

**TriStar MPPT 600V
太陽電池充電コントローラ
取扱説明書**



目 次

1. 安全にお使いいただくために.....	4
1-1 安全に関する説明.....	4
1-2 設置時の安全注意事項.....	4
1-3 バッテリーに関する安全注意事項.....	5
2. 製品仕様.....	6
2-1 概要.....	6
2-2 規制情報.....	6
2-3 機種と定格.....	7
2-4 電気特性.....	8
2-5 ディレーティング.....	9
2-6 効率.....	10
2-7 外形寸法.....	12
2-8 各部名称.....	13
3. 設置と配線.....	18
3-1 一般的な注意事項.....	18
3-2 配線部.....	18
3-3 ノックアウト穴と配線ルート.....	19
3-4 設置.....	22
4. 操作.....	33
4-1 TrakStar™ MPPT 方式.....	33
4-2 バッテリー充電.....	34
4-3 プッシュボタン.....	41
4-4 LED 表示.....	42
4-5 保護機能.....	43
4-5-1 保護.....	43
4-5-2 エラー.....	44
4-5-3 警告.....	45
5. ネットワークと通信.....	46
5-1 ネットワークと通信の説明.....	46
5-2 Morningstar MeterBus™.....	47
5-3 RS-232.....	48
5-4 EIA-485(旧 RS-485 規格).....	49
5-5 イーサネット.....	49
6. トラブルシューティング.....	52

6-1	バッテリー充電に関するトラブル.....	52
6-2	ネットワークと通信に関するトラブル.....	52
7.	メンテナンス.....	54
7-1	メンテナンススケジュール.....	54
7-2	メンテナンス時における電力回路の取り外し.....	54
付録.	電線サイズの選定	56

株式会社電菱
www.denryo.com

1. 安全にお使いいただくために

本取扱説明書には重要な安全と操作についての説明が記載されております。この「取扱説明書」をよくお読みの上、正しくご使用ください。各事項は以下の区分に分けて記載しています。お読みになった後も大切に保管してください。

 警告	この表示は、取扱いを誤った場合、「死亡または重傷を負う可能性が想定される」内容です。
---	--

 注意	この表示は、取扱いを誤った場合、「傷害を負う可能性および物的損害のみの発生が想定される」内容です。
---	---

 メモ	安全にお使いいただくため、またはコントローラの適切な操作について重要な手順と機能を表示します。
---	---

1-1 安全に関する説明

取付け前に取扱説明書の全ての指示と注意をお読みください。

- TriStar MPPT 600V の内部には使用者が交換できる部品はありません。分解や修理を行わないでください。
- TriStar MPPT 600V の取り付けや調整を行う前にコントローラに接続されている全ての電源を取り外してください。

TriStar MPPT 600V の内部にはヒューズやサーキットブレーカーはありません。必要があれば、外部にヒューズやサーキットブレーカーを取り付けてください。

1-2 設置時の安全注意事項

 警告	本機には漏電遮断器は搭載されておりません。システムの安全上、必要があればお客様自身で漏電対策を施してください。
---	---

- TriStar MPPT 600V を屋内に設置してください。風雨にさらさず本体に水が入らないようにしてください。
- 周辺に接触するものがないところに TriStar MPPT 600V を設置してください。TriStar MPPT 600V のヒートシンクは動作時に非常に熱くなる可能性があります。
- バッテリーを取扱う際は絶縁された工具を使用してください。
- 複数のバッテリーを用いる場合、バッテリーの種類やメーカー、購入時期が同一の品をご使用ください。異なるバッテリーを用いると危険です。
- バッテリーは動作中、爆発性ガスを発生します。バッテリーの近くで、火気の使用や喫煙は絶対に行わないでください。
- 接触不良による過熱を防ぐために、ケーブルの接続はしっかりと締めてください。
- 適切なサイズのケーブルとサーキットブレーカーを使用してください。
- グラウンド端子は本機の内部にあり、下記のマークにて示されています。



グラウンド端子のマーク

- TriStar MPPT 600V は直流回路にのみ接続されます。これらの直流接続は下記のマークにて示されます。



直流電流のマーク

TriStar MPPT 600V の設置は電気知識をもった技術者が行うようにしてください。本取扱説明書に電源遮断の指示がある場合、TriStar MPPT 600V に接続された電極への電源供給を全て遮断してください。電源供給を遮断する際は、配線されたケーブルを外します。配線ボックス内のグラウンド端子を使用している場合、本製品を長期間ご利用いただくためにも、アース接地は必ず行い、アース線が外れないようにしっかりと固定してください。TriStar MPPT 600V へ配線する際に、配線の開口部（ノックアウト穴）をコンジットまたはブッシングなどで保護してください。

1-3 バッテリーに関する安全注意事項

 警告	バッテリーは感電や、短絡時の大電流により燃焼、火災、爆発の恐れがあります。取扱いに十分ご注意ください。
 注意	バッテリー交換時にはシステム設計に応じて適切な定格、サイズ、種類のバッテリーを用いてください。
 注意	バッテリーは地域の法令や規制に従い、適切に廃棄してください。

- 目と衣服を完全に防護してください。バッテリー液の付着に備え、水が使用できる場所で作業を行ってください。
- 鉛蓄電池の作業をするとき、指輪、ブレスレット、および腕時計などすべての金属品を外してください。
- 絶縁された工具を使用し、作業エリアに金属品を置かないでください。
- TriStar MPPT 600V の設置、接続前にバッテリーのマニュアルをよくお読みください。
- バッテリーに接続したケーブルが短絡しない様、十分ご注意ください。
- アクシデントに備え、複数の人が近くにいる状況で作業を行ってください。
- 充電中は爆発性ガスが発生します。十分な換気を必ず行ってください。
- バッテリーの近くで喫煙は行わないでください。
- バッテリー液が皮膚、衣服に付着した場合、至急、石鹸で洗ってください。バッテリー液が目に入った場合、すぐに水で20分以上流し、専門医の診察を受けてください。
- 充電開始前に電解液の状態を確認してください。電解液が凍結しているバッテリーに充電しないでください。
- 交換したバッテリーはリサイクルしてください。

2. 製品仕様

2-1 概要

この度は太陽電池充放電コントローラ TriStar MPPT 600V をご購入いただきまして誠にありがとうございます。TriStar MPPT 600V(TS-MPPT-60-600V)は最大電力点を追尾する太陽電池充電コントローラです。高性能のトラッキングアルゴリズムにより太陽電池アレイの最大電力点で動作し、エネルギーを最大限に引き出します。

TriStar MPPT 600V のバッテリー充電プロセスはバッテリーの寿命とシステムパフォーマンスの改善に最適化されたものです。取り付けを間違えた際またはシステムエラーが起こったときに自己解析機能と保護回路により機器の損傷を防ぎます。また TriStar MPPT 600V には設定用の DIP スイッチ、通信ポート、バッテリー温度センサ用端子およびバッテリー電圧センサ端子が付いています。

本取扱説明書を十分にお読みいただき、TriStar MPPT 600V についてよく理解していただくことで、TriStar MPPT 600V がお使いの太陽電池システムに対し多くの利点を提供できるようになります。

2-2 規制情報



本章には安全と規制要求に関する重要な説明が含まれます。

イミュニティ規格	: EN61000-6-2:2005
エミッション規格	: EN55022:2 2007 with A1 and A3Class B1
安全規格	: EN60335-1 and EN60335-2-29 (battery chargers)

FCC 要求事項

本装置は、FCC 規則のパート 15 に準拠しています。この規則に従う動作には次の 2 つの条件が必要です。

- (1)他の装置に対して有害な干渉を引き起こさない
- (2)他の装置から干渉されない

お客様による変更や改造は、明確に禁止されております。法令順守のため、その装置の運用を禁止する場合があります。

本装置は、FCC 規則のパート 15 に従って試験され、クラス B デジタル装置の規制に適合しています。この規制は、住宅地に設置する際、有害な干渉に対して適切な保護を提供するように設計されています。この装置は、運転、使用された時、無線周波数エネルギーを放射しております。取扱説明書に従って設置、使用されない場合、無線通信に有害な干渉を引き起こす可能性があります。ただし、特定の環境下では干渉が発生しないという保証はありません。もし、この装置が、ラジオやテレビの受信に有害な干渉を起こした場合、この装置をオンオフする事で判断することができます。次のいずれかの方法で干渉を改善してください。

- ・受信アンテナの方向や位置を変えてください。
- ・装置 (TriStar MPPT 600V) と受信機の距離を離してください。
- ・受信機を別のコンセントに接続してみてください。
- ・ラジオやテレビの販売店またはラジオやテレビの技術者に相談してください、

このクラス B デジタル装置は、カナダの ICES-003 に適合します。

2-3 機種と定格

TriStar MPPT 600V には下記のとおり、2つのモデルがあります。

■TS-MPPT-60-600V-48

- ・ 最大連続バッテリー充電電流 60A
- ・ DC48V システム対応
- ・ 最大入力太陽電池解放電圧 600Vdc
- ・ RS-232, EIA-485, MeterBus™ 通信ポート, イーサネット通信ポート

■TS-MPPT-60-600V-48-DB

- ・ 最大連続バッテリー充電電流 60A
- ・ DC48V システム対応
- ・ 最大入力太陽電池解放電圧 600Vdc
- ・ RS-232, EIA-485, MeterBus™ 通信ポート, イーサネット通信ポート
- ・ PV およびバッテリー遮断スイッチ付き配線 BOX 内蔵

米国では、米国電気工事規程(NEC)に従い、太陽電池コントローラの定格電流は太陽電池アレイ短絡電流出力(Isc)と同等、もしくは125%以上にしてください。

NEC に準拠し、TS-MPPT-600V の太陽電池アレイから許容できる最大入力電流(Isc)は 48A です。

2-4 電気特性

型式		TS-MPPT-60-600V-48	TS-MPPT-60-600V-48-DB	
電気仕様	公称システム電圧	48Vdc(カスタム設定 24V,36V,60V)		
	最大効率	97.9%		
	最大入力電流	15A		
	最大太陽電池入力電圧	600Voc		
	充電可能太陽電池入力電圧範囲	100V~525Voc		
	最大太陽電池入力電力	3200W		
	最大充電電流	60A	60A(63A ブレーカー内蔵)	
	バッテリー電圧範囲	16~72Vdc		
	電圧精度	≤0.1%, ±100mV		
	自己消費電力	2~3.5W		
	サージ保護	4500W/ポート		
充電仕様	充電方式	MPPT		
	4段階充電	バルク, 吸収, フロート, 均等化		
	温度補正係数	-5mV/°C/セル(25°C基準)		
	温度補正範囲(RTS 使用時)	-30°C~+80°C		
機械仕様	温度補正設定電圧	バルク, 吸収, フロート, 均等化		
	寸法(W×H×D)	221×392×149mm	221×542×149mm	
	重量	8.98kg	12.75kg	
	電力ケーブルサイズ	2.5~33.6 mm ² (14~2AWG)	2.5~53.5 mm ² (14~1/0AWG)	
	電力端子 推奨締め付けトルク	パワーボード用ねじ(5/16 インチ)	5.65 Nm / 50 in-lb	
		バッテリー端子ねじ(#10)	2.26 Nm / 20 in-lb	
		バッテリー端子ねじ(5/16 インチ)	7.91 Nm / 70 in-lb	
		太陽電池端子用ねじ(1/4 インチ)	4.52 Nm / 40 in-lb	
		グラウンド端子ねじ(1/4 インチ)	4.52 Nm / 40 in-lb	
	RTS/電圧センサケーブルサイズ	0.25~1.0 mm ² (16~24AWG)		
	RTS/電圧センサ推奨締め付けトルク	3.5 in-lb / 0.40 Nm		
ロックアウト穴サイズ	M20 & 1/2", 1", 1 - 1/4"			
取り付け方向	垂直			
動作	周囲温度範囲	-40°C~+45°C		
	保存温度範囲	-55°C~+85°C		
環境	湿度	100%(結露無きこと)		
	筐体	IP20/Type 1 (室内用, 通気式)		
保護	入力	過負荷, 高電圧		
	バッテリー	高電圧, 電圧センサ遮断, 温度センサ遮断		
	一般	高温度, 夜間逆電流, 雷サージ		
通信	ポート	イーサネット, EIA-485, RS-232, MeterBus™		
	プロトコル	MeterBus™, MODBUS RTU, MODBUS TCP/IP, HTTP, SNMP v2, SMTP		
規格	安全規格	CE, RoHS, NEC Compliant ETL Listed: UL-1741 and Canadian CSA C22.2 No107.1.01. EN60335-1 and EN60335-2-29 (battery chargers)		
	EMC エミッション	FCC Class B Part 15 Compliant EN55022: 2007 with A1 and A3 Class B1		
	イミュニティ	EN61000-6-2: 2005		

2-5 ディレーティング

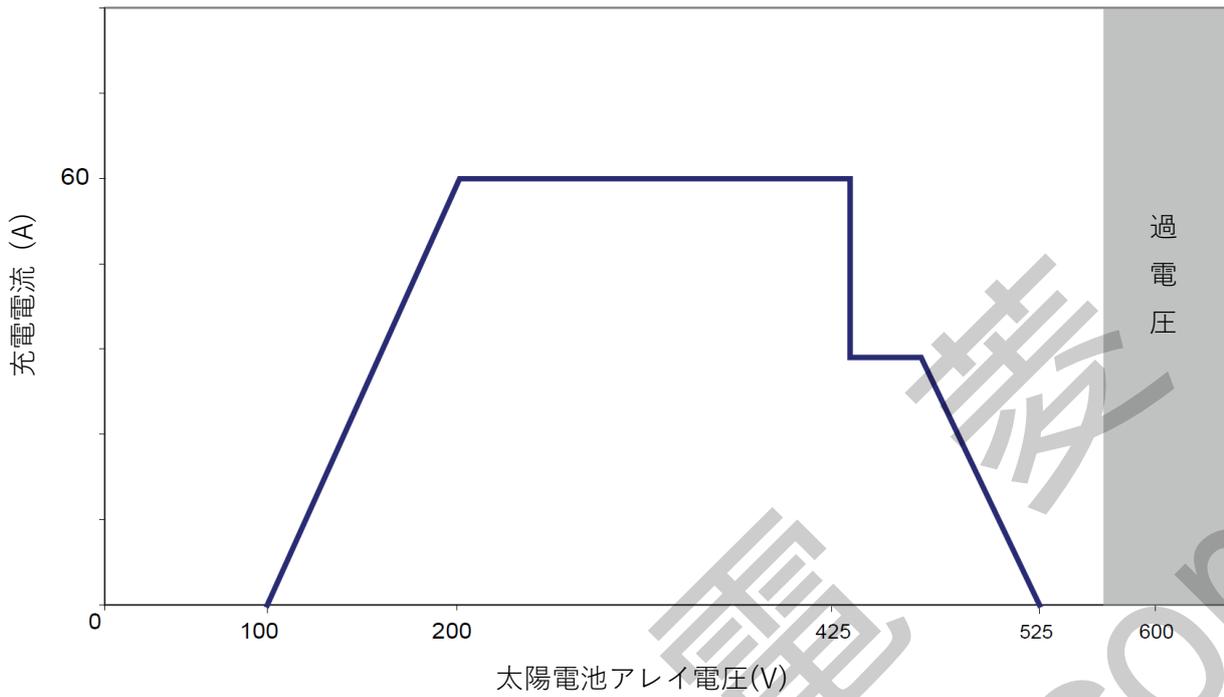


図 2.1 充電電流と太陽電池アレイ電圧

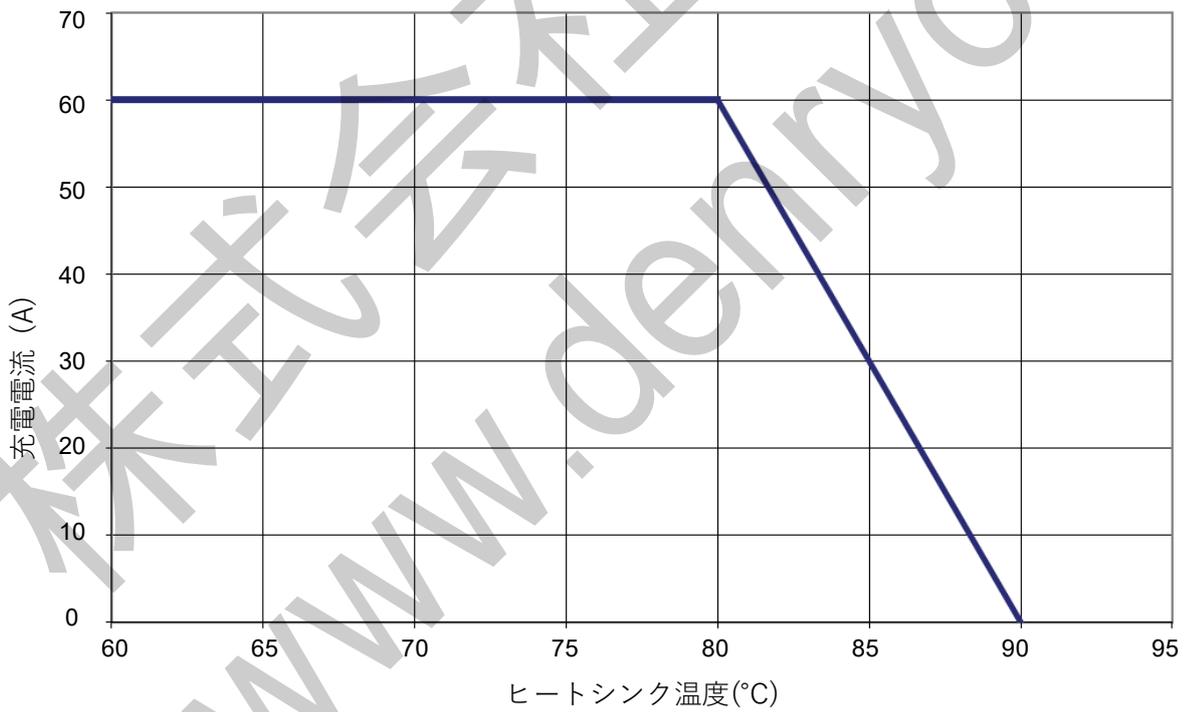


図 2.2 充電電流とヒートシンク温度

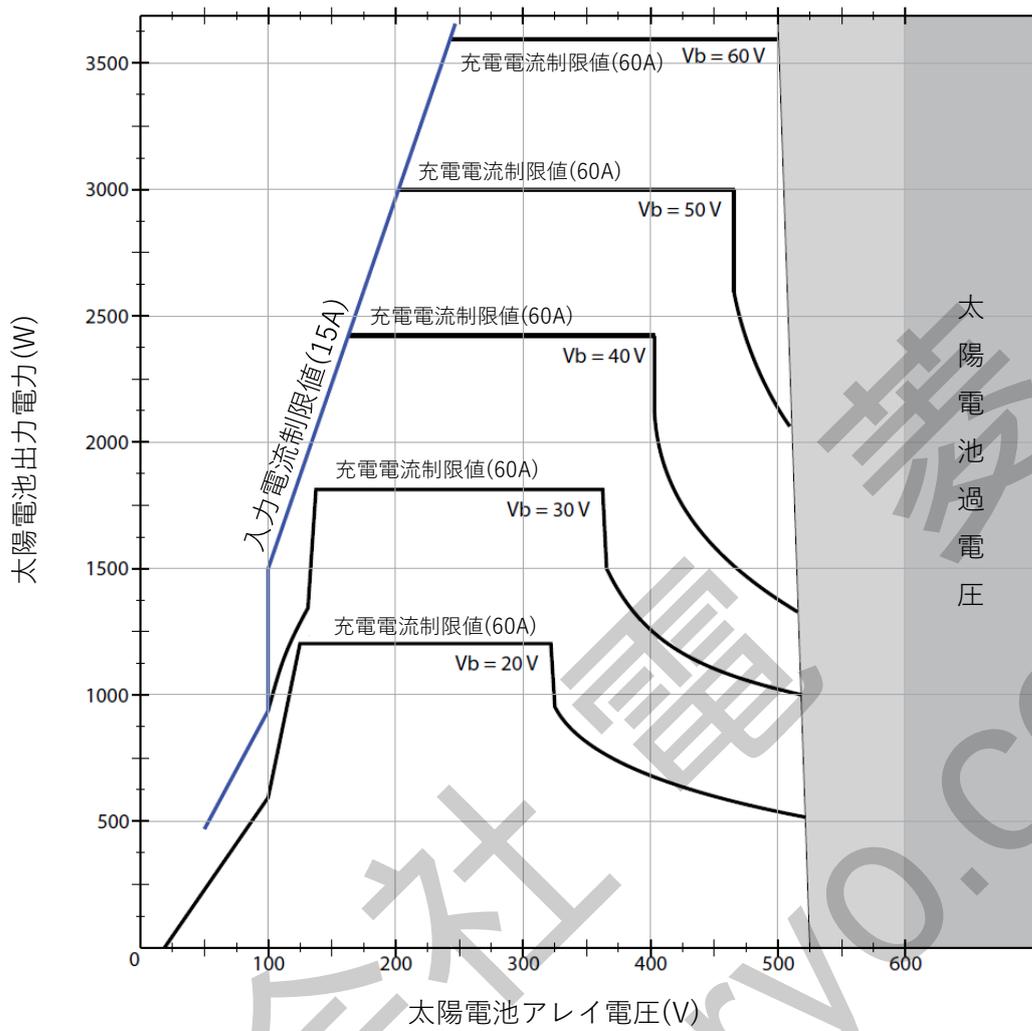


図 2.3 太陽電池出力電力と太陽電池アレイ電圧

2-6 効率

バッテリー電圧 52V 太陽電池出力動作電圧 200V

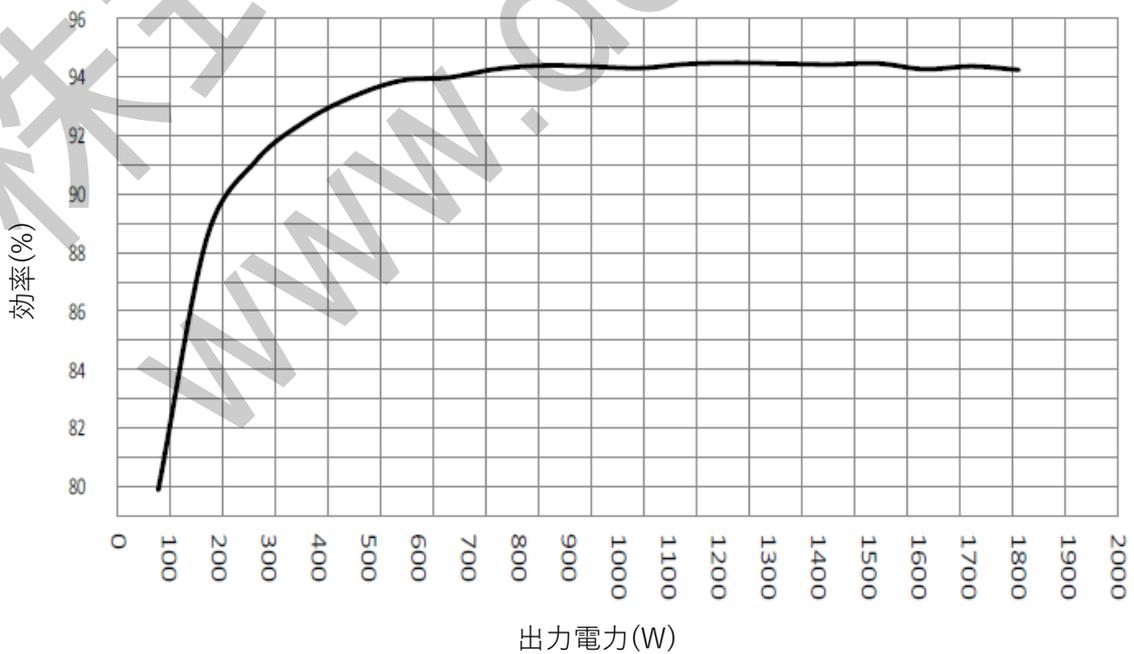


図 2.4 効率カーブ①

バッテリー電圧 52V 太陽電池出力動作電圧 300V

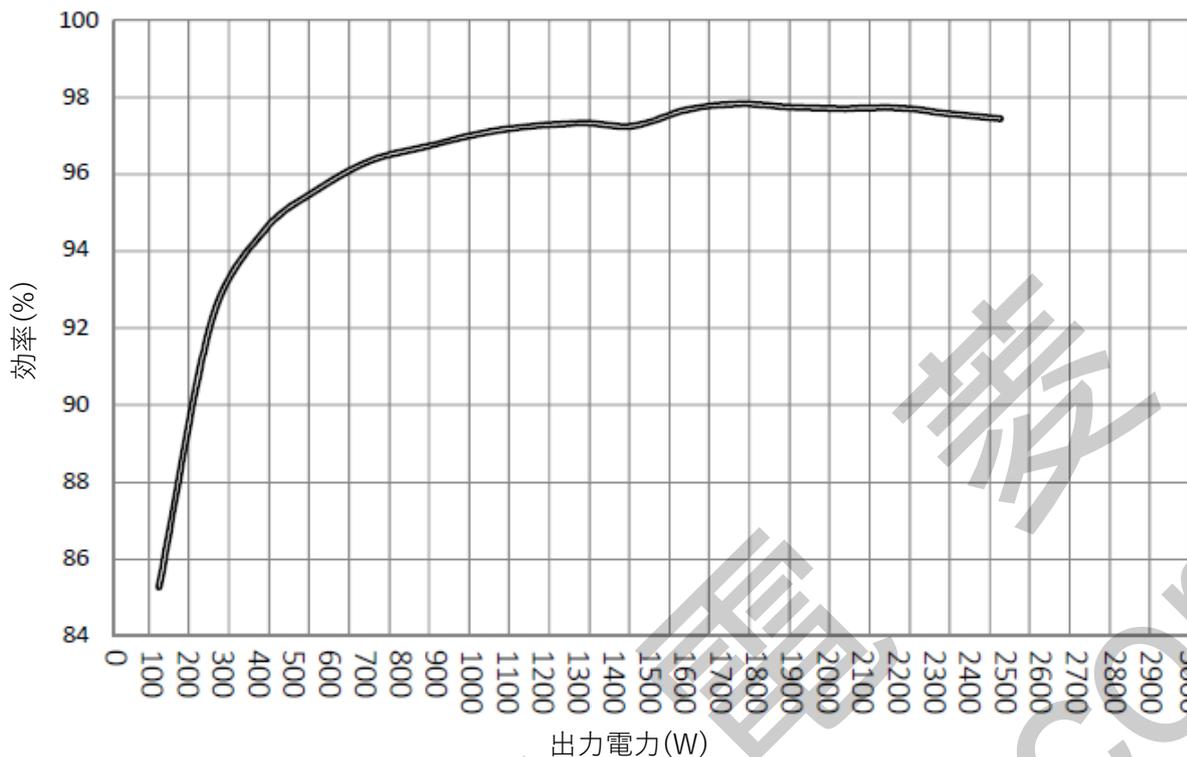


図 2.5 効率カーブ②

バッテリー電圧 52V 太陽電池出力動作電圧 400V

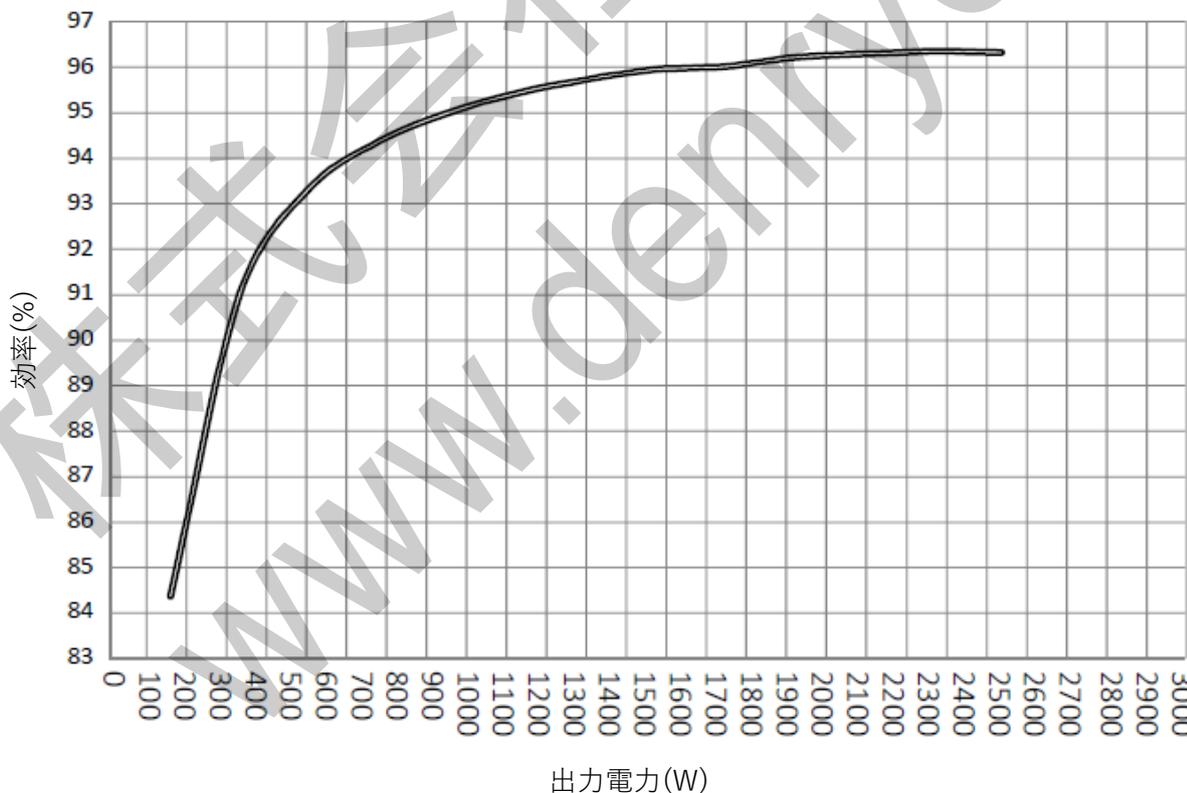
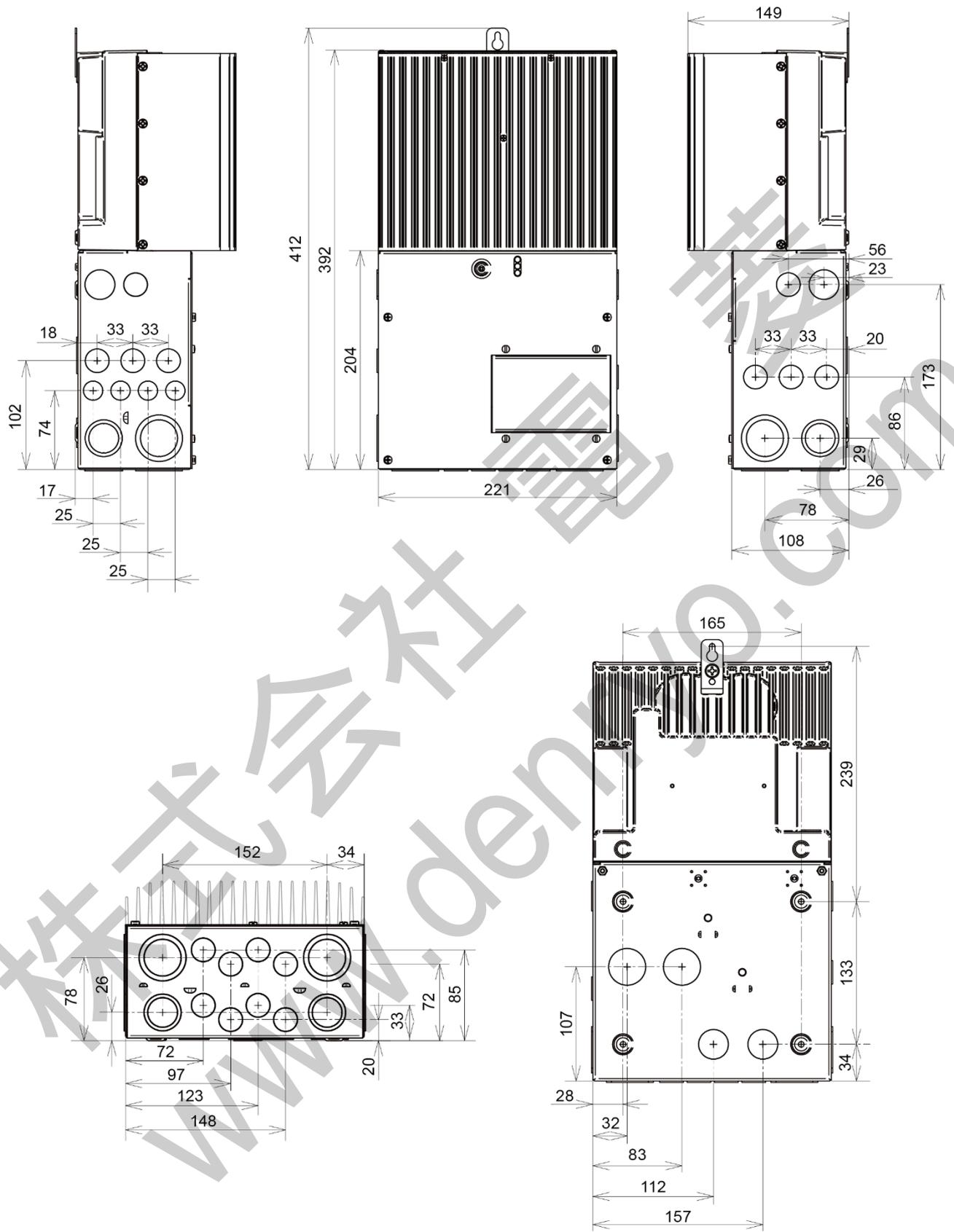


図 2.6 効率カーブ③

2-7 外形寸法



单位：mm

2-8 各部名称

■TS-MPPT-60-600V-48

TS-MPPT-60-600V-48 の外観を下图 2.7 に示します。本節では各部位の説明を記載しています。

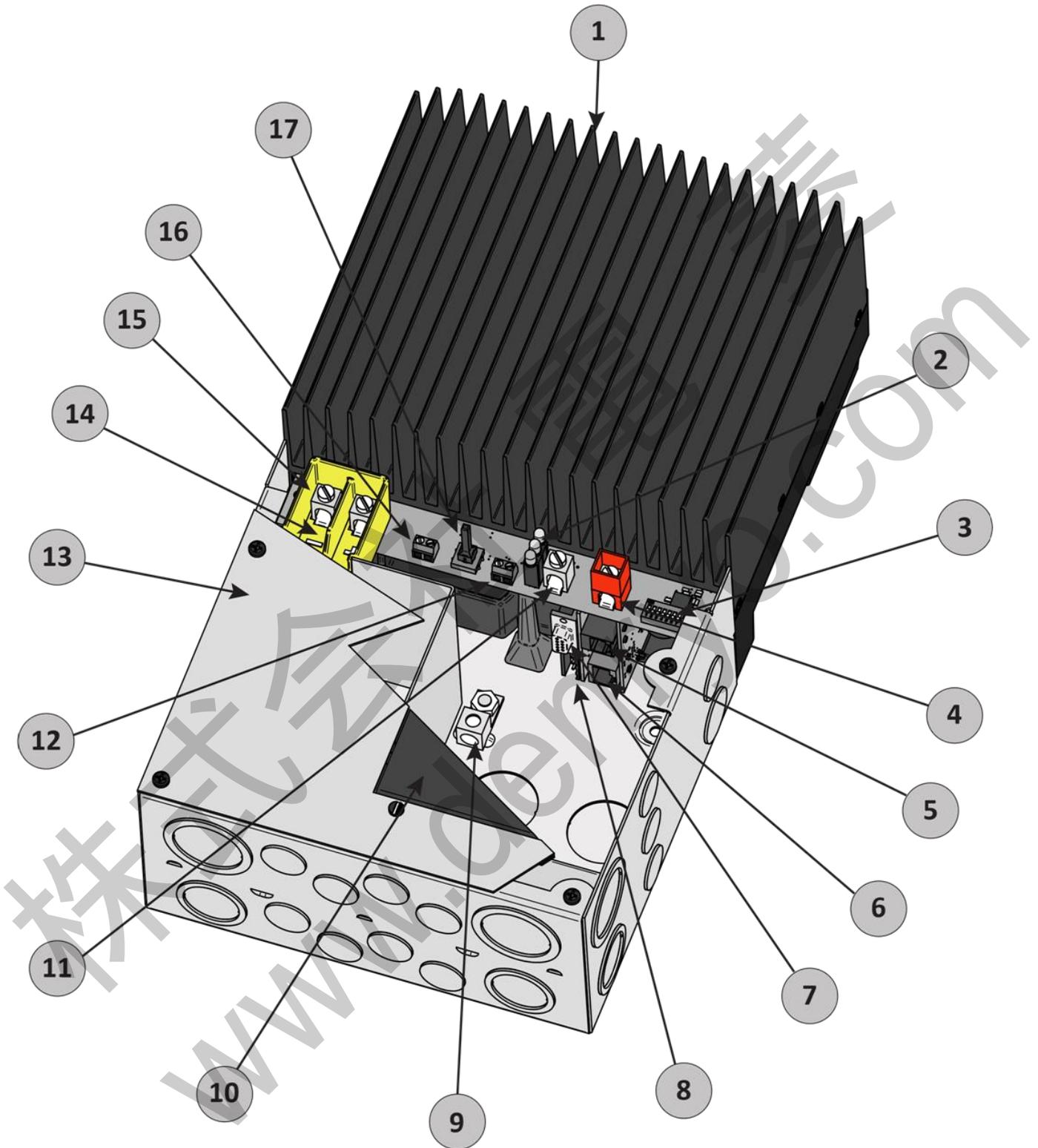


図 2.7 TriStar MPPT 600V の外観

1. ヒートシンク

TriStar-MPPT-600V の熱を放散させるアルミニウムのヒートシンク

2. LED 表示

充電状態やコントローラのエラーを表示する3つのLED

3. 設定スイッチ

TS-MPPT-600V の機能を設定する 8 つのスイッチ

4. バッテリープラス端子(赤)

バッテリープラスケーブルを接続する端子

5. MeterBus™ ポート

MeterBus™ ネットワーク接続用 RJ-11 ソケット

6. イーサネットポート

LAN/インターネット接続用 RJ-45 ソケット

7. RS-232 シリアルポート

9 ピンのシリアルコネクタ(メス)

8. EIA-485 シリアルポート

EIA-485 バス接続用コネクタ

9. グラウンド端子(2箇所)

システムグラウンド用シャーシグラウンド端子

10. メーターカバープレート(4本のねじで固定)

オプションデジタルメーター(TS-M-2-600V)取り付け部用カバー

11. バッテリーマイナス端子

バッテリーマイナスケーブルを接続する端子

12. リモート温度センサ端子

バッテリー温度を遠隔監視する RTS(付属オプション)接続端子

13. 配線ボックスカバー

TriStar MPPT-600V内部を保護する金属板

14. 太陽電池端子ブリッジ(黄色)

PV 高電圧部と低電圧部を絶縁させるブリッジ

15. 太陽電池端子

太陽電池 (プラスとマイナス) を接続する端子

16. バッテリー電圧センサ端子

正確にバッテリー電圧を測定するバッテリー電圧センサ端子

17. プッシュボタン

手動でエラーまたは不具合をリセット, または手動均等化充電を開始 / 停止するボタン

■TS-MPPT-60-600V-48-DB

TS-MPPT-60-600V-48-DB の外観を下図 2.8 に示します。本節では各部位の説明を記載しています。

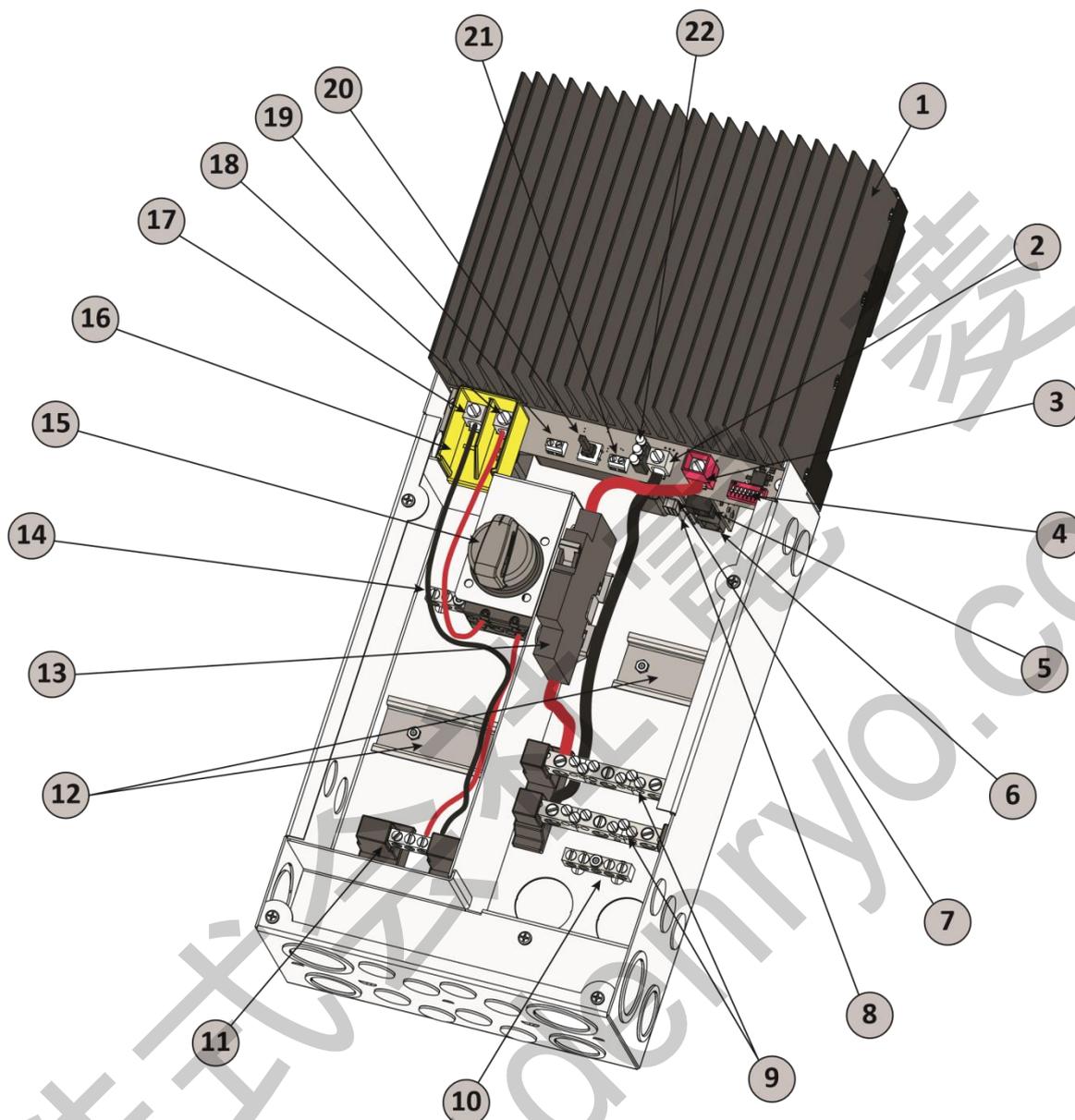


図 2.8 TriStar MPPT 600V-DB の外観

1. ヒートシンク

TriStar-MPPT-600V の熱を放散させるアルミニウムのヒートシンク

2. バッテリーマイナス端子

バッテリーマイナスケーブルを接続する端子

3. バッテリープラス端子(赤)

バッテリープラスケーブルを接続する端子

4. 設定スイッチ

TS-MPPT-600V の機能を設定する 8 つのスイッチ

5. MeterBus™ ポート

MeterBus™ ネットワーク接続用 RJ-11 ソケット

6. イーサネットポート

LAN/インターネット接続用 RJ-45 ソケット

7. RS-232 シリアルポート

9 ピンのシリアルコネクタ(メス)

8. EIA-485 シリアルポート

EIA-485 バス接続用コネクタ

9. バッテリー端子ブロック

バッテリープラスマイナスバス接続用電源端子

10. グ라운드端子

システムグラウンド用シャーシグラウンド端子

11. 太陽電池端子ブロック(片側のみ記載)

太陽電池 (プラスとマイナス) を接続する端子ブロック

12. 予備用 DIN レールマウント

13. バッテリーブレーカー(定格 63A)

バッテリープラス側遮断用ブレーカー

14. グ라운드端子

システムグラウンド用シャーシグラウンド端子

15. 太陽電池遮断スイッチ

太陽電池プラス側の遮断スイッチ

16. 太陽電池端子ブリッジ(黄色)

PV 高電圧部と低電圧部を絶縁させるブリッジ

17. 太陽電池マイナス端子

太陽電池マイナス用端子(配線済み)

18. 太陽電池プラス端子

太陽電池プラス用端子(配線済み)

19. バッテリー電圧センサ端子

正確にバッテリー入力電圧を測定するバッテリー電圧センサ端子

20. プッシュボタン

手でエラーまたは不具合をリセット, または手動均等化充電を開始 / 停止するボタン

21. リモート温度センサ端子

バッテリー温度を遠隔監視する RTS(付属オプション)用接続端子

22. LED 表示

充電状態やコントローラのエラーを表示する3つのLED

2-9 オプションアクセサリ

下記のアクセサリは本体と別に購入することができます。

■漏電遮断装置(GFPD-600V)

GFPD は太陽電池アレイの地絡事故を検知した場合、太陽電池回路を遮断する装置です。米国では米国電気工事規程(NEC)により要求されています。GFPD は配線ボックスに取り付けることができ、GFPD を TriStar MPPT 600V もしくは TriStar MPPT 600V-DB に取り付けるための配線や部品は付属されています。

■TriStar Meter 2 600V / TriStar Remote Meter 2(TS-M-2-600V/TS-RM-2)

TS-M-2-600V は TriStar MPPT 600V コントローラの配線ボックスカバーを外し、直接カバーの代わりに取り付けることができます。TS-RM-2 は平たんな壁に取り付けるか、または標準的な 2 重の接続箱の中に取り付けします。2×16 キャラクタディスプレイでシステムの動作情報、エラー表示、そして自己診断情報を表示します。4つのボタンによって簡単にメニューを選ぶことができます。

TriStar Meter(TS-M-2-600V/TS-RM-2)は TriStar MPPT 600V の RJ-11 MeterBus™ ポートに接続します。MeterBus™ を介して、複数の TriStar MPPT 600V や他の TriStar を接続する際には、一つのメーターで全ての情報を得ることができます。

■Meter Hub (HUB-1)

MeterBus™ を介して、複数のコントローラを接続する際には、絶縁のため Meter Hub が必要です。HUB-1 を使用することで TriStar MPPT 600V を含め、対応する複数の製品を使い MeterBus™ ネットワークを構築できます。(P.47 参照)DIN レールへの取り付けも可能です。

■Relay Driver (RD-1)

Relay Driver によって TriStar MPPT から外部デバイスを制御できるようになります。4つのリレー制御ポートは下記のような動作を実行するために様々な条件が設定できます。

- ・発電機制御 (2, 3, そして4線設定)
- ・ドライコンタクトによる警告またはその他の信号
- ・高度な負荷制御
- ・換気ファン制御
- ・DIN レールまたは水平面への固定

Relay Driver に関する情報は弊社へお問い合わせください。

■EIA-485 / RS-232 通信アダプタ (RSC-1)

RSC-1 を使うことで、1台または複数台の TriStar MPPT 600V を PC または他のシリアルデバイスから制御できます。このアダプタは RS-232 シリアルインターフェースを EIA-485 信号に変換します。LED はネットワークの動作状態とエラーを表示します。DIN レールへの取り付けも可能です。

3. 設置と配線

3-1 一般的な注意事項

設置する場所によりコントローラの動作や寿命に影響します。乾燥し、水の浸入がない場所に設置してください。



警告

TriStar MPPT 600V を補水型バッテリーと一緒に筐体内に設置しないでください。バッテリーから発生する可燃性ガスにより、TriStar MPPT 600V の回路が腐食し、TriStar MPPT 600V が損傷する可能性があります。



注意

筐体内に設置する場合には、可能であれば十分な換気ができるように設置してください。密閉された筐体内に設置すると過温度状態を引き起こし、製品寿命が短くなる可能性があります。

設置は簡単にできますが、ひとつひとつの手順は重要ですので、確実に安全に行ってください。手順を間違えると危険な電圧や電流を発生させる可能性があります。この章の手順に沿って、注意して設置してください。設置の前に、はじめにすべての手順を読んでください。この手順はマイナス接地です。米国では National Electrical Code(NEC)の要求に従い、設置する必要があります。

日本国内では設置者が日本の法律に従って安全に設置を行ってください。

推奨器具

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">・ワイヤーストリッパー・ワイヤーカッター・#0, #2 のプラスドライバー・マイナスドライバー・フラットヘッドハンマー | <ul style="list-style-type: none">・プライヤ・ドリル(ドリルの刃: 2.5mm)・水準器・のこぎり (配線管を切断するため) |
|---|--|

3-2 配線部

配線ボックス内では 600V の太陽電池高電圧回路はバッテリーの低電圧回路部および通信ケーブル部と完全に分けてください。図 3.1 では配線ボックス内の高電圧エリアと低電圧エリアを示します。取り外し可能な配線分割部により高電圧エリアと低電圧エリアを分けているため、図では重なっている部分があります。太陽電池高電圧部分の配線は、取り外し可能な配線分割部の下部を通してください。太陽電池電力端子に太陽電池を接続する前に、太陽電池端子ブリッジ(黄色)が適切に固定されているかを確認してください。

バッテリー配線と全ての通信ケーブルは必ず低電圧エリアを通して配線してください。太陽電池を配線した後、配線分割部をしっかりと取り付けて、バッテリーケーブルを配線分割部の上部を通して配線してください。取り付け手順の詳細は引き続き本章をご参照ください。



メモ

通信ケーブルを含め、全ての配線に定格 600V 仕様のケーブルを使用する場合、配線部分を分ける必要はありません。この場合、高低電圧配線ボックス分割部は取り外し、1つの配線管を使用して全ての電圧をまとめて配線すると簡単に配線することができます。

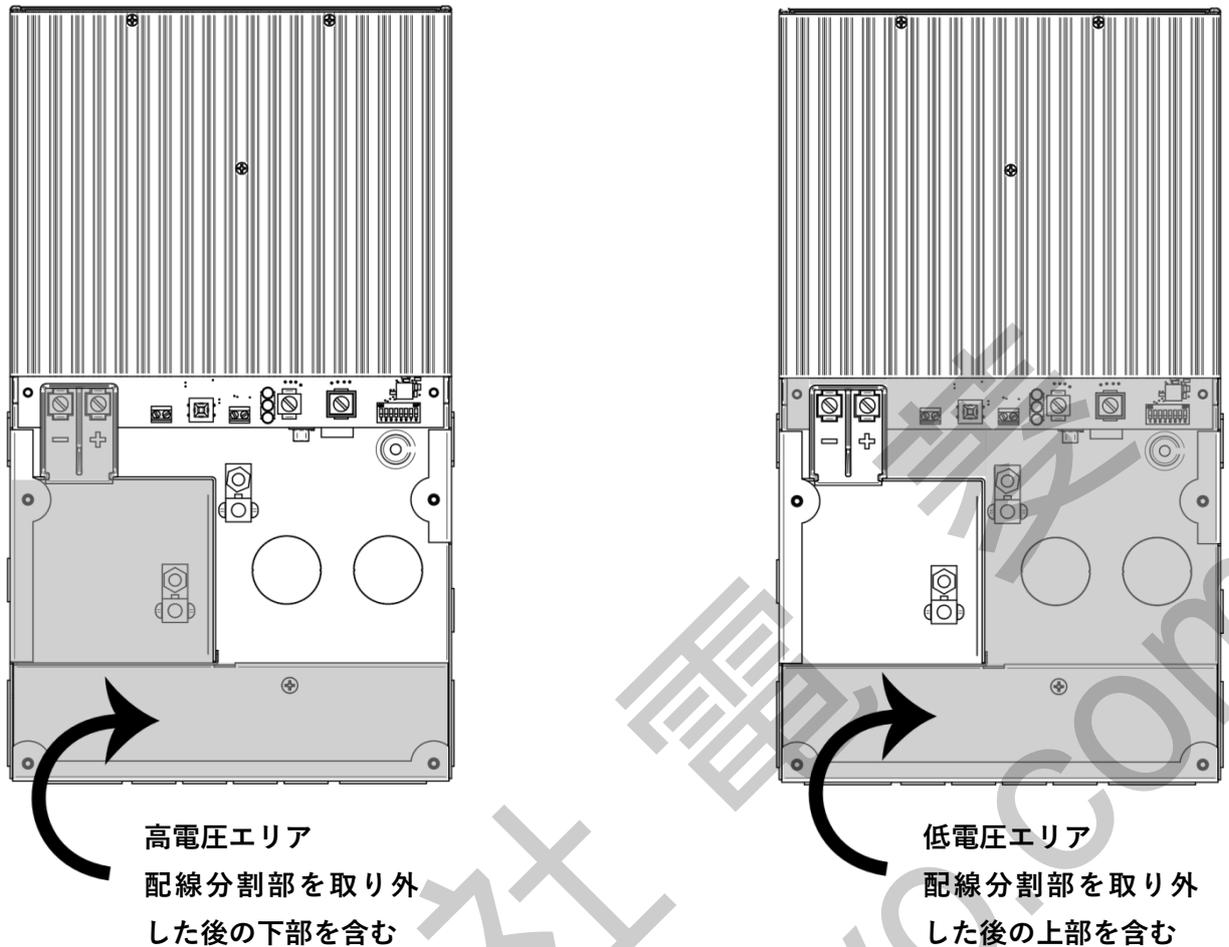


図 3.1 低電圧エリアと高電圧エリア

3-3 ノックアウト穴と配線ルート

ノックアウト穴はケーブルやアース線を配線管に通すために用意されています。表 3-1 は TriStar MPPT 600V の配線ボックスについているノックアウト穴のサイズと数量を示します。ノックアウト穴の位置と外形は前面カバーの中に記載されています。図 3.2 から 3.5 にノックアウト穴の種類を示します。TriStar MPPT 600V の配線ボックスには高電圧部(PV)と低電圧部(バッテリーおよび通信)の配線を通すための、別々の通路が用意されています。そのため、TriStar MPPT 600V を設置する際にはどの方向に取り付けても追加で配線管を用意する必要はありません。表 3.1 を確認してお客様のシステムに最適な配線を行ってください。図 3.6 に高電圧部と低電圧部の配線ルートを示します。

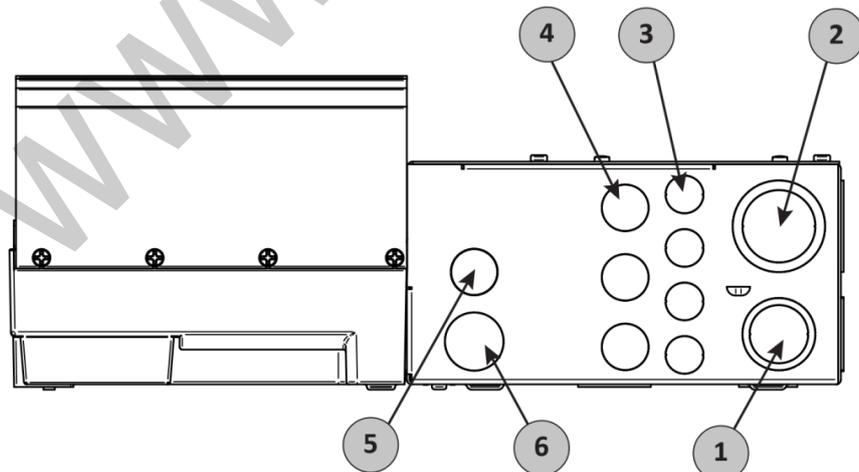


図 3.2 左側のノックアウト穴

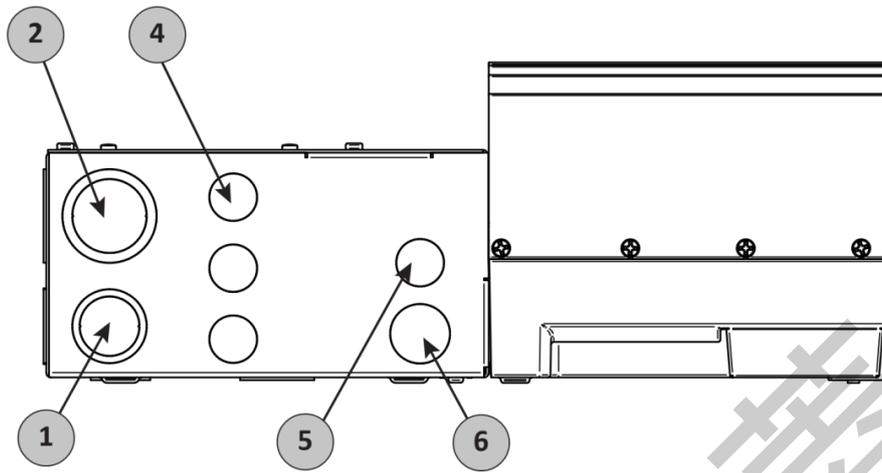


図 3.3 右側のノックアウト穴

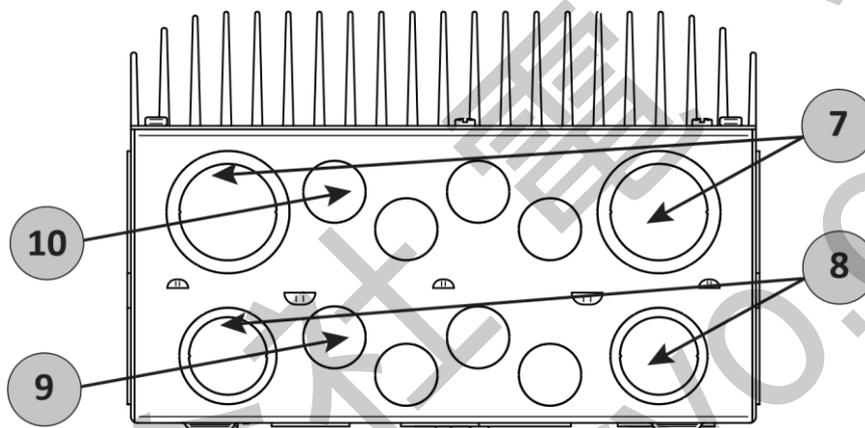


図 3.4 底面のノックアウト穴

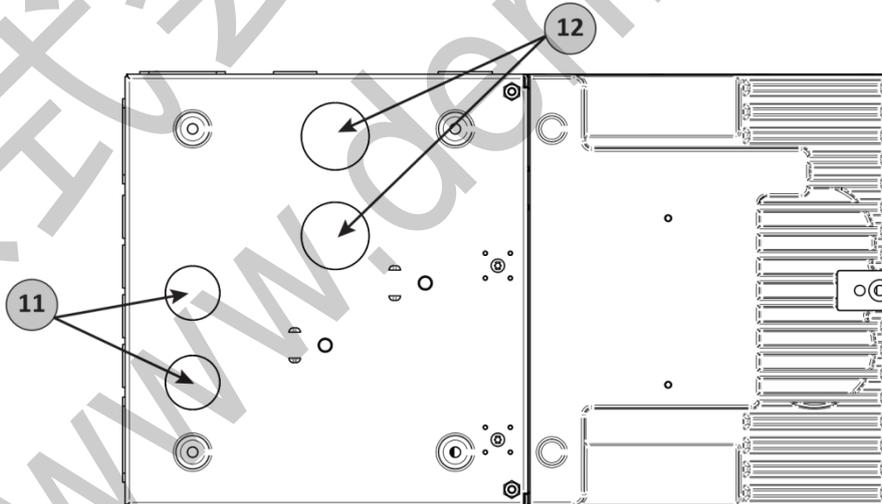


図 3.5 背面のノックアウト穴

表 3.1 ノックアウト穴のサイズ

項目	数	所要寸法	ノックアウト穴径	回路	配線通過
1	2 (同心円)	1" & 3/4"	34.5 mm / 27.8 mm	太陽電池 (高電圧)	可能
2	2 (同心円)	1-1/4" & 1"	43.7 mm / 34.5 mm	バッテリー (低電圧)	可能
3	4	MC4 コネクタに適用 ※1	18 mm	太陽電池 (高電圧)	不可
4	3	1/2" or M20	22.2 mm	太陽電池 (高電圧)	不可
5	1	1/2" or M20	22.2 mm	通信	可能
6	1	1"	34.5 mm	通信	可能
7	2 (同心円)	1-1/4" & 1"	43.7 mm / 34.5 mm	バッテリー (低電圧)	不可
8	2 (同心円)	1" & 3/4"	34.5 mm / 27.8 mm	太陽電池 (高電圧)	不可
9	4	1/2" or M20	22.2 mm	太陽電池 (高電圧)	不可
10	4	1/2" or M20	22.2 mm	バッテリー (低電圧)	不可
11	2	3/4"	27.8 mm	太陽電池 (高電圧)	不可
12	2	1"	34.5 mm	バッテリー (低電圧)	不可

※1 太陽電池コネクタの取り付け穴は機種によって変わりますので全ての製品に適用するわけではありません。

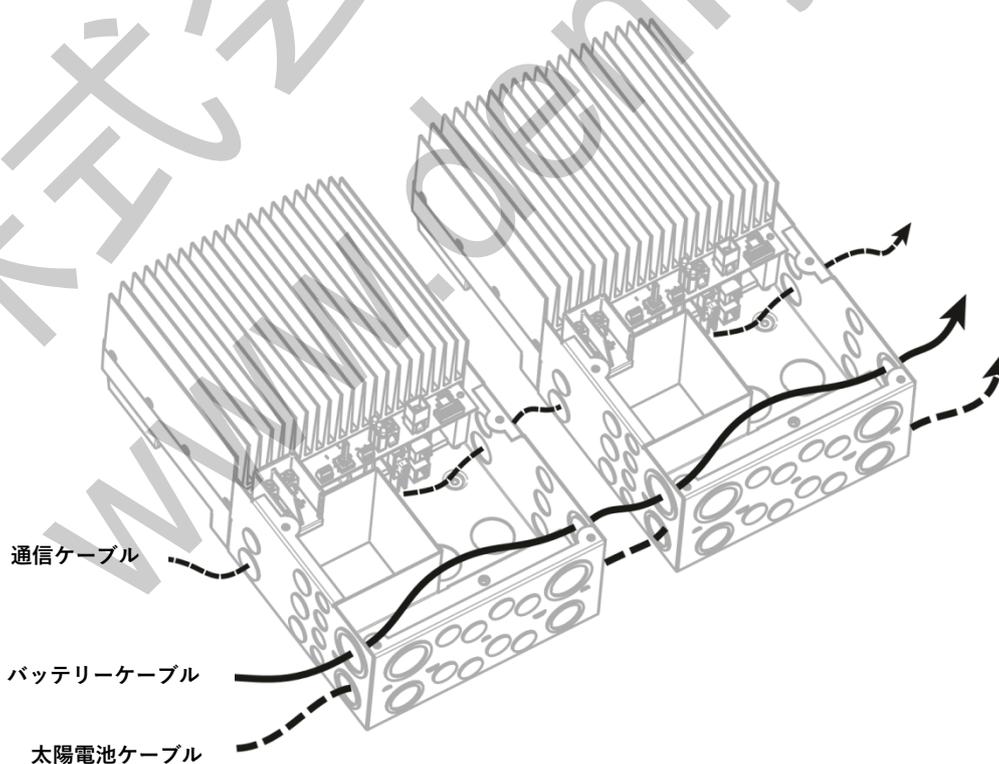


図 3.6 コントローラ間の配線通過例

3-4 設置

手順 1.配線ボックスカバーの取り外し



感電の危険 配線ボックスカバーを取り外す前にコントローラにつながるすべての電源を取り外してください。TriStar MPPT 600V の配線端子に電圧が残っている場合は、カバーを絶対に取り外さないでください。

図 3.7 に示された様に配線ボックスを固定している 4 個のねじを、#2 プラスドライバーを使用して取り外してください。

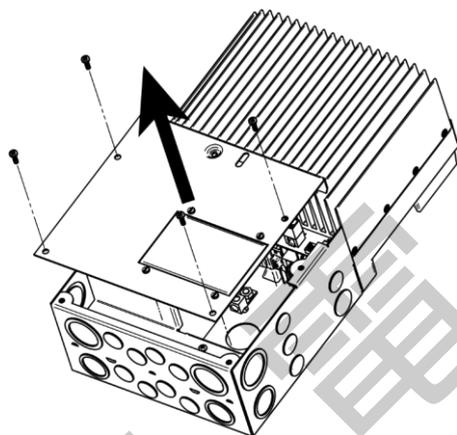


図 3.7 配線ボックスカバーの取り外し

手順 2. 配線分割部の取り外しと太陽電池端子ブリッジ(TS-MPPT-60-600V-48-DB のみ)

配線分割部は太陽電池高電圧配線を低電圧バッテリーおよび通信回路を区切ります。配線分割部は図 3.8 に示された様に取り付けねじで固定されています。

1. 配線分割部を固定しているねじを、#2 プラスドライバーを使用して取り外してください。
2. 図 3.8 に示された様に配線分割部を底面の方にずらして傾けてください。
3. そのまま配線ボックスから配線分割部を外してください。取り外した配線分割部を無くさないように、側に置いてください。配線分割部は後の手順で使用します。

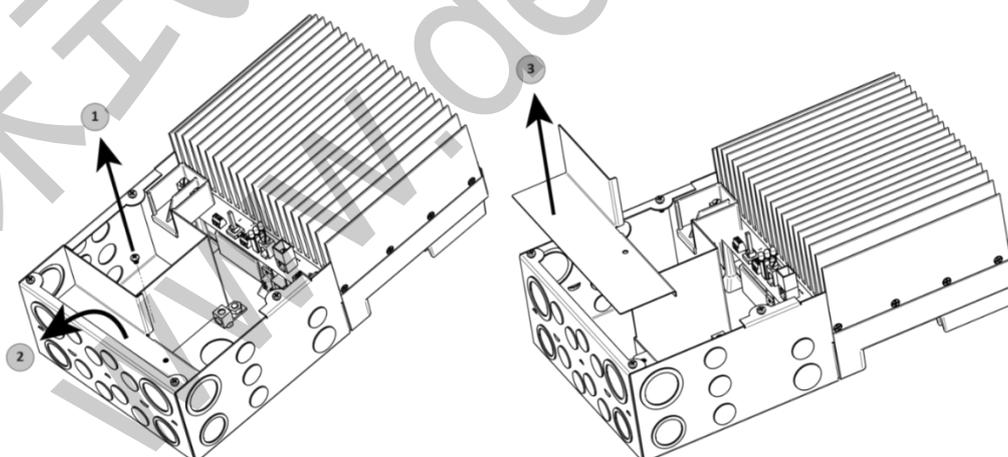


図 3.8 配線分割部の取り外し

太陽電池端子ブリッジは太陽電池電力端子と 600V 高電圧配線エリアを安全に通過させるために用意されています。ブリッジの下にあるロックアウト穴を使用するためにブリッジは取り外すことができます。ブリッジの取り外す場合、ブリッジを図 3.9 に示された様に配線ボックスからゆっくりとまっすぐ引き上げてください。

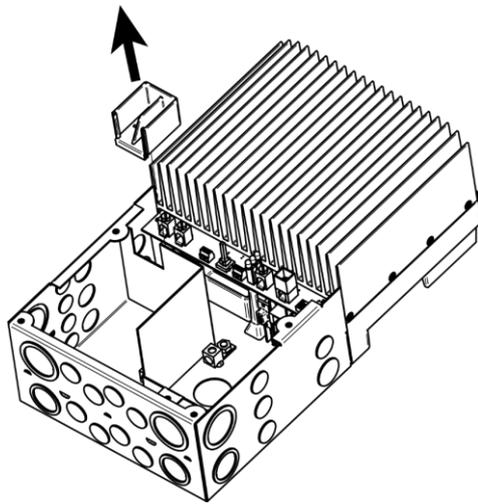


図 3.9 太陽電池端子ブリッジの取り外し

手順 3. ノックアウト穴の取り外し

ノックアウト穴を取り外す前に、TriStar MPPT 600V への配線ルートを計画してください。1/2" (M20) ノックアウト穴は通信ケーブルを配線するために最適です。通信ケーブルは電力ケーブルと別の配線管を使用してください。ノックアウト穴を取り外すにはフラットヘッドハンマーを使用してください。フラットヘッドハンマーは別の作業にも必要です。(P.18 参照)

 警告	<p>感電の危険 配線をノックアウト穴のバリから守るために、ノックアウト穴の空いた部分にブッシュ、コネクタ、クランプコネクタ等を使用してください。</p>
---	---

 警告	<p>感電の危険 通信ケーブルと電力ケーブルを一緒に束ねないでください。</p>
---	--

手順 4. 垂直面への設置

 警告	<p>やけどの危険 容易に接触できない位置に TriStar MPPT 600V を設置してください。 TriStar MPPT 600V のヒートシンクは、動作中に非常に高温になることがあります。</p>
---	---

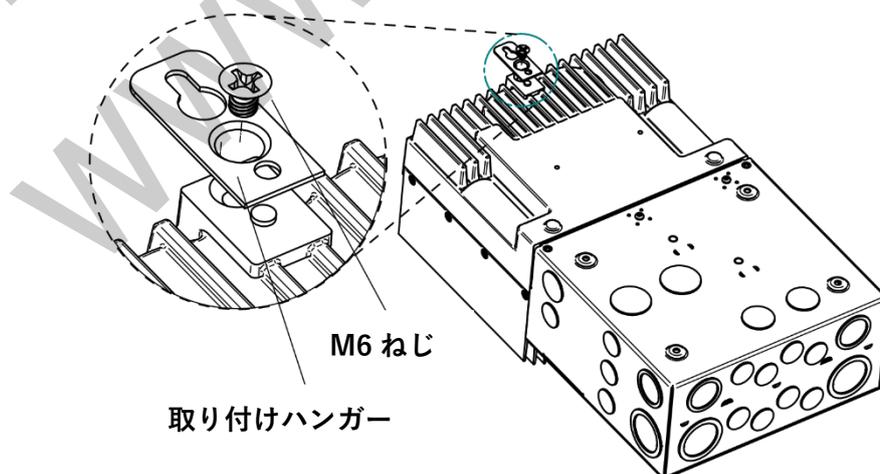


図 3.10 取り付けハンガーの取り付け

1. 付属の取り付けハンガーを図 3.10 に示されたように M6 ねじを使って TriStar MPPT 600V 本体底部に取り付けます。
2. TriStar MPPT 600V を直射日光が当たらない、高温にならず、水のかからない垂直面に取り付けます。TriStar MPPT 600V の設置には適切な空気の流れのため、図 3.11 に示すように、上下に少なくとも 150mm の隙間と、それぞれの側にすくなくとも 25mm の隙間が必要です。

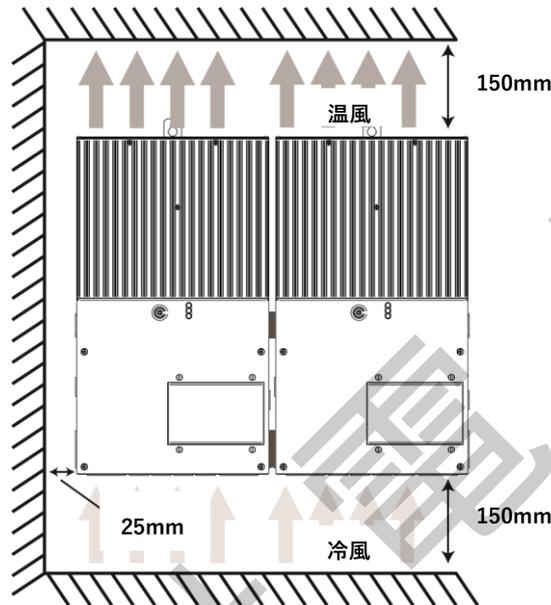


図 3.11 通気のための取り付け間隔

3. 取付け金具を取り付け面に合わせて、穴の先端部分に印を付けます。
4. コントローラを取り外して、ドリルマークの位置に 2.5mm の位置決め穴をあけます。
5. 2.5mm の位置決め穴に #10 ねじ（付属）を挿します。このとき完全にねじを締めずに、取り付け面とねじ頭との隙間を 6mm 残してください。
6. TriStar MPPT 600V 取り付け金具の穴にねじの頭を通します。TriStar MPPT をスライドさせてねじを取付け金具の穴にしっかりはめてください。
7. 水準器で垂直、水平かどうか確認します。
8. 配線ボックス内にある取り付け穴を通して壁に 2 つ（DB モデルは 4 つ）印をつけます。
9. 一旦コントローラを取り外し、先ほど印をつけたところに 2.5mm の穴をドリルであけます。
10. TriStar MPPT 600V 取り付け金具の穴にねじの頭を通します。TriStar MPPT をスライドさせてねじを取付け金具の穴にしっかりはめてください。
11. 前もってドリルであけておいた下穴と配線ボックス内の取り付け穴をあわせませます。コントローラを 2 つ（DB モデルは 4 つ）の #10 ねじ（付属）を使って固定してください。
12. 取付け穴のねじを締めます。

手順 5. ネットワーク接続

ネットワークは一台のコントローラと一台の PC をつなぐ接続方法と、インターネットを使い複数のコントローラをつなぐ接続方法があります。（P.46 参照）



感電の危険 通信ケーブルと太陽電池電力ケーブルを同じ配線管に通す場合、定格 600V のケーブルを使用してください。



警告

感電の危険 UL 認証された 300V 以上の通信ケーブルを推奨します。

適切なネットワークケーブルを使用して、TriStar MPPT 600V に接続してください。バッテリー電力ケーブルを取り付ける前にネットワークポートに接続すると、より簡単に接続できます。ネットワークポートは図 3.12 に示されたように配線ボックス内部の下段の回路基板上に位置します。

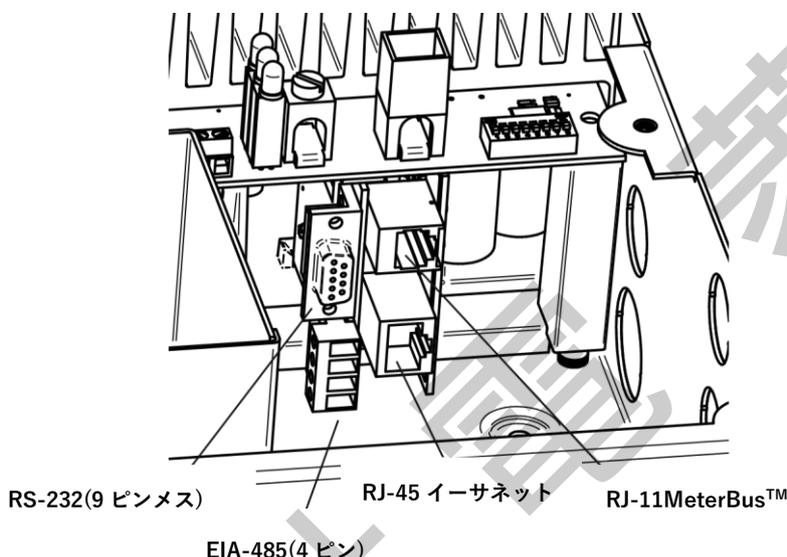


図 3.12 TriStar MPPT 600V ネットワークポート位置

■EIA-485 接続

端子ねじに接続するために、TriStar MPPT にある 4 ピンの EIA-485 コネクタを取り外します。図 3.13 に示される基板回路からコネクタを外すには、コネクタ本体をしっかりと握って引っ張ってください。

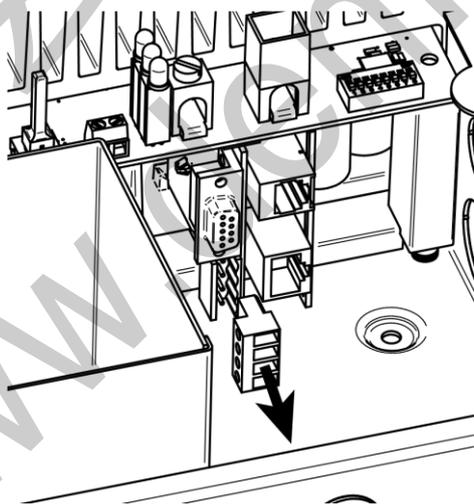
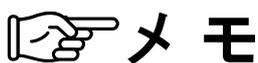


図 3.13 EIA-485 ソケットコネクタの取り外し

■RS-232 接続

RS-232 ポートは一般的な 9 ピン(DB9)のメスコネクタです。配線ボックスのスペースを抑えるには、ロープロファイルシリアルコネクタを推奨します。



メモ

RS-232 と EIA-485 ポートはハードウェアを共有しています。両方のポートを同時に使用することはできません。

■イーサネット接続

RJ-45 のイーサネットジャックの特徴は接続状態とネットワークの混雑状況を見るための二つの LED 表示があることです。カテゴリ-5 もしくはカテゴリ-5E のツイストペアケーブルと RJ-45 のプラグを使用します。可能であれば、RJ-45 コネクタを接続する前に、ネットワークケーブルを配線管から引っ張ってください。事前に加工したケーブルを使用する場合、ケーブルを配線管より引っ張る際にプラグを傷めないように注意してください。

■MeterBus™ 接続

MeterBus™ 接続は 4 芯か 6 芯の RJ-11 の電話線を使用します。可能であれば、RJ-11 接続をする前に電話線を配線管より引っ張ってください。事前に加工したケーブルを使用する場合、ケーブルを配線管より引っ張る際にプラグを傷めないように注意してください。

手順 6.電源接続



米国では NEC を遵守するために、TriStar MPPT 600V は、National Electric Code, NFPA 70. の最新版に従った配線方法で取付けなければなりません。

■ケーブルサイズ

4 つの大きな電源端子は、電線サイズが 2~14AWG (2~38mm²) ※1 です。この端子には銅またはアルミニウムのケーブルを使用してください。UL 規格のクラス B 300V より線のみを使用してください。一般的に、太陽電池およびバッテリー接続による電圧降下損失を 2%以下に制限するため、太い導線を必要とします。

付録 55~58 ページの表に、最大 2%の電圧降下で太陽電池アレイとバッテリーバンクを TriStar MPPT 600V に接続するための電線サイズを示しています。

※1 TS-MPPT-60-600V-48V にはあらかじめ 6 AWG の銅ケーブルが配線されています。交換する場合、同サイズの銅ケーブルを使用してください。

■最小限のケーブルサイズ

米国で設置する場合 NEC の要求するケーブルを使用する必要があります。要求ではケーブルは定格電流の 80%を決して超えないようします。表 3.2 は TriStar MPPT 600V を使用した場合の NEC の定めるケーブルの最小サイズを示します。ケーブルは 75°Cまたは 90°C仕様を推奨します。

表 3.2 最小ケーブルサイズ

ケーブルタイプ	75°C	90°C
銅	4AWG(22mm ²)	6AWG(14mm ²)
アルミニウム	2AWG(38mm ²)	4AWG(22mm ²)

■過電流保護遮断



感電の危険 地絡が発生した場合に、接地線を遮断させるためには GFDI デバイスを設置するのが有効です。ヒューズやブレーカー、遮断スイッチでは地絡した接地線の遮断はできません。

バッテリー回路のヒューズやブレーカーは、定格遮断電流が TriStar MPPT 600V の定格電流の 1.25 倍以上であるものをお選びください。TriStar MPPT 600V に使用できるヒューズやブレーカーの最小サイズは 75A (1.25×60A) です。ブレーカーは、TriStar MPPT 600V の電力を取り除くため、バッテリー回路と太陽電池回路の両方に必要です。

■TS-MPPT-60-600V-48 の電源ケーブル接続

 警告	<p>感電の危険 太陽電池アレイからは日照時 500Vdc 以上の解放電圧が出力されます。システムに配線を行う前に、太陽電池入力側ブレーカーと遮断スイッチが解放されているかを確認してください。</p>
---	--

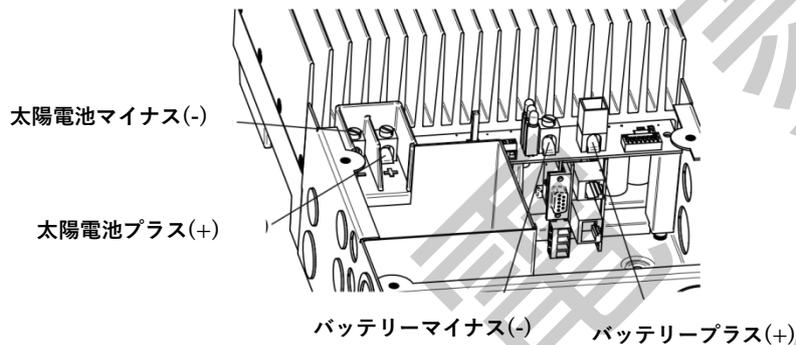


図 3.14 電源端子の位置

図 3.14 に示した通り 4 つの電源端子を下記の手順に従って接続します。

1. 電源ケーブルをコントローラに接続する前に、入出力の遮断スイッチがともにオフになっていることを確認してください。
2. 太陽電池とバッテリーケーブルを標準配線ボックスに引き込みます。リモート温度センサ(RTS)とバッテリー電圧センサを取り付ける場合、バッテリーケーブルと同配線管から引き込みます。リモート温度センサ(RTS)とバッテリー電圧センサは高電圧太陽電池ケーブルと同じ配線管から引き込むことはできません。リモート温度センサ(RTS)とバッテリー電圧センサは電力ケーブルを引き込む前に引き込むと簡単に引き込めます。
3. 高電圧配線ゾーンには高電圧太陽電池ケーブルのみを通し、低電圧ゾーンにバッテリーケーブルと通信ケーブルを通して、それぞれのルートを分けてください。(P.18 参照)
4. 手順 2 で取り外した黄色の太陽電池端子ブリッジを取り付けます。太陽電池端子ブリッジは太陽電池端子にしっかりと取り付けてください。ブリッジによりは低電圧エリアと高電圧太陽電池エリアは絶縁します。ブリッジを事前に取り付けて、その後太陽電池プラスケーブルを TriStar MPPT 600V の太陽電池プラス端子に取り付けます。

 警告	<p>感電の危険 太陽電池の接続には極性に細心の注意を払ってください。また TriStar MPPT 600V を接続する前に太陽電池ブレーカーもしくは遮断スイッチを ON にして、太陽電池解放電圧を測定してください。</p>
---	---

5. 太陽電池マイナスケーブルを TriStar MPPT 600V の太陽電池マイナス端子に取り付けます。
6. 手順 2 で取り外した配線分割部を M4 ねじでしっかりと取り付けます。
7. バッテリープラスケーブルを TriStar MPPT 600V のバッテリープラス端子に取り付けます。プラス端子は赤いカバーです。
8. 図 3.14 を確認し、バッテリーマイナスケーブルを TriStar MPPT 600V のバッテリーマイナス端子に

取り付けます。

- 5.65Nm で電力端子を締め付けます。カバーを取り付け、4つのねじでしっかりとカバーを取り付けてください。
- TriStar MPPT 600V のプラス側にある遮断スイッチと、バッテリーのプラス端子をつなげ、その後 TriStar MPPT 600V のバッテリーマイナスケーブルをバッテリーマイナス端子に接続します。

■TS-MPPT-60-600V-48-DB の電源ケーブル接続

 警告	感電の危険 太陽電池アレイからは日照時 500Vdc 以上の解放電圧が出力されます。システムに配線を行う前に、太陽電池入力側ブレーカーと遮断スイッチが解放されているかを確認してください。
---	---

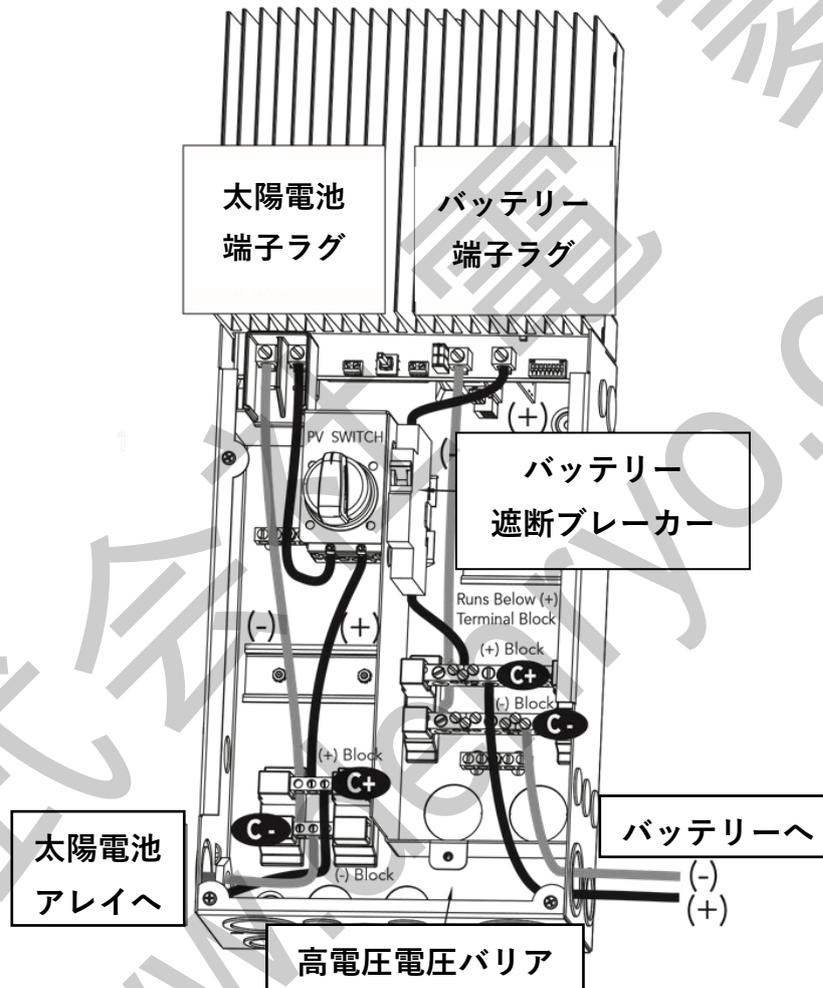


図 3.15 電源端子の位置

図 3.15 に示した通り 4つの電源端子を下記の手順に従って接続します。

- 電源ケーブルをコントローラに接続する前に、入出力の遮断スイッチがともにオフになっていることを確認してください。
- 太陽電池とバッテリーケーブルを遮断ボックス(DB)に引き込みます。リモート温度センサ(RTS)とバッテリー電圧センサを取り付ける場合、バッテリーケーブルと同配線管から引き込みます。リモート温度センサ(RTS)とバッテリー電圧センサは高電圧太陽電池ケーブルと同じ配線管から引き込むことはできません。リモート温度センサ(RTS)とバッテリー電圧センサは電力ケーブルを引き込む前に引き込むと簡単に引き込めます。
- 高電圧配線ゾーンには高電圧太陽電池ケーブルのみを通し、低電圧ゾーンにバッテリーケーブルと通信ケーブルを通して、それぞれのルートを分けてください。(P.18 参照)

 警告	<p>感電の危険 太陽電池の接続には極性に細心の注意を払ってください。また TriStar MPPT 600V を接続する前に太陽電池ブレーカーもしくは遮断スイッチを ON にして、太陽電池解放電圧を測定してください。コントローラの配線時には太陽電池ブレーカーもしくは遮断スイッチは OFF にしてください。</p>
---	--

4. 太陽電池プラスケーブルを図 3-15 に(C+)と記された太陽電池プラス端子ブロックに取り付けます。続いて太陽電池マイナスケーブルを(C-)と記された太陽電池マイナス端子ブロックに取り付けます。
5. 手順 2 で取り外した配線分割部を M4 ねじでしっかりと取り付けます。

 警告	<p>感電の危険 太陽電池の接続には極性に細心の注意を払ってください。また TriStar MPPT 600V を接続する前に太陽電池ブレーカーもしくは遮断スイッチを ON にして、太陽電池解放電圧を測定してください。コントローラの配線時には太陽電池ブレーカーもしくは遮断スイッチは OFF にしてください。</p>
---	--

6. バッテリープラスケーブルを図 3-15 に(C+)と記された TriStar MPPT 600V-DB のバッテリープラス端子ブロックに取り付け、バッテリーマイナスケーブルを(C-)と記された TriStar MPPT 600V のバッテリーマイナス端子ブロックに取り付けます。
7. 2-4 電気仕様の締め付けトルクリストに従い端子ブロックを締め付けます。DB カバーを取り付け、4つのねじでしっかりとカバーを取り付けてください。
8. TriStar MPPT 600V-DB のバッテリープラスケーブルとバッテリーマイナスケーブルをバッテリープラス端子、マイナス端子にそれぞれ接続します。

手順 7. リモート温度センサ

効果的な温度補償充電を行うため、付属のリモート温度センサ(RTS)を使用することを推奨します。取り付けはバッテリープラス端子と3つ並んだLEDとの間にある端子に、RTSの配線を2本接続します(図 2.7 を参照)。RTSには、22AWG(0.3mm²)の10mのケーブルが付いており、極性がないので、プラスあるいはマイナスのどちらの線でも、ねじ端子のどちらにでも接続できます。RTSケーブルは、電源線と一緒に配線管から引き出すことができます。端子を締め付ける際は、コネクタねじを0.56Nmで締めてください。製品にRTSの接続マニュアルが封入されています。

 注意	<p>RTS を使用しない場合、温度補正を行いません。</p>
---	---------------------------------

 注意	<p>機器損傷 温度センサをバッテリーセルに決して入れないでください。RTS とバッテリーが損傷する恐れがあります。</p>
---	--

 メモ	<p>RTS ケーブルが長すぎる場合は短くしてください。ケーブルを短くする場合、必ず RTS の先端にフェライトチョークを再度取り付けてください。</p>
---	---

手順 8. バッテリー電圧センサ

TriStar MPPT 600V のバッテリー端子接続部分とバッテリーバンクの端子電圧は接続状態やケーブル抵抗により、多少ずれが発生する可能性があります。バッテリー電圧センサは線が細くても、流れる電流は小さく、電圧降下は起きませんのでバッテリーバンクの端子電圧を正確に測ることができます。取り付けはバッテリープラス端子と押しボタンの間にある端子に接続します(図 2.7 を参照)。

TriStar MPPT 600V を最適に動作させるために、バッテリー電圧センサの取り付けを推奨します。オプションの TriStar Meter を取り付けした場合、TriStar Meter にはバッテリー電圧センサによって測定された正確なバッテリー電圧および診断情報が表示されます。

バッテリー電圧センサのケーブルは必要に応じて長さを調節してください(最長 30m)。ケーブルは 16～24AWG(0.2～1.25mm²) のより線(UL 規格 300V)を使用してください。バッテリー電圧センサのケーブルは、電源線と一緒に配線管から引き出すことができます。端子を締め付ける際は、コネクタねじを 0.56Nm で締めてください。バッテリー電圧センサのケーブルを配線する際は、極性に注意してください。万が一逆に接続してもコントローラは損傷しませんが、バッテリー電圧センサは機能しません。また、バッテリー電圧センサのケーブルを誤って RTS 端子に接続した場合、警告が表示されます。TriStar Meter を取り付けした場合、TriStar Meter の”TriStar Settings”でバッテリー電圧センサと RTS が正しく検出しているかを確認できます。また、MSView™ PC ソフトウェアでも確認ができます。

手順 9.設定スイッチ

- ・ スイッチ 1：モード

設定スイッチ 1 は OFF に設定してください。

モード	スイッチ 1
太陽電池充電	OFF
将来用	ON

- ・ スイッチ 2：使用しない
- ・ スイッチ 3：システム電圧

システム電圧	スイッチ 3
48V	OFF
カスタム※	ON

※システム電圧 24V,36V,60V にする場合、バッテリーは同じものを使用してください。

- ・ スイッチ 4～6：バッテリー充電設定

お使いのバッテリーとシステムに合わせてバッテリータイプを設定してください。バッテリータイプの設定はバッテリーの寿命を延ばす上で重要です。バッテリーメーカーから提供される仕様に沿って推奨された充電状態に適合するように設定してください。

設定スイッチ 4 - 5 - 6	バッテリータイプ	吸収充電段階 (V)	フロート充電 段階(V)	均等化充電段 階(V)	均等化充電間 隔(日)
off-off-off	1.ゲル	56.00	54.80	なし	なし
off-off-on	2.密閉型※	56.60	54.80	57.60	28
off-on-off	3.密閉型※	57.20	54.80	58.40	28
off-on-on	4.AGM/補水型	57.60	54.80	60.40	28
on-off-off	5.補水型	58.40	54.00	61.20	28
on-off-on	6.補水型	58.80	54.00	61.60	28
on-on-off	7.L-16	61.60	53.60	64.00	14
on-on-on	8.カスタム	カスタム	カスタム	カスタム	カスタム

※密閉型バッテリーはゲルバッテリー、AGM バッテリーを含みます。

全ての設定値は定格 48V システムのもので、バッテリータイプと各充電段階の詳細は 4-2 章をご参照ください。

バッテリータイプ

規程の充電設定に使われる一般的なバッテリータイプ

吸収充電段階

この段階では吸収充電電圧を維持するため、入力電流を制限します。バッテリーが満充電に近づくとつれて、充電電流は減り続けます。

フロート充電段階

バッテリーが満充電になると、フロート充電電圧まで充電電圧を減らします。

均等化充電段階

均等化充電を行う際、充電電圧を設定値に保ちます。

均等化充電間隔

コントローラがスイッチ 7 で自動均等化充電に設定されているとき、均等化充電間隔で設定した日数毎に均等化充電を実施します。

・ スイッチ 7：バッテリー均等化充電
手動もしくは自動による均等化充電を設定できます。手動を選択した場合、プッシュボタンもしくは TriStar Meter からの要求により均等化充電を行います。自動を選択した場合、前項で説明されているスイッチ 4~6 で設定したバッテリープログラムに従って行います。どちらの設定でも、プッシュボタンを押すことで均等化充電の開始・停止ができます。選択したバッテリータイプに均等化充電段階がなければ、手動でも均等化充電は行われません。

均等化充電	スイッチ 7
手動	OFF
自動	ON

・ スイッチ 8：イーサネットセキュリティ
イーサネットセキュリティスイッチはイーサネット接続を通じて TriStar-MPPT-600V の設定可否を選択できます。スイッチ 8 を OFF にした場合、本体のカスタムメモリーに書き込みすることはできません。この安全機能はカスタム設定の誤操作を防ぎますが、ネットワークセキュリティを全て満足するわけではありません。

TCP/IP 経由での設定	スイッチ 8
不可	OFF
可	ON

 メモ	RS-232 と EIA-485 接続ではスイッチ 8 の設定に関わらずカスタム設定の変更が可能です。スイッチ 8 の設定はイーサネットでのカスタム設定変更可否のみ有効になります。
---	--

 注意	改ざんの恐れ スイッチ 8 での設定では、EIA-485 を介してデバイスへの書き込みコマンドをブロックできません。
---	--

手順 10.漏電遮断器

 警告	感電の危険：本機には GFDI(Ground Fault Detector Interrupter)デバイスが付属していません。米国で設置する場合は米国の規則である NEC690 に従って、GFDI デバイスを設置する必要があります。
---	---

 メモ	接地線に使うケーブルは、緑/黄色の接地用ケーブルをご用意ください。
---	-----------------------------------

接地線を配線ボックス内のグラウンド端子に接続してください。グラウンド端子の下には、下記に示した接地記号（グラウンドマーク）が記載されていますのでご確認ください。



グラウンド端子のマーク

TriStar-MPPT 600V のグラウンド端子にシステムのマイナスケーブルを接続しないでください。米国で使用する場合、米国の規則である NEC690 条に従って、地絡保護用のデバイス（Ground Fault Protection Device、以下では GFPD と表記しております）を設置してください。TriStar MPPT 600V に GFPD は付属されていませんが、オプション(GFPD-600V)を用意しています。GFPD を使用する場合は、接地線をシステムのマイナスから GFPD を介して接地点へ結線してください。また、接地点はシステムの太陽電池側またはバッテリー側の回路内に設けてください。

 警告	火災の危険 Tristar-MPPT のグラウンド端子とシステムのマイナス端子を直接接続すると発熱、発火の原因となる場合があります、大変危険なため絶対にしないでください。米国の NEC 690 条では、システムのマイナス端子から引いた接地線を、GFPD を介して接地点へ接続するよう定められています。
---	--

手順 11.電源投入

 警告	機器破損の恐れ 太陽電池を TriStar MPPT 600V のバッテリー端子に接続してしまうと TriStar MPPT 600V の破損につながる可能性があります。
---	---

 警告	機器破損の恐れ 太陽電池やバッテリーを逆接続してしまうと TriStar MPPT 600V の破損につながる可能性があります。
---	--

- 太陽電池とバッテリーの極性を確認してください。
- TriStar MPPT 600V を起動し操作するにはバッテリーに接続しなければなりません。太陽電池のみ接続しても本機は動作しません。
- 初めにバッテリー遮断スイッチ(DB もしくは外部スイッチ)を ON にします。その後、本機の LED が緑・黄・赤を 1 回ずつ点滅することを確認し、正常に起動しているかを確認してください。
- 次に太陽電池遮断スイッチ(DB もしくは外部スイッチ)を ON にします。太陽電池アレイへの日射が十分にあれば、TriStar MPPT 600V は充電を開始します。TriStar Meter を取り付けの場合は充電状態および充電電流をメーターで確認できます。

4. 操作

TriStar MPPT 600V は自動で動作します。設置が完了した後に使用者が作業を行う必要はほとんどありません。しかし本製品のご使用にあたっては、本章に記載されている動作仕様と注意点について十分ご理解していただくようお願いいたします。

4-1 TrakStar™ MPPT 方式

TriStar MPPT は、太陽電池アレイから最大出力を得るために、Morningstar の TrakStar™ MPPT (最大電力点追従：Maximum Power Point Tracking) 方式で充電を行います。MPPT による追従制御は完全自動です。使用者による調整などは必要ありません。TrakStar™ MPPT 方式では、気象条件の変化による電力最大点の変化にも追従し、一日中、最大の電力を得ることができます。

■入出力間の電力変換

太陽電池から TriStar MPPT 600V への入力電力と TriStar MPPT 600V からバッテリーへの出力電力は等しくなります。一つの例として、太陽電池から TriStar MPPT 600V へ流れる電流が 5A で、TriStar MPPT 600V からバッテリーへ流れる電流が 50 A となるような場合があります。入力、出力ともに電力はそれぞれ、(電圧×電流)となりますので、下記の関係が成り立ちます*。

(1)(TriStar MPPT 600V への入力電力)=(TriStar MPPT 600V からの出力電力)

(2)(入力電圧)×(入力電流)=(出力電圧)×(出力電流)

※解説のため、配線や電力変換における損失が無いものと仮定しております。

ご使用する太陽電池の最大動作電圧(Vpm)がバッテリーの電圧より高いときは、バッテリーへ流れる電流が太陽電池の電流より大きくなります。Vpm がバッテリー電圧より大きければ大きいほど、太陽電池とバッテリーの電流差も増加します。この充電電流の増加は次章に示すような高電圧の太陽電池モジュールを使用する際に、特に顕著となります。

■高圧ストリングスと系統連携モジュール

TrakStar™ 方式の利点として、従来方式の充放電コントローラと比べて高い公称電圧の太陽電池アレイを使用してバッテリーを充電できることが挙げられます。

本製品は、公称電圧 48 V のバッテリーバンクに対して、48 V 以上の高電圧太陽電池アレイで充電することができます。

太陽電池アレイは、開放回路電圧(Voc)が最大となる条件（低温状態）において、TriStar MPPT 600V の定格最大入力電圧: 600V を超えない製品をご使用ください。

太陽電池モジュールの仕様書に記載された Voc の温度特性を基にご確認ください。

太陽電池の入力電圧が高ければ、小さい電流で送電することができます。入力する太陽電池ストリングスの電圧が高ければ、太陽電池の配線は細くすることができます。

これは特にコントローラと太陽電池アレイ間の配線が長くなるシステムにおいて有益かつ経済的です。

4-2 バッテリー充電

4 段階充電

TriStar MPPT 600V は、素早く、効率よく、安全にバッテリーへ充電するために4段階で充電を行います。図 4.2 に記載した流れで4段階充電を行います。

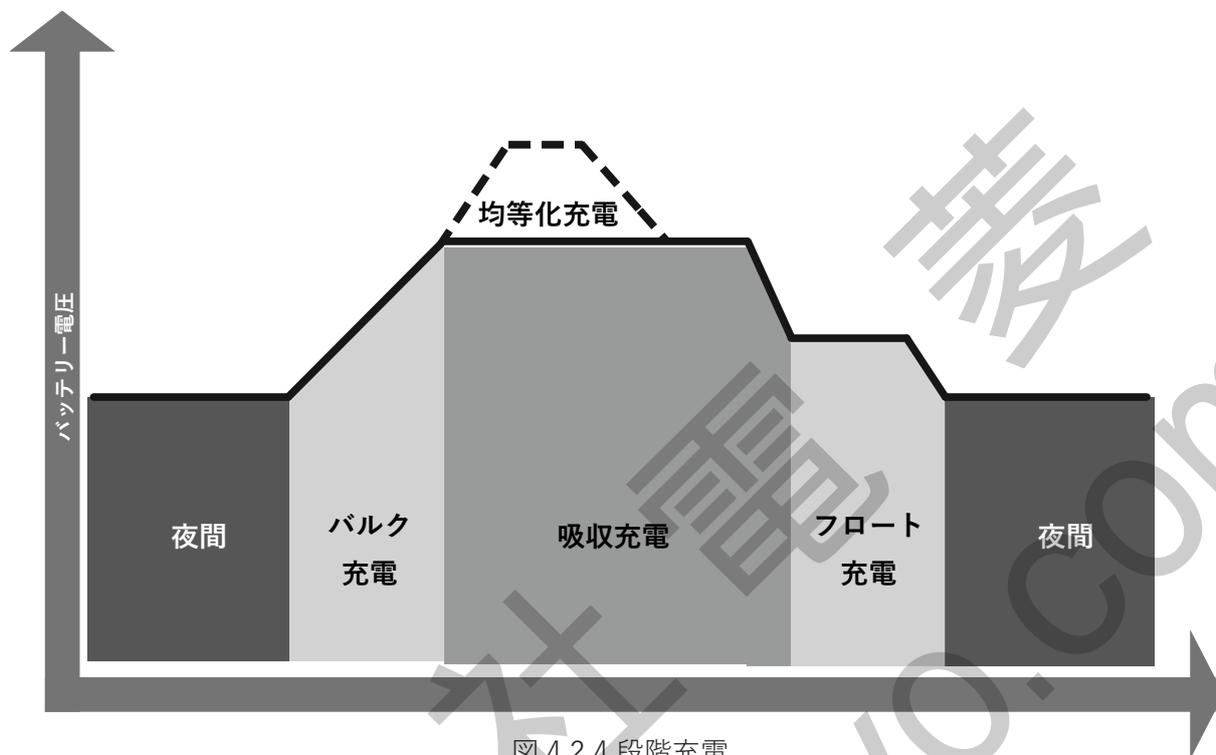


図 4.2 4 段階充電

バルク充電

バルク充電の状態では、100%の充電状態にはならず、電圧も吸収充電電圧値以下となります。太陽電池から得られる電力を全てバッテリーへ充電します。

吸収充電

バッテリーの電圧が吸収充電電圧値になるまで充電が行われると、電圧を維持するために定電圧制御で充電が行われます。定電圧制御によって機器の過熱やバッテリーからのガス発生を防ぎます。吸収充電を行うことによって、バッテリーは満充電の状態に達します。吸収充電を行っている間は、緑のLEDが一秒に1回の間隔で点滅します。

フロート充電を開始するまでに120～150分(バッテリータイプの設定によって変わります)の間、吸収充電を行います。ただし、充電を行う前日の夜間に、バッテリーの電圧が50V以下となった場合、吸収時間は30分延長されます。また、RTSが接続されている場合、吸収充電の電圧は温度補正されます。

フロート充電

吸収充電によってバッテリーが満充電になると、フロート充電の電圧値までバッテリー電圧を下げます。バッテリーが満充電になると、電流が流れても充電に伴う化学反応は発生せず、熱やガスが発生します。フロート充電ではバッテリーのメンテナンスをするために、熱やガスの発生を抑えながら少量の充電を行います。フロート充電によって長期の過充電を防ぐことができます。フロート充電を行っている間は、充電状態を表示する緑色のLEDが二秒に1回の間隔で点滅します。フロート充電が開始すると、バッテリーに蓄えられた電力が負荷によって放電するようになります。システムの負荷電流が太陽電池からの

充電電流以上になると、フロート充電電圧を維持できなくなります。もしバッテリー電圧が 60 分間以上フロート充電設定電圧より低くなると、コントローラがフロート充電からバルク充電に戻ります。また、RTS が接続されている場合、フロート充電の電圧は温度補正されます。

均等化充電

 警告	爆発の危険 均等化充電を行うとバッテリーから、爆発性のガスが発生します。必ず換気が行われた場所で実施してください。
---	---

 注意	機器破損の恐れ 均等化充電によるバッテリー電圧の上昇は、精密な直流機器を損傷させる場合があります。均等化充電を始める前に、システムの負荷機器全てが均等化電圧値(温度補正も考慮してください)に適応であるかをご確認ください。
---	--

 注意	機器破損の恐れ 過剰な充電やガスの発生は、バッテリーの極板の破損や、極板の活物質の脱落を招きます。均等化充電の電圧が高すぎたり、時間が長すぎたりすると破損の原因となります。システムに使用するバッテリーの仕様をよくご確認ください。
---	--

一部のバッテリーでは、定期的に高い電圧まで充電を行うことによって、電解質を攪拌(かくはん)させ、全てのセル電圧を同等にし、化学反応を完全に進行させることができます。均等化充電ではバッテリー電圧を標準的な吸収充電よりも高い電圧で充電します。そのため電解質がガスに変化します。均等化充電を行う間は、充電状態を表示する緑色の LED が一秒間に 2 回の間隔で点滅します。

均等化充電の実施時間はバッテリータイプの設定によって決定します。詳細については 4-1 の表をご確認ください。表に記載された実施時間のあいだ、吸収充電値で充電を行います。ただし、均等化充電電圧に達するに十分な充電電流が流れなかった場合、充電時間を 60 分延長して、均等化充電を終了します。これはバッテリー過熱やガスの過剰発生を避けるためです。均等化充電を追加実施する必要がある際は、TriStar Meter や本製品のプッシュボタンで再度行うことができます。

また、RTS が接続されている場合、均等化充電の電圧は温度補正されます。

均等化充電の実施間隔

均等化充電の適切な実施間隔は、バッテリーの種類(鉛カルシウム、アンチモン鉛等)、放電の深度、バッテリーの使用年数、温度などの要素に依存します。一般的な指針のひとつとして、補水バッテリーを 1-3 ヶ月ごと、もしくは 5 回から 10 回の深放電ごとに均等化充電を行うことが推奨されています。米国で一般的な L-16 グループのような一部のバッテリーでは、より頻繁に均等化充電が必要になります。バッテリーの高電圧のセルと低電圧セルの電圧差も、均等化充電を行うべきかを判断する指標となります。ご使用のバッテリーの比重値やセル電圧を測定した上で、バッテリーのメーカーへご相談ください。

均等化充電の必要性

定期的な均等化充電の実施は、特に太陽光システムにおいて、バッテリーの性能や寿命に寄与します。バッテリーが放電する際には、硫酸が化学変化して、極板に柔らかい硫酸塩が形成されます。バッテリーが過度に放電すると、この硫酸結晶は時間が経つと硬くなります。これはサルフェーションと呼ばれる現象で、時間が経つと更に硬くなり、柔らかい活性的な状態へ戻るのが難しくなります。

バッテリーの長期的な低電圧によるサルフェーションは、太陽電池システムにおけるバッテリーの動作不良の要因として非常に顕著です。硫酸塩が堆積は、バッテリー容量の減少に加えて、極板が歪み、極板グリッドのひび割れの原因にもなります。ディープサイクルバッテリーは特にサルフェーションの影響を受けやすいです。

バッテリーの充電が行われ、満充電になると硫酸塩は活性化し、柔らかい状態に戻ります。しかし、太陽光システムでは満充電まで充電される機会は非常に少ないです。そのため時間が経過してしまいと柔らかい状態の硫酸塩が硬化してしまいます。意図的に長時間の充電を行い、均等化充電を行って、バッテリーを高い電圧にすることによってのみ、硬化した硫酸結晶を元に戻すことができます。

均等化充電の準備

始めに全てのシステム負荷が、均等化充電電圧に適合しているかをご確認ください。

充電設定をバッテリータイプ:L-16にし、温度センサを使用して、温度 0°Cの環境で均等化充電を行った場合、充電電圧は 67.0V まで達します。高電圧の入力によって破損の恐れがある負荷はすべて取り外してください。"Hydrocaps"が使用されている場合、均等化充電を始める前に取り外してください。"

"Hydrocaps"を通常の液口栓（バッテリーセルキャップ）に取り替えてください。"Hydrocaps"を取り付けた状態で均等化充電を行うと、非常に高い温度となり大変危険です。"Hydrocaps"を使用する場合は、均等化充電の設定を「手動」にしてください(DIP スイッチ 7: オフ)。均等化充電が終了したら、蒸留水を各セルに加えてください。バッテリーの極板が電解液に浸された状態であるかをご確認ください。

密閉型バッテリーの均等化充電

充電設定の表(本章の表 4.1)にある、密閉型バッテリーの均等化充電サイクル設定をご確認ください。各セルの電圧を等しくするために通常より高い電圧で充電を行います。この充電は一般的な均等化充電とは異なりますので、57.60 V 以下(48V バッテリー)での充電が必要な密閉型バッテリーにおいて、ガスを発生させません。AGM タイプやゲルタイプを含む多くの VRLA バッテリーは、57.60V 以下(12V バッテリー)の電圧で充電を行う必要があります。この充電が不必要の場合は、実施均等化充電の設定スイッチを「手動」に設定してください。

バッテリーの充電設定

TriStar MPPT 600V の充電設定を表 4.1 および表 4.2 に示します。

表 4.1 バッテリーの充電設定

設定 スイッチ 4 - 5 - 6	バッテリータ イプ	吸収充電 (V)	フロート 充電(V)	均等化充 電 (V)	吸収 充電時間 (分)	均等化充 電時間 (分)	均等化充 電の間隔 (日)
off-off-off	1.ゲル	56.00	54.80	なし	150	なし	なし
off-off-on	2.密閉型※	56.60	54.80	57.60	150	60	28
off-on-off	3.密閉型※	57.20	54.80	58.40	150	60	28
off-on-on	4.AGM/補水型	57.60	54.80	60.40	180	120	28
on-off-off	5.補水型	58.40	54.00	61.20	180	120	28
on-off-on	6.補水型	58.80	54.00	61.60	180	180	28
on-on-off	7.L-16	61.60	53.60	64.00	180	180	14
on-on-on	8.カスタム	カスタム	カスタム	カスタム	カスタム	カスタム	カスタム

※密閉型バッテリーには、ゲルバッテリーや AGM バッテリーが含まれています。

表 4.2 充電の共通設定

共通設定	値	単位
吸収充電延長の電圧条件	50.00	V
吸収充電の延長時間	吸収充電時間+ 30	分
フロート充電の終了時間	30	分
フロート充電中止の電圧条件	46.00	V
均等化充電のタイムアウト時間	均等化充電時間 + 60	分
温度補正係数※	- 5	mV / ° C / セル

※25°C標準

設定スイッチ(3-4章の手順9を参照)にて選択することで標準の充電設定(7つ)を使用することができます。これらの充電設定は、密閉型(ゲル、AGM、メンテナンスフリー)をはじめ、補水型、L-16の鉛蓄電池に適しています。さらにMSView™PCソフトウェアを用いてカスタム設定ができます。表4.1には標準の充電設定における主要なパラメータを記載しています。表4.2には充電設定によらず共通なパラメータを記載しています。これらの共通パラメータについて、以下に図を用いて説明いたしますのでご参照ください。

吸収充電の延長

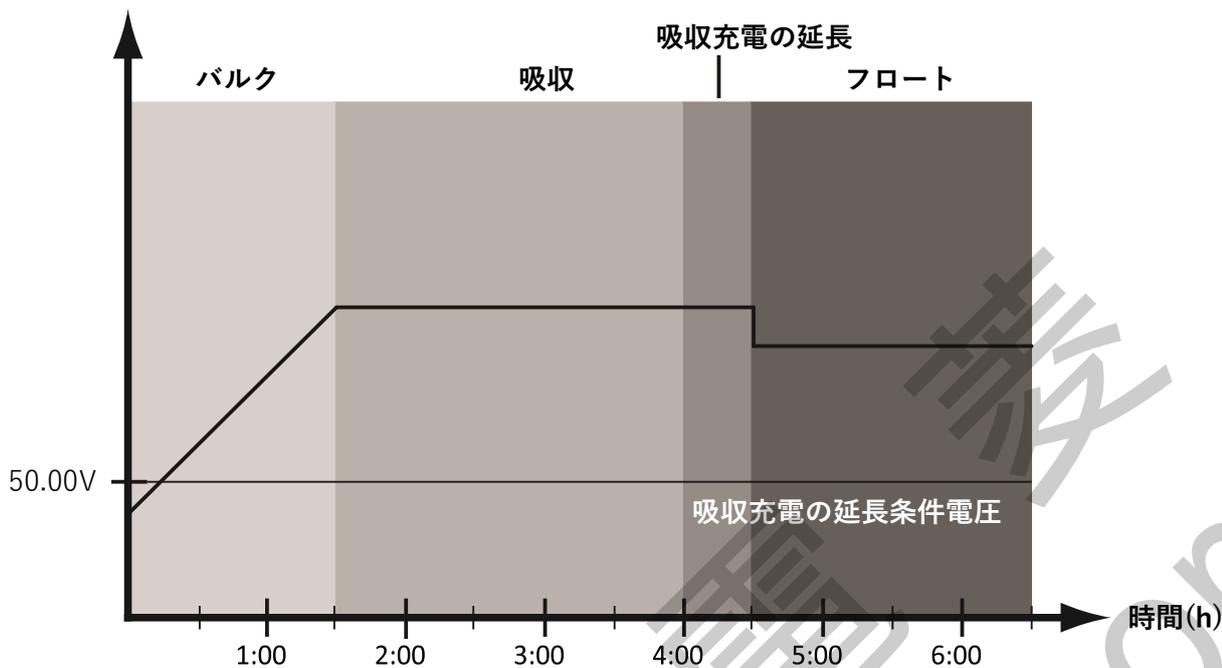


図 4.3 吸収充電の延長

充電開始を行う前日の夜間にバッテリー電圧が 50.00V 以下まで下がった場合、その日の充電サイクルにおいて吸収充電の充電時間が通常時より 30 分延長されます(図 4.3 参照)。

フロート充電の中断

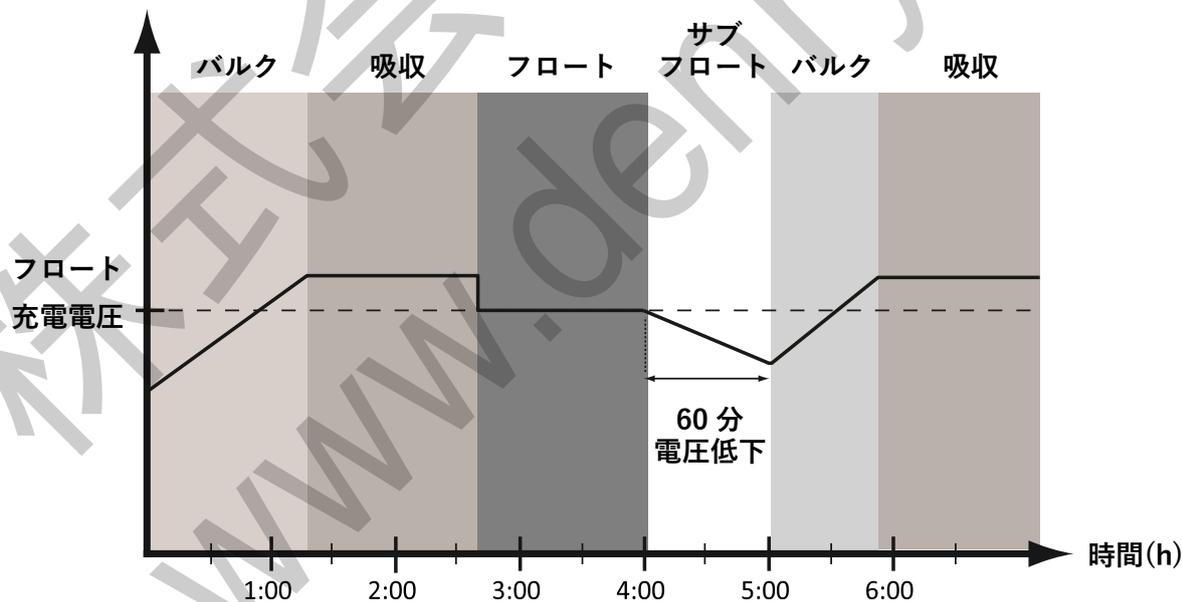


図 4.4 吸収フロート充電の中断

フロート充電を開始してから充電電圧がフロート充電電圧以下となる状態が 60 分間継続した場合、フロート充電は中断されます。図 4.4 に記載した例では、フロート充電期間中に、システムの負荷が[4:00]から[5:00]までの 1 時間動作しています。負荷電流が充電電流より大きいため、バッテリーの電圧が 60 分の間、フロート充電電圧を下回っています。そのため、充電がバルク充電から再開始され、吸収充電も

改めて行われます。この例では、負荷が 60 分間継続して運転していますが、中断の判定制御は累積的に行われますので、負荷が断続的に複数回運転した場合でもフロート充電を中断する場合があります。

フロート充電のキャンセル

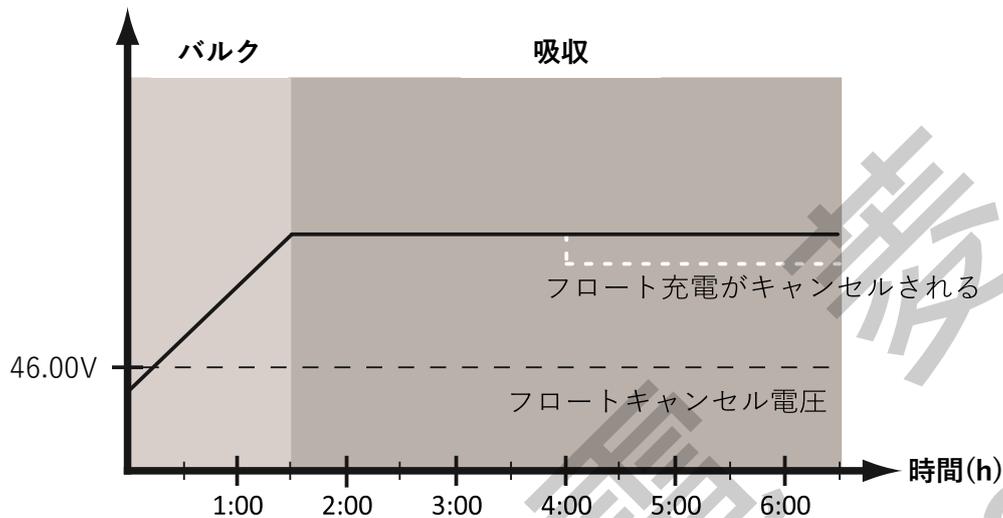


図 4.5 フロート充電の中断

充電開始を行う前日の夜間にバッテリー電圧が 46.00V 以下まで下がった場合、その日の充電サイクルにおいて吸収充電は行われません。図 4.5 に記載した説明用のプロファイルの場合、[0:00](夜明け)にバッテリー電圧がしきい値以下となっています。フロート充電が中断されなかった場合は、図中の点線部においてフロート充電が実行されます。

均等化充電の中断

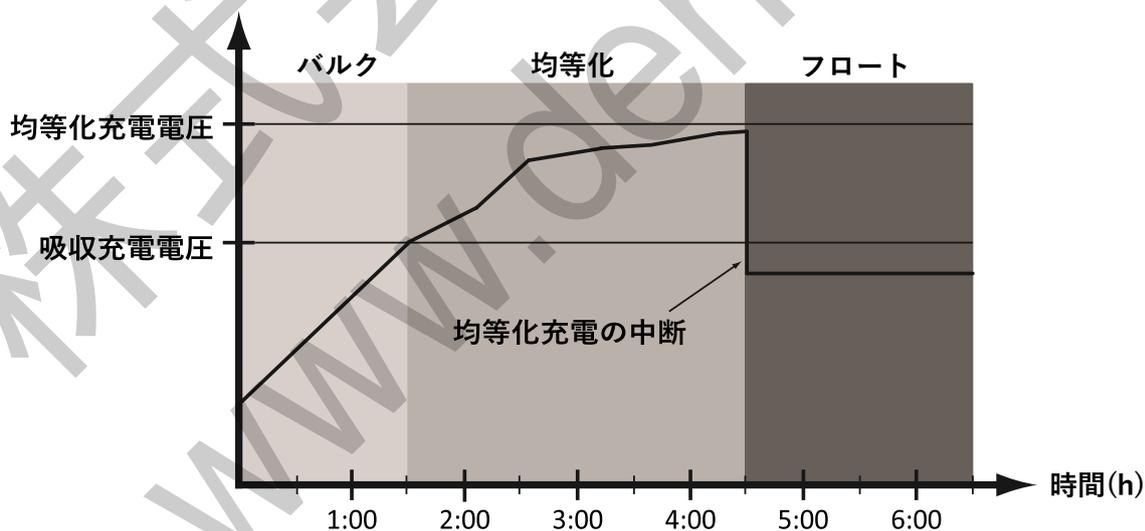


図 4.6 均等化充電の中断

バッテリー電圧が吸収充電電圧以上になると制御用タイマーを開始させます。充電電流が不十分な場合や、システムの負荷量が多い場合は、バッテリー電圧が均等化充電電圧まで達しないことが想定されます。バッテリーが長時間にわたって高い電圧を維持することは損傷の原因となりますので、一定時間が経つと均等化充電は中断します。

温度補正

各充電設定の基準温度は全て 25°Cです。48V バッテリーの場合、温度が 5°C変化すると、充電電圧は 0.6V 変化します。バッテリーにおいて充電電圧の変化は重要ですので、実際のバッテリー温度に基づいた温度補正が行われるよう、リモート温度センサー(RTS)のご使用を推奨します。温度補正の必要性については、温度の変化や、バッテリーのタイプ、システムの用途などに依存します。バッテリーから多量のガスが発生している場合や、充電が不十分である場合は、システムの設置後であったとしても RTS を取り付けてください。RTS の取り付け方法に関しては、3-4 章の手順 7 をご参照ください。

バッテリー電圧センサ

電流が流れる電力ケーブルでは必ず電圧降下が発生します。バッテリー電圧センサを使用しない場合、本製品は充電制御を行うためにバッテリー端子間の電圧値を用います。充電を行うとバッテリーケーブルで電圧降下が発生するため、コントローラのバッテリー端子間電圧はバッテリーバンクの電圧より高い状態となります。2本のバッテリー電圧センサとして使用可能なケーブルのサイズは、16~24AWG(0.2~1.25mm²)です。これらの線には電流が流れないため、本製品で検出される電圧は実際のバッテリー電圧に等しくなります。バッテリー電圧センサは製品のバッテリー電圧センサ端子(2極)へ接続してください。バッテリーと充電機器間における電圧降下は 2%以下となるようにするのが一般的な目安です。適切な配線を行った場合でも、電圧降下が充電動作に与える影響は重大です。充放電コントローラでの検出電圧が実際のバッテリー電圧より低いと、バッテリー電圧が低い状態で吸収充電を開始する、または吸収充電が所定の電圧まで到達せず制御されてしまうなどといった現象が発生します。

なお、バッテリー電圧センサからの入力電圧のみでは本製品は起動いたしませんのでご注意ください。また、バッテリー電圧センサは本製品とバッテリー間において発生する損失を補償するものではありません。あくまで、バッテリー充電の電圧制御を適切に行う目的に使用されます。バッテリー電圧センサの配線方法については、3-4 章の手順 8 をご参照ください。

4-3 プッシュボタン

プッシュボタン(フロントカバーの前面)による動作内容を記載します。

<1 回押す>

- ・ エラーや故障をリセットします。
- ・ カスタム設定をご使用の場合、バッテリーメンテナンス表示がリセットされます。

機能の動作がリセットされ、LEDの点滅が止まります。LEDの点滅が始まる前にバッテリーメンテナンス表示が行われた場合、LEDの点滅中にプッシュボタンを押してください。

バッテリーサービス機能の動作がリセットされ、LEDの点滅が停止します。

<5 秒間長押し>

- ・ 均等化充電を実行します。本製品の均等化充電設定が手動/自動のどちらに設定されていた場合でも、均等化充電を開始します。均等化充電は所定の電圧までバッテリーを充電するのに十分な電力が入力されたときに始まります。均等化充電の実行命令があると、表 4.3 に記載したシーケンスでLEDが点滅します。
- ・ 均等化充電を行わない充電設定(P.34 参照)でご使用している場合は、実行命令は自動でキャンセルされます。均等化充電は選択した充電設定に均等化充電が設けられている場合のみ実行します。
- ・ 均等化充電を実行中の場合、均等化充電を停止します。停止についても、製品の均等化充電設定が自動/手動のどちらに設定されていた場合でも有効です。停止動作は強制的に行われます。均等化充電の中止を表示するため、表 4.3 に記載したシーケンスでLEDが点滅します。

表 4.3 均等化充電(手動)のLED表示

機能	充電状態(SOC)LEDの表示
均等化充電の開始	緑+黄+赤 / 緑+黄+赤 / 緑 / 緑
均等化充電の停止	緑+黄+赤 / 緑+黄+赤 / 赤 / 赤

 メモ	MeterBus™ ネットワークによって複数台の TriStar MPPT 600V をご使用する場合は、全ての製品を同期させるため、TriStar Meter を使用して均等化充電の初期化を行なってください
---	--

本製品を複数台、並列で動作させる場合、それぞれの製品が異なる日に均等化充電を実行する可能性があります。このような場合、均等化充電は手動でのみ実行するようにしてください。

4-4 LED 表示

製品前面にある3つのLEDによって製品に関わる情報をご確認することができます。多種にわたるLED表示がありますが、それぞれの表示を認識しやすいように共通したパターンを使用しております。LEDは(1)動作状態の遷移 (2)バッテリーの状態 (3)エラーと警告のいずれかを表示します。

LED 表示説明

- 緑 : 緑色のLEDが点灯
- 黄/緑 : 黄色と赤色のLEDが順番に点灯します。
- 緑+黄 : 緑色と黄色のLEDが同時に点灯します。
- 緑+黄/赤 : 緑色と黄色のLEDが同時に点灯した後に赤色のLEDが点灯します。

エラーと警告の表示は、解消されるまで繰り返します。

動作状態	LED 表示
コントローラ起動	緑 / 黄 / 赤 (一回のみ)
均等化開始要求	緑+黄+赤 / 緑+黄+赤 / 緑 / 緑
均等化中止	緑+黄+赤 / 緑+黄+赤 / 緑 / 赤
バッテリーメンテナンスが必要※	全てのLEDが点滅(メンテナンスがリセットされるまで)
充電の進行状況	下記の充電状態表示をご参照ください。
吸収充電時	緑の点滅(0.5秒点灯, 0.5秒消灯)
均等化充電時	緑の速い点滅(1秒に2-3回)
フロート充電時	緑の遅い点滅(1秒点灯, 1秒消灯)

※カスタム設定時のみに発生する通知です。

エラーと警告

動作状態	LED 表示
過温度	黄 / 赤
高電圧遮断	緑 / 赤
DIP スイッチエラー	赤 / 黄 / 緑
自己解析エラー	赤 / 黄 / 緑
リモート温度センサ(RTS)のエラー	緑+黄 / 黄+赤
バッテリー電圧センサのエラー	緑+黄 / 黄+赤
太陽電池の過電流	黄+赤 / 緑

充電状態(SOC)

LED 表示	充電状態(SOC)
緑	80% to 95%
緑+黄	60% to 80%
黄	35% to 60%
黄+赤	0% to 35%
赤	放電中

各充電段階における充電電圧の 2-4 章の電気特性もご参照ください。

あらゆるバッテリーの種類やシステムのデザインに対応させるため、充電状況のみを表示するようにしております。

イーサネットポートの表示

充電状態の表示用 LED に加えて、RJ-45 のイーサネットポートに 2 つの LED があります。これらの LED によって LAN/WAN ネットワークへの接続状態と通信状態の表示を行います。

LED 表示	黄 LED	緑 LED
正常に接続	ON	OFF
通信中	ON	点滅
エラー	OFF	ON

4-5 保護機能

本製品における保護機能と自動復帰機能はシステムを安全に動作させる上で重要な機能です。加えて、本製品の特徴としてリアルタイムで動作状態を判断し、エラーや警告の通知を行うことが挙げられます。本製品におけるエラーとは、製品の動作停止を要する状況を指します。エラーの多くは電圧や電流、温度などが動作可能範囲外となった場合に発生します。エラー状況は製品の LED で表示され、TriStar Meter や MSView™ PC ソフトウェアにも通知されます。

本製品における警告とは、動作の改善を要する状況を指します。警告の多くは電圧や電流、温度などが動作仕様の上限、下限に近づいたことを通知するために通知されます。警告に関しては、TriStar Meter と MSView™ PC ソフトウェアでのみ通知されます。

基本的なエラーのいくつかを以下に記載します。

4-5-1 保護

太陽電池過負荷保護

バッテリー電流を最大定格値まで制限します。2-5 章の表 2.1 充電電流と太陽電池アレイ電圧のディレーティング仕様をご参照ください。本製品の仕様を超える電力の太陽電池アレイを使用した場合は、最大動作点で動作しません。太陽電池アレイは、本製品の最大定格入力電力を超えない製品をご使用ください。

太陽電池高電圧保護

太陽電池アレイの開放電圧が最大入力電圧である 600V に近づくと、太陽電池の入力電流を制限します。

過温度保護

本製品のヒートシンク温度が限界値付近まで上昇すると太陽電池からの入力電流を制限します。

4-5-2 エラー

リモート温度センサのエラー(赤+黄 / 緑+黄)

RTS 設置後にエラー(短絡, 開放, 接触不良など)が発生すると, LED で通知されます。ただし, RTS が動作できない状態で製品の再起動を行うと, RTS が接続されていないと認識する場合があります。このとき, LED によるエラーの通知は発生しません。TriStar meter や P C ソフトウェアのご使用によって RTS の接続状況を確認することができます。

バッテリー電圧センサエラー(赤+黄 / 緑+黄)

バッテリー電圧センサを設置後にエラー(短絡, 開放, 接触不良など)が発生すると, LED で通知されます。ただし, バッテリー電圧センサが動作できない状態で製品の再起動を行うと, 接続されていないと認識する場合があります。このとき, LED によるエラーの通知は発生しません。TriStar meter や P C ソフトウェアのご使用によって RTS の接続状況を確認することができます。

DIP スイッチ設定の変更(赤 / 黄 / 緑)

製品の起動中に DIP スイッチの設定が変更されると, LED によって通知を行い, 太陽電池の入力を遮断します。再起動を行えばエラーは解消し, 新しい設定で動作を開始します。

バッテリーの高電圧による遮断(緑 / 黄)

バッテリー電圧が動作範囲を超えると発生します。太陽電池からの入力は遮断され, エラーを通知します。このエラーは外部の機器によってバッテリーが充電されて電圧が動作範囲を超えた場合でも発生します。電圧が動作範囲内に戻れば, エラーから自動的に復帰します。

カスタム設定の編集(赤 / 黄 / 緑)

カスタム設定の値を変更する際に, メモリの書き換えが行われます。その間, 充電動作はせず, エラー通知を行います。書き換えが完了した後は, バッテリーの接続を遮断して再起動を行う必要があります。再起動を行うとカスタム設定での動作を開始します。

ファームウェアの更新エラー(製品起動中に実行開始, 黄で停止)

ファームウェアの更新が正常に行われなかった際にこのエラーが発生します。製品の起動時を表示される LED パターン:(緑 / 黄 / 赤)のうち, 緑 / 黄まで行ってから黄を点灯し続けます。この状態だと製品は正常に起動せず, バッテリーの充電も行いません。ファームウェアの書き換えを再度行ってください。ファームウェアの読み込みが正常に行われ, 製品は動作を開始します。製品の(メイン以外の)プロセッサより応答が得られない場合も, 同じ LED 表示が行われます。

太陽電池の過電流(黄+赤 / 緑)

太陽電池からの充電電流が製品の定格出力の 130%以上になるとエラーが発生します。バッテリー電圧が急激に変化し(大容量の負荷や, インバータのような容量性負荷を使用しているとき), 充電電流を適切に制御できないような場合に, 回路を保護するためエラー遮断を行います。このエラーは 10 秒以内に自動で復帰します。

4-5-3 警告

過温度時の電流制限

製品のヒートシンク温度が高くなると、過熱を抑えるために太陽電池からの充電電流を制限します。ヒートシンク温度を下げるため、充電電流は絞られます(場合によっては0Aになります)。本製品は定格範囲の温度環境にて、最大定格電流を流すことができます。この警告が発生する場合、通気が悪く、ヒートシンクの温度が動作限界に近づいていることを示します。頻繁に警告が発生する場合は、通気の改善や涼しい場所への再設置など適切な対処を行ってください。

太陽電池高電圧による電流制限

太陽電池アレイの開放電圧が最大定格電圧以上の場合に警告が発生します。このとき、充電電流は制限されます。開放電圧 600V 以上の太陽電池アレイは使用しないで下さい。

充電電流の制限

太陽電池アレイの電力が製品の定格仕様を超えています。この場合、最大定格まで電流を制限します。

RTS 開放

リモート温度センサが接続されていません。適切なバッテリー充電を行うため、リモート温度センサのご使用を推奨します。

ヒートシンク温度センサ: 開放もしくは短絡

ヒートシンク温度センサが損傷しています。弊社までご連絡ください。

バッテリー電圧検出センサ異常, 遮断

バッテリー電圧検出線が遮断されています。接続をご確認ください。この警告はバッテリー電圧検出線の端子と、バッテリー端子の電圧差が5V以上の場合に発生します。

校正が行われていない

製品が工場では校正されておりません。ご購入先、もしくは弊社までご連絡ください。

5. ネットワークと通信

5-1 ネットワークと通信の説明

TriStar MPPT 600V は、オプションで通信機能をご利用できます。本製品は、MeterBus™ 規格の通信に専用のプロトコルを使用しております。また、RS-232 や EIA-485、イーサネット通信向けに、オープン標準規格である MODBUS™ や MODBUS TCP/IP™ プロトコルを使用しております。さらに、HTTP や SMTP, SNMP をサポートしており、ウェブページや E-mail で通知を行うことができます。

RS-232 や EIA-485、イーサネット通信でモニタリングやデータの記録を行うための PC 用ソフトウェア: Morningstar MSView™ PC ソフトウェアは下記のウェブサイトにて無料で配布しております。

<http://www.morningstarcorp.com>

MODBUS™ プロトコルをサポートしているハードウェアと外部のソフトウェアを用いて TriStar MPPT 600V と通信を行うこともできます。通信ポートは複数を使用することができます。例えば、設置場所で計測を行うために MeterBus™ ネットワークを使用しながら、遠隔でのモニタリングをインターネットで行い、EIA-485 通信システム内で並列使用している他のコントローラのデータを読み込み、インターネット通信で送信するといったご利用ができます。ただし、RS-232 と EIA-485 は通信用ハードウェアが共通のため、同時に使用することはできません。

通信インターフェースごとにサポートされている用途・機能が異なりますので、表 5.1 をご確認ください。

表 5.1 通信仕様

	MeterBus™	RS-232	EIA-485	イーサネット
TriStar Meter によるシステムと通信データの表示	●			
TS-MPPT-600V とオプション機器(リレードライバなど)の接続	●			
システムで並列使用している TS-MPPT-600V のネットワーク接続	●		●	●
MSView™ PC ソフトウェアによるデータの記録と表示		●	●	●
TS-MPPT-600V 内部メモリに記録されたデータの表示	●	●	●	●
TS-MPPT-600V ファームウェアの更新		●		
設定のカスタム		●	●	●
ウェブブラウザでのデータ表示				●
電子メールでの通知				●
テキストメッセージによる警告通知				●
SNMP による警告通知				●

5-2 Morningstar MeterBus™

本製品とオプション機器間の通信には、専用のプロトコル: MeterBus™を使用します。MeterBus™での通信は下記の用途にご使用できます。

- ・ 複数台の TriStar/TriStar MPPT/Tristar MPPT 600V で構成されたシステムのデータ※を表示する。
- ・ TriStar Meter 2 – 600 V, TriStar Meter 2, TriStar Remote Meter と通信する。
- ・ リレードライバーやその他のオプション機器と接続する。(P.17 参照)

※MeterHub(HUB-1)と TriStar Meter2(TS-M-2), TriStar Remote Meter2(TS-RM-2), TriStar Meter 2 600V(TS-M-2-600V)のいずれかが必要です(別売)。

複数台の TriStar MPPT 600V を MeterBus™に接続するには Meter Hub(HUB-1)が必要です。ハブの各ポートは電氣的に絶縁されており、グラウンドの破損またはコントローラ間で電圧が異なる際の損傷を防ぎます。

図 5.1 に例として、2 台の TriStar MPPT, TriStar Remote Meter 2(TS-RM-2), MeterBus™の接続を示します。

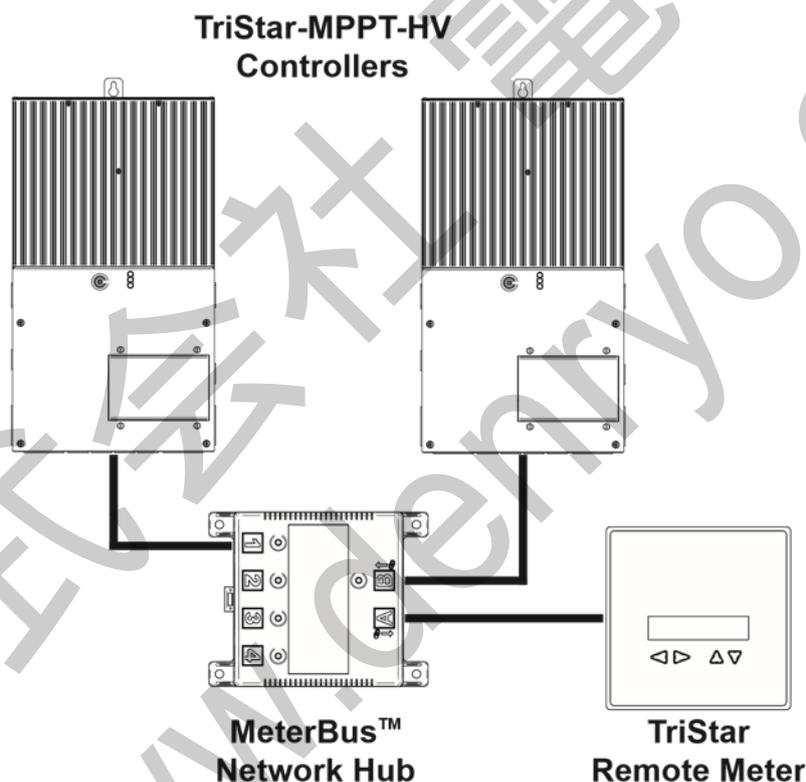


図 5.1 MeterBus™ 接続例

MeterHub(HUB-1)1 台で最大 5 台までのコントローラを同時にネットワーク接続することができます。複数の MeterHub をデージーチェーン接続することで、最大 15 台のコントローラと 2 台の Tristar Meter をネットワーク接続することができます。

MeterBus™によるネットワーク接続についての詳細は MeterHub (HUB-1)と TriStar Meter (TS-M-2 または TS-RM-2) のマニュアルをご参照ください。

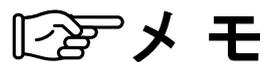
5-3 RS-232

TriStar MPPT 600V のシリアルポートには絶縁された標準 9 ピン RS-232 ポートを使用します。

図 2.7 でポートの位置を確認できます。TriStar MPPT 600V はシリアルポートを介して、オープン標準の MODBUS™ プロトコルで通信を行います。

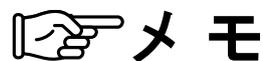
TriStar MPPT 600V のシリアルポート通信は下記の用途に使用できます。

- MSView™ PC ソフトウェアによるカスタム充電設定
- MSView™ PC ソフトウェアによるリアルタイムのデータ表示
- MSView™ PC ソフトウェアによるリアルタイムのデータ記録
- PC ソフトウェア MS Load™ によるコントローラのファームウェアの更新



メモ

RS-232 と EIA-485 のポートはハードウェアを共有しています。両方のポートを同時に使用することはできません。



メモ

お使いの PC がシリアルポートを備えていない場合、電気店で USB の変換ケーブルをご購入ください。Tripp Lite 社の変換ケーブルにつきましては動作対応を確認しております。

シリアル通信はカスタム設定の実施や単体の TriStar MPPT 600V をモニタリングするのに有効です。図 5.2 にコントローラと PC をシリアル通信接続した例を記載します。

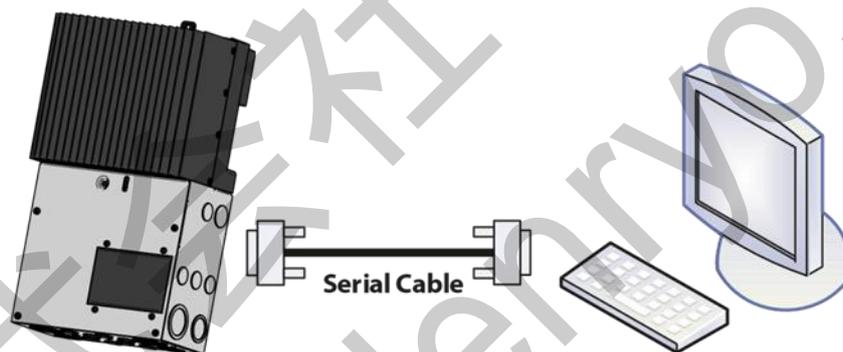


図 5.2 TriStar MPPT 600V と PC のシリアル接続例

シリアルポート設定

下記の通りにシリアルポート設定をしてください。

- ボーレート: 9600 BAUD
- データビット数: 8 bit
- ストップビット数: 1 または 2
- パリティチェック: なし

RS-232 のシリアル接続により TriStar MPPT 600V と PC (もしくは他のシリアル通信デバイス) 間で直接通信を行うことができます。**ファームウェアのアップデートは RS-232 通信でのみ、実行されます。**また、複数台のコントローラと通信を行うのに、シリアル通信は通常使用されませんが、本製品に関しては USB ハブと USB シリアルケーブルを使用すれば可能です。詳細については、弊社へお問い合わせください。

5-4 EIA-485(旧 RS-485 規格)



RS-232 と EIA-485 のポートはハードウェアを共有しています。両方のポートを同時に使用することはできません。

EIA-485 はひとつのバス上にある複数のデバイス間でシリアル通信するための規格です。

TriStar MPPT 600V は、EIA-485 上で通信する際にオープン標準の MODBUS™ プロトコルを使用します。

EIA-485 は下記の用途にご使用ください。

- 複数の TriStar MPPT 600V をネットワーク上で接続し、MSView™ PC ソフトウェアを使用して、リアルタイムでデータを確認、記録する。
- ネットワーク接続された複数の TriStar MPPT 600V を、MSView™ PC ソフトウェアによってそれぞれカスタム充電設定を行う。
- RSC-1(シリアル/EIA-485 アダプタ)を使用して、TriStar MPPT コントローラと他の Morningstar 製コントローラを接続する。
- TriStar MPPT 600V から EIA-485 を通じてイーサネット接続をする。

EIA-485 ポートは、電源、データ A、データ B、グラウンドの 4 端子があります。データ A、B 端子は別々にデータ送受信を行う回線です。電源、グラウンド端子から通信に使用する電力を供給します。

TriStar MPPT 600V からは EIA-485 通信向けに電力を供給しないため外部電源が必要です。8~16Vdc の電源をご用意ください。



注意

機器破損の恐れ 直列接続したバッテリーシステムにおいて、個別のバッテリーの電力を取り出すことは、電圧不均衡の原因となります。これによりバッテリーが損傷する恐れがあります。EIA-485 向けの外部電源については DC-DC コンバータなどをご使用ください。

EIA-485 通信に関する詳細につきましては、弊社へお問い合わせください。

5-5 イーサネット



注意

不正アクセスの危険 TS-MPPT-600V には、ネットワークセキュリティが内蔵されていません。TS-MPPT-600V への不正なアクセスを防ぐには、ネットワーク管理者の責任でファイアウォールなどを設けてご使用ください。

イーサネットポートは、HTTP、MODBUS、TCP/IP、SMTP/SNMP プロトコルをサポートしており、TriStar MPPT 600V と LAN/WAN ネットワーク、インターネット間にウェブ対応のインターフェースを提供します。

イーサネット接続で行える動作の一部を下記に紹介します。

- MSView™ PC ソフトウェアを使用して、カスタム設定を行う。
- ウェブブラウザからコントローラの動作を確認する。
- 4つのコントローラを同期運転させるために連結させる
- ウェブブラウザからコントローラの設定を変更する。
- MSView™ PC ソフトウェアを使用して、システムの動作確認と記録をインターネットで行う。
- システムの動作状態を表示するウェブページを作成する。
- エラーや警告、もしくは任意の条件で、電子メールの送信やテキスト通知の表示を行う。
- SNMP ネットワーク上での動作確認と、通知の受信を行う。

本節では動作の概要，用途のみを記載します。イーサネット接続に関する詳細については，弊社へお問い合わせください。

ネットワーク情報

TriStar MPPT 600V へイーサネット接続でアクセスする場合は，LAN/WAN ネットワークを介するか，アクセスする PC とコントローラをイーサネットクロスケーブルで直接接続してください。ケーブルは RJ-45 コネクタの CAT-5 または CAT-5e ツイストペアイーサネットケーブルをご使用ください。図 5.3 にネットワークの接続例を記載します。

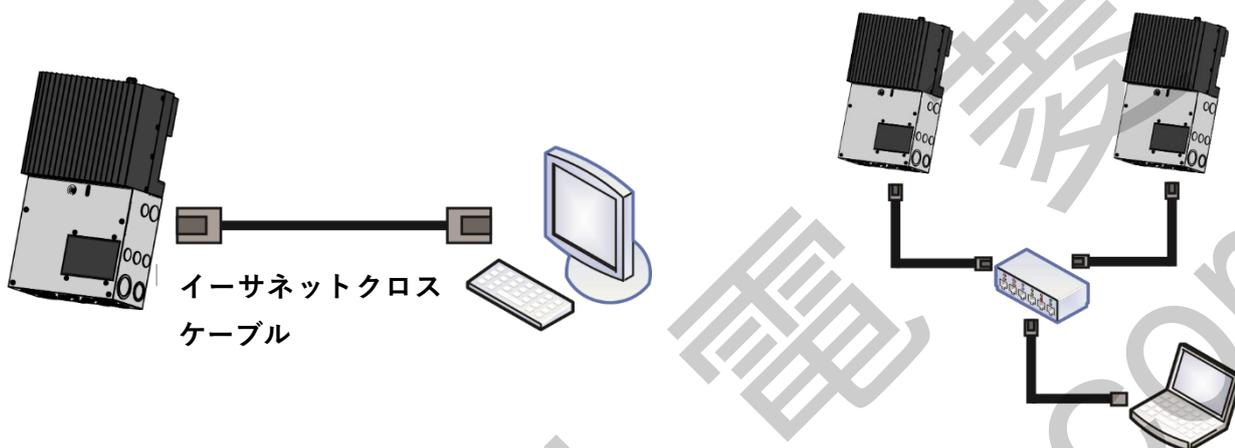


図 5.3 イーサネット接続ダイアグラム例

ネットワーク初期設定

DHCP	有効
Live View ページアドレス	http://tsmppt+シリアル番号※
IP	192.168.1.253(DHCP を無効にした場合)
サブネットマスク	255.255.255.0
ゲートウェイ	192.168.1.1
プライマリーDNS サーバー	169.254.1.1
MODBUS TCP/IPTM ポート	502

※Live View ページのアドレスは，製品個体ごとでそれぞれ異なります。製品シリアル番号: 09501234 の場合，Live View ページのアドレスは，http://tsmppt09501234 です。Live View ページのアドレスは，筐体側面のラベルに記載されています。

製品の MAC アドレスについても，筐体側面のラベルに記載されています。また，イーサネットの接続と動作状態を確認するには，イーサネットジャックにある 2 つの LED をご確認ください。

動作状態	黄色 LED	緑色 LED
正常に接続	点灯	消灯
通信中	点灯	点滅
エラー発生	消灯	点灯

ウェブページ

イーサネットケーブルで TriStar MPPT をネットワーク接続してください。製品の接続完了まで 5~10 分間かかります。同じネットワーク内に接続された PC でウェブブラウザを開き、Live View ページのアドレスへアクセスしてください。Live View ページのメイン画面が表示されます。メイン画面からリアルタイムデータ、履歴、ネットワーク設定画面へリンクできます。

カスタム設定

製品の動作に関する全ての設定を調節するには、MeterBus™ の「TriStar MPPT セットアップウィザード」をご使用ください。Morningstar MeterBus™ はイーサネット、もしくは RS-232 で PC と Tristar MPPT を接続することで使用できます。

詳細につきましては、弊社へお問い合わせください。

E-mail, SMS による通知

製品が特定の状態(下記参照)に至った際に、E-mail、または携帯電話の SMS へ通知を送信することができます。

- ・ 製品がエラー状態
- ・ 製品が警告状態
- ・ ユーザー設定の条件(例:バッテリー電圧が 46V 以下になった場合)

通知の送信先は MSView™ PC ソフトウェア「TriStar MPPT Wizard」のネットワーク設定画面で設定できます。送信先は最大で 4 件登録できます。

データログの参照

TriStar MPPT 内部で最大 200 日間※のデータを記録できます。コントローラは標準で下記のリストに記載した標準パラメータを記録します。MSView™ PC ソフトウェアで設定を行えば、追加でオプションパラメータの記録を行うことができます。記録するパラメータの数が多くなると、記録可能日数は少なくなりますのでご注意ください。

※下記の「標準パラメータ」のみを記録する場合

標準パラメータ	オプションパラメータ
<ul style="list-style-type: none">・ 一日間におけるバッテリー電圧の最小値・ 一日間におけるバッテリー電圧の最大値・ コントローラの動作履歴(フロート充電/均等化充電の実行、警告とエラーの発生、コントローラのリセット実行)・ エラーと警告の履歴:エラーと警告のみ記録されます	<ul style="list-style-type: none">・ 太陽電池アレイ電圧の最大値・ 最大出力電力・ 充電電流(Ah)・ 充電電力(Wh)・ バッテリー温度の最大値/最小値・ 吸収充電、フロート充電、均等化充電の時間データ

SNMP

通信や産業向けの用途向けに、SNMP での制御、監視を行うことができます。

TriStar MPPT は SNMP エージェントとして下記のコマンドをサポートしています。

TRAP

GET

GETNEXT

管理情報ベースファイル(*.MIB)のリンクは Live view ページのネットワーク設定画面で確認できます。

6. トラブルシューティング

6-1 バッテリー充電に関するトラブル

症状：製品の LED が点灯せず動作していないように見える。

解決策：テストで TriStar MPPT 600V のバッテリー端子電圧をご確認ください。バッテリー電圧は 16Vdc

※以上が必要です。バッテリー端子に 16~72Vdc が入力されている状態で LED が全く点灯しない場合は、販売店、あるいは弊社までご連絡ください。バッテリー端子に電圧が入力されていない場合は、配線やヒューズ、ブレーカーなどをご確認ください。

※10Vdc 以上であれば製品は起動します。ただし 16Vdc 以上の電圧がないと、充電動作は行いません。

症状：バッテリーの充電が行われない。

解決策：バッテリー充電状況(SOC)表示用 LED をご確認ください。LED が点滅している場合、エラーや警告が発生している場合は 4-5 章 保護, エラー, 警告をご確認のうえ、原因を解消してください。TriStar Meter 2 -600V をご使用の場合は、TriStar Meter 2-600V でエラーや警告の発生を確認することもできます。

LED 表示が正常の場合は、太陽電池アレイの配線、ヒューズ、ブレーカーなどをご確認のうえ、本製品の太陽電池端子への入力電圧をテストでご確認ください。充電を行うには、太陽電池電圧がバッテリー電圧より高くなければなりません。

症状：製品からノイズ音が出ている。

解決策：製品の故障ではありません。磁気共鳴と回路のスイッチングに伴うものです。



メモ

製品の診断については、下記 Web サイト(英文)のサポートページにある「TriStar MPPT 600V Testing Guide」に詳しく案内しています。
www.morningstarcorp.com/en/support

6-2 ネットワークと通信に関するトラブル

症状：RS-232 による通信動作が行えない。

解決策：下記を参照し対応してください。

- ・ クロスオーバー(ヌルモデム)ケーブルでなく、ストレートケーブルを使用していないかご確認ください。
- ・ シリアル USB アダプタをご使用の場合、はじめにドライバなどが正常にインストールされているかご確認ください。また、シリアル通信(COM)ポートが正常に割り当てられているかについてもご確認ください。
- ・ 本製品の MODBUS (ユニット)ID は 1 に設定されております(初期値)。PC Software が正しい ID で接続設定されているかご確認ください。

症状：EIA-485 による通信動作が行えない。

解決策：下記を参照し対応してください。

- ・ RS-232 ポートが使用されていないかご確認ください。RS-232 ポートと EIA-485 ポートは同時に使用することができません。
- ・ EIA-485 と PC の接続に使用するアダプタ: RSC-1 は接続確認時に緑の LED が点灯した後、赤の LED が点滅します。詳細につきましては、RSC-1 の取扱説明書をご確認ください。
- ・ 使用されている EIA-485 ネットワーク内の機器において MODBUS (ユニット)ID の割り当てに重複がないか確認してください。
- ・ RSC-1 と PC の接続ケーブルにクロスケーブルが使用されているかご確認ください。ストレートケーブルをご使用している場合、正常に動作しません。
- ・ 通信に必要な電力が 4 線バス(電力線-グラウンド線間)から供給されているか確認してください。

8-16Vdc の電圧を入力する必要があります。

- バスの配線が適切に行われているか確認してください。ピンの配置が誤っている場合や、接触不良や、他のピンとの短絡がある場合、正常に動作しません。

症状：イーサネット接続で正常に動作しない。

解決策：下記 URL にて、ネットワーク通信マニュアル(英文)を配布しております。

<http://support.morningstarcorp.com/wp-content/uploads/2014/07/MS-Comm-Documen-2010.pdf>

株式会社 電 験
www.denryo.com

7. メンテナンス

TriStar MPPT 600V は長期間にわたってトラブルなく運転できるように設計されています。本製品にはリレーや冷却ファンなど摩耗を伴う機械部品は使用しておりません。加えて、お客様による交換を行う部品もございません。メンテナンスの際は1章 安全にお使いいただくためにをよくお読みください。

7-1 メンテナンススケジュール

製品をより長期間にわたってご使用できるよう推奨メンテナンススケジュールを表7.1に記載します。

 警告	感電の危険 配線ボックスカバーを取り外す前にコントローラにつながるすべての電源を取り外してください。TriStar MPPT 600V の配線端子に電圧が残っている場合は、カバーを絶対に取り外さないでください。
---	---

表 7.1 メンテナンススケジュール

スケジュール	内容
設置から2週間後	正しいトルク値で再度、配線端子を締め付けてください。
設置から3ヶ月後	正しいトルク値で再度、配線端子を締め付けてください。
1ヶ月毎、もしくは均等化充電の実施後	バッテリーバンクの外観確認を行ってください。
	筐体のクラックや膨張、電極の腐食がないかご確認ください。
	補水式バッテリーをご使用の場合は、電解液の容量が適切かご確認ください。
	電解液の容量確認は1ヶ月毎に行うか、もしくはバッテリーメーカーの推奨に従って行なってください。
1年毎	ヒートシンクのフィンを清潔で乾いた布で清掃してください。
	全ての配線について、損傷や摩耗がないかご確認ください。
	虫や虫の巣が製品に混入していないかご確認ください。
	全ての配線が適切な締め付けトルクで固定されているかご確認ください。
	システムの全構成機器の接地をご確認ください。それぞれの接地線がすべて接地点まで安全に配線されているかご確認ください。

7-2 メンテナンス時における電力回路の取り外し

手順 1. 電源遮断

作業を進める前に製品に接続されている全ての電力源を遮断します。必要に応じて、遮断器を開放にし、配線中のヒューズを取り外してください。

手順 2. 配線ボックスのカバーを外す

4本のねじを外して、配線ボックスのカバーを取り外します。

手順 3. 配線と端子ブリッジを外す

電力線やバッテリー電圧センサ、リモート温度センサ、ネットワークケーブルなど全ての配線を取り外します。また、太陽電池端子に取り付けている端子ブリッジも外してください。

手順 4. 固定用ねじを外す

電力回路を固定している2本のねじ(図7.1を参照)を取り外します。ねじの取り外しには2番のプラスドライバーをご使用ください。

手順 5. 固定用ねじを外す

設置用のねじ(図 7.1 を参照)を取り外します。

手順 6. 電力回路を配線ボックスから取り外す。

電力回路を配線ボックスから持ち上げて、取り外します。電力回路は配線ボックスからスライドさせます。

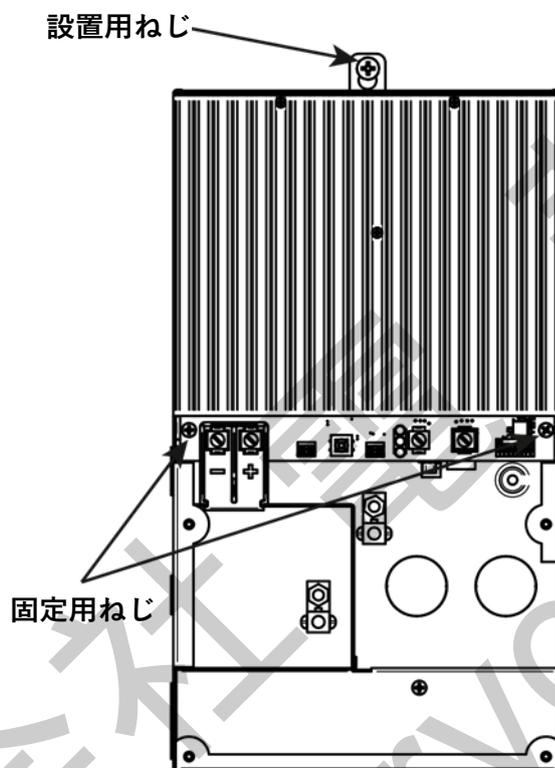


図 7.1 固定用および設置用ねじ位置

付録. 電線サイズの設定

表 9.1 75°Cより線を使用した際の長さ(電圧降下 2%)

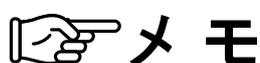
電線 サイズ	60A	55A	50A	45A	40A	35A	30A	25A	20A	15A
2/0AWG	27.3	29.8	32.8	36.4	41.0	46.8	54.6	65.6	82.0	109.3
0AWG 60mm ²	21.7	23.6	26.0	28.9	32.5	37.1	43.3	52.0	65.0	86.6
2AWG 38mm ²	13.6	14.9	16.3	18.2	20.4	23.3	27.2	32.7	40.8	54.5
4AWG 22mm ²	8.6	9.4	10.3	11.4	12.9	14.7	17.2	20.6	25.7	34.3
6AWG 14mm ²	5.4	5.9	6.5	7.2	8.1	9.2	10.8	12.9	16.1	21.5
8AWG 10mm ²	3.4	3.7	4.1	4.5	5.1	5.8	6.8	8.1	10.2	13.6
10AWG 8mm ²	2.1	2.3	2.6	2.8	3.2	3.7	4.3	5.1	6.4	8.5
12AWG 3.5mm ²	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0	2.3	2.7	3.2	4.0	5.3
14AWG 2mm ²	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.7	2.0	2.5	3.4

定格電流を超過する環境

	周囲温度 60°Cで電流容量を超える
	周囲温度 50°C以上で電流容量を超える
	周囲温度 40°C以上で電流容量を超える
	周囲温度 30°C以上で電流容量を超える



上記のケーブル長は太陽電池、またはバッテリーと本製品を結線する 1 対の電線の長さです。



表にある色のついたセルは上表で定義されているように、一定の周囲温度で電流が電線の電流容量を超えることを示しています。

表 9.2 75°C単線を使用した際の長さ(電圧降下 2%)

電線 サイズ	60A	55A	50A	45A	40A	35A	30A	25A	20A	15A
2/0AWG	33.9	37.0	40.7	45.2	50.8	58.1	67.8	81.4	101.7	135.6
0AWG 60mm ²	26.9	29.3	32.3	35.8	40.3	46.1	53.8	64.5	80.6	107.5
2AWG 38mm ²	16.9	18.4	20.3	22.5	25.4	29.0	33.8	40.6	50.7	67.6
4AWG 22mm ²	10.6	11.6	12.8	14.2	15.9	18.2	21.3	25.5	31.9	42.5
6AWG 14mm ²	6.7	7.3	8.0	8.9	10.0	11.5	13.4	16.0	20.1	26.7
8AWG 10mm ²	4.2	4.6	5.0	5.6	6.3	7.2	8.4	10.1	12.6	16.8
10AWG 8mm ²	2.6	2.9	3.2	3.5	4.0	4.5	5.3	6.3	7.9	10.6
12AWG 3.5mm ²	1.7	1.8	2.0	2.2	2.5	2.9	3.3	4.0	5.0	6.7
14AWG 2mm ²	1.0	1.1	1.3	1.4	1.6	1.8	2.1	2.5	3.1	4.2

定格電流を超過する環境

	周囲温度 60°Cで電流容量を超える
	周囲温度 50°C以上で電流容量を超える
	周囲温度 40°C以上で電流容量を超える
	周囲温度 30°C以上で電流容量を超える



上記のケーブル長は太陽電池、またはバッテリーと本製品を結線する 1 対の電線の長さです。



表にある色のついたセルは上表で定義されているように、一定の周囲温度で電流が電線の電流容量を超えることを示しています。

表 9.3 90°Cより線を使用した際の長さ(電圧降下 2%)

電線 サイズ	60A	55A	50A	45A	40A	35A	30A	25A	20A	15A
2/0AWG	27.3	29.8	32.8	36.4	41.0	46.8	54.6	65.6	82.0	109.3
0AWG 60mm ²	21.7	23.6	26.0	28.9	32.5	37.1	43.3	52.0	65.0	86.6
2AWG 38mm ²	13.6	14.9	16.3	18.2	20.4	23.3	27.2	32.7	40.8	54.5
4AWG 22mm ²	8.6	9.4	10.3	11.4	12.9	14.7	17.2	20.6	25.7	34.3
6AWG 14mm ²	5.4	5.9	6.5	7.2	8.1	9.2	10.8	12.9	16.1	21.5
8AWG 10mm ²	3.4	3.7	4.1	4.5	5.1	5.8	6.8	8.1	10.2	13.6
10AWG 8mm ²	2.1	2.3	2.6	2.8	3.2	3.7	4.3	5.1	6.4	8.5
12AWG 3.5mm ²	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0	2.3	2.7	3.2	4.0	5.3
14AWG 2mm ²	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.7	2.0	2.5	3.4

定格電流を超過する環境

	周囲温度 60°Cで電流容量を超える
	周囲温度 50°C以上で電流容量を超える
	周囲温度 40°C以上で電流容量を超える
	周囲温度 30°C以上で電流容量を超える



上記のケーブル長は太陽電池、またはバッテリーと本製品を結線する 1 対の電線の長さです。



表にある色のついたセルは上表で定義されているように、一定の周囲温度で電流が電線の電流容量を超えることを示しています。

表 9.4 90°C単線を使用した際の長さ(電圧降下 2%)

電線 サイズ	60A	55A	50A	45A	40A	35A	30A	25A	20A	15A
2/0AWG	33.9	37.0	40.7	45.2	50.8	58.1	67.8	81.4	101.7	135.6
0AWG 60mm ²	26.9	29.3	32.3	35.8	40.3	46.1	53.8	64.5	80.6	107.5
2AWG 38mm ²	16.9	18.4	20.3	22.5	25.4	29.0	33.8	40.6	50.7	67.6
4AWG 22mm ²	10.6	11.6	12.8	14.2	15.9	18.2	21.3	25.5	31.9	42.5
6AWG 14mm ²	6.7	7.3	8.0	8.9	10.0	11.5	13.4	16.0	20.1	26.7
8AWG 10mm ²	4.2	4.6	5.0	5.6	6.3	7.2	8.4	10.1	12.6	16.8
10AWG 8mm ²	2.6	2.9	3.2	3.5	4.0	4.5	5.3	6.3	7.9	10.6
12AWG 3.5mm ²	1.7	1.8	2.0	2.2	2.5	2.9	3.3	4.0	5.0	6.7
14AWG 2mm ²	1.0	1.1	1.3	1.4	1.6	1.8	2.1	2.5	3.1	4.2

定格電流を超過する環境

周囲温度 60°Cで電流容量を超える
周囲温度 50°C以上で電流容量を超える
周囲温度 40°C以上で電流容量を超える
周囲温度 30°C以上で電流容量を超える



上記のケーブル長は太陽電池、またはバッテリーと本製品を結線する 1 対の電線の長さです。



表にある色のついたセルは上表で定義されているように、一定の周囲温度で電流が電線の電流容量を超えることを示しています。



株式会社 電 菱

〒 116-0013
東京都荒川区西日暮里二丁目 2 8 番 5 号
電 話 (03) 3802 - 3671 (代表)
F A X (03) 3802 - 2974
<http://www.denryo.com/>

DM-5235