

都市化에 依한 降水量變化에 對한 統計學的 解析

延世大學校 工科大学

李 正 植

< 要 旨 >

본 연구는 도시화에 따른 강우량의 변화를 통계학적 처리에 의하여 비교 검토하는 것으로서 도시화 지역과 비도시화 지역을 구분 설정하여 각 지역에 있어서 월별 강우량을 시대별(1931-1950, 1960-1978)로 조사하여 통계처리를 하였다.

자료를 분석한 결과 다음과 같은 추이를 알 수 있다.

1. 도시화 지역에서의 시대별 강우량은 증가 추세이다.
2. 도시화 지역의 강우량 증가치가 비도시화 지역의 증가치보다 많음을 알 수 있다.

1. 서론

1960년대 이후 우리나라에서는 인구의 도시집중과 경제개발 계획에 부응하는 산업의 고도화로 도시화 현상이 심화되어 가고 있다. 도시화란 산림, 논, 밭 등의 지역이 대단위 공장부지, 택지, 도로 등으로 바뀌고 또한 인구의 급격한 증가로 생겨난 용어를 말한다.

인구의 도시집중과 산업의 발전은 도시하천의 홍수피해의 격증과 도시화 현상의 부산물에 의한 인명 또는 재산 피해는 특히 증가

하고 있다.

도시화로 인하여 야기되는 수문학적 문제는 유출의 변화, 자연배수, 지하수, 수질, 물 수요의 증가와 공급폐기물의 처리, 물 수리를 변경하는 환경의 변화를 포함한다. 여러가지 문제중 유출의 변화를 일으키는 요인인 강수량의 변화를 도시화 지역과 비도시화 지역간 그리고 시대적 변화로 나누어 연구과제로 택하였다.

1-1. 연구의 목적과 범위

본 연구는 도시화가 강수량에 미치는 영향을 조사 분석하는 것으로서 도시화의 중요성에 대한 미비한 지식과 통계적 처리로 강수량의 변화를 알아보는 것이다.

도시화지역으로는 1960년대 이후 급격한 인구 증가와 산업화한 서울지역을 비도시 지역으로는 서울의 근교지역으로서 인구의 증가가 심하지 않은 농촌지역인 경기도 광주를 택하였다.

월별 강수량 자료는 한국수문조사 연보와 기상연보의 기록치로 1931-1944, 1963-1978으로 나누어 조사 분석하였다.

1-2. 연구동향

1977년 베덜란드에서 Yperlaan이 Rotterdam 근교에서 강수량을 조사 분석하였으나 도시화가 강수량에 미치는 특성을 시간에 따라 규명치 못하였으나 1978년 Buishand가 이를 Trend Test로 분석 규명하였다.

2. 기본자료

표 - 1. 1931-1950년간 평균 월 강수량

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
서울	20.9	16.7	45.8	63.2	87.7	155.9	324.5	225.1	147.0	46.0	35.1	31.0
광주	16.2	17.8	35.6	68.0	87.1	162.5	325.1	277.6	128.6	49.2	41.2	19.8

표 - 2. 1960-1978년간 평균 월 강수량 (mm)

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
서울	16.9	25.8	45.5	102.0	94.0	131.4	378.8	286.4	170.9	47.6	48.9	18.9
광주	21.7	33.5	38.0	135.6	89.4	107.2	396.8	290.0	167.2	43.3	39.3	15.5

표 - 3. 1931-1950년간 평균 계절 강수량 (mm)

계절	겨울	봄	여름	가을
서울	68.6	196.7	705.5	228.0
광주	53.3	190.7	765.2	218.9

표 - 4. 1960-1978년간 평균 계절 강수량 (mm)

계절	겨울	봄	여름	가을
서울	61.6	241.5	796.6	267.4
광주	69.5	253.6	802.8	217.7

표 - 5.

 $m_2 - m_1$

계 절	겨 울	봄	여 름	가 울
서 울	-7	44. ⁶	91. ¹	39. ⁴
광 주	16. ²	63	37	-1. ²

3. 자료해석

3-1. 해석방법

서울지역의 축후소에 대해 j 번째 해의 특정한 j 이나 계절의 평균 강수량을 u_j 라 하고 광주지역을 r_j 로 한다. 서울지역과 광주지역 간에 강수량에 대한 도시화의 영향을 규명하려면 두 지역간의 강수량 차 $d_j = u_j - r_j$ 를 관측하여야 한다.

1960년대 이후 급속한 도시화로 인해 $[d_j]$ 의 연속치가 상승하는 경향이 있다. 비록 같은 경향이 $[u_j]$ 의 연속치에서 발견된다 할지라도 $[d_j]$ 를 측정하므로써 유리한 점은 $[u_j]$ 보다 적은 변화를 가지는 것이다.

이것은 r_j 와 u_j 사이의 큰 정적인 상호관계에 의해서 수반되는 것이다. 강수량의 증가를 알기 위하여 차 $[d_j]$ 의 1960-1978년의 평균을 전기간의 평균과 비교하였다.

계 절	겨 울	봄	여 름	가 울
$\bar{d} (60 \sim 78)$	-7.9	-12.1	-6.2	49.7
$\bar{d} (31 \sim 50)$	15.3	6.0	-59.7	9.1
차	-23.2	-18.1	53.5	40.6

3-2. Partial Sum에 의한 해석

조정된 부분합의 재 축적된 최대치와 최소치에 의해서 동질성이 분석 설명되고 결과가 논의된다.

$$\bar{d} = \frac{n}{\sum_{j=1}^n} \frac{d_j}{n}$$

$$S_i^* = \sum_{j=1}^i d_j - i\bar{d} \quad : \quad i = 1 \dots \dots n$$

여기서 $S_0^* = 0$, $S_n^* = 0$

최대치와 최소치는 다음과 같이 정의한다.

$$M_n^* = \max S_i^* \quad 0 \leq i \leq n$$

$$m_n^* = \min S_i^* \quad 0 \leq i \leq n$$

재 축적된 M_n^{**} 과 m_n^{**} 은 다음과 같이 정의된다.

$$M_n^{**} = M_n^* / S$$

$$m_n^{**} = m_n^* / S$$

표 - 6. 1931-1944 M_n* 및 m_n*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
M _n *	-0.2	28.1	35.5	46.4	63.9	51.3	232.4	0	100.7	43.6	26.4	47.6
m _n *	-36.4	-21.2	-28.0	-26.8	-22.6	-75.3	-81	-498.2	-52.6	-26.7	-2.67	-6.4

표 - 7. 1963-1978 M_n* 및 m_n*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
M _n *	-26.3	6.9	5.1	6.6	28.0	54.3	94.9	0	24.5	4.7	24.1	0
m _n *	1.38	-56.2	-42.9	-119.2	-107.1	-50.5	-177.1	-596.3	-103.8	-91.7	-7.3	-47.2

3-3. 재측척된 최대치 M_n^{**} 와 최대치 m_n^{**}

표-8. 서울 광주의 강수량 차이의 조정된 부분합의 M_n^{**} 와 m_n^{**}

1931- 1944	M_n^{**}	$ m_n^{**} $	1963- 2978	M_n^{**}	$ m_n^{**} $
1	0.0	3.4	1	0.3	4.8
2	2.0	1.5	2	0.4	3.1
3	1.9	1.6	3	0.5	4.5
4	2.0	1.2	4	0.2	3.6
5	2.6	0.9	5	0.8	3.2
6	1.3	1.9	6	1.5	1.4
7	3.8	1.3	7	1.1	2.0
8	0.0	4.8	8	0.0	4.5
9	1.9	1.2	9	0.5	3.1
10	3.0	2.3	10	0.2	4.6
11	2.6	0.3	11	2.0	0.6
12	2.8	0.4	12	0.0	4.2

4. 비교검토

비도시화 지역간의 강수량 비교(광주 및 김포)

계절	겨울	봄	여름	가을
$\bar{d}(60-78)$	-1.6	5	70.7	-1.5
$\bar{d}(31-50)$	-5.6	7.3	98.6	-1.6
차	4.0	-2.3	-28.9	-0.1