

2.2.2 受変電設備(特別高圧)

電圧が 7,000V を超える特別高圧変圧器の省エネルギー効果を算定する。算定方法は高圧変圧器と同様に行う。

(1)標準的な仕様

提供データから、特別高圧を研究のために利用する特殊施設を除いて、特別高圧変圧器の容量を昇順に並べた時、中央値にある容量 3,000kVA を標準的な仕様とする。

表2-9 25年経過変圧器の中央値 特別高圧変圧器

機器	相	容量 (kVA)	一次圧 (kV)	製造年
特別高圧変圧器	三相	3,000	66	25年超過

(2)エネルギー消費量の算出

算出手順は、2.2.1.受変電設備（高圧）と同様に行う。

①特別高圧変圧器の変圧過程での電力損失を次式で算出し、これに運転時間を乗じてエネルギー消費量とする。

$$W_t = W_i + (P_e / 100)^2 \times W_c$$

W_t ：変圧器の全損失 (W)

W_i ：無負荷損 (W)

W_c ：負荷損 (W)

P_e ：等価負荷率 (%)

②標準的な仕様、更新後標準的な仕様の負荷損、無負荷損は、25年経過特別高圧変圧器の製造番号が明らかな 15 台についてメーカーに問合せ、回答が得られた 10 台の値をグラフに表し、3,000kVA の直近値から負荷損、無負荷損を求めた。

表2-10 特別高圧変圧器の損失値

機器	相	容量 (kVA)	一次圧 (kV)	製造年	標準的な仕様		更新後標準的	
					無負荷損 (W)	負荷損 (W)	無負荷損 (W)	負荷損 (W)
特別高圧変圧器	三相	3,000	66	25年超過	6,700	22,000	6,633	22,220

③変圧器の運転時間と変圧器の負荷率は、B 大学 b 団地の受電記録を参考とした。電力消費量の時間推移をグラフ（図 2-4、2-5、2-6）で示す。

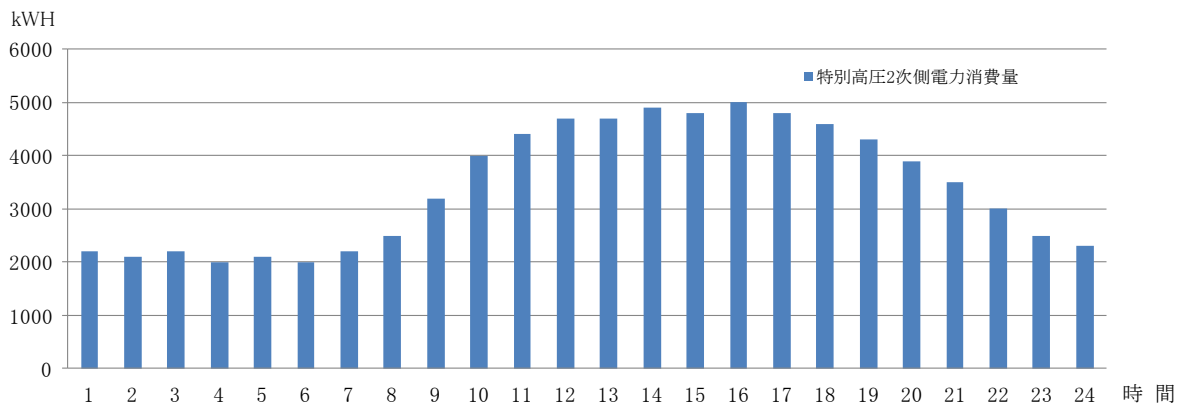


図2-4 時間別電力消費量推移

表2-11 等価負荷率算出表

時間 (T)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	合計	
特別高圧変圧器																										
電力消費量 kWh	2200	2100	2200	2000	2100	2000	2200	2500	3200	4000	4400	4700	4700	4900	4800	5000	4800	4600	4300	3900	3500	3000	2500	2300	81,900	
変圧器負荷率 (P) %	21	20	21	19	20	19	21	24	30	38	42	45	45	47	46	48	46	44	41	37	33	29	24	22	34	
設備容量 10500 kVA																										等価負荷率 ↑

*設備容量は特別高圧変圧器の合計

Pe : 等価負荷率 : 34

$$Pe = \sqrt{\frac{P_1^2 T_1 + P_2^2 T_2 + \dots + P_n^2 T_n}{T_1 + T_2 + \dots + T_n}}$$

等価負荷率

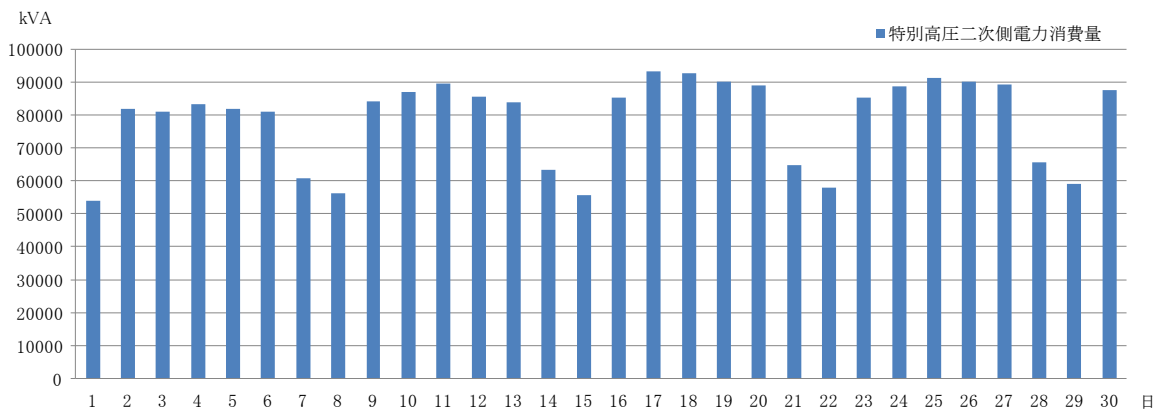


図2-5 日別電力消費量推移(2008年6月)

表2-12 日別電力消費量

日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
曜日	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金
電力消費量 kWh	54000	81900	81000	83400	81800	81100	60900	56200	84200	87100	89600	85500	83900	63200	55600	85200	93100	92700	90100	88900
日	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	合計	平日の平均	休日の平均	平日:休日						
曜日	月	日	月	火	水	木	金	土	日	月		電力消費量	電力消費量							
電力消費量 kWh	64800	58000	85300	88600	91200	90100	89200	65500	59200	87500	2,358,800	86,733	59,711	1:0.7						

日別電力消費量（図 2-5）から分かるように、休日（土・日曜）の電力消費量は平日の 7 割度になっている。よってエネルギー消費量算出の際は、休日は平日 1 に対して 0.7 を乗じて求める。

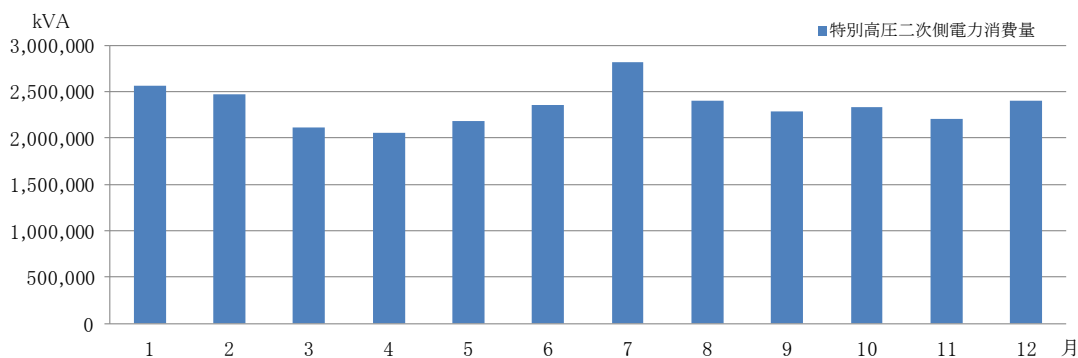


図2-6 月別電力量消費量推移(2008年)

表2-13 6月の電力消費量を基準とした年間比率(%)

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
特別高圧変圧器	109	105	90	87	93	100	120	102	97	99	94	102

年間電力消費量は月毎に差があるため、6月の負荷を 100 とした場合の比率を各月に乗じてエネルギー消費量を求める。（表 2-13 参照）

1) 既存設備

①②③から標準的な仕様の変圧器損失量（エネルギー消費量）を次表に示す。

表2-14 標準的な仕様 特別高圧変圧器エネルギー消費量

25年超過 変圧器	相	容量	曜日	無負荷 損(W)	(等価負荷率 /100) ²	負荷損 (W)	月間 運転時間	休日 係数	月間損失 小計(W)	月間損失 合計(Wh)	年間損失 合計(kWh)
特別高圧変圧器	33	3000	平日	6700	34	22000	504	1	4,658,573	6,056,145	72,389
			休日	6700	34	22000	216	0.7	1,397,572		
1. (720h)=(504+216)=(平日21日*24h+休日9日*24h)									合計	6,056,145	72,389
2. 年間損失=(月間損失*1月比率)+(月間損失*2月比率)+(月間損失*3月比率)…12月比率)											

*相…33:3相3線

■ 標準的な仕様のエネルギー消費量———72,389kWh/年

2) 更新後標準的・より効率的設備

特別高圧変圧器は一次電圧が 7,000V を超えるため省エネルギー法に定めるトップランナー基準から除外されている。また汎用品ではないため更新後の変圧器損失は、既存変圧器仕様を基にした各メーカーの設計値であり、結果は(2)②表2-10に示した。エネルギー消費量は次表に示す。

表2-15 更新後標準的・より効率的な仕様 特別高圧変圧器エネルギー消費量

更新後標準的 変圧器	相	容量	曜日	無負荷 損(W)	(等価負荷率 /100) ²	負荷損 (W)	月間 運転時間	休日 係数	月間損失 小計(W)	月間損失 合計(Wh)	年間損失 合計(kWh)
特別高圧変圧器	33	3000	平日	6633	34	22220	504	1	4,637,623	6,028,909	72,063
			休日	6633	34	22220	216	0.7	1,391,287		
1. (720h)=(504+216)=(平日21日*24h+休日9日*24h)									合計	6,028,909	72,063
2. 年間損失=(月間損失*1月比率)+(月間損失*2月比率)+(月間損失*3月比率)…12月比率)											

*相…33:3相3線

■ 更新後標準的・より効率的設備のエネルギー消費量——72,063kWh/年

(3) 環境負荷低減効果

1) と 2) の差分と熱量換算及び CO2 排出量を下記に示す。

■ 更新後標準的・より効率的設備

72,389kWh/年 - 72,063kWh/年 = 326kWh/年

一次エネルギー熱量換算——▲ 3.3GJ/年

CO2 排出量——▲ 0.16t-CO2/年

特別高圧変圧器の更新前後の変圧器効率ほとんど変化がなく、中には更新後の機器損失の方が大きいものもあった。メーカーヒアリングによると、特別高圧変電施設は元々、変電所なみの高い効率で作成してあるため、高圧変圧器のような省エネ効果は見込めないとのことであった。

(4) 今後 5 年間の省エネルギー効果

高圧変圧器は調査対象（25 年を超過した高圧変圧器）の台数、容量が不明であったため、B 大学 b 団地の調査対象から述べ床面で全体量を推計したが、特別高圧変圧器は、調査対象の台数及び容量が判明しているため、調査対象全体への省エネルギー効果は、(3) の結果から特別高圧変圧器 1kVA 容量当たりのエネルギー削減量を算出し、調査対象全体へ展開する。

調査対象キャンパスの 25 年超過特別高圧変圧器：

30 台 （容量合計 392,000kVA）

■ 更新後標準的・より効率的設備

25 年超過変圧器（3,000kVA）更新後のエネルギー削減量——326kWh/年

1kVA 当たりのエネルギー削減量———326kWh/年 ÷ 3,000kVA

= 0.11kWh/年・kVA（▲0.001GJ/年・kVA、▲0.00005 t-CO₂/年・kVA）

調査対象（30 台）への展開：

0.11kWh/年・kVA × 392,000kVA = 43,120kWh/5 年

一次エネルギー熱量換算———▲430GJ/5 年

CO₂ 排出量———▲21t-CO₂/5 年