

「地球環境に配慮した教育研究環境の実現  
(Sustainability)」のフォローアップ指標等  
に関する調査」  
報告書

平成 23 年 12 月

(株) 総合設備コンサルタント

## 目次

1. 調査概要	1
1.1 調査目的	1
1.2 調査対象	2
1.3 調査内容	3
1.4 調査方法	4
1.4.1 提供データの整理	4
1.4.2 機械設備	7
1.4.3 電気設備	9
1.4.4 一次エネルギー熱量換算係数及びCO <sub>2</sub> 排出係数	11
2. 調査結果	12
2.1 機械設備	12
2.1.1 受水槽設備	12
2.1.2 実験排水処理設備	15
2.1.3 冷凍機設備(電動式)	18
2.1.4 冷凍機設備(吸収式)	21
2.1.5 暖房設備(蒸気ボイラ)	23
2.1.6 暖房設備(温水、高温水ボイラ)	26
2.1.7 屋外配管設備	29
2.2 電気設備	31
2.2.1 受変電設備(高圧)	31
2.2.2 受変電設備(特別高圧)	39
2.2.3 自家発電設備	44
2.2.4 中央監視設備	49
2.2.5 電話交換設備	54
2.2.6 屋外情報線設備(LAN)	58
2.2.7 屋外配線設備	62
3. まとめ	64

## 1. 調査概要

### 1.1 調査目的

国立大学法人等の施設整備については、「第3次国立大学法人等施設整備5か年計画」（平成23年8月26日 文部科学大臣決定）において、「地球環境に配慮した教育研究環境の実現—Sustainability」が基本的考え方の1つに位置付けられ、地球環境への負荷が少なく持続的な発展を可能とするため、温室効果ガスの排出削減に向けた取組を進めることとされている。

特に、国立大学法人等の基幹設備(ライフライン)は、教育研究活動を支えるため、広大なキャンパス内の各所へ電気・水・ガス・熱源等を常時供給していることから、老朽化した基幹設備の更新によるエネルギー使用の効率化を推進し、エネルギー消費量の低減を図る必要がある。

このため、国立大学法人等の老朽化した基幹設備の更新整備による省エネルギー効果等の環境負荷低減効果を推計し、整備の成果・効果を適切に把握するためのフォローアップ指標を開発するための調査を行う。

## 1.2 調査対象

附属病院を除いた国立大学法人等の基幹設備のうち、平成23年度から5年間で設置後経過年数が法定耐用年数の2倍を超えるものを調査対象とする。

各基幹設備の法定耐用年数と更新年数及び現在経過年数を表1-1に示す。

表 1-1 各基幹設備の法定耐用年数と更新年数及び現在経過年数

【機械設備】	法定耐用年数 (年)	更新年数 (年)	現在経過年数 (年)
■ 受水槽設備	15	30	25 以上
■ 実験排水処理設備	15	30	25 以上
■ 冷凍機設備	15	30	25 以上
■ 暖房設備（蒸気ボイラ）	15	30	25 以上
■ 暖房設備（高温水ボイラ）	15	30	25 以上
■ 屋外給水設備	15	30	25 以上
■ 屋外排水設備	15	30	25 以上
■ 屋外ガス供給設備	15	30	25 以上
【電気設備】			
■ 受変電設備	15	30	25 以上
■ 自家発電設備	15	30	25 以上
■ 中央監視設備	5	10	5 以上
■ 電話交換設備	5	10	5 以上
■ 屋外情報線設備（LAN）	15	30	25 以上
■ 屋外電力線設備	15	30	25 以上
■ 屋外通信線設備（電話）	15	30	25 以上

### 1.3 調査内容

各基幹設備の更新前後での省エネルギー効果等を算定する。但し、更新前後において、容量等は変化しないものと仮定し算定を行う。

また、省エネルギー効果等の算出、推計を行う調査内容項目を下記に示す。

- ①各基幹設備の標準的な仕様、エネルギー消費量について
  - ・既存の基幹設備の標準的な仕様、エネルギー消費量
  - ・更新後の標準的な仕様、エネルギー消費量（平成 23 年現在）
  - ・更新後のより効率的な仕様（トップランナー等）、エネルギー消費量（平成 23 年現在）
- ②各基幹設備の更新によって得られる環境負荷低減効果について
  - ・各基幹設備の更新によって得られる環境負荷低減効果（省エネルギー効果等）の算定
- ③今後 5 年間の省エネルギー効果について
  - ・平成 23 年度から 5 年間に基幹設備の更新によって得られる国立大学法人等全体の省エネルギー効果の推計
- ④1 事業当たりの省エネルギー効果の算定方法について
  - ・基幹設備ごとに、代表的な規格における更新事業をそれぞれ 1 事業仮定し標準的な仕様及びより効率的な仕様（トップランナー等）に更新する場合の省エネルギー効果を算定
  - ・上記の算定方法をそれぞれ整理
- ⑤その他、上記調査の実施に当たって必要となる事項

## 1.4 調査方法

### 1.4.1 提供データの整理

#### (1) 提供データの内容

- ①既存の基幹設備ごとの容量等の規格、設置後経過年数について文部科学省が事前に調査対象を抽出したデータ（平成 22 年現在）
- ②国立大学法人等の団地別建物面積（平成 22 年現在）

#### (2) 提供データの確認

上記①提供データの内容確認を行った。基幹設備ごとの容量等記載の有無を下記に示す。

表 1-2 各基幹設備の容量記載の有無

【機械設備】	容量記載 有	容量記載 無
■受水槽設備	○	
■実験排水処理設備	○	
■冷凍機設備	○	
■暖房設備（蒸気ボイラ）	○	
■暖房設備（高温水ボイラ）	○	
■屋外給水設備		○
■屋外排水設備		○
■屋外ガス供給設備		○
【電気設備】		
■受変電設備（高圧）		○
（特別高圧）	○	
■自家発電設備	○	
■中央監視設備	○（監視点数）	
■電話交換設備		○

■屋外情報線設備（LAN）		○
■屋外電力線設備		○
■屋外通信線設備（電話）		○

### (3) 提供データの整理

上記①提供データについて整理した内容を下記に示す。

- 附属病院を除く。
- 平成 22 年を基準として設置後経過年数 25 年以上又は 5 年以上を対象とした。
- 冷凍機設備を形式別（電動式・吸収式）に 2 分類とした。
- 受変電設備は電圧別（特別高圧 7000V 超過、高圧 7000V 以下）に 2 分類とした。

上記の結果、抽出した各基幹設備の調査対象数を下記に示す。

表 1-3 各基幹設備の調査対象数

【機械設備】	調査対象数
■ 受水槽設備	871
■ 実験排水処理設備	16
■ 冷凍機設備（電動式）	113
■ 冷凍機設備（吸収式）	50
■ 暖房設備（蒸気ボイラ）	156
■ 暖房設備（高温水ボイラ）	21
■ 屋外給水設備	—
■ 屋外排水設備	—
■ 屋外ガス供給設備	—
■ 計	1227
【電気設備】	
■ 受変電設備（高圧）	—

(特別高圧)	30
■ 自家発電設備	103
■ 中央監視設備	225
■ 電話交換設備	—
■ 屋外情報線設備 (LAN)	—
■ 屋外電力線設備	—
■ 屋外通信線設備 (電話)	—
■ 計	358
■ 合計	1585



## 1.4.2 機械設備

### (1) 標準的な仕様

1.4.1 (1) ①提供データを 1.4.1 (3) の方法で整理した結果の中央値（容量等の規格値を昇順に並べた時、ちょうど中間の順位になるものの値）を抽出して、各基幹設備の標準的な仕様とする。

### (2) エネルギー消費量の算出

#### 1) 既存設備

既存設備のエネルギー消費量の算出に際して、上記（1）で中央値近傍に多数の分布が見られる A 大学 a 団地の各基幹設備を中央値と見なして現地調査を行い、管理者へのヒアリングによりエネルギー消費量を算出する。

ただし、実験排水処理設備は調査対象数が少ないため、全調査対象へアンケートを実施してエネルギー消費量を算出する。

#### 2) 更新後標準的・より効率的設備

更新後の標準的及びより効率的設備のエネルギー消費量の算出に当たっては、既存設備機器納入メーカーに既存設備、更新後の標準的及びより効率的設備のエネルギー効率等のヒアリングを行う。また、更新前後で設備容量の変化はないものとする。

### (3) 環境負荷低減効果

環境負荷低減効果の算出は、更新前後におけるエネルギー消費量の差分とし、上記 1) と 2) の結果を用い一次エネルギー熱量換算と CO<sub>2</sub> 排出量を算出する。

#### (4) 今後 5 年間の省エネルギー効果

平成 23 年度から 5 年間の国立大学法人等全体の省エネルギー効果の算出は、上記 (3) の結果を基に原単位を求め、各基幹設備の合計容量を乗じて効果を推定する。

### 1.4.3 電気設備

#### (1) 標準的な仕様

電気設備の標準的な仕様は、提供データによって調査対象数と容量が明らかな自家発電設備及び中央監視設備については、機械設備と同様な方法で決定する。提供データにない設備（調査対象数が不明な設備）については、一般的に電気設備の計画時は延べ面積から設備容量を想定することから、団地別建物面積が中央値にあり、かつ調査対象設備がほぼ揃っているB大学b団地の電気設備を調査して標準的な仕様・容量と位置付けた。ただし、B大学b団地で設備仕様が不明な場合は、A大学a団地の更新時期にある同容量の設備を標準と位置付けた。図1～2は、設備容量が建物面積に比例している例を示す。また、図1-3は今回の調査で資料提供された団地の延べ面積に対する消費電力量の実績値をグラフ化したものである。

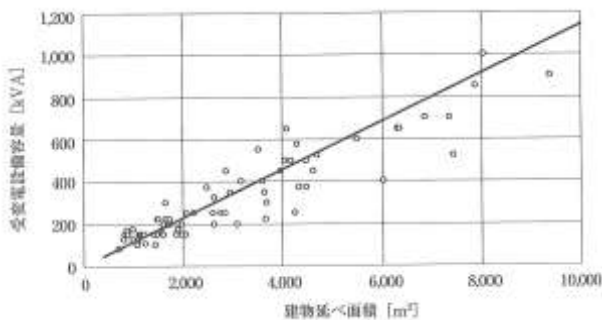


図 1-1 受変電設備容量の実績値

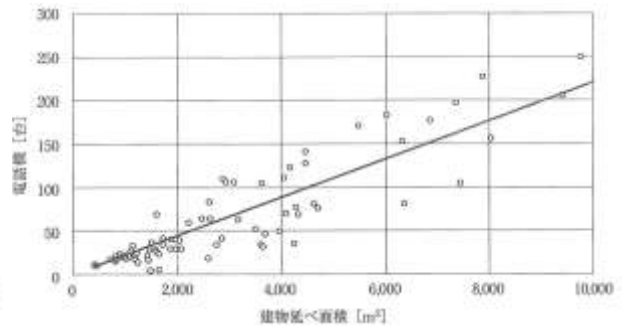


図 1-2 電話機台数の実績値

建築設備計画基準 平成 22 年度版 (国土交通省大臣官房官庁営繕部設備・環境課監修)

消費電力量とキャンパス面積

(1)学校名称	(2)団地名	面積	合計消費電力量 kWh	消費電力量/ 面積	人員 (病院職員以外)	m2/人	備考
A 大学	a 団地	921,721	639,508,119	691.6	16,900	55	病院舎
B 大学	b 団地	143,389	66,308,984	462.4	-	-	
C 大学	c 団地	81,205	32,999,760	406.3	879	93	
D 大学	d 団地	118,630	67,550,236	569.1	8,252	14	病院舎
E 大学	e 団地	33,941	40,369,016	1189.4	-	-	
F 大学	f 団地	140,075	84,278,493	601.7	2,787	50	病院舎
G 大学	g 団地	99,829	64,355,480	644.7	2,330	43	病院舎
H 大学	h 団地	342,290	133,194,852	389.1	12,990	26	
I 大学	i 団地	66,353	76,760,737	1156.9	1,050	63	
J 大学	j 団地	50,493	25,943,200	513.8	1,190	46	
K 大学	k 団地	799,924	407,606,210	509.6	25,396	31	病院舎
L 大学	l 団地	30,636	4,874,431	159.1	977	31	

※消費電力量(135年(2008年～2010年)の合計値)

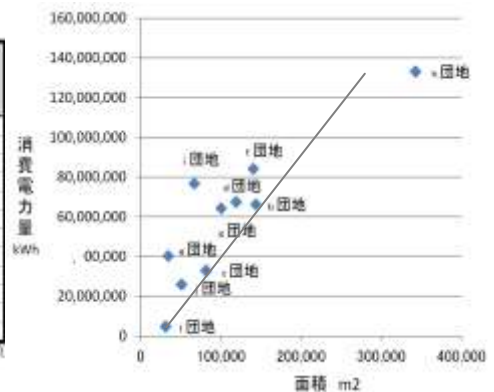


図 1-3 団地面積と消費電力量

各設備のより詳細な標準値の決定過程がある基幹設備については、各章にて述べる。

## **(2)エネルギー消費量の算出**

### **1)既存設備**

既存設備のエネルギー消費量は、上記(1)のB大学b団地及びA大学a団地で現地調査と管理者へのヒアリングにより算出する。

### **2)更新後標準的・より効率的設備**

更新後の標準的及びより効率的設備のエネルギー消費量の算出に当たっては、既存設備機器納入メーカーに既存設備、更新後の標準的及びより効率的設備のエネルギー効率等のヒアリングを行う。また、更新前後で設備容量の変化はないものとする。

## **(3)環境負荷低減効果**

環境負荷低減効果の算出は、更新前後におけるエネルギー消費量の差分とし、上記1)と2)の結果を用い一次エネルギー熱量換算とCO<sub>2</sub>排出量を算出する。

## **(4)今後5年間の省エネルギー効果**

平成23年度から5年間の国立大学法人等全体の省エネルギー効果の算出は、上記(3)の結果を基に原単位を求め、各基幹設備の合計容量を乗じて効果を推定する。

#### 1.4.4 一次エネルギー熱量換算係数及び CO2 排出係数

機械設備と電気設備ではエネルギー消費量の単位が異なるため、一次エネルギー熱量換算係数と CO2 排出係数により、(J) (t-CO2) など単位の統一を図る。

電気の CO2 排出係数は、北海道電力から沖縄電力までの 10 社の平均値とした。

表 1-4 一次エネルギー熱量換算係数及び CO2 排出係数

エネルギー種別	一次エネルギー熱量換算係数	CO2 排出係数
電気	9,970 kJ/kWh *1	0.000476 t-CO2/kWh *3
A 重油	39.1 GJ/kL *2	0.0189 t-C/GJ×44/12 *2
軽油	38.2 GJ/kL *2	0.0187 t-C/GJ×44/12 *2
都市ガス	0.0448 GJ/Nm3 *2	0.0136 t-C/GJ×44/12 *2

出典

\*1:「エネルギーの使用の合理化に関する法律施行規則」別表第三、昼間の電気（経済産業省、平成 22 年 3 月 19 日）

\*2:「特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令」別表第一（経済産業省・環境省、平成 22 年 3 月 31 日）

\*3:「平成 21 年度の電気事業者ごとの実排出係数・調整後排出係数等の公表について（お知らせ）」（環境省報道発表資料、平成 22 年 12 月 27 日）の一般電気事業者 10 社の実排出係数の平均値

## 2. 調査結果

### 2.1 機械設備

#### 2.1.1 受水槽設備

受水槽に関わる揚水ポンプのエネルギー消費量から、省エネルギー効果の算定を行う。

##### (1)標準的な仕様

A 大学 a 団地の受水槽容量 18m<sup>3</sup> を中央値として現地調査を行う予定であったが、平成 22 年の改修工事で更新されていたため、同団地の受水槽容量 20m<sup>3</sup> を中央値として調査した。現地調査の結果、揚水ポンプの仕様は、450L/分×37m×5.5kW であった。

##### (2)エネルギー消費量の算出

###### 1)既存設備

過去 3 ヶ年の平均使用水量 (6,870m<sup>3</sup>/年) と揚水ポンプ水量から年間稼働時間 (254 時間) を推定し、年間電力消費量 1,397kWh を算定。

###### 2)更新後標準的・より効率的設備

メーカーヒアリングにより、更新前後の効率を下記とする。

■ 既存設備————— 54%\*

■ 更新後標準的設備———— 58%\*

■ 更新後より効率的設備—— 58%\*      \*荏原テクノサーブ調べ

既存設備のエネルギー消費量と更新前後の効率から、下記の式で更新後のエネルギー消費量を算出する。

更新後設備のエネルギー消費量 = 既存設備のエネルギー消費量 × 既存設備の効率 ÷ 更新後設備の効率

その結果、更新後のエネルギー消費量を下記に示す。

■ 更新後標準的設備———1,397kWh/年 × 54% ÷ 58% = 1,301kWh/年

■ 更新後より効率的設備——1,397kWh/年 × 54% ÷ 58% = 1,301kWh/年

また、更新後の標準的及びより効率的設備の仕様を下記に示す。

■ 更新後標準的設備———受水槽容量 20m<sup>3</sup>

揚水ポンプ 450L/分 × 37m × 5.5kW

■ 更新後より効率的設備——受水槽容量 20m<sup>3</sup>

揚水ポンプ 450L/分 × 37m × 5.5kW

### (3) 環境負荷低減効果

(2) 1) と 2) の差分、一次エネルギー熱量換算及び CO<sub>2</sub> 排出量を下記に示す。

■ 更新後標準的設備———1,397 kWh/年 - 1,301 kWh/年  
= 96kWh/年

一次エネルギー熱量換算——▲0.96GJ/年

CO<sub>2</sub> 排出量———▲0.046t-CO<sub>2</sub>/年

■ 更新後より効率的設備———1,397 kWh/年 - 1,301 kWh/年  
= 96kWh/年

一次エネルギー熱量換算——▲0.96GJ/年

CO<sub>2</sub> 排出量———▲0.046t-CO<sub>2</sub>/年

### (4) 今後 5 年間の省エネルギー効果

受水槽容量の増減に伴って、揚水量と電気容量は増減するが、ポンプ稼働時間は変化しないものとして、受水槽容量当たりの省エネルギー効果を算出する。

■ 更新後標準的設備———96 kWh/年 ÷ 20m<sup>3</sup>  
= 4.8kWh/年・m<sup>3</sup> (▲0.048GJ/年・m<sup>3</sup>、▲0.0023t-CO<sub>2</sub>/年・m<sup>3</sup>)

■ 更新後より効率的設備———96 kWh/年 ÷ 20m<sup>3</sup>  
= 4.8kWh/年・m<sup>3</sup> (▲0.048GJ/年・m<sup>3</sup>、▲0.0023t-CO<sub>2</sub>/年・m<sup>3</sup>)

これを元に、提供データの受水槽容量の合計 42,290.51m<sup>3</sup> に上記の値を乗じて、今後 5 年間の省エネルギー効果を算出する。

■更新後標準的設備—————42,290.51m<sup>3</sup>×4.8 kWh／年・m<sup>3</sup>  
 = 202,994kWh／5 年\*

一次エネルギー熱量換算——▲2,024GJ／5 年\*

CO<sub>2</sub> 排出量—————▲97t-CO<sub>2</sub>／5 年\*

■更新後より効率的設備———42,290.51m<sup>3</sup>×4.8 kWh／年・m<sup>3</sup>  
 = 202,994kWh／5 年\*

一次エネルギー熱量換算——▲2,024GJ／5 年\*

CO<sub>2</sub> 排出量—————▲97t-CO<sub>2</sub>／5 年\*

\*今後 5 年間の最終年度での年間削減量を表すために「／5 年」と  
 標記する。(以下同じ)

## <参考>加圧給水ポンプとの比較

既存設備の揚水ポンプ方式を加圧給水ポンプ方式に更新した場合の省エネルギー効果の算定には、モデルケースを作成して検討を行った。その結果、揚水ポンプ方式と加圧給水ポンプ方式の年間電力消費量は、ほぼ同一であった。

### □加圧ポンプモデルケース

■ポンプ仕様 1,350L／分×37m×16.5kW

■ポンプ効率 インバータによる可変流量制御方式 58% (一定とした)

■年間使用水量 6,870m<sup>3</sup>／年

### □ケース 1：ポンプ能力 75%で運転

■年間稼働時間 6,870m<sup>3</sup>／年÷(0.75×1.35m<sup>3</sup>／分)÷60=113h／年

■年間電力消費量 113h／年×(0.75×16.5kW)×0.54÷0.58  
 = 1,302kWh／年

### □ケース 2：ポンプ能力 50%で運転

■年間稼働時間 6,870m<sup>3</sup>／年÷(0.5×1.35m<sup>3</sup>／分)÷60=170h／年

■年間電力消費量 170h／年×(0.5×16.5kW)×0.54÷0.58  
 = 1,306kWh／年



## 2.1.2 実験排水処理設備

提供データの実験排水処理設備に関する省エネルギー効果の算定を行う。

### (1) 標準的な仕様

16 施設の実験排水処理設備におけるアンケート調査（うち 1 施設は稼働停止）の結果、中央値 234m<sup>3</sup>（酸アルカリ中和処理、接触曝気法）を標準的な仕様とする。

### (2) エネルギー消費量の算出

#### 1) 既存設備

電力消費量は、16 施設のうち 3 施設で処理容量当たり 400kWh/年・m<sup>3</sup> と推定できたため、年間電力消費量を 93,600kWh とする。

#### 2) 更新後標準的・より効率的設備

メーカーヒアリングの結果、更新後の削減率は下記の通りであった。

■更新後標準的設備——10%\*1 9%\*2 \*1 藤吉工業調べ

■更新後より効率的設備——25%\*1 9%\*2 \*2 水 ing 調べ

よって、更新後の削減率は 2 社の平均値とする。

■更新後標準的設備——9.5%

■更新後より効率的設備——17%

既存設備のエネルギー消費量と更新後の削減率から、下記の式で更新後のエネルギー消費量を算出する。

更新後設備のエネルギー消費量 = 既存設備のエネルギー消費量 × (1 - 更新後の削減率)

その結果、更新後のエネルギー消費量を下記に示す。

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{更新後標準的設備} & \text{-----} 93,600\text{kWh}/\text{年} \times (1 - 0.095) \\ & = 84,708\text{kWh}/\text{年} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{更新後より効率的設備} & \text{-----} 93,600\text{kWh}/\text{年} \times (1 - 0.17) \\ & = 77,688\text{kWh}/\text{年} \end{aligned}$$

また、更新後の標準的及びより効率的設備の仕様を下記に示す。

$$\blacksquare \text{更新後標準的設備} \text{-----} \text{処理容量 } 234\text{m}^3$$

$$\blacksquare \text{更新後より効率的設備} \text{-----} \text{処理容量 } 234\text{m}^3$$

### (3) 環境負荷低減効果

(2) 1) と 2) の差分、一次エネルギー熱量換算及び CO<sub>2</sub> 排出量を下記に示す。

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{更新後標準的設備} & \text{-----} 93,600\text{kW}/\text{年} - 84,708\text{kWh}/\text{年} \\ & = 8,892\text{kWh}/\text{年} \end{aligned}$$

$$\text{一次エネルギー熱量換算} \text{-----} \blacktriangle 89\text{GJ}/\text{年}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} \text{-----} \blacktriangle 4.2\text{t} - \text{CO}_2/\text{年}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{更新後より効率的設備} & \text{-----} 93,600\text{kW}/\text{年} - 77,688\text{kWh}/\text{年} \\ & = 15,912\text{kWh}/\text{年} \end{aligned}$$

$$\text{一次エネルギー熱量換算} \text{-----} \blacktriangle 159\text{GJ}/\text{年}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} \text{-----} \blacktriangle 7.6\text{t} - \text{CO}_2/\text{年}$$

### (4) 今後 5 年間の省エネルギー効果

(2) 1) で推定した処理容量当たりの単位エネルギー消費量と (2) 2) で得た更新後の削減率から更新後の処理容量当たりの省エネルギー効果を算出する。

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{更新後標準的設備} & \text{-----} 8,892\text{kWh}/\text{年} \div 234\text{m}^3 \\ & = 38\text{kWh}/\text{年} \cdot \text{m}^3 \quad (\blacktriangle 0.38\text{GJ}/\text{年} \cdot \text{m}^3, \blacktriangle 0.018\text{t} - \text{CO}_2/\text{年} \cdot \text{m}^3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{更新後より効率的設備} & \text{-----} 15,912\text{kWh}/\text{年} \div 234\text{m}^3 \\ & = 68\text{kWh}/\text{年} \cdot \text{m}^3 \quad (\blacktriangle 0.68\text{GJ}/\text{年} \cdot \text{m}^3, \blacktriangle 0.032\text{t} - \text{CO}_2/\text{年} \cdot \text{m}^3) \end{aligned}$$

これを元に、提供データの現在稼働中 15 施設の処理容量の合計 5,821m<sup>3</sup> に上記の値を乗じて、今後 5 年間の省エネルギー効果を算出する。

■更新後標準的設備————— $38\text{kWh}/\text{年}\cdot\text{m}^3\times 5,821\text{m}^3$   
=  $221,198\text{kWh}/5\text{年}$

一次エネルギー熱量換算——▲ $2,205\text{GJ}/5\text{年}$

CO<sub>2</sub> 排出量—————▲ $105\text{t}-\text{CO}_2/5\text{年}$

■更新後より効率的設備——— $68\text{kWh}/\text{年}\cdot\text{m}^3\times 5,821\text{m}^3$   
=  $395,828\text{kWh}/5\text{年}$

一次エネルギー熱量換算——▲ $3,946\text{GJ}/5\text{年}$

CO<sub>2</sub> 排出量—————▲ $188\text{t}-\text{CO}_2/5\text{年}$

### 2.1.3 冷凍機設備(電動式)

提供データの冷凍機設備のうち、チリングユニット、ターボ冷凍機、スクリー  
ー冷凍機に関する省エネルギー効果の算定を行う。

#### (1)標準的な仕様

A 大学 a 団地のチリングユニット 176kW を中央値として現地調査を行った。  
また、これを標準的な仕様とする。

#### (2)エネルギー消費量の算出

##### 1)既存設備

過去3ヶ年の冷房時運転日誌の毎朝の圧縮機運転状況と空調時間から冷凍機稼  
働率を推定し、年間電力消費量 32,089kWh を算定。

##### 2)更新後標準的・より効率的設備

メーカーヒアリングにより、更新前後の冷房 COP (成績係数) を下記とする。  
ただし、更新後より効率的設備の冷房 COP は、より効率的設備が無い  
ため、更新後標準的設備と同じ冷房 COP とした。

■ 既存設備 ————— 4.31\*

■ 更新後標準的設備 ——— 4.90\*

■ 更新後より効率的設備 —— 4.90\*      \*日立アプライアンス調べ

既存設備のエネルギー消費量と更新前後の冷房 COP から、下記の式で更新後  
のエネルギー消費量を算出する。

更新後設備のエネルギー消費量 = 既存設備のエネルギー消費量 × 既存設備の冷  
房 COP ÷ 更新後設備の冷房 COP

その結果、更新後のエネルギー消費量を下記に示す。

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{更新後標準的設備} & \text{-----} 32,089\text{kWh}/\text{年} \times 4.31 \div 4.90 \\ & = 28,225\text{kWh}/\text{年} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{更新後より効率的設備} & \text{-----} 32,089\text{kWh}/\text{年} \times 4.31 \div 4.90 \\ & = 28,225\text{kWh}/\text{年} \end{aligned}$$

また、更新後の標準的及びより効率的設備の仕様を下記に示す。

$$\blacksquare \text{更新後標準的設備} \text{-----} \text{チリングユニット } 176\text{kW}$$

$$\blacksquare \text{更新後より効率的設備} \text{-----} \text{チリングユニット } 176\text{kW}$$

### (3) 環境負荷低減効果

(2) 1) と 2) の差分、一次エネルギー熱量換算及び CO<sub>2</sub> 排出量を下記に示す。

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{更新後標準的設備} & \text{-----} 32,089 \text{ kWh}/\text{年} - 28,225\text{kWh}/\text{年} \\ & = 3,864\text{kWh}/\text{年} \end{aligned}$$

$$\text{一次エネルギー熱量換算} \text{-----} \blacktriangle 39\text{GJ}/\text{年}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} \text{-----} \blacktriangle 1.8\text{t} - \text{CO}_2/\text{年}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{更新後より効率的設備} & \text{-----} 32,089 \text{ kWh}/\text{年} - 28,225\text{kWh}/\text{年} \\ & = 3,864\text{kWh}/\text{年} \end{aligned}$$

$$\text{一次エネルギー熱量換算} \text{-----} \blacktriangle 39\text{GJ}/\text{年}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} \text{-----} \blacktriangle 1.8\text{t} - \text{CO}_2/\text{年}$$

### (4) 今後 5 年間の省エネルギー効果

冷凍機容量の増減に伴って、冷房負荷と電気容量は増減するが、冷凍機稼働率は変化しないものとして、冷凍機容量当たりの省エネルギー効果を算出する。

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{更新後標準的設備} & \text{-----} 3,864\text{kWh}/\text{年} \div 176\text{kW} \\ & = 22\text{kWh}/\text{年} \cdot \text{kW} \quad (\blacktriangle 0.22\text{GJ}/\text{年} \cdot \text{kW}, \blacktriangle 0.010\text{t} - \text{CO}_2/\text{年} \cdot \text{kW}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{更新後より効率的設備} & \text{-----} 3,864\text{kWh}/\text{年} \div 176\text{kW} \\ & = 22\text{kWh}/\text{年} \cdot \text{kW} \quad (\blacktriangle 0.22\text{GJ}/\text{年} \cdot \text{kW}, \blacktriangle 0.010\text{t} - \text{CO}_2/\text{年} \cdot \text{kW}) \end{aligned}$$

これを元に、提供データの冷凍機設備（電動式）容量の合計 23,374kW に上記の値を乗じて、今後 5 年間の省エネルギー効果を算出する。

■更新後標準的設備————— $22\text{kWh}/\text{年}\cdot\text{kW} \times 23,374\text{kW}$   
 $= 514,228\text{kWh}/5\text{年}$

一次エネルギー熱量換算——▲ $5,127\text{GJ}/5\text{年}$

CO<sub>2</sub> 排出量—————▲ $245\text{t}-\text{CO}_2/5\text{年}$

■更新後より効率的設備——— $22\text{kWh}/\text{年}\cdot\text{kW} \times 23,374\text{kW}$   
 $= 514,228\text{kWh}/5\text{年}$

一次エネルギー熱量換算——▲ $5,127\text{GJ}/5\text{年}$

CO<sub>2</sub> 排出量—————▲ $245\text{t}-\text{CO}_2/5\text{年}$

## 2.1.4 冷凍機設備(吸収式)

提供データの冷凍機設備のうち、冷温水発生機、吸収式冷凍機に関する省エネルギー効果の算定を行う。

### (1)標準的な仕様

A 大学 a 団地の冷温水発生機 1,053kW を中央値として現地調査を行った。また、これを標準的な仕様とする。

### (2)エネルギー消費量の算出

#### 1)既存設備

過去3ヶ年の平均 A 重油消費量から、年間 A 重油消費量 90kL を算定。

#### 2)更新後標準的・より効率的設備

メーカーヒアリングにより、更新前後の冷房 COP (成績係数) を下記とする。

■ 既存設備—————1.03\*

■ 更新後標準的設備—————1.11\*

■ 更新後より効率的設備———1.40\*      \*日立アプライアンス調べ

既存設備のエネルギー消費量と更新前後の冷房 COP から、下記の式で更新後のエネルギー消費量を算出する。

更新後設備のエネルギー消費量 = 既存設備のエネルギー消費量 × 既存設備の冷房 COP ÷ 更新後設備の冷房 COP

その結果、更新後のエネルギー消費量を下記に示す。

■ 更新後標準的設備—————90 kL/年 × 1.03 ÷ 1.11 = 84kL/年

■ 更新後より効率的設備———90 kL/年 × 1.03 ÷ 1.40 = 66kL/年

また、更新後の標準的及びより効率的設備の仕様を下記に示す。

■更新後標準的設備———冷温水発生機 1,053kW

■更新後より効率的設備——冷温水発生機 1,053kW

### (3) 環境負荷低減効果

(2) 1) と 2) の差分、一次エネルギー熱量換算及び CO<sub>2</sub> 排出量を下記に示す。

■更新後標準的設備———90 kL/年 - 84kL/年 = 6kL/年

一次エネルギー熱量換算——▲235GJ/年

CO<sub>2</sub> 排出量———▲16t - CO<sub>2</sub>/年

■更新後より効率的設備———90 kL/年 - 66kL/年 = 24kL/年

一次エネルギー熱量換算——▲938GJ/年

CO<sub>2</sub> 排出量———▲65t - CO<sub>2</sub>/年

### (4) 今後 5 年間の省エネルギー効果

冷凍機容量の増減に伴って、冷房負荷と A 重油消費量は増減するが、冷凍機稼働率は変化しないものとして、冷凍機容量当たりの省エネルギー効果を算出する。

■更新後標準的設備———6kL/年 ÷ 1,053kW

= 0.006kL/年・kW (▲0.23GJ/年・kW、▲0.016t - CO<sub>2</sub>/年・kW)

■更新後より効率的設備——24kL/年 ÷ 1,053kW

= 0.023kL/年・kW (▲0.90GJ/年・kW、▲0.062t - CO<sub>2</sub>/年・kW)

これを元に、提供データの冷凍機設備（吸収式）容量の合計 35,708kW に上記の値を乗じて、今後 5 年間の省エネルギー効果を算出する。

■更新後標準的設備———0.006kL/年・kW × 35,708kW

= 214kL/5 年

一次エネルギー熱量換算——▲8,367GJ/5 年

CO<sub>2</sub> 排出量———▲580t - CO<sub>2</sub>/5 年

■更新後より効率的設備———0.023kL/年・kW × 35,708kW

= 821kL/5 年

一次エネルギー熱量換算——▲32,101GJ/5 年

CO<sub>2</sub> 排出量———▲2,225t - CO<sub>2</sub>/5 年



## 2.1.5 暖房設備(蒸気ボイラ)

提供データの暖房設備のうち、蒸気ボイラに関する省エネルギー効果の算定を行う。

### (1)標準的な仕様

A 大学 a 団地の蒸気ボイラ 2.4t/h を中央値として現地調査を行った。また、これを標準的な仕様とする。

### (2)エネルギー消費量の算出

#### 1)既存設備

過去 3 ヶ年の平均中圧ガス消費量から、年間中圧ガス消費量 29,500Nm<sup>3</sup> を算定。

#### 2)更新後標準的・より効率的設備

メーカーヒアリングにより、更新前後の効率を下記とする。

■ 既存設備 ————— 88%\*

■ 更新後標準的設備 ——— 89%\*

■ 更新後より効率的設備 —— 92%\*      \*高尾鉄工所調べ

既存設備のエネルギー消費量と更新前後の効率から、下記の式で更新後のエネルギー消費量を算出する。

更新後設備のエネルギー消費量 = 既存設備のエネルギー消費量 × 既存設備の効率 ÷ 更新後設備の効率

その結果、更新後のエネルギー消費量を下記に示す。

■更新後標準的設備———29,500Nm<sup>3</sup>/年×88%÷89%  
= 29,169Nm<sup>3</sup>/年

■更新後より効率的設備——29,500Nm<sup>3</sup>/年×88%÷92%  
= 28,217Nm<sup>3</sup>/年

また、更新後の標準的及びより効率的設備の仕様を下記に示す。

■更新後標準的設備———蒸気ボイラ 2.4t/h

■更新後より効率的設備——蒸気ボイラ 2.4t/h

### (3) 環境負荷低減効果

(2) 1) と 2) の差分、一次エネルギー熱量換算及び CO<sub>2</sub> 排出量を下記に示す。

■更新後標準的設備———29,500Nm<sup>3</sup>/年－29,169Nm<sup>3</sup>/年  
= 331Nm<sup>3</sup>/年

一次エネルギー熱量換算——▲15GJ/年

CO<sub>2</sub> 排出量———▲0.75t-CO<sub>2</sub>/年

■更新後より効率的設備——29,500Nm<sup>3</sup>/年－28,217Nm<sup>3</sup>/年  
= 1,283Nm<sup>3</sup>/年

一次エネルギー熱量換算——▲57GJ/年

CO<sub>2</sub> 排出量———▲2.8t-CO<sub>2</sub>/年

### (4) 今後 5 年間の省エネルギー効果

蒸気ボイラ容量の増減に伴って、暖房負荷と中圧ガス消費量は増減するが、蒸気ボイラ稼働率は変化しないものとして、蒸気ボイラ容量当たりの省エネルギー効果を算出する。

■更新後標準的設備———331Nm<sup>3</sup>/年÷2.4t/h  
= 138Nm<sup>3</sup>・h/年・t (▲6.2GJ/年・t/h、▲0.31t-CO<sub>2</sub>/年・t/h)

■更新後より効率的設備——1,283Nm<sup>3</sup>/年÷2.4t/h  
= 535Nm<sup>3</sup>・h/年・t (▲24GJ/年・t/h、▲1.2t-CO<sub>2</sub>/年・t/h)

これを元に、提供データの暖房設備（蒸気ボイラ）容量の合計 516.2 t/h に上記の値を乗じて、今後 5 年間の省エネルギー効果を算出する。

■更新後標準的設備————— $138 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h} / \text{年} \cdot \text{t} \times 516.2 \text{ t} / \text{h}$   
 $= 71,236 \text{ Nm}^3 / 5 \text{ 年}$

一次エネルギー熱量換算——▲ $3,191 \text{ GJ} / 5 \text{ 年}$

CO<sub>2</sub> 排出量—————▲ $159 \text{ t} - \text{CO}_2 / 5 \text{ 年}$

■更新後より効率的設備——— $535 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h} / \text{年} \cdot \text{t} \times 516.2 \text{ t} / \text{h}$   
 $= 276,167 \text{ Nm}^3 / 5 \text{ 年}$

一次エネルギー熱量換算——▲ $12,372 \text{ GJ} / 5 \text{ 年}$

CO<sub>2</sub> 排出量—————▲ $617 \text{ t} - \text{CO}_2 / 5 \text{ 年}$

## 2.1.6 暖房設備(温水、高温水ボイラ)

提供データの暖房設備のうち、温水、高温水ボイラに関する省エネルギー効果の算定を行う。

### (1)標準的な仕様

A 大学 a 団地の温水、高温水ボイラ 2,583.4Mcal/h を中央値として現地調査を行った。また、これを標準的な仕様とする。

### (2)エネルギー消費量の算出

#### 1)既存設備

過去 3 ヶ年の平均中圧ガス消費量から、年間中圧ガス消費量 32,500Nm<sup>3</sup> を算定。

#### 2)更新後標準的・より効率的設備

メーカーヒアリングにより、更新前後の効率を下記とする。

■既存設備—————87%\*

■更新後標準的設備————89%\*

■更新後より効率的設備——92%\* \*高尾鉄工所調べ

既存設備のエネルギー消費量と更新前後の効率から、下記の式で更新後のエネルギー消費量を算出。

更新後設備のエネルギー消費量=既存設備のエネルギー消費量×既存設備の効率÷更新後設備の効率

その結果、更新後のエネルギー消費量を下記に示す。

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{更新後標準的設備} & \text{-----} 32,500\text{Nm}^3/\text{年} \times 87\% \div 89\% \\ & = 31,770\text{Nm}^3/\text{年} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{更新後より効率的設備} & \text{-----} 32,500\text{Nm}^3/\text{年} \times 87\% \div 92\% \\ & = 30,734\text{Nm}^3/\text{年} \end{aligned}$$

また、更新後の標準的及びより効率的設備の仕様を下記に示す。

$$\blacksquare \text{更新後標準的設備} \text{-----} \text{温水、高温水ボイラ } 2,583.4\text{Mcal/h}$$

$$\blacksquare \text{更新後より効率的設備} \text{-----} \text{温水、高温水ボイラ } 2,583.4\text{Mcal/h}$$

### (3) 環境負荷低減効果

(2) 1) と 2) の差分、一次エネルギー熱量換算及び CO<sub>2</sub> 排出量を下記に示す。

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{更新後標準的設備} & \text{-----} 32,500\text{Nm}^3/\text{年} - 31,770\text{Nm}^3/\text{年} \\ & = 730\text{Nm}^3/\text{年} \end{aligned}$$

$$\text{一次エネルギー熱量換算} \text{-----} \blacktriangle 33\text{GJ}/\text{年}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} \text{-----} \blacktriangle 1.6\text{t} - \text{CO}_2/\text{年}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{更新後より効率的設備} & \text{-----} 32,500\text{Nm}^3/\text{年} - 30,734\text{Nm}^3/\text{年} \\ & = 1,766\text{Nm}^3/\text{年} \end{aligned}$$

$$\text{一次エネルギー熱量換算} \text{-----} \blacktriangle 79\text{GJ}/\text{年}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} \text{-----} \blacktriangle 3.9\text{t} - \text{CO}_2/\text{年}$$

### (4) 今後 5 年間の省エネルギー効果

温水、高温水ボイラ容量の増減に伴って、暖房負荷と中圧ガス消費量は増減するが、温水、高温水ボイラ稼働率は変化しないものとして、温水、高温水ボイラ容量当たりの省エネルギー効果を算出する。

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{更新後標準的設備} & \text{-----} 730\text{Nm}^3/\text{年} \div 2,583.4\text{Mcal/h} \\ & = 0.283\text{Nm}^3 \cdot \text{h}/\text{年} \cdot \text{Mcal} \\ & (\blacktriangle 0.013 \text{ GJ}/\text{年} \cdot \text{Mcal}/\text{h}, \blacktriangle 0.00065 \text{ t} - \text{CO}_2/\text{年} \cdot \text{Mcal}/\text{h}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{更新後より効率的設備} & \text{-----} 1,766\text{Nm}^3/\text{年} \div 2,583.4\text{Mcal/h} \\ & = 0.684\text{Nm}^3 \cdot \text{h}/\text{年} \cdot \text{Mcal} \\ & (\blacktriangle 0.031 \text{ GJ}/\text{年} \cdot \text{Mcal}/\text{h}, \blacktriangle 0.0015 \text{ t} - \text{CO}_2/\text{年} \cdot \text{Mcal}/\text{h}) \end{aligned}$$

これを元に、提供データの暖房設備（温水、高温水ボイラ）容量の合計 56,107.6 Mcal/h に上記の値を乗じて、今後 5 年間の省エネルギー効果を算出する。

■更新後標準的設備—————

$$0.283\text{Nm}^3\cdot\text{h}/\text{年}\cdot\text{Mcal} \times 56,107.6 \text{ Mcal}/\text{h} = 15,878\text{Nm}^3/\text{5 年}$$

一次エネルギー熱量換算——▲711GJ/5 年

CO2 排出量—————▲35t-CO2/5 年

■更新後より効率的設備———

$$0.684\text{Nm}^3\cdot\text{h}/\text{年}\cdot\text{Mcal} \times 56,107.6 \text{ Mcal}/\text{h} = 38,378\text{Nm}^3/\text{5 年}$$

一次エネルギー熱量換算——▲1,719GJ/5 年

CO2 排出量—————▲86t-CO2/5 年

## 2.1.7 屋外配管設備

提供データには、屋外配管設備は無いが基幹設備としては、屋外給水設備、屋外排水設備、屋外ガス供給設備が該当する。

### (1) 標準的な仕様

「機械設備工事標準仕様書」（文部省、昭和 53 年版）から下記の管種を想定する。

- 屋外給水管——水道用硬質塩化ビニルライニング鋼管 A (JWWAK116)
- 屋外排水管——硬質塩化ビニル管 (JISK6741)
- 屋外ガス管——配管用炭素鋼鋼管 (白) (JISG3452)

### (2) 省エネルギー効果の算出

#### 1) 算出方法

屋外配管設備は、直接的にエネルギーを消費する設備ではないため、更新前後での配管の CO<sub>2</sub> 排出量から、省エネルギー効果を算出する。

#### 2) 更新後標準的・より効率的設備

「公共建築工事標準仕様書（機械設備工事）」（国土交通省大臣官房官庁営繕部監修、平成 22 年版）から下記の管種を想定する。

- 屋外給水管——水道用硬質塩化ビニルライニング鋼管 VD (JWWAK116)
- 屋外排水管——排水用リサイクル硬質ポリ塩化ビニル管 (REP-VU) (AS58)
- 屋外ガス管——ガス用ポリエチレン管 (JISK6774)

### (3)環境負荷低減効果

配管協会 3 団体、配管メーカー 3 社にヒアリングを行った結果、CO<sub>2</sub> 排出量については、数値が得られなかった。また、「建物の LCA 指針（案）に基づく簡易計算法 LCA データベース Ver3.1」（日本建築学会地球環境委員会 LCA 指針策定小委員会、2003 年 2 月）で、現在の各種製品における生産段階から流通段階までの CO<sub>2</sub> 排出量は得られたが、既存設備の CO<sub>2</sub> 排出量については見当たらなかった。

しかし、屋外給水配管の外面を塩化ビニルで被覆した VD 管は既存設備より長寿命であり、屋外排水管のリサイクル管は、既存設備より省資源化に貢献し、屋外ガス管のポリエチレン管も既存設備より長寿命である。

「建築物のライフサイクルコスト」（国土交通省大臣官房官庁営繕部監修、平成 17 年版）によると、水道用硬質塩化ビニルライニング鋼管 A、VD とも法定耐用年数 15 年、計画更新年数 25 年である。また、上記の日本建築学会資料によると、普通鋼鋼管の CO<sub>2</sub> 排出量原単位は 1.391kg-CO<sub>2</sub>/kg である。しかし、仮に VD 管の耐用年数が A 管の 2 倍と仮定すると、普通鋼鋼管での比較ではあるが、VD 管の CO<sub>2</sub> 排出量は A 管の 1/2 となる。

### (4)今後 5 年間の省エネルギー効果

屋外配管設備は、数値的な省エネルギー効果を算出出来なかった。直接的にエネルギーを消費する設備ではないため、基幹設備の中で更新前後での配管の省エネルギー効果は軽微であると思われる。



## 2.2 電気設備

### 2.2.1 受変電設備(高圧)

高圧変圧器の省エネルギー効果を算定する。基幹設備の範囲はサブ変電室までとし、既存設備の標準的な仕様は 1.4.3 (1) で述べたとおり、B 大学 b 団地の更新時期にある 25 年以上経過した高圧変圧器とする。

#### (1) 標準的な仕様

B 大学 b 団地の調査結果から、以下に示す 6 台の容量の合計値 550kVA を標準的な仕様とする。

表2-1 B大学b団地25年超過変圧器

	フィーダ番号	受変電所番号	相	容量(kVA)	絶縁方式	製造年
1	F107系	107	単相	75	油入	1976年
2	F201系	201-1	単相	75	油入	1984年
3		201-1	三相	50	油入	1984年
4		201-1	三相	100	油入	1984年
5		201	三相	100	油入	1982年
6		201	三相	150	油入	1982年
容量合計				550 kVA		

※A 大学 a 団地、B 大学 b 団地を含めて 25 年経過の変圧器 87 台の調査を行ったが、更新時期にあるモールド変圧器は該当がなかったため、油入変圧器のみでエネルギー消費量の推計を行う。

#### (2) エネルギー消費量の算出

①変圧器は変圧の過程で電力を損失しており、その損失量は変圧器の特性である負荷損、無負荷損から次式で算出できる。これに運転時間を乗じて変圧器の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変圧器の負荷損、無負荷損は製造年によって大きく差があるため、今後 5 年間の省エネルギー効果を算出するために、A 大学 a 団地及び B 大学 b 団地の高圧変圧器 87 台の特性（負荷損、無負荷）を各メーカーに問合せ、そのうち回答があった 80 台の仕様により平均値を決定した。なお、更新後の特性は、同等の変圧器について各メーカーのカタログ値を調べ、その最上位にある値を採用した。それぞれの採用値を表 2-2 に示す。

表2-2 変圧器の損失値

機器	相	容量 (kVA)	製造年	更新前		更新後				
				標準的な仕様		更新後標準的		更新後より効率的		
				無負荷損 (W)	負荷損 (W)	無負荷損 (W)	負荷損 (W)	無負荷損 (W)	負荷損 (W)	
1	油入変圧器	単相	75	25年超過	224	1059	150	900	45	1050
2	油入変圧器	三相	50	25年超過	270	545	110	570	120	586
3	油入変圧器	三相	100	25年超過	501	1650	234	1390	85	1640
4	油入変圧器	三相	150	25年超過	611	2418	280	1960	105	2365

③変圧器にかかる電力消費量は B 大学 b 団地の受電記録（2008 年年報、月報（6 月）、日報（6 月 2 日））を参照した。この電力消費量の時間推移をグラフ（図 2-1～3）で示す。また、変圧器の電力損失は変圧器に掛かる負荷によって変化するため、受電記録の電力消費量と変圧器容量から等価負荷率（ $P_e$ ）を算出した。（表 2-3）

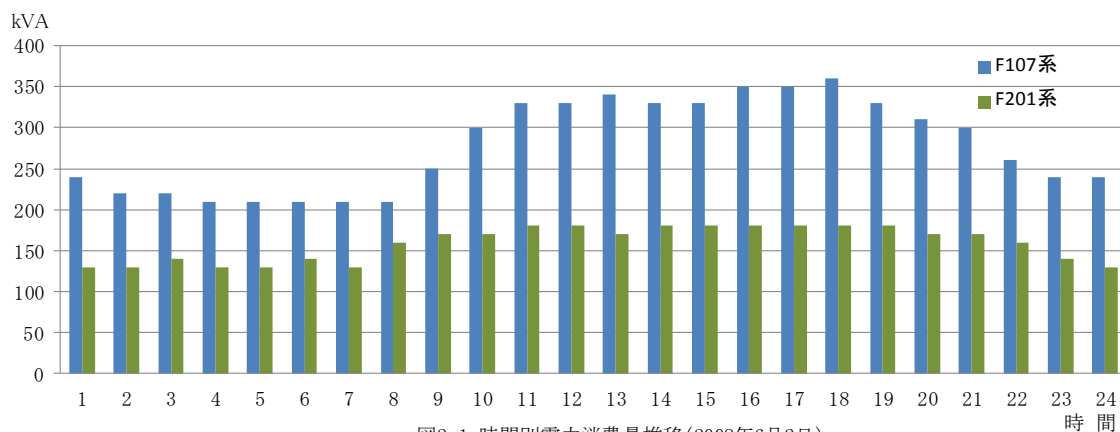


図2-1 時間別電力消費量推移(2008年6月2日)

表2-3 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	
F107系																										
電力消費量 kWh	240	220	220	210	210	210	210	210	250	300	330	330	340	330	330	350	350	360	330	310	300	260	240	240	6,680	
変圧器負荷率(P) %	20	19	19	18	18	18	18	18	21	26	28	28	29	28	28	30	30	31	28	26	26	22	20	20	24	
設備容量 1175 kVA																										等価負荷率↑
F201系																										
電力消費量 kWh	130	130	140	130	130	140	130	160	170	170	180	180	170	180	180	180	180	180	180	170	170	160	140	130	3,810	
変圧器負荷率(P) %	15	15	16	15	15	16	15	18	19	19	21	21	19	21	21	21	21	21	21	19	19	18	16	15	18	
設備容量 875 kVA																										等価負荷率↑

\*設備容量はフィード(F107系、F201系に掛かる変圧器容量の合計)

Pe : 等価負荷率は、107系 : 24  
201系 : 18

等価負荷率

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

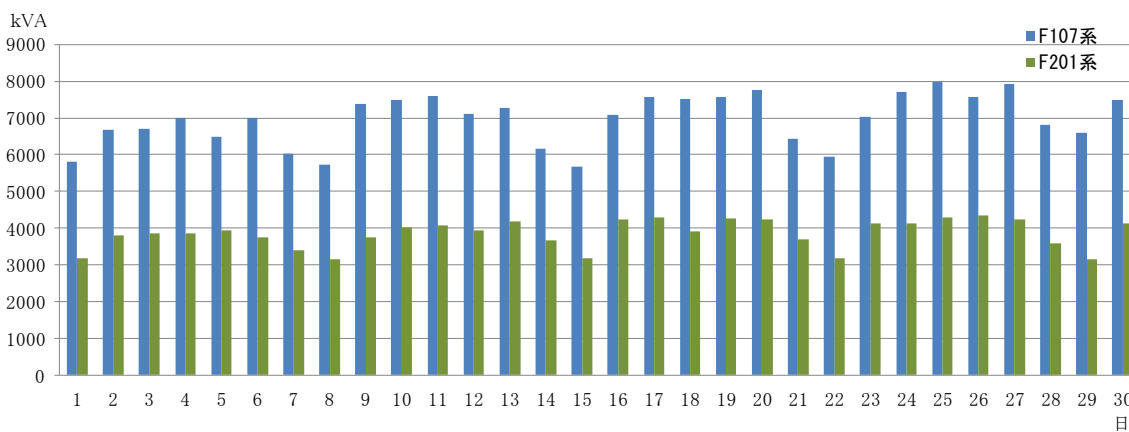


図2-2 日別電力消費量推移(2008年6月)

表2-4 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
F1(電力消費量 kWh)	5800	6680	6710	7000	6500	6990	6020	5720	7370	7480	7610	7120	7270	6170	5670	7070	7580	7530	7580	7770
F2(電力消費量 kWh)	3170	3810	3860	3870	3930	3740	3410	3160	3750	4030	4080	3940	4170	3670	3180	4250	4280	3910	4260	4230
日	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	合計	平日の平均電力消費量	休日の平均電力消費量	平日:休日						
曜日	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月										
F1(電力消費量 kWh)	6440	5950	7030	7700	7970	7580	7930	6820	6600	7490	209,150	7,331	6,132	1 : 0.84						
F2(電力消費量 kWh)	3700	3190	4130	4140	4300	4350	4230	3590	3140	4140	115,610	4,067	3,357	1 : 0.83						

日別電力消費量推移（図 2-2）から分かるように、休日（土・日曜）の電力消費量は平日の 8 割程度になっている。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 F107 系：0.84、F201 系：0.83 を乗じて求める。（表 2-4 参照）

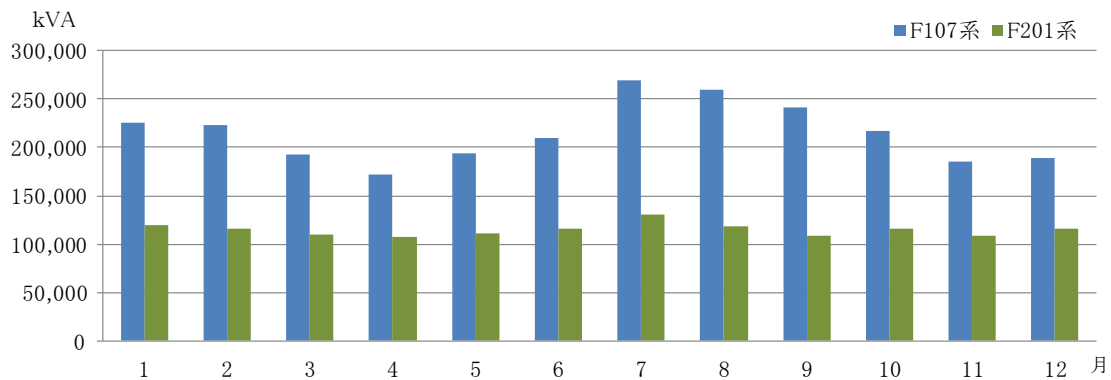


図2-3 月別電力消費量推移(2008年)

表2-5 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
F107系	108	107	92	82	93	100	129	124	115	104	89	90
F201系	104	100	95	93	96	100	113	103	94	100	94	100

年間電力消費量は月毎に変動があるため、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 2-5 参照）

## 1) 既存設備

表2-6 標準的な仕様 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)	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)
F107系変圧器	13	75	平日	224	24	1059	504	1	143,639	195,349	2,408
			休日	224	24	1059	216	0.84	51,710		
F201系変圧器	13	75	平日	224	18	1059	504	1	130,189	176,499	2,104
			休日	224	18	1059	216	0.83	46,310		
F201系変圧器	33	50	平日	270	0	545	504	1	136,080	184,486	2,199
			休日	270	0	545	216	0.83	48,406		
F201系変圧器	33	100	平日	501	18	1630	504	1	279,121	378,409	4,510
			休日	501	18	1630	216	0.83	99,287		
F201系変圧器	33	100	平日	501	18	1630	504	1	279,121	378,409	4,510
			休日	501	18	1630	216	0.83	99,287		
F201系変圧器	33	150	平日	611	0	2418	504	1	307,944	417,484	4,976
			休日	611	0	2418	216	0.83	109,540		
1. (720h)=(504+216) = (平日21日*24h+休日9日*24h)									合計	1,730,635	20,708
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・・・13:単相3線 33:3相3線

\*等価負荷率=0:変圧器の年間稼働が1カ月以下

①②③から標準的な仕様の変圧器損失量（エネルギー消費量）を表 2-6 に示す。

■ 標準的な仕様のエネルギー消費量———20,708kW h /年

## 2) 更新後標準的設備

変圧器は電力使用に不可欠な機器であるため、時代とともに効率化が進んでいる。平成 15 年の省エネルギー法の改正では油入変圧器、モールド変圧器がトップランナー機器に特定され、製造業者はトップランナー基準に満たない変圧器の販売を制限された。公共建築工事標準仕様書（国土交通省 平成 22 年）にも高压変圧器はトップランナー基準であることが要求されている。このことからトップランナー変圧器を更新後標準的設備とし、そのエネルギー消費量を表 2-7 に示す。

表2-7 更新後標準的な仕様 変圧器エネルギー消費量

トップランナー 変圧器	相	容量	曜日	無負荷 損(W)	(等価負荷率 /100)	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)
F107系変圧器	13	75	平日	150	24	900	504	1	101,727	138,349	1,705
			休日	150	24	900	216	0.84	36,622		
F201系変圧器	13	75	平日	150	18	900	504	1	90,297	122,416	1,459
			休日	150	18	900	216	0.83	32,120		
F201系変圧器	33	50	平日	110	0	570	504	1	55,440	75,161	896
			休日	110	0	570	216	0.83	19,721		
F201系変圧器	33	100	平日	234	18	1390	504	1	140,634	190,660	2,273
			休日	234	18	1390	216	0.83	50,026		
F201系変圧器	33	100	平日	234	18	1390	504	1	140,634	190,660	2,273
			休日	234	18	1390	216	0.83	50,026		
F201系変圧器	33	150	平日	280	0	1960	504	1	141,120	191,318	2,280
			休日	280	0	1960	216	0.83	50,198		
1. (720h)=(504+216)=(平日21日*24h+休日9日*24h)									合計	908,564	10,886
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・・・13:単相3線 33:3相3線

\*等価負荷率=0:変圧器の年間稼働が1カ月以下

■ 更新後標準的設備のエネルギー消費量———10,886kW h /年

### 3) 更新後より効率的設備

各メーカーはトップランナー基準を上回る超高効率変圧器を製造している。メーカーカタログ等の資料を比較し、負荷損、無負荷損が最上位にあるものを「更新後より効率的設備」とした。そのエネルギー消費量を表 2-8 に示す。

表2-8 更新後より効率的な仕様変圧器エネルギー消費量

超高効率	相	容量	曜日	無負荷損 (W)	(等価負荷率 /100)	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)
F107系変圧器	13	75	平日	45	24	1050	504	1	53,162	72,300	891
			休日	45	24	1050	216	0.84	19,138		
F201系変圧器	13	75	平日	45	18	1050	504	1	39,826	53,993	644
			休日	45	18	1050	216	0.83	14,167		
F201系変圧器	33	50	平日	50	0	920	504	1	25,200	34,164	407
			休日	50	0	920	216	0.83	8,964		
F201系変圧器	33	100	平日	146	18	838	504	1	87,268	118,311	1,410
			休日	146	18	838	216	0.83	31,043		
F201系変圧器	33	100	平日	146	18	838	504	1	87,268	118,311	1,410
			休日	146	18	838	216	0.83	31,043		
F201系変圧器	33	150	平日	105	0	2365	504	1	52,920	71,744	855
			休日	105	0	2365	216	0.83	18,824		
1. (720h)=(504+216) = (平日21日*24h+休日9日*24h)									合計	<b>468,823</b>	<b>5,617</b>
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・・・13: 単相3線 33: 3相3線  
\*等価負荷率=0: 変圧器の年間稼働が1カ月以下

■ 更新後より効率的設備のエネルギー消費量———5,617kWh/年

### (3) 環境負荷低減効果

1) と 2)、3) の差分と熱量換算及び CO2 排出量を下記に示す。

■ 更新後標準的設備

20,708 kWh/年 — 10,886 kWh/年 = 9,822 kWh/年

一次エネルギー熱量換算———▲98GJ/年

CO2 排出量———▲4.7t-CO2/年

■ 更新後より効率的設備

20,708 kWh/年 - 5,617 kWh/年 = 15,091kWh/年  
 一次エネルギー熱量換算——▲150 GJ/年  
 CO2 排出量————▲7.2 t-CO2/年

#### (4) 今後 5 年間の省エネルギー効果

高圧変圧器の調査対象全体への省エネルギー効果は、B 大学 b 団地の 25 年超過変圧器 6 台（合計容量 550kVA）を更新して得られるエネルギー削減量から B 大学 b 団地の延べ面積 1m<sup>2</sup> あたりの削減量を求め、それを全大学キャンパスに展開することで推計する。

延べ面積：

B 大学 b 団地（1 団地：143,389m<sup>2</sup>）

全大学キャンパス延べ面積（1425 団地：23,211,345m<sup>2</sup>）

##### ■更新後標準的設備

25 年超過変圧器（550kVA）更新後のエネルギー削減量——9,822kWh/年

1kVA あたりのエネルギー削減量——9,822kWh/年 ÷ 550 kVA

= 17.9kWh/年・kVA（▲0.18 GJ/年・kVA、▲0.0085 t-CO2/年・kVA）

1m<sup>2</sup> あたりのエネルギー削減量——9,822kWh/年 ÷ 143,389m<sup>2</sup>

= 0.068kWh/年・m<sup>2</sup>

調査対象キャンパスへの展開：

0.068 kWh/年・m<sup>2</sup> × 23,211,345m<sup>2</sup> = 1,578,371 kWh/年

一次エネルギー熱量換算——▲15,736GJ/年

CO2 排出量————▲751t-CO2/年

##### ■更新後より効率的設備

25 年超過変圧器（550kVA）更新後のエネルギー削減量——15,091kWh/年

1kVA あたりのエネルギー削減量——15,091kWh/年 ÷ 550 kVA

= 27.4kWh/年・kVA（▲0.27 GJ/年・kVA、▲0.013 t-CO2/年・kVA）

1m<sup>2</sup> あたりのエネルギー削減量——15,091kWh/年 ÷ 143,389m<sup>2</sup>

$$= 0.105\text{kWh/年}\cdot\text{m}^2$$

調査対象キャンパスへの展開：

$$0.105\text{ kWh/年}\cdot\text{m}^2 \times 23,211,345\text{m}^2 = 2,437,191\text{kWh/年}$$

$$\text{一次エネルギー熱量換算} \text{-----} \blacktriangle 24,299\text{GJ/年}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} \text{-----} \blacktriangle 1,160\text{t-CO}_2\text{/年}$$



## 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。

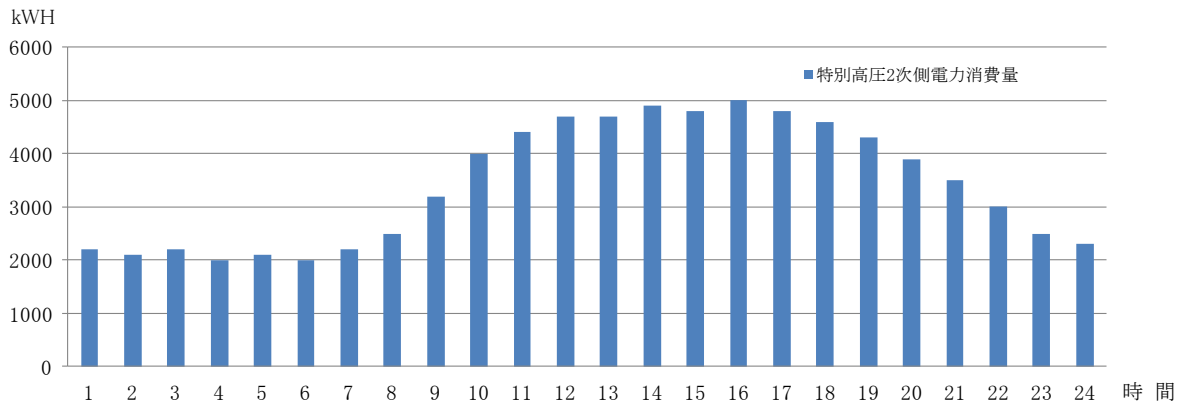


図2-4 時間別電力消費量推移

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

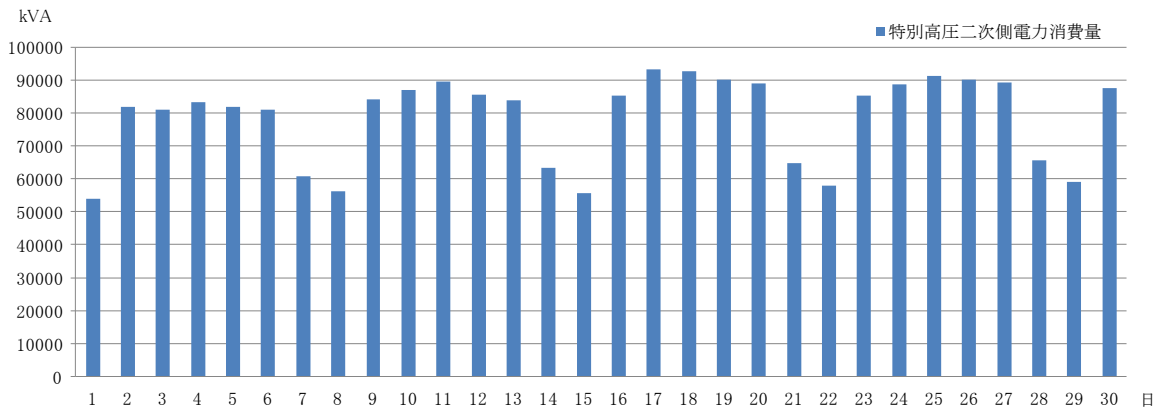


図2-5 日別電力消費量推移(2008年6月)

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。

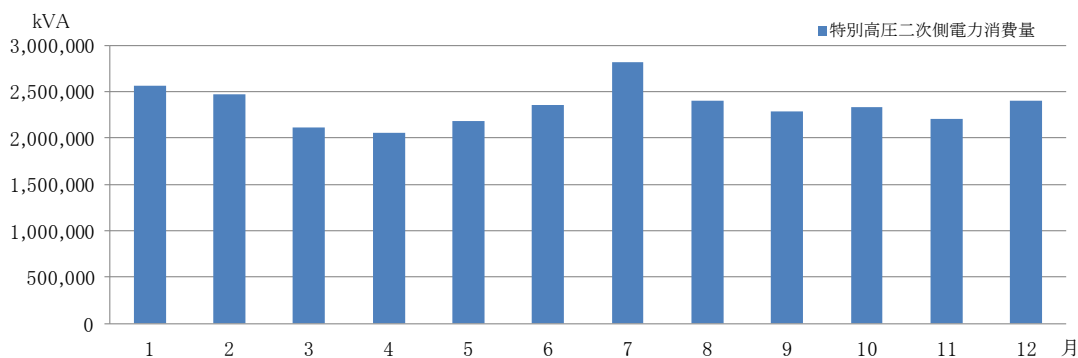


図2-6 月別電力量消費量推移(2008年)

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) <sup>2</sup>	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) <sup>2</sup>	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 CO<sub>2</sub> 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

CO<sub>2</sub> 排出量——▲ 0.16t-CO<sub>2</sub>/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-CO<sub>2</sub>/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  
CO<sub>2</sub> 排出量———▲21t-CO<sub>2</sub>/5 年

### 2.2.3 自家発電設備

提供データの自家発電設備の台数と容量の情報から、B 大学 b 団地及び A 大学 a 団地で現場調査とヒアリングを行ったところ、各団地の自家発電設備は非常用ディーゼル発電設備であることが分かった。このため、本調査ではディーゼル発電設備の省エネルギー効果の算定を行う。

#### (1) 標準的な仕様

提供データの設備容量は 20kVA から 1,750kVA と幅があるため、i) 設備容量 100kVA 以下、ii) 設備容量 101kVA 以上の 2 グループに分けた。それぞれのグループで設備容量を昇順に並べた時に中央値にある自家発電設備を抽出したところ、該当する設備があった A 大学 a 団地の自家発電設備を標準的な仕様とする。なお、既存設備の燃料消費量 (L/h) は製造番号からのメーカーヒアリング結果による。

表2-16 自家発電設備 標準的な仕様

	仕様	発電方式	能力	発電容量 [kVA]	製造年	経過年	燃料消費量 [L/h]定負荷
i	設備容量(100kVA以下)	ディーゼル	42kW	45kVA	1982年	28年	15.5
ii	設備容量(101kVA以上)	ディーゼル	200kW	200kVA	1981年	29年	53

#### (2) エネルギー消費量の算出

① 自家発電設備の駆動部は電動機と発電機によって構成されていることから、自家発電設備の出力 (kVA) に対する電動機の燃料消費量 (L/h) からエネルギー消費量を算出する。

② 非常用自家発電設備の年間運転時間は、試験運転や受変電設備の点検等を考慮して 72 時間とする。年間エネルギー消費量は次式により算出する。

$$\text{年間エネルギー消費量 (L/年)} = \text{燃料消費量 (L/h)} \times \text{年間運転時間 (72h/年)}$$

## 1) 既存設備

### ■ 標準的な仕様のエネルギー消費量

i) 設備容量 (45kVA) : 燃料消費量 (15.5L/h)

$$15.5\text{L/h} \times 72\text{h/年} = 1,116\text{L/年}$$

ii) 設備容量 (200kVA) : 燃料消費量 (53L/h)

$$53\text{L/h} \times 72\text{h/年} = 3,816\text{L/年}$$

## 2) 更新後標準的設備

公共建築工事標準仕様書 (平成 22 年度版) に定められた性能 (燃料消費率) を更新後標準的設備とする。以下に燃料消費率を燃料消費量に換算し、エネルギー消費量の計算結果を示す。

表2-17 自家発電設備 更新後標準的仕様 (公共建築工事標準仕様書)

公共建築工事標準仕様		燃料消費量の換算			
原動機出力[[kW]	<1>液体燃料消費率[g/kWh]	仕様	<2>燃料消費量[L/h]	備考	
i	22を超え184以下	300	設備容量(100kVA以下) 電動機 42kW 軽油	15.2	<1>液体燃料消費率は<2>燃料消費量[L/h]に換算した。 液体燃料消費率(kg)×発電機出力÷燃料比重 燃料比重= 軽油:0.83 A重油:0.86
ii	184を超え331以下	270	設備容量(101kVA以上) 電動機 200kW A重油	62.8	

### ■ 更新後標準的設備のエネルギー消費量

i) 設備容量 (45kVA) : 燃料消費量 (15.2L/h)

$$15.2\text{L/h} \times 72\text{h/年} = 1,094.4\text{L/年}$$

ii) 設備容量 (200kVA) : 燃料消費量 (62.8L/h)

$$62.8\text{L/h} \times 72\text{h/年} = 4,521.6\text{L/年}$$

## 3) 更新後より効率的設備

性能はメーカーヒアリング及びカタログ値による。燃料消費量とエネルギー消費量の算出結果を次に示す。

表2-18 自家発電設備 更新後より効率的設備

	仕様	燃料消費量[L/h]
i	設備容量(100kVA以下) 42kW	11.8 (軽油)
ii	設備容量(101kVA以上)200kW	49 (A重油)

■更新後より効率的設備のエネルギー消費量

i) 設備容量 (45kVA) : 燃料消費量 (11.8L/h)

$$11.8\text{L/h} \times 72\text{h/年} = 849.6\text{L/年}$$

ii) 設備容量 (200kVA) : 燃料消費量 (49L/h)

$$49\text{L/h} \times 72\text{h/年} = 3,528\text{L/年}$$

(3)環境負荷低減効果

1) と 2)、3) の差分と熱量換算及び CO2 排出量を下記に示す。

■更新後標準的設備

i) 設備容量 (45kVA)

$$1,116\text{L/年} - 1,094.4\text{L/年} = 21.6\text{L/年}$$

$$\text{一次エネルギー熱量換算} \text{———} \blacktriangle 0.83\text{GJ/年}$$

$$\text{CO2 排出量} \text{———} \blacktriangle 0.057\text{t-CO2/年}$$

ii) 設備容量 (200kVA)

$$3,816\text{L/年} - 4,521.6\text{L/年} = \blacktriangle 705.6\text{L/年}$$

$$\text{一次エネルギー熱量換算} \text{———} + 28\text{GJ/年}$$

$$\text{CO2 排出量} \text{———} + 1.9\text{t-CO2/年}$$

■更新後より効率的設備

i) 設備容量 (45kVA)

$$1,116\text{L/年} - 849.6\text{L/年} = 266.4\text{L/年}$$

$$\text{一次エネルギー熱量換算} \text{———} \blacktriangle 10\text{GJ/年}$$

$$\text{CO2 排出量} \text{———} \blacktriangle 0.69\text{t-CO2/年}$$



ii) 設備容量 (200kVA)

$$3,816\text{L/年} - 3,528\text{L/年} = 288.0\text{L/年}$$

$$\text{一次エネルギー熱量換算} \text{———} \blacktriangle 11\text{GJ/年}$$

$$\text{CO2 排出量} \text{—————} \blacktriangle 0.76\text{t-CO2/年}$$

#### (4) 今後 5 年間の省エネルギー効果

(3) の結果から i, ii 自家発電設備の容量 (kVA) 当たりの年間エネルギー削減量を算出する。なお、更新後標準的設備とした国土交通省仕様は、ii) が既存設備より燃料消費量が多くなるため効果の算出は対象外とする。

##### ■更新後より効率的設備

i) 設備容量 (45kVA)

$$266.4\text{L/年} \div 45\text{kVA} = 5.92\text{L/年} \cdot \text{kVA}$$

$$1\text{kVA あたりのエネルギー削減量} \text{—————}$$

$$\blacktriangle 5.92\text{L/年} \cdot \text{kVA} (\blacktriangle 0.23\text{GJ/年} \cdot \text{kVA}, \blacktriangle 0.016\text{t-CO2/年} \cdot \text{kVA})$$

ii) 設備容量 (200kVA)

$$288.0\text{L/年} \div 200\text{kVA} = 1.44\text{L/年} \cdot \text{kVA}$$

$$1\text{kVA あたりのエネルギー削減量} \text{—————}$$

$$\blacktriangle 1.44\text{L/年} \cdot \text{kVA} (\blacktriangle 0.056\text{GJ/年} \cdot \text{kVA}, \blacktriangle 0.0039\text{t-CO2/年} \cdot \text{kVA})$$

これを基に、提供データの調査対象自家発電設備容量を乗じて今後 5 年間のエネルギー削減量を算出する。

$$\text{設備容量 100kVA 以下の容量の合計} : 3,041\text{kVA} (68 \text{ 台})$$

$$\text{設備容量 101kVA 以上の容量の合計} : 12,550\text{kVA} (35 \text{ 台})$$

i) 設備容量 (45kVA)

$$5.92\text{L/年} \cdot \text{kVA} \times 3,041\text{kVA} = 18,003\text{L/5年}$$

$$\text{一次エネルギー熱量換算} \text{———} \blacktriangle 688\text{GJ/5年}$$

$$\text{CO2 排出量} \text{—————} \blacktriangle 47\text{t-CO2/5年}$$

ii) 設備容量 (200kVA)

$$1.44 \text{ L/年} \cdot \text{kVA} \times 12,550 \text{ kVA} = 18,072 \text{ L/5 年}$$

$$\text{一次エネルギー熱量換算} \text{———} \blacktriangle 707 \text{ GJ/5 年}$$

$$\text{CO2 排出量} \text{—————} \blacktriangle 49 \text{ t} \cdot \text{CO2/5 年}$$

上記のように省エネ効果並びに環境負荷低減効果は算定できるものの、本節頭書に述べた通り自家発電設備は商用電源停電時の非常用電力供給のためのものであり、定常的に運転されるものではない。定期点検時の試運転のみの稼働であるため、省エネ効果並びに環境負荷低減効果が見込める設備とは認められないとするのが妥当と考えられる。

## 2.2.4 中央監視設備

中央監視設備は提供データにシステム種別と監視点数が示されていることから、監視対象毎の3種類に分類し、それぞれの監視点数を昇順に並べた時、中央値直近でA大学a団地又はB大学b団地にある設備を各システムの標準的な仕様とする。中央監視設備は、システムの導入によって設備機器の監視や運転データを収集するなどして省エネを図るものだが、本調査では他設備と同様に更新前後の電力消費量差を算出して省エネルギー効果を比較する。

### (1) 標準的な仕様

各システムの標準的な仕様を次に示す。

表2-19 i) 電気機械同一システム 標準的な仕様

システム構成 : 管理点数 340点		消費電力	年間稼働時間	エネルギー消費量
1.監視端末	マイクロプロセッサ 512MB以上 固定ディスク40GB以上	102	8760	893,520
2.アプリケーションサーバ	マイクロプロセッサ 1GB以上 固定ディスク80GB以上	102	8760	893,520
3.webサーバ	マイクロプロセッサ 256MB以上 SDRAM 256MB以上	102	8760	893,520
4.液晶カラーディスプレイ	TFRカラー液晶 19型	46	8760	402,960
5.レーザープリンタ	A4	920	365	335,800
6.UPS	500VA	69	8760	604,440
合計		1,341W	年間合計=	4,024kWh/年

表2-20 ii) 電気単独システム 標準的な仕様

システム構成 : 管理点数 368点		消費電力	年間稼働時間	エネルギー消費量
1.監視端末	マイクロプロセッサ 128MB以上 固定ディスク10GB以上	175	8760	1,533,000
2.グラフィックスパネル	LED表示	180	8760	1,576,800
3.液晶カラーディスプレイ	17型	96	8760	840,960
4.インクジェットプリンタ	インクジェットA4 PM-730C	17	365	6,205
5.レーザープリンタ	ページプリンタ A3 LP-8900	950	365	346,750
6.UPS	FW-V10-3.0K 3KVA	330	8760	2,890,800
合計		1,748W	年間合計=	7,195kWh/年

表2-21 iii) 機械単独システム 標準的な仕様

システム構成 : 管理点数 212点		消費電力	年間稼働時間	エネルギー消費量
1.監視端末 液晶カラーディスプレイ	マイクロプロセッサ 130MB以上 20型(170W)	500	8760	4,380,000
2.メッセージプリンタ	インパクトドットマトリクス方式	130	365	47,450
3.データローガプリンタ	インパクトドットマトリクス方式	130	8760	1,138,800
4.UPS	500VA	69	365	25,185
5.エアコントロールユニット(ACS)	マイクロプロセッサ16ビット 300W×2	600	365	219,000
合計		1,429W	年間合計=	5,810kWh/年

## (2)エネルギー消費量の算出

① i ~ iii の各システムのエネルギー消費量は、システムを構成する各機器の電力消費量の合計値とする。

② プリンタの稼働は日報等の出力のみに使用しているものと仮定して、1日1時間とする（待機電力は考慮しない）。システムを構成するその他の機器は監視を行うため、年間8,760時間（24時間×365日）の稼働とする。このことから、年間消費エネルギー消費量（Wh）を次式により算出する。

$$\begin{aligned} \text{年間エネルギー消費量 (Wh)} = & \frac{(\text{プリンタを除くシステム機器電力消費量の合計値 (W)} \times 8,760 \text{ 時間})}{\text{+ (プリンタの消費電力} \times \text{プリンタの稼働時間 (365 時間))}} \end{aligned}$$

### 1) 既存設備

納入仕様書及びメーカーヒアリング等から、既存設備の消費電力を調査し、システムの年間電力消費量を算定する。

#### ■ 標準的な仕様のエネルギー消費量

- i) 電気機械同一システム ————— 4,024kWh/年
- ii) 電気単独システム ————— 7,195kWh/年
- iii) 機械単独システム ————— 5,810kWh/年

### 2) 更新後標準的・より効率的設備

メーカーヒアリング、またメーカーカタログ値から、更新後の電力消費量と年間エネルギー消費量の算出を次表に示す。

表2-22 i)電気機械同一システム 更新後標準的・より効率的設備

システム構成 :管理点数 340点		消費電力	年間稼働時間	エネルギー消費量
1.監視端末	マイクロプロセッサ 512MB以上 固定ディスク40GB以上	65	8760	569,400
2.アプリケーションサーバ	マイクロプロセッサ 1GB以上 固定ディスク80GB以上	65	8760	569,400
3.webサーバ	マイクロプロセッサ 256MB以上 SDRAM 256MB以上	65	8760	569,400
4.液晶カラーディスプレイ	TFRカラー液晶 19型	23	8760	201,480
5.レーザープリンタ	A4	930	365	339,450
6.UPS	500VA	69	8760	604,440
合計		1,217W	年間合計=	2,854kWh/年

表2-23 ii)電気単独システム 更新後標準的・より効率的設備

システム構成 :管理点数 368点		消費電力	年間稼働時間	エネルギー消費量
1.監視端末	マイクロプロセッサ 128MB以上 固定ディスク10GB以上	65	8760	569,400
2.グラフィックスパネル	LED表示	180	8760	1,576,800
3.液晶カラーディスプレイ	17型	22	8760	192,720
4.インクジェットプリンタ	インクジェットA4 PM-730C	13	365	4,745
5.レーザープリンタ	ページプリンタ A3 LP-8900	930	365	339,450
6.UPS	FW-V10-3.0K 3KVA	330	8760	2,890,800
合計		1,540W	年間合計=	5,574kWh/年

表2-24 iii)機械単独システム 更新後標準的・より効率的設備

システム構成 :管理点数 212点		消費電力	年間稼働時間	エネルギー消費量
1.監視端末 液晶カラーディスプレイ	マイクロプロセッサ 130MB以上 20型(21W)	81	8760	709,560
2.メッセージプリンタ	インパクトドットマトリクス方式	85	365	31,025
3.データローガプリンタ	インパクトドットマトリクス方式	85	8760	744,600
4.UPS	500VA	69	365	25,185
5.エリアコントロールユニット(ACS)	マイクロプロセッサ16ビット 300W×2	600	365	219,000
合計		920W	年間合計=	1,729kWh/年

■ 更新後標準的・より効率的設備のエネルギー消費量

- i) 電気機械同一システム ————— 2,854kWh/年
- ii) 電気単独システム ————— 5,574kWh/年
- iii) 機械単独システム ————— 1,729kWh/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

i) 電気機械同一システム

$$\begin{aligned} 4,024\text{kWh/年} - 2,854\text{kWh/年} &= 1,170 \text{ kWh/年} \\ \text{一次エネルギー熱量換算} &\text{———} \blacktriangle 12\text{GJ/年} \\ \text{CO2 排出量} &\text{———} \blacktriangle 0.56\text{t-CO2/年} \end{aligned}$$

ii) 電気単独システム

$$\begin{aligned} 7,195\text{kWh/年} - 5,574\text{kWh/年} &= 1,621 \text{ kWh/年} \\ \text{一次エネルギー熱量換算} &\text{———} \blacktriangle 16\text{GJ/年} \\ \text{CO2 排出量} &\text{———} \blacktriangle 0.77\text{t-CO2/年} \end{aligned}$$

iii) 機械単独システム

$$\begin{aligned} 5,810\text{kWh/年} - 1,729\text{kWh/年} &= 4,081 \text{ kWh/年} \\ \text{一次エネルギー熱量換算} &\text{———} \blacktriangle 41\text{GJ/年} \\ \text{CO2 排出量} &\text{———} \blacktriangle 1.9\text{t-CO2/年} \end{aligned}$$

### (4) 今後 5 年間の省エネルギー効果

(3) の結果から、i ~ iii システムに提供データのそれぞれの設備数を乗じて合計し、今後 5 年間のエネルギー削減量の効果を算出する。

i) 電気機械同一システム	:	139 設備
ii) 電気単独システム	:	39 設備
iii) 機械単独システム	:	47 設備

#### ■更新後標準的・より効率的設備

i) 電気機械同一システムのエネルギー削減量

$$1,170\text{kWh/年} \times 139 \text{ 設備} = 162,630\text{kWh/5 年}$$

一次エネルギー熱量換算——▲1,621GJ/5年  
CO2排出量——▲77t-CO2/5年

ii) 電気単独システムのエネルギー削減量

1621kWh/年 × 39設備 = 63,219kWh/5年  
一次エネルギー熱量換算——▲630GJ/5年  
CO2排出量——▲30t-CO2/5年

iii) 機械単独システムのエネルギー削減量

4,081kWh/年 × 47設備 = 191,807kWh/5年  
一次エネルギー熱量換算——▲1,912GJ/5年  
CO2排出量——▲91t-CO2/5年

上記のように省エネ効果並びに環境負荷低減効果は算定できるものの、中央監視設備は機能的な進歩が速く、また近年の省エネルギーに関する要請を受けてエネルギー管理に関連する機能が著しく進化している。そのため、中央監視設備は既存設備と同一の条件で更新されると想定することは困難であり、算定した省エネ効果並びに環境負荷低減効果は参考程度とするのが妥当と考えられる。

## 2.2.5 電話交換設備

電話交換設備は、電話交換機と直流電源装置の電力消費量から省エネルギー効果を算定する。電話交換設備は調査対象数が不明なため、現地調査を実施した B 大学 b 団地を基準とし、外線数、内線数、システム構成、電話機台数等を調査して、電力消費量の推計を行う。ただし、B 大学 b 団地の電話交換設備は 2009 年に交換済みであるため、現設備の能力を更新後標準的設備とし、既存標準仕様は旧機種（2002 年製）とする。

電話交換機の電力消費量は設備構成と稼働状況によって全く異なるため、全大学キャンパスに展開するために、外線数と内線数にのみ着目して比較を行うものとする。電話交換機の電力消費量は、メーカーヒアリングから得られた現電話交換設備の設計電流値から算出する。

### (1) 標準的な仕様

次表に標準的な仕様を示す。

表2-25 電話交換設備 標準的仕様

	機器名	外線数	内線数	消費電力(W)	備考
1	電話交換機	INS64 ×5 INS1500×3	アナログ：1,328回線 デジタル：743回線	6063W(最大)	N社製
	機器名	出力電流	電圧	消費電力(W) (損失)	備考
2	直流電源装置	150A	48V	1905W(最大)	効率：86% 発熱量：4390kJ/h
			合計	7968W(最大)	

### (2) エネルギー消費量の算出

電話交換設備の消費電力量 7,968W は設計上の最大値（メーカー談）であるため、通常の使用における休日、夜間の消費電力量の平均値は、この 25%程度と想定（メーカーヒアリング）して計算を行う。年間消費エネルギーは次式で求める。

年間エネルギー消費量 (kWh/年) =

(電話交換機消費電力+直流電源装置消費電力) ×25%×年間運転時間 (8,760h/年)



## 1) 既存設備

### ■標準的な仕様のエネルギー消費量

$$(6,063\text{W} + 1,905\text{W}) \times 25\% \times 8,760\text{h/年} = 17,450\text{kWh/年}$$

## 2) 更新後標準的・より効率的設備

メーカー、メンテナンス会社へのヒアリングを行った結果、省エネ率の回答が得られたのは1社のみであった（具体的な回答が得られないメーカーも設備の機器構成やソフトウェアによる省エネが可能とのこと）。B 大学 b 団地、A 大学 a 団地とも回答が得られたメーカーの電話交換設備であることから、従来製品比37%（最大・当該製造メーカーの公称値\*）の省エネ率で算定する。なお直流電源装置は、ノイズ低減や小型軽量化の達成はあるが効率については変化がないものの、電話交換機での消費電力低減により、消費電力（損失）が低減する。

\*NEC 調べ

更新後の標準的設備の仕様を示し、エネルギー消費量を算出する。

表2-26 電話交換設備 更新後標準的・より効率的設備

	機器名	外線数	内線数	消費電力(W)	備考
1	電話交換機	INS64 ×5 INS1500×3	アナログ：1,328回線 デジタル：743回線	3,820W(最大)	N社製
	機器名	出力電流	電圧	消費電力(W) (損失)	備考
2	直流電源装置	150A	48V	1200W(最大)	効率：86% 発熱量：4390kJ/h
			合計	5020W(最大)	

### ■更新後標準的・より効率的設備のエネルギー消費量

$$(3,820\text{W} + 1,200\text{W}) \times 25\% \times 8,760\text{h/年} = 10,994\text{kWh/年}$$

### (3) 環境負荷低減効果

1)、2) の差分と熱量換算及び CO<sub>2</sub> 排出量を下記に示す。

■ 更新後標準的・より効率的設備

$$17,450\text{kWh/年} - 10,994\text{kWh/年} = 6,456\text{kWh/年}$$

$$\text{一次エネルギー熱量換算} \text{———} \blacktriangle 64\text{GJ/年}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} \text{—————} \blacktriangle 3.1\text{t-CO}_2/\text{年}$$

### (4) 今後 5 年間の省エネルギー効果

(3) 結果から電話交換設備を更新して得られる省エネルギー効果を 1m<sup>2</sup> 当たりの原単位で求めて全大学キャンパスへ展開する。

延べ面積：B 大学 b 団地（1 団地：143,389m<sup>2</sup>）

全大学キャンパス延べ面積（1425 団地：23,211,345m<sup>2</sup>）

■ 更新後標準的・より効率的設備

電話交換設備更新後のエネルギー削減量——6,456kWh/年

1m<sup>2</sup> あたりのエネルギー削減量———6,456kWh/年 ÷ 143,389m<sup>2</sup>

=  $\blacktriangle 0.045\text{kWh/年}\cdot\text{m}^2$  ( $\blacktriangle 0.00045\text{GJ/年}\cdot\text{m}^2$ 、 $\blacktriangle 0.000021\text{t-CO}_2/\text{年}\cdot\text{m}^2$ )

全大学キャンパスへの展開：

電話交換設備の耐用年数を 5 年とすると、今後 10 年間で全ての電話交換設備が更新されると想定できる。本調査は今後 5 年間の予測であるから、10 年分のうち 1/2 の更新を推定し、延べ面積に換算して求める。

延べ面積：23,211,345m<sup>2</sup>

$$0.045\text{kWh/年}\cdot\text{m}^2 \times 23,211,345\text{m}^2 \div 2 = 522,255\text{kWh/5年}$$

$$\text{一次エネルギー熱量換算} \text{———} \blacktriangle 5,207\text{GJ/5年}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} \text{—————} \blacktriangle 249\text{t-CO}_2/5\text{年}$$

上記のように省エネ効果並びに環境負荷低減効果は算定できるものの、電話交

換設備は機能的な進歩が速く、災害時の一斉通信機能や携帯端末への対応など、多機能化が進んでいる。そのため、電話交換設備は既存設備と同一の条件で更新されると想定することは困難であり、算定した省エネ効果並びに環境負荷低減効果は参考程度とするのが妥当と考えられる。

## 2.2.6 屋外情報線設備(LAN)

屋外情報線設備(LAN)については、配線そのものは電力を消費する設備ではないため、電気通信信号を送受信する基幹ネットワーク機器(スイッチ\*)及びネットワークの監視を行う機器を対象として調査を行った。

\*)スイッチには、情報の発信元から受信先へのルート(伝送経路)が2以上ある場合、その中の最適となる経路を選択できるルーティング機器と、発信元と受信先の組み合わせにより予め設定された経路を選択するスイッチング機器がある。一般にルーティング機器(コアスイッチ・ディストリビューションスイッチ等と呼称される)は建物間あるいは外部ネットワークとの接続に使用され、スイッチング機器(フロアスイッチと呼称される場合が多い)は建物内の情報分枝・接続点(ノード)に使用される。今回の調査では基幹設備としての位置付けを考慮し、ルーティング機器を対象とした。

### (1)標準的な仕様

屋外情報線設備(LAN)の調査は電話交換設備と同様に B 大学 b 団地で行った。調査の結果、標準的な機器仕様及び台数(容量)を表2-27示す。

表2-27 屋外情報線設備(LAN) 標準的な仕様

機器名	標準的な仕様	電源容量 (VA)	台数	合計容量 (VA)
ネットワーク 監視装置	コンソール サーバ本体(電源2重化) コネクタ・接続スイッチ等	550	1	550
ログ収集装置・ 無線監視装置等	サーバ本体(電源2重化)	400	3	1,200
ゲートウェイ	10GB SR モジュール×2	300	1	300
ロードバランサー	—	1,200	2	2,400
コアスイッチ	スイッチ間10GB基本16スロット	800	36	28,800
容量総計				33,250

[備考] 上記機器の内コアスイッチ以外の容量は、D社・F社・P社に5年程度以前の該当する製品についてヒアリングし、その平均値を採用した。  
またコアスイッチの容量は、A社・H社・S社に5年程度以前の該当する製品についてヒアリングし、その平均値を採用した。

## (2) エネルギー消費量の算出

### 1) 既存設備

上記に示す屋外情報線設備（LAN）の各機器は、情報の伝達量（トラフィック）によらず定格容量で常時稼働していると考えられる。

したがって

$$\underline{\text{年間エネルギー消費量 (kWh/年)} = (\text{機器容量総計}) \times \text{運転時間 (h)}}$$

$$= 33.25\text{kW} \times 8,760\text{h} = 291,270 \text{ kWh}$$

### 2) 更新後標準的・より効率的設備

更新後の設備について、コアスイッチ以外の機器についてはD社・F社・P社にヒアリングした結果、5年程度以前の機器に比べ最新の機器は15～20%程度、電力消費量が低減しているとのことであった。またコアスイッチについては資源エネルギー庁のトップランナー基準 (<http://www.enecho.meti.go.jp>) によると、5年程度以前の機器に比べ最新の機器は16.7%の効率改善が見込まれるとされている。

したがって全体のエネルギー消費量が16.7%削減されると仮定して、

#### ■ 更新後のエネルギー消費量 (kWh/年)

$$= \text{既存設備のエネルギー消費量 (kWh/年)} \times (1 - 0.167)$$

$$= 291,270 \text{ kWh} \times (1 - 0.167) = 242,628 \text{ kWh/年}$$

### (3) 環境負荷低減効果

環境負荷低減効果は既存設備と更新後標準的・より効率的設備の消費電力量の差を求め、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

291,270 kWh/年 - 242,628 kWh/年 = 48,642 kWh/年

一次エネルギー熱量換算——▲485GJ/年

CO2 排出量————▲23t-CO2/年

### (4) 今後 5 年間の省エネルギー効果

コアスイッチは延べ面積による設置台数の増減は考えられるが、基幹のシステム構成は変わらないため、調査結果で得た標準的な仕様を 1 団地あたりの容量とし、屋外情報線設備 (LAN) を更新して得られる省エネルギー効果を 1m<sup>2</sup> 当たりの原単位で求めて全大学キャンパスへ展開する。

延べ面積：B 大学 b 団地 (1 団地：143,389m<sup>2</sup>)

全大学キャンパス延べ面積 (1425 団地：23,211,345m<sup>2</sup>)

#### ■更新後標準的・より効率的設備

屋外情報線設備 (LAN) 更新後のエネルギー削減量——48,642kWh/年

1m<sup>2</sup> 当たりのエネルギー削減量——48,642kWh/年 ÷ 143,389m<sup>2</sup>

= ▲0.339kWh/年・m<sup>2</sup> (▲0.0034 GJ/年・m<sup>2</sup>、▲0.00016 t-CO2/年・m<sup>2</sup>)

全大学キャンパスへの展開：

屋外情報線設備 (LAN) の耐用年数を 5 年とすると、今後 10 年間で全ての屋外情報線設備 (LAN) が更新されると想定できる。本調査は今後 5 年間の予測であるから、10 年分のうち 1/2 の更新を推定し、延べ面積に換算して求める。

延べ面積：23,211,345m<sup>2</sup>

$$0.339 \text{ kWh/年}\cdot\text{m}^2 \times 23,211,345\text{m}^2 \div 2 = 3,934,323\text{kWh/5年}$$

一次エネルギー熱量換算——▲39,225 GJ/5年

CO<sub>2</sub> 排出量————▲1,873 t-CO<sub>2</sub>/5年

上記のように省エネ効果並びに環境負荷低減効果は算定できるものの、屋外情報線設備（LAN）は機能的な進歩が速く、特に通信速度（容量）が著しく進化している。事実、数年前までは 100MBs～1GBs 程度の通信速度が標準であったものが、最近では 10GBs 程度が標準となりつつあり、今後、更に進化すると考えられる。そのため、屋外情報線設備（LAN）は既存設備と同一の条件で更新されると想定することは困難であり、算定した省エネ効果並びに環境負荷低減効果は参考程度とするのが妥当と考えられる。

## 2.2.7 屋外配線設備

提供データには屋外配線設備の情報はないが、基幹設備として屋外電力線設備、屋外通信線設備が該当する。

### (1) 標準的な仕様

「電気設備工事標準仕様書」（文部省、昭和 53 年版）より下記のケーブルを想定する。

- 屋外電力線——架橋ポリエチレンケーブル（JISC3605、3606）
- 屋外通信線——市内ケーブル（電々仕 3780 号）

### (2) 省エネルギー効果の算出

#### 1) 算出方法

ケーブルはケーブルサイズを太くすることで許容電流が増し、電圧降下による電力の損失を減らすことができるという報告もあるが、一方、ケーブルを太くすることにより、ケーブルそのものの製造にかかるエネルギーは増加するため、現時点の得失は明確でない。本調査では、ケーブルサイズは既存と同サイズとし、電圧降下による損失は変化しないものとして更新後の環境負荷低減の推計のみ行う。

#### 2) 更新後標準的・より効率的設備

「公共建築工事標準仕様書（電気設備工事編）」（国土交通省大臣官房官庁営繕部監修、平成 22 年版）より下記のケーブルを想定する。

- 屋外電力線——架橋ポリエチレンケーブル（JISC3605、3606）
- 屋外通信線——屋外用通信電線（JCS 9069）



### (3)環境負荷低減効果

エコケーブルは 1998 年から順次規格化されており、公共建築工事標準仕様書ではエコケーブルの使用が条件付けられている。エコケーブルの使用による効果を定量化するには至らなかったが、次の理由による環境負荷の低減が見込める。

- ①ケーブル被覆がポリエチレンや耐熱性ポリエチレンの材料特性になり、火災時や焼却時に有害ガスが発生しない。
- ②被覆材料がポリエチレン系となったことでリサイクル性が向上する。ただし、耐用年数は従来のビニル電線・ケーブルと同等である。
- ③架橋ポリエチレンケーブルは、従来仕様と現在の（環境に配慮した）仕様が同じであるため、更新による省エネルギー効果は見込めない。

### 3. まとめ

調査の結果、環境負荷低減効果のある基幹設備は、受水槽設備、実験排水処理設備、冷凍機設備（電動式）、冷凍機設備（吸収式）、暖房設備（蒸気ボイラ）、暖房設備（温水、高温水ボイラ）、受変電設備（高圧）、受変電設備（特別高圧）であった。

今後 5 年間に基幹設備の更新によって得られる国立大学法人等全体の環境負荷低減効果を下記に示す。

表 3-1 今後 5 年間の更新後標準的設備の環境負荷低減効果

	一次エネルギー熱量換算 GJ/5年	CO2 排出量 t-CO2/5年
受水槽設備	2,024	97
実験排水処理設備	2,205	105
冷凍機設備（電動式）	5,127	245
冷凍機設備（吸収式）	8,367	580
暖房設備（蒸気ボイラ）	3,191	159
暖房設備（温水、高温水ボイラ）	711	35
受変電設備（高圧）	15,736	751
受変電設備（特別高圧）	430	21
更新後標準的設備の合計	37,791	1,993

表 3-2 今後 5 年間の更新後より効率的設備の環境負荷低減効果

	一次エネルギー熱量換算 GJ/5年	CO2 排出量 t-CO2/5年
受水槽設備	2,024	97
実験排水処理設備	3,946	188
冷凍機設備（電動式）	5,127	245
冷凍機設備（吸収式）	32,101	2,225
暖房設備（蒸気ボイラ）	12,372	617
暖房設備（温水、高温水ボイラ）	1,719	86
受変電設備（高圧）	24,299	1,160
受変電設備（特別高圧）	430	21
更新後より効率的設備の合計	82,018	4,639

上記以外の基幹設備については、以下の理由により環境負荷低減効果が見込める設備とは認められないと考える。

自家発電設備については、商用電源停電時などの非常用電力供給のためのものであり、定常的に運転されるものではない。

中央監視設備、電話交換設備及び屋外情報線設備(LAN)については、その機能や通信速度（容量）などの進化が著しく、既存設備と同一の条件で更新されるとは考え難い設備と言える。

屋外配管設備（機械設備）及び屋外配線設備（電気設備）については、長寿命化や廃棄時（焼却時）に有毒ガスを発生しないなど、定性的に環境負荷低減効果は認められるものの、定量的にその効果を算定するための基礎資料は存在しなかった。

以上の理由により、これらの基幹設備は環境負荷低減効果が見込めないものとした。