

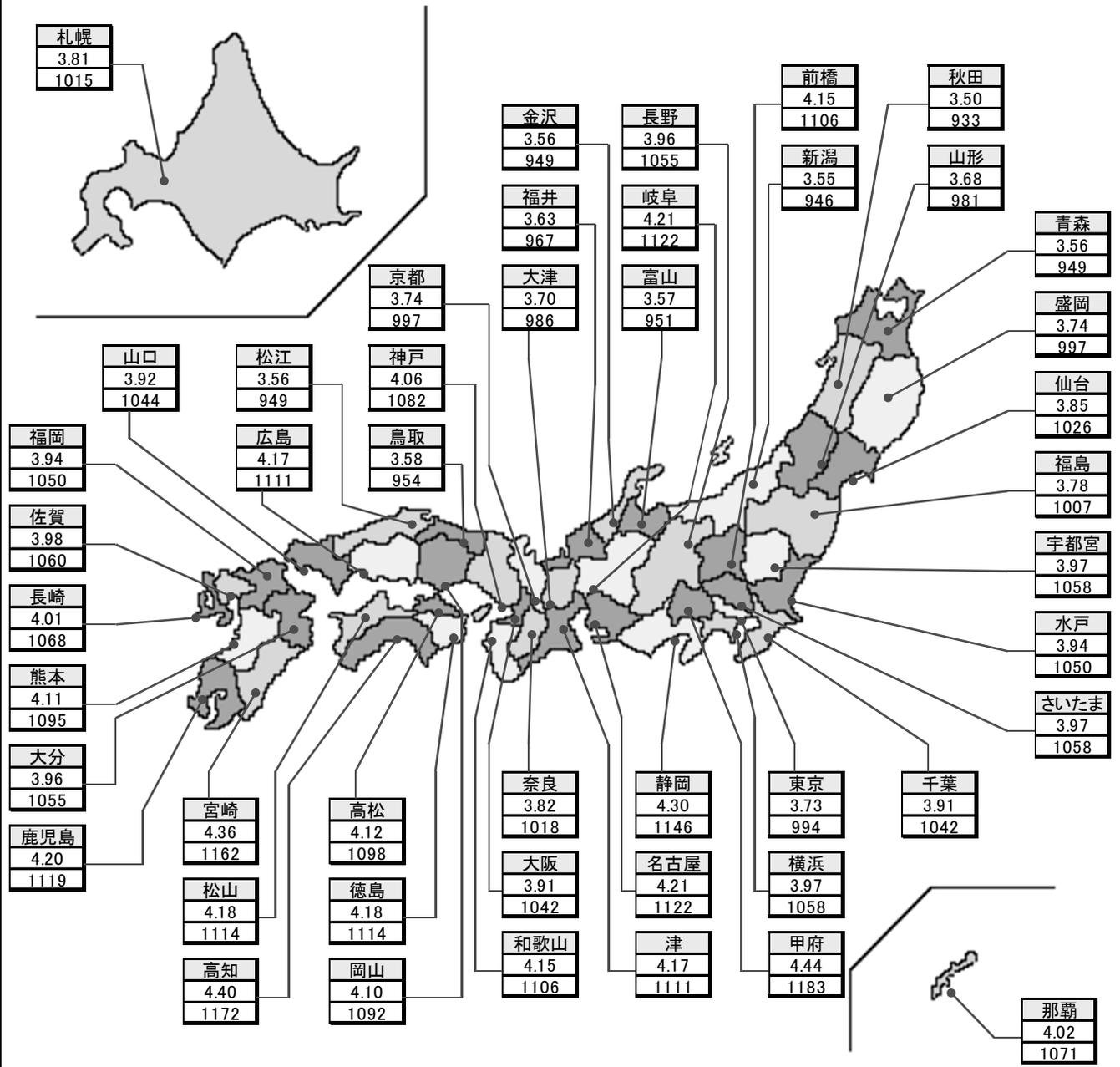
4. 參考資料

4-1

年間予想発電量の算出

各地の年間予想発電量と年平均日射量

- ① = DATA場所
- ② = 真南で傾斜角30度の年平均日射量(kWh/m²/日) [NEDO: MONSOLA11 より]
- ③ = システム容量 1kW当りの年間予想発電量(kWh/年/kW)



解 説

年間予想発電量の算出

(NEDO 太陽光発電導入ガイドブックより)

そのシステムの年間予想発電(kWh/年)は、次の式で概算できます。ただし、実際の日射量は、平年値とは異なることもあり、さらに、設置環境(陰などの影響)や採用する機器により損失係数が異なることなどの要因があるため予想発電量は、あくまでも目安です。

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

- ・ E_p = 年間予想発電量 (kWh/年)
- ・ H = 設置面の1日当りの年平均日射量 (kWh/m²/日)
- ・ K = 損失係数 …… 約73% (モジュールの種類、受光面の汚れ等で多少変わります。)
 - * 年平均セルの温度上昇による損失 …… 約15%
 - * パワーコンデショナによる損失 …… 約 8%
 - * 配線、受光面の汚れ等の損失 …… 約 7%
- ・ P = システム容量 (kW)
- ・ 365 = 年間の日数
- ・ 1 = 標準状態における日射強度 (kW/m²)

東京での算出例

<設置条件>

- * システム容量 …… 10kW
- * 方位角 …… 真南
- * 傾斜角 …… 30°

$$E_p = 3.73 \times 0.73 \times 10.0 \times 365 = \text{約 } 10,000 \text{ (kWh/年)}$$

設置傾斜角と方位による発電量

傾斜角	方位角				
	真南 (0°)	15°	30°	45°	90°
水平面	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0
10°	94.6	94.3	93.8	92.8	88.2
20°	98.4	98.1	96.8	95.2	94.9
30°	100.0	99.5	97.8	94.6	83.4
40°	99.5	98.9	97.1	93.8	79.4

(出典: NEDO:MONSOLA11より)

4-2

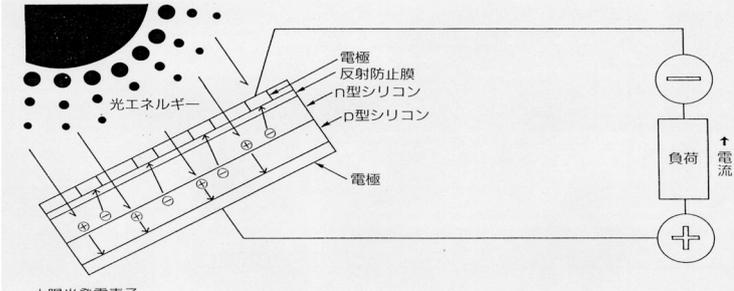
Q & A

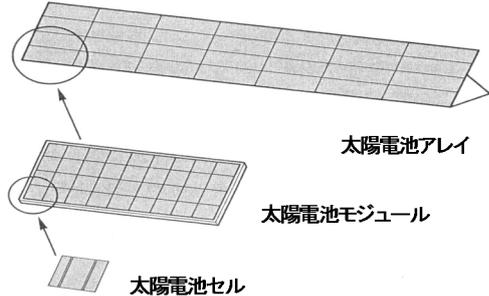
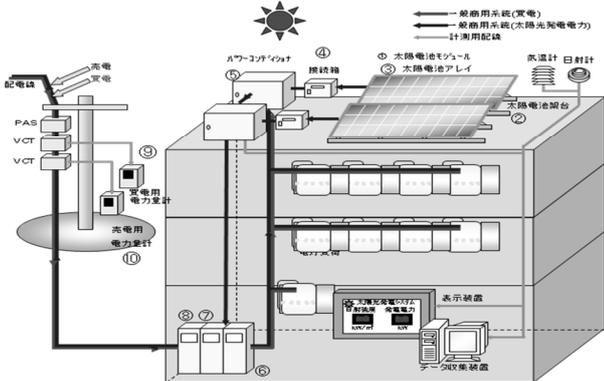
ここでは太陽光発電システムについてQ&A形式で判りやすく記載しています。

したがって、その内容は本書の記載内容と重複する部分が多数あります。本文と見比べながら読むとより理解しやすくなることを期待しています。

なお、本Q&Aにつきましては太陽光発電協会がまとめたものを本書向けに修正・加筆しております。そのため、使用している用語等の一部に本書と異なる部分がありますが、ご了承ください。

1. 基本編

Q. 質問	A. 回答
<p>Q1. 太陽光発電と太陽熱温水器はどうちがうのか？</p>	<p>太陽エネルギー利用には光を電気に変換し利用する方法と、熱に変換しエネルギーを利用する方法の2通りがあります。</p> <p>太陽光発電は太陽の光エネルギーをシリコンなどの半導体により、直接電気エネルギーに変換するものです。</p> <p>太陽熱温水器は太陽光で水をお湯に変え熱エネルギーとして利用するシステムです。</p>
<p>Q2. なぜ発電するのか？</p>	<p>太陽電池は半導体の一種であり、太陽の光エネルギーを直接電気エネルギーに変換するもので、半導体が光を受けると内部に電子エネルギーが与えられ電流が起きる性質を利用したものです。</p> <p>半導体にはそれぞれ電氣的性質の異なるN型シリコンとP型シリコンがあり、この2つをつなぎ合わせた構造になっています。太陽電池に光が当たると、その光エネルギーは太陽電池内に吸収され、これにプラスとマイナスを持った粒子(正孔と電子)が生まれ、マイナスの電気はN型シリコン側へ、プラスの電気はP型シリコン側へ多く集まります。このため太陽電池の表面と裏面につけた電極に電球やモータをつなぐと電流が流れます。これが太陽電池の原理です。</p>  <p>太陽光発電素子</p> <p>電極 反射防止膜 n型シリコン p型シリコン 電極</p> <p>↑電流 負荷</p> <p>結晶系以外の太陽電池の発電原理については、専門書等でご確認ください。</p>

<p>Q3. セル、モジュール、アレイとは？</p>	<p>セル： 太陽電池の基本単位です。結晶系の場合は150～200μmの厚みの薄いシリコン板ウェハにPN接合を形成後、電極を付けたもので、電圧は約0.5V、電流は面積に比例します。125mm角で5A前後、158mm角で8A前後の電流が発生します。</p> <p>モジュール： 屋外使用環境に耐えるようセルを必要枚数直列に接続し、強化ガラス・樹脂・フィルムで覆い、アルミ枠等を付けパッケージ化したものです。</p> <p>アレイ： モジュール(パネル)を複数枚、直列あるいは並列に結線し架台等に設置したものです。</p> 
<p>Q4. 変換効率とは？</p>	<p>変換効率とは、太陽電池が受けた光エネルギーを電気エネルギーに変換する割合を示すものです。</p> <p>セル単体で計測したセル変換効率と、モジュールにパッケージした時の最大寸法での面積から算出したモジュール変換効率の両表現方法が使用されています。</p> <p>現在の太陽電池モジュールでの変換効率は単結晶タイプで15～17%、多結晶タイプで13～15%、アモルファスタイプで7～10%程度です。</p> <p>(例)変換効率が10%とは、太陽光は晴天時において地上で最大1kW/m²のエネルギー(日射強度の標準)がありますが、このエネルギーを1m²の太陽電池に照射したとき、太陽電池の発電電力が100Wとなることを意味します。</p>
<p>Q5. 太陽光発電システムとはどのようなものですか？</p>	<p>太陽光発電システムは太陽電池モジュール、接続箱、パワーコンディショナ等とこれらを接続する配線、分電盤、受変電設備及び電力量計などで構成されます。“太陽の光エネルギー”を太陽電池アレイで直接電力(直流電力)に変換し、パワーコンディショナで直流を交流に変換します。変換された交流電力を建物内の分電盤等に接続して、まず、建物内の電力として消費し、余った分を電力会社へ売電する方式(余剰買取)と、そのまま電力会社の配電線等に繋げ、発電した電力の全量を電力会社へ売電する方式(全量買取)のシステムがあります。</p> <p>下図に太陽光発電システムの例(余剰売電)を示します。</p> 

<p>Q6. 系統連系とは何ですか？</p>	<p>一般に電力会社の配電線網の事を系統と言います。 その系統に太陽光発電設備などを繋いで電気のやり取りを行うことを系統連系と言います。 ※電力会社と系統連系するためには、別途契約が必要です。</p>
<p>Q7. 系統連系システムとは？</p>	<p>電力会社との系統連系システムには、昼間は太陽光発電と一部買電で電力を賄い、余った場合は電力を電力会社に売り(余剰買取)、夜間や発電量の少ない時には、従来通り、電力会社から電力を買う方式と、太陽光発電で発電した電力を全て電力会社へ売る方式(全量買取)の2つがあります。</p>
<p>Q8. シリコン太陽電池の特徴はどのようなものですか？</p>	<p>【単結晶太陽電池モジュール】 ①変換効率が高く、信頼性もあり、人工衛星などの電源としても用いられています。 ②結晶系全般に言える事ですが、温度上昇により変換効率が低下します。 ③ワット当たりのコストが多結晶と比べると若干割高になります。 ④製品の歴史が最も長く豊富な実績をもっています。</p> <p>【多結晶太陽電池モジュール】 ①変換効率は単結晶より若干下がります。 ②単結晶と同じく、温度上昇により変換効率が低下します。 ③単結晶より安価です。</p> <p>【アモルファス太陽電池モジュール】 ①変換効率が結晶系に比べ低いが、フレキシブル太陽電池が可能で建材一体等が可能です。 ②温度上昇による変換効率の低下率は結晶系より小さくなる特性があります。(夏期の変換効率が高い) ③効率が低い分、結晶系太陽電池に比べ設置面積が大きくなります。 アモルファス…アモルファスとは特定の結晶構造をもたない非晶質をさします。</p>
<p>Q9. CIGS太陽電池の特徴はどのようなものですか？</p>	<p>①発電する光の波長帯が広く、曇りや朝方・夕方でもよく発電します。 ②温度上昇時の発電量低下が少なく済みます。 ③製造時に使用するエネルギーが少なく済みます。</p>
<p>Q10. 雨・曇りなど天候に左右されるか？</p>	<p>太陽電池の発電量は入射する光の強度に比例します。曇りでは晴天時に比べて発電量が低くなり、雨天時には曇りよりもさらに発電量が低くなります。</p>
<p>Q11. ごみやほこりによる発電量の影響は？</p>	<p>太陽電池にごみやほこりが付着する晴天が続く、砂ほこり等が付けば発電量が数%程度ダウンすることもあります。雨風で洗い流されるとほぼ元の能力に回復します。 一般の住宅地区では塵などの汚れは降雨で流されるので、掃除の必要は殆どありません。 ただし、交通量の多い道路の隣接地域では油性浮遊物が付着し降雨だけでは流されない場合があります。 平均的な都市部で汚れによる出力低下はおおよそ5%以下です。</p>
<p>Q12. 夜はどうするのか。蓄電池などは有るのか？</p>	<p>電力会社の配電線と継ぐ系統連系システムが主流で、夜は電力会社の電気を利用します。 学校や公共の防災拠点となる施設などでは、災害時の緊急用として、蓄電池を備えたシステムを導入しているところもあります。</p>

Q13. 太陽電池は蓄電できるのか？	太陽電池は太陽光により発電しますが、太陽電池自体に蓄電能力はありません。蓄電の際は別途二次電池を備えたシステムが必要となります。
Q14. ガラスの反射についてはどうですか？	<p>特殊ガラスを使用しており、窓ガラスほど反射しない表面となっており、とくに問題となった事はほとんどありません。</p> <p>ただし、太陽電池モジュールの設置方位と角度(特に北面方向)によっては、近隣住宅に「反射光」が差し込む場合がありますので、周辺環境を考慮して設計する必要があります。</p>
Q15. 積雪の日も発電するのですか？	<p>積雪の場合は、太陽電池の発電量は期待できません。</p> <p>傾斜を持たせた太陽電池モジュール上に光が届く程度のわずかな雪であれば、太陽電池セル部の温度上昇と、周囲の気温上昇により一部の雪が溶け滑落します。</p> <p>一方、積雪量が多く太陽電池に光が届かなければ、発電はできなくなりますので、雪が多い地域では、雪がモジュールから滑り落ちる角度とし、積雪以上の高さの補高台に設置する等の考慮をして計画します。</p>
Q16. 太陽光発電の長所は何ですか？	<p>①クリーンな発電方式です。</p> <p>太陽光発電は、太陽光エネルギーを電気エネルギーに直接変換するので、物理的あるいは化学的変化を伴いません。発電時に一切の排出物の発生がなく、可動部もないため騒音の発生もありません。</p> <p>②発電のためのエネルギー源は太陽光ですので、クリーンで無尽蔵です。</p> <p>③機械的な可動部がないので保守が容易で、且つ長寿命です。</p> <p>④太陽電池の設置面積により、発電量が決まりますが、発電する時の発電効率は一定です。</p> <p>⑤必要な場所で発電できます。</p>
Q17. 太陽光発電の短所は何ですか？	<p>①他の発電設備に比べると、発電効率が低いいため、ある程度の面積が必要となります。しかし、屋根、屋上等の空きスペースに設置することが可能です。</p> <p>②発電出力は日射がある昼間しか発電できず、季節、時刻、天候に左右されます。また、夜間は発電できません。</p> <p>しかし、通常は電力会社の電力と連系することにより負荷に安定した電力を供給することができます。</p> <p>系統が停電時の場合でも、日射がある昼間発電しており、自立運転機能を有したパワーコンディショナを用いれば、専用コンセントを介して特定負荷に電気を供給することが可能です。</p> <p>また、目的に応じて蓄電池を設けて発電可能な昼間に電気を貯めておき、夜間や災害等の停電時にその電気を 사용할ことが可能なシステムもあります。</p> <p>③技術進歩と市場の広がりで価格は下がってきていますが、まだ他の発電設備と比べると割高です。</p>

<p>Q18. どれくらい発電するか？</p>	<p>システムの発電量は設置角度と設置方向で変わりますが、10kWシステムで年間発電量は、全国平均に近い東京で約 10,000kWh前後です。実際の発電量は設置方向と設置角度による月別平均日射量・パワコンの損失…8%・素子温度上昇による損失(結晶系の場合12～2月…10%、3～5月、9月～11月…15%、6～8月…20%)、その他の損失(配線・受光面の汚れ・逆流防止ダイオード等…7%)で概算発電量が求められます。</p> <table border="1" data-bbox="598 539 1461 884"> <tr> <td>地域</td> <td>札幌</td> <td>青森</td> <td>仙台</td> <td>新潟</td> <td>金沢</td> <td>東京</td> </tr> <tr> <td>平均日射量 (kWh/m²・日)</td> <td>3.81</td> <td>3.56</td> <td>3.85</td> <td>3.55</td> <td>3.56</td> <td>3.73</td> </tr> <tr> <td>地域</td> <td>宇都宮</td> <td>長野</td> <td>名古屋</td> <td>京都</td> <td>大阪</td> <td>神戸</td> </tr> <tr> <td>平均日射量 (kWh/m²・日)</td> <td>3.97</td> <td>3.96</td> <td>4.21</td> <td>3.74</td> <td>3.91</td> <td>4.06</td> </tr> <tr> <td>地域</td> <td>高松</td> <td>広島</td> <td>宮崎</td> <td>福岡</td> <td>熊本</td> <td>那覇</td> </tr> <tr> <td>平均日射量 (kWh/m²・日)</td> <td>4.12</td> <td>4.17</td> <td>4.36</td> <td>3.94</td> <td>4.11</td> <td>4.02</td> </tr> </table> <p>(方位真南、傾斜角30° の日射量; NEDO MONSOLA11より)</p>	地域	札幌	青森	仙台	新潟	金沢	東京	平均日射量 (kWh/m ² ・日)	3.81	3.56	3.85	3.55	3.56	3.73	地域	宇都宮	長野	名古屋	京都	大阪	神戸	平均日射量 (kWh/m ² ・日)	3.97	3.96	4.21	3.74	3.91	4.06	地域	高松	広島	宮崎	福岡	熊本	那覇	平均日射量 (kWh/m ² ・日)	4.12	4.17	4.36	3.94	4.11	4.02
地域	札幌	青森	仙台	新潟	金沢	東京																																					
平均日射量 (kWh/m ² ・日)	3.81	3.56	3.85	3.55	3.56	3.73																																					
地域	宇都宮	長野	名古屋	京都	大阪	神戸																																					
平均日射量 (kWh/m ² ・日)	3.97	3.96	4.21	3.74	3.91	4.06																																					
地域	高松	広島	宮崎	福岡	熊本	那覇																																					
平均日射量 (kWh/m ² ・日)	4.12	4.17	4.36	3.94	4.11	4.02																																					
<p>Q19. システム設置でどれだけ地球環境に貢献できるのか？</p>	<p>10kWの太陽光発電システムを設置した場合、全国平均では年間約10,000kWhの発電量が期待できます。</p> <p>これを火力発電所の代替と仮定すると、地球温暖化の原因であるCO₂の年間発電量を炭素(C)量に換算すると年間1.89t-Cの二酸化炭素排出削減となります。</p> <p>またそのCO₂吸収効果を森林面積に換算削減すると、森林1.94ヘクタールに相当します。</p> <p>★ 設置された太陽光発電システムは全くCO₂を発生しませんが、システム生産時は商用電力を使用しております。</p> <p>システムを20年間運用した場合の総発電量に、石油火力で発電された商用使用電力が排出したCO₂の量を換算し、ここから差引きし、年間削減量を算出しています。</p>																																										
<p>Q20. 太陽光発電システムがクリーンな電気を発電しても、システムを製造する時に大量の電気を消費していないか？</p>	<p>太陽光発電システムの製造時に消費される電力と同量の電力を、製造されたシステム自身が発電するのに結晶系太陽電池で1.6～2.5年、アモルファスで1.1～2.3年程度かかります。</p> <p>これをエネルギー・ペイバック・タイム(EPT)と表現します。すなわちシステムを設置して2.5年目以降は、全くクリーンな電気をお客様自身で創出・使用できます。</p>																																										
<p>Q21. リサイクル法適用商品なのですか？</p>	<p>現在はまだ、特定家庭用機器再商品化法(家電リサイクル法)のような法律には適用されません。</p> <p>家電4品目のリサイクル商品化率法定基準値(質量比)では、エアコン:60%、テレビ:55%、冷蔵庫:50%、洗濯機:50%等ですが、太陽光発電システムについてはまだ基準等についても何ら決まっておりません。</p> <p>現状では一般及び産業廃棄物扱いとなっています。</p> <p>期待寿命が20年以上と長い為、今後生産量が2桁上がるとリサイクルが必要と考えられており、現在産官学共同で検討中です。</p>																																										
<p>Q22. 太陽電池モジュール他、構成部品のリサイクル難易性は？</p>	<p>構成部位毎でのリサイクル可能性は次の通りとなっています。</p> <p>1. 強化ガラス :再生ガラスとして別途製品への使用は可能。</p>																																										

2. 設計編

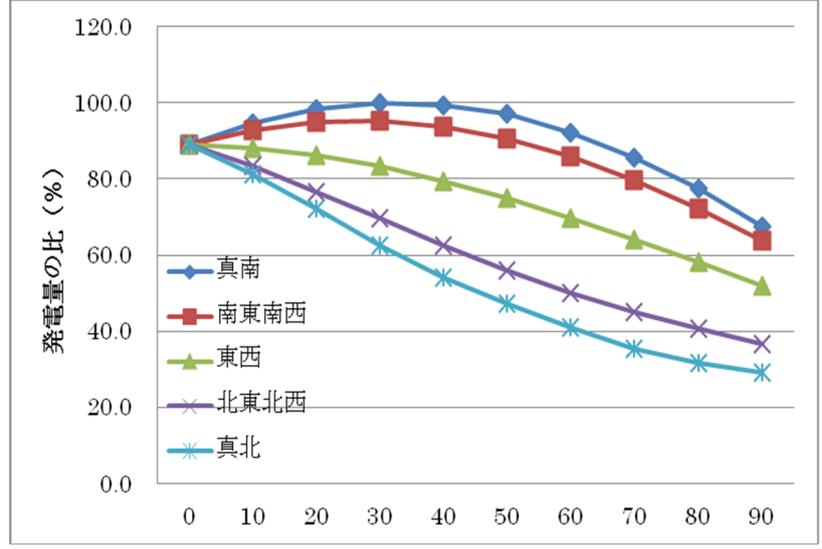
<p>Q23. 各種自然災害に対する対策は？</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・雷:太陽電池が直接落雷を受けたという事例は極めて稀です。一般の屋外設置の電気機器でもごく稀に被害を受ける例もありますが、これらは直接落雷ではなく、関節的な誘導電流が流れることによって受ける被害です。一般住宅として屋外に設置されている他の電気機器同様、太陽電池だからといって落雷を受け易い理由はありません。落雷の懸念が全くないわけではありませんが、太陽電池システムとしての落雷対策は、回路内に一定性能のサージアプソーバ(避雷素子)等を設置して誘導雷対策を行い、被害を食い止める策をとっています。 ・耐震性: 太陽電池パネルおよび架台の重さは和瓦に比べ 1/4~1/5 と軽く、屋根への荷重は直常の建築物では問題ありません。太陽電池モジュール等はねじれ、振動などに関する試験や強度計算により、十分な検討の上設計されています。 ・風、台風:屋根への太陽電池の取り付け強度は建築基準法にもとづき、強風にも耐えるよう設計されています。 ・雪害: 各メーカーより積雪量に応じた太陽電池モジュール・架台と推奨傾斜角度が用意されており、また積雪量による地域制限により、積雪によって発電量は減りますが壊れることはありません。 ・雹: モジュールのガラス面はJIS規格(1mの高さから227g直径38mmの鋼球を落下させて、これに耐えること)に適合した強化ガラスを使用しており、雹で割れることはまずありません。耐衝撃性能は通常の屋根材と同等と考えてください。
<p>Q24. 地震など災害時には使えるのか？</p>	<p>停電になってもパワーコンディショナの自立運転機能により、太陽光が当たっていれば系統と完全に切り離れた上で最大定格出力の発電電力範囲内の電力が使用できるシステムもあります。</p>
<p>Q25. 防災性能の認定を受けていますか？</p>	<p>「建築基準法第 68 条の 26 第 1 項の規定に基づき、建築基準法第 63 条の規定に適合する」構造方法又は建築材料として、国土交通省の認定を受けているものがあります。</p>
<p>Q26. 耐火の認定はありますか？</p>	<p>耐火認定を受けた太陽電池屋根もあります。</p>
<p>Q27. 太陽電池モジュールの上に人が乗っても壊れないか？</p>	<p>強度的には問題ありませんが、ガラスは滑りやすく非常に危険です。モジュールの上へ人が乗ることは各メーカーが禁止事項としています。</p>
<p>Q28. 停電の時はどうなのですか？</p>	<p>系統連系システムの場合、太陽光発電システムは系統から切り離されます。系統が復旧した場合、太陽光発電システムは、自動的に系統に連系されます。手動又は自動により自立運転に切り替えるシステムの場合、太陽光発電システムが発電状態であれば日射強度に応じた発電電力が使用できます。</p>
<p>Q29. 塩害についてはありますか？</p>	<p>各メーカーごとに海岸からの距離を基準として塩害地域を規定しています。詳しくはメーカーにお問合せ下さい。</p>
<p>Q30. 一般的には何kWを設置しているのか？</p>	<p>ビルや学校の屋根等へ数kW~数十kWクラスの設置から、工場の屋根などへ数百kWクラス、更に発電用として地上にMWクラスの設置まで、様々な規模の太陽光発電システムが設置、計画されています。</p>

Q31. kW(キロワット)とkWh(キロワットアワー)の違いは何ですか？	“kW”とは瞬時の発電電力を示し、“kWh”とは1時間あたりの発電電力量若しくは、ある時間帯・1日等の消費又は発電電力の時間積算値を示します。10kW発電を5時間続けた場合、 $10 \times 5 = 50$ kWhの発電電力量となります。
Q32. 電圧は100V、200Vどちらでも使用できるの？	公共産業システムの場合、3相3線200V出力が標準です。また、特別に単相3線105/200V回路用に製作することも可能です。
Q33. パワーコンディショナの目的は？	太陽電池で発電した直流の電気を、電力会社から送電される電気と同じ交流に変換する機能と、系統との連系に関する保護を目的として設置します。 太陽電池の発電電力を最大限に効率良く取り出すことと、配電系統と安全に連系することが重要な機能となります。
Q34. パワーコンディショナで何を保護するの？	系統連系に関する各種保護(系統不足電圧、過電圧、系統周波数変動)と直流流出及び単独運転の防止です。
Q35. パワーコンディショナの容量はどれくらいですか？	今まで、非住宅分野で多く使用されていたパワーコンディショナの容量は10kWでしたが、固定価格買取制度施行に伴って、100kWクラスからMWクラスまで大規模な容量のパワーコンディショナが多数出てきております。従って、10kWパワーコンディショナを複数台組合せて、大規模なシステムを構築することも可能ですし、太陽電池容量に合わせて、大容量のパワーコンディショナ1台での対応も可能です。
Q36. バイパスダイオードとは何か？	太陽電池と並列に、太陽電池の出力電圧とは逆方向となるように接続し、陰などの影響で逆バイアスされた太陽電池の電流をバイパスするためのダイオードです。
Q37. ブロッキングダイオード(逆流防止ダイオード)とは何か？	太陽電池と負荷又は蓄電池との間に順方向に接続されたダイオードで負荷又は蓄電池からの逆流を防ぐ為のダイオードです。
Q38. 接続箱とは？	太陽電池モジュール(アレイ)の出力を集電して、パワーコンディショナに供給します。 直流開閉器、逆流防止機能及び誘導雷保護装置等を収納します。
Q39. 積算電力量計とは？	「逆潮流有り」で電力会社と受給契約を結ぶ場合には、買電用の電力量計と余剰電力売電用の電力量計の2個が必要です。 <買電用電力量計> 電力会社から購入する電力量を積算します。 <売電用電力量計> 電力会社に売る余剰電力量を積算します。
Q40. 据置型の質量はどれくらいですか？	結晶系の10kWシステムで考えますと、モジュール本体の質量は約700~1000kg、架台は条件によって異なりますが、おおよそ1500~2500kg程度となります。
Q41. 取付の構造はどのような種類がありますか？	取り付け方法として、大きく分けて2種類あります。 ①架台据置形 … 建物屋上や屋根の上に傾斜を持った架台を据え置き取り付ける方法。 ②建材(又は屋根材)一体形 … 屋根、建物の壁面・カーテンウォール等、建築部材と一体化して取り付ける方法。

<p>Q42. 屋根材一体形と据置形では施工方法は異なるのですか？</p>	<p>異なります。 据置形太陽電池では屋上基礎の上にベース材を取り付け、鋼材などを用いて架台を組んで、これに太陽電池を取り付けます。 これに比べ、屋根材一体形の場合は、直接建物構造材やその上に位置する太陽電池モジュール受材に取り付ける方法です。詳しくはメーカーにお問合せ下さい。</p>
<p>Q43. 建物はシステムの重さに耐えられますか？</p>	<p>10kWシステムを設置する場合、太陽電池モジュールおよび架台の重さは約 2500kg程度であり、この重さが約75～90㎡の面積に分散されます。また、質量だけでなく、設置条件によって異なる風圧や積雪過重の検討も必要です。 建物の強度については、建築設計した会社や設計事務所に確認しておくのがよいでしょう。</p>
<p>Q44. 設置傾斜角度はどのくらいが最適か？</p>	<p>太陽電池の発電量の面では全国平均的には30°前後が最も有利ですが設置工事やメンテナンスのことを考えると地域によって差があり、発電量が数%しか変わらない20°から30°程度の傾斜角度での設置が多く採用されています。また、メガソーラーなど広い面積が必要な場合などは、土地の賃貸料等を含めた費用と発電量から得られる収益との兼ね合いで設置角度を決定する場合があります。</p>
<p>Q45. 方位、傾斜角により発電量はどの程度変化するのか？</p>	<p>設置方位は真南向、傾斜角度20～30°が最適です。 (20°と30°の発電量の差は約1～2%程度です) 真東、真西向きに設置しても真南に比べ結晶系太陽電池では約15%程度の発電量低下となりますが、十分に使用できる方位です。</p>
<p>Q46. モジュール(または太陽光発電システム)の設置方位や設置角度の影響は？</p>	<p>太陽電池モジュールの発電量は設置場所の緯度、天候、設置方向、設置角度、通風状況等の設置条件に影響されます。 原則的には最大の発電量が得られる方位、角度に太陽電池モジュールを設置しますが、外観や構造(耐風圧など)や経済性などを考慮して、必ずしも発電量が最大になる条件で設置されるとは限りません。 屋根など既存の場所に設置する場合にはその設置する場所に合わせた方向(方位)、角度に設置することが一般的です。</p>
<p>Q47. 設置できる屋根は南向きだけですか？</p>	<p>下図のように太陽電池を設置する方位によって発電量が変わります。方位を確かめて設置してください。またひとつのシステムを東西などに分けて設置することもできます。</p> <div style="text-align: center;"> <p>北 (63%) 設置検討必要</p> <p>西 (84%) 設置に適 東 (84%) 設置に適</p> <p>南 (100%) 設置に最適</p> <p><東京、傾斜角度 30 度の場合、出展: NEDO 気象データ></p> </div>

Q48. 設置方位や設置角度の影響は？

設置方位や設置角度によって日射量が大きく変化します。東京における日射量の方位角度、傾斜角度別の関係を下表に示します。最も日射量が大いのは、真南の方位で30度の傾斜角度のときになります。



(NEDO MONSOLA11 より)

Q49. 陰の影響はありますか？

下記のような影響があります。なるべく太陽電池に影が掛からないような工夫をすることが重要です。

- ①薄い陰(山、ビル、樹木、電柱等の陰)が太陽電池に掛かった場合、発電量が低下しますがゼロにはならず陰の部分でも周囲からの散乱光により1/10～1/3程度発電します。
- ②落ち葉など不透明な物体が太陽電池の表面に貼りついた場合、その物体により遮られる光の量による発電量の低下以上に太陽電池の発電量は低下します。長期間その状態が続くと、光の遮蔽された部分のセルが高温となって特性が低下するホットスポット現象が発生する場合があります。通常は太陽電池内部にバイパスダイオードが取り付けられていますので、この現象の発生が防止されています。

3. 導入編

Q50. 太陽電池を屋根に設置する方法は？

- 大別すると次の3方式があります。
- ①支持架台方式
屋根上に支持架台(鋼材アングルなど)を組んで、その上に太陽電池を取り付ける方法。主に既築住宅用の屋根に適用します。新築住宅でも一旦屋根材を葺いた後で、支持架台をその上から取り付ける場合もあります。
 - ②陸屋根方式
陸屋根にコンクリート等の基礎をつくり、その上に支持架台(鋼材アングルなど)を設置し、更にその上に太陽電池を取り付ける方法。
 - ③屋根建材一体型
太陽電池と一体化した建材を屋根材として適用した方法。太陽電池自体が屋根材の役割を果たします(太陽電池モジュールを支える架台を、下葺材を貼った野地板に直接取り付けます)。下記特長があります。
 - ・ 建築躯体との保持能力が抜群

Q51. 太陽光発電システム設置の際、届け出の必要は？	出力規模により区分されています。住宅用など小容量の場合には基本的に届け出は不要です。但し、電力会社との事前協議は必要となります。 詳細は、第1章6②を参照下さい。
Q52. 太陽光発電システム設置の際、避雷針の設置義務は？	太陽電池アレイを設置することで避雷針の設置義務は、発生しませんが、特に落雷が多い地区では、避雷針の設置も検討する必要があると考えます。 また、建築基準法では、高さ 20mを越える場合は、避雷針の設置義務が発生します。(建築基準法第 33 条、JIS A4201)
Q53. 太陽電池は㎡あたり何W設置できますか？又、10kWを設置する場合、必要面積は？	太陽電池の変換効率により、1㎡あたりの太陽電池容量は異なりますが、目安としては、結晶系では約150(W)程度と考えてください。詳しくはメーカー等のカタログをご参照ください。 例えばモジュール変換効率15%のものを隙間無く10kWを取り付けると $\frac{10\text{kW}}{1\text{kW}/\text{m}^2 \times 0.15} = 66.67\text{m}^2$ となり、発電に約67㎡必要となります。 但し、架台の余長及び取り付け・メンテナンススペース等を加えると、約75～90㎡必要となります。(特殊な設置の場合及び太陽電池の種類が異なると、約140～170㎡必要となることがあります。)
Q54. パワーコンディショナの設置場所はどこが良いのですか？	パワーコンディショナの設置環境・条件は使用温度0～40℃、湿度85%以下程度です。これらの条件を満たすとすると、電気室等室内が最適ですが、室内に設置出来ない場合、屋外キュービクルの中に収納します。また、メガソーラー等の地上設置の場合、空調設備を完備したコンテナへ収納するケースが増えてきております。
Q55. 太陽電池システム以外どのような設備の設置が必要ですか？	余剰売電の場合の系統連系システムでは、一般的には下記設備の設置が必要となります。 ①専用交流開閉器 一般的には専用の分電盤に収納されます。 ②電力量計 売電する電力量を計測するために設置します。 また、全量買取の場合のシステムでは、上記機器の他、受電する為の機器が必要となります。連系する電圧の区分によって、必要となる機器が異なりますので、詳しくはメーカー等にお問合せ下さい。
Q56. 雪への対応はどうすれば良いですか？	冠雪状態ではほとんど発電しないため、太陽電池アレイの傾斜角度を、10～20cmの積雪自重で、容易に滑落し、氷結しにくい角度として50～60°程度に設定します。また、積雪により、周囲の雪に埋没しない高さに設置することが必要です。
Q57. 建物の工期への影響はありますか？	基本的にはありません。 但し、屋根材一体型など建物に直接太陽電池を適用する場合や、特別な基礎工事が必要となる場合などは、建物自体に影響がでるため、工期にも影響を及ぼすこともあります。

Q58. 太陽電池は外壁としても使用できますか？	太陽電池を外壁として用いる場合は建築基準法に基づき、耐火認定を取る必要があります。また建築物との取り合いを設計段階で詰めておく必要があります。
Q59. 工事期間はどのくらいですか？	システム規模や仕様によって異なりますが、10kWシステムで、電気設備の取り付け、仕上げ、点検と電力会社の立会などを含め、雨天などを考慮し1～2か月と考えてください。
Q60. 公共・産業用システムでの電気の売上のしくみは？いくらで買ってくれるのか？	2012年7月施行の固定価格買取制度により、H24年度は、10kW以上のシステムにおいては、40円/kWh(税抜き)、20年間買い取ってもらうことができます。買取価格は、毎年変更となりますので注意願います。また、この買取価格は、全量売する場合でも余剰分のみを売する場合でも同じです。
Q61. どの程度の期間で元が取れるのか？	設置する地域や初期導入の価格(設置時の特殊条件等)システムによって異なりますので、一概にどの程度で元がとれるかはいえません。
Q62. 発電単価はどのくらいか？	2011年12月19日のコスト検証委員会報告書によれば、2010年の発電コストは、メガソーラーで、30.1～45.8円/kWh、住宅用が33.4～38.3円/kWhが報告されています。今後、大量に導入されれば、コストは徐々に低下していくものと考えます。
Q63. 太陽光設備を設置する場合の関連する条例、法規は？	<p>50kW未満の太陽光発電は、一般電気工作物となりますが、50kW以上では自家用電気工作物の扱いとなります。</p> <p>50kW以下の一般電気工作物の場合、保安規定の届け出義務が廃止され、法定点検が不要となります。</p> <p>電気関係法規としては、電気事業法、同施行規則、電気設備の技術基準等が挙げられます。また、ビル等建物内の配線等に関しては、法規ではないが、内線規程に準拠する必要があります。更にビルの場合等は建築基準法及び同施行令にしたがって設置を行う必要があります。</p>
Q64. 電力会社との協議・申請に必要な書類は？	<p>電力会社によって、名称は異なりますが下記の様な書類が必要です。詳しくは、管轄の電力会社へお問合せ下さい。</p> <p>①太陽光発電設備設置申込みに関する書類</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 電力会社にメーカー名、容量を通知する書類 ・ 連系を行う施設の状況を通知する書類 ・ 余剰電力の購入申し込みに関する書類 <p>②太陽光発電設備の詳細に関する書類</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 太陽光発電設備の基本仕様に関する書類 ・ 施設の電気契約／保護継電器に関する書類 ・ 単線結線図 <p>③連絡体制に関する書類</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 電気主任技術者の連絡先や、系統事故が発生した場合の連絡体制に関する書類 <p>④電力需給契約に関する書類</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 電力会社様とお客様の契約に関する書類

Q65. 太陽電池出力の保証？	太陽電池メーカーでは、モジュールの納入時点での定格出力保証(発電性能)を行っております。
Q66. 保証体制はありますか？	各社それぞれに、保証体制を整えています。 詳細は各メーカーにお問い合わせください。
Q67. 太陽電池モジュール(または太陽光発電システム)に感電しない為の注意事項や予防策は何か？	設置工事の際は、ゴム又は皮革等の絶縁手袋を着用して作業を行ってください。 雨天・積雪・落雷の兆候がある時は作業を行わないでください。 日常点検と定期点検を確実に実施してください。
Q68. NEDOとはどのような団体ですか？	「新エネルギー・産業技術総合開発機構」のことで、経済産業省の管轄になっています。
Q69. NEDOの役割はどんなものですか？	NEDOでは、各種産業用の新エネルギーについての先端技術開発及び市場への普及促進を担っています。
4. 運用編	
Q70. システム導入後、毎日の操作の必要は？	全く必要ありません。 太陽光発電システムは日の出とともに自動的に運転を開始し、日の入りとともに自動的に停止しますので煩わしい操作は一切ありません。
Q71. 太陽電池モジュール(または太陽光発電システム)が壊れる(寿命を迎える)ときの原因は？どこが悪くなるのか？	可動部の無い発電の為、長寿命且つ低故障率の発電システムです。故障箇所は使用環境に左右されシステム構成部品の経年変化による劣化や、何らかの外力がモジュールに加わった衝撃により破損する場合があります。
Q72. 主回路ケーブルの耐用年数はどのくらいですか？	太陽光発電用ケーブルは屋外仕様のCVケーブル又はHCVTケーブル(耐熱用ビニル絶縁ビニルキャブタイヤケーブル)等を使用しています。また、配線方法は、配管等により配線されるため通常20年以上の耐久性が有るものと考えています。
Q73. パワーコンディショナの運転音はうるさくないですか？	パワーコンディショナの運転は日中のみの運転となりますので、日中の騒音レベルを考えるとそれほど大きな音ではないと考えます。定格運転時での騒音レベルは約40~75db(デシベル)程度です。パワーコンディショナの運転は日中のみの運転となりますので、日中の騒音レベルを考えるとそれほど大きな音ではないと考えます。ただし、人によっては気になる場合があるため、パワーコンディショナの設置場所を考慮する必要があります。
Q74. パワーコンディショナは運転中、熱を持ちますか？	運転中は、温度が高くなりますが、触れられない程の高温にはなりません。 万が一、安全な温度を超えた場合は、パワーコンディショナ本体の保護機能が働いて運転を停止します。

5. 保守編

<p>Q75. 法定点検が必要ですか？点検の頻度は？</p>	<p>法定点検の要否は、発電システムの出力によって、下記のように決まっています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 50kW未満(一般電気工作物)： 自主点検 ・ 50kW未満[高圧連系](自家用電気工作物)： 2回以上/年 ・ 50kW以上:(自家用電気工作物) 2回以上/年 <p>尚、全量売電の場合の法定点検頻度については、別途メーカー等にお問合せ下さい。</p>
<p>Q76. 電気配線コードをネズミがかじる事が有りませんか？</p>	<p>ないとは言えません。 しかしながら、最近ではネズミによる被害は余り聞きません。 そういう意味では余りにされる必要はないと考えます。</p>
<p>Q77. 太陽電池の廃材は産業廃棄物などですか？</p>	<p>産業廃棄物として処理して下さい。</p>
<p>Q78. 定期検査は必要か？その項目やインターバルは？</p>	<p>機器等の外観・発生電力・系統電圧等の点検を、ユーザの構内高圧設備と同様の点検を推奨しております。</p> <p>点検項目は、太陽電池モジュール、太陽電池架台、ケーブル、接続箱、パワーコンディショナ、連系保護装置、計測装置、表示装置の目視・付属計器・テスター等の計測器を使用した検査を行います。</p> <p>日常点検と定期点検が必要であり、詳細は各メーカーにお問い合わせください。</p>
<p>Q79. 保守点検はどうするのですか？だれに頼めばいいのですか？</p>	<p>施工した太陽光発電システムの取扱会社で点検を行うこともできます。</p> <p>保守点検の希望はお客様に確認を致し 条件に応じて締結します。(締結されない場合はお客様にてお願い致します。)</p> <p>これまでの例では殆どお客様組織内の電気主任技術者の方が実施されています。</p>
<p>Q80. 点検の内容、費用はどれくらいですか？</p>	<p>ユーザの電気主任技術者資格を持っている、職員又は社員が点検を実施されることを推奨しており、この場合特に費用の発生はありません。外観・発生電力量・系統電圧等のチェックを行います。</p> <p>資格者が組織内又は社内にはない場合は、従来の高圧受電設備の点検と同様に、各地の電気保安協会等へ委託することもできます。最寄りの電気保安協会等へお問合せ下さい。</p>
<p>Q81. 日常の点検はどのようにするのですか？</p>	<p>日常点検は主に、目視とシステムに付属の各種計器による確認となります。</p>
<p>Q82. 消耗部品はどのようなものがありますか？</p>	<p>太陽光発電システムは、風力発電機やマイクロガスタービン発電機等と異なり、回転部や駆動部がなく、燃料を補給する必要もないため、消耗部品はありません。</p>

<p>Q83. 絶縁抵抗値はどれくらい必要ですか？</p>	<p>電気設備技術基準・解釈や内線規定に従い、0.4MΩ以上必要です。 (300Vを超える部分が全くない機器の場合は0.2MΩ以上) 但し、誘導雷保護のための、サージアブソーバやサージアレスタ類が装備されているので、これらを抵抗測定時には一端を浮かせるなどの処置が必要です。 詳細は納入メーカーのマニュアルに従ってください。</p>
<p>Q84. 台風・強風時に物が飛んできて、もし太陽電池が割れたら？</p>	<p>表面ガラスや内部の一部太陽電池セルが割れた場合、ガラスやそのセルのみの交換、修理は出来ません。 その割れた太陽電池モジュールの交換が必要です。</p>
<p>Q85. 鳥の糞等による汚損が著しい場合はどうするの？</p>	<p>受光障害により、発電量が低下する他、状況によってはその汚損の著しい太陽電池セルが周囲のセルに比べて温度が上昇する場合があります、長期的には好ましくありません(ホットスポット現象)ので、付着物を取り除いて下さい。</p>

6. 用途編

<p>Q86 太陽光発電はどのようなところに使われているのか？</p>	<p>建築物内外の照明や動力、イルミネーション、広告等表示装置等の電源、また防災用電源として以下のところに設置されています。</p> <table border="0"> <tr> <td>公共施設</td> <td>学校 文化施設 体育施設 庁舎 病院・医療福祉施設 公民館 公園 等</td> </tr> <tr> <td>交通関連施設</td> <td>道路照明 道路等防音壁 船舶航路標識 灯台 駅舎 等</td> </tr> <tr> <td>民間業務施設</td> <td>事務所 店舗 等</td> </tr> <tr> <td>産業施設</td> <td>工場 事業所 倉庫等</td> </tr> </table>	公共施設	学校 文化施設 体育施設 庁舎 病院・医療福祉施設 公民館 公園 等	交通関連施設	道路照明 道路等防音壁 船舶航路標識 灯台 駅舎 等	民間業務施設	事務所 店舗 等	産業施設	工場 事業所 倉庫等
公共施設	学校 文化施設 体育施設 庁舎 病院・医療福祉施設 公民館 公園 等								
交通関連施設	道路照明 道路等防音壁 船舶航路標識 灯台 駅舎 等								
民間業務施設	事務所 店舗 等								
産業施設	工場 事業所 倉庫等								

4-3

設置事例



地上設置型



地上設置型



地上設置型



地上設置型



地上設置型



地上設置型



地上設置型



地上設置型



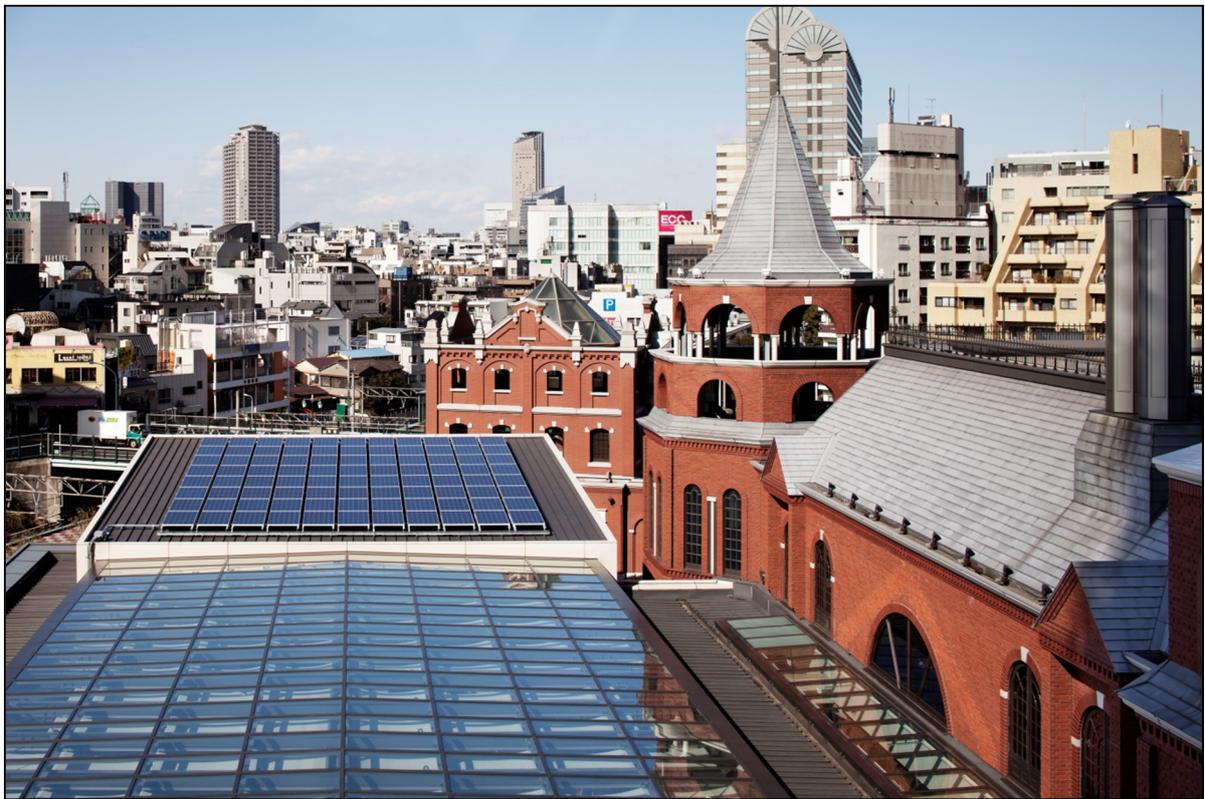
地上設置型



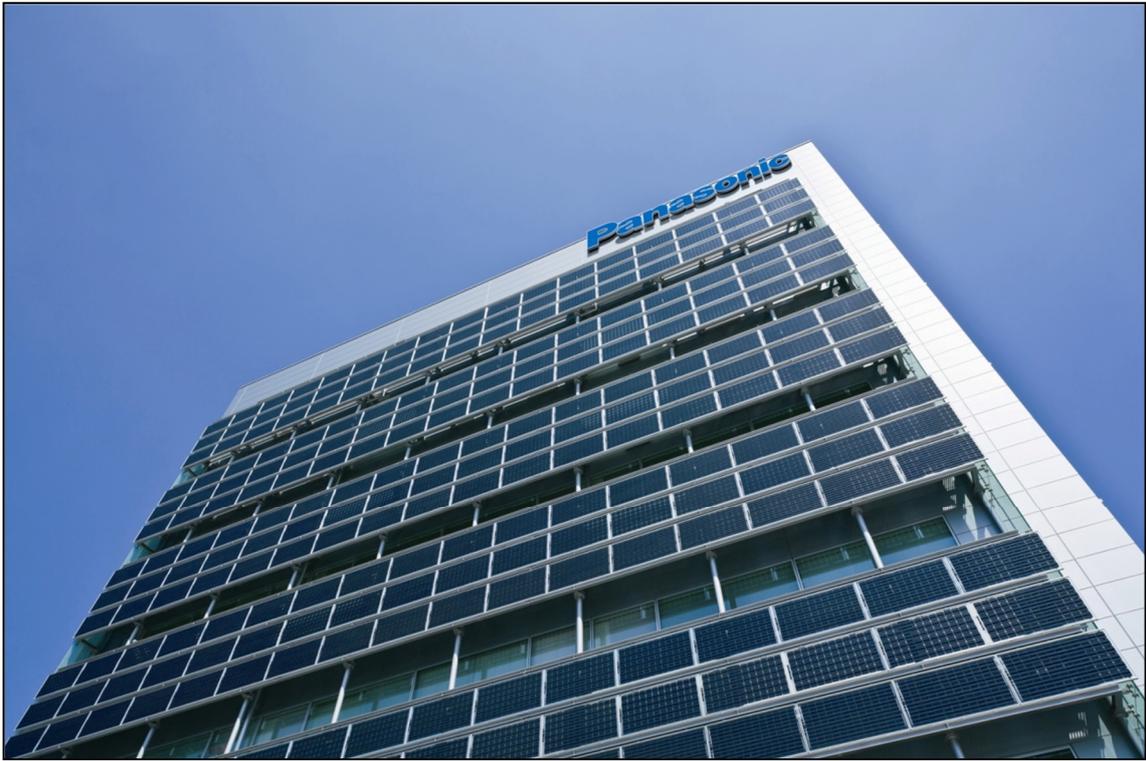
屋根置き型



屋根置き型



屋根置き型



壁設置型



屋根置き型



屋根置き型



追尾型



屋根置き型



屋根置き型



屋根建材型



屋根建材型



屋根建材型



屋根建材型



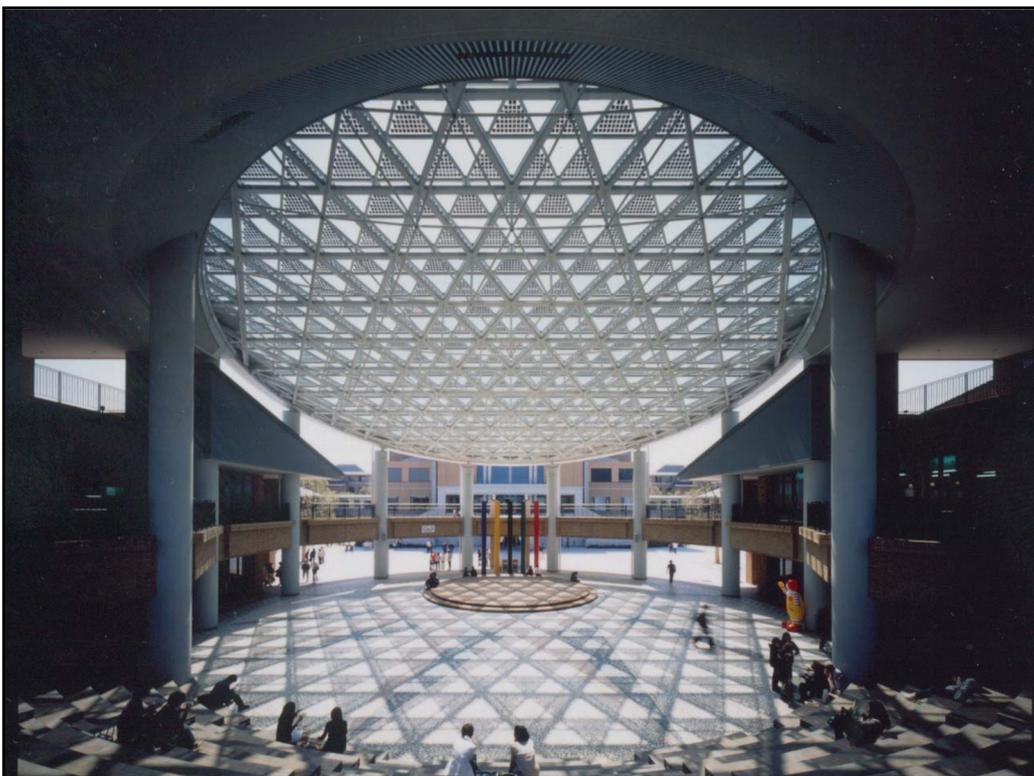
壁設置型



壁建材型



トップライト型



トップライト型



ルーバー型



ひさし型

4-4

関 連 団 体

太陽光発電システムは地球環境保全のためのエースとして脚光を浴びていますが、本格的普及拡大のためには更なる価格低減が必要です。

そのため、産官学が一丸となって研究開発、普及拡大施策等に取り組んでいます。以下に主な機関を記載します。詳細は各ホームページをご覧ください。

新エネルギー・産業技術総合開発機構

通称NEDO。国の総合的な新エネルギーの研究開発を担当しています。

ホームページ: <http://www.nedo.go.jp>

独立行政法人産業技術総合研究所

通称(産総研)AIST。基礎から実用化まで連続的に研究を行っています。

ホームページ: <http://www.aist.go.jp>

財団法人新エネルギー財団

国の各種施策を実施する団体です。

ホームページ: <http://www.nef.or.jp>

太陽光発電技術研究組合

研究開発の実務を統括するところでNEDOとともに企画・立案するところです。

ホームページ: <http://www.pvtec.or.jp>

社団法人日本電機工業会

電機産業についての標準化を担当しているところで、太陽光発電システムの標準化を進めています。

ホームページ : <http://www.jema.or.jp>

財団法人光産業技術振興協会

光産業に関する技術開発、標準化について推進しているところで、太陽電池モジュールの標準化を進めています。

ホームページ: <http://www.oitda.or.jp>

4-5

参 考 図 書

太陽光発電協会では太陽光発電システムの普及促進の一貫として、太陽光発電システムの解説書その他種々の冊子、書物を発刊しています。

以下、主なものを紹介します。

太陽光発電システムの設計と施工

平成23年9月改訂4版第1刷発行

太陽光発電システム設計・施工関係者を対象に、現場で必要な知識を重点的に記述し、工務店、設計事務所等の技術者にすぐに役立つ内容でまとめたものです。

太陽光発電システム PV施工技術者 研修テキスト

平成24年12月発行

住宅用太陽光発電システム施工技術者向けに、現場で必要な知識及び標準施工を記載したもので、JPEA認定「PV施工技術者」取得するための研修テキストです。

※ご購入の場合には太陽光発電協会までお問い合わせください。

なお、『太陽光発電システムの設計と施工』につきましては、一般書店でもお求めいただけます。

【お問い合わせ先】

一般社団法人 太陽光発電協会

〒105-0004 東京都港区新橋二丁目12番17号

新橋I-Nビル8階

TEL: 03-6268-8544

FAX: 03-6268-8566

4- 6①

陰の影響について

1.陰の基礎知識

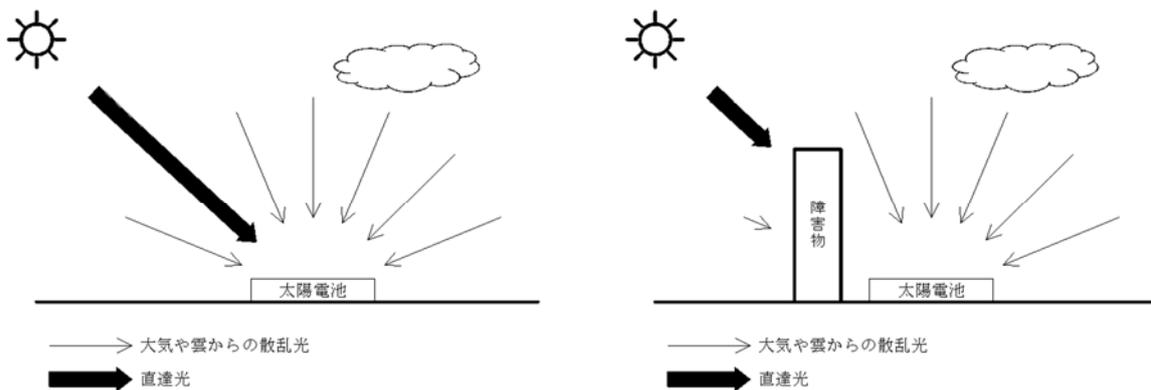
(1)直達光と散乱光

太陽光発電システムに陰がかかった場合には、日射量が減少するため発電量が低下します。

日射量には2つの成分があり、太陽から直接到達する直達光と、大気や雲に散乱されて到達する散乱光とがあります。年間を平均すると、太陽電池を水平面設置した場合に得られる日射量の直達光と散乱光の比率はほぼ同じになります。太陽電池モジュールの設置方位と太陽の方位が近い時刻には直達光の割合が多くなります。また晴天時には直達光の割合が多く、曇天時には散乱光の割合が多くなります。

一般的に陰が発生した時には直達光と散乱光の一部がさえぎられます。太陽電池に陰がかかると発電量が0になると思われがちですが、残りの散乱光成分で発電できる場合もあります。

太陽電池アレイ全体に陰がかかっている場合には、陰がかかっていない場合の約10%~40%程度の発電量であることが多いようです(天候、設置方位、時間帯などにより異なる)。システム電圧としてパワーコンディショナの起動電圧に達しない場合には、電力として取り出すことができません。



(2)陰と障害物

障害物の大きさ(天空に対する比率)

障害物などの天空に対する比率によって、陰の部分の散乱光は変わります。障害物までの距離と障害物の大きさで、陰の部分の散乱日射量はほぼ決まります。

- ・天空の比較的広い領域を占める障害物
散乱日射量は、陰を作っている山、隣接建物などだけでなく周囲の建物なども含めて、天空に対する比率分減少します。
- ・天空の一部の領域を占める障害物
電柱、アンテナ、電線などで、散乱日射量はほとんど減少しません。
- ・太陽電池モジュールと障害物がほぼ密着している場合
積雪や、鳥の糞、木の葉の下では散乱日射量はほぼ0となります。
- ・太陽高度や雲など

太陽光は大気を透過する時、散乱、吸収の影響を受けますが、太陽高度が低くなる冬期や朝夕のように大気の厚みが厚くなると吸収などの影響をより強く受け、全天日射量に対する散乱日射量の比率も大きく変化します。また、快晴の時や雲が天空に散在する時など空の状態によっても散乱日射量は変わります。

・周囲の建物環境

周囲に建物があると一般的に散乱日射量が減少します。天空に対する比率が大きいほど、散乱日射量はほぼ比例して減少します。また、稀なケースとして、建物のガラス壁面などに太陽光が反射して入射していると、陰ができて日射量の減少は押さえられます。

2. 陰の影響の考え方

太陽電池アレイに、山・建物・電柱・樹木等の陰がかかると、発電量が低下します。この発電量が低下する割合は、単純に陰の面積に比例するのではなく、陰の形状・濃さ(光の量の多少)などの陰のかかりかたや、直達光と散乱光の比率などによって変化します。

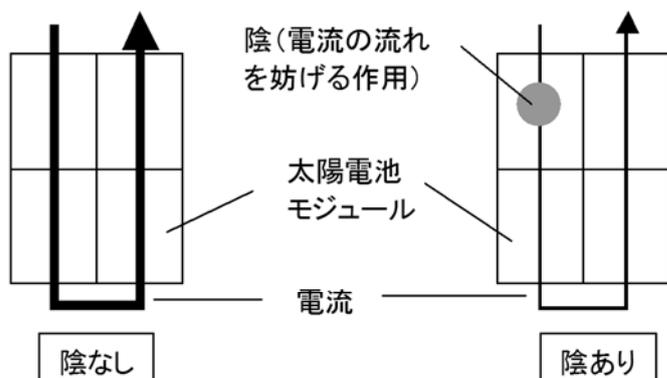
その関係は複雑なため、陰による発電量低下を正確に算出することは困難です。

①陰が太陽電池アレイ全面にかかった場合

均一な濃さの陰が太陽電池アレイ全面にかかった場合の太陽電池の発電量は、陰の濃さに比例したものになります。

②陰が太陽電池アレイの一部にかかった場合

太陽電池アレイの発電電力は、陰の大きさ(面積)に単純に比例しません。その理由は、陰の部分が、電流を制限する関所のような働きをするため、一部の陰でもストリング全体に影響を及ぼします。(下図参照)



陰が太陽電池アレイの一部にかかった場合の影響

直列接続されている4枚のモジュールの一部分にでも陰がかかると、流れる電流が減ります。

※この図は、簡単のため模式的に描いています。

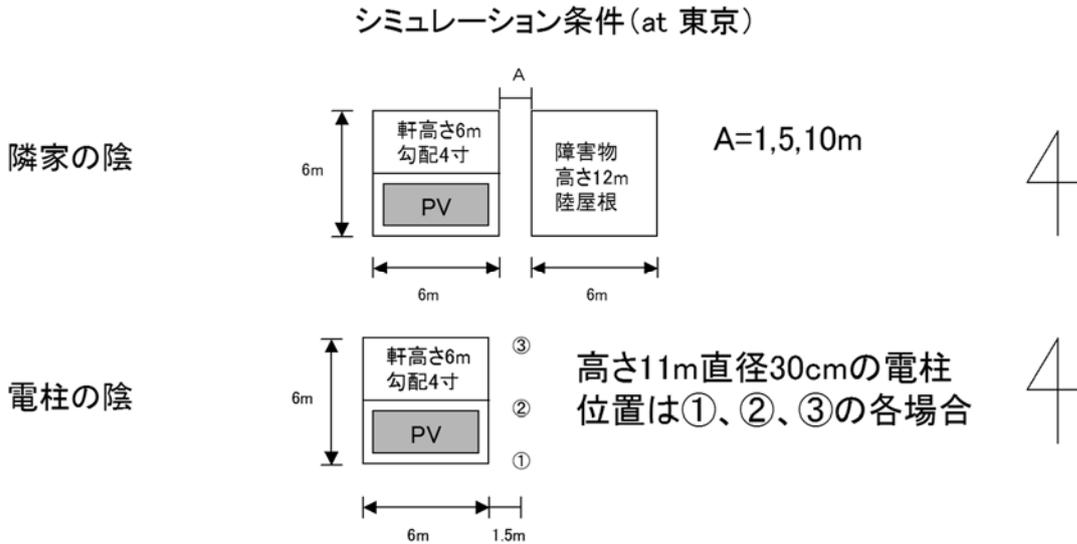
多くの太陽電池モジュールでは、陰の影響を低減するためにバイパスダイオードが内蔵されています。

3. 陰による発電量低下シミュレーション

陰の影響によって年間発電量がどの程度減少するかについてシミュレーションした結果を示します。陰の影響の度合いは太陽電池の種類、配線方法、散乱光の割合などにより異なるため、このシミュレーション値はあくまで目安とお考えください。

①シミュレーション条件

陰となる障害物として、高さ12mの隣家および電柱を想定。隣家までの距離、電柱の位置を各3条件設定したシミュレーション。詳細は下図参照。



陰がない時の年間発電量を100としたときの値

隣家1m	隣家5m	隣家10m	電柱①	電柱②	電柱③
88~91	96~99	99	96~98	99~100	100

4. 陰の影響を小さくするための工夫

ここでは、「陰の影響を小さくするための工夫」を簡単に説明いたします。

(1) パワーコンディショナの入力電圧範囲について

パワーコンディショナには、運転に必要な「直流電圧下限値」と「直流電圧上限値」があり、これが「入力電圧範囲」となります。例えば、朝、太陽が顔を出すと、太陽電池モジュールが発電を始め、パワーコンディショナは、太陽電池モジュールの発電による電圧を検知し、「ある一定値以上」となった時に運転を開始します（起動電圧値以上）。

「入力電圧範囲」はパワーコンディショナによって異なりますが、100~370V(直流電圧)程度です。太陽電池モジュールを複数枚直列に接続してストリングを構成するのは、パワーコンディショナの「入力電圧範囲」内に電圧を上げ、適正に運転させるためです。

(2) 陰による「ストリング電圧」の減少について

太陽電池モジュールに陰が生じると、陰となった部分が発電に寄与しなくなり、逆に抵抗体となって電流を流さない方向に作用します。この現象を避けるために太陽電池モジュールにはバイパスダイオードを入れて対策を行っていますが、発電に寄与しない分の電圧低下が、トータルとして「ストリング電圧」を低下させてしまいます。電圧低下が大きくなると、パワーコンディショナの「入力電圧範囲」を下回ってしまい、ストリング全体が発電に寄与しなくなります。

つまり、モジュールに陰が生じると「入力電圧範囲下限値」まで電圧が上がらなくなり、発電ロスに繋がる場合があるということになります。

(3)システム設計するに当たって

太陽電池モジュールを設置する際に、陰を生じさせない部分に設置することが重要ですが、「どうしても陰が生じてしまう」ことがあると思われます。その対処方法について簡単に説明いたします。

ここでは、12枚の太陽電池モジュールに対して3枚の太陽電池モジュールに陰が出来ることを想定します。この場合は下図のような3パターンが考えられます。

- (a) 各ストリングに1枚ずつ陰が出来る太陽電池モジュールがある
- (b) 1ストリングに2枚と1枚の陰が出来る太陽電池モジュールがある
- (c) 1ストリングに3枚の陰が出来る太陽電池モジュールがある

では、どのパターンが最も発電量のロスが少ないのでしょうか？ここで、上述しましたパワーコンディショナの「入力電圧範囲」が関係してきます。

下図のシステムを考える場合、仮に「入力電圧範囲」が「太陽電池モジュール3～4枚」が適正值とします。すると下図の3パターンは、

- (a) 各ストリングのモジュール3枚が発電しているのに、3ストリングともに「入力電圧範囲」に入る
- (b) 1ストリングがモジュール2枚しか発電していないので、「入力電圧範囲」には2ストリングしか入らない
- (c) 1ストリングがモジュール1枚しか発電していないので、「入力電圧範囲」には2ストリングしか入らない
となりこととなります。

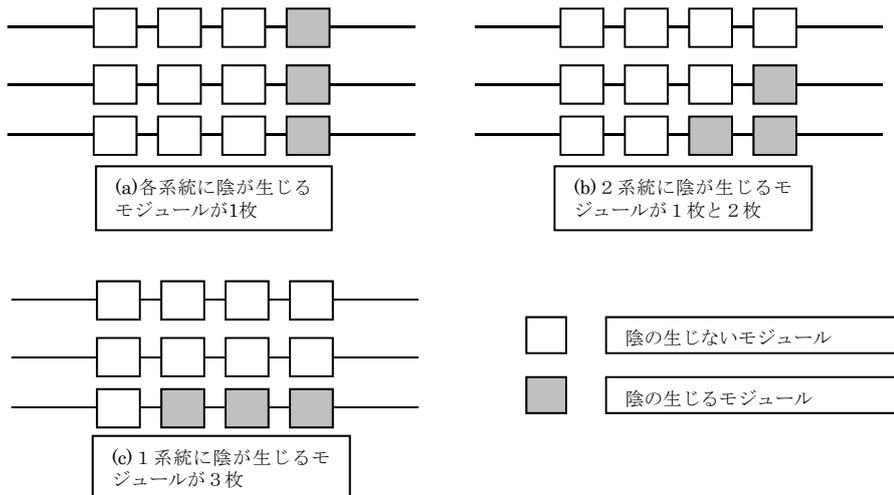
一般的には(c)のように1ストリングに陰が生じるようにストリング構成を行い、残りの2ストリングの発電量を期待する方法を用います。しかし、太陽電池モジュールへの陰のかかり方によって左右されますので、電気的には(a)の方が(c)よりもバランスが整っているために発電量が期待できる場合もあります。

- (b)は2ストリングしか発電出来ない上に、各ストリングの電気的なバランスが最も悪いためパワーコンディショナが最適動作をせず、発電量が最も低下する可能性がありますので、お奨めできません。つまり、「太陽電池モジュールに陰が生じる場合は、電気的にバランスが取れるようなストリング構成」を考えた太陽光発電システムの設計が重要であり、(b)のような電気的にバランスの悪いシステム設計は避けて下さい。

なお、「陰は時間によって変化する」ため、その瞬間だけで判断できるものではありませんので、太陽光発電システムメーカーにご相談いただくようお願いいたします。

最後に、太陽電池モジュールに陰が生じると発電ロスを完全に回避することは出来ません。極力、太陽電池モジュールに陰を生じさせないような設計計画のご立案をお願いいたします。

最近では、各系統の電圧差を補正する装置単品、あるいはパワーコンディショナに補正機能を内蔵したものが住宅用システムでは発売されております。このような装置をご使用いただくことで電気的バランスの悪さによる発電量の低下を回避することは可能です。



4- 6①

陰の影響について(補足)

1. 散乱光日射量データ

(1) 散乱光日射量

日射量には2つの成分があり、太陽から直接到達する直達光と、大気や雲に散乱されて到達する散乱光とがあります。これらを足し合わせたものを全天日射量と呼びます。

例として、平均日における水平面に設置した太陽電池の受光日射量をグラフに示します。

太陽電池が受光できる日射量は、陰がかからない場合には模式的に図1のようなグラフとなります。一方で例えば12時以降に陰がかかり、直達光成分のみが遮られる場合には、模式的に図2のようなグラフになります。12時以降は散乱光成分のみが受光可能になります。この場合、陰がかからない場合の日射量を100%とすると、1日の日射量は約70%になります。

太陽電池が受光できる散乱光成分の量は、天候、時刻、太陽電池設置方位・角度、陰の濃さなどに大きく依存します。濃い影の場合には散乱光もほとんど受光できませんので、太陽電池は発電することができません。

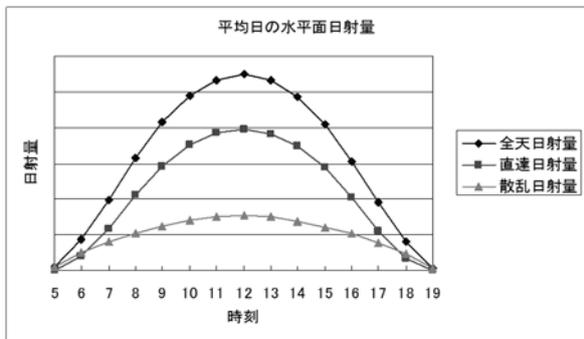


図1

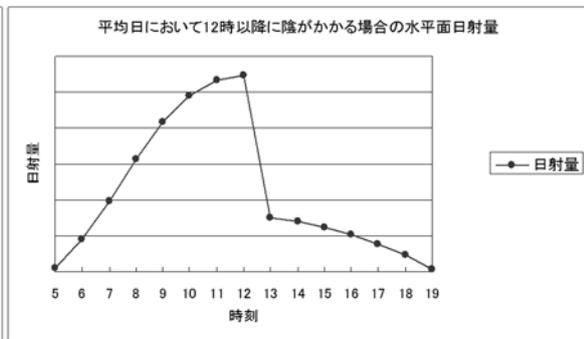
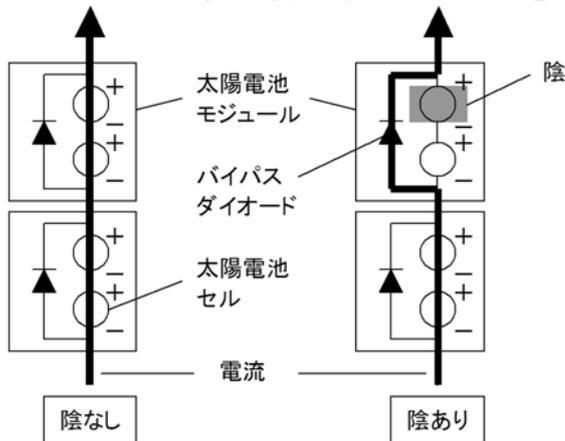


図2

2. バイパスダイオード

太陽電池モジュールを構成する太陽電池セルが陰で発電なくなると、そのセルの抵抗が大きくなり、電流の流れの妨げとなるとともに抵抗損失により発熱します。これを防ぐために、太陽電池モジュールには、陰の部分でバイパスする電流の通り道としてのバイパスダイオードが一般的に取付けられています。バイパスダイオードにより、陰でモジュールが発電しなくなった場合に、残りのモジュールに与える影響(電流の減少)を低減できます(下図参照)。但しそのストリングの電圧は低下します。



バイパスダイオードの取付け例とその働き

モジュールの一部に陰がかかって、電流がバイパスダイオードを流れる(上右図)ため、陰の影響を低減できます。

3. 陰と太陽電池の種類

散乱日射は、全天日射と比べて光の波長の強さの分布(スペクトル分布)が変わりますので、太陽電池の光の波長毎の感度(分光感度)によって、陰になった部分の発電効率は異なりますので、陰の影響度合いも変わってきます。散乱日射は、全天日射と比べ短波長側にシフトしています。

- ・結晶系シリコン太陽電池は長波長側の光でよく発電します。
- ・アモルファスシリコン系太陽電池は短波長側の光でよく発電します。

4. その他用語解説

本文中に出てきた言葉について分かり易く解説します。

①ストリング

②スペクトル分布

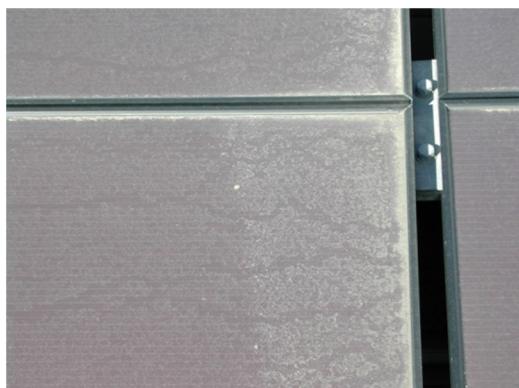
太陽の光は色々な波長の光が集まってできています。波長毎の光の強さを表したグラフをスペクトル分布と呼びます。大気による散乱や吸収の影響を受けて、季節や太陽高度、天候などのよってスペクトル分布は変化します。

③分光感度

太陽電池モジュールの光の波長毎の感度(発電効率)のことで、太陽電池に使用されている材料によって、波長毎に感度(発電効率)は異なります。従いまして、季節や太陽高度、天候などによつてスペクトル分布が変わるので、それに応じて発電効率も変わります。

5. 陰の事例

陰の発生原因には様々なものがあります。そのうちいくつかを写真で紹介します。



汚れ



鳥の糞



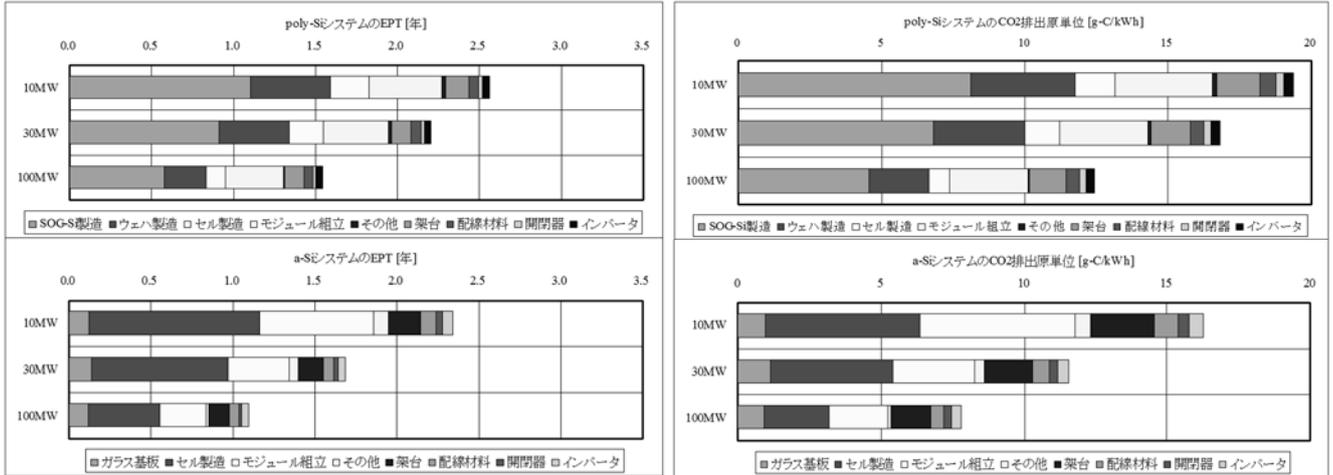
木の陰

4-6②

EPTとCO₂排出原単位

EPTとCO₂排出原単位

poly-Si太陽電池とa-Si太陽電池を用いた屋根設置型住宅用太陽電池モジュールのEPTとCO₂排出原単位を示します。(縦軸は年産規模)



出典：NEDO技術開発機構

EPTとは？

$$EPT[\text{year}] = \frac{E_{in}}{E_{AV}}$$

E_{in}：PVシステムの初期一次エネルギー投入量

- ・PVシステムの構成
太陽電池モジュール、インバータ関連機器、架台、配線材料
- ・評価要素
投入材料、設備製造、設備運転、建屋建設、空調・照明
PVシステムを構成する部品を製造するにあたり、評価要素の中で生じるエネルギーの総量を「PVシステムの初期一次エネルギー投入量」と定義

E_{AV}：PVシステムの運用によって回避される年間一次エネルギー消費量

PVシステムの年間発電量を一次エネルギーに換算したもから、年間運用・保守にかかるエネルギー量を引いたものを「PVシステムの運用によって回避される年間一次エネルギー消費量」と定義。

※一次エネルギーとはいろいろな形のエネルギーの最初にエネルギーの源となるもので、石油・石炭・天然ガス等の化石燃料、原子力の燃料であるウラン、水力・太陽・地熱等の自然エネルギー等自然から直接得られるエネルギーのこと

CO₂排出原単位とは？

$$g_{CO_2} = \frac{CO_{2PV}}{E_{OUT} \times L_{PV}}$$

CO_{2PV}：太陽光発電システムのライフサイクルCO₂排出量（製造と運用・保守）

E_{OUT}：太陽光発電システムの年間発電量

L_{PV}：太陽光発電システムの耐用年数

平成 25 年 4 月 発行

一般社団法人 太陽光発電協会

公共・産業部会手引書改訂ワーキンググループ 編集

〒105-0004 東京都港区新橋 2 丁目 12 番 17 号新橋 I-N ビル 8 階

TEL: 03-6268-8544(代表) FAX: 03-6268-8566

<http://www.jpea.gr.jp>

本書の内容を無断で引用または
転載することはお断り致します