

太陽光発電システムの実証的研究

金井 兼*・多田 紘二*・宝泉 和明*
中道 義忠*・畑中 好哉**・森尾 俊一***

Study on the Verification Test of Photovoltaic Power System.

Ken KANAI・Kouji TADA・Kazuaki HOUSEN

Yositada NAKAMICHI・Yosiya HATANAKA・Shunichi MORIO

A 30 kW photovoltaic power system has been installed at the Fukui University of Technology. The results of 7 month operational tests are reported and discussed in this paper. The total system efficiency and the efficiencies of individual components have been evaluated. This verification test is conducted under a joint research program with NEDO.

1. まえがき

1973年のオイルショックや1990年のイラク軍クエート侵攻等により、エネルギー危機に対する認識はたかまり、一方では長期にわたる化石燃料の使用に起因している地球環境汚染などの重大な諸問題に直面している。化石燃料の代替エネルギーの研究開発が望まれて久しく国策でもサンシャイン計画等積極的に取り組んでいる。

新エネルギーとして、太陽光エネルギー、風力エネルギー、燃料電池、波力エネルギー、バイオマス、水素エネルギー等に注目し、それぞれ技術開発にチャレンジしている。

福井工業大学においても、クリーンで無尽蔵な代替エネルギーとして期待されている太陽光発電システム(30kW)をNEDO(*)との共同研究として大学3号館屋上に設置した。

福井県には、多くの原子力発電所が設置されており、今後は、このような大規模集中型に加え小規模分散型発電の利用についてそれぞれの特徴を生かしたシステムが必要である。

本研究は、NEDO太陽光発電プロジェクトの一環としてのフィールドテスト事業に関するものであり、実用化のための実証試験を各所で実施している。

福井県の晩秋から早春にかけては、日照時間が短く曇天も多く太陽光発電には不利であるが夏期の日射量は、他の日射良好地区に比べ遜色がない。積雪地区における太陽光発電に関する実証試験データの収集解析を目的としている。⁽¹⁾

更に、太陽光発電システムと商用電源との共用を目的とする系統関係の実証試験も実施している。以上のような状況の中で、発電システムに関する諸データや学内における電気エネルギーの潮流についてのデータを収集する目的で実証試験に取り組んでいる。

(*)NEDO:NEW ENERGY AND INDUSTRIAL TECHNOLOGY DEVELOPMENT ORGANIZATION

*電気工学科 **附属福井高校 ***附属福井中学校

2. 太陽光発電システムの概要

(1) 太陽光発電システムの構成

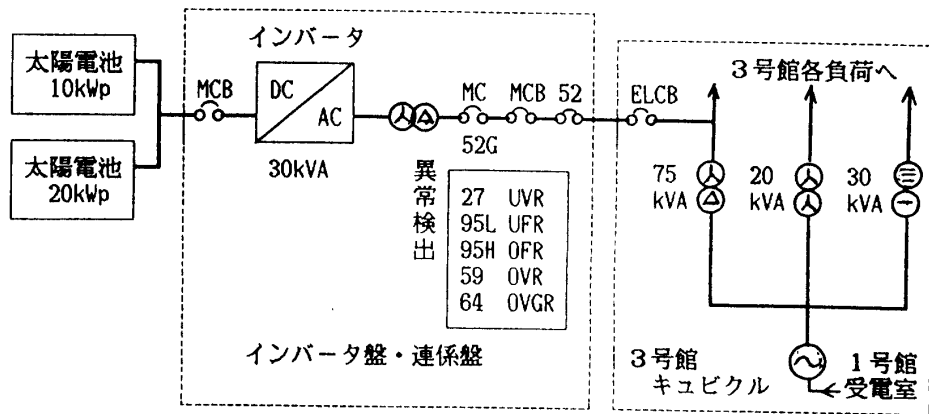
本学に導入した太陽光発電システムの構成を第1図に示す。

大学3号館3階屋上にAパネル(太陽電池モジュール99枚による10kWp)と、4階屋上にBパネル(198枚による20kWp)を設置し、それらの出力を重畳して太陽電池の出力としている。

太陽電池の出力(DC)を直交変換装置(インバータ)を通して、3号館用キュービクル(受電室)内の変圧器75[kVA]2次側(負荷側)に連係する。

75[kVA]変圧器の負荷電力よりインバータの出力が大きい場合は、変圧器一次側に逆流して、隣接変圧器20[kVA]30[kVA]へエネルギーの供給がなされる。

更に、インバータの出力が、3号館の消費電力を越える時は、1号館受電室へ逆流(逆流という)をし、学園全体に配電することになる。



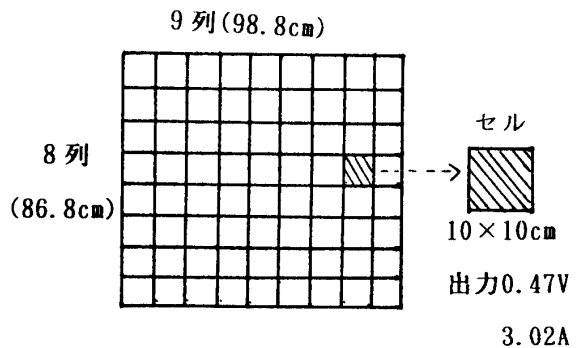
第1図 太陽光発電システム構成図

(2) 各部の特性・仕様

a) 多結晶s i 太陽電池モジュール 特性を第1表に示す。

最大出力	102.0[W]
最大出力動作電圧	33.8[V]
最大出力動作電流	3.02[A]
開放電圧	2.5[V]
短絡電流	3.25[A]
変換効率	14.2[%]

第1表 太陽電池モジュール特性

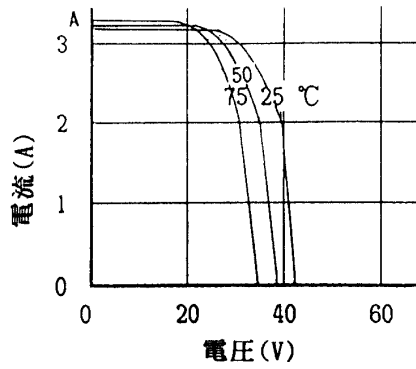


第2図 モジュール内セル配列

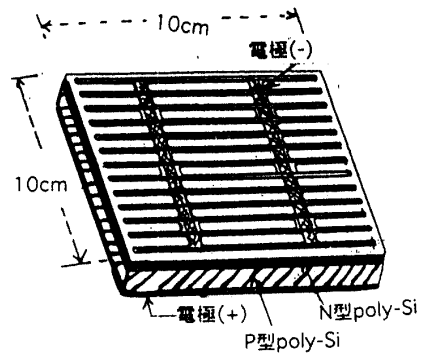
測定条件は、AM1.5, 入射エネルギー1[kW/ m²] 素子温度25℃である。

モジュールは、セル(10×10cm)72枚より構成し、直列接続している。

第2図にモジュール内のセル配列、第3図に特性曲線、第4図にセルの構造を示す。



第3図 モジュール電圧-電流特性曲線

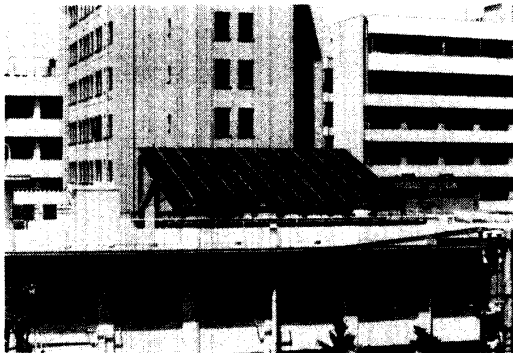


第4図 セル構造

b) Aパネル（3階屋上設置）の出力等を第2表に、設置状況を第5図6図に示す。

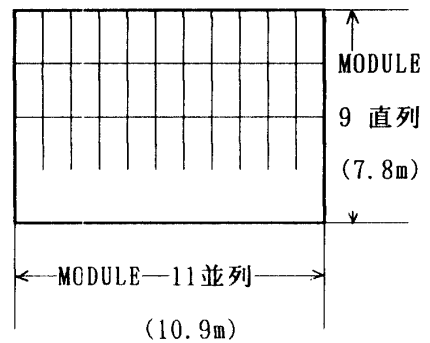
最大出力	10.1[kW]	面積	7.8×10.9[m]
動作電圧	304.2[V](33.8[V]×9枚直列)	重量	1109 [kg]
動作電流	33.2[A](3.02[A]×11並列)		

第2表 Aパネル諸データ



第5図 Aパネル設置状況 (10kWp)

PANNEL

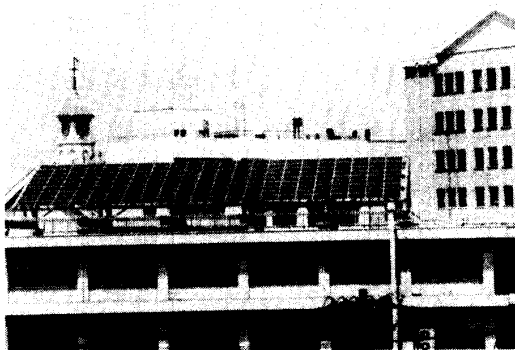


第6図 Aパネル配列図

c) Bパネル（4階屋上設置）の出力等を第3表に、設置状況を第7図、8図に示す。

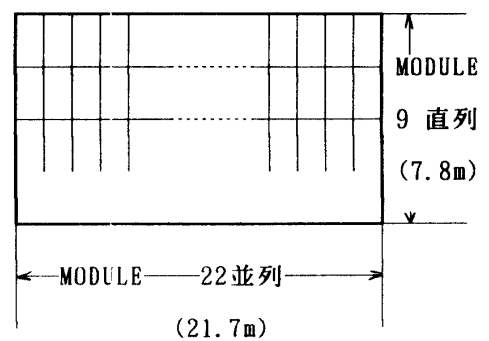
最大出力	20.2[kW]	面積	7.8×21.7[m]
動作電圧	304.2[V](33.8[V]×9枚直列)	重量	2218 [kg]
動作電流	66.4[A](3.02[A]×22並列)		

第3表 Bパネル諸データ



第7図 Bパネル設置状況 (20kWp)

PANNEL



第8図 Bパネル配列図

3. システム運転状況

通電式を平成7年2月17日に挙行し、その後は順調に実証試験を継続している。
9月末までに収集したデータの一部を示す。

a) 日射量 設計の時点での予測値と実測値は、第6表・第10図のようになっている。5～6月については、長雨等の影響で若干予測値を下回ったが、8月は大きく上回っている。

	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
予測値	3.72	4.41	4.84	4.25	4.47	4.93	4.03
実測値	3.64	4.43	4.26	3.74	3.97	5.60	3.82

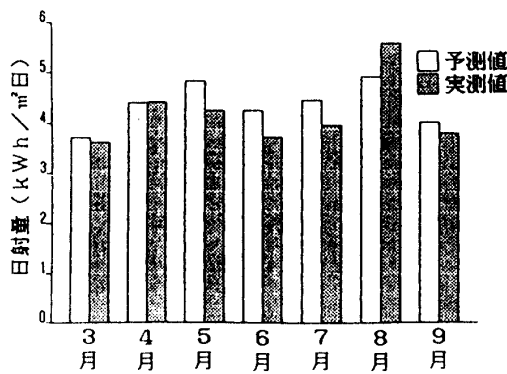
※予測値：日本気象協会

第6表 月別 1日平均日射量 予測値・実測値比較表 (kWh/m²d)

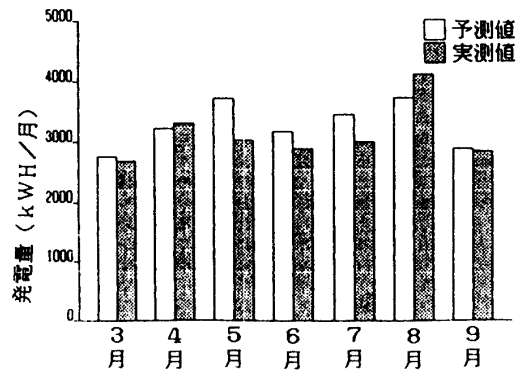
b) 月別の発電予測量と発電量 予測値と実測値を第7表、第11図に示す。
日射量に対応して、同様の傾向を示している。

	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	計
予測値	2754	3227	3733	3193	3458	3750	2914	23029
実測値	2683	3318	3044	2899	3022	4144	2878	18944

第7表 月別発電量 予測値・実測値比較表 (kWh/月)



第10図 1日平均日射量



第11図 月別 発電量

c) 月別太陽電池エネルギー変換効率 日射量に対する太陽電池の出力比でもとめた。
モジュールの変換効率は、14.2% になっているが、パネルの効率は約2%程度低くなっている。

	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
変換効率	11.1	11.9	10.8	12.1	11.5	12.6	11.7

第8表 太陽電池エネルギー変換効率 (単位%)

d) インバータ効率 第9表に示す。特性試験において92% (定格出力) を得ているが、平均70%の負荷電力においては、90%を下回っている。

	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
インバータ効率	89.2	89.9	89.1	88.4	88.6	90.4	88.8

第9表 インバータ効率 (単位%)

e) 太陽光発電システム効率 第10表に示す。

システムの効率(発電量/日射量)は、第10表に示すように約10%になっている。

	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
システム効率	9.9	10.4	9.6	10.7	10.2	11.5	10.4

第10表 太陽光発電システム効率

4. まとめおよび今後の課題

NEDOのフィールドテスト事業の一環として本学に太陽光発電システムを設置して7ヶ月が経過した。本報告は、第一報としてシステムの紹介と7ヶ月間に得たデータの一部についての分析結果である。

特に8月においては、太陽電池の出力が1日平均135kWhになっており、11時~15時頃に最大出力の80%~90%の値を得ている。従って、夏期においては、電力需要の多い日中のピークカットに貢献できることの実証を得た。

システムのトータル効率については、設計の段階で10%を想定して発電予測量を算出したがほぼ計画通りの値を得ている。電池自体の変換効率は、予測より多少低かったが、11~12%を達成している。

逆潮流は、今回の実証期間中は、3号館の負荷が大きかったため、発生しなかった。

今後は、長期にわたり実証試験を継続し、種々の特性変化や耐久性、冬季積雪時の状況把握環境や温度変動の影響等について追求する予定である。

本学の太陽光発電システムのデータが、今後積雪地区における太陽光発電装置の設置についての布石になれば幸甚である。

参考文献

- (1) 金井兼、多田紘二、宝泉和明、中道義忠、畑中好哉、森尾俊一：太陽光発電装置の実証的研究、電気関係学会北陸支部連合大会論文集A-67 (平成7年9月)

(平成7年12月8日受理)