

「積雪の影響を受けない太陽光発電システムの開発・実証」継続研究_平成 21～26 年度研究成果まとめ

研究テーマ	研究施設	H21(2009)報告書	H22(2010)報告書	H23(2011)報告書	H24(2012)報告書	H25(2013)報告書	H26(2014)報告書
ベランダへの効率的な設置方法の開発	江別市役所本庁舎	① 架台のみのインシヤルコスト比較において、壁面設置は屋上設置の1/2以下。 ② 90度と75度では90度の方が僅かに安価。 ③ 発電電力量の実績は予想値を上回る。 ④ 1月の発電電力量では90度>75度(着雪の影響と推測)。	① 通年日射量が予想値の8割程度にもかかわらず、発電電力量は予想値の9割以上。(※3) ② 年間発電電力量では75度>90度だが、1月の発電電力量では、90度>75度であり、着雪の影響と推測される(H21同様)。	① 11～1月の日射量が多かったため、日射量・発電電力量ともにH22年度の1割増し。 ② 年間発電電力量では75度>90度だが、12～2月の発電電力量で90度>75度(定点観測カメラにより75度パネルへの着雪が原因と考えられた)。 ③ 単位日射量当たりの発電効率では、4～8月は75度、9～3月は90度が高効率。(※4) ④ 気温が低いほど発電効率が上がることが実証された。(※5)	① 年間発電電力量では75度>90度だが、1月の発電電力量で90度>75度(75度パネルへの着雪が原因と考えられる)。 ② 今年度は日射量が予想値の8-9割程度であったが、発電量は予想値と同程度かそれを上回る観測結果となった。(※3) ③ 75度、90度パネルともに予想値を上回る結果となり、冬期間におけるベランダ設置型システムの優位性が実証された。	① 年間発電電力量では75度>90度だが、12～1月の発電電力量で90度>75度(75度パネルへの着雪が原因と考えられる)。 ② 今年度は日射量が予想値の8-9割程度であったが、発電量は予想値と同程度かそれを上回る観測結果となった。(※3) ③ 平成22～26年度の5カ年平均で、75度、90度パネルともに予想値を上回る結果となり、冬期間におけるベランダ設置型システムの有用性が確認された。 ④ 昨年度までと同様に、70度パネルの年間発電電力量は90度パネルの約17%増。	
安価な傾斜角変更架台の効果検証	いづみ野小隣接地	① 可変架台は固定架台の約1.2倍弱のコストで施工可能。 ② 2月の発電電力量では、可変架台は固定架台の1.9倍を記録(2月降雪日数多)。 ③ 角度変更に必要な作業員数は3名。	① 通年の発電電力量において、可変は固定の3%増にとどまる。 ② 2月においても、可変は固定の1.25倍程度であり、H21に比べて可変の優位性が少なかった。これは、H23.2月の天候が比較的良好で、H22.2月と比べて固定架台に雪が積もり続けるという状況が少なかったためと考えられる。 ③ 冬期間の可変架台発電電力量増分は8%であり、傾斜角変更分4%+落雪性能向上分4%。 ④ H22年度の角度変更は春分・秋分の日から1カ月以上ずれ込んでしまったが、これを春分・秋分の日付近に近づけることにより、可変架台発電電力量の増が見込める。	① 通年の発電電力量において、可変は固定の13%増。 ② 11～3月においては47%増(H22年度は14%増)。 ③ 平成23年度は春分・秋分の日に角度変更したが、日毎の最適傾斜角から算定すると、3/29および9/28が最適となること分り、来年度の角度変更をこの日で行うこととした。	① 通年の発電電力量において、可変は固定の10%増。 ② 11～3月においては40%増(H22年度は14%増、H23は47%増)。 ③ 角度変更日を変えた効果は、春季は効果があったが、秋季には効果が得られなかった。	① 通年の発電電力量において、可変は固定の9%増。 ② 11～3月においては28%増。 ③ 昨年度同様可変架台の冬期間の優位性が実証された。	① 通年の発電電力量において、可変は固定の9%増。 ② 11～3月においては17%増。 ③ 昨年度の結果と同様に可変架台の優位性が発揮された年であったが、冬期間の降水(雪)量の変化や降雪の雪質、短時間での降雪量の大小といった気象状況の変化により固定架台と可変架台の発電量の差が小さくなる場合もあることが判った。
各種角度/段数/仕様パネルによる落雪性能検証	いづみ野小隣接地	① 傾斜角33度では落雪性能なし。 ② 積雪を考えると、傾斜角は45度以上とする必要がある。 ③ パネル2段と3段設置では差が見られなかったが、パネルの縦設置により滑雪力増大の可能性。 ④ 裏面下部ヒーター付は電力消費の割には効果が見られなかった。 ⑤ 下部フレームなしパネルで最も高い滑雪促進効果。	① 積雪を考えると、最適角33度では落雪効果が顕著に劣っており、傾斜角は45度以上とする必要がある(H21同様)。 ② 傾斜角65度と55度は、45度よりも早期に遮蔽率が低下している。 ③ パネル2段と3段設置では、落雪性能で2段>3段だが顕著な差は見られず(H21同様)。 ④ 裏面下部ヒーター付および親水性塗料塗布は効果が見られず(H21同様)。 ⑤ 下部フレームなしパネルに高い滑雪促進効果(H21同様)。	① 他の角度に比べ、65度で早期に滑雪。 ② 55度、45度では若干55度が優位。 ③ 33度は落雪性能が顕著に劣る。 ④ 45度2段と3段では、落雪性能で2段>3段。 ⑤ 裏面下部ヒーター付および親水性塗料塗布は効果が見られず(H21同様)。 ⑥ 下部フレームなしパネルに高い滑雪促進効果(H21同様)。	① 33度では落雪効果が顕著に劣り、傾斜角は45度以上とする必要がある。 ② 裏面下部ヒーターは効果見られず(H21同様)。 ③ 下部フレームなしパネルに高い滑雪促進効果(H21同様)。 ④ 角度による落雪性能についてグラフ化した。 ⑤ 3段2段の比較では、2段の方が落雪性能が高く、3段は他の検体と比べても落雪性能が劣る(昨年度までと同様)。	① 33度では落雪効果が顕著に劣り、傾斜角は45度以上とする必要がある。 ② 裏面下部ヒーターは効果見られず(H21同様)。 ③ 下部フレームなしパネルに高い滑雪促進効果(H21同様)。 ④ 33度に設置した場合、発電量は高くなるが設置コストは増加する。 ⑤ 45度は積雪の影響を受けにくい、段数を増やすと積雪の影響が大きい。	① 33度では少量の雪が残りやすく、落雪効果だけを考えた場合には傾斜角45度以上が望ましい。 ② 裏面下部ヒーターは効果見られず(H21同様)。 ③ 下部フレームなしパネルに高い滑雪促進効果(H21同様)。 ④ 傾斜角33度は落雪性能が低いため冬期間の効率的な発電は見込めない。これに対して45度は電力や塗料など外力によらない方法で落雪を促進する必要がある。 ⑤ 上記の落雪障害軽減機能の考え方を傾斜角33度に適応できた場合に、年間を通じて効率的に発電することが可能となる。
着雪による発電電力量推定の研究	いづみ野小隣接地	① 着雪による発電低下率は、傾斜角33度で約4～5割程度、45度で約2割、60度で約1割。(※1) ② 現地の日降雪量で15cm/日を超える日は発電低下が顕著に現れ、50%以上の発電低下率となった。					
積雪による反射散乱光の効果検証	いづみ野小隣接地	① 冬期に観測された日射量および反射日射量データから、雪によるアルベド(反射率)は約0.8程度と推計(地表面が裸地の場合には0.2)。 ② 雪による反射の散乱光により、地表面が裸地の場合と比べ、傾斜角65度、55度、45度でそれぞれ約10%、8%、6%の傾斜面日射の増加が見込まれた。(※2)					
非積雪寒冷地との比較	江別市役所本庁舎 & いづみ野小隣接地	① ベランダ設置型では、非積雪寒冷地と同等の発電電力量(真南、シミュレーション結果)。 ② 地上設置型では、パネルから速やかに落雪するシステムを付属すれば、非積雪寒冷地と同等の発電電力量(角度可変架台対東京32度、広島33度)。	① ベランダ設置型90度で、東京・広島のシミュレーション値を上回る発電電力量を実測。 ② 地上設置型でも、可変型の通年データで東京・広島のシミュレーション値を上回る発電電力量。				
モジュール・架台等の耐久性	江別市役所本庁舎 & いづみ野小隣接地				① 本庁舎で6/30設備点検を実施し、問題は見られず。 ② 月1度の目視点検で問題見られず。		
今後の課題	江別市役所本庁舎 & いづみ野小隣接地	① 冬期の限られた実測データによったため、今後もデータ計測を継続し、通年レベルで検証していく必要がある。	① 落雪性能は気象条件に影響を受けるため、なお数年の推移を観察する必要がある。	① 可変架台については、メリットと共に、角度変更の人的費やメンテナンスコストなどを総合的に判断する必要がある。 ② 角度変更日の変更について効果検証の要。	① 角度可変架台の角度変更日変更について、さらに数年の効果検証を要する。		
観測期間中の気象(平年との比較)	夏期 冬期	気温 ー ー 日照時間 ー 高め 積雪量 少なめ 並 短め	気温 高め 降水 多い 風速 強め 日照時間 短め 高い 積雪量 多め 弱め 長い	気温 並 降水 多い 風速 弱め 日照時間 短め 低い 積雪量 少なめ 弱い 長い	気温 高め 降水 並 風速 弱め 日照時間 並 低い 積雪量 多い 弱め 並	気温 並 降水 多い 風速 弱め 日照時間 短い 並 積雪量 多め 弱い 長め	気温 並 降水 並 風速 弱め 日照時間 長い 高い 積雪量 少なめ 弱め 並
注 記	*1 冬期1～2月の観測データによる。 *2 太陽電池の単独設置(アレイが並んでいない)の場合。 *3 予想値は、H21(2009)年度報告書におけるJIS C8907の推算方法による計算値(NEDOデータマップの日射量データや理科年表に掲載の江別平均気温データ等を使用)。 *4 太陽高度による発電電力量のアップが要因。 *5 H22～24の3か年分の観測データを用いて、単位日射量当たりの発電効率(発電電力量/日射量)と気温の関係について相関分析を行い、回帰式の傾きがマイナスを示したことによる。						

「積雪の影響を受けない太陽光発電システムの開発・実証」継続研究_月別発電電力量の推移（交流電力量）

(単位：kWh) ※一部に欠測のあった月発電データを黄色網掛け。

研究施設	観測年度	太陽光パネルの傾斜角度等	非積雪期								積雪期				年度計	摘要 (欠測原因など)
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
江別市役所 本庁舎	平成 21年度 (2009)	75度	-	-	-	-	-	-	-	-	96.9	340.6	409.8	542.5	1,389.8	12/21計測開始
		90度	-	-	-	-	-	-	-	-	95.7	345.8	400.6	472.3	1,314.4	12/21計測開始
		月計・年度合計	-	-	-	-	-	-	-	-	192.6	686.4	810.4	1,014.8	2,704.2	
	平成 22年度 (2010)	75度	386.8	464.3	421.4	81.6	337.5	412.4	392.0	280.6	231.9	321.9	485.4	596.2	4,412.0	7/3~8/8欠測(工事足場設置)
		90度	300.7	343.2	303.9	71.7	261.5	338.1	339.6	255.6	225.0	353.5	471.4	527.5	3,791.7	7/3~8/8欠測(工事足場設置)
		月計・年度合計	687.5	807.5	725.3	153.3	599.0	750.5	731.6	536.2	456.9	675.4	956.8	1,123.7	8,203.7	
	平成 23年度 (2011)	75度	433.4	421.6	408.1	396.5	443.1	337.7	355.3	328.8	329.9	432.3	493.0	543.3	4,923.0	
		90度	339.4	313.6	296.4	289.7	337.2	273.9	309.6	300.9	334.8	450.4	494.4	478.0	4,218.3	
		月計・年度合計	772.8	735.2	704.5	686.2	780.3	611.6	664.9	629.7	664.7	882.7	987.4	1,021.3	9,141.3	
	平成 24年度 (2012)	75度	435.3	481.4	400.9	432.1	389.1	386.2	394.6	261.0	303.2	416.2	438.4	509.8	4,848.2	
		90度	342.7	355.3	289.8	316.3	294.8	310.3	349.8	238.8	308.0	439.3	446.3	468.9	4,160.3	
		月計・年度合計	778.0	836.7	690.7	748.4	683.9	696.5	744.4	499.8	611.2	855.5	884.7	978.7	9,008.5	
	平成 25年度 (2013)	75度	402.7	391.0	409.4	393.9	349.5	388.5	362.4	265.4	311.1	332.4	503.0	567.2	4,676.5	
		90度	316.5	288.4	293.6	287.2	264.7	318.1	317.2	240.2	309.6	372.2	492.0	502.4	4,002.1	
		月計・年度合計	719.2	679.4	703.0	681.1	614.2	706.6	679.6	505.6	620.7	704.6	995.0	1,069.6	8,678.6	
	平成 26年度 (2014)	75度	607.4	439.7	380.7	457.8	426.3	460.7	386.0	297.2	259.4	346.1	434.2	483.9	4,979.4	
		90度	476.5	326.0	274.0	337.4	327.2	374.9	341.6	268.0	267.1	353.9	407.5	406.3	4,160.4	
		月計・年度合計	1,083.9	765.7	654.7	795.2	753.5	835.6	727.6	565.2	526.5	700.0	841.7	890.2	9,139.8	
いずみ野小学校 隣接地	平成 21年度 (2009)	33度固定(1列目)	-	-	-	-	-	-	-	-	3.5	182.5	166.1	452.0	804.1	12/28計測開始
		20度60度角度可変架台(2列目)	-	-	-	-	-	-	-	-	3.9	91.8	313.1	480.4	889.2	12/28計測開始、1/29までの間は断続的に欠測(PCS(P3)故障)
		45度混成(3列目+5列目)	-	-	-	-	-	-	-	-	6.4	417.0	489.3	900.6	1,813.3	12/28計測開始
		横置き3段/2段(4列目)	-	-	-	-	-	-	-	-	2.7	135.0	47.9	310.0	495.6	12/28計測開始、2/3~2/24欠測(PCS流用)
		月計・年度合計	-	-	-	-	-	-	-	-	16.5	826.3	1,016.4	2,143.0	4,002.2	
	平成 22年度 (2010)	33度固定(1列目)	404.8	521.0	519.4	366.7	432.4	433.4	381.0	223.3	143.6	183.6	334.5	500.9	4,444.6	
		20度60度角度可変架台(2列目)	377.9	536.3	539.2	378.6	438.7	412.5	330.2	243.9	176.3	235.9	417.7	509.7	4,596.9	
		45度混成(3列目+5列目)	707.6	861.4	834.7	553.9	700.2	750.4	643.9	388.3	274.0	355.5	694.4	972.8	7,737.1	
		横置き3段/2段(4列目)	270.5	337.8	331.2	229.1	289.6	299.9	261.1	149.6	106.2	141.5	269.7	374.7	3,060.9	
		月計・年度合計	1,760.8	2,256.5	2,224.5	1,528.3	1,860.9	1,896.2	1,616.2	1,005.1	700.1	916.5	1,716.3	2,358.1	19,839.5	
	平成 23年度 (2011)	33度固定(1列目)	462.1	484.9	468.6	402.1	459.7	333.8	330.6	267.0	119.3	108.4	156.6	475.9	4,069.0	7/28~8/1欠測(交流開閉器断)
		20度60度角度可変架台(2列目)	455.3	499.1	483.4	411.1	468.4	324.5	310.4	292.2	217.6	298.5	360.6	487.1	4,608.2	7/28~8/1欠測(交流開閉器断)
		45度混成(3列目+5列目)	796.1	757.0	708.0	611.1	662.2	536.5	534.4	461.6	313.1	328.3	545.7	927.0	7,181.0	7/28~8/1欠測(交流開閉器断)
		横置き3段/2段(4列目)	318.2	314.8	299.0	258.2	310.0	222.9	221.6	179.4	119.2	171.7	219.0	348.1	2,982.1	7/28~8/1欠測(交流開閉器断)
		月計・年度合計	2,031.7	2,055.8	1,959.0	1,682.5	1,900.3	1,417.7	1,397.0	1,200.2	769.2	906.9	1,281.9	2,238.1	18,840.3	
	平成 24年度 (2012)	33度固定(1列目)	460.1	555.2	548.7	518.4	436.2	388.7	352.9	194.2	114.9	133.2	203.2	385.8	4,291.5	
		20度60度角度可変架台(2列目)	453.2	570.1	569.6	535.7	443.9	373.5	329.0	210.8	182.7	281.1	336.3	431.2	4,717.1	
		45度混成(3列目+5列目)	836.7	916.5	879.2	830.9	729.7	660.4	576.0	340.8	278.9	385.5	551.1	808.1	7,793.8	
		横置き3段/2段(4列目)	318.8	362.9	354.2	336.2	291.2	262.0	231.1	125.4	105.4	143.2	208.8	301.7	3,040.9	
		月計・年度合計	2,068.8	2,404.7	2,351.7	2,221.2	1,901.0	1,684.6	1,489.0	871.2	681.9	943.0	1,299.4	1,926.8	19,843.3	
	平成 25年度 (2013)	33度固定(1列目)	398.6	445.0	536.0	490.7	400.7	374.0	322.8	216.6	181.3	38.1	278.3	474.0	4,156.1	6/19~6/30欠測(データ補充)
		20度60度角度可変架台(2列目)	392.0	457.5	570.2	512.2	410.4	360.1	303.1	237.6	237.6	193.6	353.1	502.5	4,529.9	6/19~6/30欠測(データ補充)
		45度混成(3列目+5列目)	686.1	711.4	561.3	785.9	661.0	622.4	526.9	390.2	371.7	254.0	619.8	948.3	7,139.0	6/19~6/30欠測
		横置き3段/2段(4列目)	264.4	284.3	225.1	316.5	264.2	251.0	212.6	144.0	143.3	90.5	231.1	359.1	2,786.1	6/19~6/30欠測
		月計・年度合計	1,741.1	1,898.2	1,892.6	2,105.3	1,736.3	1,607.5	1,365.4	988.4	933.9	576.2	1,482.3	2,283.9	18,611.1	
	平成 26年度 (2014)	33度固定(1列目)	587.9	495.8	479.0	526.8	446.2	451.2	350.5	251.8	109.5	154.6	341.7	459.3	4,654.3	
		20度60度角度可変架台(2列目)	578.3	509.4	497.4	545.0	450.5	429.7	331.0	270.6	184.7	262.5	375.0	448.2	4,882.3	
		45度混成(3列目+5列目)	1,064.3	803.3	758.2	839.4	742.1	769.9	586.0	455.4	274.1	414.1	656.1	852.2	8,215.1	
横置き3段/2段(4列目)		411.2	322.4	305.7	340.5	296.4	307.4	231.5	170.8	103.5	149.7	241.1	323.4	3,203.6		
月計・年度合計		2,641.7	2,130.9	2,040.3	2,251.7	1,935.2	1,958.2	1,499.0	1,148.6	671.8	980.9	1,613.9	2,083.1	20,955.3		