

# 단위 범위에서의 탄소발자국 계산 방법에 관한 연구

## A Study on Calculation Methods of Carbon Footprint in Unit Range

황 영 섭\*·임 영 문\*

Young-Seob Hwang\*·Young-Moon Leem\*

### Abstract

국가 또는 단체가 기후변화에 대응하기 위해서는 온실가스 배출량을 정확하게 파악하고, 실현가능한 감축목표를 설정한 뒤, 각 세부 분야에서 효과적인 감축전략 및 계획을 세워야 한다. 탄소발자국은 인간의 활동이 환경에 어떠한 영향을 미치는가를 나타내는 지표이다. 탄소발자국을 계산하기 위해서는 직접 영역과 간접 영역으로 세분화하여 계산하여야 한다. 본 연구에서는 단위 범위 차원의 탄소발자국 계산 방법을 연구하였다.

**Keywords :** 탄소발자국, 그린 IT, 클라우드 컴퓨팅

### 1. 서론

1970년대 말부터 과학자들을 중심으로 거론되기 시작한 지구 온난화문제는 1988년 6월 캐나다 토론토에서의 지구온난화에 대한 국제협약 제의를 거쳐 1992년 5월에 드디어 UN에서 기후변화협약으로 체결되게 되었다. 기후변화협약은 2000년까지 기후 변화의 주된 원인인 온실가스를 1990년 수준으로 감축하기로 한 것이었으나 이행이 충분치 않음으로 협약 당사국들은 1997년 12월 일본 교토에 모여 교토의정서를 채택하게 된 것이다.

---

\* 강릉원주대학교

EU는 기존의 교토체제를 확대하는 방향에서 포스트 교토협상을 준비하고 있으며 이를 통하여 2020년까지 1990년 대비 25% ~ 40%의 감축을 예상하고 있는 반면 미국은 G8(Group of Eight)과 중국, 인도 등 전 세계 CO2 배출량의 80%를 차지하는 국가들과의 회의를 통하여 현재 수준의 50%를 감축하는 것을 골자로 2008년 6월 서울에서 제 4차 에너지 안보 및 기후변화에 관한 주요국 회의를 개최하였다.

교토협약의 가장 큰 문제점은 중국, 인도와 같은 신흥공업국에 CO2 배출 감축을 의무화하지 않고 있다는 것과 최대 CO2 배출국인 미국이 불참하고 있다는 것이며 미국이 주도하는 주요국회의에 있어 문제점은 구속력이 없다는 것이다. 그러나 세계 주요국 대부분이 참여하고 있어 우리나라의 경우 형태에 관계없이 CO2 배출량 감축은 피할 수 없는 상황이 될 것이며 또한 이러한 두 체제 속에서의 역할 및 관계 설정 또한 쉽지 않은 문제가 될 것이다. 특히 우리나라의 CO2 배출량은 연간 약 5.9톤으로 전 세계 배출량의 약 1.7%를 차지하고 있으며 이는 세계 10위, OECD 국가 중 6위에 해당함으로써 2007년 12월 인도네시아에서 개최된 UN 기후 변화 총회에서 실질적인 배출량 감축을 위하여 채택된 ‘발리 로드 맵’으로 인하여 온실가스 배출에 대한 의무 이행이 불가피하게 될 전망이다.

이에 우리나라는 2008년 정부정책으로 녹색성장의 3대 요소와 내용을 발표하였다. 그 내용은 다음의 <표 1>과 같다.

<표 1> 녹색성장의 3대 요소와 내용

3대 요소	주요 내용
견실한 성장을 하되, 에너지 자원 사용량은 최소화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 에너지 저소비형 산업구조 개편 (제조업중심-&gt;지식서비스업중심)</li> <li>- 에너지 소비정략/사용 효율화</li> <li>- 생태효율성 제고 정책</li> </ul>
동일한 에너지 자원을 사용하되, CO <sub>2</sub> 배출 등 환경 부하를 최소화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신재생 에너지 보급 확대</li> <li>- 원자력 등 청정에너지 개발</li> <li>- CO<sub>2</sub> 배출 규제</li> <li>- 저탄소, 친환경 인프라 구축</li> <li>- 소비자 녹색제품 구매 활성화</li> </ul>
신성장동력으로 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 녹색기술에 대한 R&amp;D 투자</li> <li>- 신재생 에너지 등 녹색산업 육성 및 수출 산업화</li> <li>- 세계시장 선점 지원</li> </ul>

자료: 국무총리실(2008)

위의 <표 1>에서 보는 바와 같이 정부정책에서도 탄소 배출에 큰 비중을 두고 있다. 따라서 본 연구는 단위 범위에 적용할 수 있는 탄소발자국 계산 방법을 개발하고자 하였다.

## 2. 탄소 발자국 개발 현황

미국의 TerraPass社는 자동차, 비행기 등 교통에서 유발되는 온실가스에 대한 탄소 발자국을 계산하는 서비스를 제공한다. 이와 더불어 TerraPass社는 탄소 상쇄권(Offset)을 판매한다. 탄소 상쇄권은 온실 가스 감축 노력으로 CO2 1 톤을 절약한 것에 대해 부여하는 인증서이다[5].

한국의 경우 녹색 연합이 전기소비량, 가스소비량, 차로 이동한 거리를 이용하여 CO2 배출량을 계산하는 탄소 발자국 계산 서비스를 제공하고 있다. 녹색연합의 탄소 발자국 계산기의 경우 배출량 결과를 탄소 중립을 위해 심어야 하는 나무의 수와 함께 알려 주어 사용자의 경각심을 일깨운다. 뿐만 아니라 냉장고, 에어컨, 세탁기 등 가정에서 CO2 배출을 줄일 수 있는 제안하여 에너지 절약 및 녹색 생활을 실천 할 수 있는 방법을 알려준다[4].

탄소 발자국 계산기는 국가차원, 도시 차원, 사업장 차원, 개인 차원의 탄소 배출량을 계산할 수 있다.

## 3. 연구 방법

탄소발자국은 인간의 활동이 환경에 어떠한 영향을 미치는가를 나타내는 지표이다. 탄소 발자국은 이산화탄소, 메탄, 이산화질소 등 주요 온실 가스를 CO2로 환산하여 나타낸다. 국가 또는 단체가 기후변화에 대응하기 위해서는 온실가스 배출량을 정확하게 파악하고, 실현 가능한 감축목표를 설정한 뒤, 각 세부 분야에서 효과적인 감축전략 및 계획을 세워야 한다.

따라서 본 연구에서는 단위 범위 차원의 탄소 발자국 계산 방법을 개발하고자 한다. 단체 생활을 하는 단체의 경우 기존의 탄소 발자국 계산기를 활용하기 어려운 문제를 갖고 있다. 이 문제를 해결하기 위해서 단위 범위 전체의 전기 사용량이나 가스 사용량을 토대로 베이스라인 CO2 배출량을 계산하는 방법을 제안하고자 한다.

## 4. 연구 결과

베이스 라인 CO2 배출량을 계산하기 위해서 1996년 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)가 제시한 CO2 산정법[1][2][3]을 사용하였다. IPCC가 제시한 방법에 따르면 단체에서 발생하는 CO2를 산정하기 위해서 배출원을 파악하여 적절한 배출영역을 설정해야 한다. 배출영역은 해당 단체가 관리 통제 할 수 있는지 그렇지 않은지에 따라 직접영역과 간접영역으로 구분된다. 직접영역은 보일러와 같이 단체에서 직접 통제할 수 있는 온실가스 배출원이 있거나 관련된 연료이용 대금을 지불했을 경우에 해당된다. 한편 간접영역은 온실가스 배출원이 있지만 직접 소유하거나 통제할 수 없는 경우에 해당된다. 예를 들어, 사무실에서 가전제품을 이용하는 경우 전기를 사용했기 때문에 온실가스 배출원은 있으나, 전기발전소를 사업장에서 직접 통제할 수

없기 때문에 이는 간접영역에 속한다.

베이스 라인 CO2 배출량의 계산에 사용된 전기사용량은 간접영역에 속하고, 파워플랜트 등에서 사용하는 가스 사용량은 직접영역에 속한다. 직접영역의 가스사용량으로부터 CO2 배출량을 계산하는 방법은 다음의 식 (1)과 같다.

$$\text{CO2배출량} = \text{TOE} \cdot \text{계수} \cdot \text{CO2분자량} \cdot \text{세계온난화지수}, \dots \text{식 (1)}$$

(TOE : 석유환산톤, 계수 : 0.995, CO2분자량 : 약 3.67, 세계온난화지수 : 1)

간접영역에 속하는 전기사용량으로부터 CO2 배출량을 계산하는 방법은 다음 식 (2)와 같다.

$$\text{CO2배출량} = \text{전력량} \cdot \text{계수} \cdot \text{세계온난화지수} \dots \text{식 (2)}$$

(계수: 0.437, 세계온난화지수: 1)

## 5. 결론

본 연구는 단위 범위에서 사용할 수 있는 탄소 발자국 계산 방법을 개발하고자 하였다. 직접영역인 식 (1)과 간접영역인 식 (2)를 토대로 단위 범위에서 탄소발자국을 계산하면 CO2 배출량의 감소에 큰 도움을 줄 수 있을 것이다. 직접영역에서는 직접적인 원인을 발견하고, 간접영역에서는 쉽게 간과할 수 있는 원인들을 발견할 수 있을 것이다. 발견된 직·간접 원인들을 분석하고, 미래 지향적 계획을 수립한다면 탄소 배출에 큰 도움을 줄 것이다.

향후 본 연구에서 개발된 계산 방법을 토대로 실질적인 탄소 배출을 계산할 것이다. 또한 대학의 CO2 배출량을 보다 정확하게 계산하기 위해서는 수도와 쓰레기 배출 등의 요소를 포함하여 베이스라인 CO2 배출량을 계산해야 하고, 여기에 설문조사를 통하여 구성원의 교통 요인에 따른 CO2 배출량을 포함시켜야 할 것이다.

## 6. 참고 문헌

- [1] 권오열, "IPCC 배출시나리오에 따른 지구 규모의 탄소 이동 연구" 한국환경과학회지 제 16권 제 3호, pp 287~297 (2007)
- [2] 배원재, 김승도, 정주용, "수도권매립지 매립가스 발생량 산정 및 예측에 대한 연구", 한국폐기물자원순환학회 제 26권 제 6호, pp 572~579 (2009)
- [3] 정진도, 한종민, 김장우, "국내 비철금속 산업부문 온실가스 발생량 산정 방법에 관한 연구", 한국환경과학회지 제 18권 제 2호, pp 197~203 (2009)
- [4] <http://safeclimate.greenkorea.org>
- [5] <http://www.terrapass.com>