

다목적댐 유역의 강수량 공간분포 해석

○노재경/채효석/임동진

1. 연구배경 및 방법

강우관측소에서 관측한 자료는 우선적으로 댐 운영의 실시간 자료로 사용되고 있다. 9개 다목적댐(유역면적 21,413km²) 유역내의 강우관측소 수는 113개소이며 평균 189.5km²마다 1개소씩, 댐별로는 127-276km²마다 1개소씩 설치되어 있다. 댐 운영에서 이들 관측소의 티센관측망으로부터 면적강우량을 계산하여 강우의 공간분포를 반영하고 있다. 그러나 관측소가 증설되고 관측망이 변화함에 따라 관측소의 고도와 국지성 호우를 고려한 전체 댐 유역의 강우해석 등이 필요하다.

여기서는 다목적댐별로 티센망에 의해 티센면적 가중평균 강우량과 산술평균 강우량을 계산하여 비교하였고, 남강댐의 경우에 관측소 수를 임의로 줄여 결과를 비교하여 보았다. 또한, 기간을 연, 우기, 호우 기간으로 나누어 댐 유역내 강우분포를 동일시간으로 나타내 결과를 분석하여 댐 유역내 공간분포가 시간적으로 일관성이 있는가 살펴 보았다.

2. 분석 결과

다목적댐 유역의 관측소 수는 소양강댐 12개소, 충주댐 34개소, 안동댐 9개소, 임하댐 5개소, 합천댐 6개소, 남강댐 18개소, 대청댐 15개소, 주암댐 5개소, 섬진강댐 4개에 이르며, 댐 유역별로 티센면적 강우량과 산술평균 강우량을 비교하였으며, 티센평균에 의한 면적강우량을 기준으로 하여 상대오차는 연 강우량 -4.2~1.9%, 우기강우량 -4.1~2.3%, 호우량 -8.8~5.0%를 나타내었다.

또한 남강댐의 경우 관측소 수를 공간분포를 고려하여 18개소 중에서 수곡, 청암, 시천, 차왕, 임천, 아영, 운봉 관측소를 삭제하여 11개소로 줄여 비교한 결과는 표1과 같으며, 관측소를 줄였을 때가 오히려 오차가 줄어드는 결과를 나타냈다.

한국수자원공사 조사기획처 선임연구원/연구소 연구원/조사기획처 대리

표 1 다목적 댐 유역의 티센평균법과 산술평균법에 의한 면적강우량 비교

지점명	구분	연 강우량(mm)			우기 강우량(mm)			호우량(mm)		
		1999	1998	1997	1999	1998	1997	1999	1998	1997
소양강댐	티센	1436.6	1470.3	1295.5	1198.3	1070.3	723.9	446.5	467.5	125.4
	산술	1437.4	1465.2	1294.3	1191.5	1066.8	725.4	424.2	464.7	122.0
	차 (%)	-0.8 -0.1	5.1 0.3	1.3 0.1	6.8 0.6	3.6 0.3	-1.5 -0.2	22.3 5.0	2.8 0.6	3.4 2.7
충주댐	티센	1426.3	1292.9	976.1	970.8	1071.4	704.9	205.6	503.9	200.7
	산술	1436.1	1300.2	984.2	971.2	1076.6	712.0	203.6	502.9	199.8
	차 (%)	-9.8 -0.7	-7.3 -0.6	-8.2 -0.8	-0.4 0.0	-5.2 -0.5	-7.1 -1.0	2.0 1.0	0.9 0.2	0.9 0.4
안동댐	티센	1439.5	1280.3	1119.4	1069.8	929.6	729.0	171.6	342.8	236.7
	산술	1458.9	1289.7	1128.7	1087.8	936.2	738.3	186.8	345.1	237.6
	차 (%)	-19.3 -1.3	-9.4 -0.7	-9.3 -0.8	-17.9 -1.7	-6.6 -0.7	-9.3 -1.3	-15.1 -8.8	-2.3 -0.7	-0.9 -0.4
임하댐	티센	1276.3	1111.4	1010.3	899.8	797.5	661.8	265.1	312.8	255.3
	산술	1279.6	1115.2	1003.4	905.2	802.2	659.0	268.4	315.8	253.6
	차 (%)	-3.3 -0.3	-3.8 -0.3	6.9 0.7	-5.4 -0.6	-4.7 -0.6	2.8 0.4	-3.3 -1.2	-3.0 -1.0	1.7 0.7
합천댐	티센	1505.1	1646.6	1248.7	1053.2	1219.5	815.4	223.6	481.7	193.8
	산술	1489.5	1635.0	1250.8	1041.2	1210.2	819.8	219.8	479.2	195.2
	차 (%)	15.6 1.0	11.6 0.7	-2.1 -0.2	12.0 1.1	9.4 0.8	-4.4 -0.5	3.8 1.7	2.6 0.5	-1.4 -0.7
남강댐	티센	1905.2	1947.0	1446.9	1322.2	1391.3	911.4	364.1	517.2	251.2
	산술	1959.9	2028.6	1492.9	1364.4	1448.2	948.7	384.4	533.1	261.2
	차 (%)	-54.7 -2.9	-81.7 -4.2	-46.0 -3.2	-42.2 -3.2	-56.9 -4.1	-37.3 -4.1	-20.3 -5.6	-15.9 -3.1	-10.0 -4.0
대청댐	티센	1336.5	1608.1	1337.9	816.3	1192.8	830.3	84.7	539.2	198.8
	산술	1311.3	1611.3	1342.2	797.3	1203.1	837.2	87.3	545.1	203.7
	차 (%)	25.2 1.9	-3.2 -0.2	-4.3 -0.3	19.0 2.3	-10.3 -0.9	-6.9 -0.8	-2.6 -3.1	-5.8 -1.1	-4.8 -2.4
섬진강댐	티센	1517.0	1515.2	1399.0	996.7	1084.7	917.7	165.6	512.6	160.5
	산술	1555.8	1560.3	1383.0	1016.8	1115.8	907.5	176.5	525.0	156.5
	차 (%)	-38.7 -2.6	-45.0 -3.0	16.0 1.1	-20.0 -2.0	-31.1 -2.9	10.2 1.1	-10.9 -6.6	-12.4 -2.4	4.0 2.5
주암댐	티센	179.0	1695.7	1126.3	1275.8	1289.2	693.8	336.4	286.7	236.3
	산술	1811.4	1727.0	1278.4	1291.0	1314.4	616.4	347.0	285.0	195.2
	차 (%)	-17.4 -1.0	-31.3 -1.8	-152.1 -13.5	-15.2 -1.2	-25.2 -2.0	77.4 11.2	-10.6 -3.1	1.7 0.6	41.1 17.4

표 2 남강댐 유역의 티센평균법과 산술평균법에 의한 면적강우량 비교

관측소 수	구분	연 강우량(mm)			우기 강우량(mm)			호우량(mm)		
		1999	1998	1997	1999	1998	1997	1999	1998	1997
18개소	티센	1905.2	1947.0	1446.9	1322.2	1391.3	911.4	364.1	517.2	251.2
	산술	1959.9	2028.6	1492.9	1364.4	1448.2	948.7	384.4	533.1	261.2
	차 (%)	-54.7 -2.9	-81.7 -4.2	-46.0 -3.2	-42.2 -3.2	-56.9 -4.1	-37.3 -4.1	-20.3 -5.6	-15.9 -3.1	-10.0 -4.0
11개소	티센	1989.6	1955.5	1436.0	1370.7	1393.8	884.6	384.9	533.8	234.2
	산술	1989.6	1979.2	1453.7	1376.6	1407.9	896.7	385.6	538.9	235.5
	차 (%)	0.0 0.0	-23.7 -1.2	-17.7 -1.2	-5.9 -0.4	-14.1 -1.0	-12.1 -1.4	-0.7 -0.2	-5.1 -1.0	-1.4 -0.6

그러나 이것은 우연의 결과로 보이며, 일반적으로 관측소의 수가 증가하면 티센평균과 산술평균의 값이 거의 일치하는 결과를 보여주고 있다. 따라서, 급할 때는 산술평균에 의해 유역평균 면적강우량을 계산하여 유출해석을 해도 상관없다고 말할 수 있다.

또한 댐별로 최근 3년간의 연 강우량, 일 강우량, 시간 강우량에 대해 동일시간 강우량 분포도와 등우선을 작성하여 공간분포를 상호 비교하였다.

그림 1은 충주댐의 1997-1998 연강우량 변화이며, 1997년의 경우 관측소에 따라 최대 1276.3mm, 최소 745.0mm, 평균 991.9mm이었고, 1998년의 경우 최대 1713.0mm, 최소 947.0mm, 평균 1295.0mm이었다. 평균값으로 볼 때 1997년은 강우량이 적은 해였고, 1998년은 평균 정도이었으나 강우량이 적은 해나 많은 해나 댐 유역내 관측소별로 강우량이 많이 차이가 났다. 또한, 최대값이 나타나는 관측소의 강우량은 최소값의 관측소 보다 1.7~1.8배 많게 나타났다. 그림 2는 남강댐의 경우이며, 1997년의 경우 관측소에 따라 최대 2407.0mm, 최소 1107.0mm, 평균 1520.9mm이었고, 1998년의 경우 최대 3197.0mm, 최소 1288.0mm, 평균 2060.6mm이었다. 평균값으로 볼 때 1997년, 1998년 모두 전국에 비해서는 많은 강우량을 보여주고 있으며, 1998년은 특히 강우량이 많은 해였다. 남강댐의 경우도 충주댐과 마찬가지로 강우량이 적은 해나 많은 해나 댐 유역내 관측소별로 강우량이 많이 차이가 났다. 최대값을 나타내는 관측소는 최소값의 관측소 보다 2.1~2.5배 많게 강우량이 관측되었다. 그림 3은 충주댐의 1998년 4일 동안의 일 강우량 변화를 나타내고 있으며, 일별로도 차이가 있고 같은 날에도 관측소별로 많은 차이를 나타내고 있다. 일별로 차이는 최대값으로 90~283mm를 나타내며, 관측소별로는 최대값이 나타난 날을 보면 최대 283mm, 최소 13mm, 평균 94.9mm를 보였다. 그림 4는 남강댐의 경우이며, 충주댐의 경우와 마찬가지로 일별로도 차이가 있고 같은 날에도 관측소별로 많은 차이를 나타내고 있다. 일별로 차이는 최대값으로 볼 때 151~347mm를 나타내며, 관측소별로는 최대값이 나타난 날을 보면 최대 347mm, 최소 133mm, 평균 245.2mm를 보였다. 시간 강우량의 관측소별 공간분포는 더욱 심하다. 그림 5는 충주댐의 시간 강우량의 관측소별 공간분포를 나타낸 예이다. 1999년 9월 20일 1~4시의 시간 강우량인데 최대 시간강우량이 나타난 2시의 경우를 보더라도 최대 67mm를 나타내고 있는데 최소 0mm를 나타내고 있어 공간분포가 심하게 나타나는 것을 볼 수 있다. 그림 6은 남강댐의 1999년 8월 3일 8~16시의 시간 강우량 분포를 나타내고 있으며, 최대값은 관측소별로 13~50mm, 최소값은 0~2mm를 나타내고 있다. 전체 댐유역에 대해서도 연, 우기, 호우별로 동일시간 강우량 분포도와 등우선을 작성하여 비교한 결과 관측소별로 강우량의 변화가 매우 다양하게 나타났다. 일관적인 분포가 나타났다면 이를 체계화시키면 실용적인 결과가 도출될 것이지만 그렇지 못하기 때문에 좀더 면밀한 실험과 관찰을 거쳐 관측망 해석을 해야 될 것이다. 등우선은 한시간에 하나씩 작성되며, 여기서도 공간분포는 아주 다양하다. 대청댐의 일 강우량 예를 제시하였다.

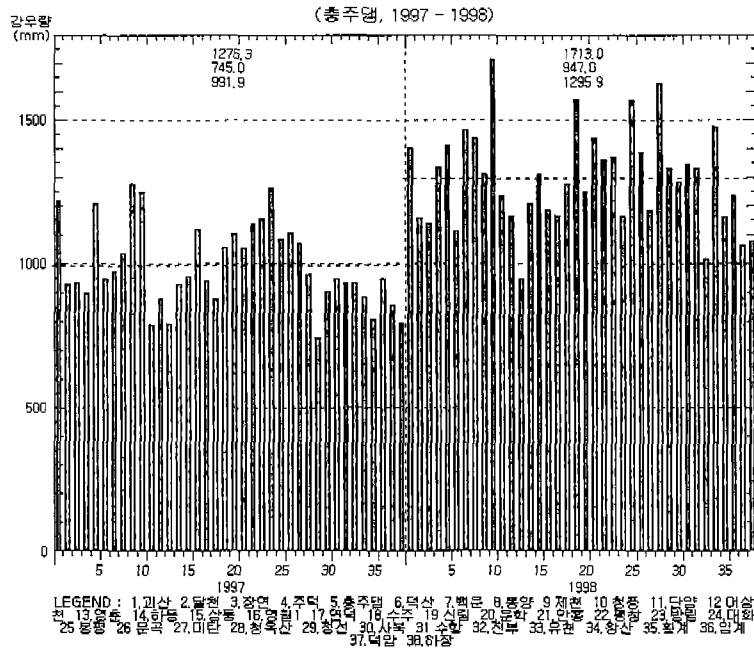


그림 1 충주댐의 연 강수량 분포 예(1997-1998)

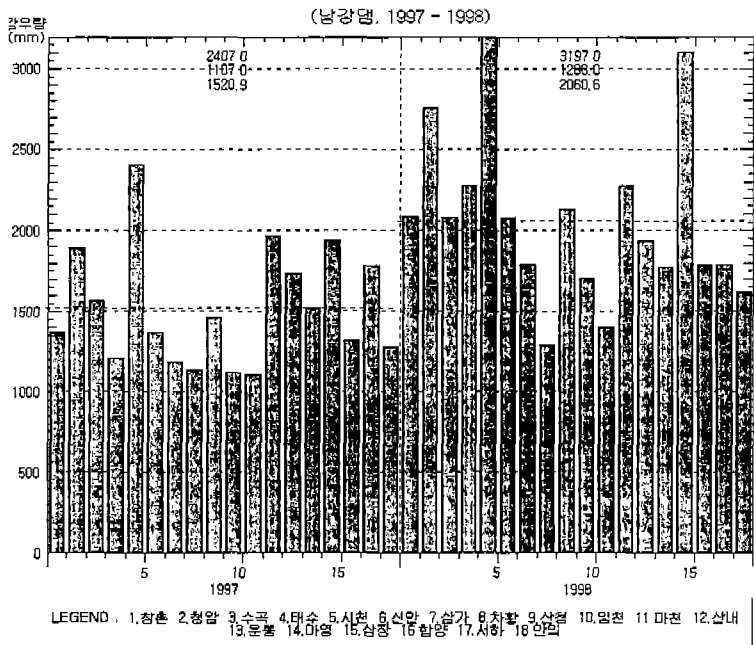


그림 2 남강댐의 연 강수량 분포 예(1997-1998)

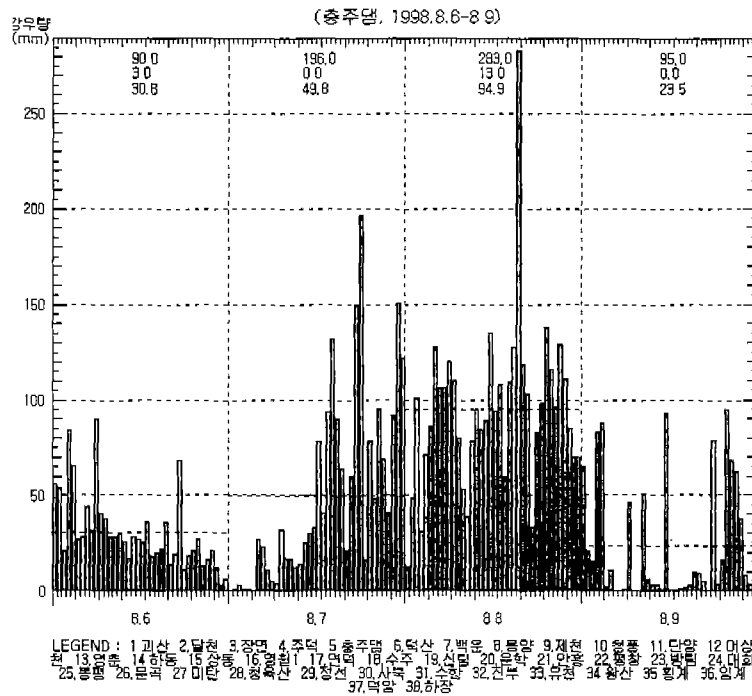


그림 3 충주댐의 일 강우량 공간분포 예(1998.8.6-8.9)

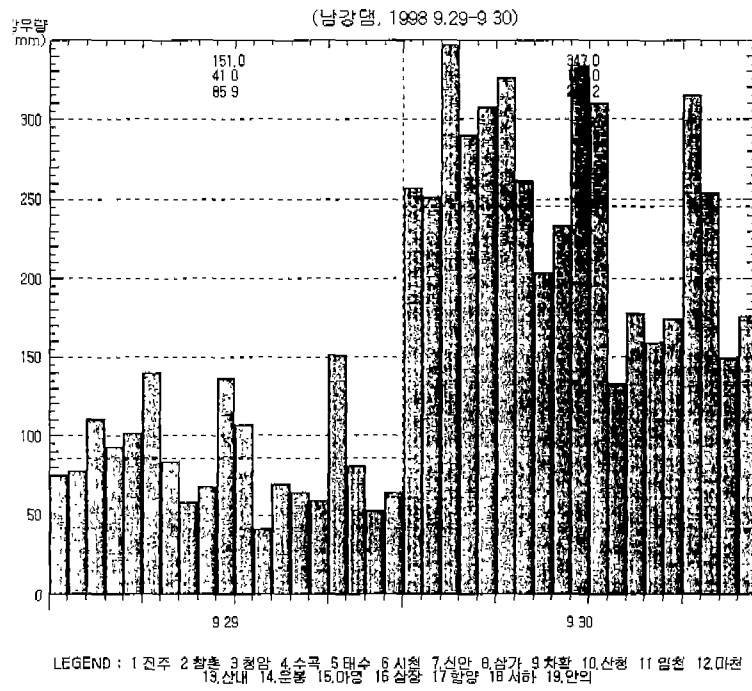


그림 4 남강댐의 일 강우량 공간분포 예(1998.9.29-9.30)

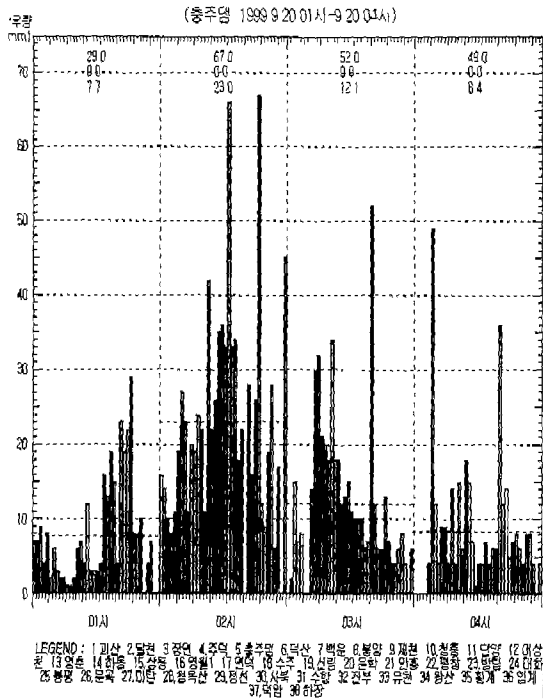


그림 5 충주댐의 시간 강우량 공간분포 예(1999.9.20.1-4시)

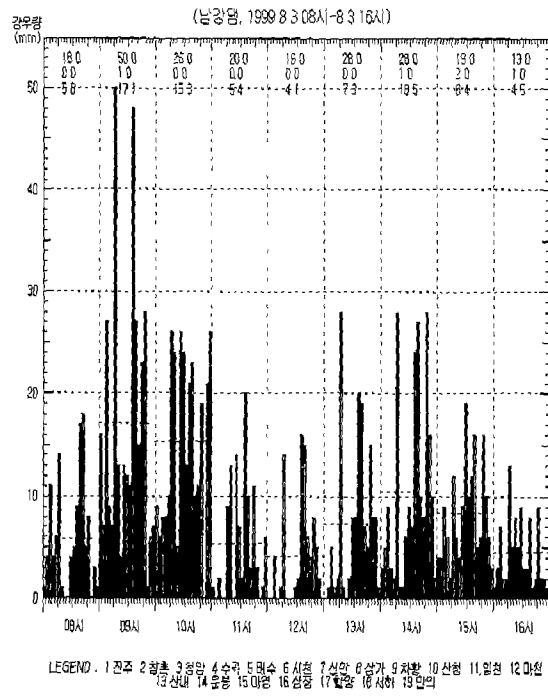


그림 6 남강댐의 시간 강우량 공간분포 예(1999.8.3.8-16시)

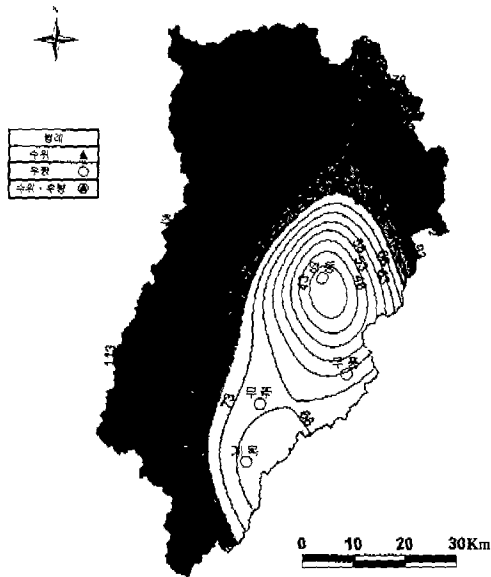


그림7 등우선 예(대청댐, 1999.6.23)

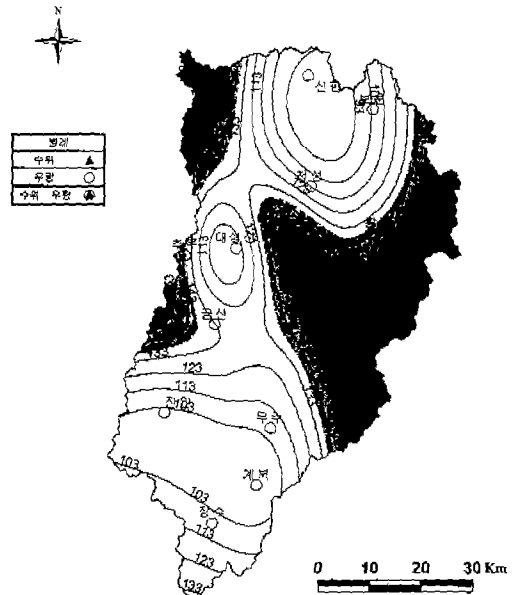


그림8 등우선 예(대청댐, 1998.9.30)