

# 農業用 貯水池群의 最適 運營

## Optimal Operation of the Grouped Agricultural-Reservoirs

李 基 春\* · 崔 珍 奎\* · 李 長 春\*\* · 孫 在 權\*\*  
Lee, Ki Chun · Choi, Jin Kyu · Lee, Jang Choon · Son, Jae Gwon

### Summary

This study was conducted to investigate the appropriate operation method minimizing the deviation between irrigation water demand and release from the reservoirs, and the simulation technique was used in the operation model. This model was applied to the grouped reservoirs system consisted of Dongsang, Daia and Keungchun reservoirs and Eowoo-weir in Chonbuk FLIA district.

The results obtained in this study are summarized as follows :

1. The area above the Eowoo weir point was divided into 6 small watersheds, and daily inflows from each watershed were calculated by Tank model. It showed that the average annual runoff ratio was 40~60% respectively.

2. Based on the Blaney-Criddle formula daily water requirement of Chonbuk FLIA irrigation area was estimated, mean water requirement for paddy field during the irrigation period was 818.1mm.

3. Using the basic data such as inflow and water demand, four different release types were selected. Through the simulated operation the difference between intake water required at Eowoo-weir point and release from the 3 reservoirs was estimated. The best result was obtained when Daia and Keungchun reservoirs are operated parallelly at fixed release ratio and the release of Dongsang reservoir was determined according to the storage of Daia reservoir.

\* 全北大學校 農科大學

\*\* 全北大學校 大學院

키워드 : 灌溉區域, 貯水池群 시스템, 最適運營, 放流方法, 流入量, 必要水量, 貯水量.

## I. 緒 論

貯水池 操作運營은 홍수조절, 발전 및 용수 공급을 위한 저수지의 물 配分 및 管理 操作指針 등을 결정하기 위하여 유입량과 방류량으로부터 저수량을 推定하게 되며, 이러한 경우 操作方法과 目的에 따라 다양하게 적용된다.

貯水池群 시스템 운영에 대해서는 많은 방법이 제안되어 왔고, 그러한 방법의 주류가 最適化 技法을 이용한 것이며 最適運營은 제한된 水源으로부터 최대의 효과를 가져올 수 있도록 操作하는 것을 말한다.<sup>1-4)</sup>

우리나라의 경우 貯水池群의 最適 運營問題는 주로 多目的댐의 中長期 最適運營 方案을 설정하는데 응용되고 있으며 中小規模의 短期 運用 方案을 구하는 문제에 대한 연구는 많지 않은 실정이다.<sup>5-7)</sup> 더우기 지형적인 조건과 降雨의 樣相 등이 외국과 다른데다 저수지 운영시 제반 사회적 慣行의 制約을 받으며 또한 각 유역이 복합적인 물 供給 體制를 이루고 있기 때문에 효율적인 水資源 이용관리를 위한 最適化 方案을 명확하게 수립하는 데는 어려움이 따른다.

이러한 예는 중소규모 농업용수개발계획시 동일 灌溉區域에 여러개의 저수지나 보 등이 용수공급을 하게 되는 관개시스템에서도 찾아 볼 수 있으며, 특히 農業用水를 필요로 하는 灌溉區域의 용수공급을 위한 규모결정 등에서 單一目的의 저수지로 계획되고 운영되는 것이 보편화되어 있다. 이러한 경우 直竝列形態의 각 용수원을 綜合的인 측면에서 볼 때 저수지운영은 單一貯水池의 理論的 立場에서 보다는 전체 수 원시스템을 하나의 관리방식에 의한 종합화가 요구되며, 이때 주어진 제약조건하에서 이들 貯水池의 效果的인 運營을 위하여 利用目的, 需要時期 및 適正配分에 관한 여러가지 技法들의 개발과 적용을 필요로 한다.

本 研究의 目的은 灌溉를 주 목적으로 하는 既設 農業用 貯水池群에 대한 조작모형을 개발

하고 必要水量을 效率的으로 공급하기 위한 運營方法의 適用에 있다. 이를 위하여 全北農組 灌溉區域을 대상으로 Simulation 기법에 의한 프로그램을 작성하고, 관개구역의 주 수원을 이루고 있는 東上, 大雅, 庚川貯水池를 직병렬 형태의 저수지군으로 구성하여 저수지유입량과 관개수량을 確定成分으로한 操作模型을 통하여 방류량과 저수량을 추정하고 그 결과를 考察함으로써 농업용 저수지군의 合理的인 運營方法을 모색하고자 하였다.

## II. Simulation技法과 模型의 構成

### 1. 流出量 算定

全北農組區域은 實測資料가 부족하기 때문에 地形 및 기상자료와 Tank 模型을 도입하여 貯水池와 汙로 유입되는 河川의 일별 유출량자료를 모의발생시키고 그 결과를 저수지의 모의조작을 위한 기본자료로서 사용하였다.

Tank 模型은 유역에서의 流出機構(Mechanism)를 수개의 Tank로서 개념화한 것으로 유역의 地相因子를 수학적으로 표시하여 주는 媒介變數의 추정이 가장 어려운 문제이며, 여기서는 流量資料의 미비로 적절한 모형의 補正이 불가능하므로 金(1988)<sup>5)</sup>의 媒介變數와 流域의 地相因子와의 相關式을 이용하였다.

### 2. 必要水量 算定

作物의 生育에 필요한 수분중 부족한 양은 水源을 통하여 인위적으로 공급해 주어야 하는데 이때 必要水量은 일반적으로 다음과 같이 정의된다.

$$D = ET + I - Re \dots\dots\dots(1)$$

여기서 D=必要水量, ET=蒸發散量, I=滲透量, Re=有效雨量이며, 이들의 값을 추정하기 위하여 Table-1과 같은 算定基準을 가정하였다.

Table-1에서  $D_t$ =湛水深(mm),  $REQ$ =必要水

Table-1. 灌溉水量을 위한 算定方法 및 基準<sup>8,10,11)</sup>

區分	算定基準
蒸發散量	Blaney-Criddle式
滲透量	3.0mm/day
用水計劃	못자리면적 : 관개면적의 1/20 못자리 썩래질기간 : 4월 11일~4월 20일(10일간) 못자리기간 : 4월 15일~5월 31일 이양용수량 : 140mm 이양기간 : 5월 16일~6월 15일 (30일간)
水路損失率	10% 적용
有效雨量	$R_e = D_{max} - D_{t-1} + U_t (D_{max} = 60mm)$
必要水量	$REQ = D_{max} - D_{t-1} - R_e + U_t$

量(mm),  $U_t$  = 消費水量(mm),  $D_{max}$  = 물꼬높이(mm)이다.

### 3. 貯水池 操作模型

#### 가. 물收支 要素

貯水池의 물收支關係는 다음과 같이 표시할 수 있다.

$$S_t = S_{t-1} + I_t + P_t - R_t - O_t - E_t \dots\dots\dots(2)$$

여기서  $S_t$  = 貯水量,  $I_t$  = 流入量,  $P_t$  = 水面降雨量,  $R_t$  = 放流量,  $O_t$  = 餘水吐越流量,  $E_t$  = 水面蒸發量이다.

式(2)에서 유입량  $I_t$ 는 Tank 模型에 의해 추정되고, 기타 값들은 다음과 같이 계산하였다.

Table-2. 물收支 要素의 算定方法<sup>5,8)</sup>

區分	算定基準
水面降水量	$P_t = RAIN \times A_t$
水面蒸發量	$E_t = A_t \times E_v \times P_c$
餘水吐越流量	$O_t = S_t - S_t'$ (단 $S_t > S_t'$ )
貯水池放流量	$R_t = [REQ + MR] / (1 - L/100) \times IA + MI$

Table-2에서  $P_t$  = 水面降水量(mm), RAIN = 降水量(mm),  $A_t$  = 貯水池水面積(ha),  $E_t$  = 水面

蒸發量(mm),  $E_v$  = 測候所 蒸發量(mm),  $P_c$  = Pan 係數(0.7),  $O_t$  = 越流量 ( $m^3$ ),  $S_t$  = 貯水量( $m^3$ ),  $S_t'$  = 滿水位 貯水量( $m^3$ ),  $R_t$  = 放流量( $m^3$ ), REQ = 畚必要水量(mm/day), MR = 單位面積當最低放流量(2.0mm/ha), L = 水路損失率(%), IA = 灌溉面積(ha), MI = 生活用水(mm)이다.

#### 나. 放流方法과 Simulation 模型의 構成

貯水池는 정상시에 물을 저류했다가 需要가 필요할 때 물을 공급해 주는 시설로서, 만수위 이상의 초과량은 적절히 越流시키면서 최대한의 저수량을 확보하도록 유효적절하게 操作운영되어야 한다. 따라서 관개구역에서의 必要水量을 각 저수지에서 어떠한 방법으로 얼마만한 양을 방류할 것인가가 중요하며 여러가지 방법이 고려될 수 있다. 즉 地域面積 및 전일 저수량의 比率로 방류하는 방법, 竝列貯水池의 전일저수량 비율로 방류하되 直列貯水池끼리도 일정비율을 정해 방류하는 방법, 그리고 위의 방법들을 組合하여 결정하는 방법 등이다.

여기서는 竝列形態의 庚川과 大雅貯水池, 直列形態의 東上 및 大雅貯水池의 運營방법, 즉 각 저수지의 제약조건하에서 於牛淤 必要水量을 최대한으로 공급할 수 있는 最適放流를 위하여 Table-3과 같은 4가지 放流方法을 代案으로 설정하였다.

Table-3에서 REQ(EW) = 於牛淤地點에서 필요한 用水量, REL(1), REL(2) 및 REL(3) = 東上, 大雅 및 庚川貯水池 放流量, STO1, STO2 및 STO3 = 東上, 大雅 및 庚川貯水池의 現貯水量, ST1, ST2 및 ST3 = 東上, 大雅 및 庚川貯水池의 貯水率(%), WA1, WA2, WA3 및 WA4 = 東上, 大雅, 庚川貯水池 및 龍伏淤 流域面積, RATIO(1) = (WA1 + WA2) / (WA1 + WA2 + WA3 + WA4), RATIO(2) = (ST1 + ST2) / (ST1 + ST2 + ST3), RATIO(3) = (STO1 + STO2) / (STO1 + STO2 + STO3)이다.

한편 貯水池 運營方法중 가장 기본적인 방법은 下流의 물 需要에 따라 방류한다고 가정하는

農業用 貯水池群의 最適 運營

Table-3. 各 貯水池에서의 放流方法

方法	大雅 및 庚川貯水池	東上貯水池
METHOD-1	(1) $REL(2) = REQ(EW) \times RATIO(1)$ (2) $REL(3) = REQ(EW) - REL(2)$	만수위이상일때 자연방류 $REL(1) = REL(2)$ $STO2 < REL(2)$
METHOD-2	(2) $REL(2) = REQ(EW) \times RATIO(2)$ (2) $REL(3) = REQ(EW) - REL(2)$	METHOD-1과 동일 $REL(1) = 0.5 \times REL(2)$ $ST2 < 50$
METHOD-3	(1) $REL(2) = REQ(EW) \times RATIO(3)$ (2) $REL(3) = REQ(EW) - REL(2)$	$REL(1) = C1 \times REL(2)$ $C1 = 0.0 \sim 1.0$ , 단 $40 < ST2 < 80$
METHOD-4	(1) $REL(2) = REQ(EW) \times C2$ (2) $REL(3) = REQ(EW) - REL(2)$ ( $C2 = 0.3, 0.4, 0.45, 0.5, 0.55, 0.6, 0.7$ )	METHOD-3과 동일

Table-4. 裸里 및 高山觀測所의 年別 降水量

觀測所	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
裸里	1648.9	1195.4	973.8	1304.7	1411.0	1710.9	1281.4	1532.7	707.1
高山	1324.1	1192.0	791.8	1190.7	1422.4	1897.3	1399.9	1612.5	695.0

것으로, Table-3의 첫번째 방법은 流域面積, 두 번째 방법은 總貯水量比, 세번째 방법은 전일 貯水量比, 네번째 방법은 庚川과 大雅貯水池의 流域面積比 및 總貯水量比가 각각 0.51 및 0.55 이고 또한 각 저수량을 균등하게 유지한다는 개념을 고려하여 0.4~0.7사이의 7가지 방류비율을 가정하고, 반복적인 模擬操作을 실시하여 그중 가장 나은 결과의 방류비율을 선정하는 방법이다.

여기서 最適分析은 위와 같이 설정된 방류방법에 따라 저수지의 목표저수량과 목표방류량에 가까운 방류방법을 택하도록 하였다. 즉 目標貯水量은 각 저수지의 滿水量이며 目標放流量은 必要水量으로 고정하였으며, 일별 저수량과 必要水量에 대한 推定 供給量과의 偏差의 합이 최소가 되도록 하는 운영방법이 理想的이라고 가정하였다.

$$f_t(S_t, R_t) = \text{Min}[(S_t - S_t)^2 + (REQ_E - R_t)^2] \dots (3)$$

여기서  $f_t$  = 目的函數,  $S_t$  = 3개의 저수지의 총 저수량,  $S_t$  = 저수지 만수량,  $REQ_E$  = 於牛湫에

서의 必要水量,  $R_t$  = 추정방류량이다.

### III. 모형의 適用

#### 1. 適用對象 및 基本資料

모형의 適用對象은 全北農組 管内區域이며 水文 및 諸般資料는 1980년에서 1988년까지의 裸里, 全州測候所 및 高山觀測所의 氣象資料와 각 저수지의 水位資料를 이용하였으며, Table-4는 裸里 및 高山觀測所의 年降水量을 나타낸 것이다.

#### 가. 流域 및 貯水池群의 構成

貯水池의 모의조작을 위하여 於牛湫 상류유역을 6개의 소유역으로 분할하였으며, 灌溉의 必要水量을 공급해 주기 위한 湫와 貯水池群의 시스템 구성은 Fig. 1과 같이 直並列形態로 模式化하였다.

Fig. 1에 나타난 바와 같이 전체 灌溉區域 27, 359ha 중 於牛湫地點에서 용수를 필요로 하는 17,104ha에 대한 必要水量(生活用水 포함)은 於牛湫에서 取水된다.

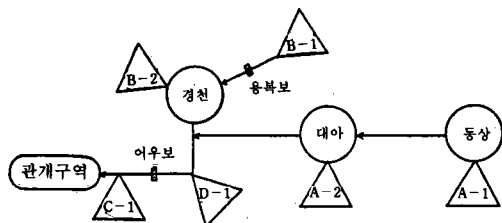


Fig. 1. 流域 및 貯水池群 시스템의 模式化

나. 基本資料

1) 貯水池 流入量

각 貯水池와 沓의 직접유입량은 高山觀測所의 일별 강수량과 탱크모형을 이용하여 계산된 유출량 자료를 사용하였는데, 이때 모의 발생된 자료의 年평균 流出率は 40~60% 였다.

한편 東上貯水池는 大雅貯水池의 간접유역 및 임시 저류역할을 하고 滿水位가 되면 大雅貯水池로 越流되며 관개에 필요한 수량은 실제로 大雅貯水池를 통해 高山川에 방류하게 된다. 또한 龍伏沓의 유입량은 일부 庚川貯水池로의 간접유입량이 된다.

2) 必要水量

必要水量算定에 사용된 기상자료는 高山, 裸里 및 全州測候所의 기상자료로서 年평균 필요수량은 818.1mm로 모의발생되었으며, 灌溉水量이외의 용수는 裸里, 群산의 生活用水로서 일일 122,466m<sup>3</sup>를 공급기준량으로 하였다.<sup>11)</sup>

3) 用水源施設 諸元

模型에 사용된 각 貯水池와 沓의 諸元 및 初期條件은 Table-5와 같다.

한편 각 貯水池의 내용적은 觀測資料를 回歸分析하여 유도한 水深-貯水量의 관계식을 이용하였다.<sup>9)</sup>

2. 適用結果 및 考察

最適放流量 결정을 위한 모형의 적용은 추정 유출량, 관개수량, 수문기상자료, 관측수위 및 초기조건을 기본자료로 하여 수행하였으며, 각 방류방법에 따른 모의발생 중심으로 고찰하였다.

가. 貯水位와 絶對誤差

모형을 통하여 얻은 일별 모의발생결과중 비교적 강수량이 적었던 1982년도의 경우를 예로 하여 만수위에 推定貯水位의 百分率을 월별로 요약한 바 Table-6과 같다.

Table-6의 결과를 보면 방법에 관계없이 전반적으로 作物의 생장이 활발해지는 6월부터 용수수량이 커지면서 수위가 떨어져 수확이 끝난 10월까지도 그 영향이 끼치고 있음을 알 수 있다. 放流方法別로는 Table-3에서의 4번째 방법이 다른 1, 2 및 3 방법보다 東上貯水池는 낮은 저수위를 보인 반면 大雅 및 庚川貯水池의 경우에는 약간 높은 저수위를 나타내었다.

한편 推定貯水位와 觀測水位와의 차이를 비교하기 위하여 방법별로 각 저수지의 관측치에 대한 年도별 絶對誤差를 계산한 바 Table-7과 같다.

Table-7의 결과에서 東上貯水池의 경우 방법 1, 2 및 3 보다 方法-4의 絶對오차가 약간 크고,

Table-5. 貯水池 및 沓의 諸元

施設名	滿水深 (m)	滿水面積 (ha)	初期水深 (m)	死水深 (m)	餘水吐길이 (m)	取入水量 (m <sup>3</sup> /sec)
東上	30.0	99.5	30.0	0.0	123.4	-
大雅	30.9	143.0	30.9	10.0	168.9	-
庚川	17.75	319.0	17.75	1.5	136.3	-
於牛沓	3.0	120.0	3.0	0.0	267.0	32.0
龍伏沓	1.8	0.0	1.8	0.0	129.0	3.0

農業用 貯水池群의 最適 運營

Table-6. 1982年度 各 貯水池의 月別 推定貯水位(%)

MONTH	DONGSANG				DAIA				KEUNGCHUN			
	MT-1	MT-2	MT-3	MT-4	MT-1	MT-2	MT-3	MT-4	MT-1	MT-2	MT-3	MT-4
JAN.	96.1	96.1	96.1	96.1	96.8	96.7	97.7	97.0	96.3	96.3	96.3	96.4
FEB.	95.8	95.8	95.8	95.8	94.7	94.1	94.6	95.3	94.3	94.8	94.4	95.4
MAR.	96.1	96.1	96.1	96.1	92.4	91.2	92.1	92.6	92.4	93.4	92.6	93.8
APR.	99.4	99.4	99.4	99.3	89.9	87.6	89.4	91.3	92.2	94.1	92.6	93.3
MAY.	99.8	99.8	99.8	98.7	84.9	79.4	83.6	87.8	89.5	93.7	90.5	91.3
JUN.	99.5	99.5	99.5	64.7	46.1	25.2	39.4	71.8	65.9	81.1	70.2	75.4
JUL.	98.7	98.7	98.7	5.6	2.9	2.2	2.5	34.9	9.8	54.5	18.2	44.5
AUG.	99.9	99.9	99.9	28.0	24.6	23.9	24.4	37.3	12.8	44.6	13.0	32.9
SEP.	99.6	99.6	99.6	3.9	3.3	3.0	3.2	31.1	0.7	15.6	0.8	19.9
OCT.	99.6	99.6	99.6	4.1	0.0	0.0	0.0	31.9	0.8	1.1	0.8	13.9
NOV.	99.9	99.9	99.9	26.0	22.3	20.8	21.9	34.7	11.4	12.8	11.7	18.8
DEC.	100.0	100.0	100.0	56.8	42.0	39.9	41.5	42.0	32.4	34.8	33.0	39.3

Table-7. 放流方法別 年平均 絕對誤差

YEAR	METHOD-1			METHOD-2			METHOD-3			METHOD-4		
	DS	DA	KC	DS	DA	KC	DS	DA	KC	DS	DA	KC
1980	7.6	15.2	0.9	7.6	222.6	0.1	7.6	28.5	0.6	6.5	8.6	0.8
1981	18.5	124.7	27.7	18.5	178.4	1.1	18.5	136.7	14.2	61.0	52.5	3.7
1982	85.3	194.9	63.4	85.3	217.2	43.8	85.3	201.6	60.6	89.3	84.1	36.6
1983	5.7	243.3	42.8	5.7	346.2	3.5	5.7	278.1	23.1	103.9	49.9	6.7
1984	9.8	0.7	1.4	9.8	125.3	3.4	9.8	88.9	2.5	2.3	7.7	3.0
1985	7.7	18.2	5.5	7.7	42.8	1.0	7.7	24.9	3.3	4.6	3.0	0.9
1986	2.0	28.3	1.3	2.0	207.3	0.4	2.0	49.8	0.8	0.2	14.9	0.6
1987	74.1	10.9	1.6	74.1	29.6	0.3	74.1	16.5	1.0	41.2	2.2	0.3
1988	337.3	61.8	3.7	337.3	70.6	8.2	337.3	64.1	3.3	62.7	8.0	4.3

Note) DS : Dongsang DA : Daia KC : Keungchun

大雅貯水池의 경우는 方法-4의 편차가 적은 반면 庚川貯水池의 경우에는 비슷한 경향을 보여 주었다. 년별 절대오차를 전반적으로 볼 때 方法-4가 각 저수지에서 균등하게 작은 편차를 나타내었다.

나. 貯水率

Table-8은 방류방법에 따른 東上, 大雅 및 庚川 3개 저수지의 일별 추정저수량을 합하여 총만수량에 대한 비율로 대비하여 이를 년별 貯水率로 정리한 것이다.

Table-8에 요약된 3개 저수지의 총저수량은 1982년과 1988년을 제외하고는 비교적 方法-4의 결과가 다른 방법보다 약간 높게 나타났으며, 1982년과 1988년의 경우에도 Table-6에서 고찰된 바와 같이 東上貯水池의 저수량은 낮지만 大雅貯水池와 庚川貯水池의 상대적인 저수량은 다른 방법에 비하여 높은 것으로 나타났다.

그러나 실측수위 자료와 비교해 볼 때 많은 차이를 보였는데 이러한 원인을 한마디로 명확히 규명하기는 곤란하지만 저수지 방류방법, 灌溉

Table-8. 3개 貯水池의 推定貯水量의 平均貯水率(總貯水量/總滿水量)(%)

區 分	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
觀測值	92.3	87.1	65.0	89.4	82.1	91.4	94.3	85.4	28.3
METHOD-1	85.4	59.6	50.8	49.6	74.1	81.3	83.8	88.0	51.0
METHOD-2	77.9	71.4	53.1	62.1	76.5	81.8	79.8	88.5	53.7
METHOD-3	83.7	62.7	51.8	52.9	76.1	81.8	82.5	88.0	51.2
METHOD-4	87.1	65.3	44.6	58.5	84.1	86.8	87.0	89.7	44.4

Table-9. 貯水池 放流方法別 於牛湫에서의 年間 必要水量

YEAR	EOWOO-WEIR(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )			
	METHOD-1	METHOD-2	METHOD-3	METHOD-4
1980	136335.3(107.0)	146813.4(115.2)	138540.4(108.7)	127458.0
1981	181852.1(106.7)	181852.1(106.7)	181852.1(106.7)	170477.0
1982	211340.9(103.4)	211340.9(103.4)	211340.9(103.4)	204415.0
1983	177566.1(108.0)	177566.1(108.0)	177566.1(108.0)	164367.0
1984	176205.8(111.4)	176199.2(111.4)	176204.0(111.4)	158183.0
1985	149118.0(111.0)	149932.5(116.0)	148938.4(110.9)	134344.0
1986	149007.8(105.1)	151951.7(107.1)	149629.9(105.5)	141832.0
1987	122331.7(106.8)	122691.9(107.1)	122532.7(106.9)	114594.0
1988	218380.7(102.7)	218380.4(102.7)	218380.7(102.7)	212584.0
평균	169126.6(106.6)	170747.6(107.6)	169442.8(106.8)	158694.9

Note) ( ) : 방법-4에 대한 비율(%)

區域에 대한 제반자료 및 관개조직 물관리 방법 등에서 차이가 있기 때문으로 생각된다.

다. 必要水量과 放流量

於牛湫에서 용수간선을 통하여 灌溉區域에 공급해 주어야 할 취수량은 於牛湫의 자체 저류수량에 따라 달라진다. 즉 보의 저류능력(餘水吐)을 넘게 되면 越流되어 萬傾江 하류로 흘러 이용될 수 없다. 따라서 於牛湫에서의 필요수량을 공급해 주는 상류저수지의 방류방법에 따라 於牛湫에서의 취수효율이 다르게 된다. 이와같은 결과는 상기 4가지 방법에 의해 모의발생된 자료로부터 알 수 있으며, Table-9는 각 방법별로 추정된 於牛湫에서의 연간 必要水量을 요약한 것이다.

Table-9의 결과를 보면 於牛湫에서 취소해야 할 수량은 연간 강수량이 적었던 1982년, 1988년의 경우 2.1억m<sup>3</sup> 이상이 필요한 반면 강수량이

비교적 많았던 1987년의 경우에는 1.1억m<sup>3</sup>로 산정되었는데 이는 강수량의 변화에 따라 2배 정도의 차이를 나타내고 있다. 또한 강수량이 적은 해에는 각 방법별 필요수량의 차이가 3% 정도에 불과하지만 비교적 강수량이 많은 경우에는 필요수량이 5~15%까지 상대적으로 커짐을 알 수 있으며, 이는 방류방법의 효율적인 선택이 크게 좌우됨을 보여주는 것이다.

한편 방법-4를 적용했을 때의 於牛湫에서의 必要水量과 각 저수지에서의 放流量은 Table-10과 같다.

Table-10의 모의조작에 따른 推定放流量에서 강수량이 791.8mm, 695.0mm인 1982년과 1988년의 경우 각각 70.8%와 71.6%만이 공급가능하였고, 강수량이 평균치 이상인 다른 해에는 100% 공급할 수 있음을 보여주었다.

이와같은 결과를 전체적으로 綜合해 보면 方

Table-10. 方法-4에 의한 年別 於牛泫 必要水量 및 放流量

YEAR	EOWOO-WEIR (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	DONGSANG (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	DAIA (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	KEUNGCHUN (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	供給率(%)
1980	127,458	12,390	67,568	59,890	100.0
1981	170,477	57,000	98,821	71,656	100.0
1982	204,415	34,931	79,023	65,713	70.8
1983	164,367	61,183	95,398	68,969	100.0
1984	158,183	45,146	88,888	69,295	100.0
1985	134,344	29,562	78,598	55,746	100.0
1986	141,832	22,822	80,800	61,032	100.0
1987	114,594	30,126	69,297	45,296	100.0
1988	212,584	40,525	83,455	68,782	71.6

法-4 즉, 大雅 및 庚川貯水池간에 7가지 放流比率을 정하고 東上貯水池는 하류에 위치한 大雅貯水池의 貯水率에 따라 일정비율로 방류하는 반복적인 模擬造作을 통해 그중에서 가장 적절한 放流比率을 선정하는 模擬操作 運營方法이 流域面積比, 總貯水量比 前日貯水量比를 일율적으로 적용하는 다른 세가지 방법보다는 물의 효율적인 이용면에서 나은 방법이라고 생각된다.

#### IV. 要約 및 結論

본 연구는 유역유출량 및 必要水量을 강수량에 의한 확정성분으로 입력하고, 직·병렬형태의 저수지군 시스템을 대상으로 하여 必要水量과 방류량사이의 관계로부터 모의발생된 자료의 편차를 목적함수로 하고 이를 최소화하는 각 저수지의 방류량을 결정하기 위한 조작모형에 Simulation기법을 적용하였다.

적용대상은 농업용수를 목적으로 全北農組 灌溉區域의 주 水源을 이루고 있는 東上, 大雅 및 庚川貯水池등을 저수지군시스템으로 구성하고 模擬操作을 실시함으로써 적합한 운영방법을 모색하고자 하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 於牛泫 상류지역을 6개의 소유역으로 분할하고 水文氣象資料와 TANK 模型을 이용하여 저수지유역을 포함한 각 소유역의 流出量을 산정하였으며 年평균 유출율은 40~60%를 나타내었다.

2. 全北農組 灌溉區域의 일별 必要水量計算은 Blaney-Criddle式에 의한 기본 프로그램을 作成하여 모의발생시켰으며 9년간의 年평균 必要水量은 818.1mm로 추정되었다.

3. 推定流出量과 灌溉水量資料를 기본으로 저수지군 모의조작을 위한 Simulation 모형을 개발하고 각 貯水池의 방류방법에 따른 連繫 模擬操作을 실시하여 저수량과 방류량을 算定하였다. 그 결과 竝列形態의 庚川 및 大雅貯水池間에 7가지 放流比率을 정하고 直列形態의 東上貯水池는 大雅貯水池의 貯水率에 따라 방류하는 반복적인 模擬操作을 실시하여 그중 가장 적절한 放流比率을 선정하는 네번째 運營方法이 다른 세가지 방법 즉, 流域面積比, 總貯水量比, 前日 貯水量比를 일율적으로 적용하는 운영방법보다 비교적 좋은 결과를 보여주었다.

이 논문은 1990년도 문교부지원 한국학술진흥재단의 자유공모과제 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.



參 考 文 獻

1. Bras, N.(1966) Dynamic Programming in Water Resources Development, in the Advances in Hydrosiences(edited by V. T. Chow), Academic Press, Vol. 3 : 367-412.
2. Meredith, D. D. (1975) Optimal operation of multiple reservoir system, ASCE, 101(HY 2) : 299-312.
3. Yeh, W. W-G.(1985) Reservoir management and operations models : A state-of-the-art review, WRR, 21(12) : 1787-1818.
4. Young, G. K., Jr.(1967) Finding reservoir operation rules, ASCE, 73(HY6) : 277-321.
5. 金顯榮(1988) 灌溉用貯水池의 日別 流入量과 放流量의 模擬發生, 서울 大學校 大學院 博士學位 論文.
6. 朴承禹, 임상준(1991) 專門家 시스템을 이용한 灌溉用貯水池 操作, 韓國農工學會誌, 33(1) : 100-109.
7. 辛逸善(1987) 農業用貯水池의 多目的利用을 위한 用水의 適正配分, 韓國農工學會誌 29 (3) : 125-137.
8. 李基春 외(1990) 新橋 農業水利學, 향문사.
9. 李基春, 崔珍奎(1991), 農業用貯水池群의 最適運營(研究報告書), 1991. 8.
10. 李南鎬(1990) 灌溉地區 물管理組織의 日別 模擬操作, 서울大學校 大學院 博士學位 論文.
11. 全北農地改良組合(1988) 全北農組 80年史 : 931-981.