

Alternative Investment Portfolio Analysis for the Korean National Pension Fund

Young Kyu Park Professor, Business School, Sungkyunkwan University
Hyunseok Kim* Ph.D. Student, Business School, Sungkyunkwan University
Hyo Keun Joo KG ZEROIN

Received 24 Nov. 2014
Revised 24 Feb. 2015
Accepted 27 Feb. 2015

Abstract The assets under management (AUM) of the Korean National Pension Fund (NPF), which started from 530 billion won in 1988, reached 426.9 trillion won by the end of 2013. This is the fourth largest pension fund in the world. Over 99% of the Korean NPF portfolio is comprised of finance sector holdings and the NPF's performance thus depends on the management of financial sector investments. For many years, major investment vehicles in the NPF portfolio have been domestic bonds, domestic stocks, foreign bonds, and foreign stocks.

Recently, alternative investments have become important parts of pension portfolio management. It is common to find alternative investment products such as real estate, infrastructure, private equity, commodities, and hedge funds in various sovereign pension portfolios. As alternative asset classes have little correlation with traditional investments, they help to diversify portfolio risk and also extend portfolios' efficient frontier. In consequence, the proportion of alternative investments among global pension funds increased from approximately 7% in 2003 to 17% in 2012. The Korean NPF has followed

* **Corresponding Author. Address:** Sungkyunkwan University, 25-2 Sungkyunkwan-ro, Jongno-gu, Seoul, 110-745, Korea; **E-mail:** khs8319@naver.com; **Tel:** 82-2-760-0418.

This paper was supported by National Pension Research Institute.

this trend. The amount and proportion of alternative investments in the NPF portfolio steadily increased to reach 40 trillion won and to account for 9.4% of the total portfolio as of the end of 2013. However, few studies have been conducted on the management and performance of alternative investments in Korea.

This study explores a way to construct the optimal alternative investment portfolio for the Korean NPF using both the Markowitz mean-variance and Black-Litterman models. With six asset classes, we use a proxy for the fund's alternative investment portfolio to test which of the two optimization models is more appropriate for improving portfolio performance. We also construct an alternative investment portfolio with eight asset classes, adding commodity and hedge funds, which are currently excluded from the Korean NPF portfolio, to examine whether including these can enhance the portfolio's efficiency.

The main results of this study are as follows. First, we construct the optimal alternative investment portfolio with the Markowitz mean-variance model using the historical average returns of various alternative investment assets as proxy for the equilibrium expected returns. However, the model is extremely sensitive to changes in the input variables and often converges to the corner solution, which allocates unreasonably high weights to one or two assets. This reduces the advantages of portfolio diversification. Second, the Black-Litterman model has been devised to improve these limitations of the mean-variance model. It combines the equilibrium expected returns embedded in a market portfolio with managers' views on its future asset performance. The model alleviates the extreme asset allocation problem. Thus, we suggest that the Black-Litterman model can be more appropriate so long as managers have market-forecasting capabilities. Finally, we confirm that including commodity and hedge funds in the Korean NPF alternative investment portfolio can improve its efficiency, as long as the fund has appropriate market-forecasting capabilities and imposes reasonable portfolio weights restrictions in asset classes.

We consider the Black-Litterman model, which reflects managers' views on future performance, in preference to the mean-variance model. We provide new insights into asset allocation methodology for the Korean NPF, which has mainly conducted asset allocation using a Markowitz-type mean-variance model. Some of the current alternative investment segment benchmarks used in the Korean NPF do not explain the variance and covariance of their asset classes, and we propose new benchmarks to replace them. Considering the growing prominence of the alternative investment portfolio in the Korean NPF, we suggest that continuous research effort should be made in this area to further improve the performance of the fund.

Keywords National Pension Fund, Alternative Investments, Asset Allocation, Mean-Variance Model, Black-Litterman Model

I. 서론

국민연금기금은 1988년 5,300억 원의 규모로 시작하여 2003년 100조 원, 2007년 200조에 이어 2010년 300조 원이 넘는 규모로 증가하였고 2013년 말 그 규모가 426.9조 원에 이르렀다. 국민연금기금의 포트폴리오는 크게 금융부문, 복지부문, 기타 부문으로 구성되는데, 이 중 기금적립금의 99% 이상을 차지하는 금융부문 내에서의 자산배분과 투자전략, 위험관리 및 성과평가 등에 따라 기금운용의 성과가 달려있다고 할 수 있다. 금융부문에서의 기금은 다시 국내주식, 해외주식, 국내채권, 해외채권 및 대체투자 등으로 나뉘어 운용되고 있는데, 이처럼 자산군을 분류하는 목적은 기금운용의 수익성과 안정성 제고를 위하여 투자대상을 다변화하는 데 있다(2013 국민연금 기금운용보고서 개정판).

최근 들어 “저금리와 세계 경제 변동성에 대응할 수 있는 대안으로 대체투자(Alternative Investment)¹⁾에 대한 관심이 집중되고 있다. 1990년대 일어난 걸프전쟁과 아시아 외환위기를 비롯해 글로벌 금융위기, 유로존 위기 등 주기적인 거시경제 위기에도 대체투자 부문은 꾸준한 수익을 기록했기 때문이다.”²⁾ 글로벌 대형 연기금의 포트폴리오 중 부동산 및 인프라를 포함한 실물자산(Real Assets), 사모투자(Private Equity), 헤지펀드 등 대체투자의 비중은 2003년 7% 내외에서 2012년 17% 내외로 크게 증가하였다(김병덕, 2014). 글로벌 연기금의 행보와 무관하지 않게 국민연금기금의 대체투자금액 및 비중도 꾸준히 상승하여 2013년 말 기준으로 대체투자 부문의 투자규모는 40조 원을 돌파하였고, 전체 적립금 중 9.4%를 차지하게 되었다. 이처럼 국민연금 등 연기금의 대체투자 부문의 투자규모 및 투자비중이 증가하는 상황이지만 국내에서 대체투자를 체계적으로 운용하기 위한 효율적 투자 포트폴리오 구축에 관한 연구는 거의 이루어지지 못했다.

본 연구는 현재 국민연금기금의 대체투자 포트폴리오가 효율적인지 검토하기 위하여 위험을 최소화하고 수익률을 극대화하기 위한 최적 투자비중의 조합을 찾고자 한다. 이를 위해 먼저 전통적인 Markowitz(1952)의 평균-분산 모형을 사용한다. 그러나 Markowitz의 평균-분산 모형을 실제 자산배분에 사용하는 데에는 상당한 문제점이 발생할 수 있다.

1) 대안투자로 번역되어 사용되기도 한다.

2) 매일경제, “해외 대체투자로 저금리·저성장 파고 넘어라,” 2014년 5월 13일자.

무엇보다도 이 모형은 실제 자산배분에 있어서 기대수익률이 높고, 변동성이 낮은 자산에 과도한 가중치가 부여되는 구석해(corner solution) 문제를 발생시킨다. 이는 포트폴리오의 투자비중이 기대수익률이나 위험수준의 미세한 차이에 너무 민감하게 반응하기 때문이다. 따라서 평균-분산 모형에 의한 자산배분은 분산투자효과를 감소시키는 상황을 유발시켜 포트폴리오 구성을 통한 이득을 희석시킨다(Black and Litterman, 1992; 안성봉, 임형준, 2006; 변종국, 2012).

평균-분산 모형의 실제 자산배분적용에 따른 문제점들을 보완하기 위한 대안으로 Black and Litterman(1992)이 제안한 모형은 기대수익률 등 투입변수의 값에 따라 자산배분 결과가 과도하게 바뀌는 민감도 및 구석해 문제 등을 완화시킬 수 있다. 동 모형은 시장포트폴리오에 내재된 균형기대 수익률을 기초로 투자자의 시장전망을 반영한 기대수익률을 도출하고 이를 평균-분산 모형에 투입하는 모형이다. 그러므로 내재수익률을 바탕으로 기대수익률을 산출 한다는 논리적 토대를 갖춘 데다 사전전망을 자산배분 과정에 반영시킬 수 있는 장치를 가지고 있어 많은 투자기관들이 이를 자산배분 업무에 활용하고 있다(안성봉, 임형준, 2006).

이에 본 연구는 Markowitz의 평균-분산 모형과 Black-Litterman 모형을 사용하여 국민연금기금의 대체투자 자산배분 효율성 제고방안을 모색하고자 한다. 또한 기존 국민연금의 대체투자대상에 포함되지 못했던 상품(commodity)자산과 헤지펀드(hedge fund)를 새로운 대체투자부문으로 추가하여 포트폴리오 성과를 제고하는 방안도 검토해 보고자 한다.

본 연구가 갖는 의의는 첫째, 시장 전체 포트폴리오를 대상으로 사용해야 하는 Markowitz의 평균-분산 모형의 가정에서 벗어나 자산군 내에서 세부자산을 분류할 수 있는 새로운 방법을 제시한다는 면에서 의의가 있다. 둘째, 기존 Markowitz의 평균-분산 모형에 의한 자산배분 결과와 미래의 기대치를 반영하는 Black-Litterman 모형의 성과를 실증분석을 통하여 제시함으로써 두 모형을 장단점을 실무적으로 파악하고 활용하는데 도움을 준다. 셋째, 기존의 자산배분 관련 연구들처럼 Markowitz의 평균-분산 모형과 Black-Litterman 모형을 이용해서 자산배분을 시행하는데 그치지 않고, 벤치마크의 수익률에 실제 자산배분비율을 적용하여 사후검증(Back test)을 실시하고 그 결과를 분석하였다는 점에서 보다 진일보된 실증분석 연구로서의 의미를 갖는다.

II. 기금 포트폴리오 현황 및 선행연구

1. 기금 포트폴리오 개요 및 대체투자 현황

국민연금기금은 2013년 말 기준 426.9조 원에 달하는 거대 기금이다. <표 1>은 2013년 말 기준 국민연금기금의 포트폴리오의 구성 내역을 보여주고 있는 데, 기금적립금 426.9조 원 중 금융부문이 426.4조 원으로 전체 기금적립금의 약 99.9%를 차지하고, 복지부문은 1,271억 원 그리고 기타 부문은 2,723억 원으로 복지부문과 기타 부문을 합산하여도 전체 기금적립금의 약 0.1%에 불과하다. 따라서 본 연구에서는 기금적립금의 99.9%를 차지하는 금융부문을 전체 국민연금기금으로 간주하고 포트폴리오 분석을 진행한다.

<표 1> 국민연금기금 포트폴리오 구성 내역

(단위 : 억 원, %)

		2011		2012		2013	
		금액	비중	금액	비중	금액	비중
복지부문		1,081	0.03	1,271	0.03	1,249	0.03
주식	국내주식	621,495	17.8	733,165	18.7	839,381	19.7
	해외주식	197,205	5.7	313,202	8.0	443,862	10.4
	소계	818,600	23.5	1,046,367	26.7	1,283,243	30.1
금융 부문	국내채권	2,235,091	64.1	2,343,946	60.2	2,381,624	56.1
	해외채권	145,628	4.2	180,759	4.6	184,562	4.3
	소계	2,380,719	68.2	2,524,705	64.8	2,566,186	60.4
대체투자		271,940	7.8	329,930	8.4	403,227	9.4
단기 자금		13,422	0.4	14,681	0.4	11,817	0.3
계		3,484,681	99.9	3,915,683	99.9	4,264,473	99.9
기타 부문		2,915	0.1	2,723	0.1	3,823	0.1
합계		3,488,677	100.0	3,919,677	100.0	4,269,545	100.0

주) 2013년 말 기준.

자료 : 국민연금공단, 각 연도 국민연금 기금운용보고서.

대체투자는 주식, 채권 등 전통적인 투자수단에 대비되는 개념으로, 정형화된 공개시장(Public Market)을 통하지 않고 협상을 통해 유가증권, 실물자산 등에 투자하여 수익을 추구하는 운용방식을 말한다. 대체투자가 기존의 자산군에 추가되면 효율적 곡선(Efficient

Frontier)을 확장시켜 보다 효율적 투자 포트폴리오를 구성할 수 있게 해 준다. 따라서 대체투자를 시행하는 것은 국민연금기금의 중장기 수익률 제고, 투자 다변화를 통한 기금 포트폴리오 분산 효과 제고, 안정적인 장기 현금흐름 창출, 물가상승 위험 헤지 등의 여러 가지 긍정적 효과를 가져 온다.³⁾

<표 2> 국민연금기금의 대체투자 운용수익률

(단위 : %)

		2010	2011	2012	2013	4년 평균 (2010~2013)
국내 대체	부동산	7.22	8.26	4.19	5.26	6.23
	인프라	6.26	9.86	7.03	4.11	6.82
	벤처투자	17.57	6.66	5.14	8.34	9.43
	사모투자	10.46	7.40	2.45	4.38	6.17
	구조조정투자	-8.26	17.85	-16.90	0.76	-1.64
	소계	9.81	7.62	2.12	4.69	6.06
계		7.68	8.74	4.73	4.66	6.45
해외	부동산	10.28	9.97	6.33	7.37	8.49
	인프라	1.89	17.95	3.98	8.08	7.98
	사모	9.38	8.25	3.90	11.24	8.19
	계	8.53	11.03	5.25	8.46	8.32
전체		8.22	9.65	4.85	6.44	7.29

주) 4년 평균은 국민연금공단의 자료를 바탕으로 직접 계산한 수치임.

자료 : 국민연금공단, 각 연도 국민연금 기금운용보고서.

<표 2>는 국민연금기금의 대체투자 운용수익률을 나타낸다. 2013년도 대체투자 부문 전체의 총 수익률은 6.44%로 2012년도(4.85%) 대비 높은 실적을 달성하였으며 국내 대체투자 부문의 수익률은 4.66%, 해외 대체투자 부문의 수익률은 8.46%를 기록하였다.

2. 관련 선행연구

최적자산배분을 위한 모델은 전통적으로 Markowitz(1952)의 평균-분산 모형이 주로 사용되었다. 그러나 실무적으로 동 모형이 위험대비 기대수익률이 높은 자산에 극단적인

3) 보건복지부 홈페이지, 연금정책국 국민연금제정과 정책 FAQ.

비중을 주는 경우가 많을 뿐 아니라 과거의 수익률에만 의존한다는 문제점을 가진다. 이러한 문제점을 해결하는 방안으로 Black and Litterman(1992)이 전문가의 기대치를 반영하는 새로운 모형을 제시하였다. 이후 He and Litterman(1999), Satchell and Scowcroft(2000), 그리고 Idzorek(2005) 등이 Black-Litterman 모형을 실질적으로 적용하는데 유용한 여러 가지 아이디어를 제시함으로써 이 모형이 발전하고 시장에 정착되는데 기여하였다.

한편, 연기금의 자산배분에 대한 해외연구로는 Brinson, Singer, and Beebower(1991)을 대표적으로 꼽을 수 있다. 이들은 1977년부터 1987년까지 10년간 미국 82개 대형 연기금의 운용성과를 분석 하였다. 동 연구에서 포트폴리오 투자성과의 91.5%는 자산배분에 의해 결정되며, 증권선택 이나 시장예측과 같은 자산배분 이외의 활동이 포트폴리오 수익률에 미치는 영향은 10% 미만이라는 연구결과를 제시하였다.

연기금의 자산배분과 관련된 주요 국내 선행연구들을 살펴보면 먼저 원종욱(2002)은 국민연기금이 국내 투자뿐 아니라 해외자산 투자를 고려하는 경우 허용된 위험수준 하에서 거둘 수 있는 최대수익률 포트폴리오 구성을 시도하였다. 이를 위해 Markowitz의 평균-분산 모형을 사용하여 국내의 주식과 채권의 시나리오별 최적 포트폴리오를 분석하였다. 연구결과, 주식의 경우 모든 시나리오에서 국내 주식보다는 미국 주식을 선택하는 것이 최적이며, 채권의 경우에도 향후 수익률을 감안하는 경우 미국의 회사채에 투자하는 것이 최적인 것으로 분석되어, 국민연기금의 해외투자의 정당성을 뒷받침하였다.⁴⁾ 다만 한국과 BRICs 국가들과의 동조화 수준이 낮고, BRICs 국가들의 MSCI 지수펀드에 대한 샤프지수도 타 국가들보다 높기 때문에 BRICs 국가에 대한 투자매력이 여타 국가 보다 높은 것으로 나타났다.

연기금의 대체투자자와 관련된 주요 국내 선행연구들을 살펴보면 먼저 허화, 김영갑(2004)은 국민연기금의 국내 포트폴리오에 대체투자자자산을 결합하여 최적 포트폴리오를 구성해 보았는데 국내 주식과 국내 채권으로 구성된 국내 포트폴리오에 WTI(서부 텍사스산 중질유) 선물, 금선물, CRB선물(곡물, 원유, 귀금속 등 21개 품목의 상품선물가격지수)을 적절하게 결합한 포트폴리오가 기존의 국내 포트폴리오에 비해 변동성(위험)감소 효과와 더불어 수익률 개선효과가 있다는 결과를 보고하였다.

박원웅(2006)도 국민연기금의 국내 및 해외 포트폴리오에 대체투자 자산을 결합한 포트

4) 이성훈, 윤종문(2011)의 경우와 같이 2000년대 들어 글로벌 주식시장이 급격히 동조화되면서 국제분산 투자의 이점이 점차 사라져가고 있다는 반론도 존재함.

폴리오가 기존의 전통적인 자산군으로 구성된 포트폴리오에 비해 위험감소 효과와 함께 수익률 개선효과를 동시에 추구할 수 있다는 연구결과를 제시하였다. 한덕희(2006) 역시 대체투자자산 중 사회간접자본(인프라)의 투자수익률과 연기금의 금융부문 수익률을 비교 분석하여 대체투자의 일종인 사회간접자본 투자는 변동성이 큰 주식에 비하여 위험은 낮고 안전자산인 채권에 비해서는 상대적으로 높은 수익률을 나타낸다는 연구결과를 제시하였다.

노상윤, 황정욱(2012)은 국민연금의 대체투자자산의 수익과 위험구조가 전통적인 투자 수단과 다르기 때문에 대체투자의 세부 자산군별 특성을 반영하고 정교한 성과측정이 가능한 벤치마크의 설정이 필요하다고 주장하였다. 또한 대체투자자산군 중 특히 국내 사모, 국내 부동산, 국내 SOC의 투자 벤치마크에 대한 개선필요성을 제기하고 그 방안을 제시하였다.

III. 모형의 설계 및 연구자료

1. Markowitz의 평균-분산 모형

일반적인 포트폴리오의 최적자산배분 모형은 Markowitz의 평균-분산 모형을 기반으로 한다. 먼저 n개의 증권으로 구성된 포트폴리오의 기대수익률과 위험은 식 (1)과 같이 벡터의 형태로 표시하도록 한다.

$$E(R_p) = [w_1 \ w_2 \ \dots \ w_n] \begin{bmatrix} E(R_1) \\ E(R_2) \\ \vdots \\ E(R_n) \end{bmatrix} = W' E(R) \quad (1)$$

$$Var(R_p) = [w_1 \ w_2 \ \dots \ w_n] \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \dots & \sigma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \dots & \sigma_n^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = W' \Sigma W$$

단, W : 투자비중 벡터($n \times 1$ 행렬)

평균-분산 모형은 주어진 위험 수준에서 기대수익률을 극대화하거나, 기대수익률이 주어진

경우(c) 위험을 극소화하는 포트폴리오의 구성을 추구한다(식 (2)). 한편, 동 모형에 이용되는 투입변수는 과거 자료이며, 포트폴리오를 구성하고 있는 개별 자산의 투자비중의 합은 1이라는 제약조건이 부과된다.

$$\begin{aligned} \min_W \sigma_p^2 &= W' \Sigma W \quad (\text{또는 } \min_W \sigma_p = \sqrt{W' \Sigma W}) & (2) \\ \text{subject to } E(R_p) &= W' E(R) = c \\ W' \mathbf{1} &= 1 \end{aligned}$$

평균-분산 모형은 포트폴리오를 구성하고 있는 개별 자산의 기대수익률을 바탕으로 이들 자산에 대한 투자위험 및 개별 자산간 수익률의 상관관계를 고려하여 최적투자비중의 산출을 가능케 하며 본 연구에서도 이러한 평균-분산 모형을 이용하여 국민연금 대체투자의 자산 배분을 시도한다.⁵⁾

2. Black-Litterman 모형

평균-분산 모형은 과거 평균 수익률을 기대수익률의 대용치로 이용하기 때문에, 투입변수의 과거성과의 우열에 따라 자산배분 결과가 극단적으로 결정되는 민감도 및 구석해 등의 문제가 발생할 수 있다. 반면, Black-Litterman 모형(1992)은 시장에 내재된 균형기대수익률(equilibrium expected return)과 투자자의 전망을 반영하여 전망결합 기대수익률을 산출하게 된다.

먼저 균형기대수익률을 도출하기 위해 식 (3)와 같은 투자자의 효용함수를 고려하자.

$$U = W' E(R) - \frac{\lambda}{2} W' \Sigma W \quad (3)$$

단, W : 투자비중 벡터

$E(R)$: 기대수익률 벡터

5) 국민연금에서 대체투자자산에 대해 어떠한 방식으로 자산배분을 시행하는지에 대해서 외부에 공개된 바는 없다. 그러나 2013년 국민연금 기금운용 성과평가보고서(8장 자산배분 프로세스 점검)와 오세경, 이정우(2014) 등에 따르면 국민연금은 현재 중기 전략적 자산배분 및 단기 전술적 자산배분 시 Markowitz 평균-분산 최적화 모형을 기본으로 사용하고 있으므로 대체투자자산에 대해서도 동일한 방식으로 자산배분을 시행하는 것으로 추측된다.

$$\lambda = \frac{E(R_m) - R_f}{\sigma_m^2} : \text{위험회피계수}$$

Σ : 분산-공분산 벡터

식 (3)에서 $E(R_m)$ 은 시장 포트폴리오의 평균 수익률, R_f 는 무위험 자산의 수익률, 그리고 σ_m^2 은 시장 포트폴리오의 수익률의 분산을 나타낸다. 따라서 λ 는 위험회피계수로서 투자자가 생각하는 위험 1단위당 적정 초과수익을 의미한다. 또한 식 (3)에서 투자자의 효용함수를 극대화하는 투자비중 (W)을 산출하기 위해 효용함수를 W 에 관하여 미분하여 풀면 다음과 같다.

$$\frac{\partial U}{\partial W} = E(R) - \lambda \Sigma W = 0 \quad (4)$$

$$E(R) = \lambda \Sigma W \quad (5)$$

또한 균형기대수익률(Π)은 시장 포트폴리오에 내재된 기대수익률로서 식 (6)과 같이 정의된다.

$$\Pi = E(R|W_{mkt}) = \lambda \Sigma W_{mkt} \quad (6)$$

단, W_{mkt} : 시장 포트폴리오의 투자비중

Black-Litterman 모형에서 균형기대수익률에 투자자의 시장전망을 반영하는 방법은 크게 두 가지로 구분된다. 절대적 시장전망(absolute view)법은 투자자가 예상하는 각 자산의 기대수익률 절대치를 반영하고, 상대적 시장전망(relative view)법은 투자자가 예상하는 각 자산(균)의 기대수익률을 비교하여 모형에 반영한다(Black and Litterman, 1992; Idzorek, 2005).⁶⁾ 이 때 투자자들의 시장전망은 식 (7)과 같이 나타난다.

$$PE(R) = Q + \varepsilon, \quad \varepsilon \sim N(0, \Omega) \quad (7)$$

6) 절대적 시장전망은 국내 부동산의 향후 1년 기대수익률을 5%로 예측할 때 이 수치를 반영하는 것을 의미하고, 상대적 시장전망은 향후 1년간 해외 부동산의 기대수익률이 해외 인프라의 기대수익률보다 1.5%p 높다고 예측할 때 이 수치를 반영하는 것을 의미한다.

$$\begin{bmatrix} P_{1,1} & P_{1,2} & \dots & P_{1,n} \\ P_{2,1} & P_{2,2} & \dots & P_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{k,1} & P_{k,2} & \dots & P_{k,n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E(R_1) \\ E(R_2) \\ \vdots \\ E(R_n) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_k \end{bmatrix}$$

단, P : 투자자 전망 벡터($k \times n$ 행렬)

$E(R)$: 기대수익률 벡터($n \times 1$ 행렬)

Q : 투자자 전망에서 산출된 기대수익률($k \times 1$ 행렬)

ε : 투자자 전망 오차항($k \times 1$ 행렬)

식 (7)에서 P 는 투자자 전망 행렬로서, n 개의 자산 중 k 개 자산에 대해 전망을 한다면 [$k \times n$ 행렬]로 나타난다. $E(R)$ 은 기대수익률, Q 는 투자자 전망에서 산출된 기대수익률을 나타낸다. 또한 ε 은 투자자의 시장전망에 대한 불확실성(uncertainty)을 나타내는 데, 오차항이 독립적이고 정규분포를 따르며 시장전망에 대한 불확실성이 표본 공분산에 비례한다고 가정한다면 오차항의 공분산 행렬(Ω)은 식 (8)와 같은 대각행렬($k \times k$ 행렬)로 나타난다.

$$\Omega = \begin{bmatrix} \sigma_1 & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (p_1 \Sigma p_1') \tau & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & (p_k \Sigma p_k') \tau \end{bmatrix} \quad (8)$$

단, σ_k : k 번째 시장전망의 표준편차

p_k : 투자자 전망 행렬(P)의 k 번째 행벡터

Σ : 수익률의 공분산 행렬

τ : 위험조정상수

식 (8)에서 τ 는 위험조정상수를 나타내는데, 이에 대한 연구자들의 견해는 다양하다. Black and Litterman(1992) 등은 τ 가 0에 가까운 값이라고 주장한 반면 Satchell and Scowcroft (2000)는 1이라고 주장하였다. Idzorek(2005)은 τ 를 0.025에서 15의 값으로 변화시켜가면서 분석한 결과 오차항의 공분산 행렬(Ω)은 급격히 변화하지만 전망결합 기대수익률에는 영향을 미치지 않는다고 보고하였다.

Black-Litterman 모형은 시장 포트폴리오를 중립пози션으로 가정하므로 시장전망이

없거나, 시장전망을 전혀 신뢰하지 않는 투자자는 균형기대수익률에 따라 시장 포트폴리오에 투자하게 된다. 반면, 시장전망을 채택하는 경우에는 이를 반영하여 기대수익률이 변하게 된다(안성봉, 임형준, 2006). 시장에 내재된 균형기대수익률(Π)과 시장전망(Q)을 결합한 전망결합 기대수익률은 Theil(1971)의 혼재추정법(Theil's Mixed Estimation)을 이용하여 다음과 같은 과정을 통해 도출된다.⁷⁾

$$X\beta = \Pi + \eta, \quad \eta \sim \Phi(0, \tau\Sigma) \quad (9)$$

$$P\beta = Q + \varepsilon, \quad \varepsilon \sim N(0, \Omega)$$

단, Π : 균형기대수익률 벡터($n \times 1$ 행렬)

X : $n \times n$ 항등행렬(identity matrix)

β : 추정할 기대수익률 벡터($n \times 1$ 행렬)

P : 투자자 전망 벡터

Q : 투자자 전망에서 산출된 기대수익률 행렬

τ : 위험조정상수

Σ : 수익률의 공분산 행렬

Ω : 시장전망 오차항의 공분산 행렬

위의 식에서 베타 값을 추정($\hat{\beta}$)하기 위하여 식을 다음과 같이 정리한다.

$$\begin{bmatrix} X \\ P \end{bmatrix} \beta = \begin{bmatrix} \Pi \\ Q \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \eta \\ \varepsilon \end{bmatrix} \quad (10)$$

단, $u = \begin{pmatrix} \eta \\ \varepsilon \end{pmatrix}$, $u \sim \Phi(0, \Psi)$, $\Psi = \begin{pmatrix} \tau\Sigma & 0 \\ 0 & \Omega \end{pmatrix}$

그리고 일반화 최소제곱추정법(Generalized Least Square Estimation)을 이용하여 전망결합 기대수익률을 산출하면 다음과 같다.

$$E(R|Q) = \hat{\beta} = \left[(X' P') \begin{pmatrix} \tau\Sigma & 0 \\ 0 & \Omega \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X \\ P \end{pmatrix} \right]^{-1} (X' P') \begin{pmatrix} \tau\Sigma & 0 \\ 0 & \Omega \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \Pi \\ Q \end{pmatrix} \quad (11)$$

7) Theil의 혼재추정법에 대한 구체적인 설명은 Walters(2014) 및 변중국(2012)을 참조할 것.

$$\begin{aligned}
&= \left[(I \ P') \begin{pmatrix} (\tau\Sigma)^{-1} & 0 \\ 0 & \Omega^{-1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I \\ P \end{pmatrix} \right]^{-1} (I \ P') \begin{pmatrix} (\tau\Sigma)^{-1} & 0 \\ 0 & \Omega^{-1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Pi \\ Q \end{pmatrix} \\
&= \left[((\tau\Sigma)^{-1} \ P' \Omega^{-1}) \begin{pmatrix} I \\ P \end{pmatrix} \right]^{-1} ((\tau\Sigma)^{-1} \ P' \Omega^{-1}) \begin{pmatrix} \Pi \\ Q \end{pmatrix} \\
&= [(\tau\Sigma)^{-1} + P' \Omega^{-1} P]^{-1} [(\tau\Sigma)^{-1} \Pi + P' \Omega^{-1} Q]
\end{aligned}$$

3. 최적투자비중 산출

포트폴리오의 최적투자비중을 계산하기 위해 포트폴리오의 위험대비 초과수익률을 극대화하는 투자비중은 식 (12)를 통해 도출할 수 있다.

$$\max_W \text{Sharpe's ratio} = \frac{\mu_P}{\sigma_P} = \frac{W' \mu_P}{\sqrt{W' \Sigma W}} \quad (12)$$

$$\text{subject to } W' \mathbf{1} = 1$$

단, μ_P : 초과수익률 벡터 ($\mu_P = R_P - R_f$)

식 (12)에서 해를 구하기 위해 라그랑지 승수법(Lagrange Multipliers)을 적용하여 식 (12)를 정리하면 식 (13)과 같이 나타낼 수 있다.

$$L = W' \mu_P (W' \Sigma W)^{-\frac{1}{2}} + \lambda (W' \mathbf{1} - 1) \quad (13)$$

식 (13)을 W 와 λ 에 대해 각각 미분하고 이를 0으로 만들면 샤프비율(Sharpe ratio)을 극대화시키는 최적투자비중은 식 (14)와 같이 산출된다.

$$W = \frac{\Sigma^{-1} \mu_P}{\mathbf{1}' \Sigma^{-1} \mu_P} \quad (14)$$

4. 연구자료

본 연구에서는 국민연금기금의 대체투자 포트폴리오 분석을 위해 현재 기금이 운용하고 있는 국내외 부동산, 인프라, 사모의 성과측정 및 위험관리를 위한 벤치마크를 기본으로

사용하되⁸⁾ 경우에 따라서는 이를 대체할 만한 추가적인 벤치마크를 사용하였다. 기존 국민연금의 대체투자 벤치마크와 본 연구자들이 사용하는 벤치마크를 비교하면 <표 3>과 같이 요약할 수 있으며 이와 같은 벤치마크를 사용한 이유는 다음과 같다.

<표 3> 대체투자 벤치마크

세부 자산군	국민연금 대체투자 벤치마크 ⁹⁾	본 연구
국내 사모	국내 주식 벤치마크+2.5%	국내 주식 벤치마크+2.5%
해외 사모	해외 주식 벤치마크+3.0%	해외 주식 벤치마크+3.0%
국내 부동산	실질 GDP 성장률+CPI	국내 상업용부동산 자본수익률
국내 인프라		실질 GDP 성장률+CPI
해외 부동산	[NPI×45%]+[IPD Europe×30%] +[(아시아실질 GDP 성장률+Inf)×15%] +[FTSE/NAREIT Global×10%]	EPRA 해외부동산 종합지수 수익률
해외 인프라	OECD CPI+5.0%	OECD CPI+5.0%
상품자산	-	RICI 수익률
헤지펀드	-	Credit Suisse 헤지펀드지수 수익률

주) 국내 주식 벤치마크 : KOSPI

해외 주식 벤치마크 : MSCI AC World Index(ex Korea, hedged-to-KRW)

NPI(NCREIF Property Index) : 미국 직접투자 부동산 지수

IPD(Investment Property Databank) Europe : IPD의 유럽지역 직접투자 부동산 지수

FTSE/NAREIT Global : FTSE의 미주(North America) 부동산 간접투자지수

EPRA(European Public Real Estate Association) : 유럽공공부동산협회의 해외 부동산 종합지수

RICI(Rogers International Commodity Index) : 로저스 국제 상품지수.

자료 : 국민연금공단, 각 연도 국민연금 기금운용보고서 등.

현행 국민연금 국내 사모의 벤치마크는 ‘국내 주식 벤치마크(KOSPI 지수)+2.5%’로, 해외 사모의 벤치마크는 ‘해외 주식 벤치마크(MSCI 지수)+3%’로 설정되어 있다. 본 연구는 국민연금의 벤치마크에 따라 ‘KOSPI 지수+2.5%’ 및 ‘MSCI AC World Index(ex Korea, hedged to KRW)+3%’를 국내 및 해외 사모 벤치마크로 각각 사용한다.

다음으로 현행 국내 부동산과 국내 인프라의 세부자산 벤치마크는 모두 ‘국내 실질 GDP 성장률+CPI’로 설정되어 있고, 해외 인프라는 ‘OECD CPI+5%’로 설정되어 있다. 국내 부동산의 경우, 부동산의 장기수익률은 경제성장 지표인 명목 GDP 성장률에 수렴할 것이라는 기대에

8) 국민연금기금에 대한 최적포트폴리오 분석을 위해서는 실제기금의 과거 대체투자 부문별 수익률 자료를 사용하는 것이 가장 적절하나 국민연금기금 측에서 이들 자료를 대외에 제공하지 않으므로 그 대안으로 각 부문별 벤치마크 자료를 사용함.

9) 국민연금 대체투자 벤치마크의 세부사항은 노상윤, 황정욱(2012)의 연구를 참고할 것.

근거하여 설정한 것이다(노상윤, 황정욱, 2012). 그러나 이는 부동산 수익률과는 단기적으로는 직접 관련이 없어서 실제 부동산 수익률과 괴리가 발생할 수밖에 없다. 따라서 본 연구는 국토교통부와 한국감정원에서 주관하는 부동산수익률 자료 중 국내 상업용부동산(서울) 자본 수익률을 국내 부동산 벤치마크로 사용한다.¹⁰⁾ 또한 국내 인프라와 해외 인프라는 국민연금의 벤치마크에 따라 ‘국내 실질 GDP 성장률+CPI’ 및 ‘OECD CPI+5%’를 각각 사용한다.¹¹⁾

다음으로 현행 해외 부동산의 세부자산 벤치마크는 ‘[NPI×45%]+[IPD Europe×30%]+[(아시아실질 GDP 성장률+Inf)×15%]+[FTSE/NAREIT Global×10%]’로 설정되어 있다. 이는 미국지역을 대표하는 시장지수인 NPI(미국 직접투자 부동산 지수)에 45%의 가중치를 부여하고, 유럽지역을 대표하는 시장지수인 IPD Europe(IPD의 유럽지역 직접투자 부동산 지수)에 30%의 가중치를 부여한 것이다. 또한 아시아 지역은 미국과 유럽처럼 시장에서 널리 알려진 부동산지수가 존재하지 않았기 때문에, ‘실질 GDP+CPI’와 같이 목표수익률 형태의 벤치마크가 도입되었고, 전체 부동산 시장에서 차지하는 비중을 반영하여 동지역에 15%의 가중치를 부여하였다. 뿐만 아니라 리츠와 같은 부동산 간접투자 상품(FTSE/NAREIT Global Index)에도 10%의 가중치를 부여하였다. 그러나 국민연금의 해외 부동산 벤치마크는 지역별로 투자유형별로 다른 지수들을 사용하게 됨으로써 각 지수별 산출주기와 시점이 다르다는 문제가 발생한다(노상윤, 황정욱, 2012). 또한 NPI나 IPD 지수는 지수제공 주기(interval)가 길어 충분한 시계열 자료를 확보하기 어려운 문제를 발생시킨다. 따라서 본 연구는 유럽공공부동산 협회(European Public Real Estate Association)의 해외 부동산 종합지수(달리기준 지수)를 사용하여 이러한 문제를 일부 개선하고자 한다.

또한 본 연구에서는 현행 국민연금 대체투자 대상인 국내외 부동산, 인프라, 사모 외에 전통자산과 낮은 상관관계를 보여 온 상품자산과 헤지펀드를 잠재적인 대체투자부문으로 추가하는 방안도 검증하고자 한다. 이를 위해 상품자산의 벤치마크로는 로저스 국제 상품지수(Rogers International Commodity Index: RICI)¹²⁾를, 헤지펀드의 벤치마크로는 Credit

10) 국민연금의 부동산 투자는 상업용부동산에 국한되며 주거용부동산에는 투자하지 않고 있다.

11) 다만 실질 GDP와 CPI 등 거시경제지표를 국내의 인프라의 벤치마크로 사용할 경우 부동산, 사모 등 다른 대체투자자산에 비해 수익률의 변동성(표준편차 또는 분산)이 현저히 낮으므로 포트폴리오 자산배분을 위한 분산-공분산 행렬산출에서 해당자산의 위험수준을 과소하게 낮추는 오류를 발생시킨다. 따라서 보다 합리적인 변동성(분산-공분산 행렬)을 계산하기 위해, 국내 인프라는 국내 맥쿼리인프라를, 해외 인프라는 SPDR FTSE-Macquarie Global Infra 지수를 사용하여 수익률의 변동성을 산출하였다.

12) 로저스 국제 상품지수(RICI) 외에도 주요 상품/원자재 지수로는 로이터-제프리 CRB 지수, S&P 골드만삭스 상품지수(S&P GSCI), 다우존스-UBS 상품지수(DJ-UBS CI), 저널오브커머스 지수(JOC) 등이 있다.

Suisse 헤지펀드시수 수익률을 사용한다. 상품자산의 BM인 로저스 국제 상품지수(RICI)는 짐 로저스(Jim Rogers)가 1998년부터 발표해 온 상품지수로서 총 38개 원자재로 구성되어 있고, 업종별로는 에너지(44%), 곡물(34.9%), 산업용 금속(14%), 귀금속(7%) 등으로 구성되어 있다. 또한 헤지펀드의 BM인 Credit Suisse 헤지펀드시수 수익률은 Credit Suisse가 전 세계 헤지펀드를 대상으로 산출한 대표적인 헤지펀드 수익률이다.

2007년 1월부터 2012년 12월까지 월간 수익률 자료를 이용하여 구성된 대체투자 벤치마크의 기초통계량은 <표 4>와 같이 나타난다.

<표 4> 기초통계량

	국내 부동산	국내 인프라	국내 사모	해외 부동산	해외 인프라	해외 사모	상품지수	헤지펀드
평균	1.05%	0.55%	0.88%	-0.06%	0.60%	0.17%	0.35%	0.34%
표준편차	0.0786	0.0463	0.0647	0.0750	0.0520	0.0612	0.0667	0.0199

위와 같이 기존의 벤치마크를 대체하는 새로운 벤치마크를 제안하거나 신규 대체투자 부문의 적정 벤치마크를 제안하는 것이 본 연구의 주목적은 아니나 연구를 진행하면서 기존 국민연금의 벤치마크가 지닌 부적절성이나 포트폴리오 분석에 활용되기 어려운 문제점들을 많이 발견하였다. 그러므로 본 논문에서 제안한 벤치마크들이 이러한 문제를 개선하는데 보다 적합할 것으로 보이며 이러한 신규벤치마크에 대한 연구를 수행한 점도 본 논문의 중요한 기여도가 될 것이다.

IV. 실증분석

1. 기존 대체자산 군(6개의 자산)으로 구성된 포트폴리오

국민연금은 대체투자의 투자대상을 크게 국내 및 해외 부동산, 인프라 및 사모투자의 6개 자산군으로 분류하고 있다. 이에 따라 먼저 현재의 국민연금기금의 대체투자 포트폴리오와 유사하게 국내 사모, 국내 부동산, 국내 인프라, 해외 사모, 해외 부동산, 해외 인프라 등

6개 자산으로 구성된 최적 포트폴리오를 구성을 시도한다.

균형기대수익률(Π)을 산출하기 위해서는 위험회피계수(λ), 수익률의 공분산 행렬(Σ) 및 시장가중치(W_{mkt})의 정보가 필요하다. 이를 위해 위험회피계수(λ)를 5.0으로 가정하고,¹³⁾ 2007년 1월부터 2012년 12월까지 국민연금의 대체투자 벤치마크(benchmark: 이하 BM) 수익률자료를 사용하여 산출한 월간수익률의 공분산 행렬(Σ)은 <표 5>와 같다. 여기에 2012년 말 기준 시장가중치(W_{mkt})를 반영하여 산출한 균형기대수익률(Π)은 <표 6>과 같이 나타난다.¹⁴⁾

<표 5> 포트폴리오 각 자산 월간수익률의 공분산행렬(Σ)

	국내 부동산	국내 인프라	국내 사모	해외 부동산	해외 인프라	해외 사모
국내 부동산	0.0061	0.0004	0.0006	0.0009	0.0006	0.0009
국내 인프라	0.0004	0.0021	0.0008	0.0012	0.0007	0.0009
국내 사모	0.0006	0.0008	0.0041	0.0033	0.0017	0.0030
해외 부동산	0.0009	0.0012	0.0033	0.0055	0.0027	0.0042
해외 인프라	0.0006	0.0007	0.0017	0.0027	0.0027	0.0024
해외 사모	0.0009	0.0009	0.0030	0.0042	0.0024	0.0037

<표 6> 균형기대수익률

	시장가중치 (W_{mkt})	균형기대수익률 ($\Pi = \lambda \Sigma W_{mkt}$)	과거평균 수익률
국내 부동산	13.67%	0.71%	0.70%
국내 인프라	23.33%	0.58%	0.20%
국내 사모	18.54%	1.18%	0.53%
해외 부동산	25.31%	1.56%	-0.41%
해외 인프라	7.76%	0.87%	0.26%
해외 사모	11.39%	1.27%	-0.18%

주) 균형기대수익률, 과거평균 수익률은 모두 초과수익률임.

13) Idzorek(2005)은 미국 주식, 미국 채권, 글로벌 주식, 글로벌 채권 등을 투자대상으로 Black-Litterman 모형을 적용하여 포트폴리오를 구성하였다. 동 연구에서 균형기대수익률을 도출하기 위해 산출한 위험회피계수(λ)는 3.07로 계산되었다. 그러나 국민연금은 국부펀드인 만큼 일반적 투자 포트폴리오보다 위험회피경향이 강하며 현재 국민연금의 포트폴리오를 기준으로 위험회피계수를 역추정하면 5.0 내외로 추정되므로 이를 국민연금 포트폴리오의 위험회피계수로 사용토록 한다.

14) 본 장에서 기대수익률은 무위험이자율(3년 만기 국고채수익률)을 상회하는 수익률, 즉 초과수익률을 바탕으로 한다. 따라서 균형기대수익률, 과거평균 수익률 등은 모두 월간 초과수익률이다.

다음으로 투자자들의 시장전망을 반영하기 위해 <표 4>의 과거평균 수익률을 기준으로 아래와 같은 전망을 하는 것으로 가정한다(전망에 대한 신뢰도는 50% 반영).

- 전망 1 : 국내 대체투자자산 중 국내 사모가 국내 인프라보다 0.33%P 높은 수익률을 기록할 것으로 전망한다.
- 전망 2 : 해외 대체투자자산 중 해외 인프라가 해외 사모보다 0.44%P 높은 수익률을 기록할 것으로 전망한다.

위와 같은 전망의 근거는 지난 2007년 1월에서 2012년 12월까지의 기간 동안 국내 대체자산 중 국내 사모의 과거평균 수익률이 국내 인프라의 과거평균 수익률을 평균 0.33%P 상회하였으며, 해외 대체자산 중에는 해외 인프라의 과거평균 수익률이 해외 부동산의 과거평균 수익률을 평균 0.44%P 상회하였기에 이러한 경험치를 사용한 것이다. Black-Litterman 모형이 연구자의 전망치(View)를 사용하는 모형이므로 연구자 나름의 자의적인 전망치를 사용하는 것도 방법이 될 수 있으나 객관적인 신뢰도가 떨어질 것이기에 경험적인 전망치를 추정해 본 결과, 실제 전망치로 사용하기에 무리가 없는 수치로 판단되므로 이를 사용한 것이다.

상기 전망으로 구성된 투자자 전망행렬(P)은 6개의 자산 중 2개 자산에 대해 전망을 하므로 2×6 행렬로 나타난다. 또한 투자자 전망에서 산출된 기대수익률(Q)은 2×1 행렬로, 오차항의 공분산 행렬(Ω)은 2×2 행렬로 나타난다. 균형기대수익률에 위의 시장전망을 반영하여 산출한 전망결합 기대수익률($E(R|Q)$)은 <표 7>에 나타나 있다.

<표 7> 전망결합 기대수익률

	전망결합 기대수익률
국내 부동산	0.65%
국내 인프라	0.54%
국내 사모	0.86%
해외 부동산	1.18%
해외 인프라	0.96%
해외 사모	0.94%

주) 전망결합 기대수익률은 초과수익물임.

<표 8>은 평균-분산 모형과 Black-Litterman 모형에 의해 산출된 국민연금기금의 대체 투자부문의 자산배분 결과를 나타낸다. 이는 기대수익률의 측정방법으로 과거 평균 수익률 및 전망결합 기대수익률을 각각 사용하여 샤프 비율을 극대화시키는 투자비중을 산출한 결과이다. 투자비중의 제한 없는 경우, 과거평균 수익률을 기대수익률의 대용치로 사용하는 Markowitz의 평균-분산 모형은 국내 사모에 115.77%, 해외인프라에 102.65%의 투자비중이 집중되고, 국내 부동산에 33.97%, 국내 인프라에 23.21%의 투자비중이 부여되었으며, 나머지 두 자산에는 모두 음(-)의 투자비중(공매도 포지션)이 부여되었다. 이와 같이 평균-분산 모형에 의한 최적화 방법은 기대수익률이 높고, 변동성이 낮은 자산에 과도한 가중치가 부여되는 구석해 문제 및 기대수익률 등 투입변수의 값에 따라 자산배분 결과가 과도하게 바뀌는 민감도의 문제가 발생하여 포트폴리오 매니저가 동 모형을 사용하는 데에는 현실적으로 불가능함을 확인할 수 있다. 이에 비해 균형기대수익률에 투자자의 시장전망을 결합한 전망결합 기대수익률에 의한 Black-Litterman 모형의 자산배분결과는 투자비중의 제한 없는 경우와 투자비중을 5~30%로 제한한 경우 모두 구석해 및 민감도의 문제를 완화시키는 결과를 보여주고 있다.

<표 8> 최적투자비중 산출 결과

자산	모형	투자비중의 제한 없는 경우		투자비중을 5~30%로 제한	
		Mean-Variance	Black-Litterman	Mean-Variance	Black-Litterman
국내 부동산		33.97%	13.67%	30.00%	14.30%
국내 인프라		23.21%	23.27%	24.71%	29.17%
국내 사모		115.77%	18.60%	30.00%	11.74%
해외 부동산		-75.57%	25.31%	5.00%	9.79%
해외 인프라		102.65%	58.89%	5.29%	30.00%
해외 사모		-100.04%	-39.74%	5.00%	5.00%
기대수익률		1.66%	0.87%	0.41%	0.80%
분산		0.0046	0.0017	0.0018	0.0016
Sharpe(월간)		0.2452	0.2080	0.0953	0.2003
Sharpe(연간)		0.8495	0.7205	0.3301	0.6940

주: 1) '기대수익률'은 각 자산별 최적투자비중(<표 8> 참조)에 각 자산별 초과수익률(<표 6> 참조)을 곱하여 산출한 포트폴리오의 초과수익률을 나타낸다. 예를 들어 투자비중의 제한이 없는 경우 평균-분산 모형의 대체투자 포트폴리오의 초과수익률은 $[(33.97\%)\times(0.0070)+(23.21\%)\times(0.0020)+(115.77\%)\times(0.0053)+(-75.57\%)\times(-0.0041)+(102.65\%)\times(0.0026)+(-100.04\%)\times(-0.0018)] = 1.66\%$ 로 계산할 수 있다. 또한 '분산'은 대체투자 포트폴리오 수익률의 분산을 나타내며, 'Sharpe'는 식 (12)와 같은 방법으로 산출한 대체투자 포트폴리오의 샤프지수이다(단, $\text{Sharpe}(\text{연간}) = \text{Sharpe}(\text{월간})\times\sqrt{12}$).

2) 샤프비율을 계산함에 있어서 무위험수익률은 3년 만기 국고채수익률을 사용하였음.

<표 8>에서 산출한 2012년 말 기준 세부자산별 최적투자비중에 2013년 실제 국민연금 대체투자 수익률을 곱하여 산출한 익년도(2013년 말 기준) 대체투자 포트폴리오의 수익률은 <표 9>와 같이 나타난다. 이는 모형별로 최적투자비중에 따라 투자했을 경우의 2013년 말 기준 투자성과를 나타내는 것으로써, 두 가지 투자자산 배분모형 중 어느 방법이 실제로 좋은 성과를 가져다주었는지 검증해 보기 위한 것이다.

<표 9> 2013년 말 대체투자 포트폴리오의 성과

자산	모형	투자비중의 제한 없는 경우		투자비중을 5~30%로 제한	
		Mean-Variance	Black-Litterman	Mean-Variance	Black-Litterman
본 연구		-0.35%	4.70%	5.36%	6.21%
국민연금		6.44%			

검증결과 투자비중의 제한 없는 경우 및 세부자산별 투자비중을 최소 5%에서 최대 30%로 제한하는 경우¹⁵⁾ 모두 Black-Litterman 모형이 평균-분산 모형에 비해 우수한 성과를 나타냈으나, 동기간 실제 국민연금 대체투자 포트폴리오의 수익률인 6.44%에는 미치지 못하였다. 이처럼 Black-Litterman 모형의 투자성과가 실제 국민연금의 성과보다 저조한 것은 과거평균 수익률을 기준으로 한 전망이 빗나간 데서 그 원인을 찾을 수 있다. 즉, 국내 사모가 국내 인프라보다 월평균 0.33%P(연평균 3.96%P) 높은 수익률을 기록할 것으로 예상한 전망 1은 크게 빗나가지 않았으나, 해외인프라가 해외 사모보다 월평균 0.44%P(연평균 5.28%P) 높은 수익률을 기록할 것으로 예상한 전망 2가 2013년에 맞지 않았고 오히려 해외 사모가 해외 인프라를 능가했기 때문이다(<표 2>의 2013년 대체투자 운용수익률 참조). 결국 Black-Litterman 모형의 성과는 포트폴리오 매니저의 전망의 정확성에 달려있기 때문에 Black-Litterman 모형을 사용하기 위해서는 시장전망의 정확성을 제고하는 것이 필수적 이라는 것을 다시 한 번 상기시켜 주는 결과이다.

2. 기존 대체자산 군(6개의 자산)으로 구성된 포트폴리오에 대한 강건성 검증

위의 다양한 모형별 최적투자 비중 산출 결과(<표 8> 참조)와 이를 이용한 대체투자 포트

15) 투자비중 제한을 5%에서 30%로 한 것은 기존 국민연금 대체투자부문에서 관측된 최소 및 최대비중을 사용한 것이다.

폴리오 성과(<표 9> 참조)의 강건성을 검증하기 위해서 다음과 같은 두 가지 검증을 실시한다. 첫 번째, 전망신뢰도 수준을 변경해 보면서 이에 따라 포트폴리오의 성과가 얼마나 달라지는가를 검증한다. 이는 <표 9>에서 보다 우수한 성과를 보였던 Black-Litterman 모형이 투자자의 전망을 반영한다는 특징을 가지고 있는데, 이러한 투자자의 전망이 신뢰할 수 있을 경우 Black-Litterman 모형의 성과가 향상되는 가를 확인하기 위한 것이다. 즉, 전망에 대한 신뢰도 및 전망의 정확성이 Black-Litterman 모형에서 얼마나 중요한 것인지를 확인하기 위한 것이다. 두 번째, 분석기간을 바꿔서 성과를 검증하도록 한다. 이는 역시 위에서 나타난 모형별 성과의 우열이 연구기간에 따라 달라지는 것인지 아니면 연구기간에 상관없이 나타나는 것인지를 검증하기 위한 것이다. 이를 위해 연구자료가 확보되어 있는 2007년에서 2012년 기간 동안 과거 3년 치에 의한 자산배분을 통해 그 다음 1년의 성과를 검증하는 방법으로 2010년, 2011년, 2012년 3년 치의 성과를 대상으로 모형의 성과를 비교하도록 한다.

2.1 전망 신뢰도 수준에 따른 자산배분결과

Black-Litterman 모형은 투자자의 시장에 대한 전망치를 반영한다는 점이 가장 큰 특징이다. 그러므로 시장에 대한 전망치가 정확하고 신뢰도가 높아야 Black-Litterman 모형에 의한 자산배분이 좋은 결과를 나타낼 것이다. 앞의 Black-Litterman 모형의 전망치에 대한 신뢰도 50%를 60%, 70%, 80%로 각각 10%P씩 증가시켰을 경우의 최적투자 비중과 이 비중에 따라 투자했을 경우의 2013년 말 기준 투자성과를 구한 결과가 <표 10>이다.

<표 10> 패널 A의 결과를 보면, 전망에 대한 신뢰도가 10%P씩 증가할 때 마다 국내 사모의 비중은 증가한 반면 국내 인프라의 비중은 감소하여 전망 1의 반영수준이 증가하였다. 또한 신뢰도가 10%P씩 증가할 때 마다 해외 인프라의 비중은 증가했지만 해외사모의 비중은 감소하여 전망 2의 반영수준이 증가하였다. 다음으로 <표 10> 패널 B의 결과를 보면, 전망에 대한 신뢰도가 10%P씩 증가할 때 마다 익년 포트폴리오의 수익률은 악화되었다. 이는 앞에서 언급했듯이 전망치로 사용한 전망 2가 실제로는 반대의 결과를 나타낸 것에 기인한다. 이처럼 전망치가 부정확할 경우 전망에 대한 신뢰도를 증가시키는 것은 오히려 위험한 것임을 확인할 수 있다. 따라서 Black-Litterman 모형을 사용하기 위해서는 시장전망에 대한 우수한 연구능력을 보유해야 하며 시장예측이 어려운 상황에서는 전망에 대한 신뢰도를 보수적으로 잡아 모형을 사용하여야 할 것이다.

<표 10> 전망 신뢰도 수준에 따른 Black-Litterman 모형의 최적투자비중 산출 결과
 패널 A : 전망 신뢰도 수준에 따른 자산배분 결과

자산	모형	신뢰도 60%		신뢰도 70%		신뢰도 80%	
		무계약	5~30%	무계약	5~30%	무계약	5~30%
국내 부동산		13.67%	14.90%	13.67%	15.64%	13.67%	16.14%
국내 인프라		21.77%	30.00%	19.17%	30.00%	17.02%	30.00%
국내 사모		20.10%	12.17%	22.17%	13.25%	24.86%	13.86%
해외 부동산		25.31%	7.93%	25.31%	6.11%	25.31%	5.00%
해외 인프라		69.70%	30.00%	80.96%	30.00%	92.81%	30.00%
해외 사모		-50.55%	5.00%	-61.81%	5.00%	-73.67%	5.00%
기대수익률		0.89%	0.78%	0.93%	0.76%	1.00%	0.75%
분산		0.0018	0.0016	0.0019	0.0015	0.0020	0.0015
Sharpe(월간)		0.2107	0.1970	0.2159	0.1942	0.2237	0.1917
Sharpe(연간)		0.7299	0.6826	0.7479	0.6726	0.7751	0.6639

패널 B : 전망 신뢰도 수준에 따른 익년 포트폴리오의 수익률

자산	모형	신뢰도 60%		신뢰도 70%		신뢰도 80%	
		무계약	5~30%	무계약	5~30%	무계약	5~30%
본 연구		4.37%	6.16%	4.03%	6.11%	3.67%	6.09%
국민연금		6.44%					

2.2 분석기간 별 자산배분결과

본 절에서는 강건성 검증의 차원에서 6개 자산으로 구성된 포트폴리오의 수익률 분석기간을 2007년 1월~2009년 12월(이하 2009년 말 기준 BM), 2008년 1월~2010년 12월(이하 2010년 말 기준 BM) 및 2009년 1월~2011년 12월(이하 2011년 말 기준 BM)으로 나누어 세 기간에 대한 Back test 분석을 실시한다.

<표 11> 분석기간 별 기초통계량 및 전망치

패널 A : 2007~2009년(2009년 말 기준 BM) 기초통계량 및 2010년 전망치

	국내 부동산	국내 인프라	국내 사모	해외 부동산	해외 인프라	해외 사모	상품지수	헤지펀드
평균	1.71%	0.56%	0.97%	-0.96%	0.61%	-0.46%	0.19%	0.24%
표준편차	0.1114	0.0474	0.0789	0.0910	0.0543	0.0675	0.0766	0.0239
전망 1	국내 대체투자자산 중 국내 사모가 국내 인프라보다 0.40%P 높은 수익률을 기록할 것으로 전망한다.							
전망 2	해외 대체투자자산 중 해외 인프라가 해외 사모보다 1.06%P 높은 수익률을 기록할 것으로 전망한다.							

패널 B : 2008~2010년(2010년 말 기준 BM) 기초통계량 및 2011년 전망치

	국내 부동산	국내 인프라	국내 사모	해외 부동산	해외 인프라	해외 사모	상품지수	헤지펀드
평균	1.16%	0.54%	0.71%	-0.30%	0.56%	-0.37%	-0.01%	0.20%
표준편차	0.1104	0.0423	0.0754	0.0942	0.0571	0.0737	0.0814	0.0244
전망 1	국내 대체투자자산 중 국내 부동산이 국내 사모보다 0.45%P 높은 수익률을 기록할 것으로 전망한다.							
전망 2	해외 대체투자자산 중 해외 인프라가 해외 사모보다 0.97%P 높은 수익률을 기록할 것으로 전망한다.							

패널 C : 2009~2011년(2011년 말 기준 BM) 기초통계량 및 2012년 전망치

	국내 부동산	국내 인프라	국내 사모	해외 부동산	해외 인프라	해외 사모	상품지수	헤지펀드
평균	0.38%	0.66%	1.74%	1.18%	0.60%	1.06%	1.11%	0.71%
표준편차	0.0085	0.0335	0.0605	0.0766	0.0489	0.0633	0.0592	0.0166
전망 1	국내 대체투자자산 중 국내 인프라가 국내 부동산보다 0.29%P 높은 수익률을 기록할 것으로 전망한다.							
전망 2	해외 대체투자자산 중 해외 부동산이 해외인프라보다 0.58%P 높은 수익률을 기록할 것으로 전망한다.							

분석기간별 기초통계량은 <표 11>에 나타나 있고, 제 1절과 마찬가지로 과거평균 수익률을 기준으로 시장 전망치를 구성하였으며, 전망에 대한 신뢰도는 50%를 반영한다.

<표 12>는 대체투자 BM의 분석기간 별 최적투자비중 산출 결과 및 익년도 투자결과를 나타낸다. 2009년 말 기준 최적투자 비중을 산출한 결과 및 이를 기준으로 익년도(2010년)에 투자한 결과가 패널 A1과 패널 A2에 정리되어 있다. 먼저 패널 A1의 자산배분 결과를 살펴보면 투자비중에 제한이 없는 경우는 과도한 공매도 등 실제 사용할 수 없는 자산배분 결과가 여러 부문에서 발생한다. 따라서 보다 현실적으로 적용이 가능한 투자비중을 제한하는 경우를 중심으로 결과를 살펴 볼 때 Black-Litterman 모형의 샤프비율이 평균-분산 모형의 샤프비율보다 높게 나타났다. 그러나 패널 A1의 자산배분안에 따라 투자한 익년도(2010년)의 성과인 패널 A2를 살펴보면 오히려 평균-분산 모형에 의한 자산배분안이 Black-Litterman 모형보다 우수한 성과를 가져다주는 것으로 나타났다. 이는 전망치로 사용한 전망 2가 실제로는 반대의 결과를 나타낸 것에 기인한다.

<표 12> 분석기간 별 최적투자비중 산출 결과

패널 A1 : 2007~2009년(2009년 말 기준 BM) 최적투자비중 산출결과

자산 \ 모형	투자비중의 제한 없는 경우		투자비중을 5~30%로 제한	
	Mean-Variance	Black-Litterman	Mean-Variance	Black-Litterman
국내 부동산	37.84%	16.85%	30.00%	21.50%
국내 인프라	-0.64%	22.25%	25.00%	30.00%
국내 사모	-161.50%	32.76%	30.00%	10.00%
해외 부동산	-1.70%	19.54%	5.00%	5.00%
해외 인프라	362.53%	165.02%	5.00%	30.00%
해외 사모	-459.53%	-156.43%	5.00%	5.00%
기대수익률	6.11%	1.26%	0.50%	0.86%
분산	0.0131	0.0025	0.0031	0.0024
Sharpe(월간)	0.5344	0.2509	0.0895	0.1768
Sharpe(연간)	1.8511	0.8692	0.3100	0.6125

패널 A2 : 익년(2010년) 말 대체투자 포트폴리오 성과

자산 \ 모형	투자비중의 제한 없는 경우		투자비중을 5~30%로 제한	
	Mean-Variance	Black-Litterman	Mean-Variance	Black-Litterman
본 연구	-17.89%	-3.72%	7.75%	5.81%
국민연금	8.22%			

패널 B1 : 2008~2010년(2010년 말 기준 BM) 최적투자비중 산출결과

자산 \ 모형	투자비중의 제한 없는 경우		투자비중을 5~30%로 제한	
	Mean-Variance	Black-Litterman	Mean-Variance	Black-Litterman
국내 부동산	32.92%	18.53%	30.00%	17.88%
국내 인프라	-43.88%	25.13%	25.00%	27.36%
국내 사모	178.23%	16.95%	30.00%	13.97%
해외 부동산	76.44%	21.71%	5.00%	14.26%
해외 인프라	442.29%	30.86%	5.00%	21.53%
해외 사모	-586.00%	-13.19%	5.00%	5.00%
기대수익률	5.48%	1.37%	0.33%	1.35%
분산	0.0137	0.0027	0.0030	0.0027
Sharpe(월간)	0.4677	0.2613	0.0602	0.2609
Sharpe(연간)	1.6202	0.9053	0.2085	0.9039

패널 B2 : 익년(2011년) 말 대체투자 포트폴리오 성과

자산 \ 모형	투자비중의 제한 없는 경우		투자비중을 5~30%로 제한	
	Mean-Variance	Black-Litterman	Mean-Variance	Black-Litterman
본 연구	50.64%	11.92%	9.04%	10.94%
국민연금	9.65%			

패널 C1 : 2009~2011년(2011년 말 기준 BM) 최적투자비중 산출결과

자산	모형	투자비중의 제한 없는 경우		투자비중을 5~30%로 제한	
		Mean-Variance	Black-Litterman	Mean-Variance	Black-Litterman
국내 부동산		81.13%	9.93%	30.00%	9.93%
국내 인프라		9.06%	26.79%	25.00%	26.79%
국내 사모		23.48%	20.45%	30.00%	20.45%
해외 부동산		-17.03%	19.09%	5.00%	19.09%
해외 인프라		-9.60%	12.63%	5.00%	12.63%
해외 사모		12.96%	11.11%	5.00%	11.11%
기대수익률		0.34%	0.80%	0.71%	0.80%
분산		0.0001	0.0016	0.0013	0.0016
Sharpe(월간)		0.3039	0.1996	0.1949	0.1996
Sharpe(연간)		1.0526	0.6916	0.6751	0.6916

패널 C2 : 익년(2012년) 말 대체투자 포트폴리오 성과

자산	모형	투자비중의 제한 없는 경우		투자비중을 5~30%로 제한	
		Mean-Variance	Black-Litterman	Mean-Variance	Black-Litterman
본 연구		3.58%	4.88%	4.36%	4.88%
국민연금				4.85%	

2011년과 2012년에 대한 자산배분 및 Back test 투자성과 결과를 제시한 패널 B와 패널 C의 경우에도 투자비중을 5~30% 범주로 제한하는 경우를 중심으로 살펴볼 때 Black-Litterman 모형에 의한 자산배분안이 평균-분산 모형보다 우수한 샤프비율을 가져다주는 것으로 나타났다. 또한, 2011년과 2012년에 대한 익년도의 투자성과 역시 Black-Litterman 모형에 의한 자산배분안에 따라 투자했을 경우가 평균-분산 모형(9.04% 및 4.36%)보다 우수한 결과(10.94% 및 4.88%)를 가져다 줄 뿐만 아니라 실제 국민연금의 성과인 9.65% 및 4.85%보다 높은 성과를 가져다주는 것으로 나타났다. 이는 2009년 말 기준 BM과는 달리 2010년 말 기준 BM과 2011년 말 기준 BM에서는 전망 1과 전망 2의 정확성이 향상된 것에 기인한다고 할 수 있겠다. 예를 들어 2011년 말 기준 BM을 근거로 익년(2012년) 국내 대체투자자산 중 국내 인프라가 국내 부동산보다 0.29%P(연 3.48%P) 높은 수익률을 기록할 것으로 전망하였는 데(전망 1), 실제로 2012년 국내 인프라는 연 7.03% 그리고 국내 부동산은 연 4.19%의 수익률을 거둬들였다. 또한 해외 대체투자자산 중 해외 부동산이 해외 인프라보다 0.58%P(연 6.96%P) 높은 수익률을 기록할 것으로 전망하였는 데(전망 2), 실제로 2012년 해외 부동산은 연 6.33% 그리고 해외 인프라는 연 3.98%의 수익률을 거둬들였다.

전체적으로 위의 결과를 종합해 볼 때 샤프비율의 측면에서는 3개년 모두 Black-Litterman 모형에 의한 자산배분안이 가장 높은 샤프비율을 나타내었다. 또한 투자성공에 대한 사후검증 측면에서는 전망치가 부정확했던 2010년의 경우는 평균-분산 모형이 Black-Litterman 모형보다 나은 결과를 가져다주었지만, 전망치가 어느 정도 맞아떨어졌던 2011년, 2012년의 경우는 Black-Litterman 모형이 보다 나은 결과를 가져다주었다. 그러므로 본 연구의 결과만을 갖고 어떤 한 모형이 다른 모형보다 실무적으로 우수하다고 단정할 수는 없을 것이다. 그러나 시장전망에 대한 분석력이 뛰어난 기관의 경우에는 현재처럼 과거의 수익률 시계열 자료에만 의존하는 평균-분산 모형만 사용하기 보다는 시장예측 분석 능력을 활용할 수 있는 Black-Litterman 모형의 활용을 적극 수용해야 할 것임을 충분히 보여주는 결과이다.

3. 8개의 자산으로 구성된 포트폴리오

Hoevenaars, Molenaar, Schotman, and Steenkamp(2008)은 전통자산으로 구성된 포트폴리오에 상품자산과 헤지펀드 등 대체투자 자산군을 결합하는 것이 포트폴리오의 효율성을 증가시킨다는 연구결과를 보고 하였고, 특히 상품자산은 분산투자 효과가 가장 큰 자산으로 나타났다. 이번 절에서는 현재 국민연금의 대체투자 투자대상 이외에 전통자산과 낮은 상관관계를 보여 온 상품자산과 헤지펀드를 추가하여 총 8개 자산으로 구성된 대체투자 포트폴리오를 구성한다. 그런데 상품자산과 헤지펀드는 현재 국민연금의 대체투자 포트폴리오에 포함되어 있지 않기 때문에 각각 10%의 가중치를 부여하고, 기존 6개 대체투자 자산은 각각 2012년 말 기준 시장가중치 (W_{mkt})의 80%를 부여하여 포트폴리오를 구성하며, 그 외에 다른 조건은 앞 절과 동일하다.

<표 13>은 8개 자산으로 구성된 대체투자 포트폴리오의 자산배분 결과를 나타낸다. 기존 6개 자산으로 구성된 포트폴리오와 마찬가지로 투자비중의 제한 없는 경우, 과거 평균수익률을 기대수익률의 대용치로 사용하는 Markowitz의 평균-분산 모형은 여전히 구석해 및 민감도 문제가 발생함을 확인할 수 있다. 다음으로 기존 국민연금의 대체투자대상에 포함되지 못했던 상품자산과 헤지펀드를 대체투자 포트폴리오에 편입시켜 새로운 포트폴리오를 구성하는 것이 대체투자 포트폴리오의 효율성을 향상시킬 수 있는지 확인하기 위하여 Markowitz의 평균-분산모형의 샤프비율을 중심으로 자산배분 결과를 해석하면 다음과 같다. 평균-분산 모형의

<표 13> 최적투자비중 산출 결과

자산	모형	투자비중의 제한 없는 경우		투자비중을 5~30%로 제한	
		Mean-Variance	Black-Litterman	Mean-Variance	Black-Litterman
국내 부동산		87.55%	10.93%	30.00%	11.85%
국내 인프라		64.13%	18.21%	15.00%	21.56%
국내 사모		234.38%	15.29%	30.00%	6.16%
해외 부동산		-192.27%	20.25%	5.00%	5.00%
해외 인프라		209.35%	56.91%	5.00%	30.00%
해외 사모		-85.26%	-41.59%	5.00%	5.00%
상품지수		-45.03%	10.00%	5.00%	5.00%
헤지펀드		-172.85%	10.00%	5.00%	15.42%
기대수익률		3.50%	0.77%	0.38%	0.69%
분산		0.0195	0.0015	0.0019	0.0013
Sharpe(월간)		0.2507	0.1956	0.0884	0.1888
Sharpe(연간)		0.8684	0.6777	0.3064	0.6540

샤프비율은 투자비중의 제한이 없는 경우 0.8495(<표 8> 참조)에서 0.8684(<표 13> 참조)로 상승하여, 전통자산과 낮은 상관관계를 보여 온 상품자산과 헤지펀드를 추가하여 총 8개 자산으로 대체투자 포트폴리오를 구성하는 것은 포트폴리오의 효율성을 향상시키는 것으로 나타난다.¹⁶⁾ 그러므로 상품자산과 헤지펀드 등 새로운 자산을 추가하는 것은 잠재적으로 대체투자 포트폴리오의 효율성을 향상시킬 수 있는 가능성을 가져다주는 것을 확인할 수 있었으며 따라서 이들 자산을 투자대상에 추가하는 것이 투자대상에서 배제하는 것 보다 합리적일 것이다.¹⁷⁾

V. 결 론

최근 들어 저금리와 세계 경제 변동성에 대응할 수 있는 대안으로 대체투자에 대한 관심이

16) <표 8>과 <표 13>에서 투자비중에 제한을 두는 경우 새로운 자산을 추가하더라도 포트폴리오의 샤프비율은 하락하는 것으로 나타났다. 이와 같이 투자비중에 제한을 두는 경우 기간에 따라서는 새로운 자산이 추가되어도 포트폴리오의 효율성이 개선되지 않을 수도 있다. 그러나 새로운 자산의 추가로 인한 포트폴리오 효율성 개선의 잠재력은 증가할 수 밖에 없음을 투자비중에 제한을 두지 않는 경우의 테스트를 통해 확인할 수 있는 것이다.

17) 8개 자산으로 구성된 대체투자 포트폴리오에 대해서도 익년 말 대체투자 포트폴리오의 성과, 전망 신뢰도 수준에 따른 자산배분 결과 및 분석기간에 따른 자산배분 결과에 대한 강건성 검증을 실시하였으며 그 결과는 기존 6개 자산의 분석결과와 맥락을 같이 한다. 지면 관계로 인해 8개 자산으로 수행한 강건성 검증 결과보고를 생략하였으며 별도의 요청 시 이를 개별 제공함.

집중되고 있고, 국민연금의 대체투자 부문 투자규모 및 투자비중이 꾸준히 증가하는 상황이지만 대체투자를 체계적으로 운용하기 위한 효율적 투자 포트폴리오 구축에 관한 연구는 매우 부족한 편이다. 이에 본 연구는 국내외 부동산, 인프라 및 사모투자자 구성원 국민연금의 효율적 대체투자 포트폴리오 구축방안을 검토하기 위하여 Markowitz의 평균-분산 모형 및 Black-Litterman 모형을 사용하여 실증분석을 시도하고 사후검증(back-test)까지 실시하였다.

다양한 모형을 이용하여 샤프 비율을 극대화시키는 포트폴리오의 투자비중을 산출하고 각 모형을 비교해 본 결과는 다음과 같이 요약된다. 첫째, 전통적 Markowitz의 평균-분산 모형에 따라 과거 평균 수익률을 기대수익률의 대용치로 사용하여 샤프 비율을 극대화시키는 대체투자 포트폴리오의 투자비중을 산출한 결과, 특정 자산에 투자비중이 집중되고 일부 자산에는 공매도 포지션이 부여되는 구석해 문제 및 투입변수의 값에 따라 자산배분 결과가 과도하게 바뀌는 민감도의 문제가 발생하였다. 따라서 이 모형은 대체투자자산군 내의 실제 자산배분에 사용하기 위해서는 적절한 투자비중 제약이 설정되어야 할 것이다. 둘째, 전망 결합 기대수익률을 사용하여 투자비중을 산출한 결과, Black-Litterman 모형은 구석해 문제 및 투입변수의 민감성 문제를 완화하면서 동시에 매니저의 시장전망을 반영할 수 있어서 대체투자 포트폴리오 매니저가 실제 자산배분에 사용하기에 유용한 모형임을 확인할 수 있었다. 단, Black-Litterman 모형은 포트폴리오 매니저의 주관적 관점에 따라 자산배분 결과가 상이하게 나타나므로 대체투자 포트폴리오 매니저는 시장전망의 정확성을 제고하는 것이 동 모형을 사용하기 위한 전제 조건이 되어야 할 것이다. 매니저의 성과전망의 정확도가 높고 이에 대한 신뢰도가 높을 때 Black-Litterman 모형은 우수한 성과를 가져다주지만 그 반대의 경우 오히려 기존의 모형보다 열등한 성과를 가져다 줄 수 있기 때문이다. 또한, 적절한 투자비중 제한이 있는 경우에는 기존의 Markowitz의 평균-분산 모형 역시 유용한 모형이 될 수 있는 바 국민연금기금에서는 지속적으로 두 모형의 장단점을 비교하여 함께 활용할 것을 제안한다. 셋째, 본 연구에서는 기존 국민연금의 대체투자 대상에 포함되지 못했던 상품자산과 헤지펀드를 대체투자 포트폴리오에 편입시켜 새로운 포트폴리오를 구성하는 것이 시장전망의 정확도가 높고, 적절한 투자비중의 제한이 설정되어 있는 경우 대체투자 포트폴리오의 효율성을 향상시킬 수 있음을 확인하였다.

본 연구는 그 동안 주로 Markowitz의 평균-분산 모형 위주로 자산배분을 해온 국민연금

기금운용에 운용기관의 전망치를 반영하는 Black-Litterman 모형을 실제 적용하여 실증 분석을 진행해 봄으로써 향후 국민연금의 자산배분기법을 다양화시키고 발전시키는데 기여한다는 면에서 의의를 지닌다. 또한 현재 국민연금의 대체투자 부문별 벤치마크들이 지닌 여러 가지 문제를 개선시킬 수 있는 새로운 벤치마크를 제안한 점도 향후 연구를 위한 중요한 기여도가 있다.

국민연금의 대체투자 자산배분이 국민연금기금의 성과에 미치는 중요성을 고려할 때 보다 많은 관련 후속연구를 통해 본 연구의 내용을 재검증하고 발전시켜야 할 필요가 있을 것이며 이러한 연구들을 통해 국민연금의 운용성과를 제고할 수 있기를 기대한다.

참고문헌

- 김병덕, “글로벌 연기금의 대체투자 현황 및 시사점,” 한국금융연구원, 주간금융 브리프, 제23권 제3호 (2014), pp. 8-9.
- (Translated in English) Kim, B. D., “The Status of Global Pension Funds with Alternative Investments,” *Korea Institute of Finance*, Vol. 23, No. 3 (2014), pp. 8-9.
- 노상윤, 황정욱, “국민연금 대체투자 벤치마크의 프리미엄 설정에 관한 연구,” 국민연금연구원 연구보고서 2012-09 (2012).
- (Translated in English) Noh, S. Y. and J. W. Hwang, “The Study on Benchmark Premium of National Pension Funds with Alternative Investments,” *National Pension Research Institute*, 2012-09 (2012).
- 박원웅, “국민연금기금 자산배분시 대체투자 고려 효과,” 국민연금연구원, 연금포럼, 제22권 (2006), pp. 51-61.
- (Translated in English) Park, W. W., “Asset Allocation for National Pension Funds Considering Alternative Investments,” *National Pension Research Institute, Pension Forum*, Vol. 22 (2006), pp. 51-61.
- 변종국, “Bayesian 접근법에 의한 자산배분 전략 모형에 관한 연구,” 유라시아연구, 제9권 제4호 (2012), pp. 183-199.
- (Translated in English) Byun, J. C., “The Study on the Asset Allocation by Bayesian Approach,” *The Journal of Eurasian Studies*, Vol. 9, No. 4 (2012), pp. 183-199.
- 안성봉, 임형준, “Black-Litterman 모형을 이용한 외화자산 최적배분방법 및 시사점,” 외환국제금융 리뷰 (2006), pp. 195-239.
- (Translated in English) Ahn, S. B. and H. J. Lim, “The Optimal Asset Allocation in Foreign Currency and Its Implication Using Black-Litterman Model,” *Economic Research Institute of the Bank of Korea*, (2006), pp. 195-239.

오세경, 이정우, “국민연금의 전략적자산배분시 Shortfall Risk의 적합성에 관한 연구,” 한국증권학회 발표논문 (2014).

(Translated in English) Oh, S. K. and J. W. Lee, “The Study on the Adequacy of the Shortfall Risk on Strategic Asset Allocation for National Pension Funds,” *Conference Presentation on Korean Securities Association* (2014).

이성훈, 윤종문, “소형주 해외 투자펀드의 국제분산투자 실효성 분석,” 재무연구, 제24권 제4호 (2011), pp. 1113–1151.

(Translated in English) Lee, S. H. and J. M. Yoon, “The Effectiveness of International Small-Cap Stocks on Portfolio Diversification,” *Asian Review of Financial Research*, Vol. 24, No. 4 (2011), pp. 1113–1151.

원종욱, “국민연금기금의 해외투자에 따른 수익성 및 안정성분석,” 사회보장연구, 제18권 제2호 (2002), pp. 129–160.

(Translated in English) Won, J. W., “Optimal Portfolio Analysis of the National Pension Fund,” *Korean Social Security Studies*, Vol. 18, No. 2 (2002), pp. 129–160.

한덕희, “생명보험사 및 연기금의 대체투자에 관한 연구 : 사회간접자본 투자를 중심으로,” 재무관리논총, 제12권 제1호 (2006), pp. 163–182.

(Translated in English) Han, D. H., “The Study on Alternative Investments in Life Insurance Companies and National Pension Funds: Focused on Social Overhead Capital Investment,” *Korean Financial Management Association*, Vol. 12, No. 1 (2006), pp. 163–182.

허 화, 김영갑, “연기금의 파생상품 활용에 관한 연구 : 대체투자 수단을 중심으로,” 금융공학연구, 제3권 제2호 (2004), pp. 21–43.

(Translated in English) Huh, H. and Y. G. Kim, “The Study on the Use of Derivatives in National Pension Funds: Focused on Alternative Investments,” *The Korean Journal of Financial Engineering*, Vol. 3, No. 2 (2004), pp. 21–43.

- Black, F. and R. Litterman, "Global Portfolio Optimization," *Financial Analysts Journal*, (1992), pp. 28–43.
- Brinson, G. P., B. D. Singer, and G. L. Beebower, "Determinants of Portfolio Performance II : An Update," *Financial Analysts Journal*, (1991), pp. 40–48.
- He, G. and R. Litterman, "The Intuition Behind Black–Litterman Model Portfolios," *Goldman Sachs Asset Management* (1999).
- Hoevenaars, R., R. Molenaar, P. Schotman, and T. Steenkamp, "Strategic Asset Allocation with Liabilities: Beyond Stocks and Bonds," *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 32, No. 9 (2008), pp. 2939–2970.
- Idzorek, T. M., "A Step–By–Step Guide to the Black–Litterman Model," *Ibbotson Associates* (2005).
- Markowitz, H., "Portfolio Selection", *Journal of Finance*, Vol. 7 (1952), pp. 77–91.
- Satchell, S. and A. Scowcroft, "A Demystification of the Black–Litterman Model: Managing Quantitative and Traditional Portfolio Construction," *Journal of Asset Management*, Vol. 1 (2000), pp. 138–150.
- Theil, H., "Principles of Econometrics," *Wiley*, New York (1971).
- Walters, J., "The Black–Litterman Model in Detail," *SSRN working paper* (2014).