

## 전력경제학\_전력수요예측 프로젝트\_최대·최소부하 발생시간 예측 보고서 요약

### 1. 사용할 데이터 및 외생변수

INQ_YMD	mintime	maxtime	SEASON	p-temp	p-temp	solar	solar	rain
2021-01-01	11	19	4	-1.4	1	2.55	1	0
2021-01-02	14	19	4	-1.2	1	5.45	3	0
2021-01-03	12	19	4	-1.5	1	7.85	3	0
2021-01-04	11	18	4	-0.9	1	8.38	4	0
2021-01-05	3	18	4	-2.6	1	2.77	1	0
2021-01-06	5	19	4	-3.3	1	5.71	3	1
2021-01-07	3	11	4	-11.2	1	3.14	2	1
2021-01-08	5	11	4	-11.2	1	3.41	2	1
2021-01-09	15	19	4	-9	1	3.75	2	1
2021-01-10	12	19	4	-4.5	1	2.63	1	0
2021-01-11	4	18	4	-2.2	1	1.24	1	1
2021-01-12	4	19	4	-2.7	1	3.74	2	1
2021-01-13	13	19	4	1.1	2	12.05	5	0
2021-01-14	13	20	4	5.9	3	11.67	5	0
2021-01-15	13	19	4	4.8	3	12.33	5	0
2021-01-16	13	19	4	-2.9	1	5.63	3	0
2021-01-17	13	19	4	-4	1	3.56	2	1
2021-01-18	14	19	4	-1.3	1	7.57	3	0
2021-01-19	13	19	4	-1.9	1	13.79	6	0
2021-01-20	13	1	4	1	2	12.79	5	0
2021-01-21	13	19	4	5.3	3	9.89	4	1
2021-01-22	4	18	4	11.4	5	1.68	1	1
2021-01-23	5	19	4	9.2	4	0.76	1	1
2021-01-24	12	19	4	8.4	4	11.27	5	1
2021-01-25	13	19	4	9.4	4	8.71	4	0

-2021.01.01~2022.12.31 기간 데이터사용 (23년 데이터는 제외함.)

-Season: 봄~겨울(1~4), rain: 강수유무(맑은 날:0, 비 오는 날:1)

-P-temp(체감온도) 및 solar(일사량)은 1~10 구간으로 분류

p-temp	범위	개수	solar	범위	개수
10	32.9	73	10	25.5	73
9	30.1	72	9	22.68	73
8	27.4	73	8	19.6	73
7	23.1	73	7	16.49	73
6	14.3	72	6	13.71	73
5	10.9	73	5	11.2	73
4	7.4	73	4	8.16	73
3	3.9	73	3	5.45	73
2	-0.2	74	2	2.84	73
1	-11.2	74	1	0.06	73

## 2. 최대 최소부하 발생 시간 예측

### - 시간 예측 방법

Min/max 시간을 계절 별, 외생변수 별로 필터링-> 일정한 시간대에 발생하는 지를 확인

➔ 계절 별로 다르게 외생변수 필터를 적용해 시간대가 일정하게 발생하는 필터링 방법을 찾음

### - 부하발생시간 선정기준

시간 데이터의 평균, 최빈값 및 평균의 분산과 최빈값의 분산을 이용

➔ 필터링 구간에 데이터 개수가 5개 미만이면 평균값을 이용하거나 부하 발생 시간을 예측하는데 사용하지 않음

➔ 분산이 5.0 미만이면 평균값, 5.0 이상이면 최빈값을 이용

#### 1) Max 시간 예측

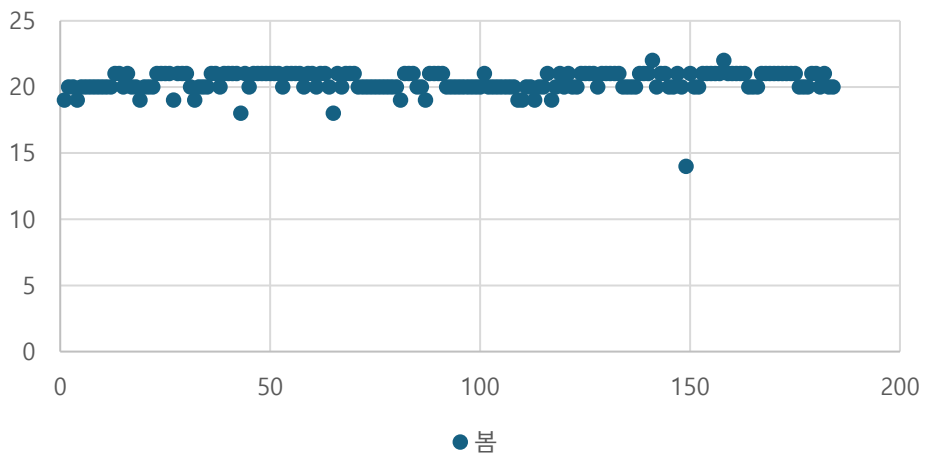
mode_var	0.666297		3.94057	2.485318		1.962555		5.009249
avg_var	0.66416		3.938396	2.478966		1.961478		5.008717
mode	21		5	20		19		19
avg	20.36957		5.63587	18.91304		18.55495		18.68889
count	184		184	184		182		180
season	maxtime	season	mintime	maxtime	season	maxtime	season	maxtime
1	19	2	8	17	3	17	4	19
1	20	2	5	20	3	15	4	19
1	20	2	5	18	3	19	4	19
1	19	2	13	19	3	20	4	18
1	20	2	9	20	3	20	4	18
1	20	2	12	20	3	20	4	19
1	20	2	4	19	3	18	4	11
1	20	2	4	20	3	18	4	11
1	20	2	5	19	3	19	4	19
1	20	2	4	18	3	19	4	19
1	20	2	5	20	3	20	4	18
1	20	2	12	20	3	20	4	19
1	21	2	10	21	3	11	4	19
1	21	2	5	20	3	19	4	20
1	20	2	5	14	3	18	4	19
1	21	2	5	20	3	12	4	19
1	20	2	4	20	3	18	4	19
1	20	2	5	19	3	19	4	19
1	19	2	9	20	3	19	4	19
1	20	2	10	19	3	19	4	1

봄의 최대부하 발생시간, 여름의 최저/최대부하 발생시간, 가을의 최대부하 발생시간, 겨울의 최대부하 발생시간 표다. (봄~겨울: 1~4)

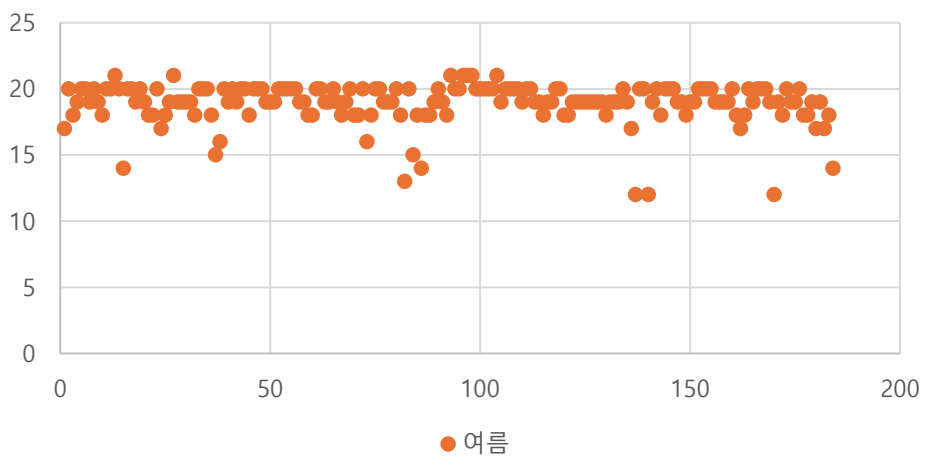
➔ 봄 최대, 여름 최저/최대, 가을 최대는 분산이 5 이하이므로 평균값 이용

➔ 겨울은 분산이 5이므로 최빈값 적용

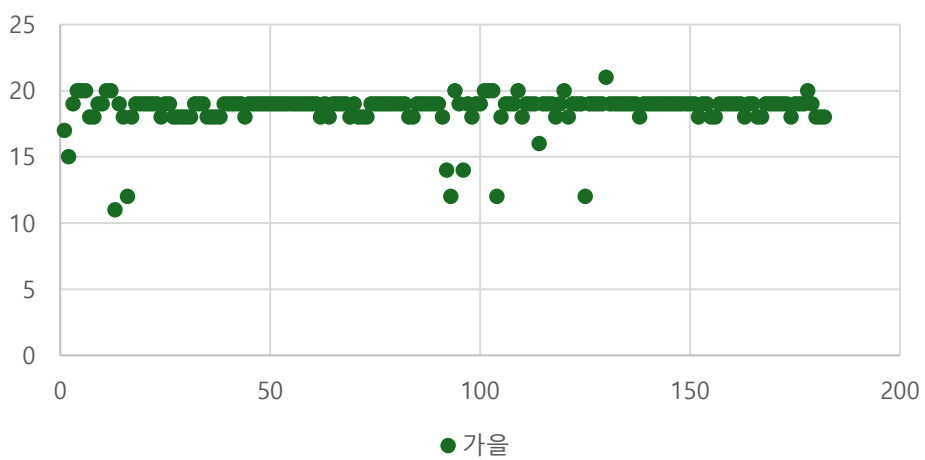
계절 별 최대부하 발생시간

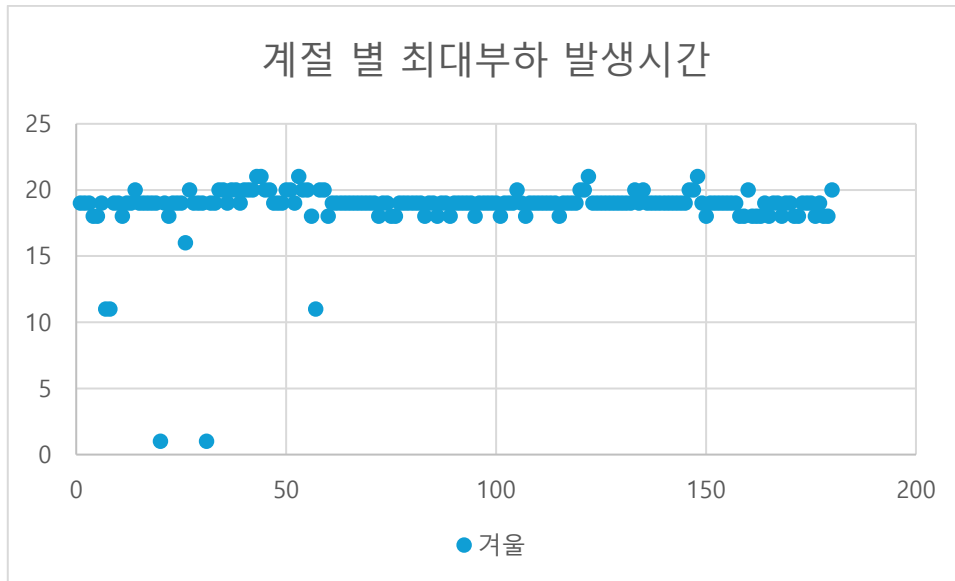


계절 별 최대부하 발생시간

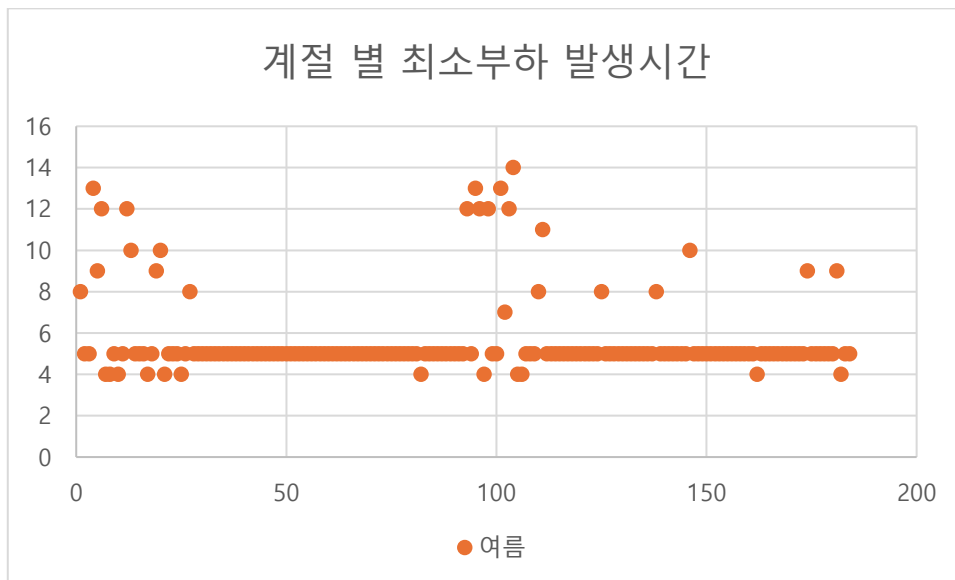


계절 별 최대부하 발생시간





여름철 최소부하 발생시간 데이터를 나열한 차트다.



위 차트에서 **x축은 데이터의 개수**이고 **y축은 시간**이다. 따라서 차트의 형태가 위와 같이 직선 형태를 보이는지 확인하여 시간을 선정할 수 있다.

	최소시간	최대시간
봄		20.37
여름	5.64	18.91
가을		18.55
겨울		19.00

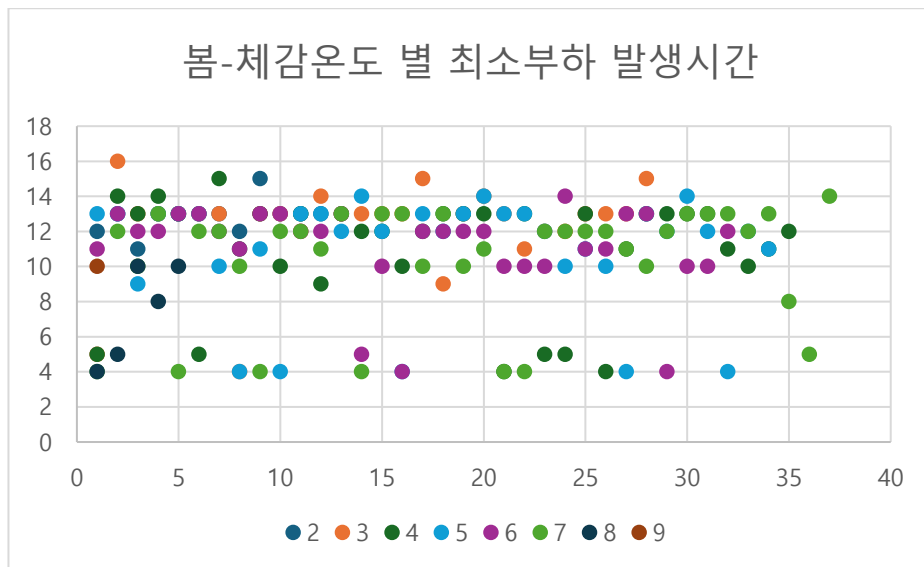
이 과정으로 위와 같은 표를 만들 수 있다.

## 2) Min 시간 예측

### 가) 봄의 최저부하 발생 시간 예측

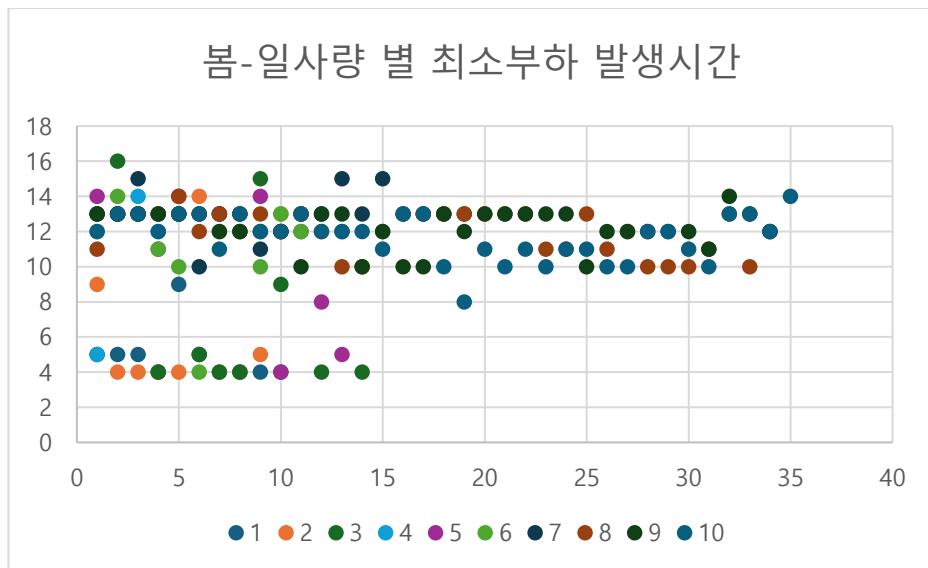
#### ① 봄철 체감온도 구간 별로 필터링한 최저부하 발생시간

avg_var	0.74359	6.09236	9.52698	9.54286	5.77936	10.1166	5.2	0
avg	12.8333	12.3929	10.9714	11	11.0938	10.3514	7.4	10
count	12	28	35	34	32	37	5	1
p-temp	2	3	4	5	6	7	8	9
spring	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime
	12	5	5	13	11	4	4	10
	13	16	14	13	13	12	5	
	11	13	13	9	12	10	10	
	13	13	14	13	12	13	8	
	13	13	13	13	13	4	10	
	13	13	5	13	13	12		
	13	13	15	10	12	12		
	12	4	11	4	11	10		
	15	13	13	11	13	4		
	13	13	10	4	13	12		
	13	12	13	13	12	12		
	13	14	9	13	12	11		
		13	13	12	13	13		
		13	12	14	5	4		
		13	12	12	10	13		
		13	10	4	4	13		
		15	12	13	12	10		



② 봄철 합계 일사량 구간 별로 필터링한 최저부하 발생시간

mode_var	7.10744	13.6529	21.5822	10	10.2449	6.02083	1.3	1.39918	1.13143	1.60108
avg_var	7.05455	13.1364	19.8905	10	10.0549	5.9697	1.3	1.37143	1.11261	1.59841
mode	5	4	4	11	13	12	13	13	13	12
avg	5.8	6.5	9.21429	11	11.3077	11.1818	13	12	12.1765	11.6857
count	10	10	14	4	13	11	19	34	34	35
solar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
spring	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime
	5	9	13	5	14	12	13	11	13	12
	5	4	16	13	13	14	13	13	13	13
	5	4	13	14	13	13	15	13	13	13
	4	4	4	12	11	11	13	13	13	12
	9	4	13		14	10	13	14	13	13
	5	14	5		13	4	10	12	13	13
	13	4	4		13	12	13	13	12	11
	4	4	4		13	12	13	12	12	13
	4	5	15		14	10	11	13	12	12
	4	13	9		4	13	12	12	12	12
			13		12	12	13	13	10	13
			4		8		13	12	13	12
			12		5		15	10	13	12
			4				13	10	10	12
							15	12	12	11
							13	13	10	13
							13	13	10	13
							13	13	13	10
							13	13	12	8
							13	13	13	11



위의 두가지 필터링 방법 중 더 나은 것을 선별.

➔ 일사량 구간이 7 이상일 때 분산이 1.0대 이므로 **일사량** 채택

-일사량이 1~6구간일 때는 분산 5이상이므로 최빈값, 일사량이 7~10구간일 때는 분산이 5 이하이므로 평균값

- 일사량이 3구간에서 분산이 약 20으로 매우 큼. 따라서 필터링을 한 번 더 적용.

③ 봄철 일사량이 3구간일 때 체감온도/강수유무 필터링

mode		13		4		mode		
avg_var	5.75	11.4	13.5	0	0	avg_var	20.9762	13.7778
avg	13.25	10.5	8.5	4	5	avg	10.8333	8
p-temp	3	4	5	7	8	rain	0	1
spring	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	spring	mintime	mintime
	15	13	13	4	5		13	13
	9	13	4	4			16	5
	16	4		4			4	4
	13	12					13	4
							15	9
							4	13
								4
								12

원) 체감온도 추가. 오) 강수유무 추가

→ 강수유무가 분산이 크고 규칙 없으므로 **체감온도** 적용

-체감온도 3구간에선 평균, 4,7구간에선 최빈값

-데이터가 없는 구간: 봄철 일사량 3구간일 때의 최빈값인 4로 정함

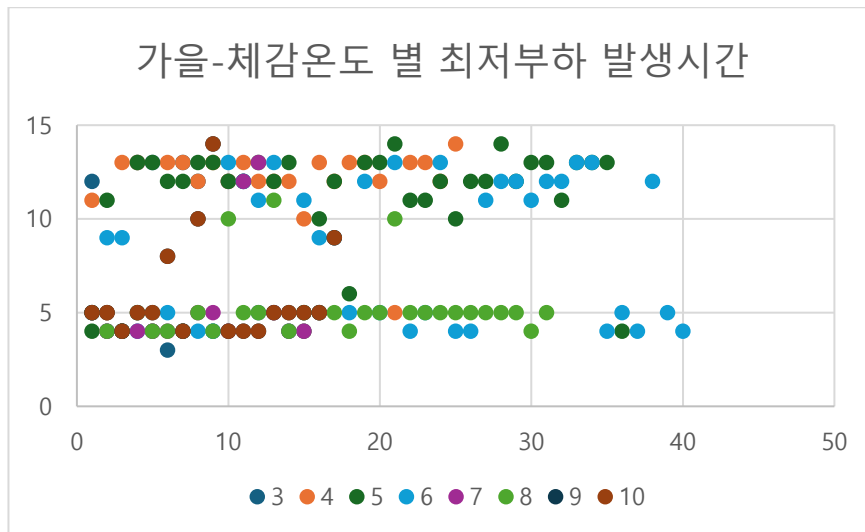
봄		봄/일사량 3구간	
사량	최저시간	체감온도	최저시간
1	5	1	4
2	4	2	4
3		3	13.25
4	11	4	13
5	13	5	4
6	12	6	4
7	13	7	4
8	12	8	4
9	12.17647	9	4
10	11.68571	10	4

위 과정으로 다음과 같은 표를 도출할 수 있다.

나) 가을철 최저부하 발생 시간 예측

① 가을철 체감온도 필터링 적용

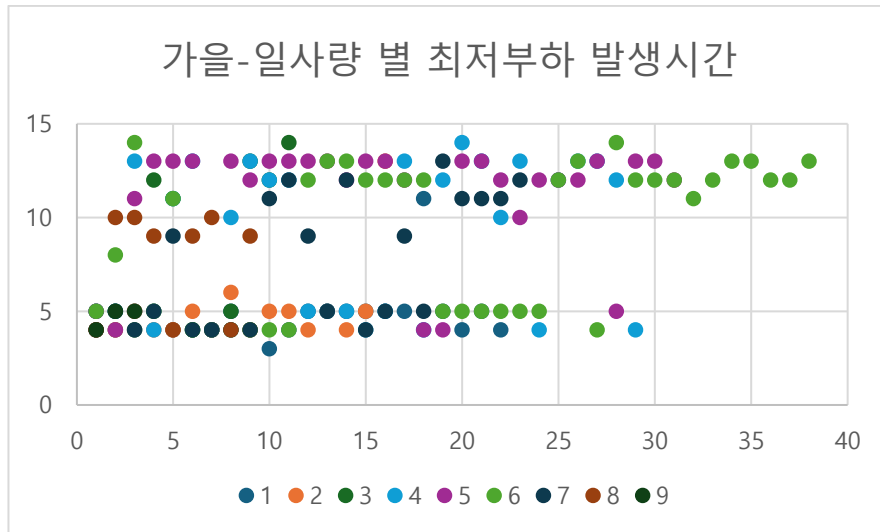
mode_var	0	0	16.89941	6.859467	8.23813	13.97501	7.148789	2.920898	6.765432	6.765432
avg_var	0	0	16.22436	6.778462	8.152402	13.57012	7.044118	2.919355	6.718954	6.719136
mode	4	4	12	13	13	4	4	5	5	5
avg	4	4	8.916667	11.52	11.19444	8.125	5.375	5.225806	5.941176	6
count	1	1	12	25	36	40	16	31	17	3
p-temp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
autumn	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime
	4	4	12	11	4	5	5	5	5	5
			4	5	11	9	4	4	5	5
			4	13	4	9	4	4	4	4
			13	13	13	4	4	5	5	5
			13	4	13	4	4	4	5	5
			3	13	12	5	4	4	8	8
			13	13	12	4	4	4	4	4
			12	12	13	4	5	5	10	10
			4	13	13	4	5	4	14	14
			12	12	12	13	4	10	4	4
			12	13	12	12	12	5	4	4
			5	12	13	11	13	5	4	4



② 가을철 일사량 필터링 적용

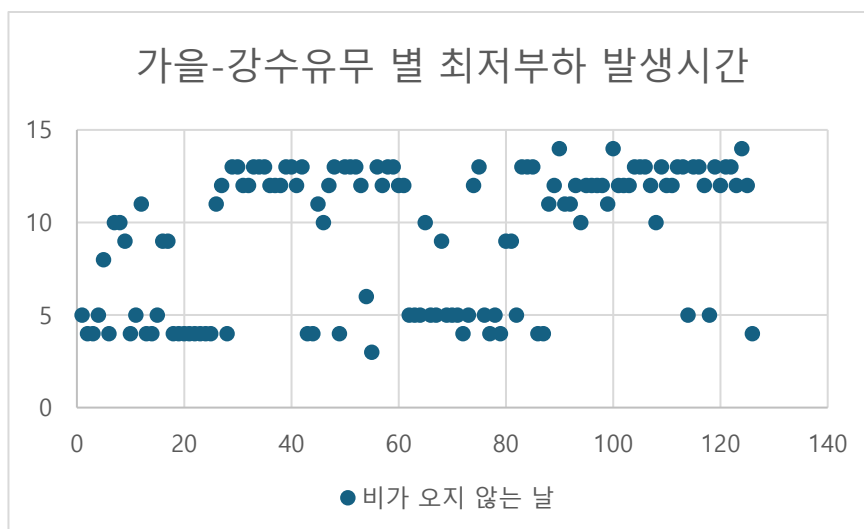
avg_var	2.081028	4.290441	14.74242	14.99851	10.52473	14.48853	10.98913	6.2	0.166667
avg	4.772727	5.0625	8.090909	9.37931	11.19355	9.157895	7.521739	7.666667	4.666667
count	22	16	11	29	31	38	23	9	3
solar	1	2	3	4	5	6	7	8	9
autumn	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime
	4	4	5	5	5	5	4	4	4
	4	4	5	5	4	8	5	10	5
	5	5	4	13	11	14	4	10	5
	5	4	12	4	13	5	5	9	
	4	4	11	11	13	11	9	4	
	4	5	4	13	13	4	4	9	
	4	4	4	4	4	4	4	10	
	5	6	5	10	13	4	4	4	
	4	4	13	13	12	4	4	9	
	3	5	12	12	13	4	11		
	4	5	14	12	13	4	12		
	5	4		5	13	12	9		
	5	5		5	13	13	5		

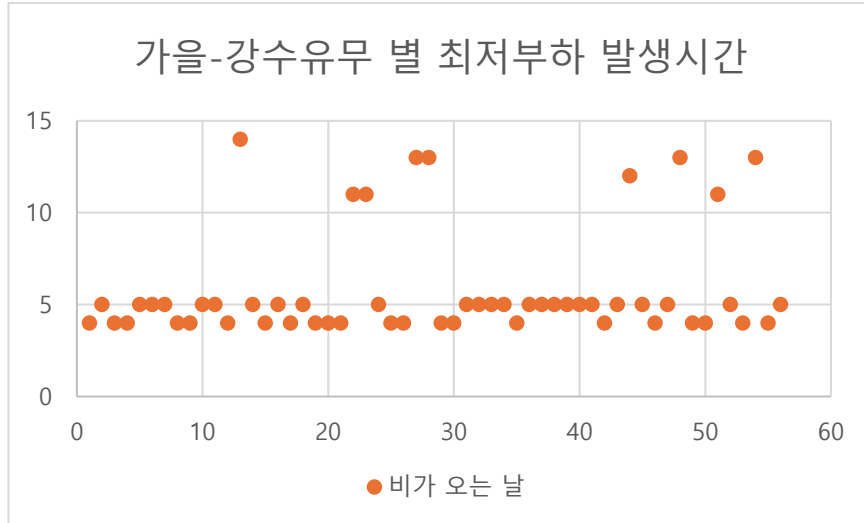




### ③ 가을철 강수유무 필터링 적용

avg_var	13.94726	8.446115
avg	9.31746	5.785714
count	126	56
rain	0	1
autumn	mintime	mintime
	5	4
	4	5
	4	4
	5	4
	8	5
	4	5
	10	5
	10	4
	9	4
	4	5





위 세가지 방법(체감온도/일사량/강수유무) 중 **강수 유무**에 따른 영향이 큼.

강수 유무로 적용시 분산은 8~13 정도고 데이터 개수도 충분하기에 **외생변수를 하나 더 적용**해 정밀한 측정 진행

#### ④ 가을철 강수유무 및 체감온도 구간에 따른 필터링 적용

mode		12	13	13	13	4	5	4			4		11	4		5	5	
avg_var	0	9.50	5.60	5.92	12.15	8.22	5.13	4.33	0.00	0.00	10.33	10.67	12.20	6.23	0.17	0.22	9.11	8.46
avg	4	11.00	11.68	11.61	9.37	5.62	5.93	5.80	9.00	4.00	6.00	10.33	8.60	5.54	4.33	4.65	6.14	4.50
rain	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
p-temp	1	3	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	9	10
autumn	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime
	4	12	11	4	5	4	4	5	9	4	4	5	4	5	5	5	5	4
		13	13	13	9	4	10	4			4	13	11	4	4	4	5	5
		3	4	13	9	4	5	5			13	13	13	4	4	4	14	
		13	13	12	4	4	11	8			4		11	11		5	4	
		12	13	12	4	4	4	4			5		4	5		4	5	
		12	12	13	4	5	5	10						12		4	5	
		12	13	13	13	5	5	4						5		5	5	
			13	12	12	4	5	4						4		4		
			13	12	13	12	10	5						5		5		
			12	13	4	13	5	9						4		5		
			12	12	11	5	5							4		5		
			12	13	9	4	5							5		4		
			10	4	9	5	4							4		5		
			13	10	13		5									5		
			12	12	13											5		

#### ⑤ 가을철 강수유무 및 일사량 구간에 따른 필터링 적용

avg_var	0.17	0.17	16.75	10.94	6.69	13.99	10.75	6.20	0.17	2.09	5.14	5.40	13.24	7.17	14.95	0.00
avg	3.50	5.33	9.00	10.53	11.68	9.21	7.86	7.67	4.67	4.90	5.00	6.50	7.20	6.67	8.75	4.00
rain	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
solar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7
autumn	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime
	3	6	4	13	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	14	4
	4	5	12	4	13	8	4	10	5	4	4	5	5	11	4	4
		5	4	11	13	5	5	10	5	5	5	11	13	4	5	
			4	10	13	11	9	9		5	4	5	13		12	
			13	13	13	4	4	4		4	4		5			
			12	12	13	4	4	9		4	5		5			
			14	12	12	4	4	10		4	4		5			
				5	13	4	4	4		5	4		13			
				4	13	4	11	9		4	5		4			
				4	13	12	12			4	4		4			

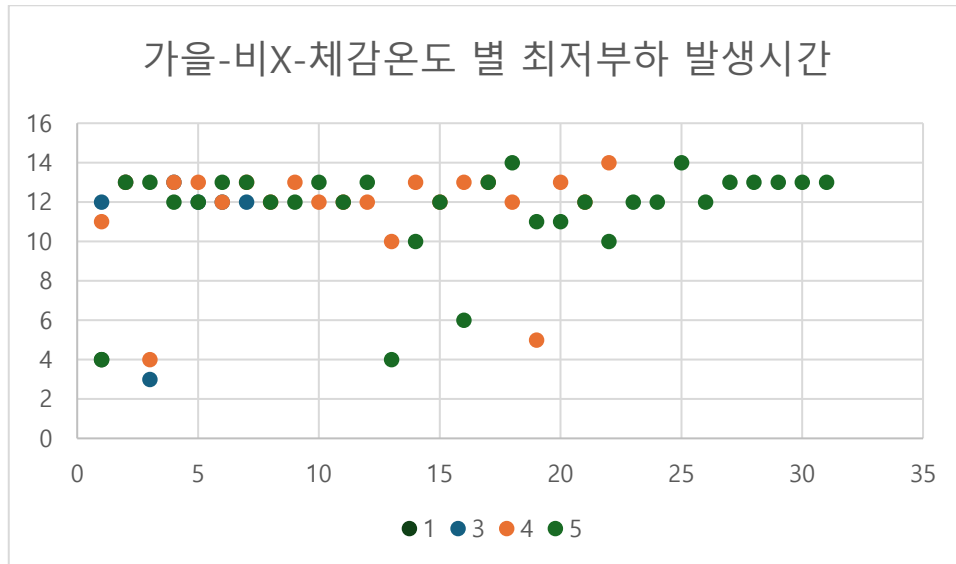
위) 체감온도 추가 반영. 오) 일사량 추가 반영.

→ 체감온도가 시간대가 일정하므로 **가을은 강수유무+체감온도** 반영

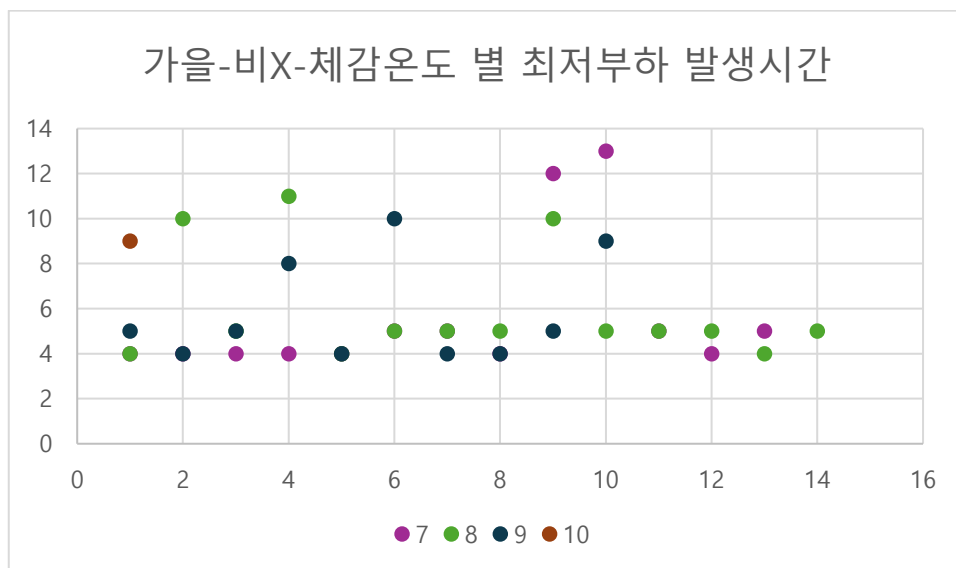
- 분산이 5 이하인 구간은 평균시간, 5 이상인 구간은 최빈값

- 구간별로 데이터 개수가 5개 미만: 최빈값

다음은 가을철 맑은 날 체감온도가 1~5구간일 때 최저부하 발생시간 차트다.



다음은 가을철 맑은 날 체감온도가 7~10구간일 때 최저부하 발생시간 차트다.



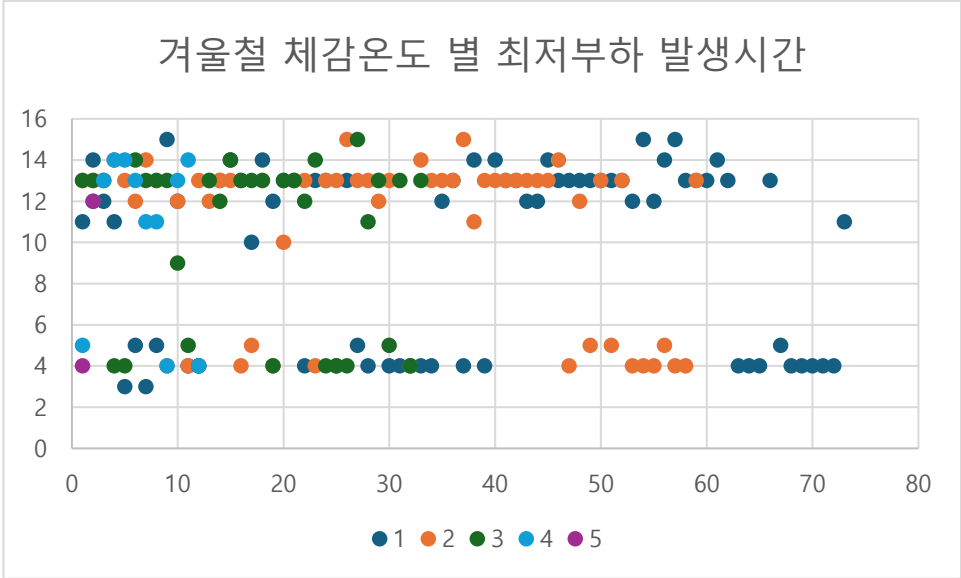
가을/비X		가을/비O	
체감온도	최저시간	체감온도	최저시간
1	13	1	5
2	13	2	5
3	12	3	4
4	13	4	5
5	13	5	11
6	13	6	4
7	4	7	5
8	5	8	4.65
9	5.8	9	5
10	5	10	5

위 과정으로 가을철 최저부하 시간을 다음과 같이 예측할 수 있다.

다) 겨울철 최저부하 발생 시간 예측

① 겨울철 체감온도 구간 별 최저부하 발생시간 예측

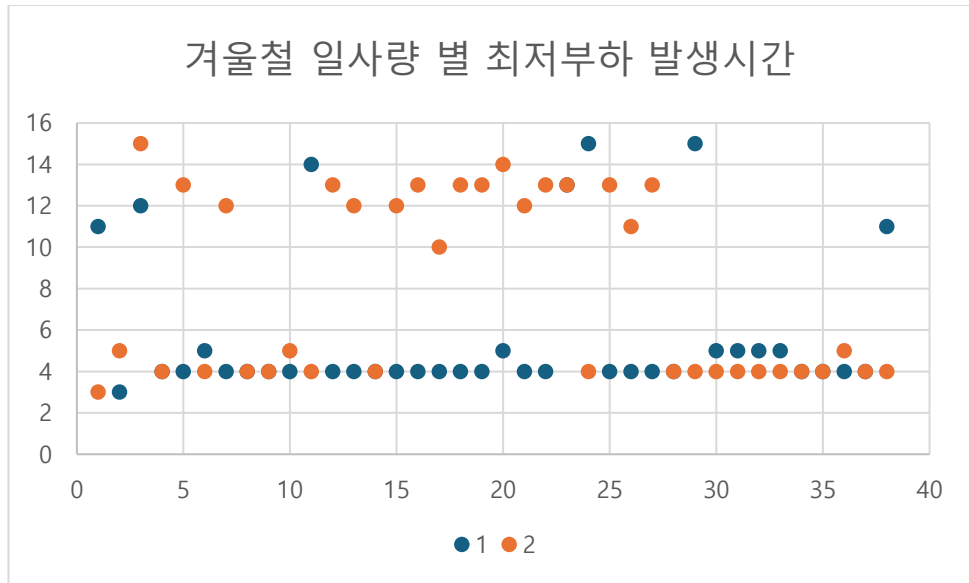
mode	13.00	13.00	13.00	14.00		
mode_var	18.63	15.37	16.51	14.07		
avg_var	18.49	15.27	16.30	13.28	10.67	0.00
avg	9.78	10.59	10.24	10.67	8.00	13.00
count	73.00	59.00	33.00	12.00	2.00	1.00
p-temp	1	2	3	4	5	6
winter	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime
	11	13	13	5	4	13
	14	13	13	12	12	
	12	13	13	13		
	11	14	4	14		
	3	13	4	14		
	5	12	14	13		
	3	14	13	11		
	5	13	13	11		
	15	4	13	4		
	12	12	9	13		
	4	4	5	14		
	4	13	4	4		
	13	12	13			
	13	13	12			
	14	13	14			



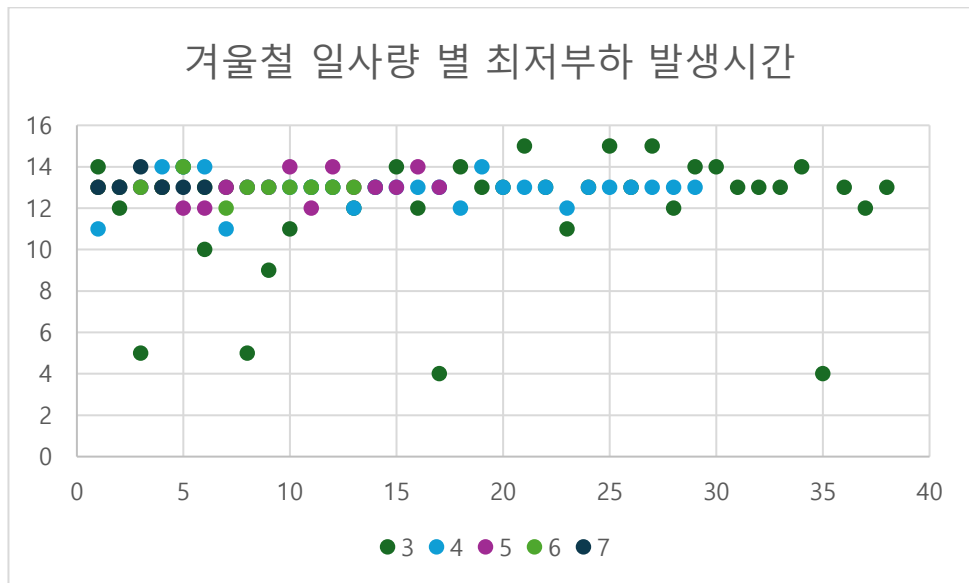
② 겨울철 일사량 구간 별 최저부하 발생시간 예측

mode_var	12.14	18.61	8.00	0.49	0.33	0.14	0.12	
avg_var	12.06	18.22	7.97	0.49	0.33	0.14	0.12	
mode	4.00	4.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
avg	5.79	7.92	12.03	12.90	13.00	13.00	13.17	13.00
count	38.00	38.00	38.00	29.00	17.00	13.00	6.00	1.00
solar	1	2	3	4	5	6	7	8
winter	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime	mintime
	11	3	14	11	13	13	13	13
	3	5	12	13	13	13	13	
	12	15	5	13	13	13	14	
	4	4	13	14	13	13	13	
	4	13	14	14	12	14	13	
	5	4	10	14	12	13	13	
	4	12	13	11	13	12		
	4	4	5	13	13	13		
	4	4	9	13	13	13		
	4	5	11	13	14	13		
	14	4	13	13	12	13		
	4	13	13	13	14	13		
	4	12	12	12	13	13		
	4	4	13	13	13			

다음은 일사량이 1~2구간일 때 최저부하 발생시간이다.



다음은 일사량이 3~7구간일 때 최저부하 발생시간이다.



겨울철에는 체감온도보다 일사량의 영향을 받음

일사량이 1~3구간에서 분산은 5를 초과하므로 최빈값, 4~7구간에서는 평균값.

데이터 없는 8~10구간은 4~7구간의 평균값인 13시를 사용.

겨울	
일사량	최저시간
1	4
2	4
3	13
4	12.9
5	13
6	13
7	13.17
8	13
9	13
10	13

따라서 겨울철 최저부하 발생시간 표는 다음과 같이 만들 수 있다.

결과.

	최소시간	최대시간
봄		20.37
여름	5.64	18.91
가을		18.55
겨울		19.00

봄		봄/일사량 3구간		가을/비X		가을/비O	
일사량	최저시간	체감온도	최저시간	체감온도	최저시간	체감온도	최저시간
1	5	1	4	1	13	1	5
2	4	2	4	2	13	2	5
3		3	13.25	3	12	3	4
4	11	4	13	4	13	4	5
5	13	5	4	5	13	5	11
6	12	6	4	6	13	6	4
7	13	7	4	7	4	7	5
8	12	8	4	8	5	8	4.65
9	12.18	9	4	9	5.8	9	5
10	11.69	10	4	10	5	10	5

겨울	
일사량	최저시간
1	4
2	4
3	13
4	12.9
5	13
6	13
7	13.17
8	13
9	13
10	13