

적극적 채권운용전략을 위한 수익률곡선분석

정희준*

I. 도입

투자를 통한 수익률획득과정은 투자환경의 여러 가지 요인들에 의해 영향을 받게 된다. 주식이나 여타 파생상품에 비해 가격변동성은 낮지만 채권투자역시 미시적인 시장구조뿐만 아니라 거시적인 금융환경에 의해서도 제약을 받게 된다. 이와 같은 투자환경의 변화는 채권의 투자전략에도 변화를 필요로 하게 한다.

한국의 채권시장은 IMF 금융위기 이후 시장 내적·외적 요인의 변화를 통하여 투자환경의 본질적인 변화를 겪게 되었다. 1980년대 말에서 1990년대 초반은 통화안정증권이 시장을 지배하던 시기였으며, 이 후 IMF 금융위기 이전까지는 회사채가 중심을 이루던 시장이었다.

회사채 중심 시기의 채권시장의 주요 참여자였던 투자신탁회사와 은행신탁계정 등은 매입 보유전략(Buy and Hold Strategies)과 같은 소극적 운용방식을 채권운용전략의 기본구조로 가지고 있었다. 이는 은행 예금 수신금리가 같은 기간동안 형성되었던 회사채 수익률보다 일정 수준 낮았으며 또한 채권 수익률의 변동성으로 인해 은행 수신금리 미만의 수익성이 실현될 가능성도 낮았기 때문에 신탁업무를 담당했던 금융기관에 대한 수탁이 지속적으로 증가하였기 때문이다.

그러나 IMF 금융위기를 겪으면서 과거에 비교적 안정적 투자환경 속에서 이루어지던 채권의 운용패턴은 더 이상 유효하지 않게 되었다. 낮아진 수익률수준과 금융기관들의 경쟁심화로 채권시장의 주 참여자들은 시장수익률이상의 초과수익률 달성을 요구받는 경향이 생기게 되었다. 이에 따라 채권시장의 주 참여자들은 보다 적극적인 운용전략을 채택해야 하는 상황에 놓이는 경우가 많아졌으며, 이와 같은 추세는 채권의 시가평가제도의 도입으로 더욱 심화되었다.

이 연구는 채권의 투자환경에 대한 총체적 정보의 반영이라고 할 수 있는 수익률곡선의 형성과정과 이에 영향을 미치는 주요 변수들과의 구조적 관계를 파악함으로써 적극적 채권운용전략을 수행하기 위해 고려해야 요인들과 운용방향에 대한 분석을 목적으로 한다. 이를 위하여 제 II 장에서는 IMF 금융위기 이전과 이후의 채권 투자환경을 검토함으로써 각 시기에 시장의 주 참여자들이 소극적 운용전략과 적극적 운용전략을 수행하게 된 배경과 요인에 대하여 분석한다. 제 III 장에서는 IMF 금융위기 이후의 수익률곡선의 형성과정과 이에 대한 주요 변수들과의 관계를 분석하기 위한 이론적 배경을 제시하고, 제 IV 장에서는 1989년에서 1996년까지의 데이터를 기초로 이론적 모형을 따른 수익률곡선을 추정한다. 그리고 제 V 장에서는 수익률곡선의 추정결과를 기초로 채권 투자환경변수들과의 구조적 관계를 추정하고 적극적 채권운용전략을 계획 수행하기 위한 시사점을 제시한다. 그리고 끝으로 제 VI 장에서는 이 연구의 결론을 맺는다.

핵심어 : 적극적 채권운용전략, 수익률곡선, Nelson-Siegel 모형, VAR 모형, SUR 모형

* 전주대학교 경상대학, e-mail : heejoon@jj.ac.kr

II. 채권의 투자환경

2.1 IMF 금융위기 이전

88년 올림픽이후 1980년대 말까지는 소위 3저 현상에 의한 통화량의 증가로 이를 조절하기 위한 통화안정증권의 발행이 크게 늘어났으며 이에 따라 통화안정증권의 거래가 채권유통시장의 주류를 이루었다. 그 후 급등하던 주가의 하락으로 주식시장을 통한 자금조달이 어려워지면서 회사채를 통한 자금조달 수요가 집중하였고 이와 같은 추세는 IMF금융위기까지 지속되었다.

통화안정증권 중심기에 거래의 중심을 이루던 종목들은 만기기간이 1년 미만인 채권들이었다. 이에 비해 IMF 금융위기 이전까지 발행된 회사채들의 만기기간은 통화안정증권에 비해 다소 길어지기는 하였지만 현재의 장기채에 비해서는 비교적 짧은 3년의 만기기간을 가진 종목들이 대부분을 차지하였다.

이들 회사채들은 대부분이 보증사채였는데 거래의 기준이 된 것은 은행보증 회사채였다. 비은행보증 회사채, 즉 보증보험사, 종금사 및 증권사 등이 보증한 회사채들은 은행 보증 회사채의 수익률에 일정 수준의 프리미엄이 부가되어 거래되었다. 그러나 이 시기에는 우리나라의 금융기관들이 실질적으로 금융당국의 직·간접적인 규제와 함께 보호를 받았었고 또한 금융기관의 존립을 위협받는 위기상황에 놓인 적도 거의 없었기 때문에 보증채일 경우에는 보증한 금융기관의 차이에 따른 수익률의 스프레드가 크지 않았다. 비은행 금융기관 보증채의 수익률은 은행 보증 회사채의 수익률보다 보통 0.5%정도 높게 형성되었는데 이 정도의 차이는 당시의 수익률 수준을 감안하면 그다지 큰 차이는 아니었다.¹⁾

회사채 중심기의 수익률 추이를 보면 1992년 초반까지만 해도 18%대~19%대까지 높게 형성되었으나 점차 하락하여 1992년 말경에는 14.0% 대에 진입하였다. 이후 회사채 수익률은 비록 1995년 전반기에 잠시 15%대로 상승하기도 하였지만 전반적으로 IMF 금융위기 이전까지 12%~13%대 사이에서 횡보하는 안정된 움직임을 보였다.

또한 이 기간의 수익률 변동성을 살펴보면 수익률의 절대수준에 비해 그다지 크지 않았음을 알 수 있다. <표 2-1>에는 1991년부터 1997년 말까지 7년 동안 월별로 측정된 수익률의 변동성에 관한 기초통계량이 제시되어 있는데, 각 표본은 월 단위기간의 일별 수익률의 표준편차를 나타낸 것이다.

<표 2-1>수익률의 월단위 변동성의 기초통계량(1991년에서 1997년말까지)

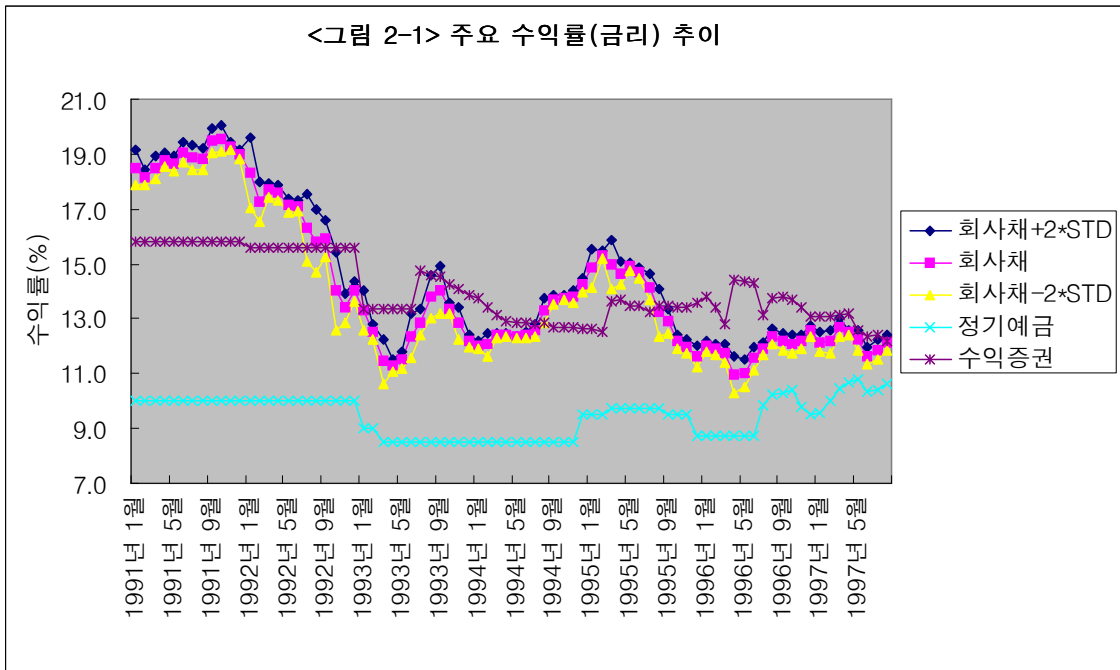
| 비교 | 전 기간 | 1997년 11월, 12월 제외 |
|-----|-------|-------------------|
| 표본수 | 84개 | 82개 |
| 평균 | 0.27% | 0.20% |
| 최대값 | 4.28% | 0.71% |
| 최소값 | 0.02% | 0.02% |

전체 표본 기간동안의 표본 평균은 0.27%로 수익률의 절대 수준에 비해서 크지 않았음을 알 수 있다. 또한 1997년의 11월과 12월을 제외한 표본들에 대한 평균값은 0.20%로 전체 표본기간의 평균에 비해 더 낮은 수준을 보이고 있다. 이 두 달은 IMF 금융위기가 구제화

1) 은행보증 회사채의 수익률은 1998년 3월 이전까지 회사채 수익률의 기준이 되었다. 이 후 같은 해 8월까지도 비은행 보증, 특히 보증보험회사 보증채가 회사채 수익률의 기준이 되었으며 그 후로는 무보증 회사채가 수익률의 기준이 되었다.

된 기간으로 이 두 달의 수익률 변동성은 표본기간중의 다른 달보다 현저히 높은 1.71%와 4.28%였으며 이 두 달의 수익률을 제외하면 표본기간의 최대값은 0.741% 수준에 머무르고 있다.

이와 같은 시장 수익률의 추이와는 달리 은행의 수신 금리는 시장 수익률보다 낮은 수준에서 비탄력적으로 형성되어 있었다. <그림 2-1>에는 1년 만기 정기예금 및 장기공사채(1년), 그리고 회사채(3년) 수익률의 움직임이 제시되어 있다. 이 중 1990년대 초반부터 10%를 유지하였던 1년 만기 정기예금의 수신금리는 1993년 들어 9%에서 다시 8%로 하락한 후 1995년경부터 점차 상승하여 10%대에서 유지되었다.



* 자료 : 조사통계월보 각호, 한국은행

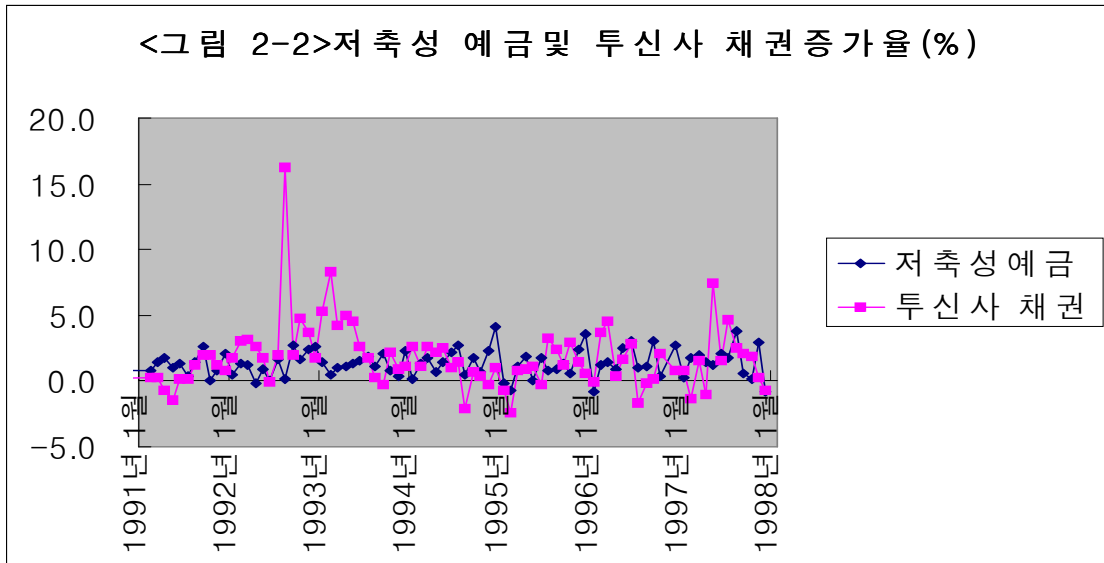
** 수익증권 수익률 : 1991년에서 1993년 전반기까지는 연평균, 나머지 기간은 월단위임.

회사채 수익률의 변화는 회사채 자체의 수익률과 함께 수익률 변동성을 나타낸 표준편차를 2배하여 가감한 궤적을 동시에 표시하였다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 수익률에서 2표준편차를 감한 궤적의 경우도 은행의 수신금리보다 높게 형성되어 있음을 알 수 있다.

이에 따라 채권형 펀드 수익증권의 수익률도 회사채 수익률의 궤적과 높은 상관관계를 보이고는 있지만 과거에 편입한 채권과 신규 발행한 채권이 같이 편입되어 수익을 창출시키는 채권형 펀드의 특성상 채권형 펀드의 수익률은 회사채 수익률 변화의 이동평균적인 특성을 보이고 있다. 회사채 펀드 수익증권의 수익률역시 은행의 정기예금 금리에 비해서 현저히 높게 형성되어 있음을 볼 수 있다.

이처럼 은행금리보다 높게 형성되어 있는 수익률로 투자되는 보증회사채를 편입자산으로 하는 채권형 수익증권에 대한 수요는 상대적으로 높게 나타났다. 1991년 1월에 16.68조원이었던 투신사의 채권 투자는 1997년 12월에는 64.77조원으로 증가하여 약 3.9배 증가하였다. 동기간 동안 은행의 저축성 예금도 1991년 1월에 53.23조원에서 1997년 말에

162.85조원으로 약 3.1배가 증가하였으나 증가율은 상대적으로 투신사의 채권투자 증가율에 비해 낮았다. <그림 2-2>는 저축성예금과 투신사의 채권 보유 증가율을 월단위로 나타낸 것이다. 전체기간의 평균적인 증가율은 저축성 예금 증가율은 월 1.36%이고 채권보유 증가율은 월 1.69%이다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 투신사의 채권투자증가율은 회사채 중심의 채권시장이 형성되기 시작한 시점부터 점증하기 시작하여 회사채 수익률의 수준이 낮아지기 전까지인 1993년도 중반까지 특히 높았다고 할 수 있다.



* 자료 : 조사통계월보 각호, 한국은행

이처럼 은행의 수신 금리가 채권의 시장수익률보다 낮은 수준에서 비탄력적으로 형성되어 채권형 펀드의 자금유입이 지속적으로 이루어지고, 투자대상 채권의 만기기간이 3년 이하로 비교적 짧을 뿐만 아니라 수익률의 변동성이 금융상품간의 금리우위를 변화시킬 만큼 크지 않은 상태에서 취할 수 있는 채권운용방식은 소극적 투자전략의 범주에 머무르는 것이 일반적이었다고 할 수 있다.

대표적인 소극적 채권운용전략은 채권의 매입후 만기까지 보유하는 만기보유전략(Buy and Hold Strategy), 투자금액을 투자기간동안 평균적으로 분배하여 투자하는 사다리형 전략(Ladder Strategy), 채권의 운용수익이 일정한 채권지수를 따르도록 하는 인덱스 전략(Indexing) 전략이 있다. 또한 그 밖에도 수익부채의 현금흐름과 투자채권의 현금흐름을 일치시키도록 투자하는 현금흐름 일치전략(Cash Flow Matching)과 수익률변화에도 불구하고 일정한 수익률 달성을 이루도록 듀레이션을 조절하는 면역전략(Immunization) 등을 들 수 있다.²⁾

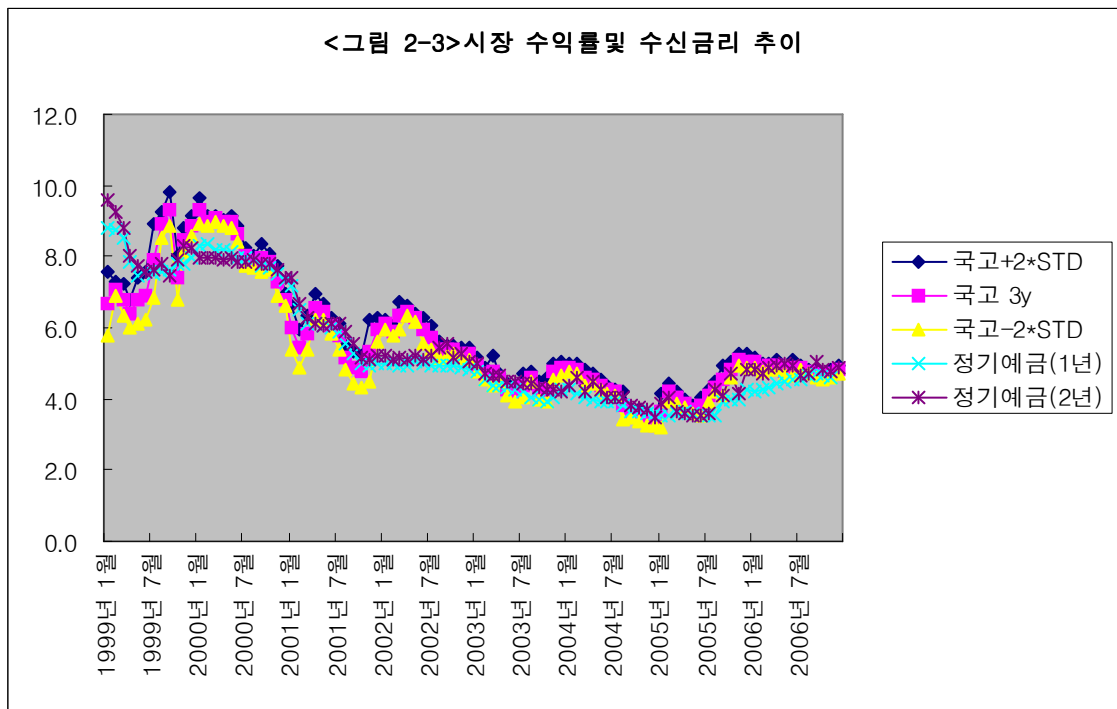
이들 전략들 중에서 IMF 금융위기 이전까지의 일반적으로 사용된 대표적 전략은 매입 후 만기까지 보유하는 전략이라고 할 수 있다. 이 전략은 채권펀드내로의 신규채권의 추가 유입이 지속적으로 이루어졌기 때문에 <그림 2-1>에 볼 수 있는 바와 같이 회사채 수익률의 기존 수익률들을 이동 평균화시키는 방식으로 수익증권의 수익을 발생시켰고 이는 장부가방식의 계리를 통하여 수익증권 수익률의 변동성을 완화시키는 역할을 하였다.

2) 이들 중 현금흐름 일치전략과 면역전략을 중립적 전략이라고도 부른다.

2.2 IMF 금융위기 이후

IMF 금융위기 이후 채권시장은 구조적인 변화를 겪게 된다. 채권발행을 하였던 기업들은 물론 이들에 대한 지급보증을 하였던 금융기관들마저 부도가 나거나 재무적 위기를 겪게 되는 상황이 발생하면서 보증 사채 발행시장은 급격히 위축되었다. 뿐만 아니라 금융기관의 지급보증 없이 자기 신용만으로 무보증 사채를 발행가능 했던 일부 재벌기업들마저도 1999년에는 대우 그룹, 2000년에는 현대그룹, 2003년에는 SK Global과 LG 카드 등이 재무위기를 겪게 되면서 회사채 시장은 발행시장 뿐만 아니라 유통시장 모두가 침체 일로에 놓이게 되었다.

이와 같이 침체된 회사채 시장은 국채, 특히 국고채 시장으로 대체되었다. 이는 불안정한 금융시장에서 안정성에 대한 선호 증가(Flight to Quality)를 반영하는 자연스러운 현상이라고 할 수 있지만 이를 통하여 주 투자대상 채권이 국채위주로 바뀌면서 과거에 회사채 중심 시장에서 누릴 수 있었던 리스크 프리미엄을 얻기가 더 이상 힘들게 되었다. 뿐만 아니라 이 시기에는 수익률이 전반적으로 하락하여 IMF 금융위기이전의 투자전략과 같은 방식의 운용을 통하여 채권형 펀드의 운용수익률을 제고하기가 용이하지 않은 상황이 되었다.



<그림 2-3>에는 IMF 금융위기 이후의 국고채 3년물의 수익률과 변동성을 나타내는 수익률의 표준편차를 2배한 값을 가감한 수익률들의 궤적 그리고 1년짜리 및 2년짜리 정기예금 금리의 추이가 나타나 있다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 이 기간에는 국고채 수익률이 정기예금금리와 유사한 수준에서 동행하고 있어 과거의 회사채 시장중심기에 존재하였던 시장 수익률의 은행 금리에 대한 우위가 나타나고 있지 않다.

이러한 상황에서 채권투자성과의 극대화를 통해 운용수익률을 강화하기 위해서는 적극적 채권운용전략이 요구된다고 할 수 있다. 적극적 운용전략은 기본적으로 수익률곡선의 변화

에 대한 예측을 기초로 채권운용에 관한 의사결정을 하는 투자방식이라고 할 수 있다. 이 전략은 궁극적으로 채권시장의 정보효율성이 높지 않다는 가정 하에 다양한 분석방법을 통하여 초과수익(abnormal return)을 달성하려는 것이라고 할 수 있다.

이러한 전략 중에는 장기 수익률에 대한 예측을 통하여 듀레이션이 큰 채권에 투자하는 수익률예측 전략이 가장 기초적이라고 할 수 있다. 또한 수익률곡선의 이동이나 기울기의 변화에 대한 예측을 전제로 한 전략으로 수익률 곡선타기 전략이나 나비전략(역나비 전략)을 들 수 있다. 또한 채권간의 신용위험에 의해 발생하는 스프레드나 잔존기간의 장·단기 차이에서 발생하는 스프레드에 대한 예측을 기초로 한 전략 등을 들 수 있다.

이들 전략은 일반채권을 운용의 대상을 할 경우뿐만 아니라 기타 채권관련 파생상품과의 연계를 통해서도 운용될 수 있다. 특히 채권간 신용위험의 차이나 잔존기간의 장·단기 차이에서 발생하는 스프레드에 대한 예측을 통한 운용전략은 최근 발행이 늘어나고 있는 각 중금리변동부채권(Floating Rate Note : FRN), 특히 양기준 금리변동부 채권(Dual Indexed FRN)을 통해서 활발히 수행될 수 있는 저변이 넓어지고 있다.

따라서 이와 같은 적극적 운용전략을 수행하기 위해서는 수익률곡선의 이동이나 기울기의 변화 그리고 곡도의 변화와 같은 수익률곡선의 전반적인 변화 구조를 파악할 필요가 있다. 또한 이러한 전반적 변화에 영향을 미치는 채권시장 내적 혹은 외적 요인들과의 체계적 관계도 파악할 필요가 있다.

III. 분석 모형

이 연구는 시장수익률 이상을 추구하는 적극적 채권운용전략을 수행하기 위해 채권의 투자 환경과 채권운용의 기저를 이루는 수익률곡선과의 관계에 대한 구조적 특성을 밝히는 것이다. 이를 위해서는 매 시점의 수익률 기간구조를 적합하게 반영할 수 있는 수익률곡선의 특성들을 파악하고 또한 이들 수익률곡선의 특성에 어떤 투자 환경변수들이 영향을 미치는 가를 분석할 필요가 있다.

먼저 수익률곡선에 대한 특성을 파악하기 위해서는 주어진 정보를 기초로 수익률곡선을 추정할 수 있는 추정모형을 필요로 한다. 수익률곡선의 추정모형은 크게 통계적 모형과 이론적 모형으로 구분할 수 있다.

이론적 접근방법은 경제이론을 기초로 이자율 기간구조를 설명하는 방식이다. 대표적인 것으로는 금융시장의 완비성을 전제로 비차익 거래조건을 충족하는 단기 이자율의 파생상품으로서의 채권가격의 산정을 통하여 이자율의 기간구조를 산정하는 균형이론이 있다.

따라서 다른 파생상품의 가격결정이론에서와 마찬가지로 이 이론들에서도 채권가격의 기초자산으로서의 단기 이자율에 대한 확률적 모형을 필요로 한다. 이 확률적 모형의 특징과 숫자에 따라 이론적 모형이 구분될 수 있는데 1요인 모형으로는 Vasicek모형(1977)과 CIR(Cox-Ingo-Ross)모형(1985)이 있고 2 요인 모형으로는 Brennan과 Schwartz, 모형(1979) 및 Longstaff와, Schwartz모형(1992) 등을 들 수 있다.³⁾

이론적 모형은 모수의 변화에 따라 이자율 기간구조의 동학적 특성을 일관성있게 설명할 수 있기 때문에 이 모수들과 투자환경 변수들과의 체계적인 연관성은 찾을 수 있다고 볼 수 있다. 그러나 이들 이론적 모형의 모수들에 대한 해석을 통하여 이들 간의 관계를 실제 채

3) 또 다른 이자율기간구조 모형이라고 할 수 있는 비차익거래 모형(no-arbitrage model)은 주로 주어진 수익률 곡선을 전제로 calibration을 통해 금리파생상품의 가치평가에 사용된다.

권운용에 직접 적용하기 어려운 한계를 지니고 있다.

한편 통계적 모형은 동학적 구조에 대한 논리적 일관성을 중시하는 이론적 접근방법에 비해 실제 시장에서 이루어지는 거래 자료를 중심으로 보다 현실에 적합한 수익률 기간구조를 추정하고자 하는 통계적 방법이다. 할인함수(discount function)을 기초로 수익률곡선을 추정하는 방법을 제시한 McCulloch(1971)의 선구적인 연구에서 비롯된 이 방법은 주로 spline에 의한 모수추정 방법으로 시장구조에 맞는 유연한 수익률곡선을 선택할 수 있어 보다 실제 채권거래에 부합하는 수익률의 기간구조곡선을 찾을 수 있다. 그러나 이 같이 유연한 곡선을 만들기 위해서는 모수의 설정이 추정시점마다 다를 수 있어 특정 모수와 투자환경 변수와의 체계적인 관계를 일관성있게 설명하기 어려운 한계를 지니게 된다.

이 연구에서 사용될 모형인 Nelson-Siegel(NS) 모형(1987)은 통계적 모형의 하나로 간주될 수 있다. 그러나 이 모형은 확정된 모수를 지닌 단순한 구조를 지니고 있음에도 불구하고 다양한 형태의 수익률곡선이 추정가능하며, 또한 추정해야 할 모수의 숫자가 일정하게 주어짐으로서 여타의 통계적 모형들에 비해 수익률곡선의 형태 변화를 비교적 일관성 있게 설명할 수 있는 특성을 지니고 있다. 따라서 추정한 모수들과 투자환경변수들과 체계적 관계를 밝혀냄으로써 이를 실제 채권포트폴리오의 구성 및 구조화된 채권상품들의 투자결정에도 직접적으로 적용할 수 있다.

NS 모형은 만기가 m 인 순간선도수익률(instantaneous forward rate)인 $f(m)$ 이 서로 다른 실근을 지닌 2차 미분방정식의 해라는 전제에서 시작한다. 즉,

$$f(m) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right) + \beta_2 \cdot \exp\left(-\frac{m}{\tau_2}\right) \quad (\text{식 3-1})$$

가 되고, 여기에서 미분방정식의 실근으로 간주될 수 있는 τ_1 과 τ_2 는 시간상수(time constants)이고 β_0 , β_1 과 β_2 은 미분방정식의 초기조건들에 의해 결정되는 계수들이다.

만기시 일시상환채권의 경우 만기수익률[$R(m)$]은 선도수익률의 평균값이고 만기수익률곡선 역시 선도수익률곡선과 같은 범주의 형태를 지닌다.

$$R(m) = \frac{1}{m} \int_0^m f(x) dx \quad (\text{식 3-2})$$

그런데 증근에 의한 해방정식만으로도 만기수익률곡선을 설명할 수 있다는 결과에 따라 순간 선도수익률은 앞의 모형보다 모수가 줄어든 모형 (식 3-3)으로 표현되어진다.

$$f(m) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \exp\left(-\frac{m}{\tau}\right) + \beta_2 \cdot \left[\frac{m}{\tau} \cdot \exp\left(-\frac{m}{\tau}\right)\right] \quad (\text{식 3-3})$$

다시 이 식을 적분하여 m 으로 나누면 다음과 같은 만기수익률 함수[$R(m)$]을 얻는다.

$$R(m) = \beta_0 + (\beta_1 + \beta_2) \cdot \frac{[1 - \exp(-\frac{m}{\tau})]}{(\frac{m}{\tau})} - \beta_2 \cdot \exp(-\frac{m}{\tau}) \quad (\text{식 3-4})$$

이 함수에서 각각의 계수들은 선도수익률곡선과 궁극적으로 만기수익률곡선의 단기, 중기, 장기구성요소의 강도에 영향을 미치는 요소로 해석될 수 있다. 먼저 장기수익률은 β_0 , 중기수익률은 β_2 , 마지막으로 단기수익률은 β_1 과 밀접한 관련을 갖고 있다. 또한 τ 는 그 값이 작으면 수익률곡선의 형태가 단기의 특성을 상세히 반영하는 반면, 장기에서는 적합성이 떨어지는 특성을 보인다. 반대로 그 값이 커지면 장기수익률들은 잘 반영하는데 비해 단기 수익률을 반영하는데 취약점을 보이는 것으로 알려졌다.

그런데 Diebold 등[Diebold, Rudebusch and Aruoba(2006)]는 (식 3-4)를 변형하여 다음과 같이 표현하였다.

$$R_t(m) = L_t + S_t \cdot \frac{[1 - \exp(-\frac{m}{\tau})]}{(\frac{m}{\tau})} + C_t \cdot \left[\frac{(1 - \exp(-\frac{m}{\tau}))}{(\frac{m}{\tau})} - \exp(-\frac{m}{\tau}) \right] \quad (\text{식 3-5})$$

여기에서 L_t , S_t 그리고 C_t 는 t 시점의 수익률곡선의 수준(level), 기울기(slope) 및 곡률(curvature)을 나타낸다. 여기에서 장기 수익률과 관련된 β_0 는 그 크기가 변하면 모든 만기기간(m)에 걸쳐 수익률곡선을 수평이동시키기 때문에 이는 수익률의 수준(level)을 결정짓는 요인으로 간주된다.

한편 t 기의 장기수익률[$R_t(\infty)$]과 초단기 수익률[$R_t(0)$]의 차이, 즉 수익률곡선의 기울기는 그 기의 $-\beta_1$ 과 같기 때문에 기울기를 결정짓는 요인으로 간주된다. 이 경우 S_t 가 양수이면 수익률곡선은 단고장저의 모습을 띄게 되고 반대로 S_t 가 음수이면 단저장고의 모습을 보이게 된다.

또한 C_t 가 계수인 (식 3-5)의 세 번째 항의 값은 처음 0에서 m 이 점차로 커져서 중기에 다다르도록 증가하다가 m 이 더욱 커져 즉 장기로 갈수록 항의 값이 0으로 감소하는 특성을 보이기 때문에 계수 C_t 의 크기는 수익률곡선의 곡률을 결정짓는 요인으로 간주된다 [Diebold and Li(2006)]

따라서 각기의 수익률곡선에서 L_t , S_t 그리고 C_t 의 값과 이들 값에 영향을 주는 요인들을 파악할 수 있다면 대표적인 적극적 채권운용전략인 수익률 예측전략, 수익률 곡선타기전략, 그리고 변동금리 채권들을 기초로 한 구조화채권에 대한 투자전략 등에 관한 유용한 정보를 얻을 수가 있을 것이다.

그런데 각기의 수익률곡선의 형태에 따라 나타나는 L_t , S_t 그리고 C_t 는 수익률곡선의 형태를 결정짓는 여러 가지 투자환경 요인들에 의해 영향을 받는다고 할 수 있다. 이러한 요인들은 다양한 기준에 의해 분류 제시될 수 있으나 일반적으로 시장내적 요인과 시장외적 요인들로도 구분 지을 수 있다. 이 연구에서는 증권시장내적 요인으로 채권의 순 증가율, KOSPI 변동률 그리고 시장외적 요인들로 원/달러 환율 변화율을, 물가상승률 원/달러 환율

변화율 그리고 정책변수인 한국은행의 목표 call rate를 사용하여 분석대상 변수들과의 체계적 연관성 여부를 분석한다.

이를 위하여 이 연구에서는 각 기간별 수익률곡선에 대한 실증분석을 통해 L_t , S_t 그리고 C_t 를 추정한다. 그리고 적극적 운용전략을 위해 이들 변수들에 대해 영향을 미치는 투자 환경요인들을 파악하기 위하여 이들 변수들에 대한 차분변수들을 종속변수로 하고 시장 내적 및 외적 요인들을 독립변수로 한 추정방정식들을 회귀분석한다.

다만 이 추정방정식들이 시계열적인 특성을 가진 자료들을 데이터로 하고 있고 또한 방정식들 간에 상호 연관성을 가질 여지가 있기 때문에 이들을 고려한 연립방정식체계에 의한 추정방법을 사용하기로 한다.

IV. 추정 I (수익률곡선)

4.1. 데이터

수익률곡선의 추정을 위한 데이터는 Nelson-Siegel(1987)이 추정을 위해 선택했던 것과 같은 방식을 따랐다. 추정대상 원 데이터는 수익률과 잔존기간과의 관계만을 명확히 볼 수 있도록 국채 중에서 만기시 일시상환채권인 제 1종 국민주택채권의 수익률을 선택하였다. 실제 수익률의 데이터는 증권업 협회에서 일별로 발표하는 시가평가 매트릭스상의 자료를 이용하였는데 이 수익률은 유통시장에서 사용되고 있는 만기수익률의 개념이기 때문에 추정을 위해서 이를 가격으로 환산한 후 다시 연속복리 수익률로 전환하였다.⁴⁾

제 1종 국민주택채권은 만기시 일시상환채권이어서 수익률곡선 추정시 이표효과를 고려할 필요가 없다. 그리고 우리나라에서 적극적 채권운용이 아직까지 만기기간이 5년 이하인 채권을 위주로 이루어지고 있다는 점을 감안하면 만기기간이 5년이고 상대적으로 거래빈도가 높은 제 1종 국채의 수익률곡선은 채권운용의 유용한 정보를 제공할 수 있다.

추정기간은 1999년부터 2006년까지인데 월단위로 수익률곡선을 추정하였기 때문에 총 96개의 하위표본이 존재한다. 이들에 대한 기초통계량이 <부록 1>에 제시되어 있다. 각 하위표본의 통계량은 각 월별 수익률곡선을 위해 필요한 기초자료인 잔존기간이 0.25년, 0.5년, 0.75년, 1년, 1.5년, 2년, 2.5년, 3년 그리고 5년인 일별 수익률들 전체에 대한 것이다.

4.2. 수익률곡선들의 추정결과

수익률곡선의 추정은 월별 데이터를 기초로 각 월별로(식 3-5)에 의거해 비선형 FIML(Full Information Maximum Likelihood) 추정법을 사용 하였다. 먼저 모수추정에 있어 최적 τ 를 다른 모수들인 L_t , S_t 그리고 C_t 와 함께 구하기 위하여 0에서 3까지는 0.25간격으로 5까지는 0.5간격으로 변화시키며 추정하였다. 이 중에서 R^2 통계량을 보인 추정결과와 τ 값과 L_t , S_t 그리고 C_t 의 추정값은 <부록 2>에 나타나 있다.

그런데 추정된 결과를 보면 일부에서 장기수익률을 의미하는 L_t 의 추정값이 음의 값이 나오고 있다. 또 일부 추정값은 실제 수익률과 차이가 너무 크게 나타나는 등 각 월의 수익률

4) 2006년부터 국고채에 대한 STRIPS가 도입되었으나 잔존기간별로 수익률이 형성될 만큼 거래가 빈번하게 이루어지고 있지 않다.

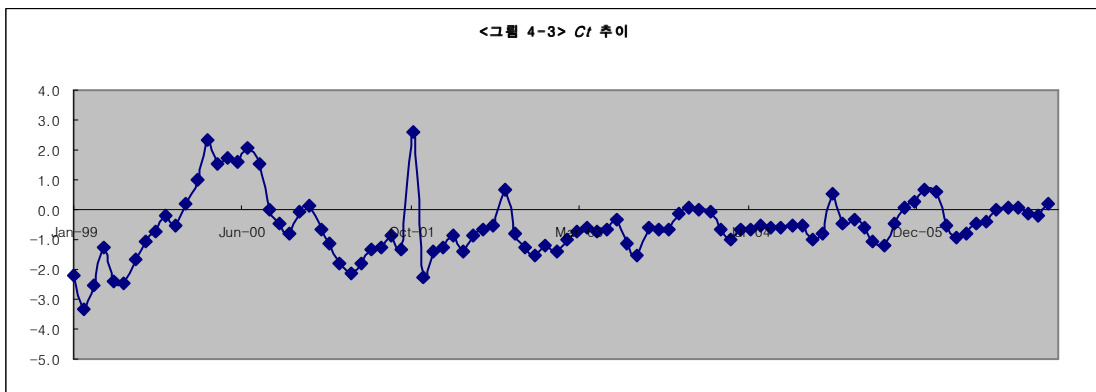
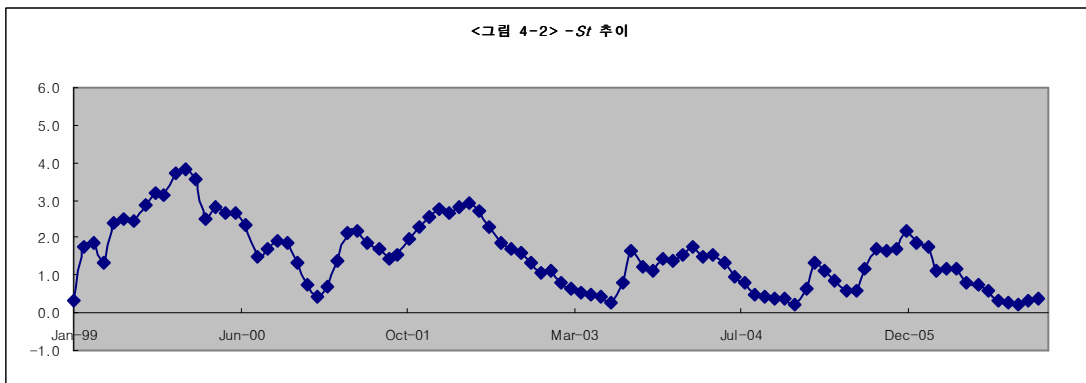
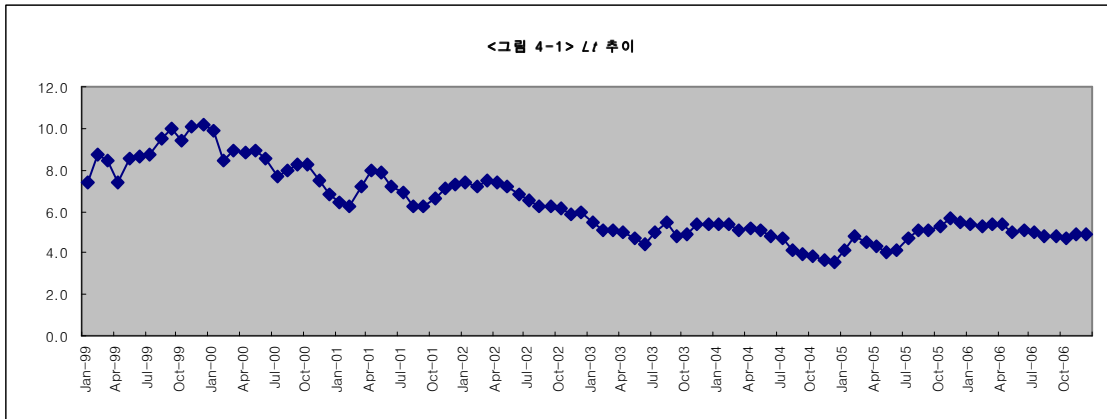
곡선으로서 의미를 부여하기에 부적절한 결과들이 여러 군데에서 나타나고 있다. 이러한 결과는 τ 값에 따라 추정 모수값들이 민감하게 반응하기 때문이기 때문이다. 따라서 여기에서는 Nelson-Siegel(1987), Diebold and Li(2006) 등이 한 것과 같이 τ 값을 특정값인 0.75로 고정시킨 추정결과를 살펴보았다. τ 값을 0.75로 선택한 이유는 최적 τ 를 분석한 결과 L_t 값이 음이 나오거나 실제값과 큰 차이를 보이는 $\tau=5$ 의 경우를 제외하고는 대부분의 값이 2.25이하에 분포해 있고 이들 중 최빈값이 0.75이기 때문이다.

<표 4-1> 추정결과 $\tau=0.75$ 일 경우

| 연월 | L_t | | S_t | | C_t | | RMSE | R ² |
|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|------------|----------------|
| | 계수값 | 표준편차 | 계수값 | 표준편차 | 계수값 | 표준편차 | | |
| Jan-99 | 7.411995 | 0.0956 | -0.31889 | 0.1453 | -2.2261 | 0.4704 | 0.36069378 | 0.1229 |
| Feb-99 | 8.697218 | 0.0789 | -1.78342 | 0.1072 | -3.33492 | 0.3685 | 0.23130067 | 0.7655 |
| Mar-99 | 8.401489 | 0.0611 | -1.84226 | 0.0874 | -2.54962 | 0.3011 | 0.22045408 | 0.7823 |
| Apr-99 | 7.362695 | 0.0435 | -1.31852 | 0.0366 | -1.25964 | 0.1594 | 0.11445523 | 0.8684 |
| May-99 | 8.566769 | 0.0396 | -2.37582 | 0.064 | -2.41872 | 0.194 | 0.13674794 | 0.938 |
| Jun-99 | 8.664392 | 0.0159 | -2.49131 | 0.0195 | -2.45746 | 0.0676 | 0.05907622 | 0.9888 |
| Jul-99 | 8.758738 | 0.1055 | -2.45057 | 0.1052 | -1.67803 | 0.4082 | 0.34132096 | 0.7178 |
| Aug-99 | 9.492231 | 0.0653 | -2.86615 | 0.0797 | -1.06531 | 0.2867 | 0.21517435 | 0.8977 |
| Sep-99 | 9.989348 | 0.0394 | -3.19808 | 0.0407 | -0.74292 | 0.1568 | 0.12369317 | 0.9709 |
| Oct-99 | 9.422593 | 0.0483 | -3.14532 | 0.042 | -0.21034 | 0.1737 | 0.1496663 | 0.9568 |
| Nov-99 | 10.1023 | 0.0369 | -3.70778 | 0.041 | -0.51113 | 0.1502 | 0.1183216 | 0.98 |
| Dec-99 | 10.15498 | 0.0232 | -3.80315 | 0.0228 | 0.204155 | 0.0936 | 0.05709641 | 0.9956 |
| Jan-00 | 9.876871 | 0.0545 | -3.57997 | 0.0828 | 0.994397 | 0.2713 | 0.19672316 | 0.9448 |
| Feb-00 | 8.447964 | 0.031 | -2.48821 | 0.0463 | 2.301222 | 0.1444 | 0.10440307 | 0.9698 |
| Mar-00 | 8.95839 | 0.0235 | -2.81502 | 0.0343 | 1.530459 | 0.1082 | 0.08848729 | 0.9818 |
| Apr-00 | 8.820862 | 0.0198 | -2.64354 | 0.0244 | 1.762922 | 0.0812 | 0.06363961 | 0.9894 |
| May-00 | 8.925331 | 0.0196 | -2.67127 | 0.0317 | 1.581216 | 0.0904 | 0.06580274 | 0.9888 |
| Jun-00 | 8.50453 | 0.0261 | -2.36114 | 0.0442 | 2.056191 | 0.1284 | 0.09197826 | 0.9735 |
| Jul-00 | 7.694401 | 0.0218 | -1.47145 | 0.0228 | 1.509132 | 0.0881 | 0.07602631 | 0.9555 |
| Aug-00 | 7.966289 | 0.0203 | -1.68049 | 0.0192 | 0.032843 | 0.0769 | 0.06363961 | 0.9723 |
| Sep-00 | 8.244234 | 0.0322 | -1.89029 | 0.0398 | -0.44094 | 0.1446 | 0.11090537 | 0.935 |
| Oct-00 | 8.213197 | 0.0309 | -1.87999 | 0.0319 | -0.83188 | 0.128 | 0.10392305 | 0.9416 |
| Nov-00 | 7.45292 | 0.0364 | -1.31066 | 0.0515 | -0.07976 | 0.1715 | 0.13304135 | 0.8924 |
| Dec-00 | 6.82581 | 0.0198 | -0.72454 | 0.0211 | 0.121991 | 0.0812 | 0.07113368 | 0.8411 |
| Jan-01 | 6.421252 | 0.0579 | -0.45056 | 0.0556 | -0.69688 | 0.2182 | 0.16763055 | 0.2745 |
| Feb-01 | 6.251275 | 0.0753 | -0.67811 | 0.0913 | -1.15296 | 0.3318 | 0.26795522 | 0.255 |
| Mar-01 | 7.154808 | 0.045 | -1.40927 | 0.0578 | -1.79206 | 0.2059 | 0.16911535 | 0.7789 |
| Apr-01 | 7.99128 | 0.0381 | -2.10969 | 0.0429 | -2.16338 | 0.157 | 0.12489996 | 0.9346 |
| May-01 | 7.83089 | 0.0362 | -2.15574 | 0.0385 | -1.80506 | 0.1482 | 0.12884099 | 0.9329 |
| Jun-01 | 7.204562 | 0.0329 | -1.83726 | 0.0532 | -1.33339 | 0.1637 | 0.12649111 | 0.9126 |
| Jul-01 | 6.869119 | 0.0371 | -1.69286 | 0.0324 | -1.24894 | 0.134 | 0.10488088 | 0.9282 |
| Aug-01 | 6.264174 | 0.0394 | -1.42592 | 0.0448 | -0.85684 | 0.1696 | 0.14832397 | 0.8203 |
| Sep-01 | 6.271353 | 0.071 | -1.56939 | 0.0601 | -1.35315 | 0.2406 | 0.18681542 | 0.7781 |
| Oct-01 | 6.645672 | 0.0467 | -1.95048 | 0.0591 | 2.57893 | 0.2123 | 0.17349352 | 0.866 |
| Nov-01 | 7.070239 | 0.0855 | -2.28697 | 0.0873 | -2.2517 | 0.3308 | 0.24372115 | 0.8146 |
| Dec-01 | 7.311367 | 0.0355 | -2.56241 | 0.0339 | -1.41955 | 0.1339 | 0.10908712 | 0.9646 |
| Jan-02 | 7.364658 | 0.0261 | -2.74254 | 0.0216 | -1.26829 | 0.0857 | 0.07183314 | 0.9863 |
| Feb-02 | 7.192328 | 0.0192 | -2.65525 | 0.0175 | -0.87715 | 0.0706 | 0.0551362 | 0.9914 |
| Mar-02 | 7.447989 | 0.0193 | -2.82722 | 0.0242 | -1.43097 | 0.0893 | 0.07771744 | 0.9849 |
| Apr-02 | 7.428518 | 0.0198 | -2.92196 | 0.0218 | -0.87904 | 0.0814 | 0.06164414 | 0.9911 |
| May-02 | 7.208742 | 0.0214 | -2.71243 | 0.0194 | -0.64315 | 0.0774 | 0.06379655 | 0.989 |
| Jun-02 | 6.837857 | 0.0286 | -2.30258 | 0.0667 | -0.56363 | 0.157 | 0.09534149 | 0.9667 |
| Jul-02 | 6.538079 | 0.0343 | -1.86441 | 0.0347 | 0.63982 | 0.1311 | 0.1077033 | 0.9369 |

| 월 | L_t | | S_t | | C_t | | RMSE | R ² |
|--------|----------|---------|----------|---------|----------|--------|------------|----------------|
| | 계수값 | 표준편차 | 계수값 | 표준편차 | 계수값 | 표준편차 | | |
| Aug-02 | 6.260828 | 0.0198 | -1.71566 | 0.0227 | -0.82056 | 0.0843 | 0.07042727 | 0.967 |
| Sep-02 | 6.263822 | 0.0197 | -1.59599 | 0.0215 | -1.29762 | 0.0814 | 0.060663 | 0.9718 |
| Oct-02 | 6.182364 | 0.0195 | -1.35943 | 0.0177 | -1.51176 | 0.0744 | 0.06284903 | 0.9593 |
| Nov-02 | 5.854746 | 0.0196 | -1.09224 | 0.0228 | -1.17569 | 0.0891 | 0.07300685 | 0.9815 |
| Dec-02 | 5.919 | 0.0209 | -1.1156 | 0.021 | -1.36978 | 0.0864 | 0.06618157 | 0.9353 |
| Jan-03 | 5.445491 | 0.0364 | -0.82871 | 0.0323 | -1.03047 | 0.1305 | 0.09989995 | 0.778 |
| Feb-03 | 5.095495 | 0.0242 | -0.65286 | 0.0219 | -0.71739 | 0.0889 | 0.06618157 | 0.8306 |
| Mar-03 | 5.096153 | 0.0744 | -0.53374 | 0.0657 | -0.56989 | 0.2609 | 0.19723083 | 0.2691 |
| Apr-03 | 5.004073 | 0.0174 | -0.49415 | 0.0154 | -0.72261 | 0.0613 | 0.04658326 | 0.8539 |
| May-03 | 4.668652 | 0.0265 | -0.42215 | 0.0253 | -0.65978 | 0.1005 | 0.07362065 | 0.6341 |
| Jun-03 | 4.446575 | 0.0356 | -0.29252 | 0.0321 | -0.31347 | 0.1268 | 0.09659193 | 0.3158 |
| Jul-03 | 5.039933 | 0.0295 | -0.82789 | 0.03 | -1.1139 | 0.1395 | 0.1077033 | 0.7518 |
| Aug-03 | 5.487963 | 0.0185 | -1.63779 | 0.0205 | -1.54494 | 0.0813 | 0.05848077 | 0.9751 |
| Sep-03 | 4.842751 | 0.0308 | -1.22727 | 0.0472 | -0.6076 | 0.1474 | 0.0921412 | 0.8979 |
| Oct-03 | 4.856913 | 0.0336 | -1.12062 | 0.0473 | -0.69033 | 0.152 | 0.10816654 | 0.8419 |
| Nov-03 | 5.359611 | 0.031 | -1.45313 | 0.0343 | -0.68166 | 0.126 | 0.08282512 | 0.9385 |
| Dec-03 | 5.346446 | 0.0161 | -1.36105 | 0.019 | -0.12504 | 0.066 | 0.05300943 | 0.9706 |
| Jan-04 | 5.366977 | 0.0175 | -1.55932 | 0.0144 | 0.072181 | 0.0619 | 0.04460942 | 0.9841 |
| Feb-04 | 5.362654 | 0.0198 | -1.7454 | 0.0207 | 0.005262 | 0.0816 | 0.05700877 | 0.9793 |
| Mar-04 | 5.071251 | 0.0267 | -1.51423 | 0.0405 | -0.05649 | 0.1222 | 0.0798749 | 0.9476 |
| Apr-04 | 5.162935 | 0.0194 | -1.55754 | 0.0185 | -0.63551 | 0.0749 | 0.05263079 | 0.9775 |
| May-04 | 5.051305 | 0.0157 | -1.34291 | 0.036 | -0.98892 | 0.0898 | 0.04888763 | 0.974 |
| Jun-04 | 4.808967 | 0.0174 | -0.982 | 0.0196 | -0.69827 | 0.0763 | 0.0580517 | 0.934 |
| Jul-04 | 4.684138 | 0.0159 | -0.82601 | 0.02 | -0.66874 | 0.0692 | 0.15652476 | 0.9325 |
| Aug-04 | 4.154922 | 0.0581 | -0.47889 | 0.0583 | -0.55133 | 0.2272 | 0.17860571 | 0.2663 |
| Sep-04 | 3.914094 | 0.0143 | -0.40744 | 0.0234 | -0.59203 | 0.0683 | 0.04 | 0.844 |
| Oct-04 | 3.83255 | 0.0194 | -0.35256 | 0.0238 | -0.6051 | 0.0854 | 0.06395311 | 0.62 |
| Nov-04 | 3.687998 | 0.0315 | -0.35976 | 0.0267 | -0.51267 | 0.105 | 0.0801249 | 0.5106 |
| Dec-04 | 3.566179 | 0.0068 | -0.24616 | 0.00621 | -0.55298 | 0.0272 | 0.02360085 | 0.8619 |
| Jan-05 | 4.135272 | 0.0571 | -0.66409 | 0.0867 | -0.99418 | 0.2729 | 0.18547237 | 0.4014 |
| Feb-05 | 4.786413 | 0.0325 | -1.33144 | 0.0423 | -0.80533 | 0.1415 | 0.09412757 | 0.9085 |
| Mar-05 | 4.536128 | 0.0194 | -1.13039 | 0.0342 | 0.55153 | 0.0927 | 0.06316645 | 0.9407 |
| Apr-05 | 4.286446 | 0.0175 | -0.88232 | 0.0246 | -0.45266 | 0.0821 | 0.0594979 | 0.9159 |
| May-05 | 4.011049 | 0.0153 | -0.57849 | 0.022 | -0.35495 | 0.0708 | 0.05089204 | 0.8648 |
| Jun-05 | 4.152709 | 0.0287 | -0.61114 | 0.0408 | -0.63127 | 0.1295 | 0.09262829 | 0.6859 |
| Jul-05 | 4.708148 | 0.0184 | -1.19309 | 0.0271 | -1.04702 | 0.0889 | 0.06526868 | 0.9433 |
| Aug-05 | 5.098311 | 0.0149 | -1.69467 | 0.0192 | -1.18414 | 0.0649 | 0.0500999 | 0.9826 |
| Sep-05 | 5.124092 | 0.0682 | -1.63751 | 0.0647 | -0.47648 | 0.2554 | 0.18547237 | 0.7949 |
| Oct-05 | 5.295069 | 0.0276 | -1.7167 | 0.0403 | 0.03468 | 0.1215 | 0.08642916 | 0.9523 |
| Nov-05 | 5.663214 | 0.226 | -2.17305 | 0.028 | 0.23694 | 0.0981 | 0.07273239 | 0.9784 |
| Dec-05 | 5.451664 | 0.0273 | -1.87539 | 0.0345 | 0.692421 | 0.1184 | 0.08988882 | 0.9578 |
| Jan-06 | 5.423297 | 0.0241 | -1.75049 | 0.0269 | 0.567684 | 0.1018 | 0.07681146 | 0.9643 |
| Feb-06 | 5.236636 | 0.0282 | -1.12157 | 0.0296 | -0.52315 | 0.1122 | 0.08234076 | 0.9019 |
| Mar-06 | 5.355945 | 0.0143 | -1.20005 | 0.0134 | -0.93328 | 0.0574 | 0.04358899 | 0.974 |
| Apr-06 | 5.357048 | 0.0173 | -1.14942 | 0.0172 | -0.81899 | 0.0767 | 0.05486347 | 0.9561 |
| May-06 | 5.029947 | 0.0199 | -0.7982 | 0.0168 | -0.44078 | 0.0786 | 0.05761944 | 0.9048 |
| Jun-06 | 5.123945 | 0.0444 | -0.76576 | 0.0374 | -0.41225 | 0.1443 | 0.11 | 0.706 |
| Jul-06 | 4.997052 | 0.01 | -0.56463 | 0.0104 | 0.033241 | 0.0413 | 0.03255764 | 0.9382 |
| Aug-06 | 4.821876 | 0.00839 | -0.34953 | 0.00721 | 0.098621 | 0.0297 | 0.02455606 | 0.9128 |
| Sep-06 | 4.787811 | 0.0133 | -0.283 | 0.0177 | 0.08484 | 0.0581 | 0.03794733 | 0.7347 |
| Oct-06 | 4.718718 | 0.00846 | -0.19701 | 0.0156 | -0.12713 | 0.0446 | 0.0285482 | 0.7025 |
| Nov-06 | 4.86513 | 0.0157 | -0.33879 | 0.0188 | -0.18744 | 0.0669 | 0.04335897 | 0.7516 |
| Dec-06 | 4.889471 | 0.0178 | -0.35386 | 0.0237 | 0.173715 | 0.0807 | 0.05522681 | 0.6855 |
| 평균 | | | | | | | 0.10234022 | 0.85041 |

<표 4-1>에 나온 추정결과 전체를 비교하면 최적 τ 에 따라 추정된 결과의 RMSE(Root Mean Square Error) 및 R^2 의 평균값이 각각 약 0.0038과 0.0048의 차이만을 보이고 있다. 그리고 L_t 과 S_t 의 추정값은 1999년 1월의 S_t 값의 p -value가 0.0292를 보여 1%의 유의수준에서 기각될 뿐 나머지 값들은 모두가 1% 유의수준에서도 기각되지 않았다. 그러나 C_t 의 추정값은 전체 표본의 12.5%인 12개의 추정결과가 5% 유의수준에서도 기각되지 않을 뿐만 아니라 이중 10개는 10% 유의수준에서도 기각되지 않는 결과를 보이고 있다.



이와 같은 추정결과는 수익률곡선을 추정함으로써 얻어진 수익률의 수준과 기울기에 관한 추정값들이 적극적 채권 운용전략운용을 위해 신뢰할 수 있는 정보로 사용될 수 있음을 의미한다. 이는 수익률예측전략에 의한 장기채 및 국채선물의 운용과 이자율옵션의 매매를 위한 기초정보와 양금리기준 금리변동부채권(Dual Indexed FRN) 등 구조화채권의 투자전략을 위한 의사결정자료를 보유하게 되는 것이라고 할 수 있다.

이에 비해 곡률의 추정값들은 그 일부가 신뢰성에 한계를 보이고 있기 때문에 곡률에 관련된 정보를 이용한 전략을 수행하는 경우에는 통계적 주의를 기울여야 한다. 곡률을 이용한 대표적인 전략으로는 나비형 운용전략 혹은 역나비형 운용전략이 있다.

L_t , $-S_t$ 그리고 C_t 의 추정결과를 시계열로 나타낸 것이 결과가 (그림 4-1>, <그림 4-2> 그림 <4-3>이다. L_t 의 경우 장기채 수익률과 유사한 움직임을 보이고 있다. $-S_t$ 과 C_t 은 변동성을 수반한 움직임을 보이고 있는데 이 변동성을 시간이 경과할수록 감소하는 경향을 보이고 있다. 그 중 $-S_t$ 는 0보다 높은 값에서 움직임을 보이고 있으므로 이 기간동안의 수익률곡선이 우상향하는 단고장저의 모습을 보여 왔음을 알 수 있다.

V. 추정 II(수익률곡선 요인과 투자환경변수와의 구조적 관계)

여기에서는 적극적 운용전략을 수행하기 위하여 투자환경변수가 L_t , S_t 그리고 C_t 에 미치는 구조적인 영향을 추정한다. 적극적 운용전략은 궁극적으로 L_t , S_t 그리고 C_t 의 변동에 대한 예측을 기초로 하는 것이기 때문에 추정을 위한 종속변수는 이들에 대한 차분값이 된다. 또한 독립변수들은 III, 분석모형에서 제시하였던 요인들을 사용한다. 이들 중 시장내적 요인은 총 채권의 순 증가율, KOSPI 변동을 그리고 원/달러 환율 변화율이 시장외적 요인들로 정책변수인 한국은행의 목표 call rate, 물가상승률이 사용된다.

추정을 위한 계량모형은 외생변수를 포함한 VAR모형(Vector Autoregressive Model with Exogenous Variables)과 SUR(Seemingly Unrelated Regression) 모형을 사용한다. VAR모형이 사용되는 것은 안정적인 시계열 특성을 보이는 변수들간의 연립방정식 체계를 추정하기에 적합하기 때문이다. 그렇지만 VAR 모형은 종속변수의 lag로 나타나는 독립변수들이 종속변수들에 미치는 영향을 분리해서 추정할 수 없는 한계가 있기 때문에 이를 보완하기 위해서 또 다른 연립방정식 추정모형인 SUR 모형을 사용을 병행한다.

SUR 모형은 각 종속변수별 독립변수들을 추정식들간에 독립적으로 추정할 수 있고 따라서 외형상 상호연관성이 없어 보이는 추정식간에 내포되어 있는 잔차들간의 상관성이 고려된다. 따라서 SUR모형은 수익률곡선들에서 추정된 변수들(L_t , S_t , C_t)간에 있을 수 있는 통계적 연관성을 고려한 추정결과를 제시할 수 있다.

5.1. 데이터

추정식의 종속변수로 사용될 데이터들은 L_t , S_t , C_t 의 차분값들이다. 독립변수로는 증권시장내적 변수로 발행된 총채권의 순 증가율, KOSPI 변동률이 그리고 시장외적 변수로는 원/달러 환율 변화율, 물가변동을 그리고 정책변수인 한국은행의 목표 call rate 변동률을 사용되었다.

이들 값들은 기본적으로 차분값이나 증감율이기 때문에 수준변수들은 단위근을 가지고 있더라도 차분값이나 증감율은 안정적인 시계열을 가지고 있다. 그러나 정책변수인 한국은행의 call rate는 외생적인 비연속적인 특성을 가지고 있기 때문에 수준변수가 단위근을 가지고 있는가를 검토할 필요가 있다. 따라서 이 변수와 함께 종속변수들의 시계열적인 특성을 명확히 하기 위하여 L_t , S_t , C_t 에 대한 단위근 검정을 하였다.

(표 5-1) 단위근 검정

| 변수 | 상수 및 추세여부 | ADF | | PP | |
|-----------|-----------|--------|--------|--------|--------|
| | | 수준변수 | 1차 차분 | 수준변수 | 1차 차분 |
| L_t | 상수 | 0.6751 | 0.0000 | 0.7008 | 0.0000 |
| | 상수,추세 | 0.3273 | 0.0000 | 0.2590 | 0.0000 |
| | NONE | 0.2112 | 0.0000 | 0.3163 | 0.0000 |
| S_t | 상수 | 0.1919 | 0.0000 | 0.1246 | 0.0000 |
| | 상수,추세 | 0.0945 | 0.0000 | 0.0141 | 0.0000 |
| | NONE | 0.1385 | 0.0000 | 0.2304 | 0.0000 |
| C_t | 상수 | 0.0003 | 0.0001 | 0.0005 | 0.0001 |
| | 상수,추세 | 0.0018 | 0.0000 | 0.0033 | 0.0000 |
| | NONE | 0.0005 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 |
| call rate | 상수 | 0.4965 | 0.0004 | 0.6030 | 0.0000 |
| | 상수,추세 | 0.8532 | 0.0018 | 0.9620 | 0.0000 |
| | NONE | 0.5540 | 0.0000 | 0.5537 | 0.0000 |

5.1 VAR모형에 의한 추정

추정을 위한 외생변수를 포함함 VAR모형은 다음과 설정되었다.

$$Y_t = \delta + \sum_{i=1}^p \phi_i Y_{t-i} + \Theta X_t + \epsilon_t \quad (5-1)$$

여기에서 $Y_t = (y_{1t}, y_{2t}, y_{3t})$ 이며 이들은 각각 L_t, S_t, C_t 의 차분값이다. 외생변수 X_t 에는 다음 변수들과 그들의 Lag(= X_{t-1})값 및 Lag2(= X_{t-2})값을 포함하고 있다.

X_{1t} : 한국은행의 목표 콜금리 변동분

X_{2t} : 원/달러 환율변동률

X_{3t} : KOSPI 변동률

X_{4t} : 물가변동률

X_{5t} : 총발행 채권의 증감율

이들 변수에 대한 추정은 이들 변수들을 Stepwise 방식으로 수정추정하면서 AIC(Akaike Information Criteria) 및 SBC(Schwartz Bayesian Criteria)와 같은 모형선택기준(Model selection criteria)에 따라 가장 적합한 모형을 선택하였다. 선택된 모형은 다음과 같은 설명변수를 지닌 것이다.

$$X_t = (X_{1t}, LX_{1t}, L2X_{1t}, X_{2t}, LX_{2t}, L2X_{2t}, X_{3t}, X_{4t}, LX_{4t}, L2X_{4t}, X_{5t})$$

그런데 모형의 선택기준은 p 값에 따라 상치된 결과를 보였다. 먼저 $p = 1$ 일 때에는 $AIC=-6.3563$, $SBC=-5.12282$ 가 나왔고 $p = 2$ 일 때에는 $AIC=-6.44868$, $SBC=-4.95871$ 이 나왔다. 여기에서는 $\ln(T) > 2$ 일 경우 SBC에 의한 모형의 선택이 보다 우월한 모형을 선택한다는 견해(Enders 107쪽)에 따라 $p = 1$ 인 결과를 제시한다.

< 표 5-2 > Model Parameter Estimates

| Equation | Parameter | Estimate | Std Error | T Ratio | Prob> T |
|----------|-----------|----------|-----------|---------|---------|
| y1(t) | CONST1 | -0.14485 | 0.07208 | -2.01 | 0.0480 |
| | X1(t) | 0.16468 | 0.39655 | 0.42 | 0.6791 |
| | LX1(t) | -0.22710 | 0.39973 | -0.57 | 0.5716 |
| | L2X1(t) | -0.97481 | 0.40460 | -2.41 | 0.0184 |
| | X2(t) | 0.00955 | 0.00567 | 1.69 | 0.0959 |
| | LX2(t) | 0.01202 | 0.00557 | 2.16 | 0.0338 |
| | L2X2(t) | 0.01138 | 0.00520 | 2.19 | 0.0317 |
| | X3(t) | 0.02620 | 0.01995 | 1.31 | 0.1930 |
| | X4(t) | -0.08500 | 0.10317 | -0.82 | 0.4126 |
| | LX4(t) | 0.17769 | 0.10434 | 1.70 | 0.0926 |
| | L2X4(t) | 0.00225 | 0.10920 | 0.02 | 0.9836 |
| | X5(t) | 0.02425 | 0.01270 | 1.91 | 0.0598 |
| | AR1_1_1 | 0.29333 | 0.30384 | 0.97 | 0.3374 |
| | AR1_1_2 | 0.40716 | 0.36182 | 1.13 | 0.2640 |
| | AR1_1_3 | -0.03288 | 0.05424 | -0.61 | 0.5462 |
| y2(t) | CONST2 | 0.14364 | 0.05880 | 2.44 | 0.0169 |
| | X1(t) | 0.30400 | 0.32350 | 0.94 | 0.3503 |
| | LX1(t) | 0.33525 | 0.32609 | 1.03 | 0.3071 |
| | L2X1(t) | 0.84449 | 0.33006 | 2.56 | 0.0125 |
| | X2(t) | -0.01058 | 0.00462 | -2.29 | 0.0248 |
| | LX2(t) | -0.01114 | 0.00454 | -2.45 | 0.0164 |
| | L2X2(t) | -0.00931 | 0.00425 | -2.19 | 0.0314 |
| | X3(t) | -0.01562 | 0.01628 | -0.96 | 0.3403 |
| | X4(t) | 0.01940 | 0.08417 | 0.23 | 0.8184 |
| | LX4(t) | -0.16436 | 0.08512 | -1.93 | 0.0572 |
| | L2X4(t) | -0.04094 | 0.08908 | -0.46 | 0.6471 |
| | X5(t) | -0.02148 | 0.01036 | -2.07 | 0.0414 |
| | AR1_2_1 | -0.20063 | 0.24786 | -0.81 | 0.4208 |
| | AR1_2_2 | -0.21936 | 0.29517 | -0.74 | 0.4596 |
| | AR1_2_3 | 0.02943 | 0.04425 | 0.67 | 0.5079 |
| y3(t) | CONST3 | 0.06015 | 0.14337 | 0.42 | 0.6760 |
| | X1(t) | 0.39556 | 0.78875 | 0.50 | 0.6174 |
| | LX1(t) | -1.12158 | 0.79508 | -1.41 | 0.1624 |
| | L2X1(t) | 1.54514 | 0.80476 | 1.92 | 0.0586 |
| | X2(t) | -0.01495 | 0.01127 | -1.33 | 0.1887 |
| | LX2(t) | -0.01505 | 0.01107 | -1.36 | 0.1779 |
| | L2X2(t) | -0.00196 | 0.01035 | -0.19 | 0.8500 |
| | X3(t) | -0.05273 | 0.03969 | -1.33 | 0.1879 |
| | X4(t) | 0.16320 | 0.20521 | 0.80 | 0.4289 |
| | LX4(t) | -0.46476 | 0.20753 | -2.24 | 0.0280 |
| | L2X4(t) | 0.16621 | 0.21719 | 0.77 | 0.4465 |
| | X5(t) | 0.00493 | 0.02525 | 0.20 | 0.8457 |
| | AR1_3_1 | -0.61859 | 0.60434 | -1.02 | 0.3092 |
| | AR1_3_2 | -1.12918 | 0.71967 | -1.57 | 0.1207 |
| | AR1_3_3 | -0.29053 | 0.10788 | -2.69 | 0.0087 |

5.2 SUR 모형에 의한 추정

VAR 모형은 시계열적인 표본자료의 추정에 적합하기는 하나 종속변수간에 독립변수들을 모두 공유하는 구조를 가지고 있다. 따라서 변수를 추가함에 따라 자유도가 급속히 감소하여 표본자료의 숫자가 크지 않을 때에는 변수의 설정에 한계를 가지게 된다.

이에 따라 여기에서는 VAR 모형의 추정결과를 토대로 보다 유연하게 독립변수의 선택이 가능한 SUR 모형을 통하여 종속변수에 영향을 미칠 수 있는 추가적인 변수를 파악해 보도록 할 것이다. 이를 위해 먼저 일부 변수들(X_1, X_2, X_4)의 lag값들이 독립변수에 영향을 미친다는 점을 감안하여 이들의 lag를 확장시켜보도록 한다. 그리고 VAR 모형추정결과에 따르면

KOSPI 변동율(X_3)은 증권시장내의 변수임에도 불구하고 어느 종속변수의 경우에도 통계적으로 유의한 추정값이 나오지 않았기 때문에 이를 추정변수에서 제외시킨다. 이에 따른 추정모형은 다음과 같이 설정되었다.

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_1' & 0 & 0 \\ 0 & X_2' & 0 \\ 0 & 0 & X_3' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \epsilon_3 \end{pmatrix} \quad (5-2)$$

여기에서

$$X_1' = (X_{1,t-2}, X_{2,t}, X_{2,t-2}, X_{4,t}, X_{4,t-4}, X_5)$$

$$X_2' = (X_{1,t-2}, X_{2,t}, X_{2,t-1}, X_{2,t-2}, X_{4,t-1}, X_{4,t-4}, X_5)$$

$$X_3' = (X_{1,t-1}, X_{1,t-2}, X_{4,t-1}, X_{4,t-2})$$

이고 B_1, B_2, B_3 은 각 X' 에 포함된 변수들에 대한 계수이다. 이 모델에 의한 추정결과는 다음과 같다.

<표 5-3> Seemingly Unrelated Regression Estimation

| | | System Weighted MSE | 0.9771 | | |
|-----------|----|--------------------------|----------------|---------|---------|
| | | Degrees of freedom | 253 | | |
| | | System Weighted R-Square | 0.1682 | | |
| | | Dependent Variable | y1 | | |
| Variable | DF | Parameter Estimate | Standard Error | t Value | Pr > t |
| Intercept | 1 | -0.03688 | 0.067992 | -0.54 | 0.5890 |
| LAG2X1 | 1 | -0.81481 | 0.336597 | -2.42 | 0.0176 |
| x2 | 1 | 0.008307 | 0.004834 | 1.72 | 0.0894 |
| LAG2X2 | 1 | 0.007832 | 0.004586 | 1.71 | 0.0913 |
| LAGX4 | 1 | 0.006458 | 0.095329 | 0.07 | 0.9462 |
| LAG4X4 | 1 | -0.20524 | 0.095371 | -2.15 | 0.0343 |
| x5 | 1 | 0.009734 | 0.011828 | 0.82 | 0.4129 |
| | | Dependent Variable | y2 | | |
| Variable | DF | Parameter Estimate | Standard Error | t Value | Pr > t |
| Intercept | 1 | 0.038973 | 0.056331 | 0.69 | 0.4910 |
| LAG2X1 | 1 | 0.914603 | 0.275535 | 3.32 | 0.0013 |
| x2 | 1 | -0.01005 | 0.003999 | -2.51 | 0.0139 |
| LAGX2 | 1 | -0.00271 | 0.001837 | -1.48 | 0.1437 |
| LAG2X2 | 1 | -0.00644 | 0.003793 | -1.70 | 0.0930 |
| LAGX4 | 1 | -0.04254 | 0.078594 | -0.54 | 0.5897 |
| LAG4X4 | 1 | 0.163009 | 0.078884 | 2.07 | 0.0419 |
| x5 | 1 | -0.00913 | 0.009809 | -0.93 | 0.3549 |
| | | Dependent Variable | y3 | | |
| Variable | DF | Parameter Estimate | Standard Error | t Value | Pr > t |
| Intercept | 1 | 0.054170 | 0.102060 | 0.53 | 0.5970 |
| LAGX1 | 1 | -1.63801 | 0.729214 | -2.25 | 0.0272 |
| LAG2X1 | 1 | 1.896815 | 0.745081 | 2.55 | 0.0127 |
| LAGX4 | 1 | -0.32502 | 0.195341 | -1.66 | 0.0998 |
| LAG2X4 | 1 | 0.209084 | 0.194622 | 1.07 | 0.2857 |

5.3 추정결과분석

VAR 모형에 의한 추정결과를 살펴보면 먼저 $y_1(t)$ 추정식에 의해 표현되는 수익률 수준의 변동은 전전기의 한국은행의 목표 call rate와 전기의 물가변동률 및 총 발행채권의 증감률에 의해 영향을 받음을 알 수 있다. 또한 원/달러 환율변화율은 금기뿐만 아니라 과거의 변동률도 수익률 수준의 변동에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히 주의할 만한 사실은 목표 call rate를 상승조정하면 도리어 2기 후 수익률의 수준을 낮추는 효과를 낳는다는 것이다.

$y_2(t)$ 추정식에 의해 표현되는 기율기의 변동은 목표 call rate와 원/달러 환율변화율이 영향을 미치되 그 계수값은 목표 call rate의 경우에는 양의 값이 원/달러 환율의 변동성의 경우에는 음으로 나타나 $y_1(t)$ 의 경우와는 반대로 나타났다. 이는 전전기의 목표 call rate가 상승하면 금기의 S_t 가 전기보다 커지게 되고 이는 $y_1(t)$ 과 같이 $-S_t$ 가 작아짐을 의미한다. 따라서 수익률곡선이 평평해지게 된다. 이에 비해 원/달러 환율의 상승은 S_t 가 감소하는 방향으로 영향을 미쳐 이는 $-S_t$ 의 상승을 유발하는 영향을 미치게 된다. 이는 수익률곡선이 보다 급해지게 됨을 의미한다. 물가상승률은 다음기의 수익률의 수준을 높일 뿐만 아니라 기율기도 급하게 하는 영향을 미치고 있다고 할 수 있다.

$y_3(t)$ 추정식에 의해 표현되는 곡률의 변동은 전전기의 목표 call rate가 증가하면 증가하는 경향을 보이는 반면 전기의 물가변동률과는 반대로 나타나는 결과를 보였다. 전체적으로 볼 때 2기 전의 한국은행의 목표 call rate와 전기의 물가변동률은 수익률곡선의 수준, 기율기 및 곡률에 모두 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이에 비해 원/달러 환율은 수익률곡선의 수준과 기율기에 영향을 미치고 전체 채권의 증감률은 수익률곡선의 수준과 기율기에 영향을 주는 것으로 나타났다. 그러나 증권시장내 변수인 KOSPI 변동율은 수익률곡선에 영향을 미친다는 통계적 유의성을 찾을 수가 없었다.

이와 같은 결과는 SUR 모형을 이용한 추정결과와 크게 다르지 않다. 다만 SUR 모형에 의한 추정결과에서는 전체 채권의 증감률이 수익률곡선에 영향을 미친다는 통계적 유의성을 발견할 수 없었다. 그러나 4기전의 물가상승률이 수익률의 수준과 기율기에 영향을 미친다는 사실을 추가로 발견할 수 있었다.

수익률곡선의 수준과 기율기에 미치는 영향이 확연한 목표 call rate의 경우 수익률의 수준에 대한 추정계수에서의 절대값에 있어서는 VAR 모형이, 기율기에 대한 추정계수의 절대값에 있어서는 SUR 모형이 높게 나타났으나 그 차이는 크지 않았다. 그리고 원/달러 환율변화율의 경우 금기뿐만 아니라 과거의 변화율도 수익률곡선의 수준과 기율기에 영향을 미치는 것은 하나 그 영향력은 1%의 원/달러 환율 변화율이 1bp 내외의 아주 낮은 수준의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이와 같은 추정결과는 적극적 채권운용전략을 구사함에 있어 고려할 수 있는 변수들에 대한 중요한 시사점을 제공하고 있다고 생각된다. 또한 제 1종 국민주택채권의 수익률과 대표적인 이표채 국채인 국고채의 수익률과 잔존기간별 상관관계를 산출해보면 잔존기간이 3년 일 때 상관관계가 가장 낮게 나타났음에도 불구하고 그 값이 0.985이고 나머지 만기기간에 대한 상관관계는 거의 0.99이상을 보인다. 이에 따라 만기시 일시상환채권과 이표채권간에 실질적으로 완전 상관관계에 가까운 움직임을 보여 국고채권의 이표효과가 실제 시장에서 수익률형성에 영향이 크지 않음을 추정할 수 있다. 따라서 이 연구에서 분석한 실증적 결과는 우리나라의 국채 전반에 대한 운용전략의 계획 및 수행시 고려해야 할 변수와 그들

의 영향력에 대한 시사점을 제공하는 것이라고 할 수 있다.

VI. 결론

이 연구는 IMF 금융위기를 겪으면서 과거에 비해 낮아진 수익률수준과 금융기관들의 경쟁 심화로 채권시장의 주 참여자들이 시장수익률이상의 초과수익률 달성을 요구받는 상황에서 적극적 채권운용전략을 위해 고려해야 할 수익률곡선 및 이에 영향을 미치는 주요 투자환경 변수들 간의 구조적 관계에 대한 분석이다. 이를 위해 NS 모형을 기초로 수익률곡선을 구성하는 기본요소인 수익률의 수준, 기울기 그리고 곡률에 대한 모수를 월별로 추정하였다. 또한 이들 모수들의 변동에 영향을 미치는 주요 증권시장 변수들 및 시장외적 변수와의 구조적 관계를 외생변수를 포함한 VAR 모형과 SUR 모형으로 추정하였다.

추정결과 수익률곡선의 수준과 기울기가 한은의 목표 call rate, 원/달러 변동률 그리고 물가변동률의 급기나 전(전)기의 영향을 받는다는 통계적 유의성을 보였다. 그리고 수익률곡선의 곡률은 전(전)기의 목표 call rate 및 물가변동률에 영향을 받았다는 사실이 통계적 유의성을 보였다. 그러나 증권시장 변수는 KOSPI 증감률은 이러한 영향을 보이고 있다는 사실에서 통계적 유의성을 보이고 있지 않다. 또한 전체 채권의 증감률은 VAR 모형에서는 통계적 유의성을 보이고 있으나 SUR 모형에서는 그렇지 않았다.

이러한 결과는 우리나라의 국채에 대한 적극적 운용전략을 위한 중요한 시사점을 제공하고 있다. 그러나 수익률곡선의 곡률에 대한 추정 모수의 일부가 통계적 유의성이 낮은 수치를 보이고 있고 VAR 모형과 SUR 모형 추정시 표본의 특성상 국민소득의 증감률 등과 같은 수익률곡선의 형성에 영향을 미치는 주요 변수가 포함되지 않은 한계를 지니고 있다. 이와 같은 한계는 표본기간의 증가가 이루어 질 경우 해결할 수 있는 문제로 생각된다.

<부록 1> NS 모형의 추정을 위한 기초 통계량

| 연월 | 평균 | 표준편차 | 왜도 | 첨도 | 최소값 | 최대값 | 연월 | 평균 | 표준편차 | 왜도 | 첨도 | 최소값 | 최대값 |
|--------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|
| Jan-99 | 6.7405 | 0.3834 | 1.0457 | 2.2178 | 5.9683 | 8.1488 | Jan-03 | 5.7742 | 0.5769 | 0.1013 | -1.1555 | 4.8208 | 6.9246 |
| Feb-99 | 7.0774 | 0.4750 | 1.4881 | 1.5251 | 6.5068 | 8.4157 | Feb-03 | 5.0736 | 0.2588 | 0.6907 | -0.4697 | 4.6924 | 5.6947 |
| Mar-99 | 6.9381 | 0.4704 | 1.0657 | 0.7210 | 6.2607 | 8.2041 | Mar-03 | 4.8145 | 0.2109 | 0.6061 | -0.4097 | 4.4056 | 5.3446 |
| Apr-99 | 6.4477 | 0.3144 | 0.3800 | -0.7852 | 5.9259 | 7.2135 | Apr-03 | 4.6205 | 0.1600 | 0.6449 | -0.3614 | 4.3265 | 5.0313 |
| May-99 | 6.8832 | 0.5461 | 0.4291 | -0.9750 | 6.1032 | 8.0104 | May-03 | 4.7117 | 0.2295 | 0.5343 | -0.4223 | 4.3166 | 5.3256 |
| Jun-99 | 6.9175 | 0.5571 | 0.2835 | -1.3144 | 6.2214 | 7.9735 | Jun-03 | 4.6025 | 0.1213 | 0.7065 | -0.3490 | 4.3562 | 4.9076 |
| Jul-99 | 7.2136 | 0.6398 | 0.1727 | -0.9663 | 6.1918 | 8.6178 | Jul-03 | 4.3156 | 0.1210 | 0.7042 | -0.0034 | 4.0989 | 4.6406 |
| Aug-99 | 7.8953 | 0.6697 | 0.0373 | -1.2959 | 6.8313 | 9.1393 | Aug-03 | 4.2356 | 0.1161 | 0.4963 | -0.4967 | 4.0494 | 4.5738 |
| Sep-99 | 8.3120 | 0.7204 | -0.1006 | -1.3149 | 7.0868 | 9.5765 | Sep-03 | 4.3898 | 0.2153 | 0.7738 | 0.4213 | 4.0296 | 5.0503 |
| Oct-99 | 7.8948 | 0.7166 | -0.1995 | -1.0593 | 6.5461 | 9.3217 | Oct-03 | 4.1251 | 0.2867 | 0.2801 | -0.8032 | 3.6632 | 4.7837 |
| Nov-99 | 8.2397 | 0.8329 | -0.1643 | -1.1416 | 6.7035 | 9.6491 | Nov-03 | 4.3561 | 0.3687 | 0.3557 | -1.1334 | 3.8118 | 5.1453 |
| Dec-99 | 8.4151 | 0.8530 | -0.3072 | -1.1538 | 6.9198 | 9.6673 | Dec-03 | 4.1684 | 0.2702 | 0.3517 | -0.7371 | 3.7127 | 4.8028 |
| Jan-00 | 8.4271 | 0.8327 | -0.2869 | -1.0142 | 6.7822 | 9.7399 | Jan-04 | 4.5168 | 0.3320 | 0.0725 | -1.1759 | 3.9504 | 5.2118 |
| Feb-00 | 7.8176 | 0.5970 | -0.7357 | -0.6786 | 6.5855 | 8.8011 | Feb-04 | 4.6774 | 0.3077 | -0.1259 | -1.0506 | 4.0890 | 5.2687 |
| Mar-00 | 7.9938 | 0.6523 | -0.6012 | -0.8516 | 6.6642 | 8.9292 | Mar-04 | 4.6509 | 0.3520 | -0.2867 | -1.0298 | 3.9504 | 5.2023 |
| Apr-00 | 7.9914 | 0.6155 | -0.6962 | -0.8074 | 6.7428 | 8.8194 | Apr-04 | 4.5435 | 0.3942 | -0.2496 | -1.2251 | 3.8514 | 5.2023 |
| May-00 | 8.0402 | 0.6189 | -0.6410 | -0.8443 | 6.8215 | 8.9384 | May-04 | 4.3462 | 0.3471 | -0.1229 | -1.1342 | 3.7424 | 5.0027 |
| Jun-00 | 7.8765 | 0.5628 | -0.7129 | -0.7551 | 6.6543 | 8.6361 | Jun-04 | 4.2819 | 0.3488 | -0.0027 | -1.2343 | 3.7424 | 4.9171 |
| Jul-00 | 7.3564 | 0.3587 | -0.9549 | -0.0808 | 6.5461 | 7.9088 | Jul-04 | 4.1883 | 0.3014 | 0.3174 | -0.8275 | 3.7523 | 4.8409 |
| Aug-00 | 7.1841 | 0.3809 | -0.2772 | -0.9412 | 6.4478 | 7.8626 | Aug-04 | 4.1837 | 0.2249 | 0.3347 | -0.5409 | 3.8019 | 4.7170 |
| Sep-00 | 7.2524 | 0.4339 | 0.0070 | -0.9053 | 6.4576 | 8.1303 | Sep-04 | 4.1392 | 0.1896 | 0.4186 | -0.6682 | 3.8514 | 4.5547 |
| Oct-00 | 7.1346 | 0.4286 | 0.1152 | -0.9787 | 6.3493 | 7.9827 | Oct-04 | 3.8006 | 0.2075 | 0.5779 | -0.4994 | 3.4848 | 4.3347 |
| Nov-00 | 6.8184 | 0.3206 | 0.2002 | -0.2060 | 6.1820 | 7.6498 | Nov-04 | 3.5838 | 0.1006 | 0.9413 | 0.0143 | 3.4649 | 3.8547 |
| Dec-00 | 6.5138 | 0.1777 | -0.2363 | -0.1012 | 6.1426 | 6.9433 | Dec-04 | 3.5250 | 0.1032 | 1.0525 | 1.0855 | 3.3559 | 3.8836 |
| Jan-01 | 6.0462 | 0.1960 | 1.4072 | 2.1432 | 5.7608 | 6.8313 | Jan-05 | 3.3988 | 0.1140 | 0.3747 | -0.6569 | 3.2369 | 3.6910 |
| Feb-01 | 5.6623 | 0.3090 | 0.9443 | 0.8588 | 5.2023 | 6.7472 | Feb-05 | 3.3203 | 0.0632 | 1.3519 | 1.4785 | 3.2269 | 3.5174 |
| Mar-01 | 6.0724 | 0.3586 | 0.7439 | -0.1166 | 5.5316 | 7.1483 | Mar-05 | 3.5901 | 0.2383 | 0.9393 | 0.2658 | 3.3223 | 4.3634 |
| Apr-01 | 3.7656 | 0.2040 | 0.3492 | -0.2511 | 3.4154 | 4.2485 | Apr-05 | 3.9718 | 0.3092 | 0.3542 | -0.6549 | 3.4451 | 4.7647 |
| May-01 | 6.4927 | 0.4859 | 0.3710 | -1.0984 | 5.8076 | 7.5757 | May-05 | 3.8755 | 0.2579 | 0.2444 | -0.6499 | 3.4550 | 4.4782 |
| Jun-01 | 3.6559 | 0.1376 | 0.4630 | -0.1179 | 3.4154 | 4.0086 | Jun-05 | 3.7175 | 0.1644 | 0.7734 | 0.1257 | 3.4550 | 4.2580 |
| Jul-01 | 6.3946 | 0.4947 | 0.2433 | -1.2402 | 5.5513 | 7.3808 | Jul-05 | 3.9020 | 0.2726 | 0.4778 | -0.5836 | 3.4649 | 4.5738 |
| Aug-01 | 6.0285 | 0.4256 | 0.3281 | -1.0930 | 5.3935 | 6.9433 | Aug-05 | 4.0242 | 0.3784 | 0.2550 | -0.9690 | 3.4451 | 4.8219 |
| Sep-01 | 5.7807 | 0.3889 | 0.1714 | -1.2496 | 5.1665 | 6.5413 | Sep-05 | 4.2427 | 0.4073 | -0.0308 | -0.8473 | 3.4550 | 5.0978 |
| Oct-01 | 5.3931 | 0.3481 | 0.2894 | -0.7297 | 4.8307 | 6.2599 | Oct-05 | 4.4963 | 0.3934 | -0.1542 | -0.8454 | 3.7523 | 5.2972 |
| Nov-01 | 5.2166 | 0.3946 | 0.1595 | -0.8874 | 4.4650 | 6.0813 | Nov-05 | 4.6973 | 0.4929 | -0.3259 | -0.8736 | 3.7424 | 5.5813 |
| Dec-01 | 5.1245 | 0.4720 | 0.7010 | -0.1103 | 4.3958 | 6.3444 | Dec-05 | 4.7324 | 0.4355 | -0.4909 | -0.5257 | 3.8415 | 5.5718 |
| Jan-02 | 5.4676 | 0.5635 | 0.4162 | -0.8028 | 4.6429 | 6.7378 | Jan-06 | 4.7335 | 0.4041 | -0.4943 | -0.5362 | 3.9306 | 5.4678 |
| Feb-02 | 5.7783 | 0.6108 | 0.0086 | -1.2648 | 4.7813 | 6.8686 | Feb-06 | 4.5868 | 0.2614 | 0.1996 | -0.5457 | 4.0296 | 5.1928 |
| Mar-02 | 5.7387 | 0.5910 | -0.0648 | -1.3228 | 4.7517 | 6.7004 | Mar-06 | 4.5732 | 0.2694 | 0.3693 | -0.6682 | 4.1583 | 5.1833 |
| Apr-02 | 5.7837 | 0.6300 | 0.0892 | -1.1248 | 4.7517 | 6.9992 | Apr-06 | 4.6248 | 0.2603 | 0.3466 | -0.5704 | 4.1880 | 5.2118 |
| May-02 | 5.8490 | 0.6504 | -0.0518 | -1.1962 | 4.7615 | 6.9992 | May-06 | 4.5515 | 0.1857 | 0.3094 | -0.0642 | 4.2078 | 4.9742 |
| Jun-02 | 5.7830 | 0.6051 | -0.1101 | -1.2327 | 4.7220 | 6.8313 | Jun-06 | 4.6674 | 0.2016 | -0.0065 | -0.3768 | 4.2078 | 5.1168 |
| Jul-02 | 5.6234 | 0.5196 | -0.0280 | -1.1291 | 4.7517 | 6.5694 | Jul-06 | 4.7394 | 0.1306 | -0.2515 | -0.4118 | 4.4650 | 5.0218 |
| Aug-02 | 5.5141 | 0.4266 | 0.0457 | -0.9631 | 4.7121 | 6.3444 | Aug-06 | 4.6807 | 0.0827 | -0.5446 | -0.2831 | 4.4848 | 4.8409 |
| Sep-02 | 5.2566 | 0.3857 | 0.1459 | -0.8510 | 4.6034 | 6.0719 | Sep-06 | 4.6349 | 0.0732 | 0.3217 | -0.7337 | 4.5045 | 4.8123 |
| Oct-02 | 5.2095 | 0.3589 | 0.3953 | -0.6816 | 4.6528 | 5.9966 | Oct-06 | 4.5963 | 0.0520 | 0.9656 | 1.2201 | 4.5144 | 4.7837 |
| Nov-02 | 5.1891 | 0.3100 | 0.6469 | -0.2924 | 4.6924 | 5.9023 | Nov-06 | 4.6620 | 0.0864 | 0.3543 | -0.7826 | 4.5243 | 4.8600 |
| Dec-02 | 5.0658 | 0.2542 | 0.6345 | -0.2702 | 4.6627 | 5.7419 | Dec-06 | 4.7638 | 0.0979 | 0.0839 | -0.4640 | 4.5836 | 5.0027 |

<부록 2>최적 타우에 따른 추정결과

| 연월 | OptiTau | L_t | | S_t | | C_t | | RMSE | R ² |
|--------|---------|----------|---------|----------|--------|----------|--------|-------------|----------------|
| | | 계수값 | 표준편차 | 계수값 | 표준편차 | 계수값 | 표준편차 | | |
| Jan-99 | 5 | 19.2856 | 1.691 | -12.1449 | 1.6203 | -15.6646 | 2.4586 | 0.341174442 | 0.2148 |
| Feb-99 | 5 | 19.12782 | 1.1448 | -12.4546 | 1.1005 | -11.7563 | 1.6064 | 0.18493242 | 0.85 |
| Mar-99 | 5 | 12.88868 | 0.9758 | -6.50412 | 0.9357 | -3.44702 | 1.4087 | 0.207605395 | 0.8071 |
| Apr-99 | 1 | 7.472631 | 0.0629 | -1.47829 | 0.0488 | -0.97701 | 0.1784 | 0.114455231 | 0.8685 |
| May-99 | 0.75 | 8.566769 | 0.0396 | -2.37582 | 0.064 | -2.41872 | 0.194 | 0.136747943 | 0.938 |
| Jun-99 | 0.5 | 8.409006 | 0.00894 | -1.9193 | 0.0226 | -3.47671 | 0.0575 | 0.043358967 | 0.994 |
| Jul-99 | 0.5 | 8.597067 | 0.0751 | -2.00832 | 0.1328 | -2.83472 | 0.4104 | 0.336897611 | 0.7252 |
| Aug-99 | 5 | -1.43154 | 1.0729 | 8.066598 | 1.0365 | 19.5125 | 1.5119 | 0.209523268 | 0.903 |
| Sep-99 | 5 | -2.78926 | 0.6171 | 9.680326 | 0.6001 | 22.70079 | 0.8523 | 0.115758369 | 0.9744 |
| Oct-99 | 0.75 | 9.422593 | 0.0483 | -3.14532 | 0.042 | -0.21034 | 0.1737 | 0.149666295 | 0.9568 |
| Nov-99 | 0.75 | 10.1023 | 0.0369 | -3.70778 | 0.041 | -0.51113 | 0.1502 | 0.118321596 | 0.98 |
| Dec-99 | 0.75 | 10.15498 | 0.0232 | -3.80315 | 0.0228 | 0.204155 | 0.0936 | 0.05709641 | 0.9956 |
| Jan-00 | 1 | 9.708706 | 0.0717 | -3.34885 | 0.0724 | 2.207574 | 0.2755 | 0.195959179 | 0.9451 |
| Feb-00 | 0.75 | 8.447964 | 0.031 | -2.48821 | 0.0463 | 2.301222 | 0.1444 | 0.104403065 | 0.9698 |
| Mar-00 | 0.25 | 9.001131 | 0.0119 | -2.65011 | 0.0989 | -2.1339 | 0.1705 | 0.086197448 | 0.9827 |
| Apr-00 | 0.25 | 8.925417 | 0.00966 | -2.63617 | 0.0643 | -1.73477 | 0.1184 | 0.060663004 | 0.9904 |
| May-00 | 0.25 | 8.991903 | 0.00997 | -2.56867 | 0.0919 | -1.92749 | 0.1505 | 0.063482281 | 0.9896 |
| Jun-00 | 0.75 | 8.50453 | 0.0261 | -2.36114 | 0.0442 | 2.056191 | 0.1284 | 0.091978258 | 0.9735 |
| Jul-00 | 0.25 | 7.818182 | 0.00916 | -1.95703 | 0.0829 | 0.033992 | 0.1303 | 0.064420494 | 0.968 |
| Aug-00 | 0.75 | 7.966289 | 0.0203 | -1.68049 | 0.0192 | 0.032843 | 0.0769 | 0.06363961 | 0.9723 |
| Sep-00 | 1 | 8.270566 | 0.0422 | -1.9203 | 0.0387 | 0.061766 | 0.1485 | 0.110905365 | 0.9353 |
| Oct-00 | 1.25 | 8.296943 | 0.0525 | -1.98922 | 0.0417 | 0.04752 | 0.1475 | 0.103440804 | 0.9422 |
| Nov-00 | 0.75 | 7.45292 | 0.0364 | -1.31066 | 0.0515 | -0.07976 | 0.1715 | 0.133041347 | 0.8924 |
| Dec-00 | 0.5 | 6.79585 | 0.0138 | -0.74389 | 0.0309 | -0.0059 | 0.086 | 0.070710678 | 0.8431 |
| Jan-01 | 5 | 6.332268 | 0.0415 | -0.31657 | 0.0721 | -0.75511 | 0.2196 | 0.169115345 | 0.2624 |
| Feb-01 | 0.75 | 6.251275 | 0.0753 | -0.67811 | 0.0913 | -1.15296 | 0.3318 | 0.26795522 | 0.255 |
| Mar-01 | 0.75 | 7.154808 | 0.045 | -1.40927 | 0.0578 | -1.79206 | 0.2059 | 0.169115345 | 0.7793 |
| Apr-01 | 0.5 | 7.756564 | 0.0285 | -1.61911 | 0.0527 | -2.95856 | 0.1615 | 0.124498996 | 0.935 |
| May-01 | 0.5 | 7.643198 | 0.0258 | -1.71795 | 0.0467 | -2.7224 | 0.145 | 0.12328828 | 0.9384 |
| Jun-01 | 0.5 | 7.061798 | 0.0239 | -1.50416 | 0.0735 | -2.1102 | 0.1776 | 0.12328828 | 0.9169 |
| Jul-01 | 0.5 | 6.732907 | 0.0259 | -1.38453 | 0.0368 | -1.9472 | 0.1286 | 0.102469508 | 0.9315 |
| Aug-01 | 0.5 | 6.170719 | 0.0286 | -1.20008 | 0.0591 | -1.47143 | 0.1751 | 0.146628783 | 0.824 |
| Sep-01 | 0.75 | 6.271353 | 0.071 | -1.56939 | 0.0601 | -1.35315 | 0.2406 | 0.186815417 | 0.7781 |
| Oct-01 | 1.25 | 7.130443 | 0.0792 | -2.58032 | 0.0636 | -2.10004 | 0.2404 | 0.170587221 | 0.8707 |
| Nov-01 | 1.25 | 7.450008 | 0.1496 | -2.78655 | 0.118 | -1.47013 | 0.3904 | 0.242487113 | 0.8164 |
| Dec-01 | 0.75 | 7.311367 | 0.0355 | -2.56241 | 0.0339 | -1.41955 | 0.1339 | 0.109087121 | 0.9646 |
| Jan-02 | 0.5 | 7.203392 | 0.0182 | -2.39394 | 0.0214 | -2.36394 | 0.0815 | 0.070356236 | 0.9869 |
| Feb-02 | 0.5 | 7.075118 | 0.013 | -2.37798 | 0.0218 | -1.98959 | 0.0676 | 0.0500999 | 0.9929 |
| Mar-02 | 0.75 | 7.447989 | 0.0193 | -2.82722 | 0.0242 | -1.43097 | 0.0893 | 0.077717437 | 0.9849 |
| Apr-02 | 1 | 7.476771 | 0.0273 | -2.99138 | 0.0228 | 0.08066 | 0.0864 | 0.061400326 | 0.9912 |
| May-02 | 0.5 | 7.104329 | 0.0138 | -2.48374 | 0.0231 | -1.74004 | 0.0791 | 0.063007936 | 0.9892 |
| Jun-02 | 0.75 | 6.837857 | 0.0286 | -2.30258 | 0.0667 | -0.56363 | 0.157 | 0.095341491 | 0.9667 |
| Jul-02 | 1 | 6.591157 | 0.0453 | -1.92663 | 0.0381 | -0.17387 | 0.1389 | 0.107238053 | 0.9376 |
| Aug-02 | 1.25 | 6.379798 | 0.0326 | -1.85269 | 0.027 | -0.10848 | 0.0936 | 0.068337398 | 0.9689 |
| Sep-02 | 2 | 6.703224 | 0.0564 | -2.09194 | 0.0493 | -0.21368 | 0.1151 | 0.051961524 | 0.9793 |
| Oct-02 | 5 | 7.59605 | 0.2527 | -2.86002 | 0.2481 | 0.116547 | 0.3383 | 0.045166359 | 0.979 |
| Nov-02 | 1.5 | 6.171487 | 0.0413 | -1.47569 | 0.0332 | -0.78111 | 0.1134 | 0.06942622 | 0.9262 |
| Dec-02 | 1.25 | 6.183438 | 0.0329 | -1.45203 | 0.0269 | -1.09936 | 0.0949 | 0.062369865 | 0.9426 |
| Jan-03 | 1.5 | 5.744383 | 0.0754 | -1.18851 | 0.0639 | -0.80588 | 0.1717 | 0.097724101 | 0.7877 |
| Feb-03 | 2.25 | 5.466003 | 0.0867 | -1.06585 | 0.0786 | 0.41443 | 0.1609 | 0.06340347 | 0.8447 |
| Mar-03 | 5 | 5.292785 | 1.1392 | -0.76693 | 1.1129 | 0.534498 | 1.5439 | 0.196723156 | 0.2724 |
| Apr-03 | 1.5 | 5.214753 | 0.036 | -0.75218 | 0.0305 | -0.61662 | 0.0805 | 0.04494441 | 0.8639 |
| May-03 | 1.5 | 4.867064 | 0.0563 | -0.66406 | 0.0469 | -0.59326 | 0.1327 | 0.072663608 | 0.6434 |
| Jun-03 | 5 | 4.570297 | 0.5572 | -0.43609 | 0.5441 | 0.270459 | 0.7604 | 0.096332757 | 0.3193 |

| 연월 | OptiTau | L_t | | S_t | | C_t | | RMSE | R ² |
|--------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|--------|-------------|----------------|
| | | 계수값 | 표준편차 | 계수값 | 표준편차 | 계수값 | 표준편차 | | |
| Jul-03 | 0.75 | 5.039933 | 0.0295 | -0.82789 | 0.03 | -1.1139 | 0.1395 | 0.107703296 | 0.7518 |
| Aug-03 | 0.75 | 5.487963 | 0.0185 | -1.63779 | 0.0205 | -1.54494 | 0.0813 | 0.058480766 | 0.9751 |
| Sep-03 | 5 | 1.512364 | 0.5164 | 2.10222 | 0.4925 | 6.508309 | 0.753 | 0.091760558 | 0.8988 |
| Oct-03 | 5 | 2.601687 | 0.5772 | 1.118009 | 0.5532 | 4.846476 | 0.8329 | 0.107703296 | 0.8422 |
| Nov-03 | 1 | 5.398432 | 0.0412 | -1.51895 | 0.0343 | -0.27508 | 0.1316 | 0.083246622 | 0.9378 |
| Dec-03 | 0.75 | 5.346446 | 0.0161 | -1.36105 | 0.019 | -0.12504 | 0.066 | 0.053009433 | 0.9706 |
| Jan-04 | 0.75 | 5.366977 | 0.0175 | -1.55932 | 0.0144 | 0.072181 | 0.0619 | 0.044609416 | 0.9841 |
| Feb-04 | 1.5 | 5.094318 | 0.043 | -1.43863 | 0.0343 | 1.602174 | 0.106 | 0.05585696 | 0.9801 |
| Mar-04 | 1.25 | 4.980767 | 0.0454 | -1.4069 | 0.0375 | 0.847627 | 0.1378 | 0.079624117 | 0.9479 |
| Apr-04 | 0.5 | 5.078766 | 0.0136 | -1.37587 | 0.0297 | -1.25822 | 0.0829 | 0.052153619 | 0.9779 |
| May-04 | 1.5 | 5.263755 | 0.0333 | -1.59965 | 0.0254 | -0.2946 | 0.1039 | 0.045497253 | 0.9775 |
| Jun-04 | 2 | 5.044608 | 0.056 | -1.23707 | 0.0482 | -0.01728 | 0.1173 | 0.054680892 | 0.9415 |
| Jul-04 | 2 | 4.915776 | 0.0501 | -1.08581 | 0.0417 | -0.11741 | 0.1074 | 0.046583259 | 0.9402 |
| Aug-04 | 5 | 4.568699 | 0.9347 | -0.92936 | 0.9084 | 0.147784 | 1.2987 | 0.178325545 | 0.27 |
| Sep-04 | 5 | 4.796565 | 0.2431 | -1.33807 | 0.2306 | -0.62264 | 0.3563 | 0.037682887 | 0.8614 |
| Oct-04 | 5 | 4.982452 | 0.322 | -1.55723 | 0.3103 | -1.08471 | 0.4596 | 0.062609903 | 0.6357 |
| Nov-04 | 2.25 | 3.973775 | 0.1219 | -0.68449 | 0.1123 | -0.42894 | 0.2145 | 0.079561297 | 0.518 |
| Dec-04 | 2.75 | 4.143907 | 0.0315 | -0.87271 | 0.0296 | -0.91069 | 0.0548 | 0.018814888 | 0.9121 |
| Jan-05 | 5 | 5.59815 | 1.0099 | -2.21153 | 0.9662 | -1.05757 | 1.4653 | 0.184390889 | 0.4078 |
| Feb-05 | 1.5 | 4.94196 | 0.0694 | -1.51353 | 0.056 | -0.06608 | 0.1793 | 0.092790086 | 0.9111 |
| Mar-05 | 1.5 | 4.673877 | 0.0409 | -1.26674 | 0.0337 | 0.005658 | 0.1088 | 0.06074537 | 0.9451 |
| Apr-05 | 1.75 | 4.488492 | 0.0475 | -1.06896 | 0.04 | -0.05617 | 0.1077 | 0.05585696 | 0.9259 |
| May-05 | 2.25 | 4.205082 | 0.0606 | -0.76605 | 0.0526 | -0.00045 | 0.1207 | 0.048476799 | 0.8773 |
| Jun-05 | 5 | 4.548927 | 0.4928 | -1.0402 | 0.4721 | 0.386354 | 0.7113 | 0.091104336 | 0.6963 |
| Jul-05 | 1.5 | 4.941195 | 0.0387 | -1.48413 | 0.0314 | -0.45922 | 0.1081 | 0.063718129 | 0.946 |
| Aug-05 | 1.5 | 5.314487 | 0.0303 | -1.96771 | 0.0249 | -0.21606 | 0.0784 | 0.047853944 | 0.9842 |
| Sep-05 | 1 | 5.178174 | 0.0916 | -1.68841 | 0.0736 | -0.1166 | 0.2748 | 0.18493242 | 0.7958 |
| Oct-05 | 0.75 | 5.295069 | 0.0276 | -1.7167 | 0.0403 | 0.03468 | 0.1215 | 0.086429162 | 0.9523 |
| Nov-05 | 0.75 | 5.663214 | 0.226 | -2.17305 | 0.028 | 0.23694 | 0.0981 | 0.072732386 | 0.9784 |
| Dec-05 | 0.5 | 5.445374 | 0.0196 | -1.96466 | 0.0629 | 0.128781 | 0.1459 | 0.086486993 | 0.9609 |
| Jan-06 | 0.5 | 5.408657 | 0.0167 | -1.82032 | 0.0484 | 0.053371 | 0.1206 | 0.073891813 | 0.9669 |
| Feb-06 | 1.5 | 5.383506 | 0.0617 | -1.26067 | 0.0516 | -0.00398 | 0.1439 | 0.080187281 | 0.907 |
| Mar-06 | 2.25 | 5.69369 | 0.0493 | -1.57171 | 0.0455 | 0.030233 | 0.0879 | 0.036193922 | 0.9822 |
| Apr-06 | 2 | 5.029947 | 0.0199 | -0.7982 | 0.0168 | -0.44078 | 0.0786 | 0.057619441 | 0.9048 |
| May-06 | 2.25 | 5.33456 | 0.0909 | -1.08001 | 0.0862 | -0.04588 | 0.1517 | 0.052440442 | 0.9211 |
| Jun-06 | 1.75 | 5.307172 | 0.1267 | -0.93795 | 0.1147 | -0.07499 | 0.2396 | 0.108166538 | 0.7143 |
| Jul-06 | 0.75 | 4.997052 | 0.01 | -0.56463 | 0.0104 | 0.033241 | 0.0413 | 0.032557641 | 0.9382 |
| Aug-06 | 0.5 | 4.818164 | 0.00599 | -0.36019 | 0.00797 | -0.00703 | 0.0297 | 0.02433105 | 0.9144 |
| Sep-06 | 1.75 | 4.790599 | 0.035 | -0.28014 | 0.0286 | 0.14264 | 0.0802 | 0.037815341 | 0.7352 |
| Oct-06 | 1.75 | 4.756262 | 0.0239 | -0.23731 | 0.0181 | -0.00997 | 0.0632 | 0.028301943 | 0.7075 |
| Nov-06 | 1.25 | 4.888058 | 0.0271 | -0.36918 | 0.0209 | -0.03619 | 0.0763 | 0.043243497 | 0.7521 |
| Dec-06 | 0.5 | 4.897043 | 0.013 | -0.37466 | 0.0338 | 0.037097 | 0.0862 | 0.055136195 | 0.6865 |
| 평균 | | | | | | | | 0.098512885 | 0.85516 |

참고문헌

- 임형석, 1995, 우리나라 수익률곡선의 추정과 특징, 경제분석 11권 제 25호, 35-81, 한국은행
금융경제연구원
- 한국산업은행, 2000, *한국의 채권시장과 수익률곡선*.
- Anderson, Nicola, Francis Breedon, Mark Deacon, Andrew Derry and Gareth Murphy, 1996, *Estimating and Interpreting the Yield Curve*, John Wiley & Sons Ltd, England.
- Bliss, Robert R., 1996, Testing Term Structure Estimation Methods, *Working Paper 96-12*, Federal Reserve Bank of Atlanta.
- Brennan, Michael J., and Eduardo S. Schwartz, 1979, A Continuous Time Approach to Pricing Bonds, *Journal of Banking and Finance*, 3, 133-135.
- Chan, K.C., Andrew Karolyi, Francis A. Longstaff and Anthony B. Sanders, 1992, An Empirical Comparison of Alternative Models of the Short-Term Interest Rate. *Journal of Finance* 47, 1209-1227.
- Cox, C, Jonathan E. Ingersoll, Jr., and Stephen A. Ross, 1985, An Intertemporal General Equilibrium Model of Asset Prices, *Econometrica*, 53, No. 2, March, 336-384.
- Cox, C, Jonathan E. Ingersoll, Jr., and Stephen A. Ross, 1985, A Theory of the Term Structure of Interest Rate, *Econometrica*, 53, No. 2, March, 385-407.
- Dai, Qiang and Kenneth J. Singleton, 2000, Specification Analysis of the Term Structure Models, *Journal of Finance*, 55, 1943-1978.
- Diebold, Francis X., and Canlin Li, 2006, Forecasting the Term Structure of Government Bond Yields, *Journal of Econometrics*, 130, 337-364.
- Diebold, Francis X., Glenn D. Rudebusch and S. Borağan Aruba, 2006, The Macroeconomy and the Yield Curve : A Dynamic Latent Factor Approach, *Journal of Econometrics*, 131, 309-338.
- Enders, Walter, 2004, *Applied Econometric Time Series*, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc.
- Fama, F. Eugene and Robert R. Bliss, 1987, The information in Long-Maturity Forward Rates, *American Economic Review*, 77, 680-692.
- Green, William H., 1993, *Econometric Analysis*, Second Edition, Macmillan Publishing Company, New York.
- Ho, Thomas S. Y., 1995, Evolution of Interest Rate Model : A Comparison, *Journal of Derivatives*, 2, 9-20.
- Longstaff, Francis A., 1989, A nonlinear general equilibrium model of the term structure of interest rates, *Journal of Financial Economics* 23, 195-224.
- Longstaff, Francis A., and Eduardo S. Schwartz, 1992, Interest Rate Volatility and the Term Structure : A Two-Factor General Equilibrium Mode, *Journal of Finance*, 47 No. 4, 1259-1282.
- McCulloch J. Huston, 1971, Measuring the Term Structure of Interest Rates, *Journal of Business*, 44, No. 1, Jan, 19-31.

- McCulloch J. Huston, 1975, The Tax-Adjusted Yield Curve, *Journal of Finance*, XXX, 44, No. 3, June, 811-830.
- Nelson, C.R., 1972, Estimation of Term Premiums from Average Yield Differentials in the Term Structure of Interest Rates, *Econometrica*, 40, No. 2, March, 277-287.
- Nelson, C. R., and Andrew F. Siegel, 1987, Parsimonious Modeling of Yield Curves, *Journal of Business*, 60, No 4, 473-489.
- Pindyck, Robert S. and Daniel L. Rubinfeld, 1991, *Econometric Model & Economic Forecasts*, McGraw-Hill , INC, Third Edition, New York..
- Reilly, Frank K., 1994, Investment Analysis and Portfolio Management, Fourth Edition, DRYDEN PRESS, Fort Worth, TX.
- Vasicek, Oldrich A., 1977, An Equilibrium Characterization of the Term Structure, *Journal of Financial Economics*, 5, 177-188
- Vasicek, Oldrich A. and H. Gifford Fong, 1982, Term Structure Modeling Using Exponential Splines, *Journal of Finance*, XXXVII, No. 2, May, 339-356.
- Wooldridge, Jeffrey M., 2002, *Econometric Analysis of Cross Sectional and Panel Data*, MIT Press, Cambridge, MA