# 소익시뮬레이션 및 리<u>스크조</u>정수익 산출 상세

# 1. 농작물재해보험 국가재보험 손익시뮬레이션

### ○ 시뮬레이션 절차

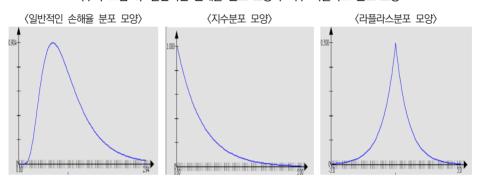
- 이 연구의 시뮬레이션은 경험손해율을 기초로 추정한 확률적 손해율 분포를 이용함
- 몬테카를로 시뮬레이션 방식을 이용하며 절차는 먼저 경험손해율 자료를 기초로 실제 부포에 가까운 확률부포를 추정함
- 여기서 2001~2015년 실적을 이용한 손해율 분포가 시나리오 1, 2001~2020년 실 적을 이용한 손해윸 분포가 시나리오 2임
- 각각의 손해율 분포는 본사업과 시범사업으로 구분하여 산출하는데, 이는 손익분 담방식에서 본사업과 시범사업에 따라 손익분담비율이 달리 적용되기 때문임
- 다음으로 추정된 분포에 따라 10,000개의 확률적 손해율 난수를 생성함
- 마지막으로 생성된 10,000개의 손해율 난수들과 미래 보험료 추정치(2021년 실제 보험료와 동일하다고 가정, 6,739억 원)를 이용하여 10,000개의 보험금 분포를 생성함

#### ○ 확률분포 선정

- 농작물재해보험의 손해율 분포는 강수진·정원호(2017a, 2017b)에서 선택한 역가우스 분포와 손해율 분포에서 대표적으로 사용하는 꼬리가 두터운 로그정규분포(Lognormal distribution)를 이용함
- 강수진·정원호(2017a, 2017b)가 선택한 손해율 분포 중에서 지수분포(Exponential distribution)와 라플라스분포(Laplace distribution)는 사용하지 않음
- 손해율 분포는 일반적으로 평균 손해율(최빈값) 근처에서 발생확률이 가장 높고, 손해율이 평균손해율과 떨어질수록 발생확률이 낮아지고, 손해율이 고손해율일수 록 두터운 꼬리 분포(Heavy-tailed distribution)을 가진다고 가정할 수 있음
- 지수부포는 평균손해윸과 멀어지는 저손해윸에서의 발생화륰이 평균손해윸의 발생

확률보다 큰 값을 가져 손해율 분포의 추정에 부적합함

- 라플라스분포는 평균 손해율(최빈값) 근처 손해율의 발생확률이 평균손해율의 발생 확률과 비교하여 급격하게 낮은 값을 가짐
- 지수분포와 라플라스분포의 이러한 특징을 고려할 때 검증통계량 기준으로 선택 범위에 들어오더라도 손해율 분포의 일반적인 특징을 고려하면 선택하지 않는 것 이 타당함



〈부록 그림 1〉 일반적인 손해율 분포 모양과 지수·라플라스 분포 모양

### ○ 손해율 시나리오별 분포 특성

- 이러한 손해율 분포를 농작물재해보험 손익분담방식에서 사용하는 손해율 구간별 로 어떤 확률을 가지는지로 표시하면 〈부록 표 1〉과 같음
- 시나리오 1에서 손해율 100% 초과 구간 비중은 33%인데 비해 시나리오 2에서 비중은 37%임
- 손해율 160% 초과 구간 비중으로 한정하면 시나리오 1이 11.7%, 시나리오 2가 21.1%로 시나리오 2가 고손해율 구간 비중이 더 높고 꼬리분포도 더 두터움

〈부록 표 1〉 농작물재해보험 손해율 구간별 발생확률(본사업 기준)

(단위: %)

				(LTI: 70)	
소테오 그가	시나리오 1(2	2001~2015)	시나리오 2(2001~2020)		
손해율 구간	평균손해율	발생확률	평균손해율	발생확률	
0~ 50%	36.7	24.4	30.6	35.8	
50~ 65%	57.5	15.4	59.5	13.5	
65~100%	80.7	27.2	83.7	13.8	
100~140%	117.5	16.6	118.5	11.9	
140~160%	149.6	4.7	149.4	3.9	
160~220%	184.7	7.5	187.2	7.7	
220~500%	274.7	4.1	311.9	11.2	
500% 초과	590.8	0.1	684.5	2.2	
합계	91.9	100.0	114.9	100.0	

### ○ 재보험방식별 손해율 수준별 국가-보험회사 손익 상세 비교

- 조금 더 상세하게 손해율 수준별 국가와 보험회사 손익이 어떻게 변동하는지를 〈부록 표 2〉에서 볼 수 있음
- 손해율 20%에서 초과손해율 180%와 150% 방식의 국가재보험자의 이익은 국가재 보험료에 해당하는 371억 원에 불과하지만 손익분담방식으로 변경되면 각각 3.653억 원, 4.305억 원, 4.062억 원으로 증가함
- 저손해율에서 국가재보험자가 상당한 규모의 국가재보험기금을 적립할 수 있다는 것을 보여줌
- 고손해율에서는 손익분담방식은 국가재보험자의 추가 재정지출을 야기함
- 손해율 160%에서 초과손해율방식은 각각 371억 원 흑자 또는 303억 원 적자를 시현하는데 비해, 손익분담방식에서는 2,060억 원, 2,804억 원, 3,221억 원의 재 정 지출이 발생함
- 손해율 250% 사례를 보면 초과손해율 180%에서 4,347억 원의 재정지출이 발생하던 것이 손익분담방식에서 각각 6,555억 원, 7,888억 원, 8,813억 원의 재정지출로 확대됨

〈부록 표 2〉 농작물재해보험 손해율 수준별 국가·보험회사 손익 비교

(단위: 억 원)

		초과손하	H율방식	쉳	는익분담방	Ч		Ga	ар	
구	분	180% (a)	150% (b)	19년방식 (c)	20년방식 (d)	21년방식 (e)	Gap1 (f=b-a)	Gap2 (g=c-a)	Gap3 (h=d-a)	Gap4 (i=e-a)
손해율	국가	371	371	3,653	4,305	4,062	0	3,282	3,934	3,691
20%	보험회사	5,021	5,021	1,738	1,086	1,329	0	-3,283	-3,935	-3,692
손해율	국가	371	371	1,268	1,804	1,561	0	897	1,433	1,190
60%	보험회사	2,325	2,325	1,427	892	1,135	0	-898	-1,433	-1,190
손해율	국가	371	371	591	875	736	0	220	504	365
80%	보험회사	977	977	757	473	612	0	-220	-504	-365
손해율	국가	371	371	-687	-935	-1,074	0	-1,058	-1,306	-1,445
120%	보험회사	-1,718	-1,718	-661	-413	-274	0	1,057	1,305	1,444
손해율	국가	371	-303	-2,060	-2,804	-3,221	-674	-2,431	-3,175	-3,592
160%	보험회사	-4,414	-3,740	-1,983	-1,239	-823	674	2,431	3,175	3,591
손해율	국가	-303	-2,325	-3,386	-4,391	-5,039	-2,022	-3,083	-4,088	-4,736
190%	보험회사	-5,762	-3,740	-2,679	-1,674	-1,026	2,022	3,083	4,088	4,736
손해율	국가	-4,347	-6,369	-6,555	-7,888	-8,813	-2,022	-2,208	-3,541	-4,466
250%	보험회사	-5,762	-3,740	-3,553	-2,221	-1,295	2,022	2,209	3,541	4,467
손해율	국가	-21,195	-23,216	-21,916	-23,806	-25,118	-2,021	-721	-2,611	-3,923
500%	보험회사	-5,762	-3,740	-5,041	-3,150	-1,839	2,022	721	2,612	3,923

# 2. 환경책임보험 국가재보험 손익시뮬레이션

#### ○ 시뮬레이션 절차

- 본 연구의 시뮬레이션은 보험개발원(2015); 조재훈(2022)의 방법론에 따라 추정한 확률적 손해율 분포를 이용함
- 추정된 분포에 따라 10,000개의 확률적 손해율 난수를 생성함. 마지막으로 생성된 10,000개의 손해율 난수들과 미래 보험료 추정치(2021년 실제 보험료와 동일하다고 가정, 450억 원)를 이용하여 10,000개의 보험금 분포를 생성함

• 이렇게 생성된 보험금과 손해율 시나리오를 가지고 환경책임보험에서 사용된 2가 지 재보험방식을 이용하여 국가 및 보험회사의 손익시뮬레이션을 실시함

#### ○ 확률분포 선정

- 보험개발원(2015)의 환경책임보험 도입 이전 데이터에 기반한 손해율 분포 추정은 10년간(2004~2013년) 환경오염사고 손해액 자료에 추세를 반영하여 수정한 손해액 자료를 기초로 추정한 손해율 분포(로그정규분포), 연평균 사고발생 건수 추정치(연평균 17.5건) 등을 이용함(시나리오 1)
- 조재훈(2022)의 방법론을 준용하여 6년간(2016~2021년) 환경책임보험 사고자료에 사고발생건수 분포 가정(포아송 분포)과 부트스트랩 방법(Bootstrap)을 이용하여 손해율 분포를 추정함(시나리오 2, 3)

〈부록 표 3〉 환경책임보험의 손해율 분포 추정 방법

구분	손해율 분포 추정 방법
환경책임보험 (보험개발원 2015)	10년간(2004~2013년) 환경오염사고 손해액 자료에 추세를 반영하여 수정한 손해액 자료를 기초로 다양한 손해액 분포를 추정하고 경험분포와의 적합도를 나타내는 Akaike's Information Criterion(AIC) 값을 비교하여 손해액 분포를 선택(로그정규분 포 선택)     10년간(2004~2013년) 연평균 사고발생 건수 추정(연평균 17.5건)     선택한 손해액 분포(로그정규분포)와 추정한 연평균 사고발생 건수(17.5건)를 이용하여 시뮬레이션 실시(연간 발생손해액, 연 손해율 시뮬레이션 등)
환경책임보험 (조재훈 2022)	• 6년간(2016~2021년) 환경책임보험 사고데이터를 기초로 년 사고건수 분포 가정과 사고데이터를 이용하여 부트스트랩 방법(Bootstrap)으로 시뮬레이션 실시(사고건수 분포로 포이송 분포를, 사고데이터 중 AY와 CY가 일치하는 41개 사고데이터를 선택하여 부트스트랩 방법을 적용)

주: 부트스트랩 방법(Bootstrap)은 모집단에 대한 속성을 알지 못하여도 주어진 표본에 대한 복원 재표집을 통해 추정치의 분산 등에 관한 추정과 이에 따른 추론을 가능하게 해주는 방법을 말함 자료: 보험개발원(2015), pp. 75~82; 조재훈(2022)

#### ○ 시나리오별 손해율 분포 특성

• 손해율 분포를 환경책임보험 손익분담방식에서 사용하는 손해율 구간별로 어떤 발생활률을 가지는지로 표시하면 〈부록 표 4〉와 같음

						(LTI: 70)
소레오 그가	시나리오 1		시나리오 2		시나리오 3	
손해율 구간	평균손해율	발생확률	평균손해율	발생확률	평균손해율	발생확률
0~30%	22.7	10.0	13.5	30.6	15.0	16.3
30~60%	44.9	26.5	50.5	19.3	49.9	15.3
60~100%	77.9	27.5	78.0	24.3	80.4	23.9
100~140%	118.1	15.7	118.4	15.1	119.4	19.6
140~180%	157.3	7.9	158.0	6.5	158.1	12.9
180~200%	189.9	2.8	187.9	1.9	188.3	4.4
200%~∞	291.3	9.7	236.8	2.3	244.3	7.6
합계	100.0	100.0	100.0	69.9	100.0	100.0

- 시나리오 1에서 손해율 100% 초과구간 비중은 36.1%인데 비해 시나리오 2에서는 25.7%이고, 시나리오 3에서는 44.6%임
- 손해율 180% 초과구간 비중으로 한정하면 시나리오 1이 20.4%, 시나리오 2가 10.7%, 시나리오 3이 24.9%임

#### ○ 재보험방식별 손해율 수준별 국가-보험회사 손익 상세 비교

- 손해율 수준별로 국가와 보험자 손익이 어떻게 변동하는지는 〈부록 표 5〉에서 자세히 파악할 수 있음
- 손해율 20%에서 초과손해율방식의 국가재보험자 이익은 국가재보험료에 해당하는 75억 원에 불과하지만, 손익분담방식에서는 317억 원으로 크게 증가함
- 이는 저손해율에서 국가재보험자가 상당한 규모의 국가재보험계정 적립을 달성할 수 있음을 보여줌
- 고손해율에서는 손익분담방식이 국가재보험자의 추가 재정 지출을 야기함
- 손해율 160%에서 초과손해율방식의 국가재보험 손실 -15억 원이 손익분담방식으로 -194억으로 악화됨
- 손해율 250% 사례를 보면, 초과손해율방식의 국가재보험 재정지출 -420억 원이 손익분담방식으로 -577억 원으로 증가함

〈부록 표 5〉 환경책임보험 손해율 수준별 국가·보험회사 손익 비교

(단위: 백만 원)

				(CH: 4C G)
구분		초과손해율 140% (a)	손익분담방식 (b)	Gap (c=b-a)
손해율	국가	75	317	243
20%	보험회사	285	43	-243
 손해율	국가	75	155	80
60%	보험회사	105	25	-80
손해율	국가	75	77	3
80%	보험회사	15	13	-3
손해율	국가	75	-59	-133
120%	보험회사	-165	-32	133
손해율	국가	-15	-194	-179
160%	보험회사	-255	-76	179
손해율	국가	-150	-312	-162
190%	보험회사	-255	-93	162
손해율	국가	-420	-577	-157
250%	보험회사	-255	-98	157
손해율	국가	-1,545	-1,702	-157
500%	보험회사	-255	-98	157

# 3. 리스크조정수익 산출 방법 및 가정

〈부록 표 6〉 제4장 제2절 가. 정책성보험의 리스크조정수익의 방법론 및 가정

구분	내용
의사결정기준	• (예상 평균손익-자본비용) > 0
자본비용 산출방법	<ul> <li>자본비용: 할당자본×주주요구수익률(10%)</li> <li>할당자본: 요구자본×150%(RBC 권고비율 사용)</li> <li>요구자본: 99% 신뢰수준의 최대손실</li> </ul>
농작물재해보험 요구자본 산출방법	<ul> <li>2001~2020년 경험손해율 기반 손해율 분포 추정, 1만 개 시나리오</li> <li>국가재보험방식별 산출: 초과손해율 150%, 180%, 손익분담방식 2019년, 2021년</li> <li>국가재보험료율: 5.5%</li> </ul>
양식수산물재해보험 요구자본 산출방법	<ul> <li>2008~2018년 경험손해율 기반 손해율 분포 추정, 1만 개 시나리오</li> <li>초과손해율 140%로 산출</li> <li>국가재보험료율: 4%</li> </ul>

## 〈부록 표 7〉제5장 제2절 〈표 V-11〉 및 〈표 V-16〉리스크조정수익의 방법론 및 가정

구분	내용
의사결정기준	• (예상 평균손익-자본비용) > 0
자본비용 산출방법	<ul> <li>자본비용: 할당자본×주주요구수익률(10%)</li> <li>할당자본: 요구자본×150%(RBC 권고비율 사용)</li> <li>요구자본: 99% 신뢰수준의 최대손실</li> </ul>
농작물재해보험 요구자본 산출방법	<ul> <li>부록 1. 농작물재해보험 국가재보험별 손익시뮬레이션의 시나리오 1, 시나리오 2에 따른 손해율 분포</li> <li>국가재보험방식별 산출: 초과손해율 150%, 180%, 손익분담방식 2019년, 2020년, 2021년</li> <li>국가재보험료율: 5.5%</li> </ul>
환경책임보험 요구자본 산출방법	부록 2. 환경책임보험 국가재보험별 손익시뮬레이션의 시나리오 1, 시나리오 2, 시나리오 3에 따른 손해율 분포     초과손해율 140% 방식 및 2022년 손익분담방식별 산출     국가재보험료율: 16.6%