

# 筑波キャンパスの特徴を生かした 電力利用の提案

2013/10/25 (金)

10班

201320616 稲留雅子

201320624 笹圭樹

201320643 黄寅亮

アドバイザー教員 岡島敬一

## 発表の流れ

- 背景と目的
- 予備調査
- 本評価
  - 節電目標達成
  - 電力料金削減
  - 電力消費量ピーク値のカット
  - パネル設置可能面積
  - パネルの建物屋上と駐車場設置について
- まとめと今後の見解

## 背景

東日本大震災（2011年3月11日）後の電力不足

日本にて節電への取り組み強化

震災後のエネルギー政策変更（原発依存、化石エネルギーから自然エネルギーへの転換）

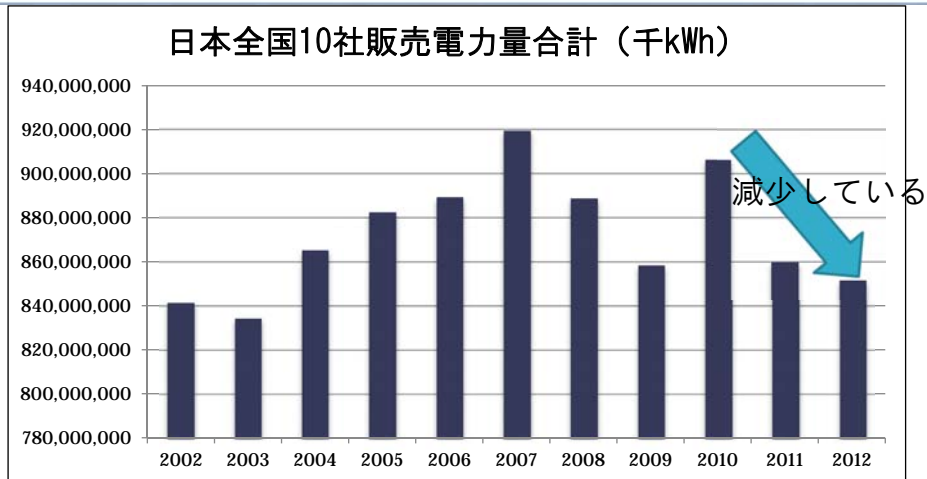


Fig. 1 日本全国の電力消費量の推移 出典：電気事業連合会

## 背景

筑波大学における電力消費量の削減計画

- ・「温室効果ガス排出抑制等のための実施計画書」提案

震災後のさらなる省エネへの意識

- ・節電目標の設定：昨年度の電力消費量を10%削減

電力消費量が増加傾向

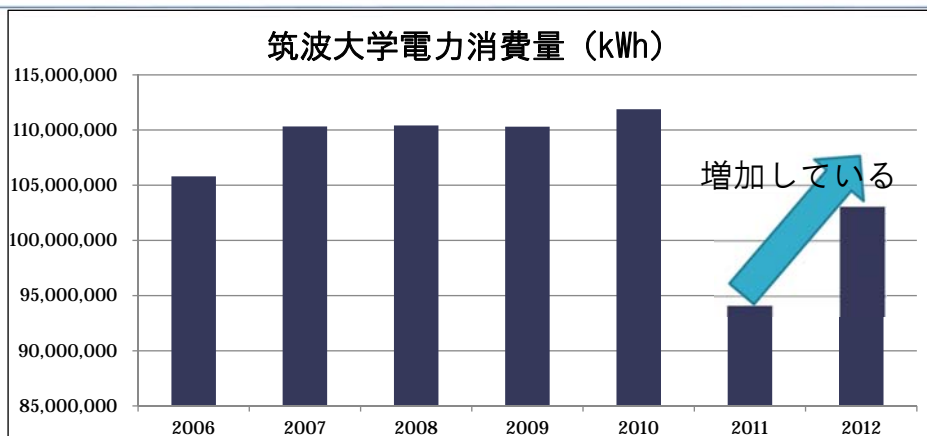


Fig. 2 筑波大学の電力消費量の推移

出典：TEMS

# 目的

- 目的：筑波大学の系統電力量削減方法の提案
- 筑波キャンパスの特徴を考慮
- 客観的知見を得るため他大学の電力消費と比較
- 予備調査  
電力消費量と学生数、延べ床面積、キャンパスの敷地面積の割合を比較  
  
データの収集→施設課へのヒアリング
- 本評価開始

# 予備調査結果

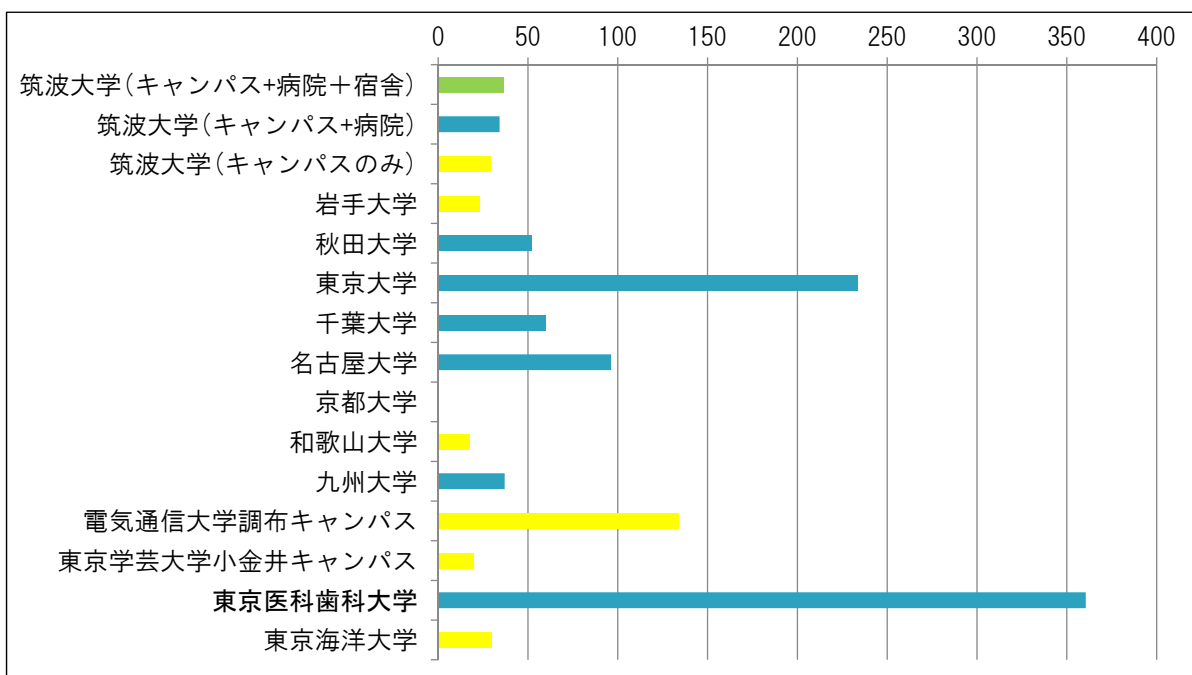


Fig. 3 キャンパス単位面積あたりの電力消費量(kWh/ m<sup>2</sup>) 緑：病院・学生寮有  
青：病院有  
黄：病院・学生寮無

# 予備調査まとめ

## まとめ

学生一人あたり、単位延べ床面積あたりの電力消費量  
→筑波大学の値は平均的  
単位面積あたりの電力消費量  
→筑波大学の値は低い

## 考察

筑波キャンパスは他大学に比べて電力消費量に対する面積が大きい  
→利用されていない空間における太陽光パネル設置  
→発電量による系統電力の削減

# 本評価の流れ



PVパネル設置カ所の評価  
→全建物屋上、全駐車場（日中日陰部は除く）



PVパネルにおける発電量推定



昨年度電力消費量と発電量の比較検討  
→節電目標達成  
→電力料金削減  
→電力消費量ピークカット  
→パネル設置可能面積  
→パネルの建物屋上と駐車場設置について

# PVパネルの設置の検討(建物)

例：工学系学系E棟

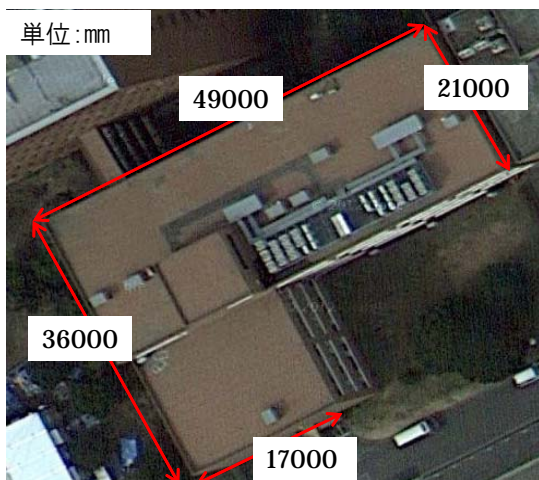
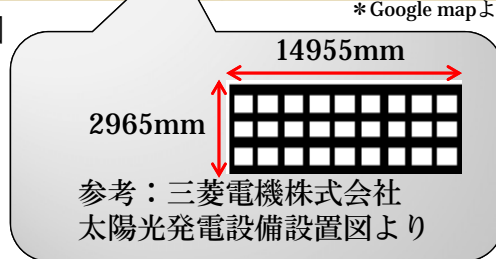


Fig. 4 工学系学系E棟におけるPVパネル設置図

太陽電池アレイの構成：3段9列×5基  
太陽電池モジュール枚数：135枚（単結晶Si）  
傾斜角度：10° 方位角：0°  
標準太陽電池アレイ出力：135×250W=33.75kW



# PVパネルの設置の検討（駐車場）



手作業



Fig. 5 駐車場におけるPVパネル設置図



Fig. 6 駐車場におけるPVパネル設置例  
イケア福岡新宮店

# PVパネル発電量の算出

手計算による算出式

月間システム発電電力量

$$E_{Pm} = K' \times K_{PT} \times P_{AS} \times H_{Am} / G_S$$

$E_{Pm}$  : 月間システム発電電力量 (kWh・month<sup>-1</sup>)

$G_S$  : 標準試験条件における日射強度 (kW・m<sup>-2</sup>)

$H_{Am}$  : 月積算傾斜面日射量

$P_{AS}$  : 標準太陽電池アレイ出力

$K_{PT}$  : 加重平均太陽電池モジュール温度

$K'$  : 基本設計係数

- ・ 基本情報
  - ・ 所内付加情報
  - ・ 配線条件情報
- などを用いたより  
正確な算出方法

太陽光パネル発電量推定方法：

“大規模太陽光発電システム導入のための導入支援ツール”

# PVパネル設置支援ツール



【日射量計算用情報】

項目	入力	単位	備考
地点	土浦	-	
地点コード		-	
緯度	36.36	度	
経度	140.11	度	
標高	26	m	
MET PV-3ファイルパス		-	
日射量計算方法			
アレイ間隔	230	%	0以上の数値を入力してください(連続アレイの場合にのみ有効)
段数	5	段	1以上の数値を入力してください(連続アレイの場合にのみ有効)
アレイ方位角	0	度	-90以上90以下の数値を入力してください。
アレイ傾斜角	10	度	0以上50以下の数値を入力してください。
アレイ最適傾斜角		度	

【基本情報】

項目	入力	単位	備考
PVアレイ定格値	3832	kW	
PVアレイ設置方式	裏面開放形(架台設置形)	-	
太陽電池種類	単結晶系	-	

# PVパネル設置支援ツール



## PVパネルによる発電量

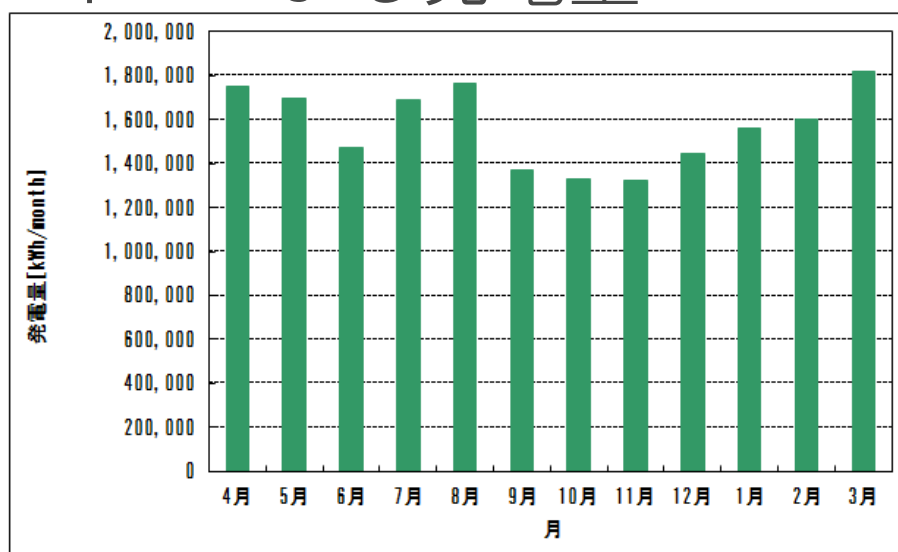


Fig. 7 筑波キャンパスにおけるPVパネルの発電量推定月積算値

\* 医学エリア除き

年間発電量 : 18.8GWh (18828440.8kWh)

# 節電目標達成可能性

2013年度の節電目標：昨年度の電力消費量10%削減

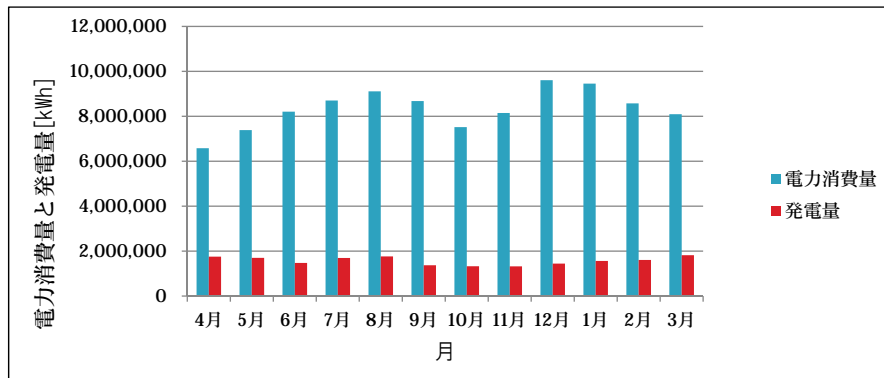


Fig. 8 筑波大学の電力消費量とPVパネルによる発電量

- 2012年度の電力消費量：約81.7GWh(81733000kWh)
- PVパネルによる発電量：約18.8GWh(18828440.8kWh)

2012年度の電力消費量の約23%の削減  
→節電目標達成

# 電力料金削減

Table. 1 2012年度の電力料金と発電量料金

2012年度	15.5円/kWh
電力消費量	81.7GWh
電力料金	12億6700万円
発電量	18.8GWh
電力料金削減	2億9184万円
電力料金削減 (固定買い取り制度適用)	7億1171万円

23%削減

56%削減

Table. 2 固定買い取り制度 買取価格



太陽光	10kW以上	10kW未満	10kW未満 (ダブル発電)
調達価格	37.8円(36円+税)	38円(税込)	31円(税込)
調達期間	20年間	10年間	10年間



## 電力消費量のピークカット

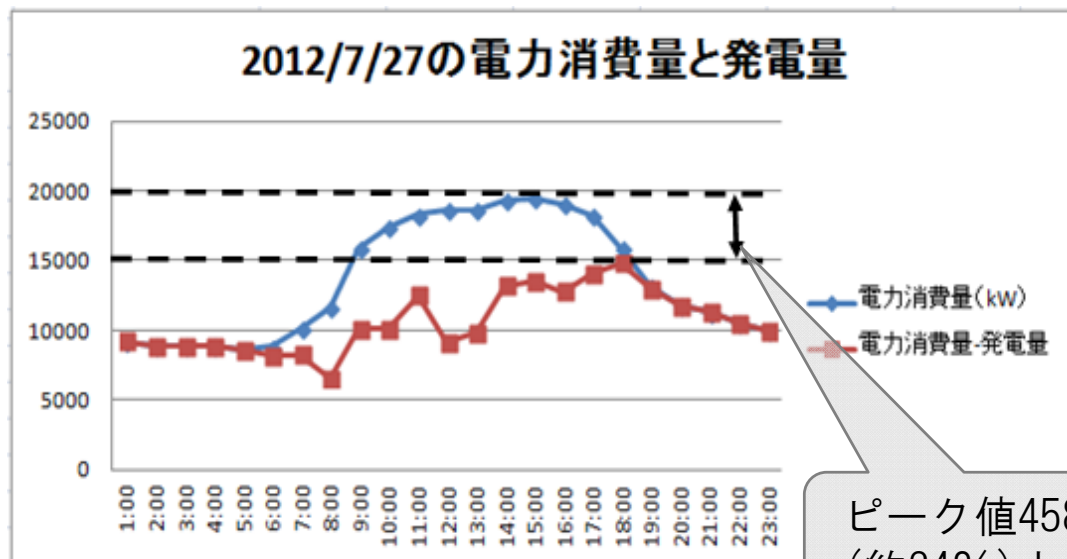


Fig. 9 2012年7月27日における電力消費量と発電量

ピーク値4581kW  
(約24%)カット

電力消費量ピーク値：19400kW  
(電力消費量-発電量)ピーク値：14819kW

## 電力消費量のピークカット

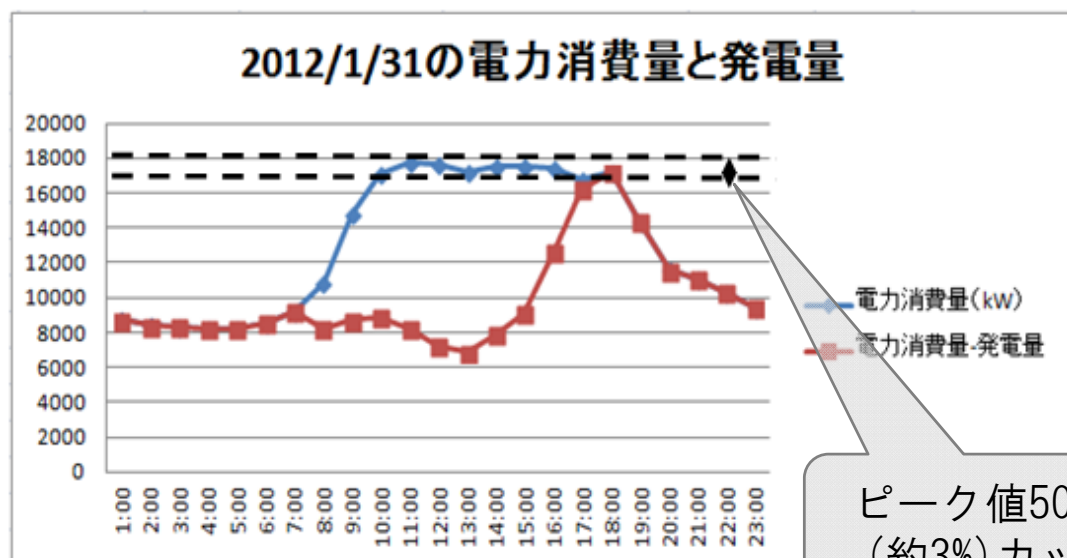
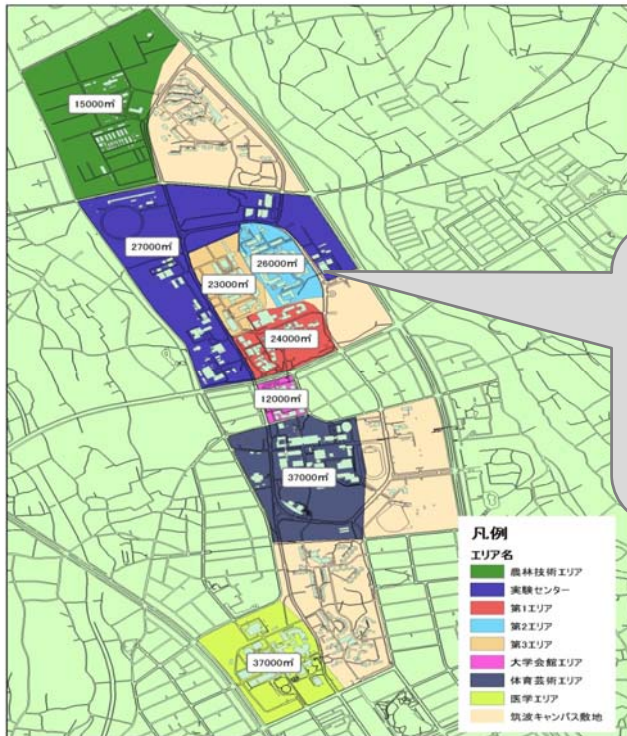


Fig. 10 2012年1月31日における電力消費量と発電量

ピーク値500kW  
(約3%)カット

電力消費量ピーク値：17700kW  
(電力消費量-発電量)ピーク値：17200kW

# PVパネルの設置可能面積



各エリアごとの建物の屋上においてPVパネルの設置可能な面積がどれほどあるのか？

Fig. 11 筑波キャンパス図面と屋上面積

# PVパネルの設置可能面積

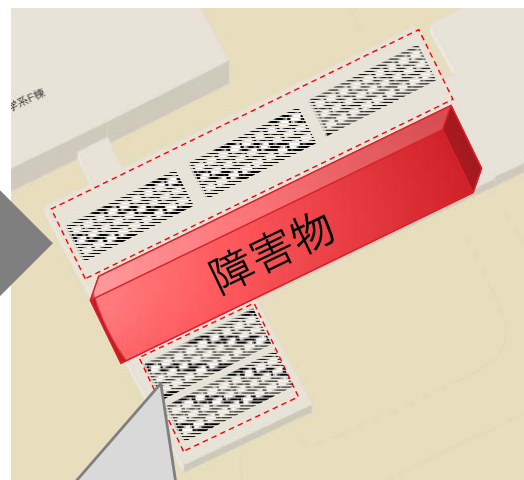
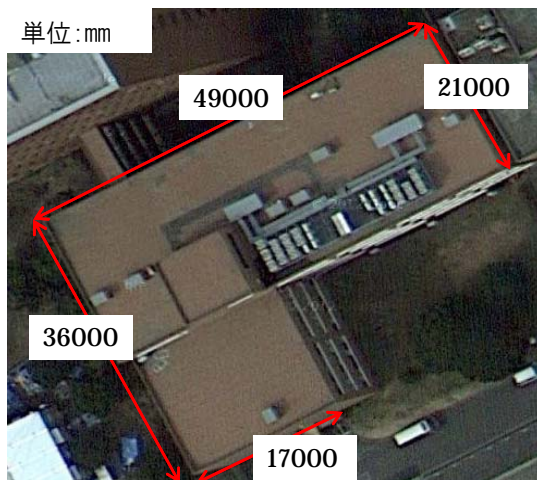


Fig. 4 工学系学系E棟におけるPVパネル設置図

\* Google mapより

PVパネル設置可能面積の合計を算出

# PVパネルの設置可能面積

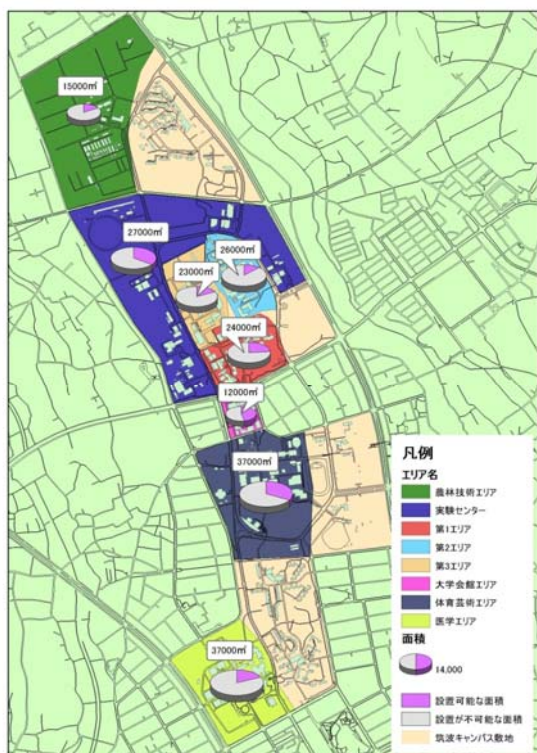


Fig. 12 PVパネル設置可能面積の割合

Table. 3 太陽光パネル設置可能割合

地区	エリア	屋上面積(m <sup>2</sup> )	PVパネル設置面積	PVパネル設置割合(%)
中地区	第一エリア	24000	5779.89	24.08
	第二エリア	26000	3758.54	14.46
	第三エリア	23000	4444.89	19.33
	実験センターエリア	27000	8753.50	32.42
南地区	大学会館エリア	12000	5390.69	44.92
	体育・芸術エリア	37000	11283.82	30.50
西地区	医学エリア	37000	7234.65	19.55
北地区	農林技術センター	15000	2740.50	18.27
合計		201000	49386.48	25.44

PVパネル設置可能面積: 約49386m<sup>2</sup>  
 PVパネル設置可能割合: 約15~45%

# PVパネルの建物と駐車場設置比較

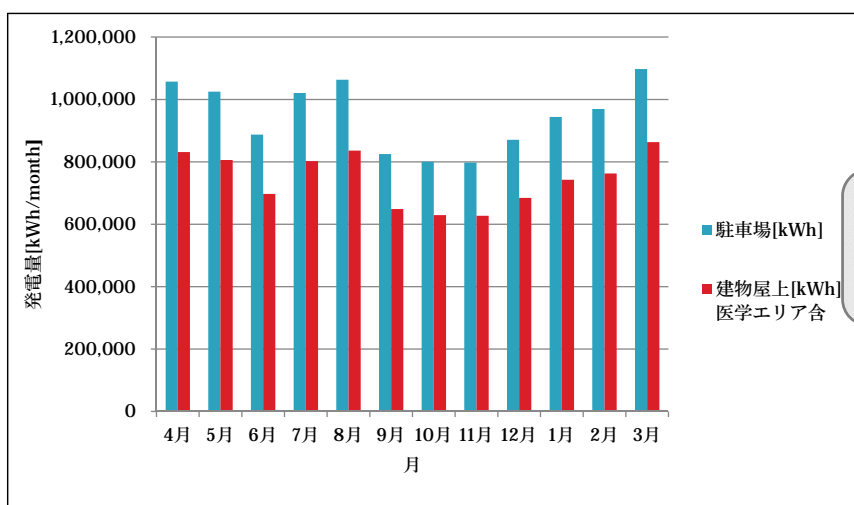


Fig. 13 建物屋上と駐車場におけるPVパネル発電量

7MW、9MW以上の  
大容量発電システム

Table. 4 PVパネル容量

	標準太陽電池アレイ出力 (kW)	年間発電量 (kWh)
全建物	7509.25	8930936.9
全駐車場	9580.54	11358636.5

# まとめと今後の見解

## まとめ

- 予備調査
  - 筑波大学の電力消費量に対する面積は大きい
- 筑波大学においてPVパネル（年間発電量：約18.8GWh）を設置
  - 大学の節電目標を約2倍上回る
  - 約20%の電力料金削減
  - ピークカット可能
  - 建物の屋上におけるパネル設置可能面積は屋上面積の約25%
  - 建物の屋上以上に駐車場への設置が有効

## 課題

- 今回用いた支援ツールは平年の気象データに基づく
  - 指定した日時の気象データと直接比較検討
  - より精度の高い発電量推定

# 参考文献

- 電気事業連合会、“電力統計情報”：<http://www5.fepec.or.jp/tok-bin/kensaku.cgi>
- 役員会決定、“筑波大学における温室効果ガス排出抑制のための実施計画”、平成20年3月27日、
- TEMS、“筑波キャンパスの電力使用状況”、：<http://www.tsukuba.ac.jp/electricity/temsdigest.html>
- 環境省、“環境報告書”：<http://www.env.go.jp/policy/envreport/>
- “太陽光発電システムの発電電量推定方法”、2005、p1144-1146
- NEDO、“大規模太陽光発電システム導入の手引書”：<http://www.nedo.go.jp/library/mega-solar.html>
- “筑波大学施設管理 筑波大学施設管理の現状 -平成24年度版-”、p19
- 経済産業省 資源エネルギー庁：<http://www.enecho.meti.go.jp/saiene/kaitori/kakaku.html>