

발전량을 이용한 단기 GDP 전망의 유용성 연구

백광현, 김권수, 박종인
한국전력거래소

The Study on the Usefulness of Short-run GDP Forecasting Using Generation

Paik, Kwang-Hyun, Kim, Kwon-Soo, Park, Jong-In
Korea Power Exchange

Abstract - 전력수요는 경기변동과 밀접한 관련성을 가지고 동행적으로 움직이며, 전력자료는 경제자료에 비해 조기 관측되는 선행성이 있다. 본 연구에서는 GDP 전망을 위해 발전량이 유용하게 사용될 수 있는가를 살펴 보았다. 발전량과 GDP의 관련성은 그랜저 인과관계 검정을 통해서 검증해 보았으며, 발전량 자료 취득의 선행성은 선행차수를 변화시켜 보면서 관련성이 어떻게 변하는가를 살펴보았다. 실제 자료를 이용하여 분석하고, 2004년부터 2006년 기간의 전망치를 평가한 결과, 본 논문에서 살펴 보고자 했던 발전량과 GDP 사이에는 아주 높은 관련성이 있음을 확인할 수 있었고 또한 발전량 자료를 이용함으로써 실제로 GDP 전망의 예측력을 상당히 개선시킬 수 있음을 볼 수 있었다. 발전량과 GDP 사이의 관계는 시간변동계수를 가지는 공적분 및 오차수정모형을 이용하여 모형화하였다.

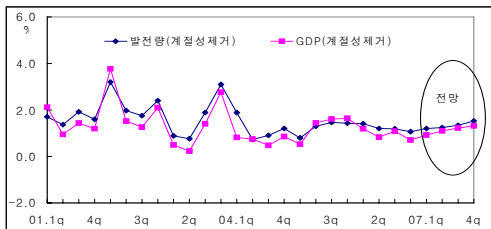
1. 서 론

전력을 생산한 양인 발전량에는 경제의 모든 활동이 반영되어 있다. 경제분야의 부가가치를 창출하기 위해서는 전력을 사용해야 하기 때문이다. 경제 부문별 전력 사용에 있어서는 사용량이 크거나 작으면서 각각의 부문별 산업 특성이 나타난다. 다시말해 경제에 있어서는 전력다소비 산업이 있기도하고 전력저소비 산업도 있다. 그러나 최근까지도 전력경제 현장에서 명확하게 인식할 수 있는 사실은 전력수요 혹은 발전량이 경제와 동행성을 가지고 같이 움직인다는 것이다. 경제운영의 결과가 GDP로 나타나고 있으나 GDP를 구성하고 있는 소비, 지출, 투자 등의 여러 요소로 GDP를 전망하는 것은 실시간 최근의 경제상황을 반영하여 전망하기에 다소 한계가 있다. 다시말해 경제데이터들의 실적은 추계하는데 시간차가 많이 있어 전망에 있어서는 바로 최근 실적 자료를 반영하기에 어렵다. 이러한 점을 고려할 때 전력사용량인 발전량은 실시간으로 데이터가 조기 구득됨으로써 전력수요를 통해 경제상황을 추정해볼 수 있고, 최근의 경제상황(전력수요)을 반영하여 GDP를 전망함으로써 GDP 전망의 정확성을 높일 수 있다. 따라서 본론에서는 발전량을 이용하여 GDP를 전망하는 방법의 유용성을 설명하고자 한다.

2. 본 론

2.1 발전량과 GDP와의 관계

전력수요와 경기변동간에는 동행적으로 움직이는 관련성(relevancy)이 있고, 전력자료가 경제자료에 비해 조기 관측되는 선행성(precedency)이 있다. <그림1>에 제시되어 있는 바와 같이, 계절성이 제거된 발전량과 GDP의 시계열을 이용하여 전력수요와 경기변동간의 관련성을 살펴 보면, 동행성을 가지고 비슷한 모습으로 움직이고 있음을 알 수 있다.



<그림 1> 발전량과 GDP

아울러 전력자료는 경제자료에 비해 조기 관측되는 선행성을 갖는다. 예를 들어 10월 10일경 GDP전망을 시행한다고 하면, 발전량을 이용하여 GDP를 전망하는 경우 발전량은 9월분까지 관측되어 3/4분기 실적까지 이용가능하고, GDP는 2/4분기까지 발표된 상태이므로 발전량은 GDP보다 1개 분기 실적이 먼저 관

측된다. 이 경우는 선행차수 개념으로 볼 때, 선행차수 1의 경우이고 발전량이 3/4분기 실적까지 이용 가능하고 GDP가 1/4분기 실적까지만 있으면 선행차수는 2가 된다.

2.2 모형설정

본 연구에서는 단위근을 갖는 시계열인 전력수요 변수와 경제변수 사이의 관계를 모형화하고 검증하기 위해서 Park and Hahn(1999)이 제안한 시간변동계수를 가지는 공적분 모형(cointegration model)을 사용한다. 구체적으로

$$y_t = \alpha + \beta' x_t + u_t \quad (1)$$

와 같이 모형을 설정하였는데, 여기서 설명변수 $\{x_t\}$ 는 m-차원으로 1차 적분된 시계열이고, 계수 $\{\beta\}$ 는 m-차원 모수로서 시간에 따라 변하는 값을 가지며, $\{u_t\}$ 는 정상시계열 오차를 나타낸다. 식(1)로부터 $\{y_t\}$ 와 $\{x_t\}$ 는 공적분 관계를 갖게 되며, 잘 알려진 바와 같이 이들 사이의 공적분 관계는 경제학적 의미에서의 장기 균형(longrun equilibrium)을 의미한다고 볼 수 있다. 공적분으로 모형화한 정태적(static) 장기 균형과 더불어, 단기의 동태적(dynamic)인 관계를 모형화하기 위해서

$$\Delta y_t = \alpha + \theta(y_{t-1} - \beta' x_{t-1}) + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^q \gamma_i \Delta x_{t-i} + e_t \quad (2)$$

와 같은 오차수정모형(error correction model)을 사용한다. 식(2)는 $\{y_t\}$ 와 $\{x_t\}$ 사이의 장기 균형 관계 뿐 아니라, 그들이 장기균형 관계를 이탈했을 경우 어떻게 조정되어 가는가를 알려준다. 식(2)에서 $\{y_{t-1} - \beta' x_{t-1}\}$ 항은 $t-1$ 시점에서의 불균형 오차(dis-equilibrium error)를 나타내며, 이는 계수 θ 를 통해 다음 기에 반영되어 보정되게 되는 것이다. 여기에서 계수 θ 를 특히 오차수정 계수(error correction coefficient)라고 한다.

본 연구에서는 전력수요와 경제변수 사이에 장기적으로 안정적인 관계가 있는 것으로 상정하여 그들을 공적분 관계로 모형화하였으나, 그들의 관계는 시간에 따라 변하는 것으로 보아 시간변동계수(time varying coefficients)를 사용하였다. 일반적으로 주어진 변수들 사이의 관계를 매우 긴 기간동안 분석하고자 할 때 이들 사이의 관계가 고정된 것으로 보기 보다는 시간에 따라서 변화하는 것으로 보는 것이 타당할 것으로 생각되며, 이에 따라 본 연구에서도 전력수요와 경제변수들 간의 공적분 관계가 시간에 따라 변하는 것으로 보았다. 실제로 발전량(전력수요)과 GDP 등의 경제변수와의 관계는 전력발전 기술의 진보, 경제의 성장 정도, 정부의 전력정책, 또는 소비자들의 성향 변화 등으로 인해 시간에 따라 변화하는 것으로 널리 인식되고 있다. 시간변동계수는 이와 같이 변화하는 탄력성을 잘 반영할 수 있으며, 따라서 전력수요와 경제변수간의 장기적 관계를 보다 바르게 나타내게 된다.

시간에 따라서 변하는 계수 β_t 는

$$\beta_t = \beta \left(\frac{t}{T} \right) \quad (3)$$

와 같이 쓸 수 있다. 여기서 T는 표본 수를 의미하며, β_t 는 [0,1]에서 정의된 부드러운 함수(smooth function)이다. Park and Hahn(1999)은 β_t 가 충분히 부드럽고(sufficiently smooth) 표본 수가 충분히 크다면, β_t 는 다항식함수와 삼각함수의 합으로 잘 근사될 수 있음을 보였다.

2.3 실증적 분석

본 연구에서는 발전량을 이용하여 GDP를 전망하기 위해서 식(1)의 시간변동계수를 갖는 공적분 모형으로 정태적 장기균형관계를 설정하였다. 여기에서는 발전량을 설명변수로, GDP를 피설명변수로 설정하였으며 이들 모두 로그를 취한 뒤 추정하였다. 이에 대한 추정결과는 아래 <표 1>에 제시되어 있다.

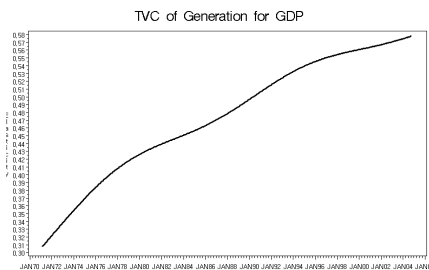
<표 1> 공적분모형 추정결과

| | α | β_t |
|-----------|----------|--------------------------|
| 추정계수 | 6.747 | |
| (t-value) | (6.074) | Time Varying Coefficient |

발전량에 대한 계수는 시간변동계수로서 다항식형은 1차, 삼각함수형은 주기가 n인 한 쌍을 고려한 Fourier Flexible Form을 이용해 추정하였다. 구체적으로 표본수를 n이라 하면, $t(1 \leq t \leq n)$ 시점에서 추정된 시간변동계수는

$$0.390 - 0.064\left(\frac{t}{n}\right) - 0.007 \cos\left(2\pi\frac{t}{n}\right) + 0.009 \sin\left(2\pi\frac{t}{n}\right) \quad (4)$$

로 나타내어지며, 시간변동계수 변화추이는 <그림2>에 제시되어 있다. <그림2>에서는 GDP에 대한 발전량 탄력성이 90년대 초반까지는 급격히 증가하다가, 중반부터는 다소 둔화하는 추세를 나타내고 있으며, 2002년 이후부터는 탄력성이 다시 소폭 증가하는 모습인 것을 알 수 있다.



<그림 2> 시간변동계수 β_t

공적분으로 모형화한 장기균형과 더불어, 단기의 동태적 관계(shortrun dynamics)를 모형화하기 위해서 식(2)로 주어진 오차수정모형을 사용하였다. 본 모형에서는 GDP의 차분 $\{\Delta y_t\}$ 이 장기균형관계에서 벗어난 불균형오차 수정항 $\{y_{t-1} - \beta_{t-1}x_{t-1}\}$ 과 GDP와 발전량의 차분 시차변수 $\{\Delta y_t, \Delta x_t\}$ 로 결정되는데, 차분변수의 자기회귀차수를 4차(4개 분기)까지 포함시켰으며 불균형오차 수정항은 바로 前期만을 사용하고 있다.

<표 2> 오차수정모형 추정결과

| | Θ | γ_1 | γ_2 | γ_3 | γ_4 |
|-----------|----------|------------|------------|------------|------------|
| 추정계수 | -0.548 | 0.363 | 0.309 | 0.205 | 0.082 |
| (t-value) | (-5.736) | (3.619) | (3.397) | (2.819) | (1.246) |

| | δ_1 | δ_2 | δ_3 | δ_4 |
|-----------|------------|------------|------------|------------|
| 추정계수 | -0.038 | 0.051 | -0.002 | -0.020 |
| (t-value) | (-0.731) | (0.980) | (-0.048) | (-0.555) |

2.4 관련성 검증

본 연구에서는 관련성을 검증하기 위해서 그랜저 인과관계 검증(Granger causality test) 방법을 이용하였다. 이는 그랜저가 서로 다른 시계열들 사이의 인과관계를 규명하는 방법으로 제시한 그랜저 인과관계 검증(1969)은 VAR모형을 이용하여 검증한다. 그랜저(1988)는 단위근 시계열들이 서로 공적분되어 있으면 적어도 한 방향의 그랜저 인과관계가 있음을 밝혔으며 Bahmani-Oskooee(1993)은 시계열 변수가 단위근을 가지고 있고, 이들 사이에 공적분 관계에 있을 경우에 VAR를 이용하여 인과관계를 추론하는 것이 유효하지 않을 수 있음을 보였다. 이에 본 연구에서는 모형 (2)와 같은 오차수정모형을 사용하여 검증하였다. 그랜저 인과 검정을 하기 위해서 $\{x_t\}$ 를 발전량 자료, $\{y_t\}$ 를 GDP 변

수라고 하면 전력수요(발전량)가 경제변수(GDP)를 그랜저 인과하지 않는다는 귀무가설은 식 (2)에서 $H_0: \Theta = 0$ 과 $\gamma_i = 0$ 을 검증하는 것이다.

<표 3>는 각각의 전력수요 변수가 경제변수를 그랜저 인과하는지에 대한 결과이다. 본 연구의 목적이 전력자료를 이용한 경제 전망이 의미가 있는지를 보는 것이기 때문에 경제변수가 전력변수를 그랜저 인과하는지에 대한 검증은 생략하였다. 전력자료가 경제자료에 비해서 먼저 발표되는 선행성을 이용한 경제 전망이 의미가 있는지를 보기 위해서, 선행 차수(precedency order)를 0에서 2까지 늘려가며 각각 검증하였다. 모든 경우에서 전력변수가 경제변수를 그랜저 인과하지 않는다는 귀무가설을 기각하고 있으므로 전력자료를 이용한 경제 전망이 의미가 있다고 볼 수 있다. 또한 선행 차수가 1이상인 경우 검정 통계량이 상대적으로 매우 커지는 것으로 미루어 볼 때, 발전량 자료취득의 선행성이 GDP를 전망하는 데에 도움이 된다고 볼 수 있다.

<표 3> 그랜저 인과관계 검증

| 변수명 | precedency order | 귀무가설: 전력수요 \rightarrow 경제변수 | |
|-----------|------------------|-------------------------------|---------|
| | | F 검정 통계량 | p-value |
| 발전량 - GDP | 0 | 7.18 | 2.33 |
| | 1 | 16.45 | 2.33 |
| | 2 | 14.95 | 2.33 |

2.5 모형운영 결과

본 연구 결과에 따라 발전량을 이용한 GDP 전망 모형을 2003년부터 정기적으로 운영하고 있는데, 운영 결과를 평가해 보면 아래 <표 4>에 나타나 있는 바와 같이, 1년전 연초 GDP 전망치와 연말 실적의 오차는 2004년에는 0.8%p, 2005년 0.2%p, 2006년은 -0.1%p로 3개년 평균 0.4%p의 오차에 불과하여 우수한 전망 실적을 보이고 있다.

<표 4> 모형 운영 결과

| 대상 | 전망 A | 실적 B | 오차 A-B |
|-----------------------|------|------|--------|
| 2006년 GDP ('06.1월 전망) | 4.9% | 5.0% | -0.1%p |
| 2005년 GDP ('05.1월 전망) | 4.2% | 4.0% | 0.2%p |
| 2004년 GDP ('04.1월 전망) | 5.5% | 4.7% | 0.8%p |

3. 결 론

전력자료는 경제자료에 비해 조기 관측되는 선행성이 있고, 전력수요는 경기변동과 밀접하게 같이 움직이는 관련성이 있다. 본 논문에서는 이러한 전력자료와 경제자료의 관계를 엄격한 통계적 방법을 통해 검증하고, 이를 경제전망에 이용하는 방법을 모색하였다. 이를 위해 공적분 및 오차수정모형을 이용하였는데, 특히 장기균형관계가 시간에 따라 변화하는 것으로 보아 시간변동계수를 사용하였다. 전력변수와 경제변수간에는 장기적으로 안정적인 관계가 있는 것으로 보이나 그 관계가 일정하게 주어지지 않고 시간에 따라 변화하는 것으로 보아야 함이 타당하다고 생각되었기 때문이다. 이러한 시간변동계수를 가지는 공적분 및 오차수정모형에 관한 검증 결과, 전력변수와 경제변수간에 공적분관계가 있는 것으로 나타났고, 이를 실증 모형화하여 2004년부터 2006년 기간에 실제 GDP 전망에 운영한 결과, 3개년 평균 전망 오차가 0.4%p에 불과하여 발전량을 이용한 GDP 전망의 유용성이 검증되었다.

[참 고 문 헌]

- [1] 나인강, "산업용 전력수요를 이용한 경기동행지수 개발 연구", 에너지경제연구원, 1999
- [2] 이규희, "외환위기의 경제예측 - 기업경기실사지수를 이용한 GDP 단기예측 -", Proceedings of the Spring Conference, Korean Statistical Society, 1999
- [3] Park, J. Y., "Testing for unit roots and cointegration by variable addition," In G.F. Rhodes & T. B. Formby(eds.), Advances in Econometrics, 107-133, Greenwich: JAI Press, 1999
- [4] Park, J. Y., "Canonical cointegrating regressions," Econometrica 60, 119-143, 1992
- [5] Park, J. Y. and Hahn, S. B., "Cointegrating regressions with time varying coefficients," Econometric Theory 15, 664-703, 1999