요 약 문

Ⅰ. 제목

부산광역시의 비용효과적인 온실가스 감축시나리오 개발

Ⅱ. 연구의 목적 및 필요성

기후변화협약은 가입한 각 당사국에게 온실가스 저감에 대한 기본 원칙과 이행사항을 부여하였으며 참여 국가를 단위주체로 지정하고 있지만, 각 개별 국가들의 도시화, 산업화 진행과정에서 급속하게 성장한 도시나 지방들이 다양한 온실가스의 배출원으로 인식되면서 온실가스 배출량 감축의 실질적인 주체인 지자체의 역할이 한층 고조되고 있으며, 온실가스 감축을 위한 국내외적 동향을 감안할 때 온실가스 감축의 실질적인 주체인 지자체 또한 시차원의 온실가스 저감 대책을 수립해야 한다.

그런데 온실가스 감축정책의 시행에는 여러 가지 비용이 발생하고 온실가스 감축과 더불어 부수적인 유무형의 효과가 발생하므로 개별 감축정책 및 수단의 비용효율성 측면을 반드시 고려하여야 한다.

그렇지만 우리나라는 기후변화 선진국에 비해 관련 자료 및 연구가 일천한 관계로 기존 연구들(서울시 온실가스 저감목표 수립 및 이행계획 평가, 2006; 기후변화협약에 대한 경기도의 대응방안, 2006; 부산광역시 온실가스 배출량 조사용역, 2007; 지자체 온실가스 배출량 산정, 2009 등)은 주로 온실가스 배출량 산정 및 전망과 감축정책 및 수단들의 감축잠재량 평가에만 초점을 맞추고 있으며, 비용 및 온실가스 배출량 저감에 따른 부수적인 효과를 추가적으로 고려하지 못하고 있다.

이러한 점을 보완하고 비용효과적인 온실가스 감축시나리오 개발을 위한 기초 연구로서, 본 과제에서는 먼저 부산시에 적합한 감축대책을 선정하고, 선정된 감축대책별로 온실가스 및 대기오염물질 감축잠재량을 산정하고, 감축대책과 관련하여 발생하는 비용(설치비용 및 운영·유지비용)을 계산한다.

다음으로 이들 자료를 바탕으로 DEA 기법을 이용해 온실가스 감축정책 및 수단

들 간의 우선순위를 평가함으로써 부산광역시의 온실가스 감축목표치를 효과적으로 달성할 수 있는 비용효과적인 감축시나리오 개발의 기초자료를 제공한다.

Ⅲ. 연구의 내용 및 범위

부산광역시를 대상으로 한 비용효과적인 온실가스 감축시나리오의 개발을 위해 다음과 같은 작업이 이루어져야 한다.

먼저, 온실가스 및 대기오염물질 배출은 인간의 경제적 활동과 밀접한 관련을 가지므로 이와 관련된 부산광역시의 배출특성을 우선 파악해야 한다. 본 과제에서는 이를 위해 2000년~2007년의 배출량 현황 자료를 이용하여 부문별 온실가스 및 대기오염물질의 배출량 평가 및 전망에 대한 평가를 실시한다.

다음으로 국외, 국내 및 지자체 차원에서 계획 및 시행되고 있는 부문별 감축대책을 검토하며, 이를 통해 부산시에 적합한 감축대책을 선정한다. 또한 본 과제의 경우 비용효율성을 분석하여야 하므로 대책별로 온실가스 및 대기오염물질의 감축잠재량 산정이 어느 정도 객관적으로 가능하고, 추가적으로 비용에 대한 조사·연구가 이루어져 있는 감축대책으로 추가적인 제한을 하게 된다. 특히 부산광역시의 주요 배출부문에 해당하는 가정, 상업·공공 및 수송 부문의 대책에 주안점을 두고 감축대책을 선정한다.

다음으로 문헌조사 등을 통해 감축잠재량 산정 및 비용 계산을 실시한다. 이 경우 여러 문헌에서 서로 다른 값들이 제시되게 되므로 가능한 한 객관성을 확보할 수 있는 국가 통계 및 연구소 또는 부산시 등의 권위있는 기관을 대상으로 자료를 수집한다. 풍력발전소 등과 같이 감축대책과 관련한 장기적인 프로젝트의 경우에는 미래의 설치비용에 대해 현재가치(present value)로 환산한 금액을 이용한다.

조사된 자료를 바탕으로 온실가스 및 대기오염물질 감축잠재량을 산정하고 2020년을 기준으로 감축대책별 연간 비용을 계산한다.

마지막으로 감축대책별 산정된 온실가스 및 대기오염물질 감축잠재량 및 비용 자료를 바탕으로 DEA(Data Envelopment Analysis) 기법을 적용하여 우선순위를 비교·분석하고, 이에 따른 결과를 이용해 부산시의 비용효과적인 온실가스 감축시나리오 개발에 기여하는 방안을 검토한다.

Ⅳ. 연구결과

본 과제는 부산광역시를 대상으로 비용효과적인 온실가스 감축시나리오 개발을 위한 기초자료를 제공하는데 목적을 두고 다음과 같이 과제를 진행하였다.

(1) 온실가스 및 대기오염물질 배출량 현황 평가

부산광역시의 온실가스 및 대기오염물질 배출량 현황을 살펴볼 때 수송 부문, 가정 부문 및 상업공공 부문의 비중이 크며 이는 부산광역시의 대도시 및 항만도시로서의 특성을 반영하고 있다. 이러한 측면에서 이들 부문을 중심으로 온실가스 감축대책을 수립·시행하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

(2) 온실가스 및 대기오염물질 배출량 전망 평가

온실가스 배출량 전망 결과를 살펴보면 수송 부문과 가정 부문이 지속적으로 증가하는 추세를 보이고 있으며, 상업공공 부문은 도리어 감소하는 추세를 보이고 있다. 상업공공 부문의 감소추세는 전기 사용에 따른 온실가스 간접배출량을 고려하지 않은 측면이 있으므로 이를 포함하는 경우 결과가 다를 것으로 판단된다. 현황평가에서와 마찬가지로 이들 부문이 온실가스 감축대책의 중심이 될 것이다.

(3) 감축대책별 온실가스 및 대기오염물질 감축잠재량 평가

온실가스 감축잠재량이 큰 대책들을 살펴보면 그린스타트 네트워크 구성운영 > 도시가스 보급확대 > 승용차요일제 > 신축 및 개보수시 저탄소 설계기준강화 > 지능형교통체계(ITS) 사업추진 > 생활폐기물 연료화 및 전용보일러 건립 순으로 나타났다.

NO_X 배출량 감축순으로 살펴보면 그린스타트 네트워크 구성운영 > 지열 에너지 보급 > 지능형교통체계(ITS) 사업추진 > 난방온도 낮추기 > 주기적인 보일러 청소하기 > 생활폐기물 연료화 및 전용보일러 건립순으로 나타났으며, PM_{10} 배출량 감축순으로 살펴보면 그린스타트 네트워크 구성운영 > 생활폐기물 연료화 및 전용보일러 건립 > 지능형교통체계(ITS) 사업추진 > 지열 에너지 보급 > 신축 및 개보수시 저탄소 설계기준강화 순으로 나타났다.

그리고, 시민실천과 관련하여 가정 및 상업·공공 부문에서의 에너지 소비 절감에 따른 온실가스 감축량은 268,967톤으로 나타났으며, 이는 본 과제에서 고려된 감축대책의 총감축량 중 10.9% 를 차지하고 있다.

(4) 감축대책별 비용 평가

감축대책별로 설치비용 및 운영비용을 고려하였으며, 설비의 경우 내용연수로 나누어 연간비용을 산출하였으며, 건설기간이 1년이상인 사업의 경우 현재가치로 환산하였다.

이 중 단위당 비용이 음수로 표시된 대책은 에너지 절감 등에 따라 금전적 이익이 발생하는 경우로, 본 과제의 경우 화폐가치로 표시하기 힘든 효용의 감소에 따른 부분은 고려하지 않고 있다.

태양광 주택보급 > 목도 해상풍력발전단지 건설 > 지능형교통체계(ITS) 사업추진 > 그린홈 보급 - 단열강화 순으로 총비용이 크며, 주로 많은 예산이 투입되는 대규모 사업들이 여기에 해당된다.

반면에 그린스타트 네트워크 구성운영 > 승용차요일제 > 고효율 LED 조명보급 > 신축 및 개보수시 저탄소 설계기준강화 > 생활폐기물 연료화 및 전용보일러 건립 순으로 비용 절감액(즉, 이익)이 큰 것으로 나타나고 있다.

(5) DEA 분석을 통한 감축대책별 우선순위 평가

위에서 산정한 온실가스 및 대기오염물질의 감축량 원단위와 단위당 연간비용을 입력자료로 이용하여 DEA 분석을 실시하였다.

단위당 비용이 양수인 대책의 경우 온실가스 감축만을 고려하는 경우 지능형교통체계(ITS)사업추진 > 그린홈보급-단열강화 > 대중교통복합환승센터구축 > 목도해상풍력발전단지건설 > 태양광주택보급 > 태양광발전설비설치(상업·공공 부문) 순으로 비용효율성이 높은 것으로 나타났다.

단위당 비용이 음수인 대책의 경우 온실가스 감축만을 고려하는 경우 그린스타트 네트워크 구성운영 > 승용차요일제 > 신축 및 개보수시 저탄소 설계기준강화 > 고효율 LED 조명보급 > 생활폐기물 연료화 및 전용보일러 건립 순으로 효율이 높은 것으로 나타나고 있으며, 이는 대기오염물질 감축을 함께 고려하는 경우 일부 순위의 차이를 보이고 있다.

그리고 가장 높은 순위를 차지한 5가지 감축대책들을 제외한 나머지 대책 중에서는 주로 폐기물 재활용에 따른 감축대책 및 도시가스 보급확대 등의 대책 등에 있어서 순위에 차이를 보이고 있는데, 대기오염물질을 함께 고려하는 경우 도시가스 보급확대가 소각장 여열 활용보다 낮은 순위를 보이고 있으며, 지열 에너지 보급의 경우 순위가 상당히 높아졌다.

이는 해당 감축대책으로 인해 절감되는 에너지원이 전력인지 화석연료인지의 차이에 따라 배출되는 감축되는 대기오염물질의 양이 상당한 차이를 보이기 때문으로

보인다.

온실가스 감축대책의 수립 및 시행을 위한 감축대책 선정에는 효율성 비교를 통한 우선순위 선정과 함께 온실가스 감축잠재량을 함께 고려하는 것이 중요하다.

이러한 측면에서 비용이 음수인 대책 중 그린스타트 네트워크 구성운영, 도시가스 보급확대, 승용차요일제와 신축 및 개보수시 저탄소 설계기준강화의 경우 양쪽 측면에서 매우 바람직한 대책이며, 생활폐기물 연료화 및 전용보일러 건립, 소각장 여열 활용 및 실내 냉난방 온도의 합리적 제한 방안(상업·공공 부문)도 양쪽 측면을 모두 고려할 때 다음으로 바람직한 대책이다.

반면에 고효율 LED 조명보급의 경우 비용효율성은 높지만 감축잠재량이 비교적 낮은 감축대책에 해당되며, 이와 함께, 단일 프로젝트인 생곡매립장 LFG 발전시설 운영, 소화조 메탄가스 활용사업, 소수력 발전소 건립의 경우도 감축잠재량이 낮은 대책에 해당되며, 효율성도 상대적으로 낮았다.

비용이 양수인 대책 중 지능형교통체계(ITS) 사업추진 및 그린홈 보급-단열강화 대책의 경우 상대적으로 감축잠재량이 크고 효율성도 높은 것으로 나타났다. 지능형교통체계(ITS)의 경우 주요 교통대책으로서의 역할이 보다 크므로 이를 고려할 때 바람직한 감축대책으로 생각된다. 반면에, 태양광 주택보급 및 태양광 발전설비 설치의 경우 상대적으로 효율성이 낮은 대책으로 볼 수 있다.

Ⅴ. 연구결과의 활용계획

본 과제의 연구를 통하여 얻은 결과는 다음과 같이 활용이 가능하다고 판단된다.

(1) 부산시의 온실가스 감축대책 수립시 비용효과를 고려한 온실가스 감축시나리오 개발의 기초자료로서 활용이 가능함.

(2) 현재 온실가스와 대기오염물질을 함께 관리하는 연계관리의 중요성이 부각되고 있으며, 이러한 관점에서 본 과제의 연구결과는 연계관리의 한 가지 방법론을 제시하고 있음.