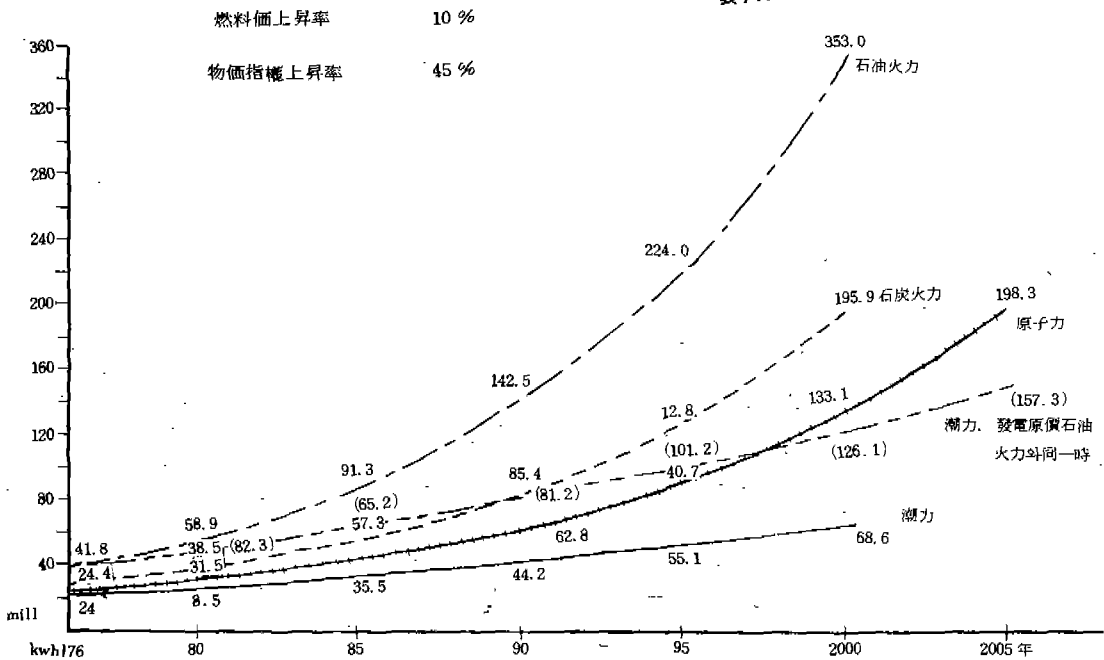
表 6.



되고, 石油火力는 建設費 約 37억\$에 運營費 約 97.4억\$, 石炭火力는 建設費 約 42.5억\$에 運營費 54.6억\$, 原子力은 建設費 56억\$에 運營費는 36.7억\$이 된다.

그리고 第6表와 같이 耐用壽命은 潮力을 75년, 原子力과 石油 및 石炭火力을 30年으로 하여 總發電電力生産量을 推算하면 潮力이 20,700萬kwh 이고 石油火力, 石炭火力, 原子力은 各各 8,280萬kwh 가 된다. 假定 2000年度에 運轉開始할 경우 各電源發電所의 運營費 總計는 潮力이 7,552.5萬\$ 石油火力 10,702萬\$, 石炭火力 5,565萬\$, 原子力 3,049萬\$이 된다. 다시 建設費를 加算하면 潮力은 7,605.6萬\$或은 7,666.1萬\$의 費用으로 20,700萬kwh의 電力을 生産하고 石油火力은 10,739萬\$

表 7A



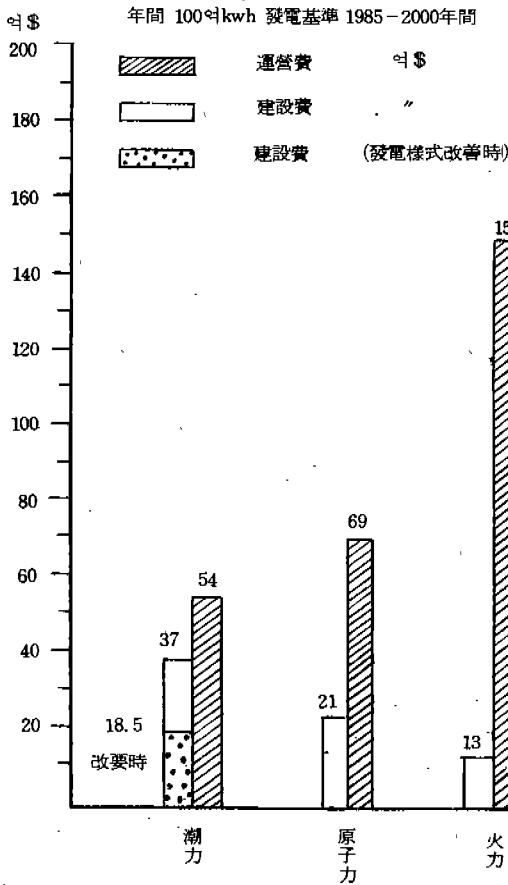
	發電單位 原價 mill/kwh		燃料費 mill/kwh	構成比 %
石炭火力	85年現在	42.5	24.4	57.4
	76 " "	28.6	16.4	
石油火力	85 " "	62.1	47.7	76.9
	76 " "	41.8	33.6	
原子力	85 " "	36.2	13.5	37.3
	76 " "	24.4	9.1	
潮力	76 " "	24	資料：潮力Wilson 原價石油價同一時	
備考	資料：石炭, 石油, 原子力 原子力研究所		美國	

石炭火力은 5,907,000원 \$, 原子力은 3,105억 \$로 各 8,280억 kwh의 電力生産을 하는 格이 된다. 그리고 各 電源에 對한 燃料費가 發電原價에 미치는 影響을 8表 A, B에서 보면 表에서 現在潮力 發電 單價가 高價電源인 石油火力和 同一價로 假定한다 하더라도 曲線은 石炭火力和는 89年度에, 原子力은 98年度에 交叉됨을 알 수 있다.

換言하면 經濟性에서 볼때 Kwh當 產生價가 潮力은 367mills, 石油火力은 1,297mills, 石炭火力은 677mills, 原子力은 375mills로 潮力이 原子力보다도 나으며 石炭火力和는 約 2倍, 石油火力和는 約 3.5 倍가 됨을 알 수 있다.

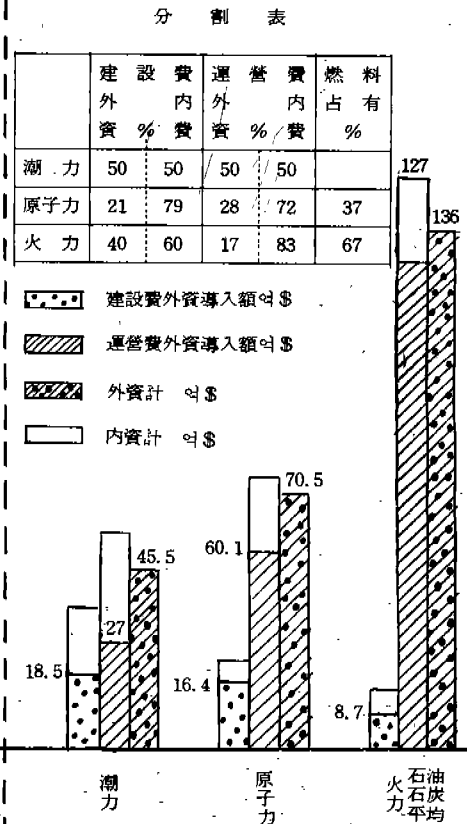
이밖에도 火力, 原子力의 公害, 安全性, 多目的 追加價値를 考慮하면 比較의 價値차양 되게 潮力이 越等하고 經濟性도 優秀함을 알 수 있다. 第8表

(表 8 A) 電源別建設備 運營費比較



(表 8 B) 外資導入推算比較

年間 100萬kwh 發電基準 1985~2000年間



A와 B는 電源別 建設費와 運營費의 比較, 그리고 外資導入概算에 依한 國産化比較表이다.

어느모로 보더라도 潮力은 他電源에 比해 결코 優秀함을 알 수 있다.

### 5. 에너지資源趨勢

세계의 에너지資源事情이 石油와 天然가스는 1990 年代에 増産의 限界點에 達하고 2000年代初에는需

給上の 不均衡을 招來하게 될 것이라는 學者들間의 見解이다. 原子力도 電源計劃으로 現 趨勢대로 急成長한다면 燃料의 採掘 및 精鍊再處理設備의 擴張이 없는限 85년限 供給不足狀態가 豫想된다(表 9 A, B, C는 世界에너지資源에 對한 資料를 提示했다)고 한다. 우리나라 에너지需給計劃推定을 增加率이 75년 以前 20年間은 6.3%이다. 向後 5年間은 8.0%로 하고 81년~2000년을 6.0%로 할 때

表 9. A

×10<sup>8</sup> 배럴/日

世界原油生産予側

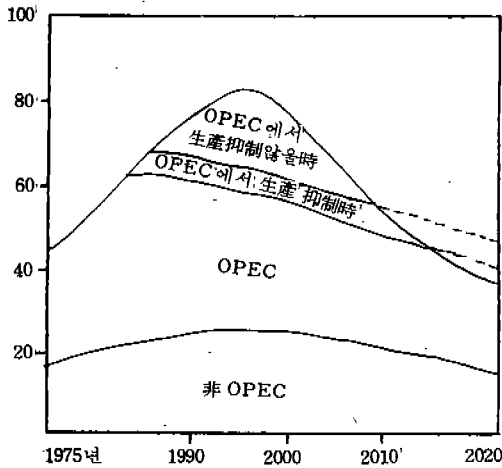


表 9. B

×10<sup>8</sup> 배럴/日

世界에너지需給

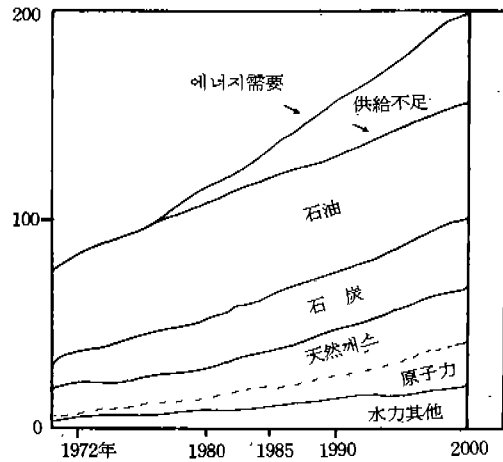
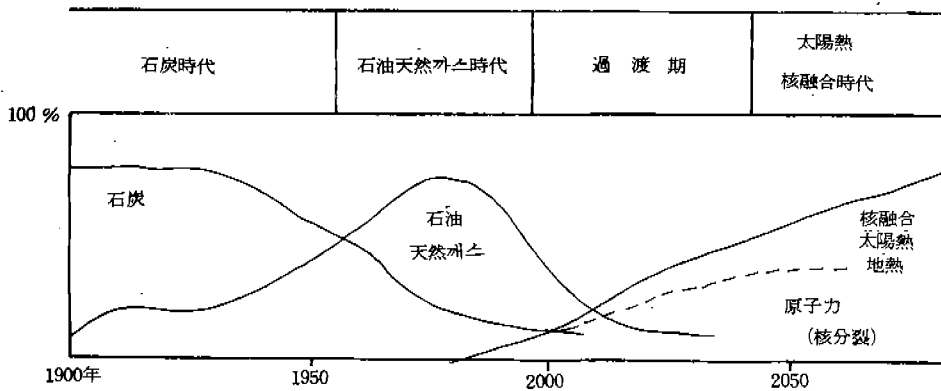


表 9. C

世界에너지資源의 長期展望



(註: 資料 日本綜合研究開發機構 1977. 2)

75년後 25년間的 增加는 4.8倍인 2.6억ton(石炭換算)에 該當된다. 電力需要는 61년以後 76년까지15년 사이에 年平均 20.5%의 成長率로서 16.5배에 196.2억Kwh로 增加되었다. 77~81년은 年 15.6%, 82~86년은 年間 12.1%, 87~91년은 年間 10.1%로서 總에너지需要中에서 차지하는 電力需要의 占有比는 75년의 18%에서 91년에는 25.7%수준으로 增加될것으로 推定되고 있다. 그러나 우리나라賦存에너지資源으로는 水力은 約 300만Kw中 20.3%는 開發되었고 2000년도까지 約 100만Kw를 더 開發할것으로 推定하고 있으나 殘餘에너지는 採算上 開發價値가 없을것 같다. 無煙炭의 推定可採埋藏量은 約 6억ton으로서 '78년도 國內產生目標를 1,800만ton으로 하고 年間需要 1,793만ton과 備蓄量을 考慮해서 40만ton의 輸入을 計劃中인 것이다. 이것은 年間採掘最高量인 2,400만ton은 점차 深部化 및 低質化로 需要의 미달경향에 처할것같다. 에너지의 추축을 이룬 석유는 76년도에 原油導入이 1억 3천만배럴(약 15억\$)이 된다. (이것은 國民 1인당 약 2만원의 負擔量이 된다). 長期電源開發計劃에 의하면 石油火力의 總發電施設에 대한 構成比가 78年 현재 72.3%였던것을 2000년도에는 약 460만 Kw시설증가로 構成比를 12.65%로 減縮할 계획으로 알려지고 있다. 이것은 원자력발전에 기대를 걸 것인가 생각된다.

원자력은 78년도 構成比가 8.2% 인것을 2000년까지 약 5,000만Kw 용량으로 증설하여 63.51%로 할 계획인 것이다. 원자력발전소의 燃料인 우라늄資源은 國內에 약 760만ton(0.045%鑛石)이 매장되고 있다고 하나, 이것은  $37,400\text{M}^2 \text{U}_3\text{O}_8$ 로 100만Kw級發電所에서 약 25년분의 消費燃料量에 不 過하다. 2000年 現在로 나머지 원자력발전소에서는 약 112.5억\$의 해당(가동율 60%, 燃料價上昇率 8%, 燃料價 13.5mil/Kwh 85年 현재기준(자료:원자력연구소)燃料를 每年導入해야 할 것이다.

原子力은 外國의 경우 安全性問題로 發電所建設 立地難에 逢着되고 있다한다. 日本의 경우 第一次 電力長期計劃에서 原子力發電所增設을 現在13基(742.8만Kw)의 2位로하여 77~78年間に 運轉開始 하려던것이 立地決定이 73년에 1건도 없고 74년에

2건만 設定이된 탓으로 沒되었고 다시 第二次計劃에서도 85~87年 運轉開始豫定인 4,900만Kw의 設備量이 3,000만Kw 정도까지만도 容易치 않다는 것이다. (資料:日本總合에너지調査會)

그리고 日本通産省의 발표에 의하면 日本原子力發電所 76년도 13基에 대한 시간가동율 60.4%와 설비이용율 52.8%는 75년도의 시간가동율 48.4%와 설비이용율 41.9%보다 多少 增加는 되었지만 이러한 低率은 안전운전을 위한 트라블에 基因 되었다고 하였다.

美國의 경우에도 77년도 현재에 63基의 核發電施設이 되어있기는 하나 전체에너지공급면에서 차지하는 비중이 2.9%로서 목표에 크게 미달되고 있다한다. 石油波動後 74년도는 建設面에서 絶頂을 이루어 許可件數가 30件에 達했으나 76년도에는 許可件數 6件에 新規申請件數 3件으로 急激히 減少되었다. 그 理由로는 環境保護와 安全問題가 強調됨에 따라 定期檢査, 技術的問題等으로 最大發電容量에 대해 2/3밖에 가동할수 없는 制約과 燃料確保, 그리고 亦是 立地選定의 어려운 點이 많아서 許可를 얻기까지 數年이 걸린탓이라고 한다. 一例로는 뉴햄프셔州에서는 시브르크에 核發電所建設을 허가 하는데 行政官廳의 檢査, 聽問會 등으로 5년을 卹 記錄도 있고, 이때의 報告書는 무려 5만페이지였다고 한다. 그리고 許可問題로 州民投票를 하여 建設을 금지시킨곳이 7個州가 되고 現在 立法을 서두르는 곳도 있다한다. (資料:타임誌)

이러한 問題에 對한 對策으로 日本에서는 「電源三法」이라고 하여 電源開發促進稅法, 電源開發促進對策特別會計法, 發電用施設周地地域整備法이 開始되었다. 이것은 電氣消費者가 그 使用量에 應해서 稅金을 支拂하고 그것으로 發電所를 設置한 地域住民에게 還元함으로써 發電所立地에 對한 円 活化를 促進케 하려는 法令이다.

## 6. 建設展望

京畿湖: 第一次工程을 三段階로 分割하여 改善發電樣式에 依해 順次的으로 建設하는것으로 假定해서 現地現況을 간추려 본다. 湖池面積 1,400 $\text{km}^2$ 를 形成하기爲한 作業으로서 防潮堤 總 直長 約 41.75

km를(水深의 最深部가 約 17m(國立建設研究所地圖 最大干潮面下)에 平均水深 約 3.3m)築堤한다. 이 水深으로서는 佛國 RANCE潮力發電所의 경우와 같은 發電樣式을 取할 경우 當發電所에서 施設容量을 1만Kw單位로 施工하여서 最底干潮面에서 約 12m水深이 適要됨으로 約 33,800m<sup>3</sup>의 岩盤을 水中掘鑿했다한다. 京畿灣工事에서는 現技術로 單位發電機容量 15,400Kw程度는 設置可能할것으로 미루어 볼 때 水深이 干潮下 約 17m는 되어야 한다. 現地狀況은 事實上 發電機設置長 1,750m는 있어야 하는데 比해 約 17m水深位置는 1個所를 長 1,200m程度밖에 않된다. 나머지는 11m~12m 水深으로 長 2,600m程度가 되나 地形上 分散設置되어 하므로 約 40만m<sup>3</sup>의 水中岩盤은 推積物의 掘鑿이 必要할것이나 改善發電樣式에 依하면 全然 水中掘鑿의 必要가 없고 輕量댐에 依한 基礎造成만으로 防潮堤가 築造될수 있을것로 안다. 그것은 Rance潮力發電所와 같은 Coffer Dam에 依한 콘크리트打込式이 아닌 소련의 Kislaya Guba 潮力發電所工法과 같은 陸地建造海上組立中空扶壁式댐을 採擇할 것이나 軟弱質댐基礎는 和蘭 Zuyder海 干拓築堤工法으로 하면 될것으로 안다. 海上築堤의 例로 Zuyder海 干拓事業과 뽀드차드레인橋에 대한 作業內容을 大略 살펴보기로 한다.

Zuyder海干拓事業은 1920년에 착공되고 1932년에 당시의 機械技術에 依해 水深干潮下 30m나 되는 깊은바다를 長 32km를 防禦하여 Issel湖로 變換시켰다. 面積 3,300km<sup>2</sup>의 內陸海를 自主自力으로 堤防과 排水路, 集水路, 貯水池築造와 더불어 低地干拓으로 約 2,000km<sup>2</sup>의 國土를 擴張하였고 나시 現在 第四의 干拓地로 40,000km<sup>2</sup>의 甚大한 Southern flevoland의 工事が 進行中이라고 한다.

Zuyder海築堤建設에는 바켓트浚渫船 11隻, 펌프船 7隻, 구립浚渫船 10隻, 海上크레인船 18隻, 土砂運搬船 215隻, 曳引船 77隻 등 總合 約 500隻의 大規模建設船團이 動員되었다고 한다.

이와같은 建設規模를 京畿第一次工程建設과 比해보면 最大水深이 30m와 17m堤延長 32km와 42km 施工時代差 60年前과 現在 그리고 干拓地用單一事業堤防禦築造와 多目的事業用堤防禦築造 등의 內容差異

로 우리들의 힘으로 不可하다고는 볼수 없다.

그리고 現在의 技術로 建設期間도 大幅短縮될것으로 본다. 뉴오린스의 近處 뽀드차드레인湖에 38km의 架橋가 1956년에 完成되었다. 이建設은 20餘年前의 工事인데도 勿驚 15個月에 竣工되었으며 最盛期工程進行度는 1週間に 800m의 伸張을 보았다고 한다. 施工前에 細部算定에 依한 設計와 製作으로 併行作業과 多量生産에 依해 連續作業으로 建設되었다. 橋梁構造物의 全重量은 60萬ton 으로서 同質同様の 2,215本の 艸型橋脚이 陸地에서 製作되어 荷船에 依해 建設場에 運搬되었다는 것이다. 艸型의 橋脚은 2本으로 된 筒形으로 길이 27m 에 무게 30ton의 콘크리트椀으로 되었고 椀頂上에 25ton의 鐵筋콘크리트柱頭가 있고 그곳에 넓이 17m×10m 무게 200ton으로된 콘크리트橋床을 놓는다. 여기에 使用하는 椀打込作業場은 400m<sup>2</sup>의 넓이고 50ton크레인, 強噴射 펌프, 打込함머 200ton級荷船等에 依해 連續作業化였다.

前述한바와 같이 우리들의 作業도 同質同様の 構造物로 陸上製作 海上組立으로 併行連續作業法을 取하려는 것으로 그렇게 하면 이 第一次 潮力資源 開發土木工事は 더욱 經濟的으로 竣工될 것을 確신한다.

機械設置에 對해서도 改善된 發電樣式法은 自然의 地形狀況에서 水車크기를 數種에 나누어서 水車로 얻은 에너지를 嵩積하는 裝置만 따로 갖추면 連續發電이 되고 負荷에 適應하여 需給될수 있는 것이다

Rance潮力發電所는 1만Kw單位 水車發電機 6個組를 4郡으로 24臺 設置할수 밖에 없었던 것을 改善樣式으로는 京畿 第1工程의 경우 Rance式으로 하면 1만Kw單位水車發電機와 그 附隨操作 裝置를 1,450臺를 施設해야 될 것을(그 樣式을 Bulb Type 或은 Straight flow type를 採用하든간에) 改善樣式은 水車만을 1,450臺, 發電機는 10만Kw程度 46臺, 附隨操作裝置 1,450臺의 水車關係와 46臺의 電機關係로 나누어서 設置하면 되는 것이다. 이것은 機械設置費로 約 15% 減小될것이 豫想되며 嵩積裝置費를 全工事費의 10~20%(日本 揚水發電建設引用)로 할때 改善樣式은 機械裝置費에서 많은 發

電效果를 얻을 수 있을 것이다. 다음에 第10表와 같이 第一次工程의 收益想定을 해 보았다.

## 7. 工事推進

潮力에 너지資源은 世界各國이 오래전부터 多方面으로 檢討되어 왔지만 超低落差터빈의 開發과 潮汐週期와 人間生活과의 符合調和問題, 그리고 建設費의 原價節減方案의 發展으로 世界의 關心이 急激하게 달라져왔다.

潮力은 國土多目的開發의 要因과 더불어 經濟性도 前述한바와 같이 他電源에 對한 公害, 安全性은 뒤에 미루더라도 原子力石, 炭火力, 石油火力과의 對比는 100:102:184:353로서 潮力の 100에 比해 追加價値를 加算하지 않더라도 廉價로 電力生産이 된다. 그리고 現在 各國에서 調査計劃하고 있는 開發規模도 美國, 캐나다接境의 Pundy灣內 Shepody Bay에 290만Kw, 同灣 Cumberland basin에 230만 Kw, 同灣 Minasbasin에 350만kw, 美國 Alaska의 Cookinlet에 200만kw, 英國 Severn에 330만kw ~ 500만kw, 알젠틴 Sanjose에 490만kw~680만kw, 소련Mejen 400만kw, 佛國 Chausey에 1,200만kw, 그리고 近年에 소련, 日本 合作으로 호호즈크海에 1,500만kw 開發의 風聞도 있다.

우리나라도 沿岸 8個地點에서 施設容量 470만kw를 策定하고 있으나 其中 牙山은 工業團地와 港灣造成, 加露林, 瑞山 그리고 淺水의 一部를 農地開發로 計劃中에 있다.

其外에도 干拓地開發計劃에 金浦(仁川), 始興, 華城을 포함한 西海全域의 潮力資源을 除外한 計劃이 進行中인 것으로 미루어 볼때 潮力資源은 開發立地가 喪失되고 貴重한 賦存資源의 開發이 消滅되어 감을 느끼게 한다. 潮力資源은 前述한바와 같이 多目的 綜合開發할 境遇, 工業團地, 農耕地, 電力生産等이 同時에 効果의으로 開發될수 있는 것이다. 그럼에도 一部 識者에 依해 潮力資源이 疎外된 탓으로 그렇게 된 것 같다. 資源의 綜合 開發計劃은 同地域을 事業別로 該當部處에서 各各별도로 企劃하고 나중에 綜合檢討하는 것 보다는 먼저 該當部處가 모여서 綜合檢討한 後에 事業別로

計劃豫測에 依해 地理調査等の 課題分析하는 것이 순서가 아닌가 생각한다. 施案을 實驗發電, 小規模發電, 中規模, 大規模別로 綜合開發計劃의 概念豫測案이 構想되고 있다. 開發妥當性 調査를 推進하기 앞서 綜合檢討를 前提로 한 進行프로그램이 作成되어야 하고 最新科學의 果實을 얻으려면 技術學者단의 頭腦만으로는 어렵고 政策, 經濟, 企業等各 專門分野의 參與도 있어야 한다. 그리고 이 甚大한 事業을 우리것으로 만들려면 自主自力建設을 爲한 國産化計劃에 依한 技術蓄積과 프랜트豫備妥當性分析이 先行되어야 한다. 그러기 爲해서는 世界經濟展望을 正確히 把握하고 그에 對한 國土總合開發의 集約求心體로 西海岸空間을 潮力資源과 더불어 開發할 要領으로 먼저 國內潛在力現況把握과 最新技術의 改善試案의 模型試驗과 實驗을 거쳐 小規模에서 中·大規模로 賦存資源을 開發해나가야 할 것이다. 이러한 過程은 資金이 要함으로 이에 對한 積極적인 뒷바침이 早速히 이루어져야 할 줄로 안다.

## 8. 利用包藏潮力推定

우리나라 潮力の 利用包藏量에 對한 推定을 沿岸八個地點에서 算定된 것으로서는 總合潮池 面積約 930km<sup>2</sup>를 全量 開發할 경우 堤延長約 54km 築造와 發電施設用量 470만kw로 總發電量約 110억 hwh의 電力이 生産될 것으로 推算되고 있다. (韓電資料)

그러나 發電樣式을 潮差利用과 潮流利用式을 兼한 改善法을 採擇할 경우 別途 企劃한 大單位프랜트 一個地點에서만도 潮池利用面積約 1,400km<sup>2</sup>에 堤延長 33km(分割建設할 경우는 總 41.75km) 築造로 總發電量 276억kwh의 電力을 460만kw(從前樣式으로는 約 1,450만kw에 該當됨)의 設備施設로 매년 生産될수 있는 것이다.

우리나라 潮力利用包藏量은 새롭게 改善된 樣式을 採用할 경우 京畿灣에서만도 1,650억kwh 程度活用될수 있고 西南海 全域에서는 約 5,000억 kwh의 電力이 每年 生産될 것으로 推定된다.

이 量은 76년도 全國發電量 231억kwh의 20배가 넘으며 이 電力을 火力發電所에서 發電할 경우를

推算하면 76년도 全國發電施設 481만kw의 85.3%를 占한 火力發電消費燃料의 導入費 約 4억 \$를 2000年度 現在로 換算(上昇率 8%)하면 火力燃料價 基準으로 每年 570억 \$에 該當한 良質, 廉價의 에너지가 永久히 우리生活에 利用될수 있게 되는 것이다.

### 9. 建設費分擔

多目的綜合開發計劃에 依해 潮力資源을 開發할 경우의 建設費分擔은 深刻히 考慮되어야 할 問題이다.

우리나라는 現在에 이브러 水力發電所建設을 兼한 水資源開發事業에 建設費에 發電用水만으로 單獨充當 했던것을 工業用水, 農業用水使用料回收로 分擔償還 되어야 한다는 案이 論議되게 되었다.

日本의 경우에서 多目的의 建設費分擔率에 對한 一例를 들면 洪水調節 44.7% 灌溉 9.6%, 上水

用 27.6%, 工業用水 17.4%, 發電 0.8%, 其他로 되어있다. (資料: 日本 電源開發促進法規定), 그리고 日本에서의 水力發電所建設의 경우의 一例를 보면 水資源은 貯水池利用에서 治水, 利水, 砂防, 道路等 利用追加價値를 大略 建設費의 29%, 塹工事費의 78% (資料: 日本科學技術廳資源調査會)로 查定되고있다.

潮力發電所建設의 경우는 追加價値가 總建設費의 約 300%에 이르고 塹工事만 施工함으로써는 建設費의 約 110%로 推算된다. 이것은 事前에 多目的 綜合計劃樹立에 依해 開發할 경우와 單一事業計劃으로 潮力發電所建設만 할 경우와는 追加價値가 判異하다. 그것은 發電所建設을 爲한 構造物이 他種事業을 誘發할 環境과 聯關性이 無視됨으로서 發電用構造物과의 合理的인 併用率이 적은데에 基因된다.

發電費는 事業設備의 減價償却, 營業, 諸稅, 事

京畿潮力資源 第一次工程收益概要

1976年 現在 表10

記 号	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
項目	發電 容量	年 發電 量	湖 池 面 積	干 拓 地 利 積	發 建 電 所 費	電 力 收 益	土 地 價 收 入	年 業 間 收 入	年 業 間 收 入	年 他 業 間 收 入	發 電 所 效 果	發 電 所 經 濟 性	多 自 經 濟 性	備 考
地 域 區 位	만kW	억kwh	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	억 원	"	"	"	"	"	원/Kwh	%	%	
實 驗 發 電	0.05 (016)	0.03	0.14	0.02	50	0.3	3	0.07	0.42	1.23				
小 規 模 發 電	9.5 (28)	5	12	1.6	650	50	23.2	0.6	70	50	130	7.7	14.9	
中 規 模 發 電	130 (450)	86	400	60	12900	860	864	100	1200	105	150	6.7	12.1	
大 規 模 發 電	330 (1000)	190	1000	110	19400	1900	1210	40	2660	2034	102	9.8	20.2	
合 計	470 (1480)	281	1412	171	33000	2810	2100	140	3930	2190	平 均 127	8.1	15.7	
適 要	( ) 發電樣式			1/4 活用		Kwh 當 純 10 益 元	農 千 其 他 地 價 土 五 坪 地 千 萬 元			F. 의 G. 35 H. % I.	E / B	F / E	F + G + H + I + G / 2 E	

業報酬의 各費用을 總合한 것이며 減價償却費는 評價된 基準額에 代替法, 耐久年數를 考慮한 것으로 이것은 他電源에 比해 土木費의 多占有率로 代替物의 僅少와 長久의 耐用年數로 利點이 많다. 營業費中 火力에서 67%를 占有한 燃料費의 不要와 動的摩損部의 減少로 修繕費도 적게 든다. 事業報酬費는 事業의 合理的인 發電을 爲해 資金調達에 支障이 없게 하기 爲해서는 支拂利子配當金, 利益準備金이 算定되어야 할 것이나 潮力은 他電源에 比해 多目的國內自體開發과 國產化 및 低廉한 人力投入可能性에 對한 外資流出의 減少, 支拂利子配當金의 國內散布로 企業合理化의 促進, 資本構成의 是正, 内部資金의 增加가 期待되며 國家經濟成長의 源泉으로서 發展된다. 潮力資源은 建設費 및 發電運營費가 多目的開發에서의 土地利用等 追加價値로 더욱 經濟性있는 事業임을 알 수 있다. 다음 10表에 京畿灣 第一次工程을 開發할時 概略的인 果實을 算出提示했다. 다시 細密한 計劃에서 算出하면 더 增加될 筈로 안다.

## 10. 投資與件

1. 國土利用의 多樣化를 爲해 潮力資源을 多目的 綜合計劃으로 에너지開發과 關聯하여 環境變化로 因해 發生되는 各種豫測單一企業을 開發 合理化하고 自家性企業화한다. 그리고 企業에 關聯된 機器, 施工, 運用に 關한 試作, 實驗, 熟練化 等 技術蓄積을 先行하고 프랜트國產化를 爲한 民間投資를 促進한다.
2. 發電樣式改善과 自然發生된 空間의 土地價利用等의 果實의 適用으로 얻어지는 投資報酬의 增加, 그리고 他電源發電所와 달리 建設費 分擔, 年次分割建設等으로 因한 投資率의 節減.
3. 潮力資源은 多目的綜合開發로 新生臨海工業園地에서 豊富하고 永久的인 賦存에너지로 앞으로 닥쳐올 世界의 에너지饑饉을 外面하고 電力多消費工業을 콤비네이트化하여 生産되는 各種商品의 展望의 利點.
4. 資源開發地域이 政府各部處에서의 單一事業計劃의 止揚으로 多目的綜合計劃으로 얻어지는 建設의 重複, 再開發의 濫費, 果實의 減少, 企

業의 不安性 等에서 오는 國家的損失豫測이 消滅되므로 얻어지는 投資安全性.

## 5. 機待할 수 있는 政府協助

- (1) 國公有土地, 海水面의 使用認可에 關한 問題
- (2) 發生되는 土地, 環境造成等의 粗果實을 再投資用擔保에 關한 問題
- (3) 潮力資源과 關聯된 新生企業을 爲한 資金補助 및 新生企業과 聯關된 既成企業體의 先行投資, 그리고 綜合建設로 開發費分擔에 關한 政府協助
- (4) 電力多消費斜向工業, 公害工業, 就業人口過多工業의 臨海園地에 移轉加入해야 할 政策의 選擇
- (5) 國內外企業財閥의 投資, 借款, 技術提携, 自體開發 等에 關한 政府協助問題
- (6) 潮力資源이 國家事業으로 後孫들의 指彈을 받지 않게 하기 爲한 合理的完遂를 目標로 한 法令制定에 關한 問題
- (7) 國產化自主遂行力蓄積을 爲해 政府, 民間, 各該當分野가 關聯된 科學的推進體를 構成하고 概念(構想), 確定(課題), 設計(妥當性), 施工(運用)의 順으로 먼저 展望計劃을 作成하고 進行프로그램에 依해 概念確定을 거쳐 小, 中, 大規模프랜트가 作成되면서 模型試驗, 實驗建設, 小, 中, 大規模建設로 施工工程의 併行과 多量製作法으로 連續作業에 依해 所期의 目標을 達成케 하기 爲한 政府協助도 機待된다.

## 11. 結 論

潮力에너지는 一般에서 생각하고 있는 것과 달리 生活需要에 適應할 수 있고 大量을 永久히 廉價로 生産할 수 있게 되었다. 潮力資源은 全國土總合開發施策에서나 國家長期經濟成長의 媒介로서 國家富興源泉으로 後孫에 길이 남길 唯一한 巨大規模事業으로 開發妥當성에 關한 懷疑로 더 이상 遲滯되어서는 안 될 것이다.

世界의 建設은 巨大化되고 있는 이때 우리들의 視野도 科學의 發展과 더불어 開發規模를 沿岸 小規模에서 海洋大規模로 돌려야 할 때가 왔다. 그리



고 우리의 힘으로 할 수 있는 適當한 規模의 開發 事業임을 自負할 수 있다.

우리나라 西南全域에 5,000억kwh의 利用可能에 너지가 있고 京畿에서만도 1,650억kwh의 에너지가 永久的으로 無盡하게 生産될 수 있다. 이와같은 尙 大한 潮力資源開發은 後孫에 미루더라도 이 開發의 밑거름이 될 過程의 準備와 京畿灣第一次 工程規模의 施設容量 460만kw(從前發電方法으로는 約1,450만 kw가 施設되어야 한다)로 276억kwh의 電力을 生産하는 일만이라도 우리世代에서 着手해야 될 줄로 안다.

이 建設을 連次的의 施工法으로 할때 最初 3年後에 約 7.5억kwh, 다음 10年後에 約 103억kwh, 나머지를 約 20年後에 276억kwh로 分割投資와 電力需要想定에 따라 竣工될 수 있다.

推進方向에서도 現在 考慮中에 있는 潮力發電所 建設을 爲한 單一事業計劃을 國土多目的의 利用을 爲한 綜合計劃으로 換言하면 潮力適選地域에서의 港灣造成, 農地造成, 干拓開發, 觀光開發, 發電所建設 등의 主管機關에서 個別的인 計劃推進을 하루속히 止揚하고 該當關聯機關을 包含한 汎國家的인推

進體를 構成하여 求心的인 役割로서 綜合開發되어야 한다. 그리고 近視眼의 視野에서 展望의 視野로, 海外依存建設에서 自主國産化建設로 할 때 우리의 賦存資源은 우리가 永久的으로 100% 活用될 수 있을 것이다.

그리고 作業進行은 再三言及한 바와 같이 먼저 地域資源의 展望開發에 依據한 概念計劃을 作成하고 이計劃의 課題資料를 確定케 하기 爲해 改善樣式에 關한 諸搬試驗과 實驗發電所建設이 先行되어야 한다. 그리고 概念計劃에 對한 修訂補完으로 確定計劃이 作成되고 設計와 施工의 段階로 들어가야 할 것이다. 이러한 過程은 技術의 自力蓄積을 爲한 既成體 模倣과 對外 依存에서 떠나려 하는 試圖인 것이다.

끝으로 潮力資源開發을 爲한 빠른 推進을 爲해 發電樣式改善 등의 各種試驗과 實驗, 小規模, 大規模 地域建設의 프랜트作成, 그리고 이와 같은 作業의 進行을 爲한 프로그램 作成 등의 企劃의 機會가 있기를 政府 및 關聯機關, 企業人 그리고 江湖諸賢께서 關心을 기울여 주기를 바란다.