

# 基準太陽電池校正システムの高度化

## 基準太陽電池校正の研究開発とラボ認定への取り組み

産総研太陽光発電研究センターでは太陽電池の校正・評価の研究を進めている。太陽電池の校正では、トレーサビリティの国内の頂点として、その仲介標準器である基準太陽電池の校正を通じて太陽光発電の健全な普及・促進に寄与しており、今回、1次基準太陽電池の校正システムを更新した。新しい校正システムでは、高平行度ソーラシミュレータ、広帯域型分光放射計、分光応答度（感度）測定装置などの精度を飛躍的に向上させるとともに、国際的な整合を達成した。今後、ISO/IEC 17025 に適合した品質システムで運用し、校正機関としての第三者認定を取得する計画である。

### 太陽電池のトレーサビリティと校正技術

平成17年度以降、国際認証ラベル付き太陽電池モジュールが市場に流通している。自由貿易の促進という観点から、国際単位（SI）の使用、ISO 9000s 認証、校正・試験機関の国際相互承認を背景に、トレーサビリティの確保が不可欠であり、われわれは、太陽電池のトレーサビリティを支えている1次基準太陽電池の校正を実施している。図1に、日本の1次基準太陽電池の校正のトレーサビリティを示す。校正值の妥当性は定期的な国際ラウンドロビンテストで相互に検証し、現在、主要4カ国（日本、独国、米国、中国）の平均値を根幹国際比較参照値「世界太陽電池スケール（WPVS）」として維持・活用している。

### 高精度で国際整合性の高い校正システム

基準太陽電池の校正に関する研究の目標は、トレーサビリティ技術の開発と高精度化、つまり、不確かさの低減である。その決め手は、国際間の整合性を持ち、高精度かつ高安定で信頼度の高い校正システムの構築である。

ところが、前述の主要4カ国ではそれぞれ異なるトレーサビリティを採用してきた。放射照度のトレーサビリティには、「Spectral Irradiance Scale」、「Solar Irradiance Scale (World Radiometric Reference: WRR)」、「SI radiometric Scale」の3つのスケールが存在する。いずれも太陽電池の国際規格（案）で採用されている。日本では、天候条件から、「Spectral Irradiance Scale」に基づく屋内校正方法を採用し

**猪狩 真一** いがり さねかず  
 sanekazu.igari@aist.go.jp  
 太陽光発電研究センター  
 評価・システムチーム 研究員  
 (つくばセンター)

(財)日本品質保証機構(JQA)入構以降、太陽電池の性能・信頼性評価法の研究開発に従事。この間、NEDO、PVTEC、OITDA、JWTC等の関連委員会に委員として参画。1998年～2000年、(財)日本エネルギー経済研究所 国際プロジェクト研究員として中国科学院电工研究所への技術移転を指導。その後JQA ISO審査本部を経て2004年に産総研入所。太陽を仰ぎ、“Standard and Reliability”をキーワードに研究に取り組んでいる。現在、マテリアルライフ学会理事。IEC TC82 WG2 国内対策委員会/JIS 原案作成委員会など、標準化活動に長年従事している。

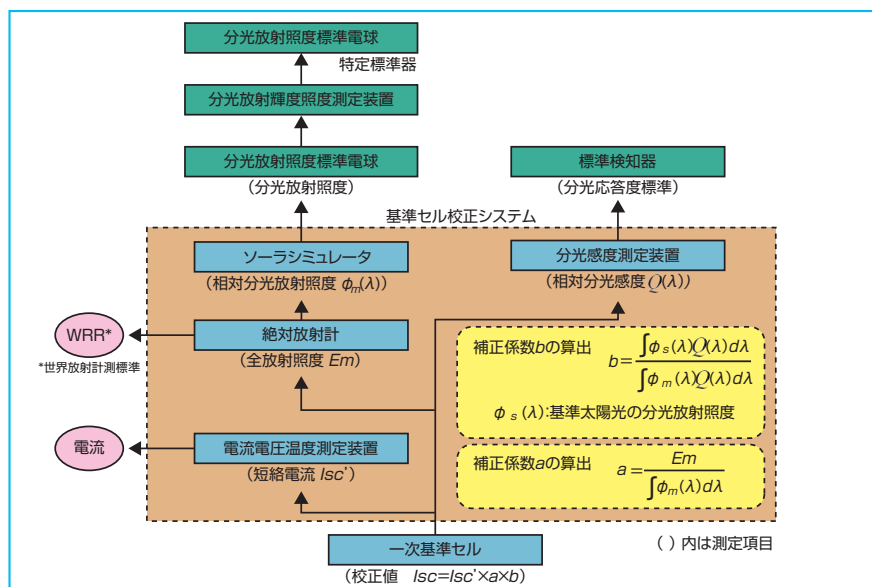
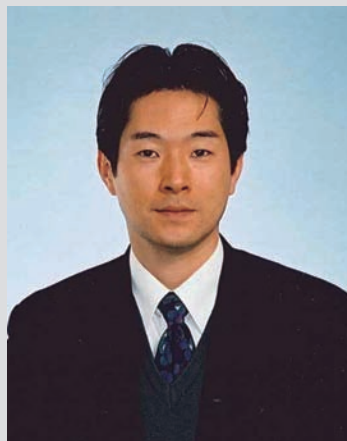


図1 一次基準太陽電池校正のトレーサビリティ

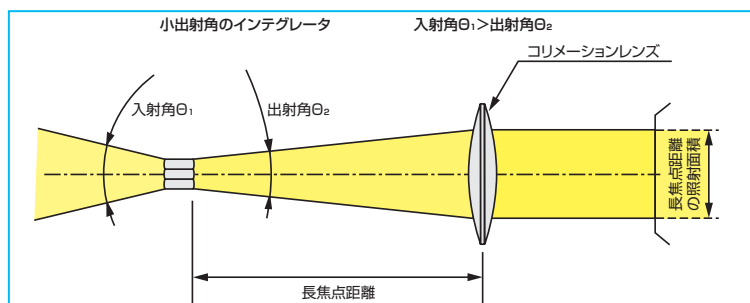


図2 照度水準の維持と高平行度・高均一性を両立する光学系の原理図

ているが、他のトレーサビリティとの整合性を確認する必要がある。

例えば、米国では屋外校正方法でWRR（日射量の標準）を採用しているが、仲介する標準器は、直達日射で校正された絶対放射計である。米国との整合性を確認するために、絶対放射計でソーラシミュレータの放射照度を測定する必要があり、絶対放射計に適合する「高平行度ソーラシミュレータ」の開発が必要となった。その性能には、出射光の平行度（拡がり角）が絶対放射計の開口角である全角5.0度よりも小さいこと、出射光照度の面均一性を高めること、アウトプットレンズで波長依存誤差（絶対放射計が、「Spectral Irradiance Scale」の仲介標準である分光放射照度標準電球の検定範囲外にある感度に依存する誤差）を抑制することなどが必要である。

われわれが今回開発した「高平行度ソーラシミュレータ」の光学系の原理を図2、概観を図3に示す。その特徴は、光源からの光を小出射角の小型インテグレータの集合により集め、そこから出射される光を長焦点距離のコリメーションレンズで収束することにより、照度水準を維持しながら、高平行度で高均一性の光が放射できることである（特許出

願）。ところが、このような光（非単色光で平行度が数度、かつ、最大で数十cmに達する光束）の拡がり角を、波長ごとに測定する装置が存在しない。そこで、光束の拡がり角測定装置を開発した。この装置でソーラシミュレータの波長ごとの光線平行度が全角1.4度以内であることを実測した。図4に波長ごとの拡がり角測定の原理を示す（特許出願）。

また、開発した「絶対分光放射照度測定装置」は、異なる4つの波長範囲ごとに最適な性能をもつ光学系と分光器を配置し、それらを同時に駆動して測定ができる。これによって、測定時間を従来の10分の1と大幅に短縮した。また、光学系の機械的な切り替えを伴わないため、波長範囲ごとの段差が発生せず、安定した測定ができるようになった。

さらに、開発した「標準電球群管理システム」は、絶対分光放射計との組み合わせにより、より高位のトレーサビリティにある分光放射照度標準電球から同時に3本の標準電球に検定値を移し替えることができる。これまで約1日を要していた群管理を約20分でできるように大幅に短縮し、しかも同一の装置条件で安定な測定と検定値の移し替えができるようになった。

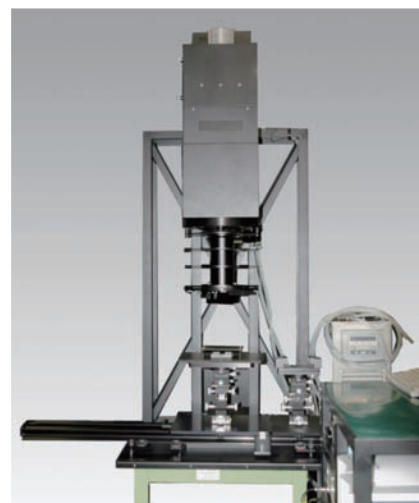


図3 高平行度ソーラシミュレータ

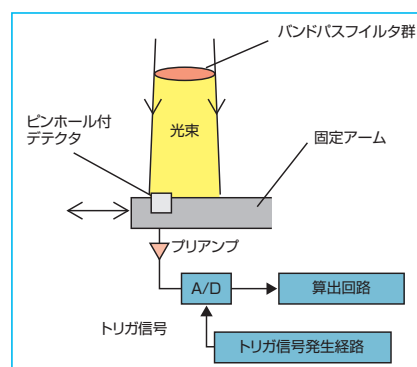


図4 波長ごとの拡がり角測定の原理図  
バンドパスフィルタを変え、ピンホール付デテクタを移動させて波長ごとの拡がり角を測る。

## 今後の展開

放射照度の各トレーサビリティについて選択的に使用できる技術の最適化を行い、不確かさが最も小さく、安定な校正システムを世界に先駆けて完成させたい。

また、ISO/IEC 17025に適合した品質システムを運用して、第三者認定を取得する計画である。認定範囲は、基準セルの1次校正からスタートし、基準モジュールの2次校正まで拡大する。

## 関連情報：

- [1] 猪狩：「太陽電池性能表示値のトレーサビリティとその信頼性」、電機 2007.1 pp14-19
- [2] 猪狩：特願 2006-309113：ソーラシミュレータ
- [3] 猪狩：特願 2006-273550：光束の拡がり角測定装置