

ㄷ 발전소건설지역에서 강수의 년내분포와 장기변동특성분석

리 동 호

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《지금 있는 발전소들에서 전력생산을 최대한으로 늘이기 위한 대책을 세우는것과 함께 긴장한 전력문제를 근본적으로 풀기 위한 전망계획을 바로세우고 그 실현을 위한 투쟁에 힘을 쏟으며 수력자원을 위주로 하면서 풍력, 지열, 태양열을 비롯한 자연에너지기를 리용하여 전력을 더 많이 생산하도록 하여야 합니다.》

물을 종합적으로 개발리용하기 위하여서는 해당 지역의 물자원량과 그 변동성, 지역적분포특성 등을 충분히 고려하여 합리적인 개발계획을 세워야 한다.

론문에서는 ㄷ 발전소건설지역의 류출량계렬생성을 위하여 이 지역에서 류출형성에 영향을 주는 기본인자인 강수의 시공간적인 변화특성에 대하여 서술하였다.

1. ㄷ 발전소건설지역에서 강수의 년내분포

중소하천류역에서 강수의 년내분포는 류출의 년내분포를 규정한다. 그러므로 강수의 년내분포를 정확히 밝히는것은 류출의 년내분포를 해명하는데서 중요한 의의를 가진다.

강수의 년내분포는 한해강수량중에서 월강수량이 차지하는 비율에 의한 방법과 년강수량에 대한 월강수량의 비에 의한 방법으로 계산할수 있는데 우리는 첫번째 방법을 리용하였으며 계산식은 다음과 같다.[2, 3]

$$k_i(\%) = \frac{P_i}{\sum_{i=1}^{12} P_i} \times 100 \quad (1)$$

여기서 P_i 는 i 월의 강수량이다.

계산자료는 ㄷ 발전소건설지역 17개 강수관측지점의 1951년—2010년기간의 월별강수량자료를 리용하였다. 계산지점들의 위치를 보면 첫번째 지점으로부터 11번째 지점까지는 북부내륙지대에, 12번째 지점으로부터 17번째 지점은 동해안지대에 위치하고있다.

표에서 보는바와 같이 발전소건설지역에서 여름철강수는 년내분포에서 평균 20%를 차지하며 그 비율은 다른 하천류역에 비하여 아주 작다. 이것은 이 지역의 지형학적특성과 관련된다.

표. 발전소건설지역의 월별강수분포(%)

강수량	월											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
p	1.0	1.3	2.8	6.1	10.7	16.0	24.5	18.6	9.8	4.6	3.1	1.5

ㄷ 발전소건설지역의 중심(8지점)에서 강수의 년내분포는 그림 1과 같으며 다른 관측지점들에서도 이런 결과를 얻을수 있다.

그림 1에서 전30년(1951년—1980년)기간과 후30년(1981년—2010년)기간의 월별강수변화를 볼수 있다. 강수의 이러한 년내분포특성은 류출의 년내분포 즉 물자원의 년내분포를 평가하는데 리용된다.

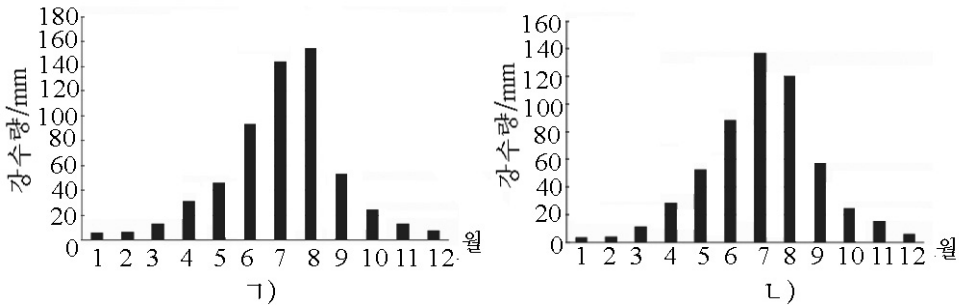


그림 1. 강수의 년내분포(8지점)

ㄱ) 1951년—1980년기간, ㄴ) 1981년—2010년기간

2. ㄷ 발전소건설지역에서 강수의 장기변동특성분석

1) 강수계렬의 량적변화특성분석

ㄷ 발전소건설지역의 17개 관측지점들에서 1951년—1980년기간의 여러해평균강수량은 733.1mm이고 1981년—2010년기간의 여러해평균강수량은 681.3mm로서 후30년간의 강수량은 51.8mm나 줄어들었다. 이런 경향은 17개 지점에서 다같이 나타났으며 강수의 년내분포에서도 전30년과 후30년은 차이를 가진다.

2) 강수계렬의 변동성분석

강수계렬의 변동성을 평가하기 위하여 전30년과 후30년자료계렬의 변동특성을 대비적으로 평가하였다. 강수자원의 변동성은 변동결수로 평가할수 있다. 즉

$$Cv_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (k_i - 1)^2}{n}} \quad (2)$$

여기서 k_i 는 비결수로서 $k_i = p_i / \bar{p}$ 로 표시되는데 p_i 는 i 번째 년강수량이고 \bar{p} 는 년평균강수량이며 n 은 관측계렬의 크기이다.

계산결과에 의하면 발전소건설지역의 60년여러해평균강수량계렬의 변동결수값은 0.216이고 전30년변동결수값은 0.179, 후30년의 변동결수값은 0.192로서 변동성은 류출의 변동성에 비하여 아주 작다.

3) 강수의 동시성분석

지점별강수의 동시성은 관측지점들에서 관측계렬사이의 상관결수에 의하여 평가할수 있다. 동시성평가를 위한 상관결수는 다음식으로 계산한다.

$$R_{a,b} = \frac{\sum_{i=1}^n (p_{a,i} - \bar{p}_a)(p_{b,i} - \bar{p}_b)}{n\sigma_a\sigma_b} \quad (3)$$

여기서 p_a, p_b 는 각각 a, b 지점의 강수계렬을 의미한다.

17개 지점들사이의 강수의 동시성계산결과를 보면 평균상관결수가 1지점으로부터 11지점들사이에서는 0.61, 12지점으로부터 17지점들사이에서는 0.71로서 크다는것을 알수 있다.

이러한 특성은 하천류출의 동시성에도 반영되므로 류출계렬생성에서 강수의 동시성을 반드시 고려해야 한다.

4) 강수의 주기변동분석

일반적으로 강수의 장기변동특성은 시계렬의 주기변동분석을 통하여 밝힐수 있다. 이때 보통스펙트르분석과 웨블레트변환방법을 적용할수 있는데 웨블레트변환방법을 적용하면 관측계렬의 주기뿐만아니라 특이점의 위치도 정확히 밝힐수 있다. 우리는 스펙트르분석과 웨블레트분석방법을 동시에 리용하여 분석을 진행하였다.

신호 $f(t)$ 에 대한 웨블레트분석을 할 때 그것의 웨블레트결수를 다음과 같이 표시할수 있다.

$$C_{s,k} = WT(a_j, b_{j,k}) = \langle f(t), \psi_{j,k}(t) \rangle \quad (4)$$

여기서 $WT(a, b)$ 는 $f(t)$ 웨블레트변환결수로서 a, b 에 따라 변하는데 a 는 척도인자이고 b 는 평행이동인자이다. 그리고 $\psi_{j,k}(t)$ 는 웨블레트모함수이다. 각이한 척도의 웨블레트결수를 리용하면 $f(t)$ 를 각이한 주파수성분들의 중첩으로 분해할수 있다. 즉

$$f(t) = \sum_j \sum_k C_{j,k} \psi_{j,k}(t) = \sum_j f_j(t) \quad (5)$$

이로부터 시계렬의 주기를 밝힐수 있는데 여기서 중요한것은 모함수를 잘 선택하는것이다. 우리는 기상수문시계렬분석에 널리 리용되고있는 몰레트(Morlet)함수를 모함수로 리용하였다.[1] ㄷ발전소건설지역 17개의 강수관측지점들의 강수변동주기를 웨블레트결수의 시간-주파수관계에서 고찰해보면 모든 지점들에서 그림 2와 같은 변동을 보여주었다. 그림 2에서 볼수 있는것처럼 발전소건설지역에서 큰시간규모의 강수변동은 30y이고 다음 시간규모의 강수변동은 10~15y이다. 그리고 작은 변동을 나타내는 시간규모는 대체로 2~5y사이에서 그 특이점들을 찾아볼수 있다.

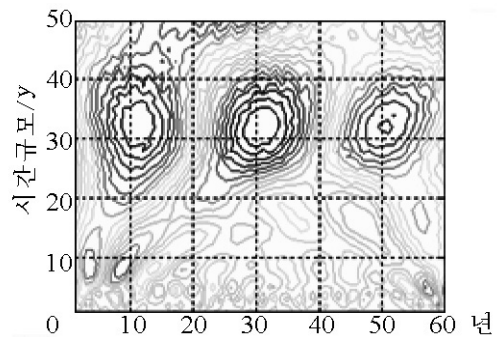


그림 2. 강수의 주기변동특성(8지점)

맺 는 말

론문에서는 ㄷ발전소건설지역의 류출량계렬연장을 위하여 이 지역에서 류출형성에 영향을 주는 기본인자인 강수의 시공간적인 변화특성에 대하여 연구하였다. 우리는 이 지역에서 1980년이전시기에 비하여 이후 30년간의 강수의 량적변화를 분석하여 전30년에 비하여 여러해평균 51.8mm의 강수가 줄어들었다는것을 밝혔다. 그리고 강수의 여러해변

동성은 아주 작으며 년내분포에서 여름철강수가 차지하는 비율이 다른 지역에 비하여 상대적으로 작다는것을 밝혔다. 또한 이 지역에서 강수가 큰시간규모 30, 15, 10, 2~5y의 주기변동특성을 가진다는것을 밝혔다. 이상의 연구결과들을 류출량계렬연장에 반영하면 보다 정확한 류출량들을 얻을수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 59, 1, 140, 주체102(2013).
- [2] Yong qiang zhang et al.; Journal of Hydrology, 517, 936, 2014.
- [3] 张济世 等; 统计水文学, 黄河水利出版社, 80~125, 2006.

주체107(2018)년 7월 5일 원고접수

Study on Annual Distribution and Long-term Variability of Precipitation in the “ㄷ” Power Station Construction Region

Ri Tong Ho

We studied the annual distribution and long-term variability of precipitation that is a main factor-which has an influence on runoff formation-to obtain runoff series for power station design and management in the “ㄷ” Power Station construction region.

Key words: precipitation distribution, power station, period