

**県営太陽光発電所の発電状況について**  
(平成 27 年 4 月～平成 28 年 3 月分)

1 発電電力量等（「実績」と「計画」の比較）

(平成 27 年 4 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日)

項目	合計(4～3月)	H27年4月	H27年5月	H27年6月	H27年7月	H27年8月	H27年9月	H27年10月	H27年11月	H27年12月	H28年1月	H28年2月	H28年3月	
発電電力量 (kWh)	H27実績(a)	1,379,169	143,932	183,332	139,633	158,001	120,907	119,159	126,200	71,363	59,667	36,922	89,917	130,136
	H26実績(b)	1,321,447	164,275	161,752	147,180	137,613	127,172	147,019	122,605	76,769	24,018	36,149	64,022	112,873
	計画(c)	1,120,978	124,016	130,164	111,125	107,891	123,976	96,005	84,877	57,872	42,772	52,548	73,316	116,416
	差(a-b)	57,722	-20,343	21,580	-7,547	20,388	-6,265	-27,860	3,595	-5,406	35,649	773	25,895	17,263
	前年比(a/b)	104.4%	88%	113%	95%	115%	95%	81%	103%	93%	248%	102%	140%	115%
	計画比(a/c)	123.0%	116%	141%	126%	146%	98%	124%	149%	123%	140%	70%	123%	112%
供給電力量 (kWh)	H27実績(a)	1,356,338	142,140	180,320	136,760	154,470	118,040	116,960	124,490	70,350	58,240	36,540	89,170	128,858
	H26実績(b)	1,294,321	161,460	158,350	143,520	133,550	123,310	144,040	120,620	75,630	23,477	35,734	63,370	111,260
	計画(c)	1,050,420	116,487	122,351	104,103	101,046	116,450	90,036	79,529	54,018	39,340	48,723	68,837	109,500
	差(a-b)	62,017	-19,320	21,970	-6,760	20,920	-5,270	-27,080	3,870	-5,280	34,763	806	25,800	17,598
	前年比(a/b)	104.8%	88%	114%	95%	116%	96%	81%	103%	93%	248%	102%	141%	116%
	計画比(a/c)	129.1%	122%	147%	131%	153%	101%	130%	157%	130%	148%	75%	130%	118%
設備利用率 (%)	H27実績(a)	15.4%	19.7%	24.2%	19.0%	20.8%	15.9%	16.2%	16.7%	9.8%	7.8%	4.9%	12.8%	17.3%
	H26実績(b)	14.8%	22.4%	21.3%	19.9%	18.0%	16.6%	20.0%	16.2%	10.5%	3.2%	4.8%	9.1%	15.0%
	計画(c)	12.0%	16.2%	16.4%	14.5%	13.6%	15.7%	12.5%	10.7%	7.5%	5.3%	6.5%	10.2%	14.7%
	差(a-b)	0.7%	-2.7%	3.0%	-0.9%	2.8%	-0.7%	-3.8%	0.5%	-0.7%	4.7%	0.1%	3.7%	2.4%
供給÷発電	効率(%)	98.3%	98.8%	98.4%	97.9%	97.8%	97.6%	98.2%	98.6%	98.6%	97.6%	99.0%	99.2%	99.0%

「発電電力量」：太陽光パネルで発電し、パワーコンディショナーからの出力された電力量

「供給電力量」：売電電力量

「計画」：NEDO（新エネルギー産業技術総合開発機構）の検討支援ツール（STEP-PV）によるシミュレーション結果から設定した値。陰や積雪による影響は考慮していない。

「設備利用率」：供給電力量(実績)÷(発電規模 1,000kW×24 時間×日数)

「効率」：供給電力量÷発電電力量 計画では概ね 94%

① 4～7月の傾向

供給電力量は、前年の 102%、計画の 138%となった。特に、5月、7月について前年よりそれぞれ約 15%増加となった。要因は、日射量をみると5月が前年の 115%、7月が前年の 117%となったこと。村山市の日照時間をみると5月が前年の 125%、7月が前年の 122%となったこと。それぞれが前年より超えたため、4月、6月の前年以下の供給電力量を挽回することができた。

② 8～11月の傾向

供給電力量は、前年の 92%、計画の 126%。計画より上回ることができたが、前年より下回る結果となった。要因は、この期間昨年より天候には恵まれなかったため、日射量が前年の 94%、村山市の日照時間が前年の 93%となったことによるものと考えられる。

③ 12～3月の傾向

供給電力量は、前年の 121%、計画の 108%。この期間、通常であればパネルが雪に覆われて発電量に影響するはずであるが、今年度は、昨年と比べて雪が少なく天候が安定していたことが考えられる。特に、12月が前年の 2倍以上の結果となった。

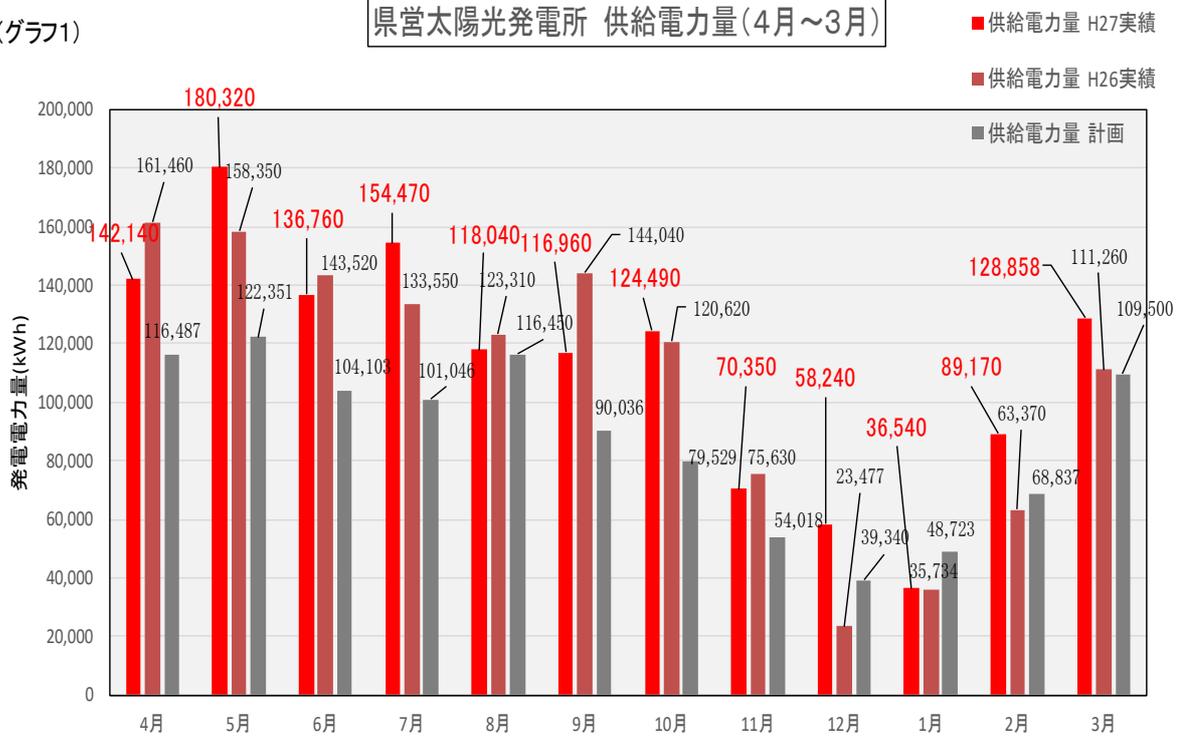
期間全体では、日射量は前年の121%、村山市の日照時間が前年の141%となり、特に12月の日射量及び村山市の日照時間が前年の2倍となった。

④ 1年間全体の傾向

供給電力量は、前年の105%、計画の129%となった。前年とほぼ同量となった。要因は、8～11月まで昨年ほど天候に恵まれなかったため、供給電力量（発電量）が下がった。しかし、冬期の天候が安定したことにより供給電力量が上がったため、前年同量の供給電力量となった。

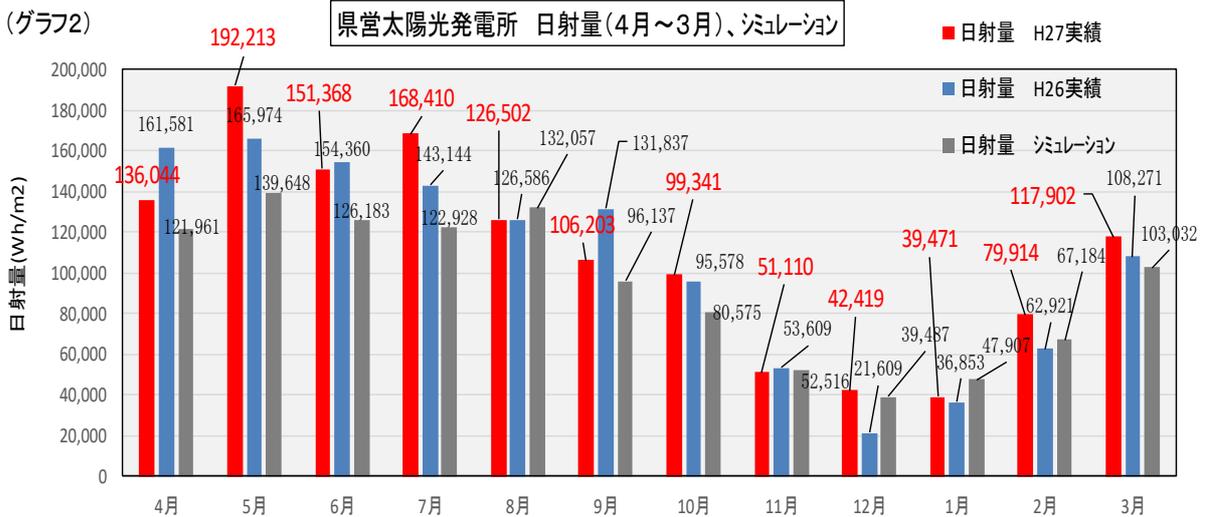
(グラフ1)

県営太陽光発電所 供給電力量(4月～3月)



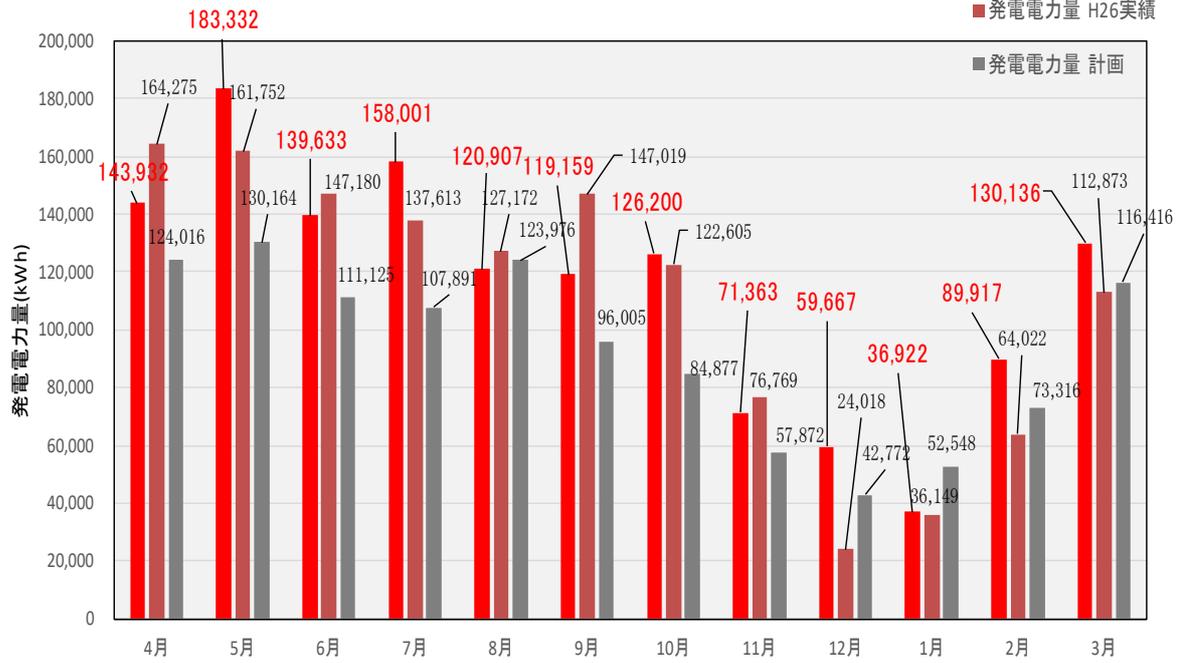
(グラフ2)

県営太陽光発電所 日射量(4月～3月)、シミュレーション

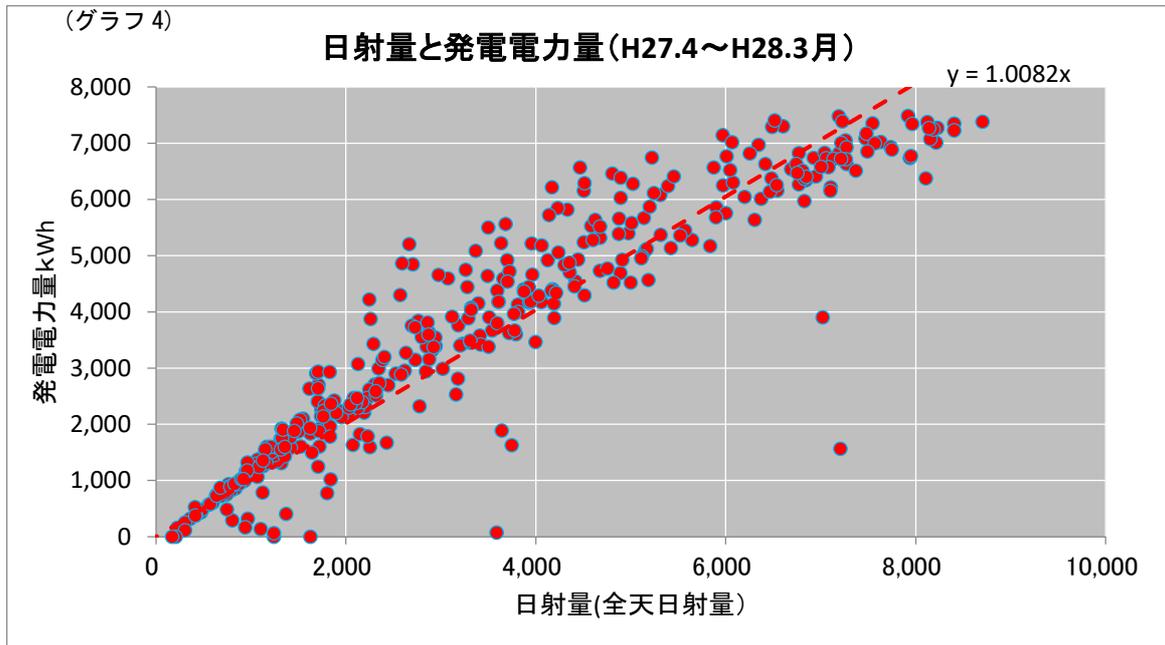


(グラフ3)

県営太陽光発電所 発電電力量(4月～3月)



⑤H27. 4～H28. 3月の日毎の「日射量 (Wh/m<sup>2</sup>)」と「発電電力量(kWh)」の相関を示す。



・(グラフ4) から『発電電力量と日射量は概ね「線形相関 (発電電力量 $\div$ 日射量)」の関係にある。』ことが分かる。

⑥発電電力量と日射量を4～3月の合計ベースで比較する。(表2-1)

(表-1)

	(A)4～3月 発電電力量計	(B)4～3月 日射量計	(A)÷(B) 日射量当たり発電 電力量
	kWh	Wh/m <sup>2</sup>	Wh/(Wh/m <sup>2</sup> )
H27年実績	1,379,169	1,310,897	1,052.1
H26年実績	1,321,447	1,262,321	1,046.8
H27/H26(%)	104.3%	103.8%	100.5%

a) 日射量(合計)の比較

H27年の日射量計は、H26年の日射量計よりほぼ同値。

⇒ H27年の発電電力量計は、H26年の発電電力量計とほぼ同値。

b) 日射量当たりの発電電力量の比較

H27年の状況は、H26年の状況とほぼ同値。

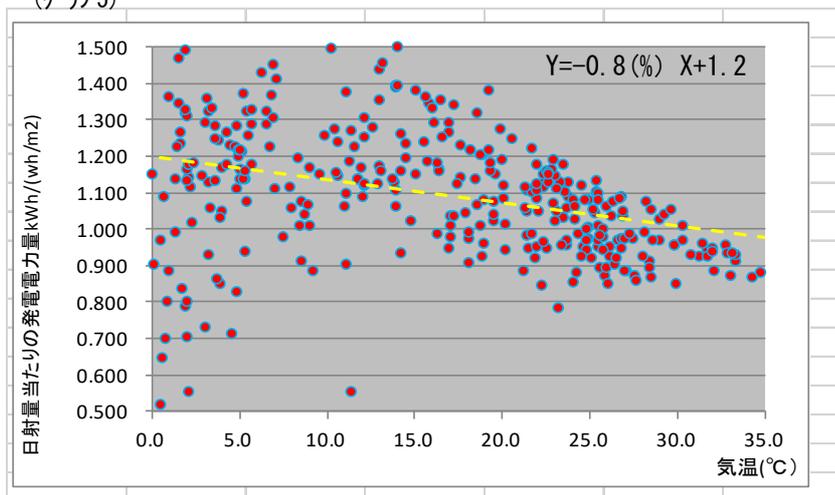
・ a) と b) から H27 発電電力量と H26 発電電力量は、同値。

2. 発電電力量と温度について (実績ベース)

・ 結晶系 (単結晶及び多結晶) 太陽光パネルの特性で、出力 (発電電力量) は、「パネルの温度 (モジュール温度)」の上昇により低下する。この特性の大小を表すのが『温度係数』<sup>※1</sup>で、今回使用しているパネルの仕様書上の温度係数は-0.42～-0.44%/℃である。

・ 現時点では、パネル温度 (モジュール温度) の測定ができないため、気温と発電電力量の関係を確認した。4～3月の日毎の「平均気温」と「日射量当たりの発電電力量」の相関を(グラフ5)に示す。

(グラフ5)



実績の気温と日射量当たりの発電量の相関から「1℃当たり日射量当たりの発電電力量が-0.8%低下」している。仕様書上の温度係数を上回る結果となった。

※1「温度係数(最大出力)」: 太陽光パネル(モジュール)の温度が1℃変化した時の最大出力の変動幅を示す。(%/℃)

・ 「平均気温」の上昇により「日射量当たりの発電電力量」が低下していることが確認された。

### 3. パネル種類別の発電電力量（実績ベース）

#### (1) パネル種類別の発電電力量の実績

平成 27 年 4 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日

		県内		国産	海外
		①A社(北側) 単結晶	②A社(南側) 単結晶	③B社 多結晶	④C社 多結晶
4月	発電電力量	35,006 kWh	34,970 kWh	37,114 kWh	36,842 kWh
	比較	100.0%	99.9%	106.0%	105.2%
5月	発電電力量	44,390 kWh	44,121 kWh	47,604 kWh	47,217 kWh
	比較	100.0%	99.4%	107.2%	106.4%
6月	発電電力量	32,972 kWh	33,959 kWh	36,503 kWh	36,199 kWh
	比較	100.0%	103.0%	110.7%	109.8%
7月	発電電力量	38,141 kWh	37,970 kWh	41,158 kWh	40,732 kWh
	比較	100.0%	99.6%	107.9%	106.8%
8月	発電電力量	29,219 kWh	29,174 kWh	31,422 kWh	31,092 kWh
	比較	100.0%	99.8%	107.5%	106.4%
9月	発電電力量	28,820 kWh	28,938 kWh	30,871 kWh	30,530 kWh
	比較	100.0%	100.4%	107.1%	105.9%
10月	発電電力量	30,231 kWh	30,755 kWh	32,904 kWh	32,310 kWh
	比較	100.0%	101.7%	108.8%	106.9%
11月	発電電力量	17,201 kWh	17,490 kWh	18,673 kWh	17,999 kWh
	比較	100.0%	101.7%	108.6%	104.6%
12月	発電電力量	14,486 kWh	14,915 kWh	15,749 kWh	14,517 kWh
	比較	100.0%	103.0%	108.7%	100.2%
1月	発電電力量	9,308 kWh	9,451 kWh	9,753 kWh	8,410 kWh
	比較	100.0%	101.5%	104.8%	90.4%
2月	発電電力量	21,545 kWh	22,281 kWh	23,284 kWh	22,807 kWh
	比較	100.0%	103.4%	108.1%	105.9%
3月	発電電力量	31,628 kWh	31,765 kWh	33,559 kWh	33,184 kWh
	比較	100.0%	100.4%	106.1%	104.9%
計	発電電力量	332,947 kWh	335,789 kWh	358,594 kWh	351,839 kWh
	比較	100.0%	100.9%	107.7%	105.7%

「比較」：①A社(北側)を100%とした場合の比率を示す。

#### (2) パネル種類別の発電電力量の違いの分析

##### ① パネル定格（カタログ値）と設置枚数の考え方

- 一般的に単結晶パネルの方が多結晶パネルに比べ、インシヤルコストは高いが、発電効率も高いとされている。定格（製品仕様）では、(表-2) のとおり、パネル1枚当たりの発電電力量は単結晶が多結晶に比べ6%高い。

		A社	B社	C社
		単結晶	多結晶	多結晶
1枚当たりの発電量	W/枚	255 [100.0%]	240 [94.1%]	240 [94.1%]

(表-2)

※()内の数値は、A社を100%とした場合の比較

- パネルの設置に当たっては、パネル種別毎の4つのPCSへの入力電力量をできるだけ揃えることが望ましい。(入力電力量にばらつきがあるとPCSの変換効率が低下する。)

このため、1枚当たりの定格出力の小さい多結晶パネルの枚数を単結晶パネルより若干多く設置している。

ただし、PCSに接続する電圧を一定にしなければならないため、微調整ができない。

このため、各パネルの枚数を(表-3)のとおり調整しており、B、C社(多結晶)の方がA社(単結晶)より約1%程度、発電電力量が大きい。

		A社	B社	C社
		単結晶	多結晶	多結晶
パネルの設置枚数	枚	1,176	1,260	1,260
発電電力量=定格×枚数	kW	299.9 [100%]	302.4 [101%]	302.4 [101%]

(表-3)

※()内の数値は、A社を100%とした場合の比較

##### ② パネル1枚当たりの発電実績の比較

- 単結晶と多結晶のパネルの性能比較のため、パネル1枚当たりの発電電力量の実績を(表-

4)に示す。その結果、単結晶と多結晶のパネル1枚当たりの発電電力量では大きな差が見られず、定格で示したような優劣は認められなかった。

		A社	B社	C社
		単結晶	多結晶	多結晶
1枚当たりの発電量(実績)	kWh/枚	283.1 【100.0%】	284.5 【100.4%】	279.2 【98.6%】

(表-4)  
※( )内の数値は、A社を100%とした場合の比較

### ③ 性能の差及び費用対効果について

- ・ 単結晶と多結晶の発電電力量の差については、製品成績の違いや製品の特性（温度特性など）の違い、PCSとの接続による効率の違いが考えられるが、結論には至っていない。今後もデータを収集し、他の太陽光発電所の状況なども参考にしながら、更に評価・分析を行う必要があるものとする。
- ・ また、太陽光パネルの種類による費用対効果は、一時的な実績だけでなく、今後も長期に渡り安定して性能を維持できるか、今後のメンテナンス費用（修繕や更新を含む）などを総合的に比較・評価すべきとする。

## 4. パネル設置角度の発電電力量（実績ベース）

平成27年4月1日～平成28年3月31日

	単位kWh	県内A社		国産B社		海外C社		合計		コーティング
		255W×98枚		240W×105枚		240W×105枚		各 75.39kW		
		各 24.99kW	各 25.2kW	各 25.2kW	各 25.2kW	各 75.39kW	30度	40度	30度	40度
4月	H27発電電力量	3,235	3,078	3,378	3,292	3,331	3,254	9,944	9,624	3,178
	比較	100.0%	95.1%	100.0%	97.5%	100.0%	97.7%	100.0%	96.8%	98.2%
5月	H27発電電力量	4,098	3,811	4,353	4,156	4,290	4,094	12,740	12,061	4,031
	比較	100.0%	93.0%	100.0%	95.5%	100.0%	95.4%	100.0%	94.7%	98.4%
6月	H27発電電力量	3,181	2,903	3,380	3,174	3,327	3,123	9,887	9,199	3,124
	比較	100.0%	91.2%	100.0%	93.9%	100.0%	93.9%	100.0%	93.0%	98.2%
7月	H27発電電力量	3,555	3,280	3,808	3,596	3,742	3,528	11,105	10,403	3,500
	比較	100.0%	92.3%	100.0%	94.4%	100.0%	94.3%	100.0%	93.7%	98.5%
8月	H27発電電力量	2,752	2,568	2,935	2,801	2,864	2,748	8,551	8,118	2,700
	比較	100.0%	93.3%	100.0%	95.4%	100.0%	95.9%	100.0%	94.9%	98.1%
9月	H27発電電力量	2,715	2,642	2,859	2,826	2,783	2,776	8,356	8,244	2,668
	比較	100.0%	97.3%	100.0%	98.9%	100.0%	99.7%	100.0%	98.7%	98.3%
10月	H27発電電力量	2,873	2,911	3,022	3,104	2,912	3,029	8,807	9,044	2,813
	比較	100.0%	101.3%	100.0%	102.7%	100.0%	104.0%	100.0%	102.7%	97.9%
11月	H27発電電力量	1,646	1,681	1,736	1,802	1,604	1,728	4,987	5,211	1,598
	比較	100.0%	102.1%	100.0%	103.8%	100.0%	107.7%	100.0%	104.5%	97.1%
12月	H27発電電力量	1,414	1,470	1,467	1,591	1,268	1,471	4,149	4,532	1,359
	比較	100.0%	104.0%	100.0%	108.4%	100.0%	116.1%	100.0%	109.2%	96.2%
1月	H27発電電力量	920	1,038	904	1,072	682	1,016	2,506	3,126	878
	比較	100.0%	112.8%	100.0%	118.7%	100.0%	148.9%	100.0%	124.7%	95.4%
2月	H27発電電力量	2,121	2,281	2,144	2,345	2,015	2,354	6,280	6,980	2,065
	比較	100.0%	107.5%	100.0%	109.4%	100.0%	116.8%	100.0%	111.1%	97.4%
3月	H27発電電力量	2,944	2,918	3,064	3,102	2,974	3,067	8,982	9,087	2,893
	比較	100.0%	99.1%	100.0%	101.3%	100.0%	103.1%	100.0%	101.2%	98.3%
計	H27発電電力量	31,453	30,579	33,049	32,862	31,793	32,188	96,294	95,629	30,808
	比較	100.0%	97.2%	100.0%	99.4%	100.0%	101.2%	100.0%	99.3%	97.9%

### (1) 設置角度の違いによる発電電力量の分析

- ・ 10月以降になると、太陽の高度（角度）、軌道とパネルに入射する日射量が40度パネルに適した状況なる。
- ・ 年間通しての発電電力量は、パネルの角度に関係なくほぼ同値。（わずかであるが、30度パネルが多く発電しているようである。）年間通して発電を実施する場合には、パネルの角度は、関係ないことが推測される。

## 5. その他調査項目

### (1) パネルコーティングによる発電電力量への影響

- ・ コーティングしていないものに比べ、コーティングした方が、概ね2%程度、発電量は低くい値を示した。

### (2) 架台の高さによる発電電力量の分析

	単位kWh	県内A社(各24.99kW)		国産B社(各25.2kW)		海外C社(各25.2kW)		架台(2m) (24.99kW)
		30度	40度	30度	40度	30度	40度	30度
12月	H27発電電力量	1,414	1,470	1,467	1,591	1,268	1,471	1,409
	比較	100.0%	104.0%	100.0%	108.4%	100.0%	116.1%	99.7%
1月	H27発電電力量	920	1,038	904	1,072	682	1,016	917
	比較	100.0%	112.8%	100.0%	118.7%	100.0%	148.9%	99.6%
2月	H27発電電力量	2,121	2,281	2,144	2,345	2,015	2,354	2,094
	比較	100.0%	107.5%	100.0%	109.4%	100.0%	116.8%	98.7%
3月	H27発電電力量	2,944	2,918	3,064	3,102	2,974	3,067	2,928
	比較	100.0%	99.1%	100.0%	101.3%	100.0%	103.1%	99.5%

- ・ 高さによる発電電力量の差は、ほぼみられなかった。(暖冬の影響により雪が少なかったため。)

### (3) 山陰影響による発電電力量の状況調査

海外C社30度の測定ポイントが、発電所南側の山により影響を受けているのはいないか調査を行った。

	単位kWh	県内A社 (各24.99kw)		国産B社 (各25.2kw)		海外C社 (各25.2kw)		海外C社 (25.2kw)
		30度	40度	30度	40度	30度	40度	30度
12月	発電電力量	1,414	1,470	1,467	1,591	1,268	1,471	1,387
	比較	100.0%	104.0%	100.0%	108.4%	100.0%	116.1%	109.4%
1月	発電電力量	920	1,038	904	1,072	682	1,016	778
	比較	100.0%	112.8%	100.0%	118.7%	100.0%	148.9%	114.1%
2月	発電電力量	2,121	2,281	2,144	2,345	2,015	2,354	2,057
	比較	100.0%	107.5%	100.0%	109.4%	100.0%	116.8%	102.1%
3月	発電電力量	2,944	2,918	3,064	3,102	2,974	3,067	2,989
	比較	100.0%	99.1%	100.0%	101.3%	100.0%	103.1%	100.5%

- ・ C社30度どうしの比較において、1月が最大14%の開きがでた結果となった。太陽の軌道により、影が出てしまったと推測される。3月になると差は見られない。