

수익률 기반 스타일 분석을 이용한 국내 주식형 펀드의 스타일 지속성 검증

권인영¹ · 송성주²

¹고려대학교 금융공학협동과정, ²고려대학교 통계학과

(2010년 5월 접수, 2010년 6월 채택)

요약

이 논문은 투자성과에 있어 자산배분의 중요성이 크다는 것에 주목하여 최적 자산배분을 달성하기 위한 투자자의 수단으로써 펀드의 가능성을 살펴보고자 한다. 우선 펀드의 자산별 배분(또는 스타일)을 정의하기 위해 Sharpe (1992)가 제시한 펀드 수익률 기반 스타일 분석을 적용하였다. 정의된 펀드의 스타일이 일정기간 유지되는지 확인하기 위해 특정 개별 투자자를 가정하고 스타일 변동 허용범위를 설정한 뒤 이를 충족시키는지 살펴보았다. 국내 주식형 펀드에 한정하여 실증 분석을 수행한 결과 투자시점에 가정하였던 펀드의 스타일이 투자 예상 기간 동안 지속적으로 유지되지 않음을 확인하였고 그 원인을 파악하고자 하였다. 몇 가지 분석 상의 한계에도 불구하고 실증 분석의 결과 펀드가 투자자의 최적 자산배분 달성을 위한 투자수단으로 적절치 않다는 결론을 얻을 수 있었다.

주요어: 수익률 기반 스타일 분석(Return-based style analysis; RBSA), 스타일 지수, 스타일 지속성, 국내 주식형 펀드.

1. 서론

개별 투자자의 투자성과는 투자자산의 종류와 그 배분비율에 의해 상당 부분 설명된다는 것이 기존 연구를 통해 알려져 있다 (Brinson 등, 1986, 1991; Ibbotson과 Kaplan, 2000). 따라서 높은 투자 성과를 달성하기 위해서는 무엇보다도 최적의 자산배분을 찾아서 그에 맞는 투자를 수행하는 것이 중요하다. 하지만 일련의 과정을 통해 결정된 최적의 자산배분을 실제 투자수익으로 연결시키기 위해서는 그에 맞는 적절한 투자 방법이 요구된다.

투자를 수행하는 방법으로는 크게 직접투자와 간접투자를 고려할 수 있는데 직접투자의 경우 소요되는 직, 간접적인 비용과 특정 자산 투자에 있어서 제약조건이 존재할 수 있음을 감안할 때 소액 투자자에게는 효율적인 투자방법이라 할 수 없을 것이다. 이 경우 대안으로 제시할 수 있는 방법이 증권집합투자기구(또는 집합투자기구, 이하 “펀드”)라고 불리는 상품을 통한 간접투자이다. 투자신탁, 투자회사 등의 형태를 가지는 펀드는 자산의 50% 이상을 주식, 채권 등의 증권에 투자하게 되는데 이 때 일반 대중으로부터 모은 투자금의 출자비율에 따라 투자자들에게 수익증권을 나눠주어 펀드 수익에 대한 권리가 투자자에게 귀속되게끔 한다. 따라서 투자자는 자신이 원하는 자산배분을 제공하는 펀드에 투자하거나 혹은 원하는 자산배분이 되도록 여러 개의 펀드를 조합하여 투자하는 방법으로 직접투자를 대신할 수 있게 되는 것이다.

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업이며 (No. 2010-0017185) 제1저자 권인영의 석사학위논문인 축약본임.

²교신저자: (136-701) 서울시 성북구 안암동 5-1, 고려대학교 통계학과, 부교수. E-mail: sjsong@korea.ac.kr

이렇듯 펀드를 이용한 투자는 개개인의 최적 자산배분을 달성하는 수단이 될 뿐만 아니라, 각각의 개별 펀드가 적게는 수십 개에서 많게는 수백 개에 이르는 증권에 투자하므로 투자자에게 분산투자라는 부수적인 이득을 제공하게 된다. 하지만 투자자는 펀드에 투자함으로써 원치 않는 위험을 지기도 하는데 그 중 하나가 의도했던 자산배분으로부터 벗어나게 되는 위험이다. 즉, 펀드의 자산배분이 투자 결정 시점과 달라질 경우 해당 펀드에 투자를 결정했던 투자자는 자신이 고려하였던 최적 자산배분에서 벗어나게 되어 결과적으로 원치 않는 투자결과를 얻게 될 것이다.

이 논문에서는 투자자의 최적 자산배분을 달성하게 해줄 투자 수단으로써 펀드가 적합한지 여부를 살펴보고자 한다. 우선 각 펀드가 표방하는 자산별 투자 비중을 정의하게 되는데 이는 투자자들이 자산배분 시 활용할 수 있는 정보가 된다. 이를 위해 채택한 방법론이 Sharpe (1992)가 제안한 수익률 기반 스타일 분석(Return-based style analysis; RBSA)이다.

스타일 분석(Style analysis)에는 수익률 기반 스타일 분석(RBSA)과 보유기준 스타일 분석(Holding-based style analysis; HBSA)이 있다 (Maginn 등, 2007). RBSA의 경우 일정 기간에 걸친 펀드의 수익률과 각 자산군을 대표하는 인덱스 수익률을 이용하여 도출한 추정모수가 곧 펀드의 자산배분 상태(또는 “스타일”)를 의미하지만, HBSA는 일정 시점에 펀드를 구성하고 있는 개별 자산들의 특성을 종합하여 펀드의 스타일을 정의하게 된다. HBSA는 분석에 사용되는 자료의 특성에 따라 펀드의 스타일 변화를 RBSA에 비해 더 빨리 포착할 수 있지만, 개별 자산을 특징짓기 위해 사용하는 기준에 따라 분석 결과가 달라질 수 있다는 단점이 있다. 그리고 무엇보다도 분석 결과를 투자와 직접 연결시킬 수 없으므로 이 논문에는 적합한 분석 방법이라고 할 수 없다. 따라서 RBSA를 사용하여 분석을 수행하게 되는데 논의의 편의를 위해 수익률 기반 스타일 분석(RBSA)을 ‘스타일 분석’으로 통칭하기로 한다.

스타일 분석에 관한 선행논문으로는 RBSA를 맞춤형 자산관리에 적용한 진익과 한지연 (2007), 일반적인 회귀분석 대신 분위수 회귀분석(Quantile regression)을 사용하여 RBSA를 수행한 Bassett와 Chen (2001) 등이 있으며, Chan 등 (2002)의 경우 RBSA와 HBSA를 모두 사용하여 그 결과를 비교, 분석하였다.

스타일 분석의 결과 도출된 개별 펀드의 스타일을 바탕으로 펀드 투자를 결정한 다음 주어진 펀드의 스타일을 토대로 선택한 펀드 투자가 투자 초기 의도했던 스타일을 지속시켜주는지 확인하는 작업을 수행하게 된다. 그리고 만약 일정 투자 기간 동안 해당 펀드의 스타일이 지속되지 않을 경우 펀드 스타일의 변동을 가져온 원인을 찾고자 하였다.

이 논문의 나머지 부분은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 스타일 분석 모형을 자세히 살펴보고 모형에서 사용하게 될 분석 자료를 설명한다. 3장에서는 모형에 설명변수로 포함될 지수를 선택하고, 모형의 공매도 관련 제약조건이 가지는 의미를 파악한다. 4장에서는 스타일 지속성을 검증하고 그 원인을 파악하고자 하였다. 5장에서는 이 연구의 결과를 요약하고 결론을 제시한다.

2. 스타일 분석 모형과 분석 자료

2.1. 수익률 기반 스타일 분석

Sharpe (1992)가 제시한 수익률 기반 스타일 분석(Return-based style analysis; RBSA, 이하 “스타일 분석”)은 펀드의 수익률이 투자 대상 자산군(asset class)(이하 “자산군”)을 대표하는 지수(index)의 수익률에 의해 설명되는 정도에 따라 펀드의 스타일을 정의하는 방법이다.

스타일 분석 모형은 일반적인 다중회귀분석과는 달리 추정모수는 0보다 크고 1보다 작으며, 추정모수들의 합이 1이라는 두 가지 제약조건하에서 모수를 추정하게 된다. 추정모수를 0보다 크게 한 것은 공매

도(Short-sale) 전략을 배제시키기 위함이고, 추정모수의 최댓값을 1보다 작게 한 것은 차입을 통한 레버리지(Leverage) 투자 전략을 배제시키기 위함이다. 추정모수들의 합이 1이라는 것은 주어진 자산군 내에서만 포트폴리오의 운용이 이루어짐을 의미한다.

펀드 수익률과 주어진 자산군(asset class)을 대표하는 지수의 수익률과의 관계를 나타내는 회귀분석 모형은 다음과 같다.

$$R_{i,t} = [\beta_{i,1}X_{1,t} + \beta_{i,2}X_{2,t} + \beta_{i,3}X_{3,t} + \cdots + \beta_{i,n}X_{n,t}] + \epsilon_{i,t}, \quad \forall i, t. \quad (2.1)$$

$R_{i,t}$ 은 개별 펀드 i 의 t 시점 수익률, $X_{j,t}$ 는 자산군 j 의 t 시점 수익률, $\beta_{i,j}$ 는 펀드 i 의 자산군 j 에 대한 민감도를 의미한다. 특정 기간 동안 펀드 수익률을 가장 잘 설명하도록 하는 모수를 추정하기 위한 목적 함수로 Sharpe (1992)는 결정계수 R^2 를 이용하였다.

$$0 \leq \hat{\beta}_{i,j} \leq 1, \quad \forall j \in 1, 2, \dots, n, \quad (2.2)$$

$$\hat{\beta}_{i,1} + \hat{\beta}_{i,2} + \cdots + \hat{\beta}_{i,n} = 1. \quad (2.3)$$

위에서 언급한 제약조건은 식 (2.2)와 (2.3)으로 표현된다. 주어진 제약조건 하에서 결정계수를 최대로 만드는 모수 추정치 $\hat{\beta}_i$ 를 구하게 되는데 이는 잔차의 제곱합을 최소화로 만드는 β_i 를 추정하는 것과 동일하므로 잔차의 제곱합을 목적함수로 사용한다. 식 (2.2)와 같이 부등호가 들어간 제약조건이 있을 경우 이차계획법(Quadratic Programming) 알고리즘이 필요한데 이 논문에서는 통계프로그램 R에서 제공하는 패키지 quadprog를 사용하여 모수를 추정하였다.

2.2. 분석 대상 펀드의 결정

분석 대상 펀드를 선별하기 위해 사용한 기준은 다음과 같다.

첫째, 분석 대상 펀드의 유형을 국내 주식형으로 한정한다. 스타일 분석을 위해 필요한 펀드수익률을 계산할 때 (주)제로인(펀드평가를 비롯한 간접투자상품에 대한 종합적인 정보를 제공하는 회사)에서 제공하는 기준가를 이용하므로 제로인에서 ‘국내 주식형’으로 분류한 모든 국내 주식형 펀드가 분석 대상이 된다. 따라서 운용전략에 따라 국내 주식형 펀드의 소유형으로 분류된 주식액티브 펀드(일반주식, 중소형주식, 배당주식, 테마주식), 주식인덱스펀드(K200인덱스, 기타인덱스)를 모두 분석에 포함시킨다. 단, 주식인덱스펀드로 분류되는 ETF(상장지수펀드)의 경우 거래량이 적어 제대로 거래가 이루어지지 않을 수 있는 위험이나 상장이 폐지될 수 있는 위험이 있으므로 분석에서 제외한다.

둘째, 분석 대상 펀드의 종류 및 형태는 공모형, 개방형, 추가형이어야 한다. 단, 집합투자기구의 특수 형태 중 모자형 펀드의 경우 투자의 중복을 막기 위해 자펀드(모펀드에만 투자할 수 있는 펀드)는 제외한 모펀드만 포함시키고, 종류형 펀드의 경우 하나의 대표 클래스만을 분석에 포함시킨다. 또한 분석 대상 펀드는 언제든지 추가 납입이 가능하고(추가형), 투자자가 원할 시 언제든지 환매가 가능하도록(개방형)하여 투자에 제약이 없도록 한다.

셋째, 분석 기간은 2001년 1월 2일부터 2008년 12월 31일까지로 한다. 분석 시작 일자를 2001년 1월 2일로 정한 것은 스타일 분석을 위해 사용하게 될 지수의 대부분이 2001년 1월 2일 이후부터 제공되기 때문이다.

넷째, 펀드의 순자산이 분석 기간 동안 100억원 이상이어야 한다. 펀드의 운용규모가 너무 작을 경우 펀드운용자가 의도한대로 펀드를 운용하는 것에 제약이 따를 수 있으므로 운용 규모가 일정 금액 이상인 펀드로 분석 대상을 제한할 필요가 있다.

2.3. 펀드 수익률의 계산

펀드 수익률 계산방법은 크게 금액가중방법과 시간가중방법으로 나눌 수 있다. 금액가중방법의 경우 펀드 운용자의 능력 범위 밖에서 외생적으로 결정되는 현금유출입의 영향을 고려하므로 투자자 개인의 투자금액에 대한 수익률을 계산하기에 적합하다. 반면 시간가중방법은 투자금액을 고려하지 않기 때문에 펀드 운용자의 운용능력을 평가하기에 더 적합하다고 할 수 있다.

시간가중수익률을 구하기 위해서는 펀드의 가격, 즉 기준가가 필요 한데 기준가란 펀드에 가입하거나 환매할 경우 거래가격으로 활용되는 값을 말한다. 기준가(또는 영업기준가)는 해당 일자(기준일) 바로 직전 영업일의 운용결과를 토대로 계산되어 매 영업일 마다 해당 펀드의 운용회사나 자산운용협회 등의 홈페이지를 통해 공시된다. 이 논문에서는 (주)제로인이 서비스 하고 있는 펀드성과평가시스템(Apex Fund Evaluation System; FES)에서 제공하는 기준가를 사용하였다.

이 때 공시되는 기준가는 해당 펀드의 순자산총액을 그 날의 수 익증권 잔존좌수 나누어 1,000을 곱해서 산출하게 된다. 기준가를 공시할 때 수정기준가도 함께 공시 되는데 수익률을 계산할 때는 기준가가 아닌 바로 이 수정기준가를 사용하여야 한다는 점에 유의해야 한다. 펀드는 설정일을 기준으로 매년도 설정일과 동일한 날에 이익이 발생한 경우(즉, 설정일에 1000으로 시작한 기준가가 그 다음해 설정일과 동일한 날에 1000이상으로 오른 경우)에 한해 동일한 날 결산을 수행하게 되는데 이 때 투자수익 중 세금을 제외한 금액에 대해 수익증권으로의 재투자가 이루어진다. 이로 인해 잔존좌수가 늘어나게 되고 동시에 기준가는 설정일과 같은 값인 1000으로 떨어지게 된다. 따라서 수익률을 계산하는 기간 중간에 결산이 있었을 경우 기준가를 이용하여 수익률을 계산하게 되면 결산에 따른 분배율을 고려하지 않게 되어 실제 수익률 보다 낮은 수익률을 얻게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 기준가를 공시할 때 결산분배율을 고려한 기준가를 함께 제시하게 되는데 이를 수정기준가라고 한다.

이제 주어진 수정기준가를 이용하여 펀드의 수익률을 계산하여야 하는데 제로인에서 평균수익률 및 위험지표들을 계산하기 위해 주간 로그수익률을 사용하는 것을 참조하여 이 논문에서도 주간 로그수익률을 분석에 사용하였다. 주간 로그수익률의 산출방법은 다음과 같다.

$$\text{펀드의 주간 로그수익률} = \ln \left(\frac{\text{주 최초 수정기준가}}{\text{직전주 최초 수정기준가}} \right).$$

2.4. 자산군(Asset class)의 선택과 자산군 수익률의 계산

이 논문에서는 분석 대상을 국내 주식형 펀드로 한정하였으므로 자산군 또한 국내주식으로 한정되는데 보다 정교한 자산배분을 위해서는 국내주식을 여러 개의 세부 자산군으로 나누어 고려할 필요가 있다. 더불어 대부분의 펀드가 환매나 펀드 운용상의 이유로 펀드 자산의 일정부분을 현금성 자산으로 보유하게 된다는 점을 고려하여 현금성 자산을 세부 자산군의 하나로 포함시키도록 한다.

세부 자산군을 선택한 뒤에는 각 자산군의 수익률을 계산하여야 하는데 이 때 해당 자산군을 대표하는 지수(Index)의 수익률을 대용치(proxy)로 사용하게 된다. 이 논문에서는 국내주식에 대한 지수로 Maekyung FnGuide Index 시리즈 중 대표지수인 MKF500 지수를 선택하였다. 한국거래소(KRX; Korea Exchange)에서도 국내주식에 대한 주가지수를 발표하고 있으나 선택된 지수가 제시하고 있는 구성 종목별 비중대로 실제 투자가 가능한지 여부와 상위, 하위 지수의 연관성을 고려할 때 MKF500 지수가 더 적합하다고 판단하였다. 자세한 내용은 Methodology Book of Maekyung FnGuide Index (2009/8)를 참조하면 된다.

MKF500은 여러 개의 하위 지수를 가지는데 이 가운데 서로 다른 수익률 패턴을 가지는 개별 주식들을 일정한 기준 하에 세부 자산군으로 나누어 주는 하위 지수를 선택하는 것이 바람직하다. 따라서 국내주

표 2.1. 국내 주식의 세부 자산군을 대표하여 사용 가능한 스타일 지수

MKF500 Index	MKF Large	Large Value(lv) MKF Large Growth(lg)
	MKF Mid	Mid Value(mv) MKF Mid Growth(mg)
	MKF Small	Small Value(sv) MKF Small Growth(sg)
	MKF Large Mid	Large Mid Value(lmv) MKF Large Mid Growth(lmg)
	MKF Mid Small	Mid Small Value(msv) MKF Mid Small Growth(msg)

식을 시가총액 규모별로 구분한 ‘Size지수’(이하 “규모 지수”)와 개별 주식 종목의 수익률을 그 패턴에 따라 분류한 ‘Value/Growth(V/G)지수’를 국내주식의 세부 자산군을 대표하는 지수로 채택하였다. 자세한 내용은 Methodology Book of Maekyung FnGuide Style Indices (2009/5)를 참조하면 된다.

우선 규모 지수는 한국증권선물거래소의 유가증권시장 및 코스닥시장에 상장된 전체 주식 중 시가총액 기준 상위 500개 주식으로 구성된 MKF500 지수를 다시 시가총액 규모별로 나누어 산출한 지수이다. 즉, 500개의 주식 중 시가총액 기준 1~100위는 대형주, 101~200위는 중형주, 201~500위는 소형주로 정의하여 각각 MKF Large, MKF Mid, MKF Small 지수를 산출하고 대형주와 중형주를 합하여 MKF Large Mid, 중형주와 소형주를 합하여 MKF Mid Small 지수를 산출하게 된다. 이렇게 구성된 5개의 규모 지수 각각에 속한 개별 주식 종목을 일정 기준(Value/Growth Factor) 하에서 Value주식과 Growth주식으로 나누어 각각 Value/Growth지수를 구성하게 된다.

표 2.1은 국내주식에 대한 세부 자산군의 대응치로 사용할 수 있는 지수를 정리하였다. 앞으로 표 2.1에 제시된 10개의 지수를 “스타일 지수”로 통칭하기로 한다.

마지막으로 무위험 자산인 현금성 자산의 수익률을 계산하기 위해 관련지수인 KIS CD지수(3개월)를 사용한다. 국내의 경우 단기국채시장이 발달하지 않아 단기채권금리 대신 만기가 3개월인 CD금리(이하 “CD금리(3개월)”)를 무위험이자율의 대응치로 사용되는 경우가 많다. 따라서 이 논문에서도 무위험 자산의 수익률로 CD금리(3개월)를 사용하는데 주가지수 수익률을 국내 주식의 수익률을 대신하여 사용한다는 점을 고려하여 현금성 자산의 수익률 또한 CD 관련 지수인 KIS CD지수(3개월)의 수익률로 대신하여 사용하였다.

펀드의 수정기준가가 공시되는 것과 같이 각 주가지수들도 매 영업일마다 주어진 기준에 따라 산출되어 공시되는데 이 때 실제 투자 가능성을 고려하여 각 지수를 구성하는 종목과 비중이 함께 공시된다. 주가지수의 주간 로그수익률은 펀드의 주간 로그수익률 계산식에서 펀드의 수정기준가 대신 각 주가지수를 대입하면 구할 수 있다.

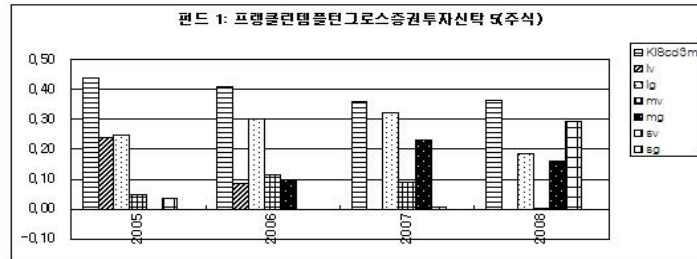
3. 모형설정: 지수의 선택

모형에 포함시킬 적절한 지수의 선택을 위해 표 2.1에서 제시한 지수를 이용하여 중복됨 없이 조합을 구성할 경우 가능한 모든 경우의 수는 표 3.1와 같다.

세 가지 조합 중 내표본(in-sample)에서 펀드의 수익률을 가장 잘 설명하는 지수의 조합을 찾기 위해 Adjusted R^2 를 사용하였다. 우선 분석 기간 내 매년 말 직전 2개 년도의 자료를 이용하여 모수를 추정 한 다음 각 조합별로 Adjusted R^2 를 비교하여 가장 높은 설명력을 보인 지수의 조합을 선택하였다.

표 3.1. 선택 가능한 지수의 조합

조합 이름	사용되는 스타일 지수
Xw_lms	KIScd3m, lv, lg, mv, mg, sv, sg
Xw_ms	KIScd3m, lv, lg, msv, msg
Xw_lm	KIScd3m, lmv, lmg, sv, sg



	2005	2006	2007	2008
Adjusted R^2	55.20	58.85	52.79	64.33

그림 3.1. 2005~2008년도 말 기준 펀드 1의 스타일과 Adjusted R^2 : Xw_lms 사용

그림 3.1은 적절한 지수의 조합을 선택하기에 앞서 스타일 분석 모형에 대한 이해를 돕고자 임의의 펀드(프랭클린템플턴그로스증권투자신탁 5(주식), 이하 “펀드 1”)에 대해 스타일 분석을 수행한 결과를 연도별 추정 모수와 Adjusted R^2 로 나타낸 것이다. 그림 3.1을 통해 추정모수가 모두 0보다 큰 값을 갖고 그 합이 1이 되도록 한 제약 조건을 확인할 수 있다.

지수의 조합을 서로 비교할 수 있도록 매년 말 직전 2개년도 자료가 존재하는 모든 펀드에 대해 Adjusted R^2 를 계산한 뒤 그 결과를 10분위수를 사용하여 요약한다. 또한 연도별로 계산한 10분위수를 기중평균하기 위해 해당 년도 분석에 포함된 펀드의 수를 가중치로 사용한다. 분석대상이 되는 펀드의 수는 2008년 132개, 2007년 127개, 2006년 62개, 2005년 41개, 2004년 30개, 2003년 14개 그리고 2002년 6개이며, 표 3.2는 스타일 추정 기간을 2년으로 설정하여 각 지수의 조합별로 비교한 결과이다. 어떤 조합을 선택하든 2002년도 말을 기준으로 하여 모수를 추정하였을 때 매우 낮은 값의 Adjusted R^2 를 갖게 되는데 분석 대상 펀드의 수가 6개로 매우 적기 때문에 스타일 지속성을 검증할 때는 해당 년도를 분석에서 제외하기로 하였다.

세 개의 지수 조합에 대해 Adjusted R^2 를 중앙값을 이용하여 비교해 보면 연도별로 큰 값을 보이는 조합이 상이한데, 2008, 2007, 2006년도에는 Xw_lms, 2005, 2004, 2003년도에는 Xw_ms가 가장 큰 값을 갖는다. 하지만 그 차이는 매우 작다. 가중합 10분위수를 중앙값으로 비교해 보면 Xw_lms는 61.17, Xw_ms는 61.20, Xw_lm은 60.69로 Xw_ms가 가장 큰 값을 갖지만 역시 Xw_ms, Xw_lm과 큰 차이가 없음을 확인할 수 있다. 따라서 앞으로의 분석에서는 Xw_lms를 사용하도록 하겠다.

참고로 공매도를 제한하는 제약조건을 사용하지 않을 경우 추정모수가 어떻게 변하는지 확인하기 위해 그림 3.2에서는 그림 3.1에서 사용한 펀드 1에 대해 공매도를 허용하여 연도별로 추정한 모수와 를 보여 주고 있다.

그림 3.2에서 추정 모수 중 (-)값을 갖는 지수의 경우 공매도 허용 전에 0에 가까운 값을 가졌던 지수임을 확인할 수 있다. 즉, 공매도를 허용하지 않을 경우 해당 자산군을 보유하지 않았던 펀드가 공매도를 허용할 경우 공매도를 통해 해당 자산군에 대해 (-) 비중을 갖게 되는 것이다. 더불어 추정모수의 합이

표 3.2. 연도별, 조합별로 계산한 Adjusted R^2 의 10분위수(%): 추정 기간 2년

조합	기준년도	Min.	1st Q	2nd Q	3rd Q	4th Q	Median	6th Q	7th Q	8th Q	9th Q	Max.
Xw_lms	2008	15.94	65.85	67.03	68.26	69.08	70.18	70.81	71.30	71.95	72.49	76.10
	2007	39.04	50.42	53.03	55.06	56.37	57.10	58.39	58.71	59.51	60.58	63.05
	2006	41.90	52.31	56.19	57.83	58.52	60.09	61.40	61.80	62.35	63.51	66.62
	2005	42.63	54.63	56.19	56.89	57.39	57.82	59.06	59.67	60.19	60.51	61.17
	2004	48.21	54.20	55.56	56.04	56.31	56.84	57.07	57.31	57.47	57.61	59.98
	2003	51.50	53.68	54.05	54.75	55.15	55.51	55.90	57.16	58.04	59.10	60.57
	2002	6.55	10.11	13.67	15.43	17.20	18.06	18.92	19.57	20.23	22.60	24.97
	all	33.05	55.86	57.95	59.37	60.25	61.17	62.13	62.58	63.22	64.01	66.72
Xw_ms	2008	16.34	66.24	67.25	68.47	69.40	70.12	70.72	71.24	71.96	72.41	75.56
	2007	39.96	50.75	53.12	55.11	56.16	56.89	58.00	58.61	59.54	60.32	62.65
	2006	41.19	52.62	56.51	57.96	58.44	59.76	61.33	61.76	62.66	63.28	66.00
	2005	43.10	55.30	56.49	57.54	57.83	58.40	59.15	60.16	60.62	61.03	61.48
	2004	48.88	55.08	56.20	56.75	57.09	57.69	57.84	58.05	58.31	58.47	60.56
	2003	52.05	54.14	54.84	55.38	56.04	56.32	56.62	58.00	58.89	59.89	61.19
	2002	7.67	11.12	14.57	16.29	18.01	18.90	19.79	20.44	21.09	23.31	25.52
	all	33.48	56.30	58.21	59.63	60.42	61.20	62.08	62.67	63.43	64.02	66.43
Xw_lm	2008	16.45	65.02	66.19	67.55	68.56	69.95	70.94	71.48	71.99	72.71	76.40
	2007	40.50	49.93	51.52	52.70	54.32	55.67	56.33	57.16	57.80	59.24	60.88
	2006	42.97	52.96	56.53	57.22	58.51	59.53	61.22	61.99	62.82	63.09	65.84
	2005	43.30	54.20	55.28	56.59	57.31	58.20	58.57	59.66	60.28	60.63	61.06
	2004	48.16	55.07	56.42	56.70	57.06	57.58	57.83	58.16	58.35	58.47	60.63
	2003	52.04	54.22	54.75	55.29	55.93	56.19	56.57	57.99	58.78	59.78	61.21
	2002	7.25	10.66	14.08	15.78	17.49	18.39	19.29	19.93	20.57	22.71	24.85
	all	33.91	55.60	57.27	58.37	59.53	60.69	61.55	62.28	62.88	63.70	66.08

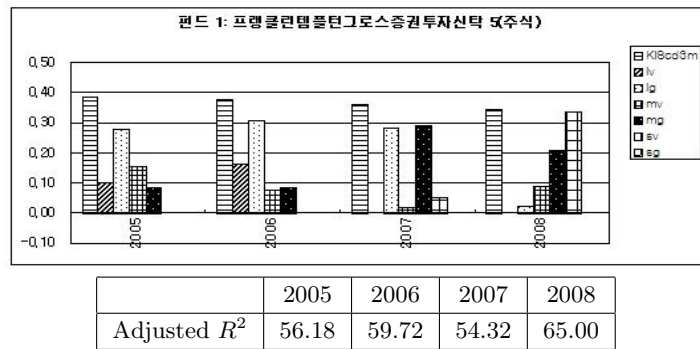


그림 3.2. 2005~2008년도 말 기준 펀드 1의 스타일과 Adjusted R^2 : Xw_lms 사용, 공매도 허용

1이라는 제약조건에 맞춰 (+) 비중을 갖고 있던 자산군의 경우 그 비중이 증가하게 된다.

Adjusted R^2 의 경우 공매도를 허용할 경우 작계는 0.67%에서 크계는 1.53% 증가하여 모형의 설명력이 높아짐을 확인할 수 있다. 하지만 실제 펀드를 운용할 때는 그림 3.2에 나타난 것처럼 -20%에 가까운 공매도가 거의 불가능하므로 공매도를 허용하지 않도록 제약조건을 설정하는 것이 펀드의 실상에 더 부합한다고 볼 수 있다.

4. 스타일의 지속성 검증

4.1. 펀드 투자자에 대한 가정

펀드의 스타일이 지속성을 갖는지 검증하기에 앞서 이 논문에서는 개별 투자자별로 스타일 지속성 검증 기준이 다르게 설정될 수 있음에 주목하여 다음과 같은 특정 투자자를 가정하고 이를 토대로 분석을 수행하였다. 투자자 A는

- (가정 1) 펀드를 통한 투자 대상을 국내주식으로 한정하고 7개의 세부 자산군(현금성 자산, 대형가치주, 대형성장주, 중형가치주, 중형성장주, 소형가치주, 소형성장주)에 대한 투자 비중을 결정한다.
- (가정 2) 투자 결정 시점에 스타일 분석 모형에 의해 주어진 펀드의 스타일을 토대로 자신의 최적 투자 비중과 일치하는 펀드를 투자 대상으로 선택한다.
- (가정 3) 투자 대상으로 결정된 펀드의 스타일이 유지되길 원하는 기간, 즉 펀드 투자 기간은 2년이다.
- (가정 4) 선택한 펀드의 스타일 변동 허용 범위를 투자자 A의 위험 허용도를 반영하여 다음과 같이 정한다:

$$\hat{\beta}_{i,j} > 0 \text{인 경우 } \max(0, \hat{\beta}_{i,j} \times 0.75, \hat{\beta}_{i,j} - 0.1) \sim \min(1, \hat{\beta}_{i,j} \times 1.25, \hat{\beta}_{i,j} + 0.1),$$

$$\hat{\beta}_{i,j} \leq 0 \text{인 경우 } 0 \sim 0.05.$$

즉, 추정된 모수의 일정 비율(75% 또는 125%)을 사용하여 추정모수가 큰 자산에 대해서는 더 큰 변동을 허용하고 반대로 추정모수가 작은 자산에 대해서는 작은 정도의 변동만 허용하게 된다. 단 그 허용 범위가 상, 하 10%를 넘지 않는 범위에서 정해지도록 하여 지나치게 큰 스타일 변동 위험을 제한하였다. 또한 추정모수가 1%보다 작은 자산의 경우는 임의의 변동 허용 폭, 0~5%를 적용하였다. 더불어 스타일 분석 모형의 제약조건에 따라 투자 비중이 0~1로 제한되므로 스타일 변동 허용 폭도 최소 0, 최대 1로 제한된다.

- (가정 5) 투자 시점 이후 매 주 펀드의 스타일 지속성 여부를 확인한다. 이 때 어느 하나의 자산이라도 정해진 스타일 변동 허용 범위를 벗어날 경우 펀드의 스타일에 변화가 있었다고 판단한다.

투자자 A는 투자 시점 이후 2년(104주) 동안 매 주 새롭게 추가되는 주간 수익률 자료를 더하고 가장 오래된 주간 수익률 자료를 빼내는 방식으로 새롭게 구성된 수익률 자료를 바탕으로 추정된 펀드의 스타일이 미리 설정해 둔 스타일 변동 허용 범위 안에 있는지 확인한다.

4.2. 펀드의 스타일 변화

만약 투자자 A가 2006년도 말을 투자 시점으로 하여 결정한 7개의 세부 자산군에 대한 투자비중이 해당 시점 펀드 1(프랭클린템플턴그로스증권투자신탁 5(주식))의 스타일과 정확히 일치하여 투자를 결정하게 되었다고 하자. 표 4.1는 2006년도 말 시점에서 스타일 분석 모형을 통해 얻은 펀드 1의 스타일과 (가정 4)에 따라 설정된 스타일 변동 허용 범위, 그리고 일주일 뒤 펀드의 스타일 변동을 보여준다.

표 4.1의 ‘목표 스타일’열은 2006년도 말 기준 과거 2년간 펀드 1의 스타일을 보여주는데 현금성자산(37.56%)과 대형주(대형가치주 16.00%, 대형성장주 30.63%)에서 뚜렷한 스타일을 보이고 있음을 확인할 수 있다. (가정 4)에 따라 스타일 변동 허용 범위가 ‘하한’, ‘상한’열과 같이 정의되는데 소형성장주와 소형가치주의 경우 스타일의 추정모수가 1%보다 작으므로 0~5%로 설정된다. 일주일 뒤에 새롭게 정의된 펀드의 스타일을 나타내는 ‘1주 뒤 스타일’에 대해 개별 자산군 별로 스타일 변동 허용 범위

표 4.1. 2006년도 말 기준 펀드 1의 스타일, 스타일 변동 허용 범위, 1주 후 스타일 변동 여부

	목표 스타일	하한	상한	1주 뒤 스타일	변화(= 1), 불변(= 0)
KIScd3m	0.3756	0.3005	0.4507	0.3839	0
lv	0.1600	0.1280	0.1919	0.1756	0
lg	0.3063	0.2450	0.3675	0.2893	0
mv	0.0760	0.0608	0.0912	0.0859	0
mg	0.0821	0.0657	0.0986	0.0544	1
sv	0.0000	0.0000	0.0500	0.0109	0
sg	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000	0

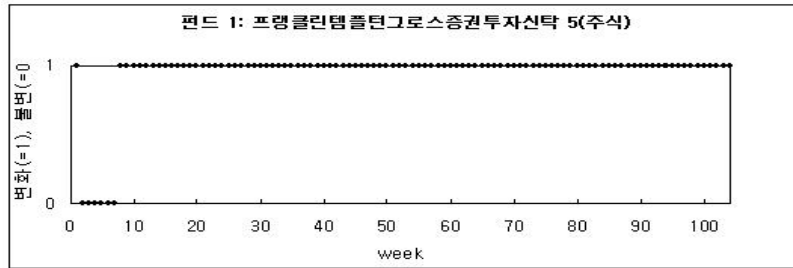


그림 4.1. 2006년도 말 투자시점 기준 펀드 1의 스타일 변화

를 벗어날 경우는 1, 그렇지 않을 경우는 0으로 표시하였는데 중형성장주의 비중이 허용 범위 밖에 위치하므로 펀드 1의 경우 투자 시점 이후 일주일 뒤에 스타일의 변화가 있었다고 판단하게 된다.

그림 4.1은 투자 시점 이후 104주 동안 펀드 1의 스타일 변화를 펀드 스타일이 변했을 경우를 1, 변하지 않고 유지 되었을 경우를 0으로 하여 표현한 것이다.

펀드 1의 경우 1주를 포함하여 8주 이후부터 지속적인 스타일 변동을 보였다. 이와 같이 펀드의 스타일이 한 번 변하게 되면 계속해서 변화된 상태를 유지하게 됨을 확인할 수 있는데 이는 분석 대상이 된 대부분의 펀드에서 공통적으로 나타나는 현상으로 투자 결정 시점을 달리 적용했을 때도 비슷한 결과를 보였다.

그림 4.2는 2003년부터 2006년까지 매년 말을 투자 시점으로 보고 직전 2년 동안의 스타일 추정기간을 통해 얻은 펀드 스타일을 바탕으로 개별 펀드에 대한 스타일의 변화를 각각 분석한 뒤 분석 대상이 되는 전체 펀드 중 스타일 변화를 보인 펀드의 비중을 나타낸 것이다.

2006년도 말을 투자시점으로 삼을 경우 12번째 주에 62개의 분석대상 중 90%가 넘는 펀드가 스타일에 있어 변화를 보였으며 이후에도 지속적으로 90%이상의 펀드에서 스타일 변화가 포착되었다. 2005, 2004년도 말을 투자시점 할 경우 각각 42, 13번째 주부터 90%이상의 펀드가 스타일 변동을 보여 1년 이상 스타일을 지속하기 어려움을 확인할 수 있다.

이와 같이 펀드의 스타일이 일정 기간 지속되지 않는 결과는 투자 결정 시점에 펀드의 자산배분을 정의하기 위해 사용하는 과거 수익률 자료의 기간을 2년에서 1년으로 줄였을 때에도 동일하게 나타났다.

4.3. 펀드의 규모(대형주, 중형주, 소형주) 스타일 변화

펀드가 지속적으로 일정한 자산배분을 유지하지 못하는 원인을 좀 더 자세히 살펴보고자 펀드의 스타일 분석을 위해 사용한 두 가지 스타일(규모 스타일, Value/Growth 스타일)에 각각 초점을 맞춰 펀드의

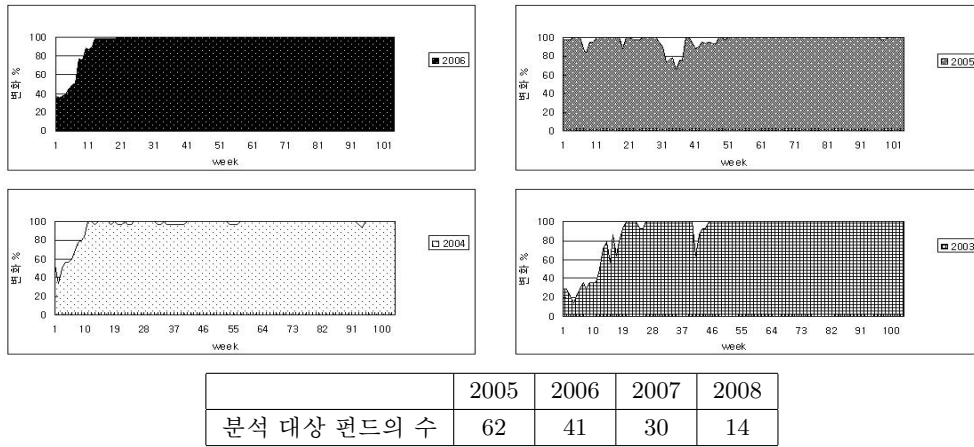


그림 4.2. 2003~2006년도 말 기준 전체 펀드 중 스타일 변화를 보인 펀드의 비중

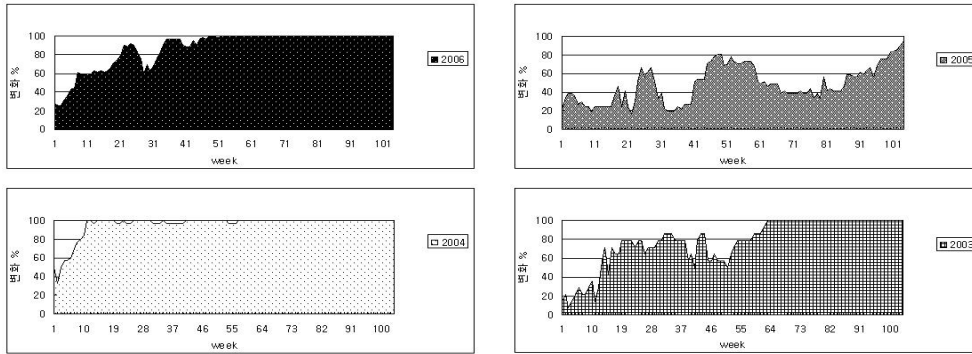


그림 4.3. 2003~2006년도 말 기준 전체 펀드 중 규모 스타일 변화를 보인 펀드의 비중

스타일 변화를 살펴보고자 한다.

펀드의 규모 스타일 변화를 살펴보기 위해 규모 스타일의 변동 허용범위를 정의해야 하는데 (가정 4)에서 제시한 개별 자산군에 대한 스타일 변동 허용 범위에서 $\hat{\beta}_{i,j}$ 대신 추정된 모수 $\hat{\beta}_i = (\hat{\beta}_{i,KIScd3m}, \hat{\beta}_{i,lv}, \hat{\beta}_{i,lg}, \hat{\beta}_{i,mv}, \hat{\beta}_{i,mg}, \hat{\beta}_{i,sv}, \hat{\beta}_{i,sg})$ 를 이용하여 얻은 개별 펀드의 세 가지 규모 스타일(대형주 $\hat{\beta}_{i,lv} + \hat{\beta}_{i,lg}$, 중형주 $\hat{\beta}_{i,mv} + \hat{\beta}_{i,mg}$, 소형주 $\hat{\beta}_{i,sv} + \hat{\beta}_{i,sg}$) 중 어느 하나라도 스타일 변동 허용 범위를 벗어났을 경우 펀드의 규모 스타일에 변화가 있었다고 간주하기로 하였다.

그림 4.3는 2003년부터 2006년까지 매년 말을 투자 시점으로 보고 직전 2년 동안의 스타일 추정기간으로부터 정의된 규모 스타일 변동 허용 범위를 바탕으로 104주 동안 분석 대상이 되는 전체 펀드 중 규모 스타일의 변화를 보인 펀드의 비중을 분석하여 나타낸 것이다.

평균적으로 2005, 2003, 2006, 2004년도 말 투자시점 순서로 펀드의 규모 스타일 변화가 적었다. 2004, 2006년도 말을 투자시점으로 할 경우 각각 11, 22번째 주에 처음으로 90%이상의 펀드에서 규모 스타일의 변화를 보인 이후 지속적으로 높은 비중의 규모 스타일 변화를 보임으로써 규모 스타일 변화에 따른 펀드의 스타일 변동이 상당히 크다는 것을 알게 해준다.

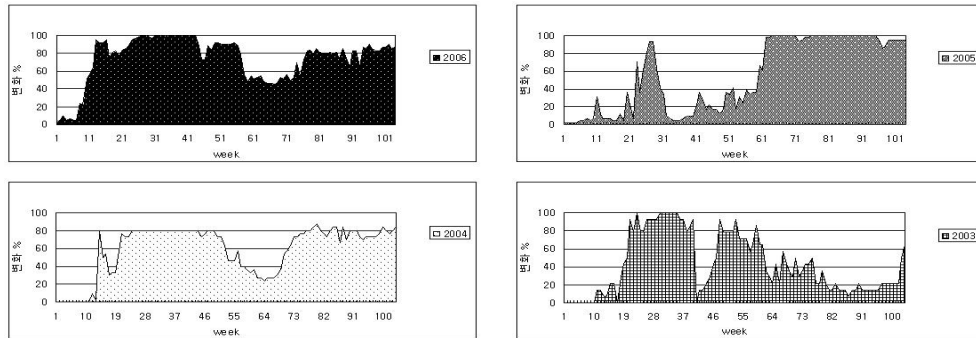


그림 4.4. 2003~2006년도 말 기준 전체 펀드 중 Value/Growth 스타일 변화를 보인 펀드의 비중

표 4.2. 펀드의 스타일 변동 원인 5가지

	현금성자산의 비중 변화	원인 3	
펀드의 스타일 변동 있음	현금성자산의 비중 변화지 않음	규모 스타일의 변화	원인 1
		V/G 스타일의 변화	원인 2
		규모, V/G 스타일 변화지 않음	원인 5

4.4. 펀드의 Value/Growth 스타일 변화

펀드의 Value/Growth(V/G) 스타일 변화를 살펴보기 위해 V/G 스타일의 변동 허용범위를 정의해야 하는데 (가정 4)에서 제시한 개별 자산군에 대한 스타일 변동 허용 범위에서 $\hat{\beta}_{i,j}$ 대신 추정된 모수 $\hat{\beta}_i = (\hat{\beta}_{i,K1Scd3m}, \hat{\beta}_{i,lv}, \hat{\beta}_{i,lg}, \hat{\beta}_{i,mv}, \hat{\beta}_{i,mg}, \hat{\beta}_{i,sv}, \hat{\beta}_{i,sg})$ 를 이용하여 얻은 개별 펀드의 두 가지 V/G 스타일(가치주 $\hat{\beta}_{i,lv} + \hat{\beta}_{i,mv} + \hat{\beta}_{i,sv}$, 성장주 $\hat{\beta}_{i,lg} + \hat{\beta}_{i,mg} + \hat{\beta}_{i,sg}$) 중 어느 하나라도 스타일 변동 허용 범위를 벗어났을 경우 펀드의 V/G 스타일에 변화가 있었다고 간주하기로 하였다.

규모 스타일 변화와 비교했을 때 V/G 스타일의 변화가 더 크게 나타났던 특정 기간(2005년도 말을 투자시점으로 할 경우 60번째 주 이후, 2003년도 말을 투자시점으로 할 경우 21~40번째 주)을 제외하고는 전반적으로 규모 스타일의 변화가 V/G 스타일의 변화보다 더 컸다.

4.5. 펀드의 스타일 변화: 원인별 분석

마지막으로 모형에서 설정한 7가지 세부 자산군 각각에 대해 스타일 변동 허용 범위를 지정하였을 때 어느 하나의 자산군이라도 지정된 변동 허용 범위를 벗어났을 경우 펀드의 스타일 변동이 있었다고 간주하고 스타일 변동의 원인을 표 4.2와 같이 5가지로 나누어 살펴보도록 한다.

즉, 원인 1은 현금성자산의 비중, Value/Growth 스타일의 변화 없이 규모 스타일의 변화만 있는 경우, 원인 2는 현금성자산의 비중, 규모 스타일의 변화 없이 V/G 스타일의 변화만 있는 경우, 원인 3은 규모, V/G 스타일의 변화 없이 현금성자산의 비중만 변한 경우, 원인 4는 현금성자산의 비중과 규모, V/G 스타일 중 두 가지 이상이 변한 경우이다. 마지막으로 원인 5는 세 가지 요인(현금성자산의 비중과 규모, V/G 스타일)에서 뚜렷한 변화가 포착되지 않았으나 펀드의 스타일 변동이 있는 경우이다.

펀드의 스타일 변동 원인 가운데 현금성자산의 비중 변화(원인 3)를 넣은 것은 펀드의 스타일에서 현금성 자산이 차지하는 비중이 전 기간, 전 분석 대상에 걸쳐 높게 나타났기 때문이다. 더불어 ‘원인 5’를 통해 펀드의 스타일 분석을 위해 사용된 규모 스타일과 V/G 스타일이 펀드의 스타일 변동에 얼마나 큰

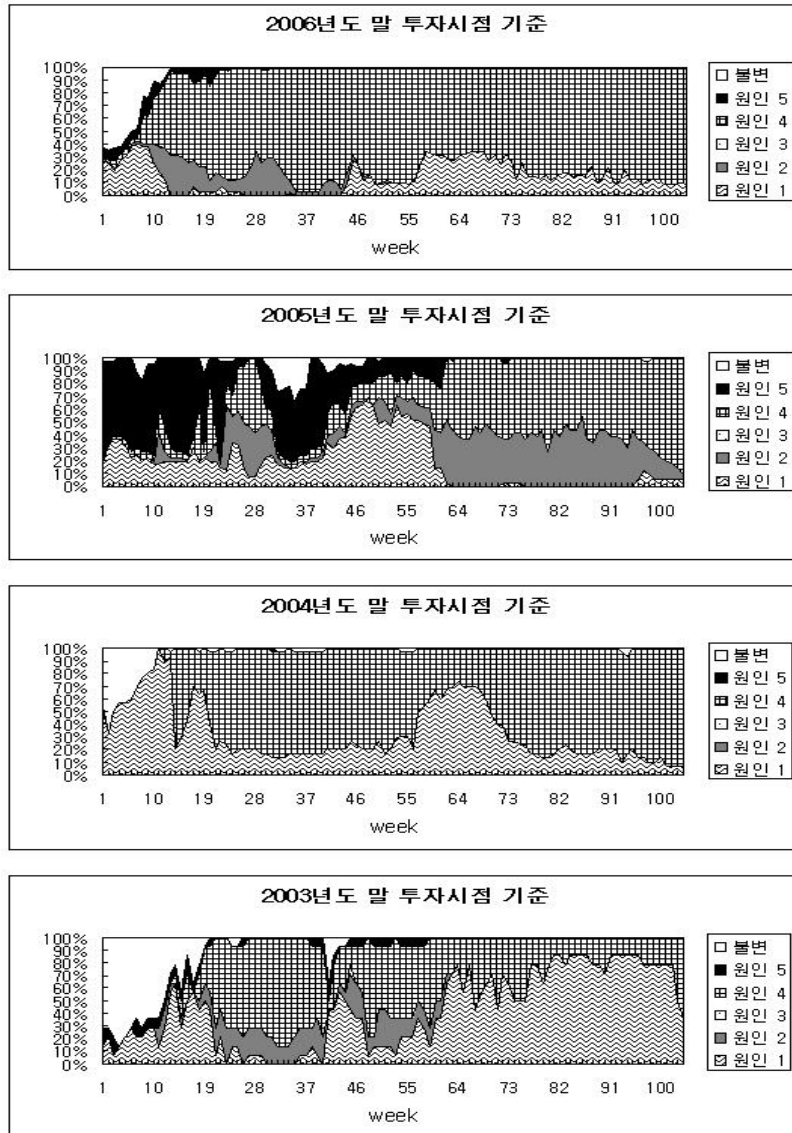


그림 4.5. 2003~2006년도 말 기준 스타일 변동 원인별 분석

영향을 미치는지 알아보고자 하였다. 예를 들어 원인 5에 의한 펀드 스타일의 변동이 많다면 규모 스타일과 V/G 스타일이 펀드의 스타일 변동에 미치는 영향이 적다고 해석할 수 있다.

전반적으로 세 가지 원인(규모 스타일의 변화, V/G 스타일의 변화, 현금성자산의 비중 변화)의 복합적인 작용으로 인한 펀드의 스타일 변동이 가장 큰 비중을 차지하였으나 투자 기준년도 별로 스타일 변동을 가져 온 원인에 있어 상이한 결과를 보임을 확인할 수 있다. 예를 들어 2005년도 말을 투자 시점으로 할 경우 세 가지 원인을 제외한 기타 요인에 의한 변화(원인 5)가 투자 시점 초반부터 63주까지 두드러지게 나타남을 알 수 있다. 하지만 다른 연도에서는 원인 5가 차지하는 비중이 매우 적거나(2006, 2003)

거의 없음(2004)을 고려할 때 규모 스타일과 V/G 스타일이 펀드의 스타일 변화에 미치는 영향이 상당히 크다는 것을 확인할 수 있다. 그리고 2003, 2004년도 말을 기준으로 했을 때는 규모 스타일 변화가 V/G 스타일의 변화보다, 2006년도 말을 기준으로 했을 때는 V/G 스타일의 변화가 규모 스타일의 변화보다 펀드의 스타일 변동에 기여하는 정도가 더 크게 나타난다.

5. 결론

이 논문은 투자성과에 있어 자산배분의 중요성이 크다는 것에 주목하여 최적 자산배분을 달성하기 위한 투자의 수단으로써 펀드의 가능성을 살펴보고자 하였다. Sharpe (1992)가 제시한 펀드 수익률 기반 스타일 분석(Return-based style analysis, 이하 스타일 분석)을 수행하고 각 자산별 구성 비율에 대해 변동 허용범위를 설정한 뒤 이를 충족시키는지 시간에 따라 확인해 나가는 방법으로 스타일이 일정기간 유지되는지 확인하였다.

분석결과 투자시점에 상관없이 펀드를 통해 투자 시점에 제시한 자산배분을 1년 또는 2년의 투자 기간 동안 지속적으로 유지하는 것이 어렵다는 것을 확인할 수 있었다. 펀드가 지속적으로 일정한 자산배분을 유지하는 못하는 원인을 살펴보고자 규모 스타일과 Value/Growth 스타일 각각에 대해 지속성을 검증한 결과 규모 스타일 변화에 따른 펀드의 스타일 변동이 매우 크다는 것을 알 수 있었다. 스타일의 변동을 보인 펀드를 대상으로 스타일 변동의 원인을 5가지(규모 스타일의 변화, V/G 스타일의 변화, 현금성자산의 비중 변화, 앞의 세 가지 원인의 복합적인 작용에 의한 변화, 앞의 세 가지 원인을 제외한 기타 요인에 의한 변화)로 나누어보았을 때 전반적으로 세 가지 원인(규모 스타일의 변화, V/G 스타일의 변화, 현금성자산의 비중 변화)의 복합적인 작용으로 인한 펀드의 스타일 변동이 가장 큰 비중을 차지하였으나 투자 기준년도 별로 스타일 변동을 가져 온 원인에 있어 상이한 결과를 보였다.

실증 분석의 결과를 종합하면 투자자의 최적 자산배분 달성을 위한 투자수단으로써 펀드가 적절치 않다는 결론으로 이어진다. 여기에는 몇 가지 분석상의 한계가 있었는데 우선 스타일 분석 모형의 적절성을 좀 더 살펴볼 필요가 있다는 것과 국내 자료를 이용하였기 때문에 자료의 크기가 작았다는 것이다. 또 스타일 변동 허용 범위를 결정할 때 단순히 목표한 자산별 투자비중만을 고려하였고 변화하는 투자환경과 개별 자산의 특성을 동시에 고려하지 못하였다는 것도 아쉬운 점이다.

이러한 분석상의 한계에도 불구하고 국내주식형 펀드의 스타일이 상당 기간 동안 지속될 수 없다고 결론 짓고 집합투자기구의 일종인 상장지수집합투자기구(EFT, 이하 “상장지수펀드”)와 인덱스펀드를 대안으로 제시하고자 한다. 하지만 2008년 말 기준 국내주식에 대한 상장지수펀드와 인덱스펀드의 수는 각각 29, 82개로 매우 작고 이 중 순자산 규모가 100억원 이상인 펀드는 각각 12, 37개에 불과하고 각 펀드가 표방하고 있는 지수에 있어서도 그 종류가 매우 제한적이므로 투자자가 원하는 자산군을 대표할 만한 지수를 추종하도록 설계된 상품을 찾기 어려울 수 있다.

참고문헌

- 진익, 한지연 (2007). 스타일투자를 활용한 맞춤형 자산관리, <한국증권연구원 조사보고서>, 07-01.
- Bassett, G. W. Jr. and Chen, H. L. (2001). Portfolio style: Return-based attribution using quantile regression, *Empirical Economics*, **26**, 293-305.
- Brinson, G. P., Randolph Hood, L. and Beebower, G. L. (1986). Determinants of Portfolio Performance, *Financial Analysts Journal*, **42**, 39-44.
- Brinson, G. P., Singer, B. D. and Beebower, G. L. (1991). Determinants of Portfolio Performance II: An Update, *Financial Analysts Journal*, **47**, 40-48.

- Chan, L. K. C., Chen, H. and Lakonishok, J. (2002). On Mutual Fund Investment Styles, *The Review of Financial Studies*, **15**, 1407–1437.
- Ibbotson, R. G. and Kaplan, P. D. (2000). Does Asset Allocation Policy Explain 40, 90, or 100 Percent of Performance?, *Financial Analysts Journal*, **56**, 26–33.
- Maginn, J. L., Tuttle, D. L., Pinto, J. E., and McLeavey, D. W. (2007). *Managing Investment Portfolios Workbook: A Dynamic Process*, John Wiley & Sons, Inc.
- Methodology Book of Maekyung FnGuide Index (2009/8).
- Methodology Book of Maekyung FnGuide Style Indices (2009/5).
- Sharpe, W. F. (1992). Asset allocation: Management style and performance measurement, *Journal of Portfolio Management*, Winter, 7–19.

Verification of the Style Consistency of Domestic Equity Mutual Funds Using Return-Based Style Analysis

Inyoung Kwon¹ · Seongjoo Song²

¹Department of Financial Engineering, Korea University; ²Department of Statistics, Korea University

(Received May 2010; accepted June 2010)

Abstract

Based on the importance of asset allocation in the return of an investment portfolio, this article attempts to verify the appropriateness of mutual funds as means of investment to obtain optimal asset allocation. The return-based style analysis is applied to determine a mutual fund's allocation(or a style) among a set of specified asset classes. Assuming a particular investor who defines a range allowed a fund's style to differ from its original one, it is examined whether or not the fund style is continued over an investment time horizon. After verifying the fact that the original style of the investment fails to remain unchanged from the empirical analysis limited to domestic equity mutual funds, we further investigated the reasons for the style drift. Despite several limitations of the analysis, it yields the conclusion that domestic equity mutual funds do not seem to be an appropriate investment tool to achieve a target asset allocation.

Keywords: Return-based style analysis(RBSA), style index, style consistency, domestic equity mutual fund.

This research was supported by the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology (No. 2010-0017185).

In addition this research is part of the first author, Inyoung Kwon's Master thesis.

²Corresponding author: Associate Professor, Department of Statistics, Korea University, 5-1 Anam-dong, Seongbuk-gu, Seoul 136-701, Korea. E-mail: sjsong@korea.ac.kr