國民年基金 포트폴리오의 長短期 시나리오 分析[1]

金 載 永 · 吳 周 禧

거시경제에 직 · 간접적으로 영향을 미치는 국민연금이 변화하는 금융환경 속에서 장기적으로 유지가능(sustainable)하기 위해 위험을 고려한 정책 시나리오 분석이 필요하다. 논문에서는 먼저 국민연기금 포트폴리오의 투자를 제약하고 있는 법적기준을 제시한다. 국민연금의 투자전략은 연기금이 갖는 공적인 성격과 금융시장에 미치는 영향력으로 인해 정책과 밀접한 관계가 있다. 본 논문에서는 채권포트폴리오의 듀레이션 장기화 전략과 주식투자 비중의 증가에 대한 논의를 검토했다. 실증분석에서는 먼저 국민연기금이 실제 보유하고 있는 포트폴리오의 수익률 시계열이 갖는 확률적 특성을 살펴본다. 시계열이 정규분포를 따르지 않거나 두꺼운 꼬리를 갖는 경우 VaR(Value at Risk)은 Campbell(2001) 등에서 제기되었듯이 하방위험을 통제하는 위험측정치로 분포의 상위 moments의 특성을 반영할 수 있는 장점이 있다. 이러한 이유로 평균수익률을 VaR로 나누어 준 위험조정수익률을 기준으로 포트폴리오를 비교하였다. 연기금의 시나리오 분석에서는 주식투자 비율을 늘리는 사안과 장기 채권의 보유비중을 늘리는 사안을 검토하였다. 먼저 주식 투자비중을 높이는 사안에 대한 시뮬레이션 결과 포트폴리오의 위험 조정수익률이 감소하는 것으로 나타났다. 또한 채권의 만기별 보유비율이 다른 세 포트폴리오의 시뮬레이션 결과 장기채의 보유비중이 높은 장기 포트폴리오의 수익률이 높지 않은 것으로 나타났다. 연기금 투자정책은 시장의 특성에 대한 충분한 고려가 필요할 것이다.

1. 硏究의 意義

긍적연금제도를 시행하는 국가들은 시장환경과 연금제도의 필요성에 따라 다양한 규모의 연금적립금을 보유하고 있다. 적립금의 운영은 연금재정의 장기적 안정과 장래의 연금급여 수준에 직접적인 영향을 미치게 된다. 특히 적립금의 규모가 국내 자본시장의 규모에 비하여 큰 부분을 차지할 경우 경제에 직 · 간접적 영향을 미치게 된다. 국민연금제도가 장기적으로 維持可能(sustainable)하기 위해서는 무엇보다도 연금재정의 장기적인 안전성을 확보하는 것이 필요하다. 특히 우리 나라의 국민연금제도는 部分積立方式(partially funded system)을 취하고 있기 때문에 본격적인 급여발생 시점까지 큰 규모의 기

(1) 이 논문의 연구는 2003년도 한국학술진흥재단의 두뇌한국21사업에 의하여 지원되었던 바, 필자들은 그 지원에 감사의 뜻을 전하는 바입니다.

금이 적립될 것이므로 안정성을 유지하는 범위 내에서 최대의 수익을 올리는 것이 중요한 사안이다.

國民年金은 최근 연금재정의 장기적인 불안정문제로 인해 효율적인 기금운용에 대한 관심이 증가되어 왔다. 현재 기금운용체계를 개혁하였거나 개혁을 준비하고 있는 나라들은 대부분 국민연금과 같은 장기적 재정불안정의 문제를 안고 있으며, 이를 해결하기 위하여 수익성 제고를 위한 방안을 모색하고 있다. 최근 국민연금 기금의 규모가 커지고(2) 자본시장이 개방되는 등 변화하는 시장환경에 대해 國民年金 管理公團은 기금운용의 자율성과 전문성을 확보하고자 자산운용 전문가들로 하여금 기금 운용을 맡기고 있다. 전문기관투자가가 자금을 운용하는 경우 연금수익의 절대적인 부분은 자산배분 전략에서 비롯된다. 이러한 이유로 연금기금의 특성과 운용의 기본 원칙에 부합하는 포트폴리오의 자산 구성 및 투자정책이 미치는 영향을 생각해 볼 필요가 있다. 본 논문에서는 국민연금 포트폴리오의 특성을 고려하여 장기적인 투자수익을 극대화하는 데 있어서 시나리오 분석을 통해 몇 가지 함의를 구해 보고자 한다. 이는 투자의 장기적 안정성과 수익성을 추구하는 연기금의 운용목적과 연관된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 먼저 국민연기금 포트폴리오의 투자목적과 제한기준에 대해 논의한다. 또한 시장상황과 관련하여 3장에서는 연기금의 채권투자 현황을 간략히 살펴보았다. 4장에서는 2002년 기말시점에서 연기금이 실제 보유하고 있는 주식 및 채권 포트폴리오의 보유종목과 비율데이타를 토대로 수익률 시계열이 갖는 확률적 특성을 살펴보았다. 5장에서는 연기금의 주식투자 비율을 늘리는 사안과 장기 채권의 보유비중을 늘리는 사안을 검토하였다. 이를 위해 주식과 만기별 채권의 보유비율을 달리하는 단기 및 중기, 장기 목적의 세 포트폴리오를 구성하였다.(3) 그리고 평균수익률을 VaR로 나누어 준 위험조정수익률(4)을 기준으로 포트폴리오의 순위를 비교하였다. 국민연금기금의 포트폴리오 투자전략은 연기금의 공적인 성격 및 금융시장에 미치는 영향력으로 인해 사전에 계획하는 정책 의도와 밀접한 관계가 있다. 본 연구는 연기금의 포괄적인 문제점을 다루지는 못하였으나 연기금의 금융부문 투자정책에 대한 몇 가지 사안을

(2) 국민연금기금의 규모는 1999년 전국민을 대상으로 확대되면서 향후 10년간 급속히 증대될 것으로 전망되어 2004년에는 100조를 상회할 것으로 예측되고 있다.

(3) VAR(1) Bootstrap 시뮬레이션은 시간의 흐름에 따른 시계열자료의 dynamics를 관찰하고 포트폴리오의 VaR을 분포를 통해 직접 구할 수 있는 이점이 있다. 또한 시뮬레이션 방법을 통해 구해진 분포에서 직접 VaR을 구하는 경우 포트폴리오의 공분산을 추정할 때 생기는 문제점을 우회할 수 있다.

(4) MVaR(평균-VaR)모형.

실증적으로 검토해 보고자 시도했다.

2. 國民年金基金運用의 特性

국민연금기금운용의 목적은 國民年金法에 국민연금 재정의 장기적인 안정유지를 위하여 그 수익을 최대로 증가시킬 수 있도록 기금을 관리, 운용한다(5)고 명시되어 있다. 기금운용의 목적을 구체적으로 살펴보면 먼저 연금 재정의 장기적 안정성 확보와 공적자금으로서 경제 및 사회발전에 기여하는 것 그리고 마지막으로 가입자와 가입자이었던 자 및 수급권자에 대한 복지 증진이다. 국민연금기금운용의 특징과 운용원칙은 크게 네 가지로 구분된다. 첫째는 운용의 安定性이다. 국민연금 기금은 강제저축의 형태이므로 연금 수급권자에 대한 지불중단 가능성을 최소로 줄이도록 운용되어야 한다. 즉, 가입자의 부담으로 조성된 기금은 장래의 급여에 대한 책임준비금이므로 장기적 안정성을 보장하여 잠식되지 않도록 하여야 한다. 두 번째 원칙은 公共性이다. 국민연금은 공적 연금으로서 적립금 규모가 국민경제에서 차지하는 비중이 크기 때문에 경제에 미치는 파급효과를 고려하여야 한다. 이러한 특수성을 반영하여 국민연금기금은 운용지침에서 장기적 안정성을 해하지 않는 범위 내에서 공공 및 복지 부문에 투자할 수 있게 되어있다. 또한 각 자산별 기준으로 국내시장 규모에 비해 지나치게 많은 투자를 할 경우 시장을 왜곡하는 현상이 발생하지 않도록 해야 한다. 세 번째 원칙은 운용의 收益性으로 연금 가입자의 보험료 부담의 증가를 억제하고 기금의 실질가치를 보전하기 위해 운용수입을 극대화해야 한다. 마지막 원칙은 운용의 長期性이다. 국민연금은 경제활동 기간 중에 발생하는 소득의 일부를 저축을 통하여 퇴직후의 노후생계를 보장하는 제도이므로 기금도 장기적인 투자계획을 갖고 운용되도록 하고 있다.

이러한 특수성을 감안하여 국민연금 기금은 운용에 있어서 部門別 投資制限 사항을 두고 있다. 먼저 株式 부문의 경우 국민연금은 수익성 및 안정성 등을 고려하여 사전에 투자가능 종목을 구성하여 그 범위 내에서 투자해야 한다. 이러한 전제 아래 우선주를 포함한 발행주식수의 10% 이내 투자와 장부가액 기준으로 동일종목에 공단이 보유한 주식총액의 10% 초과제한이라는 투자한도를 설정하고 있다. 또한 債券은 수익성과 신용위험 및 시장위험 등 안정성을 고려하여 국공채, 회사채 및 ABS 등에 투자하되, 채권종류별, 발행기관별(계열기업군 포함), 만기구조별 등에 따라 분산하여 투자하도록 되어 있다.

(5) 국민연금법 제83조.

이상의 내용들은 국민연금법을 기준으로 연금관리공단이 계획하는 기금운용계획 및 지침에 의해 구체적으로 정해지게 된다.

3. 年基金의 債券投資와 債券市場

국민연기금의 전체기금에 대비해서 채권의 투자비중은 국민연금 시행 초기에 비해 급격하게 증가하여 현재 기금운용의 대부분을 차지하는 운용 상품이 되었다. 연기금 포트폴리오의 대부분을 차지하는 채권 포트폴리오의 특성을 간단히 살펴보면 각 채권의 종목별로 평균 보유비중은 會社債가 가장 높고 다음으로 特殊債, 金融債, 國債 순서로 보유비중이 높다.(6) 누적수익률은 국채와 지방채의 수익률이 가장 높지만 기금의 전체 규모에서 국채와 지방채가 차지하는 비율은 상대적으로 낮았다. 지방채의 경우 수익률이 가장 높지만 보유비중이 매우 낮은 반면 보유비중이 높은 특수채와 회사채의 경우 상대적으로 수익률이 낮았다. 또한 2001년을 기준으로 국채의 보유비중이 급격히 증가하였으나 금융채와 특수 금융채의 보유비중은 점차 감소하는 경향이다. 한편 국민연금의 채권 보유비중은 시장의 발행비중과 비교했을 때 차이가 있다. 채권별 시장 비중 대비 국민연금 채권비중을 분석하면, 특수채와 회사채의 경우 시장의 비중에 비하여 많은 비중을 보유하고 있는 반면에 국채와 지방채, 통안채, 금융채는 시장에서의 비중보다 낮은 비중으로 보유하고 있다. 특히 3년간 채권시장 규모는 54.0%의 증가한 반면에 국민연금기금의 채권부문 투자금액은 급격히 증가했다(699.4%). 이러한 현상은 주식 시장의 변동성이 매우 큰 한국에서 채권을 제외한 다른 안정적인 수익을 가져오는 금융상품의 부재에서 비롯된 현상이라고 생각할 수 있다. 또한 회사채와 특수채의 비중이 시장의 평균 발행 비중에 비해 월등하게 높게 유지하는 것도 특징적이었다.

연기금 채권포트폴리오의 듀레이션 추세를 보면 국민연금기금의 듀레이션은 매해 증가하는 추세이다.(7) 이는 금리의 하향화 추세에 대비해서 장기채권의 편입이 확대되었기 때문으로 1999년에서 2001년까지 3년을 기준으로 평균 듀레이션은 국채의 듀레이션이 약 3년으로 가장 길고 특수금융채의 듀레이션이 1.44로 가장 짧다. 특수채의 경우 보유비중의 변화는 없이 듀레이션만을 장기화함으로써 장기 채권으로 보유행태가 변화되었다. 국민연금 기금의 장기적 성격을 고려할 때 듀레이션의 장기화 현상은 안정적인 기금의 유

(6) 1999년부터 2001년 기준.
(7) 1999년 연말 기준으로 1.64에서 매해 증가되어 2000년과 2001년 말일 기준으로 각각 1.93, 2.50이다.

지를 위해서 긍정적으로 생각될 수 있으며 이를 위해 10년 이상의 장기국채 발행에 대해서도 고려해볼 필요가 있을 것이다. 다만 금리상승 가능성이 존재하므로 자산가치 보존을 위해 금리 변동 위험에 대한 회피수단을 마련해야 할 것이다. 본 논문에서는 이러한 채권부문의 투자비중 확대 및 듀레이션 장기화 성향이 포트폴리오의 危險調整收益率에 긍정적인 영향을 미치는지 시뮬레이션을 통해 실증 분석하였다. 이에 들어가기에 앞서 포트폴리오의 위험조정수익률을 산정할 때 위험의 측정기준이 되는 방법론을 먼저 간략히 논의하겠다.

4. 年基金의 Bootstrap Simulation을 통한 포트폴리오 比較

4.1. 포트폴리오의 危險測定手段: VaR

Value at Risk(VaR)은 주로 市場危險과 같이 고려되어 주어진 기간 동안 일반적인 시장의 움직임으로 인해 Financial Position이 하락하는 양을 측정하는 측정치다. 먼저 金融機關의 관점에서 VaR은 주어진 확률의 주어진 기간 동안 재정적 위치에서 최대 손실액으로 정의된다. 이런 측면에서 VaR을 정상적인 시장환경 하에서 급격한 가격변화에 대한 최대 손실액으로 보기도 한다. 다른 한편으로 規制機關의 관점에서 VaR은 비정상적 시장환경 하에서의 최소 손실액으로 해석되기도 한다. 危險時期의 價値, 즉 VaR은 위험관리분야에서 시장위험을 측정하는데 광범위하게 사용되고 있다. 國民年金 포트폴리오와 같이 운용의 장기적 안정성과 수익성을 목적으로 하는 경우 장기 자산배분을 계획할 때 포트폴리오 위험을 정확히 측정하는 것이 필요하다. 본 논문에서는 기존의 표준편차로 위험을 측정하여 포트폴리오의 수익률을 비교하는 것과 VaR로 위험을 측정하는 경우를 비교하여 제시할 것이다.

모든 VaR(Value-at-Risk)은 확률적 구조 내에서 정의된다. 시점 t에서 다음 l기간에 대하여, $V(l)$은 특정한 파이낸셜 포지션의 자산가치 변동액이 된다. 이때 VaR은 투자하는 금액단위로 측정되며 시점 t에서의 確率變數(Random variable)이다. $V(l)$의 累積分布函數(CDF)를 $F_l(x)$라고 표기할 때, 확률 p의 l기간에 걸친 매입포지션과 매도포지션의 VaR은 다음과 같이 정의한다.

$$p = Pr[\Delta V(l) \le VaR] = F_l(VaR)$$
$$p = Pr[\Delta V(l) \ge VaR] = 1 - Pr[\Delta V(l) \le VaR] = 1 - F_l(VaR) \tag{4.1}$$

$V(l) < 0$일 때 매입포지션의 소유자는 손실을 입기 때문에 식 (4.1)에 정의된 VaR은 일반적으로 p가 작을 때 음(-)의 값을 갖는다. 이때 자산 소유자가 VaR과 동일하거나 더 큰 손실을 보게 될 확률은 p다. 또한 $(1-p)$의 확률로 일정기간 동안 포트폴리오 소유자가 당면하는 잠재적 손실이 VaR보다 작거나 같다고 정의할 수 있다.

어떤 單一分布(univariate) 累積分布函數(CDF) $F_l(x)$와 $0 < p < 1$인 확률 p에 대하여, 식 (4.2)는 $F_l(x)$의 p-th quantile로 정의되며 $F_l(x) \geq p$를 만족시키는 가장 작은 실수로 정의한다. 그러나 현실에서 CDF는 알려져 있지 않다. 따라서 VaR연구는 핵심적으로 확률분포(CDF) 또는 그것의 quantile 추정과 연관되는데, 특히 CDF의 꼬리부분 양태와 밀접하게 연관된다.

$$x_p = \inf\{x | F_l(x) \geq p\} \tag{4.2}$$

앞서 정의를 통해 VaR이 CDF $F_l(VaR)$의 꼬리부분의 양태와 관련이 있음을 알 수 있는데 현실적인 응용에서 매입 포지션의 경우 $F_l(x)$의 왼쪽 꼬리가 중요하며 매도 포지션의 경우에는 $F_l(x)$의 오른쪽 꼬리에 중점을 두게 된다. 매입 포지션을 상정할 경우 누적분포의 왼쪽꼬리는 금융자산의 가격이 급격히 낮아졌을 때 포트폴리오의 가능한 손실금액을 의미하게 된다. 우리는 국민연금기금의 실제 포트폴리오를 구성하고 있는 주식 및 채권 등 금융자산의 실제 데이터를 가지고 이들 시계열의 확률적 특성, 특히 분포의 모양과 꼬리부분의 양태를 살펴보고 VaR을 적용하여 위험을 측정할 것이다.

4.2. 最適資産配分에서 VaR 硏究

VaR(Value-at-risk)의 등장 이전에 시장위험의 측정은 여러 가지 방법들이 제시되었지만 주로 標準偏差가 널리 사용되어 왔으며, 표준편차는 기존 포트폴리오 이론이나 CAPM 이론의 기초개념으로 사용되어 왔다. 위험측정 수단으로서 표준편차 대신 VaR이 새로운 위험측정 표준으로 등장한 이유는 몇 가지로 설명할 수 있다. 첫째, 표준편차의 사용은 금융시계열들이 정규분포를 따른다고 하는 가정에 기초하는데, 대부분 시계열들은 두꺼운 꼬리(fat tail) 등으로 인해 정규분포와 다른 모습을 보인다[Jorion(1997)]. 둘째, 옵션과 같이 비선형적 움직임을 보이는 자산의 경우에 표준편차의 사용은 한계를 갖는다. 셋째, 표준편차보다는 VaR의 개념을 이해하기가 상대적으로 쉽다. 평균을 중심으로 일정 표준편차 범위 내에 참값이 있을 확률이 90%라는 설명보다는 스무번에 한번 발생하는 최악의 손실규모를 제시해 주는 것이 현실적으로 유용하다.

통계학적으로 보면 표준편차는 분석기간내 관측자료 전체를 사용하지만 1차, 2차 moments에 관한 정보만을 사용하는데 반해 VaR은 2차 이상의 상위 moments에 관한 정

보를 모두 포괄하지만 下方危險(downside risk)을 측정하기 위해 단지 분포의 왼쪽 부분에만 관심을 둔다는 차이가 있다〔Campbell, Huisman, and Koedijk(2001)〕. 따라서 분포가 비대칭적 형태를 갖거나 꼬리가 두꺼운 경우 위험 측정치로서 표준편차의 사용은 적절하지 않다. Campbell 등(2001)은 VaR을 사용한 最適資産配分 戰略을 제시하면서 Sharpe ratio와 유사한 최적화 지표를 제시하였다. 이들은 투자자의 위험선호성향을 효용함수의 무차별곡선을 통하지 않고서 단지 목표 VaR의 제시만으로 나타낼 수 있다고 주장하여, 목표 VaR이 주어질 경우 최적자산배분을 도출하였다.

국내 연구로서 김진호(1999)는 주식과 채권 두 자산을 가지고 平均-分散(MV) 模型과 平均-VaR(MVaR) 模型의 최적자산배분 결과를 비교하고 이들 간 차이를 밝혀 보고자 하였다. 포트폴리오 이론에 따르면 효율적 투자곡선과 투자자의 위험 선호도를 반영하는 효용함수의 무차별곡선의 접점에서 최적자산배분이 이루어진다. 이때 위험수준은 적정위험 수준 선정의 기초가 된다. 기존에 효율적 투자곡선 및 효용함수의 도출은 위험을 표준편차로 측정하여 그림으로 나타낼 경우 기대이익-표준편차 상에서 분석이 이루어진다. 시장위험의 측정 수단으로서 VaR로 적정위험 수준을 측정하는 경우 최적자산배분 전략을 도출하고 이를 기존의 평균-분산 모형과 비교해 볼 수 있으며 이 경우 기대이익-VaR 그림에서 분석한다.

본 논문은 VaR을 통해 위험을 측정하고 이를 활용하여 최적자산배분을 연구한다는 점에서 위의 선행연구와 공통적이나 실제 국민연기금 포트폴리오의 데이터를 사용하여 시뮬레이션을 통해 정책 함의를 찾고자 했다는 점에서 다르다. 또한 전통적 포트폴리오 이론에서는 공분산 행렬을 이용하여 개별위험들이 손쉽게 포트폴리오 위험으로 통합이 가능한데 반해 VaR을 사용한 하방위험 측정치는 개별 수익률들의 결합분포 전체 자료를 사용해야만 포트폴리오 위험 측정이 가능하다는 계산 상의 어려움이 있다. 이를 위해 본 논문은 Bootstrap Simulation을 통해 38개 자산의 수익률곡선을 생성해내고 직접 포트폴리오의 분포에서 VaR(historical quantile)을 추정하였다. 이는 수익률 시계열의 실제 분포의 확률적 특성을 살리기 위한 것이다.(8) 특히 이는 위험의 측정수단으로서 표준편차 대신 분포의 상위 moments의 특성을 활용할 수 있는 VaR을 사용하는 것과 일관된 접근이라고 할 수 있다. 그러면 먼저 논문에서 사용하는 국민연기금 포트폴리오를 구성하고 있는 자산들의 시계열 데이터가 가진 확률적 특성을 살펴보겠다.

---

(8) 본 논문에서는 수익률 시계열 간의 dynamics를 시간의 흐름에 따라 관찰하고 분포의 특성을 살리기 위해 Bootstrap Simulation을 하였으나, 실제분포가 정규분포에 가깝고 시간의 흐름에 따라 크게 변하지 않는다면 시뮬레이션은 의미가 없을 것이다.

4.3. 時系列의 確率的 特性

〈表 1〉과 〈表 2〉는 각각 2002년 및 2001년 기말정산표에 국민연금관리공단이 보유하고 있는 국민연금 기금의 주식 및 채권 포트폴리오 실제보유종목의 수익률 통계량을 나타낸다. 이를 위해 사용한 자료의 기간은 2000년 10월 30일부터 2003년 8월 29일까지이다. 주식의 경우 보유비율이 상위 20위에 속하는 보유종목과 로그 차분된 수익률 평균 및 분산이 제시되어 있다. 채권의 경우 보유비율이 상위 6위에 속하는 채권종목의 수익률 평균 및 분산이 제시되어 있다. 채권의 수익률을 계산하는 데 있어서 특성상 일일 수익률보다는 보유수익률의 개념을 사용하는 것이 보다 현실적으로 의미가 있을 것이나 특정 종목의 매입 및 매도시점에 대한 정확한 자료를 구할 수 없어서 일일 수익률로 측정하였다.

금융자산의 VaR을 계산함에 있어 반드시 살펴보아야 할 점은 수익률이 正規分布를 갖는가 여부이다. 앞서 논의한 바와 같이 일반적으로 금융자산의 수익률들은 정규분포에

〈表 1〉 株式 포트폴리오의 平均과 分散

주식	평균(%)	분산(%제곱)	주식	평균(%)	분산(%제곱)
1. 삼성전자	0.1657	10.3957	11. LG전자	0.1482	13.0478
2. 국민은행	0.0847	8.5613	12. LG건설	0.2292	9.9177
3. 삼성전기	0.0307	12.6759	13. LG투자증권	0.1018	17.5150
4. POSCO	0.1118	7.3263	14. 삼성증권	0.0543	12.1486
5. SK텔레콤	-0.0194	8.2096	15. 현대모비스	0.3526	13.3775
6. 한국전력	-0.0367	4.8818	16. LG화학	0.2232	14.1796
7. 삼성SDI	0.1392	9.6049	17. KTF	-0.0807	8.1759
8. 한미은행	0.0950	10.8812	18. SK	0.0254	14.8517
9. 하나은행	0.1638	12.3103	19. KT	-0.0534	5.8321
10. 현대차	0.1645	12.4534	20. 기아차	0.0628	11.0220

〈表 2〉 債券 포트폴리오의 平均과 分散

채권	평균(%)	분산(%제곱)
1. 공모사채(AAA)	0.0049	0.0024
2. 국고채권	0.0045	0.0034
3. 통화안정증권	0.0039	0.0036
4. 은행채(AAA)	0.0046	0.0030
5. 산업금융채	0.0044	0.0030
6. 국민주택1종	0.0038	0.0026

〈表 3〉 株式 및 債券 收益率의 正規性 檢證

	주식	채권
Skewness	-0.155995	-0.728762
Kurtosis	3.798403	51.76683
Jarque-Berra	41.45418	134290.2
Probability	0	0

비해 꼬리가 두꺼운 'fat tail' 현상을 보이는데, 이를 정규분포라고 가정하고 표준편차를 사용하여 Delta-Normal 등의 방식으로 VaR을 계산한다면 VaR을 과소평가할 우려가 있다. 〈表 3〉은 주식 및 채권 수익률에 대해 정규성 검증을 한 결과를 각각 보여준다. Jarque-Berra 검정통계량을 사용한 결과 주식과 채권 모두에서 p값이 0.001 미만으로 정규분포 가설이 기각됨을 알 수 있다.

4.4. 年基金의 危險 포트폴리오 構成

우리는 앞에서 주식과 채권 수익률이 정규분포를 따르지 않음을 보았다. 이 경우 MV(Mean-Variance)모형 즉, Sharpe ratio(9)를 극대화하여 포트폴리오의 VaR을 계산하면 위험조정수익률이 왜곡되어 잘못된 최적위험자산을 얻는 문제점이 있다. 그러나 MVaR(Mean-VaR)(10)모형은 MV모형에 비해 상당히 복잡한 계산과정과 시간을 요하는 단점이 있다. 특히 MV모형에서 포트폴리오의 분산-공분산 행렬에 해당하는 포트폴리오의 VaR을 구하고자 할 때, 공분산에 해당하는 VaR값은 정규분포와 같이 특정분포를 가정하지 않고서는 계산할 수가 없다. 따라서 Simulation 과정을 통해 실제 국민연금기금 포트폴리오의 수익률을 향후 일정기간 동안 구해 보고 이에 해당하는 위험의 변화를 도시해 볼 필요가 있다.

이를 위해 국민연금기금이 2002년 결산기말시점에 보유하고 있는 주식종목 중 보유비율이 상위에 해당하는 20종목의 실제 데이터와 보유비율이 상위에 해당하는 6개 채권종목을 포함하여 실제 보유비율대로 포트폴리오를 구성하였다. 그러나 국민연기금의 채권 포트폴리오의 보다 세부적인 보유비율, 예를 들어 종목별 단기 및 중기, 장기 채권의 보유비율은 알 수 없었다.

연기금 포트폴리오를 시뮬레이션하는데 연기금의 短期的인 流動性 확보라는 측면과 中

(9) $\dfrac{r(p)}{VaR(p)_{MV}} = \dfrac{r(p)}{\alpha \times \sigma}$

(10) $\dfrac{r(p)}{VaR(p)_{MVaR}}$

長期的인 收益性 창출이라는 목적을 상기하여 포트폴리오를 다음과 같이 구성하였다. 먼저 주식의 비중이 상대적으로 높은 短期目的 포트폴리오(Portfolio 1)와 장기채의 비중이 높은 長期目的 포트폴리오(Portfolio 3), 마지막으로 중기채의 비율이 높으면서 中間目的에 해당하는 포트폴리오(Portfolio 2)를 구성하였다. 이때 주식(kospi)과 채권(국고채) 두개 자산을 가지고 위험 자산인 주식(kospi) 투자비율을 0에서 일정비율대로 증가시켜 가면서 최적투자비율을 구해 본 결과 주식의 最適 比率(optimal weight)이 상대적으로 낮은 1~5%로 나타났다. 이러한 결과를 토대로 주식보유비율이 가장 높은 단기 포트폴리오(Portfolio 1)에서 주식보유비율은 15%, 다음으로 높은 중기 포트폴리오의 주식보유비율은 10%, 마지막으로 장기 포트폴리오의 비율은 5%로 설정하였다. 도출된 결과는 우리 나라 주식이 수익의 높은 정도에 비해 위험의 크기가 상대적으로 커서 위험을 조정한 수익률을 계산하여 포트폴리오를 구성할 때 최적(optimal) 보유비율이 크지 않음을 의미한다고 생각된다.

본 모형에서 연기금 포트폴리오를 구성하는 38개의 자산은 각각 VaR(Value-at-Risk)에 해당하는 99% quantile 크기의 순서대로 내림차순으로 정렬하였다. 이 크기가 큰 순서, 즉 위험이 상대적으로 높은 자산의 순서대로 총38개 자산은 각 5개의 집합으로 분류하였다. 99% quantile 크기 순서대로 나열한 결과 자산그룹1은 위험이 높은 주식 10종목으로 구성되며 자산그룹2는 상대적으로 낮은 주식 10종목으로 구성된다. 자산그룹3은 위험이 높은 채권 6종목(5년 만기 장기채가 주로 해당된다)으로 구성되며 자산그룹4는 3년 만기 중기채권 위주로, 마지막으로 자산그룹5는 1년 만기 단기채권으로 구성되었다. 각각의 세 포트폴리오는 이 5개의 자산그룹 비율을 보유목적에 맞게 조정하여 구한 것이다. 그러나 여기서도 자산그룹 내의 비율은 2002년 결산말기에 국민연기금 포트폴리오가 보유하고 있던 실제 포트폴리오의 보유비율을 유지하도록 하였다. 즉 각 자산그룹내의 비율은 모든 세 포트폴리오가 실제 비율과 유사하도록 일정하게 유지하되, 자산그룹 간의 비율만 조정하면서 포트폴리오의 수익률과 위험의 크기변화를 살펴보도록 하였다.

앞서 우리는 수익률 시계열 간의 dynamics를 시간의 흐름에 따라 관찰하고 분포의 모든 특성을 이용하여 포트폴리오의 VaR을 계산하기 위해 Bootstrap Simulation을 행하기로 하였다. 이는 포트폴리오의 위험 측정수단으로서 표준편차 대신 분포의 상위 moments의 특성을 활용할 수 있는 VaR을 분포를 통해 직접 구하기 위한 것이기도 하다. 38개 자산의 일일수익률은 時系列資料(time-series)이므로 자산들 간 특히, 주식과 채권들 간에 특정한 계열상관이 존재할 가능성이 높다. Bootstrap Simulation을 하는 과정에서 이를 제거하기 위해 먼저 VAR(Vector Auto Regression)(1)을 추정하여 잔차$\{\varepsilon_{자산1,t},\ \varepsilon_{자산2,t},\cdots,\ \varepsilon_{자산38,t}\}(t=1,\ \cdots,\ 694)$ 행렬로부터 무작위 복원추출을 200회 실시하여 오차항 시계열을 생성하였다. 그리고 그 결

과를 원 VAR(1) 모형에 투입하여 새로운 시계열$\{r_{자산1,t}, r_{자산2,t}, \cdots, r_{자산38,t}\}(t=1, \cdots, 694)$을 산출하였다. 이는 원 수익률 행렬을 모사한 또 하나의 38개 자산들의 수익률 시계열 자료가 된다. 이와 같은 시뮬레이션 작업을 500번 반복하여 앞서 구성한 세 포트폴리오의 수익률 평균값의 시간에 따른 변화와 收益率 平均(Mean of Return series)의 99% 신뢰수준 하에서의 VaR을 분포의 quantile 값을 통해 구하였다.

5. 株式 및 債券保有比率 變化時 短/中/長期 포트폴리오 시나리오

5.1. 年基金의 38個 資産 危險別 分類

〈表 4〉에서는 38개의 자산을 위험이 상대적으로 높은 자산의 순서대로 정렬한 후 각 5개의 자산집합으로 분류하였다. 각각의 자산그룹 내에서 종목별 보유비율은 2002년 기

〈表 4〉 總 38個의 種目別 株式 및 債券으로 構成된 5個의 資産그룹[11]

	종목	99%quantile		종목	99%quantile
자산1 (주식1)	13. LG투자증권	0.13558336	자산2 (주식2)	10. 현대차	0.08182613
	18. SK	0.12144945		20. 기아차	0.08123535
	9. 하나은행	0.10467265		2. 국민은행	0.08094557
	16. LG화학	0.09745616		1. 삼성전자	0.07814702
	14. 삼성증권	0.09735281		17. KTF	0.07811524
	15. 현대모비스	0.09556426		4. POSCO	0.07722148
	11. LG전자	0.0945325		7. 삼성SDI	0.07579348
	3. 삼성전기	0.09283445		5. SK텔레콤	0.0699887
	8. 한미은행	0.09030235		19. KT	0.0618838
	12. LG건설	0.08693616		6. 한국전력	0.0537565
자산3 (장기채)	33. 국고채권	0.01260485	자산4 (중기채)	27. 국고채권	0.00661095
	35. 예보채	0.01042165		29. 예보채	0.00647175
	34. 국주1종	0.0103057		30. 산금채	0.00556115
	36. 산금채	0.00842775		31. 은행채	0.00555015
	37. 은행채	0.00841065		28. 국주1종	0.0054352
	38. 공모사채	0.00801335		32. 공모사채	0.00505885
자산5 (단기채)	21. 국고채권	0.001535	자산5 (단기채)	22. 국주1종	0.0015226
	24. 산업금융채	0.0015282		23. 통안증권	0.0015188
	25. 은행채	0.00152715		26. 공모사채	0.00142315

(11) 각 주식 종목 앞의 숫자는 2002년 기말 정산표상 포트폴리오 내에서의 보유비율순위이다.

말시점에서 실제 연기금 포트폴리오가 보유한 주식 및 채권의 종목별 보유비율과 동일하게 구성하였다. 단기 및 중기 그리고 장기 보유 포트폴리오는 목적에 따라 각 자산그룹간의 상대적 보유비율을 결정하였다.

5.2. 38個 資産 시뮬레이션 및 短期/中期/長期 포트폴리오 構成

단기 및 중기, 장기 목적의 포트폴리오를 다음과 같이 구성하여 標本 其間內(In-sample estimation) 수익률 및 위험을 추정한다. 위에서 동일한 종목으로 만기만 다른 채권자산을 포함하여 위험별로 자산을 구분하였으므로, 이들 위험이 큰 순서대로 분류된 자산의 加重値(weight)만을 변화시키면서 시뮬레이션할 수 있다. 여기서는 먼저 주식 및 채권의 보유비율을 임의로 短期 포트폴리오는 주식15%와 단기채 50%를, 中期 포트폴리오는 주식 10%와 중기채 54%를, 長期 포트폴리오는 주식 5%와 장기채 60%를 보유하도록 구성하였다. 각 분류된 자산내 보유비율은 실제 연기금 포트폴리오 비율을 유지하되 자산 간 비율만을 변화시킴으로써 포트폴리오의 수익률 변화를 관측해 보도록 하자.

5.3. 시뮬레이션 結果

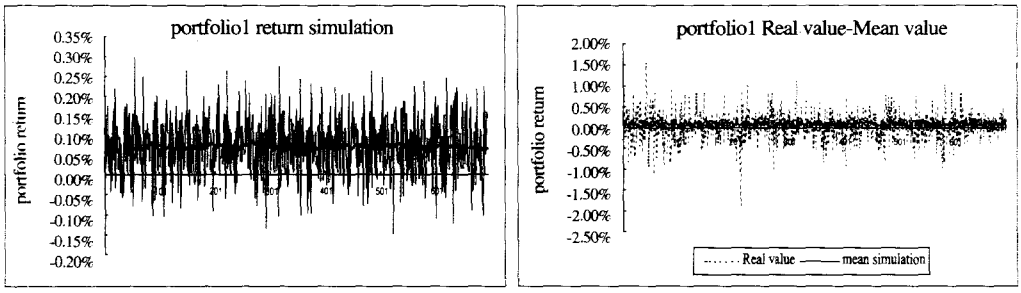
5.3.1. 포트폴리오 平均收益率(Mean-Value) 시뮬레이션

〈그림 1〉과 〈그림 2〉에서 좌측의 그래프는 694일 시점 동안 38개 자산으로 구성된 포트폴리오 수익률을 Bootstrap simulation하여 나온 평균수익률이며, 가운데의 평평한 곡선은 200일 이동평균선을 보여주고 있다. 우측 그림에서 점선으로 표시된 곡선은 모든 694일 기간동안 수익률의 실제값(real value)을 나타내며 실선은 좌측에서 Bootstrap 시뮬레이션을 통해 나온 평균수익률 곡선이다.

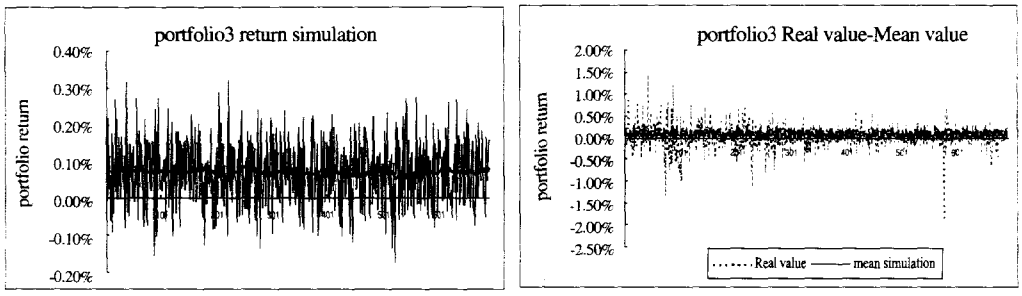
각각의 단기 및 중기 그리고 장기 포트폴리오의 수익률을 시뮬레이션 한 결과를 보면 단기, 중기 및 장기 포트폴리오 순서(포트폴리오 1, 2, 3)로 평균수익률이 더 크다. 이러한 결과는 포트폴리오의 구성내역을 볼 때 포트폴리오1이 상대적으로 수익률이 높고 위험자산에 해당하는 주식과 장기채의 비율이 높기 때문에 나온 결과라고 생각할 수 있

〈表 5〉 포트폴리오 構成內譯

포트폴리오1: 단기 포트폴리오					
구성비율	주식1(7%)	주식2(8%)	채권1(10%)	채권2(25%)	채권3(50%)
포트폴리오2: 중기 포트폴리오					
구성비율	주식1(4%)	주식2(6%)	채권1(18%)	채권2(54%)	채권3(18%)
포트폴리오3: 장기 포트폴리오					
구성비율	주식1(2%)	주식2(3%)	채권1(60%)	채권2(24%)	채권3(11%)



〈그림 1〉 短期 포트폴리오

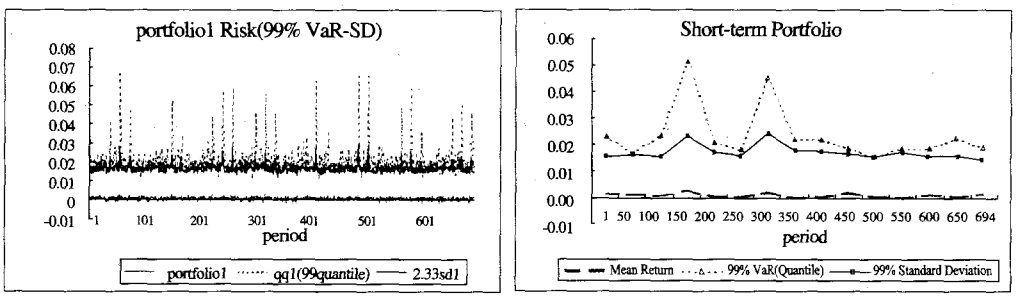


〈그림 2〉 長期 포트폴리오

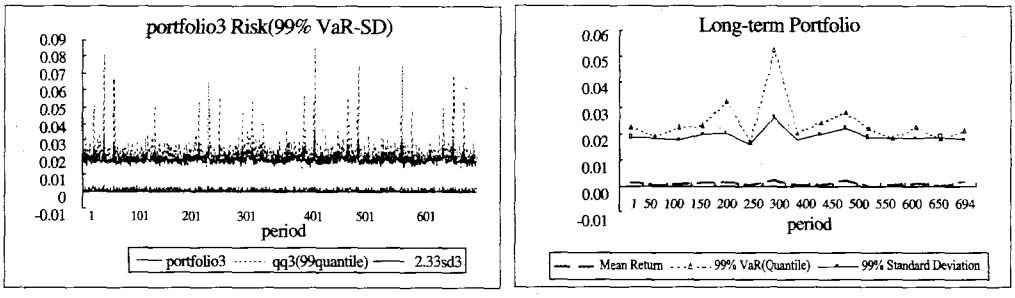
다. 다음으로 포트폴리오의 수익률 시뮬레이션을 통해 危險(volatility)을 비교해 볼 수 있는데 각각의 단기, 중기, 장기 포트폴리오의 위험을 VaR(99% quantile)로 측정한 결과와 정규분포를 가정했을 때의 일정 범위의 표준편차로 측정한 위험의 크기를 비교해 보자.

5.3.2. 99% 信賴水準 下의 VaR 및 標準偏差 表示

〈그림 3〉과 〈그림 4〉에 제시된 포트폴리오는 각각 위험을 두가지 기준으로 측정한 것으로서 상대적으로 volatility가 낮게 보이는 것이 표준편차를 통해 신뢰수준 99% 하에서 위험을 측정한 것이다. 또한 위험이 크게 나타나는 값을 더욱 크게 측정하여 변화를 보여주는 것은 VaR(99% quantile)로 위험을 측정한 것이다. 먼저 모든 694시점에 대해 시뮬레이션 한 결과를 보여 주는 좌측 그림을 통해 우리는 각 포트폴리오의 전체 분포의 모양을 볼 수 있다. 원점 근처에서 움직이는 가장 아래의 곡선이 시뮬레이션한 평균수익률 즉 분포의 중심이다. 상위의 두 그래프는 실제 분포의 99% quanile과 표준편차로서 분포의 꼬리모양을 보여주고 있다. 우측의 그림은 50일 단위로 그려진 것으로 시간의 흐름에 따라 세 포트폴리오의 volatility가 변화하는 모습을 비교할 수 있다. 〈그림 3〉과 〈그림 4〉 모두 VaR이 extreme value를 더욱 극대화하여 포착하여 포트폴리오 수익률을 위험



〈그림 3〉 短期 포트폴리오



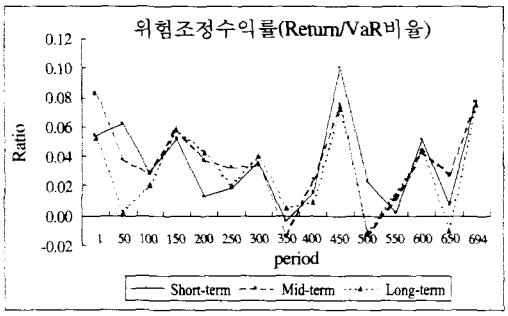
〈그림 4〉 長期 포트폴리오

으로 조정해 주었을 때 표준편차에 비해 극적인 값에 대해 보수적인 기준이 될 수 있음을 알 수 있다. 또한 세 포트폴리오의 수익률 평균과 위험의 level 자체를 비교해 볼 수도 있겠다.

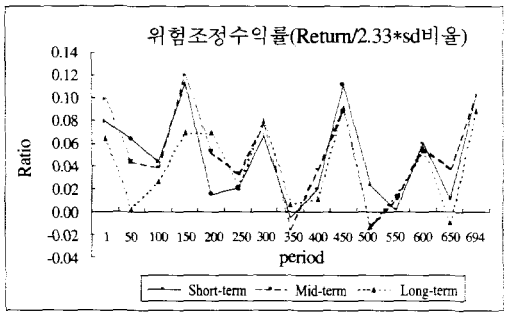
5.3.3. 세 포트폴리오의 50日 單位 危險調整收益率 比較

다음으로 세 포트폴리오의 성과를 비교해보기 위해 危險調整收益率(Risk-Adjusted Portfolio Return)을 구하였다. 위험을 측정하는 데 있어서 두 가지 기준을 적용하였다. 첫째, 실제 분포에서 직접 quantile을 구해 신뢰수준 99% 하의 VaR로 위험을 측정한 것이다. 둘째, 분포가 정규분포를 갖는다고 가정했을 때 신뢰수준 99% 하에서 2.33 * 표준편차로 위험을 측정한 것이다. 〈그림 5〉와 〈그림 6〉은 평균 수익률을 각 두 가지 기준으로 측정한 위험으로 나누어 조정하여 위험조정수익률을 구한 것이다.

〈그림 5〉는 포트폴리오에 대해 시뮬레이션한 평균수익률을 VaR로 조정한 R(p)/VaR 값으로 비교하고 있다. 〈그림 6〉은 동일한 평균수익률을 일정 범위의 표준편차로 나누어 준 위험조정수익률로 그림에 표현했다. 첫번째 기준(VaR)으로 위험을 조정할 경우 위험이 클 때 좀더 보수적인 기준이 된다. 그러나 세 포트폴리오의 위험조정수익률의 순위



〈그림 5〉 危險調整收益率 比較



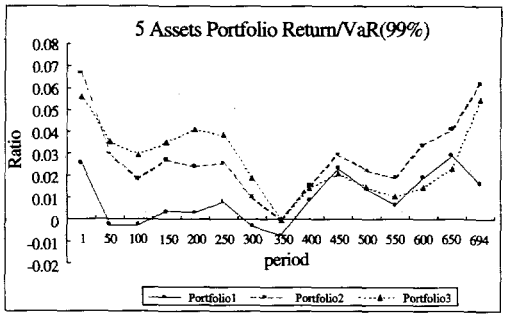
〈그림 6〉 危險調整收益率 比較

자체만을 비교한 결과에 있어서는 큰 차이가 없음을 아래에서 확인할 수 있다. In-sample Bootstrap simulation의 결과에서 표본기간의 앞부분에서 세 수익률 시리즈가 어느 정도 평행하지만 〈그림 5〉와 〈그림 6〉에서 약 350일을 기준으로 중간 이후부터는 서로 교차하는 정도가 심해지는 것을 알 수 있다. 먼저 평행해 보이는 350일 이전까지의 결과를 비교해 보면 중기채(3년) 비율이 높은 포트폴리오와 단기포트폴리오의 수익률이 상대적으로 장기채(5년) 비율이 높은 장기 포트폴리오에 비해 위험조정수익률이 높음을 알 수 있다. 350일 이후의 결과는 그 이전과 비교할 때 분명하게 의미있는 해석을 하기가 어려움을 알 수 있다.

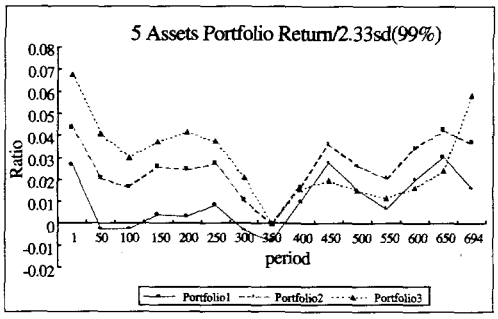
5.4. 5個 資産 그룹別 保有比率 上位 5個 資産 시뮬레이션

지금까지 우리는 위험의 크기(99% quantile) 순서대로 정렬한 38개 자산을 5개의 자산그룹으로 분류하여 자산그룹 간의 보유비중을 변화시키며 포트폴리오를 구성하여 수익률 및 위험조정수익률을 표본기간 내에서 시뮬레이션하였다. 이렇게 자산그룹 간에 가중치만을 변화시키며 시뮬레이션하면 편리한 이점은 있으나, 자산그룹 간 속한 개별 자산들 사이에 相關關係(correlation) 존재로 인한 위험의 분산효과를 고려하지 못하는 단점이 있다. 이러한 이유로 여기서는 각 5개 그룹의 자산 내에서 보유비율이 가장 큰 개별 자산 5개를 대표로 시뮬레이션하여 그룹 간 위험의 분산효과를 고려한 결과를 앞서 그룹전체의 시뮬레이션 결과와 비교해 보도록 하겠다.

각 자산별 가중치는 앞서 시행한 5개 자산그룹별 가중치와 동일하게 부여하였다. 자산그룹을 대표하는 5개의 대표자산만을 가지고 시뮬레이션한 결과 앞서와 유사하게 앞부분은 포트폴리오의 위험조정수익률들이 어느정도 평행(parallel)해 보이지만 뒤에서는 서로 교차하는 시점이 늘어남을 알 수 있다. 먼저 350일 이전까지의 결과를 비교해 보면 중기포트폴리오(Portfolio 2)의 성과가 가장 좋은 반면에 장기채를 많이 보유한 장기포트폴리



〈그림 7〉 危險調整收益率 比較(12)



〈그림 8〉 危險調整收益率 比較(13)

오(Portfolio 3)가 단기포트폴리오(Portfolio 1)보다 성과가 우세하다. 이는 앞서 5개 자산을 그룹별로 시뮬레이션했을 때, 중기포트폴리오(Portfolio 2)와 단기포트폴리오(Portfolio 1)의 수익률이 성과가 가장 높았던 결과와 차이가 있음을 알 수 있다. 350일 이후의 결과는 분명하게 의미있는 해석을 하기가 어렵지만 그림에서 전반적으로 중기 포트폴리오가 수익률이 높으면서 마지막에 장기 포트폴리오가 가장 수익률이 높게 나타남을 알 수 있다. 한편, 위험의 측정치로서 VaR을 사용하여 조정한 경우와 2.33 * 표준편차를 사용하여 조정한 〈그림 7〉과 〈그림 8〉을 비교할 때 전반적으로 큰 차이가 없으면서 포트폴리오의 수익률 격차가 VaR로 위험을 조정했을 때 약간 줄어들었음을 알 수 있다.

5.4.1. Out of Sample Forecasting

(5개 대표자산: VAR(1) Bootstrap Simulation)

지금까지 앞에서 한 모든 추정은 In-sample estimation이다. 여기서는 향후 200일 동안의 포트폴리오 수익률의 Out-of-sample Forecasting을 수행한다. 5개 대표자산의 수익률을 VAR(1)으로 추정한 다음 각각 500개의 수익률 시리즈를 생성하여 Bootstrap Simulation하였다.

특히 다음과 같이 먼저 주식비율이 일정(5%)하되 만기가 다른 채권을 다량 보유한 포트폴리오 11, 12, 13을 각각 설정하여 주식비율이 일정한 상황에서 단기채 및 중기채, 그리고 장기채의 보유비율을 늘렸을 때 위험조정수익률의 변화를 비교할 수 있도록 했다. 이를 통해 단기채와 중기채, 장기채 중 어느 것이 포트폴리오 내 위험조정수익률을

(12) 99% 신뢰수준하에서 구한 VaR로 위험을 조정: $\frac{r(p)}{VaR}$

(13) 99% 신뢰수준하에서 2.33 * 표준편차로 위험을 조정: $\frac{r(p)}{2.33 * \sigma}$

〈表 6〉 株式 保有比率 및 債券滿期別 포트폴리오 構成內譯

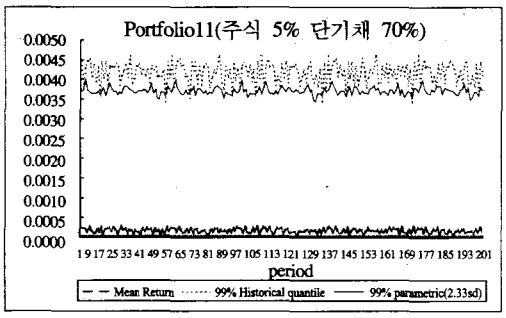
	주식1	주식2	장기채	중기채	단기채
portfolio 11	2%	3%	12%	13%	70%
portfolio 12	2%	3%	12%	70%	13%
portfolio 13	2%	3%	70%	13%	12%
portfolio 21	5%	5%	10%	10%	70%
portfolio 22	5%	5%	10%	70%	10%
portfolio 23	5%	5%	70%	10%	10%

가장 높게 하는지 확인해 볼 수 있다. 그리고 주식비율이 10%로 일정하되 만기가 다른 채권을 보유한 포트폴리오 21, 22, 23를 구성하였다(여기서 포트폴리오 순번의 앞첨자는 주식보유비율을, 뒤첨자는 만기가 다른 채권의 종류를 상정하고 있음을 알 수 있다.). 이를 통해 만기가 동일한 단기채 포트폴리오 내에서 주식보유 비율을 5%에서 10%로 증가시켰을 때 포트폴리오 수익률을 비교하여 포트폴리오 내에서 주식이 위험조정수익률을 어떻게 변화시키는지 확인할 수 있다.

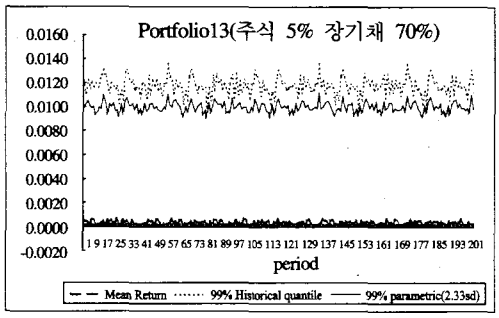
이러한 과정을 통해서 최종적으로 포트폴리오의 위험조정수익률을 극대화하기 위해 최적인 주식 보유비중과 만기별 채권 보유비중을 구해 보고자 한다. 먼저 동일하게 주식비율이 5%로 동일하고 채권의 보유비율만 다른 포트폴리오 11, 12, 13의 위험조정수익률을 도시하여 비교한 다음, 이들 중 가장 수익률이 낮은 포트폴리오의 주식비율을 10%로 높였을 때 순위가 바뀌는지 확인해 본다. 다음으로 다시 가장 순위가 낮은 포트폴리오의 주식 비율을 10%로 높이는 방식으로 수익률을 비교해 보겠다. 마지막으로 결과를 앞서 수행한 In-sample period에서 결과와 비교 해석해 볼 수 있다.

5.4.2. 포트폴리오 平均收益率 및 危險(99% Historical VaR/ Parametric VaR)

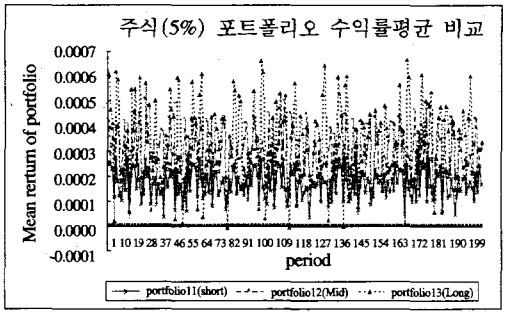
아래 그림은 먼저 동일하게 주식을 5% 보유하고 있으면서 만기별로 다른 채권을 보유하고 있는 단기 및 중기, 장기 포트폴리오의 평균수익률 및 위험을 도시한 것이다. 예측기간 200일에 걸쳐서 가장 밑에 그려진 평균 수익률을 중심으로 모든 시점별로 분포를 상정한 것으로 표준편차에 비해 VaR이 위험을 더 크게 측정함을 알 수 있다. 또한 Out-of-sample Forecasting의 각 시점에서 가장 밑에 그려진 평균수익률을 중심으로 도시된 99% quantile 값을 통해 수익률 분포의 실제 모양을 예측해 볼 수 있다. 즉 Bootstrap Simulation결과 분포의 실제 모양은 정규분포에 비해 fat tail을 갖는다는 점을 〈그림 9〉와 〈그림 10〉을 통해 확인할 수 있다.

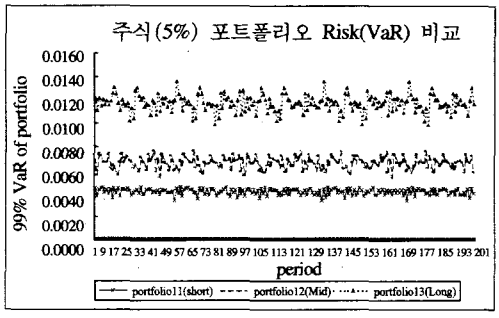


〈그림 9〉 短期 포트폴리오 11

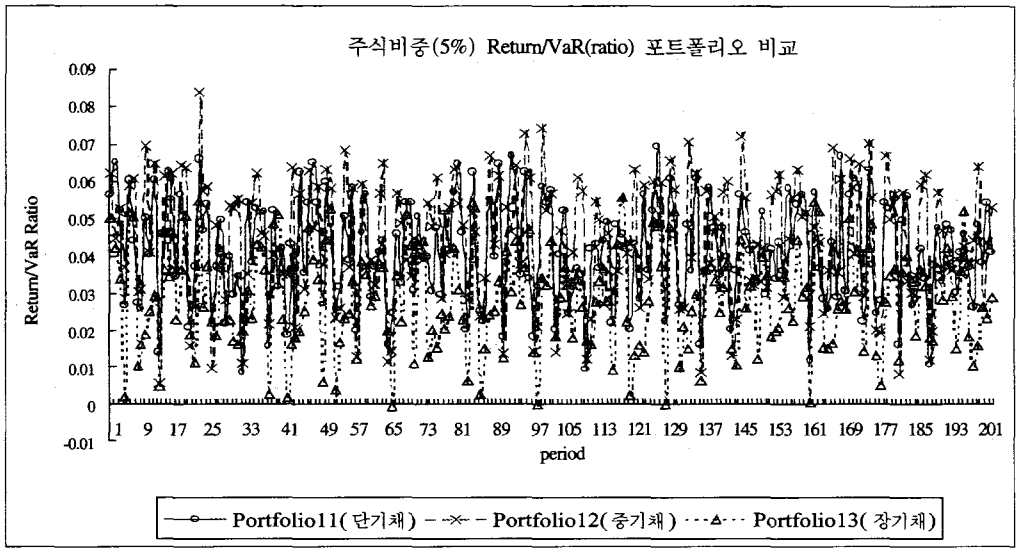


〈그림 10〉 長期 포트폴리오 13





〈그림 11〉 滿期別 債券保有比率 變化: 平均收益率 및 危險(99% quantile) 比較



〈그림 12〉 滿期別 債券保有 變化時 危險調整收益率 比較

5.4.3. 同一 株式(5%) 保有下에서 滿期別 債券比率 變化

다음은 동일하게 주식을 5% 보유하고 있으면서 채권의 만기별로 다른 포트폴리오의 위험조정수익률을 비교해 본 결과이다. 먼저 단기 포트폴리오, 중기 포트폴리오, 장기 포트폴리오의 평균수익률을 비교해 보면, 5년 만기 장기채를 비중이 높은 장기 포트폴리오의 평균수익률이 가장 높았다. 또한 수익률에 대비한 위험이 가장 높아서 평균수익률을 위험으로 나누어준 위험조정수익률을 기준으로 세 포트폴리오를 비교해 본 결과, 오히려 장기 포트폴리오의 위험조정수익률이 가장 낮은 것으로 나타났다.

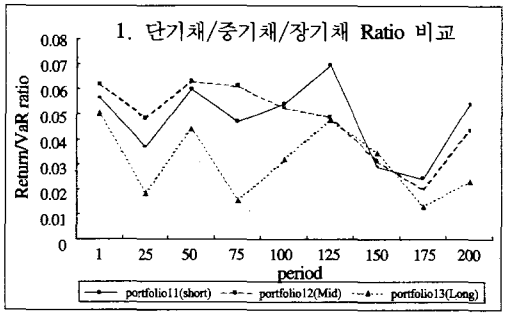
현재 국민연기금은 장기투자를 목표로 하고 있기 때문에 운용에 있어서 장기적 수익성과 안정성을 목표로 듀레이션을 장기화하는 전략을 취하고 있다. 이를 위해 현재는 주로 국채를 위주로 투자하여 위험을 회피하고 있으나 앞으로 보다 전략적인 위험투자를 증가시킬 경우 長期會社債의 위험 크기와 시장상황을 고려하여야 할 것 같다. 특히 현실에서 3년 만기 채권이 지표채권의 특성을 가지고 있어서 거래가 활발한데 비해 5년 만기 회사채의 위험이 상대적으로 크고 아직 유통시장에서 장기채의 거래가 활발하지 못하다. 국민연기금이 위험이 큰 장기회사채 시장에 전문적인 투자기법을 통해 적극적으로 분산투자를 할 경우 회사채 시장이 활성화될 것도 기대해 볼 수 있을 듯 하다. 다만 현재 우리나라의 채권시장이 완전히 효율적이지 못하고 수익률에 대비한 위험이 높다는 도출결과에 유의해야 한다.

5.4.4. 短期/中期/長期 포트폴리오의 收益率 順位比較 結果

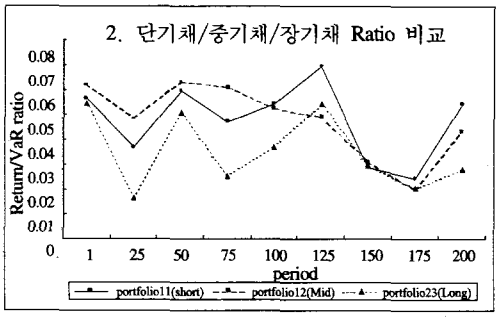
단기 및 중기, 장기 포트폴리오의 수익률을 VAR(1)으로 Bootstrap Simulation한 Out-of-sample Forecasting 결과를 비교하기 위해 본 논문에서는 먼저 동일하게 주식 5%를 유지하고 만기가 다른 채권을 다량 보유한 포트폴리오의 위험조정수익률을 비교한다. 이를 나타내는 〈그림 13〉에서 장기채를 가장 많이 보유한 포트폴리오 13이 위험조정수익률이 낮음을 알 수 있다. 따라서 다른 조건은 동일하게 두고 장기 포트폴리오의 주식 보유비중만을 5%에서 10%로 증가시켜서 주식비율을 증가시켰을 때 위험조정수익률이 높아지는지 보았다. 그 결과를 나타내는 그림이 〈그림 14〉이다. 그러나 순위는 바뀌지 않았고 오히려 수익률 차이가 커져서 주식비율을 높이는 것이 위험조정수익률을 높이지 않음을 확인할 수 있다. 다시 수익률이 높은 단기 포트폴리오의 주식비율을 높여서 비교해 본 결과 〈그림 16〉에서 순위는 바뀌지 않고 3년 만기 중기채의 비중이 가장 큰 포트폴리오 22의 위험조정수익률이 가장 높게 나타났다.

5.4.5. 同一 滿期債券 포트폴리오內 株式 比率 變化 比較

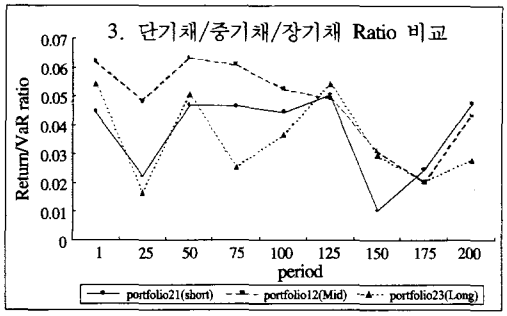
채권포트폴리오 내에서 주식의 비율을 높일 때 포트폴리오의 위험조정수익률이 증가하



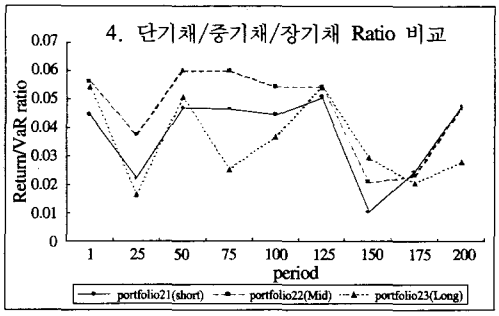
〈그림 13〉 株式 5% 포트폴리오 11, 12, 13 順位



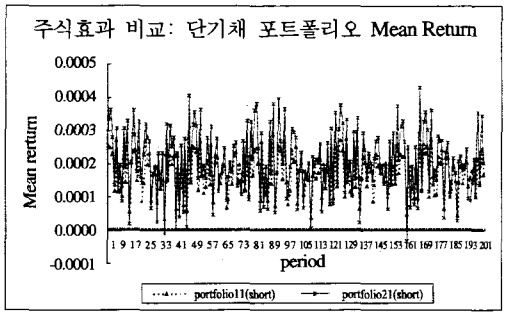
〈그림 14〉 포트폴리오 11, 12, 23 順位

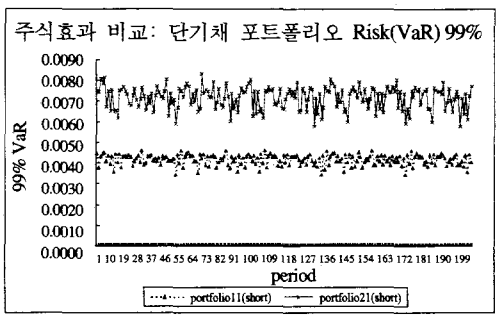


〈그림 15〉 포트폴리오 21, 12, 23 順位



〈그림 16〉 株式 10% 포트폴리오 21, 22, 23 順位

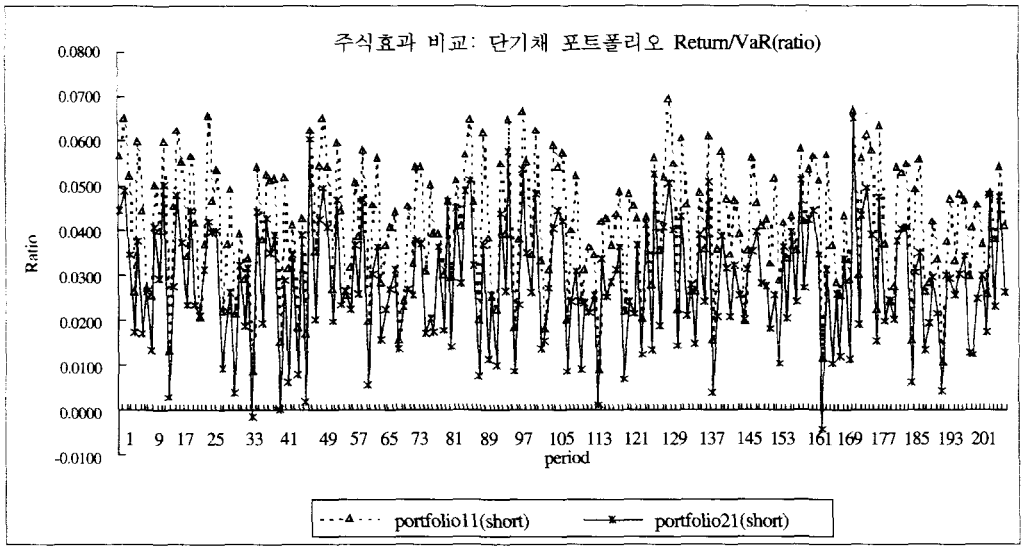




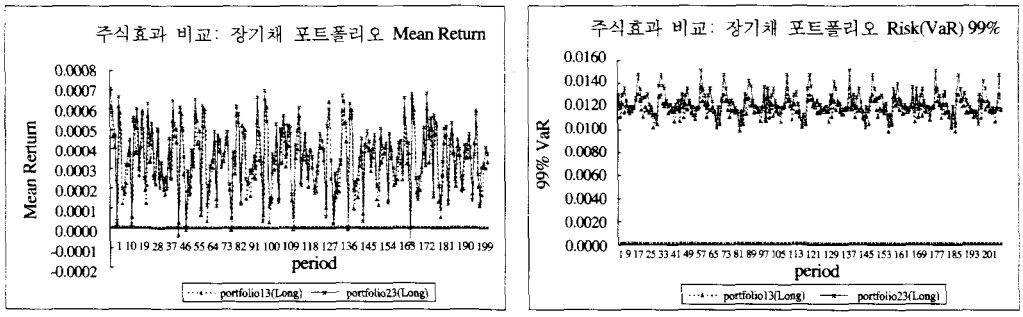
〈그림 17〉 短期 포트폴리오 株式保有(5% vs. 10%) 平均收益率 및 危險 比較

는가? 아래 각각 채권의 만기가 다른 단기 및 중기 포트포리오내에서 주식의 비율을 5%에서 10%로 증가시켰을 때 포트폴리오의 수익률 및 위험, 마지막으로 위험조정수익률을 비교해 보았다.

그 결과 포트폴리오의 평균수익률은 주식의 비중을 증가시켰을 때 증가하지만 VaR로

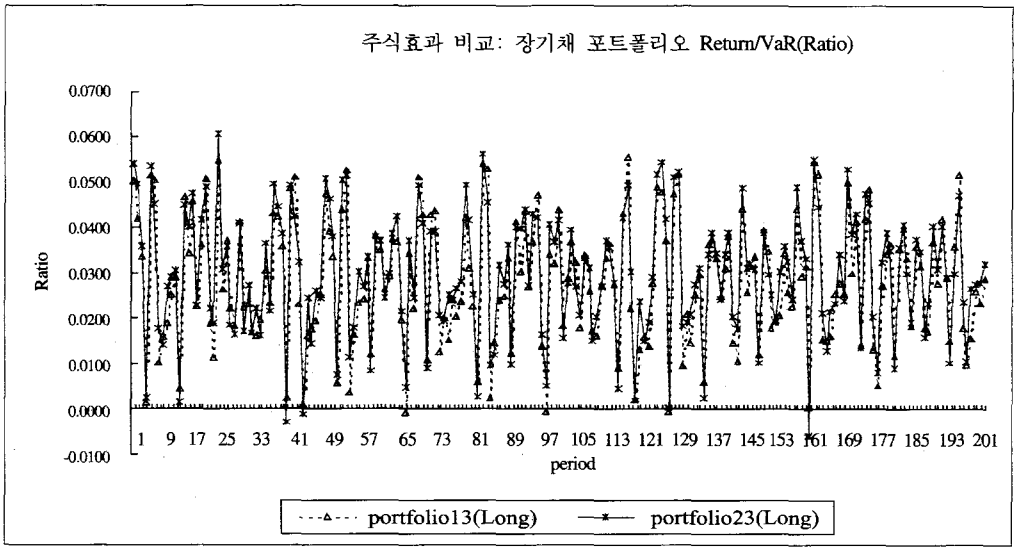


〈그림 18〉 短期 포트폴리오 株式保有(5% vs. 10%) 危險調整收益率 比較



〈그림 19〉 長期 포트폴리오 株式保有(5% vs. 10%) 平均收益率 및 危險 比較

측정한 위험이 더 크게 증가하여 위험조정수익률은 오히려 감소하는 것으로 나타났다. 즉, 5% 이상의 주식을 많이 보유하는 것은 위험대비 수익률이 감소한다. 한편 〈그림 18〉과 〈그림 20〉의 결과를 비교해 보면 단기 포트폴리오에서 주식비율만을 변화시켰을 때 위험조정수익률의 차이는 크지만 장기 포트폴리오 내에서 주식비율만을 변화시켰을 때 포트폴리오 간 위험조정수익률의 차이는 감소했음을 알 수 있다. 이는 위험자산에 해당하는 주식과 5년 만기 장기채의 위험 격차가 1년 만기 단기채와의 격차보다는 크다는 것을 보여 주는 결과이다.



〈그림 20〉 長期 포트폴리오-株式保有(5% vs. 10%) 危險調整收益率 比較

6. 結 論

VAR(1) Bootstrap simulation을 통해 In-sample estimation과 Out-of-sample Forecasting 결과를 비교해 보면, 두 경우 모두 중기목적(3년 만기) 포트폴리오의 위험조정수익률이 전반적으로 높게 나타남을 알 수 있다. 먼저 각각의 경우에 평균수익률과 위험만을 도시한 결과를 살펴보면, 평균 수익률은 In-sample과 Out-of-sample의 경우에서 장기채(5년 만기) 비율이 가장 높은 포트폴리오의 수익률이 가장 높은 것으로 나타났다. 또한 주식 수익률의 확률적 특성을 최대한 살리면서 모수적인 가정(평균-분산 모형)을 배제하고 직접 포트폴리오의 VaR을 측정하기 위해 시뮬레이션하여 99% quantile로 위험을 측정한 결과, 위험 역시 수익률과 비례하게 5년 만기 장기 포트폴리오가 가장 위험이 높았다. 평균수익률이 장기채 포트폴리오가 가장 높음에도 불구하고 위험조정수익률(R(p)/VaR)은 3년 만기 중기 포트폴리오가 가장 우세한 원인은 5년 만기 장기채가 위험이 더 크기 때문으로 생각된다. 이러한 결과는 우리 나라의 채권시장의 특성과 관련 지어 원인을 생각해 볼 수 있으며 연기금이 채권시장에 미치는 영향력을 고려할 때 생각해 보아야 하는 문제이다.

한편 동일한 비중의 단기채 또는 장기채 포트폴리오내에서 주식비율만을 5%에서 10%로 증가시켰을 때 평균수익률이 증가하였으나 VaR로 측정한 위험도 크게 증가하여 위험조정수익률이 오히려 감소하는 결과를 얻었다. 이러한 결과는 연기금의 장기적 안정성

및 수익성을 추구하는 운용목적을 고려할 때 주식투자를 증가시키는 것이 상대적으로 채권투자를 증가시키는 것보다 위험조정수익률 측면에서 바람직하지 않을 수도 있음을 의미한다고 본다.

지난 기간 동안 연기금이 우리 나라의 주식시장 및 채권시장에 투자한 추이를 살펴보면 주식의 경우 평균적으로 10%보다 약간 적게 투자하였으며, 채권시장에 투자하는 비율은 점차 증가하여 현재는 약 80%가 넘게 투자하고 있다. 특히 연기금의 향후 안정성과 기금고갈에 대한 국민적 관심증대로 운용의 중요성이 부각되면서 2000년에 들어 전문투자가들로 구성된 운영진들이 기금운용의 효율성을 높이고자 노력하고 있다. 연기금의 투자는 앞부분에서 살펴보았듯이 관련 규정조항의 제약하에 사전에 계획되어 집행되며 그 자체가 시장에 미치는 영향력이 매우 크다는 점에서 일반적인 펀드의 운용과는 다른 점이 많다. 특히 투자에 제약 사항이 많으며 이러한 제약조건이 정책적 의사결정의 결과물로 산출되는 경우가 많기 때문에 본 논문은 이에 대해 몇 가지 함의를 제공할 수 있을 것 같다.

먼저 株式投資比率에 대한 제안이다. 본 논문에서 도출된 결과를 보면 우리 나라의 주식은 수익률이 높은 반면에 상응하는 위험도 매우 크다. 최근에 연기금의 장기적 수익성을 개선하기 위해 위험자산인 주식에 대한 투자비중을 점차적으로 늘려나가고자 하는 논의가 있다. 이는 투자종목의 선택에 있어서 각기 기업의 자본금 규모 및 수익성에 대한 제약이 따르는 연기금의 경우 전문투자가가 효율적으로 위험을 완전히 분산하기가 어려우므로 매우 신중해야 될 것으로 생각된다. 미국의 경우도 주식비율을 50%에 가깝게 보유하고 있는 기금이 있는가 하면 아예 주식보유를 못하게 규정하고 있는 기금도 있으므로 일률적으로 주식투자비중에 대한 정책적 판단을 하는 것은 바람직하지 못하다.

둘째 만기가 5년 이상인 長期債의 비율을 높이는 것에 대한 제안이다. 본 논문에서 도출된 결과를 보면 5년 이상 장기채는 3년짜리 지표채권에 비해 수익률이 높지만 위험이 매우 높아 위험조정수익률은 더 낮은 것으로 나타난다. 한편 기금의 장기적 운용목표 및 수익성 향상을 위해 국민연기금은 최근 몇 년간 지속적으로 채권포트폴리오의 듀레이션을 장기화하는 전략을 세워 현재 평균 듀레이션이 약 3.23 정도다. 지표채권의 경우 위험대비 수익률의 측면에서 우세하며 5년 이상 장기채의 경우 연기금은 주로 국채를 매입함으로써 수익률에 따르는 위험을 어느 정도 피하고 있는 것으로 생각된다. 다만 우리나라의 회사채 시장에서 만기가 5년 이상인 장기채는 지표채권에 비해 거래량에 따르는 유동성 위험을 포함하여 위험대비 수익률이 낮으나 장기투자를 목적으로 하는 연기금이 전문적으로 투자할 경우 장기회사채 시장의 거래가 보다 활발히 이루어질 것을 기대해

볼 수 있을 것이다.

마지막으로 본 논문에서는 연기금의 2002년도 연말 보유 주식 및 채권 포트폴리오의 시계열 자료를 사용하여 결과를 도출하였으나 기간이 충분히 길지 않고, 채권의 만기별 보유 현황에 대한 자료가 부족하여 충분한 분석이 이루어지지 못했다. 또한 포트폴리오의 수익률을 비교하는 데 동일 기간 동안 주가지수의 전반적인 추세의 영향을 받는다는 점을 고려해야 하는 등 해석에 유의할 필요가 있을 것으로 생각된다. 본 논문에서는 Simulation 방법을 통해 포트폴리오 수익률의 covariance에 해당하는 VaR을 분포에서 직접 구했으나, 보다 직접적으로 variance-covariance matrix를 추정하는 데 따르는 문제들을 해결할 수 있는 방법을 사용할 수 있을 것이다. 또한 본 논문에서 사용한 Bootstrap Simulation은 시계열의 분포가 정규분포에 가깝고 시간의 흐름에 따라 크게 변하지 않는다면 의미가 없을 수 있다는 한계가 있다. 마지막으로 주식과 채권 두 자산 모두 일별 수익률 데이터를 통해 포트폴리오 비교를 수행했으나 채권데이타의 경우 실제 보유기간 수익률을 사용하여 논의하는 것이 보다 현실적으로 의미하는 결과를 도출할 수 있을 것으로 생각된다. 이러한 많은 연구의 문제점 및 한계들은 추후 연구를 통해 개선될 것이다.

서울大學校 經濟學部 敎授
151-742 서울특별시 관악구 신림동 산56-1
전화: (02)880-6390
팩스: (02)886-4231
E-mail: jykim017@snu.ac.kr

서울大學校 經濟學部 博士課程
151-742 서울특별시 관악구 신림동 산56-1
전화: 016-335-0873
E-mail: ohbella@empal.com

參 考 文 獻

국민연금관리공단(2002): 『국민연금기금 운용보고서』, 국민연금연구센타.

국민연금 중장기 투자정책 위원회(2002): 『국민연금 기금운용 중장기 투자정책 방안』, 국민연금 관리공단.

김경웅 등(2001) : 『국민연금기금의 자산배분연구』, 국민연금연구센타.

김경웅 · 김대철 등(2002) : 『연간최적포트폴리오 구축방안』, 국민연금연구센타.

김대철 · 한성윤(2002) : 『해외 공적연금의 기금운용 사례연구』, 국민연금연구센타.

김슨옥 · 신화연(2002) : 『국민연금 재정계획 시뮬레이션』, 국민연금관리공단.

김진호(2002) : "평균-분산 모형과 평균-VaR 모형간 최적위험자산배분 전략 비교", 『재무연구』, 15, 2.

박무환 · 최기홍(2002) : 『국민연금이 거시경제에 미치는 영향분석』, 국민연금관리공단, 국민연금 연구센타.

이창용 · 박준용 등(2002) : 『국민연금채권투자정책연구』, 국민연금관리공단.

정문경 등(2002) : 『기금운용 채권부문 성과평가 모형개발』, 국민연금연구센타.

www.molab.go.kr : 노동부 홈페이지.

www.npc.or.kr : 국민연금관리공단 홈페이지.

www.nso.go.kr : 통계청 홈페이지.

Campbell, R., Huisman, R., K. Koedjik(2001): "Optimal Portfolio Selection in Value-at-Risk Framework," *Journal of Banking and Finance*, 25, pp. 1789-1804.

Danielson, J., and De Vries, C.G.(1997): "Value at Risk and Extreme Returns," Working Paper, London School of Economics, London, U.K.

Duffie, D., and Pan, J.(1997): "An Overview of Value at Risk," *Journal of Derivatives*, spring, pp. 7-48.

Edwin, J. Elton, Martin J. Gruber, and Manfred W. Padberg(1976): "Simple Criteria for Optimal Portfolio Selection," *The Journal of Finance*, 31, 5(Dec.), pp. 1341-1357.

Elton, E.J., and Gruber, M.J.(1997): "Modern Portfolio Theory, 1950 to Date," *Journal of Banking and Finance*, 21, pp. 1743-1759.

Gaivoronski, A., and Pflug, G.(1999): "Finding Optimal Portfolios with Constraints on Value at Risk," Stockholem Seminar on Risk Behavior and Risk Management, Stockholem, pp. 1-11.

Impavido, Gregorio(2002): *On the Governance of Public Pension Fund Management*, Mimeo, World Bank, Washington D.C., August.

Jorion(1997): *Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Derivatives Risk*, New York, McGrawHill.

JP, Morgan(1996): *RiskMetrics-Technical Document*, 4th ed..

Koenker, R.W., and Basset, G.W.(1978): "Regression Quantiles," *Econometrica.*

Louis, K.C. Chan, Jason Karceski, and Josef Lakonishok(1999): "On Portfolio Optimization: Forecasting Covariances and Choosing the Risk Model," *The Review of Financial Studies*, 12, 5, pp. 937-974.

Tsay, R.S.(2002): *Extreme Values, Quantile Estimation, and Value at Risk*, Analysis of Financial Time Series, John Wiley & Sons, Inc.

Yash, P. Aneja, Ramesh Chandra, and Erdal Gunay(1989): "A Portfolio Approach to Estimating the Average Correlation Coefficient for the Constant Correlation Model," *The Journal of Finance*, XLIV, 5.