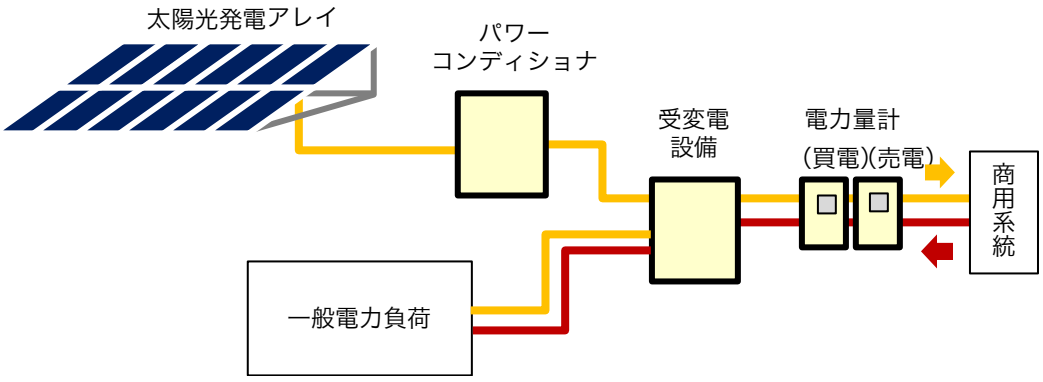
「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

<table>
<tr><td>対策名</td><td>300511　太陽光発電の導入（蓄電池なし　系統連系システム）</td></tr>
<tr><td>対策タイプ</td><td>電力低炭素化</td></tr>
<tr><td>対象業種</td><td>産業用　　業務用</td></tr>
<tr><td>分類</td><td>発電設備</td></tr>
<tr><td>内容・目的</td><td>太陽光発電は太陽光のエネルギーを直接電気に変換するので、発電に伴い CO_2 を排出することがない。電気事業者から購入する電気の一部を太陽光発電に置き換えれば使用する電気の CO_2 排出係数が小さくなり、事業所の CO_2 排出量を削減することが可能になる。</td></tr>
<tr><td>対策技術の概要</td><td>
1．主要構成機器
太陽光発電システムの主要構成機器は、太陽電池モジュールとパワーコンディショナー（インバータ）である。


2．太陽電池
太陽電池には、単結晶シリコン、多結晶シリコン、薄膜シリコン、化合物等のタイプがあり、それぞれ特性が異なる。

表 1．主な太陽電池の種類と特性
<table>
<tr><th>種類</th><th>特徴</th><th>変換効率</th></tr>
<tr><td>単結晶シリコン</td><td>160～200 ・ m 程度の薄い単結晶シリコンの基板を用いる。変換効率、信頼性が高いが、高コスト。</td><td>～20%</td></tr>
<tr><td>多結晶シリコン</td><td>小さい結晶が集まった多結晶シリコンの基板を用いる。単結晶シリコンより効率が低いが低コスト。</td><td>～15%</td></tr>
<tr><td>薄膜シリコン</td><td>アモルファスシリコンや微結晶シリコンの薄膜を基板上に形成する。大面積の電池を量産可能であるが変換効率は低い。</td><td>～9%</td></tr>
<tr><td>化合物</td><td>CIS（銅・インジウム・セレン）、CdTe（カドミウム・テルル）などを原料とする薄膜。省資源で量産に適しているが、インジウムの資源量やカドミウムの毒性などの課題もある。</td><td>～14%</td></tr>
</table>

3．パワーコンディショナー（インバータ）
インバータと太陽電池モジュールの接続方法により、部分的に太陽電池モジュー</td></tr>
</table>

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

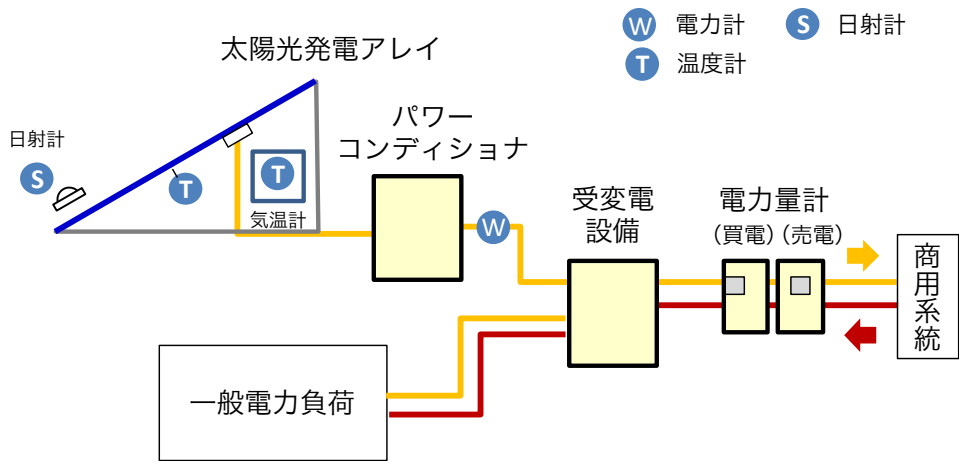
概要シート

<table>
<tr><td></td><td>ルに影がかかった場合の発電特性が異なるので、導入に当たっては得失を十分検討する必要がある。

表２．インバータの種類と特徴
<table>
<tr><th>インバータの種類</th><th>特徴</th></tr>
<tr><td>集中型インバータ</td><td>多数の太陽電池モジュールの出力を集電箱で一括した発電出力に対して、最大電力点追従制御や交流への変換を行う。太陽電池モジュールの条件（方位角など）が揃っていなかったり、太陽電池モジュールの一部に影がかかったりすると発電量が減少する。</td></tr>
<tr><td>ストリング
インバータ</td><td>条件（方位角や影の有無など）の異なった複数の太陽電池モジュール群（ストリング）から構成されるマルチ・ストリング方式の太陽光発電システム用のインバータ。ストリング単位で最大電力点追従制御や交流への変換を行えるので、太陽電池モジュールの（方位角など）が揃っていなかったり、太陽電池モジュールの一部に影がかかったりしても得られる発電量が集中型インバータよりも多い。ただし、集中型インバータよりもコスト高である。</td></tr>
<tr><td>マイクロインバータ</td><td>太陽電池モジュール １ 枚単位で最大電力点追従制御や交流への変換を行う。近年、欧米を中心に導入が進んでいる。</td></tr>
</table>
４．設置方法の種類
　地上設置型のほか、屋根置き型、壁面設置型、カーテンウォールやガラス建材などの機能を持たせた建材一体型などがある。</td></tr>
<tr><td>補足説明</td><td></td></tr>
<tr><td>参考資料</td><td>［1］新エネルギー・産業技術総合開発機構『再生可能エネルギー技術白書第２版』第２章（太陽光発電）</td></tr>
</table>

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

計測シート

対策名	300511　太陽光発電の導入（蓄電池なし　系統連系システム）
対象タイプ	電力低炭素化
対象業種	産業用　業務用
分類	発電設備
内容・目的	1. 化石燃料を燃やして発電を行う火力発電とは異なり、太陽光発電は太陽光のエネルギーを直接電気に変換するので、発電に伴い CO_2 を排出することがない。電気事業者から購入する電気の一部を太陽光発電に置き換えれば使用する電気のＣＯ$_2$排出係数を小さくすることができ、事業所の CO_2 排出量を削減することが可能になる。 2. 太陽光発電の発電量は日々の気象条件、日蔭、アレイ面の汚れ、積雪、機器の劣化など様々な要因に支配される。発電出力を継続的に測定して、CO_2 削減量を正しく把握する必要がある。 3. 太陽光発電設備のアレイ面に入射した日射量と、交流発電電力量を測定することにより、計測期間における総合設計係数※1 および基本設計係数※2、並びに交流発電量を計測する。
フロー図と計測箇所	

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

計測シート

計測装置

1.　電力計測

計器	交流電力計 （交流電力量の計測には電力量計を用いてもよい）
設置場所	パワーコンディショナーの交流側（受変電設備側）
精度	±2.0%

2.　日射量測定

計器	全天日射計（ISO 9060 の 2 次標準または 1 級） 一年以内に校正されたもの 
設置場所	太陽光発電アレイ面と同一方位・同一傾斜角で周辺障害物の陰および周辺建物による反射の影響がない位置
精度	フルスケールの±5 %

3.　気温測定

計器	自然通風シェルター式気温計 
設置場所	太陽光発電アレイの裏側の日陰で風雨が当たりにくい場所
精度	測定精度±1℃

4.　温度測定

計器	測温抵抗体（JIS C 1604 のクラス A）
設置場所	太陽光発電パネルの裏面
精度	測定精度±1℃

計測留意事項

1．太陽電池温度の測定は、気温の測定またはパネル裏面温度の測定のいずれかによって行う。

月平均気温（T_{AV}）から加重平均太陽電池モジュール温度（T_{CR}）を算出する場合は次の式による。

$$T_{CR} = T_{AV} + \Delta T$$

加重平均太陽電池モジュール温度上昇 ΔT は、アレイの設置形態に応じて下表の値を用いる。

システムのタイプ	ΔT（℃）
裏面開放形（架台設置形）	18.4
屋根置き形	21.5
屋根一体形	25.4
裏面密閉形（建材一体形）	28.0

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

計測シート

<table>
<tr><td></td><td>2．１年間連続して測定することが望ましい。連続最短測定期間は１カ月とする。
3．測定データを記録する周期は１時間またはｎ分の１時間（ｎ：自然数）とする。
4．測定データに欠測があった場合は、欠測日数を除いた測定日数の平均値で補正する。
5．商用系統からの買電電力量は買電用電力量計、商用系統への売電電力量は売電用電力量計で計測する。今後スマートメーターの導入に伴い、低圧連系の場合にはスマートメーターの双方向計量機能が活用される方向にある。</td></tr>
<tr><td>補足説明</td><td>1．計測データに基づいて次式により総合設計係数 K および基本設計係数 K’ を算定する。
$K = E_P \div (P_{AS} \times H_A \div G_S)$
Ep：計測期間中のシステム発電量（kWh)
P_{AS}：アレイ出力（kW)
H_A：計測期間中の平均傾斜面日射量(kWh/m^2)
G_S ：標準試験条件における日射強度（= 1.0 kW/m^2)

$K' = K \div K_{PT}$
K_{PT}：温度補正係数
温度補正係数は、期間中の加重平均太陽電池モジュール温度（T_{CR}）から
$K_{PT} = 1 + 0.01 \times a_{Pmax} \times (T_{CR} - 25)$
により求める。
最大出力温度係数 a_{Pmax} は製造業者などからを入手できる場合はその値を用いる。それ以外の場合は，太陽電池モジュールの種類から次表の値を用いる。
<table><tr><td>太陽電池モジュールの種類</td><td>最大出力温度係数 a_{Pmax}(%/℃)</td></tr><tr><td>結晶系</td><td>−0.40～−0.50</td></tr><tr><td>結晶系以外</td><td>−0.20</td></tr></table>
2．日射量測定の代替
1）同一事業所内に、異なる傾斜角・方位角のアレイ面を持つ太陽光発電設備が複数ある場合には、一か所で測定した水平面全天日射量から算定した傾斜面日射量を用いてもよい。
水平面全天日射量から傾斜面日射量を算定する方法については次の文献を参考にすること。
・NEDO、日本気象協会『日射関連データの作成調査』、『平成９年度調査報告書』 NEDO-NP-9703
・JIS C8907 太陽光発電システムの発電電力量推定方法　附属書 1
2）アレイ面日射を計測できない場合は、最寄りのアメダス観測地点における日照時間データを用いて推定した月平均水平面全天日射量から算定した値を使用してもよい。</td></tr>
</table>

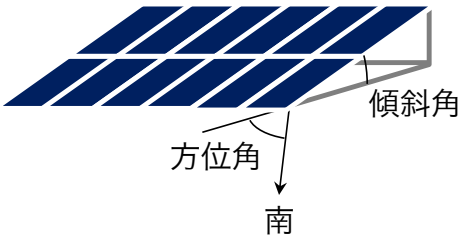
「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

計測シート

	日照時間から全天日射量を推計する方法については以下の文献を参考にすること。 ・NEDO、日本気象協会『日射関連データの作成調査』、『平成 9 年度調査報告書』 NEDO-NP-9703 ・大関、他『太陽光発電システムの評価に関する日射量の推定方法』、『電気学会論文誌 B 第 125 巻 1 号 118-126』 (2005) 3．参考文献　　JIS C8906『太陽光発電システム運転特性の測定方法』
用語説明	※1 総合設計係数 太陽光発電設備のアレイ面に入射した計測期間中の合計日射量に対する、計測期間中の合計交流発電量の比。 ※2 基本設計係数 太陽電池の発電効率の温度変化を補正したシステム性能を表す係数 基本設計係数＝総合設計係数／温度補正係数

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

対策名	300511　太陽光発電の導入（蓄電池なし　系統連系システム）
対策タイプ	電力低炭素化
対象業種	産業用　業務用
分類	発電設備
目的	化石燃料を燃やして発電を行う火力発電とは異なり、太陽光発電は太陽光のエネルギーを直接電気に変換するので、発電に伴い CO_2 を排出することがない。電気事業者から購入する電気の一部を太陽光発電に置き換えれば使用する電気の CO_2 排出係数を小さくすることができ、事業所の CO_2 排出量を削減することが可能になる。 以下に、太陽光発電の発電量・CO_2 削減効果の計算方法を示す。
計算条件	・アレイ出力　P_{AS} ： 40kW ・アレイ傾斜角：　20˚ ・アレイ方位角：　15˚ （南から時計回りに計る） ・設置形式：裏面開放形（架台設置形） ・系統連系：あり ・蓄電池：無し ・購入電力単価　ye：11.2 円/kWh ・購入電力 CO_2 排出係数　fc：0. 518t-CO_2/千 kWh ・電力の熱量換算係数　He：9.97GJ/千 kWh ・原油換算係数　fo：0.0258kL/GJ 
計算方法	・基本設計係数 K' の算出 $K' = K_{HD} \times K_{PD} \times K_{PM} \times K_{PA} \times h_{INO}$ （注）日射量変動補正係数 K_{HD} は参考図表の表 1 の値を用いる。経時変化補正係数 K_{PD} はモジュール製造業者から入手できる場合はその値を用いる。それ以外の場合は参考図表の表 1 の値を用いる。アレイ回路補正係数 K_{PA} は参考図表の表 1 の値を用いる。アレイ負荷整合補正係数 K_{PM} は参考図表の表 1 の値を用いる。系統連系インバータエネルギー効率 h_{INO} はインバータ製造業者から入手できる場合はその値を用いる。それ以外の場合は参考図表の表 1 の値を用いる。参考図表の表 1 の K_{HD}, K_{PD}, K_{PM}, K_{PA}, h_{INO} の値を用いた場合、K'の値は次の通り。 $K' = 0.97 \times 0.95 \times 0.97 \times 0.94 \times 0.9 = 0.756$ ・月平均傾斜面日射量 H_{Am} の算出 設置地点、アレイ方位角、アレイ傾斜角から、アレイ面上の月平均日積算傾斜面日射量 H_S を 1～12 月の月別に入手する。平均日積算傾斜面日射量のデータは、NEDO 日射量データベース閲覧システム等から入手できる最寄りの地点のデータを使用する。1～12 月の月平均傾斜面日射量 H_{Am} は、各月の H_S にその月の日数をかけることにより算出する。計算条件に例示したシステムについて、NEDO 日射量データベース閲覧システム(monsola)から入手した月平均傾斜面日射量と、月平均傾斜面日射量の算出値を参考図表の表 2 に示す。 ・加重平均太陽電池モジュール温度 T_{CR} の算出 加重平均太陽電池モジュール温度 T_{CR} は，次によって算出する。 $T_{CR} = T_{AV} + \Delta T$ 設置地点における月平均温度（平年値） T_{AV} は、気象庁（過去の気象データ検

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

<table>
<tr><td></td><td>索）から入手できる最寄りの地点のデータを使用する。加重平均太陽電池モジュール温度上昇 ΔT は、アレイの設置形態に応じて参考図表の表 1 の値を用いる。計算条件に例示したシステムについて、加重平均太陽電池モジュール温度 T_{CR} を算出した結果を参考図表の表 2 に示す。
・温度補正係数 K_{PT} の算出
温度補正係数 K_{PT}
$K_{PT} = 1 + 0.01 \times a_{Pmax} \times (T_{CR} - 25)$
製造業者などから最大出力温度係数 a_{Pmax} を入手できる場合はその値を用いる。それ以外の場合は, 太陽電池モジュールの種類から参考図表の表 1 を用いて最大出力温度係数を選択する。 $a_{Pmax} = -0.45$(%/℃)と選び、表 2 の T_{CR} を用いて算出した温度補正係数 K_{PT} の値を参考図表の表 3 に示す。
・月別総合設計係数 K の算出
$K = K' \times K_{PT}$
・月間システム発電量 E_{Pm} の算出
$E_{Pm} = K \times P_{AS} \times H_{Am} \div G_S$
G_S は標準試験条件における日射強度（= 1.0 kW/m^2)である。計算条件に例示したシステムについて、月間システム発電量 E_{Pm} を算出した結果を参考図表の表 4 に示す。
・年間システム発電電力量 EPy
1～12 月の月間システム発電量 EPm を合計して年間システム発電電力量 EPy を算出する。計算条件に例示したシステムの場合は 43390 kWh。</td></tr>
<tr><td>効果</td><td>
<table>
<tr><th>各月の</th><th>単位</th><th>効果</th><th>備考</th></tr>
<tr><td>① 購入電力削減量</td><td>kWh/年</td><td>43,390</td><td>EPy</td></tr>
<tr><td>② 原油換算削減量</td><td>k L/年</td><td>11.2</td><td>EPy÷1,000×He×fo</td></tr>
<tr><td>③ CO_2削減量</td><td>t-CO_2/年</td><td>22.5</td><td>EPy÷1,000×fc</td></tr>
<tr><td>④ 削減金額</td><td>千円/年</td><td>738</td><td>EPy÷1,000×ye</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>測定／
取得データ</td><td>1.　必須データ
・平均日積算傾斜面日射量
・月平均気温（平年値）
2.　製造業者などから入手するのが望ましいデータ
・経時変化補正係数
・系統連系インバータエネルギー効率
・最大出力温度係数
3.　モニタリングにおいては、計測により算定した基本設計係数の値を使用する。</td></tr>
<tr><td>留意事項</td><td>・低圧受電（600V 以下）で、原則として 50kW 未満の発電設備で、系統連系技術要件ガイドラインの該当技術要件を満たすものは低圧配電線と連系可能。
・結晶系シリコン太陽電池のモジュール面積は約 10m^2／kW。アレイを前後に配列する場合は、日陰を考慮して約 20 m^2／kW の設置場所の面積が必要。積雪地域では、さらに雪の滑落スペースを考慮することが必要。</td></tr>
<tr><td>出典・参考資料</td><td>[1] JIS C8907　太陽光発電システムの発電電力量推定方法
[2]（一財）日本電機工業会　太陽光発電システム計画ガイドブック
[3]（国研）新エネルギー産業技術総合開発機構　NEDO 日射量データベース閲覧システム
[4] 気象庁　過去の気象データ検索</td></tr>
</table>

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

参考図表等

表 1. 補正係数の名称、記号及び値

補正係数名称	記号	補正係数値
日射量変動補正係数	K_{HD}	0.97
経時変化補正係数	K_{PD}	0.95(結晶系の場合)
アレイ回路補正係数	K_{PA}	0.97
アレイ負荷整合補正係数	K_{PM}	0.94(連系形の場合)
系統連系インバータエネルギー効率	η_{INO}	0.9
加重平均太陽電池 モジュール温度上昇（℃）	ΔT	裏面開放形（架台設置形） 18.4 屋根置き形 21.5 屋根一体形 25.4 裏面密閉形（建材一体形） 28.0
最大出力温度係数	a_{Pmax}	結晶系 −0.40～−0.50 (%/℃) 結晶系以外 −0.20 (%/℃)

表 2. 月平均日積算傾斜面日射量
および月積算傾斜面日射量の算出例

	H_S (kWh/m²・日)	H_{Am} (kWh/m²)
1 月	3.26	101.06
2 月	3.97	111.16
3 月	4.38	135.78
4 月	4.86	145.80
5 月	4.92	152.52
6 月	4.46	133.80
7 月	4.54	140.74
8 月	4.89	151.59
9 月	3.89	116.70
10 月	3.51	108.81
11 月	3.06	91.80
12 月	2.97	92.07

表 3. 月平均気温、加重平均太陽電池モジュール温度および温度補正係数の算出例

	T_{AV} (℃)	T_{CR} (℃)	K_{PT}
1 月	0.8	19.2	1.026
2 月	2.1	20.5	1.02
3 月	5.6	24	1.005
4 月	11.7	30.1	0.977
5 月	16.4	34.8	0.956
6 月	20.3	38.7	0.938
7 月	23.9	42.3	0.922
8 月	25.1	43.5	0.917
9 月	21.2	39.6	0.934
10 月	14.4	32.8	0.965
11 月	8.2	26.6	0.993
12 月	3.2	21.6	1.015

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

表 4.　月間システム発電電力量の算出例および年間システム発電電力量の算出例

	E_{PM} (kWh)
1 月	3136
2 月	3429
3 月	4127
4 月	4308
5 月	4409
6 月	3795
7 月	3924
8 月	4204
9 月	3296
10 月	3175
11 月	2757
12 月	2826
年合計（k Wh)	43386