

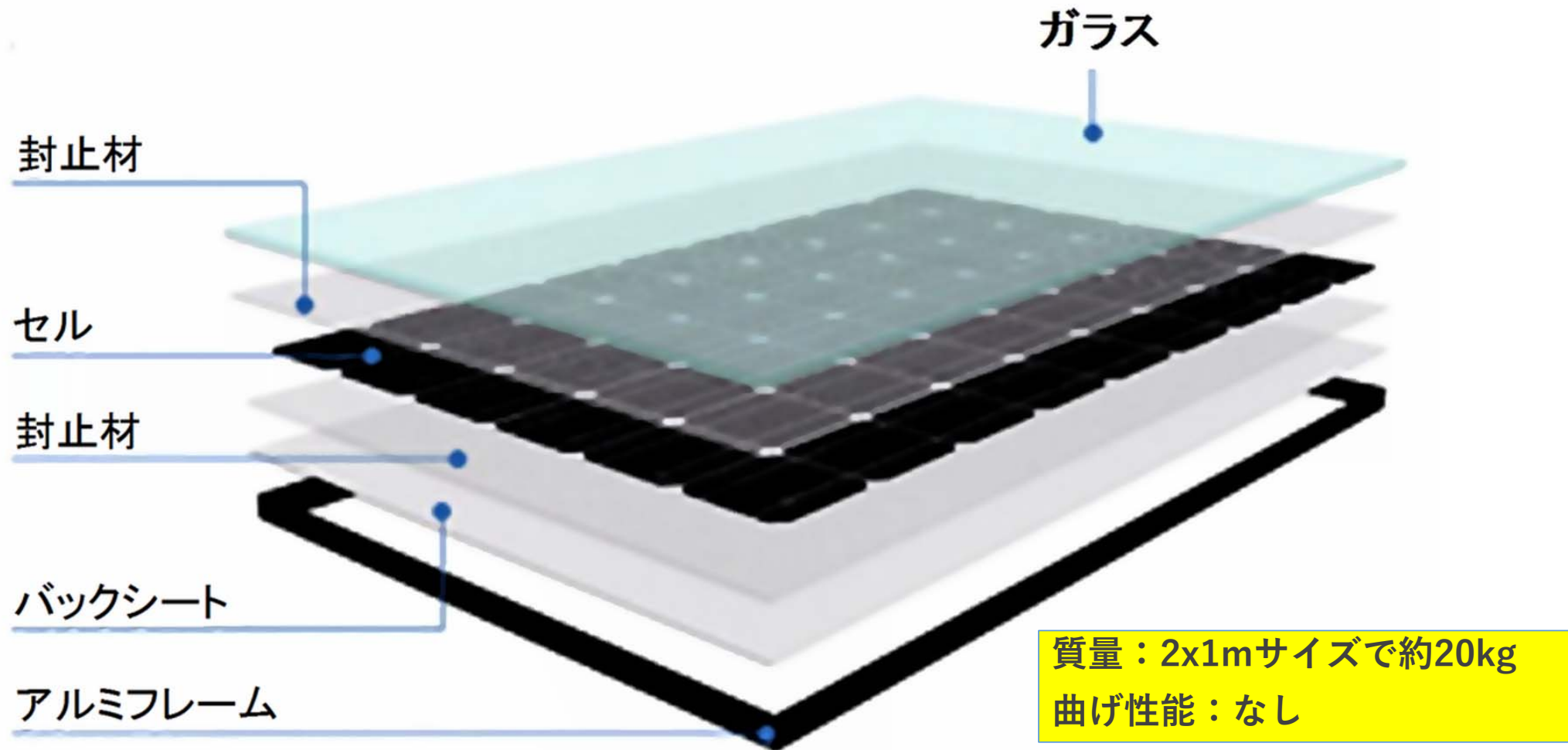
# ペロブスカイト太陽電池の 加速劣化試験結果の報告

2026年9月9-11日  
スマートエネルギーWeek 秋 2026  
株式会社ケミトックス

## 目次

1. ペロブスカイト太陽電池の特徴
2. 加速劣化試験結果の報告  
(高温高湿試験、温度サイクル試験)

## 結晶シリコン太陽電池モジュールの構造の例



出典：フジプレアム株式会社

# ペロブスカイト太陽電池とは

従来の太陽電池セルと比較して、

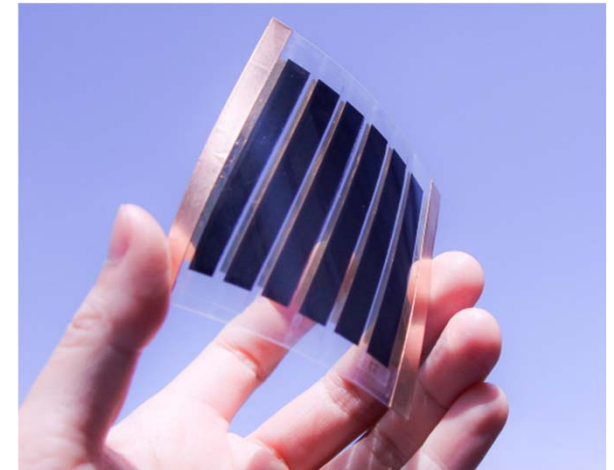
①発電効率

②軽量

③低コスト

などを高い水準で満たせる可能性がある。

(※ただし耐久性や大面積化などはまだまだ発展途上)



|          | ペロブスカイト | 有機薄膜 | シリコン | CIGS |
|----------|---------|------|------|------|
| 変換効率(セル) | ～25%    | ～17% | ～27% | ～23% |
| コスト      | ○ → ◎   | ○    | ◎    | ○    |
| 耐久性      | △ → ○   | ○    | ◎    | ○    |
| 軽量       | ◎       | ◎    | △    | ○    |
| フレキシブル   | ◎       | ◎    | ×    | △    |
| ローラブル    | ◎       | ◎    | ×    | △    |
| シースルー    | ◎       | ◎    | △    | △    |



※出典：国立研究開発法人産業技術総合研究所「ペロブスカイト太陽電池の研究開発動向」

## ペロブスカイト太陽電池 実証試験例



東京国際クルーズターミナルでの  
フィルム型ペロブスカイト実証実験（積水化学）

[https://www.sekisui.co.jp/news/2024/1403365\\_41090.html](https://www.sekisui.co.jp/news/2024/1403365_41090.html)

<https://toyokeizai.net/articles/-/849930?page=3>



屋根上設置における屋外実証実験  
（アイシン・大林組）

<https://www.aisin.com/jp/news/2025/009053.html>

## 目次

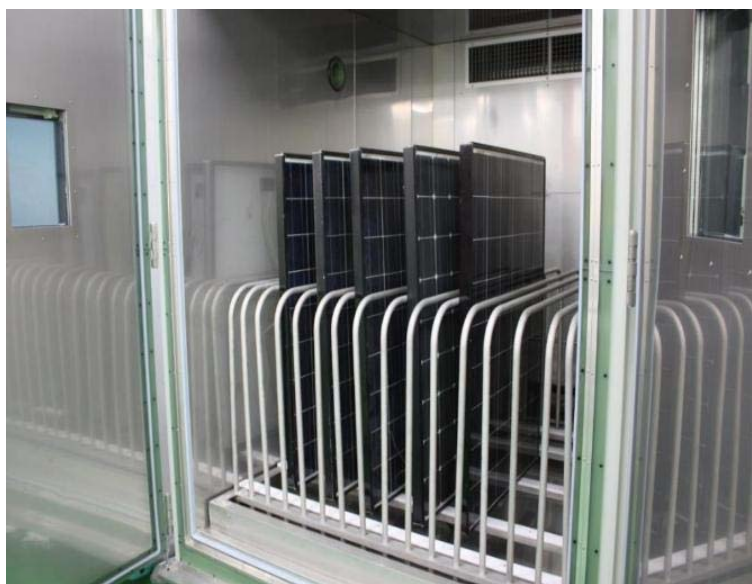
### 1. ペロブスカイト太陽電池の特徴

### 2. 加速劣化試験結果の報告 (高温高湿試験、温度サイクル試験)

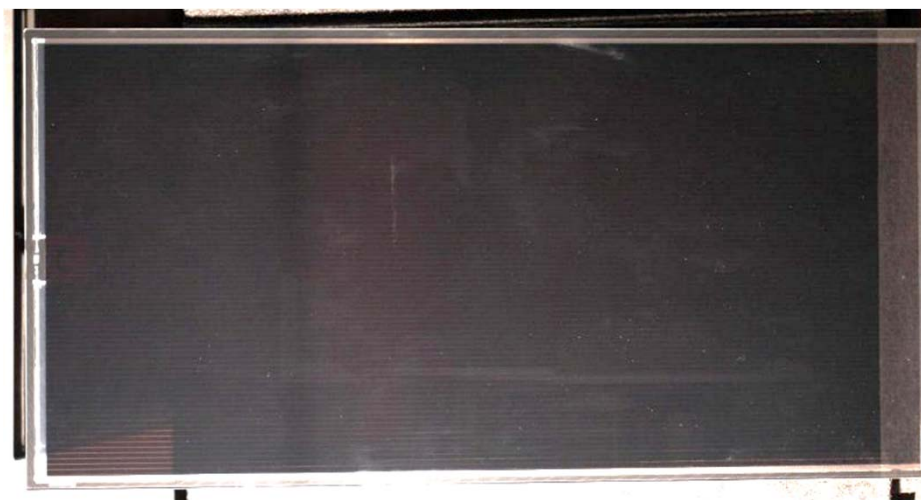
# ペロブスカイト太陽電池の加速劣化試験実験の報告

## IEC規格に基づく太陽電池の加速劣化試験

- ・ 高温高湿試験（温度85°C/**湿度85%RH**）
- ・ 温度サイクル試験（温度-40°C $\Leftrightarrow$ +85°Cサイクル\_**低湿度環境**）



最大2200mmサイズ対応  
環境試験チャンバー



試験ペロブスカイト太陽電池

構造：両面ガラスタイプ

サイズ：1200x600mm

最大出力：80W程度

# 高温高湿試験・温度サイクル実験結果

## ・高温高湿試験（85°C/85%RH）

（初期, 100, 250, 550 時間後で測定）

## ・温度サイクル試験（-40°C⇔+85°C）

（初期, 20, 50, 110 サイクル後で測定。1cyc = 5hr）



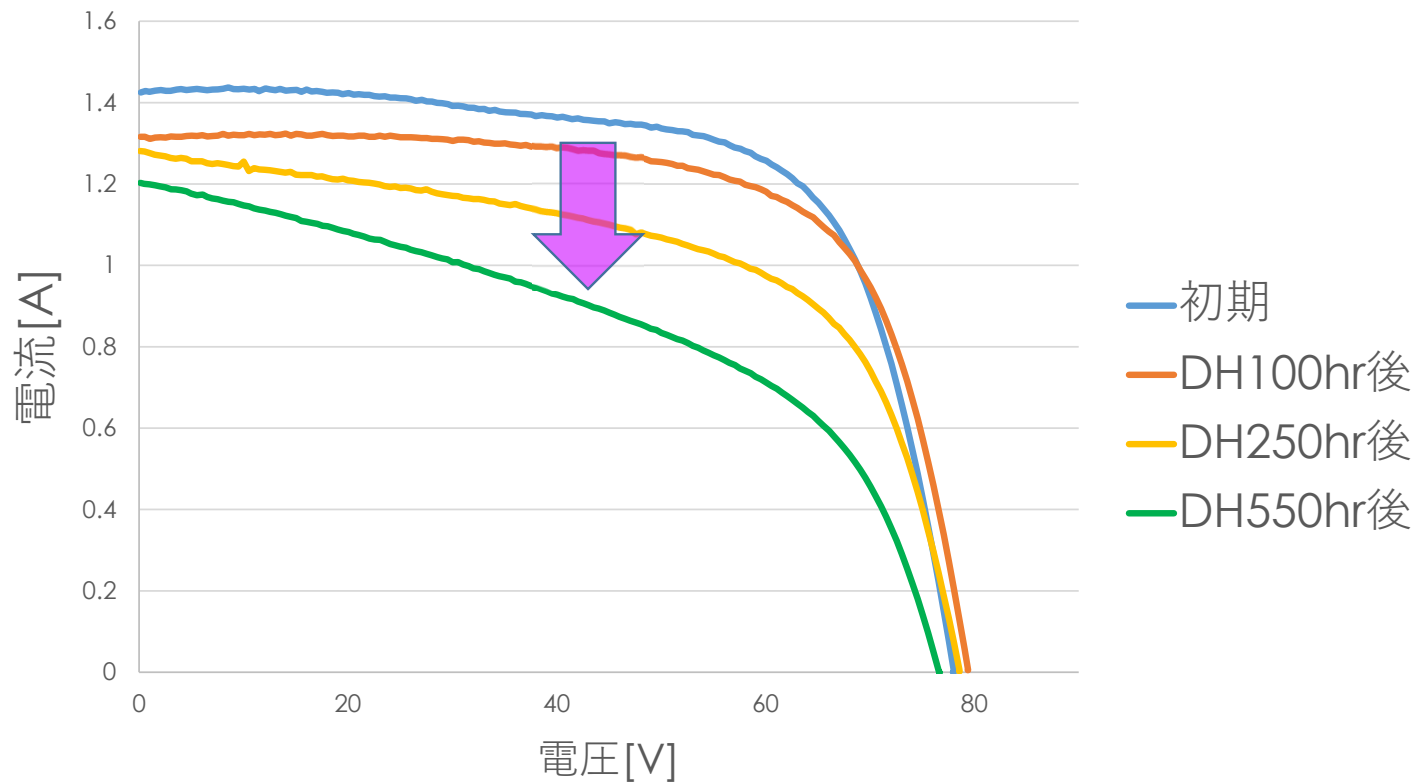
| 試験内容     | 状態       | 短絡電流<br>Isc[A] | 開放電圧<br>Voc[V] | フィルファクタ<br>FF[%] | 最大出力<br>Pm[W] | Pm劣化率<br>[%] |
|----------|----------|----------------|----------------|------------------|---------------|--------------|
| 高温高湿試験   | 初期       | 1.425          | 78.06          | 68.30            | 75.98         | —            |
|          | DH100hr  | 1.331          | 79.52          | 68.83            | 72.84         | -4.1         |
|          | DH250hr  | 1.282          | 78.74          | 58.36            | 58.92         | -22.5        |
|          | DH550hr  | 1.203          | 76.66          | 46.72            | 43.08         | -43.3        |
| 温度サイクル試験 | 初期       | 1.416          | 79.65          | 70.87            | 79.91         | —            |
|          | TC20cyc  | 1.361          | 79.09          | 71.15            | 76.57         | -4.2         |
|          | TC50cyc  | 1.385          | 79.75          | 70.00            | 77.33         | -3.2         |
|          | TC110cyc | 1.396          | 80.34          | 69.70            | 78.19         | -2.1         |

高温高湿試験にて出力低下が進行。

温度サイクル試験では、顕著な出力低下は見られなかった。

# 高温高湿試験後の I-V特性の変化

ペロブスカイト太陽電池 高温高湿試験結果



| 状態      | Pm [W] | Pm 劣化率 [%] |
|---------|--------|------------|
| 初期      | 75.98  | —          |
| DH100hr | 72.84  | -4.1       |
| DH250hr | 58.92  | -22.5      |
| DH550hr | 43.08  | -43.3      |

DH100h : 短絡電流が減少

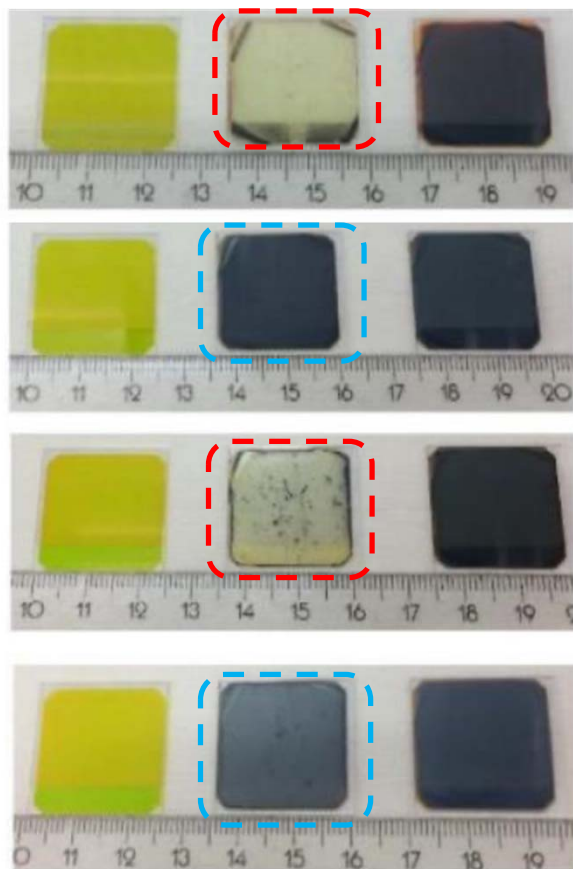
DH250h : FFが減少

DH550h : 開放電圧も低下

## 水分の影響による、ペロブスカイト太陽電池の劣化の例

A site の有機カチオン

$\text{PbI}_2$      $\text{FAPbI}_3$      $\text{FAPbI}_3$  MABr添加



5 hours in ambient air

大気中の水分で劣化(透明になった)

annealed at 170 °C  
for 1 min in air

加熱回復

24 hours in ambient air

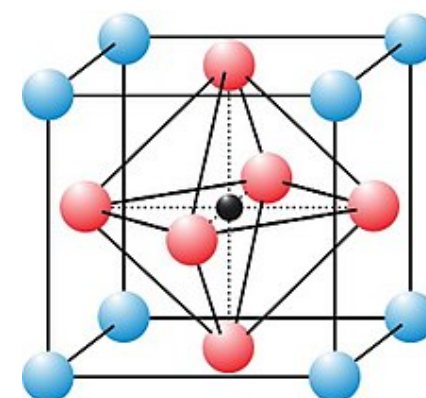
再び水分で劣化

annealed at 170 °C  
for 1 min in air

加熱回復

【可逆的な反応を示した】

ペロブスカイト太陽電池の化学組成



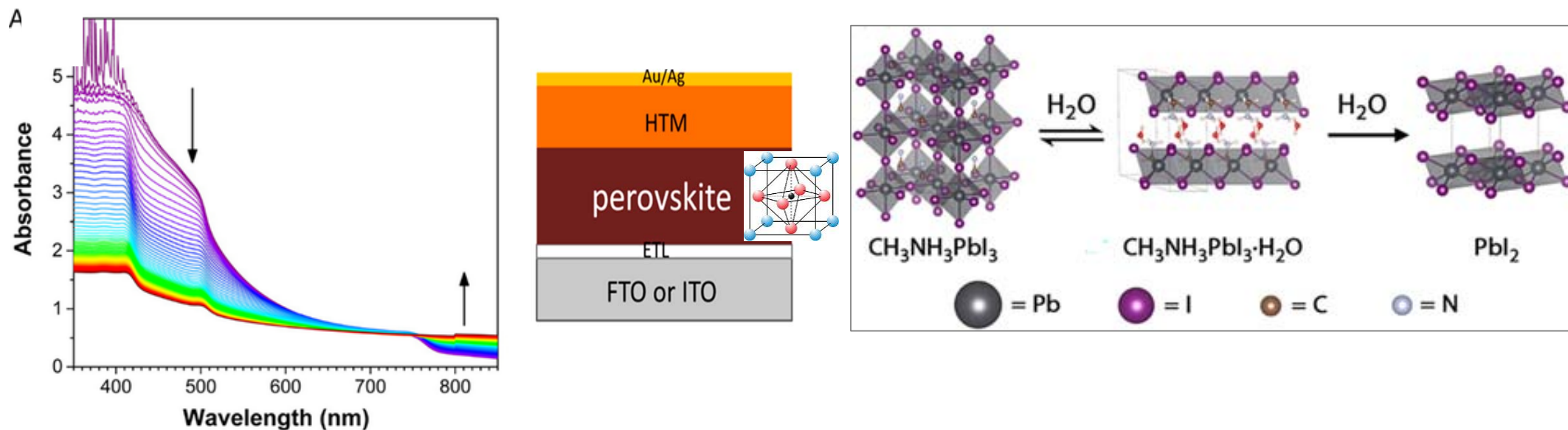
● A site: 有機カチオン

● B site: 金属カチオン

● X site: ハロゲンアニオン

Energy Environ. Sci., 2019, 12, 3074-3088

## ペロブスカイト太陽電池における、高温高湿度による劣化の原因（一例）



水によるメチルアンモニウムの遊離

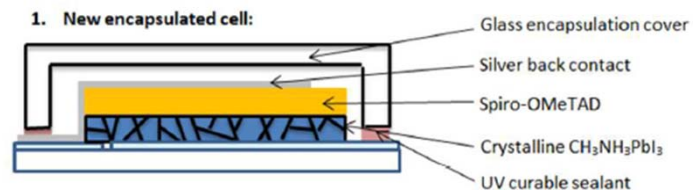


ヨウ素の遊離とヨウ化鉛の生成

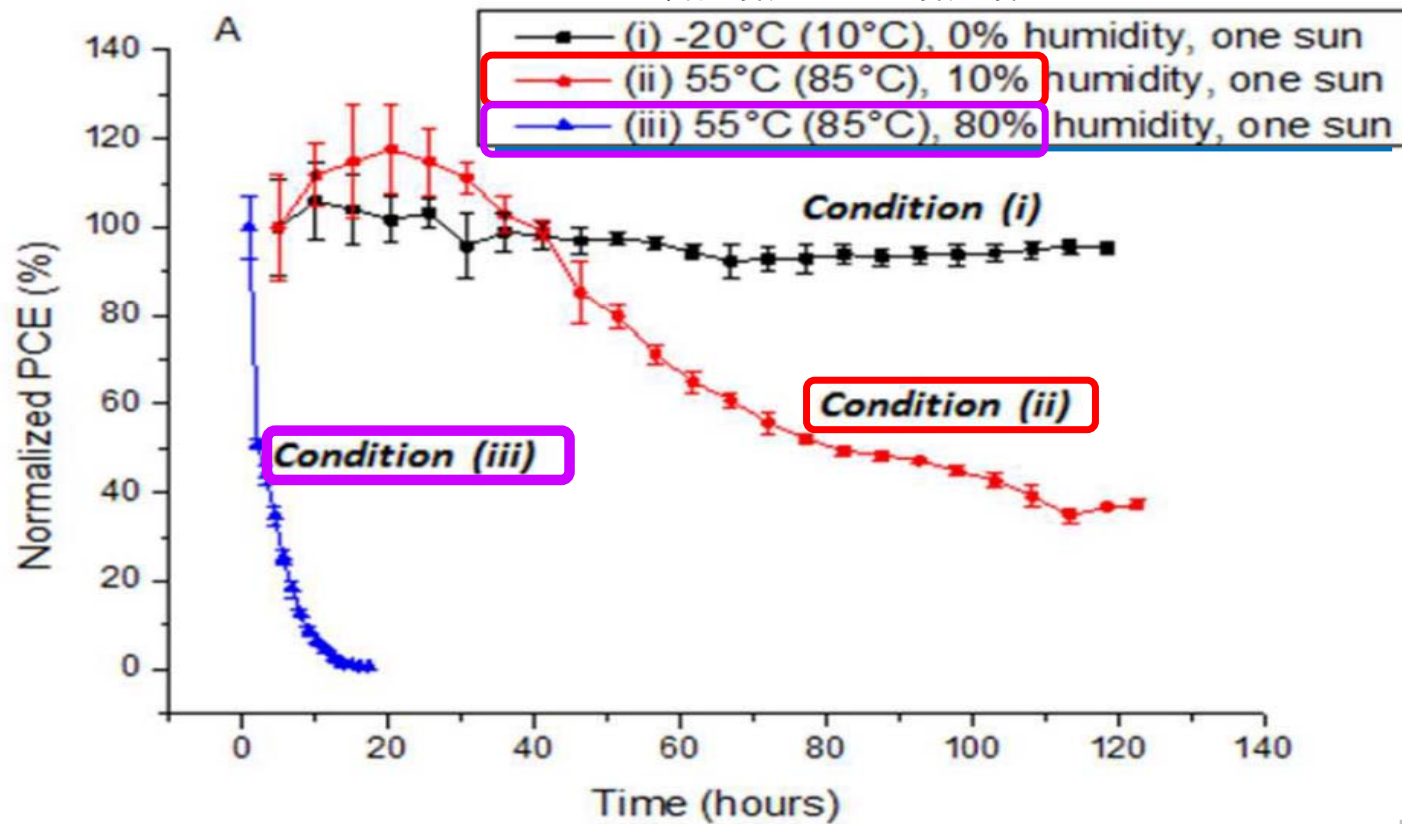
*Nano Lett.*, 2014, **14**, 2584–2590.

## ペロブスカイト太陽電池における、高温高湿度劣化の報告例①

ガラス封止された  
サンプル



環境温度、サンプル温度、湿度

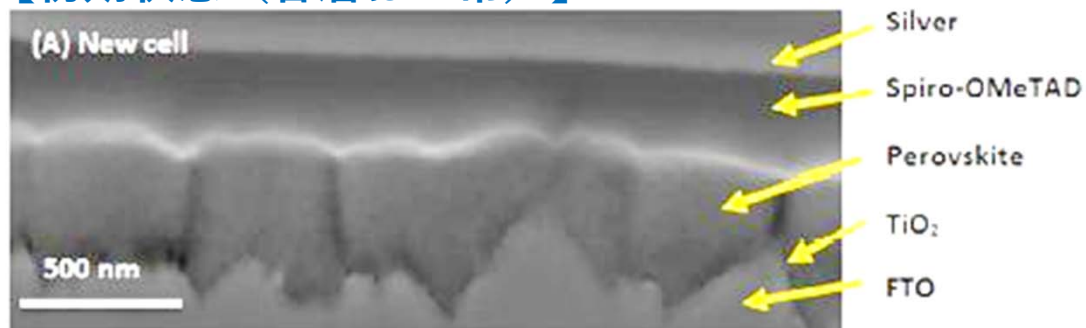


同じ温度条件でも、  
高湿度環境(iii)で、  
顕著に劣化が進行する。

*J. Mater. Chem. A*, 2015, **3**, 8139-8147

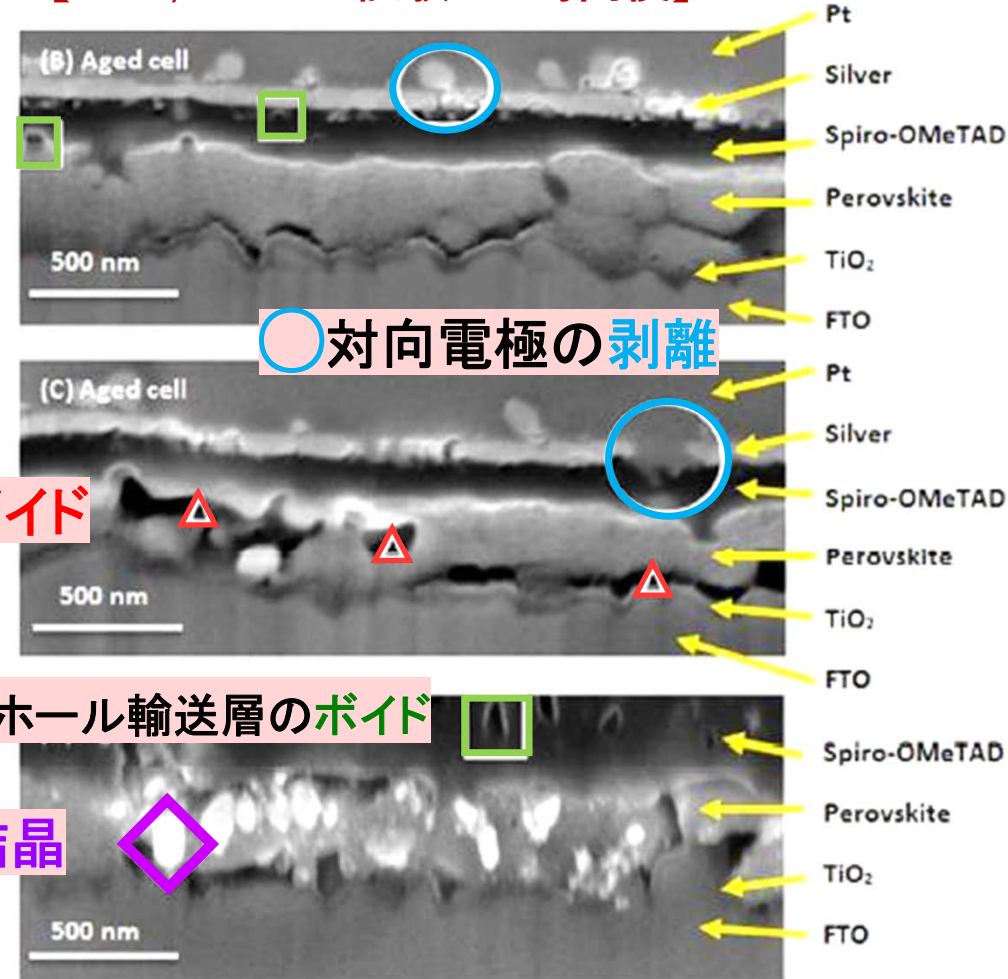
## ペロブスカイト太陽電池における、高温高湿度劣化の報告例①

### 【初期状態（各層は正常）】



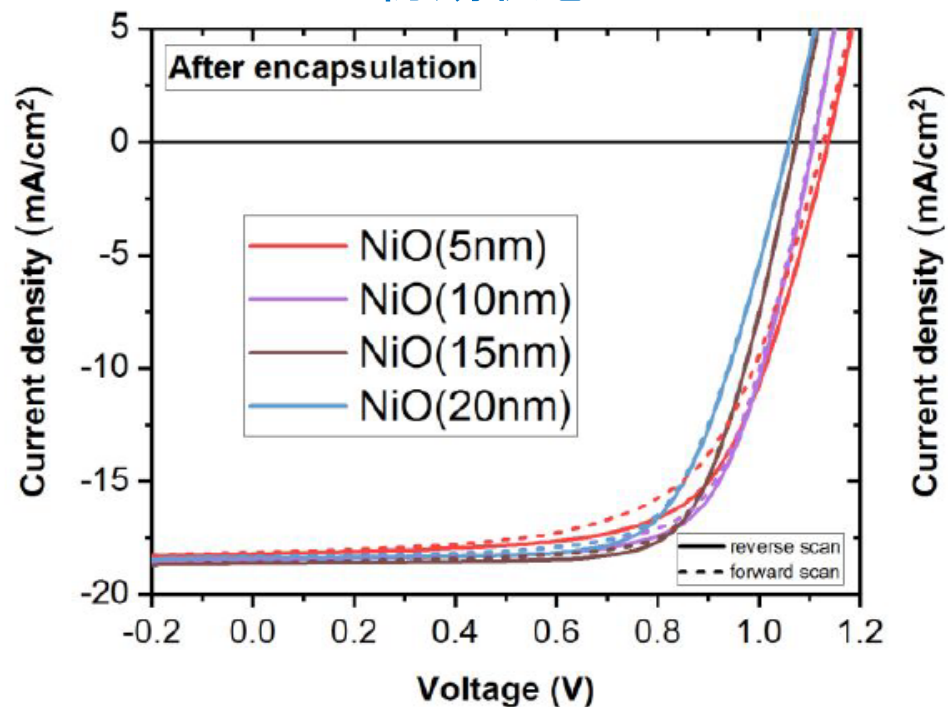
*J. Mater. Chem. A*, 2015,3, 8139-8147

### 【85°C/50%RH試験500時間後】

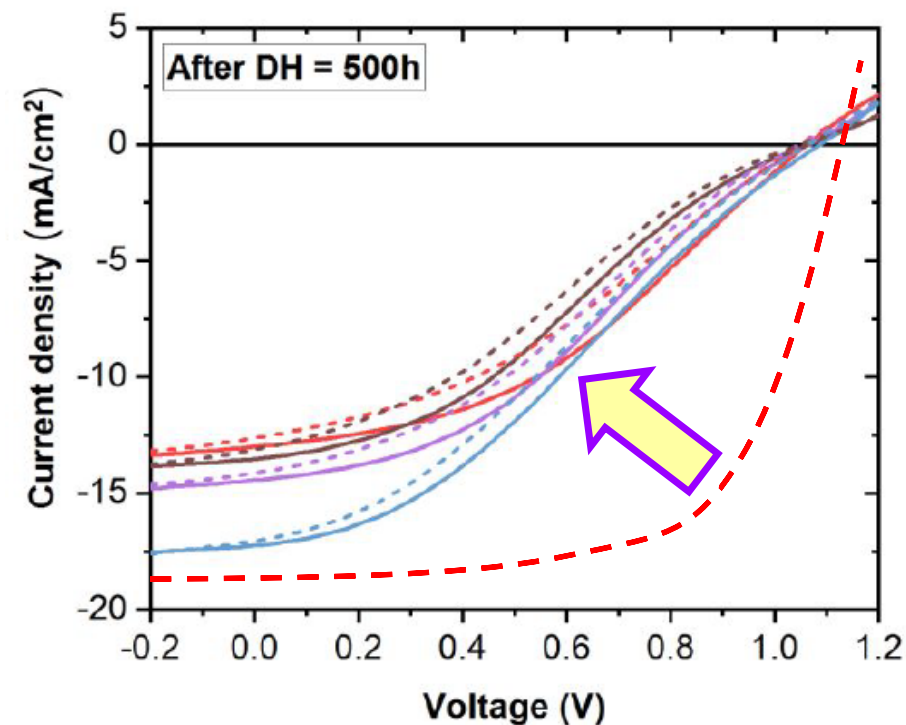


## 高温高湿度劣化の報告例② (I-V特性の変化)

初期状態



高温高湿試験後

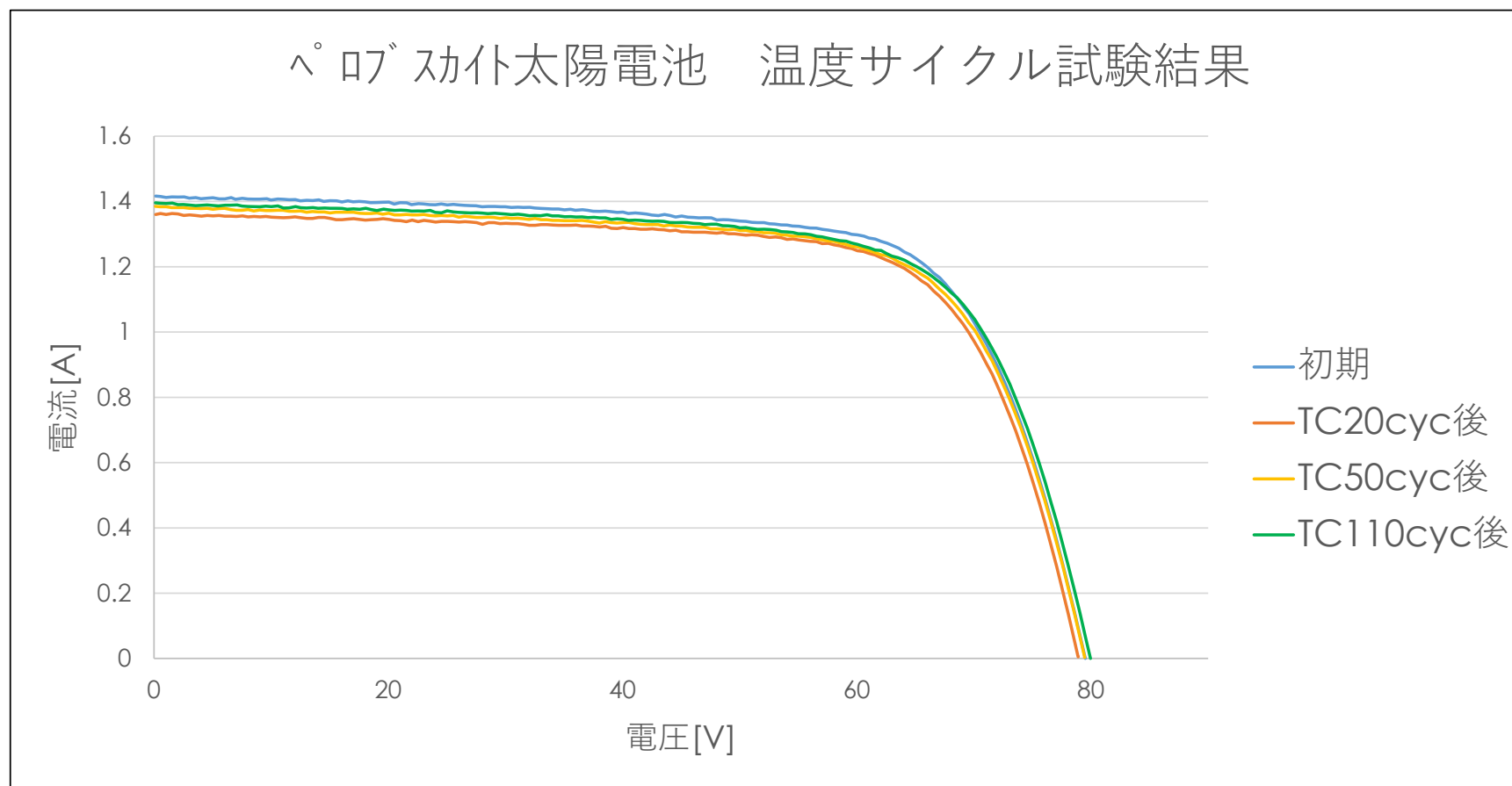


弊社実験と同様の電流値( $I_{sc}$ )の減少や、FFの低下が報告されている。

(※この文献では、正孔輸送層のNiOを厚く(20nm)することで劣化を多少抑制されることが報告)

“Understanding and Mitigating the Degradation of Perovskite Solar Cells Based on a Nickel Oxide Hole Transport Material during Damp Heat Testing”  
M. Dussouillez, /ACS Appl. Mater. Interfaces 2023, 15, 23, 27941–27951

# ペロブスカイト太陽電池 温度サイクル試験前後 I-V特性の変化



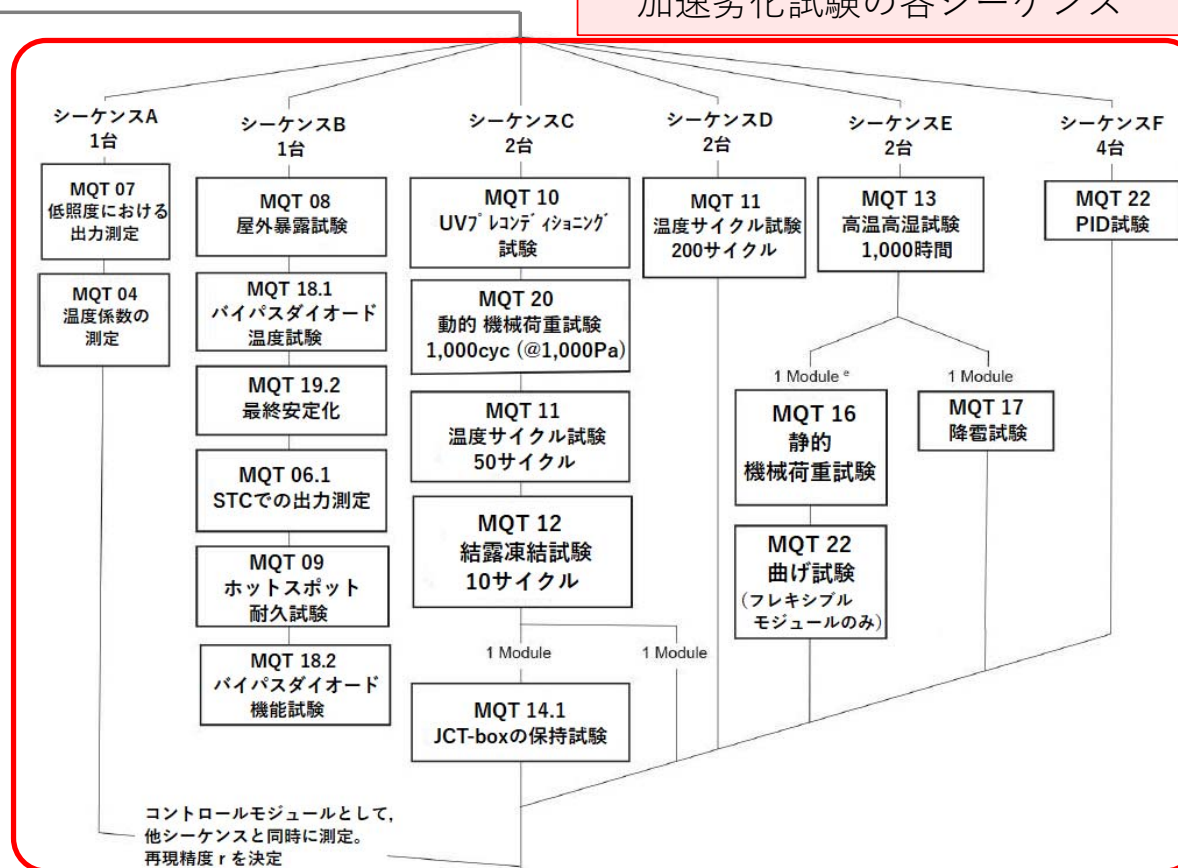
温度サイクル試験（ $-40^{\circ}\text{C} \rightleftharpoons 85^{\circ}\text{C}$  **低湿度環境**）では、**出力低下はほぼ無かった。**  
**湿度の存在**が、劣化に大きく影響することを示している。

# IEC 61215(2021) 試験シーケンスの全体図

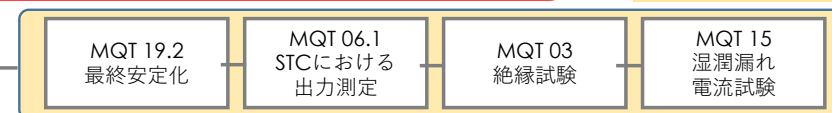
## 初期測定



## 加速劣化試験の各シーケンス



## 試験後測定



ケミトックスは、  
これら試験の実施が可能  
(ペロブスカイト太陽電池  
にも対応)





ご清聴ありがとうございました

株式会社ケミトックス 山梨試験センターKAI  
〒408-0103 山梨県北杜市須玉町江草18349

**栗本 晴彦**

Tel : 0551-42-5061

mail : [ha-kurimoto@chemitox.co.jp](mailto:ha-kurimoto@chemitox.co.jp)

北杜市内から臨む南アルプス連峰（中央に甲斐駒ヶ岳）

**Chemitox**

無断でのコピー・転載はご遠慮ください。

2026/09

Page 17

# 補足資料

## 株式会社ケミトックス

公正・中立をモットーとする  
100%独立資本の**第三者試験機関**

**山梨試験センターKAI**

山梨県北杜市須玉町江草18349

**甲斐駒先端研究所**

山梨県北杜市武川町山高3704-1

**北杜LiB試験センター**

山梨県北杜市武川町内に建設中

## 安心は安全から 安全は試験から

新庄試験センター

山形県新庄市大字泉田字高台新田4102-8



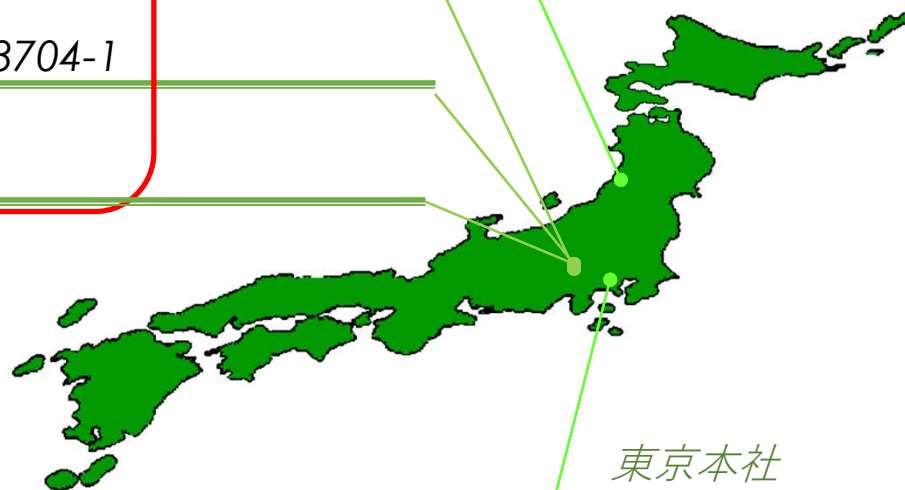
Testing CERT

#1136.01,  
#1136.03, #1136.04,  
#1136.07, #1136.08

ケミトックスはISO/IEC 17025  
(試験所及び校正機関の能力に  
関する一般要求事項)に基づき  
米国A2LAから認定されています。

東京本社

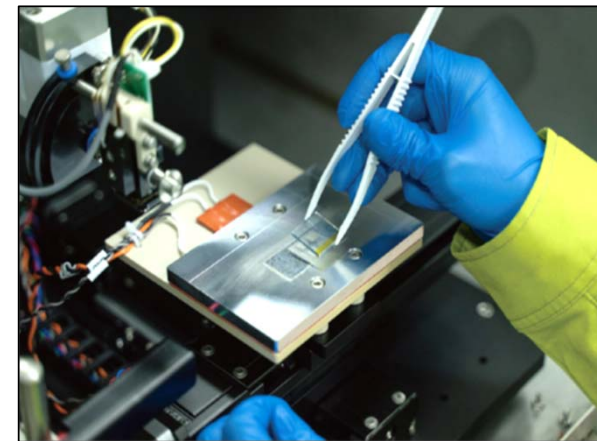
東京都大田区上池台1-14-18



## ケミトックスのご紹介・試験業務例



太陽電池の各種試験（性能測定・信頼性）



ペロブスカイト太陽電池の測定



リチウムイオンバッテリー  
の信頼性評価



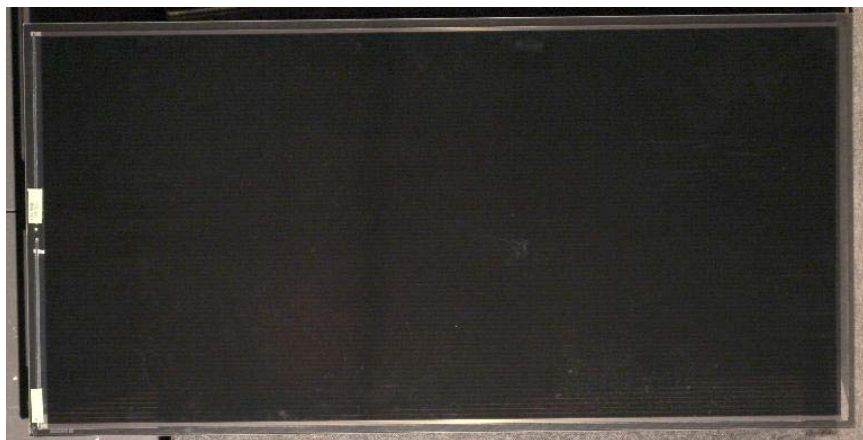
パワーデバイス信頼性



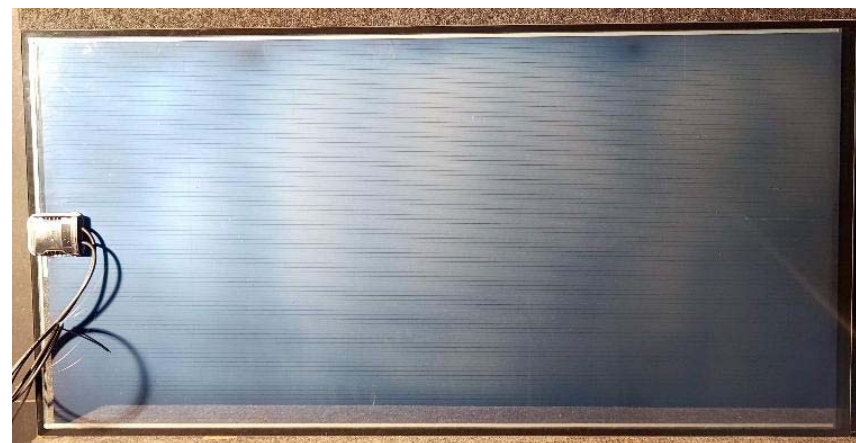
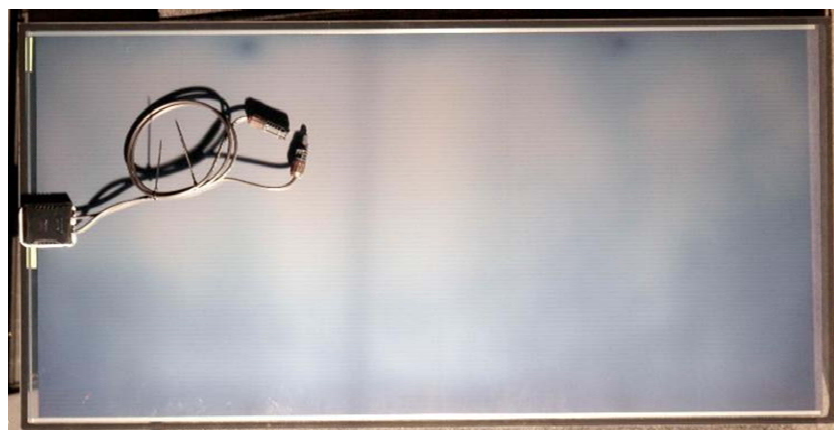
高分子材料の燃焼性試験

# 高温高湿試験実験 外観の変化

初期



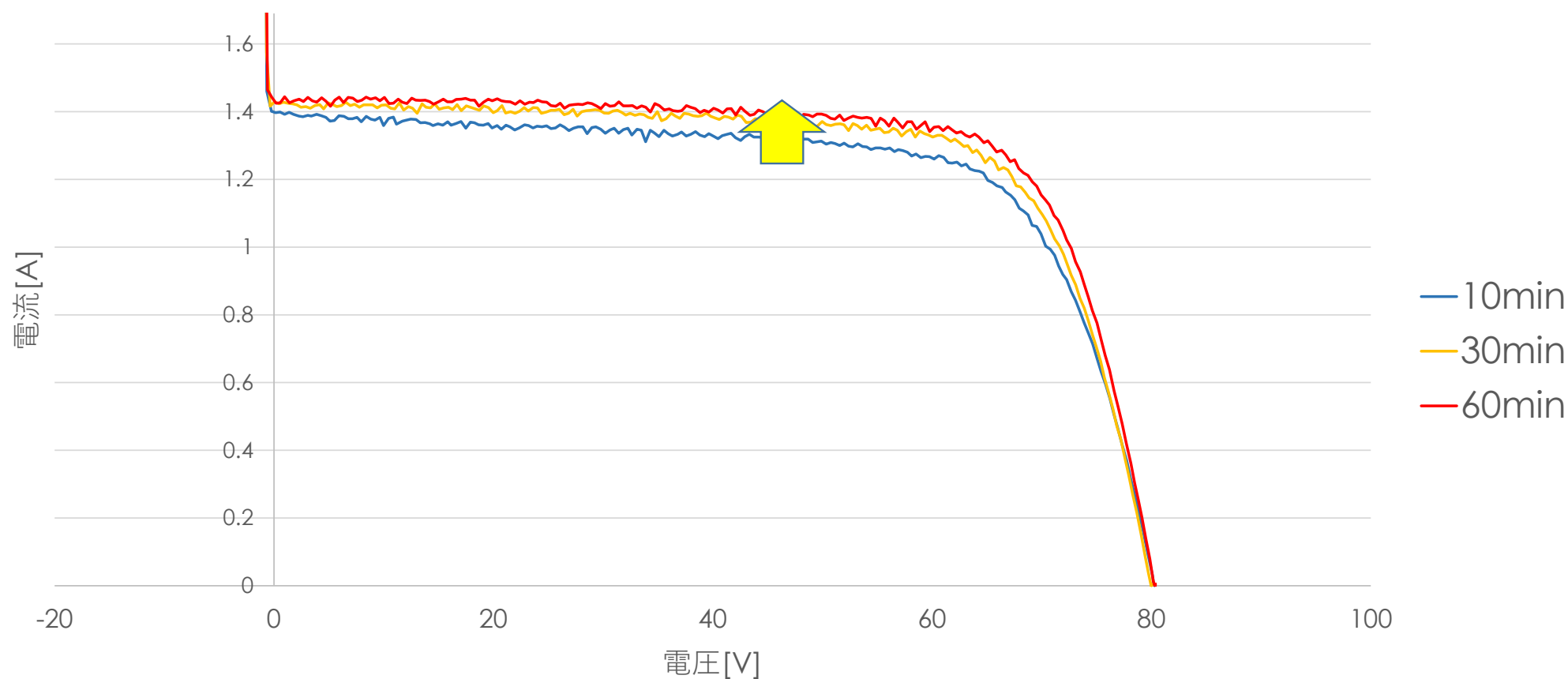
DH550hr



外観上は特に変化は見られない。

# (中型サイズPSC) 事前光照射時間による IV特性変化

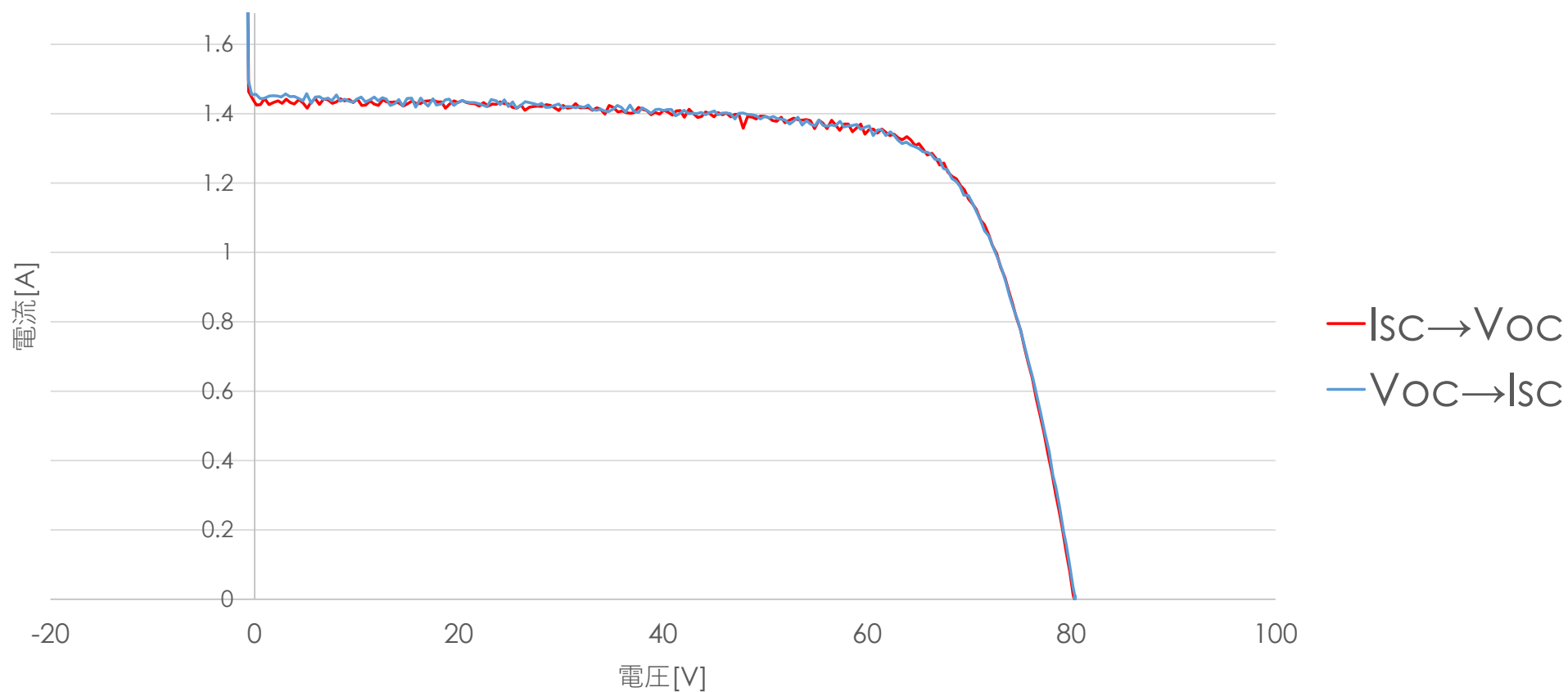
光照射の経過時間による変化 (掃引180秒)



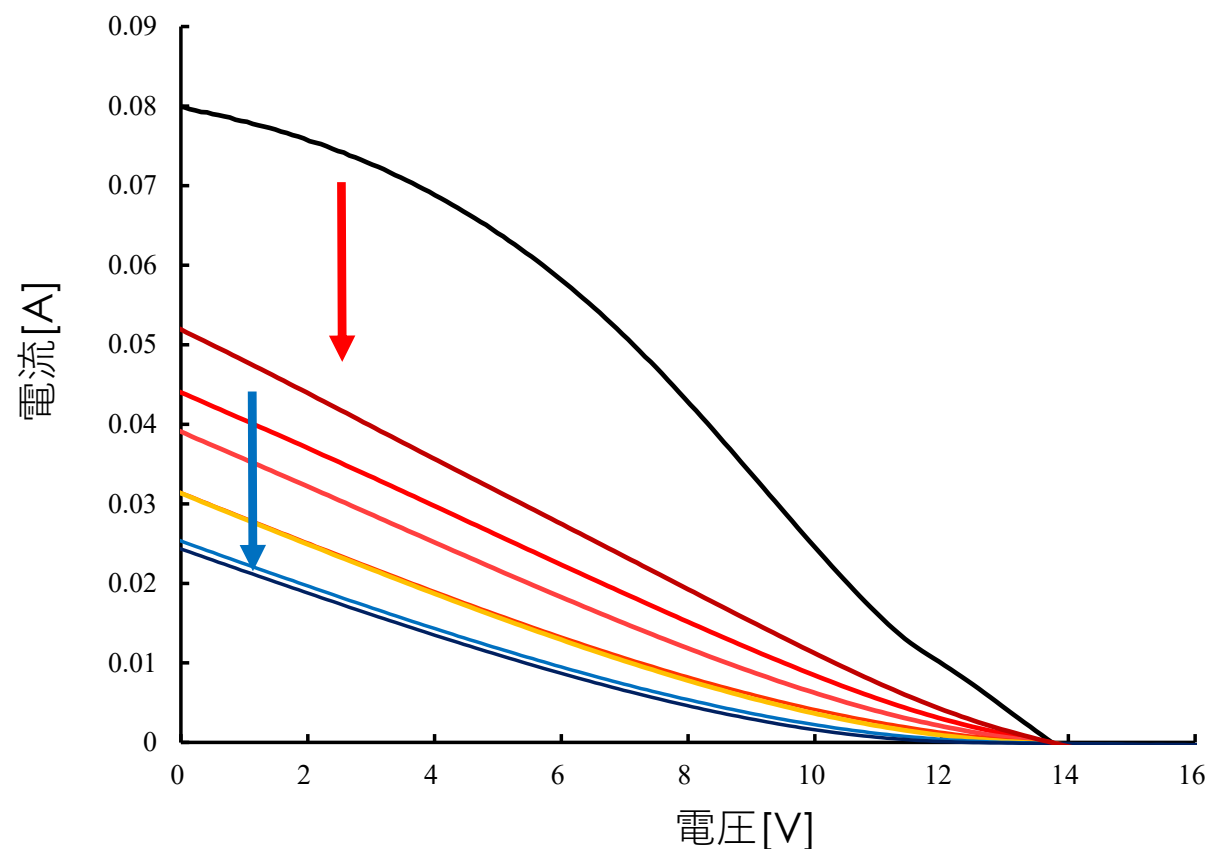
## (中型サイズPSC) 掃引方向による IV特性変化



掃引方向による IV特性の変化 (照射60分後、掃引180秒)



# ペロブスカイト太陽電池 高温高湿試験



初期

1h

2h

4h

8h

24h

48h

96h

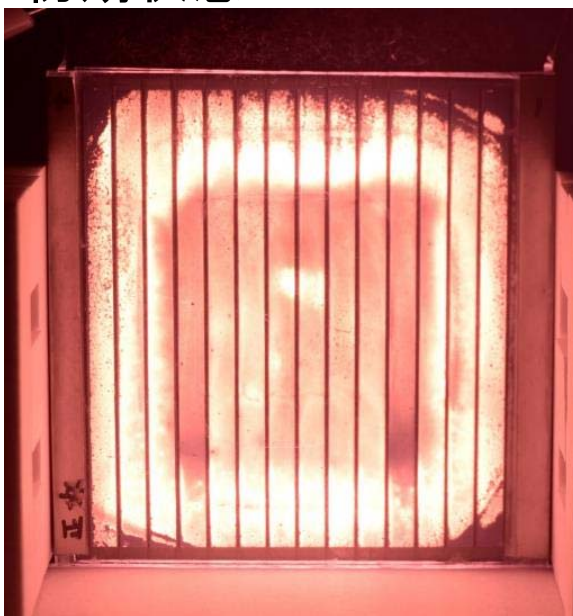
発電特性の消失

抵抗値の上昇

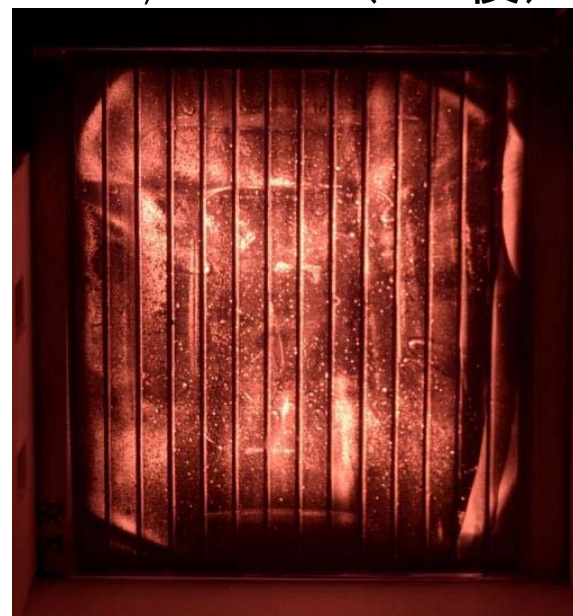
試験1時間でIV特性が直線となり、発電性能を失っている

# ペロブスカイト太陽電池 EL画像検査（高温高湿試験後）

初期状態



85°C,85%RH（96h後）



全体的に発光が消失、劣化が完全に進行している

高温高湿度環境に非常に弱い