

屋根置太陽光発電実証事業

平成29年度まとめ

公益財団法人 ひょうご環境創造協会

再生可能エネルギー相談支援センター

目 次

1	まえがき	1
2	実証設備の概要	1
	(1) 設備の概要	1
	(2) 監視項目	1
3	平成29年度の発電単価について	2
4	計測日射量について	3
	(1) 三木北高等学校設置設備	3
	(2) ひょうごこころの医療センター設置設備	4
5	発電量について	5
	(1) 三木北高等学校設置設備	6
	(2) 医療センター設置設備	7
6	設備利用率について	8
7	強風の影響について	9
8	地震の影響について	9
9	発電性能の評価について	9
	(1) 三木北高等学校設置設備の評価	10
	(2) 医療センター設置設備の評価	11
10	パネル温度と発電効率について	12
11	発電量の評価について	13
12	まとめ	14
添付1	月報（三木北高等学校）	15
添付2	月報（ひょうごこころの医療センター）	16
参考資料1	平成29年度三木北高等学校・ひょうごこころの医療センター太陽光 発電実証事業設備保守点検状況	17

1 まえがき

建物の屋上(陸屋根)を活用した太陽光発電を行う際の設置コスト、防水機能への影響、安全性確保などの課題に関する知見やノウハウを得る目的で、兵庫県施設において太陽光発電実証事業を平成25年度から開始した。

実証事業は、県立三木北高等学校、県立ひょうごこころの医療センター(旧県立光風病院)の2施設の建物の屋上を活用して、それぞれ平成25年7月23日、平成25年9月20日から発電を開始した。

本レポートは、平成29年4月から平成30年3月の1年間の計測データをもとに分析、評価したものである。

2 実証設備の概要

(1) 設備の概要

設備の概要は、表1のとおり。また、外観は写真1及び写真2のとおり。

表1 設備概要

施設名		県立三木北高等学校	県立ひょうごこころの医療センター
発電規模	太陽電池	101.2kW (多結晶シリコンパネル240W×422枚)	114.6kW (多結晶シリコンパネル245W×468枚)
	パワーコンディショナー	100kW(10kW×10台)	100kW(100kW×1台)
パネル傾斜角度		5度	4度
パネル設置方位		南	南
架台		置き基礎工法 (スチール製ソーラーベース工法)	置き基礎工法 (JISコンクリート架台工法)
設備単位重量		27.3kg/m ² 設計用床積載荷重(30kg/m ²)	43.1kg/m ² 設計用床積載荷重(60kg/m ²)
発電開始日		平成25年7月23日	平成25年9月20日
遠隔監視開始日		平成25年10月6日	平成25年10月1日
年間推定発電量		104,000kWh	118,000kWh

パネル設置状況写真

写真1 三木北高等学校



写真2 ひょうごこころの医療センター



(2) 監視項目

- 日射強度(水平面)
- 発電量
- 売電量
- 太陽光パネル裏面温度
- 風速
- システムの運転状態

3 平成29年度の発電単価について

平成29年度の発電単価は、表2により、次のとおりである。

また、月別の発電単価は、表3のとおりである。

	平成29年度	参 考		
		平成28年度	平成27年度	平成26年度
■三木北高等学校設置設備	29.5円/kWh	30.4円/kWh	30.7円/kWh	29.5円/kWh
■ひょうごこころの医療センター設置設備	24.8円/kWh	25.8円/kWh	26.2円/kWh	25.6円/kWh

三木北高等学校設備とひょうごこころの医療センター設備とも、売電単価43.2円/kWh(消費税込み)を下回る発電単価となっている。

表2 維持管理費用(平成29年度)

設 備 名	三木北高等学校	ひょうごこころの医療センター
設備の運用にかかった電気代	46,489 円	39,693 円
損害保険料(動産、施設賠償責任)	111,320 円	105,630 円
※1 遠隔監視システム使用料等保守経費	852,120 円	538,856 円
職員監視旅費等	35,240 円	24,690 円
合 計	1,045,169 円	708,869 円

※1 遠隔監視システム使用料等保守経費内訳(医療センターは、監視業務・保守業務を含まない。)

三木北高等学校	遠隔監視システム使用料、監視業務 (法定業務・保守業務を含む。)	852,120 円
	合 計	852,120 円
ひょうごこころの医療センター	遠隔監視システム使用料	325,956 円
	法定業務他	212,900 円
	合 計	538,856 円

表3 発電単価(平成29年度)

	三木北高等学校		ひょうごこころの医療センター	
	発電量(kWh)	発電単価(円/kWh)	発電量(kWh)	発電単価(円/kWh)
平成29年4月	12,597	24.2	13,002	20.3
5月	14,336	22.0	15,473	17.6
6月	13,851	22.0	14,488	18.2
7月	12,667	24.9	12,311	22.1
8月	12,884	24.4	13,451	20.3
9月	10,122	30.1	10,483	25.2
10月	6,654	47.3	6,874	39.6
11月	7,657	39.8	7,818	33.7
12月	7,033	44.8	6,850	39.8
平成30年1月	7,224	43.6	※1 6,585	41.4
2月	8,953	31.8	9,307	26.4
3月	11,780	26.7	12,574	21.7
年度合計	125,758	29.5	129,216	24.8

※1 1月8日20:16~9日14:21までパワーコンディショナー停止により発電量減少(系統側事故の影響)

(注)発電単価の計算式は次のとおり。

$(\text{設備設置費} \div 20\text{年}) \times (\text{稼働日数} \div 365\text{日}) + \text{維持管理費} \times (\text{稼働日数} \div 365\text{日}) \div \text{発電量}$

■三木北高等学校設備費用 : 53,236千円 (システム費用:505千円/kW)

■ひょうごこころの医療センター設備費用 : 49,992千円 (システム費用:415千円/kW)

システム費用は、付加設備(データ計測器等)を除く設備設置工事代金を示す。

4 計測日射量について

日射量については、NEDO(独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)のデータベース(国内837地点・29年間(1981～2009年)の日射量データベース)から三木市及び神戸市(中央区)の日射量を求め実証データとの比較を行った。

また、併せて既設太陽光発電設備との違いに関する検証を行った。

表4 NEDOデータベース観測地点と実証設備の位置関係

【三木市】	緯度	経度	地点間距離
NEDOデータ観測地点	北緯34度46' 36"	東経135度00' 48"	2.04km
三木北高等学校	北緯34度46' 39"	東経135度02' 08"	
【神戸市】	緯度	経度	地点間距離
NEDOデータ観測地点	北緯34度41' 48"	東経135度12' 42"	8.42km
ひょうごこころの医療センター	北緯34度45' 53"	東経135度10' 15"	

(1) 三木北高等学校設置設備

三木北高等学校の実証データ、NEDOデータ、既設設備データの水平面日射量及び実証データとの比較は、表5、グラフ1、グラフ2のとおりである。

年間における実証の日射量は、NEDOのデータを9%程度上回っていた。

- ① 10月の日射量に限って、NEDOのデータを下回っている。(※2)

これは例年に比べ天候が不順で日照時間が短かったことが影響している。

	平成25年	平成26年	平成27年	平成28年	平成29年
10月の日照時間	138時間	157時間	236時間	122時間	103時間

- ④ 同じ施設の屋根に設置されている既設設備の日射量とは、ほぼ同等であった。

表5 日射量データ(三木北高等学校)

	水平面日射量(kWh/m ²)			比較(%)	
	実証データ	NEDOデータ	既設設備データ	実証/ NEDO	実証/ 既設設備
平成29年4月	145.3	137.1	148.3	106.0%	98.0%
5月	176.3	151.0	177.1	116.8%	99.5%
6月	166.6	135.9	168.3	122.6%	99.0%
7月	155.3	147.6	155.4	105.2%	99.9%
8月	157.9	155.0	158.1	101.9%	99.9%
9月	117.2	113.4	120.7	103.4%	97.1%
10月	73.7	98.0	74.7	※2 75.2%	98.7%
11月	80.2	73.8	83.7	108.7%	95.8%
12月	73.0	65.7	75.0	111.1%	97.3%
平成30年1月	75.2	69.1	76.8	108.8%	97.9%
2月	96.1	77.6	99.0	123.8%	97.1%
3月	130.0	106.6	134.3	122.0%	96.8%
年度合計	1446.7	1330.8	1,471.4	108.7%	98.3%

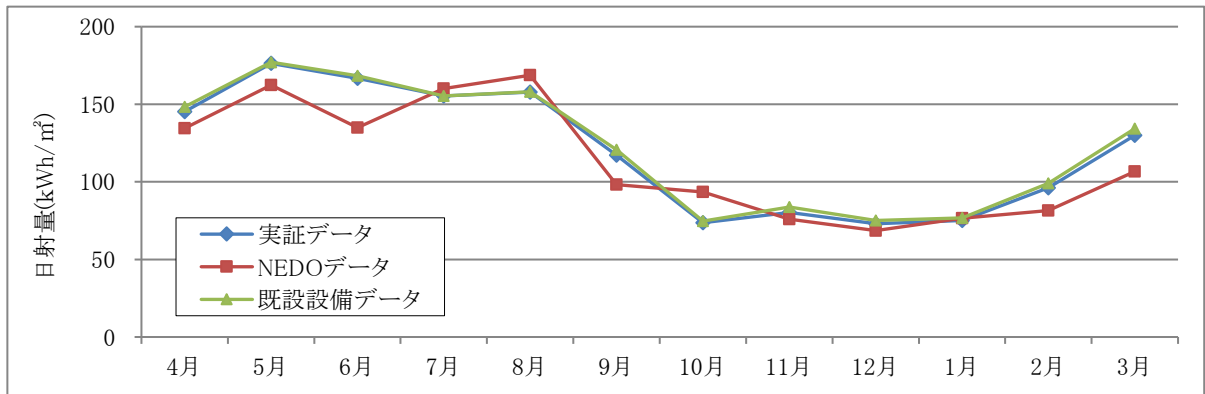
表5-② 年度別水平面日射量(実証データ)

	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度
日射量(kWh/m ²)	1,393 (100%)	1,359 (98%)	1,380 (99%)	1,447 (104%)

()は、平成26年度比を示す。

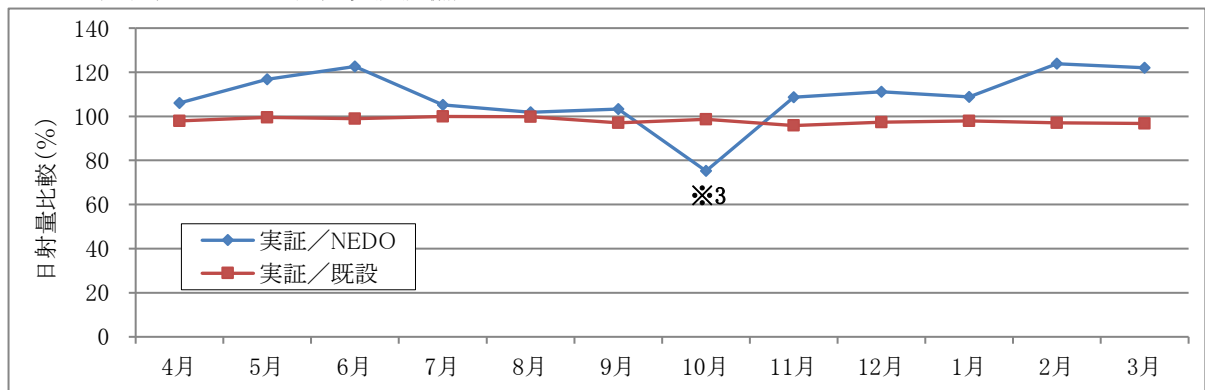
グラフ1 月別水平面日射量(kWh/m²)(三木北高等学校)

(実証データ・NEDOデータ・既設設備データ)



グラフ2 月別水平面日射量比較(%)(三木北高等学校)

(実証/NEDO・実証/既設設備)



(2) ひょうごこころの医療センター(以降、「医療センター」と言う。)設置設備

医療センターの実証データ・NEDOデータ・既設設備データの水平面日射量及び実証データとの比較は表6、グラフ3、グラフ4のとおりである。

実証での日射量は、年間で見るとNEDOデータと同程度の日射量であった。

- ① 10月の日射量はNEDOのデータを下回っている。(※3)

これは例年に比べ天候が不順で日照時間が短かったことが影響している。

	平成25年	平成26年	平成27年	平成28年	平成29年
10月の間日照時間	155時間	166時間	240時間	133時間	107時間

- ② 同施設の屋根に設置されている既設設備の1月日射量は、データ欠落のため非表示にしている。(※4)

表6 日射量データ(医療センター)

	水平面日射量(kWh/m ²)			比較(%)	
	実証データ	NEDOデータ	既設設備データ	実証/NEDO	実証/既設設備
平成29年4月	141.5	138.6	146.4	102.1%	96.7%
5月	169.7	152.8	180.9	111.0%	93.8%
6月	156.6	137.7	168.9	113.7%	92.7%
7月	134.1	147.3	144.8	91.1%	92.6%
8月	150.2	154.7	158.1	97.1%	95.0%
9月	116.3	113.4	118.1	102.6%	98.5%
10月	77.8	99.5	77.3	※3 78.2%	100.6%
11月	80.8	74.4	83.2	108.6%	97.1%
12月	64.6	67.0	74.2	96.5%	87.1%
平成30年1月	66.4	70.4	※4 -----	94.4%	-----

※4 1月6日～2月1日の間、データ欠落

2月	89.9	79.0	94.7	113.9%	94.9%
3月	125.8	111.3	136.5	113.0%	92.2%
年度合計	1373.6	1346.0	1,383.1	102.1%	99.3%

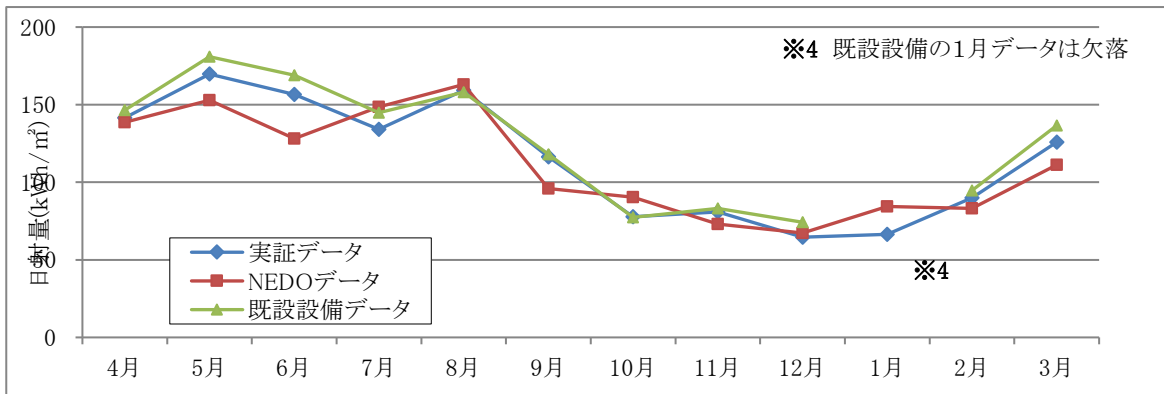
表6-② 年度別水平面日射量(実証データ)

	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度
日射量(kWh/m ²)	1,304 (100%)	1,295 (99%)	1,343 (103%)	1,374 (105%)

()は、平成26年度比を示す。

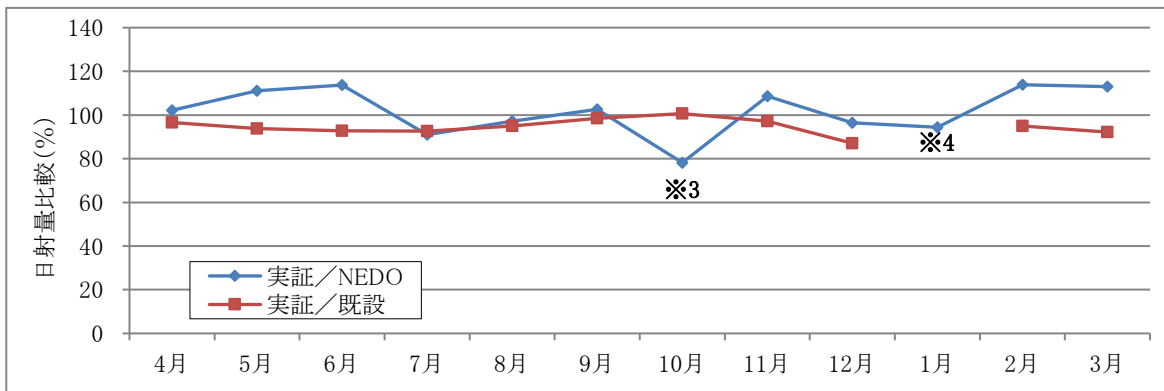
グラフ 3 月別水平面日射量(kWh/m²)(医療センター)

(実証データ・NEDOデータ・既設設備データ)



グラフ 4 月別水平面日射量比較(%)(医療センター)

(実証/NEDO・実証/既設設備)



5 発電量について

発電量については、実測積算発電量を以下4種類の方法で発電量推定値と比較した。

- ① 実測した日射量から発電量を推定
- ② NEDOデータの日射量から発電量を推定
- ③ 提案時のメーカーの推定発電量(月間積算傾斜面日射量を使用)
- ④ 既設設備の発電量から推定(既設積算傾斜面日射量からパネル出力比で算出)

なお、発電量推定値の算出は、JIS C8907:2005 太陽光発電システムの発電電力量推定方法による。

$$E_{pm}(\text{月間システム発電電力量(kWh/月)}) = K \times P_{AS} \times H_{am} \div G_s$$

$$K : \text{月別総合設計係数} = K' \times K_{pt}$$

(太陽電池モジュール出力のバラツキ補正、回路損失、機器による損失を含む。)

K' : 基本設計係数

K_{pt} : 温度補正係数

P_{AS} : メーカーのモジュール1枚当たりの標準試験条件における出力(W)

H_{am} : その月の傾斜面日射量(kWh/m²) (水平面日射量 × β(補正係数))

G_s : 標準試験条件における日射強度(1kW/m²)

(1) 三木北高等学校設置設備

三木北高等学校の発電量(実証積算及び各種推定発電量)は、表7、グラフ5のとおりである。

- a 実証積算発電量は、①実測日射量からの推定値②NEDOデータからの推定値③メーカー推定値より上回る発電量であったが、④既設設備からの推定値を下回っており、この傾向は例年と同様である。
- b ③メーカー推定値が最低の発電量になっているが、これはパネルの劣化率を見込んでいるためである。
- c ④既設設備(20KW)の太陽光発電設備より推定した発電量に対して、既設のデータ欠落がありながら2%下回っており、これは以下の要因が考えられる。

・架台方式の違い

置き基礎方式は、既設設備の架台方式と異なり、パネル裏面で熱がこもるため、パネル温度が上昇し、発電効率が低下する。

・煙突の影の影響

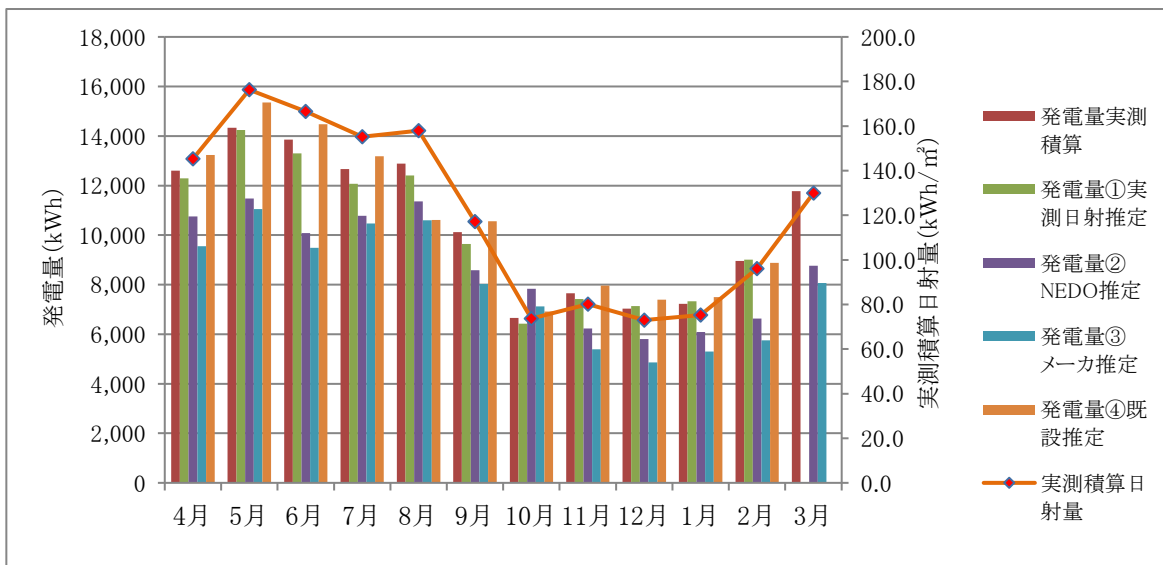
西側の煙突による午後の時間帯の影の影響で発電量が減少する。

表7 発電量データ(三木北高等学校)

	実証積算日射量(kWh/m ²)	発電量(kWh)				
		実証積算	①実証日射量からの推定	②NEDOデータからの推定	③メーカーの推定	④既設設備からの推定
平成29年4月	145.3	12,597	12,296	10,754	9,557	13,231
5月	176.3	14,336	14,248	11,476	11,046	15,349
6月	166.6	13,851	13,298	10,084	9,491	14,476
7月	155.3	12,667	12,067	10,774	10,467	13,180
8月	157.9	12,884	12,409	11,364	10,599	※5 10,610
9月	117.2	10,122	9,637	8,581	8,032	10,555
10月	73.7	6,654	6,422	7,829	7,119	6,922
11月	80.2	7,657	7,419	6,226	5,392	7,956
12月	73.0	7,033	7,139	5,801	4,857	7,393
平成30年1月	75.2	7,224	7,325	6,092	5,302	7,492
2月	96.1	8,953	9,009	6,634	5,750	8,882
3月	130.0	11,780	11,442	8,768	8,061	12,174
年度合計	1,446.7	125,758	122,711	104,383	95,673	128,220

※5 8月8日～13日の間、既設設備の発電電力量データ欠落

グラフ 5 月別発電量(三木北高等学校)



(2) 医療センター設置設備

医療センターの発電量(実測積算及び各種推定発電量)は、表8、グラフ6のとおりである。

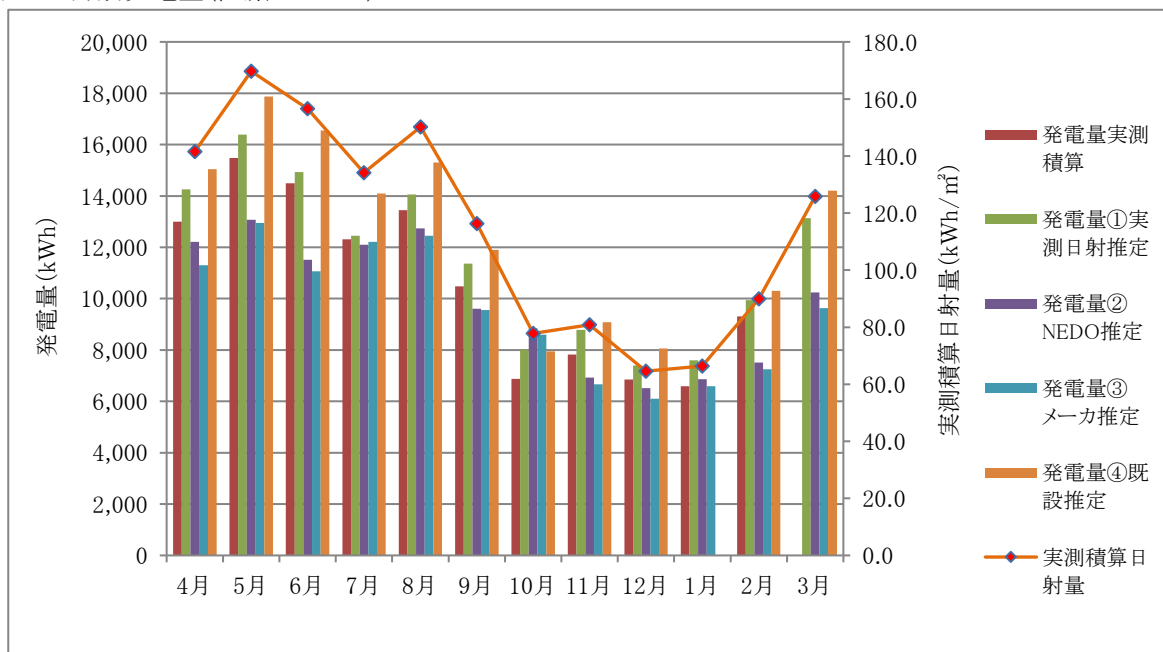
- a 実証積算発電量は、①実測日射量からの推定値④既設設備からの推定発電量を下回り、②NEDOデータ推定発電量、③メーカー推定発電量を上回る発電量となった。
この状況は昨年度(平成28年度)と同じである。
- b ③メーカー推定値は、三木高等学校と同様にパネルの劣化率を見込んでいるため、発電量が少なくなっている。
- c ④既設設備(20KW)の太陽光発電設備より推定した発電量(1月除き)に対して、13%(前年度12%)下回っているが、これはパネル傾斜角の違い、及び架台方式の違いと西側建物の影の影響が考えられる。

表8 発電量データ(医療センター)

	実測積算日射量(kWh/m ²)	発電量(kWh)				
		実証積算	①実測日射量からの推定	②NEDOデータからの推定	③メーカーの推定	④既設設備からの推定
平成29年4月	141.5	13,002	14,259	12,209	11,305	15,046
5月	169.7	15,473	16,387	13,072	12,954	17,874
6月	156.6	14,488	14,929	11,520	11,067	16,555
7月	134.1	12,311	12,451	12,104	12,206	14,095
8月	150.2	13,451	14,054	12,740	12,455	15,305
9月	116.3	10,483	11,365	9,607	9,557	11,896
10月	77.8	6,874	8,012	8,845	8,593	7,950
11月	80.8	7,818	8,781	6,931	6,669	9,077
12月	64.6	6,850	7,404	6,518	6,097	8,065
平成30年1月	66.4	6,585	7,602	6,863	6,587	※6
2月	89.9	9,307	9,949	7,518	7,253	10,304
3月	125.8	12,574	13,131	10,242	9,628	14,202
年度合計	1,373.6	129,216	138,324	118,169	114,371	140,369

※6 1月6日～2月1日の間、既設設備の発電電力量データ欠落

グラフ6 月別発電量(医療センター)



6 設備利用率について

平成29年4月から平成30年3月までの設備利用率は、表9、グラフ7のとおりであった。

太陽光発電の年間設備利用率は、13%程度と言われている。今年度は、日射量が前年度に比べ増加したことから発電量が増加し、三木北高等学校で14.2%（前年度比+0.7%）、医療センターで12.9%（前年度比+0.5%）となり、前年度より若干上がった。

また、三木北高等学校と医療センターの差も平成28年度と同程度であり、この差の要因は医療センターの設備が夕方近くになると屋上西側にある建屋の影の影響により発電量が減少するためと考えられる。

$$\text{設備利用率(\%)} = \text{発電量} \div (\text{パネル容量} \times \text{日数} \times 24) \times 100$$

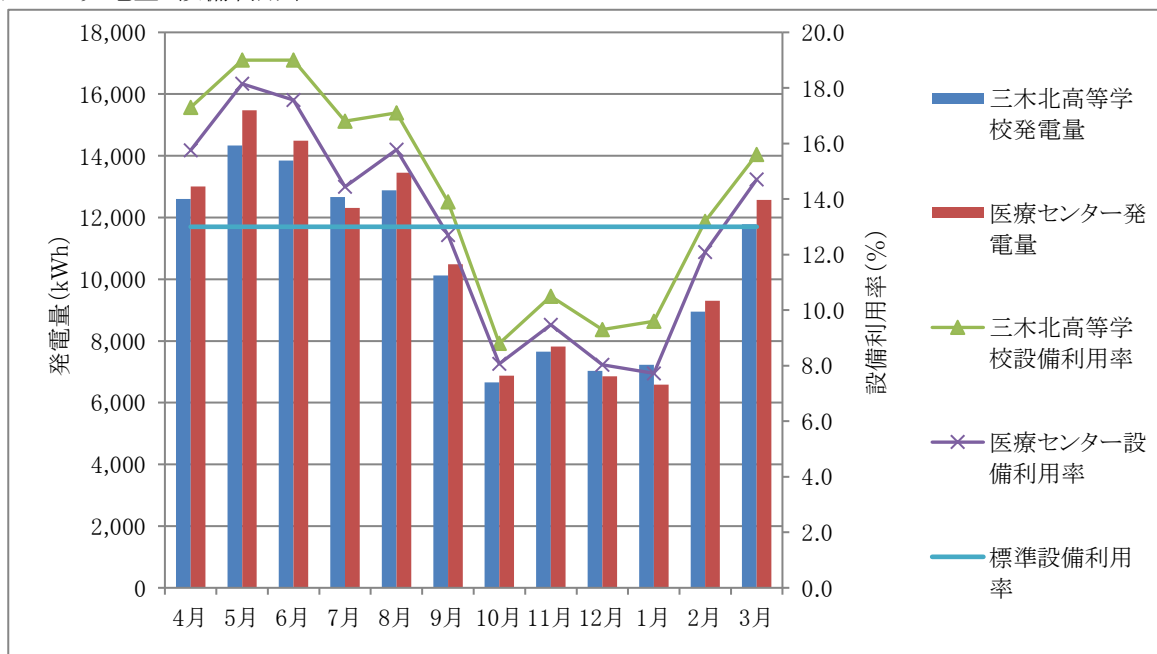
表9 設備利用率

	三木北高等学校		医療センター	
	発電量(kWh)	設備利用率(%)	発電量(kWh)	設備利用率(%)
平成29年4月	12,597	17.3	13,002	15.8
5月	14,336	19.0	15,473	18.1
6月	13,851	19.0	14,488	17.6
7月	12,667	16.8	12,311	14.4
8月	12,884	17.1	13,451	15.8
9月	10,122	13.9	10,483	12.7
10月	6,654	8.8	6,874	8.1
11月	7,657	10.5	7,818	9.5
12月	7,033	9.3	6,850	8.0
平成30年1月	7,224	9.6	6,585	7.7
2月	8,953	13.2	9,307	12.1
3月	11,780	15.6	12,574	14.7
年度合計	125,758	14.2	129,216	12.9

【参考】

	三木北高等学校		医療センター	
	発電量(kWh)	設備利用率(%)	発電量(kWh)	設備利用率(%)
平成28年度	119,501	13.5	124,194	12.4
平成27年度	118,058	13.3	122,419	12.2
平成26年度	121,004	13.7	125,383	12.5

グラフ7 発電量と設備利用率



7 強風の影響について

強風を受けた場合に架台が浮き上がり、ズレを生じないか検証するため、架台設置角にマーキングし、強風発生後に目視確認することとしている。

平成29年4月から平成30年3月の間に、それぞれの設置場所で計測された瞬間最大風速(3秒間風速の最大値)は次のとおりであるが、架台のズレは発生していない。

■三木北高等学校 20.7m/s 平成29年10月22日 22時

■医療センター 21.9m/s 平成29年 9月16日 20時

それぞれの設置場所には、陸屋根の外周に三木北高等学校で高さ0.5m、医療センターで1.5m程度のパラペットがあり、強風による影響を軽減しているものと考えられる。

8 地震の影響について

地震が発生した場合に架台がズレていないことを検証するため、架台設置角にマーキングし、地震発生後に目視確認することとしている。

平成29年4月から平成30年3月の間において、設置場所に近い気象庁観測地で計測された最大震度は、2地点ともに震度1であり、架台のズレは発生していない。

■三木北高等学校 最大震度1(三木市の気象庁データ) 平成29年5月27日22時50分

最大震度1(三木市の気象庁データ) 平成29年6月25日07時02分

■医療センター 最大震度1(神戸市北区の気象庁データ) 平成29年6月25日07時02分

9 発電性能の評価について

システム性能、経年変化を見る上では日射量を考慮したシステム出力係数及びシステム発電効率が有効であり、これについて考察する。

■システム出力係数

= インバーター出力電力量 ÷ (システム定格容量 × 傾斜面日射量 ÷ 標準日射強度)

[ある日射量で定格運転した場合に得られる発電量に対する実際の発電量の割合を示しており、太陽光発電システムの実力の目安となり、他の設備との比較に用いることができる。]

■システム発電効率

= インバーター出力電力量 ÷ (傾斜面日射量 × アレイ面積)

[太陽光電池の単位面積当りの発電効率を示すもので、単位面積に降り注ぐ日射量の内、どれくらいのエネルギーを電力に変換(発電)できたかを示す値である。]

年間システム出力係数と発電効率は、表10に示すとおりである。

表10 年間システム出力係数及びシステム発電効率

	システム出力係数		システム発電効率(%)	
	三木北高等学校	医療センター	三木北高等学校	医療センター
平成29年度	0.84	0.82	12.3	12.6
平成28年度	0.84	0.79	12.3	12.0
平成27年度	0.84	0.81	12.3	12.3
平成26年度	0.84	0.82	12.3	12.5
* 参考値	0.81		11.4	

*参考値は、「平成25年度新エネルギー技術フィールドテスト事業太陽光発電新技術等フィールドテストに関する運転データ分析評価業務－発電性能等の分析・評価報告書」(平成26年2月(株)三菱総合研究所)の多結晶型太陽光発電3件の平均値を示す。

平成29年度のシステム出力係数は、いずれの設備も参考値と同程度の水準にあり、システム発電効率は参考値を若干上回った水準となっている。

(1) 三木北高等学校設置設備の評価

平成26年度以降、各年度のシステム出力係数は0.84、システム発電効率は12.3%で共に変化しておらず安定しており、発電性能の変化傾向は見られない。

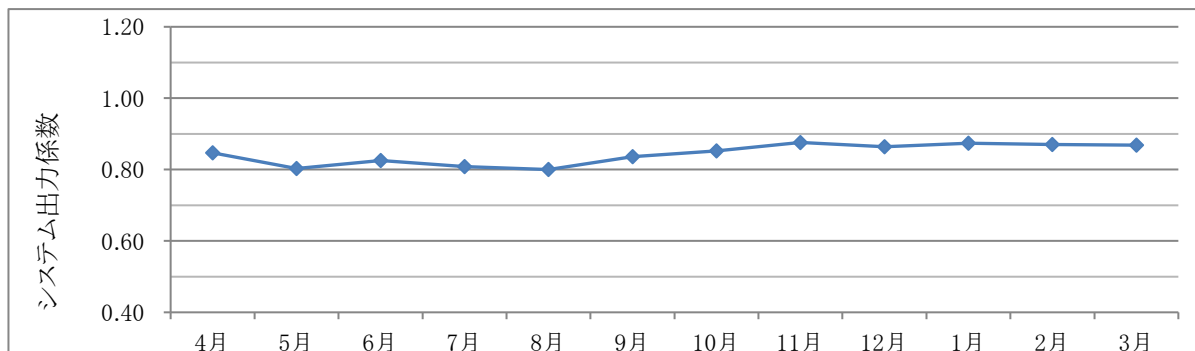
システム出力係数及び発電効率の月別推移は、表11、グラフ8,9 に示すとおり夏季が低く冬季は高くなる傾向にある。

これは、太陽光パネルの温度が高くなる夏季は太陽電池の変換効率が下がり、逆に冬季は温度が下がるため、変換効率が上がるのが原因と考えられる。

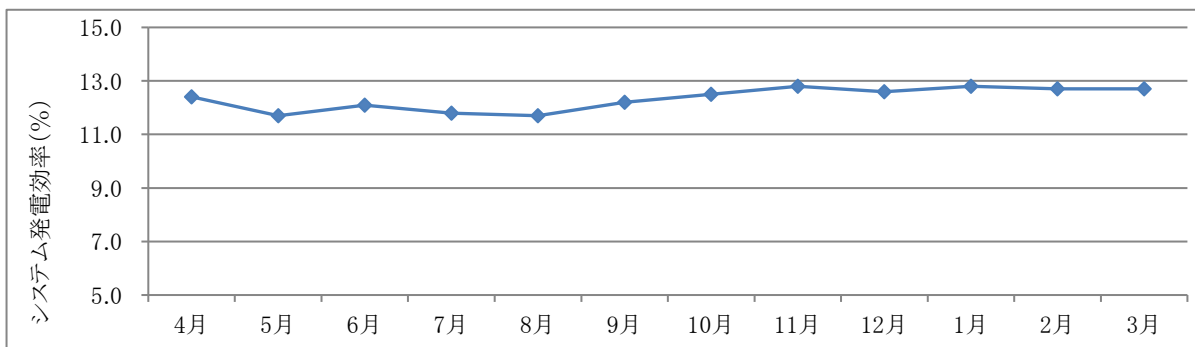
表11 三木北高等学校の月別システム出力係数、システム発電効率

	システム出力係数	システム発電効率
平成29年4月	0.847	12.4%
5月	0.803	11.7%
6月	0.825	12.1%
7月	0.808	11.8%
8月	0.800	11.7%
9月	0.836	12.2%
10月	0.852	12.5%
11月	0.876	12.8%
12月	0.864	12.6%
平成30年1月	0.874	12.8%
2月	0.870	12.7%
3月	0.868	12.7%
年度平均	0.844	12.3%

グラフ8 月別システム出力係数(三木北高等学校)



グラフ9 月別システム発電効率(三木北高等学校)



(2) 医療センター設置設備の評価

①システム出力係数とシステム発電効率は表10に示す通り、平成26年度以降平成28年度まで若干低下傾向を示していた。

システム出力係数：0.82 → 0.79 システム発電効率：12.5% → 12.0%

発電性能が若干低下傾向を示す状況下において、平成29年夏季以降、太陽光発電パネルの表面に汚れが目立ってきたことから、同年11月にモップとブラシによるパネル清掃を実施した。

清掃前後の12月から3月のシステム発電効率を見ると、表12、グラフ10のとおり発電性能が回復した値を示している。

この発電効率の上昇がパネル清掃のみの影響によるものか、回復した発電効率がいつまで維持できるのか、今後も監視を継続する。

②システム出力係数及び発電効率の月別推移を表13、グラフ11,12に示す。

システム出力係数及び発電効率は、三木北高等学校と同様、夏季が低く、冬季は高くなる傾向にある。

表12 パネル洗浄前後のシステム発電効率（医療センター）

	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度
12月	12.6	12.2	11.8	11.5	12.5
1月	12.9	12.0	12.3	10.7	12.3
2月	12.1	12.9	12.7	11.5	13.2
3月	13.4	13.2	13.1	12.4	13.0
平均	12.6	12.5	12.4	11.5	12.8

グラフ10 パネル洗浄前後のシステム発電効率[12月～3月平均]（医療センター）

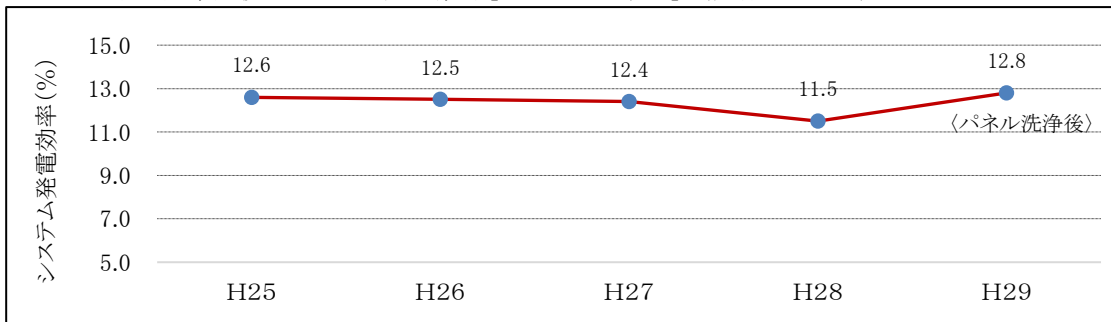
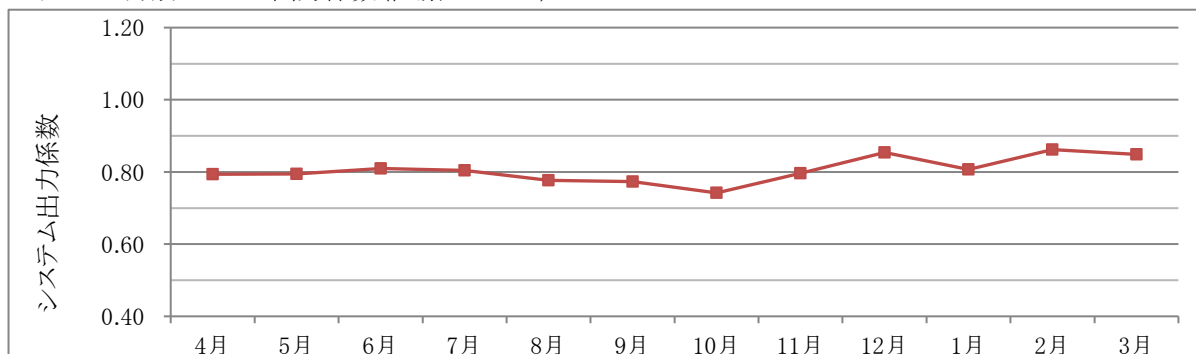


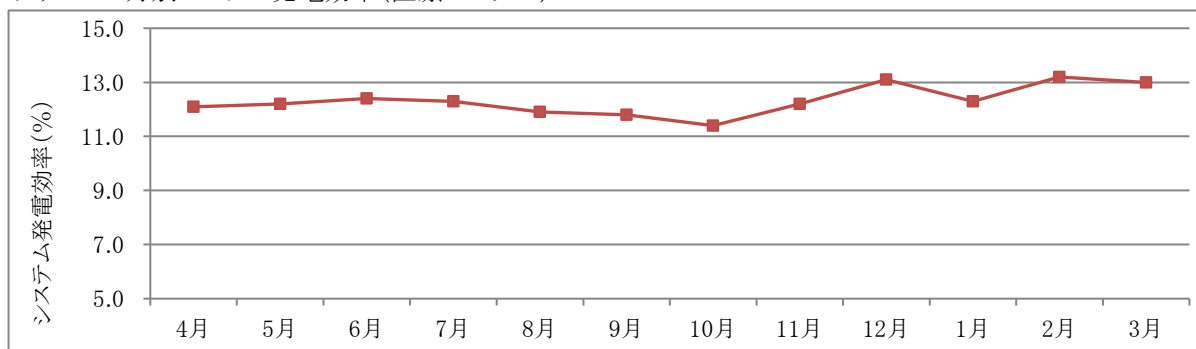
表13 月別システム出力係数、システム発電効率(医療センター)

	システム出力係数	システム発電効率
平成29年4月	0.794	12.1%
5月	0.795	12.2%
6月	0.810	12.4%
7月	0.804	12.3%
8月	0.777	11.9%
9月	0.773	11.8%
10月	0.742	11.4%
11月	0.796	12.2%
12月	0.854	13.1%
平成30年1月	0.807	12.4%
2月	0.862	13.2%
3月	0.849	13.0%
年度平均	0.805	12.3%

グラフ11 月別システム出力係数(医療センター)



グラフ12 月別システム発電効率(医療センター)



10 パネル温度と発電効率について

パネル温度と発電効率の状況を把握し、パネル温度の影響を評価した。

なお、パネルの表面温度は、温度センサー取付箇所ホットスポット発生の問題から温度センサーを取り外しているため、パネル裏面温度により評価した。

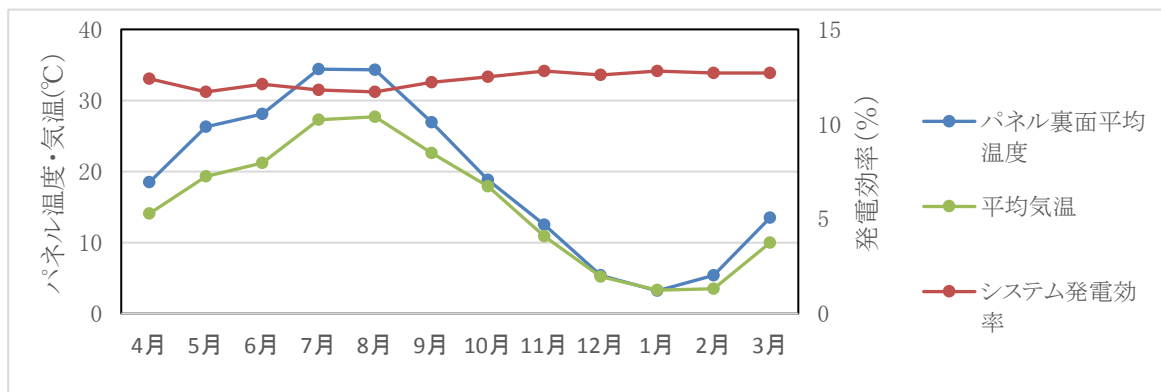
パネル温度と発電効率の関係は、表14、グラフ13、グラフ14のとおりであり、前年度と同様の傾向を示している。

パネル温度は、気温との相関を示し、夏季は高く、逆に発電効率は低くなる傾向を示していることから太陽光発電パネルの特性を表している。

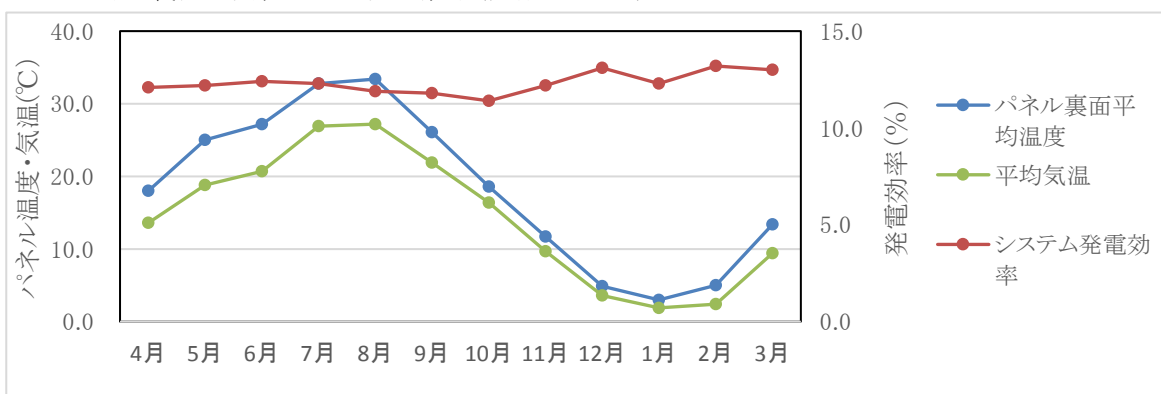
表14 パネル裏面温度と発電効率

	三木北高等学校			医療センター		
	パネル裏面温度(℃)	システム発電効率(%)	月平均気温(℃)	パネル裏面温度(℃)	システム発電効率(%)	月平均気温(℃)
平成29年4月	18.5	12.4	14.1	18.0	12.1	13.6
5月	26.3	11.7	19.3	25.0	12.2	18.8
6月	28.1	12.1	21.2	27.2	12.4	20.7
7月	34.4	11.8	27.3	32.8	12.3	26.9
8月	34.3	11.7	27.7	33.4	11.9	27.2
9月	26.9	12.2	22.6	26.1	11.8	21.9
10月	18.8	12.5	17.2	18.6	11.4	16.4
11月	12.5	12.8	10.9	11.7	12.2	9.7
12月	5.4	12.6	5.2	4.9	13.1	3.6
平成30年1月	3.2	12.8	3.3	3.0	12.3	1.9
2月	5.4	12.7	3.5	5.0	13.2	2.4
3月	13.5	12.7	10.0	13.4	13.0	9.4

グラフ13 パネル裏面温度、システム発電効率(三木北高等学校)



グラフ14 パネル裏面温度、システム発電効率(医療センター)



11 発電量の評価について

表15、グラフ15に平成29年度の月別発電量とパネル容量1kW当りの売電量を示した。

三木北高等学校と医療センターのパネル容量1kW当りの発電量は、各月共に前年度と同様、三木北高等学校の設備が上回っている。

これは、太陽光パネルの傾斜角度の違い(三木北高等学校5度、医療センター4度)と医療センター屋上建屋の影による影響が考えられる。

表16、グラフ16に年度別の発電量と推移を示した。

三木北高等学校と医療センター共に平成29年度の発電量が平成26年度以降、最大となっている。

これは、日射量が平成26年度以降、最大の年度(表5-②、表6-②参照)であり、天候に恵まれていたことを示している。

表15 発電量比較

	発電量 (kWh)		パネル容量 1 kWh 当りの発電量	
	三木北高等学校	医療センター	三木北高等学校	医療センター
平成29年4月	12,597	13,002	124	113
5月	14,336	15,473	142	135
6月	13,851	14,488	137	126
7月	12,667	12,311	125	107
8月	12,884	13,451	127	117
9月	10,122	10,483	100	91
10月	6,654	6,874	66	60
11月	7,657	7,818	76	68
12月	7,033	6,850	69	60
平成30年1月	7,224	6,585	71	57

2月	8,953	9,307	88	81
3月	11,780	12,574	116	110
年度合計	125,758	129,216	1,243	1,128

グラフ15 発電量比較(パネル容量1kWh当りの売電比較)

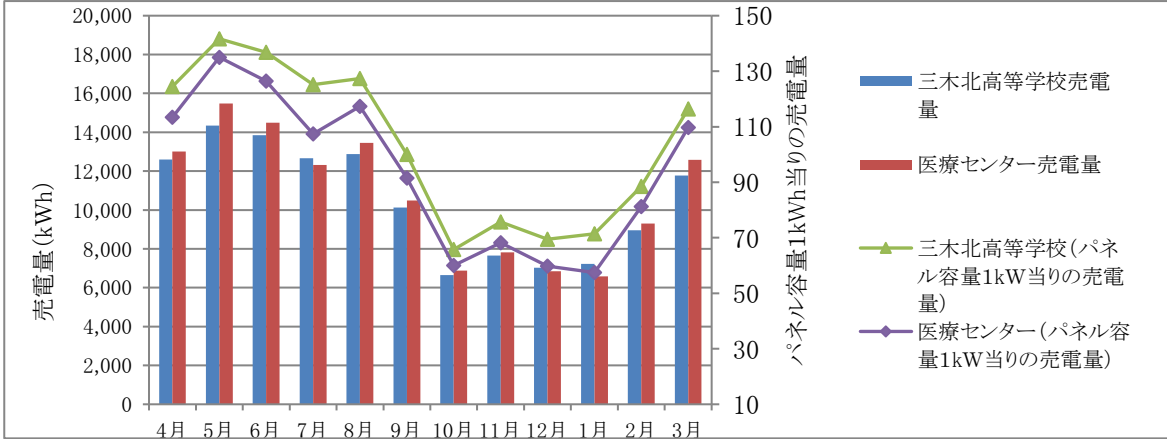
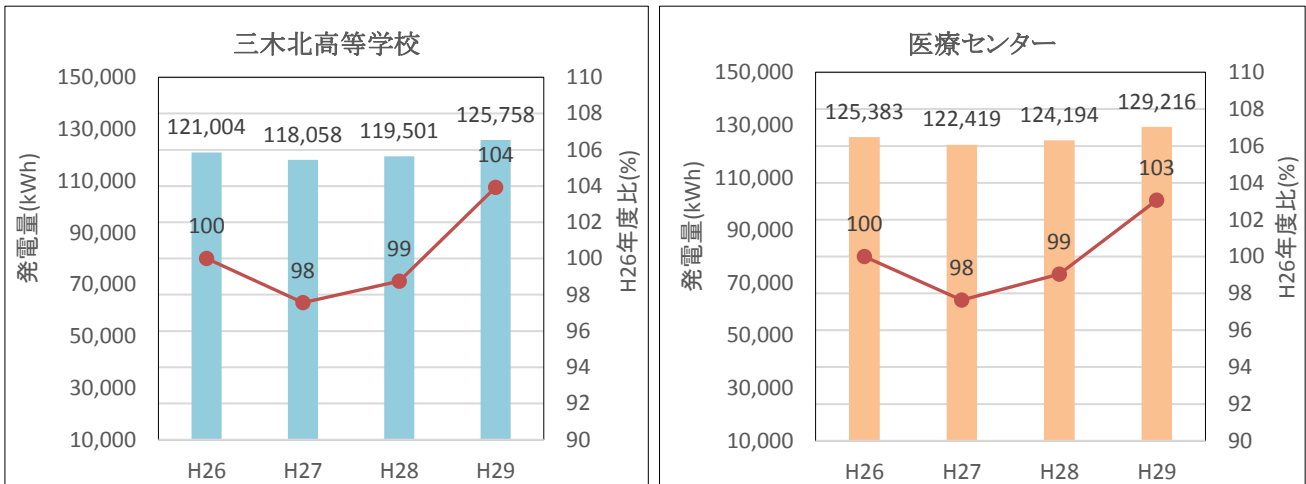


表16 年度別発電量比較

		H26年度	H27年度	H28年度	H29年度
発電量 (kWh)	三木北高等学校	121,004	118,058	119,501	125,758
	医療センター	125,383	122,419	124,194	129,216

グラフ16 年度発電量推移



12 まとめ

平成29年度の三木北高等学校及び医療センターの年間発電量は、平成26年度以降、最大発電量となっている。また、2地点共に年間発電量は、推定発電量(実測日射量推定値、NEDOデータ推定値、メーカー推定値)を上回っており、前年度に引き続き良好な発電状態を維持できている。

既設設備と比べると前年度と同様に下回っており、これは架台方式の違い(パネル温度の上昇度合の違い)による発電効率の違いと屋上にある西側建物の影の影響によるものと考えられる。

発電性能に係るシステム出力係数及びシステム発電効率に大きい変動はないが、医療センターの発電設備については、これまで若干発電効率が低下傾向を示していたものが、平成29年度に実施した発電パネルの清掃後、回復した状況を示しているため、今後も監視を継続する。

安全性の面では、太陽光パネルを置き基礎工法により設置しているが、風、地震によるズレ等の不具合は発生していない。

以上

月報 (三木北高等学校)

設置施設 三木北高校 パネル面積=1.64 x 422 m²
 (年報:月毎収集データ) 発電容量 101.2kW

年	月	温度			風速			日射強度		日射量 (積算)		売電量 (積算)		発電量 (積算)		発電量/ 日射量/ 発電容量	システム 出力係数	システム 発電効率	
		平均 (°C)	最低 (°C)	最高 (°C)	最低 (°C)	最高 (°C)	瞬間最大 (m/s)	最大 (m/s)	最大 (kW/m ²)	合計 (kWh/m ²)	最大 (kWh)	合計 (kWh)	最大 (kWh)	合計 (kWh)					
年度入力	2017	4	18.7	53.6	-2.2	18.3	52.4	-2.6	10.4	15.1	0.96	145.3	78.0	12,396	80.0	12,597	0.857	0.847	12.4%
	2017	5	26.6	62.0	6.1	26.0	63.2	5.5	6.7	9.1	0.99	176.3	75.9	14,132	77.2	14,336	0.803	0.803	11.7%
	2017	6	28.2	64.3	10.2	27.9	64.7	9.4	7.7	11.5	1.05	166.6	77.8	13,649	79.1	13,851	0.822	0.825	12.1%
	2017	7	34.6	68.2	21.7	34.1	67.0	21.1	9.4	11.0	0.95	155.3	73.3	12,509	74.4	12,667	0.806	0.808	11.8%
	2017	8	34.5	65.7	16.8	34.1	64.7	16.1	7.9	12.5	0.93	157.9	71.1	12,719	72.2	12,884	0.806	0.800	11.7%
	2017	9	27.0	64.0	10.6	26.7	63.2	9.7	11.9	16.7	0.84	117.2	67.6	9,976	67.6	10,122	0.853	0.836	12.2%
	2017	10	18.9	53.6	2.4	18.6	52.9	1.8	13.5	23.0	0.79	73.7	69.3	6,537	70.6	6,654	0.892	0.852	12.5%
	2017	11	12.7	47.8	-2.5	12.3	46.3	-3.0	7.4	11.1	0.65	80.2	59.5	7,532	60.5	7,657	0.944	0.876	12.8%
	2017	12	5.6	37.6	-7.8	5.2	36.1	-8.3	7.3	11.1	0.34	73.0	52.8	6,905	53.6	7,033	0.951	0.864	12.6%
	2018	1	3.4	32.1	-11.2	3.0	31.7	-11.8	8.7	14.1	0.62	75.2	58.2	7,083	59.3	7,224	0.950	0.874	12.8%
	2018	2	5.6	40.4	-11.9	5.1	40.3	-12.4	7.2	10.3	0.75	96.1	65.9	8,784	67.2	8,953	0.921	0.870	12.7%
	2018	3	13.7	50.3	-4.6	13.3	48.5	-5.2	10.7	14.8	0.90	130.0	78.9	11,573	78.5	11,750	0.896	0.868	12.7%
		合計										1,446.7		123,795		125,758			
	平均								13.5	23.0	1.05	176.3	78.0	14,132	80.0	14,336	0.951	0.876	12.8%
	最大								13.5	23.0	1.05	176.3	78.0	14,132	80.0	14,336	0.951	0.876	12.8%
	最小								-11.9	-12.4		73.0		6,537		6,654	0.803	0.800	11.7%

システム係数、システム発電効率を計算するときの傾斜面日射量については、測定日射量に下表の係数を乗じた値とする

三木北高校における傾斜面日射量と水平面日射量の関係(NEDO日射量データ/三木より)	
傾斜角度	傾斜面日射量/水平面日射量
5	1.087 1.058 1.032 1.011 1.001 0.996 0.998 1.008 1.021 1.047 1.077 1.101

注意事項

(推定値との比較)

年	月	水平面日射量 (kWh/m ²)		発電量 (kWh)		設備利用率		
		実証	NEDO 実証/NEDO	実証	メーカ推定 実証/メーカ推定			
2017	4	145.3	137.1	1.06	12,597	9,557	1.32	17.3%
2017	5	176.3	151.0	1.17	14,336	11,046	1.30	19.0%
2017	6	166.6	135.9	1.23	13,851	9,491	1.46	19.0%
2017	7	155.3	147.6	1.05	12,667	10,467	1.21	16.8%
2017	8	157.9	155.0	1.02	12,884	10,599	1.22	17.1%
2017	9	117.2	113.4	1.03	10,122	8,032	1.26	13.9%
2017	10	73.7	98.0	0.75	6,654	7,119	0.93	8.8%
2017	11	80.2	73.8	1.09	7,657	5,392	1.42	10.5%
2017	12	73.0	65.7	1.11	7,033	4,857	1.45	9.3%
2018	1	75.2	69.1	1.09	7,224	5,302	1.36	9.6%
2018	2	96.1	77.6	1.24	8,953	5,750	1.56	13.2%
2018	3	130.0	106.6	1.22	11,780	8,061	1.46	15.6%
年度合計		1,446.7	1,330.7	1.09	125,758	95,672	1.31	

設備利用率 14.2%

設備設置費	53,235,894 円
維持管理費	1,045,169 円

注) 発電単価の計算式は以下の通り。

((設備設置費÷20年)×(稼働日数÷365日)
 +維持管理費×(稼働日数÷365日)÷発電量

平成29年度 三木北高等学校・ひょうごこころの医療センター
太陽光発電実証事業設備保守点検状況

【三木北高等学校】

月日	実施内容	点検修理内容
4月17日	定期点検 (2か月点検)	・特に異常なし (パネル表面温度測定実施:24℃程度で異常なし)
5月18日	定期点検 (半年点検)	・IV測定実施、異常なし (クラックが発生したセルを発見したため、別途点検を計画)
5月30日	臨時点検作業 (モジュール点検)	・モジュール全数を再点検し、不良品を交換した (セルのクラック4枚、スネイルトレイル発生4枚、計8枚交換)
6月23日	定期点検 (2か月点検)	・特に異常なし
8月24日	定期点検 (年次点検)	・停電点検実施、特に異常なし
10月24日	定期点検 (2か月点検)	・特に異常なし (台風による設備異常なし)
12月25日	定期点検 (2か月点検)	・特に異常なし
2月22日	定期点検 (2か月点検)	・特に異常なし
3月30日	定期点検 (半年点検)	・IV測定実施、異常なし

【ひょうごこころの医療センター】

月日	実施内容	点検修理内容
4月27日	定期点検 (年次点検)	・特に異常なし (高圧キュービクル内機器清掃実施)
6月20日	定期点検 (2か月点検)	・特に異常なし
7月18日	臨時点検 (IV特性測定)	・IV測定実施、異常なし
8月22日	定期点検 (2か月点検)	・特に異常なし
10月25日	定期点検 (2か月点検)	・特に異常なし(台風による設備異常はなし) (パネルの土埃汚損が多いため、清掃を計画)
11月 9日 11月14日	臨時作業 (パネル清掃)	・ブラシ、モップによるパネル清掃を実施
12月22日	臨時点検 (日射計点検)	・日射量積算値が減少傾向を示していたため、日射計を点検 (日射計の傾きに異常が発生していたため、復旧)
12月26日	定期点検 (2か月点検)	・特に異常なし
2月27日	定期点検 (2か月点検)	・特に異常なし