

한국의 안개 분포와 특성

허인혜* · 이승호**

I. 서론

우리 나라는 국토면적이 좁으나 지형이 복잡하여 안개와 같은 국지적인 기상현상이 지역별로 다양하다. 안개는 최근 산업화로 인한 생활 수준의 향상으로 인간 생활에 미치는 영향이 과거에 비해 커지고 있다. 즉, 안개는 시정을 차단하여 도로교통을 방해하며, 해상과 항공 교통의 운항을 방해하므로 여객 수송은 물론 화물의 수송을 방해하는 요인이 된다. 경찰청에 의하면 안개 발생 시의 교통사고로 인한 치사율은 강수 시(약 5%)보다 2배가 넘는 11.4%에 이르고¹⁾, 시정 200m 이하의 짙은 안개는 고속도로에서 평균 교통량의 20% 정도를 감소시키는 역할을 한다.²⁾ 뿐만 아니라 안개는 대기오염

을 더욱 가중시키는 역할을 하며, 일사를 차단하여 농작물에 냉해나 상해를 초래하는 원인이 되고, 농작물의 성장을 제한하기도 한다. 그럼에도 불구하고 우리 나라에서의 안개 연구는 민경덕³⁾, 이종범⁴⁾, 홍성길⁵⁾, 김동정⁶⁾, 이충기⁷⁾, 김경익 외⁸⁾, 이승호⁹⁾ 등과 같이 대부분 특정 사례지역의 안개 발생과 안개 현상일의 기상 상태 등을 연구한 것으로, 전반적인 우리나라의 안개 연구는 미비한 실정이다.

최근에 건설된 대형 댐은 그 주변의 안개 특성을 변화시켜, 안개의 빈도 증가와 발생시각 및 소산시각의 변화를 나타내고 있다.¹⁰⁾ 이에 따라 인공호수가 건설된 주변 지역에서는 그 원인에 대한 논란이 종종 제기되기도 한다. 따라서 우리나라의 지역별 안개의 특성을 파악

* 건국대학교 대학원 박사과정

** 건국대학교 이과대학 지리학과 교수

- 1) 경찰청, 1996, 「교통사고통계」, p.105~109.
- 2) A.H. Perry and L.J. Symons, 1991, *Highway Meteorology*, E & FN SPOON, pp.91~128.
- 3) 민경덕, 1976, “경부 고속도로상의 안개 구역에서의 안개발생에 관한 연구”, 「한국기상학회지」, 12(1), pp.13~24.
- 4) 이종범, 1981, “춘천지방의 인공호에 의한 안개 및 운량의 변화”, 「한국기상학회지」, 17(1), pp.18~26
- 5) 홍성길, 1982, “안동댐 건설이후 안동지방의 안개 증가”, 「한국기상학회지」, 18(2), pp.26~32.
- 6) 김동정, 1988, “가을철 한반도의 기압계 유형과 안개발생에 관한 연구”, 경북대학교 석사학위 청구논문, pp.1~57.
- 7) 이충기, 1991, “대구지역의 장기간 지속된 복사무에 대한 고찰”, 「기상연구」, 17, pp.233~267.
- 8) 김경익 외 1995, “보현산 천문대의 안개 발생 빈도 분석”, 「한국기상학회지」, 31(1), pp.35~44.
- 9) 이승호, 1998, “충주호가 주변지역의 안개특성에 미친 영향-충주와 제천을 중심으로-”, 「대한지리학회지」, 33(2), pp.165~177.
- 10) 이와 관련된 연구로는 다음과 같은 것들이 있다:
 이종범(1981), 홍성길(1982), 앞의 논문.
 양문석, 1993, “충주댐 건설전후 충주지방의 안개 변화 특성”, 공주대학교 교육대학원 석사학위 청구논문.
 남재철, 신만용, 윤진일, 1995, “메시기상자료에 의한 안동지역 인공호 주변 안개 발생 판별”, 「한국기상학회지」, 31(4), pp.393~398.
 윤진일 외, 1997, “주안 다목적댐 건설에 따른 국지기후의 변화가 농작물의 생산성에 미치는 영향”, 「한국기상학회지」, 33(3), pp.409~427.

하여, 그 발생의 원인을 규명하고 안개의 발생 가능성을 정확하게 예측하는 것은 기후학적으로는 물론 사회·경제적으로도 중요한 연구 과제이다.

본 연구에서는 우리 나라의 계절별 안개의 분포 특성을 파악하고, 이에 따라 안개지역을 구분하여, 각 지역의 안개의 특성을 파악하고자 한다.

II. 연구방법 및 자료

본 연구에 이용된 주요 자료는 기상청의 각 관측지점에서 관측한 안개 관련자료와 국립수산진흥원의 해수온도자료이다. 기상청의 안개 자료는 안개 현상별 발생 및 소산시각과 월별 안개일수와 안개지속시간이다. 해수온도 자료는 해안지역의 안개 특성을 설명하기 위하여 동해안의 거진과 남해안의 거제도, 서해안의 소청도 자료 중 월평균 값을 이용하였다. 자료의 분석기간은 1961년부터 1995년까지이나, 자료에 따라서 그 기간이 다른 경우도 있다.¹¹⁾ 월별 안개일수와 안개지속시간은 각 관측지점의 기후 특성을 대표할 수 있는 30년간(1961~1990년) 평균치를 이용하였다. 안개 발생시각과 소산시각은 일별 자료를 분석에 이용해야 하므로 자료의 구득이 용이치 않아 최근 11년간(1985~1995년)의 자료를 분석에 이용하였고, 해수온도자료는 1966년부터 1995년까지 최근 30년간의 평균값을 이용하였다.

기상자료의 분석지점은 분석기간 내에 관측지점을 옮기거나 결측치가 없는 60개의 관측지점이다. 그러나 안개지역을 구분하고 지역별 특

성을 분석함에 있어서는 안개 발생시각과 소산시각의 자료가 포함되어 있으면서 연속적인 자료를 보유하고 있는 37개의 관측지점¹²⁾을 선정하였다. 안개지역 구분을 위한 관측소의 선정은 기상청의 각 국지예보구역내에 1개 지점씩 선택하였으며, 관측소가 2개 이상인 경우는 안개일수가 많은 지역을 우선 선택하였다.

안개일수와 안개 지속시간의 월별 평균값을 구하고, 이를 지도화하였다. 안개일수는 기상연보의 자료를 이용하였고, 안개의 월 평균 지속시간은 각각의 안개 발생시각과 소산시각의 차이 값을 평균 한 것이며, 하루 중에 일단 안개가 소산된 후 다시 발생하는 경우는 2개의 안개현상으로 인정하였다. 안개의 발생은 대기의 안정과 관련이 있으므로 안개 발생일의 대기안정도에 영향을 미치는 기단의 특성에 의하여 발생 여부가 결정될 수 있다. 또한 우리 나라는 중위도 지방에 위치하고 있어 계절별로 영향을 미치는 기단이 다르다. 따라서 계절별¹³⁾로 안개의 특성을 파악할 필요가 있으며, 이를 위하여 각 요소별 값을 전년 및 계절별로 지도화하여 분석하였다.

안개의 발생시각과 소산시각은 기상관측원부의 기사에서 발췌하였다. 안개 발생시각과 소산시각은 매 30분별로 나눈 후 각 시간대별로 빈도를 구하여 지역별로 시간대 분포 특성을 파악하였다.

안개지역을 구분하기 위하여 연평균 안개일수 및 계절별 안개일수, 연평균 안개지속시간, 계절별 평균 안개지속시간을 변수로 하는 10(변수)×37(지점)의 자료 행렬을 만들어 군집

11) 관측지점 마다 관측기간이 다르므로 62년 이후에 관측을 개시한 관측소의 경우는 그 때부터의 자료를 분석에 이용하였다.
 12) 속초, 대관령, 춘천, 강릉, 서울, 인천, 원주, 울릉도, 수원, 서산, 울진, 청주, 대전, 추풍령, 포항, 군산, 대구, 전주, 울산, 광주, 부산, 통영, 목포, 여수, 완도, 제주, 서귀포, 진주, 양평, 홍천, 충주, 부여, 임실, 순천, 의성, 거창, 합천
 13) 여기에서의 계절은 통상적인 의미로 구분하였다. 즉, 12, 1, 2월은 겨울, 3, 4, 5월은 봄, 6, 7, 8월은 여름, 9, 10, 11월은 가을로 정하였다.

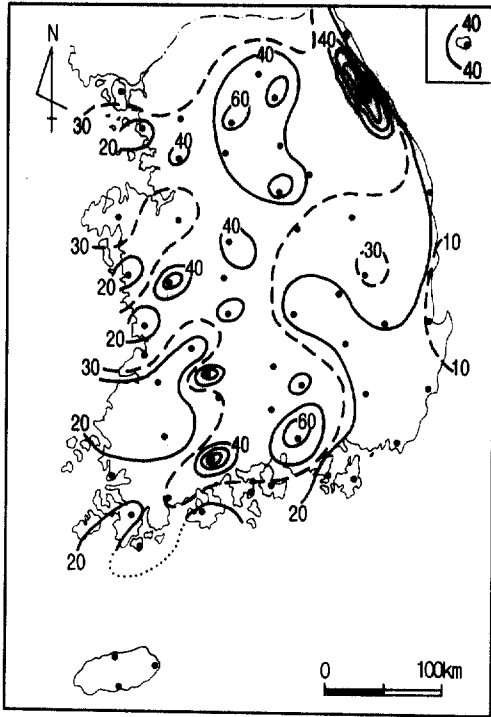


그림 1. 연평균 안개일수의 분포

분석을 행하였다. 각 변수마다 변량의 크기가 다르므로 자료를 표준화한 Z점수를 변수로 하여 ward법으로 군집분석을 행하였다.

III. 한국의 안개일수와 안개지속시간의 분포

1. 안개일수의 분포

안개의 발생은 수피의 분포, 지형 등의 영향을 크게 받는다. 한국의 연평균 안개일수의 분포를 보면, 대체로 내륙지역에서 안개 발생빈도가 높고, 해안지역에서 낮다(그림 1). 이를 지역별로 보면, 대관령(120.7일)과 같은 산악지역과 순천(86.8일), 양평(73.1일), 임실(71.5일)과 진주(71.4일) 등 대규모의 인공 댐에 인접한 내륙지역에서 비교적 안개 발생 빈도가 높다. 그

밖에도 내륙지역에서 30~50일의 높은 빈도이다. 그러나 서해안 지역의 연평균 안개일수는 20~30일이며, 동해안과 남해안지역도 10~20일로 그 빈도가 낮다.

대관령은 관측지점의 해발고도가 842m로 하층운 고도에 해당한다. 따라서 하층운이 끼어 있는 경우 차폐현상이 발생하여 안개현상으로 관측된다. 특히 한반도에 북동기류가 유입될 경우, 대기가 강제 상승하면서 지형성 구름을 형성하는 경우 장시간 동안 안개가 발생하는 것으로 관측된다. 뿐만 아니라 중위도 지방의 주요 강수 기구가 되는 온대성 저기압이나 한대 전선대의 영향을 받고 있는 경우도 대관령은 구름 속에 있게 되므로 안개 현상으로 관측될 수 있어서, 안개의 빈도가 높다.

순천(승주), 양평, 진주 지방은 각각 인공호수인 주암호, 팔당호, 진양호에 인접하였으며, 주변이 800~1,500m의 높은 산지로 둘러싸여 있는 분지를 이루고 있다. 따라서 이들 지점은 수증기가 풍부할 뿐만 아니라 야간에 산지에서 하강하는 냉기류와 지표면의 복사냉각에 의하여 역전현상이 쉽게 발생할 수 있는 안개 발생에 유리한 조건을 갖추고 있다. 그 밖의 인공호수에 인접하고 있는 춘천(55.5일), 충주(62.4일) 등의 지점도 인공호에서 공급되고 있는 수증기와 댐에서 방류되는 냉수피의 영향으로 역

표 1. 댐건설 전후의 안개일수 비교

구 분	순천*	충주**	춘천***
댐 건설 이전의 안개일수	88.5	43.1	29.7
댐 건설 이후의 안개일수	97	78.5	78.6

* 주암댐 완공(1991년)을 기점으로 1973~1990년, 1991~1995년 자료 비교

** 이승호(1998) *** 이종범(1981)

14) 이승호, 앞의 논문.

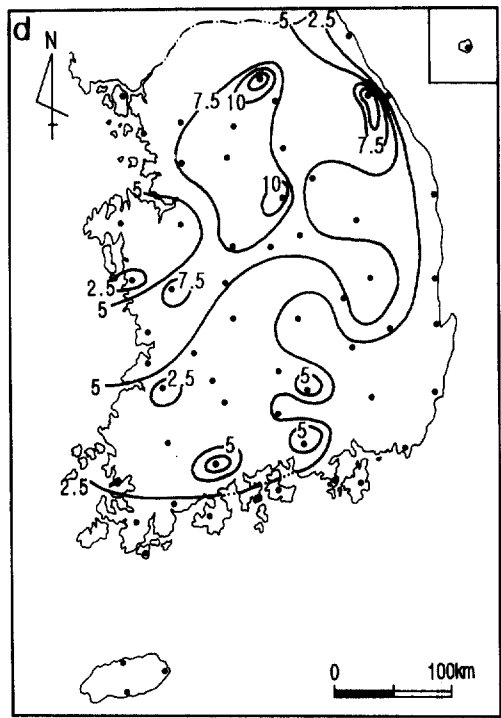
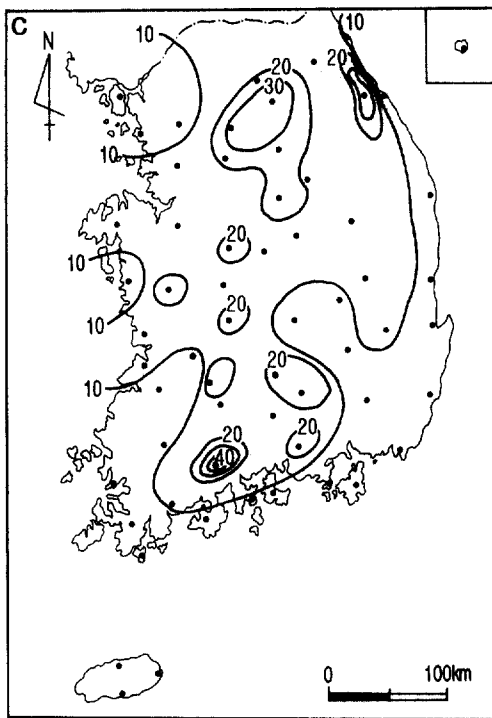
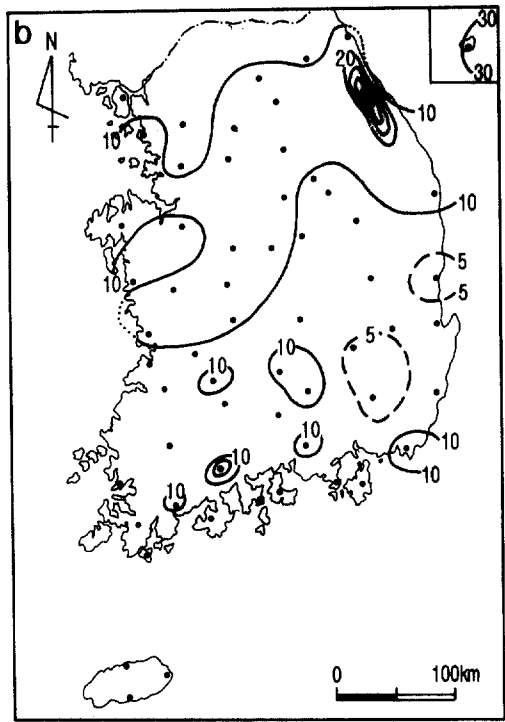
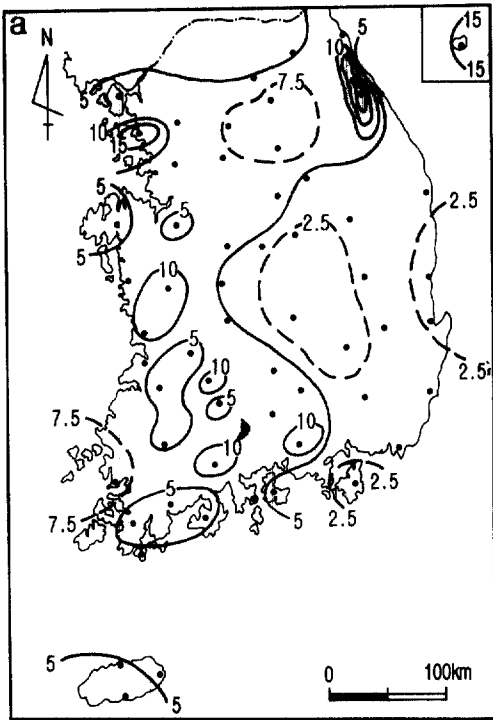


그림 2. 계절별 안개발생일수의 분포(a:봄, b:여름, c:가을, d:겨울)

전현상이 발생하여 안개의 빈도가 높은 편이며,¹⁴⁾ 앞의 지점들과 비슷한 지형조건을 갖추고 있다. 특히 이들 지점은 인공댐 건설 이후에 안개 발생빈도가 현저히 증가하였다(표 1). 또한 홍천(69.8일), 부여(65.5일), 원주(58.5일), 거창(50.9일), 함천(50.0일) 등의 지점도 주위에 큰 하천이 흐르고 있을 뿐만 아니라 높은 산으로 둘러싸인 분지를 이루고 있어 안개일수가 높다.

계절별 안개일수의 분포를 보면, 지역별로 차이는 있으나 대체로 가을철에 그 발생빈도가 높다(그림 2c). 이 시기에는 이동성고기압의 출현빈도가 높고,¹⁵⁾ 우기를 넘긴 시기이므로 대기 중에 수증기도 비교적 많다. 지역별로 보면, 순천의 안개일수가 42.6일로 가장 높은 빈도이며, 그 밖의 홍천(36.2일)과 양평(36.0일)도 그 빈

도가 높다. 이들 지역은 주변이 높은 산으로 둘러싸인 전형적인 복사무 발생지역이다. 그밖에 추풍령, 대구, 점촌, 밀양, 전주, 서울을 제외한 대부분의 내륙지역에서 15~30일의 안개일수를 나타내었다. 이에 반하여 속초, 강릉, 울진, 여수, 완도 등의 동해안과 남해안 지역의 안개일수는 10일 이하이다. 이와 같이 해안지역의 가을철 안개 빈도가 낮은 것은 이시기의 안개가 주로 복사무인 데 반하여, 해안지역에서 발생하는 안개는 이류무이기 때문이다. 그러나 서해안의 서산은 다른 계절에 비하여 가을철의 안개 발생 빈도가 높는데, 이는 서산이 해안에서 30~40km정도 떨어져 있으며 가야산과 팔봉산으로 둘러싸인 분지성 지형으로 내륙의 성격을 나타내기 때문이라 생각된다. 대관령은 연간 안

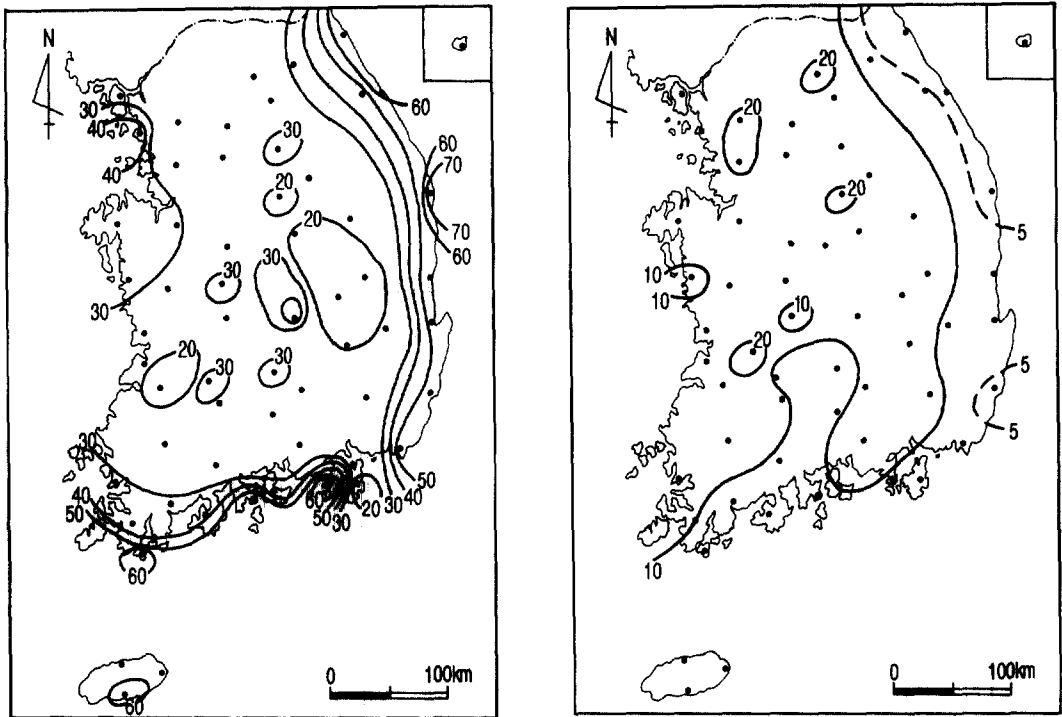


그림 3. 안개일수의 비율(좌:여름, 우:겨울)

15) 이승호, 1995, "한반도 주변의 기압배치형에 의한 한국의 자연계절 구분", 「지리학연구」, 26, pp.66~78.

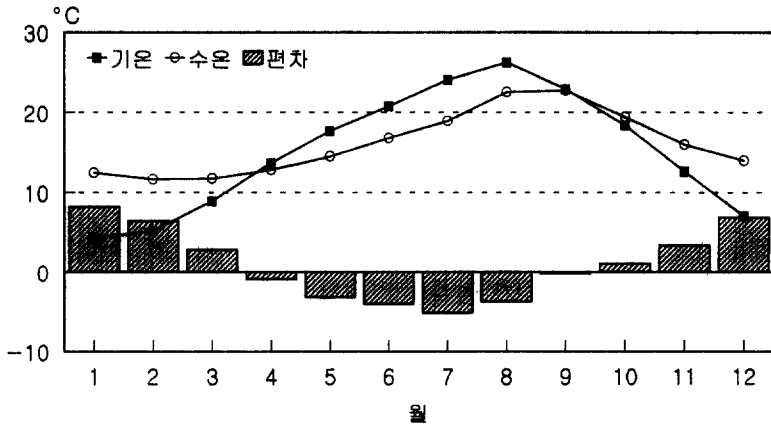


그림 4. 동·남해안의 기온과 해수면 온도의 월변화(상:거제도, 하:거진)
(자료:국립수산진흥원, 1998)¹⁷⁾

개일수의 빈도가 가장 높는데 반하여, 가을철의 그 빈도는 낮은 편이다. 이는 대관령에서 발생하는 안개가 북동기류에 의한 이류무이거나 저기압 또는 한대전선이 통과할 때 발생하는 하층운에 의한 것이기 때문에 이 시기에 그 출현 빈도가 낮아지는 것¹⁶⁾과 관련 있다.

여름철에도 장마전선과 북태평양 기단의 영향으로 대기가 다습하여 안개일수의 빈도가 비

교적 높다. 지역별로 보면, 산악지역인 대관령(51.6일)과 중부내륙지역의 양평(18.6일), 원주(17.7일), 홍천(16.8일) 등에서 그 빈도가 높다(그림 2b). 여름철의 안개일수 비율은 해안지역에서의 그 값이 높다(그림 3). 남해안과 동해안 지역은 연간 안개일수 중에 60% 이상이 여름철에 집중하여 발생한다. 이들 지역의 월별 안개일수를 보면, 7월에 그 값이 가장 높고, 그

16) 이승호, 1995, 앞의 논문.

17) 국립수산진흥원, 1998, 「거제도 동부 해역의 일일수온 변화」, pp.5~16.

_____ , 1998, 「거진 해역의 일일수온 변화」, pp.5~16.

다음으로 6, 5, 4월 순이다. 해안지역에서 6, 7월에 안개의 발생빈도가 높은 것은 육지가 빠르게 가열되어 해안지역의 해수면에서 기온이 수온보다 더 높은 상태의 역전이 나타나기 때문이다. 그림 4와 같이 남해안(거제도)과 동해안(거진)의 기온과 해수면 온도를 비교하여 보면, 4월부터 8월까지의 기온이 1~5.2℃ 상태를 유지하고 있다. 따라서 이 지역의 안개는 기온에 비해 상대적으로 차가운 바닷물이 원인이 되어 해상에서 발생한 안개가 내륙으로 이동한 이류무이다. 이 지역에서는 9월부터 다음해 3월까지의 발생빈도가 현저히 낮아지는데, 내륙에서 겨울철에도 안개의 빈도가 높은 것과 대조적이다.

봄철은 이동성 고기압과 오호츠크해 고기압의 출현빈도가 높으며, 전기를 넘긴 시기이므로 대기는 대체로 안정되어 있으나 매우 건조한 상태여서 안개 발생일수는 전국적으로 1~25일로 그 빈도가 낮다(그림 2a). 이 시기의 지역별 안개일수 분포를 보면, 대관령의 안개일수가 24.6일로 가장 많고, 순천과 진주도 각각 15.9일로 주변 지역에 비해 많다. 서해안의 인천(15.3일), 부여(11.7일), 금산(11.7일), 서산(9.3일) 등도 높은 안개일수를 보이는데, 이 지역은 남서쪽에 이동성 고기압이 위치하고 있을 때 안개 발생 빈도가 높다¹⁸⁾. 동해안의 북부지역인 속초, 강릉, 울진과 울릉도에는 오호츠크해 고기압의 영향으로 인한 북동기류가 유입되며 해수면과 대기 사이의 온도 차이가 커질 때 안개 발생율이 높다(그림 4 참조). 따라서 이들 지역은 오호츠크해 고기압의 영향을 받는 시기인 늦은 봄철(5월)에 동해안의 남부지역에 비해 안개일수가 상대적으로 높다. 특히 울릉도는 관측소의 위치가 해발고도 221m에 위치하고 있기 때문에 지형적인 영향이 더하여져 안개일수가

많다. 동해안 남부지역의 영덕, 포항 등을 포함하여 추풍령과 영남 내륙지방의 문경과 대구지역의 안개일수는 0.9~1.5일로 봄철에는 거의 안개가 발생하지 않았다. 또한 남해안의 거제, 통영, 고흥 등도 3일 미만이다.

겨울철은 주로 대륙성 고기압의 영향을 받아 안개일수가 가장 적은 계절이다. 이 시기에 안개일수가 가장 많은 곳은 춘천(13.2일)이며, 충주(11.1일)와 대관령(10.8일)도 비교적 많다(그림 2d). 남부지방의 순천과 진주의 안개일수는 6.0~7.5일로 봄, 여름, 가을철에 비해 적다. 대부분 지역에서 다른 계절에 비해 안개일수가 적고, 동해안에서 특히 적다. 이와 같이 발생빈도가 낮은 이유는 대륙성 고기압의 영향으로 건조하여 상대습도가 낮을 뿐만 아니라 바람이 강하여 난류가 발생하기 쉽기 때문이다. 춘천과 충주에서는 주변에 규모가 큰 춘천, 의암, 소양댐과 충주댐이 위치해 수증기의 공급이 많기 때문에 안개 발생빈도가 비교적 높다. 겨울철 안개일수의 비율을 보면 해안지역은 매우 낮아 동해안의 경우 1~5%에 불과하다(그림 3). 남부지방의 다무지역인 임실, 순천, 거창, 산청의 겨울철 안개 비율은 10% 이하이다.

2. 안개지속시간

안개의 지속시간은 현상일의 기상 조건, 지형, 수괴와의 거리 등에 따라 다른데, 일반적으로 복사무가 짧고, 이류무가 길다. 우리나라의 대부분 지역에서 가을철에는 야간 복사냉각에 의한 복사무가 발생하는데¹⁹⁾, 이는 새벽에 발생하여 일출 후 지표면이 가열되거나 바람이 불면 소산되므로 그 지속시간이 이류무에 비해 짧다.

지역별로 가을철의 평균 안개지속시간을 보면, 대체로 내륙에서 그 값이 높고 동해안과 남

18) 박중환, 1991, "봄철 서해상에 형성된 해무의 중부내륙지방으로의 이류시 기상기압 패턴에 관한 연구", 「기상연구」, 17, pp.131~145.

19) 김성삼, 이내영, 1970, "한국 안개 기후구 설정에 관하여", 「한국기상학회지」, 6(1), pp.1~15.

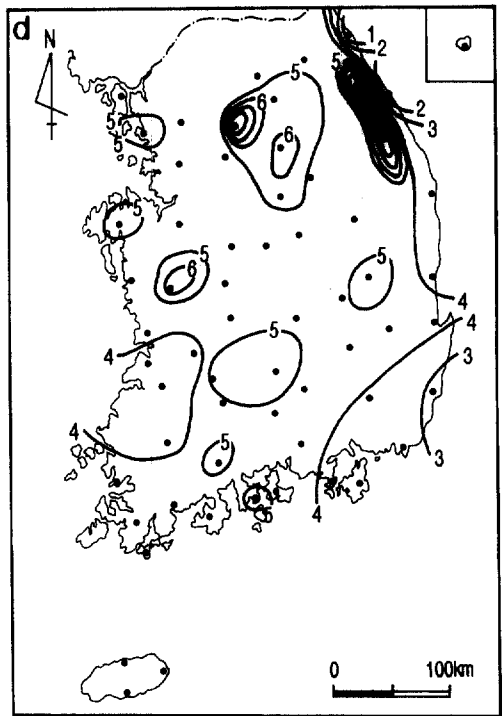
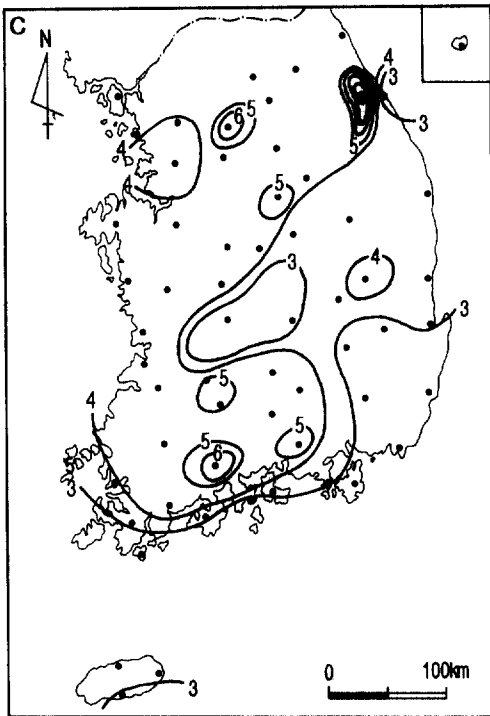
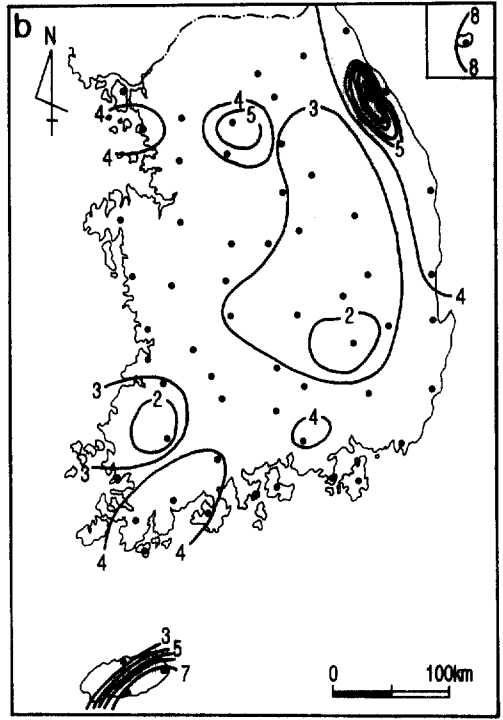
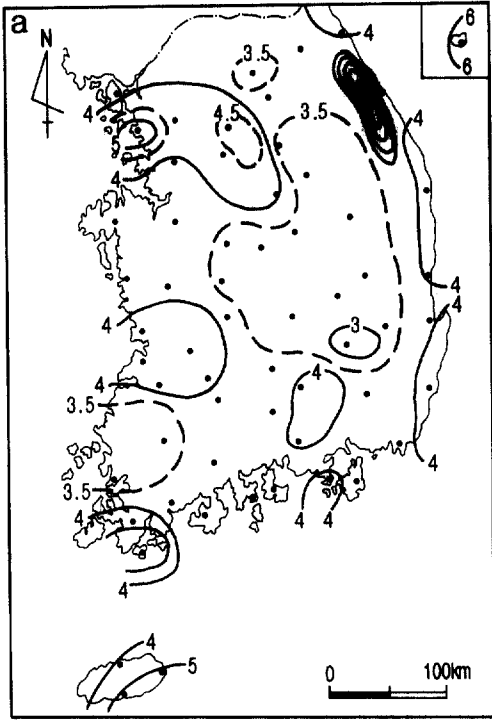


그림 5. 계절별 안개지속시간의 분포(a:봄, b:여름, c:가을, d:겨울)

해안에서 낮다(그림 5c). 대관령은 8.3시간으로 안개지속시간이 가장 길데, 이는 하층운에 의한 것이 많기 때문이다. 춘천, 홍천, 원주 등 영서 내륙지역과 청주와 대전 등 대청댐 주변지역, 그리고 노령산맥 이동(以東)의 임실, 거창, 합천, 진주, 순천 등은 그 값이 4시간 이상으로 비교적 높은 지역이다. 특히 분지이면서 인공호수에 인접한 양평(6.2시간)과 순천(6.2시간), 진주(5.5시간) 등의 안개지속시간이 길며, 높은 산지로 둘러싸여 있는 원주(5.5시간)와 임실(5.5시간)도 그 값이 크다. 이는 대기가 매우 안정되어 있고, 우기를 지난 후이므로 대기 중에 수증기가 많아서 복사무가 장시간 발생하고 있기 때문이라 생각된다. 이에 반하여 주로 이류무가 발생하는 동해안의 대부분 지역과 남해안지역에서는 안개지속시간이 3.5시간 이하로 짧은 편이다. 특히 포항 이남의 영남 해안과 남해안에서는 안개지속시간이 3시간 미만으로 짧다.

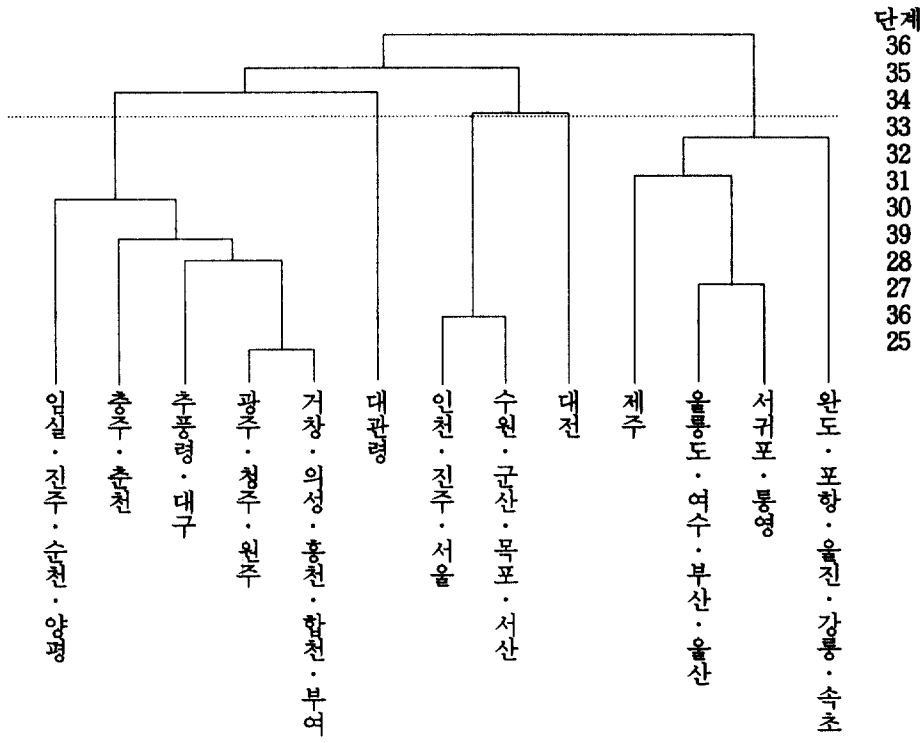
봄철과 여름철의 안개지속시간은 해안지역에서 길고 내륙지역에서 짧은 경향이다(그림 5a, 5b). 대관령의 안개지속시간은 봄(9.4시간)과 여름철(9.3시간)에 전 관측 지점중 가장 높다. 이는 앞에서 논의한 바와 같이 봄철의 북동기류와 저기압 혹은 전선이 통과할 때에 형성된 하층운에 의한 것이기 때문이라고 생각된다. 울릉도(봄; 6.5시간, 여름; 8.6시간)와 서귀포(봄; 6.0시간, 여름; 7.2시간)의 지속시간도 높는데, 이는 이류무에 의한 것이라고 생각된다. 동해안 대부분 지역의 지속시간도 봄과 여름철에 4시간 이상으로 비교적 높은 값인데, 이것도 앞의 도서지역과 같은 이유이다. 반면에 내륙지역에서의 지속시간은 대부분 봄철에는 3.5시간 이하, 여름철에는 3시간 이하로 그 값이 낮다. 특히 대구지역의 안개지속시간은 봄철에 2.2시간, 여름철에 1.7시간으로 가장 낮은 값이며, 추풍령도 각각 2.5시간, 2.4시간으로 짧은 편이다. 그밖에 대전, 제천, 영주, 의성 등의 내륙지역도 안개지속시간이 3.5시간 이하로 짧다. 이와 같

이 봄과 여름철의 안개지속시간이 해안에서 길고, 내륙에서 짧은 것은 두 계절에 발생하는 안개의 종류가 해안지역에서는 이류무이고, 내륙 지역에서는 복사무이기 때문이다.

겨울철에는 안개발생 빈도는 적지만, 대륙성 고기압에서 변질된 이동성 고기압의 영향하에서 대기가 안정된 경우는 복사냉각이 심하게 진행되어 안개지속시간이 비교적 길다. 지역별로 보면, 대체로 내륙과 서해안 및 남해안 지역에서 그 값이 높고, 동해안에서 그 값이 낮다(그림 5d). 대관령의 안개지속시간이 10.1시간으로 가장 길데, 이는 앞의 경우와 같은 이유 때문이다. 겨울철 복사냉각현상이 잘 발달할 수 있는 양평(8.0시간), 원주(6.7시간), 홍천(5.9시간), 충주(5.8시간) 등의 안개지속시간이 길고, 이들 지역에서는 안개가 가장 많이 발생하는 가을철보다 1~2시간이 더 길다. 그밖에도 복사무 발생에 유리한 지형조건을 갖추고 있는 부여(6.5시간), 순천(5.4시간), 거창(5.8시간), 임실(5.6시간) 등도 안개지속시간이 길다. 서산은 해안에 인접하여 있으나, 연화산(234m)으로 해안과 경계를 이루고 있고, 동쪽에 가야산(678m)이 막혀있어 내륙과 비슷한 기후 특성이 나타나고 있어, 겨울철 안개지속시간도 5.2시간으로 비교적 길다. 동해안지역의 겨울철 안개지속시간은 포항(4.7시간)을 제외하고 2시간 내외의 낮은 값이다. 울산(2.2시간), 부산(3.2시간), 통영(3.5시간) 등 영남의 해안지역도 안개지속시간이 짧다.

IV. 안개지역의 구분과 그 지역별 안개 특성

앞에서 분석된 안개 현상일수와 안개지속시간을 바탕으로 하여 안개지역을 구분하였다. 안개지역을 구분하기 위하여 앞에서 분석된 10개의 변수²⁰⁾를 선정하였으며, 안개지역을 보다 객관적으로 구분하기 위하여 군집분석을 행하였다. 군집분석은 주관성을 배제하고 일정한 계산



* 24단계 이하는 생략

그림 6. 군집분석에 의한 안개지역의 Dendrogram

법에 따라 어떤 대상을 객관적으로 분류하기 위해, 유사한 것끼리 하나 하나의 그룹으로 분류하는 기법으로 기후 지역의 구분에 많이 이용되고 있다.²⁰⁾ 계층군집법 중 우리나라의 지형 특징을 가장 잘 반영하는 것으로 판단되는 ward법을 이용하여 군집분석을 행하였으며, 그림 6은 군집분석 결과를 나타내는 Dendrogram이다. 정보 손실량의 증가 차이가 큰 단계 33과 34사이에서 구분한 결과, 한반도는 4개의 안개 지역으로 구분되었다(그림 7).

1) 제 I 지역 (내륙 지역)
이 지역에는 부여, 합천, 홍천, 의성, 거창, 원주, 청주, 광주, 춘천, 충주, 양평, 순천, 진주, 임실 등의 내륙이 포함된다. 이 지역의 연간 안개 현상일수는 평균 45.2일로 비교적 높은 안개 일수를 보이며, 계절별로는 가을철에 약 45% 정도의 안개가 집중되었다. 가을철 안개 현상일수는 추풍령, 대구, 광주 등의 과무지역²¹⁾을 제외하면 대부분 30일 내외의 높은 안개일수를 보이고 있다. 여름철에는 가을철의 과무지역을 제

20) 10개의 변수는 연 총 안개일수, 각 계절별 안개일수 비율, 연 총 안개지속시간, 각 계절별 평균 안개지속시간이다.

21) 이와 같은 연구로는 다음과 같은 것들이 있다;

문영수, 1988, "한국의 강수지역구분", 경북대학교 박사학위 청구논문, pp.1~104.

_____, 1990, "클러스터분석에 의한 한국의 강수지역 구분", 「한국기상학회지」, 26(4), pp.203~215.

이승호, 1994, "한국의 장마 예측모형의 구축과 장마지역의 구분", 건국대학교 박사학위 청구논문, pp.91~105.

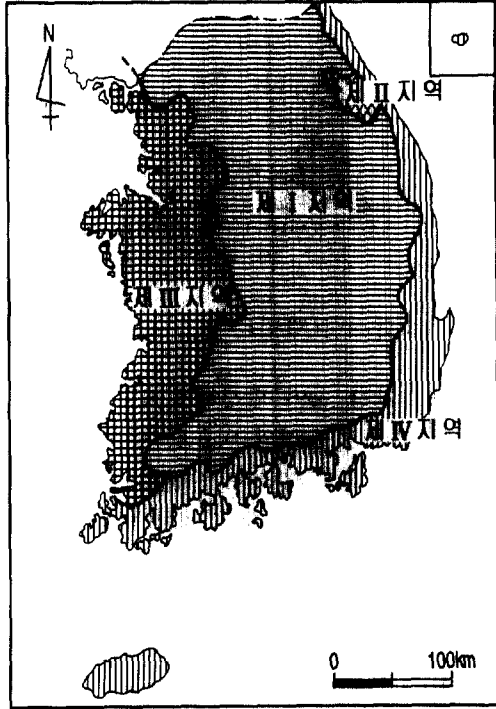


그림 7. 안개지역의 구분

외하면 대부분 10~20일의 안개일수를 보이며, 이는 연간 안개일수의 25%에 해당한다. 봄과 겨울철의 안개일수는 큰 차이가 없이 10일 내외이다. 이 지역의 연간 평균 지속시간은 4.3시간이며, 겨울철 안개가 5.4시간으로 가장 길다(표 2 참조). 이 지역의 안개 발생시각의 특성

을 보면, 대부분 자정 이후부터 일출전인 6시 이전에 발생한다(그림 8). 춘천 지역의 안개는 새벽 4시부터 아침 7시 30분 사이에 집중되어 발생하며, 충주, 순천, 양평은 비슷한 분포 패턴을 보여, 1시부터 6시 30분 사이에 집중되어 있다. 청주, 홍천, 원주, 의성 지역도 후자의 지역과 비슷한 경향이다. 제 I 지역의 안개 소산시각을 살펴보면 거창, 합천, 충주, 홍천, 진주, 순천 등은 7시부터 10시 30분 사이에 집중되어 안개가 소산되고 있으며, 오후 1시 30분까지도 소산시각이 분포한다. 그 밖의 I 지역 대부분은 이 지역과 비슷한 분포이다. 이상의 안개 발생시각과 소산시각의 분포를 보면, 야간에 진행되는 복사냉각에 의하여 새벽에 발생하고 일출 후에 지표면의 가열과 난류에 의해 소산하는 복사무의 특성과 잘 일치하고 있다. 따라서 이 지역은 주로 복사냉각에 의한 복사무 발생지역이라고 할 수 있다.

2) 제 II지역 (산악 지역)

제 II지역에는 대관령이 포함된다. 이 지역은 연간 안개일수가 120.7일로 다른 지역에 비해 매우 많다. 여름철에 41%가 집중되어 발생하였으며, 가을과 봄철은 각각 27%, 21%이고 겨울철의 값은 12%로 다소 낮다. 대관령의 연간 평균 지속시간은 9.1시간으로 안개현상이 일어나면 장시간 지속되는 특징을 보인다.

표 2 안개지역별 안개일수와 지속시간

지역	구분	안개 일 수					평균 안개지속시간				
		연	봄	여름	가을	겨울	연	봄	여름	가을	겨울
제 I 지역		45.2	7.7	13.2	24.3	6.6	4.3	4.0	3.8	4.7	5.4
제 II 지역		120.7	24.6	51.7	33.5	10.9	9.1	9.4	9.3	8.3	10.1
제 III 지역		26.2	8.0	9.3	8.9	5.2	4.0	4.0	3.6	3.8	4.7
제 IV 지역		18.5	5.7	11.8	1.0	0.7	4.3	4.5	4.5	3.1	4.3

22) 연간 안개현상일이 15일 미만인 지역임.

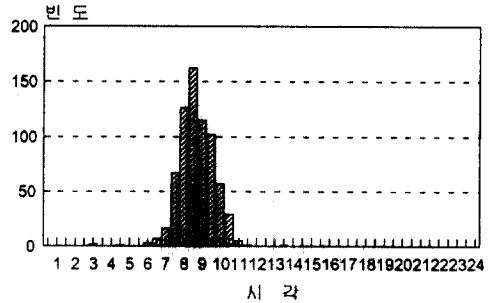
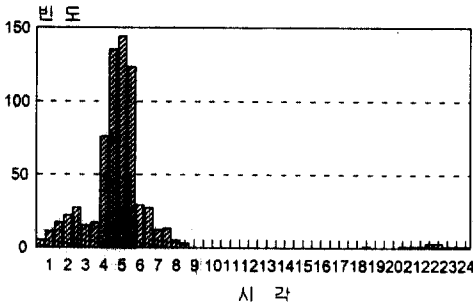


그림 8. 제 I 지역의 안개발생시각과 소산시각(합천)

안개 발생시각을 보면, 새벽 5시부터 5시 30분 사이에 그 빈도가 가장 높으나, 대체로 전 시간대에 걸쳐서 골고루 분포한다(그림 9). 안개 소산시각의 시간대별 빈도 또한 7시부터 8시 30분 사이에 비교적 많은 분포를 보이나 대체로 전 시간대에 골고루 분포한다. 이와 같은 안개 발생시각과 소산시각의 분포는 앞에서 논의된 바와 같이 이 지역의 안개가 북동기류나 저기압 혹은 전선대의 통과와 관련된 하층운에 의한 것이기 때문이다.

3) 제 III지역 (서해안 지역)

제 III지역에는 인천, 군산, 목포, 서산, 서울, 수원, 전주, 대전 등의 한반도 서해안 지역이 포함된다. 이 지역은 연간 26.2일의 안개가 발생하여 내륙 지역보다는 그 빈도가 낮으나 남·동해안에 비해 발생빈도가 높다. 여름철에 안

개현상이 가장 많이 발생하여 연간 29%를 차지하며, 봄과 가을철의 비율도 각각 27%로 안개현상이 높게 나타났다. 수원과 같이 내륙에 위치한 지역과 관측소의 위치가 내륙의 성격을 띠고 있는 서산지역은 여름철보다 가을철에 안개 발생빈도가 더 높다. 이 지역의 평균 지속시간은 4.0시간이고, 겨울철에는 4.7시간으로 지속시간이 가장 길었다.

발생시각을 살펴보면 서울, 전주, 서산, 수원은 새벽 4시에서 아침 8시 30분까지 집중되어 발생하지만 그 외 시간대에서도 안개가 발생하는 특성을 보였다(그림 10). 인천과 목포지역도 6시 전후 30분 사이에 최대 발생빈도를 보이지만 앞의 지역들과 같이 다른 시간대에서도 안개가 발생하였다. 안개가 소산되는 시각은 7시에서 9시 30분 사이에 집중되어 나타나지만, 발생시각의 경향과 같이 다른 시간대에서도 나타

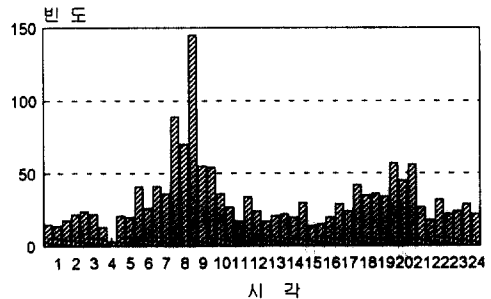
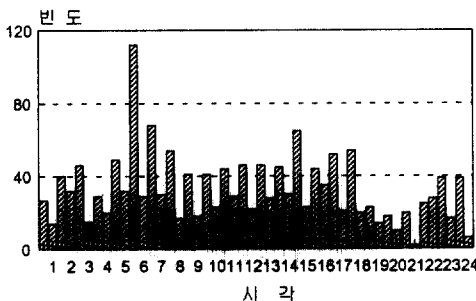


그림 9. 제 II 지역의 안개발생시각과 소산시각(대관령)

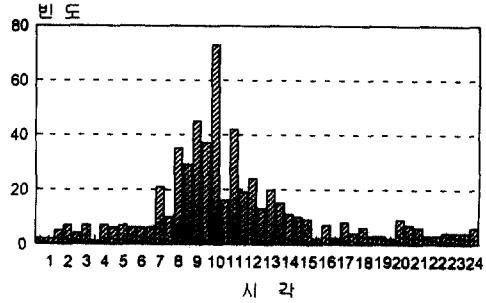
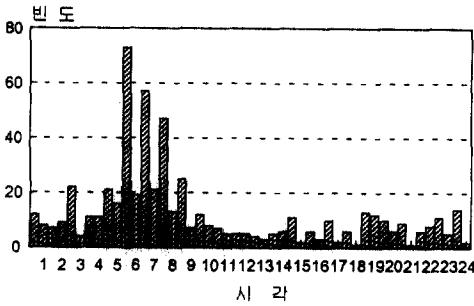


그림 10. 제Ⅲ지역의 안개발생시각과 소산시각(인천)

났다. 이와 같이 안개발생이 복사냉각이 활발한 새벽에 집중되어 나타나고 일출후 2~3시간 내에 소산되는 것으로 보아, 이 지역은 복사냉각에 의해서 안개가 형성된다고 판단된다. 그러나 발생시각이 새벽에 집중되어 있기는 하지만 그 외의 시간들에서도 비교적 높게 나타나고 있고, 계절별 안개 발생 비율도 여름철에 가장 높게 나타나는 것으로 보아 이 지역에서는 복사무뿐만 아니라 따뜻한 공기가 이동하여 상대적으로 차가운 수면이나 지면을 통과할 때 발생하는 이류무도 나타남을 알 수 있다.

4) 제Ⅳ지역 (남·동해안 지역)

제Ⅳ지역에는 속초, 강릉, 울릉도, 울진, 포항, 울산, 부산, 통영, 여수, 완도, 제주, 서귀포 등의 남해안과 동해안 지역이 포함된다. 이 지역의 안개일수는 18.5일로 가장 낮은 발생빈도

이며, 울릉도(51.3일)를 제외한 강릉, 포항, 울산, 통영, 제주 등은 10일 내외로 안개 발생빈도가 낮다. 계절별로는 여름철에 주로 발생하여 연간 64%의 안개가 집중되어 나타나고 봄철에도 25% 정도의 비율이다. 가을철과 겨울철의 안개 발생 비율은 낮다. 안개의 평균 지속시간은 4.3시간이며, 봄과 여름철에 지속시간이 비교적 길다.

안개 발생시각의 특성을 보면 발생빈도가 전 시간대에 걸쳐 고루 나타남을 볼 수 있다(그림 11). 소산시각의 빈도도 일출 후 3시간 사이에 비교적 집중되지만 대체로 전 시간대에 걸쳐서 고루 분포하고 있다. 이와 같이 여름철에 안개 발생빈도가 가장 높고, 발생시각과 소산시각이 전 시간대에서 고루 나타나는 것으로 보아 야간의 복사냉각에 의해 특정 시간대에 생성되기

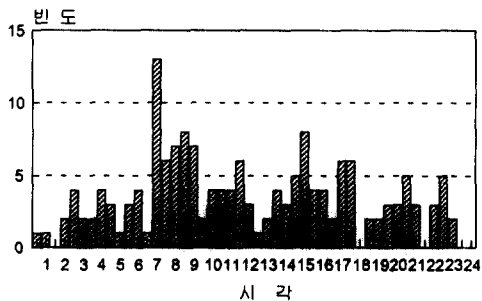
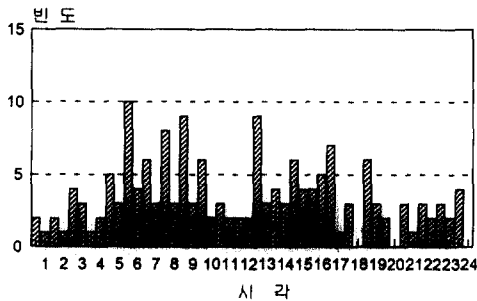


그림 11. 제Ⅳ지역의 안개발생시각과 소산시각(울진)

보다는 공기의 이동에 의하여 따뜻한 공기가 차가운 수면이나 지면으로 이동할 때, 그 하층부가 냉각되어 발생하는 이류무라고 할 수 있다.

V. 결론

본 연구에서는 우리 나라의 지역별 안개 특성을 규명하기 위하여, 60개 기상관측지점의 안개일수와 안개지속시간, 안개의 발생시각과 소산시각을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

우리 나라는 계절별 안개 분포와 지속시간에 의하여 4개의 안개지역으로 구분되며, 지역의 경계에는 산맥과 해발고도, 해안에서의 거리가 반영되었다. 내륙의 안개는 대체로 가을철에 복사냉각에 의한 것이며, 겨울철에 그 지속시간이 길다. 이 지역의 안개 발생시각은 일출 전에 집중되었고, 일출 2~3시간 후에 대부분 소산한다. 산악(대관령)에서는 북동기류나 저기압 혹은

전선대의 통과와 관련된 하층운에 의해 안개가 발생하였으며, 여름철에 집중되었다. 이 지역의 안개는 장시간 동안 지속되었고, 전 시간대에 고르게 발생하였다. 서해안에서는 복사냉각 및 기온과 해수면온도의 차이에 의한 안개가 발생하였다. 동해안이나 남해안에 비해 안개 빈도가 높다. 봄·여름철 뿐만 아니라 가을철에도 발생 빈도가 높고, 새벽 4시에서 8시 사이에 높은 발생빈도를 보이거나, 그 외 시간대에서도 안개가 발생하였다. 남해안과 동해안 지역에서는 따뜻한 공기가 차가운 수면과 지면을 지날 때 발생한 것으로 다른 지역에 비하여 안개 빈도가 낮다. 계절별로는 여름철에 집중되어 발생하고, 안개의 발생과 소산시각도 전 시간대에서 고루 나타난다.

이상의 결과를 통하여 내륙의 안개는 주로 복사냉각에 의한 복사무, 동해안과 남해안의 경우는 이류무, 서해안에는 복사무와 이류무가 혼합된 것임을 알 수 있다.

The Spatial Distribution and Characteristics of Fog in Korea

In-Hye Heo*
Seung-Ho Lee**

The purpose of this paper is to analyze the spatial distribution of fog and to define homogeneous fog regions examining the characteristics of annual and seasonal frequency and duration of fog in Korea. The major data used for this paper are the number of monthly fog days, the monthly duration of fog, the occurrence and dispersal time of fog at 60 stations for the period of 30 years (1961-1990), and average monthly SST(Sea Surface Temperature) of recent 30 years (1966-1995).

The mean annual number of fog days is higher in the inland areas than the coastal areas. The mountain area such as Taegwallyong and stations located near dams have higher frequencies than other areas have higher frequencies in summer and the inland areas surrounded by mountains have higher frequencies in fall. the duration of fog is longer in the coastal areas during spring and summer while it is longer in the inland areas during fall and winter.

The regions of fog are divided into four regions analyzing the annual and seasonal frequencies of fog days, the annual and the seasonal duration of fog. The fog in region of I (inland area) is mainly occurred by the nocturnal radiation cooling and the region of II (mountain area) includes fog by low level clouds associated with northeasterly and passages of depressions or front zones. The fog in region of III (the west coastal area) is occurred by the radiation cooling of the ground and adjacent air or contacting the colder surface with warmer moist air moving horizontally while the fog in region of IV (the east coastal area) is occurred by the advection fog.

Journal of Geographic and Environmental Education, 6(1), 71~85, 1998. 6.

* Graduate Student in Ph. D program, Department of Geography, Kon-Kuk University.

** Associate Professor, Department. of Geography, kon-Kuk University.