

## 옵션 투자의 효용 - 포트폴리오 관점

### (The Benefits of Option Trading – A Portfolio Perspective)

강병진\*, 최영민\*\*

#### 초록(Abstract)

본 연구는 주식과 채권으로 이루어진 전통적인 포트폴리오에 옵션 투자전략이 결합될 때, 해당 포트폴리오의 성과를 개선시킬 수 있는지를 실증적으로 분석하였다. 옵션 투자의 가장 대표적인 유인인 점프(jump) 및 변동성(volatility) 위험 프리미엄 효과를 반영하기 위하여 외가격(OTM) 풋 옵션 및 등가격(ATM) 스트래들 투자전략을 대상으로, 2004년부터 2013년 초까지의 KOSPI200 지수옵션시장을 실증 분석한 결과 우리는 다음과 같은 사실들을 발견하였다. 첫째, CRRA(constant relative risk aversion) 형태의 효용함수를 가진 투자자에게 최적 옵션투자전략은 외가격 풋옵션 및 등가격 스트래들을 매도하는 전략인 것으로 나타났다. 이는 Drissen and Maenhout(2007), 최병욱(2009) 등 국내외 선행연구들과 일치하는 결과이지만, 통계적으로 유의하지 않다는 점에서는 차별화되는 결과이다. 둘째, 이러한 옵션매도전략의 우수한 성과는 실무적으로 널리 활용되는 다양한 포트폴리오 성과평가지표에 대해서도 일관적으로 유효하며, 대부분의 연기금들이 활용하고 있는 허용위험(shortfall risk)한도 기준을 고려했을 때에도 여전히 유효한 것으로 확인되었다. 마지막으로 셋째, 전통적인 기대효용이론(expected utility theory)이 아닌 대안이론(alternative theory)을 적용할 경우, 외가격 풋옵션 및 등가격 스트래들 매입전략도 포트폴리오 운용자에게 최적일 수 있음을 발견하였으며, 특히 선행연구들에서보다 그러한 경향이 보다 명백하게 관찰됨을 확인하였다.

---

\* 송실대학교 금융학부 부교수, [bjkang@ssu.ac.kr](mailto:bjkang@ssu.ac.kr)

\*\* 교신저자, 국민연금연구원 부연구위원, [jazzbug@nps.or.kr](mailto:jazzbug@nps.or.kr)

## 1. 서론

최근 옵션시장을 다룬 실증연구들에서 가장 활발히 보고되는 이상현상 중 하나는 외가격(OTM) 풋 옵션 및 등가격 스트래들(ATM straddle) 매도 시 비정상적인 초과수익이 발생한다는 점이다. Coval and Shumway(2001)의 선구적인 연구 이후, 해외 시장에서는 Bondarenko(2003), Jones(2006), Drissen and Maenhout(2007), Broadie et al(2009), Santa-Clara and Saretto(2009) 등의 후속 연구들에서 이러한 현상이 지속적으로 존재함을 보인 바 있으며, 국내 시장에서도 최병욱(2009), 강병진(2013) 등의 연구에서 이들을 다룬 바 있다. 일례로 Coval and Shumway(2001)의 연구에 의하면 1990년부터 1995년까지 S&P500 지수옵션을 분석한 결과, 외가격 풋 옵션의 평균 주간 수익률(weekly return)이 약 -14.56% ~ -9.50%에 달하고 등가격 스트래들 경우에도 평균 주간 수익률이 약 -3.15%에 달한다는 사실이 보고된 바 있다. 또한 1987년부터 2005년까지의 S&P500 선물옵션을 분석한 Broadie et al(2009)의 연구에서도 외가격 풋 옵션의 평균 월간 수익률(monthly return)이 약 -57% ~ -45%에 달하고, 등가격 스트래들의 경우에도 약 -15%에 달한다는 사실이 보고된 바 있다. 뿐만 아니라 국내 시장에서도 2000년부터 2007년까지의 KOSPI200 지수옵션을 분석한 최병욱(2009)의 연구에서 외가격 풋 옵션의 평균 월간 수익률이 약 -42% ~ -37%에 달한다는 사실이 보고된 바 있으며, 2004년부터 2012년까지 동일한 상품을 분석한 강병진(2013)의 연구에서 등가격 스트래들의 평균 월간 수익률이 약 -14% ~ -8%에 달함이 관찰됨으로써 해외 시장에서의 결과와 본질적으로 다르지 않음이 밝혀진 바 있다.<sup>1</sup>

이와 같은 옵션시장에서의 비정상적인 수익률 이상현상(option return anomaly)을 설명하기 위한 다양한 시도가 최근 본격적으로 이루어지고 있으나, 아직 충분히 만족스러운 설명이 제시되지는 못한 것으로 보인다. 일례로 Pan(2002), Bakshi and Kapadia(2003), Bates(2008), Carr and Wu(2009) 등이 보인 바와 같이 점프 위험 프리미엄이나 변동성 위험 프리미엄이 존재할 경우, 점프 위험 또는 변동성 위험에 대한 헤지 자산인 외가격 풋 옵션 또는 등가격 스트래들의 기대 수익률은 음(-)의 값을 가질 수 있음이 익히 알려져 있으나, 그렇다 하더라도 시장에서 관찰되는 이들의 평균 수익률은 지나치게 과하다는 점에서 충분한 설명이 되기는 어렵다. 그 외에도 일각에서는 옵션 투자수익률의 비정규성(non-Gaussian properties)을 감안할 때 표본의 크기가 지나치게 작기 때문에 발생하는 것이라는 주장(즉, Peso 문제)도 제기된 바 있으나, 최근의 연구 사례들에서 1987년의 Black Monday, 2000년 대 초반의 닷컴 버블, 2008년의 글로벌 금융위기 등이 포함된 장기 표본을 이용하더라도 여전히 이러한 현상이 관찰됨을 고려하면 이러한 설명도 명확한 한계를 보인다. 이러한 일련의 일관적인 실증결과들을 종합해보면, 결국 옵션 시장에서 증거금(margin)이나 거래비용(transaction cost) 등과 같은 시장 불완전 요소의 영향이 크지 않다면, 외가격 풋 옵션 및 등가격 스트래들 매도전략을 통해 정상적인 위험 프리미엄 이상의 초과수익을 거둘 수 있음이 추론 가능하다. 따라서 증거금이나 거래비용 등에 있어서 상대적인 우위를 가진 기관투자자 또는

---

<sup>1</sup> Coval and Shumway(2001)와 강병진(2013)에서 보고된 값은 정확히는 등가격 옵션을 이용하여 구성된 제로-베타 스트래들(zero beta straddle)의 수익률이지만, 등가격 스트래들 수익률을 분석한 다른 연구 사례에서도 그 결과는 거의 유사하다.

대형 포트폴리오 매니저의 관점에서는 기존의 보유 포트폴리오에 외가격 풋 옵션 또는 등가격 스트래들 매도전략을 결합할 경우 투자성과를 개선할 수 있는 여지가 존재할 수 있다. 그럼에도 불구하고 국내외(특히 국내)의 대형 기관투자자라고 할 수 있는 주요 연기금 등에서 이러한 옵션투자전략을 포트폴리오의 운용성과 제고에 활용하는 사례는 거의 찾아보기 어려운 바, 본 연구는 그 원인을 살펴보고 관련된 경제적 시사점을 도출하고자 한다.

옵션투자가 가능할 때 포트폴리오 선택의 문제는 Leland(1980), Brennan and Solanki(1981), Haugh and Lo(2001), Liu and Pan(2003), Drissen and Maenhout(2007) 등에서 집중적으로 다루어진 바 있다. 그 중에서도 특히 Liu and Pan(2003)은 옵션이 잉여자산(redundant asset)이 아닌 경우 동적자산배분(dynamic asset allocation)에 어떠한 영향을 미치는지를 이론적으로 분석하였으며, 이들에 따르면 점프 위험과 관련된 모수(parameter)들의 값에 따라 풋 옵션에 대한 최적투자비중은 음(-) 또는 양(+)의 값을 모두 취할 수 있다. 또한 Drissen and Maenhout(2007)은 실제 시장에서 관찰된 S&P500 지수옵션 수익률 자료를 바탕으로 기대효용(expected utility)을 극대화하고자 하는 전통적인 투자자의 관점에서는 옵션 매도전략만이 최적일 수 있음을 보였으며, 옵션 매입전략이 최적투자전략이 되기 위해서는 전통적인 기대효용이론을 벗어나는 새로운 대안이론이 필요함을 보인 바 있다. 한편 최근에는 변동성 파생상품 시장의 규모가 급속도로 증가함에 따라 변동성 지수(volatility index) 선물 등과 같은 변동성 파생상품이 포트폴리오의 운용 성과를 어떻게 개선시킬 수 있는지에 대한 다양한 분석도 이루어지고 있다. Chen et al(2011), Alexander and Korovilas(2011, 2012), Daigler and Rossi(2006), Hafner and Wllmeier(2008), Szado(2009), Guobuzaitė and Martellini(2012) 등에서 관찰되는 이러한 시도는 지수옵션시장에서 외가격 풋 옵션이나 등가격 스트래들 투자전략의 효용을 살펴본 기존의 분석방법과 비교해 볼 때, 변동성 위험 프리미엄을 획득하기 위한 간접적인 투자방식이 아닌 직접적인 투자방식을 분석하였다는 점에서 의미를 가진다. 그러나 미국 시장에서조차 변동성 파생상품이 활발하게 거래되기 시작한 것은 2008년 글로벌 금융위기 이후라는 점을 감안하면, 이들의 실증연구결과들을 본격적으로 받아들이기 위해서는 지속적인 추가 연구 및 보완이 요구된다고 할 수 있다.

본 연구는 이러한 선행연구들의 토대 위에서 KOSPI200 지수옵션이 포트폴리오 운용의 관점에서 어떻게 활용될 수 있는지를 실증분석 하고자 한다. 본 연구를 통해 살펴보고자 하는 연구 주제는 구체적으로 다음의 세 가지이다. 첫째, KOSPI200 외가격 풋 옵션 또는 등가격 스트래들에 대한 투자가 가능할 때, 기대효용을 극대화하기를 원하는 전통적인 합리적 투자자의 관점에서 최적투자자의사결정을 살펴봄으로써, 과연 옵션투자가 포트폴리오의 성과 개선에 기여할 수 있는지를 평가하고자 한다. 둘째, 이와 같이 도출된 최적자산배분비중에 기초하여 포트폴리오를 운용한다고 할 때, 과연 운용 상의 다양한 현실적 제약조건들을 반영한 여러 포트폴리오 성과평가지표에 비추어 볼 때도 여전히 옵션투자를 통한 포트폴리오의 성과 개선이 유효한지를 확인하고자 한다. 마지막으로 셋째, 전통적인 기대효용이론이 아닌 전망이론(prospect theory) 등과 같은 대안적 이론에서 가정하고 있는 투자자의 경우 상기의 분석결과가 어떻게 달라질 수 있는지를 검증하고자 한다. 전술한 세 가지 연구 주제들 중 첫째와 셋째는 사실 Drissen and Maenhout(2007)에 의해 이미 구체적으로 논의된 바 있으며, S&P500 지수옵션시장의 자료를 바탕으로 실증분석 또한 심도 깊게 이루어진 바 있다. 따라서 이들과 비교할 때 본 연구의 학술적 의의는 해외옵션시장이 아닌 국내옵션시장을 바탕으로 실증분석을 실시함으로써, 두 시장간에 질적 차이가 존재하는지를

평가하고 이를 바탕으로 국내의 포트폴리오 운용자에게 옵션투자의 시사점을 제공하는 것에서 찾아야 할 것이다. 또한 최병욱(2009)의 연구에서 이미 2001년부터 2007년까지의 자료를 바탕으로 KOSPI200 지수옵션 투자가 가능할 때 최적자산배분이 어떻게 이루어지는지를 분석한 바가 있는 바, 본 연구는 동 선행연구를 글로벌 금융위기가 발생한 이후까지로 표본을 확대함과 동시에 전통적인 기대효용이론에서 벗어나서 포트폴리오 운용 상의 현실적 제약과 대안이론 등까지도 포괄적으로 추가 고려하였다는 점에서 학술적 의의를 찾을 수 있으리라 기대된다.

본 논문의 이하 구성은 다음과 같다. 2장에서는 실증분석에 사용된 표본자료를 기술하고, 기대효용이론에 입각한 최적자산배분결과를 설명한다. 3장에서는 앞서 도출한 최적자산배분결과를 다양한 포트폴리오 성과지표에 기초하여 평가한 결과를 기술한다. 4장에서는 기대효용이론에서 벗어난 투자자를 가정하였을 때 최적자산배분결과에 어떠한 변화가 발생할 수 있는지를 분석한다. 마지막으로 5장에서는 결론을 제시한다.

## 2. 표본자료 및 최적자산배분 실증결과

### 2-1. 표본자료

본 연구는 2004년 1월 ~ 2013년 2월까지의 KOSPI200 지수와 KOSPI200 지수옵션 자료를 바탕으로 실증분석을 수행하였다. KOSPI200 지수옵션은 한국거래소의 1분 자료를 검토하여 14시 49분에서 14시 50분 사이에 거래 체결이 실제 이루어진 옵션만을 대상으로, 14시 50분 기준의 가격을 해당 날짜의 옵션 가격으로 간주하였다. KOSPI200 지수의 경우에도 옵션가격과의 비동시성(non-synchronous) 문제를 피하기 위하여 하루 중 14시 50분에 관찰된 값을 해당 날짜의 지수로 활용하였다. 아울러 주식과 더불어 전통적인 포트폴리오를 구성하는 핵심 자산인 채권의 수익률로는 국채 1년 수익률을 활용하였다.

일반적으로 옵션시장을 포트폴리오 관점에서 분석한 대부분의 선행연구들에서는 옵션투자의 월간(monthly) 수익률에 기초하여 실증분석이 이루어져 왔기 때문에, 본 연구에서도 KOSPI200 지수옵션에 대한 투자가 월 단위로 이루어짐을 가정하였다. 이에 매월 옵션 만기일 바로 직후에 유동성이 가장 풍부한 최근월물 옵션에 투자한 후, 이를 만기일까지 보유할 때의 수익률을 옵션 투자의 월간 수익률로 측정하였다. 옵션의 만기일 효과 등을 감안한다면 이러한 측정방식보다는 만기일로부터 수일 전에 옵션투자 포지션을 이월하도록 가정하여 수익률을 측정하는 것이 보다 널리 준용되는 방안이지만, 소액 투자자의 단기 트레이딩 관점이 아닌 대형 투자자의 장기 포트폴리오 운용 관점에서 접근한다면 잦은 옵션거래보다는 만기 보유를 가정하더라도 크게 무리는 없다고 판단하였다.<sup>2</sup> 또한 본 연구에서 외가격 풋 옵션은 가격도(moneyness, 즉 행사가격/기초자산가격) 기준으로 0.96에 가장 근접한 옵션을 사용하였으며, 등가격 스트래들은 가격도 기준으로 1에 가

---

<sup>2</sup> 분석결과의 신뢰도를 제고하기 위하여 만기일로부터 각각 2일 전, 3일 전, 7일 전에 이월하는 것으로 가정하였을 때에도 실증결과에 큰 변화가 발생하지 않음을 확인하였다.

장 가까운 콜 옵션과 풋 옵션을 동시에 매매하도록 하여 구성하였다. 결과의 신뢰도를 제고하기 위하여 가격도가 0.96이 아닌 외가격 풋 옵션에 대한 실증분석, 채권의 수익률을 국채와 회사채를 포괄한 채권종합지수의 수익률로 계산하였을 때의 실증분석, 월간 수익률이 아닌 일간(daily) 수익률에 기초한 실증분석도 추가적으로 수행하였으며, 대부분의 경우에서 핵심적인 실증결과는 본질적으로 달라지지 않음을 확인하였다.

<표 1>은 본 연구에서 사용한 표본자료의 기초 통계량을 요약한 결과이다. <표 1>의 모든 수익률은 단순 수익률(simple return) 기준으로 계산된 값이며 이는 Coval and Shumway(2001), Drissen and Maenhout(2007), Broadie et al(2009) 등의 관련 선행연구들에서 공통적으로 사용된 방법이기도 하다. 표로부터 우리는 다음과 같은 사실들을 쉽게 확인할 수 있다. 우선 주식의 월 평균 수익률은 약 0.84%로써 국채 1년 수익률 대비 약 0.53%, 즉 연 기준으로는 약 6% 가량의 초과수익이 발생하며, 이는 정상적인 범위 내의 수치인 것으로 보여진다. 또한 국채 1년 수익률의 경우 예상했던 바대로 수익률 변동성이 매우 낮아, 거의 무위험자산에 근접한 특성을 보이고 있음을 확인할 수 있다. 반면 외가격 풋 옵션과 등가격 스트래들은 수익률 변동성이 매우 높을 뿐만 아니라 각각 -32.05% 및 -11.13%에 달하는 매우 큰 음(-)의 평균 수익률이 관찰되고 있는데, 이들이 연간 기준이 아닌 월간 기준의 수익률 평균이라는 점을 감안하면 일견 대단히 놀라운 결과로 보여진다. 그러나 기존의 해외 선행연구들에서 외가격 풋 옵션과 등가격 스트래들의 월간 평균 수익률이 약 -50% ~ -40% 및 -15% ~ -10%에 달했다는 사실을 감안하면, 이를 KOSPI200 지수옵션 시장만의 독특한 결과라고 보기는 어렵다. 더욱이 글로벌 금융위기 이전의 동일 시장 자료를 분석한 최병욱(2009)의 연구에서도 가격도 0.96 기준의 외가격 풋 옵션의 월 평균 수익률은 약 -38%에 달하였다는 점을 감안하면, 최근에 들어 국내시장에서 옵션투자의 수익률에 본질적인 변화가 있다고 보기도 어렵다. 즉, 본 연구의 표본기간 동안 국내 KOSPI200 지수옵션시장은 해외시장이나 과거 국내시장과 본질적으로는 거의 유사한 수익률 분포를 가짐을 확인할 수 있다.<sup>3</sup>

다음으로 Jarque-Bera 검증결과에서 확인할 수 있듯이, 주가 수익률뿐만 아니라 옵션의 투자수익률은 모두 정규분포와는 크게 다른 것으로 나타났다. 이는 이들이 공통적으로 초과첨도(excessive kurtosis)를 가지며, 주가 수익률은 음(-)의 왜도를, 옵션 투자수익률은 양(+)의 왜도를 가지기 때문이다. 주식에서 관찰되는 이러한 현상은 많은 선행연구들에 의해서 이미 보고된 바 있는 일반적인 현상이며, 옵션의 경우에도 만기 손익구조의 비선형성(non-linearity)을 감안하면 쉽게 예상할 수 있는 결과이다. 다만 등가격 스트래들에 비해 외가격 풋 옵션에서 비정규성이 더욱 심각한 이유는 전자의 경우 콜과 풋 옵션을 동시에 매매함으로써 레버리지(leverage) 효과가 거의 사라지는 반면, 후자의 경우 Petit and Singer(1986) 등에서 지적한 바와 같이 기초자산 대비 약 20~30배 이상의 매우 큰 레버리지 효과를 가지기 때문에 기인하는 것으로 해석된다. 마지막으로 <표 1>로부터 우리는 주가 수익률과 옵션 투자수익률은 서로 부(-)의 상관관계를 가지고 있음을 확인

---

<sup>3</sup> 다만 KOSPI200 외가격 풋 옵션의 평균 수익률이 최근 들어 다소 높아진 이유는 글로벌 금융위기 및 유럽 재정위기 당시 풋 옵션에서 큰 수익이 발생하였기 때문이며, 최병욱(2009)의 연구에서 등가격 스트래들의 월 평균 수익률이 약 -1.2%에 불과하였으나 본 연구에서는 약 -11%로 대폭 확대된 이유는 글로벌 금융위기 이후 시장 불확실성의 확대에 인하여 옵션의 시장가격이 상대적으로 고평가되는 경향이 나타났기 때문으로 유추된다.

할 수 있다. 일반적으로 주가와 변동성 간에 부(-)의 상관관계가 존재함을 고려할 때, 대표적인 변동성 투자전략의 일환으로 간주되는 등가격 스트래들의 수익률과 주가 수익률 간에 부(-)의 상관관계가 존재하는 것은 당연하다. 아울러 이들 간의 상관계수가  $-0.0946$ 으로써 비교적 0에 가깝게 나타나는 이유는 Goltz and Lai(2009), 강병진(2013) 등에서 지적한 바와 같이 등가격 스트래들을 만기 보유할 시에는 델타(delta) 위험이 점차 확대되어 순수한 변동성 투자전략으로 간주하기 어렵기 때문이며, 실제 본 논문에서와 동일한 방식으로 옵션 투자수익률을 측정한 해외 선행연구들에서도 이들 간의 상관계수가 약  $-0.2 \sim -0.1$  정도에 불과하다는 점을 고려하면 본 표본자료의 독특한 결과로 해석하기는 어렵다. 또한 외가격 풋 옵션 투자수익률의 경우 등가격 스트래들에 비해 주가 수익률과 부(-)의 상관관계가 훨씬 강하게 나타나는데, 이는 풋 옵션 투자의 경우 전술한 변동성 변화에 따른 영향뿐만 아니라 옵션 델타가 음(-)이라는 추가적인 효과가 존재하기 때문이다.

## 2-2. 최적자산배분 실증결과

본 장에서는 주식과 채권으로만 포트폴리오를 운용하고 있던 투자자에게 옵션투자가 허용될 때, 최적자산배분비중이 어떻게 변화하는지를 전통적인 기대효용이론에 따라 단일기간모형(single period model)으로 분석하기로 한다.<sup>4</sup> 이 경우 투자자의 최적자산배분문제를 수식으로 표현하면 아래와 같다.

$$\begin{aligned} & \max_{\alpha_E, \alpha_D} E(U(W_T)) \\ \text{s.t. } & W_T = W_0(r_f + (r_E - r_f)\alpha_E + (r_D - r_f)\alpha_D) \end{aligned} \quad (1)$$

단,  $\alpha_E$ 는 주식투자비중,  $\alpha_D$ 는 옵션투자비중,  $W_0$ 와  $W_T$ 는 투자 시작시점 및 투자 종료시점의 포트폴리오 총 가치(wealth),  $r_f$ 는 채권 수익률,  $r_E$ 는 주가 수익률,  $r_D$ 는 옵션 수익률, 채권투자 비중은  $1 - \alpha_E - \alpha_D$

이 때 위 수식 (1)을 풀기 위한 F.O.C. (first order condition)은 아래와 같다.

$$\begin{aligned} & E[U'(W_0(r_f + (r_E - r_f)\alpha_E + (r_D - r_f)\alpha_D)) \times (r_E - r_f)W_0] = 0 \\ & E[U'(W_0(r_f + (r_E - r_f)\alpha_E + (r_D - r_f)\alpha_D)) \times (r_D - r_f)W_0] = 0 \end{aligned} \quad (2)$$

---

<sup>4</sup> Merton(1973)에서와 같이 다기간모형(intertemporal model)을 고려하는 것이 보다 일반적이겠지만, Liu and Pan(2003), Drissen and Maenhout(2007)에서 파생상품에 대한 동적헤지수요(intertemporal hedging demand)는 크지 않음이 논의된 바 있기 때문에, 본 연구에서는 단일기간모형을 사용하기로 한다.

위 수식 (2)에서 투자자들이 재무/경제에서 가장 널리 통용되는 CRRA(constant relative risk aversion) 형태의 위험회피성향을 나타내는 효용함수를 가진다고 가정하면, 다음과 같은 표본적률 조건(sample moment condition)에 기초한 GMM 기법에 의해 최적자산배분비중을 구할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 g_T(\hat{\alpha}_E, \hat{\alpha}_D) &= \frac{1}{T} \left\{ \begin{aligned} &\sum_{i=1}^T (W_0(r_f + (r_E - r_f)\alpha_E + (r_D - r_f)\alpha_D))^{-\gamma} \times (r_E - r_f)W_0 \\ &\sum_{i=1}^T (W_0(r_f + (r_E - r_f)\alpha_E + (r_D - r_f)\alpha_D))^{-\gamma} \times (r_D - r_f)W_0 \end{aligned} \right\} = 0, \quad \text{if } \gamma \neq 1 \\
 g_T(\hat{\alpha}_E, \hat{\alpha}_D) &= \frac{1}{T} \left\{ \begin{aligned} &\sum_{i=1}^T (1/(W_0(r_f + (r_E - r_f)\alpha_E + (r_D - r_f)\alpha_D))) \times (r_E - r_f)W_0 \\ &\sum_{i=1}^T (1/(W_0(r_f + (r_E - r_f)\alpha_E + (r_D - r_f)\alpha_D))) \times (r_D - r_f)W_0 \end{aligned} \right\} = 0, \quad \text{if } \gamma = 1
 \end{aligned} \tag{3}$$

$$\text{단, } U(W_T) = \begin{cases} \frac{1}{1-\gamma} W_T^{1-\gamma}, & \gamma \neq 1 \text{ and } \gamma > 0 \\ \log(W_T), & \gamma = 1 \end{cases}$$

<표 2>는 위 수식에서 투자자의 상대적 위험회피계수를 0.5 ~ 20 범위 내의 값으로 가정한 후 최적자산배분비중을 추정된 결과를 나타낸 것이다.<sup>5</sup> 우선 주식과 채권으로만 구성된 전통적인 포트폴리오에서 최적주식투자비중은 위험회피계수에 따라 최소 7.88%에서 최대 277.73%에 이른다. 여기서 투자자가 보다 더 위험회피적일수록 주식투자비중이 급격히 줄어드는 것은 쉽게 예상되었던 결과이기도 하다. 다음으로 주식과 채권뿐만 아니라 외가격 풋 옵션에 대한 투자가 허용되면 투자자의 위험회피성향에 관계없이 최적주식투자비중은 약 절반 이하로 대폭 감소한다. 반면 외가격 풋 옵션의 경우 위험회피계수에 따라 다소 차이는 존재하지만, 최적투자비중이 음(-)의 값을 나타냄으로써 매입보다는 매도전략이 최적임을 보여주고 있다. 일반적으로 풋 옵션은 주가가 상승할수록 수익률이 하락하는 즉 베타(beta)가 음(-)인 자산임을 고려하면, 이는 결국 풋 옵션 투자가 허용될 때에는 기존의 주식투자비중을 줄이는 대신 풋 옵션 매도를 통해 시장위험(market risk)에 대한 익스포저를 구현하는 것이 risk - return profile 관점에서 보다 유리해짐을 함의한다. 또한 간단한 회귀분석을 통해 주가 수익률 대비 풋 옵션 수익률의 비율을 의미하는 풋 옵션의 실증베타(empirical beta, 본 연구의 표본자료에서 추정된 값은 약 -28.0437)를 추정할 수 있는 바, <표 2>에서 "Implied Equity"는 추정된 풋 옵션의 베타에 풋 옵션의 투자비중을 곱한 후 이를 최적주식투자비중과 합한 값이다. 따라서 "Implied Equity"는 옵션 투자가 허용될 때, 주식과 옵션에 대한 투자를 통하여 시장위험에 노출된 총 익스포저를 나타내는 개념으로 해석할 수 있다.<sup>6</sup> 표로부터 외가격 풋 옵션에 대한 투자가 허용될 때 "Implied Equity" 비중은 투자자의 위험회피성향에

<sup>5</sup> 국내외 옵션의 시장가격으로부터 CRRA 효용함수를 가지는 투자자의 위험회피성향을 추정된 Bliss and Panigirtzoglou(2004), Bakshi and Madan(2006), Kang and Kim(2006), Kang et al(2010), 변석준 외(2007) 등의 연구에 따르면 S&P500 지수옵션시장이나 FTSE100 지수옵션시장의 경우 상대적 위험회피계수가 4 ~ 17 정도로 보고된 반면, 국내 KOSPI200 지수옵션시장의 경우 이보다 좀 더 낮은 0.5 ~ 5 정도로 보고된 바 있다.

<sup>6</sup> Drissen and Maenhout(2007)에서는 "Implied Equity"를 최적 풋 옵션 투자비중에 풋 옵션 베타를 곱한 값으로 정의하였으나, 본 연구에서는 기술의 편의를 위하여 최적주식투자비중까지 합한 값으로 정의하였다.

따라 7.09% ~ 220.07%에 달하는데, 이는 주식과 채권에만 투자 가능할 때의 최적주식투자비중과 비교하면 다소 낮아진 수치이다. 이는 결국 외가격 풋 옵션에 대한 투자가 허용될 때에는 시장위험에 대한 전체 익스포저를 다소 줄이는 대신, 외가격 풋 옵션 투자에서 기대할 수 있는 특수한 위험 프리미엄(예를 들면 점프 위험 프리미엄 등)을 얻고자 시도하는 것이 보다 최적임을 함의한다.

<표 2>의 마지막 세 열은 주식과 채권으로 이루어진 전통적인 포트폴리오에 등가격 스트래들에 대한 투자가 허용될 때의 최적자산배분결과를 요약한 것이다. 외가격 풋 옵션에서와 마찬가지로 최적주식투자비중은 옵션 투자가 허용되지 않을 때와 비교하면 현저히 줄어들며, 그 빈 자리를 등가격 스트래들 매도전략을 통해 채우고 있음을 알 수 있다. 또한 등가격 스트래들의 실증베타(본 연구의 표본자료에서 추정된 값은 -1.1968)에 기초하여 계산된 "Implied Equity" 비중은 옵션 투자가 허용되지 않을 때와 비교하면 현저히 줄어들 뿐만 아니라, 외가격 풋 옵션에 대한 투자가 허용될 때와 비교해서도 더욱 작다는 점을 확인할 수 있다. 이는 결국 등가격 스트래들에 대한 투자가 허용되면 시장위험에 대한 전체 익스포저를 줄이는 대신 등가격 스트래들 매도전략을 통해 추가적인 위험요인(예를 들면, 변동성 위험 등)에 대한 익스포저를 늘리는 것이 risk - return profile 상 더 유리함을 의미하며, 외가격 풋 옵션에서보다는 등가격 스트래들에서 이러한 효과가 더 크다는 사실을 함의한다.

<표 2>의 결과는 S&P500 지수옵션시장을 분석한 Drissen and Maenhout(2007), 글로벌 금융위기 이전 KOSPI200 지수옵션시장을 분석한 최병욱(2009)의 연구와 비교하면 다음과 같은 차이점들을 가지고 있다. 첫째, 해외시장에서는 주식뿐만 아니라 외가격 풋 옵션 및 등가격 스트래들의 최적 투자비중이 통계적으로 매우 강하게 유의한 것으로 나타난 반면, 본 연구에서 KOSPI200 지수옵션의 경우 그렇지 못한 것으로 나타났다. <표 2>에 제시된 괄호 안의 값은 각 추정값들의 t-value 인데, 모든 경우에 있어서 10% 유의수준에서조차 통계적으로 유의하지 못함을 알 수 있다. 이는 크게 두 가지로 해석할 수 있는 여지가 있다고 판단된다. 우선은 본 연구의 표본자료에서 관찰한 KOSPI200 외가격 풋 옵션 및 등가격 스트래들 수익률은 해외 시장에서 관찰된 값과 비교할 때 초과수익의 정도가 다소 약하다. 따라서 해외 지수옵션에서보다 KOSPI200 지수옵션투자전략의 risk - return profile이 상대적으로 좋지 못하여, 통계적으로 유의한 결과가 나타나지 않았을 가능성이 있다. 다음으로 해외 선행연구들의 경우 대개 약 20년 가량의 표본자료 즉 적어도 200 여개 이상의 월간 표본자료에 기초하여 분석한 반면, 본 연구의 표본자료는 총 110개월여치에 불과하다. 따라서 이러한 표본기간의 차이에 따른 통계적 검정력 차이 때문에, 실증결과의 통계적 유의성이 서로 다르게 나타날 가능성도 배제할 수 없다. 둘째, 전술한 첫 번째 차이에서 유추할 수 있는 결과이긴 하지만, 옵션에 대한 투자가 불가능할 때 추정된 최적주식투자비중과 옵션에 대한 투자가 허용될 때 추정한 "Implied Equity" 간의 차이가 본 연구에서는 상대적으로 작은 편인 것으로 확인된다. 일례로 Drissen and Maenhout(2007)에서 위험회피계수 5인 투자자의 경우, 주식에만 투자 가능할 때의 최적주식투자비중은 72%이며, 외가격 풋 옵션 및 등가격 스트래들에 대한 투자가 가능할 때의 "Implied Equity"는 각각 23%, 35%에 불과하다.<sup>7</sup> 즉, 옵션에 대한 투자가 허용되면 시장위험에 대한 익스포저를 절반 이하로 줄이는 대신, 외가격 풋 옵션이나 등가격 스

<sup>7</sup> 본 연구에서와 동일한 방식으로 "Implied Equity"를 계산하였을 때의 수치이다.

트레들을 통해 노출 가능한 점프 위험이나 변동성 위험에 대한 익스포저를 크게 늘리는 것이다. 반면 본 연구에서 위험회피계수 5인 투자자의 경우, 주식에만 투자 가능할 때의 최적주식투자비중은 약 31%이며, 외가격 풋 옵션 및 등가격 스트레들에 대한 투자가 허용되었을 때의 “Implied Equity”는 각각 약 27%, 23%이다. 즉, 옵션에 대한 투자가 허용되면 시장위험에 대한 익스포저를 줄이긴 하지만 그 감소 폭은 매우 제한적이라는 점을 알 수 있으며, 이는 결국 외가격 풋 옵션이나 등가격 스트레들을 통해 노출할 수 있는 점프 위험이나 변동성 위험에 대한 보상이 해외 시장에서만큼 매력적이지 못함을 함의한다. 마지막으로 셋째, 최병욱(2009)의 연구결과와 비교해 볼 때, 최적주식투자비중과 외가격 풋 옵션 매도비중은 모두 일관되게 감소하였음을 확인할 수 있다.<sup>8</sup> 일례로 최병욱(2009)에서는 위험회피계수가 5일 때, 주식만 존재하는 경우의 최적주식투자비중이 약 86%인 반면, 가격도 0.96의 외가격 풋 옵션 투자가 허용될 때의 최적 풋 옵션 투자비중은 약 -1.7%이다. 그러나 본 연구에서는 동일한 위험회피성향을 가진 투자자의 경우, 주식 및 채권 투자만 가능할 때의 최적주식투자비중은 약 31%에 불과하고 외가격 풋 옵션에 대한 투자가 허용될 때의 최적 풋 옵션 투자비중도 약 -0.5%에 불과하다. 이는 본 연구의 표본자료가 글로벌 금융위기 및 유럽재정위기 구간을 포함하였기 때문에, risk - return profile 관점에서 주식 투자의 매력도가 상대적으로 낮아졌고 외가격 풋 옵션 매도전략의 경우에도 대규모 손실을 경험한 사례가 축적되었기 때문으로 해석할 수 있다.

### 3. 최적 포트폴리오의 성과평가

#### 3-1. 위험 대비 수익성 평가

2장에서 전술한 최적자산배분 결과는 CRRA 효용함수를 가진 투자자의 기대효용을 최대화시킬 수 있는 최적투자비중으로써, 경제적으로는 타당성을 가진다. 그러나 이와 같이 옵션투자를 통해서 투자자의 이론적 기대효용을 제고할 수 있다고 해서, 현실에서도 옵션투자의 유용성을 단언하기는 쉽지 않다. 왜냐하면 현실에서 투자자들의 투자의사결정은 기대효용을 극대화하도록 하는 최적화 문제를 푸는 것만으로 결정되지 않는 것이 일반적이기 때문이다. 특히 기대효용의 극대화라는 투자 목표는 투자자의 효용함수 형태와 위험회피성향에 대한 정보가 사전적으로 정확히 알려져 있을 때에만 적용 가능한 반면, 실제 현실에서는 그렇지 못한 경우가 대부분임을 감안할 필요가 있다. 이에 현실에서 많은 투자자들이 투자의사결정에서 가장 중요하게 고려하는 요소는 기대효용보다는 오히려 샤프비율(Sharpe ratio) 등과 같이 포트폴리오의 사후적인 성과평가에 널리 활용되는 위험 대비 수익 지표인 경우가 많으며, 본 장에서는 옵션투자를 통해 이러한 지표들의 측면에서도 포트폴리오의 성과가 개선되는지 살펴보고자 한다. 즉, 이론적인 기대효용의 측면에서만 아니라 현실에서 널리 활용되는 포트폴리오 성과평가지표의 측면에서도 과연 옵션투자의 유용성이 유효한지를 검증함으로써, 보다 현실적인 시사점을 얻고자 한다.

포트폴리오의 성과평가에 가장 널리 활용되는 대표적인 지표로는 샤프비율을 들 수 있지만, 그

<sup>8</sup> 최병욱(2009)에서 등가격 스트레들 투자전략의 최적자산배분결과는 보고되지 않았다.

외에도 자산 수익률의 비정규성(non-Gaussian properties), 극단적 위험(tail risk)에 대한 투자자의 회피성향 등을 종합적으로 고려한 보조지표들이 다양하게 제시된 바 있다. Eling and Schuhmacher(2007), Farinelli et al(2008), Zakamouline and Koekebakker(2009) 등은 이와 같이 포트폴리오의 성과평가를 위한 다양한 지표들을 제시하고 비교 분석한 대표적인 연구들이다. 본 연구에서는 이들의 연구에 기초하여 다음과 같은 총 7가지의 성과평가지표들을 활용하여 옵션투자의 효용을 분석하기로 한다.

$$(1) \text{ 샤프비율(Sharpe ratio): } SR = \frac{E(r_p) - r_f}{\sigma_p}$$

$$(2) \text{ 트레이너 비율(Treynor ratio): } TR = \frac{E(r_p) - r_f}{\beta_p}$$

$$(3) \text{ 오메가(Omega): } \Omega = \frac{E(r_p) - r_c}{LPM_1} + 1, \quad LPM_1 = E(\max(r_c - r_p, 0))$$

$$(4) \text{ 소르티노 비율(Sortino ratio): } Sor.R = \frac{E(r_p) - r_c}{\sqrt{LPM_2}}, \quad LPM_2 = E(\max(r_c - r_p, 0)^2)$$

$$(5) \text{ VaR-초과수익비율: } ER - VaR = \frac{E(r_p) - r_f}{VaR_p}$$

$$(6) \text{ 조건부 샤프비율: } CSR = \frac{E(r_p) - r_f}{CVaR_p}$$

$$(7) \text{ 왜도조정 샤프비율(Adjusted for Skewness Sharpe ratio): } ASSR = SR \sqrt{1 + b \frac{\theta_p}{3}} SR$$

단,  $E(r_p) - r_f$  는 포트폴리오의 초과수익률,  $\sigma_p$  와  $\beta_p$  는 포트폴리오의 수익률 변동성 및 CAPM 베타,  $r_c$  는 수용 가능한 포트폴리오의 한계 수익률(minimal acceptable return),  $VaR_p$  는 포트폴리오 수익률의 Value at Risk,  $CVaR_p$  는  $VaR_p$  보다 더 낮은 수익률이 관찰되었을 때의 기대손실, 즉 Conditional Value at Risk (또는 Expected Shortfall),  $b$  는 투자자의 수익률 왜도(skewness)에 대한 상대적 회피성향계수,  $\theta_p$  는 포트폴리오 수익률의 왜도

주지하다시피 이 중 샤프비율과 트레이너 비율은 포트폴리오의 성과평가에 널리 활용되어온 전통적인 지표들이다. 그러나 이들은 기본적으로 "mean-variance" 분석에 기초하고 있기 때문에, 투자자들의 다양한 특성이나 자산 수익률의 비정규성 등을 효과적으로 반영하기 어렵다는 한계를 가지고 있다. 반면 후술할 나머지 5개의 성과평가지표들은 이러한 한계를 부분적으로나마 극복하기 위해 제안된 보조지표들이다. 우선 오메가와 소르티노 비율은 각각 Shadwick and Keating(2002),

Sortino and van der Meer(1991)에서 제시되었던 지표들로서, 포트폴리오의 위험을 표준편차나 베타가 아닌 LPM(lower partial moment)으로 측정하고자 한 시도의 결과물들이다. LPM은 투자자가 수용할 수 있는 한계 수익률(또는 최소 수익률)보다 더 낮은 수익률이 발생한 경우만을 위험으로 인식하도록 한 지표로서, 표준편차나 베타와 같은 전통적인 위험지표의 경우 양(+의) 수익률 편차도 위험으로 인식하게 되는 한계를 보완한 것이다.<sup>9</sup> 즉, LPM에 기초한 오메가 및 소르티노 비율은 포트폴리오 수익률이 한계 수익률보다 더 높은 경우는 위험으로 인식하지 않으며 그 반대의 경우에만 위험으로 인식하여 위험을 측정한 후, 위험 대비 초과수익의 비율을 나타낸 것이다. 두 비율 간의 차이는 LPM 추정 시 한계 수익률 이하의 수익률 편차를 절대값 기준으로 측정할지 또는 제곱의 형태로 측정할지에 따라 발생하며, 일반적으로 투자자가 더 위험회피적일수록 오메가 보다 소르티노 비율의 적합성이 더 높아진다.<sup>10</sup>

다음으로 VaR-초과수익비율과 조건부 샤프비율은 각각 Dowd(2000), Agarwal and Naik(2004) 등에서 제시된 바 있는 지표들로서, 포트폴리오의 위험을 표준편차나 베타가 아닌 Value at Risk의 관점에서 측정한 것이다. VaR-초과수익비율의 경우 단순한 Value at Risk로, 조건부 샤프비율의 경우 VaR보다 낮은 수익률이 발생하였을 때의 기대손실, 즉 조건부 VaR 또는 Expected Shortfall로 위험을 측정하였다는 차이가 존재한다. 이들은 공통적으로 포트폴리오의 위험을 VaR 관점에서 측정하였다는 점에서 극단적 위험(tail risk)을 보다 중시하는 접근법이다. 마지막으로 왜도조정 샤프비율의 경우 Zakamouline and Koekebakker(2009)에 의해 제시된 지표로서, 자산 수익률이 정규분포를 따르지 않고 투자자들이 수익률 왜도에 대한 회피성향을 가지고 있다고 할 때 기존의 샤프비율이 가지고 있는 한계를 보완한 것이다. 주식에서 확인할 수 있듯이, 왜도에 대한 투자자들의 회피성향이 0이거나(i.e., quadratic utility가 이에 해당함) 수익률 왜도가 0인 경우 왜도조정 샤프비율은 전통적인 샤프비율과 동일해진다. 그러나 CRRA 효용함수를 가진 일반적인 투자자들과 같이 왜도에 대한 회피성향이 0보다 크고 포트폴리오의 수익률이 양(+) 또는 음(-)는 음의 왜도를 가진다면, 왜도조정 샤프비율은 전통적인 샤프비율과 달라지게 된다. 일례로 옵션매입 포지션과 같이 수익률이 양(+의) 왜도를 가지는 투자전략의 경우에는 전통적인 샤프비율로 측정한 것보다 왜도조정 샤프비율에서는 더 나은 성과로 측정되는 반면, 옵션매도 포지션과 같이 수익률이 음(-)의 왜도를 가지는 투자전략의 경우에는 반대의 결과가 나타난다.

<표 3>은 <표 2>에서 추정된 최적자산배분비중에 따라 본 연구의 표본기간인 2004년 초 ~ 2013년초까지 포트폴리오를 운용하도록 한 후, 매월 관찰된 포트폴리오 수익률을 기초로 전술한 7가지 성과평가지표를 계산한 결과이다.<sup>11</sup> 이 때 포트폴리오의 월간 수익률은 단순 수익률이 아닌 로그 수익률로 측정하였으며, 이는 Booth and Fama(1992), Erb and Harvey(2006), Gorton and Rouwenhorst(2006), Willenbrock(2011) 등이 소개한 바 있는 장기 포트폴리오 운용에서 리밸런싱(rebalancing)에 따른 “diversification returns” 효과를 반영하기 위한 것이다. 표로부터 우리는 대부

<sup>9</sup> 한계 수익률로는 대개 0 또는 무위험이자율 등이 활용되는 것이 일반적이다.

<sup>10</sup> 자세한 논의는 Eling and Schuhmacher(2007)을 참고하기 바라며, LPM의 order는 1, 2뿐만 아니라 3, 6 등으로 계속 확장 가능하다.

<sup>11</sup> 지면 관계상 상대적 위험회피계수가 0.5, 2, 10인 경우만 보고하였으며, 그 외의 경우에서 나타나는 결과는 이들로부터 충분히 유추할 수 있다. 모든 경우의 결과는 요청 시 저자들에게 의해 제공 가능하다.

분의 경우에 옵션투자를 포함하지 않았을 때보다 포함하였을 때의 성과평가지표가 더 개선된다는 사실을 확인할 수 있다. 일례로 상대적 위험회피계수가 2인 투자자 그룹에서 왜도조정 샤프비율을 살펴보면, 주식과 채권만으로 구성된 전통적 포트폴리오의 경우 0.0672에 불과하지만, 외가격 풋 옵션을 포함할 경우 0.0810으로, 등가격 스트래들을 포함할 경우 0.1186으로 개선됨을 확인할 수 있다. 옵션투자가 허용됨으로 해서 성과평가지표가 더욱 나빠지는 경우는 상대적 위험회피계수가 0.5일 때는 전혀 관찰되지 않으며, 상대적 위험회피계수가 2일 때 단 한 경우(즉, 외가격 풋 옵션이 포함되었을 때의 소르티노 비율), 그리고 상대적 위험회피계수가 10일 때 일부 경우(즉, 외가격 풋 옵션이 포함되었을 때의 소르티노 비율과 조건부 샤프비율, 등가격 스트래들이 포함되었을 때의 오메가와 소르티노 비율)에 불과하다.

아울러 이와 같이 옵션투자가 포함될 때 오히려 성과평가지표가 나빠지는 일부 예외적인 결과는 Christoffersen and Jacobs(2004)이 논의한 바 있는 최적화 목적함수(objective function or loss function)와 성과평가함수(evaluation measures)가 서로 다른 때문에 발생하였을 가능성을 배제할 수 없다. 즉, <표 3>에서 적용한 자산배분비중은 기대효용을 극대화하도록 하여 추정된 것인 반면, 성과평가는 이와 일치하지 않는 7가지 서로 다른 지표에 기초하여 이루어졌기 때문에, 실제로는 그렇지 않음에도 불구하고 마치 옵션투자가 포함됨으로 인해서 포트폴리오의 성과가 악화되는 것처럼 보일 가능성을 배제할 수 없다. 이에 <표 4>는 적어도 주식과 채권으로만 구성된 포트폴리오를 통해 얻을 수 있는 최대 기대효용을 달성해야 한다는 제약조건 하에, 7가지 서로 다른 성과평가지표들을 각각 최대화하도록 옵션투자가 허용될 때의 최적자산배분문제를 다시 푼 결과이다.<sup>12</sup> 예를 들어, <표 4>는 상대적 위험회피계수가 0.5인 투자자의 경우, 외가격 풋 옵션에 대한 투자가 허용되면 적어도 주식과 채권에만 투자 가능할 때 얻을 수 있는 최대 기대효용을 얻으면서도 동시에 소르티노 비율을 최대 0.0758까지 상승시킬 수 있으며, 이 때 자산배분비중은 주식에 176.25%, 풋 옵션에 -0.54% 투자하는 것이라는 점을 나타내고 있다. 이를 <표 2> 및 <표 3>의 결과와 비교해 보면 상대적 위험회피계수가 0.5인 투자자의 경우, 외가격 풋 옵션에 투자 가능할 때 단순히 기대효용만을 극대화하고자 한다면 주식에 149.68%, 풋 옵션에 -2.51% 투자하는 것이 최적임을 우리는 이미 확인한 바 있으며, 이렇게 투자할 때 소르티노 비율은 0.0298이라는 사실도 확인한 바 있다. 따라서 이 예로부터 우리는 주식투자비중을 약 26.57%(149.68% → 176.25%) 늘리고 풋 옵션 매도비중을 약 1.97%(-2.51% → -0.54%) 감소시킴으로써, 적어도 주식과 채권에만 투자 가능할 때 얻을 수 있는 최대 기대효용을 달성하면서도 소르티노 비율을 0.0298에서 0.0758까지 개선시킬 수 있음을 확인할 수 있다.<sup>13</sup>

앞서 <표 3>의 결과에서 기대효용을 극대화하도록 추정된 최적자산배분비중대로 투자하였을 때, 옵션에 대한 투자가 허용될 때의 성과평가지표가 오히려 악화되는 경우는 다음의 다섯 가지 경우

<sup>12</sup> 아무런 제약조건 없이 7가지 성과평가지표들을 각각 최대화하도록 최적자산배분 문제를 설계할 수도 있으나, 이 경우에는 예를 들어 채권에 99.99999%를 투자하는 것과 같은 trivial한 해가 도출된다. 왜냐하면 채권에 거의 100%를 투자하게 되면 개별 성과평가지표들의 분모에 해당하는 위험지표가 0에 수렴하여, 결과적으로 지표값이 무한대로 발산하는 특징을 가지기 때문이다.

<sup>13</sup> <표 4>의 일부 경우에는 성과평가지표의 값이 거의 무한대에 가까운 매우 큰 값이 관찰되는 경우가 존재하는데, 이는 주식과 옵션에 대한 투자비중을 표에서 주어진 바와 같이 설정할 경우 지표 계산 수식에서 분모에 들어가는 위험지표(즉, 베타나 VaR 등)의 값을 거의 0에 가까운 값으로 만들 수 있기 때문이다.

이다. - 즉, 상대적 위험회피계수가 2이면서 외가격 풋 옵션 투자가 허용될 때의 소르티노 비율(①), 상대적 위험회피계수가 10이면서 외가격 풋 옵션 투자가 허용될 때의 소르티노 비율(②)과 조건부 샤프비율(③), 상대적 위험회피계수가 10이면서 등가격 스트래들 투자가 허용될 때의 오메가(④)와 소르티노 비율(⑤)이 바로 그것이다. 그러나 <표 4>의 음영으로 처리된 값들에서 확인할 수 있듯이, 기대효용을 극대화시키는 최적자산배분비중대로 기계적으로 투자하는 것이 아니라 이들 성과평가지표를 최적화 목적함수에 반영하여 새롭게 추정된 자산배분비중대로 투자하면, 옵션 투자를 통해 적어도 기대효용에서 손해를 보지 않으면서도 동시에 성과평가지표를 함께 개선할 수 있다. 예를 들어, <표 3>에서 우리는 상대적 위험회피계수가 2인 경우, 기대효용을 극대화시키는 투자비중대로 투자가 이루어지면 외가격 풋 옵션에 대한 투자가 허용될 때의 소르티노 비율이 0.1695에 불과하여 주식과 채권에 대한 투자만 가능할 때의 소르티노 비율인 0.1976보다 오히려 더 좋지 않음을 확인한 바 있다. 그러나 <표 4>에서는 주식과 풋 옵션에 대한 투자비중을 조정함으로써, 주식과 채권에만 투자 가능할 때 얻을 수 있는 최대 기대효용을 달성하면서도, 소르티노 비율을 최대 0.3006까지 개선시킬 수 있음을 확인할 수 있다. 이러한 결과는 전술한 다섯 가지(① ~ ⑤) 경우에 공통적으로 관찰되는 현상이다. 따라서 <표 3>과 <표 4>의 결과로부터 우리는 옵션에 대한 투자를 포트폴리오 운용에 포함시킴으로써, 이론적인 기대효용을 보다 더 개선시킬 수 있을 뿐만 아니라 동시에 현실에서 널리 활용되는 주요 성과평가지표들도 더욱 개선시킬 수 있음을 알 수 있다.

### 3-2. 현실적 제약 - Shortfall 위험

앞 장에서 우리는 옵션투자를 통해 기대효용을 제고할 수 있을 뿐만 아니라, 포트폴리오의 다양한 성과평가지표도 개선시킬 수 있음을 확인하였다. 그러나 자산운용회사의 펀드 매니저와 같이 일반적인 시장성 자금을 운용하는 경우가 아닌 연기금 등과 같이 공적 자금을 운용하는 펀드 매니저의 관점에서는 이들 성과평가지표 이외에도 포트폴리오 운용 상의 추가적인 제약 요건이 존재할 수 있다. 이러한 예의 가장 대표적인 사례는 “허용위험한도” 등으로 지칭되는 이른바 shortfall 위험이다. 일례로 국민연금의 경우 “5년간 누적운용수익률이 동일 기간 동안의 누적소비자물가상승률 이하로 떨어질 확률이 10% 이내”가 되도록 자산배분이 이루어져야 함을 IPS(investment policy statement)에 명시하고 있다. 또한 공무원연금의 경우에도 “1년, 3년, 5년, 30년 간 누적운용수익률이 동일 기간 동안의 누적소비자물가상승률 이하로 떨어질 확률이 각각 30%, 15%, 10%, 5% 이내”가 되도록 자산배분이 이루어져야 함을 명시하고 있다. 이 외에도 많은 주요 연기금들이 대개 1년 ~ 5년 누적운용수익률에 대한 shortfall 위험한도를 설정하여 이를 준수하도록 자산배분을 결정하고 있다. 따라서 이러한 현실을 감안하면 이들 주요 연기금들이 옵션 투자를 활용하지 않는, 좀 더 정확히는 외가격 풋 옵션 매도 또는 등가격 스트래들 매도 등과 같이 비정상적인 초과수익을 제공한다고 알려진 옵션투자전략을 채택하지 않는 이유를 전술한 shortfall 위험한도에 대한 제약요건 탓으로 해석할 수 있다. 즉, 외가격 풋 옵션 매도나 등가격 스트래들 매도의 경우 평균적으로는 비정상적인 초과수익이 발생할 것으로 기대되지만, 경우에 따라서는 매우 큰 손실이 발생할 수 있는 투자전략인 만큼 shortfall 위험을 크게 확대시킬 수 있다는 우려가 있을 수 있다는 것이다. 이에 본 장에서는 과연 옵션투자가 포함될 때, 우려하는 바대

로 포트폴리오의 shortfall 위험을 증대시키는지를 실증분석 하기로 한다.

<표 5>는 본 연구에서 사용한 표본자료를 기초로 부트스트래핑(bootstrapping) 방법을 통해 주식, 채권, 옵션에 대한 1년 동안의 월간 수익률 시나리오 50,000개와 5년 동안의 월간 수익률 시나리오 50,000개를 생성한 후, <표 2>에서 추정된 최적자산배분비중대로 포트폴리오를 운용하였을 때 shortfall 위험을 분석한 결과이다.<sup>14</sup> 패널 A는 해당 기간 누적운용수익률이 단순히 0보다 낮을 shortfall 위험을 나타낸 것이며, 패널 B는 현실을 보다 충실히 반영하기 위하여 해당 기간 누적운용수익률이 2004년 ~ 2012년까지의 평균 소비자물가상승률인 3.08%의 누적치보다 더 낮을 shortfall 위험을 나타낸 것이다.<sup>15</sup> 표의 패널 A로부터 우리는 우선 상대적 위험회피계수가 5보다 작을 때 추정된 최적자산배분비중대로 투자가 이루어질 경우, 옵션투자를 통해 shortfall 위험이 모두 낮아짐을 확인할 수 있다. 예를 들면, 위험회피계수가 2일 때, 주식과 채권만으로 구성된 포트폴리오의 5년 shortfall 위험은 14.59%인 반면, 외가격 풋 또는 등가격 스트래들이 포함될 때의 5년 shortfall 위험은 각각 13.11%와 9.94%로 낮아진다. 반면 상대적 위험회피계수가 5이상일 때 추정된 최적자산배분대로 투자가 이루어질 경우에는, 옵션투자가 허용됨으로 해서 shortfall 위험이 다소 확대되는 측면을 부인할 수 없다. 일례로 위험회피계수가 5인 경우 주식과 채권만으로 구성된 포트폴리오의 5년 shortfall 위험은 2.79%인 반면, 외가격 풋과 등가격 스트래들이 포함된 포트폴리오의 5년 shortfall 위험은 각각 3.34%와 3.10%로 소폭 확대된다. 그러나 이와 같이 옵션투자로 인해 shortfall 위험이 확대되는 경우는 모두 상대적 위험회피계수가 커서 위험자산 자체에 대한 투자비중이 높지 않을 때이며, 결과적으로 shortfall 위험은 대부분 10% 이내인 경우이다. 즉, 현실에서 주요 연기금들이 직면하고 있는 shortfall 위험의 제약요건이 일반적으로 1년의 경우 10~30%, 5년의 경우 10% 이내가 주를 이룬다는 점을 감안하면, <표 5>의 패널 A에서 옵션투자로 인해 shortfall 위험이 소폭 확대되는 경우는 모두 이러한 제약요건이 최적자산배분결과에 영향을 미치지 않는(즉, shortfall 위험한도에 관한 제약요건이 최적화 과정에서 binding되지 않는) 경우에 해당한다.

또한 실제 현실에서 널리 활용되는 소비자물가상승률을 기준으로 shortfall 위험을 재측정한 패널 B의 결과는 보다 더 흥미롭다. 이 경우 누적운용수익률이 0보다 작을 때를 기준으로 shortfall 위험을 측정한 패널 A와 비교하면 전반적으로 shortfall 위험이 증가하는 당연한 결과와 더불어, 옵션투자가 허용되었을 때의 shortfall 위험은 주식과 채권에만 투자 가능할 때와 비교하였을 때 투자자의 위험회피성향에 관계없이 항상 더 낮다는 사실을 확인시켜 준다. 예를 들어, 상대적 위험회피계수가 5인 경우에도, 주식과 채권으로만 구성된 포트폴리오의 1년 및 5년 shortfall 위험은 33.32%와 18.50%에 달하는 반면, 외가격 풋 옵션이 포함되면 26.28%와 14.90%로 대폭 낮아지며, 등가격 스트래들이 포함되면 24.19%와 9.23%로 더욱 낮아진다. 이러한 결과는 외가격 풋 옵션 매도 또는 등가격 스트래들 매도와 같은 옵션매도전략을 구사하면 경우에 따라 매우 큰 대규모 손실이 발생할 수 있기 때문에 shortfall 위험이 확대될 것이라는 많은 사람들의 예상과는 달리,

<sup>14</sup> 부트스트래핑을 활용한 이유는 shortfall 위험의 경우 대개 1년 ~ 5년의 기간을 기준으로 측정되기 때문에, 2004년 ~ 2013년까지의 연구 표본만으로는 shortfall 위험을 적절히 평가할 수 있는 독립적인 표본을 충분히 확보할 수 없기 때문이다.

<sup>15</sup> 소비자물가상승률은 [www.index.go.kr](http://www.index.go.kr)에 공시된 연도별 물가상승률을 기하평균한 값이다.

이들 투자전략을 통해 포트폴리오의 전반적인 shortfall 위험이 완화될 수 있음을 보여주는 것이다. 아울러 이는 외가격 풋 옵션 매도 또는 등가격 스트래들 매도전략에서 평균적으로 발생하는 비정상적인 초과수익의 크기가 옵션매도 포지션으로부터 가끔 발생 가능한 대규모 손실을 shortfall 위험의 측면에서도 충분히 만회할 수 있을 정도임을 함의한다. 따라서 적어도 온전히 실증적인 측면에서만 평가한다면, shortfall 위험에 대한 제약요건으로 인해 옵션투자전략을 채택하기 어렵다는 주장은 타당성이 부족하다고 판단된다.

#### 4. 기대효용이론 이외의 대안이론 하에서 최적자산배분

2장과 3장을 통해 우리는 전통적인 기대효용이론에 입각하였을 때 옵션투자를 통해 투자자의 기대효용을 더욱 제고할 수 있을 뿐만 아니라, 다양한 포트폴리오 성과평가지표들을 개선함은 물론 shortfall 위험도 더욱 낮출 수 있음을 확인하였다. 그러나 그럼에도 불구하고 이러한 분석과정에서 최적 옵션투자비중은 투자자의 위험회피성향에 관계없이 외가격 풋 옵션 및 등가격 스트래들에서 모두 음(-)으로 나타났는데, 이는 Drissen and Maenhout(2007)이 지적한 바와 같이 옵션과 같은 파생상품에 대한 시장 전체 수요의 총합(즉, overall net position)은 0이 되어야 함을 고려할 때 일견 받아들이기 어려운 결과이다. 즉, 시장의 모든 투자자들이 보유한 옵션 포지션을 합산할 경우 0이 되어야 한다는 사실을 감안하면, 시장의 투자자 중 누군가는 양(+)의 최적 옵션투자비중을 보유하여야 하나 전술한 분석에서는 이러한 경우를 전혀 발견할 수 없었다. 또한 연기금과 같은 국내외의 대형 기관투자자들 중 실제 현실에서 옵션투자를 활용하는 사례가 매우 드물기는 하지만, 그나마 옵션투자를 활용하는 소수의 경우에도 주로 포트폴리오 보험(portfolio insurance) 등과 같은 변동성 매입전략을 주로 활용한다는 점에서 최적 옵션투자비중이 일관되게 음(-)으로 나타난 본 연구의 실증결과는 보다 심도 깊게 논의할 필요가 있다. 이에 본 장에서는 전통적인 기대효용이론 이외의 대안이론 중 (1) 전망이론(prospect theory) 등에서 널리 활용되는 손실회피적(loss averse)인 투자자가 존재하는 경우와 (2) Quiggin(1982), Yaari(1987), Epstein and Zin(1990) 등에 의해 소개된 "Anticipated Utility" 이론에 기초하여 옵션이 포함되었을 때의 최적자산배분결과를 다시 한 번 실증 분석하기로 한다. 이를 통해 포트폴리오 관점에서 KOSPI200 지수옵션의 매입전략이 최적자산배분에 포함되기 위해서는 어떠한 유형의 투자자가 존재해야 하는지에 관한 시사점을 얻기를 기대한다. 참고로 본 장에서 사용한 분석 방법론은 S&P500 지수옵션시장을 분석한 Drissen and Maenhout(2007)의 선행연구에서 이미 잘 정리되어 기술된 바 있으며, 여기서는 이들이 사용한 방법론을 그대로 준용하기로 한다.

##### 4-1. 손실회피적 투자자 (Loss Averse Investor)

Kahneman and Tversky(1979)에 의해 소개된 전망이론(prospect theory)은 전통적인 기대효용이론(expected utility theory)으로는 설명하기 어려운 다양한 금융/경제현상을 설명하기 위한 것으로서, 행동재무학(behavioral finance)의 핵심을 이루고 있다. 이에 본 장에서는 전망이론에서 가장 널리

활용되는 아래와 같은 가치함수를 가진 투자자, 즉 손실회피적인 투자자를 가정한 후, 최적투자자의 사결정 문제를 다시 한 번 살펴보기로 한다.

$$V(X) = \begin{cases} \frac{X^{\hat{\gamma}}}{\hat{\gamma}}, & \text{if } X \geq 0 \\ -\lambda \frac{(-X)^{\hat{\gamma}}}{\hat{\gamma}}, & \text{if } X \leq 0 \end{cases}, \quad (4)$$

단,  $X$  는 준거점(reference level)을 기준으로 상대적인 이득(gain)과 손실(loss)을 나타내는 변수,  $V(\bullet)$  는 손실회피적인 투자자의 가치함수(value function),  $\hat{\gamma}$  은 가치함수의 curvature parameter,  $\lambda$  는 "first order risk aversion"과 연관된 parameter를 각각 의미한다.<sup>16</sup>

Tversky and Kahneman(1992)에서  $\lambda$  는 2.25,  $\hat{\gamma}$  은 0.88로 추정하였으나, 본 장에서는 Drissen and Maenhout(2007)의 선행연구와 비교하기 위해 이들과 동일하게  $\lambda$  를 각각 1.25, 1.75, 2.25로, 그리고  $\hat{\gamma}$  은 각각 0.8, 0.9, 1.0의 값으로 가정하도록 한다. 또한 상대적인 이득과 손실을 평가하기 위한 준거점은 무위험채권에 전액 투자되었을 때의 포트폴리오 가치와 동일하다고 가정하며, 이에 따라  $X = W_T - (1 + r_f)W_0$  의 형태로 계산하기로 한다. <표 6>은 이러한 손실회피적인 투자자의 관점에서 "주식 및 채권에만 투자 가능할 때"와 "옵션에 대한 투자가 허용될 때"의 최적자산배분 결과를 요약한 결과이다.

표로부터 우리는 다음과 같은 몇 가지 사실들을 확인할 수 있다. 우선 주식 및 채권에만 투자 가능한 경우  $\lambda$  가 1.25를 초과하게 되면(즉, first order risk aversion이 클 때), 손실회피성향을 가진 투자자는 위험자산인 주식에 전혀 투자하지 않음을 알 수 있다. 이러한 결과는 손실회피적인 투자자를 가정한 이론적 모형을 통해 Haliassos and Bertaut(1995), Brav et al(2002), Vissing-Jorgensen(2002) 등에 의해 보고된 바 있는 왜 사람들이 주식 투자를 하지 않는가, 즉 "non-participation puzzle"에 대한 해답을 일부 얻을 수 있다는 사실이 국내 시장에서도 유효함을 시사한다. 다음으로 옵션에 대한 투자가 허용되면, 많은 경우에 외가격 풋 옵션 및 등가격 스트래들 매도전략이 최적자산배분결과 채택되는 것을 확인할 수 있다. 일례로  $\lambda$  가 1.25인 경우, 옵션에 대한 투자가 허용되지 않을 때에는 엄청난 레버리지를 일으켜서 주식에 대한 투자비중을 약 300% 내외로 유지하던 투자자들이, 옵션에 대한 투자가 허용되면 보유 주식 포지션을 대폭 줄이고 외

<sup>16</sup> 수식 (4)와 같은 가치함수를 가정하였을 때 실증분석에서 중요한 이슈 중 하나는 "손실영역에 있어서 매우 큰 손실의 경우에도 일관되게 위험을 추구하도록(risk seeking) 모형이 설계되어 있는 점을 어떻게 보완할 것인가?" 하는 점이다. 이는 위험추구라는 선호체계가 비교적 작은 손실에 대해서는 수긍 가능한 가정이나, 옵션투자에서 발생할 수 있는 것과 같은 비교적 큰 손실에 대해서도 수긍 가능한지의 여부는 확실치 않기 때문이다. 이에 본 장에서는 Drissen and Maenhout(2007)이 제시한 바와 같이 포트폴리오의 가치가 최초 시점 대비 50% 이하로 하락하는 지점을 inflection point로 설정한 후, 그 이하에서는 위로 볼록한(concave) 로 그 효용함수를 적용하도록 하였다.

가격 풋 옵션이나 등가격 스트래들 매도 포지션을 확대해 나감을 확인할 수 있다. 또 다른 예로  $\lambda$ 가 1.75인 경우에도, 기존에는 주식 투자조차도 전혀 하지 않던 투자자가  $\hat{p}$ 의 값에 따라 외가 격 풋 옵션 또는 등가격 스트래들 매도전략을 최적 포트폴리오에 편입시키고 있음을 확인할 수 있다. 결국 이는 손실회피적인 투자자의 관점에서 볼 때, 시장에서 관찰되는 KOSPI200 주식 투자의 위험프리미엄(equity premium)은 주식투자를 촉진할 만큼 충분한 유인이 되지 못하는 경우가 많지만, KOSPI200 옵션시장에서 관찰되는 외가격 풋 옵션 및 등가격 스트래들 매도전략의 초과수 익은 투자자들로 하여금 옵션투자를 고려할 만한 충분한 유인이 될 가능성이 더 크다는 사실을 함의한다.

이상의 결과는 S&P500 지수옵션시장을 분석한 선행연구 결과와 본질적으로 유사한 결과이며, 어 떠한 경우라 하더라도 최적자산배분결과 외가격 풋 옵션 및 등가격 스트래들 매입전략이 선호되 지 못한다는 점에서도 거의 유사한 결과이다. 따라서 S&P500 지수옵션시장에서와 마찬가지로 KOSPI200 지수옵션시장에서도, 손실회피적인 투자자를 가정하는 것만으로는 포트폴리오 보험 등 과 같은 옵션매입의 경제적 효용을 포트폴리오 관점에서 입증하기 어렵다는 점이 다시 한 번 확 인된다.

#### 4-2. Anticipated Utility

Drissen and Maenhout(2007)의 선행연구에서 옵션매도가 아닌 옵션매입전략이 최적자산배분의 결과로 도출되는 유일한 경우는 Tversky and Kahneman(1992)이 제시한 결정가중치(decision weights)를 Quiggin(1982), Epstein and Zin(1990) 등의 Anticipated Utility 모형에 적용한 경우가 유일하다. 이에 본 장에서는 KOSPI200 지수옵션시장에서 동 모형을 적용하였을 때, 과연 옵션매 입전략이 최적자산배분의 결과로 채택될 수 있는지를 검증해 보기로 한다. 이를 수식으로 모형화 하면 아래와 같다.

$$\begin{aligned} & \max_{\alpha_E, \alpha_D} \sum_i \pi_i U(W_{T,i}) \\ & \text{s.t. } W_{T,i} = W_0 (r_{f,i} + (r_{E,i} - r_{f,i})\alpha_E + (r_{D,i} - r_{f,i})\alpha_D) \end{aligned} \quad (5)$$

단,  $\pi_i = \omega(P_i) - \omega(P_{i-1})$ ,  $\omega(P_i) = \frac{P_i^C}{(P_i^C + (1 - P_i)^C)^{1/C}}$ ,  $P_i$ 는  $W_{T,1} \leq W_{T,2} \leq \dots \leq W_{T,i} \leq \dots$  일 때

$W_{T,i}$ 의 누적확률,  $\sum_i \pi_i = 1$ ,  $C$ 는 결정가중치 함수의 curvature를 결정하는 계수로써 1인 경우 에는 객관적 확률과 동일하며, 여기서는 1보다 작은 것으로 가정함

원래 Epstein and Zin(1990)에서는  $\omega(P) = P^\alpha$  (단,  $0 < \alpha \leq 1$ )로 가정하였으나, 이와 같은 형태는 극단적인 음(-)의 수익률 구간, 즉 손실구간에 대해서는 가중치를 높임으로써 비교적 큰 손실위험 이 있는 투자전략에 대해서는 페널티를 부여하고, 극단적인 양(+)의 수익률 구간, 즉 초과수익 구

간에 대해서는 가중치를 지속적으로 낮춤으로써 상대적으로 큰 이익의 기회가 존재하는 투자전략의 가치를 특별히 높게 평가하지 않는 결과를 낳는다. 따라서 외가격 풋 옵션 또는 등가격 스트래들 매입전략의 경우 이와 같은 모형에서는 특별한 페널티를 받을 이유는 없지만, 그렇다고 해서 투자자들의 선호를 받을 이유 또한 찾기 쉽지 않다. 이에 Drissen and Maenhout(2007)은 Tversky and Kahneman(1992)이 제시한 결정가중치를 사용한 위 수식 (5)와 같은 모형을 제시한 바 있으며, 여기서는 극단적인 손실구간에 대해서 가중치를 높임으로써 비교적 큰 손실위험이 있는 투자전략에 대해 페널티를 부여한다는 점은 동일하지만, 극단적인 초과수익 구간에 대해서도 가중치를 높임으로써 큰 이익의 기회가 존재하는 투자전략의 가치를 높게 평가한다는 점에서 중요한 차이가 있다.<sup>17</sup>

<표 7>은 효용함수를 수식 (3)의 power 함수 형태로 가정한 후, 수식 (5)의 모형에 따라 최적자산배분결과를 요약한 결과이며, 이로부터 우리는 다음과 같은 사실들을 확인할 수 있다. 첫째, 단순히 기대효용을 극대화하는 경우와 동일한  $C$  (curvature parameter)=1(패널 C)인 경우에는, 최적자산배분결과가 <표 2>와 동일하다. 따라서 수식 (5)의 모형은 기대효용이론을 포괄(nest)하는 모형임을 확인할 수 있다. 둘째, 극단적인 손실 구간과 극단적인 초과수익 구간에 대한 가중치를 높게 부여하는  $C < 1$ 인 경우, 외가격 풋 옵션과 등가격 스트래들에 대한 최적투자비중은 모두 양(+)인 것으로 나타났다. 이는 풋 옵션 매입이나 등가격 스트래들 매입을 통해서 극단적인 손실이 발생할 위험을 피하고, 극단적인 초과수익이 발생할 가능성을 높이는 전략이 최적일 수 있음을 의미하는 결과이다. 셋째, 그 중에서도 특히  $C = 0.80$ 이고 상대적 위험회피계수가 5 ~ 10 사이인 경우에는 (1) 주식에 대한 최적투자비중이 31.69% ~ 15.99%, 외가격 풋 옵션에 대한 최적투자비중이 0.20% ~ 0.10%, 혹은 (2) 주식에 대한 최적투자비중이 29.20% ~ 14.79%, 등가격 스트래들에 대한 최적투자비중이 1.07% ~ 0.53%로 추정됨으로써, 현실적으로 타당한 범위 내의 값이 관찰됨을 확인하였다. 이러한 결과는 Drissen and Maenhout(2007)이 분석한 해외 시장에서의 선행연구 결과와 비교해 볼 때, 옵션매입전략이 최적일 수 있는 경우가 본 연구에서 좀 더 명확하게 드러남을 보여준다. 일례로 Drissen and Maenhout(2007)의 경우에도 외가격 풋 옵션이나 등가격 스트래들 매입전략이 최적일 수 있는 조합을 발견하긴 하였으나, 그 경우 주식에 대한 투자비중이 지나치게 크게 나오거나 혹은 지나치게 작게 나와서 그 경제적 의미를 부여하기가 쉽지 않았던 것이 사실이다.<sup>18</sup> 그러나 본 연구의 <표 7>에서는 전술한 바와 같이  $C = 0.80$ 이고 상대적 위험회피계수가 5 ~ 10 사이인 경우, 옵션매입전략이 최적인 것으로 관찰될 뿐만 아니라 주식투자비중과 옵션투자비중의 규모가 비교적 경제적으로 타당하다고 판단되는 범위 내의 값이다. 선행연구와의 이러한 차이는 국내시장과 해외시장의 차이에서 기인하는 것이거나, 혹은 글로벌 금융위기를 표본자료에 포함함으로써 옵션매입전략의 매력도가 증대된 것에 기인하였을 것으로 판단된다.

<sup>17</sup> 수익률 구간에 따른 가중치의 변화는 Drissen and Maenhout(2007)의 <그림 2>와 <그림 3>에 상세히 소개되어 있으므로 본 연구에서는 추가로 기술하지 않기로 한다.

<sup>18</sup> Drissen and Maenhout(2007)에서 옵션매입전략이 최적인 것으로 나타난 경우, 그에 상응하는 주식투자비중은 100%를 초과하거나 5%에도 미치지 못하는 경우가 대부분이다. 아울러 일부 예외적인 경우에도 외가격 풋 옵션과 등가격 스트래들에서 일관적이지 못하다.

## 5. 결론

본 연구는 옵션시장에서 관찰되는 수익률 이상현상, 즉 외가격 풋 옵션 또는 등가격 스트래들을 매도할 경우 초과수익이 발생하는 현상에 착안하여, 이러한 옵션투자전략을 활용함으로써 포트폴리오의 운용성과를 개선시킬 수 있는지를 실증분석 하였다. 이 때 이론적인 기대효용의 측면에서 뿐만 아니라, 현실에서 대부분의 포트폴리오 운영자들이 중요하게 고려할 수 밖에 없는 주요 성과평가지표들이나 shortfall 위험의 측면에서도 옵션투자의 영향을 포괄적으로 고려하였다는 점에서 선행연구들과 차별성을 가진다. 아울러 전통적인 기대효용이론이 아닌 대안이론 하에서는 옵션투자가 허용될 때의 최적 포트폴리오 운용이 어떻게 달라지는지에 대해서도 실증분석 하였다.

2004년 ~ 2013년 2월까지의 KOSPI200 지수옵션시장을 분석한 결과, 우리는 다음과 같은 결과들을 발견하였다. 첫째, KOSPI200 외가격 풋 옵션 및 등가격 스트래들 수익률은 표본기간 동안 매우 큰 음(-)의 수익률을 기록하였으며, 이에 따라 기대효용을 극대화하기 원하는 투자자의 관점에서는 주식에 대한 투자비중을 줄이는 대신 외가격 풋 옵션이나 등가격 스트래들 매도전략을 취함으로써, (1) 주식시장에 대한 시장위험 익스포저를 일부 대체하고, (2) 변동성 위험 또는 점프 위험과 같은 추가적인 위험에 대한 익스포저를 확대하는 것이 최적임을 확인하였다. 이러한 사실은 투자자의 위험회피성향에 관계없이 일관되게 관찰되었으나, 다만 해외 선행연구에서와는 달리 최적 옵션투자비중이 음(-)이라는 사실의 통계적 유의성을 확보하는 데에 실패하였다는 차이가 있다. 둘째, 옵션투자를 포트폴리오에 포함함으로써, 투자자의 기대효용뿐만 아니라 포트폴리오의 성과평가에 널리 활용되는 주요 성과평가지표들도 동시에 개선할 수 있음을 확인하였다. 또한 주요 공적 연기금들의 자산운용과정에서 가장 핵심적인 제약요건 중 하나인 shortfall 위험도 동시에 개선할 수 있음을 발견하였다. 마지막으로 셋째, 전통적인 기대효용이론이 아닌 대안이론, 그 중에서도 Tversky and Kahneman(1992)의 결정가중치를 Anticipated Utility 모형에 적용한 경우, 옵션매도전략이 아닌 옵션매입전략이 최적자산배분일 수 있는 가능성이 존재함을 확인하였다.

본 연구에서 발견한 이상의 실증결과들은 포트폴리오 운용의 관점에서 다음과 같은 현실적인 시사점을 제공한다. 첫째, 적어도 전통적인 기대효용이론의 체계 내에서는 외가격 풋 옵션 매도전략 또는 등가격 스트래들 매도전략 등을 포트폴리오 운용 과정에서 활용하지 않을 논리적 근거를 찾기 매우 어렵다. 왜냐하면 이론적인 기대효용뿐만 아니라 실무적인 성과평가, 위험관리 등의 측면에서도 이러한 옵션매도전략의 우수성이 입증되기 때문이다. 둘째, 옵션매도가 아닌 옵션매입전략을 포트폴리오 운용 관점에서 활용하고자 한다면, 투자자의 선호체계가 대규모 손실 가능성을 극도로 회피하고 대규모 이익 가능성을 극도로 선호하는 형태인지를 검토할 필요가 있다. 왜냐하면 Tversky and Kahneman(1992)에 제시한 결정가중치가 바로 이러한 특성을 반영하고 있기 때문이다.

당연하게도 본 연구는 다음과 같은 여러 가지 한계점을 가지고 있기 때문에, 전술한 결과 및 시사점들을 실제에 적용함에 있어서는 세심한 유의가 필요하다. 우선 본 연구는 온전히 실증적인 관점에서 옵션투자의 이점을 분석하였기 때문에, 이론적 당위성을 제공해 주지 못한다는 한계를 가진다. 즉, 예를 들어 외가격 풋 옵션이나 등가격 스트래들 거래전략에서 관찰되는 수익률 이상

현상이 시장에서 완화되거나 사라진다면, 본 연구에서 제시한 결과들의 의미 및 이를 바탕으로 도출한 시사점의 가치가 희석될 수 있다. 따라서 향후 시간이 흘러가서 시장 자료가 지속적으로 축적되면, 과연 장기 표본에서도 본 연구의 실증결과들이 여전히 유효한지에 관한 후속 연구의 필요성이 대두될 수 있다. 다음으로 본 연구에서는 거래비용이나 증거금 등과 같은 시장마찰요인 (market frictions)에 대한 고려를 전혀 하지 못하였다. 따라서 본 연구의 결과를 현실에 직접적으로 적용하기 위해서는, 이들에 대한 추가적인 고려가 선행될 필요가 있다.

## 참고문헌

강병진, "주가지수 스트래틀 수익률의 결정요인," working paper, 2013

변석준, 윤선중, 강병진, "KOSPI 200 지수옵션시장의 변동성 스프레드와 위험회피도," 재무연구, 20, 2007, 97 - 126

최병욱, "옵션가격퍼즐: KOSPI 200 옵션시장에서 풋 옵션은 과대평가되어 있는가?" 선물연구, 17, 2009, 23 - 65

Agarwal, G. S. and N. Y. Naik, "Risk and Portfolio Decisions Involving Hedge Funds," Review of Financial Studies, 17, 2004, 63 - 98

Alexander, C. and D. Korovilas, "The Hazards of Volatility Diversification," ICMA Centre working paper, 2011

Alexander, C. and D. Korovilas, "Diversification of Equity with VIX Futures: Personal Views and Skewness Preference," ICMA Centre working paper, 2012

Bakshi, G. and N. Kapadia, "Delta-Hedged Gains and the Negative Market Volatility Risk Premium," Review of Financial Studies, 16, 2003, 527 - 566

Bakshi, G. and D. Madan, "A Theory of Volatility Spreads," Management Science, 52, 2006, 1945 - 1956

Bates, D., "The Market for Crash Risk," Journal of Economic Dynamics and Control, 32, 2008, 2291 - 2321

Bliss, R. and N. Panigirtzoglou, "Option Implied Risk Aversion Estimates," Journal of Finance, 59, 2004, 407 - 446

Bondarenko, O., "Why are Put Options So Expensive?," Working Paper, 2003

Booth, D. G. and E. F. Fama, "Diversification Returns and Asset Contributions," Financial Analysts

Journal, 48, 1992, 26 – 32

Brav, A., G. M. Constantinides, and C. C. Geczy, "Asset Pricing with Heterogeneous Consumers and Limited Participation: Empirical Evidence," *Journal of Political Economy*, 110, 2002, 793 – 824

Brennan, M. and R. Solanki, "Optimal Portfolio Insurance," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 16, 1981, 279 – 300

Broadie, M., M. Chernov, and M. Johannes, "Understanding Index Option Returns," *Review of Financial Studies*, 22, 2009, 4493 – 4529

Carr, P. and L. Wu, "Variance Risk Premiums," *Review of Financial Studies*, 22, 2009, 1311 – 1341

Chen, H., S. Chung, and K. Ho, "The Diversification Effects of Volatility Related Assets," *Journal of Banking and Finance*, 7, 2011, 77 – 91

Christoffersen, P. and K. Jacobs, "The Importance of the Loss Function in Option Valuation," *Journal of Financial Economics*, 72, 2004, 291 – 318

Coval, J. D. and T. Shumway, "Expected Option Returns," *Journal of Finance*, 56, 2001, 983 – 1009

Daigler, R. and L. Rossi, "A Portfolio of Stocks and Volatility," *Journal of Investing*, 99 – 107

Dowd, K., "Adjusting for Risk: An Improved Sharpe Ratio," *International Review of Economics and Finance*, 9, 2000, 209 – 222

Driessen, J. and P. Maenhout, "An Empirical Portfolio Perspective on Option Pricing Anomalies," *Review of Finance*, 11, 2007, 561 – 603

Eling, M. and F. Schuhmacher, "Does the Choice of Performance Measure Influence the Evaluation of Hedge Funds?" *Journal of Banking and Finance*, 31, 2007, 2632 – 2647

Epstein, L. and S. Zin, "First – Order Risk Aversion and the Equity Premium Puzzle," *Journal of Monetary Economics*, 26, 1990, 387 – 407

Erb, C. B. and C. R. Harvey, "The Tactical and Strategic Value of Commodity Futures," *Financial Analysts Journal*, 62, 2006, 69 – 97

Farinelli, S., M. Ferreira, D. Rossello, M. Thoeny, and L. Tibiletti, "Beyond Sharpe Ratio: Optimal Asset Allocation Using Different Performance Ratios," *Journal of Banking and Finance*, 32, 2008, 2057 – 2063

Goltz, F. and W. N. Lai, "Empirical Properties of Straddle Returns," *Journal of Derivatives*, 17, 2009, 38 – 48

Gorton, G. B. and K. G. Rouwenhorst, "A Note on Erb and Harvey(2005)," Yale ICF working paper,

2006

Guobuzaitė, R. and L. Martellini, "The Benefits of Volatility Derivatives in Equity Portfolio Management," EDHEC, 2012

Hafner, R. and M. Wallmeier, "Optimal Investments in Volatility," *Finance Market Portfolio Management*, 22, 2008, 147 – 167

Haliassos, M. and C. C. Bertaut, "Why Do So Few Hold Stocks?" *Economic Journal*, 105, 1995, 1110 – 1129

Haugh, M. and A. Lo, "Asset Allocation and Derivatives," *Quantitative Finance*, 1, 2001, 45 – 72

Jones, C. S., "A Nonlinear Factor Analysis of S&P 500 Index Option Returns," *Journal of Finance*, 61, 2006, 2325 – 2363

Kahneman, D. and A. Tversky, "Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk," *Econometrica*, 47, 263 – 292

Kang, B. J. and T. S. Kim, "Option Implied Risk Preferences – An Extension to Wider Classes of Utility Functions," *Journal of Financial Markets*, 9, 2006, 180 – 198

Kang, B. J., T. S. Kim, and S. J. Yoon, "Information Content of Volatility Spreads," *Journal of Futures Markets*, 30, 2010, 533 – 558

Leland, H., "Who Should Buy Portfolio Insurance?" *Journal of Finance*, 35, 1980, 581 – 596

Liu, J. and J. Pan, "Dynamic Derivatives Strategies," *Journal of Financial Economics*, 69, 2003, 401 – 430

Merton, R. C., "An Intertemporal Capital Asset Pricing Model," *Econometrica*, 41, 1973, 867 – 887

Pan, J., "The Jump–Risk Premia Implicit in Options: Evidence from an Integrated Time–Series Study," *Journal of Financial Economics*, 63, 2002, 3 – 50

Petit, R. R. and R. F. Singer, "Instant Option Betas," *Financial Analysts Journal*, 42, 1986, 51 – 62

Quiggin, J., "A Theory of Anticipated Utility," *Journal of Economic Behavior and Organization*, 3, 1982, 323 – 343

Santa–Clara, P. and A. Saretto, "Option Strategies: Good Deals and Margin Calls," *Journal of Financial Markets*, 12, 2009, 391 – 417

Shadwick, W. F. and C. Keating, "A Universal Performance Measure," *Journal of Portfolio Measurement*, 6, 2002, 59 – 84

Sortino, F. A. and R. van der Meer, "Downside Risk," *Journal of Portfolio Management*, 17, 1991, 27 – 31

Szado, E., "VIX Futures and Options – A Case Study of Portfolio Diversification During the 2008 Financial Crisis," working paper, 2009

Tversky, A. and D. Kahneman, "Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty," *Journal of Risk and Uncertainty*, 5, 297 – 323

Vissing-Jorgensen, A., "Limited Asset Market Participation and the Elasticity of Intertemporal Substitution," *Journal of Political Economy*, 110, 2002, 825 – 853

Willenbrock, S., "Diversification Return, Portfolio Rebalancing, and the Commodity Return Puzzle," *Financial Analysts Journal*, 67, 2011, 42 – 49

Yaari, M., "The Dual Theory of Choice Under Risk," *Econometrica*, 55, 1987, 95 – 115

Zakamouline, V. and S. Koekebakker, "Portfolio Performance Evaluation with Generalized Sharpe Ratios: Beyond the Mean and Variance," *Journal of Banking and Finance*, 33, 2009, 1242 – 1254

<표 1> 표본자료의 기초 통계량

표본기간은 2004년 1월 ~ 2013년 2월이며, 당월 옵션 만기일부터 다음 월 옵션 만기일까지 측정한 월간 (monthly) 수익률 자료이다. 국채 1년 수익률은 당월 옵션 만기일에 관찰된 수익률을 해당 기간 동안의 수익률로 환산한 값이며, 외가격 풋 옵션은 가격도(행사가격/기초자산가격)가 0.96에 가장 가까운 옵션들로 구성되었다. \*, \*\*, \*\*\*는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 의미한다.

	KOSPI200 수익률	KTB 1Y 수익률	외가격 풋 옵션 수익률	등가격 스트래들 수익률
평균(%)	0.84	0.31	-32.05	-11.13
중위수(%)	1.60	0.29	-100	-28.34
표준편차(%)	5.84	0.08	269.87	72.02
범위(%)	-16.61 ~ 15.54	0.17 ~ 0.46	-100 ~ 2,020.87	-99.39 ~ 319.61
왜도(Skewness)	-0.6070	0.22	5.6604	1.6471
첨도(Kurtosis)	3.8573	1.82	37.8442	7.1006
Jarque-Bera	10.12**	7.25**	6,152.13***	126.81***
상관계수	1	-0.1600	-0.6073	-0.0946
		1	0.1643	0.2264
			1	0.6792
				1

<표 2> 포트폴리오의 최적자산배분

CRRRA 효용함수에서 상대적 위험회피계수( $=\gamma$ )가 0.5 ~ 20인 투자자를 가정한 후, (1) "주식+채권"에만 투자 가능한 경우, (2) "주식+채권+외가격 풋 옵션"에 투자 가능한 경우, (3) "주식+채권+등가격 스트래들"에 투자 가능한 경우에 있어서 기대효용을 극대화시키는 최적자산배분비중을 추정한 결과이다. 투자비중은 모두 %로 표시하였으며, 괄호 안의 수치는 t-값을 의미한다. "Implied Equity"란 풋 옵션과 스트래들의 실증베타(empirical beta)를 추정하여 최적옵션투자비중에 곱한 후, 이를 최적주식투자비중과 합산한 값이다. 따라서 "Implied Equity"는 주식과 옵션 투자를 통해서 시장위험(market risk)에 노출된 총 익스포저를 의미한다.

$\gamma$	주식+채권	주식+채권+외가격 풋 옵션			주식+채권+등가격 스트래들		
	주식(%)	주식(%)	풋 옵션(%)	Implied Equity (%)	주식(%)	스트래들(%)	Implied Equity (%)
0.5	277.73 (1.01)	149.68 (0.34)	-2.51 (-0.53)	220.07	92.91 (0.31)	-22.46 (-1.29)	119.79
1	147.02 (0.92)	68.00 (0.29)	-1.88 (-0.60)	120.72	69.63 (0.44)	-14.49 (-1.40)	86.97
2	75.23 (0.89)	31.97 (0.27)	-1.14 (-0.62)	63.94	41.76 (0.50)	-8.10 (-1.42)	51.45
5	30.57 (0.88)	12.35 (0.26)	-0.51 (-0.63)	26.65	18.56 (0.54)	-3.45 (-1.43)	22.69
10	15.47 (0.89)	6.17 (0.26)	-0.26 (-0.63)	13.46	9.67 (0.55)	-1.77 (-1.43)	11.79
20	7.88 (0.91)	3.16 (0.26)	-0.14 (-0.63)	7.09	5.00 (0.57)	-0.90 (-1.44)	6.08

<표 3> 최적 포트폴리오의 성과 비교

상대적 위험회피계수( $\gamma$ )가 각각 0.5, 2, 10인 CRRA 효용함수를 가진 투자자를 가정한 후, (1) "주식+채권"에 만 투자 가능할 때 기대효용을 최대화시키는 최적 포트폴리오(=A), (2) "주식+채권+외가격 풋 옵션"에 투자 가능할 때 기대효용을 최대화시키는 최적 포트폴리오(=B), (3) "주식+채권+등가격 스트래들"에 투자 가능할 때 기대효용을 최대화시키는 최적 포트폴리오(=C)에서 각각의 성과평가지표를 계산한 결과이다. SR은 샤프 비율(Sharpe ratio), TR은 트레이너 비율(Treynor ratio), Sor.R은 소르티노 비율(Sortino ratio), ER-VaR는 VaR-초과수익비율, CSR은 조건부 샤프비율(conditional Sharpe ratio), ASSR은 왜도조정 샤프비율(adjusted for skewness Sharpe ratio)을 각각 의미한다. "e-4" 등은  $10^{-4}$ 을 의미한다.

	$\gamma = 0.5$			$\gamma = 2$			$\gamma = 10$		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
SR	0.0017	0.0074	0.0160	0.0678	0.0867	0.1272	0.0865	0.1149	0.1676
TR	1.03e-4	5.34e-4	0.0021	0.0040	0.0063	0.0155	0.0050	0.0082	0.0201
Omega	1.0542	1.0949	1.1098	1.4274	1.6855	1.6602	3.0482	3.5140	2.8267
Sor.R	0.0245	0.0256	0.0298	0.1976	0.1695	0.2068	0.7939	0.5341	0.5141
ER-VaR	9.60e-4	0.0060	0.0167	0.0409	0.0666	0.0983	0.0695	0.1234	0.1489
CSR	6.02e-4	0.0023	0.0051	0.0272	0.0272	0.0419	0.0416	0.0398	0.0604
ASSR	0.0017	0.0074	0.0158	0.0672	0.0810	0.1186	0.0858	0.1050	0.1542

<표 4> 포트폴리오 성과평가지표를 최적화하는 자산배분

“주식+채권”에만 투자 가능한 A에서는 <표 2> 및 <표 3>에서와 마찬가지로 기대효용을 최대화하는 최적투자비중을 추정한 후, 그 때 각각의 포트폴리오 성과평가지표를 계산한 결과이다. 반면 “주식+채권+외가격 풋 옵션”에 투자 가능한 B와 “주식+채권+등가격 스트래들”에 투자 가능한 C에서는, 각각의 포트폴리오 성과평가지표를 최대화하도록 최적투자비중을 재추정한 결과이다. 단, 이 때 B 및 C에서의 기대효용이 적어도 A에서 얻을 수 있는 기대효용보다 같거나 더 커야 한다는 제약조건이 충족되도록 재추정하였다. 앞서와 마찬가지로 SR은 샤프비율(Sharpe ratio), TR은 트레이너 비율(Treynor ratio), Sor.R은 소르티노 비율(Sortino ratio), ER-VaR는 VaR-초과수익비율, CSR은 조건부 샤프비율(conditional Sharpe ratio), ASSR은 왜도조정 샤프비율(adjusted for skewness Sharpe ratio)을 각각 의미한다. “e-4”는  $10^{-4}$ 을, “e+12”는  $10^{12}$ 등을 각각 의미한다.

$\gamma$	지표	주식+채권(A)		주식+채권+외가격 풋 옵션(B)			주식+채권+등가격 스트래들(C)		
		주식(%)	지표값	주식(%)	풋옵션(%)	지표값	주식(%)	스트래들(%)	지표값
0.5	SR	277.73	0.0017	168.51	-0.61	0.0369	108.91	-2.81	0.0881
	TR	277.73	1.03e-4	168.74	-0.61	0.0022	109.25	-2.80	0.0054
	Omega	277.73	1.0542	167.05	-0.63	1.1975	107.76	-2.84	1.4406
	Sor.R	277.73	0.0245	176.25	-0.54	0.0758	108.72	-2.81	0.1616
	ER.VaR	277.73	9.60e-4	168.56	-0.61	0.0218	109.17	-2.80	0.0472
	CSR	277.73	6.02e-4	168.65	-0.61	0.0124	109.22	-2.80	0.0288
	ASSR	277.73	0.0017	168.46	-0.62	0.0365	109.08	-2.80	0.0852
2	SR	75.23	0.0678	10.54	-0.59	0.1065	9.49	-1.47	0.1694
	TR	75.23	0.0040	-25.61	-1.41	0.0163	-2.93	-2.31	2.51e+13
	Omega	75.23	1.4274	1.74	-0.75	2.3743	8.89	-1.50	3.0916
	Sor.R	75.23	0.1976	22.69	-0.41	0.3006	41.94	-0.38	0.3118
	ER.VaR	75.23	0.0409	-15.20	-1.11	0.2301	6.99	-1.59	0.1664
	CSR	75.23	0.0272	14.25	-0.53	0.0343	3.63	-1.75	0.0706
	ASSR	75.23	0.0672	15.64	-0.51	0.0978	7.78	-1.55	0.1558
10	SR	15.47	0.0865	1.88	-0.13	0.1196	2.15	-0.34	0.1790
	TR	15.47	0.0050	-7.83	-0.39	0.0253	-4.08	-3.14	4.53e+13
	Omega	15.47	3.0482	1.61	-0.13	7.7062	1.25	-0.33	18.0459
	Sor.R	15.47	0.7939	5.78	-0.07	1.2889	0.40	-0.38	2.9950
	ER.VaR	15.47	0.0695	-2.93	-0.27	3.12e+12	1.69	-0.34	2.12e+12
	CSR	15.47	0.0416	2.57	-0.11	0.0502	1.50	-0.32	0.1368
	ASSR	15.47	0.0858	3.24	-0.10	0.1089	1.68	-0.31	0.1643

<표 5> Shortfall 위험 분석

상대적 위험회피계수( $\gamma$ )가 0.5 ~ 20 사이일 때, (1) "주식+채권"에만 투자 가능한 경우, (2) "주식+채권+외가  
 격 풋 옵션"에 투자 가능한 경우, (3) "주식+채권+등가격 스트래들"에 투자 가능한 경우에 기대효용을 극대화  
 시키는 최적자산배분비중을 추정한 후, 해당 비중대로 투자하였을 때 포트폴리오의 shortfall 위험을 평가한  
 결과이다. 패널 A는 투자 종료시점(1년 또는 5년)의 포트폴리오 가치가 투자 시작시점보다 작을, 즉 포트폴  
 리오의 누적 수익률이 0보다 작을 shortfall 위험을 추정한 것이며, 패널 B는 투자 종료시점(1년 또는 5년)까  
 지 포트폴리오의 누적 수익률이 해당 기간 동안 관찰된 누적 소비자물가상승률(연 평균으로는 3.08%)보다  
 작을 shortfall 위험을 추정한 것이다. Shortfall 위험을 추정하는 과정에서는 표본 수익률 자료에 기초하여 부  
 트스트래핑(bootstrapping) 방법으로 1년 또는 5년 간의 월간 수익률 시나리오를 총 50,000개 생성한 후, 각  
 각의 시나리오에서 최적자산배분비중대로 포트폴리오를 운영하였을 때 누적 포트폴리오 수익률을 관찰하였  
 다.

패널 A. 누적 포트폴리오 수익률이 0보다 작을 shortfall 위험

$\gamma$	주식+채권		주식+채권+외가격 풋 옵션		주식+채권+등가격 스트래들	
	1년	5년	1년	5년	1년	5년
0.5	0.4487	0.4376	0.3586	0.3969	0.3403	0.3775
1	0.3753	0.2644	0.2986	0.2384	0.2980	0.1999
2	0.3044	0.1459	0.2503	0.1311	0.2457	0.0994
5	0.1828	0.0279	0.1746	0.0334	0.1711	0.0310
10	0.0688	0.0003	0.0867	0.0023	0.1003	0.0042
20	0.0055	0.0000	0.0229	0.0000	0.0348	0.0001

패널 B. 누적 포트폴리오 수익률이 해당 기간의 누적 소비자물가상승률보다 작을 shortfall 위험

$\gamma$	주식+채권		주식+채권+외가격 풋 옵션		주식+채권+등가격 스트래들	
	1년	5년	1년	5년	1년	5년
0.5	0.4691	0.4784	0.3746	0.4335	0.3519	0.4047
1	0.4119	0.3447	0.3216	0.2953	0.3154	0.2374
2	0.3768	0.2629	0.2925	0.2160	0.2796	0.1477
5	0.3332	0.1850	0.2628	0.1490	0.2419	0.0923
10	0.2887	0.1208	0.2345	0.0993	0.2144	0.0649
20	0.2160	0.0470	0.1936	0.0459	0.1754	0.0340

<표 6> 손실회피적 투자자의 최적자산배분

수식 (4)와 같은 가치함수(value function)를 가지는 손실회피적 투자자에서 (1) "주식+채권"에만 투자 가능한 경우, (2) "주식+채권+외가격 풋 옵션"에 투자 가능한 경우, (3) "주식+채권+등가격 스트래들"에 투가 가능한 경우의 최적자산배분비중을 추정한 결과이다. "Implied Equity"는 풋 옵션과 스트래들의 실증베타(empirical beta)를 추정하여 최적옵션투자비중에 곱한 후, 이를 최적주식투자비중과 합산한 값이다. 따라서 "Implied Equity"는 주식과 옵션 투자를 통해서 시장위험(market risk)에 노출된 총 익스포저를 의미한다.

$\lambda$	$\hat{\rho}$	주식+채권	주식+채권+외가격 풋 옵션			주식+채권+등가격 스트래들		
		주식(%)	주식(%)	풋옵션(%)	Implied Equity(%)	주식(%)	스트래들 (%)	Implied Equity(%)
1.25	0.8	325.21	21.37	-4.22	139.71	195.44	-14.66	212.98
	0.9	325.21	4.32	-3.67	105.42	151.06	-14.67	168.62
	1.0	296.60	43.31	-2.13	103.01	84.09	-14.89	101.91
1.75	0.8	0	-4.15	-4.58	124.36	163.50	-13.34	179.47
	0.9	0	-20.85	-3.36	73.29	146.26	-14.82	164.01
	1.0	0	0	0	0	0	0	0
2.25	0.8	0	-24.35	-3.78	81.60	0	0	0
	0.9	0	0	0	0	0	0	0
	1.0	0	0	0	0	0	0	0

<표 7> Anticipated Utility 모형에서 최적자산배분

수식 (5)에서와 같이 Tversky and Kahneman(1992)의 확률가중함수(subjective distorted probability)를 Quiggin(1982) 등의 Anticipated Utility모형에 가중치(decision weight)로 적용하였을 때, (1) "주식+채권"에만 투자 가능한 경우, (2) "주식+채권+외가격 풋 옵션"에 투자 가능한 경우, (3) "주식+채권+등가격 스트래들"에 투자 가능한 경우의 최적자산배분비중을 추정한 결과이다. "Implied Equity"는 풋 옵션과 스트래들의 실증베타(empirical beta)를 추정하여 최적옵션투자비중에 곱한 후, 이를 최적주식투자비중과 합산한 값이다. 따라서 "Implied Equity"는 주식과 옵션 투자를 통해서 시장위험(market risk)에 노출된 총 익스포저를 의미한다.

패널 A.  $C = 0.65$

$\gamma$	주식+채권	주식+채권+외가격 풋 옵션			주식+채권+등가격 스트래들		
	주식(%)	주식(%)	풋옵션(%)	Implied Equity(%)	주식(%)	스트래들(%)	Implied Equity(%)
0.5	-294.22	0.03	42.10	-1180.50	-459.94	38.58	-506.10
1	145.51	-0.03	14.18	-397.71	-210.47	17.62	-231.55
2	74.59	-0.03	5.42	-152.04	-98.42	7.98	-107.96
5	30.32	-0.03	1.82	-51.06	-38.06	2.92	-41.55
10	15.29	-0.03	0.85	-23.98	27.39	1.33	25.79
20	7.23	-0.03	0.41	-11.54	13.96	0.66	13.17

패널 A.  $C = 0.80$

$\gamma$	주식+채권	주식+채권+외가격 풋 옵션			주식+채권+등가격 스트래들		
	주식(%)	주식(%)	풋옵션(%)	Implied Equity(%)	주식(%)	스트래들(%)	Implied Equity(%)
0.5	207.08	-0.03	7.78	-218.27	292.52	11.09	279.25
1	107.59	-0.03	3.22	-90.34	146.59	5.43	140.09
2	54.71	-0.03	1.46	-40.90	72.96	2.67	69.76
5	22.19	31.69	0.20	26.14	29.20	1.07	27.92
10	11.26	15.99	0.10	13.26	14.79	0.53	14.15
20	5.70	8.46	0.05	6.95	7.51	0.25	7.21

패널 C.  $C = 1.00$

$\gamma$	주식+채권	주식+채권+외가격 풋 옵션			주식+채권+등가격 스트래들		
	주식(%)	주식(%)	풋옵션(%)	Implied Equity(%)	주식(%)	스트래들(%)	Implied Equity(%)
0.5	277.73	149.68	-2.51	220.06	92.91	-22.46	119.80
1	147.02	68.00	-1.88	120.78	69.63	-14.49	86.98
2	75.23	31.97	-1.14	63.87	41.76	-8.10	51.46
5	30.57	12.35	-0.51	26.60	18.56	-3.45	22.69
10	15.47	6.17	-0.26	13.58	9.67	-1.77	11.78
20	7.88	3.16	-0.14	6.95	5.00	-0.90	6.08