

# 기후변화 재해취약성 분석의 공간단위 검토

## Review of the Spatial Unit for Analysis on Disaster Vulnerability of Climate Change

박종영\*, 이정식\*\*, 손호근\*\*\*

Jong Young Park, Jung Sik Lee, Ho Geun Son

### 요 지

기후변화에 따른 재해취약성 분석에 있어 분석단위가 되는 집계구 단위와 더불어 동 단위를 추가하여 기후노출의 공간분석단위에 대한 검토를 실시하였다. 기후노출에 대한 분석은 도시 기후변화 재해취약성분석 매뉴얼(Ver 3.0)에서 제시되고 있는 ArcGIS의 Jenks 최적화방법을 활용하여 네 단계로 구분하였다. 기후노출지표는 폭우재해의 연평균 80mm/일 이상 강우일수, 연평균 시간최대강우량의 두 가지 지표를 활용하였으며 현재 기후노출지표만을 고려하여 분석하였다. 분석에 요구되는 기후노출 지표값은 경상북도 인근의 최근 10년간 기상청 강우 자료를 활용하여 분석하였다. 공간분석 단위의 검토 결과, 기후노출 지표 특성에 따라 기후노출의 지리적 분포양상은 다르게 나타나며, 현재 매뉴얼에서 제시하고 있는 집계구 단위를 통한 분석과 추가적인 동 단위를 통한 분석은 지역별로 직접영향권과 간접영향권이 뒤바뀌는 양상까지 보이는 것으로 나타났다. 따라서, 재해취약성 분석에 있어 재해특성별 공간분석 단위의 결정은 도시기본계획, 도시관리계획 등의 활용성을 감안해 볼 때 매우 신중히 결정되어야 할 사항이며, 공간분석 단위의 결정에 대한 연구가 향후 꾸준히 이루어져야 할 것으로 판단된다.

**핵심용어 : 기후변화, 재해취약성분석, 기후노출, 공간단위 분석**

### 1. 서론

최근 기후변화에 대비하기 위한 노력중 하나로 직접적인 피해를 입은 지역에 대한 복구위주의 정책에서 벗어나 예방적 차원에서 도시조성 수립단계에서부터 도시별 재해취약특성을 도시기본계획, 도시관리계획 등에 반영하고자 하는 재해 예방형 정책들이 시도되고 있다. 국토교통부에서는 2012년부터 도시 기후변화 재해취약성분석 매뉴얼을 작성하였으며, 이는 IPCC(2007) 기후변화 취약성 분석의 골격을 유지하면서 기후노출과 도시민감도를 고려하며 기후변화 취약성의 공간적 분포를 파악하고 이를 활용하여 재해취약지역을 도시기본계획, 도시관리계획 등에 반영하고자 하는 예방형 정책들이 최근 빈번하게 시도되고 있는 실정이다. 그러나 재해취약성 분석 매뉴얼에 제시된 재해 취약성 분석은 공간단위의 조건에 따라 분석의 경향이 변화할 우려가 많고 분석방법에 따른 공간적 분포의 차이를 정량적으로 설명하고 있지 않아 분석결과에 대한 신뢰도가 비교적 낮은 것으로 판단될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 폭우재해만을 대상으로 하여 집계구 이외의 차상위 분석 단위인 읍·면·동 단위에 대한 공간단위의 상대적 평가와 분석지표를 연평균 80mm/일 강우일수와 시간최대강우량을 제시하여 각 지표별 상대적으로 파악하고자 하였다. 상기의 연구를 수행하기 위한 검토 대상지역으로는 행정구역상 경상북도 전체(울릉군 제외)를 선정하였으며, 경상북도와 각 22개 지자체를 동시에 분석을 하여 활용하였다. 공간자료인 집계구와 읍면동 단위는 각각 SGIS 통계지리정보

\* 정회원 · (주)삼보기술단 상무이사 · E-mail : [hydroen@hanmail.net](mailto:hydroen@hanmail.net)

\*\* 정회원 · 금오공과대학교 토목공학과 교수 · E-mail : [jungsik@kumoh.ac.kr](mailto:jungsik@kumoh.ac.kr)

\*\*\* 정회원 · 금오공과대학교 대학원 토목공학과 박사과정 · E-mail : [sonhoguy@hanmail.net](mailto:sonhoguy@hanmail.net)

보서서비스(<http://sgis.kostat.go.kr/>)의 자료를 바탕으로 하였다. 강우자료는 기상청의 최근 10년간의 강우자료를 사용하여 연평균 80mm/일 강우일수, 시간최대강우량을 수집하여 활용하였다.

## 2. 대상지역 및 자료구축

### 2.1 대상지역 및 기상자료

본 연구의 검토대상지역은 행정구역상 경상북도내 22개 시군과 경상북도 전체를 대상지역으로 선정하였다. 강우관측소는 경상북도내 영향을 미치는 기상청 산하의 21개 인근의 기상관측소를 선정하였다. 재해취약성분석에 활용되는 두가지의 기후노출지표인 연평균 80 mm/일 이상의 강우일수, 시간최대강우량을 상기의 강우관측소로부터 추출하여 평균값으로 적용하였으며, 자료는 2005~2014년 까지의 10년간의 강우자료를 통하여 조사되었다. 표 1은 본 연구에서 선정한 강우관측소와 각각 해당관측소로부터 조사된 연평균 80 mm/일 이상의 강우일수와 시간최대강우량을 나타내고 있다.

표 1. 관측소와 기상자료

관측소명	관측 시작년도	지표 1 (80 mm/일 이상 강우일수)	지표 2 (시간최대강우량, mm)
거창	1972	2.5	42.5
구미	1973	1.4	41.8
대구	1907	1.4	41.7
문경	1973	2.0	34.9
밀양	1973	1.3	38.9
보은	1972	1.3	47.4
봉화	1988	1.5	40.1
안동	1973	0.9	38.2
영덕	1972	1.2	33.2
영월	1994	2.1	42.0
영주	1972	2.6	38.0
영천	1972	1.4	36.3
울산	1932	2.1	39.9
울진	1971	2.1	30.3
의성	1973	1.2	40.4
제천	1972	2.8	51.2
추풍령	1937	1.7	33.2
충주	1972	2.1	41.4
태백	1985	1.9	37.0
포항	1944	1.5	41.1
함천	1973	2.9	44.7

### 2.2 공간단위 분석 자료

공간단위 분석 자료는 SGIS 통계지리정보서비스([sgis.kostat.go.kr](http://sgis.kostat.go.kr/))를 통하여 수집하였다. 수집된 자료를 보면 집계구 단위에서 포항시가 913개소로 최고치이며, 영양군이 29개소로 최하를 보이고 있으며 동 단위 역시 포항시가 29개소로 최고치이며, 영양군이 6개소로 최하를 보이고 있다. 집계구 단위에 대한 면적별 검토 결과는 최대 면적은 울진군이 29,687.73 ha, 최소 면적은 구미시가 31.56 ha, 평균 면적은 2,786.80 ha로 조사되었다. 공간분석단위에 대한 현황은 표 2와 같다.

표 2. 공간단위와 관련된 기본 자료

해당 시군	면적(km <sup>2</sup> )	인구 (천명)	공간분석 단위		공간분석단위별 면적(ha)			해당 시군	면적(km <sup>2</sup> )	인구 (천명)	공간분석 단위		공간분석단위별 면적(ha)		
			구분	단위수	최소	최대	평균				구분	단위수	최소	최대	평균
경상북도	18,980.7	2,559.3	집계구	4491	0.02	20,427.90	117.98	군위군	611.9	24.1	집계구	30	7.23	7,890.07	2,039.62
			동	328	31.56	29,687.73	5,786.80				동	8	3,695.53	11,526.93	7,648.58
경산시	411.5	122.8	집계구	445	0.14	3,135.17	92.48	봉화군	1,202.8	33.8	집계구	55	0.99	11,322.98	2,186.93
			동	15	91.49	8,005.10	2,743.59				동	10	5,922.88	26,089.54	12,028.13
경주시	1,325.2	259.8	집계구	452	0.19	5,440.73	293.19	성주군	614.9	45.0	집계구	63	0.31	7,463.62	976.06
			동	23	91.19	14,476.80	5,761.78				동	10	2,823.01	8,891.00	6,149.19
구미시	615.7	419.9	집계구	676	0.20	3,356.32	91.08	영덕군	748.0	39.2	집계구	61	0.40	7,216.60	1,226.23
			동	27	31.56	6,918.67	2,280.49				동	9	4,138.77	15,310.25	8,311.10
김천시	1,005.7	140.1	집계구	222	0.11	6,013.67	453.01	영양군	821.6	17.9	집계구	29	2.54	10,157.93	2,833.22
			동	21	142.26	9,789.25	4,789.00				동	6	7,928.82	22,029.78	13,693.92
문경시	914.8	75.8	집계구	116	0.79	7,884.67	788.64	예천군	664.6	44.7	집계구	78	0.90	4,275.71	851.99
			동	14	93.03	15,608.79	6,534.45				동	12	3,195.92	8,002.79	5,537.95
상주시	1,251.8	102.4	집계구	171	0.19	5,425.10	732.03	울진군	994.9	51.9	집계구	83	0.27	20,427.90	1,198.69
			동	24	1,123.00	9,913.47	5,215.70				동	10	1,818.67	29,687.73	9,949.10
안동시	1,528.6	169.2	집계구	307	0.33	9,092.62	497.93	의성군	1,169.4	54.5	집계구	89	0.36	6,147.33	1,313.91
			동	24	87.07	20,386.36	6,369.31				동	18	2,329.76	10,363.96	6,496.57
영주시	674.2	109.7	집계구	176	0.43	6,428.56	383.07	청도군	691.3	44.4	집계구	65	0.27	7,415.52	1,063.52
			동	19	51.74	9,215.19	3,548.45				동	9	4,296.87	14,747.74	7,680.95
영천시	916.1	100.6	집계구	166	0.14	6,943.32	551.87	청송군	847.9	26.4	집계구	43	3.55	6,999.26	1,971.84
			동	16	500.18	11,947.03	5,725.68				동	8	7,935.79	13,396.76	10,598.66
포항시	1,133.0	519.6	집계구	913	0.02	8,025.84	124.10	칠곡군	452.0	122.8	집계구	195	0.18	2,499.24	231.80
			동	29	152.01	23,843.12	3,906.86				동	8	3,061.79	8,899.73	5,650.02
고령군	384.7	34.6	집계구	56	0.57	2,602.92	686.99								
			동	8	3,896.22	7,123.32	4,808.93								

### 3. 분석결과

공간단위에 대한 상대적 평가를 수행하기 위하여 21개 관측소에 대한 강우 자료를 대상지역 안의 지형공간에 데이터를 보간하고자 크리깅(Kriging) 보간법을 적용하였으며, 구역분석(zonal statistics) 기법을 이용하여 4개의 구역(zone)을 구분하였다.

경상북도내 해당시군별 기후노출지표별 공간단위 분석을 실시한 결과는 각각 표 3과 그림 1에 제시된 바와 같다. 집계구와 동 단위를 구분하여, 총 4개의 구역(zone)을 구분하였으며, 그림 1에 나타난 바와 같이 집계구 단위와 동단위의 분석결과가 상당히 상이한 값을 보이는 것을 확인할 수 있었다. 해당시군의 면적, 집계구수/동수의 비율, 인구밀도 그리고 집계구와 동의 면적비 등을 통하여 인자간의 상관관계를 검토하였으나 각 인자간에는 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 따라서, 집계구와 동 단위의 공간분석은 일치하지 않으며 일정한 경향성을 보이지도 않아 향후 추가적인 연구가 더욱 필요하리라 판단된다.

표 3. 공간단위 분석 이용한 결과

해당시군	면적(km <sup>2</sup> )	집계구 수 /동 수	집계구 면적비-동 면적비				평균
			Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	
경상북도	18,980.7	13.7	1.0	0.3	0.3	1.7	0.8
경산시	411.5	29.7	2.6	13.0	21.7	37.3	18.7
경주시	1,325.2	19.7	0.5	6.7	7.9	0.7	4.0
구미시	615.7	25.0	11.7	12.4	19.5	4.6	12.05
김천시	1,005.7	10.6	7.9	3.8	5.8	5.9	5.9
문경시	914.8	8.3	10.9	1.1	5.3	6.7	6.0
상주시	1,261.8	7.1	2.3	6.3	6.1	2.1	4.2
안동시	1,528.6	12.8	9.1	21.7	3.0	15.6	12.4
영주시	674.2	9.3	5.2	7.4	3.7	8.9	6.3
영천시	916.1	10.4	12.0	12.9	6.1	7.0	9.5
포항시	1,133.0	31.5	0.1	19.6	11	30.7	15.4
고령군	384.7	7.0	13.2	13.0	0.3	0.1	6.7
군위군	611.9	3.8	5.4	3.8	12.7	3.5	6.4
봉화군	1,202.8	5.5	8.4	7.3	1.0	2.1	4.7
성주군	614.9	6.3	4.1	26.6	15.7	6.8	13.3
영덕군	748.0	6.8	4.8	4.8	3.1	12.7	6.4
영양군	821.6	4.8	1.2	11.2	12.4	0.0	6.2
예천군	664.6	6.5	4.7	0.2	0.7	5.6	2.8
울진군	994.6	8.3	29.5	16.1	17.9	4.5	17.0
의성군	1,169.4	4.9	7.2	23.3	29.3	1.2	15.3
청도군	691.3	7.2	4.7	7.9	17.7	5.1	8.9
청송군	847.9	5.4	8.8	1.3	8.2	0.7	4.8
칠곡군	452.0	24.4	18.6	6.6	9.6	2.4	9.3

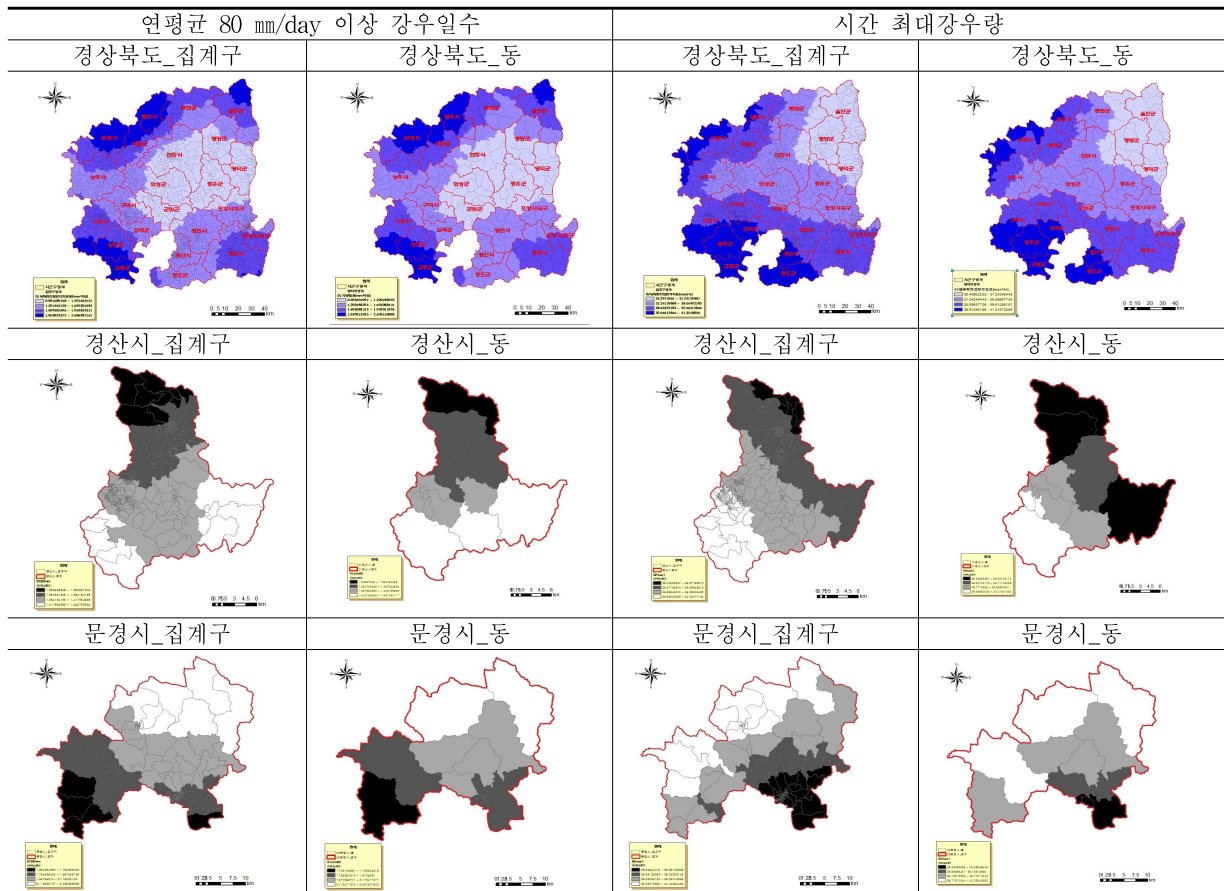


그림 1. 경상북도, 경산시, 문경시의 기후노출지표(폭우)별 공간분석 현황

#### 4. 결론

본 연구에서는 도시재해취약성 분석 매뉴얼에서 제시하고 있는 집계구 공간단위와 동 공간단위를 통한 재해요소의 공간적 분포를 분석하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 기후노출 지표 특성에 따라 기후노출의 지리적 분포양상은 집계구와 동 단위에 따라 상당히 상이하게 나타났으며, 현재 매뉴얼에서 제시하고 있는 집계구 단위를 통한 분석과 추가적인 동 단위를 통한 분석은 경상북도 내 시군별로 직접영향권과 간접영향권이 뒤바뀌는 양상까지 보이는 것으로 나타났다.
- (2) 재해취약성 분석에 있어 재해특성별 공간분석 단위의 결정은 도시기본계획, 도시관리계획 등의 활용성을 감안해 볼 때 매우 신중히 결정되어야 할 사항이며, 공간분석 단위의 결정에 대한 연구가 향후 꾸준히 이루어지고 개선방안이 마련되어야 할 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

1. 국립기상연구소 (2011). IPCC 5차 평가보고서 대응을 위한 기후변화 시나리오 보고서.
2. 국토교통부 국가도시방재연구센터 (2013). 도시 기후변화 재해취약성 분석 매뉴얼(Ver 3.0)
3. 김지숙, 김호용, 이성호 (2014). “도시 기후변화 재해취약성분석 방법의 개선방안 검토 : 해수면 상승 재해를 중심으로.” 한국지리정보학회지, pp.50-60.
4. 심우배 (2013). 도시의 기후변화 재해 취약성 분석 발전방안 연구, 국토연구원.
5. 환경부 국립환경과학원(2011). 지자체 기후변화 적응 세부시행계획 수립 지원을 위한 기후 변화 부문별 취약성 지도.
6. IPCC (2007). “Climate change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. The 4th Assessment Report.”. Cambridge, UniversityPres Cambridge, UK.