



제주도 태풍 위험도 지수

[목표]

앙상블 모델을 통한 회귀 분석을 통해 **일별 날씨 데이터에 따라 변하는 제주도 태풍 피해 규모 지수**를 만듦. 그 후에, 이를 기초자산으로 하는 콜옵션과 지수형 보험을 설계함으로써, **제주도 농민·보험사·자본시장 간 리스크를 효율적으로 분배할 수 있는 새로운 패러다임**을 제시하는 데 있음.

[변수]

목표변수(Y)는 재산피해규모로 설정하고, 독립변수(X)로 중심기압, 순간최대풍속, 일최대강우량 등을 선정함. 인공지능 모델은 X 변수들 간의 상관관계를 분석해 각 기상 요소가 재산피해에 미치는 영향력(가중치)을 산출함.

[유의미한 결과]

MAE : 354.55

RMSE: 591.98

R² : 0.5368

[현 상황]

IPCC 보고서에 따르면, 지구 평균 온도가 1°C 상승할 때 극한 호우 강수량이 약 7% 증가한다고 예측하고 있으며, 더욱 강한 태풍의 발생 빈도가 높아질 것으로 예측함.

이는 기후 변화가 곧 극단적 자연재해의 리스크 증가로 이어짐을 시사함.

[문제점]

1. 더 큰 재해로 인한 피해액이 커질 경우, 보험사의 준비금에도 부담이 됨.
2. 또한 이상 기후가 심해지고 있는 상황 속에서 기후 재난이 거듭될수록 재보험 효율이 급등락하는 현상이 잦아지고 있으며, 재보험의 갱신을 가늠하기 어려운 갱신 불확실성의 문제가 커지고 있음.

"따라서 재보험사 뿐만 아니라 더 큰 자본 시장으로 리스크를 전가시켜야 할 필요성이 대두됨."



제주 농민

[특징]

- 제주도는 한반도의 최남단에 위치해 있어 해마다 태풍이 영향을 받음. 69년간 제주에 발생한 각종 자연재해 중 태풍 관련 재산피해가 88.5%를 차지함.
- 농림어업이 2021년 지역 내 총생산의 11.1%를 차지함
- 2024년 주민등록세대인구 대비 농가 인구는 21.8%의 높은 수치를 보임.

[필요성]

- 이상기후의 영향을 반영해 제주 농업 피해 리스크를 완충할 수 있는 보험 또는 금융 상품의 도입이 반드시 필요함.

보험료
← 보험금



손해보험사

[필요성]

- 국내에서도 최근 파라메트릭 보험에 대한 관심도가 높아지고 있음.
- 중앙정부는 2027년까지 농작물재해보험 가입률을 70 %로 확대하고 '파라메트릭' 방식을 적용하는 품목을 늘리겠다고 공식 발표함.

[보험 수단 - 지수형 보험]

- 지수가 트리거 값을 넘지만 확인 되면 보험금을 지급하는 구조.
=> 손해 사정 절차가 필요 없음.
따라서 전통적 보험보다 손해사정비, 운영비가 낮고 지급 속도는 더 빠름.

리스크 전가
w. 콜옵션



자본 시장

[헷징 수단 - 콜옵션]

- 전통적인 재보험 시장을 넘어선 새로운 리스크 헷징 수단을 제공.
- 보험사가 보유한 태풍 리스크 중 일정 부분인 K 를 초과하는 손실에 대한 리스크를 불특정 다수의 투자자에게 판매 => 자본시장으로 리스크를 전가.

[기대점 - 투자 수익원]

- 리스크를 기존 재보험 체계의 한정적인 자금원에서 자본 시장까지 확대하여 전가함으로써 자본의 효율성 확대함.

지수형 보험

[파라메트릭 보험의 일종인 지수형 보험]

[도출 방법]

-제주도의 과거 태풍 피해 규모 데이터를 종속변수로, 강수량 및 풍속 등의 기상변수를 독립 변수로 설정해 태풍 위험도 지수를 만듦.

=> 이 지수를 바탕으로 지수형 보험 상품을 구성함.

-앞서 언급한 [제주도 태풍 위험도 지수]의 R^2 와, RMSE, mae를 기준으로
기준 지수 적합도를 판단 및 태풍의 빈도를 예측하기 위해 여러 분포 중 포아송 분포를 선택함.

[요소- 기초 지수]

-기준 지수(트리거)부터 보험금 지급 및 한도 지수 이상에서는 최대 지급액이 지급됨.

[지수형 보험의 장점]

- 지수형 보험은 통상 정부의 재정적 보조 하에 농가 지역 전체에 자연재해로 인한 농작물 수확 손실이 발생한 경우에 그 피해를 통일된 기준으로 보장해 주는 보험임.
즉, 파라메트릭 보험의 일종.

- 지수형 보험은 지수가 트리거 값을 넘는지만 확인하면 보험금을 지급하기 때문에 손해 사정 절차가 필요 없음.

=> 따라서 전통적 보험보다 손해사정비와 운영비가 낮고, 지급 속도는 훨씬 빠름.

- 지수 기반 구조 덕분에 파생상품과의 결합이 용이하며, 트리거 값을 넘을 때 사전에 합의된 금액을 지급하기 때문에 보험사는 현금 흐름을 더 효율적으로 관리할 수 있음.

콜 옵션

[태풍 위험도 지수를 활용한 날씨 파생 상품]

[도출 방법]

미래에 발생할 수 있는 태풍 시나리오를 예측하고 이를 바탕으로 옵션의 공정 가치를 산정함.
이때 모델링은 랜덤 포레스트 (Random Forest) 및 이항 트리 모델을 사용하여 도출함.

[요소]

-K, Retention: 보험사가 스스로 감당할 수 있는 최대 손실 금액인 Retention Level 을 옵션 계약의 행사가격 K 라 정의함.

- Premium: 행사가격인 K를 초과하는 손실이 발생할 경우, 그 초과분에 대한 지급을 보장 받기 위해 옵션 구매자가 지불하는 프리미엄을 산정함.

[콜옵션의 장점]

- 본 콜옵션 계약은 전통적인 재보험 시장을 넘어선 새로운 리스크 헤징 수단을 제공함.

- 보험사가 보유한 태풍 리스크 중 일정 부분인 K 를 초과하는 손실에 대한 리스크를 불특정 다수의 투자자에게 판매함으로써, 자본시장으로 리스크를 전가할 수 있음.

-극단적인 이상 기후의 빈도와 심도를 정확히 예측하기 어렵기에 보험사 입장에서의 준비금 부담이 되는 것을 완화 가능

- 보험사는 자본 효율성을 높이는 데 중요한 역할을 함을 기대할 수 있고 투자자 입장에서는 태풍 발생 시에 보험사의 손실을 보전해 주는 대가로 옵션의 Premium 을 수취함.

=> 이는 새로운 형태의 투자 수익원이 될 수 있음을 시사함.

강수량, 풍속 등의 기상 정보를 바탕으로 피해 규모를 통계적으로 예측하는 '제주도 태풍 위험도 지수'를 개발 ▶ 이 지수를 기반으로 구조화된 보험 및 옵션 상품을 설계

[결론]

- 이상 기후에 대한 리스크 관리 방안의 새로운 금융 대안으로서, 개발한 기후 지수를 기반으로 한 지수형 보험과 날씨 파생상품을 함께 제안함.

지수형 보험은 빠른 지급과 낮은 운영 비용과 날씨 파생 상품은 재보험의 한계를 넘어 자본시장의 수요를 흡수함으로써 이상기후 리스크를 효과적으로 전가 가능하다는 장점이 있음.

- 이 보고서가 제시하는 파생상품과 보험의 결합을 통해, 실제로 예상치 못할 이상 기후에 따른 더 큰 위험이 발생했을 때 이에 대한 커버리지를 확장하면서도 보험사의 유동성 리스크를 동시에 줄일 수 있기를 기대함.