

4D5) 기후변화협약 대응을 위한 산림 및 기타 토지 이용 부문의 IPCC 산정 방법론 비교 연구

Comparison of the IPCC Methodologies for Green House Gases (GHGs) Emission on Land Use and Forestry in Korea

정효진·이승묵

서울대학교 보건대학원 환경보건학과

1. 연구배경 및 필요성

95년 3월 독일 베를린에서 개최된 제1차 당사국총회(COP 1)에서는 기후변화협약상의 감축의무 수행만으로는 협약상의 감축 의무만으로는 지구온난화 방지가 불충분함을 인정하고 Annex I 국가(1)의 감축의무 강화를 위해 2000년 이후의 감축목표에 관한 의정서를 제3차 당사국총회(COP3)에서 채택하기로 결정하였다. 이에 따라 UNFCCC의 4조 1절 그리고 12조 1절에서 각 당사국이 당사국총회에 보고해야할 정보-국가보고서(National Communication) 매개체로서 몬트리올 의정서 GHG 인벤토리 분야에서 통제되지 않은, 모든 GHG의 흡수원별 흡수와 배출원별 배출 관련정보를 제시하도록 요청하고 있다. 이에 따라 우리나라는 세 번에 걸쳐 국가보고서를 제출한 바 있다. 현재 비부속서 I의 100개 이상 당사국들이 온실가스 인벤토리를 준비함에 있어 개정된 GL 96을 이용하고 있다. 그러나 NAI 국가들의 인벤토리 GL 96을 이용함에 있어 몇 가지 어려움과 제한점이 있음이 지적되어 왔다.

이에 따라 IPCC에서는 국가 온실가스인벤토리에 대한 우수실행지침인 UNFCCC에서는 GPG 2000을 작성되었다. COP은 이후의 결정에서 IPCC에게 GPG 2000에서 다루지 않은 토지이용, 토지이용변화 및 임업(LULUCF)에 대한 지침을 개발할 것을 요청하였고(마라케쉬 합의문), 이에 IPCC는 LULUCF 부문의 우수실행지침인 GPG 2003을 마련하여 의무 감축국의 국가보고서 작성 시 우수실행지침 적용을 의무화 하였다. 이후 IPCC는 이전의 IPCC 96 GL 및 GPG 2003의 경험을 바탕으로 농업 및 임업분야를 총망라하는 가이드라인(AFOLU)을 제24차 SBSTA(과학기술자문부속기구) 회의에서 보고하였으며, 이에 UNFCCC는 2006 GL의 자발적 시범 적용을 권고하였다. 전문가들에 의하면 현재 의무감축국만을 대상으로 이용되고 있는 GPG 2003 방법은 제1차 공약기간이 2012년 이후의 체계에서는 더 이상 사용되지 않을 것이라고 전망되고 있다. 이에 따라 Post-2012 체제에서는 2006 GL이 사용될 가능성이 높을 것으로 예상되고 있다. 2009년 12월 코펜하겐 당사국총회(COP 15)에서 Post-2012 체제에 대한 구체적인 합의가 도출되지 않았으나 우리나라는 BAU 대비 30%의 온실가스 배출량 감축을 선언한 바 있으며, 이를 이행하기 위한 다양한 시장 메커니즘을 이용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.

현재 우리나라는 우리나라의 교토의정서 이행 관련(AWP-KP 이하 KP)하 Non Annex B(부속서 I)에서 국가 지위의 변동이 예상되는 가운데 국가 지위에 따른 활용 방안이 매우 상이하며, 이에 따른 대책 방안을 모색하는 방법도 달라진다. 우리나라가 전문가들의 예상대로 Annex B에 포함이 된다면 산림 및 기타 토지이용 부문의 적용 가이드라인이 IPCC 96 GL에서 GPG 2003으로 변화할 뿐만 아니라 온실가스 감축 이행을 위한 시장 메커니즘을 적용 방법 및 배출량 보고 방법도 달라진다. 또한 현재와 같이 Non-Annex B 국가의 입장을 유지하게 되더라도 자발적 감축량을 선언에 대한 이행이 필요하며, 특히 우리나라가 적극적인 이행방안으로 모색중인 자발적 감축행동 등록(NAMA Registry)에서 산림관리 부문이 NAMA 편입가능성이 제일 높으며, NAMA Credit 도입 및 발행과 더불어 REDD+와 같이 자발적 탄소상쇄 사업 추진 시 IPCC 산정 방법론별 산정 방법 비교 연구와 더불어 산정방법에 따른 온실가스 배출량에 대한 정량적 평가 연구는 성공적인 시장 메커니즘 운용을 위한 기반이 될 것으로 사료된다.

이러한 우리나라의 상황을 고려해 볼 때 IPCC에서 제시하고 있는 모든 배출 및 흡수원에 대해 사전에 체계적으로 국내 적용 가능성을 타진하는 것이 중요할 것으로 사료되며, 특히 주요 흡수원인 산림 및

기타 토지 이용부문에 대한 연구의 중요성이 부각되는 실정이다.

이에 본 연구에서는 산림 및 기타 토지이용 부문에 대해 IPCC에서 발표된 모든 산정 방법론에 대해 비교 연구하고 우리나라에 적용 가능성을 타진하고 실제 산정 방법론별 온실가스 배출량을 산출하여 산정 방법론에 따른 온실가스 배출량을 비교하여 온실가스 감축을 위한 감축행동 이행을 위한 기반을 마련하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 IPCC 산정 방법을 비교 연구하고 국내 적용 가능성을 타진하여 결과로 도출된 정량적 온실가스 배출량을 비교하는 연구이다. 따라서 분석 모형은 IPCC에서 제시되는 산정 방법론을 적용하며, 우리나라 전 국토를 대상으로 IPCC에서 제시하는 산정 방법론에 따른 산림 및 기타 토지 이용부문의 다른 온실가스 배출량을 산정하고자 한다.

연구대상이 되는 IPCC Guideline은 토지 이용방식의 변화와 현존하는 바이오매스와 토양탄소의 축적에 있어 바이오매스의 양의 영향을 파악하는 IPCC 96 GL의 LUCF부문과 토지이용과 토지이용변화에 의한 온실가스 배출 및 흡수량을 파악하는 GPG 2003의 LULUCF 부문 그리고 마지막으로 각 탄소저장고와 Non-CO₂ 배출의 추정방법 등 토지와 관련된 모든 활동에 따른 탄소의 변화를 다루는 IPCC 2006 GL의 AFOLU 부문 이 세 가지 산정 방법론에 대해 비교 연구하여 산정 방법에 따른 국내 적용 가능성을 타진하고 실제 방법론에 따라 우리나라 전 국토를 대상으로 온실가스 배출량을 산정함으로써 세계 기후변화협약 동향에 따른 국내 기후변화대응 정책의 수립의 기반을 마련하고자 한다.

3. 연구결과 및 고찰

각 가이드라인은 산정 방법론에 따라 특징을 가지고 있다. 우선 1996 GL은 LUCF에서의 배출은 이산화탄소의 발생원이나 흡수원이 되는 세 가지 활동에 초점을 두고 있는 인벤토리인 반면 2003 GPG 및 2006 GL은 토지에 기반하고 5개의 탄소저장고를 모두 다룬 인벤토리이다. 따라서 후자의 경우 온실가스 배출량 산정과정에서 활동도 자료의 누락이나 이중 계산과 같은 가능성이 없어진 반면 더욱 많은 활동도 자료를 요구하는 단점을 가지고 있다. 2003 GPG에서는 토지이용, 토지이용 및 임업(LULUCF) 부문에 대한 탄소 저장고 및 흡수/배출원으로 지상부/지하부의 바이오매스, 토양 및 유기물층, 비이산화탄소 온실가스, 목제품 등을 다루고 있으며, 토지이용범주를 크게 산림지, 농경지, 초지, 습지, 주거지, 기타 토지 등 6가지로 나누고 있다. 이 산정 방법부터는 산정 방법의 Tier를 3가지로 제시하고 있다. Tier 1에서 Tier 3로 갈수록 좀더 상세한 변화 및 공간 정보를 획득할 수 있다. 현재 우리나라는 LULUCF의 가장 중요한 범주인 산림부문에서 국가고유의 활동도 자료가 이용가능하며 몇 개의 부문에서의 국가 고유 배출계수를 사용할 수 있기 때문에 Tier 2를 산정 할 수 있으나 기타 다른 토지의 범주의 경우는 Tier 1 수준에서만 산정이 가능하다.

2006 GL의 AFOLU는 농업, 축산업 그리고 산림 및 기타 토지이용 부문의 온실가스 배출량을 모두 포함하고 있다. 가장 중요한 배출원 및 흡수원인 산림 부문의 경우 2003 GPG의 LULUCF 부문의 산정 방법과 매우 흡사한 것을 알 수 있다. 2006 GL적용방법을 구체적을 살펴보면 2006 GL에서 제시하는 두 가지 접근 방법 중 국내의 산림축적통계자료를 이용할 수 있는 축적차이법(stock difference method)을 이용할 수 있다. 활동자료는 2006 GL의 구분에 따라 산림으로 유지 되는 산림(FF)과 타 용도에서 전환된 산림(LF)으로 구분하여 산정해야 하는데 우리나라는 경우 이 두 범주를 구분할 수 있는 직접적인 자료가 존재하지 않아 기존의 연구결과에서 사용한 활동도 자료 구축방안을 도입하여 지역별 임종별 산림 면적과 임목축적 통계가 매년 국가산림자원조사와 산림기본통계조사를 통하여 자료를 만들 수 있다. 또한 기타 토지이용부문의 경우 국가 통계자료인 지적공부등록지 현황의 자료를 이용하여 토지이용면적 변화에 따라 임야, 전, 답, 공원 등 지목별 자료를 이용할 수 있다.

배출/흡수계수의 경우 2006 GL에서는 가이드라인에 있는 기본값을 사용하면 Tier 1, 국가 고유계수를

사용하면 Tier 2, 그리고 상세한 국가 산림조사나 모델에 근거하면 Tier 3로 구분하고 있는데 바이오매스와 낙엽층 그리고 토양 탄소의 경우 기존의 연구결과에 의해 임상(침엽수 및 활엽수)별로 우리나라 국가고유 계수(Tier 2)를 사용할 수는 있는 수준이었으나 2006 GL에서 권고하고 있는 지역별, 영급별, 수종별로 세분화된 계수는 자료수의 제약으로 국내의 수준에 도입하는 것은 어려운 실정이다. 따라서 2006 GL에서 제시하고 있는 Tier 중 현재 국내의 상황을 고려한 통합적인 방법론은 Tier 1방법으로 사료된다. 현재 제5차 국가산림자원조사(2006~2010)와 흡수/배출 계수 도출을 위한 과제 (2007~2010)에서 전국적인 규모의 바이오매스, 고사목, 낙엽층 및 토양 탄소가 지역, 영급, 수종별로 이루어지고 있으며, 그 결과와 산림입지도 등을 활용하면 모든 탄소저장고에 대해 2006 GL에서 요구하는 세분화 수준의 국가 고유계수 도출과 그 불확도 평가가 가능할 것으로 보인다.

사 사

본 연구는 환경부 지정 기후변화특성화대학원 사업의 지원으로 작성되었습니다.

참 고 문 헌

- 김규현 외 (1996) 한국산림과 온실가스, 임업연구원, 연구자료 제126호, 82-94.
- 김규현 외 11인 (1998) 산림의 온실가스 저장방안, 임업연구원 연구자료 143호.
- 대한민국정부 (1998) UN 기후변화협약에 근거한 대한민국 국가보고서, 158.
- 대한민국정부 (2003) UN 기후변화협약에 의거한 제2차 대한민국 국가보고서, 158.
- 박경홍 (2009) 코펜하겐 당사국 총회 이후의 포스트 교토 체제와 온실가스 감축 할당시스템 전망 발표자료, 68.
- 서경호 (2009) 기후변화와 산림의 중요성 & 기본원칙, KIST Europe 연구소 발표자료.
- 에너지경제연구원 (1998) 기후변화협약 대응 실천계획 수립을 위한 연구, 158.
- 에너지경제연구원 (2008) 기후변화협약 대응 국가 온실가스 IPCC 신규 가이드라인인 적용을 위한 기획연구, 국립산림과학원, 협동연구총서 08-05-05.
- 이경학 외 (2001) 임업 및 토지이용부문의 온실가스 흡수 및 배출현황, 임산에너지 제20호 53-61.
- 이경학 외 (2004) IPCC 우수실행지침-토지에용, 토지이용변화 및 임업, 국립산림과학원 연구자료 231호.
- 이경학 외 (2006) 기후변화 협약대응 산림부문 온실가스 통계체계구축, 국립산림과학원.
- 이경학 외 (2007) 산림부문 온실가스 흡수원·배출원 인벤토리 평가, 국립산림과학원 연구보고 07-24.
- 임재규 외 (2004) 기후변화협약 제3차 국가보고서 작성을 위한 기반구축연구. 임업부문 온실가스 통계작성에서의 IPCC 우수실행지침 적용성 분석, 에너지경제연구원.
- IPCC (2007) IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007.
- IPCC (1996) Revised IPCC Guideline For National Greenhouse Inventories, The Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC (2003) Good Practice Guidance For Land Use, Land-use Change and Forestry, The Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC (2006) Revised IPCC Guideline For National Greenhouse Inventories, The Intergovernmental Panel on Climate Change.