

## PG4) Bottom-up 접근법을 이용한 서울시 북동부 권역 전력 사용량에 따른 온실가스 배출량 산정

### Estimation of GHG Emission by Electricity Consumption using Bottom-up Approach in Northeastern Area of Seoul

정재형 · 이석희<sup>1)</sup> · 우지승<sup>2)</sup> · 권오열<sup>2)</sup> · 김신도<sup>3)</sup>

서울산업대학교 에너지환경대학원, <sup>1)</sup>서울산업대학교 산업대학원,

<sup>2)</sup>서울산업대학교 환경공학과, <sup>3)</sup>서울시립대학교 환경공학과

#### 1. 서 론

급속한 산업화는 에너지 다소비 중심의 도시화 및 고밀도 인구화가 진행되면서, 에너지 사용량 또한 급속하게 증가하게 되었으며, 이와 더불어 전력 사용량도 증가하게 되었다. 이에 따라 전력을 생산하기 위하여, 에너지를 다량 소비하게 되는 발전 산업이 눈부시게 발전하게 되었지만 발전 산업은 에너지를 이용하여 전력을 생산하는 과정에서 온실가스를 배출하게 되었다. 전력이 생산 공정 측면에서는 직접적인 온실가스 배출원이지만, 대도시와 같은 전력 소비 중심 지역에서는 온실가스 간접 배출원으로써, 전력 사용량에 따른 온실가스 산정은 직접 배출량 산정뿐만 아니라 전력 소비에 따른 간접 배출량의 정확한 온실가스 산정 또한 중요한 요소이다. 온실가스 배출량 산정에 관한 기후변화에 관한 정부간 패널(IPCC)에서는 국가 온실가스 인벤토리 작성을 위한 Guidelines을 제시하고 있으며, 1997년에 개정된 온실가스 배출량 Guidelines을 발행하였으며, 최근에는 2006년에 새롭게 개정하여 온실가스 배출량 인벤토리 산정 Guidelines을 발행하였다. 온실가스 배출량 산정에 관한 Guidelines에서는 인간 활동에 의한 온실가스 배출량(Emissions) 및 흡수원(Sink)에 의한 흡수량(Removal)의 국가 인벤토리 산정 방법론을 제시하고 있다.(2006, IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventory) 온실가스 배출량을 산정하기 위한 IPCC Guidelines에서 제시하고 있는 방법론 중에서 배출 계수(Emission Factor)는 Tier 수준으로 구분하고 있으며, 이는 활동도(Activity)를 이용하여 기본 배출계수(Tier-1), 국가고유 배출계수(Tier-2), 기술별 배출계수(Tier-3)로 구분하여 온실가스 배출량을 산정하는 것을 제안하고 있다. 본 연구에서는 온실가스 배출량 산정을 IPCC Guidelines에서 제공하고 있는 Tier-1 수준으로 서울시 북동부 권역을 Bottom-up 접근법에 의한 가정부분 전력 사용량에 따른 온실가스 배출량을 산정하였다.

#### 2. 연구 방법

본 연구의 시간적 배경은 2006년을 기준으로 하였으며, 공간적 배경은 서울시 북동부 권역(노원구, 도봉구, 강북구, 중랑구, 동대문구, 성북구)에 대해서 실시하였다. 입력 자료는 월별 아파트에서 사용하는 전력 사용량을 이용하였으며, 표본 설정은 서울시 북동부 권역의 주요 도심 지역과 산림이 50% 미만 지역을 중심으로 49개를 대상으로 표본을 추출 하였다. 분석 방법은 각각의 표본을 동일한 연면적(m<sup>2</sup>)과 1개 세대(NH)를 기준으로 산정하였으며, 서울시 북동부 권역을 1km×1km 단위의 격자로 분할하여, 월별 및 지역별 온실가스 배출량을 산정하였다. 전력부분 Tier 1 수준에 의한 온실가스 배출량 산정방법은 다음과 같다.

$$\text{Emission}(\text{tonCO}_2\text{eq}/\text{m}^2\text{NHyr}) = \text{Electricity Consumption}(\text{kwh}/\text{m}^2\text{NHyr}) \\ \times 0.4448 \text{ kgCO}_2\text{eq}/\text{kWh} \times 10^{-3}$$

### 3. 결과 및 고찰

Table 1. Monthly Electricity Energy Consumption in Northeast Area of Seoul.

Month \ Electricity	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	total
Kwh /m <sup>2</sup> NHyr	21,515	21,107	18,430	19,230	18,095	18,357	18,783	21,910	20,041	18,155	19,163	19,983	234,769
tonCO <sub>2</sub> eq /m <sup>2</sup> NHyr	9.57	9.39	8.20	8.55	8.05	8.17	8.35	9.75	8.91	8.08	8.52	8.89	104.43

서울시 북동부 권역을 전력부분 중 아파트에 대해서 Bottom-up 접근법에 의한 온실가스 표 1과 같이 월별 활동도 자료는 평균 활동도로 제 산정하였다. 월별 온실가스 배출량 산정 결과 8월이 9.75 (tonCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>NHyr)로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 1월, 2월로 각각 9.57(tonCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>NHyr), 9.39 (tonCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>NHyr)로 나타났다. 산정결과 온실가스가 많이 배출되는 월은 대체적으로 여름철과 겨울철로 나타났다. 여름철에는 에어컨, 선풍기와 같은 냉방 기구 사용의 증가로 인한 전력 사용량이 증가한 것으로 판단되며, 겨울철에는 온풍기, 전기장판과 같은 난방기구 사용으로 인해 전력사용량이 증가한 것으로 판단된다. 온실가스 배출량이 가장 적게 배출되는 달은 5월로 8.05(tonCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>NHyr)로 나타났으며, 다음으로 10월이 8.08(tonCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>NHyr)로 나타났다. 이것은 봄과 가을철로 가정에서 사용하는 냉방기구와 난방기구를 사용하지 않으므로 온실가스 배출량이 적게 배출되는 것으로 판단된다. 또한 가정에서는 월평균 약 8(tonCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>NHyr) 정도의 온실가스를 배출하는 것으로 나타났다.

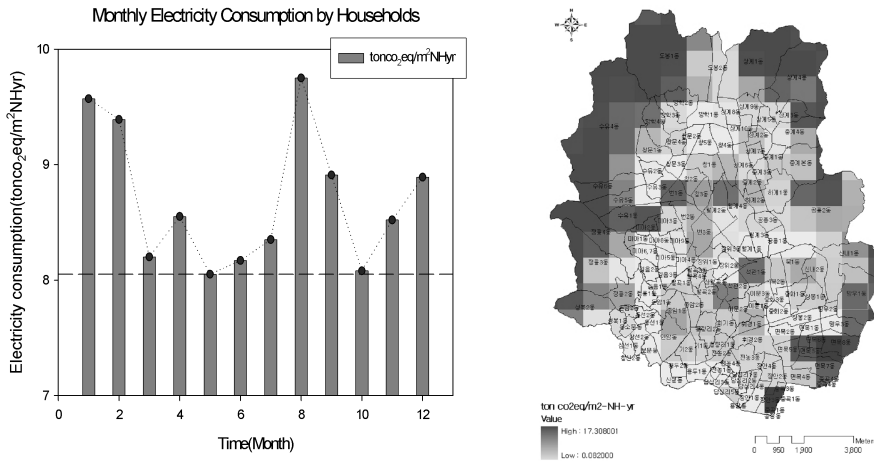


Fig. 1. Time and Spatial Analysis of Bottom-up Approach from Electricity Consumption in Northeastern Area of Seoul.

지역별 온실가스 배출량은 흡수원(Sink) 및 무 표본 지역을 제외하고, 장안 3동 및 중곡 1, 3동, 면목 3, 6, 8동, 수유 1동 및 미아 2, 3동, 면목 3, 5, 6동, 번 1동 순으로 높게 나타났으며, 각각 17.30 (tonCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>NHyr), 9.816(tonCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>NHyr), 7.047(tonCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>NHyr), 6.948(tonCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>NHyr), 6.489 (tonCO<sub>2</sub>eq /m<sup>2</sup>NHyr)로 나타났다. 온실가스 배출량이 적게 배출된 지역으로는 공평 2, 3동, 상계 6, 7동 및 중계 2, 3동, 상계 5, 9, 10동, 방학 2, 3동 및 상계 1, 8동 순으로 나타났으며, 각각 0.082(tonCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>NHyr), 0.100 (tonCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>NHyr), 0.164(tonCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>NHyr), 0.172(tonCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>NHyr)로 나타났다.

본 연구 결과 Bottom-up 접근법에 의한 온실가스 배출량 산정은 표본 설정 및 표본율(Sample Rate)이 중요한 요소로 작용하고 있으며, 향후 국가 통계자료를 활용한 Top-down 접근법과 표본 자료를 활용한 Bottom-up 접근법을 이용한 정확한 온실가스 산정 및 방법론 개발이 무엇보다 중요하다고 사료된다.

### 사 사

본 연구는 서울환경기술개발센터의 녹색환경을 위한 서울시 Source Inventory 작성 조사연구(대기 중 CO<sub>2</sub>)의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

### 참 고 문 헌

지식경제부 (2008) 에너지총조사 보고서.

환경관리공단 (2008) 지자체 온실가스 배출량 산정을 위한 SOP 작성.

<http://CO2.kemco.or.kr/directory/toe.asp>.

Intergovernmental Panel of Climate change (2006) 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventory, vol. 2 Energy, Chapter 3.