

태풍 “루사(RUSA)” 중심의 구조 특성

기상연구소 예보연구실
 기상연구관 김 백 조
 bjkim@metri.re.kr

첨단관측장비를 이용한 악기상 관측·분석·예측 연구의 활성화와 관측장비의 효율적인 유지 및 관리를 위하여 기상연구소 주요사업 “한반도 악기상 집중관측(KEOP)사업”에서 해남국가 악기상 집중관측 센터(34° 33' N, 126° 35' E)를 구축 중에 있다. 현재 자동고층관측장비인 오토존데(Autosonde)와 윈드프로파일러, 마이크로 강우레이더, 광학 강우강도계 등이 이 센터에 설치, 운영중에 있다. 이들 장비 중에서 오토

존데를 이용하여 2002년 8월 29일 09UTC부터 9월 1일 21UTC까지 3시간별 고층관측을 실시하여 우리 나라에 사상초유의 인명과 재산 피해를 초래한 제15호 태풍 “루사(RUSA)”의 남해안 접근 및 상륙시 태풍 중심부근 대기 연직구조의 특성을 분석하였다. 이러한 연구는 국외에서 윈드프로파일러나 드롭존데 관측자료를 이용한 태풍 구조 규명에 관한 연구는 다소 있으나(May, 1993; Willoughby, 1998; Sato, 1992), 국내에서는

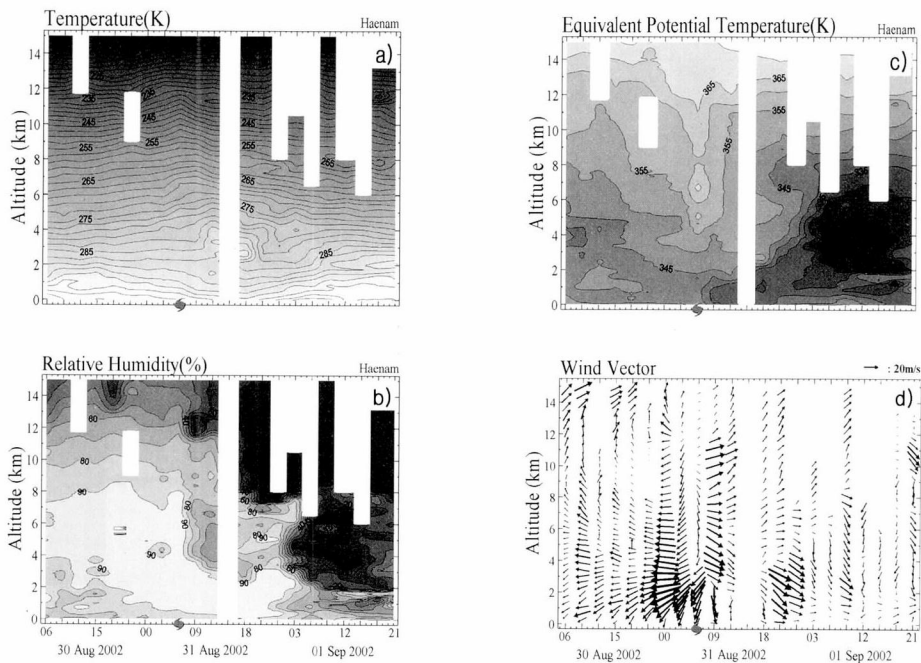


그림 1. 태풍 “루사(RUSA)”의 해남으로의 접근 및 통과시 기온(a), 상당습위(b), 상대습도(c), 바람벡터(d)의 시간-고도 단면도

완전한 태풍 구조를 갖춘 태풍의 상륙이 전혀 관측되지 않거나 태풍에 동반된 강한 폭풍우로 말미암아 3시간별 고층관측이 이루어지지 않아 이러한 관측적 연구가 전무한 실정이다.

태풍 "루사(RUSA)"의 한반도 접근 및 통과 기간동안 총 21회의 고층관측을 실시하여 구한 고층관측자료를 이용하여 각 기상요소(기온, 습도, 바람)에 대한 고도-시간 단면도를 그림 1과 같이 나타내었다. 그림에서 태풍 기호는 태풍 "루사(RUSA)"의 중심이 고층관측지점인 해남 국가 악기상 집중관측 센터에 가장 근접한 시각이다. 관측지점으로 태풍이 접근함에 따라 하층의 기온은 점차 하강하는 반면 상층의 기온은 상승하는 것으로 나타났고, 기온의 상승과 하강의 경계고도는 약 2.5km이었다. 이러한 하층의 기온 변화는 태풍 접근에 따른 기압감소에 의한

공기괴의 단열 팽창과정과 강수 효과에 의한 영향으로 해석된다. Jorgensen (1983)에 따르면 고도 2.5km는 지상으로부터의 태풍의 나선형 강수 밴드에서 중규모 순환에 의해 구름밴드 후면에 하강기류가 나타나는 고도이다. 태풍의 통과 전 온도의 연직구배가 통과 후보다 현저히 높게 나타나는 것을 볼 수 있는데, 이는 태풍이 남해상에 상륙한 후 태풍 눈의 영역이 확장되면서 8월 31일 06UTC 이후 관측지점이 이 영역에 놓이게 되어 전형적인 태풍 눈의 특성인 공기괴의 하강 운동에 따른 단열압축에 의해 기온의 상승에 따른 것으로 사료된다. 또한 이러한 기온 상승이 존재하는 영역에 구름량이 증가하여 상당운위가 높게 나타났다. 태풍 "루사(RUSA)"가 한반도의 남해상에 상륙하는 시각인 8월 31일 06UTC를 전후로 하층의 습도변화가 크게 나타나는 것은

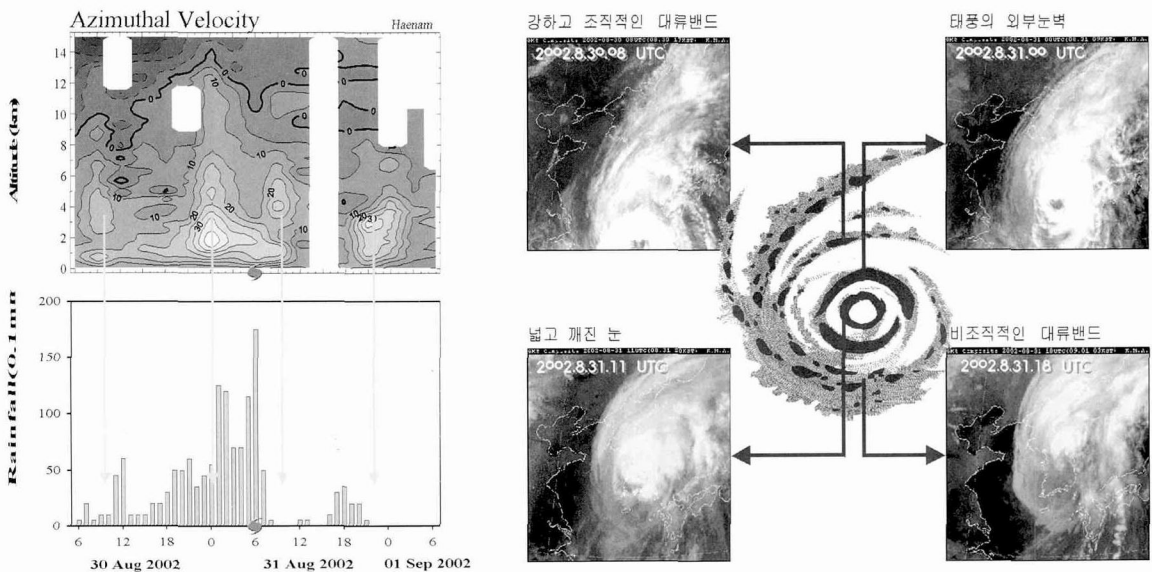


그림 2. 집중관측기간동안 오토존데 바람자료로부터 계산된 접선속도, 위성 영상으로 본 태풍 모습 그리고 해남의 강수량간의 관련성

태풍 통과전 태풍 전면의 구름대의 영향으로 습도가 증가하였다가 태풍 통과 후 공기괴의 하강 운동에 의한 단열압축으로 기온이 상승하여 수증기의 증발이 발생하여 습도가 감소하였기 때문이다. 바람벡터의 분포에서 태풍 통과 전에 동풍계열이 우세하다가 태풍 통과 시각에서 풍향의 전이가 존재하여 태풍 통과 후 서풍계열이 탁월하였다. 풍속은 태풍의 남해상 상륙후 6시간이 지난 8월 31일 12UTC부터 급격히 약화하는 것으로 나타났다. 관측기간동안의 풍속 살펴보면, 중위도 종관 시스템과 달리 태풍에 의한 최대풍속은 지상으로부터 고도 2~3km에서 나타났다며 고도 약 8km 이상에서 바람의 발산역이 존재하는 것을 볼 수 있었다.

또한 오토존데 바람자료로부터 계산된 접선속도의 분포에서 고도 3~4km에서 최대값이 4회정도 나타나는데 이러한 접선속도의 분포는 해남기상관측소에서 관측된 강수량과 잘 일치한다(그림 2). 다시 말해 접선속도가 강할 때 강수량이 증가하였다. 접선속도 및 위성영상과 비교해 보면 8월 30일 07UTC에 나타난 접선속도의 1차 최대는 태풍 접근에 따른 2차 구름밴드의 영향으로, 태풍의 통과 직전인 8월 31일 00UTC에 나타난 2차 최대는 태풍의 외부 눈벽에 의한 강한 저기압성 수렴에 의해, 8월 31일 09UTC의 3차 최대는 붕괴된 태풍 내부의 눈벽의 영향으로 분석된다(그림 2). 관측지점이 태풍의 외부 눈벽에 의한 강한 저기압성 영향을 받을 때 해남에서 강수량의 최대가 기록되었으며 태풍 눈벽에 놓일 경우 강수량이 없이 맑은 기상상태를 보이게 되었다. 마지막으로 최대풍속 20m/s이상

에서도 첨단관측장비인 오토존데를 이용한 시간고분해능 고층관측이 성공적으로 이루어져 제15호 태풍 "루사(RUSA)" 중심의 구조 특성을 파악할 수 있었다고 판단되며, 이러한 악기상 집중관측을 통해 한반도에 접근하는 악기상의 구조 및 발생·발달 메커니즘 규명에 크게 도움이 되리라 사료된다.

감 사

본 연구는 기상연구소 주요사업 '한반도 악기상 집중관측(KEOP)사업'의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

- Jorgensen, D. P., 1983 : Mesoscale and Convective-scale Characteristics of Mature Hurricanes, Part II : Inner Core Structure of Hurricane Allen(1980), *J. Atmos. Sci.*, **41**, 1287-1311
- May, P. T., and Greg J. Holland, 1993 : Wind profiler observations of Tropical Storm Flo at Saipan, *Wea. and Forecasting*, **9**, 410-426
- Sato, K., 1992 : Small-scale wind disturbances by the MU Radar during the passage of typhoon Kelly, *J. Atmos. Sci.*, **50**, 518-537
- Willoughby, H. E 1998 : Tropical cyclone Eye Thermodynamics, *Mon. Wea. Rev.*, **126**, 3053-3067