

제목 : 한국의 경제성장에 대한 계약종별 전력 수요량의 장단기 영향에 관한 실증분석 : VECM을 중심으로

본 연구는 계약종별 전력 수요량들이 경제성장에 기여하는 영향력을 분석하는 것이 목적이다. 따라서 주택용, 일반용, 교육용, 산업용, 농사용, 가로등, 심야 6가지의 전력 수요량들의 경제 성장(GDP)에 대한 영향력을 파악할 것이며 시점은 2002년부터 2022년 2/4분기까지로 설정하였다.

■ 용도별 전기요금체계

계약종별	전기사용용도
주택용	<ul style="list-style-type: none"> · 주거용 고객 · 계약전력 3kW이하의 고객 · 독신자합숙소(기숙사 포함)나 집단주거용 사회복지시설 · 주거용 오피스텔 고객
교육용	<ul style="list-style-type: none"> · 유아교육법, 초·중등교육법, 고등교육법에 따른 학교 · 도서관법에 따른 도서관 · 박물관 및 미술관진흥법에 따른 박물관·미술관
산업용	<ul style="list-style-type: none"> · 한국표준산업분류상 광업, 제조업 고객
농사용	<ul style="list-style-type: none"> · 양곡생산을 위한 양수, 배수펌프 및 수문조작 · 농사용 육묘 또는 전조 재배 · 농작물재배, 축산, 양잠, 수산물양식업 고객
가로등	<ul style="list-style-type: none"> · 일반공중의 편의를 위한 도로·교량·공원 등의 조명용 전등 · 교통신호등, 도로표시등, 해공로표시등 및 기타 이에 준하는 전등
일반용	<ul style="list-style-type: none"> · 상기 요금종별 이외의 고객

표에 나와있지 않은 심야용은 전력 사용량이 적은 심야(밤 11시 ~ 아침 9시)에 열, 온수 또는 얼음을 생산, 저장하였다가 하루 종일 난방, 급탕 또는 냉방에 이용하는 경우에 적용되는 전력이라고 한다.

선행연구에 따르면, 백운영·김우환(2012)의 연구에서 전력수요와 경제성장은 Granger 인과관계 분석 결과 양방향의 인과관계가 있는 것으로 나타났으며, Yuan et al.(2007)의 연구에서 전력수요와 경제성장 간에는 추세요인에 의한 영향뿐 아니라 소득수준의 변동에 의해서도 민감하게 반응하는 것으로 나타났다.

하지만 선행연구들은 전체 전력 수요량, 산업용 전력 수요량으로만 경제성장과의 관계를 파악하고 있어 용도별 전력 사용량에 대한 정보는 알 수 없었다. 따라서 본 연구는 세부적으로 전력 사용량과 경제성장과의 관계를 파악함에 의의가 있다.

연구 모형은 다음과 같다.(콥 더글라스 생산함수)

$$GDP = \alpha_0 \text{주택용}_t^{\alpha_1} \text{일반용}_t^{\alpha_2} \text{교육용}_t^{\alpha_3} \text{산업용}_t^{\alpha_4} \text{농사용}_t^{\alpha_5} \text{가로등}_t^{\alpha_6} \text{심야}_t^{\alpha_7}$$

이후 이 모형에 Log를 취하여

$$LGDP = \alpha_0 + LX1_t^{\alpha_1} + LX2_t^{\alpha_2} + LX3_t^{\alpha_3} + LX4_t^{\alpha_4} + LX5_t^{\alpha_5} + LX6_t^{\alpha_6} + LX7_t^{\alpha_7}$$

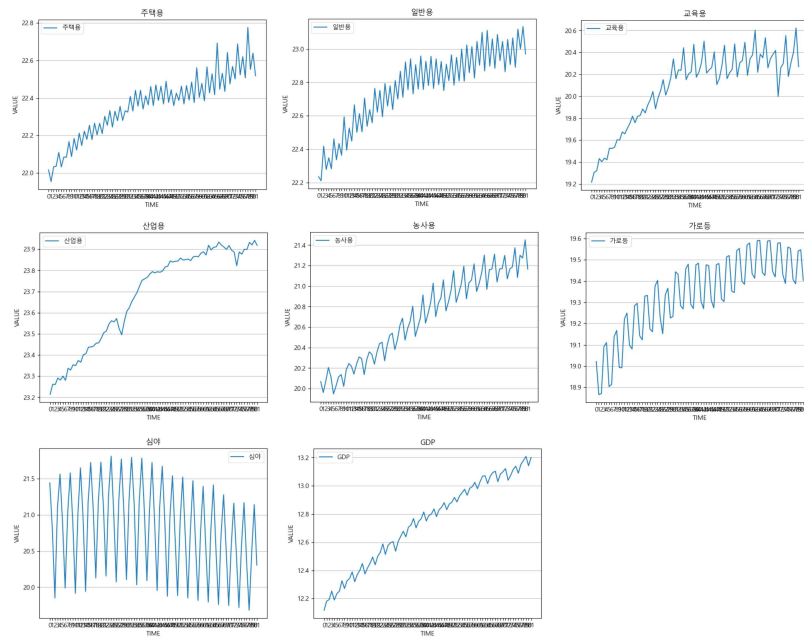
형태로 변환한 후 분석하였다.

연구 절차는 다음과 같다.

1. 우선 공적분 관계를 가정하기 위하여 변수들에 대한 dickey fuller test로 Unit root의 존재 여부를 파악하였다.
2. 변수들에 대해 dickey fuller test을 진행하며 Statory해질 때까지 차분을 진행하였다.
3. 최적의 시차를 선정하기 위하여 AIC, BIC, FPE, HQIC 수치들을 확인하였다.
4. rank_test를 진행하여 적절한 rank를 도출하였다.
5. Johansen test를 진행하여 변수들 간의 공적분 관계에 대해서 파악하였다.
6. VECM 추정을 통하여 계수값들을 도출하였으며 시계열 예측을 진행하였다.

연구 결과

1. 데이터 파악



2. dickey fuller test 진행

*****주택용*****
ADF Statistic: -1.507740
p-value: 0.529679
Critical Values:
1%: -3.523
5%: -2.902
10%: -2.588

*****산업용*****
ADF Statistic: -2.451333
p-value: 0.127769
Critical Values:
1%: -3.515
5%: -2.898
10%: -2.586

*****심야*****
ADF Statistic: -0.248375
p-value: 0.932504
Critical Values:
1%: -3.529
5%: -2.904
10%: -2.590

*****일반용*****
ADF Statistic: -1.920478
p-value: 0.322490
Critical Values:
1%: -3.523
5%: -2.902
10%: -2.588

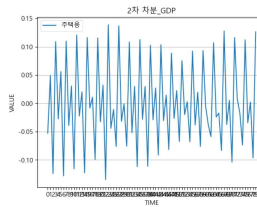
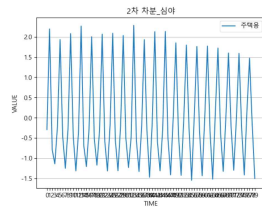
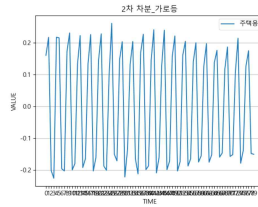
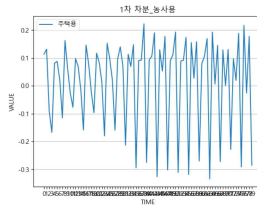
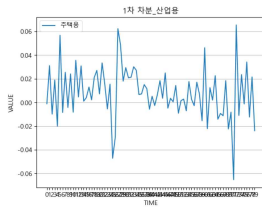
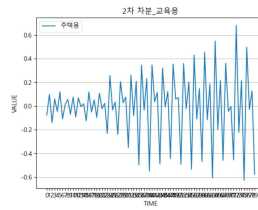
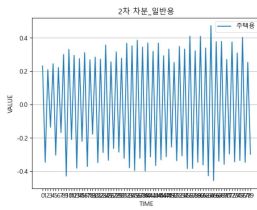
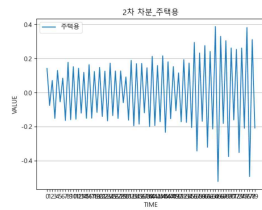
*****농사용*****
ADF Statistic: -2.491544
p-value: 0.117545
Critical Values:
1%: -3.522
5%: -2.901
10%: -2.588

*****GDP*****
ADF Statistic: -2.782034
p-value: 0.060886
Critical Values:
1%: -3.527
5%: -2.904
10%: -2.589

*****교육용*****
ADF Statistic: -2.806845
p-value: 0.057303
Critical Values:
1%: -3.526
5%: -2.903
10%: -2.589

*****가로등*****
ADF Statistic: -1.719729
p-value: 0.420977
Critical Values:
1%: -3.529
5%: -2.904
10%: -2.590

3. 차분 진행



4. 모두 정상성 만족

*****2차 차분_주택용*****
ADF Statistic: -5.132872
p-value: 0.000012
Critical Values:
1%: -3.529
5%: -2.904
10%: -2.590

*****1차 차분_산업용*****
ADF Statistic: -11.572627
p-value: 0.000000
Critical Values:
1%: -3.515
5%: -2.898
10%: -2.586

*****2차 차분_심야*****
ADF Statistic: -4.367730
p-value: 0.000338
Critical Values:
1%: -3.530
5%: -2.905
10%: -2.590

*****2차 차분_일반용*****
ADF Statistic: -7.411007
p-value: 0.000000
Critical Values:
1%: -3.523
5%: -2.902
10%: -2.588

*****1차 차분_농사용*****
ADF Statistic: -6.272724
p-value: 0.000000
Critical Values:
1%: -3.522
5%: -2.901
10%: -2.588

*****2차 차분_GDP*****
ADF Statistic: -4.600780
p-value: 0.000129
Critical Values:
1%: -3.529
5%: -2.904
10%: -2.590

*****2차 차분_교육용*****
ADF Statistic: -4.972236
p-value: 0.000025
Critical Values:
1%: -3.525
5%: -2.903
10%: -2.589

*****2차 차분_가로등*****
ADF Statistic: -3.580808
p-value: 0.006139
Critical Values:
1%: -3.530
5%: -2.905
10%: -2.590

산업용 농사용은 1차 차분때 정상성을 만족했고 나머지 변수들은 2차 차분때 정상성을 만족함

5. 최적 시차 선정

```
lag_order = select_order(data=data, maxlags=4, deterministic="co", seasons=4)
lag_order.summary()
```

10]: VECM Order Selection (* highlights the minimums)

	AIC	BIC	FPE	HQIC
0	-54.73	-51.51	1.758e-24	-53.44
1	-56.85	-51.66*	2.309e-25	-54.78
2	-58.82	-51.65	4.006e-26	-55.96
3	-59.17	-50.02	4.263e-26	-55.52
4	-60.52*	-49.39	2.322e-26*	-56.07*

최적 시차는 4로 판단됨

6. rank test

```
In [191]: rank_test = select_coint_rank(data, 0, 4, method="trace",
rank_test.rank
signif=0.05)
```

Out[191]: 8

```
In [163]: rank_test.summary()
```

Out[163]: Johansen cointegration test using trace
test statistic with 5% significance level

r_0	r_1	test statistic	critical value
0	8	1220.	159.5
1	8	821.5	125.6
2	8	475.0	95.75
3	8	218.0	69.82
4	8	105.5	47.85
5	8	35.47	29.80
6	8	10.81	15.49

적절한 rank는 8로 도출됨

7. 공적분 검정

```

for i in data.columns[:-1]:
    score, pvalue, _ = coint(data['2차 차분_GDP'], data[i], maxlag=7)
    print('***** GDP - ' + str(i) + '공적분 검정 *****')
    print('Cointegration test p-value: ' + str(round(pvalue, 4)))
    print("")

***** GDP - 2차 차분_주택용공적분 검정 *****
Cointegration test p-value: 0.0

***** GDP - 2차 차분_일반용공적분 검정 *****
Cointegration test p-value: 0.0

***** GDP - 2차 차분_교육용공적분 검정 *****
Cointegration test p-value: 0.0075

***** GDP - 1차 차분_산업용공적분 검정 *****
Cointegration test p-value: 0.0466

***** GDP - 1차 차분_농사용공적분 검정 *****
Cointegration test p-value: 0.0

***** GDP - 2차 차분_가로등공적분 검정 *****
Cointegration test p-value: 0.0

***** GDP - 2차 차분_심야공적분 검정 *****
Cointegration test p-value: 0.0

```

변수들과 Y간에 있어 공적분이 존재하는 것이 확인되었으므로 VECM을 시행함

8. VECM

유의미한 변수들만 보여주자면,

Def. terms outside the coint. relation & lagged endog. parameters for
equation 2차 차분_GDP

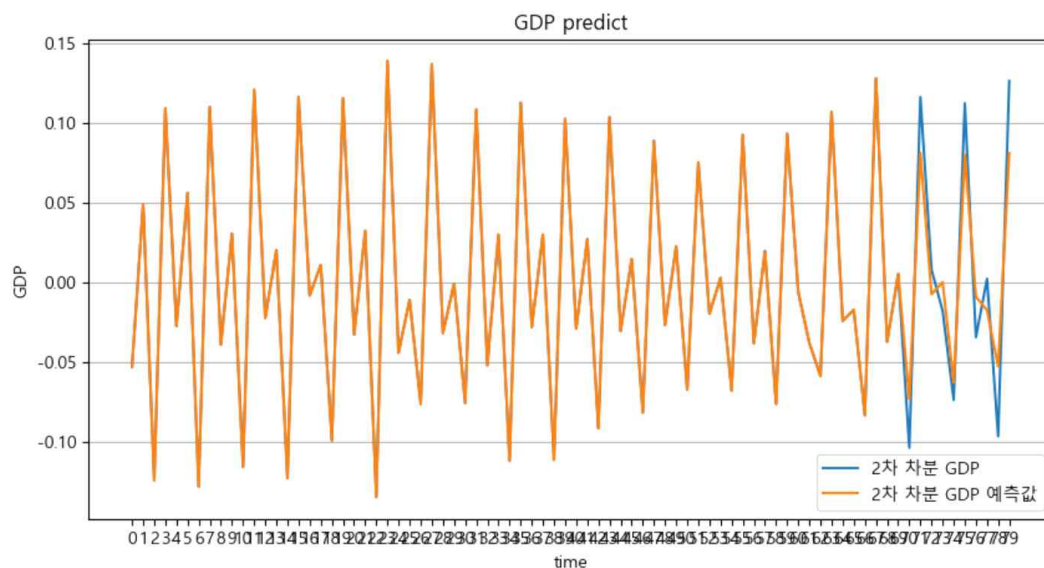
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
L1.2차 차분_교육용	-0.7124	0.331	-2.151	0.032	-1.362	-0.063
L1.2차 차분_가로등	-0.7942	0.388	-2.044	0.041	-1.556	-0.033
L1.2차 차분_GDP	1.9722	0.487	4.052	0.000	1.018	2.926
L2.2차 차분_일반용	0.7423	0.426	1.743	0.081	-0.092	1.577
L2.2차 차분_교육용	-0.7441	0.249	-2.983	0.003	-1.233	-0.255
L2.2차 차분_심야	0.2887	0.127	2.273	0.023	0.040	0.538
L2.2차 차분_GDP	1.3084	0.403	3.247	0.001	0.519	2.098
L3.2차 차분_일반용	0.6272	0.278	2.255	0.024	0.082	1.172
L3.2차 차분_교육용	-0.5699	0.165	-3.452	0.001	-0.894	-0.246
L3.1차 차분_산업용	0.3080	0.137	2.247	0.025	0.039	0.577
L3.1차 차분_농사용	-0.1386	0.078	-1.784	0.074	-0.291	0.014
L3.2차 차분_심야	0.1987	0.073	2.706	0.007	0.055	0.343
L3.2차 차분_GDP	0.6395	0.261	2.451	0.014	0.128	1.151
L4.2차 차분_일반용	0.3732	0.131	2.855	0.004	0.117	0.630
L4.2차 차분_교육용	-0.3304	0.080	-4.121	0.000	-0.487	-0.173
L4.1차 차분_산업용	0.2395	0.099	2.425	0.015	0.046	0.433
L4.2차 차분_심야	0.1150	0.029	3.947	0.000	0.058	0.172

교육용과 가로등 전력수요의 경우 시점에 상관없이 gdp에 대해 음의 영향을 미쳤다. GDP 자기 자신의 경우 t-3 시점까지 유의미한 영향을 미쳤으며 coef 값 또한 다른 변수들에 비해 가장 높게 나타났다. 일반용 전기의 경우 t-2 시점에서 t-4 시점까지 유의미한 영향을 미쳤다. 심야 전기는 t-2 시점부터 t-4 시점까지 유의미한 영향을 미쳤으나 다른 양의 관계를 가진 변수들에 비해 coef가 낮은 것으로 나타났다.

산업용 전기의 경우 t-3 시점에 출현하여 유의미한 영향을 미쳤다. t-3 시점부터 유의미한 영향을 미치는 것을 미루어 보았을 때, 3분기(18개월) 전의 전기 수요량이 현재 GDP에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

또한 전반적으로 양의 영향을 미치는 전력들은 t-2 시점부터 유의미한 영향을 미치기 시작하였다. 해석하자면 최소 2분기 이전에 사용된 전력들이 즉각적으로 당시 시점의 GDP에 반영되지 않고 당시 시점에서 2분기 이후의 GDP에 영향을 주는 것으로 볼 수 있다.

9. 예측 그래프



10. 결론

본 연구는 계약종별 전력 수요량이 GDP에 어떤 시점에서 어느정도 영향을 미치는지 분석하는데 의의가 있다. 분석결과 주로 현시점에서 2분기 이전의 전력들이 현재 GDP에 유의미한 영향을 미쳤으며, 가장 GDP와 직접적인 연관이 있을 것이라고 예상되는 산업용 전기는 3분기가 지난 시점부터 현재 GDP에 유의미한 영향을 미치는 것으로 드러났다.