DENRYO

TriStar MPPT 150V
太陽電池充電コントローラ
取扱説明書

Ver.1.32J

目　　次

1．安全にお使いいただくために……3
1－1　安全に関する説明……3
1－2　設置時の安全注意事項……3
1－3　バッテリーに関する安全注意事項……4
2．製品仕様……6
2－1　概要……6
2－2　規制情報……6
2－3　電気特性……7
2－4　ディレーティング……8
2－5　効率……9
2－6　外形寸法……11
2－7　各部名称……12
2－8　オプションアクセサリ……14
3．設置と配線……15
3－1　一般的な注意事項……15
3－2　設置……16
3－3　設定……18
3－4　配線……21
4．操作……28
4－1　TrakStar™ MPPT 方式……28
4－2　バッテリー充電……29
4－3　プッシュボタン……37
4－4　LED 表示……38
4－5　保護機能……39
4－5－1　保護……40
4－5－2　エラー……40
4－5－3　警告……41
4－6　検査とメンテナンス……42
5．ネットワークと通信……43
5－1　ネットワークと通信の説明……43
5－2　Morningstar MeterBus™……44
5－3　RS-232……45
5－4　EIA-485(旧 RS-485 規格)……46
5－5　イーサネット……46
6．トラブルシューティング……49
6－1　バッテリー充電に関するトラブル……49
6－2　ネットワークと通信に関するトラブル……49
付録．電線サイズの選定……50

株式会社 電菱 www.denryo.com

本書の著作権は株式会社電菱に帰属します。本書の一部あるいは全部を株式会社電菱から書面による事前承諾を得ることなく複写複製（ コピー ）することを禁じます。
©2016-2021 DENRYO CO., LTD. All Rights Reserved.

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 TriStar MPPT 150V 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 150V 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 150V 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 150V の内部にはヒューズやブレーカなどの遮断装置はありません。必要に応じて，外部に遮断装置を取り付けてください。

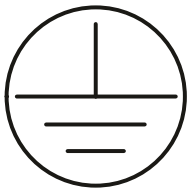
⚠警 告	感電の危険 電源端子やアクセサリ端子は DC 電圧入力電気的に絶縁されていないため，危険な太陽電池電圧となっている可能性があります。特定の故障状態ではバッテリーが過充電になります。接触前にすべての端子とグラウンド間の電圧を確認してください。

1－2　設置時の安全注意事項

⚠警 告	TriStar MPPT 150V 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 150V は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 150V を設置してください。TriStar MPPT 150V 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，ケーブルはしっかりと接続してください。
- 適切なサイズのケーブル，遮断装置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 150V 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。

直流のマーク

TriStar MPPT 150V は，技術者が設置する必要があります。 すべての電源端子への配線に供給を遮断する手段を設けてください。アース端子には恒久的に使用可能な接地配線を行ってください。
接地配線は，誤って外れないように固定してください。 配線コンパートメントのノックアウトは，電線管またはゴムリングで配線を保護してください。

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，短絡により燃焼，火災，爆発の恐れがあります。取り扱いには十分ご注意ください。

⚠警 告	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。

⚠注 意	バッテリーを交換する際は，ご利用のシステムに応じて適切なバッテリーを用いてください。

⚠注 意	バッテリー電解液は有害ですので，分解しないでください。

- バッテリーを扱うときには，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 150V の設置，接続前にバッテリーの取扱説明書をよくお読みください。

株式会社電菱 www.denryo.com

- バッテリーに接続したケーブルが短絡しない様，十分にご注意ください。
- 事故に備え，一人での作業はお控えください。
- 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。
- バッテリーを扱うときは目を保護し，バッテリー液が触れることを想定し，水を用意してください。
- 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。
- バッテリーの設置は，バッテリーに関して十分な知識を持つ人が適切な手段で行ってください。
- 絶縁製の手袋と靴を使用してください。
- バッテリーの接地は適切な順番，手段で行ってください。
- バッテリーを交換する際は，バッテリーはリサイクルしてください。

株式会社 電菱
www.denryo.com

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 150V をお買い上げいただきまして誠にありがとうございます。TriStar MPPT 150V 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 150V 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 150V 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 150V についてよく理解していただくことで，TriStar MPPT 150V 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

☞メ モ	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　　：EN55022:2007 Class B
安全規格　　：EN60335-1:2002，EN60335-2-29:2005

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 150V）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。

株式会社電菱 www.denryo.com

2－3　電気特性

型式			TS-MPPT-30	TS-MPPT-45	TS-MPPT-60
電気仕様	制御機能		充電		
	システム電圧		12/24/36/48V		
	バッテリー電圧範囲		8～72V		
	最大バッテリー電流		30A	45A	60A
	最大太陽電池入力電圧		150V		
	最大太陽電池入力電力	12V	400W	600W	800W
		24V	800W	1200W	1600W
		48V	1600W	2400W	3200W
	自己消費電力		1.3～2.7W		
	電圧精度		12/24V≤0.1%±50mV，48V≤0.1%±100mV		
	サージ保護		4500W/ポート		
	最大効率		99%		
充電仕様	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		
	温度補正設定電圧		吸収，フロート，均等化，HVD		
機械仕様	外形寸法(W×H×D)		130×291×142mm		
	重量		4.14kg		
	適合電線		2.5～38 mm^2(2～14AWG)		
	電力端子推奨締め付けトルク		5.65 Nm		
	RTS/電圧センサケーブルサイズ		0.25～1.25 mm^2(16～24AWG)		
	RTS/電圧センサ推奨締め付けトルク		0.40 Nm		
	ノックアウト穴サイズ		M20 & 1/2", 1", 1 - 1/4"		
	取り付け方向		垂直		
動作環境	高度		2000m 未満		
	周囲温度範囲		-40°C～+45°C		
	保存温度範囲		-55°C～+85°C		
	湿度		100%(結露無きこと)		
	筐体保護		IP20，NEMA Type 1		
保護	太陽電池入力		過負荷，短絡，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	MeterBus™	有	有	有
		RS-232	有	有	有
		EIA-485	無	無	有
		イーサネット	無	無	有
規格	安全規格		UL 1741, 62109 and CSA-C22.2 No. 107.1-01 IEC62109-1 : 2010 CE，RoHS，NEC Compliant EN60335-1 :2002 and EN60335-2-29 : 2005		
	EMC エミッション		FCC Class B Part 15 Compliant EN55022: 2007 Class B		
	イミュニティ		EN61000-6-2:2005		

株式会社電菱 www.denryo.com

２－４　ディレーティング

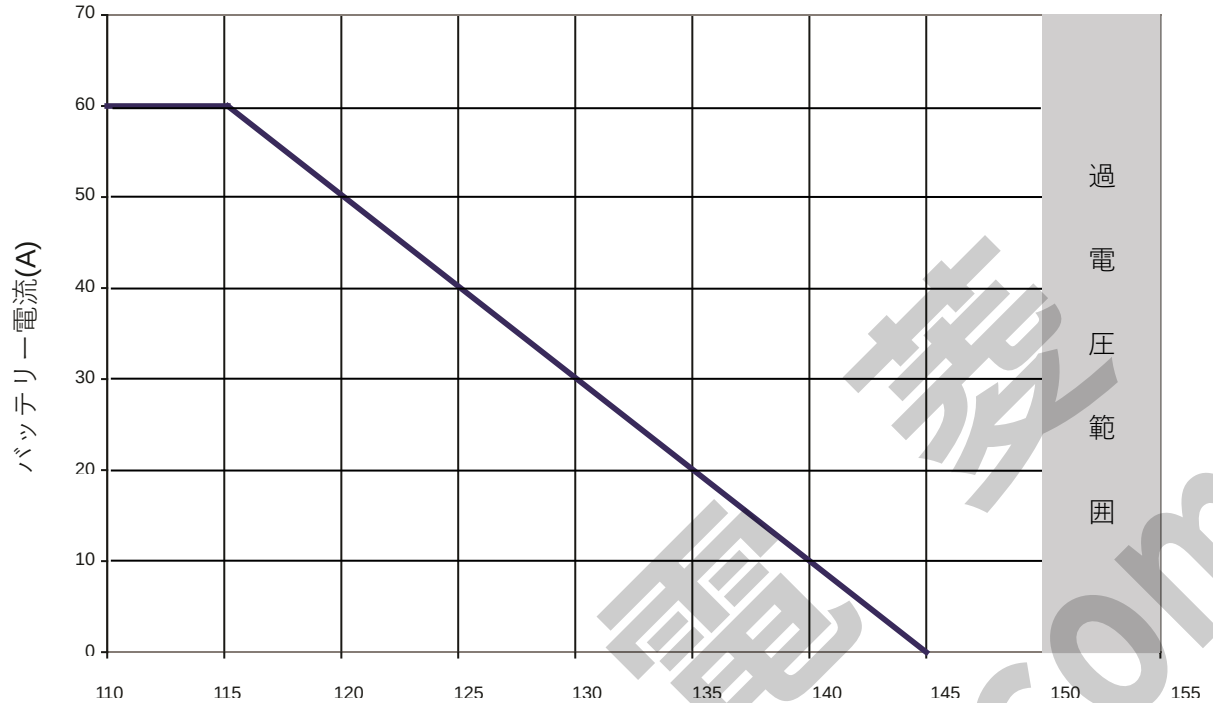


図 2.1 充電電流と太陽電池アレイ電圧

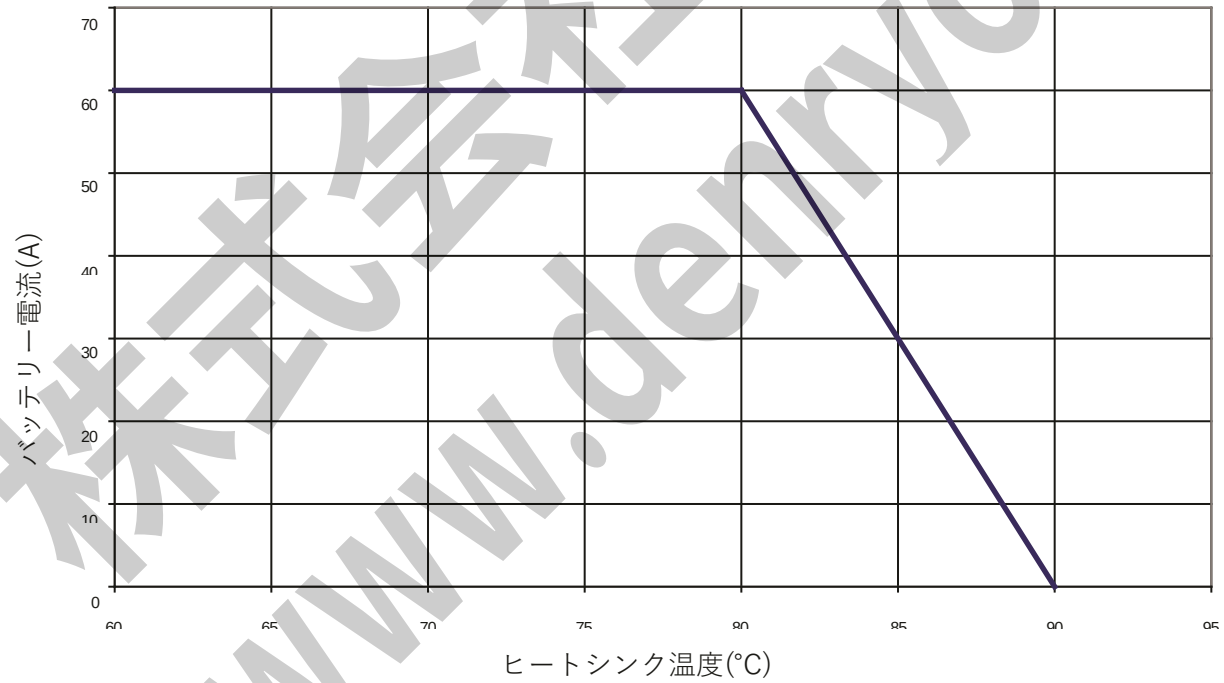


図 2.2 充電電流とヒートシンク温度

株式会社電菱 www.denryo.com

2－5　効率

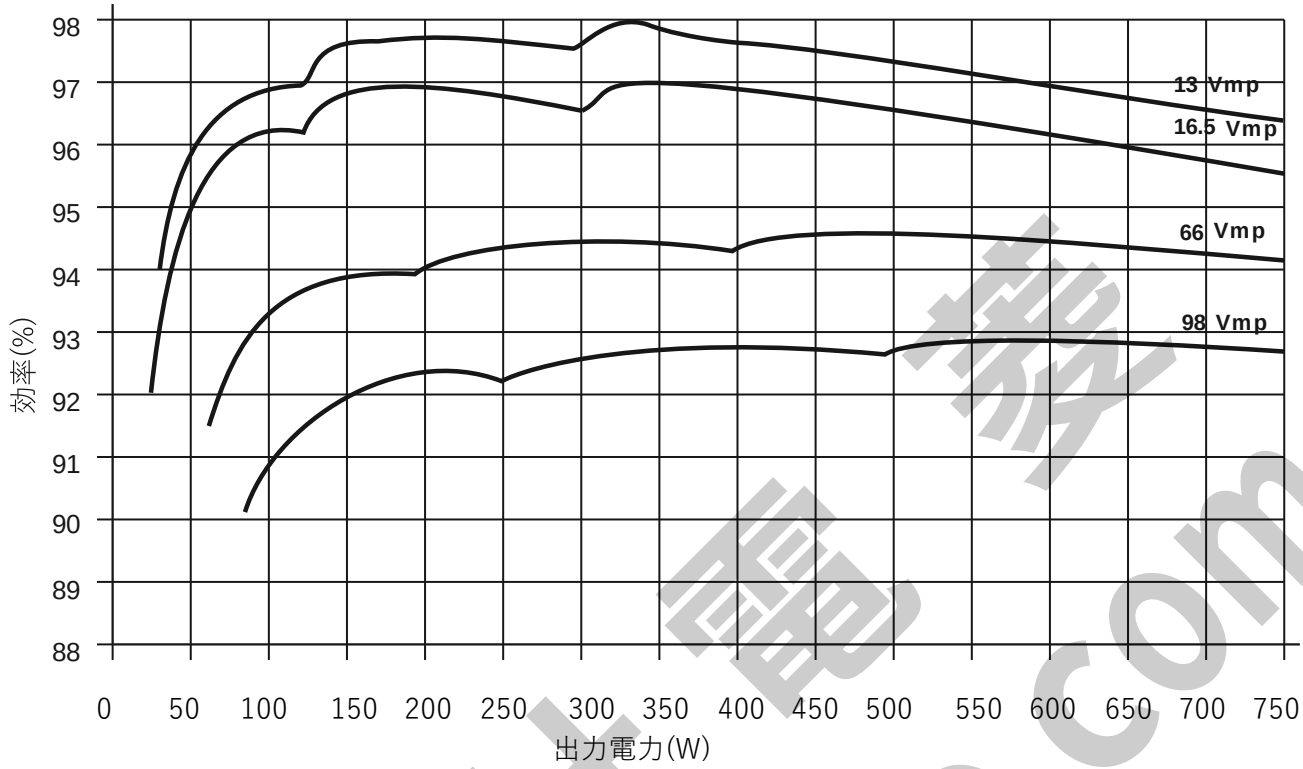


図 2.3 12V システムでの TriStar MPPT 150V 効率

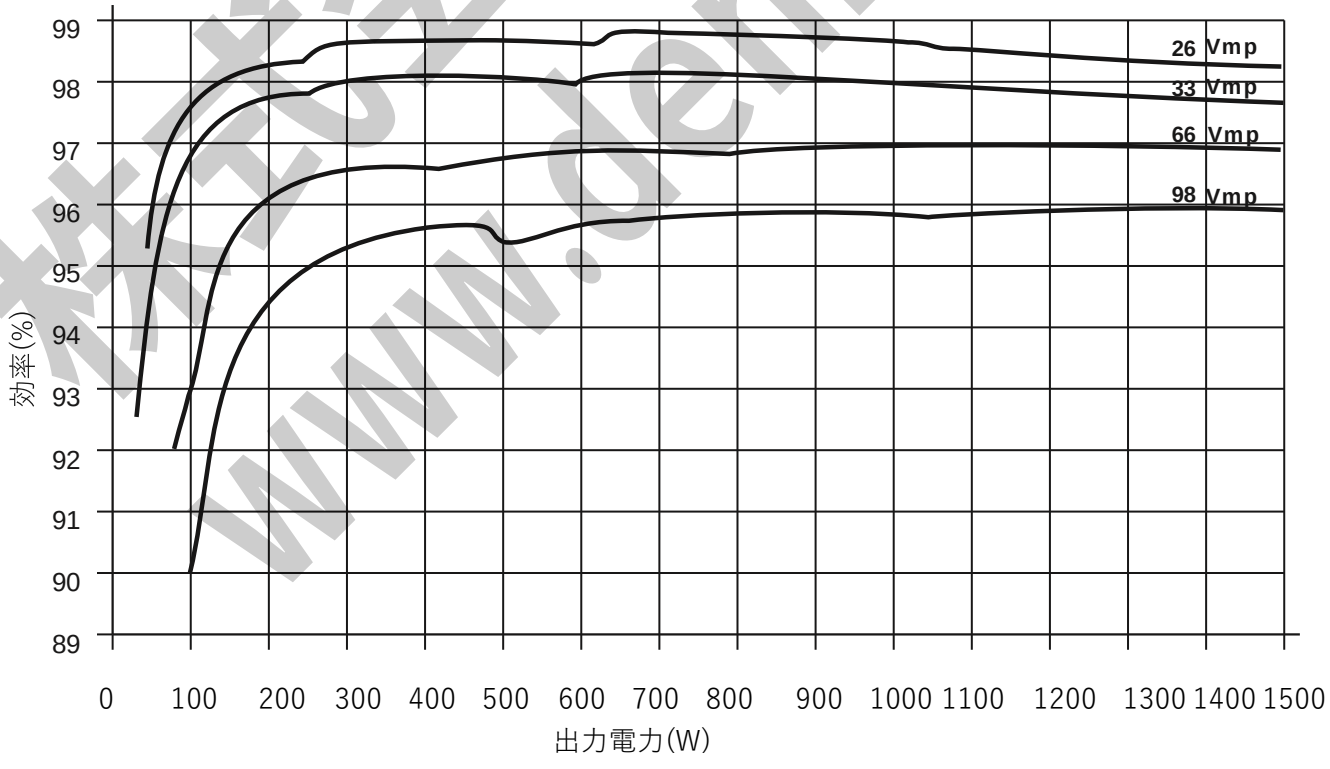


図 2.4 24V システムでの TriStar MPPT 150V 効率

株式会社 電菱
www.denryo.com

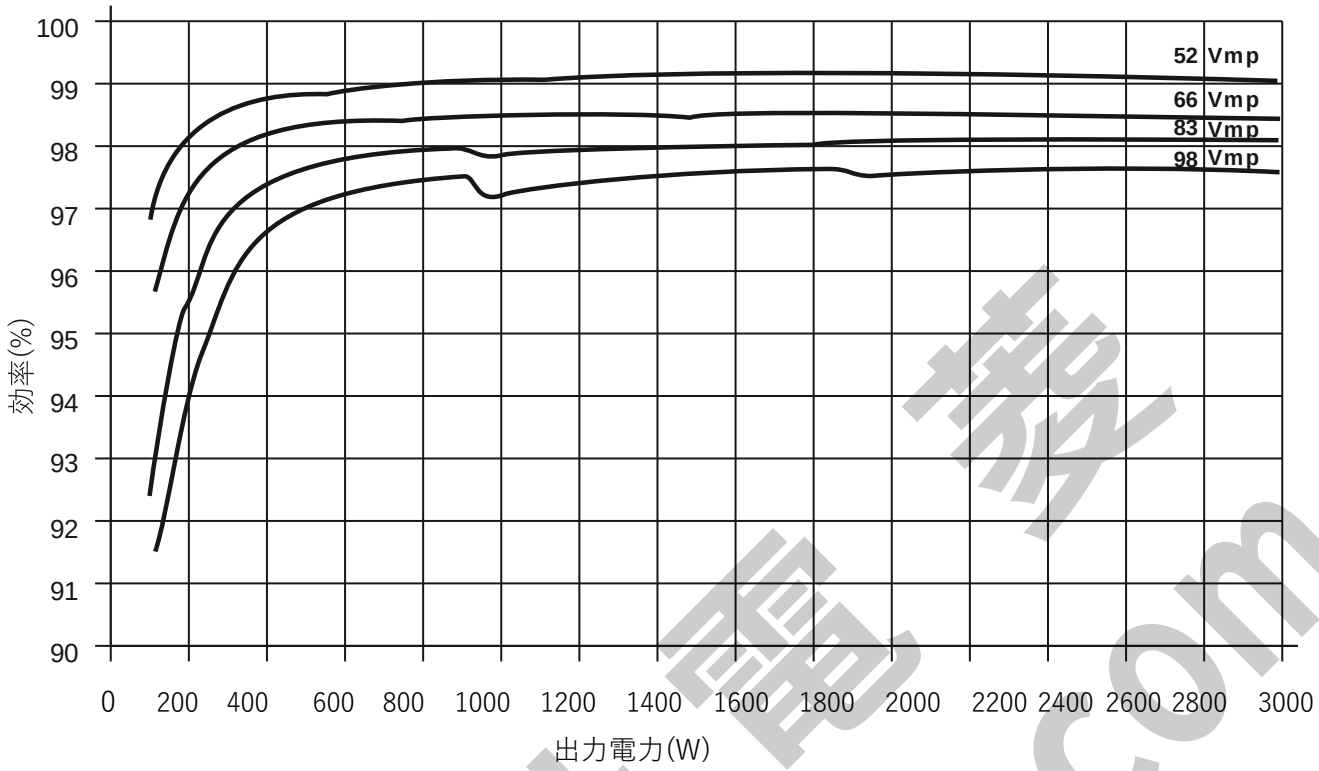
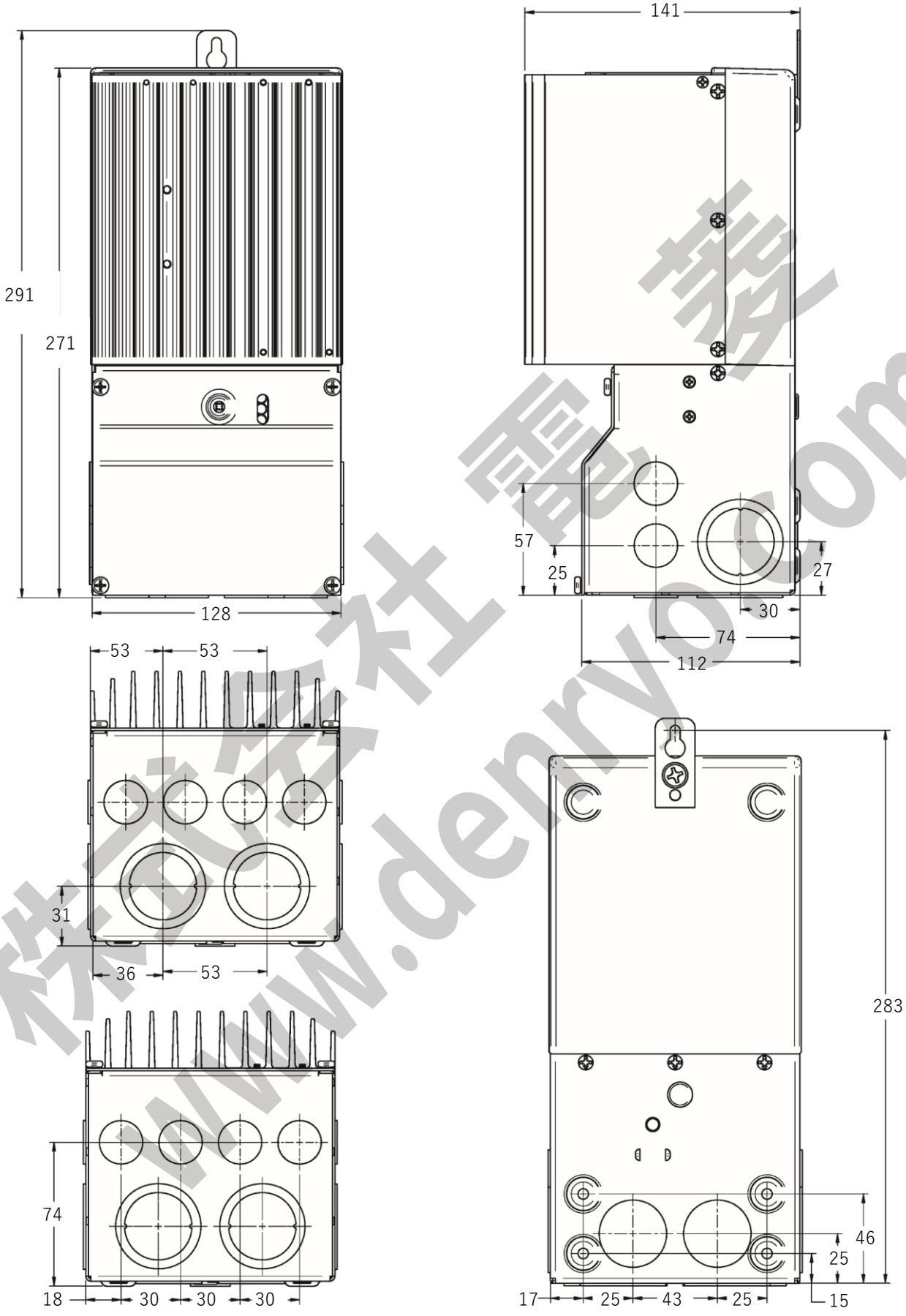


図 2.5 48V システムでの TriStar MPPT 150V 効率

株式会社 電菱
www.denryo.com

２－６　外形寸法



単位：mm

株式会社 電菱
www.denryo.com

２－７　各部名称

TriStar MPPT 150V の外観を下図 2.6 に示します。本節では各部の説明を記載しています。

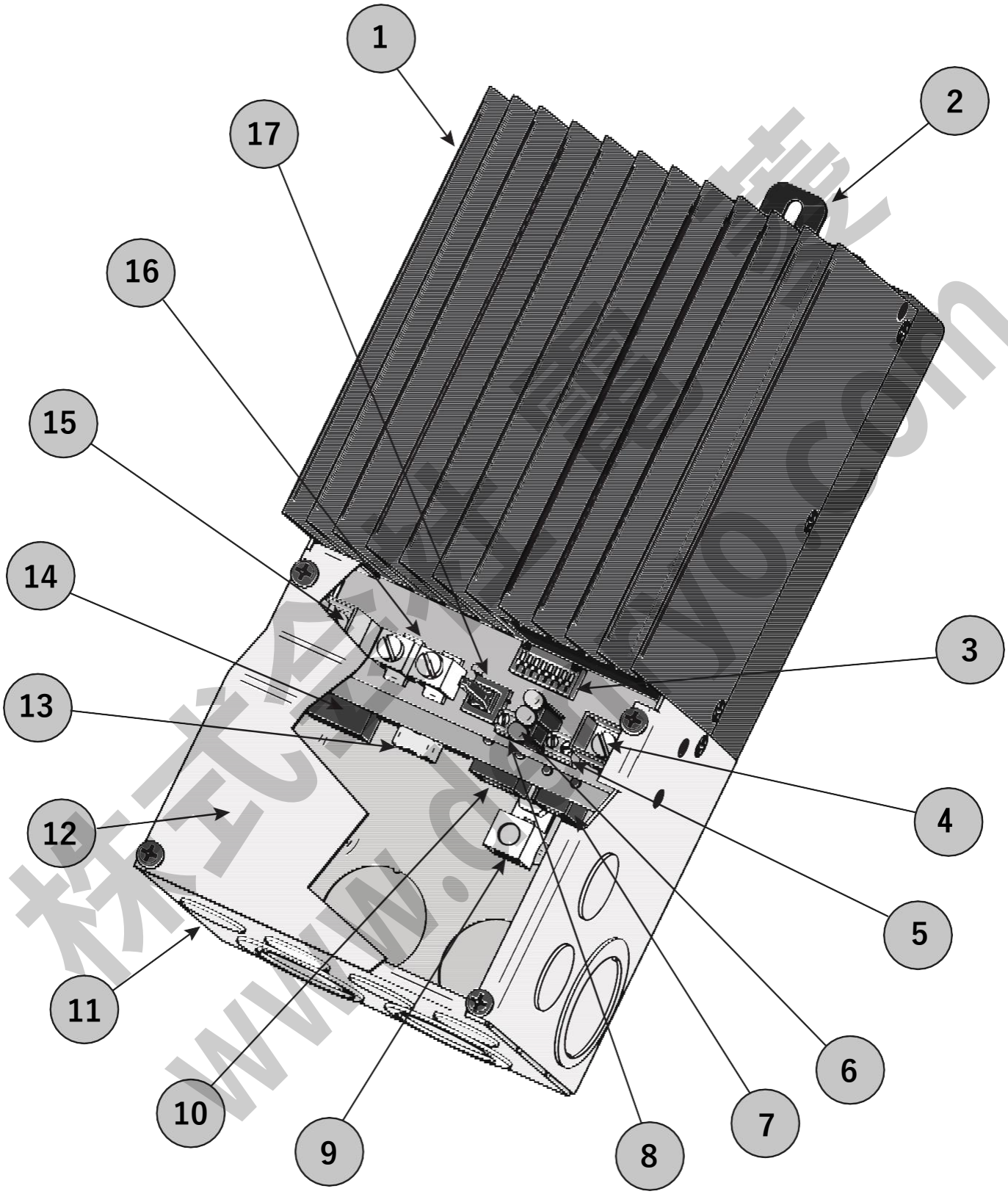


図 2.6 TriStar MPPT 150V の外観

株式会社電菱 www.dengyo.com

１．ヒートシンク

TriStar MPPT 150V の熱を放散させるアルミニウムのヒートシンク

２．取り付け用ハンガー

取り付け用のキーホール

３．設定スイッチ

TriStar MPPT 150V の機能を設定する 8 つの DIP 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．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

６．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

７．MeterBus ™ ポート

MeterBus™ ネットワーク接続用 RJ-11 ソケット

８．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

９．グラウンド端子

システムグラウンド用シャーシグラウンド端子

１０．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(TS-MPPT-60 のみ)

１１．配線ボックスのノックアウト穴

配線ケーブルを通すためのノックアウト穴

１２．配線ボックスカバー

TriStar MPPT 150V内部を保護する金属板

１３．RS-232 シリアルポート

9 ピンのシリアルコネクタ(メス)

１４．EIA-485 シリアルポート

EIA-485 バス接続用コネクタ(TS-MPPT-60 のみ)

１５．太陽電池プラス端子(黄色)

太陽電池プラスを接続する端子

１６．共通マイナス電源端子

システムのマイナス配線のための二つのマイナス端子

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

株式会社 電菱 www.denryo.com

２－８　オプションアクセサリ

下記のアクセサリーは本体と別に購入することができます。

TriStar Digital Meter 2 / TriStar Remote Meter 2(TS-M-2/TS-RM-2)

TS-M-2 は TriStar MPPT 150V 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/TS-RM-2)は TriStar MPPT 150V の RJ-11 MeterBus™ ポートに接続します。MeterBus™ を介して，複数の TriStar MPPT 150V 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 150V を含め，対応する複数の製品を使い MeterBus™ ネットークを構築できます。DIN レールへの取り付けも可能です。(P.44 参照)

Relay Driver (RD-1)

Relay Driver によって TriStar MPPT 150V 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 150V 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。

イーサネット通信アダプタ(EMC-1)

EMC-1 は，Web での監視や MODBUSTM TCP/IPS サーバー，ローカルの Web ページサーバを利用するためのイーサネットゲートウェイです。

利用者は，遠隔で独立型太陽光発電システムの情報を確認することができます。

EMC-1 は，それぞれの製品におけるライブビューページにて要求される MODBUSTM TCP/IP を接続することで MeterBusTM ポートを持つすべての製品をサポートします。

株式会社 電菱 www.denryo.com

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 150V を補水型バッテリーと一緒の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 150V の回路が腐食し，TriStar MPPT 150V 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。

設置は容易にできますが，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。本章の手順に沿って，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。下記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。

- 設置前に 1 － 2 章をよくお読みください(P.3 参照)。
- 接続端子の緩みや腐食した電線の使用は，電線被覆を溶かし，火災の原因となる可能性があります。端子の接続は確実に行い，適切な電線を使用してください。移動可能なシステムでは揺れ動かないようにしてください。
- 初期設定は鉛蓄電池に設定されています。カスタム設定により充電設定を変更することができます(P.18 参照)。バッテリーの種類により使用できない場合があります。
- TriStar MPPT 150V バッテリー接続は，1 つのバッテリーまたはバッテリーバンクに配線できます。以下の説明は 1 つのバッテリーを参照していますが，1 つのバッテリーバンクにも適用できます。
- TriStar MPPT 150V は，環境に対する保護を設けていますが，極端な温度や塩害環境は避けてください。
- TriStar MPPT 150V は，は夜間の逆電流を遮断しますので，システムにブロッキングダイオードは必要ありません。
- 太陽電池，バッテリーには，ヒューズまたはサーキットブレーカーが必要です。 これらの保護デバイスは TriStar MPPT 150V の外部に設け，TS-MPPT-30 は最大 45 A，TS-MPPT-45 は最大 70 A，TS-MPPT-60 は最大 90 A としてください。
- バッテリーの定格最大短絡電流は，上記のバッテリー過電流保護デバイスの定格遮断電流よりも小さくしてください。

推奨器具

・　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	・　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）

株式会社 電業 www.denryo.com

３－２　設置

手順 1. 配線ボックスカバーの取り外し

⚠注 意	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 150V 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 3.1 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。

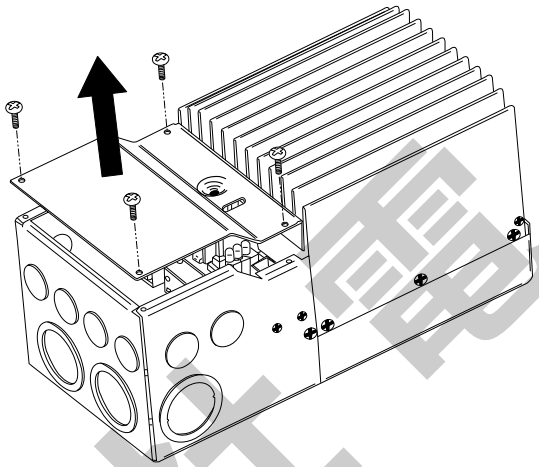


図 3.1　配線ボックスカバーの取り外し

TriStar Digital Meter 2 が取り付けられてる場合，RJ-11 の配線が外れていることを確認してください。

手順 2. ノックアウト穴の取り外し

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 150V 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。

表 3.1 ノックアウトサイズ

数	所要寸法	ノックアウト穴径
8	1/2” or M20	22.2mm
6	1”	34.5mm
4	1 - 1/4”	43.7mm

⚠警 告	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。

⚠警 告	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。

ノックアウト穴を取り外す前に，TriStar MPPT 150V 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。

株式会社電菱 www.denryo.com

手順 3. 垂直面への設置

⚠警 告	やけどの危険 容易に接触できない位置に TriStar MPPT 150V を設置してください。 TriStar MPPT 150V 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。

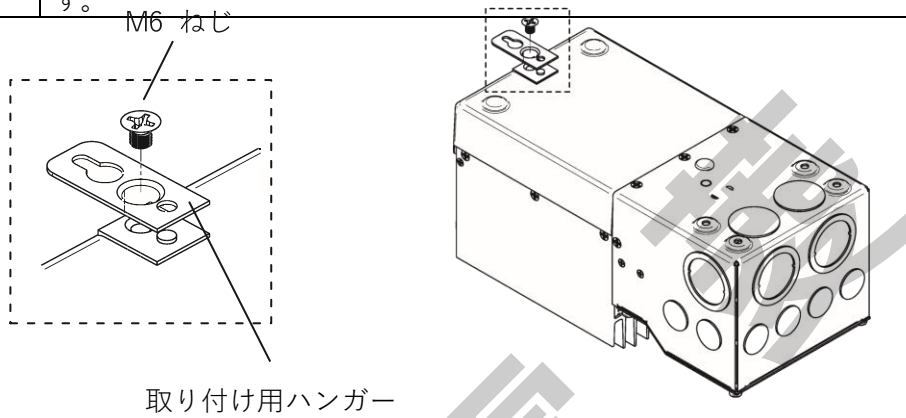


図 3.2 取り付けハンガーの取り付け

1. 付属の取り付けハンガーを図 3.2 に示されたように M6 ねじを使って TriStar MPPT 150V 本体底部に取り付けます。
2. TriStar MPPT 150V を直射日光が当たらない，高温度にならず，水のかからない垂直面に取り付けます。TriStar MPPT 150V の設置には適切な空気の流れのため，図 3.3 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。

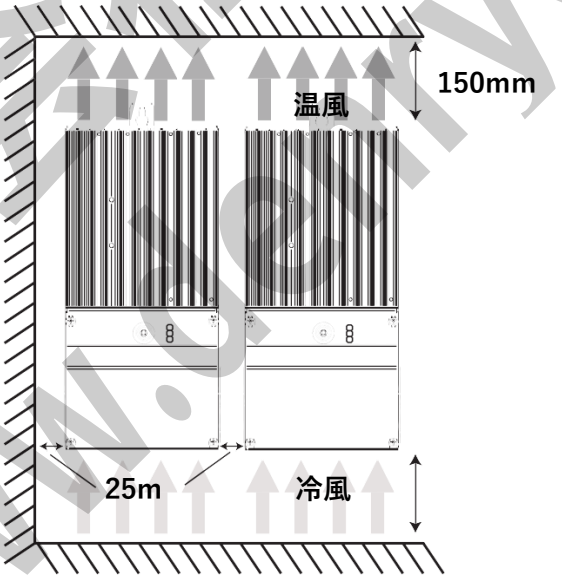


図 3.3 通気のための取り付け間隔

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 150V 取り付け金具の穴にねじの頭を通します。TriStar MPPT 150V 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。

株式会社 www.denryo.com

8. 配線ボックス内にある取り付け穴を通して壁に 2 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 150V 取り付け金具の穴にねじの頭を通します。TriStar MPPT 150V 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す。コントローラを 2 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。

３－３　設定

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
-	ON

スイッチ２，３：システム電圧

システム電圧	スイッチ 2	スイッチ 3
自動	OFF	OFF
12V	OFF	ON
24V	ON	OFF
48V	ON	ON

「自動」の設定では TriStar MPPT 150V は始動時にシステム電圧を検知します。検知は始動時にだけ実行され，その後動作中の変更はできません。システム電圧が決まっている場合には，お使いになるシステム電圧に設定をしてご利用ください。自動検知の機能はシステム電圧が前もってわからない場合，またはシステム電圧を定期的に変更するシステムにおいてのみ使用してください。

スイッチ４，５，６：バッテリータイプ選択

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の推奨充電仕様に合わせて設定してください。すべての設定値は定格 12V システムのものです。24V システムは，値を 2 倍に，48V システムは 4 倍にしてください。バッテリータイプと各充電段階の詳細は４－２章にて説明します(P.29 参照)。

DIP スイッチ 4 - 5 - 6	バッテリータイプ	吸収充電電圧(V)	フロート充電電圧(V)	均等化充電電圧(V)	均等化充電間隔(日)
off-off-off	1 – ゲル	14.00	13.70	なし	なし
off-off-on	2 – 密閉型※	14.15	13.70	14.40	28
off-on-off	3 – 密閉型※	14.30	13.70	14.60	28
off-on-on	4 – AGM/補水型	14.40	13.70	15.10	28
on-off-off	5 – 補水型	14.60	13.50	15.30	28
on-off-on	6 – 補水型	14.70	13.50	15.40	28
on-on-off	7 – L-16	15.40	13.40	16.00	14

株式会社電菱 www.denryo.com

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。

バッテリータイプ

既定の充電設定に使われる一般的なバッテリータイプです。

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につれて，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 MPPT 150V 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 150V 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。

株式会社 電菱 www.denryo.com

⚠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。

株式会社 電菱
www.denryo.com

３－４　配線

手順 1. リモート温度センサ

効果的な温度補正充電を行うため，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 2.6 参照)。RTS には，22AWG(0.3mm^2）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，ねじ端子でも接続できます。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。

⚠警　告	火災の危険 RTS を使用しない場合，TriStar MPPT 150V をバッテリーから 3m 以内に設置してください。適切な充電を行うため，RTS を使用することを強く推奨します。

⚠注　意	RTS を使用しない場合，温度補正を行いません。

⚠注　意	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。

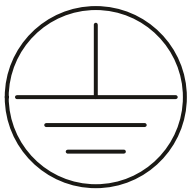
☞メ　モ	RTS ケーブルが長すぎるときは短くしてください。ケーブルを短くする場合，必ず RTS の先端にフェライトチョークを再度取り付けてください。

手順 2. 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下さい。



グラウンド端子のマーク

TriStar MPPT 150V 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 150V

株式会社 電菱 www.denryo.com

に GFPD は付属されていませんが，オプション(GFPD-150V)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。

NEC 690.45 と NEC Table 250.122 での最小のグラウンド配線は以下の通りです。

- TS-MPPT-30：10AWG(5.5 mm^2)
- TS-MPPT-45：10AWG(5.5 mm^2)
- TS-MPPT-60：8AWG(8 mm^2)

太陽電池の配線と同等以上の断面積を持つ配線を使用してください。

⚠警 告	火災の危険 Tristar MPPT 150V 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，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 3. バッテリー電圧センサ

TriStar MPPT 150V 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プッシュボタンの間にある端子に接続します（図 2.6 参照)。
TriStar MPPT 150V 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(0.2～1.25mm^2）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。可能であればプラスの配線にヒューズを設けてください。24AWG 使用時の推奨ヒューズは 1A です。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 4. ネットワーク接続

ネットワークは 1 台のコントローラと 1 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.43 参照)

⚠警 告	感電の危険 通信ケーブルと電力ケーブルを同じ配線管に通さないでください。

⚠警 告	感電の危険 UL 認証された 300V 以上の通信ケーブルの使用を推奨します。

株式会社電菱 www.denryo.com

適切なネットワークケーブルを使用して，TriStar MPPT 150V 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 3.4 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。

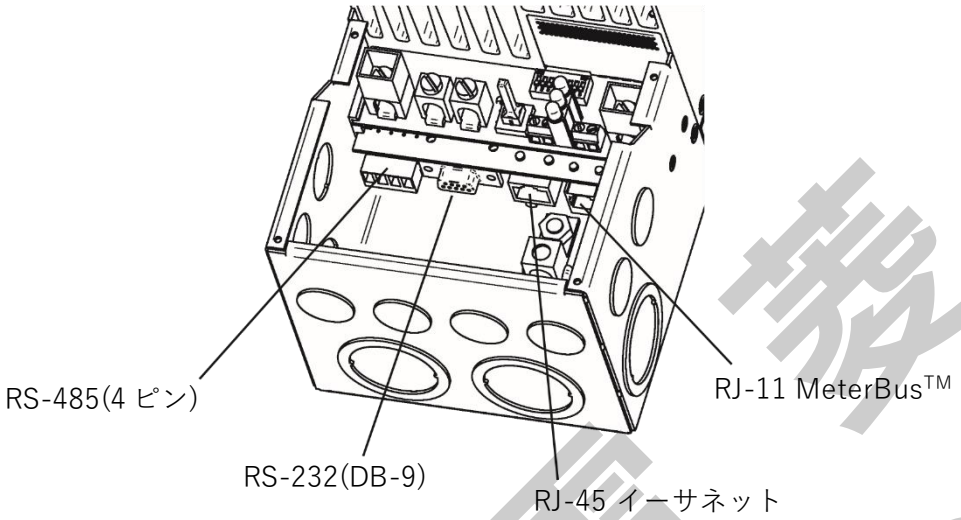


図 3.4 TriStar MPPT 150V ネットワークポート位置

EIA-485 接続

端子ねじに接続するために，TriStar MPPT 150V にある 4 ピンの EIA-485 コネクタを取り外します。図 3.5 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。

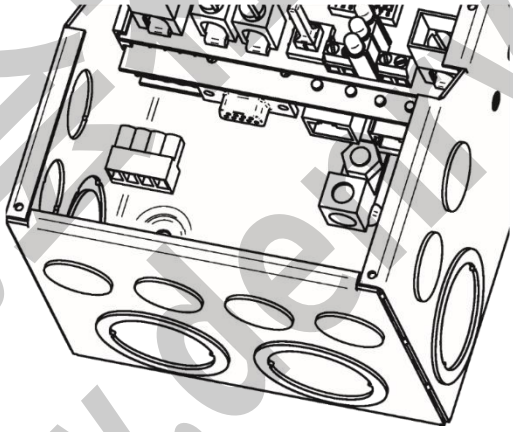


図 3.5 EIA-485 ソケットコネクタの取り外し

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。カテゴリー5 もしくはカテゴリー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

株式会社 電菱 www.denryo.com

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。

EMC-1 接続

TS-MPPT-30 と TS-MPPT-45 は EMC-1 を使用できます。ご使用になる場合，TS-MPPT に Y ケーブル (DB-9 シリアルと RJ-11)，EMC-1 に RJ-11 を使用して接続してください。

手順 5. 電源接続

☞メ モ	米国では NEC を遵守するために，TriStar MPPT 150V 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。

⚠警 告	火災と感電の危険 バッテリー端子を先に接続してください。バッテリーのプラス端子には赤いカバー，太陽電池のプラス端子には黄色のカバーがついています。

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（2.5～35mm^2）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 150V に接続するための電線サイズを示しています。

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 150V 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

型式	ケーブルタイプ	75°C	90°C
TS-MPPT-30	銅	8AWG(8.36 mm^2)	8AWG(8.36 mm^2)
	アルミニウム	6 AWG(13.3 mm^2)	8AWG(8.36 mm^2)
TS-MPPT-45	銅	4 AWG(21.1 mm^2)	6AWG(13.3 mm^2)
	アルミニウム	3AWG(26. 7 mm^2)	4AWG(21.1 mm^2)
TS-MPPT-60	銅	3AWG(26. 7 mm^2)	4AWG(21.1mm^2)
	アルミニウム	1AWG(42. 4 mm^2)	2AWG(33.6 mm^2)

株式会社 電菱 www.denryo.com

過電流保護遮断

⚠警 告	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。

バッテリーや太陽電池の回路にはブレーカーやヒューズを必ず取り付けてください。保護用の機器の使用方法は NEC の規格をご確認ください。
NEC の規格では，システムにヒューズまたはサーキットブレーカーを取り付ける必要があります。 これらの保護デバイスは TriStar MPPT 150V の外部にあり，TS-MPPT-30 は最大 45 A，TS-MPPT 45 は最大 70 A，TS-MPPT-60 は最大 90 A です。
定格最大バッテリー短絡電流は，上記のバッテリー過電流保護デバイスの定格遮断電流より小さくしてください。

⚠警 告	ブレーカーとヒューズは上記の値以下で，配線の電流容量を超えないようにしてください。

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 150V 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 150V に使用できるヒューズやブレーカーの最小サイズは表 3.3 に示す通りです。ブレーカーは，TriStar MPPT 150V 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。2 極スイッチやブレーカーは太陽電池とバッテリーの回路を同時に遮断できます。

表 3.3 最小のバッテリー回路ヒューズ/ブレーカー容量

型式	推奨ヒューズ/ブレーカー容量
TS-MPPT-30	1.25×30A=37.5A
TS-MPPT-45	1.25×45A=56.3A
TS-MPPT-60	1.25×60A=75.0A

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 100Vdc 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 3.6 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，入出力の遮断装置がともに開放状態になっていること確認してください。TriStar MPPT 150V 内部には遮断するためのスイッチはついておりません。
2. 下部にあるノックアウト穴を使用し，コンジットを使用しない場合にはストレインリリーフ(ケーブルクランプ)を使用してください。
3. 太陽電池とバッテリーケーブルを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。電力ケーブルを引き込む前にリモート温度センサ(RTS)とバッテリー電圧センサを引き込むと簡単に引き込めます。

株式会社 電菱 www.denryo.com

株式会社 電菱
www.denryo.com

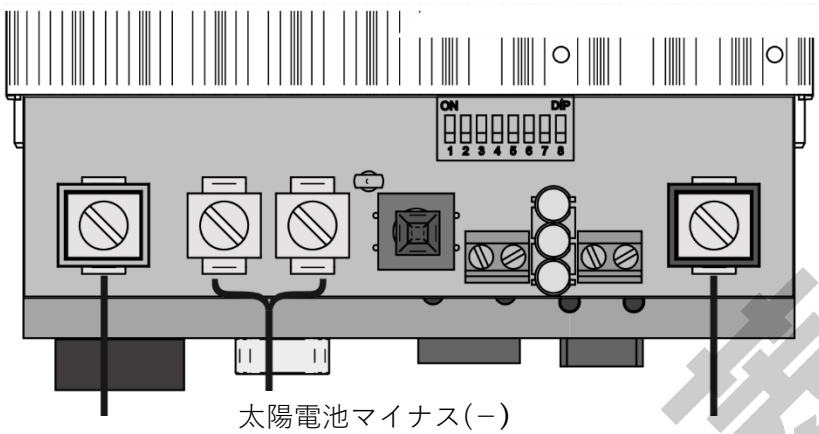


図 3.6 電源端子の位置

⚠警 告	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 150V 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。

4. バッテリープラスケーブルを TriStar MPPT 150V 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。
5. バッテリーマイナスケーブルを TriStar MPPT 150V のバッテリーマイナス端子に取り付けます。
6. 5.65Nm で電源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。
7. TriStar MPPT 150V のプラス側にある遮断装置と，バッテリーのプラス端子をつなげ，その後 TriStar MPPT 150V 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。

電源投入

⚠警 告	機器破損の恐れ 太陽電池を TriStar MPPT 150V のバッテリー端子に接続してしまうとまたは，太陽電池やバッテリーの極性を逆に接続してしまうと，TriStar MPPT 150V 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 150V 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。
- 次に太陽電池の遮断装置を接続状態にします。太陽電池アレイへの日射が十分にあれば，TriStar MPPT 150V は充電を開始します。TriStar Meter を取り付けた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。

電源の遮断

⚠警 告	機器破損の恐れ 太陽電池の入力を遮断した後で，TriStar MPPT 150V をバッテリーから取り外してください。バッテリーの取り外し中に充電を行っていると TriStar MPPT 150V を破損させる可能性があります。

株式会社 電菱 www.denryo.com

4．操作

TriStar MPPT 150V 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様お願いいたします。

４－１　TrakStar™ MPPT 方式

TriStar MPPT 150V 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 150V への入力電力と TriStar MPPT 150V からバッテリーへの出力電力はほぼ等しくなります。一つの例として，太陽電池から TriStar MPPT 150V へ流れる電流が 36A で，TriStar MPPT 150V からバッテリーへ流れる電流が 44A 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 150V への入力電力) = (TriStar MPPT 150V 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 12V 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 150V の定格最大入力電圧: 150V 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。

従来のコントローラより優れた点

従来のコントローラは充電時に太陽電池をバッテリーへ直接接続します。これは太陽電池が Vmp よりも低い電圧範囲で動作することになります。例として 12V システムではバッテリー電圧は 10～15V ですが，太陽電池の Vmp は一般的に 16 または 17V です。図 4.1 に，公称 12V 独立型太陽光発電システムに用いられる典型的な太陽電池の電流-電圧特性と出力電力-電圧特性の例を示します。

株式会社青葉 www.aenyo.com

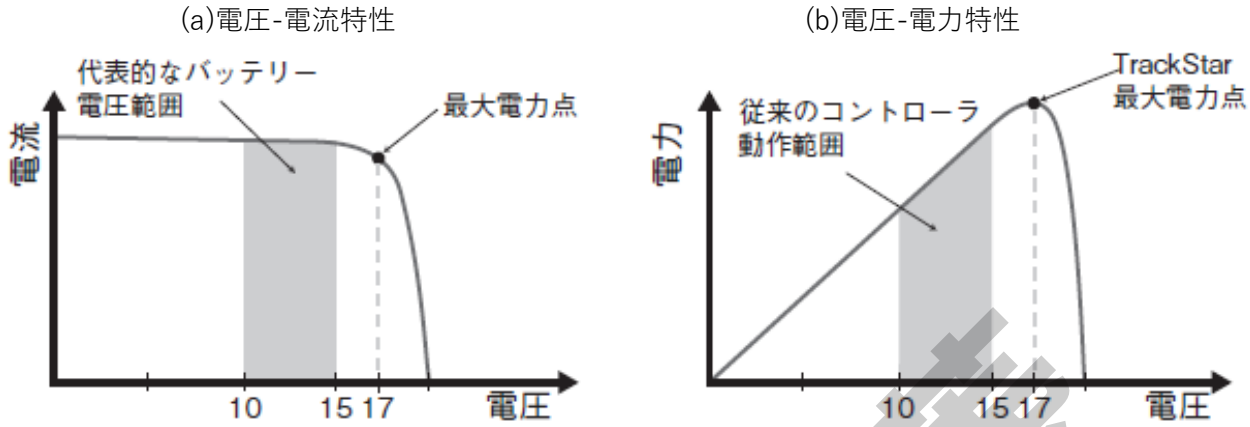


図 4.1 公称 12V 太陽電池モジュールの出力特性

４－２　バッテリー充電

4 段階充電

TriStar MPPT 150V は，短時間で高効率，かつ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。

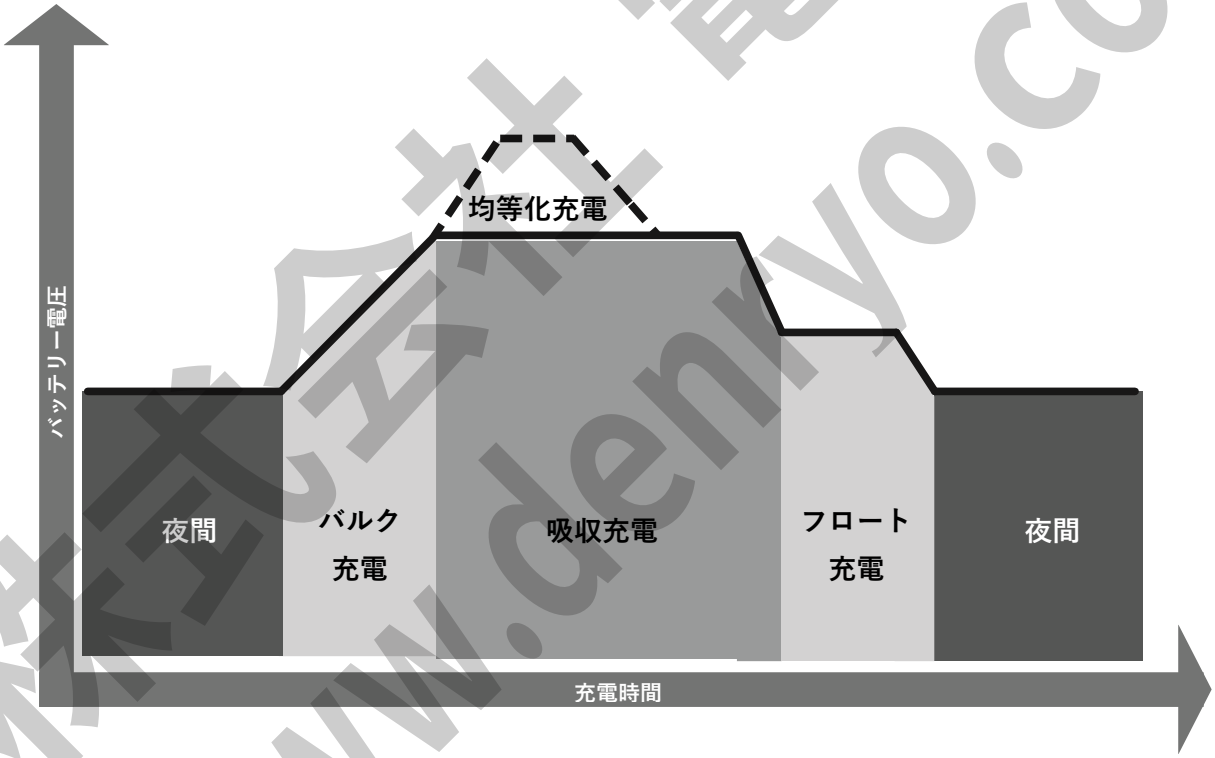


図 4.2 4 段階充電

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。バッテリー電圧は吸収充電電圧値以下です。

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。

株式会社 電菱 www.denryo.com

フロート充電を開始するまでに 150～180 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 12V システムで 12.5 V (24V システムで 25V，48V システムで 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。RTS が接続されていない場合，吸収充電の電圧は 25°Cを基準とします。

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。RTS が接続されていない場合，フロート充電の電圧は 25°Cを基準とします。

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。必ず換気が行われている場所でご利用ください。

⚠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。詳細については表 4.1 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。RTS が接続されていない場合，均等化充電の電圧は 25°Cを基準とします。

株式会社電菱 www.denryo.com

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 5〜10 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，特に太陽光発電システムにおいて，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，この硫酸塩は時間が経つと硬化します。これはサルフェーションと呼ばれる現象で，元の状態へ戻すことが難しくなります。

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，太陽光発電システムにおけるバッテリーの動作不良の要因として顕著に見られます。硫酸塩の堆積は，バッテリー容量の減少に加えて，極板が歪み，極板グリッドがひび割れを起こす原因にもなります。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，元の状態に戻ります。しかし，太陽光発電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うと硫酸塩が硬化してしまいます。硬化した硫酸塩を元に戻すには，意図的に長時間の充電を行うか，均等化充電を行って，バッテリーを高い電圧にする方法のいずれかです。

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 12V システムで 16.75V(48V システムで 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 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，14.4 V 以下(12V 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，14.4V 以下 (12V バッテリー)

株式会社電菱 www.denryo.com

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。

株式会社 電菱
www.denryo.com

バッテリーの充電設定

TriStar MPPT 150V 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

DIP スイッチ 4 - 5 - 6	バッテリータイプ	吸収充電電圧 (V)	フロート充電電圧 (V)	均等化充電電圧 (V)	吸収充電時間 (分)	均等化充電時間 (分)	均等化充電間隔 (日)
off-off-off	1－ゲル	14.00	13.70	なし	150	なし	なし
off-off-on	2－密閉型※	14.15	13.70	14.40	150	60	28
off-on-off	3－密閉型※	14.30	13.70	14.60	150	60	28
off-on-on	4－AGM/補水型	14.40	13.70	15.10	180	120	28
on-off-off	5－補水型	14.60	13.50	15.30	180	120	28
on-off-on	6－補水型	14.70	13.50	15.40	180	180	28
on-on-off	7－L-16	15.40	13.40	16.00	180	180	14
on-on-on	8－カスタム設定	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
吸収充電が延長となる夜間電圧検出値	12.50	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	60	分
フロート充電中止の電圧条件	12.30	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

DIP スイッチにて標準の充電設定(７つ)を選択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。

株式会社 電菱 www.denryo.com

吸収充電の延長

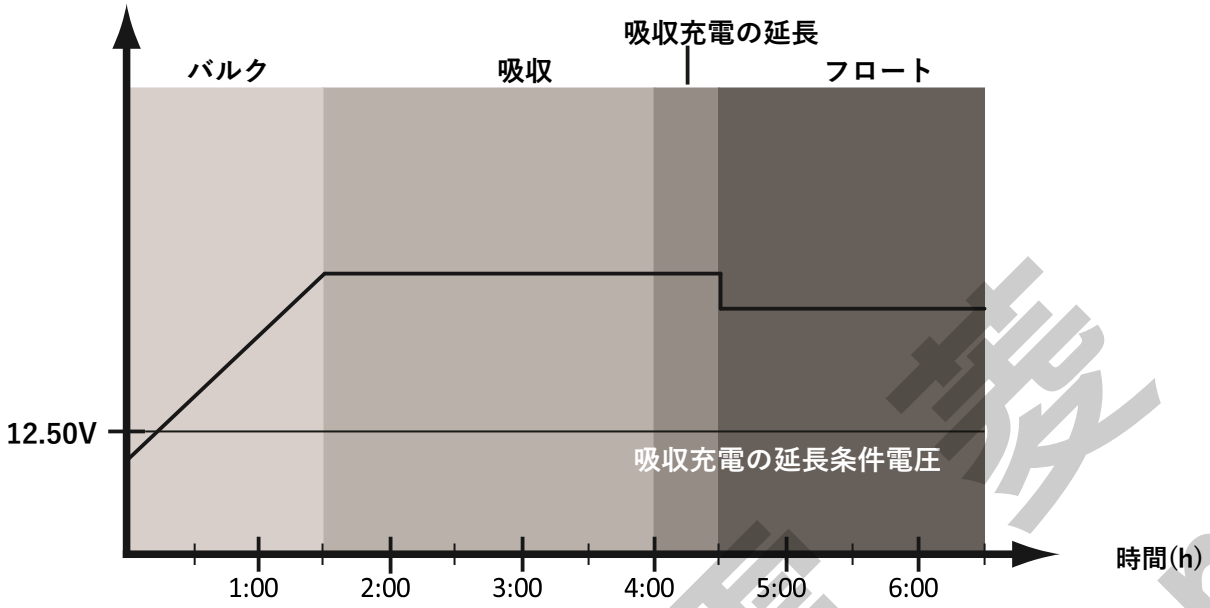


図 4.3 吸収充電の延長

充電する前日の夜間にバッテリー電圧が 12.50V(24V システムでは 25V，48V システムでは 50V)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

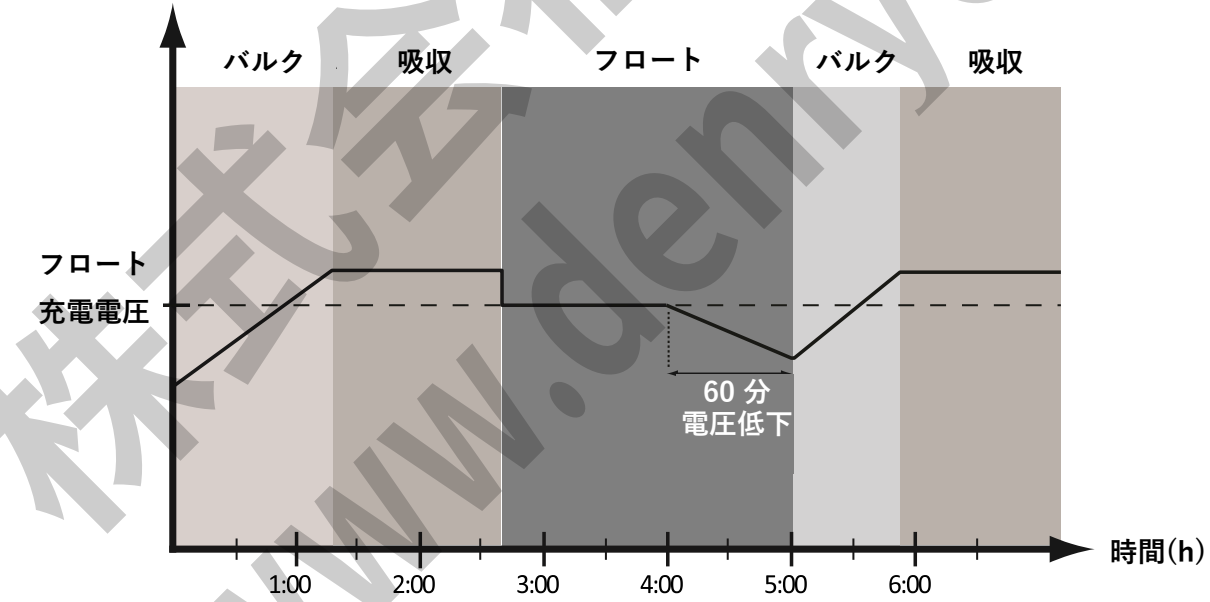


図 4.4 吸収フロート充電の中断

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

株式会社電菱 www.denryo.com

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

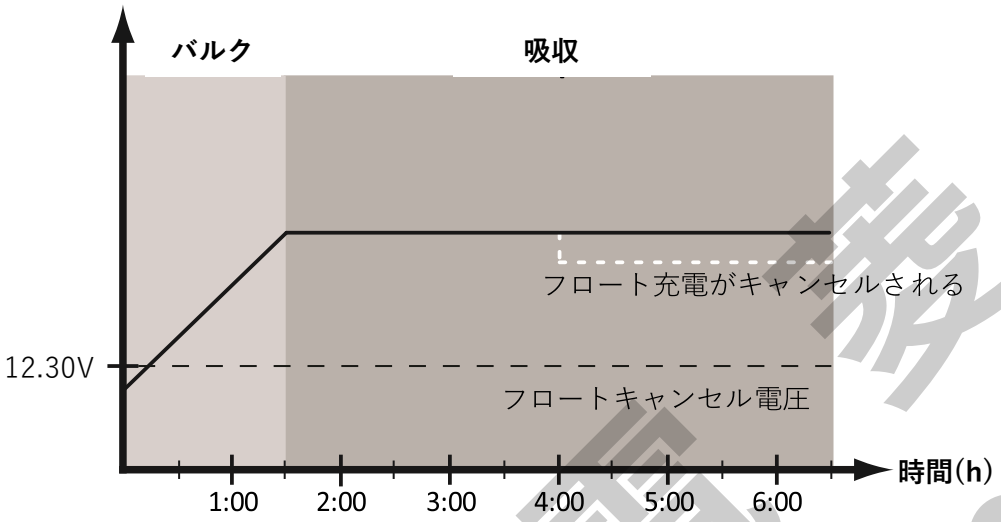


図 4.5 フロート充電の中断

充電する前日の夜間にバッテリー電圧が 12.3V(24V システムでは 24.6V，48V システムでは 49.2V)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 のように，充電開始時[0:00]にバッテリー電圧がしきい値以下となっているためフロート充電が行われません。フロート充電が中断されなかった場合は，図中の白い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

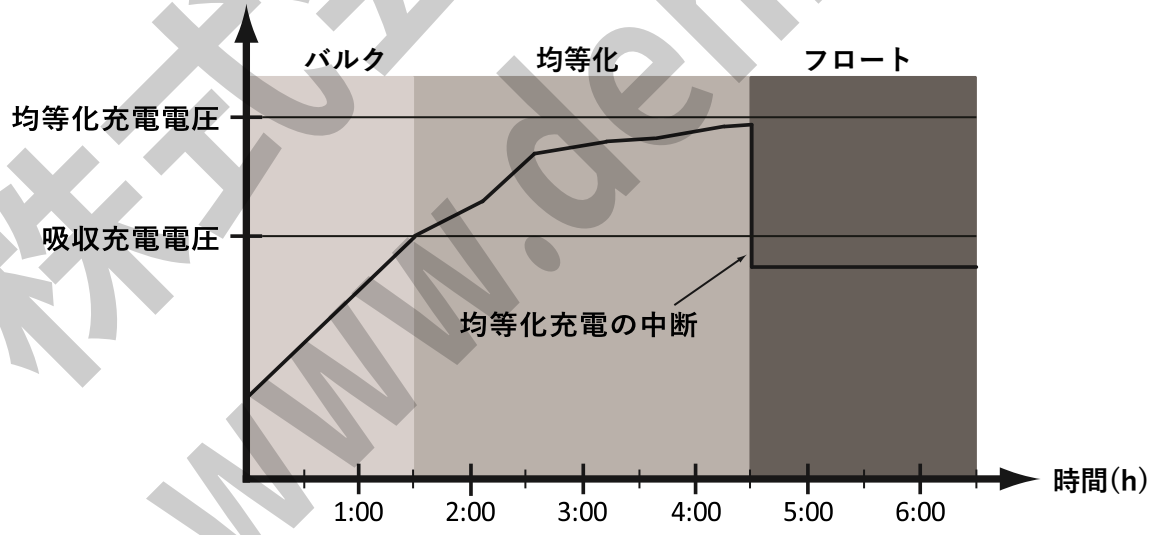


図 4.6 均等化充電の中断

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大きい場合は，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。

株式会社電菱 www.denryo.com

株式会社 電菱
www.denryo.com

温度補正

各充電設定の基準温度は全て 25°C(77° F)です。12V バッテリーの場合，温度が 5°C変化すると，充電電圧は 0.15V 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。(P.21 参照)

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， 0.2～1.0mm^2 (16～24AWG）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(P.22 参照)。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。

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.29 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。

株式会社電菱 www.denryo.com

・ 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 150V 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。

一般的な表示

動作状態	LED 表示
コントローラ起動	緑 / 黄 / 赤 (一回のみ)
均等化充電開始	緑+黄+赤 / 緑+黄+赤 / 緑 / 緑
均等化充電中止	緑+黄+赤 / 緑+黄+赤 / 赤 / 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)

※カスタム設定時のみに発生する通知です。

充電段階

充電の進行状況	LED 表示
吸収充電	緑の点滅(0.5 秒点灯，0.5 秒消灯)
均等化充電	緑の速い点滅(1 秒に 2～3 回)
フロート充電	緑の遅い点滅 (1 秒点灯，1 秒消灯)

株式会社電菱 www.denryo.com

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

エラーと警告の表示は，解消されるまで繰り返します。

バッテリー充電状態(SOC)

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

各充電段階における充電電圧は，表 4.1 に記載しています。(P.33 参照)
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	緑 LED	黄 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。

株式会社電菱 www.denryo.com

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(P.8 参照)。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。

太陽電池短絡保護

TriStar MPPT 150V は太陽電池アレイからの配線で短絡を検知した場合，太陽電池からの入力を遮断します。

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 150V に近づくと，太陽電池の入力電流を制限します。太陽電池アレイの開放電圧が 150V を超えないようにしてください。

バッテリー過度な低電圧時の保護

バッテリー電圧が 7V 以下まで下がると，コントローラは遮断します。バッテリー電圧が 8V 以上になると，再び動作を開始します。

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ＰＣ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ＰＣ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。

バッテリー過電流による遮断(黄+赤 / 緑)

バッテリーへ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。

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。

株式会社電菱 www.denryo.com

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中(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。

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 150V 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の開放もしくは短絡
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。

バッテリー電圧センサ，検知異常もしくは遮断
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。

株式会社 電菱 www.denryo.com

４－６　検査とメンテナンス

⚠警　告	感電の危険 電源端子やアクセサリ端子は DC 電圧入力電気的に絶縁されていないため，危険な太陽電池電圧となっている可能性があります。特定の故障状態ではバッテリーが過充電になります。接触前にすべての端子とグラウンド間の電圧を確認してください。

⚠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 150V 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。

TriStar MPPT 150V を適切に運用するための推奨メンテナンススケジュールを表 4.4 に示します。

表 4.4 推奨メンテナンススケジュール

スケジュール	検査項目
設置 2 週間後	適切なトルクで端子を締めなおしてください。
設置 3 ヶ月後	適切なトルクで端子を締めなおしてください。
毎月または均等化充電後	バッテリーバンクにひびやふくらみがないか，端子が腐食していないか確認してください。
毎年	補水式バッテリーでは内部の水量が不足していないか確認してください。補水式ではメーカの推奨タイミングで水量を確認してください。

株式会社電菱 www.denryo.com

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 150V 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/IPTM 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 用ソフトウェア無料で配布しております。弊社までお問合せください。

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 150V と通信を行うこともできます。通信ポートは複数を同時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 通信の機能表

	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	●			
TriStar MPPT 150V 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 TriStar MPPT 150V 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		●	●	●
TriStar MPPT 150V 内部メモリに記録されたデータの表示	●	●	●	●
TriStar MPPT 150V 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				●

株式会社電菱 www.denryo.com

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 150V で構成されたシステムのデータ ** を表示する。
・　TriStar Meter 2，TriStar Remote Meter と通信する。
・　リレードライバーやそのほかのオプション機器と接続する。(P.14 参照)

**MeterHub(HUB-1) と TriStar Meter2(TS-M-2)，TriStar Remote Meter2(TS-RM-2)のいずれかが必要です(別売オプション)。

複数台の TriStar MPPT 150V 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気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 150V，TriStar Remote Meter 2(TS-RM-2)，MeterBus™ の接続を示します。

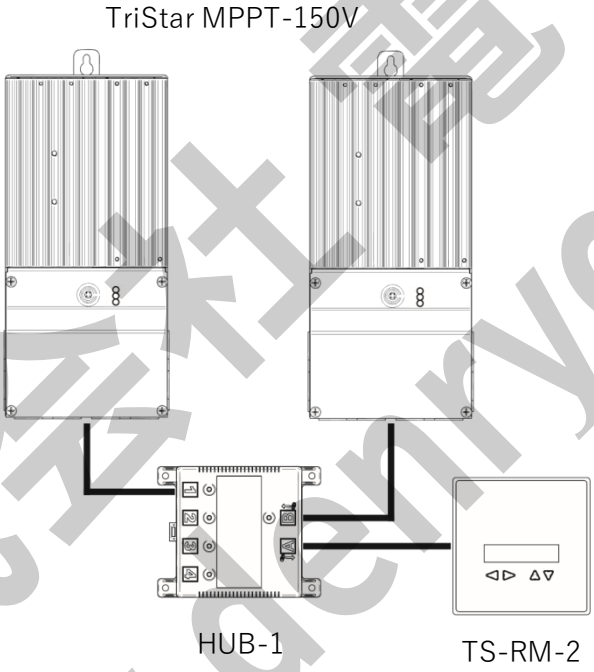


図 5.1 MeterBus™ 接続例

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 をデイ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) の取扱説明書をご参照ください。

株式会社 電菱 www.denryo.com

５－３　RS-232

TriStar MPPT 150V のシリアルポートには絶縁された一般的な 9 ピン RS-232 ポートを使用します。図 2.6 でポートの位置を確認できます。TriStar MPPT 150V 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 150V 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 150V 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。

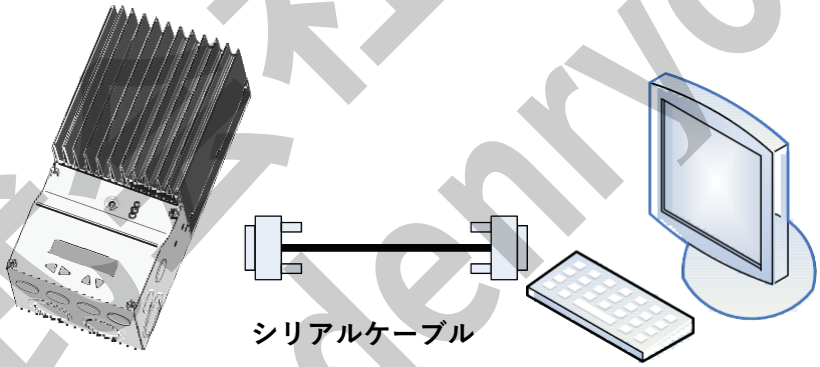


図 5.2 TriStar MPPT 150V と PC のシリアル接続例

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 150V 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。

株式会社 電菱 www.denryo.com

５－４　EIA-485(旧 RS-485 規格)

☞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。

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 150V 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 150V 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 150V 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 150V 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 150V 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 通信に関しての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 TriStar MPPT 150V には，ネットワークセキュリティが内蔵されていません。TriStar MPPT 150V 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/IPTM，SMTP/SNMP プロトコルをサポートしており，TriStar MPPT 150V 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。
- 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。

株式会社電友 www.denyo.com

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 150V 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。

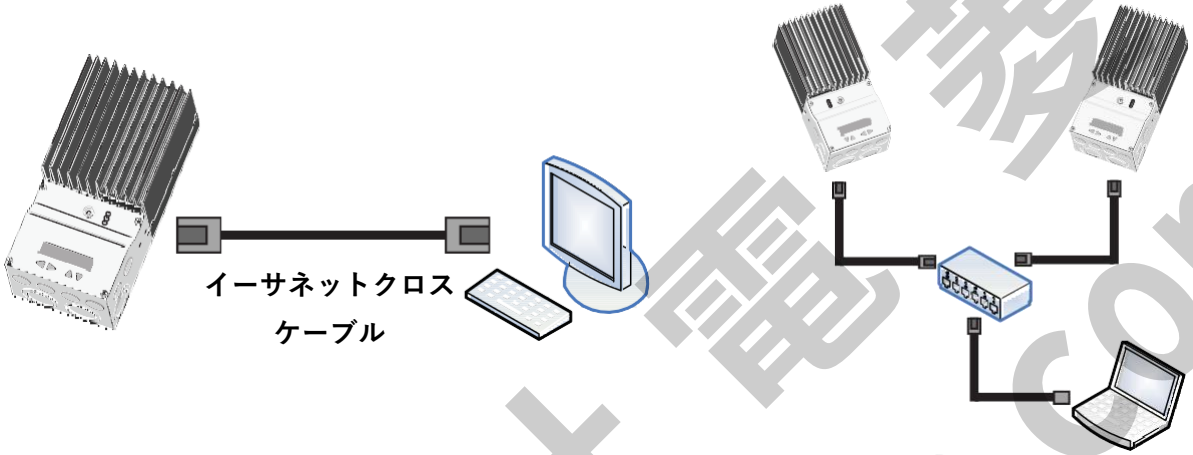


図 5.3 イーサネット接続ダイアグラム例

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	緑 LED	黄 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

株式会社 電菱 www.denryo.com

ウェブページ

イーサネットケーブルで TriStar MPPT 150V 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 150V 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 150V 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
一日間におけるバッテリー電圧の最小値	太陽電池アレイ電圧の最大値
一日間におけるバッテリー電圧の最大値	最大出力電力
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)	充電電流(Ah)
エラーと警告の履歴:エラーと警告のみ記録されます	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

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 150V 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。

株式会社電菱 www.denryo.com

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

⚠警 告	感電の危険 電源端子やアクセサリ端子は DC 電圧入力電気的に絶縁されていないため，危険な太陽電池電圧となっている可能性があります。特定の故障状態ではバッテリーが過充電になります。接触前にすべての端子とグラウンド間の電圧を確認してください。

⚠警 告	感電の危険 すべての電源端子の固定配線に供給を切断する手段を設置してください。供給を切断する手段は配線内に設け，すべての配線を切断した状態でカバーを開けてください。

症状：製品の LED が点灯せず動作していないようにみえる。
解決策：テスタで TriStar MPPT 150V 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 8*Vdc 以上必要です。バッテリー端子に 8～72Vdc 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。

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 章保護機能をご確認のうえ，原因を解消してください(P.39 参照)。TriStar Meter 2 をご使用の場合は，TriStar Meter 2 でエラーや警告の発生が確認できます。
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タでご確認ください。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，「TriStar MPPT 150V Testing Guide」（英文）資料を用意しております。弊社までお問合せください。

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。

株式会社 電響 www.denkyo.com

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：ネットワーク通信マニュアル(英文)を用意しております。弊社までお問合せください。

付録．電線サイズの選定

75℃より線を使用した際の長さ(電圧降下 2%)

1 方向距離(メートル) 12V システム

表 7.1 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
70mm^2	6.83	7.45	8.20	9.11	10.24	11.71	13.66	16.39	20.49	27.32
50mm^2	5.41	5.91	6.50	7.22	8.12	9.28	10.83	12.99	16.24	21.65
35mm^2	3.40	3.71	4.08	4.54	5.11	5.84	6.81	8.17	10.21	13.62
25mm^2	2.14	2.34	2.57	2.86	3.22	3.68	4.29	5.15	6.43	8.58
16mm^2	1.35	1.47	1.61	1.79	2.02	2.31	2.69	3.23	4.04	5.38
10mm^2	0.85	0.93	1.02	1.13	1.27	1.46	1.70	2.04	2.55	3.40
6mm^2	0.53	0.58	0.64	0.71	0.80	0.91	1.07	1.28	1.60	2.13
4mm^2	0.33	0.36	0.40	0.44	0.50	0.57	0.67	0.80	1.00	1.33
2.5mm^2	0.21	0.23	0.25	0.28	0.32	0.36	0.42	0.50	0.63	0.84

75℃単線を使用した際の長さ(電圧降下 2%)

1 方向距離(メートル) 12V システム

表 7.2 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
70mm^2	8.47	9.24	10.17	11.30	12.71	14.53	16.95	20.34	25.42	33.90
50mm^2	6.72	7.33	8.06	8.96	10.08	11.52	13.44	16.13	20.16	26.88
35mm^2	4.23	4.61	5.07	5.63	6.34	7.24	8.45	10.14	12.68	16.90
25mm^2	2.66	2.90	3.19	3.54	3.99	4.56	5.32	6.38	7.97	10.63
16mm^2	1.67	1.82	2.01	2.23	2.51	2.87	3.34	4.01	5.01	6.69
10mm^2	1.05	1.15	1.26	1.40	1.58	1.80	2.10	2.52	3.15	4.21
6mm^2	0.66	0.72	0.79	0.88	0.99	1.13	1.32	1.59	1.98	2.64
4mm^2	0.42	0.45	0.50	0.55	0.62	0.71	0.83	1.00	1.25	1.66
2.5mm^2	0.26	0.29	0.31	0.35	0.39	0.45	0.52	0.63	0.78	1.05

株式会社電菱 www.denryo.com

90℃より線を使用した際の長さ(電圧降下 2%)

1 方向距離(メートル) 12V システム

表 7.3 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
70mm^2	6.83	7.45	8.20	9.11	10.24	11.71	13.66	16.39	20.49	27.32
50mm^2	5.41	5.91	6.50	7.22	8.12	9.28	10.83	12.99	16.24	21.65
35mm^2	3.40	3.71	4.08	4.54	5.11	5.84	6.81	8.17	10.21	13.62
25mm^2	2.14	2.34	2.57	2.86	3.22	3.68	4.29	5.15	6.43	8.58
16mm^2	1.35	1.47	1.61	1.79	2.02	2.31	2.69	3.23	4.04	5.38
10mm^2	0.85	0.93	1.02	1.13	1.27	1.46	1.70	2.04	2.55	3.40
6mm^2	0.53	0.58	0.64	0.71	0.80	0.91	1.07	1.28	1.60	2.13
4mm^2	0.33	0.36	0.40	0.44	0.50	0.57	0.67	0.80	1.00	1.33
2.5mm^2	0.21	0.23	0.25	0.28	0.32	0.36	0.42	0.50	0.63	0.84

90℃単線を使用した際の長さ(電圧降下 2%)

1 方向距離(メートル) 12V システム

表 7.4 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
70mm^2	8.47	9.24	10.17	11.30	12.71	14.53	16.95	20.34	25.42	33.90
50mm^2	6.72	7.33	8.06	8.96	10.08	11.52	13.44	16.13	20.16	26.88
35mm^2	4.23	4.61	5.07	5.63	6.34	7.24	8.45	10.14	12.68	16.90
25mm^2	2.66	2.90	3.19	3.54	3.99	4.56	5.32	6.38	7.97	10.63
16mm^2	1.67	1.82	2.01	2.23	2.51	2.87	3.34	4.01	5.01	6.69
10mm^2	1.05	1.15	1.26	1.40	1.58	1.80	2.10	2.52	3.15	4.21
6mm^2	0.66	0.72	0.79	0.88	0.99	1.13	1.32	1.59	1.98	2.64
4mm^2	0.42	0.45	0.50	0.55	0.62	0.71	0.83	1.00	1.25	1.66
2.5mm^2	0.26	0.29	0.31	0.35	0.39	0.45	0.52	0.63	0.78	1.05

メモ	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。

メモ	24V システムでは上記表の値を 2 倍，48V システムでは 4 倍してください。

メモ	表にある色のついたセルは下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。

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

株式会社電菱 www.denryo.com

DENRYO

株式会社 電　菱

〒 116-0013
東京都荒川区西日暮里二丁目２８番５号
電　話（03）3802 － 3671（代表）
ＦＡＸ（03）3802 － 2974
http://www.denryo.com/

DM-5407