

PA6) 뇌우에 동반한 돌풍사례 분석

조은희, 류찬수^{1*}

기상청, ¹조선대학교 대기과학과

1. 서 론

최근 우리나라 여름철에 뇌우에 의한 돌풍이 자주 발생하여 집중호우와 돌풍에 의한 피해사례가 자주 나타나고 있다. 이러한 뇌우에 동반된 돌풍은 우리나라 여름철에 주로 나타나며 집중호우와 기상재해를 가져오는 중규모 구름무리(Mesoscale Cloud Cluster)에서 나타나기도 하고 한랭전선 통과시 남북으로 선 형태로 악기상이 나타나기도 한다. 또, 장마전선 전면의 수렴역에서 뇌우에 의한 돌풍이 발생하기도 한다. 이들 악기상은 주로 대기 하층의 습윤공기와 대기 중층의 건조공기가 부딪히며 전선이 생겨 뇌우에 의한 돌풍이 발생하게 된다(강, 2005; 김과 이, 1994).

중규모 구름무리(Mesoscale Cloud Cluster)는 중국 대륙에서 발생하여 우리나라 쪽으로 이동해 오기도 하고, 우리나라 부근에서 단시간동안 발달하여 동진하기도 하는데 위성영상에서 타원형의 구름 형태로 관측된다.

장마기간 중 집중호우 발생과 관련하여 강한 대류와 연관된 구름무리가 중국 대륙에서 발생하여 동진하다 대륙의 동안에서 황해로 접어들면서 전이기간을 거친 후 전선성 교란으로 변하면서 한반도 중부지방을 통과할 때 집중호우를 빈번히 일으키는 것은 이미 연구된 바 있다(임과 이, 1998)

뇌우에 동반된 돌풍으로 피해가 보고된 바 있는 사례들을 분석하여 여름철 장마전선이나 저기압 통과 시 이에 동반된 중규모 대류시스템의 발달을 연구하여 집중호우 발생 예측 및 이해에 기여하고자 한다.

2. 자료 및 분석과정

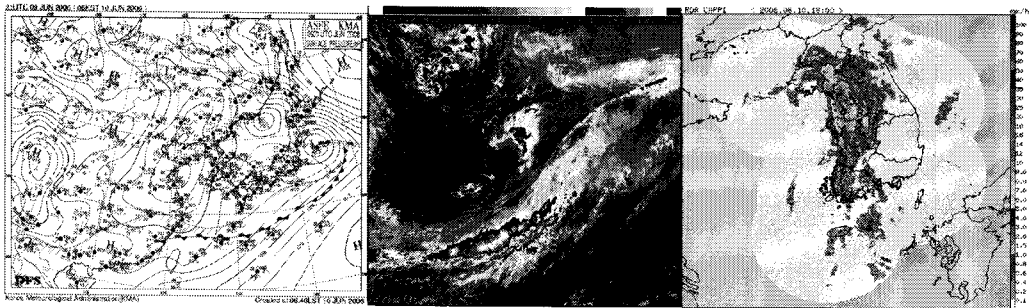
2005년 이후 뇌우에 동반된 돌풍에 의해 피해가 보고된 바 있는 3건을 집중적으로 연구하였다. 중규모 구름무리의 발달, 이동, 소멸과정을 파악하기 위해 GOES 강조영상을 활용했고, 강수대의 이동을 파악하기 위해 강수예코를 분석하였으며, 뇌전이 동반되므로 뇌전의 이동상황을 분석하였다. 또한 뇌우 이동경로상의 주변 ASOS 및 AWS의 GUST를 분석하였고, 지상일기도, 850hPa일기도, 500hPa일기도, 300hPa일기도를 분석하였다. 또한 시계열자료와 모식도로서 뇌우에 동반된 돌풍에 대한 이해를 높이고자 하였다. 연구한 사례들은 2006. 6. 10.의 광주 돌풍사례, 2005. 7. 2.의 전북 장수 돌풍사례, 2008. 8. 2.의 여수 남면 돌풍사례, 2008. 7. 23.의 김제 벽산면 돌풍사례이다.

3. 결 과

가. 2006. 6. 10.의 광주지방 돌풍

2006년 6월 10일 뇌우의 통과로 강한 돌풍과 뇌진, 우박 발생하였으며, 강한 돌풍으로 유리창 파손등 돌풍, 낙뢰, 우박으로 인한 피해가 발생하였다. 주요 피해는 광주 유리창 파손 34가구, 익산 비닐하우스 9동, 군산 소규모 어선 9척 파손, 해남 낙뢰 피해(전자장비 낙뢰로 발화함), 순천에서는 배 과수원 우박피해(배 과수원 50ha)가 있었다.

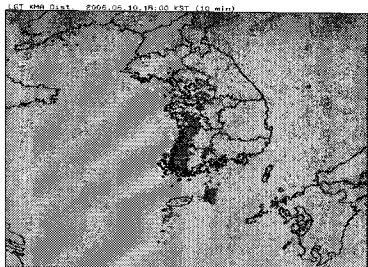
• 분석과정과 결과



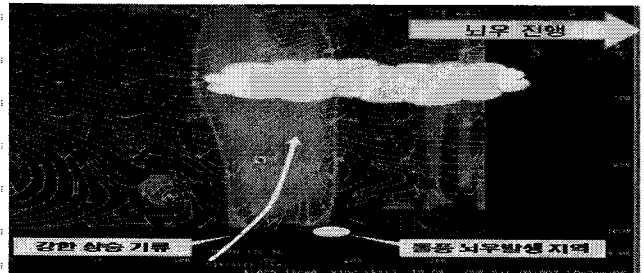
지상일기도

강조영상

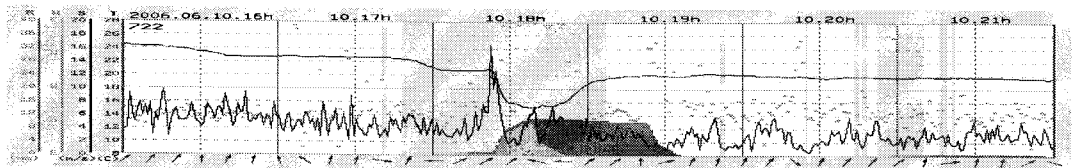
레이더영상



낙뢰영상분석



뇌우에 의한 돌풍 모식도



조선대 AWS 시계열자료(2006. 6. 10.)

나. 2005년 7월 2일의 전북 장수지방 돌풍

2005년 7월 2일 02:00~03:00KST 전라북도 장수군 천천면 춘송리 송탄마을에 뇌우에 의한 돌풍으로 주택 7채가 완파 또는 반파되었고, 이재민 17가구 47명이 발생하였다.

다. 2008년 7월 23일의 전북 김제 백산면 돌풍

2008년 7월 23일 15:30KST 전라북도 김제시 백산면 수록리 일대에 뇌우에 의한 돌풍으로 공장 등의 지붕이 날아가고 시설물이 파괴되었다

4. 요약 및 결론

강한 대류와 관련한 중규모 구름 무리 발달로 뇌우에 의한 돌풍사례들을 분석하였다. 각 사례들은 뇌우에 의한 돌풍피해가 보고된 지점에 대해 피해상황 등을 조사했고 기상학적 고찰을 거쳤다. 위성영상, 레이더영상, 낙뢰영상, 일기도, 수치자료 등을 분석하여 뇌우에 의한 돌풍현상을 해석하였다. 그 결과는 다음과 같다.

가. 구름무리가 발생할 수 있는 종관 특성

- 하층제트에 의한 고온다습한 공기유입과 대기 중층에서 한기유입으로 지상과 높은 기온차로 대기가 불안정하다.
- 지상 기온과 500hPa 기온차가 40℃ 부근이나 이상에서는 뇌전 돌풍 등 악기상을 예상할 수 있다.
- 500hPa에서 +소용돌이 이류로 연직 상승기류가 강화되었다.
- 기압계가 연직으로 선 저기압 발달 및 한기 남하의 최성기에서 뇌우에 의한 돌풍이 발생하였다.
- 대류권 중층의 습윤공기와 건조공기의 충돌로 구름무리 발달이 강화되었다.

나. 뇌우에 의한 돌풍이 발생할 수 있는 대기 구조

- 저기압에 의한 강한 SW계열의 상승기류에 의해 Cb가 발달하였고, 저기압 전면에서 하강기류가 형성되어 돌풍과 함께 폭우가 내린다. 한편 하강기류 속에서 일어나는 강수의 증발은 공기를 냉각시켜 하강기류를 더욱 강화시키면서 기온을 급강하시킨다. 강수구역을 따라 하강한 차가운 공기는 지면에 도달하면서 사방으로 퍼져 나가 돌풍을 일으키고 풍향을 급변화 시킨다.
- 돌풍전선(=Gust front)은 뇌우가 시작되기 직전에 발생하였으며, 뇌우는 12km 이상 대류권계면까지 발달하였다.
- 순간풍속과 10분간 평균풍속의 차가 크게 나타났다.
- 돌풍전선(=Gust front) 통과 후 뇌우가 시작되면 기온이 급강하하였다.
- 수치예보 자료에서는 돌풍의 모의가 어려우므로 뇌전 예상 시 돌풍도 예상해야한다.

다. 뇌우에 의한 돌풍 발생 시 기압변화는, 돌풍이 있기 약 5분전에 기압이 급강하한 후 기압이 다시 급상승하면서 돌풍이 불면서 기온이 급강하하고 있다. 돌풍전선은 뇌우가 시작되기 직전에 발생하였으며, 뇌우는 12km 이상 대류 권계면까지 발달하였다.

라. 뇌우에 의한 돌풍 발생시 강수변화는, 돌풍이 있기 약 5분전에 기압이 급강하한 후 기압이 다시 급상승하면서 돌풍이 불면서 기온이 급강하하고 있다. 돌풍전선에 의해 돌풍이 불고 나면 뇌우가 시작되고 있다.

마. 뇌우에 의한 돌풍 발생 시 바람변화는, 돌풍전선은 뇌우가 시작되기 직전에 발생하였으며, 뇌우는 12km 이상 대류 권계면까지 발달하였다. 순간풍속과 10분간 평균풍속의 차가 크고, 지상은 남서풍 상층은 북서풍이 불면서 순전에 의한 온난이류가 발

생하였고, 대류권 중층에서 건조공기와 습윤공기의 충돌로 뇌우 발달이 강화되었으며, 돌풍전선은 뇌우가 시작되기 직전에 발생하였다.

바. 뇌우에 의한 돌풍 발생 시 기온변화는 돌풍전선 통과 후 뇌우시작 전에 기온이 급강하하고 있다.

참 고 문 헌

- 강길봉, 2005 급벽히 발달한 원형 중규모 구름무리 통과시 제주도 지상 및 고층기상 특성 연구 대구대학교 산업정보대학원 석사 논문.
- 김경익, 이홍란, 1994, 광주지역에서 발생한 기단뇌우의 발생기구. 한국기상학회지, 30(4), 597-613.
- 임은하, 이태영, 1994 : 한반도 중부지방의 지형이 구름 및 강수 발달에 미치는 영향-2차원의 수치적 연구. 한국기상학회지, 30(4), 565-582.