

ChungNam Report



공간보간법을 이용한 신규 대기오염측정소 선정 방안 - 부여군을 중심으로 -

박 현 진

충남연구원 공간·환경연구실 연구원

phj4188@cni.re.kr

주요 내용

충남의 대기오염측정소 운영 현황

- 최근 대기질 관리의 중요성이 증대되면서, 지역별 대기질 측정소의 개수와 위치 등 현황 파악을 통한 균형적인 관리가 필요함
- 대기질 측정소의 신규 설치에 지역의 대기질 추정값 산출 및 모니터링에 중요한 요인으로 작용하기 때문에 합리적인 설치 개소 및 위치 선정이 필요함
- 충남은 측정소 개수가 지역마다 차이를 보이며, 시군별 1개소만 설치된 지역도 많아 주변 대기질을 측정하는 대표값으로 추정하기에 한계가 있음

부여군 신규 측정소 선정

- 본 연구에서는 대기오염측정소가 1개소인 지역 중 배출량이 가장 많고, 또한 면적이 가장 큰 부여군을 대상으로 신규 측정소 선정을 위한 분석을 진행함
- 부여군 신규 측정소 선정을 위해 배출량 추정값을 포함하여 인구밀도, 교통량, 공장, 학교를 환경변수로 선정하였음
- 신규 측정소 위치 후보군은 기존 측정소가 위치한 부여읍 다음으로 배출량이 많은 지역 중에서 학교와 공장이 4등급보다 낮고, 교통량이 2등급보다 낮고, 인구밀도가 2등급보다 낮은 곳을 종합하여 도출하였음
- 분석결과 홍산면 2개 격자, 구룡면 1개 격자로 총 3개의 격자가 도출되었고, 이 중 미세먼지 배출량 추정값이 가장 높은 홍산면이 부여군 신규 측정소 입지에 가장 적합하다고 판단됨

정책 제언

- 시군별 대기오염측정소 신규 설치 시 미세먼지 농도뿐만 아니라 추가적으로 미세먼지 배출량을 고려한 변수들의 공간분석을 통해 미세먼지의 영향이 큰 지점을 파악하여 추가 설치할 필요가 있음

01

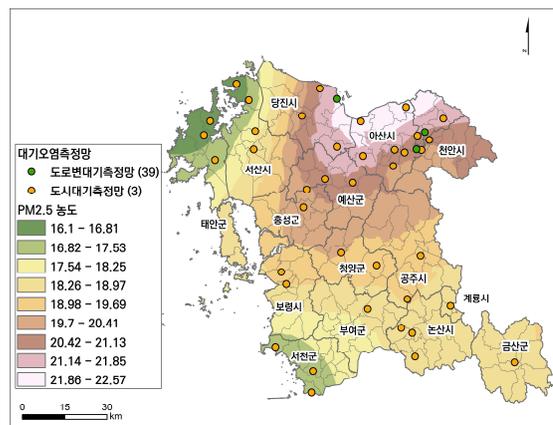
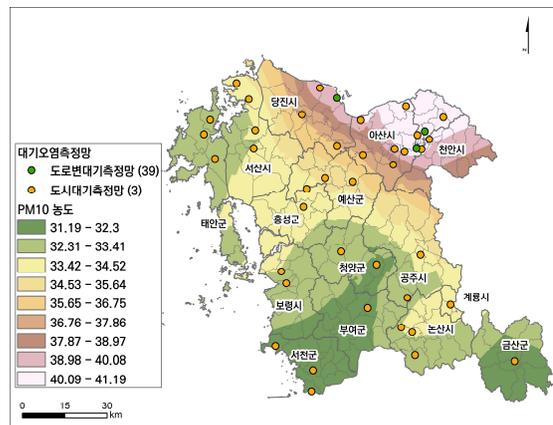
충남의 대기오염측정소 운영 현황

- 현재 충청남도는 환경부(한국환경공단)에서 운영하는 국가 측정소 25개소와 지자체에서 운영하는 지자체측정소 47개소 등 총 72개소의 대기오염측정망이 운영되고 있으며 국가 및 지자체 측정소는 전국에서 각각 3번째로 많이 설치되어 있음
*국가 측정소 설치 현황 : 강원(31개), 전남(29개) 등 / 지자체 측정소 설치현황 : 경기도(128개), 경북(54개) 등
- 그러나 충남은 지리적으로 한반도 서쪽 중심에 위치하고 있어 기상 영향에 따라 장거리 이동 대기오염물질의 유입이 쉽고, 석탄화력발전소, 대산석유화학단지, 당진제철소 등 대규모 배출시설이 많아 미세먼지 관리에 취약함
- 2020년 기준 충남은 지자체 측정소 47개소가 운영되고 있었고, 추후 측정소 신규설치가 계속 이루어지고 있으나 지역마다 개수가 차이를 보이며 여전히 측정소가 1개소¹⁾만 설치된 지역도 많아 주변 대기질을 측정하여 지역의 대표값으로 추정하기엔 어려움이 있음

충남 대기오염측정망 정보(2020년 기준)

측정망	지역	측정소명
도시대기 (39)	천안시	백석동, 성거읍, 성황동, 신방동
	공주시	공주, 탄천면
	보령시	대천2동, 주교면
	아산시	도고면, 둔포면, 모종동, 배방읍, 인주면, 송악면
	서산시	대산리, 독곶리, 동문동, 성연면
	논산시	논산, 성동면, 연무읍
	계룡시	엄사면
	당진시	당진시청사, 송산면, 합덕읍
	금산군	금산읍
	부여군	부여읍
	서천군	서면, 서천읍, 장항읍
	청양군	정산면, 청양읍
	홍성군	내포, 홍성읍
	예산군	삽교읍, 예산군
	태안군	원북면, 이원면, 태안읍
도로변대기 (3)	천안시	성성동
	아산시	장재리
	당진시	복운리

충남 대기오염측정소 분포도(2022년)



- 대기오염측정소 신규 설치 시 미세먼지(PM₁₀) 농도가 높은 지역도 중요하지만, 추가적으로 미세먼지 배출량을 고려하여 신규 측정소의 위치 선정을 통해 미세먼지 농도를 모니터링할 필요가 있음
- 본 연구에서는 대기오염측정소가 1개소인 지역 중 배출량이 가장 많음과 동시에 면적이 가장 큰 부여군을 대상으로 신규 측정소 선정을 위한 분석을 진행하였고, 참고적으로 본 연구에서 적용한 데이터는 국가대기오염물질 배출량(CAPSS)의 최신 자료가 2020년이기에 그에 맞춰 모든 데이터를 2020년 기준으로 사용하였음

1) 대기오염측정소 1개소인 지역 : 계룡시, 금산군, 부여군

대기오염측정소 1개소 보유 시·군 배출량 통계(2020년 기준, CAPSS)

시군	면적(km ²)	배출량(kg/year)	
		PM10	PM2.5
계룡시	60.7	54,748.3930	18,696.5907
금산군	577.1	311,810.1035	112,969.2076
부여군	624.6	437,305.1386	154,540.2984

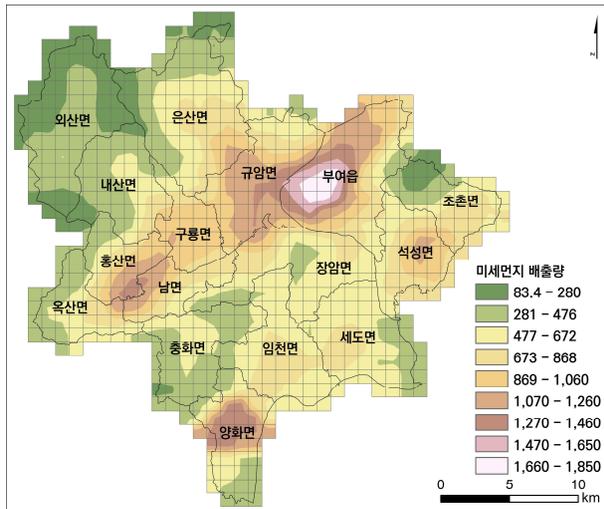
02

부여군 신규측정소 선정

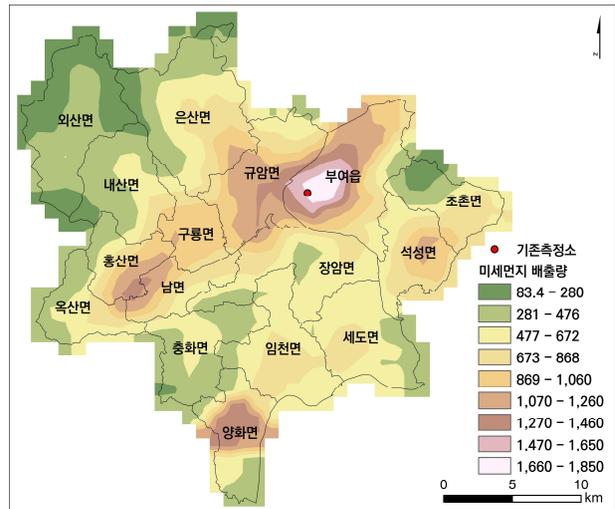
가. 부여군 미세먼지 배출량 및 측정소 현황

- 부여군 미세먼지 배출량의 최소값은 83.4ton/yr, 최대값은 1.850ton/yr으로 읍면동별 배출량에 큰 차이를 보임
- 기존의 측정소는 미세먼지 배출량 추정값이 가장 높은 지역인 부여읍에 위치하고 있으며, 부여읍의 미세먼지 배출량 추정 최대값은 1,850ton/yr으로 부여군 내에서 가장 큰 배출량 수치를 보임

미세먼지 배출량 추정



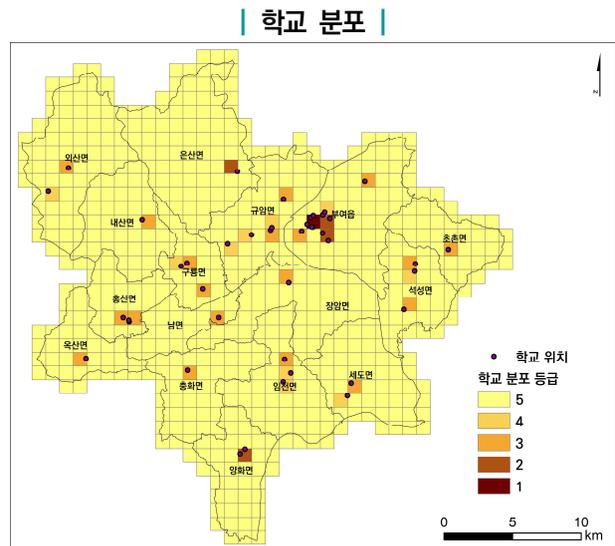
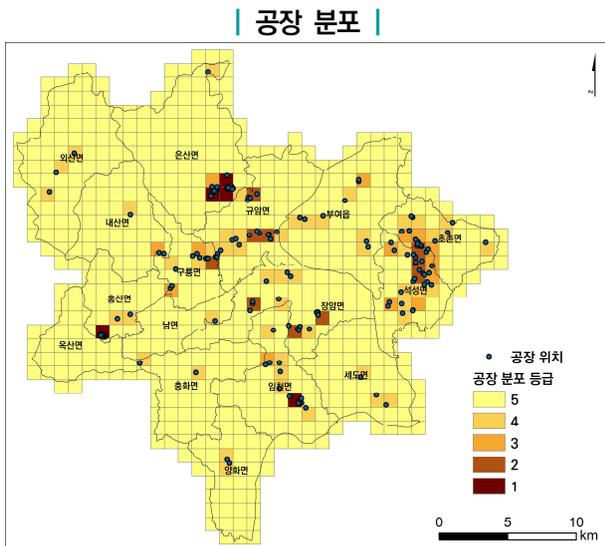
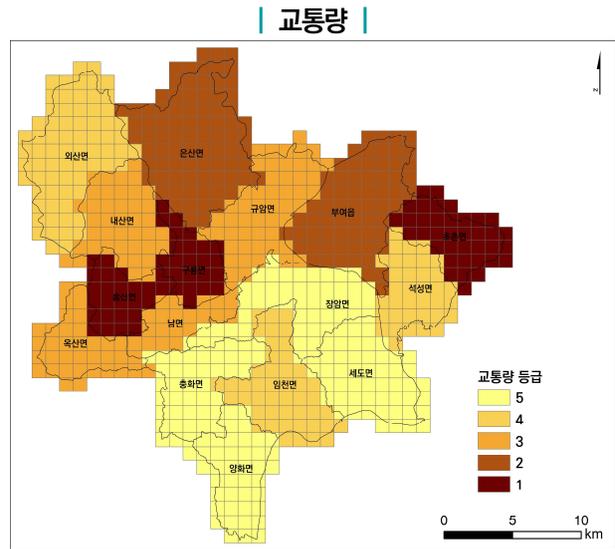
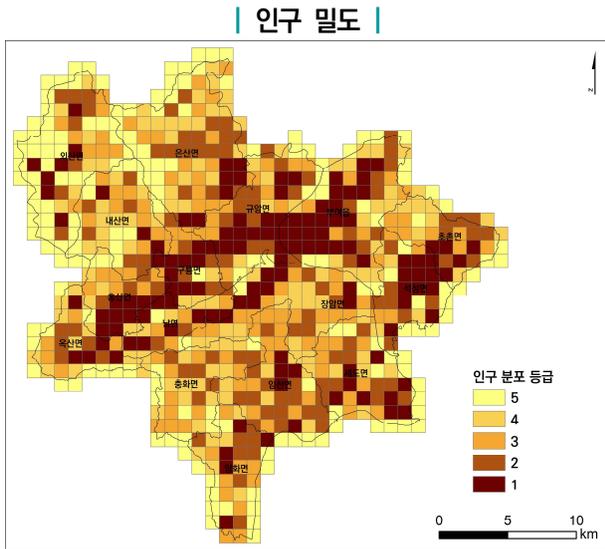
기존 측정소 위치



나. 신규 측정소 위치 선정을 위한 환경변수

- 본 연구에서는 부여군 신규 측정소 선정을 위하여 배출량 추정값을 포함하여 인구밀도, 교통량, 공장, 학교를 환경변수로 선정하였음
- 미세먼지 취약 지도를 제작하기 위하여 상대적으로 미세먼지 발생에 노출되는 인구밀도, 초미세먼지 발생에 주된 요인인 공장과 교통량을 사용하였으며, 미세먼지에 취약한 학생들의 지표가 될 수 있는 학교를 환경변수로 선정하였음
- 미세먼지 배출량은 국가미세먼지정보센터에서 제공하는 2020년 국가대기오염물질 배출량(CAPSS)으로부터 충남 용도별 미세먼지 배출 분류를 통하여 기여율이 높은 순서대로 비산먼지, 생물성연소, 생산공정, 제조업연소 총 4개의 PM10 배출량 합산값을 사용하였으며, 공간보간기법인 크리깅(Kriging)을 통해 추정값을 도출하였음
- 인구밀도는 국토교통부 국토지리정보원에서 제공하는 2020년 10월 국토통계지도를 활용하였으며, 격자(1km-by-1km) 내 인구를 총인구로 나누어 준 값을 사용하였음
- 교통량은 국가교통DB 제공하는 교통분석자료 중 교통량을 활용하였으며, 각 읍면동별 교통량을 재집계하여 사용하였음

- 공장은 산업입지정보시스템에서 제공하는 개별입지 자료를 활용하였으며, 공장 주소를 기반으로 지오코딩 (Geocoding)하여 위치자료를 사용하였음
- 학교는 행정안전부 공공데이터포털에서 제공하는 학교 현황 자료를 활용하였으며, 공장과 마찬가지로 주소를 기반으로 지오코딩하여 위치자료를 사용하였음



- 인구밀도, 교통량, 공장, 학교는 각 값을 Quantile 간격으로 나누어 1등급부터 5등급까지 재분류하였음
- 등급이 낮을수록 각 환경변수가 높은 값을 보이며, 각 환경변수의 등급이 가장 높은 조건인 격자를 신규 측정소 선정에 적합한 위치로 판단하였음(즉, 1등급이 높은 배출량을 유발하는 것으로 간주할 수 있음)

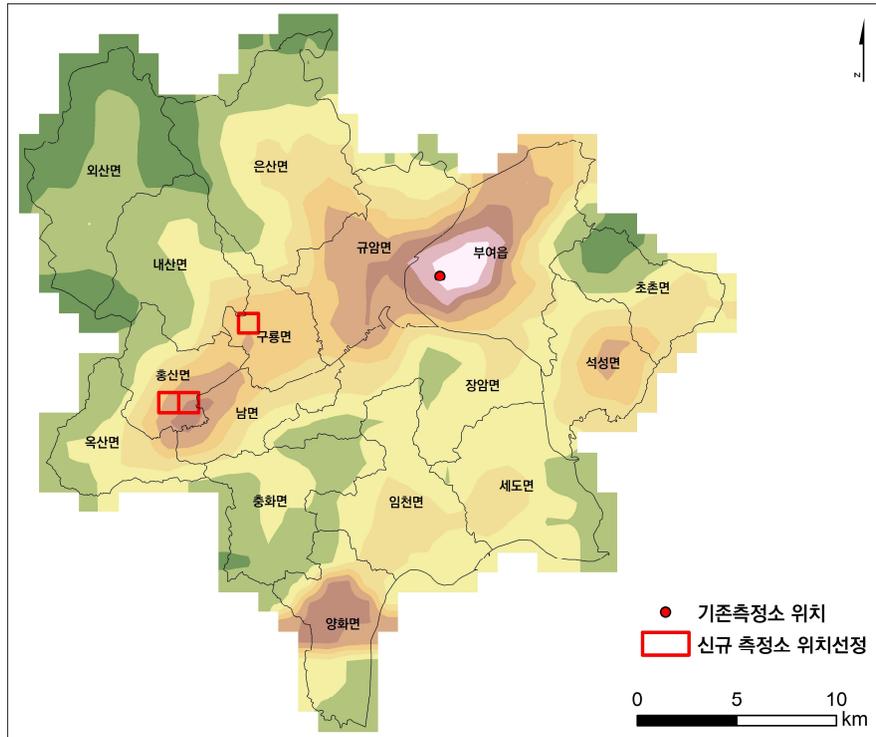
환경변수 재분류

변수명	5등급	4등급	3등급	2등급	1등급
인구밀도 (%)	0.000	0.001 ~ 0.043	0.043 ~ 0.086	0.086 ~ 0.148	0.148 ~ 7.37
교통량 (대/일)	798 ~ 1,266	1,267 ~ 2,223	2,224 ~ 3,004	3,005 ~ 3,514	3,515 ~ 5,204
공장 (개소)	0	1	2	3 ~ 6	7 ~ 12
학교 (개소)	0	1	2	3	4 ~ 6

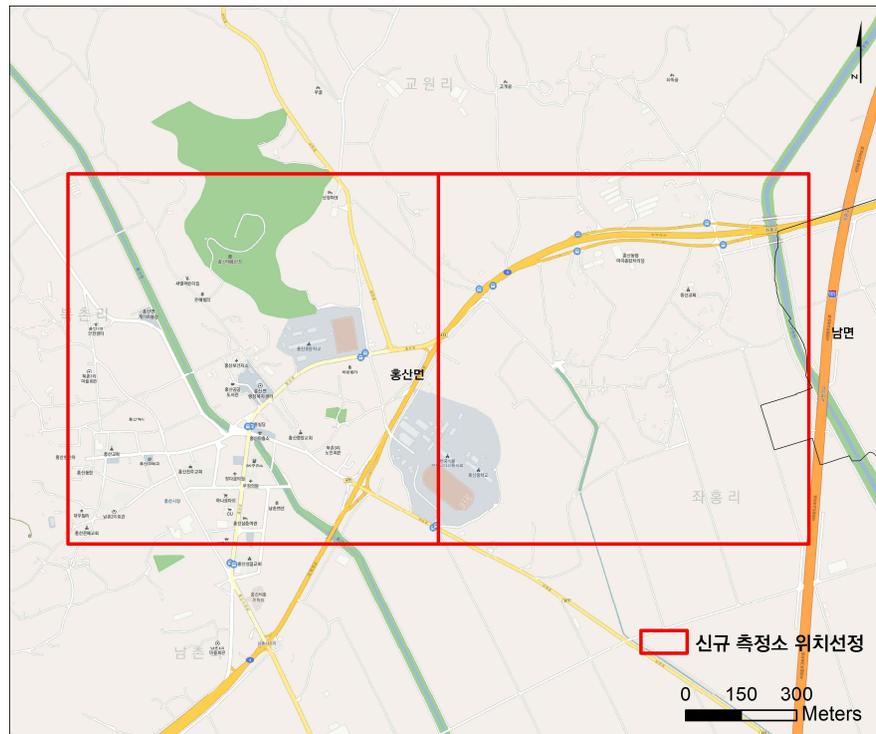
다. 신규 측정소 위치 후보군 선정

- 신규 측정소 위치 후보군은 기존 측정소가 위치한 부여읍 다음으로 배출량이 많은 지역 중에서 학교와 공장이 4등급보다 낮고, 교통량이 2등급보다 낮고, 인구밀도가 2등급보다 낮은 곳을 중첩하여 도출하였음
- 위 조건을 만족하는 격자는 총 3개로 홍산면 2개 격자, 구룡면 1개 격자임
- 이 중 미세먼지 배출량 추정값이 높은 홍산면이 부여군 신규 측정소 위치에 가장 적합하다고 볼 수 있음

| 부여군 신규 측정소 위치 후보군 |



| 홍산면 신규 측정소 위치 후보군 |



03

정책 제언

- 지역의 대기질을 보다 정확히 추정할 수 있는 추가 측정소 설치를 통해, 충남 지역 전체의 대기질 측정체계를 개선할 수 있음
- 대기오염측정소 신규 설치 시 미세먼지 농도가 높은 지역도 중요하지만, 미세먼지 배출량을 고려하여 신규 측정소의 위치를 선정함으로써 미세먼지 농도를 모니터링할 필요가 있음
- 위의 결과를 바탕으로 부여군의 신규 측정소 설치지점은 총 3개로 홍산면 2개 격자, 구룡면 1개 격자로 도출되었으나, 미세먼지 배출량 추정값이 높은 홍산면이 부여군 신규 측정소 위치에 가장 적합하다고 볼 수 있음
- 추후, 각 시·군마다 국가대기오염물질 배출량의 기여율을 파악하고 변수를 조정하여 새로운 측정소 설치시 우선적으로 고려해야 할 지점을 파악하는 연구가 진행될 필요가 있음

| 시·군별 미세먼지 신규 측정소 선정 방법 |

대상지 선정	기여율 평가	공간분석	신규측정소 제시
충남 시·군 중 1곳	CAPSS 데이터를 바탕으로 시·군별 기여율 산정	기여율에 따른 변수 선택 및 공간분석	공간분석 중첩결과를 통한 신규측정소 지점 파악

04

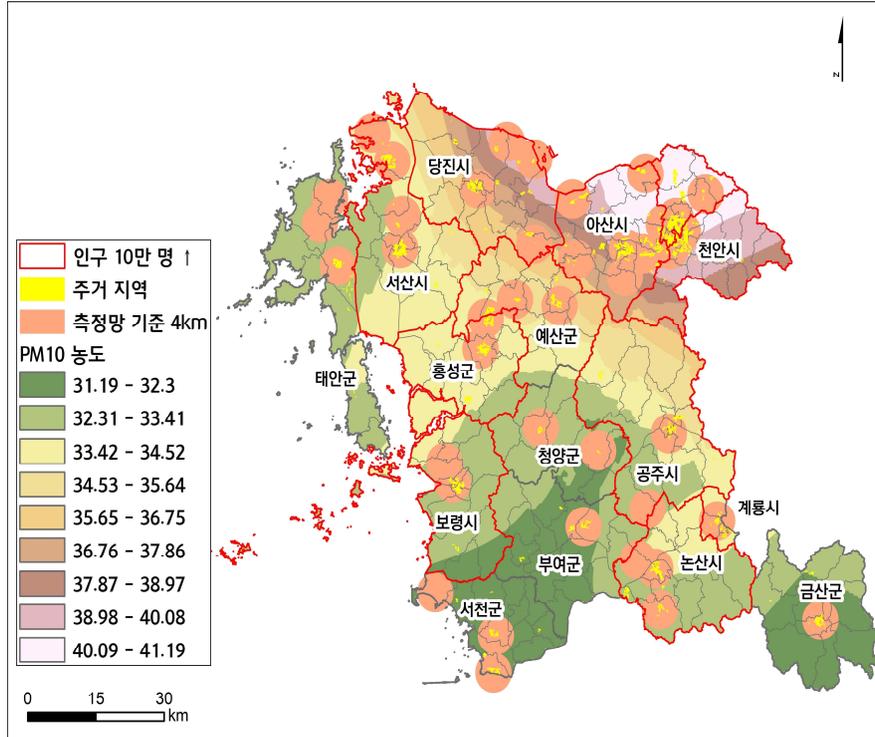
고찰

- 지자체 측정망 구축 시 지역 보건환경연구원 예산(지방비 100% 또는 지방비 50%, 국비 50%)이 투입되기 때문에 해당 기관과의 사전 협의가 필요함
- 추가적으로 환경부에서 제공하는 대기오염측정망 설치운영지침에 따라 충남을 분석하면 신규측정소 설치 지점은 천안시 서북구 직산읍, 성환읍, 입장면으로 도출됨. 그러나 천안시에는 현재 2023년 기준으로 5곳(성성동, 백석동, 성거읍, 성황동, 신방동)이 존재하며 지침에 따른 신규측정소 설치지점은 고농도 지역이 우선시되어 상대적으로 인구 및 미세먼지 배출시설이 적은 시·군은 여전히 측정소가 1개소로 유지될 우려가 있음

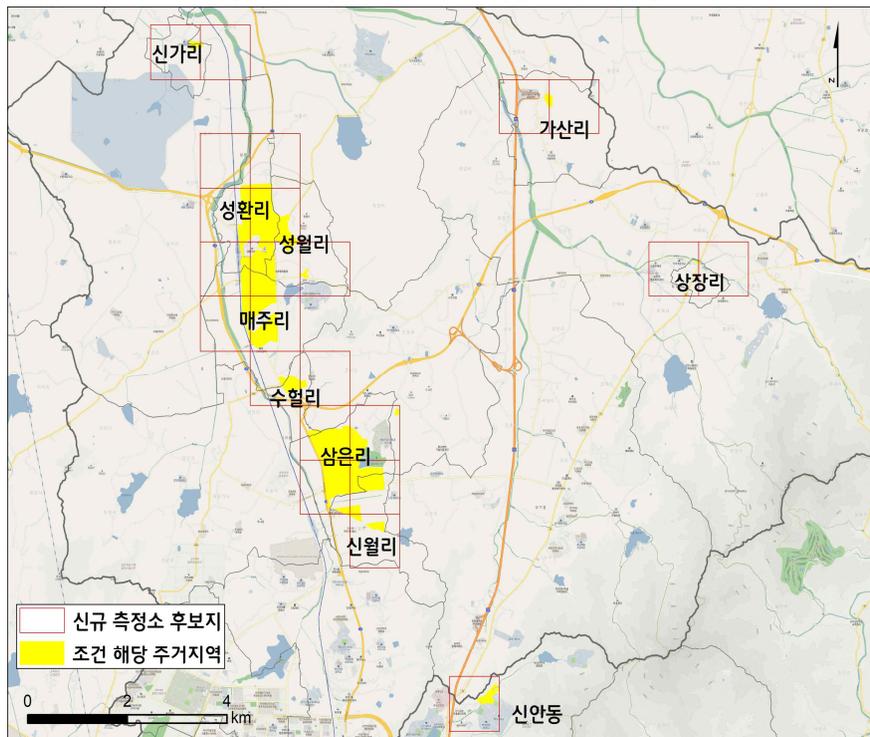
[대기오염측정망 설치 운영 지침상의 측정소 입지 기준]

- ① 인구수 10만 명 이상
- ② 주거지역 또는 배출원 지역에 설치(배출원 지역은 대기환경기준을 초과할 가능성이 있는 경우)
- ③ 2개 이상 측정소를 설치할 경우, 주거지역과 배출원 혼합지역에 적정하게 배분 설치
- ④ 측정소 간 간격 4km 이상 유지
- ⑤ 미세먼지 예·경보제를 위해 신규 설치가 판단되는 경우

| 기존 지침에 따른 신규 측정소 후보군 조건 지도 |



| 기존 지침 기준 신규 측정소 후보군 |



참고문헌

- 2020 국가 대기오염물질 배출량, 환경부 국가미세먼지정보센터
- 서울시 미세먼지 관측망 위치 적정성 평가를 위한 공간정보 활용방안, 2017, 정종철
- 영등포구 신규 측정소 선정을 위한 공간분석, 2018, 정종철
- 공간보간기법에 의한 서울시 미세먼지(PM10)의 분포 분석, 2009, 조흥래