

## 장마전선상에서 하층제트 유입으로 인한 한반도 집중호우에 관한 연구

### A Study on the Heavy Rainfall Events accompanied by Low Level Jet inflow of the Changma Front in Korea Peninsula

최지영<sup>\*1</sup>, 김창모<sup>1</sup>, 류찬수<sup>1</sup>

<sup>1</sup>조선대학교 대기과학과 (chjy38317@hanmail.net)

#### 요 약

최근 대류권과 성층권 사이에서 매우 빠른 속도로 부는 제트류(jet stream)가 장마 전선에 유입되면서 다량의 수증기 공급으로 인한 집중호우의 발생빈도가 증가하고 있다. 집중 호우는 상, 하층 제트류 사이에서 주로 발생하며, 상층 제트류는 제트류의 남쪽과 하층에서 상승기류를 유발하는 역할을 하고 하층 제트류는 남쪽 및 남서쪽에서 따뜻하고 습윤한 공기를 북쪽 및 북동쪽으로 수송하는 중요한 역할을 한다. 상, 하층 제트류가 교차되거나 근접할수록 상하층의 온도차가 커지고, 연직시어도 증가되며, 또한 두 제트류가 중첩되는 경우에는 2차 순환이 강화되어 호우 가능성이 높아진다. 한반도의 경우는 지리적으로 경압성이 강한 동아시아에 위치하여 전반적으로 잘 구조화된 하층제트를 형성하여 호우의 제반 여건을 형성하므로, 하층제트의 영향에 직접적으로 관계한 집중호우의 사례를 분석하였다.

#### 주요어

장마전선, 하층제트, 집중호우

#### 1. 서 론

최근 집중호우, 태풍, 폭염을 비롯한 기상이변의 잦은 발생으로 인명과 경제적 피해가 커짐에 따라 여름철 강수특성의 변화는 기후 변화와 함께 최대 이슈가 되고 있다. 2009년도에는 지구 온난화로 인하여 북태평양 고기압이 더욱이 고온다습해고, 장마기간에 서쪽에서 발달한 저기압이 장마전선에 합쳐지면서 대규모 수증기를 전선에 공급하는 경우가 많았다. 또한 대류권과 성층권 사이에서 매우 빠른 속도로 부는 제트기류가 장마 전선에 유입되면서 다량의 수증기 공급으로 인한 집중호우의 발생빈도가 증가하였다. 본 연구는 2009년 7월 12일 장마전선상에서 경기도 지방에서 발생한 집중호우의 구조를 분석하였다. 먼저 일기도 및 위성자료를 통해 종관 환경을 파악하고 Webfas를 이용하여 상·하층제트의 수평적인 흐름을 분석하여 기압계의 발달과 쇠퇴, 강수 분포를 추적하였다.

#### 2. 본 론

2009년 7월 12일에는 200mm이상 강한 호우역이 중부내륙지방에 집중되었으며, 경기도지방에 1시간 최대강수량이 수원 44.5mm, 이천 41.5mm로 강한 강수가 있었으며, 경기도지방을 포

함한 중부내륙지방은 일강수량이 200mm이상의 많은 강수가 관측되었다. 이 때 장마전선에 동반된 저기압이 서해상에서 점차 접근하면서 서해안지방을 중심으로 6~14m/s의 다소 강한 바람이 불고, 장마전선상에서 발달한 저기압이 북동진하면서 중부지방에 많은 비가 내렸다. 500hPa 일기도에서는 한기를 동반한 기압골이 동해상으로 확장하고, 제주도 남쪽으로부터 고온다습한 남서류가 유입되고 있다. 500hPa 기압골이 북부지방으로 통과하면서 5820선이 중부지방에 위치하고 주 강수대는 중부지방에 집중되었으나 기압골의 끝부분이 전북지방에 걸치면서 일부지방에 많은 강수가 있었다. 고 상당온위역이 중부지방에 위치하고, 후면에 한기를 동반한 건조역이 접근하면서 강한 대류운이 형성되었으며, 상층제트는 40N 부근, 하층제트는 36N 부근에서 남북방향으로 형성되었고 상층제트와 하층제트가 우리나라에서 만나면서 중부지방에 100~300mm의 많은 강수를 유발하였다. 수치예보자료 moisture flux와 streamline을 보면 36N의 장마전선으로 남서류가 지속적으로 유입되면서 수증기 공급이 계속되고 있다. K-index도 대부분 지역이 +35 이상의 불안정역이 광범위하게 놓였으며, 특히 서울경기지방은 +39로 불안정역이 강화되고, 서해상의 850hPa 상당온위는 345K로 기단이 불안정함을 알 수 있다.

Fig 1은 850hPa 면의 수분속과 풍속을 나타낸 것으로, 하층제트라 할 수 있는 25kts 이상의 지역을 녹색으로 표현되어 있으며, 상층 200hPa이상 풍속 중 50kts 이상의 풍속을 파란색 계열로 표현하였다. 850hPa의 수증기가 7월 11일부터 지속적으로 공급되어 12일 오전에 그 수송량이 중부지방으로 최대치를 보이고 있다. 남서풍계열의 하층제트가 지속적으로 유입되고, 하층제트의 풍하측에서 강한 상승류가 되어 상층제트로 이어지는 입체적인 풍계를 형성하고 있다. Fig 2은 GDAPS 분석장 자료로 레이더자료와 상하층의 제트 및 850hPa의 바람벡터 자료를 중첩한 이미지로 서서히 상층의 제트핵이 동진하고 있으며 하층제트는 서해상으로 유입되어 레이더 에코는 남부지방에 거쳐 중부지방에 강하게 나타나며, 상층 제트와 만나는 부근 38선 부근에 강한 강수예코가 나타났다. 강수역은 전시간보다 다소 동진하여 서울, 경기, 강원도에 이르는 중부지방에 위치하면서 상하층제트의 합류와 하층제트의 북쪽 주변에서 북서풍이 유입되고, 이 북서풍은 온난 습윤한 상승류의 남서풍과 강한 온도 및 습도 경도를 이루면서 하층제트의 활승을 강화시켜 하층에 수렴과 상층의 발산역이 위치하여 매우 강한 대류불안정을 가속화 시켰다.

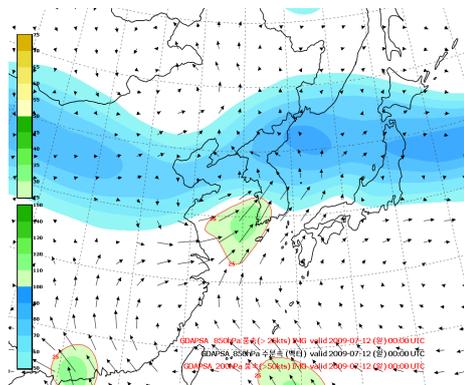


Fig. 1. 850hPa Moisture Flux, Low Level Jet and 200hPa Wind speed(Jet)

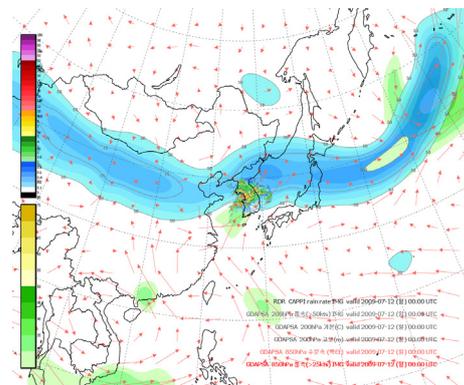


Fig. 2. Radar CAPPI image, GDAPS 850hPa Moisture Flux, Low Level Jet and 200hPa Wind speed(Jet)

### 3. 결 론

본 연구에서는 2009년 7월 12일에 장마전선상에 하층제트 유입으로 중부지방에 발생한 집중호우를 분석하였다. 우리나라 장마기간인 6월 중순에서 7월 중순경에 장마전선상에 발달한 저기압과 정체전선이 남북으로 상하운동을 할 때 호우가 많이 발생한다. 주로 장마전선의 위치에 따라 강수량이 변화되었으며, 장마전선이 북상할 때와 30N 부근에 해수온도 난역이 형성되면 장마전선을 따라 저기압이 이동하면서 집중호우의 확률이 높아진다. 우리나라 북쪽으로 mP기단이 남쪽으로 mT기단이 놓여있는 기압배치에서는 남서기류가 한반도로 유입되는데 유리한 형태이다. 이러한 남서풍의 온난 습윤한 공기가 북쪽의 한랭한 공기와 만날 때 온난한 공기의 상승이 발생하며 하층에 지속되는 습한 공기는 한반도 지역에서 대기불안정 및 하층수렴을 유발하였을 것으로 판단된다.

### 참고문헌

- 황승언, 이동규, 1993, 한반도에서 발생한 호우와 하층 jet의 관련성에 관한 연구. 한국기상학회지, 29(2), 132-146.
- 손병주, 박순웅, 1985, 상층 jet류와 연관된 바람 변형장에 의해 유도되는 2차 순환. 한국 기상학회지, 21(2), 1-17.
- Chen, G., and T.J.Yu., 1988, Study of low-level jet and extremely heavy rainfall over northern Taiwan in the Mei-yu season. 884-891.