

PD2) 천연가스버스 대체 시나리오에 따른 위해도 편익 평가 Risk based benefit estimation according to replacement scenarios of CNG bus

김예신 · 임영욱¹⁾ · 이용진 · 신동천^{2)*}

연세대학교 환경공해연구소, ¹⁾서남대학교 환경보건학과,

²⁾연세대학교 의과대학 예방의학교실

1. 서 론

서울시 대기오염물질의 배출량 중 많은 부분이 자동차 배출물질에 의한 것임은 잘 알려진 사실이다. 특히 이 중 디젤 연료를 사용하는 자동차 배출량의 기여도가 가장 큰 것으로 알려져 있다. 따라서 환경부에서는 디젤의 대체 연료인 천연 가스를 시내 버스에 적용하여 점차적인 보급을 계획중에 있다. 청정연료로 알려진 천연가스는 특히 입자상 물질이나 오존등의 감소에 큰 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 그러나 현재 자동차 배출물질로 인한 인체 위해도나 이러한 위해도를 감소시키기 위한 대안으로 디젤 천연가스 버스로 대체시 발생할 수 있는 위해도 편익에 대한 기초적인 연구가 전혀 없는 상태이다.

2. 연구내용 및 방법

이 연구에서는 자동차 배출물질로 인한 인체 위해도를 일차적으로 추정하고, 디젤 버스를 천연가스 버스로 대체시 발생할 수 있는 위해도 편익을 산출하고자 한다. 연구대상 물질은 현행 대기보전법에서 규제하고 있는 물질들(PM, SO₂, NO₂, CO)을 선정하였으며, 연구대상지역은 대기오염 자동 측정망을 통해 오염도 자료 확보가 용이하고, 자동차 오염으로 인한 기여도가 가장 높은 지역으로 알려진 서울로 하였다.

대기 오염 농도는 자동 측정망 감시자료를 이용하여 통계치를 산출하고, 이들 물질들의 단위 농도에 대한 인체 위해도(사망률, 유병률)를 조사하여 적절한 값을 선택하였다. 그리고 각 대기오염물질의 대표 값에 자동차/디젤 자동차/시내버스에 대한 배출량 자료를 분석하여 총 대기오염 배출량에 이들이 기여하는 분율을 고려하여 시나리오(Scenario I ; 자동차, Scenario II ; 디젤 자동차, Scenario III ; 시내 버스)별 연간 발생 가능한 위해도를 산출하였고, 디젤 버스(Senario III)를 천연가스버스로의 대체에 따른 위해도 감소 효과(risk reduction)를 분석하였으며, 동시에 Monte-Carlo simulation을 이용하여 불확실성 분석을 실시하였다.

3. 연구결과 및 고찰

현 오염도 수준하에서 시나리오별(I,II,III) 인체위해도를 분석해보면, 다양한 인체영향중 만성노출로 인한 사망과 급성노출로 인한 사망위해도가 높음을 알 수 있다. 물질별로 살펴보면 PM10으로 인한 영향이 가장 컸다. 위와 같이 자동차 배출물질로 인한 위해도를 감소시키기 위한 대책의 일환으로 디젤 버스를 천연가스버스로 보급계획에 따라 대체하는 경우, 2007년에는 현재 운행중인 디젤 버스로 인한 사망 및 유병 위해도를 92%~95%정도까지 감소시킬 수 있는 것으로 추정되었다.

그러나, 이 연구에서 도출된 결과는 불확실성을 내포하고 있다. 우선, 차종별 위해도를 추정함에 있어 차종별 오염농도를 전체 대기오염농도에 각 차량의 배출 분율을 적용하여 해당 오염도로 가정하였고, CNG 버스를 기존의 시내버스로 대체하는 경우, 연도별 신규 시내버스의 증가는 고려하지 않았다. 또한, 위해도 추정에 적용된 용량-반응 함수는 국외 역학자료를 통하여 도출된 결과이므로 이에 대한

* corresponding author

불확실성을 점진적으로 보완해나가는 연구가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

통계청 인구동태통계연보 ('99), 2000

환경부 대기환경연보 ('99), 2000.

환경부 자동차오염물질 배출량 ('99), 2000

A. Rabl. Mortality risks of air pollution : the role of exposure-response functions. J. of Hazardous 61.1998. P91-98

C. Arden pope, III, Micheal J. thun, mohan M namboodiri, douglas W, Dockery, John S. vans. Particulate Air Pollution as a Predictor of Mortality in a prospective study of U.S. adults. Am J. Resp Crit care MED VOL.151. P669-674. 1995

Extern E- Externalities of Energy. A research Project of the European Commission IPTS. 1996-2001 IPTS, JRC, European Commission.

Hurley, F. and Donnan, P. (March 1997) "An Update of Exposure-Response (E-R) Functions for the Acute and Chronic Public Health Effects of Air Pollution," Institute of Occupational Medicine(IOM), Edinburgh, UK. Internal paper for ExterneE Project