

충남의 온실가스 배출특성 분석

정 중 관

(충남발전연구원 환경생태연구부 연구위원, asset@cdi.re.kr)

목 차

< 요약 >

- I. 시작하며
- II. 온실가스 배출량 산정 방법
- III. 온실가스 배출량 산정 결과
- IV. 온실가스 배출 인벤토리 구축
- V. 정책적 시사점

《요 약》

- 2009년 2월 25일 심의·의결된 저탄소 녹색성장기본법(안)의 주요 내용 가운데에는 녹색성장 국가전략 수립·시행과 관련하여 기후변화대응, 에너지기본계획 수립·시행에 필요한 온실가스 배출량 보고 및 종합정보관리 체계 구축·운영이 포함되어 있음
- 이는 화석연료 중심의 경제성장에서 탈피해 고유가 등 자원위기에 사전적으로 대응할 수 있도록 에너지 절약과 에너지 이용효율, 신재생에너지 보급, 온실가스 감축목표 등을 설정·관리하고 에너지 수요관리를 강조하여 향후 지역 발전전략 패러다임의 변화를 가져올 것임
- 따라서 충남지역의 온실가스 배출량 관련 인벤토리 구축을 통해 지역의 녹색성장 잠재력을 확대하기 위한 기반조성 방안으로서 온실가스 배출량 보고 및 종합정보관리체계 구축·운영이 필요함
- 충남은 2000년 이후 지역내총생산(GRDP) 증가율이 연평균 7~8% 수준으로, 특히 호조를 보인 전자정보기기, 석유화학, 철강 등 제조업과 전기, 가스 및 수도 사업 등의 상승으로 전국에서 가장 높은 성장률을 보였음
- 이에 따라 에너지 다소비업종 중심의 경제성장은 충남의 온실가스 배출량 증가율 연평균 5.49%로 국가 평균 2.70%의 2배 수준을 보이고 있음
- 지역내총생산 대비 이산화탄소 배출량은 지역 내 재화와 서비스를 한 단위 생산할 때 이산화탄소를 얼마나 발생시키는가를 나타내는 척도로 전국의 지역내총생산액 대비 평균 이산화탄소 배출량은 평균 0.219(톤CO₂/백만원)인데, 충남은 0.315로 상대적으로 높음

- 지역별로는 화력발전소가 위치해 있는 당진, 태안, 보령에서 증가율이 높는데 이는 화력발전소의 증설에 영향을 받고 있음. 특히 당진은 가장 높은 증가율을 보여 화력발전, 철강 등 에너지 다소비산업에 의한 증가율이 가장 크게 나타나고 있으며, 계룡은 신도시로 개발되면서 택지개발과 주거시설에 의한 증가가 높게 나타남
- 감축목표량 설정 시 배출부문별 특성을 고려할 경우 선택과 집중을 통해 잠재적 감축효과가 높은 부문에 우선 집중할 필요가 있음. 충남 전체 온실가스 배출량의 78.8~80.4%가 화력발전소에서 배출되고 있음을 감안하여 이 분야에서 기술향상, 에너지연료 전환 등을 통한 감축 기대
- 각 부문별로 농업, 산업공정, 폐기물은 기존추세(BAU) 각각의 연평균 증가율 1.42%, 3.20%, 12.76%를 적용하고, 에너지 분야는 2007년 기준치에서 목표연도 2013년에 10% 감축을 적용하여 화력발전 비중이 큰 보령, 태안, 당진에서 2007년 수준을 유지할 수 있다면 2007년 대비 2013년에 5.0%의 감축효과가 기대
- 온실가스 배출 인벤토리 구축 이후 이해당사자의 참여를 통한 인식증진 프로그램으로는 제품의 전 과정에 걸친 에너지 투입량 및 이산화탄소 발생량을 표기하는 탄소 라벨링(carbon labelling), 소비자에게 탄소흐름 정보를 제공하여 제조생산자의 감축노력을 촉구하는 탄소 발자국(carbon footprint), 기업 및 관련기관의 탄소정보공개(CDP) 프로그램 등을 연계하여 적용함으로써 가정, 기업, 공공기관, 자치단체 등의 통합관리체계 구축이 필요

I. 시작하며

- 기후변화협약 제4조 1항에서 협약 당사국은 온실가스 감축을 위한 국가 전략을 수립 시행하고 이를 공개함과 동시에 온실가스 배출흡수량에 대한 국가통계와 정책이행에 대한 국가보고서를 작성하여 당사국총회에 보고토록 규정하고 있음
- 교토의정서 발효(2005. 2. 15)이후 산업, 경제, 환경영향과 대응대책에 대한 관심이 증폭되고 있어 온실가스 배출량 통계구축과 배출계수 개발은 앞으로 각종 부문별·업종별 대책을 위한 기초자료로서 중요한 의미가 있음
- 온실가스 감축에 소극적이었던 미국은 배출권거래시스템을 2012년부터 전격 도입할 예정이며, 이를 통해 온실가스를 2005년 대비 2020년까지 14%, 2050년까지 83% 감축하고 2012~19년까지 7년간 배출권 거래를 통해 6,460억 달러의 재정을 확보할 계획임
- 국내 주요 여건은 이명박 대통령이 녹색성장을 국가발전의 아젠다로 발표하고, 이에 따라 2009년 1월 녹색성장을 구체화하기 위한 저탄소 녹색성장기본법(안)이 에너지기본법과 지속가능발전기본법 등 녹색산업과 관련된 다른 법률의 최상위 개념으로 입법예고 되었음
- 2009년 2월 25일 심의·의결된 저탄소 녹색성장기본법(안)의 주요 내용으로는

▲녹색성장 국가전략 수립·시행 ▲녹색성장위원회 설치 ▲녹색경제·산업 육성·지원 ▲환경친화적 세제 운영 ▲기후변화대응, 에너지기본계획

- 수립·시행 ▲중장기 및 단계별 목표 설정·관리 ▲온실가스 배출량 보고 및 종합정보관리체계 구축·운영 ▲총량제한 배출권 거래제 도입 ▲녹색성장 관련 계획 수립시 협의 ▲녹색산업투자 회사 설립 등이 포함
- 세부적으로는 각 중앙행정기관·지방자치단체에서 각기 추진해 온 각종 저탄소 녹색성장 관련대책을 ‘녹색성장 국가전략’이라는 큰 틀로 짜 녹색 경제산업·기후변화 대응·에너지 등 부문별 추진계획이 마련돼 있음
 - 향후 지역의 발전전략이 석유 등 화석연료 중심의 경제성장에서 탈피해 고유가 등 자원위기에 사전적으로 대응할 수 있도록, 에너지 절약과 에너지 이용효율, 신재생에너지 보급, 온실가스 감축목표 등을 설정·관리 하고 에너지 수요관리를 강조하고 있음
 - 따라서 충남지역의 온실가스 배출량 관련 인벤토리 구축을 통해 지역의 녹색성장 잠재력을 확대하기 위한 기반조성 방안으로서 온실가스 배출량 보고 및 종합정보관리체계 구축·운영이 필요함

Ⅱ. 온실가스 배출량 산정 방법

1. 온실가스 배출원 분류체계

- 제3차 기후변화당사국총회(COP3, 1997)에서 지구온난화에 영향을 주는 주요 온실가스로 이산화탄소 CO_2 , 메탄 CH_4 , 아산화질소 N_2O , 수소불화탄소 HFC, 과불화탄소 PFC, 육불화황 SF_6 등 6종을 지정하였고, 온실가스의 배출 및 흡수에 관한 분류체계는 IPCC의 준거에 따라 5가지 영역인 에너지, 산업공정, 농업, 토지이용변화 및 임업흡수원, 폐기물 등으로 구분하고 있음
- 기후변화협약에 대한 논의가 여러 모로 진행되고 있는 상황에서 이해 당사자들이 보다 효과적으로 기후변화협약에 대응하기 위해서는 기존의 환경과 관련한 규제에 대응하듯이 이슈화되는 업무에 대해서만 관심을 갖고 대응하는 것이 아니라 기후변화협약의 변화에 대한 시나리오를 작성한 후 기업의 특성과 기속(羈屬)한 산업군의 특성 등을 평가하여 적절하게 대응할 수 있는 로드맵을 세운 후 그 로드맵에 따라 대응해 나가야 함

〈표 1〉 온실가스별 배출량

(단위 : 백만 CO₂톤)

연 도 항 목	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
합계	310.6	452.8	528.6	548.2	569.3	582.2	587.3	591.1
이산화탄소 CO ₂	258.3	401.0	464.9	482.9	501.9	510.7	524.5	533.4
메탄 CH ₄	43.2	28.5	26.4	26.4	26.3	25.8	26.5	27.2
아산화질소 N ₂ O	8.0	11.9	14.9	14.8	14.8	18.1	18.6	19.1
수소불화탄소 HFC	1.0	5.1	8.3	8.4	8.6	7.7	7.9	6.5
과불화탄소 PFC	-	-	2.3	2.2	2.2	2.5	2.6	2.9
육불화황 SF ₆	-	6.3	11.7	13.5	15.6	17.4	17.9	16.7

자료 : 에너지경제연구원, 국가온실가스 배출통계추이, 2008

〈표 2〉 부문별 온실가스 배출량

(단위 : 백만 CO₂톤)

연 도 항 목	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
총배출량	310.6	452.8	528.6	548.2	569.3	582.2	587.3	591.1
순배출량	286.8	431.5	491.4	513.6	535.9	548.9	555.8	558.3
에너지 부 문	합계	247.7	372.1	438.5	453.0	473.0	481.4	498.6
	연 소							
	소계	242.3	368.9	434.1	448.4	468.2	476.4	492.7
	에너지산업	38.0	83.2	125.9	138.0	146.8	151.2	171.1
	제조업, 건설업	82.0	124.2	141.8	142.3	148.4	150.8	148.2
	수송	42.4	77.2	87.1	89.6	94.9	97.9	98.2
	광업, 농림어업, 상 업, 가정 및 공공	79.9	84.3	79.3	78.5	78.2	76.5	75.2
	탈 루 성							
	소계	5.4	3.2	4.4	4.6	4.8	5.0	5.9
	석탄생산	4.8	1.6	1.2	1.1	0.9	0.9	0.8
	석유 및 천연가스	0.6	1.6	3.2	3.5	3.9	4.1	5.1

충남의 온실가스 배출특성 분석

산업 공정	소계	19.9	47.1	58.3	63.6	64.5	69.6	68.5	64.8
	광물산업	17.8	30.9	27.9	28.9	30.5	31.1	29.8	27.2
	화학산업	1.0	4.6	7.9	8.2	7.5	10.7	13.3	11.4
	금속산업	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
	기타산업	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	HFC, PFC, SF ₆ 생산	1.0	2.6	3.2	0.6	2.0	1.4	0.0	0.0
	HFC, PFC, SF ₆ 소비	0.0	8.8	19.1	25.9	24.4	26.2	25.2	26.1
농업	소계	17.5	17.8	16.2	15.8	15.8	15.5	14.9	14.7
	장내발효	2.6	3.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.8	3.0
	분뇨분해	2.0	2.8	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7
	경작	8.6	7.3	7.2	7.2	7.2	7.0	6.9	6.8
	토양	4.2	4.0	3.6	3.3	3.2	3.2	2.4	2.2
토지 이용 변화와 임업	소계	-23.7	-21.2	-37.2	-34.6	-33.4	-33.3	-31.5	-32.9
	산림저장량	-26.2	-25.2	-41.4	-38.9	-37.7	-37.7	-35.8	-37.3
	산림초지전용	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
	토지방치	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	토양배출흡수	2.3	3.7	3.9	3.9	4.0	4.0	4.0	4.1
폐기물 처리	소계	25.5	15.7	15.6	15.9	16.0	15.6	14.9	13.0
	매립	23.5	12.4	10.2	9.7	9.8	9.3	8.4	6.1
	소각	0.8	2.1	4.2	5.0	4.9	5.0	5.3	5.8
	생활하수처리	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1
	산업폐수처리	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1

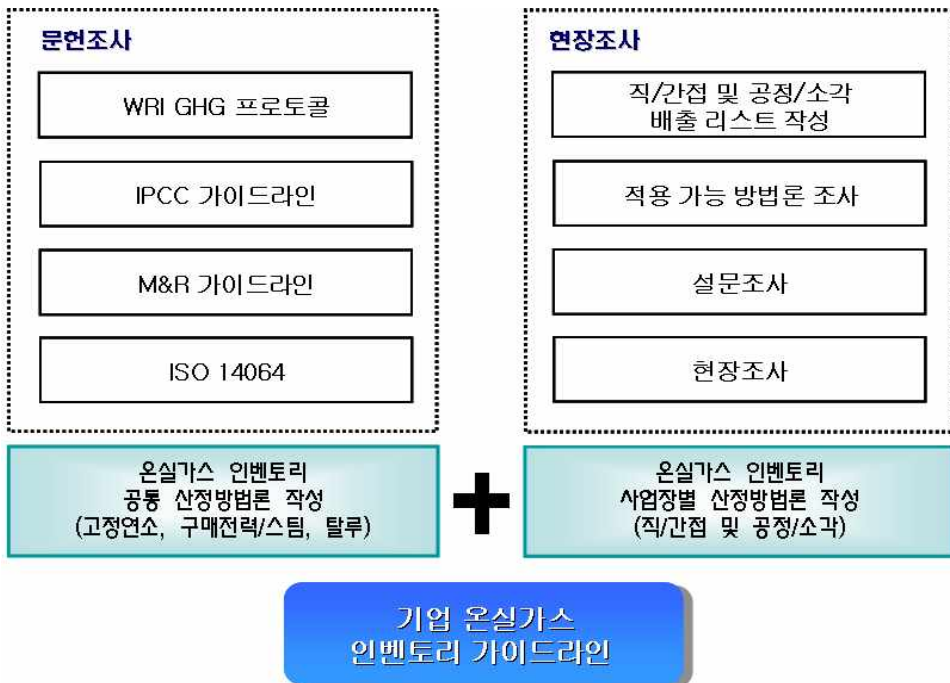
자료 : 에너지경제연구원, 국가온실가스 배출통계추이, 2008

2. 배출량 산정 방법

- 기후변화에 관한 정부 간 패널(IPCC)은 각국의 신뢰성 있는 온실가스 배출통계 작성을 위해 가능한 국가고유의 배출계수 및 실측치를 사용하도록 권장하고 있으며, 그동안 우리나라는 IPCC 배출계수를 이용하여

연료투입량을 통하여 배출량을 추정하는 하향식(top down) 산정방식으로 국가 온실가스 배출량을 산정

- 그러나 IPCC1996 가이드라인에는 이러한 방법에 대한 규정이 없으며, 온실가스 배출량을 실측으로 추정하지 않고 있음. 따라서 이러한 규정의 모호함 때문에 배출량 산정방법론과 관련하여 배출원의 범위를 탄소흡수원/저장원으로 확대, 대상온실가스의 범위를 확대한 WRI/WBCSD 가이드라인2004를 준용한 IPCC2006 가이드라인을 적용하여 산정함



(그림 1) 온실가스 인벤토리 가이드라인

- 이처럼 우리나라는 IPCC가 제시한 기본 배출계수(default value)를 적용하여 투입연료량과 배출계수를 고려한 계산치로써 각 부문별 담당부처가 온실가스 배출량을 조사

- 현재 지식경제부가 국가 온실가스 배출통계구축 총괄기관으로 지정되어 있으며, 에너지경제연구원에서 각 부문별 담당기관이 산정한 배출량을 취합·발표하고 있음
- 그러나 이 방법은 개략적인 추정치를 중심으로 하고 있으므로 감축 대책을 보다 더 체계적으로 추진하고 국제협상에도 착실하게 대비하기 위하여 실측치에 근거한 상향식(bottom-up)의 과학적·체계적인 온실가스 배출 통계 및 배출목록(inventory)의 작성이 요구되고 있음
- 환경부 차원에서 추진하는 온실가스 배출통계 조사의 특징은 대기오염물질 측정 모니터링(TMS)과 배출량 조사사업(CAPSS)을 활용하는 방식으로, 부문별/업종별 특수성을 반영할 수 있는 배출원 인벤토리 구축 및 배출 계수 통계 구축 사업이 추진 중에 있음
- 이러한 방법은 방대한 DB구축과 많은 인력을 필요로 하지만 국가, 자치 단체, 기업의 온실가스 배출량 저감목표 설정, 배출저감 잠재량 평가, 배출권거래제도의 시행 등에도 기초자료를 제공할 수 있으며, 이러한 사업은 온실가스 배출원 목록작성, 배출량산정 및 배출계수 개발 등을 목표로 하고 있음

Ⅲ. 온실가스 배출량 산정 결과

1. 충남 시군별 배출량

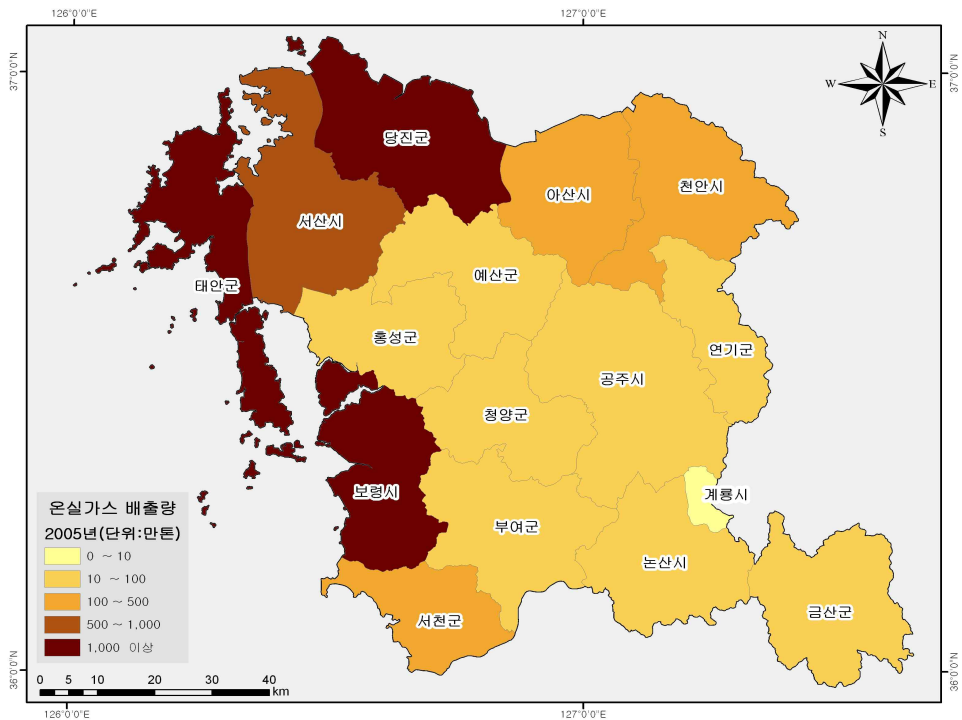
〈표 3〉 시군별 온실가스 배출량

(단위 : CO₂톤)

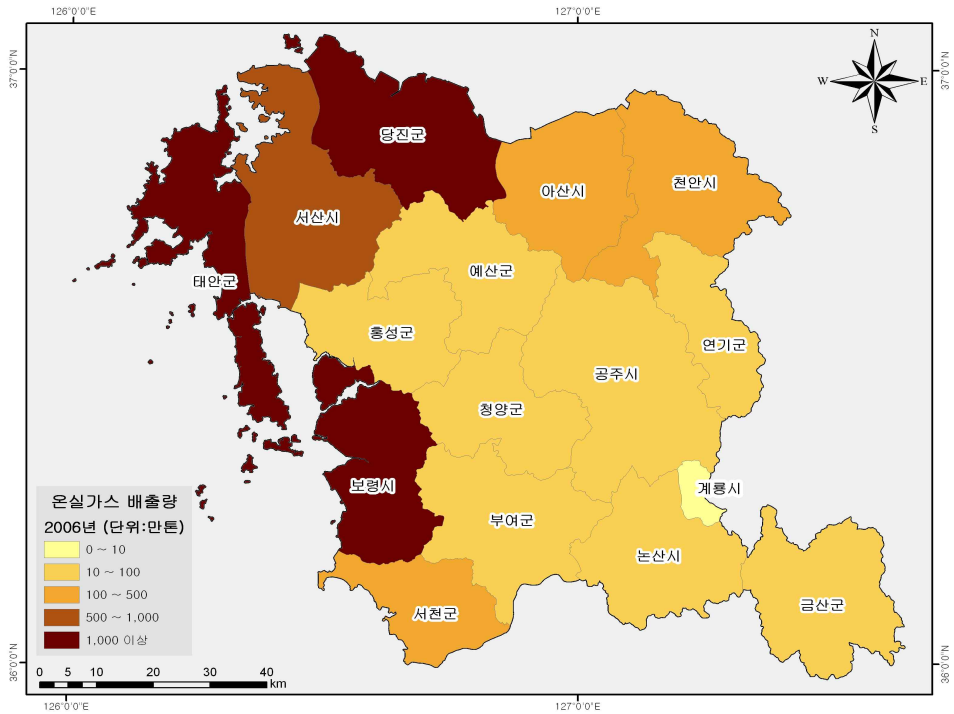
연도 구분	2001	2002	2003	2004	2005	2006	평균변화 (%)
천안시	2,242,117	2,291,826	2,572,732	2,300,588	2,469,112	2,480,993	2.13
공주시	504,589	489,270	558,010	593,522	562,717	584,296	3.16
보령시	19,269,905	21,523,778	21,220,795	23,649,972	23,893,321	23,485,782	4.38
아산시	1,184,691	1,145,675	1,622,254	1,164,451	1,307,607	1,289,099	1.76
서산시	6,562,652	7,055,177	6,341,119	7,783,029	5,026,830	5,046,073	-4.62
논산시	677,134	641,913	657,504	623,903	627,773	676,255	0.95
계룡시	-	-	69,759	72,864	90,546	88,191	8.81
금산군	281,341	322,840	328,227	333,964	356,446	343,039	4.39
연기군	568,796	569,894	584,111	604,741	510,167	565,458	-0.12
부여군	662,931	336,667	445,325	427,213	361,252	350,222	-9.43
서천군	2,928,657	3,027,597	3,137,685	2,597,647	2,976,224	2,455,730	-3.23
청양군	208,143	191,020	191,758	203,603	200,641	211,618	0.33
홍성군	539,848	432,831	410,762	427,931	440,065	463,379	-2.83
예산군	373,133	395,262	458,686	365,230	464,456	387,943	0.79
태안군	13,895,808	17,265,439	19,194,825	21,008,870	19,917,053	20,453,042	9.44
당진군	14,016,044	14,256,507	14,651,316	15,366,887	16,458,801	22,594,231	12.24
합계	63,915,788	69,945,697	72,444,867	77,524,418	75,663,011	81,475,351	5.49

주: 계룡시의 2001~02년 배출량은 논산시에 포함하였고, 계룡시와 논산시의 증가율은 2003~06간의 증가율임

- 충남의 주요 온실가스 6종 가운데 자연계에 존재하지 않는 인공합성물질 HFC, PFC, SF₆을 제외하고 이산화탄소 CO₂, 메탄 CH₄, 아산화질소 N₂O를 대상으로 구함. 온실가스의 배출 및 흡수에 관한 분류체계는 IPCC의 준거에 따라 5가지 영역인 에너지, 산업공정, 농업, 토지이용변화 및 임업 흡수원, 폐기물 등으로 구분되나 토지이용변화 및 임업흡수원에 대해서는 정확한 데이터의 검증이 요구되어 이번에는 제외하고 네 가지 분류군에 대해 발생배출 추세를 구하였음

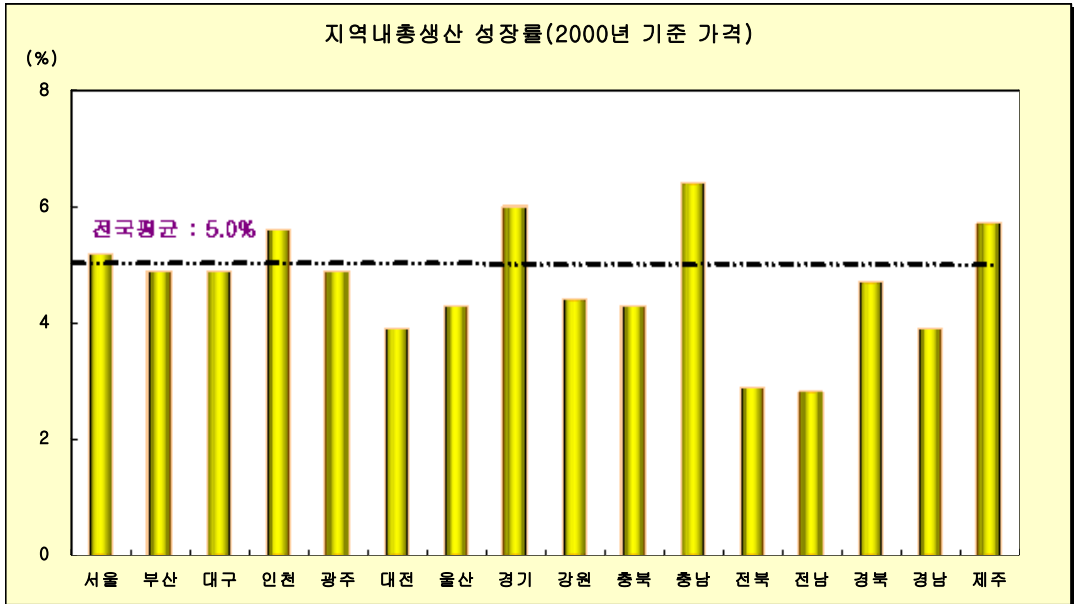


[그림 2] 시·군별 온실가스 배출량(2005년)



〔그림 3〕 시·군별 온실가스 배출량(2006년)

- 위에서 충청남도의 온실가스 배출량 증가율은 연평균 5.49%로 국가 평균 2.70%의 2배 수준을 보이고 있음
- 2000년 이후 충남의 지역내총생산(GRDP) 증가율이 연평균 7~8% 수준으로 전국에서 가장 높은데, 특히 호조를 보인 반도체 등 제조업과 전기, 가스 및 수도사업 등의 상승으로 가장 높은 성장률을 보였음



[그림 4] 지역내총생산 성장률 비교

- 지역내총생산 대비 이산화탄소 배출량은 지역 내 재화와 서비스를 한 단위 생산할 때 이산화탄소를 얼마나 발생시키는가를 나타내는 척도로 전국의 지역내총생산액 대비 평균 이산화탄소 배출량은 평균 0.219(톤CO₂/백만원)인데, 충남은 0.315로 상대적으로 높음. 이는 한 단위의 재화나 서비스를 생산할 때마다 다른 지역에 비해 이산화탄소를 더 많이 배출한다는 것을 의미하는 것으로 온실가스 배출량을 감축하려면 에너지 이용효율을 높여야 함을 의미함

〈표 4〉 시·도별 지역내총생산(당해년 가격)

(단위: 10억원, %)

지 역	금 액		구 성 비		비 고 (2007년인구 구성비)
	2006년	2007년p	2006년	2007년p	
서 울	193,108.2	207,811.5	22.5	22.8	20.7
부 산	47,983.9	51,169.4	5.6	5.6	7.3
대 구	27,928.4	29,528.4	3.3	3.2	5.1
인 천	41,021.3	44,017.4	4.8	4.8	5.4
광 주	19,149.9	20,085.4	2.2	2.2	3.0
대 전	19,454.8	20,585.2	2.3	2.3	3.1
울 산	41,500.5	46,404.8	4.8	5.1	2.2
경 기	175,162.5	182,831.7	20.4	20.0	22.8
강 원	23,540.0	25,259.5	2.7	2.8	3.0
충 북	27,495.4	28,594.3	3.2	3.1	3.1
충 남	51,075.3	54,449.0	6.0	6.0	4.0
전 북	26,297.4	28,001.0	3.1	3.1	3.7
전 남	41,006.5	43,092.4	4.8	4.7	3.7
경 북	57,445.6	59,115.5	6.7	6.5	5.4
경 남	57,708.5	63,161.8	6.7	6.9	6.4
제 주	7,565.8	8,069.6	0.9	0.9	1.1
전 국	857,444.0	912,176.8	100.0	100.0	100.0

자료 : 통계청, 2007년도 16개 시·도별 지역내총생산 및 지출, 2008.

- 2007년도 충청남도의 경제규모 및 성장과 관련하여 명목 도내총생산은 54조 4,490억 원으로 전국의 6.0%를 차지하며, 실질 도내총생산은 2006년에 비해 6.4% 성장. 이는 농림어업(-2.1%)과 건설업(-1.4%)이 소폭 감소하였으나 제조업(9.8%) 등이 큰 폭으로 증가한데 기인함

- 2007년도 충남의 산업구조는 제조업이 46.8%로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 이어 서비스업(31.8%), 건설업(10.5%) 순으로, 제조업에서는 영상음향통신기기(12.8%), 자동차(6.9%), 화합물 및 화학제품제조업(6.0%)이 높은 비중을 차지

〈표 5〉 충청남도 지역내총생산의 주요지표

(단위: 10억원, %)

	2003	2004	2005	2006	2007p
지역내총생산(명목)	38,893.3	43,235.8	47,514.7	51,075.3	54,449.0
(전국대비 구성비)	(5.3)	(5.5)	(5.8)	(6.0)	(6.0)
경제활동별성장률(실질)	7.5	9.2	8.7	9.4	6.4
· 농 림 어 업	-1.9	6.1	-0.4	2.3	-2.1
· 제 조 업	7.6	13.6	14.6	16.2	9.8
· 건 설 업	22.3	15.5	10.0	2.2	-1.4
· 서 비 스 업*	5.2	3.3	3.8	4.2	4.3
공공행정,국방사회보장	2.7	2.0	4.7	3.6	2.9
교 육 서 비 스 업	6.0	6.7	-0.6	2.9	3.5
부동산및사업서비스업	5.3	3.6	3.4	4.2	3.1
생 산 구 조 (명목)					
· 농 림 어 업	8.9	8.9	7.6	7.2	6.3
· 제 조 업	39.4	41.5	44.4	45.8	46.8
· 건 설 업	10.1	10.9	11.2	10.9	10.5
· 서 비 스 업*	34.5	33.6	32.3	31.9	31.8
공공행정,국방사회보장	6.9	6.6	6.6	6.5	6.4
교 육 서 비 스 업	5.5	5.6	5.2	5.2	5.2
부동산및사업서비스업	5.6	5.3	5.1	5.1	5.0

주: 도소매업, 숙박 및 음식점업, 운수업, 통신업, 금융 및 보험업, 부동산 및 사업서비스업, 공공행정, 국방 및 사회보장, 교육서비스업, 보건 및 사회복지사업, 기타서비스업

자료 : 통계청, 2007년도 16개 시·도별 지역내총생산 및 지출, 2008

- 지역별로는 화력발전소가 위치해 있는 당진, 태안, 보령에서 증가율이 높는데 이는 화력발전소의 증설에 영향을 받고 있음. 특히 당진은 가장 높은 증가율을 보여 화력발전, 철강 등 에너지 다소비산업에 의한 증가율이 가장 크다고 판단됨. 계룡은 신도시로 개발되면서 택지개발과 주거시설에 의한 증가가 높게 나타남
- 서산, 연기, 부여, 서천, 홍성은 감소하였는데 서북부 공업벨트로서 서산은 석유화학단지 에너지 사용량에 따라 온실가스 배출량 변화가 크게 영향을 받고 있음. 이는 단지 내의 비상용 화력발전소 가동여부에 따라 배출량이 달라지며, 가장 감소율이 큰 곳은 부여로 사업장의 가동률이 상대적으로 저조한 편임
- 온실가스 배출 점유율이 큰 보령, 당진, 태안 등 대형 3곳의 점유율은 2001년 73%에서 2006년 82%로 지속적으로 점유율이 높아지고 있음. 이는 에너지 사용중점관리 대상인 연간 2,000TOE(석유환산톤) 이상의 대형배출원에서 집중적으로 배출되는데 에너지 사용량은 2007년 75.8%에 달함

〈표 6〉 지역별 연간 2000TOE 이상 연료 사용현황

구 분	업체수	연료(TOE)	전력(MWh)	환산전력(TOE)	총에너지(TOE)
합계	192	25,607,727	15,525,192	3,337,917	28,945,642
천안시	60	162,982	1,990,934	428,051	591,033
공주시	7	12,256	87,812	18,880	31,136
보령시	3	7,191,097	126,881	27,279	7,218,376
아산시	44	189,862	4,090,687	879,498	1,069,360
서산시	18	3,550,945	2,354,168	506,146	4,057,091
논산시	5	4,443	55,230	11,874	16,318
계룡시	1	3,318	29,648	6,374	9,692
금산군	1	19,547	241,721	51,970	71,517
연기군	12	61,942	828,938	178,222	240,163
부여군	2	8,623	47,229	10,154	18,777
서천군	7	642,509	687,049	147,716	790,224
청양군	6	51,409	42,573	9,153	60,562
홍성군	4	4,034	49,323	10,604	14,638
예산군	6	12,894	95,910	20,621	33,515
태안군	1	6,690,607	44,542	9,577	6,700,183
당진군	15	7,001,259	4,752,547	1,021,798	8,023,057

자료 : 충청남도 에너지통계 행정자료로부터 산정, 2008.

2. 부문별 배출량

- 부문별 온실가스 배출량 분석결과 에너지 산업 94.95%, 산업공정 4.44%, 폐기물 0.49%, 농업 0.12% 순으로 나타나 거의 대부분이 에너지 산업에서 배출되고 있음
- 따라서 온실가스 감축 잠재량 평가를 통한 실행계획 수립 시 에너지 산업분야에 주력해야 하며, 연도별 부문별 증가율에 있어서도 에너지 분야가 평균 증가율을 상회하고 있고, 폐기물 분야의 증가율이 가장 크지만 점유율이 낮아 감축효과는 크게 나타나지 않음

〈표 7〉 부문별 온실가스 배출량

(단위 : CO₂톤)

연도 부문	2001	2002	2003	2004	2005	2006	증가율 (%)
농업	88,165	87,925	86,396	86,811	87,529	94,413	1.42
산업공정	2,804,812	3,620,442	3,455,576	3,592,656	2,776,953	3,254,170	3.20
에너지	60,786,136	65,905,186	68,553,504	73,403,821	72,376,294	77,739,074	5.58
폐기물	236,676	332,144	349,391	441,130	422,234	387,694	12.76
합계	63,915,788	69,945,697	72,444,867	77,524,418	75,663,011	81,475,351	5.49

- 감축목표량 설정 시 배출부문별 특성을 고려할 경우 선택과 집중을 통해 잠재적 감축효과가 높은 부문에 우선 집중할 필요가 있음. 충청남도 전체 온실가스 배출량의 78.8~80.4%가 화력발전소에서 배출되고 있음을 감안하여 이 분야에서 기술향상, 에너지연료 전환 등을 통한 감축 기대

- 온실가스 배출량을 산정할 때 IPCC에서는 국가의 고유값이 있을 경우 IPCC 기준값보다 국가 고유배출계수를 적용하도록 권고하고 있다. 우리나라 전력부문의 연료별 배출계수는 다음과 같음

〈표 8〉 부문별 온실가스 배출현황

(단위 : CO₂톤)

구분	역청탄	국내탄	중유	경유	LNG (복합포함)	연료분석 평균	배기가스 농도측정
CO ₂ 배출량 (kg/MWh)	842	852	733	724	466	791	771
비교값	1.00	1.12	0.86	0.85	0.55	0.94	0.92

자료 : 조웅성 외, 발전부문의 온실가스 배출요인 분석, 2006.

- 충청남도와 도내 주요 3개 발전회사간의 자발적 협약을 통해 2013년까지 전력생산량당 온실가스 감축량을 882→832(kg/MWh)로 5% 감축을 목표로 하고 있음. 이러한 목표 달성을 위해 추가적인 발전시설 증설없이 연료 전환, 복합화력전환 등을 통해 연료분석 평균값까지 감축이 가능할 것으로 판단. 이 경우 882→791(kg/MWh)로 10% 감축이 가능할 것으로 예상
- 각 부문별로 농업, 산업공정, 폐기물은 기존추세(BAU) 각각의 연평균 증가율 1.42%, 3.20%, 12.76%를 적용하고, 에너지 분야는 2007년 기준치에서 목표연도 2013년에 10%를 감축할 수 있을 것으로 적용하여 화력발전 비중이 큰 보령, 태안, 당진에서 2007년 수준을 유지할 수 있다면 2007년 대비 2013년에 5.0%의 감축효과가 기대

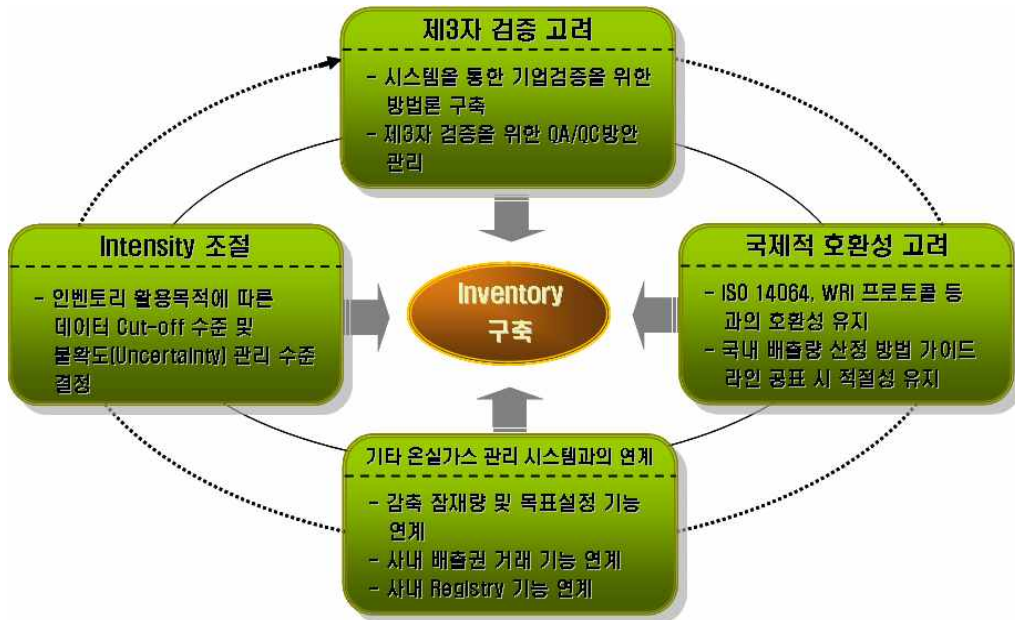
〈표 9〉 부문별 온실가스 잠재 감축량 배출전망

(단위 : CO₂톤)

연도 부문	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
농업	91,587	92,457	93,327	94,198	95,068	95,939	96,809
산업공정	3,236,108	3,231,920	3,227,731	3,223,543	3,219,354	3,215,166	3,210,977
에너지	80,776,210	80,525,510	77,900,617	77,522,956	77,145,292	76,767,629	76,389,966
폐기물	473,255	505,172	537,090	569,007	600,924	632,841	664,758
합계	84,577,160	84,355,059	81,758,766	81,409,703	81,060,639	80,711,575	80,362,511

IV. 온실가스 배출 인벤토리 구축

- 기후변화 대응정책을 수립하는 과정에서 인벤토리 작성 표준화 지침이 없어 정책을 점검할 기반이 부족한 상황임. 중앙정부(환경부)의 가이드라인은 중앙정부 차원에서 인벤토리 구축 방법 등 기후변화대응에 필요한 기초 조사의 가이드라인 확립, 기후변화대응을 위한 로드맵 제시가 필요. 현재 지역별로 나온 인벤토리가 있으나 산정방법이 지역마다 다르고 자료의 신뢰도가 높지 않음
- 국가에서 기후변화대책기본법에 따라 종합대책을 마련하여 전체적인 방향을 제시하고, 지방정부는 그에 맞춰 준비하는 현실을 감안하여 해외 지방자치단체의 기후변화대응 사례 등을 제공하여 지역 특성에 맞게 재가공, 적용할 수 있도록 해야 함. 충남의 경우 화력발전, 철강, 석유화학, 전자기기 등 국가기간산업이 핵심 산업이므로 이에 대한 시설운영 가이드라인, 온실가스 감축 가이드라인 등이 요구됨
- 이를 위해 지방자치단체에 온실가스 배출 인벤토리 작성을 위한 통계기반 구축, 배출량 산정 및 저감효과 평가를 위한 지침제공, 온실가스 감축 수단의 개발 및 적용 등 기술적 재정적 지원이 필요



(그림 5) 인벤토리 구축 시 고려사항

○ 인벤토리 구축을 위한 기본원칙으로는

- ① 적절성 : 사용예정자의 요구에 적합한 온실가스 배출원, 흡수원, 저장소, 데이터 및 방법론을 채택
- ② 완전성 : 모든 관련 온실가스 배출량 및 제거량을 포함
- ③ 일관성 : 온실가스 관련 정보에 대해 의미있는 비교가 될 수 있도록 함
- ④ 정확성 : 가능한 한 편향성 및 불확실성을 감소시켜야 함
- ⑤ 투명성 : 사용예정자가 적절한 확신을 가지고 의사결정을 할 수 있도록 충분하고 적절한 온실가스 관련 정보를 공개

- 인벤토리 구축범위는 제1단계(TIER 1)에 해당하는 직접배출원으로 연소시설(고정시설, 수송수단), 공정시설(점배출원, 비점배출원), 비정상배출(설비 점검 및 정비, 사고 등) 등이 있고, 간접배출원으로 제2단계(TIER 2)에 해당하는 전환에너지(전력, 증기), 제3단계(TIER 3)에 해당하는 기타 배출원(상향류, 하향류) 등으로 구분

- 인벤토리 구축을 위해 적용할 수 있는 국제적 통용 가이드라인은 통상 4가지가 고려됨. 여기에는 산출방법론과 배출계수, 데이터 검증에 중점을 두는 IPCC Protocol, 운영 및 조직경계, 작업양식과 통계데이터 검증에 중점을 두는 WRI GHG Protocol, 운영 및 조직경계, 통계데이터 검증에 중점을 두는 ISO 14064-1, ISO 14064-3, 모니터링 방법론을 중심으로 배출권관리에 중점을 두는 M&R Guideline 등이 있음

V. 정책적 시사점

- 본 온실가스 배출특성 분석을 통해 현재 충남의 기후변화 대응 지역정책 수립에 있어 몇 가지 시사점을 도출하였음
- 저탄소 녹색성장기본법(안)의 주요 내용 가운데 기후변화대응, 에너지기본계획 수립·시행과 연계하여 온실가스 배출량 보고 및 종합정보관리체계 구축·운영을 포함하고 있음
- 녹색성장을 위해 고유가 등 자원위기에 사전 대응할 수 있도록 온실가스 감축목표 등을 설정·관리할 필요가 있음
- 첫째, 충남의 온실가스 배출량은 연간 75,663천톤~81,475천톤으로 전국의 12.4~13.2%를 차지하고 있어 지역내 총생산 점유율 6.0% 보다 훨씬 높은 수준임
- 둘째, 온실가스 배출 점유율이 큰 보령, 당진, 태안 등 대형 3곳의 도내 점유율은 2001년 73%에서 2006년 82%로 지속적으로 증가하고 있는데 이는 화력발전의 증설이 가장 큰 요인임
- 온실가스 배출 인벤토리 구축 이후 이해당사자의 참여를 통한 인식증진 프로그램으로는 제품의 전 과정에 걸친 에너지 투입량 및 이산화탄소 발생량을 표기하는 탄소 라벨링(carbon labelling), 소비자에게 탄소흐름 정보를 제공하여 제조생산자의 감축노력을 촉구하는 탄소 발자국(carbon footprint), 기업 및 관련기관의 탄소정보공개(CDP) 프로그램 등을 연계하

여 적용함으로써 가정, 기업, 공공기관, 자치단체 등의 통합관리체계 구축 필요

- 국제 협력 네트워크 구축을 통한 대외적 위상을 높이기 위한 방법도 병행할 필요가 있음. 국제지방자치단체환경회의(ICLEI)가 기후보호도시(CCP) 캠페인 5단계 지침을 제시하고 있듯이, 지방자치단체의 기후변화 대응정책도 다음과 같은 단계를 통해 내실 있게 준비되어야 함

< ICLEI 기후보호도시 캠페인 5단계 지침 >

1단계, 에너지 사용량과 온실가스 배출 목록을 작성한다.

2단계, 온실가스 저감 목표를 설정한다.

3단계, 지방자치단체가 온실가스저감 계획을 상세히 작성하고 의회와 시민사회의 동의를 구한다.

4단계, 온실가스 저감계획 관련 정책을 효율적으로 실행한다.

5단계, 온실가스 저감 활동을 평가·검증한다.

정 중 관, asset@cdi.re.kr

충남발전연구원 환경생태연구부 연구위원

Tel. 041-840-1200

◆ 참 고 자 료 ◆

- 부산발전연구원, 부산광역시 기후변화협약 대응방안, 2008
- 산업자원부, 국가 온실가스 인벤토리 작성 및 개선연구, 2007
- 에너지경제연구원, 국가온실가스 배출통계추이, 2008
- 외환은행, 녹색성장과 금융, 2008
- 전북발전연구원, 온실가스 저감전략 심포지엄, 2008
- 조용성 외, 발전부문의 온실가스 배출요인 분석, 2006
- 충남발전연구원, 기후변화협약 대응을 위한 대기오염물질 배출특성분석, 2006
- 충청남도, 기후변화대책 추진상황보고, 2008
- 충청남도, 충남통계연보, 2008
- 통계청, 2007년도 16개 시·도별 지역내총생산 및 지출, 2008
- 환경부, 국내 온실가스 배출권거래제도 시범사업 시행방안 연구, 2004
- 환경부, 지자체 기후변화 적응대책 수립을 위한 워크숍, 2008
- <http://unfccc.int>
- <http://www.epa.gov>
- <http://www.me.go.kr>
- <http://www.mke.go.kr>