

한국의 기상관측소 밀도 분석*

김선영** · 오완탁*** · 이승호****

Analysis on the Density of the Weather Station over South Korea*

Sunyoung Kim** · WanTak Oh*** · Seungho Lee****

요약 : 이 연구에서는 한국의 기상관측소 밀도를 파악하기 위하여 행정구역, 하천 유역, 위도, 고도별로 관측소의 밀도와 관측소간 거리를 분석하였다. 한국의 기상관측소 평균 밀도는 0.79개소/1,000km²이며, 도서지역과 산지지역의 기상관측소 평균 밀도는 각각 3.78개소/1,000km², 0.16개소/1,000km²로 지역 간의 차이가 크다. 한강과 낙동강 유역의 기상관측소 밀도가 다른 유역보다 낮고, 충청과 강원, 영남권의 밀도가 다른 행정구역에 비하여 낮다. 그러므로 한강과 낙동강 유역에 포함되는 산지지역의 기상관측소 증설의 필요성이 높다고 할 수 있다. 소백산지지역의 영남권과 충청권에는 관측소가 전무하다. 차후 기상관측소의 신설 위치 선정 단계에서 이런 산지에 대한 배려가 필요하다.

주요어 : 기상관측소 밀도, 행정구역, 하천 유역, 위도, 고도

Abstract : In this study, we analyzed the density of weather stations and the distance between the stations by administrative district, river basin, latitude and elevation to identify the density of weather stations in south Korea. The mean density of weather stations in South Korea is 0.79 stations/1,000km², the density of weather stations in islands and mountainous regions are 3.78 stations/1000km² and 0.16 stations/1,000km², respectively. The weather stations in Han river basin and Nakdong river basin are less dense than those in other river basins. The density of weather stations in Chungcheong, Gangwon and Youngnam region is sparse, compared to that in other administrative districts. The mountainous regions, which include Han river and Nakdong river basins, are needed to build additional weather stations. Youngnam and Chungcheong areas in the Sobaek mountainous region are no station. It needs to be considered the mountainous regions when selecting the location of weather stations.

Key Words : weather station, density, administrative district, river basin, latitude, elevation

I. 서론

기상청의 지상 기상관측소는 총 547개소(방재용 467개 지점 포함)로 밀집도가 높은 편이다. 한국은 산지가 넓은 면적을 차지하고 있어서 79개의 중관용 기상 관측망이 불균등하게 분포하고 있다. 이런 불균등한 분포는 농업기상관측을 목적으로 시작된 기상관측소가 평지에 많기 때문이라고 할 수 있다. 우리나라

의 기상관측소는 산지에 비하여 평야지역에서 밀도가 높은 편이다. 그러므로 산지에서 기후자료를 필요로 하는 연구에서는 자동기상관측장비의 결과에 의존할 수밖에 없는 실정이다(전영문 등, 2012; 전영문 등, 2011).

최근 전구적인 기온상승이 지속되면서 다양한 분야에서 기후변화의 영향이 나타나고 있다. 급세기로 들어서면서 국내에서도 기후변화의 영향에 대한 연구

* 본 연구는 기상청 기상기술개발사업(CATER 2012-3120)의 지원으로 수행되었습니다.

** 건국대학교 기후연구소(Climate Research Institute, Konkuk University, sykim@konkuk.ac.kr)

*** 기상전문인협회(Korea Meteorologist Association, owt365@hanmail.net)

**** 교신저자, 건국대학교 기후연구소(Climate Research Institute, Konkuk University, leesh@konkuk.ac.kr)

가 급증하고 있으며(Lee and Lee, 2010; 허인혜 · 이승호, 2010; 김선영 등, 2010; 구희성 · 이승호, 2010), 이에 따라 기상 자료에 대한 수요가 점차 높아지고 있다. 장기간의 관측 자료뿐만 아니라 공간적으로 균질한 자료 축적의 필요성이 증대되고 있다.

한국에서 기후변화의 영향에 대한 연구가 진행되면서 다양한 문제점도 지적되고 있다. 이승호 등(2008)은 나주지역을 사례로 행한 기후변화가 농업에 미치는 영향 연구에서 연구 대상지역에 기상관측소의 부재를 지적하였다. 그 연구에서는 연구지역인 나주와 가장 인접한 광주기상 관측소의 자료를 이용하여 농업과의 관련성을 분석하였다. 녹지와 비슷한 지표 환경을 지니고 있는 농업이 이루어지는 지역과 도시적 특징이 강한 광주기상관측소의 기후 차이가 적지 않을 것이다. 그러므로 광주의 기후 특성 분석을 통하여 나주를 대상으로 기후변화의 영향을 연구하는 것은 한계가 있을 수밖에 없다. 이와 같은 연구는 김선영 등(2010)에서도 지적된 바 있다. 즉, 경산의 사과 재배 면적의 감소 경향을 기후변화와 관련지어 설명하였으나 분석에 이용된 자료는 대구 기상대의 것이다. 이현영 · 이승호(1997)에서도 시화지구 간척지의 관측소 부재로 부득이 가장 인접한 수원의 기상 자료를 이용하여 환경의 영향을 밝혔다.

기후변화의 영향에 대한 연구가 증가하면서 공간적으로 균질한 자료의 필요성 증대뿐만 아니라 관측소의 이전에 따른 시간적인 균질성 문제도 발생할 수 있다. Hung(2009)과 Menne and Williams(2009) 등에 의해서 관측소 이전에 따른 기후자료의 불균질성 문제가 제기되었다. 국내에서도 류상범 등(2006) 등에 의하여 관측소의 이전에 의한 자료의 균질성에 대한 연구가 수행되었다. 류상범 등(2006)은 관측소의 이전에 따른 기후자료의 균질성 문제가 여러 기상요소에 잠복되어 있을 가능성이 높기 때문에 기후변화 조사를 어렵게 할 수 있다고 하였다. 따라서 기후변화 연구를 수행할 때 관측소 이전 이외의 다른 영향으로 인한 기후변화를 검출하고 그 원인을 추론하는데 문제점이 있음을 지적하였다. 김정은 · 이윤선(2007)도 충

주 기상대를 사례로 이전 전·후의 기후 특성을 분석하여 요소에 따라 이전 전과 후의 차이가 있음을 지적하였다. 김지현 등(2010)도 기상관측소의 이전이 일교차와 상대습도의 계절평균의 균질성에 영향을 미치고 있음을 밝혔다. 주변의 도시화 진행과 도로 확장 등 기상 관측소 주변 환경의 변화로 부득이 관측소를 이전해야 하는 상황이 발생할 수 있지만, 장기적인 기후 분석을 위해서는 더욱 신중을 기할 필요가 있을 것이다. 이를 위해서는 관측소 개설 당시부터 적절한 위치 선정이 중요하다.

점차 증대되고 있는 기후자료의 수요를 충족시키기 위해서, 시·공간적으로 균질성을 갖춘 기후자료의 확보가 필수적이다. 특히 산지지역 등 점차 토지이용 가능 지역이 확대되면서 새로운 관측소의 위치 선정에서도 새로운 기준이 확보되어야 한다. 이 연구에서는 한국의 기상관측소 밀도를 분석하여 새로운 기상관측소 입지 선정에 기초 자료를 제공하고자 한다.

II. 자료

이 연구에 이용한 자료는 기상청의 총 79개 기상관측소의 위도, 고도, 행정구역, 관측개시년도 등과 같은 관측소 정보로, 이 중 기상대급은 45개소, 관측소급은 34개소이다. 이 중 관측기간이 60년 이상인 관측소가 총 14개소로 전체의 17.7%에 불과하며, 50년 이상 관측기록을 보유한 관측소는 16개소로 20.1%, 30년 이상인 관측소는 63개소로 79.7%를 차지한다. 즉, 관측소의 수에 비하여 장기간 관측기록을 보유한 지점의 수가 적다.

남한에 위치한 기상관측소 수 대비 면적은 1,267.7km²/개소이다. 이는 기상관측소 1개소가 1,267.7km²를 관할한다고 할 수 있으며, 0.79개소/1,000km²에 해당한다. 30년 이상의 관측기록을 보유한 기상관측소 수 대비 면적은 1589.7km²/개소이고, 50년 이상의 관측기록을 보유한 기상관측소 수 대비 면적은 6,259.3km²/개소, 60년 이상의 관측기록을 보유한 기상관측소 수 대비 면적

표 1. 관측소 수와 밀도

구분	구분 기간	관측소 수 대비 면적(km ² /개소)				면적대비 기상관측소 수(개소/1,000km ²)			
		전체	30년 이상	50년 이상	60년 이상	전체	30년 이상	50년 이상	60년 이상
남한		1,267.7	1,589.7	6,259.3	7,153.4	0.79	0.63	0.16	0.14

은 7,153.4km²/개소이다. 30년 이상의 관측기간을 보유한 기상관측소의 밀도는 0.63개소/1,000km²이며, 50년 이상의 관측기간을 보유한 기상관측소의 밀도는 0.16개소/1,000km², 60년은 0.14개소/1,000km²이다(표 1).

남한의 각 기상관측소와 가장 인접한 기상관측소 간의 직선거리를 조사하여 최단거리와 최장거리를 파악하였다. 남한 기상관측소의 관측소간 직선거리 중 최단거리는 순천기상대와 주암관측소 간의 14km이고 최장거리는 인천과 백령도 간의 210km이며, 평균은 37.2km이다. 도서지역을 제외한 남한 기상관측소의 관측소간 직선거리 중 최단거리는 순천기상대와 주암관측소 간의 14km이고 최장거리는 속초와 강릉간의 67km이며, 평균은 32.6km이다.

III. 행정구역별 관측소 밀도 분포

행정구역별 기상관측소의 밀도 분포를 분석하기 위하여, 국토해양부의 지적통계연보(2012년)를 바탕으로 남한의 행정구역을 강원권, 경기권, 충청권, 영남권, 호남권, 제주권의 6개의 권역으로 구분하였다(그림 1). 행정구역별로 보면, 강원권에는 강원도가 포함되며, 경기권에는 경기도와 서울특별시, 인천광역시가 포함된다. 충청권에는 충청남도와 충청북도, 대전광역시, 세종시가 포함된다. 영남권에는 경상남도와 경상북도, 대구광역시, 울산광역시, 부산광역시가 포함되며, 호남권에는 전라남도와 전라북도, 광주광역시가 포함된다. 제주권에는 제주도가 포함된다.

표 2는 행정구역별 관측소 수 및 면적 대비 관측소 수를 나타낸 것이다. 강원권의 면적은 16,787.2km²로 남한 면적의 16.8%이다. 강원권에 포함되는 기상관측

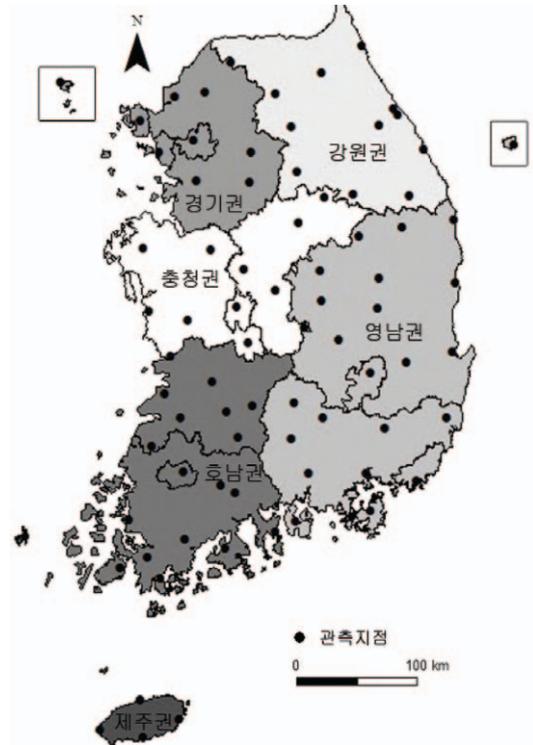


그림 1. 행정구역별 관측소 분포(그림의 농도는 각 권역별 기상관측소의 밀도를 고려한 것임. 즉, 밝은 색보다 어두운 색 권역의 관측소 밀도가 높음)

소는 강릉, 춘천 등 총 12개소로 남한 기상관측소의 15.2%에 해당한다. 강원권에 위치한 기상관측소 수 대비 면적은 1,398.9km²/개소로 남한 평균의 1,267.7km²/개소보다 기상관측소 1개소에 대한 평균 면적이 넓다. 남한 평균에 비하여 관측소의 밀도가 낮다는 것을 의미한다. 강원권의 기상관측소 밀도는 전국평균보다 낮은 0.71개소/1,000km²이다. 강원권에서 30년 이상 기상관측이 이루어진 관측소는 8개소로 남한 전체의 12.7%이다. 이는 남한 전체 관측소 중 30년 이상 기상관측이 이루어진 관측소의 비율보다 더 높다. 강원권에 위치하면서 관측기간이 30년 이상

표 2. 행정구역별 관측소 수 및 밀도

행정구역	구분 기간	관측소 수(개소)				면적대비 기상관측소 수 (개소/1,000km ²)			
		전체	30년 이상	50년 이상	60년 이상	전체	30년 이상	50년 이상	60년 이상
강원권		12	8	2	1	0.71	0.48	0.12	0.06
경기권		9	6	2	2	0.76	0.51	0.17	0.17
충청권		11	11	1	1	0.66	0.66	0.06	0.06
영남권		24	20	5	5	0.74	0.62	0.15	0.15
호남권		19	15	4	4	0.91	0.72	0.19	0.19
제주권		4	3	2	1	2.16	1.62	1.08	0.54
합 계		79	63	16	14	0.79	0.63	0.16	0.14

된 기상관측소 수 대비 면적은 2,098.4km²/개소로 남한 평균의 1,589.7km²/개소에 비하여 밀도가 낮다. 강원권 기상관측소의 밀도는 0.48개소/1,000km²이다. 60년 이상 관측이 지속된 관측소는 강릉 1개소로 7.1%이다. 마찬가지로 강원권에 위치하면서 관측기간이 60년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 16,787.2km²/개소로 남한 평균의 7,153.4km²/개소에 비해 밀도가 낮은 편이다.

경기권의 면적은 11,808.3km²로 남한 면적의 11.8%이다. 경기권에 속하는 기상관측소는 서울, 인천, 수원 등 총 9개소로 남한 기상관측소의 11.4%이다. 경기권에 위치한 기상관측소 수 대비 면적은 1,312.0km²/개소로 남한의 1,267.7km²/개소보다 기상관측소 1개소에 대한 평균면적이 넓다. 경기권의 기상관측소 밀도는 0.76개소/1,000km²로 전국평균에 비하여 관측소의 밀도가 낮다. 경기권에서 30년 이상 기상관측이 이루어진 관측소는 6개소로 전체의 9.5%이다. 경기권에 위치하면서 관측기간이 30년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 1,968.1km²/개소이다. 경기권의 30년 이상 기록을 보유하고 있는 기상관측소의 밀도는 0.51개소/1,000km²이다. 경기권에서 60년 이상 관측이 지속된 관측소는 서울과 인천 2개소로 14.3%이며, 관측기간이 60년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 5,904.2km²/개소이다.

충청권의 면적은 16,603.4km²로 남한 면적의 16.6%를 차지한다. 충청권에 속하는 기상관측소는 추풍령,

대전, 청주, 서산 등 총 11개소로 남한 기상관측소의 13.9%이다. 충청권에 위치한 기상관측소 수 대비 면적은 1,509.4km²/개소로 남한 평균보다 기상관측소 1개소에 대한 평균면적이 넓다. 충청권의 기상관측소 밀도는 0.66개소/1,000km²로 전국에서 가장 낮은 값이다. 반면에 충청권에서 30년 이상 기상관측이 이루어진 관측소는 11개소로 전국의 17.5%보다 많은 편이다. 충청권에 위치하면서 관측기간이 30년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 1,509.4km²/개소로 남한 평균의 1,589.7km²/개소에 비하여 밀도가 높은 편이다. 즉 충청권의 30년 이상 기상관측소의 밀도는 0.66개소/1,000km²로 전국 평균(0.63개소/1,000km²)보다 조금 높다. 60년 이상 관측이 지속된 관측소는 추풍령 1개소로 7.1%이다. 마찬가지로 충청권에 위치하면서 관측기간이 60년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 16,603.4km²/개소로 남한보다 그 밀도가 낮은 편이다.

영남권의 면적은 32,275.3km²로 남한 면적의 32.2%를 차지한다. 영남권에 속하는 기상관측소는 총 24개소로 남한 기상관측소의 30.4%이다. 영남권에 위치한 기상관측소 수 대비 면적은 1,344.8km²/개소로 남한의 1,267.7km²/개소보다 기상관측소 1개소에 대한 평균면적이 넓다. 영남권의 기상관측소 밀도는 0.74개소/1,000km²로 전국 평균보다 조금 낮다. 영남권에서 30년 이상 기상관측이 이루어진 관측소는 20개소로 전체의 31.7%이다. 영남권에 위치하면서 관측기간이 30년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 1,613.8km²/개

표 3. 행정구역별 관측소간 거리(km)

행정구역	구 분	최단거리		최장거리		평 균
강원권		18.0	강릉-대관령	67.0	속초-강릉	33.8
경기권		25.0	이천-양평	36.7	강화-인천	27.4
충청권		21.8	부여-청양	50.0	서산-보령	31.1
영남권		16.0	산청-함양	159.0	울릉도-동해	32.6
호남권		14.0	순천-주암	85.0	흑산도-진도	30.6
제주권		30.0	제주-서귀포	38.0	고산-서귀포	33.8

소이며 남한 평균에 비하여 밀도가 낮은 편으로 밀도는 0.62개소/1,000km²이다. 60년 이상 관측이 지속된 관측소는 5개소로 35.7%이다. 영남권에 위치하면서 관측기간이 60년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 6,455.1km²/개소로 남한보다 그 밀도가 높은 편이다.

호남권의 면적은 20,824.9km²로 남한 면적의 20.8%를 차지한다. 호남권에 속하는 기상관측소는 목포, 광주, 전주, 군산 등 총 19개소로 남한 기상관측소의 24.1%이다. 호남권에 위치한 기상관측소 수 대비 면적은 1,096.0km²/개소로 남한의 1267.7km²/개소보다 기상관측소 1개소에 대한 평균면적이 좁다. 호남권의 기상관측소 밀도는 0.91개소/1,000km²로 전국 평균에 비하여 높은 값이며 도서인 제주권을 제외하면 전국에서 가장 높은 값이다. 호남권에서 30년 이상 기상관측이 이루어진 관측소는 15개소로 전체의 23.8%이다. 호남권에 위치하면서 관측기간이 30년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 1,388.3km²/개소로 남한의 1,589.7km²/개소 보다 밀도가 높다. 호남권의 30년 이상 기록을 보유한 기상관측소의 밀도(0.72개소/1,000km²)도 제주권 다음으로 높다. 60년 이상 관측이 지속된 관측소는 목포, 광주 등 4개소로 28.6%이다. 호남권에 위치하면서 관측기간이 60년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 5,206.2km²/개소로 남한평균보다 그 밀도가 높으며, 전국에서 가장 밀도가 높다. 이와 같이 호남권의 기상관측소 밀도가 높은 것은 우리나라 최대의 곡창지대라는 점이 반영된 것이라 할 수 있다.

제주권의 면적은 1,849.2km²로 남한 면적의 1.8%를

차지한다. 제주권에 속하는 기상관측소는 제주, 서귀포, 성산, 고산의 총 4개소로 남한 기상관측소의 5.1%이다. 제주권에 위치한 기상관측소 수 대비 면적은 462.3km²/개소로 남한의 1,267.7km²/개소보다 기상관측소 1개소에 대한 평균면적이 넓다. 제주권의 기상관측소 밀도는 2.16개소/1,000km²로 전국 평균에 비하여 높다. 제주권에서 30년 이상 기상관측이 이루어진 관측소는 3개소로 전체의 4.8%이다. 제주권에 위치하면서 관측기간이 30년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 616.4km²/개소로 남한보다 밀도가 높다. 60년 이상 관측이 지속된 관측소는 제주 1개소로 7.1%이다. 제주권에 위치하면서 관측기간이 60년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 1,849.2km²/개소로 남한 평균 보다 그 밀도가 높다.

강원권에 위치한 관측소의 주변 관측소간 직선거리 중 최단거리는 강릉과 대관령간의 18km이고 최장거리는 속초와 강릉간의 67km이며, 평균 33.8km이다. 경기권에 위치한 관측소의 주변 관측소간 직선거리 중 최단거리는 이천과 양평 간의 25km이고 최장거리는 강화와 인천 간의 36.7km이며, 평균 27.4km이다(백령도 제외). 충청권에 위치한 관측소의 주변 관측소간 직선거리 중 최단거리는 부여와 청양 간의 21.8km이고 최장거리는 서산과 보령 간의 50km이며, 평균 31.1km이다. 영남권에 위치한 관측소의 주변 관측소간 직선거리 중 최단거리는 산청과 함양 간의 16km이고 최장거리는 영덕과 울진 간의 51km이며, 평균 32.6km이다(울릉도 제외). 호남권에 위치한 관측소의 주변 관측소간 직선거리 중 최단거리는 순천과 주암

간의 14km이고 최장거리는 광주와 고창 간의 33km이며, 평균 31.7km이다(흑산도 제외). 제주권에 위치한 관측소의 주변 관측소간 직선거리 중 최단거리는 제주와 서귀포 간의 30km이고 최장거리는 고산과 서귀포 간의 38km이며, 평균 33.8km이다(표 3).

IV. 유역별 관측소 밀도 분포

유역별 기상관측소의 밀도 분포를 분석하기 위하여, 수자원공사에서 제공하는 자료와 이승호 등(2011)의 구분을 바탕으로 남한의 유역을 한강유역, 금강유역, 섬진강유역, 낙동강유역의 4대강 유역과, 동해안 지역, 도서지역의 6개 권역으로 구분하였다(그림 2). 한강유역에는 한강과 안성천유역을 포함시켰으며, 금강유역에는 금강, 삼교천, 만경강, 동진강 유역을 포함시켰다. 섬진강유역에는 섬진강과 영산강, 탐진강 유역을 포함시켰으며, 낙동강 유역에는 낙동강과 태화강, 형산강, 회야·수영강 유역을 포함시켰다. 동해안지역과 도서지역은 별도의 권역으로 구분하였다.

표 4는 유역별 관측소 수 및 면적 대비 관측소 수를 나타낸 것이다. 한강유역의 면적은 26,944.4km로 남한의 27.5%이다. 한강유역에 속하는 기상관측소는 서울, 인천, 충주, 양평 등 총 17개소로 남한 기상관측소의 21.5%에 해당한다. 한강유역에 위치한 기상관측소 수 대비 면적은 1,585.0km²/개소로 남한 평균인 1,238.4km²/개소보다 기상관측소 1개소에 대한 평균면적이 넓다. 이는 남한평균에 비하여 관측소의 밀도가 낮다는 것을 의미한다. 한강유역의 기상관측소 밀도는 전국평균인 0.81개소/1,000km²보다 낮은 0.63개소/1,000km²이다. 한강유역에서 30년 이상 기상관측이 이루어진 관측소는 12개소로 남한 기상관측소의 19.0%이다. 한강유역에 위치하면서 관측기간이 30년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 2,245.4km²/개소로 남한 평균인 1,552.9km²/개소에 비하여 밀도가 낮은 편이다. 60년 이상 관측이 지속된 관측소는 서울, 인천 2개소로 14.3%이다. 마찬가지로 한강유역에 위

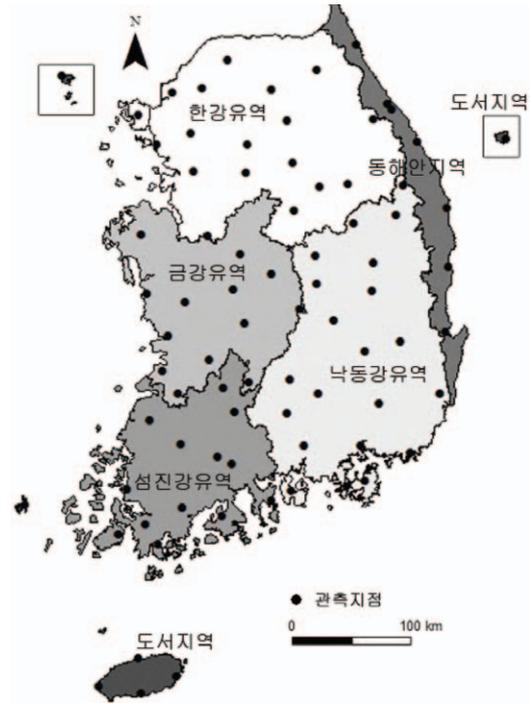


그림 2. 유역별 관측소 분포(그림의 농도는 각 권역별 기상관측소의 밀도를 고려한 것임. 즉, 밝은 색보다 어두운 색 권역의 관측소 밀도가 높음)

치하면서 관측기간이 60년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 13,472.2km²/개소로 남한보다 그 밀도가 낮은 편이다.

금강유역의 면적은 17,537.0km²로 남한의 17.9%를 차지한다. 금강유역에 속하는 기상관측소는 서산, 청주, 군산 등 총 13개소로 전체의 16.5%이다. 금강유역에 위치한 기상관측소 수 대비 면적은 1,349.0km²/개소로 남한 평균인 1,238.4km²/개소보다 기상관측소 1개소에 대한 평균면적이 넓다. 금강유역의 기상관측소 밀도는 0.74개소/1,000km²로 전국평균에 비하여 관측소의 밀도가 낮다. 금강유역에서 30년 이상 기상관측이 이루어진 관측소는 13개소로 남한 기상관측소의 20.6%이다. 금강유역에 위치하면서 관측기간이 30년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 1,349.0km²/개소이다. 금강유역의 30년 이상 기록을 보유하고 있는 기상관측소의 밀도는 0.74개소/1,000km²이다. 금강유역에서 60년 이상 관측이 지속된 관측소는 추풍령과

표 4. 유역별 관측소 수 및 밀도

유역	구분 기간	관측소 수(개소)				면적대비 기상관측소 수 (개소/1,000km ²)			
		전체	30년 이상	50년 이상	60년 이상	전체	30년 이상	50년 이상	60년 이상
한강		17	12	2	2	0.63	0.45	0.07	0.07
금강		13	13	2	2	0.74	0.74	0.11	0.11
섬진강		14	11	3	3	0.88	0.69	0.19	0.19
낙동강		20	16	3	3	0.69	0.56	0.10	0.10
동해안		8	7	3	2	1.18	1.03	0.44	0.29
도서지역		7	4	3	2	3.78	2.16	1.62	1.08
합 계		79	63	16	14	0.81	0.64	0.16	0.14

전주 2개소로 14.3%이며, 관측기간이 60년 이상 된 기상관측소수 대비 면적은 8,768.5km²/개소로 남한보다 밀도가 낮은 편이다.

섬진강유역의 면적은 15,897.8km²로 남한의 16.2%를 차지한다. 섬진강유역에 속하는 기상관측소는 광주, 목포, 남원 등 총 14개소로 남한 기상관측소의 17.7%이다. 섬진강유역에 위치한 기상관측소 수 대비 면적은 1,135.6km²/개소로 남한 평균 보다 기상관측소 1개소에 대한 평균면적이 좁다. 섬진강유역의 기상관측소 밀도는 0.88개소/1,000km²로 전국 평균인 0.81개소/1,000km²에 비하여 관측소의 밀도가 높다. 섬진강유역에서 30년 이상 기상관측이 이루어진 관측소는 11개소로 전체의 17.5%이다. 섬진강유역에 위치하면서 관측기간이 30년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 1,445.3km²/개소이다. 섬진강유역의 30년 이상 기록을 보유하고 있는 기상관측소의 밀도는 0.69개소/1,000km²이다. 섬진강유역에서 60년 이상 관측이 지속된 관측소는 광주, 목포, 여수의 3개로 20.0%이며, 관측기간이 60년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 5,299.3km²/개소로 남한 평균보다 밀도가 높은 편이다.

낙동강유역의 면적은 28,817.0km²로 남한의 29.5%를 차지한다. 낙동강유역에 속하는 기상관측소는 대구, 부산, 울산 등 총 20개소로 남한 기상관측소의 25.3%이다. 낙동강유역에 위치한 기상관측소수 대비 면적은 1,440.8km²/개소로 남한 평균보다 기상관측소 1개소에 대한 평균면적이 넓다. 낙동강유역의 기상관

측소 밀도는 0.69개소/1,000km²로 전국평균에 비하여 밀도가 낮다. 낙동강 유역에서 30년 이상 기상관측이 이루어진 관측소는 16개소로 전체의 25.3%이다. 낙동강유역에 위치하면서 관측기간이 30년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 1,801.1km²/개소이다. 낙동강유역의 30년 이상 기록을 보유하고 있는 기상관측소의 밀도는 0.56개소/1,000km²이다. 낙동강유역에서 60년 이상 관측이 지속된 관측소는 대구, 부산, 울산의 3개소로 남한 관측소의 21.4%이며, 관측기간이 60년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 9,605.7km²/개소이다.

동해안지역의 면적은 6,784.7km²로 남한의 6.9%를 차지한다. 동해안지역에 속하는 기상관측소는 총 8개소로 남한 기상관측소의 10.1%이다. 동해안지역에 위치한 기상관측소수 대비 면적은 848.1km²/개소로 남한 평균보다 기상관측소에 대한 평균면적이 적다. 동해안지역에서 30년 이상 기상관측이 이루어진 관측소는 7개소로 전체의 11.1%이다. 동해안지역에 위치하면서 관측기간이 30년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 969.2km²/개소로 남한 평균에 비하여 밀도가 높다. 60년 이상 관측이 지속된 관측소는 강릉, 포항의 2개소로 14.3%이며, 관측기간이 60년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 3,392.3km²/개소이다.

도서지역의 면적은 1,852.2km²로 남한의 1.9%를 차지한다. 도서지역에 속하는 기상관측소는 제주, 울릉도 등 총 7개소로 남한 기상관측소의 8.9%이다. 도서

표 5. 유역별 관측소간 거리(km)

유역	구분	최단거리		최장거리		평균
		거리(km)	연계구간	거리(km)	연계구간	
한강		24.0	영월-제천	42.0	원주-이천	30.0
금강		21.8	부여-청양	50.0	서산-보령	31.9
섬진강		14.0	순천-주암	55.0	남원-장수	30.5
낙동강		16.0	산청-함양	53.0	울산-포항	31.5
동해안		18.0	강릉-대관령	67.0	속초-강릉	40.6
도서지역		30.0	제주-서귀포	210.0	백령도-인천	84.1

지역에 위치한 기상관측소 수 대비 면적은 264.6km²/개소로 남한 평균보다 기상관측소에 대한 평균면적이 적다. 도서지역의 기상관측소 밀도는 3.78개소/1,000km²로 전국평균에 비하여 관측소의 밀도가 높다. 도서지역에 위치하면서 30년 이상 기상관측이 이루어진 관측소는 4개소로 전체의 6.3%이다. 도서지역에 위치하면서 관측기간이 30년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 463.1km²/개소로 남한 평균에 비하여 밀도가 높다. 도서지역에서 60년 이상 관측이 지속된 관측소는 제주와 울릉도의 2개소로 14.3%이며, 관측기간이 60년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 926.1km²/개소로 남한 평균에 비하여 밀도가 높다.

한강유역에 위치한 관측소의 주변 관측소간 직선거리 중 최단거리는 영월과 제천 간의 24km이고 최장거리는 원주와 이천 간의 42km이며, 평균 30.0km이다. 금강유역에 위치한 관측소의 주변 관측소간 직선거리 중 최단거리는 부여와 청양 간의 21.8km이고 최장거리는 서산과 보령 간의 50km이며, 평균 31.9km이다. 섬진강유역에 위치한 관측소의 주변 관측소간 직선거리 중 최단거리는 순천과 주암 간의 14km이며 최장거리는 남원과 장수간의 55km이며, 평균 30.5km이다. 낙동강유역에 위치한 관측소의 주변 관측소간 직선거리 중 최단거리는 산청과 함양 간의 16km이고 최장거리는 울산과 포항 간의 53km이며, 평균 31.5km이다. 동해안지역에 위치한 관측소의 주변 관측소간 직선거리 중 최단거리는 강릉과 대관령 간의 18km이고 최장거리는 속초와 강릉 간의 67km이며, 평균 41.1km이다. 도서지방에 위치한 관측소의 주변 관측

소간 직선거리 중 최단거리는 제주와 서귀포 간의 30km이고 최장거리는 백령도와 인천 간의 210km이며, 평균 84.1km이다(표 5).

V. 위도별 관측소 밀도 분포

남한은 북위 33° 06' 40"~38° 36' 38" 사이에 위치하고 있다. 위도 1° 간격으로 북위 35° 이남, 북위 35°~36°, 북위 36°~37°, 북위 37°~38°, 북위 38° 이북의 5개의 그룹으로 구분하여 위도별 관측소 밀도 분포를 파악하였다.

표 6은 위도별 관측소 수 및 면적 대비 관측소 수를 나타낸 것이다. 북위 38° 이북 지역의 면적은 5,718.6km²로 남한의 5.7%를 차지한다. 북위 38° 이북 지역에 속하는 기상관측소는 속초, 철원, 인제의 총 3개소로 남한 기상관측소의 3.8%이다. 북위 38° 이북지역에 위치한 기상관측소 수 대비 면적은 1,906.2km²/개소로 남한 평균보다 기상관측소에 대한 평균면적이 넓다. 북위 38° 이북지역의 기상관측소 밀도는 전국평균보다 낮은 0.52개소/1,000km²이다. 북위 38° 이북지역에서 30년 이상 기상관측이 이루어진 관측소는 2개소로 전체의 3.2%이다. 북위 38° 이북지역에 위치하면서 관측기간이 30년 이상 된 기상관측소 수 대비면적은 2,859.3km²/개소이다. 북위 38° 이북지역의 30년 이상 기록을 보유하고 있는 기상관측소의 밀도는 0.35개소/1,000km²이다. 60년 이상 관측이 지속된 관측소는 한 곳도 없다.

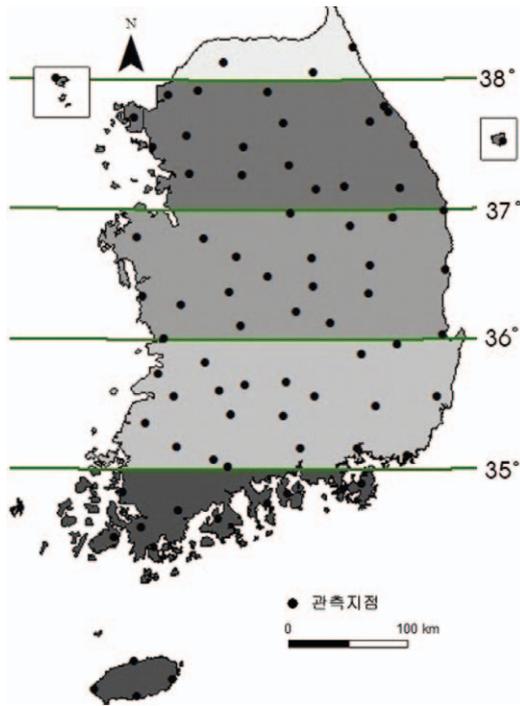


그림 3. 위도별 관측소 분포(그림의 농도는 각 권역별 기상관측소의 밀도를 고려한 것임. 즉, 밝은 색보다 어두운 색 권역의 관측소 밀도가 높음)

북위 37~38° 사이에 위치한 지역의 면적은 25,308.5km²로 남한의 25.2%를 차지한다. 북위 37~38° 사이에 위치한 지역에 속하는 기상관측소는 강릉, 서울, 인천 등 총 20개소로 남한 기상관측소의 25.3%이다. 북위 37~38° 사이에 위치한 기상관측소 수 대비 면적은 1,265.4km²/개소로 남한 평균인 1,273.4km²/개소 보다 기상관측소에 대한 평균면적이 넓다. 이는 남한 평균에 비하여 관측소의 밀도가 낮다는 것을 의미한다.

북위 37~38° 사이에 위치한 지역의 기상관측소 밀도는 0.79개소/1,000km²로 전국평균과 같다. 북위 37~38° 사이에 위치한 지역에서 30년 이상 기상관측이 이루어진 관측소는 14개소로 전체의 22.2%이다. 북위 37~38° 사이에 위치하면서 관측기간이 30년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 1,807.8km²/개소로 남한 평균보다 기상관측소 1개소에 대한 평균면적이 넓다. 북위 37~38° 사이에 위치하면서 관측기간이 30년 이상 지속된 기상관측소 밀도는 0.55개소/1,000km²이다. 북위 37~38° 사이에 위치한 지역에서 60년 이상 관측이 지속된 관측소는 4개소로 28.6%이다. 북위 37~38° 사이에 위치하면서 관측기간이 60년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 6,327.1km²/개소로 남한 평균에 비하여 밀도가 높다.

북위 36~37° 사이에 위치한 지역의 면적은 29,892.5km²로 남한의 29.7%를 차지한다. 북위 36~37° 사이에 위치한 지역에 속하는 기상관측소는 대전, 추풍령, 포항 등 총 21개소로 남한 기상관측소의 26.6%이다. 북위 36~37° 사이에 위치한 기상관측소 수 대비 면적은 1,423.5km²/개소로 남한 평균 보다 기상관측소에 대한 평균면적이 넓다. 북위 36~37° 사이에 위치한 지역의 기상관측소 밀도는 0.70개소/1,000km²로 전국 평균에 비하여 관측소의 밀도가 낮다. 북위 36~37° 사이에 위치한 지역에서 30년 이상 기상관측이 이루어진 관측소는 19개소로 전체의 30.2%이다. 북위 36~37° 사이에 위치하면서 관측기간이 30년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 1,573.3km²/개소로 남한

표 6. 위도별 관측소 수 및 밀도

위도	구분 기간	관측소 수(개소)				면적대비 기상관측소 수 (개소/1,000km ²)			
		전체	30년 이상	50년 이상	60년 이상	전체	30년 이상	50년 이상	60년 이상
38° 이북		3	2	0	0	0.52	0.35	0.00	0.00
37~38°		20	14	5	4	0.79	0.55	0.20	0.16
36~37°		21	19	2	2	0.70	0.64	0.07	0.07
35~36°		19	15	5	5	0.67	0.53	0.18	0.18
35° 이남		16	13	4	3	1.43	1.17	0.36	0.27
합 계		79	63	16	14	0.79	0.63	0.16	0.14

표 7. 위도대별 관측소간 거리(km)

위도	구분	최단거리		최장거리		평균
		최단거리	최장거리	최단거리	최장거리	
북위 38° 이북		34.0	철원-동두천	67.0	속초-강릉	47.6
북위 37~38°		18.0	강릉-대관령	42.0	원주-이천	28.2
북위 36~37°		21.8	부여-청양	65.0	울진-영덕	33.7
북위 35~36°		14.0	주암-순천	53.0	울산-포항	32.8
북위 35° 이남		16.1	통영-거제	51.0	영천-의성	30.7

평균과 비슷하다. 북위 36~37° 사이에 위치한 지역의 기상관측소 밀도는 0.64개소/1,000km²로 전국 평균과 같다. 북위 36~37° 사이에 위치하면서 60년 이상 관측이 지속된 관측소는 추풍령과 포항의 2개소로 14.3%이며, 관측기간이 60년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 14,946.3km²/개소로 남한 평균에 비하여 밀도가 낮다.

북위 35~36° 사이에 위치한 지역의 면적은 28,518.3km²로 남한의 28.3%를 차지한다. 북위 35~36° 사이에 위치한 지역에 속하는 기상관측소는 대구, 전주, 부산 등 총 19개소로 남한 기상관측소의 24.1%이다. 북위 35~36° 사이에 위치한 기상관측소 수 대비 면적은 1,501.0km²/개소로 남한 평균보다 기상관측소에 대한 평균면적이 넓다. 북위 35~36° 사이에 위치한 지역의 기상관측소 밀도는 0.67개소/1,000km²로 전국 평균에 비하여 밀도가 낮다. 북위 35~36° 사이에 위치한 지역에서 30년 이상 기상관측이 이루어진 관측소는 15개소로 전체의 23.8%이다. 북위 35~36° 사이에 위치하면서 관측기간이 30년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 1,901.2km²/개소로 남한 평균보다 기상관측소에 대한 평균면적이 넓다. 북위 35~36° 사이에 위치한 지역에서 60년 이상 관측이 지속된 관측소는 5개소로 남한 기상관측소의 35.7%이다. 북위 35~36° 사이에 위치하면서 관측기간이 60년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 5,703.7km²/개소이다.

북위 35° 이남에 위치한 지역의 면적은 11,158.1km²로 남한의 11.1%를 차지한다. 35° 이남에 위치한 지역에 속하는 기상관측소는 목포, 여수, 제주 등 총 16개소로 남한 기상관측소의 20.3%이다. 북위 35° 이남에

위치한 기상관측소 수 대비 면적은 697.4km²/개소로 남한 평균보다 기상관측소에 대한 평균면적이 좁다. 북위 35° 이남에 위치한 지역의 기상관측소 밀도는 1.43개소/1,000km²로 전국에서 가장 높은 값이다. 북위 35° 이남에 위치한 지역에서 30년 이상 기상관측이 이루어진 관측소는 13개소로 전체의 20.6%이다. 북위 35° 이남에 위치하면서 관측기간이 30년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 858.3km²/개소로 남한 평균보다 기상관측소 1개소에 대한 평균면적이 좁다. 북위 35° 이남에 위치한 지역의 기상관측소 밀도는 1.17개소/km²이다. 북위 35° 이남에 위치한 지역에서 60년 이상 관측이 지속된 관측소는 목포, 여수, 제주의 3개소로 남한 기상관측소의 21.4%이다. 북위 35° 이남에 위치하면서 관측기간이 60년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 3,719.4km²/개소로 남한에서 밀도가 가장 높다.

북위 38° 이북에 위치한 관측소의 주변 관측소간 직선거리 중 최단거리는 철원과 동두천 간의 34km이고 최장거리는 속초와 강릉 간의 67km이며, 평균 47.6km이다. 북위 37°~38° 사이에 위치한 관측소의 주변 관측소간 직선거리 중 최단거리는 강릉과 대관령 간의 18km이고 최장거리는 원주와 이천 간의 48km이며, 평균 45.2km이다(백령도와 인천 간의 210km 제외). 북위 36°~37° 사이에 위치한 관측소의 주변 관측소간 직선거리 중 최단거리는 부여와 청양 간의 21.8km이고 최장거리는 울진과 영덕 간의 65km이며, 평균 33.4km이다. 북위 35°~36° 사이에 위치한 관측소의 주변 관측소간 직선거리 중 최단거리는 주암과 순천 간의 14km이고 최장거리는 울산과 포항

간의 53km이며, 평균 34.0km이다. 북위 35° 이남에 위치한 관측소의 주변 관측소간 직선거리 중 최단거리는 통영과 거제 간의 16.1km이고 최장거리는 영천과 의성 간의 51.0km이며, 평균 34.1km이다(흑산도-진도 간의 85km 제외)(표 7).

VI. 고도별 관측소 밀도 분포

남한은 국토 면적의 70% 이상이 산지로 구성되어 있다. 산지를 구분하는 기준은 여러 가지가 있다. 본 연구에서는 해발고도 300m 이상인 지역을 산지 지역으로 구분하여 분석하였다. 해발고도 300m 이하에 위치한 지역, 해발고도 300m 이상에 위치한 지역의 2가지로 구분하였다.

표 8은 고도별 관측소 수 및 면적 대비 관측소 수를 나타낸 것이다. 해발고도 300m 이하인 지역의 면적은 68,077.0km²로 남한의 68.3%를 차지한다. 해발고도 300m 이하 지역에 속하는 기상관측소는 총 74개소로 남한 기상관측소의 93.7%이다. 해발고도 300m 이하 지역에 위치한 기상관측소 수 대비 면적은 920.0km²/개소로 남한 평균보다 기상관측소 1개소에 대한 평균면적이 좁다. 해발고도 300m 이하인 지역의 기상관측소 밀도는 1.09개소/1,000km²로 전국평균에 비해 관측소의 밀도가 높다. 해발고도 300m 이상인 지역에서 30년 이상 기상관측이 이루어진 관측소는 62개소로 전체의 83.8%이다. 해발고도 300m 이하인 지역에 위치하면서 관측기간이 30년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 1,098.0km²/개소이다. 해발고도 300m 이하인 지역의 30년 이상 기록을 보유하고 있는 기상

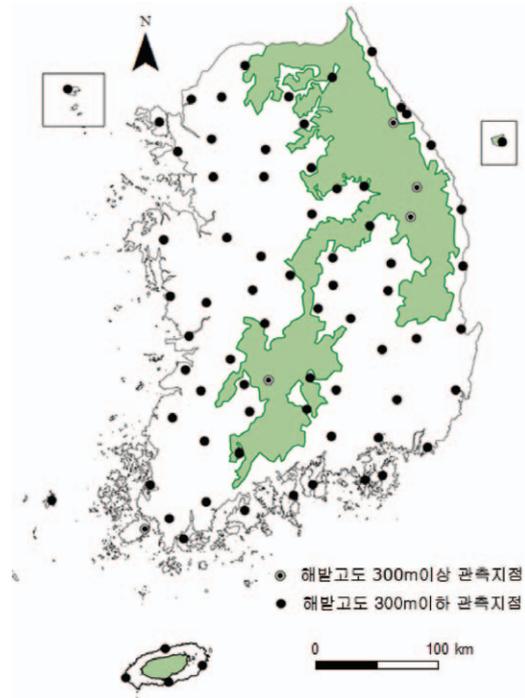


그림 4. 고도별 관측소 분포(그림에서 진하게 표시된 것은 해발고도 300m 이상인 지역을 나타낸 것임.)

관측소의 밀도는 0.91개소/1,000km²이다. 해발고도 300m 이하인 지역에서 60년 이상 관측이 지속된 관측소는 14개소로 60년 이상 관측이 지속된 남한 기상관측소가 모두 포함된다. 해발고도 300m 이하인 지역에 위치하면서 관측기간이 60년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 4,862.6km²/개소이다.

해발고도 300m 이상인 지역의 면적은 31,545.0km²로 남한의 31.7%를 차지한다. 해발고도 300m 이상 지역에 속하는 기상관측소는 총 5개소로 남한 기상관측소의 6.3%이다. 해발고도 300m 이상 지역에 위치한 기상관측소 수 대비 면적은 6,309.0km²/개소로 남한

표 8. 고도별 관측소 수 및 밀도

고도	구분 기간	관측소 수(개소)				면적대비 기상관측소 수 (개소/1,000km ²)			
		전체	30년 이상	50년 이상	60년 이상	전체	30년 이상	50년 이상	60년 이상
300m이하		74	62	16	14	1.09	0.91	0.24	0.21
300m이상		5	5	0	0	0.16	0.03	-	-
합 계		79	63	16	14	0.79	0.63	0.16	0.14

표 9. 고도별 관측소간 거리(km)

고 도	구 분	최단거리		최장거리		평 균
해발고도 300m 이하		14.0	주암-순천	67.0	속초-강릉	37.3
해발고도 300m 이상		18.0	대관령-강릉	39.0	태백-동해	29.7

평균보다 기상관측소에 대한 평균면적이 넓다. 해발 고도 300m이상인 지역의 기상관측소 밀도는 0.16개소/1,000km²로 전국평균에 비하여 관측소의 밀도가 낮다. 해발고도 300m이상인 지역에서 30년 이상 기상관측이 이루어진 관측소는 대관령 1개소로 전체의 1.6%이다. 해발고도 300m 이상 지역에 위치하면서 관측기간이 30년 이상 된 기상관측소 수 대비 면적은 31,545.0km²/개소로 남한 평균에 비해 관측소에 대한 평균 면적이 넓다. 해발고도 300m이상인 지역에서 30년 이상 관측이 지속된 기상관측소 밀도는 0.03개소/1,000km²이다. 해발고도 300m이상인 지역에는 관측기간이 60년 이상인 기상관측소는 단 한 곳도 없다.

해발고도 300m 이하인 지역에 위치한 관측소의 주변 관측소간 직선거리 중 최단거리는 주암과 순천 간의 14km이고 최장거리는 속초와 강릉 간의 67km이며, 평균 37.3km이다(백령도와 인천 간의 210km 제외). 해발고도 300m 이상인 지역에 위치한 관측소의 주변 관측소간 직선거리 중 최단거리는 대관령과 강릉 간의 18km이고 최장거리는 태백과 동해 간의 39km이며, 평균 29.7km이다(표 9).

VII. 결론 및 제언

한국의 기상관측소 평균 밀도는 0.79개소/1,000km²로 이는 하나의 기상관측소가 1,267.7km²의 면적을 포함하고 있음을 의미한다. 도서지역과 산지지역의 기상관측소 평균 밀도는 각각 3.78개소/1,000km², 0.16개소/1,000km²로 지역 간의 차이가 크게 나타난다. 이는 도서지역은 이미 어느 정도 기상관측망이 확보되었다고 할 수 있지만, 산지지역은 추가적으로 기상관

측망의 확보가 필요하다는 것을 보여준다.

지하자원 개발을 위한 영동선과 태백선 철도의 개통과 영동고속도로의 개통 이전의 산지는 토지이용 측면에서 주목받지 못하였다. 그러므로 대부분 평야 중심으로 토지이용이 이루어졌고, 오늘날 기상관측소로 발전한 대부분의 관측소가 농업기상관측부터 시작되었다. 이런 점 등이 산지의 기상관측소 밀도를 낮게 하는 요인이었다. 그러나 최근 산지의 접근성이 높아지면서 산지이용이 크게 늘고 있다.

산지는 1970년대부터 지하자원의 개발과 고랭지 농업, 축산업 단지 등으로 이용되기 시작하였고, 1975년 평창에 용평 스키리조트가 개장된 이후 산지가 레저의 대상으로 주목받기 시작하였다. 오늘날에는 전국 스키장이 17개소에 이르고 있다. 20세기 말부터는 여름철 산지의 선선한 기후를 활용하여 자연휴양림이 개발되면서 전 국민의 관심을 집중시키고 있다. 산지의 다양한 이용은 대부분 평야지대와 구별되는 기후를 활용하고 있다. 그러므로 산지의 기상관측에서도 이를 고려할 필요가 있다. 천편일률적인 기상관측소의 설치 운영보다는 산지의 이용을 고려한 다양한 접근이 필요하다. 예를 들어, 고랭지 농업이나 축산업이 발달한 지역과 리조트나 자연휴양림이 조성된 지역은 다른 조건에서 접근하여야 할 것이다.

지역별로 보면, 한강과 낙동강 유역의 기상관측소 밀도가 다른 유역보다 낮고, 충청과 강원, 영남권의 밀도가 다른 행정구역에 비하여 낮다. 관측소 수로 비교하였을 때는 다른 지역에 비해 관측소 수가 적은 것이 아니지만 면적대비 관측소수가 적으므로 관측소의 공간분포를 균일하게 하기 위해서 관측소 증설이 요구된다. 즉, 한강과 낙동강 유역에 포함되는 산지지역의 기상관측소 증설의 필요성의 높다는 것을 의미

한다고 할 수 있다. 특히 소백산지지역의 영남권과 충청권에는 관측소가 전무한 실정이다.

그러므로 차후 기상관측소의 신설 위치 선정 단계에서 이런 산지에 대한 배려가 필요하다고 할 수 있다. 신설 기상관측소의 구체적인 위치 선정은 보다 상세한 자료 분석에 의하여 결정되어야 할 것이다.

文 獻

- 구희성 · 이승호, 2010, “강원도에서 고도별 우유 생산량과 기후의 관계,” 기후연구, 5(2): 131-147.
- 국토해양부, 2012, 지적통계연보.
- 김선영 · 허인혜 · 이승호, 2010, “한국에서 기온상승이 사과 재배지역의 변화에 미치는 영향,” 한국지역지리학회지 16(3): 201-215.
- 김정은 · 이윤선, 2007, “기상관측소 이전에 따른 기상요소 변화 연구,” 기후연구 2(2): 128-138.
- 김지현 · 서명석 · 홍순희, 2010, “기상관측소의 이전이 계절평균 일교차의 균질성에 미치는 영향,” 대기 20(4): 437-449.
- 류상범 · 김연희 · 권태현 · 박일수, 2006, “기상청 기후자료의 균질성 문제(I): 관측지점의 이전,” 대기 16(3): 215-223.
- 이승호 · 김은경 · 허인혜, 2011, “한국의 유역별 호우 변화에 관한 연구,” 한국지역지리학회지 17(5): 505-520.
- 이승호 · 허인혜 · 이경미 · 김선영 · 이윤선 · 권원태, 2008, “기후변화가 농업생태에 미치는 영향 -나주지역을 사례로-,” 대한지리학회지 43(1): 20-35.
- 이현영 · 이승호, 1997, “한국의 대규모 간척사업이 주변의 환경 변화에 미치는 영향,” 대한지리학회지 32(4): 463-478.
- 전영문 · 안재기 · 홍문표 · 신정태 · 윤희재 · 이승호, 2011, “오대산국립공원 분비나무군락의 군락구조와 동태,” 국토지리학회지 45(4): 559-570.
- 전영문 · 홍문표 · 이나연 · 서은경 · 이승호, 2012, “주목(*Taxus cuspidata*) 개체군의 구조와 동태,” 한국자원식물학회지 25(1): 123-131.
- 허인혜 · 이승호, 2010, “기후변화가 우리나라 중부지방의 스키산업에 미치는 영향-용평 · 양지 · 지산 스키리조트를 사례로-,” 대한지리학회지 45(4): 444-460.
- Hung, C-W. 2009. Temperature discontinuity caused by relocation of meteorological stations in Taiwan. *Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences* 20(4): 607-617.
- Lee, K. and Lee, S. 2010. The effects of climate on occurrence of spring forest fires in the mountainous region of Gangwon-do. *The Geographical Journal of Korea* 44(3): 289-299.
- Menne, M. J. and Williams, Jr. C. N. 2009. Homogenization of temperature series via pairwise comparisons. *Journal of Climate* 22: 1700-1717.

접 수 2013년 01월 18일
 최종수정 2013년 02월 08일
 게재확정 2013년 02월 28일