기상재난의 피해분석 연구

A Study on National Economic Impact Assessement of Natural Disaster

류문현 * 박두호 ** Mun Hyun Ryu, Doo Ho Park

요 지

기상재난들은 고도의 경제성장 및 인구증가에 따른 도시화와 공업화가 진행됨에 따라 사회·경제적 파급 효과도 점점 커지고 있으며 경제의 불확실성을 크게 증가시켜 국가경제의 안정성을 저해하는 요인이 되고 있다. 그러나 기상재해의 직접피해에 비해 간접피해는 정량화하기 어려워 정성적인 분석에 그치는 경우가 많 이 있다.

기상재난에 대한 간접피해를 정량적으로 추정하는 것은 지역공동체나 국가의 취약성을 가늠하게 하며, 재해방지를 위한 투자에 대한 경제적 타당성에 근거가 된다. 재해의 간접피해추정은 불확실한 재난발생에 대해리스크 관리 측면에서 예상가능한 피해범주의 정보를 제공하며 공공적인 측면에서도 재난에 취약한 계층을 보호하기 위한 국가의 공적자금의 당위성을 제공한다. 본 연구는 가상적인 시나리오를 통해 우리나라의 기상재난의 국민경제적 간접피해를 추정하기 위한 모형과 결과를 제시하였다.

핵심용어 : 기상재난, 경제적 피해분석, 간접피해추정

.....

1. 서론

최근 전세계적으로 기상재해의 빈도와 피해 강도가 증가하고 있다. 1995년 발생한 고베 지진은 현대 산업도시들이 얼마나 재해에 취약한지를 보여주었으며 2004년 인도네시아 해안에서 발생한 쓰나미와 2005년 허리케인 카트리나는 대규모 기상재해가 사회·경제적으로 미치는 파급효과가 얼마나 큰가를 보여주었다.

우리나라도 2002년 집중호우와 태풍 루사로 인해 우리나라 기상재해에 있어서 사상 초유의 막대한 피해가 발생된 바 있으며, 2003년 태풍 매미, 2004년 태풍 매기, 2005년 태풍 나비 등 집중호우나 태풍과 같은 기상재난이 매년 발생하고 있다. 뿐만 아니라 여름철 강우패턴도 변하여 일부지역에 일시적으로 집중적으로 내리는 국지적 집중호우 추세로 변화하고 있다. 특히 2009년 발생한장마는 국지적 집중호우 현상이 두드러져 지역적 강수기록이 갱신되는 사례가 속출하였다.1) 2008년 가을부터 시작하여 2009년 초까지 이어진 태백지역의 가뭄으로 생활용수도 부족하여 주민들은 급수시설에 의존해야 할 정도의 피해가 발생하였다.

경제가 발전할수록 기상재난으로 인해 발생되는 피해액도 기하급수적으로 증가하고 있다. 지난 10년간(1999년~2008년) 우리나라의 기상재난으로 인한 피해는 인명피해 795명, 재산피해 21조 7168억원에 이르고 있며 매년 발생하는 기상재난의 피해를 복구하기 위한 비용은 34조 6665억원에 달하여 피해액 대비 복구비의 지출은 약 1.5배 수준인 것으로 파악되고 있다.2 그러나 기상재

^{*} 정회원 • 한국수자원공사 K-water 선임연구원 ·E-mail : ryumsejj@kwater.or.kr

^{**} 정회원 • 한국수자원공사 K-water 책임연구원·E-mail : dhpark@kwater.or.kr

¹⁾ 서울지역은 장마가 시작된 6월20일부터 7월 12일까지 1946년(559.9mm)이후 63년만에 최대 강수량을 기록하였으며, 부 산과 마산도 7월중 하루 강수량이 291mm, 250mm로 역대 최고 기록을 갱신하였다.

^{2) 2008}년도 환산가격기준

난은 이러한 직접적인 피해와 복구비 이외에도 간접적인 피해를 발생시킨다. 재해로 인한 시설물의 손실은 시설물자체의 피해액 뿐만아니라 그 시설을 이용하는 다른 산업활동에도 제약을 가져온다. 만일 간접피해가 매우 크다면 사후적인 방재비용보다는 사전적으로 기상재난을 방지하는데 재정을 투입할 필요가 있다. 그러나 현재 우리나라에서 기상재난으로 인해 발생하는 간접피해는 추정된 사례가 없을 뿐만 아니라 기상재난의 경제적 피해에 대한 연구도 미미한 실정이다. 본 연구는 기상재난이 우리나라 경제에 미치는 효과를 CGE(Computable General Equlibrium)모형을 통해 분석하고 그 시사점을 제공하고자 한다.

2. 기상재난의 사회ㆍ경제적 효과

2.1 우리나라의 기상재난 피해현황

1999년부터 2008년까지 지난 10년동안 우리나라의 기상재해로 인한 피해액은 21조 7,168억원을 기록하였다. 기상재해 중 태풍에 의한 피해액이 12조 4,908억원으로 가장 많았으며, 호우가 5조 1,465억원, 대설이 1조 3,932억원을 기록하였다. 1999년부터 2008년사이에 발생한 피해중 2002년 태풍루사로 인한 피해액이 7조 5,239억원, 2003년도 태풍 매미로 인한 피해액이 5조 3061억원으로 가장 크게 나타났다(소방방제청 2008).

연도	1999	2002	2003	2008	합계
태풍	1,063	63,802	50,956	9	124,908
호우	875	11,437	2,105	581	51,465
대설	0	0	0	36	13,932
호우,태풍	13,066	0	0	0	16,143
폭풍설	187	0	0	0	9,954
강풍	0	0	0	11	344
풍랑	0	0	0	0	422
합계	15,191	75,239	53,061	637	217,168

표 1. 기상재해로 인한 피해액 현황(1999-2008, 단위: 억원)

2.2 간접피해 추정의 필요성

재난은 종종 건물의 파괴, 교량이나 도로의 유실 등과 같은 사회시설물에 피해를 준다. 이러한 피해는 재난의 직접피해에 해당한다. 또한 직접피해로 인해 경제활동, 생산, 소비에 지장을 주며 이로 인해 기업의 생산활동이 지장받게 된다. 기업활동의 제약은 다른 산업이나 타 지역경제에 피해를 발생시킨다. 이렇듯 직접피해로 인해 발생하는 2차적인 피해를 간접피해라고 한다. 간접피해를 정량적으로 추정하는 것은 여러 가지 측면에서 의미가 있다(Rose, 2004).

첫째, 재난의 간접피해의 추정은 재난에 대한 지역공동체나 국가의 재해에 대한 취약성을 가늠하게 한다. 간접피해가 크다는 것은 지역공동체나 국가가 재난으로 인해 받는 영향이 크다는 것을 의미하며 정도에 따라 재난에 대한 정책마련의 시급성을 암시한다.

둘째, 재난의 간접피해의 추정은 재난으로 인한 피해를 방지하거나 완화시키는 사회간접자본 (SOC) 투자에 대한 경제적 타당성을 평가하게 한다. 재난을 완화하기 위한 투자행위는 재난이 발

^{*} 주 : 소방방재청 재해연보(2008), 2008년 환산가격기준.

생하기 전의 예방적인 차원이기 때문에 이에 대한 경제성 평가나 투자의 경제적 가치에 대해서 많은 논란이 발생할 수 있다. 이 때 재난의 간접피해추정은 예방적 투자로 인해 막을 수 있는 재난의 간접피해를 추정하게 하며 재난에 대한 예방적 투자의 경제적 타당성을 평가할 수 있게 한다.

셋째, 재난의 간접피해추정은 재난에 대한 적절한 원조수준을 결정할 수 있다. 재난이 발생하였을 경우, 정부의 긴급한 재원을 재난이 발생한 지역에 투입하여야 한다. 그러나 정부의 재원은 한정적이기 때문에 재난발생지역에 무한정 투입할 수가 없다. 따라서 적절한 원조수준을 결정하여야하나 이에 대한 기준마련은 쉽지 않다. 그러나 재해의 간접피해추정은 재난발생으로 손실을 입는 정도를 파악할 수 있게 함으로써 한정적인 재원을 효율적으로 사용하는데 도움을 줄 수 있다.

넷째, 재난의 간접피해추정은 복구에 대한 의사결정에 도움을 준다. 어느 분야에 어느 정도의 피해가 발생하는가하는 정보는 재난복구 의사결정을 하는데 있어 중요한 자료가 될 수 있다.

다섯째, 재난의 간접피해추정은 불확실한 재난발생에 대해 리스크관리를 담당하는 보험사들에게 예상가능한 피해범주의 정보를 제공하며 공공적인 측면에서도 재난에 취약한 계층을 보호하기 위한 국가의 공적자금의 당위성을 제공한다.

3. 분석모형

3.1 CGE 모형 특성

CGE모형은 미시경제학의 일반균형이론을 실제 자료를 이용하는 계산 모형으로 변환시킨 것으로서 일반균형 상태로 가정된 경제상황을 수치적 해의 형태로 계산한다. 일반균형 상태란 경제 내소비자가 효용을 극대화하고 있고 기업들은 이윤을 극대화하고 있는 상태에서 모든 시장에서의 수요와 공급이 일치하고 있는 상태를 의미한다. 그러므로 CGE모형은 실제 경제전체를 일반균형모형의 형태로 구축한 것이라 볼 수 있다. 동 모형은 일 국가를 대상으로 설정될 수도 있고 일 국가의 특정 지역만을 대상으로 설정될 수도 있으며, 다수의 국가나 지역을 대상으로 동시에 설정될수도 있다.

3.2 모형의 구조

본 연구에서 사용한 CGE모형의 구조는 다음과 같다. 우선 모형은 생산부문과 소비부문으로 구분되고 소비부문은 가계수요, 정부수요, 투자수요로 구분된다. CGE 모형에는 SAM에서와 마찬가지로 생산부문과 제도부문의 두 부문이 존재하고 생산부문과 제도부문이 만나는 생산물시장과 요소시장이 존재한다. 생산부문은 생산물시장을 통해 제도부문에 재화를 공급하고 제도부문은 생산물시장에서 공급되는 재화를 소비한다. 그리고 생산되는 생산물 중 일부는 다시 생산을 위한 중간재로 투입된다. 제도부문은 요소시장을 통해 생산부문에 생산요소를 공급하고 생산부문은 요소시장에서 생산요소를 구입한다. CGE 모형에서 조세납부와 보조금 지급과 같은 부분은 제도부문과생산부문의 시장 외적인 거래로 처리한다.

4. 분석결과

본 연구에서 기상재난 피해의 경제적 파급효과는 구축된 CGE모형의 비교정태분석에 의해 분석된다. 비교정태분석을 위한 시나리오는 Narayan(2003)에서와 같이 기상재난이 일어나기 전의 자본스톡과 기상재난이 일어난 후의 변화를 시나리오로 채택하였다. 따라서 기준해에서 사용된 기상재난이 없는 경우와 대비했을 때 기상재난이 일어난 뒤에 기대되는 자본스톡 공급량의 변화 크기는 기준년도인 2005년의 자본스톡량에서 2002년의 기상재난이 일어난 후의 자본스톡의 감소분으로

가정하였다. 자본스톡의 감소분은 재해연보의 피해액을 자본스톡의 감소량으로 가정하였다. 따라서 시나리오는 총 2개의 시나리오로 구성된다.

생산부문의 변화는 1차, 2차, 3차 산업의 생산량 변화 및 전 산업의 생산량 변화를 고려하였다. 1차산업의 경우 약 4.2%정도 감소하는 것으로 나타났으며, 3차산업의 경우 1.3%정도 감소하는 것으로 나타났다. 반면에 2차산업의 경우 0.75% 정도 증가하는 것으로 나타났다.

표 1. 1, 2, 3차 산업 및 전체산업의 생산량 변화(단위:%)

년도	1차 산업	2차 산업	3차 산업	총합
2002	95.8	100.75	98.74	100.69

소득은 가계 소득과 정부의 소득으로 구성된다. 소득의 변화를 살펴보면 가계소득의 경우 크지는 않으나 감소하였고 정부소득의 경우 크게 감소하였다. 정부소득의 감소는 기상재난발생으로 인한 경제활동 감소로 세수가 줄어들어 정부조세수입의 감소에 기인한다고 판단된다.

표 2. 소비 변화(단위: %)

년도	가계 소득	정부 소득
2002	98.56	67.88

자본재 공급의 변화는 자본재 가격에 영향을 미치고 이는 많은 산업에 있어 가격에 영향을 준다. 1차와 3차의 산출량이 감소하였음에도 불구하고 산업별 가격이 하락하는 이유는 가계소득과 정부소득이 줄어든 것에 영향을 받기 때문인 것으로 판단된다.

표 3. 가격변화(단위 :%)

	02
농림수산광업	100.5
음식료	95.7
제조업	94.7
전력, 가스, 수도	98.5
건설	91.8
도소매, 음식점, 숙박	94.9
운수, 통신, 방송	94.7
금융, 보험	96.1
부동산 및 사업서비스	96.6
교육, 보건, 사회 및 기타서비스	89.7
기타	94.6

거시경제변수들의 변화는 다음과 같다. GDP의 경우 년 약 5% 가량 감소하는 것으로 나타났다. 이는 기상재난으로 인한 자본재의 감소로 1차와 3차 산업만 생산량이 감소하고 비중이 큰 2차 산

업의 생산량이 증가하여 경제 전체의 생산은 증가하지만 역시 비중이 큰 2차 산업의 가격을 하락 시킴으로써 금액 기준으로는 부정적인 영향을 미치게 됨을 의미한다. 임금의 변화는 하락하는 추 세를 보였으나 자본가격의 경우는 상승하는 것으로 나타내었다.

표 4. 거시경제변수의 변화 (단위:%)

년도	GDP	환율	임금	자본가격
2002	95.85	94.9	79.8	107.9

5. 결론

본 연구는 기상재난의 경제적 파급효과를 시장가격변화와 수요 및 공급의 반응 그리고 산업간 상호관계를 고려하는 일반균형분석의 틀 하에서 분석하기 위해 CGE모형을 구축하고 응용사례로서 2002년 기후재난의 효과를 분석하였다. 국내 총생산은 각 산업의 생산량과 가격의 곱으로 계산될 수 있는데, 기상재난이 발생하지 않았을 경우의 국내 총생산은 기준년도인 2005년에 대비했을때 약 5.% 감소하는 것으로 나타났다. 이것은 역으로 기상재난의 간접피해액은 국내 총생산을 매년 약 5% 감소시킨다고 해석될 수 있으므로 기상재난피해의 파급효과가 매우 큰 것을 보여준다.

본 연구는 국내에서 일반균형적 구조에서 기상재난에 대한 경제적 파급효과를 분석할 수 있는 CGE모형을 구축한 첫 번째 사례이다. 일반적인 CGE모형과 비교할 때 큰 차이는 기상재난으로 인한 자본스톡의 감소분을 모형에 도입한 것이다. 그러나 본 모형은 많은 부분 단순화 한 모형으로 기상재난으로 인해 발생하는 피해요인들에 대한 좀 더 세밀한 자료를 보완할 필요가 있으며, 모형분석능력을 향상하기 위해서는 향후에 기상재난으로 인한 각 산업에 구체적으로 미치는 관계에 대한 연구가 필요하다. 또한 본 연구에서는 기상재난의 피해의 파급효과를 분석하기 위한 시나리오를 기상재난이 없을 경우의 자본량 변화로 설정하였는데, 이것은 단지 단기적인 파급효과만을 고려한 것이며, 향후에는 장기적으로 시간이 지남에 따라 자본량이 회복함으로써 미치는 효과를 고려할 필요가 있다.

참고문헌

- 1. 김대훈 (2004), "수입재와 국내재의 대체탄력성 비교,"『세종대학교 석사학위논문』
- 2. 문석웅 (1999), "산업별 국내재/수입재간 대체탄력성에 관한 연구: CGE 모형에 의한 업데이트 시뮬레이션 기법의 응용."『경제학연구』, 제 47집 제 4호,
- 3. 소방방제청 (2009), 2008년 재해연보.
- 4. 신동천 (1996), "수입재와 국내재의 대체탄력성에 관한 연구." 『경제학연구』, 제 44집 제 2호
- 5. 표학길 (2007), "한국의 총고정자본 형성, 순자본스톡 및 자본계수 추계: 11개 자산 -72부문 (1970~2005),"『한국경제의 분석』 제13권 3호.
- 6. Berck, P., S. Robinson, and G. Goldman (1991), "The Use of Computable General Equilibrium Models to Assess Water Policies," in A. Dinar and D. Zilberman, eds., *The Economics and Management of Water and Drainage in Agriculture,* Kluwer Academic Publisher.
- 7. Narayan, P. K (2003), "Macroeconomic impact of natural disasters on a small island economy: evidence from a CGE model," *Applied Economics Letters*, No. 10, pp.721-723