부동산학연구 제14집 제1호, 2008. 4, pp. 5～15

Journal of the Korea Real Estate Analysts Association
Vol.14, No.1, 2008. 4, pp. 5～15

# 비대칭위험측정치를 이용한 부동산 포트폴리오 성과 비교

## Real Estate Portfolio Performances Using Asymmetric Risk Measures

임 재 만 (Lim, Jae Man)*

< Abstract >

This study uses the down-side risk (DR) or n-order lower partial moment methodology to evaluate real estate as a component of a mixed-asset portfolio. The traditional mean-variance analysis (MV) is based the assumptions that probability distribution of asset returns are normal and upside-side deviation from target return as well as down-side deviation are risk. However, asset returns are not normal distribution, and general investors do not recognize up-side deviation from target return. Results confirm that DR approach is a better alternative to MV in terms of terminal wealth effect, and that investment in real estate investment can be shown to improve mixed-asset portfolios without regard to the methodologies.

주 제 어 : 비대칭 위험측정치, Lower Partial Moment, 부동산 포트폴리오 성과
Keyword : Asymmetric risk measures, Lower Partial Moment, Real estate portfolio performances

* 세종대학교 산업대학원 부동산학과 조교수, limjaeman@sejong.ac.kr

# I. 서론

현대 포트폴리오 이론을 부동산 포트폴리오 관리에 적용할 때 부동산수익률이 정규분포라는 가정과 목표 수익률에서 상향 이탈을 하향 이탈과 같은 위험이라고 보는 가정에 의문이 있다. 이론적으로 위험을 기댓값에서 벗어나는 정도로 인식하고 위험을 분산이나 표준편차로 측정하기 때문이다. 그러나 실무적으로 부동산 투자자는 목표값에서 하향 이탈은 위험으로 인식하지만 상향 이탈은 위험으로 인식하지 않는다는 것이다. 따라서 부동산 수익률이 정규분포라고 가정하고 분산이나 표준편차로 위험을 측정하는 현대 포트폴리오 이론은 비현실적일 수 있다.

여러 연구자들이 부동산 수익률 분포의 모양에 대한 가정을 하지 않고 위험을 측정할 수 있는 대안을 제시했다. 평균절대편차(mean absolute deviation; MAD), 준분산(semi-variance)을 포함한 lower partial moment(LPM) 등이 그 것이다. 먼저 MAD를 이용한 최적 포트폴리오 선택 문제에 관한 연구는 자산수익률 분포의 정규성이 부정되는 상황에서 MAD가 표준편차보다 이상점(outlier)에 가중치를 낮게 부여하는 바람직한 특성을 갖는 위험측정치라는 점을 이용한다.[1)]

재무관리 분야의 연구 동향을 보면, Konno(1990), Konno & Yamazaki(1991)는 위험측정치로 MAD를 이용한 최적 포트폴리오 선택 문제의 해를 선형계획법으로 구하는 방법을 제시했다. LPM을 이용한 포트폴리오 선택에 관한 연구를 살펴보면 먼저 Markowitz(1959)는 위험측정치로서 표준편차의 대안으로 준분산을 제안했다. Hogan & Warren (1974)이 n차 LPM으로 준분산을 일반화하고 포트폴리오 선택에서 기댓값-준분산 모형의 해를 구하는 알고리즘을 도출한 이후 이론적 발전을 거듭해오고 있다.[2)] 이용주・진경희(200)는 선형수리계획법으로 해결할 수 있는 TSV모형과 TASD모형의 포트폴리오 성과를 비교했다.

부동산 분야에서는 하향 위험에 대한 이론적 실증적 관심이 금융시장에 비해 상대적으로 적었으며, 최근에서야 관심을 갖기 시작했다. Sivitanides (1998)와 Sing & Ong(2000)은 LPM과 co-lower partial moment(CLPM)을 이용한 포트폴리오 선택 모형과 평균분산모형의 효율적 프론티어를 비교했다. 두 연구 모두 수익률 분포의 꼬리가 한 쪽으로 치우쳐 있는 경우에 평균분산 모형보다 하향위험 모형이 더 포트폴리오 성과가 우수한 것으로 나타났다. 그러나 Cheng & Wolverton (2001)은 두 연구가 공통의 위험측정치가 없는 상황에서 두 모형을 비교하는 것은 사실상 불가능하다고 비판했다. Cheng(2001)은 부트스트랩 시뮬레이션기법을 이용하여 투자기간 말 부(terminal wealth)의 크기로 두 모형의 성과를 비교하고 하향위험 모형이 평균분산 모형보다 수익률 중위수가 더 높은 것으로 나타났으며 복합자산 포트폴리오에서 부동산에 대한 가중치가 현실의 그 것과 일치한다고 보고했다.

국내에서도 서후석(1999), 이용만(2001a, b), 홍자영・이용만(2003), 고성수(2004), 임웅순(2004) 등이 부동산 포트폴리오 효과 등에 대해 연구한

1) Colley, Roenfeldt & Modani(1977)는 위험자산 평가 목적으로 MAD의 우월성을 밝혔으며, Modani, Cooley & Roendeldt(1983)는 MAD가 안정적인 위험대용변수임을 밝혔다.

2) 자세한 내용은 Fishburn(1977), Harlow & Rao(1989), Harlow(1991), Nawrocki(1991) 을 참조하기 바란다.

논문이 있다. 그러나 전통적인 평균분산 접근법을 적용한 것이다.

이 글에서는 대칭 위험측정치를 이용한 포트폴리오와 비대칭 위험측정치를 이용한 포트폴리오의 성과를 비교한다. 포트폴리오 성과는 일정한 보유기간을 가정하고 보유기간 말 부의 크기로 비교한다. 대칭 위험측정치는 분산을 이용하고, 비대칭 위험측정치로 LPM을 이용한다. 또한 LPM은 Hogan & Warren(1974)의 공식과 Elton, Gruber & Padberg(1978)의 공식을 각각 이용한다.

# II. 비대칭 위험측정치를 이용한 포트폴리오 선택 문제

전통적인 평균-분산 접근법(MV)을 먼저 살펴보고, 그 대안으로서 n차 LPM 접근법($LPM_n$)에 대해 살펴본다. 핵심적인 차이는 MV에서는 위험을 기대수익률이 평균보다 높든 낮든 벗어나는 정도를 위험으로 측정하는 한편, $LPM_n$에서는 기대수익률이 목표값보다 낮을 경우만 위험으로 본다는 점에 있다.

## 1. 평균-분산 접근법(MV)

$r_{i,t}$를 기간 $t(t=1,\cdots,T)$의 자산 $i$의 실제 역사적 수익률이라면 개별 자산 $i$의 평균 수익률은 $E(R_i)=\sum_{t=1}^{T} r_{i,t}/T$, 투자자의 사전적 목표수익률은 $h$, 포트폴리오에 포함된 자산의 수가 $M$개인 포트폴리오의 각 기간별 기대수익률은 $E(R_p)=\sum_{i=1}^{M} w_i E(R_i)$이다. 이 때 $w_i$는 개별 자산 $i$의 투자비중이며, $E(R_i)$는 개별 자산 $i$의 기대수익률이다. 따라서 Markowitz 포트폴리오 선택 문제는

$$
\begin{aligned}
&Min\, \sigma_p = \sum_{i=1}^{M}\sum_{j=1}^{M} w_i w_j \sigma_{i,j},\\
&\text{s.t.: } E(R_p) = R^*,\\
&\sum_{i=1}^{M} w_i = 1,\\
&0 \le w_i \le 1.
\end{aligned}
$$

여기서 $\sigma_{i,j}$는 개별 자산 $i$와 $j$의 공분산으로 $\sigma_{i,i}$는 개별 자산 $i$의 분산이다. $R^*$는 투자자의 요구수익률이며, 개별 자산에 대한 투자비중 $w_i$는 비부수로 개별 자산의 공매(short sale)는 불가능하다고 가정했다.

## 2. n차 LPM 접근법(LPMn)

n차 LPM을 위험측정치로 이용한 최적화계획은

$$
\begin{aligned}
&Min\, LPM_{p,n},\\
&\text{s.t.: } E(R_p) = R^*,\\
&\sum_{i=1}^{M} w_i = 1,\\
&0 \le w_i \le 1.
\end{aligned}
$$

$LPM_{p,n}$은 포트폴리오 $p$의 n차 LPM을 뜻한다. 아래에서 LPM 또는 SD를 계산할 때 $E(R_i)$ 대신에 목표수익률 $h$를 사용하면 위험허용도의 대용변수로 활용하여 위험허용도의 변화에 따른

개별 자산에 대한 투자비중의 변화와 포트폴리오 성과의 변화를 살펴볼 수 있다.

다음에서 보듯이 LPM은 목표수익률, 예를 들면 역사적 수익률 자료의 그 평균에서 하향으로 벗어나는 정도를 위험으로 측정한 것이다. 따라서 상향 이탈은 위험으로 보지 않고 하향 이탈만 위험으로 측정한 비대칭 위험측정치라고 할 수 있다. 또한 co-LPM은 두 자산의 LPM 사이의 관계로서 상관관계로 이해하면 되겠다.

1) 비대칭 LPM(Asymmetric LPM: ALPM)

먼저 Hogan & Warren(1972)의 비대칭 LPM 알고리듬에 대해 살펴본다. 개별 자산 $i$의 n차 LPM과 co-LPM은 각각 다음과 같다.

$$LPM_{i,n} = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\left[Max\left(0, E(R_i) - r_{i,t}\right)\right]^n,$$

$$CLPM_{i,n-1} = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\left[Max\left(0, E(R_i) - r_{i,t}\right)\right]^{n-1}.$$
$$\left[Max\left(0, E(R_j) - r_{j,t}\right)\right]$$

$LPM_n$에서 n=1이면 평균절대편차, n=2이면 준분산이 되므로 평균절대편차와 준분산은 LPM의 특수한 경우라고 할 수 있다. Kono(1990)는 MAD 최소화 포트폴리오 최적화 알고리듬을 제시했다. MAD는 이상점(outlier)의 영향을 적게 받기 때문에 표준편차보다 더 안정적인 장점을 갖는다. 따라서 투자기간에 관계없이 사후적(ex-post) 평균절대편차는 사전적(ex-ante) 위험 측정치 대용으로 사용할 수 있다.[3)]

포트폴리오의 n차 LPM은

$$LPM_{p,n} = \sum_{i=1}^{M}\sum_{j=1}^{M} w_i w_j CLPM_{i,j,n}.$$

여기서 $i=j$일 때 $CLPM_{i,j,n} = CLPM_{i.n}$, $i \neq j$일 때 $CLPM_{i,n} \neq CLPM_{j,n}$, $n \geq 1$. Nawrocki (1991)는 $i \neq j$일 때 $CLPM_{i,n} \neq CLPM_{j,n}$라는 부등식의 존재 때문에 이 최적화 알고리듬을 비대칭 LPM 알고리듬이라고 칭한다.

2) 대칭 LPM 알고리듬(Symmetric LPM: SLPM)

Elton, Gruber & Padberg(1978)에 따르면 위의 ALPM은 비대칭적이며 2차함수를 사용하기 때문에 다음과 같은 대칭적인 간단한 식을 이용하면 1차함수를 사용하면서 예측능력이 더 뛰어난 알고리듬을 얻을 수 있다. 먼저 n차 준편차(semi-deviation: SD)를 계산하고 SD를 이용하여 CLPM을 계산한다.

$$SD_{i,n} = \left\{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{M}\left[Max\left(0, E(R_i) - r_{i,t}\right)\right]^n\right\}^{1/n}$$

$$CLPM_{i,j,n} = (SD_{i,n})(SD_{j,n})(\rho_{i,j}).$$

여기서 $\rho_{i,j}$는 개별 자산 $i$와 $j$의 상관계수이다. 이 CLPM은 $CLPM_{i,j} = CLPM_{j,i}$이므로 대칭적이다. 이 최적화 알고리듬을 대칭 LPM 알고리듬이라고 칭한다.

3) 포트폴리오 p의 MAD는 $MAD_p = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\left|\sum_{i=1}^{N}(r_{i,t} - E(R_i))w_i\right|$. 따라서 MAD 최적화계획은

$$Min\ MAD_p,$$

s.t.: $E(R_p) = R^*$, $\sum_{i=1}^{M} w_i = 1$, $0 \leqq w_i \leqq 1$.

# III. 자료

이 글에서 사용한 자료는 주식, 부동산 지수와 채권수익률이다. 주식은 종합주가지수(KOSPI), 채권은 NICE의 종합채권지수 중 만기 2-3년인 회사채지수(은행 무보증 BBB-등급)[4], 부동산은 국민은행가 매월 조사 발표하는 주택매매가격지수 중 강남지역 아파트매매가격지수와 전세비율을 사용한다. 주가수익률은 KOSPI에 자연로그를 취한 후 1차 차분한 다음 월별 배당수익률을 더해 구했다. 채권수익률은 채권지수에 자연로그를 취한 후 1차 차분하여 구했다. 부동산수익률은 매수자가 비록 직접 소유하고 거주한다고 하더라도 전세에 따른 보증금 운용이익은 내재 소득이라고 보고 계산했다.[5] 이를 위해 먼저 매매가격지수에 전세비율을 곱하여 새로운 전세가격지수를 계산했다. 연구 자료는 채권지수가 2001년 1월 1일부터 발표되었기 때문에 2001년 1월부터 2007년 12월까지로 한정했다. 전세보증금 운용이익 산정과 목표수익률의 대용치로 사용한 무위험율은 5년 만기 국민주택채권 제1종의 수익률을 사용했다.[6] 무위험율 자료는 월별로 연이율이 공개되므로 월이율을 복리로 계산하여 연이율이 된다고 보고 월이율로 전환했다.

# IV. 실증 결과

## 1. 최적화 방법과 기말 부의 변화

<표 1>은 각 자산 지수의 역사적 변동율의 기초통계량을 보여주고 있다. 위험대비 수익률을 비교하면 주식 > 아파트 > 채권의 순이다. 이는 부동산이 대체로 주식과 채권의 중간 정도의 위험 대비 수익률을 보인다는 일반적인 견해와 일치한다.

왜도가 0보다 크면 오른쪽으로, 0보다 작으면 왼쪽으로 두껍고 긴 꼬리를 가진 분포이고, 첨도가 3보다 크면 정규분포보다 뾰족한 분포이며, 3보다 작으면 정규분포보다 평평한 분포임을 나타낸다. 주식은 왜도는 0보다 작고 첨도 역시 3보다 작아 왼쪽으로 두껍고 평평한 분포를 지니고 있다. 채권은 왜도가 0보다 크지만 첨도는 3보다 작아 오른쪽으로 두껍고 평평한 분포임을 알 수 있다. 아파트는 왜도는 0보다 크고 첨도도 3보다 작아서 오른쪽으로 두껍고 평평한 분포를 보이고 있다. 첨도와 왜도로 볼 때 주식, 채권, 아파트 모두 정규분포라고 할 수 없다. 따라서 정규분포를 가정한 평균-분산 기준 포트폴리오의 성과는 왜곡될 가능성이 크다고 할 수 있다. 비대칭위험측정치인 $LPM_2$을 보면 채권과 아파트는 수익

4) 국내 채권지수의 종류와 특성에 대해서는 조희연(2005) 참조.

5) $r_t = \frac{(V_{t+1} - V_t) + D_t \times i_D}{V_t}$, 여기서 $V_t$: $t$의 주택매매가격지수, $D_t$: $t$기의 전세가격($D_t = V_t \times \text{전세비율}_t$), $i_D$: 보증금운용이율

6) 최근 보증금운용이율로 월세전환율을 사용하는 연구가 있으나, 전세를 시장 표준 수준의 보증부 월세로 전환할 때는 전세와 보증금의 차액에 월세전환율을 전환하는 것이 옳을 수 있으나, 전세보증금을 전액 월세로 전환할 때 월세전환율을 적용하는 것은 무리가 따른다고 여겨진다. 왜냐 하면 임대인에게는 보증금비율에 따라 투자위험이 다르기 때문이다.

률의 하방경직성이 주식에 비해 상대적으로 매우 큼을 알 수 있다.

〈표 1〉 각 자료의 기초 통계량

| | 평 균 (연간) | 표준 편차 (연간) | 왜 도 | 첨 도 | $LPM_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 주 식 | 0.3945 | 0.2347 | -0.1628 | -0.4822 | 0.00011439 |
| 채 권 | 0.1067 | 0.0271 | 0.6739 | 1.9508 | 0.00000001 |
| 아파트 | 0.1991 | 0.0631 | 1.1668 | 1.6487 | 0.00000002 |

평균-분산 기준 포트폴리오를 구성할 때 분산투자 효과를 짐작할 수 있게 하는 지표는 각 자산수익률의 상관계수다. ALPM과 SLPM에서는 co-LPM이다. <표 2>는 이들을 보여주고 있다. 상관계수로 볼 때 주식과 채권은 분산투자 효과가 클 것으로 예상된다.

다음 <표 3>은 MV, ALPM, SLPM 모형으로 각각 추정한 최소위험 포트폴리오의 기대수익률과 위험, 최소위험 포트폴리오의 위험당 기대수익률, 투자기간 말의 부(wealth), 그리고 각 자산의 투자비중을 보여주고 있다.[7] 여기서 기말 부는 각 최소위험 포트폴리오에 편입된 자산의 투자비중에 따라 포트폴리오를 구성하고 연구기간 초에 자산을 총1원어치 매입한 다음 연구기간 말까지 계속 보유했을 때 실현된 부의 크기를 말한다. 이 때 거래에 따른 비용은 없다고 가정했다.

먼저 n=2인 경우를 보면 MV와 ALPM, SLPM에서 모두 주식 투자비중이 0 - 4% 정도로 매우 낮고 채권 투자비중이 63 - 88% 정도로 가장 높으며, 아파트 투자비중이 8 - 37% 그 다음 수준이다. MV에서는 주식 투자비중은 약 4%, 아파트 투자비중이 8% 정도에 지나지 않으나 채권 투자비중은 88% 정도에 이른다. 반면 ALPM에서는 주식 투자비중은 0%가 되는 반면 채권 투자비중은 63% 정도로 약간 낮아지고 아파트 투자비중이 37% 정도로 크게 늘어난다. SLPM에는 매우 낮은 수준이나마 ALPM에서와 달리 주식 투자비중이 2.1%로 나타났으며, 채권 투자비중이 66%, 아파트 투자비중은 32% 정도로 ALPM 결과와 유사하게 나타났다.

n=3인 경우 ALPM에서는 n의 변화가 거의 그 결과에 영향을 미치지 않는 반면, SLPM에서 기

〈표 2〉 자산 수익률의 상관관계와 co-LPM

| | MV | | | ALPM | | | SLPM | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 상관계수 | | | co-LPM | | | co-LPM | | |
| | 주 식 | 채 권 | 아파트 | 주 식 | 채 권 | 아파트 | 주 식 | 채 권 | 아파트 |
| 주 식 | 1.0000 | -0.2947 | 0.0056 | 0.001160 | 0.000003 | 0.000016 | 0.001160 | -0.000030 | 0.000004 |
| 채 권 | | 1.0000 | 0.1627 | | 0.000009 | 0.000001 | | 0.000009 | 0.000002 |
| 아파트 | | | 1.0000 | | | 0.000014 | | | 0.000014 |

7) 여기에서 기대수익률과 위험은 모두 역사적 자료에 기초해 측정한 것이므로 실현수익률의 산술평균과 표준편차(역사적 변동성)라고 표현하는 것이 더 정확하다.

〈표 3〉 MV, ALPM, SLPM 추정 결과

| | MV | ALPM | SLPM | |
|---|---|---|---|---|
| | | n=2, 3 | n=2 | n=3 |
| $ER_p$(월) | 0.010485 | 0.011730 | 0.011843 | 0.011612 |
| $Risk_p$(월) | 0.000049 | 0.000006 | 0.000006 | 0.000011 |
| $ER_p$/ $Risk_p$ | 212.66 | 1972.96 | 2091.81 | 1005.18 |
| $W_T$ | 2.3277 | 2.5716 | 2.5951 | 2.5476 |
| $wt_s$ | 0.0395 | 0.0000 | 0.0207 | 0.0225 |
| $wt_b$ | 0.8763 | 0.6312 | 0.6603 | 0.6940 |
| $wt_a$ | 0.0842 | 0.3688 | 0.3189 | 0.2835 |

* $ER_p$: 최소 위험 포트폴리오의 기대수익률
$Risk_p$: 각 모형에서 측정한 최소 위험 포트폴리오의 위험
$W_T$: 기말 부
$wt_j$ 자산 j의 투자비중($s$: 주식, $b$: 채권, $a$: 아파트)

대수익률이 낮아지면서 위험도 낮아진다. 위험대비 기대수익률 역시 하락하여 위험보다 기대수익률 하락이 더 큼을 알 수 있다. SLPM에서 주식 투자비중은 2.2%로 미미하나마 증가하며, 채권 투자비중이 69%로 약간 늘어나고 아파트 투자비중이 28%로 약간 줄어든다. 여기에서 보고하지는 않았지만 n이 증가해도 ALPM에서는 투자비중이 변화하지 않으나 SLPM에서는 아파트와 채권 투자비중 증가, 아파트 투자비중 감소 추세가 계속 나타난다.

기말 부의 크기로 보면 n=2일때 SLPM의 성과가 가장 높고 그 다음이 ALPM이며 MV가 가장 낮게 나나난다. n=3일 때 SLPM에서 기말 부의 크기가 축소하여 MV보다는 높으나 ALPM보다는 낮아지는 현상을 보이고 있다.

MV와 LPM을 비교하면 MV에서는 채권 투자비중이 매우 컸으나, LPM에서는 미미하나마 주식 투자비중이 나타나고 아파트 투자비중이 상대적으로 증가하는 한편, 채권 투자비중이 감소하는 모습을 알 수 있다. 이는 MV에선 기대수익률이 목표수익률에서 하향 이탈은 물론 상향 이탈까지도 위험으로 측정하기 때문에 표준편차 대비 평균 수익률이 낮은 주식과 아파트에 대한 투자비중이 낮게 나타났기 때문으로 해석되며, LPM에서는 비록 상대적으로 낮은 수준이긴 하지만 기대수익률이 목표수익률에서 하향 이탈하는 경우만 위험으로 보기 때문에 주식과 아파트도 포트폴리오에 상대적으로 높은 비중을 투자하게 되는 것으로 나타난 것이다. 따라서 사후적인 투자성과로 보면 위험을 비대칭적인 관점에서 측정하는 것이 더 바람직하다고 할 수 있다. 이러한 결과는 기말 부의 크기로도 쉽게 판단할 수 있다.

## 2. 최적화 방법과 부동산 효과

개별 자산간 공분산 또는 co-LPM이 1이 아닌 이상 2자산 포트폴리오보다 3자산 포트폴리오의 위험분산효과가 더 크다. 따라서 위험측정치를 달리한 최적화 방법에 따라 주식과 채권으로 이루어진 기존 포트폴리오에 부동산을 새로 편입할 때 위험분산효과가 어떻게 다르게 나타날 것인지 살펴볼 필요가 있다. 예상컨대 대칭위험측정치를 사용한 MV에서 보다 ALPM이나 SLPM에서 부동산효과가 더 크게 나타날 것이다.

<표 4>에서 보듯이 주식+채권 포트폴리오에 아파트를 편입한 결과, MV에서는 위험 대비 기대수익률이 약 11% 향상되는데 그친 반면, ALPM에서는 89%, SLPM에서는 62% 정도나 크게 향상되었다. 기말 부의 크기로 보면 주식+채권 포트폴리오에서는 MV의 성과가 가장 높다. 그러나 위에서 보았듯이 주식+채권에 아파트를 편입하

〈표 4〉 주식+채권 포트폴리오에 부동산 편입 효과

| | MV | | ALPM(n=2) | | SLPM(n=2) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | s+b | s+b+a | s+b | s+b+a | s+b | s+b+a |
| $ER_P$(월) | 0.009929 | 0.010485 | 0.008995 | 0.011730 | 0.009633 | 0.011843 |
| $Risk_P$(월) | 0.000052 | 0.000049 | 0.000009 | 0.000006 | 0.000007 | 0.000006 |
| $ER_P/Risk_P$ | 192.06 | 212.66 | 1043.91 | 1972.96 | 1292.29 | 2091.81 |
| $W_T$ | 2.2260 | 2.3277 | 2.0654 | 2.5716 | 2.1740 | 2.5951 |

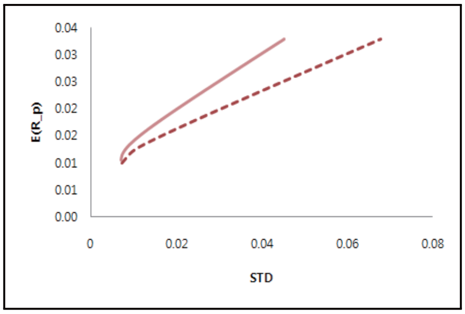
* $ER_p$: 최소 위험 포트폴리오의 기대수익률
$Risk_p$: 각 모형에서 측정한 최소 위험 포트폴리오의 위험
$W_T$: 기말 부
$s$: 주식, $b$: 채권, $a$: 아파트

면 기말 부의 크기는 역전된다. 이는 특히 아파트는 위험을 대칭적으로 파악하기보다는 비대칭적으로 파악할 필요가 있다는 점을 강력히 시사한다고 하겠다.

### 3. 종합 비교

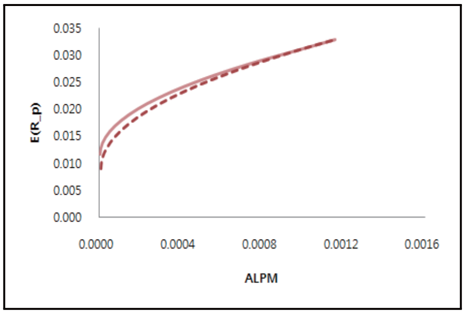
효율적 프론티어를 각 위험에서 최대의 기대수익률을 가져다주는 포트폴리오의 궤적이라고 정의할 때, 다음 <그림 1>, <그림 2>, <그림 3>은 세 모형의 주식+채권 포트폴리오와 주식+채권+아파트 포트폴리오의 효율적 프론티어를 보여준다(ALPM, SLPM은 n=2일 때임). 각 모형에서 정의한 위험측정치가 다르기 때문에 한 그림에서 비교하는 것은 무의미하다. MV에서는 주식+채권과 주식+채권+아파트의 효율적 프론티어가 눈에 띄게 다른 모습을 보이고 있으나, ALPM과 SLPM은 효율적 프론티어가 유사한 모습으로 아파트 편입효과가 크게 두드러지게 보이지 않고 있다.

〈그림 1〉 효율적 프론티어(MV)



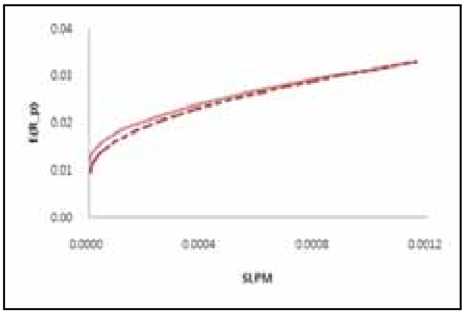

── : 주식+채권+아파트
····· : 주식+채권

〈그림 2〉 효율적 프론티어(ALPM)




── : 주식+채권+아파트
····· : 주식+채권

〈그림 3〉 효율적 프론티어(SLPM)




── : 주식+채권+아파트
…… : 주식+채권

## VI. 결론

이 글에서는 주식, 채권, 아파트로 이루어진 복합자산 포트폴리오를 구성하면서 자산 수익률의 분포를 정규분포라고 가정하고 위험을 분산이나 표준편차로 측정하는 전통적인 평균-분산 접근법과 자산 수익률의 하향위험을 고려한 n차 LPM 접근법을 각각 적용하여 구한 각 자산 투자비중을 구하고 투자기간 말의 부의 크기로 각 포트폴리오의 투자성과를 비교했다. 이 때 LPM 접근법을 적용하면서 대칭 알고리듬과 비대칭 알고리듬의 결과도 함께 추정하고 비교했다.

실증 결과 아파트와 같은 부동산은 특히 그 위험을 비대칭적으로 파악할 필요가 있다는 점을 시사하고 있다는 결론을 얻을 수 있었다. LPM에서는 MV에서 보다 채권 투자비중이 낮아지고 아파트 투자비중이 크게 나타났으며, 주식+채권 포트폴리오에 아파트를 편입했을 때 투자성과의 향상이 크게 나타났다.

이 연구에 사용한 자료는 그 정확성에 약간 문제가 있다. 주식은 배당수익률을 반영한 명목 KOSPI의 변동률이며, 채권은 회사채 채권지수의 변동률을 수익률로 삼았으며, 부동산 역시 전세보증금에 대한 운용이익을 감안한 서울시 강남지역의 아파트매매가격지수로 변동률을 작성했다. 이러한 자료의 한계는 연구결과의 해석에 주의해야 함을 시사한다. 앞으로 더 정확한 자료에 근거한 연구가 필요하다. 그리고 이 연구에서는 각 자산에 투자할 때 소요되는 거래비용을 무시했다. 거래비용은 자산마다 다르다. 이에 대한 고려가 현실적으로 필요하다. 또한 이 연구는 복합자산 포트폴리오만 다루었다. 각 자산내 포트폴리오, 예를 들어 부동산시장에서 지역별/유형별 포트폴리오 구성에 MV와 CLM 방법의 투자 성과도 비교해 보는 것도 유익한 연구가 될 것이다.

접 수 일 : 2008년 02 월 13 일
심사완료일 : 2008년 03 월 22 일

# 참고문헌


1. 고성수, "부동산자산을 포함한 복합자산 포트폴리오 연구-부계정의 적정자산배분에 관하여-," 「금융연구」 18(2), 한국금융연구원, 2004, pp. 157-179

2. 서후석, "부동산 포트폴리오(portfolio)효과에 관한 연구," 부동산학보 16, 한국부동산학회, 1999, pp.89-106

3. 이용만, "Bootstrapping Simulation을 이용한 부동산의 포트폴리오 분산효과 추정," 연세경제연구 7(2), 연세경제연구센터, 2001a, pp.631-650

4. 이용만, "부동산투자의 포트폴리오와 위험관리에 관한 연구-VaR의 측정을 중심으로," 부동산학연구 7(1), 한국부동산분석학회, 2001b, pp.33-47

5. 이용주 · 진경희, "최적 포트폴리오 선정을 위한 수리계획 모형간의 성과비교 연구: TSV모형과 TASD모형을 중심으로," 이화여대 경영논총 18(2), 이화여대 경영연구소, 2000, pp.35-57

6. 임웅순, "REITs의 포트폴리오 효과에 대한 소고," 감정평가연구 14(1), 한국부동산연구원, 2004, pp.141-162

7. 조희연, "국내 채권지수 및 채권시장에 대한 분석," 대한경영학회지 18(6), 대한경영학회, 2005, pp.2453-2476

8. 홍자영 · 이용만, "부동산투자의 지역별 포트폴리오 효과," 감정평가연구 13(1), 한국부동산연구원, 2003, pp.181-195

9. Cheng, P. and Wolverton, L.M., "MPT and downside risk framework: a comment on two recent studies," *Journal of Real Estate Portfolio Management* 7(2), 2001, pp.125-131

10. Cheng, P., "Comparing MPT and downside risk using bootstrap simulation," *Journal of Real Estate Portfolio Management* 7(3), 2001, pp.225-238

11. Cooley. P.L., R.L. Roenfeldt, and N.K. Modani, "Interdependence of Market Risk Measure," *Journal of Business,* 50(July), 1977, pp. 356-363

12. Elton, E.J. and M.J. Gruber, Modern Portfolio Theory and Investment Analysis (3rd edition), John Wiley & Sons, Inc., New York, 1987

13. Fishburn, P. C., "Mean-Risk Analysis with Risk Associated with Below-Target Returns," *The American Economics Review* 67(2), 1977, pp.116-125

14. Harlow, W. V., and R. K. S. Rao, "Asset pricing in a generalized mean-lower partial moment framework: Theory and evidence," *Journal of Financial and Quantitative* 24(3), 1989, pp.285-309

15. Harlow, W. V., "Asset allocation in a downside risk framework," *Financial Analysts Journal* 41, 1991, pp.28-40

16. Hogan, W.W. and Warren, J.M., "Toward the development of an equilibrium capital market model based on semivariance," *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 19(1),

1974, pp.1-11

17. Konno, Hiroshi, “Piecewise Linear Risk Function and Portfolio Optimization,” *MJournal of the Operation Research Society Japan* 33*,* 1990, pp.139-156

18. Konno, Hiroshi and Hiroaki Yamazaki, “Mean-Absolute Deviation Portfolio Optimization Model and its Applications to Tokyo Stock Market,” *Management Science* 37(5)*,* 1991, pp.519-531

19. Markowitz, H.M., Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investment, New York: Wiley Publishing, 1959

20. Nawrocki, David N., “Optimal Algorithms and Lower Partial Moment: Ex Poet Results,” *Applied Economics* 23, 1991, pp.465-470

21. Sing, T.F. and Ong, S.E., “Asset allocation in a downside risk framework,” *Journal of Real Estate Portfolio Management* 6(3), 2000, pp.213-224

22. Sitvitanides, P. S., “A downside-risk approach to real estate portfolio structuring,” *Journal of Real Estate Portfolio Management* 4(2), 1998, pp.159-168