

## 관개저수지의 가뭄평가 방법

### Evaluation method of Drought for Irrigation Reservoir

김 태 철\* · 이 성 희\*\*

Kim, Tai Cheol · Lee, Sung Hee

#### Abstract

The severity of drought in (the) irrigation reservoir could be evaluated by the accumulative rainfall method, soil moisture content method, storage ratio method, and water supply restricted intensity method, etc. The storage ratio method would be the most reliable one for irrigation reservoir. The pattern of drought might be forecast with the most similar pattern of accumulative rainfall and/or storage ratio out of the file of past operation history.

*Keywords* : Irrigation reservoir, Drought evaluation, Accumulative rainfall, Storage ratio, Soil moisture content, Water supply restricted intensity

#### I. 서 론

2001년은 극심한 가뭄을 겪으면서 "어느 정도의 가뭄인지?"에 대한 관심이 커졌으며, 가뭄을 어떻게 평가할 것인가에 대한 논의가 활발하였다. 가뭄을 평가하는 방법은 다양하지만 이 연구에서는 누가강수량 방법, 및 DAWAST(일유출모형)를 이용하여 산출된 유역토양수분량 방법, 저수율 방법, 이수관리곡선을 이용한 급수제한강도 방법 등으로부터 과거자료와 비교 분석하여 가뭄을 평가하였다.

이 가운데 관개저수지의 급수능력을 가시적이고 현실적으로 나타내는 저수율에 의한 방법을 가뭄을 평가하는 대표 방법으로 채택하였다. 또한, 과거의 자료로부터 유사한 누가강수량 또는 저수율 패턴을 찾아내어 가뭄추이를 예측해봄으로서 가뭄시 관개저수지의 수자원을 효율적으로 운영하는데 참고할 수 있도록 하였다.

#### II. 자료 및 방법

##### 1. 분석자료

이 연구의 대상 관개저수지는 농업기반공사 예당지사에서 관리하는 예당저수지로서 총저수량 4,710 ha-m, 유역면적 37.360ha이며, 관개면적 8,788ha

\* 충남대학교 농과대학

\*\* 충남대학교 대학원

\* Corresponding author. Tel.: +82-42-821-5797

fax: +82-42-825-9889

E-mail address: dawast@cnu.ac.kr

Table 1 Summary of the Yedang reservoir

Item	Unit	Content	Item	Unit	Content
Watershed area	ha	37,360	Irrigation area	ha	8,788 (6,903)
Total storage volume	ha-m	4,710	Effective storage volume	ha-m	4,607
Full water level	El. m	22.5	Dead water level	El. m	14.5
Flood control level	El. m	21.5	Flood control volume	ha-m	1,000

이나 금년과 같은 가뭄시에는 삽교호와 일부 대체 급수를 실시하여 실 관개면적은 가변적이다. 1971년부터 2001년 6월 13일까지의 강수량, 저수위, 계기증발량 등의 기상·수문자료(서산측후소)를 분석하였다.

## 2. 가뭄평가방법

예당저수지의 30년간(1971-2001년) 관리기록으로부터 누가강수량, 유역토양수분량, 저수율, 급수제한강도 등의 최고년, 최저년, 10년 빈도년, 평균년의 자료와 현재의 자료를 비교, 분석하여 가뭄정도를 평가하였다. 유역 토양수분량과 이수관리곡선을 통한 급수제한강도 방법은 DAWAST모형을 이용하여 산정하였다.

각 방법간의 평가결과가 다를 경우에는 저수율에 의한 가뭄평가를 대표 평가방법으로 택하고, 다른 방법에 의한 가뭄평가는 참고한다.

### 가. 누가강수량방법

오늘까지의 예년 누가강수량과 금년 누가강수량의 비교로부터 가뭄정도를 파악하는 방법으로, 인근 서산측후소의 일강수량을 누가하여 오늘(예 2001년 6월 13일)까지의 누가강수량과 과거 30년간의 일강수량 자료를 비교, 분석하여 가뭄정도를 평가한다.

### 나. 유역토양수분량

유역의 토양수분상태는 강수량과 증발산량의 결과로서 가뭄의 정도를 종합적으로 나타내는 지표가

될 수 있고, DAWAST모형으로부터 유역의 토양수분변화를 일별로 비교, 분석하여 가뭄정도를 평가한다.

### 다. 저수율

저수지 저수위는 해당 유역에서의 유입량과 저수지의 농업용수 공급량을 가장 구체적, 직접적으로 나타내는 가뭄지표이므로 저수율에 의한 가뭄평가 결과를 다른 평가방법보다 대표적인 평가로 취급한다.

### 라. 급수제한강도

과거 30년간의 저수위기록을 이수관리곡선에 4월부터 9월까지 적용하여 급수제한강도(일별 %·day)를 구하였고, 4월부터 현재까지의 %·day를 계산한 뒤 비교, 분석하여 현재의 가뭄정도를 평가한다.

## III. 결과 및 고찰

예당저수지의 30년간(1971~2001년) 관리기록으로부터 누가강수량, 유역토양수분량, 저수율, 급수제한강도 등의 방법으로 2001년 6월 13일까지의 가뭄을 평가하였다.

### 1. 누가강수량에 의한 가뭄평가

누가강수량으로부터 비교한 결과 2001년 10월 1일부터 2002년 6월 13일까지 강수량 240.3mm는 30년 빈도에 해당되는 275.7mm보다도 낮아 30년 가뭄빈도로 평가되었다. 6월 13일까지의 누

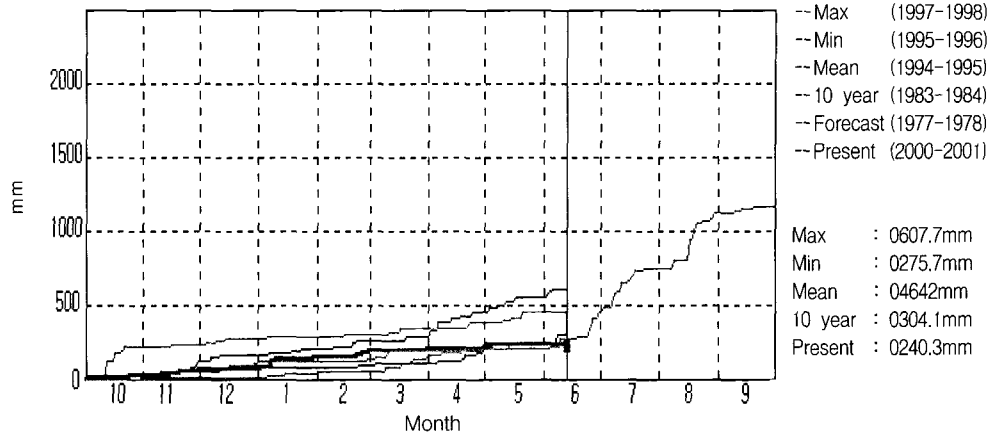


Fig. 1 Accumulative rainfall method in Yedang reservoir

가강수량의 변화 패턴은 1978년과 가장 유사하였고, 6월 13일 이후의 누가강수량은 Fig. 1과 같이 진행되었으므로 향후의 저수지 가뭄대책에 참고할 수 있다.

Table 2 Evaluation of drought by accumulative rainfall in the Yedang reservoir

Items	Present	Maximum	Minimum	Mean	10 Year-fre.
Order of magnitude		30th	1st	15th	3rd
Drought frequency(years)	30	1	30	2	10
Accumulative rainfall (mm)	240.3	607.7	275.7	464.2	304.1

## 2. 유역토양수분량에 의한 가뭄평가

예당지에 적용한 DAWAST모형에 의한 매개변수와 유역수분반응은 Fig. 2, Table 3 와 같다.

Table 3 Parameters of DAWAST model in Yedang reservoir

Item	Water balance parameter					Routing parameter				
	U <sub>max</sub>	L <sub>max</sub>	FC	CP	CE	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>
Value	320mm	30mm	130mm	0.020	0.007	0.52	0.37	0.11		

Fig. 3에서 유역토양수분상태로 가뭄을 판단할 때, 2001년 10월 1일부터 2002년 6월 13일까지 유역토양수분량 123.0 mm는 30년 빈도치 158.8 mm보다도 낮아 30년 가뭄빈도로 평가되었다. 6월 13일까지의 유역 토양수분량의 변화 패턴은 1981년과 가장 유사하였고, 6월 13일 이후의 토양수분량은 Fig. 3과 같이 진행되었으므로 향후의 저수지 가뭄대책에 참고할 수 있다.

Table 4 Evaluation of drought by soil moisture content in the Yedang reservoir

Items	Present	Maximum	Minimum	Mean	10 Year-fre.
Order of magnitude		30th	1st	15th	3rd
Drought frequency(years)	30	1	30	2	10
Soil moisture content (mm)	123.0	305.0	158.8	255.7	222.9

## 3. 저수율에 의한 가뭄평가

Fig. 4에서 저수율로 가뭄을 판단할 때, 2001. 6. 13의 저수율은 21.5%는 10년 빈도 31.1%보다 낮고 30년 빈도 11.9%보다 높아 20년 가뭄빈도로

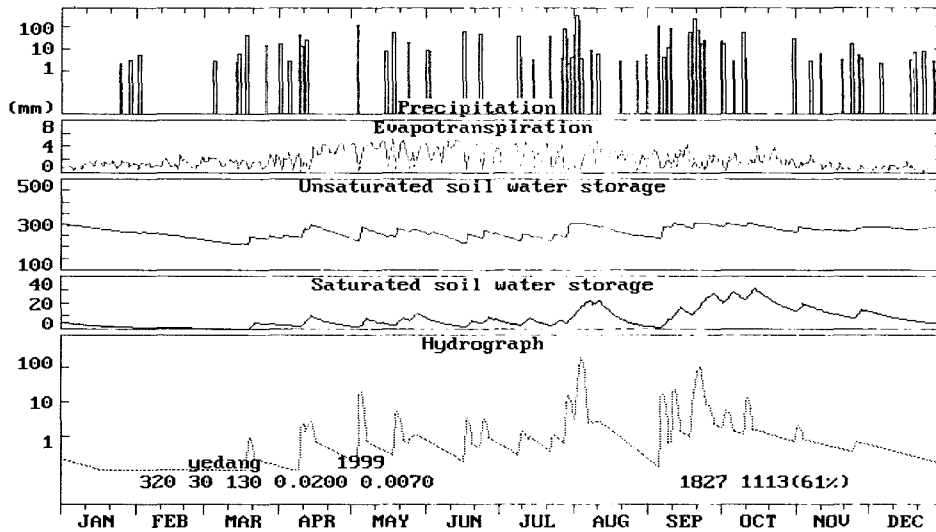


Fig. 2 Hydrologic responses in the watershed of the Yedang reservoir by the DAWAST model

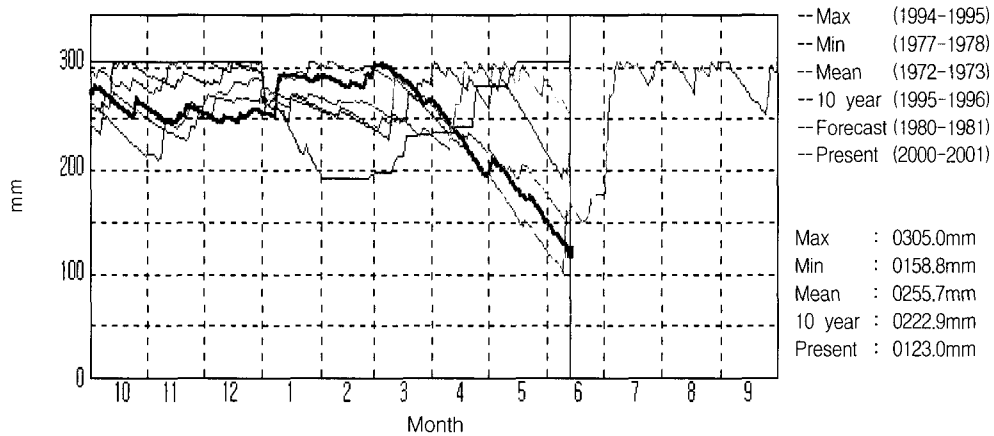


Fig. 3 Daily variation of the soil moisture content in the watershed of the Yedang reservoir

평가되었다. 6월 13일까지의 누가강수량의 변화 패턴은 1981년과 가장 유사하였고, 6월 13일 이후의 저수율은 Fig. 4와 같이 진행되었으므로 향후의 저수지 가뭄대책에 참고할 수 있다.

한편 2001년 6월 13일 기준저수율 31.1%을 밑돌고 있으므로 30% 정도 제한 급수하는 것이 바람직하다.(김태철, 1999)<sup>1)</sup>

Table 5 Evaluation of drought by storage ratio in the Yedang reservoir

Items	Present	Maximum	Minimum	Mean	10 Year-fre.
Order of magnitude		30th	1st	15th	3rd
Drought frequency(years)	20	1	30	2	10
Storage ratio(%)	21.5	93.8	11.9	67.8	31.1

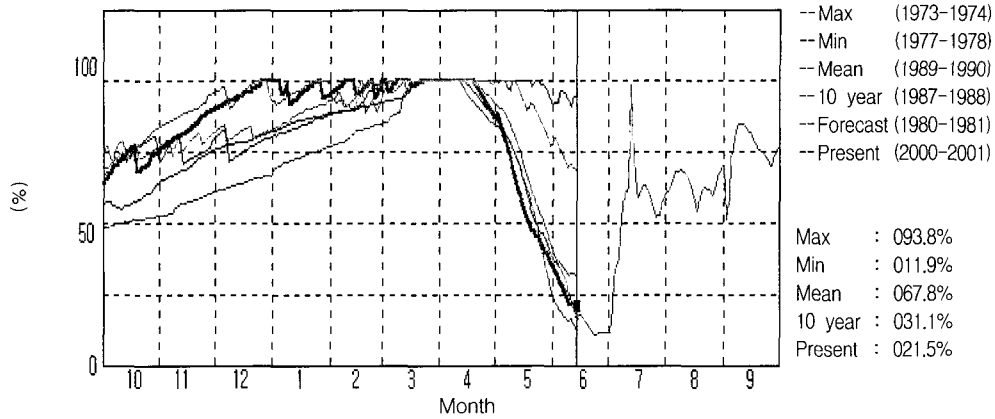


Fig. 4 Storage ratio method in Yedang reservoir

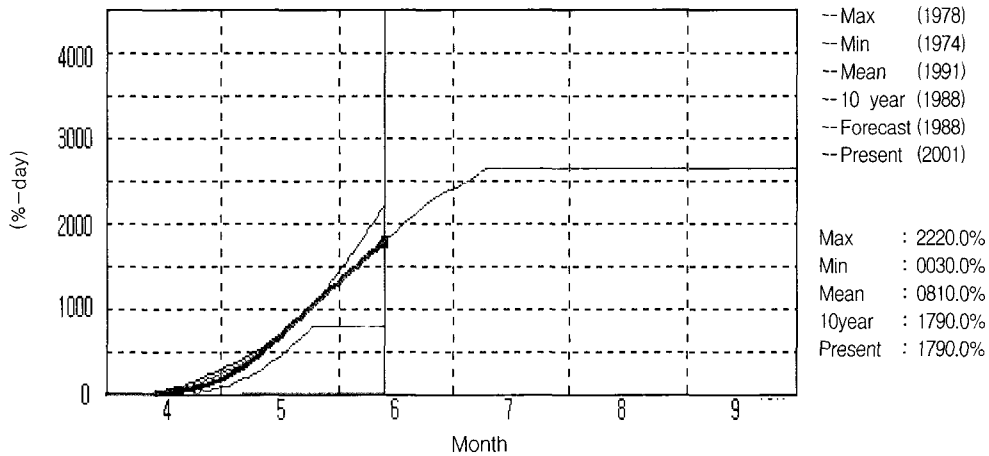


Fig. 5 Water supply restricted intensity method in Yedang reservoir

4. 급수제한강도에 의한 한발평가

30년(1971~2001)간 해당지의 저수위기록을 이수관리곡선에 적용하여 급수제한강도를 구하였다. Fig. 5에서 급수제한강도로부터 가뭄을 판단할 때, 2001년 6월13일까지의 급수제한강도 1,790.0%·day는 10년 빈도와 동일하여 10년 가뭄빈도로 평가되었다. 6월 13일까지의 급수제한강도의 진행패턴은 1988년과 가장 유사하였고, 6월 13일 이후의 급수제한강도는 Fig. 5와 같이 진행되었으

므로 향후의 저수지 가뭄대책에 참고할 수 있다.

Table 6 Evaluation of drought by the water supply restricted intensity in the Yedang reservoir

Items	Present	Maximum	Minimum	Mean	10 Year-fre.
Order of magnitude		1st	30th	15th	3rd
Drought frequency(years)	10	30	1	2	10
Water supply restricted intensity(%·day)	1,790	2,220	30	810	1,790

## V. 결론 및 요약

관개 저수지의 특성에 맞도록 가뭄을 평가하기 위하여 누가 강수량, 유역 토양수분량, 저수율, 급수 제한강도 등의 방법으로 가뭄이 한창 문제가 되었던 2001년 6월 13일을 기준일로 택하여 해당저수지의 가뭄을 평가한 결과는 다음과 같다.

누가 강수량에 의한 방법으로는 30년 빈도로 평가되었고, 1978년과 유사한 패턴을 나타내었고, 유역 토양수분량에 의한 방법으로는 30년 빈도로 평가되었고, 1981년과 유사한 패턴을 나타내었고, 저수율에 의한 방법으로는 20년 빈도로 평가되었고, 1981년과 유사한 패턴을 나타내었고, 급수 제한강도에 의한 방법으로는 10년 빈도로 평가되었고, 1988년과 유사한 패턴을 나타내었다.

각 방법간의 평가가 다르기 때문에 가장 가치적이고 현실적인 저수율에 의한 방법으로 20년 빈도 가뭄으로 종합 평가하였고, 이후의 가뭄이 1981년도와 유사하게 진행될 것으로 예측하여, 향후 저수지 가뭄대책에 참고하도록 하였다.

## References

1. Kim. T. C, 1999, Management rules of irrigation reservoir for drought and flood control, 111-123, Ministry of Agriculture and Forestry.
2. Kim. T. C, 1993, Manual of DAWAST Model, 35-60, Chungnam National Univ.
3. Kim. T. C et al, 1988, A study on the Evaluation of Agricultural Drought Index, KSAE, Vol 30, No 1, 31-37.
4. Kim. T. C et al, 1992. Operation Rule of Irrigation Reservoir, KSAE, Vol 34, No 1, 33-40.
5. Kim. S. J et al, 1995, Drought Index Calculation for Irrigation Reservoirs, KSAE, Vol 37, No 6, 103-111.
6. Kim. H. Y et al, 1996, Methodology for Drought Evaluation in Korea. KCID, Vol 3, No 1, 20-31.
7. Youn. Y. N et al, 1997, An Analysis of Drought using the Palmer's Method, KWRA, Vol 30, No 4, 317-326.
8. Choi. Y. J. 1995, Reason and forecast of Drought, KWRA, Vol 28, No 1, 16-20.