

高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発／
共通基盤技術の開発（太陽光発電システムの信頼性評価技術等）／
Z E B 適用型太陽電池モジュールの長期信頼性評価技術の開発

発表者名：門田 直樹

団体名：（株）カネカ

発表日：2019年10月18日

問い合わせ先
株式会社カネカ
URL：<http://www.kaneka.co.jp>

事業概要

1. 期間

開始 : 2015年5月
終了（予定） : 2020年2月

2. 最終目標

ZEB適用型太陽電池モジュールの建材としての利用期間（40年間以上の運転期間）にわたる運転期間内総発電量（kWh/運転期間）を推定する評価方法を開発する。既設置の太陽光パネルに対しての長期信頼性評価に要する期間は100日以内とし、発電量実績データから算出される運転期間内総発電量を元に、太陽光パネルとしての継続利用機能耐用年数（継続利用可能期間）を推定する評価技術（推定精度5%目標）を開発する。

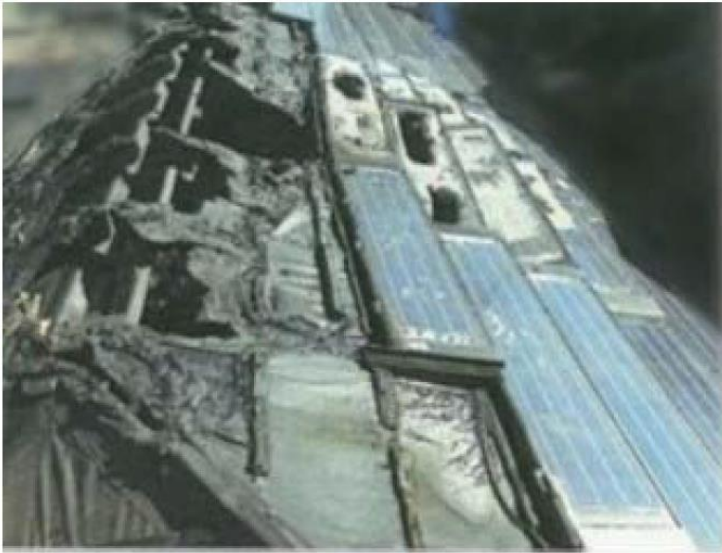
3. 成果・進捗概要

ZEB適用型太陽電池モジュールの建材としての利用期間を想定し、火災発生など製品安全上リスクのある劣化モード（配線接続部の高抵抗化等）の加速評価技術を開発した。通常の温度サイクル試験に対して配線接続部の高抵抗化を100倍加速して評価できることを見出した。接続部の寿命評価に関しては、運転年数30年を想定した応力の繰返し負荷試験を行い、耐用年数30年を30日以内に評価可能となった。

ZEB実現に向けたBIPV



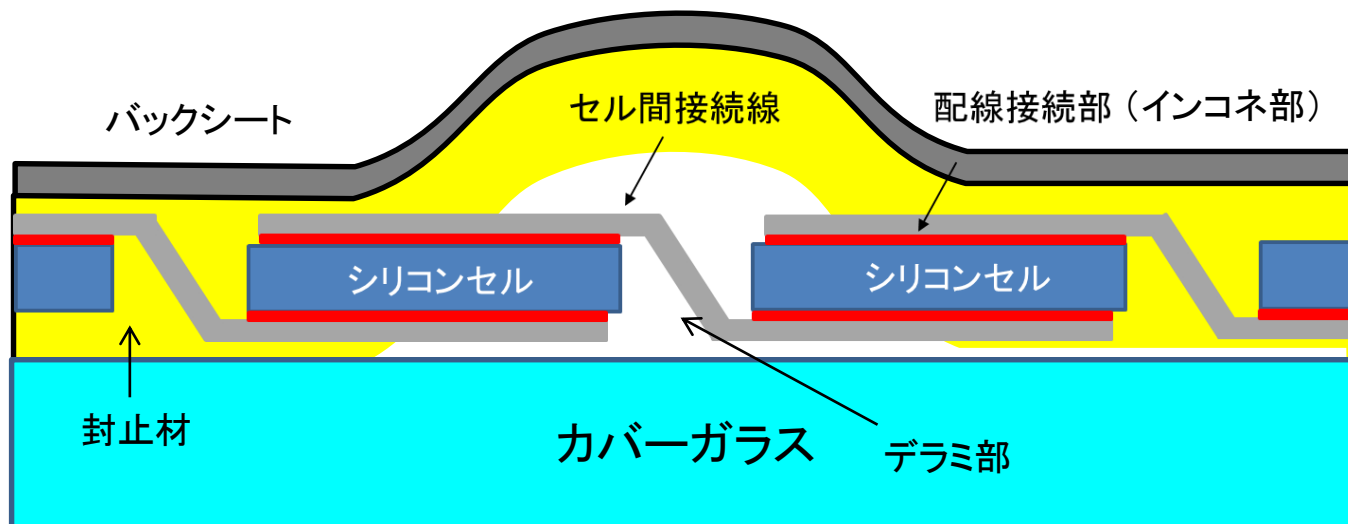
建築物同等の長期耐久性と安全性



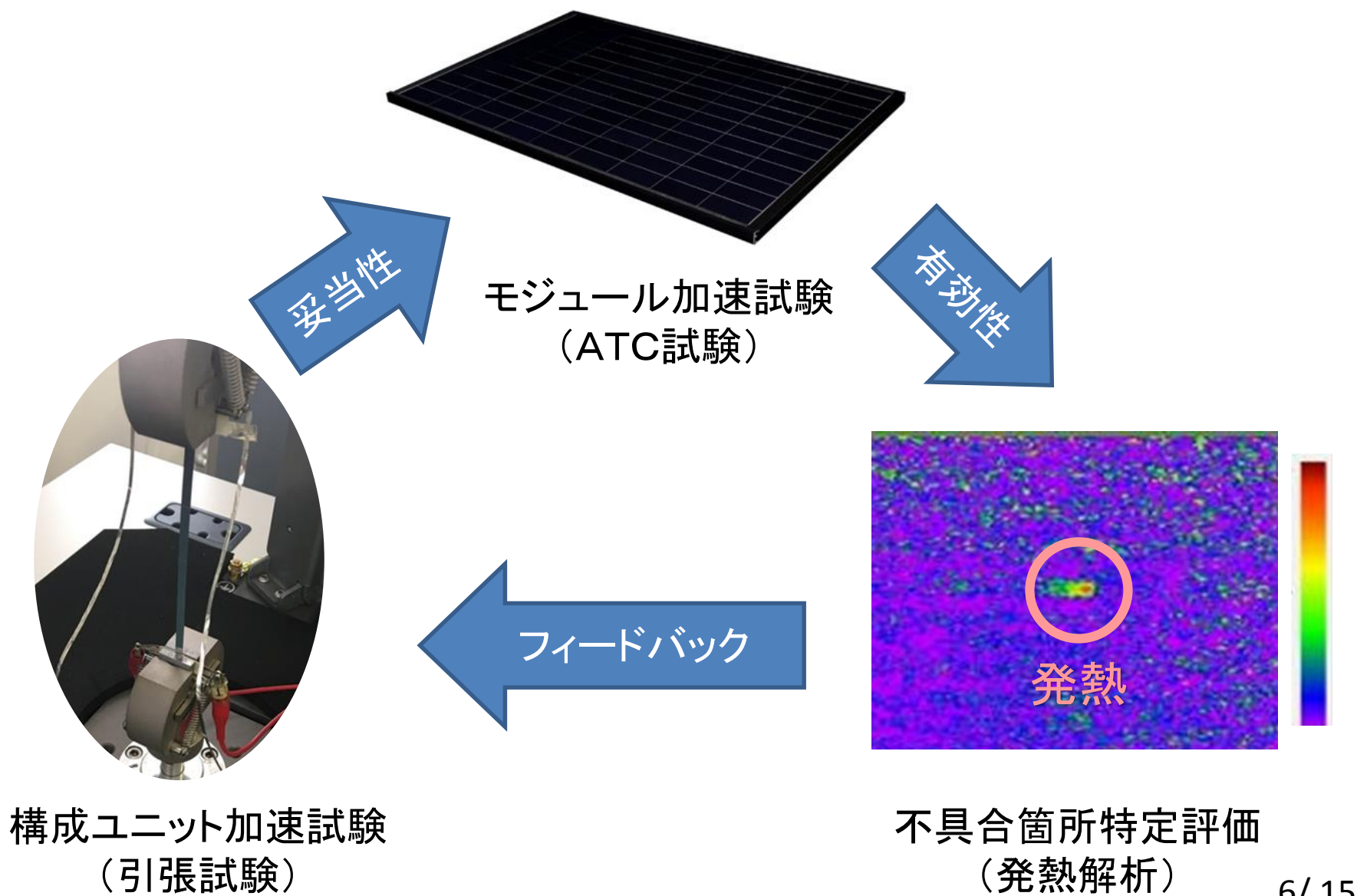
消費者安全法第23条第1項の規定に基づく事故等原因調査報告書
住宅用太陽光発電システムから発生した火災事故等（2019年1月28日）より抜粋

建築物同等の長期耐久性と安全性

- 電気接続の長期耐久性（セル間・インコネ部）
- 封止構造の長期耐久性（耐デラミ、外観維持）

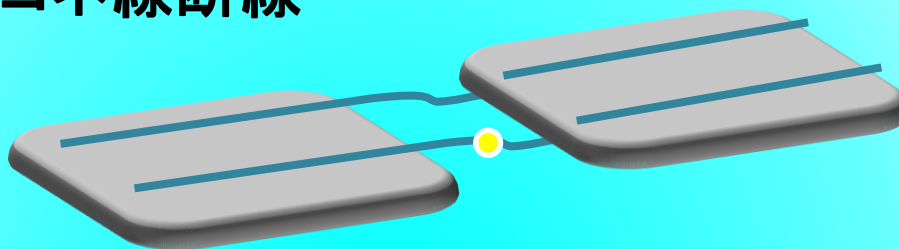


電気接続の長期耐久性確保のための設計検証

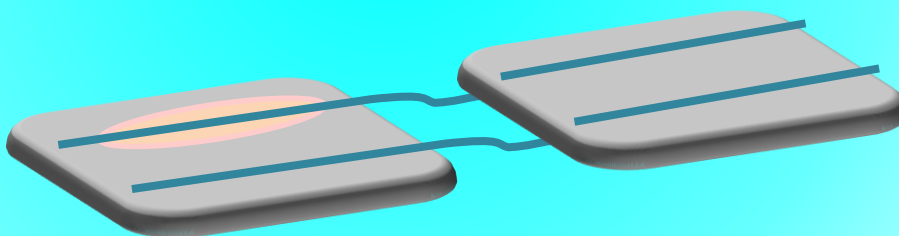


不具合モードの再現と加速試験方法

(1) インコネ線断線

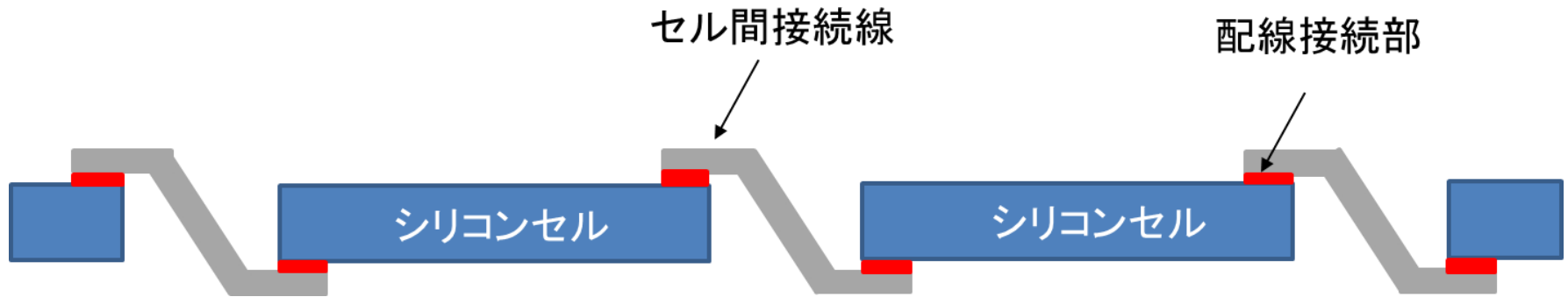


(2) インコネ部接続不良



温度サイクル試験高温時にインコネ線断線と接続不良を再現

接続部加速評価サンプルの直列抵抗要素



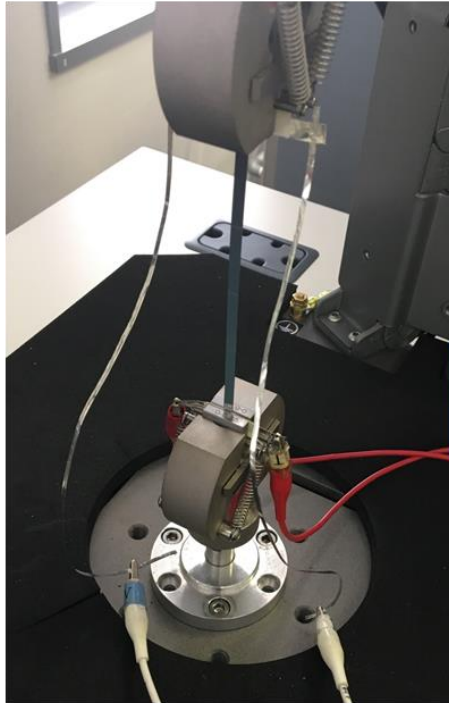
$$R_s(t) = R_{\text{cell}}(t) + R_{\text{joint}}(t) + R_{\text{tab}}(t)$$

・PN接合変性
・印刷電極はがれ

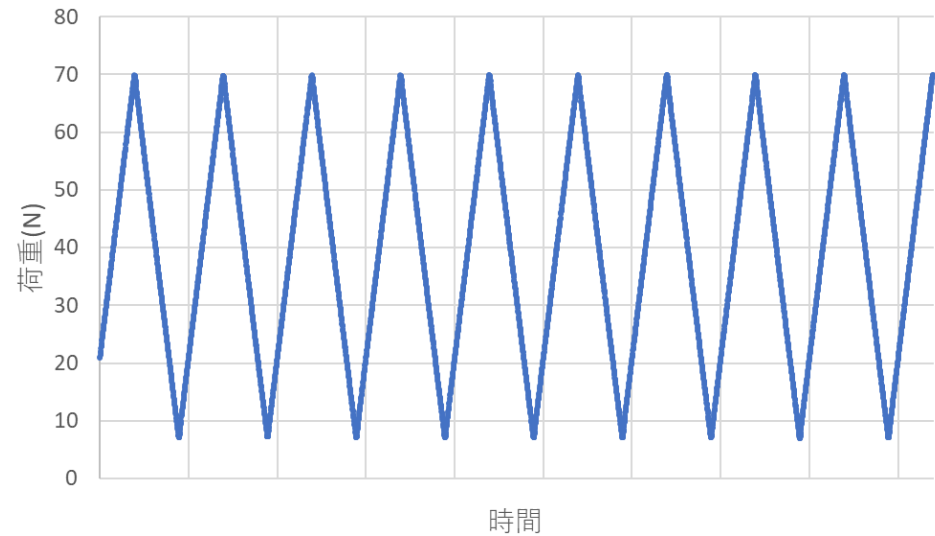
・亀裂
・はがれ

・亀裂
・断線

構成ユニットによる接続部の加速評価

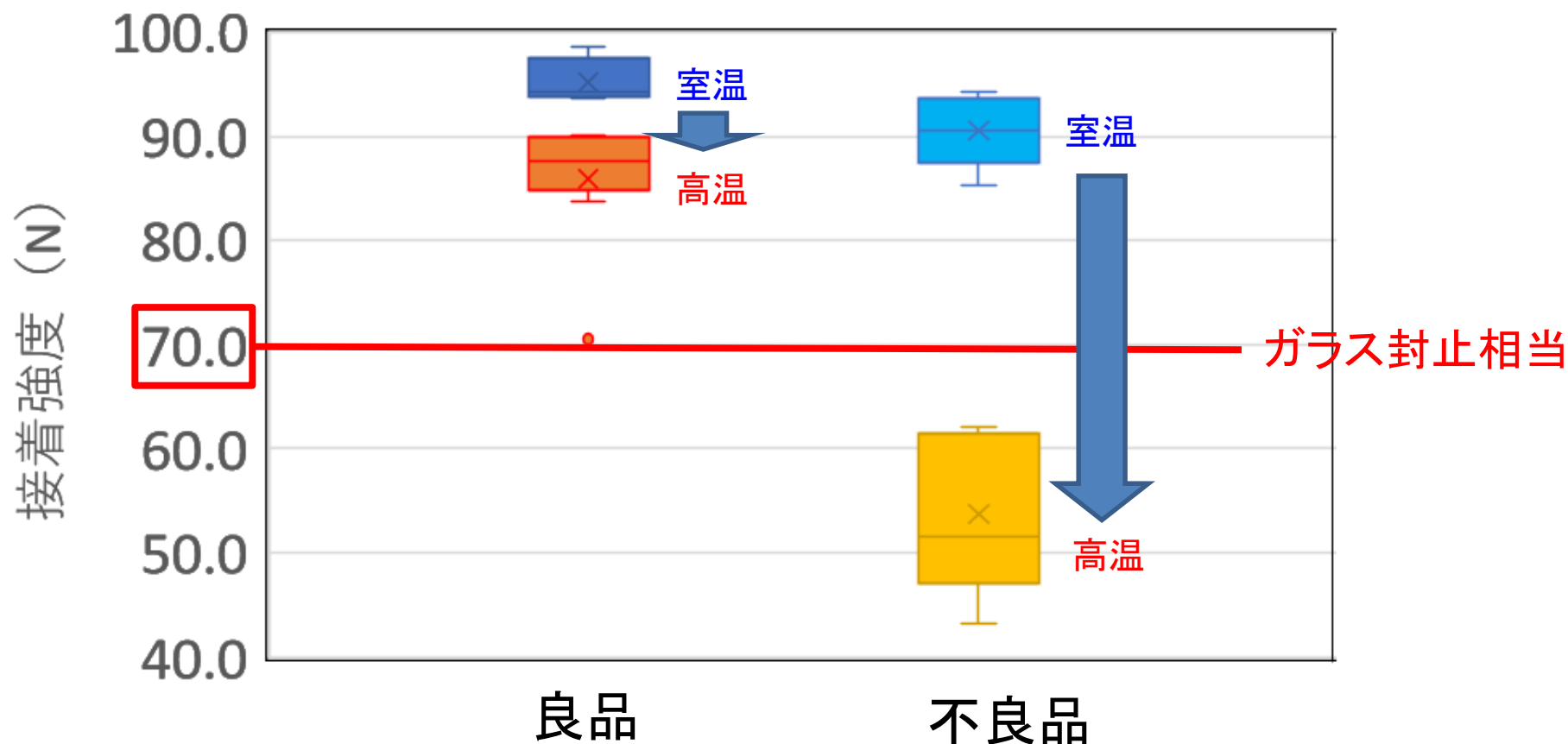


ガラス封止構造、耐用年数30年を想定した
繰返し負荷試験を実施



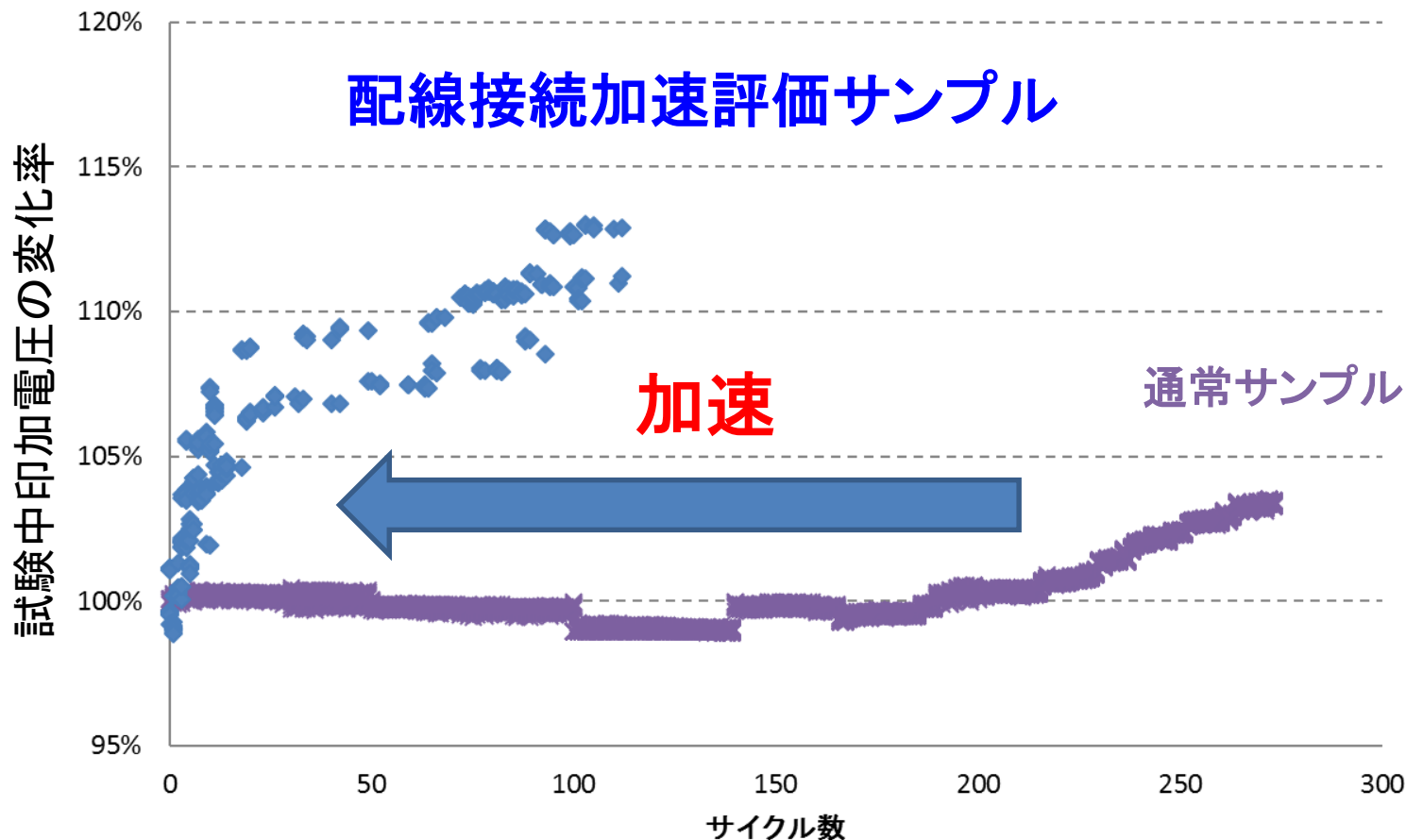
接続部の耐用年数評価期間としては30日以内で可能。

構成ユニット加速試験による設計検証



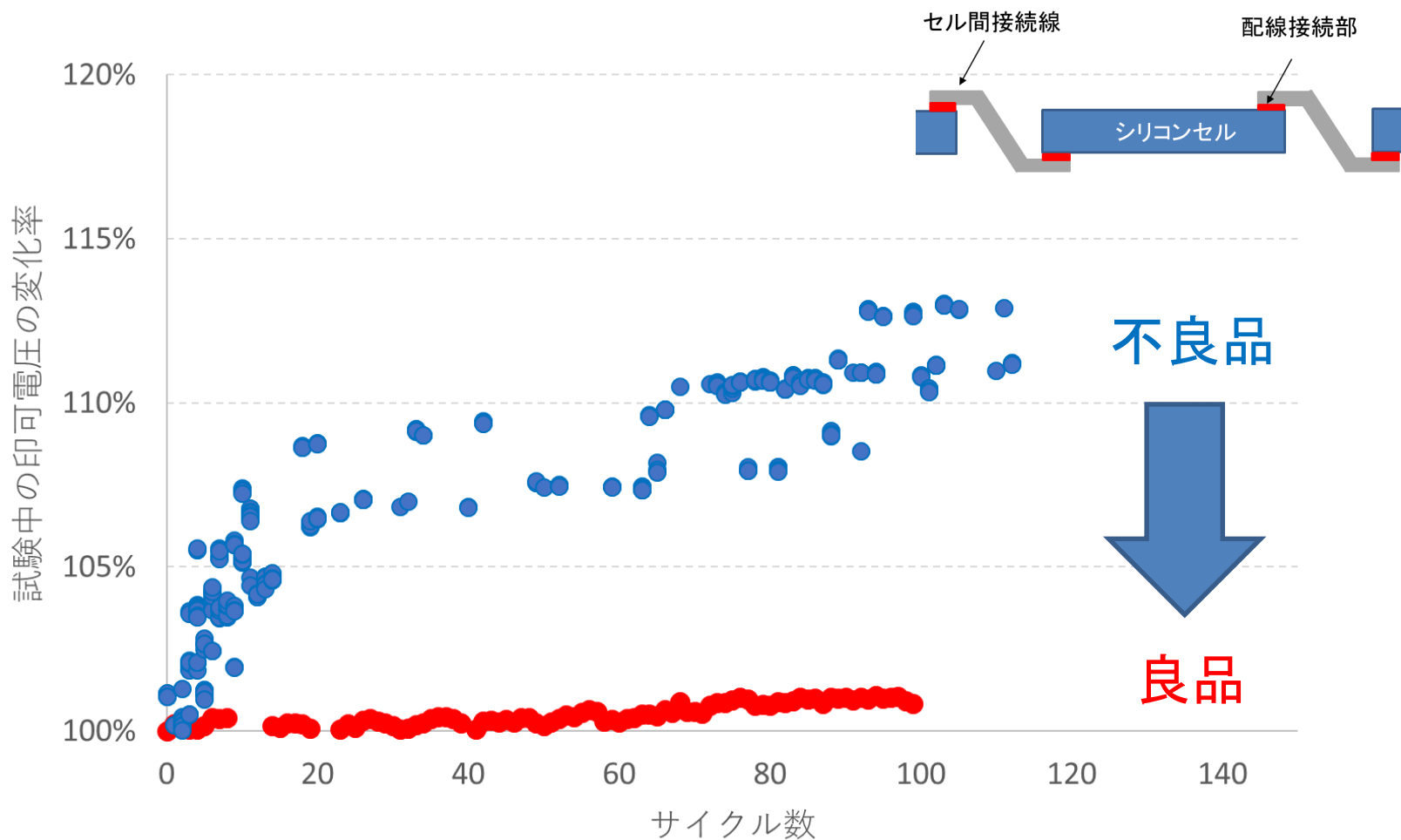
使用環境(温度変化)を考慮した接続部の設計検証が可能

モジュール加速試験による接続部の加速評価



モジュール加速試験（ATC試験）により高抵抗化現象の加速評価可能

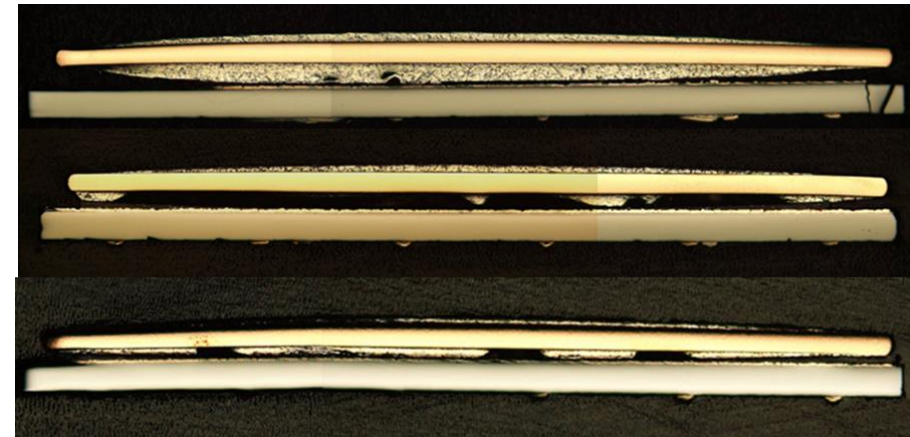
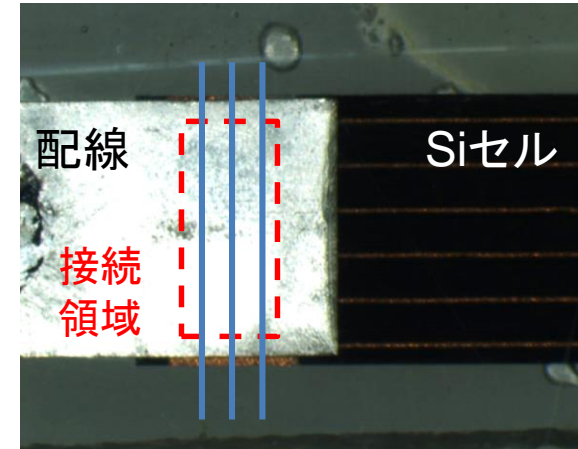
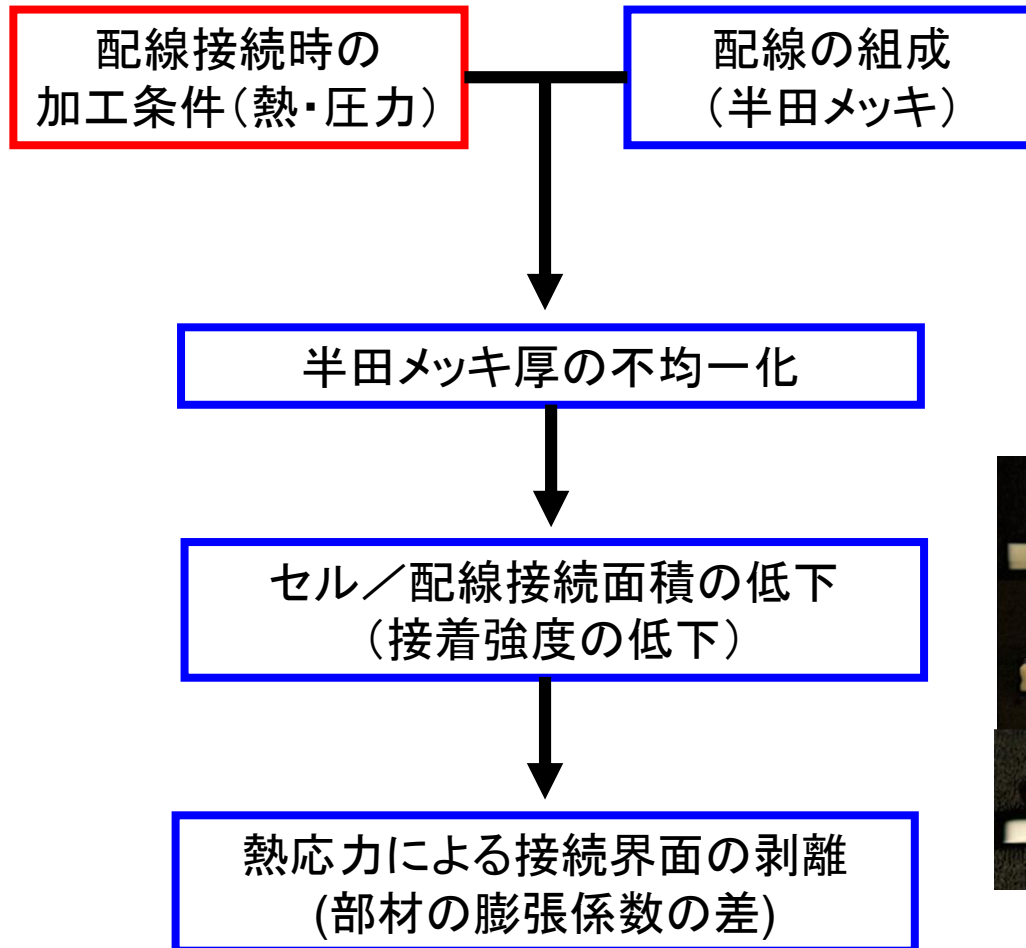
モジュール加速試験による設計検証



構成ユニットによる加速試験で確認された耐久性と整合

接続部剥離に至った想定メカニズム

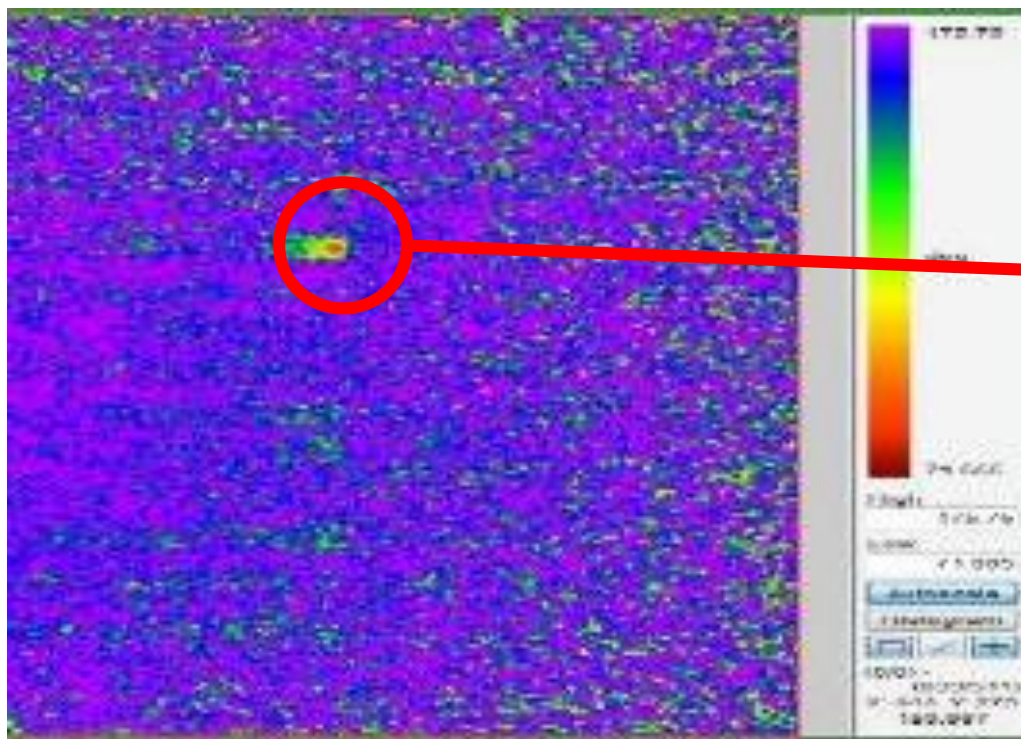
サンプルA(抵抗増加大)



発熱解析による不具合箇所特定評価

発熱位相像

光学画像との重ね合せ



微小発熱解析により、接続部の高抵抗化箇所を高感度に特定可能。

まとめ

ZEB適用型太陽電池モジュールの建材としての利用期間を想定した電気接続の長期耐久性を設計検証するための一連の評価技術を開発した。

モジュール加速試験としては通常温度サイクル試験の100倍加速して評価可能。構成ユニットによる接続部の寿命評価としては、運転年数30年を想定した応力の繰返し負荷試験を行い、耐用年数30年を30日以内に評価可能となった。

また、高感度で不具合箇所を特定することができる発熱評価技術を見出した。