한국환경과학회지 제16권(제12호), 1439~1449, 2007
Journal of the Environmental Sciences

2005년 12월에 발생한 호남대설의 발달 환경에 관한 연구

류 찬 수 · 이 순 환* · 박 철 홍**
조선대학교 아시아몬순 기후환경 연구센터, *부산대학교 BK21 연안 환경 시스템 연구사업단
**조선대학교 대기과학과 / 기상청
(*2007*년 *10*월 *8*일 접수; *2007*년 *11*월 *30*일 채택)

Development Mechanism of Heavy Snowfall over the Korea Peninsula on 21 December 2005

Chan-Su Ryu, Soon-Hwan Lee* and Cheol-Hong Park**
Center for Asian Monsoon & Climate Environment Research, Chosun Univ.
Seseok-dong Dong-gu Gwangju, 501-759, Korea
**BK21 Coastral Environment System School, Pusan National Univ. Jangjeon-Dong, Geumjeong-Gu, Busan, Korea*
***Department of Atmospheric Science, Chosun Univ. / KMA*
(Manuscript received 8 October, 2007; accepted 30 November, 2007)

Heavy snowfall was occurred over the south-western part of the Korean Peninsula called as Honam Districts, on two days from 21 December 2005. The development mechanism of snowfall and its characteristics were analysed using observation and numerical data provided by Korea Meteorological Administration.

In comparison with other years Arctic air mass developed and maintained during all December 2005 due to active planetary waves with three branches. And jet streams at lower and higher levels make easy development of snow convection cells. Especially thermal low induced by mesoscale heat and dynamic sources, also help the developments of convection cells in strong ascension. The understanding the relation between synoptic and mesoscale circumstance, therefore, is also important to predict the heavy snowfall and to prevent the disaster.

Key Words : Heavy snow fall, Artic air mass, Mesoscale heat low, Convection cells, Honam districts.

1. 서 론

지구상에는 다양한 자연재해가 존재한다. 여름철의 대표적인 기상재해로는 태풍, 집중호우, 장마전선에 의한 홍수 등이며, 겨울철의 경우 대설, 한파 등이 있다. 특히 대설의 경우 산업 및 운송에 미치는 영향이 매우 크기 때문에 그 피해는 막대하다. 그러므로 대설의 예보 및 발달 메커니즘을 파악하여 대처하는 것은 매우 중요하다.

2005년 12월 21일과 22일 양일에 걸쳐 광주지방을 중심으로 한 한반도 서해안 지역은 기상 관측이래 가장 많은 강설을 기록하였다. 일명 "눈폭탄"으로 불리는 현상으로, 호남지방에 폭설이 시작되기 전 백령도에서부터 눈이 관측되기 시작하였으나 양은 많지 않았다. 그러나 한기의 남하가 시작됨에 따라 군산을 시작으로 호남지방 전역으로 대설이 확대되었다. 일반적으로 대설이란 보통 짧은 시간에 눈이 내리는 현상으로 시간당 1~3 cm 또는 24시간 내에 5~20 cm 내리는 것을 통칭한다. 우리나라의 대설 발생은 cP의 확장에 의한 것이 대부분이다. 그러나 본 연구 기간 중에 발생한 대설은 단순한 cP의 확장으로 만 설명하기에는 부족하다.

일반적으로 대설은 대륙과 해양의 온도차, 해상에서의 수증기 공급, 기단의 변질, 산악효과, 바람장에 의한 수렴효과가 큰 지역에서 발달한다. 특히 한반도의 경우 3면이 바다로 둘러 싸여 있기 때문에 수증기의 이류효과가 크게 나타나고 특정 종관장에 의한 수렴 발산효과가 확연히 나타나기 때문에 한반

Corresponding Author : Soon-Hwan Lee, BK21 Coastral Environment System School, Pusan National University
Jangjeon-Dong, Geumjeong-Gu, Busan, Korea
Phone: +82-51-583-2651
E-mail: withshlee@pusan.ac.kr

도 서해안지역은 강설현상이 빈번하게 일어난다[1,2]. 한반도 서해안 강설은 대부분 겨울철에 발달한 대륙성고기압의 차가운 공기가 상대적으로 따뜻한 해양 위를 이동할 때 생기는 해수온도와 대기온도의 차이에 의하여 주로 발생하며, 겨울철 풍상측에 해양이 위치하는 호남지방의 경우 대설의 발생빈도가 대단히 높다[3,4]. 그리고 동해안의 경우 남북으로 위치한 태백산맥이 있기 때문에 지형에 의한 차폐효과가 결정적인 요인으로 작용한다[5,6]. 그러나 이러한 한반도의 강설은 매우 강한 국지성을 띠고 있으며, 이러한 국지 대설의 경우 복잡한 지형에 의한 영향으로 대설지역과 대설량을 정확히 예보하는 것은 매우 어렵다[1,7].

일반적으로 대설의 관측자료 분석을 통하여 해양상에서 발달한 저기압 후면의 차가운 공기와 그 전면의 따뜻한 공기의 이류가 강설의 주요한 발달 기구이며, 전종갑 등은 1990년 한반도 전역의 대설 사례를 동역학적, 열역학적인 분석을 통하여 저기압의 발달에 해양에서의 열수송이 매우 중요한 역할을 하고 있으며, 이들에 의한 이차 순환이 상승력을 배가시키는 것으로 분석하였다[1]. 이러한 연구는 종관적인 분석을 통하여 호남지방 대설의 정도를 대략 예측할 수 있는 방법을 제시하고 있다. 그리고 대설과 같은 종관규모 기상현상은 기상상태에 따른 지형의 영향이 매우 크며, 영향의 강도는 풍향에 의하여 좌우되기도 한다[8~11]. 종관자료를 바탕으로 보면 한반도의 동안과 서안의 강설 메커니즘은 차이가 있으며, 이 차이는 단순한 해기차와 그에 따른 저기압의 발생만으로 설명하기 매우 어렵다는 연구결과도 있다[2,4,12].

그러므로 본 연구에서는 한반도 서해안지역에서 기록적인 대설이 발생한 2005년 12월 21일의 사례일을 통하여 사상최대의 대설발생일의 발생 메커니즘을 분석하고, 특히 중규모 기상현상이 대설에 미치는 영향을 살펴보고, 기존연구자료 및 본 연구에 생산된 자료를 바탕으로 재해예방을 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

2. 폭설피해

2005년 12월 21일 22일 양일에 걸쳐 호남지방을 중심으로 관측사상 최대의 폭설이 발생하였다(Fig. 1). 이 대설로 인하여 정읍 59 cm, 부안 47 cm, 광주 40.5 cm, 순천 32.2 cm 등 10여개 관측지점이 12월 중 일 최심신적설의 극값을 경신하였다. 그리고 폭설풍랑피해로 지난해 12월 특별재난지역으로 선포된 호남지역 등 전국 8개도 57개 시군구 지역의 피해복구비가 7212억 원 정도로 추산되고 있으며,

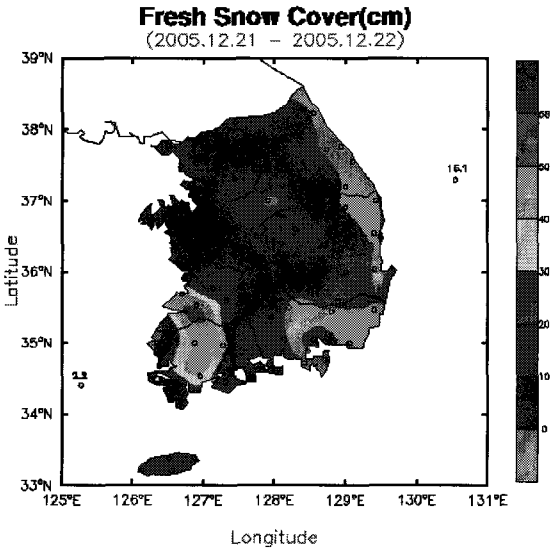

Fig. 1. Distribution of depth of fresh snow for 24 hours from 21 and 22 Dec. 2005.

기타 교통 통제에 의한 인적 물적 피해를 합하면 피해액은 추산하기 어렵다.

한편 67년 만의 호남지방 최대의 대설은 뒤늦게 호남고속도를 통제하여 고속도로 상에서 200여대 이상의 차량이 고립되면서 소송이 발생하기도 하였다. 이와 유사한 사례로, 대전지법은 2004년 3월 폭설로 인한 경부중부고속도로 고립 피해자 679명이 한국도로공사를 상대로 제기한 손해배상 청구소송에서 "한국도로공사의 고속도로설치 관리상의 책임이 인정된다며 1인당 30만~60만원의 위자료를 지급하라"고 일부 승소 판결한 예가 있다. 결국 자연재해와 인위적인 재해가 더하여 재해액이 더욱 증가한 것이다. 이러한 원인으로 본 연구사례의 대설은 호남지방의 겨울철 자연재해사상 최대 피해를 가져온 것으로 볼 수 있다.

3. 자료 및 일기도 분석

본 연구는 호남지방의 대설이 발생한 2005년 12월 21일부터 22일까지의 호남지방의 기상청 종관기상관측자료, 고층자료 및 기상위성자료를 바탕을 분석하였다. 분석은 미국 예보시스템연구소(Forecast Systems Laboratory : FSL)에서 제공한 LAPS 시스템(Local Analysis and Prediction System)을 이용하였다. 기상관측장비의 현대화를 통한 관측기술의 발달에도 불구하고 중규모 이하의 기상예보에는 아직도 많은 문제점을 나타내고 있고, 단시간 악기상 예보는 아직 미흡하다고 볼 수 있다. 이러한 문제점을 보완하고 기상예보능력 향상을 위해서는 다

양한 기상 측기로부터의 기상관측 자료를 종합 분석 처리하여 수치예보에 활용하는 자료동화 기술의 개발이 필수적이다. 본 연구에서는 미국 해양대기청(National Oceanic and Atmospheric Administration : NOAA)의 예보시스템연구소에서 개발한 국지규모 기상 분석 및 동화 시스템(LAPS)을 바탕으로 한국의 대기 및 지표상태에 적용한 KLAPS(Korea Local Analysis and Prediction System)를 적용하였다[9~11]. 이 LAPS 시스템의 레이더 자료동화 모듈을 개량하여 한반도 남서해안에 적용하였다.

새로운 기상관측기기가 개발되고 이용됨에 따라 해석적인 차원에서 기상예보관련 연구자들에게 관측 자료가 제공되었다. 그러나 자료의 양이나 형태면에서 이를 분석하는데 방대한 시간이 소요되고, 공간적 시간적인 불연속체인 관측 자료를 예보연구자들이 정해진 예보 시간 내에 해석하여 내는 것은 어려웠다. 그러한 이유로 신속, 정확하게 현업 예보자 들에게 제공할 수 있는 새로운 분석 시스템이 필요하게 되었고, 단시간 내에 진단적으로 매시간 meso-β 규모의 기상현상을 분석할 목적으로 LAPS가 고안되었다. 수집 가능한 모든 자료가 LAPS의 해석대상이 된다. 수집된 각종자료를 진단적으로 재분석하여 호남지방 고해상도 국지기상예측모델의 초기치로 이용한다. LAPS 재분석자료는 그 자체로도 진단적인 예보자료로 사용될 수 있다. 본 연구에서는 진단적인 분석에는 사용하지 않았으나 재해석 자료는 3차원 graphic user interface에 의하여 화상으로 결과를 표출하고 있으며, 이것을 분석하여 현재 기상상태를 분석하는 것이 가능하다.

그리고 진단모형인 LAPS의 물리 역학적으로 부족한 부분을 설명하기위하여 한국 기상청에서 제공하는 RDAPS (Regional Data Assimilation and Prediction System) 자료를 분석에 사용하였다. RDAPS는 PSU/NCAR MM5를 기준으로 제작된 중규모 기상모형이다. 이것은 1999년부터 00UTC와 12UTC의 결과치를 계산하는 현업 모형으로 2002년부터는 3DVAR를 적용하고 있다. RDAPS는 30, 10, 5 km등 3개의 해상도를 가지고 있으며, 연직으로 33개 층을 가지고 있다.

30 km 해상도의 RDAPS는 초기 노이즈 저감을 위하여 12시간동안의 4차원 자료동화와 3차 변분법을 적용하고 있다. 그리고 Reiser scheme을 구름복사과정과 같이 적용하여 구름물리를 설명하고 있다. 지표면 경계층은 MRF 방법을 사용한다. RDAPS를 이용하여 현재 한반도 주변의 기상장을 예측하고 있으며, 집중호우 및 기타 기상재해예방과 관련하여 RDAPS자료는 중요한 요소로 적용되고 있다.

4. 수평 일기도 분석

Fig. 2는 폭설 사례기간동안의 북반구 500 hPa 일기도를 나타낸 것이다. 북반구 500 hPa 일기도는 북극을 중심으로 상층에 3개의 장파가 형성되었고, 동아시아 부근에서는 북극으로부터 강한 한기가 중위도로 계속해서 뻗어 내려왔다. 동아시아 부근에서는 북극으로부터 강한 한기가 뻗어 나옴에 따라 시베리아 부근에서는 찬 대륙고기압이 평년보다 일찍 강하게 발달하였다. 화북지방에 있는 기압골이 한기의 지속적인 영향으로 점차 접근함에 따라 기압골 전면에서 상승기류에 의해 대기가 매우 불안정 하다.

Fig. 3는 NOAA NCEP 재해석 자료를 이용하여 나타낸 극진동을 나타낸 것이다. 2005년 12월 한달간 극진동이 강한 음의 값을 나타낸다. 극진동이 음의 값을 나타낸 중위도지방이 강한 극기단에 의해 온도가 하강하고 상층편서풍이 남하하는 것을 의미한다. 그러므로 2005년의 한파는 Fig. 2에서 본 3개의 장파의 영향으로 나타난 것이며, 이것은 우리나라 뿐 아니라 북미, 유럽에서도 강한 음의 값을 나타낸다. 특히 시베리아기단은 음의 값이 평년에 비하여 대단히 높게 나타난다. Table 1은 33년의 한반도의 평균기온에 대한 2005년 12월의 기온변화를 나타낸 것이다. 2005년 12월의 평균기온은 -2.0℃로 평년에 비하여 -3.7℃ 이상 낮으며, 최고기온의 편차는 -4.3℃까지 나타난다. 이것은 극진동이 장기적으로 존재함에 따라 한반도의 기온이 평년에 비하여 낮게 나타난 것이다.

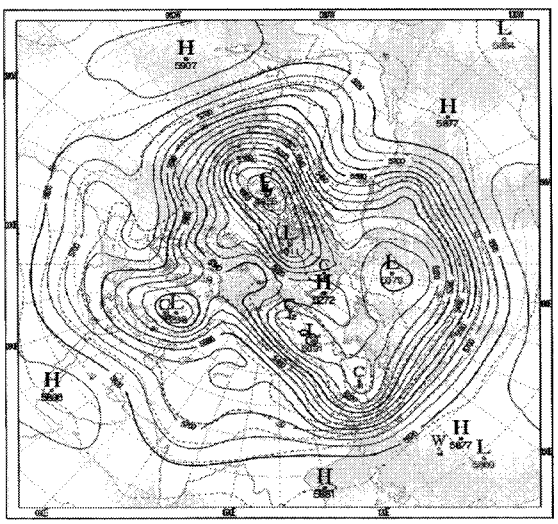

Fig. 2. Geopotential height distribution at 500 hPa in 12 UTC 21 Dec. 2005.

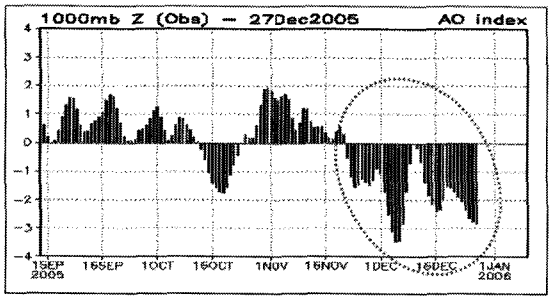

Fig. 3. Arctic Oscillation Index (AOI) from 1 Sep. to 27 Dec. 2005. Dotted circle indicates the correspondence of the end of Dec. 2005 with heavy snowfall.

그러므로 극진동의 정확한 예측은 장기예보 측면에서 매우 중요한 인자이다. 그러나 현재의 예보능력으로 극진동을 정확히 예보하는 데 많은 어려움이 있다.

Fig. 4는 850 hPa 고도에서 12월 20일 12 UTC부터 24시간 기온변화를 나타낸 것이다. 먼저 대설 발생 전인 20일 12시까지는 전체적으로 화북지방에서 제한적으로 기온감소가 나타나는데, 화북지방에서 최대 10도의 기온 하강이 나타난다. 그러나 21일 00시에 한기핵의 세력이 급격히 강화되면서 남동진한다. 이때 한기 핵의 일부가 한반도로 접근한다. 그리고 21일 12시에 한기 핵의 일부가 한반도 서해안에 도착하면서 대설이 발생하였다. 그리고 일부는 동중

Table 1. Temperature pattern of Dec. 2005 in comparison with other years.

Period	Mean Temp.(℃)	Difference of mean temp.(℃)	Difference of lowest temp.(℃)	Difference of highest temp.(℃)
1st ten days	0.4	-2.7	-2.4	-3.5
2nd ten days	-3.8	-5.2	-5.5	-5.6
3rd	-2.9	-3.3	-3.6	-3.7
Monthly mean	-2.0	-3.7	-3.8	-4.3

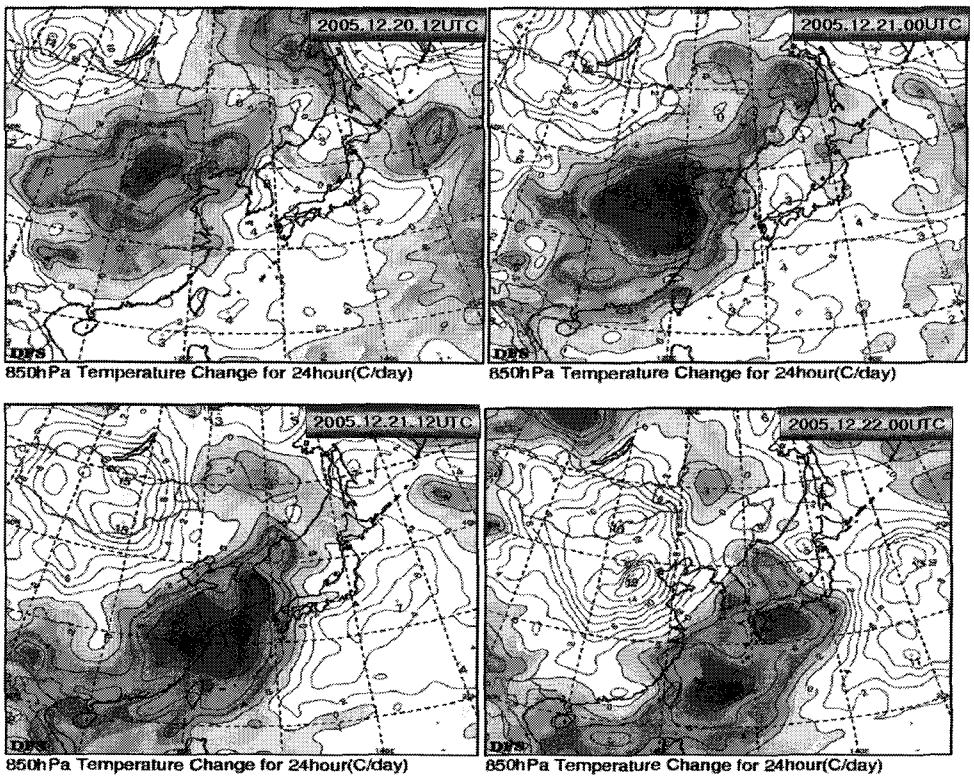

Fig. 4. Temperature change at 850 hPa for 24 hours from 12 UTC 20 Dec. 2005. Color shading indicate the area of temperature decrease for 24 hours. The interval of contours is 2 K.

국해로 빠져나가고 있다. 그러므로 시베리아기단의 발달한 한기 핵이 남동진 함에 따라 상층의 기온하강이 나타남을 알 수 있다. 그리고 대설이 소강상태로 접어들면서 한기 핵은 동중국해로 빠져나갔다. Table 2는 광주지방 상층관측에 의해 나타난 고도별 기온과 850 hPa의 RDAPS 기온의 시간변화를 나타낸 것이다. 대설발달 전인 20일은 500 hPa 고도의 기온이 -23℃로 큰 변화가 없다. 그러나 대설이 발달하며 한기가 남하는 21일의 경우 -30℃ 이하로 떨어지며 12 UTC에는 최대 -38.1℃ 까지 하강한다. 그러나 하층의 경우 상층만큼 하강을 보이지는 않는다. 그러므로 상하층간의 온도 불균형은 대기 불

Table 2. Temperature change on three days at three different levels. Thick broad indicate the temperature at maximum intensity of snowfall

Day	20 December		21 December		22 December	
Time(UTC)	00	12	00	12	00	12
Surface	-7.7	2.0	-6.7	**-3.9**	-4.3	1.0
850 hPa	-8.5	-6.3	-13.1	**-14.5**	-5.7	-
500 hPa	-23.7	-23.5	-33.9	**-38.1**	-33.1	-
GDAPS (850 hPa)	-6.0	-7.0	-10.0	**-15.0**	-13.0	-10.0

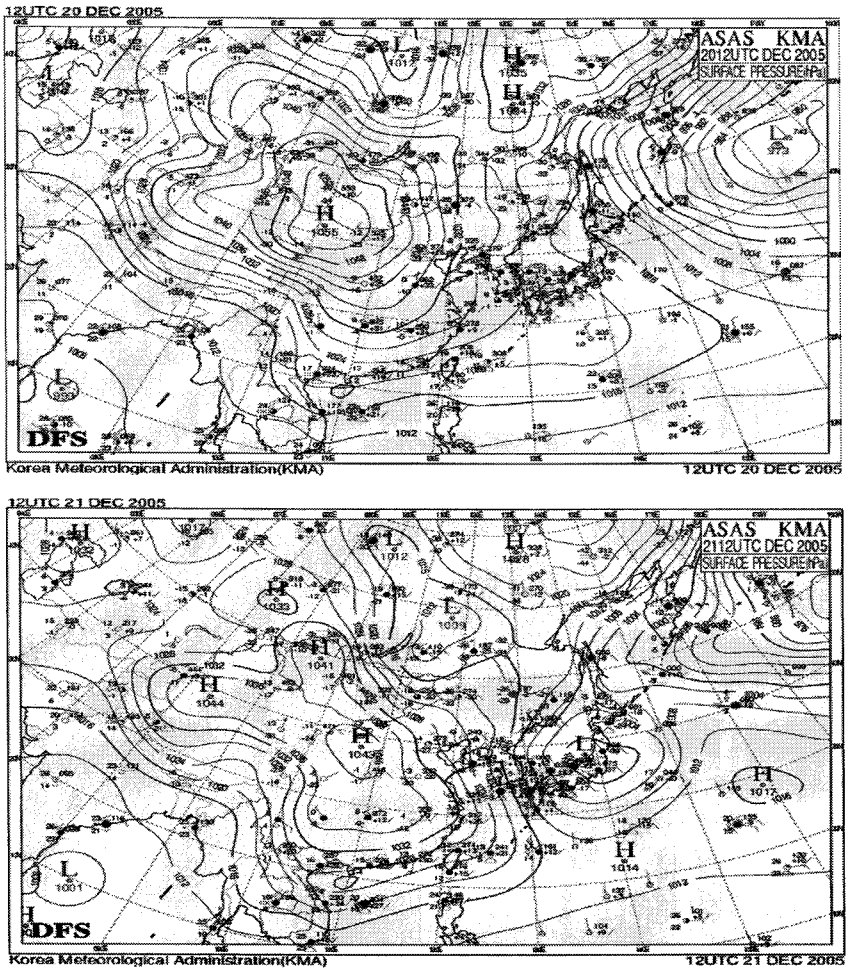

Fig. 5. Surface synoptic chart for 12 UTC a) 20 and b) 21 Dec. 2005. Wind intensity over Yellow Sea become strong on 21 Dec. 2005 and wind direction is also changed due to the change of pressure fields.

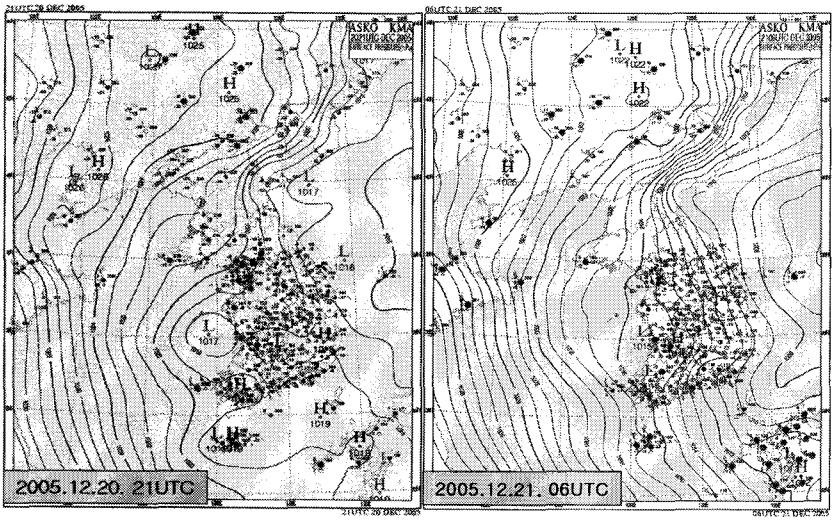

Fig. 6. Surface pressure distribution at 21 UTC 20 and 06 UTC 21 Dec. 2005.

안정을 강화시켜 호남지방의 대설을 유도하였다고 볼 수 있다.

Fig. 5는 시간대별 지상일기도의 변화를 나타낸 것이다. 2005년 12월 20일 12 UTC 지상일기도에서는 바이칼호 남쪽에 중심을 둔 찬 대륙고기압 세력이 점차 영향을 미치고 있고, 동해북부 해상에 약한 기압골이 형성되어 있는 가운데 서해상의 기압경도력 강화와 북쪽으로부터 지속적인 한기유입으로 인한 대기불안정과 해기차에 의해 형성된 눈 구름의 유입으로 폭풍과 대설현상이 예상되었다. 21일 지상일기도에서는 화북지방에 중심을 둔 찬 대륙고기압이 점차 접근하고 동해상에는 저기압이 형성되어 서고동저형의 기압배치에서 기압경도력에 의해 점차 강풍과 많은 눈이 내렸다. 22일 지상일기도에서는 찬 대륙고기압이 점차 약해지고 동해상에 있는 저기압이 동진하면서 폭설과 강풍 현상이 점차 약화되었다.

한반도 주변의 상세한 기압분포를 확인하기 위하여 1 hPa 단위의 기압장을 나타낸 것이 Fig. 6 이다. Fig. 5에서 설명한 바와 같이 시베리아 기단의 강한 유입은 대설을 일으키는 주요한 요인이다. 그러나 Fig. 5에서는 나타나지 않으나 Fig. 6에서는 대설이 발달하기 전인 20일 21 UTC에 호남지방에 가까운 서해안에 약한 열적저기압이 형성되는 것을 볼 수 있다. 시베리아기단이 강화되는 전면에서 나타나는 것으로 종관규모인 시베리아기단에 비하여 매우 세력이 작은 중규모 적인 운동에 의하여 형성된 것이다. 이러한 시베리아기단 전면의 중규모 열적저기압은 한반도 해상에서 하층수렴을 강화시키는 역할을 한다. 20일에 발생한 국지 열적 저기압은 대설이 발

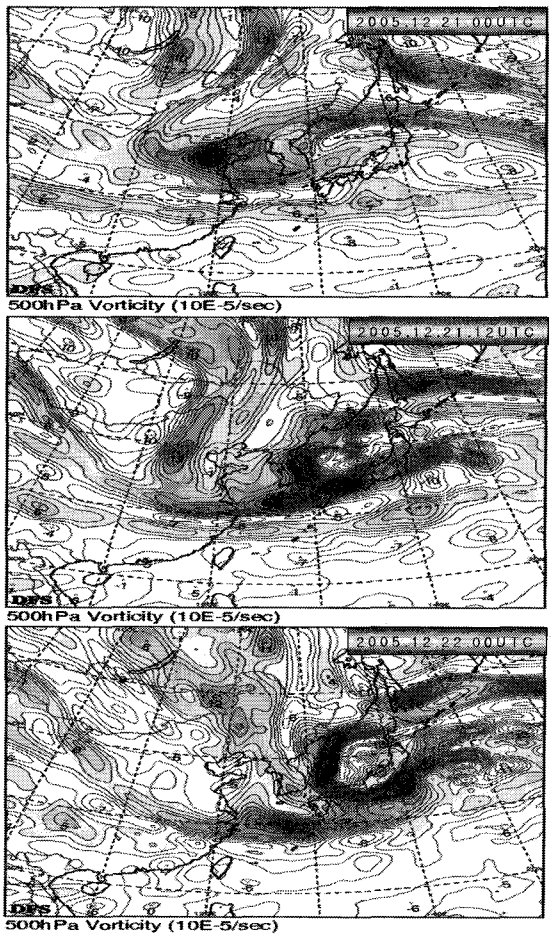

Fig. 7. Time Evolution of vorticity distribution at 500 hPa from 00 UTC 21 Dec. with 12 hours.

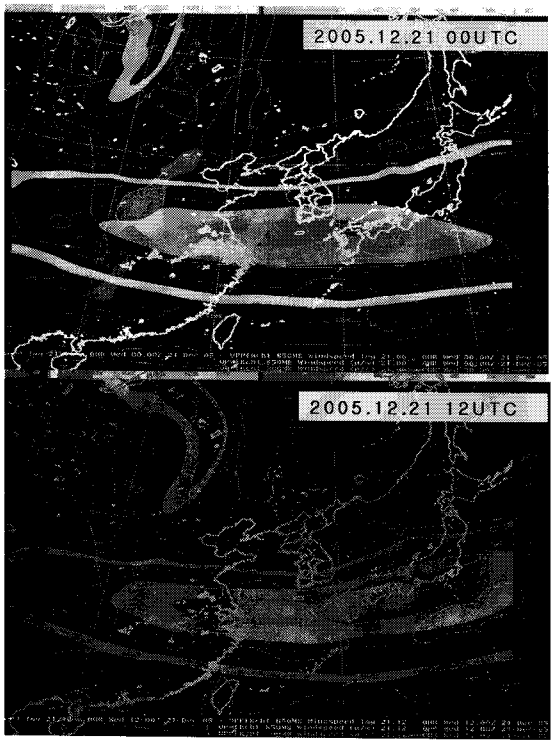

Fig. 8. Wind speed distribution at 300 hPa and 850 hPa for 00 UTC (upper) and 12 UTC (lower) 21 Dec. 2005.

생을 시작한 20일에는 한반도 쪽으로 이동하며, 공간적인 규모가 축소된다. 대설이 최성기를 이루는 21일 06 UTC 이후에는 거의 사라지는 것을 볼 수 있다. 이것은 비록 소규모이지만 대설이 발생하기 전에 국지적인 열적저기압이 발생하며, 이것은 서해상에서 공기를 상승시키는 요인으로 작용한다. 이러한 열적 저기압이 생성되는 원인은 따뜻한 공기가 남서해안으로부터 유입되고, 상층의 제트기류가 한반도 호남지방의 상공을 지나가기 때문이다.

5. 상승류 패턴 분석

Fig. 7은 상승류의 강도를 분석하기 위하여 500 hPa의 와도를 12월 21일 00 UTC부터 12시간 별로 나타낸 것이다. 대설이 발달하기 전인 21일 00 UTC의 경우(Fig. 8a), 산둥반도 부근에서 강한 양의 와도가 나타난다. 이러한 양의 와도는 강한 상승류를 가진 저기압성 흐름이 강화되고 있는 것을 의미하며, 그 일부가 호남지방에 접근한다. 그리고 12시간 후인 12 UTC에는 양의 와도 중심이 한반도 중앙부에 위치하며 일본큐슈와 동중국해 쪽으로 와도축을 형성하고 있다. 이때 한반도 전체와 남해안지역에 강한 상승이 나타나며, 호남지방을 중심으로 한 남부지방에 대설이 발생하였다. 22일 00 UTC에 와도의 중심이 일본과 동해안에 위치하며, 한반도지역의 상승강도 역시 감소한다.

Fig. 8은 21일의 300 hPa와 850 hPa의 제트기류를 나타낸 것이다. 300 hPa 고도의 제트기류는 최대 풍속이 100 m/s 정도로 매우 강하며, 일본 큐슈 상공에 위치하고 있으며, 850 hPa의 하층제트의 경우

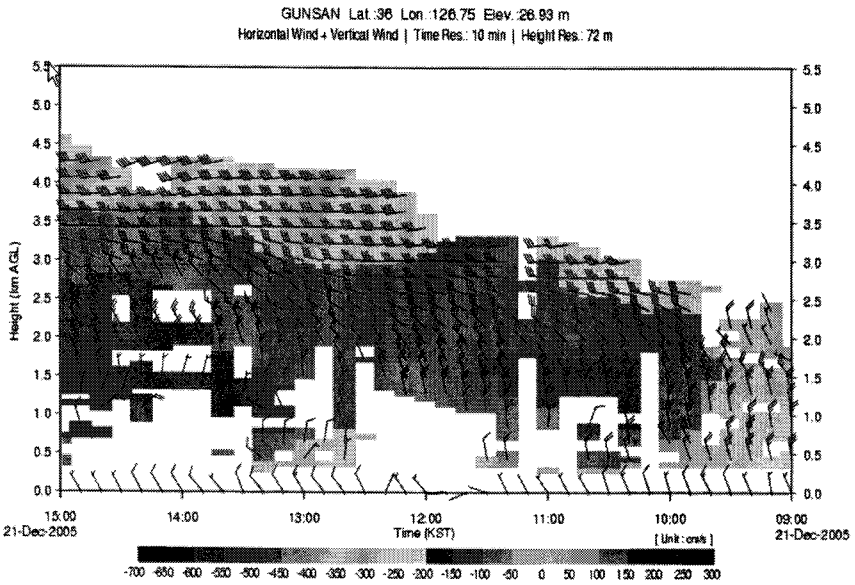

Fig. 9. Time evolution of the observational horizontal wind and vertical wind speed by wind profiler located at Gunsan. Color Shade indicate the intensity of vertical wind speed.

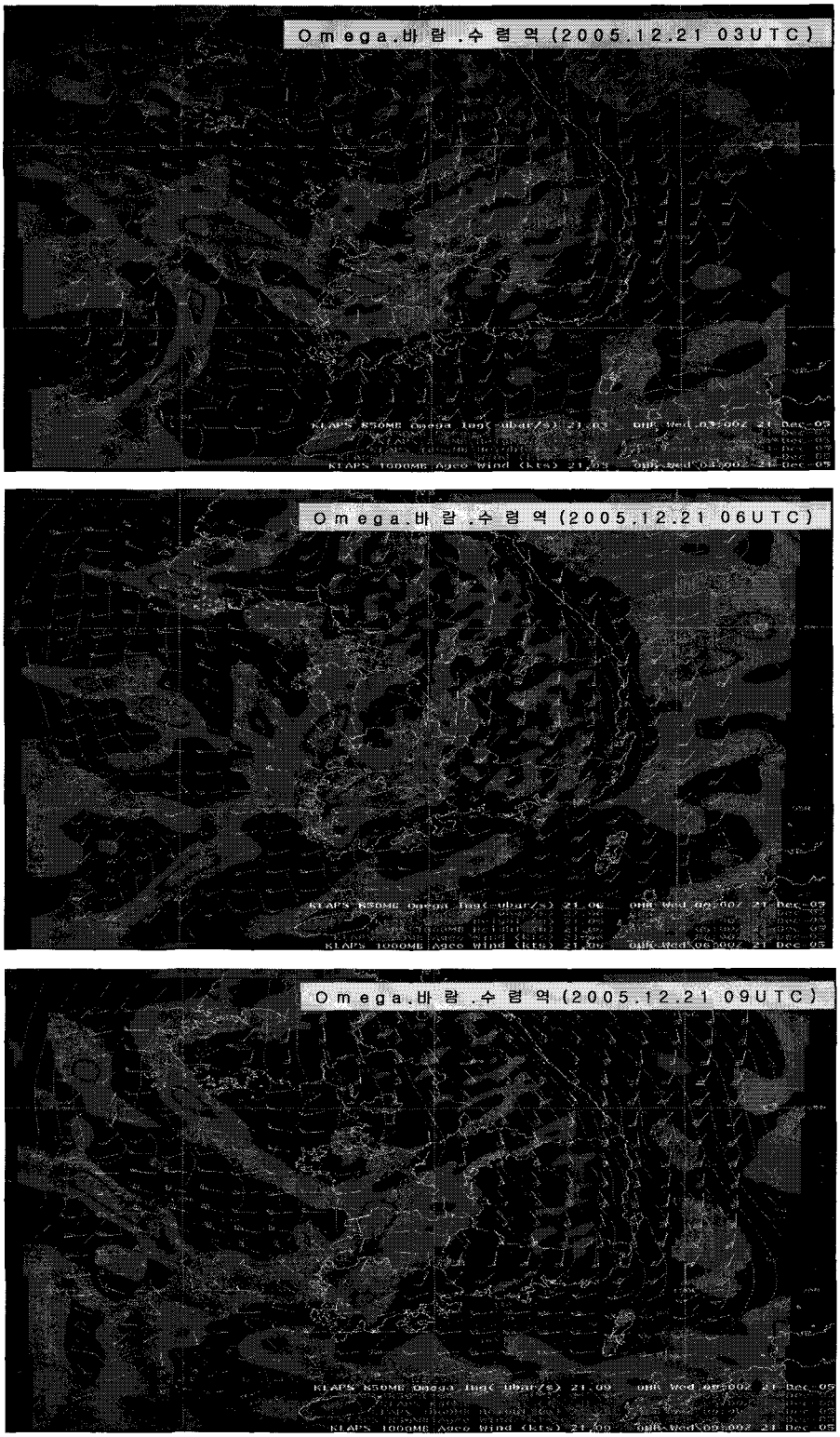

Fig. 10. Time evolution of Omega values, wind, and convergence over the Korean Peninsula from 03 UTC 21 Dec. 2005 with 3 hours interval.

20 m/s 풍속을 가지고 있으며, 중심역이 한반도의 서해상에 위치하고 있다. 이 두 제트기류가 한반도 서해안을 중심으로 거의 동일한 위치에 나타난다. 특히 12 UTC의 경우 두 제트기류의 중심이 거의 일치하고 있다. 즉 21일 00 UTC에 중국동 쪽의 상하층제트가 합류한다. 이렇듯 상하층제트의 결합이 상승기류를 더욱 강화시키는 것이다. 제트기류의 중심이 남해상에 위치하기 때문에 남해상에서 상승이 강화되며, 해상에서 강풍역이 증가한다. 이러한 상승효과는 앞 절에서 설명한 한반도 호남지방의 국지적인 저기압 생성과 밀접하게 관련되어 있다.

국지적인 상승변동을 파악하기 위하여 대설이 발달한 21일의 레이더자료를 분석하였다. Fig. 9는 군산기상대에서 관측한 윈드프로파일러의 관측자료를 나타낸 것이다. 그림은 수평바람장과 연직속도를 나타낸다. 먼저 바람장을 보면 01 UTC 이전에는 3

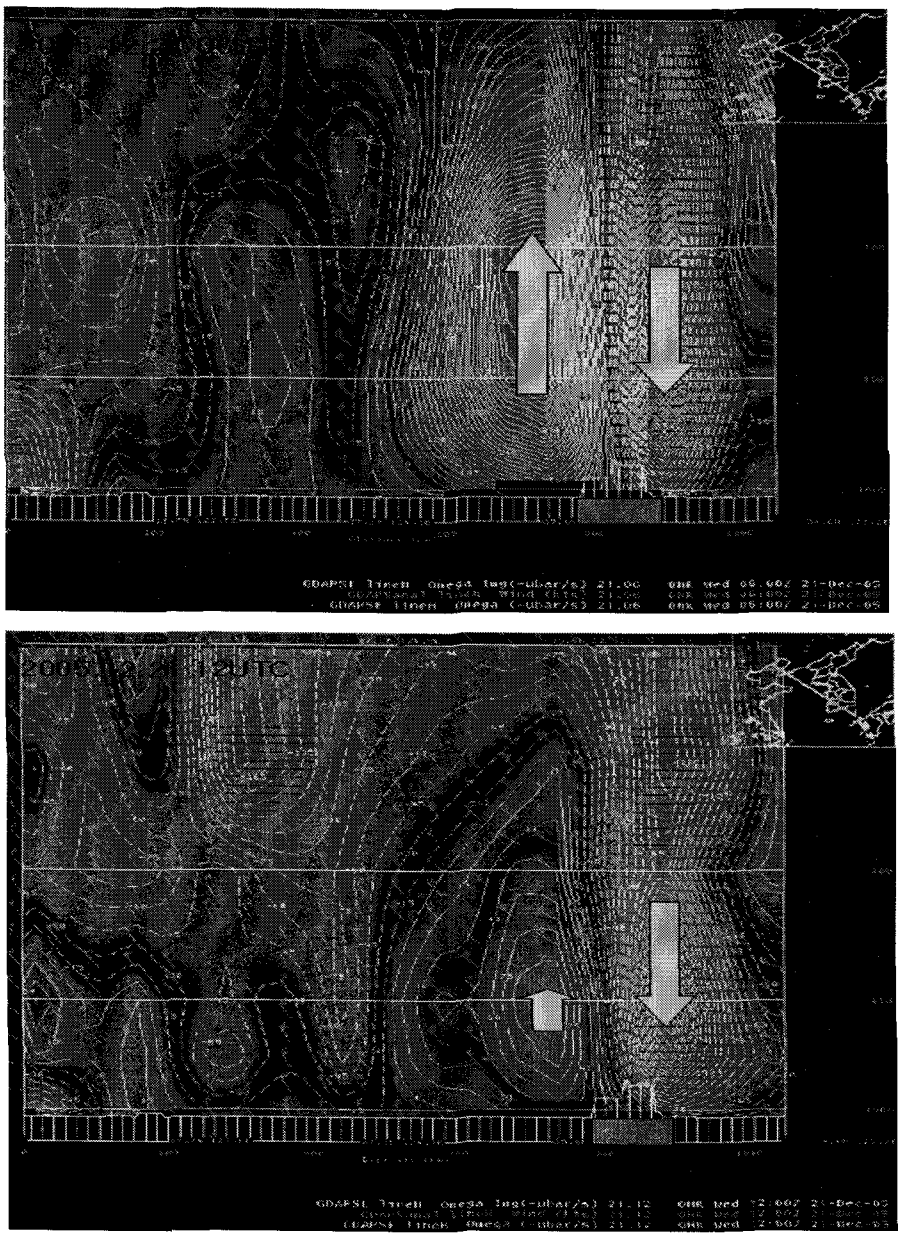

Fig. 11. Vertical distributions of omega values and wind at 06 and 12 UTC 21 Dec. 2005. Cross section lines show right upper part of each figures and arrows indicate the intensity of vertical wind energy.

km 이하의 전층에서 북풍이 강하게 작용하고 있으며 연직상승속도가 50 cm/s 이하로 작게 나타난다. 그러나 01 UTC부터 풍속이 강해지며, 상층으로 갈수록 서풍성분이 강해진다. 이것은 상층에서의 강한 한기유입을 의미한다. 그리고 02 UTC가 되면 상층 이류의 강도가 강화되며, 전체적인 상승속도가 100 cm/s 이상인 구역이 나타난다. 그러나 03 UTC가 되면서 전체적인 이류와 상승속도가 감소하지만 다시 오후가 되면서 3 km 이하고도에서 상승강도가 커지는 것을 볼 수 있다. 이것은 2개의 국지적인 강한 상승세포가 통과하였고 이러한 상승세포가 대설을 유도하였음을 의미한다.

Fig. 10은 대설이 발달하기 전인 21일 00 UTC의 850 hPa에서 계산된 오메가값과 풍향을 나타낸 것이다. 한반도 서해안지역에 강한 오메가 값을 가진 선상의 수렴대가 나타나고 있다. 그리고 이 수렴대를 중심으로 저위도 쪽에서는 강한 남동기류, 그리고 고위도 쪽에서는 강한 북서기류가 유입되고 있다. 남동기류는 따뜻한 온도를 가지고 있는 기류로 한반도 남서해안지역의 온위를 증가시키고 동시에 수증기를 공급하는 역할을 한다. 북쪽의 찬 공기가 유입되고 있으며 이들이 서해상에서 수렴하고 있다. 그리고 시간이 지남에 따라 수렴의 중심은 한반도 서해안으로 이동하며, 이때 강한 대설이 발달하였다.

Fig. 11은 수치모의에서 모의한 북서풍의 유입축을 자른 오메가의 단면도를 나타낸 것이다. 대설이 강하게 발생하는 06 UTC에 서해상의 강한 상승기류가 나타나는 것을 볼 수 있다. 반면 내륙의 경우 강한 하강기류를 모의하고 있다. 이것은 앞 그림에서도 설명한 바와 같이 00 UTC의 수렴대가 서해상으로 이동하여 호남지방의 강한 대설을 발달 시켰다는 것을 의미하며, 강설이 잦아드는 12 UTC의 경우 서해상의 상승류가 급격히 작아지고 있음을 볼 수 있다.

6. 결 론

2005년 12월 21일부터 22일 양일에 걸쳐 한반도 서해안의 호남지방은 관측사상최고의 대설이 발생하였다. 이 대설로 인하여 운송을 비롯한 재산피해는 물론 기상예보의 불확실성과 정보유통의 문제점으로 인하여 고속도로를 비롯한 교통문제로 소송이 발생할 정도로 많은 피해를 가져왔다. 그러므로 본 연구에서는 한반도 서해안지역에서 기록적인 대설이 발생한 2005년 12월 21일을 사례일을 통하여 사상최대의 대설발생일의 발생 메커니즘을 분석하고, 기존 연구자료 및 본 연구에 생산된 자료를 이용하여 대설예보의 기본 자료로 제공하고자 하였다. 본 연구에 사용된 자료는 한국 기상청에서 제공하는 일기도와 수치예보모형에서 생산된 수치자료를 이용하였다.

2005년 12월 21일 부터 22일 양일에 걸친 대설로 인하여 정읍 59 cm, 부안 47 cm, 광주 40.5 cm, 순천 32.2 cm 등 10여개 관측지점이 12월 중 일 최심신적설의 극값을 경신하였다. 이날의 대설을 종관적 측면에서 보면, 먼저 북태평양상에 발달한 강한 블로킹에 의하여 북극에서 강한 한기이류가 12월중에 지속되었다. 그리고 500 hPa고도의 기압계상의 3개의 강한 장파에 의하여 시베리아 기단이 평년에 비하여 빠르고 강하게 성장하였다. 이러한 한기는 남동쪽에 유입되는 난기가 산둥반도와 호남지방을 중심으로 수렴이 용이하게 하였다.

이러한 종관적인 환경을 바탕으로 20일에 발달한 상층제트가 남해상을 지나가며, 북서쪽의 골이 강화되고 남서류가 유입되면서 남동쪽의 난기유입이 강화된다. 동시에 300 hPa의 상층제트와 850 hPa의 하층제트의 위치가 일치하면서 상승에너지가 강화되었다. 그러므로 산둥반도에 위치한 저기압에 의하여 남서류의 유입이 강화되고 동시에 시베리아 한기의 유입으로 인하여 강한 수렴이 불안정을 강화시키고, 제트기류와 중규모적인 상승요인에 의해 눈구름이 발달하였다. 이때 서해상의 해수온도가 상대적으로 높아 서해상에 수렴역 형성 조건으로 작용한다. 그리고 이러한 종관적인 환경과 더불어 한반도 부근 서해상에 발달한 중규모 열적 저기압은 이러한 상승을 더욱 강화시키는 역할을 하였다.

본 연구의 사례는 호남지방에서의 난기유입에 의한 중규모의 저기압이 발생하였으며, 이러한 중규모의 작은 저기압은 대설의 지역성을 좌우하는 하나의 요인으로 볼 수 있다. 그러나 본 연구에서는 최대 자연재해를 발생시킨 종관 현상이라는 점에서 접근하여 사례의 수가 제한되어 있다. 그러므로 종관과 중규모의 역학적인 관계를 좀 더 다양한 도구를 이용한 연구가 필요하리라 본다.

감사의 글

이 연구는 기상청 기상지진기술개발사업(CATER 2006-2305)의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1) 전종갑, 이동규, 이현아, 1994, 우리나라에서 발생한 대설에 관한 연구, 한국기상학회지, 30(1), 97-117.
2) 정영근, 1999, 호남지방 대설발생의 종관환경, 한국지구과학회지, 20(4), 398-410.

3) 조익현, 유희동, 이우진, 신경섭, 2004, 2004년 3월 4일 대설사례에 관한 분석과 예보를 위한 제안, 기상기술, 14(3), 3-18.
4) 정병주, 홍성유, 서명석, 나득균, 2005, 2004년 3월 4-5일 한반도 대설 사례의 역학, 열역학적 특성에 관한 수치연구, 한국기상학회지, 41(3), 387-399.
5) 이재규, 1999, 대관령과 강릉지역의 강설량 차이를 일으키는 종관구조: 사례연구, 한국기상학회지, 35(2), 319-334.
6) 정관범, 김지언, 권태영, 2004, 영동지역겨울철 강수와 관련된 하층 바람의 특성, 한국기상학회지, 40, 369-380.
7) Lee T. Y., Park Y. Y., 1996, Formation of a mesoscale through over the Korean Peninsula during an excursion of Siberian high, J. Meteor. Soc. Japan, 299-323.
8) 류찬수, 이순환, 2002, 중규모 대기-해양 결합시스템을 이용한 동해안 지형성바람과 해상 표층류 흐름에 관한 수치시뮬레이션, 한국지구과학회 추계대회 초록집, 9, 42-43.
9) 류찬수, 신유미, 이순환, 2004, 해안지역 복잡성이 중규모 순환장에 미치는 영향에 관한 수치연구, 한국기상학회, 40(1), 71-86.
10) 류찬수, 원효성, 이순환, 2005, 호남지방 고층관측자료 동화가 수치기상예보에 미치는 영향에 관한 연구, 한국지구과학회, 26(1), 66-77.
11) 이순환, 원효성, 2005, 한반도 중규모 대류 복합체의 발달 특성에 관한 연구, 한국지구과학회, 26(7), 698-705.
12) 기상청, 2006, 국지기상예측기술개발/ 호남지방 국지호우·대설 예측기술개발, 기상청 연구보고서(2002M-001-01), 236-257.