

자료포괄분석(DEA)을 이용한 주식의 가치 평가*

김범석** · 김명석** · †민재형**

Evaluating Stock Value using Data Envelopment Analysis

BumSeok Kim** · Myung S. Kim** · †Jae H. Min**

■ Abstract ■

This study suggests a DEA(Data Envelopment Analysis) based model to evaluate the value of corporate stock. The model integrating PER(Price-Earning Ratio), PBR(Price-BookValue Ratio), PSR(Price-Sales Ratio) and volatility in DEA structure has an advantage of overcome the limitation of traditional financial ratio based models. In order to show the effectiveness of the suggested model, we compare the performance of portfolio composed by DEA approach with those of portfolios made by traditional approaches such as PER, PBR, and PSR in terms of stock return and volatility. Specifically, we use the data of all the enterprises listed on the S&P 500 in the U.S. in 2007 and 2009 as the sample data for the experiments. The results of the experiments show that the performance of the DEA approach is clearly better than those of other approaches. Particularly, in sharply plummeting market, the performance of the DEA approach is shown to be prominently better than those of other approaches as the DEA approach reflects investment risk as well as profitability and growth. The DEA score combining the existing investment indices may serve as a useful barometer for selecting a stable and profitable portfolio.

Keywords : DEA, Stock Value Evaluation, Investment Strategy, PER, PBR, PSR, Volatility

논문접수일 : 2011년 08월 11일 논문수정일 : 2011년 10월 15일 논문게재확정일 : 2011년 10월 25일

* 이 연구는 2009년도 및 2010년도 서강대학교 교내연구비 지원에 의한 연구임(200910047.01 및 201010024.01).

** 서강대학교 경영전문대학원

† 교신저자

1. 서론

현대 사회에서 주식은 기업의 자본금을 형성하는 수단임과 동시에 기관 및 개인의 투자 대상이다. 저평가된 주식을 매수하여 고평가 되었을 때 매도하는 것은 주식투자의 기본 원리임이 분명하다. 하지만 저평가된 주식을 찾는 것은 투자자에게 있어 매우 어려운 의사결정 사안이다. 왜냐하면 주식시장은 기업과 관련된 새로운 정보는 바로 주식가격에 반영된다는 Fama[12]의 효율적 시장 가설과는 달리, 투자자들의 심리상태, 비합리적인 기대 등 다양한 요소에 의해 영향을 받기 때문이다.

지금까지 주식의 가치를 평가하기 위한 다양한 모형이 발표되었다. 그 중 PER(Price-Earning Ratio), PBR(Price-BookValue Ratio), PSR(Price-Sales Ratio) 등과 같이 주가와 기업회계정보의 비율로 산출된 재무비율을 활용한 모형이 기업의 상대적인 가치를 평가하는 방법으로 널리 활용되고 있다. 하지만 이러한 재무비율 모형은 주식투자에 있어 중요한 정보인 주식의 위험은 간과하고 있다는 단점을 갖고 있다. 재무비율 모형의 이러한 한계점을 극복하기 위해서는 투자위험도 함께 고려해 주어야 하는데, 주식의 위험수준을 평가할 때 가장 널리 사용되는 지표로는 일일 주식수익률의 표준편차를 연간 단위로 환산한 주가변동성(volatility)이 있다.

이렇듯 주식의 가치를 평가하기 위한 다양한 지표는 존재하지만 각 지표가 반영하는 정보는 제한적이라는 한계를 가지고 있다. 따라서 기업의 가치를 올바르게 평가하고, 이에 근거하여 주식 투자를 효과적으로 수행하기 위해서는 다양한 지표를 통합적으로 고려한 범용성을 갖춘 새로운 지표의 개발이 필요하다.

본 연구에서는 기업의 다양한 투자지표들을 통합하여 기업의 수익성, 성장성, 위험도 등을 종합적으로 고려한 새로운 주식가치 평가모형을 자료포괄분석(DEA : Data Envelopment Analysis)을 이용하여 제시한다. 그리고 실증분석을 통하여 본

연구에서 제안하는 평가모형과 기존에 주식가치 평가기준으로 많이 사용되어 왔던 저(低)PER, 저(低)PBR, 저(低)PSR 평가방법을 주식수익률 및 주가변동성 측면에서 비교함으로써 새로운 평가모형의 유용성을 검증한다.

2. 이론적 배경

2.1 재무비율을 이용한 투자전략

주가수익비율(PER : Price-Earnings Ratio)은 주식의 시장가격을 기업의 주당 순이익(EPS : Earnings Per Share)으로 나눈 값으로, 기업의 단위당 수익성에 대한 상대적 주가수준을 나타내는 지표이다[4]. Basu[10]는 500개의 뉴욕증권거래소(NYSE) 상장기업을 대상으로 수행한 실험을 통해 PER가 낮은 기업일수록 주식수익률이 더 높다는 저PER 효과를 입증하였다. 이후 저PER 효과에 대한 다양한 연구가 실시되었는데[1, 6], 이를 활용한 주식투자 전략은 현재까지도 실무에서 가장 널리 사용되고 있다[16]. 하지만 PER는 기업 본연의 영업활동이 아닌 비영업 부문에서의 일시적 이익 증가로 인해 좋게 평가될 가능성도 있고, 은행과 같이 자본에 비해 자산이 많은 기업의 경우에는 적절한 PER를 산정하기 어려우며, 그 정확도 역시 떨어지는 단점이 있다.

주가순자산비율(PBR : Price-BookValue Ratio)은 주식의 시장가격을 기업의 주당 순자산(BPS : BookValue Per Share)으로 나눈 값으로, 현재의 주식 가격이 기업 청산 시 주주들이 주당 받을 수 있는 금액의 몇 배인지를 보여주는 지표이다[4]. Fama and French[14]는 NYSE, AMEX, NASDAQ에 상장되어 있는 모든 비금융권 기업을 대상으로 수행한 실험을 통해 PBR이 낮을수록 높은 주식수익률을 얻을 수 있다는 저PBR 효과를 입증하였고, 이후에도 여러 연구를 통해 그 유효성이 확인되었다[6, 13, 15]. 하지만 PBR은 엔터테인먼트 관련 업체, 중소기업업체 등과 같이 자산이 거의 없이 인

적자원으로 구성된 회사의 경우 정확한 지수 산정이 어려운 단점이 있다. 또한 대차대조표 등의 재무제표는 기업에 따라 조작될 가능성도 있으며, 특히 자산의 가치가 하락하는 시장에서는 기업 가치 평가에 적절하지 않다는 한계점이 있다.

주가매출액비율(PSR : Price-Sales Ratio)은 주식의 시장가격을 기업의 주당 매출액(Sales per Share)으로 나눈 값으로, 현재의 주가수준으로 본 매출 성장 여력의 기대치라고 할 수 있다[4]. 따라서 PSR은 당장의 수익성보다는 미래가치가 중요시되는 벤처기업의 평가에 많이 사용되며, 일반적으로 PSR이 작을수록 기업의 미래 성장 여력이 높다고 알려져 있다. 하지만 PSR은 회사 전체의 비용구조에 대한 고려 없이 매출만 고려하므로 영업이익률이 높은 회사가 그렇지 않은 회사보다 오히려 평가절하 될 수 있는 단점이 있다.

주가변동성(volatility)은 일일 주식수익률의 표준편차를 연간단위로 환산한 지수로서 일반적으로 주식가치의 위험을 측정하는 도구로 사용한다. 여기서 위험이란 주식에 투자했을 때 얼마만큼의 손해를 보느냐가 아니라 주식가치의 동요 폭이 얼마나 크냐 하는 것이다. 즉, volatility가 높다는 것은 손해를 볼 확률이 크다는 것이 아닌 주식가치의 변동성이 높음을 나타낸다. Volatility는 주식가치가 시장변화에 얼마나 민감하게 반응하는가를 보여줌으로써 주식투자의 위험도는 측정할 수 있지만, 시장상황에 따른 주식수익률과의 명확한 상관관계가 확립되어 있지 않다는 단점이 있다[16]. 또한 volatility는 과거에 나타난 주식가치의 변화 행태가 미래에도 비슷하게 되풀이될 것이라는 가정 하에 산정된 지표로서, 이 가정이 성립하지 않을 경우에는 위험을 측정하는 도구로 적합하지 않을 수 있다는 단점이 있다.

2.2 DEA의 소개

자료포괄분석(DEA : Data Envelopment Analysis)은 Charnes et al.[11]이 정확한 생산함수의 추

정이 어려운 서비스 부문 및 비영리 부문의 상대적 효율성 평가를 위해 개발한 선형계획법에 기반을 둔 비모수적 기법(non-parametric method)이다. 최근 DEA는 단순한 기업의 효율성 평가를 넘어서 펀드성과평가, 부동산가격예측 등 다양한 분야로 연구가 진행되고 있다[2, 3, 5, 7]

DEA는 효율적 경계(efficient frontier)와의 방사거리(radial distance)를 반영하여 의사결정단위(DMU : Decision Making Unit)의 상대적인 효율성 지수를 제공한다. 또한 입력요소(inputs)와 산출요소(outputs)의 가중치를 사전에 설정하지 않으며, 다양한 속성을 가진 다수의 입력요소와 산출요소를 실물크기 그대로 이용할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 아울러 DEA는 비모수적인 방법으로 다른 모수적 통계모형이 가지는 정규성, 선형성 등의 가정이 필요하지 않다.

DEA의 기본적인 모형인 CCR 모형[11]은 식 (1)과 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 \text{Max } E_{j_0} &= \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0} & (1) \\
 \text{s.t.} & \\
 \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0} &= 1 \\
 \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0, \quad j=1, \dots, j_0, \dots, n, \\
 u_r &\geq \epsilon > 0, \quad r=1, \dots, s, \\
 v_i &\geq \epsilon > 0, \quad i=1, \dots, m
 \end{aligned}$$

여기서 x 와 y 는 각각 입력요소와 산출요소를 의미하며, v 와 u 는 입력요소와 산출요소 각각의 가중치가 된다. 또한 j 는 의사결정단위(DMU)를 나타내는 지수로서, j_0 는 효율성 평가 대상 DMU를 나타낸다. DEA는 식 (1)의 두 번째 제약조건을 통해 모든 DMU의 효율성 지수의 최대값을 1로 제한한다. 결국, 식 (1)의 목적함수 값으로 나타나는 효율성 지수가 1이면 해당 DMU는 효율적인 DMU로 평가되며, 1보다 작은 값을 가지면 비효율적인

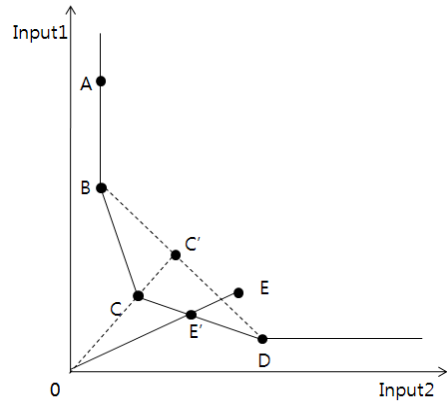
DMU로 해석한다.

CCR 모형을 비롯한 기본적인 DEA 모형들은 효율성 지수의 상한값을 “1”로 제한하여 DMU의 효율성을 측정한다. 하지만 이럴 경우 다수의 DMU가 “1”이라는 동일한 효율성을 갖게 되어 효율적인 DMU들 간의 효율성 우열을 평가할 수 없게 된다. 뿐만 아니라 가중치를 사전에 설정하지 않는 DEA의 특성으로 인해 비현실적인 가중치가 적용된 DMU도 효율적인 DMU로 평가될 수 있는 문제점도 발생하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 Andersen and Petersen[8]은 효율적 DMU들 간의 우선순위를 부여하는 방법인 SE(Super-Efficiency) 모형을 식 (2)와 같이 제안하였다.

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } E_k = \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} & (2) \\
 & \text{s.t} \\
 & \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1 \\
 & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, j=1, \dots, n, j \neq k \\
 & u_r \geq \epsilon > 0, r=1, \dots, s, \\
 & v_i \geq \epsilon > 0, i=1, \dots, m
 \end{aligned}$$

식 (2)는 식 (1)과는 달리, 두 번째 제약식에 “ $j \neq k$ ”라는 조건이 추가되었다. 이는 효율성의 최대값이 “1”이라는 두 번째 제약식에서 효율성 평가의 대상이 되는 DMU는 제외한다는 의미이다. 즉, 현재 효율성 평가의 대상인 DMU를 제외한 나머지 DMU들로 효율적 경계를 구성한 후, 해당 DMU의 효율성을 측정하여 우선순위를 부여하는 방법이다. 이를 도시화 하면 <그림 1>과 같다.

<그림 1>은 두 가지 입력요소(inputs)를 이용하여 하나의 산출물(output)을 생산하는 5개의 DMU 중, DMU E와 C의 효율성을 판단하는 DEA 모형을 이차원 평면으로 표현한 것이다. DMU A, B, C, D를 연결한 직선은 CCR 모형의 효율적 경계이다. 여기서 DMU E는 비효율적인 DMU로 효율적 경계와의 방사거리 비율인 OE'/OE 를 통해 비효율성



<그림 1> DEA 모형의 효율적 경계

정도인 효율성지수(DEA Score)를 구할 수 있다.

다음으로 <그림 1>에서 직선 AB와 점선 BD를 연결한 경계는 DMU C를 제외한 나머지 DMU들로 구성된 Super-Efficiency 모형의 효율적 경계를 나타낸다. 여기서 DMU C를 포함한 기존의 효율적 경계의 방사거리와 DMU C를 포함하지 않은 효율적 경계의 방사거리와의 비율인 OC'/OC 가 바로 DMU C의 초효율성(Super-Efficiency)을 나타내는데, 이 값(DEA Score)은 “1” 이상의 값을 갖게 될 것이다. 이러한 Super-Efficiency 모형을 이용하면 비효율적 DMU들 간의 효율성 우선순위 뿐만 아니라, 효율적 DMU들 간의 우선순위까지 평가할 수 있다.

2.3 DEA를 활용한 주식가치 평가 연구

효율성 평가 기법인 DEA의 적용 연구는 매우 다양한 분야에서 활발히 진행되고 있지만, 기업의 주식가치 평가에 DEA를 적용한 기존 연구는 매우 드물다. Powers and McMullen[19]은 시가총액이 높은 185개의 미국 기업을 대상으로 효율적인 기업의 주식을 선정하는데 DEA를 적용한 바 있다. 이들은 개별 기업의 효율성을 측정하기 위해 PER, 베타(β), 주식수익률의 표준편차(volatility)를 입력요소로 선정하고, 주당순이익(EPS), 1년, 3년, 5년, 10년 동안의 주식수익률을 산출요소로 하여 CCR

모형을 적용하였다. 실험 결과, 14개의 효율적인 기업이 선정되었고, 효율적 경계와 가까운 4개의 기업을 효율적 기업으로 변모시키기 위한 입력요소와 산출요소의 구조조정 방안을 설명하였다.

Lopes et al.[18]은 Powers and McMullen[19]의 실험을 확장시켜 브라질 주식시장에 DEA를 적용하였다. 이들 역시 PER, 베타(β), volatility를 입력요소로 선정하고, 산출요소는 10년 간의 주식수익률을 제외한 주당순이익(EPS), 1년, 3년, 그리고 5년 간의 주식수익률로 선정하고 CCR 모형을 사용하였다. 이들은 분기별로 효율적으로 평가된 기업들로 포트폴리오를 구성하고, 이 포트폴리오의 우월성을 실증하기 위해 2001년 1분기부터 2006년 2분기까지 22분기 동안 효율적인 기업들로 구성된 포트폴리오의 주식수익률을 브라질증권시장(IBrX100)의 주가지수와 무위험자산수익률을 대체하기 위한 동업자에금증서비율(CDI)과 비교하였다. 실험 결과, 효율적인 기업들로 구성된 포트폴리오의 22분기 동안의 주식수익률이 상대적으로 표준편차는 컸지만 높은 수준의 평균주식수익률을 보임으로써, DEA를 이용한 포트폴리오의 구성이 의미가 있음을 실증하였다.

3. 주식가치 평가모형

3.1 평가모형의 수립

일반적으로 당기순이익, 매출 등 기업의 투자지표가 다른 기업보다 높다면 그 기업의 가치는 상대적으로 높다는 것을 의미한다. 그리고 기업의 가치가 높다면 주식의 가격 역시 높아야 할 것이다. 하지만 기업의 투자지표가 상대적으로 높음에도 불구하고 주식의 가격이 상대적으로 낮다면, 이는 주식의 가격이 기업의 가치를 완전히 반영하지 못한 것으로 볼 수 있다. 즉, 투자지표 대비 주식의 가격이 상대적으로 낮다면, 해당 기업 및 주식의 가치는 저평가 되었다고 말할 수 있다.

한편, DEA에서는 입력물(input) 대비 산출물(out-

put) 비율이 상대적으로 낮다면 비효율적인 DMU라고 평가된다. 이제 주식의 가격을 산출물로 설정하고, 투자지표들의 조합을 입력물로 한다면, 비효율적이라는 의미는 좋은 투자지표를 갖고 있음에도 불구하고 주식의 가격이 낮게 책정되어 있다는 것을 의미하고, 이는 곧 그 기업의 주식가치가 저평가되었음을 뜻한다.

하지만 PER, PBR, PSR은 그 값이 작을수록 주식의 미래가치가 높아질 것임을 예측하는 지표이고, volatility 역시 낮을수록 위험이 낮다는 것을 의미한다. 따라서 DEA를 이용하여 주식가치 평가모형을 만들기 위해서는 입력변수의 적절한 변형이 필요하다.

PER, PBR, PSR 모두는 비율로 산정된 지표이기 때문에, 각 투자지표의 역수는 그 값이 클수록 좋은 의미를 갖는 지표로 활용할 수 있을 것이다. Volatility는 비율로 산정된 지표는 아니지만, 이 수치 역시 비율척도(ratio scale)이므로 역수를 활용하여 변수를 변형시킬 수 있다. 이제 4가지 변형시킨 입력변수를 이용하면 식 (3)과 같은 DEA 기반의 주식가치 평가모형을 수립할 수 있다.

$$\text{Max } E_k = y_k \tag{3}$$

s.t

$$\sum_{i=1}^4 v_i x_{ik} = 1$$

$$y_j - \sum_{i=1}^4 v_i x_{ij} \leq 0, j = 1, \dots, n, j \neq k$$

$$v_i \geq \epsilon > 0, i = 1, 2, 3, 4$$

y : Stock price,

$$x_1 : \frac{1}{PER}, x_2 : \frac{1}{PBR},$$

$$x_3 : \frac{1}{PSR}, x_4 : \frac{1}{Volatility}$$

이 평가모형에서 사용되는 모든 변수는 재무비율로 산정된 값이다. 따라서 규모의 효율성은 고려할 필요가 없기에 CCR 모형을 사용하였다. 또 효

울적인 기업 간에도 우열을 비교할 수 있는 평가 지표를 만들어내야 하기 때문에 Super-Efficiency 모형을 활용하여 이 문제를 해결하기로 하였다.

DEA에서 중요한 고려사항 중 하나는 비교 대상 DMU의 선정이다. 기업의 수익구조가 완전히 다른 기업 간의 DEA 평가는 좋은 결과를 도출해내기 어려울 것이다. 따라서 기업의 수익구조가 비슷하며, 기업의 활동이 비슷한 업종별로 실험이 진행되어야 할 것이다. 실제로 PER, PBR, PSR 등의 투자지표 역시 업종별 비교를 통해 기업의 가치가 산정된다.

이제 식 (3)의 주식가치 평가모형을 통해 특정 기업의 효율성 지수(DEA Score)를 구했을 때 그 값이 작다는 것은, 그 업종 내에서 해당 기업 및 주식의 가치가 상대적으로 저평가 되었고, 동시에 상대적으로 투자위험도 낮다는 것을 의미한다.

3.2 기존 모형과의 차이점

본 연구의 모형이 기존 연구[18, 19]의 모형과 다른 점은 우선 DEA를 통해 효율적인 기업을 선정하기보다는 비효율적으로 판별된 기업에 초점을 맞춘다는 것이다. 본 연구에서 평가 대상 기업이 비효율적이라는 것은 해당 기업의 주식이 상대적으로 저평가되었음을 의미하는데, 이에 근거하여 해당 기업의 가치를 찾아낼 수 있는 유용성을 가지고 있다. 즉, 주식투자 평가기준으로 기존에 널리 사용되어온 4가지 지표를 입력요소로 선정하여 통합하고, 산출요소를 현재의 주식가치로 선정함으로써 향후 산출요소(주식가치)의 적정수준을 예측할 수 있는 모형으로서의 유용성을 높였다.

다음으로 효율적으로 판별된 기업들의 우열을 비교하기 어려운 CCR 모형의 한계점을 극복하고자 Super Efficiency 모형을 적용하여 효율적인 기업들의 우선순위를 도출하고, 이에 상응하는 DEA Score를 제공하였다. 본 모형에 의해 도출된 DEA Score는 주식투자를 위한 보편성 있는 통합 지표(integrated index)로서 실무적으로 활용될 수 있다.

마지막으로 본 실험에서는 안정적인 시장과 급락하는 시장 각각을 대상으로 실증분석을 수행하여 본 연구에서 제안한 방법으로 구성된 포트폴리오의 성과와 기존의 방법으로 구성된 포트폴리오의 성과를 측정하고 비교하였다. 이를 통해 본 연구에서 제안한 모형이 어떤 시장에서 상대적으로 비교우위를 가지는지 평가할 수 있다.

4. 실증분석

4.1 실험의 설계

본 연구에서 제안한 주식가치 평가모형이 의미가 있는지를 확인하기 위해 변동성이 작은 시장과 변동성이 큰 시장 각각에 대하여 업종별로 실증분석을 수행하였다. 이를 위해 우선 앞 절에서 제안한 모형을 이용하여 시장별, 업종별로 실험을 실시하여 DEA Score를 산출하였다. 그 후, 업종별로 DEA Score의 오름차순 정렬을 실시한 후, Score가 낮은 상위 25% 기업을 선정하여 포트폴리오를 구성하였다. 또한 포트폴리오의 통계적 유의성을 확인하기 위한 비교 집단으로 업종별로 저PER, 저PBR, 저PSR 상위 25% 기업을 각각 선정하여 포트폴리오를 구성하였다.

다음으로 이렇게 구성된 4가지 포트폴리오의 주식수익률을 비교하기 위해서 포트폴리오를 구성하는 기업들의 로그 수익률 평균을 사용하였다. 여기서 평균을 사용한다는 것은 포트폴리오를 구성하는 모든 기업의 주식에 동일한 금액을 투자함을 의미한다. 그리고 4가지 포트폴리오의 성과측정을 위해 실험대상 기간의 분기 및 연간 수익률을 구하였고, DEA Score를 기준으로 구성된 포트폴리오와 다른 투자지표를 기준으로 구성된 포트폴리오의 평균주식수익률에 대한 통계적 유의성 검정을 위해 단측검정 t-test를 사용하였다.

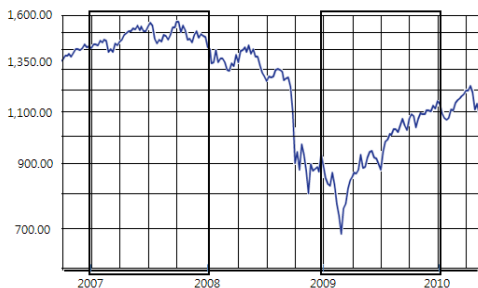
각 포트폴리오의 위험(risk)을 측정하기 위해서는 보편적으로 많이 사용되는 180일 기준 volatility의 평균을 사용하였다. 주식수익률 측정 시점에서

volatility 평균을 비교함으로써 새로운 평가모형에 의해 구성된 포트폴리오가 다른 포트폴리오보다 위험(risk)을 줄이는 효과가 있는지도 살펴보았다. 정규분포를 가정할 수 없는 평균 volatility의 통계적 차이 분석을 위해서는 비모수적 검정방법인 Wilcoxon의 단측검정 rank sum test를 수행하였다.

실험에 사용되는 PER, PBR, PSR의 측정을 위해 실험시작 당일의 주식가격과 실험시작 이전 최근 12개월간의 주당 당기순이익, 주당 순자산가치, 주당 매출액을 각각 사용하였다. 또한 평가모형의 volatility는 실험시작 당일 기준 180일 volatility를 사용하였다. 평가모형의 분석을 위해서는 DEA 전용 소프트웨어인 EMS 1.5를 이용하였다.

4.2 표본의 선정

실험을 위한 최초 표본으로는 2007년과 2009년의 S&P 500에 포함된 500개 기업 중 결측치가 있는 기업을 제외하고 2007년에는 448개, 2009년에는 455개의 기업을 선정하였다. S&P 500 상장기업을 본 연구의 표본으로 사용한 이유는 S&P 500 시장이 우리나라 유가증권 시장보다 다양한 국가의 많은 거래자가 증권거래에 참여하고 있어 국가적 특수성을 배제한 실험이 가능하기 때문이다. 또한 S&P 500은 국내 유가증권 시장에 비해 해외 증권 시장 및 경제 상황에 비교적 영향을 덜 받기 때문에 외부적인 요인보다는 모형 본연의 성과를 측정하는데 더욱 적합하다고 판단하였다.



<그림 2> 2007년에서 2009년의 S&P 500 주가지수 추이

<그림 2>에서 보듯이 2007년의 S&P 500 주가지수는 비교적 안정적으로 형성되어 있다. 따라서 2007년에 대한 실험을 통해 변동성이 비교적 작은 시장에서의 모형의 성과를 측정할 수 있을 것이다. 반면, 2009년의 S&P 500 주가지수는 초반 가파르게 하강하다가 1분기를 기점으로 가파르게 상승함을 알 수 있다. 이 시기는 2008년 미국 발 서브프라임 글로벌 금융위기의 마지막 시기이자 회복을 하는 시점이다. 따라서 이 시기에 대한 실험을 통해 변동성이 큰 시기에서의 성과를 측정할 수 있을 것이다. 뿐만 아니라 2009년 1분기의 성과측정을 통해 하락장에서의 성과를, 연간 성과측정을 통해 전반적인 상승장에서의 성과를 확인할 수 있을 것이다.

업종구분을 위해서는 GISC(Global Industry Standard Code)를 사용하였다. 업종구분을 자세히 할 수록 세분화된 업종의 특징을 자세히 살펴볼 수 있겠지만, 업종이 세분화 될수록 대상 기업의 수가 적어져 실험의 유효성이 떨어지게 된다. 실험의 정확성과 적절한 기업의 수를 유지하기 위해, GISC의 3단계 구분인 Industry 분류를 사용하였다. 이러한 구분을 통해 분류된 업종들 중, 기업의 수가 14개 이상¹⁾인 업종 15개를 실험에 사용하고자 하여, 2007년에는 총 353개 기업, 2009년에는 352개 기업을 최종 표본으로 선정하였다. 선정된 업종과 기업의 수는 <표 1>에 정리하였다.

4.3 실험결과 및 논의

4.3.1 안정적 시장에서의 분석결과

비교적 안정적이었던 2007년의 분기(1분기) 및 연간 주식수익률과 volatility는 <표 2>에 요약되어 있다. <표 2>를 보면, DEA 전략으로 구성된(DEA

1) DEA에서 의사결정단위들(DMUs)의 효율성 변별력을 위해 필요한 DMU 개수에 대한 실무적인 지침은 “(입력요소의 수+산출요소의 수)×3” 이상이다. 본 모형의 경우, (4+1)×3 = 15이므로 업종별로 기업의 수가 14~15정도면 적절한 것으로 판단한다.

〈표 1〉 표본 선정 업종 및 기업의 수

연번	업종	기업 수	
		2007년	2009년
1	은행(Bank)	16	14
2	자본재(Capital Goods)	36	37
3	내구소비재 및 의류(Consumer Durables and Apparel)	15	14
4	기타금융(Diversified Finance)	22	21
5	에너지(Energy)	39	30
6	식음료 및 담배(Food, Beverage and Tobacco)	21	22
7	의료 서비스 및 장비(Health Care Equipment and Service)	27	27
8	보험(Insurance)	20	19
9	원자재(Material)	30	30
10	공익사업 및 공공 서비스(Multi-Utilities)	15	15
11	제약 및 생명과학(Pharmaceuticals, Biotech and Life Science)	20	20
12	유통(Retailing)	31	29
13	반도체(Semiconductors)	16	15
14	소프트웨어(Software and Services)	22	26
15	기기 및 장비(Technology Hardware and Equipment)	23	23
계		353	352

〈표 2〉 2007년 투자전략별 포트폴리오의 주식 수익률과 Volatility

투자전략	2007년 1분기 실험		2007년 연간 실험	
	주식수익률	Volatility	주식수익률	Volatility
DEA	6.796%	23.237	10.219%	30.700
PER	2.897%**	24.201	5.747%	31.352
PBR	3.628%*	24.446	-0.557%**	32.231
PSR	5.805%	25.056*	2.257%*	33.563**

주) 1) 주식수익률과 Volatility 수치 오른쪽의 *, **, ***은 DEA Score를 기준으로 구성된 포트폴리오와 PER, PBR, PSR 각각을 기준으로 구성된 포트폴리오의 t-test(주식수익률) 및 Wilcoxon's rank sum test(Volatility) 결과, 통계적으로 의미 있는 성과차이가 있음을 나타낸다.

2) *, **, ***은 유의수준 10%, 5%, 1% 각각에서 통계적으로 유의함을 나타낸다.

Score를 기준으로 구성된) 포트폴리오는 다른 전략으로 구성된(PER, PBR, PSR 각각을 기준으로 구성된) 3가지 포트폴리오 모두에 비해 높은 주식 수익률과 낮은 volatility를 나타내는 성과를 보이고 있다. 또한 DEA 투자전략은 다른 투자전략에 비해 적어도 주식수익률 또는 volatility 둘 중 하나에서 대부분 통계적으로 유의한 성과차이를 보임을 알 수 있다.

업종별 실험결과에서도 DEA 전략은 의미 있는 결과를 보이고 있다. 실험을 진행한 15개의 업종 중, 1분기 실험결과 7개 업종에서 가장 높은 주식 수익률을 보였고, 8개 업종에서 가장 낮은 volatility를 나타냈다. 또한 연간 실험결과에서는 6개 업종에서 가장 높은 주식수익률을 보였고, 5개 업종에서 가장 낮은 volatility를 나타내는 성과를 보였다.

〈표 3〉 2007년 투자전략별 가장 좋은 성과를 보인 업종의 수 및 업종

투자전략	2007년 1분기 실험				2007년 연간 실험			
	주식수익률		Volatility		주식수익률		Volatility	
	개수	업종번호	개수	업종번호	개수	업종번호	개수	업종번호
DEA	7	2, 3, 5, 7, 11, 13, 15	8	1, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 13	6	1, 3, 8, 12, 13, 15	5	1, 3, 4, 6, 9
PER	0	-	2	5, 15	3	5, 10, 14	7	7, 8, 10, 11, 12, 13, 15
PBR	3	1, 4, 8	4	2, 9, 10, 12	3	4, 6, 11	2	2, 5
PSR	5	6, 9, 10, 12, 14	1	14	3	2, 7, 9	1	14

주) 업종번호는 <표 1>의 연번을 따른다.

아울러 DEA 전략의 경우, 2007년 업종별 평균 주식수익률의 표준편차도 다른 전략보다 낮은 수준을 보였다. 표준편차가 낮다는 것은 다른 전략에 비해 업종별 주식수익률의 변동폭이 작다는 것을 의미한다. 실제로 DEA 전략은 일부 업종에서 특히 낮은 주식수익률을 보이는 타 전략들과는 달리 전체적으로 일정 수준 이상의 성과를 보이고 있다.

〈표 4〉 2007년 업종별 평균주식수익률의 표준편차

평균주식수익률의 표준편차	2007년 1분기	2007년 연간
σ_{DEA}	0.0592	0.1938
σ_{PER}	0.0816	0.3655
σ_{PBR}	0.0780	0.3099
σ_{PSR}	0.0963	0.3660

4.3.2 변동성이 심한 시장에서의 분석결과

다음으로 2009년에 대한 실험을 통해 변동성이 심한 시장에서의 성과를 측정할 수 있었다. 2009년 1분기에는 글로벌 금융위기의 후반부로서 가파르게 하락하는 시장이 형성되었다. 이러한 하락시장에서 volatility의 개념을 포함시킨 DEA 전략이 과연 다른 전략에 비해 얼마나 좋은 성과를 나타내는지를 측정해 보았다. 또한 2009년 연간 실험을 통해 변동성이 심한 시장에서의 장기적인 성과도 측정할 수 있다.

<그림 2>에서 2009년 1년 동안의 S&P 500 지

수의 추이를 살펴보면, 1분기까지는 하락시장이 형성되었지만, 이를 기점으로 후반기로 갈수록 가파르게 상승하는 상승시장이 형성되어 있다. 즉, 1분기에 대한 실험을 통해 하락시장에서의 성과를 측정하였다면, 연간 실험을 통해서도 전반적으로 상승하는 시장에서 DEA 전략과 기타 전략들의 성과를 비교할 수 있다. 2009년 1분기 실험 및 연간 실험 결과는 <표 5>에 요약되어 있다.

2009년에 대한 실험 결과, DEA 전략은 변동성이 심한 시장에서 더 좋은 성과를 나타냄을 알 수 있었다. 특히, 2009년 1분기에 대한 실험에서는 가파르게 하락하는 시장의 영향으로 모든 전략이 음(-)의 수익률을 나타냈지만, DEA 전략은 타 전략에 비해 그 손해의 정도가 적고, volatility도 확연히 낮게 나타났다. 경제위기로 인해 전반적으로 주식의 가격이 급속히 하락하는 시장에서는 volatility가 작을수록 주가가격의 변화가 적기 때문에 손해 불확률이 적게 된다.

또한 저PER, 저PBR, 저PSR 전략은 단순히 수익성 또는 성장성만을 고려한 기업가치 평가이기 때문에 주가가격 변화에 대한 설명력은 부족한 반면, DEA 전략은 다른 전략이 가진 가치평가 특성과 함께 volatility 효과도 포함하고 있다. 따라서 이처럼 급격하게 하락하는 시장에서 DEA 전략은 위험을 고려한 효과적인 포트폴리오 구성 전략으로 평가할 수 있다. 통계적으로도 다른 전략의 주식수익률 및 volatility와 모두 유의한 성과차이를

〈표 5〉 2009년 투자전략별 포트폴리오의 주식수익률과 Volatility

투자전략	2009년 1분기 실험		2009년 연간 실험	
	주식수익률	Volatility	주식수익률	Volatility
DEA	-10.328%	83.281	45.754%	42.222
PER	-18.301%**	94.320**	40.801%	46.395**
PBR	-17.957%**	96.349**	39.854%	48.004**
PSR	-16.964%*	92.915*	35.375%*	46.109

주) 1) 주식수익률과 Volatility 수치 오른쪽의 *, **, ***은 DEA Score를 기준으로 구성된 포트폴리오와 PER, PBR, PSR 각각을 기준으로 구성된 포트폴리오의 t-test(주식수익률) 및 Wilcoxon's rank sum test(Volatility) 결과, 통계적으로 의미 있는 성과차이가 있음을 나타낸다.
 2) *, **, ***은 유의수준 10%, 5%, 1% 각각에서 통계적으로 유의함을 나타낸다.

〈표 6〉 2009년 투자전략별 가장 좋은 성과를 보인 업종의 수 및 업종

투자전략	2009년 1분기 실험				2009년 연간 실험			
	주식수익률		Volatility		주식수익률		Volatility	
	수	업종번호	수	업종번호	수	업종번호	수	업종번호
DEA	8	1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 13	9	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 12	6	1, 4, 5, 10, 12, 13	8	1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 12
PER	1	9	1	15	3	2, 3, 8	1	15
PBR	3	5, 14, 15	2	6, 13	4	8, 9, 14, 15	2	4, 13
PSR	4	6, 11, 12, 13	3	5, 11, 14	4	6, 7, 11, 13	4	5, 9, 11, 14

주) 업종번호는 <표 1>의 연번을 따른다.

보여 하락하는 시장에서 DEA 전략은 그 실효성을 더욱 크게 발휘함을 알 수 있다.

연간 실험 결과에서도 DEA 전략은 가장 높은 주식수익률과 가장 낮은 volatility를 나타내는 성과를 보였으며, 통계적으로도 PER, PBR 전략과 비교해서는 volatility, PSR 전략과 비교해서는 주식수익률에서 유의한 성과차이를 보이는 것으로 나타났다.

한편, 앞서 안정적인 시장인 2007년 실험에서는 DEA 전략이 다른 전략과 비교하여 주식수익률에서 통계적으로 유의한 차이를 더 많이 보였지만, 변동성이 강했던 2009년에는 volatility에서 유의한 차이를 더 많이 보이는 것으로 나타났다. 이러한 사실을 통해, 변동성이 심한 시장에서는 DEA 전략이 다른 전략이 간과하고 있는 volatility에 더 많은 가중치를 부여하여 최적의 포트폴리오를 구성한다고 해석할 수 있다.

업종별 실험에서도 DEA 전략은 우수한 성과를 보이고 있다. 급격히 하락하는 시장인 1분기에 대한 실험에서도 8개 업종에서 가장 높은 주식수익률을 보였고, 9개 업종에서 가장 낮은 volatility를 나타내었다. 연간 실험에서는 6개 업종에서 가장 높은 주식수익률을, 그리고 8개 업종에서 가장 낮은 volatility를 나타내는 성과를 보였다.

〈표 7〉 2009년 업종별 평균주식수익률의 표준편차

평균주식수익률의 표준편차	2009년 1분기	2009년 연간
σ_{DEA}	0.1678	0.1924
σ_{PER}	0.2200	0.2722
σ_{PBR}	0.2766	0.3021
σ_{PSR}	0.2127	0.2799

또한 DEA 전략에 의해 구성된 포트폴리오는 업

중별 평균주식수익률의 표준편차도 다른 전략에 비해 낮게 나와, 업종 전반에 걸쳐 안정적인 성과를 나타냄을 알 수 있었다.

4.3.3 실험결과의 요약

본 연구의 실증분석 결과, DEA 전략을 이용하여 구성된 포트폴리오는 모든 경우에서 타 전략보다 주식수익률이 높고, volatility가 낮음을 알 수 있었다. 통계적으로도 타 전략에 비해 유의하게 높은 주식수익률을 나타내거나 유의하게 낮은 volatility를 보임으로써 DEA 전략의 실효성을 알 수 있었다.

이러한 실험결과를 통해 DEA 전략을 이용하면 위험(risk)이 낮으면서도 주식수익률이 높은 포트폴리오를 구성할 수 있음을 알 수 있었다. 특히, 다른 전략들이 간과하고 있는 투자위험을 반영함으로써 하락하는 시장에서 더욱 좋은 성과를 나타냄을 알 수 있었다. 뿐만 아니라, DEA 전략에 의해 구성된 포트폴리오는 업종별 평균주식수익률의 표준편차에 있어서도 타 전략과 비교하여 낮은 수준을 나타내고 있는데, 이러한 사실은 특정 업종의 평가에만 유용하게 활용될 수 있는 다른 전략들과는 달리 DEA 전략은 어느 업종에서도 보편적으로 활용할 수 있는 범용성을 갖춘 전략임을 의미한다. 또한 본 연구에서 제안한 DEA 모형은 PER, PBR, PSR, volatility의 개념을 통합적으로 반영한 모형으로, 포트폴리오 구성의 기준으로 사용된 DEA Score는 기존 투자지표의 특성을 모두 반영한 새로운 투자지표로서의 역할을 할 수 있음을 시사한다.

5. 결 론

본 연구에서는 DEA를 이용하여 주식가치를 다양한 측면에서 종합적으로 측정할 수 있는 모형을 제안하였다. 그리고 제안된 모형이 다양한 시장 환경에서 의미 있는 성과를 도출할 수 있는지를 확인하기 위한 실증분석을 실시하였다.

주식의 가치평가를 위해 기존에 독립적으로 사용된 PER, PBR, PSR, volatility 등 4가지 지표들은 상호보완적인 관계에 있기 때문에, 한 가지 지

표만으로 주식의 가치를 적절히 평가하기에는 불충분하다. 이러한 한계점을 극복하고자 본 연구에서는 DEA의 CCR 모형과 SE(Super-Efficiency) 모형을 활용하여 기존의 4가지 지표들을 통합한 주식가치 평가모형을 설계하였다. 그리고 변동성이 작은 시장과 변동성이 큰 시장에서의 모형의 성과를 기존의 다른 포트폴리오 구성 전략들과 비교하였다.

실증분석을 위해 미국 S&P 500의 모든 주식을 대상으로 변동성이 작았던 2007년 시장과 변동성이 심했던 2009년 시장에서 본 연구에서 제안하는 DEA 전략과 기존 PER, PBR, PSR 전략과의 성과 비교를 주식수익률과 volatility 관점에서 실시하였다. 실험 결과, DEA 전략은 타 전략에 비해 모든 실험조건에서 더 높은 주식수익률과 더 낮은 volatility를 나타내었다. 또한 통계적으로도 주식수익률 또는 volatility에 있어 DEA 전략은 타 전략과 비교하여 유의한 차이를 보임도 알 수 있었다. 특히, 급격하게 하락하는 시장이었던 2009년 1분기에는 DEA 전략이 모든 다른 전략에 비하여 통계적으로 유의하게 volatility는 낮으면서 더 높은 주식수익률을 나타냄을 알 수 있었다.

본 연구에서 제안한 DEA에 기반을 둔 포트폴리오 구성 전략은 기존에 그 유효성이 입증된 저PER, 저PBR, 저PSR 전략보다 높은 수익률을 창출할 수 있을 뿐만 아니라 volatility 개념도 모형에 포함시켜 안정적인 포트폴리오를 구성하는데도 도움을 줄 수 있다. 또한 본 연구에서 제안한 모형에 의해 도출되는 DEA Score는 안정적이면서도 저평가된 주식을 찾아내는 통합적인 지표로 활용될 수 있다. 다시 말해, 특정 업종에서만 활용되고 있는 PER, PBR, PSR과는 달리 본 연구에서 제안한 DEA 전략은 어느 업종에서도 보편적으로 활용하여 기업의 가치를 평가할 수 있음을 시사한다.

특히, 본 연구에서 제안한 DEA 전략은 변동성이 심한 하락시장에서 더욱 잘 활용될 수 있는 특징을 갖고 있는데, 그 이유는 DEA Score가 PER, PBR, PSR의 특성뿐만 아니라 volatility의 개념도 함께 포함하고 있기 때문이다. 따라서 이 4가지 특성을 통합한 지표를 활용함으로써 투자자는 기업

의 수익성이나 성장성만을 고려한 지표를 사용할 때와는 달리 주식가치의 안정성도 고려함으로써 급락하는 시장에 대비할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 감형규, “한국 주식시장에서의 역행투자성공에 관한 실증적 연구”, 『채무관리연구』, 제16권, 제2호(1999), pp.157-178.
- [2] 김재관, 김승권, “DEA-AR 모형을 이용한 부동산 가격 평가”, 『한국경영과학회 : 학술대회 논문집』, 한국경영과학회 2006년도 추계학술대회(2006), pp.187-190.
- [3] 민재형, 구기동, “뮤추얼펀드와의 비교를 통한 연금펀드의 운용전략과 성과에 관한 연구”, 『보험학회지』, 제80권(2008), pp.91-129.
- [4] 박진우, 김민혁, 김주환, “한국 IT주식 버블에 관한 사례 연구”, 『경영사학』, 제23권, 제1호(2008), pp.9-41.
- [5] 서수덕, “재무적 척도에 의한 우리나라 상장 기업의 효율성 분석”, 『국제회계연구』, 제21권(2008), pp.87-107.
- [6] 이원흠, 최수미, “주가배수 평가모형과 저PER, 저PBR 효과에 관한 실증연구”, 『증권학회지』, 제31차(2002), pp.109-149.
- [7] 이제규, 김재희, 김승권, “Super efficiency 순위산정 방법에 기반한 수력 발전소의 운영성과 평가방법”, 『한국경영과학회 : 학술대회논문집』, 한국경영과학회/대한산업공학회 춘계공동학술대회 논문집, 2009.
- [8] Andersen, P. and N.C. Petersen, “A Procedure for ranking efficient units in data Envelopment analysis,” *Management Science*, Vol.39(1993), pp.1261-1264.
- [9] Banker, R.D., A. Charnes, and W.W. Cooper, “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis,” *Management Science*, Vol.30, No.9(1984), pp.1078-1092.
- [10] Basu, S., “Investment Performance of Common Stocks in Relation to Their Price-Earnings Ratios : A Test of the Efficient Market Hypothesis,” *Journal of Finance*, Vol.32(1977), pp.663-682.
- [11] Charnes, A., W.W. Cooper, and E. Rhodes., “Measuring the Efficiency of Decision Making Units,” *European Journal of Operational Research*, Vol.2(1978), pp.439-444.
- [12] Fama, E.F., “Efficient Capital Market : A Review of Theory and Empirical Work,” *The Journal of Finance*, Vol.25, No.2(1969), pp.383-417.
- [13] Fama, E.F. and K.R. French, “Size and Book-to-Market Factors in Earnings and Returns,” *Journal of Finance*, Vol.50(1992), pp.131-155.
- [14] Fama, E.F. and K.R. French, “The Cross-Section of Expected Stock Returns,” *Journal of Finance*, Vol.47(1992), pp.427-465.
- [15] Fama, E.F. and K.R. French, “Value Versus Growth : The International Evidence,” *Journal of Finance*, Vol.53(1998), pp.1975-1999.
- [16] Fernandez, P., “Valuation Using Multiples : How do Analysts Reach Their Conclusion?,” SSRN Working Paper, 2001.
- [17] Kim, S.W. and B.S. Lee, “Stock Returns, Asymmetric Volatility, Risk Aversion, and Business Cycle : Some New Evidence,” *Economic Inquiry*, Vol.46(2008), pp.131-148.
- [18] Lopes, A., E. Lanzer, M. Lima, and N. Costa Jr., “DEA Investment Strategy in the Brazilian Stock Market,” *Economics Bulletin*, Vol.13, No.2(2008), pp.1-10.
- [19] Powers, J. and P.R. McMullen, “Using Data Envelopment Analysis To Select Efficient Large Market Cap Securities,” *Journal of Business and Management*, Vol.7, No.2(2000), pp.31-42.