

시베리아 고기압 확장시 호남지방의 강설 분포 특성

천재호 · 이승호

(건국대 지리학과 석사과정 · 건국대 지리학과 부교수)

1. 서론

우리나라의 겨울철 강수량은 대체로 연강수량의 10% 이내이다. 그러나 울릉도와 한라산의 북사면과 호남 및 영동지방은 다른 지역보다 겨울철 강수량이 많은 편이다. 노령산맥 서사면의 호남지방은 시베리아 고기압이 우리나라로 확장할 경우 강설 현상이 빈번하다. 그러나 호남지방은 다른 대설 지역에 비해 그 중요성이 상대적으로 미약하게 인식되어 왔다. 또한 호남지방의 대설에 대한 연구에서도 강설 발생시의 종관적 특성에 관한 연구(최진식, 1990; 허진석, 1994; 박병익 · 윤석은, 1997; 정영근, 1999)가 대부분을 차지하여 호남지방의 강설 분포에 대한 연구는 거의 없다.

시베리아 고기압이 확장할 때, 호남지방의 강설은 그 분포가 다양하며, 지역에 따라서는 대설도 빈번하다. 이 지역에서는 거의 매년 대설로 인한 피해를 입고 있으며, 서해안 시대를 맞이하여 각종 지역 개발로 대설 피해에 대한 인식이 높아지고 있다. 그러므로 기후학적으로 뿐만 아니라 사회 · 경제적으로도 호남지방의 강설에 대한 연구의 필요성이 증대하고 있다.

본 연구에서는 시베리아 고기압의 확장시 호남지방의 강설 분포를 파악하고, 지역별 강설 분포의 차이를 야기하는 기후 인자를 고려하여 호남지방의 지역별 강설 특성을 파악하고자 한다.

2. 연구 자료 및 방법

본 연구에서 이용한 주요 자료는 최근 27년 간(1974~2000년)의 일기도와 각 기상 관측소의 일별 신적설량 및 구름 자료와 군산레이더관측소의 레이더 영상, 광주의 상층 풍속 자료와 군산 및 목포 연안의 월평균 해수면 온도 자료 등이며, 분석 지점은 호남지방에 있는 15개의 기상관측소이다¹⁾. 군산 레이더 자료는 2000년 1월 19일을 사례로 하여 강설이 집중되었던 시간대의 레이더 영상을 추출하였으며, 광주의 상층 자료는 850hPa 고도면 자료를 이용하였다.

호남지방의 15개 관측 지점 중 한 개 이상의 지점에서 강설 현상이 있었던 날을 강설일이라 하였다. 기상청의 9·21시의 일기도와 기상월보의 기상 개황, 그리고 항공기상연감의 일별 기상자료를 분석하여 강설일의 기압배치유형은 시베리아 고기압형, 이동성 고기압형, 저기압형으로 분류하였다.

호남지방의 강설 분포를 파악하기 위해 시베리아 고기압형의 강설시의 강설일수와 대설일수 및 강설량을 관측 지점별로 연평균을 구하여 강설 분포도를 작성하였다. 지역별로 강설 패턴을 파악하기 위해, 기상관측소별 구름 자료를 분석하여 강설 시의 운형을 층운형과 적운형으로 구분하여 출현 빈도를 파악하였다. 또한 레이더 영상 자료를 이용하여 지역별로 구름의 연직 구조를 살펴보았다. 아울러 지역에 따라 광주 지점의 850hPa 고도면의 상층 풍속별 강설량과 시간별 · 일별 강설 강도를 분석하여 지역별 강설 특성을 구분하고자 하였다.

1) 이리관측소의 경우 1987년 12월 31일자로 폐쇄되었으므로 1974~1987년(14년간)의 자료를 사용하였다.

3. 강설의 지역 분포

1) 강설일수

호남지방의 연평균 강설일의 분포는 노령산맥을 기준으로 하여 노령산맥의 북서 사면에서부터 서해안까지는 많은 편에 속하며, 남동 사면부터 남해안에서는 적다. 즉, 호남지방의 강설 분포는 지역별로 매우 다양하여, 여수는 연강설일이 2.8일에 불과하나 임실은 23.5일에 달한다.

강설일이 많은 노령산맥 북서쪽의 경우 강설일의 72.5%가 시베리아 고기압이 확장할 때 발생하였다. 시베리아 고기압 확장시 강설일은 지역에 따라서 정읍 14.5일에서부터 여수 1.8일까지로 지역차가 크다. 이동성 고기압의 영향을 받을 때의 강설일은 연평균 1일 미만으로 빈도가 극히 낮다. 저기압형 강설일은 연평균 0.9~8.7일이며, 지역적으로 큰 차를 보인다. 임실은 고도가 높은 내륙 산지에 있어 저기압 통과시 강수가 눈으로 내릴 경우가 많아 저기압에 의한 강설이 8.7일로 많다.

시베리아 고기압에 의한 강설일의 분포는 연평균 강설일과 같이 부안, 정읍, 광주, 목포를 잇는 선상의 서쪽 해안 지역이 연평균 14일 이상으로 많은 반면 남해안으로 갈수록 급격히 줄어들어 여수의 경우 연평균 1.8일이다. 김제·만경평야와 그 인근의 내륙 산간 지역에서는 연평균 강설일수가 내륙으로 갈수록 감소하다가 다시 산간 지역에 이르면 증가하는 경향이 있다. 해안의 군산에서는 연평균 강설일수가 13.8일이나 이리와 전주에서는 각각 10.4일과 9.4일로 감소하고 있다. 내륙의 평야로부터 산지로 접근함에 따라 다시 강설일수는 증가하는 경향을 보여 정읍은 연평균 강설일수가 14.5일에 달한다.

2) 강설량

호남지방의 강설량의 분포는 강설일수와 유사하다. 정읍이 82.1cm로 가장 많고, 남해안으로 갈수록 강설량이 줄고 있다. 대체로 노령산맥의 풍상측인 서해안에 강설량이 많고, 노령산맥 풍하측의 남해안에는 적다.

호남지방의 연평균 강설량은 42.3cm이다. 이 중 시베리아 고기압의 확장 시의 강설량은 평균 29.0cm로 전체에서 65.5%를 차지한다. 시베리아 고기압에 의한 강설은 지역별로 그 차이가 커서 해안에 면해 있는 지역일수록 강설량이 많고, 남해안으로 갈수록 적다. 이동성 고기압형에 의한 것은 호남지방 전체 평균 0.4cm로 그 비율이 1% 정도에 불과하다. 저기압형에 의한 강설의 연평균 강설량은 11.4cm로 전체에서 29.5%를 차지하며, 내륙의 산지 지역과 남해안 지역에서 상대적으로 그 비율이 높다.

시베리아 고기압 확장 시의 연평균 강설량은 서해안 지역에서 많다. 정읍과 부안은 50cm 이상으로 연평균 강설일수가 가장 많은 지역이다. 목포의 경우 전체 강설량에서 시베리아 고기압형에 의한 강설량의 비율이 80%로 매우 높으나 그 양은 33.7cm에 불과하다. 이처럼 목포에서 연평균 강설량이 줄어드는 것은 목포가 강설의 빈도는 잦으나 강설 강도가 상대적으로 약하기 때문이다. 김제·만경평야와 그 주변 지역에서의 연평균 강설량의 분포도 연평균 강설일수와 비슷하다. 즉, 해안 평야의 군산은 43.3cm의 연강설량을 보이며, 해안으로부터의 거리가 멀어짐에 따라 내륙 평야에서는 이리(26.4cm), 전주(23.8cm)에서 감소한다. 그러나 이와 같은 경향은 노령산맥의 풍상측 지역 중 산지와 가장 인접한 정읍(65.4cm)에 이르러서는 지형에 의한 공기의 강제 상승으로 대류운이 발달하여 강설량이 증가한다.

4. 강설시 구름 분포의 특성

노령산맥의 북서 사면의 김제·만경평야와 그 주변의 내륙 산간 지역에서의 강설 분포의 특성을 파악하기 위해 각 지점별 하층운의 출현 빈도를 구하였다. 모든 지점에서 강설시 층적운의 출현 빈도가 높다. 층적운 다음으로는 군산과 부안의 해안 지역과 정읍, 임실의 경우 적운의 출현 빈도가 높다. 그러나 이리와 전주는 난층운과 층운이 상대적으로 많다. 특히 내륙 산간 지역의 임실은 적운형 구름이 25.3%나 되어 이 지역에서 적운형 구름의 출현빈도가 가장 높다. 이는 공기가 남동쪽으로 이동하면서 지형에 의한 강제 상승으로 적운형 구름이 발달하기 때문으로 생각된다.

서해에서 발생하는 대류는 상층의 찬공기가 상대적으로 따뜻한 해수면 위를 지나면서 온도차로 인해 대기의 하층이 불안정해짐에 따라 발생하는 것이다. 이로 인해 생성된 구름은 주로 층운형으로서 그 구름대가 풍향에 거의 평행한 구름 줄기 형태로 나타난다. 이 구름은 육지에 상륙하여 대류를 발생시키거나 유지할 수 있는 기구가 없어져서 소멸된다(허진석, 1994). 그러나 내륙의 산지로 이동하면 지형을 만나 강제 상승하여 이 구름은 적운형의 구름으로 성장할 수 있다.

지역에 따른 강설운의 분포는 레이더 영상 자료를 이용하여 보다 구체적으로 파악할 수 있다. 사례일의 레이더 CAPPI²⁾ 영상을 살펴보면 해양에서 생성된 구름들이 풍향에 거의 평행하게 분포한다. 이들 강설운이 해안을 따라 분포하면서 이 지역에 강설을 일으킨다. 이처럼 해양에서의 약한 대류로 발생한 강설운은 내륙으로 들어감에 따라 소산되어지고 다시 내륙 평야 지역에서 산지로의 점이 구간으로 들어감에 따라 강설운이 다시 발달하는 것을 볼 수 있다.

강설운의 연직 단면을 레이더 RHI³⁾ 영상을 통해 살펴보면 운정이 약 2km인 층운형의 구름대가 해상에 존재하며, 내륙에서는 지형에 의한 강제 상승으로 발달한 구름이 약 2~3km 고도까지 발달하고 있다. 더욱이 지형에 의해 발달하는 구름의 경우 강설 강도가 커지고 있다. 이 날의 강설량을 보면, 군산은 5.3cm, 정읍과 임실은 각각 8.2cm, 14.2cm로 대설이 있었으나 전주는 4.1cm 정도로 상대적으로 적다.

5. 강설 패턴의 특성

지형에 대응하여 연평균 강설량과 강설시 구름 출현 빈도를 보면 강설과 구름 발생에 미치는 지형의 영향이 나타난다. 연평균 강설량은 적운형 구름의 출현 빈도가 높은 곳에서 많다. 지점별로 강설일에 대해 광주 지점의 850hPa 고도면의 상층 평균 풍속에 따른 강설량을 보면 15m/sec 이하로 풍속이 상대적으로 약할 때는 강설량의 차가 적으나 풍속이 강할수록 그 차이가 크다. 내륙 산간 지역에서 상층의 풍속이 강할수록 강설량이 증가하는 것은 이와 더불어 지형에 의한 상승 기류가 커져 대류 작용이 활발하기 때문이다. 이처럼 내륙 산간 지역에서는 지형의 영향으로 공기가 강제 상승함으로써 적운형의 구름이 활발하게 발생하고 있으며 이로 인한 강설도 많다.

일본 홋카이도(北海島)의 연구 사례에 따르면 연안 지역이 내륙의 평야에 비해 강설 입자가 더 크며, 강설 강도 또한 강하다(조구희 외, 2000). 노령산맥의 북서 사면에서도 군산이 전주보다 일별·시간별 강설 강도가 강하다. 정읍의 경우 노령산맥의 풍상측에서 북서계절풍이 정면으로 부딪히는 위치해 있으면서 산지와 가까워 지형에 의한 기류의 강제 상승이 유발되기 쉬운 환경이어서 강설 강도가 더욱 강하다.

2) 레이더 에코의 수평분포를 보여주는 것으로 강설운의 수평적 에코 범위를 보여준다.

3) 레이더 에코의 수직분포를 출력하는 것으로 강설운의 수직적 분포 상황을 보여준다.

이 지역에서의 강설은 해안에서 해양의 효과로 인한 강설과 내륙 산간에서 지형에 의한 강설로 구분된다. 해안 지역에서 해양의 효과로 발생한 구름은 한랭한 대륙성 고기압이 상대적으로 온난한 해양을 지날 때 상층의 공기와 해양의 온도 차이에 의해 유발되는 대류 작용에 의하여 형성된 것이다. 이 구름이 육지로 이동하면서 군산, 영광 등 해안에 눈을 내린 후 내륙 평야에 들어와서는 잠시 소강 상태를 보인다. 해양을 통과한 공기가 해안 지역을 거쳐 내륙 산간으로 이동하고 노령산맥을 만나 강제 상승하면서 구름이 더욱 발달하여 강설이 강화된다. 일반적으로 호남지방의 대설은 하나의 기구에 의한 것으로 알려져 있으나, 해양의 영향으로 인한 해안의 눈과 내륙 산간에서 강제 상승에 의한 지형성 강설로 구분할 수 있다.

6. 결 론

본 연구에서는 시베리아 고기압 확장시 호남지방의 강설 분포 특성을 파악하기 위해 일강설(신적설)량 및 구름 자료를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 시베리아 고기압의 확장에 의한 강설시 북서 계절풍에 노출된 노령산맥의 북서 사면에서부터 서해안까지는 강설이 많고, 노령산맥의 남동 사면과 남해안에서는 적다. 둘째, 다설 지역인 노령산맥의 북서 사면에서는 지형적 특색에 따라 강설 분포가 다르며, 해안 평야의 군산에서는 강설이 많다가 내륙으로 갈수록 강설이 감소하나, 다시 내륙 산간에서 증가하는 경향을 보였다. 셋째, 구름 분포의 특성을 보면 내륙 산간에서 적운형 구름의 출현 빈도가 많고, 해안에서도 상대적으로 많다. 또한 적운형 구름의 출현 빈도가 많은 지역에서 강설이 많다. 넷째, 해안과 산간에서 강설 강도가 강했으며 내륙 평야에서 약하다. 또한 내륙의 산간에서 풍속의 증가에 따른 강설량의 증가가 뚜렷하다. 이는 산간이 지형에 의해 발달한 적운형 구름에 의한 강설이 많음을 의미한다. 이를 통해서 호남의 다설 지역은 해양의 영향에 의해 강설이 많은 해안과 지형의 영향에 의한 강설이 많은 산간으로 구분할 수 있다.

참 고 문헌

- 박병익·윤석은, 1997, “한국의 동계 강수 분포에 관한 중관기후학적 연구”, 대한지리학회지, 32(1), 31-46.
- 이병설, 1979, “남한의 강설분포에 관한 연구”, 지리학과 지리교육, 9, 224-235.
- 정영근, 1999, “호남지방 대설 발생의 중관 환경”, 한국지구과학회지, 20(4), 398-410.
- 조구희·이동인·윤일희, 2000, “연안과 내륙의 강설입자의 물리적 특성 비교”, 한국기상학회지, 36(4), 477-486.
- 최진식, 1990, “계절풍형 강설의 분포와 중관적 특성에 관한 연구”, 지리학연구, 16, 91-101.
- 허진석, 1994, 겨울철 한반도 서해안 지역 강설의 분석과 수치 시뮬레이션 연구, 서울대학교 대학원 석사학위 청구논문, 78pp.
- Leathers, D. J., and A. W. Ellis, 1996, Synoptic mechanisms associated with snowfall increases to the lee of lakes Erie and Ontario, *Int. J. Climatol.*, 16(10), 1117-1135.
- Yoshino, M. M., 1975, *Climate in a Small Area -An Introduction to Local Meteorology*, University of Tokyo Press.