Osaka University Knowledge Archive

Title	1MW級太陽光発電システムの設計とその実証に関する研究
Author(s)	高橋, 昌英
Citation	大阪大学, 1991, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37527
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【78】

氏名・(本籍)	高橋昌英（たかはしまさひで）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 9525 号
学位授与の日付	平成3年2月26日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**1MW級太陽光発電システムの設計とその実証に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 浜川 圭弘 (副査) 教授 難波 進　教授 山本 錠彦　教授 小林 猛 教授 蒲生 健次

論文内容の要旨

本論文は，通産省サンシャイン計画のうち太陽光発電プロジェクトの一環として実施された。大規模集中型太陽光発電システムに関する一連の研究開発のなかで，筆者が行ったシステム設計とその動作分析・最適運転法に関する研究をまとめたものであり，本文5章と謝辞からなっている。

第1章は，太陽光発電システムの研究開発の必要性とその背景について概観し大規模集中型太陽光発電システム研究の目的を述べ，次いで本論文の構成と概要について論述している。

第2章では，太陽光発電システムの基本設計ならびに太陽電池パネルの発電出力算定等の設計概要を述べるとともに，太陽電池パネルの選定，アレイ架台設計，システムの耐雷設計，太陽光発電システム用インバータの設計について論述している。さらに，運転当日の日射量予測手法の分析結果と運転パターン設計について発電地点での予備調査結果と合わせてまとめている。

アレイ架台設計については多数並んでいる架台の風荷重特性を明らかにするとともに，風圧係数を新しく設定し，架台設計マニュアルを作成した。耐雷設計については太陽電池（セル，パネル，アレイとも）の雷サージ特性を明らかにするとともに，太陽光発電システムの耐雷設計を確立した。また，運転パターン設計については，天候状況によって変化する日射量に対してシステム出力を安定化させるためのシステム制御方法を開発した。

第3章では，1MWシステムの発電特性の実測結果とその1日の時刻ならびに季節変化状況の分析をおこない，日射量と出力との相関，太陽光発電量システムの動作電圧と出力との相関など諸特性の把握をおこなうとともに，問題点・改善事項について論述している。

日射量のエネルギー密度は一般的には1kW／㎡として設計されるが，実際には年間に数十回1kW／㎡

以上の日射量を記録する日が実際に存在すること，瞬時電力と時間平均電力の差が50～80％あること等が実測により判明した。また，連系運転時における出力または電圧変動，さらに高調波が既設配電線に与える影響について調査した結果，運用上特に問題ないとの結論を得た。しかしながら，連系運転時における連系遮断特性は有効電力と無効電力の需給バランスがある程度とれているときには既存の不足電圧，周波数リレーなどでは連系遮断の検出が不可能となることが判明した。

第4章では，太陽光発電システムの最適運転法について行った研究結果について述べている。すなわち，大規模集中型太陽光発電システムにおける各種損失の分類とその定量的分析をおこなうとともに，太陽光発電システムの効果的な運転法の提案ならびに光発電システムにおける太陽電池パネルの異常検出法の研究を行い，その評価方法について論述している。

太陽光発電システムでは，仮に設置場所における年間の全日射量が与えられても，パネルの設置角度や，周囲の気象条件などによって電気出力の回収効率が変化し，一方，電気エネルギーに変換後も，インバータシステムや蓄電池，電力系統との連系との整合性によって，得られる積算電力量が大きく変わる。本研究ではシステムの運転データを利用して電力損失の分析を行い太陽光発電システムにおける損失および効率の分類と算定を試みた。

太陽光発電システムを効率よく運転させるためには，日射量の変化状況を十分認識するとともに，系統連系あるいはヂーゼル発電との組合せなどにより効果的に行う必要がある。電力用として利用するための太陽光発電システムの最適運転法を提言した。太陽電池パネルの異常検出法では，赤外線温度計による方法と中性点電圧測定による方法を試みたが，両方とも決定的なものではないことがわかった。

第5章では，本論文の結論で，実施した本研究のまとめを行い，今後の課題・展望について論述している。

論文審査の結果の要旨

太陽電池によって太陽輻射エネルギーから直接電気エネルギーを発生する“太陽光発電”は，半導体の光－電量子効果を原理としていることから，可動部分がなく，熱も煙も出さないクリーンエネルギー発電として実用化が急がれている。本研究は国家プロジェクトサンシャイン計画の一環として進められてきた“1MW集中太陽光発電システム”に関する基礎研究をまとめたものである。

本論文では，まず，太陽光発電システム設計の基礎概念について述べ，発電設置場所における年間日射量についての気象データから年間発電出力算定法にいたる総合システム設計法について論述し，太陽電池の選定，アレイ架台設計，システム耐雷設計，直交交換インバータシステムの設計などについて一連の研究を行い，その実用技術を開発した。中でも耐雷設計については，太陽電池システムへの雷サージ特性を，直撃雷，誘導雷の両方について模擬実験を行い，具体的な耐雷技術を世界で最初に明らかにするとともに，天候による日射量の変動に対しても安定運転をめざしたシステム制御方法を考案し実用技術を確立した。

ついで，1MW光発電システムを昭和60年度から62年度までの3年間にわたって，既設電力系統との連係運転を行った運転実験についても，出力，電圧変動，高調波の影響，電圧歪率などの各種パラメータについて詳細な解析を行った。その結果，日射量と太陽電池アレイ出力ならびにパネル温度特性，四季の変化と出力特性との関連，ダストとパネル洗浄効果ならびにその経済性の検討など，電力システムとしての運用上貴重なデータを揃えるとともに，定電圧制御法をめぐる問題点とその解決策を明らかにした。

さらに，システムの経済運転とその最適制御法について，詳細な検討を行っている。すなわち太陽光発電システムの各種の損失について，まずこれを分類し，さらにその定量的評価技術について実験し，あらゆる日射量と負荷の条件に対応できる最大発電可能出力の推定法とその制御法式を知る技術を確立した。また，太陽電池パネル出力の経年変化，不良モジュールの発見とその診断法，地絡，短絡保護について新しい提案を行い，太陽光発電システムが電力用として安定に稼働するための幾つかの新技術を提案した。

本研究の成果は，クリーンエネルギー発電として期待されている太陽光発電システム実用化に先駆的な貢献をするものであり，本研究は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。