



通威股份
TONGWEI CO., LTD.

TONGWEI CO., LTD.

トンウェイ
太陽電池モジュール
設置マニュアル



本マニュアルは以下のモジュール型式に適用可能である。

	M10セル (単結晶シリコン・ハーフカット)	G12セル (単結晶シリコン・ハーフカット)	G12Rセル (単結晶シリコン・ハーフカット)
片面ガラス・ モジュール	TWMPD-78HSxxx	TWMPF-66HSxxx	TWMNH-66HSxxx
	TWMPD-72HSxxx	TWMPF-60HSxxx	
	TWMPD-66HSxxx	TWMPF-55HSxxx	
	TWMPD-60HSxxx	TWMNF-60HSxxx	
	TWMPD-54HSxxx	TWMNF-66HSxxx	
	TWMPD-54HBxxx		
	TWMND-78HSxxx		
	TWMND-72HSxxx		
	TWMND-60HSxxx		
	TWMND-54HSxxx		
	TWMND-54HBxxx		
両面ガラス・ モジュール	TWMPD-78HDxxx	TWMPF-66HDxxx	TWMNH-66HDxxx
	TWMPD-72HDxxx	TWMPF-60HDxxx	TWMNH-54HDxxx
	TWMPD-66HDxxx	TWMPF-55HDxxx	TWMNH-48HDxxx
	TWMPD-60HDxxx	TWMHF-66HDxxx	TWMNH-48HCxxx
	TWMND-78HDxxx	TWMNF-60HDxxx	TWMNH-48HExxx
	TWMND-72HDxxx	TWMNF-66HDxxx	TWMNH-48HWxxx

注：「xxx」はモジュール定格出力を指す。
本マニュアルに記載のない太陽電池モジュールについては、トンウェイ（TW）までお問い合わせください。。

目次

1	01	マニュアルの説明
1	02	免責事項
1	03	モジュールの情報
2	04	モジュールの安全性
	4.1	原則
	4.2	電気性能安全
	4.3	輸送および取り扱いの安全
	4.4	設置の安全
	4.5	火災安全
4	05	荷下ろし、積み替え、保管、開梱
	5.1	梱包
	5.2	荷下ろし
	5.3	積み替え
	5.4	保管
	5.5	開梱
8	06	設置条件
	6.1	設置環境
	6.2	傾斜角の選択
9	07	機械的設置
	7.1	原則
	7.2	設置方法
16	08	電氣的設置
	8.1	電氣的設置の原則
	8.2	モジュールの配列および配線
	8.3	ケーブルおよびコネクタ
	8.4	接地
19	09	モジュールのメンテナンス
	9.1	モジュールの外観検査
	9.2	ケーブルおよびコネクタの検査
	9.3	モジュールの清掃

01 マニュアルの説明

- 本マニュアルは TONGWEI co., Ltd（以下、「TW」）のソーラー・モジュール（以下、「モジュール」）のみを対象とする。本マニュアルには、TW ソーラー・モジュールの設置方法、作業安全、およびメンテナンスに関する情報が掲載されている。モジュールの設置およびメンテナンス前に、以下の取り扱い説明を注意深く読むこと。
- モジュールは、設置時の機械的および電氣的要件を熟知した専門家によって、設置されなければならない。設置者は本マニュアルの指示を厳守し、また、現地の法律、規制、および正規代理店による要件を順守しなければならない。
- モジュールのメンテナンス、修繕時、および売却または処分の際に参照するため、安全な場所に本マニュアルを保管すること。

02 免責事項

- 本設置マニュアルは、明示または黙示を問わず、いかなる保証も構成するものではない。本マニュアルに掲載された要件に従ってモジュールを取り扱わないと、顧客に提供された限定保証は無効になる。TW は、人身傷害、モジュールの故障もしくは損傷、またはその他の経費を含めて、本マニュアルのガイダンスを順守しないモジュールの設置、操作、使用、またはメンテナンスに起因するいかなる損失に対しても責任を負わない。
- いかなる顧客も、本モジュール設置マニュアルの使用を通して、（明示または黙示を問わず）特許または特許ライセンスを取得してはならない。モジュールおよび本マニュアルの使用から生じた、第三者の特許またはその他の権利の侵害に関連した責任は、TW の責任ではない。
- TW は、事前通知なしに本マニュアルを変更する権利を留保する。

03 モジュールの情報

- 各モジュールには3種類のラベルが貼付されており、以下の情報を提供する。
- ◇ 銘板：モジュール型式、標準試験条件における最大出力、開放電圧、短絡電流、最大出力動作電圧、最大出力動作電流、最大システム電圧、認証マークおよびその他の情報
- ◇ シリアル番号：各モジュールには独自のシリアル番号がある。このシリアル番号はバーコードに印刷されており、このバーコードはラミネート加工前にモジュールに組み入れられ、ラミネート加工後は損傷したり、かすれたりすることはない。さらに、同一のシリアル番号が、モジュール銘板の上または隣にも記されている。
- ◇ 電流等級ラベル：モジュールは定格電流に応じて等級付けられており、モジュール・フレームのバーコードおよびモジュール銘板にあるラベルを用いて、モジュール上で明示および識別されている。

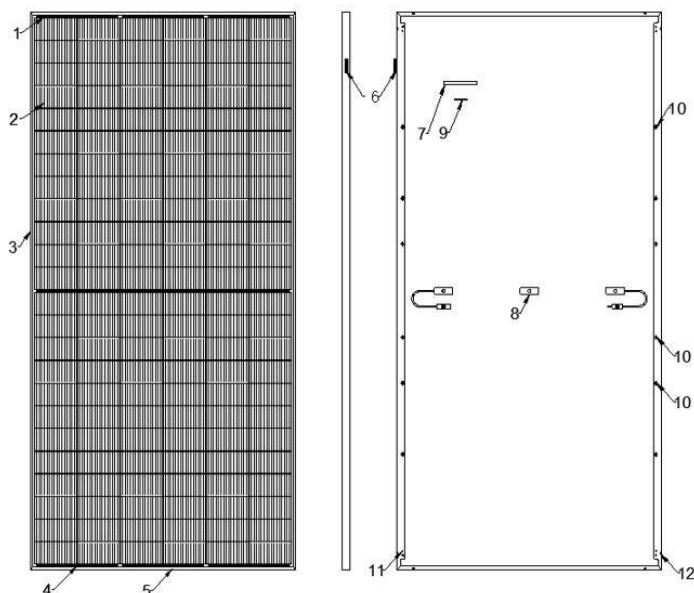


図1：片面ガラス・モジュールの構造図および部品説明

1	モジュール・バーコード	2	相互接続バー	3	ロング・フレーム	4	バス・バー
5	ショート・フレーム	6	モジュール・バーコード	7	銘板	8	ジャンクション・ボックス
9	モジュール・バーコード	10	取付穴	11	接地孔	12	排水孔

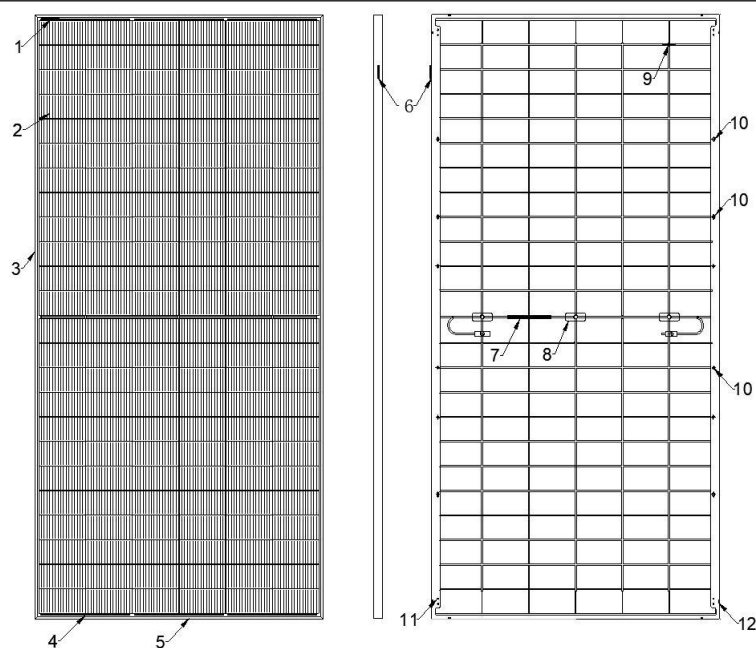


図 2：両面ガラス・モジュールの構造図および部品説明

1	モジュール・バーコード	2	相互接続バー	3	ロング・フレーム	4	バス・バー
5	ショート・フレーム	6	モジュール・バーコード	7	銘板	8	ジャンクション・ボックス
9	モジュール・バーコード	10	取付穴	11	接地孔	12	排水孔

04 モジュールの安全性

4.1 原則

- TW モジュールは、国際電気標準会議（IEC）の規格 IEC 61215 および IEC 61730 に従い、クラス A の適用等級を用いて設計されている。モジュールは、公にさらされる可能性がある 50 V を超える直流電圧または 240 W を超える出力を伴うシステムで使用可能である。モジュールの安全等級はクラス II、火災等級はクラス C である。
- モジュールがシステムに接続されているか否かにかかわらず、モジュールに接触する時は、絶縁工具、安全ヘルメット、絶縁手袋、安全ベルト、絶縁安全靴などの適切な防護対策を使用すべきである。設置、接地、配線、清掃などの作業を行う時は、適切な電気安全保護具を使用することが不可欠である。感電または切り傷を生じさせるおそれがある、モジュールとの直接接触は避けること。
- 安全上、強風や突風、濡れた屋根や砂だらけの屋根などを含む（ただしこれらに限定されない）危険な環境でのモジュールの設置または取り扱いは厳禁である。
- モジュールの分解、またはモジュールの銘板もしくは部品の取り外しを試みてはならない。モジュールの表面への塗装またはその他接着剤の塗布をしないこと。モジュール・バックシートの損傷を避け、モジュール・バックシートをひっかいたり、こすったりしないこと。
- 接地接続部に追加して、モジュール・フレームに穿孔することは、フレームの耐荷力を低下させ、また、フレームの腐食につながるおそれがあるので禁止する。
- アルミニウム合金フレームの表面の陽極酸化層に傷を付けないこと。傷はフレームの腐食の原因となり、フレームの耐荷重に影響するおそれがある。
- ガラスまたはバックシートが損傷したモジュールを自分で修理することは禁止されており、廃物モジュールは認定組織によってリサイクルおよび処分させるものとする。



- バツ印で消した車輪付きゴミ箱の意味：非分別一般廃棄物として電気製品を処分してはならず、分別収集施設を利用すること。利用可能な回収システムに関する情報に関しては、地元自治体に問い合わせること。
- 電気製品が埋立地またはごみ捨て場に廃棄された場合、有害物質が地下水に漏出し、食物連鎖に入り込み、あなたの健康や幸福に害を及ぼす可能性がある。古い電気製品を新しいものと交換する際には、購入者の古い電気製品を処分のために少なくとも無料で引き取ることが、小売業者に法的に義務付けられている。

4.2 電気性能安全

- PV モジュールは、太陽光の下で直流電流を発電することができる。したがって、人員が 30 V 以上の直流電圧と直接接触するのを防止するために、適切な防護対策（絶縁手袋、絶縁靴など）を講じるべきである。30 V 以上の直流電圧は、致命的な危険を伴う可能性がある。
- 接続負荷または外部回路がない場合でも、モジュールは依然として電圧を生じさせることができる。太陽光下で、モジュールを操作する時は、絶縁工具を使用し、ゴム手袋を着用すること。
- PV モジュールにスイッチはない。PV モジュールの動作は、モジュールが太陽光から遮られているか、またはハードボードもしくは UV カット材によって覆われている時、あるいは太陽に面するモジュールの角度が円滑で平らな場所に配置されている時にしか停止することはない。
- 電気アークおよび感電の危険を回避するために、負荷条件下で電気接続を切断しないこと。誤った接続も電気アークまたは感電につながる。コネクタを乾燥したきれいな状態に保ち、良好な動作状態にあることを確実にすること。コネクタに他の金属を挿入したり、手段を選ばずに電気接続を行ったりしないこと。
- 光の反射を強める、周囲環境内の雪、水またはその他の反射媒体は、出力電流および電力を増加させる。また、モジュール電圧および電力は、低温条件下でも増加する。
- モジュールのガラスまたはその他のシーリング材が損傷した場合は、個人用保護具を着用し、その後、回路からモジュールを切り離すこと。
- モジュールの設置およびメンテナンスは、乾燥条件において、乾燥した工具を使用してのみ行うことができる。個人用保護具を着用していない限り、モジュールが濡れている時にモジュールを操作してはならない。モジュールを清掃する時は、本マニュアル内の清掃要件に従うこと。
- 設置は、有資格電気技術者のガイダンスの下で行わなければならない。
- 気象条件にかかわらず、発電所に入る職員は、安全ヘルメット、絶縁手袋および絶縁靴を正しく着用し、安全防護対策を講じるものとする。

4.3 輸送および取り扱いの安全

- モジュールが設置現場に到着するまで、箱を開けないこと。モジュールの輸送および損傷からの荷物の保護のための正しく、適切な方法を使用することを確実にすること。そうしないとモジュールに損傷が生じるおそれがある。
- モジュールを積み重ねる時は、梱包箱に印刷された最大積み重ね段数を超してはならない。モジュールを開梱する前に、換気され、乾燥した防雨の現場および環境に梱包箱を配置すること。
- モジュール損傷および人身傷害発生のリスクが生じるので、梱包箱およびモジュールの上に登ったり、立ったり、上で歩いたり、飛び跳ねたりすることは禁止する。
- モジュールまたは内部のセルに損傷が生じるおそれがあるので、あらゆる取り扱いプロセスにおいて、モジュールが著しい振動、地面への落下、または落下物による衝撃にさらされないことを確実にすること。子供や権限のない人にモジュールを取り扱わせないこと。不適切な取り扱いや配置は、ガラスの割れまたは電気性能の喪失およびモジュールの有用性の喪失の原因となる可能性がある。
- 取り扱いおよび設置中は、モジュールを優しく取り扱い、配置する必要がある。いかなる状況下でも、ジャンクション・ボックスまたは配線をつかんでモジュール全体を持ち上げてはならない。
- 2 人以上の人間が、両手でモジュールの端を持たなければならない。

4.4 設置の安全

- モジュールの設置は、設置現場の関係地方・国当局によって指定された法規を順守すべきであり、必要な場合は、建築許可証などの所要の書類を最初に入手すべきである。
- PV システム設置の経験のある専門家によってモジュールを設置すること、および設置中は頭部保護用ヘッドギア、絶縁手袋、ゴム絶縁靴などの防護具を着用することを推奨する。
- モジュールに穴が開き、感電のリスクを生じさせるおそれがあるので、PV システムの設置または修繕時には金属製ジュエリーを着用しないこと。
- 設置前に、すべてのモジュールおよび電気コネクタがきれい乾燥していることを確認すること。
- 雨、雪または強風の条件下でのモジュールの設置または取扱いは禁止する。降雨後または露の多い朝にモジュールの設置または取り扱いを行う場合は、コネクタへの水分侵入を回避するために、適切な保護が必要である。
- 箱からモジュールを取り出したら、適時にそのモジュールを設置し、インバーターに接続する必要がある、さもないと、コネクタを十分に保護する必要がある（例えば、ゴム製コネクタ・キャップを付けることによって）。
- モジュールに可視または不可視の損傷を生じさせるおそれがあるので、モジュールの表面または裏面に、工具またはその他の物を落としてはいならない。モジュールを平面に置く際は、（特に角部分を）慎重に取り扱わなければならない。
- 設置前に、ガラス裂傷、セルの割れ、バックシートの擦り傷、取付穴の変形、ジャンクション・ボックスの外れやボックス・カバーの喪失、銘板の外れや喪失、ケーブルおよびコネクタの損傷などの異常がないか、設置前のモジュールを慎重に検査

する。

- 損傷したモジュールの設置または使用は禁止されている。表面ガラスが損傷または摩耗している場合、モジュールの表面との直接接触によって、感電が生じるおそれがある。
- 設置のために足場を使用する時は、足場が、安定した場所にあること、または転倒防止策を備えることを確実にし、また、設置者は現地建築基準法の要件に従った安全ベルトを着用すべきである。モジュールが滑り落ち、人身の傷害または死亡事故が発生するのを防止するために、設置時にはモジュールの傾斜面の低い側に立たないことを推奨する。
- 屋根にモジュールを設置する時は、最終構造物の全体的火災等級を考慮する必要がある。後の段階における全体的メンテナンスに関しても、考慮する必要がある。PV システムを設置予定の屋根は、建設専門家または技師によって、正式かつ完全な構造解析を用いて、評価されなければならない。また、モジュール自体の重量を含む、システム据付の追加応力に耐えられることが証明されなければならない。
- 安全のために、落下保護、はしごや階段、個人用保護具などを含む、安全対策なしに屋上で作業しないこと。

4.5 火災安全

- モジュール設置前に、現地法規を調べ、建築物の耐火性に関するその要件を順守すること。
- 屋根は、建築物の火災安全に作用するように異なる方法で建設および設置される。適切に設置されていない場合、火災が発生するおそれがある。
- モジュールの換気と放熱を促進するために、モジュール・フレームと屋根表面の間の最低距離は 10 cm である。
- 現地条例によって要求される場合、ヒューズ、回路ブレーカー、接地コネクタなど、適切なモジュール付属品を使用すること。
- 可燃性ガスが発生または集積する可能性が高い場所で、モジュールを保管、設置または使用することは禁止されている。

05 荷下ろし、積み替え、保管、開梱

- モジュールの荷下ろし、積み替え、保管、および開梱は、本マニュアル、プロジェクト現場の法規およびその他要件を順守しなければならない。人身傷害、モジュールの故障もしくは損傷、または発生したその他費用を含めて、本マニュアルの不順守から生じた、いかなる損害に対しても、TW は一切責任を負わないものとする。

5.1 梱包

- TW モジュールは、種々の製品タイプに応じて、縦型および横型の梱包で入手可能であり、縦型および横型の梱包スタイルは以下の通りである。

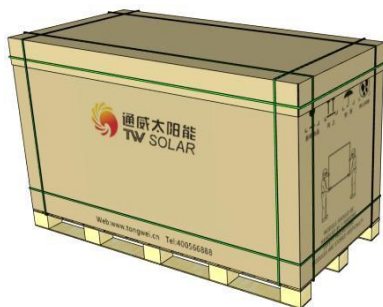


図 3：横型梱包

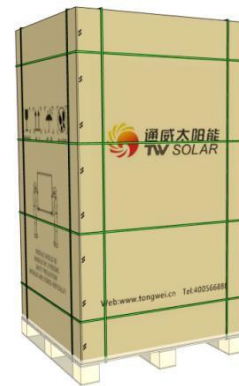


図 4：縦型梱包

- 箱のラベル指示：

1. モジュールを雨または湿気にさらさないこと



2. 段ボール箱内のモジュールは割れ物である。取り扱いに注意すること



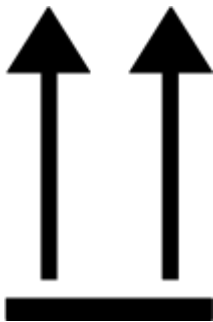
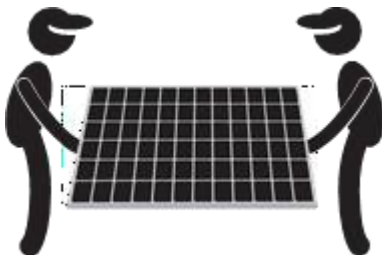
3. 輸送中、梱包品を逆さまにしてはならない 	4. 梱包箱およびモジュールの踏みつけてはならない 
5. モジュールを積み重ねる時、許容最大積み重ね段数を超えて、梱包外箱を積んではならない（n=2 は、最大 2 段の積み重ねが許容されることを意味する。） 	6. 1 つのモジュールは 2 人で一緒に持つものとする 

図 5：箱のラベル指示

5.2 荷下ろし

- モジュールの納品後、適時に外装の全体的状態を確認し、外装に記されたモジュールのモデルおよび数量が、納品書と一致しているかを確認すること。梱包が損傷、変形したり、ゆがんでいたりする場合は、直ちに、TW のカスタマー・サービスまたは物流担当者に連絡すること。
- モジュールの荷下ろしは、クレーンおよびフォークリフトの運転手による監視および操作に便利な平坦、堅固で開放された障害物がない現場で行うべきである。

5.2.1 クレーンによる荷下ろし

- クレーンでモジュールを荷下ろしする時は、モジュールの重量および大きさに応じた十分な引張強度のロープを選択すること。また、ロープは十分に長いナイロン・スリングであるべきであり、鋼線ロープは使用してはならない。
- 梱包箱内部のモジュールをスリングが押しつぶすのを防止するために、スリングは、モジュールの外箱と同じ幅の木板またはその他の特別な作業具によって、梱包箱の上部で支持されるべきである。吊り上げる前に、パレットおよび段ボール箱が損傷しているかどうか、スリングが強く、しっかりしているかどうか、梱包箱の両側のスリングの長さが均等に配分されているかどうか、また、スリングが箱の中央および端に近すぎないかどうかを確認すべきである。モジュールの重心を安定に保つように、スリングの位置を調整すること。
- 吊り上げ時は、モジュールの安全に影響を及ぼす可能性がある、箱の傾きを回避できるように、箱のバランスを保つこと。
- 荷下ろし時は、作業を指示するために専任者が必要である。クレーンの運転手および指揮者は、専門作業資格を保有していなければならない。モジュール箱をぶついたり、落下させたりしないように、荷下ろしプロセスは、可能な限り円滑に保つべきである。吊り上げが地面に近づいたら、2 人の人員が左右からモジュール箱を安定させ、比較的平坦な場所にそっと置くべきである。
- （ビューフォート風力階級）6 を超える風力、大雨または大雪の気象条件下で、モジュールを吊り上げることは厳禁である。
- モジュールを吊り上げる時、横型梱包のモジュールに関しては、一度に 2 つまでのモジュール・パレットの吊り上げが許容され、縦型梱包のモジュールに関しては、一度に 1 つだけのモジュール・パレットの吊り上げしか許容されない。



図 6：モジュール吊り上げの模式図

5.2.2 フォークリフトによる荷下ろし

- 積み下ろしプロセス中は、フォークリフトの運転手を除く他の人員は、人員の安全を確保するために、安全な距離を保つべきである。
- 積み下ろし時は、フォークによるモジュールの損傷およびモジュールが逆さまに持ち上げられるのを回避するために、専任者が指示することが必要である。また、フォークリフト運転手は専門作業免許を保有していなければならない。
- 急停止や急発進を避け、モジュールが転倒して人員およびモジュールに危害が生じるのを回避するために、フォークリフト運搬の直線走行速度は、5 km/h 以下に、旋回速度は 3 km/h 以下に制御するものとする。
- モジュールの荷積みにフォークリフトを使用する時は、2 本のフォークの荷重が釣り合い、偏らないように、貨物挿入の間隔は、パレットをスペースに挿入することができる最大限の位置までに調整すべきであり、モジュール箱の側面は、ブロッキング・シェルフに近づけるべきである。
- モジュールの荷積みにフォークリフトを使用する時は、内部のモジュールの損傷を回避するために、モジュール箱に尖った物（特にフォーク）が接触または衝突するのを防止するものとする。
- パレット付きの箱を作業エリアまで移動させるのにフォークリフトを使用する時は、フォークリフトの積み下ろしプロセスをゆっくり、安定的に、かつ慎重に行い、モジュールが運搬プロセスにおいて衝突や激しい振動を受けるのを回避させるべきである。
- コンテナに物品を荷下ろしする時は、できる限りパレット全体のバランスを取るべきである。フォークリフトのアームは比較的レベルに保たれるべきであり、フォークリフトはコンテナからモジュールをゆっくりと円滑に運び出すべきである。
- フォークリフトでモジュールを運び出すプロセスにおいては、モジュールと箱の壁面と隣のモジュールの間の距離を 2~3 cm に保ち、モジュールと箱の壁面または隣のパレットの間の摩擦によって段ボール箱が損傷するのを回避するために、ゆっくりと後退する。
- プラットフォームで物品を荷下ろしする時は、積み下ろしプラットフォームの高さが、ワゴンの底部の高さと同一であるべきである。高低差がある場合は、コンテナから物品が円滑に出てくるようにするために、援助用の鋼板パッドまたはその他のジグの使用が必要である。コンテナ口から物品が出てきた時は、物品の衝突を生じさせないようにプラットフォームとコンテナの底板の間のギャップがないようにすべきであり、さらに、モジュールの衝突を回避するために、モジュールの上部とワゴンの屋根の間の高さにも注意を払うべきである。
- 荷下ろし後にモジュールを積み重ねる時は、2 回目の移送中に段ボール箱またはパレットを傷付けないように、モジュールの各パレット間の距離を十分に保つことを推奨する。

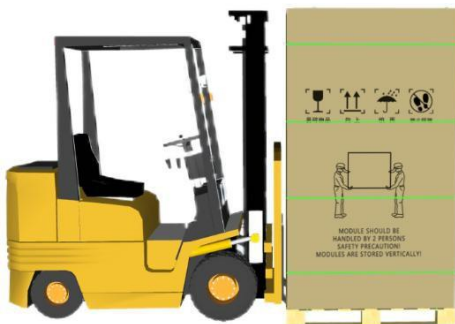


図 7：モジュールとフォークの保護に注意すること

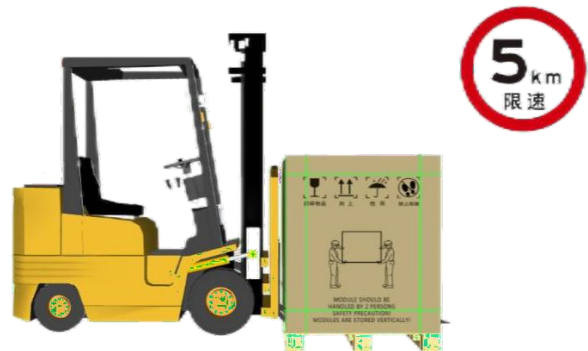


図 8：フォークリフトの速度に注意すること

5.3 積み替え

- モジュールを長距離輸送するかまたは長時間保管する必要がある場合は、元の梱包を取り外さないこと。
- 梱包された製品は、陸路・海路・空路などによる輸送が可能である。輸送中は梱包箱を輸送プラットフォームに固定して、梱包箱がしっかり固定されることを確実にすること。
- プロジェクト現場での移送時に、元の梱包を取り外さないこと。輸送プラットフォームに梱包箱を固定し、梱包箱がしっかり固定されていることを確実にし、また、モジュール輸送に三輪車を使用することは禁止する。
- 箱型トラックまたはその他の種類の車両を積み替えに使用する場合、ガードレール付台車の使用に注意を払うこと。ガードレールの高さは、モジュールの高さの 3 分の 2 以上とし、台車にモジュールを固定するために、固定ストラップ使用すべきである。
- 開梱されたモジュールを輸送する必要がある場合、モジュールをパレットに平らに置き、最初にモジュールを梱包し、次にパレットとともにモジュールを梱包し、最後に梱包箱とともにモジュールを梱包する。梱包の形態および数量は、納入されたモジュールを参照すること。パレットが満杯ではない状態でモジュールを輸送する場合、下段にモジュールを置くことは禁止する。
- モジュールを輸送する時、モジュールはパレット間に密接に配置すべきであり、モジュール箱と車両、コンテナおよび前後の間の隙間は、モジュールへの衝突損傷を回避するために、発泡材で埋めるべきである。
- 反転機を使用することによって、縦型梱包を横型梱包に反転する場合、反転されたモジュールの荷重支持ユニットとして、フ

ラット・パレット構造を使用すべきであり、また、反転されたモジュールの荷重支持面として、モジュールの境界面のみを使用すべきことに留意すること。



図 9：トラックにモジュールをしっかり固定する



図 10：モジュール輸送に三輪車を使用しないこと

5.4 保管

- モジュールを平坦で乾燥した地面に置き、環境を乾燥した換気状態に保つこと。
- モジュールの外装をそのままの状態に保ち、パレットおよび梱包ケースを湿気および直射日光から避け、防水および防雨対策を講じる。
- パレットを水に漬けることは禁止しており、モジュールの転倒につながる、降雨後の水たまりによるパレットの木材腐食または地盤沈下を防止するために、まず保管エリアは地面が十分排水されるようにしておくべきである。
- モジュールを、屋外など非管理環境に保管する場合は 1 段で積むべきである。2 段積みは厳禁であり、モジュールを定期的に検査すべきである。
- 屋外環境でのモジュールの長期保管は、転倒のリスクを生じさせるおそれがある。長期保管のためには、標準的倉庫内にモジュールを保管することを推奨する。

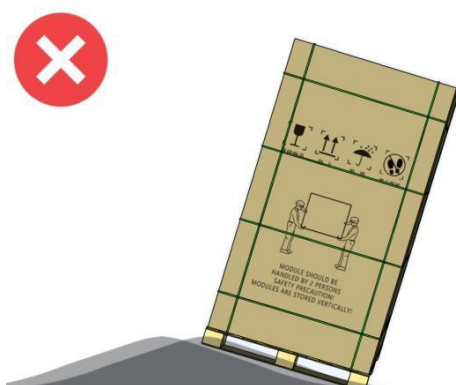


図 11：平坦でない場所にモジュールを置かないこと

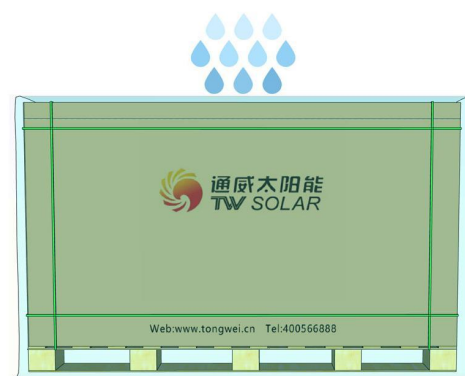


図 12：モジュールに雨除けカバーをかけること

5.5 開梱

- 開梱前に、箱に貼ったマークを注意深く確認し、モジュールのモデル、出力、数量およびシリアル番号を確認し、また、梱包箱に損傷がないかどうか確認すること。
- 手を傷付けたり、ガラスに指紋を残したりしないように、開梱中は保護手袋を着用すること。開梱には、少なくとも 2 人が必要である。
- 梱包箱は、作業地面に水平に、安定させて配置するものとする。
- モジュール開梱前に、モジュールの背後に特別サポート・フレームを配置すべきであり、またサポート・フレームがモジュールを傷付けたり、損傷させたりしないことを確実にすべきである。開梱後、モジュールをサポート・フレームに立てかける。
- 屋外で開梱する時は、雨または雪の降る状況の中で作業することは禁止である。現場が風の強い状況の場合、安全に特別注意を払うべきである。特に強風の場合には、モジュールの開梱および取り扱いを行うことは推奨されず、また、開梱したモジュールを適切に固定すべきである。
- モジュールへの損傷を避けるために、尖った物とモジュールを接触させないこと。
- モジュールの開梱時、立てかけた面の背後に作業員が立つことは許容されない。
- モジュールの梱包テープを取り外す時、梱包テープで傷を負わないように注意すること。
- 開梱後、モジュールの電気コネクタを無許可の化学物質に近づけることは禁止する。
- モジュールの電線およびジャンクション・ボックスを持ち上げたり、引っ張ったりすることは禁止する。モジュールは手で

- 持って縦向きに取り扱うことができ、モジュールを横向きにして取り扱うと、モジュールが過度に変形するおそれがある。
- 平らに置いて積み重ねたモジュールの枚数は、16枚を超えてはならない。



図 13：モジュールの開梱手順の模式図

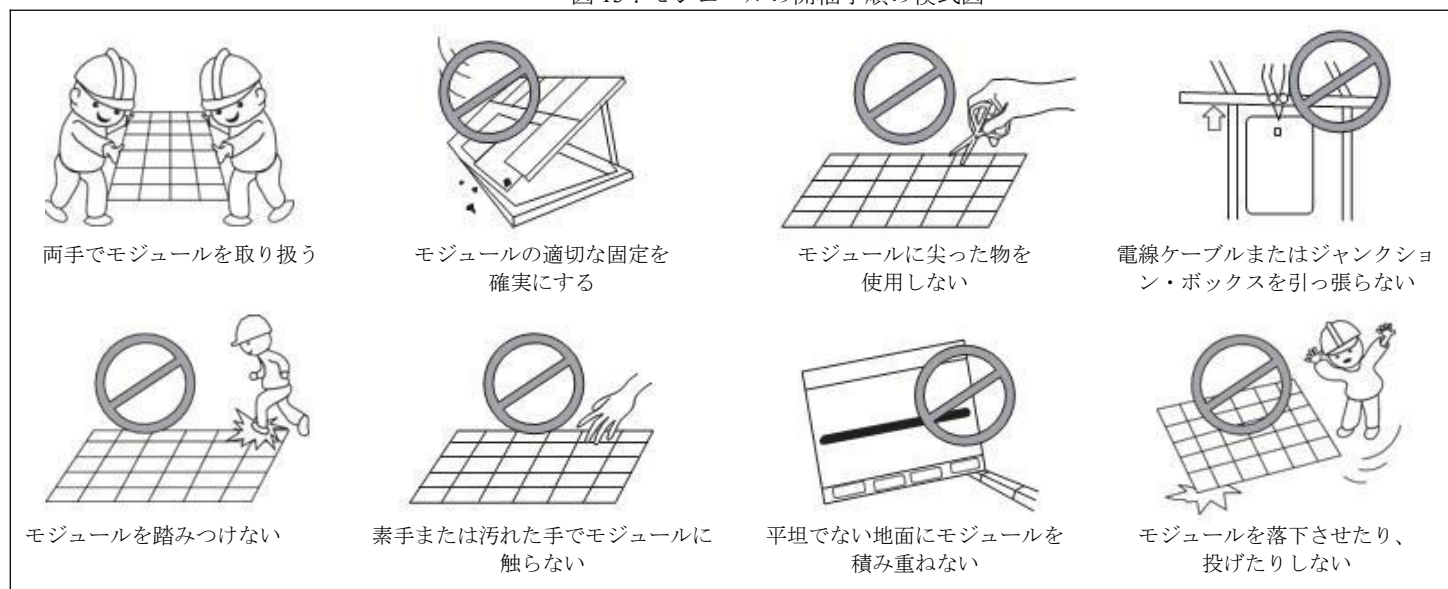


図 14：モジュール取り扱いの説明

06 設置条件

6.1 設置環境

- 一般に、モジュールは一年を通じて最も日光を浴びる場所に設置すべきであり、モジュール設置場所は十分な日射があるべきである。モジュールが遮られたり、部分的に遮られたりする場合、その出力は低下する。長時間遮られた場合には、モジュールが損傷するおそれがある。
- 設置場所の月間平均最低・最高温度である、 $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ の温度の動作環境にモジュールを設置することを推奨する。モジュールの最高 $[T_{98}]$ は $+70^{\circ}\text{C}$ である。
- モジュールは適切な場所に設置すべきである（例えば、地面、PV 追跡システム、屋根、建物のファサードなど）。

- モジュールは、漁業および浮体プロジェクト用の淡水環境、ならびに海岸線から 50～500 m の距離の陸上に設置することもできるが、この距離範囲内のエリアにモジュールを設置する時は、コネクターの保護またはダスト・プラグの追加が必要である。接続はダスト・プラグを取り外したら直ちに行わなければならない、関連部品のさび発生を防止するために、その他の防食措置を講じなければならない。海岸線から 50 m 以内のオフショア杭基礎 PV プロジェクトにモジュールを設置する必要がある時は、必ず TW のオフショア PV モジュール製品を選定してください。
- 強力な腐食性物質（塩、塩風、塩水、活性化学物質蒸気、酸性雨、またはモジュールを腐食させ、その安全性または性能に影響を及ぼすと考えられるその他の物質など）が存在する環境において、モジュールを設置または使用することは厳禁である。
- 設置後モジュールが受ける風圧または雪圧が、最大許容荷重を超えないことを確実にする。モジュールが耐えられる機械的荷重は、設置方法によって決まり、PV システムの設計時の機械的耐荷重の計算には、設計を担当する専門家が必要である。設置場所が、異常気象または長期的な不測の外部応力の影響を受ける可能性が高い場合、モジュールの安全を確保するために、効果的な対策を講じるべきである。

6.2 傾斜角の選択

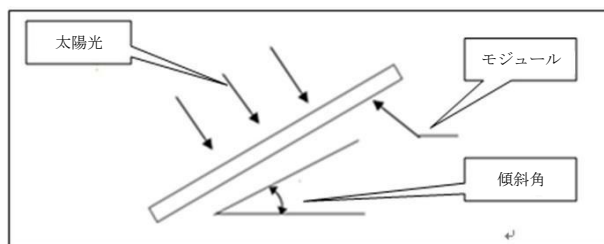


図 15：モジュール傾斜角の模式図

- モジュール傾斜角：モジュールの表面が水平面と成す角度。モジュールが太陽に向いている時に、モジュールは最大出力を得る。北半球に設置されるモジュールは、南向きに配置することが推奨され、南半球に設置されるモジュールは、北向きに配置することが推奨される。
- 同一ストリングのモジュールは、同一角度で設置されるべきである。異なる角度で設置されたモジュールは、異なる量の照射を受け、その結果システムの運転効率が低下する。
- 降雨時にモジュール表面の塵が雨で容易に除去され、モジュールの清掃回数が低減されるように、10 度以上の角度でモジュールを設置することを TW は推奨する。それは同時に、モジュール表面の水の流れを促し、長期的な大量の水によってガラスに跡がつくことが避けられ、次に、モジュールの外観および性能にも作用する。
- 詳細な設置角度に関しては、現地規制要件または経験豊富なモジュール設置者による助言を参照すること。

07 機械的設置

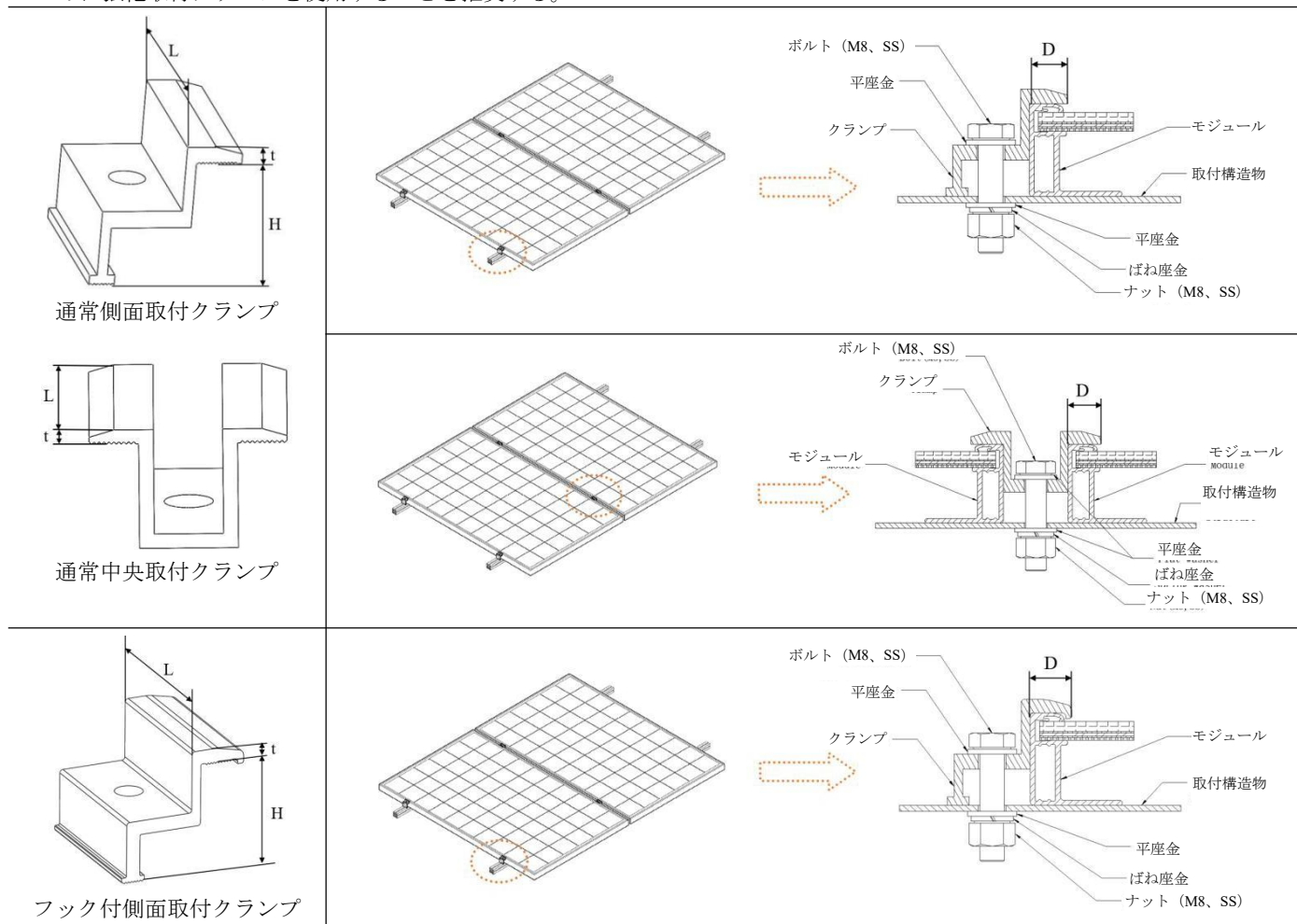
7.1 原則

- モジュールがすべての事前設定された荷重条件を受け入れられるように、モジュール設置方法およびサポート・システムが、十分に頑強であることを確実にする。サポートの設置者またはサプライヤーは、必要な保証および関連認定書を提供するものとする。設置サポート・システムは、静的機械分析能力を有する第三者試験機関による検査および試験に合格し、現地の国内標準または国際標準を使用するものとする。
- モジュールは、耐久性、防食性があり、耐紫外線の材料製でなければならないサポートにしっかりと設置するものとする。
- PV システムの適切な設置高さを選択し、モジュールの最も低い部分が、植物の陰になったり、飛来する砂によって損傷したり、冬に長期間雪に覆われたりすることを避けられる十分な高さがあることを確実にする。
- モジュールを屋根または建物に設置する際は、屋根構造物がしっかりと固定されていること、および強風または大雪によって損傷しないことを確実にする必要がある。また、モジュールの冷却を促進するために、モジュールの背面が十分に換気されるようにするものとする。
- 完成品モジュールは、完全に真っすぐかつ左右対称ではない。材料の物理的特性（熱膨張や低温収縮）による影響を受けて、フレームは、高温または低温の環境において、ある程度のたわみや変形を示す場合がある。モジュール長さの 1% 以下の変形は、妥当な範囲内とみなされ、モジュールの設置、使用または信頼性に影響を及ぼさない。設置時、2 つの隣接モジュール間のフレーム間隔は、モジュールへの横方向の張力または圧力を回避し、モジュールへの損傷を防止するために、10 mm 未満以上にするものとする。
- 特にモジュール表面への外圧が存在する時には、モジュールの裏側が、サポートまたは建築構造物に接触しないことを確実にする。
- サポートに貼付された指示ガイドおよび安全規則を順守することが必要である。
- モジュールのガラス表面またはフレームに穴を開けることは許容されない。違反した場合保証は無効になる。
- 屋根にモジュールを設置する際は、屋根構造物がモジュール設置に適していることを保証することが必要である。また、屋根の漏水を防止するために、モジュール設置によって貫通される屋根部分を適切にシーリングするものとする。

- モジュールを支柱に設置する時は、支柱およびモジュール設置構造物が、想定される現地の風に耐えられることを確実にすることが必要である。
- モジュール・フレームおよび接続部品の腐食を回避するために、使用される設置構造物材料は、いずれもモジュールに適しなければならない。
- モジュール設置時には、フレームの排水孔が塞がれないことを確実にする。

7.2 設置方法

- アルミニウム・フレーム・モジュールの取付クランプを用いた設置
- ◇ 取付クランプ方法を選択する際は、各モジュールに少なくとも4つのクランプがあることを確実にし、クランプは左右対称に配置する必要がある（図16）。クランプ取付位置の違いは、モジュールの最大耐荷重に影響を及ぼす（表1）。
- ◇ クランプの設置は、モジュールの前面ガラスに接触させてはならず、また、モジュールのフレームを変形させてはならない。クランプがモジュールに影を作らないことを確実にする。
- ◇ クランプの材料としては、Rp0.2が225 MPaを超え、Rmが265 MPaを超える6005-T6アルミニウム合金を使用することを推奨する。クランプの長さ（L）は50 mm以上とし、厚さ（t）は4 mm以上とすべきである。クランプの選択した高さ（H）は、設置後、モジュールの側面Bと側面Aにクランプが十分に付着することを確実にするために、フレームの高さと一致させるものとする（クランプは、モジュール・フレームと少なくともDが10 mm以上重ならない。Dが10 mm未満の場合は、荷重評価のためにトンウェイ職員に連絡すること。モジュールの信頼性の高い設置を確実にできるように、クランプ断面は変更可能である。）。トルク15~18 N・mのM8ボルトを使用することをトンウェイは推奨する。クランプを固定するためのボルト・トルクは、ボルトの機械的設計基準およびお客様が使用するクランプに応じて、決定するものとする。誤った設置方法を使用した場合、TWの限定保証は無効になる。
- ◇ 大型のモジュールを高荷重下において、または短辺を重ねて設置する時は、フック付クランプや弧状クランプなど、設置のために強化取付クランプを使用することを推奨する。



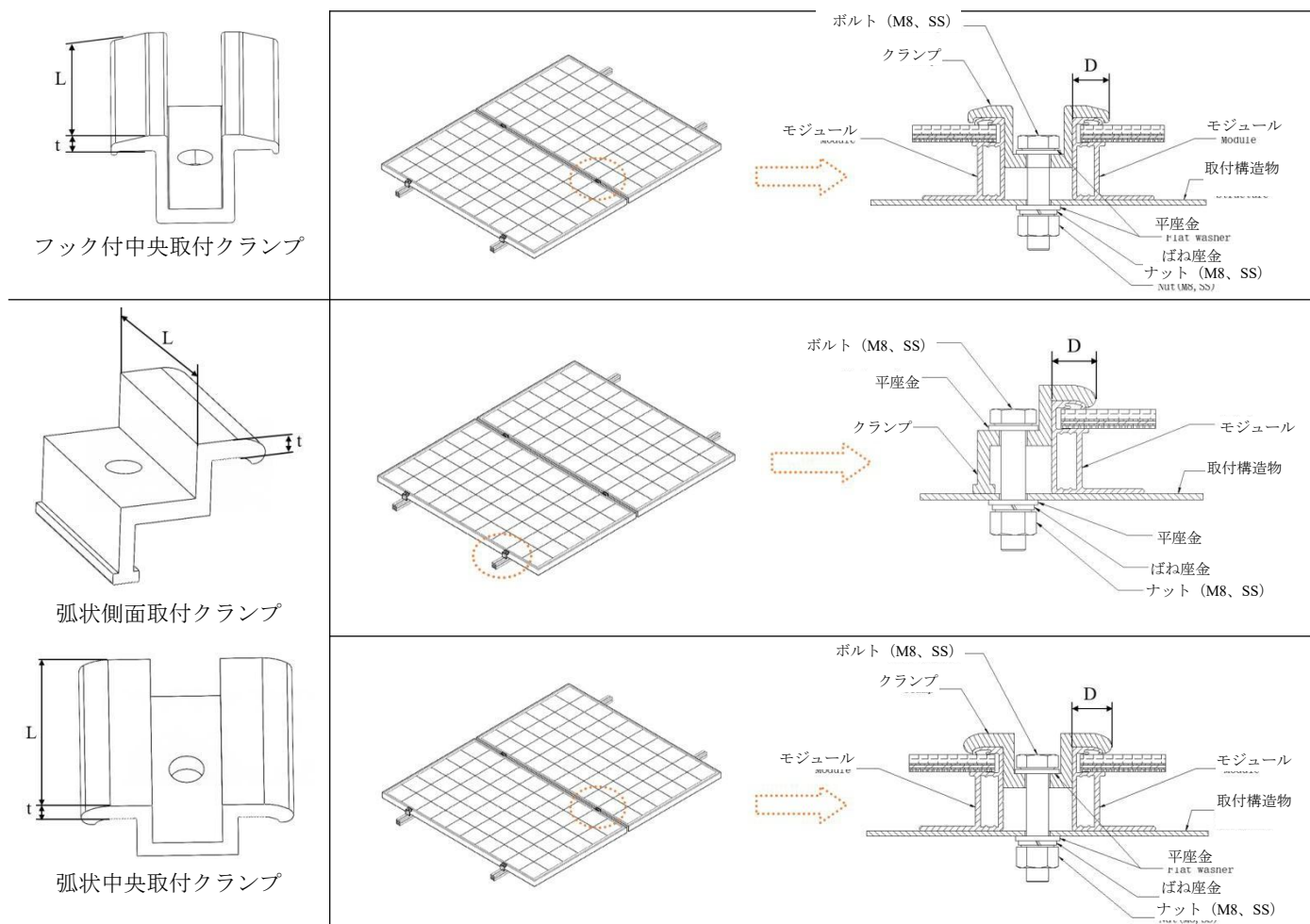


図 16 : アルミニウム・フレーム・モジュール取付クランプの設置

表 1 : 設置方法

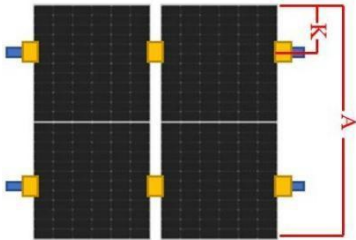
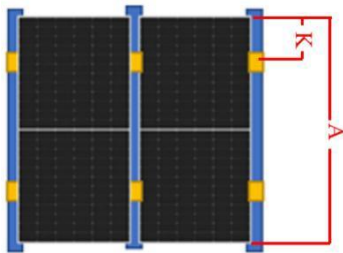
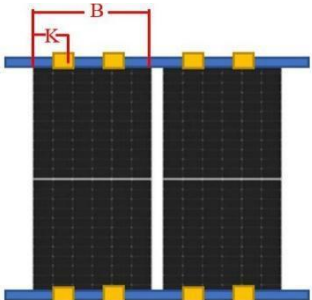
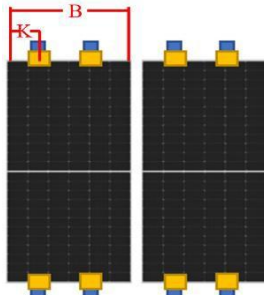
長辺のクランプ	設置方法 A 	設置方法 B 
	設置方法 C 	設置方法 D 

表 2：設置方法と耐荷重

分類	設置方法		設置方法A		設置方法B		設置方法C		設置方法D	
	モジュール・モデル	フレームの高さ (mm)	取付クランプ位置K (mm)	試験荷重： 表／裏 (Pa)	取付クランプ位置K (mm)	試験荷重： 表／裏 (Pa)	取付クランプ位置K (mm)	試験荷重： 表／裏 (Pa)	取付クランプ位置K (mm)	試験荷重： 表／裏 (Pa)
片面ガラス・モジュール	TWMPD-54HSxxx TWMPD-54HBxxx TWMND-54HSxxx TWMND-54HBxxx	B30	A/4±50	5400/2400	200~300	3600/2400	100~240	±1600	100~240	±1600
	TWMPD-60HSxxx TWMND-60HSxxx	B30		5400/2400	300~400	2400/2400	100~240	±1600	100~240	±1600
		B35		5400/2400	300~400	3600/2400	100~240	±1600	100~240	±1600
	TWMPD-66HSxxx	B35		5400/2400	--	--	0~B/4	±1200	150~240	±1600
	TWMPD-72HSxxx TWMND-72HSxxx	B30		5400/2400	--	--	--	--	--	--
		B35		5400/2400	--	--	0~B/4	±1200	--	--
	TWMPD-78HSxxx TWMND-78HSxxx	B35	570~630	5400/2400	--	--	--	--	--	--
	TWMPF-55HSxxx	B35	440~540	5400/2400	--	--	--	--	--	--
	TWMPF-60HSxxx	B35	360~420	5400/2400	360~430	3600/2400	--	--	--	--
	TWMPF-66HSxxx	B35	440~540	5400/2400	--	--	--	--	--	--
	TWMNF-60HSxxx	B35	A/4±50	5400/2400	360~430	3600/2400	--	--	--	--
	TWMNF-66HSxxx	B35		5400/2400	-	-	--	--	--	--
	TWMNH-66HSxxx	B35		5400/2400	A/4±50	3600/2400	--	--	--	--

表 2：設置方法と耐荷重

分類	設置方法		設置方法A		設置方法B		設置方法D		設置方法E	
	モジュール・モデル	フレームの高さ (mm)	取付クランプ位置K (mm)	試験荷重： 表／裏 (Pa)	取付クランプ位置K (mm)	試験荷重： 表／裏 (Pa)	取付クランプ位置K (mm)	試験荷重： 表／裏 (Pa)	取付クランプ位置K (mm)	試験荷重： 表／裏 (Pa)
両面ガラス・モジュール	TWMPD-60HDxxx	B30	A/4±50	5400/2400	A/4±50	3600/2400	--	--	--	--
	TWMPD-66HDxxx	B30		5400/2400		3600/2400	--	--	--	--
	TWMPD-72HDxxx TWMND-72HDxxx	B30		5400/2400		3600/2400	--	--	--	--
		B35		5400/2400		3600/2400	--	--	--	--
	TWMPD-78HDxxx TWMND-78HDxxx	B30		5400/2400	--	--	--	--	--	--
		B35		5400/2400	--	--	--	--	--	--
	TWMPF-55HDxxx	B35	500~600	5400/2400	440~540	3600/2400	--	--	--	--
	TWMPF-60HDxxx	B35		5400/2400	360~420	3600/2400	--	--	--	--
	TWMNF-60HDxxx	B33		5400/2400	360~420	3600/2400	--	--	--	--
	TWMPF-66HDxxx	B33		5400/2400	--	--	--	--	--	--
	TWMHF-66HDxxx	B33	A/4±50	5400/2400	440~540	2800/2400	--	--	--	--
	TWMNF-66HDxxx	B33		5400/2400	440~540	2800/2400	--	--	--	--
	TWMNH-48HCxxx* TWMNH-48HDxxx* TWMNH-48HExxx* TWMNH-48HWxxx*	B30	A/4±50	5400/2400	--	--	100~240	±1600	4隅	±1200
	TWMNH-54HDxxx	B30		5400/2400	--	--	100~240	±1600	4隅	±1200
	TWMNH-66HDxxx	B30	480~550	5400/2400	A/4±50	3600/2400	--	--	--	--

注：試験荷重 = γm （安全係数）× 設計荷重。設置中、ジャンクション・ボックスとモジュール・サポート間の直接または間接的接触は避けること。モジュールのためにより高い荷重要件が必要な場合はトンウェイに連絡すること。

*モジュール取付クランプの長さ L は 60 mm 以上。

➤ アルミニウム・フレーム・モジュール・ボルト穴の設置

- ◇ 14 mm×9 mm の取付穴には、M8 ボルト・キットを使用し、10 mm×7 mm の取付穴には、M6 ボルト・キットを使用する。
- ◇ ボルト設置方法を選択する際は、各モジュールに少なくとも 4 本のボルトがあることを確実にし、ボルトは左右対称に配置する必要がある（図 17）。ボルト取付位置の違いは、モジュールの最大耐荷重に影響を及ぼす（表 3）。

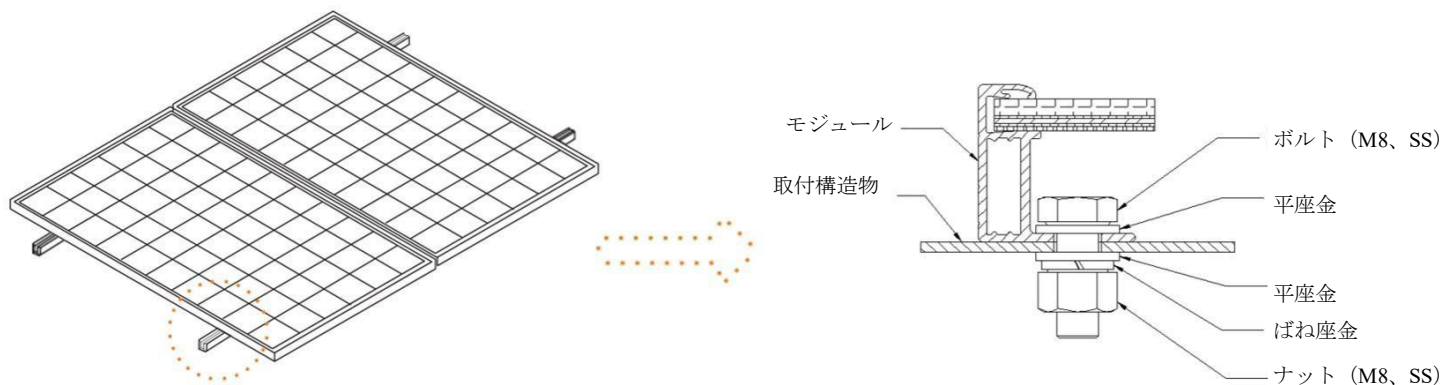


図 17：アルミニウム・フレーム・モジュール・ボルト穴の設置

➤ 推奨ボルト・キットは以下の通りである。

取付締結具	M8ボルト・キット	M6ボルト・キット	注
ボルト	M8（全ねじ推奨） B30フレーム推奨ねじ長さ ≤ 20 mm B30、B35フレーム推奨ねじ長さ ≤ 25 mm	M6（全ねじ推奨） B30フレーム推奨ねじ長さ ≤ 20 mm B30、B35フレーム推奨ねじ長さ ≤ 25 mm	材料は溶融亜鉛めっきまたはステンレス鋼であり、また、材料は現地の環境に応じて選択される。
平座金	2枚、厚さ ≥ 1.5 mmおよび外径 ≥ 16 mm	2枚、厚さ ≥ 1.5 mmおよび外径 $\geq 12 \sim 16$ mm	
ばね座金	8 mm	6 mm	
ナット	M8	M6	
推奨トルク (N・m)	16～20	8～12	

注：ボルト・キットの各部品を選択は、モジュールの信頼性の高い固定に関する要件を満たすべきである。

表 3：設置方法

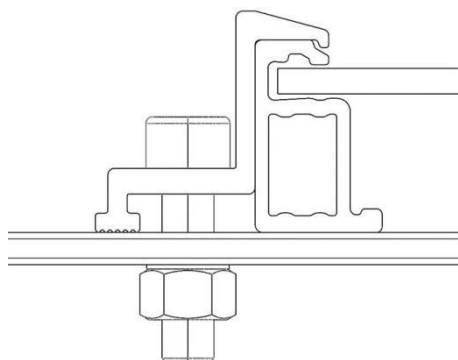
	設置方法 F	設置方法 G
ボルトの設置		

表 4：設置方法と耐荷重

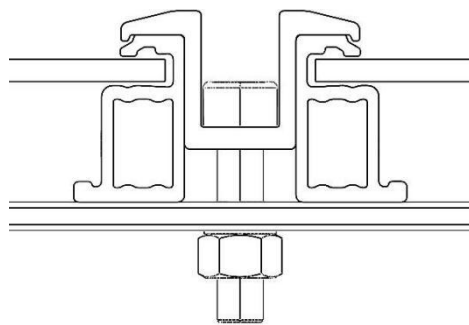
分類	モジュール・モデル	フレームの高さ (mm)	取付穴間隔M (mm)	取付穴間隔N (mm)	設置方法F	設置方法G
					試験荷重：表／裏 (Pa)	試験荷重：表／裏 (Pa)
片面ガラス・モジュール	TWMPD-54HSxxx TWMPD-54HBxxx TWMND-54HSxxx TWMND-54HBxxx	B30	990	1085	5400/2400	--
	TWMPD-60HSxxx TWMND-60HSxxx	B30	1100	1086	5400/2400	--
			1400	1086	3600/2400	--
		B35	990	1085	5400/2400	--
			1400	1085	±2400	--
	TWMPD-66HSxxx	B35	990	1085	±2400	--
			1400	1085	5400/2400	--
	TWMPD-72HSxxx TWMND-72HSxxx	B30	1400	1096	5400/2400	--
		B35	990	1085	±2400	--
			1400	1085	5400/2400	--
	TWMPD-78HSxxx TWMND-78HSxxx	B35	1200	1085	5400/2400	--
	TWMPF-55HSxxx	B35	1400	1055	5400/2400	3600/2400
	TWMPF-60HSxxx	B35	1400	1262	5400/2400	3600/2400
	TWMPF-66HSxxx	B35	1400	1262	5400/2400	3600/2400
	TWMNF-60HSxxx	B35	1400	1262	5400/2400	3600/2400
	TWMNF-66HSxxx	B35	1400	1262	5400/2400	3600/2400
	TWMNH-66HSxxx	B35	790	1085	±2400	±2400
			1400	1085	5400/2400	3600/2400
両面ガラス・モジュール	TWMPD-60HDxxx	B30	1200	1096	5400/2400	--
			1400	1096	5400/2400	--
	TWMPD-66HDxxx	B30	1200	1096	5400/2400	±2400
			1400	1096	5400/2400	3600/2400
	TWMPD-72HDxxx TWMND-72HDxxx	B30	1200	1096	5400/2400	--
			1400	1096	5400/2400	--
		B35	1200	1096	5400/2400	±2400
			1400	1096	5400/2400	3600/2400
	TWMPD-78HDxxx TWMND-78HDxxx	B30	1200	1096	5400/2400	--
		B35	1200	1096	5400/2400	--
	TWMPF-55HDxxx	B35	1400	1055	5400/2400	3600/2400
	TWMPF-60HDxxx	B35	1400	1262	5400/2400	3600/2400
	TWMNF-60HDxxx	B33	1400	1262	5400/2400	3600/2400
	TWMPF-66HDxxx	B33	1400	1262	5400/2400	--
	TWMHF-66HDxxx	B33	1400	1262	5400/2400	2800/2400
	TWMNF-66HDxxx	B33	1400	1262	5400/2400	2800/2400
	TWMNH-48HCxxx TWMNH-48HDxxx TWMNH-48HExxx TWMNH-48HWxxx	B30	1100	1096	5400/2400	--
	TWMNH-54HDxxx	B30	1100	1096	5400/2400	--
	TWMNH-66HDxxx	B30	790	1096	±2400	±2400
			1400	1096	5400/2400	3600/2400

注：試験荷重 = γm (安全係数) × 設計荷重。設置中、ジャンクション・ボックスとモジュール・サポート間の直接または間接的接触は避けること。モジュールのためにより高い荷重要件が必要な場合は、トンウェイに連絡すること。

- コンポジット・フレーム・モジュールの設置
- コンポジット・フレーム・モジュール取付クランプの設置
- ◇ コンポジット・フレーム・モジュール取付クランプの設置方法は、アルミニウム・フレーム・モジュールのものと同一だが（図 18）、コンポジット・フレーム・モジュールの特殊クランプが必要である。クランプ設置位置の違いは、モジュールの最大耐荷重に影響を及ぼす（表 5）。



コンポジット・フレーム・モジュール側面
取付クランプの設置



コンポジット・フレーム・モジュール中央
取付クランプの設置

図 18：コンポジット・フレーム・モジュール取付クランプの設置

表 5：設置方法と耐荷重

分類	設置方法		設置方法A		設置方法B	
	モジュール・モデル	フレームの高さ (mm)	取付クランプ位置 K (mm)	試験荷重：表／裏 (Pa)	取付クランプ位置 K (mm)	試験荷重：表／裏 (Pa)
両面ガラス・モジュール	TWMND-72HD	B30	A/4±50	5400/2400	A/4±50	3600/2400
	TWMNH-66HD	B33	A/4±50	5400/2400	A/4±50	3600/2400

注：試験荷重 = γm (安全係数) × 設計荷重。設置中、ジャンクション・ボックスとモジュール・サポート間の直接または間接的接触は避けること。モジュールのためにより高い荷重要件が必要な場合は、トンウェイに連絡すること。

➤ コンポジット・フレーム・モジュール・ボルトの設置

- ◇ コンポジット・フレーム・モジュール・ボルトを設置する時は、コンポジット・フレーム用特殊取付穴（図 19）を使用する。各モジュールが少なくとも 4 本のボルトを備えることを確実にする。ボルト取付位置の違いは、モジュールの最大耐荷重に影響を及ぼす（表 6）。

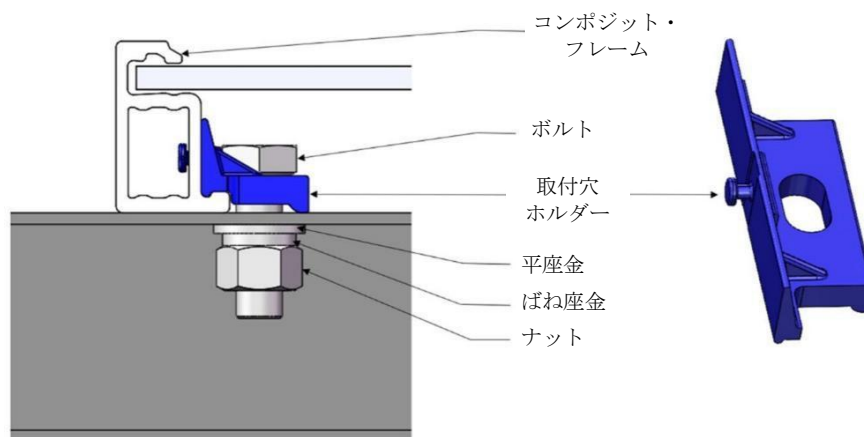


図 19：コンポジット・フレーム・モジュール・ボルトの設置

表 6：設置方法と耐荷重

分類	モジュール・モデル	フレームの高さ (mm)	取付穴間隔 (mm)	取付穴間隔 (mm)	設置方法F	設置方法G
					試験荷重：表／裏 (Pa)	試験荷重：表／裏 (Pa)
両面ガラス・モジュール	TWMND-72HD	B30	1200	1096	5400/2400	--
			1400	1096	5400/2400	--
	TWMNH-66HD	B30	790	1096	±2400	±2400
			1400	1096	5400/2400	3600/2400

注：試験荷重 = γm (安全係数) × 設計荷重。設置中、ジャンクション・ボックスとモジュール・サポート間の直接または間接的接触は避けること。モジュールのためにより高い荷重要件が必要な場合は、トンウェイに連絡すること。

08 電氣的設置

8.1 電氣的設置の原則

- PV システムによって発電される直流電力は、交流電力に変換され、送電網に供給される。再生可能エネルギー・システムを送電網に接続することに関する方針は地域ごとに異なる。システム設計前に、上級システム設計者に相談すること。一般に、システム設置は、地方公共部門によって承認および正式に認可されるものとする。
- モジュールの P_{max} 、 I_{sc} 、 V_{oc} などの電気性能パラメーターの公称値と標準試験条件下の値の間にはある程度の公差がある。モジュール標準試験条件（STC）：1,000 W/m² の照射、25°C のセル温度、および AM1.5 の大気質。
- 通常条件下では、モジュールは標準条件下よりも多くの電力を放出する状態になる可能性がある。定格電圧、定格電流、電線容量、ヒューズ仕様、およびモジュール出力関連のその他パラメーターなどの、PV 発電システムの付属品を決定する時は、モジュールに記されている I_{sc} に 1.25 を乗じる必要がある。
- 同一のソーラー PV システム内で、異なるモジュール・モデルを使用することは許容されない。モジュールを直列接続する時は、いかなるストリングの電圧も、システムの最大電圧を超えてはならない（図 20 参照）。詳細は国、地域または地方の仕様を参照のこと。
- 並列接続の時は、モジュール・ストリング全体の出力電流は、各ブランチ・モジュールまたはモジュール・ストリングの電流の合計に等しい（並列接続モードは図 21 に示す）。各モジュール・ストリングにはヒューズを備え付けるものとする。並列接続における最大モジュール数のための参照式：最大保護電流 ÷ (1.25 × 短絡電流)。詳細は国、地域または地方の仕様を参照のこと。

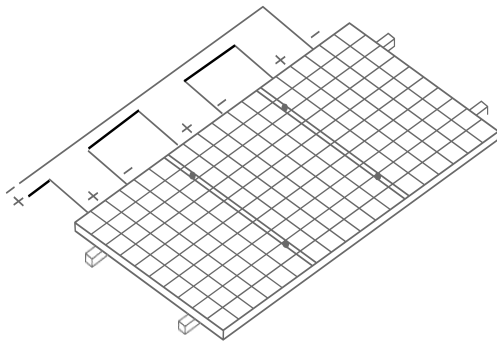


図 20：直列接続

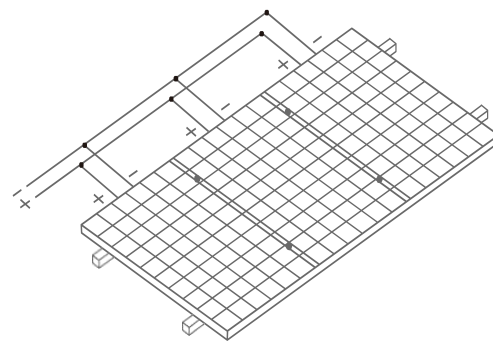


図 21：並列接続

- 直列接続可能な 1 ストリング当たりの最大モジュール数は、関連規制に従って計算しなければならない。現地の想定最低温度条件下での開放電圧は、モジュールに対して指定された最大システム電圧、および他の直流電気部品によって必要とされる値を超えてはならない。トンウェイのモジュールの最大システム電圧は、直流 1,000 V / 直流 1,500 V であり、実システム電圧は選択されたモジュール・モデル、インバーターおよび電気システムに応じて設計される。
- 開放電圧補正係数は、下式に従って計算することができる。
$$C_{voc} = 1 - \beta_{voc} \times (25 - T)$$
 T は、システムが設置される場所で想定される、最低周囲温度を指す。 β_{voc} は、選択されたモジュールの V_{oc} の温度係数を指す。
- 異なるモジュール電流に応じて、トンウェイはモジュールを I1、I2 および I3 の 3 つのグレードに分ける。設置時には、同一グレード・ラベルで記された（例えば、すべてが I1 と記されている）モジュールを 1 ストリングに設置することをトンウェイは提言する。異なる電流ステップのテール取付モジュールに関しては、隣接電流ステップのモジュールを 1 ストリングに設置することができる。
- お客様へ提供された、またはお客様が購入したコネクタは、モジュール用ジャンクション・ボックス・コネクタと同一のブランド、仕様およびモデルのもでなければならない。異なるブランド／仕様のコネクタは、相互に接続してはならない。
- 専門家だけが、コネクタのロック・ナットを開けることが許される。コネクタがきれいであり、乾燥しており、完全に接続されていることを確実にする（完全に接続されるとはめ込み音が聞こえる）。そうしないとアーク放電が発生し、それによって、コネクタが損傷するか火災が発生する。
- 導体の分解時に電流が発生することを防止するために、ある種の不透明材を使用して、モジュールを完全に覆わなければならない。
- システムの電線サイズ、タイプおよび温度を決定するためには、現地条例の要件を参照すること。
- モジュールと機器の接続には特殊 PV 導体を使用しなければならない。導体は銅製とし、その断面積および容量が PV アレイの最大短絡電流を満たさなければならない。片面モジュールの推奨ケーブル断面積は 4 mm² 以上であり、推奨コネクタの定格電流は 25 A 超である。電圧降下を減少させるため、ならびに導体の通電容量が現地法規および付随する電気規格を満たすことを確実にするために、システムに応じた適切な導体仕様を選択することが必要である。そうしないと過電流時にケーブルとコネクタが過熱する。注：ケーブルの温度上限は 85°C であり、コネクタの温度上限は 105°C である。

- モジュールの設置時には、コネクタやインバーターなどの電気部品がオフになっていることを確認すること。落雷によって生じる損傷を減少させるために、ケーブルを敷設する時は、ループ面積をできる限り小さく保たなければならない。
- 2つ以上のモジュールを直列に接続したシステムにおいては、一部のモジュールが日陰になり、他のモジュールが太陽を向いている場合、非常に高い逆電流が、部分的または完全に覆われたバッテリーを流れ、その結果電池の過熱が生じたり、場合によってはモジュールを損傷させる可能性もある。モジュールはバイパス・ダイオードによって、そうしたリスクから保護される。局地的な日陰の影響を低減するために、端子ボックス内にバイパス・ダイオードがある。ダイオードが損傷した時でも、許可なくジャンクション・ボックスを分解し、ダイオードを交換することは禁止する。そうした作業は専門家が実施するものとする。

8.2 モジュールの配列および配線

- モジュールの一般的配列には、図 22 に示したように、縦 1 列、縦 2 列、横 1 列および横 2 列での配線が含まれる。

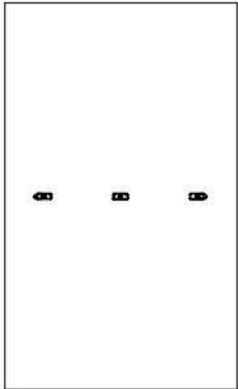
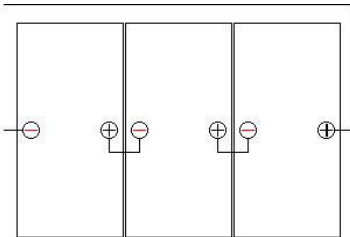
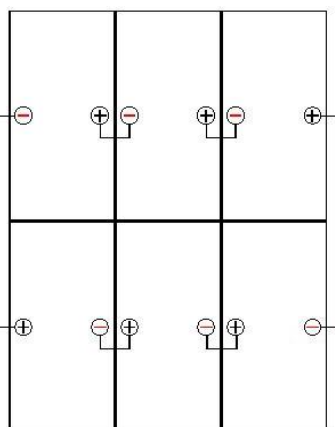
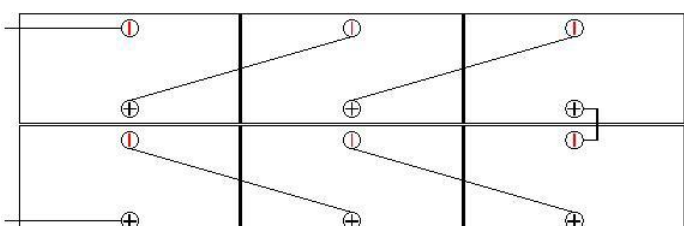
ジャンクション・ボックス の配置スタイル	推奨配線モード
	縦設置：標準ケーブル長   注：延長ケーブルは、2 列の回転継手および 1 列の一端に追加するものとする。
	横設置： M10 シリーズのモジュール：1 本のケーブルの長さは、モデル 54 モジュール用は 1.2 m 以上、モデル 60 モジュール用は 1.2 m 以上、モデル 72 モジュール用は 1.4 m 以上、モデル 78 モジュール用は 1.5 m 以上とする。 G12 シリーズのモジュール：1 本のケーブルの長さは、モデル 54 モジュール用は 1.2 m 以上、モデル 60 モジュール用は 1.4 mm 以上、モデル 66 モジュール用は 1.4 m 以上とする。 G12R シリーズのモジュール：1 本のケーブルの長さは、モデル 48 モジュール用は 1.2 m 以上、モデル 54 モジュール用は 1.2 m 以上、モデル 66 モジュール用は 1.4 m 以上とする。 

図 22：モジュールの一般的配列

8.3 ケーブルおよびコネクタ

- システムの正常動作を確保するために、モジュールの接続または負荷（インバーターや電池など）の接続時には、ケーブルの極性が確実に正しく接続されることを厳守すること。モジュールが正しく接続されていない場合、バイパス・ダイオードが損傷するおそれがある。
- ブラケットにケーブルを固定する時には、ケーブルまたはモジュールへの機械的損傷を避けることが必要である。ケーブルを強く押さないこと。モジュール・ケーブルの最小曲げ半径は、38.4 mm である。過度の曲げまたは不適切なケーブル管理システムによって生じたケーブル損傷は、保証対象外となる。
- 接続前に、ニッパーでケーブル・タイを切断する。ケーブルおよびバックボードを傷付けないように注意すること。発電所の試運転および運転前に、ストリングの極性が正しいこと、およびその開放電圧が受け入れ仕様の要件を満たすことを確認するために、モジュールおよびストリングに電気検査を実施するものとする。
- コネクタを乾燥したきれいな状態に保ち、接続前にコネクタのナットが締まっていることを確認する。コネクタが湿っていたり、汚かったり、その他の状態の時はコネクタを接続しないこと。

- 直射日光および雨からコネクタを保護し、水が集積しないようにすること。地面や屋根にコネクタを落下させないこと。
- モジュール・コネクタの亀裂を避けるために、接続および使用環境において、アルコール、ガソリン、殺虫剤、除草剤などの有機溶剤およびその他腐食性物質に、コネクタを接触させることは禁止する。

8.4 接地

- すべてのモジュール・フレームおよび取付ブラケットは、モジュールが設置される場所の関連電気設計・施工仕様書、手順書、規制およびその他の特別な接地要件に従って、適切に接地しなければならない。
- 適切な接地は、モジュール・フレームおよびすべての金属部品を適切な接地線とともに連続接続することによって実現するものとする。接地線は、設置場所に対し適用される電気設計・施工規約、規則および規制内で指定された電導体に適合する、銅などの材料でよい。接地線は、適切な接地極を通して、確実に接地しなければならない。
- フレームは穿孔済みであり、接地マークが記されている。これらの穴は接地専用であり、モジュール設置用ではない。モジュール・フレームに追加の接地穴を穿孔してはならず、その場合はモジュールの限定保証が無効になる（フレームの未使用のモジュール取付穴も接地用に使用することができる）。
- 接地時、接地装置は、フレーム表面の酸化膜を貫通するように、アルミニウム合金の内側と完全に接触していなければならない。
- モジュール間の接地は、有資格電気技術者によって確認されなければならない。接地装置は、認定電気製造業者によって製造されていないといけない。接地クランプは、設置時に潰れることのない、12 AWG サイズの銅芯ケーブルを使用する。
- 接地ケーブルおよびボルトを設置に使用：接地ボルトはステンレス鋼製とし、指定の接地穴に使用することを推奨する。ステンレス鋼ボルトを最初にばね座金、カップ座金、平座金および歯付き座金に通し、次にフレームの接地穴、平座金およびばね座金を通して挿入し、最後にこれらをナットで締結する。設置図を図 23 に示している。
- 接続ラグ取付ボルトを用いた設置：最初に、適切な長さに接地ケーブル・ヘッドを剥く。剥く時に金属線芯を損傷しないようにに注意する。剥いた接地ケーブル・ヘッドを接続ラグのソケットに挿入し、次に、締付ねじを締め、そして、ステンレス鋼ボルトおよびコネクタを用いてアルミニウム・フレームに接続ラグを接続する。設置図を図 24 に示している。

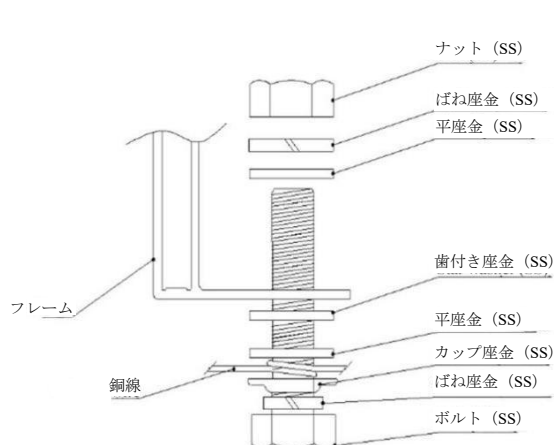


図 23：接地線取付ボルト設置の模式図

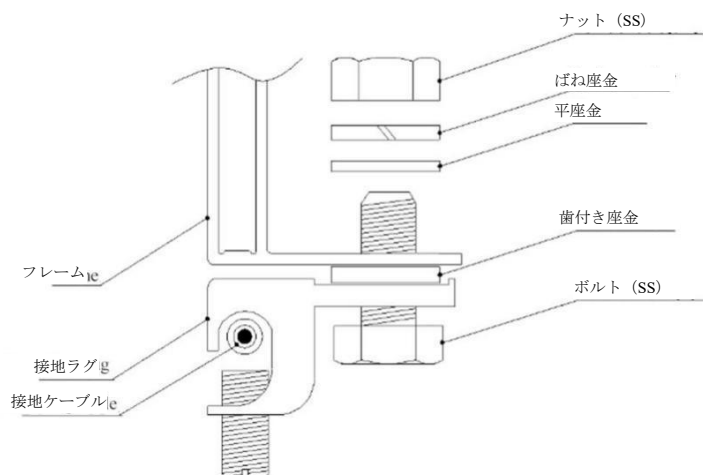


図 24：接続ラグ取付ボルト設置の模式図

09 モジュールのメンテナンス

- モジュールの安全な動作および最適な性能を確保するために、定期的な検査およびメンテナンスをモジュールに実施しなければならない。

9.1 モジュールの外観検査

- 以下の項目を重視して、6 カ月ごとに予防検査を実施することを推奨する。
- ◇ モジュールの表面が、異物や障害物によって遮られているかどうか確認する。
- ◇ モジュール・ガラスが損傷しているかどうか確認する。注意：PV モジュール付近で車両を運転、または芝刈り機を使用する時は、構造的または電氣的損傷を生じさせるおそれがあるので、固い物（例えば、石）がモジュールに衝突するのを防止するための安全措置を講じる。
- ◇ モジュールの色が変化しているかどうか確認する（モジュールには反射防止フィルム技術が使用されている。異なる角度でモジュールを観察すると、色の違いがある場合は正常である。モジュール・ブランドによって反射防止コーティングの着色にはばらつきが存在する。視覚的な統一感を確保するために、個々の配列内でブランドの一貫性を維持する。）。
- ◇ モジュール・バックボードに、焼け跡、フィルムの膨れ、溶け落ち痕跡があるかどうか確認する。
- ◇ セルのメイン・グリッド・ラインの溶接箇所がさびているかどうか、およびモジュールのシーリング材に剝離や気泡があるかどうか確認する。
- ◇ モジュールとブラケット間の設置継手のボルトの締結具合および電気配線の状態などを確認する。

9.2 ケーブルおよびコネクターの検査

- 以下の項目を重視して、6 カ月ごとに予防検査を実施することを推奨する。
- ◇ ジャンクション・ボックスのシーラントに亀裂または隙間があるかどうか確認する。
- ◇ コネクター接点の締め具合や緩み、溶融変形、腐食または経年劣化を確認する。
- ◇ ケーブル接続がしっかりしているかどうかおよびモジュール接地が良好かどうか確認する。
- ◇ モジュールに何らかの異常がある場合は、専門メンテナンス担当者に相談すること。メンテナンスが必要な場合は、専門メンテナンス担当者が実施するものとする。モジュールを修理する時は、感電を防止するために、遮光性素材でモジュールの表面を覆うこと。太陽光に当たるとモジュールは高電圧を発生する。
- ◇ 注：
 1. メンテナンス中に何らかの問題を発見した場合は、確認のため、専門メンテナンス担当者にそれをフィードバックすること。
 2. 本マニュアルに含まれていないメンテナンス措置を使用する場合は、専門家によるサポートのために、地元ディーラーに相談すること。

9.3 モジュールの清掃

- モジュール表面の異物または障害物の長期的蓄積は、モジュールの発電出力を低下させるため、モジュールのガラス表面を定期的に清掃する必要がある。モジュールの実際の動作環境に基づき、清掃頻度を決定する。モジュール清掃時は以下に注意を払うこと。
- ◇ 太陽光が強くなく、モジュール温度が低い早朝または夕方にモジュールを清掃する。清掃前に回路が切断されていることを確認する。
- ◇ 清掃担当者は、絶縁手袋およびその他の保護製品を着用するものとする。水でモジュールのバックボード、ケーブル、およびコネクターを清掃することは厳禁である。
- ◇ ガラス表面を清掃するためには、さまざまな柔らかい発泡素材、不織布、ほうき、柔らかいスポンジ、柔らかいブラシおよびブラシを使用することができる。ブラシの特殊ワイヤーはナイロンワイヤー 1010 製であり、被膜ガラス清掃用のブラシの特殊ワイヤーの直径は 0.1~0.06 mm であることが必要である。刃物、ナイフ、スチール・ウールおよびその他研磨材などの金属ツールの使用は厳禁である。
- ◇ 洗浄のために高圧水を使用する場合、最高水圧は 4 MPa を超えてはならない。清掃には PH 値 6~8 の軟水を使用することを推奨する。水が乾いた時に、ガラス表面にミネラル成分が堆積するので、ミネラルを多く含む水の使用は推奨しない。大半の都市の水道水は、上記 2 つの条件を満たすことができる。
- ◇ きれいな水を使用できない時のみ、種々の市販のガラス・クリーナー、アルコール、エタノールおよびメタノールを使用することを推奨する。研磨剤、研磨洗浄剤、洗剤、ポリッシャー、水酸化ナトリウム、ベンジン、ニトロ・シンナー、酸またはアルカリおよびその他化学薬品の使用は禁止する。清掃を加速するために、蒸気または腐食性化学試薬を使用することは厳禁である。
- ◇ モジュール清掃時にモジュールに局所的に強い圧力をかけることは避けること。さもなければ、モジュールのガラス変形の原因となり、セルを損傷させ、モジュールの耐用年数を短縮させる。
- ◇ 長期的な積雪、融解および凍結が原因のモジュールの損傷を回避するために、適時にモジュールから除雪する。ただし、異常気象の中でモジュールを清掃しないこと。ブラシを使用して優しく除雪するか、エアブローを使用すること。ただし、モジュール上の凍結した雪または氷を除去しようとしないこと。
- ◇ モジュールの背面の清掃時に、バック・フィルムに穴を開けないようにすること。
- ◇ ガラスが割れたり、電線がむき出しになったりしているモジュールを清掃しようとしないこと。さもなければ、感電の原因と

なるおそれがある。

- ◇ 大規模 PV プラントの場合、床面積が広いこととモジュール数が多いこと、および毎日の清掃作業に適した時間が短いため、より少ない人員で清掃作業を完了できるように、太陽光発電所の清掃サイクルを計画し、プラントの特定の状態に応じて、異なるエリアで清掃作業を行うものとする。モジュール清掃におけるサブエリアの分割は、PV プラントの電氣的構造に応じて行い、複数の接続箱またはインバーターによって接続されたすべてのモジュールに、各清掃が対応できることを確実にするものとする。

➤ 清掃ステップ：

- ◇ 1. 清掃：乾いたダスターまたはウェス等を使用して、乾燥した浮遊灰や落ち葉など、モジュール表面の付着物を除去する。モジュール表面にその他の付着物がなく、このステップでモジュール表面の清掃が完了した場合は、以下のステップは省いてもよい。モジュールが砂漠地帯に設置されている場合、水が少なく粉塵が多いため、空気ですを吹き飛ばして、モジュール表面の大半の塵を除去することを推奨する。
- ◇ 2. こすり落とし：モジュールに密着している土、鳥の糞、木の枝や葉などの固い異物がある場合、拭き取りのために不織布またはブラシを使用するものとする。硬度の高い物体を使用してこすり落としたり、固い物が付着していないエリアを安易に傷付けたりしないこと。異物を除去するだけに留めること。
- ◇ 3. 洗浄：モジュール表面に鳥の糞の残留物や植物の樹液などの汚染物質が存在する場合、または塵を拭き取るには現場の空気湿度が高すぎる場合は、汚染物のあるエリアにきれいな水を噴射した後、ブラシまたは柔らかいスポンジで拭き取ることができる。油性物質の場合は、アルコールを混ぜた水を汚染エリアに塗布することができる。汚染物質に溶液が浸透したら、ブラシでそれを拭き取る。必要に応じて、市販のガラス・クリーナーを不織布またはガラス・スクレーパーと併用し、モジュールの最終清掃を行うことができる。



警告：電気設備のメンテナンス前には、必ず PV システムを停止しなければならない。不適切なシステムメンテナンスは、感電や燃焼などの致命的な危険につながるおそれがある。



