



동적 극단값 이론을 이용한 생명보험의 해지율 극단값 추정

최창희 연구위원

보험계약 해지율은 생명보험회사의 수익률 및 유동성에 영향을 미치는 중요한 변수임(Kuo et al.(2003), Eling and Kiessenbauer(2013)). Biagini et al.(2019)은 동적 극단값 이론을 이용해 해지율 극단값(ECR)을 정교하게 측정하는 방법을 제안하고, 이를 활용해 미국과 독일 생명보험 산업의 ECR 추정값이 각각 최대 22.64%와 21.01%라는 것을 보였는데, 이는 솔벤시II가 가정하고 있는 ECR값(40%)에 비해 낮은 수치임. Biagini et al.(2019)은 솔벤시II의 적용에 있어 해지율의 극단값이 과다하게 산정될 경우, 생명보험회사가 필요 이상의 자본을 축적해야하므로 해지율 극단값에 대한 정확한 분석 및 적용이 필요하다고 주장함

■ Kuo et al.(2003)과 Eling and Kiessenbauer(2013)는 생명보험회사의 보험계약 해지율¹⁾(이하, '해지율')이 순이익과 재무건전성에 큰 영향을 미치므로 생명보험회사들이 해지율의 통계적 특성을 정확히 이해하고 관리할 필요가 있음을 지적함

- Kuo et al.(2003)은 실증분석을 통해 실업률과 금리가 해지율에 영향을 미친다는 것을 보였음
 - 1952년부터 1998년까지 미국 생명보험산업을 대상으로 분석하였음
 - 동 연구는 공적분 테스트(Cointegration Tests)를 통해 실업률과 금리가 각각 장·단기적으로 해지율에 영향을 미친다는 것을 보임
- Eling and Kiessenbauer(2013)는 다양한 변수가 독일 생명보험업계 해지율에 미치는 영향을 분석함
 - 1997년부터 2009년 사이의 보험상품, 계약 해지 연도, 보험계약 유지 기간, 보험 계약자의 연령·성별, 판매채널, 계약자가 추가로 구매한 담보, 보험료 납입방법(일시납/분납) 등이 독립변수로, 보험산업의 해지율이 종속변수로 이용됨
 - 위 자료를 일반화된 선형모형(GLM: Generalized Linear Models)을 이용해 분석한 결과 보험상품, 계약 유지 기간 및 계약자 특성(연령·성별) 등이 해지율에 영향을 미치는 주요인인 것으로 나타남

1) 보험료 미납에 의한 해지(Lapse)와 보험 계약의 해약(Cancel)은 원칙적으로 다르나 해지·해약이 모두 보험계약의 효력 상실이라는 점에서 공통점을 가지고 있어 해약과 해지를 '해지'로 통칭해 부름

■ 극단값 이론은 자연재해와 같이 발생 가능성이 적으나, 발생 시 극단적으로 큰 값을 가지는 현상을 수리 모델로 표현하는 이론으로 다양한 분야에서 활용되고 있음

- 극단값 이론의 기반을 제공한 주요 연구에는 Gumbel(1958)과 Embrechts et al.(1997) 등이 있음
 - Gumbel(1958)과 Embrechts et al.(1997)은 특정 관측값이 동일한(Identical) 연속형 확률분포를 따르고 각 관측 결과가 다른 결과에 영향을 미치지 않는다(Independent)고 가정함
 - 먼저 Gumbel(1958)은 위 조건을 만족하는 특정 확률분포의 극단값²⁾이 몇 가지 GEV(Generalized Extreme Value) 분포(Gumbel, Fréchet, Weibull)로 수렴한다는 것을 보였음(이하, 'BMM'³⁾)
 - Embrechts et al.(1996)은 임의의 임계값⁴⁾을 넘어서는 사건의 발생 횟수와 임계값을 넘어서는 초과값이 각각 포아송 분포(Poisson Distribution)와 일반 파레토 분포(GDP: Generalized Pareto Distribution)로 근사될 수 있다는 것을 보였음(이하, 'POTM'⁵⁾)
- NIST가 발간한 Janos et al.(1993)과 Embrechts et al.(1999)는 다양한 분야에서의 극단값 분포의 응용 방법을 소개함
 - Janos et al.(1993)은 전기·전자, 물리, 화학, 제조업, 컴퓨터 공학 등의 분야에서의 응용 방법을 Embrechts et al.(1999)은 보험 부문에서의 응용 방법(지진 및 대형 화재사고 손해 모델링, 신용 리스크 모델링 등)을 소개함

■ Chavez-Demoulin et al.(2016)은 Gumbel(1958)과 Embrechts et al.(1997)의 가정을 완화해 극단값 분포를 추정하는 일반적인 방법을 제안하고 이 방법이 기존 방법보다 극단값의 분포를 더욱 효과적⁶⁾으로 추정할 수 있다는 것을 실증연구를 통해 보였음

- Chavez-Demoulin et al.(2016)은 BMM과 POTM 분포의 정규성 가정⁷⁾을 완화해 실험에 영향을 미칠 수 있는 다양한 변수⁸⁾를 활용해 극단값의 분포를 추정하는 방법을 제안했음
 - 동 연구는 특정 변수들이 BMM과 POTM 분포의 파라미터(Parameter)에 영향을 미칠 수 있다고 가정하고, 변수들과 파라미터들의 관계를 스플라인(Spline)⁹⁾으로 적합해 극단값의 분포를 추정했음(이들을 각각 동적 BMM, 동적 POTM이라 함)
- 또한 Chavez-Demoulin et al.(2016)은 위의 방법을 OpRisk 손해 데이터베이스¹⁰⁾ 자료에 적용해 새

2) 예를 들어 여러 번의 실험을 할 때, 실험값 중 가장 큰 값임
 3) Block Maxima Method
 4) 발생 가능성이 낮은 매우 큰 값임
 5) Peak Over Threshold Method
 6) 적합도가 높다는 의미임
 7) 각각 모든 실험이 동일한 연속형(Continuous) 확률분포를 따르고 각 실험의 결과가 다른 실험 결과에 영향을 미치지 않는다고 가정(Independent)함
 8) 예를 들어 시점(연도), 주가지수, 보험회사의 규모 등임
 9) 특정 조건을 만족하는 다항식으로 주어진 관측값을 적합하는 방법임. Chavez-Demoulin et al.(2016)은 3차 다항식 스플라인을 이용했음

로운 방법이 BMM과 POTM에 비해 주어진 자료를 더욱 잘 적합할 수 있다는 것을 보였음

■ 최근 Biagini et al.(2019)은 Chavez-Demoulin et al.(2016)의 동적(Dynamic) POTM을 이용해 미국과 독일의 생명보험 해지율의 극단값(ECR: Extreme Cancellation Rate)¹¹⁾을 각각 최대 22.64%와 21.01%로 추정함

- 동 연구는 동적 POTM을 미국 생명보험산업의 해지율 자료에 적용해 미국 생명보험업의 ECR 추정치가 17.18%~22.64% 사이라는 것을 보였음
 - NAIC¹²⁾가 제공하는 미국 713개 생명보험회사의 1996년부터 2017년 사이의 해지율이 이용됨
 - 해지율에 영향을 미치는 변수로 각 보험회사의 연도별 매출과 시점(연도) 등이 이용됨
 - ECR은 POTM을 이용할 경우 20%이었고, 동적 POTM을 이용할 경우 최대 22.64%임
- 동 연구는 같은 방법으로 독일 생명보험업의 ECR을 최대 21.01%로 추정함
 - 독일금융감독청(BaFin)이 제공하는 독일 125개 생명보험회사의 1996년부터 2017년 사이의 해지율을 이용함
 - 미국의 경우와 마찬가지로 각 보험회사의 연도별 매출과 시점(연도) 등이 해지율에 영향을 미치는 변수로 이용됨
 - ECR POTM을 이용할 경우 18.67%이고, 동적 POTM을 이용할 경우 최대 21.01%임

■ Biagini et al.(2019)은 솔벤시II의 적용에 있어 해지율의 극단값이 과다하게 산정될 경우, 보험회사가 필요 이상의 자본을 축적해야하므로 해지율 극단값에 대한 정확한 분석 및 적용이 필요하다고 주장함

- 현행 솔벤시II는 생명보험 해지율 극단값을 40%로 가정하고 있는데, 이는 Biagini et al.(2019)가 추정한 미국·독일 생명보험 산업의 최대 ECR(각각 22.64%, 21.01%)에 비해 상당히 높게 책정된 것임 **kiri**

참고문헌


Biagini, F., T. Huber, J. Jaspersen, and A. Mazzon(2019), “Estimating Extreme Cancellation Rates In Life Insurance”, Working paper, Munich Risk and Insurance Center
 Chavez-Demoulin, V., P. Embrechts, and M. Hofert(2016), “An extreme value approach for modeling operational risk losses depending on covariates”, *Journal of Risk an*

10) Willis Towers Watson이 제공하는 금융기관의 영업 리스크 관련 데이터베이스
 11) 99.5% 사분위수
 12) 미국 보험감독자협의회, National Association of Insurance Commissioners

d Insurance, 83(3)

- Eling, M. and D. Kiesenbauer(2013), "What policy features determine life insurance lapse? An analysis of the German market", *Journal of Risk and Insurance*, 81(2)
- Embrechts, P., Kluppelberg, C., and Mikosch, T.(1997), *Modeling Extreme Events for Insurance and Finance*, Springer-Verlag, ISBN 978-3-642-33483-2
- Embrechts, P., S. I. Resnick, and G. Samorodnitsky(1999), "Extreme Value Theory as a Risk Management Tool", *North American Actuarial Journal*, 3(2)
- Gumbel(1958), *Statistics of extremes*, Columbia University Press, ISBN: 1626549877
- Kuo, W., C. Tsai, and W. K. Chen(2003), "An empirical study on the lapse rate: The co-integration approach", *Journal of Risk and Insurance*, 70(3)
- Janos, G., J. Lechner, and E. Simiu(1993), "Extreme Value Theory and Applications", *Proceedings of the Conference on Extreme Value theory and Applications*, Vol. 3, NIST Special Publication 866