

令和3年度 県営太陽光発電所 実証試験の考察について

(令和3年4月～令和4年3月)

1 発電所の役割および取り組み

山形県企業局では、平成24年3月に策定された「山形県エネルギー戦略」に基づき、「卒原発社会」の実現のため、再生可能エネルギーの発電量増大に向けた取り組みを積極的に推進しています。

県営太陽光発電所は、雪国での太陽光発電の普及を支援するため、平成25年度に建設を開始し、同年12月25日に出力1,000kWで運転を開始しました。

運転開始以降、発電状況についても情報発信に取り組んでおり、この度、令和3年度の実績を基に実証実験（パネルの種類、取付角度、架台高さ）の結果について報告いたします。

2 設備仕様

(1) パネルの種類（定格（カタログ値））と設置枚数

パネル種別	A社	B社	C社
	[単結晶]	[多結晶]	[多結晶]
パネルの設置枚数 [枚]	1176 ^{x2}	1,260	1,260
1枚当たりの発電量 [W/枚]	255	240	240
	【100%】	【94.1%】	【94.1%】
発電電力 [kW] (=定格×枚数)	299.9	302.4	302.4
	【100%】	【101%】	【101%】

(【 】内の数値は、A社を100%とした場合の比較)

(2) 取付角度

角 度	30度 (4,504枚)	40度 (368枚)

(3) 架台高さ

高 さ	1.8m (298基)	2.0m (7基)

3 実証試験の検証

(1) パネルの種類

パネルの種類別 発電電力量実績

(表-1)

(令和3年4月1日 ~ 令和4年3月31日)

		国産		海外
		①A社(南側) 単結晶 255W×1,176 299.9kW	②B社 多結晶 240W×1,260 302.4kW	③C社 多結晶 240W×1,260 302.4kW
4月	発電電力量	34,749 kWh	36,397 kWh	35,665 kWh
	比較	100.0%	104.7%	102.6%
5月	発電電力量	33,330 kWh	35,258 kWh	34,421 kWh
	比較	100.0%	105.8%	103.3%
6月	発電電力量	37,352 kWh	40,074 kWh	38,483 kWh
	比較	100.0%	107.3%	103.0%
7月	発電電力量	36,132 kWh	38,780 kWh	37,134 kWh
	比較	100.0%	107.3%	102.8%
8月	発電電力量	31,777 kWh	34,014 kWh	32,865 kWh
	比較	100.0%	107.0%	103.4%
9月	発電電力量	32,171 kWh	34,486 kWh	33,336 kWh
	比較	100.0%	107.2%	103.6%
10月	発電電力量	24,445 kWh	26,065 kWh	25,147 kWh
	比較	100.0%	106.6%	102.9%
11月	発電電力量	20,179 kWh	21,590 kWh	19,967 kWh
	比較	100.0%	107.0%	98.9%
12月	発電電力量	7,625 kWh	7,995 kWh	7,261 kWh
	比較	100.0%	104.9%	95.2%
1月	発電電力量	6,215 kWh	6,573 kWh	4,257 kWh
	比較	100.0%	105.8%	68.5%
2月	発電電力量	11,820 kWh	13,424 kWh	9,017 kWh
	比較	100.0%	113.6%	76.3%
3月	発電電力量	31,800 kWh	33,521 kWh	31,327 kWh
	比較	100.0%	105.4%	98.5%
計	発電電力量	307,595 kWh	328,177 kWh	308,880 kWh
	比較	100.0%	106.7%	100.4%
1枚当たりの発電量(実績) [kWh/枚]	A社(単結晶)	B社(多結晶)	C社(多結晶)	
	261.6 [kWh] 【100%】	260.5 [kWh] 【99.6%】	245.1 [kWh] 【93.7%】	

(注) カタログ値 : A社 255W、B社 240W、C社 240W

◆パネルの種類別 発電電力量の検証 (表-1 参照)

年間発電電力量はB社が最も多く、カタログ値出力に対する設備利用率は、A社11.7%、B社12.4%、C社11.7%となった。

C社の発電量が少なかった要因としては、冬期間の発電量の低下が大きく、当該パネルの配置が山側に近いことで、日照角度の低下の影響を受けやすいことが考えられる。

また、一般的に、単結晶シリコンパネルの方が多結晶シリコンパネルより発電効率は高いとされているが発電電力量に大きな差は見られなかった。

(2) 取付角度

1) 取付角度別 発電電力量実績

(表-2)

(令和3年4月1日 ~ 令和4年3月31日)

	単位kWh	県内A社		国産B社		海外C社	
		255W×98枚		240W×105枚		240W×105枚	
		各 24.99kW		各 25.2kW		各 25.2kW	
		30度	40度	30度	40度	30度	40度
4月	発電電力量	3,424	3,267	3,507	3,411	3,469	3,452
	比較	100.0%	95.4%	100.0%	97.3%	100.0%	99.5%
5月	発電電力量	3,176	2,913	3,302	3,101	3,233	3,123
	比較	100.0%	91.7%	100.0%	93.9%	100.0%	96.6%
6月	発電電力量	3,566	3,237	3,759	3,491	3,663	3,481
	比較	100.0%	90.8%	100.0%	92.9%	100.0%	95.0%
7月	発電電力量	3,472	3,185	3,679	3,422	3,560	3,401
	比較	100.0%	91.7%	100.0%	93.0%	100.0%	95.5%
8月	発電電力量	3,057	2,860	3,232	3,057	3,115	3,038
	比較	100.0%	93.6%	100.0%	94.6%	100.0%	97.5%
9月	発電電力量	3,077	3,003	3,229	3,183	3,123	3,160
	比較	100.0%	97.6%	100.0%	98.6%	100.0%	101.2%
10月	発電電力量	2,336	2,341	2,452	2,469	2,341	2,456
	比較	100.0%	100.2%	100.0%	100.7%	100.0%	104.9%
11月	発電電力量	1,931	2,000	2,014	2,099	1,802	2,020
	比較	100.0%	103.6%	100.0%	104.2%	100.0%	112.1%
12月	発電電力量	732	795	778	797	674	775
	比較	100.0%	108.6%	100.0%	102.4%	100.0%	115.0%
1月	発電電力量	606	1,073	698	1,039	417	1,040
	比較	100.0%	177.1%	100.0%	148.9%	100.0%	249.4%
2月	発電電力量	1,049	1,617	1,278	1,550	607	1,432
	比較	100.0%	154.1%	100.0%	121.3%	100.0%	235.9%
3月	発電電力量	2,996	2,982	3,090	3,100	2,647	3,124
	比較	100.0%	99.5%	100.0%	100.3%	100.0%	118.0%
小計	発電電力量	29,422	29,273	31,018	30,719	28,651	30,502
	比較	100.0%	99.5%	100.0%	99.0%	100.0%	106.5%
角度別合計	発電電力量	30度	89,091	40度	90,494		
	比較		100.0%		101.6%		

(注)「比較」：各社毎の30度パネル発電電力量を100%とした場合の40度の発電電力量の比率を示す。

◆取付角度別 発電電力量の検証 (表-2 参照)

取付角度30度と40度の発電電力量の比較については、おおよそ4月～9月の期間は30度パネルが多く、11月～3月までの冬期間は逆転し40度パネルが多くなるものの、年間の累計では大きな差は見られない。

季節による日照角度の変化に加え、パネルの積雪の落ちやすさが、発電量の差となっている。

2) パネルの雪の落ち具合*および発電所構内積雪量実績

パネルの積雪状況について毎日正午時点での目視確認の結果では、パネル表面が積雪で覆われている面の割合は、12月～2月の平均で、30度パネルが約4割、40度パネルが約2割であった。今年度は例年よりも積雪量が多く角度による差が大きく表れたものと考えられる。

12月中旬からの降雪で、当初は日中の気温が高い時間帯に、パネルの傾斜により雪はすべり落ちていたが、落雪が地面に溜まるにつれてパネルとの間に雪庇が発生し、雪が落ちにくくなることから構内の除雪を実施した。なお、構内の最大積雪深は2月23日時点で100cmであった。

【除雪の実施日】

- 1月：5日、6日、24日、25日、26日、27日、28日 (7回)、
- 2月：23日 (1回) 3月：なし

(3) 架台高さ

県営太陽光発電所では、構内最大積雪量（1.7mを想定）を考慮し、通常より高い1.8m（一部は2.0m）の架台を設置している。

今季は雪が多く、高さ1.8m、2.0mの架台ともに雪庇を防ぐために除雪を行ったが、2.0m架台ではやや余裕がみられた。

4 令和3年度全体の傾向

年間の発電量は計画比で約112%となり、4月～11月にかけては全ての月において計画を上回ったものの、12月以降では積雪が例年よりも多かったことで計画を大きく下回った。

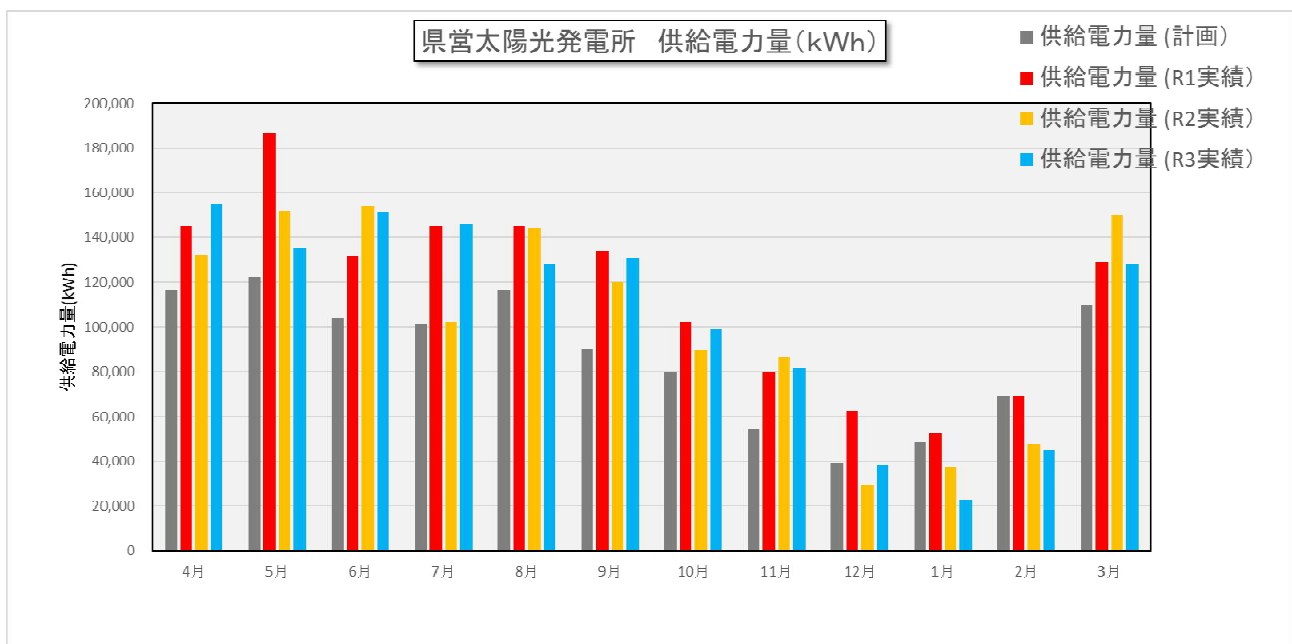
また、雪が多かったことで、パネルの積雪の落ちやすさの違いから、取付角度30度と40度での差が大きく表れた。

架台については、高さ2.0m、1.8mともにパネルからの落雪を妨げる高さまでに構内に雪が積もり、累計8回の構内除雪を行った。

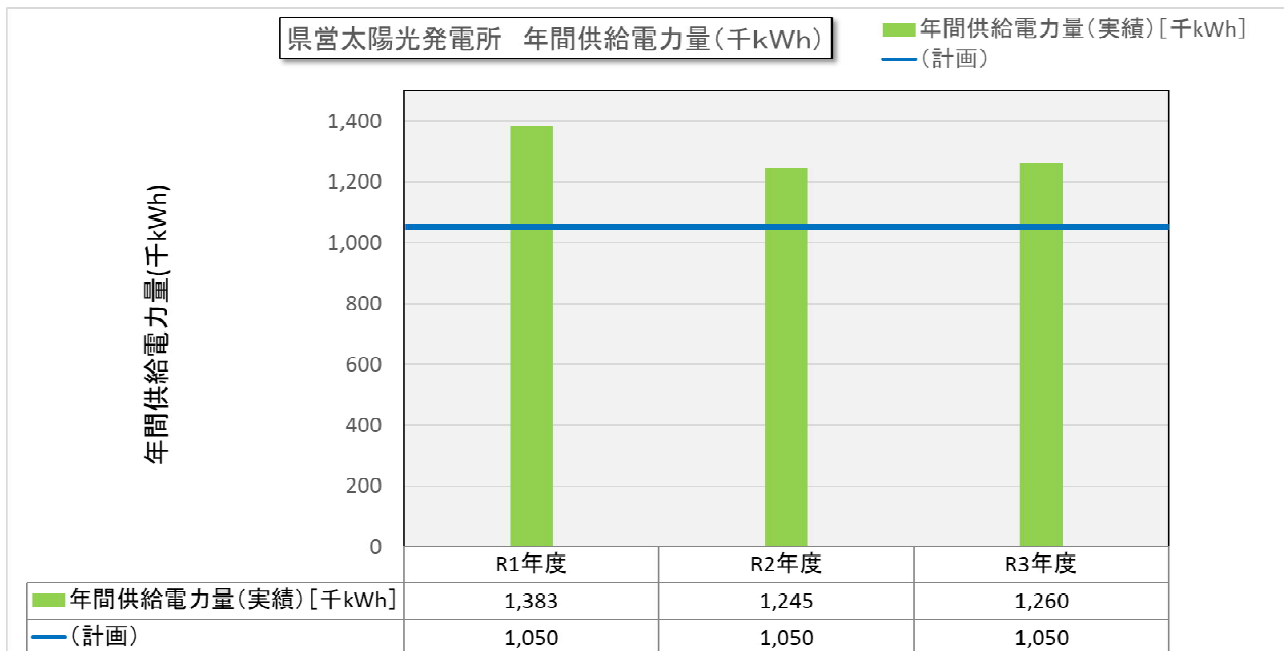
年間を通して事故の発生はなく、停電を伴う年次作業は秋に実施した1日間であった。

《 参考：過年度比較グラフおよびデータ 》

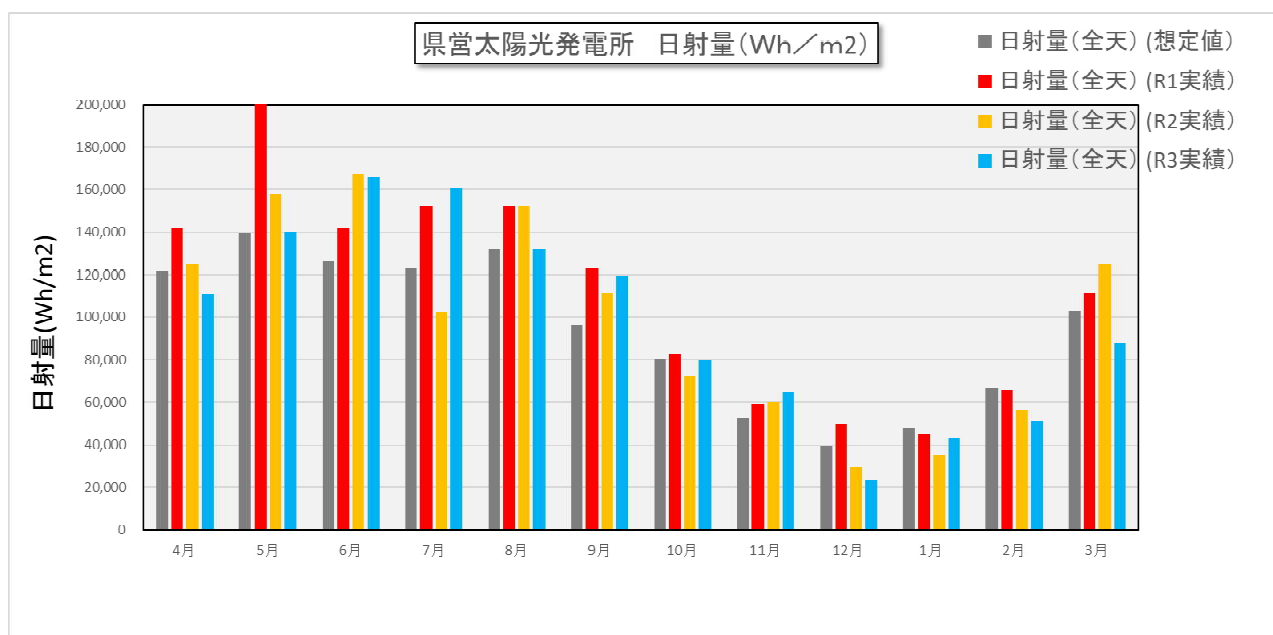
(1) 供給電力量グラフ（R1～R3年度）



(2) 年間供給電力量グラフ (R1～R3年度)



(3) 日射量グラフ (R1～R3年度)



◆日射量の想定値に対する実績の割合

令和3年度: 104 [%]

令和2年度: 106 [%]

令和元年度: 118 [%]

(4) 発電電力量、供給電力量、設備利用率、日照時間、日射量等の比較一覧表 (R3年度)

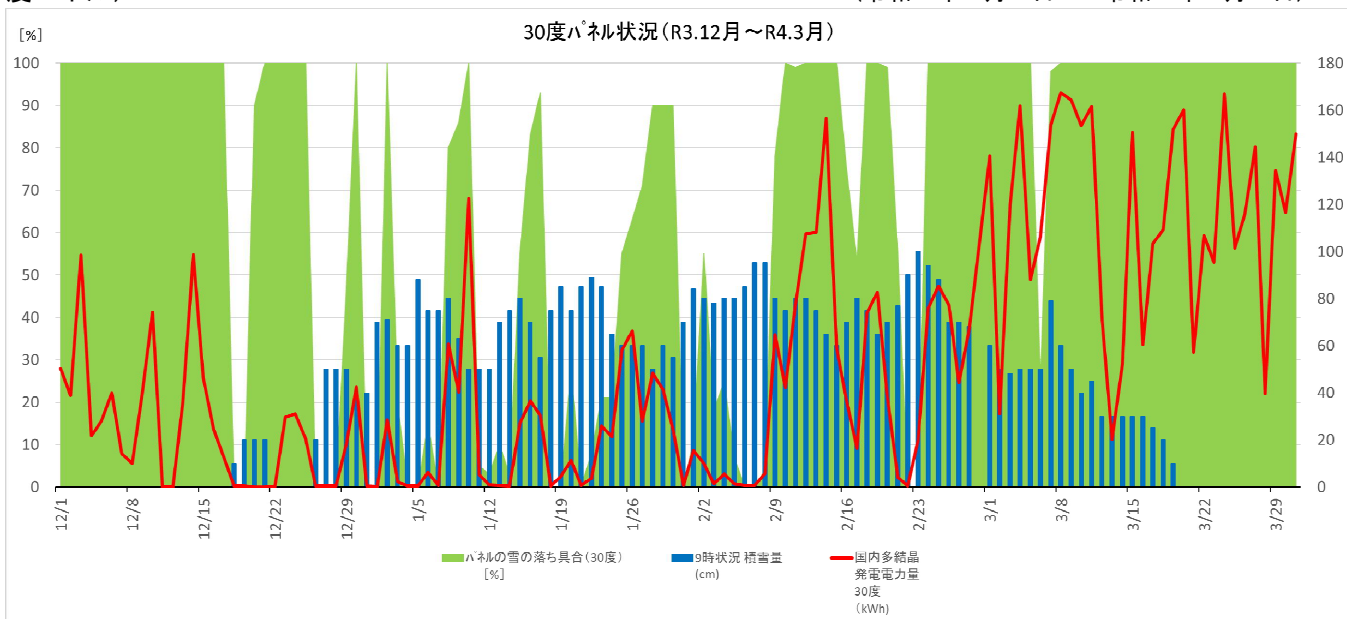
項目		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計(平均)
発電電力量 (kWh)	R3実績(a)	141,563	136,401	153,568	148,354	130,468	132,117	99,758	81,624	30,326	22,772	45,416	128,332	1,250,699
	計画(x)	124,016	130,164	111,125	107,891	123,976	96,005	84,877	57,872	42,772	52,548	73,316	116,416	1,120,976
	計画差(a-x)	17,547	6,237	42,443	40,463	6,492	36,112	14,881	23,752	-12,446	-29,776	-27,900	11,916	129,723
	計画比(a/x)	114%	105%	138%	138%	105%	138%	118%	141%	71%	43%	62%	110%	(111.6%)
供給電力量 (kWh)	R3実績(a)	154,768	135,029	151,519	145,753	128,148	130,791	98,900	81,834	37,894	22,577	45,167	127,786	1,260,166
	計画(x)	116,487	122,351	104,103	101,046	116,450	90,036	79,529	54,018	39,340	48,723	68,837	109,500	1,050,420
	計画差(a-x)	38,281	12,678	47,416	44,707	11,698	40,755	19,371	27,816	-1,446	-26,146	-23,670	18,286	209,746
	計画比(a/x)	133%	110%	146%	144%	110%	145%	124%	151%	96%	46%	66%	117%	(120.0%)
設備利用率 (%)	R3実績(a)	21.5%	18.1%	21.0%	19.6%	17.2%	18.2%	13.3%	11.4%	5.1%	3.0%	6.7%	17.2%	14.3%
	計画(x)	16.2%	16.4%	14.5%	13.6%	15.7%	12.5%	10.7%	7.5%	5.3%	6.5%	10.2%	14.7%	12.0%
	計画差(a-x)	5.3%	1.7%	6.5%	6.0%	1.5%	5.7%	2.6%	3.9%	-0.2%	-3.5%	-3.5%	2.5%	2.3%
供給÷発電	R2効率(%)	109.3%	99.0%	98.7%	98.2%	98.2%	99.0%	99.1%	100.3%	125.0%	99.1%	99.5%	99.6%	100.8%
日照時間 (時間)	R3実績(a)	217.9	155.8	207.5	202.9	154.5	171.7	121.9	113.8	39.0	50.5	54.8	131.2	1,622
	平年(d)	183.6	215.3	184.0	156.6	186.5	148.1	127.7	88.5	55.6	59.8	86.6	147.2	1,640
	平年比(a/d)	118.7%	72.4%	112.8%	129.6%	82.8%	115.9%	95.5%	128.6%	70.1%	84.4%	63.3%	89.1%	(98.9%)
日射量 (Wh/m ²)	R3実績(a)	111,066	139,853	166,005	161,079	132,094	119,317	80,002	65,186	23,474	43,103	50,933	87,856	1,179,968
	計画値(d)	121,961	139,648	126,183	122,928	132,057	96,137	80,575	52,516	39,487	47,907	67,184	103,032	1,129,616
	計画比(a/d)	91.1%	100.1%	131.6%	131.0%	100.0%	124.1%	99.3%	124.1%	59.4%	90.0%	75.8%	85.3%	(104.5%)
日射量当たりの発電電力量 (Wh/(Wh/m ²))	R3実績(a)	1274.6	975.3	925.1	921.0	987.7	1107.3	1246.9	1252.2	1291.9	528.3	891.7	1460.7	12,863

(5) 敷地の積雪量、パネルへの積雪状況^{*}及び発電電力量 (R3年度)

^{*}パネルへの積雪状況は正午時点でパネル面がどの程度雪に覆われているかを目視で確認 (パネル表面が見えている割合)

(30度パネル)

(令和3年12月1日 ~ 令和4年3月31日)



(40度パネル)

(令和3年12月1日 ~ 令和4年3月31日)

