

경제적 투자효과의 예측 정확도 향상을 위한 실질할인을 분석

이치주¹ · 이을범*

¹포항공과대학교 엔지니어링 대학원

Analysis on Real Discount Rate for Prediction Accuracy Improvement of Economic Investment Effect

Lee, Chijoo¹, Lee, Eul-Bum*

¹Graduated School of Engineering Mastership, Pohang University of Science and Technology

Abstract : The expected economic effect by investment was divided by square of real discount rate annually for change to present value. Thus, the impact of real discount rate on economic analysis is larger than other factors. The existing general method for prediction of real discount rate is application of average data during past certain period. This study proposed prediction method of real discount rate for accuracy improvement. First, the economic variables which impact on interest rate of business loan and consumer price of real discount rate were determined. The variables which impact on interest rate of business loan were selected to call rate and exchange rate. The variable which impact on consumer price index was selected to producer price index. Next, the effect relation was analyzed between real discount rate and selected variables. The significant effect relation were analyzed to exit. Lastly, the real discount rate was predicted from 2008 to 2010 based on related economic variables. The accuracy of prediction result was compared with actual data and average data. The real discount rate based on actual data, predicted data, and average data were analyzed to -1.58%, -0.22%, and 6.06%, respectively. Though the proposed method in this study was not considered special condition such as financial crisis, the prediction accuracy was much higher than result based on average data.

Keywords : Economic investment effect, Real discount rate, Prediction accuracy, Multi-variate time series analysis

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

신기술과 신공법의 도입 여부를 결정할 때, 주요 고려요인들 중의 하나는 기대되는 경제적 효과이다. 경제적 효과는 비용적 측면의 요인(cost factor)인 초기투자비와 유지관리비 같은 소요비용, 신기술을 적용함으로써 인하여 기대되는 이익, 그리고 비비용적 측면의 요인(non-cost factor)인 실질할인을 적용하여 분석한다. 실질할인은 미래의 현금흐름을 현재의 가치로 변환할 때 사용되며 식 (1)과 같다. 명목이자율은 물가상승률이 반영되기 전의 이자율이다.

$$\text{실질할인율} = (1 + \text{명목이자율}) / (1 + \text{물가상승률}) - 1 \quad (1)$$

실질할인율은 경제성 분석 방법들 중에서 순현재 가치 (net

present value)를 분석할 때, 식 (2)와 같이 분석 기간 동안 매년 자승으로 증가한다. 따라서 경제성 분석에 적용되는 다른 요인들보다 분석결과에 미치는 영향이 크다. 이와 같은 실질할인율은 신기술과 신공법뿐만 아니라 프로젝트 파이낸싱(project financing)과 같은 대규모 자금 조달을 위해서도 주요 고려요인이다.

$$\text{현재가치} = \text{미래가치} \times 1 / (1 + \text{실질할인율})^{\text{적용연수}} \quad (2)$$

실무에서는 일반적으로 실질할인율의 구성요인들인 명목이자율과 물가상승률을 과거 특정 기간 동안의 평균값을 적용하고 있다(Kim and Jung 2012). 하지만 적용된 과거의 평균값과 미래 변화 값의 차이가 크다면, 경제적 효과를 정확하게 예측하지 못하여 신기술 및 신공법 도입의 의사결정에 부정확한 정보를 제공할 수 있다. 본 연구에서는 기대되는 경제적 투자효과의 예측 정확도를 향상시키기 위하여 실질할인율 예측 방법을 제안하고자 한다.

경제성 분석의 정확도를 향상시키기 위하여 확률론적 방법을 적용한 실질할인율 예측 방법을 제안한 선행연구가 있었다 (Kim and Jung 2012, 2014, Kim et al. 2010), Kim and

* Corresponding author: Lee, Eul-Bum, Graduated School of Engineering Mastership, Pohang University of Science and Technology, Pohang 790-784, Korea
E-mail: dreblee@postech.ac.kr
Received July 16, 2014; revised December 4, 2014
accepted January 6, 2015

Jung(2012, 2014)은 본 연구의 분석 대상인 실질할인율뿐만 아니라 경제성 분석에 적용되는 다른 변수들인 재료비와 노무비, 경비, 수선 및 교체 주기 등을 확률적으로 분석하는 방법을 제안하였다. Kim et al.(2010)는 과거 유지보수 기록들을 기반으로 확률적으로 건축물 수선주기를 예측하는 방법을 제안하였다. 하지만, 이들 선행연구들은 경제성 분석 변수들의 변화를 매년 예측하는 것이 아니라, 초기 값에서 확률적 변동성을 포함한 경제성 분석을 한 것이 주요 특징이다. 본 연구는 매년 변하는 실질할인율을 매년 예측해서 적용하는 방법을 제안하는 점에서 선행연구들과 차이가 있다.

본 연구는 미래의 실질할인율 변화를 예측하기 위하여, 먼저 실질할인율을 구성하는 명목이자율과 물가상승률에 영향을 미치는 경제 변수들을 도출하고, 실질할인율과 경제변수들 간의 영향관계를 분석하고자 한다. 경제변수들은 서로 영향을 주고받는 관계이므로, 실질할인율의 예측 정확도를 향상시키기 위해서는 실질할인율과 영향관계가 높은 경제 변수들을 분석하는 것이 더욱 효과적이기 때문이다(Hur et al, 2009). 그 후, 실질할인율과 영향관계가 유의한 경제 변수들의 과거 변화 값을 기반으로 실질할인율의 미래 변화 값을 예측하고자 한다.

1.2 연구의 흐름 및 방법

본 연구의 구성은 다음의 세 단계로 구성된다.

먼저 선행연구들을 기반으로 실질할인율을 구성하는 명목이자율과 물가상승률에 관련된 각 경제변수들을 도출한다(Kim and Kang 2005, Hong and Cho 2010).

다음으로 도출한 경제변수들이 현재 시점에서 서로에게 영향을 주는 관계인지를 분석하기 위하여 과거 시계열 자료들을 기반으로 벡터자기회귀모형(vector autoregressive model, VAR)과 벡터오차수정모형(vector error correction model, VECM)의 충격반응분석(impulse response function)을 한다. 각 경제변수들에 충격을 주었을 때, 경제변수들의 변화를 시간의 흐름에 따라 분석하기 위해서이다. 이는 각 경제 변수들의 상호 인과관계를 분석하기 위해서이다. 그 후, 예측오차 분해분석(variance decomposition)을 적용하여 어느 변수들에 의해서 충격에 의한 변화가 발생하는지를 상대적 중요도 관점에서 분석한다. VAR과 VECM은 다변량 시계열 분석 방법이며, 각 변수들의 현재시점과 과거시점에서의 영향 관계를 분석하기 위하여 적용된다. VAR과 VECM의 차이는 각 변수들 사이에 공적분(cointegration) 관계의 존재 여부이다. 공적분 관계가 존재한다면 VAR을 적용하며, 존재하지 않는다면 VECM을 적용한다. 공적분 관계가 존재한다는 것은 시계열 변수들의 불안정성에 관계없이 장기적인 균형관계가 성립하는 것을 의미한다. 장기적 균형관계가 성립한다면, 안정된 시계열 자료로 변환시키는 추가 분석을 하지 않아

도 된다. 시계열 분석을 위해서는 시계열 자료가 안정적이어야 하기 때문이다.

마지막으로 영향관계가 유의한 것으로 분석된 경제변수들을 기반으로 VAR과 VECM을 적용하여 실질할인율의 미래 변화 값을 예측한다. 예측 기간은 일반적인 건설공사 기간인 3년을 적용하였다. 예측된 결과 값은 동일 기간의 실측값, 그리고 경제성 분석에서 일반적으로 적용되는 평균값과 예측 정확도를 비교한다.

2. 분석 기간과 경제변수의 도출

식 (1)에서 실질할인율은 명목이자율과 물가상승률로 구성 되어 있다. 실질할인율은 자금을 차입할 경우에 지불해야 할 이자율의 기회수익률로 볼 수 있으므로(Choi and Lee 1999), 본 연구에서는 명목이자율로 우리나라의 대표적 시장금리이며 건설사들에게 적용되는 기업대출 이자율(interest rate of business loan)을 분석대상으로 선정하였다. 그리고 물가상승률은 소비자 물가지수(consumer price index)를 선정하였다.

Fig. 1은 본 연구에서 선정한 기업대출 이자율과 소비자물가지수의 변화를 분석한 것이다. 기업대출 이자율은 2001년부터 2010년까지 점차 감소하는 추세지만, 2008년에 세계 금융위기의 영향으로 증가하는 기간도 포함된다. 소비자 물가지수는 선형적으로 증가하고 있는 추세이다. 실질할인율과 관련된 경제변수들의 영향관계를 분석하기 위한 기간은 한국의 금융위기 기간인 1997년에서 2000년 까지를 제외한 2001년부터 2010년까지로 선정하였다. 금융위기와 같이 외적 충격이 큰 기간이 포함되면, 과거 시계열 값에 주는 영향이 커지므로 예측정확도가 낮아질 수 있기 때문이다. 그리고 실질할인율의 예측 기간은 2008년에서 2010년까지 (3년)을 선정하였다. 예측된 결과값은 동일 기간의 실측값, 그리고 과거 자료의 평균값과 정확도를 비교된다.

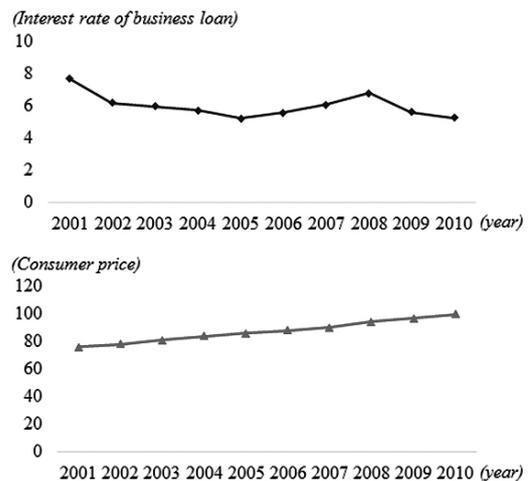


Fig. 1. Interest rate of business loan and consumer price

선행연구들을 기반으로(Kim and Kang 2005, Hong and Cho 2010), Fig. 1의 실질할인율을 구성하는 기업대출 이자율과 소비자 물가지수에 영향을 주고받는 경제변수들을 Table 1과 같이 도출하였다. 기업대출 이자율과 같은 시장금리들은 1) 콜 금리(call rate)와 2) 환율(exchange rate)에 영향을 받는 것으로 조사되었다(Hong and Cho 2010). 소비자 물가지수는 생산자 물가지수에 영향을 받는 것으로 조사되었다(Kim and Kang 2005). 본 연구에서 사용한 각 지표들과 이자율 및 경제변수들은 한국은행에서 제시한 자료들을 적용하였다(The Bank of Korea 2011).

Table 1. The economic variables related to real discount rate

Interest rate	Economic variables	Price index	Economic variables
Interest rate of business loan	Call rate Exchange rate	Consumer price index	Producer price index

3. 시계열 분석

선행연구들과 분석 기간과 분석 방법이 다르므로, 본 장에서는 Table 1에서 도출된 실질할인율과 경제변수들과의 영향 관계를 분석하였다. 영향 관계가 있다면, 그 영향이 어느 경제 변수들에 의해서 설명이 되는지에 대한 상대적 크기도 분석하였다. 이를 통해 각 실질할인율에 영향을 미치는 주요 경제 변수들을 도출하고자 한다.

3.1 기업대출 이자율과 관련 경제변수들

선행연구에서 분석된 기업대출 이자율과 콜금리, 환율과의 관계를 기반으로(Hong and Cho 2010), 본 장에서는 콜금리와 환율이 기업대출 이자율에 주는 영향의 크기와 그 영향을 설명하는 수준을 분석하였다.

3.1.1 적정 시차 검증

공적분 관계가 존재하는지 여부를 분석하기 위하여 적정 시차 검증을 하였다. 일반적으로 Table 2에서 AIC(Akaike Information Criteria)와 SIC(Schwarz Information Criteria), HQ(Hannan & Quinn)의 최적의 시차값 중에서 가장 최소가 되는 지점을 적정시차로 선정한다(Lee et al, 2010). Table 2에서는 SIC와 HQ의 최적값이 시차 2에서 가장 최소의 값을 가지므로, 시차 2를 적정시차로 선정하였다.

Table 2. Time lag test of interest rate of business loan

lag	AIC	SIC	HQ
0	15.95529	16.02689	15.98435
1	8.121686	8.408114	8.237945
2	7.394516	7.895765*	7.59797
3	7.268597	7.984666	7.559246*
4	7.205987*	8.136877	7.58383

* the value of time lag

3.1.2 공적분 검증

일반적으로 많이 사용되는 요한슨 공적분 검증(Johansen's cointegration test)을 적용하여 기업대출 이자율과 콜금리, 환율의 공적분 관계가 존재하는지 여부를 분석하였다(Lee et al, 2010). Table 3과 같이 공적분 관계가 최소 1개가 존재하는 것으로 분석되었으므로, VECM을 적용하였다.

Table 3. Cointegration test of interest rate of business loan

Trace test			
Hypothesized No. of CE(s)	Prob.**	Hypothesized No. of CE(s)	Prob.**
None*	0.0210	At most 1	0.0903

* Trace test indicates 4 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

3.1.3 벡터오차수정모형

충격반응분석 결과는 Fig. 2와 같다. 먼저 기업대출 이자율에 충격을 주었을 경우에 처음 1 개월은 자기변수의 영향이 가장 컸지만, 점점 감소하였다. 콜금리는 지속적으로 영향을 받았으며 양 (+)의 방향으로 증가하는 것으로 분석되었다. 환율에 대한 영향은 상대적으로 크지 않은 것으로 분석되었다. 다음으로 콜금리에 충격을 주었을 경우에 자기변수는 1 개월 부터 양 (+)의 방향으로 영향을 받지만, 기업대출 이자율과 환율은 음 (-)의 방향으로 영향을 받는 것으로 분석되었다. 특히 기업대출 이자율은 시간이 흐를수록 음 (-)의 방향으로 영향의 크기가 증가하는 것으로 분석되었다. 마지막으로 환율에 충격을 주었을 경우는 자기 변수인 환율과 기업대출 이자율은 1개월부터 양 (+)의 방향으로 영향을 받았으며, 콜금리는 음 (-)의 방향으로 영향을 받는 것으로 분석되었다. 기업대출 이자율은 시간이 흐를수록 양 (+)의 방향으로 받는 영향의 크기가 지속적으로 증가하여, 9월부터는 환율 자기변수보다 더 큰 영향을 받는 것으로 분석되었다. 콜금리는 5월부터 영향력의 크기가 양 (+)의 방향으로 증가하는 것으로 분석되었다. 콜금리가 받는 환율의 영향은 기업대출 이자율이 받는 영향보다 적은 것으로 분석되었다.

기업대출 이자율에 대한 충격반응 분석결과를 정리하면, 기업대출 이자율은 자기변수보다 콜금리에 대한 양 (+)의 방향의 영향이 더 큰 것으로 분석되었다. 콜금리는 음 (-)의 방향으로 환율에도 영향을 주지만, 기업대출 이자율에 대한 영향이 더 큰 것으로 분석되었다. 환율은 기업대출 이자율과 콜금리 모두에 양 (+)의 방향으로 영향을 주며, 기업대출 이자율에 주는 영향이 콜금리에 주는 영향보다 큰 것으로 분석되었다.

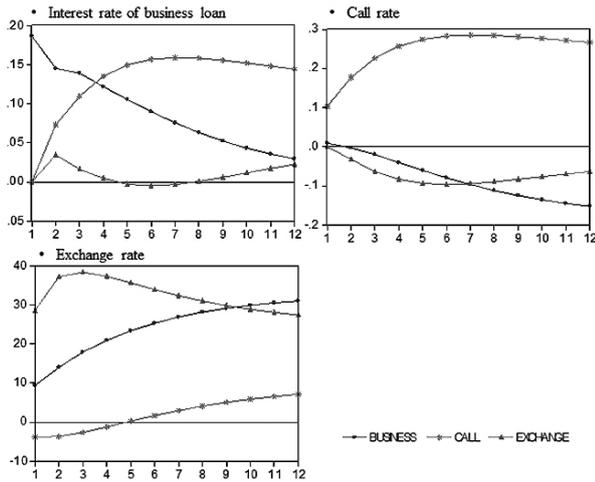


Fig. 2. Impulse response function of interest rate of business loan

예측오차 분산분해 분석결과는 Fig. 3과 같다. 먼저 기업대출 이자율의 충격에 의해 변하는 경제 변수들은 초기에는 기업대출 이자율에 의해서 가장 많이 설명되지만, 점차 감소한다. 중기 이후에는 콜 금리에 의한 설명력은 더 큰 것으로 분석되었다. 환율에 의해서 설명되는 비중은 거의 없는 것으로 분석되었다. 다음으로 콜금리의 충격에 의해서 변화하는 경제 변수들은 콜금리에 의해서 대부분 설명되는 것으로 분석되었다. 기업대출 이자율에 의해서 설명되는 비중은 시간이 흐를수록 점차 증가하지만, 콜 금리의 설명력과 차이가 큰 것으로 분석되었다. 마지막으로 환율의 충격에 의해서 변하는 경제 변수들은 환율에 의해서 설명되는 비중이 가장 컸지만, 기업대출 이자율에 의해서 설명되는 비중도 시간이 흐를수록 점차 증가하는 것으로 분석되었다.

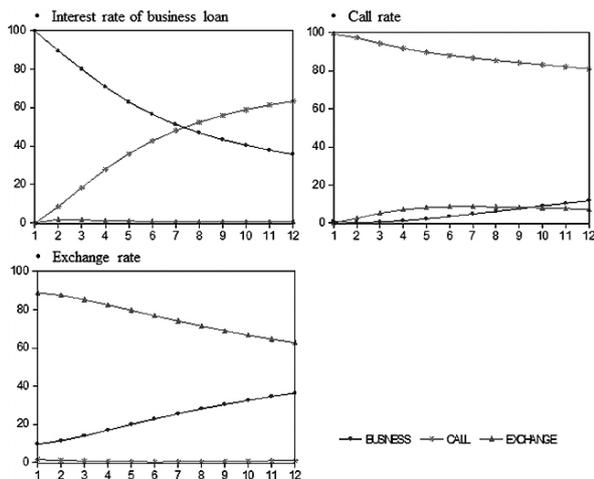


Fig. 3. Variance decomposition of interest rate of business loan

기업대출 이자율과 콜 금리, 그리고 환율의 영향관계를 분석한 결과를 정리하면, Fig. 4와 같다. 기업대출 이자율은 초

기에는 자신에 의해서 가장 큰 영향을 받고, 그 이후에는 콜 금리와 환율의 변화에 더 큰 영향을 받는 것으로 분석되었다. 따라서 기업대출 이자율의 변화를 예측할 때, 초기에는 자신의 과거 값을 참고하고, 초기 이후에는 콜 금리와 환율의 과거 변화 값을 참고하여 예측한다면, 정확도가 향상될 수 있을 것이다.

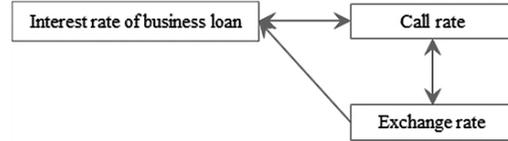


Fig. 4. The effect relation between business loan and other variables

3.2 소비자 물가지수와 관련 경제변수

소비자 물가지수는 선행연구에서 생산자 물가지수의 후행 관계가 있는 것으로 분석되었다(Kim and Kang 2005). 본 장에서는 소비자 물가지수에게 생산자 물가지수가 주는 영향의 크기와 그 영향을 설명하는 수준을 분석하였다.

3.2.1 적정 시차 검증

소비자 물가지수와 생산자 물가지수의 공적분 관계를 검증하기 위하여 Table 4에서 적정시차를 분석하였다.

Table 4. Time lag test of consumer price index

lag	AIC	SIC	HQ
0	10.17389	10.22244	10.19359
1	1.948243	2.093877	2.007332
2	1.525531	1.768254*	1.624011
4	1.467104	1.806917	1.604977
5	1.349355*	1.786257	1.526620*

* the value of time lag

시차 2에서 AIC, SIC, HQ의 최적 시차가 최소가 되는 것으로 분석되었으므로, 시차 2를 적정 시차로 선정하였다.

3.2.2 공적분 검증

요한슨 공적분 분석결과 Table 5과 같이 유의수준 5%에서 공적분이 존재하지 않는 것으로 분석되었다. 따라서 소비자 물가지수와 생산자 물가지수는 VAR을 적용하여 영향관계를 분석하였다.

Table 5. Cointegration test of consumer price index

Trace test			
Hypothesized No. of CE(s)	Prob.**	Hypothesized No. of CE(s)	Prob.**
None	0.1353	At most 1	0.6974

* Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

3.2.3 단위근 검증

공적분이 존재하지 않기 때문에, 과거의 시계열 값들이 안정적이지를 분석하기 위하여 단위근 검증(unit root test)을 하였다. 단위근 검증에서는 일반적으로 많이 사용되는 ADF(Augmented Dickey-Fuller)와 PP(Philips-Perron) 검증을 사용하였다(Jang 2014). 분석 결과 Table 6과 같이 소비자 물가지수와 생산자 물가지수 모두 수준변수에서 단위근이 존재하는 것으로 분석되었으므로, 1차 차분하여 단위근이 존재하지 않도록 변환하였다. 소비자 물가지수와 생산자 물가지수의 VAR에서는 Table 6의 1차 차분한 변수들을 사용하였다.

Table 6. Unit root test of consumer price index

Variables	ADF test		PP test	
	Level of variable	First difference of variable	Level of variable	First difference of variable
Consumer price index	0.9931 (unit root: ○)	0.0000* (unit root: ×)	0.9912 (unit root: ○)	0.0000* (unit root: ×)
Producer price index	0.9621 (unit root: ○)	0.0000* (unit root: ×)	0.9835 (unit root: ○)	0.0001* (unit root: ×)

* null hypothesis is rejected in significance level (<0.05)

3.2.4 차분된 변수에 대한 적정 시차 검증

수준변수에서의 적정 시차 검증은 Table 4와 같았지만, VAR에서는 1차 차분된 변수들을 사용하여야 하므로, 차분된 변수들에 대한 적정 시차를 분석하였다. Table 7과 같이 AIC와 SIC, HQ 모두 시차 1에서 최적의 시차가 가장 최소가 되므로, 시차 1을 선정하였다.

Table 7. Time lag test of differential consumer price index

lag	AIC	SIC	HQ
0	1.941142	1.989962	1.960947
1	1.565033	1.711494*	1.624447
2	1.512015	1.756116	1.611039
3	1.412855	1.754597	1.551490*
4	1.407206*	1.846589	1.585451

* the value of time lag

3.2.5 벡터자기회귀모형

충격반응분석결과는 Fig. 5와 같다. 먼저 소비자 물가지수에 충격을 주었을 경우에 생산자 물가지수는 거의 반응하지 않았다. 소비자 물가지수 자신은 첫 1 개월 크게 반응한 후, 점차 감소하여 중기 이후부터는 거의 반응하지 않았다. 다음으로 생산자 물가지수에 충격을 주었을 경우는 생산자 물가지수와 소비자 물가지수 모두 첫 1 개월에서 크게 반응하지만, 점차 감소하여 후기부터는 거의 반응하지 않는 것으로 분

석되었다. 즉, 실질 할인율에 적용되는 소비자 물가지수는 생산자 물가지수에 의해 초기에는 큰 영향을 받지만, 시간이 흐를수록 영향력이 적어지는 것으로 분석되었다.

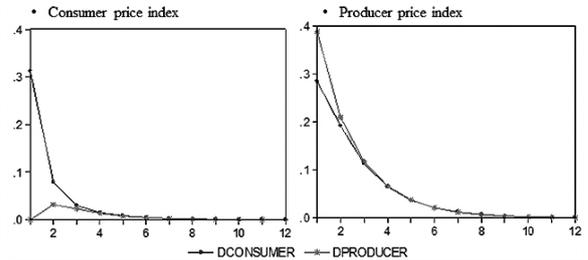


Fig. 5. Impulse response function of consumer price index

예측오차 분산분해 분석결과는 Fig. 6과 같이, 소비자 물가지수의 충격에 의해 변하는 자신과 생산자 물가지수는 소비자 물가지수에 의해서 거의 설명되는 것으로 분석되었다. 생산자 물가지수의 충격에 의해 변하는 소비자 물가지수와 생산자 물가지수는 생산자 물가지수에 의해서 설명되는 비중이 크지만, 소비자 물가지수에 의해서도 일정 비율로 설명되는 것으로 분석되었다.

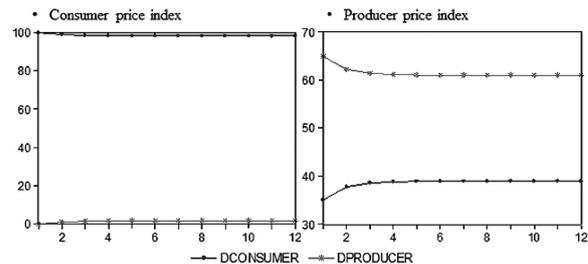


Fig. 6. Variance decomposition of consumer price index

소비자 물가지수와 생산자 물가지수의 영향관계를 정리하면, Fig. 7과 같다. 생산자 물가지수는 실질할인율의 구성 변수인 소비자 물가지수에 영향을 주고, 그 영향에 대한 설명력도 가지는 것으로 분석되었다. 하지만, 생산자 물가지수의 영향은 충격을 준 초기와 중기에만 존재하므로, 소비자 물가지수의 변화를 예측하기 위해서는 단기 예측에만 생산자 물가지수를 적용할 수 있을 것이다.



Fig. 7. The effect relation between consumer and producer index

4. 실질할인율 예측

본 장에서는 제안된 다변량 시계열 분석 방법을 적용한 예측 값과 실무에서 일반적으로 사용되는 과거 평균 값, 그리고

동일 기간의 실측값과 예측 정확도를 비교하였다. 제안된 방법을 적용한 예측값은 과거 2001년부터 2007년까지의 자료들을 기반으로 2008년부터 2010년까지를 예측한 결과이다. 그리고 예측 결과의 정확도를 비교하기 위한 기업대출 이자율의 과거 평균값도 2001년부터 2007년까지를 적용하였다. 하지만 소비자 물가지수는 Fig. 1과 같이 지속적으로 선형적 증가 추세이므로, 예측 정확도를 높이기 위하여 2001년부터 2007년까지와 같이 오래된 자료의 평균보다 최근 1년(2007년)의 평균값을 적용하였다. 예측에 적용되는 자료는 한국은행 경제통계시스템에서 제공되는 자료를 적용하였다(The Bank of Korea 2011).

먼저 기업대출 이자율의 예측 결과는 Fig. 8 및 Table 8과 같다. 실측값과 예측값의 차이는 3년간 평균 0.12%로 분석되었다. 2008년은 미국 금융시장에서 시작된 세계 금융위기로 인하여 실측값이 변동성이 커서 차이가 0.66으로 상대적으로 컸지만, 2009년은 -0.03%, 2010년은 -0.27%로 차이가 상대적으로 적었다. 실측값과 평균값의 차이는 평균 -0.17%로 분석되었다. 2008년은 0.73%, 2009년은 -0.45%, 2010년은 -0.81%로 분석되었다. 2008년의 세계 금융위기와 같은 특수 상황이 없다면, 본 연구에서 제안한 방법의 정확도는 더 높을 것이다.

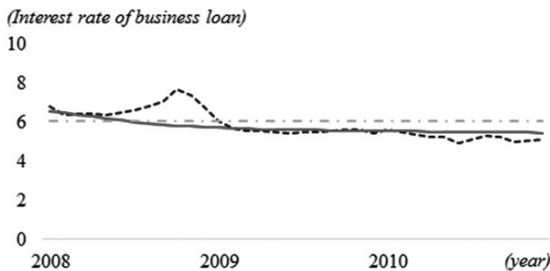


Fig. 8. The comparison of interest rate of business loan (2008-2010)

Table 8. The comparison of interest rate of business loan (2008-2010)

	actual data	prediction data	average data
2008	6.79	6.13	6.06
2009	5.61	5.64	6.06
2010	5.25	5.52	6.06
average	5.88	5.76	6.06
The difference from actual data		0.12	-0.17

다음으로 소비자 물가지수의 예측 결과는 Fig. 9 및 Table 9와 같다. 본 연구에서 적용한 다변량 시계열 분석 방법은 소비자 물가지수와 같이 시계열 자료가 특이점이 없는 선형적 흐름을 나타낼 때 예측 정확도가 높다. 시계열 분석 기법은 최근 값에 가중치를 많이 두어서 미래 값을 예측하기 때문이다. 3년 동안의 실측값과 예측값의 차이는 평균 1.14이

며, 2008년은 1.43, 2009년은 1.33, 2010년은 1.57로 분석되었다. 실측값과 평균값의 차이는 3년 평균 6.91이며, 2008년은 4.22, 2009년은 6.83, 2010년은 9.68로 분석되었다. 소비자 물가지수와 같이 변동성이 크지 않고 지속적으로 증가하는 경우에 과거의 평균값을 적용한다면, 분석 기간이 길수록 실측값과 차이가 클 것이다.

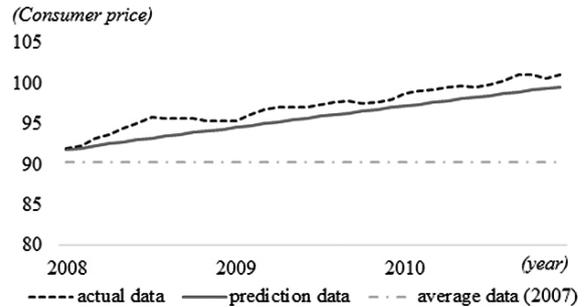


Fig. 9. Prediction of Consumer price based on average data (2007)

Table 9. The comparison of consumer price based on average data (2007)

	actual data	prediction data	average data
2008	94.52	93.09	90.30
2009	97.13	95.80	90.30
2010	99.98	98.41	90.30
average	97.21	95.77	90.30
The difference from actual data		1.44	6.91

Table 8의 기업대출이자율과 Table 9의 소비자 물가지수의 실측값과 예측값, 그리고 평균값을 기반으로 계산한 실질할인율은 Fig. 10과 같다. 실측값을 적용한 2008년에서 2010년의 실질할인율은 -1.58%이다. 평균값을 적용한 실질할인율은 6.06%이며, 실측값과의 차이는 7.64%로 분석되었다. 본 연구에서 제안한 방법을 적용한 실질할인율은 -0.22%로, 실측값과의 차이는 1.36%로 분석되었다. 기존에 일반적으로 적용되는 과거 특정기간의 평균값을 적용한 경우보다 정확도가 큰 차이로 높은 것으로 분석되었다.

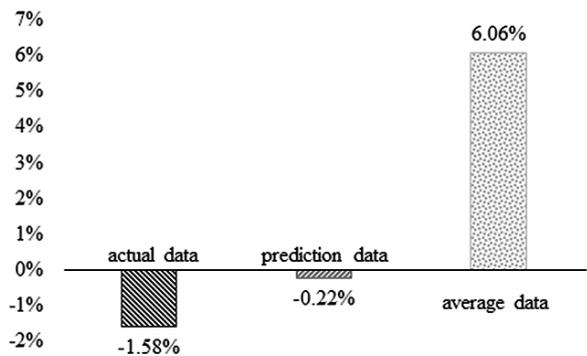


Fig. 10. Prediction of real discount rate (2008-2010)

하지만 소비자 물가지수는 기업대출 이자율과 다르게 Fig. 1과 같이 지속적으로 선형적 증가 추세이다. 따라서 본 연구에서 제안한 방법의 예측 정확도를 보다 엄격하게 검증하기 위해서 Fig. 9 및 Table 9와 같이 2007년의 평균값을 일괄적으로 적용하지 않고, 2001년부터 2007년까지의 월 평균 상승률을 2008년부터 2010년까지의 소비자 물가지수에 적용하여 예측 정확도를 비교하였다. 예측한 소비자 물가지수의 결과는 Fig. 11 및 Table 10과 같다. Table 9와 같이 2007년의 평균값을 적용한 결과는 실측값의 평균과 6.91의 차이가 있었지만, 월 평균 상승률을 적용한 결과는 Table 10과 같이 실측값과 평균 3.17의 차이가 발생하는 것으로 분석되었다. 이는 2007년의 평균값을 적용한 결과 보다 예측 정확도가 약 2배 이상 높은 것으로 분석되었다. 하지만, 본 연구에서 제안한 방법을 적용한 예측 결과인 1.14보다는 예측정확도가 약 2.7 배 이상 낮은 것으로 분석되었다.

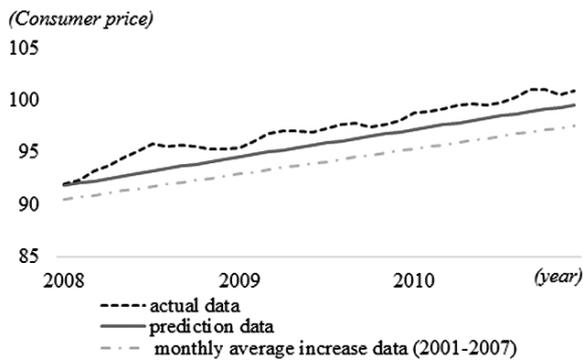


Fig. 11. Prediction of Consumer price based on monthly average increase data (2001-2007)

Table 10. The comparison of consumer price based on monthly average increase data (2001-2007)

	actual data	prediction data	average data
2008	94.52	93.09	91.62
2009	97.13	95.80	94.04
2010	99.98	98.41	96.47
average	97.21	95.77	94.04
The difference from actual data		1.44	3.17

Table 8의 기업대출이자율과 Table 10의 소비자 물가지수의 실측값과 예측값, 그리고 평균값을 기반으로 계산한 실질할인율은 Fig. 12와 같다. 2001년부터 2007년까지의 월평균 상승률을 2008년부터 2010년까지 적용한 실질할인율은 1.88%로 분석되었다. 실측값과의 차이는 3.46%로 분석되었다. Table 9의 과거 특정기간 2007년의 평균값을 적용한 결과인 7.46%보다는 차이가 감소하였지만, 본 연구에서 제안한 방법의 결과와의 차이인 1.36%보다는 약 2.5배 이상의

차이가 있는 것으로 분석되었다. 따라서 본 연구에서 제안한 방법을 적용한 실질할인율은 과거 월 평균 상승 값을 적용한 경우보다도 정확도가 높은 것으로 분석되었다.

정확도 높은 실질할인율의 예측은 신기술 및 신공법의 투자에 의한 경제적 기대효과의 정확한 분석으로 연결된다. 이는 현재의 자금을 투자하는 것과 투자하지 않는 것을 판단하는 투자 의사결정에 기여할 수 있을 것이다.

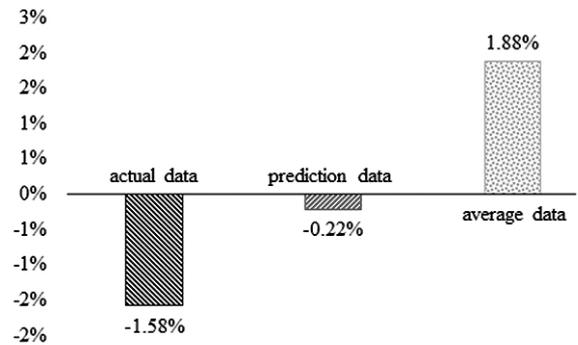


Fig. 12. Prediction of real discount rate (2008-2010)

5. 결론

신기술 및 신공법의 도입 여부를 결정하거나, 대규모 자금이 필요한 프로젝트 파이낸싱의 실행 여부를 결정할 때는 초기투자비와 함께 미래에 발생하는 경제적 효과가 주요 고려 요인이다. 경제적 효과의 분석에서 실질할인율은 식 (2)와 같이 매년 상승으로 분석결과에 영향을 미치므로, 초기투자비와 기대 이익과 같은 다른 요인들에 비하여 분석 결과에 미치는 영향이 크다. 하지만 경제성 분석에서 일반적으로 과거 특정 기간의 평균값을 적용하고 있다(Kim and Jung 2012). 본 연구에서는 기대되는 경제적 효과의 정확한 예측을 위하여 실질할인율에 영향을 미치는 경제변수들을 도출한 후, 실질할인율과 각 변수들의 영향관계의 유의성과 그 영향이 어느 변수에 의한 것인지를 분석하였다. 그리고 유의한 영향관계가 존재하는 것으로 분석된 경제변수들의 과거 변화값을 기반으로 2008년에서 2010년까지, 즉 3년 동안의 실질할인율 변화값을 예측하였다. 예측 결과는 동일 기간의 실측값과 경제성 분석에서 일반적으로 적용되고 있는 평균값과 비교하여 정확도를 분석하였다.

먼저, 선행연구들을 기반으로 실질할인율을 구성하는 명목 이자율과 물가상승률을 선정한 후, 이들에 영향을 미치는 경제변수들을 선정하였다(Kim and Kang 2005, Hong and Cho 2010, The Bank of Korea 2011). 명목이자율은 대표적 시장금리인 기업대출 이자율을 선정하였으며, 이들은 콜금리와 환율과 영향관계가 있는 것으로 선행연구에서 분석되었다 (Hong and Cho 2010). 물가상승률은 소비자 물가상승률을 선정하

였다. 선행연구에서 소비자 물가상승률은 생산자 물가지수에 영향을 받는 관계인 것으로 분석되었으므로(Kim and Kang 2005), 생산자 물가지수를 관련 경제변수로 선정하였다.

다음으로, 벡터오차수정모형과 벡터자기회귀모형의 충격 반응과 예측오차분산분해 분석을 적용하여, 도출된 경제변수들 간의 영향 관계와 그 영향이 어느 변수에 의한 것인지에 대한 상대적 크기를 분석하였다. 기업대출 이자율은 콜 금리와는 서로 영향을 주고받는 관계이며, 환율에는 영향만 받는 것으로 분석되었다. 환율과 콜금리가 서로에게 주는 영향은 시간이 흐를수록 점차 증가하였으며, 환율이 콜금리보다 기업대출이자율에 주는 영향이 더 큰 것으로 분석되었다. 따라서 초기에는 기업대출 이자율의 과거값들을 중심으로 참고하고, 중기 이후부터는 환율과 콜금리의 과거값을 참고하는 비중을 증가시켜서 예측한다면 정확도를 향상시킬 수 있을 것이다. 소비자 물가지수는 초기에는 자신과 생산자 물가지수에 모두 영향을 받지만, 스스로에 의해서 받는 영향은 초기에 끝난다. 생산자 물가지수에 의해서 받는 영향은 중기까지 지속되는 것으로 분석되었다. 따라서 초기에는 소비자 물가지수의 과거값을 조금 더 참고하고, 그 이후부터는 생산자 물가지수를 중심으로 예측하여야 할 것이다.

마지막으로 영향관계가 있는 것으로 분석된 경제변수들을 기반으로 2008년부터 2010년까지의 실질할인율 변화를 예측하였다. 예측 결과는 정확도 분석을 위하여 동일 기간의 실측값과 과거의 평균값과 비교하였다. 실측값을 기준으로 실질할인율을 계산한 결과는 -1.58%였으며, 본 연구에서 제안한 방법을 적용한 예측 결과는 -0.22%로 분석되었다. 과거의 평균값을 기반으로 계산한 결과는 6.06%로 계산되었다. 제안된 방법의 예측 정확도는 평균값을 적용한 결과보다 높은 것으로 분석되었다.

본 연구에서 제안한 다변량 시계열 분석방법은 최근 과거 값에 더 큰 가중치를 준다. 따라서 최근 과거에 금융위기와 같은 특수 상황이 발생했다면, 예측 정확도는 본 연구의 결과보다 높지 않을 것이다. 특수 상황의 발생 빈도와 영향의 크기에 따라서 과거 평균값을 적용하는 경우의 정확도가 본 연구에서 제안한 방법들을 적용한 경우보다 더 높을 수도 있을 것이다. 향후 연구에서는 본 연구와 같은 매년 변하는 값을 예측하는 것뿐만 아니라, 특수 상황이 발생할 확률과 그에 따라서 예측값이 변동되는 범위를 구할 수 있다면, 건설사의 투자 의사결정에 보다 객관적인 자료를 제공할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 논문은 산업통상자원부의 재원으로 한국산업기술진흥원(KIAT)의 지원을 받아 수행된 연구임 (2014년 엔지니어링 전문대학원 지원사업, 과제번호 : H2001-13-1001).

References

- Kim, B., and Jung, Y. (2012). "Stochastic analysis for Rel Rate Interest of Building Life Cycle Cost (LCC) with Monte-Carlo Simulation", *Proceedings of the Korea Institute of Building Construction the Spring Conference*, 12(1), pp. 161-164.
- Kim, B., and Jung, Y. (2014). "A Study on Development of the Probabilistic LCC Analysis (P-LCCA) Model to Building by using Forecast Simulation", *Journal of Architectural Institute of Korea*, 30(3), pp. 115-122.
- Kim, J., Jung, Y., and Son, J. (2010). "A Study on Reliability Analysis Model of the Repair and Replacement Cycle of a Building Which Utilizes Monte Carlo Simulation", *Journal of the Korea Institute of Building Construction*, 10(2), pp. 41-50.
- Kim, M., and Kang, K. (2005). "The Long-term Relation Analysis between PPI and CPI in Korea", *Journal of money & finance*, 19(2), pp. 170-206.
- Choi, M., and Lee, E. (1999). "LCCA Method of Construction Industry and Application Method", *Construction Economy Research Institute of Korea (CERIK)*.
- Hong, C., and Cho, W. (2010). "A Study on the Lead-Lag Relationship between Call, KOSPI and Won/Dollar Spot Markets", *Journal of Korean Industrial Economics and Business*, 2(1), pp. 1-21.
- Hur, N., Jung, J., and Kim, S. (2009). "A Study on Air Demand Forecasting Using Multivariate Time Series Models", *Journal of the Korean Statistical Society*, 22(5), pp. 1007-1017.
- Jang, S. W. (2014). "Analysis of Dynamic Relationship between Changes in Domestic and Overseas Orders and Insolvency of Construction Companies", *Korean Journal of Construction Engineering and management*, KICEM, 15(2), pp. 87-94.
- Jun, H. M. (2012). "Analysis on the determinants of bank profitability in Korea", *Dissertation of Master degree, Soongsil University*.
- Lee, H., Park, J., Song, D., and Lim, K. (2005). "Time Series Analysis of Financial Economy using EViews", *Kyungmoon Publishers*.
- Lee, C., and Lee, G. (2010). "Relation Analysis Between REITs and Construction Business, Real Estate Business, and Stock Market", *Korean Journal of*

Construction Engineering and management, KICEM, 11(5), pp. 41-52.

Lee, H. S. (2007). "A Study on the Influence of Macroeconomic Factors upon the Housing Transation and Jeonse Rental Index". *Dissertation of Ph.D degree, Kyungwon Univeristy*.

The Bank of Korea. (2011). "Economic Statistics System", <<http://ecos.bok.or.kr/>>.

요약 : 투자에 의해 기대되는 경제적 효과는 실질할인율의 상승으로 매년 나누어서 현재가치로 전환된다. 따라서 실질할인율이 경제성 분석결과에 미치는 영향은 다른 요인들보다 크다. 실질할인율을 예측하는 기존의 일반적인 방법은 과거 특정기간의 평균값을 적용하는 것이다. 본 연구에서는 실질할인율의 예측 정확도를 향상시키기 위한 방법을 제안하였다. 먼저 실질할인율을 구성하는 기업대출 이자율과 소비자 물가지수에 영향을 미치는 경제변수들을 도출하였다. 기업대출 이자율에 영향을 주는 변수들로는 콜금리와 환율, 소비자 물가지수에 영향을 주는 경제변수는 생산자 물가지수를 선정하였다. 다음으로 실질할인율과 선정된 변수들과의 영향관계를 검증하였다. 영향관계가 존재하는 것으로 분석되었다. 마지막으로 관련된 경제 변수들을 기반으로 2008년부터 2010년까지의 실질할인율을 예측하였다. 예측 결과의 정확도는 실측값과 평균값의 결과와 비교되었다. 실측값이 적용된 실질할인율은 -1.58%였으며, 예측 값은 -0.22%, 평균값은 6.06%으로 분석되었다. 본 연구에서 제안한 방법은 금융위기와 같은 특수 상황을 고려하지 않은 것이지만, 평균값보다 예측 정확도가 크게 우수한 것으로 분석되었다.

키워드 : 경제적 투자 효과, 실질할인율, 예측 정확도, 다변량 시계열 분석
