

流域利水の高度化에 對應하는 河口淡水湖의 計劃論

—韓國·日本の 代表的 事例의 比較研究—

Planning of Estuary Reservoirs for the Development of Water Resources

—A Comparative Study of Representation Cases
of Korea and Japan—

李 熙 榮*
Hee Young Lee

Summary

Recently, estuary reservoirs have been actively constructed in Korea and also in Japan there are a large number of estuary reservoirs constructed. But most of the estuary reservoirs are located at the downstream of a river where geographical condition is best for the construction of an enclosing dam. And an effective utilization of water from the estuary reservoir seems to be difficult even if estuary reservoirs are considered to be the water resources the most available for their watershed.

Studies on estuary reservoirs so far have been mainly concentrated on the physical and engineering problems of the dam construction itself. The purpose of the present study is to review the estuary reservoir planning in connection with the water resources development and to study a basis of the planning.

First, the levels of water use in Korea and Japan were compared with those of other countries in the world. And then, some representative reservoirs were selected to study the roles of a reservoir and water-using conditions in the watershed. Based on the study, a survey was given on the relation between a dam construction upstream and an estuary reservoir construction downstream of a river. Finally, a comprehensive examination was made of the bases of estuary reservoir planning.

(1) The estuary reservoir planning is deeply related to the plan for water use development in the watershed.

After the upstream water resources were fully developed up to the most, water resources development by an estuary reservoir should be started.

(2) If an estuary lake has a capacity big enough, it can store flood discharge of the watershed without any loss and become a basic facility that will bring about the maximum use of water from the watershed.

* 서울市立大學 土木工學科

(3) Estuary reservoirs store water used in the upstream watershed, so recycling of water use is attained by the reservoir.

Water in the estuary lake is difficult to be fresh water in its long run.

Therefore, estuary reservoir should be located at a place where polluted water is purified and refused.

All the planning should be based on the assumption that water in the estuary lake is not fresh but polluted after a long time.

(4) The estuary lake can only supply water to the lower basin directly.

But the upstream area is benefited from the estuary lake by exchange of irrigation water sources between the lower and the upper area.

So a large-scale exchange plan between new and existing water resources is important.

By constructing estuary reservoirs and the exchange of water sources between upper and lower areas, the reasonable maximum use of water from the whole watershed is attained.

(5) The big problem coming from the water resources development by an enclosing estuary is salt water intrusion into the lake.

To maintain the estuary lake salt-free, multi-purpose use of the lake should be avoided.

It is necessary to take such fundamental measures as abolition of back flow operation of gate, and the closing of the fish port and the fish ladder.

The results mentioned above were found in this study and these results of this study could be used for the adequate planning of estuary reservoirs in connection with the maximum water use of the watershed.

I. 緒 論

近年 韓國에 있어서 大規模의 河口淡水湖의 計劃이 이루어지고 있다.

河口淡水湖에 關해서는 日本에 있어서도 많은 實績이 있는데 個個의 淡水湖의 建設狀況을 보면 流域의 水利用開發과는 關係없이 淡水湖를 만들기 容易한 地理的 條件인 곳에 設置되는 感이 있으나, 淡水湖의 特性을 생각하면 淡水湖야 말로 流域의 全 水利用開發과 깊은 關係가 있다고 생각한다.

이제까지의 淡水湖研究는 流域의 水利用開發과는 關係없이 淡水湖 그 自體만의 建設에 따르는 物理的 工學的 諸問題를 追求하는 傾向에 있었으나 本研究에서는 觀點을 새로이 하여 流域水利用開發과의 關聯에서, 淡水湖가 如何히 計劃되어야 할것인가를 檢討하여 그 計劃의 基調가 되는것은 探究하는 것을 目的으로 하였다.

研究는 먼저 널리 世界의 水利와의 比較에 있어

韓國과 日本의 水利水準이 어느程度에 있는가를 檢討하고 이를 바탕으로 韓國·日本의 代表的 淡水湖를 들어 流域의 水利狀況, 淡水湖가 지니고 있는 役割等을 多角的으로 比較檢討했다. 그리고 이에서 얻은 結果를 土臺로 하여, 上流댐開發과 下流河口淡水湖開發과의 關聯에 對한 一般의인 考察을 했다.

最後로 이들을 綜合하여 淡水湖計劃의 基調가 되는 것을 整理 總括했다.

II. 世界의 水利와의 比較에 있어 韓國·日本의 水利水準의 比較

韓國의 一人當 水 使用量은 1971년에 年間 250m³ 이고 日本·美國 소련, 印度는 1965년에 各谷 710 m³, 2,300m³, 1,000m³, 600m³이다. 韓國은 畜作을 主로하는 農業國으로서는 例外的으로 물의 使用量이 적은 나라이다. 一人當의 年間 물의 賦存量(年平均)도 1975년에 있어 韓國, 1,853m³, 日本 3,536 m³, 美國 7,570m³, 소련 17,126m³, 印度 2,573m³

으로 韓國은 역시 極히 적다. 그러나 물의 使用率은 1978年의 韓國이 21%, 日本이 1975年에 22%로 日本과 나란히 世界에서 높다. 日本의 물使用率이 높은 것은 高度의 灌溉農業과 工業化에 의한 것이라고 볼 수 있으나, 韓國의 물使用率이 높은 것은 물 그 自體가 적기 때문이라고 말할 수 있다.

그러나 韓國의 물利用이 日本의 물利用과 가가워 지리라고 하는 것은 避할 수 없다고 생각된다. 그것은 都市用水에 限하지 않고 農業用水도 包含되어 있기 때문에 全體 물의 使用量이 增大한다는 것을 考慮해야만 하기 때문이다.

따라서 그만큼 물供給을 實現하기 위해서는 一人當의 水資源賦存量이 日本보다 훨씬 적은 條件下에 있으므로, 日本의 水資源開發의 水準을 훨씬 넘는 開發을 해야 된다는 意味이다.

Ⅲ. 韓國·日本의 代表的 淡水湖의 比較 研究

代表的 事例로서 韓國에서는 榮山江 河口淡水湖, 錦江河口堰을 擇하여 特別 極限의 水利開發의 狀況과 大規模 水源交替의 併發을 中心으로 하여 整理하고 日本에서는 歷史가 가장 깊은 兒島湖, 規模가 가장 큰 中海淡水湖, 首都圈에 있어 물의 需要가 가장 많은 利根江河口堰을 擇하여 特別 多目的의 水利開發에 注目하여 檢討를 하였다. 이 以外에도 韓國의 水利狀況, 河口水源시스템의 役割, 河口水源의 現在의 問題點 등을 檢討했다.

1. 榮山江 河口淡水湖

이 流域(流域面積 3,471km²)의 年間平均 물賦存量은 236,000萬m³이다. 1977년까지의 물 利用開發의 結果 年間 물 使用量은 120,000萬m³, 물의 使用率은 51%로 되어 있다. 榮山江 河口에 農業 用水 27,000萬m³(灌溉畝面積 20,700ha)과 都市用水 14,000萬m³을 確保할 目的으로 淡水湖가 計劃 完成되었다. 이로써 이 流域의 물使用率은 68%로 增加되는 것이다. 그래도 河口隣接地에는 물이 不足하여 서브淡水湖를 建設할 計劃이다. 그러나 서브淡水湖는 自體流域으로 貯溜가 不足하므로 河口淡水湖에서 導水貯溜할 計劃이다. 이 段階에서의 물의 使用率은 隣接流域을 包含하여 76%에 達한다. 即, 上流의 堰群, 其他의 水源施設에 의하여 年平均賦存量의 76%까지 開發하는 極限의 水資源開發이다. 물

의 使用率이 年平均賦存量의 76%이므로 渴水年에는 물이 不足할것은 必至이다. 어떠한 經年貯溜計劃으로 移行될것으로 생각된다.

榮山江流域 및 河口隣接流域賦存量과 使用量

區 分	用水量(億m ³ /年)		計	賦存量(億m ³)	使用率(%)
	農業用水	都市用水			
既設施設	6.8	0.7	7.5		
新規堰群	4.5		4.5		
河口淡水湖	2.7	1.4	4.1		
小計	14.0	2.1	16.1	23.6	68
서브淡水湖	7.8		7.8	7.8	100
合計	21.8	2.1	23.9	31.4	76

資料: 榮山江基本調查報告書 1978年農水產部
韓國河川調查書 1974年建設部

榮山江 河口淡水湖의 水質은 農業振興公社의 調査(1980年 5月~1980年 11日)에 의하면 比較의 良好했다.

榮山湖水質

D O	7.0 ~ 8.5 ppm
BOD	2.8 ~ 4.1 ppm
COD	2.0 ~ 10.7ppm
T-N	0.01 ~ 0.36ppm
T-P	0.05 ~ 0.16ppm

그러나 이 값은 水温, 日照 等の 諸條件만 갖추면 언제나 植物프랑크톤이 크게 增殖할 可能性이 內包되어 있다. 또 이 數値에서 보면 富營養化에는 T-P가 制限要因으로 되어 있는 것같이 보인다. T-P가 몇年後에 基準값 0.09ppm을 넘는가를 計算하면 1978年의 T-P 0.05ppm를 基準으로 地域周邊의 人口의 年平均增加率은 3%로 보면 2,000년에는 0.09ppm를 넘게 된다. 따라서 富營養化現象이 顯著하게 되기전에 都市의 下水道를 整備하여 水質汚濁防止에 努力해야 한다.

2. 錦江河口堰

錦江流域(流域面積 9,313km²)의 年間平均 물 賦存量은 67億m³이다. 이제 開發되어 使用되는 水量은 181,000萬m³으로 물의 使用率은 27%에 達한다. 이 流域에서는 이와 같이 上流의 山地堰이 많이 開發이 되어 있다. 이들의 堰은 거의 河川의 上中流

에 設置되어 있다. 그러나 上流에서의 水資源의 開發은 거의 限界에 가까워져 지금으로 부터의 水資源開發은 주로 河口堰으로 하지 않을 수 없다. 河口水源은 開發되어도 給水可能한 곳은 주로 下流部이다. 上流地域에 퍼져 있는 灌溉施設이 없는 農地에 用水를 供給하는 것은 不可能에 가깝고, 萬若 實現된다고 하여도 물값이 大端히 高價로 되어 期待할 만한 사업은 못된다.

錦江流域에서의 河口水源開發에서는 이와같은 難點을 大規模의인 水源交替計劃에 의하여 이를 克服코져 하는 것이다.

이 地域의 新規灌溉開發計劃의 畝面積은 27,400ha이다. 그러나 河口水源으로 灌溉가 可能한 畝面積은 10,300ha뿐이다. 나머지의 17,100ha는 上流地域에 퍼져 있기 때문에 河口水源으로서의 給水는 不可能에 가깝다. 그러므로 上流에 있는 6個의 既設貯水池로 灌溉를 하는 것으로 하고 그 대신에 河口堰의 水源으로 既設貯水池가 給水하고 있던 17,100ha의 畝에 灌溉를 하며 이에 덧붙여 既設貯水池의 末端에 있고 灌溉計劃에는 들어있지만 事實上 灌溉가 되지 않았던 6,900ha의 畝에 灌溉를 한다.

이와 같은 水源交替計劃에 의하여 34,300ha의 畝의 灌溉가 實現된다.

이와 같이 既設의 水利 시스템은 慣行의 秩序의 影響을 받아 물의 有効利用이 어려운 것이었으나, 水源交替計劃에 의하여 抜本的으로 再編整備되어, 물의 有効利用이 流域全體를 通하여 할 수 있는 것이다.

錦江河口堰의 水源交替計劃은 流域의 規模로써 물의 有効利用을 企圖한 것으로 이제부터의 貴重한 모델로 되어도 좋다고 생각된다.

그러나 水源交替를 할 경우 留意해야 할 點은 水源交替에 의하여 이제까지는 上流貯水池로 부터 自然流下에 의한 給水시스템이 揚水給水로 되는 것과 또 新鮮水의 給水地域이 低質水의 給水地域으로 變하는 것이다.

水源別의 灌溉面積을 地形의 技術의 條件에 의하여 最適配分함과 同時に 維持管理에 따르는 費用負擔의 變化를 今後의 推移를 보아 調整하는 것이 今後의 큰 課題이다.

筆者가 日本各地를 調査한 範圍에서는 新規水源開發에 따르는 大規模水源交替에 關한 事例를 볼 수가 없었다. 日本에서는 아직 大規模水源交替에 關한 開發計劃의 切迫感은 없는 것 같다. 그러나, 韓國

에서는 極限의 水利開發에 이르고 있으므로 이와 같은 大規模水源開發은 今後에도 避할 수 없다고 할 수 있다.

3. 兒島湖

兒島湖 周邊地域의 農業用水開發은 옛부터 始作되어 用水系統이 대단히 複雜한 地域이다. 이 地域의 用水系統은 피라미트型으로 거의 開發年代順으로 支配되는 形으로 되어 있어 上位 各階層의 用水使用의 制約속에서 水源을 確保하고 導水하는 計劃으로 되어 있기 때문에 開發年代가 늦고 下流에 位置하는 地區에서는 用水가 不安定하여 用水不足 또는 管理費用이 過多하게 된다. 이 解決策으로써 1956년에 兒島湖를 完成하고 干拓地 2,450ha, 湛井十二個鄕의 餘水地域 770ha, 東西用水 180ha의 農業用水 8,200萬m³를 確保하게 되었다. 그러나 兒島湖 근처의 岡山市, 倉敷市の 都市化의 進展에 따라 污水가 流入되어 富營養化現象은 나타나게 한다. 現在 兒島湖利用의 農民의 意向은 兒島湖水質이 改善되어 新鮮水의 貯水池로써 維持되는 것을 바라고 있으나 汚濁源이 廣範하게 存在하고 新鮮水로써의 維持는 이미 困難한 段階에 있다고 할 수 있다. 이제 부터의 方向은 오히려 污水의 再生利用의 센터로써 位置를 굳히는 것이 水利計劃上 合理的인 것이라고 생각된다.

4. 中海淡水湖

宍道湖는 原來 淡水湖였으나 周邊의 浸水를 防止하기 위하여 1922년에 大橋川은 浚渫한 結果 浸水被害는 크게 輕減되었으나 宍道湖의 水位가 低下하였기 때문에 海水가 逆流하여 沿岸用水의 水源을 잃게 되어 中海淡水湖計劃을 하게 되었으며 1963년부터 工事가 始作되어 現在 建設中이다.

農業用水와 農業以外의 用水比率는 灌溉期間에는 1:4이며 年間平均用水量의 比는 1:12이다. 이 淡水湖의 水資源은 農業用水에 比하여 農業以外에 사용하는 水量이 대단히 큰것을 알 수 있다.

閘門(通船用水門)의 規模가 大型化되면 鹽分에 의한 汚染이 增加하게 된다. 그러나 中浦閘門의 通船量은 計劃當時의 1961년에 調査한바 1日平均 88隻이었으나 1963年の 設計는 1日平均 188隻이 通航할 수 있는 規模로 되었고 現在 設置된 規模는 이보다도 더 大型化 되어있다. 이는 漁港等 多目的 利用

을 淡水湖內에 넣은 施設과 上流의 댐에 의한 水資源開發이 充分이 이루어지지 않고 淡水湖開發이 先行되는 等으로 施設規模가 過大化하여, 維持管理費가 過大해지고 汚染源이 커졌다고 할 수 있다.

5. 利根川 河口堰

다음 表와 같이 都市用水는 全用水의 9%에 不過 하나 利根川 流域에 있어서는 東京을 中心으로 各種產業이 急速히 發展하여 工業, 上水道, 淨化用水 등의 물의 需要는 急速히 增加할 것이 豫想된다. 또한 廣大한 關東로 畝地에 展開되는 밭地帶의 生産向上에 대한 要望도 極히 強하기 때문에 물의 需要量은 더욱 增加될 것이라고 생각된다.

물利用 總括表

區 分	取水個所	最大取水量 (m ³ /s)	%
農業用水	4,610	1,330.06	91.2
上水道用水	78	74.74	5.1
鑛工業用水	98	54.38	3.7
計	4,786	1,459.18	100

資料: 農業用水實態調査成績書 1975年 關東農政局

河口堰에 의한 水資源開發에 있어 가장 問題視되는 것은 鹽分에 의한 汚染이다. 한번 流入되어 底流部에 滯留한 鹽分의 排除는 尙당히 어렵다. 即 利根川水는 水溫差에 의하여 表層을 流下하여 버리기 때문에 底層의 鹽水의 大部分은 排除되는 일이 없이 殘溜하게 된다.

또한 平常狀態로 流下하는 利根川流量으로서는 그것은 新鮮하게 할만한 힘이 없고, 水門操作에 의하여도 河口堰의 鹽分濃度を 低下시킬 수 없다. 그러나 利根川河口堰에서는 水産資源의 保護를 위해 鹽分을 어느程度 流入시킨다. 順流水量과 逆流水量과의 比를 5:1로 逆流시키고 있다. 또 閘門, 漁道等에서 鹽分의 流入量이 있다. 이와 같은 것은 河口堰의 多目的 利用을 위함이나, 반드시 成功했다고 말하기는 어렵다. 돌이켜 安易하게 多目的 利用面만을 생각했었기 때문에 鹽分濃度を 高度化시킬 염려가 있음을 實證하고 있다. 韓國淡水湖計劃에 있어서는 他山之石으로 해야 할 것이다.

IV. 上流水源開發(山地댐開發과) 下流水源開發(河口淡水湖)과의 關聯

韓國과 日本의 淡水湖計劃을 以上과 같이 한번 考

터보았다. 여기에서 淡水湖에 注目할것은 一般의 淡水湖研究와 같이 淡水湖 그 自體에만 注目하는 것이 아니고 淡水湖와 關聯되는 諸狀況, 特히 淡水湖와 流域開發과의 關係이다. 一般의 等으로 하고 있는 淡水湖의 研究는 淡水湖 그 自體의 建設에 必要로 하는 物理的 諸條件의 究明이었다. 그 意義를 否定하는 것은 아니나 淡水湖의 計劃은 本來 流域의 水利開發과 關係없이 세워지는 것은 絶對로 아니고 流域水利開發의 展開속에서만이 이루어지는 것이다. 本研究는 이 視點을 重視하고 流域水利開發과 깊이 關聯지어 淡水湖計劃을 해야 한다는 것을 明確히 말해 두는 것이다.

이에 관한 整理의 意味로서, 上流水源開發과 下流水源開發과의 關聯을 水量과 水質의 兩面에서 一般의 等으로 考察한다.

1. 流量管理面에서

韓國에서의 水資源開發은 山地에서의 水資源開發이 充分이 進行한 경우에 河口댐의 開發이 進行되고 있으나 日本의 流域을 調査하여 意外라고 생각한 것은 山地에서의 開發이 반드시 進行되지 않고도 河口淡水湖計劃이 造成되는 경우가 尙당히 있는 것이었다. 이는 우리나라와 같이 水資源開發이 極限의 이 아닌 尙當이라고 느꼈으며 우리나라에 比하면 아직 餘裕가 있다고 생각된다. 河口淡水湖는 原來 山地에서 캐치 不可能한 水資源을 下流에서 캐치하고자 하는 것이다. 이에 더 加하여 다른 使用을 거처온 물은 効率 좋게 再利用하는 循環的 物利用의 시스템도 된다. 容量이 準備될 때에는 流域內의 洪水를 無効放流없이 캐치利用하는 極限的 水資源開發의 最終의 手段으로 된다. 이點 貯水容量이 그리 크지 않은 河口堰과 區別할 必要가 있다. 河口堰은 山地水資源開發과 並行하여 下流에서의 取水를 위해 빨리 建設되여도 좋으나 淡水湖는 그렇지 않다. 上流의 댐에 의한 充分한 水資源開發이 進行되지 않은 狀態에서 河口淡水湖에 의한 河口水資源開發이 先行되는 경우는 물의 位置 에너지를 損失하며, 山地가 負擔해야 할 容量까지도 負擔하게 되어 河口淡水湖의 容量은 過大化되어 維持管理의 費用도 過大하게 될 念慮가 있다.

이에 關하여 單純모델에 의한 理論的 檢討와 시뮬레이션에 의하여 檢討한바 水資源開發에 있어 山地댐과 河口淡水湖와의 關聯이 明確하게 되었다.

萬若 上流댐 없이 河口淡水湖가 設置된다고 하면

上流댐에서의 調節機能을 河口淡水湖가 負擔해야 하기 때문에 河口淡水湖의 容量은 過大하게 되지 않을 수 없다. 그러나 上流댐을 極限의 容量까지 設置하는 경우에는 上流集水域에서의 出水는 모두 平滑化 되기 때문에 河口淡水湖容量은 平地部에서의 出水만에 의하여 規定되게 된다. 이러한 경우, 河口淡水湖容量을 規定하는 것은 平地部에 있어서는 降雨分布의 偏在性에 있다. 偏在성이 甚하면 침할수록 河口淡水湖의 容量은 크게 안될 수가 없다.

2. 水質管理面에서

淡水湖는 河口部를 堤防이나 水門으로 締切하여 海水를 淡水로 바꾸어 놓은 것이기 때문에 普通의 湖沼와 比較하여 그의 水質特性이 틀린다. 湖沼의 경우, 그 水深이 깊은 경우 물은 成層을 이루고 普通은 春秋에 水温의 變化에 의하여 上層과 下層의 물이 서로 바뀐다. 이같은 現象에 의하여 上層의 溶存酸素가 豊富한 물과 下層의 물이 서로 바뀌어 一時的이나 水質은 多少 改善된다. 그런데, 河口堰이나 얕은 淡水湖에서는 鹽水는 比較의 容易하게 排除되지만 淡水湖內의 水深이 깊은 部分이 存在할 때에는 그곳에 鹽水層이 存在한다.

淡水湖는 그 特徵에서 淡水湖의 底層에 殘留된 鹽分과 上層의 淡水와의 混合이 이루어지지 않는 것이 바람직하기 때문에 물은 恒常 成層을 이루고 있다고 생각해도 좋다.

底層에 沈澱한 有機物이나 植物프랑크톤은 分解를 始作하여 溶存酸素를 消費한다. 그리고 溶存酸素가 없으면 嫌氣性分解를 이르게 되고 富營養化를 促進하는 窒素, 磷을 溶出하여 惡循環이 시작된다.

河口淡水湖의 水質을 確保한다는 것은 가장 重要한 포인트가 된다고 생각된다.

平野部에서 淡水湖에의 雨水, 還元水의 流入을 部分的으로, 또는 全面的으로 制限한 必要도 생긴다고 생각한다. 그러나 極限의인 물利用의 段階에서는 이같은 面에서의 制約도 크게 되리라 생각한다. 이와 같은 경우의 淡水湖는 어디까지나 新鮮水의 貯水地로서 維持한 경우라는 것은 말할 여지도 없다.

V. 結 論

(1) 河口淡水湖의 計劃은 全流域의 水利開發計劃과 깊은 關係가 있다. 上流에서 山地水資源開發을

充分이 하여 限界에 達한 後에 河口淡水湖에 의한 水資源開發을 始作하는 것을 基本으로 해야 한다.

(2) 河口淡水湖는 充分한 容量을 가질 경우에는 流域內의 洪水를 無効放流 없이 케치하고 完全이 利用하는 機能을 갖는다. 極限의 水利開發을 實現하는 基本的 施設로 된다.

(3) 河口淡水湖는 他使用을 거처온 물을 케치하고 再利用하는 循環의 물利用의 機能을 갖는다. 河口淡水湖의 물은 長期的으로 물에 新鮮한 물로서의 維持는 困難하지 않을 수 없다. 將來的으로는 污水再利用의 센타로서의 機能을 發揮할 수 있도록 位置시키는 것이 水利計劃上 合理的이다.

(4) 河口淡水湖가 直接給水可能한 地域은 主로 下流部이다. 그러나 上流地域에는 灌溉施設이 없는 農地가 널리 남아 있다. 그러나 既存의 用水組織, 水利慣行대로는 給水가 困難하다. 그래서 新舊水源의 大規模交替計劃이 重要하게 된다. 河口淡水湖는 그와 같은 大規模의 水源交替를 實施하는 契機가 되어 流域全體의 用水合理化를 推進할 수 있는 機能을 갖는다.

(5) 河口淡水湖에 의한 水資源開發에서 가장 問題視되는 것은 鹽分에 의한 汚染이다. 汚染에서 淡水湖를 保護하기 위해서는 安易한 多目的 利用은 多리히 危險하고, 河口堰內의 漁港 鹽分을 要求하는 魚貝類를 除外하고, 水門의 逆流操作의 廢止, 漁港, 魚道の 閉鎖等 拔本的인 方法을 採用하는 것이 必要하다.

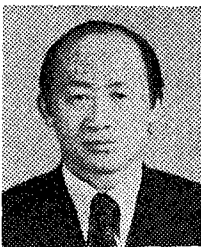
參 考 文 獻

1. 韓國河川調査書 1974. 12 建設部
2. 插橋川地區農業綜合開發事業基本調査報告書 1977. 12 農水産部, 農振公社
3. 農業基盤造成事業統計年報 1978 農水産部, 農業振興公社
4. 美湖川擴張地區基本調査報告書 1978. 12 農水産部, 農業振興公社
5. 韓國西南海岸干拓農地開發計劃 事前調査報告書 1977. 5 日本國際協力事業團
6. 西南海岸干拓農業綜合開發計劃書(概要) 1978. 2 農業振興公社
7. 西南海岸干拓農地開發豫備踏査報告書 1976. 12 農水産部·農業振興公社
8. 受水量公式補完示範事業報告書 1975. 12 農水産

- 部・農業振興公社
9. 日本の水資源, 農業用水と水資源の展望 志村博康 昭和 55年 民主生活社
 10. 日本の水資源, 農業用水の現状と課題 岡本克己 昭和55年 民主生活社
 11. 西暦 200年の地球 1 水資源豫測 昭和 55年 家の光協會
 12. 河口湖開發の現状と將來, 永岡乙哉 用水と廢水 Vol.6 No.4
 13. 河口堰の現況, 將來, 問題點 中川弘三郎 水經濟年報 1969年 水利科學研究所
 14. 利根川河口堰調査報告書(I) 昭和 40年, 建設省關東地方建設局
 15. 利根川水利用に關する調査 昭和 37年 科學技術廳資源局
 16. 農業水利の展開と流域の水管理 一 矢作川を參考事例として一 志村博康 水道協會雜誌 昭和 51年 No.506
 17. 舒地區妥當性調査報告書 1975年 農業振興公社
 18. 榮山江流域開發第Ⅱ段階事業水文調査報告書 1975.8 農水産部, 農業振興公社
 19. 榮山江流域開發第Ⅱ段階事業水文調査報告 1975.12 農業振興公社
 20. 榮山江流域開發第Ⅱ段階事業調査報告書 1976.12 農業振興公社
 21. 西南海岸干拓農業綜合開發事業榮山江(Ⅲ) 地區妥當性調査報告書 1979.12 農水産部, 農業振興公社
 22. 榮山江流域大單位農業綜合開發事業第Ⅱ段階 地區調査報告書 1980.12. 農水産部, 農業振興公社
 23. 榮山江河口堰計劃 鄭鎮浩, 韓國農工學會誌 21卷 3號 1979.9
 24. 榮山江流域農業綜合開發 鄭鍾壽 韓國水文學會誌 12卷 1號 1979.6
 25. 榮山江河口堰が木浦港内の 土砂堆積におよぼす影響, 柳克桓, 韓國水文學會誌 11卷 2號 1978.12
 26. 榮山江流域開發と産業開發展望 韓國水文學會誌 9卷 2號 1976.12
 27. 榮山江開發 1979.12 農水産部, 農業振興公社
 28. 榮山江河口堰設計計算書 1977.12 農業振興公社
 29. 榮山江(ⅢⅦ.段階) 地區大單位農業綜合開發事業基本調査報告書 1978.12 農水産部, 農業振興公社
 30. 榮山江流域開發第Ⅱ段階事業基本計劃書 1976.1 農業振興公社
 31. 榮山江流域開發第Ⅱ段階事業干拓調査報告書 1975.8 農水産部, 農業振興公社
 32. 沃舒地區農業綜合開發事業妥當性調査報告書 1975.12. 農業振興公社
 33. 沃舒地區農業綜合開發事業妥當性調査報告書(附録) 1975.12. 農業振興公社
 34. 錦江流域調査報告書 1979.12. 建設部, 産業基地開發公社
 35. 錦江河川整備基本計劃 1974.12. 建設部
 36. 流域綜合開發計劃(Ⅰ)大國地農業綜合開發事業 1973.3. 農水産部
 37. IBRD 借款事業錦江地區事業計劃書 1970.8. 農業振興公社
 38. 錦江・平澤地區竣工誌 1977. 農水産部, 農業振興公社
 39. 兒島湖發達史 昭和 47年 9月 15日刊 兒島湖發達史編纂委員會
 40. 兒島湖發達史 續編 昭和 52年 7月 15日刊 兒島湖發達史編纂委員會
 41. 兒島灣周邊地區基本計劃書Ⅰ 現況編 昭和 53年 3月 中國四國農政局計劃部
 42. 兒島灣周邊地區基本計劃書Ⅱ 計劃編 昭和 53年 3月 中國四國農政局計劃部
 43. 兒島湖周邊用排水計劃設計業務報告書 昭和 54年 11月 西日本コンサルタント
 44. 兒島沿岸農業水利事業變更實施設計書 農林省兒島灣沿岸農業水利事業所
 45. 兒島灣周邊地區 における淡水湖改造管理に關する基礎的研究 昭和 55年 3月 南勳外 1人
 46. 兒島湖周邊の 公共水域における環境水質の測定 S46年~S50年 岡山縣岡山市
 47. 資料編 (農業用水取水量・兒島湖からの揚水量) S53年 3月 中國四國農政局
 48. 河口湖開發の現状と將來 永岡乙哉 用水と廢水 6卷 4號
 49. 淡水湖における環境要素(全リン, 史チッソ)の豫測について 一淡水化過程の理論的研究一 南勳他 1人 農土論集第61號 1976年 2月
 50. わが國における多目的淡水湖の技術的展望 南勳水温の研究第16卷 6號
 51. 締切河口湖の淡水湖化(そのⅠ) 締切後の淡鹽水交換 奥田節夫研究第8卷 2號
 52. 締切河口湖の淡水湖化(そのⅡ) 兒島湖における

- 鹽濃度分布の現況 奥田節夫研究第8卷 3號
53. 締切河口湖の淡水湖化(そのⅢ) 鹽分濃度の徹視的觀測 奥多節夫 研究第9卷 1號
54. 締切河口湖の淡水湖化(そのⅥ) 地下鹽分の影響 奥多節夫 研究第9卷 3號
55. 河口堰ゲート鹽水密度流についての實驗 山口近吾 水門鐵管88號
56. 兒島灣淡水化事業と周邊地域の水利用の變遷 藤田則之 建設の機械化 1975年 11月
57. 淡水化過程の解析法に關する理論的研究(Ⅰ) 標準的淡水湖 南勳 農土論29號 1939年 9月
58. 淡水化過程の解析法に關する理論的研究(Ⅱ) 連續なる淡水湖の場合 南勳 農土論31號 1970年 2月
59. 長崎南部總合開發における淡水湖計劃 久保治士 建設の機械化 1975年 11月
60. アメリカにおける最近の水利用についての 諸問題 安藝日岐一 生産研究 1959年 12月
61. 兒島湖周邊地域の概要 中國四國農政局 昭和 51年 3月
62. 兒島湖周邊地區基本計劃書總括編 中國四國農政局 昭和 53年 3月
63. 淡水化湖における水質管理 端憲二 淡水湖化研究 第5號 昭和 53年 8月
64. 河口淡水湖兒島湖における物理環境の變化 奥田節夫 水利科學
65. 中海地區全體實施設計書 I總括編 昭和 41年 3月 中國四國農政局
中海地區全體實施設計書Ⅱ干拓事業 昭和 41年 3月 中國四國農政局
中海地區全體實施設計書Ⅲ農業水利事業 昭和 41年 3月 中國四國農政局
66. 中浦水門操作管理方式檢討業務(その 1) 報告書 昭和 54年 日本農業書林コンサルタンツ
67. 淡水湖における水質管理 端憲二 淡水湖化研究 5號 S 53年
68. 中海における水質汚濁機構の解析と水質の 將來豫測 伊達善夫 淡水湖化研究 5號 S 53年
69. 除鹽暗渠を設けた中海六道湖淡水湖化水質豫測プログラム 南勳 淡水湖化研究 5號 S 53年
高垣誠一郎
70. 淡水湖開門操作に伴う海水逆流貯留槽の 内部舉動 竹山光一, 南勳 淡水湖化研究 5號 S 53年
71. 中海淡水湖化に伴う環境諸要の變化特性 昭和 54年 3月 農業土木學會, 中海水管理研究委員會
72. 中海干拓淡水化事業 一事業計劃と自然環境について一 伊達善夫 水利科學
73. 中浦開門鹽水ポケット水理實驗報告書 昭和 54年 8月 中海干拓事業所
74. 中海干拓事業淡水湖化計劃について 三本武津雄, 西川克彥, 笹沼昭司 水と土 39號 1979年
75. 中浦水門の操作開始と淡水化 昭和 55年 8月 中海干拓事業所
76. 中浦こう門の通航について 昭和55年 中海干拓事業所
77. 中海干拓事業計劃概要 1978年 中海干拓事業所
78. 利根川河口堰工事誌 S 46.3 水資源開發公團
79. 利根川河口堰調査報告書(Ⅰ)・(Ⅱ)・(Ⅲ) S 40.3 建設省關東地方建設局
80. 利根川開發計劃と利水の檢討(上) S 37.3 建設省關東地方建設局
81. 利根川開發計劃と利水の檢討(下) S 37.3 建設省關東地方建設局
82. 日本農業と水利用 S 35.10 水利科學研究所
83. 日本農業と水利用(附録) S 35.10 水利科學研究所
84. 水資源便覽 S 54年版 國土廳水資源局
85. 利根川調査 10年の歩み S 49.3 關東農政局利根川水系農業水利調査所
86. 利根川調査 15年の歩み S 54.3
87. 利根川河口堰水質調査書Ⅰ S 50.3 水資源開發公團試驗所
88. 利根川河口堰水質調査書Ⅱ S 51.3 水資源開發公團試驗所
89. 利根川河口堰水質調査書Ⅲ S 52.3 水資源開發公團試驗所
90. 利根川河口堰水質調査書Ⅳ S 53.3 水資源開發公團試驗所
91. 水資源開發公團試驗年報 S 46年版 水資源開發公團試驗所
92. 水資源開發公團試驗年報 S 47年版 水資源開發公團試驗所
93. 水資源開發公團試驗年報 S 48年版 水資源開發公團試驗所
94. 水資源開發公團試驗年報 S 49年版 水資源開發公團試驗所
95. 水資源開發公團試驗年報 S 50年版 水資源開發公團試驗所

96. 水資源開發公團試驗年報 S 51年版 水資源開發公團試驗所
97. 水資源開發公團試驗年報 S 52年版 水資源開發公團試驗所
98. 12回技術研究發表會資料集：利根川河口堰鹽分舉動の實態について 高橋昇外 1人 S 53.10月 水資源開發公團試驗所
99. 利根川河口堰施設管理：水資源開發關係資料案 S 54.11 關東農政局計劃部
100. 利根川水系工事實施基本計劃：水資源開發關係資料案 S 54.11關東農政局計劃部
101. 水經濟年報 1979年版 水利科學研究所
102. 利根川下流耕地および利根川下流から取水する地域の鹽干害の解析 佐藤俊朗 農學集報 13卷 3號 S 44年
103. 河口堰の現況・將來性・問題點 中川弘三郎 水經濟年報 1969年版
104. 感潮域の鹽害問題とその對策 S 37.5.9 科學技術廳資源局
105. 感潮域の鹽害について S 40.6.7 科學技術廳資源局
106. 堰操作法概要と參考資料 S 42.12 水資源開發公團
107. 利根川河口堰の鹽水制御について S 49.5 水資源開發公團
108. 利根川河口堰の自動制御システムについて S 46.5 水資源開發公團
109. 利根川河口堰操作に關する水理模型實驗報告書 S 42.3 建設省土木試驗所
110. 利根川河口堰 水資源開發公團
111. 利根川河口堰水質試驗報告書 S 54年 水資源開發公團試驗所
112. 利根川河口堰の管理方法と鹽分濃度の解析 白石英彦・大西亮一 農土試技報 B 42 1978年
113. 利根川河口堰管理事業の電算機利用について 鹽谷泰文
114. 常陸利根川における鹽分濃度の管理方法：大西亮一・白石英彦 農土試技報 B 42 1978年
115. 利根川河口堰の操作理念と施設について 鹽谷泰文 土木技術
116. 昭和 47年利根川濁水の検討 岡本雅美 水利科學
117. 利根大堰の管理について：永井正 土木技術
118. 利根川河口堰の建設：荒木道雄 ダム日本 No. 270
119. 利根川河口堰建設工事：伊藤弘住 土木技術 22卷 8號



祝

農 學 博 士

李 熙 榮

本學會理事李熙榮會員은 오랜 研究生活 끝에 博士學位를 받은데 대하여 全會員과 더불어 祝賀드리는 바입니다.

生年月日：1929年 4月 12日生

勤務處：서울 市立大學

學位授與：日本 東京大學

學位取得日：1982年 3月 1日 (昭和 57年 3月 1日)

學位論文：流域利水の高度化に對應する河口淡水湖の計劃論

— 日本・韓國の以表的事例の比較研究 —