

# 太陽光発電システム設置 技能者育成テキスト

平成24年3月





# はじめに

本テキストは、国土交通省より職業訓練法人全国建設産業教育訓練協会が「建設技能労働者の成長分野への対応促進に関する業務」を受託し、この業務の一環として作成したものです。

建設産業の就業者状況は、50歳以上の者が約4割を占める一方、30歳未満の若年労働者の比率は年々低下しています。建設産業の持続的な発展を図るためには、将来を担う中核的な建設技能労働者の確保・育成を図ることが重要な課題となっています。

また、新規の建設需要が停滞する中で、老朽化したインフラ・建築物等の補修補強・維持修繕は建設マーケット全体に占める割合が増加傾向にあります。国土交通省所管の社会資本を対象とした維持管理・更新費の投資総額に占める割合を見ても、2010年度の50%から、2037年には投資可能総額を上回るとされるなど、今後もニーズの増加が見込まれます。

さらに、建造物の省エネルギー化、エコ住宅の新築・リフォームの促進により、地球温暖化対策を促進することが求められています。

このため、国土交通省成長戦略（平成22年5月17日）においては、老朽化したインフラへの対応等、環境に優しい住宅・建築物整備などに対応した政策を実施するとしています。

これらの需要に建設業が適切に対応していくためには、実際に現場で働く建設技能労働者が必要な知識・技術・技能を有している必要があります。

これらの背景を踏まえ、本業務では太陽光発電システムに関する環境・エネルギー分野に着目し、これに関わる建設技能労働者の確保・育成を目的として本書を作成しました。

太陽光発電システム設置技能者の育成を通して、太陽光発電システムの普及拡大に貢献するとともに、技能者の専門的知識を向上させ、太陽光発電システムの設置工事に関わる役割と責任をより一層認識していただくための手引きになれば幸いです。

本書の作成・編集にあたっては、検討委員会の浦江真人委員長をはじめ関係者の多大なる尽力を賜りましたことに深く感謝申し上げますとともに、本書が関係各方面で幅広く活用されることを願っております。

平成24年3月

職業訓練法人 全国建設産業教育訓練協会  
会長 才賀 清二郎

# ～ 第1章 目次 ～

1-1	太陽光発電の取巻く背景	1
1-2	太陽光発電の必要性	10
1-3	太陽電池の種類と特徴	14
1-4	太陽光発電システムの構成と用語	29

## ～ 第2章 目次 ～

2-1	建築構造の分類	1
2-2	木質構造に関する基礎知識	3
2-3	鉄筋コンクリート構造に関する基礎知識	12
2-4	鉄骨構造に関する基礎知識	16
2-5	その他の構造に関する基礎知識	20

## ～ 第3章 目次 ～

3-1	屋根の形状について . . . . .	1
3-2	屋根の各部の名称について . . . . .	4
3-3	屋根の構造について . . . . .	6
3-4	屋根勾配について . . . . .	11
3-5	屋根下地について . . . . .	13
3-6	葺下地について . . . . .	16
3-7	屋根葺材料について . . . . .	18
3-8	防水について . . . . .	33

## ～ 第4章 目次 ～

4-1	施工・設置に関わる分類について . . . . .	1
4-2	関連法規について . . . . .	5
4-3	設計から運転までの手順について . . . . .	9
4-4	事前調査について . . . . .	11
4-5	日射、温度と発電量について . . . . .	17

## ～ 第5章 目次 ～

5-1	労働災害発生状況について . . . . .	1
5-2	労働災害が起こる主な原因について . . . . .	3
5-3	労働安全衛生法について . . . . .	14
5-4	太陽光発電システムの設置に関する 労働安全衛生規則について . . . . .	17
5-5	災害防止活動について . . . . .	21
5-6	安全作業の心構えについて . . . . .	31
5-7	現場でのマナーについて . . . . .	35

## ～ 第6章 目次 ～

- 6-1 傾斜屋根における  
太陽光発電システムの設置条件について・・・ 1
- 6-2 陸屋根における  
太陽光発電システムの設置条件について・・・ 8
- 6-3 作業前の準備と注意事項について・・・ 12
- 6-4 屋根置き型（勾配屋根）における  
太陽電池モジュールの設置について・・・ 29
- 6-5 屋根置き型（陸屋根）における  
太陽電池モジュールの設置について・・・ 42

## ～ 第7章 目次 ～

7-1	支持瓦工法の作業手順	1
7-2	支持金具工法の作業手順	7
①	粘土系瓦屋根	8
②	スレート屋根	16
③	金属板金屋根	22
④	金属折板（ハゼ折板）屋根	26
⑤	金属屋根（重ね折板）屋根	28
7-3	アンカー方式の作業手順	30
7-4	陸屋根における架台の取付け作業手順	40
7-5	モジュール取付けの作業手順	46



## ～ 第8章 目次 ～

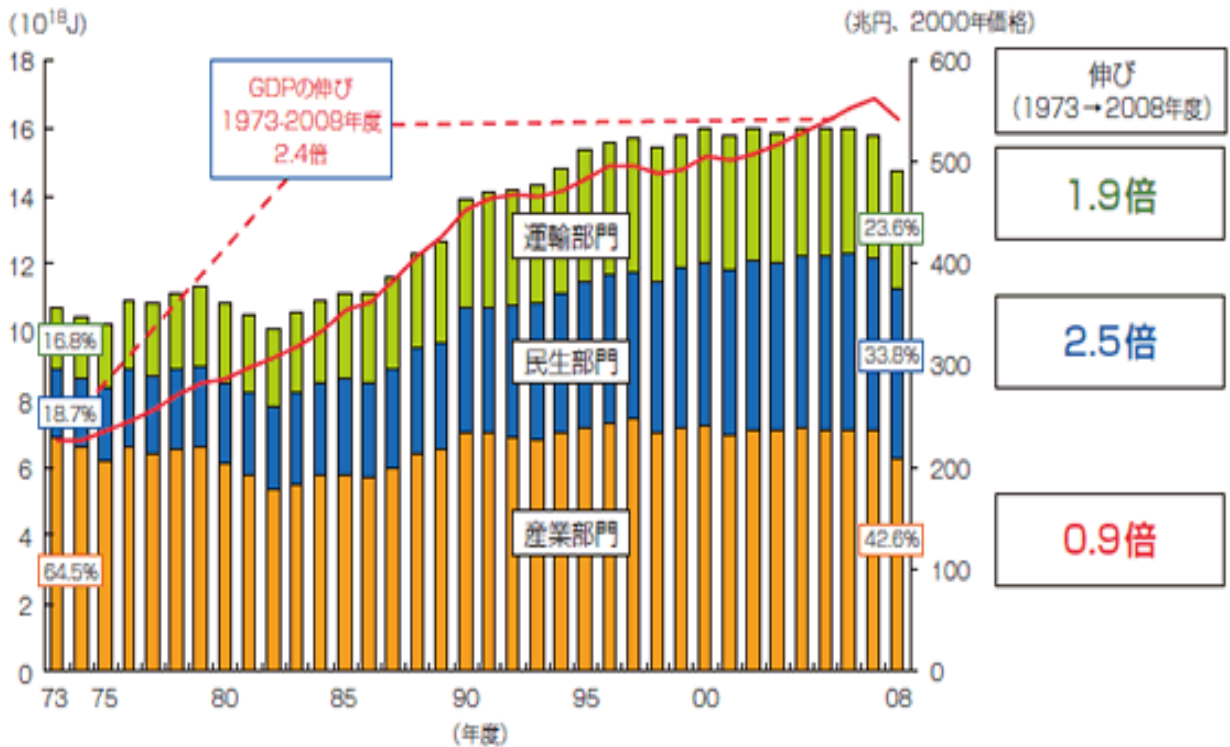
8-1	電気の基礎知識について . . . . .	1
8-2	電気機器の役割について . . . . .	6
8-3	現地調査時の確認事項について . . . . .	12
8-4	電気機器の配線工事について . . . . .	18
8-5	竣工時の確認と維持管理について . . . . .	31

# 第 1 章 太陽光発電システムに関する基礎知識

## 1 - 1 太陽光発電の取巻く背景

# 生活エネルギー消費量は25年で2.5倍に増加

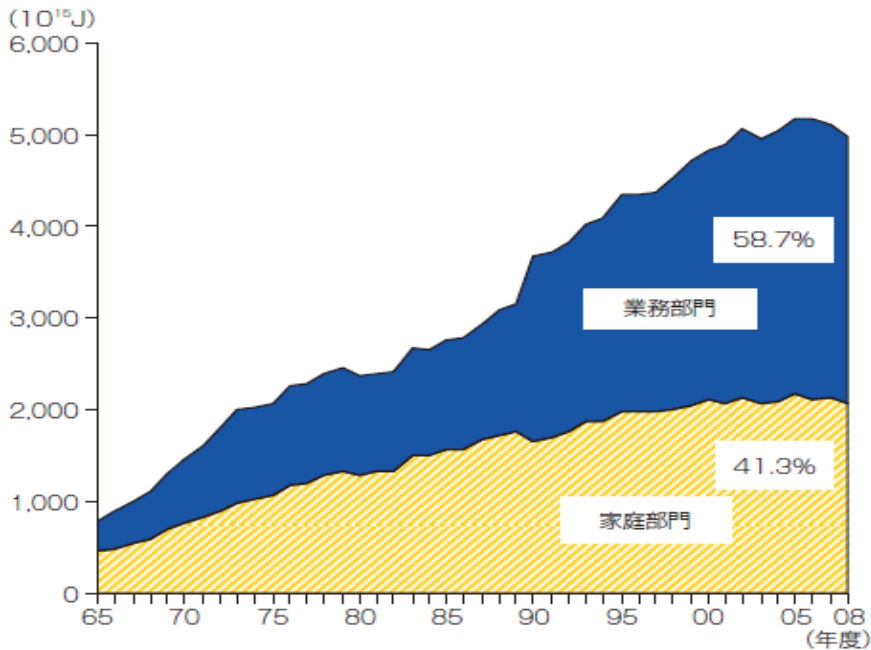
## 最終エネルギー消費と実質GDPの推移



我が国のエネルギー消費は、1970年代までの高度経済成長期には、国内総生産（GDP）よりも高い伸び率で増加しました。しかし、1970年代の二度にわたるオイルショックを契機に産業部門において省エネルギー化が進むとともに、省エネルギー型製品の開発も盛んになりました。このような努力の結果、エネルギー消費をある程度抑制しつつ経済成長を果たすことができました。1990年代を通して運輸部門のエネルギー消費の増加率は緩和しましたが、原油価格が比較的低位水準で推移するなかで、快適さや利便性を求めるライフスタイルの普及等を背景に民生部門のエネルギー消費は増加しています。

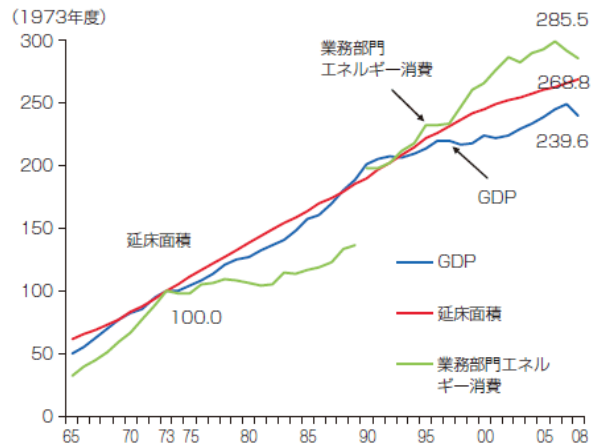
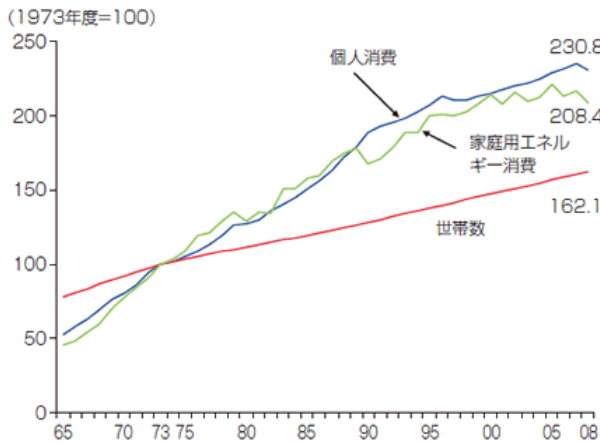
出典：経済産業省「エネルギー白書2010」より

# 民生部門のエネルギー消費構成



業務部門におけるエネルギー消費と実質GDPの推移

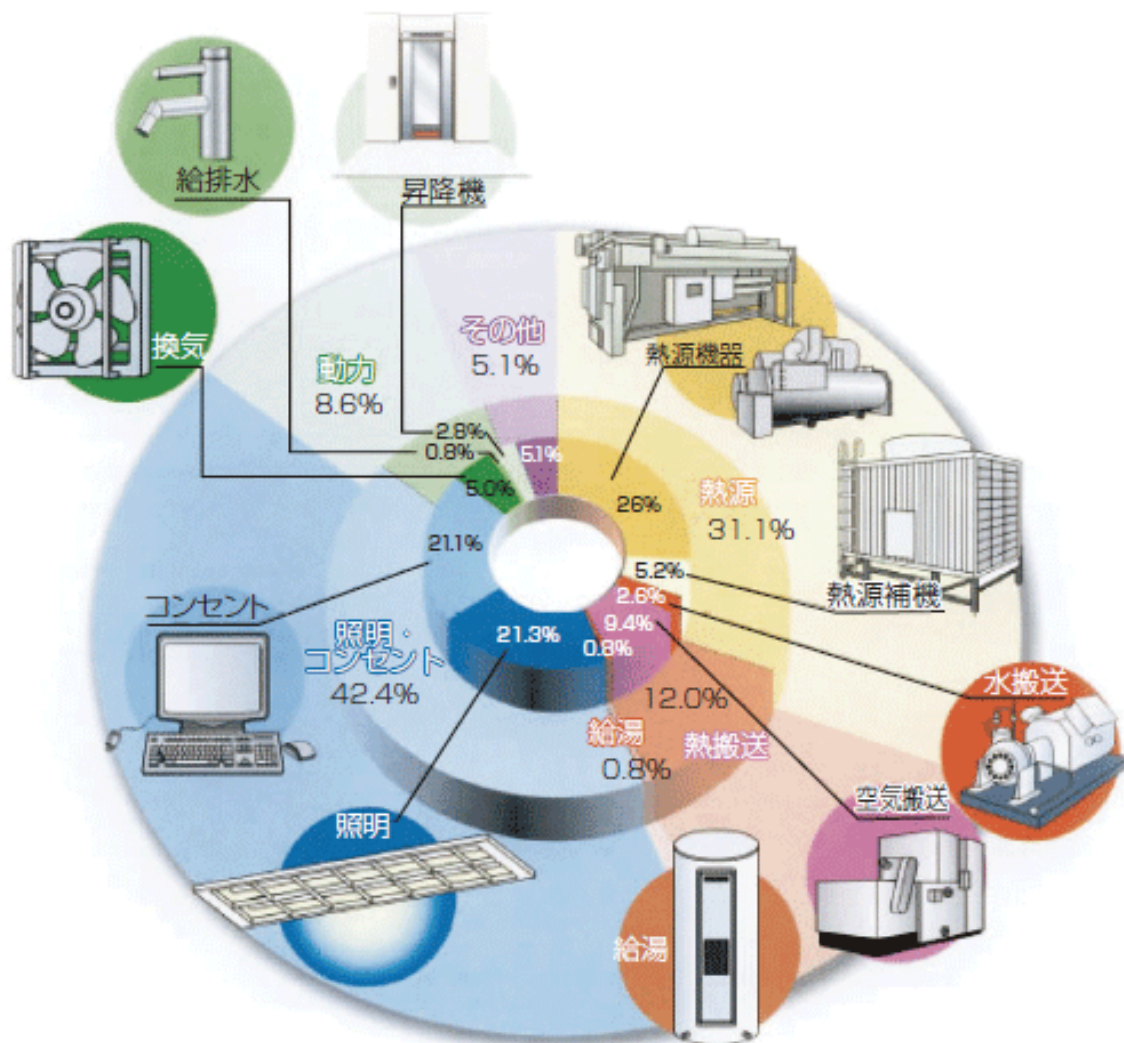
家庭部門におけるエネルギー消費と実質GDPの推移



民生部門は、家庭部門と業務部門の2部門から構成され、2008年度の最終エネルギー消費全体の33.8%を占めています。家庭部門は、自家用自動車等の運輸関係を除く家庭消費部門でのエネルギー消費を対象とし、民生部門の41.3%を占めています。業務部門は、企業の管理部門等の事務所・ビル、ホテルや百貨店、サービス業等の第三次産業等におけるエネルギー消費を対象としており、民生部門の58.7%を占めています。

出典：経済産業省「エネルギー白書2010」より

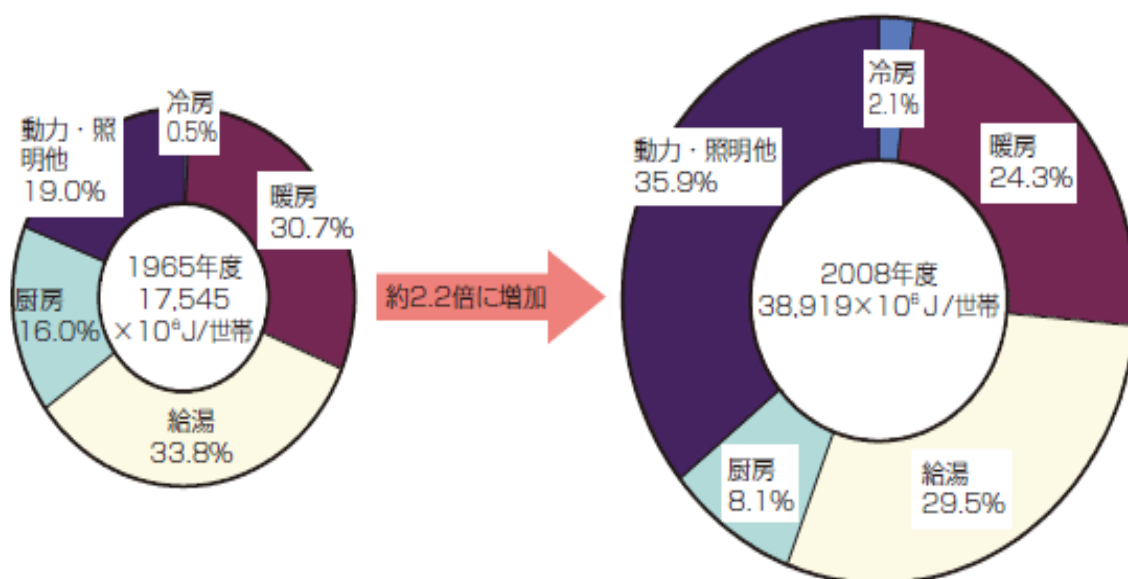
## オフィスの用途別エネルギー消費



平均的なオフィスビルでは、ビル全体のエネルギー消費のうち暖房・冷房用の熱源としてのエネルギーの利用が約31%を占めており照明が約21%、OA機器などの事務機器を利用するためのコンセントが約21%を占めています。

出典：経済産業省「エネルギー白書2010」より

## 世帯当たりのエネルギー消費原単位と用途別エネルギー消費の推移

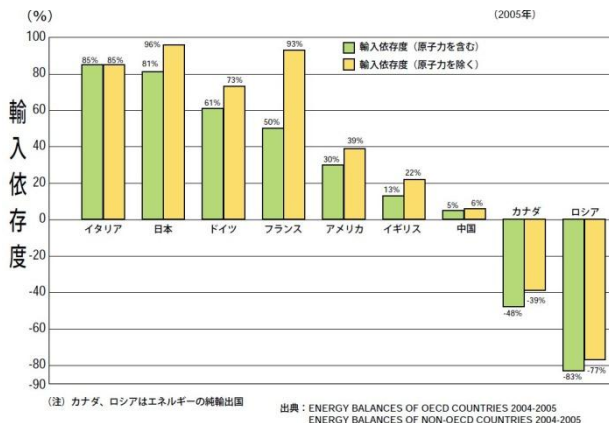


家庭部門のエネルギー消費量は、「世帯当たり消費量×世帯数」で表すことができます。したがって、世帯当たり消費量の増減及び世帯数の増減が、家庭部門のエネルギー消費の増減に影響を与えます。世帯当たりのエネルギー消費をみると、家庭用機器のエネルギー消費効率が大幅に向上したことから、伸び率自体は鈍化しているものの、機器の大型化・多様化等により増加傾向にあります。2008年度の世帯当たり消費量は1973年度の1.4倍となっているのに加えて、世帯数が1973年度の1.6倍と増加しており、世帯当たり消費量と世帯数の増加の相乗効果により、全体として家庭部門におけるエネルギー消費量は増加したといえます。用途別にみると、家庭用エネルギー消費は、冷房用、暖房用、給湯用、厨房用、動力・照明他（家電機器の使用等）の5用途に分類することができます。1965年度におけるシェアは、給湯（33.8%）、暖房（30.7%）、動力・照明（19.0%）、厨房（16.0%）、冷房（0.5%）の順でしたが、家電機器の普及・大型化・多様化や生活様式の変化等に伴い、動力・照明用のシェアが増加しました。またエアコンの普及等により冷房用が増加し、相対的に暖房用・厨房用・給湯用が減少しました。この結果、2008年度におけるシェアは動力・照明（35.9%）、給湯（29.5%）、暖房（24.3%）、厨房（8.1%）、冷房（2.1%）の順となっています。

出典：経済産業省「エネルギー白書2010」より

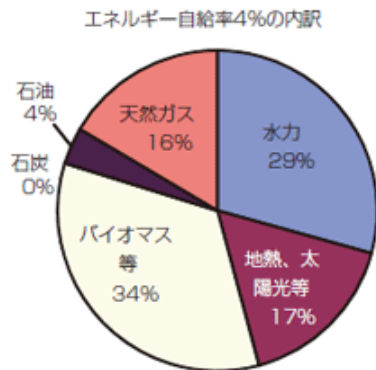
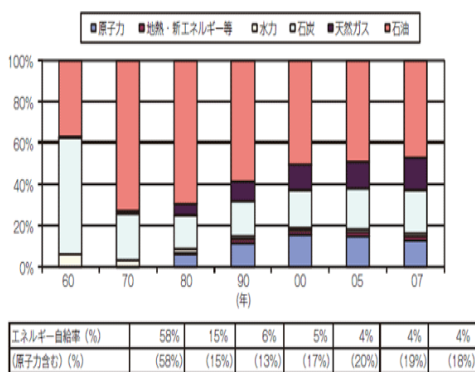
# 日本のエネルギー自給率はたった4%！

## 主要国のエネルギー輸入依存度（2005年）



日本のエネルギー自給率は約4%と、主要国のなかで低いレベル（石油等のエネルギー資源を、中東などからの輸入に頼っている）

## 日本のエネルギー国内供給構成及び自給率の推移



生活や経済活動に必要な一次エネルギーのうち、自国内で確保できる比率をエネルギー自給率といいます。高度経済成長期にエネルギー需要が大きくなる中で、供給側では石炭から石油への燃料転換が進み、石油が大量に輸入されるにつれて、1960年には58%であったエネルギー自給率（主に石炭や水力等国内の天然資源による）は、それ以降大幅に低下しました。

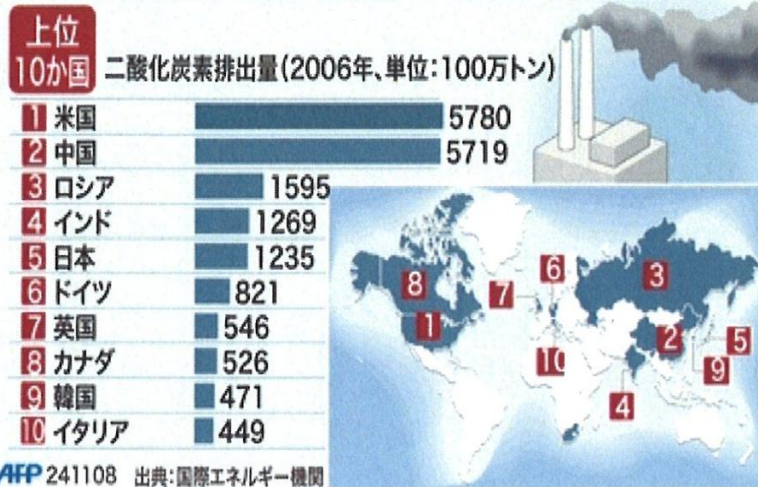
出典：経済産業省「エネルギー白書2010」より



# 温暖化で地球はもっと暑くなる？

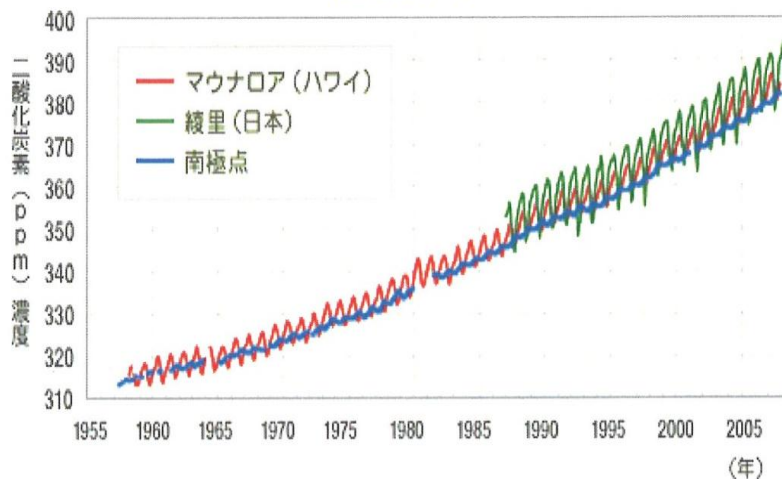
## 世界の二酸化炭素排出量

上位10か国が全世界の3分の2を排出



## 大気中のCO<sub>2</sub>濃度の経年変化

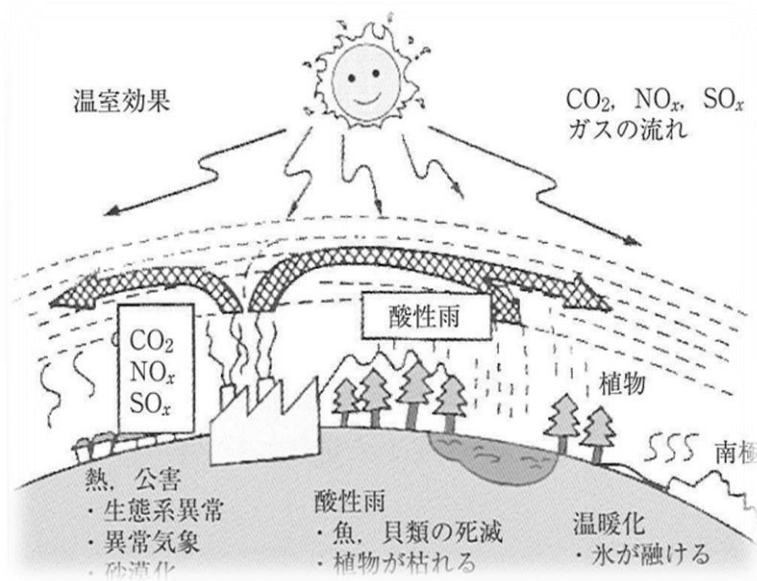
(過去50年)



出典)  
気象庁「気候変動監視レポート2008」  
全国地球温暖化防止活動推進センターウェブサイト(すぐ使える図表集)より

地球は二酸化炭素を吸収する力がありますが、私たちが化石燃料を燃焼することで地球の吸収能力を超えて大気中に二酸化炭素を出し続けているため、大気中の二酸化炭素濃度はどんどん高まっています。

# 化石燃料を燃やすことによる被害



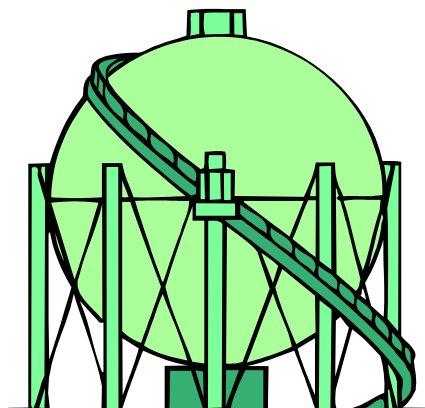
# もしも資源が枯渇してしまったら？

## 石油



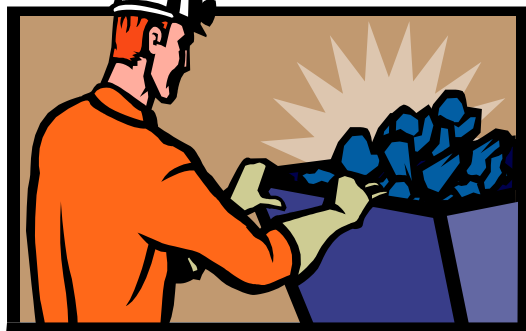
あと約42年

## 天然ガス



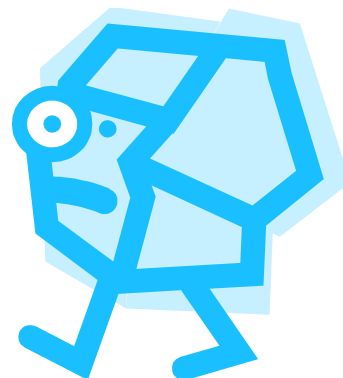
あと約60年

## 石炭



あと約122年

## ウラン

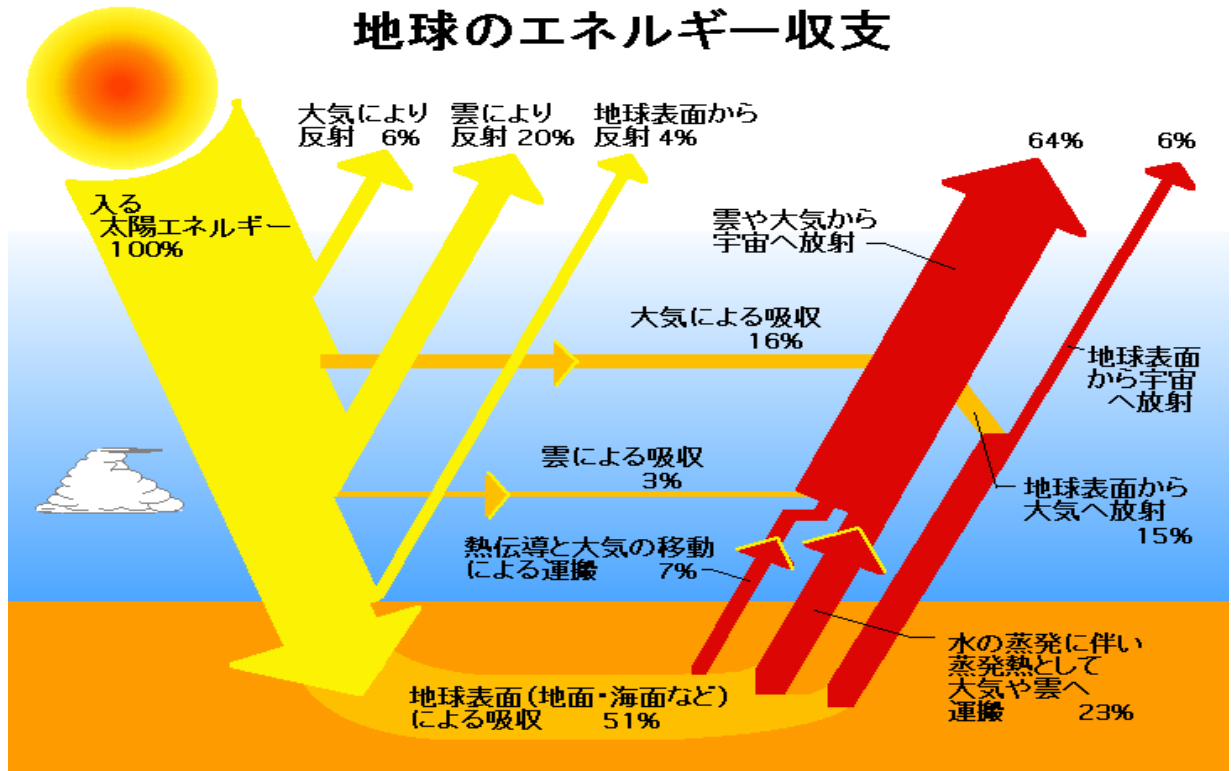


あと約100年

出典：電気事業連合会「原子力・エネルギー図面集2011」より

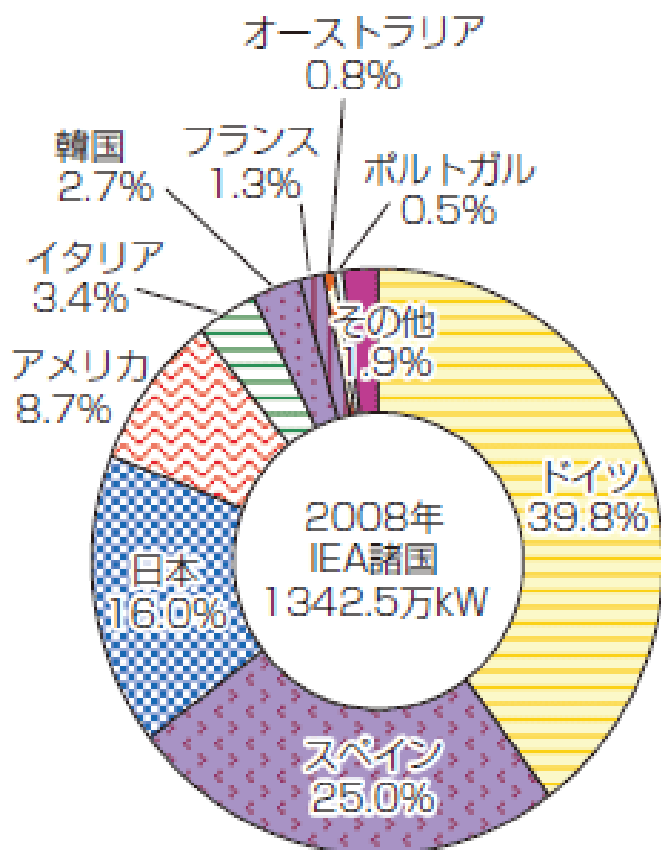
## 1 - 2 太陽光発電の必要性

# 太陽光発電の必要性



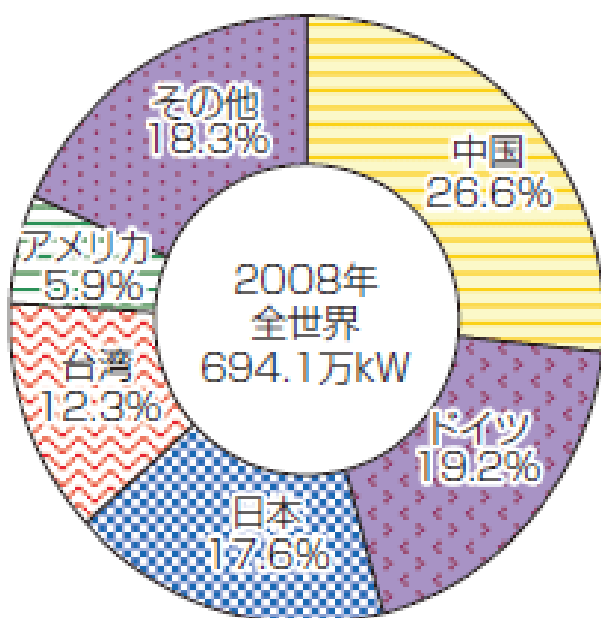
地球に届く太陽のエネルギーは一秒間に42兆kcalと言われておりますが、地球に届いた太陽のエネルギーの約1/3は宇宙に反射され、残りの大半は熱に変わります。また、一部は、風や波、海流、植物の光合成のエネルギーになります。

# 太陽光発電システムの現状



## 太陽光発電システム導入国

- 1位. ドイツ
- 2位. スペイン
- 3位. 日本
- 4位. アメリカ

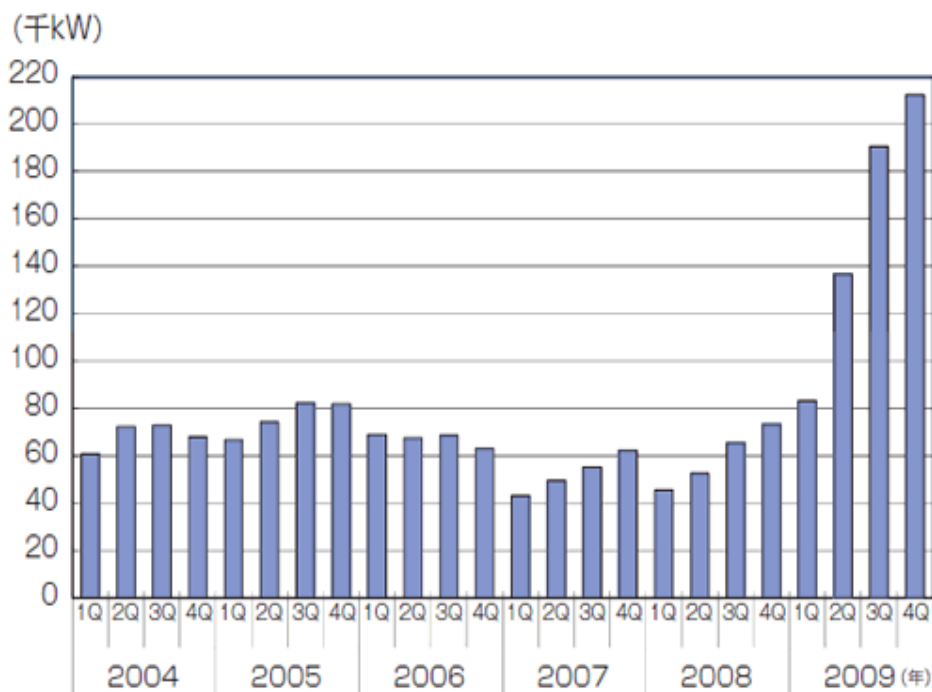


## 太陽光発電システム生産国

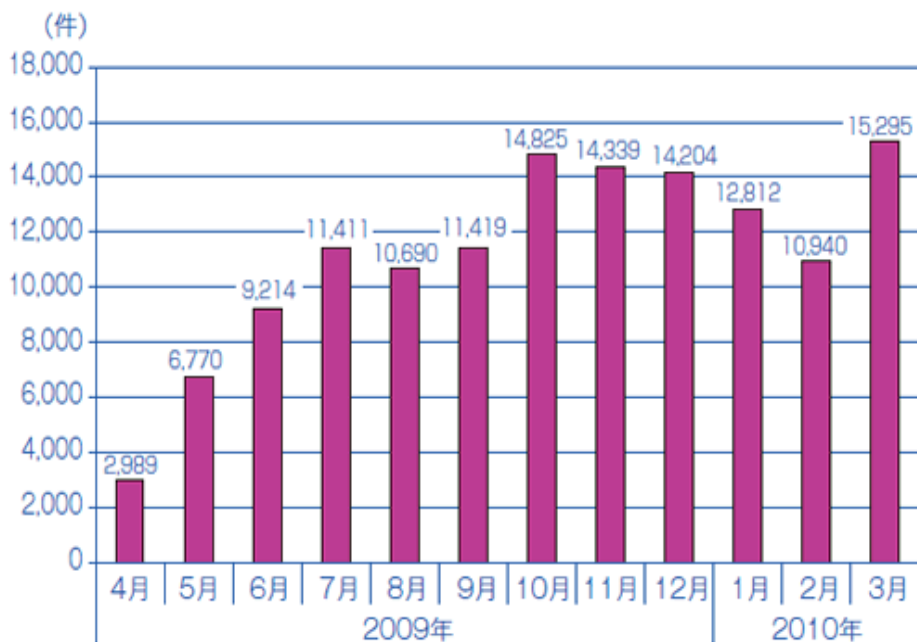
- 1位. 中国
- 2位. ドイツ
- 3位. 日本
- 4位. 台湾

# 日本国内における推移

## 太陽光発電システム設置KW数



## 太陽光発電システム設置件数



## 1 - 3 太陽電池の種類と特徴



# 太陽光発電の特徴

## 太陽光発電の良いところ（メリット）

- ① エネルギーのもとである太陽の光がタダ（無料）で、無尽蔵（なくなる心配がありません）なことです。
- ② 世界中の誰もが平等に太陽の光を受け取ることができる。
- ③ 無公害です。  
（化石燃料ように地球温暖化の原因になる二酸化炭素や窒素酸化物を出しません）
- ④ 動くところがありません。  
（騒音がでないだけでなく、設備の保守が簡単で故障する心配も少ないです。）
- ⑤ どんな地域にも設置できます。  
（車が走れないようなところでは、ロパの背中にモジュールを載せて運ぶ例もある）

## 太陽光発電の悪いところ（デメリット）

- ① 光が当たったときだけしか発電しません。  
（発電量は点呼に左右されます。もちろん太陽光のない夜は発電しません）
- ② 広い敷地面積を必要とする。  
（日本の平均的な家庭一軒当たりの電氣量を賄うには30~40m<sup>2</sup>くらい必要です）

# 太陽電池のしくみ

## 半導体

N型半導体

P型半導体

太陽電池はシリコンなどの半導体でできていて、「+」の電子が集まる「P型半導体」と「-」の電子が集まる「N型半導体」に分けられています。

## 半導体

N型半導体  
P型半導体

太陽光を浴びると、半導体の原子は電子が集まる「+」と「-」に分かれる性質があります。

## 半導体

N型半導体  
P型半導体

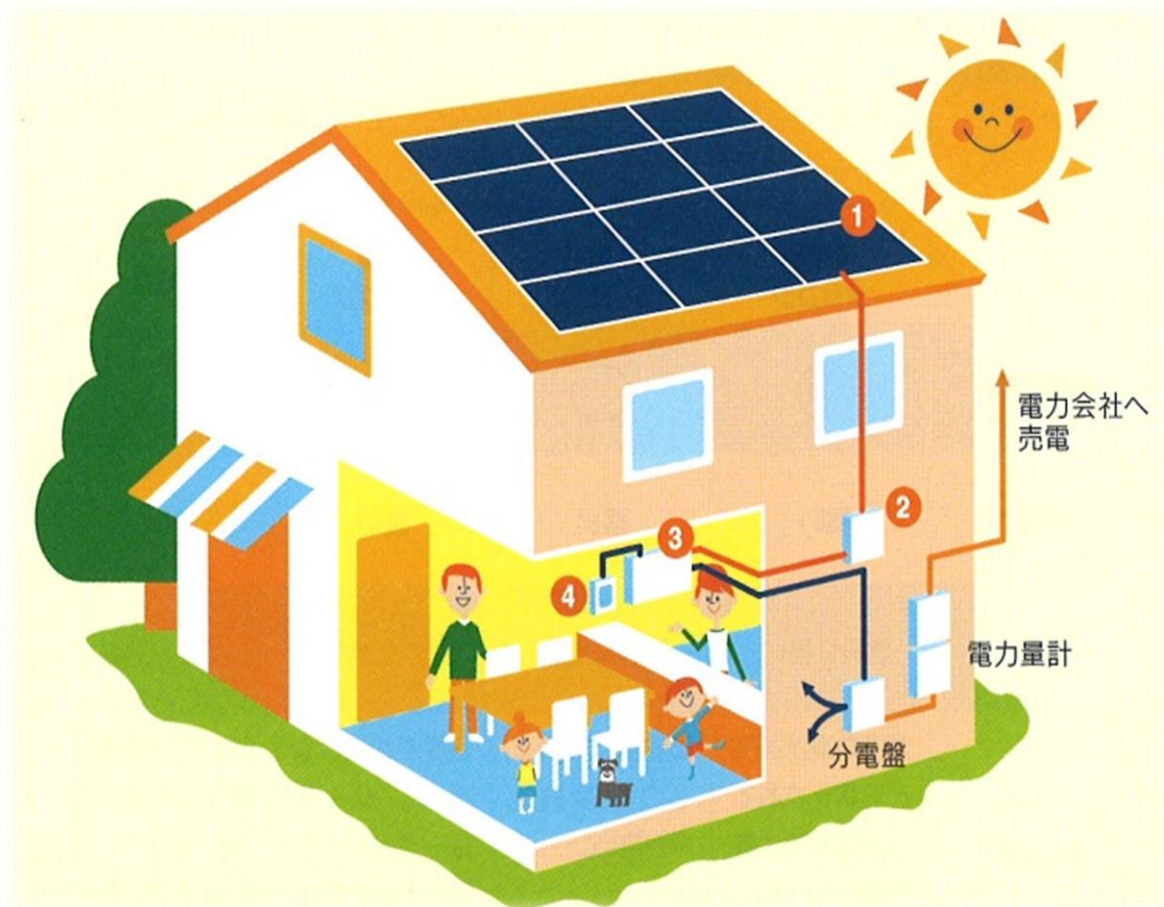
分けられた「+」と「-」の電子はそれぞれ別の半導体に集まります。

## 半導体

N型半導体  
P型半導体

集まった「+」と「-」の間に電圧が生まれます。そこで2つの半導体を電線でつなぐことで電流が流れ、電気を取り出すことができます。





### ① モジュール

屋根などに設置して太陽光を受け発電するのがモジュール（太陽電池パネル）です。

### ② 接続箱

モジュールで発電した電気はケーブルで取り出され、接続箱に集められて、パワーコンディショナーに接続されます。

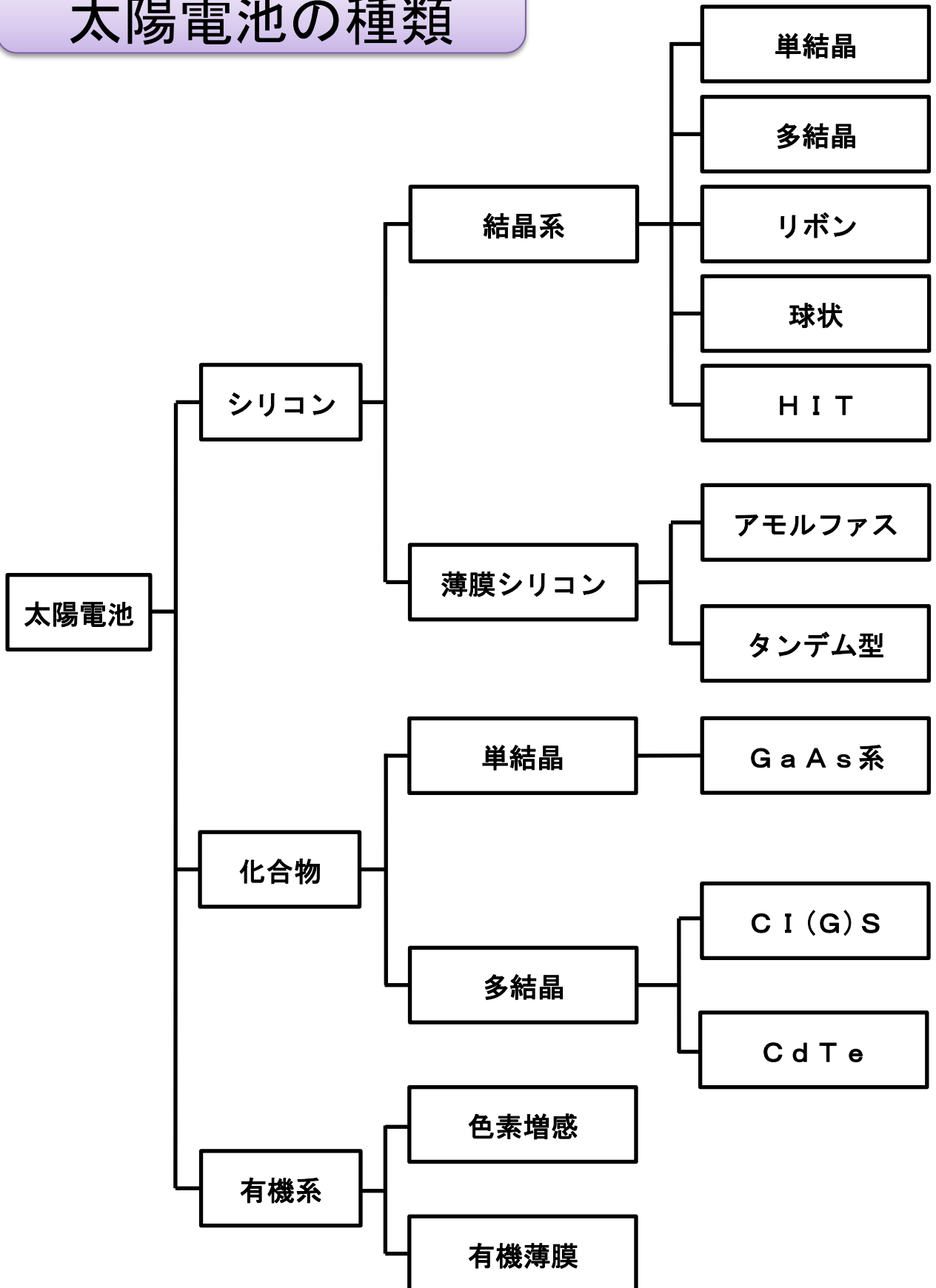
### ③ パワーコンディショナー

取り出された電気は直流電力なので、パワーコンディショナーで家庭用の交流電力に変換します。

### ④ モニター

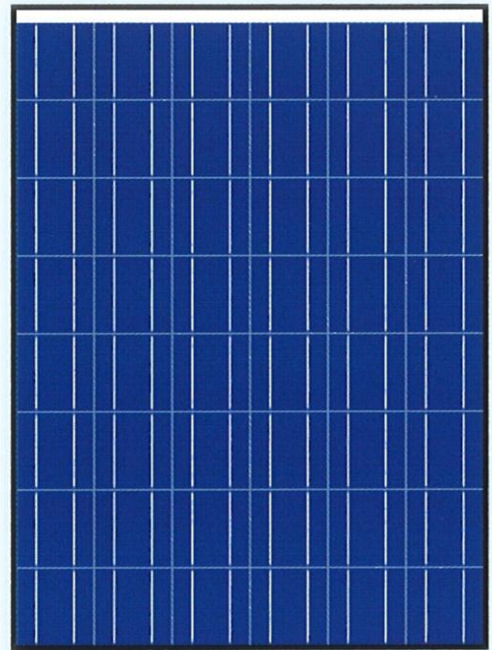
室内に設置して、発電状況や売買電の状況をリアルタイムで表示します。

# 太陽電池の種類





単結晶シリコン太陽電池



多結晶シリコン太陽電池



化合物太陽電池 (CIS)



アモルファスシリコン  
太陽電池



化合物太陽電池 (CIGS)

# 太陽電池の性能

太陽電池の性能を表す最も重要な項目は

## 「光電変換効率」

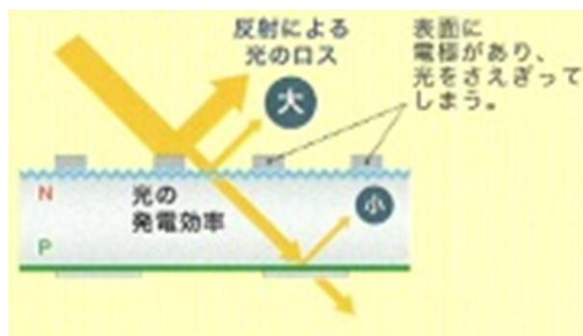
光エネルギーを電気エネルギーに変換できる割合を表す数値

$$\text{光電変換効率} = \frac{\text{出力電気エネルギー}}{\text{入射する太陽の光エネルギー}} \times 100 (\%)$$

現在市販されている太陽電池の光電変換率は太陽電池セルで「10～20%」です。

### 光電変換効率が100%にならない理由

- ① 太陽電池セルの表面で光が一部反射するため、光の一部はセルの中まで到達できない。
- ② 太陽エネルギーのスペクトル分布とシリコン太陽電池の感度スペクトル分布が一致していないためロスが発生する。  
(シリコン以外の物質でも同じことがいえる)
- ③ 長い波長の光や弱い光が粒子を発生させることができないことや粒子が発生しても電極まで到達できない粒子があるためロスが発生。
- ④ 材料（シリコン等）や電極の部分に内部抵抗と呼ばれる電気的な抵抗があり、その抵抗が電気を一部消費（熱に変わる）してしまう。





# 太陽電池の仕様

太陽電池のカタログなどに表示されている出力値は、一定の基準により測定した値で表しています。

**基準状態：モジュール温度25°C、分光分布：AM1.5、放射照度1000W/m<sup>2</sup>**

## 1. モジュール温度

太陽電池モジュールは温度が上昇すると発電電圧が下がります。また、冷えると発電電圧が上がるという特性を持っています。そのため、太陽電池の仕様を決めるにあたって一定の温度で測定しないと比較になりません。そこで、25°Cを基準状態として出力特性を現しています。

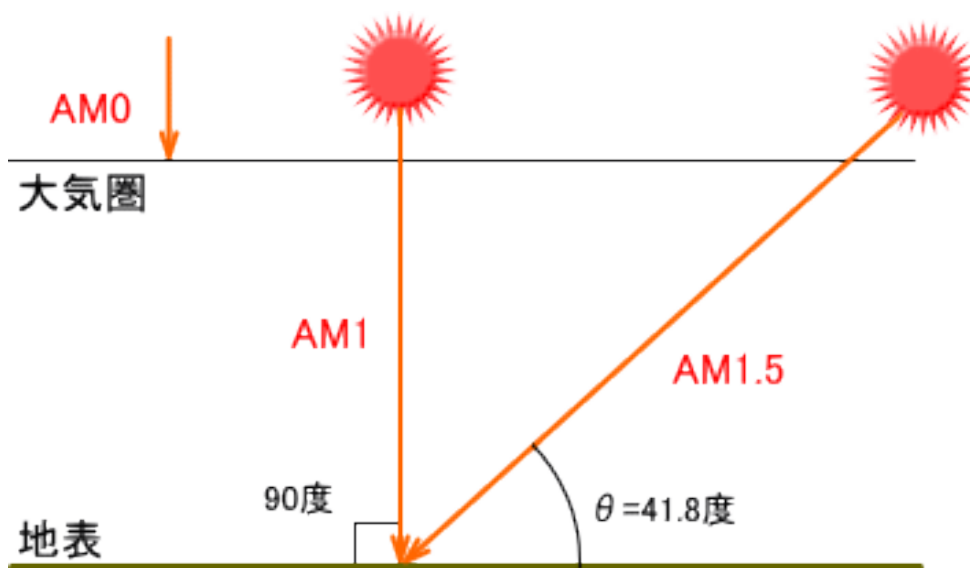
## 2. 分光分布

どのような波長分布の光を当てるかを規定しています。

太陽光は大気圏を通過することにより大気中のオゾンや水蒸気などにより、光の一部が吸収されます。AM (Air Mass : エアマス) とは大気通過量のことで、AM1.0とは光の入射角が90度 (真上) から入射した光を意味し、AM1.5はその通過量が1.5倍 (入射角41.8度) での到達光を表しています。

## 3. 放射照度

1m<sup>2</sup>あたりに到達した太陽光エネルギーの強さを表し、単位は (W/m<sup>2</sup>) を用います。大気圏外ではおおよそ1400W/m<sup>2</sup>ある太陽光エネルギーも大気を通過して地表に到達すると1000W/m<sup>2</sup>程度になります。この1000W/m<sup>2</sup>という値を、放射照度の基準状態としています。



# 太陽電池の出力特性

一般に太陽電池の出力は、図に示すように発生する電圧と電流の相関関係曲線で表されます。つまり、太陽電池の発生する電圧は、その太陽電池の特性によってある値に決まってしまうということです。

## 1. 開放電圧 : $V_{oc}$

太陽電池に何もつながらない状態で、太陽電池の両端に発生する電圧を示します。

## 2. 短絡電流 : $I_{sc}$

太陽電池の両端をショートさせた状態で、ショートした電流をしめします。

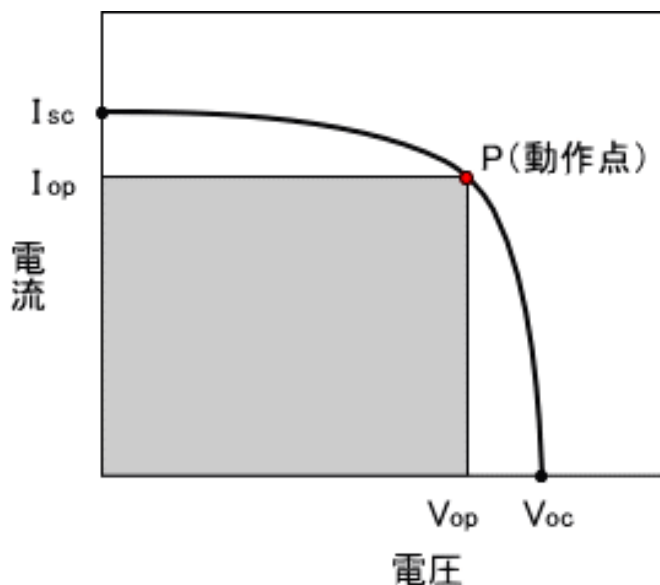
## 3. 動作点 : P

太陽電池から出力を取り出すために設定された電圧に対して発生する電流が決まります。

このときの電圧、電流の点を動作点といいます。

## ※太陽電池の最大出力点

太陽電池の出力は $I_{op}$ と $V_{op}$ と原点を結ぶ面積（上図のグレー部分）で示されます。太陽電池を効率よく使うということは、グレー部分の面積を最大にする $I_{op}$ と $V_{op}$ を設定する必要があります。また、太陽電池の出力が最高となる動作点を最適動作点（このときの出力を最大出力 :  $P_{max}$ 、電圧を最大動作電圧 :  $V_{pm}$ 、電流を最大動作電流 :  $I_{pm}$ ）と呼びます。



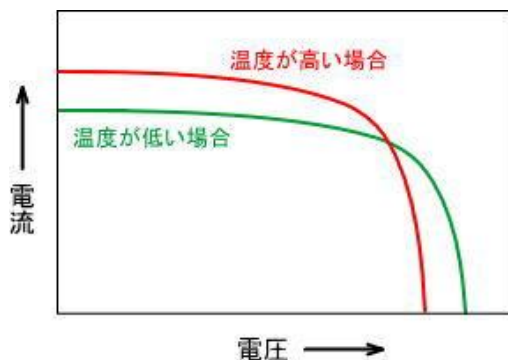
$V_{oc}$  : 開放電圧  
 $I_{sc}$  : 短絡電流  
 $V_{op}$  : 動作電圧  
 $I_{op}$  : 動作電流  
P : 出力



# 太陽電池の温度特性

## 温度特性

太陽電池は外気温や日照によりモジュール温度が上昇すると発電電圧が下がる特性を持っています。その低下率は太陽電池の物性により異なりますが、結晶系では1℃温度が上昇すると約0.4%低下します。そのため太陽電池を設置するときにはできるだけ温度が上昇しないように配慮しなければなりません。

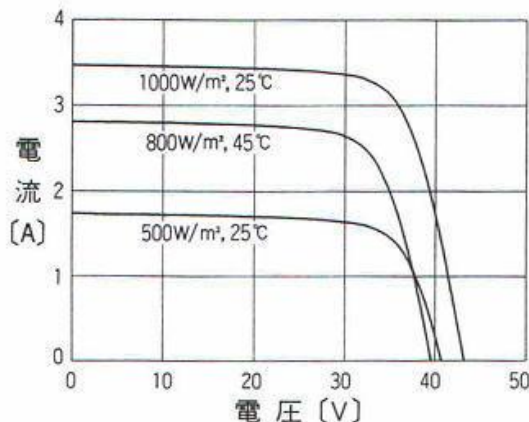


太陽電池の温度特性

# 太陽電池の放射照度特性

## 放射照度特性

受光面の放射照度（日射強度）が変化すると、その強さに比例して発生電流（短絡電流）が変化し、それに伴い、出力電力も変化します。放射強度は天候に大きく依存します。また、太陽電池の設置方向や設置角度により、受光面での放射強度も変わります。そのため太陽電池が最適に動作できるように設置状態にも配慮が必要です。



放射照度特性

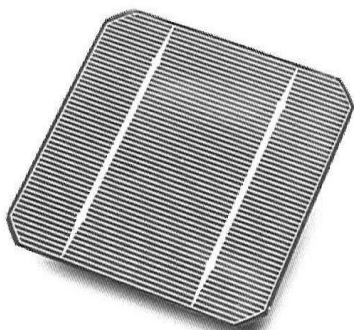
# 結晶系シリコン太陽電池の性能

## 単結晶シリコン太陽電池

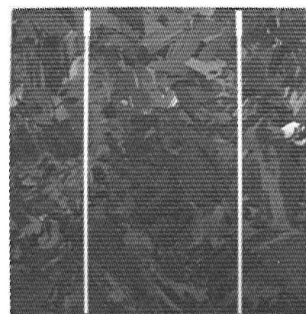
歴史的に最も古い太陽電池で、現在でも太陽電池の主要材料の一つです。高純度シリコンを溶かして単結晶を作り、薄切りに加工したもので、光電変換効率が高いが、コストが高いのが難点です。

## 多結晶シリコン太陽電池

半導体 IC の製造過程で生じた端材や不良品のシリコンを材料として再利用しています。そのため結晶間に起こる様々な障害によって単結晶に比べて光電変換率が少し劣りますが、材料が安価なため、現在では生産量が最も多い太陽電池です。



単結晶シリコン太陽電池セル



多結晶シリコン太陽電池セル

## リボン結晶シリコン太陽電池

るつぼの中の融けたシリコンを2本の糸で引き上げ、表面張力によって糸の間に薄いシリコン板をつくる方法で製造した太陽電池セルです。光電変換効率は13～15%くらいでコストと性能のバランスが良い太陽電池といえる。

## 球状シリコン太陽電池

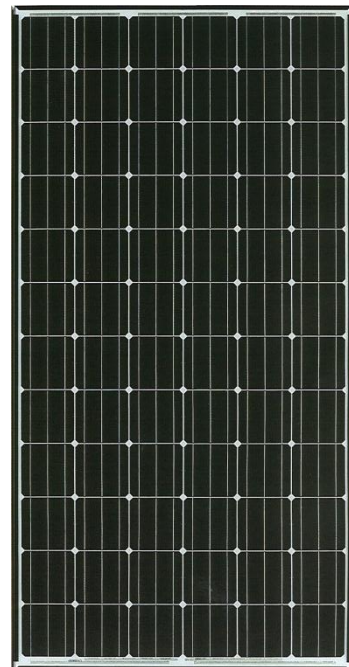
溶かしたシリコンを水滴を垂らすように小さなノズルから落とすと表面張力によって球状となり、落下しながら冷えて固まります。この原理を利用してシリコンの小球を作り電気的につないだものが球状シリコンです。材料のロスが少ないためローコスト化が期待できる太陽電池です。

## HIT太陽電池

単結晶シリコンの表面にアモルファスシリコンを積層させ太陽電池セル表面の発電ロスを抑えることにより高出力を実現した太陽電池です。アモルファス膜を使用していることにより温度特性が結晶系シリコン太陽電池より優れているため、夏季の発電量は同じ定格の結晶系シリコン太陽電池より多くなる。



球状シリコンを利用した  
フレキシブル太陽電池モジュール



HIT太陽電池

# 化合物半導体太陽電池の性能

## ガリウムヒ素系 (GaAs) 太陽電池

非常に高価ですが、シリコンに比べて高い変換効率であること耐熱性や耐放射線特性に優れていることから宇宙用として利用されている。

## CI(G)S 薄膜太陽電池

CI(S)太陽電池の光吸収層(銅・インジウム・セレンの化合物)は数 $\mu\text{m}$ 程度の厚みで光を電気に変換します。さらに高効率にするためガリウムを加えた太陽電池。光電変換効率が高い、薄膜、光劣化がないなど良いこと尽くめで次世代の太陽電池として大いに期待されている。

## カドミウムテルル (CdTe) 太陽電池

材料にカドミウムを使用するため日本では敬遠されています。しかし、太陽電池の材料としては高効率が期待できる材料でヨーロッパやアメリカで盛んに研究されている。



CI(G)S 薄膜太陽電池

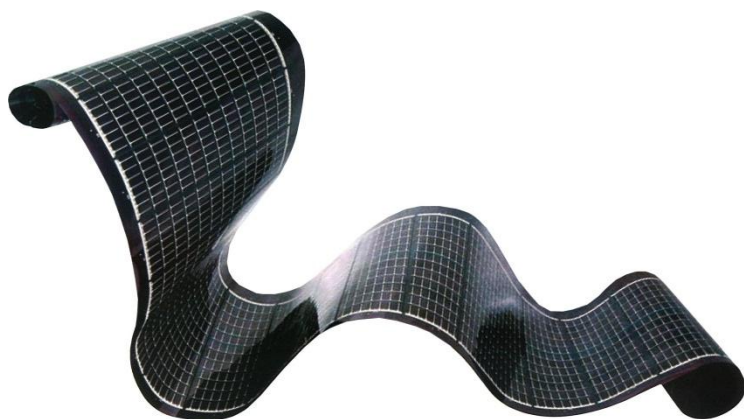
# 有機系太陽電池の性能

## 色素増感太陽電池

有機色素を用いて光起電力を得る太陽電池。2枚の透明電極の間に微量のルテニウム錯体などの色素を吸着させた二酸化チタン層と電解質を挟み込んだ単純な構造を有している。製造が簡単で材料も安価なことから大幅な低コスト化が見込まれ、最終的には現在主流の多結晶シリコン太陽電池の1～数割程度のコストで製造できると言われている。また軽量、着色も可能、などの特長を持つ。

## 有機薄膜太陽電池

導電性ポリマーやフラーレンなどを組み合わせた有機薄膜半導体を用いる太陽電池。開発が進めば、上記の色素増感太陽電池よりもさらに構造や製法が簡便になると言われており、電解液を用いないために柔軟性や寿命向上の上でも有利なのが特長である。21世紀に入ってから盛んに開発が行われるようになっている。



有機薄膜太陽電池

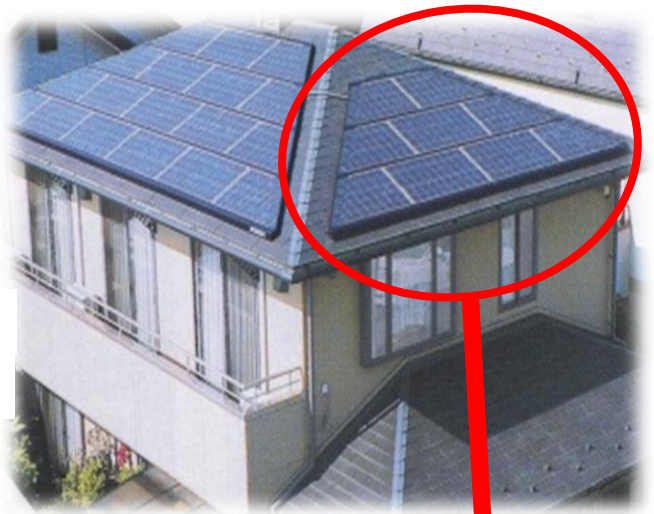
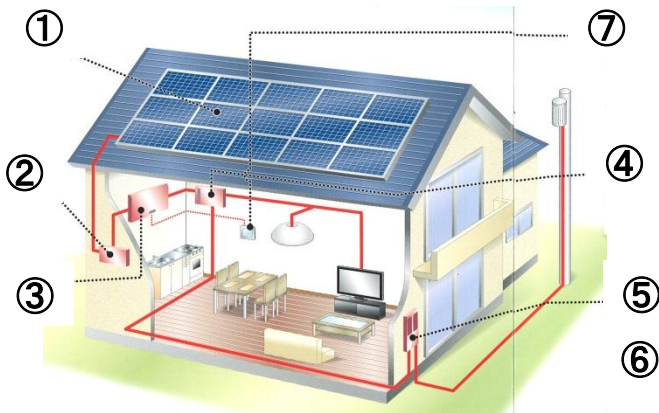


# 各種太陽電池の特徴比較

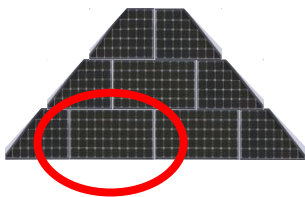
太陽電池の種類	長所	短所
単結晶シリコン	変換効率が高い，長期の使用実績がある	シリコン材料の供給量に制約される
多結晶シリコン	同上	同上
リボン結晶シリコン	単・多結晶シリコンに比べ材料の使用量が少ない	単・多結晶シリコンに比べ変換効率が低い
球状シリコン	同上，フレキシブル太陽電池もできる	同上，球を並べる工程が複雑
HIT	特殊品を除き，市販品では最高の変換効率	シリコン材料の供給量に制約される
アモルファスシリコン	シリコン材料の供給不足に心配がない，温度上昇に強い，材料の使用量が少ない	変換効率が低い，初期劣化がある
タンデム型薄膜シリコン	同上，比較的高い変換効率，基板を選ばない（ガラス・金属・プラスチック）	変換効率がアモルファスよりは良いが，単・多結晶に比べ変換効率が低い
ガリウムヒ素 インジウムリン	高効率，宇宙用に適する	高価なため特殊用途にし か使えない
CIGS	シリコン材料の影響を受けない，色が良い（真黒で反射が少ない）	インジウムの供給量が心配
カドミウム テルル	真空装置を必要としない，安くなる可能性大	日本ではカドミウムに対して拒否反応がある
色素増感	色を選べる，安くなる可能性大	変換効率が低い，耐久性に心配がある
有機	安くなる可能性大	開発途上
新型	理論変換効率 60% 以上	開発が始まったばかり

## 1－4 太陽光発電システムの構成と用語

# 住宅用等低圧連系システム



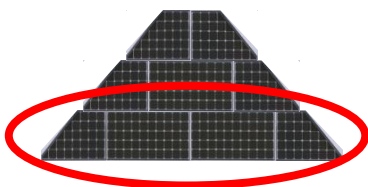
①太陽電池アレイ



太陽電池モジュール

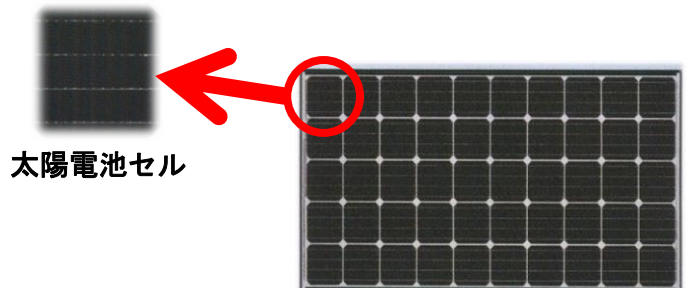
**太陽電池モジュール**  
太陽光エネルギーを直接電気エネルギー（直流）に変換するパネル。

**太陽電池アレイ**  
複数の太陽電池モジュールを機械的、電氣的に架台に取付けた太陽電池群。



太陽電池ストリングス

**太陽電池架台**  
太陽電池モジュールを取付けるための架台。一般的にはメッキ鋼板やアルミ合金製で作られているが、屋根建材型のモジュールの場合は不要の場合がある。

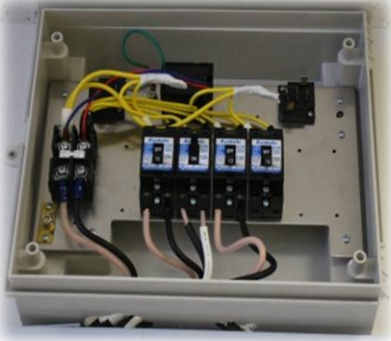


太陽電池セル



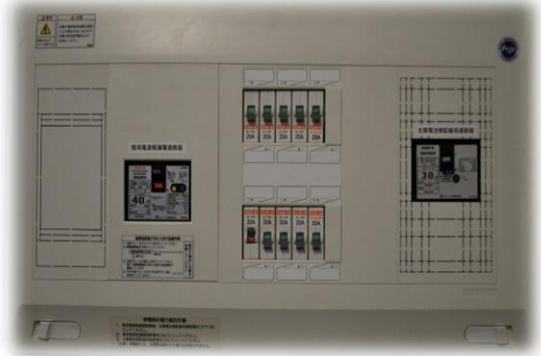
## ②接続箱

ブロックごとに接続された太陽電池モジュールからの配線を一つにまとめるためのボックス。太陽電池の点検及び保守の際使用する開閉器や避雷素子のほか、太陽電池に電気が逆流しないようにするための逆流防止ダイオードも内蔵している。また、機種によってはパワーコンディショナーと一体になっている場合もある。



## ④分電盤

電力を建物内の各電気負荷（家庭用電化製品等）に分配する役割を担っている。また、パワーコンディショナーの出力と商用電力系統との連系点になるので、太陽光発電システム専用のブレーカーが必要になる。



## ③パワーコンディショナー

太陽電池が発生する直流電力を最大限引き出すように制御するとともに、交流電力に変換する。通常、電力会社からの配電線（商用電力系統）に悪影響を及ぼさないようにする連系保護装置を内蔵している。また、自立運転機能を備えており、商用電力が停止した際に特定の電力に供給できる機種もある。



## ⑤売電用積算電力量計

電力会社へ売電を行う逆潮流ありのシステムにおいて売電量（余剰電力用）を測定するための電力量計。電力会社によっては、需要者側で費用負担することもあり、買電の契約種類によって機器が異なることもある。必ず逆回転防止機能の付いた機種を使用する。



### ⑥買電用積算電力量計

電力会社からの売電量（需要電力用）を測定するための電力量計。従来の電力量計を電力会社側で逆回転防止付きの機種に交換する。



### ⑦外部モニター

発電電力量、環境低減効果などを外部に表示する機器。メーカーによって標準になっている場合もあるが、オプションまたは設定なしのメーカーもある。



外部モニター  
計測ユニット



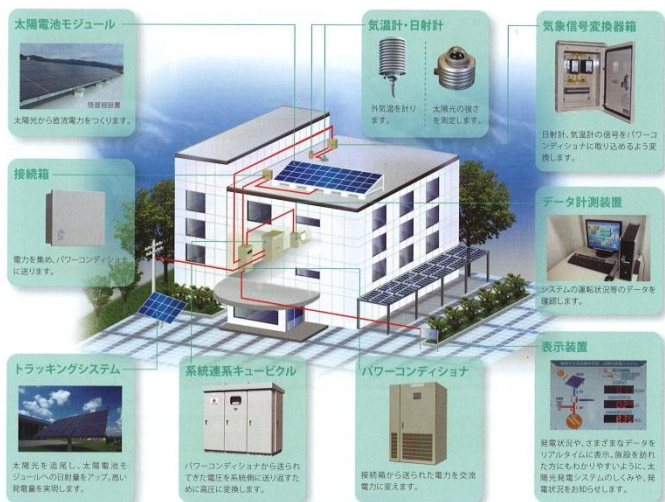
外部モニター

### ⑧商用電力系統

電力会社からの商用電力系統で、住宅用では単相3線100/200V。住宅用パワーコンディショナーは殆どが単相3線式に接続する。商用電力系統が単相2線100Vの場合は単相3線100/200Vへの変更が必要になる。



# 公共・産業用連系システム



## 太陽電池アレイ

複数の太陽電池モジュールを機械的、電氣的に架台に取付けた太陽電池群。

## 太陽電池モジュール

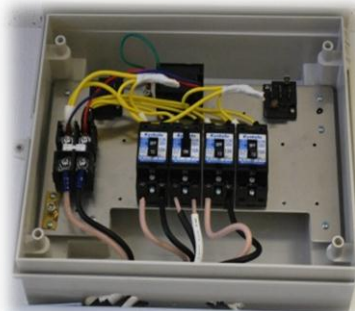
太陽光エネルギーを直接電気エネルギー（直流）に変換するパネル。

## 太陽電池架台

太陽電池モジュールを取付けるための架台。一般的にはメッキ鋼板やアルミ合金製で作られているが、屋根建材型のモジュールの場合は不要の場合がある。

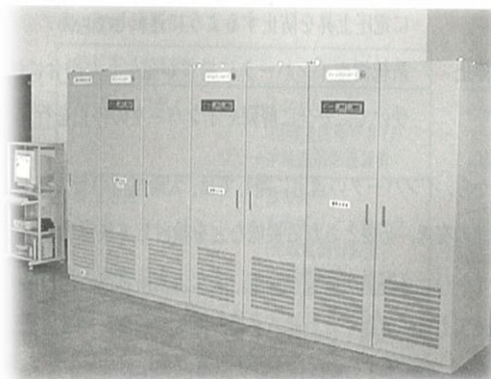
## 接続箱

ブロックごとに接続された太陽電池モジュールからの配線を一つにまとめるためのボックス。太陽電池の点検及び保守の際使用する開閉器や避雷素子のほか太陽電池に電気が逆流しないようにするための逆流防止ダイオードも内蔵している。また、機種によってはパワーコンディショナーと一体になっている場合もある。



## パワーコンディショナー

太陽電池が発生する直流電力を最大限引き出すように制御するとともに、交流電力に変換する。通常、電力会社からの配電線（商用電力系統）に悪影響を及ぼさないようにする連系保護装置を内蔵している。また、自立運転機能を備えており商用電力が停止した際に特定の電力に供給できる機種もある。



### 分電盤

電力を建物内の各電気負荷に分配する役割を担っている。また、パワーコンディショナーの出力と商用電力系統との連系点になるので太陽光発電システム専用のブレーカーが必要になる。

### 受変電設備

商用電力系統（6.6kV等）を受電し必要に応じて低圧の動力電源（3相3線200V）、電灯電源（単相3線200/100V）に変圧する。低圧受電で変電設備のない場合もある。

### 売電用積算電力量計

電力会社へ売電を行う逆潮流ありのシステムにおいて売電量（余剰電力用）を測定するための電力量計。電力会社によっては、需要者側で費用負担することもあり、買電の契約種類によって機器が異なることもある。必ず逆回転防止機能の付いた機種を使用する。

### 買電用積算電力量計

電力会社からの売電量（需要電力用）を測定するための電力量計。従来の電力量計を電力会社側で逆回転防止付きの機種に交換する。

### 商用電力系統

電力会社からの電力系統で、交流3相3線6.6kVや200V等。





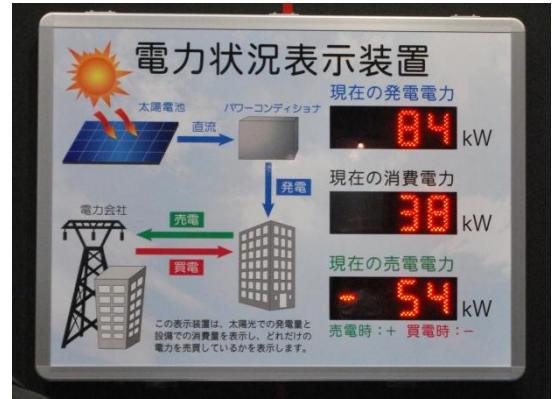
### データ収集装置

発電量などのデータを収集、記録するための装置で一般のパソコンを利用することが多い。



### 表示装置

発電電力、発電電力量、日射量などをPR用に表示する。



### 日射計、気温計

日射量や気温を計測するための機器



日射計



気温計

### 蓄電池

昼間発電した電力等を蓄え、夜間使用したい場合や系統が停電した災害時等に使用することができる。この場合は充放電の制御ユニットや蓄電池接続用の接続箱なども必要になる



ベント形据置鉛蓄電池



制御弁式据置鉛蓄電池



小形制御弁式鉛蓄電池



据置アルカリ蓄電池

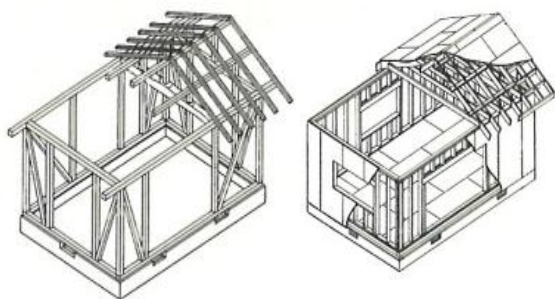
## 第2章 建築構造に関する基礎知識

## 2 - 1 建築構造の分類

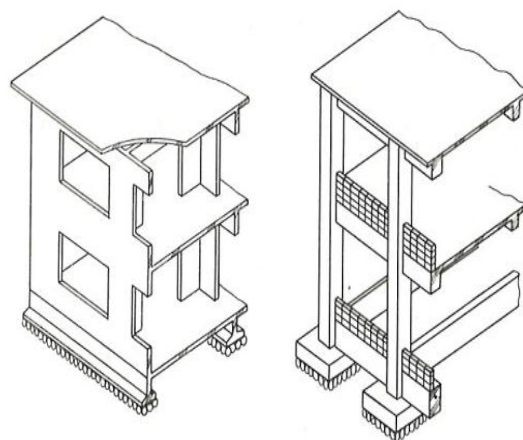
# 建築物の構造の分類

建築物の構造は、さまざまに分類される。たとえば、骨組みを構成する主要な部材によって「木構造」「鉄筋コンクリート構造」「鉄骨構造」「鉄骨鉄筋コンクリート構造」などに、つくり方によって組立式、一体式などに分かれる。

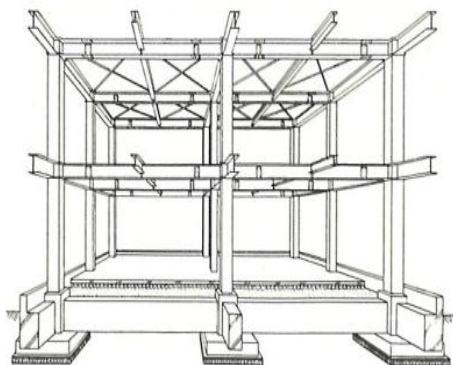
## 《 木構造 》



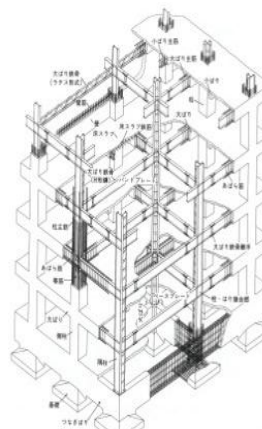
## 《 鉄筋コンクリート構造 》



## 《 鉄骨構造 》



## 《 その他の構造 》



出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より



## 2-2 木質構造に関する基礎知識

# 木質構造の特徴と分類

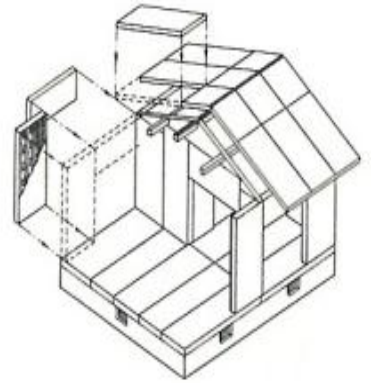
木質構造とは、構造体力上必要な部分（柱・梁・壁・床・階段など）を製材（木材を角材や板材にしたもの）や木質材料（小幅板・構造用合板OSB等の木材を素材にしてつくられた材料）を用いて構成する構造である。木造建築では構造形式の違いにより「**在来軸組構法**」、「**木造枠組壁構法**」、「**木質系プレハブ構法**」、「**丸太組構法**」、「**大断面集成材構法**」などに分類される。



在来軸組構法



木造枠組壁構法



木質系プレハブ構法

出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より



丸太組構法



大断面集成材構法

出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より

## 在来軸組構法の特徴

在来軸組構法は、建築基準法施行令第3章第3節「木造」で規定される構法で、わが国の伝統的木造構造を継承したものである。

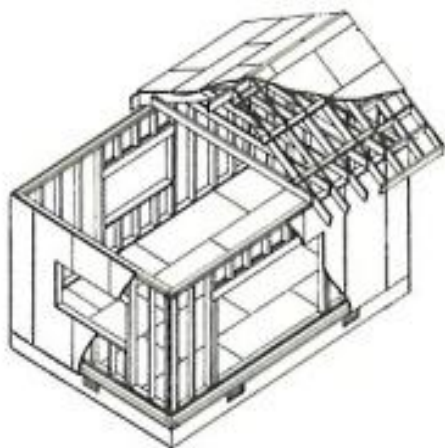


- ①梁、桁などの横架材と柱からなる構造。
- ②基礎は一体の鉄筋コンクリート造布基礎とする。
- ③最下階の下部に土台がある。
- ④柱は施行令第43条を満足する断面寸法をもつ。
- ⑤2階建以上の隅柱または準ずる柱は通し柱とする。
- ⑥水平力に対し抵抗できる壁・筋交をもつ。
- ⑦床組及び小屋組の隅角に火打ち材がある。
- ⑧小屋組に振止めがある。

出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より

## 木造枠組壁構法の特徴

枠組壁構法は、平成13年に国土交通省告示第1540及び1541号に規定される工法で、木材を使用した枠組に構造用合板などを打ち付けることにより、壁及び床板を設ける構法をいう。

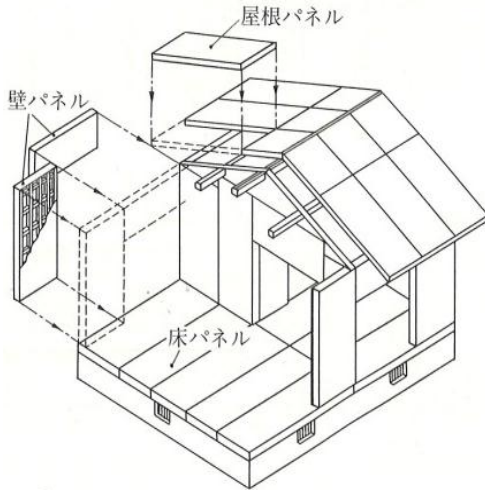


- ①使用される構造材の断面寸法の種類が少なく、その規格は北米の規格とほぼ等しいので北米製材品をそのまま使用できる。
- ②構造部材の継手・仕口が簡単で釘・金物によって緊結する。
- ③建方工事にあっては、床組を利用するなどの合理性をもっており、現場での生産性が高い。
- ④基本的に大壁式構造であるので、耐火性能、耐熱性能を向上させやすい。

出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より

# 木質系プレハブ構法の特徴

枠組壁構法は、平成13年に国土交通省告示第1540号に規定される構法で、木材を使用した枠組に構造用合板などをあらかじめ工場で接着することにより、壁及び床板を設ける構法をいう。

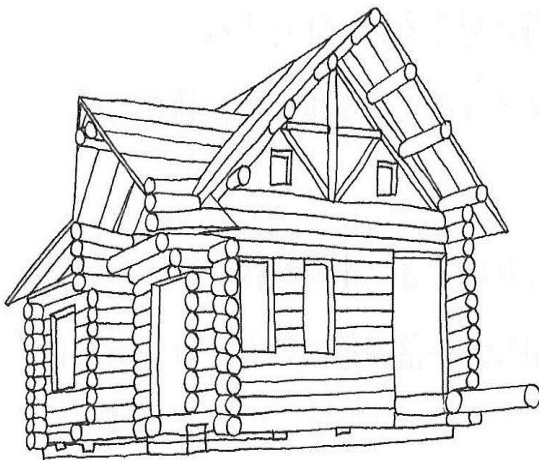


- ①工場において規格化されたパネルが生産されるため、品質確保、コスト低減ができる。
- ②大型化することで現場組立の省力化ができ工期の短縮が可能になる。
- ③大壁式構造であるので、耐火性能、耐熱性能を向上させやすい。

出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より

# 丸太構法の特徴

丸太組構法は、丸太や角材を井桁のように組み上げ、これを壁体とする構造形式である。これは、世界各地の木材資源の豊富な地域で古くから行われた構法である。わが国でも近年、間伐材の利用などの面からこの構法による住宅が建てられるようになった。



- ①木材自身が壁となるため断熱性に優れている。
- ②ほとんど加工しない木材を使用できる。
- ③自然に調和した家屋を形成することができる。

# 大断面集成材構法の特徴

集成材とは、断面寸法の小さい木材（板材）を接着剤で再構成して作られる木質材料である。構造用と造作用に分類され、主に建材やテーブルの天板などの家具素材として用いられる。当然のことながら、強度や耐水性について厳格な規定、検査基準のもとで品質管理される構造用のものと、家具や内装などに使う造作用（強度に関する規格はない）とでは、一見した見た目が似ていても工学的な特性は異なる。近年、大断面集成材が学校建築物などの大型公共施設の梁などに用いられるようになった。また、木質構造では従来困難とされていた曲線部材・大スパン架構などが実現可能となり、木質ドームなどが造られるようになった。

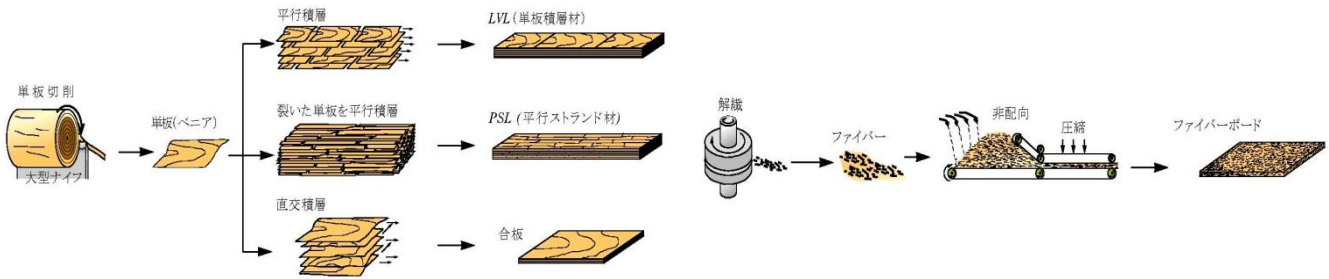


- ①強度性能が高い。
- ②大スパンの自由空間が可能である。
- ③寸法安定性が高い。
- ④自由な部材設計が可能である。
- ⑤耐火性能が高い。
- ⑥耐久性があり、メンテナンスが容易である。

出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より

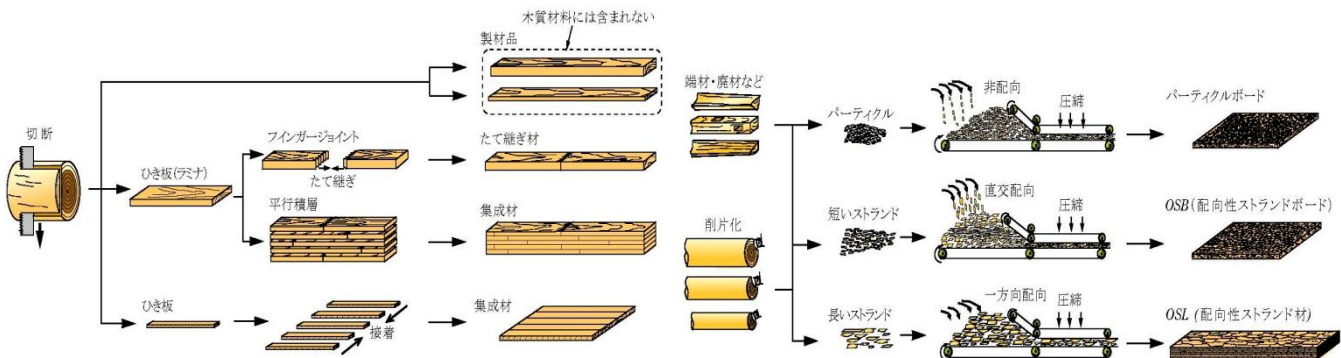
# 木質材料の製造工程

木質材料とは、木材を主要材料として機械的・科学的処理を施し、木材の欠点を改良、あるいは利点を生かすように加工・成形もので、「合板」「集成材」・「繊維板」・「パーティクルボード」などがある。



《 合板等の製造工程 》

《 繊維板等の製造工程 》



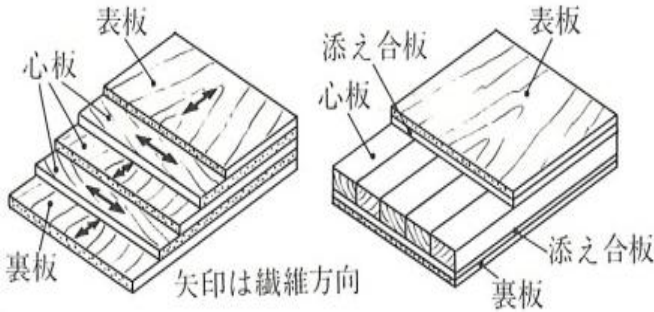
《 集成材等の製造工程 》

《 パーティクルボード等の製造工程 》



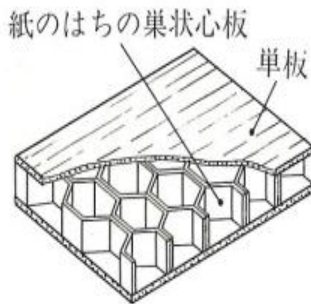
# 合板について

合板は、丸太を薄くむいた単板（ロータリーベニヤ）、または、角材を薄く削り出した単板（スライスドベニヤ）を奇数枚、繊維方向を交互に直交させて接着剤で張り合わせたものである。



《 普通合板 》

《 ランバーコア合板 》



《 ハニカムコア合板 》

	種類	概要
性	普通合板	耐水性能の大きい順に1・2・3類に分ける。
	構造用合板	耐水性能によって特類・1類、強度上1級・2級に分ける。
能	防火用合板	難燃合板・防火戸用合板・防災合板などがある。
	防虫合板	防虫薬剤処理したもの
表面状態	天然木化粧合板	普通合板の表面に木理の美しい天然の単板をはったもの
	プリント合板	普通合板の表面に美しい木理を印刷したもの
	オーバーレイ合板	普通合板の表面にメラミン樹脂・ポリエステル樹脂・塩化ビニル樹脂の薄板、または金属板をはったもの
	塗装合板	普通合板に木理を生かす透明塗料または彩色模様をつけ、カラー塗料を塗布したもの
心の材料	機械加工合板	普通合板の表面に溝付け、穴あけなどを施したもの
	ランバーコア合板	角材を使ったもの（図2-7(b)）
	ハニカムコア合板	はちの巣状、ロール状のもの（図2-7(c)）
	ボード類コア合板	パーティクルボードコア、ファイバーボードコアなど

出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より

住宅等の構造用に用いられる構造用合板、コンクリートの型枠に用いられるコンクリート型枠用合板（コンパネ）、特に用途を定めない普通合板、その他難燃合板などがある。ホームセンターなどでよく見かける、化粧合板の代表として、シナベニヤがある。このシナというのは、使われている木の種類（シナノキ）のことである。構造用合板の中には強度等級があり、住宅等の構造上重要な部分には、必要な強度の構造用合板を用いなければならない。日本農林規格では、合板中の接着剤から放出されるホルムアルデヒドの量についての性能区分もあり、合板750cm<sup>2</sup>から24時間に放散するホルムアルデヒドの量が平均0.3mg/L以下であるF☆☆☆☆から、5.0mg/LのF☆の4段階の区分がある。現在では大半の製品がF☆☆☆☆を取得しているが、製造にホルムアルデヒドを発生する接着剤を使っていないわけではなく、その遊離を抑制するキャッチャー剤を配合しているだけで、依然としてほとんどの合板でホルムアルデヒドを原料とする接着剤が使われている。その他に、日本農林規格にはないが、特殊な合板製品として椅子の座面などを構成する湾曲合板がある。

# 集成材について

集成材とは、断面寸法の小さい木材（板材）を接着剤で再構成して作られる木質材料である。構造用と造作用に分類され、主に建材やテーブルの天板などの家具素材として用いられる。当然のことながら、強度や耐水性について厳格な規定検査基準のもとで品質管理される構造用のものと、家具や内装などに使う造作用（強度に関する規格はない）とは、一見した見た目が似ていても工学的な特性は異なる。



《 造作用集成材 》

《 構造用集成材 》

出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より

# 繊維板について

繊維板とは、木材その他の植物性繊維を原料とし、これを繊維化とし加熱圧縮成形を施した板材である。均質な大板が得られ、釘打ちしやすく、加工性に富んでいる。また、繊維板に合成樹脂、または油類などを浸透させ、耐水性・耐湿性・耐久性などを高めることができる。密度によって3種類に分類される。



種 類		用 途	
インシュレーションファイバーボード (インシュレーションボード)	密度[g/cm <sup>3</sup> ] 0.35未満	タタミボード	畳床用
		A級インシュレーションボード	断熱用
		シーシングボード	外壁下地用
ミディアムデンシティファイバーボード (MDF)	0.35以上 0.80未満	家具、キャビネット、建築下地、造作部材など	
ハードファイバーボード (ハードボード)	0.80以上	スタンダードボード (油・樹脂等の処理なし)	素地用、内装化粧用
		テンパーボード (油・樹脂等の処理あり)	素地用、外装化粧用

(JIS A 5905による)



# パーティクルボードについて

パーティクルボードとは、木材小片（チップ）に接着剤を加えて加熱圧縮成形を施した板状製品で、比較的厚くて幅の広い板が得られる。合板と類似の特徴があるが、強度などは合板よりも劣る。屋根・壁・床などの下地材として用いられるが、表面に化粧材などを張ったものは室内仕上げ材に用いられる。

パーティクルボードの種類・区分（JIS A 5908より）

種類	区分	表裏面状態	曲げ強さ	接着剤	ホルムアルデヒド放出量	難燃性
素地 パーティクルボード		無研磨 研磨	8タイプ	Uタイプ	E0タイプ E1タイプ E2タイプ	普通 難燃 (2級、3級)
			13タイプ 18タイプ	Uタイプ Mタイプ Pタイプ		
			24-10タイプ 17.5-10.5タイプ			
単板張り パーティクルボード		無研磨 研磨	30-15タイプ			
化粧 パーティクルボード		単板オーバーレイ プラスチックオーバーレイ 塗装	8タイプ	Uタイプ		
			13タイプ 18タイプ	Uタイプ Mタイプ Pタイプ		

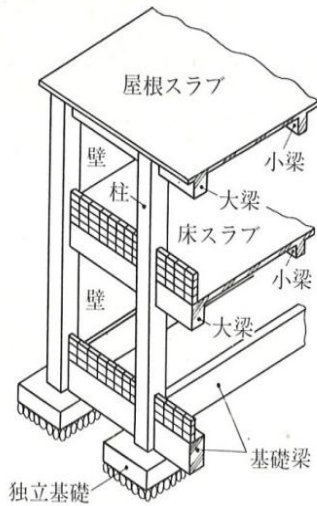
※ 24-10タイプは配向性ストランド・タイプ（OSB）、17.5-10.5タイプはウェファア・タイプのボードをいう。



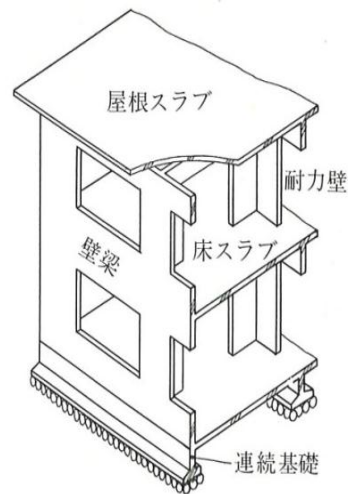
## 2-3 鉄筋コンクリート構造に関する基礎知識

# 鉄筋コンクリート構造の特徴と分類

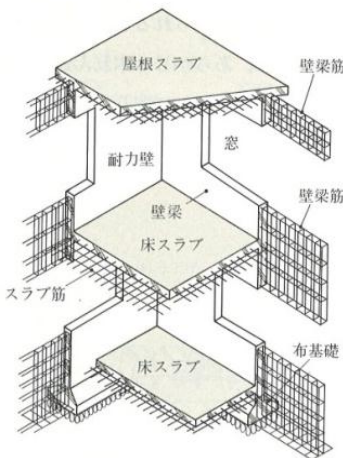
鉄筋コンクリート構造とは、鉄筋コンクリートを用いた建築の構造もしくは工法。英語のReinforced-Concrete（補強されたコンクリート）の頭文字からRC構造またはRC造と略される。かご状や網状に組んだ鉄筋を型枠で囲み、コンクリートを打ち込んで固めて骨組みをつくる構造である。この構法により圧縮力には強いが引張り力には弱いコンクリートの弱点を引張り力に強い鉄筋で補い両者間の付着力により一体化させる構造で、木質構造に比べて、耐火性・耐久性に優れているが、比較的工事期間（工期）が長くかかり、構造体自身の重量が大きい。



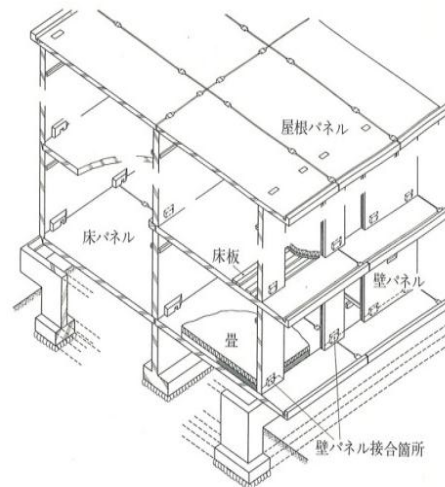
《 ラーメン構造 》



《 壁構造 》



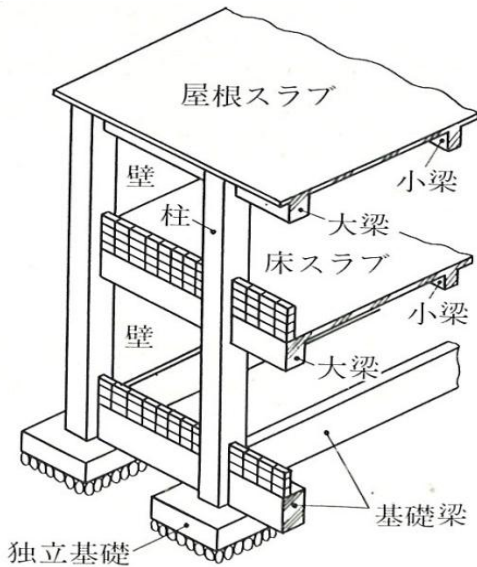
《 壁式コンクリート構造 》



《 プレキャスト鉄筋コンクリート構造 》

出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より

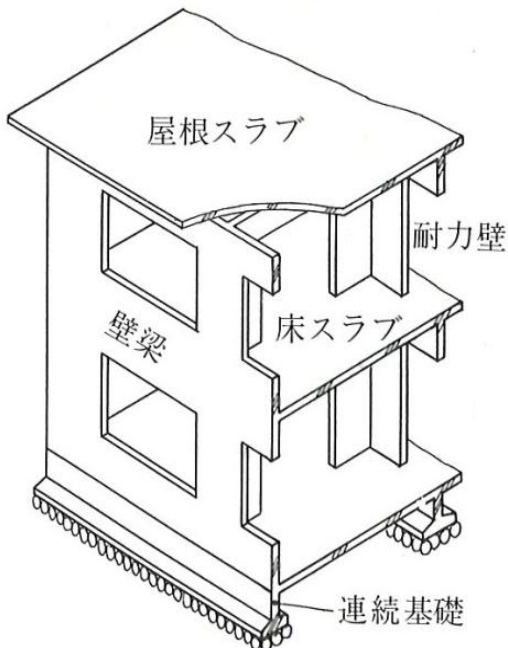
## ラーメン構造の特徴



ラーメン構造は、柱や梁を剛接合した格子状や門型などの骨組みで、荷重を負担させる形式であり、壁や屋根・床などのスラブもこの骨組みと一体化させる。また、壁には主として地震力に抵抗する目的で剛強につくられた耐震壁（耐力壁）と、カーテンのように単に空間を仕切るだけの目的で用いられるカーテンウォール（帳壁）とがある。

出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より

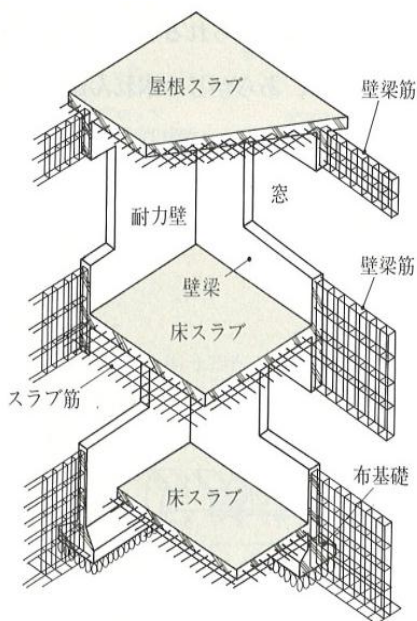
## 壁式構造の特徴



壁式構造は、板状の壁体と屋根スラブや床スラブを一体的に組み合わせて構成された構造である。一般にこの構造は、開口部が小さく、間仕切壁の多い戸建住宅や低層の共同住宅（アパート）などに多く採用されている。

出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より

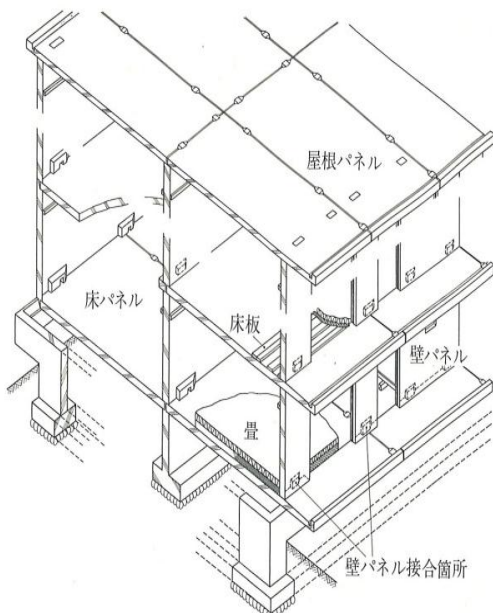
# 壁式鉄筋コンクリート構造の特徴



壁式鉄筋コンクリート構造は、壁とスラブを一体に構成する形式で、室内に梁形や柱形が突き出ないので、施工が容易であり、室内空間の利用のうえからもつごうがよい。この構造は、地上5階以下、軒高16m以下、各階の階高3m以下とするが、平面が不整形な建築物や、積載荷重が戸建住宅・共同住宅などに比べて大きい建物には適さない。

出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より

# プレキャスト鉄筋コンクリート構造の特徴



プレキャスト鉄筋コンクリート構造は、主要な構造部分を工場生産による普通の鉄筋コンクリートまたはプレストレストコンクリートの部品で組立てるもので、耐震上柱間隔に制約はあるが、柱・梁を主体とした軸組を組立て、壁・床などの部品を取付ける構造体と、耐震上から壁の位置が制約を受け窓面積も一般に小さくなるが、床パネル・壁パネルを組立ててつくる構造体の2種類がある。

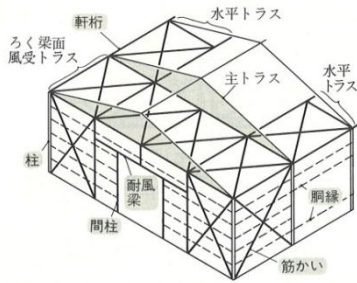
出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より

## 2-4 鉄骨構造に関する基礎知識

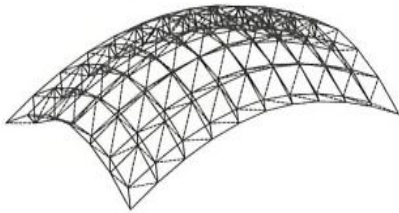




# トラス構造の特徴



《 平面トラス構造 》

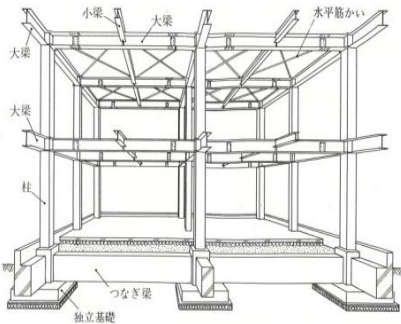


《 立体トラス構造 》

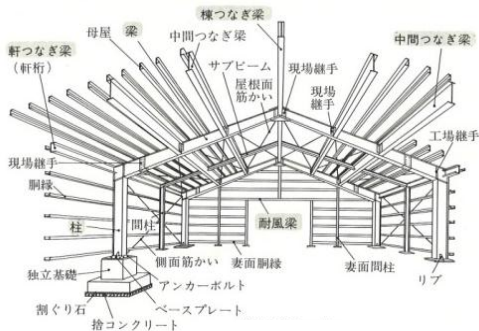
トラス構造は、三角形を一つの単位として部材を組立て、各部材に生ずる力が軸方向力となるようにした構造である。ラーメン構造に比べて、細い断面の部材で大スパンを支えることができるが、加工・組立に手間がかかる。トラスには、部材を同一平面内に組立てた平面トラスと部材を立体的に組立てて骨組み全体を構成する立体トラスとがある。立体トラスを用いたトラス構造は大空間をおおうには優れている構法であるが構造が複雑で平面トラスに比べて力学的取扱いが難しい。また、施工には高度な技術を要する。しかし、技術の進歩もあって体育館・工場などに多用されている。

出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より

# ラーメン構造の特徴



《 長方形ラーメン構造 》



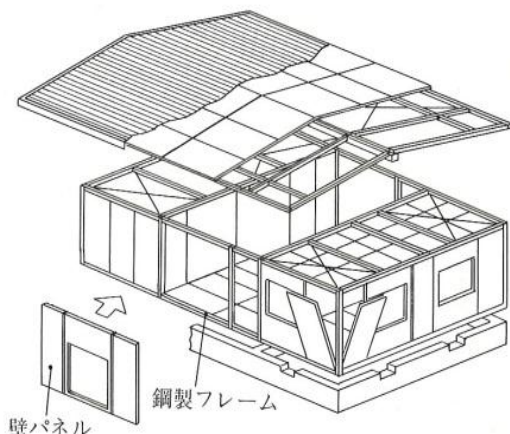
《 山形ラーメン構造 》

ラーメン構造は、部材の相互の接合部（接点）を剛強に接合し、各部材に生じる力が軸方向力と曲げモーメント及びせん断力になるように構成された構造である。トラス構造に比べて多くの鋼材が必要で、大スパンの建築物には不利であるとされていたが新しい断面形状の形鋼の開発や溶接技術の進歩もあってひろく用いられるようになった。長方形ラーメンは、事務所建築・商店建築などの中・低層の建築物から超高層建築物などの多層多スパンの骨組みまでひろく用いられている。山形ラーメンは、体育館・工場などの大きな空間を必要とする建築物に使用されている。

出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より



## 軽鋼構造の特徴



《 軽鋼構造 》  
プレハブ鉄骨造

軽鋼構造は、主として厚さ6mm以下の薄板部材を構造体として用いた3階建以下の鉄骨構造をいう。構造材は1.6mm～4.0mmの厚さの軽量形鋼が多く用いられる。軽量形鋼の特徴は、軽くて強いことである。そのため、骨組みが軽くなり、運搬・組立も容易で、基礎も簡単になり、材料・工費が節約できる。また、鉄骨構造の特徴を生かした軽快で近代的なデザインも容易である。しかし、材厚が幅に比べて薄いため、普通の形鋼に比べて部材にねじれや局部座屈が生じやすく、応力が集中する部分は弱点になりやすい。この構造は、仮設建築物・住宅など鉄鋼系プレハブ建築（プレハブ鉄骨造）によく用いられている。構造形式にはフレーム式・ユニット式・パネル式などがある。このうちパネル式は壁・床・屋根・などの部材を工場で製作し、現場で組立てる方式である。

出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より

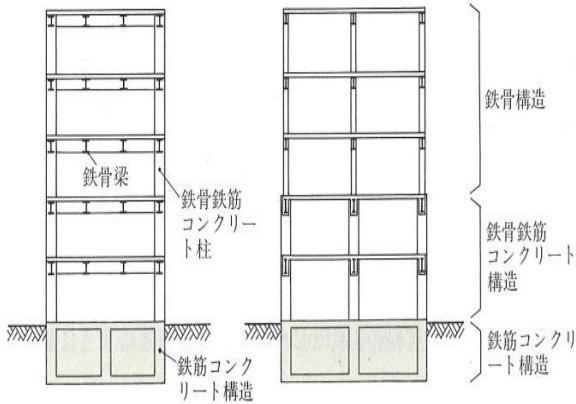
## 鋼管構造の特徴



鋼管構造は、骨組みに鋼管を用いた鉄骨構造である。円形中空断面の鋼管は、普通の形鋼に比べ、曲げ・せん断・ねじれなどに対して力学的に有利であり、特に、断面形状に方向性のないことは骨組みの立体構成に適し、単純明快な構造とすることができるが、ボルトによる接合が困難で、加工に高度な技術を要し、形鋼類に比べて高価であるなどの欠点があったが溶接技術の急速な進歩と、自動鋼管切断機の開発などにより、鋼管の加工と接合が容易になり、大スパンの工場・展示場などの建築物にもしだいに用いられるようになった。

## 2-5 その他の構造に関する基礎知識

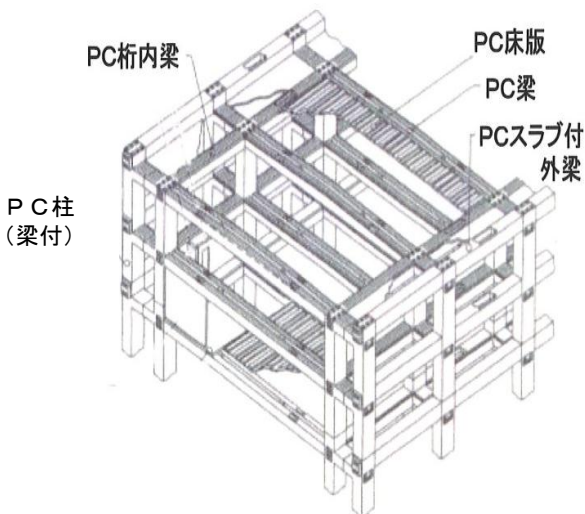
# 鉄骨鉄筋 コンクリート構造の特徴



鉄骨鉄筋コンクリート構造（SRC）は、鉄骨の周りに鉄筋を配してその外側に型枠を組み、コンクリートで固めた構造である。この構造は、粘り強く耐震的な鉄骨構造と耐火性・耐久性に優れた鉄筋コンクリート構造の特徴を合わせもち、比較的小さい断面で丈夫な骨組をつくることができる。そのため大スパンの建築物や高層建築物に適している。また、骨組全体を鉄骨鉄筋コンクリート構造とするほか、柱を鉄骨鉄筋コンクリートにして、梁を鉄骨構造にしたり、下層階を鉄骨鉄筋コンクリートにして、上層階を鉄骨構造または鉄筋コンクリート構造にする方法など異種の構造と混用する混合構造にも用いられている。

出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より

# プレストレスト コンクリート構造の特徴



プレストレストコンクリート構造は、外力（圧縮力・引張力）に抵抗できるようにあらかじめ圧縮の応力であるプレストレスを加えて、大きな引張応力が起きないようにした構造をいう。PC鋼材に引張力を与えておいてコンクリートを打設し、硬化後所要の強度になったところで固定していた端部を緩め、コンクリートとPC鋼材の付着力によってプレストレスを与えるプレテンション方式（主に工場で製作される）とコンクリートの硬化後定着装置を用いてPC鋼材を緊張しコンクリートに付着しない状態で両端部を固定してプレストレスを与えるポストテンション方式（主に現場で施工される）がある。鉄筋コンクリート構造と比べて、部材断面を小さくすることができるので、建築物を軽量化し、スパンの大きい空間構成が可能となる。また、プレキャスト部材の活用により、現場における作業の軽減がはかれ、耐久性優れているが、PC鋼材や高強度のコンクリートのため材料費が高い、施工管理が難しいなどの特徴がある。

## 第 3 章 屋根構造に関する基礎知識

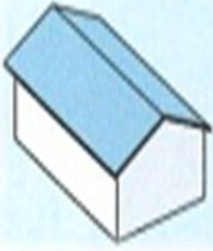
## 3－1 屋根の形状について

# 屋根の形状

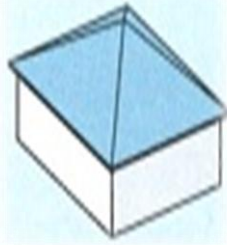
屋根は、雨仕舞をよくするために勾配をつける。また、構造上や意匠上の要求を考えていろいろな屋根形状が工夫されている。切妻屋根や片流れ屋根は、構造も比較的簡単なので住宅・学校・工場などに広く用いられている。住宅ではそのほか、寄棟屋根・入母屋屋根・方形屋根なども用いられている。屋根に求められる条件には、厳しい自然環境から人間の住生活を守る保護機能と建物の耐久性を左右する防水性が重要な条件として求められている。屋根形状は屋根面の構成そのものであり、雨水の落とし方、風に対する屋根面の向き、雪を落とす方向など、地域にまつわる立地条件が材料や工法に反映されて型が決定されます。また、勾配を持たせた屋根は風に対する耐力を持たせるためであり、同時に屋根材を葺重ね構造とすることで防水機能を有します。屋根の葺材をある単位の方法として重ね合わせ、順次水下から水上へと葺いていくことで屋根の上に雨水をためずに勾配によって降った雨をできるだけ早く排水して屋内に雨水が侵入してくるのを止めて漏水を防いでいます。さらに葺重ね工法の重要な部分は防水層の二重構造にあり1次防水と2次防水とに分けることができます。1次防水は屋根葺材そのものの防水機能であり、2次防水は、屋根面の隙間から葺材内部、さらには屋根裏に漏水しないように敷設する防水層の機能です。この二重の働きによって屋根の防水機能を構成しています。太陽光発電設備の施工に際して大事な2次防水層の機能を破壊するようなことのないように十分な知識と高度な施工技術をもってお客様からのクレームが起きないようにしましょう。



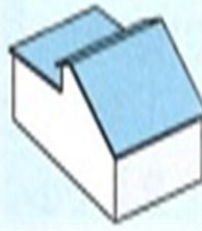




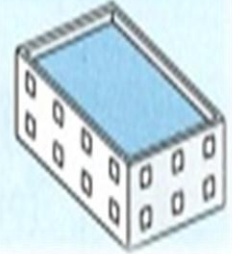
切妻屋根



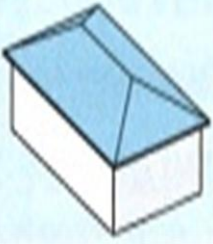
方形屋根



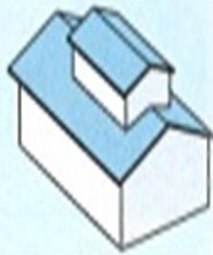
招き差掛屋根



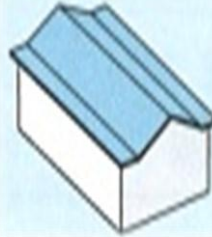
陸屋根



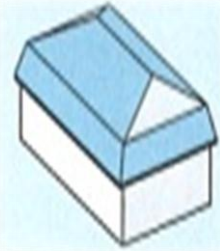
寄棟屋根



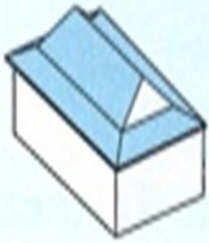
越屋根



切妻端折屋根



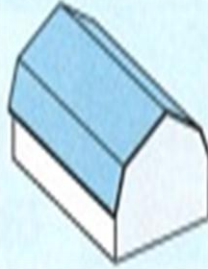
マンサード屋根



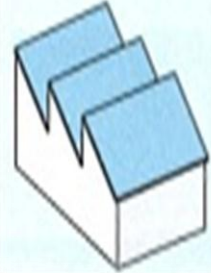
入母屋屋根



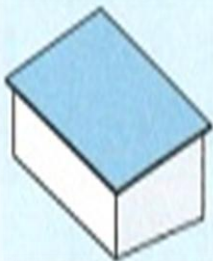
アーチ状屋根



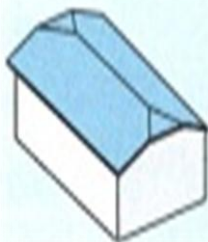
腰折れ屋根



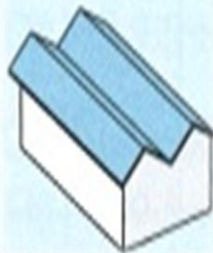
のこぎり屋根



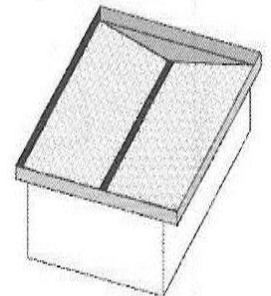
片流れ屋根



半切妻屋根



M型屋根

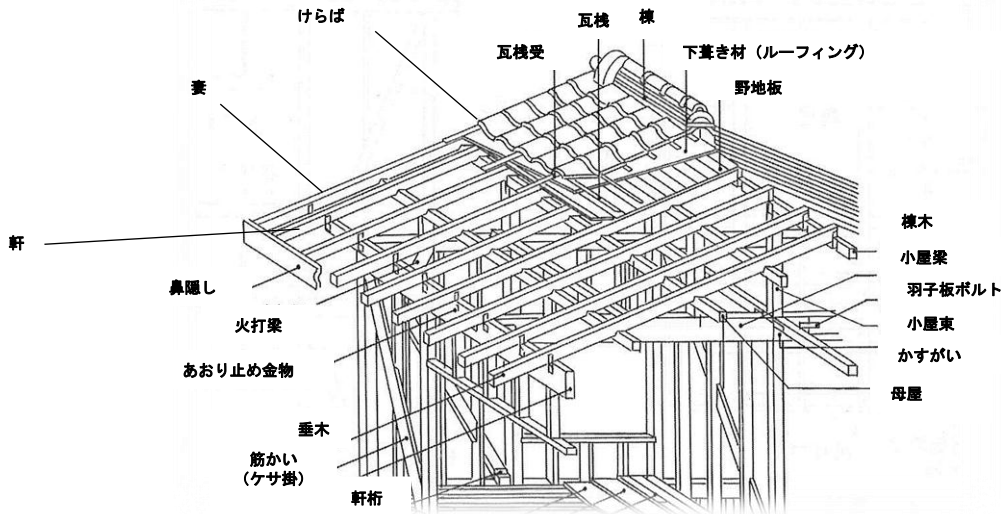


無落雪屋根

## 3－2 屋根の各部の名称について



# 屋根の各部の名称



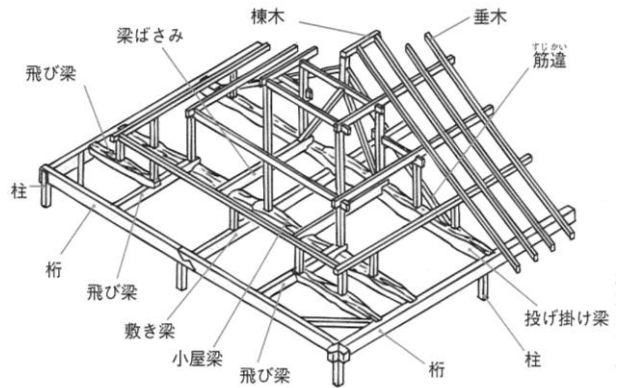
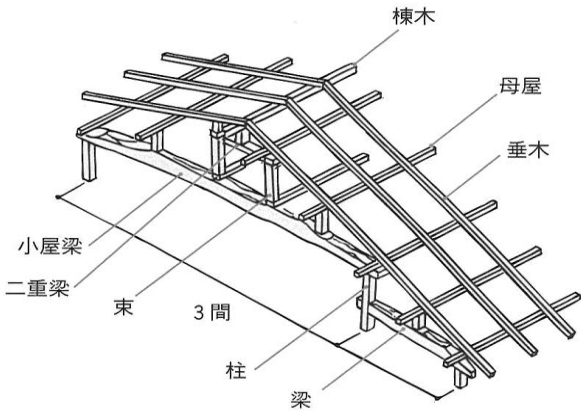
部 位	役 割
野地板 (のじいた)	屋根に瓦や金属板等の屋根材をのせるための受け材の敷板。
下葎き材 (したぶきざい)	別名ルーフィングともいう。二次防水層形成のために屋根葎き材の下、野地板の上に敷設する。
棟 (むね)	屋根の最も高い位置にある二つの屋根面が交わった稜線部分 (辺)。
軒 (のき)	屋根の下端部で建物から出っ張った部分 (雨のふきこみを防ぐ)。
けらば	切妻屋根の妻側 (側面) の出っ張り部分。
垂木 (たるぎ)	野地板を支えるため棟から軒に渡す部材。
妻 (つま)	縁、ぎわ、端。



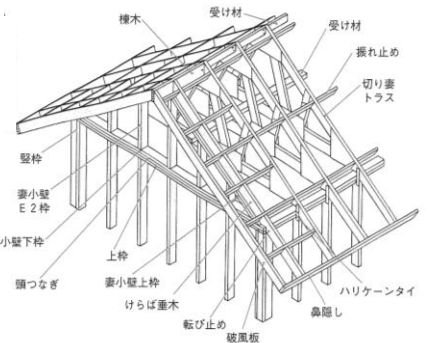
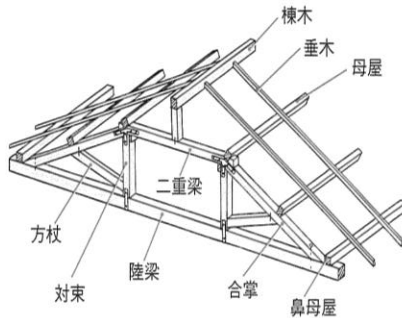
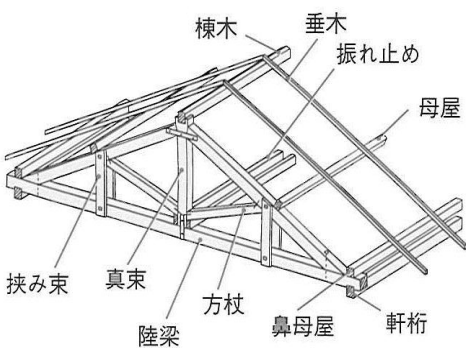
### 3－3 屋根の構造について

# 屋根の構造（勾配屋根）

屋根を形づくるための骨組みを小屋組といい、洋小屋と和小屋がある。梁間が大きい集会場や倉庫などには洋小屋が適しており、住宅などのように間仕切壁が多く、梁間の小さなものには和小屋のほうが経済的なのでひろく用いられている。屋根荷重は、垂木・母屋を通して小屋組に伝えられるが、小屋組は、屋根荷重を支えてこれを柱に伝え、軸組と一体となって外力に抵抗する。



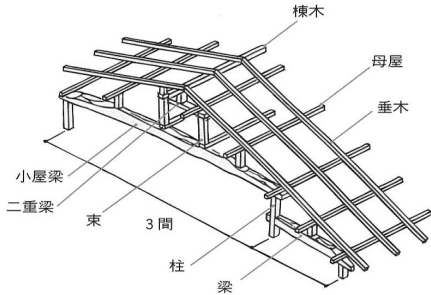
## 和小屋の構造



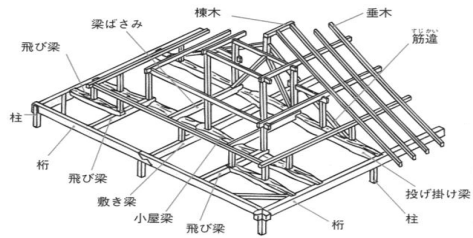
## 洋小屋の構造

# 和小屋の構造

和小屋は、小屋梁に小屋束を立て屋根荷重を支えます。木質構法の在来軸組構法の切妻屋根・寄棟屋根などに多く用いられています。また、小屋梁は、支える距離（梁間）が長くなるので、曲げ強度が大きく安価な松丸太が多く用いられています。



《 切妻屋根の構造 》

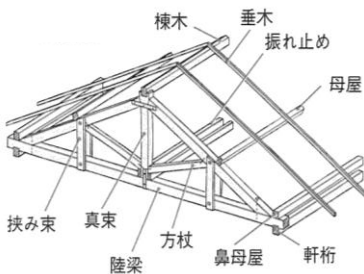


《 寄棟屋根の構造 》

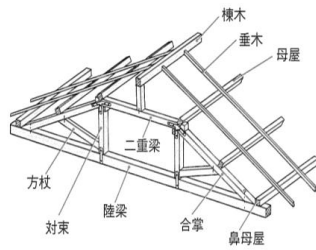
小屋梁を桁の上に約1.8m間隔に並べ、その上に90cm間隔で小屋束を立て、棟木・母屋・垂木などを支えている。したがって屋根勾配は束の高さで調整できる。

# 洋小屋の構造

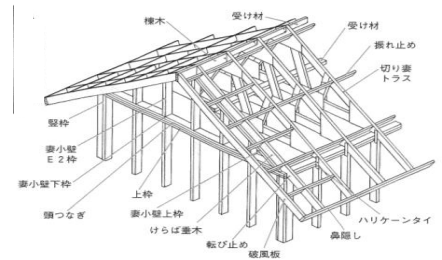
洋小屋は、下に柱のない広い空間がある場合に使われます。構造的に強い三角形の骨組み（トラス構造）の構成になっています。部材の組み方によって、真束小屋組（キングポストトラス）、対束小屋組（クィーンポストトラス）などがあります。また、屋根勾配の違いが各部材寸法に反映します。近年普及した木造枠組壁構法（ツーバイフォー構法）の屋根も洋小屋の種類に入る。規格化した角材と構造用合板で、三角形の骨組みを構成し、切妻・寄棟・片流れの屋根を造り上げている。



《 真束小屋組 》



《 対束小屋組 》



《 ツーバイフォー小屋組 》

通常、真束小屋組が使われる。真束、陸梁、合掌、方杖、挟み束などで構成された小屋組を約1.8m間隔に並べて屋根を造る。対束小屋組は2本の対束を二重梁で棟木を支える。



## 屋根の構造（陸屋根）

陸屋根（りくやね、ろくやね）とは屋根の形状の一つ。傾斜の無い平面状の屋根のこと。平屋根（ひらやね）ともいう。「陸」とは「平ら」との意味であり、その逆は「不陸」（ふりく）という。普通、陸屋根を有する建築物の上の平面部を屋上という。屋上施設を配したり、ヘリポートを設置できることからビル、マンションなどの高層建築物に多く見られる。また、主にデザインの観点から一般住宅でも採用例が増えているほか、豪雪地帯では落雪事故を防ぐため、鉄筋コンクリート構造で陸屋根を採用する住宅が増えている。雨水などへの対処として、排水のためのごく緩い勾配の設定と、防水施工が肝要である。陸屋根に設置される排水口はルーフドレインという。近年注目されている屋上緑化をはじめ、庭園や畑（菜園）として利用する場合は、土砂重量に対する構造強度への配慮と、防根対策が必要となる。



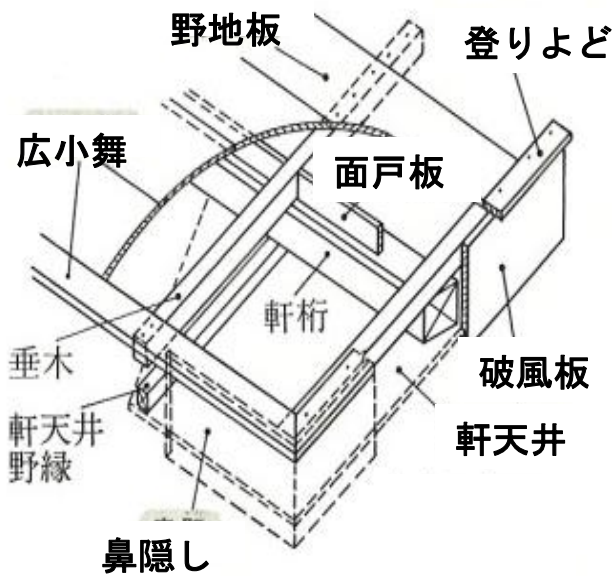
## 屋根の構造（無落雪屋根）

無落雪屋根（むらくせつやね）とは、屋根に雪を載せたまま自然処理するかたちの、北海道・東北地方に多い住宅の屋根である。勾配付きの屋根に横棧の雪止め構造としたものと、ルーフフラット方式という屋根を平らにしたもの、スノーダクト方式と言う屋根の中心にスノーダクトを持ったものと今のところ大別してこの三種類がある。無落雪屋根における代表的方式であるスノーダクト方式では、屋根は外から見えず一見平坦な形状に見える（建物自体の外観は箱形に近い形状になる）が、実際には緩い勾配がつけられたバタフライ屋根である。特徴のひとつとして三角屋根のような氷柱ができにくい。ただし冬の風向きによっては、雪庇ができる場合もある。近年ではその対策に、屋根部分に電熱線などを仕込む施工例もある。屋根上の雪は自身の重みや物体熱などで自然に融けた分がダクトを通して排出される。そのため、ゴミがたまりやすい排水部分のメンテナンスも重要である。積雪期間、屋根にはある程度の雪が載ったままのため、それに耐えうる構造が求められる。

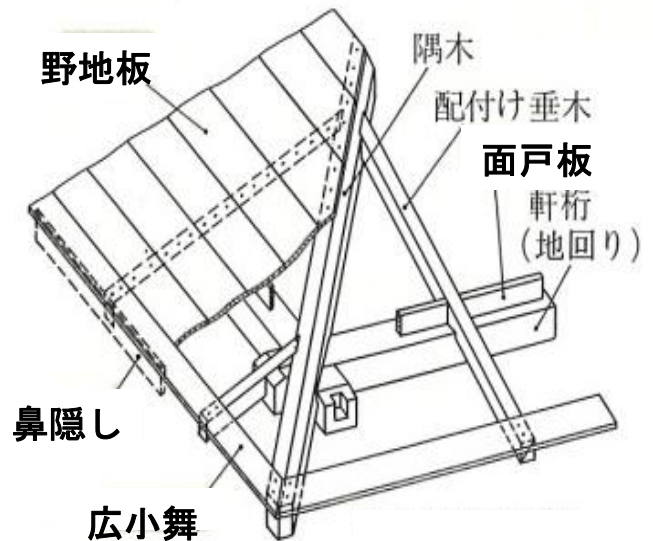


# 軒先の構造

軒先には、垂木相互の連結や虫害の防止、また化粧の目的のために、鼻隠しを取付けることがある。また、妻側の母屋の端には破風板を取付ける。



《 切妻屋根の軒周りの構造 》



《 寄棟屋根の軒周りの構造 》

出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より

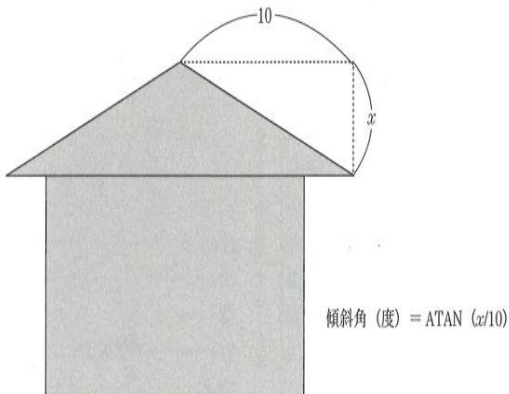
## 3-4 屋根勾配について

# 屋根勾配

屋根の勾配は、建築物の用途・外観・梁間の大きさ、屋根葺材料の種類と形状・寸法・性質、その土地の風速・雨量・積雪量などの気象条件によって決められ一般には傾斜角度 $\alpha^\circ$ であらわすよりも勾配 $n/10$ とあらわすことが多い。また、屋根葺材料によっても左右され、一般に継目の少ない大形の材料を用いる屋根ほど緩勾配とすることができる。なお、吸水性の大きい屋根葺材料を用いる場合は急勾配とする。

## 各種屋根仕上げの最低勾配

瓦葺き屋根	4.0/10	4寸勾配
金属板瓦棒葺き屋根	2.0/10	2寸勾配
金属板平板葺き屋根	2.5/10	2寸5分勾配
草葺き屋根	10.0/10	10寸勾配
アスファルト防水層	0.2/10	2分勾配



屋根勾配 〔寸分〕	$x$	傾斜角 〔度〕	屋根勾配 〔寸分〕	$x$	傾斜角 〔度〕
2寸	2	11.3	4寸	4	21.8
	2.1	11.8		4.1	22.2
	2.2	12.4		4.2	22.7
	2.3	12.9		4.3	23.2
	2.4	13.5		4.4	23.7
2寸5分	2.5	14.0	4寸5分	4.5	24.2
	2.6	14.5		4.6	24.7
	2.7	15.1		4.7	25.1
	2.8	15.6		4.8	25.6
	2.9	16.1		4.9	26.1
3寸	3	16.7	5寸	5	26.5
	3.1	17.2		5.1	27.0
	3.2	17.7		5.2	27.4
	3.3	18.2		5.3	27.9
	3.4	18.7		5.4	28.3
3寸5分	3.5	19.2	5寸5分	5.5	28.8
	3.6	19.8		5.6	29.2
	3.7	20.3		5.7	29.6
	3.8	20.8		5.8	30.1
	3.9	21.3		5.9	30.5
			6寸	6	30.9

屋根勾配 (寸分) 傾斜角 (度)

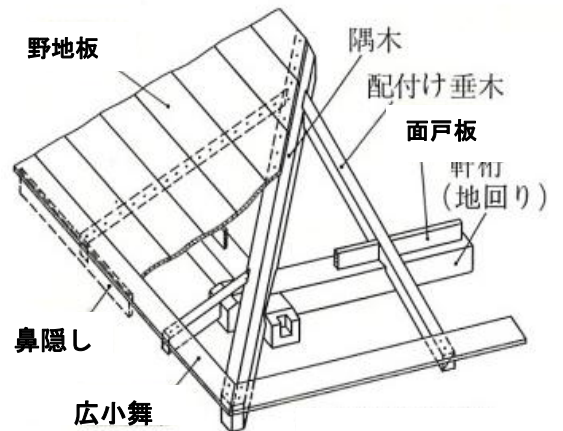
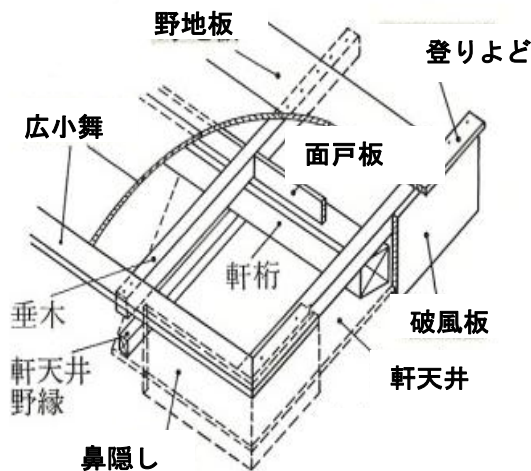
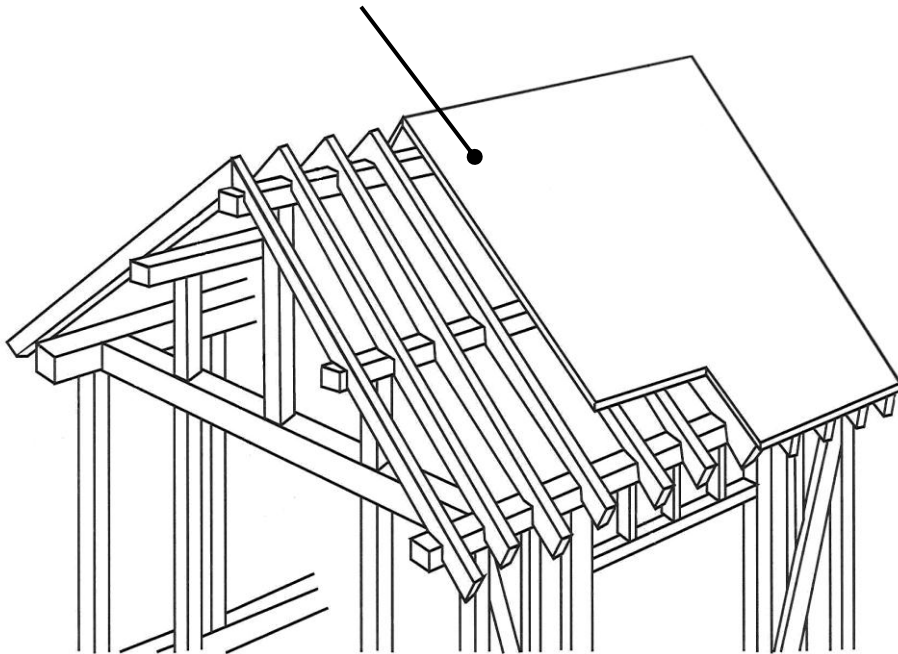


## 3-5 屋根下地について

# 屋根下地

屋根の下地は、一般に、野地板を張り、軒先には広小舞を、妻の端には登りよどを付け、化粧と見切りを兼ねさせる。また、軒天井のない場合の野地板は下から見えるので化粧板を用い、軒先上端には面戸板を取付けて天井裏に雨やほこりがはいるのを防ぐ。

屋根下地



出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より

# 屋根下地の種類

## 構造用合板 《 木質系ボード 》



普通合板の内、建築物の構造耐力上主要な部分に使用する合板。均一性に優れ、通気性が小さい特徴があり、水に強い接着剤にて貼り合せてある。

## コンクリート型枠用合板 《 木質系ボード 》



普通合板の内、建築物の構造耐力上主要な部分に使用する合板。均一性に優れ、通気性が小さい特徴があり、水に強い接着剤にて貼り合せてある。

## OSB (JAS構造用パネル) 《 木質系ボード 》



繊維方向の長さが50~100mm、幅10~30mm、厚さが0.5~1.0mmのストランドを一方方向に配列し、合板と同様に直交に積層し、熱圧成形したパネル。原木から切削された長方形の薄い板を高温圧縮したもの。

## 小幅板 《 木質系ボード 》



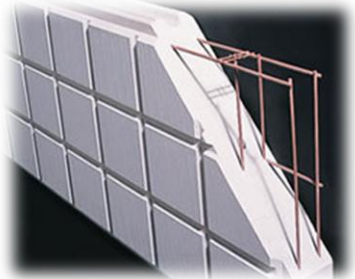
厚さが3cm未満で、幅12cm未満の板。土葺きの家や昔の家に使用されている。

## 硬質木片セメント板 《 木質系セメント板 》



木片をセメントで固めたもので、耐火構造の建物に使用されている。

## ALC (軽量発泡コンクリート) 《 軽量成形セメント板 》



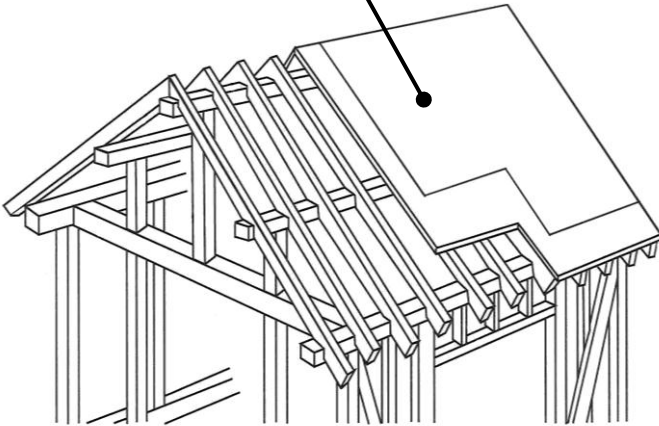
軽量発泡コンクリートと呼ばれるもので、コンクリートに気泡をいれ軽く、熱に強いパネル。軽石状のため固定用のビスが効かない。

## 3-6 葺下地について

# 葺下地

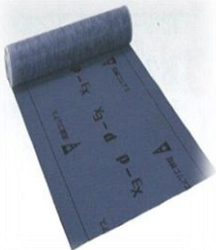
屋根を葺仕上げするには、その下に葺下地を敷設する必要がある。これは、仕上げ材の継目からの浸水による雨漏りや、金属板の結露で野地板が腐食するのを防ぐためである。葺下地には、瓦葺や金属板葺では野地板の上にアスファルトルーフィングを用い、金属板葺には、木片セメント板などの断熱材を敷設して遮音や、断熱の効果を上げるようにしている。

葺下地

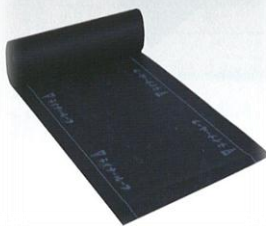


## 葺下地材の種類

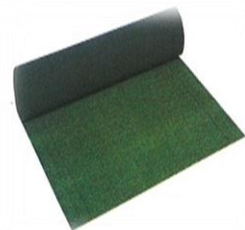
葺下地材は屋根材の種類や構法そして屋根下地との相性によって適切な性能のものを使用している材料が異なる。一般的にはアスファルトルーフィングを使用しますが、J型、S型などの瓦を用いての屋根葺で屋根勾配が4寸未満、また、流れ長さが10mを超えるような場合は、止水性の高い改質アスファルトルーフィング材（ゴムアスシート）などが使用されています。また、住宅の長期的性能維持の観点から、小屋裏から上昇する水蒸気などによって葺下地材が使用されている場合もあるので、屋根材型太陽光発電システムを施工する場合は、その構造や防水性に応じたメーカーの施工マニュアルを確認すること。



《 アスファルトルーフィング 》



《 アスファルトフェルト 》



《 改質アスファルトルーフィング 》

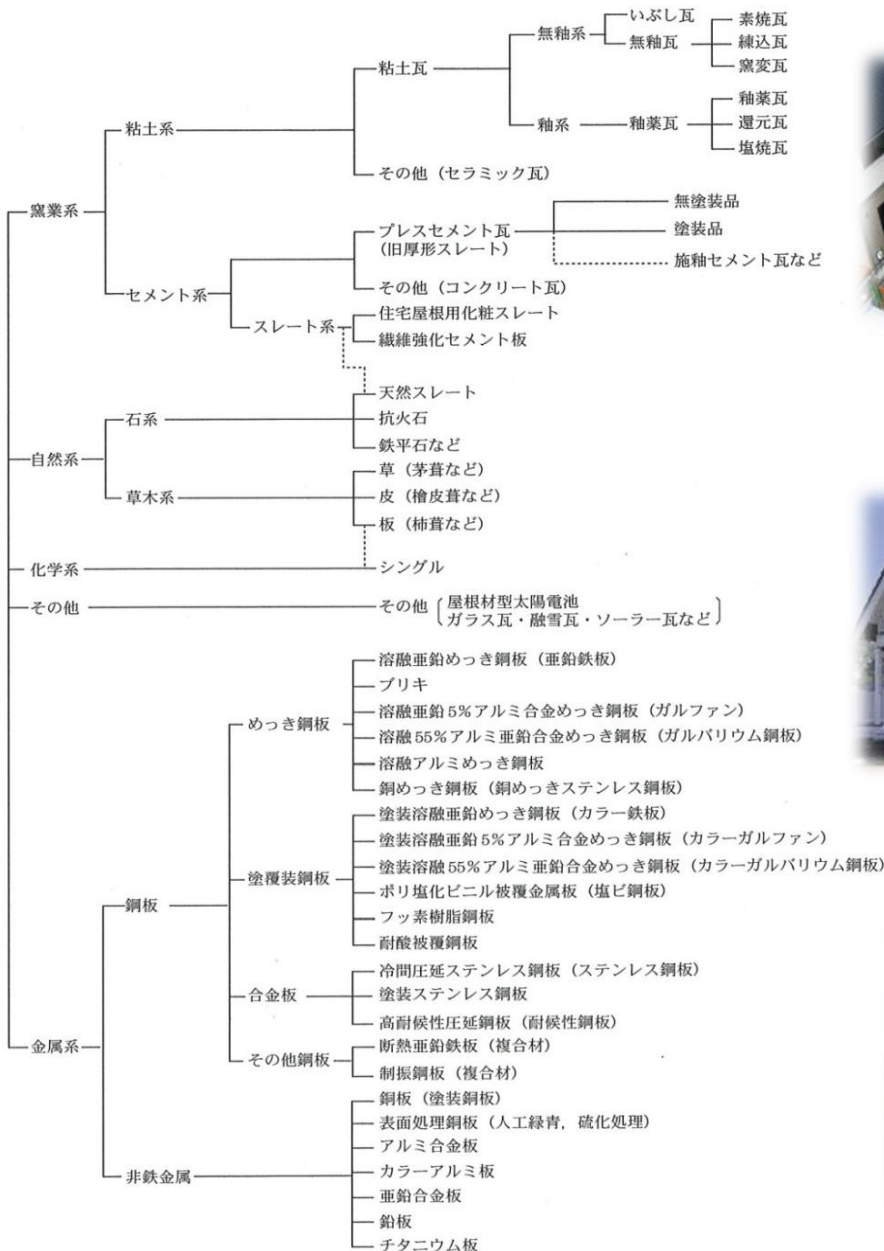
## 3-7 屋根葺材料について



# 屋根葺下地

屋根葺材は大きく分けると『窯業系』と『金属系』及び『自然系』と『化学系』に大別することができる。屋根全体に要求される性能のうち、防水性・防火性・断熱性・耐風性・耐震性・通気性・耐候性などの大切な要素に加えて『意匠性』も重要な役割を担っている。さらに、採光・換気・屋根の融雪や太陽光発電の機能を併用する目的で開発された屋根構法もあります。これと同時に、経済性・施工性・生産及び市場性を考えたものが屋根葺材料に求められる性能であって、どんなに優れた屋根葺材料を採用しても施工技術に欠陥があれば屋根機能を満足することはできません。

## 屋根材体系





## 窯業系屋根葺材



《 粘土系 》



《 セメント系 》



## 自然系屋根葺材



《 石系 》



《 草木系 》

## 金属系屋根葺材



《 鋼板 》



《 非金属系 》

# 窯業系屋根葺材の特徴

( 粘土系屋根葺材 )

粘土系屋根葺材は、材料に粘土を使った焼きものの材料である。主なものは粘土瓦で、表面に釉薬が塗られている釉系瓦、と塗られていない無釉系瓦とに大別することができる。

## 釉系瓦（釉薬瓦）

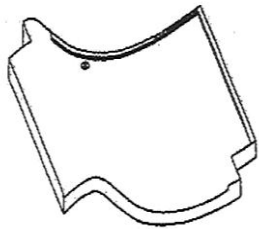


釉系瓦の代表的な瓦に釉薬瓦があり、陶器瓦とも呼ばれています。プレス成形した瓦形の素地に釉薬をかけて窯の中に入れて高温で焼き上げた瓦である。色のバリエーションが豊富で、形はJ形（和瓦）、F形（平板）、S形などがある。瓦表面の釉薬がガラス質になっているため水が浸透せず、外観を長期間維持することができる。

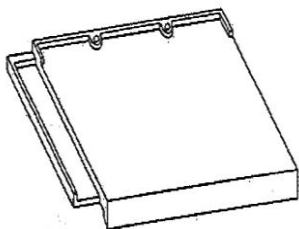
## 無釉系瓦（いぶし瓦）



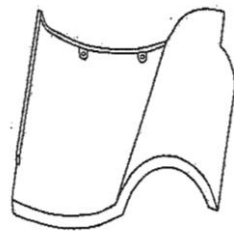
無釉系瓦には、いぶし瓦と無釉瓦（素焼瓦、練込瓦、窯変瓦）などがある。いぶし瓦は、釉薬瓦と同じ粘土瓦の一種だが、焼き方が異なり釉薬をかけずに窯の中で焼き、そのあと、むし焼きにして瓦の表面に炭素膜を形成させた瓦だが、釉薬瓦に比べ耐久性が落ちる。



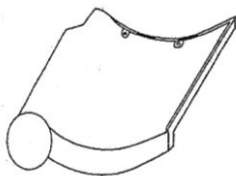
**J形棧瓦**



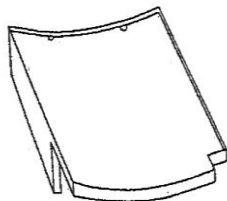
**F形棧瓦**



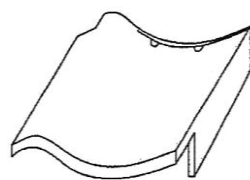
**S形棧瓦**



**J形軒瓦**



**J形左袖瓦**

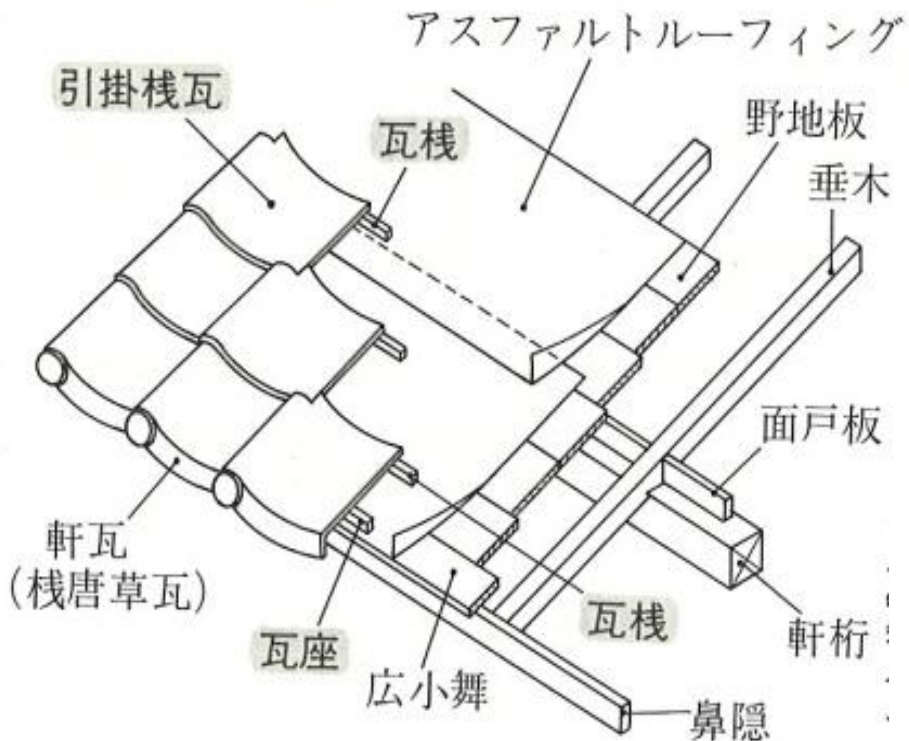
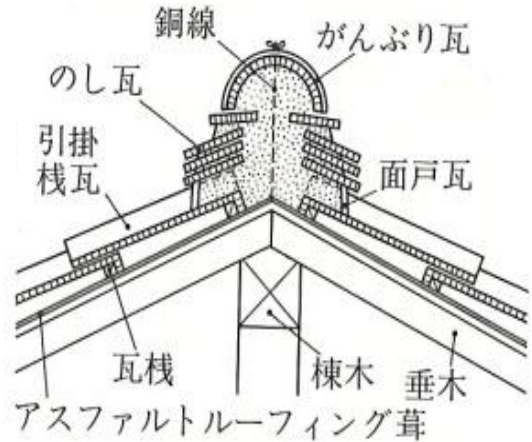


**J形右袖瓦**

形状による区分	寸法による区分	寸法 mm					許容差	谷の深さ	参 考 3.3㎡あたりの葺き枚数(概数)
		長さ	幅	働き寸法					
				働き長さ	働き幅				
J形	49A	315	315	245	275	±4	35以上	49	
	49B	325	315	250	265			53	
	53A	305	305	235	265			57	
	53B	295	315	225	275		60		
	56	295	295	225	255		(35以下)	40	
	60	290	290	220	250		50以上	49	
F形	40	350	345	280	305				
S形	49A	310	310	260	260				
	49B	335	290	270	250				

# 窯業系の屋根構造

(粘土系屋根葺材)



出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より

# 窯業系屋根葺材の特徴

(セメント系屋根葺材)

**セメント系屋根葺材**は、セメントと砂を主原料としたもので、プレスセメント瓦（厚形スレート）とコンクリート瓦およびスレート系に大別される。セメント系屋根葺材は、経年により脱色がおき、瓦自体の劣化が促進されるため数年ごとにメンテナンス（塗装）が必要になる。しかし、粘土瓦のように焼きねじれ、凍害といった心配がなく寸法精度が高いため、施工性が優れている。



プレスセメント瓦

加圧成形後にフッ素樹脂などの有機質の塗料で着色したもの。また施釉セメント瓦は、釉薬で表面処理され、耐火性能を上げている。



コンクリート瓦

コンクリート瓦は、半乾式押し出し成形後、乾燥前に顔料で着色した瓦。



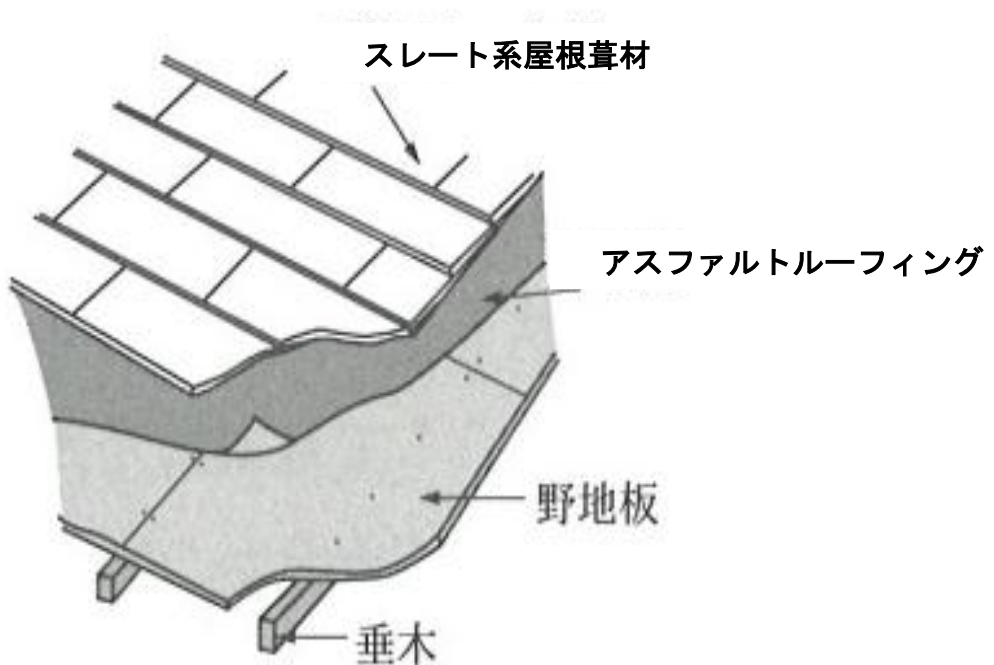
スレート系（化粧スレート）

化粧スレートは、主原料のセメントにケイ酸質原料、繊維などを混入させ、オートクレープ養生または常圧養生した化粧板です。



# 窯業系の屋根構造

(セメント系屋根葺材)



出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」 より

# 金属系屋根葺材の特徴

**金属系屋根葺材**は、鋼板と非鉄金属に大別される。鋼板屋根葺材に使用される材料として溶融亜鉛めっき鋼板（トタン板）、ブリキ溶融55%アルミ亜鉛合金めっき鋼板（ガルバリウム鋼板）などが使用される。非鉄金属屋根葺材に使用される材料は、銅板（塗装銅板）、アルミ合金板などが使用される。金属系屋根葺材の特徴は、葺下地に長い材料（長尺板）を用いて施工を完全に行えば勾配の緩い屋根とすることができる。また、ほかの材料では葺きにくい複雑な箇所も自由に施工できる利点もあるが、熱伝導率が高く、また、温度による伸縮が大きい欠点もある。



溶融亜鉛めっき鋼板

溶融亜鉛めっき鋼板を使用した屋根葺は、平板を用いて平板葺・瓦棒葺や波型板を用いての波形板葺などがある。平板を用いる場合には、とくに伸縮を自由にするために吊子を用いハンダ付けや直接釘打ちなどをして固定しないようにハゼにて板同士を嵌め合わせる構法が用いられている。厚さは、0.25~1.60mmの範囲のものが市販されているが、一般には0.3mm程度のものが用いられている。



銅板

銅板は、耐久性が強く加工も容易であり、屋根葺材料としては最高級品であるが塗装溶融亜鉛めっき鋼板と接触すると電蝕により塗装溶融亜鉛めっき鋼板を腐食させる。一般に、平板葺として屋根前面に葺き上げるほか、瓦葺を併用した屋根の軒先・けらばにだけ葺き上げることもある。



アルミニウム合金板

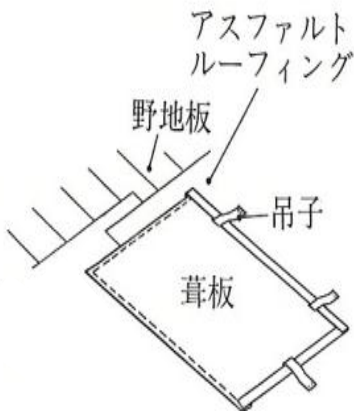
アルミニウム合金板は、軽量でさびにくく、放射熱を反射するなどの理由から用いられるようになり、瓦棒葺とすることが多い。



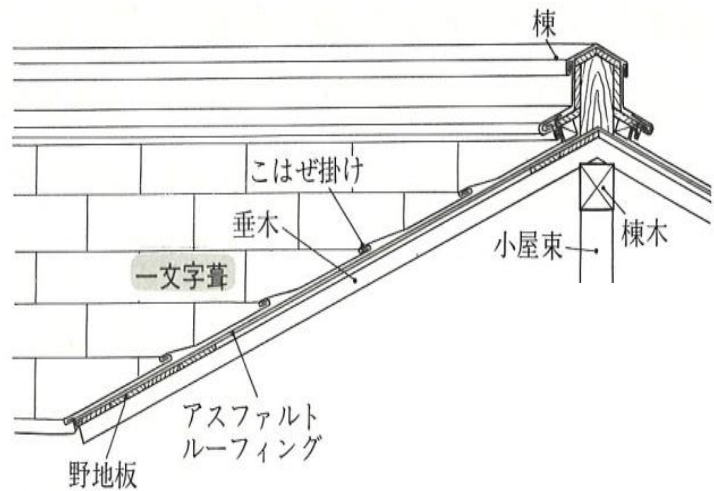
# 金属系屋根葺材の屋根構造 (平板葺)



平板葺は横葺とも呼ばれ、一般的には一文字葺が多く採用される。規格で決められた大きさの平板を切断し葺き上げる。板は四方ともこはぜ掛けとし、約30cm間隔に吊子を配置して釘を打ち、平板を固定する。



葺板と吊子の関係

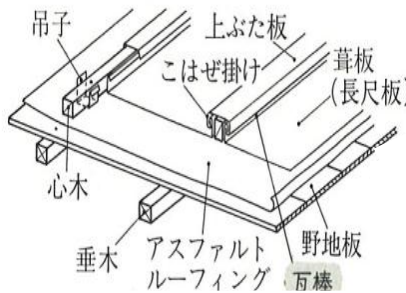


平板葺

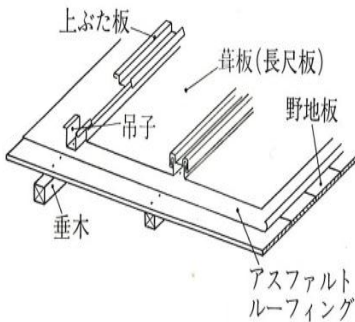
# 金属系屋根葺材の屋根構造 (瓦棒葺)



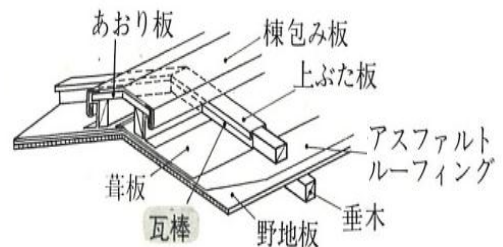
**瓦棒葺**は**縦葺**とも呼ばれており、屋根の流れに沿ってアスファルトルーフィングの上に垂木の位置にあわせて心木を固定し、その間に平板を張り合わせ心木の位置で立ち上げ（この部分を瓦棒という）、上蓋をかぶせるもので、雨仕舞は平板葺に比べ非常によく、緩勾配の屋根にも適している。とくに、長尺板を使用すると有利であるが、風に対して浮き上がる恐れもあり、取付けには十分注意する必要がある。また、とくに厚い金属板を用いる場合は心木を用いず、防火上の理由から、そのまま板を立ち上げて上蓋をかぶせる場合もある。



《 瓦棒葺 》



《 厚板使用時の瓦棒葺 》



《 棟包み板 》

# 金属系屋根葺材の屋根構造 (折板屋根葺)

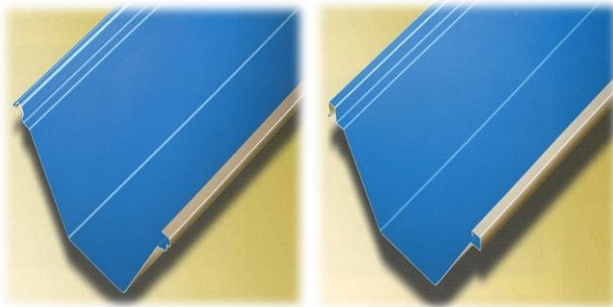


折板屋根葺は、主に、**ハゼ式折板屋根**と**重ね式折板屋根**とがあり、それぞれ、断面の構造に重点を置いて開発されたもので、工場・カーポート・車庫などの鉄骨の建物に多く使われており、金属屋根の代表的な屋根構法になっている。断熱・遮音・結露を主目的とする折板屋根葺には二重構造の折板屋根の間にグラスウールなどの断熱性天井板を吊り下げ材などを介して敷設する構法もある。





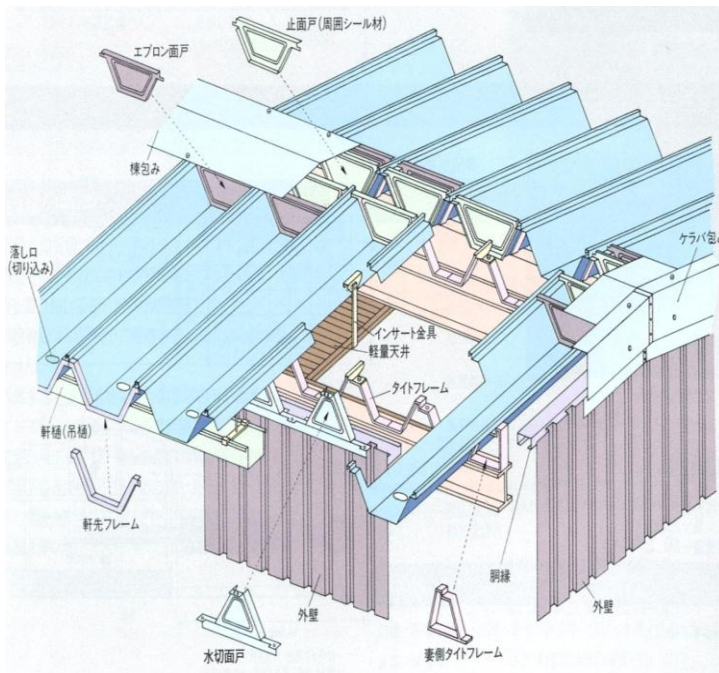
## 重ね式折板屋根材



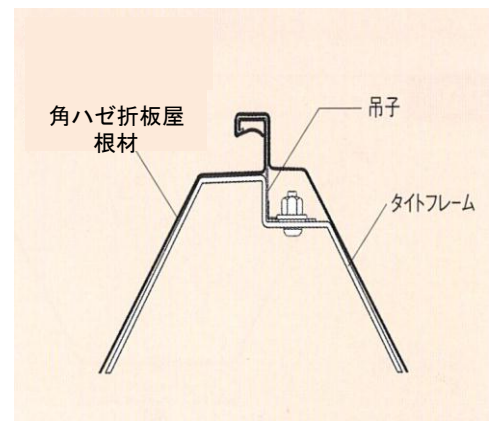
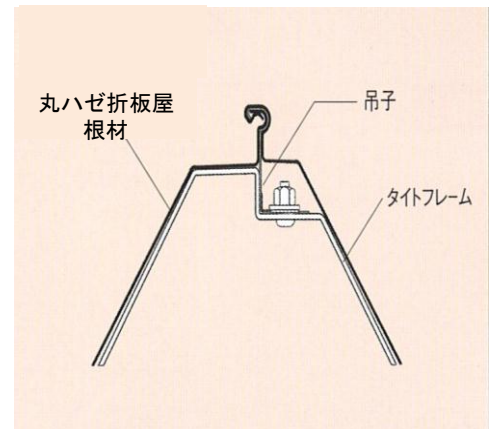
《 丸型 》

《 角型 》

折板本体の接合部分に、ハゼと呼ばれる加工を施し、タイトフレームと折板本体を吊子と呼ばれる金具で固定する構法。最終工程として、ハゼの締付けが必要となり重ね式と異なり、屋根上部にボルトが突起しないことや、施工性がよいことから大型物件や長尺屋根（10～20m超）に使われており、ハゼの形状は丸型と角型がある。

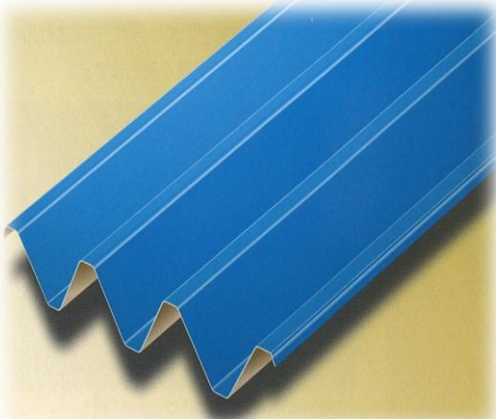


《 主要箇所の構成図の例 》

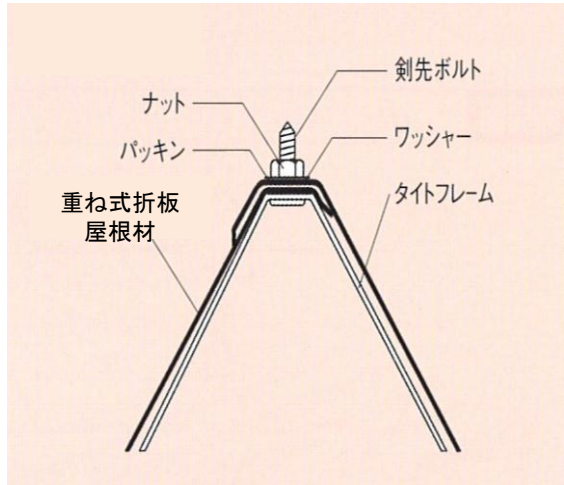
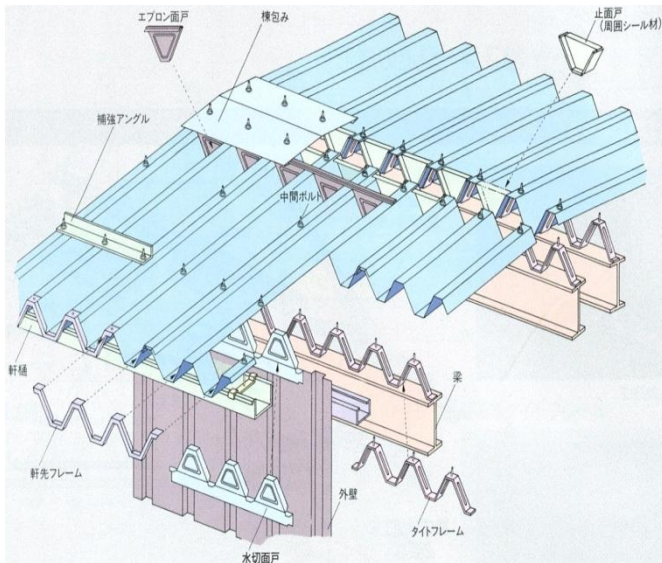


《 締結部の詳細例 》

## 重ね式折板屋根材



折板本体をタイトフレームの剣先ボルトで貫通し、ナット、座金（特座・絞り座）及びパッキンで締付ける構法。最もオーソドックスで、比較的小規模な倉庫・工場・カーポートなどに使用されている。



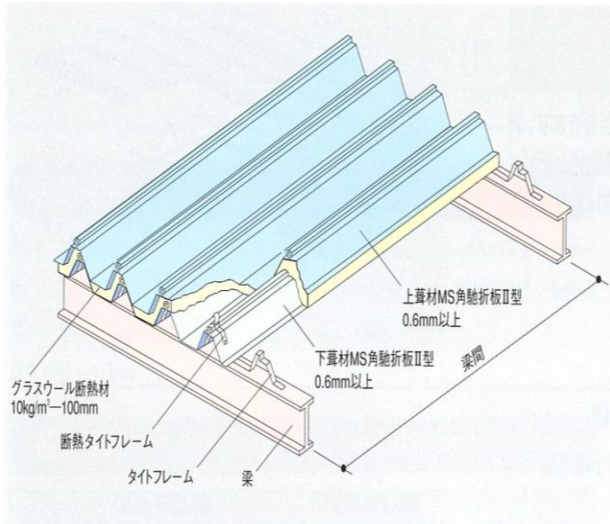
《 主要箇所の構成図の例 》

《 締結部の詳細例 》

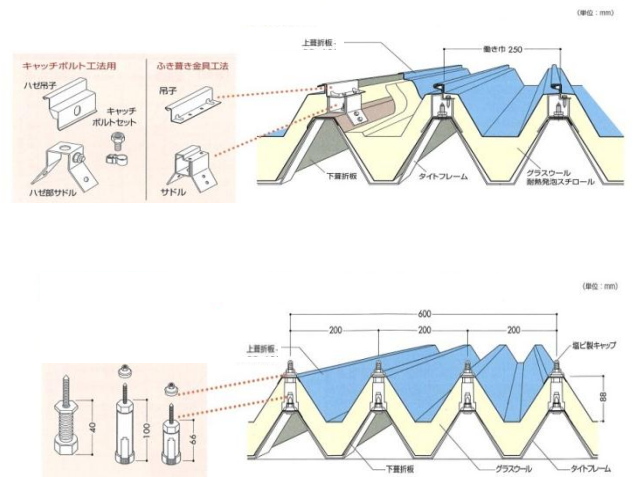
## 二重構造折板屋根材



断熱材（グラスウール）を上葺板と下葺板で挟みこんでサンドイッチ状にパックした断熱・遮音構法です。二重葺の折板は、気密を保持して透湿を防ぎ、厳しい条件の下で優れた防露効果を発揮します。また優れた気密性と、断熱効果で冷暖房費が節約でき経済的です。



《 主要箇所の構成図の例 》



《 締結部の詳細例 》

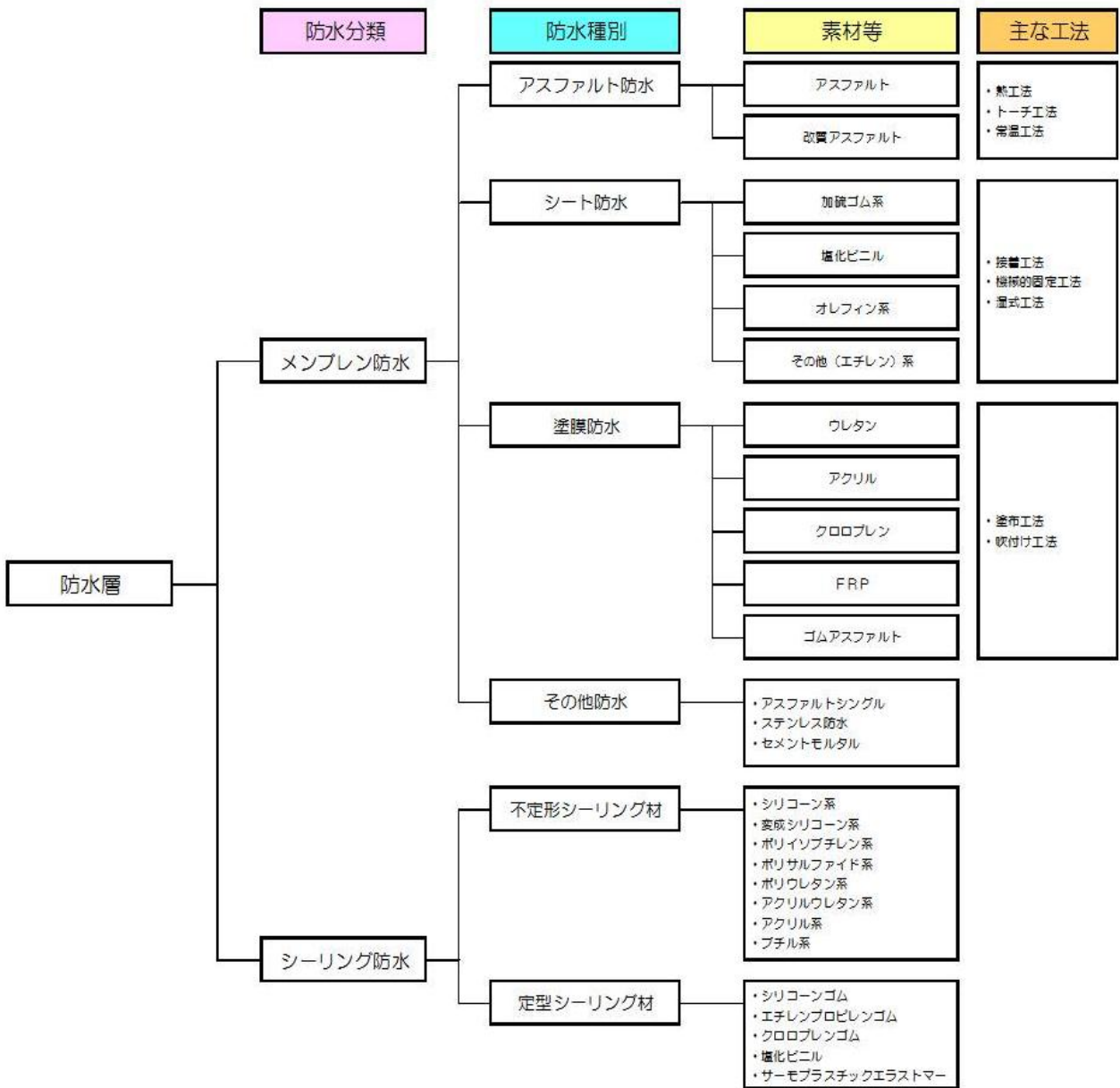
## 3 - 8 防水について



# 防水の種類と分類

コンクリートは、じゅうぶんな防水性をもたないので、そのままでは雨水による漏水や地下室への地下水の侵入を防いだり、浴室、トイレなどの防水、防湿を完全に行うことができない。このため、コンクリートの表面に不透水性皮膜を形成することにより防水したり、コンクリートに防水剤を混和した防水コンクリートを使用する必要が生じる。建築物における防水とは、降雨水や生活用水などを遮断し、漏水を防ぐことを目的としている。建物外部の水が室内に侵入するには、「**水が存在すること**」「**水が通過する隙間があること**」「**水を移動させる力が働くこと**」の3つの条件があり、いずれか1つを除くことにより、水の侵入を防ぐことが出来る。防水工事ではこのうち隙間・移動力を防ぐことを目的としている。形状により大きく分けて、**面状の「メンブレン防水」**と**線状の「シーリング防水」**とに分けられる。





### メンブレン防水

メンブレンとは膜を意味し、メンブレン防水は、不透水性の膜を防水が必要な箇所に形成することをいう。施工形態により、膜状のものを液状のもので間隙無く張り合わせる**アスファルト防水（複合防水工法）**や液状の樹脂類を用いる**塗膜防水**、及び、予め膜状となっているものを現場で貼り付ける**シート防水**とに分けられる。

### シーリング防水

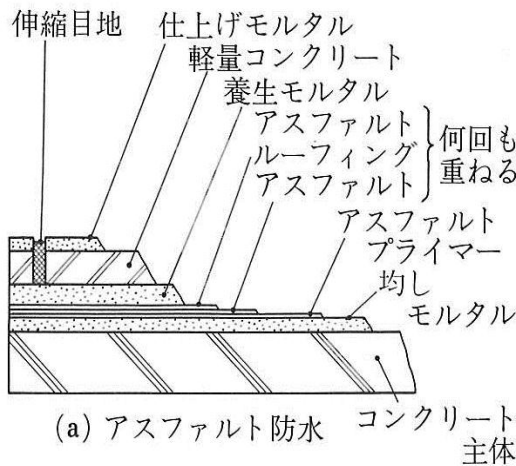
外壁と窓枠や、プレキャストコンクリート相互間を目地状に塞ぐことを指す。ペースト状のものを充填して仕上げる**不定形シーリング材**と、予め成形されたものをはめ込む**定形シーリング材**とに分けられる。

# アスファルト防水

「**熱工法**」は、加熱・溶融したアスファルトで2~4枚のアスファルトルーフィングシートを積層する方法。工程後短時間に硬化して防水性能を発揮する反面、220℃~270℃と高温での作業を必要とするため火災や作業員の火傷、特有の臭気を放つという欠点も持つ。

「**トーチ工法**」は、1~2枚の改質アスファルトルーフィングシートをバーナーであぶり、溶かしながら張り付ける。段取りが簡単な反面、作業に熟練を要する面もある。

「**常温工法**」は、下地にプライマーを塗布・乾燥させた後に改質アスファルトルーフィングシートを張り付け、ローラーで圧をかけ接着させる方法、改質アスファルトルーフィングシートを常温・液体のゴムアスファルトで接着する方法とがあるが、後者は施工例が少ない。前者は、加熱や有機溶剤を必要としないので安全性が高い反面、低温時には粘着面が硬くなり、接着しにくい点もある。



出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より



《 熱工法 》



《 トーチ工法 》

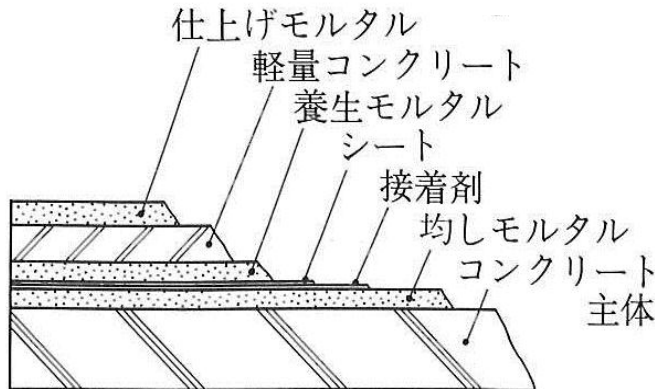
# シート防水

「**加硫ゴム系**」は、加硫ゴムシート1枚を接着剤で張り付け、またはビスや金属プレート等で固定する。下地の動きに対しての適応性があり、ALCパネル等の防水に適する。厚みが薄いため鳥のついでみ等で損傷を受けやすい、表面の歩行に適さないなどの欠点も持つ。

「**塩化ビニル**」は、合成ゴム系と同様、1枚もののシートを接着、または固定する。接合強度が強く、表面の軽歩行が可能である。

「**オレフィン系**」は、シートを接着、または固定する。下地の動きに対しての適応性がある。通常は露出仕上げとし、表面の歩行は適さない。

「**その他（エチレン系）**」は、ポリマーセメントペーストを接着剤とし、シートを張り付ける。湿式工法であり、下地の乾燥を必要としない。表面に直接モルタル塗りができ、水槽類や地下の防水にも適する。



出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より



《 塩化ビニル系によるシート防水 》



# 塗膜防水

「**ウレタン**」は、補強布と組み合わせて、所定の厚さに塗りつけて防水層を作る塗布工法と、超速硬化ウレタンを吹き付けて防水層を作る吹き付け工法とがあり、双方とも露出仕上げで表面での歩行・運動に適する。塗布工法では施工時の天候に左右されるが、吹き付け工法では瞬時に硬化するため、天候による品質の変化は生じにくい。

「**アクリル**」は、主成分は高級アクリル酸エステルであり、防水層の伸び性能は良好で下地の動きに追従できる。塗布工法・吹き付け工法があり、補強布は使用しない。一般には、外壁の防水に用いられる。

「**FRP**」は、ポリエステル樹脂を塗布した上にガラスマットを貼り、その上から防水用ポリエステル樹脂を含浸・硬化させ、さらにポリエステル樹脂を塗布して防水層を構成する。ウレタンゴム系防水層の上にFRP系防水層を積層する複合工法もある。露出仕上げで表面の歩行が可能。非常に硬く、下地への接着力が強いので下地の動きに追従できない欠点もある。

「**ゴムアスファルト**」は、補強布または改質アスファルト系シートと組み合わせる塗布工法と、ゴムアスファルト系吹き付け用乳剤を用いる吹き付け工法とがある。前者は作業の安全性は高いが、硬化に時間を要する。通常、表面は保護仕上げとする。後者は下地への密着力が強く、万一防水層に穴が開いても損傷が周囲に広がりにくい。



出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より



《 ウレタンによる塗膜防水 》



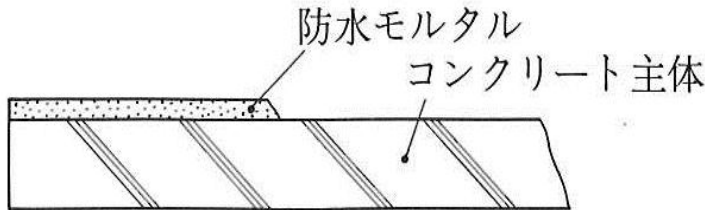
《 ゴムアスファルトによる塗膜防水 》

# その他の防水

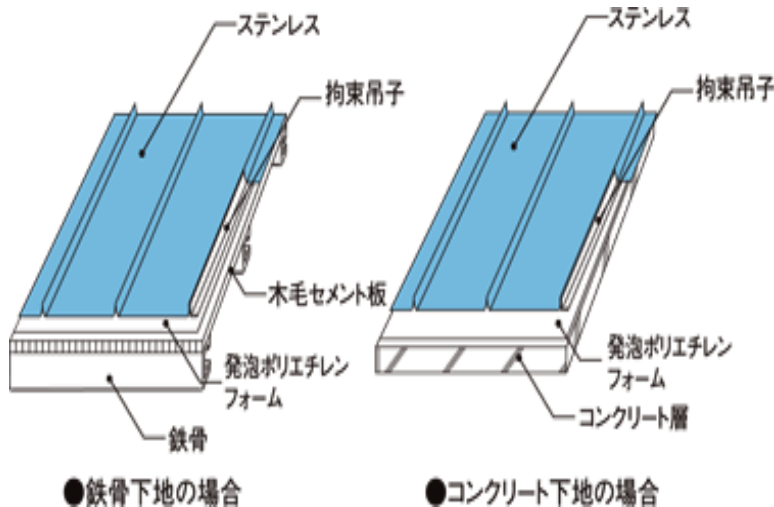
「セメントモルタル」は、水槽や地下での防水に用いられ、下地は原則として現場打ちのコンクリートに限定される。防水剤を混入したモルタルを施工する方法、ケイ酸質の防水剤を塗布してコンクリートの空隙を埋める工法、ポリマーエマルジョンをセメントの水和反応で凝固させる工法がある。

「ステンレス防水」は、ステンレス鋼板を溶接などで繋ぎあわせていく工法のことです。

ステンレス防水の溶接部分が地震などにより割れることがあったり、真夏の気温や直射日光などの熱による影響で変形（ブリストアが発生）する危険もあります。加えて、ステンレスと言うとその名称から一般的にはさびない金属とされているかもしれませんが実際にはさびることもあり、いろいろな腐食問題が存在しています。腐食は建物の景観を損なうだけでなく、進行すれば穴あきに至り漏水という重大な問題を引き起こします。材料が腐食した結果穴あきによる漏水だけでなく、材料が割れる、取り合い部分に不具合があり漏水する、最悪は強風により屋根が飛んでしまったなど、様々な問題があり一般的にはあまり使われない工法です。



出典：実教出版株式会社発行 「建築構造」より



# 不定形シーリング材

「**シリコン系**」は、耐候性、ガラスへの接着に優れ、金属・ガラスカーテンウォールに適する。但し、汚れが付着しやすく目地周辺を汚染しやすい、表面に仕上げ材が付着しにくいなどの欠点も併せ持つ。

「**変形シリコン系**」は、耐久性、目地周辺への汚染防止性に優れているが、ガラスへの接着はやや劣る。

「**ポリイソブチレン系**」は、耐久性・汚染防止性に優れ、幅広い用途に使うことができるが、開発されてから日が浅いため、外装材への接着性等に関しては、事前に確認することが望ましい。

「**ポリサルファイド系**」は、汚れが付着しにくく、目地周辺の汚染が少ないため、石材やタイルの目地に適する。但し、耐疲労性が劣るので、カーテンウォールなど動きのある部位に用いると寿命が短くなることがある。

「**ポリウレタン系**」は、耐熱性・耐候性・ガラスとの接着性は劣るが、表面に多くの仕上げ塗装を施すことができ、これにより耐熱性・耐候性を補うことが可能である。

「**アクリルウレタン系**」は、ポリウレタン系と類似した性質を持ち、コンクリート系の目地に適する。

「**アクリル系**」は、エマルジョンタイプであり、未硬化時の雨水による流失や氷点下での凍結などの問題があるが、引張応力が低く、多くの仕上げ塗装が可能で、耐久性もあることから主にALCの目地に使われている。

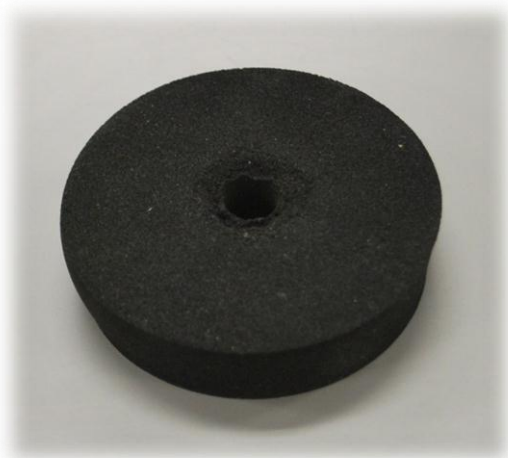
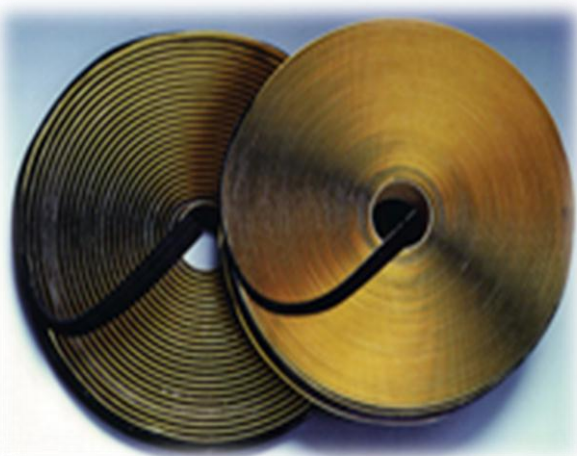
「**ブチル系**」は、溶剤系であり、主にシート防水の継ぎ目に使われるが、建築物自体に使われることは稀である。





# 定形シーリング材

「シリコーンゴム」は、耐候性や耐熱老化性に優れるが、耐摩耗性は劣る。  
「エチレンプロピレンゴム」は、黒色のものは耐候性や耐熱老化性に優れる。着色すると性質が低下する。  
「クロロプレンゴム」は、耐候性や耐薬品性に優れ、耐炎性がある。黒色での使用が望ましい。  
「塩化ビニル」は、耐候性や耐薬品性に優れ、耐炎性がある。加工や着色は自由である。  
「サーモプラスチックエラストマー」は、耐候性や耐熱老化性に優れる。



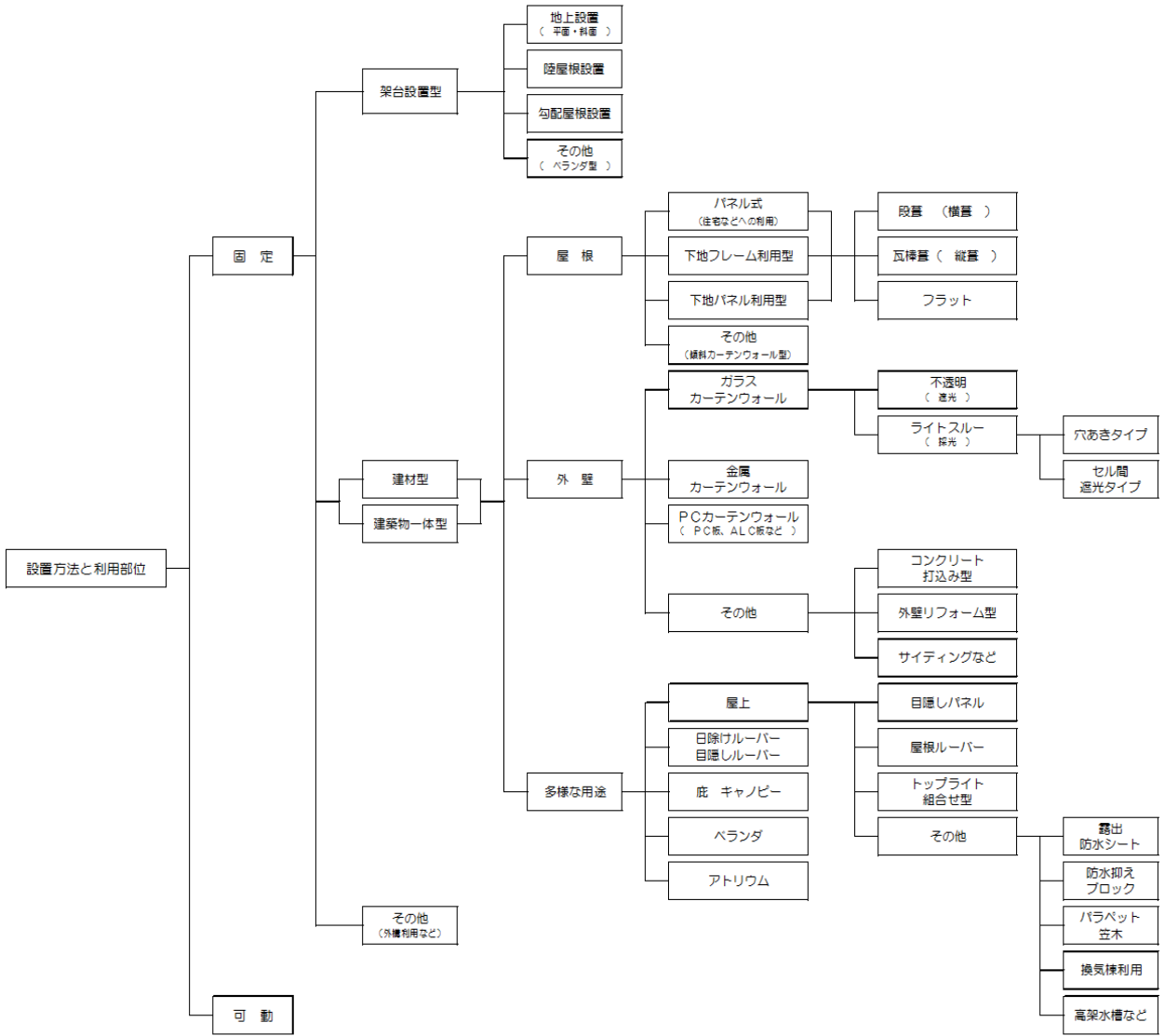
## 第4章 事前調査に関する基礎知識

## 4－1 施工・設置に関わる分類について

# 施工・設置に関わる分類

太陽光発電システムを建築物などに設置する場合の設置方法および建築利用部位の分類は、架台設置型、建材型あるいは建築物一体型、その他（時計台、外灯などの外構利用）に大別される。設置方法と利用部位の選択については、設置可能場所及びその広さ、形状などの条件の他希望する設備容量、デザイン的要素としてどう見せていくか、予算額と設置コストなどの諸条件とその優先順位を総合的に検討決定していくことが必要となる。また、設置方法と利用部位によっては、建築基準法などの現行法的基準に適合しないこともありうるため、必要に応じて市町村の建築主事などと相談をおこなうことが望ましい。建材型（建築物一体型）の場合は、法的条件のみならず、建材としての強度、性能、が求められる。たとえば、カーテンウォールに使用するのであれば、耐火、不燃、耐風圧、層間変位追従、耐震、水密、気密、断熱、遮音などについて求められることから、その適合性が図れるように十分に検討していくことが必要である。

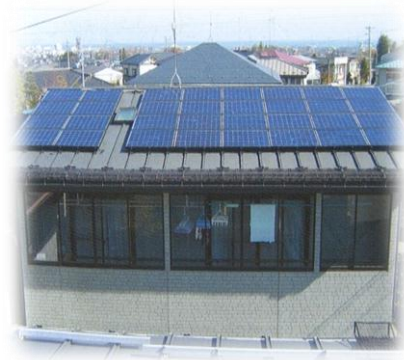




地上設置 (平面)



陸屋根設置



勾配屋根設置



## 架台設置型

架台設置型は、架台の上にモジュールを取付け、アレイを構成していく一般的な設置方法である。標準的架台に載せるものから意匠に合わせた架台を作っていくものまで、多様な仕様が考えられるが、コスト低減を優先する限りにおいては、標準型が望ましい。架台設置型は、建築物と別置する地上設置と建築物に取付ける場合に分類される。地上設置は、地形状態によって、平面や斜面設置がある。これらは、まず日陰を考慮して敷地の選定をする必要がある。建築物の設置には、代表的なものとして、陸屋根に架台を組んで取付ける陸屋根設置や勾配屋根を利用してその上に架台と太陽光電池を載せる勾配屋根設置などがある。



地上設置（平面）



陸屋根設置

## 建材型・建築物一体型

建材型及び建築物一体型は、発電量確保の面からも大面積を確保できる屋根材（金属屋根、平板瓦）及び外壁材等に太陽電池を組み込んだタイプが主なものである。



屋根建材型



## 4－2 関連法規について

# 建築関連法規

建築物立地に関する建築基準法の関係法令・条項および内容

分類	関連法規・条項	内容
防火地域 準防火地域	法第61条～67条 令第113条 令第116条の2 告第1905号	防火地域、準防火地域を定め、建築物の延べ面積および階数によって耐火建築物、もしくは耐火建築物、または準耐火建築物であることを指定、もしくはそれらの地域での屋根の規定（不燃材料）をしている。
指定区域	法第22条 住指発第265号	特定行政官庁が指定する区域内では屋根は不燃材料で造り、または算がなくてはならないことを規定している。

建築物の構造・用途に関する建築基準法の関係法令・条項および内容

分類	関連法規・条項	内容
特殊建築物	法第2条第二号 第24条、第27条、 令第115条の2の2 令第115条の3	特殊建築物は用途別に当該用途を設ける階およびその用途に供する部分の床面積に応じて耐火建築物、もしくは耐火建築物または準耐火建築物であることを指定している。法第24条は木造の特殊建築物の外壁および軒裏で延焼のおそれのある部分の防火構造を規定している。

分類	関連法規・条項	内容
大規模の木造建築物	法第26条	延べ面積が1000m <sup>2</sup> を超える木造の建築物は外壁および軒裏で延焼のおそれのある部分を防火構造とし、屋根を不燃材料で造り、または算がなければならぬことを規定している。

分類	関連法規・条項	内容
建築物の階段と部分による耐火性能	法第2条第七号 法第2条第九号の二、三 令第107条、令第107条の2 告第1675号、告第1453号 住指発第59号	建築物の階数と外壁、間仕切壁、柱、床、梁、屋根などの部分によって耐火性能（耐火時間など）を指定している。

建築物の耐火性能に関する消防法の関係法令・条項および内容

分類	関連法規・条項	内容
外壁相互間の距離	審査要領 第1節の第4	建築物相互の連絡する渡り廊下の長さ（外壁相互間の距離）によって接続部分の（上下左右）3m以内を防火構造または防火構造とすることを規定している。

建築物の構造強度に関する建築基準法の関係法令・条項および内容

分類	関連法規・条項	内容
風圧力、積雪荷重 地震力などに対する 構造強度	法第20条、第36条 法第37～39条の2 法第83～88条 告第109号、第1101号 告第1074号、第1793号	建築物に作用する風圧力、積雪荷重、地震力などの外力に対しての安全性を確保するため、外壁、間仕切壁、柱、梁、屋根などの構造上主要な部分の構造計算に関する基準および屋根裏材などの緊結方法を定めている。

分類	関連法規・条項	内容
延焼のおそれのある部分の防火措置	法第2条第六号 令第109条	道路中心線、隣地境界線、同一敷地内における2棟以上の棟相互の外壁間の中心から建築物の部分（1階は3m以下、2階以上は、5m以下の距離にあるもの）については延焼のおそれのある部分として、外壁、開口部などの防火措置を定めている。

分類	関連法規・条項	内容
防火区域に接する 外壁などの構造	法第36条 令第112条第10項	防火区域の床、間仕切壁に接する外壁などは、建築物の他の部分への延焼防止のために耐火構造の壁、庇または防火戸の設置を定めている。

建築物の構造強度に関する建築基準法の関係法令・条項および内容

分類	関連法規・条項	内容
風圧力、積雪荷重 地震力などに対する 構造強度	法第20条、第36条 法第37～39条の2 法第83～88条 告第109号、第1101号 告第1074号、第1793号	建築物に作用する風圧力、積雪荷重、地震力などの外力に対しての安全性を確保するため、外壁、間仕切壁、柱、梁、屋根などの構造上主要な部分の構造計算に関する基準および屋根裏材などの緊結方法を定めている。

分類	関連法規・条項	内容
各種消防設備設置の緩和要件	消法第17条 消令第11条、第19条 第20条	屋内消火設備、屋外消火栓設備、動力消防ポンプ設備、避難器具などの各種消防設備設置を緩和する要件の一つに建築物の構造が耐火建築物であることを規定している。

# 電気関連法規

## 定義に関する電気事業法の関係法令・条項および内容

対象事項	条 項	概 要
電気工作物の定義	法第2条	発電、変電、送電若しくは配電又は電気の使用のために設置する機械、器具、ダム、水路、貯水池、電線路その他の工作物（船舶、車両、又は航空機に設置されるものその他の政令で定めるものを除く）
	令第1条	電気工作物から除かれる工作物を次のように規定 「30V未満の電氣的設備であっても、30V以上の設備と電氣的に接続されていないもの」 （注）すなわち、負荷設備を含めて回路内の最高電圧が30V以上の太陽光発電設備はすべての電気工作物となる。

## 電気工作物の分類に関する電気事業法の関係法令・条項および内容

対象事項	条 項	概 要
一般用電気工作物	法第38条 則第48条	次に掲げる電気工作物 ただし、小出力発電設備以外の発電用の電気工作物と同一の構内（これに準ずる区域内に含む）に設置するもの又は、爆発性若しくは引火性のものが存在するため電気工作物による事故が発生する恐れが多い場所であって、経済産業省令で定めるものに設置するものを除く。  一 他の者から600V以下の電圧で受電し、その受電の場所と同一の構内においてその受電に係る電気を使用するための電気工作物（これと同一の構内に、かつ、電氣的に接続して設置する小出力発電設備を含む）であって、その受電のための電線路以外の電線路によりその構内以外の場所にある電気工作物と電氣的に接続されていないもの。  二 構内に設置する小出力発電設備（同一の構内に、かつ、電氣的に接続して設置する電気を使用するための電気工作物を含む）であって、その発電に係る電気を600V以下の電圧で他の者がその構内において受電するための電線路以外の電線路によりその構内以外の場所にある電気工作物と電氣的に接続されていないもの。
		（注）上述を要約すると、一般用電気工作物となる設備は以下の通り （1）電力会社からの電気の供給を受ける需要設備であって、受電電圧が600V以下のもの （2）一般用電気工作物と同一構内に設置する小電力発電設備 〈小出力発電設備〉 600V以下の電圧の発電用の電気工作物であって、以下のもの。 （1）太陽電池発電設備であって、出力20kW未満のもの （2）風力発電設備であって、出力20kW未満のもの （3）水力発電設備であって、出力10kW未満のもの（ダムを伴うものを除く） （4）内燃力を原動力とする火力発電設備であって、出力10kW未満のもの （5）複数の前記の発電設備を同一構内において系統と連系する場合は、出力の合計が20kW未満のもの
事業用電気工作物	法第38条	一般用電気工作物以外の電気工作物
自家用電気工作物	法第38条	電気事業の用に供する電気工作物および一般用電気工作物以外の電気工作物

諸手続きに関する電気事業法の関係法令・条項および内容

対象事項	条 項	概 要
工事計画	法第47条 則第62条	自家用電気工作物の「工事計画」の許可など
	法第48条 則第65条	「工事計画」の事前届出
使用前検査	法第49条 則第65条	「使用前検査」
主任技術者	法第43条	「主任技術者の選任」
	則第52条	事業場または設備ごとに有資格者を選任 主任技術者の「不選任承認」
保安規定	法第42条 則第50条	「保安規定」を定め、使用開始前に届け出ること。

太陽光発電システムの設置・保安に係る法手続き

電気工作物	出力の規模	工事計画	使用前検査	使用開始届	主任技術者	保安規定	届出先
自家用	1000kW以上	届 出	実 施	不 要※1	選 任	届 出	経産局
	500以上1000kW未満	届 出	実 施	不 要※1	不選任承認	届 出	経産局
	50以上500kW未満	不 要	不 要	不 要	不選任承認	届 出	経産局
	50kW未満※2	不 要	不 要	不 要	不選任承認	届 出	経産局
一般用	50kW未満※2	不 要	不 要	不 要	不 要	不 要	

※1 出力500kW以上の電気工作物を譲渡、借用する場合には使用開始届けが必要。

※2 高圧連系の50kW未満は自家用電気工作物。

※3 低圧連系の50kW未満、もしくは独立型システムの20kW未満が該当する。

電圧の種別と使用電圧

電圧の種別	低 圧	高 圧	特別高圧
直 流 (DC)	750V以下	750V超過 7000V以下	7000V超過
交 流 (AC)	600V以下	600V超過 7000V以下	

太陽光発電システムの取扱い

	一設置者当りの電力容量		系統連系区分※1	電気工作物の種類
	太陽光発電システムの出力容量 (kW)	契約受電電力の容量 (kW)		
太陽光発電システムの分類	50未満	50未満	低圧配電線との連系	自家用電気工作物 (小出力発電設備)
		2000未満	高圧配電線との連系	
	50未満	50未満	低圧配電線との連系	
		2000未満	高圧配電線との連系	
	50以上	50未満		
		2000未満		

※1 系統連系の区分について、発電設備の一設置者当りの電力容量が2000kW以上の場合は、スポットネットワーク配電線、特別高圧電線路への連系が可能であるが事例は少ない。

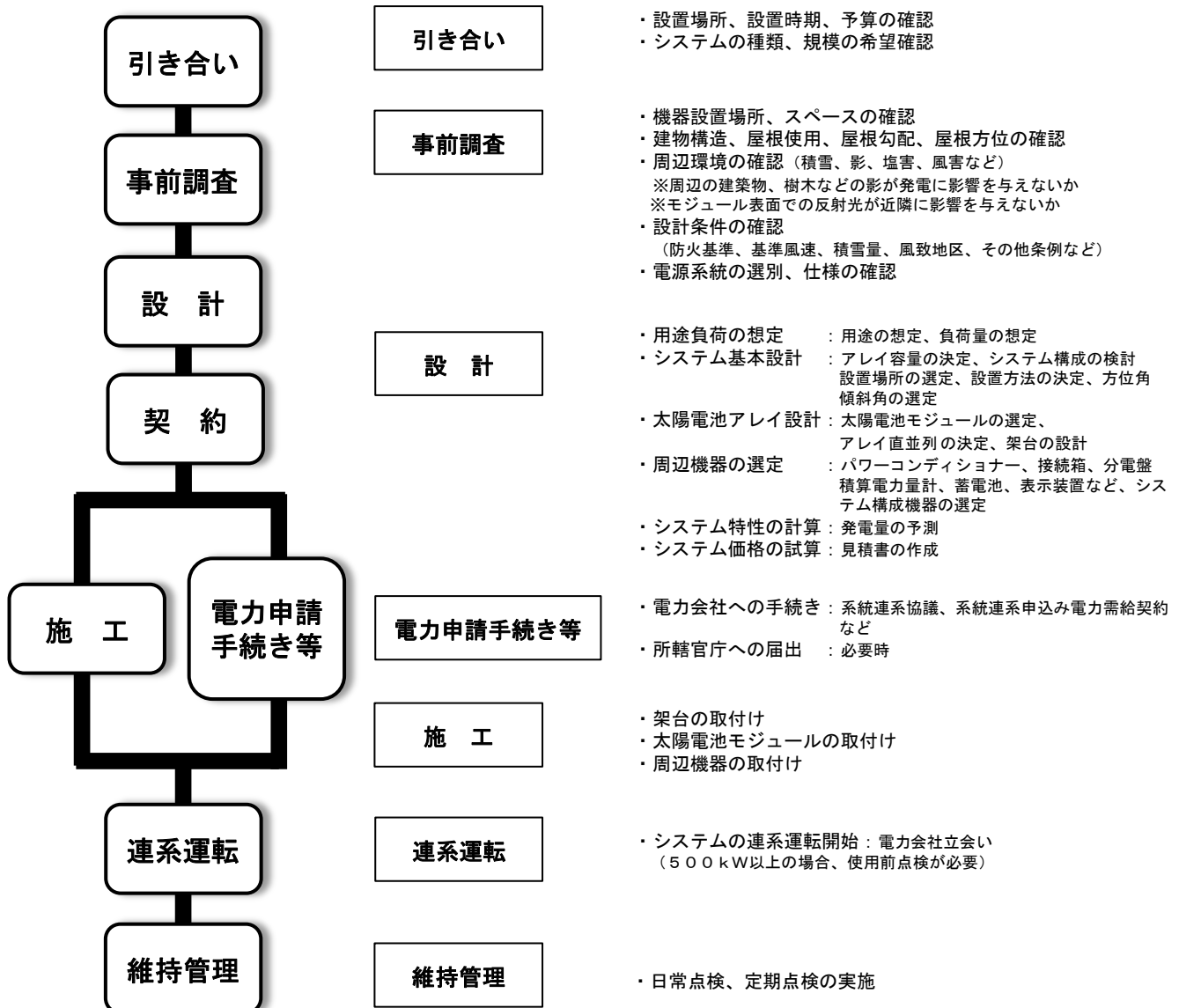
※2 50kW未満でも高圧で受電する場合は自家用電気工作物となる。

## 4－3 設計から運転までの手順について



# 太陽光発電システム運転までの工程

太陽光発電システムを住宅に設置するには、最初に設置者の要望を聞くとともに、設置環境や住宅の構造などについての事前調査を行い、その結果をもとに設計に着手する。さらに、設計・施工業者、住宅建設業者との間で十分な打合せを行い、最終的な設計仕様を決め、設置者の承認を得る。（請負契約）設置工事は設計図を基に進めるが、特に新築の場合、住宅の建設工事の工程との調整を行いながら進める。また、必要な諸手続きは、時間の余裕をもって行う必要がある。





## 4 - 4 事前調査について

# 事前調査（現地調査）

太陽光発電システムを設置する場所は、建造物の屋根の形状、材質、工法、及び周辺の状況など様々であり、意匠、耐久性、発電量に大きく影響する部位である。したがって、建造物の屋根などに太陽電池アレイを設置しようとする場合、建造物为新築もしくは既築であっても計画の初期段階で設置条件や施主の要望等をチェックリストに基づいて調査しておくことが重要になる。

## 現場調査チェックリスト

調査日時	年 月 日	連絡先	
お客様名			
設置住所			

### 建物調査

建物区分	<input type="checkbox"/> 新築 <input type="checkbox"/> 既築 <input type="checkbox"/> 増改築		
築年数	<input type="checkbox"/> 2年未満 <input type="checkbox"/> 2~5年 <input type="checkbox"/> 6~10年 <input type="checkbox"/> 11~30年 <input type="checkbox"/> 30年以上（完工日 年 月）		
建物構造			
建物強度	<input type="checkbox"/> 強度の確認		
建物状態			
建物階数	<input type="checkbox"/> 1階建 <input type="checkbox"/> 2階建 <input type="checkbox"/> 3階建		
屋根寸法	※図面入手し、接地する屋根面の形状や方位などを確認して記入する。		
屋根方位			
屋根勾配	<input type="checkbox"/> 4寸以下（寸/度） <input type="checkbox"/> 4.5寸 <input type="checkbox"/> 5寸 <input type="checkbox"/> 5.5寸 <input type="checkbox"/> 6寸 <input type="checkbox"/> 6寸以上（寸/度）		
屋根材	<input type="checkbox"/> スレート（ ） <input type="checkbox"/> 和瓦（ ） <input type="checkbox"/> 洋瓦（ ） <input type="checkbox"/> 平板瓦（ ）		
陸屋根	<input type="checkbox"/> アスファルト防水 <input type="checkbox"/> シート防水 <input type="checkbox"/> 塗膜防水 <input type="checkbox"/> その他（ ）		
屋根構造	垂木	サイズ	<input type="checkbox"/> 45mm×45mm以上 <input type="checkbox"/> （ ）×（ ） <input type="checkbox"/> 不明
	野地板	種類	（ ）
	ルーフing	種類	（ ）
陰の影響	<input type="checkbox"/> 無し <input type="checkbox"/> 有り（ ）		
反射光	<input type="checkbox"/> 無し <input type="checkbox"/> 有り（ ）		
障害物	<input type="checkbox"/> アンテナ <input type="checkbox"/> 煙突 <input type="checkbox"/> 温水器 <input type="checkbox"/> その他（ ） <input type="checkbox"/> なし		

反射光	<input type="checkbox"/> 無し <input type="checkbox"/> 有り（ ）
障害物	<input type="checkbox"/> アンテナ <input type="checkbox"/> 煙突 <input type="checkbox"/> 温水器 <input type="checkbox"/> その他（ ） <input type="checkbox"/> なし

### 現行電気設備の調査

担当電力	電力 支店 電話番号
お客様番号	（ - - ）
電気方式	<input type="checkbox"/> 単相3線式 <input type="checkbox"/> その他（ ）※低圧受電・単相3線式が条件
契約種別	<input type="checkbox"/> 従量電灯 <input type="checkbox"/> 時間帯別電灯 <input type="checkbox"/> 電化上手
契約容量	<input type="checkbox"/> 30A <input type="checkbox"/> 40A <input type="checkbox"/> 50A <input type="checkbox"/> 60A <input type="checkbox"/> その他（ ）※分電盤または請求書で確認
予備回路	予備回路スペース <input type="checkbox"/> 有り <input type="checkbox"/> 無し
引込線サイズ	<input type="checkbox"/> 5.5mm <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> 8mm <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> 14mm <sup>2</sup> <input type="checkbox"/> その他（ ）mm <sup>2</sup>
電力メーター	<input type="checkbox"/> 木板 <input type="checkbox"/> アスチックBOX <input type="checkbox"/> 鉄BOX <input type="checkbox"/> アルミBOX
電力メーター設置	<input type="checkbox"/> 壁 <input type="checkbox"/> 銅管 <sup>*</sup> -ル <input type="checkbox"/> スチール <sup>*</sup> -ル <input type="checkbox"/> その他

### PV工事設備内容

太陽電池	<input type="checkbox"/> 南面（ ）枚 <input type="checkbox"/> 東面（ ）枚 <input type="checkbox"/> 西面（ ）枚 <input type="checkbox"/> 太陽電池型式（ ） <input type="checkbox"/> その他（ ）
接続箱	設置場所が <input type="checkbox"/> 決まっている（ ） <input type="checkbox"/> 決まっていない
パワーコンディショナ	設置場所が <input type="checkbox"/> 決まっている（ ） <input type="checkbox"/> 決まっていない
電力モニター	<input type="checkbox"/> 設置する <input type="checkbox"/> 設置しない
電力契約種別	<input type="checkbox"/> 変更しない <input type="checkbox"/> （ ）Aに変更 <input type="checkbox"/> 時間帯別電灯契約へ変更 <input type="checkbox"/> 電化上手へ変更
その他	その他として配置図（立面図・平面図）必要

《 チェックリストの例 》

# 設置対象建造物屋根の設置前確認（ 勾配屋根 ）

## 1. 設置地域の確認

- ① 一般地域・塩害地域・強風地域・寒冷地域・積雪地域と設置地域を区分した場合、一般地域以外について設置が制限されていないかの確認。
- ② 製品によって、風圧荷重や、積雪荷重等の条件が指定されている場合や、塩害や塵埃等の発生する地域での設置が制限されている場合があるので設置地域が指定条件を満足するか否かの確認が必要になる。

## 2. 建物躯体強度の確認

- ① 太陽光モジュールを設置した場合の荷重に建物の躯体強度が耐えるのかを確認。
- ② 屋根部分のシステム重量は、3 kWシステムで約300～500 kg程度の重量になります。1 m<sup>2</sup>あたりに換算すると10～15 kg積雪に換算すると5～7 cm程度になります。また、架台の支持点には、局所的な荷重が作用するので強度確認際に考慮する必要があります。したがって、強度不足の場合については補強する必要があります。
- ③ システム重量による荷重以外にも、風や積雪、地震などによる荷重にも耐える必要があります。
- ④ 既築建造物の場合、築年数による屋根強度の低下は環境条件や手入れの状態によっても異なるので、設置対象建造物の強度調査確認が必要になり、強度不足の場合については補強する必要があります。

## 3. 屋根形状の確認

- ① 切妻や寄棟など様々な形状の屋根に設置可能だが、特殊な形状の屋根には設置できない場合がある。
- ② 一般的には、4～6寸程度の勾配が標準で、緩勾配や急勾配の屋根には設置できない場合がある、また、製品によって、設置可能な勾配範囲が異なる場合もあるのでメーカーの仕様書を確認する必要があります。

## 4. 屋根材の確認

設置対応できる屋根材の種類や形状が制限されている場合がある。

## 5. 屋根下地の確認

- ① 野地板、垂木、屋根の葺下地材（ルーフィング）の確認
- ② 野地板には、一般的に普通合板や、構造用合板等を使用しているが、製品によって野地板の厚みが指定されている場合があり、また、垂木についても、システム重量を確実に支えるために、寸法やピッチが指定されている場合があるので、メーカーの仕様書の確認が必要になる。
- ③ 屋根葺下地材（ルーフィング）は製品によって、種類や厚さが指定されている場合がある。
- ④ 既設建造物に設置する場合、建物躯体強度や屋根下地の傷み具合などを診断し、システム重量や施工方法等を考慮の上、設置可能か確認する。

## 6. 設置高さの確認

高い位置に設置すると、強風による風荷重が大きくなるため設置できない場合がある。

## 7. 設置面積の確認

- ① 太陽電池モジュールの寸法だけで屋根に載るかどうかの判断ができないので、設置に際して割付寸法が必要になり取付ける方向に制限がある場合がある。
- ② 強度や作業性の理由から、軒先やケラバなどへの設置が制限されている場合がある。

## 8. 配線の引込み方法やケーブル径や接続箱等の設置位置の確認

配線ケーブル径・本数を確認し、あらかじめ引込み方法を検討しておく必要があるが、防災上の理由からケーブル引込み場所について一定の制約を受ける場合があるのでメーカーの仕様書の確認が必要になる。また、パワーコンディショナーや接続箱等の設置位置も確認しておく。

# 設置対象建造物屋根の設置前確認（陸屋根）

## 1. 設置地域の確認

- ① 一般地域・塩害地域・強風地域・寒冷地域・積雪地域と設置地域を区分した場合、一般地域以外について設置が制限されていないかの確認。
- ② 製品によって、風圧荷重や、積雪荷重等の条件が指定されている場合や、塩害や塵埃等の発生する地域での設置が制限されている場合があるので設置地域が指定条件を満足するか否かの確認が必要になる。

## 2. 建物躯体強度の確認

- ① 太陽光モジュールを設置した場合の荷重に建物の躯体強度が耐えるのかを確認。
- ② 陸屋根部分のシステム重量は、3kWシステムで約300～500kg程度、架台固定用の基礎の重量が約100～2000kgになり、システムの種類や容量によっても異なる。また、建物躯体には架台固定用の基礎部分に局所的な荷重が作用するので強度確認際に考慮する必要がある。
- ③ システム重量による荷重以外にも、風や積雪、地震などによる荷重にも耐える必要がある。
- ④ 既築建造物の場合、築年数による屋根強度の低下は環境条件や手入れの状態によっても異なるので、設置対象建造物の強度調査確認が必要になり、強度不足の場合については補強する必要がある。

## 3. 陸屋根の屋根材及び防水仕様の確認

- ① 屋根材や防水仕様が指定されていないかを確認する。
- ② 一般的には、陸屋根の屋根材は、コンクリート系の床スラブ、折板などだが、建造物の躯体と緊結した架台固定用の基礎を設ける必要があり、屋根材や防水仕様によっては架台固定用基礎が設置できない場合があるので確認する必要がある。
- ③ 新築の場合、架台固定用基礎は、通常、建造物躯体である梁の上に設置するが、設置できない場合、陸屋根（床スラブ等）の補強が必要になる場合があり、また、折板屋根の場合は、建造物躯体に緊結されているタイトフレームの上に架台固定用の基礎を設置する場合がある。
- ④ 既築の場合、新設する架台固定用の基礎の防水性を確保することが最も重要となるため、場合によっては、既設の防水層の改修が必要になるので確認する必要がある。

## 4. 設置高さの確認

- ① 設置可能高さが指定されていないか確認する。
- ② 高い位置に設置すると、強風による風荷重が大きくなるため設置できない場合がある。

## 5. 設置面積の確認

- ① 太陽電池モジュールの寸法、割付寸法及びメンテナンススペースの確保の確認。
- ② 通常、太陽電池モジュールの面積だけで陸屋根に載るかどうかの判断ができないが、強風を避けるため、建造物の端部（パラペット）からは一定の距離を確保し、また、別途施工やメンテナンスのスペースが必要な場合や、取付け方向に制限のある場合もあるので確認すること。

## 6. 屋根の水勾配の確認

- ① 屋根の水勾配と排水性能確保の確認
- ② 陸屋根には通常2/100～5/100程度の水勾配が設けられているため、架台固定用基礎を布基礎にする場合は排水性能の障害にならないように水勾配と平行な方向に設置する。

## 7. 日陰の確認

- ① 周囲の日射障害物の確認
- ② 冬至の時、影は最も長くなり、パラペットや冷却塔、他のシステムの太陽電池モジュールなどの日陰とならないよう、日陰対象物から一定の距離を確保することができるのか確認する。

## 8. 配線の引込み方法やケーブル径や接続箱等の設置位置の確認

配線ケーブル径・本数を確認し、あらかじめ引込み方法を検討しておく必要があるが、防災上の理由からケーブル引込み場所について一定の制約を受ける場合があるのでメーカーの仕様書の確認が必要になる。また、パワーコンディショナーや接続箱等の設置位置も確認しておく。



## 4－5 日射、温度と発電量について

# 《 太陽光発電システムを効率よく発電させる8つの条件 》

## 条件 1

### 設置する屋根の方位



南向きの設置が理想です。

## 条件 2

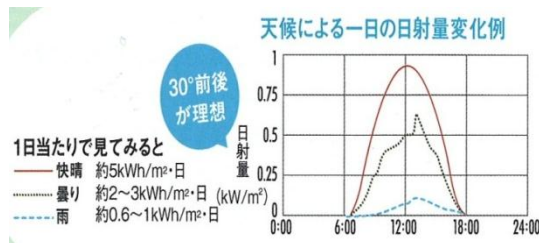
### 設置する屋根の勾配



屋根の勾配は30°が理想です。

## 条件 3

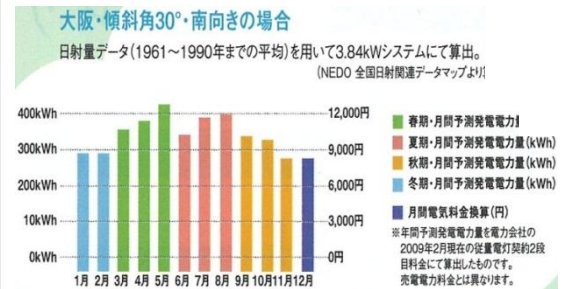
### 1日の天候の変化



天気や時間帯でも発電量は変わります。

## 条件 4

### 季節による発電量の変化



季節によっても発電量が変わります。

## 条件 5

### 周辺環境の影響

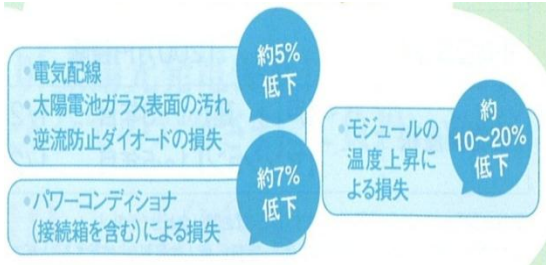
木や電柱などが周辺にある場合、方角によっては影の影響を受けます。発電量が低下することがありますので、販売窓口にご相談ください。



**影は発電量に影響します。**

## 条件 6

### システム関連の損失



**発電システム自体にもロスが生じます。**

## 条件 7

### 地区による日射量の違い

全国各地で日射量は違います。NEDOの全国日射関連データマップの日射量データを用いて算出しております。



**地方によっても発電量は変わります。**

## 条件 8

### モジュールの設置場所

#### 設置屋根を比べると…

太陽電池モジュールは同一面、同一角度の屋根への設置が理想です。屋根形状により分割設置する場合、発電量の低下が生じます。



**屋根が全て同一面、同一角度が理想です。**

# 太陽電池容量と発電量

## システムの太陽電池容量

システムの出力と言われる「**太陽電池容量 (kW)**」は、システムで使用している太陽電池モジュールの**公称最大出力の和**である。



例 1)  
太陽電池モジュール公称最大出力 180W を  
23 枚を設置するときのシステムの太陽電池  
容量

$$180\text{W} \times 23\text{枚} = 4140\text{W} (4.140\text{kW})$$



例 2)  
太陽電池モジュール公称最大出力 200W  
を 13 枚、100W を 9 枚、合計 22 枚を  
設置するときのシステムの太陽電池容量

$$(200\text{W} \times 13\text{枚}) + (100\text{W} \times 9\text{枚}) \\ = 3500\text{W} (3.500\text{kW})$$

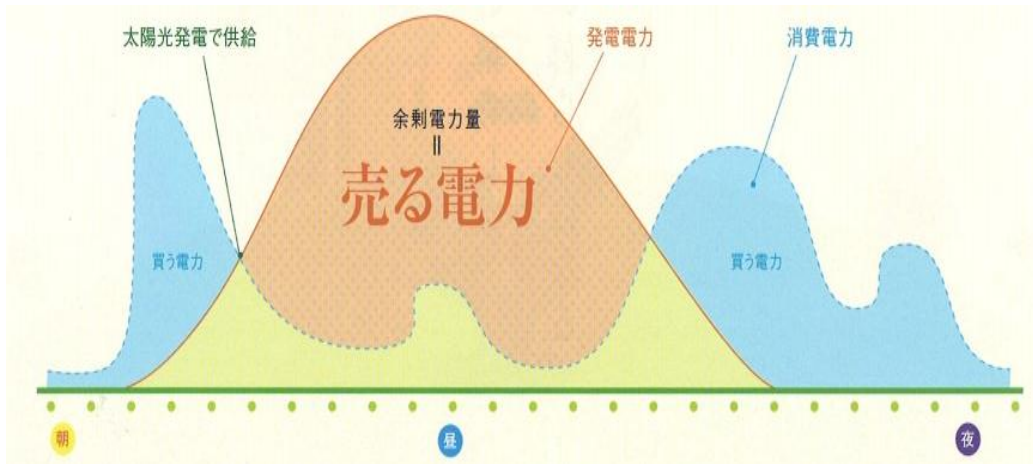
※ 公称最大出力数値：太陽電池モジュールの公称最大出力の数値は、JIS C 8918 で規定する AM1.5、放射照度 1000W/m<sup>2</sup>、モジュール温度 25°C での値である。

## システムの瞬時発電電力と発電電力量

公称最大出力数値：太陽電池モジュールの公称最大出力の数値は、JIS C 8918 で規定する AM1.5、放射照度 1000W/m<sup>2</sup>、モジュール温度 25°C での値である。太陽光発電システムの実使用時の「**瞬時発電電力**」は、様々な要因による損失により、晴天時でも最大「システムの太陽電池容量」の**70%から80%程度**になる。

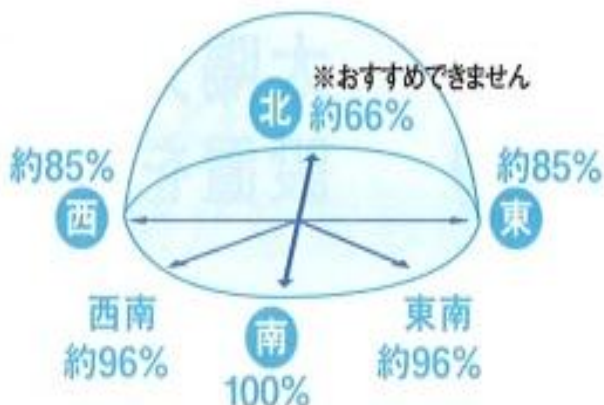
# 売電と買電

太陽光発電システムの発電電力が多く、また家庭内の消費電力が少ない昼間は余剰電力が発生するため、逆潮流をおこない電力会社に電力を販売します。このことを「**売電（うりでん）**」といいます。また、朝夕の消費電力が多いときは、足りない電力を電力会社からの供給で補います。このことを「**買電（かいでん）**」といい、3 kW程度の発電システムを設置した場合、一般住宅の平均的消費電力で考えると、50～70%程度の電力を太陽光発電システムによって賄うことができます。



# 設置方位

太陽光発電システムが発電する電力量は、モジュールの設置方位によって異なります。現地調査で建築図面を入手し、屋根の方位・寸法・勾配の確認をしてより効率的に発電ができるように検討する必要があります。



大阪・傾斜角30°の場合

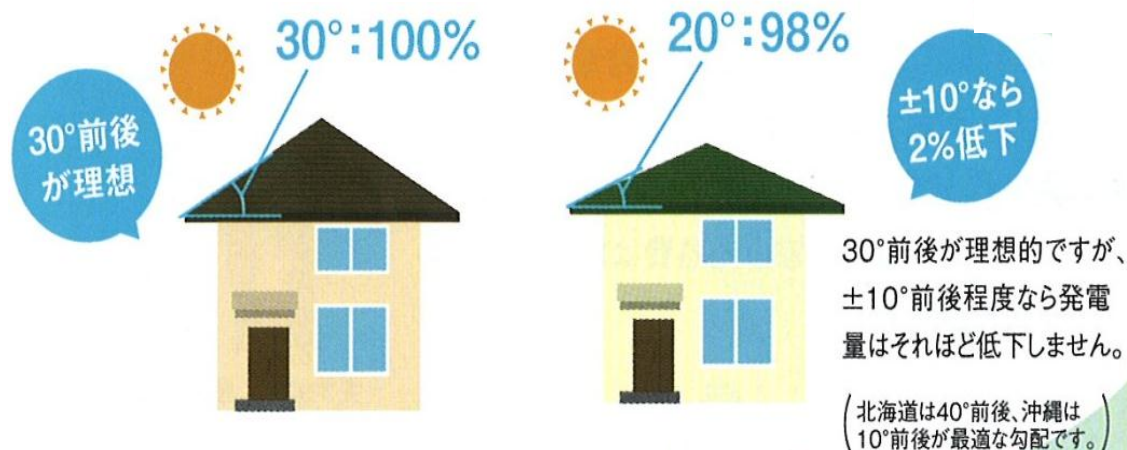
南を100%とした場合、  
東西それぞれ約85%、  
東南・西南それぞれ  
約96%となります。

(NEDO 全国日射関連  
データマップより算出)



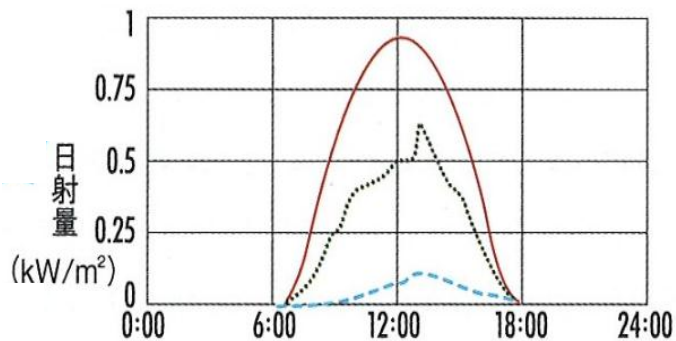
# 設置傾斜角

太陽光発電システムが発電する電力量は、モジュールの設置傾斜角によっても異なります。現地調査で建築図面を入手し、屋根の形状・方位・寸法・勾配等の確認をしてより効率的に発電ができるように検討する必要があります。

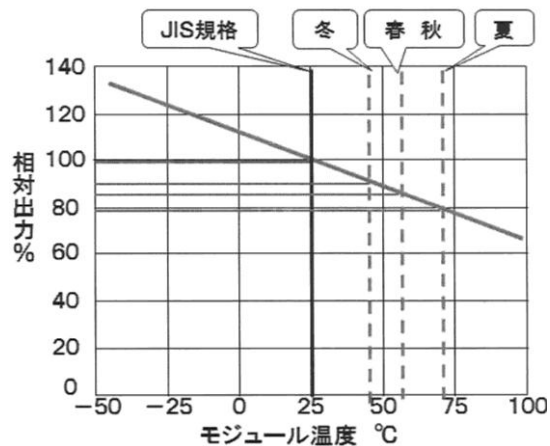


# 日射、温度と発電量

太陽光発電システムが発電する電力量は、日射量に比例します。また、結晶系太陽電池の特徴として表面温度が高くなると出力が低下する特性（温度特性）を持ちます。太陽光モジュールの出力は、日射量が同じであれば冬季より夏季が出力低下の減少が発生します。



《 天候による一日の日射量の変化 》



《 季節による変化 》

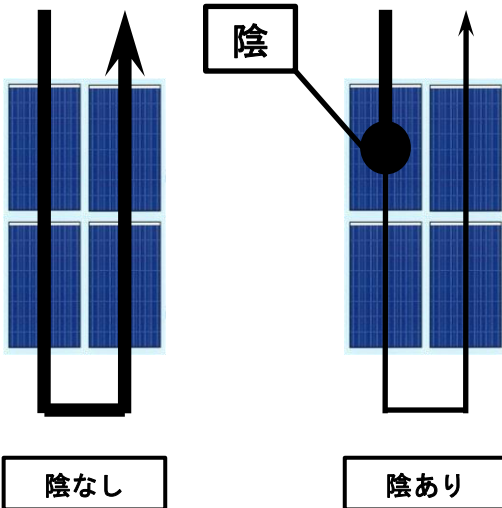


# 陰の影響

太陽光発電システムが発電する電力量は、設置する周辺的环境によっても異なります。特に高い樹木や電柱などがある場合には、方位によっては陰の影響を受け発電量が低下する場合がありますので現地調査で周囲の状況、特に、将来的に日射を阻害するような建築物等の計画がないかを十分に確認する必要があります。



太陽光は、大気を通して地表面に届きます。太陽光は大気を通している間に散乱・吸収を受け、大気圏外の値よりも地表面に届く光は弱くなる。(第1章P11参照) この減衰量は大気の状態によって大きく影響を受け、また太陽光の波長によっても影響の大きさが変わる。



直列接続されている太陽電池アレイの一部分に陰がかかると陰がかかっていない場合と比較すると流れる電流が減少します。



# システム関連の損失

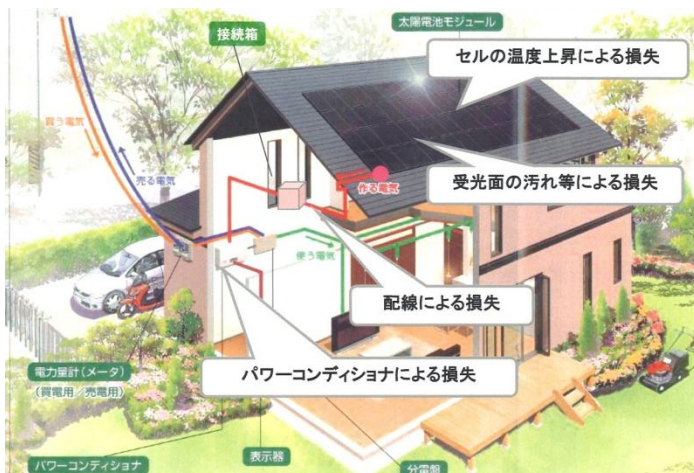
## 《 損失の例 》

- ・ 素子温度の上昇による損失
- ・ 設置方式に温度上昇への影響
- ・ パワーコンディショナーが直流電力を交流電力に変換する際の損失
- ・ 昇圧ユニットを使用する系統での昇圧に伴う損失
- ・ その他、配線、受光面の汚れ、逆流防止ダイオードによる損失
- ・ 日射の強さ、設置条件（方位・角度・周辺環境）地域差及び温度条件

## システムの月間予測発電電力量（kWh）の求め方

日射量 × 太陽電池容量（kW） × 温度補正係数 × 設置方式による温度上昇への影響係数 × その他損失 × 影の影響による損失係数 × 昇圧ユニット変換効率 × パワーコンディショナーの変換効率 × その月の日数

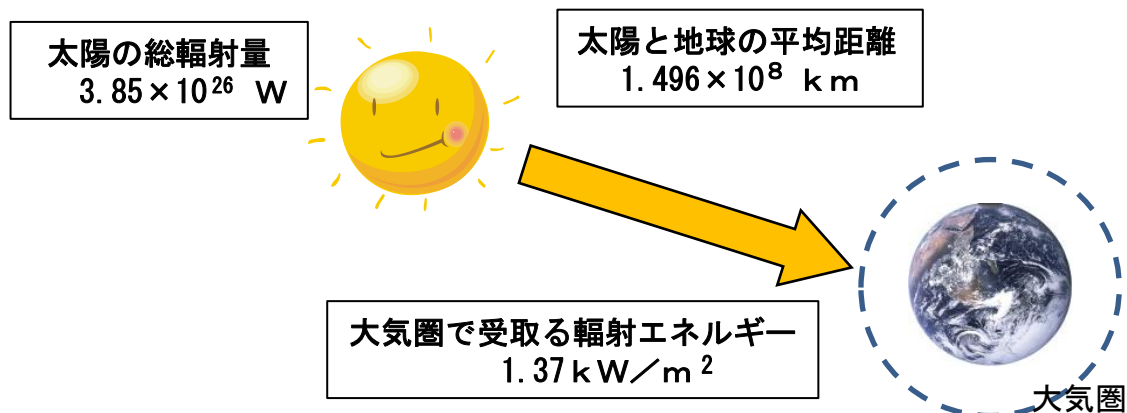
- ・ 日射量 : 設置する方位角・傾斜角に対して、×月の1日平均日射量
- ・ 太陽電池容量（kW） : JIS規格に基づいて算出された太陽光モジュール出力の合計値
- ・ 温度補正係数 : 素子温度上昇による損失係数 損失率 12月～2月 10%  
3月～5月 及び 9月～11月 15% 6月～8月 20%
- ・ 設置方式による温度上昇への影響係数 : 陸屋根設置 1.02 傾斜屋根設置の屋根置型 1.00  
屋根材型 0.98
- ・ その他損失 : 配線、受光面の汚れ、逆流防止素子による損失係数0.9465  
（通常のシュミレーションにおいては5.35%で計算している）
- ・ 影の影響による : もしも影の影響がある場合、それに応じて係数を掛ける。影の影響が損失係数ない場合は1.0
- ・ 昇圧ユニット変換効率 : 使用した系統に対してのみ 0.98を掛ける。使用しない場合は1.0
- ・ パワーコンディショナーの変換効率 : 定格負荷時電力変換効率



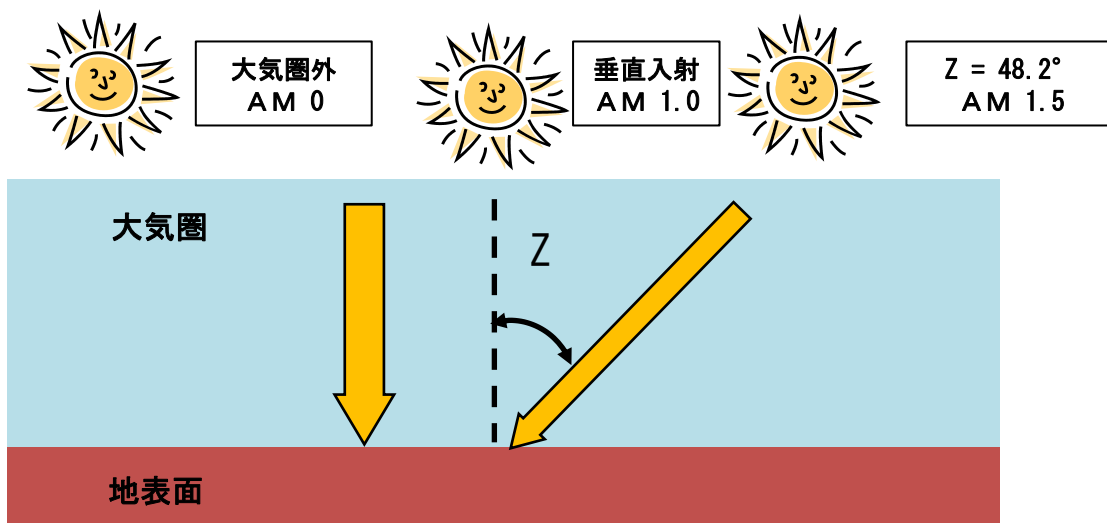
# 太陽放射とAM（エアマス）

**太陽放射**とは、太陽から射出されるエネルギーで、太陽の総放射量は $3.85 \times 10^8$  W  
太陽と地球の平均距離は $1.496 \times 10^{26}$  kmといわれ、地球の大気圏外で受け取る放射エネルギーは約 $1.37 \text{ kW/m}^2$ （太陽定数）となる。

**AM（エアマス）**とは、地球の大気に入射した太陽光直達光が通過した路程の長さである。JISで規定されているAM1.5とは、標準状態の大気圧（標準気圧：1013hPa）に垂直に入射した太陽光直達光が通過した路程の長さをAM1.0とし、路程の長さが1.5倍であることを示すと同時に空気層を1.5倍長く通るので、散乱量や吸収量はAM1.0より大きくなる。AM1.5の日射強度は大気の状態によって変化するが、一般的に約 $1 \text{ kW}$ と言われている。1.5という値は、日本付近の緯度の地上における平均的なAM値であるが実際のAMは地球の自転による1日の変化や地球の公転により変化する。

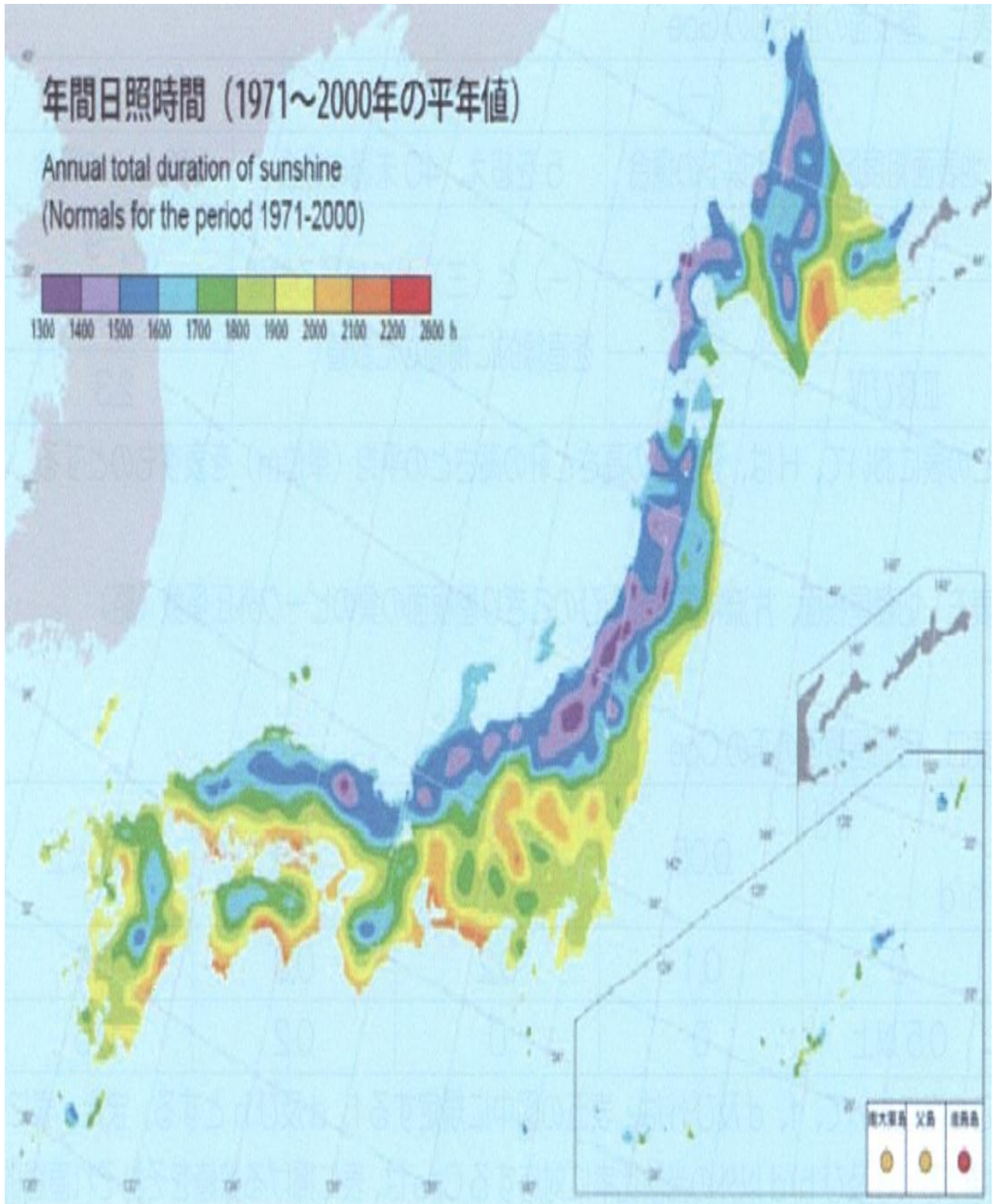


《 太陽から地球に届くエネルギー 》



《 AM（エアマス）の違い 》

# 全国の日射時間と日射量（平均値）





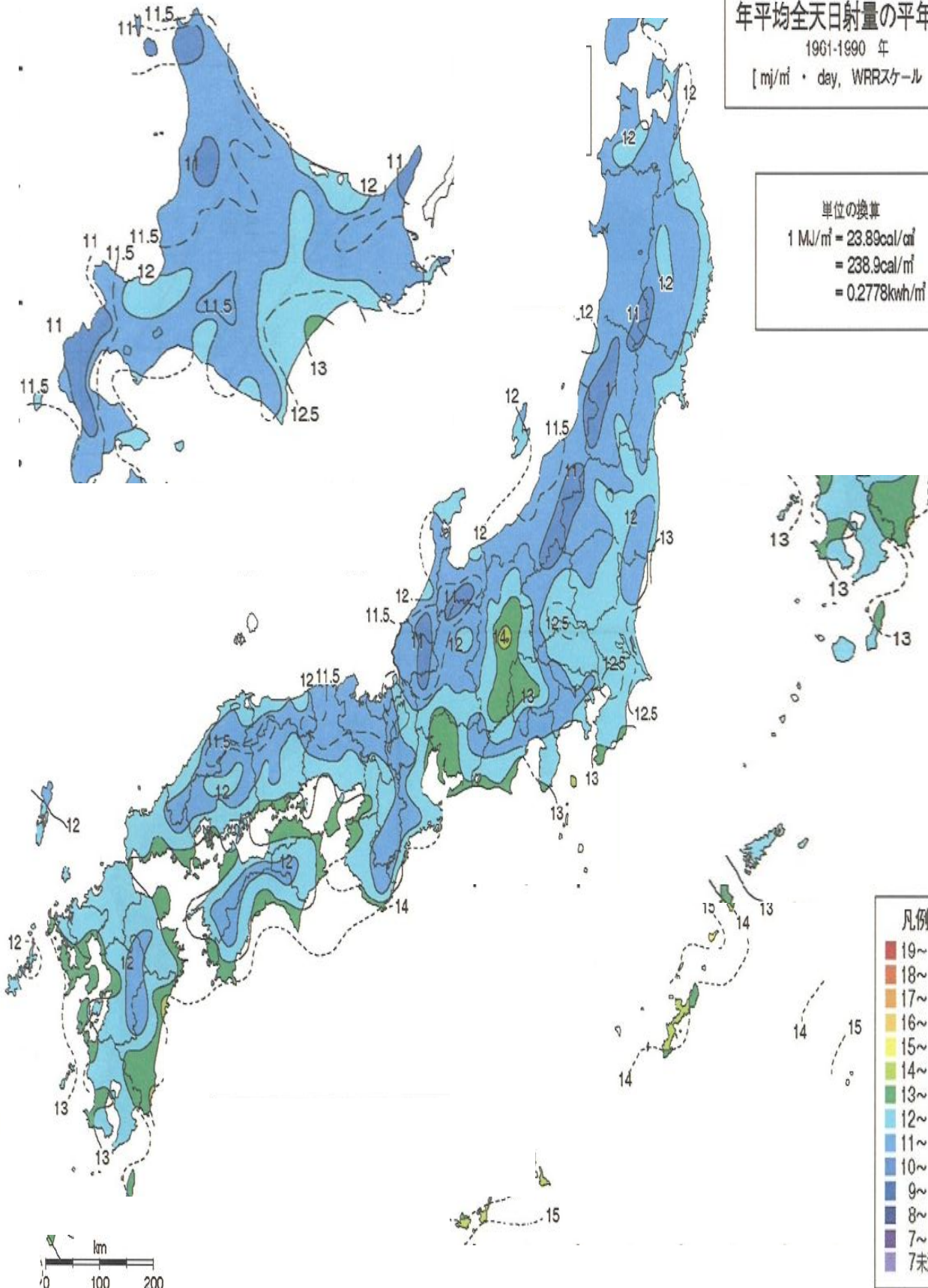
# 年平均全日射量の平年値

1961-1990 年

[mj/m<sup>2</sup> · day, WRRスケール]

単位の換算

1 MJ/m<sup>2</sup> = 23.89cal/cm<sup>2</sup>  
 = 238.9cal/cm<sup>2</sup>  
 = 0.2778kwh/m<sup>2</sup>



# モジュールの設置場所

太陽電池モジュールは、同一面、同一角度の屋根への設置が理想的です。  
屋根の形状により分割設置する場合、発電量の低下が生じます。



屋根が全て同一面  
同一角度が理想です。



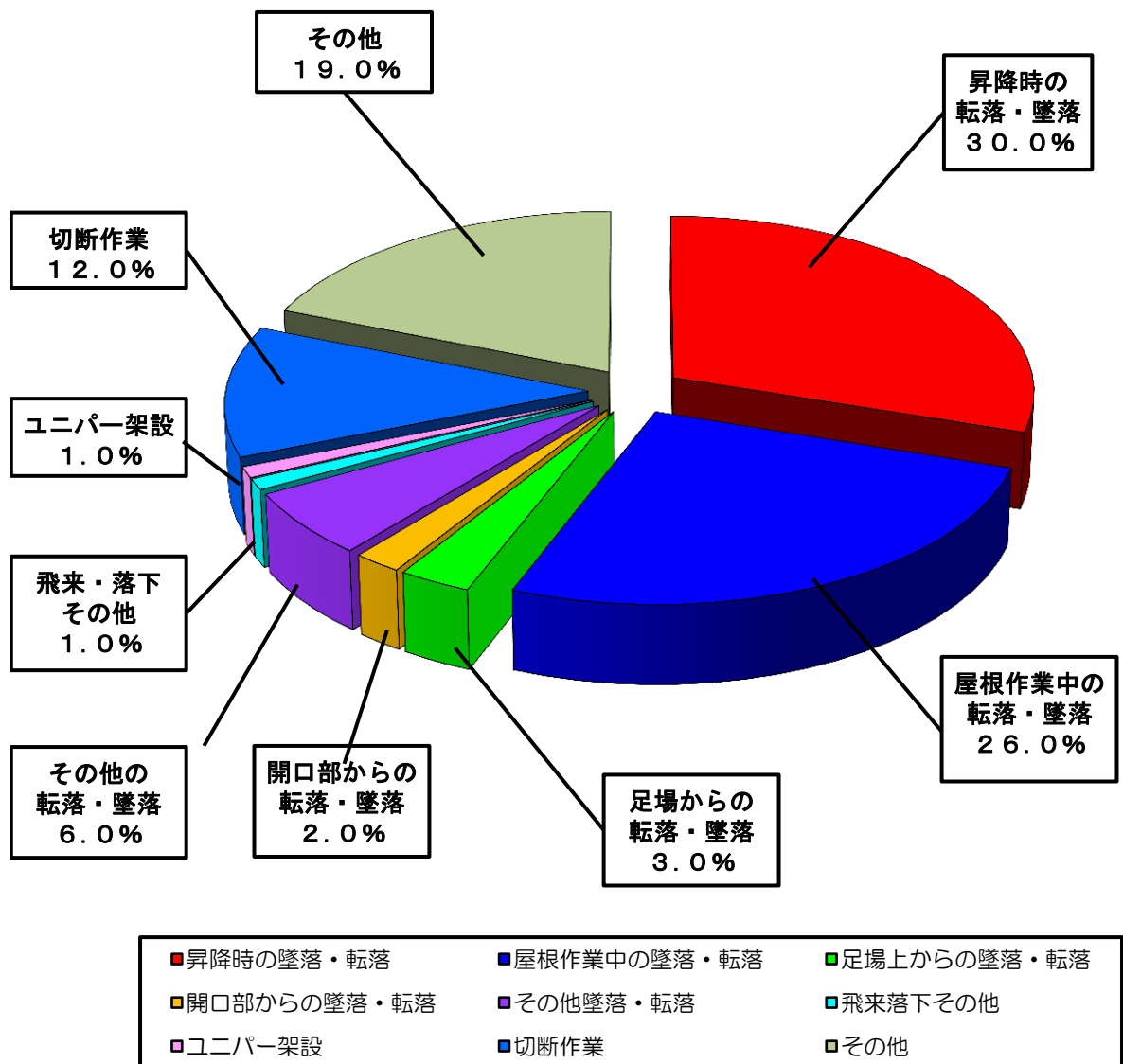


## 第5章 太陽光発電システム施工前の心構え

## 5－1 労働災害発生状況について

# 労働災害発生状況

労働災害発生状況より屋根に関する工事中の災害では**墜落転落災害が67%**しめており、そのうち30%が昇降時での墜落・転落災害、屋根作業中での墜落・転落災害が26%になっており、墜落、転落災害をどのように防止するのが課題になります。また、それ以外の労働災害も重大災害になりえる要因も多々存在し、より安全意識を高める必要があります。



## 5－2 労働災害が起こる主な原因について

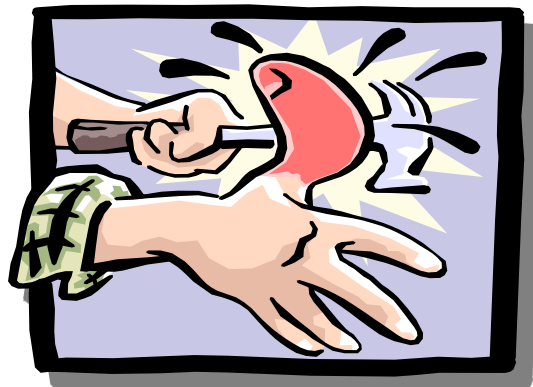
# 労働災害が起こる主な原因

## 労働災害発生

『ヒューマンエラー』等による  
作業者の不安全行動

『安全設備』等の  
管理的な要因

決められている  
作業手順の無視



# 《 ハイน์リツヒの安全基本理念 》

～ 災害の88%は人間の不安全行動である ! ～

1 : 災害 ・ 事故はある事から連鎖反応によって発生する

2 : 大多数の災害 ・ 事故は不安全行動に起因している

3 : 1件の災害 ・ 事故が起こる職場では、300回以上の不安全行動が行われている

4 : 重症 ・ 軽症の傷害の程度は主として偶然の結果である

5 : 不安全行動は工学・人事・教育・訓練・指導の繰り返しにより避けられる

6 : 災害防止の技術は、品質 ・ 原価 ・ 生産性向上の技術と共通している

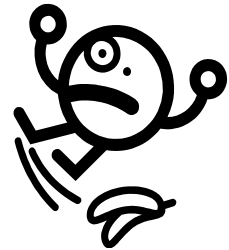
7 : 経営者は、災害防止の最高責任者である

8 : 監督者 （ 職長 ） は、災害防止のキーマンである

9 : 安全な設備は、生産に対しても能率的である

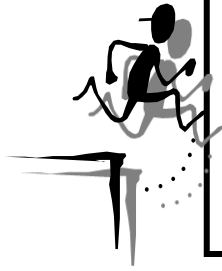
10 : 災害 ・ 事故 による経営者の損失は傷害による治療費、補償

に要する金額の5倍以上になる



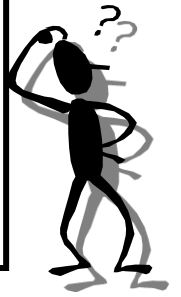


# 《 ヒューマンエラーとは？ 》



意図しない結果を生じる人間の行為

**『人為的過誤や失敗（ミス）』**



## ヒューマンエラー-具体的事例

- ・ 危険軽視、慣れ等による『 ついうっかり 』といった動作
- ・ 近道、省略行為等による動作・行動の簡素化
- ・ 疲労等により注意力が散漫した
- ・ 一点に集中して周囲の状況が見えなくなる
- ・ 見間違いや聞き違い（外的要因）等により判断して  
今の行動が正しいものと錯覚（思い込み）してしまった

人間本来の性格は . . .

- ・ 面倒くさがる
- ・ 気分屋でわがまま
- ・ 楽をしたがる

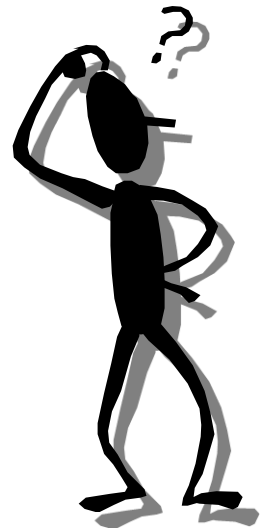
しかも

**間違える動物だ！**

常に人間の本性を未然に防ぐ努力をしていかなければならない

# 《 間違い行動の事例 》

- 情報入手を見間違った
- 情報入手を聞き間違えた
- 情報伝達時に言い間違えた
- 記憶が曖昧で思い間違えた
- 情報が曖昧で覚え間違えた
- 記憶と情報が曖昧でやり間違えた



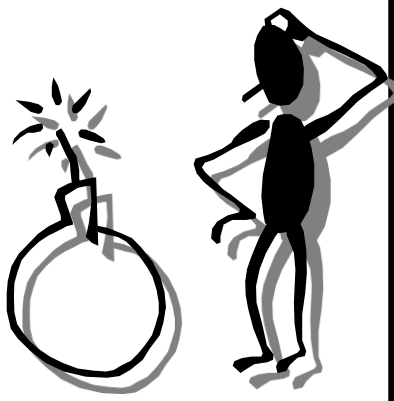
やり間違い

操作・動作  
ミスやエラー



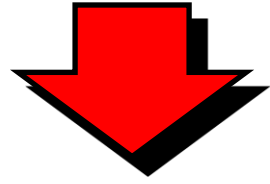
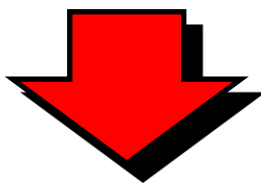
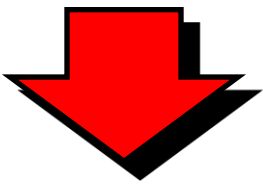
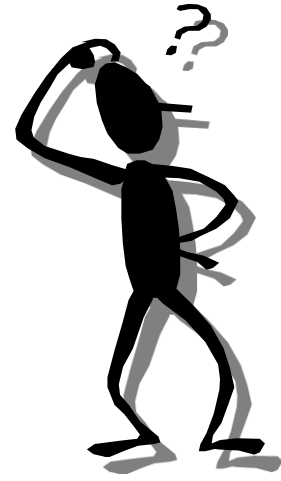
見間違い  
聞き間違い

認知・確認  
ミスやエラー



言い間違い  
思い間違い  
覚え間違い

判断・決定  
ミスやエラー



トラブル (災害・赤字・手戻り・クレーム等) に  
大きく起因する『起爆剤』

# 《 不安全行動の事例 》

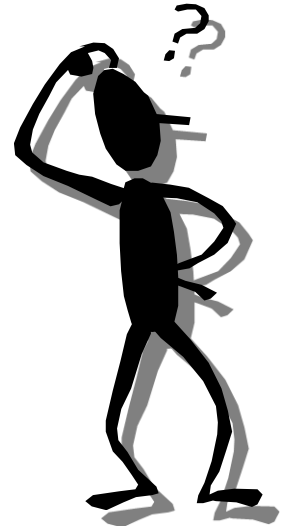
- ・ 決められたことを守らなかった

- ・ うっかりした、ぼんやりしてた

- ・ 見過ごした、見逃した

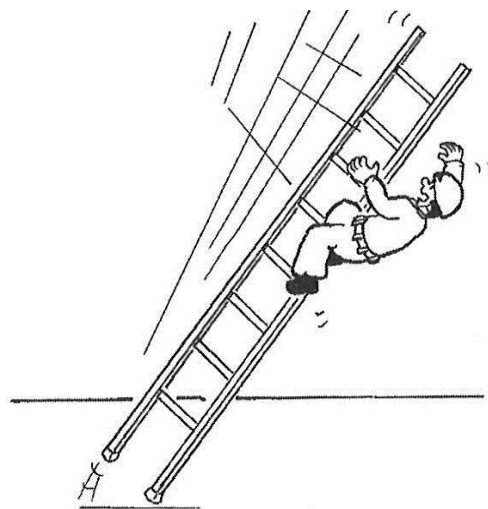
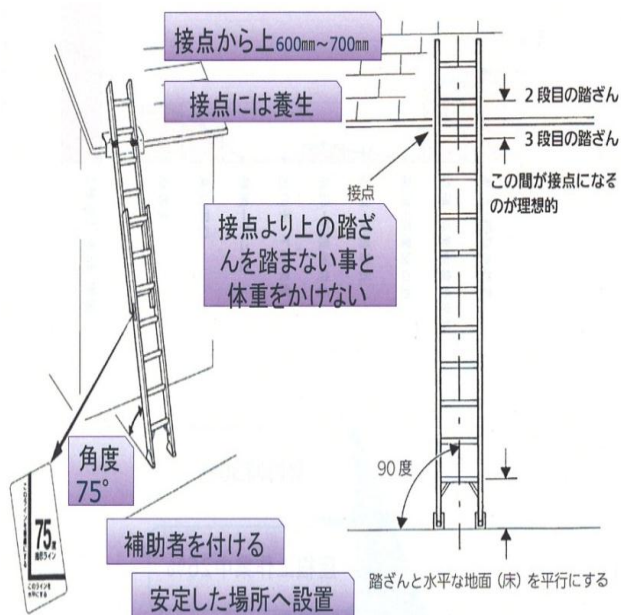
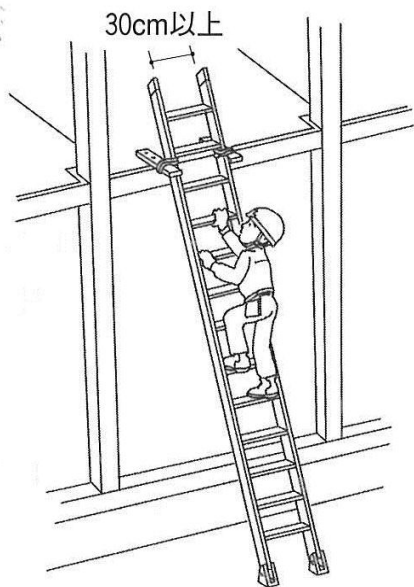
- ・ 作業を知らなかった

- ・ 無理だと思ったが構わずに実行した



# 《 はしご使用時の注意事項 》

- ・ 丈夫な材料を用いる。
- ・ 幅は30cm以上。踏みさんは25cm以上35cm以下で等間隔とする。
- ・ はしごの設置は踏みさんと水平な地面（床）を平行にし、安定した場所に約75度の傾斜を標準として立て掛け、最上部は60cm以上突き出すこと。
- ・ 脚部には滑り止めを取付け、立て掛けた上端及び下端を固定し転倒防止を施す。必要であれば補助者を配置して下端部を支えてもらうこと。
- ・ はしごの下端が開口部の近くにくるような場所には設置しない。
- ・ 足場上での使用はしないこと。また、はしご上での作業をしないこと。
- ・ はしごの昇降は一人とする。また、はしごを背にして前向きで降りたりしないこと。



決められたルールを守りましょう！



《 不安全行動が招く災害 》

ヒューマン  
エラー

間違い  
行動

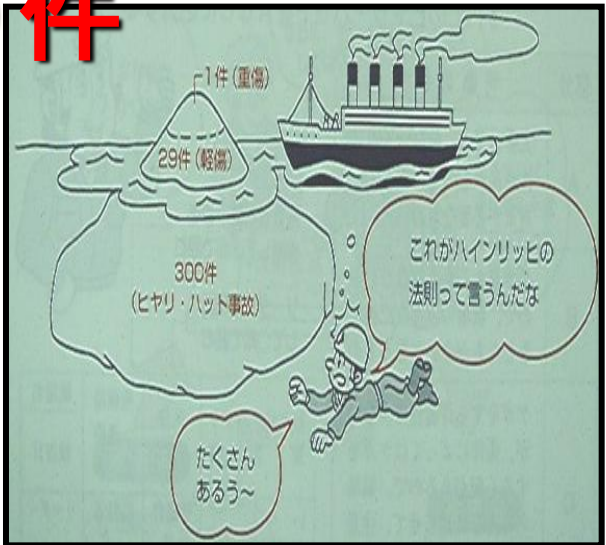
不安全行動へ発展

重大災害

# ハインリッヒの『1 : 29 : 300の法則』



**1 件** の大きな災害（重傷）の陰には  
**29 件** の小さな災害（軽傷）と事故に至らない危険なことが  
**300 件** も繰り返されている！



## 5－3 労働安全衛生法について

# 《 労働安全衛生法の基本事項 》

～ 安全で働きやすい職場環境を目指して ! ～

## 第 1 条 : 目的

この法律は、労働基準法と相まって、労働災害の防止のための危害防止基準の 確立、責任体制の明確化及び、自主的活動の促進の措置を講ずる等、その防止に関する総合的な対策を推進することにより職場における労働者の安全と健康を確保すると共に快適な職場環境の形成を促進することを目的とする。

## 第 3 条 : 事業者の責務

事業者は、単にこの法律で定める労働災害の防止のための最低基準を守るだけでなく、快適な職場環境の実現と労働条件の改善を通じて、職場における労働者の安全と健康を確保するようにしなければならない。また、事業者は、国が実施する労働災害の防止に関する施策に協力しなければならない。

- 2 機械、器具その他の設備を設計し、製造し、若しくは輸入する者、原材料を製造し、若しくは輸入する者又は建設物を建設し、若しくは設計する者は、これらの物の設計、製造、輸入又は建設に際して、これらの物が使用されることによる労働災害の発生の防止に資するように努めなければならない。
- 3 建設工事の注文者等仕事を他人に請け負わせる者は、施工方法、工期等について、安全で衛生的な作業の遂行をそこなうおそれのある条件を附さないように配慮しなければならない。

## 第 4 条

労働者は、労働災害を防止するため必要な事項を守るほか、事業者その他の関係者が実施する労働災害の防止に関する措置に協力するよう努めなければならない。

# 《 作業員に求められる6つの義務 》

～ 労働安全衛生法 第26条から ～

① 安全状態を保つ義務



② 安全措置を講じる義務

③ 保護具の着用・使用義務



④ 危険行動の禁止義務



⑤ 無資格就労の禁止義務



⑥ 車両系建設機械運転者に関する禁止義務

## 5-4 太陽光発電システムの設置に関する 労働安全衛生規則について



# 《 労働安全衛生規則の抜粋 》

## 第 9 章 墜落、飛来崩壊等による危険の防止

### 第 1 節 墜落等による危険の防止（第518条～第533条）

#### ・ 作業床の設置等に関する規定

第518条 事業者は、高さが2メートル以上の箇所（作業床の端、開口部等を除く。）で作業を行なう場合において墜落により労働者に危険を及ぼすおそれのあるときは、足場を組み立てる等の方法により作業床を設けなければならない。

- 2 事業者は、前項の規定により作業床を設けることが困難なときは、防網を張り、労働者に安全帯を使用させる等の墜落による労働者の危険を防止するための措置を講じなければならない。

第519条 事業者は、高さが2メートル以上の作業床の端、開口部等で墜落により労働者に危険を及ぼすおそれのあるときは箇所には、囲い、手すり、覆い等（以下この条において「囲い等」という。）を設けなければならない。

- 2 事業者は、前項の規定により囲い等を設けることが困難なときは又は作業の必要上臨時に囲い等を取りはずすときは、防網を張り、労働者に安全帯を使用させる等の墜落による労働者の危険を防止するための措置を講じなければならない。

第520条 労働者は、第518条第2項及び前条第2項の場合において、安全帯等の使用を命じられたときは、これを使用しなければならない。

## ・安全帯等の取付設備等に関する規定

- 第521条 事業者は、高さが2メートル以上の箇所で作業を行なう場合において労働者に安全帯を使用させるときは、安全帯等を安全に取り付けるための設備等を設けなければならない。
- 2 事業者は、労働者に安全帯等を使用させるときは、安全帯等及びその取付け設備等異常の有無について、随時点検しなければならない。

## ・悪天候時の作業禁止に関する規定

- 第522条 事業者は、高さが2メートル以上の箇所で作業を行なう場合において強風、大雨大雪等の悪天候のため、当該作業の実施について危険が予想されるときは、当該作業に労働者を従事させてはならない。

## ・照度の保持に関する規定

- 第523条 事業者は、高さが2メートル以上の箇所で作業を行なうときは、当該作業を安全に行なうために必要な照度を保持しなければならない。

## ・スレート等屋根の危険防止に関する規定

- 第524条 事業者は、スレート、木毛板等の材料でふかれた屋根の上で作業を行なう場合において踏み抜きにより労働者に危険を及ぼすおそれのあるときは、幅が30センチメートル以上の歩み板を設け、防網を張る等の踏み抜きによる労働者の危険を防止するための措置を講じなければならない。

## ・昇降するための設備の設置に関する規定

- 第521条 事業者は、高さ又は深さが1.5メートルを超える場所で作業を行なうときは、当該作業に従事する労働者が安全に昇降するための設備等を設けなければならない。ただし、安全に昇降するための設備等を設けることが作業の性質上著しく困難なときは、この限りでない。
- 2 前項の作業に従事する労働者は、同項本文の規定により安全に昇降するための設備が設けられときは、当該設備等を使用しなければならない。

## ・移動はしごに関する規定

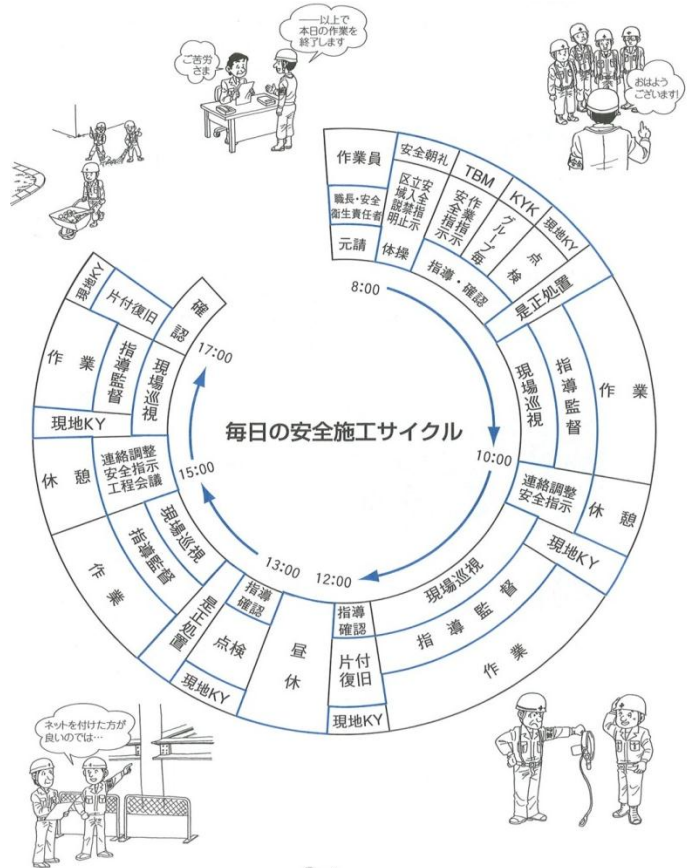
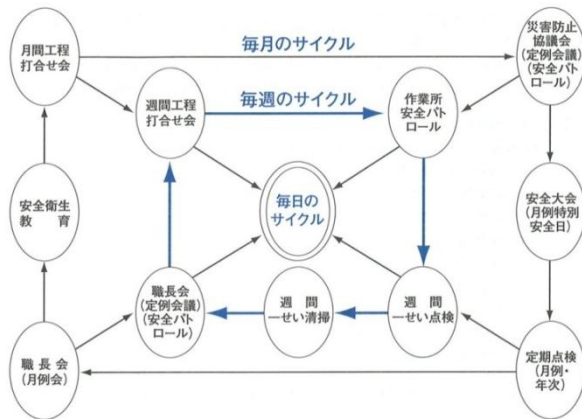
- 第527条 事業者は、移動はしごについては、次に定めるところに適合したものでなければ使用してはならない。
- (1) 丈夫な構造とすること。
  - (2) 材料は、著しい損傷、腐食等がないものとする。
  - (3) 幅は、30センチメートル以上とすること。
  - (4) すべり止め装置の取付けその他転位を防止するために必要な措置を講ずること。

## ・脚立に関する規定

- 第528条 事業者は、脚立については、次に定めるところに適合したものでなければ使用してはならない。
- (1) 丈夫な構造とすること。
  - (2) 材料は、著しい損傷、腐食等がないものとする。
  - (3) 脚と水平面との角度を75度以下とし、かつ、折りたたみ式のものあつては、脚と水平面との角度を確実に保つための金具等を備えること。
  - (4) 踏み面は、作業を安全に行なうため必要な面積を有すること。

## 5－5 災害防止活動について

# 《 建設現場での災害防止活動 ① 》



**安全施工サイクルの実施**  
( 毎月・毎週・毎日 )

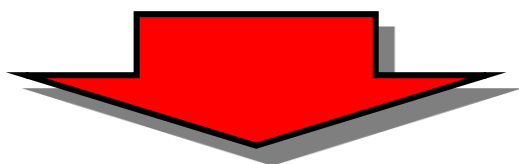
# 《 建設現場での災害防止活動 ② 》

- ① 危険予知活動
- ② 指差し呼称
- ③ 一声かけ運動



## 《 危険予知活動の目的 》

『災害発生要因を先取り』し現場や作業に  
潜む危険を『自主的』に発見し把握、解決し  
一人ひとりが危険に対する感受性や集中力  
そして『問題解決力』を高める活動。



ヒューマンエラー災害、不安全行動災害を防止するための

# 『 安 全 活 動 』



# 作業前の危険予知（グループ活動）

今日予定している作業の中で・・・

問題（現状）把握



自分達にどんな危険が  
迫ってきているのか？



対策の樹立



どういう心構え（対策）をすれば  
その危険から回避できるのか？



ワンポイント唱和

グループの行動目標を決めて実行する

# 作業中の危険予知（個人）

いま、この作業をしている中で・・・

問題（現状）把握

## このまま作業を続けたら？

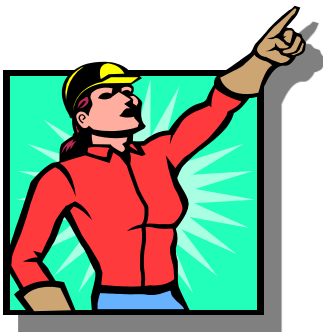
落ちるかも・・・ 当たるかも・・・ はさまれるかも・・・  
ころぶかも・・・ 切断するかも・・・ 感電するかも・・・  
ぶつけられるかも・・・ 間違えるかも・・・ etc.



対策の樹立

## どういう行動（対策）をすれば その危険から回避できるのか？

この先の展開を予測し（考え）ながら  
作業を進めていくことが必要である！



## 《 指差呼称の目的 》

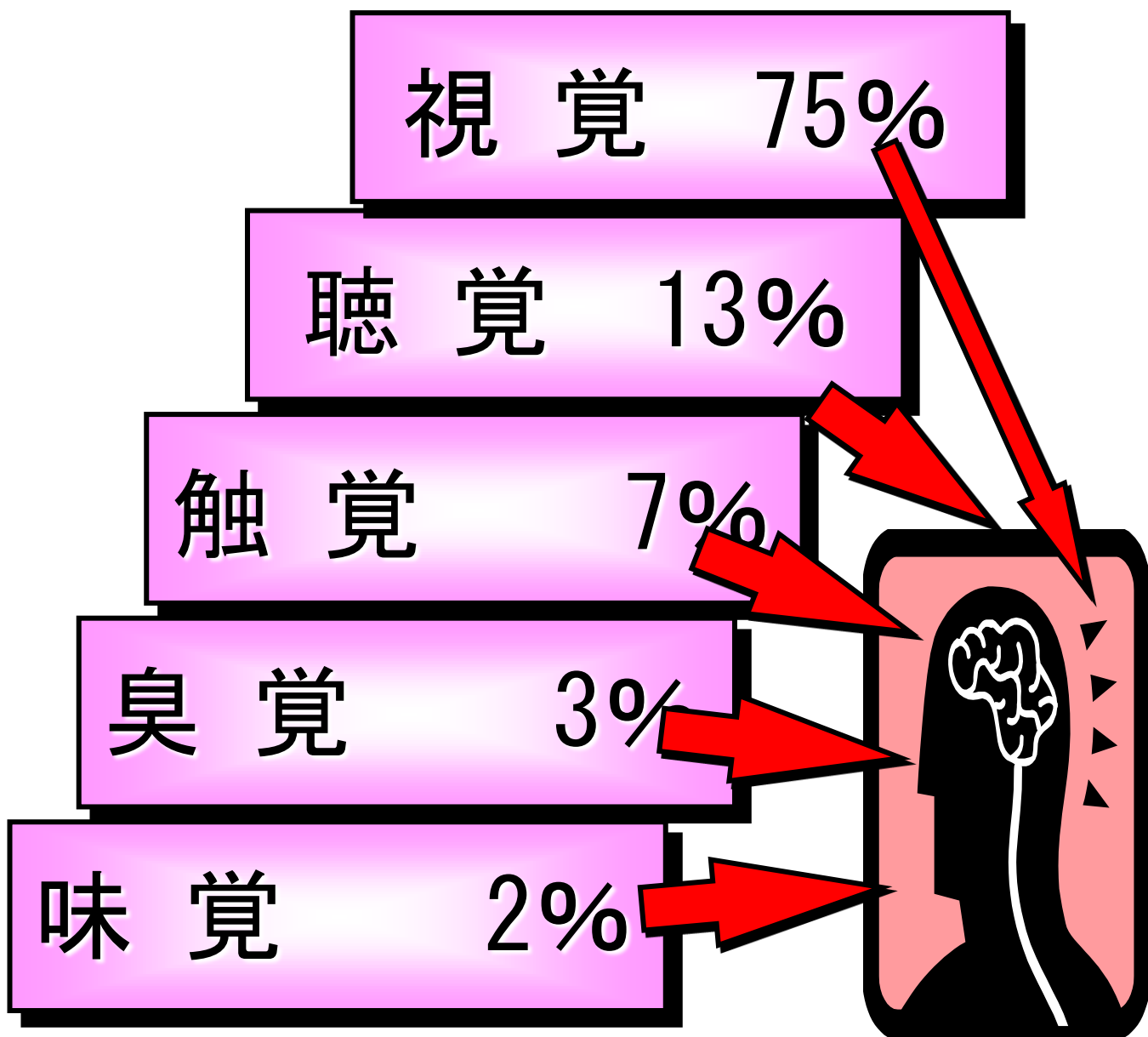


J Rが国鉄時代に事故防止対策として  
この手法を取り入れたのが始まりです !

自分の行動の正しさを**確認**するために  
作業の要所要所で行う安全確認行動

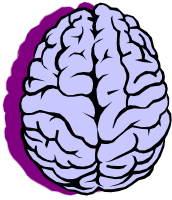


《 五感が外部から受ける刺激の割合 》



視ること聴くことで88%を締める

# 《 指差呼称行動の正確度 》



指差し後呼称する場合



呼称するだけの場合



指差しだけする場合

何もしない場合

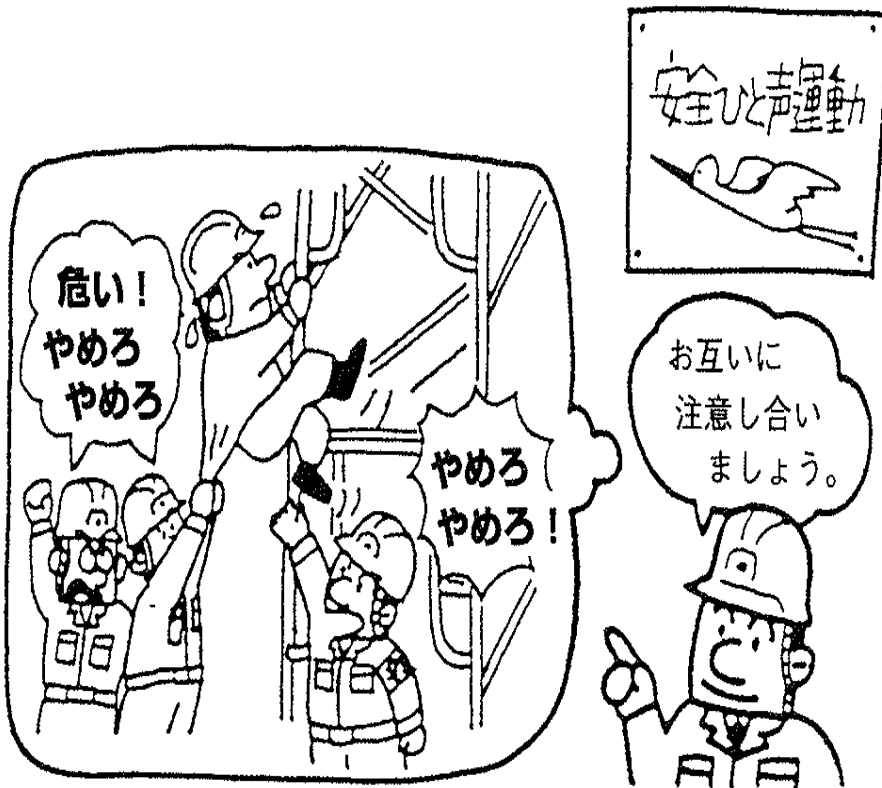


行動の  
正確度

指差呼称をした場合  
行動の正確さが  
『3倍高くなる』

# 『一声掛け運動』の励行

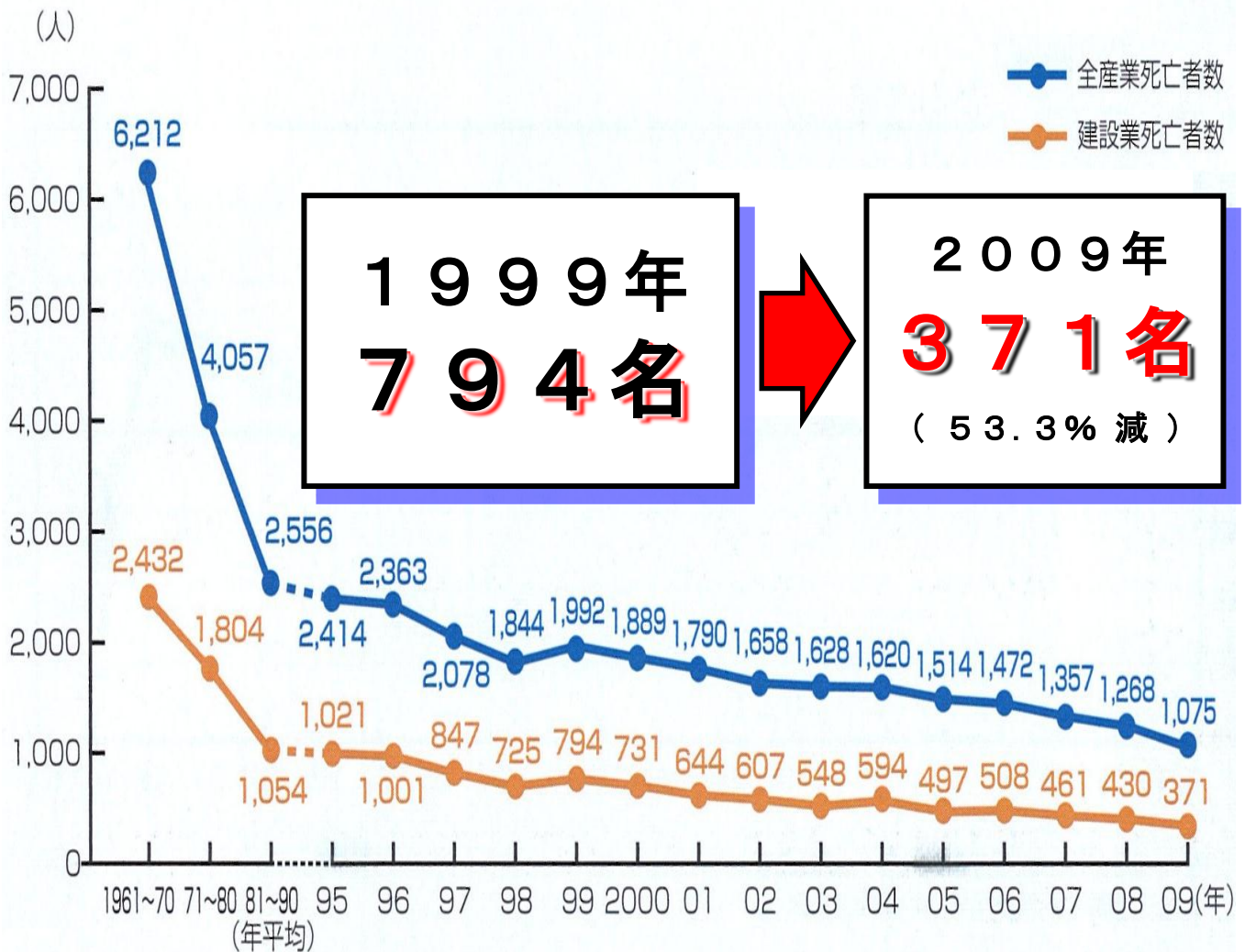
～ 危ないといえる勇気 うける素直さ ～



**その場 その時 直接本人に !**



# 《 災害防止活動の効果 》



建設生産は屋外作業、高所作業を伴うため、労働災害は他産業に比べ多い。安全管理について建設業は従来から最重要課題の一つとして積極的に取り組んできており、近年は新たに労働安全衛生マネジメントシステムに基づく予防的、継続的に活動を展開し、その成果をあげつつある。

## 5－6 安全作業の心構えについて

## 《 心構え ① 》

### 安全のABCを実行しましょう！

当たり前のことを（A）、馬鹿にしないで（B）、ちゃんとする（C）

## 《 心構え ② 》

### 後工程はお客様という気持ちで行動しよう！

今の行動全てが後工程に関わってくる、この一瞬を面倒がらずに行動しよう。

## 《 心構え ③ 》

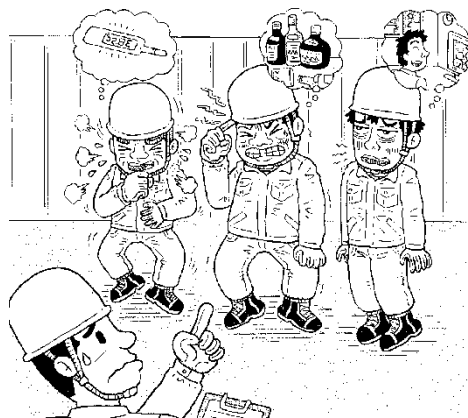
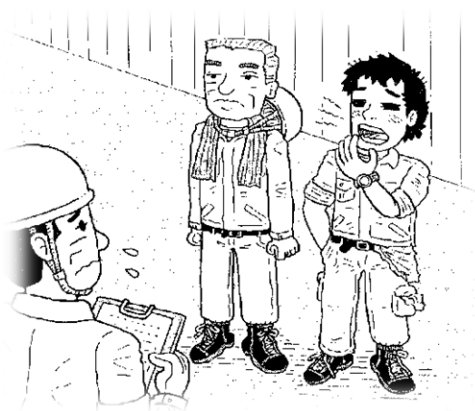
### 時間（心）に余裕を持ちましょう！

人間はあわてると省略したがる動物だ『あわてる』『あせる』時こそ慎重に！

## 《 心構え ④ 》

### 体調管理をきちんとしましょう！

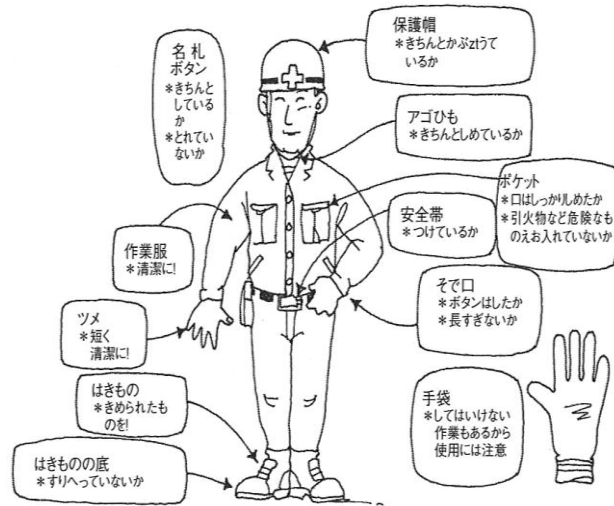
特に『寝不足・二日酔い』等は、人間の『やる気・意欲』を失くし、ヒューマンエラー等を多く発生させ事故を起こす確率が高くなる。また、お客様に対しても失礼になるので注意しましょう。



## 《 心構え ⑤ 》

### 作業に適した正しい服装をしましょう！

服装の乱れは心の乱れです。服装の状態の仕事に対する取り組み姿勢を問われ会社のイメージも損なうので、常に見られているという気持ちで取り組もう！



## 《 心構え ⑥ 》

### 「報・連・相」をきちんとしましょう！

人間関係が良好な職場に事故は無し、「直ちに報告」「こまめに連絡」「きちんと相談」を行って、風通しのよい人間関係を作りましょう！

## 《 心構え ⑦ 》

### 「6S」に心がけましょう！

6Sとは、「整理」「整頓」「清掃」「清潔」「躰」「習慣」のことです。要るものと要らないものを分け（整理）整理したものをきちんと並べ（整頓）ごみ等の不要なものを処分し（清掃）、その状態を衛生的にきれいに維持する（清潔）そのことを社会人として正しく守り（躰）当たり前のように（習慣）常に心がけましょう。

## 《 心構え ⑧ 》

### 作業資格の取得をしましょう！

無資格作業は労働安全衛生法違反になります。お客様からの信用や安全作業のためにも資格の取得をしましょう！

#### ～ 太陽光発電システム設置に関する資格 ～

- **第一種、第二種電気工事士**（電気工事士法で定める免状）
- **低圧電気取扱い**  
（労働安全衛生法第59条第3項及び労働安全衛生規則第36条-4による特別教育）
- **巻き上げ機の運転**  
（労働安全衛生法第59条及び労働安全衛生規則第36条第11号による特別教育）
- **丸のこ等取扱い作業従事者**  
（労働安全衛生法第59条第3項による特別教育）
- **自由研削用といしの取替え等の業務**  
（労働安全衛生規則第36条第1号による特別教育）
- **チェーンソー以外の振動工具取扱作業者**  
（昭和58年5月20日基発第258号による特別教育）

## 5－7 現場でのマナーについて



# 《 現場でのマナーについて 》

太陽光発電システムの設置をする現場は、着工日当日に初めてお客様にお会いする機会がほとんどです。そのようなことから、短い時間でお客様の信用を得ることを考慮すると、工事に携わる関係者の第一印象が重要になってきます。そのためには清潔な服装、髪形に配慮すると同時に、着工時の挨拶は明るく、元気に、言葉づかいは丁寧に心がける必要があります。作業現場は、施主様、近隣の方々が見ていらっしゃいますので、挨拶はもちろん、資材の取扱いや廃材の整理整頓、清掃などの点にもよく注意してください。

## ① 好感がもてる挨拶をしましょう

現場にて朝、夕方などに施主様等に気持ち良く挨拶をしてください。その際には、各担当職務（PV、電気、設備）のリーダーは最低でも名前を名乗り挨拶を行いましょう。

### 軽いお辞儀



会釈

### 一般的なお辞儀



中礼

### 一番丁寧なお辞儀



最敬礼

- ① 明るく、元気よく、相手の目を見てハキハキと！
- ② さわやかな笑顔で、自分から先に！
- ③ お辞儀は背筋を伸ばしサッと下げてゆっくり上げる
- ④ 語先後礼（あいさつ→お辞儀）
- ⑤ 気持ちを込めて丁寧に行ないましょう

## ② 整理整頓・清潔清掃に心掛けましょう

整理とは、要るものと要らないものを分けること、整頓は、整理したもののうち必要なものをきれいに並べること、清潔とは、衛生的にきれいに保つこと、清掃は、ゴミなどを処分することです。作業の安全、企業のイメージアップ等を図るため、毎日、定期的に整理整頓・清掃を行いましょ。また、作業服は毎日洗濯し、清潔を保つように心掛けるようにしましょう。

## ③ 喫煙マナーに心掛けましょう

最近では「嫌煙」傾向が強くなりお客様も喫煙しない人が増えてきています。喫煙は、火災防止、健康等の観点から好ましくないが、嗜好のことでもあるので吸う場合は喫煙場所を決めて吸い殻入れを設けることが絶対に必要です。なお、火の始末は責任者を決めてその都度行うことが大切です。

## ④ 駐車スペースや搬入経路の事前確認を しましょう

作業車両の駐車スペースおよび貨物の搬入経路は事前に確認しておく必要があります。お客様を含め、第三者の駐車場や庭先を借りるときはお客様にも必ず事前事後の承諾と報告を怠りなく進めることが大切です。

## ⑤ 現場養生の厳守

作業する場所や、作業者が歩く場所（ポーチ・玄関・廊下等）の養生を作業前に確実に行ないましょう。室内作業においては、専用のスリッパを持参するようにしてお客様の財産に傷をつけることのないように心掛けましょう。また、既存の傷や破損個所の確認をお客様を交えて行い、後のクレームにならないように写真の撮影も忘れずに行いましょう。最近、草花、庭木類の踏みつけ、傷みによるクレームが多発しているので作業前に確認して傷めないように養生しましょう。

## ⑥ 電気器具の取付け位置の事前確認

パワーコンディショナー・接続箱・ブレーカー・売電メーター等を設置する前には必ず取付け前にお客様を交えて再確認を行いましょ。現場調査資料・下見書類があっても必ず行うことが大切です。モジュールの設置については、レイアウト図面を確認していただいてから作業に掛かりましょ。

## ⑦ 工事段取りの説明

お客様に挨拶が終わった後、おおまかな工事の流れについて説明ましょ。実施する作業の段取り（停電、断水の時間等も合わせて伝えましょ）、作業の終了予定時間を伝えることも必要です。また、停電や断水前には再度お客様に都度了解をいただいてから作業に掛かるように心掛けましょ。

## ⑧ トイレの利用について

トイレをお借りする場合は、その都度、必ずお客様の承諾を得てから借りるようにましょ。使用したらその都度清掃を行いましょ。また、作業完了時の最終チェック及び清掃時にトイレの状況を確認し汚れの有無にかかわらず清掃ましょ。

## ⑨ 昼休み・休憩時の配慮

休憩時にお客様からお茶やお菓子等を頂いた場合は、お礼をしてから頂きましょう。また、手を付けないことは非礼になるので作業員全員で頂き、休憩終了時に茶碗や急須をお盆等にまとめて挨拶をして作業に掛かりましょ。地方や年配の方で、お客様の中には現金を包んで渡すケースがありますが、その時は必ずお断りをましょ。お断りできずに渡された場合は、元請け会社や現場の監督者に必ず報告するとともに金銭には手を付けず戻すようにましょ。休憩時も仕事の延長と考え、車のフロントガラスに足を投げ出し昼寝することのないように配慮ましょ。

## ⑩ 私語は慎むこと

屋根の上の会話は意外と室内（特に2階）にはよく聞こえます。作業中の笑い声や「マズい」「やばい」と言う言葉はお客様に不信感や不安感を与えると同時に近隣にも迷惑になるので極力私語は慎むように心掛けましょう。また、屋根上での携帯電話や休憩中の会話にも配慮しましょう。

## ⑪ お客様には気遣い・気配り

工事をさせて頂いている現場は、お客様が大切にしている財産です。家自体に気を遣うことは勿論、お年寄り、子供、ペット、庭木、草花にも気を遣いましょう。雑草だと思った草がハーブだったり、芝生に養生するなどの配慮が顧客満足度向上につながるので隅々に気配りしましょう。また、作業終了10分前には全員で現場の清掃を行い、移動した物の戻し忘れや、ビスの拾い残し等のないように最後まで気を配りましょう。清掃後は忘れ物の確認を再度行ってお客様に終了報告の挨拶を行って撤収しましょう。

## ⑫ 感謝の言葉を戴ける仕事をしましょう

お客様は、数百万円もの設備投資をして太陽光発電のシステムを導入されています。その多くの方々は、月々の光熱費の差額を考慮してローンでの購入されています。私たちには毎日の工事ですが、お客様にとっては初めての工事、不安や質問も多くなりがちです。お客様の財産である大切な家を私たちにゆだねる事に信頼を寄せているのです。朝一番から始まるお客様との出会いは、一日限りの工程で終わるやもしれません。撤収時にお客様の感謝とお礼の一言が、私たちの励みになり自信にもつながってきます。プロフェッショナルであることを自覚し、お客様からの感謝の言葉を戴けるような仕事をしましょう。

## 第7章 モジュール取付けに関する作業手順

## 7 - 1 支持瓦方式の作業手順



# 支持瓦方式

※ A社の製品による作業手順

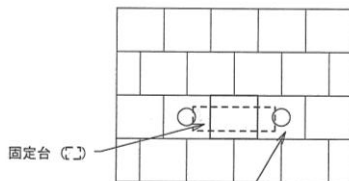
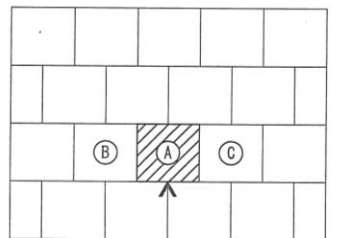
## 1. 取付位置の確認及び決定

メーカーからの指示、レイアウト図及びメーカー発行の据付工事説明書に示してあるモジュールの固定点数や施工方法（標準施工、強化施工、多雪施工等）および配置パターンを確認して支持瓦の取付位置を決定する。

## 2. 支持瓦の設置位置のマーキング及び既存瓦の撤去

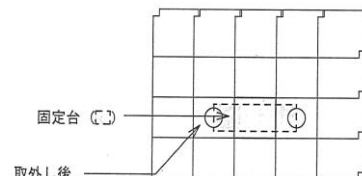
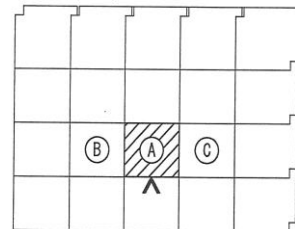
- ・ 支持瓦の取付位置が決定したら、その位置の下段の瓦にチョーク等で「Λ」にて印を付け、瓦の撤去を行う。
- ・ 瓦の取外し順序は和瓦の場合は、C→A→B、平板瓦の場合は、B→A→Cの順で取外す。
- ・ 瓦の撤去した瓦は、後工程で復旧するので屋根上からの落下に注意して安全な場所に大切に保管すること。

※ 瓦の外し方は瓦の種類によって異なるので外す前に確認すること。



取外し後、  
復旧する瓦 (O)

《 和瓦の場合 》



取外し後、  
復旧する瓦 (O)

《 平瓦の場合 》

### 3. 固定台の取付け

- ① 取付位置に支持瓦を仮置きして固定ビスの位置をチョーク等で印をつける。



- ② チョーク等で下葺材に固定ビス位置の印をつけ、その印が隠れるように付属の防水シートを張りつける。

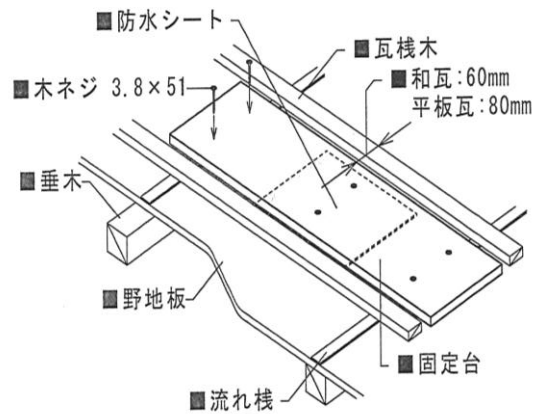


- ③ 垂木の位置に長さ15cm程度に切った流れ棧（現場調達部材）を敷き、付属固定台を瓦棧木と平行に置く。

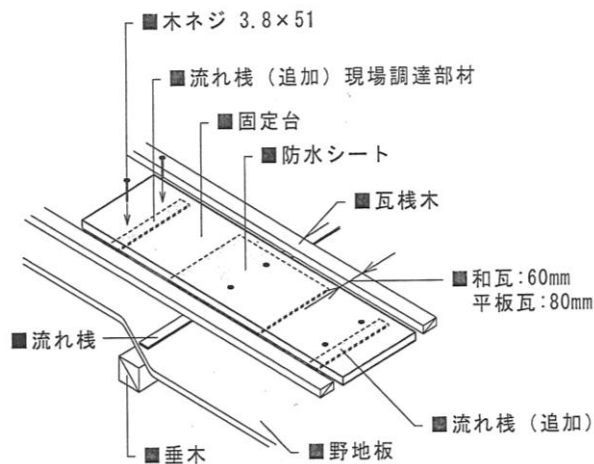


※ 固定台の位置は、上の瓦棧木の上端から水下側に和瓦の場合「60mm」平瓦の場合「80mm」離して、瓦棧木と平行に置くこと。

- ④ インパクトドライバを使用して、固定台を付属の木ネジでしっかり固定する。  
 (垂木の位置、防水シートの内側、各2本ずつ、合計6本)



《 垂木2本に載る場合 》



《 垂木1本に載る場合 》

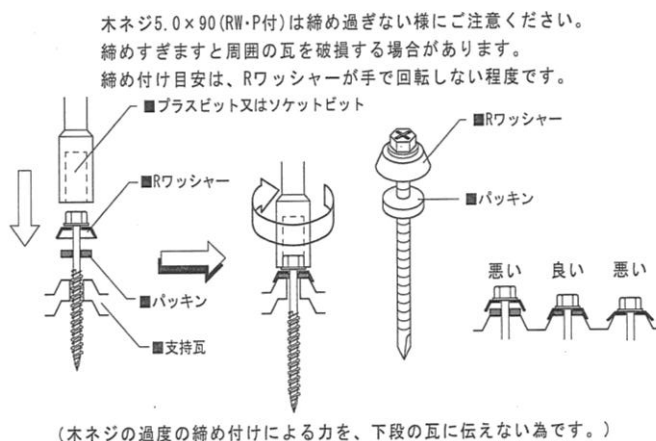
## 4. 支持瓦の取付け

- ① 支持瓦を固定台の上に取り付位置に合わせて置き、支持瓦の側面より付属のクサビ（2個）を差込み、木ネジの締付けにより下段の瓦に過度の荷重を与えないようにするために、支持瓦を約2mm浮かせる。



※ 支持瓦の引掛け爪が瓦棧木に正しく引っ掛かっていることと。下段の瓦との納まり具合を必ず確認すること。

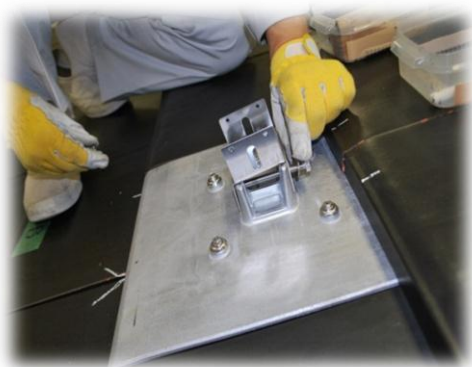
- ② インパクトドライバを使い、支持瓦を付属の木ネジで固定する。



※ クサビがずれていないこと及びRワッシャーが回らないこと、パッキンがつぶれていないことを必ず確認すること。

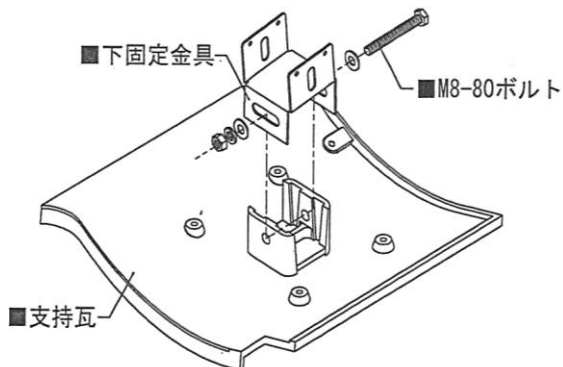
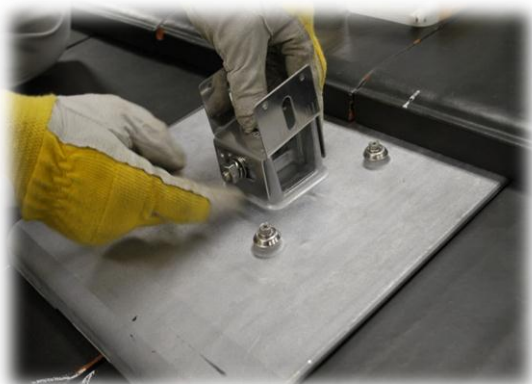


③ 外した瓦をもとの位置に戻す。



※ 復旧する瓦の割れ、欠け、ひび、ズレ等と瓦同士の納まりの確認をすること。

④ 縦棧固定金具を支持瓦に取付け、付属のボルト、ワッシャーを「棟側」から通して仮固定する。



※ 下固定金具の取付け方向を確認してから取付けること。  
(刻印にて方向を矢印で表示している)

※ メーカーによって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください

## 7－2 支持金具方式の作業手順



# 支持金具方式

※ A社の製品による作業手順

## ① 粘土系瓦屋根における支持金具取付け作業手順

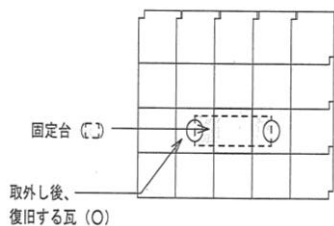
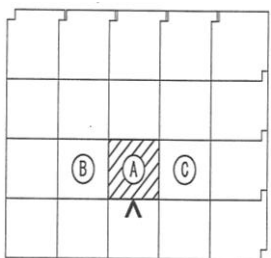
### 1. 取付位置の確認及び決定

メーカーからの指示、レイアウト図及びメーカー発行の据付工事説明書に示してあるモジュールの固定点数や施工方法（標準施工、強化施工、多雪施工等）および配置パターンを確認して支持瓦の取付位置を決定する。

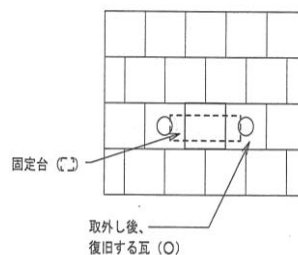
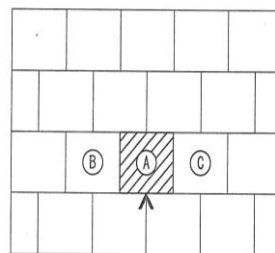
### 2. 支持瓦の設置位置のマーキング及び既存瓦の撤去

- ・ 支持瓦の取付位置が決定したら、その位置の下段の瓦にチョーク等で「Λ」にて印を付け、瓦の撤去を行う。
- ・ 瓦の取外し順序は和瓦の場合は、C→A→B、平板瓦の場合は、B→A→Cの順で取外す。
- ・ 瓦の撤去した瓦は、後工程で復旧するので屋根上からの落下に注意して安全な場所に大切に保管すること。

※ 瓦の外し方は瓦の種類によって異なるので外す前に確認すること。



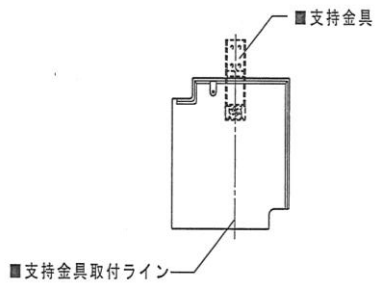
《 和瓦の場合 》



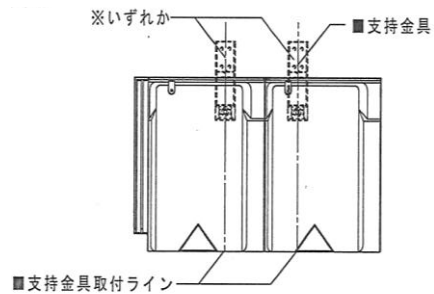
《 平瓦の場合 》

### 3. 防水処理

- ① 取付位置に支持金具を仮置きして固定ビスの位置をチョーク等で印をつける。



《 和瓦の場合 》



《 平瓦の場合 》

- ② 付属の防水シートを剥離紙をはがして支持金具取付位置に合わせて貼る。



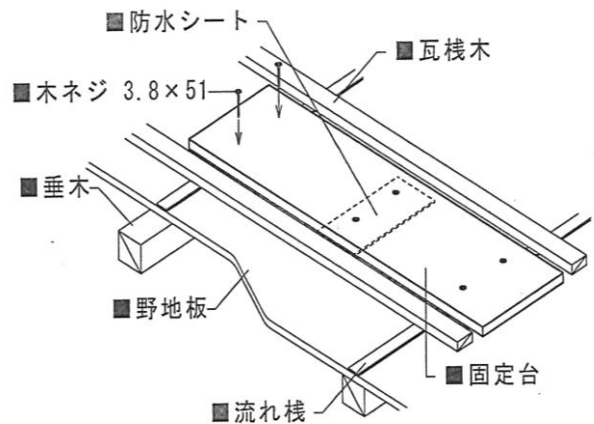
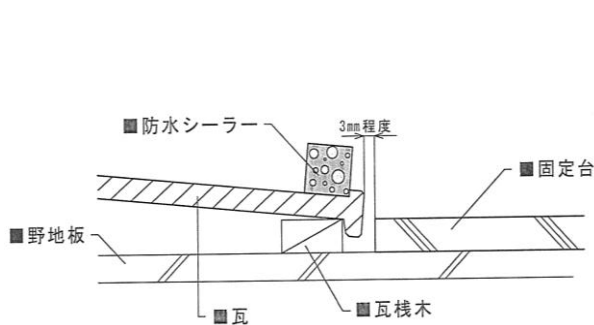
## 4. 固定台の取付け

- ① 垂木の位置に長さ15cm程度に切った流れ棧（現場調達部材）を敷き、付属の固定台を瓦棧木と平行に置く。



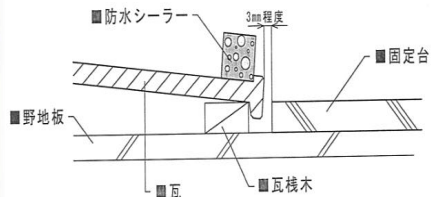
※ 固定台の位置は、下段瓦から水上側に和瓦、平瓦ともに「3mm」離して下段の瓦と平行に置くこと。

- ② インパクトドライバを使用して、固定台を付属の木ネジでしっかり固定する。  
（垂木の位置、防水シートの内側、各2本ずつ、合計6本）



## 5. 支持金具の取付け

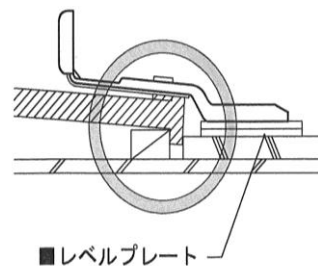
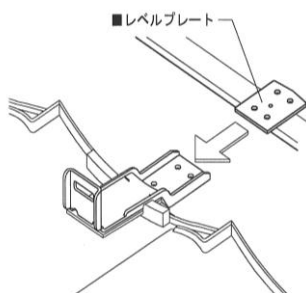
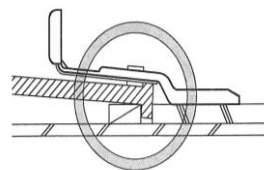
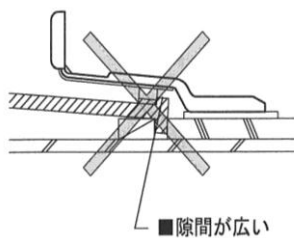
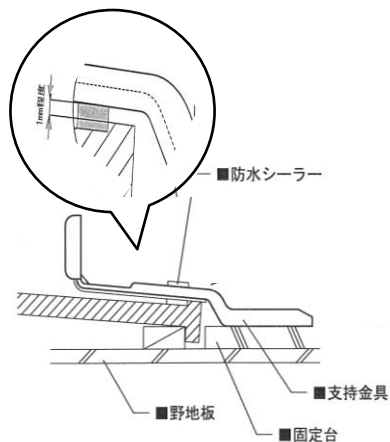
- ① 支持金具下段の瓦に付属の防水シーラーを貼り付ける。



- ② 支持金具を固定台の上に取り付位置に合わせて置き、下段との高さを確認する。



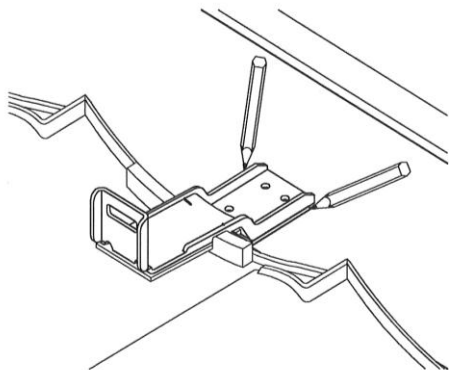
※ 下段瓦と支持金具は「1mm」程度あけること。(ビスを締付けた後、下段瓦が手で動く程度)



※ 高さが合わないときは、付属のレベルプレートを支持金具と固定台の間にはさみ調整すること。

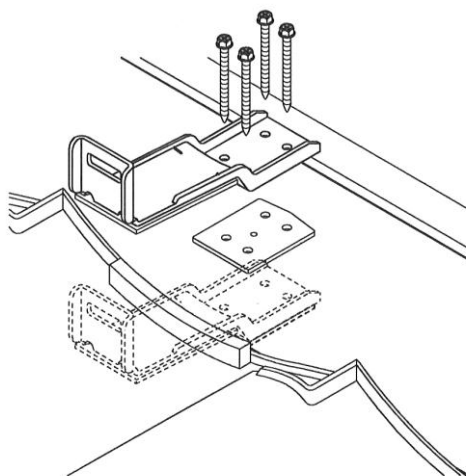


③ 支持金具取付位置を油性マジック等で印をする。



※ 防水処理の手順①でつけた印に基づいて正確に印をすること。

④ 支持金具を、固定位置の印に合わせてインパクトドライバを使用して付属の木ネジ（4本）でしっかり固定する。



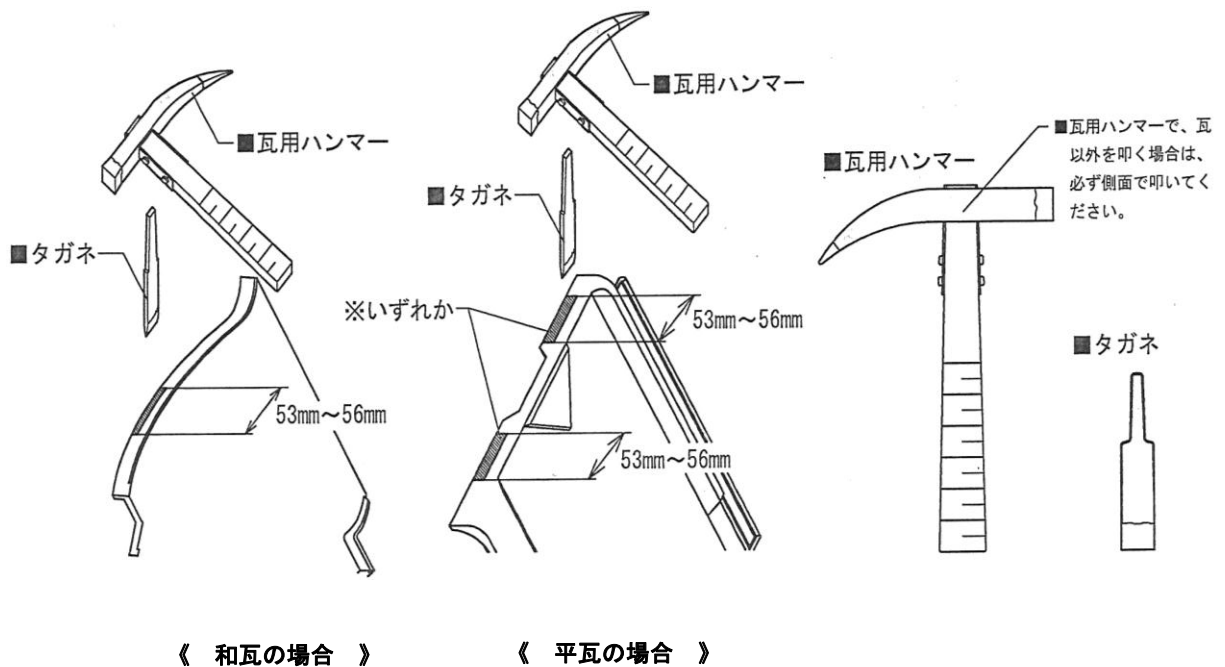
※ 取付け後、支持金具を触って固定状況を確認すること。

## 6. 瓦の加工と復旧

- ① 支持金具の上に瓦を置き、支持金具の納まりに障害になる部分の取り除きを行うためにチョーク等で印をつけ、その部分をハンマーとタガネを使って削り落とす。



※ 瓦の加工がないと上下の瓦の間にすきまができ、そのすきまから雨水が侵入して、雨漏りの原因になるため、必ず瓦の加工を行うこと。又、不測の事態（加工中の瓦の損傷等）に備えて、施工前に必ず新しい瓦を用意することが望ましい。



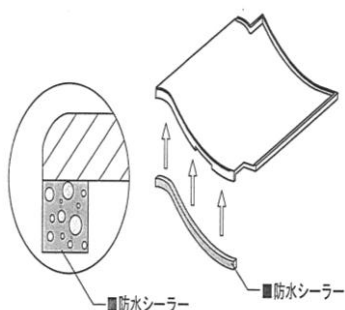
※ 瓦の形状や状態によって支持金具の納まりが異なるので、削り具合をうまく調整すること。



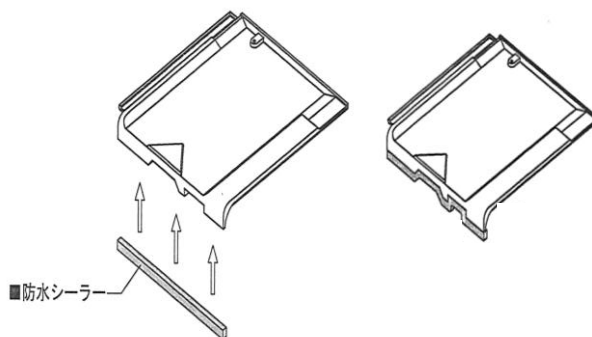
② 削り落とした箇所に、形状に沿って付属の防水シーラーを貼り付ける。



※ 瓦の加工が支持金具に合わなかったときは再度、加工を行ってから防水シーラーを貼り付けること。

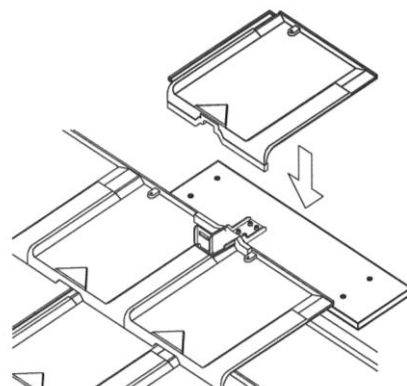


《 和瓦の場合 》



《 平瓦の場合 》

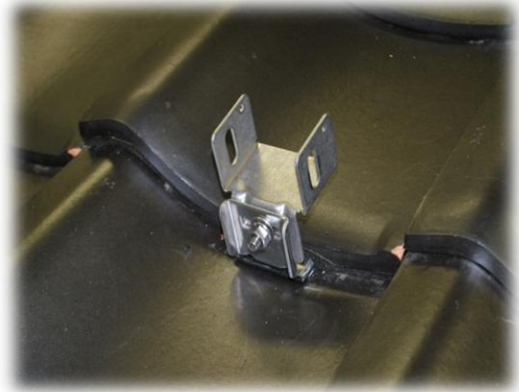
③ 防水シーラーを貼った瓦、周囲の瓦の順に施工前の状態に戻す



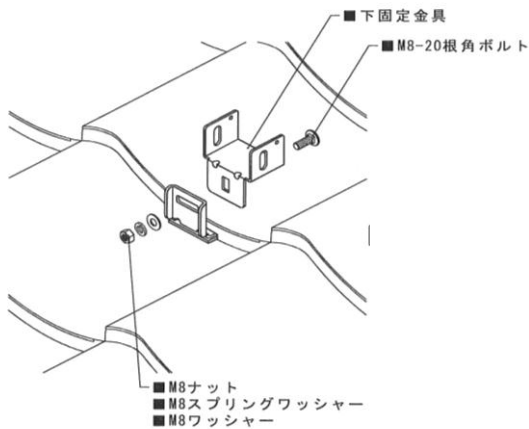
※ 復旧する瓦の割れ、欠け、ひび、ズレ等と瓦同士の納まりの確認をすること。

## 7. 縦棧固定金具の取付け

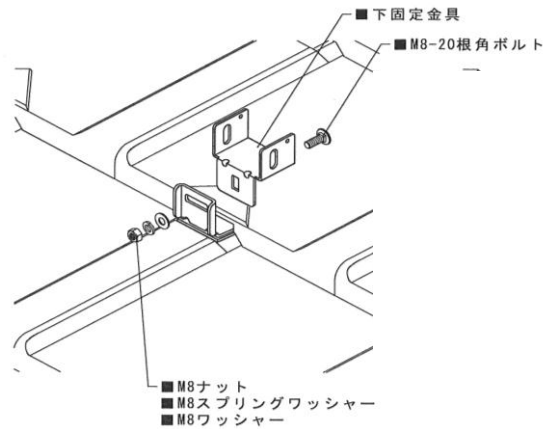
- ① 支持金具に縦棧固定金具を付属のボルト、ワッシャーを「棟側」から通して仮固定する。



※ 縦棧固定金具の取付け方向を確認してから取付けること。（刻印にて方向を矢印で表示している）



《 和瓦の場合 》



《 平瓦の場合 》

※ メーカーによって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください

# 支持金具方式

※ A社の製品による作業手順

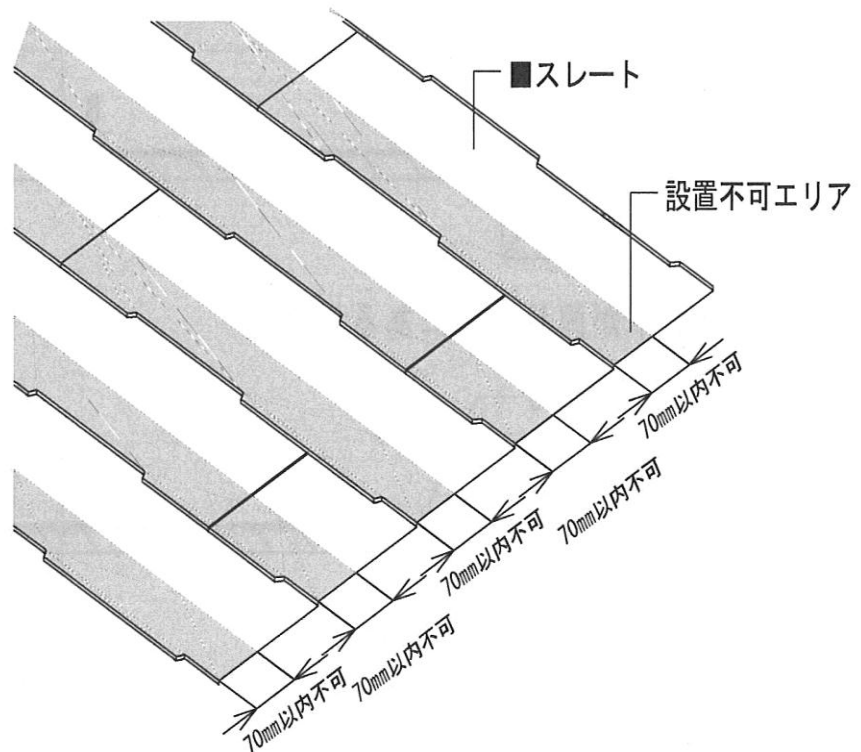
## ② スレート屋根における支持金具取付け作業手順

1. 屋根材の条件 ※支持金具が垂木固定できること。

①屋根材の条件 ※金具が垂木固定できること。

スレート	働き長さ	180mm以上のもの
	屋根材厚さ	4.5~6.0mmのもの

②スレート材の設置範囲



## 2. 取付位置の確認及び決定

メーカーからの指示、レイアウト図及びメーカー発行の据付工事説明書に示してあるモジュールの固定点数や施工方法（標準施工、強化施工、多雪施工等）および配置パターンを確認して支持金具の取付位置を決定する。

## 3. 支持瓦の設置位置の墨だし

- ・ 支持金具の取付位置が決定したら、レイアウト図及び据付工事説明書に従ってチョークライン等で墨だしを行い支持金具の取付位置の交点を出す。
- ・ 墨だしは、作業終了時の清掃のことも考慮してモジュール設置範囲の内側にすること。

（モジュール範囲外に出た墨は、後のクレーム対象になるので必ず消しましょう。）

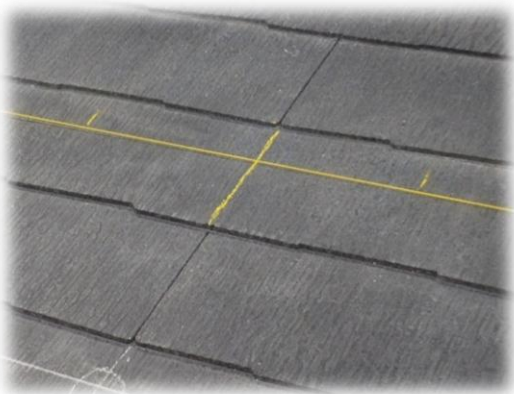
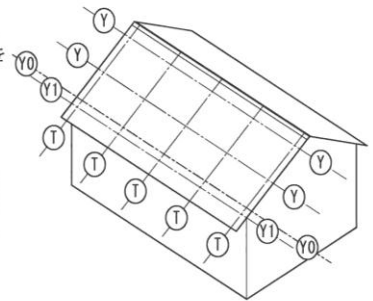


### 7) モジュール位置の墨だし

モジュールレイアウト図に従い、モジュールの据付け位置の確認を行います。

- ① Y0ライン・金具の位置  
屋根材の段差から64mm軒側  
金属葺き、瓦棒の場合は外壁より内側になる位置に墨だします。
- ② Y1ライン・Y0ラインより250mm  
軒側
- ③ Yライン・モジュール流れピッチ  
Y1ラインより1020mm
- ④ Tライン・1650mm（モジュールの横寸法）+3mm（隙間分）

上記の順に墨だします。



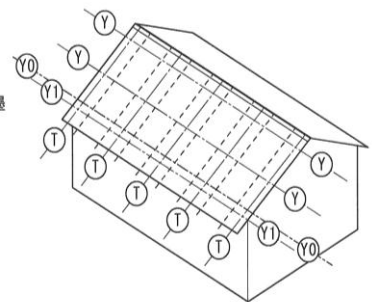
### 8) 縦棧位置の墨だし

モジュールの片持ち長さに合わせ墨だしを行います。

※p9、10参照

### 9) 軒先以外の金具の墨だし

p35～37スレート配置例参照

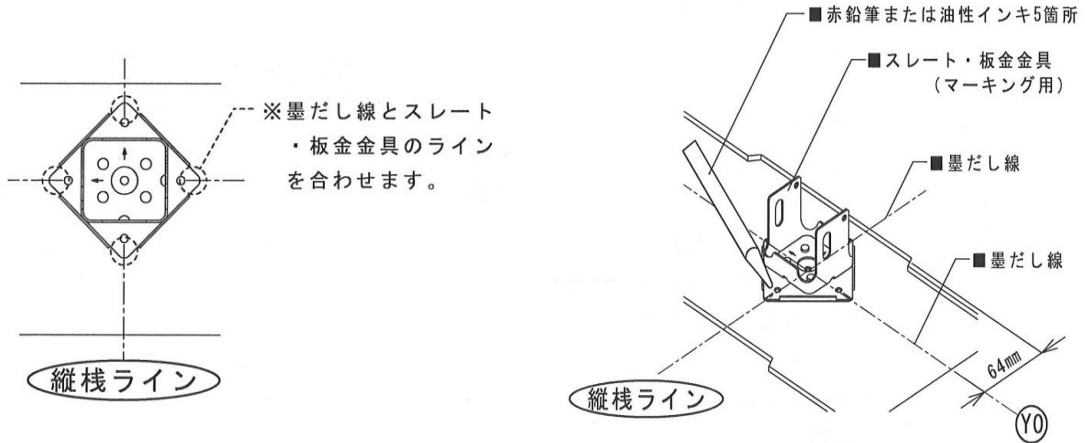


**※ 縦棧ラインは必ず垂木の位置になるように墨だしを行うこと。**



## 4. 支持金具の取付け

- ① 支持金具を墨だし線上に置き「Y0ライン」と「縦棧ライン」の交点と上下左右の木ネジ固定用の穴（5か所）を赤鉛筆等で印をつける。

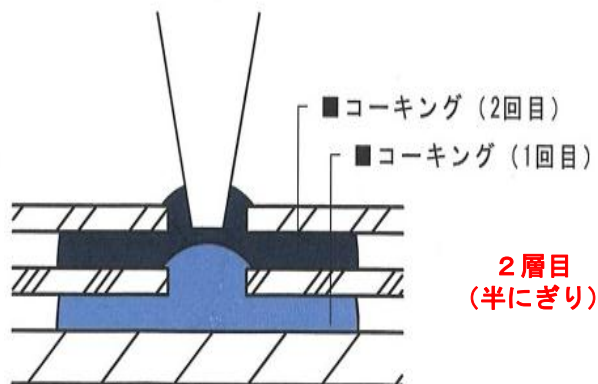
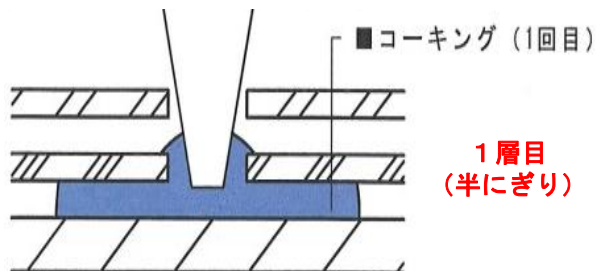
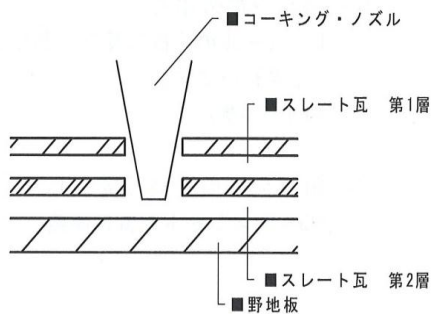
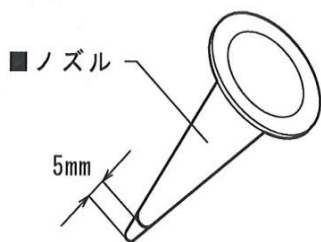


- ② 印をした穴の位置に「 $\phi 6.5\text{mm}$ 」のドリルを使用してスレートのみの下穴をあけ、切り粉はシーリングの関係上、必ず集塵機で吸い込むこと。



※ 下穴は、必ずスレートだけに開けること。野地板に開けてしまうと雨漏りの原因になるので慎重な作業をすること。

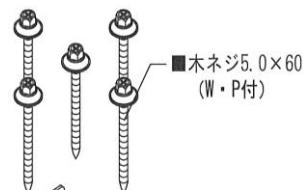
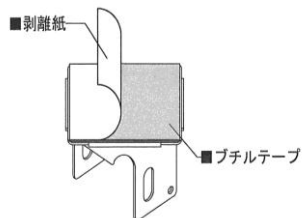
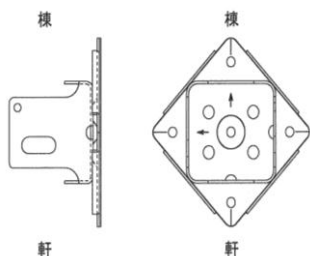
- ③ 付属のシーリング剤のノズルの先端を5mm程度切断し、下穴に決められた量を注入する。  
 ( 設計数量 : 半にぎり / 層 → 1にぎり / 2層 10か所 / 本 )



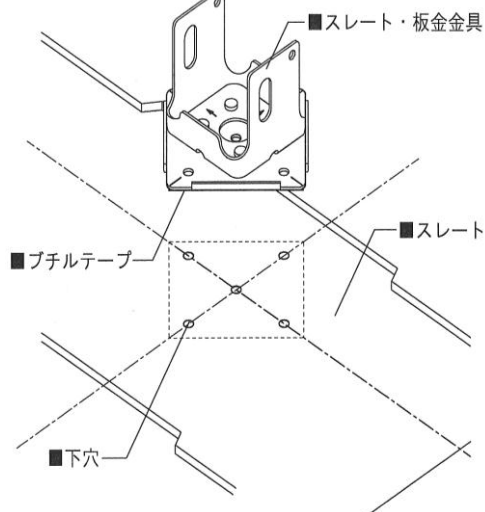
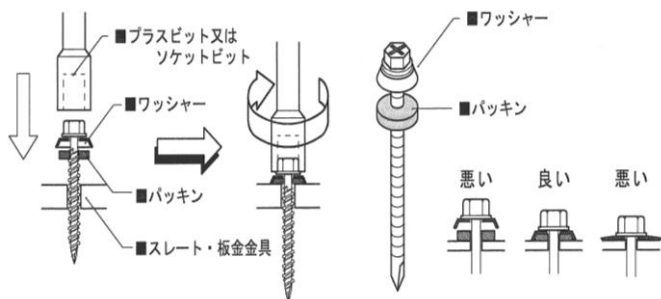
※ シーリング剤が不足した場合、必ず、付属のシーリング剤と同じものを使用すること。



- ④ 支持金具の裏面のプチルテープの剥離紙をはがし、支持金具取付け位置に合わせしっかり貼り付け、インパクトドライバを使って付属の木ネジで支持金具を固定する。なお、支持金具の取付け方向が決められているので（刻印されています）矢印の向きが棟方向になるように確認して取付けること。

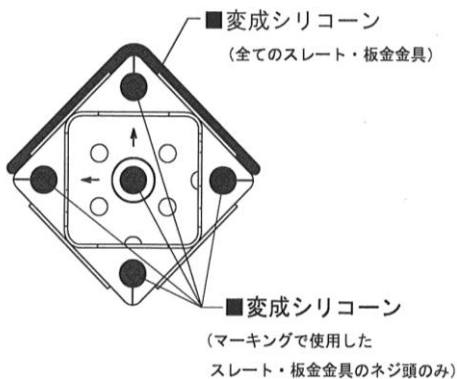
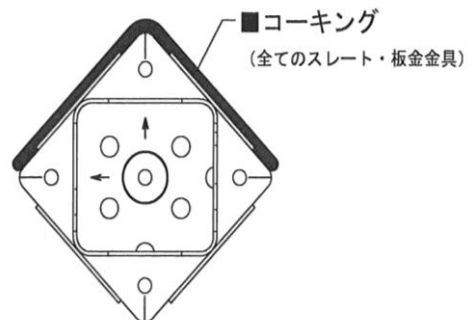
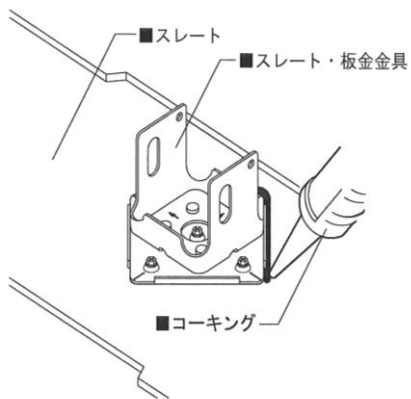


木ネジは締め過ぎないようにご注意ください。  
締め付け目安は、ワッシャーが手で回転しない程度です。



※ 木ネジは締めすぎないように注意すること。締めた後は手で触って確認すること。

⑤ 支持金具の周囲（棟側2辺）を付属のシーリング剤でシーリングする。



※ 下穴をあけるためにブチルゴムを破り、定規用に使用した支持金物については、表面にわかるようにマジック等で印を行ってから取付けた際に木ネジの頭（5か所）付属のシーリング剤でシーリングを必ず行うこと。

※ メーカーによって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください

# 支持金具方式

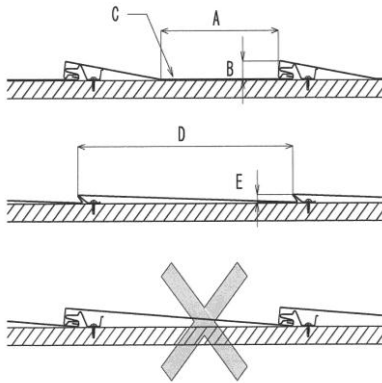
※ A社の製品による作業手順

## ② 金属板金屋根における支持金具取付け作業手順

### 1. 屋根材の条件 ※支持金具が垂木固定できること。

①屋根材の条件 ※金具が垂木固定できること。

金属横葺板金	A寸法	フラット部分（野地板接触部）が流れ方向に120mm以上であること。
	B寸法	高さが25mm以下であること。
	C面	フラットであること。金具設置時に板金が陥落しないこと。
	D寸法	180mm以上であること。
	E寸法	8mm以下であること。

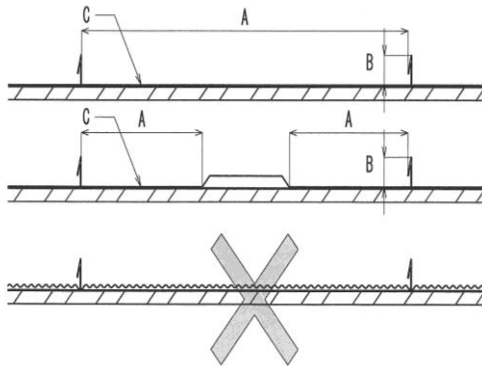


#### 《 金属横葺板金の場合 》

①屋根材の条件 ※金具が垂木固定できること。

金属縦葺	A寸法	フラット部分（野地板接触部）が間口方向に120mm以上であること。
	B寸法	高さが25mm以下であること。※1
	C面	フラットであること。金具設置時に板金が陥落しないこと。

※1 25mmを超える場合は軒カバーの取り付けが出来ません。



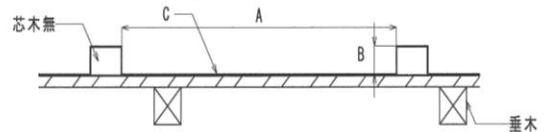
#### 《 金属縦葺の場合 》

①屋根材の条件 ※金具が垂木固定できること。

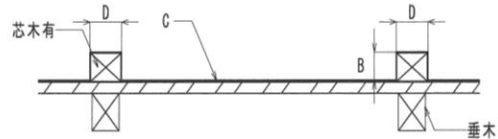
金属瓦棒	A寸法	フラット部分（野地板接触部）が間口方向に120mm以上であること。
	B寸法	高さが25mm以下であること。※1
	C面	フラットであること。金具設置時に板金が陥落しないこと。
	D寸法	幅36.0mm以上かつフラットであること。

※1 25mmを超える場合は軒カバーの取り付けが出来ません。

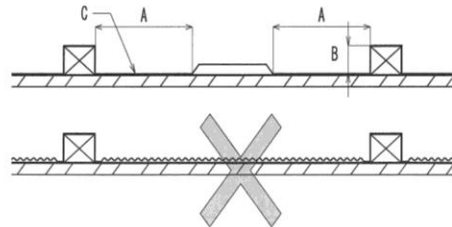
・芯木無で谷部分に垂木がある場合



・芯木有で瓦棒と垂木が同じ位置にある場合



※瓦棒に金具を設置する場合、芯木がある場合は取付可能となり、芯木がない場合は取付不可となります。



#### 《 金属瓦棒の場合 》

## 2. 取付位置の確認及び決定

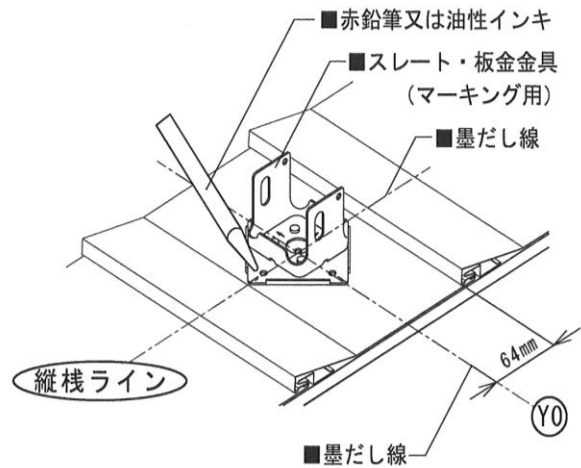
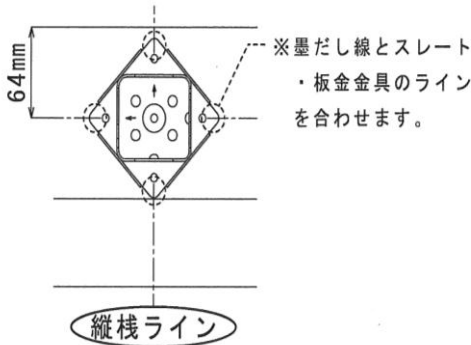
スレート屋根の作業手順と同様

## 3. 支持金具の設置位置の墨だし

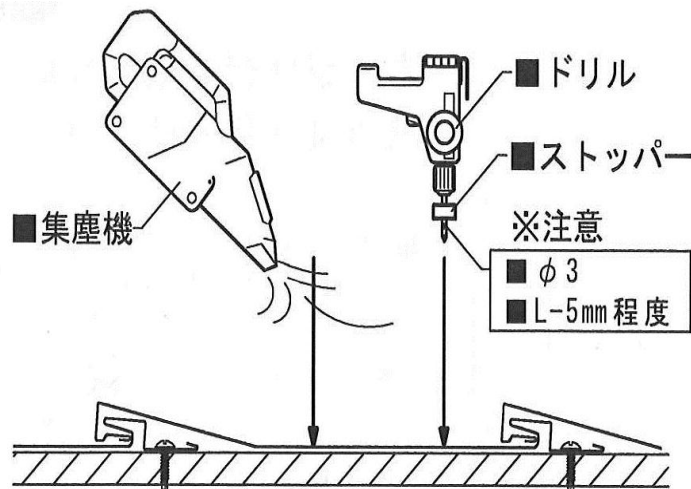
スレート屋根の作業手順と同様

## 4. 支持金具の取付け

- ① 支持金具を墨だし線上に置き「Y0ライン」と「縦棧ライン」の交点と上下左右の木ネジ固定用の穴（5か所）を赤鉛筆等で印をつける。



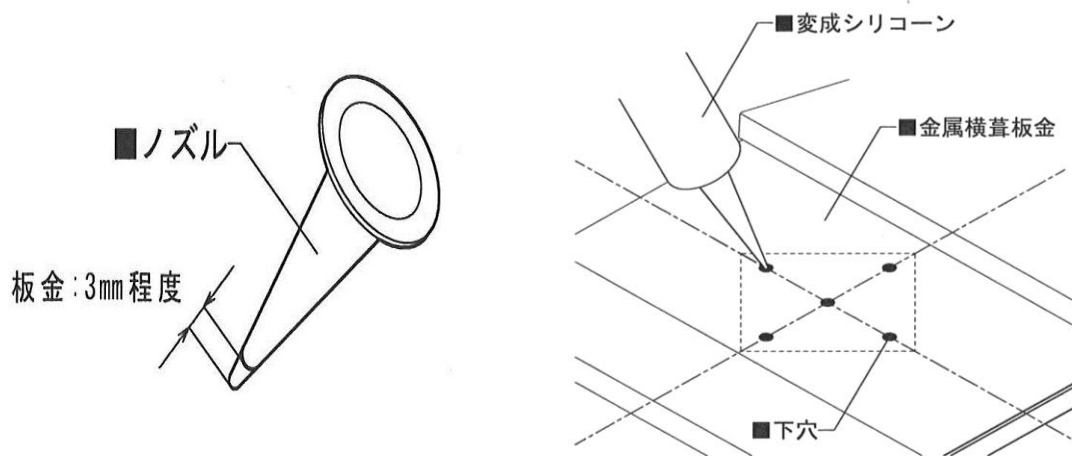
- ② 印をした穴の位置に「 $\phi 3.0\text{mm}$ 」のドリルを使用してスレートの下穴をあけ、切り粉はシーリング及び防錆の関係上、必ず集塵機で吸い込むこと。



※ 下穴は、必ず表面の屋根材だけに開けること。野地板に開けてしまうと雨漏りの原因になるので慎重な作業をすること。

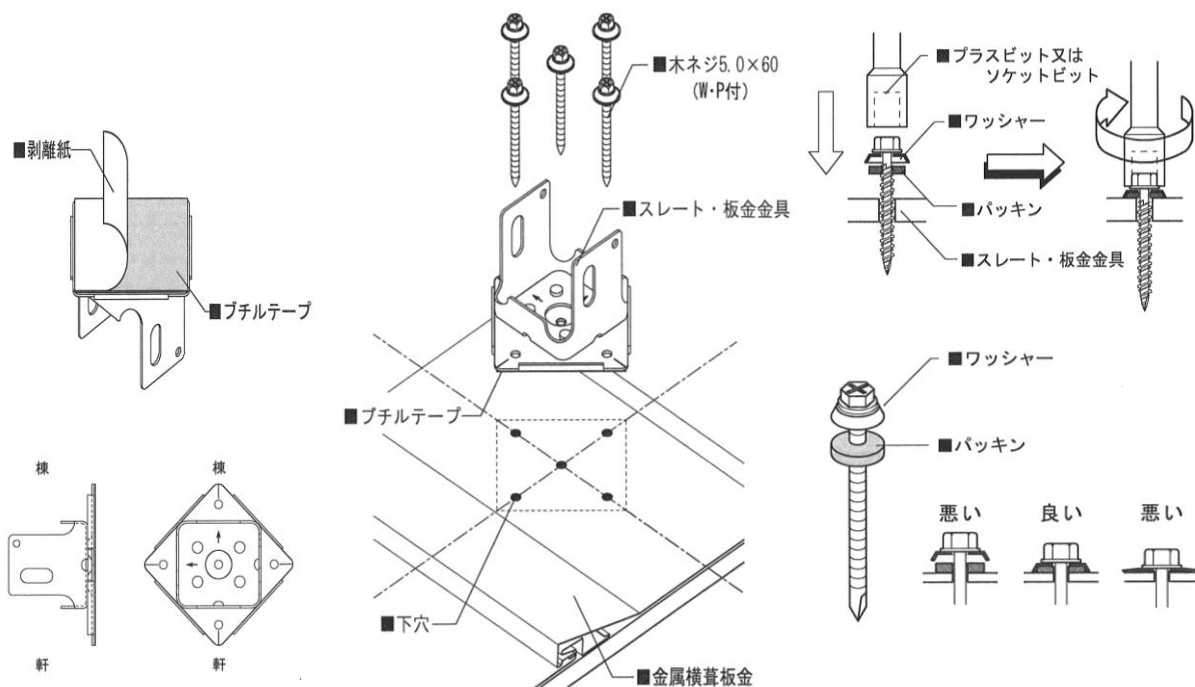


- ③ 付属のシーリング剤のノズルの先端を3mm程度切断し、下穴に決められた量を注入する。( 設計数量：半にぎりノ穴 )



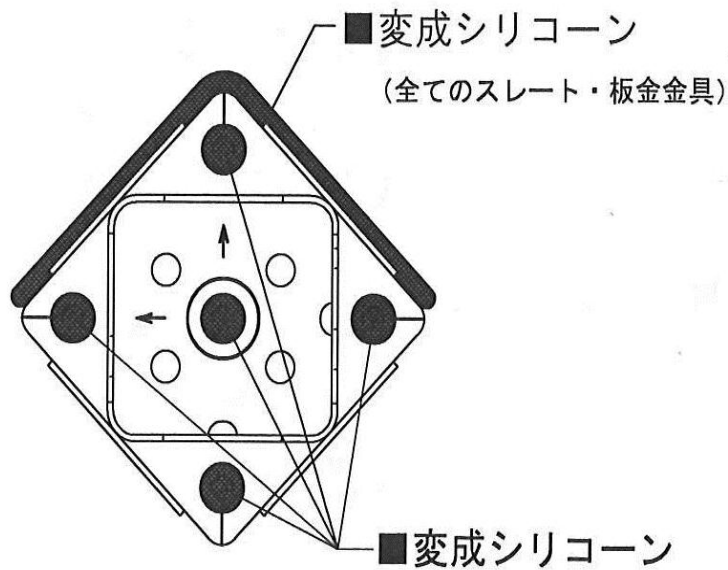
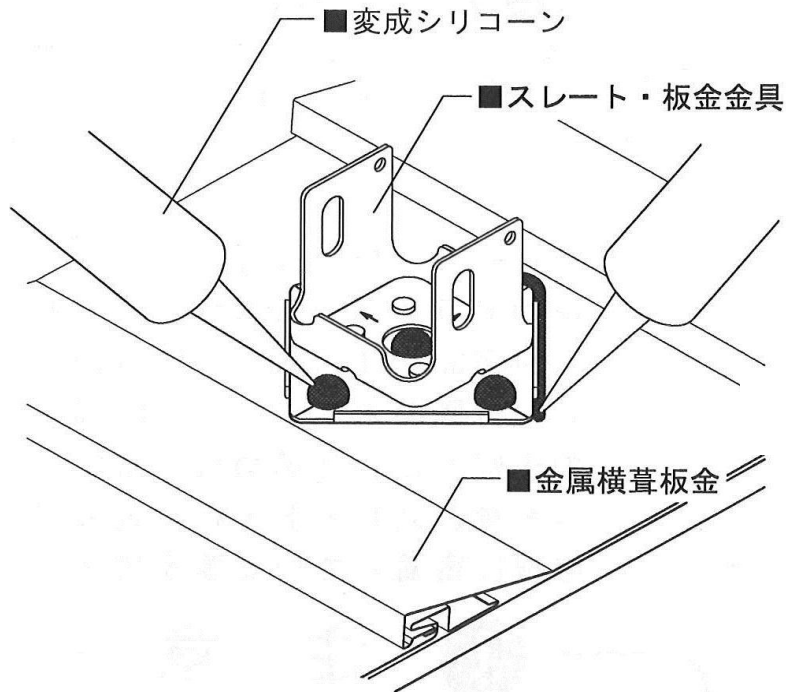
※ シーリング剤が不足した場合、必ず、付属のシーリング剤と同じものを使用すること。

- ④ 支持金具の裏面のプチルテープの剥離紙をはがし、支持金具取付け位置に合わせてしっかり貼り付け、インパクトドライバを使って付属の木ネジで支持金具を固定する。なお、支持金具の取付け方向が決められているので(刻印されています) 矢印の向きが棟方向になるように確認して取付けること。



※ 木ネジは締めすぎないように注意すること。締めた後は手で触って確認すること。

- ⑤ 支持金具の周囲（棟側2辺）と木ネジの頭部を付属のシーリング剤でシーリングする。



※ メーカーによって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください



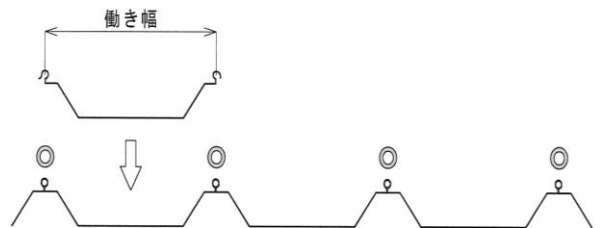
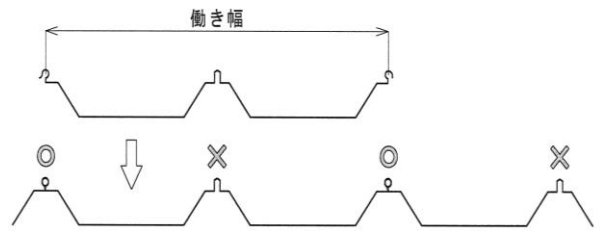
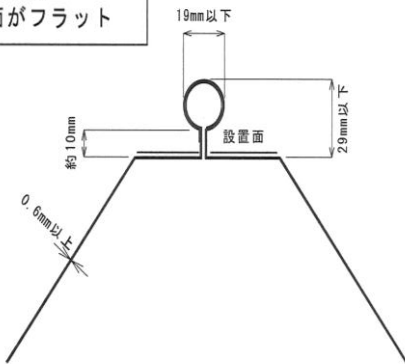
# 支持金具方式

※ A社の製品による作業手順

## ② 金属折板（ハゼ折板）屋根における支持金具取付け作業手順

### 1. 屋根材の条件

- 設置条件
- ・板厚0.6mm以上
  - ・ハゼ形状が右図寸法
  - ・ハゼ締め部
  - ・設置面がフラット



#### ⚠ 注意

ハゼ金具はハゼ締め部に取付けてください。  
それ以外に設置するとハゼ金具が滑り抜ける可能性があります。

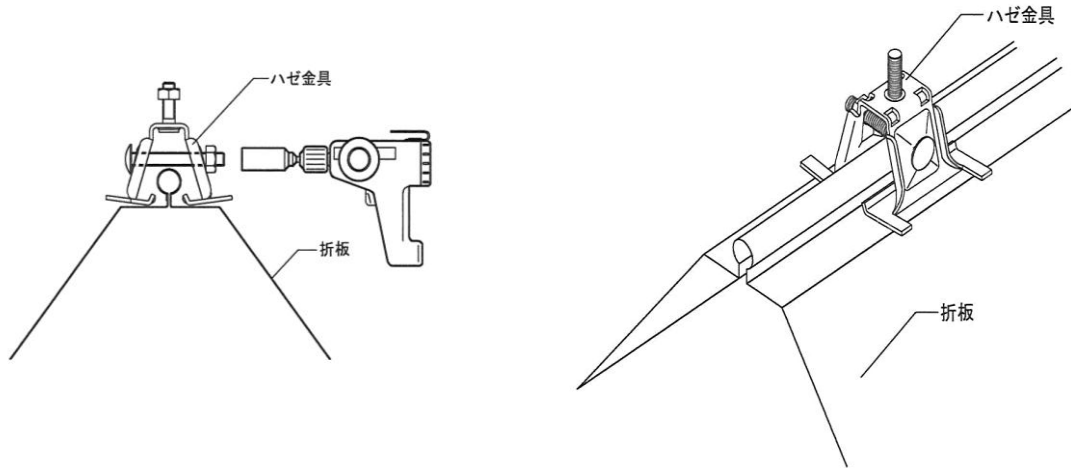
※ メーカーによって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください

## 2. 取付位置の確認及び決定

スレート屋根の作業手順と同様

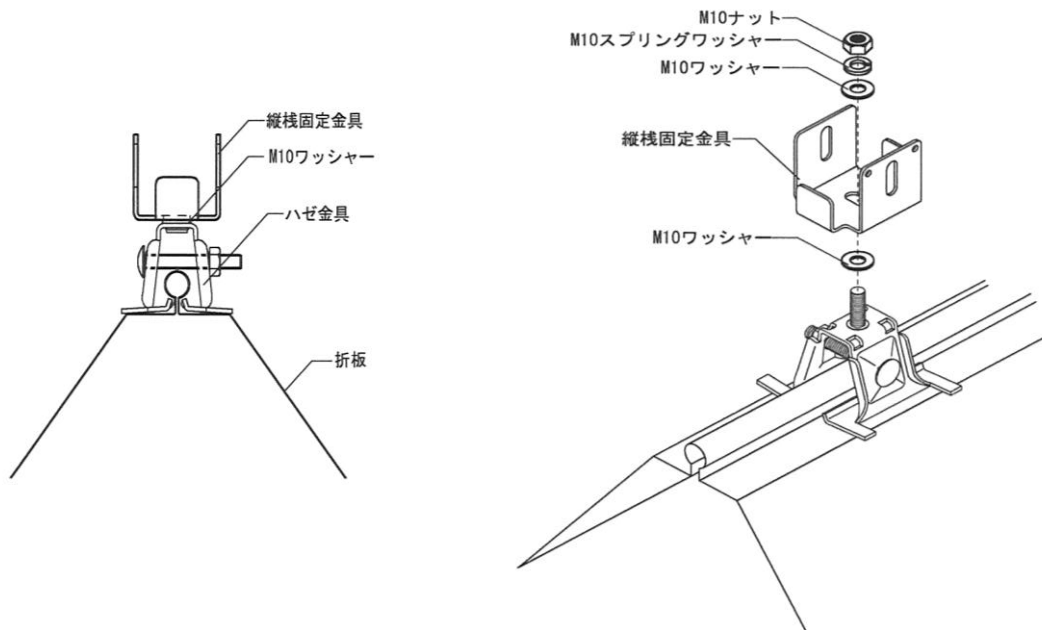
## 3. 支持金具の取付け

インパクトドライバーを使用して折板に支持金具を取付ける。



## 4. 縦棧固定金具の取付け

支持金具に付属の縦棧固定用部材（ナット、ワッシャー等）を順序良く取付け締付ける。



※ メーカーによって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください

# 支持金具方式

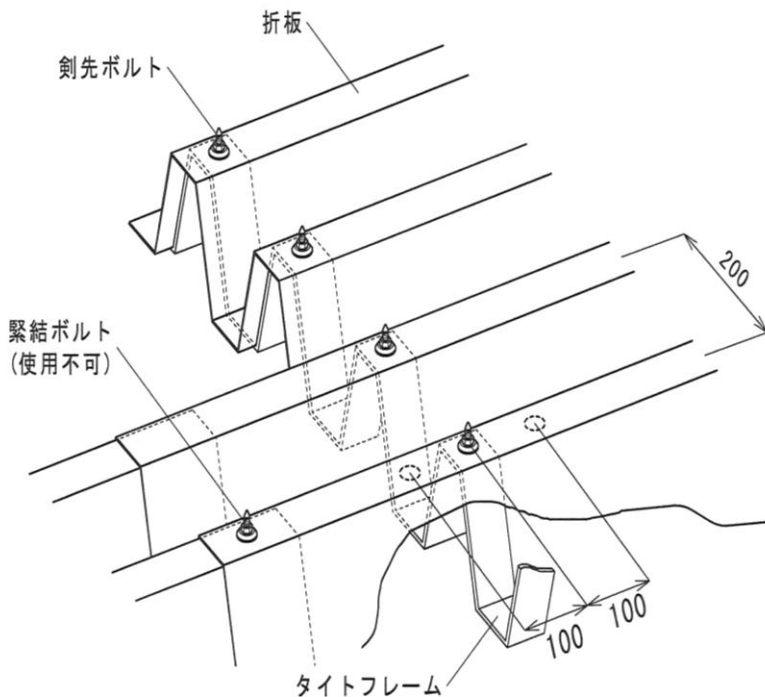
※ A社の製品による作業手順

## ② 金属折板（重ね折板）屋根における支持金具 取付け作業手順

### 1. 屋根材の条件

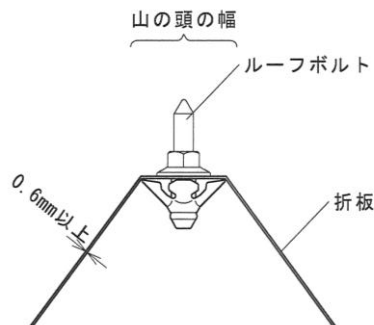
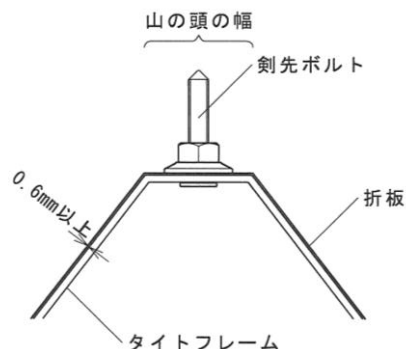
#### 設置条件

- ・板厚0.6mm以上
- ・山の頭の幅30mm以上
- ・二重折板でない
- ・タイトフレームと折板がボルトで固定されている
- ・折板の山ピッチが200mm
- ・ルーフボルトの取付位置は、タイトフレームから100mm以内



#### △ 注意

緊結ボルトはタイトフレームと繋がっていません。  
強度がないので付近にルーフボルトの取付けはできません。



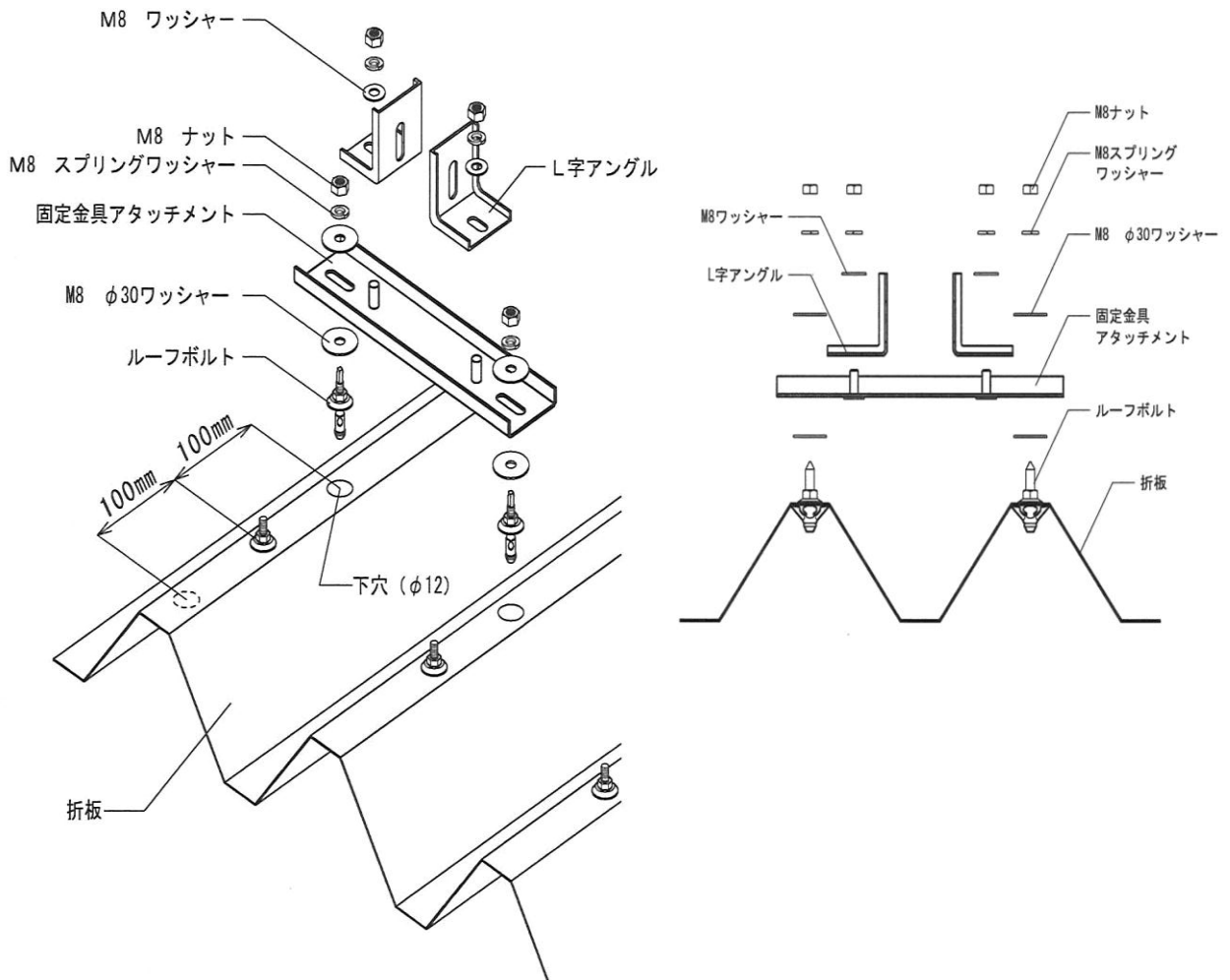
※ メーカーによって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください

## 2. 取付位置の確認及び決定

スレート屋根の作業手順と同様

## 3. 支持金具の取付け

- ① 折板に付属のルーフボルトを打ち込み支持金具アタッチメントを取付ける。
- ② 支持金具アタッチメントにL字アングルを取付ける。



※ メーカーによって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください

## 7-3 アンカー方式の作業手順

# 支持金具方式

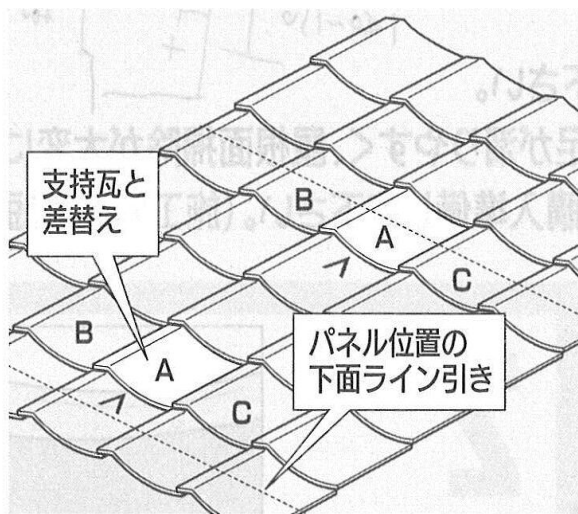
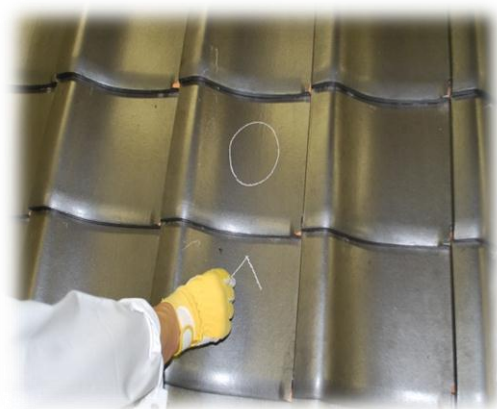
※ A社の製品による作業手順

## 1. 取付位置の確認及び決定

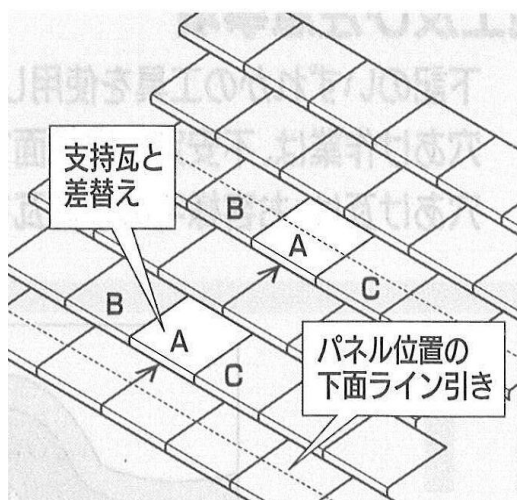
メーカーからの指示、レイアウト図及びメーカー発行の据付工事説明書に示してあるモジュールの固定点数や施工方法（標準施工、強化施工、多雪施工等）および配置パターンを確認してアンカーの取付位置を決定する。

## 2. アンカーの設置位置のマーキング及び加工する瓦の撤去

- アンカーの取付位置が決定したら、その位置の下段の瓦にチョーク等で「八」にて印を付け、加工する瓦の撤去を行う。



《 和瓦の場合 》

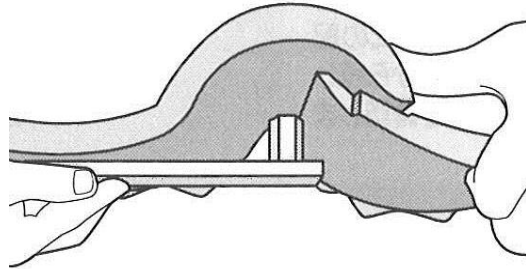


《 平瓦の場合 》

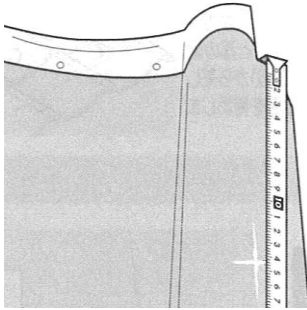


### 3. 瓦の加工

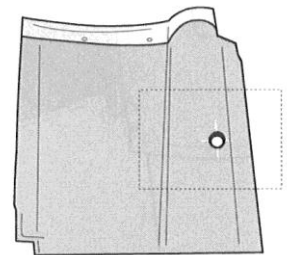
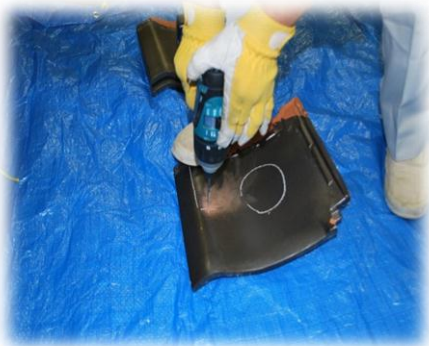
- ① 瓦の重なりを確認し、ナットが入る場所で位置決めをする。



- ② 瓦のカギ部分にスケールをあてチョーク等で140～150mm位置にアンカーを通すための穴の印をする。

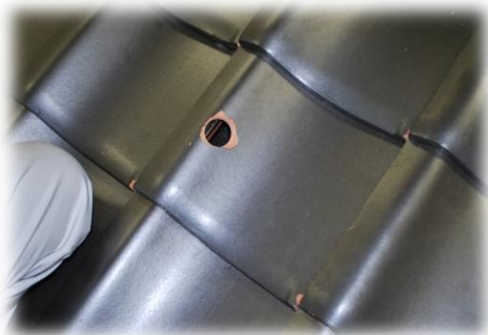


- ③ アンカー用の穴は大きいほど雨水の侵入による雨漏りの原因になるので16～28mm程度の穴をあける。



## 4. 防水処理

- ① 加工した瓦を元の位置に戻し、アンカーの位置に赤鉛筆等で印をつける。



- ② 加工した瓦を抜き、アンカーの位置を確認して、支持金物の位置を決め、赤鉛筆等で印をつける。



- ③ ブチルシートの剥離紙をはがし、支持金物の印が隠れるように下葺材の上に貼り付ける。



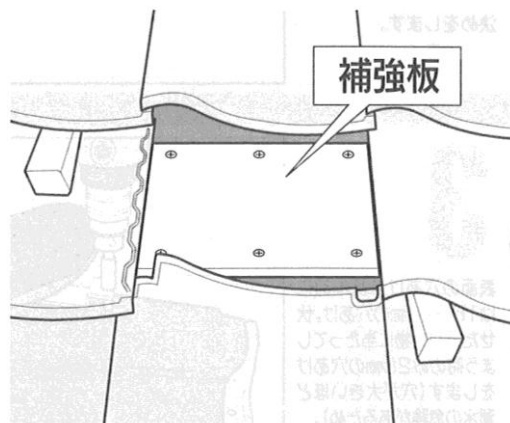
## 5. 補強板の取付け

- ① 付属の補強板を右側より挿入して左側へ移動させて下段の瓦と平行に補強板を置く。



※ 補強板は下の瓦から2～3mm程度離して平行に置くこと。

- ② インパクトドライバーを使用して、補強板を付属の木ネジでしっかり固定する  
(防水シートの内側になるように両側、中心、合計6本)





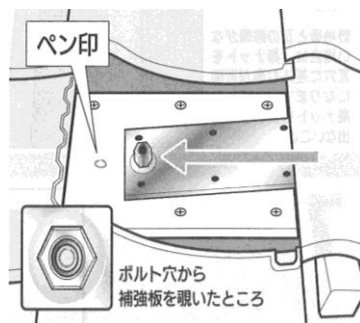
## 6. 支持金物の取付け

- ① 加工した瓦をしっかりと元の位置に戻し、アンカーの位置に赤鉛筆等で印をつける。

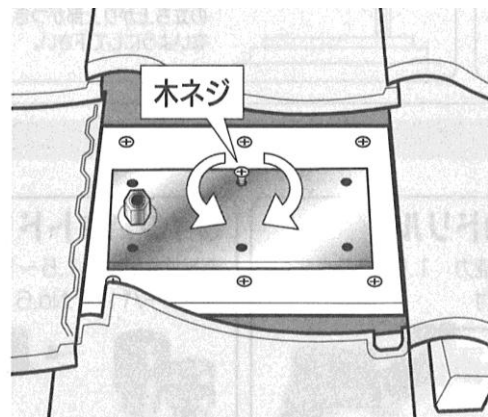


※ 印が確実に付いたことを穴からのぞいて確認すること。

- ② 瓦を外して、印に支持金物のアンカー用ボルト穴に合わせる。



- ③ 支持金具を微調整するため、上部中央に付属の木ネジ1本のみを打ち、仮固定をする。



- ④ 加工した瓦をしっかりと元の位置に戻し、付属の長ボルトを支持金物のボルト穴ねじ込み、ボルトがはいる位置に微調整をする。



※ 穴の中央にボルトがはいるように支持金物を動かして調整すること。

- ⑤ 長ボルトと瓦を外して、インパクトドライバを使い、付属の木ネジ5本で支持金物の固定をする。



※ 仮固定の木ネジも忘れずにしっかり締付けること。

- ⑥ 加工した瓦の裏側にシーリング用のゴムテープをつける。



※ 長ボルトが通るようにゴムテープに十字状に切り込みを入れておく。

- ⑦ 加工した瓦をしっかりと元の位置に戻し、付属の長ボルトを補強板に当るまでしっかりとねじ込む。



※ 長ボルトの納まり具合を手で触って確認すること。

- ⑧ 加工した瓦の穴と付属のクロロプレングムの下面に付属のシーリング剤をしっかりと注入する。

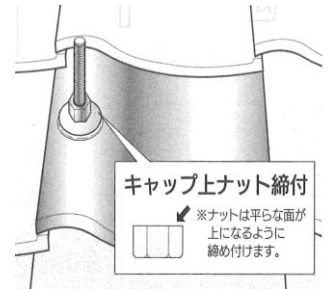


- ⑨ クロロプレングムを長ボルトに通して下までおろし、上面に付属のシーリング剤を塗布する。





⑩ 付属のステンキャップをクロロプレングムの上部にかぶせ、ナットで締付ける。



⑪ クロロプレングムの納まり具合の確認をする



※ クロロプレングムの納まりは、最も薄いところで「8mm」になるようにナットを締付けること。

⑫ クロロプレングムと瓦のすきまに付属のシーリング剤を注入する。



- ⑬ 縦棧固定金具を取付けるための付属の角ワッシャーを取付け、縦棧固定金具を角ワッシャーの上にのせる。



- ⑭ 縦棧固定金具固定及び高さ調整用の部材（ナット、平ワッシャー等）を取付け固定する。

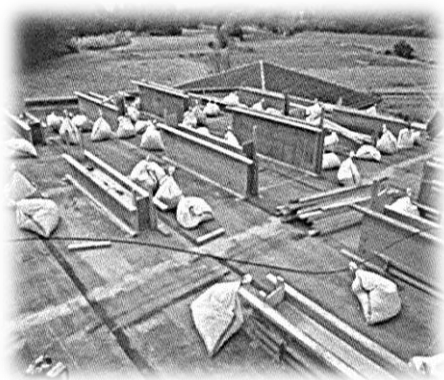


※ メーカーによって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください

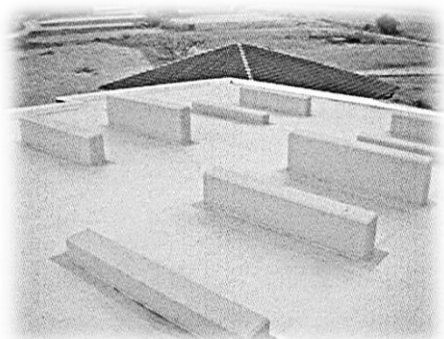
## 7-4 陸屋根における架台の取付け作業手順

# 基礎工事

基礎の部分の防水処理を施し、型枠用合板と支保部材を用いて基礎コンクリートの型枠を組み所定の高さでコンクリートを打設する。決められた養生期間を経て、型枠を解体し、ベースフレーム固定用のアンカー施工（メーカー指定）を決められた手順で行うこと。尚、あと施工アンカーの施工は、（社）日本建築あと施工アンカー協会「あと施工アンカー技術者資格認定制度」で認定された有資格者が行うこと。



## 《 基礎部の型枠 》



## 《 コンクリート打設完了 》

### ■3. 取付の前に

- (1)取付けの前に部材の数量が正しいかを、必ずご確認ください。確認には付属のチェックシートをご使用ください。
- (2)部品によっては端面や角によりケガをしやすいたものがあります。軍手等を必ず着用し、安全に取付けてください。
- (3)必ず付属のボルト・ナット・座金類を使用してください。
- (4)モジュール取付け後の各部のボルト・ナット類の締め付けチェックを必ず行ってください。もし、ゆるい箇所がありましたら必ず増締めを行ってください。  
(締めトルクについては下記表を参照のこと)

サイズ	締め標準トルク
M8(モジュール固定用)	22.5N・m
M10(架台組立用)	45.0N・m
M12(アンカー用)	78.4N・m

- (5)架台組立の前には、基礎施工及びアンカー施工が必要となります。建築基準法に則った強度を有する基礎施工及びアンカー施工を行ってください。

また、あと施工アンカーの施工は、（社）日本建築あと施工アンカー協会（JCAA）『あと施工アンカー技術者資格認定制度』で認定された下記の有資格者が行うことを原則とします。

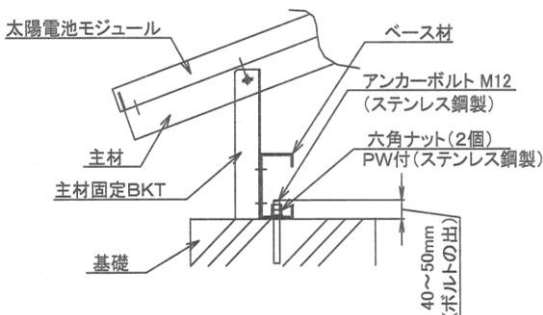
#### 『施工管理』

- ・あと施工アンカー技術管理士
- ・あと施工アンカー主任技士

#### 『アンカー施工』

- ・第1種・第2種あと施工アンカー施工士
- ・あと施工アンカー主任技士

アンカーボルト拡大図



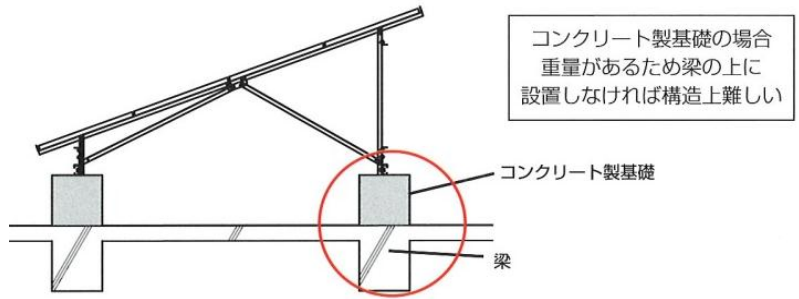
## 《 B社のあと施工アンカーに関する指示の例 》



# 《 基礎に関する新工法について 》

型枠作業やコンクリート打設に伴う工期短縮やコンクリート等の荷重軽減及び、防水性能向上のために新しい工法が開発されています。

## 架台基礎の軽量化を図った工法



コンクリート製基礎の場合重量があるため梁の上に設置しなければ構造上難しい

屋根スラブへの負担を減らし  
効率のよい  
太陽光発電パネル設置計画へ

あと基礎アンカーは重量が軽い  
ため梁の上でなくても設置が可能



**コンクリート製基礎** ※寸法: H400×W400×D400mmの場合

重量 約160kg/個

防水処理

あと基礎アンカー

**大幅な軽量化**

**大幅な効率化**

約2kg/個

■標準タイプ

- ウレタン系塗膜防水工法
- FRP防水工法
- ゴム系シート防水工法

■塩ビ被覆タイプ

- 塩ビ系シート防水工法

■アスファルト被覆タイプ

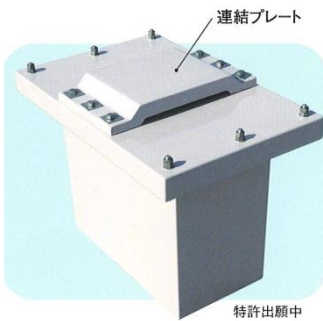
- アスファルト防水工法

※【別売品】アスファルトシートキット (シートのみでセット販売となります)

寸法: ① L400 × W400 × t3.2mm  
② ø185 × t1.5mm  
③ L46 × W175 × t1.5mm

協力：サンコーテクノ株式会社

# 架台基礎と架台の軽量化を図った工法



## 軽量化

従来型コンクリート製基礎に比べ、約1/5の重量。さらにベースキューブIIに比べ25%の軽量化を実現。耐荷重問題を解消いたします。

## 施工性の向上

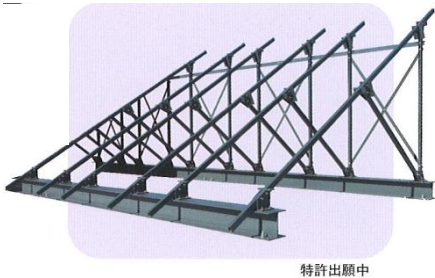
連結プレートの採用により、フレーム取付け前に防水工事が可能となり工期の短縮につながります。

## 強度アップ

ベースキューブIIは風圧力が加わる方向に強度を高くした構造を採用。それにより設置可能範囲が拡大しました。

### ◎基礎架台の比較

	ベースキューブII	ベースキューブI	従来基礎架台
材質	GFRP	GFRP	普通コンクリート
比重	1.8	1.8	2.4
基礎寸法 (mm)	連結プレート	-	-
	蓋	250×450×50	600×600×80
	本体	720×470×60	600×600×80
重量 (kg)	40	54	192



## 軽量化

鋼製フレームに比べ約1/2の重量。建物に対する重量負荷が小さく鋼製フレームに比べ設置可能範囲が拡大いたします。

## 高耐久性

鋼製素材の弱点だったサビ。GFRP製素材の採用により、塩害や湿地帯等の環境下でも優れた耐久性を發揮します。

## トータルコスト削減

軽量化による施工費の削減、高耐久性によるメンテナンス費の削減でトータルコストを削減いたします。

### ◎曲げ剛性を同じにしたH形GFRP材とH鋼材の比較

	CSフレーム-PV	鋼製架台	比率
サイズ (mm)	H-254×254×9.5×9.5	H-125×125×6.5×9	-
許容曲げモーメント (kN-m)	101.24	31.49	3.21
曲げ剛性 (N-mm <sup>2</sup> )	1.896×10 <sup>12</sup>	1.72×10 <sup>12</sup>	1.1
断面積 (cm <sup>2</sup> )	70.6	30.0	2.35
単位重量 (kg/m)	13.6	23.6	0.58

※本表の計算強度：GFRP材はGFRP構造設計便覧（社）強化プラスチック協会）に基づき安全率2.5、鋼材はSS400の基準強度に基づき。

協力：コスモシステム株式会社



# 《 地盤設置型の基礎に関する新工法について 》

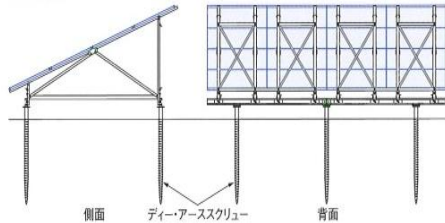
型枠作業やコンクリート打設に伴う工期短縮や設置場所及び環境負荷低減等のために新しい工法が開発されています。

ディー・アーススクリューの性能を最大限に活かす

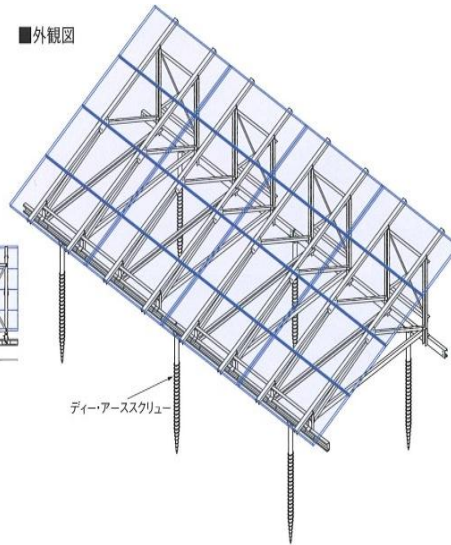
## ソーラー架台システム

ディー・アーススクリューと架台ユニットを  
施工現場の環境や条件に応じてカスタマイズします。

■立面図



■外観図



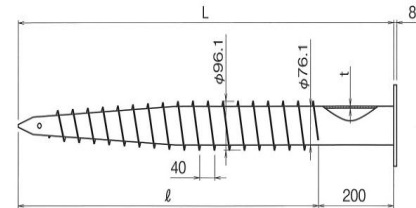
■適用範囲

設計用基準風速:  $V_0=36\text{m/s}$ 以下の地域  
 地表面粗度区分: II~IV  
 地上高さ:  $H=30\text{m}$ 以下  
 地震地域係数: 1.0以下  
 設置角度: 20度  
 垂直積雪量: 30cm以下  
 雪の平均単位荷重: 20N/㎡(1cmあたり)  
 区域: 多雪区域を除く一般区域  
 段数: 横置き4段まで  
 パネル最大サイズ: 994×1,861mm

■架台ユニットとディー・アーススクリューの目安数量

ディー・アーススクリュー	架台列数												
	品番	1列	2列	3列	4列	5列	6列	7列	8列	9列	10列	11列	12列
DES-76×1000	4	6	8	10	12	14	16	18	22	24	26	28	
DES-76×1200	4	4	6	6	8	10	10	12	14	16	16	18	
DES-76×1600	4	4	6	6	8	8	10	10	12	12	14	14	
目安発電量(210W/枚)	0.84kW	1.68kW	2.52kW	3.36kW	4.20kW	5.04kW	5.88kW	6.72kW	7.56kW	8.40kW	9.24kW	10.08kW	

## ディー・アーススクリュー仕様



■製品仕様

品番	長さ(L)	スパイラル長(ℓ)	パイプ肉厚(t)
DES-76×1000	1000mm	800mm	3.6mm
DES-76×1200	1200mm	1000mm	3.6mm
DES-76×1600	1600mm	1400mm	3.75mm

## ●ダイレクトアース工法(標準施工)



●重機施工  
大量施工には専用重機での対応も可能です。



●どこでも施工  
傾斜地や狭所でも施工できます。



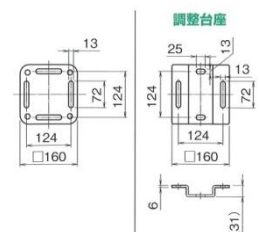
●微調整も簡単

短期間で  
施工完了

架台を簡単に  
取り付けできる  
調整台座付き

スクリューの  
打込み量で  
高さ調節可能

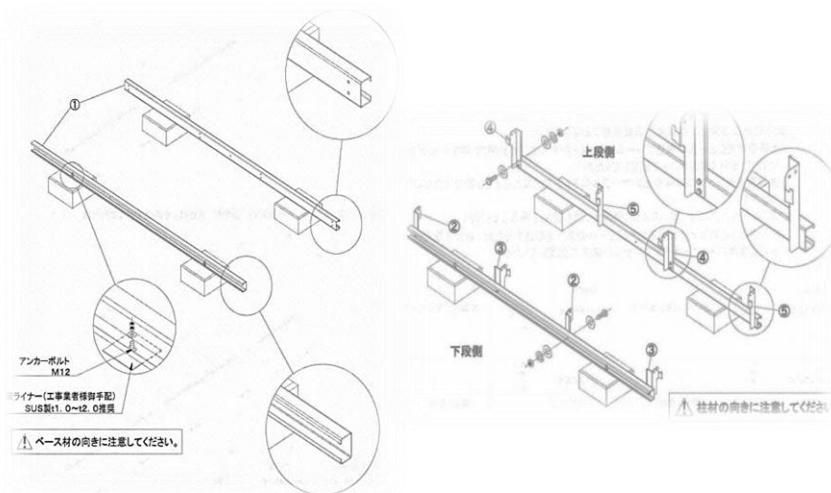
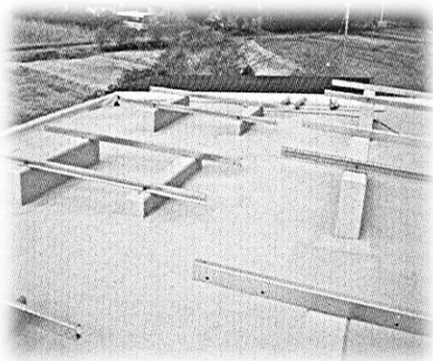
※ディー・アーススクリューの打込み施工に際しては  
専用の特種機械工具による責任施工を行います。



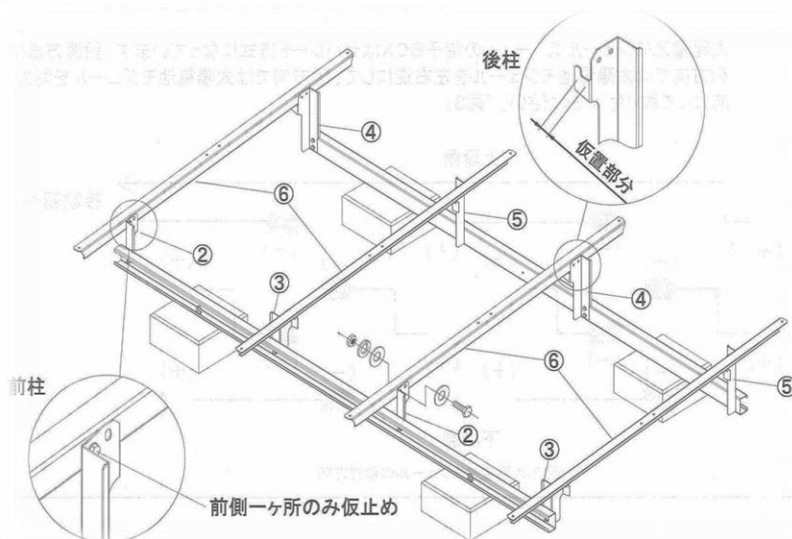
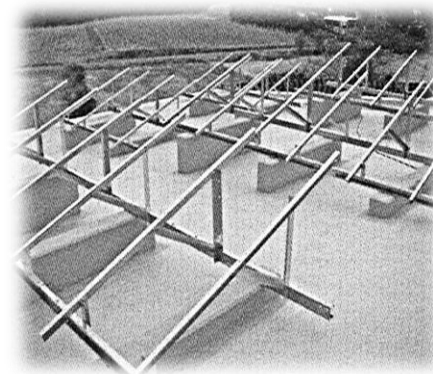
協力：サンコーテクノ株式会社

# 架台の取付け

レイアウト図及びメーカー発行の据付工事説明書に従い作業をすること。ベースフレームを取付ける際、決められた方法で水平の確認を行い、柱材、主材の順に組立を行うこと。メーカーで指定されている太陽電池モジュール間寸法を確認して本固定を行う。架台は、風圧荷重、積雪荷重を受ける重要な部分なので支持金具との結合部や架台同士の結合部における固定部材（ボルト・ナット等）の締付け具合が重要になってくるので最後の確認を怠らずに確実に作業を行なうこと。



## 《 ベースレールの取付け 》



## 《 傾斜用ラックの取付け 》

## 《 B社の架台の取付けに関する指示の例 》

## 7-5 モジュール取付けの作業手順

# モジュールの設置

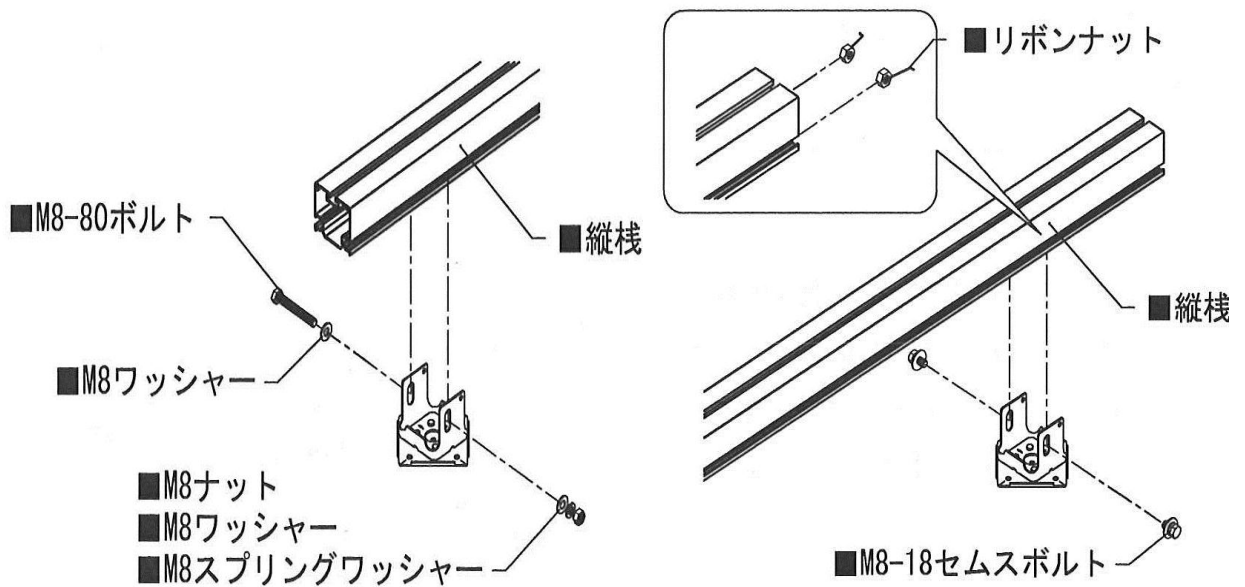
※ A社の製品による作業手順

## 1. 取付位置の確認

メーカーからの指示、レイアウト図及びメーカー発行の据付工事説明書に示してある作業手順、注意事項等の確認を行う。

## 2. 縦棧の仮固定

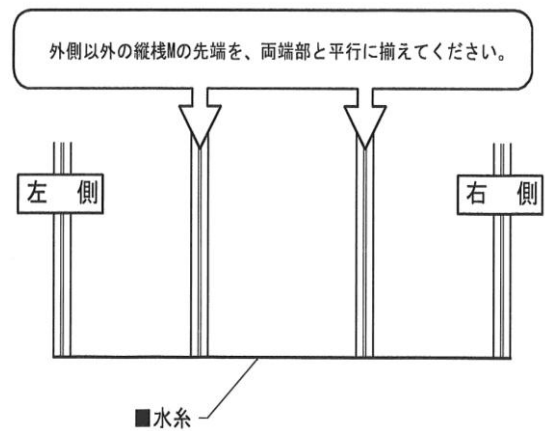
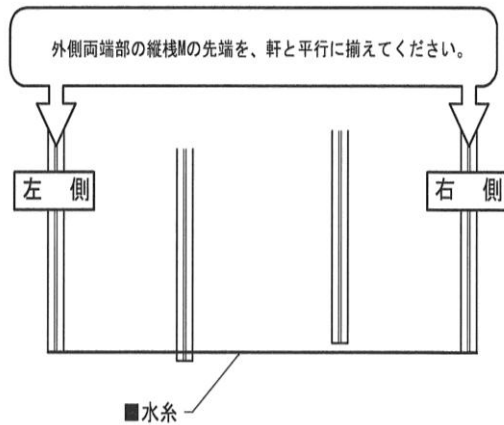
軒先部より支持金具の縦棧固定金具に付属の縦棧を取付け、付属の固定用部材（ボルト、ナット、ワッシャー等）を取付け仮固定をし、その後、棟側の縦棧の仮固定を同じ手順で行う。





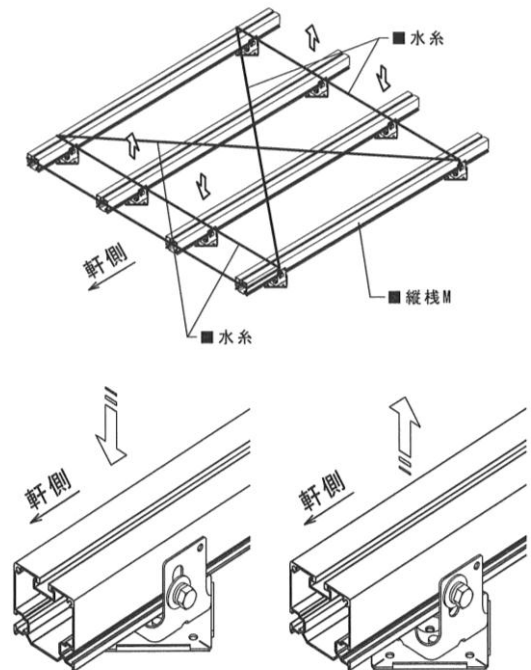
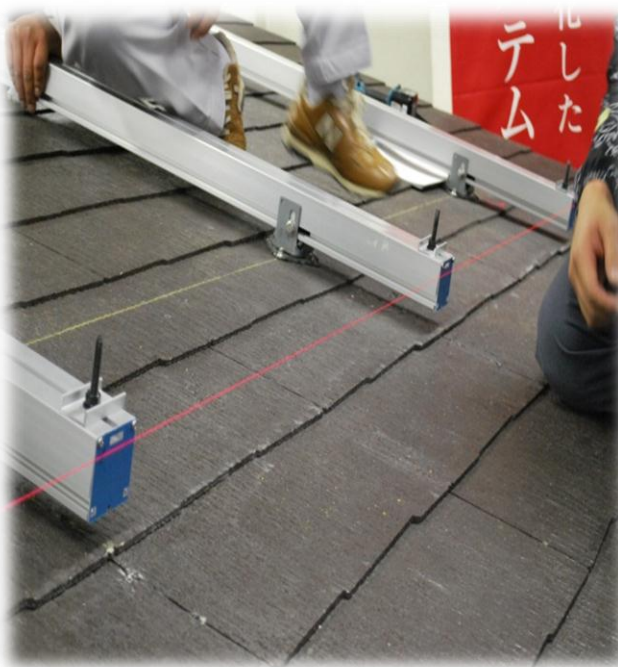
### 3. 縦棧の軒側の揃え

外側両側の縦棧の先端を軒と平行に揃え、位置が決まったら動かないように本締めを行う。



### 4. 縦棧の不陸調整

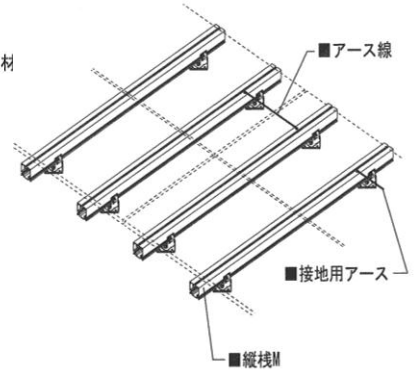
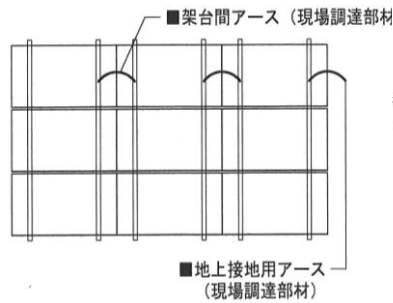
左右の縦棧の軒側と棟側の上面に水系を張り、不陸の調整を行う。



※ 縦棧のねじれが大きいと見栄えが悪くなるとともに、太陽電池モジュールの破損の原因になるので、不陸を5mm以内にする。

## 5. 架台アースの設置

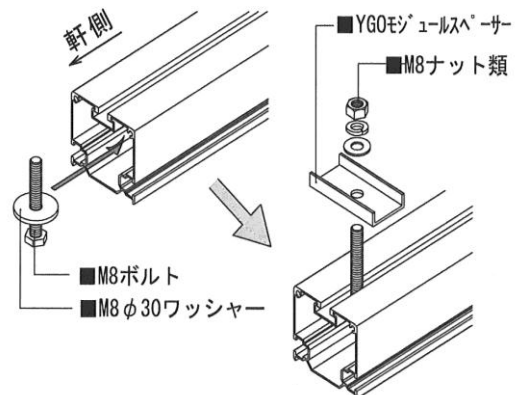
圧着端子（現場調達部材）をアース線（現場調達部材）に圧着ペンチにて取付け、ドリルビス（現場調達部材）で縦棧に打ち込み横方向の架台間アース、及び、地上接地用アース線（現場調達部材）を取付ける。なお、アース線が緩んで屋根材に常時触れないようにアース線の長さを考慮すること。



- ※ C種またはD種設置工事が必要です。
- ※ アースをとらないと感電のおそれがあります。
- ※ アース工事は第二種電気工事士の有資格者が行うこと。

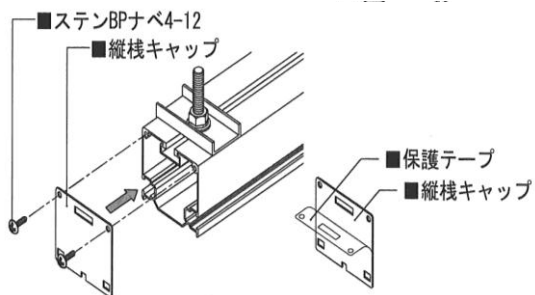
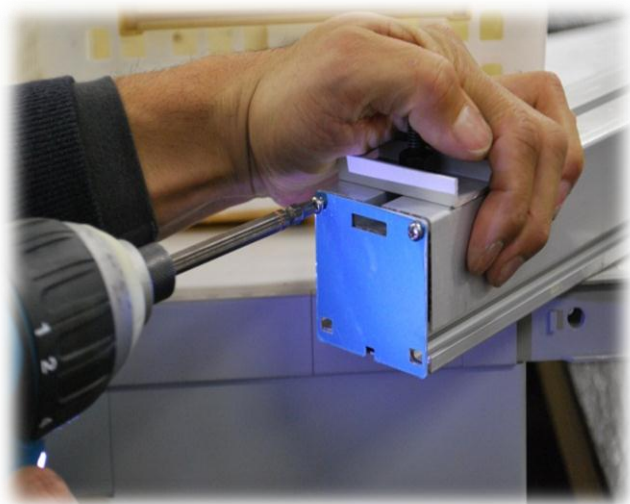
## 6. 軒先側のボルト固定

- ① 付属の部材（ボルト、ワッシャー、モジュールスペーサー、スプリングワッシャー等）を順序良く縦棧に差込み軒先側を固定する。

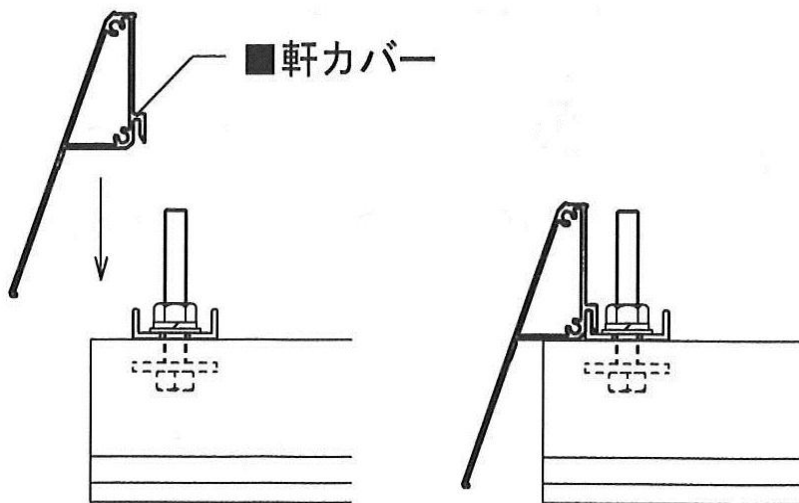




② 縦棧キャップの保護テープをはがし、縦棧キャップを取付ける。

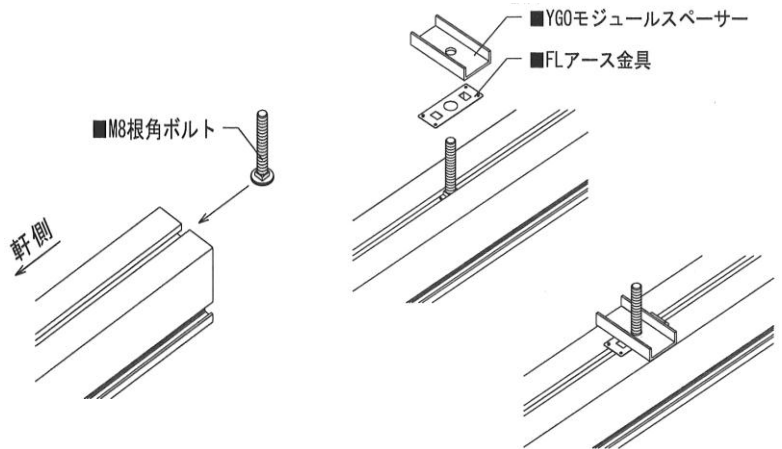


③ 太陽電池モジュールの基準にするため、軒カバーをモジュールスペーサーに差込む。

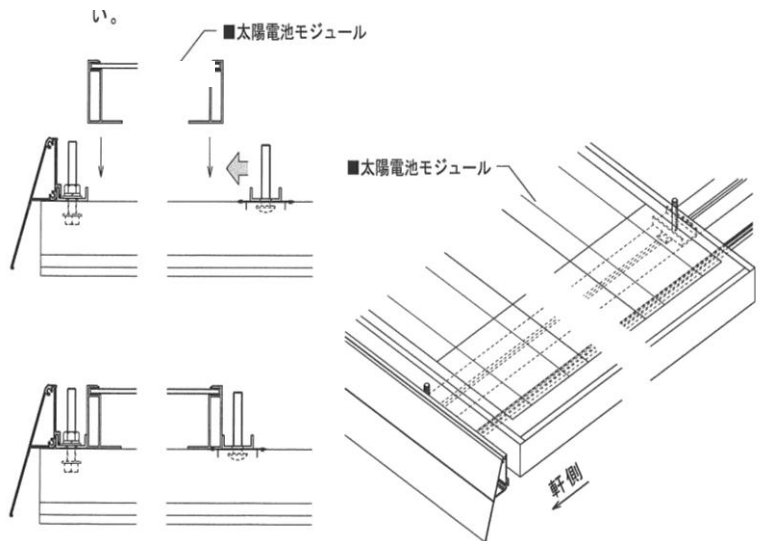


## 5. 軒側の太陽電池モジュールの固定

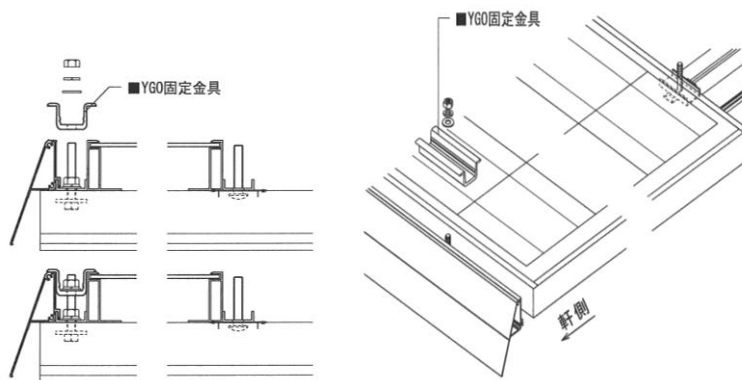
- ① 縦棧の棟側より付属の部材（ボルト、モジュールスペーサー、アース用金具等）を順序良く縦棧に差込み太陽電池モジュール設置の上辺付近までスライドさせる。



- ② 太陽電池モジュールを縦棧に置きます。この際、太陽電池モジュールの端と軒カバーの端を合わせることで。

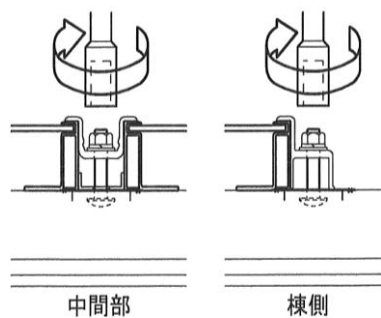
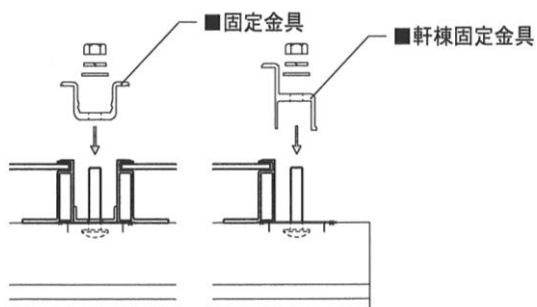
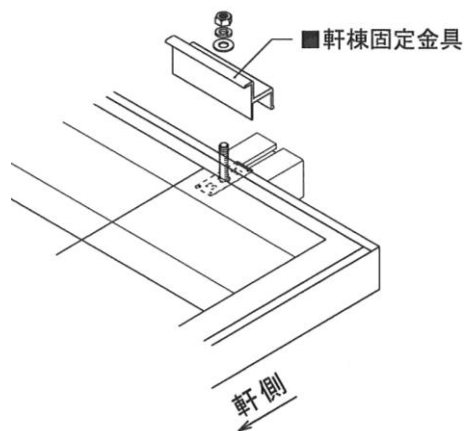
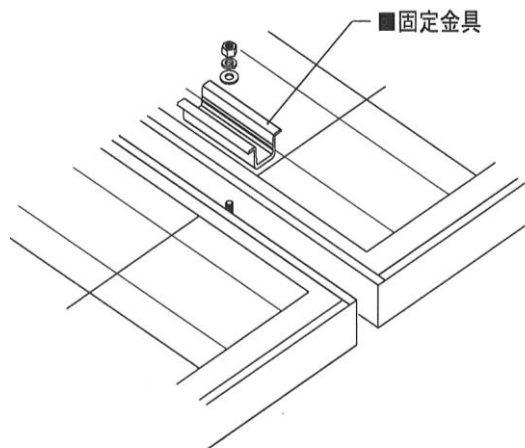


- ③ 1段目の太陽電池モジュールを仮置き後、モジュール固定金具を本締めする。  
 (締付けトルク  $4 \text{ N} \cdot \text{m}$  で締付けた後、トルクレンチで  $6 \text{ N} \cdot \text{m} \pm 0.5$  まで締める。)



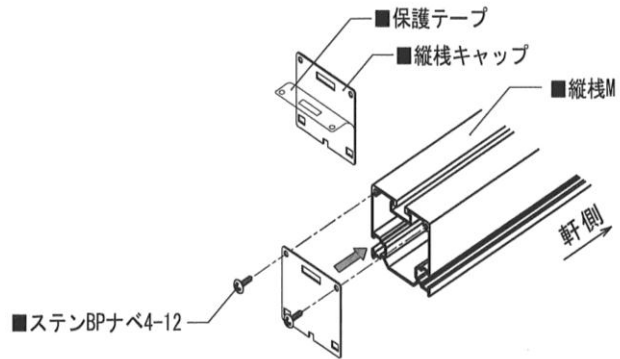
## 6. 軒先以外の太陽電池モジュールの固定

付属のアース用の部材を取付けてから、付属のモジュール固定用金具（ボルト、ナット、ワッシャー等）を順序良く入れてインパクトドライバーを使用して本締めをする。（締付けトルク  $4 \text{ N} \cdot \text{m}$  で締付けた後、トルクレンチで  $6 \text{ N} \cdot \text{m} \pm 0.5$  まで締める。）



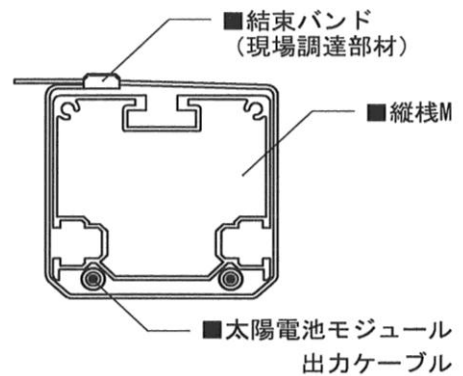
## 7. 縦棧キャップの取付け

縦棧の棟側に縦棧キャップを取付ける。  
その際、保護テープをはがして、保護テープ面を表にする。



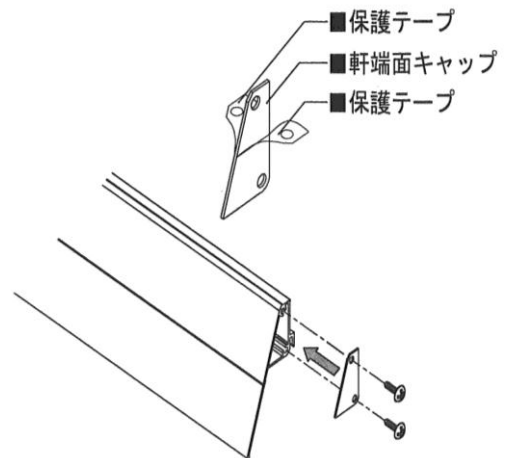
## 8. 太陽電池出力ケーブルの処理

縦棧の裏側にケーブルをあて、結束バンド等を使い留めつける。この際、結束バンドでケーブルを傷つけないようにすること。



## 9. 軒端面キャップの取付け

軒カバーに軒端面キャップを取付ける。  
この際、保護テープをはがして取付けること。



※ メーカーによって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください

## 第6章 太陽光発電システムの設置工事

## 6-1 傾斜屋根における太陽光発電システムの 設置条件について



# 屋根および屋根材の条件

## 《 A社の例 》

	支持瓦	支持金具	スレート・板金金具
勾配	和瓦 平板瓦	和瓦 平板瓦 S瓦 セメント瓦 ※1	スレート葺 金属葺 ※2 金属葺（横葺・瓦棒葺） ※2 シングル材葺
	4寸以上～10寸以下	4寸以上～10寸以下	3寸以上～10寸以下

※1 セメント瓦は瓦の被さりによって据付できない場合があります。

屋根材についての条件はメーカーによって多少異なるので、メーカーに問い合わせること

※2 銅板葺きは電蝕するので設置禁止です。

※ 電蝕というのは、金属がイオン化傾向の大きな他の金属と接触すると、局部的に電流が流れ、その部分の組織が破壊される現象のことをいいます。

※ メーカーによって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください



# 設置条件

## 《 A社の例 》

野地板	9mm以上の構造用合板であること。（支持金具は12mm以上）
垂木	木造 幅 38×40mm以上 455mm以内の間隔で垂木が入っていること。
地表面粗度区分	「Ⅲ」又は「Ⅳ」の地域 ※1
基準風速	38m/s以下の地域 ※2
積雪	50cm以下の地域（標準施工） 99cm以下の地域（強化施工） 120cm以下の地域（多雪施工）
高さ	10m以下の建物

傾斜屋根における設置禁止条件
雨漏りの形跡のある野地板。
OSB、パーティクルボード、小幅板、杉皮野地及び土葺きは設置禁止。
モジュールの住宅壁芯よりのはみ出し、又は屋根面からのはみ出し。
標準架台を使用できない場合。
ベランダ、壁面、陸屋根及び地上への設置（専用の架台を使用する）。
特殊な屋根（折板屋根、スレート波板、金属和風瓦、スリット有りスレート屋根材、銅板葺き）。
建物の日陰になる場所。
過度の煙、塵埃などがかかる場所。
天窗等の採光用の窓を覆う設置。
海岸より飛散した海水が直接かかる地域。
温泉の成分が直接アレイに降り注ぐような場所。

※ メーカーによって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください

## 《 A社の例 》

### ※1 地表面粗度区分と設置制限（JIS C 8955より抜粋）

地表面粗度区分		制限事項
I	都市計画区域外にあって、極めて平坦で障害物がないものとして特定行政庁が規制で定める区域。	設置禁止
II	都市計画区域外にあって、地表面粗度区分Iの区域外の区域（アレイの地上高が13m以下の場合を除く。） 又は、都市計画区域にあって、地表面粗度区分IVの区域以外のうち、海岸線又は湖岸線（対岸までの距離が1500m以上のものに限る。以下同じ）までの距離が500m以内の区域（ただし、アレイの地上高が13m以下である場合、又は、当該海岸線若しくは湖岸線からの距離が200mを超え、かつ、アレイの地上高さが31m以下である場合を除く。）	
III	地表面粗度区分I、II又はIV以外の区域	設置可
IV	都市計画区域にあって、都市化が極めて著しいものとして特定行政庁が規制で定める区域。	

### ※2 風圧荷重に対する設置基準

設置地域の基準風速が38m/sまでが設置基準です。

設計用基準風速	地 域	
38m/s	その他の地域	
40m/s	高知県	室戸市、安芸郡のうち東洋町、奈半利町、田野町、安田町、北川村
	鹿児島県	枕崎市、指宿市、加世田市、西之表市、揖宿郡、川辺郡、日置郡のうち金峰町、薩摩郡のうち里村、上飯村、下飯村、鹿児島村、肝属郡のうち根占町、田代町、佐多町
42m/s	東京都	八丈町、青ヶ島村、小笠原村
	鹿児島県	熊本郡のうち、中種子町、南種子町
鹿児島郡のうち、三島村、熊本郡のうち、上屋久町、屋久町		
名護市、鹿児島郡のうち、十島村、大島郡		
46m/s	沖縄県	全域

※ メーカーによって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください

# 積雪荷重に対する設置基準

## 《 A社の例 》

架台仕様	積雪条件	支持部	縦 棧					
			1段用	2段用	3段用	4段用	5段用	6段用
標準施工	50cm以下	支持瓦A/B/C/D	2	2	2	3	4	5
		支持金具	2	2	3	4	5	6
		スレート・板金金具	2	2	3	4	5	6
強化施工	51cm以上 99cm以下	支持瓦A/B/C/D	2	2	3	3	5	5
		支持金具	2	3	4	5	×	×
		スレート・板金金具	2	3	4	5	×	×
多雪施工	100cm以上 120cm以下	支持瓦A/B/C/D	2	2	3	4	×	×
		支持金具	×	×	×	×	×	×
		スレート・板金金具 ※1	2	4	5	6	×	×

※ 「×」は設置不可。

※ 垂直積雪量は、特定行政庁の判断により更新される場合がございますので、施工前に必ず設置される地域の垂直積雪量をご確認ください。

※ 積雪の単位荷重は下記の条件で計算していますので、それを超える場合は設置できません。

99cm以下：積雪量1cmごとに1m<sup>2</sup>につき20ニュートン

100cm以上：積雪量1cmごとに1m<sup>2</sup>につき30ニュートン

※ 多雪施工については、モジュール1枚につき縦棧を3本通してください。

※1 垂直積雪量100cm以上の地域でスレート屋根の場合は、架台を設置することはできません。

※ メーカーによって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください



# 風圧荷重に対する設置基準

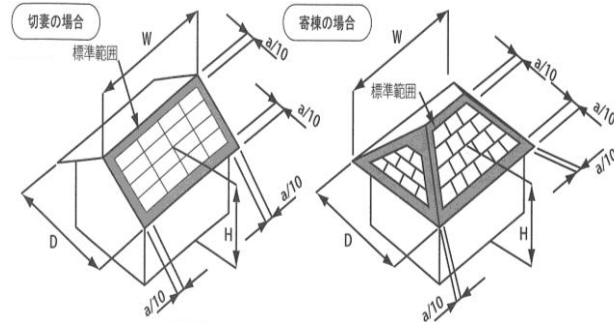
## 《 B社の例 》

※地表面粗度区分と設置制限

	地表面粗度区分	制限事項
I	都市計画区域外にあって、極めて平坦で障害物がないものとして特定行政庁が規則で定める区域	設置禁止
II	都市計画区域外にあって、極めて平坦で障害物がないものとして特定行政庁が地表面粗度区分Iの区域以外の区域（アレイの地上高13メートル以下の場合を除く）又は、都市計画区域内にあって、地表面粗度区分IVの区域以外の区域のうち、海岸線又は湖岸線（対岸までの距離が1500メートル以上のものに限る、以下同じ）まで距離が500メートル以内の地域（ただし、建築物の高さが13メートル以下である場合又は当該海岸線もしくは湖岸線からの距離が200メートルを超え、かつ建築物の高さが31メートル以下である場合を除く）	
III	地表面粗度区分I、II又はIV以外の区域	設置可
IV	都市計画区域外にあって、都市化が極めて著しいものとして特定行政庁が規則で定める区域	

※1：設置範囲

H：屋根の中心までの高さ  
（建築物の高さと軒の高さの平均値）  
a：平面の短辺長さ（D）とHの2倍の数値のうちいずれか小さい数値



※2：範囲Aが範囲Bより広くなる場合は、設置範囲Aを右表を除く範囲としてください。

[表4 設計用基準風速と施工区分]

基準風速 [m・s <sup>-1</sup> ]	地域	設置範囲 ※1				
		範囲A ※2 (周辺部 a/10 を除く範囲)	範囲B (下記を除く範囲)			
		軒	棟	切妻	寄棟 [mm]	
		和瓦	200	250	150	250
		S瓦	300	300	150	300
		平板瓦	350	300	150	400
		洋瓦	400	350	150	400
		コンクリート瓦	500	450	150	450
		金属板(平葺・横葺)	250	300	200	200
		平形屋根用スレート	250	300	200	200
		芯木有瓦葺	250	300	200	200
		アスファルトシングル	250	300	200	200
36以下	その他の地域	少雪施工				
38	千葉県のうち鎌倉市 船山市 木更津市 茂原市 東金市 八日市場市 旭市 船橋市 市原市 鴨川市 君津市 富津市 袖ヶ浦市 海上町 銜田郡 山武郡のうち大網白雲町 九十九町 北栄町、蓮田町、私市町及び横芝町 長生郡 夷隅郡 安房郡 美濃郡のうち大飯町 利根郡 新堀町 神楽郡 三宅村 阿須賀村 佐原郡のうち野波郡のうち蟹巻町、船生町、上野原町、木沢村及び木根村 海部郡 高知郡のうち高知市 安芸市 南高知市 土佐市 須崎市 中村市 土佐清水市 安芸郡のうち馬場村及び吾西村 香美郡 吾妻郡のうち香野町 高岡郡のうち中土佐町及び窪川町 檜多郡のうち佐賀町及び大内町 鹿児島県のうち鹿児島市 鹿屋市 串木野市 垂水市 鹿児島郡のうち桜島町 肝煎郡のうち垂井町、東串良町、高山町、吾平町、内之浦町及び大橋占町 日置郡のうち市来町、東市来町、伊集院町、松元町、高山町、日吉町及び尻上町	屋根勾配が、 5寸以上～10寸以下の場合：少雪施工 5寸未満の場合：標準施工				
40	高知郡のうち室戸市 安芸郡のうち東洋町、高平町、田原町、安田町及び北川村 鹿児島県のうち枕崎市 指宿市 加世田市 西之表市 鶴岡郡 川辺郡 日置郡のうち金峰町 薩摩郡のうち豊村、上郷村、下郷村及び隼鳥村 肝煎郡のうち豊谷町、田代町及び佐多町	標準施工				
42	東京都のうち 八丈町 青ヶ島村 小笠原村 鹿児島県のうち 熊毛郡のうち中種子町及び南種子町	屋根勾配が、 5寸以上～10寸以下の場合：標準施工 5寸未満の場合：強化施工①				
44	鹿児島県のうち 名瀬市 鹿児島郡のうち十島村 大島郡 沖龍島全境					

		降 棟 [mm]			
		軒	棟	切妻	寄棟
和	瓦	200	250	150	250
S	瓦	300	300	150	300
平	板瓦	350	300	150	400
洋	瓦	400	350	150	400
コンクリート瓦		500	450	150	450
金属板(平葺・横葺)		250	300	200	200
平形屋根用スレート		250	300	200	200
芯木有瓦葺		250	300	200	200
アスファルトシングル		250	300	200	200

※ メーカーによって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください

# 塩害地域に対する設置基準

## 《 B社の例 》

塩害地域では、パワーコンディショナー・接続箱を屋内に設置してください。

区分	海岸からの距離				
	重塩害地域 ※1	～1 km	1～2 km	2～7 km	7 km以上
沖縄・離島	据付できません	塩害地域			
瀬戸内海		塩害地域	一般地域		
北海道・東北日本海側 ※2		塩害地域			一般地域
その他の地域		塩害地域		一般地域	

※1 海岸より飛散した海水が直接かかる地域

※2 北海道：松前町～稚内市 東北：青森県東海村～山形県温海町



※ メーカーによって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください



## 6-2 陸屋根における太陽光発電システムの 設置条件について

# 設置場所の条件

## 《 B社の例 》

### 必要条件

- 下表の条件を必ず満たすこと
- 基礎は建物と堅固に連結する。
- 基礎施工を行うにあたり、確実な防水処理を施すこと。  
(雨漏りの原因になります。)
- 基礎及び基礎工事については、据付工事業者様の責任のもと行ってください

名 称	基 準
ボルトサイズ	M12
材質	ステンレス鋼製
設置工法	ケミカルアンカー
アンカーボルト短期許容引抜荷重	10.25kN/本以上
基礎コンクリート設計基準強度 (F <sub>c</sub> )	2kN/cm <sup>2</sup> 以上
打設面からボルトの出寸法	40~50mm

※ 新築時に基礎（アンカーボルト）を設ける場合は、上記に準じること

◎当製品は、一般地域、塩害地域対象ですが、重塩害地域には設置できません。また、塩害地域ではパワーコンディショナー・接続箱を屋内に設置してください。

地 域	海岸からの距離				
	重塩害地域 ※2	~1km	1~2km	2~7km	7km以上
沖縄・離島	据付不可	塩害地域			
瀬戸内海		塩害地域	一般地域		
北海道・東北日本海側 ※1		塩害地域			一般地域
その他の地域		塩害地域	一般地域		

※1 北海道：松前町～稚内市 東北：青森県東海村～山形県蓋田町

※2 直接塩水のしつぷりがかかる地域

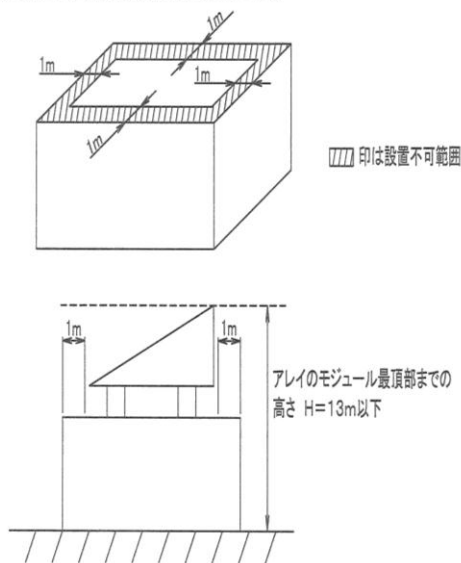
### 設置場所

- ① 日当たりの良い南向きに据付けてください。東西及び北向きにも据付可能ですが、発電量は向きに対して少なくなります。また、北向きに据付けた場合、発電量は大幅に少なくなり架台勾配によって発電しない場合があります。
- ② 年間を通して陰にならない場所に設置します。影になる場所は発電量が少なくなります。太陽光モジュールは、影の影響が最小限となるようバイパスダイオードを内蔵していますがより効率的に発電するため、太陽光モジュール受光面上に影（部分的な影を含む）ができないように設置してください。
- ③ 1回路分は同一方位、同一角度で据付けてください。また、各系統の直列枚数は、同一にしてください。同一にしないと発電効率が低下します。
- ④ 1回路分の太陽電池アレイは、同一日射条件（設置方位、角度等）となる屋根間での接続も可能ですが、屋根間には専用ケーブルを使用して接続してください。
- ⑤ 太陽電池モジュール裏面における空気による放射をさまたげないよう設置してください。
- ⑥ 太陽電池に積もった雪が落ちてきても、けがや器物の損傷がないように設置してください。
- ⑦ 次のような場所、地域には据付けないでください。
  - ・短期荷重（風圧荷重）が3000Paを超える場所、地域
  - ・長期荷重（積雪荷重）が2000Paを超える場所、地域  
(単位積雪荷重が積雪1cmあたり30N/m<sup>2</sup>の場合、積雪量1m以上の地域、場所 ※1)
  - ・腐食性物質が存在する場所
  - ・常に水がかかる場所
  - ・振動・衝撃のある場所
  - ・標高が1000m以上の場所
  - ・設置高さが13mを超える場所（設置高さは「アレイのモジュール最長部までの高さ」です。)
  - ・避雷針および避雷導線から1.5m以内の場所
    - ※1 積雪荷重に対する設置基準・・・垂直積雪量や勾配によって施工方法が異なります。
      - ・建築基準法施行令第86条第3項に基づき規定された垂直積雪量は、据付け現場を管轄している特定行政庁にお問い合わせください。
      - ・垂直積雪量は、特定行政庁の判断により更新されることがありますので、施工前に必ず確認してください。

※ メーカーによって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください

◎ 風圧荷重に対する設置基準を守り設置してください。また粗度区分についても設置前に粗度区分表を確認してください。

屋根周辺部(壁面)より1m以内は設置できません。



※粗度区分表 (JIS C 8955より抜粋)

I	都市計画区域外にあって、極めて平坦で障害物がないものとして特定行政庁が規則で定める区域
II	都市計画区域外にあって、極めて平坦で障害物がないものとして特定行政庁が地表粗度区分 I の区域以外の区域 (建築物の高さが13メートル以下の場合を除く) 又は、都市計画区域内にあって、地表粗度区分 IV の区域以外の区域のうち、海岸線又は湖岸線 (対岸までの距離が1500メートル以上のものに限る、以下同じ) まで距離が500メートル以内の地域 (ただし、建築物の高さが13メートル以下である場合又は当該海岸線もしくは湖岸線からの距離が200メートルを超え、かつ建築物の高さが31メートル以下である場合を除く)
III	地表粗度区分 I、II 又は IV 以外の区域
IV	都市計画区域外にあって、都市化が極めて著しいものとして特定行政庁が規則で定める区域

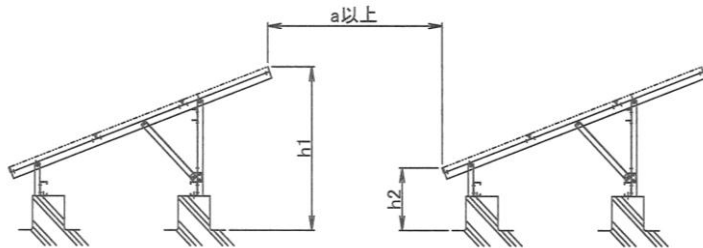
粗度区分Ⅲの場合の施工可否

設計用基準風速	地域		10° 20° 架台 設置範囲	30° 架台 設置範囲
3.6m/s以下	その他の地域		据付可	
3.8m/s	千葉県	魏子市、館山市、木更津市、茂原市、東金市、八日市橋市、旭市、鎌漕市、市原市	据付可	据付不可
		鴨川市、君津市、富津市、袖ヶ浦市、海上郡、西郷郡、山武郡のうち大網白里町		
		九十九里町、成東町、鎌沼村、松尾町及び横芝町、長生郡、夷隅郡、安房郡		
	東京都	大島町、利島村、新島村、神津島村、三宅村、御蔵島村		
	徳島県	那賀郡のうち鷲取町、相生町、上部町、木沢村及び木頭村、海部郡		
高知県	高知市、安芸市、南国市、土佐市、須崎市、中村市、土佐清水市、安芸郡のうち馬場村、芸西村、香美郡、吾川郡のうち香野町、高岡郡のうち中土佐町、窪川町、幡豆郡のうち佐賀町、大方町			
	鹿児島県	鹿児島市、鹿屋市、串木野市、垂水市、鹿児島郡のうち桜島町、肝属郡のうち串良町		
		東串良町、高山町、吾平町、内之浦町、大根占町、日置郡のうち市来町、東市来町		
		伊集院町、松元町、郡山町、日吉町、吹上町		
4.0m/s	高知県	室戸市、安芸郡のうち東洋町、宗半利町、田野町、安田町、北川村	据付可	据付不可
	鹿児島県	枕崎市、指宿市、加世田市、西之表市、指高郡、川辺郡、日置郡のうち金峰町 薩摩郡のうち里村、上郷村下郷村、鹿島村、肝属郡のうち根占町、田代町、佐多町		
4.2m/s	東京都	八丈町、青ヶ島村、小笠原村	据付不可	
	鹿児島県	熊毛郡のうち、中種子町、南種子町		
鹿児島郡のうち、三島村、熊毛郡のうち、上屋久町、屋久町				
名護市、鹿児島郡のうち、十島村、大島郡				
4.6m/s	沖縄県	全域		

※ メーカーによって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください

- ⑩ 太陽電池モジュールを前列と後列に分けて架台に設置する場合、前列の太陽電池モジュールの影が後列の太陽電池モジュールに影響し、後列の太陽電池モジュールの発電効率を下げってしまう恐れがあります。太陽電池モジュールの位置関係をよく理解して、後列の太陽電池モジュールに影がかからないようにしてください。

## 《 太陽電池モジュール間の位置関係 》



a : 太陽電池モジュール間寸法

$$a = (h1 - h2) \times \text{影の倍率 } R$$

### 計算例（静岡市の場合）

$$h1 = 1000 \text{ mm}$$

$$h2 = 350 \text{ mmの時}$$

$$a = (1000 - 350) \times 2.2 \\ = 1430 \text{ mm}$$

したがってモジュール間寸法は**1430mm以上**確保しなければ影の影響を受けることになり発電効率を低下させることになる。

影の倍率R（真南冬至：午前9時及び午後3時）

北緯	影の倍率R	代表的な都市名
N31°	1.9	宮崎市、鹿児島市
N32°	2.0	熊本市、長崎市、延岡市
N33°	2.1	下関市、高知市、松山市、新居浜市、北九州市、福岡市、佐賀市、佐世保市
N34°	2.2	静岡市、津市、奈良市、京都市、大阪市、和歌山市、神戸市、姫路市、岡山市、倉敷市、玉野市、新見市、広島市、福山市、三次市、山口市、岩国市、益田市、徳島市、高松市、坂出市、善通寺市、東かがわ市、丸亀市
N35°	2.3	館山市、千代田区（東京都）、横浜市、甲府市、名古屋市、岐阜市、舞鶴市、津山市、鳥取市、松江市
N36°	2.5	水戸市、宇都宮市、高崎市、長野市、松本市、富士市、金沢市、福井市
N37°	2.5	福島市、新潟市
N38°	2.6	酒田市、仙台市、塩竈市
N39°	2.8	秋田市、盛岡市
N40°	2.9	青森市
N41°	3.2	函館市
N42°	3.3	釧路市、帯広市、室蘭市
N43°	3.6	札幌市、旭川市、小樽市
N44°	3.8	
N45°	3.9	稚内市

《 NEDO：太陽光発電導入ガイドブックより抜粋 》

《 注意 》 上表は影の倍率算出参考地域を示しています。太陽電池モジュールの設置可能地域を示すものではありません。

※ メーカーによって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください

## **6－3 作業前の準備と注意事項について**

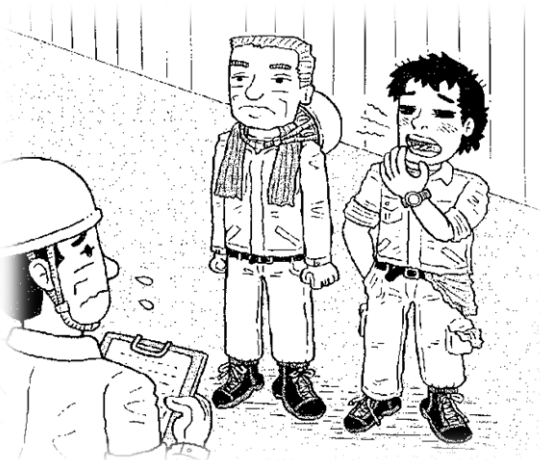
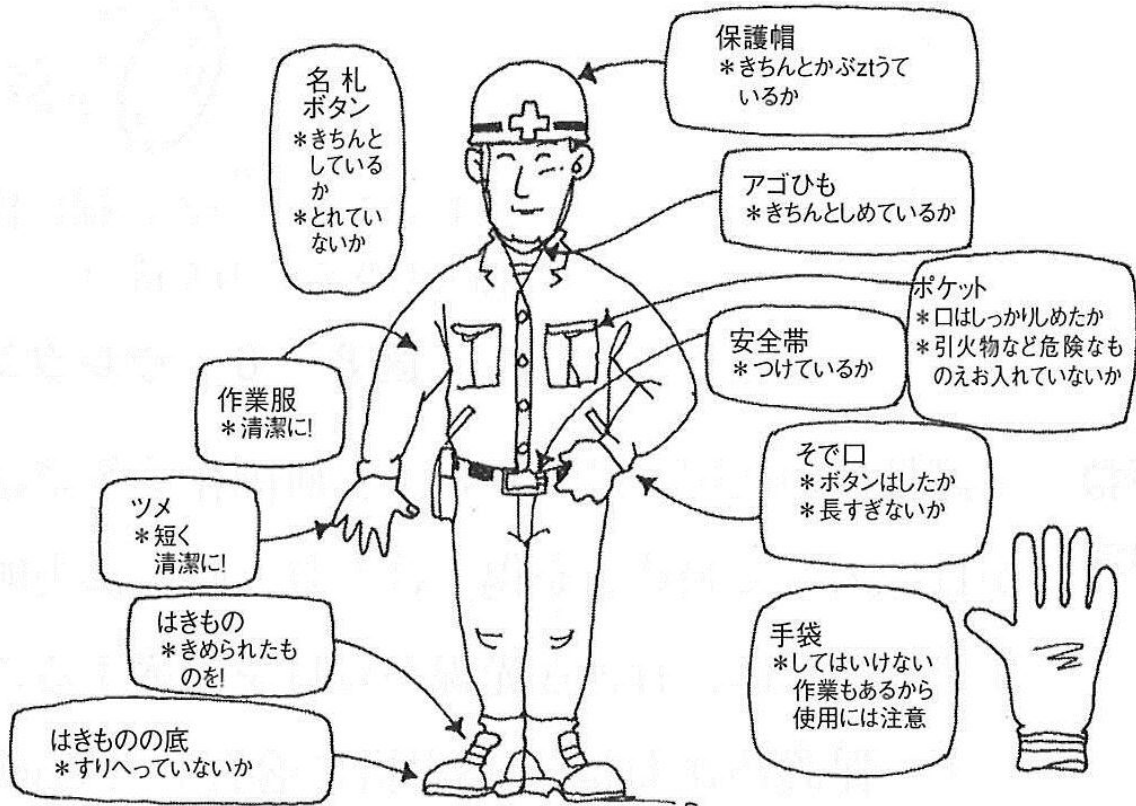
# 作業前の注意事項

- ① 据付工事を始める前に必ずメーカーが発行している「**据付工事説明書**」を熟読して正しく、安全に据付けること。
- ② 電動工具を使用する場合は、その工具の取扱い、携帯方法に十分注意すること。
- ③ 部材の切断作業時には、必要に応じて保護手袋、保護メガネ、防塵マスクなどを着用すること。
- ④ 作業前に作業エリアの明示および、作業導線の確認、確保、立入（進入）禁止措置を施すと同時に既設設備や建物の破損、損傷を防止するための養生や防護をベニヤ板や養生用ビニールシート等で施すこと。
- ⑤ 太陽電池モジュールを車輛で運搬をするときは、平積みをして荷崩れのないようにすること。また、クレーン等で吊り上げる際、角の損傷、凹み等を防止するため当て板等を用いること。
- ⑥ 太陽電池モジュールを搬入時の仮置きの際、積み上げ数量はメーカーごとに異なるのでメーカーが発行している据付工事説明書を確認すること。
- ⑦ 太陽電池モジュールを地面に置く際は直置きをせず、パレット等を用いて地面から離して置き水平な場所に保管すること。なお、雨濡れをさせないように防水シートで覆い、風でシートが飛ばないようにロープ等を用いて飛散養生をすること。
- ⑧ 部材破損、火災を起こすおそれがあるため、太陽電池モジュールの出力ケーブルは、絶対に短絡（ショート）させないこと。
- ⑨ 火災を起こすおそれがあるため、ライター等の発火物を太陽電池モジュール下に落としたまま放置しないこと。
- ⑩ 滑落災害及びモジュール損傷の原因になるので、太陽電池モジュールのガラス面に物を落下させたり、物を載せたりしないこと。
- ⑪ 部材の小口や切断面でけがをするおそれがあるため、必ず保護手袋を着用すること。
- ⑫ 屋根・屋上部では強風が吹くことが多く、太陽電池モジュールを一人で持った時など、風にあおられるおそれがあるため複数人で持ち運びを行うこと。



# 服 装

作業者は、自身の安全確保と二次災害防止のために作業に適した服装で作業に従事することが必要である。また、作業に当たっては、「**労働安全衛生法**」及びその関連省令に基づいて行うことが必要である。特に、屋根や屋上等の高所作業が主となるため、墜落・落下事故防止及び感電事故防止に努めることが必要である。

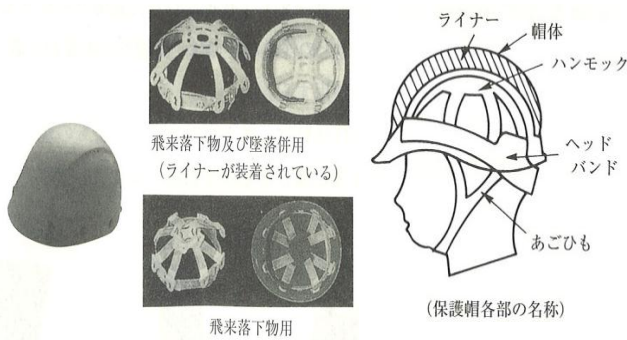


- ① ヘルメット（保安帽）の着用
- ② 安全帯（命綱）の着用
- ③ 安全靴又は滑り止め効果のあるスニーカーなどの着用
- ④ 腰袋の着用（工具の落下防止）
- ⑤ 保護手袋（軍手、皮手袋、低圧用絶縁手袋）の着用

# 保護具

保護具は、これを着用することで、災害から身を守るものである。各種に応じて適切な保護具を選択し使用することが必要である。

**ヘルメット（保護帽）**・・・飛来落下、墜落等により頭を保護するものなので必ず着用してください。



- ① 厚生労働大臣が定める規格に適合したもので傷、凹み等のないものを使用する。
- ② 飛来落下及び墜落のおそれのある場所では飛来落下用、墜落時保護用の両機能を備えたものを使用する。
- ③ 自分勝手に帽体に穴をあけたりすると機能が低下することになるため、勝手な判断で改造加工をしてはならない。
- ④ 着用前に帽体、ハンモック、あごひも等の装着体を点検し、内外ともに定期的に清掃を行い、劣化、損傷等の以上のあるものは交換する。また、一度フィティングを行い必要であればヘッドバンド、あごひも等の調整をすること。
- ⑤ 着用にあたっては、あごひもを必ず締めること。

**保護めがね**・・・飛来物、粉じん、熱、有害光線などから目を保護するものなので、必ず着用してください。



- ① 用途に応じたJIS規格品を使用すること。
- ② 衛生面を考慮し、個人別に専用とすること。
- ③ 使用前にわく、レンズに亀裂、ひび等がないかを点検し、異常のあるものは使用しないこと。

**手袋**・・・手指の保護のため用いるものなので、必ず着用してください。



(皮手袋)

(防振手袋)

一般的な作業では、綿製の手袋（軍手）が使用されているが、作業内容に応じて様々な手袋があるので作業にあったものを使用すること。また、引っ掛かりが原因で墜落する危険性もあるので手にあったもので破損していないものを着用すること。

**安全靴**・・・足のつま先を保護するものなので、必ず着用してください。



(短靴)

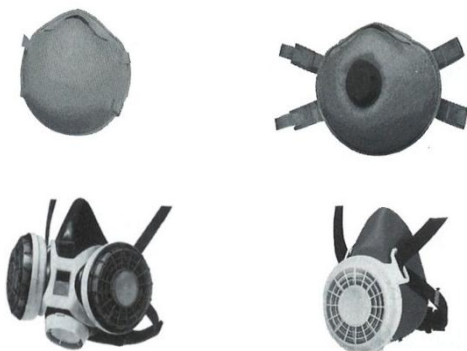
(長編上靴)

(地下足袋タイプ)

(スニーカータイプ)

足に合ったもので、破損していないものを着用すること。屋根上での作業なので、安全で作業性の良いことが求められるため地下足袋を使用することが多いが、滑り難く、つま先が保護されたスニーカータイプの安全靴もあるので適切なものを選択し、使用すること。

**防塵マスク**・・・下穴の穿孔作業等で粉じんの吸引防止をするものなので、必ず着用してください。



防塵マスクは厚生労働大臣の定める「防塵マスク」の規格に適合したものを選択し、個人専用のものとして使用すること。また、使い捨てタイプは、使用時間が決められているので必ず守ること。

# 安全帯・・・墜落、転落を防止するために用いるものなので、必ず着用してください。

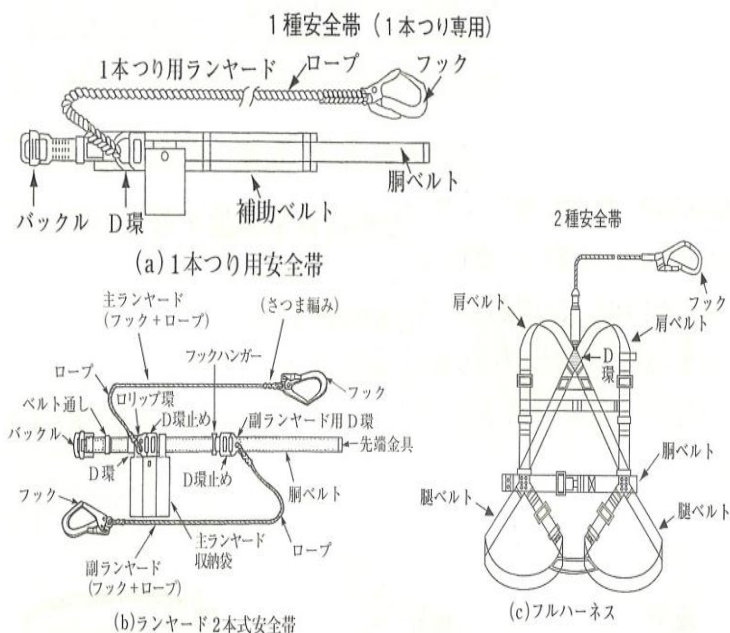
## 安全帯を使用しなければならない場所

- ① 作業床（幅40cm以上）がない場所での作業
- ② 作業床があっても墜落保護措置（手すり等及び中さん等）がない場所での作業
- ③ 墜落防止用の防網が張られていない場所での作業
- ④ 手すり等から身をのり出しての作業
- ⑤ 開口部からの資材の搬出入の作業

※ 厚生労働大臣が定める「安全帯の規格」に適合したものを使用しなければならない。

## 安全帯の点検と着用

- ① 着用前に必ず点検を行うこと。ロープの損傷、摩擦、フックD環の変形、損傷等がある不良なものは使用しないこと。
- ② 胴ベルトは腰の位置にきちんと締める
- ③ ランヤードは物に引っ掛からないように肩から首に回してD環にフックを掛けるか、収納袋に入れる。



① ロープ

- ・さつま編み込み部のほつれ、ゆるみ、抜けているもの。 → 強度が低下
- ・焼き傷、切り傷のあるもの。 → 強度が低下
- ・キタ（よじれてコブ状になったもの）や形くずれているもの。 → 強度が低下
- ・塗料、油などが著しく付着しているもの。 → 強度が低下
- ・著しく摩耗があるもの。 → 強度が低下
- ・著しく太くならなり縮んでいるもの。 → 強度が低下
- ・シンプルがないもの。 → 摩擦を促進させ強度が低下

② フック類

- ・フックのかぎ部の内側に傷があるもの。 → 強度が低下
- ・外れ止め装置の動きが悪いもの。 → 構造物から外れやすい、操作の誤りが生じる
- ・赤さびが激しいもの。 → ばねに悪影響を与える
- ・変形したもの。 → 外れ止め装置の動きが悪くなり構造物から外れやすい、操作の誤りが生じる
- ・フックの外側に深さ1mm以上の傷のあるもの。 → 強度が低下
- ・ばねが折損しているもの、及び弱くなっているもの。 → 外れ止め装置の動きが悪くなり構造物から外れやすい、操作の誤りを生じる

③ D環

- ・深さ1mm以上の傷のあるもの。 → 強度が低下
- ・変形が大ききもの。 → 強度が低下
- ・D環止めが損傷、又はないもの。 → D環の位置が固定されず、不安定

④ ベルト

- ・ベルトの耳、又は中に3mm以上の損傷、焼け傷などがあるもの。 → 強度が低下
- ・ベルトの両耳のすりきれの激しいもの。 → 強度が低下
- ・毒、塗料等が付着していて、著しい変色、溶融箇所があるもの。 → 強度が低下
- ・先端止め金具のないもの。 → バックルに挿入し難い
- ・バックル挿入部のベルトが傷んでいるもの。 → ベルトが滑りやすくなる、強度が低下

⑤ バックル

- ・バックル取り付け部の織い糸が摩耗などにより切損しているもの。 → 織付部が徐々にゆるんできて、強度が低下
- ・バックルが変形しているもの。 → 胴ベルトのゆるみを生じ、ベルトを締め付けない。
- ・バックルがさび、その他により作動しにくくなっているもの。 → ベルトのゆるみを生じる
- ・ベルトを締め付けない。 → ばねに悪影響を与える。

(注) 一度でも大きな衝撃を受けた安全帯は外観に変化がなくても再使用しないこと。

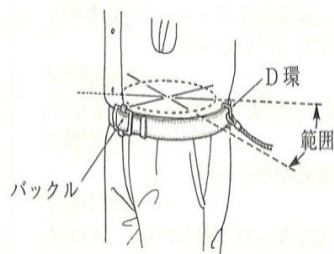
### ① 装着状態

○ 良い例

× 悪い例



D環の位置は身体の真横より前にこないようにする。





# 感電防止保護具

太陽電池モジュール1枚の出力電圧は直流20Vから100V程度であり必要枚数を直流に接続すると、終端電圧は解放電圧で250Vから500V程度の高電圧になるので感電防止の措置に努める必要がある。

**感電防止用保護具**・・・電気設備の点検、修理などの作業において露出充電部品を取り扱うときに感電の防止をするために着用する保護具である。これには、電気用ゴム手袋、電気用保護帽、絶縁衣、電気用長靴などがあり、その構造、絶縁性能については労働省告示「絶縁用保護具等の規格」（昭和47年12月4日労働省告示第144号）に定められている。



電気用ゴム手袋

高圧用と低圧用があり、300Vを超える低圧用のものの絶縁性能は、商用周波数の交流での耐電圧試験で製造時には、3000Vで1分間、定期自主検査時には1500V以上で1分間耐える性能が必要である。なお、使用前には空気試験などを行い、ピンホールや切傷のないことを確かめること。



絶縁衣および電気用長靴

いずれも高圧用のもので、低圧の活線作業を行なう場合であっても必要に応じ高圧用のものを着用すること。



電気用保護帽

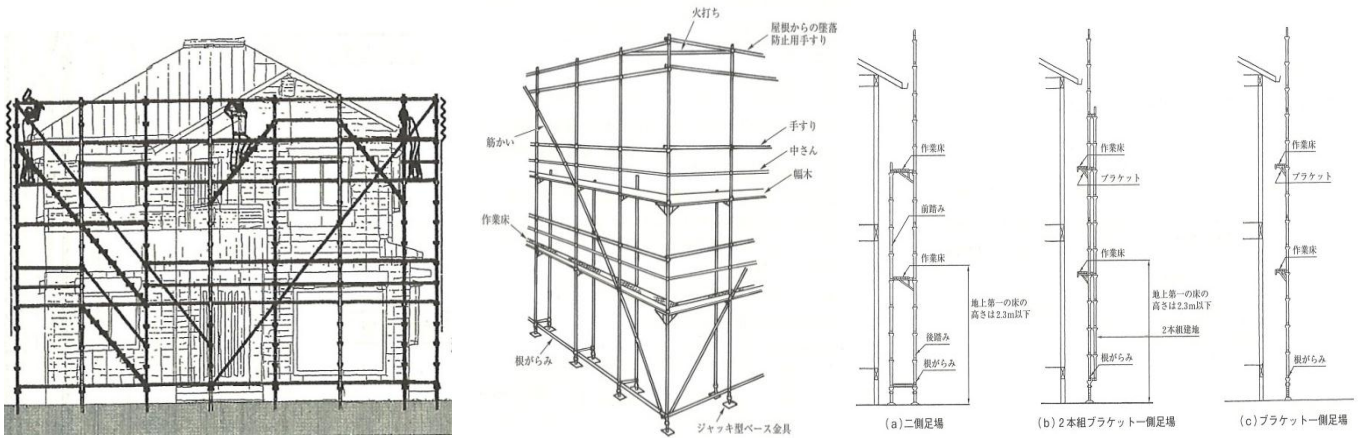
頭部を感電及び落下物による災害から保護するために着用する保護具である。低圧用はなく高圧用が流用されており、耐電圧性能および落下物に対する性能を合わせ持つ。着用する場合は、衝撃吸収ライナーなどが正常に装着されたものを用い、あごひもを確実に結んで着用すること。

## その他の感電防止措置

- ① 作業前に、太陽電池モジュールの表面に遮光シートを張り太陽光を遮へいする。
- ② モジュール間接続ケーブルなどの接続順序を事前に検討し無電圧又は、低電圧になるように工夫する。
- ③ 降雨、降雪時の作業は行わない。（感電事故の原因となるばかりかスリップによる墜落・転落事故にもつながる）。

# 作業足場

墜落、転落災害を防止するため、太陽光発電システムの設置をする前準備として足場の設置を行い、作業者が安全に施工できる環境を整備しなければならない。足場には、本足場、一側足場、吊り足場、張出し足場、脚立足場等のように様々な足場があるが、隣地境界との条件により現場にあった足場を設置することが望ましい。



足場の設置イメージ（一側足場）

一側足場の例  
(木造家屋等低層住宅建築工事用くさび緊結式足場)



本足場（枠組足場）の例

## 労働安全衛生規則の作業床の設置等に関する規定

第518条 事業者は、高さが2メートル以上の箇所（作業床の端、開口部を除く。）で作業を行なう場合において墜落により労働者に危険を及ぼすおそれのあるときは、足場を組み立てる等の方法により作業床を設けなければならない。

2 事業者は、前項の規定により作業床を設けることが困難なときは、防網を張り労働者に安全帯を使用させる等の墜落による労働者の危険を防止するための措置を講じなければならない。

第519条 事業者は、高さが2メートル以上の作業床の端、開口部等で墜落により労働者に危険を及ぼすおそれのあるときは箇所には、囲い、手すり、覆い等（以下この条において「囲い等」という。）を設けなければならない。

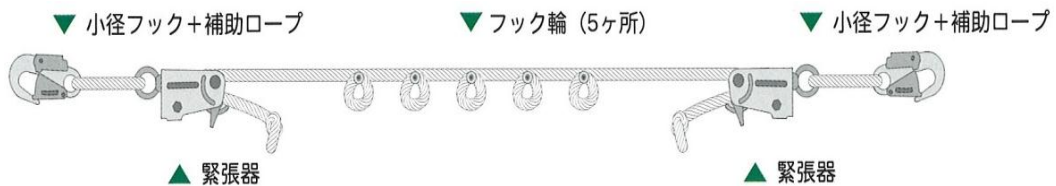
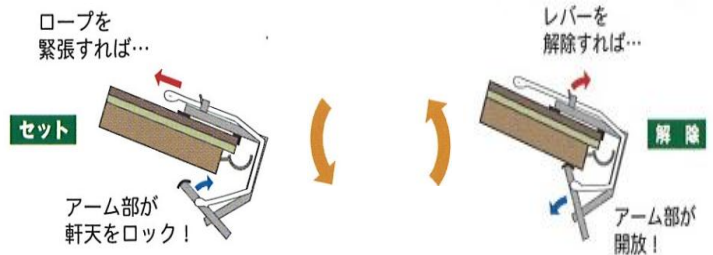
2 事業者は、前項の規定により囲い等を設けることが困難なときは又は作業の必要上臨時に囲い等を取りはずすときは、防網を張り、労働者に安全帯を使用させる等の墜落による労働者の危険を防止するための措置を講じなければならない。



# 《 足場に関する安全装置について 》

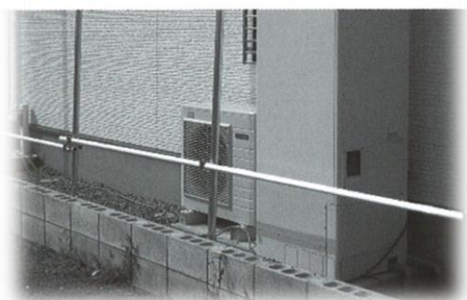
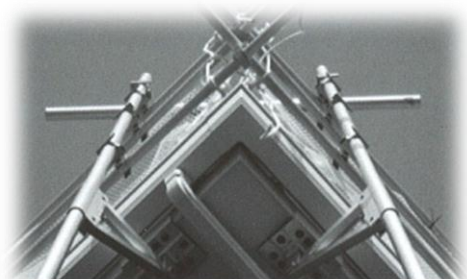
現場の環境等で足場が設置できない場所での転落災害を防止するための安全装置が開発されています。

## セーフティロック方式の親綱設置による転落防止装置



協力：株式会社 エバー商会

## 屋根手すり設置による転落防止装置

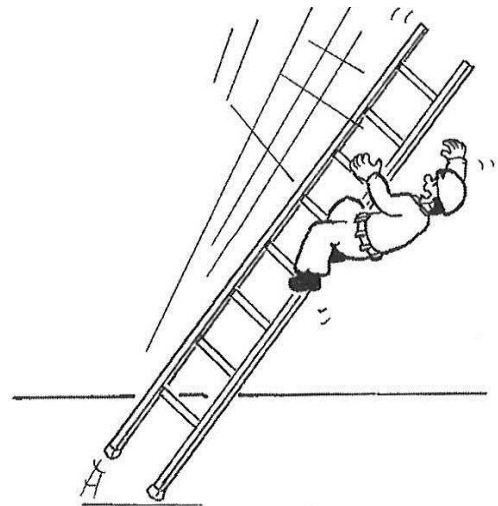
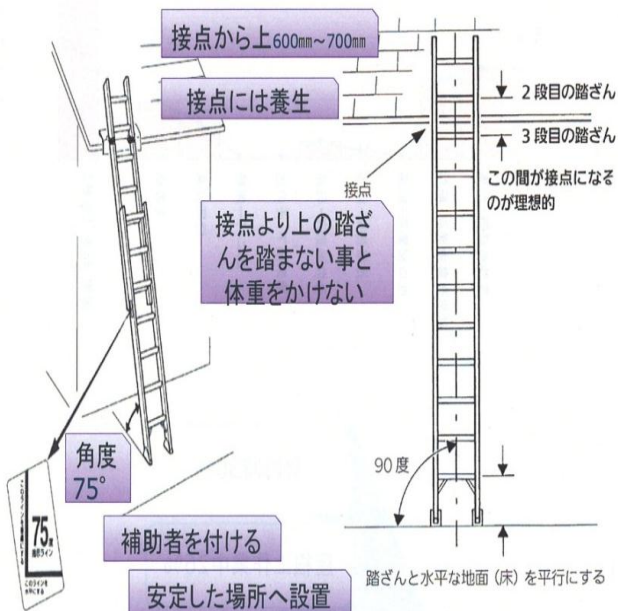
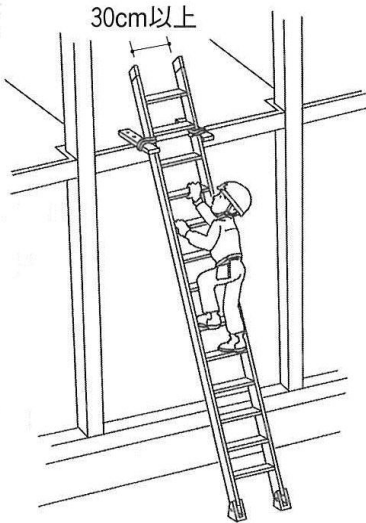


協力：株式会社 イング

# 昇降設備

## 《 はしご使用時の注意事項 》

- ・ 丈夫な材料を用いる。
- ・ 幅は30 cm以上。踏みさんは25 cm以上35 cm以下で等間隔とする。
- ・ はしごの設置は踏みさんと水平な地面（床）を平行にし、安定した場所に約75度の傾斜を標準として立て掛け、最上部は60 cm以上突き出すこと。
- ・ 脚部には滑り止めを取付け、立て掛けた上端及び下端を固定し転倒防止を施す。必要であれば補助者を配置して下端部を支えてもらうこと。
- ・ はしごの下端が開口部の近くにくるような場所には設置しない。
- ・ 足場上での使用はしないこと。また、はしご上での作業をしないこと。
- ・ はしごの昇降は一人とする。また、はしごを背にして前向きで降りたりしないこと。



**決められたルールを守りましょう！**



# 《 はしごに関する安全装置について 》

梯子から屋根への昇降をより安全にし、屋根（梯子）からの転落災害及び、梯子の転倒を防止する機能のついた梯子や梯子に取付けるアタッチメントの開発もされています。



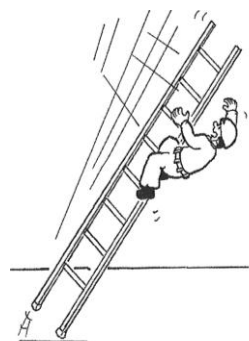
協力：株式会社 エバー商会

# 荷揚げ作業について

太陽電池モジュールや部材等をはしごや荷揚げ機等を用いて行なう際は、墜落災害や飛来落下災害に遭わないように注意事項を厳守し安全作業に努めること。

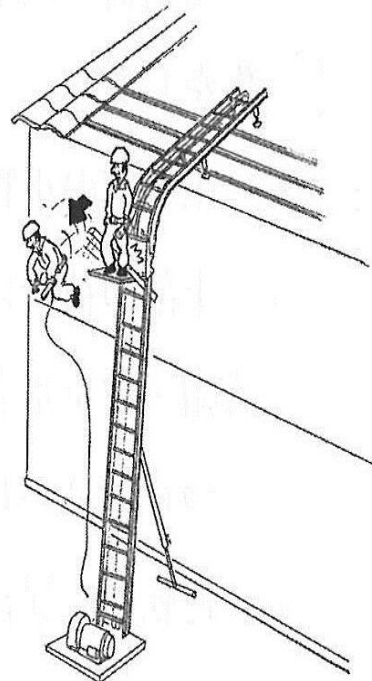
## 《 はしごを使用した荷揚げ作業の注意事項 》

- ① 荷揚げの際は、はしごを支える補助者を配置すること。
- ② 両手、両足が使える状態で作業を行なうこと。
- ③ パネルや部材等を担ぎ上げながら片手での荷揚げは行わないこと。



## 《 荷揚げ機を使用した荷揚げ作業の注意事項 》

- ① 機械の操作は、巻上げ装置の特別教育を受講した者が行うこと。
- ② レール及びウィンチを安定よく据付ける。据付作業は高所作業となるため安全帯を使用し転落防止に努める。
- ③ 台車に乗ったり、はしご代わりに使用しないこと。
- ④ 荷揚げ、荷下ろし時は周囲を立入禁止にすること。
- ⑤ 積荷は荷台に平均して積み、転がりやすい荷は落ちないようにロープ等で固定すること。
- ⑥ 積載荷重以上の荷は積まないこと。又、急激に動かしたり、止めたりなどの乱暴な運転はしないこと。
- ⑦ 上部の荷受け者と地上での操作者間で合図を決めること。
- ⑧ 荷台を上げて途中で止めた状態で操作位置を離れないこと。





# 《 荷揚げに関する安全装置について 》

荷揚げ作業をより安全にし、荷揚げ作業中における屋根からの転落災害を防止するための太陽光パネル専用荷揚げ機も開発されています。



協力：ユニパー株式会社



# 使用機材・工具

太陽電池モジュールの据付けに必要な機材、工具をメーカー発行の据付工事説明書に従い、作業前に確認及び準備をすること。なお、電動工具を使用する際、種類によっては「**事業所が行う特別教育**」を修了した者でなければ取扱いができない工具もあるので事前に受講することが望ましい。（第5章 P 34 参照）

## A社の例 《 傾斜屋根 》

### 《 現場調達部材 》

- ① HIV 5.5mm<sup>2</sup> (緑色・アース線)
- ② 設置棒 (リード線付き)
- ③ 流れ栈

### 《 出力測定器具 》

- ① テスター (直流電圧400V以上)
- ② アーステスター

### 《 電気配線用工具 》

- ① ニッパー
- ② ハンマー
- ③ 電工ナイフ
- ④ 圧着ペンチ
- ⑤ +・ードドライバー

### 《 保護具 》

- ① ヘルメット
- ② 軍手
- ③ 低圧用ゴム手袋
- ④ 皮手
- ⑤ 安全帯
- ⑥ 電工ベルト
- ⑦ 防じんマスク
- ⑧ 保護メガネ
- ⑨ 地下足袋
- ⑩ 安全靴 (滑止付)

### 《 墨だし用工具 》

- ① 赤鉛筆
- ② 水系
- ③ 油性マジックペン
- ④ 墨壺 (チョークライン)
- ⑤ 巻尺・コンベックス (5m以上)

### 《 太陽電池モジュールの据付け用工具・機具 》

- ① 電動ドリル
- ② ドリル刃 (φ6.5、3.0)
- ③ 電動ドライバー (トルク管理可能な機種)
- ④ +ビット (H型2番)
- ⑤ 六角ソケットビット (対辺 8mm)
- ⑥ 六角ソケットビット (対辺 12mm)
- ⑦ 集塵機
- ⑧ 電気グラインダー
- ⑨ タガネ
- ⑩ 瓦ハンマー
- ⑪ カッターナイフ
- ⑫ シーリングガン
- ⑬ 遮光シート (防水性があり光を透さないもの)
- ⑭ 太陽電池モジュール荷揚げ用機材
- ⑮ 絶縁テープ
- ⑯ ビニールテープ

## B社の例 《 陸屋根 》

### 《 現場調達部材 》

- ① H I V 5.5mm<sup>2</sup> (緑色・アース線)
- ② 圧着端子 (RAP5.5-4、RAV5.5-4)
- ③ 設置棒 (リード線付き)
- ④ ケーブルタイ
- ⑤ フレキシ管 (PDF)  
サイズ目安 1回路 呼び径22mm  
2, 3回路 呼び径28mm  
4回路 呼び径36mm

- ⑥ アンカーボルト (M12 ケミカルアンカー)
- ⑦ アンカードリル (M12 推奨)
- ⑧ ブロアー (アンカーホール清掃用)

### 《 出力測定器具 》

- ① テスター (直流電圧400V以上)
- ② アーステスター

### 《 電気配線用工具 》

- ① ニッパー
- ② ハンマー
- ③ 電工ナイフ
- ④ 圧着ペンチ
- ⑤ +・-ドライバー

### 《 保護具 》

- ① ヘルメット
- ② 軍手
- ③ 低圧用ゴム手袋
- ④ 皮手
- ⑤ 安全帯
- ⑥ 電工ベルト
- ⑦ 防じんマスク
- ⑧ 保護メガネ
- ⑨ 地下足袋
- ⑩ 安全靴 (滑止付)

### 《 墨だし用工具 》

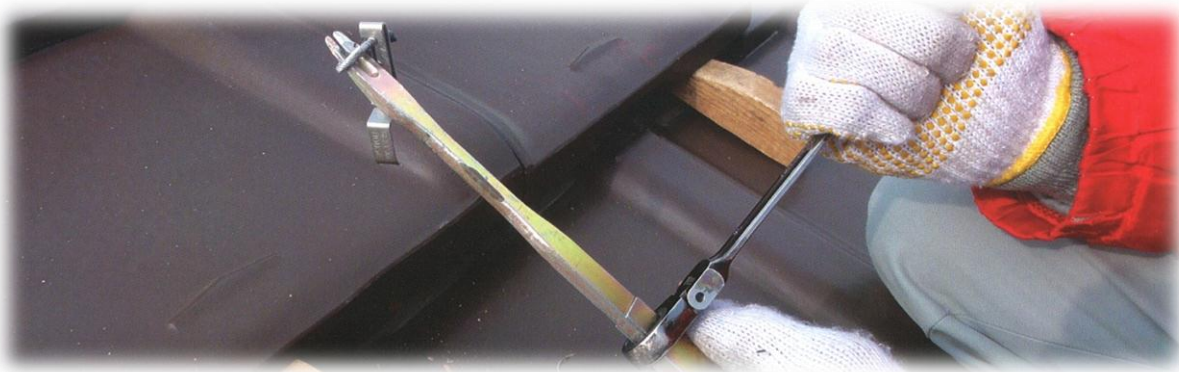
- ① 赤鉛筆
- ② 水糸
- ③ 油性マジックペン
- ④ 墨壺 (チョークライン)
- ⑤ 巻尺・コンベックス (5m以上)

### 《 太陽電池モジュールの据付け用工具・機具 》

- ① 電動ドリル
- ② ドリル刃 (φ6.5、3.0)
- ③ 電動ドライバー (トルク管理可能な機種)
- ④ +ビット (H型2番)
- ⑤ 六角ソケットビット (対辺 8mm)
- ⑥ 六角ソケットビット (対辺 12mm)
- ⑦ 集塵機
- ⑧ 電気グラインダー
- ⑨ タガネ
- ⑩ 瓦ハンマー
- ⑪ カッターナイフ
- ⑫ シーリングガン
- ⑬ 遮光シート (防水性があり光を通さないもの)
- ⑭ 太陽電池モジュール荷揚げ用機材
- ⑮ 絶縁テープ
- ⑯ ビニールテープ

# 《 作業の効率化を図った工具について 》

防災瓦等を固定している釘やビス等、パールの回転により安全に引き抜くことができる工具の開発もされています。



協力：株式会社 イング

## 6-4 屋根置き型（勾配屋根）における 太陽電池モジュールの設置について

# 施工手順

作業前準備

墨だし

架台支持  
金具の取付け

架台の取付け

モジュールの  
取付け及び結線

アース工事

アレイ出力確認



《 墨だし 》



《 架台支持金具の取付け 》



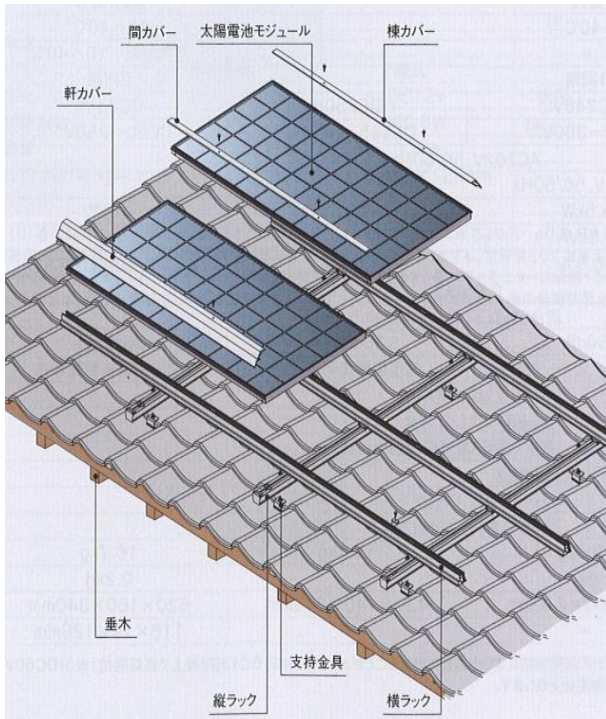
《 架台の取付け 》



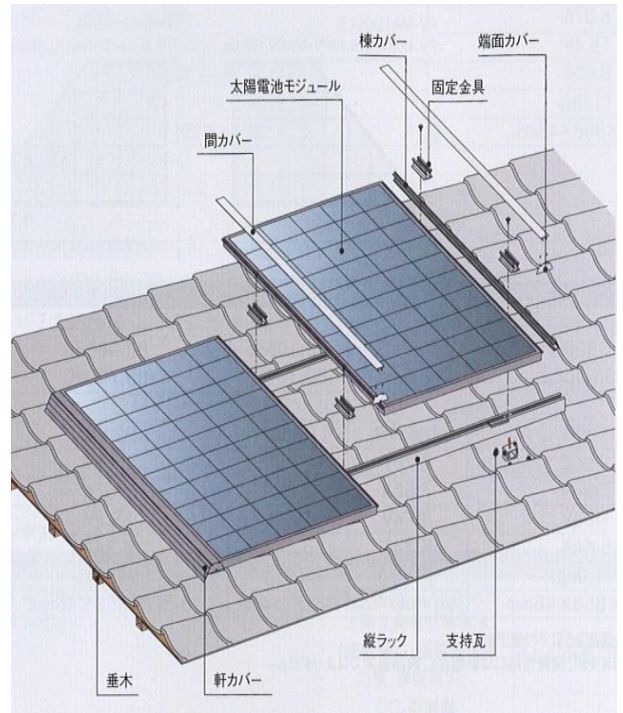
《 モジュールの取付け 》



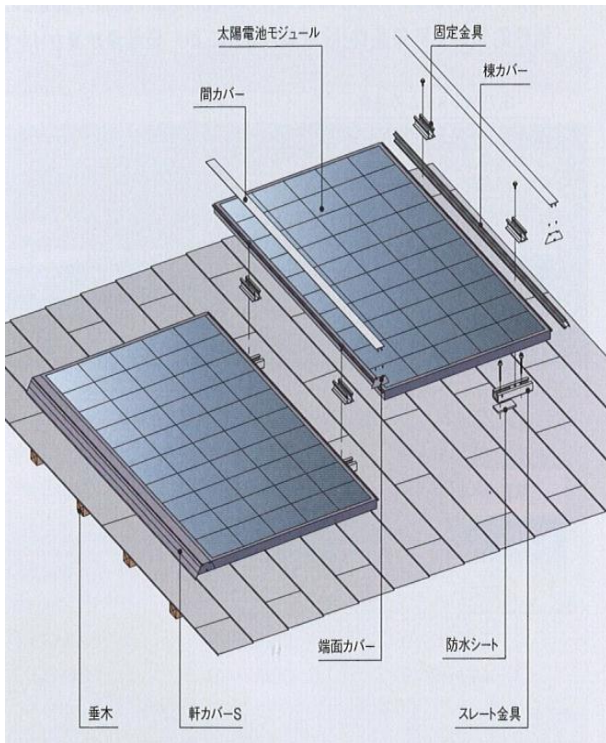
## 《 屋根置き型の据付の例 》



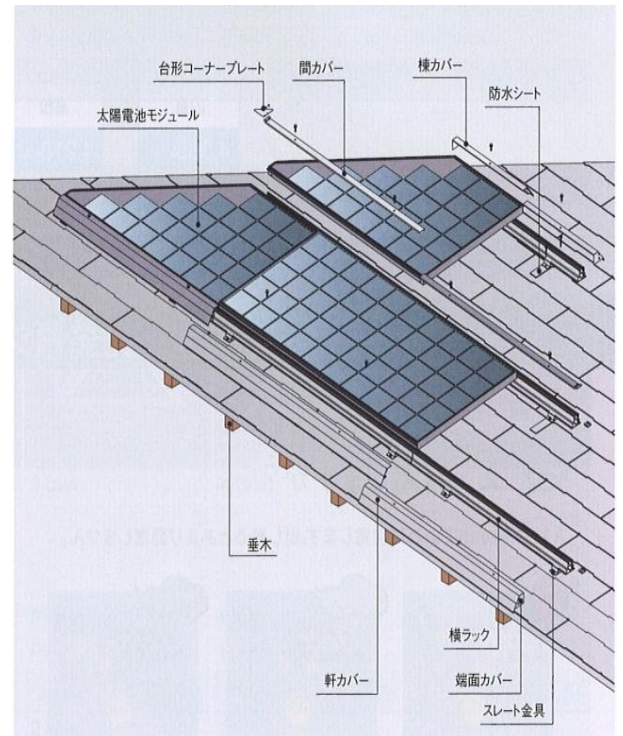
《 和瓦葺 横ラックレス方式 》



《 和瓦葺 横ラック方式 》



《 スレート葺 横ラックレス方式 》



《 スレート葺 横ラック方式 》

※ メーカーやメーカーの指示によって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください。



# 作業前準備

太陽電池モジュールの据付け前の準備として

- ① お客様への工程説明等を含めた挨拶
- ② 作業の打合せ（レイアウト図面に基づいて施工手順及び注意事項等TBM形式で行う）
- ③ 安全衛生活動（危険予知活動、指差呼称等）
- ④ システム部材の数量の確認（モジュールの枚数、架台の本数、取付け金具の個数等）
- ⑤ 使用工具、機材の始業前点検
- ⑥ 立入禁止措置及び作業動線の養生及び保護
- ⑦ 役割分担に基づき作業にとりかかる。

TBM・・・ツールボックスミーティング

特に、④に関して事前にメーカーとの打合せ等が重要になってきます。手戻りのないように入念な打ち合わせを行うこと。また、「第5章 P3 5-2 労働災害が起こる主な原因および、P35 5-7 現場でのマナーについて」を考慮して作業を行なうこと。



# 墨だし

墨だしはメーカーからのレイアウト図及び、据付工事説明書に従いモジュール、架台、支持金具（支持アンカー等）の取付け位置の決定を目的に行う。支持金具の取付位置は、メーカーの据付工事説明書の指示に従うことが望ましいが、屋根材やフレーム形状等によって現場合わせが必要になる場合もあるが現場で不具合等が起きた場合、現場で判断をせず、その都度メーカーに問い合わせをすること。

**（現場の判断で部材の加工や施工をすると保証の対象外になる場合がある。）**

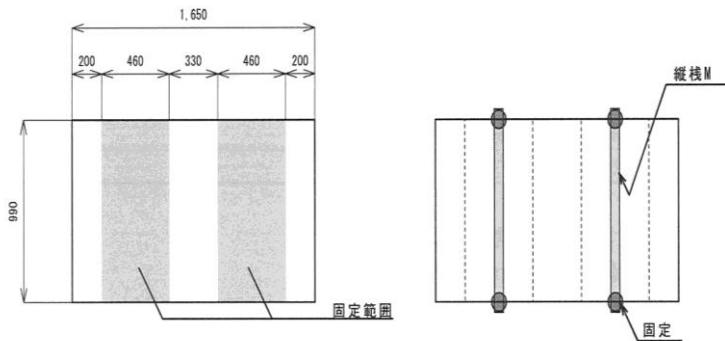
## 《 固定点数および片持ち寸法 》

太陽電池モジュール	全長 (mm)	モジュール1枚の固定点数	片持ち長さ
1列用	1650	4	端面より200mm～660mm

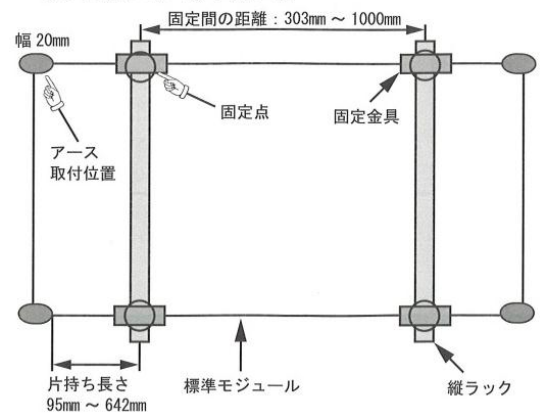
標準施工

施工区分	固定点数	固定間の距離	片持ち長さ
少雪 / 標準施工	4	303*～1000mm 以下	95～642mm 以下
強化施工①～③	6	303*～1000mm 以下	95～455mm 以下

### ●縦横固定範囲



### 【少雪施工 / 標準施工】



●はアース取付位置となります。固定点からモジュール端部までの距離が95mm未満の場合、アースプレートと固定金具が干渉する恐れがあります。

A 社の場合

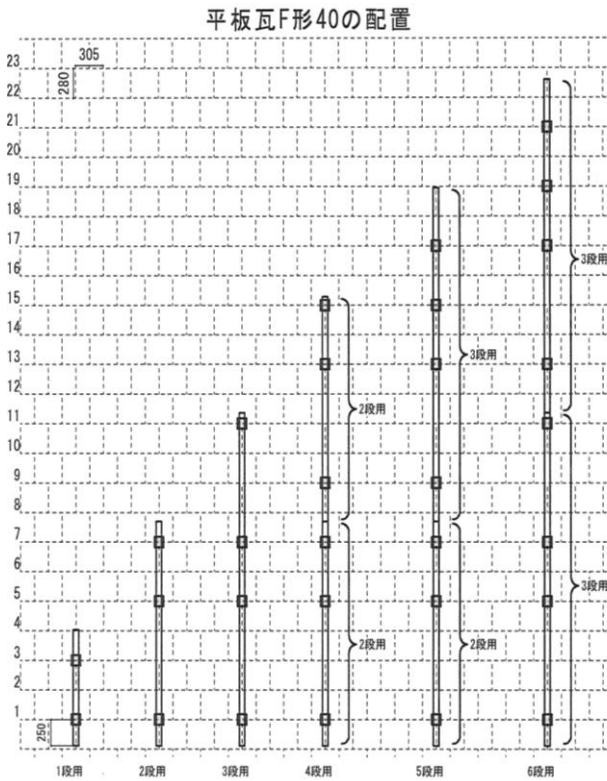
B 社の場合

※ メーカーや製品の寸法によって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください

# 《 支持金具の配置パターン 》

## 1) 支持金具の配置例

①積雪50cm以下に縦横が耐えられる支持金具の配置パターンです。標準施工

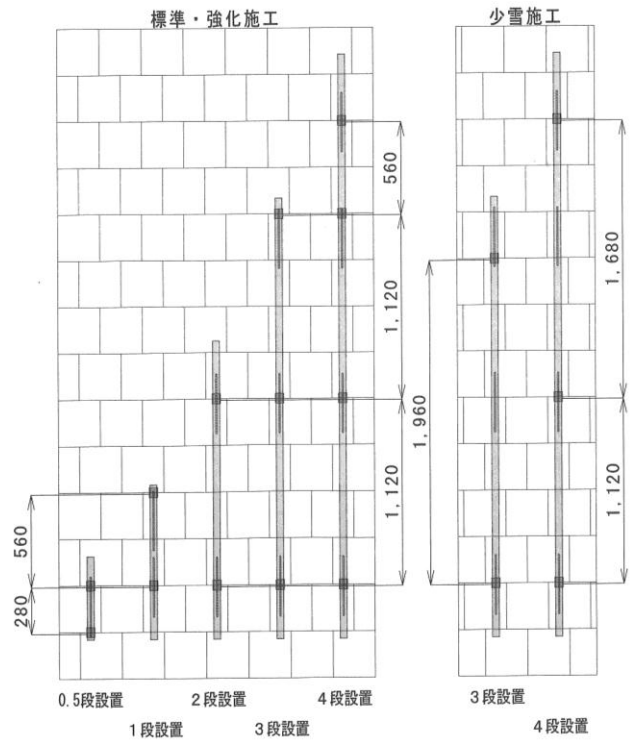


A社の場合

## (2) 配置 参考例 (支持金具 平板瓦)

支持部材の配置は、下記図に表記された■印に縦ラックの長穴を配置してください。

・支持の間隔 (屋根流れ方向) と縦ラック片持ち長さは (1) 表の寸法を守ってください。



B社の場合

※ メーカーや製品の寸法によって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください

# 《 モジュール位置の墨だし寸法 》

## 7) モジュール位置の墨だし

モジュールレイアウト図に従い、モジュールの据付け位置の確認を行います。

### ① Y0ライン・金具の位置

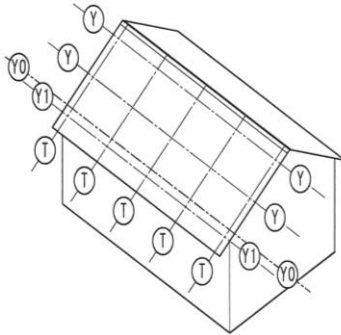
屋根材の段差から64mm軒側  
金属葺き、瓦棒の場合は外壁より内側になる位置に墨だします。

### ② Y1ライン・Y0ラインより250mm軒側

### ③ Yライン・モジュール流れピッチ Y1ラインより1020mm

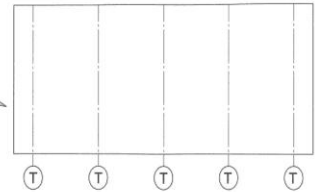
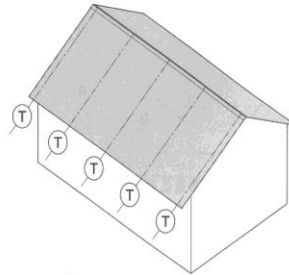
### ④ Tライン・1650mm (モジュールの横寸法)+3mm (隙間分)

上記の順に墨だします。

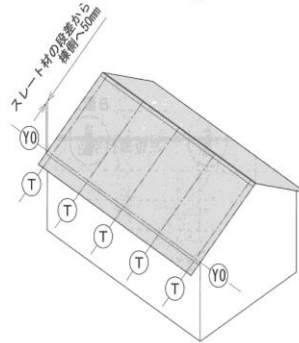


## 3. たる木位置とモジュールの墨だし (矩形配置)

- (1) 垂直方向に、たる木の中心位置を正確に墨だしをする。  
(Tライン)

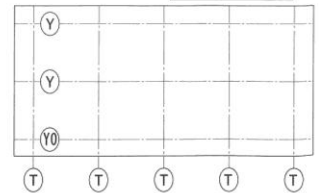


- (2) 水平方向に、太陽電池モジュール軒側1段目の墨だしをする。  
(Y0ライン)  
スレート材の段差より棟側へ【50mm】  
※ Y0ラインはスレート金具Aの下側の穴心です。



- (3) Y0ラインを基準に、太陽電池モジュールの軒側2段目以降のYラインの墨だしを行なう。  
※ Yラインは固定金具の中心です。

Yラインのピッチ  
862mm



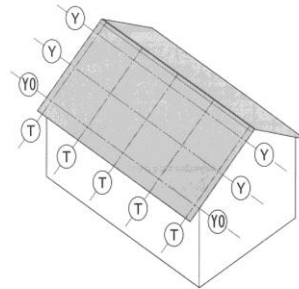
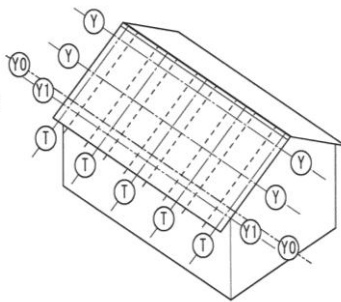
## 8) 縦棧位置の墨だし

モジュールの片持ち長さに合わせ墨だしを行います。

※p9、10参照

## 9) 軒先以外の金具の墨だし

p35~37スレート配置例参照



A社の場合

B社の場合

※ メーカーや製品の寸法によって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください

# 架台支持金具の取付け

墨だしで印をしたマーキングに従い支持架台金具を正確に取付ける。支持金具が、固定用部材（木工用ネジ等）によりメーカーの説明書通りに取付けられているか確認が重要ですが、太陽電池モジュールを丈夫に据付けても、後に雨漏りにつながるような施工をするとクレームの対象になるので慎重に作業を行なう必要がある。



《 支持瓦方式 》



《 アンカー方式 》



《 粘土瓦葺 支持金具方式 》



《 スレート葺 支持金具方式 》



# 架台の取付け

レイアウト図に従い架台の仮置きおよび仮固定をします。屋根全体のバランス等を考慮しながら高さ等の調整を実施して、本固定を行う。架台は、風圧荷重、積雪荷重を受け重要な部分なので支持金具との結合部や架台同士の結合部における固定部材（ボルト・ナット等）の締付け具合が重要になってくるので最後の確認を怠らずに確実に作業を行なうこと。



# モジュールの取付け

太陽電池モジュールはレイアウト図と架台に従って取付けること。本固定の前に仮置きをして、モジュール間の結線が完了し、各回路が接続箱に配線されたら後、架台同様バランスを考慮して本固定を行うこと。架台との結合部が重要になってくるので、最後にトルクレンチで締付け具合の確認を行い確実な施工に心掛けること。



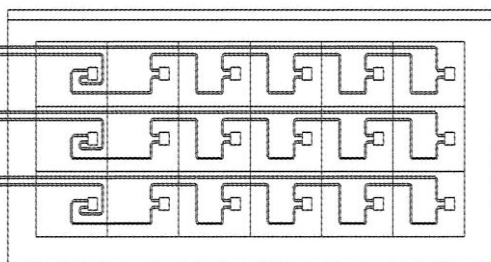


# モジュール間の結線

太陽電池モジュールの結線部は、+・-の形状が異なるコネクタになっている場合が一般的です。しかし、メーカーや製品の種類によってコネクタの形が異なるので結線前に極性（+・-）の確認を行い取り違いのないようにすること。また、メーカーからの指示書にはモジュール結線図も表示してあるので図面通りに作業を行なうこと。結線中は、モジュールを遮光シート等で覆い結線中の感電災害の防止措置を図ること。結線完了後は、ケーブルが確実に結線されていること確認し、ケーブルタイ等を使用して、直射日光が避けられ、ケーブルが屋根に接しないように架台に取り付け固定すること。各系統のケーブルの端末をケーブル保護用のP D F管を用いてアース線と合わせて一つにまとめ、接続箱が取付けている箇所へ建物の外壁に沿って垂直におろし、接続箱の明示に従って圧着端子を用いて接続する。

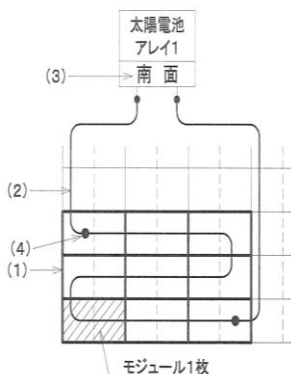


接続箱



《 結線図の例 》

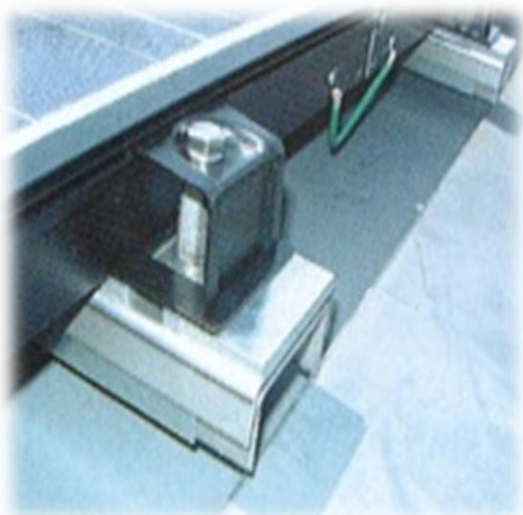
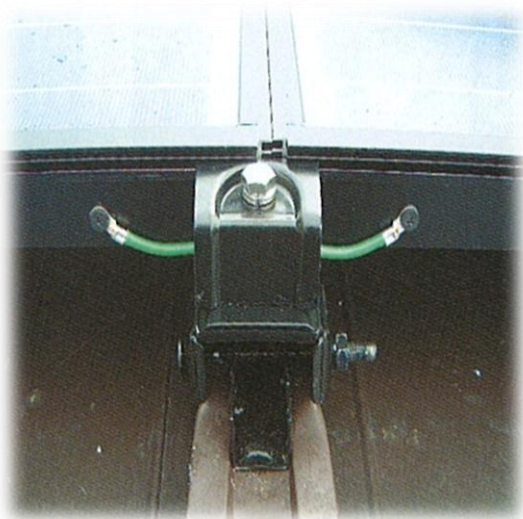
＜接続箱アレイ図記入例＞



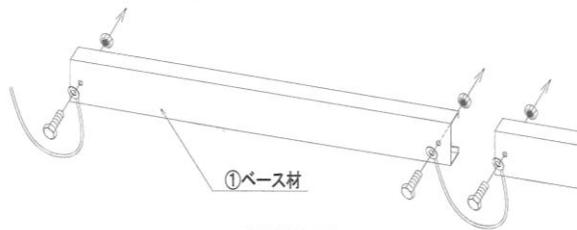
- (1) 左図を参考に1マスをもジュール1枚としてアレイの配置を記入する。  
・左下(1列1段)から記入します。
- (2) 各系統の配線のとおりにもジュールを線で結ぶ。
- (3) 各系統の設置方位面を記入する。
- (4) 延長用ケーブルの接続部に●印をつける。  
※段または列のマスが不足する場合は空いたスペースに記入してください。

# アース工事（接地工事）

メーカー指定の場所にアース線（H I V 5.5mm<sup>2</sup>）を取付ける。メーカーや製品の種類によって取付け場所が異なるので作業前にメーカー発行の据付工事説明書を確認すること。なお、アース線による接地工事は「第二種電気工事士」が必要なので、必ず、有資格者による作業を行なうこと。また、アース線の末端は、太陽電池モジュールの各系統のケーブルと合わせてケーブル保護用のP D F管を用いて一つにまとめて、接続箱に接続し所定の位置に圧着端子を用いて接続する。



例) 架台が複数のユニットに分かれている場合  
下図のようにベース間に⑩アース線を取付けてください。



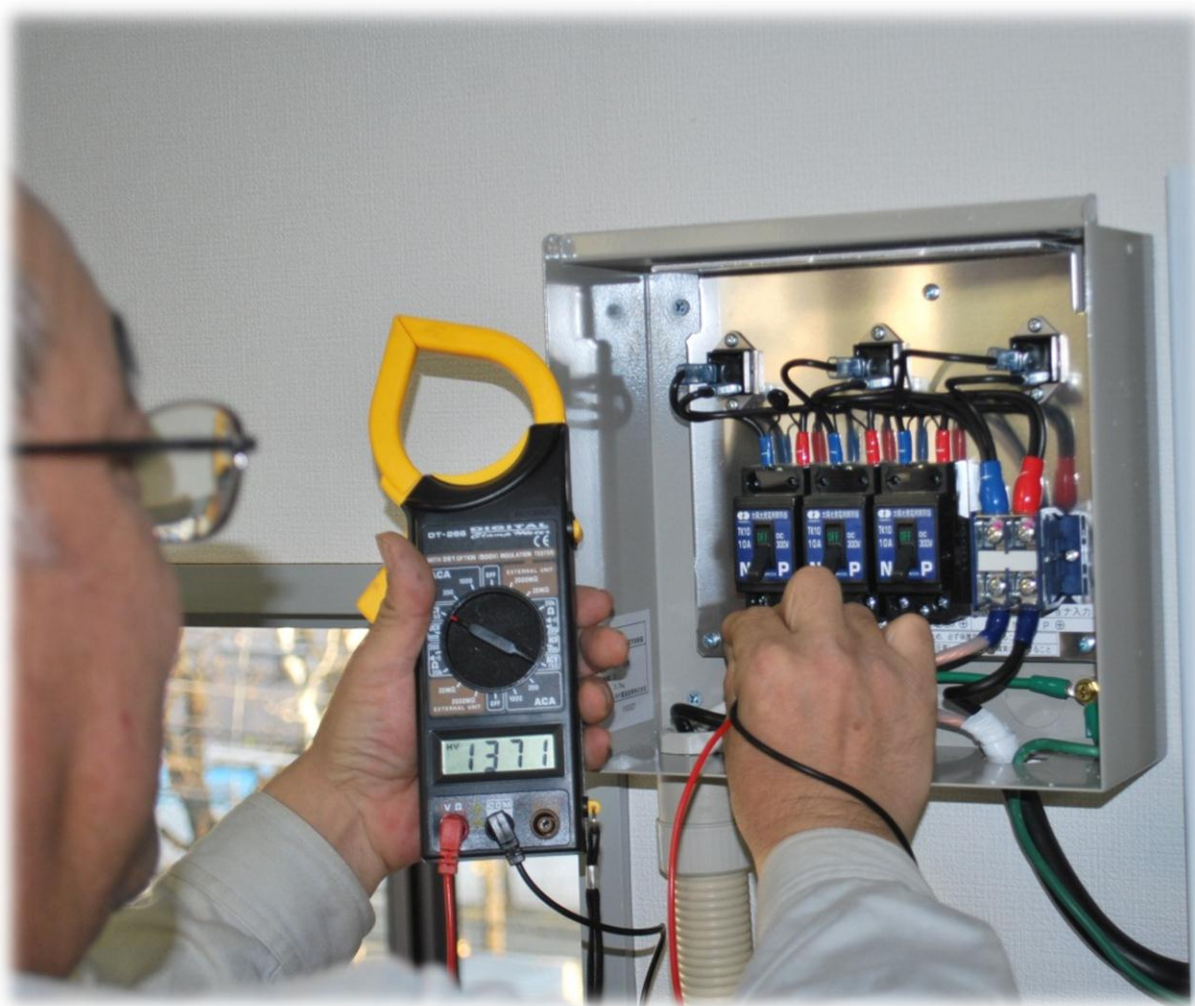
＜アース線接続部詳細＞

iv) 接続箱を屋内に設置する場合は、⑪アース線を2本(接続箱・地面用)を固定し、屋外に設置する場合は⑪アース線を1本(接続箱用)を固定します。

《 B社のアース線取付け詳細図の例 》

# アレイ出力確認

太陽電池モジュールの据付工事と並行作業で接続箱等の電気機器の取付けを行う。各回路毎に引込み経路を確認し、接続箱の所定の場所に回路の端末を圧着端子にて接続し、テスター等を用いて回路ごとの解放電圧を確認しメーカーの制定範囲内であることと回路間で電圧に大きなバラツキがないことを確認すること。なお、テスターによる解放電圧確認作業は「第二種電気工事士」が必要なので、必ず、有資格者による作業を行なうこと。





## 6-5 屋根置き型（陸屋根）における 太陽電池モジュールの設置について

# 施工手順

作業前準備

墨だし

基礎工事  
( 防水工事含む )

架台の取付け

モジュールの  
取付け及び結線

アース工事

アレイ出力確認



《 基礎工事 》



《 ベースレール及び傾斜ラックの取付け 》

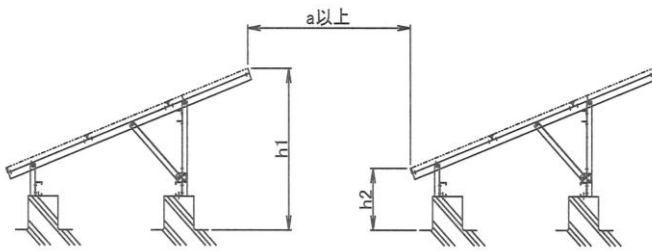


《 モジュールの取付け 》

# 墨だし

太陽電池モジュールを前列と後列に分けて架台を設置する場合、前列の太陽電池モジュールの影が後列の太陽電池モジュールに影響し、後列の太陽電池モジュールの発電効率を下げってしまう恐れがあるのでメーカー発行の据付工事説明書に表示されている「太陽電池モジュール間の位置関係」と「影の倍率R」を考慮して所定の位置に墨だしを行うこと。

## 《 太陽電池モジュール間の位置関係 B社の例 》



a : 太陽電池モジュール間寸法

$$a = (h1 - h2) \times \text{影の倍率 } R$$

### 計算例（静岡市の場合）

$$h1 = 1000\text{mm}$$

$$h2 = 350\text{mmの時}$$

$$a = (1000 - 350) \times 2.2 \\ = 1430\text{mm}$$

したがってモジュール間寸法が「1430mm」となり  
1430mm以上確保できるように考慮すること。

影の倍率R（真南冬至：午前9時及び午後3時）

北緯	影の倍率R	代表的な都市名
N31°	1.9	宮崎市、鹿児島市
N32°	2.0	熊本市、長崎市、延岡市
N33°	2.1	下関市、高知市、松山市、新豊浜市、北九州市、福岡市、佐賀市、佐世保市
N34°	2.2	静岡市、津市、奈良市、京都市、大阪市、和歌山市、神戸市、姫路市、岡山市、倉敷市、玉野市、新見市、広島市、福山市、三次市、山口市、岩国市、益田市、徳島市、高松市、坂出市、普通寺市、東かがわ市、丸亀市
N35°	2.3	徳山市、千代田区（東京都）、横浜市、甲府市、名古屋市、岐阜市、興津市、津山市、鳥取市、松江市
N36°	2.5	水戸市、宇都宮市、高崎市、長野市、松本市、富士市、金沢市、福井市
N37°	2.5	福島市、新潟市
N38°	2.6	酒田市、仙台市、盛岡市
N39°	2.8	秋田市、盛岡市
N40°	2.9	青森市
N41°	3.2	函館市
N42°	3.3	掛西市、帯広市、金釧市
N43°	3.6	札幌市、旭川市、小樽市
N44°	3.8	
N45°	3.9	稚内市

〔 NEDO：太陽光発電導入ガイドブックより抜粋 〕

〔 注 意 〕 上表は影の倍率算出参考地域を示しています。太陽電池モジュールの設置可能地域を示すものではありません。

※ メーカーや製品の寸法によって異なりますので設置前に据付工事説明書をよく読んで正しく安全に据えつけてください

# 基礎工事

基礎の部分の防水処理を施し、型枠用合板と支保部材を用いて基礎コンクリートの型枠を組み所定の高さでコンクリートを打設する。決められた養生期間を経て、型枠を解体し、ベースフレーム固定用のアンカー施工（メーカー指定）を決められた手順で行うこと。尚、あと施工アンカーの施工は、（社）日本建築あと施工アンカー協会「あと施工アンカー技術者資格認定制度」で認定された有資格者が行うこと。（防水工事に関する事項は、3-8 防水についてを参照）

## ■3. 取付の前に

- (1)取付けの前に部材の数量が正しいかを、必ずご確認ください。確認には付属のチェックシートをご使用ください。
- (2)部品によっては端面や角によりケガをしやすいたものがあります。軍手等を必ず着用し、安全に取付けてください。
- (3)必ず付属のボルト・ナット・座金類を使用してください。
- (4)モジュール取付け後の各部のボルト・ナット類の締め付けチェックを必ず行ってください。もし、ゆるい箇所がありましたら必ず増締めを行ってください。  
(締めトルクについては下記表を参照のこと)

サイズ	締め標準トルク
M8(モジュール固定用)	22.5N・m
M10(架台組立用)	45.0N・m
M12(アンカー用)	78.4N・m

- (5)架台組立の前には、基礎施工及びアンカー施工が必要となります。建築基準法に則った強度を有する基礎施工及びアンカー施工を行ってください。

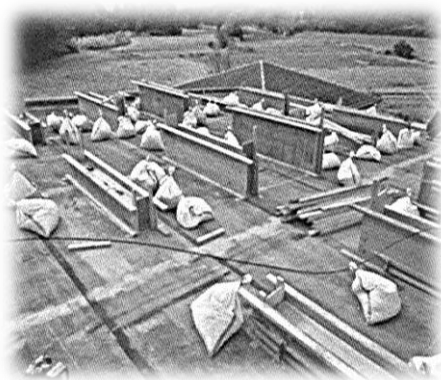
また、あと施工アンカーの施工は、（社）日本建築あと施工アンカー協会（JCAA）『あと施工アンカー技術者資格認定制度』で認定された下記の有資格者が行うことを原則とします。

### 『施工管理』

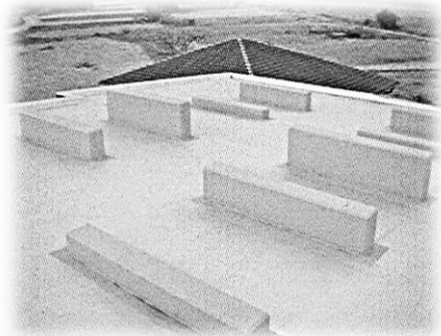
- ・あと施工アンカー技術管理士
- ・あと施工アンカー主任技士

### 『アンカー施工』

- ・第1種・第2種あと施工アンカー施工士
- ・あと施工アンカー主任技士

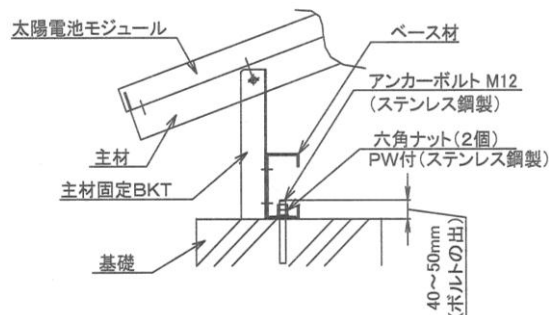


## 《 基礎部の型枠 》



## 《 コンクリート打設完了 》

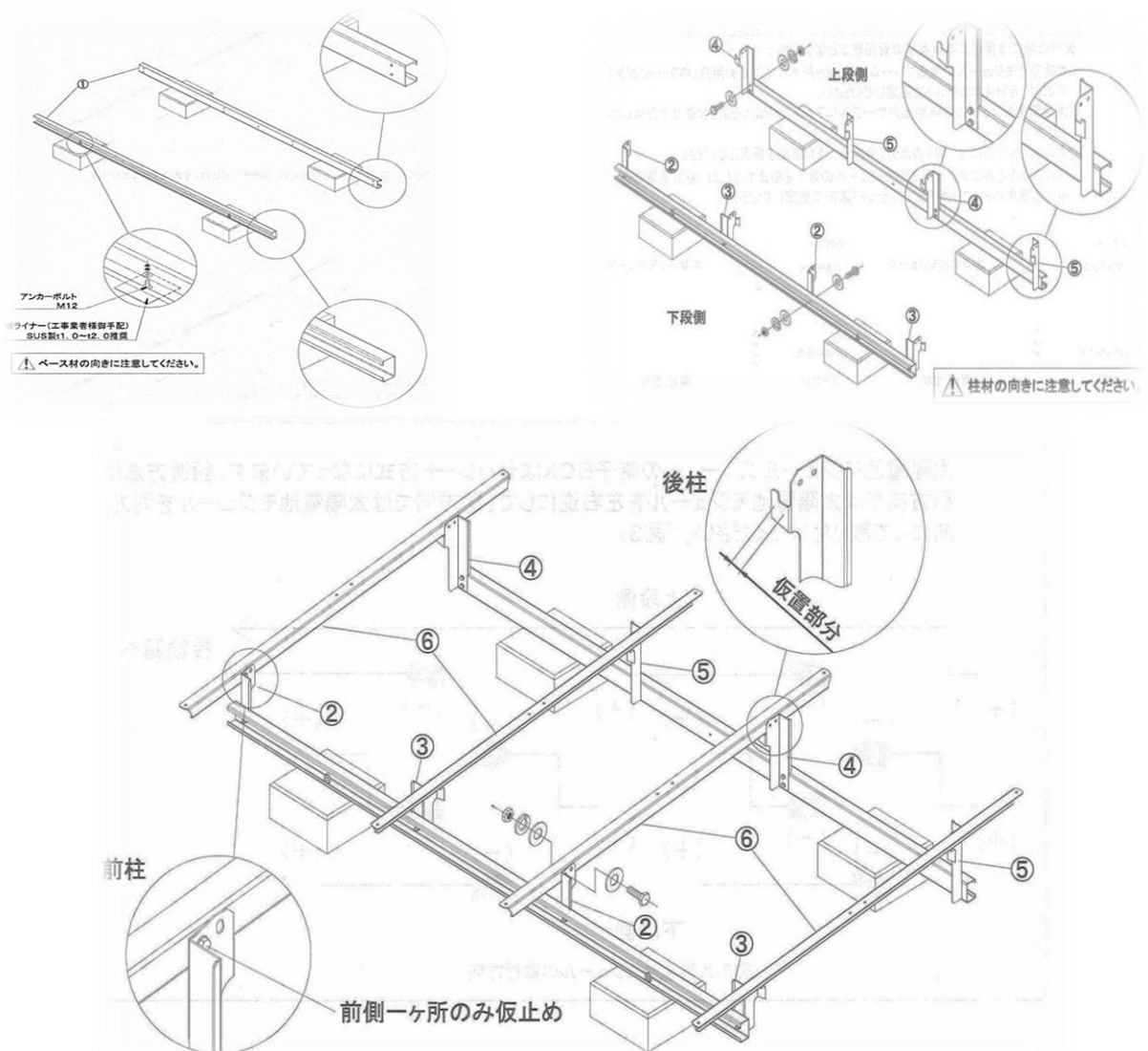
アンカーボルト拡大図



## 《 B社のあと施工アンカーに関する指示の例 》

# 架台の取付け

レイアウト図及びメーカー発行の据付工事説明書に従い作業をすること。ベースフレームを取付ける際、決められた方法で水平の確認を行い、柱材、主材の順に組立を行うこと。メーカーで指定されている太陽電池モジュール間寸法を確認して本固定を行う。架台は、風圧荷重、積雪荷重を受ける重要な部分なので支持金具との結合部や架台同士の結合部における固定部材（ボルト・ナット等）の締付け具合が重要になってくるので最後の確認を怠らずに確実に作業を行なうこと。



《 B社の架台の取付けに関する指示の例 》



# モジュールの取付け

太陽電池モジュールはレイアウト図と架台に従って取付けること。本固定の前に仮置きをして、モジュール間の結線が完了し、各回路が接続箱に配線されたら後、架台同様バランスを考慮して本固定を行うこと。架台との結合部が重要になってくるので、最後にトルクレンチで締付け具合の確認を行い確実な施工に心掛けること。

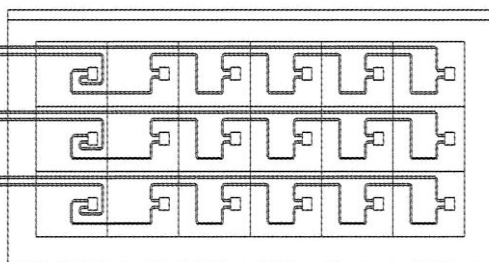


# モジュール間の結線

太陽電池モジュールの結線部は、+・-の形状が異なるコネクタになっている場合が一般的です。しかし、メーカーや製品の種類によってコネクタの形が異なるので結線前に極性（+・-）の確認を行い取り違いのないようにすること。また、メーカーからの指示書にはモジュール結線図も表示してあるので図面通りに作業を行なうこと。結線中は、モジュールを遮光シート等で覆い結線中の感電災害の防止措置を図ること。結線完了後は、ケーブルが確実に結線されていること確認し、ケーブルタイ等を使用して、直射日光が避けられ、ケーブルが屋根に接しないように架台に取り付け固定すること。各系統のケーブルの末端をケーブル保護用のP D F管を用いてアース線と合わせて一つにまとめ、接続箱が取付けている箇所へ建物の外壁に沿って垂直におろし、接続箱の明示に従って圧着端子を用いて接続する。

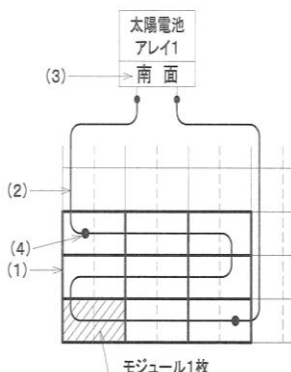


接続箱



《 結線図の例 》

＜接続箱アレイ図記入例＞

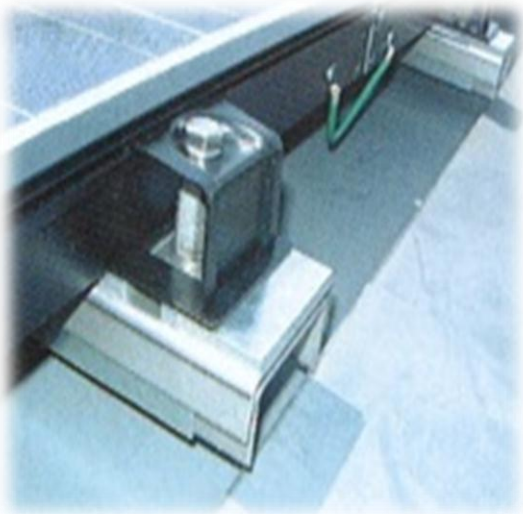
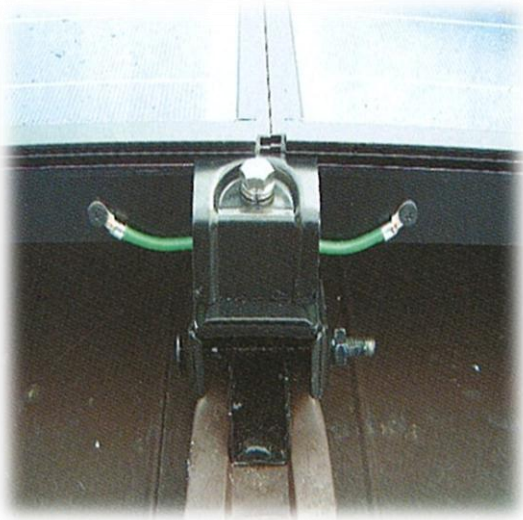


- (1) 左図を参考に1マスをモジュール1枚としてアレイの配置を記入する。  
・左下(1列1段)から記入します。
- (2) 各系統の配線のとおりモジュールを線で結ぶ。
- (3) 各系統の設置方位面を記入する。
- (4) 延長用ケーブルの接続部に●印をつける。  
※段または列のマスが不足する場合は空いたスペースに記入してください。

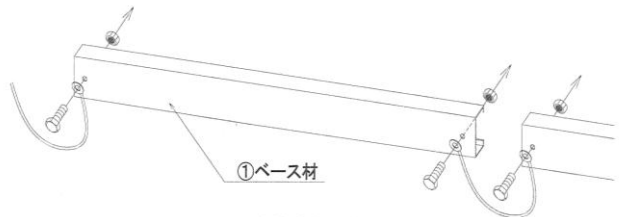


# アース工事（接地工事）

メーカー指定の場所にアース線（H I V 5.5mm<sup>2</sup>）を取付ける。メーカーや製品の種類によって取付け場所が異なるので作業前にメーカー発行の据付工事説明書を確認すること。なお、アース線による接地工事は「第二種電気工事士」が必要なので、必ず、有資格者による作業を行なうこと。また、アース線の末端は、太陽電池モジュールの各系統のケーブルと合わせてケーブル保護用のPDF管を用いて一つにまとめて、接続箱に接続し所定の位置に圧着端子を用いて接続する。



例)・架台が複数のユニットに分かれている場合  
下図のようにベース間に⑩アース線を取付けてください。



iv) 接続箱を屋内に設置する場合は、⑪アース線を2本(接続箱・地面用)を固定し、屋外に設置する場合は⑪アース線を1本(接続箱用)を固定します。

《 B社のアース線取付け詳細図の例 》

# アレイ出力確認

太陽電池モジュールの据付工事と並行作業で接続箱等の電気機器の取付けを行う。各回路毎に引込み経路を確認し、接続箱の所定の場所に回路の末端を圧着端子にて接続し、テスター等を用いて回路ごとの解放電圧を確認しメーカーの制定範囲内であることと回路間で電圧に大きなバラツキがないことを確認すること。なお、テスターによる解放電圧確認作業は「第二種電気工事士」が必要なので、必ず、有資格者による作業を行なうこと。

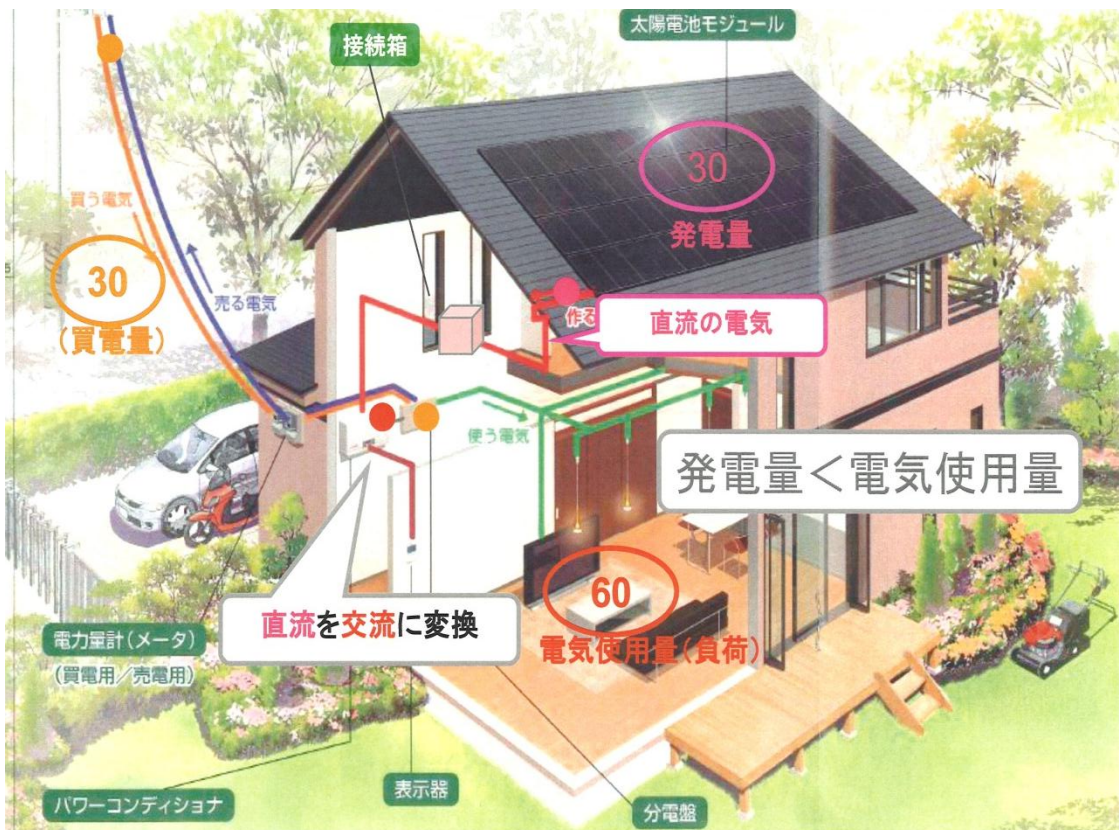
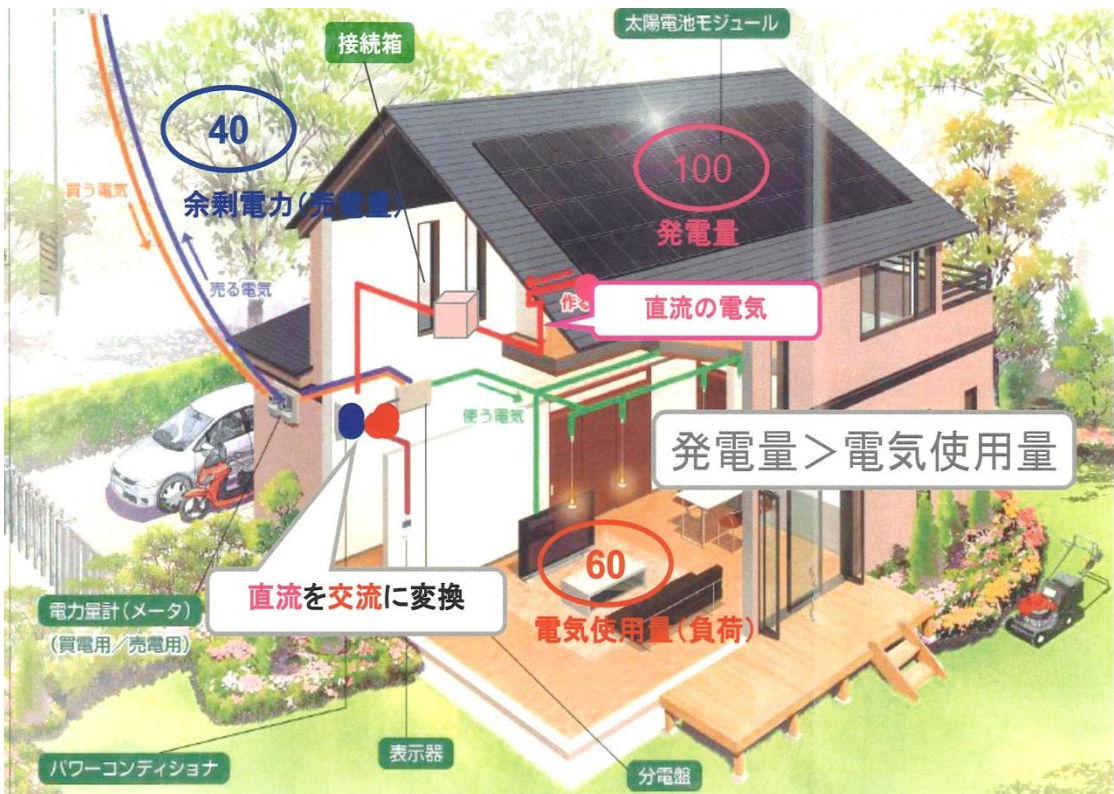


## 第8章 電気機器関連の施工について



## 8－1 電気の基礎知識について

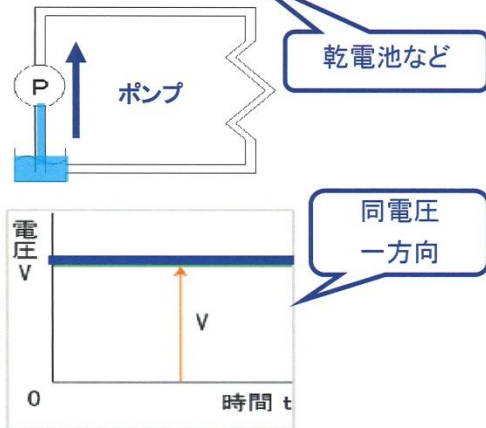
# 太陽光発電システムの概要



# 直流と交流

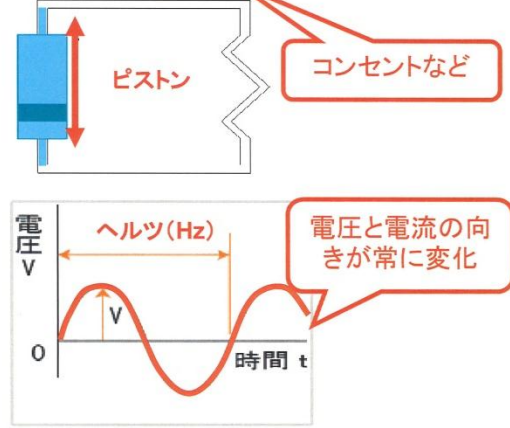
◆私たちが普段使っている電気には2つのタイプがあります

## 1、直流の電気



プラスとマイナスが決まっている  
太陽電池で発電される電気

## 2、交流の電気



プラスとマイナスが決まっていない  
電力会社から送られてくる電気

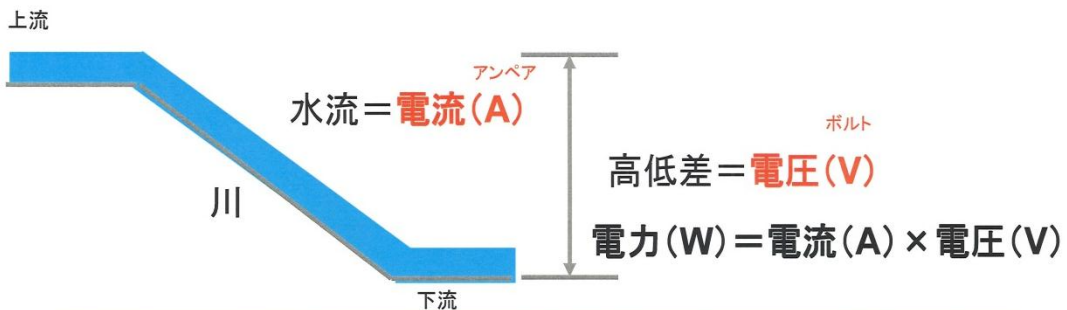
# 電流と電圧

電気が流れるためには「電圧」が必要になります

||

電気的なエネルギーの差(電位差)

よく電流と電圧は水に例えられます



水が高い方から低い方に流れるのと同様に、電気も電圧の高い方から低い方に流れます

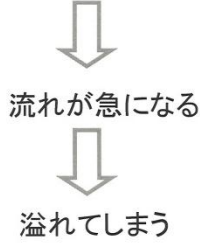


# 抵抗

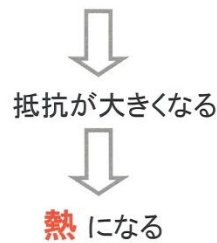
例えば上から見て…



大量の水が流れると



大量の電気が流れると



電流が大きければ大きい程、抵抗が大きければ大きい程、  
電気は熱になりロスが発生します

\* ケーブルや配線に許容範囲を超えた大量の電気が流れると大変危険です

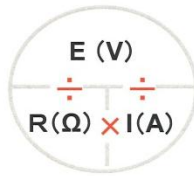
## <オームの法則>

かける電圧・抵抗の値・流れる電流の大きさの関係

E = 電圧 (V)

I = 電流 (A)

R = 抵抗 (Ω)



例) 3Ωの抵抗に1Aの電流が流れたとき

$$E (V) = 3 (\Omega) \times 1A$$

例) 6Vの電圧をかけて2Aの電流が流れたとき

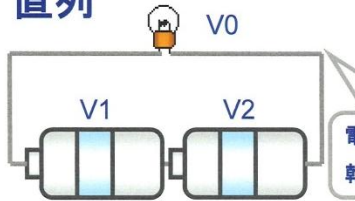
$$R (\Omega) = 6V \div 2A$$

例) 4Ωの抵抗に8Vの電圧をかけたとき

$$I (A) = 8V \div 4 (\Omega)$$

# 直列回路と並列回路

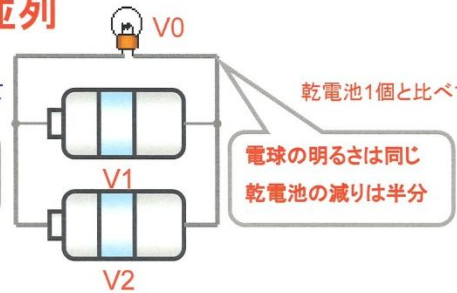
## 直列



(電圧)  $V_0 = V_1 + V_2$

乾電池1個と比べて  
電球の明るさは2倍  
乾電池の減りは同じ

## 並列



(電圧)  $V_0 = V_1 = V_2$

乾電池1個と比べて  
電球の明るさは同じ  
乾電池の減りは半分



\* 財団法人中部電気保安協会HPより

## 直列

電球を接続するのに、一本の電線に次々とつなぐと、  
その中の一個の電球が切れたとき、全ての電球が  
消えてしまいます。

## 並列

どれか一つが切れても他の電球が消えないのは、2本の  
電線の間にそれぞれの電球がいくつも接続されているか  
らで、これを並列接続といいます

# 電気の専門用語

- **電流:アンペア(A)** ⇒ 電気の流れの大きさ
- **電圧:ボルト (V)** ⇒ 電気を流す力
- **電力:ワット (W)** ⇒ 電気がする仕事の大きさ
- **電力量:キロワットアワ - (kWh)** ⇒ 単位時間あたりの電気のエネルギー
- **抵抗:オーム(Ω)** ⇒ 電気の流れにくさ

**電流(A) × 電圧(V) = 電力(W)**

1200Wのアイロン

$$12A \times 100V = 1200W$$

**電力(W) ÷ 電圧(V) = 電流(A)**

1200Wのアイロンを使用した場合の電流(一般家庭電圧)

$$1200W \div 100V = 12A$$

**電力(W) × 時間 = 電力量(Wh)**

1200Wのアイロンを1時間使用した場合の電力量

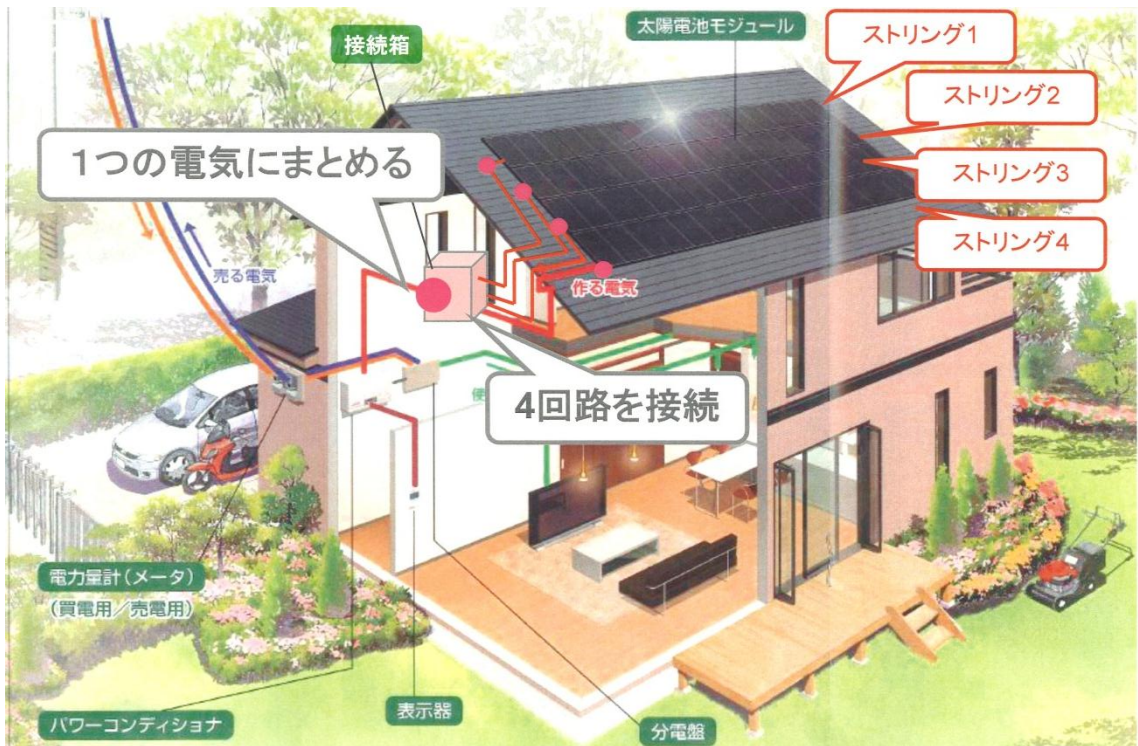
$$1200W \times 1h = 1200Wh = 1.2kWh$$





## 8－2 電気機器の役割について

# 接続箱の役割

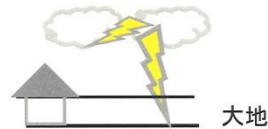


## 役割

太陽電池モジュールから出る複数の出力配線をまとめる

### 避雷素子(サージアブソーバ)

- ・周辺の電線路から進入する異常電圧を吸収する装置



### 開閉器

- ・点検時に回路を分離し作業を容易にする
- ・太陽電池アレイに故障が発生しても停止範囲を極力少なくする

# 接続箱の設置

## ◆ 設置場所の検討

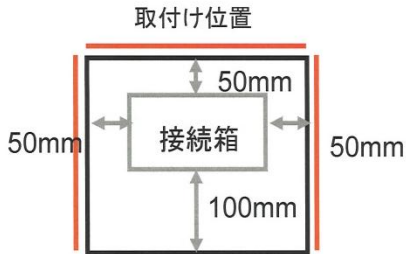
接続箱の設置場所は屋内、屋外どちらでも可能です。

屋外に設置する場合は下記に則った施工が必要です。

## ◆ 設置位置の検討

上部、左右部 ⇒ 50mm以上の余地

下部 ⇒ 100mm以上の余地



### 屋外設置の場合

シリコン系シーリング材を上部と左右部に塗布

## ◆ 回路数と回路毎の枚数

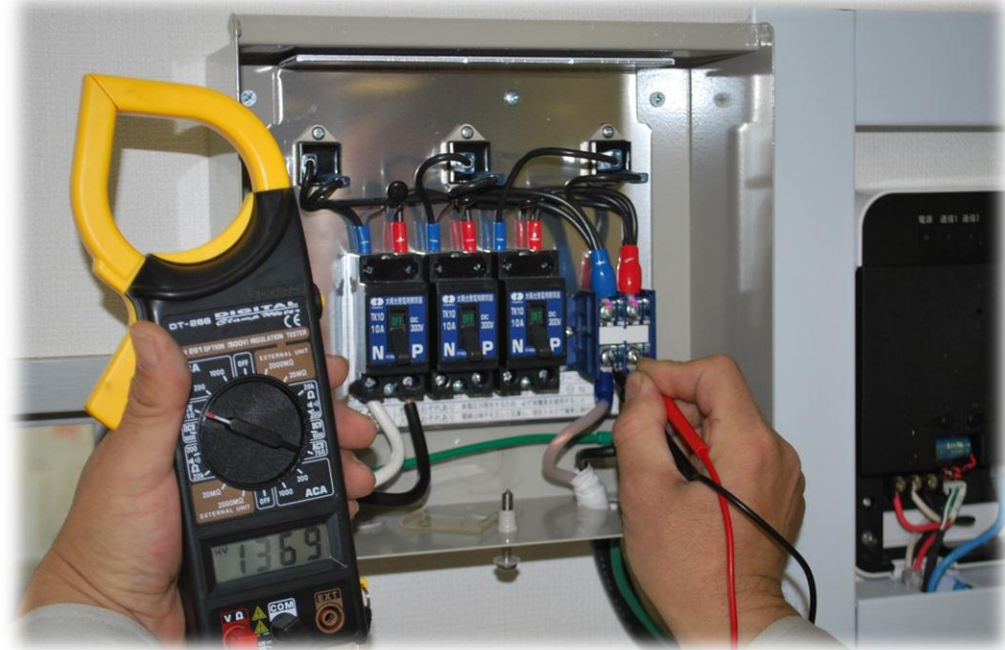
125Wモジュール24枚 3kWシステムの場合

接続箱1台につき4回路までです。

乱数表を確認し、なるべく回路毎の枚数は均等にして下さい。



1回路8枚×3回路





# パワーコンディショナの役割



## 役割

太陽電池モジュールで発電した電気(直流)を  
家庭内で使える電気(交流)に変換する

### <自動運転停止>

日の出から日の入りまでの日射強度条件に合わせて、太陽電池出力を出来る限り有効に取り出せる範囲で、自動的に運転を開始し、かつ自動的に運転を停止します

### <単独運転防止>

系統側の停電時において、システムから系統側に余剰電力が供給される可能性があり、停電している筈の配電線に電力が入り、保安点検者にとって危険なため単独運転を防止します。又、停電時においては分電盤に電気を供給できない為、日中に非常用電源として使用する場合は、パワーコンディショナーの専用コンセントを利用して電気を使用してください(最大1.5kW)

### <最大電力追従制御>

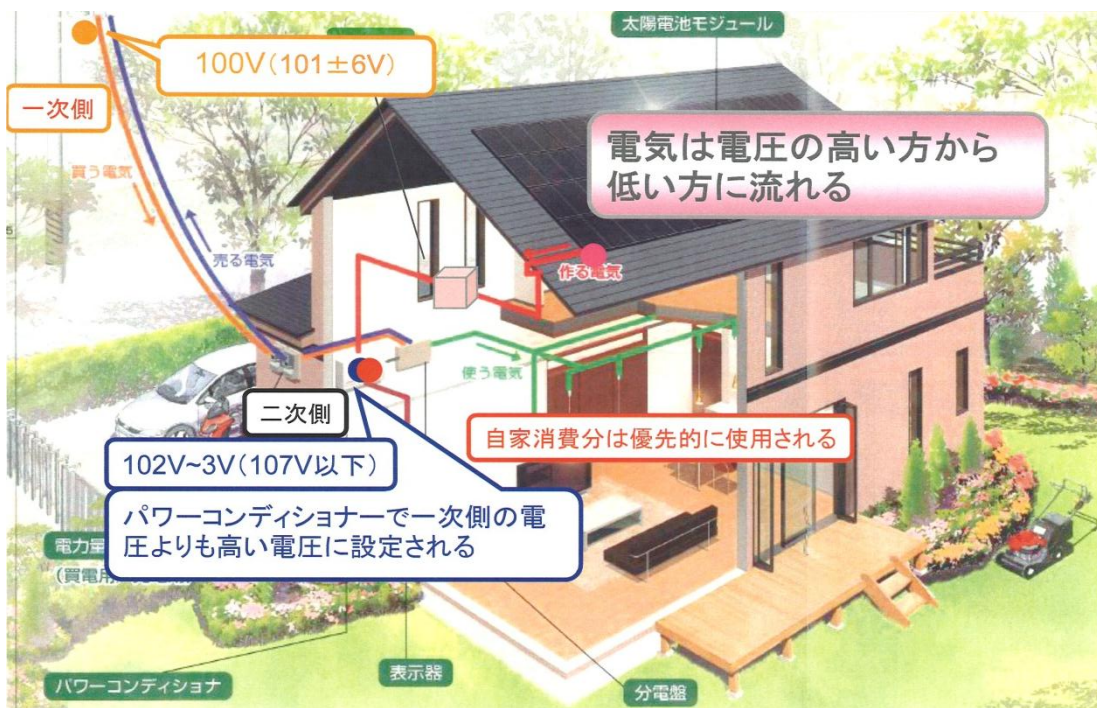
太陽電池の温度変化や日射強度の変化に伴う、出力電圧や出力電流の変動に対して、太陽電池出力が最大限になるように制御しています。

### <自動電圧調整>

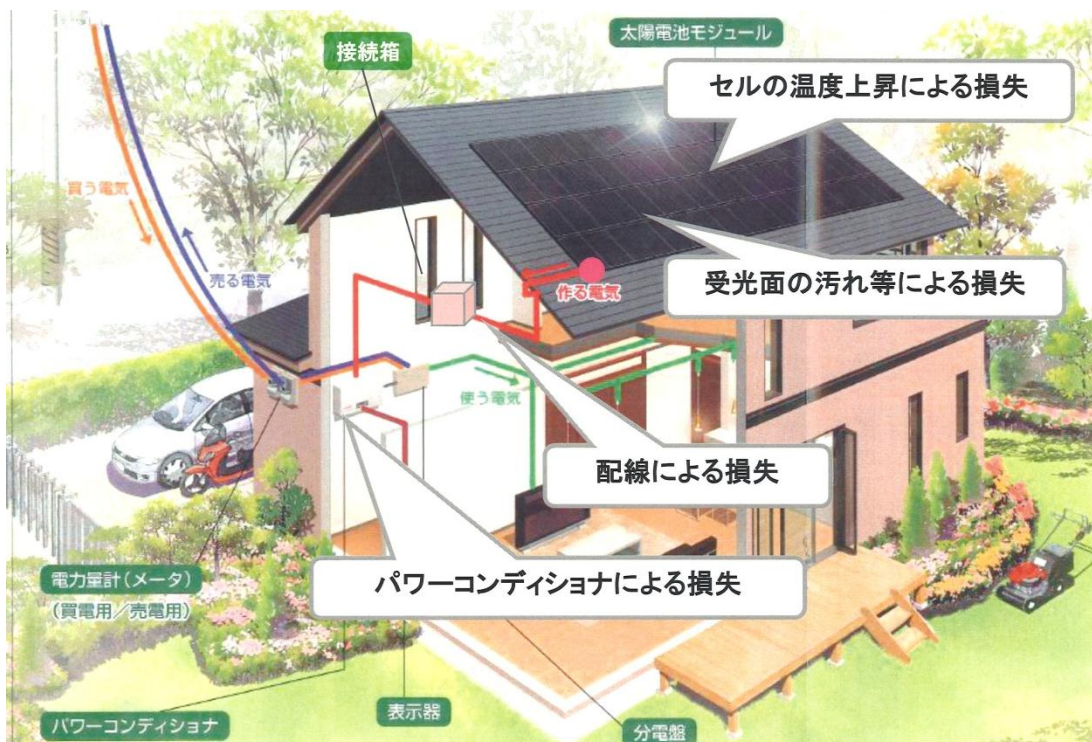
余剰電力を逆流する場合、受電点の電圧が上昇し、商用電力系統の運転範囲を超える可能性があります。系統の電圧を適正に保ち、自動的に電圧上昇を防止するように運転しています。



# 系統連系（売電／買電）の仕組み



## 電力損失について





# 電力損失と年間予想発電量について

- 年平均のセルの温度上昇による損失 … 約12.5%
  - パワーコンディショナによる損失 … 約7%
  - 配線、受光面の汚れ等による損失 … 約7.5%
- ⇒ 約27%ロス
- (例) 4kWシステムを設置 ⇒  $4(\text{kW}) \times 0.73 = \text{約}3.0\text{kW}$

\* NEDO技術開発機構ガイドブックより

## <年間予想発電量>

$$E_p = H \times K \times P \times 365 \times 1$$

$E_p$  = 年間予想発電量  
 $H$  = 設置面の年平均日射量 (kWh/m<sup>2</sup>/日)  
 $K$  = 損失係数  
 $P$  = システム容量 (kW)

## <東京都で4kWシステムを搭載した場合の目安>

\* 真南に30°の傾斜で設置

$$E_p = 3.74 \times 0.73 \times 4 \times 365 \times 1$$

$H = 3.74$  (kWh/m<sup>2</sup>/日)

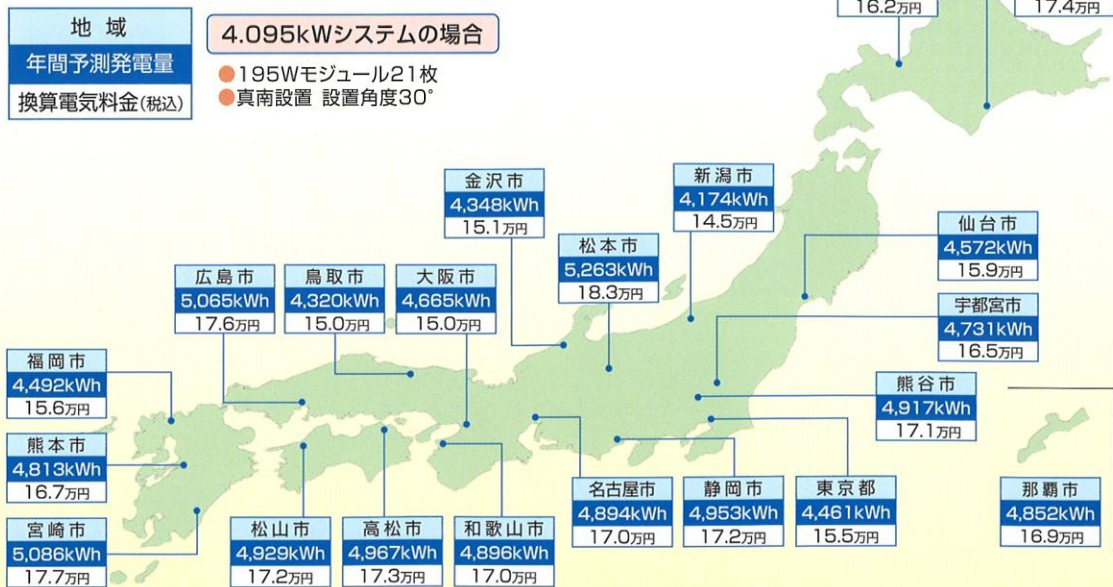
年間予想発電量 = **約4000kWh**

$K = 0.73$  (損失)

$P = 4\text{kW}$  (システム容量)

## 《 全国各地の年間予想発電量と換算電気料金 》 ※C社の場合

太陽光発電システムで得られる発電量は、地域や季節、設置方位などの地理的条件や気象条件などにより異なります。



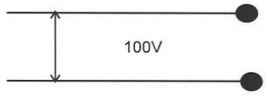
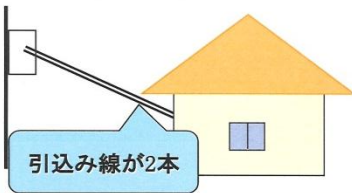
換算電気料金は従量電灯契約の場合、発電量の自家消費量と売電量の比率は40:60とし、それぞれの単価は24円/kWh、42円/kWhで算出。  
 換算電気料金は目安であり実際の売電電力料金とは異なります。平成23年度の買取価格、住宅用(10kW未満)42円/kWhで算出したものです(平成23年11月現在)。

※メーカーによって異なります。

### **8－3 現地調査時の確認事項について**

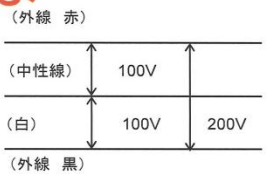
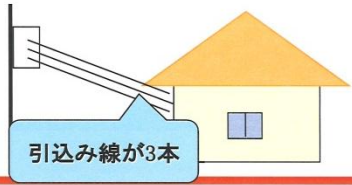
# 単相と三相について

単相2線式

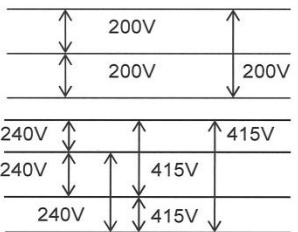
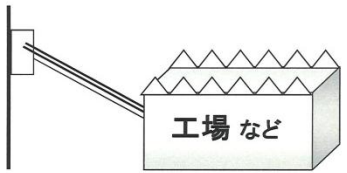


## 住宅用太陽光発電システムは…

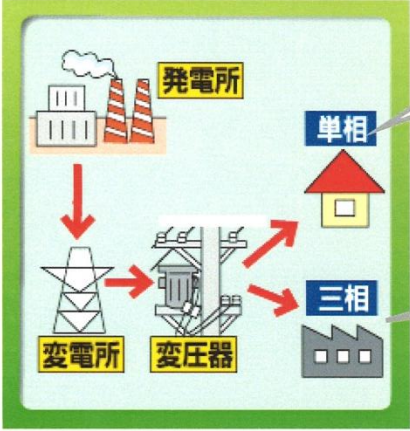
単相3線式



三相3線式  
三相4線式



\* 財団法人中部電気保安協会HPより



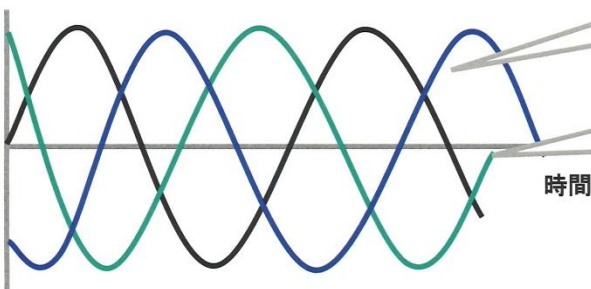
一般家庭

一般電灯、照明、コンセントの電気に使します

電動機、モーター

モーターなど比較的大容量の電気機器に供給される

電圧



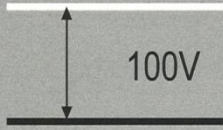
相が1つ

単相

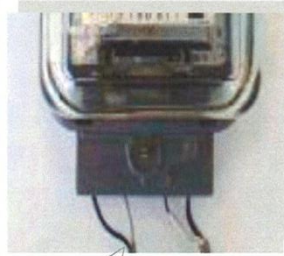
120° ずつ相がずれている

三相

✗ 単相2線式

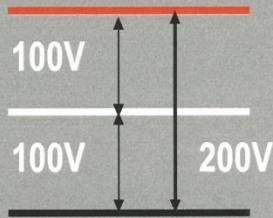


(単相2線)



黒と白の2本

○ 単相3線式



(単相3線)



黒と白と赤の3本



3本

※系統連系可能な電気方式は**単相3線**のみです。



# 単相2線から単相3線への工事

## ◆ 工事内容

- 1、電柱から引込口まで、引込口からメーターまで、メーターから分電盤までの配線を3芯ケーブルに張り替える。
- 2、分電盤を単相3線用に交換する。
- 3、電力会社へ変更手続きをする。



単相2線→単相3線の切り換え工事は、現場にもよりますが  
**約20万円**程度かかり、その費用は **お客様負担** となります。

## 分電盤の確認について



### 役割

住宅内の家電や照明に電気を供給し、  
漏電など、電気のトラブルを管理する

### 機能

#### <サービスブレーカー(SB)>

契約A以上の電気が流れると自動的に電気が止まるしくみになっています

#### <漏電ブレーカー(漏電遮断器・メインブレーカーEB・ELB)>

建物内の配線や電気器具の漏電や過電流を素早く感知し、自動的に電気を遮断します。  
漏電ブレーカーは「中性線欠相保護機能付」のものを使用してください

#### <安全ブレーカー(配線用遮断器)>

分電盤から各部屋へ電気を送る分岐回路の各々に取り付けられており、ショートした時や、使いすぎて過電流が流れた場合に電気を自動的に遮断します。回路の設定を照明用・コンセント用に分けたり、クーラーなどの大型電気器具は専用回路にすることで、異常時の影響を少なくすることができます。



# 電気料金のアップについて

## ◆基本料金体系

契約	基本料金
10A	273 円 00銭
15A	409 円 50銭
20A	546 円 00銭
30A	819 円 00銭
40A	1092 円 00銭
50A	1365 円 00銭

\* 東京電力の場合

太陽光発電システムの容量に合わせて、  
契約容量を決定する

(例) 4Kwシステムを設置

40A契約以上

単相2線から単相3三線へ切換えて、  
契約アンペア数がアップした場合、基本料金もアップします

例) 単相2線 20A 契約  
基本料金 546円00銭

単相3線 40A 契約  
基本料金 1092円00銭

546円 / 月のアップ!

# 現地調査（屋外）について

## 電柱番号をチェック



- ◆ 引込んでいる電柱番号と、その両隣の電柱番号をチェックしましょう  
⇒ 申請書類に必要です

## メーターボックスをチェック



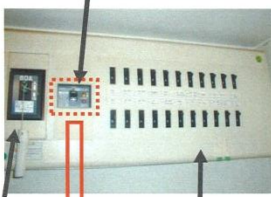
売電用 買電用

- ◆ メーターの位置を確認しましょう  
売電用メーターを既存のメーターボックスの隣に設置します
- ◆ メーターボックスの色、種類、サイズを確認しましょう  
売電用メーターボックスはお客様のご要望を確認し、なるべく既存のボックスと同様のものを設置しましょう

# 現地調査（屋内）について

## 分電盤のチェック

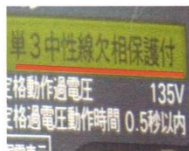
漏電遮断器 (ELB)



サービスブレーカ (SB) 安全ブレーカ

- ◆ 分電盤は屋内のどこに設置されていますか？
- ◆ サービスブレーカはありますか？  
ある場合は、何アンペアのブレーカですか？

漏電遮断器



- ◆ 漏電遮断器を確認しましょう
  - ・ 何アンペアのブレーカですか？
  - ・ 中性線欠相保護機能がついていますか？
  - ・ 構造は3P2Eですか？ 3P3Eですか？
  - ・ メーカー名や型番も控えておきましょう

## 8-4 電気機器の配線工事について

# 電気工事士等の作業範囲について

最大電力500kW未満の需要設備等の電気工事		一般用電気工作物の電気工事
特殊電気工事 ネオン工事 非常用予備発電装置工事 (特殊電気工事資格者)	(第一種電気工事士)	(第一種電気工事士) (第二種電気工事士)
	簡易電気工事 (認定電気工事従事者) (第一種電気工事士)	

## 1. 電気工事士でなくても作業できる軽微な工事（施行令第1条抜粋）

- (a) 電圧600V以下で使用する差込み接続器、ねじ込み接続器、ソケット、ローゼットその他の接続器、または電圧600V以下で使用するナイフスイッチ、カットアウトスイッチ、ストップスイッチその他の開閉器にコードまたは、キャブタイヤケーブルを接続する工事。
- (b) 電圧600V以下で使用する電気機器（配線工事を除く。以下同じ。）または、電圧600V以下で使用する蓄電池の端子に電線（コード、キャブタイヤケーブル、及びケーブルを含む）をねじ止めする工事。
- (c) 電圧600Vで使用する電力計若しくは電流制限器または、ヒューズを取付け、または取外す工事。

## 2. 電気工事士等の従事できる範囲

- ・ 第一種電気工事士 : 一般電気工作物及び自家用電気工作物の電気工事（特殊電気工事は除く）
- ・ 第二種電気工事士 : 一般電気工作物の電気工事
- ・ 認定電気工事従事者 : 「簡易電気工事」（最大電力500kW未満の需要設備で、電圧600V以下で使用する自家用電気工作物に係る電気工事。ただし、電線路に係るものは除く）は産業保安監督部長から認定電気工事従事者の認定を受ければ第一種電気工事の免状を取得しなくてもその作業に従事できる。

# ① 太陽電池アレイから接続箱への配線

( モジュールの出力ケーブル端から接続箱または、接続箱一体型パワーコンディショナ入力端子までの配線 )

## 1. 出力ケーブルの調達先、種類、長さの確認

- ① 調達先の確認 . . . . . ケーブルは、メーカーが供給しているのが一般的です。
- ② 種類の確認 . . . . . 片側が防水コネクタになっており、もう一方は必要に応じて切断できるようになっており、メーカー指定のものが一般的です。
- ③ 圧着端子の確認 . . . . . パワーコンディショナまたは、接続箱への入力端子は圧着端子を用いての接続になるので事前の準備が必要です。
- ④ 長さ・太さの確認 . . . . . 配線ルート調べ、長さ・電流容量により電線の太さを決定する。また配線ロス（電圧降下）についても注意する必要がある。

## 2. 接続・入力端子・配線の確認

- ① ケーブルの種類および接続箱等の入力端子仕様に従って処理をすること。
- ② ケーブルの＋／－の極性（文字や色等で表示）の確認。
- ③ 入線接続箇所は防水処理が施されているかの確認。
- ④ 接続箱等への入力端子は圧着処理をして、規定のトルクで締付けること。
- ⑤ 配線ケーブルは、直射日光を避け、屋根や建物に直接接触しないように原則として電線管を用いて保護をすること。

## 3. 資格

配線工事は電気工事士の資格を有する者が行う規定になっているが、資格がなくても作業できる軽微な工事（前項参照）を定めています。モジュール間の差込接続配線作業（電圧600V以下で使用する差込接続器、ねじ込み接続器等）は資格がなくてもできる作業です。





## ② 接続箱からパワーコンディショナへの配線

( 接続箱一体型のパワーコンディショナはこの作業はありません )

### 1. 配線ルートの確認

- ① +／－、2芯の直流配線になります。
- ② 配線図を確認して設計内容と必要な資材数量があるか確認する。
- ③ 配線ルートにおける足場設備、脚立の使用、安全帯等の装備の必要性を確認する。

### 2. 電線の選定

- ① 太陽電池アレイの短絡電流に耐える容量の物を使用すること。
- ② ルート長・電線個所を基に使用電線が適格なのか検討し選定すること。  
(一般的に市販されているものを使用する。)

使用電線 : 一般的に2芯1本を使用します。  
 技術資料 : 内線規程の電圧降下簡易計算式・最大こう長表等を参考に電線サイズを決定すること。  
 許容電圧降下 : 通常2%以下が目安となりますが、詳細は内線規程 1310-1を参照すること。

電線最大こう長表

(直流および単相2線式、電圧降下4V)

電 流	単線 (直径) mm						
	1.0	1.2	1.6	2.0	2.6	3.2	—
					より線 (断面積) mm <sup>2</sup>		
	—	—	—	—	5.5	8.0	14.0
電線最大こう長 (m)							
10A	8.8	12.7	22.0	35.0	61.0	89.0	157.0
15A	5.8	8.5	15.0	23.0	41.0	60.0	104.0
20A	—	—	11.0	17.0	30.0	45.0	78.0
25A	—	—	9.0	14.0	24.0	36.0	62.0
30A	—	—	—	11.0	20.0	30.0	52.0
35A	—	—	—	10.0	17.0	25.0	44.0
40A	—	—	—	—	15.0	22.0	39.0

(注)

- ① より線の5.5mm<sup>2</sup>および8mm<sup>2</sup>の場合はそれぞれ単線のφ2.6mmおよびφ3.2mmに対する値をとる。
- ② 上表は力率1としたときの値である。
- ③ ここでのこう長とは配線経路にある2点間の実際の配線距離のことである。

例 : 接続箱～パワーコンディショナ間のケーブルの長さ  
 パワーコンディショナ～分電盤間のケーブルの長さ

### 3. 配線接続

- ① 直流配線になるので接続時の極性（+/-）を確認して正しく接続すること。
- ② 屋外に施設するケーブル部分は直射日光を避け屋根や建物に直接接触しないように原則として電線管を用いて保護をすること。
- ③ 極性、接続方法の確認を作業前に必ず行うこと。また、機器への接続位置はメーカー発行の「取付工事説明書」等を確認して接続ミスのないようにすること。
- ④ 接続点は、張力が加わらないように接続すること。

### 4. 関連法規

電線の施設においては、「電気設備に関する技術基準を定める省令」等の関連法規に従って作業を行うこと。

### 5. 資格

電気工事士法第3条に電気工事士でなければ一般用電気工作物及び自家用電気工作物の作業に従事してはならないと規定しているが、電気工事士でなければできない電気工事の作業が規則第2条で詳細に定められているのでそれに従い作業を行うこと。



《 端子の接続 》



《 接続後の測定きによる確認 》

## 電気工事士法（昭和三十五年八月一日法律第百三十九号） 「第三条」 抜粋

（電気工事士等）

- 第三条 第一種電気工事士免状の交付を受けている者（以下「第一種電気工事士」という。）でなければ、自家用電気工作物に係る電気工事（第三項に規定する電気工事を除く。第四項において同じ。）の作業（自家用電気工作物の保安上支障がないと認められる作業であつて、経済産業省令で定めるものを除く。）に従事してはならない。
- 2 第一種電気工事士又は第二種電気工事士免状の交付を受けている者（以下「第二種電気工事士」という。）でなければ、一般用電気工作物に係る電気工事の作業（一般用電気工作物の保安上支障がないと認められる作業であつて、経済産業省令で定めるものを除く。以下同じ。）に従事してはならない。
- 3 自家用電気工作物に係る電気工事のうち経済産業省令で定める特殊なもの（以下「特殊電気工事」という。）については、当該特殊電気工事に係る特種電気工事資格者認定証の交付を受けている者（以下「特種電気工事資格者」という。）でなければ、その作業（自家用電気工作物の保安上支障がないと認められる作業であつて、経済産業省令で定めるものを除く。）に従事してはならない。
- 4 自家用電気工作物に係る電気工事のうち経済産業省令で定める簡易なもの（以下「簡易電気工事」という。）については、第一項の規定にかかわらず、認定電気工事従事者認定証の交付を受けている者（以下「認定電気工事従事者」という。）は、その作業に従事することができる。

## 電気工事士法施行規則（昭和三十五年九月三十日通商産業省令第九十七号） 「第2条」 抜粋

（軽微な作業）

- 第二条 法第三条第一項の自家用電気工作物の保安上支障がないと認められる作業であつて、経済産業省令で定めるものは、次のとおりとする。
- 一 次に掲げる作業以外の作業
- イ 電線相互を接続する作業（電気さくの電線を接続するものを除く。）
- ロ がいしに電線（電気さくの電線及びそれに接続する電線を除く。ハ、ニ及びチにおいて同じ。）を取り付け、又はこれを取り外す作業
- ハ 電線を直接造営材その他の物件（がいしを除く。）に取り付け、又はこれを取り外す作業
- ニ 電線管、線樋、ダクトその他これらに類する物に電線を収める作業
- ホ 配線器具を造営材その他の物件に取り付け、若しくはこれを取り外し又はこれに電線を接続する作業（露出型点滅器又は露出型コンセントを取り換える作業を除く。）
- ヘ 電線管を曲げ、若しくはねじ切りし、又は電線管相互若しくは電線管とボックスその他の附属品とを接続する作業
- ト 金属製のボックスを造営材その他の物件に取り付け、又はこれを取り外す作業
- チ 電線、電線管、線樋、ダクトその他これらに類する物が造営材を貫通する部分に金属製の防護装置を取り付け、又はこれを取り外す作業
- リ 金属製の電線管、線樋、ダクトその他これらに類する物又はこれらの附属品を、建造物のメタルラス張り、ワイヤラス張り又は金属板張りの部分に取り付け、又はこれらを取り外す作業
- ヌ 配電盤を造営材に取り付け、又はこれを取り外す作業
- ル 接地線（電気さくを使用するためのものを除く。以下この条において同じ。）を自家用電気工作物（自家用電気工作物のうち最大電力五百キロワット未満の需要設備において設置される電気機器であつて電圧六百ボルト以下で使用するものを除く。）に取り付け、若しくはこれを取り外し、接地線相互若しくは接地線と接地極（電気さくを使用するためのものを除く。以下この条において同じ。）とを接続し、又は接地極を地面に埋設する作業
- ヲ 電圧六百ボルトを超えて使用する電気機器（電気さく用電源装置を除く。）に電線を接続する作業
- 二 第一種電気工事士が従事する前号イからヲまでに掲げる作業を補助する作業
- 2 法第三条第二項の一般用電気工作物の保安上支障がないと認められる作業であつて、経済産業省令で定めるものは、次のとおりとする。
- 一 次に掲げる作業以外の作業
- イ 前項第一号イからヌまでに及びヲに掲げる作業
- ロ 接地線を一般用電気工作物（電圧六百ボルト以下で使用する電気機器を除く。）に取り付け、若しくはこれを取り外し、接地線相互若しくは接地線と接地極とを接続し、又は接地極を地面に埋設する作業
- ニ 電気工事士が従事する前号イ及びロに掲げる作業を補助する作業

## ③ パワーコンディショナから分電盤への配線

### 1. 配線ルートの確認

作業前にメーカー発行の「取付工事説明書」の確認を行うこと。  
(一般的に1本(3芯)の交流配線になります。)

### 2. 電線の選定

パワーコンディショナの出力に耐える容量のものを使用すること。  
(一般的に市販されているものを使用する。)

### 3. 配線接続

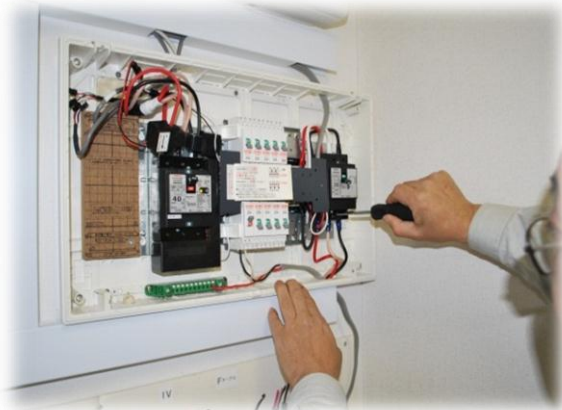
- ① 接続時の極性(R-S-T、U-O-W等)を確認して正しく接続すること。  
接続を間違えると作動不良の原因になるのでメーカー発行の「取付工事説明書」の確認を行うこと。
- ② 系統への接続方法は、電力会社により異なる場合があるので、所轄の電力会社に確認する必要がある。(主幹ブレーカの1次側接続か、2次側接続かなど)
- ③ 系統との連携方式(単相2線式、単相3線式、3相3線式など)を機器メーカー又は、電力会社に確認すること。
- ④ 既設分電盤にて消防関連分岐回線への接続は避けること。

### 4. 関連法規

前述と同様

### 5. 資格

前述と同様



《 端子の接続 》



《 接続後の測定きによる確認 》





## ④ 接地工事

太陽光発電システムを設置する場合、漏電による人身事故や火災を避けるため「**電気の接地**」が必要で、電気機器の架台や金属配管などが対象になります。太陽電池アレイの出力が300V以下の場合は「**D種接地工事（100Ω以下）**」300Vを超える場合は「**C種接地工事（10Ω以下）**」が必要です。また、太陽電池モジュールからパワーコンディショナまでの直流回路は原則として接地工事を行いません。

### 1. 接地工事対象箇所の確認

- ① 「電気設備の技術基準の解釈」第29条「機械器具の鉄台及び外箱の接地」に定められているか確認する。
- ② システム機器の接地すべき主なものは、太陽電池モジュール、架台、パワーコンディショナの外箱、金属配管（樹脂製又はプラスチック製は対象外）及び接続箱外箱台がそれに該当する。

### 電気設備技術基準の解釈

#### 第29条「機械器具の鉄台及び外箱の接地」（省令第10、11条）より

電路に施設する機械器具の鉄台及び金属製外箱（外箱のない変圧器又は、計器用変成器にあっては、鉄心）には表の左欄に掲げる機械器具の区分に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる接地工事を施すこと。ただし、外箱を充電して使用する機械器具に人が触れるおそれがないようにさくなどを設けて施設する場合又は、絶縁台を設けて施設する場合は、この限りではない。

29-1表

機械器具の区分	接地工事
300V以下の低圧用のもの	D種接地工事
300Vを超える低圧用のもの	C種接地工事
高圧用又は特別高圧用のもの	A種接地工事

## 2. 接地工事種別の確認

- ① 太陽電池アレイ出力電圧が300V以下では「D種接地工事」、300Vを超える場合には「C種接地工事」を行うこと。  
(電気設備の技術基準の解釈)第29条)
- ② C種及びD種の接地抵抗値は、低圧電路において、当該電路に地絡を生じた場合には0.5秒以内に自動的に電路を遮断する装置を施設する時は、500Ωまで緩和される。

### 電気設備技術基準の解釈 第19条 「接地工事の種類」

(省令第10、11条)より

接地工事は、表の左欄に掲げる4種とし、各接地工事における接地抵抗値は、同表の左欄に掲げる接地工事の種類に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる値以下とすること。ただし、次の各号のいずれかに該当する場合はこの限りではない。

- 一 第13条第6号又は第7号イに掲げるものに接地する場合。
- 二 第23条、第28条第1項、第2項、第4項若しくは第5項又は、日本電気技術規格委員会規格 J E S C E 2 0 1 8 ( 2 0 0 8 ) 「高圧架空電線路に施設する避雷器の接地工事」の「2. 技術的規定」の第三号イ若しくは第四号イの規定により接地する場合。
- 三 低圧架空電線の特別高圧架空電線と同一支持物に施設される部分に接地工事を施す場合。

19-1表

接地工事の種類	接地抵抗値
A種接地工事	10Ω
B種接地工事	変圧器の高圧側又は特別高圧側の電路の1線地絡電流のアンペア数で150(変圧器の高圧側の電路又は使用電圧が35,000V以下の特別高圧側の電路と低圧側の電路との混触により低圧電路の対地電圧が150Vを超えた場合に、1秒を超え2秒以内に自動的に高圧電路又は使用電圧が35,000V以下の特別高圧電路を遮断する装置を設けるときは300、1秒以内に自動的に高圧電路又は使用電圧が35,000V以下の特別高圧電路を遮断する装置を設けるときは600)を除いた値に等しいオーム数
C種接地工事	10Ω(低圧電路において、当該電路に地絡を生じた場合に0.5秒以内に自動的に電路を遮断する装置を施設するときは、500Ω)
D種接地工事	100Ω(低圧電路において、当該電路に地絡を生じた場合に0.5秒以内に自動的に電路を遮断する装置を施設するときは、500Ω)

### 3. 施設方法

- ① 接地する電気機械器具の金属製外箱、配管などと接地線の接続は、電氣的にも機械的にも確実にすること。
- ② 接地線が外傷を受けるおそれがある場合「内線規程 1350-3」で規定している方法で施設すること。

#### 施設方法「内線規程 1350-3」より

- ① 接地線が外傷を受けるおそれがある場合には、合成樹脂管（厚さ 2mm 未満の合成樹脂製電線管及び CD 管を除く。）などに収めること。ただし、人が触れるおそれがない場合、または、C 種接地工事若しくは D 種接地工事の接地線は金属管（ガス鉄管を含む。）を用いて防護することができる。
- ② 接地線は、接地すべき機械器具から 60cm 以内の部分及び地中部分を除き合成樹脂管（厚さ 2mm 未満の合成樹脂製電線管及び CD 管を除く。）などに収め外傷を防止すること。

### 4. 接地極の確認

- ① C 種、D 種接地工事において「電気設備技術基準の解釈」第 19 条に示す接地抵抗値を確保できる場合は、該当建物の鉄骨を接地極とすることができる。  
（内線規程 1350-8）
- ② C 種、D 種接地工事を施す金属体と大地との間の電気抵抗値が C 種接地工事の場合 10Ω 以下、D 種接地工事の場合は 100Ω 以下であれば、それぞれの接地工事を施したと見なすことができる。  
D 種接地工事等の特例 「電気設備技術基準の解釈」第 21 条
- ③ 接地極として「内線規程 1350-7」で規定されているものを使用することが望ましい。

#### 接地極「内線規程 1350-7」より

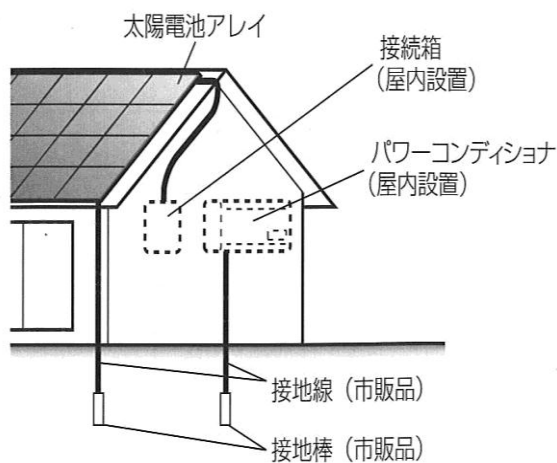
- ① 埋設または打ち込み接地極として、銅板、銅棒、鉄管、鉄棒、銅覆銅板、炭素被覆棒などを用い、これをなるべく水気のあるところで、かつ、ガス、酸などのため腐食するおそれのない場所を選び、地中に埋設又は打ち込むこと。
- ② 接地極と接地線とは、ろう付けその他の確実な方法によって行うこと。

## 5. 使用接地線の確認

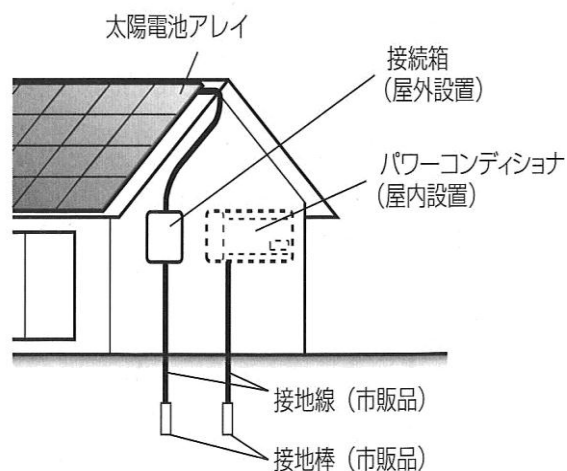
- ① 使用する接地線の太さは、日本規格協会発行のTRC 0005:1997「太陽電池アレイ用電気回路設計標準」に示されている事柄を確認すること。
- ② 接地線の太さは「内線規程1350-3」で規定している太さを使用すること。

C種またはD種接地工事の接地線の太さ「内線規程1350-3」より

接地する機械器具の金属製外箱 配管などの低圧電路の電流側に施設される 過電流遮断器のうち最小の定格電流の容量	接地線の太さ
	一般の場合
	銅
20A以下	φ1.6mm以上 2.0mm <sup>2</sup> 以上
30A以下	φ1.6mm以上 2.0mm <sup>2</sup> 以上
50A以下	φ2.0mm以上 3.5mm <sup>2</sup> 以上
100A以下	φ2.6mm以上 5.5mm <sup>2</sup> 以上



《 接続箱が屋内にある場合 》



《 接続箱が屋外にある場合 》

## ⑤ 避雷設備

### 1. 避雷設備の設置基準

- ① 避雷設備は、高さが20m以上の建築物、工作物及び、危険物の貯蔵庫等に設置することが規定されているので現地調査時に確認すること。また、法規とは別に落雷によって災害を受けるおそれのある建造物には適切な避雷設備を施す必要がある。したがって、太陽光発電システム設備を設置して20mを超える場合は避雷設備を設ける必要がある。

### 建築基準法 第33条 「避雷設備」より

高さ20mを超える建築物には有効に避雷設備を設けなければならない。ただし周囲の状況によって安全上支障がない場合においてはこの限りではない。

### 2. 自主設置

雷の多い地方、また、下記に示す例の場合は、法の規定外であっても自主的に適切な避雷設備を設け安全を図る必要がある。

- ① 過去に落雷の事実があり、また、付近に落雷があった建物。
- ② 平地に一軒家、山または丘の頂上の建物。
- ③ 多数の人が集まる建築物（例：学校、病院、百貨店、劇場等）。
- ④ 家畜を多数飼育する牧舎等。
- ⑤ 重要業務を行う建造物。
- ⑥ 美術上、化学上、歴史上、貴重な建物及び貴重な物品を収容する建造物。
- ⑦ 多くの電子機器を内蔵する建造物。





## 8－5 竣工時の確認と維持管理について

# ① 竣工時の点検

お客様に引き渡す前に、竣工時における太陽光発電システムの作動状況をチェックシート等に基づき、決められた点検項目について確認をすること。竣工時点検は、専門の施工業者が行い、不具合等があれば是正して必ず正常な状態にしてお客様に引き渡す必要がある。お客様に引き渡すときは、太陽光発電システムに関する取扱い説明書、保証書、検査証明書などの書類を手渡し、お客様が安全に使用できるように丁寧に説明することも心掛けるようにしましょう。

## 1. 太陽電池アレイの点検

- ① 目視による点検
  - ・表面の汚れ及び破損状況
  - ・フレームの破損及び変形
  - ・架台の固定状況
  - ・架台の接地状況
  - ・シーリングの状況
  - ・屋根材の割れ等
- ② 測定による点検
  - ・接地抵抗
  - ・架台の固定状況

## 2. 接続箱の点検

- ① 目視による点検
  - ・外箱の破損及び変形
  - ・防水処理
  - ・配線の極性
  - ・端子台のネジの締付け状況
- ② 測定による点検
  - ・絶縁抵抗（太陽電池モジュール～大地間）
  - ・絶縁抵抗（接続箱～大地間）
  - ・解放電圧、極性

## 3. パワーコンディショナの点検

- ① 目視による点検
  - ・外箱の破損及び変形
  - ・取付け状況
  - ・配線の極性
  - ・端子台のネジの締付け状況
  - ・接地端子との接続
  - ・自立運転用配線の確認
- ② 測定による点検
  - ・絶縁抵抗（パワーコンディショナ入出力端子～接地間）
  - ・接地抵抗
  - ・受電電圧

## 4. その他

- ① 目視による点検
  - ・太陽光発電用開閉器
  - ・余剰電力計量器
  - ・引込口開閉器（主観開閉器：分電盤内）

## 5. 運転・停止

- ① 操作・目視による点検
  - ・保護継電機能の設定
  - ・運転及び停止状況
  - ・投入阻止時限タイマー動作状況
  - ・自立運転状況
  - ・表示部の動作状況
  - ・運転中の異常音の状況
- ② 測定による点検
  - ・発生電圧（太陽電池モジュール）

## 6. 発電電力

- ① 目視による点検
  - ・パワーコンディショナの出力表示
  - ・電力量計（取引用計量器 売電時 逆潮流あり）
  - ・電力量計（取引用計量器 買電時 逆潮流あり）

## ② お客様への引き渡し

竣工点検が完了し、お客様に引き渡すときは、太陽光発電システムに関する取扱い説明書、保証書、検査証明書などの書類を手渡し、お客様が安全にかつ効率よく太陽光発電システムを使用できるように丁寧に説明することも心掛けるようにしましょう。

### 1. 施工業者の書類

竣工検査成績書

### 2. 太陽光発電システムメーカーの書類

- ① 製品の検査成績書      ②太陽光モジュールの製造番号      ③ 機器の取扱い説明書  
④ 保証書

### 竣工検査成績書

\_\_\_\_\_様

竣工検査の結果を以下のとおり報告いたします。

件名	太陽光発電設備竣工検査		
実施場所住所			
実施日	年 月 日		
検査実施者		立会者	
最大電力		受電電圧	
発生出力		発電電圧	

#### 検査総括表

設備	内容
邸太陽光発電設備	下記のとおり異常ありません。

#### 太陽光発電関係検査成績表

種別	測定値 (M)				判定	種別	測定値	動作状況 警報表示	備考
	一括-E								
絶縁抵抗測定	引込口配線					系統連系技術資料参照			
	配線機器一括								
	インバータ								
接地抵抗測定	接地対象場所	種別	測定値	判定	接地対象場所	種別	測定値	判定	
	太陽電池パネル	D種							
	インバータ分電盤	D種							

パソコン製造番号

接続箱製造番号

### 《 竣工検査成績書の例 》

### ③ 維持管理

維持管理のための点検作業は、日常点検と定期点検があります。

#### 1. 日常点検

日常点検は点検項目と要領に基づいて、主として目視点検により毎月1回程度、太陽光発電システムの設置者（お客様）によって実施され、異常が認められれば、専門の技術者に相談する。

#### 2. 定期点検

自家用電気工作物の場合には、保安規定に基づく定期点検を行うことが必要である。定期点検の周期は、電気保安協会に委託する場合、通達により頻度が指示されている。1000kW未満の場合は毎年2回以上になっている。一方、一般家庭などに設置される50kW未満の小出力の太陽光発電システムの場合には、一般電気工作物と位置付けられており、法的には定期点検を求められないが、メーカーあるいはお客様との契約した販売店の条項によって異なるものの一定期間（保証期間）の定期点検を実施しているのが一般的である。尚、定期点検において異常が認められた場合、メーカーや販売店、および専門の技術者（配線関係は電気工事業者）に相談するのが望ましい。



## 《 自主点検 》

### 1. 太陽電池アレイの点検

目視による点検

- ・ ガラスなど表面の汚れ及び破損
- ・ 架台の腐食及びさび
- ・ 外部配線（接続ケーブル）の損傷

### 2. 接続箱の点検

目視による点検

- ・ 外箱の腐食及び破損
- ・ 外部配線（接続ケーブル）の損傷

### 3. パワーコンディショナの点検

目視による点検

- ・ 外箱の腐食及び破損
- ・ 外部配線（接続ケーブル）の損傷
- ・ 通気確認（通気孔、換気フィルター）
- ・ 異音、異臭、発煙及び異常過熱
- ・ 表示部の異常表示
- ・ 発電状況

区分	点検項目	点検要領
太陽電池アレイ	目視確認 a) ガラスなど表面の汚れ及び破損	著しい汚れ及び破損がないこと。
	b) 架台の腐食及びさび	腐食及びさびがないこと。
	c) 外部配線（接続ケーブル）の損傷	接続ケーブルに損傷がないこと。
中継端子箱（接続箱）	目視確認 a) 外箱の腐食及び破損	腐食及び破損のないこと。
	b) 外部配線（接続ケーブル）の損傷	接続ケーブルに損傷がないこと。
パワーコンディショナ	目視確認 a) 外箱の腐食及び破損	外箱の腐食・さびがなく、充電部が露出していないこと。
	b) 外部配線（接続ケーブル）の損傷	パワーコンディショナへ接続される配線に損傷がないこと。
	c) 通気確認（通気孔、換気フィルタなど）	通気孔をふさいでいないこと。 換気フィルタ（ある場合）が目詰まりしていないこと。
	d) 異音、異臭、発煙及び異常過熱	運転時の異常音、異常な振動、異臭及び異常な過熱がないこと。
	e) 表示部の異常表示	表示部に異常コード、異常を示すランプの点灯、点滅などがいないこと。
	f) 発電状況	表示部の発電状況に異常がないこと。

## 《 日常点検の項目と点検要領 》



## 《 定期点検 》

### 1. 太陽電池アレイの点検

目視・指触による点検

・ 接地線の接続及び接続端子の緩み

### 2. 接続箱の点検

目視・指触による点検

・ 外箱の腐食及び破損 ・ 外部配線の損傷及び接続端子の緩み  
 ・ 接地線の損傷及び接続端子の緩み

測定及び試験による点検

・ 絶縁抵抗 ・ 開放電圧

### 3. パワーコンディショナの点検

目視・指触による点検

・ 外箱の腐食及び破損 ・ 外部配線の損傷及び接続端子の緩み  
 ・ 通気確認（通気孔、換気フィルター）  
 ・ 運転時の異常音、振動及び異臭の有無

測定及び試験による点検

・ 絶縁抵抗（パワーコンディショナ入出力端子～接地間）  
 ・ 表示部の動作確認（表示部の表示、発電電力）  
 ・ 投入阻止時限タイマー動作試験

### 4. その他の点検

目視・指触による点検

・ 太陽光発電用開閉器の接続端子の緩み

測定による点検

・ 絶縁抵抗

区分	点検項目	点検要領	
太陽電池アレイ <sup>(1)</sup>	目視、指触など	接地線の接続及び接続端子の緩み 接地線に確実に接続されていること、 ねじの緩みがないこと。	
中継端子箱（接続箱）	目視、指触など	a) 外箱の腐食及び破損	腐食及び破損がないこと。
		b) 外部配線の損傷及び接続端子の緩み	配線に異常がないこと、 ねじに緩みがないこと。
		c) 接地線の損傷及び接続端子の緩み	接地線に異常がないこと、 ねじに緩みがないこと。
	測定及び試験	a) 絶縁抵抗	〈太陽電池—接地線〉 0.2 MΩ 以上 <sup>(2)</sup> 測定電圧 DC 500 V 〈各回路ごとにすべて測定〉 〈出力端子—接地間〉 1 MΩ 以上 測定電圧 DC 500 V
	b) 開放電圧	規定の電圧であること、 極性が正しいこと、 〈各回路ごとにすべて測定〉	
パワーコンディショナ	目視、指触など	a) 外箱の腐食及び破損	腐食及び破損のないこと。
		b) 外部配線の損傷及び接続端子の緩み	配線に異常がないこと、 ねじに緩みがないこと。
		c) 接地線の損傷及び接続端子の緩み	接地線に異常がないこと、 ねじに緩みがないこと。
		d) 通気確認（通気孔、換気フィルターなど）	通気孔をふさいでいないこと、 換気フィルター（ある場合）が目詰まりしていないこと。
		e) 運転時の異常音、振動及び異臭の有無	運転時に異常音、異常振動及び異臭のないこと。
	測定及び試験	a) 絶縁抵抗（パワーコンディショナ入出力端子—接地間）	1 MΩ 以上 測定電圧 DC 500 V
		b) 表示部の動作確認（表示部表示、発電電力など）	表示状況及び発電状況に異常がないこと
	c) 投入阻止時限タイマー動作試験	パワーコンディショナが停止し、所定時間後自動始動すること。	
その他 太陽光発電用開閉器	目視、指触など	a) 太陽光発電用開閉器の接続端子の緩み	ねじに緩みがないこと。
	測定	a) 絶縁抵抗	1 MΩ 以上 測定電圧 DC 500 V

注(1) 太陽電池アレイについては、次の点につき点検しておくことが望ましい。  
 一太陽電池モジュールの表面の汚れ、ガラスの割れなどの損傷・変色がないか、  
 一架台の変形、さび及び損傷並びにモジュール取付部の緩みがないか。

(2) 絶縁抵抗の許容値  
 300 V を超える絶縁抵抗の許容値は、0.4 MΩ 以上となる。

## 《 定期点検の項目と点検要領 》



## ～ 参考文献 ～

- ・ 太陽光発電システムの設計と施工（改訂4版）  
（第4版第1冊 平成23年9月20日）  
発行所 株式会社 オーム社
- ・ 太陽光発電計画マニュアル  
（第1版第1刷 平成14年7月15日）  
発行所 株式会社 オーム社
- ・ 建築構造  
（平成14年2月25日）  
発行所 実教出版株式会社
- ・ 足場の組立て等工事の作業指針  
（第3改訂初版8冊 平成23年2月10日）  
発行所 建設業労働災害防止協会
- ・ 木造家屋建築工事の作業指針  
（改訂4版 平成20年7月18日）  
発行所 建設業労働災害防止協会



## 建設技能労働者の成長分野への対応促進に関する 環境・エネルギー分野検討委員会

本テキストは、「建設技能労働者の成長分野への対応促進に関する環境・エネルギー分野検討委員会」において、全体構成及び掲載内容等について検討し、編集したものです。

委員長	浦江真人	東洋大学理工学部建築科 准教授
副委員長	加藤直樹	浅野工学専門学校 教授
委員	藪田誠	社団法人 日本建築板金協会
委員	森下洋一	社団法人 全国防水工事業協会
委員	土谷一郎	一般社団法人 全国太陽光発電推進協議会 専務理事
委員	清末英荘	一般社団法人 全国太陽光発電推進協議会 事務局長
委員	谷高善久	職業訓練法人 全国建設産業教育訓練協会 顧問

## 建設技能労働者の成長分野への対応促進に関する 環境・エネルギー分野 テキスト監修者

石本 惣治 社団法人 日本建築板金協会 会長

## 建設技能労働者の成長分野への対応促進に関する 環境・エネルギー分野検討委員会 事務局

菅井文明	職業訓練法人 全国建設産業教育訓練協会	専務理事
渡辺敏幸	職業訓練法人 全国建設産業教育訓練協会	教育訓練課長
長岡聖一	職業訓練法人 全国建設産業教育訓練協会	教育訓練課
安達貢	職業訓練法人 全国建設産業教育訓練協会	講師
川島誠	職業訓練法人 全国建設産業教育訓練協会	教育訓練課
加賀美武	職業訓練法人 全国建設産業教育訓練協会	管理課





# 太陽光発電システム設置技能者育成テキスト

平成24年 3月 発行

企 画 国土交通省

編 集 建設技能労働者の成長分野への対応促進に関する  
環境・エネルギー分野検討委員会

発 行 職業訓練法人 全国建設産業教育訓練協会  
富士教育訓練センター

〒418-0101 静岡県富士宮市根原字宝山492-8

TEL:0544-52-0968 FAX:0544-52-1336