

PA8) Autosonde를 이용한 고층관측 자동화 평가와 활용에 관한 연구

이성주^{1,3}, 김백조², 류찬수¹, 장동언³, 최영진³

¹조선대학교 대기과학과, ²기상연구소 태풍연구팀

³기상연구소 예보연구실

1. 서 론

전 지구적으로 기후변동성이 심화되는 가운데, 최근 들어 한반도에 영향을 주는 태풍의 강도는 점차 강해지는 추세이다. 또한 한반도 해수면 온도의 상승 등의 요인으로 우리나라는 강력한 태풍의 영향을 받을 가능성이 충분히 내재하고 있다. 최근 연속적으로 강력한 태풍이 한반도에 내습하여 영향을 미치고 있으며, 2002년 RUSA, 2003년 MAEMI, 2006년 EWINIAR는 한반도에 직접 상륙하여 엄청난 인명과 재산 피해를 입혔다.

기상현상이 우리에게 미치는 영향은 시간이 지날수록 점점 더 커지고 있다. 특히 지구온난화, 도시열섬 효과와 이로 인한 집중호우, 폭염 등 이제는 기상이 인류의 생활환경을 빠른 시간에 변화시키고 있다. 이에 대기의 현상을 관측함으로써 대기의 움직임을 정확하게 예측하여 기상변화로 인한 피해를 줄이는 것이 필요한 시점이다. 이러한 여러 기상현상들을 관측하는데 있어 자동으로 대기의 상층을 관측하는 대표적인 장비로 Autosonde system이 있다.

본 연구에서는 보다 효과적이고 정확하게 상층을 관측할 수 있는 Autosonde system의 구조 및 특징을 알아보고, 이를 기반으로 한 고층관측 자동화 가능성을 평가하고자 한다. 또한 2002년도 해남 국가 악기상 집중관측센터에 설치 후 태풍, 장마, 폭설에 대한 관측사례를 분석하여 그 활용 가능성을 진단하고자 한다.

2. 본 론

2.1. 고층관측 자동화 평가

Autosonde가 2002년 1월 국가 악기상 집중관측 센터인 해남기상관측소에 설치되어 1년간 운영되었다. 지금 까지 운영되는 동안 총 관측횟수는 301회 부양하였다. 월별 관측횟수를 보면 7월이 가장 많은 96회(32%)로 가장 많았으며 계절별로는 태풍, 호우 등의 악기상이 많이 발생하는 여름철에 165회(55%)로 가장 높은 관측횟수를 기록했으며 가을 겨울 봄의 순으로 나타났다.

Autosonde가 설치한 후 안정적인 자료획득을 위하여 시험가동기간(1. 15~8.26)동안 61회(20%) 부양하였고 여름철 집중관측기간동안 63회(21%)의 관측횟수를 기록하였다. Balloon의 무게별 관측 횟수는 200g이 134회로 가장 많이 이용하였으며 800g은 46회로 관측횟수가 적었다. 무게별 Balloon 관측고도는 800g의 관측고도가 가장 높은 28.1km였고 200g은 15.6km

의 관측고도를 나타냈으며 전체 평균 관측고도는 23.4km였고, 최고 관측고도는 33.9km였다. 고층관측 목적별 관측고도는 여름철 집중관측기간동안 Balloon 500g, 800g을 사용하여 관측고도가 27.2km 높았으며, 윈드 프로파일러와의 관측값 비교시에는 200g을 사용하여 관측고도가 15.3km로 낮았다. 1년 동안 헬륨의 사용량은 185 볼륨을 사용하였으며 1회 관측당 약 0.6볼륨이 사용되었다(185볼륨*80,000원= 14,800,000원).

2.2. 태풍 “루사(0215)” 관측사례

Autosonde를 이용하여 태풍 RUSA가 2002년 8월 31일 1800LST경에 태풍 중심이 해남에 가장 근접하였으며, 이를 기준으로 태풍 접근, 상륙 및 통과 기간인 2002년 8월 30일부터 9월 1일까지 고층관측을 실시하였다. 3시간별 고층 관측 자료의 분석으로 태풍 중심부근에 나타나는 기온상승, 낮은 습도 및 하층의 강한 바람 등을 찾아내었다.

태풍 RUSA 통과기간 동안 총 21회 관측한 자료의 고도별 기온, 습도, 풍향·풍속의 변화를 나타내었다.

태풍의 통과 후 연직 온도의 구배가 통과 전보다 현저히 낮게 나타났고, 지상의 기온은 태풍이 통과하는 시점에서 부근 시간대 보다 감소하였다. 지상의 기온분포는 통과 시 북풍 계열의 육지로부터 불어오는 바람과 앞서 해남 지상관측소 강우량 분포를 통해 분석된 1차 강우대 출현과 지상기압의 저하로 인한 지표면 부근의 단열팽창과정에 의해 기온 하강이 이루어진 것으로 분석된다. 기온의 고도별 구배가 태풍 통과 시간에는 주변 시간대에 비해 작게 나타나는 것을 볼 수 있는데 이는 태풍의 눈으로부터 인접한 지점에 위치한 관측소 주변의 공기괴가 하강함에 따라 단열압축에 의한 온도상승과 지상의 온도 하강에 기인한 것으로 분석된다. 습도분포는 태풍 RUSA가 육상으로 상륙하는 시간인 8월 31일 15LST 이후에 해상으로부터 불어오는 바람의 영향으로 지상의 습도 분포가 다소 증가한 모습을 볼 수 있고 이는 기온의 분포와 동일한 패턴을 보이고 있다. 지상으로부터 3km 지점부터 습도가 감소한 모습은 기온분석에서 서술한 바와 같이 공기괴의 하강으로 단열압축과정이 진행되고 이에 따라 수증기의 증발이 진행되어 습도가 하강한 것으로 분석된다.

3. 요약 및 결론

2002년 해남 국가 악기상 집중관측센터에 설치된 Autosonde는 기존의 rawinsonde와 달리 자동무인고층관측이 가능하므로 기존의 6시간이나 12시간 간격의 고층관측을 3시간 이내의 관측간격의 시간 고분해능 고층관측이 가능하다. 특히 자체 자동기상관측장비를 통해 현재 기상상황에 맞게 탐측 시스템(sounding system)이 조절, 운영되므로 악기상시에도 비량이 가능하다는 장점이 있다. 특히 Autosonde 시스템이 상층 기상관측에 사용됨으로서 가장 큰 장점은 인건비가 크게 줄어든다는 점이다. 운영자가 radiosonde를 발사하기 위한 준비만 하면 Autosonde system이 자동으로 풍선을 띄우기 때문에 인건비 부담 면에서 경제적인 잇점이 있다. 또한 바람이 많이 불거나 겨울철 눈보라 때 상층 기상관측시 운영자의 위험성이 따르는데 앞으로 Autosonde system이 상층 기상관측을 하는데 있어 경제적인 면이나 기상관측의 안정성에 큰 효과가 있을 것으로 판단된다.

Autosonde를 활용한 태풍, 장마, 폭설과 같은 재해성 기상현상에 대한 시공간 고분해능의

고층기상관측자료를 생산하기 위하여, 한반도 남서지역에서 태풍 RUSA에 관한 2002년, 서해안 강설에 관한 2004년과 장마에 관한 2005년 야외집중관측실험을 실시하였다.

Autosonde를 이용한 3시간별 고분해능 관측자료를 통해 분석한 결과 지상의 기온이 태풍이 접근함에 따라 기압의 하강에 의한 단열팽창과정과 강수대의 영향으로 서서히 감소하는 양상을 보이고 있었고 그 고도는 2km 이하에 국한되어 나타났다. 태풍 전면에서 2km 고도 이상에서는 지상과는 달리 주변시간대에 비해 기온이 상승하는 분포를 보이고 있다. 태풍 통과 후 지상 약 3km지점에서 기온상승과 습도하강패턴을 보이고 있는데 이는 태풍의 눈 구조에서 볼 수 있는 패턴을 잘 나타내고 있다.

이러한 재해성 기상의 집중관측에 이용된 Autosonde와 같은 첨단장비의 활용에 의하여 고분해능 자료생산으로 인해 악기상의 구조와 특성 분석 및 예측시스템의 향상이 가능할 것으로 판단된다.

사사 : 이 연구는 기상연구소의 주요사업인 “집중관측과 예측가능성의 연구 (KEOP)” 사업의 일환으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- 김백조, 김정훈, 2002. 시간 고분해능 고층관측자료에 나타난 태풍 루사(RUSA) 상륙시 태풍 주변의 구조 특성. 영동지방 악기상 특성 분석 포럼 발표초록집, 강릉대학교, 12월 6-7일, 3-9
- 김백조, 조천호, 남재철, 정효상, 김정훈, 2003. 2002년 국가 악기상 집중관측센터에서 생산된 집중관측자료의 분석 및 활용. 대기, 13(4), 52-65
- 방기석, 전병덕, 2006. autosonde System의 필요성. 2006년 한국기상학회 가을 학술대회 논문집, 일산 KINTEX, 288-289.
- 조천호 등, 2002. 한반도 악기상 집중관측사업(II). 기상연구소, pp.279.
- 조천호 등, 2003. 한반도 악기상 집중관측사업(III). 기상연구소, pp.321.
- 조천호 등, 2004. 한반도 악기상 집중관측사업(IV). 기상연구소, pp.362.
- 조천호 등, 2005. 한반도 악기상 집중관측사업(V), 기상연구소, pp.199.
- Baek-Jo Kim, Hyo-Sang Chung, Chun-Ho Cho, and Jeong-Hoon Kim, 2003. Structural Features of Typhoon RUSA's Center. Vaisala News, Vol. 162, 4-7.