

## 製品紹介

～ 超高耐久信頼性・高性能フレキシブルソーラーパネル ～



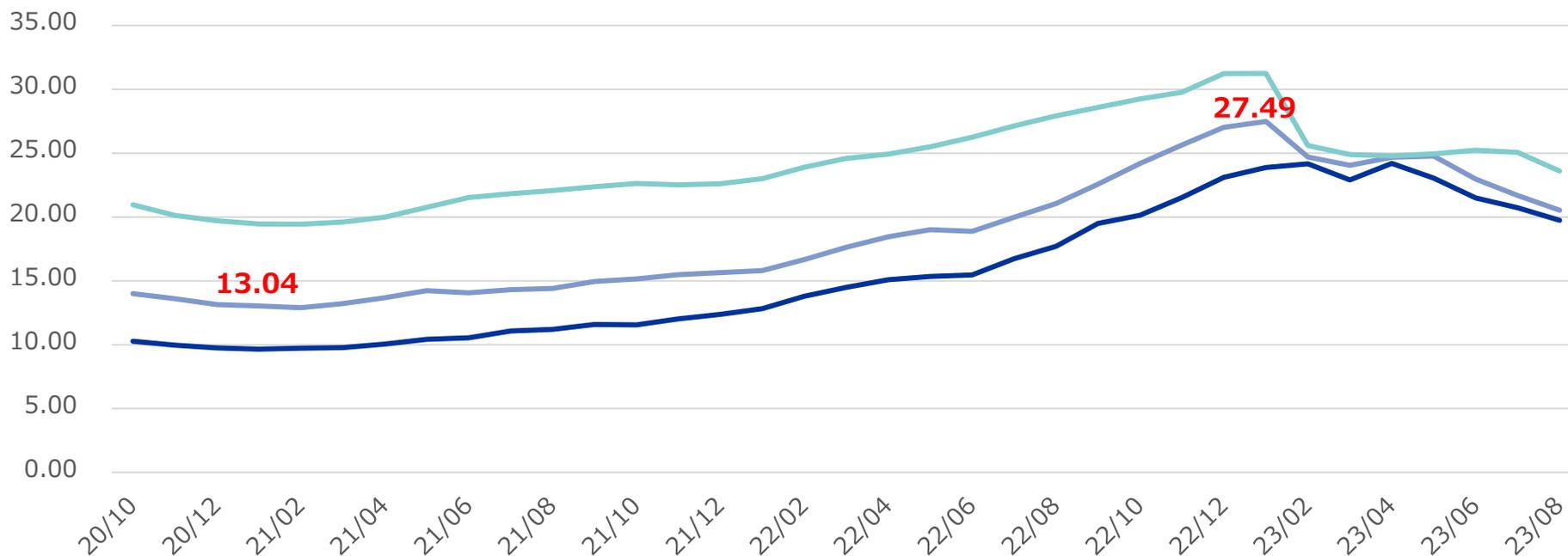
三昌商事株式会社  
アライアンス事業部  
高瀬 正章  
営業企画室  
小林 克治

# 電気代推移

- 法人向け（高圧・特別高圧）の電気代は、2021年2月に一旦下がったが、それ以降は値上げが続き**2023年1月には約2.1倍**となる27.49円/kWhまで値上がりした。
- 燃料費は2023年以降は多少下がると予想。しかし燃料費高騰の主な原因である「ロシア・ウクライナ問題」が収束の見通しがついていないため、**高止まりを続ける可能性がある**。

## 電気料金単価の推移

— 特別高圧 — 高圧 — 低圧（家庭向け）



### 電気代が高騰している5つの原因

1. 大手電力会社の「基本料金・電力量料金の値上げ」
2. 燃料費高騰による「燃料費調整額の値上げ」
3. 再エネ導入量増加による「再エネ賦課金の値上げ」
4. レベニューキャップ制度開始による「託送料金の値上げ」
5. 電力需給のひっ迫による「発電コストの値上げ」

出所：新電力ネット「電気料金単価の推移」

# 会社紹介 \_ マーリンソーラー

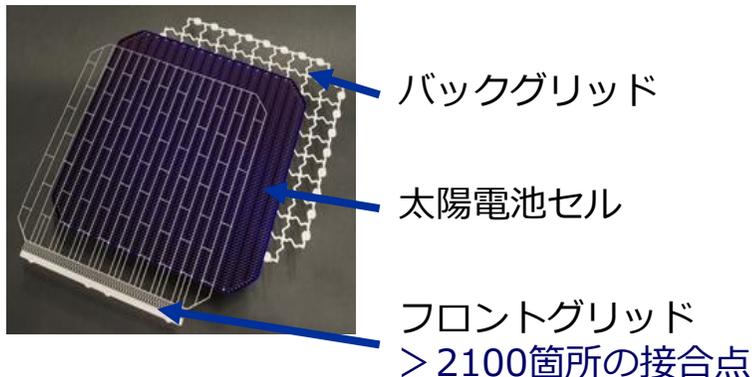
- [社名] MERLIN SOLAR TECHNOLOGIES, INC.  
 [本社] 米国カリフォルニア州サンノゼ市  
 [設立] 2014年12月(GTAT内)  
 [沿革] 2015年 インド協力工場、サンノゼ本社工場、タイ工場  
 2016年 IEC / UL認証  
 2018年 AYALA (AC Industrials)に買収・フィリピン工場  
 ※フィリピンの最大財閥の一つの傘下に入り、多量生産拡大スピードを増大。  
 2023年 200MW米国工場計画中



[特許] 米国特許 7 件、特許申請中 9 件、44 海外特許申請中 (アジア、ブラジルを含む)。

<公開特許の一例>

- US Patent 8,916,038 [Free-standing metallic article for semiconductors](#)
- US Patent 8,936,709 [Adaptable free-standing metallic article for semiconductors](#)
- US Patent 8,940,998 [Free-standing metallic article for semiconductors](#)
- US Patent 8,569,096 [Free-standing metallic article for semiconductors](#)
- US Patent 9,054,238 [Semiconductor with silver patterns having pattern segments](#)
- US Patent 9,573,214 [Solder application method and apparatus](#)



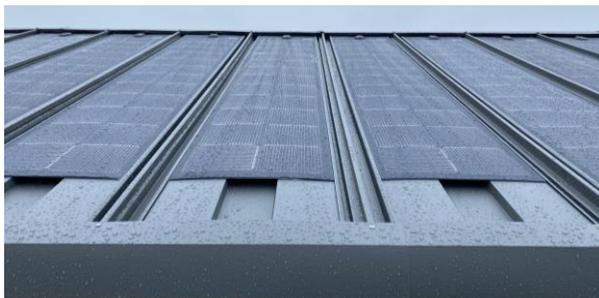
- セルに対してもフレキシブルな機械的強度特性
- セルから電流を最適化して取り出す
- 万が一セルが割れても電流を取り出せる  
実使用での発電量20%以上多い

## 採用例 \_ 軽量屋根

- ・従来ソーラパネルを載せられなかった軽量屋根への搭載可能。
- ・各種屋根材に対応可能。
- ・簡単施工により材料・工賃の簡素化

### 屋根への施工施工

1. 屋根材の清掃
2. ソーラパネル裏面の接着剤剥離紙除去
3. ゴムローラ治具による接着剤と屋根材の圧着
4. 電機ケーブルコネクタ接続





## 採用例 \_ 自動車の幌（簡単施工・施工にかかる材料・工賃の簡素化）

### ・幌への施工

- 1.屋根材の脱脂清掃
- 2.ソーラパネル裏面の接着剤剥離シート除去
- 3.ゴムローラ治具による接着剤と屋根材の圧着
- 4.電機ケーブルコネクタ接続

CSI パワートラック（発電蓄電軽トラック）

仕様：660W FXソーラパネル、192Ah鉛バッテリー、  
AC100V 1800W正弦波DC-ACコンバータ搭載）

用途：災害・非常用電源 / 移動発電・働く車（電動工具用電力チャージ、農業用）、レクリエーション電源車（キャンプ用、ラジコンヘリ・飛行機・ドローン電源チャージ）



## 採用例 \_ 省エネ空調バスアプリケーション (Idaho National Lab)

- ・バスエンジン停止時、約3時間のHVAC(暖気、換気、空調) 作動。
- ・現在全車両にSolar+No-idle HVACに移行完了し、年間10,000 gallonsの燃料節約。
- ・INLで年間87メートルトン相当の二酸化炭素削減。



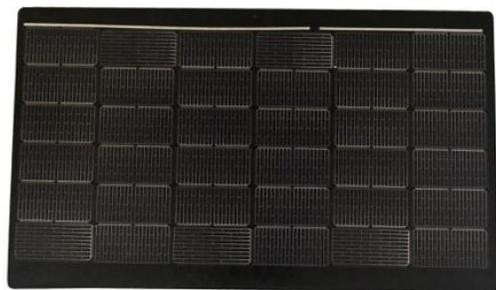
# 採用例 \_ 輸送アプリケーション一覧 震災電源車、他

- ・自動車や船、ゴルフカートのような輸送機その他、震災時電源として活用できる。



## 採用実績 \_ 産業IoT

- ・マーリンパネルはカテゴリ4のハリケーンに無故障!!!  
※カテゴリ4は、非常に強い台風・クラス5と同等の強さ



## 採用例 \_ 米国海軍

- 2015年に米海軍用の移動通信基地用機器電源として、ヘリコプターから投下する折りたたみパネルの耐久性強化版パネルとして採用。順次空軍、陸軍へと拡大。



Mobile (Rapid) Solar Tents



## 採用例 \_ 米国海軍

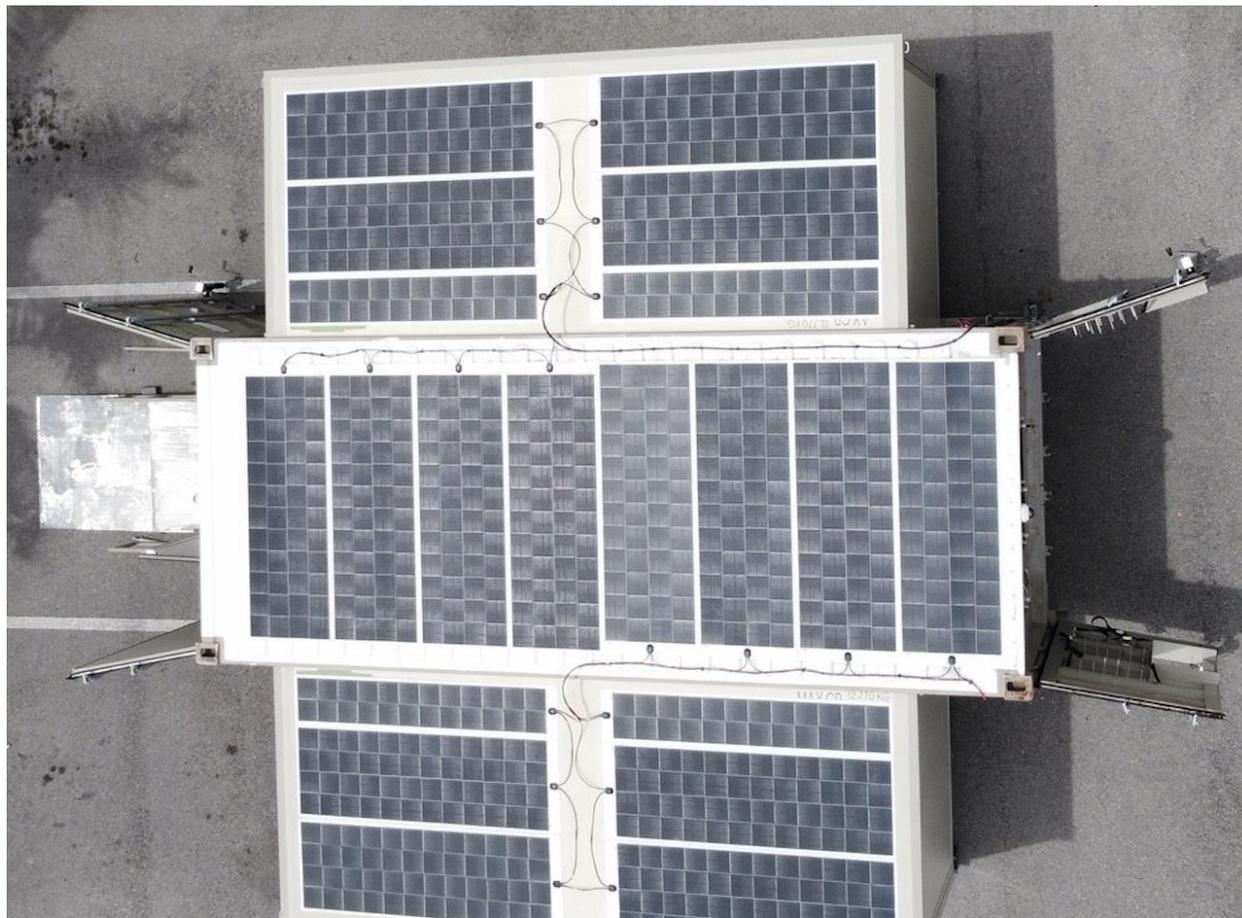
- 自律航行式海洋ボートに採用。
- 離島軍事基地発電用に採用。
- 出典：<https://news.usni.org/2021/08/06/sail-powered-drone-pitched-as-high-endurance-submarine-hunter>  
<https://microgridknowledge.com/renewable-energy-microgrid-wake-island/>



Wake Island:Hannah Solar Government Services  
740KW Merlin BR ソーラパネル 2017.11

## 採用例 \_ 米国空軍

- 熱中症治療電源 (USAF Hyperthermia) に採用。
- 空軍パイロットが熱中症処置としてトレーラの屋根、ウイングにソーラを設置し治療用電源を確保。



## 採用例 \_ 米国陸軍

- 装甲車に採用。

装甲車のディーゼルエンジンがコールドスタート防止用に、エンジン用バッテリーに常時バッテリーが満タンになるよう36Wの小型パネルで常時充電を行う（Trickle chargerと呼ぶ）。

装甲車が射撃されてパネルに弾が当たっても動作できることがメリットで、陸軍全車に採用する方向で順次搭載が進んでいます。



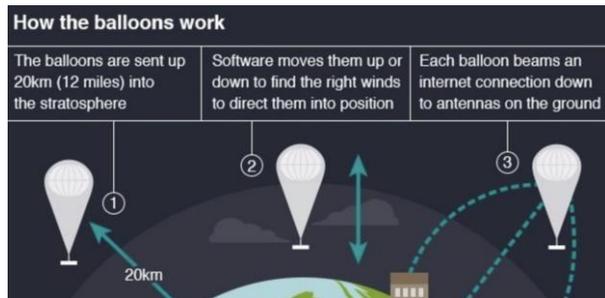
## 採用例 \_ 米国警察

- 約8hrs時間程度エンジンを停止したままHVAC(暖房、換気、空調)の作動。
- 待機時の各コンピュータ等の電源。
- 燃料の毎日の節約量約5ガロン → 年間約\$3,000ドル(48万円)の燃料節約



# 採用例 \_ 成層圏・宇宙空間アプリケーション

- ・ハヤブサにも搭載されている。
- ・スペースX社 <https://arstechnica.com/information-technology/2018/02/elon-musk-tweets-video-of-spacexs-first-broadband-satellites-in-space/>



---

～ 性能について ～

---



# 性能比較表 \_ マーリン製品の優位性

特徴	Merlinグリッド配線技術	バスバーその他の配線技術	フレキシブル薄膜技術
セル効率： システムの発電効率	20% 単結晶セル	16%~20% ほとんどの競合は16%多結晶セルを使用	5%~12% テクノロジーの限界で低い
水分の信頼性 への影響	問題なし	問題なし	大変弱い ピンホールが空いただけでもパネルの劣化発生
温度サイクル (-45℃~85℃)	大変強健 (-140℃~+140℃の宇宙で使用)	損傷の発生 セルとバスバーの破損は30%~50%の発電力の低下	損傷の発生 セルとバスバーの破損は30%~50%の発電力の低下
機械的振動 強度信頼性	大変強健 Merlin Grid技術は単結晶セルにひび割れが入っても発電可能	損傷の発生 セルとバスバーの破損は30%~50%の発電力の低下	損傷の発生 セルとバスバーの破損は30%~50%の発電力の低下
温湿度信頼性 (85℃で85%相対湿度環境下)	大変強健 屋根設置システムとして、85℃で85%相対湿度環境下試験では2500時間以上の信頼性を証明(IEC認可技術)	損傷の発生 ほとんどの製品は100時間以内で故障発生する。IEC規格を通るものはまだ皆無。	大変弱い ピンホールが空いただけでもパネルの劣化発生 85℃で85%相対湿度環境下試験で100時間程度で故障

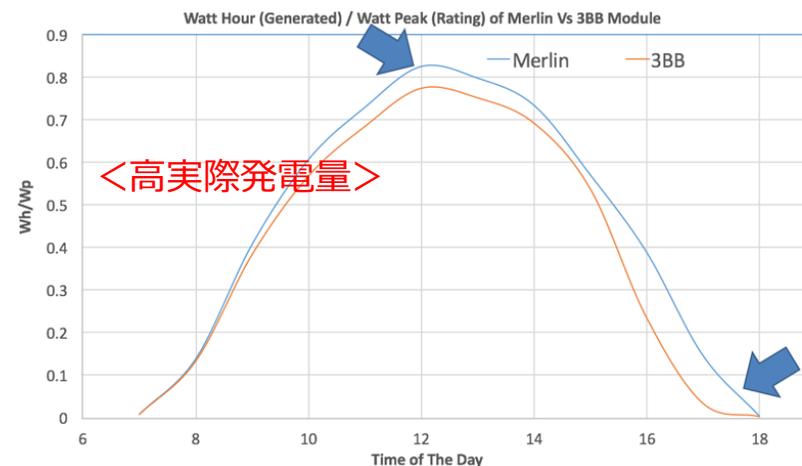
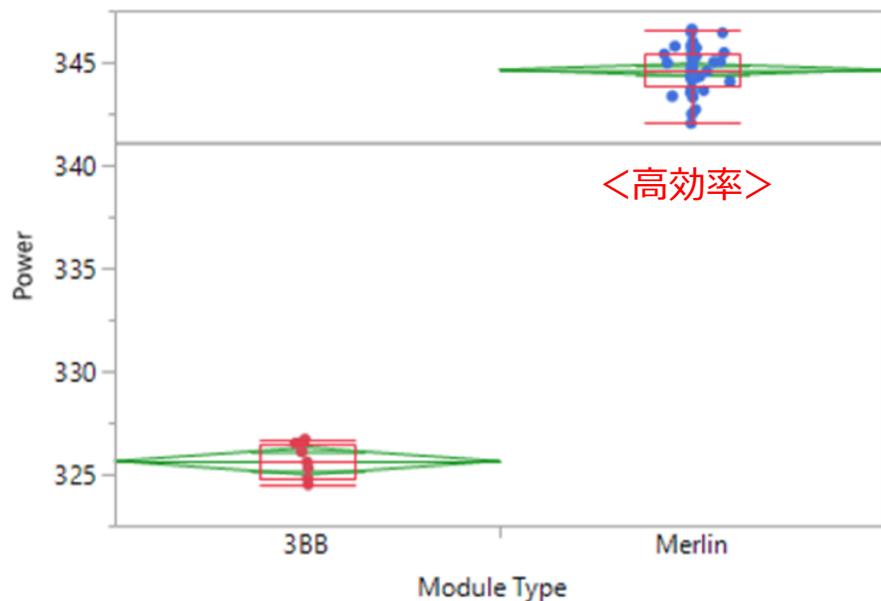


- ・ 高効率だけでなく実際発電量も多い

市販の単結晶セルを使ったマーリングリッドと3BBの比較実験では4%以上の発電ワット数が向上している。



実際の日照条件化（曇天、雨天、影、低高度太陽照射）では、約20%の発電力の差がある。



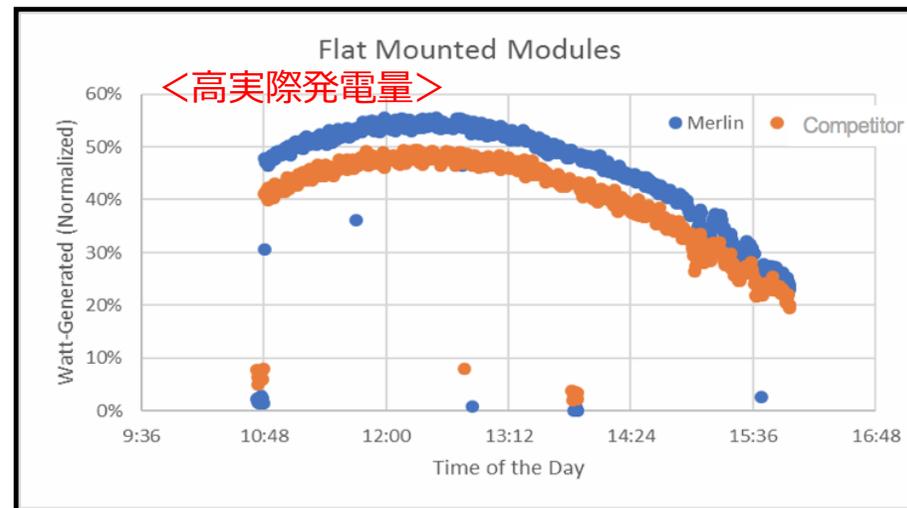
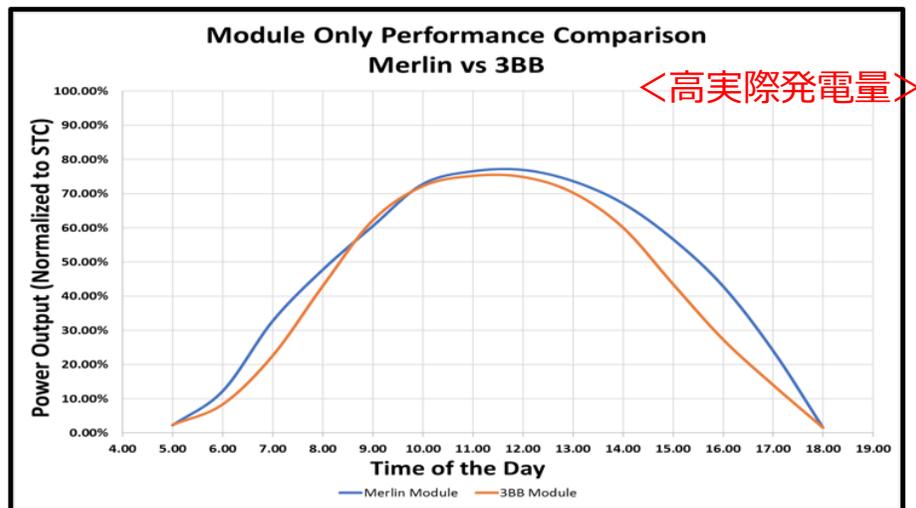
Intermittently Cloudy, 10 Day Cumulative Data, Roof Mount, California. [Certification Lab Data](#)

10日間の累積データ（認証研究所データ）：  
屋根に貼ったマーリンパネルのカリフォルニア州での実測試験

# 性能比較 \_ 実際使用時におけるマーリンパネルの発電性能

## マーリン社 対 3Bバスバーパネル

- ・パワフルで実使用条件下での発電性能は3BB他社製品に比較し、大きな差。
- ・一日の中でのいろんな太陽照射条件や年中を通した気象条件下で**最高の発電性能を発揮**する。
- ・実使用条件化で**20%以上の実発電性能を実現**。

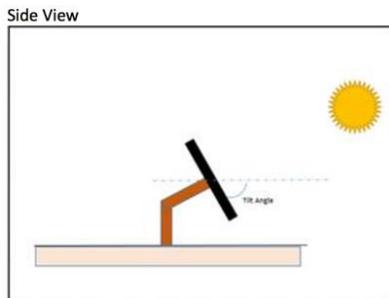


# 性能比較 \_ 太陽低傾斜角におけるマーリンパネルの発電性能

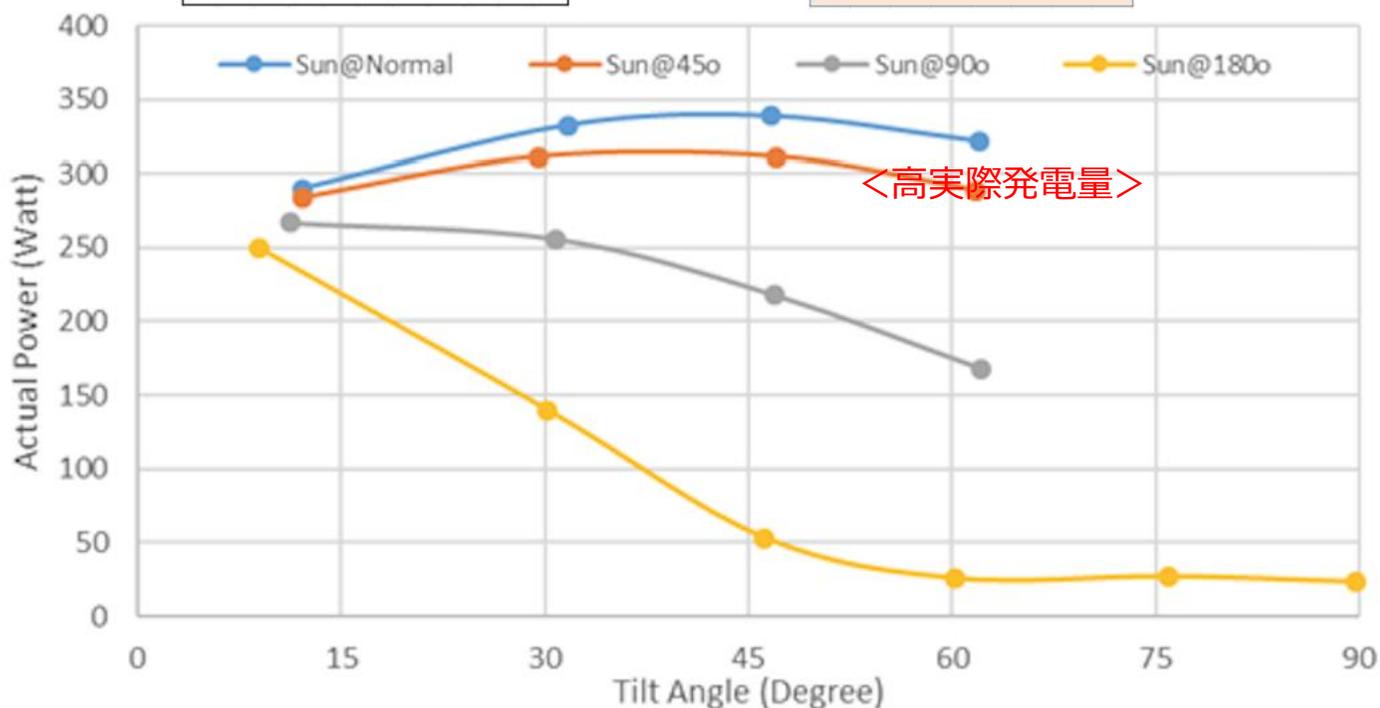
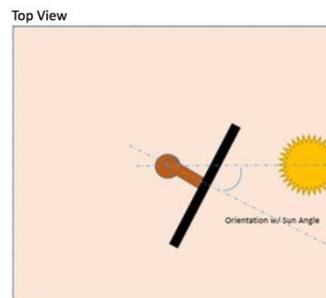
## マーリン社 対 3Bバスバーパネル

- ・パワフルで実使用条件下での発電性能は3BB他社製品に比較し、大きな差。
- ・一日の中でのいろんな太陽照射条件や年中を通した気象条件下で**最高の発電性能を発揮**する。
- ・実使用条件化で**20%以上の実発電性能を実現**。

角度は、太陽の方向に向いて水平から仰角

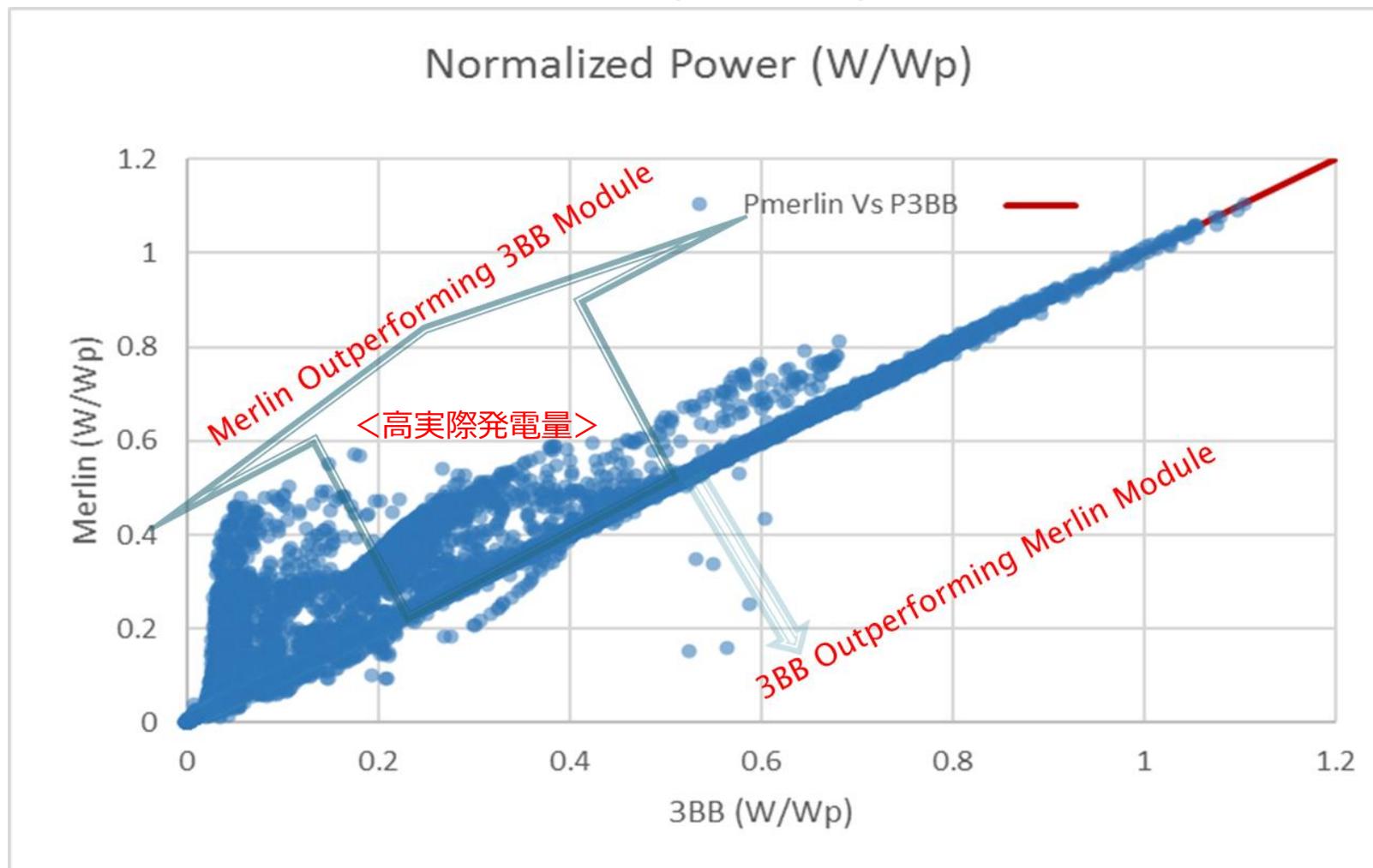


角度はトラッカー角度ゼロからの角度



# 性能比較 \_ 曇天、晴天性能比較例 (正規化データ : W/Wpeak37日間実使用比) マーリン社 対 3Bバスバーパネル

- 較低照度でも発電！
- マーリンモジュールは4.72%多く発電
- マーリンモジュールは3BBモジュールよりPeakSuns (1000W/m<sup>2</sup>)で6.33時間多く発電低照度でも発電！

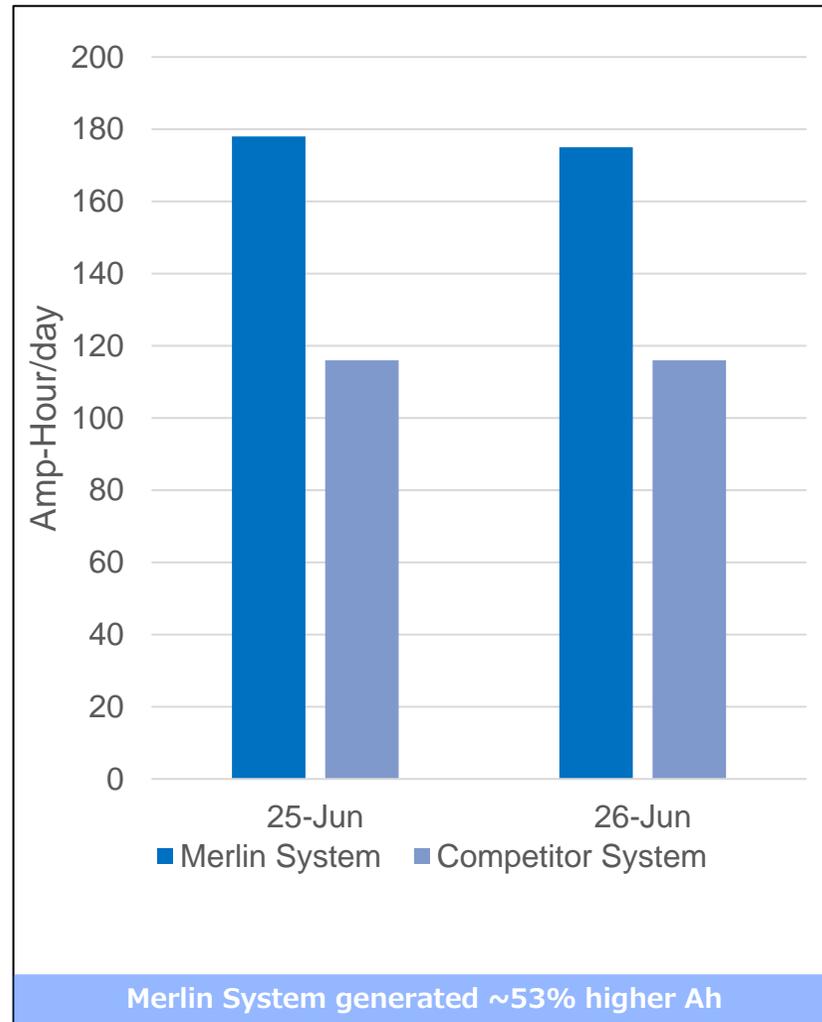


# 性能比較 \_ ソーラパネルトラック搭載比較例(バッテリーへの蓄電Amp-Hr性能比較) マーリン社 対 他社製

- 競合と比較し**53% 多く蓄電**(Amp-Hr)
- @ STC 標準試験では33%高パワー

※一対一実搭載比較(マーリン400シリーズ)

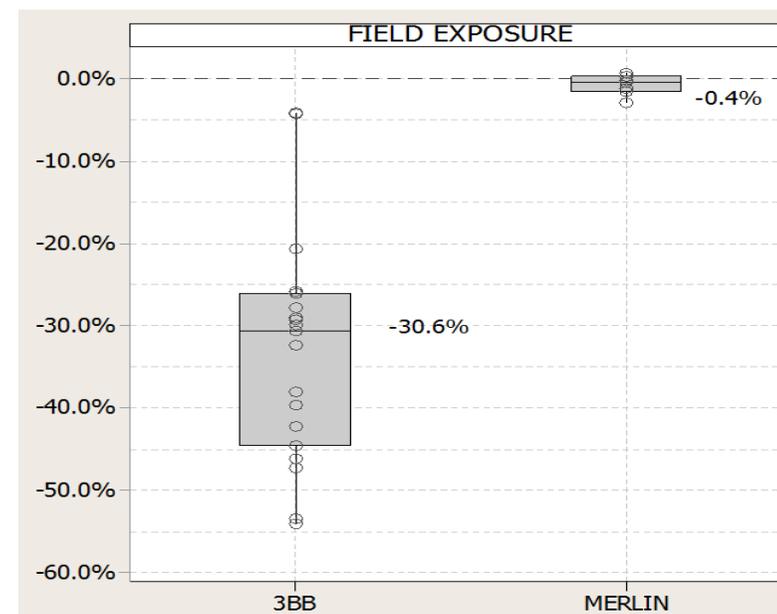
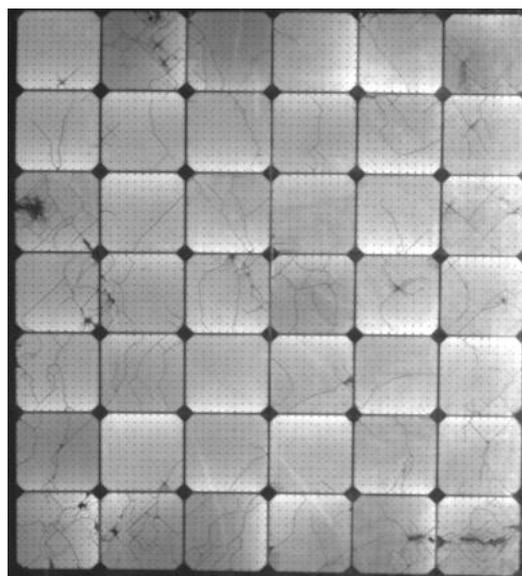
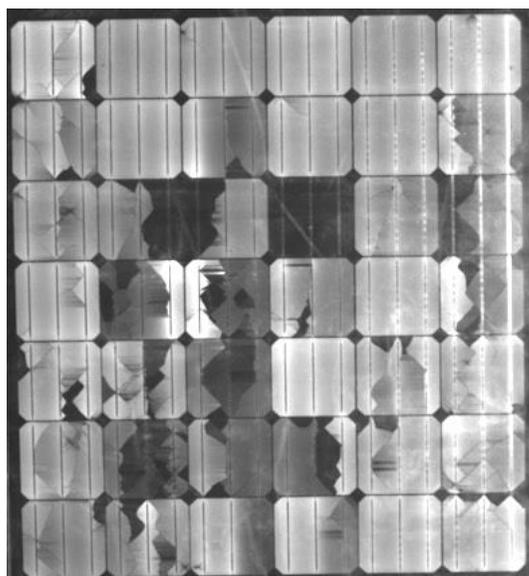
(ロスアンジェル市のFreightliner社トラック例)



- ・ 激しい振動にも抜群の強度（顧客フィールドデータ）
- ・ マーリン方式は、電池セルの衝撃による割れや、配線材料の疲労強度を格段に向上させる：
- ・ 重たい・かさ高い太陽電池パネルをなくすことができる
- ・ 高パフォーマンス（モジュールの出力総合エネルギーの増加）
- ・ 制約が多いアプリケーション（軍用, 運輸, 低コストハウジング, 水面, 上空）への太陽電池パネル設置が可能



＜高耐久性＞



3バスバー  
配線方式

マーリン  
配線方式

マーリン技術は太陽電池セル割れや配線材料の疲労強度を劇的に改善できる  
**マーリン技術 0.5%以下の劣化 vs 他社3BB 技術 30%以上の劣化**

IEC 61215、IEC 61370合格  
 認証番号TUV No. Z2 17 06 98640 003  
 UL 1703合格  
 認証番号 No. US 82170019 01

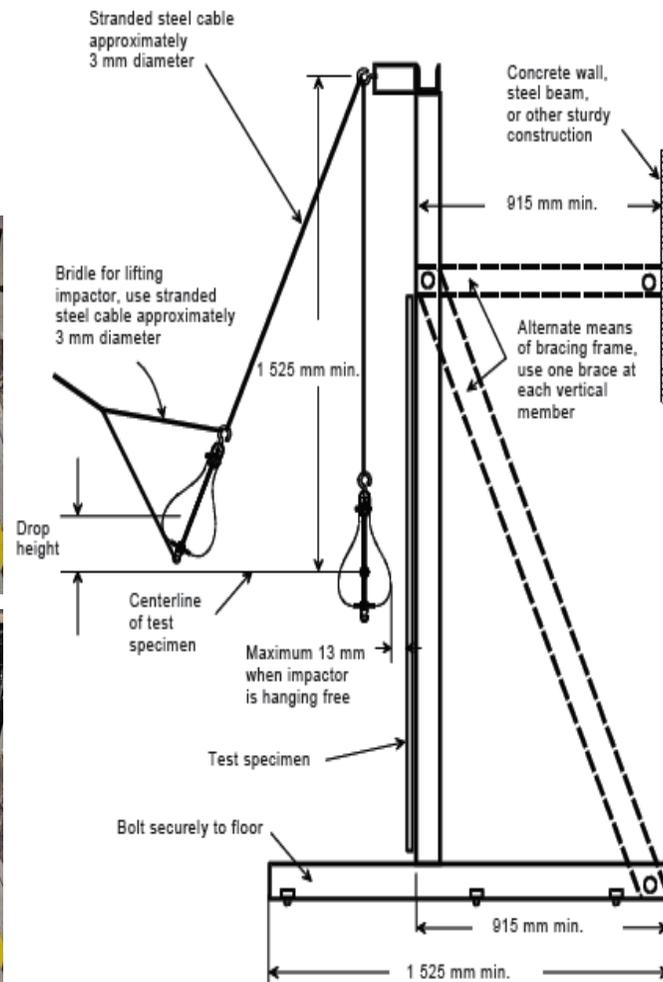
# 性能比較 \_ 衝撃試験 (vs 3.2mmガラス・アルミフレーム枠)

## マーリン社 対 3Bバスバーパネル

- ・テスト目的: パネルが衝撃物が当たって壊れたときに、人体への破片の危険性評価



<高耐久性>

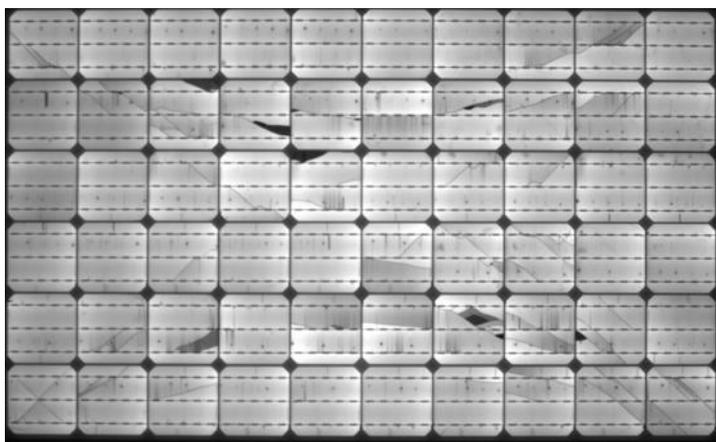
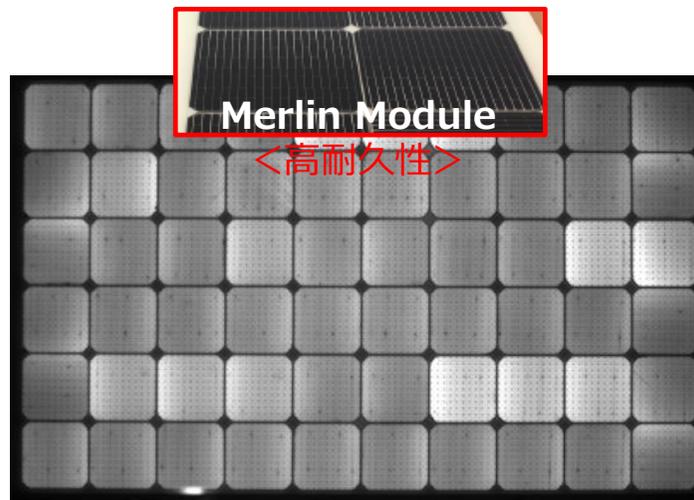
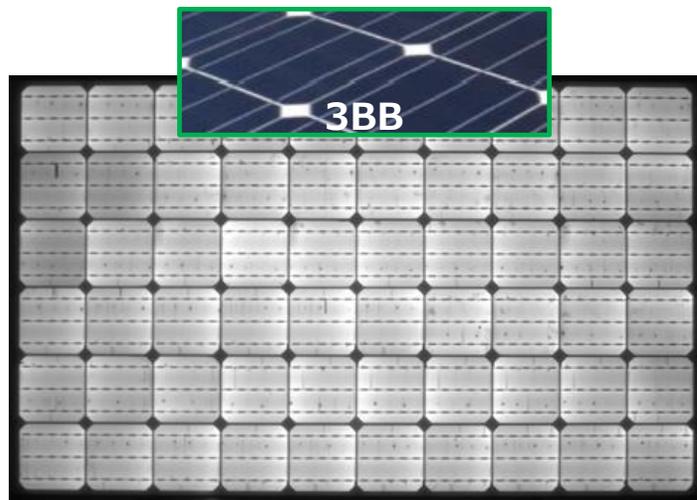


IEC 1361/04

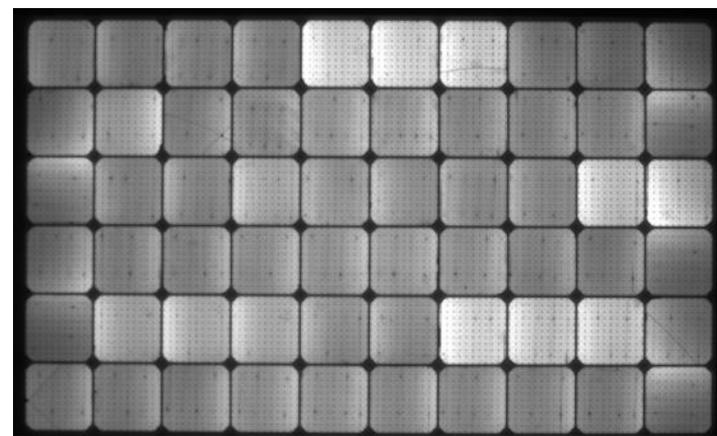
# 性能比較 \_ 高周波繰返し荷重(10kgf/cm<sup>2</sup>)疲労試験

## マーリン社 対 3Bバスバーパネル

- ・ 3BBに対して、**高耐久性**がありパワー劣化に優れている。



3BBでは殆どのセルの配線材料が切断。パワーなし。  
使用すれば破断部の発火が懸念される。



マーリンパネルはわずかのセル割れは見られるが、  
配線材料は割れなし。パワー劣化も僅か。

# 性能比較 \_ 車載（6ヶ月トラック走行フィールドデータ）

## マーリン社 対 3Bバスバーパネル

- ・フレックスな3BBパネルは、少しの衝撃でセルや配線材料が割れやすく、6ヶ月走行程度発電力の劣化が始まる。
- ・マーリンパネルは車載使用でも長期間の発電保証が得られる理由がここにある。



<高耐久性>



フィールド使用前



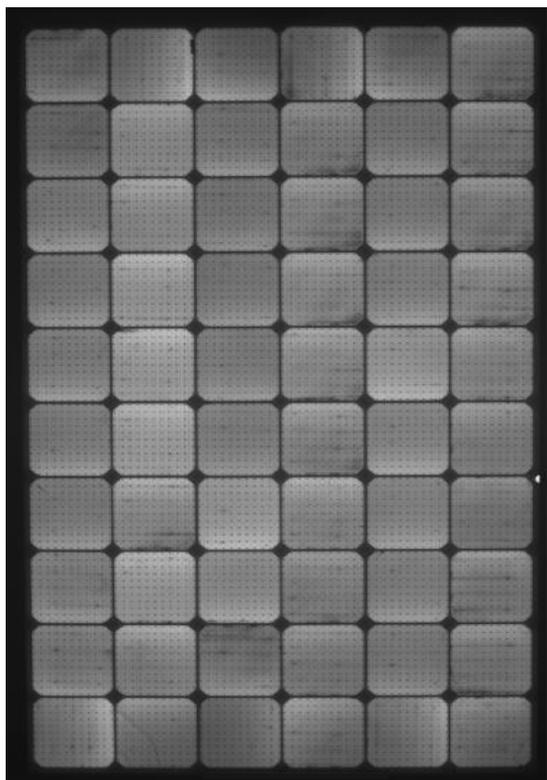
フィールド使用后



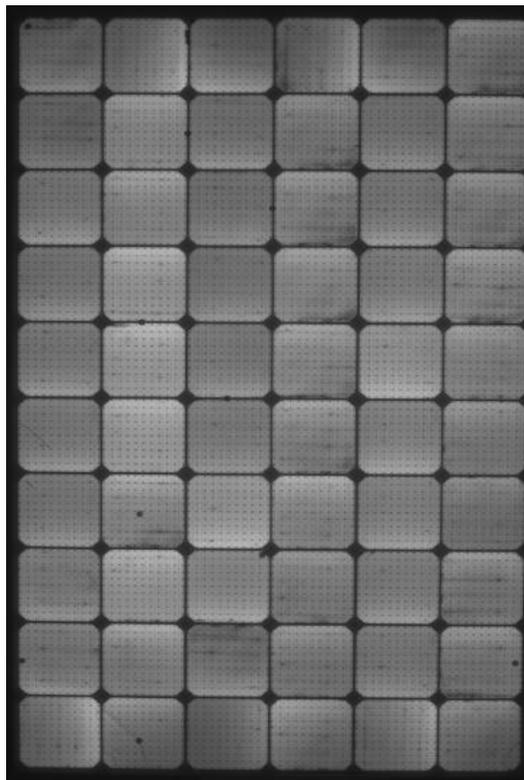
# 性能 \_ マーリン軽量モジュールの試験結果(雹、雪荷重)

- モジュールの耐久性能は、  
IEC ガイドライン (<2%) に適合

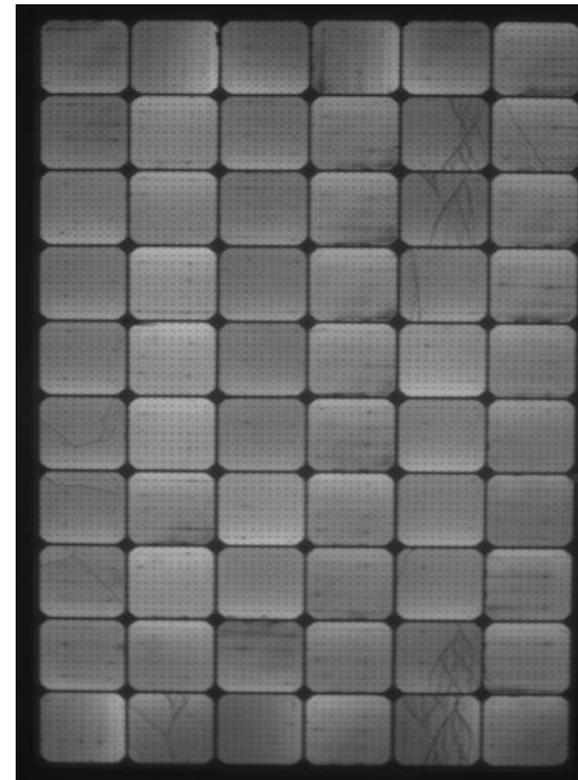
Module Performance						
Type:	Voc (mV)	Isc (A)	FF (%)	Power (W)	Rs (ohms)	Rsh (ohms)
Initial	37.3	8.76	75.9	247.5	1.02	2910
Post Hailstone	-1.1%	0.2%	-0.8%	-1.5%	-4.9%	-13.4%
Post Snow Load	-0.5%	-0.2%	-0.3%	-0.9%	-1.0%	-18.8%



<耐久テスト前のEL>  
2枚のセルにクラックあり



<ひょう落下テスト後のEL>  
衝撃を受けた箇所があるが、  
新しい割れはなし

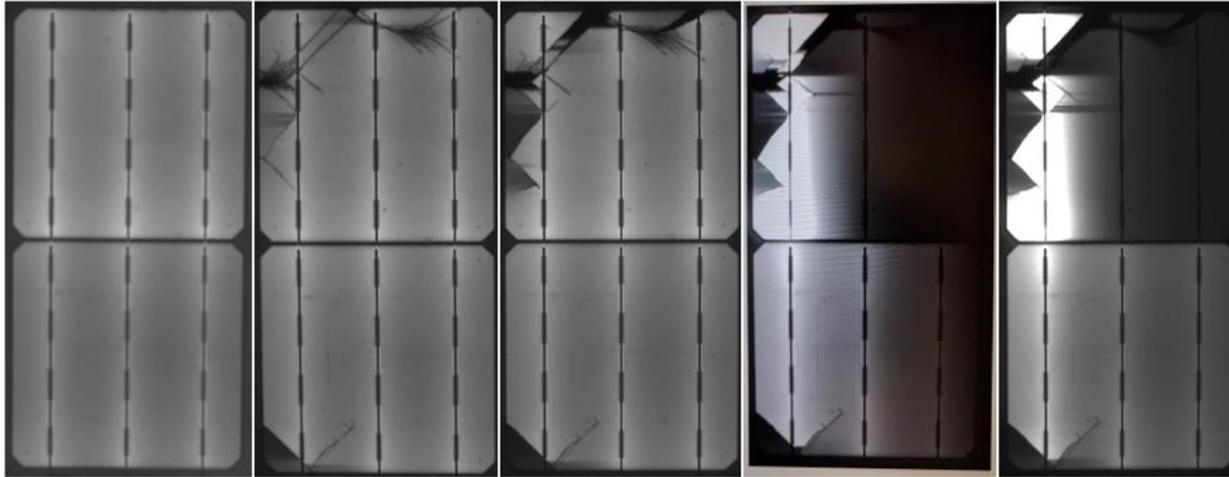


<54kgf/cm<sup>2</sup> 積雪重量テスト後 EL>  
10個発生しているがモジュールは機能している

# 性能 \_ 温度サイクル試験 (台形金属屋根材に設置した-70℃~ +85℃)

## マーリン社 対 3Bバスバーパネル

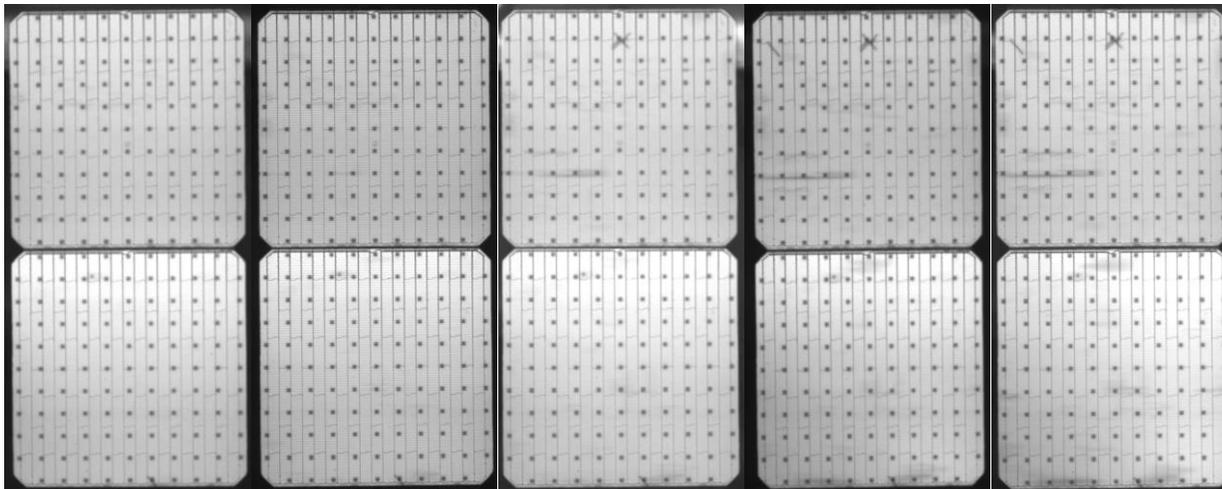
- 3BBは120サイクルで故障。
- マーリン900回以上でも5%以下の劣化。3BBに対して50倍以上の疲労強度。



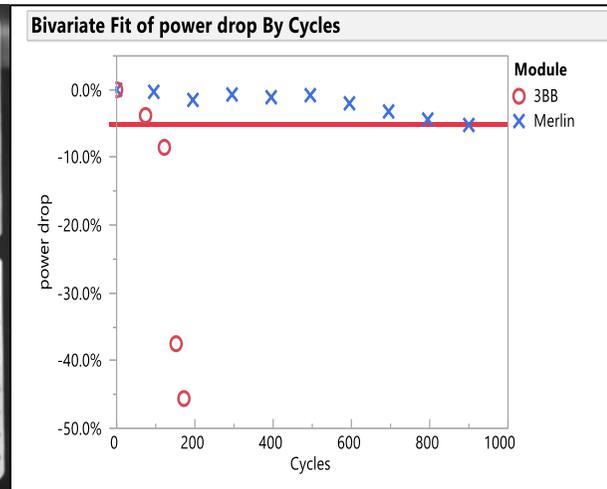
• Time Zero    • 74 cycles    • 122 cycles    • 152 cycles    • 172 cycles



〈高耐久性〉



Time Zero    72 cycles    237 cycles    337 cycles    437 cycles



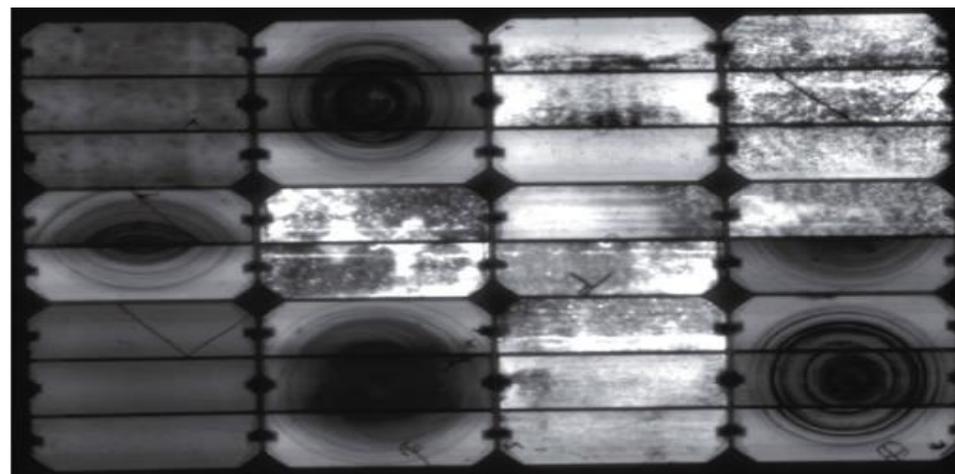
# 性能比較 \_ 標準ダンプヒートテスト(85℃/85%相対湿度)

## マーリン社 対 3Bバスバーパネル

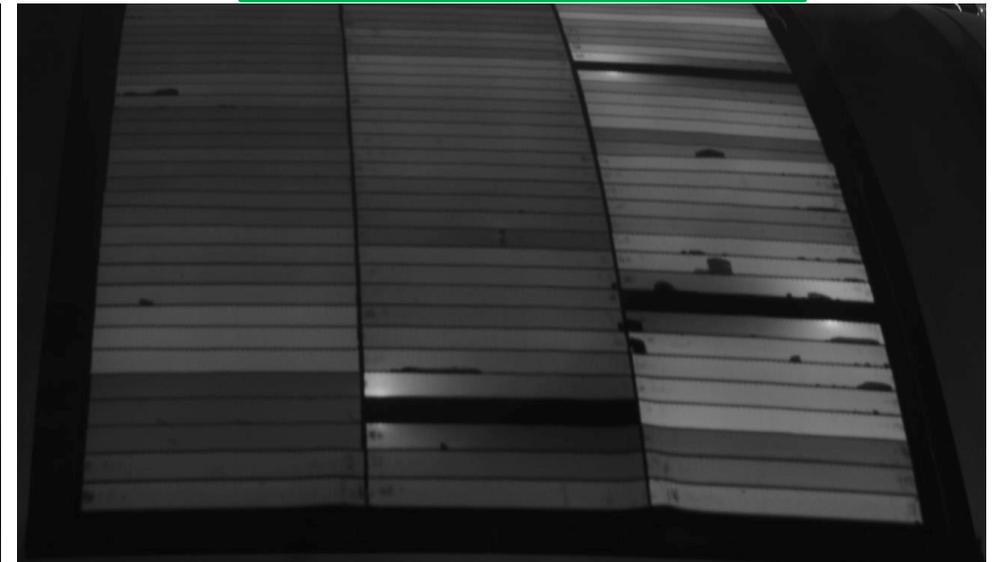
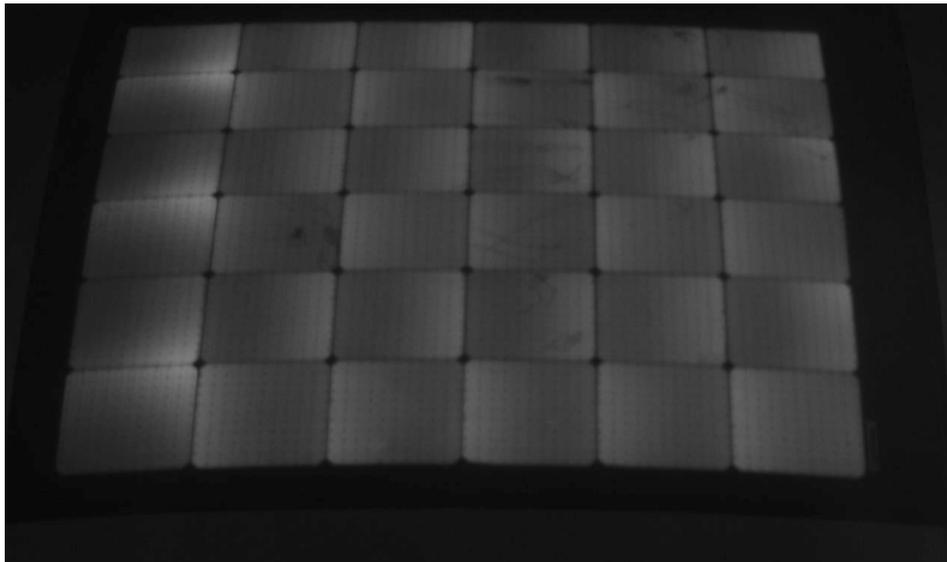
- ・マーリンパネルは2,500時間迄問題なし!!!



Merlin Module  
500時間のEL写真。問題なし。



競合製品：CIGS フレキシブルモジュール  
バスバーパネル100時間で故障。



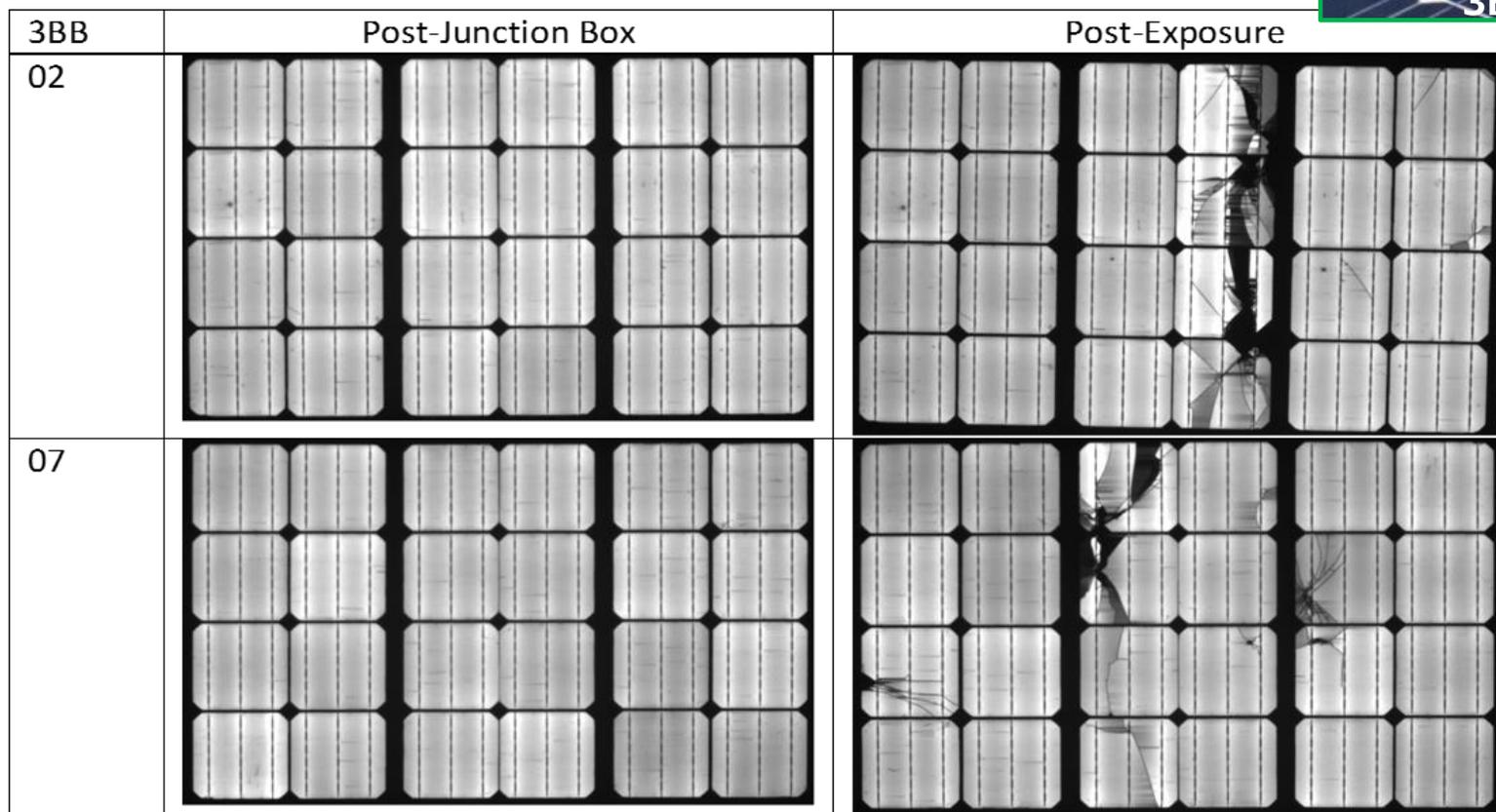
マーリンパネル実稼働数週間のEL写真。  
多少クラックが入っているセルもあるが  
発電能力に問題なし。

競合フレキシブルパネル実働数週間のEL写真。  
完全に死んでいるセルや部分的に故障している  
セルが見受けられる。

# 性能比較 \_ 米国海軍による搬送衝撃実地使用テスト：3BBパネルの例

## マーリン社 対 3Bバスバーパネル

- テスト後にはEL検査でひどいセル割れと配線材料を確認。
- 10.89%のパワー減少劣化。



Module	Type	Post JB				Post Exposure			
		Power	Isc	Voc	FF	Power	Voc	Isc	FF
2	3BB	112.59	15.88	9.38	0.76	99.84	15.85	9.18	0.69
7	3BB	112.47	15.86	9.38	0.76	100.70	15.84	9.16	0.69

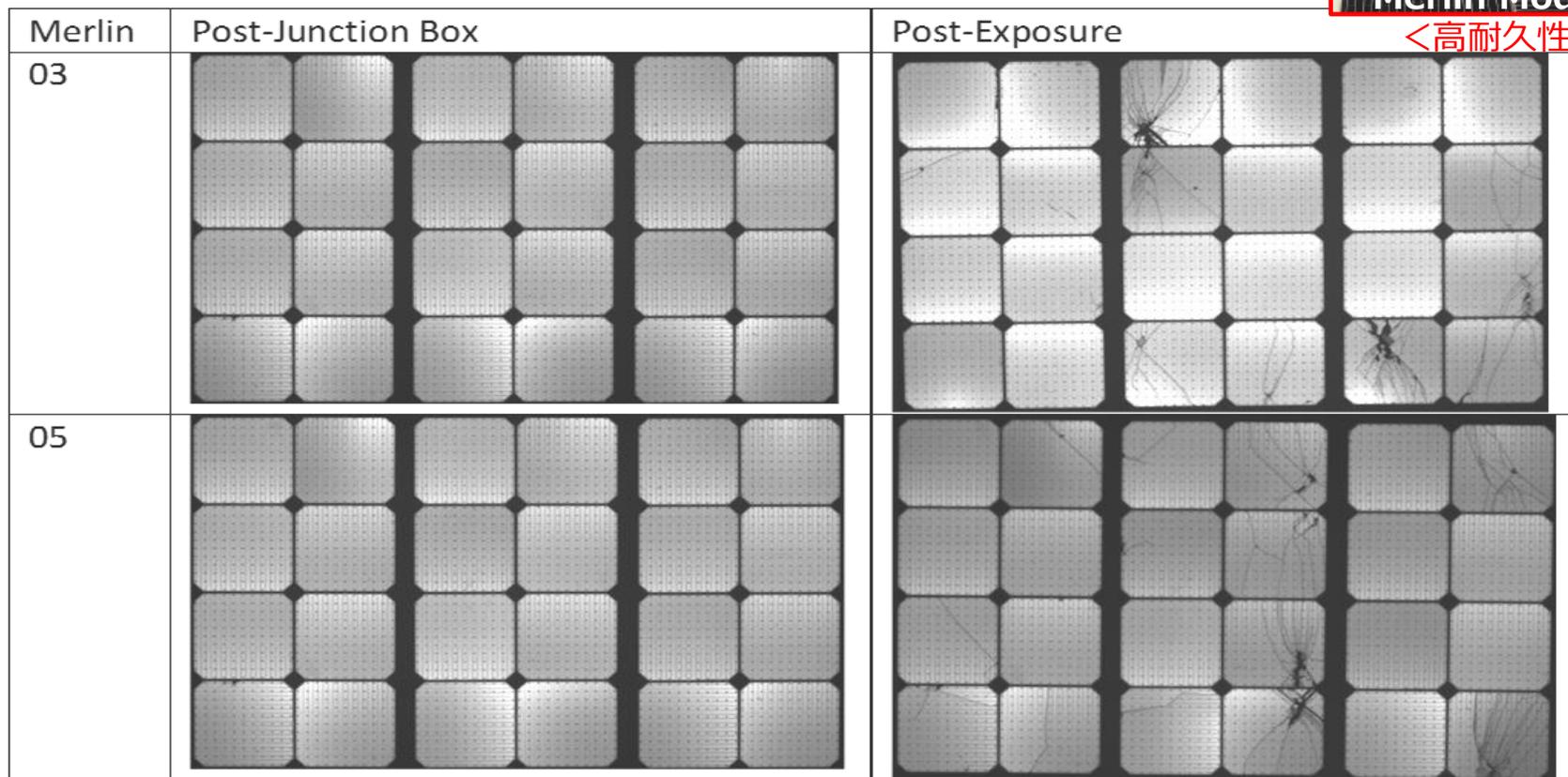
# 性能比較 \_ 米国海軍による搬送衝撃実地使用テスト：マーリンパネルの例

## マーリン社 対 3Bバスバーパネル

- セル割れは劇的に改善、配線材料の割れは皆無。
- パフォーマンス劣化は、**僅か2.55%のみ。**



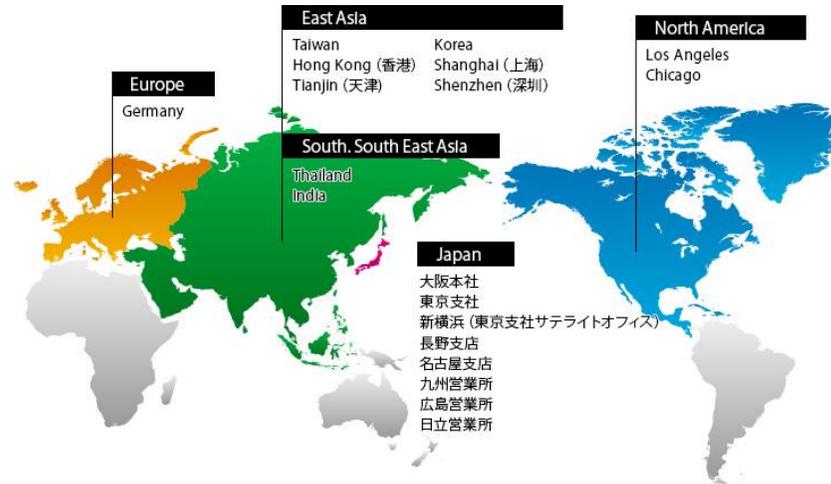
<高耐久性>



Module	Type	Post JB				Post Exposure			
		Power	Isc	Voc	FF	Power	Voc	Isc	FF
3	Merlin	101.30	15.31	8.72	0.76	98.89	15.18	8.57	0.76
5	Merlin	101.83	15.34	8.68	0.77	99.05	15.27	8.75	0.74

# SANSHO

三昌商事株式会社



大阪本社

〒530-0005  
大阪市北区中之島2-3-33 (大阪三井物産ビル)  
TEL : 06 (6221) 0888 FAX : 06 (6221) 0881

Osaka Mitsui Bldg. 2-3-33, Nakanoshima Kita-ku,  
Osaka City, Osaka 530-0005



東京支社

〒105-0003  
東京都港区西新橋1-18-17 (明産西新橋ビル)  
TEL : 03 (6203) 1888 FAX : 03 (6203) 1881

Meisan Nishi-Shimbashi Bldg. 1-18-17,  
Nishi-Shimbashi, Minato-ku, Tokyo 105-0003

<https://www.sansho-shoji.co.jp>

