

# 住宅用太陽光発電の発電量を分析

～ 正常かどうか判断する方法とは？ ～

リネットちば第2回オンライン勉強会  
2021/5/28（金）



認定NPO法人 太陽光発電所ネットワーク千葉地域交流会  
世話人代表 宮下 朝光

# 本日の発表内容

(後日、本日資料をリネットちばHP上で公開します)

## 前半

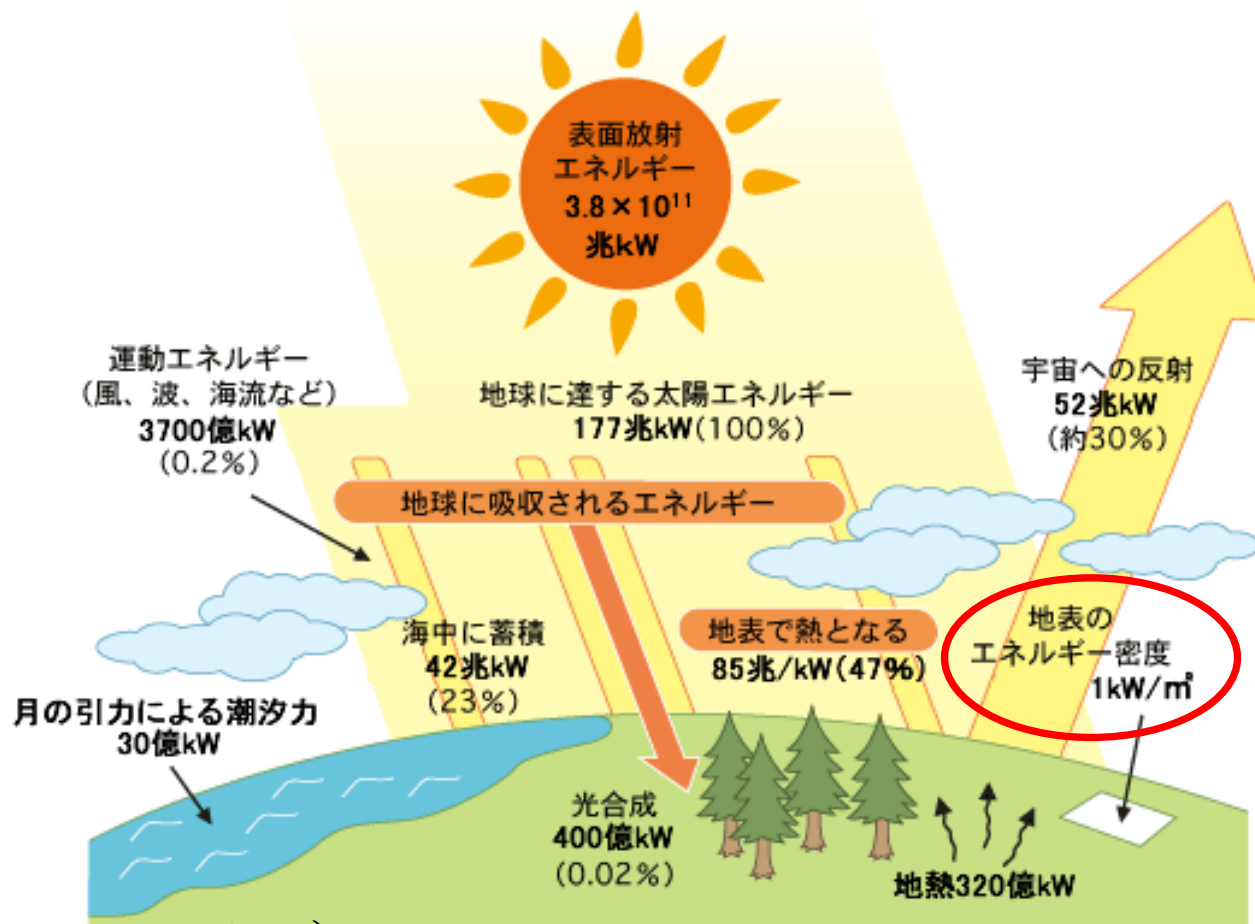
- ・発電量に影響を与えるさまざまな要素について

## 後半

- ・発電量が正常かどうか、簡易に判断する方法
- ・実際の発電量データを基に、  
最寄りの全天日射量データから分析した結果、  
経年劣化など

# はじめに 太陽光のエネルギー

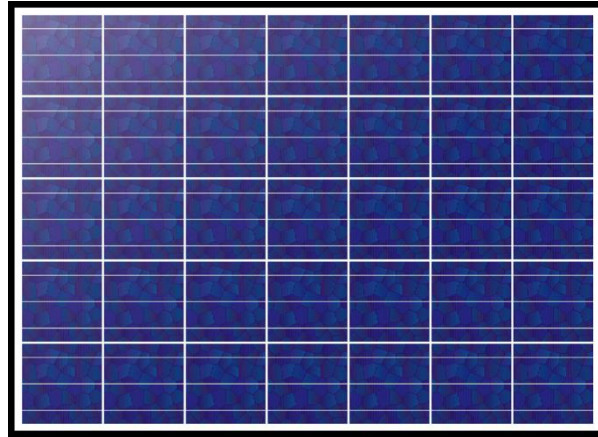
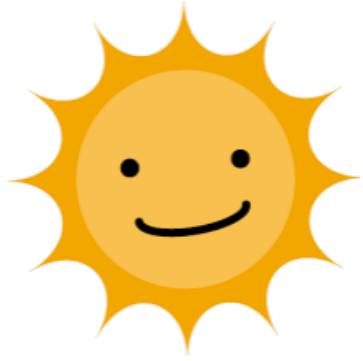
地球上に到達する太陽光のエネルギー量は**1m<sup>2</sup>当たり約1kW**。  
もしも地球全体に降り注ぐ太陽エネルギーを100%電気に変換  
できたら、**世界の年間消費量**を、わずか**1時間で賄うことができる**。  
それほど巨大なエネルギーであり、しかも、枯渇する心配がない。



# 太陽光パネルの発電効率と出力の関係

面積 $1\text{m}^2$ 、発電効率20%のパネル（公称最大出力：200W）

1 $\text{m}^2$ 当たり  
1kW

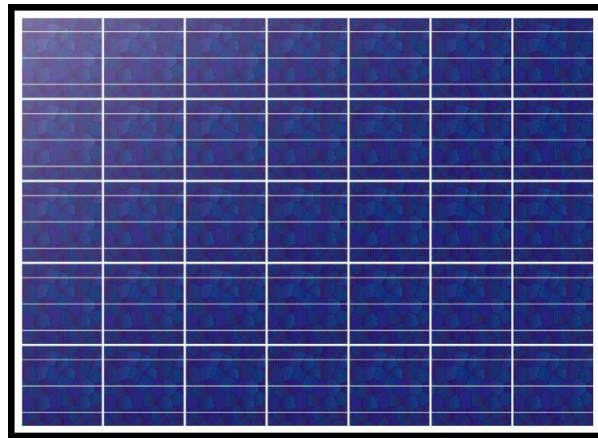


1時間続くと200Wh

➔ **200W** 出力

面積 $1\text{m}^2$ 、発電効率10%のパネル（公称最大出力：100W）

瞬間値  
日射強度



1時間続くと100Wh

➔ **100W** 出力

# 太陽光パネルの発電効率 = パネル面積に関する！

面積 $1\text{m}^2$ 、発電効率20%のパネル（公称最大出力：200W）

1 $\text{m}^2$ 当たり  
1kW

1kWシステム（パネル容量）

（1時間続くと1kWh）



➔ **1kW** 出力

5枚

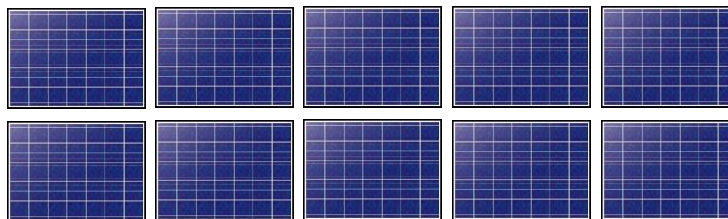
工場出荷時のテスト条件下では、出力、発電量ともに同じ！  
違いはパネル面積。10%パネルは20%パネルの2倍必要！

面積 $1\text{m}^2$ 、発電効率10%のパネル（公称最大出力：100W）

瞬間値  
日射強度

1kWシステム（パネル容量）

（1時間続くと1kWh）



➔ **1kW** 出力

10枚

# 工場出荷時のテスト環境と実際の設置環境との違い

工場出荷時	モジュール表面温度	: 25℃
(JIS基準)	AM (エアマス)	: 1.5
	日射強度	: 1000W/m <sup>2</sup>

どのパネルでもカタログ値通りの出力！



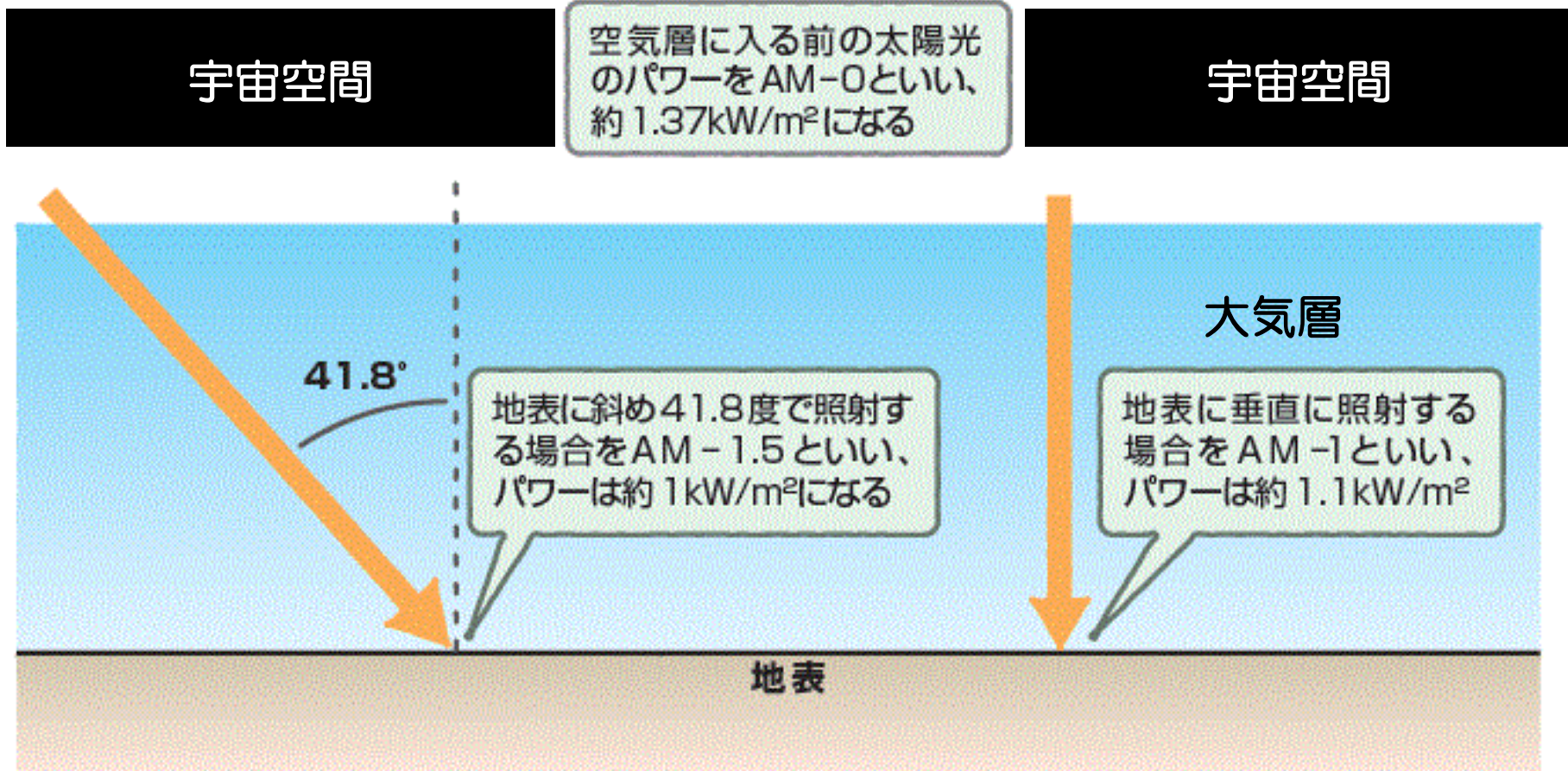
## 実際の設置環境では

- モジュールの表面温度は25℃以上になることが圧倒的に多い  
(温度上昇により、発電効率が低下)
- 冬の太陽高度は低く、夏は高い (AMは四季で変化)
- 日射強度が一番強いのはお昼の1時間前後だけ
- 設置環境の違い (パネルの方位、パネルの角度、影の有無など)  
モジュールの特性による違い etc...

**カタログ値通りの出力は出ない！**



# A M (airmass、エアマス) 天頂方向を1とした光の道のり



太陽光は空気層を通過するとき減衰を受けるが、中緯度地方では光が空気層を通過する長さが低緯度地方の約1.5倍あるため、より多くの減衰を受ける

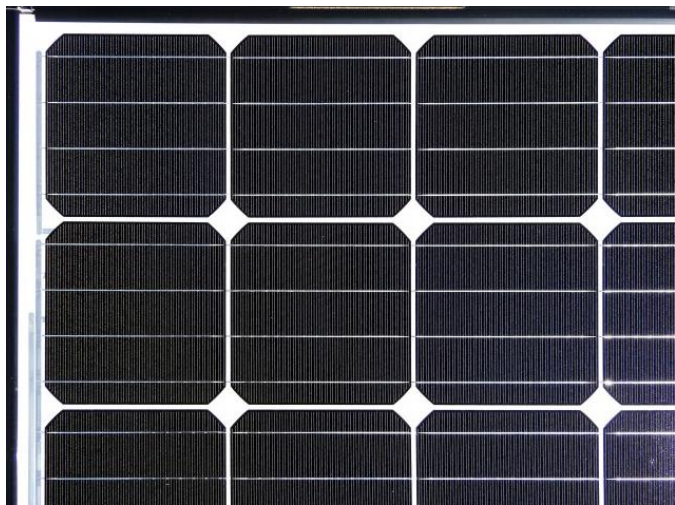
# 太陽光パネル 主なセルの種類

セルの種類	特長
単結晶シリコン	シリコン原子が三次元的に規則的に並んだ状態で、シリコンの能力を最大限引き出せる構造。電力の発電効率が高く、太陽電池の中でも最も歴史のある種類。一方、製造工程が複雑であるためコストパフォーマンスの面でやや難がある。パネルの温度が1℃上がると約0.45%発電効率が低下。
多結晶シリコン	単結晶シリコンと比較して製造工程が簡単であるため、ローコストでの製造が可能で、シェア90%とされている太陽電池。セル単位での発電効率は単結晶シリコンより低くなる。パネルの温度が1℃上がると約0.45%発電効率が低下。
アモルファスシリコン	非結晶型の太陽電池。製造コストが安く、薄くすることが可能というメリットがあり、安価な量産化が期待されている。一方で、結晶型太陽電池と比較しての発電効率の悪さや、紫外線を浴びることによる経年劣化が起こりやすいとされている。結晶系シリコンと比較すると、温度上昇による発電効率の低下は結晶系シリコンの半分で済む。
薄膜シリコン	厚さがごく薄いシリコン膜を使う太陽電池。変換効率は他の非薄膜シリコン太陽電池よりも悪いが、量産性が高い上、コストダウンの可能性が高く、将来の普及型太陽電池として期待されており、実用化されている。
HIT（ヘテロ接合）	単結晶シリコン太陽電池とアモルファスシリコン太陽電池を組み合わせたもの。それぞれを組み合わせることによる温度特性の効率化や変換効率のアップなどが期待できる。温度上昇による発電効率の低下はアモルファスシリコンと同等。
CIS系薄膜	銅、インジウム、セレンなどの化合物を使った太陽電池でシリコンを使っていない。光の吸収率が非常に高く、基盤を選ばないので薄くて軽い、しかも量産にも適している。課題はインジウムの資源量が少ないことくらいだが、代替材料が開発されることを期待。温度上昇による発電効率の低下はアモルファスシリコン並み。また、「光照射効果」により発電効率がアップし、実発電量が多くなる特長がある。

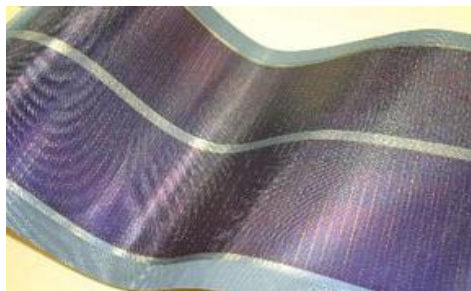


# 太陽光パネル 主なセルの種類

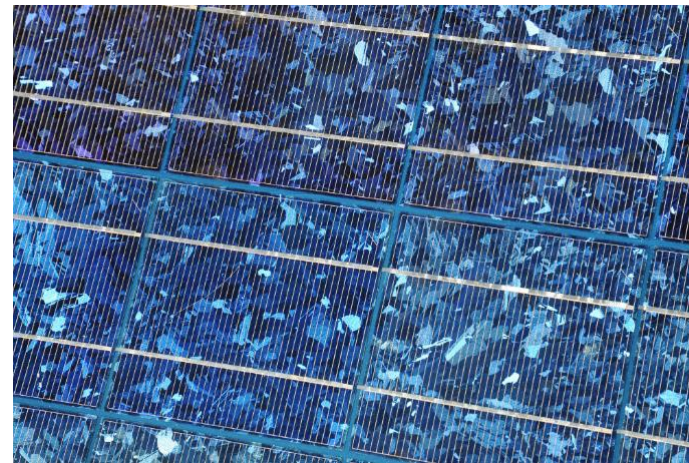
単結晶シリコン



薄膜系



多結晶シリコン



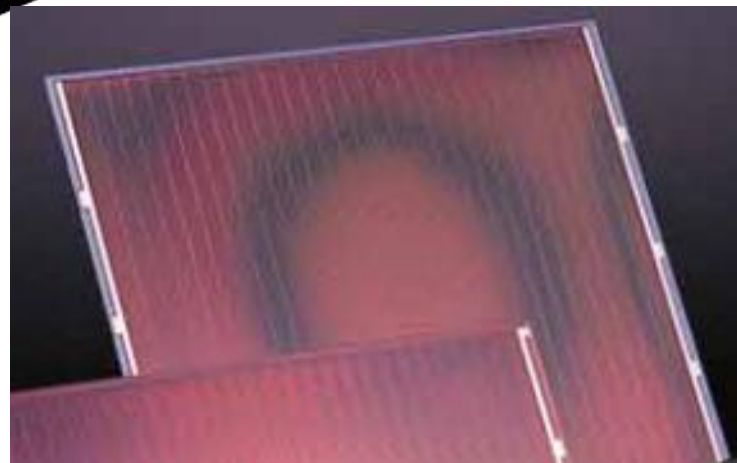
CIS



HIT (ヘテロ接合)



アモルファス・シリコン

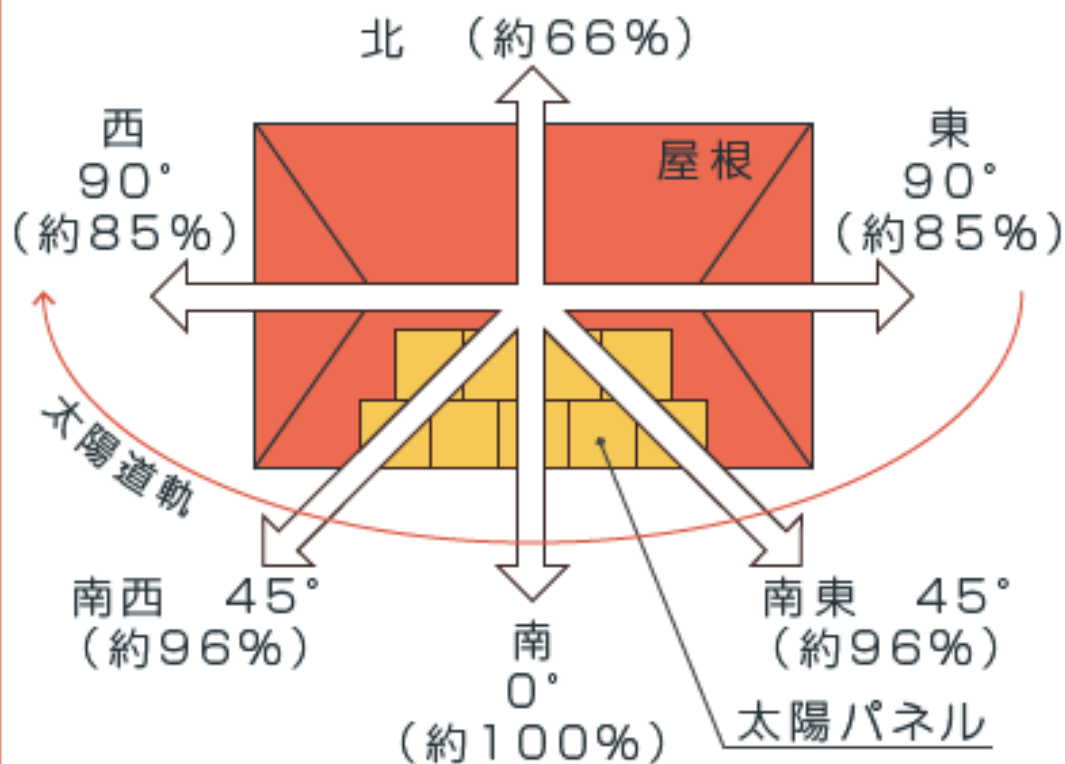


# パネルの方位と発電量（目安）

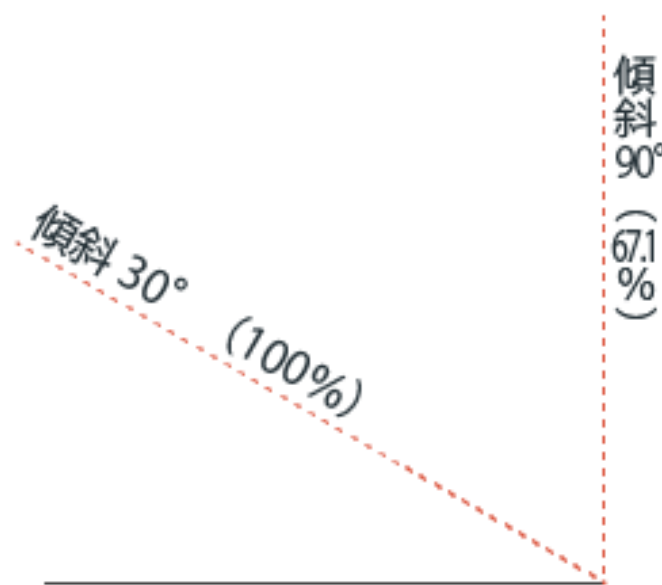
方位は南を100%、パネル角度は30度とした場合

## パネル向きと発電量の予測

屋根方位角（発電量）



パネル傾斜角（発電量）



オール電化と太陽光発電

# パネルの方位とパネルの角度による発電量（目安）

## パネル向きと発電量の予測表

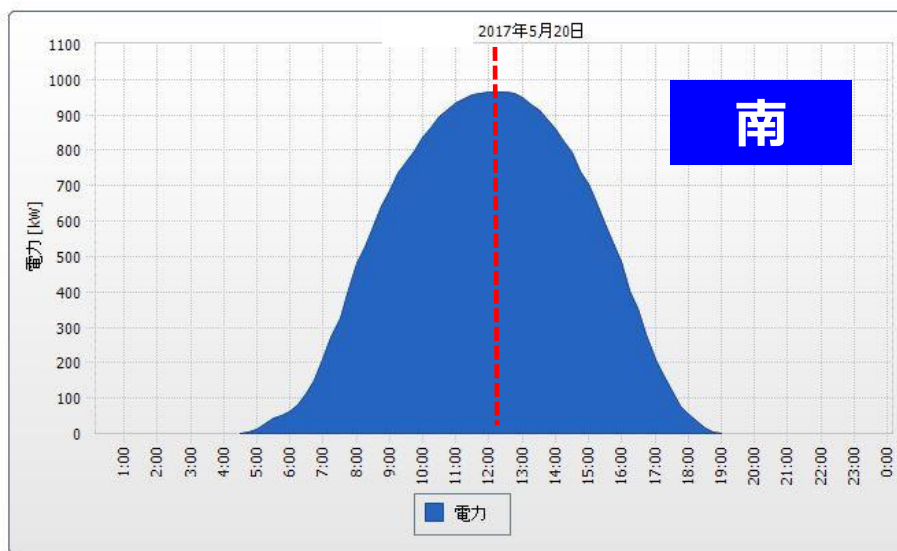
方位角	0° 真南	15°	30°	45° 南東or南西	60°	75°	90° 真東or真西	
パネル傾斜角	0°(水平)	89.3%						
	10°	94.9%	94.1%	94.4%	93.0%	91.7%	90.1%	88.5%
	20°	98.4%	89.1%	97.1%	95.2%	92.5%	89.8%	86.6%
	30°	100%	99.5%	97.9%	95.2%	92.0%	88.0%	83.7%
	40°	99.5%	98.7%	96.8%	93.6%	89.8%	85.0%	79.7%
	50°	96.5%	96.0%	93.9%	90.4%	85.8%	80.7%	85.1%
	60°	91.7%	91.2%	88.8%	85.3%	81.0%	75.7%	69.8%
	70°	85.0%	84.5%	82.4%	79.1%	74.9%	69.8%	63.9%
	80°	76.7%	76.2%	74.3%	71.7%	67.9%	63.1%	58.0%
	90°	67.1%	66.8%	65.5%	63.4%	60.2%	56.4%	51.6%

オール電化と太陽光発電

出典：九州エネコ <http://www.kyushu-eneco.jp/20180316-1229/>

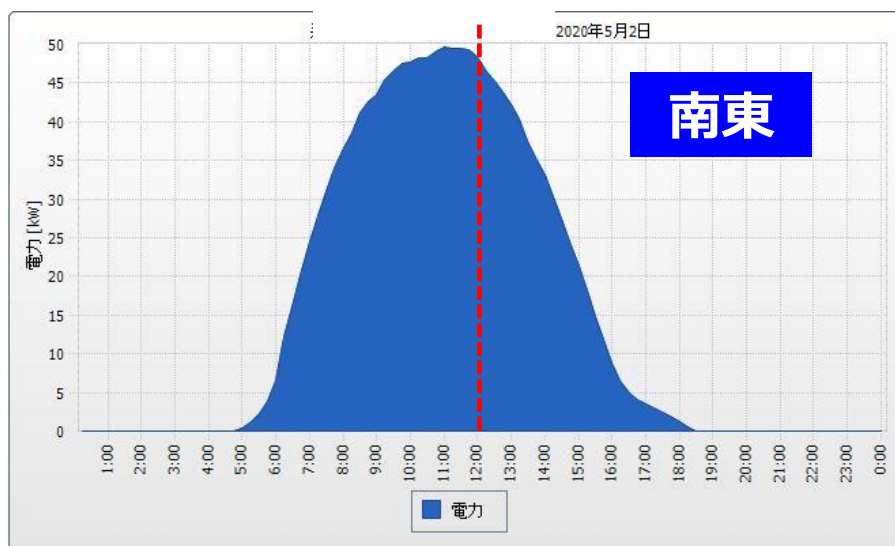


# パネルの方位による発電ピーク

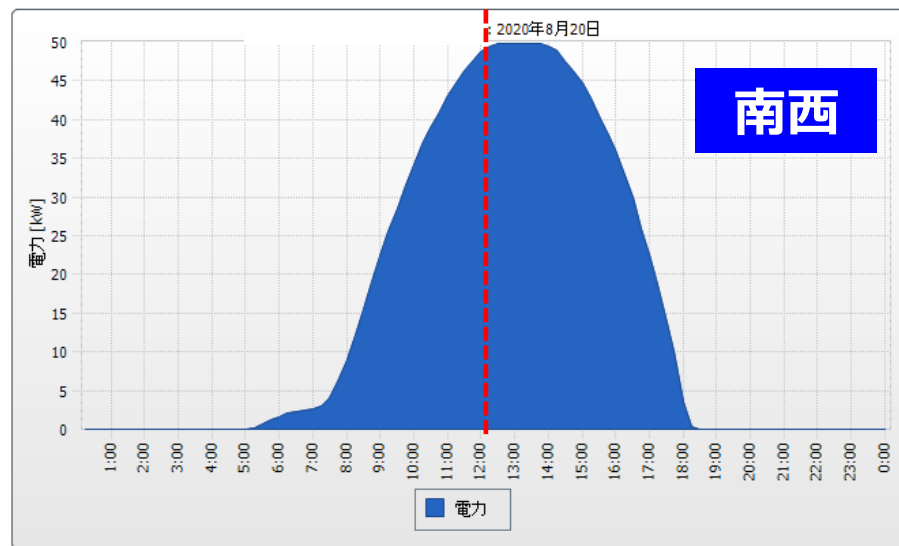


最大は12時ごろ

最大は午前11時前



最大は午後1時すぎ



# セル種類による温度特性（目安）

パネルメーカー	最大出力温度係数 (%/°C)
三洋 (HIT)	-0.30
ソーラーフロンティア (CIS)	-0.33
サンパワー	-0.38
京セラ	-0.455
三菱	-0.478
サンテック	-0.48
シャープ	-0.485

パネルの表面温度が1℃上昇すると最大出力が何%上昇するかを表している。

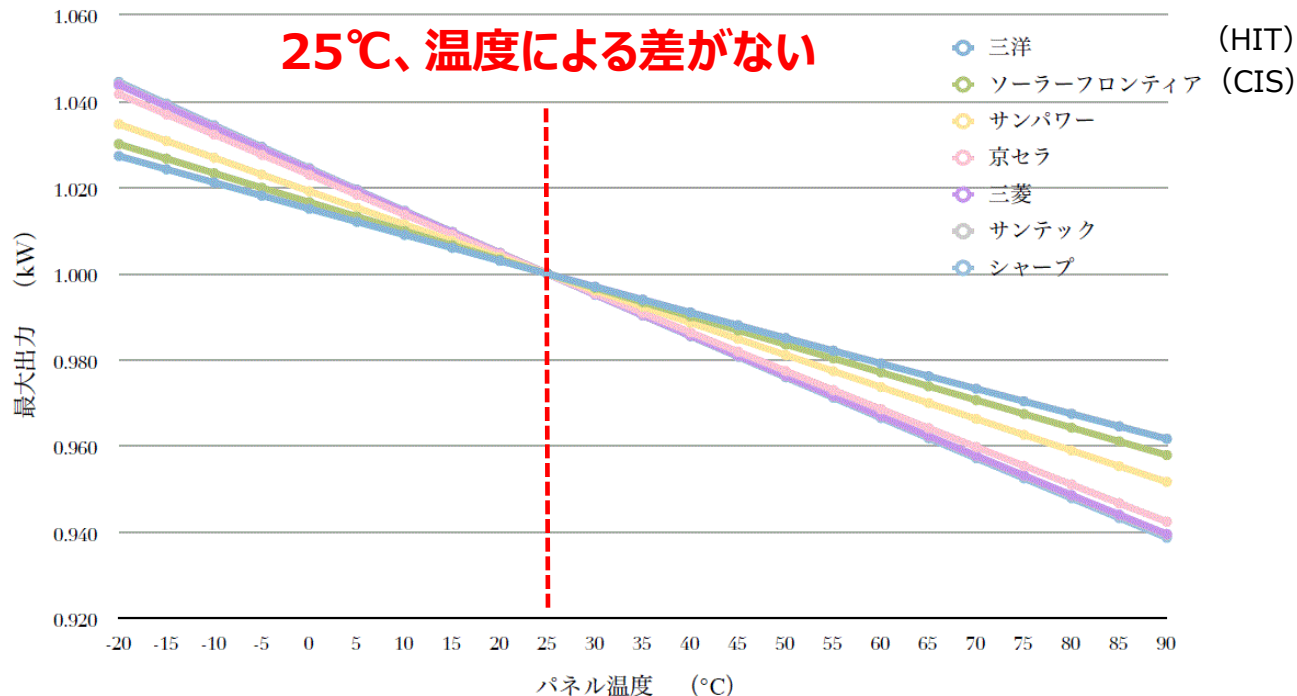
目安は

**結晶シリコン系** -0.45%/°C

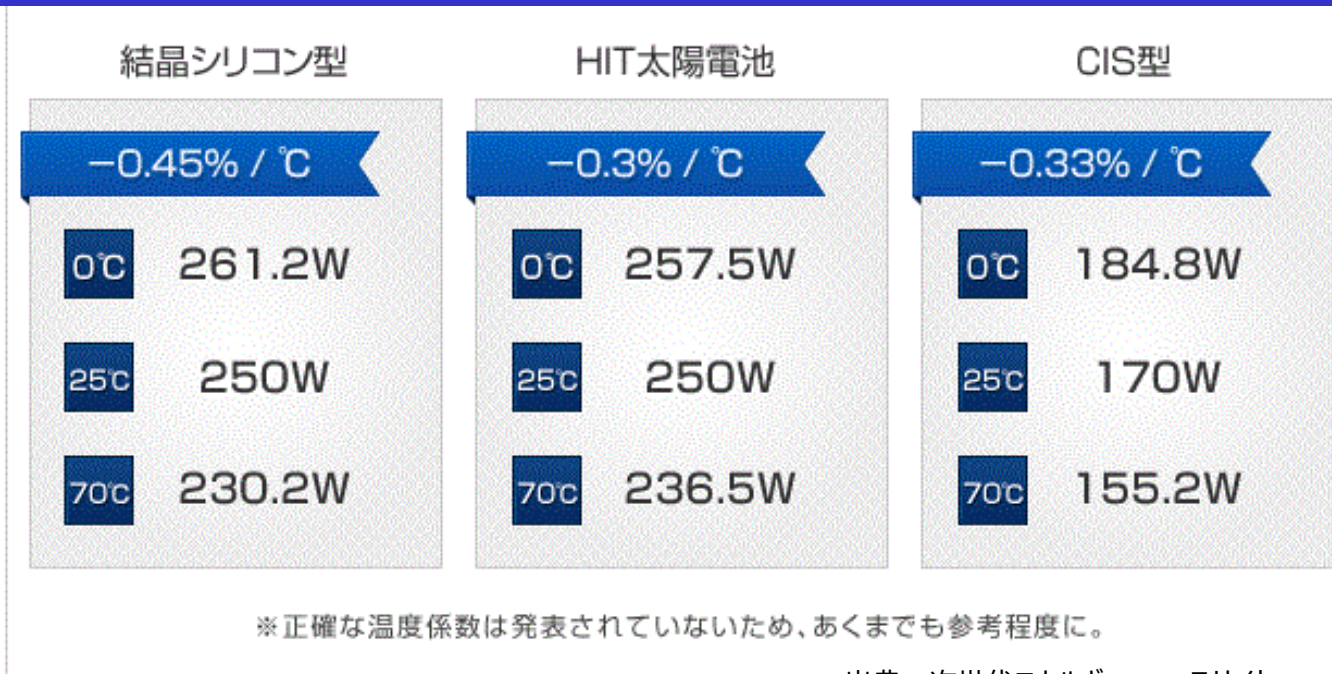
**CIS/CIGS** -0.35%/°C

**HIT、アモルファス** -0.30%/°C

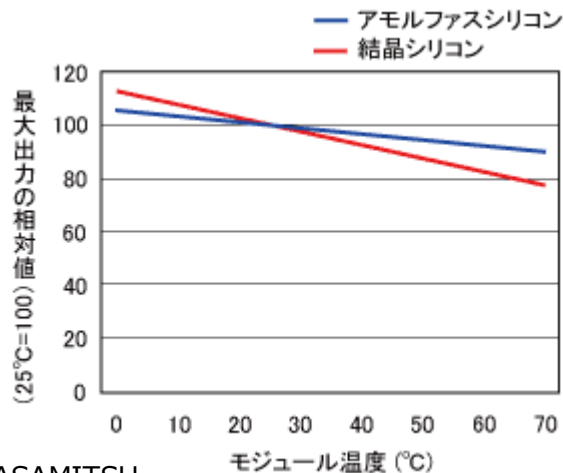
最大出力対温度特性



# セル種類による温度特性 テスト結果（参考）



出典：次世代エネルギーニュースサイト  
<http://pvn24.com/pvn24/question/solar/temp.php>



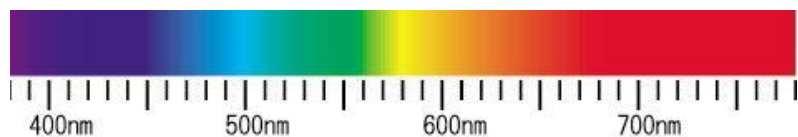
出典：MASAMITSU  
<http://www.mnes.jp/solar/amorphous.html>

	結晶シリコン	HIT	CIS
温度係数	-0.45%/°C	-0.3%/°C	-0.33%/°C
表面温度 0°C	104.5%	103%	108.7%
表面温度 25°C	100%	100%	100%
表面温度 70°C	<b>90.2%</b>	<b>94.6%</b>	<b>91.3%</b>

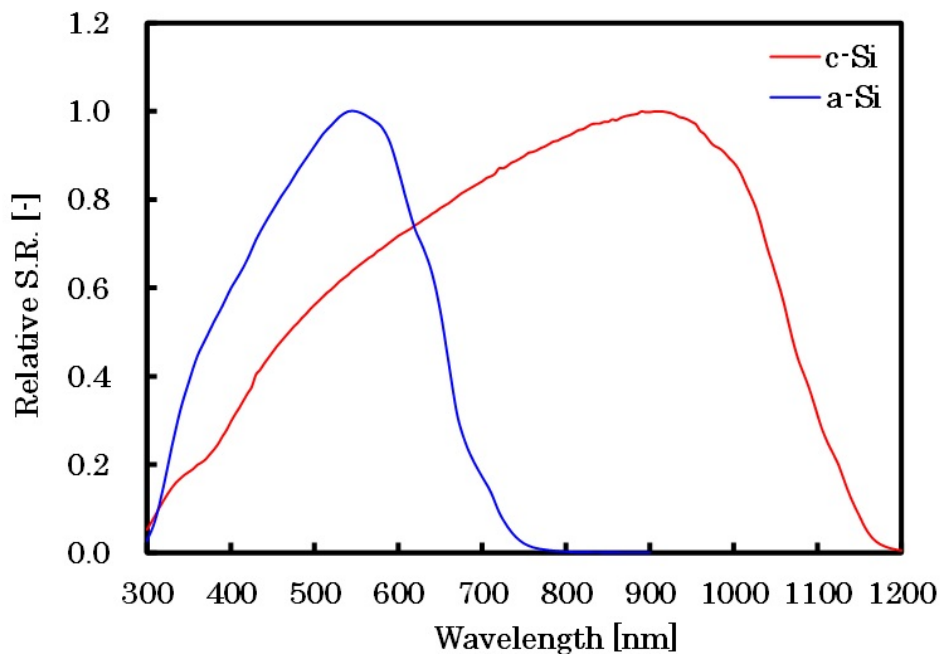
**アモルファスが最も影響が少ない！**



# 太陽電池モジュールと分光感度特性の違い



可視光の波長と色彩



出典：神奈川県立産業技術総合研究所  
[https://www.kistec.jp/sup\\_prod\\_devp/eval\\_devl/youkip/hyouka/bunkou-jirei/kk\\_040018\\_ipce-jirei/](https://www.kistec.jp/sup_prod_devp/eval_devl/youkip/hyouka/bunkou-jirei/kk_040018_ipce-jirei/)

## アモルファスシリコン

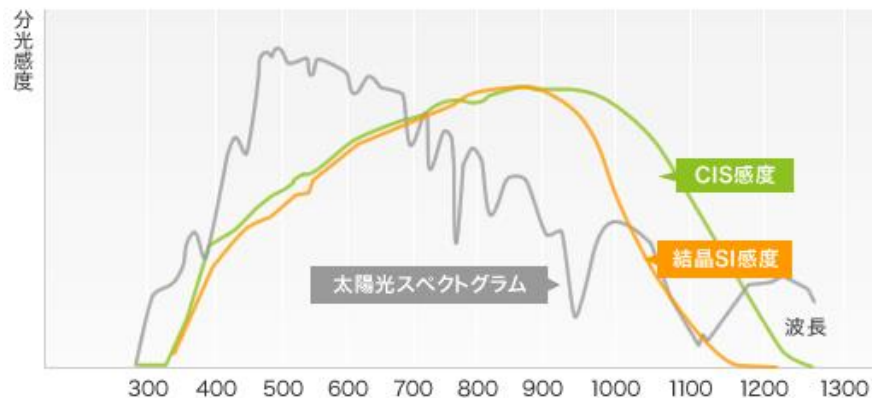
波長の短い光 (300~600 nm)  
を効率よく吸収

## 結晶シリコン系

波長の長い光 (600~1100 nm)  
を効率よく吸収

## CIS

結晶シリコン系よりも幅広い光を吸収



出典：CIS 薄膜太陽光発電普及センター  
<http://www.cishakumaku.com/feature/keyword.html>

# 全天日射量（日射のエネルギー量）

太陽からのエネルギーの放射を「太陽放射」と言う。この太陽放射のうち波長 $0.29\sim 3.0\mu\text{m}$ （マイクロメートル）の太陽放射を「日射」と言い、下記のように分類される。

(1) 直達日射

日射の中で太陽面から直接入射するもの

(2) 散乱日射

大気や雲などで散乱・反射され太陽面以外から入射するもの

(3) **全天日射**

**(1) の直達日射と (2) の散乱日射を合計したもの**



日射量(日射のエネルギーの大きさ)は、単位時間・単位面積当たりの瞬間値と、それをある時間積分した積算量で表される。

日射量の単位は**瞬間値**については $\text{kW}/\text{m}^2$ （キロワット毎平方メートル）、**積算値**については $\text{MJ}/\text{m}^2$ （メガジュール毎平方メートル）を使用している。

日射量の単位はMJ（メガジュール）またはkWhで、両者の間には次の関係がある。

・ $1 \text{ MJ} = 1000000 \text{ J} = 1000000 \text{ Ws} = 1000 \text{ kWs} = 1000/3600 \text{ kWh} = 1/3.6 \text{ kWh}$

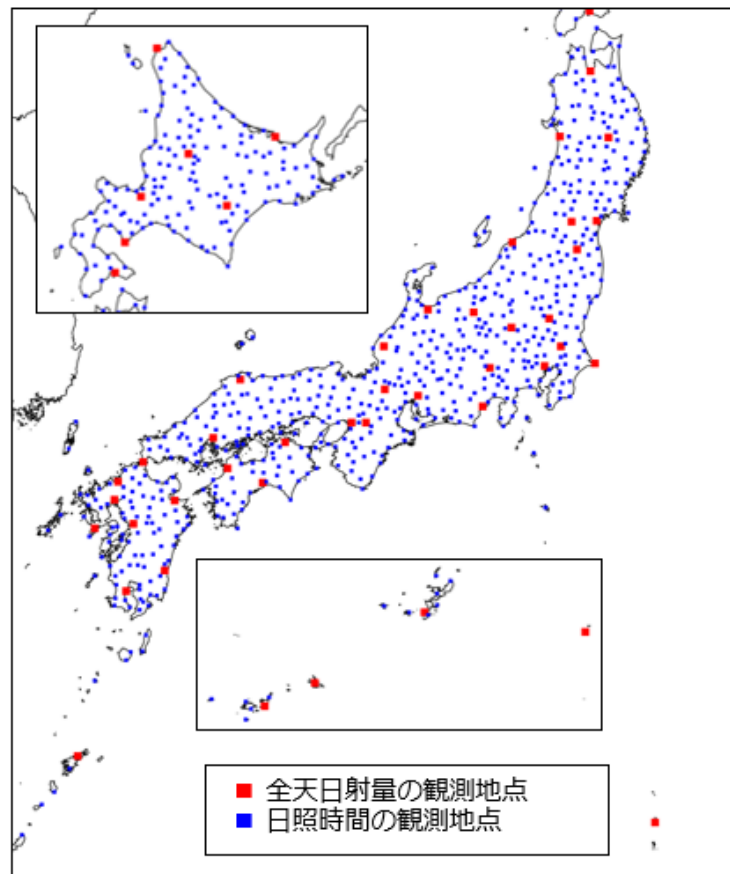
・ $1 \text{ kWh} = 3.6 \text{ MJ}$  （ $1\text{MJ}\doteq 0.278\text{kWh}$ ）

ちなみに「日照時間」は直達日射（ $0.12\text{kW}/\text{m}^2$ 以上）の時間を合計したもの。

# 全天日射量 観測地点

32都道府県庁所在地に加え、それ以外の16地点の計48カ所で1時間毎の全天日射量が観測されている。

全天日射量の観測地点 (2020年12月時点)



全天日射量と日照時間の観測地点 (気象庁 2018年5月現在)



(インターネットから転載)

出典：日本気象協会

<https://www.jwa.or.jp/service/energy-management/solar-power-02/>

# 太陽光発電の正常性判断 ⇒ とても難しい！

実際の環境下では、以下のような条件によって発電量に差が出る

## 1. パネルの設置環境

方角、角度、影の有無、設置年数（経年劣化）など

## 2. セルの種類（工場出荷段階では公称最大出力通りの出力）

結晶シリコン系（単結晶、多結晶）非結晶（アモルファス）シリコン、HIT（アモルファスシリコン＋単結晶シリコン）、化合物系  
温度特性、分光感度など

## 3. 全天日射量

太陽光発電は明るさ（**光のエネルギー量**）に**比例**して**発電**  
地域によって全天日射量に差がある

※全天日射量計は関東近県では、**東京、銚子、つくば、静岡、甲府、前橋**の各気象台に設置されている。

お昼ごろの  
瞬間値  
を見る



パネル容量の  
80%出力で正常！

パネル容量 > PCS容量 (住宅用の多くは1:0.83程度)

例えば、

4kW (パネル容量) で3.2kWの出力 ⇒

3kW (パネル容量) で2.4kWの出力 ⇒

正  
常

# パネル1kWシステム当たりの年間発電量

年間発電量 (kWh) ÷ パネル容量 (kW)

例 : 4,400kWh ÷ 4kW = 1,100kWh/kW

例 : 4,000kWh ÷ 4kW = 1,000kWh/kW

**1,000kWh ~ 1,100kWh**

**➡ おおむね正常**

※業者に「年間発電量予測」（根拠、前提）を出してもらうことを推奨！  
予測発電量を下回った場合、補償されるケースも（保守契約内容による）



# 1kWシステム当たりの年間発電量 実例

ソーラーシェアリング

	千葉M	市川T	山武K	流山N	市原H	柏S	東庄K	浦安D	松戸K	船橋N	船橋Y	匝瑳低圧	匝瑳メガ
1998年	1,018				900	880							
1999年	1,141	1,201	1,036		1,058	987							
2000年	1,088	1,138	1,042		1,027	1,017							
2001年	1,116	1,188	976		1,014	1,214					1,161		
2002年	1,094	1,166	1,004		1,046	1,150					1,160		
2003年	1,035	1,101	928		963	1,075					1,083		
2004年	1,137	1,214	1,003		1,083	1,199		1,002	1,004		1,221		
2005年	1,086	1,206	976		1,165	1,150		930	971		1,129		
2006年	1,017	1,026	886		977	1,050	1,121	852	824		1,009		
2007年	1,110	1,167	942		1,085	1,146	1,008	950	988		1,123		
2008年	1,042	1,122	932		1,057	1,068	1,116	941	1,106		1,051		
2009年	1,042	1,092	874	1,024	1,026	1,050	1,038	912	1,079		1,085		
2010年	1,154	1,164	896	1,012	1,062	1,225	1,116	955	1,057		1,128		
2011年	1,089	1,106	955	1,090	1,106	1,143	1,184	1,004	1,171	1,410	1,157		
2012年	1,147	1,190	937	1,060	1,099	1,232	1,103	977	1,149	1,406	1,121		
2013年	1,140	1,214	928	1,109	1,141	1,242		1,012		1,422			
2014年	1,118	1,159	919	1,093	1,117	1,209				1,375			
2015年	1,084		982	1,036	1,070	1,137				1,336		1,157	
2016年	1,070		901	969		1,153						1,117	
2017年	1,094		936	1,021		1,172						1,170	1,382
2018年	1,103			1,011		1,180		966				1,085	1,365
2019年	1,058					1,132						1,150	1,298
2020年	1,068											945	
平均	1,089	1,153	950	1,043	1,055	1,128	1,098	955	1,039	1,390	1,119	1,104	1,348

パネル全交換

影の影響

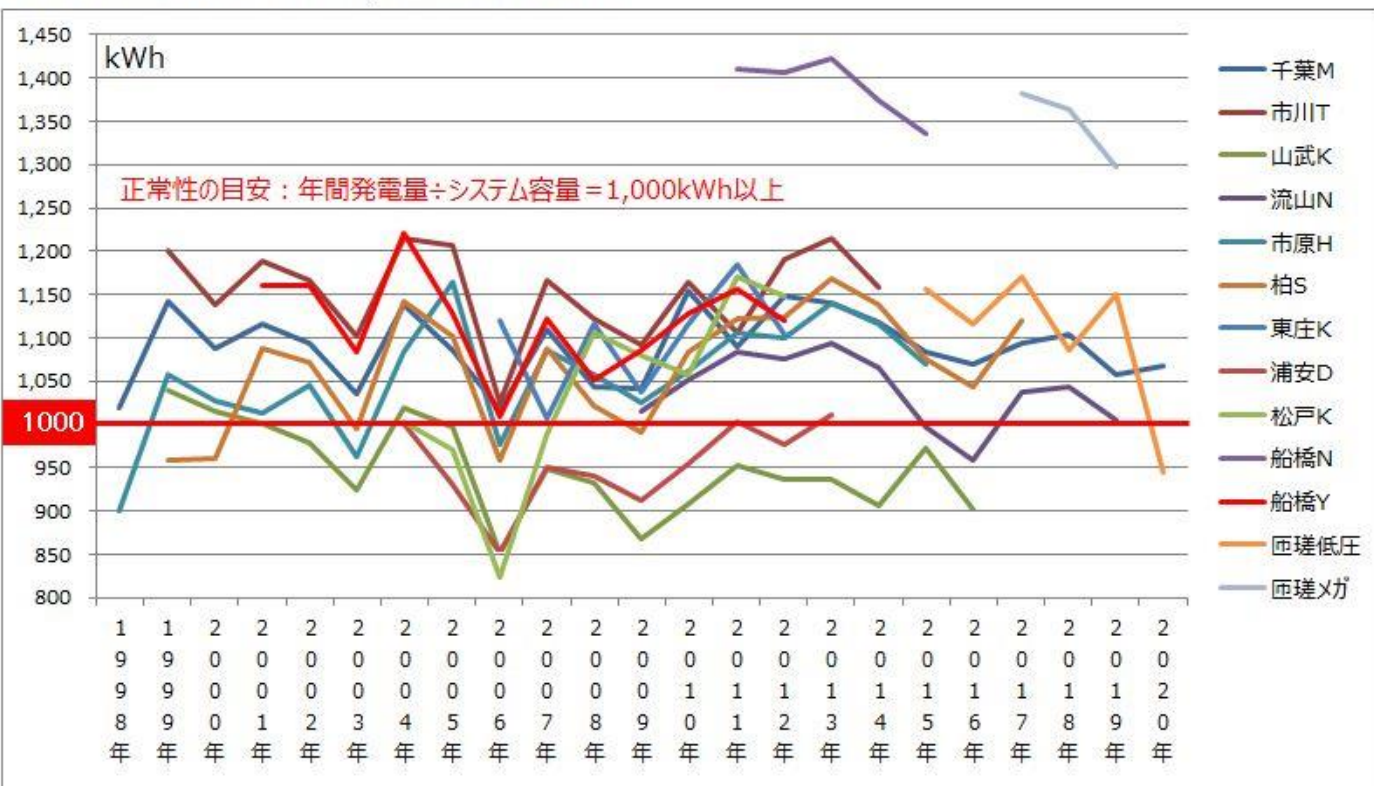
影の影響

住宅全平均 : 1,067kWh

設備利用率平均 : 12.2%

# 1kWシステム当たりの年間発電量 実例 グラフ

各発電所の1kWシステム当たりの年間発電量



全天日射量が多い年



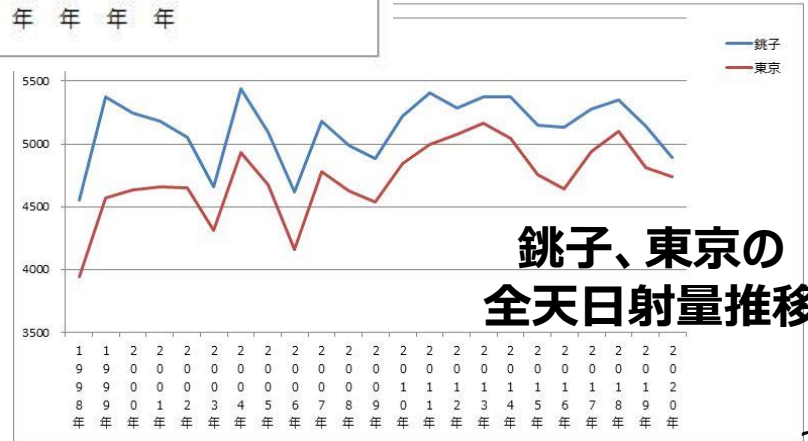
発電量も多い

全天日射量が少ない年



発電量も少ない

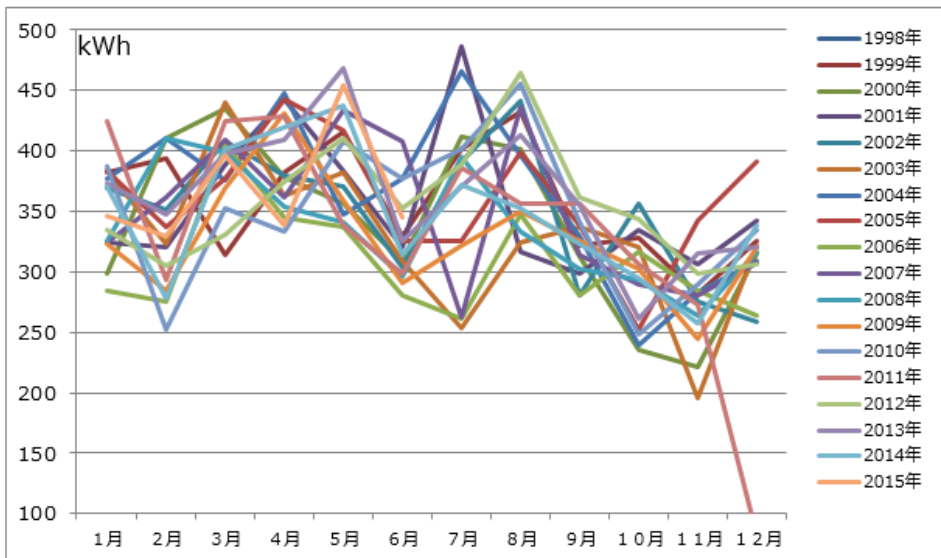
**発電量は全天日射量に連動！**



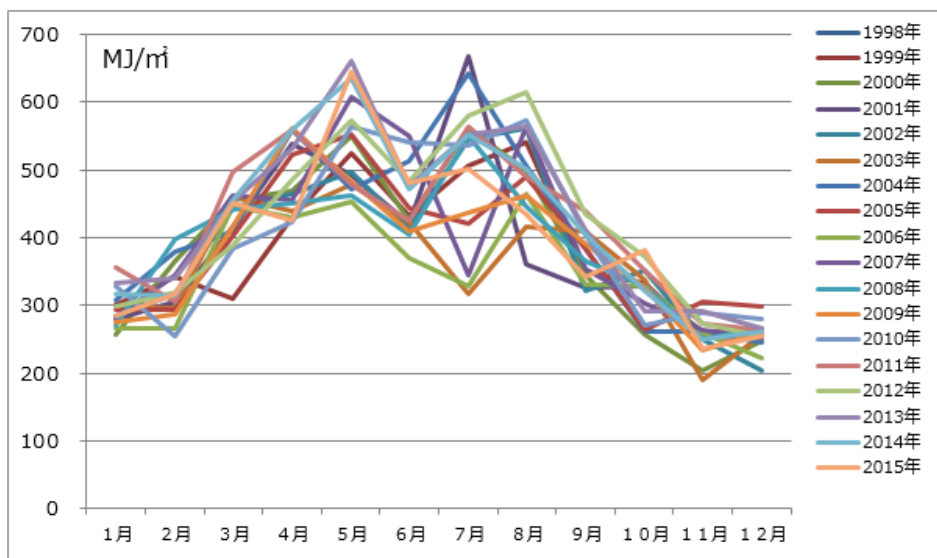
**銚子、東京の  
全天日射量推移**

# 発電量、日射量、日照時間の実データ 市川市T発電所

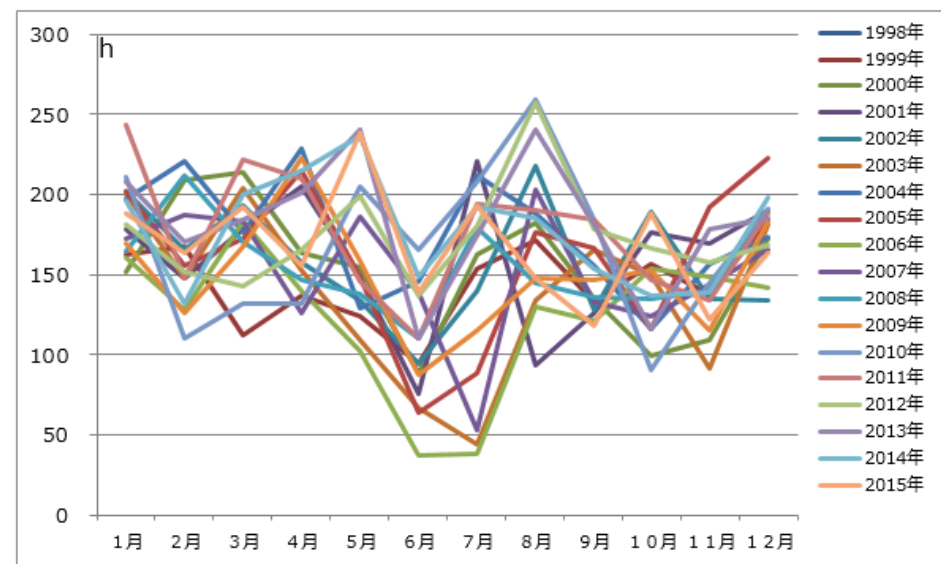
## 月別発電量（市川市T発電所）



## 月別全天日射量（東京）



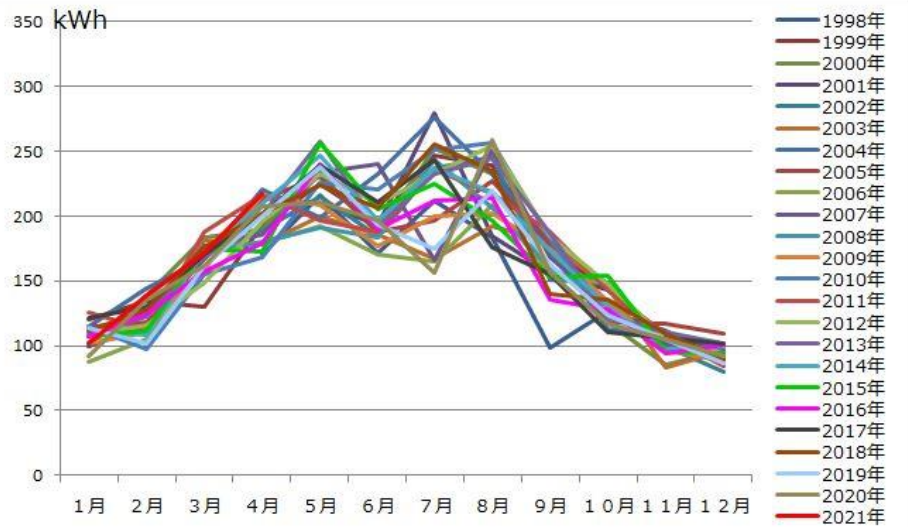
## 月別日照時間（船橋アメダス）



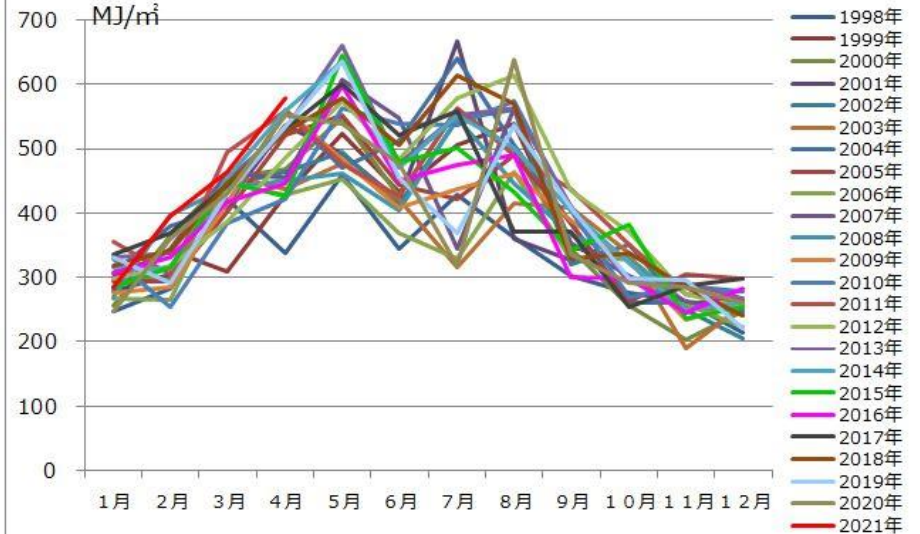
一見すると、発電量は全天日射量、日照時間のどちらにも比例（相関）しているようにも思えるが・・・。

# 発電量、日射量、日照時間の実データ 千葉市M電所

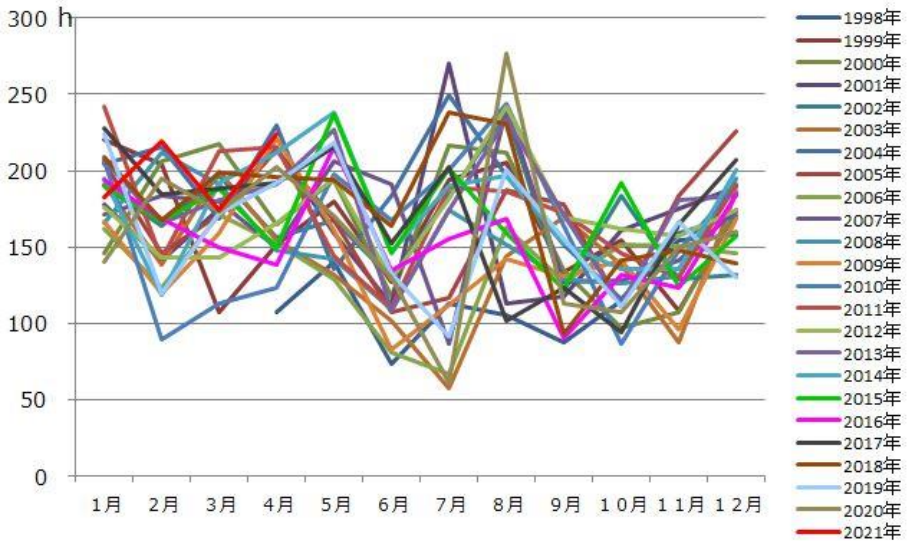
## 月別発電量 (千葉市)



## 月別全天日射量 (東京)



## 月別日照時間 (千葉)

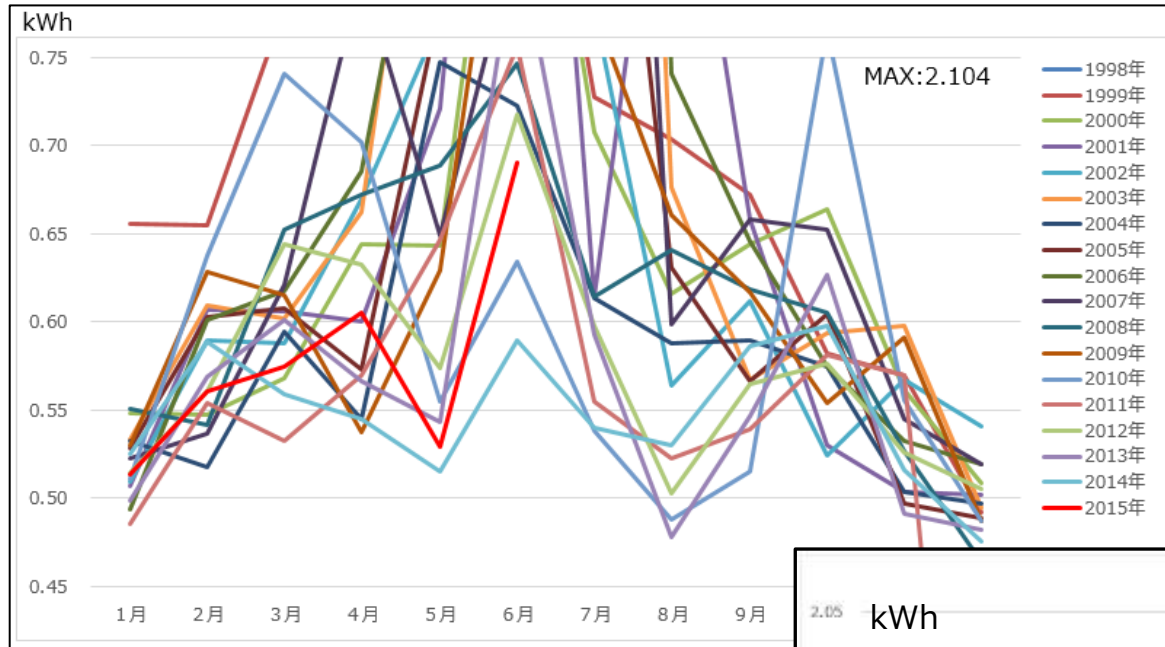


発電量と全天日射量のグラフは形がよく似ている。  
発電量と日照時間のグラフは形がバラバラで似ていない。



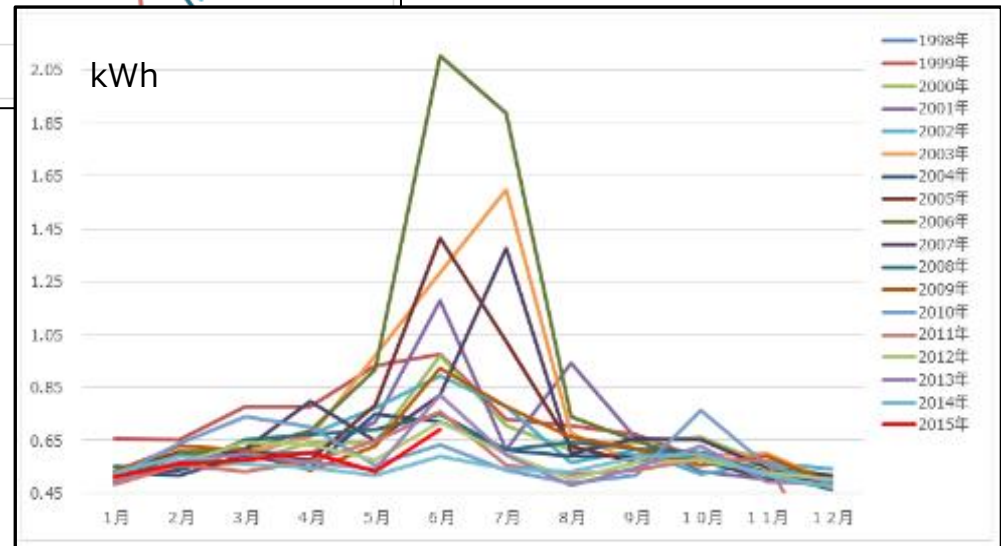
# 日照時間1時間当たりの発電量 市川市T発電所

毎月の発電量 (kWh) ÷ 毎月の日照時間 (h) ÷ パネル容量 (kW)



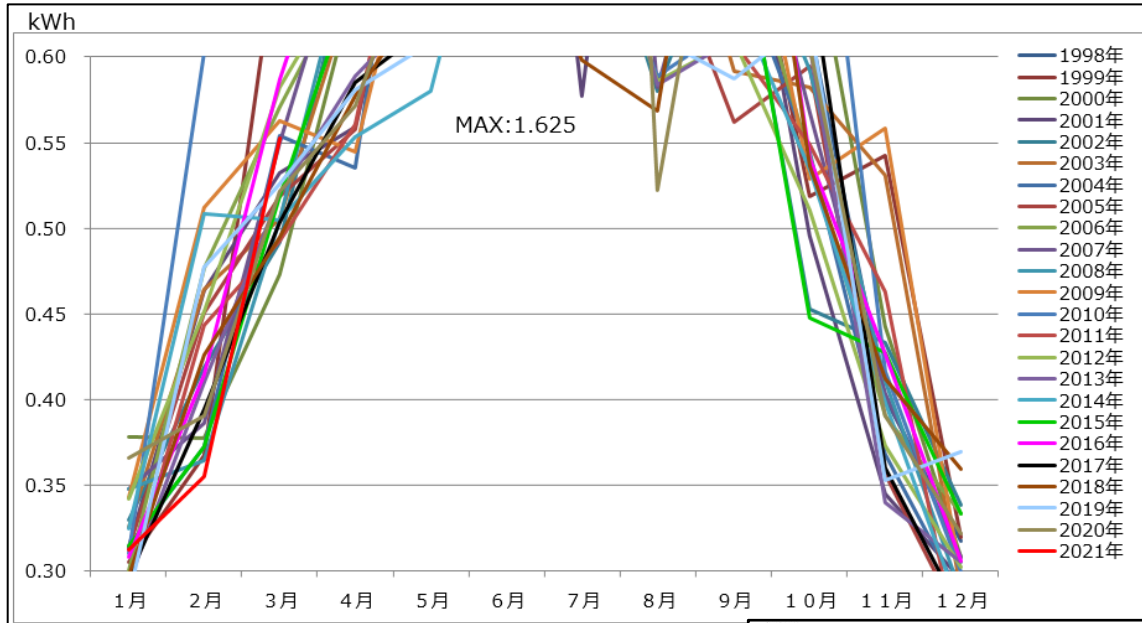
縦軸 0.3kWh  
の範囲で見ると、  
月ごとに値がバラバラ

4月～8月は  
値の差が特に大きい



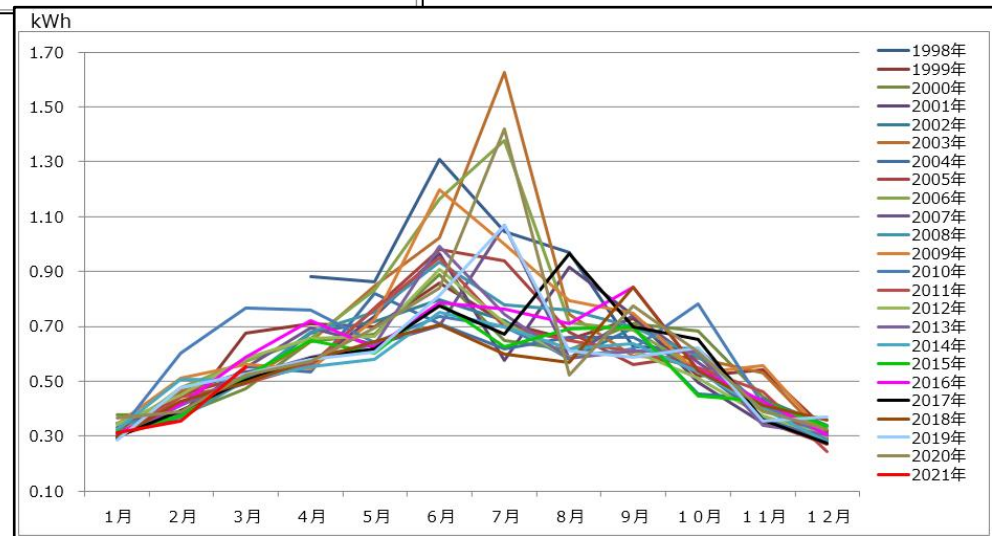
# 日照時間1時間当たりの発電量 千葉市M発電所

毎月の発電量 (kWh) ÷ 毎月の日照時間 (h) ÷ パネル容量 (kW)



縦軸 0.3kWh  
の範囲で見ると、  
月ごとの値の差が大きい

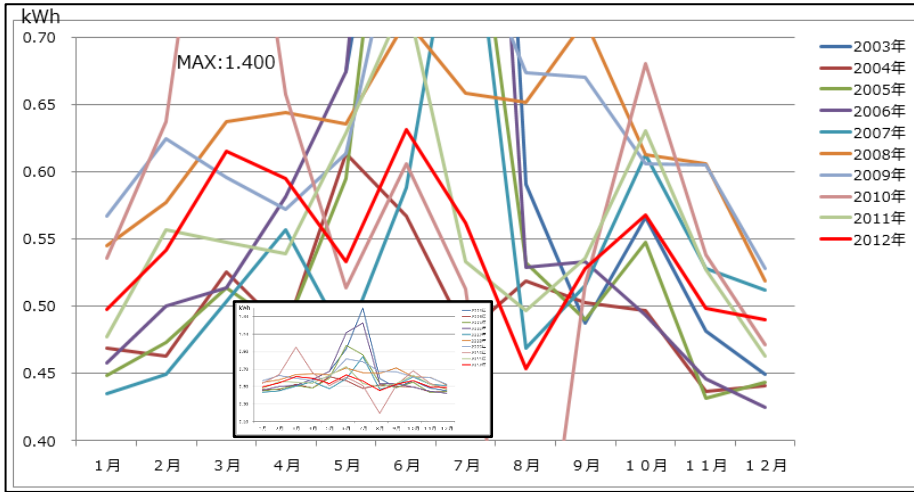
**結論**  
1時間の日照時間から  
月ごとの発電量を  
特定することは困難



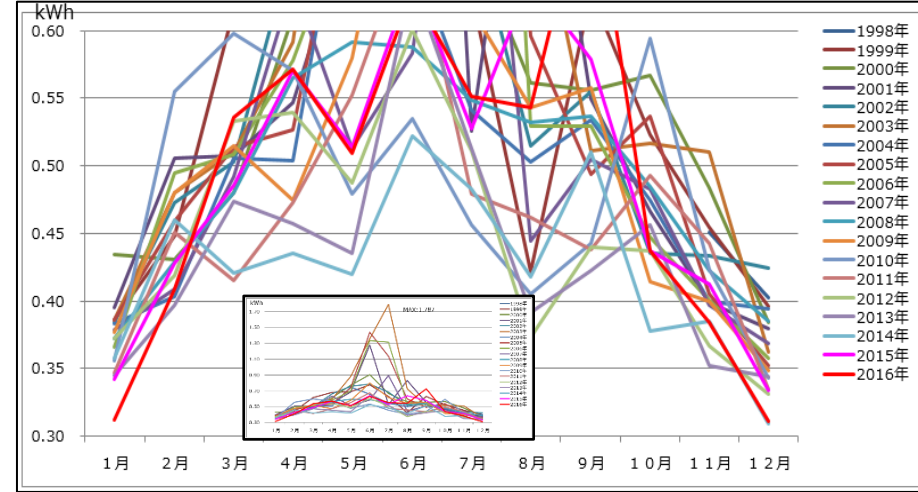


# 日照時間1時間当たりの月別発電量 他の発電所

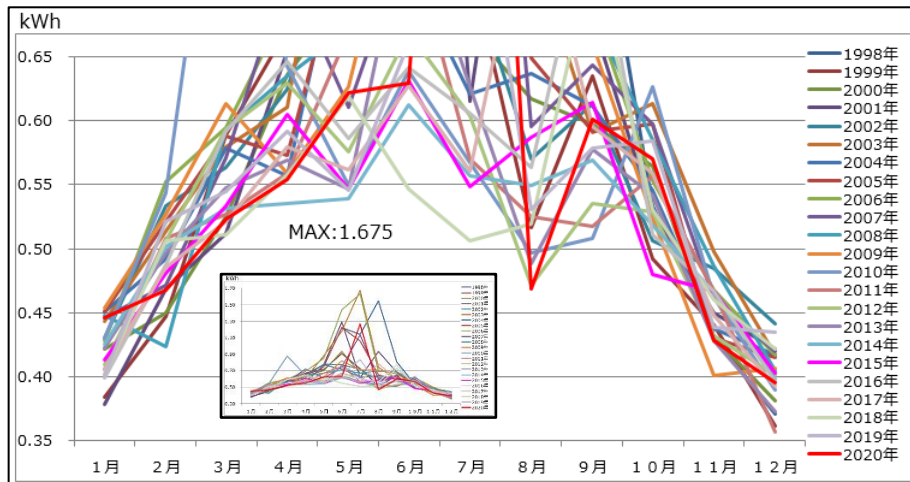
## 松戸市K発電所 我孫子アメダス



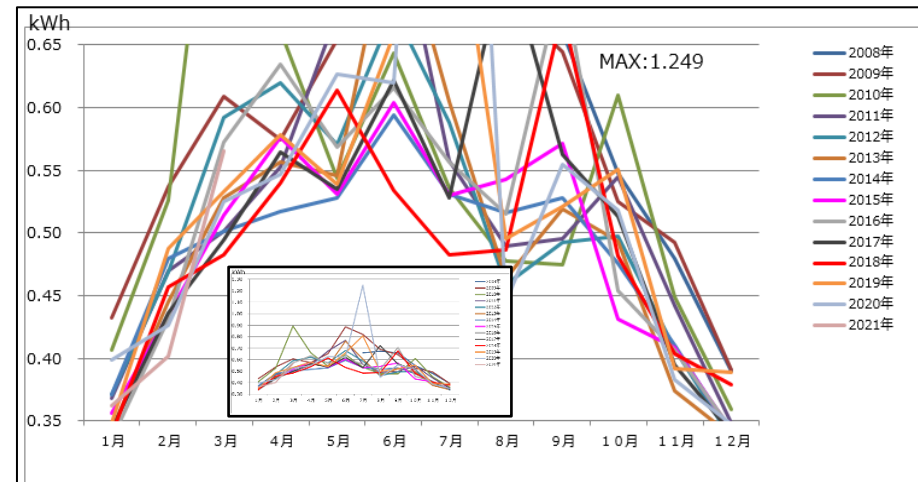
## 山武市K発電所 横芝光アメダス



## 柏市S発電所 我孫子アメダス



## 流山市N発電所 我孫子アメダス



# 正常性確認方法 その3 光のエネルギー量当たりの発電量

毎月の発電量 (kWh) ÷ 毎月の全天日射量 (MJ/m<sup>2</sup>) ÷ パネル容量 (kW)

市川市T発電所

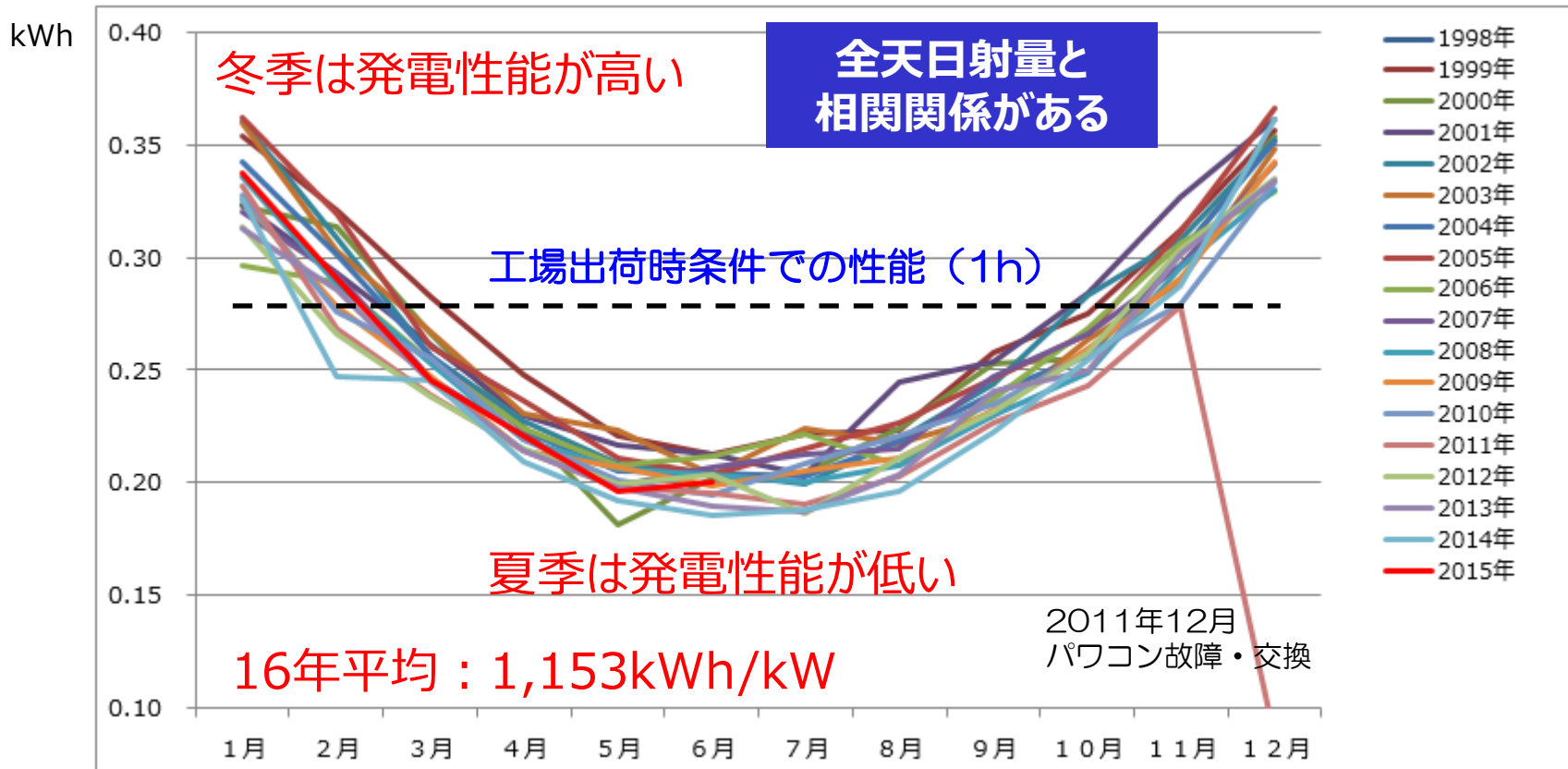
パネル方位：南

パネル容量：3.59kW

故障歴：2011年12月、パソコン故障（20日間）

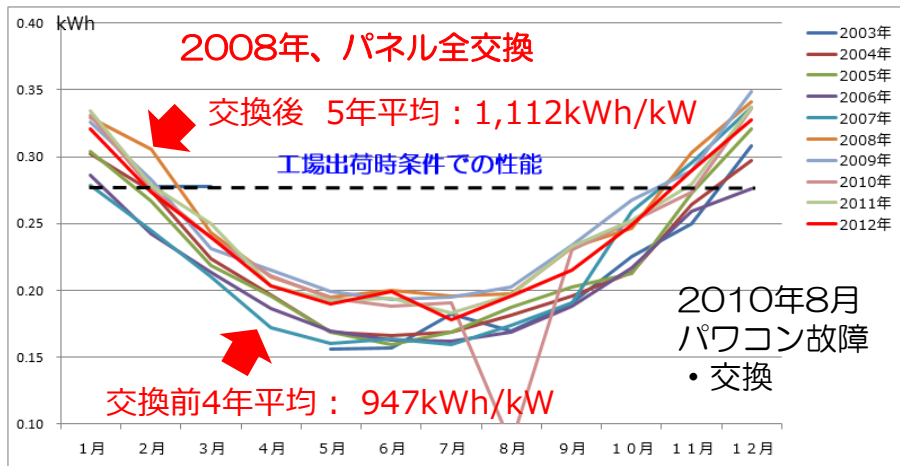
モジュール：単結晶シリコン

全天日射量：東京気象台

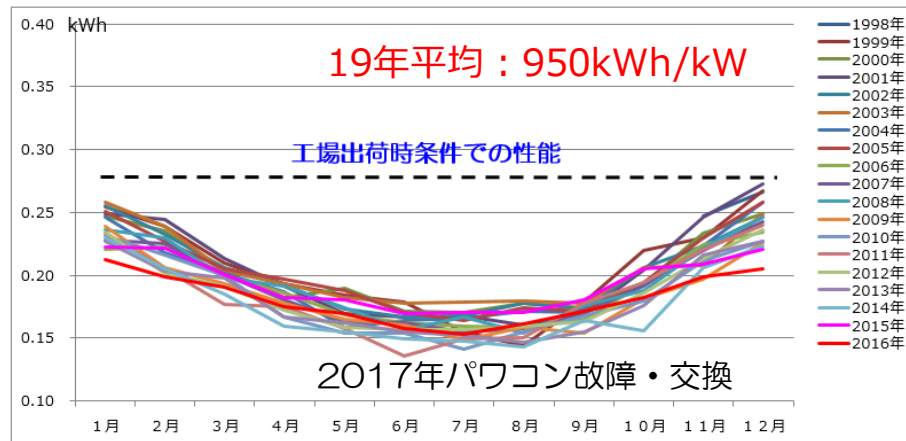


# 全天日射量 (1MJ/m<sup>2</sup>) 当たりの発電量 他の発電所

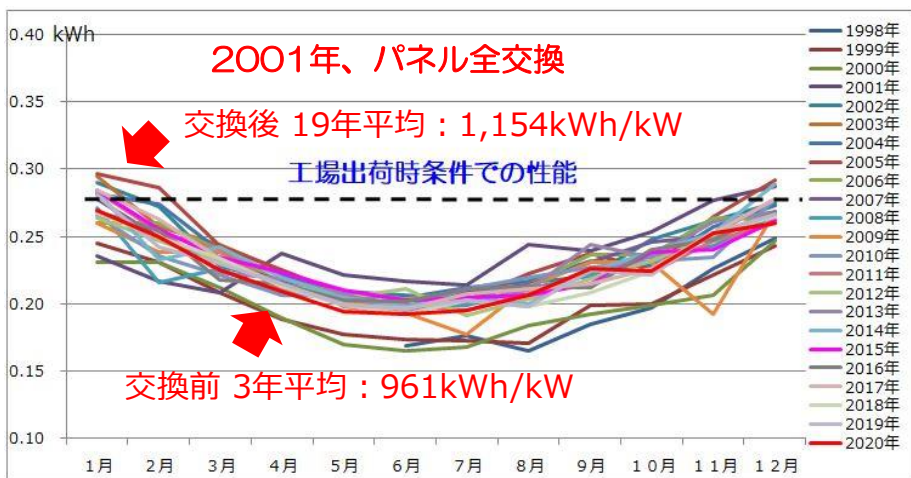
## 松戸市K発電所 単結晶



## 山武市K発電所 単結晶

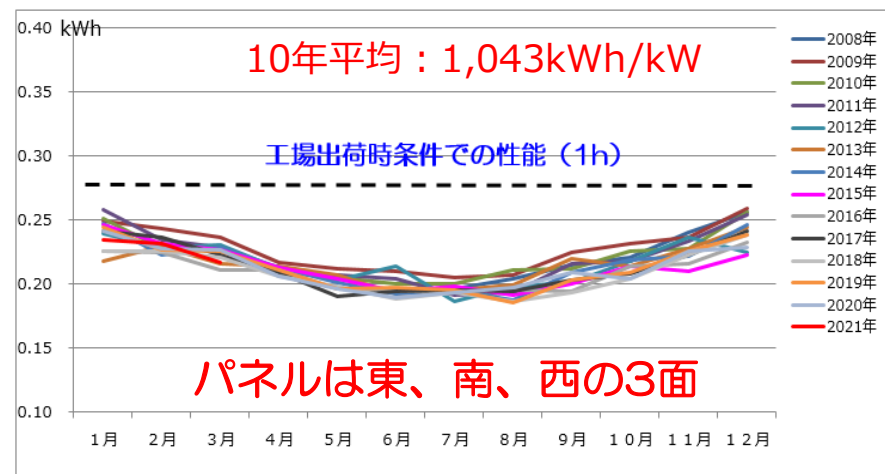


## 柏市S発電所 HIT



2021年1月～パワコン故障

## 流山市N発電所 多結晶



# 全天日射量 (1MJ/m<sup>2</sup>) 当たりの発電量 千葉市M発電所

毎月の発電量 (kWh) ÷ 毎月の全天日射量 (MJ/m<sup>2</sup>) ÷ パネル容量 (kW)

千葉市M発電所

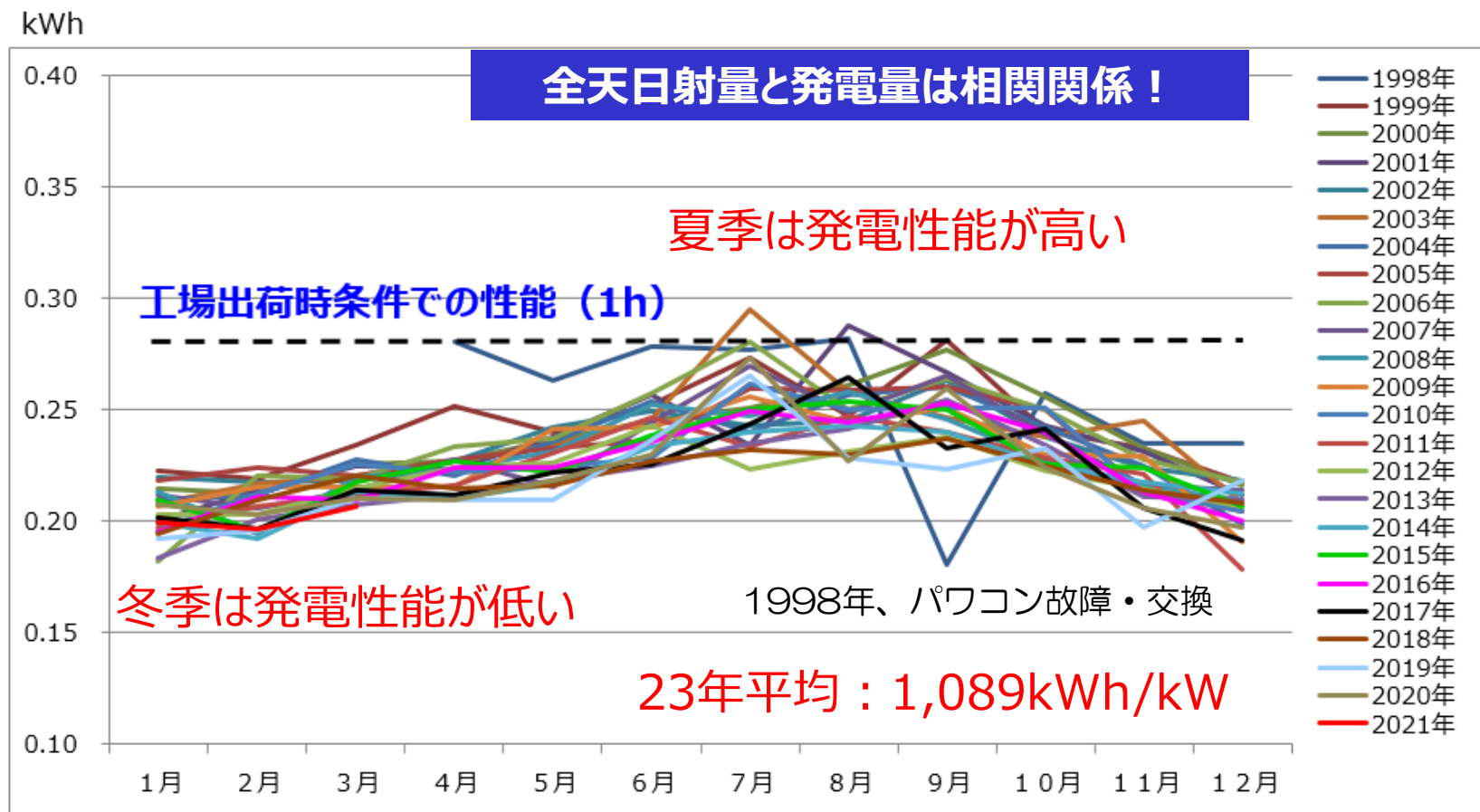
方位 : 南南西、**北北東 (パネルの半分)**

パネル容量 : 1.79kW

故障歴 : 1998年9月、パソコン故障 (20日間)

モジュール : **アモルファスシリコン**

全天日射量 : 東京気象台



# 実証実験によるソーラーパネルの経年劣化

## 産業技術総合研究所（産総研）が公表

### 実証実験によるソーラーパネルの経年劣化

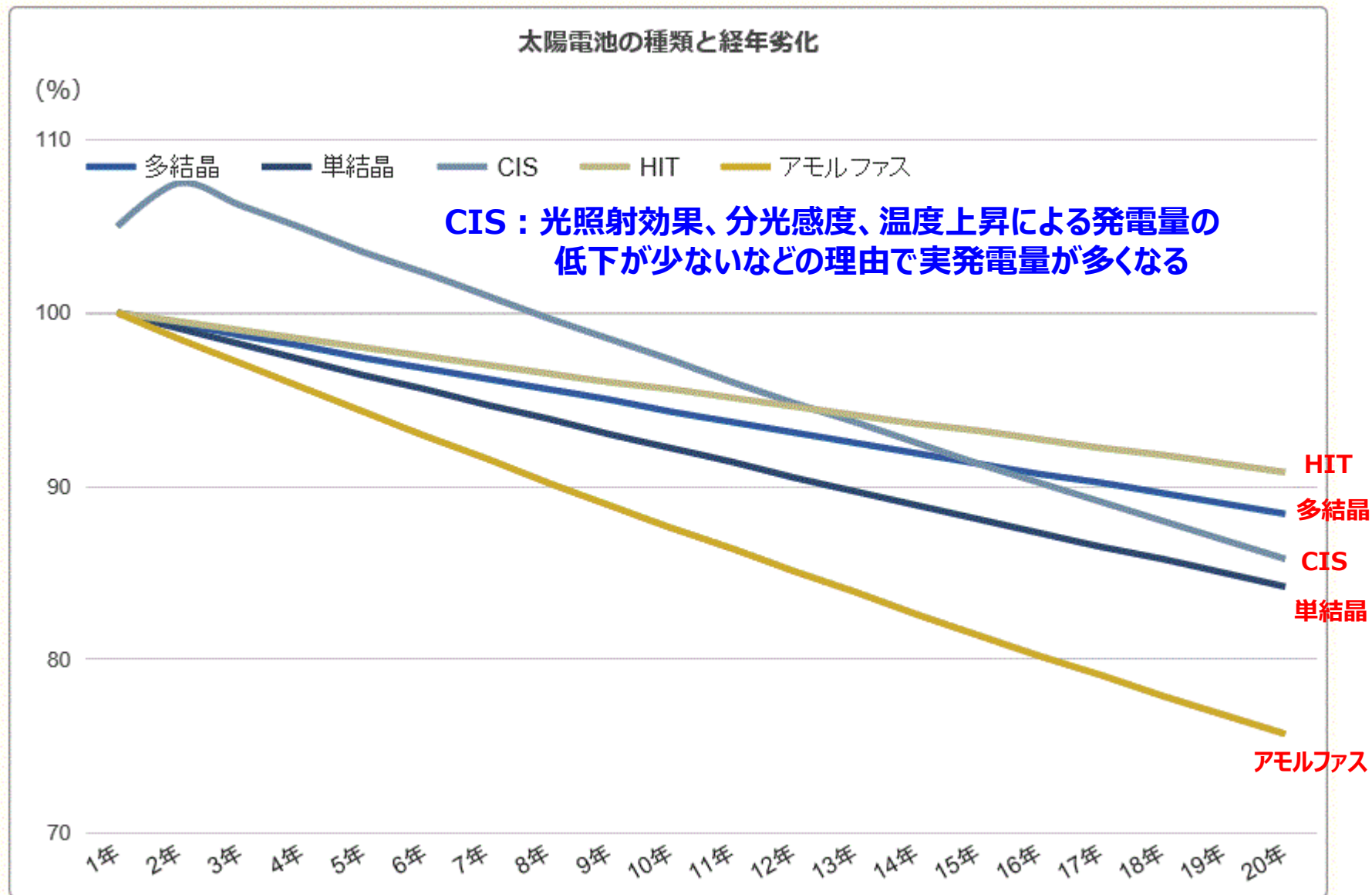
産業技術総合研究所による出力劣化特性評価実験では、ソーラーパネルの種類による経年劣化の差を計測しています。この結果をもとに、1年目の出力値を100%とした場合の10年・20年・25年目の出力を、ソーラーパネルの種類ごとに算出しました。

パネル種類	10年後 (%)	20年後 (%)	25年後 (%)
単結晶	92.4~93.7	85.3~87.8	82~85
多結晶	94.5~95.5	89.3~91.1	86.8~89
CIS/CIGS	97~97.2	94.1~94.5	<b>92.7~93.2</b>
ヘテロ接合 (HIT)	96.0	92.2	<b>90.4</b>
アモルファス	88.9	79	74.6

- ・20年以上前のパネルは紫外線対策等が十分ではなかったため、経年劣化も大きい
- ・近年のパネルは経年劣化対策が強化されている
- ・「**低下量**は結晶シリコン等の場合、多くの製品は**20年間で1割未満**」（メーカー談）



# 太陽電池の種類と経年劣化



出典：太陽光発電システム見積比較.com



# 正常性確認方法 その4 経年劣化の分析

太陽光発電は全天日射量に比例するため、  
 毎年の **年間発電量 ÷ 年間全天日射量 ÷ パネル容量** の数値を出して、  
 1年目と2年目以降を比較。

アモルファス

単結晶

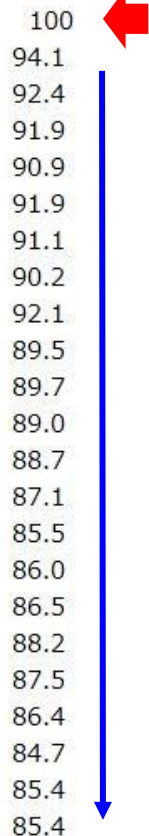
パネル容量 1.79 kW

パネル容量 3.59 kW

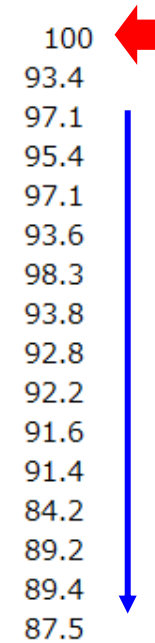
千葉市M発電所

市川市T発電所

	年間発電量	1kWあたり 年間発電量	全天日射量	計算結果
1998年	1,823	1,018	3942.4	0.258
1999年	2,043	1,141	4693.9	0.243
2000年	1,948	1,088	4556.8	0.239
2001年	1,997	1,116	4701.0	0.237
2002年	1,959	1,094	4659.8	0.235
2003年	1,852	1,035	4358.2	0.237
2004年	2,036	1,137	4831.0	0.235
2005年	1,944	1,086	4659.3	0.233
2006年	1,820	1,017	4272.4	0.238
2007年	1,987	1,110	4801.0	0.231
2008年	1,866	1,042	4499.1	0.232
2009年	1,865	1,042	4529.3	0.230
2010年	2,065	1,154	5036.4	0.229
2011年	1,950	1,089	4844.3	0.225
2012年	2,054	1,147	5193.3	0.221
2013年	2,041	1,140	5129.8	0.222
2014年	2,002	1,118	5006.4	0.223
2015年	1,941	1,084	4757.5	0.228
2016年	1,915	1,070	4732.8	0.226
2017年	1,958	1,094	4903.5	0.223
2018年	1,975	1,103	5044.4	0.219
2019年	1,893	1,058	4793.5	0.221
2020年	1,912	1,068	4844.1	0.221

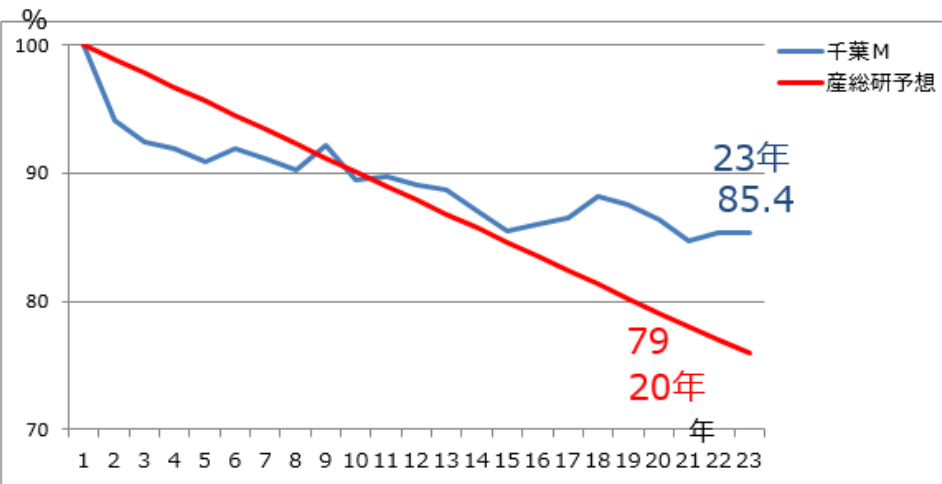


	年間発電量	1kWあたり 年間発電量	全天日射量	計算結果
1999年	4,310	1,201	4567.8	0.263
2000年	4,087	1,138	4635.6	0.246
2001年	4,265	1,188	4655.7	0.255
2002年	4,186	1,166	4651.5	0.251
2003年	3,954	1,101	4315.4	0.255
2004年	4,360	1,214	4935.5	0.246
2005年	4,331	1,206	4671.8	0.258
2006年	3,683	1,026	4163.0	0.246
2007年	4,189	1,167	4782.2	0.244
2008年	4,029	1,122	4629.4	0.242
2009年	3,922	1,092	4538.4	0.241
2010年	4,179	1,164	4846.5	0.240
2011年	3,971	1,106	4997.9	0.221
2012年	4,272	1,190	5074.3	0.235
2013年	4,357	1,214	5167.4	0.235
2014年	4,160	1,159	5040.8	0.230

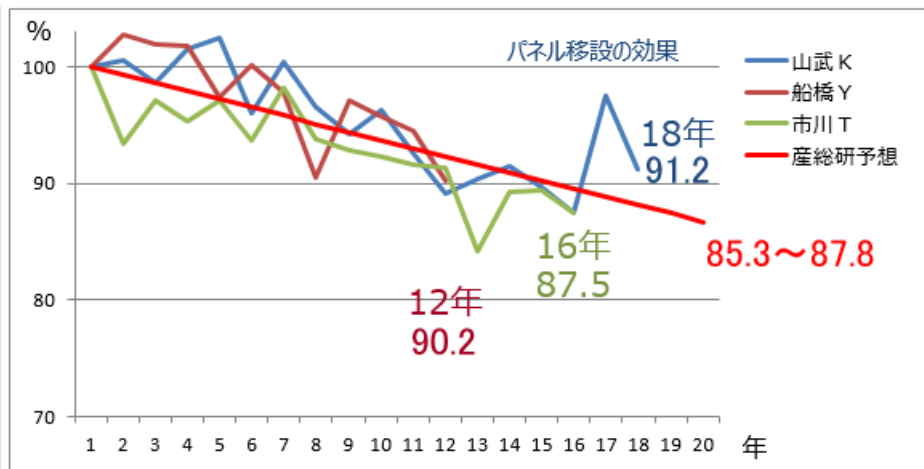


# 正常性確認方法 産総研経年劣化予測との比較

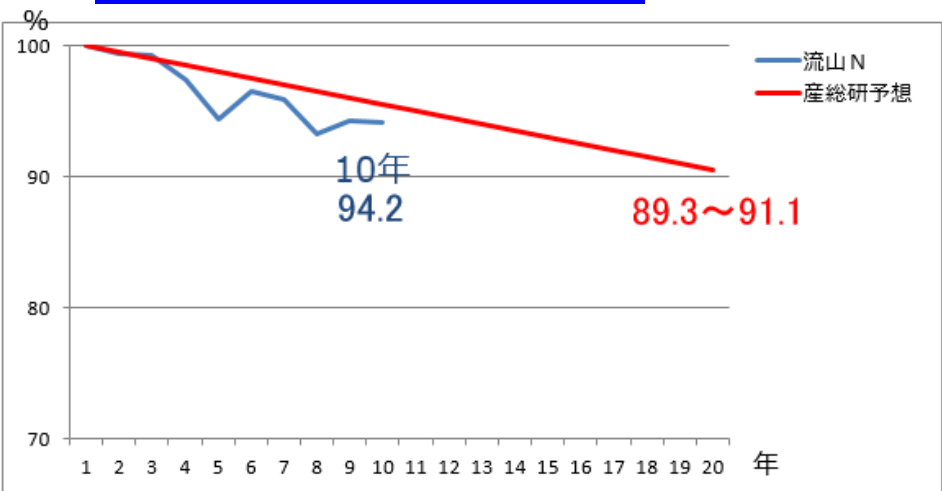
## アモルファス・シリコン



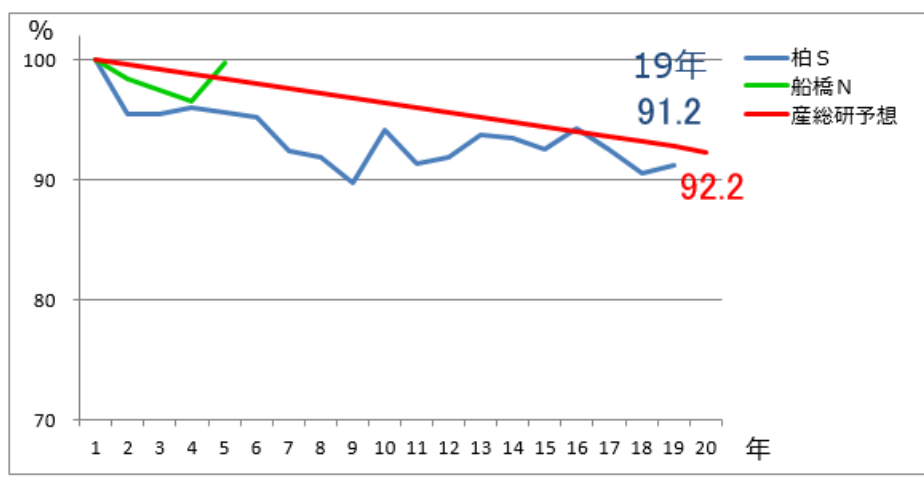
## 単結晶シリコン



## 多結晶シリコン



## HIT



# 1kW当たりの年間発電量 経年劣化しているようには感じられない！？

ソーラーシェアリング

	千葉M	市川T	山武K	流山N	市原H	柏S	東庄K	浦安D	松戸K	船橋N	船橋Y	匝瑳低圧	匝瑳メガ
1998年	1,018				900	880							
1999年	1,141	1,201	1,036		1,058	987							
2000年	1,088	1,138	1,042		1,027	1,017							
2001年	1,116	1,188	976		1,014	1,214					1,161		
2002年	1,094	1,166	1,004		1,046	1,150					1,160		
2003年	1,035	1,101	928		963	1,075					1,083		
2004年	1,137	1,214	1,003		1,083	1,199		1,002	1,004		1,221		
2005年	1,086	1,206	976		1,165	1,150		930	971		1,129		
2006年	1,017	1,026	886		977	1,050	1,121	852	824		1,009		
2007年	1,110	1,167	942		1,085	1,146	1,008	950	988		1,123		
2008年	1,042	1,122	932		1,057	1,068	1,116	941	1,106		1,051		
2009年	1,042	1,092	874	1,024	1,026	1,050	1,038	912	1,079		1,085		
2010年	1,154	1,164	896	1,012	1,062	1,225	1,116	955	1,057		1,128		
2011年	1,089	1,106	955	1,090	1,106	1,143	1,184	1,004	1,171	1,410	1,157		
2012年	1,147	1,190	937	1,060	1,099	1,232	1,103	977	1,149	1,406	1,121		
2013年	1,140	1,214	928	1,109	1,141	1,242		1,012		1,422			
2014年	1,118	1,159	919	1,093	1,117	1,209				1,375			
2015年	1,084		982	1,036	1,070	1,137				1,336		1,157	
2016年	1,070		901	969		1,153						1,117	
2017年	1,094		936	1,021		1,172						1,170	1,382
2018年	1,103			1,011		1,180		966				1,085	1,365
2019年	1,058					1,132						1,150	1,298
2020年	1,068											945	
平均	1,089	1,153	950	1,043	1,055	1,128	1,098	955	1,039	1,390	1,119	1,104	1,348

初年度の85%～90%に低下しているようには感じられないが、なぜ？

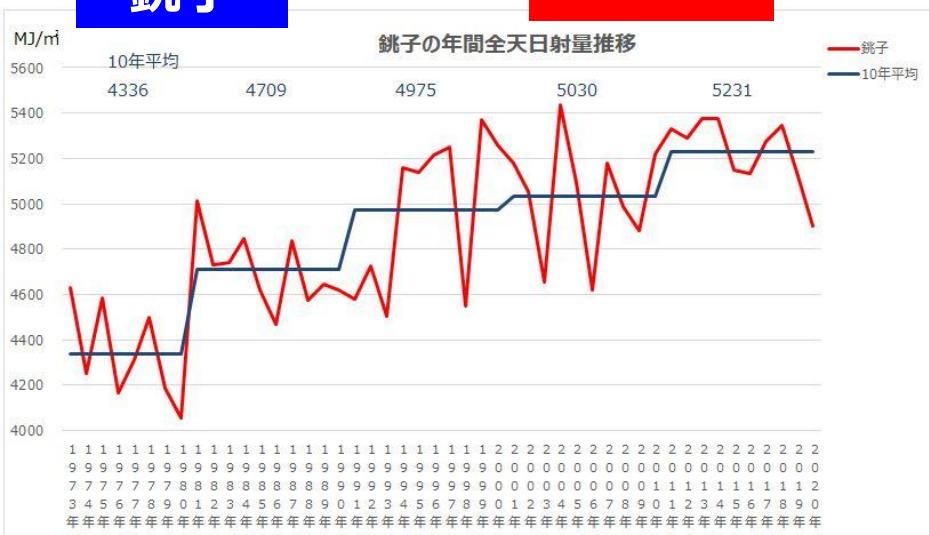


# 年間全天日射量の推移

(増加率は2001年～の10年平均と2011年～の10年平均とを比較)

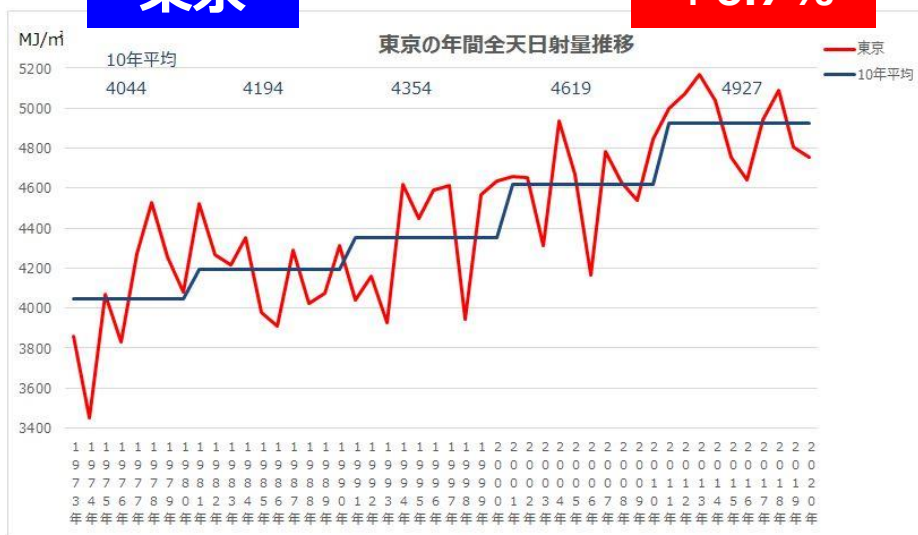
## 銚子

+4.0%



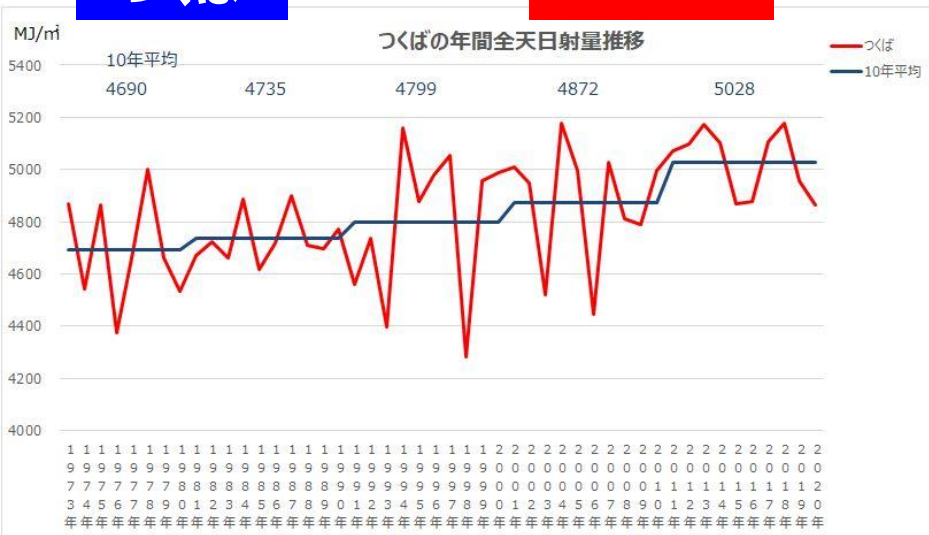
## 東京

+6.7%



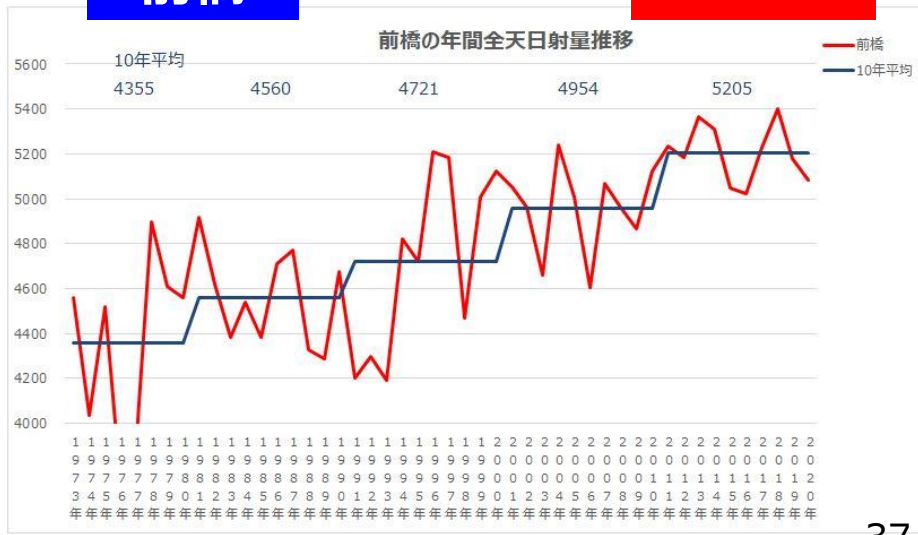
## つくば

+3.2%



## 前橋

+5.1%



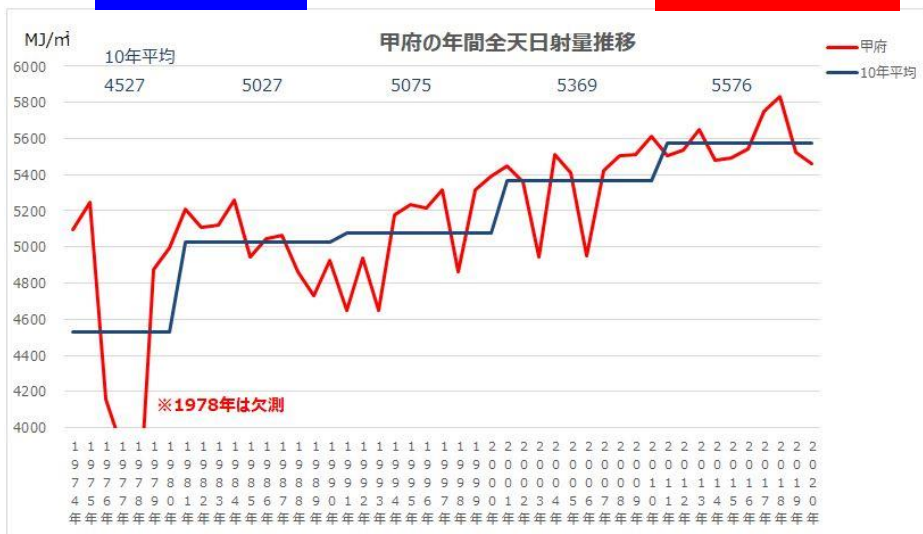


# 年間全天日射量の推移

(増加率は2001年～の10年平均と2011年～の10年平均とを比較)

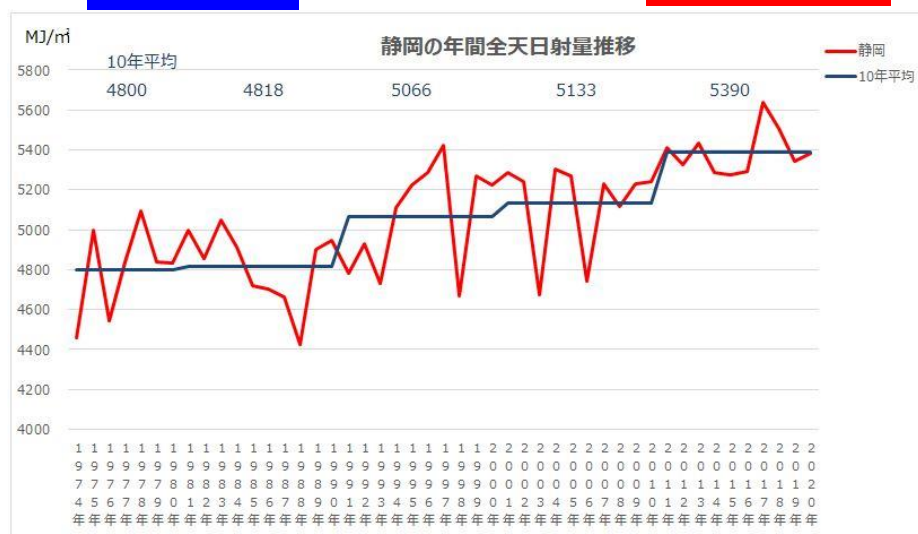
甲府

+3.8%



静岡

+5.0%



経年劣化の発電量低下を、年間全天日射量が年々増えていることで補っていた！

果たして年間全天日射量が増えている原因は、  
「地球温暖化」の影響なのか？  
太陽光発電にとっては良い条件ではあるが……。

# まとめ

発電量の正常性確認は

1. パネル容量の80%出力
2. 1kWシステム当たり年間  
1,000～1,100kWhの発電量
3. 最寄りの全天日射量で分析  
性能値、経年劣化

ご清聴  
ありがとうございました。

