▌ **예산정책연구** 제9권 제1호 2020. 3. pp.28-60 https://doi.org/10.35525/nabo.2020.9.1.002

기후변화를 고려한 자연재난 피해 지원 재정소요분석: 재난지원금과 풍수해보험을 중심으로*

이미연**

국문초록

본 연구는 기후변화의 영향을 고려한 향후 발생 가능한 자연재난 피해액의 최대값을 추정하고 그에 따른 주택과 온실을 대상으로 한 자연재난 피해 지원 시 재정소요를 분석하였다. 기후변화를 고려한 향후 발생 가능한 자연재난 피해액의 최대값은 연간 11조 4,794억원(2019년 현재가치)으로 추정되었다. 이는 우리나라 자연재난 피해액 중 최고 기록인 7조 9,891억원(2002년)보다 1.4배 많다. 한편, 추정된 규모의 자연재난 발생 시 재난피해 지원에 따른 재정소요는 현행 수준의 재난지원금과 풍수해보험 가입률을 유지하는 경우, 재난지원금 8,335억원, 풍수해보험료 지원 238억원 등 총 8,573억원으로 추정되었다. 이는 행정안전부의 최근 연평균 재난지원금 예산 340억원보다 약 25배 많은 금액이다. 이와 같이 본 연구는 기후변화에 따라 향후 자연재난 피해액이 증가할 수 있고 그에 따른 자연재난피해 지원을 위한 재난지원금 지급 등으로 재정소요도 급증할 수 있음을 확인하였다. 이러한 결과는 자연재난 관련 분야가 예측이 어려운 특수성을 갖고 있지만, 일련의 합리적인 가정 하에 추계가 가능한 부분을 계속 늘려가야 하고, 특히 국민적 관심이 큰 재난피해 지원과 관련하여서는 재정소요를 반드시 분석하여 신중한 검토가 필요함을 시사한다.

□ 주제어: 자연재난, 기후변화, 재난지원금, 풍수해보험, 재정소요

투고일: 2020. 1. 8. 수정일: 2020. 3. 2. 게재확정일: 2020. 3. 3.

* 본 논문은 국회예산정책처의 「재난피해 지원 제도 현황과 재정소요 분석 - 재난지원금과 풍수해보험을 중심으로」 보고서(2019.11. 발간)의 내용을 수정·보완한 것임을 밝힙니다.

** 국회예산정책처 추계세제분석실 행정비용추계과 추계세제분석관 (mylee@nabo.go.kr)

I. 서론

세계 곳곳에서 홍수, 가뭄, 폭염 등 각종 재난이 발생하고 있으며, 그로 인한 인명 및 재산피해 등도 증가하고 있다. 특히 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change, 기후 변화에 관한 정부간 패널)는 기후변화의 영향으로 불확실성이 증가하여 과거 수준의 자연재난이 발생할 확률보다 극단적인 강도의 자연재난이 더 빈번히 일어날 것으로 예측하였다.

우리나라도 기후변화의 영향을 확인할 수 있고 향후 그 영향이 커질 가능성이 있는 것으로 예측된다. 기상청(2009)에 따르면, 1999년부터 2008년까지 10년 동안의 연평균 강수량은 1,435.9㎜로 과거 30년(1971~2000년) 대비 9.1% 증가하였고, 이러한 증가 추세는 모든 지역에서 나타나는 것으로 확인되었다. 또한 일강수량에서도 극한값의 평균과 변동성의 변화가 더 가속화되며, 미래일수록 분포의 꼬리가 지금보다 두터워져 큰 강수의 발생확률이 증가할 것으로 예상되었다(성장현 등, 2012). 우리나라에서도 기후변화로 인한 불확실성의 증가로 과거 관측치를 뛰어넘는 연강수량, 일강수량 등으로 최대 규모의 자연재난 발생 가능성이 존재한다.

행정안전부의 「재해연보」에 따르면, 1917년 이후부터 2017년까지 가장 큰 자연재난 피해를 입은 연도는 2002년이고 태풍 루사 등의 영향으로 7조 9,891억원의 피해액을 기록하였다. 최근 10년간(2008~2017년) 자연재난 피해액은 연평균 3,486억원이고, 이를 복구하는 데 국가 및 지방재정 5,964억원을 포함한 연평균 7,281억원이 소요되었다. 동 기간 중 호우와 태풍으로 인한 피해액이 3,082억원으로 총 피해액의 88.4%를 차지하였다. 즉, 호우와 태풍을 우리나라 자연재난의 주요 원인으로 볼 수 있으며, 재난관리 정책도 이에 대한 예방·대비, 대응·복구에 초점을 두고 있다.

그리고 최근에 발생한 경주와 포항지진, 강원 산불 등으로 인한 주택피해 건수가 급증하고, 이를 복구하는 데 필요한 비용이 증가하면서 국가와 지방자치단체가 이재민 등에 제공하는 재난피해 지원 제도에 대한 관심이 커지고 있다. 특히, 자연재난피해 지원 제도에는 주택피해 등에 대하여 직·간접적인 금전적 지원이 포함되어 있어 국가 및 지방자치단체의 재정소요와 밀접하게 관련되어 있다.

이에 본 연구는 기후변화의 영향을 고려하여 향후에 발생 가능한 자연재난 피해액을 추정한다. 그리고 그에 따라 소요되는 자연재난 피해 지원과 관련한 정부의 재정을 재난지원금과 풍수해보험을 중심으로 추계하고 분석하고자 한다.

본 연구는 다음과 같이 구성된다. 우선 II장에서는 이론적 배경으로 자연재난 피해 추이와 재난피해 지원 제도를 살펴본다. III장에서는 자연재난 피해액 추정과 자연재난피해 지원 관련 선행연구를 검토한다. IV장은 재정소요 분석을 위하여 크게 두 부분으로 구성된다. 첫째, 기후변화의 영향을 고려한 향후 발생 가능한 자연재난 피해액을 추정한다. 둘째, 추정된 자연재난 피해액에 따른 재난지원금과 풍수해보험료 지원을 위한 재정소요를 추계하고 분석한다. 마지막으로 V장에서는 연구결과를 요약하고 시사점과 향후 연구방향을 제시한다.

II. 이론적 배경

기후변화에 따른 자연재난 피해 지원에 소요되는 재정규모를 추계하고 분석하기에 앞서 자연재난의 정의와 범위 등을 이론적으로 소개하고 우리나라의 자연재난 피해 추이와 자연재난 피해 지원 제도를 살펴본다.

재난의 정의와 범위는 학문분야에 따라 차이가 있어 명료하게 설명하는 것이 쉽지 않다. 또한 사회 변화에 따라 구성원의 생명을 중요하게 인식하고 재난관리에 대한 정부의 역할에 대한 기대가 증가하면서 재난의 종류와 범위도 변화하고 있다.

일반적으로 재난은 날씨 등의 자연현상의 변화, 또는 인위적인 사고로 인한 인명이나 재산의 피해를 말한다. 이외에도 재난을 다양하게 정의[1]하고 있으나, 본 연구에서는 2004년 3월 11일에 제정된 「재난 및 안전관리 기본법」을 중심으로 재난의 정의와 범위를 [표 1]과 같이 정리하였다.

재난은 국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것으로서 자연재난과 사회재난으로 구분한다. 자연재난은 태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 대설, 한파, 낙뢰, 가뭄, 폭염, 지진, 황사 등 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해를 말한다. 사회재난은 화재·붕괴·폭발·교통사고(항공 및 해상사고를 포함) 등으로 인하여 국가 또는 지방자치단체 차원의 대처가 필요한 인명 또는 재산의 피해[2]와 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 따른 감염병, 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」에 따른 미세먼지 등으로 인한 피해를 말한다.

---

1) 미국 국제개발처 산하 해외재난지원국(Office of Foreign Disaster Assistance)과 함께 국제재난데이터베이스(EM-DAT)를 운영하고 있는 재난역학연구센터(CRED, Center for Research on the Epidemiology of Disasters)는 재난에 대하여 다음과 같이 정의하였다. '재난은 사회의 기본 조직 및 정상 기능을 와해시키는 갑작스러운 사건, 그 사건의 영향을 받는 사회가 외부의 도움 없이 극복할 수 없고 정상적인 능력으로 처리할 수 있는 범위를 벗어난 사건, 사회간접시설·생활수단의 피해를 일으키는 단일 또는 일련의 사건을 말한다.'

2) 또는 이와 같은 피해에 준하는 것으로서 행정안전부장관이 재난관리를 위하여 필요하다고 인정하는 피해도 해당한다.

[표 1] 재난의 정의와 범위: 「재난 및 안전관리 기본법」

구 분		내 용
정 의		국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것
범위	자연재난	태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 대설, 한파, 낙뢰, 가뭄, 폭염, 지진, 황사, 조류 대발생, 조수(潮水), 화산활동, 소행성·유성체 등 자연우주물체의 추락·충돌, 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해
	사회재난	화재·붕괴·폭발·교통사고(항공 및 해상사고를 포함)·화생방사고·환경오염사고 등으로 인하여 국가 또는 지방자치단체 차원의 대처가 필요한 인명 또는 재산의 피해와 에너지·통신·교통·금융·의료·수도 등 국가기반체계의 마비, 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 따른 감염병 또는 「가축전염병예방법」에 따른 가축전염병의 확산, 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」에 따른 미세먼지 등으로 인한 피해

자료: 「재난 및 안전관리 기본법」을 바탕으로 국회예산정책처 작성

[표 2] 자연재난 유형별 피해액과 비중: 2008~2017년

(단위: 백만원, %)

구분	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	평균
호우	61,706	271,337	185,353	506,994	36,675	153,358	138,655	1,232	37,129	101,592	149,403
	(91.2)	(85.3)	(42.4)	(66.4)	(3.5)	(91.9)	(79.0)	(3.8)	(12.4)	(54.2)	(42.9)
대설	3,868	13,603	67,987	46,101	19,422	11,000	31,611	13,226	19,335	83	22,624
	(5.7)	(4.3)	(15.5)	(6.0)	(1.9)	(6.6)	(18.0)	(40.9)	(6.5)	(0.0)	(6.5)
풍랑	0	25,642	7,215	287	0	43	0	339	8,590	605	4,272
	(0.0)	(8.1)	(1.6)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(1.0)	(2.9)	(0.3)	(1.2)
강풍	1,184	7,489	179	0	25,491	904	92	3,952	0	0	3,929
	(1.7)	(2.4)	(0.0)	(0.0)	(2.5)	(0.5)	(0.1)	(12.2)	(0.0)	(0.0)	(1.1)
태풍	911	0	176,888	209,783	957,850	1639	5,159	13,615	221,886	0	158,773
	(1.3)	(0.0)	(40.4)	(27.5)	(92.2)	(1.0)	(2.9)	(42.1)	(74.4)	(0.0)	(45.5)
지진	0	0	0	0	0	0	0	0	11,401	85,022	9,642
	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(3.8)	(45.4)	(2.8)
합계	67,669	318,071	437,622	763,165	1,039,438	166,944	175,517	32,364	298,341	187,302	348,643

주: 괄호( )는 합계 대비 비중을 말함

자료: 행정안전부(2018) 「재해연보」를 바탕으로 저자 작성

우리나라의 자연재난 피해 추이를 행정안전부의 「재해연보」에 근거하여 살펴보면, 1988년 이후부터 2017년까지의 기간 중 가장 큰 자연재난 피해를 입은 해는 2002년이고, 태풍 루사 등의 영향으로 7조 9,891억원[3]의 피해액을 기록하였다. 동기간 동안 연평균 자연재난 피해액은 4,977억원이다.

자연재난 유형별 피해액을 살펴보면, 최근 10년(2008~2017년) 동안 태풍이 평균 1,587억 7,300만원으로 전체 평균 피해액의 45.5%를 차지하여 가장 큰 피해를 유발하는 자연재난인 것으로 나타났다. 태풍·호우로 인한 피해액의 비중은 전체 평균 피해액의 88.4%로 사실상 우리나라에서는 태풍·호우 등으로 인한 홍수가 가장 큰 피해를 유발하는 자연재난이고 재난관리 정책의 주요 대상이다.

한편, 자연재난으로 인한 피해 중 하천, 수도, 도로 등 공공시설 피해는 국가 또는 지방자치단체(공공기관 포함)가 시설별로 국고 및 지방비 부담률 등에 따라 국비와 지방비를 투입하여 복구한다. 따라서 자연재난 피해 지원은 이재민, 사유시설 피해 등을 대상으로 한다.

국가 또는 지방자치단체, 그리고 관련 민간단체 등에서 이재민, 사유시설 피해 등에 대하여 지원하는 방식은 직접지원과 간접지원, 재난정책보험으로 구분할 수 있다. 이때, 재난정책보험에 가입한 사유시설에 대해서는 재난지원금을 중복하여 지급하지 않는다.

[표 3] 자연재난 피해 지원 제도

구 분	내 용	재 원
직접지원	재난지원금	국비·지방비
	이재민 구호	
	의연금(적립방식)	민간(국민성금)
간접지원	연금보험료 납부유예, 복구자금 융자 및 공과금 감면 등	—
재난정책보험	풍수해보험 등	국비·지방비 보조

자료: 행정안전부(2018), 「자연재난 피해주민 조기 생활 안정을 위한 정부지원 종합 안내서」를 바탕으로 저자 작성

재난피해 지원제도 중에서 융자 등 간접지원은 재정소요가 발생하지만 일정 기간

3) 자연재난 피해액은 2018년 기준 현재가격으로 환산한 값이다.

이후 대출상환 등을 통해 환수되고, 공과금 감면 등은 재정수입이 감소하는 방식이다. 즉 간접지원은 엄밀한 의미의 재정지출은 아니어서 대규모 재난이 발생한다 하더라도 간접지원에 따른 재정부담은 크게 문제가 되지 않을 것으로 예상된다. 반면, 국가 또는 지방재정이 실질적으로 소요되는 직접지원방식과 재난정책보험은 경우에 따라 재정에 상당한 부담으로 작용할 수 있다. 이에 본 연구에서는 재난피해 지원제도 중에서 재난지원금과 풍수해보험의 집행 현황을 살펴보았다.

재난지원금은 국가와 지방자치단체가 100% 부담(일반적으로 국고 70%, 지방비 30%) 한다. 최근 10년(2008~2017년) 동안의 재난지원금 집행 현황을 살펴보면, 연평균 931억 5,300만원이 지급되었고 이 중 국비는 636억 6,500만원, 지방비는 294억 8,800만원이다. 재난지원금 지급액이 가장 컸던 해는 2012년으로 앞서 살펴본 재난피해액에서 최근 10년(2008~2017년) 동안 가장 큰 피해액을 기록했던 2012년과 일치한다. 2012년 재난피해액은 1조 394억원이고, 재난지원금으로 4,799억 7,800만원이 지급되었다.

[표 4] 재난지원금 집행 현황: 2008~2017년

(단위: 백만원, %)

구분	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	평균
국비	4,376	24,692	110,844	87,461	323,369	5,799	12,583	386	32,293	34,848	63,665
지방비	1,875	10,582	44,978	35,777	156,609	3,093	8,350	444	16,830	16,340	29,488
합계	6,251	35,274	155,822	123,238	479,978	8,892	20,933	830	49,123	51,188	93,153

주: 괄호( )는 합계 대비 비중을 말함
자료: 행정안전부(2018), 「재해연보」를 바탕으로 저자 작성

그리고 풍수해보험의 대상 재해는 태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 대설, 지진(지진해일 포함)이고, 가입대상은 주택(동산 포함), 온실, 상가·공장이다. 주택, 온실, 상가·공장의 소유자뿐만 아니라 세입자도 풍수해보험에 가입할 수 있다. 풍수해보험 가입 시 국가와 지방자치단체가 가입자에게 보험료를 지원하는 비율은 가입자의 소득수준 등에 따라 보험료의 34~92%이고, 지방자치단체의 재정여건에 따라 추가 지원도 가능하다.

풍수해보험료 납입액 중 정부가 집행한 금액이 차지하는 비중은 2014년 68.5%에서 2018년 80.1%로 11.6%p 증가하였다. 정부가 집행한 금액 중 국비로 지원한 비중은 2014년 55.7%에서 2018년 49.5%로 6.2%p 낮아졌고, 지방비로 지원하는 비중이 2014년 12.8%에서 2018년 30.6%로 17.8%p 높아졌다. 반면, 가입자가 부담하는 비중은 2014년 31.5%에서 2018년 19.9%로 11.6%p 감소하였다.

[표 5] 풍수해보험료 납입 현황: 2014~2018년

(단위: 백만원)

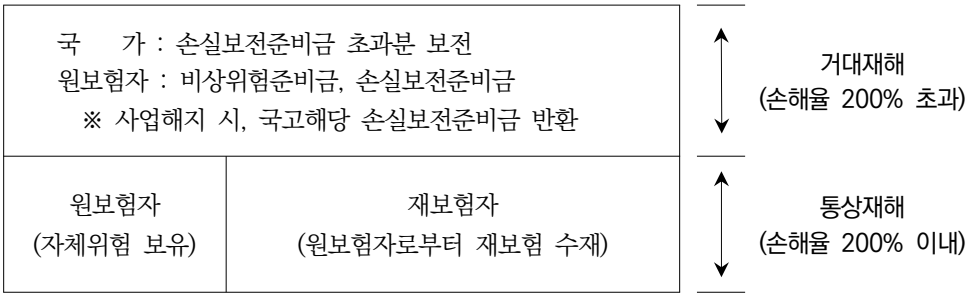
구분		2014	2015	2016	2017	2018	평균
정부	국비	12,604 (55.7)	11,631 (55.7)	12,391 (55.0)	15,812 (52.5)	14,565 (49.5)	13,401 (53.2)
	지방비	2,822 (12.8)	2,667 (12.8)	4,216 (18.7)	8,841 (29.3)	8,983 (30.6)	5,506 (21.8)
		15,426 (68.5)	14,298 (68.5)	16,607 (73.7)	24,653 (81.8)	23,548 (80.1)	18,906 (75.0)
가입자		7,668 (31.5)	6,587 (31.5)	5,916 (26.3)	5,476 (18.2)	5,853 (19.9)	6,300 (25.0)
합계		23,094	20,885	22,523	30,129	29,401	25,206

주: 괄호( )는 합계 대비 비중을 말함
자료: 행정안전부 내부자료를 바탕으로 저자 작성

한편, 자연재난은 사전에 예측이 어렵고, 상당한 규모의 자연재난으로 일시에 많은 가입자들이 피해를 입게 되는 경우, 민간보험사가 보험금 지급불능 상태에 빠질 가능성이 있다. 이에 대비하여 풍수해보험은 민간보험 등에서 일반화된 재보험을 통한 위험분산(「풍수해보험법」 제22조)과 손실보전준비금 적립을 통한 위험분산(「풍수해보험법」 제20조) 방식을 운영하고 있다.

구체적으로 살펴보면, 민간보험사는 재해 발생으로 부담하여야 하는 보험금 지급 등 책임의 일부를 전가하기 위하여 재보험사업자와 재보험 계약을 체결한다. 다만, 자연재난은 연도별 피해규모의 편차가 심하여 국내·외 재보험시장을 고려할 때 손해율(보험금지급액÷위험보험료수입) 200% 이내에 대해서만 재보험을 출재할 수 있다.

[그림 1] 풍수해보험의 위험분산 구조



자료: 행정안전부(2018), 「2018년 풍수해보험사업 운영계획」을 바탕으로 국회예산정책처 작성

그리고 「풍수해보험법」 제20조(손실보전준비금의 조성)에서 보험사업자는 보험재정의 안정 등 보험사업을 원활하게 운영하기 위해 손실보전준비금을 적립하도록 규정하고 있다. 손실보전준비금은 손실보전준비금의 운용 수익금, 차입금, 정부와 다른 기금에서 지원받은 출연금, 그 밖의 수익금으로 규정하고 있다. 그리고 동법 제21조에서 보험사업의 결산상 손실이 생기면 비상위험준비금과 손실보전준비금으로 그 손실액을 충당하여야 하며, 충당하여야 하는 손실액이 적립된 비상위험준비금과 손실보전준비금을 초과하면 그 차액을 국고에서 지원할 수 있도록 규정하고 있다.

III. 선행연구

선행연구는 크게 자연재난 피해액 추정[4]과 재난지원금, 풍수해보험 관련 연구로 구분하여 검토한다.

자연재난에 따른 피해액을 추정하는 노력은 1980년대 말, 미국을 중심으로 민간부문인 보험업계와 공학 및 자연과학계가 재난으로 인한 손실을 계산하는 모형을 개발하면서 시작되었다.[5] 다만, 모든 국가가 재난모형을 개발·활용할 수 있는 상황은 아니어서 회귀모형으로 자연재난 피해액에 영향을 미치는 요인을 도출하고 미래의 피해액을 추정하는 연구가 주를 이루고 있다.

회귀모형을 활용하여 재난피해액을 추정한 연구는 대표적으로 Cavallo et al.(2010), Mendelsohn and Saher(2011), Muranae and Elsner(2012), Liu(2012) 등이 있다. Cavallo et al.(2010)은 1970년부터 2008년까지 약 2,000개의 자연재난 피해 자료를 수집하여 국내총생산, 인구 규모, 면적, 사상자 규모 등과의 선형관계를 나타내는 Log-Log 회귀모형을 구축하였다. 이 모형에 2010년 1월에 발생한 아이티(Haiti) 대지진 후의 경제 변수, 인구 변수, 사상자 변수 등을 대입하여 피해액을 추정한 결과, 2009년 USD 기준으로 80억 달러(약 8조 원)로 추정되었다. Muranae and Elsner(2012)는 미국을 대상으로 1900년대부터 2000년대까지의 허리케인 피해액과 풍속 자료를 바탕으로 분위회귀분석(quantile regression analysis)을 실시하였다. 그 결과, 풍속 1 m/sec 마다 5%의 피해액이 증가하는 것으로 나타났으며, 이러한 풍속과 피해액의 관계는 2011년에 있었던 허리케인 Irene 때 발생한 피해액을 비교적 정확히 예측할 수 있었다. Mendelsohn and Saher(2011)은 전 세계 재해피해액 자료와 인구, 소득 자료 그리고 기상 관측자료(강수량, 기온 등)를 바탕으로 회귀모형을 구축하고, 기후모형과 국내총생산 성장률 및 인구성장률 적용을

4) 자연재난 피해액 추정에 대한 선행연구 검토는 이미연(2015)의 박사학위논문 “자연재해 피해 결정요인 및 경제적 파급효과”를 활용하여 작성하였다.

5) 공공부문에서도 홍수보험, 지진보험 등 재난정책보험의 보험요율 산정과 국가 재난관리 정책 수립을 위하여 재난모형을 직접 개발한 사례가 있으며, 대표적인 예가 미국의 Hazus이다. 연방재난관리청이 주도하여 개발한 Hazus는 미국에서 빈번하게 발생하는 홍수, 허리케인, 지진으로 인한 재산 손실을 평가하고 인명 피해를 예측하는데 사용하는 소프트웨어이다.

통해 2100년 시점의 각 국가의 재난피해액을 추정하였다. Liu(2012)는 미국의 1993년부터 2009년까지의 호우 피해액과 극한 강도의 강우 유출량 등의 수문학적 변수, 1인당 소득, 인구, 기존 피해액의 빈도 등과 같은 사회경제적 변수로 구성된 패널데이터를 구축하였다. 이를 고정효과모형으로 분석하였고, 10%의 강우 유출량이 증가했을 때, 피해액은 1.7% 증가하는 것으로 나타났다.

이와 같은 선행연구들을 바탕으로 자연재난 피해액 추정 시 회귀모형의 적용이 가능함을 확인할 수 있었고, 모형 구축에 필요한 종속변수와 독립변수들을 선정할 수 있었다. 다만, Cavallo et al.(2010), Mendelsohn and Saher(2011), Liu(2012)는 기후변화의 영향을 고려하지 못한 점에서 한계가 있고, Muranae and Elsner(2012)는 기후모형을 활용하고 미래시점의 피해액을 추정한 점에서 의미가 있으나, 국가별로 동일한 변수를 적용함으로써 각 국가의 특성을 반영하지 못하였다.

한편, 자연재난 피해액 추정, 재난지원금, 풍수해보험과 관련한 국내 선행연구들을 살펴보면, 수문학, 토목공학 중심으로 회귀모형을 이용하여 자연재난에 따른 피해액을 추정하는 연구가 주를 이루고 있다.[6] 대표적으로 국토연구원(2005), 강범서(2013), Lee et al.(2017) 등이 있다. 국토연구원(2005)에서는 과거의 자연재난 피해액 자료를 이용하여 홍수피해 발생빈도-피해액 관계를 중심으로 전국 및 지역별 홍수발생빈도에 따른 홍수피해액을 추정하였다. 강범서(2013)는 금융기관의 운영리스크관리 기법 중 하나인 손실분포법을 이용해 자연재난으로 인한 최대 피해규모를 추정하였다. 이 두 연구는 앞서 살펴본 일부 국외 선행연구처럼 과거 강수량 자료를 기반으로 기존의 강수특성을 그대로 적용하여 추정하였기 때문에 기후변화에 따른 최근의 강수특성의 변화를 반영하지 못하는 한계점을 갖고 있다.

반면, Lee et al.(2017)은 한국의 16개 시도 단위의 패널데이터를 만들고 기후변수, 도시화변수, 정책적 변수 등으로 자연재난 피해액 추정을 위한 패널회귀모형을 구축하였다. 특히 강수의 통계적 특성 변화를 반영하여 예측한 미래시점의 강수량 자료를 기후변수로 적용한 점, 홍수, 태풍 등 강수량과 관련된 자연재난이 우세하고

6) 우리나라의 경우 재난모형 개발을 위한 초기단계에 있다. 구체적으로는 국내의 수문학, 지리학, 위험관리학회, 보험학회 등을 중심으로 여러 가지 분석방법론을 동원하여 자연재난의 직접피해액을 예측하려는 재난모형을 개발하고 있으나 아직은 미국의 Hazus처럼 실용화 단계에는 이르지 못한 상태이다.

정부의 역할이 큰 우리나라의 자연재난 특성을 반영한 점에서 기존 선행연구와 차별점이 있다. 이에 본 연구에서는 Lee et al.(2017)의 모형에 국회예산정책처 전망 거시경제자료(GDP 등), 통계청 인구자료 등을 갱신·적용하여 우리나라에서 발생 가능한 자연재난 피해액의 최대값을 추정하고자 한다. 이때, 최대값을 추정하는 이유는 기후변화라는 불확실성을 고려하여 향후 발생 가능한 최악의 상황에 대응하는데 정책적으로 기여할 수 있는 부분을 찾기 위해서다.

그리고 재난지원금과 풍수해보험 등 재난피해 지원 제도와 관련한 선행연구를 살펴보면, 기본적으로 재난지원금은 우리나라의 전체 재난구호체계 현황과 문제점 내에 포함되어 재난지원금 형평성 등을 중심으로 논의가 이루어지고 있다(김영주, 2019). 그리고 풍수해보험에 대해서는 재난지원금 제도와의 정합성 문제, 가입률이 저조한 원인에 대한 고찰과 개선 방안에 대한 논의가 주를 이루고 있다(김광호, 2011; 김영주·문명재, 2014). 이외에 풍수해보험 요율 산정 등에 대한 연구로 나우승 등(2017)이 있다. 이와 같이 재난지원금과 풍수해보험에 대한 선행연구는 형평성 문제, 저조한 가입률 등 제도의 문제점과 개선방안 등을 중심으로 다루고 있으며, 이 두 제도에 따른 국가 또는 지방자치단체의 재정부담, 기후변화에 따른 재정소요 증가 가능성 등에 대한 논의는 전무하다.

선행연구에서 자연재난 피해액 추정에 활발하게 활용되고 타당한 결과를 도출한 것으로 확인된 회귀모형을 통해 기후변화의 영향에 따른 우리나라의 자연재난 피해액의 최대값을 추정하고, 그에 따른 재난피해 지원 관련 재정소요를 추계함으로써 재난관리 정책 및 재정 관리에 대한 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

IV. 재정소요 분석

기후변화의 영향을 고려하여 향후 발생 가능한 최대 규모의 자연재난 발생 시 재난지원금과 풍수해보험을 중심으로 한 재난피해 지원 관련 재정소요를 추계하고 분석하고자 한다. 본 연구의 재정소요 분석은 크게 두 부문으로 구성되며 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 기후변화로 인한 강수량 등의 변화를 고려하여 향후에 발생 가능한 자연재난 피해액의 최대값을 추정한다. 이를 위하여 앞서 선행연구 검토에서 언급한 Lee et al.(2017)의 모형을 활용하고, 국회예산정책처가 전망한 거시경제자료(GDP 등)와 통계청이 추계한 인구자료 등을 갱신·적용하여 우리나라에서 발생 가능한 자연재난 피해액의 최대값을 추정한다.

둘째, 추정된 최대 규모의 자연재난 발생 시, 주택, 온실 등 시설물 피해에 대한 재난지원금과 풍수해보험의 재정소요를 추계하고 비교·검토한다.

1. 기후변화의 영향을 고려한 자연재난 피해액 추정[7)]

가. 자료와 방법

Lee et al.(2017)은 연구의 공간적 범위를 16개 시·도로 설정하고, 호우와 태풍으로 인한 피해가 큰 우리나라의 자연재난 특징과 선행연구 검토 결과를 반영하여 자연재난 피해액 추정을 위한 변수를 선정하였다. 이때 16개 시·도는 서울특별시, 부산광역시, 대구광역시, 인천광역시, 광주광역시, 대전광역시, 울산광역시, 경기도, 강원도, 충청북도, 충청남도, 전라북도, 전라남도, 경상북도, 경상남도, 제주도를 말한다.

변수는 종속변수와 독립변수로 구성되며, 종속변수는 자연재난으로 인한 연간 피해액, 독립변수는 다시 사회경제적 요인, 자연적 요인, 도시화 요인, 정책적 요인, 기후 요인으로 구분하였다.

---

7) 이미연(2015), Lee et al.(2017)의 내용 중 자연재난 피해액 결정요인 및 추정을 위한 패널회귀모형 구축 과정, 모형 추정 결과 등을 참고하여 작성하였다.

자연재난 피해액을 추정하는 선행연구들에서 면적, 인구밀도, 소득 등이 사회경제적 특성을 보여주는 변수로 사용되었다. 또한 이론적으로 검토한 결과, 면적이 넓고 인구밀도가 높을수록 자연재난의 영향에 취약하여 피해액이 증가하고, 소득수준이 높을수록 보유하고 있는 자산의 가치가 높아 동일한 강도의 자연재난에도 더 큰 피해액을 보여줄 수 있을 것으로 예상된다. 반면, 반대되는 해석도 가능한데, 소득수준이 높을수록 자연재난 예방 및 대응을 위한 사회간접자본시설, 인력, 투자환경이 잘 갖추어져 있어 자연재난 피해액이 작다는 해석도 가능하다.

Lee et al.(2017)은 사회경제적 요인 중 소득 또는 재정적 상황에 따라 자연재난 피해를 사전에 예방하거나 사후 복구활동에 차이가 있을 것으로 예상하고, 그러한 차이가 피해 규모에 어떠한 영향을 미치는지 개인과 지방정부 측면에서 살펴보았다. 이에 사회경제적 요인으로 1인당 지역내총생산과 재정자립도를 변수로 선정하였다. 자연재난으로 피해를 충분히 예상할 수 있는 상황이거나 과거 경험을 한 개인의 경우, 자연재난 피해를 예방하기 위한 장비, 설비 등을 갖출 수 있어 자연재난 피해규모를 줄일 수 있다. 이와는 반대로 소득수준이 높은 개인의 경우 상대적으로 가치가 높은 자산을 보유할 가능성이 있어 자연재난으로 피해규모가 더 클 수도 있다. 개인의 소득수준과 마찬가지로 지방정부의 재정적 상황도 자연재난 피해에 양(+) 또는 음(-)의 부호 중 어떤 방향으로 영향을 미칠지 쉽게 예단할 수 없다.

자연적 요인으로 지역의 평균경사도, 유역의 형상계수, 하천의 유무, 식생 현황, 토양의 형질 등과 같은 변수를 살펴볼 수 있다. 자연재난이 기본적으로 자연의 현상 중의 하나이고, 우리나라에서 발생하는 자연재난에서 홍수가 차지하는 비중이 크다. 자연재난 피해액 항목에서도 하천에서 발생하는 피해액의 비중이 큰 점을 고려하여 하천연장을 변수로 선정하였다.

한편, 우리나라에서 발생하는 자연재난의 대부분이 호우, 태풍, 홍수에 해당하는 특징을 고려했을 때, 이러한 자연재난에 대한 취약성을 높이는 요인으로 도시화를 고려할 수 있다. 이에 선행연구들에서는 도시화 요인을 살펴볼 변수로 도시화율, 기반시설 면적, 불투수면 면적 등을 사용하였으며, Lee et al.(2017)은 불투수면 면적을 선정하였다.

정책적 요인을 살펴보려는 이유는 자연재난 피해액의 규모가 예방 및 복구 활동 등에 예산집행권을 갖고 있는 지방정부의 정책 및 투자에 따라 달라질 수 있기 때문

이다. 이에 본 연구에서는 지방정부의 자연재난 예방을 위한 노력을 살펴보기 위해 지방재정연감 자료 중 세출 결산액의 '재난방재/민방위 항목'[8]을 선정하였다.

기상청에서 설정한 호우주의보 및 특보 기준과 선행연구를 검토하여, 기후 요인으로 일 최대 강수량, 일 강수량 80 ㎜이상인 날, 연 강수량을 고려할 수 있다. Lee et al.(2017)은 강우강도와 더불어 강수량도 같이 살펴볼 필요가 있다고 판단하여 최종적으로 일 최대 강수량과 연강수량을 선택하였다.

[표 6] 종속변수와 독립변수

범주	변수(영향력)	설명
종속변수	자연재난 연간 피해액	연도별 자연재난 피해액
사회경제적 요인	1인당 지역내총생산 (+ 또는 -)	연도별 시도별 지역내총생산
	재정자립도 (+ 또는 -)	(지방세+세외수입)÷일반회계세입
자연적요인	하천연장 (+)	행정구역 내 하천연장(㎞)
도시화요인	불투수면 면적 (+)	지적통계 내 불투수 지목의 면적(㎢)
정책적요인	지방정부의 방재예산 (-)	지방재정연감의 '재난방재/민방위' 세출 결산액
기후요인	일 최대 강수량 (+)	행정구역 내 기상관측소에서 기록된 일 최대 강수량(㎜)
	연 강수량 (+)	연간 총 강수량(㎜)

자료: Lee Miyeon, Hong Jongho, Kim Kwang Yul(2017), Estimating Damage Costs from Natural Disasters in Korea, *Natural Hazards Review* Vol.8, No.4.

16개 시·도를 대상으로 앞서 선정한 종속변수와 독립변수를 정리하여 자연재난 피해액 추정을 위한 패널데이터를 구축하였다. 시간적 범위는 2001년부터 2012년까지로 총 12년 동안이므로 16개 시도에 대한 12년 동안의 종속변수와 독립변수 값이 결합된 총 관측치 192개의 균형패널데이터가 구축되었다.

한편, 변수의 편차가 지나치게 클 경우 회귀분석으로 계수를 추정할 때 이분산성

8) 지방재정연감에 따르면, '재난방재·민방위'항목은 각종 재난으로부터 국토를 보존하고 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하기 위한 재난 및 안전관리 업무를 말하며, 방재목적의 소하천정비, 수해상습지 개선사업이 포함되어 있다.

문제를 야기할 수 있기 때문에 변수들을 로그 변환하였다. 로그를 취한 후의 변수들의 기초통계량은 전반적으로 안정된 모습을 보여 모형 추정에 큰 무리가 없을 것으로 판단된다. 그리고 16개 시도 패널데이터에 대한 자기상관 존재 여부도 Wooldridge 검정을 통해 확인하였다. Wooldrige 검정결과, p값이 0.05보다 커서 5% 유의수준에서 1차 자기상관이 존재하지 않는다는 귀무가설을 기각할 수 없어 자기상관이 존재하지 않는 것으로 확인되었다.

[표 7] 로그변환 후 기술통계분석 결과

변수	기술통계량				
	최소값	최대값	평균	왜도	관측값(n)
ln_자연재난 총 피해액	0.00	21.86	15.56	-2.1	192
ln_1인당 지역내총생산	9.26	10.74	9.82	0.3	192
ln_하천연장	4.69	8.45	6.87	-0.1	192
ln_불투수면 면적	4.56	7.16	5.74	-0.0	192
ln_지방정부의 방재 예산	9.44	13.29	11.41	0.1	192
ln_재정자립도	2.97	4.57	3.81	-0.1	192
ln_일 최대 강수량	3.99	6.77	5.11	0.1	192
ln_연 강수량	6.22	7.63	6.94	-0.2	192

자료: Lee Miyeon, Hong Jongho, Kim Kwang Yul(2017), Estimating Damage Costs from Natural Disasters in Korea, *Natural Hazards Review* Vol.8, No.4.

본 연구에서는 STATA 11.0을 사용하여 16개 시도 패널데이터에 대한 일원오차 고정, 확률, 이원오차 고정, 확률 모형을 추정하였다. 일원오차성분모형에서 고정효과 모형의 경우, 오차항에 지역특성효과 존재하고 그 값이 지역마다 고정되어 있다고 가정하며, 이와 구분하여 시간 고정효과 모형도 추정하였다. 그리고 확률효과 모형은 지역특성효과가 고정된 값이 아니라 시간의 흐름에 따라 확률적인 것으로 가정하여 오차항에 지역 고유의 특별한 값이 존재하지 않는다. 확률효과 모형도 지역의 특성이 확률적으로 존재한다는 모형과 시간의 특성이 확률적으로 존재한다는 모형으로 구분하여 추정하였다.

일원오차성분모형의 경우, 오차항을 지역특성효과와 순수 오차항으로만 구분하기 때문에 시간의 변화에 따른 구조적인 영향이 존재할 경우 이를 통제하지 못한다.

시간의 영향을 통제하기 위해서 오차항을 지역특성효과, 시간특성효과 그리고 순수 오차항으로 구분하는 이원오차성분모형도 검토하였다.

이원오차성분모형 중 고정효과 모형으로 추정한다는 의미는 오차항에 지역특성효과와 시간특성효과가 존재하고, 각각의 값이 지역별로 고정되어 있으며 시간별로 고정되어 있다는 것이다. 그리고 이원오차성분모형 중 확률효과 모형은 두 가지 방향으로 추정하였는데, 지역에 대해서는 확률효과를 가정하고 시간에 대해서는 고정효과를 가정한 모형, 그리고 지역과 시간 모두 확률효과를 가정한 모형이다.

총 7가지 형태의 모형을 추정하였고 각 모형의 독립변수 추정계수들을 살펴보면, 연 강수량이 모든 모형에서 1% 유의수준 하에서 유의미하게 자연재난 피해액에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 모든 모형에서 유의미한 계수를 보여주지는 못했지만, 일 최대 강수량, 재정자립도, 지방정부 방재예산, 불투수면 면적이 비교적 일관된 부호의 추정계수를 갖는 것으로 확인되었다. 반면, 1인당 지역내총생산은 모든 모형에서 유의미한 계수를 갖지 못했다. 모형의 설명력은 35% ~ 53%로 추정되었으며, 이원오차성분모형 중 지역의 특성을 확률적으로 가정하고 시간특성을 고정한 확률I 모형이 가장 높은 설명력을 보여주었다.

한편, 어떤 모형을 선택할 것인가에 대해서 하우스만 검정이 필요하다. 지역특성과 시간특성에 대한 고정효과와 확률효과 모형을 검정한 결과, p값이 0.05보다 커 확률효과로 추정하는 것이 더 적합하다. 이때 확률효과 모형에 대한 내생성 검증이 필요한데, 검증결과 지역특성 확률효과 모형은 내생성이 없는 것으로 확인되었지만 시간특성 확률효과 모형의 경우 내생성이 존재하여 고정효과 모형으로 추정하는 것이 필요하다. 그리고 이원오차성분 모형에서도 하우스만 검정결과, p값이 0.05보다 커 확률효과 모형이 고정효과 모형보다 적합한 것으로 나타났다.

모형의 설명력, 지역특성과 시간특성에 대한 가정의 현실성 그리고 추정계수의 유의성 등을 고려하여 이원오차성분모형에서 지역특성은 확률, 시간특성은 고정시킨 확률I 모형을 자연재난 피해액 추정을 위한 가장 타당한 모형으로 선택하였다.

[표 8] 자연재난 피해액 추정 모형

독립변수	일원오차성분모형				이원오차성분모형		
	고정 (지역)	고정 (시간)	확률 (지역)	확률 (시간)	고정	확률I	확률II
1인당 지역내총생산	-0.662	0.050	-0.906	-0.852	0.325	0.217	-0.964
재정자립도	3.348	-1.713**	-0.107	-1.341**	-0.255	-1.520**	-0.616
하천연장	2.597	0.150	1.041*	0.332	1.780	0.049	0.739
불투수면 면적	-1.617	1.388	0.137	1.041	6.388	1.636**	0.494
지방정부 방재 예산	-0.259	-0.264	-0.328	-0.343	-0.279	-0.262	-0.343
일 최대 강수량	2.074***	0.829	1.984***	1.554**	1.013	0.971	1.934***
연 강수량	3.892***	4.354***	4.119***	4.142***	4.702**	4.491***	4.127***
상수항	-38.500	-18.491*	-24.316**	-17.870**	-69.023	-22.176**	-21.809**
Adjusted R2	0.35	0.43	0.44	0.45	0.40	0.53	0.36

* p〈0.1, ** p〈0.05, *** p〈0.01

주: 이원오차성분모형의 고정모형은 지역과 시간특성 모두 고정한 모형이며, 확률I은 지역특성은 확률, 시간특성은 고정한 모형이고 확률 II는 두 특성 모두 확률로 가정한 모형.

자료: Lee Miyeon, Hong Jongho, Kim Kwang Yul(2017), Estimating Damage Costs from Natural Disasters in Korea, *Natural Hazards Review* Vol.8, No.4.

[표 9] 하우스만 검정 결과

독립변수	일원(지역)		일원(시간)		이원	
	고정	확률	고정	확률	고정	확률
1인당 지역내총생산	- 0.662	- 0.906	0.050	- 0.852	0.325	- 0.964
재정자립도	3.348	- 0.107	- 1.713	- 1.341	- 0.255	- 0.616
하천연장	2.597	1.041	0.150	0.332	1.780	0.739
불투수면 면적	- 1.617	0.137	1.388	1.041	6.388	0.494
지방정부 방재예산	- 0.259	- 0.328	- 0.264	- 0.343	- 0.279	- 0.343
일 최대 강수량	2.074	1.984	0.829	1.554	1.013	1.934
연 강수량	3.892	4.119	4.354	4.142	4.702	4.127
통계량	Ho: difference in coefficients not systematic					
	chi2(7) = 3.59		chi2(7) = 1.22		chi2(7) = 2.06	
	Prob〉chi2 = 0.825		Prob〉chi2 = 0.9904		Prob〉chi2 = 1.000	
확률모형 내생성 검증	Ho: difference in coefficients not systematic					
	chi2(7) = 3.95		chi2(7) = 16.14		chi2(7) = 2.42	
	Prob〉chi2 = 0.785		Prob〉chi2 = 0.024		Prob〉chi2 = 0.933	
	지역특성은 확률		시간특성은 고정		모두 확률	

자료: Lee Miyeon, Hong Jongho, Kim Kwang Yul(2017), Estimating Damage Costs from Natural Disasters in Korea, *Natural Hazards Review* Vol.8, No.4.

나. 추정결과

Lee et al.(2017)에서 구축한 자연재난 피해액 회귀모형을 적용하여 미래에 발생할 수도 있는 자연재난 피해액의 최대값을 추정하고자 한다. 이를 위해서는 미래시점에 독립변수의 값들을 구하고, 구축한 자연재난 피해액 회귀모형에 대입하여야 한다. 독립변수별로 미래시점의 값을 구하기 위해 전망 자료를 조사하거나, 현 시점에서 전망하는 데 어려움이 있는 재정자립도, 불투수면 면적, 지방정부의 방재예산 등은 선행연구 및 이론적 검토를 통해 합리적으로 가정하고자 노력하였다.

재정자립도의 개념과 특징을 고려했을 때 정책적으로 높이거나 감소시키는 것은 부자연스럽고, 지방정부의 방재예산은 향후 변화를 예측하기가 쉽지 않아 두 변수값은 향후에도 동일하게 유지되는 것으로 가정하였다. 그리고 새로운 하천이 생기거나 소멸하지 않으므로 하천연장은 크게 변함이 없을 것으로 예상되고, 불투수면 면적은 예측이 쉽지 않아 향후에도 동일한 것으로 가정하였다.

1인당 지역내총생산의 경우, 시도별로 장기적인 지역내총생산 성장률 자료는 존재하지 않아 국가단위의 명목GDP성장률(국회예산정책처 전망자료)을 적용한다. 16개 시도의 2017년 지역내총생산에 명목GDP성장률을 동일하게 적용하여, 2018년부터 2060년까지의 지역내총생산을 산출하였다.

산출된 지역내총생산을 2018~2060년 인구수로 나누어 1인당 지역내총생산을 계산한다. 2018~2060년 인구수는 통계청(2019)에서 작성한 '장래인구추계'를 활용하였는데 전국 총인구에 대해서는 2067년까지, 시도별 인구에 대해서는 2047년까지 작성되어 있다. 이 두 자료를 활용하여 2047년까지는 시도별 인구성장률을 적용하고 2048년부터는 2047년 기준 시도별 인구성장률이 유지되는 것으로 가정하여 추정하였다. 이와 같이 도출된 인구수로 앞서 추정한 지역내총생산을 나누어 1인당 지역내총생산을 최종적으로 추정하였다.

[표 10] 독립변수 전망자료(2018~2060년)

범주	독립변수	전망자료 또는 가정
사회경제적 요인	1인당 지역내총생산	지역내총생산: 국가단위 명목GDP성장률(국회예산정책처 전망자료) 적용 인구: 통계청(2019) '장래인구추계'
	재정자립도	재정자립도의 개념과 특징을 고려했을 때 정책적으로 증가 또는 감소시키는 것이 적절하지 않아 동일하게 유지되는 것으로 가정
자연적요인	하천연장	새로운 하천이 생기거나 소멸하지 않으므로 하천연장은 크게 변함이 없을 것으로 예상
도시화요인	불투수면 면적	불투수면 면적은 예측이 쉽지 않아 향후에도 동일한 것으로 가정
정책적요인	지방정부의 방재예산	지방정부의 방재예산은 향후 변화를 예측하기가 쉽지 않아 동일한 비율을 유지하는 것으로 가정
기후요인	일 최대 강수량	Kim et al.(2013)의 연구결과 활용
	연 강수량	Kim et al.(2013)의 연구결과 활용

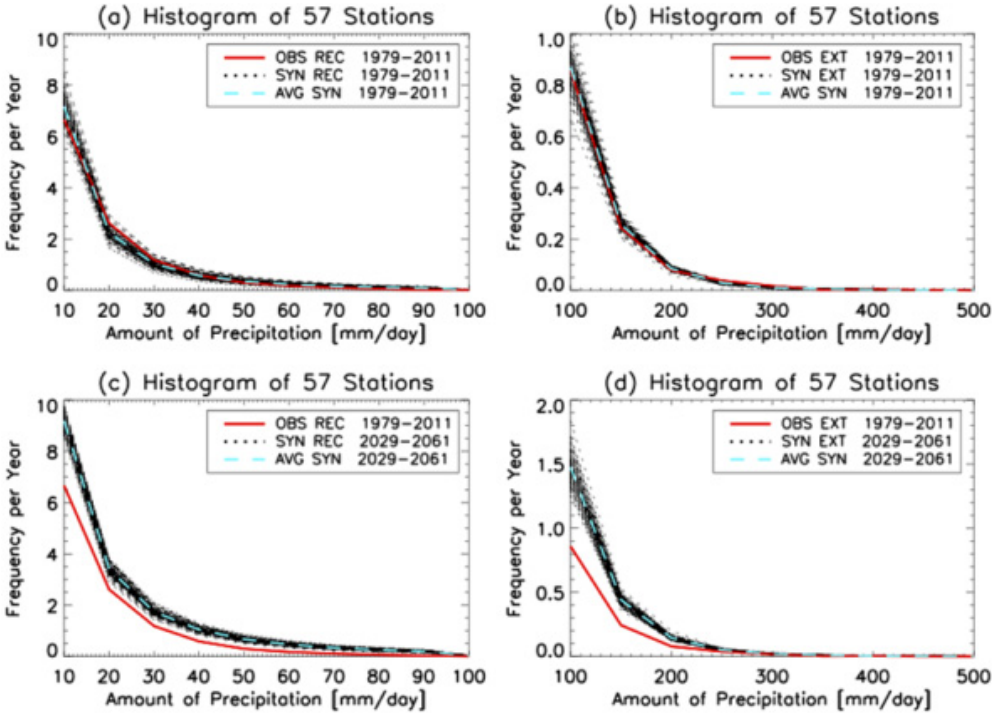
자연재난 피해액 회귀모형에서 기후 요인은 일 최대 강수량과 연 강수량이며, 기상청 등 관련기관에서 산출한 강수량 예측치를 활용할 수 있다. 기상청의 예측값과 더불어 미래의 일 최대 강수량을 예측한 선행연구들이 몇몇 있지만, 본 연구에서는 Kim et al.(2013)의 자료를 활용하고자 한다.[9)]

Kim et al.(2013)의 연구에 대해서 구체적으로 살펴보면, 기상청 57개 지점에서 관측된 33년(1979~2011년) 동안의 강수량 자료를 바탕으로 미래의 강수량을 예측할 수 있는 날씨 생성기(weather generator)를 개발하였다. 이 날씨 생성기는 Cyclo Stationary Empirical Orthogonal Function(CSEOF) 기법과 자기회귀이동평균모형(Autoregressive Moving Average)을 적용하여 개발되었고, 이를 통해 1979~2061년(83년)까지 100개의 새로운 강수량 자료를 생성하였다.

9) 기상청의 미래 강수량, 강우강도 예측자료를 검토한 결과, 기후변화 시나리오를 반영하여 예측한 연평균 강수량, 호우강도가 이미 관측된 과거 강수량들의 연평균값, 호우강도와 비교했을 때, 오히려 값이 작았다. 또한 기상청의 자료는 여름철 강수량의 첨두강수량을 유의미하게 과소추정하였으며, 극한값의 강수량 빈도수도 과소추정하는 것으로 나타났다.

생성된 강수량 자료를 과거 관측치와 비교한 결과, 여름철 강수량의 전형적인 첨두강수량 형태를 잘 묘사하였고, 강수강도별 빈도수도 관측치의 것과 유사한 것으로 나타났다.

[그림 2] 예측된 강수량과 관측 강수량의 히스토그램 비교



주: 위쪽 그림은 1979년부터 2011년까지 관측치와 날씨생성기를 통해 재현한 강우강도를 비교 (a) 일 강수량 100㎜ 미만인 날을 기준으로 비교 (b) 일 강수량이 100㎜ 이상인 날을 기준으로 비교. 아래쪽 그림은 2029년부터 2061년까지의 날씨생성기로 예측된 강우강도를 과거 관측치와 비교 (c) 일 강수량 100㎜ 미만인 날을 기준으로 비교 (d) 일 강수량이 100㎜ 이상인 날을 기준으로 비교. 빨간색 선이 과거 관측치, 검은색 선이 날씨생성기를 100회 실행하여 추정한 강우강도, 파란색 선은 100회 실행한 값의 평균을 의미함.

자료: Kim, J.-W., K.-Y. Kim, M.-K. Kim, C.-H. Cho, Y. Lee and J. Lee(2013). Statistical multisite simulations of summertime precipitation over South Korea and its future change based on observational data, *Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences,* Vol.49(5), pp. 687-702.

자연재난 피해액 추정을 위한 독립변수들의 예측치를 확보하였으며, 시간적 범위를 종합한 결과, 추정이 가능한 미래시점은 2060년까지이다. 그리고 앞서 살펴본

Kim et al.(2013)에서 추정한 100개의 강수량 자료를 활용하여 57개 관측소별로 100개의 강수량 중 최대값을 도출하였다. 도출된 최대값을 57개 관측소의 행정구역을 기준으로 16개 시도에 적용하였다. 관측소의 개수가 행정구역 수보다 많기 때문에 일부지역은 2개 이상의 강수량 값을 가지는데 그 중에서 가장 높은 강수량을 자연재난 피해액 추정에 적용하였다.

독립변수 전망값의 시간적 범위가 2060년까지이므로 본 연구에서 추정한 자연재난 피해액(연간)은 2020년부터 2060년 기간 사이에 우리나라에서 발생 할 수 있는 자연재난 피해액(연간) 중 최대값을 의미한다. 추정된 자연재난 피해액(연간)의 최대값을 명목회사채금리(국회예산정책처 전망자료)를 활용하여 2019년 기준 현재가치로 나타내면 11조 4,794억원이다.

1998~2017년 동안의 자연재난 총 피해액과 주택(전파·반파·침수) 및 온실의 피해건수 자료를 활용하여 자연재난 피해액 1조원 당 피해건수를 추정하였다. 자연재난 피해액 1조원 당 주택 전파는 235건, 반파는 365건, 침수는 12,759건이 발생하고 온실은 23,463건의 피해를 입는 것으로 나타났다.

따라서 연간 11조 4,794억원의 피해액을 발생시키는 자연재난으로 인하여 한 해에 총 422,693가구가 주택, 온실 등의 피해를 입을 것으로 추정된다. 구체적으로는 주택 피해 건수는 전파 2,698건, 반파 4,190건, 침수 146,466건이고 온실 피해 건수는 269,340건으로 예상된다.

[표 11] 기후변화를 고려한 자연재난 피해액(연간) 추정 결과

(단위: 건)

2020~2060년 기간 동안 발생 가능한 자연재난 피해액 최대값	주택과 온실 피해 규모 추정			
	1조원 당 시설피해 건수(A)			11조 4,794억원에 따른 시설피해 건수(=A×11.4794)
연간 11조 4,794억원 (2019년 현재가치)	주택	전파	235	2,698
		반파	365	4,190
		침수	12,759	146,466
	온실		23,463	269,340
	합계		36,822	422,693

주: 합계는 단수조정에 따라 차이가 발생할 수 있음.

2. 재난피해 지원 제도별 재정소요 분석

가. 자료와 방법

기후변화에 따라 향후에 발생 가능한 자연재난 피해액의 최대값을 추정하여 그에 따른 주택, 온실 등 시설물 피해에 대한 재난지원금과 풍수해보험의 재정소요를 추계하고 분석한다.

향후 발생 가능한 자연재난 최대 피해액에 따른 주택, 온실의 피해건수는 [표 11]의 내용과 같다. 재난지원금 재정소요는 항목별 피해건수에 건당 평균 재난지원금을 곱하여 추계한다. 풍수해보험 재정소요는 항목별 피해건수에 건당 평균 풍수해보험료, 국고 지원율(지방자치단체의 지원도 포함)을 곱하여 산출한다.

주택 피해 1건당 평균 재난지원금은 재난지수에 따라 결정되나 본 연구에서는 행정안전부의 최근 5년(2013~2017년) 동안 주택 재난지원금 지급 자료에 근거하여 전파 1,300만원, 반파 650만원, 침수 100만원을 지급하는 것으로 가정한다. 그리고 온실은 최근 5년(2013~2017년) 동안의 평균 재난지원금인 247만원을 적용하기로 한다.

풍수해보험의 경우, 행정안전부에서 제공한 풍수해보험료 및 국고 지원 현황을 바탕으로 주택과 온실의 2019년 기준 평균 보험료를 산출한 결과, 주택은 23,470원, 온실은 2,120,042원으로 추정된다.[10] 또한 국가와 지방자치단체가 풍수해보험료를 지원하는 비율은 최근 5년(2013~2017년) 평균 76.5%이며, 이를 적용하여 재정소요를 추계한다.

[표 12] 재난피해 지원 제도별 재정소요 추계를 위한 자료

구분	변수		내용	출처
재난지원금	주택	전파	1,300만원	행정안전부 2013~2017년 재난지원금 지급 현황
		반파	650만원	
		침수	100만원	
	온실		247만원	
풍수해보험	보험료	주택	23,470원	행정안전부 2013~2017년 풍수해보험료 및 국고 지원 현황
		온실	2,120,042원	
	국고 지원율		76.5%	

주: 합계는 단수조정에 따라 차이가 발생할 수 있음.

10) 2018년 기준 주택은 평균 23,169원이고 온실은 2,092,835원이며, 국회예산정책처에서 전망한 소비자물가상승률 1.3%를 적용하여 산출하였다.

나. 분석결과

(1) 현행 수준의 재난지원금과 풍수해보험 가입 유지

앞서 추정한 바와 같이 약 11조원에 달하는 대규모 피해를 유발하는 자연재난 발생 시 현행 수준의 재난지원금과 풍수해보험 가입을 유지하는 경우의 재정소요를 추계한다. 재난피해로 지원이 필요한 가구 수는 [표 11]의 피해 가구 수와 동일하며, 여기에 풍수해보험 가입률을 적용하여 풍수해보험 가입 가구와 재난지원금 지급대상 가구를 구분한다. 풍수해보험 가입률은 행정안전부와 통계청 자료 등을 활용하여 추정한 결과, 주택은 2.07%, 온실은 5.44%이다.[11)]

기후변화의 영향을 고려하여 추정된 규모(연간 11조 4,794억원)의 자연재난이 발생하였을 때, 현행 수준의 재난지원금과 풍수해보험 가입을 유지하는 경우의 재정소요는 8,573억 4,900만원으로 예상된다. 재난지원금은 총 404,871가구에 8,335억 3,600만원이 지급되고, 풍수해보험 가입 가구 수는 17,822가구이며 238억 1,200만원의 재정이 소요될 것으로 추계되었다.

[표 13] 현행 수준의 재난지원금과 풍수해보험 가입 유지 시 재정소요

구분	추계과정				
	지급대상 가구 수(A, 건)			재난지원금(B, 만원)	재정소요(=A×B, 백만원)
재난 지원금	주택	전파	2,642	1,300	34,342
		반파	4,103	650	26,669
		침수	143,434	100	143,434
	온실		254,693	247	629,091
	합계		404,871	—	833,536
구분	추계과정				
	가입 가구 수(A, 건)			보험료(B, 원)	재정소요(=A×B×76.5%, 백만원)
풍수해 보험	주택	전파	56	23,470	1
		반파	87		2
		침수	3,032		54
	온실		14,647	2,120,042	23,755
	합계		17,822	—	23,812
합계					857,348

주: 합계는 단수조정에 따라 차이가 발생할 수 있음.

11) 행정안전부에 따르면, 2017년 기준 풍수해보험(주택)가입 가구 수는 418,029가구이다. 그리고 2017년 기준 총 가구 수 20,167,922가구로 나누면 2.07%로 추정된다. 그리고 온실의 풍수해보험 가입 건수는 2017년 기준 7,634건이고, 통계청의 농림어업조사에서 자동화비닐하우스, 일반비닐하우스 등 온실 관련 농가 수는 140,378가구이다. 이를 활용하면 온실의 풍수해보험 가입률은 5.44%로 추정된다.

(2) 재난지원금으로 피해 지원

앞서 추정된 규모의 자연재난 발생 시 현행 수준의 재난지원금 지급에 필요한 재정소요를 추계한다. 재난피해로 재난지원금 지급대상이 되는 가구 수는 [표 11]의 피해 가구 수와 동일하며, 재난지원금은 앞서 가정한대로 주택 전파 1,300만원, 반파 650만원, 침수 100만원, 온실 247만원이다.

추정된 규모의 자연재난 발생 시 재난지원금 제도로만 재난피해를 지원하는 경우의 재정소요를 추계한 결과, 8,740억 4,100만원이 소요될 것으로 예상된다.

[표 14] 재난지원금으로 피해 지원 시 재정소요

구분	추계과정				
	지급대상 가구 수 (A, 건)			재난지원금 (B, 만원)	재정소요 (=A×B, 백만원)
재난지원금	주택	전파	2,698	1,300	35,070
		반파	4,190	650	27,235
		침수	146,466	100	146,466
	온실		269,340	247	665,270
	합계		422,693	—	874,041

주: 합계는 단수조정에 따라 차이가 발생할 수 있음.

(3) 풍수해보험으로 피해 지원

앞서 추정된 규모의 자연재난 발생으로 피해를 입은 가구가 모두 풍수해보험에 가입되어 있다는 가정 하에 풍수해보험료 지원에 필요한 재정소요를 추계한다. 풍수해보험 가입가구 수는 [표 11]의 피해 가구 수와 동일하고, 풍수해보험료는 앞서 가정한대로 주택은 23,470원, 온실은 2,120,042원이며 풍수해보험료 지원율은76.5%를 적용한다.

추정된 규모의 자연재난 발생 시 풍수해보험 제도로만 재난피해를 지원하는 경우의 재정소요를 추계한 결과, 4,395억 7,700만원이 소요될 것으로 예상된다.

[표 15] 풍수해보험으로 피해 지원 시 재정소요

구분	추계과정				
	가입 가구 수 (A, 건)			보험료 (B, 원)	재정소요 (=A×B×76.5%, 백만원)
풍수해보험료	주택	전파	2,698	23,470	48
		반파	4,190		75
		침수	146,466		2,630
	온실		269,340	2,120,042	436,824
	합계		422,693	—	439,577

주: 합계는 단수조정에 따라 차이가 발생할 수 있음.

(4) 소결

기후변화의 영향을 고려하였을 때, 2020~2060년 기간 동안 발생 가능한 자연재난 피해액의 최대값은 11조 4,794억원(2019년 현재가치)으로 추정되었다. 추정된 규모의 자연재난이 발생할 경우 지원이 필요한 가구 수는 422,693가구이고, 재난지원금 등 재난피해 지원 제도별 국가와 지방자치단체의 재정소요를 추계하였다.

현행 수준의 재난지원금과 풍수해보험 가입률을 유지하는 경우, 재정소요는 8,573억원으로 예상된다. 재난지원금으로만 피해를 지원하는 경우에는 8,740억원이 소요될 것으로 추계되었다. 마지막으로 풍수해보험으로만 피해를 지원하는 경우, 재정소요는 4,396억원으로 예상된다.

[표 16] 향후 발생 가능한 자연재난 피해에 따른 재정소요 분석결과

2020~2060년 기간 동안 발생 가능한 자연재난 피해액 최대값	재난피해 지원 제도별 재정소요		
	현행 (재난지원금 + 풍수해보험)	재난지원금	풍수해보험
연간 11조 4,794억원 (2019년 현재가치)	8,573억원 : 재난지원금 8,335억원 : 풍수해보험 238억원	8,740억원	4,396억원

재난지원금으로만 피해를 지원하는 경우에 재정소요 규모가 가장 컸으나, 현행 수준의 재난지원금과 풍수해보험 가입률을 유지하는 경우보다 173억원(1.9%) 많은

것으로 크게 차이가 없다. 이는 풍수해보험 가입률이 2.07%로 높지 않은 데서 기인하는 것으로 보인다.

최근 10년(2008~2017년) 동안의 연평균 재난지원금은 932억원이고, 동 기간 중에는 2012년에 가장 많은 재난지원금(4,800억원)이 지급되었다. 이와 비교하면, 추정된 자연재난 피해액(연간 11조 4,794억원)이 발생하는 경우에 소요될 것으로 예상되는 재난지원금 8,335억원(현행 유지 가정)은 최근 10년 연평균 재난지원금보다 약 9배, 2012년 재난지원금보다 약 2배 많다.

기후변화의 영향을 고려하여 추정된 규모(연간 11조 4,794억원)의 자연재난이 발생하였을 때, 그에 대한 재난피해 지원 제도별 재정소요 추계결과를 살펴보면 풍수해보험으로 재난피해를 지원하는 경우의 재정소요(5,396억원)가 가장 작았다. 다만, 풍수해보험의 경우, 국가와 지방자치단체의 재정소요는 아니지만, 풍수해보험 가입가구가 태풍, 호우 등으로 피해를 입으면 민간보험사의 보험금 지출이 발생한다. 그리고 민간보험사가 지급하여야 할 보험금이 상당한 규모의 재난 등으로 크게 증가할 가능성이 있다. 그로 인하여 민간보험사의 손해율(=보험금지급액÷위험보험료수입)이 약정된 기준을 초과하게 되면 그 동안 적립된 손실보전준비금에서 충당하여야 하고 손실보전준비금으로도 부족한 경우 국고에서 지원할 가능성이 높다.[12)]

풍수해보험 약정서에 따라 보험사업자는 위험보험료[13)] 수입의 9%를 매년 손실보전준비금에 적립하고 있으며, 2017년 기준 손실보전준비금은 112억원이 적립되었다. 또한 국가는 손해율 200% 이상의 손해에 대해 손실을 보전하도록 규정하고 있으며, 2012년 태풍 볼라벤으로 KB손해보험의 손해율이 316%에 달하자 6억 4,154만원의 손실보전준비금이 집행된 사례가 있다.[14)]

---

12) 「풍수해보험법」 제21조(손실금의 처리) 보험사업자는 보험사업의 결산상 손실이 생기면 비상위험준비금과 손실보전준비금으로 그 손실액을 충당하여야 하며, 충당하여야 하는 손실액이 적립된 비상위험준비금과 손실보전준비금을 초과하면 그 차액을 국고에서 지원할 수 있다.

13) 풍수해보험료는 위험보험료, 부가보험료로 구성된다. 위험보험료는 향후 보험금 및 장래손해조사비 지급의 재원이 되는 보험료이고, 부가보험료는 보험사업자의 사업운영비와 사업수수료 개념의 보험료이다. 풍수해보험료에서 위험보험료가 차지하는 비중은 75~80% 수준이다.

14) 행정안전부에 따르면, 2012년 기준 풍수해보험 약정서에는 손해율 180%(2017년에 200%로 개정)를 초과하면, 손실보전준비금으로 충당하도록 규정하고 있었다. 2012년 태풍 볼라벤 당시 KB손해보험의 손해율이 316%로 증가하여, 손해율 180% 초과분 6억 4,493만원을 손실보전준비금 6억 4,154만원과 KB손해보험의 비상위험준비금 339만원으로 충당하였다

앞서 추정한 규모(연간 11조 4,794억원)의 자연재난 발생 시 풍수해보험 가입 지원에 대한 재정소요는 4,396억원이고, 재난지원금 지급에 따른 재정소요 8,740억원의 약 50% 수준이다. 하지만 민간보험사의 손해율이 급증하여 손실보전준비금으로 충당이 안 되는 경우 국고로 원하게 되는 상황이 발생할 수 있으며, 이는 국가재정에 상당한 영향을 미칠 수 있다. 따라서 향후 발생 가능한 자연재난에 대하여 재난지원금 지급과 풍수해보험료 지원에 따른 재정소요를 단순 비교하는 것에 유의할 필요가 있다.

V. 결론 및 시사점

본 연구는 기후변화의 영향을 고려하여 향후 발생 가능한 최대 규모의 자연재난 피해액을 추정하고, 그에 따른 재난지원금과 풍수해보험을 중심으로 한 재난피해 지원 관련 재정소요를 추계하고 분석하였다. 기후변화의 영향을 고려하였을 때, 2020~2060년 기간 동안 발생 가능한 자연재난 피해액의 최대값은 연간 11조 4,794억원(2019년 현재가치)으로 추정되었다. 이는 1917년부터 2017년까지 우리나라 자연재난 피해액 중 최고 기록인 7조 9,891억원(2002년)보다 1.4배 많다.

이와 같이 추정된 규모(연간 11조 4,794억원)의 자연재난이 발생할 경우, 현행 수준의 재난지원금과 풍수해보험 가입률을 유지한다면 재정소요는 8,573억원으로 예상된다. 재난지원금으로만 피해를 지원하는 경우에는 8,740억원이 소요될 것으로 추계되었다. 마지막으로 풍수해보험으로만 피해를 지원하는 경우, 재정소요는 4,396억원으로 예상된다.

행정안전부는 최근 5년(2014~2018년) 동안 재난지원금으로 연평균 340억원을 편성하였다. 추정된 규모의 자연재난 피해 발생 시 예상되는 재난지원금 8,335억원(현행 유지 가정)은 연평균 재난지원금 예산 340억원보다 약 25배 많은 금액이다.

이와 같은 결과는 매년 재난지원금 예산을 8,000억원 이상 편성할 필요가 있다는 것을 의미하는 것은 아니다. 자연재난 발생에 대한 예측이 쉽지 않고 기후변화라는 불확실성이 더해져 어려운 상황이지만, 향후 자연재난 피해액이 얼마나 증가할지 예측하고 그에 따른 준비가 필요함을 시사한다. 미래에 발생 가능한 위험과 위기를 사전에 인지하고 미리 취약한 부분을 보완하고 강화시킨다면, 아무런 예측과 준비 없이 맞이한 경우와 비교했을 때의 자연재난 피해 규모는 분명히 차이가 있을 것이기 때문이다. 따라서 향후 발생 가능한 재난지원금 지출을 고려하여 사전에 재난관리기금 및 재해구호기금 적립기준 강화, 실손 보상이 가능한 풍수해보험 등의 정책보험을 활성화하는 방안도 강구할 필요가 있다.

이와 더불어 기후요인 다음으로 자연재난 피해액에 크게 영향을 미치는 요인인 불투수면 면적, 재정자립도와 관련한 정책도 변화가 필요하다. 도시계획 및 토지이용 측면에서는 투수층을 늘리고 불투수면을 줄이는 방향으로 추진할 필요가 있고,

지방정부의 중앙정부의 재정적 지원에만 의존할 것이 아니라 한정된 재정을 효율적으로 사용하는 운용능력을 향상시키는 노력이 필요함을 시사한다.

재난과 관련된 분야의 재정소요를 사전적으로 추계하는 것이 쉽지는 않다. 그러나 재난지원금 지급 등 재난피해 지원에 대한 국민적 관심이 크고, 큰 규모의 자연재난 발생 시 재정적으로 부담이 커질 수 있다. 따라서 재난피해 지원과 관련하여서는 추가재정소요를 반드시 추계하고 의사결정 과정에 활용하는 것이 필요하다.

이와 같이 기후변화에 따라 향후 자연재난 피해액이 증가할 수 있고 그에 따른 재난피해 지원을 위한 재난지원금 지급 등으로 재정소요도 급증할 수 있음을 확인하였다. 또한 재난관련 분야가 예측이 어려운 특수성을 갖고 있지만, 일련의 합리적인 가정 하에 추계가 가능한 부분을 계속 늘려가야 하고, 특히 국민적 관심이 큰 재난피해 지원과 관련하여서는 재정소요를 반드시 분석하여 신중한 검토가 필요함을 확인할 수 있었다. 이러한 분석결과는 향후 재난피해 지원 제도와 관련한 논의 시 제도 개편에 따른 재정변화의 검토, 관련 이해당사자 등의 의견수렴과정 및 의사결정 등 의정활동을 지원하는 데 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 재난지원금과 풍수해보험 등 재난피해 지원 관련 재정소요에 대한 논의가 저조한 상황에서 향후 발생 가능한 최대 규모의 자연재난 발생 시 재난피해 지원 관련 재정소요를 분석한 최초의 연구로 의미가 있으나, 다음과 같은 한계가 있다.

우선, 향후 발생 가능한 자연재난 피해액 추정 시 독립변수 중 일부만 2060년까지의 전망자료가 적용되어 향후 연구에서는 개선이 필요하다. 연강수량, 일최대강수량, GDP성장률, 인구 등은 관계기관의 발표자료, 관련 선행연구 결과 등을 활용하여 2060년까지의 전망값을 적용하였으나, 불투수면 면적, 재정자립도 등은 동일하게 유지되는 것으로 가정하였다. 따라서 모든 독립변수들의 전망값을 적용한다면 본 연구에서 추정한 자연재난 피해액과 다를 수 있다.

그리고 자연재난 피해 지원 중 주택과 온실을 대상으로 한정하여 재난지원금과 풍수해보험료 지원에 따른 재정소요를 분석하였는데, 실질적으로 자연재난 피해 지원을 위한 정부의 재정소요 중 상당 부분을 차지하는 농작물 피해 지원 등은 포함하지 못하였다. 따라서 향후 연구에서는 농작물 피해 지원 등을 포함한 정부의 재정소요를 추계하고 분석할 필요가 있다.

참고문헌

강범서, “손실분포법을 이용한 국내기상재해의 최대피해가능 금액 추정연구: 공공시설 피해를 중심으로,” 서울대학교 환경대학원 석사학위논문, 2013.

국토연구원, 「홍수피해특성 분석 및 홍수피해지표 개발에 관한 연구」, 국토연구원, 2005.

기상청, 「한반도 기후변화추세분석」, 기상청, 2009.

김광호, “풍수해보험에 대한 이론적 분석,” 「한국개발연구」 제33권 제4호, 2011, 119~142쪽.

김영주, “재난구호 서비스 만족도와 재난지원금 형평성이 재난구호 성과 인식에 미치는 영향,” 「한국행정연구」 28권 2호, 2019, 161~186쪽.

김영주, 문명재, “광역자치단체 풍수해보험 가입률 결정요인에 관한 연구 - 풍수피해와 정보제공의 조절효과를 중심으로,” 「지방정부연구」 제18권 제3호, 2014, 407~428쪽.

나우승, 이준섭, 문희원, “풍수해보험 손해원인별 보험금 가중 등급요율 산출방법 고찰,” 「리스크관리연구」 제28권 제2호, 2017, 43~67쪽.

성장현 외, “대표농도경로 (RCP) 에 따른 21 세기 말 우리나라 극한강수 전망,” 「대기」 제22권 제2호, 2012, 221~231쪽.

이미연, “자연재해 피해 결정요인 및 경제적 파급효과,” 서울대학교 환경대학원 박사학위논문, 2015.

통계청, “장래인구특별추계: 2017~2067년,” 보도자료, 2019.3.28.

행정안전부, 「2018년 풍수해보험사업 운영계획」, 행정안전부, 2018.

_____, 「자연재난 피해주민 조기 생활 안정을 위한 정부지원 종합 안내서」, 행정안전부, 2018.

_____, 「재해연보」, 행정안전부, 2018.

Cavallo, E., A. Powell and O. Becerra, "Estimating the Direct Economic Damages of the Earthquake in Hait," *The Economic Journal*, Vol. 120(546), 2010, pp.F298 – F312.

Kim, J.-W., K.-Y. Kim, M.-K. Kim, C.-H. Cho, Y. Lee and J. Lee, "Statistical multisite simulations of summertime precipitation over South Korea and its future change based on observational data," *Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences*, Vol. 49(5), 2013, pp.687 – 702.

Lee Miyeon, Hong Jongho, Kim Kwang Yul, "Estimating Damage Costs from Natural Disasters in Korea," *Natural Hazards Review*, Vol.8(4), 2017.

Liu, Jing, "Weather or Wealth: An Analysis of Property Loss Caused by Flooding in the U.S.," 2012 AAEA Annual Meetings, Seattle, Washington, Aug. 12 – 14, 2012.

Mendelsohn, R. and G. Saher, *The Global Impact of Climate Change on Extreme Events*, World Bank, 2011.

Murnane, R. and J. Elsner, "Maximum wind speeds and US hurricane losses," *Geophysical Research Letters*, Vol.39(16), 2012.

An Analysis of Financial Cost for Natural Disaster Damage Support in Considering Climate Change: Focusing on Disaster Relief Fund and Storm & Flood Insurance

Lee, Miyeon*

Abstract

This study estimated the maximum value of future natural disaster damages considering the effect of climate change and analyzed the financial cost for natural disaster damage support for house and greenhouses. The maximum amount of natural disaster damages that can be occurred in the future in consideration of climate change is estimated at KRW 11.5 trillion annually. This is 1.4 times more than the national record of natural disaster damage, which is KRW 8 trillion(2002). The financial cost for disaster damage support in the event of the above estimated damage is total KRW 857.3 billion, including KRW 833.5 billion of disaster relief fund and KRW 23.8 billion of storm & flood insurance. This is about 25 times more than the Ministry of the Interior and Safety's recent annual average budget of KRW 34 billion for disaster support. As such, this study confirmed that the natural disaster damages could increase considerably according to the climate change, and the financial cost for disaster relief fund and such could increase rapidly. These results indicate that natural disaster-related fields have specificities that are difficult to predict, but with a reasonable set of assumptions, the range of estimation must continue to expand. In particular, it is necessary to carefully analyze the financial cost in relation to disaster damage support, which has a great public interest.

□ Keywords: natural disaster, climate change, disaster relief fund, storm & flood insurance, financial cost

* Estimation and Tax Analyst, Administrative Cost Estimation Division(National Assembly Budget Office)