조사·분석 회답

의뢰인 : 김용민 의원

회답일 : 2022년 12월 27일

발전원별 한전 실적과의 상관관계

본 회답서는 의뢰인의 요청에 따라 작성된 것으로
우리 처의 공식 의견이 아니므로 활용에 주의하시기 바라며,
의정활동 이외의 목적으로 사용하실 수 없습니다.

국회예산정책처
National Assembly Budget Office

Ⅰ. 발전원별 설비용량, 발전량 및 이용률 현황

❑ 발전 설비용량은 신재생에너지와 가스를 중심으로 증가세

○ 설비용량은 2001년 50,859MW에서 2021년 134,020MW로 연평균(CAGR[1]) 5.0% 증가

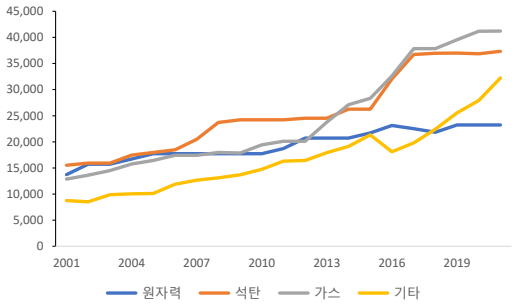
- 신재생에너지가 동기간 1,576MW에서 24,866MW로 연평균 14.8%, 가스가 12,868MW에서 41,201MW로 연평균 6.0% 증가
- 이에 반해 석탄이 15,531MW에서 37,338MW로 연평균 4.5%, 양수 3.6%, 원자력 2.7% 증가에 그쳤고, 유류는 4,868MW에서 2,160MW로 연평균 4.0% 감소
- 2013~2016년 동안 석탄과 가스 발전 설비용량이 크게 증가한 것은 2011년 정전사태 이후 신규 전력공급의 필요성이 2013년「제6차 전력수급기본계획」에 반영된 데 기인

○ 2021년 기준 설비용량 비중은 가스(30.7%), 석탄(27.9%), 신재생에너지(18.5%), 원자력(17.3%)의 순

- 신재생에너지가 2001년 3.1%에서 2021년 18.4%로, 가스가 2001년 25.3%에서 2021년 30.7%로 증가
- 반면, 원자력이 27.0%에서 17.3%로, 유류가 9.6%에서 1.6%로, 석탄이 30.5%에서 27.9% 감소

[그림 1] 발전원별 설비용량

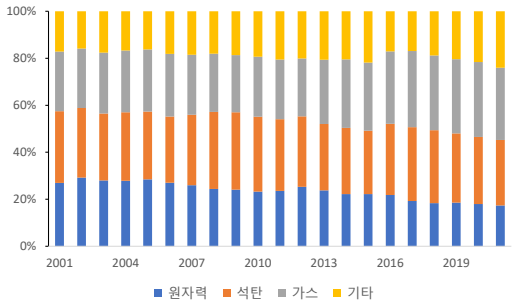
(단위: MWh)



주: 기타는 신재생에너지, 유류, 양수 등을 포함
자료: 한국전력, 내부자료

[그림 2] 발전원별 설비용량의 비중

(단위: %)



주: 기타는 신재생에너지, 유류, 양수 등을 포함
자료: 한국전력, 내부자료

1) 연평균 성장률(Compound Annual Growth Rate: CAGR)

❑ 발전량은 가스와 재생에너지를 중심으로 증가세

○ 발전원별 발전량은 2001년 285,224GWh에서 2021년 576,809GWh로 연평균 3.6% 증가

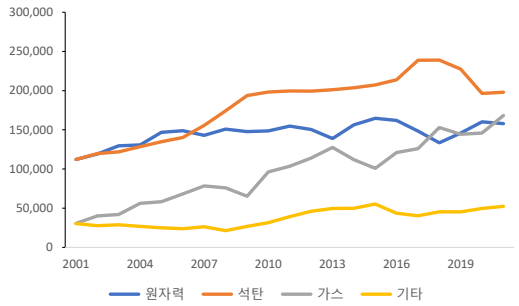
- 가스가 30,549GWh에서 168,378GWh로 연평균 8.9%, 석탄이 112,257GWh에서 197,966GWh로 연평균 2.9%, 신재생에너지·양수·유류를 포함한 기타에너지원이 동기간 30,284GWh에서 52,450GWh로 연평균 2.8%, 원자력이 112,133GWh에서 158,015GWh로 1.7% 증가
- 석탄 발전량이 2017~2018년 증가한 것은 2013년「제6차 전력수급기본계획」에 반영된 신규 화력발전소 증설에 기인
- 반면, 유류는 21,988GWh에서 2,354GWh로 연평균 10.6% 감소

○ 2021년 기준 발전량의 비중은 석탄(34.3%), 가스(29.2%), 원자력(27.4%) 순

- 가스가 2001년 10.7%에서 2021년 29.2%로, 신재생에너지가 0.8%에서 7.5%로 증가
- 반면, 원자력이 39.4%에서 27.4%로, 석탄이 39.4%에서 34.3%로, 유류 7.7%에서 0.4%로 감소

[그림 3] 발전원별 발전량

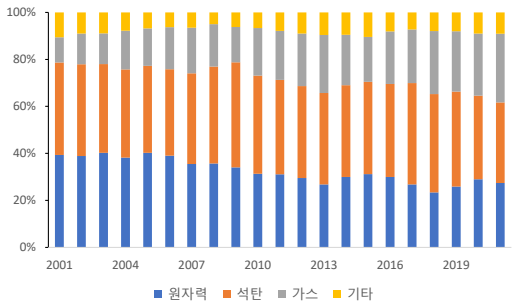
(단위: GWh)



자료: 한국전력, 내부자료

[그림 4] 발전원별 발전량의 비중

(단위: %)



자료: 한국전력, 내부자료

○ 최근 발전원별 발전량 증감 추이를 살펴보면, 2017~2021년 동안 가스와 신재생에너지를 중심으로 증가

- 가스가 전년대비 누적 47,360GWh, 신재생에너지 17,259GWh, 기타 3,316GWh 증가

- 반면, 석탄 15,837GWh, 유류 11,646GWh, 원자력 3,980GWh, 양수 104GWh 감소

[표 1] 발전원별 전년대비 발전량 증감

(단위: GWh)

	원자력	석탄	가스	유류	양수	신재생	기타	합계
2017	−13,568	24,996	5,021	−8,738	399	4,980	0	13,089
2018	−14,921	168	26,886	478	−275	4,781	0	17,116
2019	12,404	−11,583	−8,570	−2,448	−453	793	2,249	−7,606
2020	14,274	−31,051	1,556	−1,037	−187	135	5,432	−10,878
2021	−2,168	1,634	22,467	99	412	6,569	−4,365	24,647
합계	−3,980	−15,837	47,360	−11,646	−104	17,259	3,316	36,369

❑ 발전설비 이용률[2]은 2011년을 정점으로 감소세

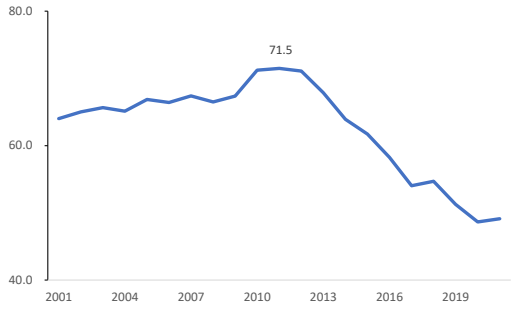
○ 발전시설 전체 이용률은 2001년 64.0%에서 2011년 71.5%까지 증가하였으나 2021년 49.1%로 감소

○ 2001~2021년 기간 중 에너지원별 발전시설 이용률 추이를 살펴보면, 최대 발전시설 이용률 대비 2021년 이용률의 감소폭이 유류(39.1%p), 석탄(33.6%p), 원자력(21.0%p), 신재생에너지(19.1%p), 가스(18.0%p)의 순으로 나타남

- 유류(2001년 51.6% → 2021년 12.4%), 석탄(2011년 94.1% → 2021년 60.5%), 원자력(2005년 95.5% → 2021년 74.5%), 신재생(2011년 38.9% → 2021년 19.8%), 가스(2012년 64.6% → 2021년 46.7%)

[그림 5] 발전시설 전체 이용률

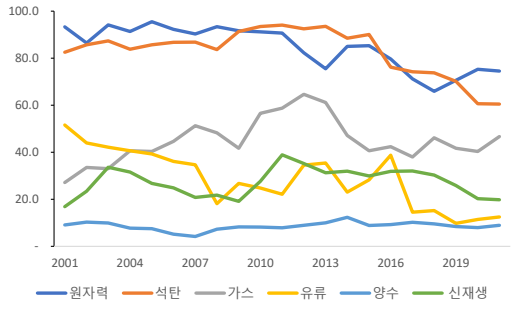
(단위: %)



자료: 한국전력, 내부자료

[그림 6] 에너지원별 발전시설 이용률

(단위: %)



자료: 한국전력, 내부자료

2) 연간 발전량을 설비용량과 전체기간(365일 × 24시간)으로 나눈 값을 의미

Ⅱ. 한전의 영업실적 현황

❑ 한전의 영업이익은 2001~2021년 평균 2.9조원, 매출원가 비율은 88.9%

○ 매출액은 전기영업이익과 기타매출액으로, 매출원가는 연료 및 전기 구매비용과 기타비용으로 구성

- 매출액은 평균 42.7조원(전기 영업이익 40.1조원, 기타 매출액 2.6조원), 매출원가는 평균 38.0조원(연료 및 전기 구매비용은 23.1조원, 기타 매출원가[3] 14.9조원)임
- 매출이익에서 판관비와 법인세를 제외한 연결당기순이익은 평균 1.5조원

○ 매출액 대비 매출원가 비율은 최저 71.0%(2002년)에서 최고 104.9%(2021년)으로, 2001~2021년 평균 88.9%임

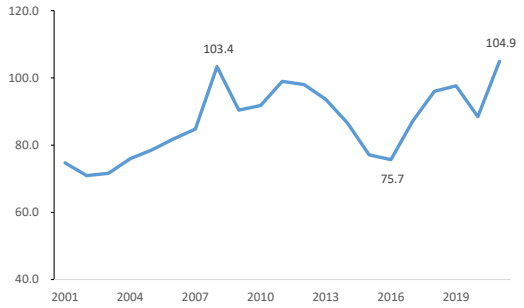
[그림 7] 한전의 영업이익 추이

(단위: 조원)

주: 연결재무재표 기준
자료: 한국전력, 내부자료

[그림 8] 한전의 매출원가비율 추이

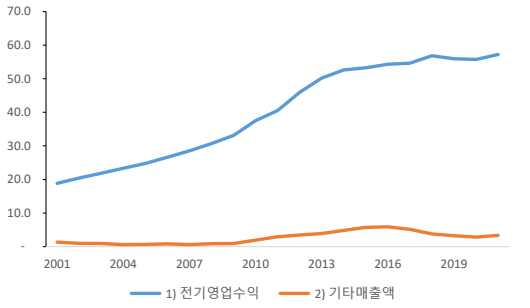
(단위: %)



주: 연결재무재표 기준
자료: 한국전력, 내부자료

[그림 9] 한전의 매출액 추이

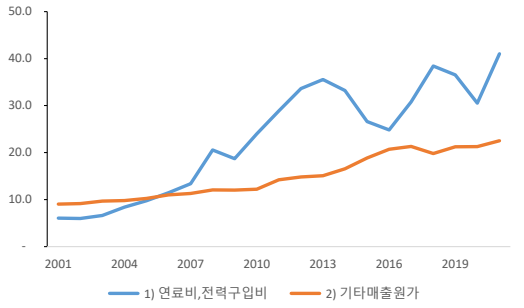
(단위: 조원)



주: 연결재무재표 기준
자료: 한국전력, 내부자료

[그림 10] 한전의 매출원가 추이

(단위: 조원)



주: 연결재무재표 기준
자료: 한국전력, 내부자료

3) 기타매출원가에는 감가상각비, 수선유지비, 수수료 등을 포함

Ⅲ. 원전 발전량 및 이용률과 한전 영업이익의 관계 분석

1. 상관관계 분석[4)]

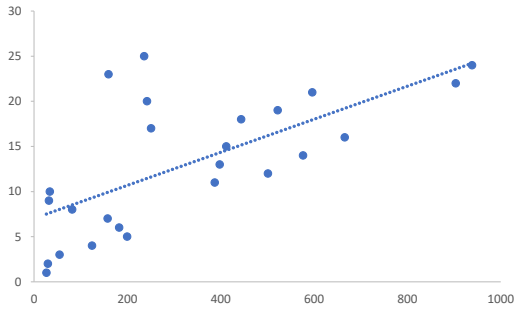
❑ (정의) 변수들이 관련성을 가지고 변화하는지를 분석하는 통계기법

❑ (측정 방법) 변수 간에 동시에 변화하는 정도를 나타내는 공분산으로 분석하며, 측정 단위에 따라 달라지는 문제를 해결하기 위해 공분산을 개별 변수의 표준편차로 나눈 값인 상관계수를 사용

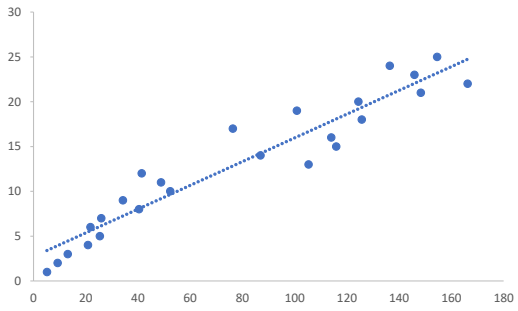
- 상관계수는 -1에서 1의 값을 가지고, 부호에 따라 양(+) 또는 음(−)의 상관관계를 가지며, 크기가 클수록 자료가 선형의 추세선을 중심으로 모여있는 형태를 보임

$$\rho_{XY} = \frac{E[(X-\mu_X)(Y-\mu_Y)]}{\sigma_X \sigma_Y} = E\left[\left(\frac{X-\mu_X}{\sigma_X}\right)\left(\frac{Y-\mu_Y}{\sigma_Y}\right)\right]$$

[그림 11] 상관계수 0.68



[그림 12] 상관계수 0.88



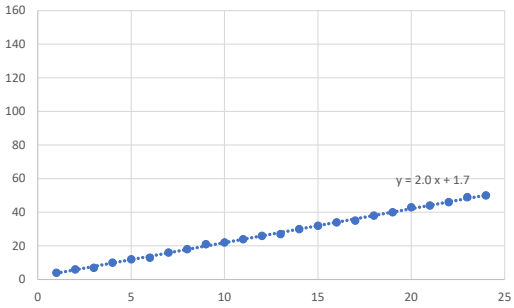
❑ (해석) 상관계수가 크다는 것은 두 변수 간에 관계가 강하다는 것을 의미하나 한 변수가 다른 변수에 미치는 영향의 정도를 의미하지 않음

- [그림 13]와 [그림 14]의 상관계수는 0.99이지만 X 변수가 Y 변수에 미치는 영향은 상이
- 따라서 변수의 영향의 정도를 분석하기 위해 회귀분석이 필요
- 다만, 회귀분석도 독립변수(X변수)가 종속변수(Y변수)에 영향을 미칠 것이라는 인과관계를 전제로 이루어지는 만큼 인과관계를 담보하지 않음

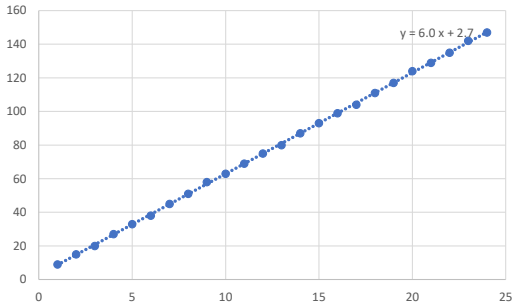
4) 고길곤, 「통계학의 이해와 활용」, 문우사, 2014, 268~269쪽

- 참고로, 인과관계가 성립되기 위해서는 ① 원인변수의 시간적 선행성, ② 원인변수와 결과변수의 상관관계 존재, ③ 제3의 변수의 영향력 배제 조건이 만족되어야 함
- 즉, 제3의 변수 Z가 X와 Y에 동시에 영향을 줄 경우 X와 Y의 관계를 허위상관(spruious correlation)이라고 함
- 인과관계는 X와 Y의 상관관계가 제3의 변수 Z의 영향을 배제할 수 있어야 함

[그림 13] 상관계수 0.99, 기울기 2.0



[그림 14] 상관계수 0.99, 기울기 6.0

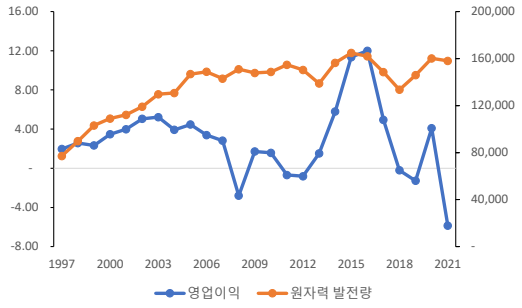


2. 원전발전량 · 이용률 · 발전비중과 한전 영업실적의 상관관계 분석

❑ 분석 결과는 아래와 같음

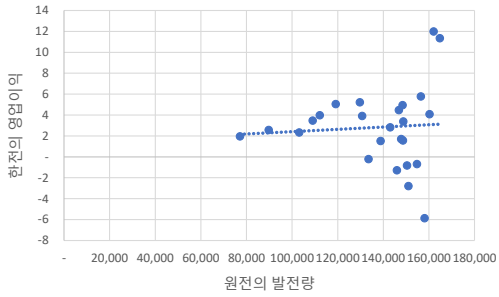
○ 원전 발전량과 한전의 영업실적의 상관계수는 2011~2021년 동안 0.482, p-value는 0.134로 통계적 유의수준(10%)을 다소 하회하는 것으로 나타남[5)]

[그림 15] 원전발전량과 한전의 영업이익 추이
(단위: 조원, GWh)



자료: 한국전력 내부자료

[그림 16] 원전발전량과 한전의 영업이익 상관관계
(단위: 조원, GWh)



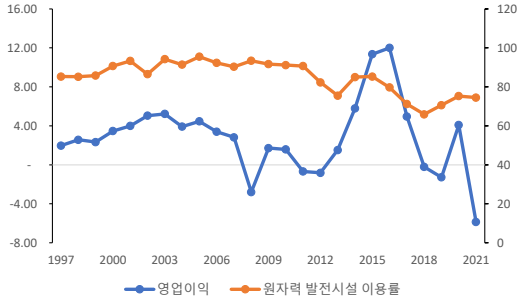
자료: 한국전력 내부자료

5) 상관관계 분석은 분석 기간에 따라 상이할 수 있어 1997~2021년, 2001~2021년에 대해 분석하였으나 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타남. 상관관계 분석 시 통계적 유의성을 제공하는 eviews11을 사용

○ 원전 이용률과 한전의 영업실적의 상관계수는 2011~2021년 동안 0.296이며 p-value는 0.377로 통계적 유의수준(10%)을 하회하는 것으로 나타남

[그림 17] 원전이용률과 한전의 영업이익 현황

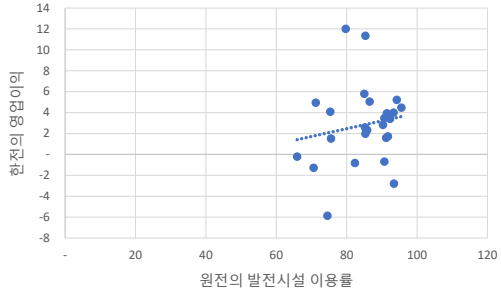
(단위: 조원, %)



자료: 한국전력 내부자료

[그림 18] 원전이용률과 한전의 영업이익 상관관계

(단위: 조원, %)

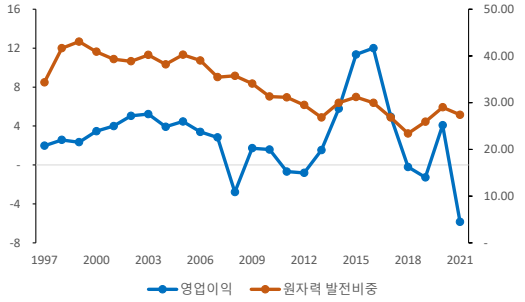


자료: 한국전력 내부자료

○ 원전 발전비중과 한전의 영업실적의 상관계수는 2011~2021년 동안 0.472이며, p-value는 0.142로 통계적 유의수준(10%)을 다소 하회하는 것으로 나타남[6)]

[그림 19] 원전발전비중과 한전의 영업이익 현황

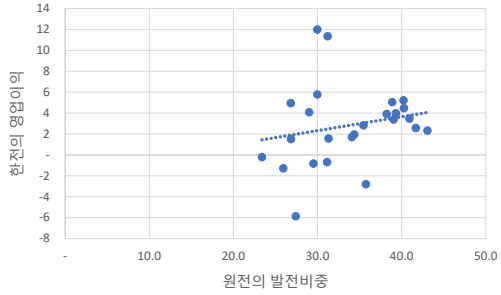
(단위: 조원, %)



자료: 한국전력 내부자료

[그림 20] 원전발전비중과 한전의 영업이익 상관관계

(단위: 조원, %)



자료: 한국전력 내부자료

6) 한전 영업실적을 억원 단위로 변경하여 분석함에 따라 조원 단위로 분석한 결과와 다소 차이를 보임

국회예산정책처 경제분석국 산업자원분석과

과장직무대리	권 일
분 석 관	조은영
연 락 처	02-6788-4676