
지역별 태양광 · 풍력 이용률 및 발전원가 분석

2018. 12.

신 시장 개발 처
기후신재생전략팀

〈 본문 목차 〉

1. 목적	1
2. 전제조건	1
3. 이용률 산정결과	2
4. 이용률에 따른 발전원가 분석	5
5. 지역별 경제성 평가	6
6. 종합	7

〈 붙임내용 〉

붙임1. 태양광 및 풍력 월별 이용률	8
붙임2. 태양광 및 풍력 지역단위 월별 이용률	9

지역별 태양광·풍력 이용률 및 발전원가 분석

1 목적

- 재생에너지 발전설비의 이용률은 발전사업자 경제성의 기본적인 고려사항이며, 에너지 전환정책에 밀접한 영향을 미칠 수 있음
- 지역별 태양광·풍력의 이용률 변화에 따른 발전원가 및 순현재가치를 분석하여 에너지전환 정책의 참고자료로 활용하고자 함

2 전제 조건

- (대상 발전설비) '17년 전력시장 참여 발전소 대상
 - 태양광 : 총 설비용량 2,045MW(1,806개소)
 - 풍력 : 총 설비용량 1,303MW(99개소)

[이용률 분석 대상 발전소]

연도	설비용량(MW)	개소(개)	설비용량 편차(MW)		
			평균	최대	최소
태양광	2,045	1,806	1.13	19.06	0.01
풍력	1,303	99	13.16	98	0.66

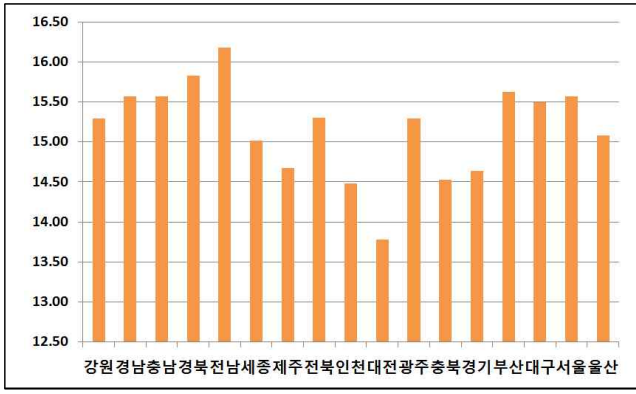
- (산정 방법) 특정년도 중간월에 개시된 발전소의 경우, 개시월의 발전량을 제외하고 이용률을 산정하여 이용률의 왜곡 최소화

* 강고태양광(전북) : 0.99MW (2017.01월 발전개시)							➔ 1월 포함	연 평균 이용률 15.33%	
구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월			
발전량 [MWh]	38.91	100.92	138.60	143.01	153.37	144.06		➔ 1월 제외	연 평균 이용률 16.26%
이용률 [%]	5.27	15.13	18.77	20.01	20.77	20.16			
구분	7월	8월	9월	10월	11월	12월			
발전량 [MWh]	109.63	125.92	123.83	103.24	91.72	59.68			
이용률 [%]	14.84	17.05	17.33	13.98	12.83	8.08			

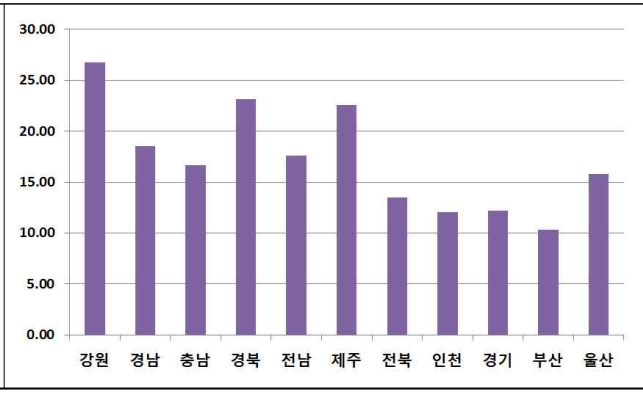
3 이용률 산정 결과

- ◆ (태양광) 국내 평균 15.57%, 지역별 이용률 편차 2.4%p 발생
- ◆ (풍 력) 국내 평균 22.01%, 지역별 이용률 편차 16.43%p 발생

[태양광 이용률]



[풍력 이용률]



□ 태양광 : 15.57% ('17년 현재)

- (지역별 편차) 대전지역이 13.78%로 가장 낮고, 전남지역이 16.18%로 가장 높아 대전 대비 2.4%p 높음

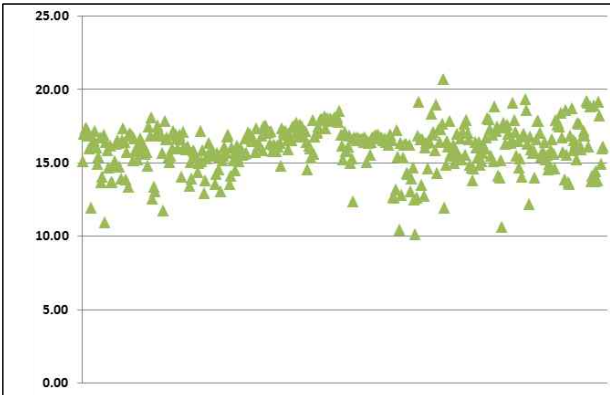
[지역별 태양광 평균 이용률]

구분	강원	경남	충남	경북	전남	세종	제주	전북	인천
개소	72	140	144	194	452	7	409	124	21
평균	15.30	15.57	15.57	15.83	16.18	15.01	14.68	15.30	14.48
구분	대전	광주	충북	경기	부산	대구	서울	울산	합계/평균
개소	9	27	61	81	19	25	14	7	1,806
평균	13.78	15.30	14.53	14.63	15.62	15.50	15.57	15.08	15.57

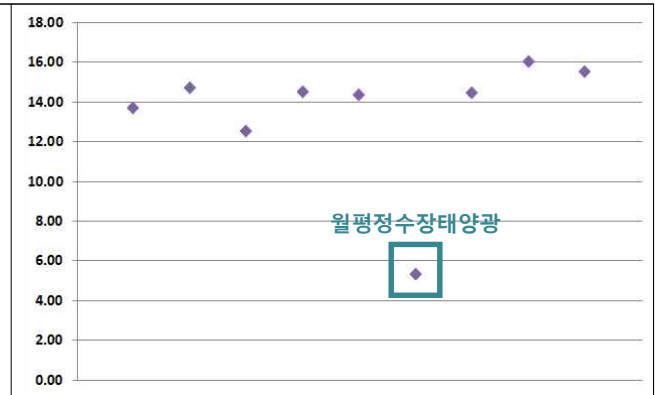
* 빨간색 표시 : 국내 최대 이용률, 파란색 표시 : 국내 최소 이용률

- (전남) 일조시간이 길고 운량*이 적어 좋은 일사조건으로 설치위치에 따른 이용률 변화가 적음
 - * 운량 : 하늘의 구름의 상태
- (대전) 모집단이 작고(9개), 월평정수장태양광(1.4MW) 설치각도가 0°로 최적경사각일 때보다 발전량이 낮아 전체 이용률이 낮게 나타남

[전남지역 연간 이용률]



[대전지역 연간 이용률]



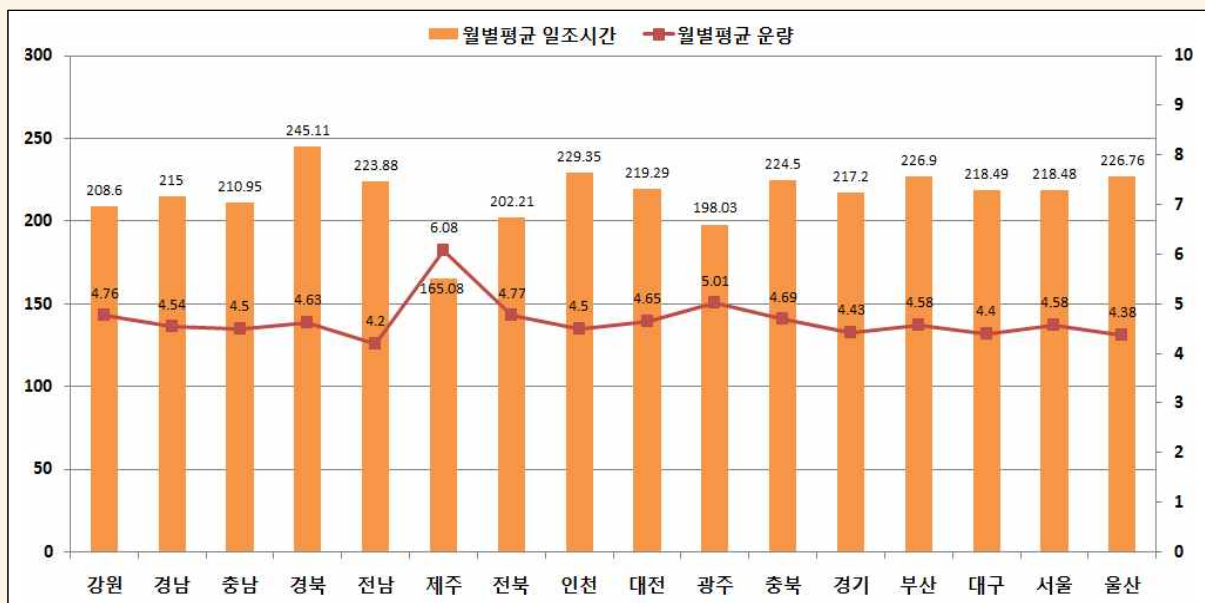
○ (특이사항) 태양광 발전설비의 경우 일조시간과 운량이 이용률에 미치는 영향이 큼

☞ 전남지역은 월평균 일조시간이 경북의 245.11보다 낮은 223.88이지만 운량이 적어 이용률이 경북의 15.83%대비 높은 16.18%로 나타남

- ◆ 일조시간 : 태양광선이 구름이나 안개 등에 차단되지 않고 지표면을 비춘 시간
- ◆ 운량 : 0~10의 숫자로 하늘의 구름의 상태를 나타낸 것

구분	0~2 이하	3~5 이하	6~8 이하	9~10 이하
용어	맑음	구름 조금	구름 많음	흐림

[지역별 일조시간 및 운량]



출처 : 2017년 기상청 날씨누리 지상 관측자료

☞ 기상청 분류기준

□ 풍력 : 22.01% ('17년 현재)

- (지역별 편차) 부산지역이 10.32%로 가장 낮고, 강원지역이 26.75%로 가장 높아 부산 대비 16.43%p 높음

[지역별 풍력 평균 이용률]

구분	강원	경남	충남	경북	전남	제주	전북	인천	경기	부산	울산	합계/평균
개소	26	5	1	14	14	26	5	3	2	2	1	99
평균	26.75	18.56	16.69	23.13	17.59	22.60	13.52	12.04	12.20	10.32	15.78	22.01

* 빨간색 표시 : 국내 최대 이용률, 파란색 표시 : 국내 최소 이용률

- (강원) 고산지대(대관령 : 해발 900m)로 고품질의 바람자원이 지속적으로 존재

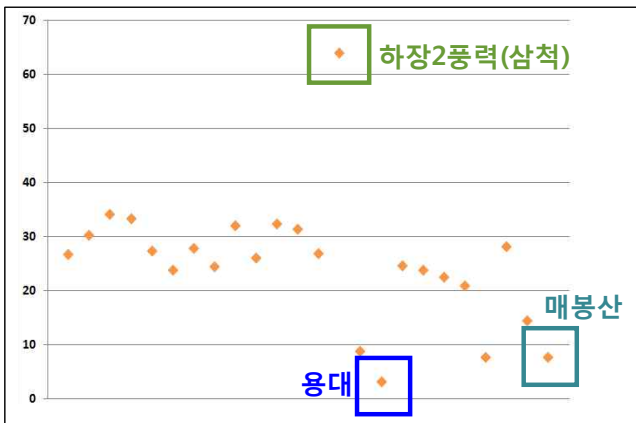
* 2017년 신규 설치된 삼척지역의 발전기의 이용률은 높고, 2010년 이전에 설치된 노후화된 발전기의 고장** 및 바람의 조건***에 의해 이용률이 낮음

** 매봉산풍력 : 매봉산풍력은 6년 동안 고장에 의한 정지가 10회로, 외산 터빈 설치로 인해 고장 시 수리까지 4개월 이상이 걸려 가용시간이 짧음

*** 용대풍력 : 산에서 내려오는 바람이 계곡에 의해 올라오는 바람의 영향을 받아 3.5m/s를 겨우 맞추거나 더 낮은 날이 많음

- (부산) 고리원전 내 고도가 낮은 풍력발전기(750kW)가 설치되어 풍속 조건이 나쁨

[강원지역 연간 이용률]



[부산지역 연간 이용률]



* 매봉산 풍력 : 풍력단지 1기(850kW) 정지 중이었으나, 설비용량에는 포함되어 이용률 낮게 산정

* 용대 풍력 : 산 중턱에 설치된 발전기로, 7기 중 2기 정지로 인해 이용률 낮게 산정

4 이용률에 따른 발전원가 분석

□ 대상설비

- (태양광) '17년 100kW 이상 3,000kW 이하 총 1,106개소 대상
- (풍력) '17년 3,000kW 초과 총 6개소 대상 [한국에너지공단 자료](#)

- * (태양광 가중평균 건설단가) 1,646천원/kW
- * (풍력 가중평균 건설단가) 1,885천원/kW

□ 이용률 변화에 따른 발전원가 차이

- (태양광) 이용률 1%p의 변화는 발전원가 약 9~10원/kWh 차이 발생

- ◆ 태양광 : 전국 평균 이용률과 최대/최소 이용률 지역 비교
- * 전남(최대) : 이용률 차이 0.6%p로 발전원가 -4.97원/kWh 차이 발생
- * 대전(최소) : 이용률 차이 -1.79%p로 발전원가 17.13원/kWh 차이 발생

[이용률에 따른 발전원가 변화(태양광)]

단위 : 원/kWh

구분	전국 평균	이용률에 따른 발전원가 변화					
이용률(%)	15.57	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0
발전원가	131.85	152.07	146.64	141.58	136.86	132.45	128.31

- (풍력) 이용률 1%p의 변화는 발전원가 약 5~6원/kWh 차이 발생

- ◆ 풍력 : 전국 평균 이용률과 최대/최소 이용률 지역 비교
- * 강원(최대) : 이용률 차이 4.74%p로 발전원가 -20.6원/kWh 차이 발생
- * 부산(최소) : 이용률 차이 -11.69%p로 발전원가 131.68원/kWh 차이 발생

[이용률에 따른 발전원가 변화(풍력)]

단위 : 원/kWh

구분	전국 평균	이용률에 따른 발전원가 변화					
이용률(%)	22.01	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5
발전원가	116.26	121.85	119.01	116.31	113.72	111.25	108.88

5 지역별 경제성 평가

□ 평가방법

- (순현재가치, NPV) 내용연수 동안에 발생하는 편익(SMP+REC)에서 투자비용(설치비, 운전유지비 등)을 제외한 후 현재가치로 환산(물가상승률, 할인율 등 적용)

* NPV > 0 : 투자가치가 있는 것으로 판단되며, 값이 클수록 이익이 됨

* NPV < 0 : 투자가치가 없는 것으로 판단되며, 값이 작을수록 손해가 적음

□ 세부기준

- (SMP) '17년 가중평균 SMP 사용
- (REC) '17년 REC 현물시장 가중평균 가격 사용

* 육지 / 제주 SMP : 81.39 / 119.72 [원/kWh]

* 육지 / 제주 REC : 126,315 / 107,371 [원/REC]

구분	수치	비고
할인율	5.5%	제7차 전력수급기본계획
내용연수	20년	태양광, 풍력 동일
효율감소율	0.8%p/연(태양광), 0.0%p(풍력)	KPMG 연구보고서 자료 활용
운전유지비	1%(태양광), 2.5%(풍력)	
운전유지비 물가상승률	1.2%	2015~2017 평균(KDI 기준)

□ 결과

[지역별 태양광 발전원가 및 NPV]

[단위 : 원/kWh, 천원/kW]

구분	강원	경남	충남	경북	전남	세종	제주	전북	인천
발전원가	126.88	133.73	133.73	129.25	126.88	136.31	139.38	126.88	141.30
NPV	1,176	1,234	1,234	1,290	1,366	1,113	1,338	1,176	999
구분	대전	광주	충북	경기	부산	대구	서울	울산	-
발전원가	148.98	126.88	140.82	139.86	130.99	132.01	133.73	135.68	-
NPV	848	1,176	1,010	1,031	1,245	1,219	1,234	1,128	-

[지역별 풍력 발전원가 및 NPV]

[단위 : 원/kWh, 천원/kW]

구분	강원	경남	충남	경북	전남	제주	전북	인천	경기	부산	울산
발전원가	95.66	137.87	153.31	110.63	145.47	113.22	189.26	212.52	209.74	247.94	162.15
NPV	3,310	1,432	1,003	2,480	1,209	2,842	275	-64	-27	-459	794

- 국내 최초로 태양광·풍력의 지역별 이용률 변화에 따른 발전원가 민감도 및 순현재가치(NPV) 분석
- 현장설비 고장이나 미래의 SMP 및 REC가격 등을 고려할 수 없는 한계가 있음
- 향후에도 신재생에너지원 이용률 변화에 따른 발전원가 민감도 및 NPV의 연도별 추이를 분석하고, 에너지전환 정책 기초자료로 활용 예정

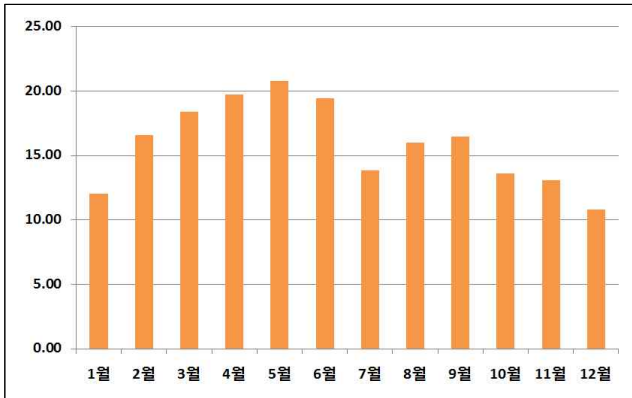
□ 태양광

- (월별 편차) 1월 12.02%로 가장 낮고, 5월 20.76%로 가장 높아 1월 대비 173%임
- (편차 원인) 5월에 최대 태양 고도각을 가져 일조시간과 일사량이 최대이며, 11월에는 고도각이 작아 일사량과 일조시간이 최소임

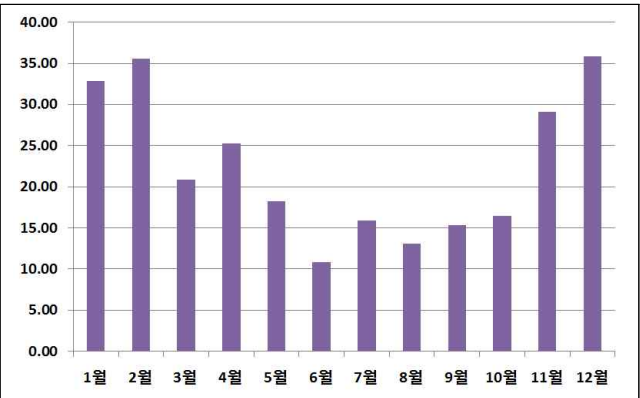
□ 풍력

- (월별 편차) 8월 13.08%로 가장 낮고, 12월 35.88%로 가장 높아 8월 대비 274%임
- (편차 원인) 겨울철에 풍속이 높게 나타나고, 북태평양 고기압이 전국을 감싸는 여름의 경우 기압차이가 작아 풍속이 낮음

[태양광]



[풍력]



[태양광 / 풍력 월별 이용률]

가중평균		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
2016	풍력	34.36	36.50	22.25	21.18	20.01	10.50	12.43	10.81	10.41	17.59	24.12	31.01
	태양광	9.84	13.73	18.20	17.51	20.95	16.98	16.86	20.04	13.58	12.01	12.31	11.18
2017	풍력	32.84	35.55	20.85	25.29	18.21	10.80	15.94	13.08	15.36	16.48	29.11	35.88
	태양광	12.02	16.58	18.37	19.73	20.76	19.46	13.83	15.97	16.46	13.60	13.05	10.81

[2017년 태양광 이용률]

가 평 중 균	개소	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
강원	72	11.63	18.12	17.54	21.15	21.65	21.11	13.07	13.75	17.26	13.58	12.24	10.90
경남	140	13.37	16.99	17.23	18.83	19.99	19.17	14.58	15.89	15.55	12.82	13.86	12.48
충남	144	11.01	16.80	20.07	20.42	21.69	20.55	12.42	15.30	17.53	15.00	12.55	10.43
경북	194	13.21	17.94	17.94	19.32	20.78	20.34	13.55	15.09	16.84	12.70	13.70	12.46
전남	452	12.62	16.46	18.96	20.38	20.94	18.95	14.77	17.70	16.66	14.16	13.67	10.44
세종	7	9.71	15.50	17.65	18.68	20.55	19.77	13.02	14.77	16.23	13.20	11.31	10.03
제주	409	10.84	15.29	16.82	17.83	19.73	16.97	14.81	16.70	13.99	12.49	13.40	9.88
전북	124	10.53	15.40	18.62	20.06	21.20	20.01	13.79	16.27	16.43	13.31	12.13	8.96
인천	21	11.33	16.11	18.18	17.95	20.22	18.84	11.60	11.83	16.22	14.00	11.71	11.24
대전	9	9.43	14.11	15.97	18.05	18.74	18.13	11.93	13.42	14.77	11.78	10.18	9.08
광주	27	11.13	14.98	17.83	19.44	20.23	18.68	13.98	16.50	16.62	13.47	12.58	9.48
충북	61	10.57	16.36	17.36	19.15	20.29	19.41	12.19	14.59	16.21	13.14	11.61	10.12
경기	81	10.66	15.60	17.53	19.00	19.81	19.50	11.90	13.46	16.14	13.53	11.12	9.93
부산	19	12.91	16.61	16.58	18.41	20.02	18.88	15.69	15.68	15.02	12.14	13.40	12.33
대구	25	13.67	17.47	17.65	18.83	19.86	19.44	14.38	15.70	16.02	12.36	13.85	12.69
서울	14	11.93	16.64	18.33	19.51	19.93	18.94	12.33	14.23	17.22	14.39	12.42	11.39
울산	7	13.47	17.78	16.93	18.20	19.15	19.94	15.22	16.35	15.53	11.85	14.72	13.95
평균		12.02	16.58	18.37	19.73	20.76	19.46	13.83	15.97	16.46	13.60	13.05	10.81

[2017년 풍력 이용률]

가 평 중 균	개소	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
강원	26	32.55	32.80	20.49	34.21	27.30	12.32	23.72	15.44	16.25	11.54	42.49	45.79
경남	5	28.36	28.25	16.54	22.01	16.33	11.24	12.13	10.26	11.91	16.99	21.97	28.10
충남	1	17.65	24.88	13.31	22.18	14.77	9.68	15.71	12.99	10.92	13.53	24.06	21.42
경북	14	44.46	43.61	22.56	29.98	26.38	14.02	21.68	13.48	17.59	12.89	28.24	42.31
전남	14	24.86	31.01	17.96	16.57	9.92	9.14	11.30	13.45	11.07	18.18	24.63	23.96
제주	26	36.11	41.27	25.39	23.26	12.37	9.50	10.53	12.03	19.13	26.41	23.98	34.18
전북	5	18.19	23.05	13.59	13.53	6.81	5.63	11.24	9.43	9.85	11.94	21.27	18.53
인천	3	16.89	22.41	12.74	14.47	9.48	6.34	6.09	8.25	6.48	8.62	16.39	17.21
경기	2	18.31	22.29	13.18	11.97	8.62	6.70	4.18	8.05	7.66	8.12	19.62	18.62
부산	2	16.48	20.46	12.10	8.60	4.64	5.15	5.92	6.95	5.21	10.74	15.66	12.68
울산	1	18.36	16.72	8.34	26.61	12.25	9.55	18.32	11.55	20.33	30.12	9.15	8.21
평균		32.84	35.55	20.85	25.29	18.21	10.80	15.94	13.08	15.36	16.48	29.11	35.88