

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 東 麻衣子

太陽エネルギー利用技術の広汎な普及には、気象条件により大きく変化する日射の変動特性を簡便かつ正確に把握する必要がある。本研究の特色は、日射の変動を種々の気象条件に係わる情報源と見なし、効率的かつ有効な分類手法を用いることでその特性把握を行い、システム工学的に指標化する方法論を提示した点にある。指標化に当たり、独自の小季節区分を導入し、日射データに離散ウェーブレットを適用して変動レベル分割を行い、それを気象現象のスケールと対応させて各指標の特性を明らかにしている。そして実用面からこの方法を短周期変動の推定、全天日射よりの直散分離、さらには太陽光発電におけるPVシステム出力推定に適用し、本研究成果の有用性を実証している。

本論文を概観すれば、序章に続く2章では、太陽エネルギー利用技術を取巻く環境とその課題、特に入力である日射データの取得状況と既往の研究について考察し、問題点の整理を行っている。次いで3章では、日射エネルギーとその変動要因について、放射伝達理論に基づく水蒸気・エアロゾルの影響評価を行い、さらには主要な変動要因である雲の影響を既存の雲分類法や気象現象のスケール性と関連させて考察している。4章では本研究で使用するデータの概要を記すと共に、日射データより系統的な変動要因の影響を除き気象条件の変化をより明確に反映するデータ処理の手法を提示している。また解析の基本となるウェーブレット変換の理論について、特に離散ウェーブレットの特色と広帯域信号への適用時の利点に焦点を当て、詳細にとりまとめている。

本論文の後半では、具体的な方法論の提案および応用結果について述べている。5章では離散ウェーブレット変換による日射データのレベル分解により、日射変動の季節・気象条件の分類と指標化の方法についての検討を行っている。まず季節区分、雲の状態に関するデータによる気象現象の暫定的な分類方法を示し、着目した変動要因の特性を既往の研究と実測データの解析からより詳細に検討し、本方法の妥当性の検証を行っている。次いでこれに基づいて日射変動情報を用いたより定量的かつ簡便な特性表現（指標化）を図っている。6章では、得られた指標を基に日射データの応用である短周期成分の付加および全天日射よりの直達日射、散乱日射の推定（直散分離）を行っている。現在、わが国においても各地での計測によって日射データの整備が図られているが、これらは1時間の積算日射量としてデータベース化されており、日射データの広範な利用からは必ずしも十分な時間分解能を有していない。特に本研究では、より短時間の日射変動を扱うため、変動の短周期成分の付加が求められる。本研究での方法は単純な内挿によるものではなく、すでに述べた気象に関する指標が大きな役割を果たしている。一方、日射利用においては、直達日射量を必要とする場合が多い。しかし、直達日射計測は、太陽追尾機能を必要とするなど、機構が複雑で高価であ

り、設置も容易ではない。そこで全天日射データから直達光と散乱光を分離する直散分離は、実用面から要求度が高い。本章において本手法による指標を用いた直散分離は、従来法に比べ、高精度であることが示されている。7章では、より具体的な応用である太陽光発電の出力推定（PV出力）を試みている。これまでの指標を応用し、PVシステムの主要パラメータおよび当該地域あるいは近隣の日射を入力することにより、高精度でPV出力推定を行えることを示している。その結果、従来法は、積算日射量において約30%の過大見積もりになっていることを示唆している。さらにこれは主に、午前、夕刻時の低太陽高度時の見積もり誤差に起因していることも明らかにしている。

以上より、本研究は、新しい日射変動パラメータのシステム工学的指標化によって、太陽光発電に代表される今後の太陽エネルギーの有効利用に大きく貢献し得るものと評価できる。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。