

자연재해가 국내 지역경제에 미치는 영향



경제 현안 세미나 I 2조

202127998 경제학과 김임겸
202127999 경제학과 김다은
202128009 경제학과 김병준
202127954 경제학과 정은지

목차

I. 서론

- 1) 연구목적 및 배경
- 2) 선행연구 분석

II. 연구 설계

- 1) 연구 모형 및 변수 설명
- 2) 연구 방법 소개

III. 연구 분석

- 1) 자연재해가 각 지역별 산업에 미치는 영향 분석
- 2) 자연재해 영향의 시차 관측 분석

IV. 결론 및 시사점

- 1) 결론
- 2) 시사점
- 3) 한계점

참고문헌

I. 서론

1) 연구목적 및 이론적 배경

해마다 국내에서는 다양한 기상현상이 발생한다. 그런 현상들 중에는 단순히 날씨로 작용하기만 하는 현상들도 있지만, 일부 현상은 사람 및 자산(토지, 건물 등)에 직·간접적으로 영향을 미치는 재해가 되기도 한다. 한편, 21세기에 들어서 세계적으로 이상기후 현상이 점점 증가하는 추세로 발생하고 있다. 이는 국내에서도 마찬가지로인 상황으로, 해마다 기존 한반도의 기후 및 기상상황과는 상이한 현상들이 늘어나고 있으며, 일부 현상은 대규모 재해로도 연결되고 있다.

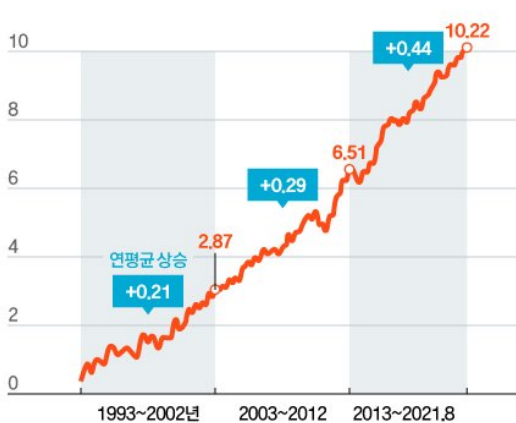
이상 기후로 인해, 세계적으로 해수면이 상승하고 있으며, 이로 인해 투발루 등 일부 국가는 국토를 상실하기까지 했다. 국내에서도 지구온난화 및 해수면 상승으로 인해 제주도가 영향을 받고 있다. 이는 경제학적으로 자본(토지)에 영향을 미치며, 또한 노동을 공급하던 사람들에게도 영향을 미칠 가능성이 있어, 거시적으로 국내 경제 전체에 문제가 발생한다. 비단 해수면 상승 문제뿐 아니라, 이상기후로 인해 발생하고 있는 국내 열대야 문제는 사람들의 노동생산성에도 큰 문제를 일으킨다. 이처럼 기후의 변화는 21세기에 자연재해와 함께 경제에 새로운 문제로 부상하고 있다.

<그림 1> 세계 해수면 증가 추이, 중앙일보

<그림 2> 열대야 순위, 경인일보

세계 해수면 증가 추이

단위:cm



자료: 프랑스 AVISO 연구소

The JoongAng

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
폭염 (연일최고) 열대야	이름불러 폭염 14일 열대야 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 폭염 14일 열대야 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 폭염 14일 열대야 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 폭염 14일 열대야 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 폭염 14일 열대야 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 폭염 14일 열대야 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 폭염 14일 열대야 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 폭염 14일 열대야 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 폭염 14일 열대야 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 폭염 14일 열대야 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도
한파 (연일최저)	이름불러 한파 14일 매일평균 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 한파 14일 매일평균 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 한파 14일 매일평균 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 한파 14일 매일평균 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 한파 14일 매일평균 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 한파 14일 매일평균 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 한파 14일 매일평균 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 한파 14일 매일평균 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 한파 14일 매일평균 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 한파 14일 매일평균 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도
호우 대형	이름불러 호우 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 호우 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 호우 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 호우 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 호우 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 호우 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 호우 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 호우 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 호우 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 호우 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도
대설	이름불러 대설 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 대설 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 대설 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 대설 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 대설 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 대설 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 대설 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 대설 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 대설 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 대설 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도
가뭄	이름불러 가뭄 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 가뭄 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 가뭄 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 가뭄 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 가뭄 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 가뭄 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 가뭄 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 가뭄 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 가뭄 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도	이름불러 가뭄 14일 대형 14일 최고 기온 38.1도 최저 기온 21.1도

* 순위: (전국, 45개 지점 평균) 1973년~연도별 기준 (지점) 관측계사~연도별 기준(단, 열대야 순위: 2000년 이후)

또한 국내에서도 기후 변화 및 갑작스런 기상 이상으로 올해에도 두 차례 이상 큰 타격을 입힌 재해들이 발생했다. 8월에 발생한 대규모 국지적 호우(8월 8일 서울 지역 집중 호우 外)와 8월 28일 발생했던 11호 태풍 힌남노, 9월 14일 발생했던 14호 태풍 난마돌 등 잇따른 재해가 한반도를 강타했고, 재해 피해가 경상북도 포항의 포스코에서만 약 2조 400억 원에 발생했다.¹⁾

1) “포스코 힌남노 침수 피해액 2조400억…완전 복구 내년 1분기에나 가능”, 『브릿지경제』, 2022.11.14
<https://www.viva100.com/main/view.php?key=20221114010004067>

특히 2022년 11호 태풍 힌남노의 경우, 피해가 전라도, 경상도, 제주도로 남부 지방에만 타격을 받았음에도 매우 큰 피해들이 속출했다. 전라남도의 경우, 사유시설이 116억 3천만 원, 공공시설은 7억6 천만 원, 농업 분야에 71억 9천만 원, 축산분야가 9억 원, 수산분야가 33억 6천만 원, 염전 어가(무안·신안·영광·해남의 42곳)의 피해액이 24억 2천만 원으로 총 124억 원의 큰 피해가 다양한 산업 분야에서 발생했다.

덧붙여 전라남도 내 자본, 즉 사회간접자본도 극심한 피해를 입었는데, 여수·목포·고흥 등 주택 19채가 침수 또는 파손되었고, 신안 흑산 소사항 선착장과 여수 돌산 상주항 방파제, 완도 보길도 통섬계항 방파제, 고흥 봉래 예내항 방파제, 여수 부잔교 11개 등도 힌남노로 인해 파손되었다.²⁾

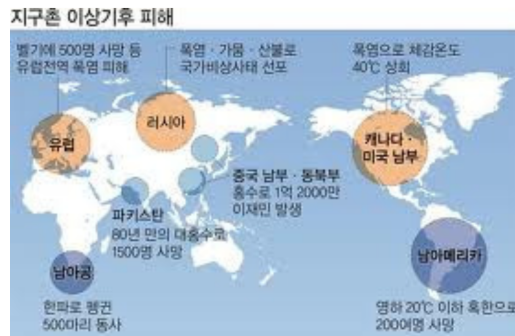
<그림 3> 전라남도의 태풍 힌남노 피해, 연합뉴스



실제로 2000년대 이후 반복되는 이상 기후 현상은 세계적으로 충격(Shock) 및 피해를 주고 있으며, 소방청의 《(구)소방방재청 통계연보》와 《2022 소방청 통계연보》, 국가통계포털 및 행정안전부의 《재해연보》 등의 데이터를 근거로 기후변화로 인한 자연재해 증대가 국내의 경제에도 피해를 입히고 있는 것으로 드러났다. 다만 이 주제를 다루면서 찾아본 결과 이를 실증적으로 분석하고 연구한 국내 자료가 미흡하다는 것을 알게 되었다.

2) “태풍 힌남노로 전남 피해액 124억 원으로 늘어”, 『연합뉴스』, 2022.09.12
<https://www.yna.co.kr/view/AKR20220912033200054>

<그림 4> 지구촌 이상기후 피해, 경인일보



거시경제학에서 자연재해는 외부충격(Shock)의 일환으로 정의된다. 갑작스레 발생하며, 대처하기 어렵다는 점에서 경제 생산에 영향을 미치게 되는데, 기술 진보처럼 생산에 도움을 주는 긍정적 충격으로 접근하기보다는 대개 생산에 차질을 주는 부정적 외부충격으로 영향을 미치기 때문이다. 이런 이론적인 정의에도 불구하고, 자연재해와 경제성장에 대해 실증적으로 연구한 자료가 국내에 미비하다는 것을 알게 된 후 연구의 필요성을 느끼게 되었다.

덧붙여 재해는 국가 곳곳에서 갑작스럽게 발생하며, 대개 지역별로 종류, 발생 규모, 횟수가 상이하다. 그리고 일부 발생 규모가 크고 피해를 미치는 정도가 극심한 재해는 지역 내 경제 생산에 커다란 충격을 주며 음(-)의 영향을 미치기도 한다는 점에서 이 연구를 진행하게 되었다.

이러한 사전 탐색 단계를 토대로 본 연구에서는 자연재해가 국가 및 지역경제에 어떤 영향을 미치는지 실증분석을 해 보고자 한다.

2) 선행연구 분석

앞서 진행된 연구를 정리한 결과 국외에서는 자연재해가 경제에 미치는 영향에 대해 긍정적인 관점과 부정적인 관점의 두 가지 이론이 정립돼 있었다. 두 이론 모두 재해 종류 및 규모와 장단기 영향에 따라 자연재해의 경제적 영향이 달라진다는 연구 분석이 주를 이루고 있다.

<표 1> 국외 선행연구 분석

저자 및 연도	연구 결과
Skid More et.al (2002)	기상재해로 파손된 시설을 재건하는 활동은 경제에 긍정적인 영향을 미침.
Loayzaet. al. (2009)	재해의 강도에 따라 경제에 미치는 영향이 상이함. 전체 홍수 피해는 경제에 긍정적이나, 피해규모가 큰 10개의 홍수는 경제에 부정적.
Noy (2009)	나라별 개발단계에 따라 다른 영향을 받음. 문맹률이 낮을수록, 1인당 소득, 무역 개방율, 정부 부담률이 높을수록 초기 재해충격에 잘 견딤. 외환 지급률 및 신용도가 높을수록 내구성 및 회복 탄력성이 높음.
Baddeet. al. (2007)	마이애미 주 태풍 앤드류 사례 실증분석. 태풍이 장기적으로 경제성장을 가져옴.
SkidoMore at.al(2002)	자연재해는 경제에 장기적으로 긍정적. 파손된 물리적 시설로 인한 단기손해보다 물리적 자본 및 인적자본투자로 인한 기술발전으로 인한 생산요소의 향상이 경제에 더 많은 영향을 미침.
Albala-Bertrand(1993) D. Kunreuther(1969)	자연재해 발생 당해 GDP가 증가하는 경향이 있음.

국외 연구의 경우, 연구 간 편차는 있지만 대체적으로 재해가 경제에 긍정적 영향을 미친다는 결론을 내리고 있다. 공통적인 이유는 재해의 종류 및 규모 측면 연구의 경우, 규모가 큰 재해일수록 재해로 인한 직접적인 피해(부정적 영향)보다 피해 복구 등 부가적 가치(긍정적 영향)가 더 크다는 점이었고, 장단기 영향 연구의 경우, 단기적으로는 직접적인 피해의 영향력이 더 강하지만, 장기적으로는 복구 및 간접적인 영향으로 경제 생산에 긍정적인 영향을 미친다는 이유였다.

국내 연구는 국외보다는 매우 적었지만, 전체적으로 자연재해가 경제에 부정적인 영향을 미친다는 결론을 내리고 있다. 국외 연구와 국내 연구가 상반된 결론을 보이는 이유는 국외에서는 경제에 직·간접적으로 매우 큰 타격을 입히는 규모의 재해가 빈번한 국가들이 있어, 그로 인한 피해액 및 복구비가 실질적으로 경기를 움직일 수 있는 모습을 보이는 반면, 국내에서는 이따금 규모가 큰 재해가 발생하지만, 경제에 유의미할 정도로 크게 영향을 미칠 수 있는 정

도의 재해는 적으며, 부(-)의 영향을 미치지만, 실질적으로 피해로 인해 경기를 진작시킬 정도의 영향력은 없기 때문이다.

II. 연구 설계

1) 연구 모형 및 변수 설명

본 연구에서는 처음 자연재해가 국내 경제에 미치는 영향을 분석하고자 했으나, 데이터 취득의 난항 및, 취득된 데이터(설명변수)와 종속변수 사이에 유의미하지 않은 결과 도출 등의 이유로 자연재해가 국내 지역 경제에 미치는 영향을 분석하기로 했다.

분석을 위해 지역별 자연재해 관련 변수를 설명변수로 설정했고, 지역별 사업체 수 및 제조업 총요소생산성을 종속변수로 설정했다. 지역의 경우, 국내 전역을 모두 설정하는 대신, 수집했던 데이터들 중 피해액과 복구비의 규모를 기준으로 가장 규모가 큰 4개의 지역을 표본으로 선정했다. 해당하는 지역은 규모 순으로 경기도, 강원도, 경상북도, 전라남도에 해당한다.

설계한 모형은 총 2가지로, 첫 번째 모형은 자연재해가 각 지역별 산업에 미치는 영향에 대한 모델이고, 두 번째 모형은 자연재해의 영향이 시차에 따라 어떻게 관측되는지 확인하는 모델이다.

모형1: 자연재해가 각 지역별 산업에 미치는 영향

$$\text{회귀식: } Y_i = \beta_1 ND_t + \beta_2 P + u$$

<표 2> 모형1 기초 변수 설명³⁾

변수	설명
Y_i	산업별 사업체 수(자연로그를 취함) $i=1,2,3$ 차 산업을 나타냄
ND_t	t년의 자연재해 피해액(자연로그를 취함)
P	인구밀도(자연로그를 취함)

모형1은 지역별 산업에 영향을 미치는 정도를 분석하기 위해 앞서 언급한 4개 지역을 표본으로 진행하였고, 해당 지역의 산업별 사업체 수 Y_i 를 종속변수로 설정했다. 이 때 i 의 경우, 산업의 분류 기준으로 1차부터 3차 산업을 의미한다. 1~3차 산업의 분류 기준은 통계청 10차 표준산업분류코드를 따랐으며, 체너리(H.B.Chenery) 식 산업분류를 참고했다.

3) 모든 데이터는 1993~2020 연간 데이터이다. 산업별 사업체 수와 인구밀도는 통계청 KOSIS, 자연재해 피해액은 행정안전부 재해연보를 사용했다. 인구밀도 및 산업별 사업체 수는 시간이 지남에 따라 증가하는 경향을 보이기 때문에 자연로그를 취해 단위근을 제거하였고, 자연재해 피해액은 지역별로 편차가 크기 때문에 이를 보정하기 위해 자연로그를 취했다.

이에 따라 분류된 산업들은 아래 <표3>과 같다. 그리고 모형의 설명변수로는 지역별 자연재해 피해액 변수 ND_t 를 사용하였다. 이 때 t 의 경우, 수집한 연간 데이터인 1993~2020에 해당한다. 마지막으로 인구밀도 P 를 통제변수로 사용하여 모형의 설명력을 더했다.

<표 3> 모형1 산업 차수 분류

산업 차수	산업 분류명	KOSIS 코드
1차 산업	농업 및 임업	01~02
	어업	05
2차 산업	광업	10~12
	제조업	15~37
	전기, 가스 및 수도사업	40~41
	건설업	45~46
3차 산업	도매 및 소매업	50~52
	숙박 및 음식점업	55
	운수업	60~63
	통신업	64
	금융 및 보험업	65~67
	부동산 및 임대업	70~71
	사업서비스업	72~75
	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	76
	교육 서비스업	80
	보건 및 사회복지사업	85~86
	오락, 문화 및 운동관련 서비스업	87~88
	기타 공공, 수리 및 개인 서비스업	90~93

모형2: 시차에 따른 자연재해의 영향

$$\text{회귀식: } Y = \beta_1 ND_t + \beta_2 ND_{t-1} + \beta_3 ND_{t-2} + \beta_4 P + u$$

<표 4> 모형2 기초 변수 설명⁴⁾

변수	설명
Y	제조업 총요소생산성
ND_t	t 년의 자연재해 피해액(자연로그를 취함)
P	인구밀도(자연로그를 취함)

모형2는 지역에서 자연재해의 영향이 시차에 따라 어떻게 관측되는지 확인하기 위해, 지역별 산업 중 2차 산업에 해당하는 제조업 총요소생산성 Y 를 종속변수로 사용했다. 제조업 총요소

4) 데이터 처리에 관한 세부 사항은 <표 2>와 같다.

생산성을 변수로 설정한 이유는 경제학적으로 외부충격에 영향을 받아 변동되는 TFP(총요소생산성)을 근거로, 지역별 데이터로 수집돼 공시되어 있던 제조업 총요소생산성 지표를 활용하게 되었다. 또한 t년의 자연재해 피해액 ND_t 를 설명변수로 사용했다. 이때 t는 앞선 모형과 동일하게 1993~2020에 해당한다. 마지막으로 인구밀도 P 를 통제변수로 사용했으며, 이유는 1번 모형과 같게 모형의 설명력을 높이기 위함이다.

2) 연구방법 소개

본 연구에서는 자연재해가 지역 경제에 미치는 영향을 분석하고자 두 가지 모형을 설정했다. 첫째, 자연재해가 지역의 산업에 미치는 영향, 둘째, 자연재해가 시차에 따라 지역경제에 미치는 영향을 경제학적 근거에 따라 외부충격과 총요소생산성과의 관계로 상정하여 OLS(최소제곱법)를 통한 다중회귀분석을 시행하였다.

또한 모형을 설계하며 두 가지 가설을 세웠다. 첫 번째, “시도별 각 산업이 자연재해의 영향을 많이 받아 부정적인 결과가 도출될 것이다.” 두 번째, “제조업의 총요소생산성은 자연재해 피해의 영향으로 인해 부정적인 결과가 도출될 것이다.” 편의상 첫 번째 가설을 가설1, 두 번째 가설을 가설2라고 한다. 본 연구는 위 가설을 OLS 분석을 통해 확인하고자 하였다.

III. 연구 분석

1) 모형1: 자연재해가 각 지역별 산업에 미치는 영향

앞서 선정한 네 지역의 지역별 산업 분석임을 다시 환기한다.

<표 5> 자연재해가 강원도의 산업에 미치는 영향

강원도			
모형1	1차	2차	3차
결정계수 β	-0.4295 (0.0522)	-0.1093 (0.0341)	-0.1808 (0.0687)
p-value	0.0002 ***	0.0038 ***	0.0147 **
f-stat	0.0007 ***	0.0024 ***	0.0127 **
R ²	0.4105	0.6442	0.2472

*검정 통계량의 위첨자 ***, **, *은 각각 통계 유의수준인 1%, 5%, 10%를 의미함.

위의 표는 첫 번째 모형에서 자연재해가 강원도의 산업에 미치는 영향을 추정한 결과를 보여준다. 강원도에서는 1, 2, 3차 산업 종류를 가리지 않고 음(-)의 상관관계가 나타나는 것을 볼 수 있다. 특히, 결정계수 β (표준화 계수)를 기준으로 1차 산업이 가장 큰 영향을 받고 있으며, 유의수준 1% 이내에서 통계적으로 유의미한 결과가 나타났다.

반면 결정계수 β (표준화계수)를 기준으로 2차 및 3차 산업의 경우 1차 산업보다 영향이 경미하게 나타났고, 특히 3차 산업보다 2차 산업의 부정적 영향이 더 적게 나타났다.

회귀분석 결과값을 분석해 보았을 때, 선행연구 자료들에서도 3차 산업은 재해로 인해 직접적인 피해를 받는 경향이 1차 및 2차 산업에 비해 적은 편이었다. 이를 직접 수집한 데이터들을 분석하면서도 확인할 수 있었다.

다만, 강원도에서는 특수하게 2차 산업이 3차 산업에 비해서도 부정적인 영향이 비교적 적게 나타났다. 그 이유도 선행연구 및 수집한 데이터에서 찾을 수 있었는데, 실제로 2차 산업의 경우에는 재해에 직접적인 피해를 받지만, 즉시 투입되는 복구 작업으로 산출되는 긍정적인 영향에 의해 피해가 상쇄되는 경향이 있기 때문이다.

즉, 강원도에서는 태풍 등의 재해가 2차 산업에 직접적인 타격을 주지만, 지역의 대표적 산업인 광공업 등의 피해복구를 위해 투입되는 작업으로 발생한 긍정적 영향이 피해 규모를 상쇄한다는 것을 확인할 수 있다.

<표 6> 자연재해가 경기도의 산업에 미치는 영향

경기도			
모형1	1차	2차	3차
결정계수 β	-0.0246 (0.0419)	-0.1093 (0.0341)	-0.1808 (0.0687)
p-value	0.5627	0.5497	0.8769
f-stat	0.0035 ***	0.0003 ***	0.0984 **
R ²	0.3243	0.4492	0.1070

*검정 통계량의 위첨자 ***, **, *은 각각 통계 유의수준인 1%, 5%, 10%를 의미함.

위의 표는 첫 번째 모형 중 자연재해가 경기도의 산업에 미치는 영향을 추정한 결과를 보여준다. 경기도의 경우, 결정계수 β (표준화계수)를 기준으로 1, 2, 3차 산업 종류를 가리지 않고, 매우 약한 음(-)의 상관관계가 나타났다. 또한 추정된 p-value를 토대로, 전체적인 모형에서 통계적으로 유의미하지 않은 결과 값을 확인할 수 있다. 이를 통해 경기도의 경우, 자연재해에 거의 영향을 받지 않는다는 분석을 도출했다.

회귀분석을 진행하기 전에는 수집한 여러 데이터들에서도, 실제 모형 회귀식에서 사용한 변수인 피해액 및 사업체의 규모에서도 국내 지역에서는 경기도가 압도적으로 크다는 것을 확인할 수 있었으나, 실제로 회귀분석을 통해 가설 검정을 진행했을 때는 상관관계가 낮은 것으로 드러났다.

분석 추정 결과에서 자연재해가 경기도의 경제(경기도의 산업)에 미치는 영향이 없는 것처럼 나온 이유를 살펴본 후 도출한 결론은, 설정한 두 변수 사이에서 드러난 약한 상관관계와 설명력이 낮은 이유가 경기도의 경제 규모에서 기인하는 것으로 분석했다.

즉, 사전의 데이터 수집에서 확인했을 때, 사업체 수 데이터 관측 치에서 드러난 경기도의 규모를 토대로 많은 산업들이 수도권인 경기도에 산재해 경기도의 경제를 견인하고 있으며, 이는 RGDP(지역총생산) 데이터에서도 국내 여타 지역에 비해 경기도의 금액이 압도적으로 크다는 것에서 확인할 수 있다.

이런 이유들로 자연재해 관련 데이터(피해액, 복구비) 수치로는 경기도의 자연재해 충격 및 피해의 규모가 다른 지역에 비해 높지만, 그보다 높은 경기도의 생산 규모로 인해 실제 경기도 내 생산에는 재해가 경미한 영향만을 끼친다는 결론을 도출했다.

<표 7> 자연재해가 경상북도의 산업에 미치는 영향

경상북도			
모형1	1차	2차	3차
결정계수 β	-0.0673 (0.0446)	-0.1568 (0.0424)	-0.2121 (0.0801)
p-value	0.0945 *	0.0011 ***	0.0141 **
f-stat	0.0475 **	0.0020 ***	0.0331 **
R ²	0.2135	0.3558	0.1845

*검정 통계량의 위첨자 ***, **, *은 각각 통계 유의수준인 1%, 5%, 10%를 의미함.

위의 표는 첫 번째 모형에서 자연재해가 경상북도의 산업에 미치는 영향을 추정한 결과를 보여준다. 추정된 결과를 보면 산업 종류를 가리지 않고, 약한 음(-)의 상관관계가 나타난다. 산업별로 보면 1차 산업의 경우 유의수준 10% 이내, 2, 3차 산업의 경우 유의수준 1% 내외에서 통계적으로 유의미한 결과 값이 나타났다.

또한 흥미로운 결과를 볼 수 있는데, 결정계수 β (표준화계수)를 근거로, 3차 산업, 2차 산업, 1차 산업의 순으로 자연재해 피해에 영향을 받고 있다는 것을 확인할 수 있다. 이는 앞선 연구들에서는 찾아볼 수 없는 결과였다.

이런 추정이 나타난 이유를 분석한 결과, 경상북도의 산업 구조를 찾아보았을 때, 산업 비중이 타 지역들에 비해서는 한 산업으로 극단적으로 편중되지 않고 비교적 골고루 분포가 되었기 때문이다. 특히 최근엔 경상북도 내 3차 산업의 생산 규모가 커져서 자연재해에 가장 영향을 많이 받는 것을 확인할 수 있었다. 또한 포항 등 해안 인근 지역 외에 경상북도 내 자연재해 피해가 적었다는 점도 분석 결과에 영향을 미쳤다고 분석했다.

<표 8> 자연재해가 전라남도의 산업에 미치는 영향

전라남도			
모형1	1차	2차	3차
결정계수 β	-0.2987 (0.1900)	0.0253 (0.0449)	0.0982 (0.0868)
p-value	0.01368 **	0.05813 *	0.02754 **
f-stat	0.0261 **	0.0061 ***	0.0142 **
R ²	0.3405	0.4628	0.3949

*검정 통계량의 위첨자 ***, **, *은 각각 통계 유의수준인 1%, 5%, 10%를 의미함.

위의 표는 첫 번째 모형 중 자연재해가 전라남도의 산업에 미치는 영향을 추정한 결과를 보여 준다. 결정계수 β (표준화계수)를 근거로 1차 산업은 -0.2로 작은 음의 상관관계를 갖고 있다. 또한 2차, 3차 산업에서는 유의미하지 않은 양의 상관관계를 갖는 것을 볼 수 있다.

이러한 결과는 최근 전라남도의 주요 산업이 주로 2차와 1차 산업이며, 산업에 직격타를 가할 만한 재해가 그 동안 전라남도 내에서 모형에 사용된 데이터 기간(1993~2020) 동안 찾지 않았던 점과 지역 내 3차 산업의 비교적 낮은 비중 등을 근거로 2차 및 3차 산업과 자연재해 피해액 간의 상관관계가 미미했다고 분석했다.

2) 모형2: 시차에 따른 자연재해의 영향

앞서 밝힌 것처럼 다양한 산업 중 2차 산업 내 제조업의 총요소생산성과 자연재해 간의 관계를 분석했음을 환기한다.

또한 다중회귀분석을 수행하면서 처음 설계한 회귀식에서 다중 공선성 문제가 발견되어 회귀식을 수정했다.

$$Y = \beta_1 ND_t + \beta_2 ND_{t-1} + \beta_3 ND_{t-2} + \beta_4 P + u$$

처음 설정한 회귀식은 위와 같다. 자연재해 피해액의 시차를 2년까지 포함해 설명변수로 설정한 결과, 심각한 다중 공선성 문제가 발견되었다. 설명변수 중 ND_{t-2} 를 제거해 아래의 새로운 회귀식을 작성하였다.

$$Y = \beta_1 ND_t + \beta_2 ND_{t-1} + \beta_3 P + u$$

<표 9> 자연재해 영향이 시차에 따라 강원도 제조업 총요소생산성에 미치는 영향

강원도		
모형2	t년	t-1년
결정계수 β	-0.654 (0.372)	0.868 (0.365)
p-value	0.099 *	0.031 **
f-stat	0.096 *	
R ²	0.204	

*검정 통계량의 위첨자 ***, **, *은 각각 통계 유의수준인 1%, 5%, 10%를 의미함.

<표 10> 자연재해 영향이 시차에 따라 경상북도 제조업 총요소생산성에 미치는 영향

경상북도		
모형2	t년	t-1년
결정계수 β	-0.314 (0.425)	0.435 (0.376)
p-value	0.045 **	0.053 *
f-stat	0.083 *	
R ²	0.213	

*검정 통계량의 위첨자 ***, **, *은 각각 통계 유의수준인 1%, 5%, 10%를 의미함.

위의 표들은 자연재해의 영향이 시차에 따라 어떻게 나타나는지 지역별 제조업 총요소생산성(Total Factor Productivity)을 통해 분석한 결과이다. 결과를 보면 2차 산업(제조업)에 있어 당해연도의 자연재해피해액은 음(-)의 상관관계를 보이며, 직전연도의 자연재해피해액은 총요소생산성(TFP)에 대해 강한 양(+)의 상관관계를 보이고 있다.

거시경제학적 시각에서 한 경제에 발생한 부정적 외부충격(Shock)이 한 경제의 생산함수 중 총요소생산성(TFP)에 영향을 미친다. 이는 내/외생적 경제성장 이론 모두에서 가정하고 있다.

이는 본 연구에서 수집 및 분석한 데이터에서도 드러나는데, 시차를 고려하지 않으면, 자연재해의 피해가 2차 산업 및 제조업에 직접적인 타격을 주며 당해연도에 부정적인 영향을 미친다는 것이 위의 표에서 드러난다.

그러나 시차를 고려하면 결과가 달라지는데, 2차 산업 및 제조업의 특성 상 자연재해로 인하여 파괴된 기반 시설을 복구하는 작업에 많은 자본(K)과 노동력(L)이 투입된 결과, 이로 인한 긍정적 영향이 부정적 영향을 초과해 산업의 생산에 긍정적 영향을 미치는 것으로 표에서도 나타나고 있다.

즉, 시차를 고려하지 않는다면 자연재해의 영향은 지역의 당해연도 생산에는 부정적인 영향을 미치지만, 시차를 고려해보면 다른 결과가 나올 수 있다는 점을 확인할 수 있다. 당해연도에는 재해가 직접적인 타격을 주어 생산에 음(-)의 영향을 미치지만, 타격을 복구하고 원래 상태로 회복하는 과정에서 재해가 간접적으로 양(+)의 영향을 미치며, 다음 해 생산에는 긍정적으로 작용할 수 있음을 시사한다.

IV. 결론 및 시사점

1) 결론

본 연구에서는 자연재해가 지역경제에 미치는 영향을 지역별 산업 및 시차를 고려한 지역별 제조업의 총요소생산성(TFP) 두 가지 측면에서 다뤄 보았다. 우선 가설1의 결론은 다음과 같다. 지역 전체를 분석해 보았을 때, 전체적으로 모든 산업들이 당해연도에 발생한 자연재해와 음(-)의 상관관계를 가진다는 것을 확인할 수 있었다. (위 모형에서는 시차변수를 고려하지 않았기에, 당해연도라고 명기한다.) 단, 앞서 연구 분석 보고서에서 드러난 것처럼 지역별로 조금씩 상이한 결과가 나타났다.

우선 강원도는 모든 산업이 자연재해에 피해를 입는 것으로 드러났다. 이는 강원도의 지역적 특성 상, 동해와 인접해 있고, 산업 구조 상 1차 산업(어업), 2차 산업(광공업 등)의 비중이 크다. 또한 재해연보 데이터에서 근거해 강원도 내에서 재해도 빈번히 발생하는데, 산불, 풍랑, 홍수, 태풍 등의 영향이 큰 것으로 집계된다. 이러한 이유로 강원도에서는 모든 산업이 재해에 피해를 입는 것으로 드러났다.

경기도는 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 드러났다. 이는 앞선 연구 분석 보고서에서도 상세히 밝힌 것처럼, 경기도 내 자연재해가 없거나, 빈도가 낮은 것이 아니라, 재해와 관련된 경제적 영향이 경기도의 생산성에 큰 영향을 주지 않는 것으로 분석했다. 실제로 경기도의 자연재해 피해 규모는 국내 전역에서 가장 크다.

그러나 이와 동시에 경기도의 사업체 수와 지역총생산이 국내에서 가장 크며, 자연재해 피해액에 비해 지역총생산이 압도적으로 많아, 자연재해가 경기도의 지역총생산에 유의미한 영향을 미치지 못한다는 것을 알 수 있다.

인구밀도가 가장 편중된 경기도에서 위와 같은 결론이 나타난 것과 그리고 경제학적 지식으로 국내 경제(국내경제총생산)에서 가장 큰 비중을 차지하는 것이 (민간)소비 변수인 점, 자연재해가 소비에 큰 영향을 미치지 못하는 점을 근거로, 처음 선정했던 주제인 자연재해가 국내총

생산에 미치는 영향이 미미할 수밖에 없다는 사실을 확인했다.

경상북도는 모든 산업이 자연재해에 피해를 입는 것으로 나타났다. 자연재해를 통해 입는 부정적 피해 결과가 기존 연구된 자료와는 상반된 결과로 나타난 점이 시사할 만하나, 통계적 유의성이 떨어져 크게 의미있는 결과는 아닐 것으로 확인된다. 기존 연구에 따르면 3차 산업은 자연재해에 직접적인 피해를 받는 정도가 적다. 즉 상관관계수가 유의미하지 않다는 것이다. 그러나 경상북도의 사례를 분석한 결과, 오히려 3차 산업과 자연재해 피해 간의 상관관계가 가장 높은 것으로 드러났다. 통계적 유의성이 다소 떨어지는 점으로 인해 유의미한 결과는 아닐 수 있지만, 국내만의 독특한 결과로 해석할 수 있다.

전라남도도 1차 산업만이 자연재해에 피해를 입는 것으로 나타났다. 이 역시 주목할 만한 결과인데, 2차와 3차 산업은 통계적 유의성이 떨어지지만 양의 상관관계를 가진다는 점에서 흥미로운 결과이다.

선행연구를 통해 알 수 있듯이, 국외에서는 대부분 시차변수를 고려했을 때는 자연재해가 긍정적인 영향을 미친다고 보고하고 있으며, 일부 지역 및 산업에서는 당해연도에도 자연재해가 긍정적인 영향을 미친다는 연구 결과가 있는데, 국내에서는 대규모의 자연재해가 적고, 재해 피해가 부정적인 영향을 미친다는 결과가 많았다. 그러나 전라남도에서는 국내를 대상으로 한 연구 결과들을 뒤집는 모습을 보여 본 연구에서 흥미로운 부분으로 드러났다. (이 또한 통계적 유의성이 떨어지는 이유로 뒤집힐 수는 있다.)

가설 2의 결론이다. 총요소생산성 중 2차 산업에 해당하는 제조업의 데이터를 한국생산성본부의 공시자료를 통해 자연재해와의 상관관계를 분석했다. OLS 추정 분석 결과, 지역별 제조업 총요소생산성과 자연재해 피해액 사이의 관계는 당해연도에는 음(-)의 상관관계를 보였고, 직전년도에는 양(+)의 상관관계를 보였음을 확인했다. 위와 같은 분석 결과를 통하여 금년도(올해)의 자연재해는 올해 2차 산업 총요소생산성에 부정적 영향을 미치고, 직전년도(작년)의 자연재해는 금년도(올해)의 2차 산업 총요소생산성에 긍정적 영향을 미친다는 결론을 도출했다.

본 연구의 전체적인 결론은 다음과 같다. 자연재해의 피해가 지역 경제에 미치는 영향은 크진 않다는 것을 확인했지만, 지역 및 산업별로 미치는 영향이 상이한 것을 확인했으며, 일부에는 큰 영향을 미친다는 것을 확인했다. 이런 결과는 자연재해가 거시적 관점에서, 지역 내 경제에 외부충격으로 발생했을 때 일어나는 영향으로 파악했다. 특히 앞선 연구들의 결과처럼, 자연재해의 규모가 매우 크고, 빈번히 발생했을 때 이와 같은 영향을 미치는 것으로 확인했다. 또한 자연재해라는 외부충격이 발생한 당해 총요소생산성에는 부정적인 방향으로 영향을, 그리고 다음 해에는 긍정적인 방향으로 영향을 준다는 것으로 분석했다.

2) 시사점

본 연구의 실증분석이 시사하는 바는 크게 두 가지다. 우선 첫 번째로 외부충격(Shock) 중

하나인 자연재해가 실물경제에 미치는 영향력을 파악해 지역 정부(지방자치단체) 및 기업들이 대응할 수 있도록 해 준다.

지자체 행정수반에서는 각 시·도 행정을 위해, 그리고 1년 치 예산을 집행하기 위해 지역 경제를 분석할 필요가 있다. 이 때, 자연재해와 지역 경제와의 관계도 고려해 미리 어느 정도의 복구비 등 대비책을 산정해 둔다면, 갑작스런 충격을 받더라도 그 충격의 완충재가 될 수 있다.

또한 지역의 기업에서도 그들의 생산성 규모나 1년 치 목표를 세울 때, 재해가 아주 갑작스런 상황으로 다가오던 것에 비해, 미리 고려를 할 수 있는 변수로 작용한다. 즉, 자연재해를 완벽히 막을 수 없더라도 생산 계획에서 통제(혹은 가늠)할 수 있는 변수가 되는 것이다.

두 번째로, 향후 연구자들에게는 자연재해가 지역별로 미치는 영향에도 편차가 존재한다는 사실을 유념하게 해 줄 수 있다. 또한 일부 지역(전라남도)에는 부정적인 영향이 아니라 긍정적인 영향을 미친다는 점을 보여주기도 하며, 향후 지역 및 산업의 연구에도, 그리고 본 연구와 같은 결과가 나오는 이유에 대한 분석 연구에도 도움을 줄 수 있다. 그리고 자연재해와 경제를 연관 짓는 실증 연구에도 도움이 될 수 있을 것이다.

3) 한계점

마지막으로 본 연구의 한계점이다. 우리나라 내에서도 모든 지역이 아닌 그 중 일부 지역만을 표본으로 분석했다는 점이 한계가 되었고, 모든 지역을 분석했다면 보다 더 보편적인 결론을 도출할 수 있었다는 가능성이 제기된다.

또한 실제로 국내 전 지역을 전수 분석해 도출된 결론이 본 연구와 상반된 결론으로 나온다면, 본 연구의 유의미함이 떨어지며, 반론이 제기될 수 있다.

한편, 처음 연구 설계 당시 세웠던 가설이 달라졌으며, 설계 당시 생각했던 것과는 달리 자연재해 피해가 실질적으로 경제 및 경기에 미치는 영향력이 크지 않다는 점을 발견할 수 있었다. 이는 국내의 자연재해 빈도가 적은 것은 아니지만, 국외에 비해서는 생각보다 대규모의 재해가 발생하고 있지 않다는 점으로 인한 것이다.

그리고 연구에 필요한 데이터들이 충분치 않았다. 즉, 자연재해와 관련된 부족한 데이터로 인해 실증 분석 연구에 어려움을 겪었다. 본 연구에서 한계가 된 점들을 인지하여 연구자들이 충분한 데이터를 수집하거나, 혹은 본 연구와 관련해 필요한 데이터들을 국가에서 수집한다면 더욱 유의미한 실증 분석들이 나타날 수 있을 것으로 기대된다.

V. 참고문헌

(국외)

Skidmore, M., Toya, H., 2002, “Do Natural Disasters Promote Long-run Growth?”, *Economic Inquiry*, 40(40): 664-687

Loayza, N., et. al. 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.

Noy, L., 2009, “The Macroeconomic Consequences of Disasters”, *Journal of Development Economics*, 88: 221-231

Badde, 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

Albala-Bertrand, J.M. 1993, “Natural disaster situations and growth : A Macroeconomic model for sudden disaster impacts”, *World Development*, 21(9): 1417-1434

(국내)

박한나·송재민, 2016, “자연재해가 지역경제에 미치는 영향”, 「국토계획」, 51(2), 193-213

유영민·윤초롱·이하나, 2011, “기후변화에 따른 자연재해 취약 국가의 피해 및 대응에 관한 연구”, 「응용지리」, 77-93

임재규, 2004, “기후변화협약 제3차 대한민국 국가보고서 작성을 위한 기반구축 연구(제1차년도) : 총괄 및 요약”, 「에너지경제연구원 연구보고서」, 1-265

이공주, 2020, “자연재해 구제에 대한 국가책임에 관한 연구”, 「법학연구」, 20(1), 423-448

최창현 외, 2019, “산업연관모형을 이용한 자연재난 피해가 국가 경제에 미치는 영향 평가”, 「한국방재학회논문집」, 19(6), 129-137

행정안전부 데이터정보화담당관실, 2022, 「2022 행정안전통계연보」, 359-393