A-3 모형을 이용한 동해 해무의 발생학적 특성 연구

이해진, 안중배, 서장원[1]
부산대학교 대기과학과, 기상연구소 해양기상연구실[1]

1. 서 론

안개는 매우 작은 물방울이 대기중에 떠돌아다니고 있는 현상으로 수평가시거리가 1km 미만인 경우를 일컫는다. 안개는 크게 증발과 냉각에 의해서 발생하는데 냉각에 의한 대표적인 안개로는 복사무, 이류무 등이 있으며 증발에 의한 안개로는 증기 안개, 전선 안개 등이 있다.

일반적으로 내륙에서의 안개는 야간의 장파복사 냉각에 의한 복사무가 주를 이룬다. 그러나 해상에서는 해양이 가지는 열적 관성 때문에 육지보다 냉각이 느려 냉각만으로는 포화에 이르기 어려워 여러 가지 원인이 복합적으로 작용하여 안개가 형성된다. 따라서 해상에서의 안개(이하 해무)는 주변 종관장이나 지형적 특성등 외적인 요인에 의한 영향이 커서 그 발생학적 원인 규명과 특성을 이해하기가 어렵다.

본 연구에서는 중규모 모형을 이용하여 동해상에서 발생하는 해무를 재현하고 발생학적 특성과 원인을 규명하고자 하였으며, 사례연구를 통하여 안개 발생의 단계별 특성을 이해하고 규명하여 해무의 예측 가능성에 관한 객관적 기준을 마련하고자 하였다.

2. 모형의 개요

본 연구에서는 PSU(Pennsylvania State University)와 NCAR(National Center for Atmospheric Research)에서 개발한 중규모 모형인 PSU/NCAR MM5V3를 이용하였다. 수치 실험을 수행한 모형의 영역은 한반도를 포함한 동아시아 영역의 성긴격자 영역과 동해를 중심으로 한 상세 격자의 수평 격자 영역으로 이루어졌으며, 성긴 격자의 수평격자 간격은 60km이며, 세밀 격자의 수평격자는 20km이다.

3. 자료와 사례기간

모형의 초기자료와 경계자료로는 6시간 간격의 NCEP/NCAR 재분석자료를 사용하였으며, 사례연구를 위해서 1999년 7월 한달 동안 울릉도 관측소에서 안개가 발생된 날을 기준으로 선정하였다. 이 기간은 오호츠크해 고기압의 확장으로 장마전선이 후퇴하였다가 다시 북상하였던 기간으로 동해상에서의 안개 발생의 전형적인 기압배치인 북고형이 나타났다(김해동, 1997). 7월 초순에는 고기압의 확장으로 오호츠크해의 차가운 공기가 동해의 따뜻한 해수면위로 이류하였는데 이때 남쪽에 우세한 저기압이 자리잡고 있어 마치 저기압이 북쪽의 찬기류를 빨아들이는 듯한 효과로 대량의 찬공기가 남하하는 종관상태를 가진 기간(사례1)이었으며, 하순에는 장마 전선에 동반되어 남쪽의 따뜻하고 습윤한 공기의 유입이 있었다(사례2).

4. 결과 및 결론

Fig. 1는 사례1동안 모형에서 모사된 울릉도 지역(131°E, 37°N)에서의 연직적 온도의 시간 전개이다. 이 기간동안 두 번의 역전층이 존재하는데 역전층이 형성되기 전에 약한 온도의 감소가 나타난다. 한편, Kikuro(1998)에 의하면 안개발생기간에는 역전층이 존재하고 발생 초기에 온도의 감소가 나타나며 소산기에는 온도가 다시 상승하는 특성을 가짐을 밝힌 바 있다. 따라서 Kikuro(1998)의 연구 결과에 따라 모형 결과를 살펴볼 때 이 시점을 안개의 발단기로 간주 할 수

있는데 실제로 이 기간에 안개의 발생이 시작되었다. 12일 12시부터 980mb 상부에서 온도의 감소가 나타나는데, 이것은 상층에서의 찬공기의 유입에 의해 온도가 하강하기 때문이다. 980mb 상부에 강한 역전층을 형성하면서 대기가 안정기에 드는 시기를 안개발생의 발달기로 볼 수 있으며 관측에 의하면 이 기간 동안에 안개는 지속되었다. 소멸기에는 안정하던 대기가 온도의 상승에 의해 역전층이 소멸함에 따라 안개도 소산하게 되며 모형도 이러한 관계를 잘 모사하고 있다. 그런데 안개 발생 기간동안 안개는 온도의 연직구조 변화에 따라 마치 일변화를 하는 것과 같이 13일 15시경에 다시 안개의 발달이 있다.

Fig. 2는 사례2동안 모사된 울릉도 지역(131°E, 37°N)에서의 연직적 온도의 시간전개이다. 이 기간역시 두 번의 역전층이 존재하여 역전층이 형성되기 전에 지표면에서의 온도 상승이 있었으며(29일 00시무터) 역전층의 형성과 더불어 안개가 발달하다가 30일 00시 경에 소멸하고 있다. 그리고 Kikuro(1998)에 따른 안개발달 기준을 적용하였을 경우 사례1과 마찬가지로 모형이 이와 같은 관계를 정확히 재현해내고 있다. 그러나 이기간은 사례1과 비교하여 남쪽의 따뜻하고 습한 공기가 전선에 동반되어 이류된 경우로 역전층이 하층에 형성되어 구별된다.

이와 같이 안개 발생과 소산을 모형을 이용하여 재현하고 사례연구를 통하여 안개 발생의 물리적인 발생기구이 따른 특성을 밝혀 냄으로써 모형을 통한 안개의 발생유무 판단과 예측에 더욱 더 객관적인 기준을 마련할 수 있을 것이다.

5. 참고 문헌

김해동, 1997 : 초여름 한반도 동해안의 해무 발생에 관한 수치 실험. 한국기상학회. 33, 2, 337-347

Kikuro Tomine *et al*, 1998 : A Case Study of Fog at Misawa Fishing Port. J. Meteo. Soci. Japan. Vol. 76, No. 2, pp 155-168

Telford and Steven K. Chai, 1993 : Marine Fog Its Dissipation over Warm Water. J. Atoms. Soci , Vol. 51, No. 19

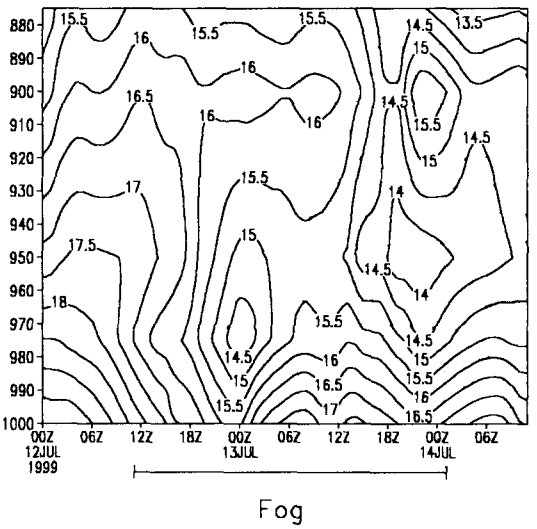

Fig. . Time-series of the simulated vertical temperature in Uleng Island during 12JUL-15JUL

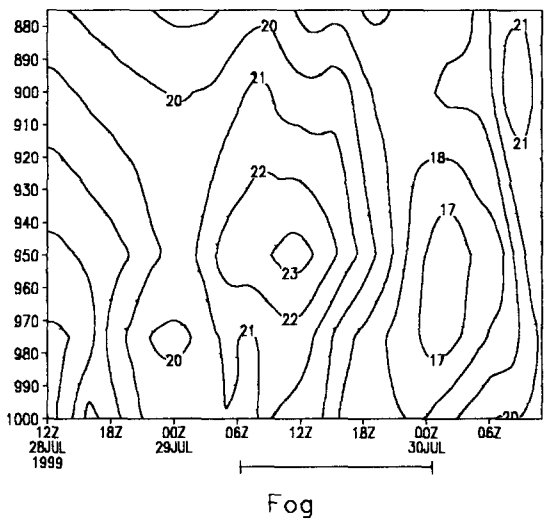

Fig. 2 Same as Fig1 but for during 28JUL-30JUL