

지역할당 방식을 이용한 지자체의 온실가스 배출량 전망: 에너지부문을 중심으로

진상현* · 황인창**

GHG Emissions Projections for Local Governments: An Application of the Disaggregation Method

Sang Hyeon Jin* · In Chang Hwang**

요약 : 환경부는 현재 지방정부의 기후변화대책을 지원하기 위해 다양한 제도적 장치들을 마련해나가고 있다. 그렇지만 환경부가 지자체의 온실가스 배출전망과 관련된 계획권을 확보하지 못한 채 지침을 발표함으로써 지역의 기후변화계획이 통일성 없이 무분별하게 수립되고 있는 상황이다. 이에 본 논문에서는 국내외 지방정부의 온실가스 전망 방법론을 검토한 뒤, 영국의 기후변화위원회가 제시한 국가 전망치의 지역할당방식을 적용해 추정된 결과를 지자체의 기존 전망치와 비교함으로써 정책적 함의를 도출하고 있다. 연구 결과 지자체의 기존 온실가스 배출전망치는 지역할당방식을 적용했을 때의 2020년 추정치와 중단기적으로 5%에서 20% 정도의 차이를 보이는 것으로 나타났다. 또한 본 논문에서는 온실가스 배출량을 부문별, 원단위별로 제시함으로써 지역 간 비교를 통해 정책적 함의를 구체화시키고 있다. 결론적으로는 영국 기후변화위원회의 지역할당방식이 일관성을 높이는 단기적인 대안이 될 수 있으며, 중앙정부가 현상유지 시나리오를 수립한 뒤 지방정부가 저감시나리오를 설정하는 방식의 역할분담이 필요함을 제안하고 있다.

주제어 : 기후변화, 인벤토리, 현상유지 시나리오

ABSTRACT : Greenhouse gas (GHG) emissions projections are essential components of climate action plan for local governments. The method of forecasting, however, is inconsistent among local governments and thus it is not easy to compare the results. This paper investigates the GHG projections methods of local governments and considers the disaggregation method proposed by the United Kingdom Committee on Climate Change (CCC) as a potential alternative. We disaggregate the energy demand projections of the Korea Energy Economics Institute applying the CCC's approach and calculate the GHG emissions of the local governments by the year 2030. We present the emissions profiles by sector and calculate the emissions intensity, per capita emissions, and the emissions per land area. The estimates of this paper are comparable to the results of the literature on emissions projections of the local governments. The near-term estimates for the Seoul Metropolitan Government are similar to the literature (within about 5%). The estimates for the other local governments, however, differ from the literature by about 20%. We propose the disaggregation method as a potential (near-term) method of emissions projections for local governments in that it resolves the current

* 경북대학교 행정학부 조교수(Assistant Professor, School of Public Administration, Kyungpook National University)

** 암스테르담 자유대학 환경연구소 박사과정 연구원(Ph. D. Researcher, Institute for Environmental Studies, VU University Amsterdam),
교신처자(E-mail: inchang.hwang@vu.nl, Tel: +31-6-1602-5459)

inconsistency problem. It would be a good approach to split the roles of governments into two parts: the central government calculates the business-as-usual (BAU) emissions projections and the local governments derive the mitigation scenarios using the reference emissions projections and their own mitigation potentials.

Key Words : Climate Change, Inventory, Business As Usual Scenario

I. 서론

이명박 정부 출범 이후 가장 첨예하게 부딪혔던 부처간 갈등 가운데 하나가 바로 기후변화대응 분야이다. 물론 기후변화라는 지구적 환경문제가 현 정부 들어서 논의가 시작된 사안은 아니다. 기후변화협약은 이미 1992년에 체결되었고, 전 세계 대부분의 국가들이 가입했으며, 한국도 참여하고 있다. 그렇지만 국제사회가 공동으로 노력하자는 선언적 의미의 기후변화협약을 누가, 어떻게, 언제까지 온실가스를 감축하자는 방식으로 구체화한 교토의정서는 5년이 지난 1997년에서야 체결되었다. 게다가 55개국 이상이 비준하고 이들의 온실가스 배출량이 지구 전체의 55% 이상을 차지해야 한다는 조건으로 인해 교토의정서는 2005년 2월 16일에서야 발효될 수 있었다.

이처럼 20년의 역사를 지닌 기후변화협약이 국제법적인 효력을 지닌 의정서로 발효되고 논의될 수 있었던 시점은 2005년 이후부터라고 할 수 있다. 특히 2007년에 당선된 이명박 대통령이 향후 60년간의 정책기조로 '저탄소 녹색성장'을 선언하면서 기후변화 정책이 중요한 국가적 의제로 설정될 수 있었다. 그렇지만 현 정부는 정작 기후변화 업무를 담당할 주무부처를 선정하지 않았을 뿐만 아니라 기존 부처들 간의 업무분장이 제대로 이뤄

지지 못함으로 인해 임기 내내 부처 간 갈등의 빌미를 제공하고 말았다.

한국환경정책학회가 2010년에 조사한 바에 따르면 국민의 65.5%가 기후변화를 환경문제로 생각하고 있으며, 60.3%가 환경부를 적합한 주무부처로 인식하는 것으로 밝혀졌다. 덕분에 같은 해 3월의 대통령 주재 회의를 통해서 온실가스 배출 현황을 점검하고 총괄하는 부서로 환경부가 결정될 수 있었다. 이처럼 총괄부서가 환경부로 정해지기는 했지만 부문별 온실가스 관리는 여전히 해당부처에게 맡겨져 있어서 부처 간 갈등의 원인은 여전히 잔존하고 있는 상태이다. 결과적으로 국가 온실가스 배출량 가운데 87%를 지식경제부 소관인 에너지 부문이 차지하고 있기 때문에 환경부의 관할권은 제한적일 수밖에 없다.

이 같은 지식경제부와 환경부의 기후변화 관련 주도권 갈등은 새롭게 도입되는 정책마다 재현되고 있는 실정이다. 예를 들면 2012년부터 공공기관과 민간기업을 대상으로 도입되는 '온실가스·에너지목표관리제'의 경우 제도 명칭부터 환경부와 지식경제부의 주도권 다툼으로 인해 둘 중 하나면 충분한 온실가스와 에너지라는 개념이 중복해서 명기된 상태이다. 더군다나 분야별 감축목표 설정과 관련해서도 산업계와 환경단체의 이해관계를 대변하는 두 부처 간의 입장 차이가 지속적

으로 드러나고 있다. 2015년부터 시행될 예정인 '온실가스 배출권거래제'의 경우에도 이러한 입장 차이뿐만 아니라 거래제의 주도권을 놓고도 갈등을 빚고 있다. 유럽의 배출권거래제가 전력거래소에서 출발했기 때문에 지식경제부가 전담해야 한다는 주장과 온실가스 감축이 결국에는 규제업무이기 때문에 환경부가 주도해야 한다는 견해 차이가 부딪치고 있는 실정이다.

한편, 환경부는 기후변화 대응정책에서 지식경제부로부터 주도권을 확보하기 위한 방안의 하나로 지방정부의 기후변화대책 수립을 지원해오고 있다. 실제로도 지자체의 기후변화대응 역량강화 사업은 환경부 중심으로 추진되고 있다. 예를 들면 환경부는 지자체의 기후변화 대응역량을 강화한다는 목표 하에 2007년부터 기후변화대응시범도시 지정 사업을 추진한 바 있다. 이와 더불어 환경부는 지역의 적극적인 기후변화대책 수립을 유도하기 위해 16개 광역지자체의 기후변화대응 종합계획 예산을 지원해오고 있다. 2009년에는 한국환경공단과 국립환경과학원을 통해서 지자체가 온실가스 배출량을 산정하는 데 지침이 될 수 있는 가이드라인도 발표한 바 있다(진상현·황인창, 2009: 2011).

이처럼 환경부가 기후변화 대응분야를 선점하기 위한 방안으로 지방정부의 온실가스 배출 인벤토리 구축 및 기후변화 대응계획을 지원해오고 있지만, 온실가스 배출전망치를 산정하는 부분에서도 지식경제부와는 대립될 수밖에 없는 구조적 요인이 존재하고 있다. 왜냐하면 2030년을 목표연도로 수립하는 지자체 기후변화 대응계획의 경우 미래의 온실가스 배출량을 전망하고 지방정부가 감축할 수 있는 정책을 수립하는 형태로 진행되는 데, 지역의 에너지 수요전망도 지식경제부의 관리

하에서 이미 진행되고 있기 때문이다. 지식경제부는 『에너지법』에 의거해 5년 주기로 시·도지사가 지역에너지계획을 수립하도록 1995년부터 규정해놓고 있는데, 이 계획에 반드시 포함되어야 하는 사항 가운데 하나가 에너지수급의 전망이다.

현 정부는 향후 60년 동안 한국이 추진해야 할 국가발전 전략으로 '저탄소 녹색성장'을 선언했지만, 이처럼 기후변화 대응 업무를 추진할 부처를 정리하지 못함으로 인해 다양한 갈등이 빚어지고 있는 상황이다. 특히 부처 간 갈등에서 우위를 점하기 위한 환경부의 지자체 지원전략은 온실가스 배출전망에 대한 계획의 권한을 확보하지 못한 채 지침이 발표됨으로써 지역의 기후변화계획이 통일성 없이 무분별하게 발표되고 있는 상황이다. 이에 본 논문에서는 국내의 지방정부의 온실가스 전망 방법론을 검토한 뒤, 영국의 기후변화위원회가 제시한 국가 전망치의 지역할당방식을 적용한 추정결과를 지자체의 기존 전망치와 비교함으로써 정책적 함의를 도출하고자 한다.

II. 국내 지자체의 에너지·온실가스 전망

1. 환경부 지침

환경부는 지자체 기후변화대응종합계획의 타당성 및 신뢰성을 높이기 위한 목적으로 온실가스 감축계획 수립 가이드라인을 2010년에 발표한 바 있다(환경부, 2010). 이 지침은 지자체 온실가스 배출량 산정방법, 감축계획 수립절차, 온실가스 배출량 전망방법 등을 포함하고 있다. 환경부 지침에서 제시된 온실가스 배출량 전망방법을 살펴보면 다음과 같다.

먼저 환경부의 온실가스 배출량 전망은 현상유

지(BAU: Business As Usual)와 감축대책 도입이라는 두 가지 시나리오로 구성되어 있으며, 온실가스 배출원에 대해서는 가정, 상업·공공, 산업, 수송, 산업공정, 폐기물, 농축산이라는 7개 부문으로 구분하고 있다. 환경부 지침에서 온실가스 배출량은 부문별로 에너지 서비스용도를 구분해서 활동자료 전망치, 에너지원단위 전망치, 탄소 집약도 전망치를 산정한 뒤, 이를 곱하는 방식으로 산출된다.

활동도와 에너지원단위를 산출하는 방법을 부문별로 살펴보면 가정부문에서는 활동자료 전망치로 세대수 전망치 또는 인구 전망치를 사용하고 있으며, 에너지원단위 전망치는 가전기기 보급률, 가전기기 효율개선 목표, 평균 바닥면적, 가전기기 사용시간 등을 고려해서 산출하고 있다. 상업·공공부문에서는 활동자료 전망치로 건물연면적 전망치가 사용되며, 서비스용도별 효율개선 정도를 고려해서 에너지원단위 전망치가 산출된다. 수송부문에서는 활동자료 전망치로 자동차 등록대수 또는 주행거리 전망치가 사용되며, 연비개선 정도를 고려해서 원단위 전망치가 산출된다. 산업부문에서는 활동자료 전망치로 생산량 전망치나 에너지 소비 전망치가 사용되며, 에너지원단위 전망치는 부문별·사업체별 에너지 효율개선 자료를 바탕으로 산출된다. 이때 활동자료 및 원단위 전망치를 구성하는 개별 요소의 전망치는 최근의 변화율을 이용하거나 계량분석을 통해서 산정하도록 규정하고 있다. 다만 지자체별로 전망치를 산정하기 어려운 경우에는 국가 전망치를 사용하도록 추천하고 있다.

감축대책 도입 시 온실가스 배출량은 현재 진행되고 있는 저감대책과 향후에 도입 가능한 대책의 효과를 모두 포함하며, 그 값은 BAU 전망치에

서 감축잠재량을 제외한 값으로 산출된다. 감축잠재량은 부문별로 국가 및 지자체에서 현재까지 발표한 대책과 향후 도입 가능한 부문별 정책들을 바탕으로 지자체의 특성을 반영해 산출하도록 하고 있다. 이를 위해 환경부 지침에서는 부문별 감축 대책과 감축잠재량 산정방식을 제시하고 있다. 또한 환경부는 온실가스 감축계획 수립지침과 함께 지자체에서 쉽게 BAU 배출량을 산출할 수 있도록 엑셀에 기반한 온실가스 배출량 툴(GEBT: Greenhouse gas Emission Business as usual Tool)도 함께 보급하고 있다.

2. 지자체 전망 사례

환경부 지침이 발표되기 이전에도 여러 지자체들이 자체적으로 해당 지자체의 온실가스 배출량을 전망한 바 있다. 이 절에서는 에너지부문을 중심으로 지자체 사례를 간략히 살펴보고자 하겠다. 다만 전망 방법론이 비교적 상세히 설명되어 있는 서울시와 경기도를 중점적으로 살펴보고자 한다. 먼저 서울시(2009)는 서울시정개발연구원을 통해서 작성된 「서울 친환경에너지 기본계획 2030」을 발표한 바 있다. 이 보고서는 가정·상업, 산업, 수송, 공공·기타라는 4개 부문별로 2030년까지의 에너지수요와 온실가스 배출량을 전망하고 있는데, 배출량 산정 방법은 기본적으로 부문별 활동자료 전망치와 에너지원단위 전망치, 배출계수를 곱하는 방식이다. 이때 활동자료 전망치와 에너지원단위 전망치는 최근의 변화 경향을 반영해서 산출되었다.

경기도(2009)는 에너지경제연구원을 통해서 「지역에너지계획」을 수립했다. 이 계획은 가정·상업, 산업, 수송, 공공·기타라는 4개 부문별로

2014년까지 에너지수요를 전망하고 있는데, 에너지 수요 전망방법으로는 반복적인 학습과정을 통해서 과거 자료에 내재된 패턴을 찾아내는 추정기법인 인공신경망(Neural Networks) 모형이 사용되고 있다. 구체적으로 인공신경망 모형은 입력층, 은닉층, 출력층으로 구성되는데, 연구자가 부문별 입력층에서 에너지원별 수요에 영향을 미치는 변수를 입력하면, 출력층에서 에너지원별 수요가 산출되는 방식이다. 이때 은닉층은 입력된 변수들 사이의 관계를 이용해 비선형함수를 찾아내는 역할을 한다.

서울시와 경기도 외에도 여러 지자체에서 온실가스 배출량을 전망한 바 있다(부산시, 2007; 광주발전연구원, 2009; 울산발전연구원, 2008; 전북발전연구원, 2008; 경남발전연구원, 2009). 이들은 대체로 가정, 상업, 수송, 산업 등으로 온실가스 배출 부문을 구분한 뒤, 회귀분석으로 에너지 수요를 예측하고, 여기에 배출계수를 곱해 온실가스 배출량을 전망하는 방식을 사용하고 있다(부산, 울산, 전북, 경남). 한편, 울산과 경남에서는 변화율 분석을 추가로 실시해 전망치를 회귀분석 결과와 비교하기도 했다.

3. 국내사례 종합 및 문제점

앞에서 살펴본 바와 같이 환경부 지침이 발표되기 이전까지 개별 지자체의 온실가스 배출량의 전망방법은 대부분 회귀분석이나 변화율 분석이었다. 이는 2010년에 발표된 환경부 지침과 크게 다르지 않았는데, 환경부 지침 역시 지자체별로 변화율 분석이나 회귀분석을 사용하도록 하고 있기 때문이다. 그렇지만 환경부의 지침이 발표되기 전까지 지자체의 온실가스 배출량 전망은 회귀분

석 및 변화율 분석에서의 설명변수나 세부부문을 구분하는 기준 같은 세부항목에서 차이가 있었다. 또한 몇몇 지자체의 경우에는 전망 방법론을 밝히지 않고 있다는 문제도 있었다. 따라서 환경부 지침이 발표되기 이전의 지자체별 온실가스 배출량 전망은 지자체 간 비교가 어렵고, 전망 결과에 대한 타당성 검증이 어렵다는 한계가 있다.

따라서 2010년에 발표된 환경부 지침은 지자체의 온실가스 배출량 전망 방법을 표준화했을 뿐만 아니라, GEBT 보급을 통해 에너지부문의 온실가스 배출량 산정을 간편화시켰다는 점에서 의의가 있다. 그렇지만 환경부 지침도 다음과 같은 측면에서 한계를 지니고 있다. 첫째, 현 지침은 요소별 전망에서 사용된 경제성장, 인구증가, 국제유가 등과 같은 핵심 변수의 불확실성을 적절히 반영하지 못하고 있다. 에너지 수요와 온실가스 배출량은 사회경제지표의 변화에 민감하기 때문에, 온실가스 배출전망에 관한 지침은 이러한 불확실성을 충분히 반영할 수 있어야 한다. 이 문제를 해소하기 위해서는 지침에 포함되어 있는 BAU와 감축이라는 두 가지 시나리오 외에 좀 더 다양한 시나리오와 민감도분석이 필요할 수 있다. 둘째, 환경부 지침에서는 수송부문과 산업부문 활동도 전망 시 에너지 소비량을 사용하도록 권고하고 있는데, 이는 다른 부문과의 일관성이 결여된 것일 뿐 아니라 에너지소비량을 전망하기 위해 다시 에너지 소비량을 입력 자료로 사용한다는 점에서도 문제가 있다. 따라서 다른 부문과 마찬가지로 에너지 소비량에 영향을 미치는 지표로 수송부문은 주행거리, 수송수단 대수, 여객수송량, 산업부문은 생산량, 산업종사자수 등을 사용하는 것이 필요하다. 셋째, 환경부 지침에는 세부 부문별 계산방법이 구체적으로 제시되지 않은 경우가 있다. 따라서

앞으로는 세부 부문별 전망방법에 대해 보다 상세한 설명을 추가하고, 실제 지자체 사례 등을 통해서 구체적인 계산방식을 제공할 필요가 있다. 넷째, 현재 에너지부문에 한정되어 있는 GEBT를 산업공정, 폐기물 등 다른 부문에도 적용할 수 있도록 개선하고, 이를 지자체별 배출량 전망 시 적극 활용할 수 있도록 유도하는 것이 필요하다. 또한 GEBT 내에 온실가스 배출량 전망 관련 다양한 방법론, 온실가스 배출 및 감축과 관련한 데이터베이스 등의 관련 정보를 추가함으로써 지자체가 지역의 요구와 여건에 맞게 온실가스 배출량을 전망할 수 있도록 개선할 필요가 있다.

III. 해외 지방정부의 에너지·온실가스 전망

지역별 온실가스 배출 전망의 경우 온실가스 인벤토리와 달리 아직까지 국제적인 기준이 마련되지 않은 상태이다. 따라서 국내 지자체의 온실가스 배출량 전망 방법론을 정립하는 데 있어서 해외사례를 검토하는 것은 온실가스 전망 방법이 갖추어야 하는 기본적인 특성과 기준들을 발견할 수 있다는 측면에서 중요할 수 있다. 본 논문에서는 미국과 영국을 중심으로 해외 지자체의 온실가스 전망방법론을 검토했으며, 분량의 한계로 해당 사례를 일일이 제시하기보다는 이를 종합하고 시사점을 도출하는 방향으로 정리하고 있다.

온실가스 전망은 예측기간 동안의 온실가스 배출량을 부문별·에너지원별로 목록화한 것이다. 바꿔 말하면 온실가스 배출량 전망은 예측기간 동안의 온실가스 인벤토리를 전망한 것이라고도 할 수 있다. 따라서 온실가스 배출량 전망은 인벤토리가 갖추어야 할 기본특성인 투명성, 일관성, 완결성, 정확성, 적절성이 반영되어야 한다(IPCC,

2006; ICLEI, 2009). 이 같은 조건이 갖춰져야지 빨리 행동계획의 ‘측정·보고·입증 가능한(MRV: measurable, reportable, verifiable)’ 방식으로 온실가스 감축정책을 수립할 수 있을 것이다. 앞에서 살펴본 해외 사례들은 대부분 인벤토리 원칙을 기준으로 배출량을 전망하고 있다. 물론 구체적인 방법론은 일반균형모델에서 단순추세방식까지 다양했지만, 자료와 역량이 허락하는 한도 내에서 인벤토리의 배출원 목록구분에 따라 온실가스 배출량을 부문별·에너지원별로 전망하고 있다는 측면에서는 동일했다.

한편, 상당수의 지자체는 민감도 분석뿐만 아니라 다양한 시나리오를 바탕으로 온실가스 배출량을 전망하고 있는데, 이는 경제성장과 인구변화, 에너지가격 변화 등이 온실가스 배출량 전망에 큰 영향을 미칠 수 있기 때문에 모형의 입력자료와 가정의 불확실성을 반영하는 중요한 기법이라고 할 수 있다. 또한 시나리오 분석은 정책결정자를 포함한 이해당사자들에게 다양한 가정에 기반한 예측결과를 제공함으로써 전망치에 대한 이해를 높이고 상황 변화에 대비할 수 있게 한다는 점에서 중요하다. 실제로 대부분 사례에서 기본 시나리오는 현재 실행되고 있는 정책효과를 반영하고 있었으며, 온실가스 감축목표와 관련해서 다양한 시나리오가 함께 제시되고 있었다. 배출량 전망이 단순히 예상에 그치지 않고 감축정책을 수립하는데 실제로 도움이 되려면, 이처럼 정책별 시나리오에 의거한 결과치를 함께 제시하는 것이 중요할 것이다.

이 같은 기본적인 요건들을 고려한 뒤에는 온실가스 배출 전망 방법론에 대한 구체적인 검토가 가능하다. 앞서 살펴본 사례들을 정리하기에 앞서 본 논문에서 고려하고 있는 공간적 범위는 지자체

이며, 온실가스 배출목록 중에서는 에너지와 관련된 배출이라는 사실에 유념할 필요가 있다. 따라서 지자체의 역량과 통계자료의 세분화 정도를 고려해야 하며, 에너지와 관련된 온실가스의 배출특성을 함께 고려해야 할 것이다. <표 1>은 해외 지자체의 온실가스 전망 방법을 유형화해서 보여주고 있다. 대부분의 사례에서 부문별로 여러 가지 방법들을 혼합해서 사용하고 있기 때문에 <표 1>에서는 지자체에서 적용된 주요 방법을 기준으로 해당 사례들을 구분했다.

먼저 변화율과 계량방정식을 이용한 방식은 산출방법이 비교적 단순하다는 측면에서 지자체에서 사용하기에 가장 편리한 방법이다. 실제로도 앞에서 살펴본 유형들 가운데 가장 많은 사례들이 계량방정식 유형에 해당되었다. 다만, 복잡한 다른 방법론들에 비해 어떻게 정확성을 확보할 수 있는가가 관건일 수 있다. 정확성이라는 측면에서는 계량방정식이 변화율보다 좋은 방법이라고 할 수 있다. 특히 영국의 국가단위 전망방법에서처럼 온실가스 배출량을 전망하는 부문을 세분화할수록 정확성이 높아진다는 장점이 있다. 예를 들어 단순히 가정, 수송, 상업, 산업부문으로 구분해서 계량방정식을 추정하는 것보다는 가정 부문을 가구유형별로 구분하고, 다시 가전기기별로 세분해서 계량방정식을 추정한다면, 모델이 설명할 수 있는 범위가 넓어질 뿐만 아니라 보다 정확한 온실가스 배출량을 전망할 수 있을 것이다.

한편 지자체 차원에서 경제모델을 구축하는 것은 시간, 역량 등의 비용이 크기 때문에 영국의 기후변화위원회에서는 지역별 온실가스 배출량을 전망하기 위해 국가모형을 지역에 맞게 변형하거나 국가전망치를 지역별로 할당하는 방법이 적합할 것으로 제시한 바 있다. 이럴 경우 지방정부가 새로운 모형을 별도로 구축할 필요가 없다는 점에서는 긍정적이지만, 지역의 특성을 국가모델이 어느 정도 반영할 수 있을 것인가라는 문제가 있을 수 있다. 예를 들면 국가모델 변형 방식의 경우, 모델을 구성하는 기본 방정식들이 국가단위 통계를 바탕으로 추정된 것이라는 점에서 지역의 특성을 제대로 반영하기 힘들다는 한계를 지니고 있다. 한편으로는 국가모형에서 사용되는 입력 자료들을 지역특성에 맞게 변형해야 한다는 점에서 자료의 세분화 문제도 있다. 마찬가지로 국가전망 지역할당 방식도 국가전망치를 지역에 할당할 때 지역의 에너지소비 특성을 정확히 반영할 수 있는가가 중요할 수 있다. 예를 들면 워싱턴에서처럼 인구나 산업별 생산량을 기준으로 국가 총량을 지역에 할당할 경우 지역별 에너지 소비특성이 제대로 반영되지 않을 수 있다는 한계가 존재한다.

캘리포니아에서 사용하는 독자적인 경제모델 구축 유형은 해당 지역의 에너지 수요와 온실가스 배출량을 전망하기 위해 최적화된 모델을 구축했다는 측면에서 가장 발전된 형태라고 할 수 있다. 그렇지만 이런 유형의 경우에는 경제모델링에 대

<표 1> 해외사례 유형구분

주요 방법론	해외사례	비고(특징)
변화율 방식	멜버른	상향식, 단순, 정확성 문제
계량방정식	뉴욕, 런던, 시애틀, 코펜하겐	상향식, 정확성을 위해 부문별 세분화 필요
지역 할당	영국 위임정부(CCC 제안), 워싱턴	하향식, 지역별 에너지소비 특성 반영문제
국가모델 변형	스코틀랜드(CCC 제안)	상향식, 모델 변수 값의 지역특성 반영문제
독자모델	캘리포니아	상향식, 복잡, 고비용(시간, 데이터), 고역량

한 지식이 필요할 뿐 아니라 방대한 양의 지역자료가 필요하다는 한계도 지니고 있다. 따라서 이런 문제를 해결하기 위해서는 지자체의 역량강화와 통계자료의 구축이 선행되어야 할 것이다.

IV. 지역할당방식을 이용한 지자체의 온실가스 배출 전망

1. 방법론 및 자료

본 4장에서는 영국 기후변화위원회(CCC: Committee on Climate Change)가 제안한 방법론을 이용해서 국내 지자체의 에너지소비와 온실가스 배출량을 2012년부터 2030년까지 전망하고자 한다(CCC, 2009).¹⁾ 이를 위해 본 논문에서는 에너지경제연구원²⁾의 국가 온실가스 배출량 전망자료를 지자체별로 할당했다. 에너지경제연구원의 국가전망자료는 2050년까지 부문별·에너지원별 에너지 수요를 전망하고 1차 에너지 기준으로 온실가스 배출량을 전망하는 방식을 채택하고 있다. 그렇지만 본 논문에서는 국가전망에서 사용한 1차 에너지

대신 최종 에너지를 기준으로 온실가스 배출량을 전망했다. 왜냐하면 1차 에너지를 기준으로 온실가스 배출량을 산정할 경우 도시지역의 전력이나 열소비로 인한 온실가스 배출 책임이 다른 지자체로 전가될 수 있기 때문이다. 따라서 1차 에너지는 공정성이라는 관점에서 적합하지 못한 산정방식일 뿐만 아니라 지자체의 기후변화대책이라는 차원에서 효과적이지 못한 기준일 수밖에 없다. 실제로도 최종에너지를 기준으로 온실가스 배출량을 산정하는 방식이 국내외적으로도 지역별 온실가스 배출량을 산정하는 기준으로 활발히 적용되고 있다.²⁾

한편 지역할당의 기준이 되는 활동자료는 환경부(2010) 지침을 따라서 선정되었다. 예를 들면 가정부문의 국가 에너지 소비량을 지역으로 할당하는 기준이 되는 변수로는 환경부 지침에서 제시된 세대수가 이용되었다. 한편 본 논문에서는 이산화탄소(CO₂)와 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O)라는 3대 온실가스가 배출량 산정에 포함되었음을 밝힐 필요가 있다. 이 때 메탄과 아산화질소의 경우에는 온난화지수(GWP: Global Warming

〈표 2〉 활동자료 및 자료원

구분		활동자료	자료원
가정		세대수	통계청
산업	농림어업, 광업, 제조업, 건설업으로 세부 구분	부문별 부가가치	통계청
	상업	건물연면적	통계청
수송	도로	자동차대수	국가교통연구원 교통DB센터
	철도	에너지소비량	에너지경제연구원 지역에너지통계연보
	항공	여객운송실적	국가교통연구원 교통DB센터
	선박	에너지소비량	에너지경제연구원 지역에너지통계연보
공공·기타		부가가치	통계청

1) 영국에서는 기후변화법이 발효된 2008년 이후 중앙정부, 지자체, 기업 등의 이해당사자들이 기후변화대책을 효과적으로 수립하도록 지원하기 위해 독립기구인 기후변화위원회(CCC)를 설립했다. CCC는 웨일즈, 스코틀랜드, 북아일랜드 같은 영국의 위임 정부들이 지역의 특성에 맞게 온실가스 배출량을 전망할 수 있도록 다양한 방법론을 제시하고 있다.
 2) 지역 온실가스배출량 산정 시 최종에너지 기준의 타당성 및 근거와 관련해서 더 자세한 내용은 진상현·황인창(2011)을 참고할 수 있다.

Potential)를 이용한 이산화탄소 배출량이 동등값(CO_{2eq})으로 합산되었다(IPCC, 2007). 결론적으로 본 논문에서는 2006년을 기준으로 지역별·부문별·에너지원별 활동자료와 에너지소비 자료를 이용해서 국가 에너지수요 및 온실가스 배출량 전망치를 지역별로 할당하고 있다. 지역별 할당방법은 다음과 같은 5단계를 거치는 방식으로 진행되었다.

1) 1단계: 일반사항의 결정 및 자료수집

에너지소비 부문은 국가전망의 분류체계에 따라서 <표 2>와 같이 구분되었다. 부문별 활동자료는 환경부 지침을 기준으로 하되, 부문별로는 지자체에서 획득이 가능한 자료를 중심으로 선정되었다. 예를 들어 철도와 선박은 자료의 한계로 인해 에너지소비량을 활동자료로 선택했는데, 보다 정확한 배출량 할당을 위해서는 종속변수인 에너지소비량 대신 여객수송량 또는 주행거리 등의 자료가 바람직할 것으로 판단된다. 한편 세부 에너지원은 지역에너지통계연보(지식경제부·에너지경제연구원, 2010)에 구분되어 있는 에너지원을 가능한 모두 포함시켰다.³⁾

2) 2단계: 지역별 활동도 비중전망

식 (1)과 같이 세부 부문별 활동자료 값을 이용해서 에너지원별·부문별 지역의 활동도 비중을 전망했다. 영국 기후변화위원회가 제안한 방법을 적용하기 위해서는 활동도 자료의 미래 전망치를 사용해야 하지만, 본 논문에서는 공식적인 정부 전망치가 없기 때문에 기준연도(2006년)의 비중을

모든 연도에 동일하게 적용할 수밖에 없었다. 아래 식에서 *i*는 개별지자체, *j*는 세부부문, *k*는 세부 에너지원을 나타내며 *t*는 전망연도를 나타낸다.

$$\text{활동도비중}_{i,j,k,t} = \frac{\text{지역활동도}_{i,j,k,t}}{\text{전국활동도}_{j,k,t}} \quad (1)$$

3) 3단계: 가중치 산출

지역에너지통계연보를 이용해 에너지원별·부문별로 기준연도(2006년)의 지역 에너지소비 비중을 산출했다. 이 같은 실제 에너지소비 비중과 2단계의 활동자료를 기준으로 산출된 비중을 비교해서 식 (2)와 같이 지역·세부부문·에너지원별로 가중치를 산정했다. 예를 들어, 서울시가 국가 전체 가정부문의 전력 소비에서 차지하는 비중이 30%이고 세대수 비중이 20%였다면, 서울시 가정부문 전력의 가중치는 1.5가 된다. 이러한 가중치는 활동도 비중으로 에너지 전망을 할당할 때 생기는 불일치 문제를 해소할 수 있는 조정계수 역할을 하게 된다.⁴⁾

$$\text{가중치}_{i,j,k,t} = \frac{\text{에너지소비비중}_{i,j,k,2006}}{\text{활동도비중}_{i,j,k,t}} \quad (2)$$

4) 4단계: 에너지수요 전망 산출

국가 에너지수요 전망치에 2단계에서 구한 활동도 비중과 3단계에서 구한 가중치를 곱하는 방식으로 지역별·부문별·에너지원별 전망치를 산정하면 식 (3)과 같다.

3) 지역에너지통계연보 상에서 중유와 LPG는 경질중유, 중유, 병커C유와 프로판, 부탄이라는 세부 에너지원으로 구분되어 있지만, 국가전망치가 이를 세부적으로 구분하지 않고 있기 때문에 본 논문에서는 이를 따로 구분하지 않았다.

4) 본 논문에서는 자료의 한계로 인해 가중치도 모든 연도에 대해 동일하게 적용했다.

$$\begin{aligned} \text{지역에너지수요}_{i,j,k,t} &= \\ \text{국가에너지수요}_{j,k,t} \times \text{활동도비중}_{i,j,k,t} \times \text{가중치}_{i,j,k,t} \end{aligned} \quad (3)$$

5) 5단계: 온실가스 배출량 전망치 산출 및 조정

4단계에서 산출된 지역별·부문별·에너지원별 수요 전망치에 에너지원별 배출계수를 곱하는 방식으로 온실가스 배출량을 산출한다. 이 때 배출계수는 IPCC(2006)의 기본 배출계수를 사용했으며, 전력의 경우에는 전력통계정보시스템에 등록되어 있는 2008년 배출계수를 적용했다.⁵⁾ 마지막으로 4단계에서 산출된 연도별 전망치 중 2007년 온실가스 배출 총량, 즉 지역별·에너지원별·부문별 배출량의 총합이 국가에너지통계정보시스템에 등록되어 있는 국가 에너지 관련 온실가스 배출총량과 일치하도록 조정했다.⁶⁾

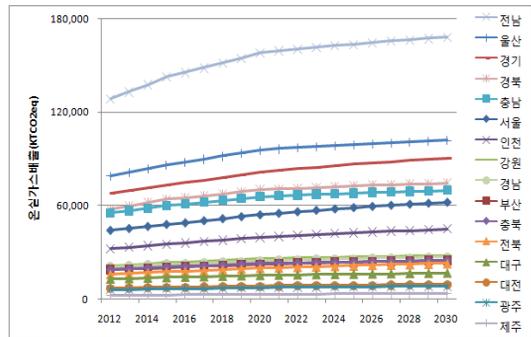
$$\text{온실가스배출}_{i,j,k,t} = \text{에너지수요}_{i,j,k,t} \times \text{배출계수}_k \quad (4)$$

2. 온실가스 배출량 전망

1) 종합결과

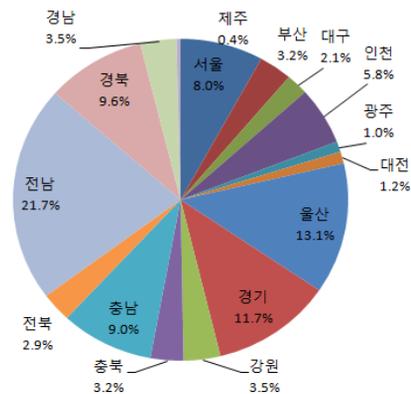
예측기간 동안 온실가스 배출량은 모든 지자체에서 증가할 것으로 전망되었다. 2012년 이후 증가율에 있어서는 전북, 전남, 인천 등이 가장 높을 것으로 전망되었지만, 온실가스 배출증가는 전국 온실가스 배출량의 47%를 차지하는 전남, 울산, 경기도가 주도할 것으로 예상된다. 예측기간 동안 지역별 온실가스 배출 비중에 있어서는 전남, 울

산, 경기도가 각각 전국 배출량의 10% 이상을 차지하며, 가장 높을 것으로 전망되었다. 한편, 온실가스별로는 전망기간 동안 모든 지자체에서 98% 이상이 이산화탄소 배출일 것으로 추정되었다.



주: 가독성을 위해 범례는 2030년 기준으로 자료 값이 높은 순으로 표시하였음(이하 꺾은선형 그래프 동일).

<그림 1> 지역별 온실가스 배출 전망



<그림 2> 지역별 배출비중(2030년)

2) 부문별 전망

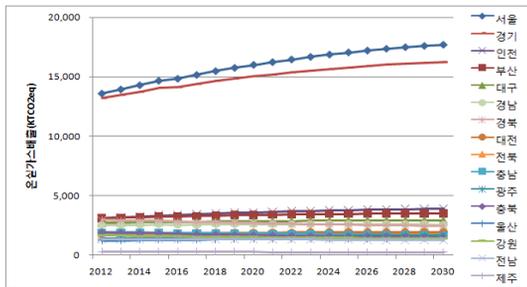
가정부문에서는 제주, 충북, 강원, 경북을 제외한 모든 지역에서 온실가스 배출이 증가할 것으로 전망되었으며, 서울, 인천, 경기 등의 수도권에서

5) 전력통계정보시스템(<http://epsis.kpx.or.kr>)

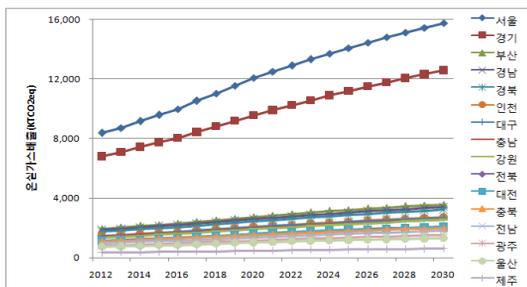
6) 결과적으로 5단계에서의 조정계수는 1.01이었다(국가에너지통계정보시스템 www.kesis.net 참조).

온실가스 배출 증가가 가장 높을 것으로 예상되었다. 지역별 온실가스 배출 비중에 있어서는 서울과 경기도가 전국 배출량의 절반 이상을 차지할 것으로 전망되었다.

상업부문에서는 전망기간 동안 모든 지자체에서 온실가스 배출이 증가할 것으로 전망되었으며, 지자체별로는 서울, 광주, 강원에서 증가율이 가장 높을 것으로 예상되었다. 경기도는 서울과 함께 상업부문 온실가스 배출 증가를 주도할 것으로 전망되는데, 이는 가정부문과 마찬가지로 서울과 경기도가 상업부문에서 전국 배출량의 절반가량을 차지하기 때문인 것으로 판단된다.



〈그림 3〉 가정부문 배출전망

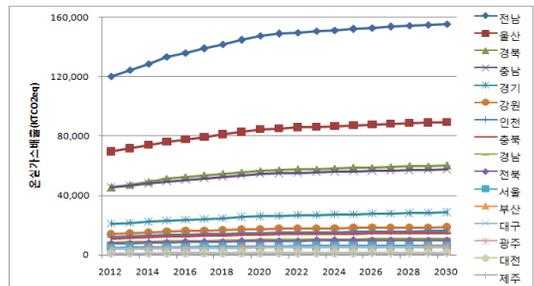


〈그림 4〉 상업부문 배출전망

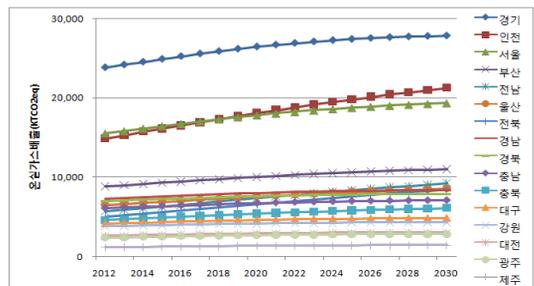
산업부문 역시 전망기간 동안 모든 지자체에서 온실가스 배출이 증가할 것으로 전망되며, 지자체별로는 경기, 대전, 광주에서 증가율이 가장 높을 것으로 예상되었다. 지역별로는 전남과 울산이 온

실가스 배출 증가를 주도할 것으로 전망되는데, 이는 두 지자체의 온실가스 배출이 전국 산업부문 배출량의 절반을 차지하기 때문인 것으로 판단된다.

수송부문 역시 모든 지역에서 온실가스 배출이 증가할 것으로 전망되며, 지역별로는 전북, 전남, 인천에서의 증가율이 가장 높을 것으로 예상되었다. 지역별로는 경기, 서울, 인천이 수송부문 온실가스 배출 증가를 주도할 것으로 전망된다.

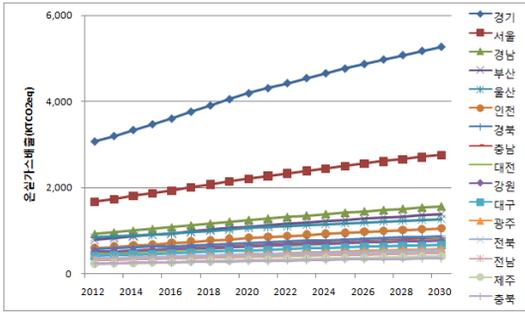


〈그림 5〉 산업부문 배출전망



〈그림 6〉 수송부문 배출전망

공공·기타부문에서도 모든 지역에서 온실가스 배출이 증가할 것으로 전망되며, 증가율에 있어서는 제주와 대전이 가장 높을 것으로 예상되었다. 그렇지만 가정, 상업부문과 마찬가지로 공공·기타부문의 온실가스 배출 증가는 경기와 서울이 주도할 것으로 전망된다.



〈그림 7〉 공공·기타부문 배출전망

3. 온실가스 배출 원단위

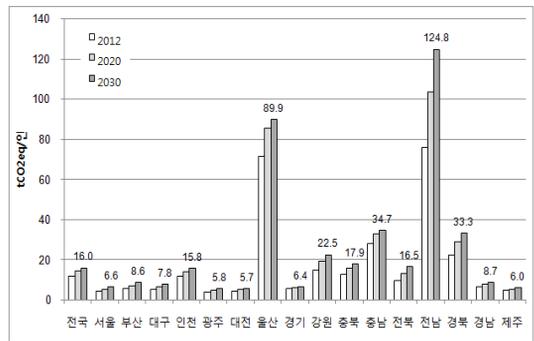
1) 활동도

앞에서 구한 지역별 온실가스 배출량을 바탕으로 배출 원단위를 산출하였다. 활동도로는 인구, 지역내 총생산(GRDP: Gross Regional Domestic Product), 토지면적을 사용했다. 인구는 통계청의 지역별 인구추계 값을 사용했으며, GRDP는 2010년의 지역별 GRDP 비중이 동일하게 유지된다는 가정 하에 에너지경제연구원의 국가 GDP전망치를 이용해서 지역별 GRDP 전망치를 산출했다. 토지면적은 예측기간 동안 변하지 않는다는 가정 하에 가장 최근 통계치인 2009년 값을 사용했다.⁷⁾

2) 일인당 배출량

지역할당 과정에서 사용된 에너지경제연구원의 국가전망에 따르면 에너지부문의 일인당 온실가스 배출량은 전국 기준으로 2012년 12.0tCO₂eq/인, 2020년 14.5tCO₂eq/인, 2030년 16tCO₂eq/인으로 증가할 것으로 예상된다. 마찬가지로 지역에서도 일인당 온실가스 배출량은 〈그림 8〉과 같이 증가

할 것으로 전망되지만, 지역별로는 편차가 있었다. 예를 들면 전남과 울산처럼 산업단지가 위치한 지역에서는 일인당 온실가스 배출량이 가장 높고 크게 증가할 것으로 전망되며, 인천을 제외한 수도권, 광역시 및 경남, 제주 등에서는 전국 평균보다 일인당 온실가스 배출량이 낮을 것으로 예상되었다.



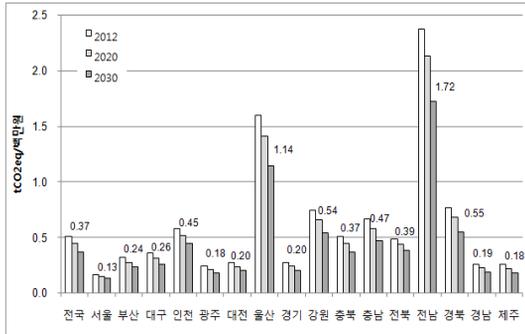
주: 지역별 수치는 2030년 값을 나타냄.

〈그림 8〉 지역별 일인당 온실가스 배출량

3) 생산액(GRDP)당 배출량

생산액당 온실가스 배출량은 전국 기준으로 2012년 0.51tCO₂eq/백만원, 2020년 0.45tCO₂eq/백만원, 2030년 0.37tCO₂eq/백만원으로 감소할 전망이다. 지역 차원에서도 전국 전망과 마찬가지로 생산액당 온실가스 배출량이 감소할 것으로 전망되었다. 일인당 배출량과 마찬가지로 생산액당 원단위가 가장 높을 것으로 전망되는 지자체는 전남과 울산이었으며, 인천을 제외한 수도권, 광역시 및 경남, 제주 등에서는 전국 평균보다 생산액당 온실가스 배출량이 낮을 것으로 예상되었다.

7) 토지면적, 인구, GRDP는 지역별로 큰 편차를 보이고 있다. 인구와 GRDP에서는 서울과 경기 두 지자체가 각각 전국 인구와 GRDP 값의 20% 이상을 차지한 데 반해, 토지면적에서는 두 지자체가 각각 0.6%, 10.2%에 불과했다. 경북과 강원 경우에는 반대로 토지면적에서는 두 지자체가 각각 전국 토지면적의 15% 이상을 차지했으나, 인구와 GRDP에서는 각각 3~7%에 그쳤다. 이러한 격차는 온실가스 배출량 원단위에도 영향을 미칠 수밖에 없다.

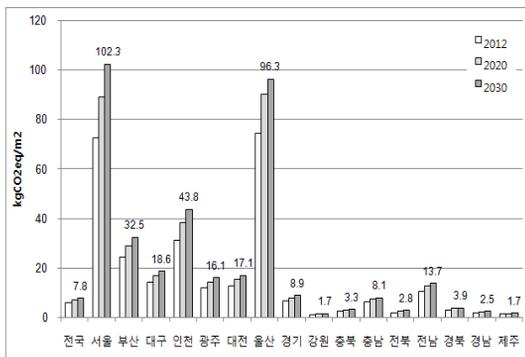


주: 지역별 수치는 2030년 값을 나타냄.

〈그림 9〉 지역별 GRDP당 온실가스 배출량

4) 토지면적당 배출량

토지면적당 온실가스 배출량은 전국 기준으로 2012년 5.9kgCO₂eq/m², 2020년 7.1kgCO₂eq/m², 2030년 7.8kgCO₂eq/m²로 증가할 전망이다. 토지면적은 변하지 않을 것으로 가정되었기 때문에 온실가스 배출량 증가추세가 그대로 반영될 수밖에 없다. 지역별로는 서울과 울산이 가장 높았으며, 대체로 광역시의 면적당 배출량이 도 지역에 비해 수십 배 가까이 높을 것으로 전망되었다.



주: 지역별 수치는 2030년 값을 나타냄.

〈그림 10〉 지역별 토지면적당 온실가스 배출량

4. 기존 전망결과와의 비교

〈표 3〉은 본 4장에서 지역할당방식을 통해 산출된 지자체별 에너지부문 온실가스 배출량 산정 결과와 기존의 지자체별 전망치를 비교한 결과이다. 부산과 울산, 경남의 경우 생산기준에 따라 온실가스 배출량을 전망했기 때문에 소비기준을 적용해 지역별로 온실가스 배출량을 할당한 본 논문의 결과와 직접적인 비교는 어려울 수 있다. 다만, 생산기준을 사용해 온실가스 배출량을 전망한 지자체들에서는 소비기준을 사용한 지역할당방식을 사용할 경우 전력소비지(부산, 울산)에서는 온실가스 배출량 전망 값이 생산기준 산출량보다 높게 산출되고, 전력생산지(경남)에서는 생산기준 산출량보다 온실가스 배출량 전망 값이 낮게 산출되는 것을 확인할 수 있다. 소비기준을 사용한 지자체들 중에서 서울은 지역할당 방식으로 산출한 결과와 큰 차이를 보이지 않았던 반면에 광주, 경기, 전북은 지역할당 방식을 사용할 때 20% 정도 배출량이 더 높게 산출되었음을 확인할 수 있다.

5. 지역할당 방식의 의의 및 한계

본 논문은 지역할당 방식을 국내에 적용해 국가 전망치와 연계성 있는 지역별 온실가스 배출량을 전망했다는 점에서 의의가 있다. 지역할당 방식에서는 국가전망치와 지자체별 전망치의 총합이 동일하다는 점은 온실가스 배출량 감축계획을 수립하고 시행해 가는 데 있어서 중앙과 지방정부가 상호 협력하는 데 도움이 될 수 있을 것이다. 또한 온실가스 배출량 전망 방법론이 동일하다는 점에서 지자체 간의 비교가 용이하다는 장점도 있다.

그렇지만 지역할당 방식으로 온실가스배출량을

〈표 3〉 에너지부문 온실가스 배출량 전망결과 비교

(단위: ktCO₂eq)

	2015년			2020년			지자체 산정기준
	지자체산정	지역할당	차이(%)	지자체산정	지역할당	차이(%)	
서울	48,180	47,244	-1.9	50,571	53,295	5.4	소비기준
부산	18,011	19,967	10.9	17,929	22,003	22.7	생산기준
광주	8,487	6,395	-24.6	9,248	7,099	-23.2	소비기준
울산	59,915	85,501	42.7	66,789	94,804	41.9	생산기준
경기	93,800	72,295	-22.9	101,858	80,257	-21.2	소비기준
전북	22,008	17,305	-21.4	24,469	19,540	-20.1	소비기준
경남	71,671	22,086	-69.2	81,270	24,235	-70.2	생산기준

자료: 서울시(2009), 부산시(2007), 광주발전연구원(2009), 울산발전연구원(2008), 경기도(2009), 전북발전연구원(2008), 경남발전연구원(2009)

산정하는 데 있어서 본 논문은 몇 가지 한계를 지니고 있다. 첫째, 본 논문에서는 지역별 활동자료의 전망치가 아닌 기준년도의 값을 이용해서 국가 전망치를 지역별로 할당할 수밖에 없었다. 결과적으로는 지역별 활동도의 비율이 전망기간 동안 기준년도 값과 동일하게 유지될 것이라고 가정하는 것인데, 이러한 가정은 현실적이지 못하다는 문제가 있다.⁸⁾ 이러한 단점에도 불구하고 현재로서는 부문별 활동자료의 지역별 전망치가 마련되어 있지 않기 때문에 본 논문에서는 2006년 활동자료 값을 사용할 수밖에 없었다. 따라서 향후에 지역별 활동자료의 전망치가 구축된다면, 이를 이용해서 지역별로 할당할 필요가 있을 것이다.

둘째, 본 논문에서는 국가전망치와 에너지통계가 지역 또는 에너지원별로 분리되지 않는 경우가

있어서 지역별 에너지수요를 추정할 수밖에 없었다. 예를 들면 지역별 에너지소비 통계의 경우 가정부문과 상업부문이 ‘가정상업’ 항목으로 통합되어 있기 때문에, 본 논문에서는 가정부문과 상업부문의 경우 ‘가정상업’으로 묶여져 있는 에너지원별 소비량을 사용할 수밖에 없었다. 이는 지역별 에너지통계가 세분화되어 있지 않기 때문에 발생하는 지역할당방식의 한계로 영국에서도 이러한 경우 통합된 자료를 기준으로 지역할당하고 있었다(CCC, 2009). 또한 에너지경제연구원의 국가전망치가 농림어업, 광업, 제조업, 건설업 같은 산업부문의 에너지소비 전망 시 석탄과 석유를 세부 에너지원으로 구분해서 제시하지 않기 때문에 본 논문에서도 이를 세분할 수 없었다.⁹⁾

앞에서 설명한 자료의 한계 외에도 지역할당방

8) 활동자료 전망치 대신 활동자료 현재 값을 사용할 경우 결과적으로 세부부문별·에너지원별로 활동자료와 상관없이 개별 지역의 현재 에너지소비비율을 따라 국가 전망치를 할당하는 것과 같다. 이는 41 “방법론 및 자료”에서 살펴본 바와 같이 지역할당 방식에서 최종적인 지역별 에너지수요 전망 값은 두 번째 단계에서 산출한 전망 값(=국가 에너지수요 전망×지역별 활동자료 비중)에 세 번째 단계에서 산출한 가중치(=지역별 에너지소비 비중/지역별 활동자료 비중)를 곱한 결과이기 때문이다(반면, 활동자료 전망 값을 사용할 경우에는 두 번째 단계에서는 활동자료 전망 값을 사용하고, 세 번째 단계에서는 현재 값을 사용하기 때문에 전망기간 동안 에너지수요 전망 값이 활동자료 전망치와 에너지소비 현황 값 모두에 영향을 받는다). 이는 본 논문에서 선박과 철도부문의 활동자료로 2006년 에너지소비량을 사용한 것이 가능했던 이유이기도 하다. 일반적으로 활동자료 전망 값을 사용해 에너지 수요를 전망하는 경우에는 중속변수인 에너지소비량을 활동자료 값으로 사용할 수 없다.

9) 이로 인해 산업부문은 다른 부문과는 달리 에너지원을 더 이상 세분하지 않고, 석탄, 석유, 도시가스, 전력, 열, 기타로만 구분해서 에너지수요와 온실가스 배출량을 전망했다. 이 때 석탄과 석유의 배출계수는 지역별·부문별로 세부에너지제품의 배출계수를 가중 평균해서 적용했다. 예를 들면 다음과 같다. 서울시의 석유제품 평균 배출계수 = $\Sigma(\text{서울의 석유제품 세부에너지원별 소비량} \times \text{세부 에너지원별 배출계수}) / (\text{서울의 총 석유소비량})$

식은 다음과 같은 방법론 자체의 한계도 지니고 있다. 첫째, 지역할당방식은 국가 전망치를 지자체별로 할당하는 방식이기 때문에 근본적으로 국가 전망에서 사용된 경제성장, 인구, 산업구조 등에 관한 가정들이 그대로 반영된 결과를 산출할 수밖에 없다. 따라서 국가전망의 타당성은 별개로 하더라도, 주요 가정들은 국가 전체를 대상으로 한 수치이기 때문에 지역의 특성이 제대로 반영되지 않은 전망치라는 한계가 있다.

둘째, 지역할당방식에서는 지역별 에너지소비 특성을 반영하기 위해 가중치를 산정할 때 현재의 지역별 에너지소비량 비중을 이용하는데, 이 때 지역별로 특정 에너지원의 소비량이 현재 '0'인 경우 전망기간 동안 해당 에너지원에 대한 소비는 '0'으로 전망된다. 석탄, 석유 같은 기존 에너지원의 경우에는 큰 문제가 되지 않을 수 있겠지만 재생가능에너지처럼 새로 도입되는 에너지원의 경우에는 전망기간 동안 이로 인한 에너지소비가 전망치에 포함되지 않는다는 문제가 있다.

이러한 방법론과 자료의 문제로 인해 지역할당 방식도 어느 정도의 한계는 지닐 수밖에 없다. 그렇지만 지금까지 지역에서 적용되었던 개별 전망 방식의 문제를 해소할 수 있다는 측면에서, 지역할당방식은 지역온실가스배출전망모형이 구축되기 전까지 과도기적인 단계에서 적용가능한 방법이라고 할 수 있다.

V. 결론 및 정책적 함의

본 논문에서는 영국의 기후변화위원회가 제시한 국가 전망치의 지역할당방식을 적용해서 국내 지자체들이 기준에 발표했던 온실가스 배출 전망치와의 차이를 검토해보았다. 본 논문과 마찬가지로

로 전력의 소비자가 타 지역에서 배출되는 발전소의 온실가스까지 책임지는 소비 중심의 산정방식을 취한 지자체만 비교하더라도 편차가 큰 것으로 나타났다. 2020년을 기준으로 서울처럼 5% 정도로 큰 차이가 없었던 지자체가 있는 반면에, 광주처럼 23%나 과대평가되었던 지역도 있었다. 그렇지만 이를 근거로 과거 개별 지자체의 온실가스 전망치보다 본 논문의 지역할당치가 더 정확하다고, 지역할당치와 유사한 서울이 더 적절한 산정방식을 적용했었다고 판단할 수는 없다. 왜냐하면 IV장 5절에서 살펴본 바와 같이 국가 전망치를 지역으로 할당하는 방식이 기본적으로는 지역의 특성을 고려하지 못하는 방식일 뿐만 아니라 지역할당의 기준이 되는 활동도와의 인과관계도 명확한 분석과 논리적 근거 하에서 선정된 변수들이 아니기 때문이다.

그렇다면 본 논문에서는 채택된 지역할당방식의 정확성을 높이기 위해서는 다음과 같은 개선작업이 필요할 것으로 판단된다. 첫째, 본 논문에서 활용된 에너지경제연구원의 내부 국가전망치의 산정방법에 대한 공개와 방법론에 대한 학술적 검토가 선행되어야 할 것이다. 아직까지 중앙정부의 내부 정책결정용으로만 사용되는 이 모형을 공개적으로 개선해나갈 수 있어야 전망치의 정확성이 높아질 것이다. 둘째, 지역별로 온실가스 배출량을 할당하는 데 있어서 기준이 되는 활동도에 대한 미래의 전망치가 충분히 확보되어야 할 것이다. 예를 들면 상업부문의 할당기준이었던 건물연면적에 대한 2020년 전망치가 지역별로 구축되어야지 지역할당방식의 정확성이 보다 높아질 것이다. 셋째, 활동도 전망치와 마찬가지로 배출계수에 대한 미래의 전망치도 함께 구축되어야 한다. 본 논문에서는 전력소비량의 온실가스 배출계수

가 2020년까지 동일한 것으로 가정했지만 저탄소 기후변화대책을 반영한 배출계수 전망치를 중앙 정부가 공식적으로 발표한다면 지역할당방식의 정확성이 더욱 높아질 것이다.

이처럼 개별 지자체에서 사용된 추정방식과 본 논문에서 채택된 지역할당방식 중에서 어떤 방식이 우월한지를 판단할 수는 없다. 그럼에도 불구하고 본 논문에서는 이상의 분석결과를 토대로 다음과 같은 정책 제안을 하고자 한다. 첫째, 16개 광역지자체가 통일되지 않은 방식으로 온실가스 배출량을 전망하는 문제를 해소하기 위해서는 본 논문의 지역할당방식이 일관성을 높이는 단기적인 대안이 될 수 있을 것이다. 물론 장기적으로는 캘리포니아처럼 지역별 특성을 반영한 독자적인 에너지·온실가스 모형을 구축하는 게 필요하겠지만, 아직까지는 현실적으로 자료와 역량의 미비로 인해 국가 전망치를 지역에 할당하는 방식을 검토해볼 필요가 있다. 둘째, 지역할당방식에서도 중앙과 지방 간의 역할분담이 필요하다. 지자체의 기후변화대응계획은 현상유지(BAU)와 저감이라는 2개의 시나리오로 구성된다. 이 때 거시경제적 지표에 민감한 현상유지 시나리오는 앞에서 제안한 지역할당방식으로 중앙정부가 산정해주면, 지방정부는 지역의 2020년 목표치를 설정하고 지자체에서 수행 가능한 건물, 수송 등의 부문별 온실가스 감축계획과 관련된 저감시나리오를 설정하는 방식의 역할분담이 필요할 수 있다.

국가 정책기조를 '저탄소 녹색성장'으로 선언한 현 정부의 임기도 이제 얼마 남지 않았다. 2012년 말이면 새로운 대통령이 선출되고 차기 정부가 구성될 것이다. 그렇지만 기후변화는 현 정부 임기 내에 마무리될 단기 과제가 아니라 국제사회가 공동으로 대응해야 하는 장기적인 지구환경문제가

다. 그렇다면 어떤 대통령이 선출되더라도 차기 정부는 기후변화대응을 계승하는 방안을 고민해야 하며, 지자체의 온실가스 배출량 산정방법론을 표준화시키는 작업도 중요한 과제 가운데 하나가 될 것이다. 이 때 본 논문에서 검토한 지역할당방식이 차기정부와 지자체의 기후변화대응계획의 수립에 도움이 될 수 있기를 기대해 본다.

참고문헌

- 경기도, 2009, 『경기도 지역에너지계획』.
- 경남발전연구원, 2009, 『녹색성장을 위한 경남의 탄소배출량 저감에 관한 연구』.
- 광주발전연구원, 2009, 『광주광역시 저탄소 녹색성장 발전전략』.
- 부산시, 2007, 『온실가스 배출량 조사용역(최종보고서)』.
- 서울시, 2009, 『서울 친환경에너지 기본계획 2030』.
- 에너지경제연구원, 2008, 『기후변화협약 대응 국가온실가스 IPCC 신규 가이드라인 적용을 위한 기획연구』.
- 울산발전연구원, 2008, 『울산광역시 온실가스 저감 실천계획 수립』.
- 전북발전연구원, 2008, 『기후변화협약 대응을 위한 전라북도 온실가스 저감전략』.
- 지식경제부·에너지경제연구원, 2009, 『2009 지역 에너지 통계연보』, 에너지경제연구원.
- _____, 2010, 『에너지통계연보』, 에너지경제연구원.
- 진상현·김운수, 2010, 『지자체 전력부문 온실가스 배출에 관한 기초연구』, 서울시정개발연구원.
- 진상현·황인창, 2009, "지자체의 온실가스 배출특성에 관한 지수분해분석: 에너지부문을 중심으로", 『환경정책』, 제17권 제3호.
- _____, 2011, "전력부문 온실가스 배출 관련 지자체의 책임성에 관한 연구", 『환경정책』, 제19권 제1호.
- 환경관리공단, 2009, 『2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 적용을 위한 지자체 온실가스 배출량 산정지침』.
- 환경부, 2010, 『지자체 기후변화대응종합계획 수립 지원을 위한 온실가스 감축계획 수립 가이드라인(ver.1)』.
- CARB, 2010, 『Greenhouse Gas Emission Forecast for 2020: Data Sources, Methods, and Assumptions』.

- California Air Resource Board.
- CCC, 2009, "Disaggregating UK Reference Emissions Projections and Abatement Potential: Details of the Analysis for Wales, Scotland and Northern Ireland", Committee on Climate Change, Technical Appendix to Chapter 14 in *Building a Low-carbon Economy*, The Stationary Office, London, UK.
- City of Melbourne, 2009, *Zero Net Emissions by 2020 Update 2008*.
- City of Seattle, 2011, *Getting to Zero: A Pathway to a Carbon Neutral Seattle*.
- DECC, 2011, *Updated Energy and Emissions Projections 2011*, Department of Energy and Climate Change, London, UK.
- DOS, 2010, *US Climate Action Report 2010*, Department of State, Washington, USA.
- EIA, 2009, *The National Energy Modeling System: An Overview*, Energy Information Administration.
- GLA, 2010, *London Energy and Greenhouse Gas Inventory 2008 Methodology Manual*, Greater London Authority.
- ICLEI, 2009, *International Local Government GHG Emissions Analysis Protocol*.
- IPCC, 2006, *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Institute for Global Environmental Strategies(IGES), Hayama, Japan.
- _____, 2007, *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, USA.
- NYSERDA, 2009, *New York State Greenhouse Gas Emissions Inventory and Forecasts for the 2009 State Energy Plan*, New York State Energy Research and Development Authority.
- WSDOE, 2010, *Comprehensive Plan: Path to a Low-Carbon Economy*, Washington State Department of Ecology.

원 고 접 수 일 : 2012년 4월 24일
 1차심사완료일 : 2012년 6월 7일
 최종원고채택일 : 2012년 6월 19일