

屋根置太陽光発電実証事業

平成２８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28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) システム出力係数の評価	10
	(2) システム発電効率の評価	11
10	パネル温度と発電効率について	12
11	売電量の評価について	13
12	まとめ	13
添付1	月報（三木北高等学校）	14
添付2	月報（ひょうごこころの医療センター）	15
参考資料1	平成28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	16

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28年4月から平成29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28年度の発電単価について

平成28年度の発電単価は、表2,表3により、次の通りである。

	平成28年度	参考(27年度)	参考(26年度)
■三木北高等学校設置設備	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	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28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	43,166 円	39,199 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	794,880 円	533,672 円
職員監視旅費等	25,062 円	24,596 円
合 計	974,428 円	703,097 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。)	794,880 円
	合 計	794,880 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	377,252 円
	法定業務	156,420 円
	合 計	533,672 円

表3 発電単価(平成28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28年4月	11,701	25.5	12,034	21.9
5月	13,185	23.4	14,648	18.6
6月	11,416	26.2	11,913	22.1
7月	13,136	23.5	13,418	20.3
8月	13,676	22.6	14,594	18.6
9月	8,413	35.5	8,908	29.6
10月	8,416	36.7	8,754	31.1
11月	7,080	42.2	7,196	36.6
12月	6,623	46.6	6,365	42.7
平成29年1月	※2※3 6,875	44.9	7,269	37.4
2月	7,689	36.3	7,533	32.6
3月	11,291	27.4	11,562	23.5
年度合計	119,501	30.4	124,194	25.8

※2 1月10日11:01～27日15:30までパワーコンディショナー(NO.9)故障により発電量減少

※3 1月26日15:00～27日15:30までデータ欠落

(注)発電単価の計算式は次のとおり。

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

■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のデータを若干上回る程度であった。

① 月別では5月,7月,8月,1月,3月は、NEDOの日射量より上回る結果であった。

② 9月の日射量はNEDOのデータを下回っている。

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26年9月	平成27年9月	平成28年9月
月間日照時間	186	146	105

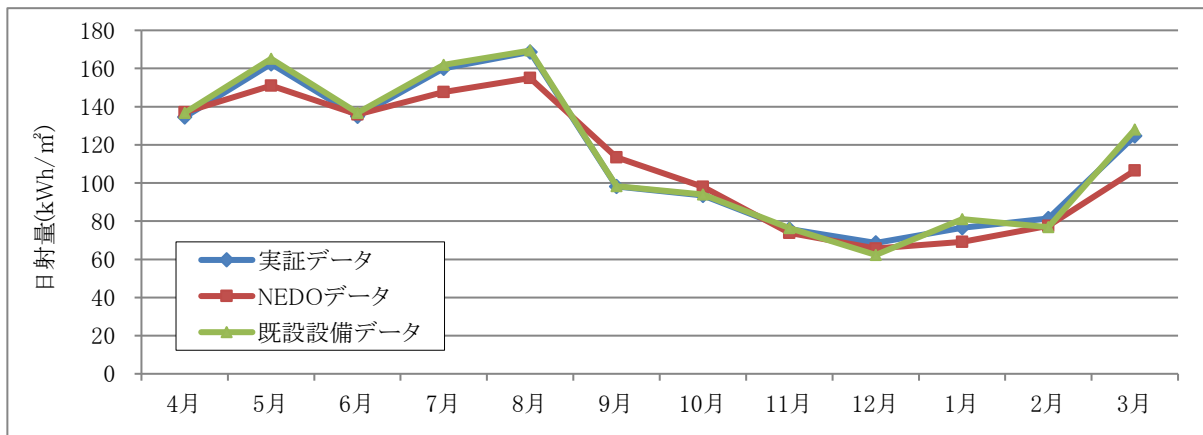
④ 同じ施設の屋根に設置されている既設設備の日射量とは、ほぼ同等であった。

表5 日射量データ(三木北高等学校)

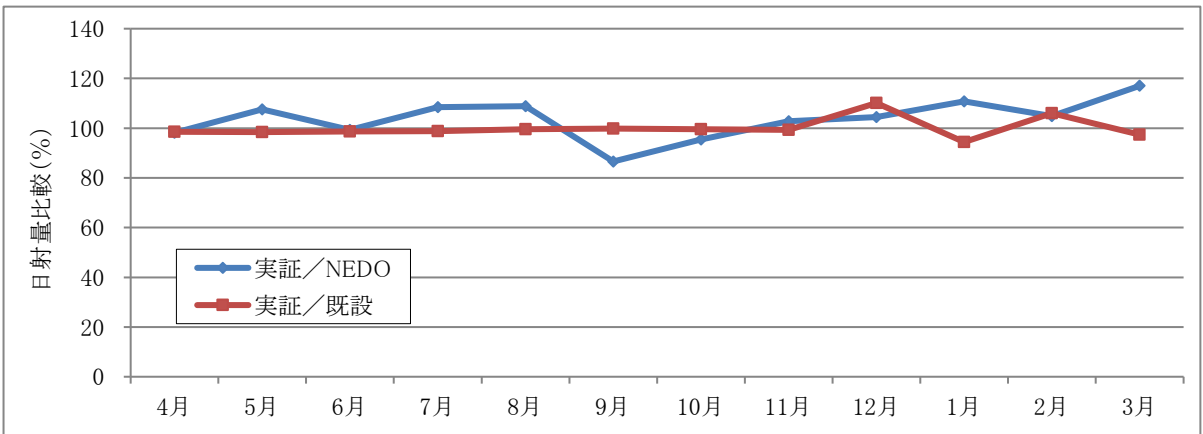
	水平面日射量(kWh/m ²)			比較(%)	
	実証データ	NEDOデータ	既設設備データ	実証／NEDO	実証／既設設備
平成28年4月	134.6	137.1	136.7	98.2%	98.5%
5月	162.5	151.0	165.1	107.6%	98.4%
6月	135.0	135.9	136.8	99.3%	98.7%
7月	160.1	147.6	162.0	108.5%	98.8%
8月	168.7	155.0	169.4	108.8%	99.6%
9月	98.2	113.4	98.4	86.6%	99.8%
10月	93.6	98.0	94.0	95.5%	99.5%
11月	75.9	73.8	76.4	102.8%	99.3%
12月	68.6	65.7	62.3	104.4%	110.1%
平成29年1月	※3 76.6	69.1	81.1	110.8%	94.4%
2月	81.4	77.6	76.8	104.9%	106.0%
3月	124.7	106.6	128.1	117.0%	97.4%
年度合計	1379.8	1330.8	1,387.1	103.7%	99.5%

※3 1月26日15:00～27日15:30までデータ欠落

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 月別では、4月、9月、10月がNEDOデータを大きく下回る値となっていた。

特に9月は15%近く下回る値となっており、天候の不順により日照時間が短かったことが影響しているものと考えられる。

	平成26年9月	平成27年9月	平成28年9月	(注)神戸気象台データを 示す。
月間日照時間	187	146	111	

② 1月から3月の間の日射量はNEDOのデータを上回っていたが、特に1月は大きく上回っていた。

③ 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5%程度少ない値であり、この傾向は前年度と同じである。

表6 日射量データ(医療センター)

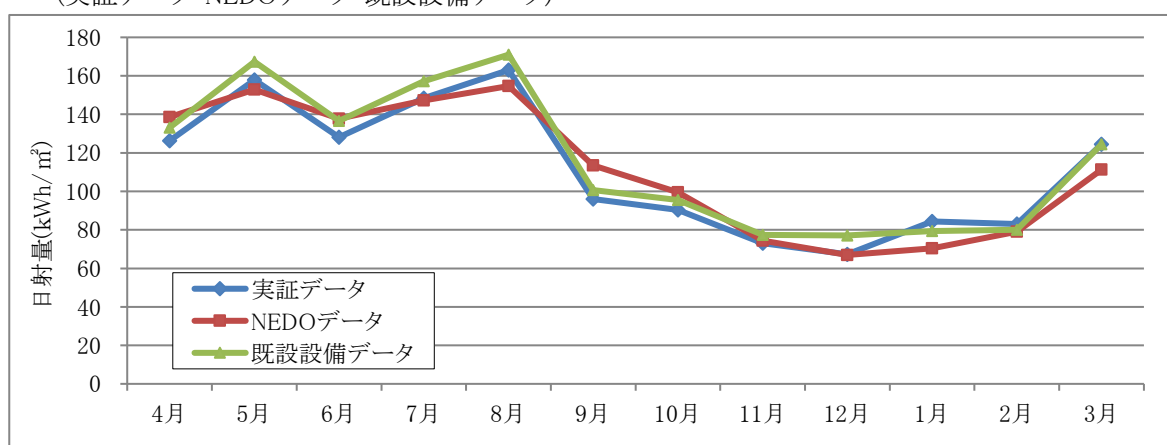
	水平面日射量(kWh/m ²)			比較(%)	
	実証データ	NEDOデータ	既設設備データ	実証/NEDO	実証/既設設備
平成28年4月	126.3	138.6	133.1	91.1%	94.9%
5月	157.8	152.8	167.4	103.3%	94.3%

6月	128.2	137.7	136.6	93.1%	93.8%
7月	148.5	147.3	157.2	100.8%	94.4%
8月	163.0	154.7	171.0	105.4%	95.3%
9月	96.0	113.4	100.6	84.6%	95.4%
10月	90.4	99.5	95.5	90.9%	94.7%
11月	73.1	74.4	77.3	98.2%	94.5%
12月	67.3	67.0	77.1	100.5%	87.3%
平成29年1月	※4 84.4	70.4	79.4	120.0%	106.3%
2月	83.1	79.0	80.0	105.3%	103.9%
3月	124.4	111.3	124.4	111.8%	100.0%
年度合計	1342.5	1346.0	1,399.6	99.7%	95.9%

※4 1月2,3,6,7,8日は記録なし

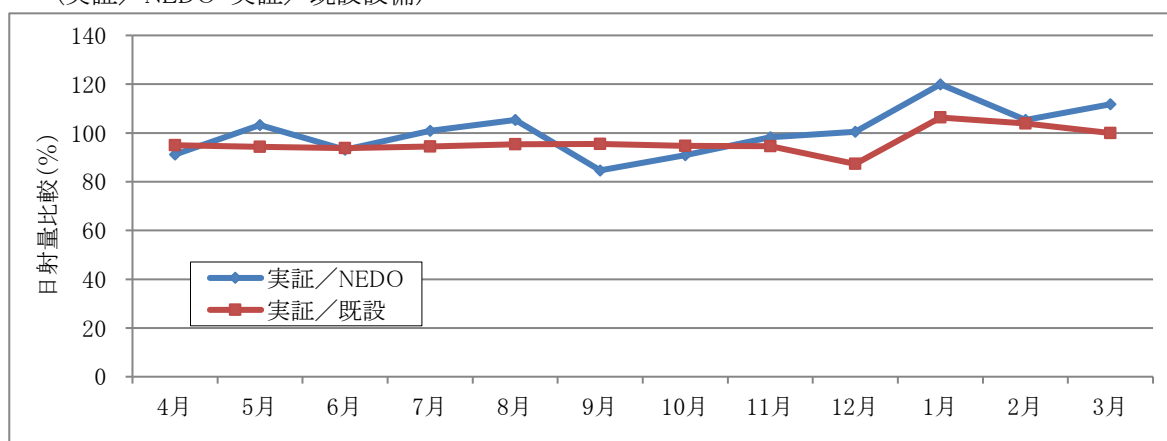
グラフ 3 月別水平面日射量(kWh/m²)(医療センター)

(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 : 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(実測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 実測積算発電量は、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た。
- 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、前年度と同様に約5%下回っているが、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。

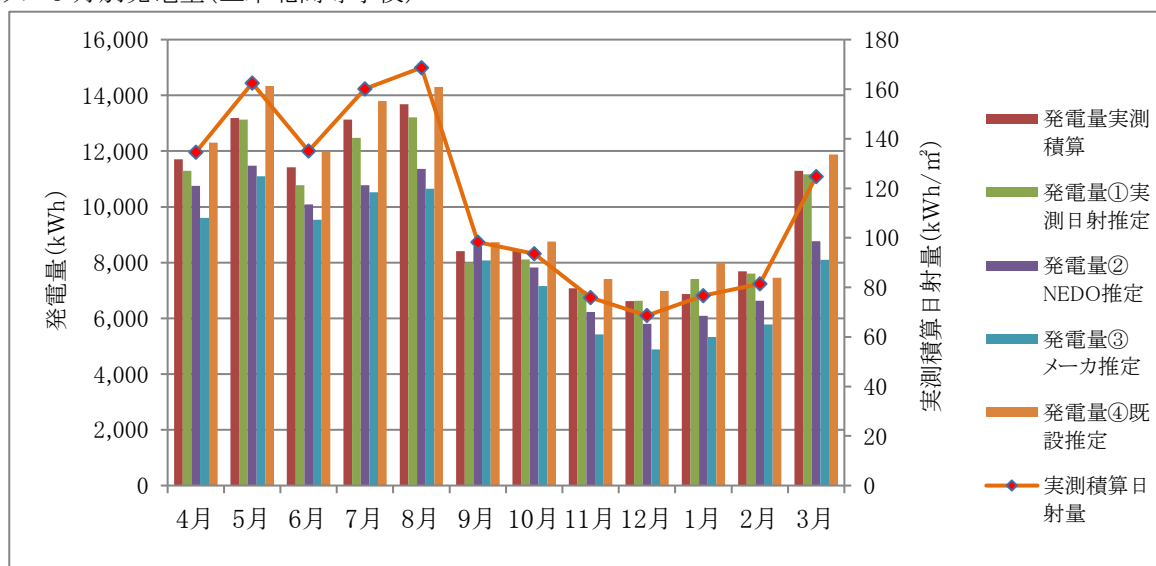
・煙突の影の影響

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)

	実測積算 日射量 (kWh/m ²)	発電量(kWh)				
		実測積算	① 実測日射量 からの推定	② NEDO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28年4月	134.6	11,701	11,292	10,754	9,606	12,299
5月	162.5	13,185	13,127	11,476	11,102	14,336
6月	135.0	11,416	10,775	10,084	9,540	11,986
7月	160.1	13,136	12,479	10,774	10,520	13,798
8月	168.7	13,676	13,208	11,364	10,652	14,303
9月	98.2	8,413	8,000	8,581	8,072	8,726
10月	93.6	8,416	8,111	7,829	7,155	8,752
11月	75.9	7,080	6,988	6,226	5,419	7,407
12月	68.6	6,623	6,625	5,801	4,882	6,985
平成29年1月	76.6	6,875	7,406	6,092	5,329	8,002
2月	81.4	7,689	7,607	6,634	5,779	7,457
3月	124.7	11,291	11,167	8,768	8,103	11,878
年度合計	1,379.8	119,501	116,785	104,383	96,159	125,929

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

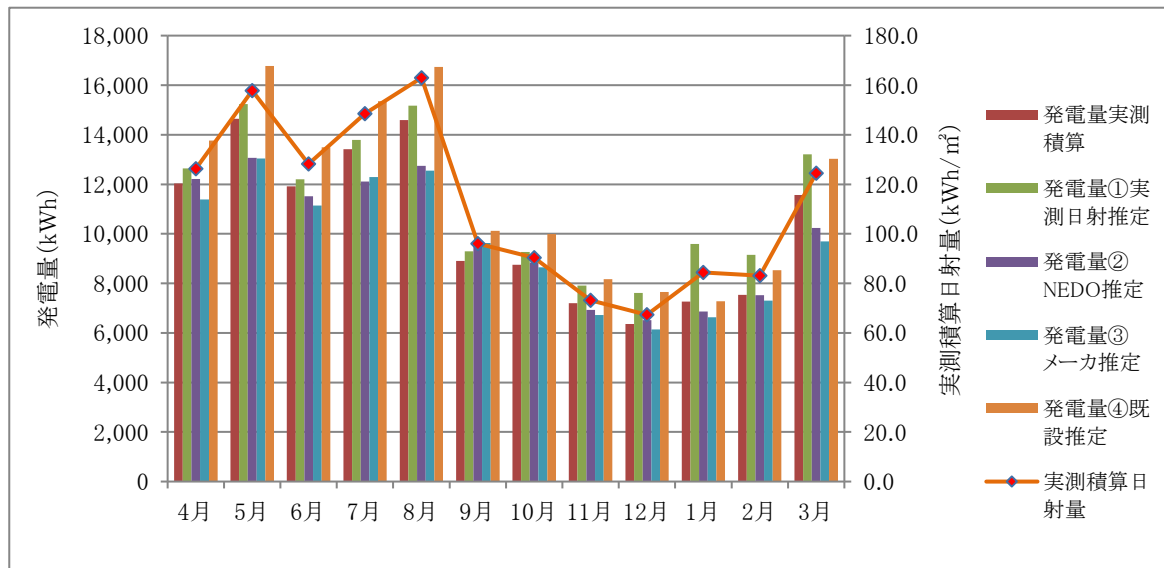
医療センターの発電量(実測積算及び各種推定発電量)は、表8、グラフ6のとおりである。

- 実測積算発電量は、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。
この状況は昨年度と同じである。
- 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。
- 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、約5%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(三木北高等学校と同様)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/m²)	発電量(kWh)				
		実測積算	① 実測日射量 からの推定	② NEDO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28年4月	126.3	12,034	12,642	12,209	11,385	13,768
5月	157.8	14,648	15,237	13,072	13,045	16,778
6月	128.2	11,913	12,201	11,520	11,145	13,490
7月	148.5	13,418	13,791	12,104	12,292	15,352
8月	163.0	14,594	15,173	12,740	12,543	16,730
9月	96.0	8,908	9,293	9,607	9,624	10,122
10月	90.4	8,754	9,263	8,845	8,653	9,990
11月	73.1	7,196	7,915	6,931	6,716	8,165
12月	67.3	6,365	7,619	6,518	6,140	7,649
平成29年1月	84.4	7,269	9,585	6,863	6,634	7,273
2月	83.1	7,533	9,157	7,518	7,304	8,529
3月	124.4	11,562	13,209	10,242	9,696	13,030
年度合計	1,342.5	124,194	135,085	118,169	115,177	140,878

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28年4月から平成29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。前年のまとめでは、三木北高等学校が13.3%、ひょうごころの医療センターが12.2%であったが、今年度は三木北高等学校で13.5%ひょうごころの医療センターで12.4%となり、前年度と同程度のレベルであった。

また、設備利用率の三木北高等学校と医療センターの差も平成27年度と同程度であり、この差の要因は当該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。

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

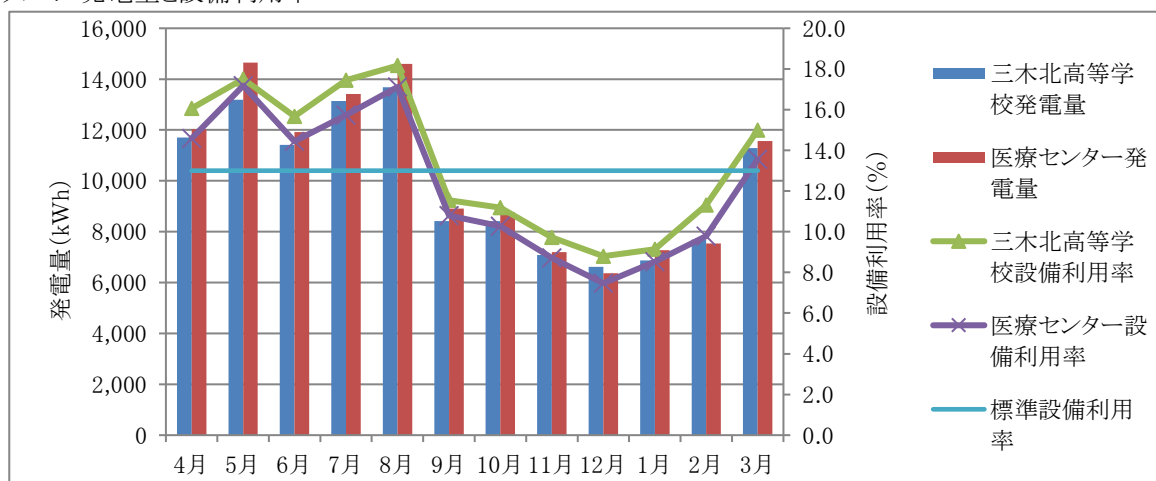
表9 設備利用率

	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28年4月	11,701	16.1	12,034	14.6
5月	13,185	17.5	14,648	17.2
6月	11,416	15.7	11,913	14.4
7月	13,136	17.4	13,418	15.7
8月	13,676	18.2	14,594	17.1
9月	8,413	11.5	8,908	10.8
10月	8,416	11.2	8,754	10.3
11月	7,080	9.7	7,196	8.7
12月	6,623	8.8	6,365	7.5
平成29年1月	6,875	9.1	7,269	8.5
2月	7,689	11.3	7,533	9.8
3月	11,291	15.0	11,562	13.6
年度合計	119,501	13.5	124,194	12.4

【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27年度	118,058	13.3	122,419	12.2
平成26年度	121,004	13.6	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28年4月から平成29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 15.9m/s 平成28年4月17日 7時

■医療センター 18.2m/s 平成28年7月 7日 13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28年4月から平成29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、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 最大震度3(三木市の気象データ) 平成28年10月21日14時07分

■医療センター 最大震度3(神戸市北区の気象データ) 平成28年10月21日14時07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)できたか示す値である。

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28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る。

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) システム出力係数の評価

三木北高等学校の設備の出力係数は、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、変換効率が上がることが原因と考えられる。

三木北高等学校の1月のシステム出力係数の低下は、パワーコンディショナーの故障による発電量の減少が影響している。

医療センターの設備のシステム出力係数は、秋以降、三木北高等学校の値より低い値となる傾向が見られる。

これは、医療センターの設備は、夕方になると屋上の建屋による日陰ができることが影響し、日射の角度が低くなる秋以降にその影響が大きくなること、併せて日射量に対するパワーコンディショナーの低負荷時の変換効率の差が重なった結果と考えられる。

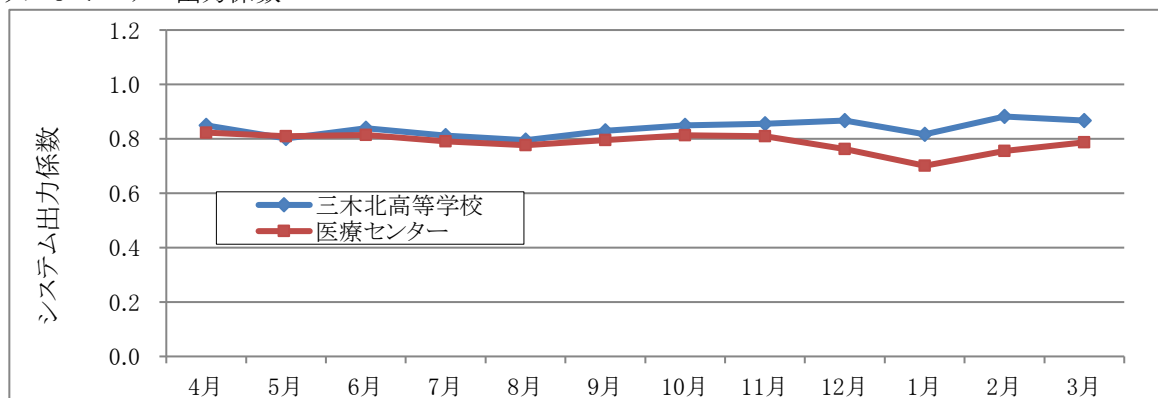
(パワーコンディショナー：三木北10kW10台、医療センター100kW1台)

なお、医療センターの1月のシステム出力係数の低下は、例年に比べ降雪日が多く、積雪による発電量の減少が影響している。

表11 システム出力係数

	三木北高等学校	医療センター
平成28年4月	0.850	0.823
5月	0.801	0.809
6月	0.839	0.814
7月	0.812	0.791
8月	0.795	0.777
9月	0.829	0.795
10月	0.849	0.813
11月	0.856	0.810
12月	0.867	0.762
平成29年1月	0.816	0.701
2月	0.882	0.755
3月	0.867	0.789
年度平均	0.839	0.787

グラフ 8 システム出力係数



(2) システム発電効率の評価

システム出力係数と同様の夏季が低く冬季が高くなる傾向にある。

1月の三木北高等学校の発電効率の低下は、パワーコンディショナーの故障による発電量の減少が影響している。(システム出力係数の低下要因と同じ。)

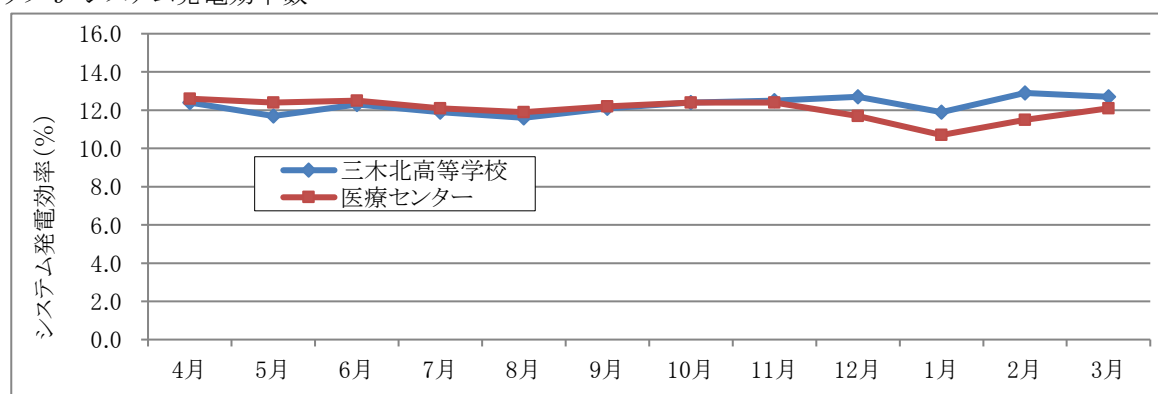
医療センターの設備のシステム発電効率は、秋以降、三木北高等学校の値より低い値となる傾向が見られシステム出力係数の低下と同じ要因であると考えられる。

なお、1月の医療センターのシステム発電効率の低下は、積雪による発電量の減少が影響している。(システム出力係数の低下要因と同じ。)

表12 システム発電効率

	三木北高等学校	医療センター
平成28年4月	12.4%	12.6%
5月	11.7%	12.4%
6月	12.3%	12.5%
7月	11.9%	12.1%
8月	11.6%	11.9%
9月	12.1%	12.2%
10月	12.4%	12.4%
11月	12.5%	12.4%
12月	12.7%	11.7%
平成29年1月	11.9%	10.7%
2月	12.9%	11.5%
3月	12.7%	12.1%
年度平均	12.3%	12.0%

グラフ 9 システム発電効率数



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の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。

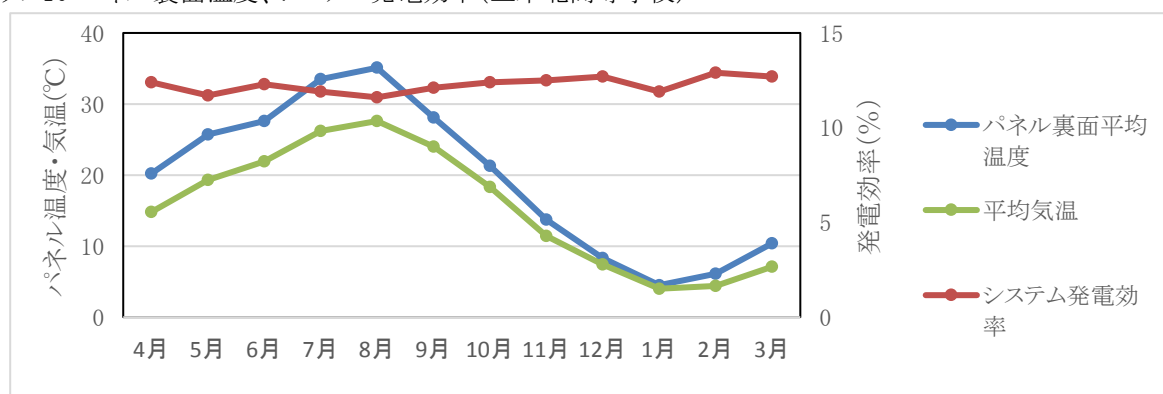
パネル温度と発電効率の関係は、表13、グラフ10、グラフ11のとおりである。パネル温度は気温と相関があり夏季は高く、逆に発電効率は低くなる傾向を示しており、太陽光発電パネルの特性を表している。

夏季以外のシステム発電効率は、冬季の特異な低下状態(前項で記載)を除けば安定している状況にある。

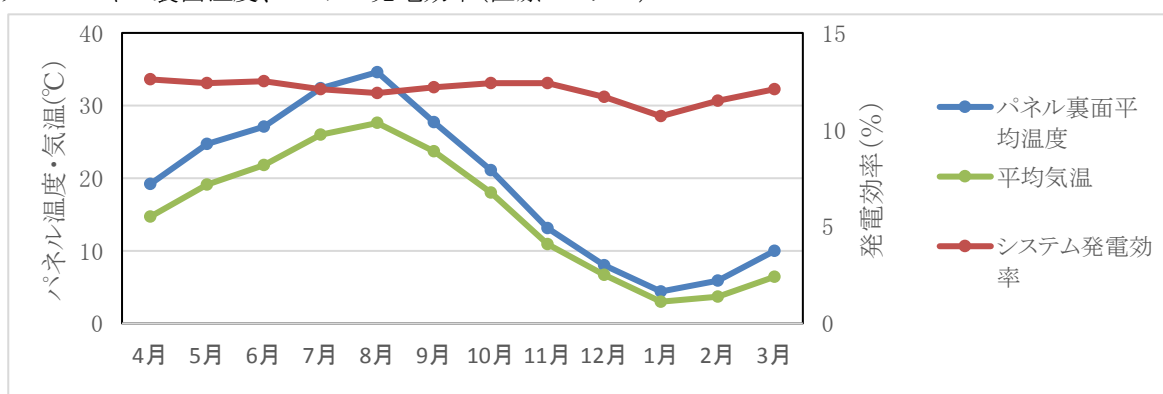
表13 パネル裏面温度と発電効率

	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28年4月	20.2	12.4	14.8	19.2	12.6	14.7
5月	25.7	11.7	19.3	24.7	12.4	19.1
6月	27.6	12.3	21.9	27.1	12.5	21.8
7月	33.5	11.9	26.2	32.4	12.1	26.0
8月	35.1	11.6	27.6	34.6	11.9	27.6
9月	28.1	12.1	24.0	27.7	12.2	23.7
10月	21.3	12.4	18.3	21.1	12.4	18.0
11月	13.7	12.5	11.4	13.1	12.4	10.9
12月	8.3	12.7	7.4	8.0	11.7	6.7
平成29年1月	4.5	11.9	4.0	4.4	10.7	3.0
2月	6.1	12.9	4.4	5.9	11.5	3.7
3月	10.4	12.7	7.1	10.0	12.1	6.4

グラフ10 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11 パネル裏面温度、システム発電効率(医療センター)



11 売電量の評価について

表14、グラフ12に平成28年度の月別売電量とパネル容量1kW当りの売電量を示した。

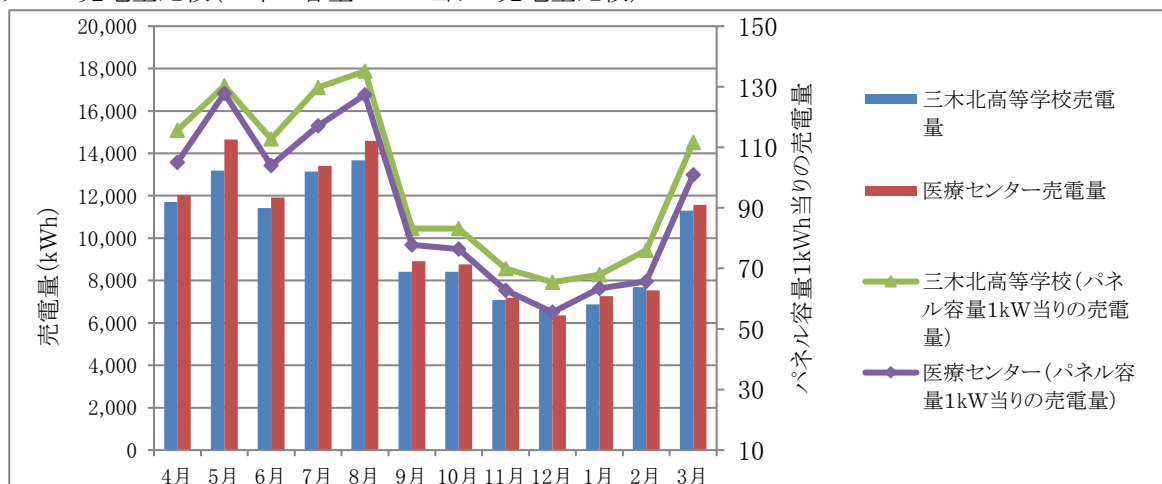
三木北高等学校と医療センターのパネル容量1kW当りの売電量は、各月共に三木北高等学校の設備が上回っている。

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)と屋上建屋による影の影響(医療センター)が考えられる。

表14 売電量比較

	売電量 (kWh)		パネル容量 1 kWh当りの売電量	
	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28年4月	11,517	12,189	115.6	105.0
5月	12,996	14,815	130.3	127.8
6月	11,257	12,068	112.8	104.0
7月	12,978	13,606	129.8	117.1
8月	13,517	14,794	135.1	127.3
9月	8,301	9,043	83.1	77.7
10月	8,294	8,901	83.2	76.4
11月	6,969	7,334	70.0	62.8
12月	6,510	6,496	65.4	55.5
平成29年1月	6,752	7,414	67.9	63.4
2月	7,544	7,673	76.0	65.7
3月	11,096	11,767	111.6	100.9
年度合計	117,731	126,100	1180.8	1083.6

グラフ12 売電量比較(パネル容量1kW当りの売電量比較)



12 まとめ

平成28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、共に推定発電量(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、良好な発電状態を維持できている。

ただし、既設設備との比較では下回っており、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は、共に三木北高等学校の設備が若干上回っている。

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

以上

設置施設		三木北高校		発電容量		101.2kW		パネル面積＝1.64×422　㎡									
(年報：月毎収集データ)																	
年	月	温度				風速		日射強度 (積算)	売電量 (精算)		発電量 (精算)		発電量/ 日射量/ 発電容量	システム 出力系数	システム 発電効率		
		平均 (℃)	最高 (℃)	最低 (℃)	平均 (℃)	最高 (℃)	最低 (℃)		最大 (m/s)	瞬間最大 (m/s)	最大 (kWh)	合計 (kWh)				最大 (kWh)	合計 (kWh)
2016	4	20.3	61.6	-1.0	20.0	61.5	-1.7	11.6	15.9	0.96	134.6	79.5	11,517	80.9	11,701	0.859	12.4%
2016	5	25.8	63.2	8.0	25.6	62.7	7.5	11.1	15.2	1.03	162.5	78.5	12,996	79.8	13,185	0.802	11.7%
2016	6	27.7	66.1	8.4	27.5	64.2	7.8	8.9	12.7	0.99	135.0	78.4	11,257	79.7	11,416	0.836	12.3%
2016	7	33.6	64.8	20.0	33.3	64.7	19.5	7.9	11.5	0.97	160.1	75.4	12,978	76.4	13,136	0.811	11.9%
2016	8	35.2	68.7	16.6	34.9	68.3	16.4	8.3	11.3	0.91	168.7	72.3	13,517	73.3	13,676	0.801	0.795
2016	9	28.2	62.2	14.9	28.0	61.3	14.5	11.4	14.2	0.86	98.2	67.7	8,301	68.5	8,413	0.847	0.829
2016	10	21.3	53.3	3.4	21.2	53.2	2.9	8.0	13.1	0.78	93.6	65.9	8,294	66.6	8,416	0.889	12.4%
2016	11	13.8	45.9	-0.4	13.5	45.4	-0.7	8.8	12.9	0.67	75.9	61.9	6,969	63.0	7,080	0.922	0.856
2016	12	8.4	40.0	-5.7	8.2	38.8	-6.0	8.9	14.8	0.63	68.6	60.0	6,510	60.9	6,623	0.954	0.867
2017	1	4.6	38.1	-9.5	4.3	36.9	-9.5	7.4	12.2	0.63	76.6	58.4	6,752	59.4	6,875	0.887	0.816
2017	2	6.3	40.9	-9.3	5.9	40.3	-9.8	8.9	12.3	0.78	81.4	72.0	7,544	73.4	7,689	0.933	0.882
2017	3	10.6	45.6	-6.7	10.2	43.8	-7.3	9.7	13.1	0.91	124.7	76.6	11,096	77.9	11,291	0.894	0.867
	合計							1,379.8			12,473	117.730			119,501		
	平均										115		9,811		9,958	0.870	0.839
	最大							11.6	15.9	1.03	168.7	79.5	13,517	80.9	13,676	0.954	0.882
	最小			-9.3			-9.8				68.6		6,510		6,623	0.801	0.795

注意事項

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

(注) 1月PC9の故障、データ欠損あり

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)													
		傾斜面日射量/水平面日射量											
傾斜角度		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
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

(推定値との比較)

年	月	水平面日射量(kWh/m ²)		実証	NEDO	実証/NEDO	発電量(kWh)		設備利用率
		実証	NEDO				実証	1-力推定	
2016	4	134.6	137.1	0.98	11.701	9.606	1.22	16.1%	
2016	5	162.5	151.0	1.08	13.185	11.102	1.19	17.5%	
2016	6	135.0	135.9	0.99	11.416	9.540	1.20	15.7%	
2016	7	160.1	147.6	1.09	13.136	10.520	1.25	17.4%	
2016	8	168.7	155.0	1.09	13.676	10.652	1.28	18.2%	
2016	9	98.2	113.4	0.87	8.413	8.072	1.04	11.5%	
2016	10	93.6	98.0	0.96	8.416	7.155	1.18	11.2%	
2016	11	75.9	73.8	1.03	7.080	5.419	1.31	9.7%	
2016	12	68.6	65.7	1.04	6.623	4.882	1.36	8.8%	
2017	1	76.6	69.1	1.11	6.875	5.329	1.29	9.1%	
2017	2	81.4	77.6	1.05	7.689	5.779	1.33	11.3%	
2017	3	124.7	106.6	1.07	11.291	8.103	1.39	15.0%	
年度合計		1,379.8	1,330.7	1.04	119,500.8	96,158.7	1.24		

設備利用率 13.5%

設備設置費	53,235,894	円
維持管理費	974,428	円

(注) 発電単価の計算式は以下の通り。

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

平成28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22日	定期点検 (2か月点検)	・特に異常なし
5月23日	臨時作業 (アラーム発信)	・パワコンNO.2,4,8停止、パワコン1,3,10アラーム発信のため、 復旧操作を実施(6月1日にパワコン清掃を計画)
6月 1日	臨時作業 (パワコン清掃)	・パワコンカバー、ルーバー、フィルター清掃を実施
6月21日	定期点検 (2か月点検)	・特に異常なし (パワコン周辺部の塵埃除去作業を実施)
8月26日	定期点検 (年次点検)	・特に異常なし
9月21日	臨時作業 (台風通過後の設備点検)	・台風による設備異常なし (排水溝周辺の泥、塵埃清掃を実施)
10月24日	定期点検 (2か月点検)	・特に異常なし
12月20日	定期点検 (2か月点検)	・特に異常なし
1月27日	臨時作業 (冷却ファン交換)	・1月27日、パワコンNO.9故障(冷却ファン停止)対策として、パワ コン全台の冷却ファン交換を実施
2月22日	定期点検 (2か月点検)	・特に異常なし

【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11日	臨時作業(遠隔監視システム 設定変更)	・遠隔監視システムのデータ収集機能不備に対する修正作業 (設定変更)を実施。
4月19日	定期点検 (年次点検)	・特に異常なし
6月 7日	定期点検 (2か月点検)	・特に異常なし (除草作業を実施)
8月25日	定期点検 (2か月点検)	・特に異常なし(キュービクル防塵フィルター詰り発生、対策を別 途検討、その他、パネル下部の除草作業を実施)
9月21日	臨時作業 (台風通過後の設備点検)	・台風による設備異常なし(キュービクル防塵フィルター詰りが 進んでいるため交換を計画)
10月21日	定期点検 (2か月点検)	・特に異常なし (キュービクル防塵フィルター清掃を実施)
12月22日	定期点検 (2か月点検)	・特に異常なし (キュービクル防塵フィルター交換実施)
2月22日	定期点検 (2か月点検)	・特に異常なし

