

기후변화의 경제학적 분석

체여라 | 한국환경정책평가연구원 기후적응정책실 연구위원

1. 서론

2007년 영국에서 민간된 스텐보고서는 기후변화에 따른 위험을 경고하며 선 세계가 온실가스 감축을 위한 노력을 기울일 것을 촉구하였다. 이 보고서는 지금 당장 기후변화를 막기 위한 조치에 따른 비용은 전 세계 국내총생산(GDP)의 1% 수준이며 이를 방지할 경우 전 세계 일인당 평균 소비수준이 5~20% 감소해 경제적 파탄에 직면할 수 있다고 경고하였다(Stern, 2007).

국내에서는 1970년 이래 이상적인 기후변화인 태풍, 호우, 폭풍 등으로 자연재해, 특히 빈번한 대형 태풍으로 인한 인명피해와 경제적 손실이 발생하고 있다. 기상이변에 따른 연평균 재산피해액이 크게 증가하는 추세로 2001~2008년(2조 2,900.1억원)은 1991~2000년(6,953.8억원)에 비해 3배 이상 피해 증가하였다(이지훈, 2010).

효율적 기후변화 대응정책 수립에 관한 의사결정을 위해서는 부문별 기후변화의 영향, 피해비용 및 완화와 적응정책에 관한 경제적 분석이 필요하다. 전 세계적으로 기후변화의 경제적 영향 분석은 각국의 특성을 반영한 부문 및 지표를 선정하여 일부국가에서 진행되고 있다. 국가별 기후변화의 경제적 영향은 2100년에 미국¹⁾ 약 3.6%, 호주²⁾ 8%, 동남아시아³⁾ 6.7% 등으로 분석되었다.

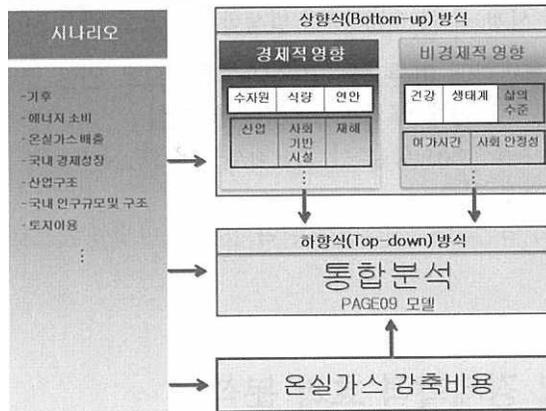
기후변화에 대한 정책 결정을 위해서는 기후변화 피해비용 및 적응/완화 대책의 비용편익 등 여러 기후변화 대응방안에 관한 경제적 이해가 필수적이다. 그간 온실가스 저감에 따른 경제적 비용은 상대적으로 많이 연구되어 왔으나 기후변화에 따른 피해비용과 적응대책의 비용편익에 관한 연구는 제한적이다. 기후변화 적응 및 완화정책에 대한 통합적 비용편익 분석은 국가 차원의 최적의 적응-완화 정책 수립에 중요한 정보를 제공할 수 있다. 본 연구는 한국이 당면할 기후변화의 위험도를 경제적으로 평가함으로써 국가차원의 합리적 대응대책의 범위를 제시하고자 한다. 주요 연구내용은 다음과 같다.

- 한국의 실정을 반영한 사회, 경제 시나리오 설정
- 상향식 부문별 기후변화 영향평가 : 수자원, 산림생태계, 연안, 식량, 건강

1) 미국: NRDC, 2008
2) 호주: Garnaut, 2008
3) 동남아시아: ADB, 2009

온실가스 감축 비용 분석

- 하향식 통합 분석: 기후변화 피해비용 및 완화/적응정책의 비용편익



(그림 1) 분석 방법

2. 부문별 기후변화 영향

- 수자원 : 기후변화에 따른 주요 강 유역 수자원 총 피해비용은 2100년 약 1,076억원으로 추정
 - (강수량) 2090년까지 연평균 강수량(주요 강 유역)은 기준연도 대비 증가 전망
 - (유출량) 여름철 유출량이 전반적으로 감소하며, 유출량의 계절적 분포 변동 예상
- 산림생태계 : 2020년 887억원, 2050년 1,653억원, 2100년 2,937억원으로 피해비용이 점차 증가될 것으로 전망
 - (산림 분포) 2100년 잠재 아리산 및 냉온대 혼효림 약 93% 감소할 것으로 분석
 - (산림 기능) 2100년 잠재토양탄소 저장량 19% 감소할 것으로 전망
 - (산림 재해) 인구민도가 높은 평역도시는 산림재해 취약성이 높을 것으로 전망
- 식량 : 기후변화에 따른 농업이윤의 연간 손실액은 지속적으로 증가될 전망이며, 2100년 기후변화로 인한 손실 약 6,134억원 예상, 2100년 농업부문 총이윤의 약 7%에 해당할 것임
 - 적응대책 미적용 시 : 2100년까지 온도 및 CO2 변화를 고려하였을 때 국내 쌀 생산량은 지속적으로 감소할 것으로 전망되었다(1971~2000년도 대비 2071~2100년도에 약 15% 감소 전망).
 - 적응대책 적용 시 : 재배시기 변화 적응대책 적용 시 쌀 생산량이 증가하며(1971~2000년도 대비 2071~2100년도에 약 15% 증가 전망), 2100년 농업부문 총이윤이 약 4.6% 증가할 것으로 예상되어 적응효과는 약 11% 증가로 산출되었다.

- **건강** : 2100년까지 여름철 고온으로 발생한 초과사망자로 인해 약 14,377억원의 피해비용 발생이 전망(적응정책 시행 시 2100년 피해비용은 약 3,201억원 감소 효과).
 - 여름철 이상기온으로 전국 초과사망자는 지속적으로 증가하여 2100년 전국 초과사망자 약 8,715명 발생 전망(적응정책 시행 시 약 6,775명이 발생할 전망으로 약 1,940명 감소 전망)
- **연안** : 2100년까지 기후변화에 따른 해수면 상승·침식으로 인한 연안부문 피해비용은 약 1조 2,234억원, 범람으로 인해 약 6조 3,053억원 예상
 - (침식) 온도 1℃ 및 해수면 7.3cm 상승 시 평균침식률 9.6%, 온도 4℃ 및 해수면 34.8cm 상승 시 평균침식률 40.5%로 산출
 - (범람) 2100년 침수면적 약 240km², 침수인구가 약 15만명 발생될 것으로 전망

3. 기후변화 정책의 경제학적 효과 분석

■ 온실가스 감축 비용 분석

대표적 하향식 모델인 CGE 모델을 사용하여 시나리오별 국내의 감축목표이행에 따른 영향을 사정하여 온실가스 감축노력에 따라 유발되는 경제학적 비용과 이를 줄일 수 있는 정책 수단을 분석하였다. 2011~2020년 동안 온실가스 30% 감축시 비용은 No action 대비 GDP의 0.28~1.17% 차지할 것으로 평가되었다. 국내에 국제배출권거래제 허용 시 실질 GDP, 실질 소비 등이 크게 개선될 것이며, 탄소세, 배출권 정매에 대한 수익을 기존의 조세경감에 활용하면 경제시스템의 효율성 세고(실질 GDP 손실은 해소하면서 실질 소비, 실질 투자, 고용에 대한 효과 기대)로 온실가스 감축에 따른 경제적 비용을 감소시킬 수 있는 것으로 나타났다.

■ 기후변화의 피해비용 및 적응/완화 정책의 경제적 분석

하향식 기후변화 정책 의사결정 모델인 PAGE09(Policy Analysis of Greenhouse Effect) 모델을 사용해 상향식 분석 결과를 바탕으로 기후변화의 피해비용 및 적응/완화 정책의 경제학적 영향을 분석하였다. 분석에 사용된 주요 자료 및 함수는 다음과 같다.

- 기후 및 사회·경제 시나리오 : A1B 시나리오 및 본 연구에서 개발된 주요 전망자료
- 온실가스 감축 곡선 : CGE 모델에 의해 개발된 온실가스 한계저감비용
- 기후변화 피해 함수 : 본 연구의 상향식 분석 결과를 토대로 거시적으로 재개발함
- 적응정책 비용·효과 함수: 해외 연구자료

전세계가 온실가스 감축노력을 하지 않는 BAU 시나리오와 적극적인 온실가스 감축을 하는 2℃ 안정화 시나리오 분석 결과 BAU 시나리오 하에서는 2100년 4℃ 이상의 기온이 상승하며 기후변화로 인한

1. 기후변화의 경제학적 분석

(표 1) 피해·수실평가 플랫폼 개념도

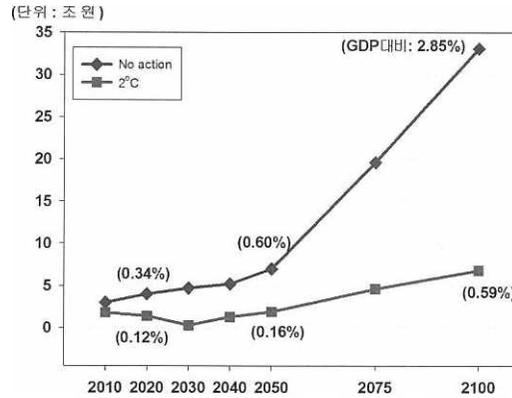
부문		2020년	2050년	2100년	
시 나 리 오	GDP	1,079조원*	2,663조원	3,599조원	
	인구	4,932만명	4,234만명	4,053만명	
	에너지사용량	4억 9,438만TOE*	6억 6,466만TOE	5억 3,227만TOE	
	온실가스배출량	6억 3,443만CO2톤	6억 7,559만CO2톤	5억 1,788만CO2톤	
	평균온도	12.67℃(약 1℃상승)	13.84℃(약 2℃상승)	15.71℃(약 4℃상승)	
	강수량(증가율)	1,256.91mm(약 4%)	1,399.87mm(약 16%)	1,465.00mm(약 21%)	
수 지 원	물리적 영향	강수량**	<ul style="list-style-type: none"> 한강 4% 증가, 낙동강 11% 증가 금강 7% 증가, 영산강 15% 증가 	<ul style="list-style-type: none"> 한강 7% 증가, 낙동강 6% 증가 금강 5% 증가, 영산강 10% 증가 	<ul style="list-style-type: none"> 한강 12% 증가, 낙동강 13% 증가 금강 10% 증가, 영산강 1.5배 증가
		유출량**	<ul style="list-style-type: none"> 한강 5% 증가, 낙동강 10% 증가 금강 3% 감소, 영산강 3% 감소 	<ul style="list-style-type: none"> 한강 5% 증가, 낙동강 2% 감소 금강 13% 감소, 영산강 11% 감소 	<ul style="list-style-type: none"> 한강 14% 증가, 낙동강 11% 증가 금강 4% 감소, 영산강 18% 증가
	경제적 영향	554억원	3,574억원	1,076억원	
신 림 생 태 계	물리적 영향	산림 분포**	<ul style="list-style-type: none"> 잠재 아고산 및 냉온대 혼효림 : 약 24% 감소 잠재 온난대 혼효림 및 아열대 상록수림 : 약 21배 증가 	<ul style="list-style-type: none"> 잠재 아고산 및 냉온대 혼효림 : 약 44% 감소 잠재 온난대 혼효림 및 아열대 상록수림 : 약 28배 증가 	<ul style="list-style-type: none"> 잠재 아고산 및 냉온대 혼효림 : 약 93% 감소 잠재 온난대 혼효림 및 아열대 상록수림 : 약 339배 증가
		산림 기능**	<ul style="list-style-type: none"> 잠재토양탄소 저장량 : 7% 감소 	<ul style="list-style-type: none"> 잠재토양탄소 저장량 : 7% 감소 	<ul style="list-style-type: none"> 잠재토양탄소 저장량 : 19% 감소
	경제적 영향	1,161억원	2,037억원	3,301억원	
식 량	물리지 영향	장재생산량**	쌀 : 7%, 보리 : 13%	쌀 : -12%, 보리 : 22%	쌀 : -15%, 보리 : 20%
	경제적 영향	824억원	2,964억원	6,135억원	
건 강	물리적 영향	이성고온(여름철)으로 인한 초과 사망자수	264명	3,181명	8,715명
	경제적 영향	1,039억원	7,148억원	1조 4,377억원	
연 안	물리적 영향	해수면 상승	7.3cm	17.6cm	34.8cm
		범람	<ul style="list-style-type: none"> 침수면적: 약 32km² 침수인구: 약 2만명 	<ul style="list-style-type: none"> 침수면적: 약 65km² 침수인구: 약 4만명 	<ul style="list-style-type: none"> 침수면적: 약 240km² 침수인구: 약 15만명
		침식	평균침식률 약 10%	평균침식률 약 23%	평균침식률 약 41%
	경제적 영향	범람	2조 5,314억원	3조 9,828억원	6조 3,053억원
		침식	7,302억원	1조 3,186억원	1조 2,234억원
합계	3조 2,617억원	5조 3,014억원	7조 5,287억원		

* 2010년 기준

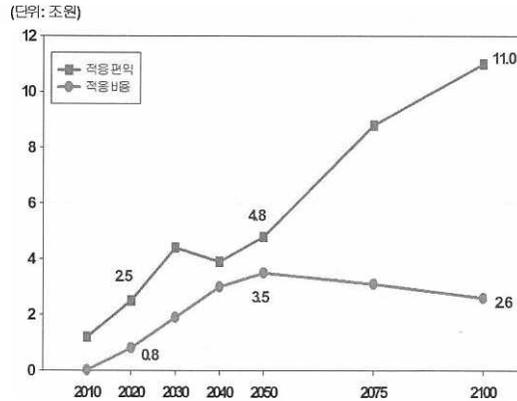
** 기준연도(1971~2000년) 대비 %

특집_ 더 이상 미룰 수 없는 기후변화적응대책

피해는 2050년 이후 급격히 증가해 2100년 경제학적 피해는 GDP의 약 3%, 누적피해비용은 2,800조원으로 추정되었다. 2℃ 안정화 시나리오의 2100년까지 누적 피해비용은 580조원 정도로 분석되었다. 온실가스 감축 편익은 기후변화의 영향이 본격화되는 먼 미래로 갈수록 증가하는 것으로 나타났다. 이에 비해 적응정책의 편익은 비용을 초과하며 실행시기가 빠를수록 비용 대비 편익 효과가 크게 나타났다. 적응정책은 2100년 기후변화의 누적 피해비용을 약 800조원 감소시키는 것으로 분석되었다.



(그림 2) 연간 기후변화 피해 비용(2008년 기준 및 % GDP)



(2008년 기준, 할인을 적용)

(그림 3) 적응정책의 비용 및 편익