

直達日射推定モデルの晴天指数および太陽高度を用いた補正

Correction of Direct Irradiance Estimation Model Using Clearness Index and Solar Elevation

桶 真一郎^{*1} 福重直行^{*2} 見目喜重^{*3} 滝川浩史^{*4} 榊原建樹^{*5}
Shinichiro OKE Naoyuki FUKUSHIGE Yoshishige KEMMOKU Hirofumi TAKIKAWA Tateki SAKAKIBARA

Abstract

A very important factor in the assessment of concentrator photovoltaic power generation is the availability of direct irradiance data of high quality. Nevertheless, this quantity is seldom measured and thus must be estimated from measures of global solar irradiance, a quantity that is registered in most radiometric stations. Many different models have been proposed, such as Maxwell, IEA, Louche, Udagawa, and Reindl models. Using those models, we estimated hourly direct irradiance at 14 sites in Japan for 1991 to 2000. In this work, we propose a correction function which is multiplied to the results estimated with those models. The correction function is a linear function of the clearness index and the solar elevation and the correction coefficients are classified every 0.2 of the clearness index. The estimated values are evaluated with a root mean square error (RMSE). The best results are obtained for the IEA model. Before correction, the value of RMSE is 123 to 165 W/m² depending on the site. However, after correction, it significantly decreases to 88 to 95 W/m².

キーワード：直達日射強度，推定モデル，晴天指数，太陽高度，重回帰分析

Key Words: Direct irradiance, Estimation model, Clearness index, Solar elevation, Multiple regression analysis

1 はじめに

集光式太陽光発電 [1-6] は太陽電池使用量が少量ですむため、発電コストの低減が期待されている。集光はコスト低減のみならず、発電効率の増加、単位重量あたりの発電量の増大などの優れた特徴を有し、特に大面積基板が得にくく高価である III-V 族化合物半導体を用いた太陽電池において、極めて有用である。また結晶 Si 太陽電池においても、その原料入手難の解消ばかりでなく、低コスト化にも有効であると考えられている。このような、集光式太陽光発電システムを導入しようとする際には、その発電量を前もって見積もっておくことが必須である。集光式太陽光発電システムは直達日射を利用して発電するため、その発電量の計算には直達日射データが必要となる。しかし、気象庁によりデータベース化されて一般に公開されている直達日射データは、国内 14 地点分しかない（全天日射は国内 67 地点分）。そのため、集光式太陽光発電システムを国内の任意の地点に導入することを想定した場合、その発電量を見積もることができない。

これらのことから、全天日射量や太陽高度などを用いて直達日射量を推定する手法の開発が求められている。しかし、

これまでに開発されてきた直達日射推定モデルはその推定誤差が大きく [7-14]、精度良く発電量を見積もることができない。

本研究では、従来の直達日射推定モデルによる推定値を補正し、最終的な推定値の誤差を大幅に低減することを目的としている。

2 気象データ

2.1 日射および晴天指数

地表が受ける全天日射は直達日射と散乱日射とから成る。直達日射は太陽から地表に直接届く日射成分であり、散乱日射は大気や雲などによって散乱・反射されて地表に届く日射成分である。図 1 に、潮岬における水平面全天日射および法線面直達日射の変化パターン例を示す。晴天日の全天日射は正弦波形であるが、直達日射は釣り鐘型である。曇天日の直達日射は全天日射とは全く異なった形状を呈している。本論文では、このように天候によって大きく左右される直達日射を、全天日射を用いて推定する。

ここで、水平面直達日射強度を I_b 、水平面散乱日射強度を I_d とすると、水平面全天日射強度 I_g は式 (1) のように表せる。

$$I_g = I_b + I_d \quad (1)$$

ここで I_b は法線面直達日射強度 I_n 、太陽高度 h [°] を用いて

$$I_b = I_n \cdot \sin h \quad (2)$$

*1 豊橋技術科学大学工学部教務職員
(〒441-8580 豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1)
e-mail: oke@eee.tut.ac.jp

*2 豊橋技術科学大学大学院工学研究科学生

*3 豊橋創造大学経営情報学部助教授

*4 豊橋技術科学大学工学部助教授

*5 豊橋技術科学大学工学部教授
(原稿受付：2005 年 3 月 2 日)