

자연재해가 지역경제에 미치는 영향*

The Impacts of Natural Disaster on Local Economy

박한나** · 송재민***

Park, Han-na · Song, Jaemin

Abstract

With the increasing frequency as well as the strength of natural disaster, there has been an attempt to empirically assess the impacts of natural disaster on the local economy in other countries; however, there is a serious lack of research on the case of Korea. Against this backdrop, the research aims to investigate the impact of natural disaster on the local economy for 69 municipalities, by conducting a panel analysis. Data on property loss caused by natural disaster and its lagged values have been included as independent variables with other control variables including population, financial dependence ratio and tax revenue, while gross regional product value has been used as a dependent variable in the model. The results demonstrate that disaster damages generally have a negative impact with time-lag effects on the economy. In particular, the damage during the summer is a critical barrier to the economic growth. But, for the case of secondary industry, a stimulus effect of disaster damage exists, bringing about a positive impact on the economic growth in the sector. The findings from the study support a rationale for the further strengthened efforts for disaster risk reduction and mitigation not only for developing as a natural disaster resilient city but also for creating a resilient economy in the country.

키 워 드 ▪ 자연재해, 지역경제 영향, 회복탄력적 도시, 시차요인, 계절요인, 산업특성, 패널데이터분석
Keywords ▪ Natural disaster, Impacts on regional economy, Resilient City, Time-lag effect, Seasonal factor, Characteristics of Industry, Panel data analysis

I. 서론

최근 110년간 전 세계의 주요 자연재해 발생건수를 비교하면 2000년대 전후로 급격하게 발생빈도가 증가하고 있음을 알 수 있다. 이는 기후변화로 인한 홍수, 태풍, 가뭄, 이상기온 등 극한 기후현상이 급증한 결과이다(최충익, 2014; ESCAP and

UNISDR, 2012). 이와 함께 발생규모 또한 대규모화 되어 자연재해로 인한 피해가 급증하고 있다. 우리나라에서 2009년 여름에 발생한 국지적 집중호우는 서울에서 63년만의 최대 강수량을 기록하였으며, 부산과 마산에서는 7월 중 일강수량이 각각 291mm, 250mm로 역대 최고 기록을 경신하였다(류문현 외, 2012; 성장현 외, 2012).

* 이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업 임(NRF-2015R1C1A1A02036555).

** University of Seoul (First author: hanna4478@uos.ac.kr)

*** University of Seoul (Corresponding author: jmsong@uos.ac.kr)

특히, 고도의 경제성장과 도시화, 산업화는 자연재해로 인한 피해를 증가시켜, 자연재해 발생건당 평균 피해액이 빠르게 증가하고 있다(최충익, 2014). 우리나라의 경우, 2001년부터 2007년까지 7년간 발생한 피해액이 1991년부터 2000년까지 10년간 발생한 피해액의 3배 이상으로 증가했다(소방방재청, 2009).

이와 같이 자연재해가 증가함에 따라 최근 자연재해가 경제 성장에 미치는 영향에 대한 관심이 증가하고 있다. 하지만 자연재해가 경제성장에 미치는 영향은 연구에 따라 그 결과가 상이해왔다. 국외 몇몇 연구의 경우 자연재해 발생 직후 일정기간동안 국내총생산이 대체적으로 증가함을 보여 긍정적인 영향(Albala- Bertrand, 1993; Dacy and Kunreuther, 1969)을 미친 것으로 나타난 반면, 류문현 외(2012)의 연구에서는 자연재해가 국내총생산을 감소시키는 것으로 나타났다. 한편, IDB 연구보고서(2010)에 따르면 자연재해가 경제성장에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이와 같은 연구 결과의 차이는 분석모형이나 자연재해의 대상, 분석지역, 분석 시점, 분석 이용 경제성장의 지표 등의 차이로 인한 것으로 이해될 수 있다.

국내의 경우 최근 자연재해로 인한 피해가 급증하고 있으며, 이로 인한 경제에 미치는 직·간접적 영향이 증대되고 있음에도 불구하고 이와 관련된 실증적 연구가 많지 않다. 앞서 언급된 바와 같이 자연재해가 경제에 미치는 영향은 재해의 특성 및 발생 지역의 물리, 사회 및 경제적 특성에 따라 상이함으로 국내 지역을 대상으로 한 실증 연구가 필수적이다. 또한 이와 같은 연구 결과는 방재와 경제 정책과의 연계 및 활용을 가능하게 할 것으로 기대되는 바이다.

이와 같은 배경에서 본 연구의 목적은 우리나라를 대상으로 자연재해가 지역경제에 미치는 효과를 밝히는 것이다. 이를 위하여 자연재해가 경제에 미

치는 장단기 영향, 계절별 재해 특성 영향 및 산업별 영향을 강원도, 경상북도, 충청남도, 충청북도의 69개 시군을 대상으로 분석하였다). 본 연구의 결과는 자연재해 관리가 지역안전 차원뿐만 아니라 향후 지역경제발전을 위한 정책 마련에 구체적인 근거로 활용될 수 있을 것으로 기대되는 바이다.

II. 선행 연구

1. 자연재해의 경제적 영향 이론

자연재해의 경제적 파급효과에 관한 논의는 Dacy and Kunreuther(1969)에 의해 제기된 이후 국외를 중심으로 꾸준히 연구되어왔다. 하지만 자연재해의 종류 및 규모, 피해지역의 개발정도, 경제에 미치는 장·단기적 효과, 산업별 특성 등에 따라 자연재해가 지역경제에 미치는 영향은 다르게 나타났다.

재해의 종류 및 규모에 대한 영향을 살펴본 연구로서 Skidmore et al.(2002)은 1960년부터 1990년까지의 자연재해 데이터를 이용하여 기상재해와 지질재해가 경제에 미치는 영향을 살펴보았다. 분석 결과 기상재해는 경제성장에 긍정적인 영향을 미친 반면, 지질재해는 영향력이 없는 것으로 나타났다. 이는 기상재해가 기반시설의 파괴 및 건축물의 파손 등 대규모 피해를 야기하나, 이로 인한 재건활동의 긍정적 영향이 더 커 결국 경제 활성화를 가져온 결과로 해석되고 있다. 한편, Loayza et al.(2009)의 연구에서는 재해의 강도에 따라 경제성장에 미치는 영향이 상이한 것으로 나타났다. 전체 홍수 피해가 경제성장에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 분석된 반면, 피해규모가 큰 상위 10%의 홍수는 경제성장에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

나라별 개발단계에 따라서도 자연재해가 경제에 미치는 영향이 상이한 것으로 도출되었다. Noy(2009)의 연구에서는 OECD회원국과 개발도상국에 대하여 자연재해가 거시경제에 미치는 영향을 분석하였다. 분석 결과, 문맹률이 낮고 인구당 소득 수준 및 무역 개방률이 높으며 정부의 부담률이 높은 선진국일수록 초기 재해 충격에 잘 견디는 것으로 나타났다. 또한 재정력도 중요한 변수로 작용하였는데, 외환지급률 및 신용도가 높은 국가일수록 자연재해에 대한 내구성 및 회복탄력성이 높은 것으로 나타났다. 즉, 선진국일수록 개발도상국보다 자연재해로 인한 거시경제의 피해가 작은 것으로 나타났다.

자연재해가 경제성장에 미치는 장·단기 영향에 대한 연구도 다양하다. Baade et al.(2007)의 연구에서는 마이애미주(Miami)에 발생한 앤드류(Andrew) 태풍 피해를 실증 분석하여 태풍 발생이 장기적으로 경제성장을 가져왔음을 보여주었다. Skidmore et al(2002)의 연구 또한 자연재해가 장기적으로 경제성장에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 파손된 물리적 시설로 인한 단기적인 손실에 비해, 물리적 자본을 비롯한 인적 자본에 대한 투자에 따른 기술 발전 및 전체 생산 요소의 향상이 크기 때문으로 설명되고 있다. 한편, 자연재해의 단기적인 영향을 살펴본 Albala-Bertrand (1993) 및 Dacy and Kunreuther (1969)의 연구에서는 자연재해가 발생한 당해에는 국내총생산이 증가하는 것으로 나타나 자연재해 발생이 경제에 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타났다.

한편, 재해 발생 지역의 산업특성에 따라 자연재해가 경제에 미치는 영향 또한 다양한 것으로 나타났다. Loayza et al.(2009)은 전세계 94개국을 대상으로 농업, 제조업, 서비스업으로 산업을 구분하여 재해의 영향을 분석하였는데, 농업의 경우 홍수에

대해서는 정(+의 영향을 받지만, 가뭄, 지진, 태풍에 대해서는 부(-)의 영향을 받는 것으로 나타났다. 반면에 제조업 및 서비스업의 경우, 자연재해의 피해에 상대적으로 영향을 크게 받지 않으며 서비스업의 경우에만 홍수에 의한 영향이 정(+)으로 나타났다. 국내에서의 관련 연구는 매우 미흡한 편인데, 류문현 외(2012)의 연구에서는 연산일반균형 모형을 이용해 자연재해가 각 산업별 미치는 영향을 살펴보았다. 분석결과 1차와 3차 산업의 생산량은 자연재해 발생시 감소하는 반면, 2차 산업의 경우 증가하는 것으로 나타났다. 이는 자연재해로 인한 노동가격의 감소가 상대적으로 자본의 감소보다 크다는 것을 의미하며, 이는 임금소득으로 살아가는 계층의 자연재해 피해가 더 큼을 의미한다.

2. 방법론

재해는 사회시스템 전반에 걸쳐 영향을 미치기 때문에 재해로 인한 피해는 재해의 강도뿐만 아니라 당시 사회의 경제발전 수준, 인구밀도, 재해관련 법제, 행정수준 등 사회환경 조건과도 밀접한 영향 관계를 갖는다(강주화 외, 2014). 따라서 재해 피해는 사회상태함수와 관련된 피해로 볼 수 있고, 재해피해는 경제적 손실과 비경제적 손실로 나눌 수 있다. 그 중 경제적 손실은 직접적 경제손실과 간접적 경제손실로 구분된다. 직접적 경제손실이 특정 시점에서 고정 자산이나 재고의 파손 및 기능상실을 말하는 양적 개념이라면, 간접적 경제손실은 경제시스템의 산업연결망으로 인한 손실로 기간적 개념이다(Parker et al., 1987). 본 연구에서는 자연재해가 지역 경제에 미치는 간접적 경제손실을 보고자 한다.

자연재해로 인한 직접적인 경제손실이 단기간에 발생한 자산의 가치손실로 파악된다면, 간접적 경제

손실은 경제의 재건과 산업시설의 복구 및 정상화 등이 완료될 때까지 발생하는 비용 및 기회비용 등으로 파악된다. 이러한 간접적 경제효과를 파악하기 위해 일반적으로 투입산출(IO)모형, 연산일반균형(CGE)모형, 계량경제모형 등이 사용된다(강주화 외, 2014).

투입산출(Input-Output: IO)모형은 모든 산업부문 간 재화와 용역의 흐름을 기반으로 산업간 파급효과를 분석하는데 유용한 기법이다. 자연재해로 인한 직접적 피해가 산업연결망을 통해 전방 및 후방 산업에 어떠한 파급효과를 가져오는지 투입산출모형을 이용하여 시뮬레이션 및 계산해볼 수 있다. 또한 투입산출모형은 투입산출행렬을 이용하여 전 산업간 상호작용을 기술하고 있으므로, 중간소비 수요변화를 통하여 자연재해로 인한 생산 부가가치, 고용 등에 미치는 유발효과를 평가할 수 있다(이충기 외, 2010). 투입산출모형은 사용이 쉽고 추정된 손실이 명확하나 동태적 변화를 시뮬레이션 할 수 없어 재해손실을 과대평가하는 경향이 있다는 것이 단점이다(강주화 외, 2014).

연산일반균형(Computable General Equilibrium, CGE)모형은 경제 변수들 사이의 관계를 연립방정식으로 표현하여 간접적 경제손실을 평가할 수 있는 방법으로, 경제요소 및 경제활동의 상호의존관계를 다양한 함수관계를 이용하여 반영할 수 있다. 또한 공급총량 제약을 고려할 수 있고, 산업연관의 비선형적 측면을 고려할 수 있어 현실의 경제변수 사이의 관계를 더 적절히 반영할 수 있다는 측면에서 투입산출모형의 경직성에 대비되는 유연하고 개선된 모형이라고 볼 수 있다(강주화 외, 2014). 하지만 일반연산균형모형은 균형 상태를 가정하기 때문에 자연재해와 같이 단기적으로 큰 충격이 가해지는 영향을 분석하기에 부적절하다는 단점이 있다(강주화 외, 2014).

계량경제모형은 과거 통계자료를 기반으로 확률

추정을 함에 따라 객관적이고 일관성 있는 경제 분석 및 전망경과를 제공하는 도구로 사용된다(Okuyama, 2008; 강주화 외 2014). 계량경제모형을 이용하여 자연재해의 경제적 영향력을 분석한 연구에서는 공통적으로 종속변수에 경제성장 지표를 반영하였다. 또한 독립변수에는 통제변수 및 자연재해의 강도를 나타내는 대리변수를 사용하여 자연재해가 경제에 미치는 영향을 분석하였다(West and Lenze, 1994; Strobl, 2012).

기존의 국내 선행연구들은 자연재해의 경제적 영향을 평가하기 위해 투입산출모형과 일반연산균형모형이 비교적 많이 활용되어 왔다(강주화 외, 2014). 반면, 독립변수의 종속변수에 대한 영향력을 판단할 수 있으며, 시계열적 특성 및 변수의 시간차이 영향을 살펴볼 수 있는 다중회귀분석모형을 이용한 국내의 선행연구는 드물다. 이에 본 연구에서는 자연재해가 경제에 미치는 장·단기 영향, 계절별 재해 특성 영향 및 산업별 영향 분석에 적합한 다중회귀분석을 활용하여 자연재해의 경제적 영향력을 분석하고자 한다.

3. 자연재해의 경제적 영향 실증분석 관련 변수

Rose et al.(1997)은 테니스 일대(멤피스)의 뉴마드리드에 위치한 지진지대를 대상으로 지진으로 인한 전기 공급의 중단이 경제에 미치는 영향을 추정하였다. 방법론으로는 투입산출모형과 선형 프로그래밍 모델을 이용하였는데, 연구 결과 복구기간에 발생하는 생산 손실은 지역생산 성장량의 약 7%정도에 이르는 것으로 분석되었다.

Skidmore et al.(2002)는 89개의 국가를 대상으로 1960년부터 1990년까지 약 30년간의 자연재해 발생횟수와 인구당 GDP 성장률 간의 관계를 다중

회귀분석을 통해 분석하였다. 종속변수로는 인구당 GDP 성장률과 1971년의 총 생산성 대비 1990년의 총 생산성을 사용하였으며, 독립변수로는 소득, 중등교육 등록수, 농지비율, 투자액, 정부 소비, 무역량, 개방도, 필수품의 수출도, 토지면적당 기후재해발생수, 토지면적당 지질재해발생수를 사용하였다. 분석 결과, 자연재해의 발생빈도가 높을수록 인구당 GDP 성장률이 증가했는데, 이는 자연재해가 장기적으로 물리적 자본 및 인적 자본, 기술의 진보 등 경제 생산 요인들의 성장을 가져오는 것으로 해석되고 있다.

Loayza et al.(2009)은 전세계 94개 도시 및 68개의 개도국을 대상으로 1916년부터 2005년까지의 5년 단위 패널 데이터를 이용해 재해 유형별로 전체 경제성장 및 산업유형별 성장에 미치는 영향을 분석하였다. 종속변수로는 국내총생산(GDP), 농업생산, 제조업생산, 서비스업생산을 사용하고, 종속변수로는 가뭄, 홍수, 지진, 태풍의 피해액, 초기생산량, 교육, 재정 상태, 정부소비, 인플레이션, 무역개방도, 교역상품의 다양성 변수를 사용하였다. 분석결과, 가뭄 및 태풍의 피해는 농업생산성을 감소시키는 반면, 홍수피해는 농업과 제조업, 서비스업 모두 생산성을 향상시키는 영향을 미치고, 지진 및 태풍 피해는 제조업의 생산성 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 더욱이 개도국의 경우 자연재해의 영향에 더욱 민감한 것으로 나타났으며, 특히 농업 및 제조업의 성장에 미치는 부정적인 영향이 두드러지는 것으로 나타났다.

류문현 외(2012)의 연구에서는 자연재해의 피해 추정을 위해 시장가격변화와 수요 및 공급의 반응 그리고 산업간 상호관계를 고려하기 위해 연산가능일반균형모형을 구축하고 자연재해의 효과를 분석하였다. 본 연구는 2005년 산업연관표를 이용하였으며, 피해추정은 생산부분과 소득부분, 가격부분, 거시경제변수로 분류하여 각각의 산업별로 2005년

을 기준으로 자연재해가 있었을 때와 없었을 때를 가정하여 자본량의 변화를 살펴보았다. 분석결과 1차와 3차 산업의 생산량은 자연재해로 인해 감소하는 반면에 2차 산업 생산량은 증가하는 것으로 나타났다. 이는 생산요소의 공급량이 증가함에 기인한 것으로 판단된다. 반면, 생산량과 가격의 곱으로 계산되는 국내총생산은 기준년도에 비해 평균 5% 감소하는 것으로 추정되었다.

이와 같이 선행연구에서는 공통적으로 경제성장을 반영하는 변수로 국내총생산 또는 지역내총생산을 이용하고, 자연재해의 피해를 반영하는 변수로 자연재해 피해액을 사용하고 있다. 분석 모형의 경우 투입산출모형 또는 일반연산균형모형, 다중회귀분석모형을 사용하고 있으며, 다중회귀분석모형 사용시 독립변수로 자연재해변수 이외에도 산업 및 인구, 사회, 경제, 재정, 정부 등의 특성을 통제변수로 반영하고 있음을 알 수 있다.

III. 분석범위 및 분석모형

1. 분석범위 및 자료

본 연구는 강원도, 경상북도, 충청남도, 충청북도의 시·군으로 총 69개 시·군을 대상으로 2001년부터 2010년까지의 시간적 범위에 대하여 자연재해가 지역경제성장에 미치는 영향을 분석하였다. 본 연구의 공간적 범위는 본 연구 수행에 필요한 자연재해 피해액 데이터 및 통제 변수 10년 연속 균형 패널 데이터 구축이 가능한 지역만을 대상으로 설정되었다.

분석에 사용된 시·군별 지역내총생산, 경제활동별 생산, 사업체수, 산업별 사업체수, 인구밀도, 재정자립도, 경제활동 참여인구 비율, 경제개발비예산 자료는 통계청의 국가통계포털(KOSIS)을 통해 수집

하였고, 자연재해 자료는 (구)소방방재청에서 제공하는 연도별 재해연보의 재해발생 시기에 따른 시·군별 피해액 자료를 활용하였다.

2. 분석방법

본 연구는 자연재해가 지역경제성장에 미치는 영향을 실증분석하기 위하여 연구 대상 지역의 패널화된 자료를 구축하고 패널분석을 활용하여 분석하였다.

패널분석 방법에는 합동OLS, 고정효과모형, 확률효과모형이 대표적이다. 합동OLS(Pooled OLS)모형은 모든 패널 개체에 동일한 고정계수 오차항을 적용함으로써 패널데이터의 횡단면과 시계열 특성을 고려하지 않고 OLS로 추정하는 방식이다(윤성진 외, 2014). 고정효과모형은 상수항이 패널 개체별로 서로 다르면서 고정되어 있다고 가정한다. 이에 따라 패널개체별 시계열 특성을 고려하여 회귀계수 추정이 가능하다(윤성진 외, 2014). 확률효과모형은 오차항을 확률변수로 가정하여 시계열 변동과 패널 개체 간 변동에 따른 확률변수가 추정되면서 횡단면과 시계열 특성이 동시에 고려되는 회귀계수 추정이 가능하다(윤성진 외, 2014). 본 연구에서는 합동OLS모형과 고정효과모형 또는 확률효과모형 중 적합한 모형을 선택하기 위해서 패널개체 간 이질성이 없음을 귀무가설로 F검정을 실시하였다. 검정 결과 패널 개체의 이질성을 고려할 필요가 없을 경우 고정효과 또는 확률효과모형을 선택하였다(민인식 외, 2009). 한편 고정효과모형과 확률효과모형 중 적합한 모형을 선택하기 위해서 하우스만 검정(Hausman Test)을 시행하였다. 하우스만 검정은 확률효과모형이 적합함을 가정하고 이를 1%의 유의수준에서 기각할 경우 고정효과모형

을 선택한다(민인식 외, 2009). 이와 함께, 시계열 자료의 경우 모형의 자기상관이 존재할 가능성이 높으므로 자기상관 검증을 통해 자기상관 모형을 적용할지 판단한다. 이에 있어 자기상관이 부재함을 가정하고, 검증결과 가정을 기각하는 유의수준은 5%로 설정한다(민인식 외, 2009). 자기상관이 존재하는 것으로 검증된다면, 분석 방법으로 자기상관모형을 채택한다(민인식 외, 2009).

본 연구에서는 자연재해가 경제에 미치는 영향을 분석하기 위하여 다음과 같은 세 가지 인자가 고려되었다.

1) 분석 1: 재해영향의 시간차이 요인

선행연구에서 살펴보았듯이 자연재해의 피해는 단기적인 영향뿐만 아니라 장기적으로도 경제성장에 영향을 미칠 수 있는 요인이다. 이러한 재해 영향력의 시간차이를 반영하기 위해 재해피해액의 1차 래그값(lagged value) 및 2차 래그값을 독립변수로 추가하였다. 1년 시차치 변수는 1년 전에 발생한 재해 피해액이 당해 경제에 미치는 영향을 측정하고, 2년 시차치 변수는 2년 전에 발생한 재해 피해액이 당해의 경제에 미치는 영향을 측정한다. 이와 같이 본 연구에서는 자연재해 당해 피해액, 1년전 피해액 및 2년전 피해액 데이터를 이용하여 재해 영향력의 시간차이를 분석하고자 하였다.

2) 분석 2: 계절별 재해특성 요인

자연재해는 그 종류와 유형이 다양한데, 우리나라에 직접적인 피해를 많이 일으키는 재해 유형으로는 태풍, 호우, 대설, 폭풍설, 강풍, 풍랑 등이 있다. 이 중에서 호우와 태풍으로 인한 피해가 가장 큰데, 호우는 6월부터 8월에 집중적으로 발생하고, 태풍은 7월부터 9월에 발생하여 대규모 피해를 낳

아 여름부터 초가을까지 피해가 집중된다. 한편, 대설 및 폭풍설로 인한 피해는 호우 및 태풍으로 인한 피해보다는 상대적으로 작지만 우리나라의 주요 재해 피해 원인 중 하나로 12월부터 3월까지 발생한다. 봄, 가을철은 여름과 겨울의 자연재해 여파로 인해 대설 및 호우의 피해가 따르고, 강풍 및 풍랑의 피해도 존재한다(재해연보, 2010). 따라서 본 연구에서는 이와 같은 계절별 자연재해의 특성이 경제에 미치는 영향을 검증하기 위하여 각 분기별 자연재해 피해가 경제에 미치는 영향을 살펴보았다. 자연재해변수는 계절별로 구분하여 본다. 4분기로 나누어 3월부터 5월까지의 봄, 6월부터 8월까지의 여름, 9월부터 11월까지의 가을, 12월부터 2월까지의 겨울로 정의하고, 계절별 특성을 알아본다.²⁾

3) 분석 3: 산업별 재해 영향 차이 분석

본 연구에서는 자연재해가 미치는 영향은 산업별 특성에 따라 상이할 것으로 가정하고 자연재해의 영향이 산업별 총 생산에 미치는 영향을 분석하였다. 본 연구에서는 통계청의 한국표준산업분류 9차 개정에 근거하여 자연재해가 2차 산업과 3차 산업에 미치는 영향을 분석하였다³⁾. [표 1]에서 보는 바와 같이 2차 산업에는 광업, 제조업, 전기, 가스, 증기 및 수도 사업, 건설업이 포함되며, 3차 산업에는 도매 및 소매업, 운수업, 금융 및 보험업 등 각종 서비스업이 포함된다. 본 연구에서는 산업별 총 생산량을 종속 변수로 하여 재해의 영향을 분석하였다.

2. 분석모형 및 변수설정

1) 분석모형

본 연구에서 이용된 기본식은 다음 식(1)과 같다.

Table 1. Standard Industrial Classification

Type	Standard Industrial Classification
Primary industries	Agriculture, Forestry, Fishery
Secondary industries	Mining industry
	Manufacturing Industry
	Electricity, Gas, Steam, Water supply business
	Construction Industry
Tertiary industries	Wholesale, Retail business
	Transportation business
	Lodge, Food service work
	Telecommunication of information
	Finance and Insurance business
	Real estate business and leasing service
	Enterprise service business
	Public administration, national defense, Public service administration
	Educational service
	Public health, Social welfare service
	Art, Sport, Leisure service industry
	Others service industry

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 SE_{it} + \beta_2 FN + \beta_3 ND_{it} + u_{it} + e_{it} \dots \dots \dots \text{식(1)}$$

$$i = 1, 2, \dots, n \text{ 및 } t = 1, 2, \dots, T_i$$

Y_{it} 는 지역경제성장 지표로 종속변수에 해당하고, SE_{it} 는 사회·경제적 변수, FN 는 재정 변수로 통제변수에 해당하며, ND_{it} 는 본 연구 분석의 주요한 독립변수로서 자연재해 영향을 나타내는

자연재해 피해액 변수이다. 여기서 z_t 는 지역을 나타내고, t 는 시간을 나타내며, α 와 β 는 오차 항을 의미한다. 지역경제성장 지표 및 지역경제 성장에 영향을 미치는 사회·경제적 요인 및 재정적 요인의 변수는 기존의 선행연구를 바탕으로 세부변수를 선정하였다. 자연재해 영향 변수는 자연재해 피해규모를 반영하기 위해 선행연구에서 공통적으로 사용되는 자연재해 피해액을 사용하였다.

본 연구에서는 각각의 분석 목표를 달성하기 위해 종속변수 및 설명변수를 다르게 설정한 다섯 가지 모형으로 분석하였다. 모형 1은 재해의 시간차이 요인을 분석하기 위해 지역내총생산을 종속변수로 하고, 당해년, 1년 및 2년 전 총재해 피해액을 설명변수로 사용한다. 이를 통해 자연재해가 발생한 당해 연도 자연재해 피해의 영향력뿐만 아니라 1년 및 2년 전의 자연재해의 영향력을 파악할 수 있다.

모형 2는 자연재해의 계절별 특성에 따른 지역경제 성장에 미치는 영향력을 파악하기 위한 모형으로 종속변수로 지역내총생산 값을 반영하고, 설명변수에 총재해피해액 변수가 아닌 계절별피해액 변수를 사용하였다. 또한 모형 1에서와 같이 시간차이 영향을 알아보기 위해 계절별피해액 변수의 0년, 1년, 2년 시차치를 사용하였다.

모형 3과 모형 4는 자연재해의 영향이 각 산업별 생산에 미치는 영향을 파악하기 위한 모형들로 각각 2차 산업과 3차 산업 생산에 미치는 영향을 분석하였다. 이를 위해 모형의 종속변수로 각 산업의 생산으로 적용하였으며, 설명변수 중 총 사업체수는 각 산업의 사업체수로 대체하였다.

2) 종속변수

본 연구에서 이용된 종속변수는 지역내총생산

(GRDP) 및 2차 산업, 3차 산업 각각의 생산이다. 지역내총생산은 일정한 지역 안에서 생산되는 최종 생산물의 시장가격 합계로 각 지역의 경제 규모, 생산 수준 등을 파악할 수 있으며, 지역 경제 분석 및 정책 수립에 일반적으로 사용되는 경제지표이다 (강운호, 2008; 류문현 외, 2012).

3) 독립변수

자연재해의 영향에 대한 대리변수로서 선행연구에서 일반적으로 널리 사용되어온 자연재해피해액을 사용하였다(Loayza, 2009; 류문현 외, 2012; 최종익, 2014). 재해 피해액은 매우 불규칙적이기 때문에 로그변환을 해줄 필요가 있는데 이때 일부 재해 피해액은 0의 값을 나타내기 때문에 로그 변환이 불가하다. 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 본 연구에서는 전체 재해 값에 1을 더한 후 로그 변환을 취하여 자연재해 영향 변수로 사용하였다. 모형 1과 모형 3, 모형 4에서는 총재해피해액을 자연재해 영향 변수 값으로 사용하고, 모형 2에서는 계절별 재해피해액을 사용하였다.

자연재해의 발생 및 그 영향은 시스템의 성능 및 회복에 단기 혹은 장기적으로 영향을 줄 수 있다. 이와 같은 시간 차이 영향을 알아보기 위하여 자연재해 영향 변수의 1년 시차(lag) 및 2년 시차(lag)치를 사용하였다.

본 모델의 통제 변수로는 선행연구에서 공통적으로 지역경제 성장에 영향을 미치는 요인들로 제시된 [표2]과 같은 사회·경제적 요인 및 재정적 요인 변수들을 사용하였다(강운호, 2008; Loayza, 2009; 조재욱 외, 2014). 사회·경제적 요인으로 사업체수와 인구밀도, 경제활동 참여 인구 비율 변수를 사용하였으며, 재정적 요인으로 재정자립도와 경제개발비 변수를 사용하였다. 사회·경제적 요인 중 사업체수는 지역내총

Table 2. Description of Dependent Variables

Category	Variables	Unit	Transformation	Analysis	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Reference
Social and Economical Factors	Number of Companies	-	Logged	Analysis 1 Analysis 2	●	●			NEMA
	Number of companies in the secondary industry	-	Logged	Analysis 3			●		
	Number of companies in the tertiary industry	-	Logged					●	
	Population density	person per km ²	Logged	Common	●	●	●	●	
	Economically active population ratio	%	-	Common	●	●	●	●	
Financial Factors	Financial independence rate	%	-	Common	●	●	●	●	
	Expenditures of economic development	million won	Logged	Common	●	●	●	●	
Disaster Damage Factors	Total disaster damage	million won	Disaster damages from Jan. to Dec., Logged	Analysis 1 Analysis 3	●		●	●	
	Disaster damage in Spring	million won	Disaster damages from Mar. to May, Logged	Analysis 2		●			
	Disaster damage in Summer	million won	Disaster damages from Jun. to Aug., Logged			●			
	Disaster damage in Fall	million won	Disaster damages from Sep. to Nov., Logged			●			
	Disaster damage in Winter	million won	Disaster damages from Dec. to Feb., Logged			●			

생산에 직접적인 영향을 주는 변수로 사업체수가 증가할수록 생산량이 증가하는 것으로 선행연구에서 보이고 있다(조재욱, 2014). 인구는 경제활동을 증대시키는 요인으로 인구밀도와 경제활동 참여 인구 비율은 경제활동 증감에 영향을 주는 것으로 선행연구를 통해 검증되었다(강윤호, 2008; 조재욱, 2014). 재정적 요인 중 재정자립도는 지방정부의 재정력 크기를 나타낸다. 강윤호 외(2008)에서 재정력의 증가는 자율적인 재정운영을 가능하게 하고 정책결정자들로 하여금 지지의 확보를 위해 지역경제성장을 추구해하게 함으로써 지역경제성장을 촉진하는 요인으로 작용한다고 보고 있다. 경제개발비는 지방자치단체의 일반회계세출 결산 중 농림해양수산, 산업, 중소기업, 수송 및 교통, 국토 및 지역개발 등 사회간접자본에 사용된 예산을 의미한다(한국도시통계, 2010년). 경제개발비 규모의 증가는 지역경제 정책의 강화를 의미하고 지역경제성장에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 강윤호 외(2008)에서 실증적으로 보여주고 있다. 이러한 선행연구의 결과를 토대로 본 연구에서는 사회·경제적 요인과 재정적 요인을 통제변수로 사용하여 자연재해 요인이 지역경제 성장에 미치는 영향을 살펴보고자 한다.

IV. 자연재해가 지역경제에 미치는 영향

1. 자연재해 기초통계 분석

각 종속변수 및 독립변수의 기초통계량은 [표 3]와 같다. 본 연구의 주요 주제인 자연재해의 특성을 분석하면 다음과 같다. 2001년부터 2010년까지 자연재해 연간 총피해액의 평균은 13,448,438

백만 원이다. 이 중 여름철 피해액과 가을철 피해액의 평균은 각각 9,489,487 백만 원, 2,633,807 백만 원으로 전체 피해액중 약 70.6%와 19.6%를 차지한다. 따라서 여름철과 가을철의 피해가 전체 자연재해 피해의 약 90%로 대부분을 차지하고 있음을 알 수 있다. 한편 봄의 피해액이 그 다음으로 평균 약 964,304 백만 원이 발생하였으며, 마지막으로 가장 피해액이 적었던 계절은 겨울로 평균 약 586,433 백만 원의 피해액이 발생하였다. 봄철 피해액의 경우 대설 및 풍랑 피해가 3월까지 이어져 봄철 피해액으로 집계된다. 2010년을 기준으로 최근 10년간 원인별 피해액 현황을 살펴보면, 피해액이 가장 크게 발생했던 해는 2002년으로 약 60천억 원의 피해액이 발생하였고, 이중 약 85%의 피해액이 태풍으로 인한 피해였다. 10년 평균 재해 원인별 피해액을 보면 약 64%가 태풍으로 인한 피해이고, 약 25%가 호우로 인한 피해로(재해연보, 2011) 우리나라 재해피해액의 주요 원인은 태풍과 호우임을 알 수 있다.

2. 실증분석 결과

1) 분석 1 : 재해 영향력의 시간차이 요인

재해 피해의 시간차이영향을 모형 1을 이용하여 분석한 결과는 [표 4]와 같다. 합동 OLS 및 고정효과, 확률효과모형을 이용하여 분석한 결과, 오차항의 동분산성을 가정하는 합동OLS에 대해 F검정 결과 1% 유의수준에서 기각하는 것으로 나타나 고정효과 및 확률효과모형이 합동OLS보다 적합한 것으로 나타났으며, 하우스만 검정 결과 1% 유의수준에서 확률효과모형을 기각하는 것으로 나타났다. 따라서 모형1의 경우 고정효과모형이 가장 적합하게 나타났다.

분석 결과, 당해 재해 피해액은 지역경제에 유의

자연재해가 지역경제에 미치는 영향

Table 3. Results of Basic Statistics

Variable	Category	Ob.	Mean	Std. Dev.	Min	Max
GRDP	overall	690	2273293	3407635	36000	25200000
	between	69		3243918	155485	18700000
	within	10		1097799	-7626621	13000000
Production of secondary industry	overall	690	1123796	2391764	12842	19900000
	between	69		2284822	28573	14400000
	within	10		745500	-4982959	9701906
Production of tertiary industry	overall	690	2732152	5453796	173641	48700000
	between	69		5340327	250503	35900000
	within	10		1237708	-11700000	15600000
Number of Companies	overall	690	7590.32	7901.16	975.00	42960.00
	between	69		7924.20	1057.30	40546.40
	within	10		675.04	1567.82	11283.02
Number of companies in primary industry	overall	690	13.17	21.35	0.00	227.00
	between	69		12.59	0.50	79.00
	within	10		17.31	-60.83	191.57
Number of companies in secondary industry	overall	690	2016.59	5485.27	69.00	48911.00
	between	69		4181.96	89.70	29143.70
	within	10		3581.60	-23809.11	24360.49
Number of companies in tertiary industry	overall	690	11148.99	28967.21	905.00	508653.00
	between	69		21192.58	942.60	165051.70
	within	10		19895.73	-118399.70	354750.30
Population density	overall	690	231.66	501.54	19.40	4287.39
	between	69		504.40	19.89	4094.50
	within	10		21.16	9.73	424.55
Economically active population ratio	overall	690	0.2927	0.1210	0.0373	0.6142
	between	69		0.0885	0.1946	0.7826
	within	10		0.0830	-0.2458	0.9015
Financial independence rate	overall	690	21.10	10.62	0.00	69.90
	between	69		10.18	8.87	54.56
	within	10		3.22	8.04	38.27
Expenditures of economic development	overall	690	98089.04	62606.59	2394.00	485791.00
	between	69		41132.59	21439.13	219669.70
	within	10		47560.37	-35498.26	434591.50
Total disaster damage	overall	690	13448438	54400000	0	808000000
	between	69		19200000	478035	109000000
	within	10		50900000	-96000000	712000000
Disaster damage in Spring	overall	690	964304	6907158	0	98700000
	between	69		2068257	0	9892922
	within	10		6594469	-8914292	89800000
Disaster damage in Summer	overall	690	9489487	52300000	0	808000000
	between	69		16300000	39395	84300000
	within	10		49700000	-74900000	733000000
Disaster damage in Fall	overall	690	2633807	15100000	0	234000000
	between	69		4762500	55	25400000
	within	10		14400000	-23000000	211000000
Disaster damage in Winter	overall	690	5864333	3487434	0	49500000
	between	69		1043425	0	5351038
	within	10		3329817	-4765455	44800000

한 영향력을 보이지 않는 반면, 1년전 재해 피해액과 2년전 재해 피해액은 통계적으로 유의한 영향 변수로 나타났다. 이와 같은 결과는 당해의 재해 피해가 경제성장에 미치는 영향이 단기적으로 바로 드러나지 않고, 1년 및 2년의 시차를 두고 나타나 지역 경제성장에 부정적 영향을 미치고 있는 것을 의미한다. 한편, 당해 재해 피해액 변수의 경우 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났으나 부(-)의 부호를 가지고 있으며, 1년 및 2년전 재해 피해

액 변수 모두 부의 부호로 일반적으로 재해 발생은 지역 경제에 부정적 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있다.

통제변수의 경우 인구밀도와 경제개발비예산 변수가 경제성장과 양의 유의한 관계를 가지는 것으로 나타나 선행연구의 결과와 일치하고 있음을 보여주고 있다.

Table 4. Result of Analysis 1

Type of Analysis		Analysis 1		
		Analysis of Time Lag Factors		
Model		Model 1		
Independent Variable		GRDP		
Method of Analysis		Pooled OLS	FEM	REM
Social and Economical Factors	Number of Companies	0.00008*** (12.95)	0.00004 (1.11)	0.00010*** (11.38)
	Population density	-0.00043*** (-7.09)	0.00189** (2.13)	-0.00042*** (-3.2)
	Economically active population ratio	1.37833*** (7.92)	0.22690 (1.38)	0.39157** (2.47)
Financial Factors	Financial independence rate	0.02672*** (7.31)	-0.00329 (-0.8)	0.00462 (1.2)
	Expenditures of economic development	0.0000001*** (3.53)	0.000001*** (2.65)	0.000001*** (2.72)
Disaster Damage Factors	Total disaster damage	0.00054 (0.13)	-0.00296 (-1.22)	-0.00301 (-1.2)
	First Lag of total disaster damage	-0.00503 (-1.16)	-0.00667*** (-2.74)	-0.00624** (-2.48)
	Second Lag of total disaster damage	-0.00809* (-1.76)	-0.01246*** (-4.66)	-0.01104*** (-4.02)
R^2 -within		0.7338	0.1647	0.1439
R^2 -between			0.2822	0.7406
R^2 -overall			0.2685	0.6927
Test of Pooled OLS		-	Prob > F = 0.0000	Prob > chibar2 = 0.000
Hausman Test		-	Prob>chi2 = 0.0000	

자연재해가 지역경제에 미치는 영향

Table 5. Result of Model 2

Type of Analysis		Analysis 2		
		Analysis of Seasonal Factors		
Model		Model 2		
Independent Variable		GRDP		
Method of Analysis		Pooled OLS	FEM	REM
Social and Economical Factors	Number of Companies	0.0001***(12.75)	0.0000(1.09)	0.0001***(11.09)
	Population density	-0.0004***(-7.23)	0.0017*(1.88)	-0.0004***(-3.12)
	Ratio of workers	1.4478***(8.46)	0.3695**(2.24)	0.5066***(3.19)
Financial Factors	Financial independence rate	0.0267***(7.35)	-0.0024(-0.57)	0.0053(1.36)
	Expenditures of economic development	0.0000***(4.37)	0.0000***(3.61)	0.0000***(3.67)
Disaster Damage Factors	Disaster damage in Spring	0.007*(1.75)	0.0017(0.68)	0.0023(0.88)
	First Lag of disaster damage in Spring	0.0066(1.6)	0.0008(0.31)	0.0014(0.53)
	Second Lag of disaster damage in Spring	-0.008*(-1.85)	-0.0081***(-3.13)	-0.0082***(-3.07)
	Disaster damage in Summer	-0.0004(-0.11)	-0.0046**(-1.98)	-0.0044**(-1.85)
	First Lag of disaster damage in Summer	-0.0002(-0.05)	-0.0066***(-2.63)	-0.0060**(-2.32)
	Second Lag of disaster damage in Summer	-0.0005(-0.14)	-0.0050**(-2.28)	-0.0038*(-1.17)
	Disaster damage in Fall	-0.0075*(-1.9)	0.0025(1.03)	0.0015(0.59)
	First Lag of Disaster damage in Fall	-0.0121***(-3.01)	0.0000(0.00)	-0.0013(-0.48)
	Second Lag of Disaster damage in Fall	-0.0112***(-2.83)	-0.0010(-0.38)	-0.0019(-0.74)
	Disaster damage in Winter	0.0061(1.14)	0.0007(0.21)	0.0009(0.226)
	First Lag of Disaster damage in Winter	0.0064(0.96)	-0.0033(-0.79)	-0.0026(-0.62)
	Second Lag of Disaster damage in Winter	0.0084*(1.78)	-0.0016(-0.54)	0.0000(0.01)
R^2 -within		0.7484	0.1637	0.1449
R^2 -between			0.3092	0.7468
R^2 -overall			0.2941	0.6984
Test of Pooled OLS		-	Prob > F = 0.0000	Prob > chibar2 = 0.000
Hausman Test		-	Prob>chi2 = 0.0000	

2) 분석 2 : 계절별 재해특성 요인

계절별 재해가 경제 성장에 미치는 영향을 분석한 결과는 다음 [표 5]과 같다. 분석 1과 동일하게 적합한 분석모형 식별을 위해 여러 가지 검정 과정을 거친 결과, 고정효과모형이 가장 적합한 모형으로 도출되었다.

모형 2의 결과를 살펴보면, 여름철 재해 피해액은 당해뿐만 아니라 1년 전, 2년 전의 피해액이 모두 경제성장에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 우리나라 계절특성상 여름철 태풍, 호우, 폭우 등의 피해가 집중하여 전체 재해 피해액의 약 71%가 발생할 정도로 재해의 피해가 심각하기 때문에 홍수 및 침수 피해는 재해가 발생한 당해 연도뿐만 아니라 그 다음해와 그 2년 뒤까지 경제성장을 저하시키는 요인으로 도출된 것으로 이해될 수 있다.

반면, 여름철을 제외한 봄, 가을, 겨울철에 발생하는 재해 피해는 지역내총생산에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않음을 확인할 수 있었는데, 이는 앞서 자연재해의 기초통계분석에서 확인하였듯이 다른 계절의 경우 재해의 강도가 상대적으로 크지 않고 발생빈도도 낮기 때문일 것으로 판단된다. 이에 봄철의 2차 래그값이 (+)로 유의한 영향이 나타났으나, 봄철 재해피해액의 경우 양의 값을 가진 자료가 수가 매우 소수로 봄철 재해피해액의 2차 래그값을 경제성장을 증가시키는 요인으로 해석하기에는 무리가 있다.

이와 같은 연구 결과는 우리나라의 경우 여름철에 발생하는 호우 및 태풍, 폭우와 같은 강우 피해가 경제성장을 저하시키는 주요한 자연재해 요인으로 이해될 수 있으며 이는 여름철 재해의 피해가 집중되는 우리나라 계절특성을 반영하는 결과이기도 하다.

한편, 통제변수의 경우 인구밀도 및 경제활동 잠

여인구 비율, 경제개발비예산 변수가 경제성장에 긍정적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

3) 분석 3 : 산업별 생산에 미치는 재해 영향

분석 3은 자연재해의 피해가 2차 산업과 3차 산업 생산에 미치는 영향을 알아보고자, 각 산업별 생산량을 종속변수로 하여 모형 3, 모형 4를 이용하여 분석하였다.

자연재해의 2차 산업생산에 대한 영향을 살펴보는 모형 3의 경우, 오차항의 이분산성에 따라 합동 OLS보다는 고정효과 및 확률효과 모형이 적합하고, 확률효과 모형보다는 고정효과 모형이 하우스만 검정에 의해 적합한 것으로 나타났다. 따라서 모형 3은 고정효과모형이 가장 적합하게 나타났다.

분석결과는 [표 6]과 같다. 당해 연도의 자연재해피해액은 2차 산업 생산량에 정(+)의 영향을 미치고, 1년 및 2년 시차의 자연재해 피해액은 부(-)의 영향을 미치는 것을 확인할 수 있다. 이는 2차 산업에 포함되는 산업들이 제조업, 전기, 가스, 증기 및 수도사업, 건설업 등으로 이러한 산업들은 자연재해 피해가 일어났을 때 우선적으로 복구되는 기반시설 영역이기 때문인 것으로 설명될 수 있다. 따라서 복구작업에 의해 투입되는 생산량으로 인해 당해연도에 2차 산업의 생산량은 일시적으로 증가하는 것으로 판단된다. 이러한 결과는 류문현 외 (2014)연구에서 재해발생 시점의 경제적 파급효과를 일반연산균형으로 분석한 결과 자연재해의 영향으로 2차 산업의 생산만 증가하는 영향을 받는 결과와 일치한다.

하지만, 1년 및 2년 시차의 재해피해액은 2차 산업 생산량에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다 이는 단기적인 복구 작업으로 인한 당해 연도 피해액은 2차 산업 생산에 긍정적 영향을 미치나 장기적으로는 부정적인 영향을 가짐을 시사하고 있

Table 6. Result of Model 3

Type of Analysis		Analysis 3		
		Analysis of Effects on Secondary Industries		
Model		Model 3		
Independent Variable		Production of secondary industry		
Method of Analysis		Pooled OLS	FEM	REM
Social and Economical Factors	Number of Companies in secondary industry	0.00003*** (3.85)	0.000002 (0.85)	0.000002 (0.84)
	Population density	-0.00043*** (-4.84)	0.00117** (2.30)	0.00067*** (3.90)
	Ratio of workers	0.32307 (1.23)	-0.22568** (-2.02)	-0.17868 (-1.47)
Financial Factors	Financial independence rate	0.09890*** (24.34)	0.01387*** (4.86)	0.02173*** (7.21)
	Expenditures of economic development	0.000004*** (6.37)	0.000002*** (8.27)	0.000002*** (8.31)
Disaster Damage Factors	Total disaster damage	0.01014 (1.57)	0.00346** (2.07)	0.00373** (2.03)
	First Lag of total disaster damage	-0.00268 (-0.41)	-0.00347** (-2.07)	-0.00326* (-1.77)
	Second Lag of total disaster damage	-0.00394 (-0.57)	-0.01117*** (-6.09)	-0.01050*** (-5.21)
R^2 -within		0.6734	0.3013	0.3210
R^2 -between			0.2593	0.5536
R^2 -overall			0.2603	0.5472
Test of Pooled OLS		-	Prob > F = 0.000	Prob>chibar2=0.000
Hausman Test		-	Prob>chi2 = 0.0000	

다. 즉, 복구로 인한 단기의 생산 증대 활동이 완료됨에 따라 경제활동 피해에 대한 상쇄의 효과는 사라지고 재해의 여파가 1년 및 2년 뒤 2차 산업생산에 영향을 미친다는 결과이다. 모델의 통제변수의 경우 인구밀도와 경제활동 참여인구 비율, 경제개발 비예산이 지역경제생산에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

한편, 자연재해가 3차 산업생산에 미치는 영향을

파악하는 모형 4의 경우, 오차항의 이분산성이 존재함에 따라 합동OLS보다는 고정효과 및 확률효과 모형이 적합하고 하우스만검정을 통해 고정효과모형보다 확률효과모형이 적합한 것으로 도출되었다.

분석결과 2차 산업과 달리 3차 산업의 경우 자연 재해 당해의 피해액은 지역 경제에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 못하고 있는 것으로 드러났다. 이는 3차 산업의 경우 2차 산

Table 7. Result of Model 4

Type of Analysis		Analysis 3		
		Analysis of Effects on Tertiary Industries		
Model		Model 4		
Independent Variable		Production of tertiary industry		
Method of Analysis		Pooled OLS	FEM	REM
Social and Economical Factors	Number of Companies in tertiary industry	-0.000002 (-1.13)	0.0000002 (0.73)	0.000001** (2.14)
	Population density	-0.00013 (-1.36)	0.00182*** (4.84)	0.00057*** (3.66)
	Ratio of workers	-0.88519*** (-3.35)	0.11780 (1.57)	0.10269 (1.26)
Financial Factors	Financial independence rate	0.05089*** (12.54)	0.00538*** (2.81)	0.00805*** (3.94)
	Expenditures of economic development	0.00001*** (10.57)	0.000001*** (5.62)	0.000001*** (6.06)
Disaster Damage Factors	Total disaster damage	-0.00105 (-0.16)	-0.00220** (-1.94)	-0.00221* (-1.79)
	First Lag of total disaster damage	-0.00131 (-0.20)	-0.00617*** (-5.44)	-0.00601*** (-4.85)
	Second Lag of total disaster damage	0.01290* (1.86)	-0.00586*** (-4.72)	-0.00539*** (-3.98)
R^2 -within		0.4623	0.3245	0.3063
R^2 -between			0.0870	0.1558
R^2 -overall			0.0886	0.1586
Test of Pooled OLS		-	Prob > F = 0.000	Prob>chibar2=0.000
Hausman Test		-	Prob>chi2 = 0.9890	

업과 달리 복구 작업 등으로 인한 경제 활성화 영향이 크지 않은 것으로 판단된다. 한편 1년 시차 및 2년 시차의 피해액은 3차 산업생산량에 부정적인 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다(표 7 참조). 자연재해로 인한 3차 산업의 피해 여파가 단기가 아닌 일정 시간 이후에 나타남을 의미하며 이는 류문현 외(2014)연구에서 자연재해의 경제적 파급효과로 3차 산업의 생산이 감소하는 것과 같은 결과이기도 하다.

한편 모델 4의 분석결과에서 통제변수의 경우 모델 3의 결과와 동일하게 인구밀도와 재정자립도, 경제개발예산이 지역경제생산에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이와 같이 모형 3에서 모형 4까지의 결과를 종합해 보면, 1년 및 2년전 자연재해의 피해가 2차 산업 및 3차 산업에는 공통적으로 부정적인 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다. 이는 Loayza(2009)의 연구에서 상위 10%의 심각한

홍수는 국내총생산(GDP)를 비롯한 농업, 제조업, 서비스업의 생산 전반에 걸쳐 부정적인 영향을 미친다는 결과와 같다. 이와 같은 결과는 자연재해의 피해로 인해 기반시설 및 공장시설, 상가시설 등 물리적 시설의 피해 및 유통의 단절 등으로 인하여 경제순환에 차질이 빚어진 결과 생산성이 감소하게 된 것으로 판단된다.

하지만 재해가 발생한 당해 자연재해 피해의 경우 2차 산업의 경우에만 자연재해 피해로 인해 생산량이 증가하는 결과를 보였으며, 3차 산업에 대해서는 유의한 영향력이 없는 것으로 나타났다. 이는 산업의 특성에 따른 차이로 보이는데, 2차 산업에 해당하는 전기, 수로, 도로 및 공공시설 등의 파손은 사회 시스템을 구성하는 기반시설 요인으로 재해발생시 빠른 복구를 필요로 하며, 이로 인해 2차 산업의 수요 및 자본과 노동의 투입이 급격히 증가하는 긍정적 영향이 재해 피해로 인한 부정적 영향을 초과하여 2차 산업의 생산이 증가하는 것으로 판단된다. 반면, 3차 산업의 경우 일부 서비스업은 재해 복구를 위해 수요가 증가하지만, 다른 일부 서비스업은 재해로 인해 경제활동에 지장을 받아 생산량이 감소하여 자연재해의 3차 산업에 대한 생산량의 영향은 긍정적인 영향과 부정적인 영향이 혼합되어 무의미한 영향으로 도출된 것으로 보인다.

V. 결론

본 연구에서는 자연재해가 지역경제성장에 미치는 영향을 파악하기 위해 2001년부터 2010년까지 10년 연속 패널데이터를 이용하여 1) 재해영향의 시간차이요인, 2) 계절별 재해에 따른 영향 및 3) 자연재해 피해가 2차 및 3차 산업에 미치는 영향을 분석하였다. 재해영향의 시간차이 분석을 위하여 당

해연도 피해액, 1년 전 피해액 및 2년 전 피해액 자료를 변수로 사용하였으며, 계절별 특성은 분기별 재해 피해액을 변수로 사용하여 분석하였다. 산업별 영향은 제조업을 비롯한 2차 산업과 각종 서비스업의 3차 산업으로 구분하여 산업별 생산을 종속변수로 하여 자연재해 피해로 인한 영향을 알아보았다. 이를 통해 분석의 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 분석 결과 1년 및 2년 전의 자연재해 피해가 지역 경제에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 당해의 재해 피해가 경제 성장에 미치는 영향이 단기적으로 바로 드러나지 않고, 1년 및 2년의 시차를 두고 나타나며 피해액이 클수록 지역 경제성장을 저해하는 요소로 작용하고 있음을 알 수 있다.

둘째, 우리나라는 여름철에 호우 및 폭우, 태풍 등의 재해 피해가 집중됨에 따라 가장 많은 재해 피해액을 유발하는데, 본 연구 분석 결과 실제로 여름철 재해의 영향은 당해 연도뿐만 아니라 과거 2년간의 피해가 경제성장에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면, 재해의 발생이 드물고, 피해가 상대적으로 작은 다른 계절의 재해는 경제 성장에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이를 통해 우리나라의 경우 여름철 발생하는 홍수 및 침수 피해에 대한 집중적인 관리가 중요함을 알 수 있다.

셋째, 재해가 산업별 생산에 미치는 영향은 산업에 따라 상이한 것으로 드러났다. 2차 산업의 경우 당해연도의 재해피해액은 경제생산에 긍정적 영향을 주는 반면, 3차 산업의 경우 당해연도의 피해액은 경제생산에 유의한 영향을 갖지 않는 것으로 나타났다. 이는 2차 산업에 해당되는 전기, 가스, 수도, 도로, 건설업 등 기반시설들로 재해 발생시 복구작업에서 우선순위를 차지하기 때문에 오히려 더 많은 자본과 노동력이 투입되어 이와 같은 긍정적 영향이 재해로 인한 부정적 영향을 초과하여 결과

적으로 산업 생산에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타난 것으로 설명될 수 있다. 한편, 과거의 재해피해, 즉 1년 및 2년 전 재해 피해액은 두 산업 모두의 경제에 공통적으로 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 재해는 생산성에 부정적인 영향을 미치며 이와 같은 부정적 영향이 2년까지 지속될 수 있음을 의미한다.

이와 같은 본 연구의 결과는 국외의 일부 연구에서 자연재해가 경제성장에 긍정적인 영향(+)을 미친다는 결과와는 상반되는 결론인데, 이는 국외 문헌에서 대상으로 하는 자연재해가 대규모의 인명 피해 및 재산손실을 낳은 지진 및 허리케인 등 국가단위의 대규모 자연재해를 대상으로 했다는 차이가 있다(Dacy and Kunreuther, 1969; Albala-Bertrand, 1993; Skidmore et al., 2002; Baade et al, 2007; Loayza et al., 2009). 이와 같이 대규모의 자연재해의 경우, 파손된 도로 및 방제시설 등을 복구하는데 국가적 예산이 투입될 뿐만 아니라 인적자원의 수요가 증대되고, 재건과정에서 기술이 발전하여 생산성이 향상됨에 따라 경제 활성화에 기여한다. 더욱이 자연재해의 피해규모가 클수록 재건사업에 장기적으로 투자됨에 따라 지역경제성장의 효과가 길게 나타난다.

이러한 분석 결과를 바탕으로 본 연구에서는 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있다. 첫째, 자연재해로 인한 피해는 재해 발생 시점 이후로도 최소 2년 뒤까지도 경제성장을 저해하는 영향을 미친다. 따라서 방제는 지역의 안전 측면 뿐만 아니라 회복탄력적 지역 경제 구축을 위해서도 중요하다. 이에 따라 방제정책 및 재해저감 대책을 마련하는 것은 앞으로 더욱 심각한 피해를 가져올 것으로 예측되는 재해에 대응하기 위해 시급히 마련되어야 하며, 경제성장의 일환으로 고려될 필요가 있다.

둘째, 우리나라의 재해 피해의 약 71%가 여름철에 발생하는 호우 및 태풍으로 인한 홍수 및 침수

피해이며, 이로 인한 경제성장 저하 효과는 다른 계절의 재해에 비해 두드러진다. 이에 따라 여름철이 아닌 계절에 발생하는 풍랑 및 대설, 강풍과 같은 재해보다도 여름철의 호우 및 태풍에 대비하는 것이 중요하겠다. 침수 예방을 위한 하수관거의 관리나 홍수취약지도마련을 통한 재해대응력 향상, 저지대에 위치한 주거지 및 상업지역 등의 대피로 확보 등 여름철 홍수 및 침수 피해에 집중하여 방제 대책을 마련할 필요가 있다.

본 연구는 국내의 연구가 미비한 자연재해의 지역경제 성장에 미치는 영향을 패널데이터를 이용하여 실증분석 함으로써 방제에 대한 경제적 측면의 관심이 필요함을 촉구한 데 의의가 있다. 또한 기존의 방제계획 및 재해대응 정책이 국민 안전의 측면에서 고려되었다면, 앞으로는 지역경제성장을 위해 고려되어야 하는 요소로 부각될 수 있음을 시사하고 있다. 연구의 한계로는 재해의 종류에 따라 피해의 유형, 피해규모, 피해 산업 등이 다를 수 있으나, 본 연구에서는 자료구축의 한계로 인하여 재해의 유형을 계절별로 구분하여 보고 있다는 점이다. 향후 자연재해의 종류 별 피해액 또는 재해종류별 피해규모를 계량화할 수 있는 자료가 구축된다면 산업유형과 재해유형 간의 관계에 대한 논의가 이루어질 수 있을 것으로 기대된다.

- 주1. 본 연구의 분석 대상 지역은 2001년부터 2010년까지 시·군단위의 연도별 자연재해 피해액 및 지역경제성장, 사회·경제적, 재정적 대리변수에 해당하는 자료를 확보할 수 있는 지역으로 한정하였다.
- 주2. 계절별 자연재해변수의 구분에서 겨울철은 당해 연도의 12월, 1월, 2월에 발생한 피해액으로 한다.
- 주3. 1차 산업에 해당하는 농림어업의 경우, 생산이 전체 생산에 약 4%의 매우 낮은 비중을 차지하고, 본 연구에서 선정한 경제성장에 영향을 미치는 통제변수들의 경우 2차 및 3차 산업에 보다 적합하여 1차 산업에 적용시 모델의 설명력이 낮아져 본 연구에서 제외하였다.

인용문헌
References

1. 강운호, 2008. “지역경제 성장의 영향요인 분석”, 『한국행정학보』, 42(1): 365-381.
Kang, Y.H., 2008. “An Analysis of Factors Influencing the Growth of Local Economies”, *Korean Public Administration Review*, 42(1): 365-381.
2. 강주화·유순영·윤성민, 2014. “자연재해의 경제적 영향평가 연구방법론과 백두산화산재해에의 적용 가능성”, 『자원환경지질』, 47(2): 133-146.
Kang, Z.H., Yu, S.Y., Yoon, S.M., 2014. “Research Methodology for the Economic Impact Assessment of Natural Disasters and Its Applicability for the Baekdu Mountain Volcanic Disaster”, *Economic and Environmental Geology*, 47(2): 133-146.
3. 김지숙·김호용·이성호, 2014. “도시 기후변화 재해 취약성분석 방법의 개선방안 검토: 해수면상승 재해를 중심으로”, 『한국지리정보학회지』, 17(1): 50-60.
Kim, J.S., Kim, H.Y., Lee, S.H., 2014. “A Review on Improvements of Climate Change Vulnerability Analysis Methods: Focusing on Sea Level Rise Disasters”, *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies*, 17(1): 50-60.
4. 류문현·조승국·김정인, 2012. “CGE모형을 이용한 자연재해의 경제적 파급효과 분석”, 『환경정책』, 20(1): 1-21.
Ryu, M.H., Cho, S.K., Kim, J.I., 2012. “Effects of Natural Disaster on Nation Economy: A CGE Model”, *Journal of Environmental Policy and Administration*, 20(1): 1-21.
5. 류태창·김태민·김경수, 2008. “I-O모형을 이용한 부산 U방재 실현의 경제적 파급 효과 분석에 관한 연구”, 『한국방재학회논문집』, 8(6):93-100.
Ryu, T.C., Kim, T.M., Kim, G.S., 2008. “A Study on the Ripple Effect Economy of Busan Ubiquitous-Safety Realization on Using an Input-Output Model”, *Journal of Korean Society of Hazard Mitigation*, 8(6):93-100.
6. 민인식·최필선, 2013. 『STATA 패널데이터 분석』, 서울: 지필미디어.
Min, I.S., Choi, P.S., 2013. *STATA Panel Data Analysis*, Seoul: Jiphimedia.
7. 성장현·백희정·강현석·김영오, 2012. “서울 지역의 미래 홍수취약도 평가”, 『한국습지학회지』, 14(3): 341-352.
Sung, J.H., Baek, H.J., Kang, H.S., Kim, Y.O., 2012. “The Assessment of Future Flood Vulnerability for Seoul Region”, *Journal of Korean Wetlands Society*, 14(3): 341-352.
8. 소방방재청, 2009. 『2008 재해연보』, 서울.
NEMA, 2009. *2008 Disaster Annual Report*, Seoul.
9. 소방방재청, 2011. 『2010 재해연보』, 서울.
NEMA, 2011. *2010 Disaster Annual Report*, Seoul.
10. 소방방재청, 2012. 『2011 재해연보』, 서울.
NEMA, 2012. *2011 Disaster Annual Report*, Seoul.
11. 윤성진·김지선·김갑성, 2015. “지역특성을 고려한 주택연금 제도개선 필요성에 관한 연구”, 『국토계획』, 50(2):119-141.
Yun, S.J., Kim, J.S., Kim, K.S., 2015. “A Study on the Improvement of Reverse Mortgage Considering Regional Characteristics”, *Journal of Korea Planners Association*, 50(2):119-141.
12. 이충기·최영준, 2010. “지역산업연관모형을 이용한 보령머드축제의 경제적 파급효과 분석”, 『관광연구』, 25(5): 83-100.
Lee, C.K., Choi, Y.J., “Estimating the Economic Impact of Boryeong Mud Festival Using Regional Input-Output Model”, *Korean Journal of Tourism Research*, 25(5): 83-100.
13. 정준호·이승호, 2012. “극한 기후변수가 농업에 미친 경제적 효과 추정: 강원도의 사례”, 『대한지리학회지』, 47(3):459-470.
Jeong, J.H., Lee, S.H., 2012. “Estimating the Economic Impacts of Extreme Climate Events on

- Agriculture: the Case of Gangwon-do”, *Journal of the Korean Geographical Society*, 47(3):459-470.
14. 조재욱·우명제, 2014. “고속철도 개통이 지역경제 및 균형발전에 미치는 영향: 대한민국 KTX 경부선 경전선을 중심으로”, 「국토계획」, 49(5): 263-278.
 - Jo, J.U., Woo, M.J., 2014. “The Impacts of High Speed Rail on Regional Economy and Balanced Development: Focused on Gyeongbu and Gyeongjeon Lines of Korea Train eXpress(KTX)”, *Journal of Korea Planners Association*, 49(5): 263-278.
 15. 최충익, 2014. “도시화와 재해피해 그리고 경제성장 에 관한 지수분해분석”, 「국토계획」, 49(3): 195-209.
 - Choi, C.I., 2014. “Index Decomposition Analysis for Urbanization, Disaster Damages and Economic Growth”, *Journal of Korea Planners Association*, 49(3): 195-209.
 16. 한국도시통계, 2010. “통계설명자료”, 국가통계포털, <http://meta.narastat.kr/metascv/index.do?iemInpu tNo=0000024972729>.
 - Korea Urban Statistics, 2010. “Description of Statistics Data”, KOSIS, <http://meta.narastat.kr/metascv/index.do?iemInpu tNo=0000024972729>.
 17. 한기주, 2015. 기후변화가 산업부문에 미치는 경 제적 영향, 서울 : 산업연구원.
 - Han, K.J., 2015. *Economic Effects of Climate Change on Industries*. Seoul : KIET.
 18. Albala-Bertrand, J.M. 1993. “Natural disaster situations and growth : A Macroeconomic model for sudden disaster impacts”, *World Development*, 21(9):1417-1434.
 19. Baade, R.A. et al., 2007, “Estimating the Economic Impact of Natural and Social Disasters, with an Application to Hurricane Katrina”, *Urban Studies*, 44(11): 2061-2076.
 20. Dacy, D.C., Kunreather, H., 1969. *The economics of natural disasters : implications for Federal policy*, New York.
 21. ESCAP and UNISDR, 2012. *Reducing Vulnerability and Exposure to Disasters : Asia-Pacific Disaster Report 2012*, Bangkok.
 22. Gujarati, D.N., Porter, D.C., 2009. 「Gujarati의 계량경제학 5/E」, 박완규·홍성표 역, 서울: 지필미 디어.
 23. Gujarati, D.N., Porter, D.C., 2009. *Basic Econometrics of Gujarati 5/E*, Translated by Park, W.G. and Hong, S.P., Seoul: Jiphimedia.
 24. Henriet, F. et al., 2012. “Firm-network characteristics and economic robustness to natural disasters”, *Journal of Economic Dynamics & Control*, 36(2012):150-167.
 25. IDB, 2010. *Catastrophic Natural Disasters and Economic Growth*, Washington D.C.
 26. Loayza, N., Olaberria, E., Rigolini, J., Christiaensen, L., 2009. *Natural Disasters and Growth-Going beyond the Averages*, The World Bank : the East Asia and Pacific Social Production Unit and the Development Research Group.
 27. Noy, I., 2009. “The Macroeconomic Consequences of Disasters”, *Journal of Development Economics*, 88: 221-231.
 28. Okuyama, Y., 2008. “Critical Review of Methodologies on Disaster Impact Estimation”, Background paper for EDRR report.
 29. Parker, D.J., Green, C.H. and Thompson, P.M., 1987. *Urban Flood Protection Benefits: A Project Appraisal Guide*, Aldershot: Gower Technical Press.
 30. Rose, A. et al., 1997. “The regional economic impact of an earthquake: direct and indirect effects of electricity lifeline disruptions”, *Journal of Regional Science*, 37(3):437-458.
 31. Skidmore, M., Toya, H., 2002. “Do Natural Disasters Promote Long-run Growth?”,

Economic Inquiry, 40(40): 664-687.

32. Strobl, E., 2012. "The Economic Growth Impact of Natural Disasters in Developing Countries : Evidence from Hurricane Strikes in the Central American and Caribbean Region", *Journal of Development Economics*, 97(1): 130-141.
33. West, C.T., Lenze, D.G.,1994. "Modeling the Regional Impact of Natural Disaster and Recovery : A General Framework and an Application to Hurricane Andrew", *International Regional Science Review*, 17(2): 121-150.

Date Received 2015-08-30
Reviewed(1st) 2015-12-12
Date Revised 2016-01-22
Reviewed(2nd) 2016-02-04
Date Accepted 2016-02-04
Final Received 2016-02-11