

# 남한지역 평균면적강수량 산정

○송명덕, 정관영, 임원근, 홍성길\*

## 1. 서론

어느 지역의 홍수 및 가뭄 진단 등의 종합적인 물관리를 위해서 가장 필수적인 것은 그 지역에 내리는 면적 강수량의 정확한 산정이다.

강수량은 지리적, 시간적, 계절적 그리고 공간적으로 심한 변동을 하고 있기 때문에 관측된 지점강수량으로부터 면적강수량을 산정하는 것은 지점강수량의 분포 특성, 지리적인 특징 등을 포함하는 방법을 선택해야 한다.

그러므로 이 연구에서는 단순 산술평균하여 사용하고 있는 남한지역의 평균면적강수량 (1,274 mm, 수자원공사(1990)) 보다 지리적 분포 특성에 맞는 방법을 이용하여 더욱 정확한 면적 강수량을 산정하기 위하여 단순 산술법, 티센법, 등질지역가중평균법, 등강수량법(Isohyetal Method), 역거리제곱법(Reciprocal Distance Squared Method)을 사용하며, 이 결과를 종합적인 물관리의 가장 기본적인 자료로서 제공하고자 한다.

## 2. 자료

Table 1은 각 지점별 강수 관측 시작 연도와 결측기간을 나타낸다. 이 자료로부터 평균 점강수량을 산출하기 위하여 17개 지점은 30년 평균(1966년 - 1995년), 40개 지점은 20년 평균(1976년 - 1995년), 그리고 안동 등 3개 지점은 10년 평균(1986년 - 1995년)을 사용하였다(Table 2).

이러한 자료기간의 차이에 따른 자료의 균질성을 파악하기 위하여 17개 지점의 평균누적강수량과 1976년 이후 62개 지점의 평균누적강수량, 1986년 이후의 65개 지점의 누적강수량의 변화를 나타낸 것이 Fig. 2 이다. 이 그림에서 기울기가 거의 일직선으로 나타나 자료가 동질한 것으로 판단되어 평균 면적강수량을 계산하기 위한 점강수량으로서 지점별로 30년, 20년 또는 10년 평균이 사용되었다.

---

기상연구소 수문기상연구실

\* 기상연구소 소장

Table 1. 지상 관측지점별 강수 시작 연도 및 결측기간.

관측지점	기간 (시작년도)	결측기간 (년.월)	관측지점	기간 (시작년도)	결측기간 (년.월)	관측지점	기간 (시작년도)	결측기간 (년.월)
090 속 초	28(1968)		159 부 산	1904		243 부 안	23(1973)	
095 철 원	8(1988)		162 충 무	1968		244 임 실	23(1973)	
100 대관령	24(1972)		164 무 안	1993		245 경 주	23(1973)	
101 춘 천	30(1966)		165 목 포	1906		247 남 원	23(1973)	
105 강 룡	84(1912)	50.9~10, 51.1~8	168 여 수	53(1943)	50.7~10	248 장 수	8(1988)	
106 동 해	3(1993)		170 완 도	23(1973)		256 승 주	23(1973)	
108 서 울	88(1908)	50.9~51.12, 52.5, 8	184 제 주	72(1924)		260 장 흥	23(1973)	
112 인 천	47(1949)	50.6~51.9	185 제주(고)	8(1988)		261 해 남	23(1973)	
114 원 주	23(1973)		189 서귀포	35(1961)		262 고 흥	23(1973)	
115 울릉도	57(1939)		192 진 주	26(1970)		265 성산포	23(1973)	
119 수 원	32(1964)		201 강 화	23(1973)		271 춘 양	8(1988)	
129 서 산	28(1968)		202 양 평	23(1973)		272 영 주	23(1973)	
130 울 진	24(1972)		203 이 천	23(1973)		273 점 촌	23(1973)	
131 청 주	29(1967)		211 인 제	23(1973)		277 영 덕	23(1973)	
133 대 전	27(1969)		212 흥 천	23(1973)		278 의 성	23(1973)	
135 추풍령	47(1949)	50.6~52.9	214 삼 척	23(1973)		279 선 산	23(1973)	
136 안 동	13(1983)		216 태 백	11(1985)		281 영 천	23(1973)	
138 포 함	47(1949)	50.6~10.	221 제 천	23(1973)		284 거 창	23(1973)	
140 군 산	28(1968)		223 충 주	23(1973)		285 합 천	23(1973)	
143 대 구	87(1909)		226 보 온	23(1973)		288 밀 양	23(1973)	
146 진 주	77(1919)		232 온 양	23(1973)		289 산 청	23(1973)	
152 울 산	51(1945)	45.1~12	235 대 천	23(1973)		294 거 제	23(1973)	
155 마 산	11(1985)		236 부 여	23(1973)		295 남 해	23(1973)	
156 광 주	56(1940)		238 금 산	23(1973)				

Table 2. 평균 점강수량을 산출하기 위해 사용된 관측지점과 기간.

기간	관측지점수	관 측 지 점(지점번호)
30년 (1966~1995)	17	춘천(101), 강릉(105), 서울(108), 인천(112), 울릉도(115), 수원(119), 추풍령(135), 포항(138), 대구(143), 전주(146), 울산(152), 광주(156), 부산(159), 목포(165), 여수(168), 제주(184), 서귀포(189)
20년 (1976~1995)	45	속초(90), 대관령(100), 원주(114), 서산(129), 울진(130), 청주(131), 대전(133), 군산(140), 충무(162), 완도(170), 진주(192), 강화(201), 양평(202), 이천(203), 인제(211), 흥천(212), 삼척(214), 제천(221), 충주(223), 보은(226), 온양(232), 대천(235), 부여(236), 금산(238), 부안(243), 임실(244), 경주(245), 남원(247), 승주(256), 장흥(260), 해남(261), 고흥(262), 성산포(265), 영주(272), 점촌(273), 영덕(277), 의성(278), 선산(279), 영천(281), 거창(284), 합천(285), 밀양(288), 산청(289), 거제(294), 남해(295)
10년 (1986~1995)	3	안동(136), 마산(155), 태백(216)
계	65	

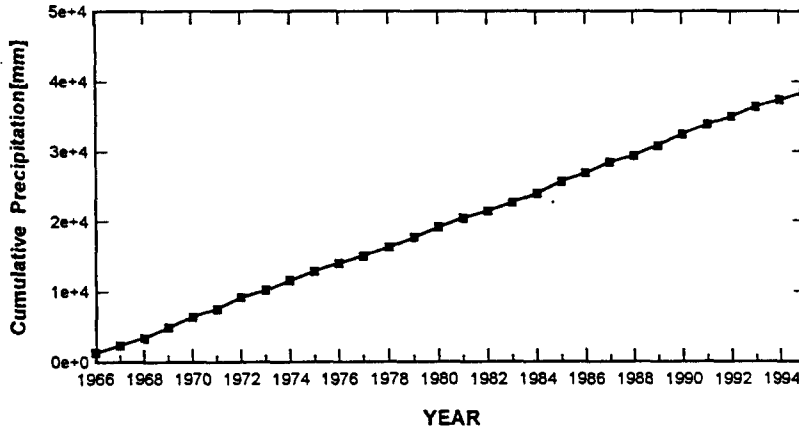


Fig. 1 누적 강수량의 변화

### 3. 방법 및 결과

#### 3.1 방법

결과적으로 어느 면적(A)에 떨어지는 강수는 누적되어 강수면적에 어느 높이(r) 만큼 쌓이게 된다. 그러면, 면적강수량은 다음과 같다.

$$\bar{R} = \frac{\int_A r(x, y) dx dy}{\int_A dx dy} \quad (3.1.1)$$

실제로는  $r(x, y)$ 은 알 수 없기 때문에 이 함수의 근사값으로 관측된 점강수량으로부터 추정할 수 밖에 없다. 따라서 평균면적강수량 ( $\bar{R}$ )는 단순히 주변관측소의 점강수량의 가중평균된 값으로 표현된다. 즉,

$$\bar{R} = \sum_{i=1}^N a_i r_i \quad (3.1.2)$$

이다. 여기서 N은 총관측소수,  $a_i$ 는 i번째 관측소의 가중치( $\sum a_i = 1$ ) 이고,  $r_i$ 는 i번째 관측소의 우량을 나타낸다. 그러므로 면적강수량을 계산하는 제 방법들은 가중치를 결정하는 것에 따라 달라지게 된다.

본 연구에서는 가중치가 일정한 산술평균, 등질지역가중평균, 각 등질지역에 티센망 구성에 따른 평균 그리고 역거리제곱법(Reciprocal Distance Squared Method)을 사용하여 평균면적강수량을 산출하였다.

### 3.2 결과

65개 지점을 단순 산술평균하면 1,278 mm 이며, 이 방법에 의한 결과는 현재 수자원공사에서 사용하는 1,274mm 와 유사하다. 그러나 이 방법은 산출면적내의 강수 관측소가 매우 균등하게 분포해 있고 지역이 평탄하며 강수의 공간분포의 변화가 작을 때 만족스러운 결과를 얻을 수 있으나 한반도의 지형 및 강수의 공간분포를 고려할 때 이 방법은 적절하지 못한 것으로 생각된다.

따라서 우선 남한지역에서 강수의 분포를 균질지역으로 나누어 각 균질지역에서 강수량을 산술 평균하고, 각각의 균질지역의 면적에 따른 가중치를 계산하여 평균면적강수량을 계산하였다(등질지역 가중평균). 이를 위해 문영수(1990)가 클러스터분석을 통해 얻은 한반도 강수의 지역구분 결과(Fig. 3)를 사용하여 각 22개 소구역에서 강수량을 가중평균한 값은 1,252 mm 이다. 또한 22개 소구역에서 이를 보다 세분화하여 각 소구역에 티센망을 구성하여(Fig. 4) 평균면적강수량을 계산한 값은 1,251 mm 로서 등질지역가중평균한 값과 유사하였다.

남한지역에서 65개 지점에 대해 각 등우량간격이 50 mm 인 등우량선도를 작성한 다음(Fig. 5), 각 50 mm 등우량선내의 면적에 따른 가중치를 산출하여 면적강수량을 계산한 값은 1,246 mm 로 나타나(등우량법) 상기 두 방법과 유사한 결과를 보이고 있다.

마지막으로 역거리제곱법(RDS) 또는 객관분석을 적용하기 위하여 남한지역을 10km×10km의 격자를 구성하여 평균강수량을 다음과 같은 방법으로 계산한 결과 1,247 mm 를 나타내었다.

$$\overline{R_{i,j}} = \frac{\sum(P_n/D_n^2)}{\sum 1/D_n^2} \quad (3.2.1)$$

여기서  $\overline{R_{i,j}}$  는 격자 (i,j)에서의 강수량,  $P_n$ 는 관측소의 강수량,  $D_n$ 은 격자 (i,j)와 관측소 n까지의 거리를 나타낸다.

이를 종합하여 단순 산술평균을 제외하고 나머지 4가지 방법에 의해 산정된 값들의 평균은 1,249 mm 로 나타났다(Table 3).

Table 3. 남한지역 연평균면적 강수량.

Method	UM	GAAWM	TP	ISO	RDS	AVG.
Precipitation(mm)	1,278	1,252	1,251	1,246	1,247	1,249

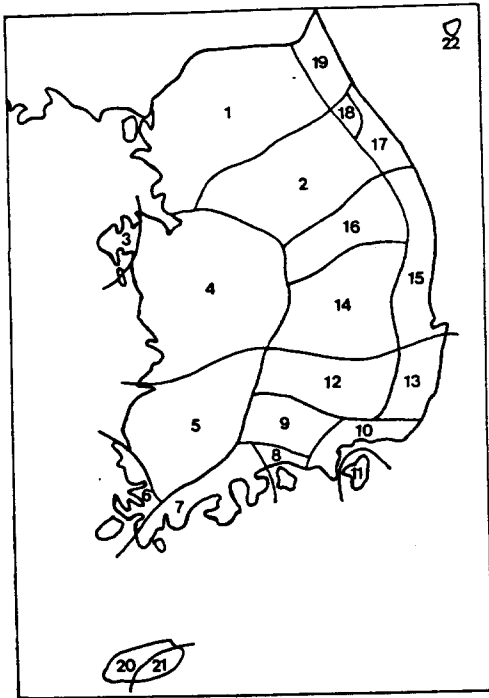


Fig. 2 클러스터분석에 의한 한국의 강수 지역 구분(문영수, 1990).

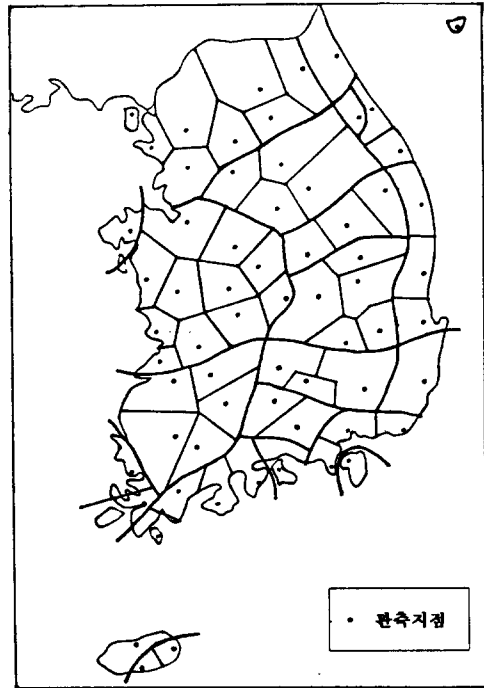


Fig. 3 22개 소구역을 각 관측소로 세분화 하여 구성한 티센망.

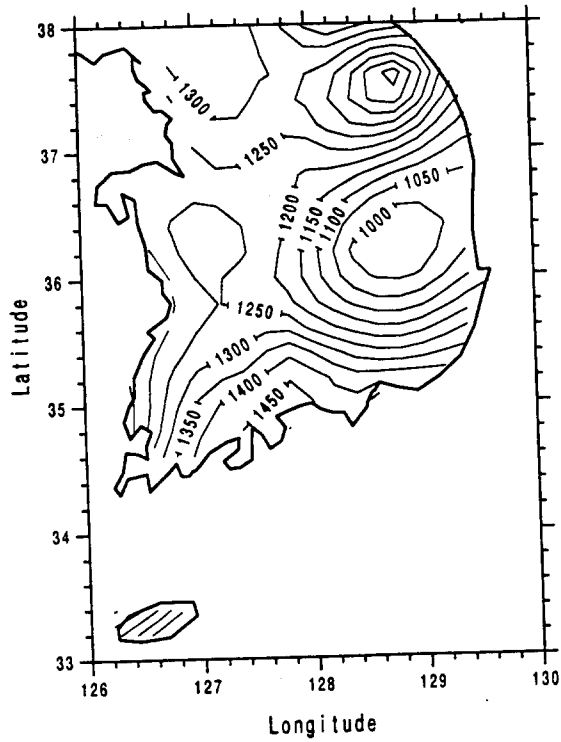


Fig. 4 65개 관측소에 대한 등강우량선도.

- UM : Unweighted Mean
- GAAWM : Grouped Area-Aspect Weighted Mean
- TP : Thiessen Polygon
- ISO : Isohyetal Method
- RDS : Reciprocal Distance Squared Method

#### 4. 결론 및 제언

지금까지 단순 산술평균하여 사용해온 남한지역의 평균면적강수량(1,274mm)을 강수의 유사지역으로 구분한 문영수(1990)의 결과를 이용하여 계산한 등질지역가중평균법, 티센방법, 등우량법 그리고 객관분석을 통해 각각 1,252, 1,251, 1,246, 1,247 mm 를 얻었으며, 이들 방법의 평균값은 1,249 mm 를 나타냈다. 그러므로 이 1,249 mm 의 값을 남한지역의 평균면적강수량으로 사용하는 것이 보다 타당할 것으로 여겨진다.

그러나 본 연구에서 사용된 방법들에 대한 오차 분석이 불가능한 점, 남한지역의 기상청 관측소의 해발고도가 대부분 300 m 이하인 점을 고려할 때, 산악지형을 고려하여 강수량을 추정하기 어려운 점 등이 본 연구의 한계성이라 할 수 있다. 그러므로 남한지역에서 강수의 공간분포와 산악지형과의 관계를 도출하기 위하여 산악지형에서 많은 특별관측이 요구되며, 이러한 자료를 바탕으로 남한지역에서의 면적강수량이 보다 정확히 산출될 것이다.

#### 참고문헌

- 문영수, 1990: 클러스터분석에 의한 한국의 강수지역 구분, 26, 203~215.
- 김종규, 1988: 회귀모델에 의한 공간적 강수분포 연구방법에 관한 고찰, 경희대 지리학총, 16, 65 - 81.
- 한국수자원공사, 1992: 충주댐 및 소양강댐 유역 199년 대홍수의 수문학적 분석, 300pp.
- 한국수자원공사, 1990: 수자원 장기 종합 계획 보고서.
- Singh, V. P., 1989: Hydrologic Systems(II), Prentice Hall, 320pp.