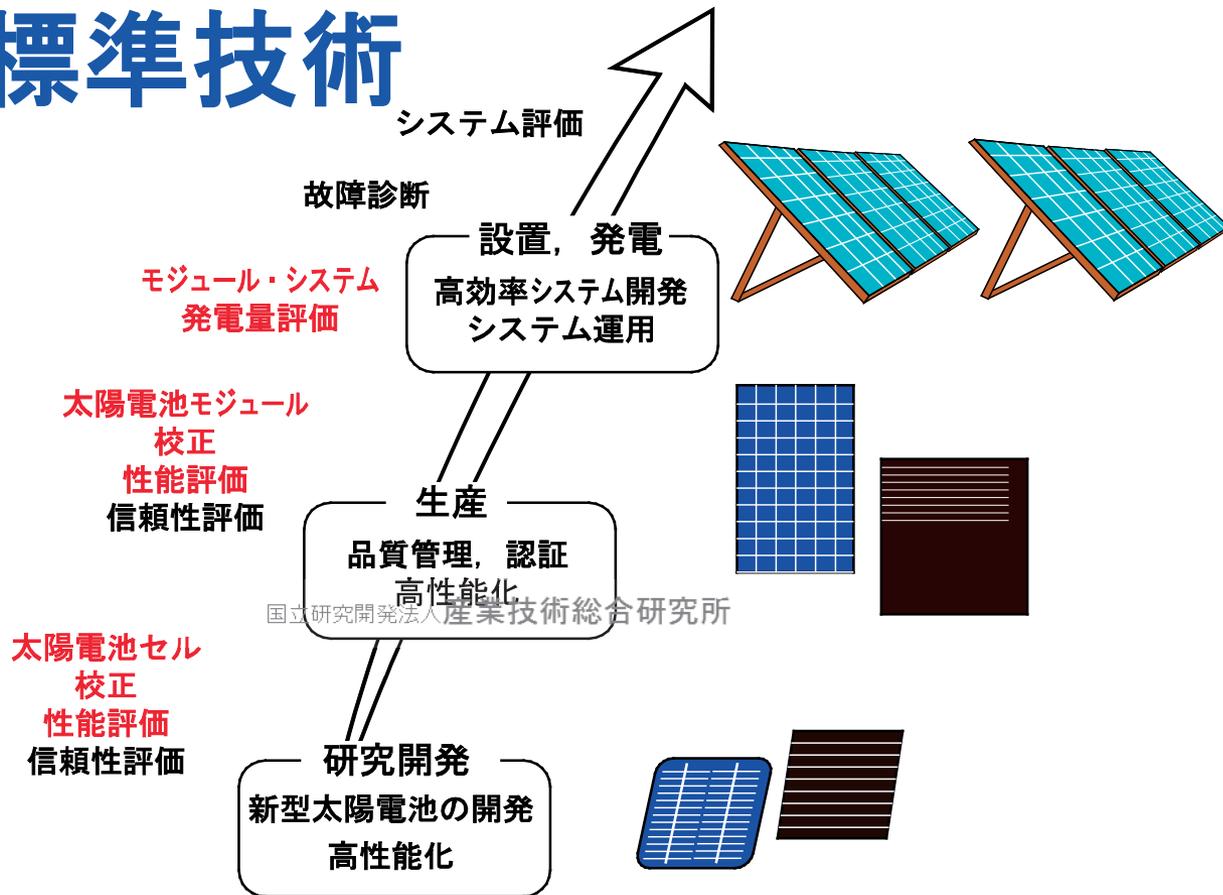


研究分野紹介 評価技術

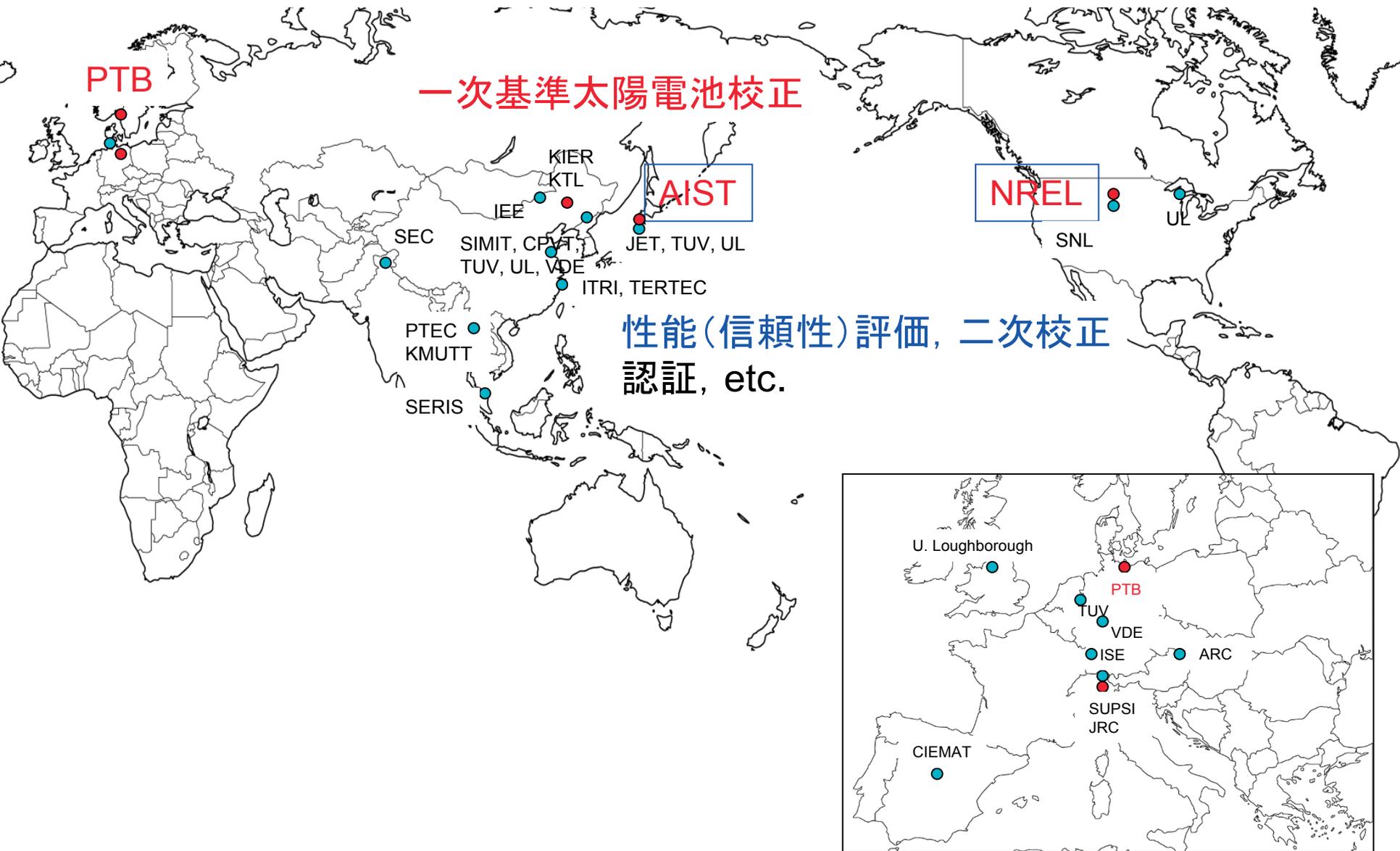
太陽光発電研究センター
評価・標準チーム
菱川 善博

PV評価・標準技術

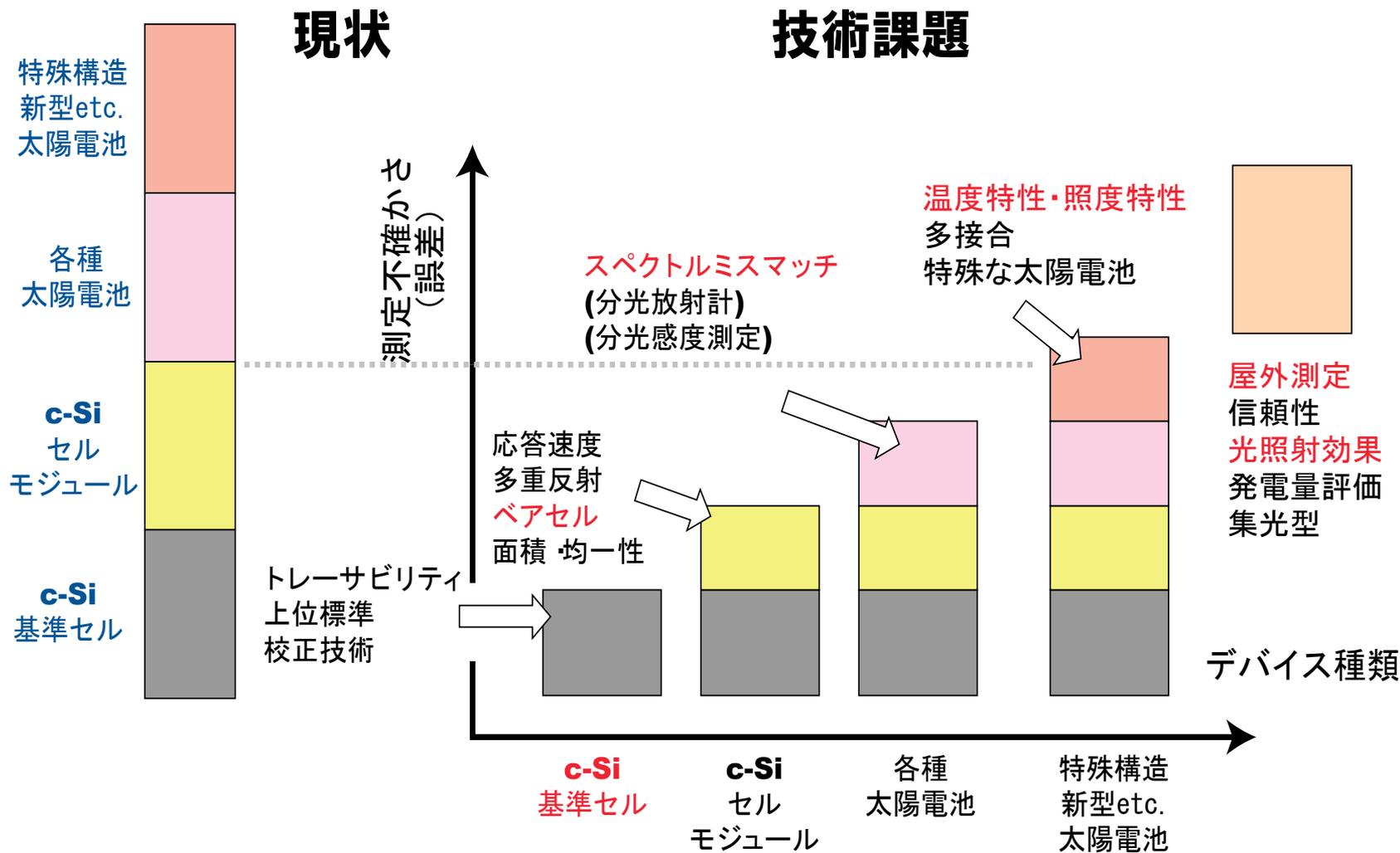


- ・日本を代表する太陽電池評価機関として、**太陽電池評価技術**およびその基となる**基準太陽電池校正技術**のトレーサビリティの確立と維持、高度化を図る。
- ・**新型太陽電池の測定技術の確立**や**規格化・標準化**に貢献し、国際競争力強化に貢献する。産業界・社会への貢献と国際協力を遂行する。
- ・太陽電池の設置状態における**発電量評価技術**を開発する。
- ・国際比較等を通して太陽電池の国際整合性確立および輸出入の促進に貢献する。

世界の主要太陽電池評価研究所・認証機関



太陽電池性能評価技術の現状と課題



JIS (性能評価関係)

| 規格番号 | 規格名称 |
|------------|--|
| JISC8904-2 | 太陽電池デバイス－第2部：基準太陽電池デバイスに対する要求事項 |
| JISC8904-3 | 太陽電池デバイス－第3部：基準太陽光の分光放射照度分布による太陽電池測定原則 |
| JISC8904-7 | 太陽電池デバイス－第7部：太陽電池測定でのスペクトルミスマッチ補正の計算方法 |
| JISC8910 | 一次基準太陽電池セル |
| JISC8912 | 結晶系太陽電池測定用ソーラシミュレータ |
| JISC8913 | 結晶系太陽電池セル出力測定方法 |
| JISC8914 | 結晶系太陽電池モジュール出力測定方法 |
| JISC8915 | 結晶系太陽電池分光感度特性測定方法 |
| JISC8916 | 結晶系太陽電池セル・モジュールの出力電圧・出力電流の温度係数測定方法 |
| JISC8917 | 結晶系太陽電池モジュールの環境試験方法及び耐久性試験方法 |
| JISC8918 | 結晶系太陽電池モジュール |
| JISC8919 | 結晶系太陽電池セル・モジュール屋外出力測定方法 |
| JISC8920 | 開放電圧による結晶系太陽電池の等価セル温度測定方法 |
| JISC8933 | アモルファス太陽電池測定用ソーラシミュレータ |
| JISC8934 | アモルファス太陽電池セル出力測定方法 |
| JISC8935 | アモルファス太陽電池モジュール出力測定方法 |
| JISC8936 | アモルファス太陽電池分光感度特性測定方法 |
| JISC8937 | アモルファス太陽電池出力電圧・出力電流の温度係数測定方法 |
| JISC8938 | アモルファス太陽電池モジュールの環境試験方法及び耐久性試験方法 |
| JISC8939 | アモルファス太陽電池モジュール |
| JISC8940 | アモルファス太陽電池セル・モジュール屋外出力測定方法 |
| JISC8942 | 多接合太陽電池測定用ソーラシミュレータ |
| JISC8943 | 多接合太陽電池セル・モジュール屋内出力測定方法(基準要素セル法) |
| JISC8944 | 多接合太陽電池分光感度特性測定方法 |
| JISC8945 | 多接合太陽電池出力電圧・出力電流の温度係数測定方法 |
| JISC8946 | 多接合太陽電池セル・モジュール屋外出力測定方法 |

最近のトピックス

- ・電流電圧特性測定
(高効率結晶Si太陽電池等)
- ・IECとの整合化
etc.

IEC standards (性能評価関係)

| Reference | Title |
|--------------------|---|
| IEC 60891 ed2.0 | Photovoltaic devices – Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics |
| IEC 60904-1 ed2.0 | Photovoltaic devices – Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics |
| IEC 60904-2 ed2.0 | Photovoltaic devices – Part 2: Requirements for reference solar devices |
| IEC 60904-3 ed2.0 | Photovoltaic devices – Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data |
| IEC 60904-4 ed1.0 | Photovoltaic devices – Part 4: Reference solar devices – Procedures for establishing calibration traceability |
| IEC 60904-5 ed2.0 | Photovoltaic devices – Part 5: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method |
| IEC 60904-7 ed3.0 | Photovoltaic devices – Part 7: Computation of the spectral mismatch correction for measurements of photovoltaic devices |
| IEC 60904-8 ed2.0 | Photovoltaic devices – Part 8: Measurement of spectral response of a photovoltaic (PV) device |
| IEC 60904-9 ed2.0 | Photovoltaic devices – Part 9: Solar simulator performance requirements |
| IEC 60904-10 ed2.0 | Photovoltaic devices – Part 10: Methods of linearity measurement |
| IEC 61853-1 ed1.0 | Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating – Part 1: Irradiance and temperature performance measurements and power rating |
| IEC 61215 ed2.0 | Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval |
| IEC 61730-1 ed1.0 | Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 1: Requirements for construction |
| IEC 61730-2 ed1.0 | Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 2: Requirements for testing |

審議中、予定

- ・IV特性、スペクトルミスマッチ
60904-1,7 (改訂)
- ・基準太陽光スペクトル
60904-3
- ・パワー、エネルギー定格
61853-2,3,4
- ・多接合太陽電池評価
60904-1-1, 60904-8-1
- ・ソーラシミュレータ
60904-9
- ・サーモグラフィー、EL
60904-12,13

etc.

研究項目

●太陽電池性能評価技術の開発

研究・開発・生産段階における各種太陽電池の最も基本的で重要な特性である、最大出力や光電変換効率等の性能を正確に評価する技術を開発し、高精度な測定を実施する。

●基準太陽電池校正技術の開発

太陽電池の品質保証・性能表示値の信頼性を支える基盤技術である、基準太陽電池セル校正技術、基準太陽電池モジュール校正技術を開発する。



●2030年100GW級のPV導入に不可欠な共通の基盤となる技術を確立し、PVの大量導入、国際競争力強化、輸出入促進、新規市場開拓に重要な貢献を行う。

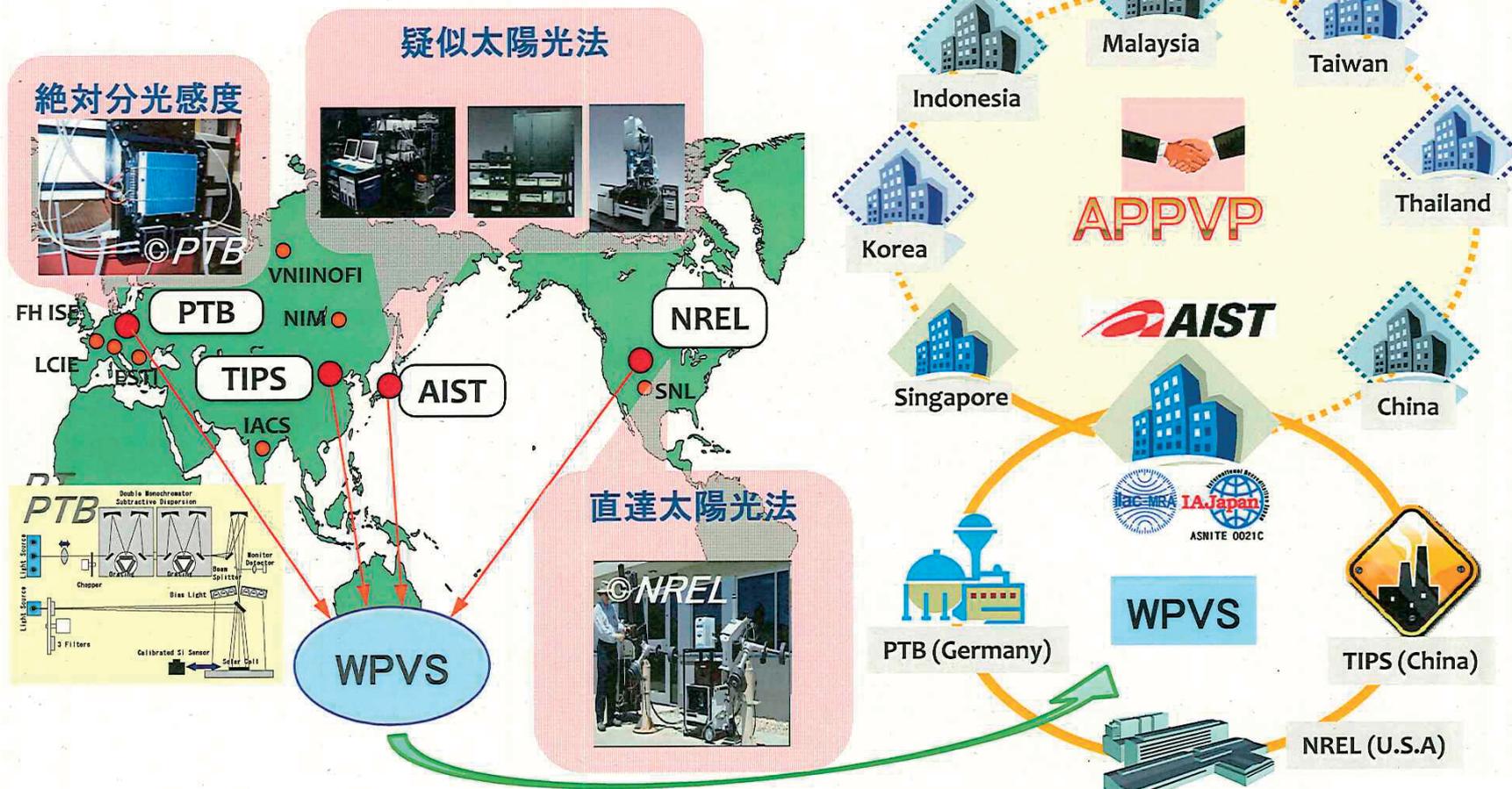
世界レベルでの太陽電池標準の同等性は、日本、米国、ドイツ、中国の四機関の一次校正値の平均値：

World PV Scale (WPVS)

・我が国の校正方法の世界標準化
 ・アジア太平洋での標準の同等性を世界に繋げる

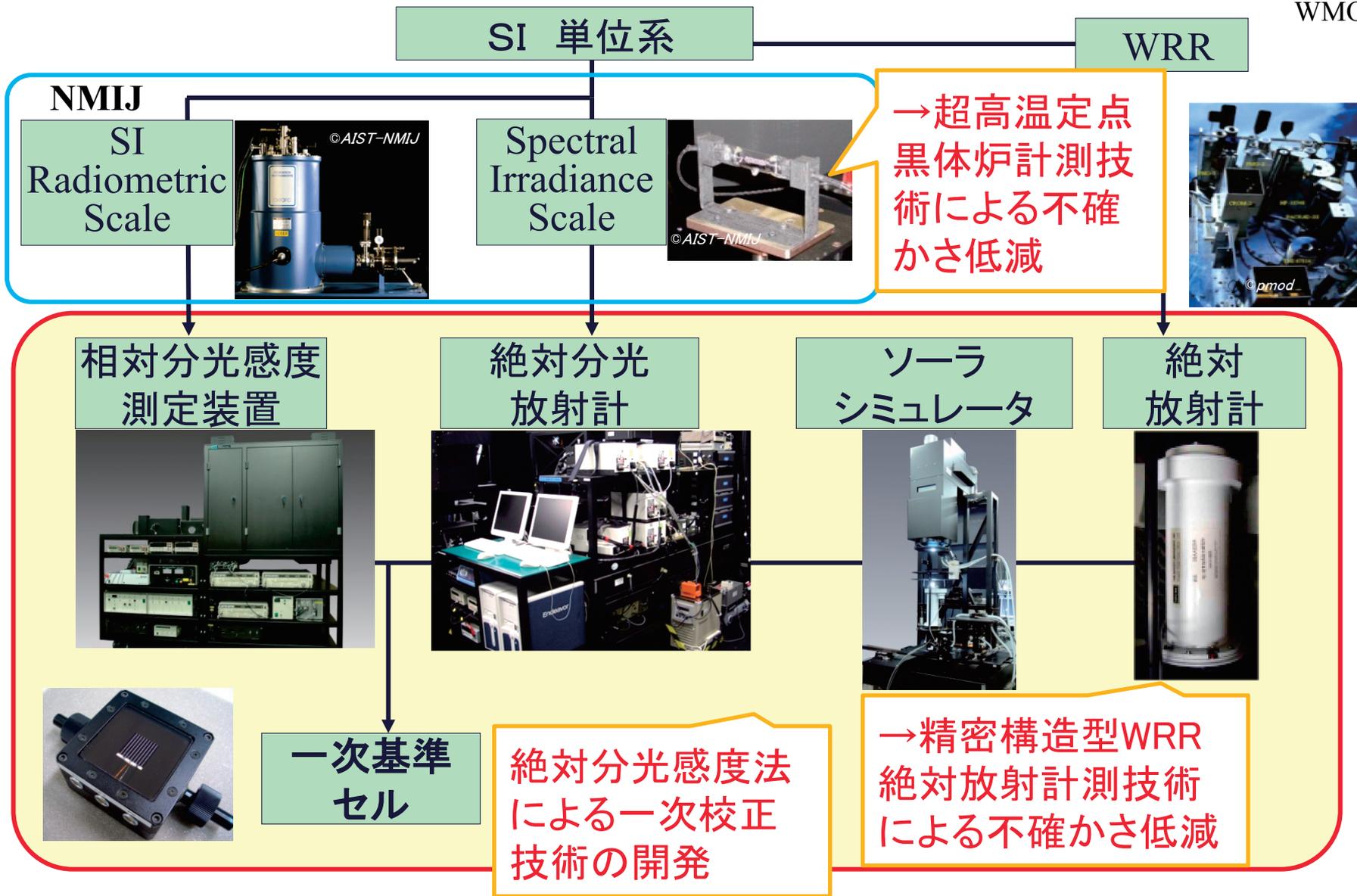
AIST PT005 (実施中)

一次校正方法は四機関で異なり、競争関係にある



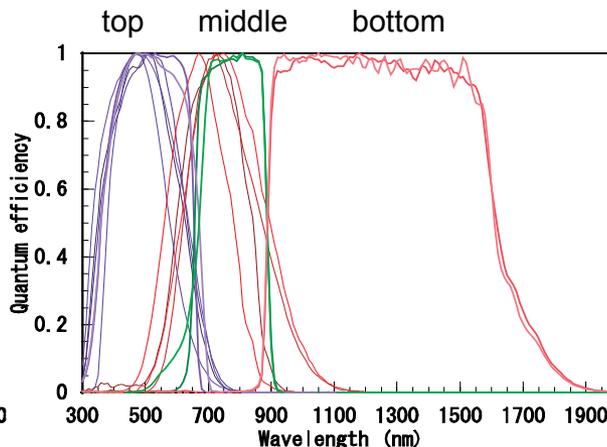
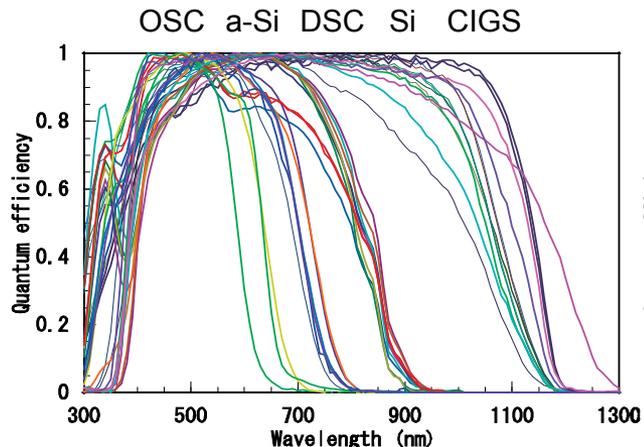
一次基準太陽電池校正、トレーサビリティにおける技術課題

WMO



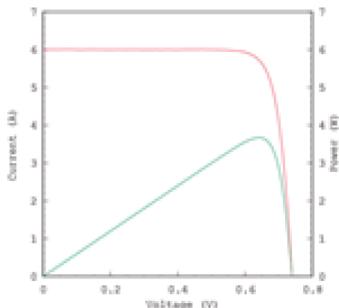
各種新型太陽電池性能評価技術

多接合: Si系, III V 化合物, etc.



新型太陽電池の性能評価には、従来にない高度な技術が要求される(高効率, 多接合, 新材料, 等)

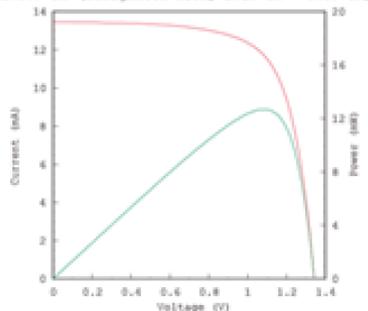
I-V CURVE
IEC60904-3Ed.2 143.7cm² (designated area) MGS-2208-20



Date : 14 Feb 2014
Data No : V11287-02
Sample No : V11287
Repeat Times : 9
Isc 4.01 A
Voc 0.740 V
Pmax 3.474 W
Ipmx 5.92 A
Vpmax 0.643 V
F.F. 82.7 %
EFF(da) 23.57 %
STemp. 23.0 °C
MTemp. 23.0 °C
DIRr. 100.0 mW/cm²
MIRR. 100.1 mW/cm²
Ref. Device No 034-2002
Cal. Val. of Ref. 125.93 [mA at100mW/cm²]
Scan Mode Isc to Voc



I-V CURVE
IEC60904-3Ed.2 MGS
1.000 cm² (designated area, 1.25 cm × 0.80 cm)

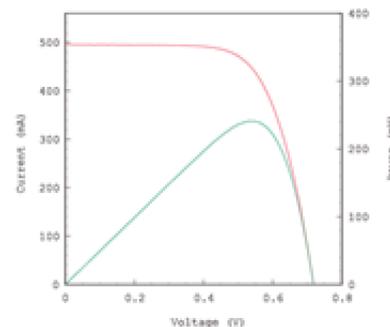


Date : 2 Oct 2014
Data No : T140724-25-1-4tdm-1
Sample No : T140724-25-1-4tdm
Repeat Times : 5
Isc 13.45 mA
Voc 1.342 V
Pmax 12.69 mW
Ipmx 11.70 mA
Vpmax 1.085 V
F.F. 70.2 %
EFF(da) 12.69 %
STemp. 23.0 °C
MTemp. 24.9 °C
DIRr. 100.0 mW/cm²
MIRR. 100.2 mW/cm² (top)
MIRR. 100.1 mW/cm² (bot)

Scan Mode Isc to Voc



I-V CURVE
IEC60904-3Ed.2 24.19 cm² (designated area) MGS-2208-20



Date : 24 Jun 2014
Data No : 4621TY-3-01
Sample No : 4621TY-3
Repeat Times : 1

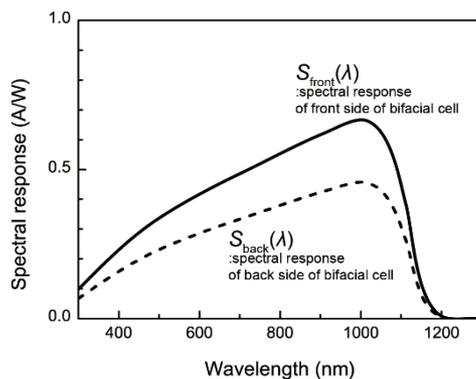
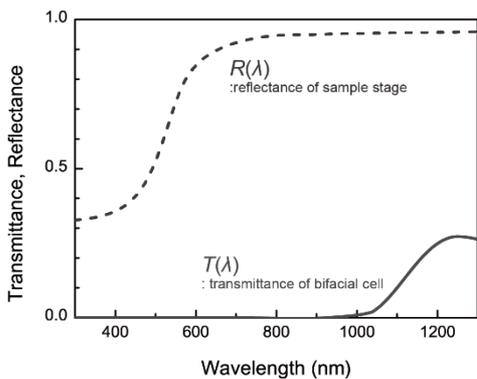
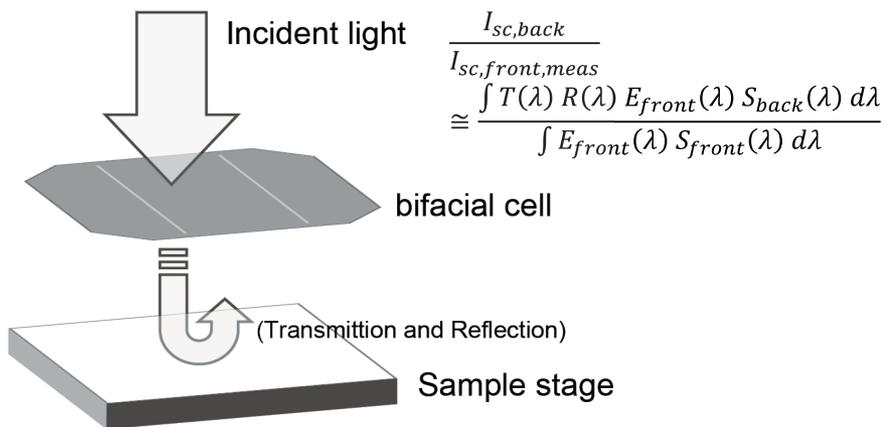
Isc 495 mA
Voc 0.718 V
Pmax 241.1 mW
Ipmx 454 mA
Vpmax 0.532 V
F.F. 67.7 %
EFF(da) 9.97 %
STemp. 23.0 °C
MTemp. 24.8 °C
DIRr. 100.0 mW/cm²
MIRR. 100.2 mW/cm²

Scan Mode Isc to Voc

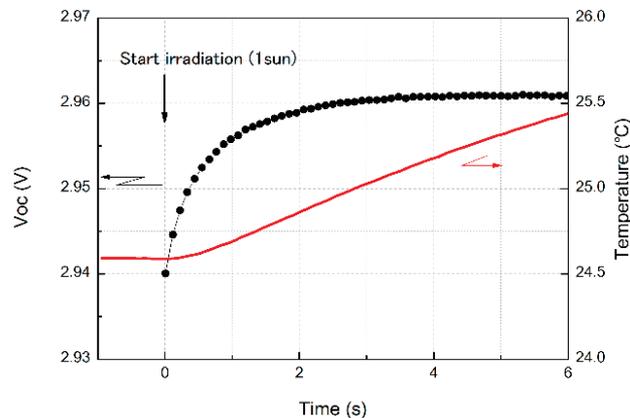
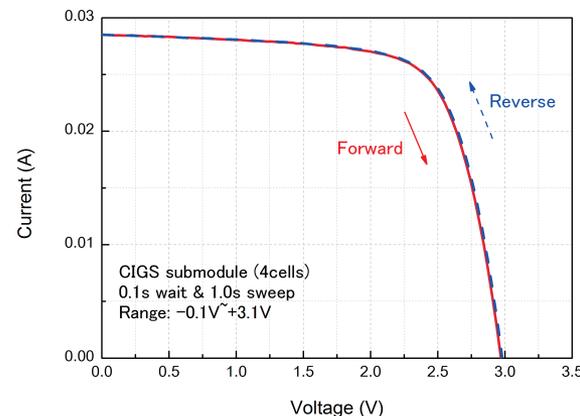


各種新型太陽電池評価技術の開発・検証・実施

光透過型太陽電池 (両面受光型に応用可能)



CIGS太陽電池



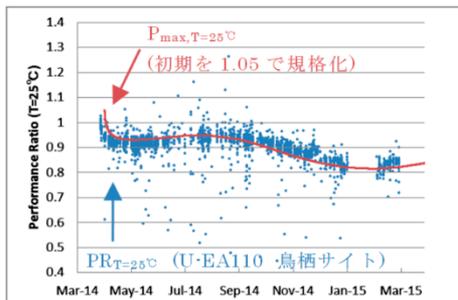
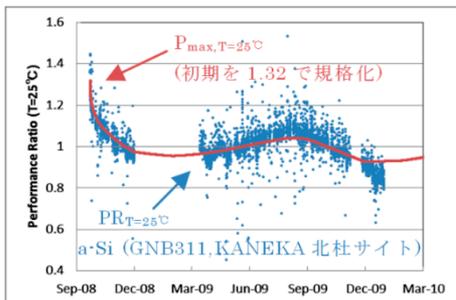
- ・表面、裏面入射の分光感度測定
- ・表面、裏面入射のIV特性測定
- ・IEC国際規格での審議開始。

- ・事前のプレコンデショニング(光照射)による性能安定化→再現性向上
- ・0.1秒オーダーの速い性能変化あり。

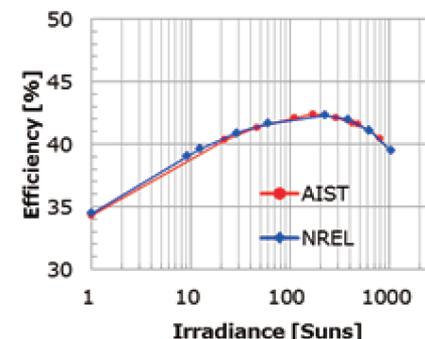
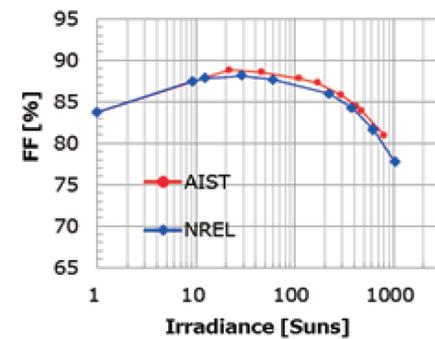
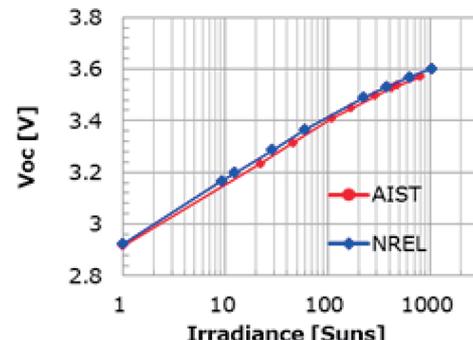
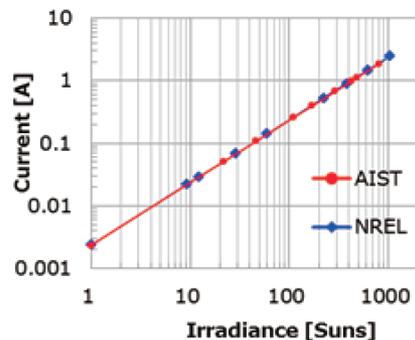
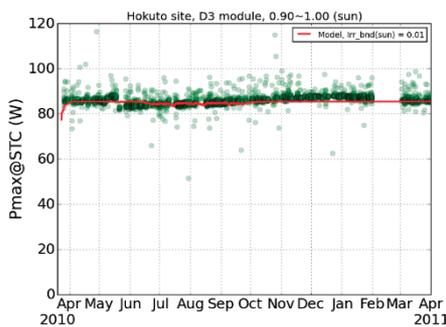
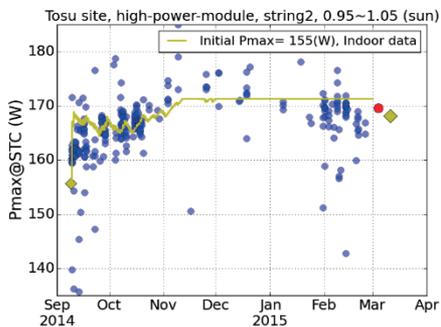
光照射／アニール効果

集光型多接合太陽電池

アモルファス



CIGS



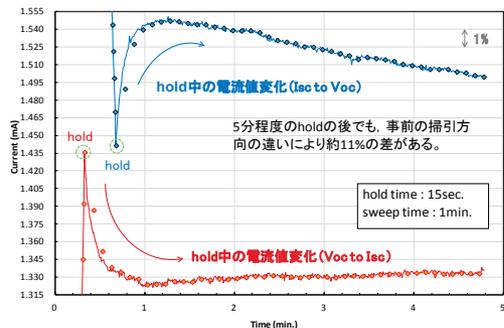
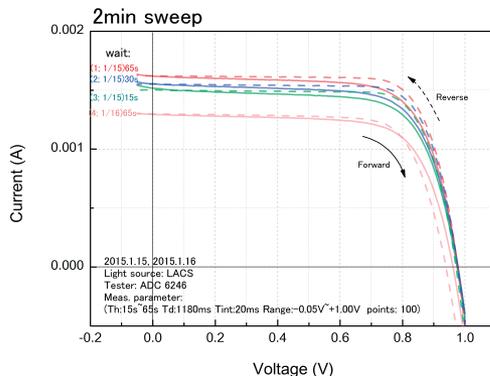
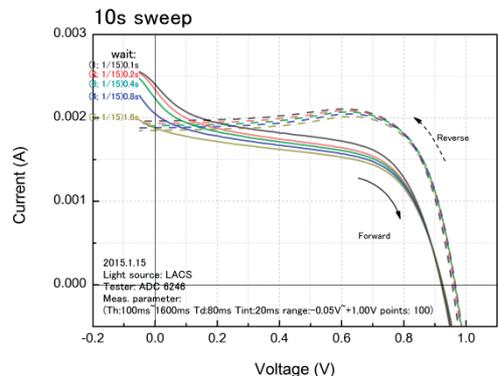
薄膜太陽電池の～1年以上の光照射効果／アニール効果を考慮した性能評価技術を開発

集光型太陽電池(CPV)の性能評価技術を米国NREL, ドイツフラウンホーファISE等と連携して開発。標準化への貢献

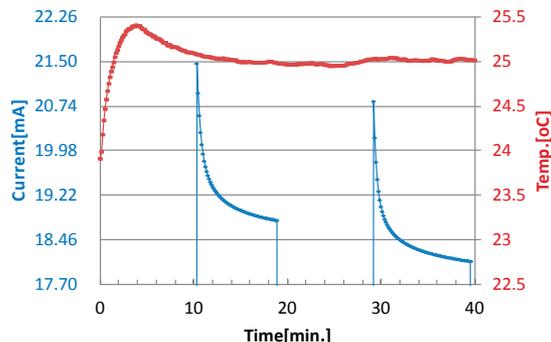
ペロブスカイト太陽電池の一例

今後の課題

- ・測定基本精度の更なる向上
- ・新型太陽電池に対応した評価技術のアップデート
- ・国際整合性の推進、検証
- ・屋外太陽光下の性能評価
- ・PVアレイ、システムの高精度評価
- ・発電量、信頼性評価への応用



Perovskite Iscの時間変化



- ・応答速度が遅い。測定中の性能変化が顕著。
- ・スキャン方向、時間による差以外の要素あり。
- ・材料、構造による差が顕著。