The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Evaluation of Amorphous and Polycrystalline Silicon Based Solar Photovoltaic System
Author(s)	Kholid, Akhmad
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40267
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏　　名	Kholid（ホリッド）　Akhmad（アハマッド）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　13212　号
学位授与年月日	平成9年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学　位　論　文　名	Evaluation of Amorphous and Polycrystalline Silicon Based Solar Photovoltaic System （アモルファスおよび多結晶シリコン系太陽光発電システムの評価）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　岡本　博明 （副査） 教　授　奥山　雅則　　教　授　高井　幹夫　　教　授　濱川　圭弘

論文内容の要旨

アモルファスシリコン（a－Si）及び多結晶シリコン（poly－Si）太陽電池の出力電力に及ぼす動作環境（温度や太陽光強度など）の影響，また太陽電池やモジュール連結ならびに系統連系時に生じると考えられる諸問題を包括的に検討した。

a－Siとpoly－Siモジュールの一日当たりの平均モジュール効率と一日当たりのワット時モジュールの出力パワーを2年間に亘って屋外で測定した結果，最初の一年間でa－Siモジュールの日積算発電電力量は約18%減少するが，poly－Siモジュールには殆ど変化がないことが分かった。ただし，両モジュールの発電効率の季節変動傾向の差異により，一年間積算電力量は，標準測定条件下での期待出力電力量との比較においてa－Siモジュールの方がpoly－Siモジュールに比べて約11%高いことが明らかとなった。また，a－Siモジュールについては，材料特性の光劣化と熱回復を考慮に入れたモデルを構築することにより暴露開始からの発電効率の低下とそれに続く季節変動の実験結果を精密に再現することに成功した。さらに，年間の温度変化をモデル化することにより2年間以上の長期暴露に対応した発電効率の変化の予測を可能とした。その結果，暴露初期数箇月間での効率低下の後には，モジュール効率は安定化し，季節変動のみが残ることが明らかにされた。

次に配電線（商用電力系統）と100ユニット2kW$_P$の住宅用PV（太陽光発電）システムを連係した際の電力品質と安全性について実験的検討を行った。電圧高調波ひずみ，電圧変動及び高圧配電線への逆充電の継続時間については実用上無視できる程度であることから，住宅用PVシステムの系統連系が配電線に及ぼす電力品質ならびに安全面での影響は実用上問題無いことが実証された。一方，PVアレイの直流電力が柱上変圧器の低圧および高圧配電線に与える影響は，主に偶数次の高調波電流が高圧配電線に誘起されることによって電力系統の電力品質を著しく損ねることが明らかとなった。したがって，例えば柱上変圧器部分に直流電流を検出し系統を切断する保護回路を設ける必要のあることが示唆される。

論文審査の結果の要旨

太陽光発電は，21世紀を担うクリーンエネルギー供給源として期待され，その主要構成要素である太陽電池モジュー

ルを巡る基礎開発研究の段階を越え，現在，発電システムの普及・実用化への第一歩を踏みだしたところである。本格的な実用化に向けて，実際環境下での太陽電池モジュールの発電能力や既存の電力系統との整合性を見極めた上で，発電システムの最適化設計を行うことが急務とされている。本論文は，このような実用化開発研究の一環として，実用化太陽電池の最前線にあるアモルファスシリコン（a－Si）および多結晶シリコン（poly－Si）太陽電池モジュールを用いた太陽光発電システムを対象として，屋外において行った系統的な評価・実証試験の結果とそれらから得られた知見をまとめたものである。

本論文では，まずa－Siおよびpoly－Siモジュールの日積算発電電力量，日射量と平均モジュール温度を2年間にわたり計測・解析した結果について述べている。poly－Siモジュールでは主に禁止帯幅の温度変化を反映して，温度の高い夏季に発電能力が低下し，温度の低い冬期に増加するが，a－Siモジュールではこれとまったく逆の傾向を示すことが明らかにされている。この季節変動傾向の差異から，変換効率の面では，poly－Siモジュールの方が優れているものの，年間発電電力量においては，モジュールの利用効率の観点で，a－Siモジュールが優れているといった実用化に際しての特筆すべき結果が得られている。次に，a－Siモジュール発電能力の季節変動をこの材料の光誘起劣化と熱回復効果を取り入れたシミュレーションにより明確に説明することに成功し，さらに，この結果を発展させることにより，a－Siモジュール発電能力の長期性能変化を予測する斬新的な手法を提案している。すなわち，暴露開始から約3カ月の発電性能の実験データから，例えば20年後の性能を予測することが可能となった。

次いで，現在急速に普及しつつある住宅用太陽光発電システムと商用電力系統とを連系接続した場合に，電力の品質ならびに安全性の面でどのような問題が生じるかに関する一連の評価・実証試験を行った結果を示している。まず2kW$_P$程度の通常規模住宅用太陽光発電システム（100件相当）の連系接続においては，電圧高調波ひずみ，電圧変動および高圧配電線への逆充電等いずれの面でも，実用上なんら問題のないことが実証されている。また，太陽光発電システムの直流電流が柱上変圧器に与える影響は，主に偶数次の高調波電流が高圧配電線に誘起されることによって電力系統の電力品質を著しく損なう可能性のあることが示唆されている。この解決には，柱上変圧器部分に直流電流検出・切断回路を設けることが必要であるとの提案を行っている。

以上の研究成果は，太陽光発電システムの実用化を巡る課題とその解決策開発に先駆的な貢献をしたものであり，博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。