

대기-P7

한반도 안개의 기후학적 특성 연구

안중배*, 남재철¹, 서장원¹, 이해진

부산대학교 대기과학과, ¹기상연구소 해양 기상 지질 연구실

1. 서론

안개는 수증기의 응결에 의해서 지표면 근처에서 발생하는 기상현상으로 구름의 발생 역학과 유사하며, 대기중에 작은 물방울이 부유함에 따라서 수평 시정이 악화되는 현상이다. 안개의 발생을 간단하게 정의하면, 대기중의 수증기의 응결현상으로 안개층의 밑면이 지면에 닿는 유무에 따라서 구름과 구별된다(한국기상학회, 1999). 따라서 대기중의 수증기가 어떻게 응결에 이르게 되느냐에 따라서 안개의 발생 특성이 달라지며, 이것에 의해서 안개의 종류를 구분하기도 한다.

현재 우리나라에 설치된 지상 관측망은 83개 지점의 관측소와 460개 지점의 자동기상 관측망으로 구성되어지며, 평균 격자 간격은 15km이다. 또한 해양기상관측은 해안기상관서, 해양기상관측부이(Buoy), 그리고 해양기상영상감시장비(CCTV)등을 통해 이루어지고 있으며, 먼바다의 기상현상 관측 및 부이 관리를 위해 150톤급 기상관측선(기상 2000호)을 운영되고 있다. 특히, 해양기상관측부이는 현재 서해 해상 2개소, 남해 해상 2개소, 동해 해상 1개소에 각각 설치되어 운영되고 있는데 해양 기상의 중요성과 지상의 관측망에 비해서 매우 열악한 실정이다. 이처럼 해상에 대한 종합적이고 장기적인 자료 수집이 불가능하며 이로 인해 육상에서 발생하는 안개에 비해서 해무에 대한 발생 특성 및 역학적 이해가 어렵다. 비록 기상청은 육상과 해상에서의 안개 발생을 일기 예보에 포함하여 매일 발표하고 있으나, 그것은 전적으로 예보사의 주관적 경험에 의해 이루어지고 있으며, 객관적 기준에 의한 예보가 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 지난 수년간의 지상관측소 자료와 국립수산진흥원의 연안정지관측 자료를 이용하여, 크게 두 가지를 보여주고자 한다. 첫째, 해상에서 발생하는 해무의 객관적인 예보 기준을 마련하고자 한반도 주변 해역의 해무 특성을 해역별로 나누어 정리하였다. 그리고 둘째, 우리나라에서 발생하는 안개의 기후학적인 특성을 살펴보고 지역적인 특성을 이해하였다.

2. 자료

본 연구에서 사용한 자료는 지상 관측소에서 관측된 일기상자료(이하, KMA/SFC)와 국립수산진흥원의 연안정지관측자료(이하, NFRAD/SEA), 그리고 기상청의 위탁관측자료 등이다. 먼저, KMA/SFC는 1990년부터 2001년까지 12년 동안의 자료를 사용하였다. 그리고 안개 발생시 강수에 의한 저시정 효과를 배제하기 위하여 강수가 0.1mm이상인 날은 분석에서 제외하였으며, 강수가 0.1mm이하이면서 안개 지속시간이 1시간 이상인 날만을 분석 사례에 포함하였다. 분석에 사용된 자료는 기온, 노점온도, 상대습도, 수증기압,

풍향, 풍속, 시정, 현지기압 등이며, 비습은 수증기압과 현지기압을 이용하여 Teten's formula를 이용하여 2차적으로 진단하였다. 또한 NFRAD/SEA는 매일 오전 10시에 1회 관측되며, 주로 200해리 내의 섬 지역을 포함한다. 이 자료는 해양수산부의 국립수산진흥원에서 1963년 이후 기상특성 및 해상의 특성을 이해하고자 수집되어왔다. 관측된 기상요소는 기온, 수온, 구름량, 일기상태, 풍향, 풍속 등이며, 본 연구에서는 1983년부터 2000년까지의 18년간의 자료를 사용하였다.

3. 결과

본 연구에서는 안개를 발생 지역에 따라서 크게 육상안개, 연안안개 그리고 해상에서 발생하는 해상안개(이하, 해무)로 구분하였다. 기본적으로 NFRAD/SEA자료에 나타난 안개는 해무로 정의하였으며, KMA/SFC자료는 예보구역도에 근거하여서 총 83개의 관측지점을 24개의 연안 지역과 59개의 내륙 지역으로 나누어 각각의 안개 사례를 연안 안개와 육지 안개로 구분하였다.

육상에서 발생하는 안개와 해상에서 발생하는 안개의 가장 큰 차이점은 안개 발생 빈도가 계절적으로 다르게 나타나는 것이다. Fig. 1은 KMA/SFC에 나타난 안개 발생일수(opened bar)와 NFRAD/SEA의 안개 발생일(closed bar)수를 월별로 누적하여 나타낸 것이다. KMA/SFC의 자료의 83개 관측지점 중 울릉도, 흑산도, 제주등의 6개 관측지점을 제외하고는 거의 대부분의 관측소가 내륙에 위치하므로 육상안개의 특성을 대표하는 것으로 사료되며, NFRAD/SEA 자료는 우리나라 200해리내의 해상에 위치한 섬지역에서 관측된 자료로 해상에서 발생하는 해무의 특성을 대표 할 수 있다고 사료된다. 그림에서 나타나듯 육상의 안개(opened bar)는 계절에 상관없이 거의 연중 발생하고 있으나 반면에 해무(closed bar)의 경우는 4월부터 증가하기 시작하여 7월에 최빈월이 나타나며, 가을철과 겨울철에는 거의 안개 발생일수가 급격하게 감소함을 보인다. 이는 해양이 육상에 비해서 비교적 큰 열적 관성을 가지고 있게 때문에 대기의 기온이 해수면 온도에 비해서 급격하게 높아지는 여름철에 그 발생 빈도가 높아지는 것이다(김문옥, 1998; 기상청, 1997).

Fig. 2는 육지안개, 연안안개, 그리고 해무의 특성을 보다 명확하게 살펴보고자 각 안개를 대표하는 원주(a), 진주(b), 인천(c), 속초(d), 울릉도(e), 그리고 제주(f) 관측소에서 관측된 안개 발생시의 Clausius-Clapeyron diagram(이하, C-C diagram)를 보인 것이다. 그림에 나타난 굵은 실선은 온도에 따른 포화비습선을 나타내며, 얇은 실선은 안개 발생시의 비습에 대한 평균 분포를 나타내는 추세선이다. Fig. 2를 살펴보면, 육상 안개의 특성을 가지는 내륙의 원주(a)와 진주(b)에서는 안개 발생시의 비습의 추세선이 C-C diagram의 포화비습선과 거의 붙어있으나 해무의 대표지점인 울릉도(e)와 제주(f)의 경우는 관측된 비습의 추세선이 포화비습선보다 아래에 분포되고 있다. 또한 연안에 위치하고 있는 인천(c)과 속초(d)의 경우도 울릉도(e)의 모습과 유사한 분포를 나타내고 있다. 이는 해상에서 발생하는 해무의 경우, 상대습도가 100%에 도달하지 않더라도 대기중의 수증기가 응결되어 발생 될 수 있음을 보여주는 것으로 단순히 냉각에 의한 응결현상으로

해무의 발생 역학을 정의하기 어려움을 단적으로 보여주고 있다. 따라서 육상에서 발생하는 안개와 구별되는 안개 예측 기준이 해상에서 발생하는 해무에 적용되어야 하며, 이에 대한 연구가 필요한 것으로 사료된다.

4. 사사

이 연구는 과학기술부에서 시행하는 민군겸용기술사업의 “체계운용을 위한 가상해양 환경 분석기술” 과제와 2002년도 기상청 기상연구소의 “영종도 주변 해역의 해무예측 연구”의 일환으로 수행된 것입니다.

참고 문헌

기상청, 1997: 한반도 연안 해무 특성집. pp 136.

김문옥, 1998: 한반도 주변해역의 해무 분포 특성. 전남대학교 대학원 석사학위논문, pp 64.

한국 기상학회, 1999: 대기과학 개론. 시그마프레스,

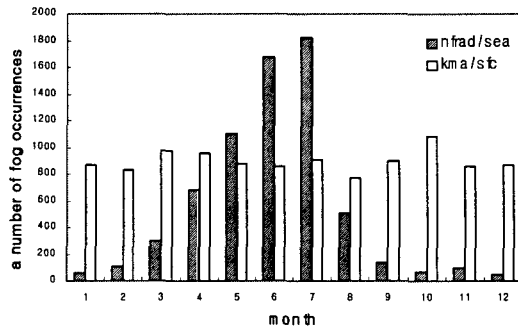


Fig. 1. Number of observed fog occurrences.

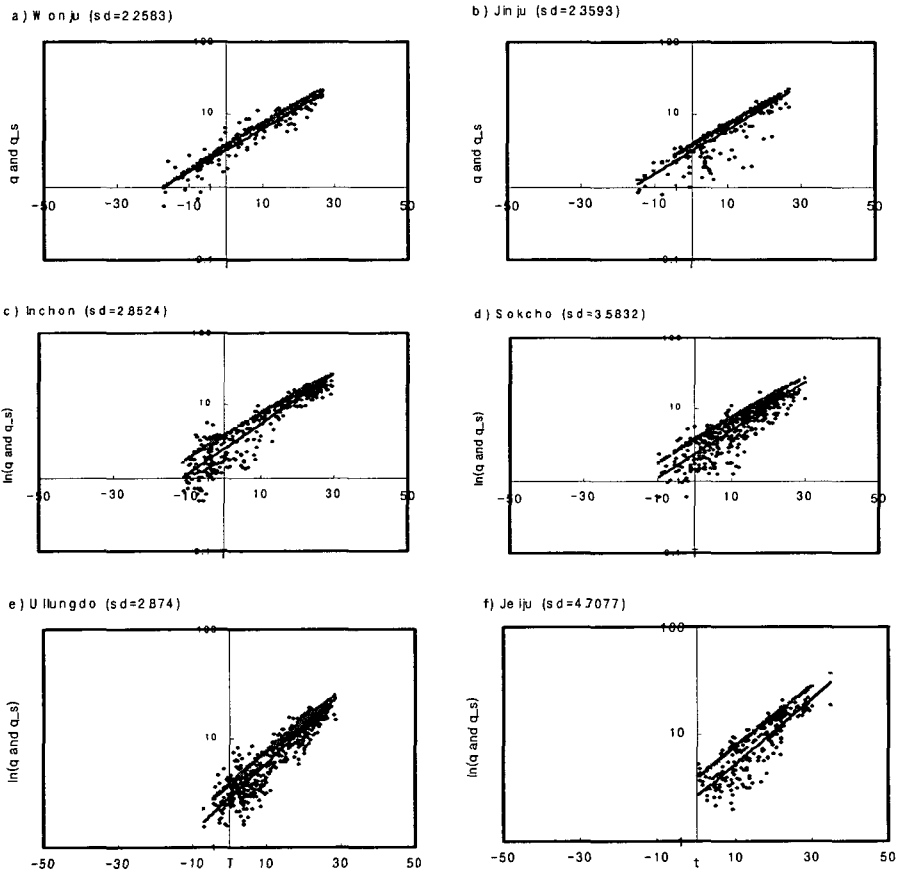


Fig. 2. The Clausius-Clapeyron diagram with mixing ratio(q) and saturated mixing ratio(q_s) as functions of temperature. a) Wonju, b) Jinju, c) Incheon, d) Sokcho, e) Ullungdo, and f) Jeju.