

대기순환조건과 구름자원분석에 기초한 봄철인공강우적합성평가

김성일, 김수성

위대한 수령 김일성 동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《우리 나라의 기후는 매해 4월부터 6월까지의 계속 가물고 7~8월에는 장마가 지는것이 특징입니다.》(《김일성전집》 제22권 296페이지)

봄철은 주요영농시기이며 이 시기에 자주 발생하는 가물은 농업생산에 막대한 지장을 가져오는 재해성일기현상으로서 그에 대한 극복대책을 철저히 세우는것은 농업생산을 비롯한 인민경제발전에서 매우 중요한 문제로 제기된다.

론문에서는 지난 11년간의 4~5월 대기순환조건과 구름량관측자료분석을 통하여 봄철 가물시 인공강우실시를 위한 기후학적적합성평가에 대하여 서술하였다.

1. 봄철기후특징과 가물

우리 나라 봄철기후는 한마디로 개인날이 많고 기온의 하루변화진폭이 크며 가물이 심하게 나타나는것으로 특징지을수 있다.[1]

강수량이 적은 반면에 증발량이 많으며 바람이 세게 부는 봄철기후특징은 이 시기 우리 나라의 농업부문을 비롯한 인민경제 여러 부문에 심한 가물피해를 일으키는 주요원인으로 되고있다. 봄철에 대륙고기압이 약화되는 과정에 개별적고기압들이 떨어져나와 이동성고기압의 형태로 조선서해를 거쳐 우리 나라 중부이남지방을 지나게 되는데 이동성고기압들이 지나갈 때마다 그 후면으로 나오는 저기압골에 놓인 찬전선의 영향으로 약간의 비가 내리지만 다시 고기압세력의 확장으로 개인날씨가 계속되면서 심한 가물현상이 나타나곤 한다. 이동성고기압과 저기압골의 통과는 대체로 4~6일을 주기로 나타나며 찬전선이 통과한 다음에는 강한 바람이 불고 개인 날씨가 하여 강수량보다 증발량이 1.5~2.0배이상에 달한다. 봄철에 하루평균강수량이 5mm이하 되는 날을 비가 오지 않는것으로 보면 20일정도의 가물은 거의 해마다, 30일이상 되는 가물은 3년에 한번, 50일이상 되는 가물은 10년에 한번정도 나타난다. 특히 최근 이상기후현상으로 하여 1990년대 후반기부터는 해마다 심한 가물현상이 나타나고있다.

2. 봄철대기순환 및 구름조건과 인공강우적합성

인공강우작업의 실시여부는 인민경제적수요와 해당 지역의 자연지리적 및 기상기후조건에 기초한 가능성에 의해 좌우된다.

현재 가물극복, 물자원확보 등을 위한 인공강우적합성을 평가할 때 해당 지역의 대기순환조건(일기계통)과 구름자원분포 등이 주요분석지표로 리용되고있다.[1, 2]

1) 대기순환조건

봄철에 발생하는 저기압들은 주로 중국화북저기압, 중국동북저기압, 장강저기압, 발해만저기압, 북부저기압골들의 빈도수가 많은데 지난 11년동안 4~5월기간에 우리 나라에 영향을 주는 기압계통들의 발생수를 표에 제시하였다.

표. 4~5월기간에 우리 나라에 영향을 주는 기압계통들의 발생수(2004년-2014년)

No.	일기계통	총발생 수/차	4월 /차	5월 /차
1	중국화북저기압	30	11	19
2	중국동북저기압	22	12	10
3	장강저기압	17	8	9
4	발해만저기압	11	9	2
5	황하저기압	7	4	3
6	북부저기압골	15	6	9
7	동해북부저기압	11	3	8
8	서해북부저기압	2	2	0
9	서해중부저기압	1	1	0
10	서해남부저기압	1	0	1
11	동해남부저기압	2	1	1
12	남부저기압	4	1	3

표에서 보는바와 같이 봄철(4~5월)에 우리 나라를 통과하면서 강수를 가져오는 주요일기계통들을 보면 중국화북저기압, 중국동북저기압, 장강저기압, 발해만저기압, 황하저기압, 북부저기압골, 동해북부저기압, 서해북부저기압, 서해중부저기압, 서해남부저기압, 동해남부저기압, 남부저기압 등 모두 10여개 류형으로 분류할수 있다.

분석기간인 2004년-2014년 4~5월기간에 내린 총강수일수는 총 123일, 년평균 약 11.2일, 출현빈도는 20.16%(123일/610일)로서 강수출현확률이 비교적 낮다.

강수출현일수는 4월에 58일, 5월에 65일로서 5월이 약간 많은 편이다.

4월에는 주로 중국동북저기압, 중국화북저기압, 발해만저기압, 장강저기압, 북부저기압골의 영향이 우세하며 5월에는 중국화북저기압, 중국동북저기압, 장강저기압, 북부저기압골, 동해북부저기압 등의 영향을 많이 받는다.

우리 나라 전반적지방에서 강수가 있는 일기계통은 장강저기압, 황하저기압, 발해만저기압, 중국화북저기압들이며 기타 계통에서는 일부 지역들에서 강수가 있다.

강수량을 보면 대체로 중국동북저기압의 영향으로는 10mm정도이고 발해만저기압의 영향으로는 20~30mm정도, 남부저기압의 영향으로는 50mm정도인데 봄철에 강수가 많은 남부저기압은 출현빈도가 매우 적다.

2004년-2014년 4~5월기간에 우리 나라에서 강수가 있는 기압계통들의 8방위별발생수와 빈도수를 보면 우리 나라에서 봄철에 강수가 많은 남쪽과 남서쪽 계통의 기압계통들이 빈도수가 매우 적으며 강수가 적은 중국의 동북지방과 화북지방에서 오는 기압계통들의 출현빈도률이 높다.

이로부터 봄철가물을 극복하기 위하여서는 반드시 인공강우의 방법으로 강수가 적은 중국의 동북지방과 화북지방에서 오는 기압계통에서 발생한 구름들에서 최대한 증우를 하여야 한다는것을 알수 있다. 우리 나라의 봄철날씨에 영향을 주는 주요기압계통들의 특성은 다음과 같다.

① 중국화북저기압

중국의 화북지방에서 발생하여 동진 혹은 남동진하면서 우리 나라 전반적지역 혹은 부분적지역들에 강수를 가져오는 봄철 중요일기계통의 하나로서 여러 일기계통중에서 출현빈도가 가장 높다. 특히 4월에 비하여 5월출현빈도가 상당히 높다. 강수형태는 이슬비로부터 소나기에 이르기까지 각이하며 일부 지역에서는 우박이 내리는 경우도 있다.

② 중국동북저기압

중국의 동북지방에서 형성되어 우리 나라쪽으로 동진 혹은 북동진하면서 대체로 평양시와 평안남북도, 자강도, 량강도를 비롯한 우리 나라 북부지역과 서해중부이남지역들에 영향을 주는데 이때 부분적인 강수가 나타난다. 보다 강하게 발달한 경우 우리 나라 전반적 지역에 강수를 주는 경우도 있다.

봄철출현빈도는 중국화북저기압 다음으로 높으며 북부지역들에서 흔히 뇌우를 동반한 소나기형태로 내리는 경우가 많다. 이것은 주로 북부지역에서 지형기복의 영향으로 지형성 대류운발달이 활발한것과 관련된다고 볼수 있다.

③ 장강저기압

봄철에 중국의 장강지방에서 발생하여 우리 나라를 통과하여 동진 혹은 북동진하면서 보통 전반적지방 혹은 대부분 지방들에 강수를 가져오며 5월에 출현빈도가 4월보다 약간 높다. 강수형태는 주로 약한 비 혹은 중간비정도이며 때로 일부 지역들에서 눈이 내리는 경우도 있다.

④ 발해만저기압

봄철에 중국의 발해만지역에서 발생하여 우리 나라를 통과하여 동진 혹은 북동진하면서 보통 전반적지방 혹은 대부분 지방들에 강수를 가져오며 대체로 5월보다 4월에 출현빈도가 높다.

⑤ 황하저기압

봄철에 중국의 황하지방에서 발생하여 우리 나라를 통과하여 동진 혹은 북동진하면서 보통 전반적지방 혹은 대부분 지방들에 강수를 가져오며 4월출현빈도가 5월에 비하여 약간 높다.

2) 봄철 구름량분포특성과 인공강우적합성

인공강우를 실현하자면 대기중에 강수형성조건을 만족하는 구름이 존재하여야 하며 또한 인공촉진효과는 구름발달정도와 구름형에 많이 관련되기때문에 구름분포상태에 대한 정량적평가는 중요한 의의를 가진다.[2]

지난 30년(1981년-2010년)기간 구름관측자료통계분석결과(그림)에 의하면 년중 총상운출현빈도(39.7%)가 대류운출현빈도(3.8%)에 비하여 지배적이다. 년중 대류운의 높은 출현빈도는 량강도의 삼수(33.46%), 백암(26.11%), 삼지연(18.15%), 포태(11.57%) 등 북부내륙지대들에서 관측되며 이것은 량강도, 자강도의 북부내륙, 청천강류역에서 퇴전일수(16~18일), 우박출현일수(1~2일)가 다른 지역들에 비하여 상대적으로 높은 관측결과와 비교적 일치된다. 총상운인 경우 강원도의 세포, 고산지방을 중심으로 한 동해안중부지역과 중강, 초산, 장진, 부전, 갑산, 대흥단을 중심으로 한 북부내륙지방에서 출현빈도률이 50%이상(190일이상)으로 관측되었다.

기후학적으로 봄철가물때 주요대상구름의 하나인 총상운의 출현빈도는 평균 36.3%(33일)정도로서 평균

3일에 한번은 인공강우에 적합한 강수성총상운이 출현할 가능성이 있다는것을 말해준다.

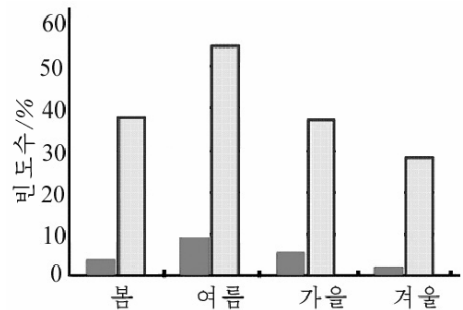


그림. 1981년-2010년기간

구름관측자료통계분석결과

■ ; 대류운, □ ; 총상운

맺 는 말

봄철가물시 인공강우에 적합한 주요강수성일기계통은 중국화북저기압, 중국동북저기압, 장강저기압, 북부저기압골, 발해만저기압, 황하저기압 등이며 이러한 계통들의 영향으로 한 주일에 한번정도는 인공강우에 적합한 강수성층상운이 출현할 가능성이 있다. 때문에 이러한 일기계통들의 발생 및 발전과정을 면밀히 감시추적하여 합리적인 시기와 지역을 선택하여 인공강우를 진행할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] Xue; Appl. meteor. climatol, 52, 1458, 2013.
- [2] 张佃国; 人工影响天气试验研究和应用, 气象出版社, 101~114, 2011.

주체107(2018)년 1월 5일 원고접수

Evaluation of Adequacy of Spring Artificial Rainfall Based on the Analysis of the Atmospheric Circulation Condition and Cloud Resources

Kim Song Il, Kim Su Song

During the period of the spring season drought, the primary weather systems adequate to the artificial rainfall are Huabei Cyclone, Dongbei Cyclone, Yangtze Cyclone, Northern Trough, the Gulf of Palhae Cyclone and Hwanghe Cyclone. These systems allow the stratiform clouds adequate to the artificial rainfall to form once a week in spring.

Therefore, it is important to watch and trace the processes of origin and development of these weather systems in order to select the period and area adequate to the artificial rainfall.

Key words: artificial rainfall, drought, weather system, stratiform cloud