

Air Pollutant Emissions and Air Quality Effects for  
Different Heating Systems

추병길\*, 신경아, 공부주, 김신도, 동종인

서울시립대학교 환경공학과

## I. 서론

난방형태의 하나로서 집단화된 열원시설을 활용하여 집단주거지역, 빌딩지역 및 산업단지등에 에너지를 공급하는 지역난방시스템은 에너지의 효율성 측면과 환경영향 측면에서 매우 유리한 것으로 간주되고 있다. 이에 국내에서도 '80년대 말부터 지역난방의 개념이 도입되기 시작하여 최근 7년간 급진장하고 있으며 그 형태는 대부분 열병합발전 또는 쓰레기 소각시설과의 연계시설로 되어있다. 본 연구에서는 환경영향 측면에서의 연료별 특성평가를 위하여 연료연소시의 대기오염물질 배출특성을 난방방식별로 분석하였고 각종 오염원의 대기질 평가모델을 검토하였다. 또한 지역난방에 사용가능한 연료종류, 지역난방 보급률 및 난방방식 변경에 따른 대기질을 모델의 시뮬레이션을 통하여 예측하였으며 지역난방 도입 전후의 대기질 상태를 상호비교하여 그 실효성을 분석평가하였다. 이를 토대로 난방연료 평가기준을 환경성 측면에서 분석하고 지역난방관련 대기질 영향을 평가하여 보았다.

## II. 연료사용에 따른 난방방식별 오염물질 발생량 평가

지역난방 열원시설을 중앙난방 열원시설과 비교할 때 대기질에 미치는 영향을 알아보기 위하여 지역난방과 중앙난방에서 실제로 사용가능한 연료에 대해 5가지 CASE의 최종대기오염배출량 계산결과를 표2에 나타내었다. 여기서의 배출량 산정기준은 표1과 같다. 표2의 결과로부터 현실적으로 대기오염방지장치 설치가 불가능한 중앙난방에 비해 지역난방은 연료사용저감에 따른 오염물질 배출량감소 및 고효율 대기오염방지장치설치로 인한 오염물질 저감효과가 중앙난방에 비하여 우수함을 알 수 있다. 따라서 지역난방 자체의 열원시설뿐만 아니라 열병합발전과 소각로로부터의 연계수열량까지 고려한다면 대기질 향상에 대한 기여도는 더욱 증가되는 것으로 나타났다. 또한 지역난방 연료선정에 따른 CASE I ~ III의 최종오염물질 배출량 결과를 비교해 보면 연료로서 LNG를 사용할 경우에는 황산화물 및 입자물질 저감에는 효과가 있으나 질소산화물 배출은 오히려 약간 증가하는 경향이 있는 것으로 나타났다.

## III. 지역난방 열원시설의 환경성 평가

지역난방시설이 주변지역에 미치는 대기질영향을 파악하기 위하여 8가지의 시나리오에 대하여 대기질 확산모델링평가를 수행한 결과, 현재 강남지역(강남구, 서초구)에 지역난방이 보급되어 반경 약 12Km에 해당하는 지역이 대기질이 향상된 것을 알 수 있었다(예를 들어 잠실의 경우, 4.0ppb의 아황산가스 오염도 개선). 연료도 LNG를 사용하였을 경우 현재 LSWR을 사용하였을 때와 비교하여 큰 변화를 나타내지 않았으며 (0.04~0.07ppb변화수준) 현재보다 지역난방 보급율이 높아질 경우 오히려 더 큰 대기오염도 개선이 예측되었다. 한편 대기오염 방지대책간 비교에서 대기오염방지시설을 설치하는 것이 굴뚝높이를 높이는 것보다 효율적인 것으로 나타났다. 강남지역 지역난방 열원시설설치에 따른 시나리오별 대기오

염도 예측을 서울지역을 대상으로 실시한 결과를 표3에 나타내었고 1992년경을 기준으로 한 지역난방설치 전·후의 SO<sub>2</sub> 동농도곡선을 그림1,2에 나타내었다.

#### IV. 결론

난방열원시설에서 사용될 수 있는 연료들에 대한 대기질 평가를 오염물질 배출량 측면과 모델링에 의한 대기질 측면에서 고려하여 볼 때 난방방식의 변경 즉, 중앙난방방식에서 지역난방방식으로의 전환에 의한 오염물질 저감효과가 연료변경에 의한 효과보다 월등하게 나타나 지역난방에서 저렴한 양질의 열원연료인 저유황 B-C유 및 LSWR등의 사용이 가능할 것으로 나타났다. 또한, 중앙난방방식과 비교할때 지역난방시설은 고효율의 대기오염 방지시설의 설치가 용이하여 대기오염원을 집중 관리함으로써 전체적인 대기질향상에 기여할 수 있으므로 지역난방 열원시설에 대해서는 연료의 규제, 지정 위주에서 벗어나 각 지역의 대기질 상태, 연료수급상황 등 지역실정에 부합되도록 연료의 선택범위를 넓히고 이에 따른 효율적인 방지시설을 설치하게하는 등 보다 고도화된 노력이 필요한 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

1. 수도권 지역난방 광역화 기본계획 보고서, 1992, 한국지역난방공사
2. Aspect on Finnish District Heating and Combined heat & Power, 1993, Situation & Technology
3. World Energy Council, 1991, Conseil Mondial de l'Energie
4. The State of the Finnish Environment, 1993, Environment Data Centre & Ministry of the Environment, Finland
5. Compilation of Air Pollutant Emission Factors 1988~1990, Volume I, Stationary Point And Area Sources
6. Handbook of Air Pollution Technology, John Wiley & Sons, Inc.
7. 나진균, 복잡한 지형에서의 대기오염 확산모델에 관한 연구, 1990
8. 장용기, 박재주 등, 환경영향평가에 적용되는 모델링에 관한 연구, 1984, 국립환경연구원

표1. 난방방식 및 사용연료에 따른 CASE별 분류

종 류	난 방 방 식	사 용 연 료	A P C 설치여부
CASE I	지역난방	LSWR	0
CASE II	지역난방	저유황 B-C유	0
CASE III	지역난방	LNG	0
CASE IV	중앙난방	저유황 B-C유	X
CASE V	중앙난방	LNG	X

표2. CASE별 최종 대기오염물질 배출량 비교

종 류	단위 : 10 <sup>3</sup> kg/년		
	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	Particle
CASE I	45.67	98.61	1.66
CASE II	351.29	98.61	5.02
CASE III	0.17	102.77	0.14
CASE IV	1329.82	461.94	114.08
CASE V	0.62	145.02	3.11

주] 산정기준: 지역난방( 200t \* 2기, 100t \* 2기 )  
중앙난방( 5t \* 120기 )

표3. 강남지역 지역난방열원시설 설치에 따른시나리오별 대기오염도 비교

구분	내용	결과	비고
시나리오 I	현재상태를 기준으로한 지역난방 실시 후의 대기오염도 모델링	반경 약 12km의 지역에 대기질개선	잠실지역 약 4.0ppb 개선
시나리오 II	연료를 LNG로 대체	이황산가스농도가 현재수준에서 미미한 정도로 저감됨	I의 경우와 0.04 ~ 0.07ppb정도 차이
시나리오 III	분당 CHP시설 연계없이 자체 열공급	현재보다 미세한 예측농도 증가	I의 경우보다 0.04 ~ 0.07ppb 상승
시나리오 IV	대상지역 지역난방 보급률 100% (현재와 같은 연료, 연계수열 없음)	대기오염도의 현저한 개선	청담동 등 지역에서 8.8 ~ 11.6ppb 개선
시나리오 V	굴뚝높이를 100m로 변경	대기오염물질의 원거리확산	0.04 ~ 0.18ppb 개선
시나리오 VI	LSWR을 B-C유(S:1.0%)로 대체	전반적으로 약간의 증가추세	0.04 ~ 4.0ppb 상승
시나리오 VII	고효율 배연탈황장치 설치	전반적으로 약간의 오염도 개선	0.04 ~ 0.14ppb 개선
시나리오 VIII	중간효율 배연탈황장치 설치	전반적으로 미세한 오염도 개선	0.04 ~ 0.07ppb 개선

주) 시나리오 V-VIII은 IV의 조건에서 변경한 것임.

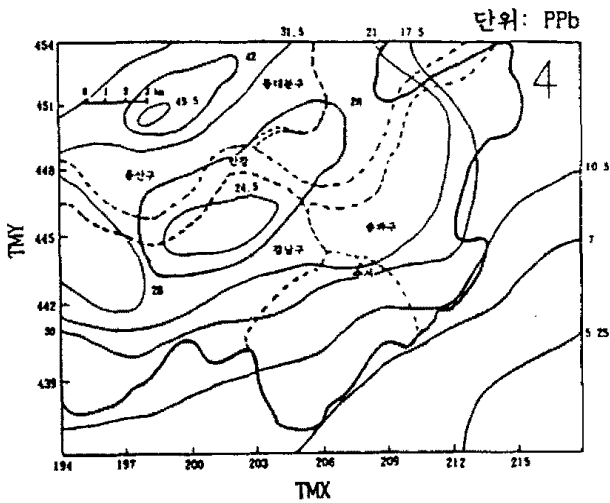


그림1. 지역난방시설 도입전의 강남지점 부근의 SO<sub>2</sub> 등농도 곡선

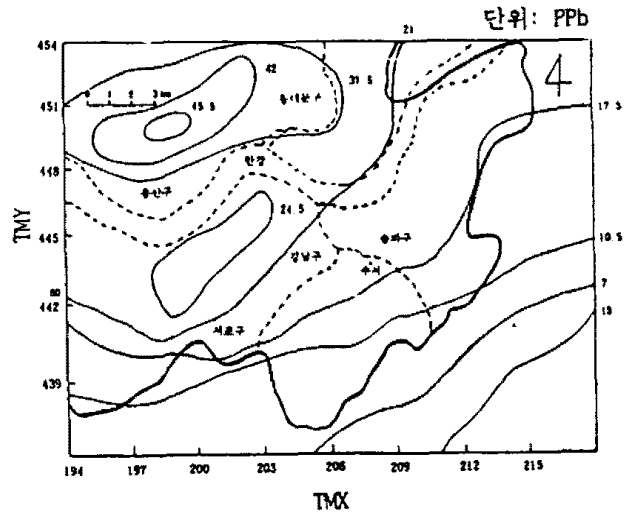


그림2. 지역난방시설 도입후의 강남지점 부근의 SO<sub>2</sub> 등농도 곡선