

ALM 기반의 최적 환혜지 비중과 신뢰구간

이 재 현*

〈요 약〉

본 연구는 자산부채종합관리(ALM) 기반의 공적연기금의 환혜지 정책을 분석한다. 기존의 자산중심접근법은 획일적인 환혜지 정책을 유도하였지만 각 연기금의 제도적 특징을 반영하지 못하였다. 본 연구는 잉여수익률, 적립비율, 투자레버리지, 적립배율 등 각 ALM 지표의 변동성을 최소화하는 환혜지 비중을 이론적으로 도출하였다. 그 결과 제도 변수의 변동성, 환율과의 상관관계, 재정지표의 수준에 따라 다양한 최적 환혜지 비중이 유도될 수 있다. 부채 혹은 지출과 관련된 변수와 환율간의 상관관계가 높을 때 ALM에 기반한 환혜지 비중은 자산중심접근법에 비해 낮아지게 된다. 이는 환노출 전략을 통해 제도 전체의 현금흐름을 중화시키는 방향으로 작동하기 때문이다. 따라서 연기금마다 다른 혜지정책이 필요함을 의미한다. 또한, 본 연구는 이론적으로 도출되는 환혜지 비중의 통계적 신뢰구간을 추정한다. 제도변수의 경우 회귀분석에 의한 시계열이 충분하지 않기 때문에 본 연구는 재표본 효율성 방법론에 의해 신뢰구간을 추정하였다. 사전에 주어진 분포에서 통계적으로 이탈할 수 있는 범위를 제공한다는 점에서 신뢰구간으로 활용될 수 있을 것이다. 이는 전술적 환혜지 정책에 활용될 수 있을 것이다.

주제어 : ALM, 환혜지비중, 재정지표, 연기금, 전술적 환혜지

I. 서 론

환헤지 정책은 지금까지 자산중심접근법(asset only approach)으로 연구되어 왔다. 본 연구는 연기금 혹은 공적기금의 해외투자시 요구되는 환헤지 정책에 대해 자산부채종합관리(ALM) 측면에서 분석하고자 한다. 자산중심접근법에서는 시장에 대한 분포가 동일하게 예측되는 경우 모든 연기금 혹은 공적기금의 환헤지 정책에는 차이가 없을 것이다. 대체로 현실이 그러한데, 국내 대표적인 연기금인 국민연금기금의 경우에도 과거에 자산군에 따른 완전헤지 혹은 완전 비헤지 정책을 갖고 있었고 대부분의 연기금 역시 이러한 방식이거나 0과 1사이의 부분 헤지 정책을 갖고 있다. 주상철(2016), 황준호(2020)에서도 이와 같은 결과가 추정되었는데, 해외주식의 경우 환노출, 해외채권의 경우 완전헤지, 포트폴리오 전체 변동성을 최소화하는 헤지비용 역시 환 노출 전략이 최적임을 증명하고 있다. 물론 국민연금기금은 2015년 포트폴리오 변동성 최소화 관점으로 변경하였으며, 2017년 이후 국민연금기금은 별도의 외환익스포저 정책을 관리하는 체계로 변경되었다(최형석, 2022).

이는 전형적인 자산중심접근법 체계에서 이루어진 그간 연구들에 기반하였다. Glen and Jorion(1993), Jorion(1994), Gagnon et al.(1998), Ang and Bekaert(2002), De Roon et al.(2003), Campbell et al.(2010), Schmittmann(2010), Topaloglou et al.(2011), Opie and Dark(2015), Boudoukh et al.(2019), 송치영 외 2인(2008), 김무성, 박성운(2013), 신성환, 최형석(2021) 등은 포트폴리오 혹은 특정 자산의 평균-분산 측면에서 최적화 모형으로 구성되었다. 방법론은 효용극대화, 변동성 최소화, 샤프비율 극대화, 연속시간 모형, 통화 오버레이(currency overlay) 전략, 목표기간 전략 등 다양하다. 그러나 대부분의 선행 연구에서는 기금의 제도적 특징과 연계된 ALM 기반의 환헤지 정책에 관한 연구는 진행되고 있지 못하다. ALM 연구는 주로 전략적 자산배분 수립과 관련하여 이루어지고 있다. 김용기 외 2인(2016), 신성환(2010), 이수진 외 2인(2018), 이재현(2022) 등이 ALM 모형을 통해 목표수익률 및 ALM 위험, 전략적 자산배분 등을 다루었다. 최형석(2022)과 오지열, 김누리(2022)에 따르면 국민연금기금을 제외하고는 국내 대형 12개 연기금의 해외투자 비중은 그리 크지 않지만 상승하는 추세로 2021년 말 약 20조 원의 해외투자를 시행하고 있다. 국민연금기금은 2021년 말 현재 약 300조 원 이상의 해외투자를 시행하고 있다. 이러한 배경에서 본 연구는 ALM을 환헤지 정책에 도입하는 방안을 제시하고자 한다. 규모와 상관없이 국내 공적연기금은 제도를 운영함에 있어 거시경제변수와 무관하지 않다. 혹은 무역보험기금의 경우는 보험금 지급을 외화로 보증하는 상품도 많아 직접적으로 제도에서 환노출이 발생한다. 현금흐름이 외화 포함여부와 상관없이 거시경제변수와 직접적으로 관련이 있는 국내 공적 연기금의

경우 환율과의 상관성이 반영될 수밖에 없을 것이다. 왜냐하면 환율은 국내 거시경제 혹은 금융시장과 무관하지 않기 때문이다. 구매력 평가설(purchasing power parity)이나 이자율 평가이론(interest rate parity)과 같은 외환가격결정 모형에서도 국내 거시경제와 무관하지 않음을 알 수 있다. 따라서 환헤지 정책은 연기금의 현금흐름에 의존하게 되어 결국 ALM 접근이 요구되어 진다. 이러한 점은 오지열, 김누리(2022)에서도 언급은 되었으나 구체적인 모형으로까지는 나아가지 못하였다.

ALM은 일반적으로 자산부채종합관리로 알려져 있고 대체로 완전적립방식(fully funded system)의 재정방식에서 통용되어 왔지만 유량적립비율(flow funding ratio 수입/지출) 관점에서 보면 명시적 부채가 존재하지 않은 상황에서도 해당 기법을 응용할 수 있다. 결국 연기금이 어떠한 재정방식과 현금흐름 구조를 갖는지가 해당 연기금의 ALM적 특징을 결정한다고 볼 수 있다. 그리고 이러한 특징은 재정지표로 귀결되게 된다. 통상 ALM 연구에서 많이 사용되는 ALM 지표는 잉여수익률, 적립비율, 투자레버리지, 적립배율 등이다. 잉여수익률과 적립비율은 부채를 통해 조달하여 사업을 운영하는 완전적립방식의 재정방식에서 많이 사용되며, 투자레버리지는 부분적립방식을 따르는 보험성, 보증성 연기금에서 많이 사용된다. 마지막으로 적립배율은 부과방식 및 부분적립방식을 따르는 사업성 연기금에서 대표적인 지표로 활용된다. 각 연기금의 재정지표가 결정되면 자산중심접근법에 따른 환헤지 비중은 제도위험 속에서 최적이지 아닐 것이다. 이러한 관점에서 ALM 기반의 환헤지 정책에 대한 도입이 요구된다.

본 연구는 각 재정지표의 변동성을 최소화하는 최적 환헤지 비중을 유도한다. 동시에 이에 대한 신뢰구간을 추정하는 방법론을 제시한다. 평균-분산 틀 내에서 추정된 모수는 표준오차를 갖게 마련이다. 그러나 표준오차를 추정하기 위한 회귀분석의 시계열 수가 많지 않은 경우 최적 환헤지 비중에 대한 표준오차가 상당히 크거나 함의를 갖기 어렵다. 이에 본 연구는 Michaud(1998, 2022)의 방법론인 재표본 효율성(resampled efficiency)을 사용한다. 이 방법론은 마코비츠의 평균분산 자산배분 모형이 갖고 있는 코너해 문제를 해결하기 위해 도입된 것인데, 효율적 경계선에 대한 분포를 추정하는 방법론이다. 본 연구가 자산배분 연구는 아니지만 유사한 틀의 접근법을 통해 환헤지 비중의 통계적 분포를 추정할 수 있다. 이러한 신뢰구간은 전술적 환헤지 정책에 반영될 수 있을 것이다. 전술적 환헤지는 전략적 비중에서 이탈하여 외환시장의 상황에 따라 알파를 추구하는 액티브 행위로 간주되는데 그 허용범위에 대한 이론적 근거는 아직 제시되고 있지 못하다. 전술적 환헤지의 요인은 주로 예측에 따른 것이지만 사전 분포에서 이탈할 수 있는 예측 범위의 크기가 범위로서 정의된다면 신뢰구간은 그 의미를 갖을 것이다. 즉 전략적 헤지비중을 산출할 때의 모수가

주관적 예측으로 일정정도 변화가 발생할 때 그 허용폭은 어느 정도가 되어야 하는지를 설정할 필요가 있기 때문이다.

본 연구는 다음과 같이 구성된다. 제Ⅱ장에서는 자산중심접근법, ALM 접근법에 따른 최적 환헤지 비중을 유도한다. 제Ⅲ장에서는 시장 자료를 이용하여 자산중심접근법에 따른 실증적 최적 헤지비중과 모수조건에 따른 ALM 최적 헤지비중에 대해 분석한다. 또한, 재표본 효율성 방법론에 따른 신뢰구간을 제시하고 이에 대한 함의를 기술한다. 마지막으로 제Ⅳ장에서 결론을 제시하였다.

Ⅱ. 모 형

해외자산이 포함된 포트폴리오 원화 환산 수익률은 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$r_p = \sum (w_{i,d}r_{i,d} + w_{i,f}(r_{i,f} + (1 - h_i)e)) \quad (1)$$

여기서, $w_{i,d}$ 는 국내 i 자산 비중, $w_{i,f}$ 는 해외 i 자산 비중, $r_{i,d}$ 는 국내 i 자산 수익률, $r_{i,f}$ 는 해외 i 자산 로컬 수익률, h_i 는 i 자산의 헤지비중, e 는 환율변화율로 정의된다.

본 연구의 목적이 연금의 전략적 헤지비중을 찾는 것이기 때문에 각 자산은 전략적 자산배분의 자산군이 된다. 따라서 해외 자산군의 경우 로컬 수익률은 미달러로 표현되고 원화수익률은 원달러 환율을 적용한 수익률이 된다.

만일 자산군별 헤지비중을 적용하는 것이 아니라 해외자산 전체에 대해 포트폴리오 차원에서 헤지할 경우 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$r_p = \sum (w_{i,d}r_{i,d} + w_{i,f}r_{i,f}) + \sum w_{i,f}(1 - h)e \quad (2)$$

1. 자산중심접근법

자산중심접근법은 서론에서 언급하였듯이 개별자산별로 헤지하는 경우와 식 (2)과 같이 포트폴리오 전체 수익률의 변동성을 헤지하는 포트폴리오 접근법으로 구분된다.

자산군별로 헤지할 경우 개별 자산군의 변동성을 최소화하는 헤지비중은 아래와 같다.

$$h_{IA,i}^* = 1 + \frac{\sigma_{f,i,e}}{\sigma_e^2} \quad (3)$$

여기서, $h_{LA,i}^*$ 는 개별 자산변동성을 최소화하는 최적 헤지비율, $\sigma_{f_i,e}$ 는 해외 i 자산 로컬 수익률과 환율변동성의 공분산, σ_e 는 환율변동성을 의미한다.

전체 포트폴리오 관점에서 변동성을 최소화하는 헤지비중은 아래와 같다¹⁾.

$$h_{TA}^* = 1 + \frac{\sum w_{i,d} \sigma_{d_i,e} + \sum w_{i,f} \sigma_{f_i,e}}{\sum w_{i,f} \sigma_e^2} \quad (4)$$

여기서, h_{TA}^* 는 전체 포트폴리오 변동성을 최소화하는 최적 헤지비율, $\sigma_{d_i,e}$ 는 국내 i 자산 수익률과 환율변동성의 공분산을 의미한다.

$\sum w_{i,f} h_{LA,i}^* \neq h_{TA}^*$ 이기 때문에 개별 자산별로 헤징하는 경우는 전체 포트폴리오 위험 관점에서 열위에 있다.

구매력평가설에 의하면 환율은 물가 방어에 적합하다. 이에 명목수익률의 변동성을 최소화하는 접근보다는 실질 수익률을 최소화하는 환헤지 전략도 필요하다고 볼 수 있다. 실질 수익률을 아래와 같이 정의하자.

$$rr_p = r_p - \pi \quad (5)$$

여기서 π 는 물가상승률을 의미한다. 식 (5)의 변동성을 최소화하는 환헤지 비중은 아래와 같다.

$$h_{RA}^* = 1 + \frac{\sum w_{i,d} \sigma_{d_i,e} + \sum w_{i,f} \sigma_{f_i,e} - \sigma_{\pi,e}}{\sum w_{i,f} \sigma_e^2} \quad (6)$$

여기서 $\sigma_{\pi,e}$ 는 물가상승률과 환율변화율의 공분산을 의미한다.

구매력평가설이 실증적으로 타당하다면 최적 헤지비율은 명목 수익률 변동성을 최소화하는 헤지비중보다 낮아지게 된다.

여기까지는 잘 알려진 전통적인 자산 중심 접근법에 의한 환헤지 전략이다.

1) 포트폴리오 변동성을 최소화하는 최적 헤지비중을 비롯하여 아래에서 제시되는 모든 ALM 접근법에 따른 최적 헤지비중을 도출하는 과정은 매우 유사하다. 포트폴리오 수익률, 재정지표 등의 변동성 안에 최적 헤지비중과 관련된 변수는 모든 확률변수(수익률, 제도변수 등)와의 공분산과 환율변동성 만으로만 구성된다. 최적 헤지비중은 각 변동성을 최소화하는 일계조건에서 얻어진다.

2 ALM 접근법

서론에서 언급한 바와 같이 ALM 관점에서는 제도에서 발생하는 현금흐름을 고려하게 된다. 포트폴리오 관점에서 위험을 최소화하는 것이 아니라 제도 현금흐름이 고려된 재정지표의 변동성을 최소화하는 전략이 필요하다. 본 연구에서 고려되는 재정지표는 잉여수익률(surplus return), 적립비율(funding ratio) 변화율, 투자레버리지(investment leverage), 적립배율(asset to expenditure ratio) 등 네 가지이다.

1) 잉여수익률 변동성 최소화

잉여수익률은 Leibowitz and Henriksson(1988)에서 제시되었다. 잉여수익률은 재정방식이 완전적립형인 연기금에 적합한 재정지표로서 다음과 같이 정의된다.

$$r_S = F r_p - r_L \quad (7)$$

여기서, F 는 현재 적립비율을 의미하고, r_L 은 조달금리를 의미한다.

식 (7)의 자산수익률을 식 (2)로 대입하여 변동성을 최소화하는 헤지비중을 찾으면 아래와 같다.

$$h_S^* = 1 + \frac{\sum w_{i,d} \sigma_{d,e} + \sum w_{i,f} \sigma_{f,e} - F^{-1} \sigma_{L,e}}{\sum w_{i,f} \sigma_e^2} \quad (8)$$

여기서, $\sigma_{L,e}$ 는 환율변화율과 조달금리 간의 공분산을 의미한다.

식 (8)을 통해 조달금리와 환율변화율간의 공분산이 매우 양(음)의 방향으로 높다면 h_{TA}^* 에 비해 낮은(높은) 헤지비중이 최적이 된다. 또한, 이때 적립비율은 과대적립상태에서는 헤지비중을 늘리는 방향으로 과소적립상태에서는 헤지비중을 감소하는 방향으로 영향을 주게 된다. 이자율 평가이론에 따르면 해외금리가 고정인채 국내금리만 상승하는 경우 환율 하락으로 이어지게 되어 이론상 음의 상관관계를 갖게 된다. 다만, 해외금리가 더 빠른 속도로 상승할 경우 환율 상승으로 시계열상 국내금리도 같이 상승하기 때문에 양의 상관관계를 갖게 될 가능성도 크다. 이는 이후 실증분석을 통해 살펴보자.

2) 적립비율 변화율 변동성 최소화

적립비율변화율은 김용기 외 2인(2016)에서 제시되었다. 적립비율은 완전적립방식의

연기금에 있어 적합한 재정지표로서 자산을 부채로 나눈 비율을 의미한다. 잉여수익률은 부채의 변동을 고려하고 있지 않지만 적립비율 변화율에서는 부채의 변동도 반영된다. 부채가 성장하거나 감소하는 경우 이 역시 환율변화율과 무관하지 않다면 부채성장률²⁾과의 공분산이 반영될 것이라는 예측이 가능하다.

적립비율 변화율은 김용기 외 2인(2016)에 따르면 다음과 같이 정의된다.

$$r_{FR} = r_p - r_L + (F^{-1} - 1)\nu \quad (9)$$

여기서, ν 는 부채성장률을 의미한다.

식 (9)의 변동성을 최소화하는 헤지비중을 산출하면 아래와 같다.

$$h_{FR}^* = 1 + \frac{\sum w_{i,d}\sigma_{d,e} + \sum w_{i,f}\sigma_{f,e} - \sigma_{L,e} + (F^{-1} - 1)\sigma_{\nu,e}}{\sum w_{i,f}\sigma_e^2} \quad (10)$$

여기서, $\sigma_{\nu,e}$ 는 환율변화율과 부채성장률간의 공분산을 의미한다.

식 (10)을 살펴보면 앞서 추론한 대로 조달금리와 부채성장률의 상관이 반영되어 있다. 환율변화율과 부채성장률간의 양(음)의 상관이 존재한다면 적립상태에 따라 헤지비중에 영향을 주는 방향이 다르다. 과소적립상태에서는 헤지비중을 늘리는(줄이는) 방향으로 영향을 주고 과대 적립상태에서는 최적 헤지비중을 줄이는(늘리는) 방향으로 영향을 주게 된다. 과대(과소) 적립상태에서는 양의 부채성장률은 적립비율에 산술적으로 감소(증가)시키는 방향으로 영향을 주는데, 환율과 상관이 있다면 각각의 상황에서 변동성을 줄이는 방향을 갖게 되기 때문이다. 일반적으로 퇴직연금은 경제가 좋을 때(임금성장이 높게 나타날 때) 부채가 증가하는 경향이 있다. 국내 거시경제가 좋다고 할 때 이론적으로 환율은 하락할 가능성이 크다. 따라서 음의 상관을 기대할 수 있으나 부채의 증감은 각 퇴직연기금의 적립상태, 연령, 정책의 변화에 더 민감하기 마련이라 반드시 음의 상관을 갖는다고 말하기는 어렵다.

2) 여기서 정의되는 부채성장률은 기초부채(L_{t-1})에서 기말부채(L_t)의 증가율을 의미하지는 않는다. 부채는 다음과 같은 동태적 계리를 따르기 때문이다. $L_t = L_{t-1}(1 + r_L) + \nu L_{t-1}$ 이 식에 전기말 부채에 대한 이자적립이 이루어지고 신규 부채 혹은 부채상환에 따른 변동이 발생한다. 또한, 부채의 변동분에서는 이자지급이 이루어진 부분도 포함된다. 여기서 부채성장률은 이 식의 ν 로 정의됨에 유의하자.

3) 투자레버리지 변동성 최소화

투자레버리지는 서론에서 언급한 바와 같이 자산을 보험(보증)료의 부과대상 소득이나 보증잔액으로 나눈 비율을 의미한다. 주로 보험성 기금의 경우 사용되는 이 투자레버리지는 그 역수로도 많이 사용되는 데 이를 기금배수라고도 부른다. 투자레버리지는 자산의 구매력을 부채가 아닌 보험료 부과대상 소득이나 보증잔액으로 평가한 것이다. 그리고 이때 소득이나 보증잔액은 부채로 기능을 하며, 그 성장률이 부채성장률로도 평가된다. 통상의 보험성 기금의 급여율은 이 소득이나 보증잔액 대비 적용되기 때문이다. 투자레버리지는 이수진 외 2인(2018), 신성환(2010)에서 다음과 같이 정의된다.

$$m_{1,IL} = m_{0,IL}(1 + r_p - \rho) + c - p \quad (11)$$

여기서, $m_{0,IL}$ 은 현재 시점의 투자레버리지 수준을 의미하고, ρ 는 소득 혹은 보증잔액의 성장률을 의미하고, c 는 보험료율, p 는 급여율을 의미한다. c 와 p 는 수입과 지출을 각각 소득이나 보증잔액으로 나눈 비율이다.

식 (11)에서 c 와 p 모두 확률변수로 볼 수도 있으며, 둘 중 하나만 확률변수로 고려하고 나머지는 정책변수인 상수로 가정되기도 한다. 이수진 외 2인(2018)에서는 보험료율을 정책변수로 하고 급여율을 확률변수로 처리한 보험료율 위험(contribution rate at risk; CaR)을 정의하였다. 반대로 급여율이 정책변수이고 보험료율을 확률변수로 할 경우 식 (11)의 위험은 급여 위험(pension at risk: PaR)로 정의되기도 한다. 보험료율 위험과 급여 위험은 각각 위험상태에서 정책적으로 목표수준 투자레버리지로 회복하기 위해 필요한 보험료율 인상이나 급여율 감소를 의미한다. 즉, 제도 가입자 중심에서 바라본 전형적인 ALM지표이다. 통상의 보험사건은 급여에서 확률적으로 발생하고 보험료율을 정책적으로 조정하기 때문에 CaR가 적합한 반면 확정급여형 퇴직연금이나 공적 연금의 경우 급여율이 정책적으로 정해지고 보험료 수입이 확률적으로 발생하는³⁾ PaR가 적절하다고 볼 수 있다. 본 연구에서는 이 두 가지를 모두 살펴보겠지만 식 (11)의 형태로 보았을 때 어려운 일은 아니다.

CaR와 PaR 관점에서 식 (11)의 변동성을 최소화하는 해지비중을 찾으면 아래와 같다.

3) 연금의 경우 가입자의 임금 성장이나 신규 가입에 따른 수입의 변화가 발생하며, 수급자의 경우에는 모형과 같이 제도상 정해진 상수가 된다.

$$h_{IL, CoR}^* = 1 + \frac{\sum w_{i,d} \sigma_{d_i,e} + \sum w_{i,f} \sigma_{f_i,e} - \sigma_{p,e} - m_{0,IL}^{-1} \sigma_{p,e}}{\sum w_{i,f} \sigma_e^2} \quad (12)$$

$$h_{IL, FuR}^* = 1 + \frac{\sum w_{i,d} \sigma_{d_i,e} + \sum w_{i,f} \sigma_{f_i,e} - \sigma_{p,e} + m_{0,IL}^{-1} \sigma_{p,e}}{\sum w_{i,f} \sigma_e^2} \quad (13)$$

여기서, $\sigma_{p,e}$ 는 소득 혹은 보증잔액 성장률과 환율변화율의 공분산을 의미하며, $\sigma_{e,e}$ 와 $\sigma_{p,e}$ 는 각각 보험료율, 급여율과 환율변화율 간의 공분산을 의미한다.

식 (12)는 보험료율을 정책변수로 하여 상수로 가정한 상태에서 투자레버리지 위험 최소화 헤지비중이다. 소득증가율과의 상관성이 높을수록 헤지비중을 감소시키며, 동시에 지출과의 상관성이 높을 때 최적 헤지비중이 감소된다. 급여를 외화로 지급하는 경우 상당부분 헤지비중이 감소될 것이며 현재 투자레버리지가 높을 때보다는 낮을 때 그 효과가 더 강하다. 식 (13)은 급여율을 정책변수로 사용한 투자레버리지 위험을 최소화하는 최적 헤지비중이다. 식 (12)와 마찬가지로 부채로 간주되는 소득증가율과는 높은 상관성을 갖게 되면 최적 헤지비중은 감소한다. 그러나 식 (12)와 달리 식 (13)의 경우 수입과의 상관성이 높을수록 최적 헤지비중은 증가한다. 이는 전통적인 ALM의 특징을 갖고 있다고 볼 수 있는데, 환율의 경우 위험자산의 성격을 갖고 있어 수입(지출)과의 상관성이 높다면 위험을 줄이기 위해 반대 방향으로 위험자산 비중을 조절하게 된다.

4) 적립배율 변동성 최소화

적립배율은 자산을 지출로 나눈 비율이다. 자산의 구매력을 지출로 평가함을 의미하며 이 때 지출이 ALM적인 측면에서 부채로 기능을 수행하게 된다. 이재현(2022)에 따르면 적립배율의 동태적 방정식은 다음과 같다.

$$m_{1,AE} = m_{0,AE}(1 + r_p - \delta) + n \quad (14)$$

여기서, $m_{0,AE}$ 은 현재 시점의 적립배율 수준을 의미하고, δ 는 지출성장률을 의미하고, n 은 재정수지를 지출로 나눈 비율을 의미한다.

이재현(2022)은 식 (14)의 위험을 적립배율 위험을 정의하고 이를 자산배분 모형으로 사용하였다. 본 연구에서는 환헤지 관점에서 적립배율의 동태적 방정식을 살펴보자. 식 (14)는 투자레버리지 동태적 방정식과 유사하다. 따라서 적립배율 변동성을 최소화하는 헤지비중은 아래와 같다.

$$h_{AE}^* = 1 + \frac{\sum w_{i,d} \sigma_{d,e} + \sum w_{i,f} \sigma_{f,e} - \sigma_{\delta,e} + m_{0,AE}^{-1} \sigma_{n,e}}{\sum w_{i,f} \sigma_e^2} \quad (15)$$

여기서, $\sigma_{\delta,e}$ 는 지출 성장률과 환율변화율의 공분산을 의미하며, $\sigma_{n,e}$ 는 지출로 평가한 재정수지와 환율변화율간의 공분산을 의미한다.

식 (15)를 통해 지출성장률이 환율변화율과 상관이 높을수록 최적 헤지비중을 감소시키게 되며, 재정수지와 환율변화율이 상관이 높을 때 헤지비중을 증가시키게 됨을 알 수 있다. 이 역시 ALM의 전통적인 특징이다.

Ⅲ. 수치분석과 신뢰구간

1. 방법론

제Ⅱ장에서 논의되었던 최적 헤지비중은 각 모수조건 특히 환율변화율과 자산 혹은 제도 변수간의 상관관계가 결정한다고 볼 수 있다. 제도 변수와 환율변화율간의 특징은 각 연기금 혹은 공적 기금의 제도와 관련된 특징으로 각 연기금 제도에 따라 다를 수밖에 없다. 또한, 위에서 언급된 모든 헤지비중은 자산군별 헤지 정책을 제외하면 자산배분 비중에 따른 그 전략적 해가 다르다.

본 장에서는 주어진 가정하에서 수치분석상의 최적 해와 시뮬레이션을 방법을 통한 헤지비중의 신뢰구간을 추정하는 것을 목표로 한다. Ⅱ장에서 언급되는 모든 최적 해는 엄밀히 말해 그 모수가 사전에 정확히 알 수 있었을 때 가능하다. 주어진 모수에서 어느 정도 통계적으로 이탈할 때 최적 헤지비중의 신뢰구간을 산출할 수 있을 것이다. 통상의 헤지비중의 신뢰구간은 아래와 같은 회귀식에서 얻어진다.

$$h_i = 1 + \sum_{k=1}^K a_k \hat{\beta}_k \quad (16)$$

$$r_i = \hat{\alpha}_i + \hat{\beta}_k e + \epsilon_i \quad (17)$$

여기서 h_i 는 각 목적에 따른 최적 헤지비중을 의미하며, β_k 는 k 번째 요인의 민감도로서 식 (17)과 같이 추정가능하다. a_k 는 각 목적에 따른 최적 헤지비중에서 산출할 수 있는 k 번째 요인의 상수이다. 식 (17)의 r_i 는 자산군 수익률과 부채성장률, 지출성장률 등의

제도변수이다. 식 (16)의 구성요소의 수인 K 는 각 목적에 따른 최적 헤지비중과 다르다. 따라서 최적 헤지비중은 결국 민감도의 선형결합으로 표현되고 SUR(seemingly unrelated regression)를 통해 최적 헤지비중의 신뢰구간을 통계적으로 산출가능하다. 그러나 본 연구에서 유도된 ALM 접근법의 경우 제도변수의 시계열이 충분하지 않을 수 있다. 따라서 이를 위해 본 연구는 Michaud(1998, 2002)의 재표본 효율성의 방법⁴⁾을 도입하기로 한다. 자산중심접근법의 경우는 재표본 효율성 방법과 식 (16)의 신뢰구간을 동시에 관찰할 수 있으나 ALM접근법의 경우 자료의 부족으로 식 (16)의 신뢰구간을 찾기 어렵다. 다만, 자산중심접근법의 두가지 방법에 따른 신뢰구간의 차이를 통해 재표본 효율성 방법론의 적절성을 찾을 수 있을 것이다. 그리고 그 방법이 적절하다면 ALM접근법의 경우 제도변수의 시계열 수가 표준오차를 효율적으로 갖기에는 부족한 경우가 있어 재표본에 의한 신뢰구간 추정은 대안이라고 볼 수 있다.

우선 추정가능한 모수는 연기금 혹은 공적기금에서 자산배분으로 활용되는 대표적인 네 가지 자산인 국내주식, 국내채권, 해외주식, 해외채권과 물가상승률, 부채조달비용을 대리하는 변수로 국고3년 금리이다. 자산군에 적용된 벤치마크는 국내주식은 KOSPI 월수익률, 국내채권은 KIS종합채권지수 월수익률, 해외주식은 MSCI ACWI USD지수 월수익률, 해외채권은 Barclays Global Aggregate Index USD Hedged 지수 월수익률이다. 해외주식과 해외채권은 모두 달러 수익률로서 그 의미가 있다. 환율변화율은 원달러 환율변화율을 사용하였으며, 물가상승률은 소비자물가상승률을 사용하였다. 자료는 2011년 1월부터 2022년 9월까지의 월 자료를 사용하였다.

<표 1>에서 최적 헤지비중을 위해 사용되는 자료는 표준편차와 환율과의 상관관계만 사용된다. 모든 자산군에서 환율과는 음의 상관이 존재하였으며, 물가상승률과 국고3년은 약한 양의 상관을 갖고 있다. 구매력평가설을 직접적으로 검증한 것은 아니지만 상관관계로 본다면 약하게 성립하고 있음을 알 수 있다. 그러나 국고3년 금리와 양의 상관관계를 갖는 것은 이자율 평가이론과는 매칭되지 않은 결과이다. 원달러 환율이 국내금리보다는 해외 금리에 더 민감하게 반영되어서 발생한 것으로 판단된다.

자산중심접근법은 서론에서 언급하였듯이 개별자산별로 헤지하는 경우와 식 (2)과 같이 포트폴리오 전체 수익률의 변동성을 헤지하는 포트폴리오 접근법으로 구분된다.

4) Resampled Efficiency방법을 간단히 설명하면, 주어진 사전 분포에서 수익률을 T 기간 시뮬레이션 한 후 해당기간의 평균, 표준편차, 상관관계 등을 추정하여 모수로 사용하여 자산배분 해를 산출한다. 이 과정을 N 번 반복하면 해의 분포가 도출되고 그 평균을 사용하는 방식이다. 다만, 이 과정에서 분포가 도출되기 때문에 해의 신뢰구간 역시 산출될 수 있다.

<표 1> 자산군 BM과 주요 변수간 기술통계량

이 표는 국내주식, 국내채권, 해외주식, 해외채권의 대표적인 지수인 KOSPI 수익률, KIS종합채권지수 수익률, MSCI ACWI USD지수 수익률, Barclays Global Aggregate Index USD Hedged지수 수익률과 물가상승률, 국고3년, 원달러 환율 변화율의 월 수익률(변화율) 평균, 표준편차, 상관관계수를 나타낸 표이다. 자료는 2011년 1월부터 2022년 9월까지의 월 수익률(변화율)을 사용하였다.

	평균	표준 편차	상관계수						
			KOSPI	KIS지수	MSCI	BGAI	물가	국고 3년	환율
KOSPI	0.0013	0.0448	1.000						
KIS지수	0.0020	0.0077	0.052	1.000					
MSCI	0.0045	0.0418	0.779	0.065	1.000				
BGAI	0.0020	0.0095	0.189	0.737	0.214	1.000			
물가	0.0015	0.0033	-0.063	-0.098	-0.108	-0.159	1.000		
국고3년	0.0215	0.0082	-0.208	0.0779	-0.158	0.009	0.124	1.000	
환율	0.0020	0.0243	-0.514	-0.079	-0.553	-0.210	0.082	0.072	1.000

2. 자산중심접근법

ALM 모형을 제외하고는 모두 <표 1>에 의해 최적 헤지비중을 산출할 수 있다. 그리고 개별 해외자산군별로 환헤지를 하는 경우 자산배분 역시 반영되지 않는다. 우선 자산중심 접근법의 최적 헤지비중의 분포를 살펴보자.

<표 2>는 개별 자산군의 변동성을 최소화하는 최적 헤지비중은 자산배분과 무관하기 때문에 자산배분의 차이에 변화를 보이지 않는다. 우선 대부분의 연기금에서 사용하고 있는 환헤지 정책은 서론에서 언급한 바와 같이 해외자산군별로 환헤징을 하며 해외주식은 환노출, 해외채권은 100% 헤징 정책을 채택하고 있다. <표 2>의 결과는 대체로 현재 대부분의 연기금의 환헤지 정책과 유사하다. <표 2>의 패널A는 회귀분석을 통한 헤지비중의 신뢰구간을 제시하고 있으며 패널B는 재표본 방법을 통해 추정된 신뢰구간이다. 자산배분1의 경우 약간의 차이는 존재하지만 자산배분2의 경우 거의 신뢰구간이 근사하다. 앞서 언급한대로 제도 변수의 시계열은 대체로 연도별 자료이기 때문에 회귀분석을 수행하기에는 자료의 구조적 변화 혹은 자료의 수의 문제가 존재한다. 이에 대안적으로 제시된 재표본에 의한 신뢰구간을 사용하는 것이 더 바람직하다고 판단된다. 패널B의 평균과 5 퍼센타일, 95 퍼센타일 값은 재표본으로 1000번 시뮬레이션 한 최적 헤지비중의 분포에서 각각 50번째, 950번째로 작은 값을 의미한다. 예를 들어 전체 포트폴리오 변동성을 최소화하는 헤지비중의 히스토그램을 자산배분 별로 그리면 아래와 같다.

<표 2> 자산중심접근법에 의한 최적 헤지비중과 대표본 최적 헤지비중

이 표는 자산중심접근법에 의한 최적 헤지 비중을 <표 1>의 추정 모수를 바탕으로 추정한 표이다. 자산배분은 국내주식, 국내채권, 해외주식, 해외채권 순으로 그 비중을 나타낸 것이다. $h_{IA, \text{해외주식}}$ 는 해외주식 변동성을 최소화하는 헤지비중, $h_{IA, \text{해외채권}}$ 는 해외채권 변동성을 최소화하는 헤지비중, h_{TA} 는 전체 포트폴리오 변동성을 최소화하는 헤지비중, h_{RA} 는 실질 포트폴리오수익률 변동성을 최소화하는 헤지비중을 의미한다. 패널 A는 회귀분석에 의해 추정된 베타를 이용한 최적 환헤지 비중이며, 이 때 퍼센타일 값은 SUR에 따른 최적 헤지비중의 추정된 90% 신뢰구간이다. 패널 B는 대표본 방법에 따른 신뢰구간 추정이며 각 퍼센타일은 1000번의 시뮬레이션 중 50번째, 950번째 작은 값을 의미한다. 평균은 시뮬레이션 평균이다.

Panel A: 회귀분석에 의한 신뢰구간

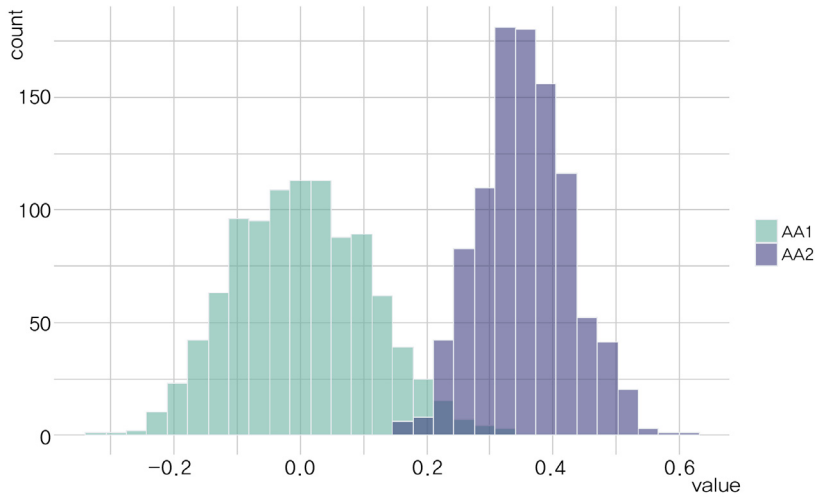
	자산배분1 (0.25, 0.25, 0.25, 0.25)				자산배분2 (0.1, 0.1, 0.4, 0.4)			
	최적비중	추정값	5퍼센타일	95퍼센타일	최적비중	추정값	5퍼센타일	95퍼센타일
$h_{IA, \text{해외주식}}$	0.046	0.046	-0.153	0.246	0.046	0.046	-0.153	0.246
$h_{IA, \text{해외채권}}$	0.918	0.918	0.865	0.971	0.918	0.918	0.865	0.971
h_{TA}	-0.005	-0.005	-0.207	0.197	0.360	0.360	0.233	0.488
h_{RA}	-0.027	-0.027	-0.236	0.181	0.347	0.347	0.214	0.479

Panel B: 대표본에 의한 신뢰구간

	자산배분1 (0.25, 0.25, 0.25, 0.25)				자산배분2 (0.1, 0.1, 0.4, 0.4)			
	최적비중	평균	5퍼센타일	95퍼센타일	최적비중	평균	5퍼센타일	95퍼센타일
$h_{IA, \text{해외주식}}$	0.046	0.040	-0.171	0.253	0.046	0.040	-0.171	0.253
$h_{IA, \text{해외채권}}$	0.918	0.919	0.860	0.977	0.918	0.919	0.860	0.977
h_{TA}	-0.005	0.003	-0.163	0.186	0.360	0.355	0.240	0.480
h_{RA}	-0.027	-0.021	-0.203	0.166	0.347	0.341	0.220	0.474

[그림 1] 자산배분에 따른 전체 포트폴리오 변동성 최소화 최적 헤지비중 분포

이 그림은 전체 포트폴리오 변동성 최소화하는 최적 헤지비중의 대표본 분포이다. 1000번의 시뮬레이션 결과를 히스토그램으로 표현한 것이다. AA1은 <표 2>에서 자산배분1, AA2는 자산배분2를 의미한다.



[그림 1]은 재표본으로 1000번 시뮬레이션된 최적 헤지비중을 자산배분에 따라 그 분포가 어떻게 되는지를 보여준다. 신뢰구간은 각각 5퍼센타일과 95퍼센타일의 값을 의미한다. 전체 포트폴리오 변동성 최소화의 경우, <표 2>의 결과를 살펴보면 주어진 모수조건에서 최적 헤지비중은 -0.005로 거의 0에 가깝다. 1000개의 재표본 최적 헤지비중의 평균 역시 이와 유사하다. 그러나 실제 최적 비중은 유의수준 10%에서 -0.163과 0.286 사이에 있을 것이다. 해외자산비중을 크게 늘린 자산배분2의 결과는 해외자산 비중이 높을수록 최적 헤지비중이 증가됨을 알 수 있다. 이는 식 (4)를 통해 이해해볼 수 있다. 최적 헤지비중은 해외자산 내부에서의 비중의 변화가 없는 경우 결국 국내자산과 해외자산의 비중 비율로 변화되게 된다. 자산배분2와 <표 1>의 상관관계를 통해 결국 해외자산에서의 공분산 감소는 변화하지 않지만 국내자산의 비중 감소에 따른 음(-)의 공분산 감소 효과가 크게 나타나 헤지비중을 증가시키게 된 것이다.

3. ALM접근법

앞서 언급한 바대로 ALM 접근법은 각 기금의 제도적 변수의 특성에 따라 그 결과가 다르게 나타날 것이다. 본 절에서는 모수가정에 따른 수치 가정을 통해 자산중심접근법과 어떠한 차이가 있는지 살펴보자. 우선 재정지표로서 적립비율, 투자레버리지, 적립배율은 각각 (1.2, 0.5, 1)을 재정지표1로 재정지표가 악화된 상황인 (0.8, 0.2, 0.5)를 재정지표2로 가정하였다. 각 모수들의 변동성과 환율변화율간의 상관관계는 아래와 같이 가정하였다.

<표 3> 제도변수의 모수 가정

이 표는 ALM접근법에 따른 최적 환헤지비중을 수치분석하기 위한 모수 가정을 나타낸 표이다. 상관관계1은 헤지비중을 작게 하는 조합이며, 상관관계2는 헤지비중을 크게 하는 조합이다. 제도변수 중 조달금리는 <표 1>의 결과에 따른다.

	변동성	상관관계1	상관관계2
부채성장률	0.02	0.25	-0.25
소득성장률	0.02	0.25	-0.25
지출성장률	0.02	0.25	-0.25
보험료율	0.003	-0.25	0.25
급여율	0.003	0.25	-0.25
재정수지	0.005	-0.25	0.25

헤지비중에 영향을 주는 모수는 각 제도변수의 변동성과 환율과의 상관관계이다. 평균은 영향을 주지 못한다. 변동성은 모두 월 변동성으로 가정하였다. 제도변수의 변동성이 클수록 상관관계의 부호에 따라 헤지비중에 영향을 주게 된다. <표 3>에서의 상관관계1은 헤지

비중을 낮게 하는 상관관계이며 상관관계2는 헤지비중을 크게 하는 상관관계이다. 즉, 부채성장률, 소득성장률, 지출 성장률, 급여율은 재정지표에게 음의 영향을 주는 변수이며 보험료율과 재정수지는 재정지표의 양의 영향을 주는 변수이다. 따라서 제도변수와 자산운용

<표 4> ALM 기반 헤지비중과 신뢰구간

이 표는 ALM접근법에 의한 최적 헤지 비중을 <표 1>의 모수 추정과 <표 3>의 모수 가정을 바탕으로 계산한 표이다. 모든 최적비중을 제외한 모든 값은 1000번 시뮬레이션을 통한 재표본 방법론에 의해 추정된 값이다. 자산배분은 국내주식, 국내채권, 해외주식, 해외채권 순으로 그 비중을 나타낸 것이다. 그 값은 <표 2>에 기술되어 있다. 재정지표1은 적립비율, 투자레버리지, 적립배율 순으로 (1.2, 0.5, 1)이고 재정지표2는 재정지표1에 비해 재정이 악화된 상태인 (0.8, 0.2, 0.5)이다. 여기서, h_S 는 잉여수익률 변동성을 최소화하는 헤지비중, h_{FR} 는 적립비율변화를 변동성을 최소화하는 헤지비중, $h_{IL, CaR}$ 는 보험료를 위험으로 측정되는 투자레버리지 변동성을 최소화하는 헤지비중, $h_{IL, PaR}$ 는 급여율 위험으로 측정되는 투자레버리지 변동성을 최소화하는 헤지비중, h_{AE} 는 적립배율 변동성을 최소화하는 헤지비중을 의미한다.

패널 A: 자산배분1, 재정지표1

	상관관계1				상관관계2			
	최적비중	평균	5퍼센타일	95퍼센타일	최적비중	평균	5퍼센타일	95퍼센타일
h_S	-0.045	-0.041	-0.222	0.165	-0.045	-0.041	-0.222	0.165
h_{FR}	-0.122	-0.120	-0.335	0.096	0.015	0.024	-0.177	0.243
$h_{IL, CaR}$	-0.540	-0.537	-0.840	-0.227	0.531	0.530	0.238	0.809
$h_{IL, PaR}$	-0.540	-0.540	-0.857	-0.221	0.531	0.530	0.213	0.830
h_{AE}	-0.520	-0.520	-0.811	-0.198	0.510	0.508	0.218	0.830

패널 B: 자산배분1, 재정지표2

	상관관계1				상관관계2			
	최적비중	평균	5퍼센타일	95퍼센타일	최적비중	평균	5퍼센타일	95퍼센타일
h_S	-0.066	-0.057	-0.278	0.172	-0.066	-0.058	-0.276	0.171
h_{FR}	0.050	0.063	-0.148	0.280	-0.156	-0.147	-0.361	0.068
$h_{IL, CaR}$	-0.726	-0.721	-1.058	-0.403	0.716	0.721	0.389	1.055
$h_{IL, PaR}$	-0.726	-0.723	-1.118	-0.371	0.716	0.713	0.341	1.071
h_{AE}	-0.623	-0.620	-0.911	-0.292	0.613	0.619	0.295	0.977

패널 C: 자산배분2, 재정지표1

	상관관계1				상관관계2			
	최적비중	평균	5퍼센타일	95퍼센타일	최적비중	평균	5퍼센타일	95퍼센타일
h_S	0.335	0.332	0.212	0.465	0.335	0.337	0.210	0.464
h_{FR}	0.287	0.282	0.151	0.422	0.373	0.374	0.237	0.510
$h_{IL, CaR}$	0.026	0.019	-0.172	0.212	0.695	0.693	0.493	0.897
$h_{IL, PaR}$	0.026	0.018	-0.183	0.215	0.695	0.693	0.483	0.917
h_{AE}	0.039	0.035	-0.159	0.257	0.682	0.684	0.488	0.890

패널 D: 자산배분2, 재정지표2

	상관관계1				상관관계2			
	최적비중	평균	5퍼센타일	95퍼센타일	최적비중	평균	5퍼센타일	95퍼센타일
h_S	0.323	0.317	0.186	0.469	0.323	0.319	0.182	0.471
h_{FR}	0.394	0.391	0.252	0.529	0.266	0.262	0.122	0.407
$h_{IL, CaR}$	-0.090	-0.100	-0.310	0.118	0.811	0.803	0.571	1.023
$h_{IL, PaR}$	-0.090	-0.105	-0.366	0.144	0.811	0.794	0.532	1.050
h_{AE}	-0.026	-0.028	-0.234	0.193	0.747	0.736	0.535	0.956

수익률이 서로 반대방향으로 상쇄시키려는 ALM 원칙에 따라 상관관계를 가정한 것이다. 수입과 지출은 서로 반대 방향의 상관계수 부호를 갖게 되는 것으로 가정하였는데, 같은 방향으로 움직이는 상관계수 부호를 가정할 수 있다. 그러나 투자레버리지의 경우 이 두 변수가 동시에 사용되지 않는다. 둘 중 하나는 정책변수로 상수가 되기 때문이다. 다만, 적립배율의 경우는 재정수지로 수입과 지출이 동시에 집계되기 때문에 환율에 대한 순 효과를 가정하게 된 것이다.

<표 4>는 각 가정별로 최적 헤지비중의 분포가 어떻게 되는지를 보여주고 있다. 자산중심접근법에 의한 최적 헤지비중을 포트폴리오 변동성을 최소화하는 헤지비중을 중심으로 비교하면 ALM 접근법은 많은 부분에서 차이가 있다. 결국 차이를 유발하는 원인은 수식을 통해 확인할 수 있듯이 해외투자 비중의 변화, 제도변수의 변동성 및 환율변화율간의 상관관계이다. 따라서 자산중심접근법과는 확연히 다른 헤지정책이 수립되어야 할 것이다.

우선 상관관계의 변화에 따른 효과는 이론적으로 예측된 것과 동일하다. 다만, 잉여수익률 변동성을 최소화하는 헤지비중은 상관관계에 영향을 받지 않았는데, 이는 사용되는 공분산이 <표 1>에서 추정한 국고3년과의 상관관계를 사용하였기 때문이다. 이 역시 가정에 의해 변동한다면 달라질 것이다. 모든 패널에서 상관관계의 변화를 통해 ALM적으로 헤지비중을 늘려야 하는 상관관계 모수조건이 모두 헤지비중이 크게 나타났으며, 그 증가폭은 해외투자 비중이 낮은 쪽 패널 A와 B에서 더 크게 나타났다. 이는 해외투자비중은 자산중심접근법과의 차이인 ALM 효과에 의한 공분산 영향을 감소시키기 때문이다.

재정지표의 변화 경우 ALM 지표에 따라 재정건전성 악화가 최적 헤지비중에 영향을 주는 정도가 다르다. 잉여수익률 변동성을 최소화하는 최적 헤지비중의 경우 식 (8)을 통해 알 수 있듯이 금리와 환율변화율간의 양의 관계가 있다면 재정 악화는 최적 헤지비중을 감소시키는 역할을 한다. 이는 모든 패널 AB, CD간의 비교를 통해 알 수 있다. <표 1>에 따르면 국고3년과 환율변화율간의 약한 양의 상관관계가 있기 때문이다. 적립비율 변동성을 최소화하는 최적 헤지비중은 적립비율이 과소 적립상태가 되면 식 (10)을 통해 알 수 있듯이 부채성장률과 환율변화율간의 상관관계와 같은 방향으로 최적 헤지비중을 증가시킨다. 따라서 상관관계 시나리오에 따라 그 해가 달라지는데, 상관관계1 시나리오(양의 상관)에서는 최적 헤지비중이 증가되는 현상이 발생하고 상관관계2 시나리오(음의 상관)에서는 최적 헤지비중이 감소되는 현상이 발생하였다. 투자레버리지와 적립배율에서는 적립비율의 현상과 그 반대인데, 그 이유는 투자레버리지와 적립배율의 하락은 보험료율, 급여율, 재정수지와의 상관을 더 민감하게 움직이게 하기 때문이다. 즉, 양(음)의 상관에서 그 효과를 더 크게 한다.

해외투자비중이 증가되는 자산배분의 변경효과는 두가지 효과가 혼합되어 있다. 우선 <표 2>에서 살펴볼 수 있듯이 해외투자비중의 확대는 전체 포트폴리오 변동성을 최소화하는 최적 환헤지 비중을 증가시키게 된다. 이러한 효과는 ALM 기반 환헤지 비중에도 포함되어 있다. 여기에 해외투자 비중의 증가는 ALM과 포트폴리오 변동성 최소화 환헤지 비중간의 차이의 효과를 감소시킨다. 음의 효과가 있는 상관관계1 시나리오에서는 포트폴리오 변동성 최소화 환헤지 비중 증가와 더불어 함께 음의 감소 효과가 나타나기 때문에 크게 상승하는 것으로 나타났다. 반면 양의 효과가 있는 상관관계2 시나리오에서는 양의 상관 효과는 해외투자 비중의 증가로 감소되었지만 포트폴리오 변동성 최소화하는 헤지비중의 증가로서 상쇄되어 약간 증가하는 정도로 영향을 미친 것이다.

4. 정책적 및 실증분석에서의 함의

ALM 기반의 환헤지 정책은 <표 4>에서 확인할 수 있듯이 제도변수와 환율변화율간의 상관 그리고 재정건전성 정도, 자산배분 등의 차이에 의해 상당히 다르게 나타남을 알 수 있다. 본 절에서는 이러한 ALM 기반의 환헤지 정책과 실증분석을 수행할 때 고려되어야 하는 사항에 대해서 정리하기로 한다.

우선 신뢰구간의 의미는 사용된 모수가 추정되기 때문에 표준오차를 갖게 되어 통계적으로 모수에 의한 최적 비중에 이탈할 수 있다는 점이다. 따라서 전술적으로 수행되어지는 환헤지 정책이 있을 때 전략적 환헤지 정책으로부터 이탈할 수 있는 범위를 제공해 준다. 최형석(2022)이 주장하듯이 전술적 환헤지 정책은 대부분 필터 룰(filter rule)에 의해 수행되는데, 외환시장의 변동성에 주로 의존하는 기술적 분석이다. 이러한 방식은 설사 환헤지를 통한 초과수익을 얻을 수 있을지라도 이에 상응하는 액티브 위험에 대한 통제가 어렵다. 그 이유는 전술적 환헤지 정책에서 허용되는 범위를 이론적으로 설정하기 어렵기 때문이다. 본 연구는 이러한 관점에서 이론적으로 얻어지는 최적 환헤지 비중과 더불어 해당 통계량의 신뢰구간을 도출함으로써 전술적 허용범위를 제공하였다.

또한, <표 2>와 <표 4>에서 나타난 음의 헤지비중은 통화 오버레이 전략과 유사하게 환 노출을 더 강하게 가져가는 것으로 해석된다. 그리고 1보다 큰 헤지비중은 과대 헤징(over-hedging)을 의미한다. 대다수의 연기금이 헤지비중을 0과 1사이에서 정하고 있어 이러한 음의 헤지비중과 1을 초과하는 헤지비중은 현실적으로 달성하고 있지 못하다. 본 연구에서 제공되는 신뢰구간의 상한이 음의 영역에 있거나 하한이 1을 초과하는 경우는 적어도 제도와의 상관 위험을 최소화하는 관점에서 헤지정책의 변화가 요구된다고 볼 수 있다. 제도적 특징이 환노출을 요구하거나 과대 헤지를 요구하고 있고 또 이때 재정지표의

위험이 낮아지기 때문이다.

이러한 음의 헤지비중과 1을 초과하는 헤지비중은 헤지비중을 종속변수로하는 회귀분석을 실시할 경우 단순회귀분석에 통계적 문제점이 존재하게 된다. 잠재변수(latent variable)인 최적 헤지비중(h^*)가 음이지만 환헤지 정책에 의해 0으로 할당하고, 반대로 최적 헤지비중이 1을 초과하지만 정책에 의해 1로 할당한 변수를 사용할 경우 단순회귀분석은 불편성을 만족하지 못한다. 이 때는 절단회귀모형(censored regression model)을 사용해야 할 것이다.

IV. 결 론

ALM 기반의 환헤지 정책은 기존의 자산중심접근법의 환헤지 정책과 다를 수밖에 없다. 그 이유는 제도적 특징이 국내 거시경제와 무관하지 않고 또 환율변화율과 무관하지 않기 때문이다. 또한, 제도별로 상이한 환율변화율과의 상관 그리고 재정건전성의 정도에 따라 연기금 각각의 고유한 환헤지 정책 수립이 필요하다고 볼 수 있다. 그러나 대부분의 선행연구는 자산중심접근법 관점에서 이루어졌다. 이러한 관점에서 본 연구는 ALM에 의한 환헤지 정책을 소개하고 관련하여 전술적 환헤지 정책이 가능한 신뢰구간을 추정할 수 있는 방법론을 제시하였다.

ALM 기반의 환헤지 정책은 연기금 혹은 공적기금의 제도적 특징을 잘 반영하고 재정건전성을 측정할 수 있는 재정지표가 필요하다. 본 연구에서는 그간의 ALM과 관련한 연구에 기반하여 잉여수익률, 적립비율, 투자레버리지, 적립배율 등의 지표를 활용하여 이들 지표의 변동성을 최소화하는 헤지비중을 도출하였다. 이에 전체 포트폴리오 변동성을 최소화하는 환헤지 비중에 제도변수가 환율과의 상관이 더 반영되고 재정지표의 수준에 따라 해가 달라질 수 있음을 보였다. 실증적으로 과거 자산군의 벤치마크 수익률을 통해 얻어진 모수에 의한 포트폴리오 변동성 최소화하는 헤지비중은 거의 0에 가깝지만 제도적 특징은 음의 헤지비중이, 경우에 따라서는 1을 초과하는 헤지비중이 요구될 수도 있다. 이에 기금의 특징과 무관하게 획일적인 현재의 환헤지 정책은 제도적 관점에서 보자면 제도 위험을 증가시키게 된다. 그리고 음의 최적 헤지비중이나 1을 초과하는 최적 헤지비중은 제도적 관점에서 현재의 0과 1사이의 헤지비중을 정하는 관행이 제도적 위험을 증가시킬 수 있음을 의미한다.

더불어 본 연구는 전술적 환헤지 정책을 수행함에 있어 그 신뢰구간의 추정을 통해 전략적 환헤지 비중으로부터 통계적으로 이탈 할 수 있는 범위를 제공하였다. 본 연구는 자료가 존재하는 시장중심접근법에서는 전통적인 회귀분석 방식에 의한 신뢰구간을 추정할 수

있었으나 ALM접근법의 경우 추정가능한 자료의 문제로 재표본에 의한 시뮬레이션에 따른 최적 헤지비중의 통계적 범위를 산출하여 신뢰구간을 추정하였다. 시장중심접근법에서의 회귀분석에 의한 신뢰구간과 재표본에 의한 신뢰구간의 차이는 크지 않기 때문에 자료의 제한에 따른 신뢰구간 추정문제에 대한 대안으로 제시할 수 있다. 이러한 신뢰구간은 사전적으로 추정되는 분포에서 통계적으로 이탈할 수 있는 범위에 의한 것이고 이는 횡단면적으로 각 연기금이 추정되어 사용되는 자료의 기간 등에 의해 변동성 및 상관관계등의 추정량의 범위가 다를 수 있는 상황을 가정한 것이다.

또한 본 연구에서 다루어지지지는 않았지만 자산배분 수립시 자산배분 비중과 환헤지 비중을 한꺼번에 산출하는 방법론 역시 고려될 수 있다. 본 연구에서는 각 재정지표의 변동성을 최소화하는 다소 전통적인 관점에서 환헤지 비중을 산출하였지만 자산배분 해를 찾을 때 환헤지 비중을 찾는 방식 역시 생각해 볼 수 있는 방안이다. 이 경우 통화 오버레이 전략도 함께 고려될 수 있을 것이다. 그리고 본 연구에서 다루어지지 않은 재정지표가 있다고 하더라도 해당 지표의 변동성을 최소화하는 최적 헤지비중 역시 산출할 수 있을 것이다. 예를 들어 자기자본비율은 완전적립방식의 공공기관에서 많이 사용되고 있는 재정지표이다. 순자산으로 표현되는 잉여의 크기는 $1-1/\text{적립비율}$ 로 표현되어 적립비율과 무관하지는 않다. 그러나 순자산의 변동성을 최소화하는 환헤지 정책은 기업의 경우에까지 확장할 수 있는 ALM 기반의 환헤지 정책이다. 이에 기업까지 확장한 ALM 환헤지 정책에 대한 연구로 이어나갈 수 있을 것이다. 또한, 본 연구를 통해 연기금 혹은 공적 기금의 환헤지 정책이 제도적 관점에서 이루어지기를 기대한다.

참 고 문 헌

- 김무성, 박성운, “글로벌 분산투자자와 통화헤지에 관한 실증연구”, 재무관리연구, 제34권 제3호, 2013, 101-131.
- 김용기, 김대식, 이재현, “적립비율 위험제약 기반 자산배분 모형”, 증권학회지, 제45권 제5호, 2016, 953-970.
- 신성환, “ALM 분석을 통한 국민연금 적립금 목표수익률에 대한 연구”, 금융연구, 제24권 제1호, 2010, 67-97.
- 신성환, 최형석, “스펙트럼 분석을 통한 장단기 환위험 최소분산 헷지 비율”, 보험학회지, 제126권 제4호, 2021, 107-128.
- 송치영, 남재현, 한덕희, “통화오버레이를 이용한 환위험 관리”, 산업경제연구, 제21권 제3호, 2008, 1085-1113.
- 오지열, 김누리, “ALM 관점에서의 비은행금융기관 해외투자자와 외환시장 안정성”, 금융정보연구, 제11권 제2호, 2022, 1-57.
- 이수진, 위경우, 이재현, “보험료율위험 기반 최적 자산배분”, 금융연구, 제32권 제2호, 2018, 1-20.
- 이재현, “적립배율에 기반한 자산배분 모형”, 자산운용연구, 제10권 제1호, 2022, 1-14.
- 주상철, “연기금의 해외투자 시 걱정 환헤지 비율 추정”, 한국증권학회지, 제45권 제4호, 2016, 837-863.
- 최형석, “전술적 환위험 관리”, OCIO와 퇴직연금, 미래에셋자산운용, 2022.
- 황준호, “국민연금기금의 해외투자 현황 및 외환정책”, 자산운용연구, 제8권 제1호, 2020, 66-80.
- Ang, A. and G. Bekaert, “International Asset Allocations with Time-Varying Correlations,” *Review of Financial Studies*, 15(4), (2002), 1137-87.
- Boudoukh, J., M. Richardson, A. Thapar, and F. Wang, “Optimal Currency Hedging for International Equity Portfolios,” *Financial Analysts Journal*, 75(4), (2019), 65-83.
- Campbell, J. Y., K. Serafaty-De Medeiros, and L. M. Viceira, “Global Currency Hedging,” *The Journal of Finance*, 65(1), (2010), 87-121.
- De Roon, F. A., T. E. Nijman, and B. J. M. Werker, “Currency Hedging for International Stock Portfolios: The Usefulness of Mean-Variance Analysis,” *Journal of Banking & Finance*, 27(2), (2003), 327-349.

- Gagnon, L., G. J. Lypny, and T. H. McCurdy, "Hedging Foreign Currency Portfolios," *Journal of Empirical Finance*, 5(3), (1998), 197-220.
- Glen, J. and P. Jorion, "Currency Hedging for International Portfolios," *The Journal of Finance*, 48(5), (1993), 1865-1886.
- Jorion, P., "Mean/Variance Analysis of Currency Overlays," *Financial Analysts Journal*, 50(3), (1994), 48-56.
- Leibowitz, L. and R. Henriksson, "Portfolio Optimization within a Surplus Framework," *Financial Analyst Journal*, 44(2), (1988), 43-51.
- Michaud, R. O., *An Introduction to Resampled Efficiency*, New Frontier Advisors' Newsletter 3rd quarter, 2002.
- Michaud, R. O., *Efficient Asset Management*, Harvard Business School Press, Boston, 1998.
- Opie, W. and J. Dark, "Currency Overlay for Global Equity Portfolios: Cross-Hedging and Base Currency," *Journal of Futures Markets*, 35(2), (2015), 186-200.
- Schmittmann, J. M., "Currency Hedging for International Portfolios," *IMF Working Paper* 10/151 (June), 2010.
- Topaloglou, N., H. Vladimirov, and S. A. Zenios, "Optimizing International Portfolios with Options and Forwards," *Journal of Banking & Finance*, 35(12), (2011), 3188-201.

Optimal Currency Hedge Ratio with ALM Approach and Confidence Interval

Jaehyun Lee*

〈Abstract〉

This study analyzes optimal currency hedge ratio of public pension funds with asset and liability management (ALM) approach. The representative and widely used asset-only approach hedge ratio can not reflect the system characteristics of each pension fund, thus induces uniform hedging policy. In this study, currency hedge ratio that minimizes the volatility of each ALM index, such as surplus return, funding ratio, investment leverage, and asset to expenditure ratio, is derived theoretically. As a result, various optimal currency hedge ratios can be derived depending on the volatility of system variables, correlation with exchange rates, and the level of ALM index. This means that different hedge policies are needed for different pension funds. In addition, this study estimates a statistical confidence interval of the theoretically derived weight of currency hedge ratio. It can be used as a confidence interval in that it provides a statistically deviating range from the distribution given in advance. This can be utilized for tactical currency hedging policies.

Keywords : ALM, Optimal Currency Hedge Ratio, ALM Index, Pension Fund, Tactical Currency Hedge

* Assistant Profefssor, Department of Finance, Soongsil University, E-mail: jaylee@ssu.ac.kr