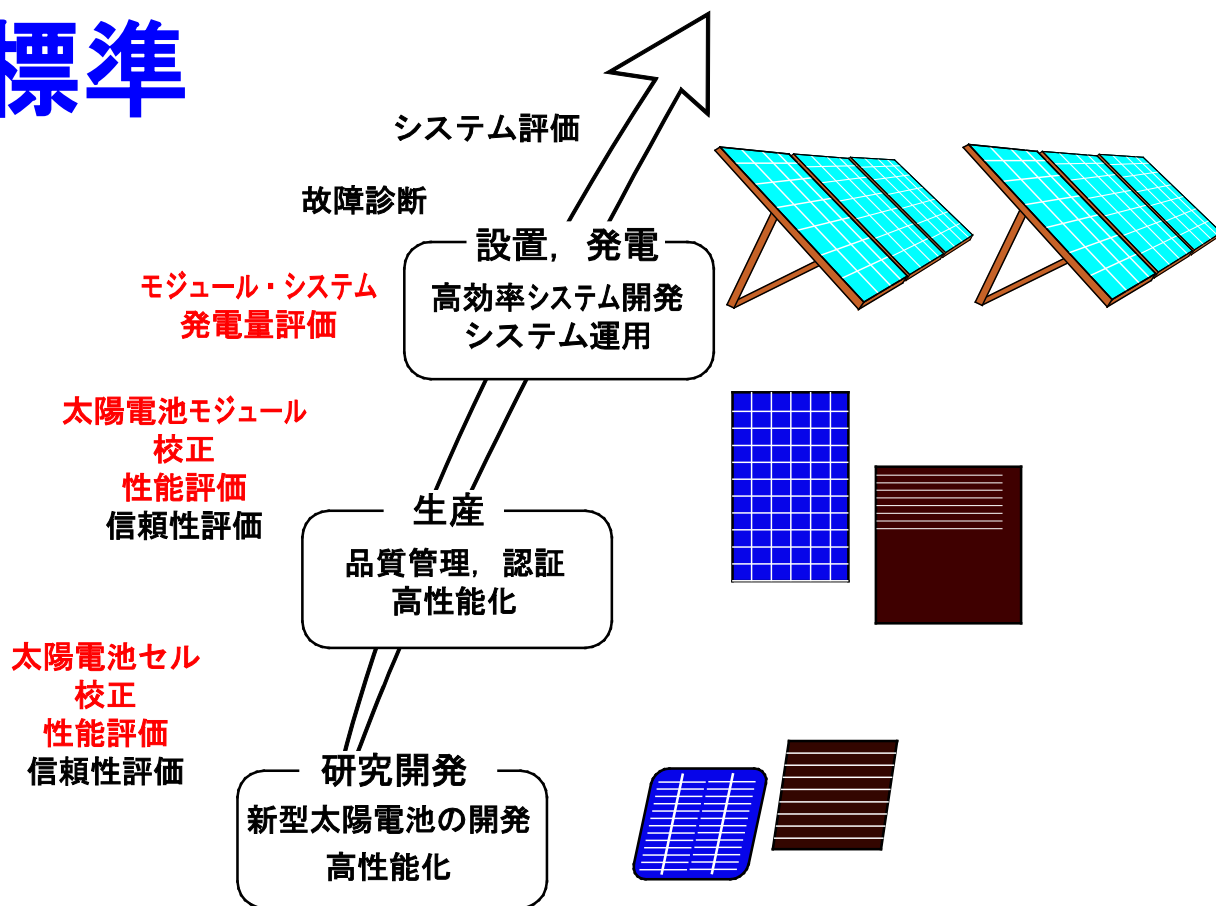


研究分野紹介 評価技術

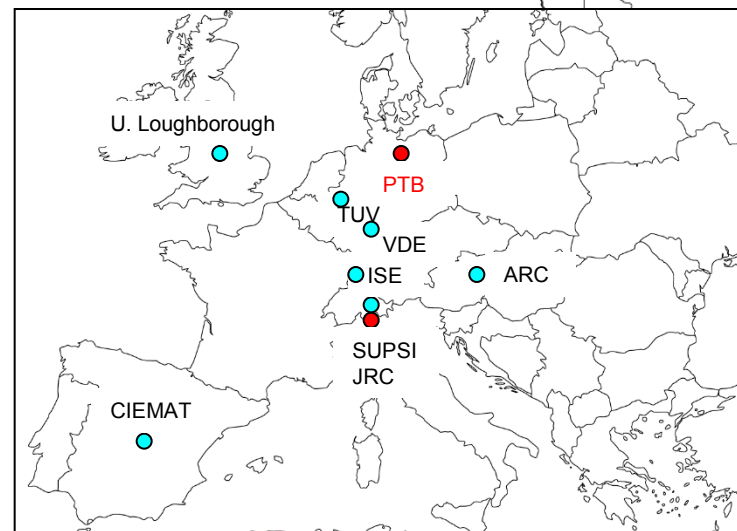
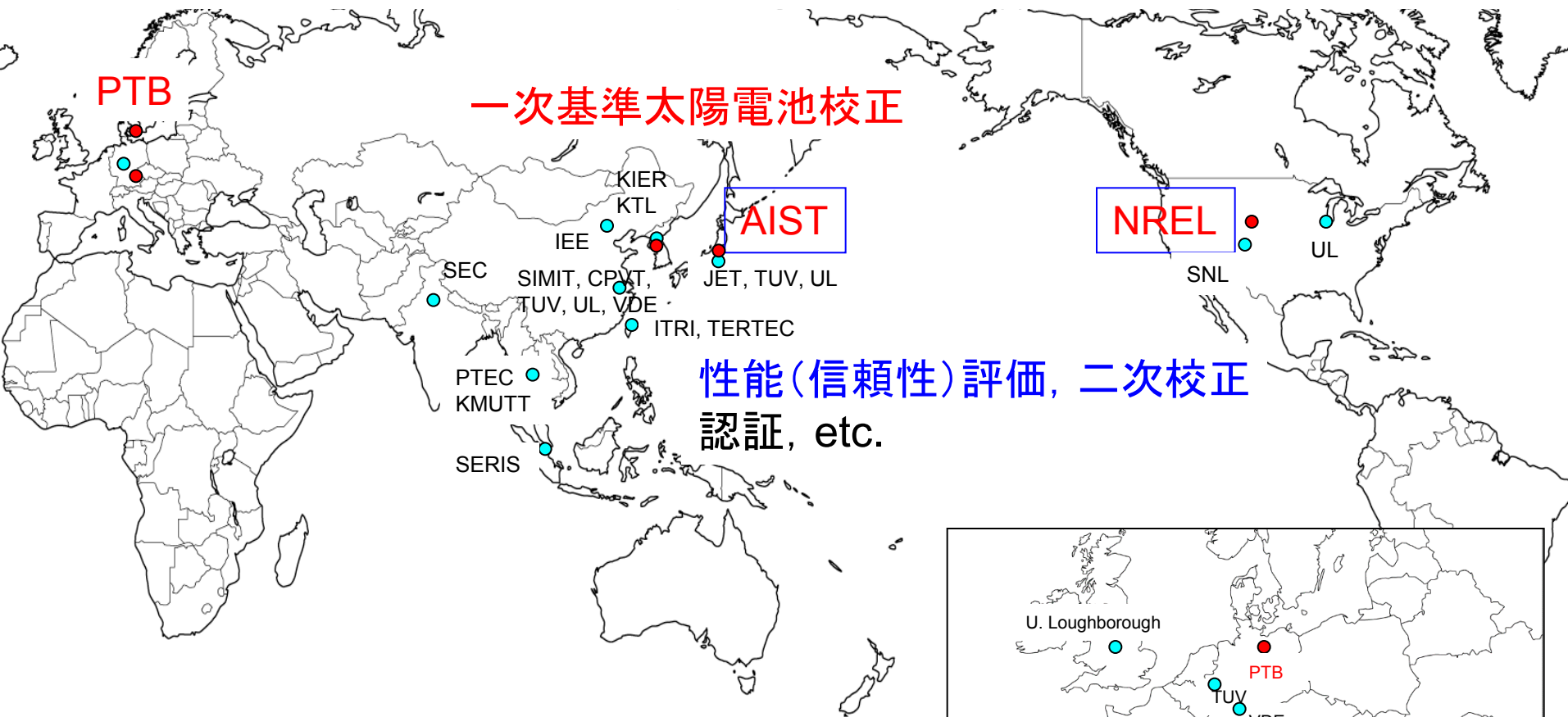
太陽光発電工学研究センター
評価・標準チーム
菱川 善博

PV評価・標準 技術

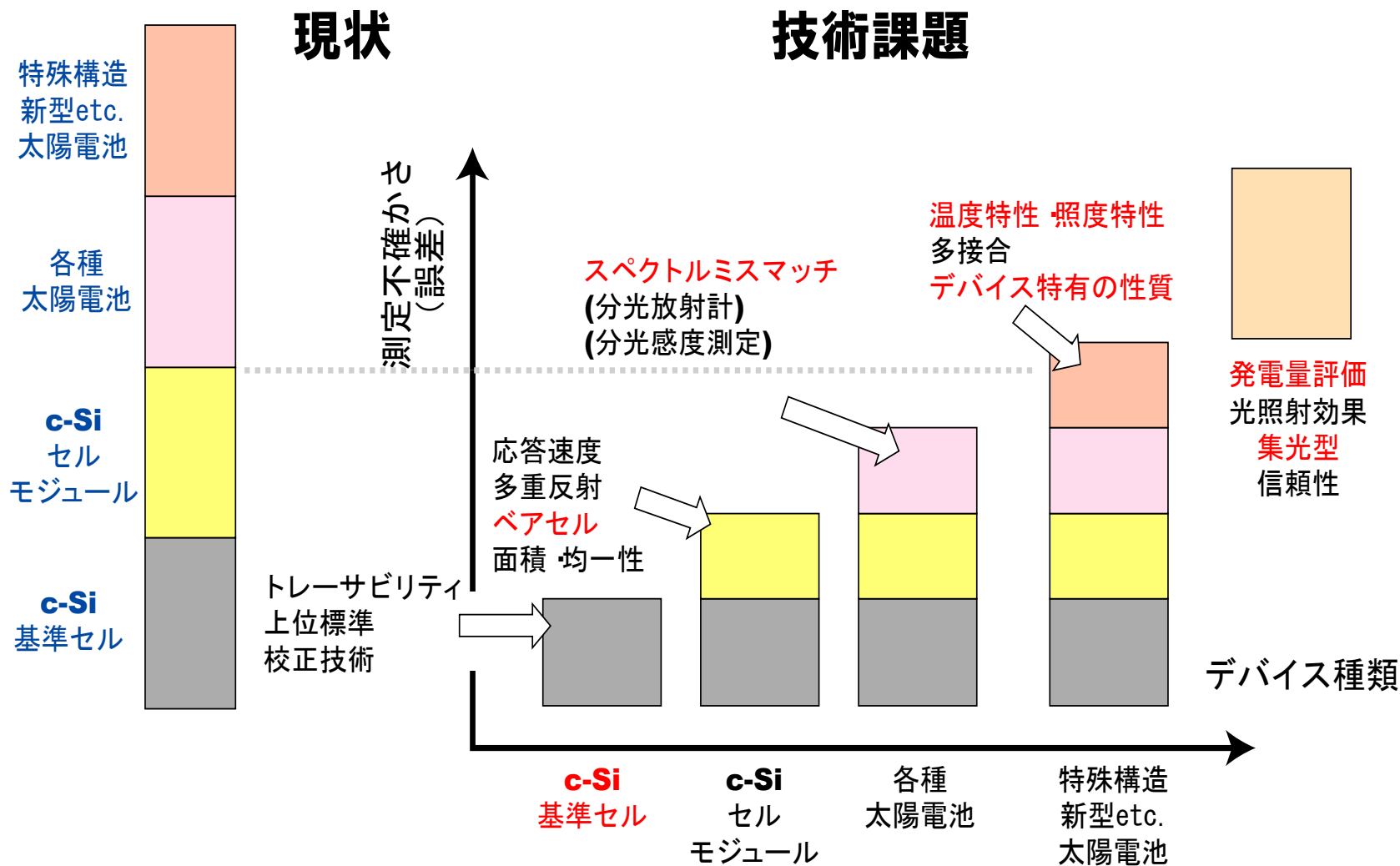


- ・日本を代表する太陽電池評価機関として、**太陽電池評価技術**およびその基となる**基準太陽電池校正技術**のトレーサビリティの確立と維持、高度化を図る。
- ・**新型太陽電池の測定技術の確立**や**規格化・標準化**に貢献し、国際競争力強化に貢献する。産業界・社会への貢献と国際協力を遂行する。
- ・太陽電池の設置状態における**発電量評価技術**を開発する
- ・国際比較等を通して太陽電池の国際整合性確立および輸出入の促進に貢献する

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	表題
JIS C8910	一次基準太陽電池セル
JIS C8911	二次基準結晶系太陽電池セル
JIS C8912	結晶系太陽電池測定用ソーラシミュレータ
JIS C8913	結晶系太陽電池セル出力測定方法
JIS C8914	結晶系太陽電池モジュール出力測定方法
JIS C8915	結晶系太陽電池分光感度特性測定方法
JIS C8916	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
JIS C8917	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
JIS C8918	結晶系太陽電池モジュール
JIS C8919	結晶系太陽電池セル・モジュール屋外出力測定方法
JIS C8931	二次基準アモルファス太陽電池セル
JIS C8932	二次基準アモルファス太陽電池サブモジュール
JIS C8933	アモルファス太陽電池測定用ソーラシミュレータ
JIS C8934	アモルファス太陽電池セル出力測定方法
JIS C8935	アモルファス太陽電池モジュール出力測定方法
JIS C8936	アモルファス太陽電池分光感度特性測定方法
JIS C8937	アモルファス太陽電池セル・モジュールの出力電圧・出力電流の温度係数測定方法
JIS C8938	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
JIS C8939	アモルファス太陽電池モジュール
JIS C8940	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
JIS C8990	地上設置の結晶シリコン太陽電池 (PV) モジュール設計適格性確認及び形式認証のための要求事項
JIS C8991	地上設置の薄膜太陽電池 (PV) モジュール設計適格性確認及び形式認証のための要求事項

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)

etc.

IEC standards (性能評価関係)

Number	Title
IEC 60891	Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V Characteristics of crystalline silicon photovoltaic devices.
IEC 60904-1	Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics.
IEC 60904-2	Requirements for reference solar cells.
IEC 60904-3	Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data.
IEC 60904-5	Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method.
IEC 60904-6	Requirements for reference solar modules.
IEC 60904-7	Computation of spectral mismatch error introduced in the testing of a photovoltaic device.
IEC 60904-8	Measurement of spectral response of a photovoltaic (PV) device.
IEC 60904-9	Solar simulator performance requirements.
IEC 60904-10	Methods of linearity measurement.
IEC 61215	Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules-Design qualification and type approval.
IEC 61730-1	Photovoltaic module safety qualification-Part 1: Requirements for construction.
IEC 61730-2	Photovoltaic module safety qualification-Part 2: Requirements for testing.

審議中、予定

- ・パワー、エネルギー定格
61853-1
- ・多接合太陽電池評価
60904-1-1, 60904-8-1
(分光感度、IV特性)
- ・ソーラシミュレータ
60904-9
- ・基準太陽光スペクトル
60904-3

etc.

研究項目(評価・標準チーム)

●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。

●発電量評価技術の開発

様々な種類の太陽電池の、異なる気候の下での発電量を正確に評価する技術(kw定格, kwh定格評価技術)の開発



●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。

● 主な参画プロジェクト

- (1) NEDO次世代高性能技術の開発 / 発電量評価技術等の開発・信頼性及び寿命評価技術の開発)
- (2) NEDO革新的太陽光発電技術研究開発 / 高効率集光型太陽電池セル、モジュール及びシステムの開発(日EU共同開発)
- (3) METI エネルギー等普及基盤構築支援調査事業: 太陽電池モジュール出力測定及び信頼性評価規格に関する技術的協力支援事業

● 民間企業との共同研究: 24件(H25)

- (1) 国内PVメーカー4社, PV測定装置メーカー8社との太陽電池測定コンソ
- (2) 個別太陽電池評価技術, 測定装置開発, 等

● 主な外部貢献, 外部協力

- (1) 技術研修(海外PV研究・試験機関): NSTDA, PTEC, ITRI, SIMIT 等
- (2) JIS, IEC規格 (日本電機工業会 太陽光発電セル・モジュール分科会)
- (3) 一次基準太陽電池セルの校正: 産総研依頼試験制度
- (4) 高精度な性能評価結果の提供(～200サンプル/年)

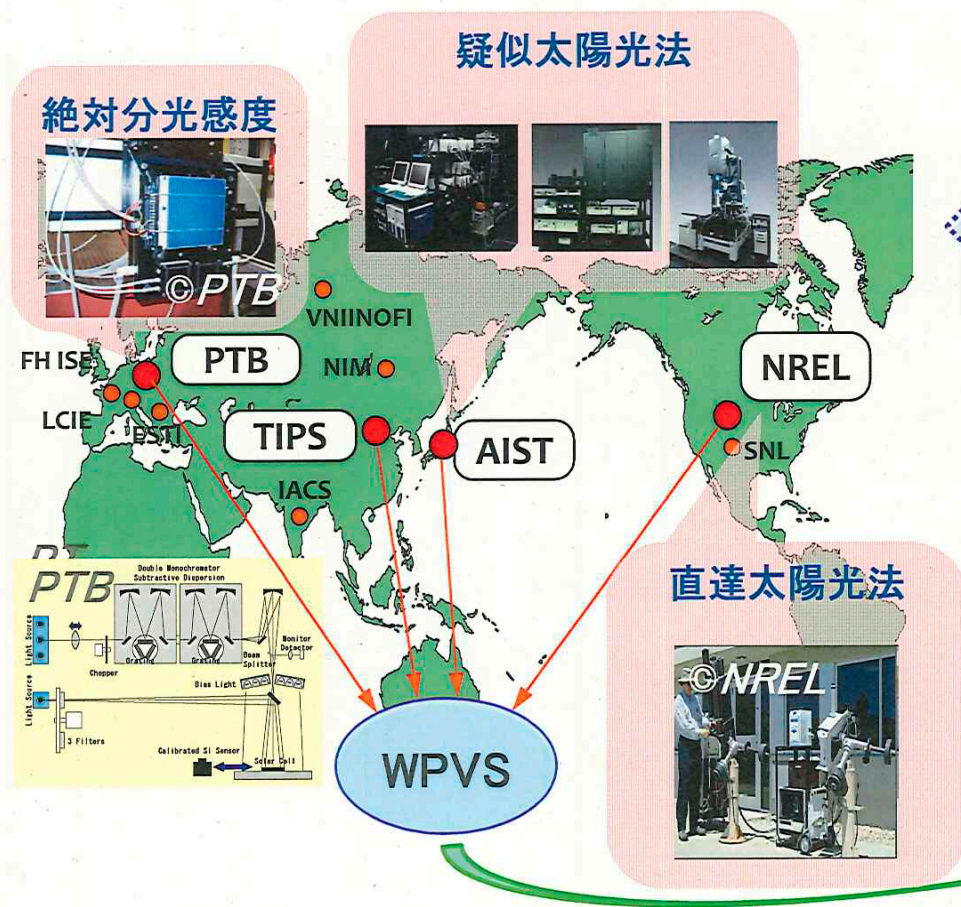
世界レベルでの太陽電池標準の同等性は、日本、米国、ドイツ、中国の四機関の一次校正値の平均値：

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

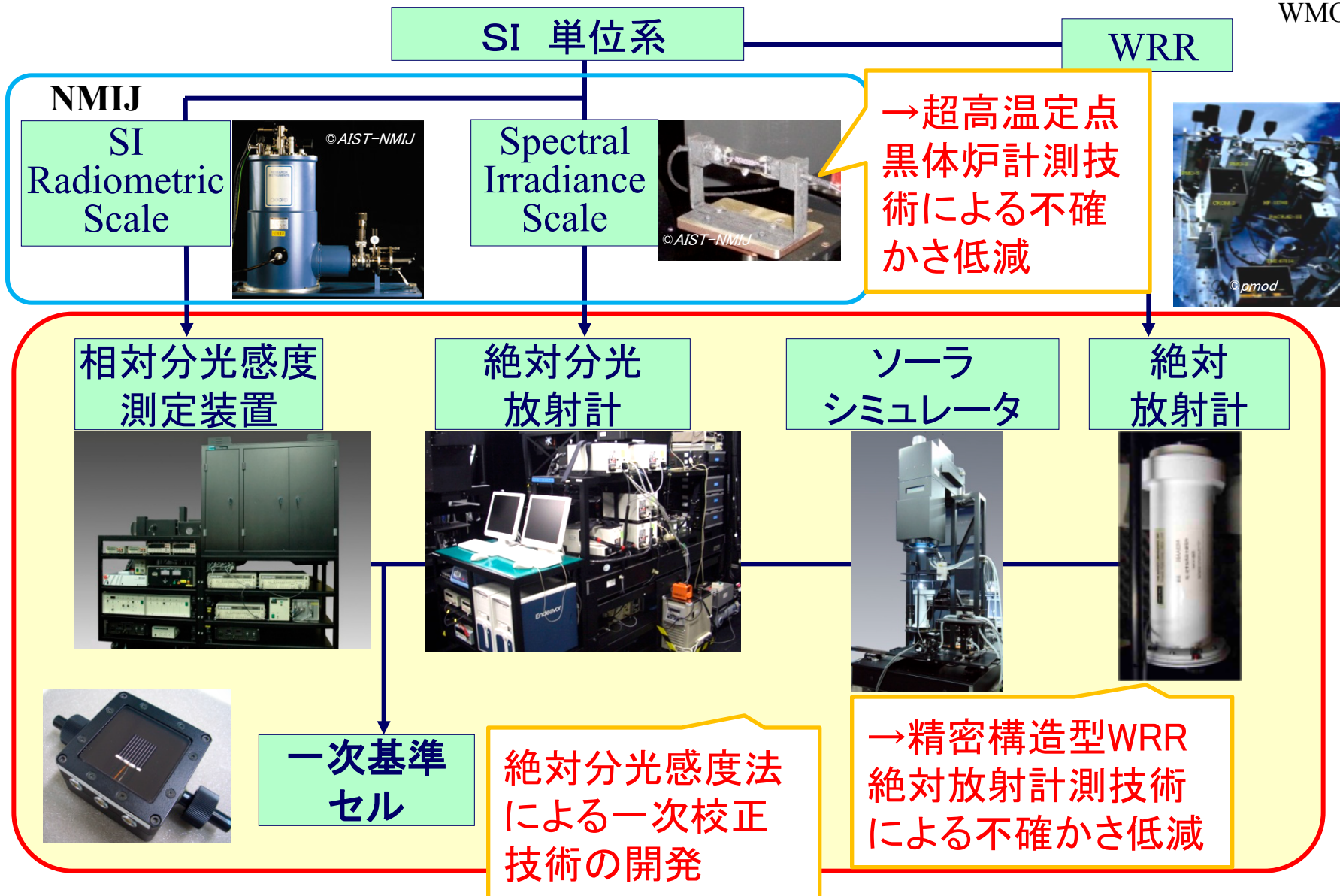
AIST PT005 (実施中)

一次校正方法は四機関で異なり、競争関係にある

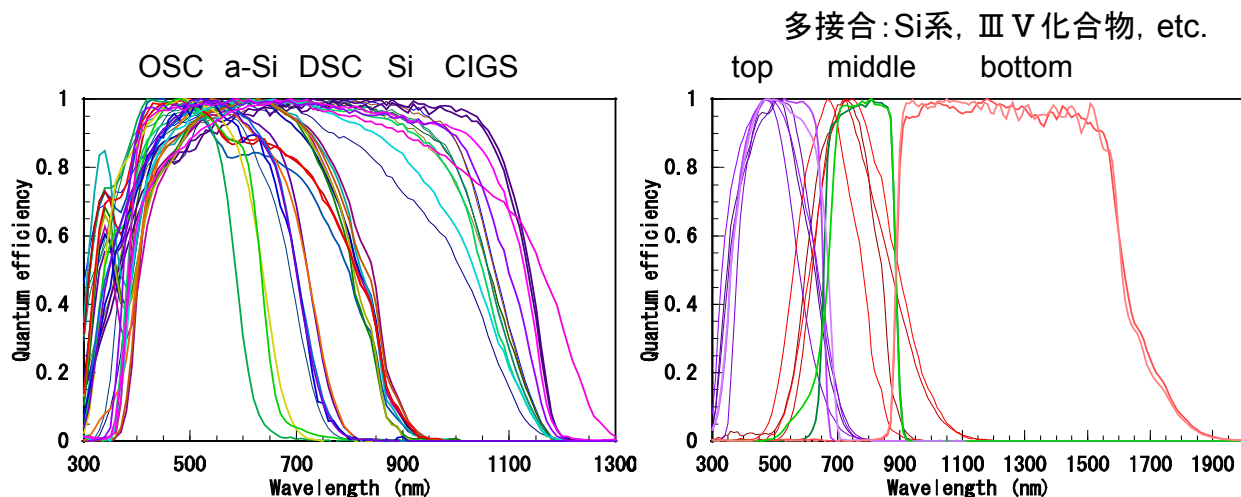


一次基準太陽電池校正、トレーサビリティにおける技術課題

WMO



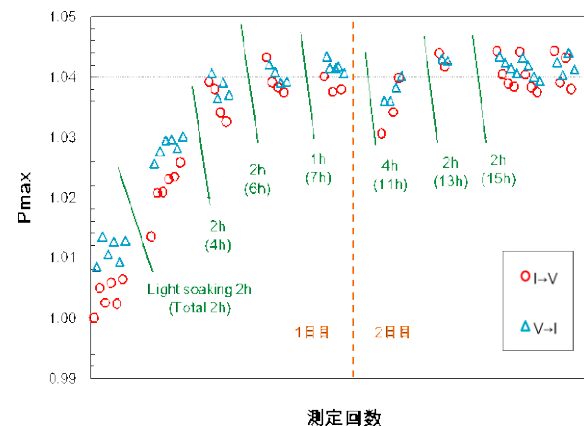
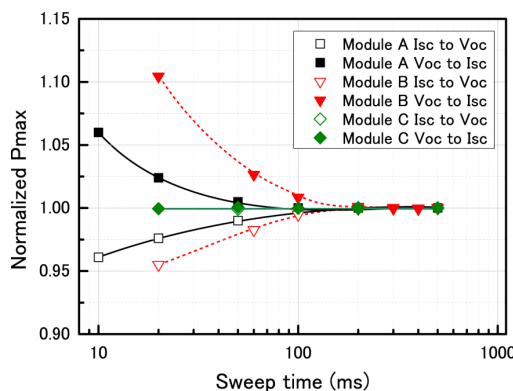
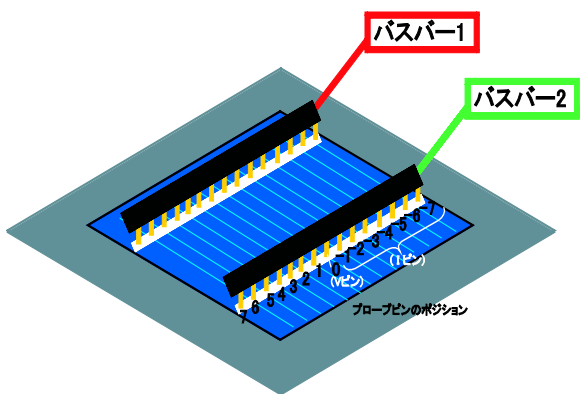
各種新型太陽電池性能評価技術



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)

各種太陽電池の分光感度スペクトル

各種新型太陽電池評価技術の開発・検証・実施

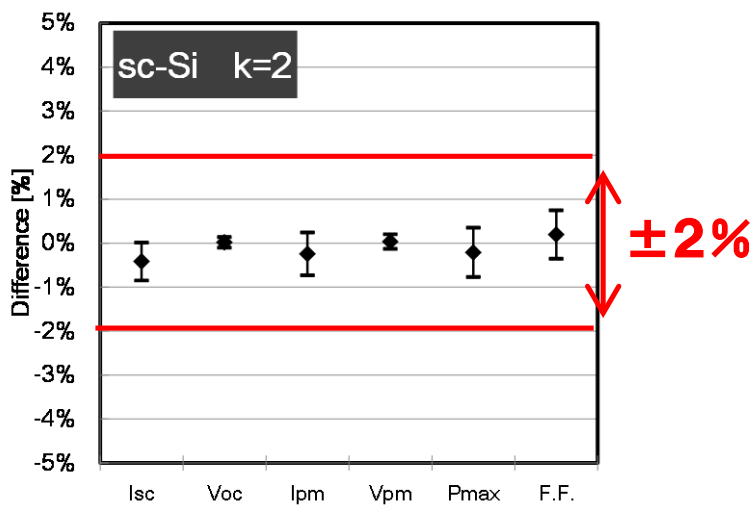
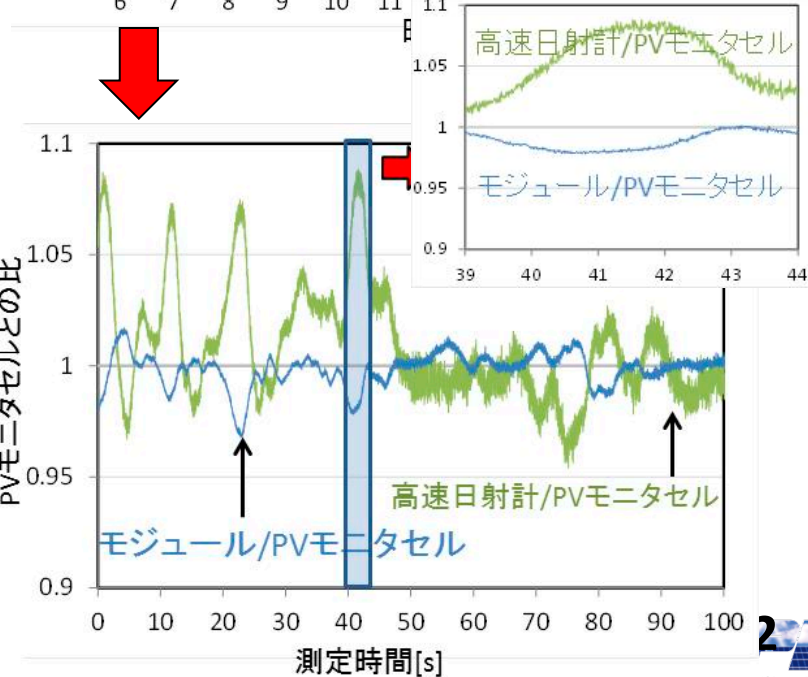
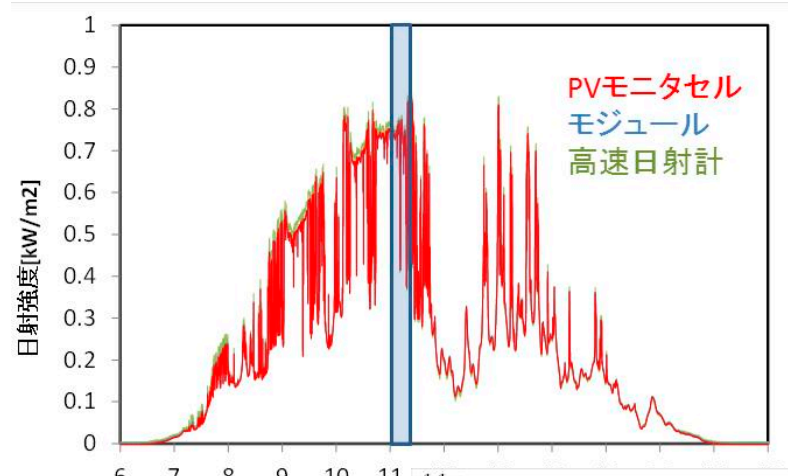
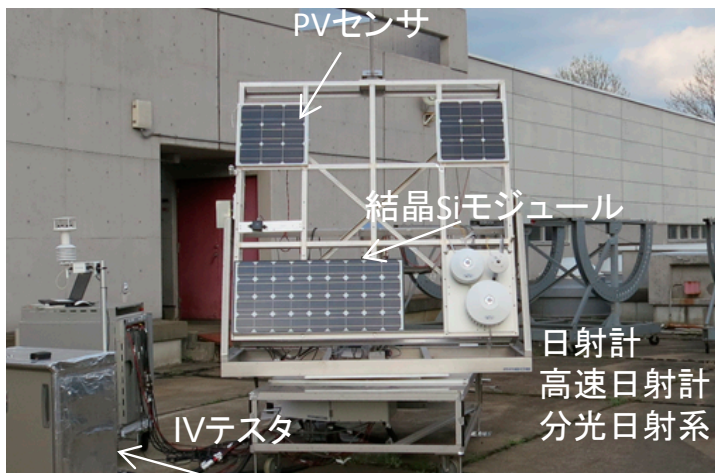


結晶Siベアセル国際比較測定、両面受光セル／モジュール

IV特性の高精度測定(高効率結晶Si太陽電池等)

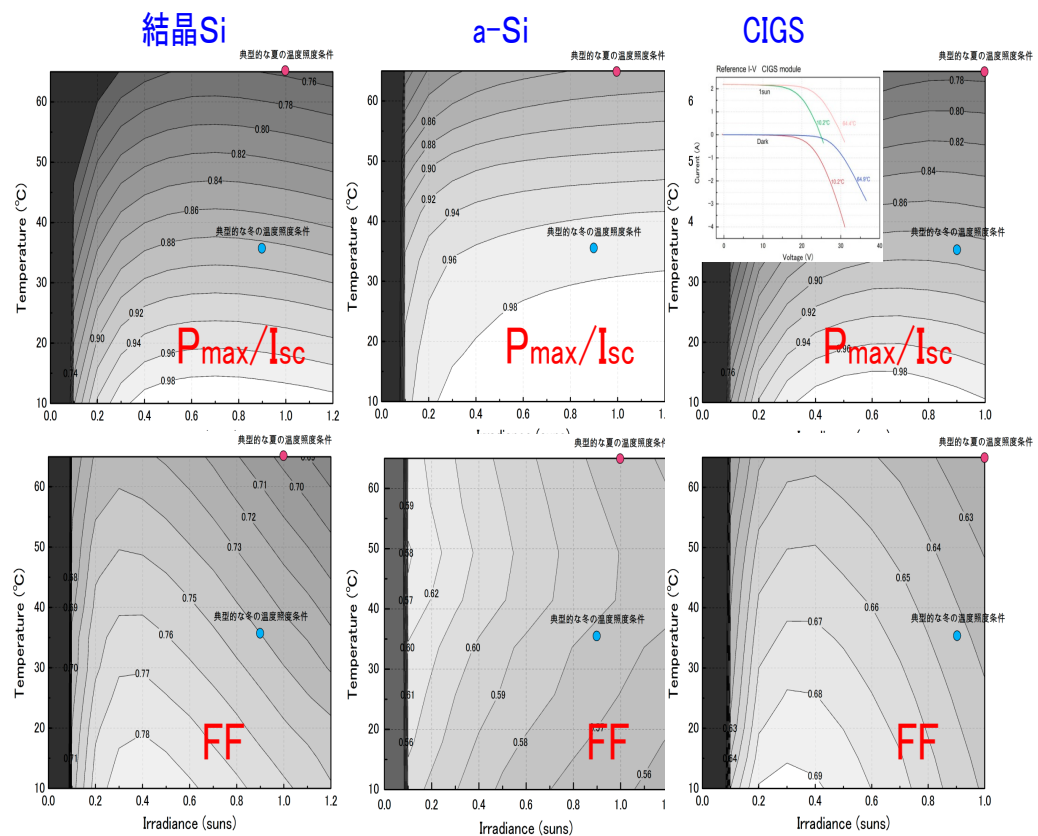
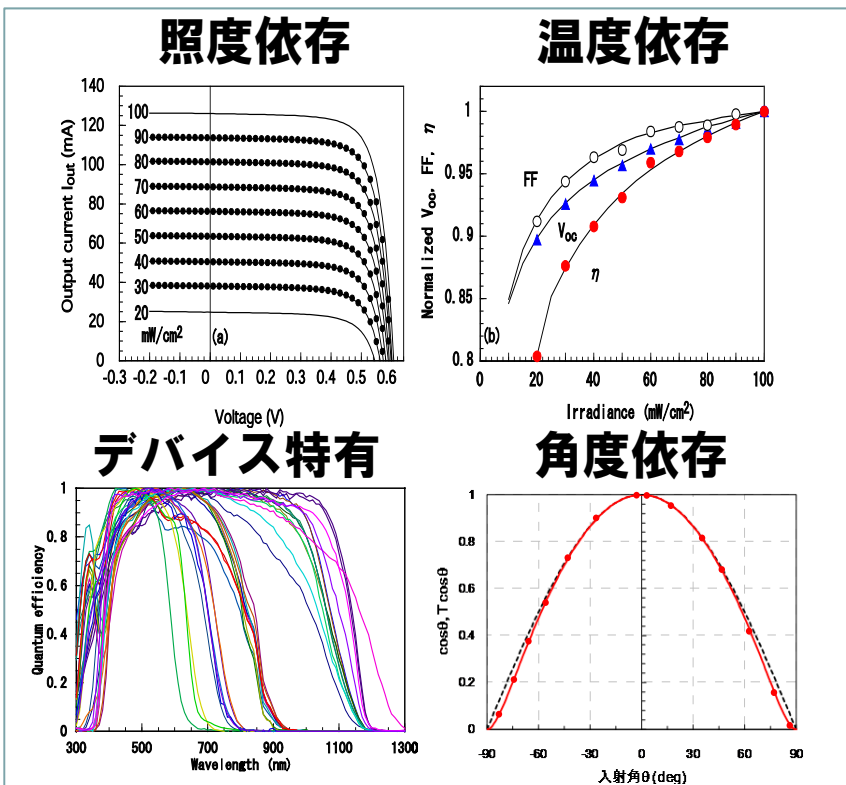
薄膜太陽電池の光照射効果を考慮した性能評価技術

屋外高精度測定技術: 屋外太陽電池測定に最適な照度計測、温度計測、IV計測技術の開発により、屋外で容易に高精度測定を実現。

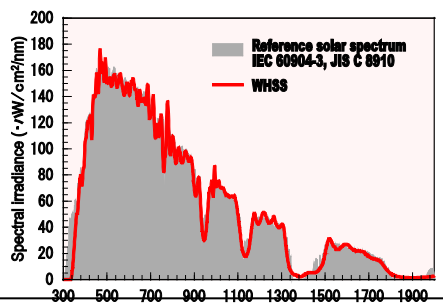


スイープ時間80msで測定
(日射変動の補正なし)

実効性能評価技術(温度、照度、スペクトル、角度特性を総合 →高精度発電量評価)



スペクトル



各種太陽電池特性における温度
照度依存性の全体像(線形補間
技術による高精度評価)

◆ 発電量評価技術の開発

$$P_{STC} = P(u = 1 \text{ kW/m}^2, v = 25 \text{ }^\circ\text{C}, w = \text{AM1.5G})$$

- 現在は、標準試験条件(1000 [W/m²], 25 [° C], AM1.5G Spectrum)における**定格出力(W)**によって性能評価されることが一般的
- しかし、より実用的な**発電量(Wh)**による性能評価手法の開発が期待
- **室内測定出力(W)**から規定された気象条件(日射強度, 気温, 日射スペクトル等)から**モード発電量(Wh)**を算出する技術の開発 (IEC61853)

発電量定格技術 (Wh) : E

$$E = \int_{t=t_0}^{t=t_n} P(u(t), v(t), w(t), x(t), y(t)) dt$$



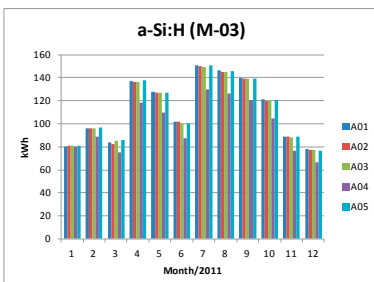
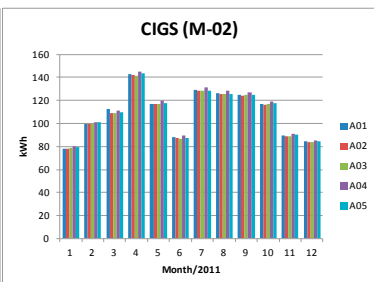
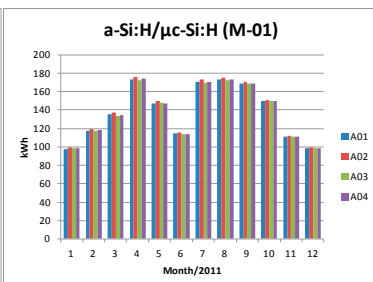
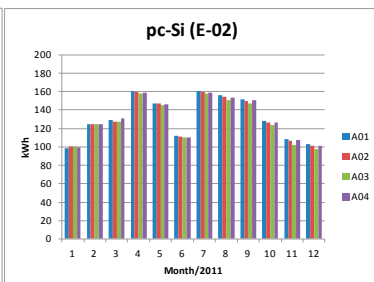
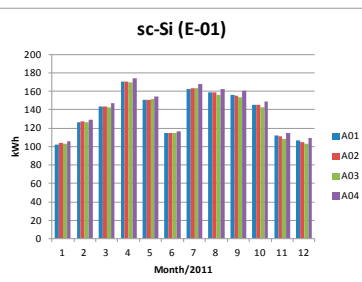
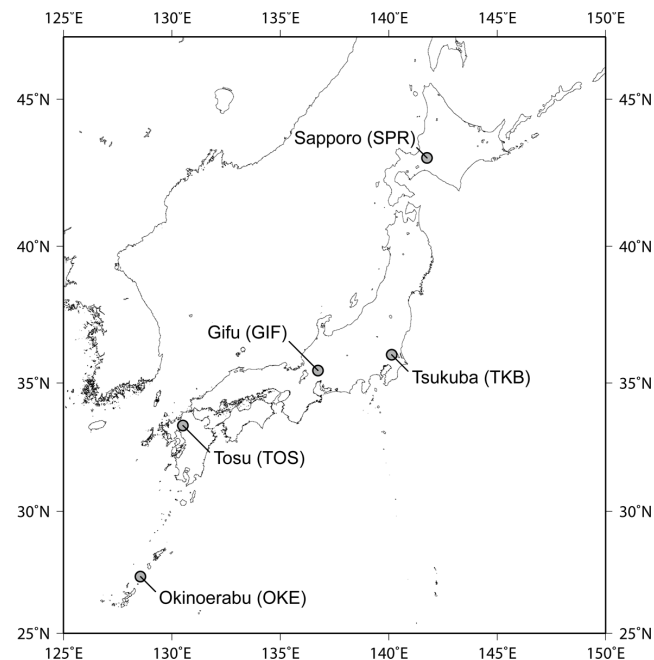
出力評価技術 (W) : P

日射量: $u(t)$
 モジュール温度: $v(t)$
 日射スペクトル: $w(t)$
 熱アニール効果: $x(t)$
 光照射効果: $y(t)$

気候モードの定義

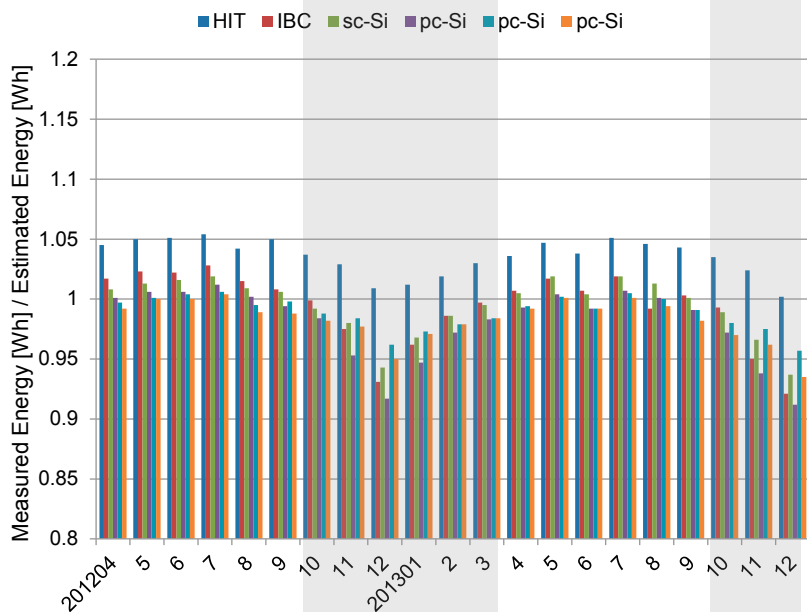
$u(t) = [u(t_0), u(t_1), u(t_2), \dots, u(t_n)]$
 $v(t) = [v(t_0), v(t_1), v(t_2), \dots, v(t_n)]$
 $w(t) = [w(t_0), w(t_1), w(t_2), \dots, w(t_n)]$
 $x(t) = [x(t_0), x(t_1), x(t_2), \dots, x(t_n)]$
 $y(t) = [y(t_0), y(t_1), y(t_2), \dots, y(t_n)]$

◆ 発電量評価技術の開発

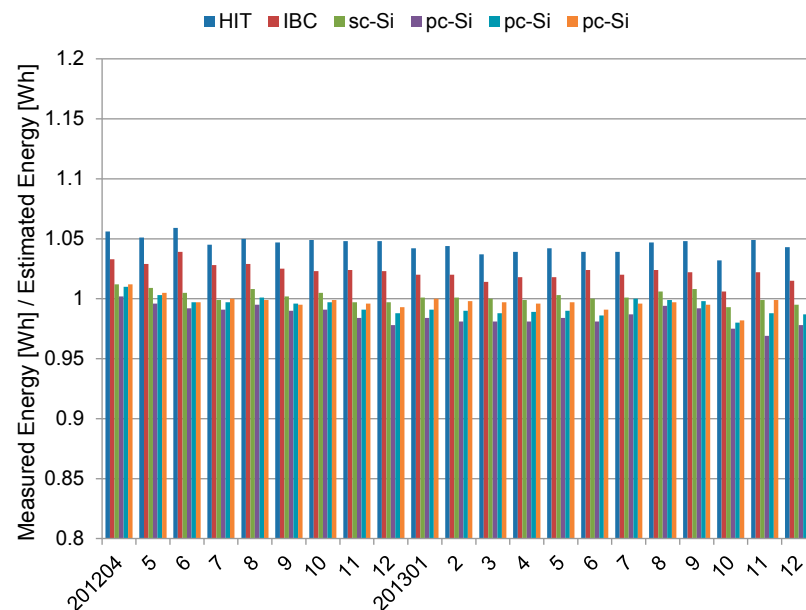


- 太陽電池モジュールの室内測定初期出力(W)と屋外発電量(Wh)の関係を日本国内5日射気候区で調査
- 気候モードを定義しモード発電量による発電量定格技術を開発

◆ 発電量評価技術の開発



(つくば) けやき館屋上



(鳥栖) 九州センターグラウンド

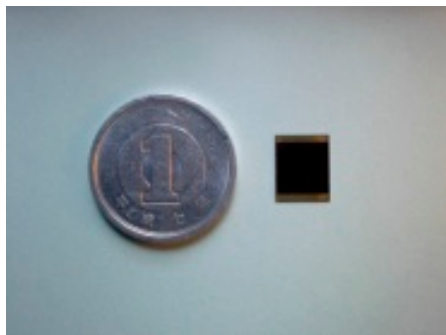
$$E = \int_{t=20120401}^{t=20120430} P(u(t), v(t), w(t), x(t), y(t)) dt$$

$$P = P_{\max(\text{STC})} \times \frac{G}{1000} \times \{1 - \gamma \times (T_{\text{mod}} - 25)\} / \text{SF}$$

- (高効率型) **結晶シリコン** 太陽電池の室内測定を再測定中
- (通常型) **結晶シリコン** 太陽電池は **±3%以内** で算出が可能
⇒ 計測データを用いて **IEC 61853** を検証・提案

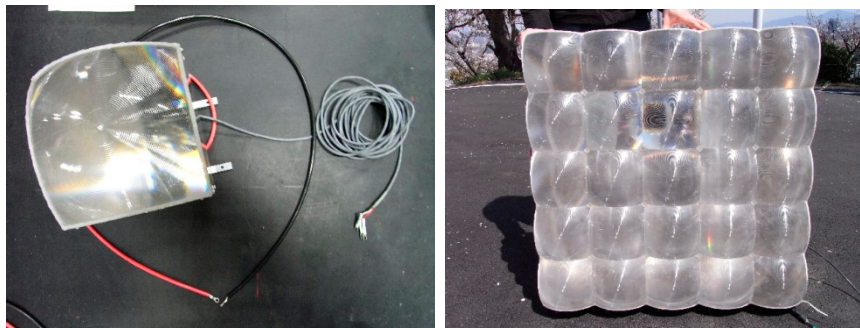
集光型多接合太陽電池評価技術

CPV Cell



- Single / **Multi-junction** materials
- IV performance under **high concentration** light

CPV mono-Module & Module



- Performance at **CSTC and CSOC**
- **Angular** dependence
- Alignment

CPV System



- performance at CSOC
- **Alignment**
- Shading
- Inverter

集光型太陽電池 (CPV) の市場形成に伴い、早期に国際標準の整備が求められており、十数件の規格が議論・審議されている。(IEC TC82 WG7) **欧州、米国と連携**

CPV Module and Assembly Performance Testing

IEC 62670-1: Standard Conditions (CDV)

IEC 62670-2: Energy Performance Ratio (CDV in early 2013)

IEC 62670-3: Power Rating methods (Draft)

Tracker Technical specification (IEC62817 CDV)

ご清聴ありがとうございます