

2019年度成果報告会

P1-15

太陽光発電リサイクル技術開発プロジェクト/
使用済み太陽電池モジュールの低コストリユース技術の開発/
On-Siteでのリユースモジュール分別技術の開発

発表者名：栗本 晴彦
団体名：太陽光発電技術研究組合
株式会社 ケミトックス
発表日：2019年10月17日

問い合わせ先
太陽光発電技術研究組合
E-mail: pvtec-jimu@pvtec.or.jp
TEL: 03-6205-8460

事業概要

1. 期間

2016年6月 ～ 2019年2月

2. 最終目標

使用済み太陽電池モジュールの分別処理ランニングコスト180円/枚を見据えて、分別処理を一枚当たり7分で行う技術を開発する。

3. 成果

従来13.5分かかっていた分別処理時間を6分10秒に短縮し、目標の7分を達成した。



移動式PVラボ (ケミトックス所有)

- 中古モジュールの発生現場で分別
- 評価機関への運送費を低減
- 精密測定器による高精度分別を低コストで実施

太陽光発電技術研究組合

リユースモジュール
分別方法検討委員会
参加：9団体

分別処理時間の短縮化検討

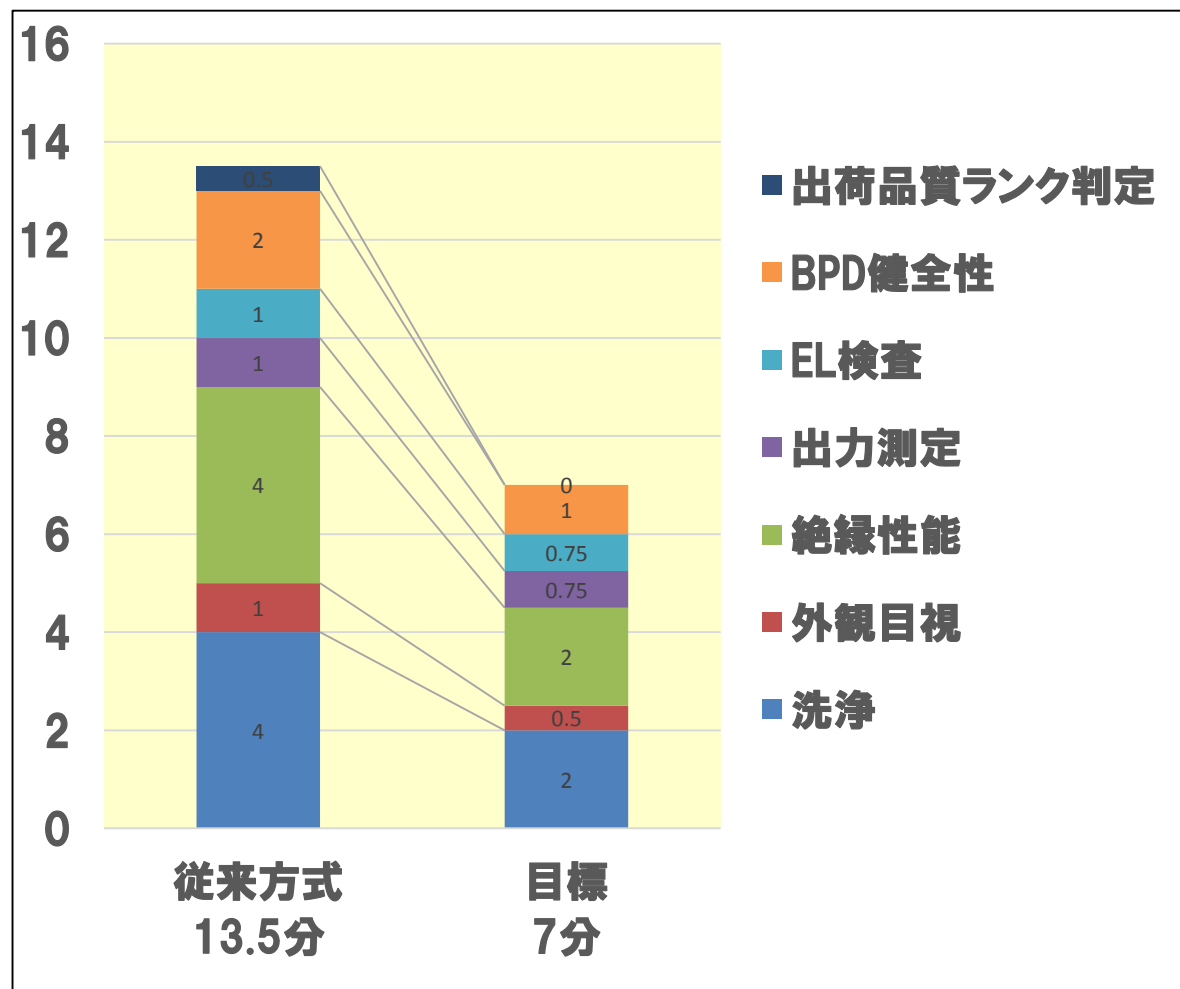


(株)ケミトックス

移動式PVラボを活用した
リユースモジュール
分別技術の開発

研究開発の目標

■ 分別処理を一枚当たり7分で行う技術を開発する



分別処理時間短縮法（まとめ）

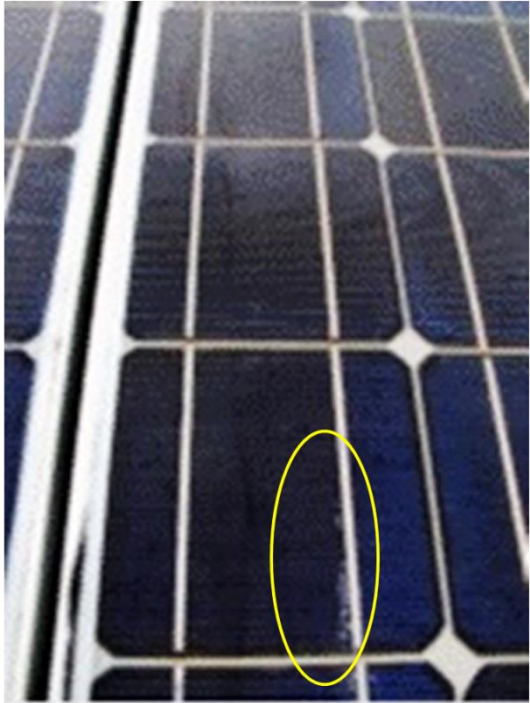


①洗浄	ハンディクリーナ採用など
②外観目視	マニュアル整備
③絶縁性能	当初予定の気中試験は断念 湿潤試験での時間短縮
④出力測定	温度補正の簡易化(温度係数DB作成)
⑤EL検査	判定ソフトの開発、撮影時間の短縮
⑥BPD健全性	IV測定/EL測定を活用
⑦出荷品質ラン ク判定	ランク判定ソフトの作成

分別処理時間の短縮②外観目視

外観判定マニュアルを作成し、判定時間を短縮。

- ①中古モジュール購入品158枚について外観判定レベルを3段階に整理済。
- ②実証サイトでの外観状態を調査し、マニュアルをさらに充実させた。

現象	写真	原因	判定ランク
界面剥離（白濁）現象		封止材とガラスの剥離（デラミネーション）	B
			判定理由
			白濁面積がセル比5%以下（微小な発生）
		今後の進行予測（想定されるリスク）	備考
		白濁部分の拡大と、それに伴う透過率の減少（発電電流の減少）	

レベル	モジュールの状況
A	劣化事象の発生なし
B	微小・微細な劣化事象
C	明確な劣化事象
	顕著な劣化事象
	発煙・発火、感電に至る恐れのある事象

外観判定レベルを
3段階に整理

外観判定マニュアルの一例

分別処理時間の短縮③絶縁抵抗試験

③-1 絶縁抵抗試験機測定ソフトウェアの開発

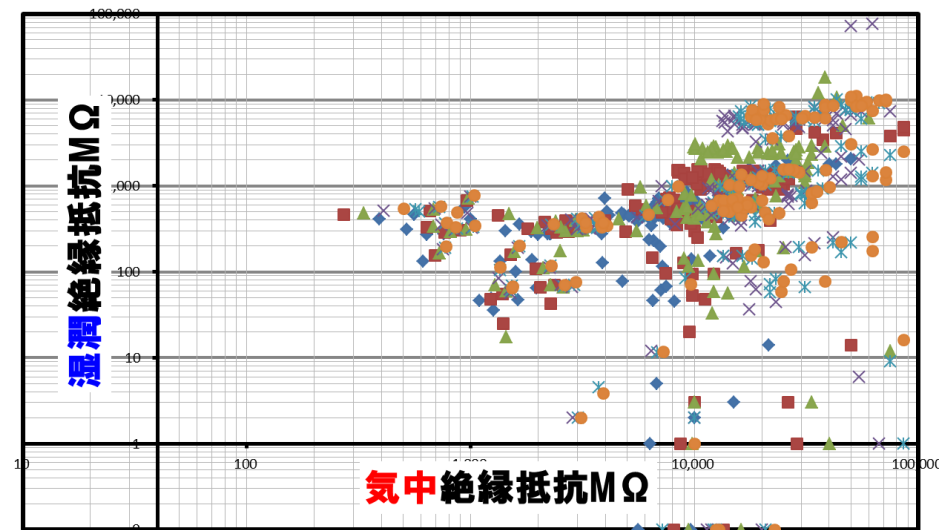


従来の絶縁抵抗試験機では実現できなかった試験中の印加電圧の制御および、試験中の絶縁抵抗値の経時記録を可能とする専用のソフトウェアを新規開発した。

③-2 気中試験の検討

標準的な試験法（湿潤試験）に対し、簡便試験法である気中試験を検討。
→ 気中－湿潤両試験の相関が取れず、気中試験は断念

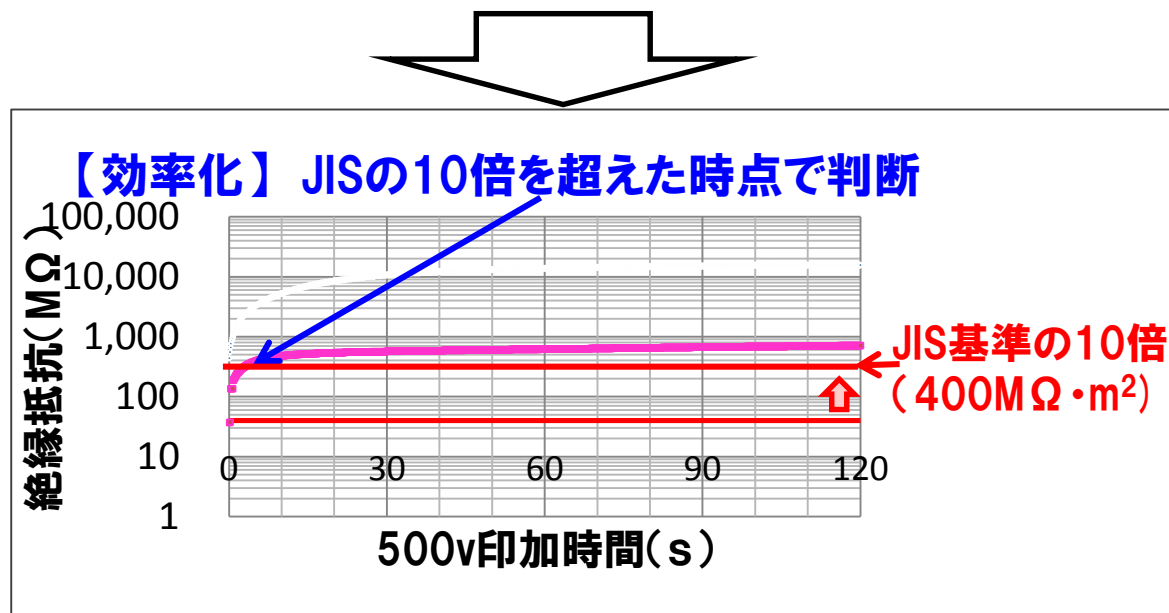
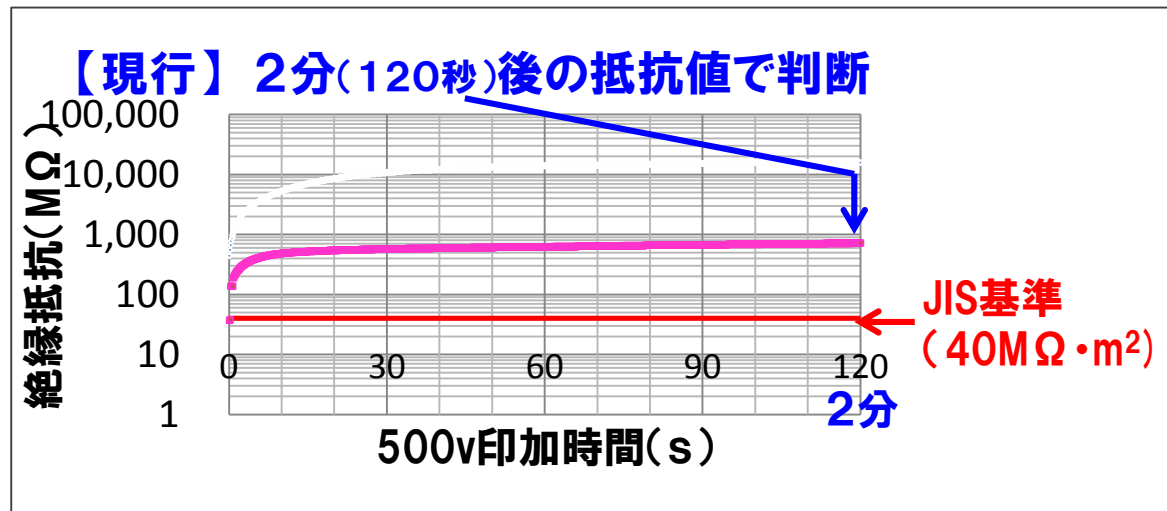
⇒ **湿潤試験での効率化へ**



分別処理時間の短縮③絶縁抵抗試験

③-3 電圧印加時間の短縮（湿潤試験）

新たな判定基準を導入し、2分→ベストケースで10秒を達成



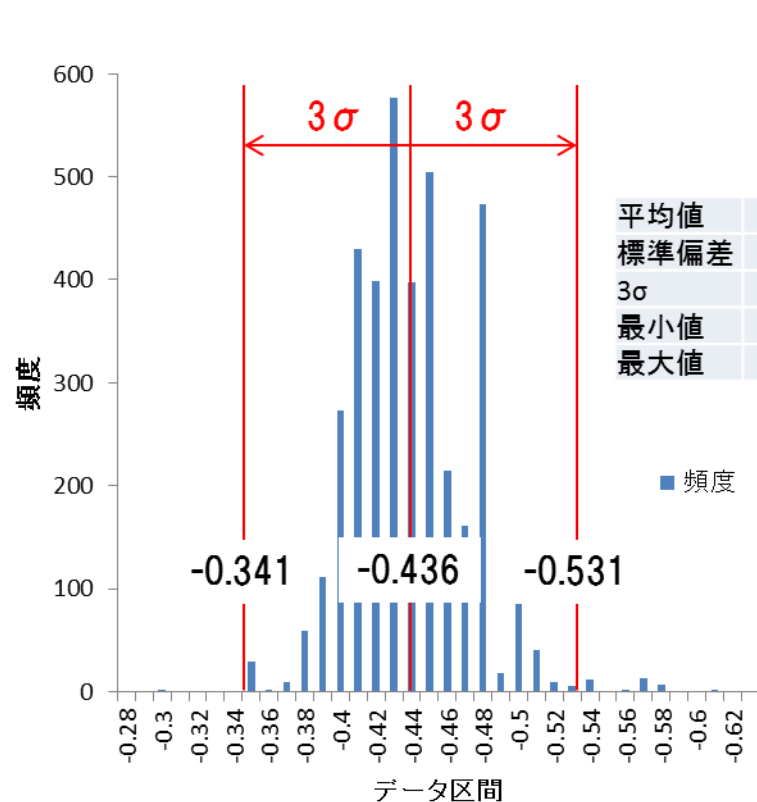
分別処理時間の短縮④出力測定

太陽電池モジュールの温度係数データベースを作成し、出力測定の効率化を実現した。
また、温度係数不明なモジュールに適用する温度係数を決定した。

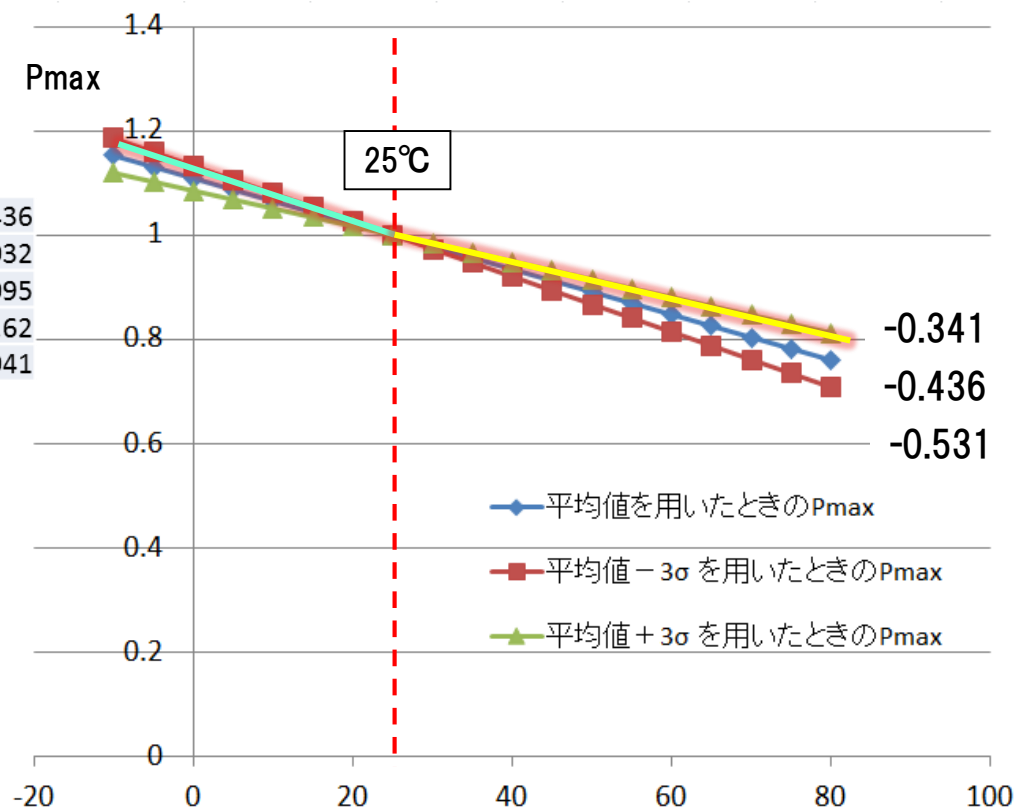
25℃のPmax換算で過大な出力にならないように温度係数を使用

出力測定時の温度が25℃以下の場合：温度係数の平均値+3σ

出力測定時の温度が25℃以上の場合：温度係数の平均値-3σ



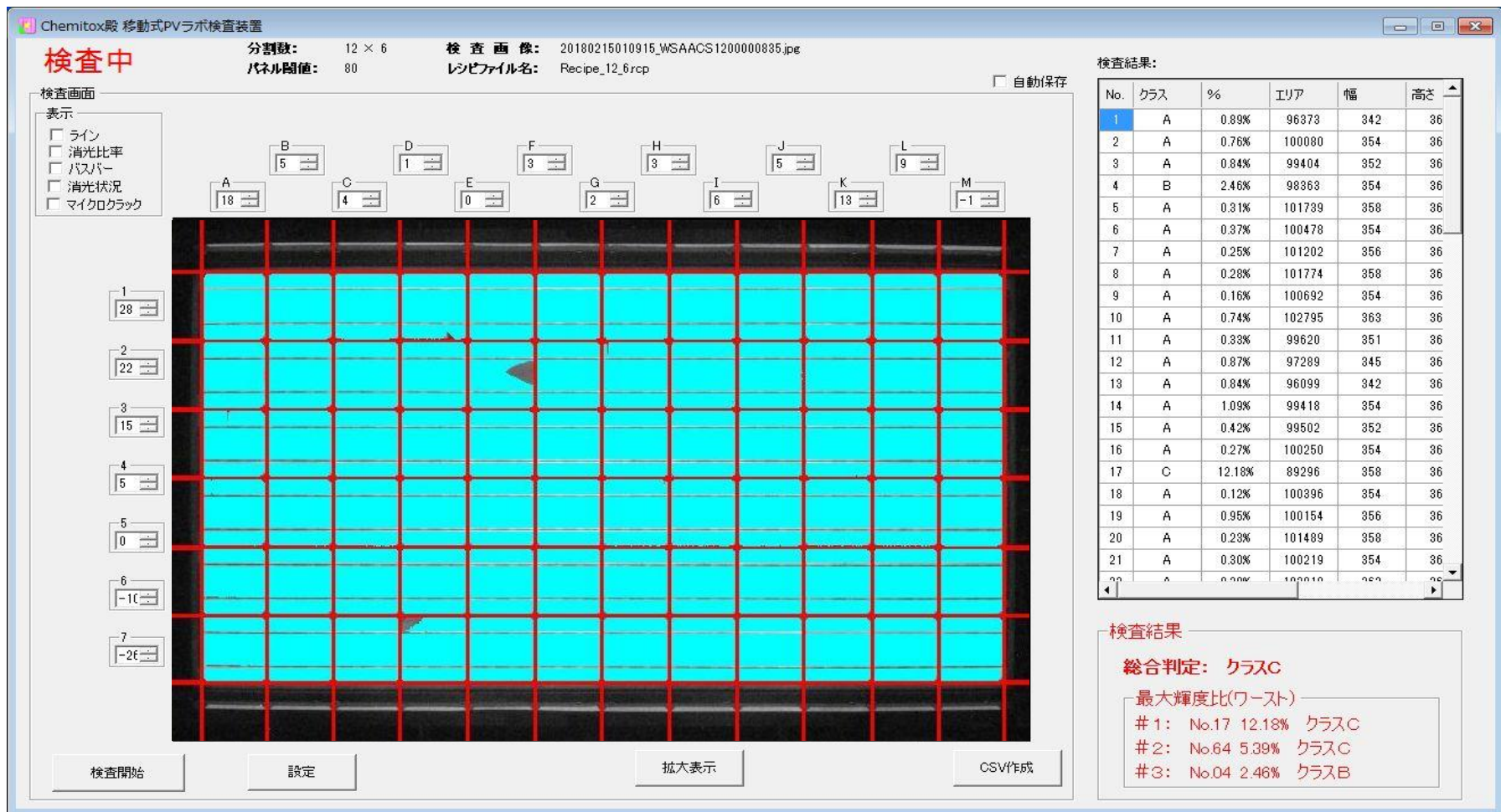
温度係数(多結晶)のヒストグラム(3,863件)



正規化した多結晶Pmaxの温度変化

分別処理時間の短縮⑤EL測定

⑤- 1 EL測定結果の自動判別ソフトを新規開発した



【EL判定支援ソフトの概要】

- ・マイクロクラックなどによる、セルの消光部分を検出する。
- ・各セルの消光面積の定量化と、それによるELクラス判定を自動で行う。

分別処理時間の短縮⑤EL測定

⑤- 2 EL測定時間の短縮を検討し、30秒→10秒を可能とした。

従来法【ISO3200,F10,30秒】と新方法【ISO6400、F7.1,10秒】の比較において、画質に変化は無く、EL判定支援ソフトの解析においても**同等の結果**を得られることを確認。

従来【ISO3200,F10,30秒】

01 0.00%	02 0.01%	03 0.07%	04 0.01%	05 0.15%	06 0.32%	07 1.05%	08 0.68%	09 0.41%	10 0.01%
11 0.00%	12 0.00%	13 0.06%	14 3.64%	15 0.56%	16 0.10%	17 0.09%	18 0.06%	19 0.00%	20 0.08%
21 0.11%	22 0.00%	23 0.00%	24 0.02%	25 0.00%	26 0.00%	27 0.01%	28 0.53%	29 0.24%	30 0.32%
31 0.21%	32 0.00%	33 0.29%	34 0.03%	35 0.00%	36 0.03%	37 0.02%	38 0.28%	39 0.01%	40 0.07%
41 0.28%	42 0.42%	43 1.76%	44 6.38%	45 0.05%	46 0.11%	47 0.07%	48 0.05%	49 0.06%	50 0.00%
51 0.02%	52 0.04%	53 0.00%	54 0.01%	55 0.00%	56 0.34%	57 0.11%	58 0.49%	59 0.00%	60 0.09%

検査結果

総合判定: クラスC

最大輝度比(ワースト)

- # 1: No.44 6.38% クラスC
- # 2: No.14 3.64% クラスB
- # 3: No.43 1.76% クラスA

新:【ISO6400,F7.1,10秒】

01 0.01%	02 0.00%	03 0.05%	04 0.01%	05 0.07%	06 0.22%	07 1.29%	08 0.62%	09 0.35%	10 0.00%
11 0.00%	12 0.01%	13 0.27%	14 3.40%	15 1.27%	16 0.80%	17 0.47%	18 0.18%	19 0.00%	20 0.00%
21 0.10%	22 0.00%	23 0.00%	24 0.01%	25 0.00%	26 0.00%	27 0.01%	28 0.59%	29 0.24%	30 0.25%
31 0.14%	32 0.01%	33 0.44%	34 0.01%	35 0.00%	36 0.07%	37 0.02%	38 0.30%	39 0.03%	40 0.06%
41 0.28%	42 0.26%	43 1.78%	44 6.77%	45 0.05%	46 0.06%	47 0.08%	48 0.04%	49 0.07%	50 0.00%
51 0.03%	52 0.09%	53 0.03%	54 0.00%	55 0.00%	56 0.40%	57 0.04%	58 0.44%	59 0.00%	60 0.14%

検査結果

総合判定: クラスC

最大輝度比(ワースト)

- # 1: No.44 6.77% クラスC
- # 2: No.14 3.40% クラスB
- # 3: No.43 1.78% クラスA

分別処理時間短縮法（まとめ）

■ 分別時間6分10秒を実証し、目標の7分/枚を達成した。。



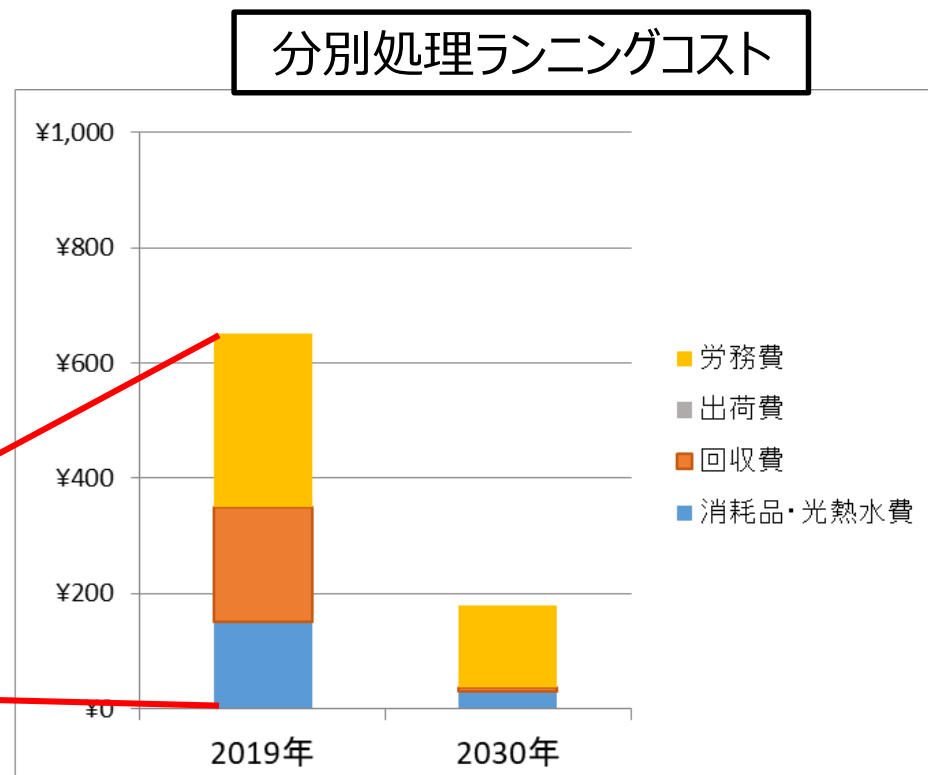
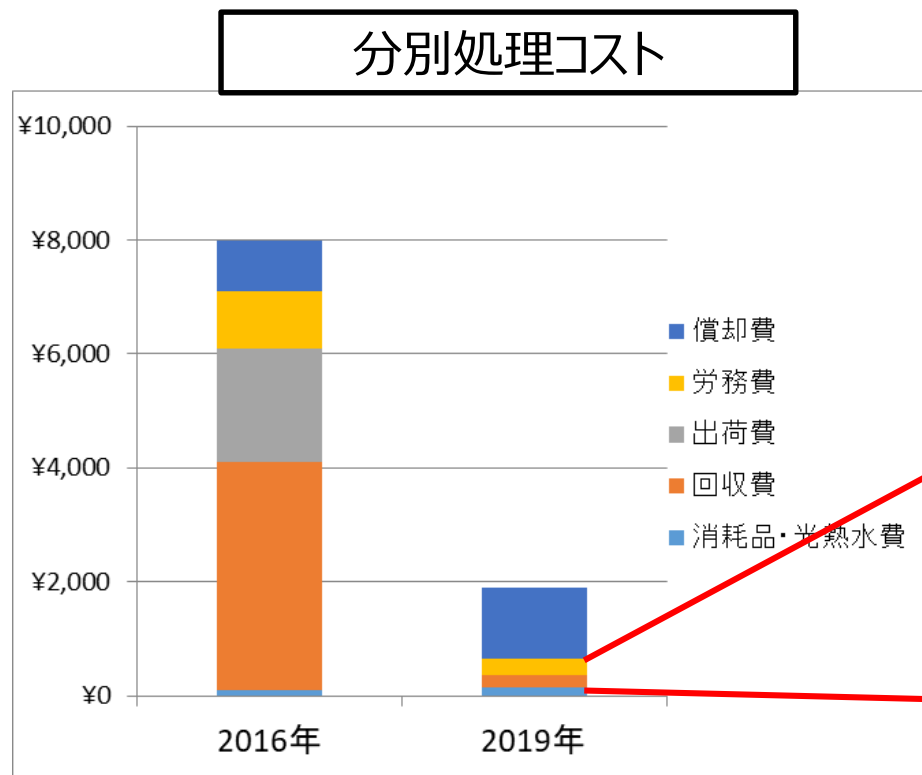
◎合計時間

実測: 6分10秒 / 枚

+ 湿潤水槽の組み立て・撤去作業に、30分を要する

分別処理コスト

1. 以上の開発成果により、以下のコスト目標を達成した。
(1) 分別処理コスト1,900円/枚、(2) 分別処理ランニングコスト650円/枚(設備償却費は除く)
2. これにより、2030年に使用済み太陽電池モジュールの分別処理ランニングコスト180円/枚を達成する見込みを得た



回収費：2016年は現場からPVラボへの運搬費、2019年はPVラボ(トラック)が現場へ移動する際のガソリン代
出荷費：2016年はPVラボから取扱業者への運搬費

分別処理時間 7分 ⇒ 4.5分
EV車導入による回収コスト (PVラボ燃料代) の削減
PV設置による光熱水費の削減

■ 成果

従来13.5分かかっていた分別処理時間を6分10秒に短縮し、
目標の7分を達成した。

開発した分別処理時間短縮策

①洗浄	ハンディクリーナ採用など
②外観目視	マニュアル整備
③絶縁性能	当初予定の気中試験は断念 湿潤試験での時間短縮
④出力測定	温度補正の簡易化(温度係数DB作成)
⑤EL検査	判定ソフトの開発、撮影時間の短縮
⑥BPD健全性	IV測定/EL測定を活用
⑦出荷品質ランク判定	ランク判定ソフトの作成