

# 設置条件の異なる太陽電池モジュールで構成される 太陽光発電システムの発電特性

Output Characteristics of Photovoltaic Power System  
Constructed Solar Modules under Differently Installed Conditions

車 孝 軒<sup>\*1</sup>

Xiao Xuan CHE

藤 澤 徹<sup>\*1</sup>

Toru FUJISAWA

山 本 桂 一<sup>\*2</sup>

Keiichi YAMAMOTO

小 原 俊 郎<sup>\*2</sup>

Toshiro KOHARA

佐々木 常久<sup>\*1</sup>

Tsunehisa SASAKI

谷 辰 夫<sup>\*3</sup>

Tatsuo TANI

## Abstract

Output energy of a solar module has a negative temperature dependence in regard to the solar cell temperature. As the rise of the cell temperature depends on the installed conditions, the output energy also depends on them. We studied the cell temperature rise in the solar module under differently installed conditions and analyzed possible effects from its surroundings such as irradiance, wind velocity and temperature.

In this study, we installed two solar modules. One was set on the roof with 40mm gap above it, the other was set on the wall with the same gap from the wall. We measured the outputs from April to December in 1998. As the result of this experiment,  $0.36\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{day}$  was obtained by the module on the roof and  $0.2\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{day}$  was obtained by the module on the wall. Based on the above results, we designed the solar system which could supply the average annual power ( $4200\text{kWh}/\text{year}$ ) of ordinary household. It was found that constructed solar modules under differently installed conditions is very useful systems for limiting space in urban areas.

**Key Words:** installing conditions, cell temperature, output energy of solar module

## 1. はじめに

近い将来、太陽光発電システムは高密度に導入されることが予想されているが、その際システムの主要な構成要素である太陽電池アレイをすべて方位角真南で、しかも最適な傾斜角度で設置することは容易なことではない。したがって、たとえば住宅用や事業用のシステムでは、南側の屋根面や屋上の空間はもとより、ベランダや壁面などの未利用空間の有効利用も十分考えられる。

太陽電池モジュールは設置条件の違いによって入射する日射強度、セル温度に差が生じ、その結果各々のモジュールの発電量は時刻、季節によって異なる。すでに、太陽電池モジュールを方位角真南に設置した際の傾斜角度の変化に対する日射量、発電量の実測値や計算値、垂直面に設置した際のこれらの値などが報告されている<sup>(1)(2)(3)</sup>。しかし、垂直面設置の太陽電池モジュールと傾斜面設置のそれを組み合わ

せてアレイを構成し同一負荷へ電力を供給する際の両者の容量比の違いによって変化するアレイ容量、季節毎の両者の発電量、発電パターンなどの定量的な考察が充分なされていない現状にある。

本論文は垂直面設置と傾斜面設置の太陽電池モジュールを組み合わせアレイを構成した際の、系統連系形太陽光発電システムのシステム特性について論述したものである。

まず、同一特性の太陽電池モジュール 2 枚を同一場所で傾斜角 35.5 度の屋根面（ケース A: 屋根設置）と垂直面（ケース B: 壁面設置）に設置し発電特性を実測した。次いでこれらのデータをベースにして個人住宅の年間負荷電力量（4200kWh）を供給するケース A、B の設置方式を組み合わせ太陽電池アレイで構成される系統連系形太陽光発電システムの両者の設置容量割合の違いによるシステム特性を求め考察した。ここでいうシステム特性とは両者の容量比の変化に対するアレイ容量、季節毎の両

\*1 東京理科大学 大学院工学研究科

\*2 東京理科大学 工学部

\*3 東京理科大学 工学部 教授  
(原稿受付11年4月20日)

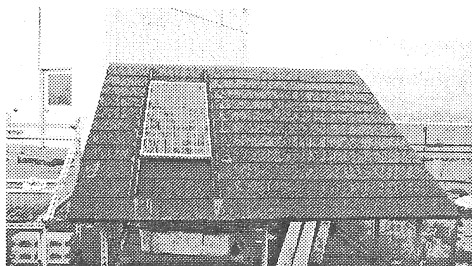
Graduate course of Eng., Science University of Tokyo  
Under Graduate course of Eng., Science University of Tokyo  
Prof., Faculty Eng., Science University of Tokyo

者の発電量、発電パターンなどである。これらから、ベランダや壁面など垂直面の未利用空間に太陽電池モジュールを設置、あるいは建材の一部として組み込むことによって大幅な発電量の増加が期待できることや負荷条件によってこのシステムは有効であることが明らかになった。

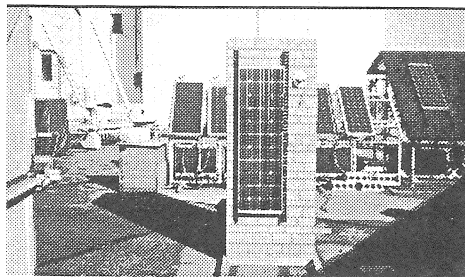
## 2. 測定装置と測定方法

### 2.1 測定装置の概要

図 1-(a), (b)は本学 1 号館(新宿区神楽坂校舎)の屋上(地上高約 60m)に設置した同一特性の 2 枚の太陽電池モジュールの外観図である。図 1-(a)は屋根面設置(ケース A)である。太陽電池モジュールは方位角真南で傾斜角  $35.5^\circ$  のスレート(コロニアル板)ぶき模擬屋根に空隙幅 40 mmをとって設置されている。一方、図 1-(b)は壁面設置(ケース B)である。住宅用の壁面材(モエンエクセラード)を垂直に張り、その上部に空隙幅 40 mmをとって太陽電池モジュールが設置されている。



(a) ケース A



(b) ケース B

図 1 測定装置の外観図

設置した太陽電池モジュールの仕様は表 1 に示すようである。太陽電池の種類は単結晶シリコン太陽電池であり、モジュールの変換効率は基準光でセル温度  $25^\circ\text{C}$  の時 12.7%である。また、表 2 は太陽電池モジュールの設置条件をまとめたものである。

表 1 太陽電池モジュールの仕様

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| PV モジュール                       | 単結晶シリコン GL-144              |
| 最大出力 $^*[\text{W}/\text{m}^2]$ | 65.0                        |
| モジュール変換効率 $^*[\%]$             | 12.7                        |
| 外形寸法 $[\text{mm}]$             | $1186 \times 430 \times 35$ |
| 重量 $[\text{kg}]$               | 7.2                         |

$^*$  太陽電池の定格は日射強度  $1\text{kW}/\text{m}^2$ 、セル温度  $25^\circ\text{C}$ 、AM1.5 の値

表 2 太陽電池モジュールの設置条件

| ケース   | 設置方式  | 設置条件                      |
|-------|-------|---------------------------|
| ケース A | 屋根面設置 | 傾斜角 $35.5^\circ$ 空隙幅 40mm |
| ケース B | 壁面設置  | 傾斜角 $90.0^\circ$ 空隙幅 40mm |

筆者らは先にエネルギー平衡式を用いて設置条件の異なるケース A、ケース B について太陽電池モジュールの発電特性を求める解析手法を構築した<sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup> <sup>(6)</sup> <sup>(7)</sup>。また、計算値と実測値とを比較して、これらの手法の妥当性を報告している。これらによればケース A については、日射強度  $800\text{W}/\text{m}^2$ 、外気温度  $25^\circ\text{C}$ 、風速  $0.5\text{m/s}$  のとき、空隙幅に対する発電特性と温度境界層の厚さとの関係から、好ましい空隙幅は 40 mmである。また、ケース B については、日射強度  $400\text{W}/\text{m}^2$ 、外気温度  $25^\circ\text{C}$ 、風速  $0.5\text{m/s}$  のときの空隙幅に対するセル温度、発電特性とモジュール裏面からの熱の流れによる温度境界層の厚さの関係から最適な空隙幅は 31 mmであることが明らかとなった。これらより、すでに述べたようにケース A、B ともに空隙幅をそれぞれ 40 mm空けて太陽電池モジュールを設置し発電特性を取得した。

### 2.2 測定方法

測定は JIS(C8914)で規定している測定、試験法によっている<sup>(8)</sup>。取得したデータは傾斜面、垂直面全天日射強度、外気温度、セル温度、風速、各モジュールの発電量である。なお日射強度の測定は全天日射計(MS-801, (株)英弘精機製)、風速の測定は風速計(MA-100S, (株)英弘精機製)である。また、外気温度は太陽電池モジュールを設置している屋上面から高さ約 1.5m のところで、測定装置やその周辺の熱的な影響を受けない位置に T 熱電対を用いて測定した。さらに、セル温度は太陽電池モジュールの裏面温度とした。セル温度はモジュールの縦中心線の中央部と端部の 3 点に銅・コンスタンタン熱電対を取り付けて計測し 3 点の平均値をセル温度とした。これらの諸データは連続測定モードでパソコン(PC-9801, 日本電気製)によって 5 分毎に取り込み処理されている。

### 3. 測定結果

本論文では、1998年4月14日から同年12月17日までに得られたデータのうち、測定有効日数181日のデータを整理して使用している。

表3はケースA、B双方の太陽電池モジュールの測定データを整理し風速をパラメータとした際の近似式の1例である。近似式は日射強度  $I_{rr}$  と温度差  $Y=(\text{セル温度 } T_c) - (\text{外気温度 } T_a)$  の1次式で表される。なお、表3の(a)は傾斜面全日射強度、(b)は垂直面全日射強度  $I_{rr}$  を意味し、それぞれ  $600\text{W/m}^2$  のときの値である。本文ではこれらを含めて日射強度としている。

ケースA、ケースBともに温度差  $Y$  に大きな差異が認められないことが分かる。いま、日射強度  $600\text{W/m}^2$  のとき両者のセル温度の差  $Y$  は  $1.1^\circ\text{C}$  以下でありケースBがケースAに比べ低くなっている。

表3 近似式の1例

(a) ケースA

| 風速[m/s] | 近似式                      | Y [ $^\circ\text{C}$ ] * |
|---------|--------------------------|--------------------------|
| 0.0~0.5 | $Y=0.0420 I_{rr}-1.6515$ | 23.5                     |
| 1.0~1.5 | $Y=0.0361 I_{rr}-1.3352$ | 20.3                     |
| 2.0~0.5 | $Y=0.0332 I_{rr}-1.4926$ | 18.4                     |
| 1.0~1.5 | $Y=0.0292 I_{rr}-1.1993$ | 16.3                     |
| 2.0~    | $Y=0.0251 I_{rr}-1.0691$ | 14.0                     |

\* 傾斜面全日射強度  $600\text{W/m}^2$  時のセル温度  $T_c$  と外気温度  $T_a$  との温度差  $Y$  の値

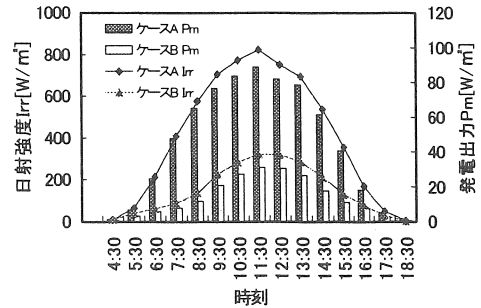
(b) ケースB

| 風速[m/s] | 近似式                      | Y [ $^\circ\text{C}$ ] ** |
|---------|--------------------------|---------------------------|
| 0.0~0.5 | $Y=0.0380 I_{rr}-0.7099$ | 22.1                      |
| 1.0~1.5 | $Y=0.0331 I_{rr}-0.0273$ | 19.8                      |
| 2.0~0.5 | $Y=0.0290 I_{rr}-0.0448$ | 17.3                      |
| 1.0~1.5 | $Y=0.0267 I_{rr}-0.1162$ | 15.9                      |
| 2.0~    | $Y=0.0231 I_{rr}-0.4339$ | 13.4                      |

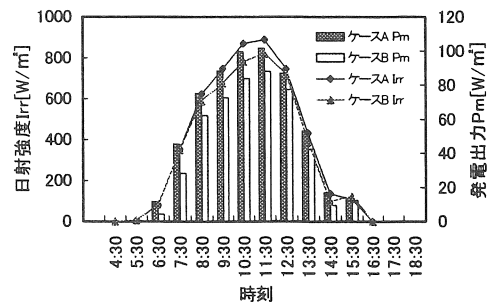
\*\* 垂直面全日射強度  $600\text{W/m}^2$  時のセル温度  $T_c$  と外気温度  $T_a$  との温度差  $Y$  の値

図2-(a)、(b)は1998年7月18日と11月9日の晴天におけるケースA、ケースBの日射強度  $I_{rr}$  と発電出力  $P_m$  の関係である。図から明らかなように、7月18日の両ケースの1日の積算した日射量比、積算した発電量比はいずれも約50%であり、11月9日のそれらは、いずれも約90%であった。このこ

とは、南中時の太陽高度が大きく影響することを示している。表4に両ケースの1998年4月14日から12月17日までの測定有効日数181日間の1日当たりの発電量の実測値を示す。ケースAでは  $0.36\text{kWh/m}^2\cdot\text{day}$ 、ケースBでは  $0.20\text{kWh/m}^2\cdot\text{day}$  となり、ケースB/ケースAの比は0.56となった。



(a) 7月18日



(b) 11月9日

図2 晴天日におけるケースA、ケースBの日射強度と発電出力の関係

表4 実測値による平均発電量

| 設置方式 | 平均発電量 [ $\text{kWh/m}^2\cdot\text{day}$ ] |
|------|-------------------------------------------|
| ケースA | 0.36                                      |
| ケースB | 0.20                                      |
| B/A  | 0.56                                      |
| (注)  | 1998年4月14日から12月17日までの有効な181日間の平均値         |

### 4. 年間シミュレーション

実測データをベースにして、HASP 東京データを用いて、年間の発電量などを求めた。発電量の算定は次式によった。

$$Y = a \times I_{rr} - b \quad (1)$$

$$P_m = I_{rr} \times \eta \times \{1 - \alpha \times (T_c - T_a)\} \quad (2)$$

ここで、 $Y$ :セル温度  $T_c$  と外気温度  $T_a$  の差 [ $^\circ\text{C}$ ]、

$T_c$ :セル温度[°C],  $T_a$ :外気温度[°C],  $Irr$ :日射強度 [ $W/m^2$ ],  $P_m$ :発電出力 [ $W/m^2$ ],  $\alpha$ :温度係数 ( $0.00388/^\circ C$ )<sup>(9)</sup>,  $\eta$ :太陽電池モジュールの効率,  $a$ ,  $b$ :この値は表3の一次式で表示された近似式の定数であり, この値は日射強度, 風速によって変化.

図3は各月南中時の太陽高度の平均値とケースA, ケースBの発電量比 B/A の関係である. 図から明かなように, 月別の南中時の太陽高度は夏季に高く, 冬季に低く正弦波状に変化している<sup>(10)</sup>. それに対応して二つのケースの発電量比 B/A は夏季に小さく, 冬季に大きくなっており, これらの発電量比は太陽高度に大きく依存していることが分かる. ただ, 6月は梅雨による日射量の減少により, 両ケースの発電量比 B/A が変化していると思われる. また表5に HASP 東京データで求めた1日当たりの発電量の平均値を示す. ケースA, ケースBのこの値はそれぞれ  $0.42, 0.27 \text{ kWh}/m^2 \cdot \text{day}$  であり, B/A の値は  $0.64$  となった. なお, 表4の実測値の値が表5のそれに比べ小さいのは, 4月中旬から12月中旬の8ヶ月のデータの平均値であることによる.

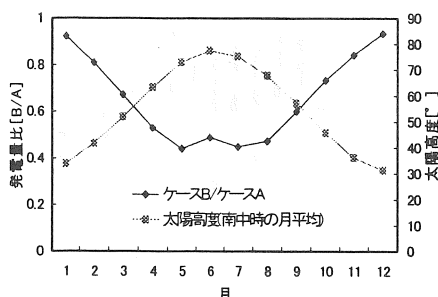


図3 発電量比と太陽高度

表5 HASP データによる年間平均発電量

| 設置方式 | 平均発電量 [ $\text{kWh}/m^2 \cdot \text{day}$ ] |
|------|---------------------------------------------|
| ケースA | 0.42                                        |
| ケースB | 0.27                                        |
| B/A  | 0.64                                        |
| (注)  | 年間の平均値                                      |

## 5. システム特性

二つの設置方式 (ケースA, ケースB) の太陽電池モジュールを組み合わせた太陽電池アレイで構成される個人住宅用系統連系形太陽光発電システムを想定した. システムの容量は個人住宅の年間負荷電力量  $4200 \text{ kWh}$  が供給可能な量とした. 計算によればケースA (屋根面設置) のみで太陽電池アレイ

を構成したシステムの定格容量は  $3.7 \text{ kW}$ , ケースB (壁面設置) のみのシステムのそれは  $4.8 \text{ kW}$  となった. 表6はシステムの仕様の一覧である.

表6 システム仕様一覧表

| システムの方式 (個人住宅用)           | 系統連系方式 |
|---------------------------|--------|
| 太陽電池モジュール                 | 表1による  |
| ケースAの発電容量 [ $\text{kW}$ ] | 0~3.7  |
| ケースBの発電容量 [ $\text{kW}$ ] | 0~4.8  |
| インバータの特性                  | 図5による  |
| 年間負荷電力量 [ $\text{kWh}$ ]  | 4200   |
| 日負荷パターン (春, 夏, 秋, 冬季)     | 図4による  |
| 負荷形状率                     | 13.4%  |

図4は計算に用いた個人住宅日負荷パターンであり, 春・秋季, 夏季, 冬季の3つのグループに分けてある<sup>(11)</sup>. 計算では12~2月を冬季, 3~5月を春季, 6~8月を夏季, 9~11月を秋季とし, この期間は同一の日負荷パターンが繰り返されるとした. このとき, 春・秋季の負荷電力量は  $9.69 \text{ kWh/日}$ , 夏季および冬季のそれはそれぞれ  $12.55, 12.31 \text{ kWh/日}$  であり, 年間では  $4200 \text{ kWh}$  である. なお, 筆者らは年間の負荷パターンの形状を負荷形状率を定義して用いているが, この値は  $13.4\%$  である<sup>(12)</sup>. ここで, 負荷形状率とは年間の全負荷電力量に対する平均負荷電力以上の電力量の割合であって, 居住者の生活パターンが反映されることになる. この値はわが国の典型的な個人住宅の負荷電力パターンであるといえる.

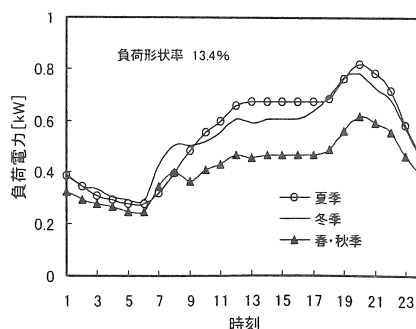


図4 住宅負荷の日負荷パターン

図5は本論文のシステムで用いたインバータの特性である. このシステムでは1台のインバータを使用した. 二つの設置方式 (ケースA, ケースB) の太陽電池モジュールを組み合わせたシステムの容量は

3.7~4.8kW であり、それに対応してインバータの容量を 4~5kW に設定した。計算では、システムの容量が 4kW 以下と 4kW 以上に分類し、4kW 以下では、インバータの容量は 4kW、4kW 以上のそれは 5kW とした。なお、図から分るように負荷率が 40~100%の範囲で変換効率は 96%であるとした。

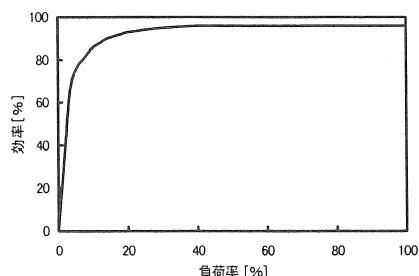


図5 インバータの特性

図6に計算に用いたフローチャートを示す。入力データはケース A とケース B とのモジュールを組み合わせたアレイ容量、環境条件である傾斜面全天日射量、垂直面全天日射量、外気温と風速である。住宅負荷パターンとして上述したパターンを用い、365 日分の 1 時間毎の値をデータベースとしている。太陽電池アレイの容量、ケース A、ケース B の設置容量の比率、太陽電池アレイの変換効率、インバータの変換効率などはメインルーチンに組み込まれている。

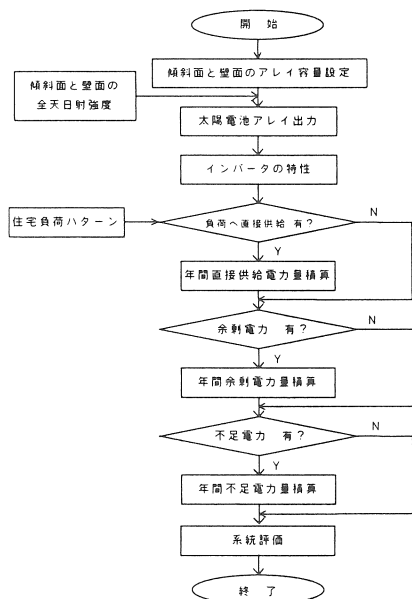
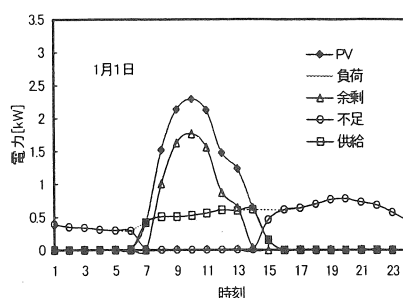
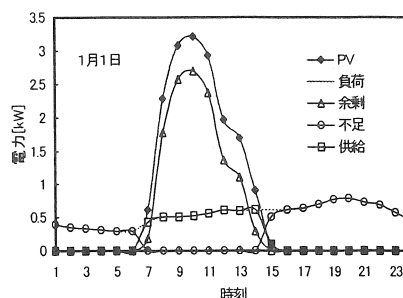


図6 フローチャート

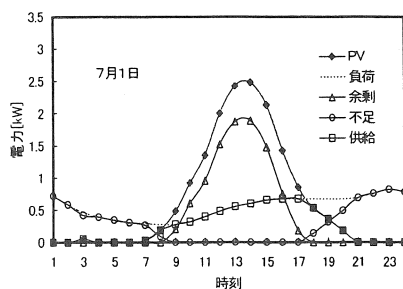


(a) ケース A のみのアレイ (定格容量 3.7k W)

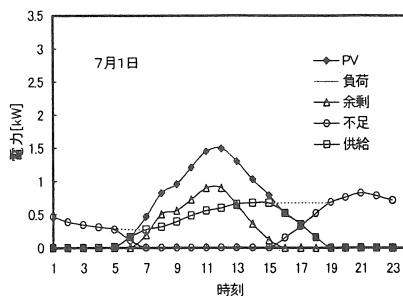


(b) ケース B のみのアレイ (定格容量 4.8k W)

図7 設置条件の違いによるシステム特性(1月1日)



(a) ケース A のみのアレイ (定格容量 3.7k W)



(b) ケース B のみのアレイ (定格容量 4.8k W)

図8 設置条件の違いによるシステム特性(7月1日)

太陽電池アレイの発生電力はインバータで交流電力に変換されて負荷に供給される。このとき、この電力が負荷電力に対して過剰の時には、余剰電力量として商用電力系統へ売電し、逆に不足するときには、不足電力量を買電する。この計算を 8760 時間繰り返し、年間の発電量、余剰電力量、不足電力量、負荷へ直接供給可能な電力量を積算集計し評価している。

図 7-(a), (b)はケース A, ケース B のみの設置方式で太陽電池アレイを構成した場合のシステム特性の例である。この特性は 1 月 1 日の特性を示している。ケース B の場合、年間を通して 4200 kWh の電力量を供給するため、定格容量は 4.8 kW とケース A のそれに比べ 29.7%程度大きく、また冬季の発電量はケース A のシステムに比べて多くなっていることが分かる。一方、図 8-(a), (b)は 7 月 1 日の特性を示したものである。ケース B の定格容量は太陽高度が高いため発電量は逆に小さくなっている。これらの図中の PV は太陽電池アレイのインバータ変換後の交流電力、負荷は住宅負荷、余剰は余剰電力（電力系統への売電電力）、不足は不足電力（電力系統からの買電電力）、供給は PV システムから負荷へ直接供給される電力を意味している。

図 9 はケース A と B の太陽電池モジュールで構成されるアレイの設置容量割合に対するシステムの定格容量と年間宅内消費率の関係である。年間宅内消費率とは、年間負荷電力量（4200kWh）に対する負荷へ直接供給される年間電力量の割合をいい、次式で表わされるものとした。

$$\text{年間宅内消費率} = \frac{\text{負荷へ直接供給される 年間電力量}}{\text{年間負荷電力量}} \times 100\%$$

図の横軸はケース A, B のモジュールで構成されるアレイの設置容量割合で、全アレイ容量に対するケース B の割合で表示してある。0%はケース A

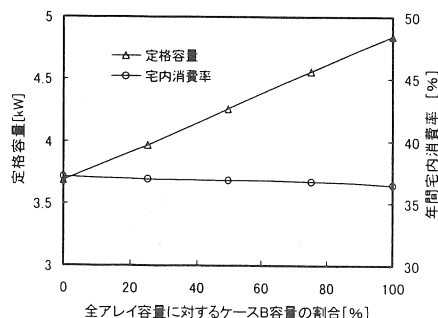


図 9 2 方式（ケース A, B）の設置容量割合に対する定格容量、年間宅内消費率の関係

のみでアレイが構成された場合を、100%はケース B のみでアレイが構成された場合を示している。ケース B の太陽電池モジュール容量の割合を増加させるに従い、定格容量は直線的に増加することが分かる。また、年間宅内消費率は 2 方式の設置容量割合に大きく影響されず 36~38%であることが分かった。

図 10 は図 9 と同様に 2 方式の設置容量割合に対する年間負荷電力量、システムから負荷へ直接供給される年間電力量、年間余剰電力量（売電量）、年間不足電力量（買電量）の関係である。図から明らかなように、これらの値は 2 方式の設置容量割合の変化に大きな影響を受けないことが分かる。なお、負荷形状率を 10%, 30%と変化させたが、システムから負荷へ直接供給される年間宅内消費率は、設置容量割合の変化に対して図 9 の値とほぼ同じとなった。

いま、ケース A の設置方式によるモジュール容量が全体の 75%, ケース B の設置方式によるそれが全体の 25%のアレイで構成されるシステムを考える。このシステムはケース A の設置方式のみで構成されたシステムに比べ南側の屋根面や屋上面積を 25%削減することが可能である。このとき、このシステムの定格容量は図 9 より約 4kW であり、ケース A の設置方式のみのシステムのそれに比べ約 8.1%増加しているに過ぎない。

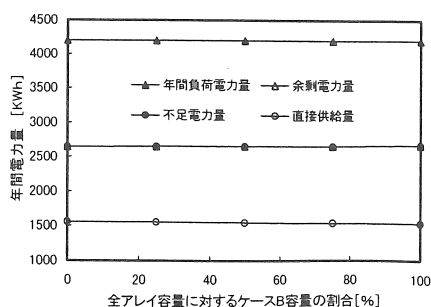


図 10 2 方式（ケース A, B）の設置容量割合に対する各種年間電力量の関係

図 11 は 2 方式の設置容量割合に対する年間発電量率である。同図の横軸は図 9, 図 10 と同様であり、縦軸は年間負荷電力量（4200kWh）に対する春、夏、秋、冬季の各 3 ヶ月間でそれぞれ供給可能な電力量の割合である。図から明らかなように、ケース A, ケース B の設置方式のみの太陽電池アレイで構成されるシステムの発電特性の差は顕著である。

例えば、ケース A の設置方式のみのシステムでは、年間負荷電力量に対する春季、冬季の発電量それぞれ 29%、24% 程度であるが、ケース B のみのシステムでは、これらの値は 25%、31% であった。このことから冬季を中心としてその前後で多くの電力量を消費する負荷に対してケース B の設置方式の太陽電池モジュールの容量を増やしてシステムを構成すれば、限られた空間の有効利用が可能である。

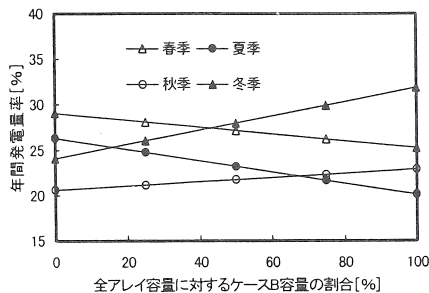
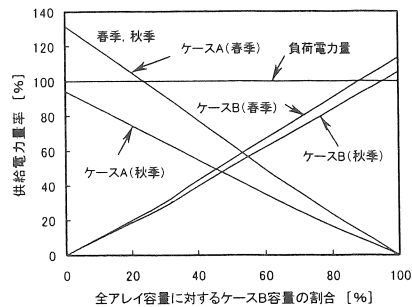


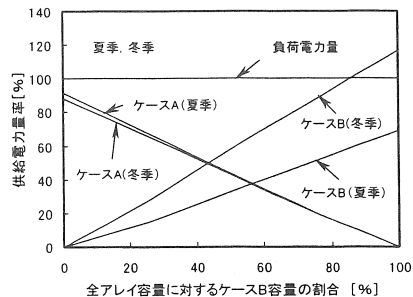
図 11 2 方式 (ケース A, B) の設置容量割合に対する年間発電電力量

図 12 は 2 方式 (ケース A, B) の設置容量割合に対する発電量の季節特性である。図の横軸は全アレイ容量に対するケース B 容量の割合であり、図の縦軸は春、夏、秋、冬季各 3 ヶ月間の負荷電力量を 100% としたときの、ケース A、ケース B 各々の供給電力率である。たとえば、ケース A とケース B のモジュールが四季を通して負荷にほぼ等分の電力を供給するには、ケース B のモジュールの容量を全体の容量の 45~55%、ケース A のそれを 55~45% とすれば良い。もっとも太陽高度の関係から夏季にケース B の発電量が減少する傾向にあり上記の値は概略の値である。この時のアレイ容量は、図 9 より約 4.2kW となる。したがって、ケース A の設置方式のみで構成されたシステムに比べ、南側の屋根面や屋上の面積を 50% 削減することが可能であり、結果的には南に面した壁面が十分あれば、2 倍の発電量が確保できる。しかし、システムの容量に関しては、ケース A の設置方式のみのシステムの容量に比べ約 13.5% 増加させる必要がある。

このことから、ケース A、ケース B の設置方式を組み合わせアレイを構成したシステムは特に都市部の高層建築物など限られた空間 (例えば、南面の屋根面や屋上空間) に壁面、ベランダなどの未利用空間を加えて限られた空間を有効に利用可能なシステムであるといえる。



(a) 春季, 秋季



(b) 夏季, 冬季

図 12 ケース A, B の設置容量割合に対する発電量の季節特性

## 6. まとめ

以上設置条件の異なる太陽電池モジュールで構成される太陽光発電システムの発電特性について論述した。

今後、太陽光発電システムの大幅な導入とともに、利用者サイドからの多様な要求が想定され、特に都市圏では限られた空間の有効利用が大きな関心事となろう。本論文では、限られた空間の有効利用には、南側の屋根面や屋上面はもとよりベランダや壁面などの未利用空間を太陽電池アレイ設置場所として充分利用可能であることを定量的に求めた。その結果、

- 1) 2 方式 (ケース A, ケース B) を組み合わせアレイを構成した場合、宅内消費率 (負荷へ直接供給される年間電力量と年間負荷電力量との比) は設置容量割合によらず 36~38% でほぼ一定であった。したがって、年間の余剰電力量や不足電力量もほぼ一定となる。
- 2) たとえば、全アレイ容量に対するケース B (壁面設置) の割合が 25% で構成されるシステムは

ケース A (屋根面設置) に比べ南側の屋根面や屋上面積を 25%削減することが可能であるが、ケース A のモジュールで構成されるシステムに比べアレイの容量が約 8%増加するに過ぎなかった。

- 3) たとえば、四季を通して 2 つの設置方式が負荷にほぼ等分の電力を供給するには、ケース A (屋根設置) とケース B (壁面設置) のモジュールの容量を全容量の 45%~55%の割合で設置する必要がある。このシステムを構成すれば、南に面した壁面の空間が十分あれば、南側の屋根面や屋上の空間を使用して 2 倍の発電量が確保できる。しかし、システムの容量に関しては、ケース A の設置方式のみのシステムの容量に比べ約 13.5%増加させる必要がある。

これらのことから、本論文で示した計算評価手法を用いれば、限られた空間を有効利用して負荷特性をも考慮した個人住宅用の系統連系形太陽光発電システムの設計に大きな指針を与えることができる。

#### 参考文献

- (1) 提 毅一, 西谷 正昭: 「太陽電池モジュールの傾斜角度と出力特性」太陽/風力エネルギー講演論文集 (1997.11) 24 豊橋
- (2) 井村 好宏, 猪狩 真一: 「自然太陽光における太陽電池モジュール出力特性の解析」太陽/風力エネルギー講演論文集 (1997.11) 25 豊橋
- (3) 坂垣 昭彦, 岡村 晴美, 服部 訓子, 山田 雅信, 飯田 秀重: 「全国 150 地点における時間積算斜面日射量データ (METPV) の整理」太陽/風力エネルギー講演論文集 (1998.12) 27 沖縄
- (4) 佐々木 常久, 森田 康, 岩脇 秀喜, 藤澤 徹: 「設置条件の異なる太陽電池モジュールの出力特性 (数値解析と実測値との比較)」太陽/風力エネルギー講演論文集 (1997.11) 23 豊橋
- (5) C.H.coxIII, P.Raghuranman: "Design Consideration for Flat-plate-Photovoltaic/Thermal Collectors Solar Energy" 35-3, (1985) p.227
- (6) B.Norton: "Thermal Regulation of Photovoltaic Cladding, Solar Energy" 61-3, (1997) p.169
- (7) 佐々木 常久, 藤澤 徹, 谷 辰夫: 「壁面太陽電池モジュールの最適化と負荷供給率」太陽/風力エネルギー講演論文集 (1998.12) 31 沖縄
- (8) 日本規格協会: 「結晶系太陽電池モジュール出力評価法」JISC 8914 (1989)
- (9) 岩脇 秀喜, 森田 康, 藤澤 徹, 谷 辰夫: 「太陽光・

熱ハイブリッドコレクタの特性 (エクセルギーによる評価)」太陽/風力エネルギー講演論文集 (1997.11)

62 豊橋

- (10) 文部省国立天文台編: 「理科年表 CD-ROM97」丸善株式会社 (1997)
- (11) エネルギー総合開発機構((財)電力中央研究所): 「太陽光発電の価値評価に関する調査研究 (II)」NEDO-P-8527 P.60 (昭和 61 年 3 月)
- (12) 関口 直俊, 藤木 靖之, 谷 辰夫: 「太陽光発電・燃料電池ハイブリッドシステムの特長 (負荷形状率による影響)」電気学会論文誌 B 114-B, 4 (1994.4) P.403