

ため池を活用した太陽光発電施設実証実験結果

平成28年7月

農政水産部農村整備課

目 次

1. 太陽光発電実証実験	1
2. 実証実験の結果	2
3. 太陽光発電施設導入検討調査業務（H25）との比較	5
4. フロート形式及び角度による比較	6
5. 国の補助事業制度（農水省）	8
6. 県内における再生可能エネルギーの動向	9
7. 太陽光発電における国・電力会社の動向	10
8. 関係者のメリット・デメリット	12
9. 考 察	12
10. 資 料	15

1. 太陽光発電実証実験

はじめに

県では、土地改良区等が管理するため池や畑かん施設の揚水機等の維持管理費の負担軽減等を目的として、太陽光発電施設の導入を検討するため、一昨年度に国の補助事業である「再生可能エネルギー導入検討事業」を活用し、県内5箇所のため池において、ため池水面に設置可能な発電設備の形式、整備費や維持管理費、日照条件などの現地調査をもとに経済性等の検討を行い、その結果、本県におけるため池水面を活用した太陽光発電の導入は可能と判断された。

しかし、ため池を活用した太陽光発電の事例が無いことから、水位変動や風・波など気象の変動の影響、設置機器の性能などを見極める必要があり、一昨年11月から善通寺市の吉原大池で実証実験を行った。

1箇所のため池で同一条件の下、太陽光パネルの角度やフロート形式、係留方法など、異なる実験設備を3パターン設置し、水位変動の対応状況、風・波など気象変動の影響などによる設置機器の性能及び発電量などのデータを収集し、ため池に適した効率的な発電方法や維持管理上の課題等について整理し、ため池を活用した太陽光発電施設の導入に関する技術や経済性の検証を行うものである。

- ・事業名：ため池を活用した太陽光発電施設導入実証実験事業
- ・期間：平成26年度～平成27年度（実証実験開始 平成26年11月20日）
- ・委託業者：三井住友建設(株)高松営業所
 - 〔 H26：事業費 14,625千円（H26.8.22～H27.3.31）
 - 〔 H27：事業費 1,500千円（H27.4.1～H28.3.31）
- ・実施池：吉原大池（善通寺市吉原町）
 - 〔 管理者 吉原大池水利組合、所有者 善通寺市
 - 〔 堤高 H=8.0m、堤長 L=247m、貯水量 376千m³、受益面積 76ha

[フロート形式]

形式	フロート形式	係留方法	角度			規模	備考
1	樹脂製中空フロート	地中アンカー	12°	—	—	6.12kW	
2	発砲スチロール製フロート式	ブロック碇	12°	—	—	6.12kW	
3	発砲スチロール充填パイプフロート式	ブロック碇	5°	12°	30°	6.12kW	

2. 実証実験の結果（H26.12～H27.11）

実証実験はH26年11月20日から実施し、H27年11月末で1年が終了することとなり、期間中の発電量等の結果を取り纏めた。

(1) 発電量

● 総発電量（104.8%）

実証実験の実績値 22,926 kWh

試算値 21,884 kWh

$$\begin{aligned} \text{※ 設備利用率（\%）} &= \text{年間発電量} \times (\text{365日} \times \text{24時間} \times \text{出力}) \\ 14.3\% &= 22,926 \div (24 \times 365 \times 18.36) \end{aligned}$$

● パネル角度による比較

5°（89.8%） 12°（103.2%） 30°（109.0%）

（単位：kWh）

項目	5°	12°	30°
実績値①	2,203	2,618	2,857
試算値②	2,454	2,536	2,622
①／②	89.8%	103.2%	109.0%

<考察>

- ・期間中の全発電量は、22,926kWhで試算値の104.8%。
- ・期間中の全天日射量（7参考）は98.3%で平均値を下回ったことなどを総合的に考慮すると、冷却効果などから試算値を上回る発電量が期待できるものと推測できる。
- ・パネル角度による発電量は、5°においては試算値より小さく30°は上回る結果となった。

(2) パネル角度別比較

● 角度による比較

（5°（1.0）、12°（1.19）、30°（1.30））

（単位：kWh）

項目	5°	12°	30°
実績値	2,203	2,618	2,857
比率	1.0	1.19	1.30

<考察>

- ・角度においては30°が最も日射効率が良く、5°に対して発電量は30%増加する。但し、30°の場合は、パネル離隔距離が長くなるため、フロート面積が大きくなる。

(3) フロート形式別発電量

● フロート形式

(樹脂製中空(1.0)、発砲(1.0)、充填式(1.03))

(12°) 1列分 (6.12kW)

(単位: kWh)

項目	樹脂製中空	発砲スチロール製フロート	発砲スチロール充填式
実績値	7,615	7,633	7,855
比率	1.0	1.0	1.03

<考察>

- ・フロート形式については、各種形式に伴う発電量の差は見られない。

(4) フロート形式別安定性

● フロート形式別安定性比較

[フロート別安定性]

(単位: mm)

風速	0.5m/s	6.0m/s	11.0m/s	11.4m/s
樹脂製中空	2	9	18	18
発砲スチロール製フロート	2	4	8	8
発砲スチロール充填式	2	7	15	15

[期間中の最大瞬間風速]

台風11号(多度津: 25.9m/s) 7月17日

- ・最大瞬間風速は台風11号時に25.9m/sを記録したが異常は認められなかった。
- ・フロート別の上下移動量測定において、風速11.4m/sの強風時においても大きな上下動は見られず、特に発砲スチロール製フロートの安定性が高かった。

(5) 気温比較

● 水上と地上との気温比較 (水上▲0.81℃、夏季▲1.22℃)

[平均気温比較]

(単位: °C)

2015 夏季(5月~8月)

項目	水上	地上
実績値	16.53	17.34

水上	地上
24.45	25.67

<考察>

- ・気温差は水上が0.81℃(夏季は1.22℃)低い結果であり、地上に比べてパネル等の冷却効果は見込める。
- ・先進地事例では、ため池水面の冷却効果は、発電量の約10~14%増が確認されている。

(6) 維持管理

● パネル・フロート等施設の損傷・修復

時 期	施 設	損傷状況	対 応
H26.12	フロート②	フロート連結ユニットのボルト欠落・損傷により3ユニットが分断し、電気ケーブルコネクタが外れ、通電が遮断された	連結ボルトの施工ミスが原因であり、直ちに修復
H27.7	フロート③5°	鳥のフンが要因とされる発電量の減少	その後の降雨により改善
H27.11	フロート①	波の影響によるモジュールパネルとフロート接続レールのズレ発見	フロート接続レールとパネルをビスにて固定
H28.1	フロート②	フロート位置表示のブイ係留ロープの切断により表示ブイが漂流	経過観察
H28.2	フロート②	フロート固定ボルト欠落・ボード割れ	経過観察

〈考 察〉

- ・実験期間中の発電機器については、大きなトラブルもなく、鳥のフンや部分的な施工ミスが原因の損傷であり、通常の維持管理で対応可能であった。
- ・しかしながら地上と違い水上は、常時フロートが上下動しているため、損傷度は大きく、丁寧な施工や定期的な点検、台風などの異常気象時の現地確認などきめ細やかな管理が必要である。

(7) 参 考

● 2015年の日射量 (98.3%)

2015年 160.5MJ/m²年

30年間の平均値 (1981~2010) 163.2MJ/m²年

[期間中の全天日射量 (高松)] (MJ/m²月)

項 目	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
2015	7.3	8.1	11.2	13.5	14.8	21.3	15.7	16.2	17.5
1981~2010	7.6	8.1	10.5	13.2	16.8	18.5	17.3	18.3	18.6
差 引	▲0.3	—	0.7	0.3	▲2.0	2.8	▲1.6	▲2.1	▲1.1

項 目	9月	10月	11月	計
2015	13.1	14.5	7.3	160.5
1981~2010	13.9	11.6	8.8	163.2
差 引	▲0.8	2.9	▲1.5	▲2.7

※ 全天日射量：全ての角度からの日射量の総量

〈考 察〉

- ・日射量について、冬季は平年並みであったが、夏季は全般的に日射が少なく、期間中の全天日射量は98.3%。

3. 太陽光発電施設導入検討調査業務（H25）との比較

H25 年度に導入検討調査した 5 池において、今回の実証実験結果（発電量）や設置コストや買取価格等を H28 年単価に置き換えて算定し、「H25 検討調査」と「H27 実証試験」を比較した。表中の印は、採算性の目安として、投資回収年数が 15 年未満を○、15 年以上 20 年未満を△、20 年以上を×として表している。

発電規模については、住宅用や小規模な発電施設などに利用され、一般用の電気工作物となることから初期コスト・ランニングコストが安価となる 50kW 未満の低圧と産業用として設置される高圧（1,000kW）において検討を行った。

・地 点

豊稔池（観音寺市）、善通寺大池（善通寺市）、千代池（多度津町）、下鯨越池（高松市）、東王田池（さぬき市）

・投資回収年数＝期間中の総コスト ÷ 年間収益

期間総コスト：施設コスト + 維持管理費 + その他経費

年 間 収 益：売電収入 - 年間経費

年間売電収入：年間発電電力量 × 固定買取価格（検討調査 36 円、実証試験 24 円）

(1) 発電規模：低圧（49kW）の場合

ため池名	H25 検討調査		H27 実証試験		備考
	投資回収年数	評価	投資回収年数	評価	
豊稔池	22.89	×	37.06	×	
善通寺大池	13.28	○	19.29	△	
千代池	13.22	○	19.18	△	
下鯨越池	13.82	○	19.97	△	
東王田池	13.04	○	18.91	△	

(2) 発電規模：高圧（1,000kW）の場合

ため池名	H25 検討調査		H27 実証試験		備考
	投資回収年数	評価	投資回収年数	評価	
豊稔池	10.93	○	16.00	△	
善通寺大池	10.00	○	14.47	○	
千代池	9.83	○	14.20	○	
下鯨越池	11.51	○	17.61	△	500kW
東王田池	9.88	○	14.28	○	




<考 察>

- ・3 年間の優遇措置が終了するとともに、買取価格が引き下げられたことから、全ての地区で投資回収年数が増加する結果となった。
- ・投資回収年数の算定においては、規模が大きくなれば経済性は有利になるが、当該ため池の日射量や設置コストなどが大きく影響することから、適地の検討が重要となる。

4. フロート形式及び角度による比較

フロート形式としては、樹脂製中空、発砲スチロール製、発砲スチロール充填式の3形式と発砲スチロール充填式においては、5°、12°、30°の3角度を設定し、形式及び角度別発電量を計測し、発電量と設置コストから効率的・経済的なシステムを検討した。

[フロート形式別]

形式	項目	内容	備考
1	樹脂製中空	<ul style="list-style-type: none"> 既製品のフロート毎に分割できることから人力運搬が可能で施工性が良い パネル角度は12°で固定されている ※フランス製シエル・テール社製品で小規模からメガクラスまで導入実績が一番多い	
2	発砲スチロール製	<ul style="list-style-type: none"> 一辺が5m角の正方形を1ユニットとし、1ユニットに9枚のパネルを設置 フロートの現地組み立て、クレーンでの投入が必要 パネルの角度は任意に設定できる 経済性は一番良い ※兵庫県を中心に普及している方式	
3	発砲スチロール充填式	<ul style="list-style-type: none"> 塩ビ製パイプ内に発砲スチロールを充填した構造で発砲スチロール製よりは高価となる。 フロートの現地組み立て、クレーンでの投入が必要となる パネルの角度は任意に設定できる ※奈良県を中心に普及している方式	

[フロート形式発電量] (12°、6.12kW)

(単位：kWh)

項目	樹脂製中空	発砲スチロール製フロート	発砲スチロール充填式
実績値	7,615	7,633	7,855
比率	1.0	1.0	1.03

[角度別発電量]

(単位：kWh)

項目	5°	12°	30°
実績値	2,203	2,618	2,857
比率	1.0	1.19	1.30

[フロート形式事業費]

形式	フロート形式	事業費(円) ①	備考
1	樹脂製中空フロート	4,520,577	
2	発砲スチロール製フロート式	4,096,345	
3	発砲スチロール充填パイプフロート式 (5°)	4,449,338	
	" (12°)	4,704,907	
	" (30°)	5,428,525	

[フロート形式・角度事業費]

角度	形式	1kW 事業費(円) ②(①/6.12kW)	角度別発電量 ③	換算事業費 ④(②/③)	備考
5°			1.0		
	2	669,337		669,337	
	3	727,016		727,016	
12°	1	738,656	1.19	620,720	
	2	669,337		562,468	
	3	768,776		646,030	
30°			1.30		
	2	669,337		514,875	
	3	887,014	682,318		

<考 察>

- ・角度が寝ている (5°) 場合は、鳥のフンなどの汚れにより、発電量の低下が見られ、角度が立ってくると、日射量の増加とともに汚れの面からも有利となるが、フロートの必要面積が増加する傾向がある。
- ・発砲スチロール製フロートの 30° が一番経済的となったが、ため池の立地条件や風雨の影響なども考慮しながら総合的な検討が必要となる。
- ・フロート方式別の発電量に差はないが、現在主流となっている樹脂製中空フロートは角度が 12° に限定されており、自由に角度設定ができる発砲スチロール製フロートにより、当該地域の最適角度とその角度によるフロート面積 (水平面積) の経済性を考慮しながら、経済的・効率的なシステムを設定していくことが必要である。
- ・発砲スチロール製フロート (形式 2) 30° が一番経済性に優れていたが、発砲スチロールを支える金具とボルトの外れや緩み、ボードのひび割れが見られ、本実証実験期間において、不具合は発生しなかったが、長期間の耐用年数には不安がある結果となった。

5. 国の補助事業制度（農水省）

国補助制度の小水力等発電施設整備については、当該土地改良区等が管理する土地改良施設等への電力供給量を上限とするもので、H28 年度から小水力等発電施設の単独整備が廃止され、揚水施設や土地改良施設との一体的な整備のみが補助対象となった。

[H28 年度]

事業種類	かんがい排水事業等の土地改良事業	農山漁村地域整備交付金のうち地域用水環境整備事業	農山漁村地域整備交付金のうち集落基盤整備事業	農山漁村振興交付金（農山漁村活性化整備対策）
対象施設	小水力・太陽光等発電施設	小水力発電施設	小水力・太陽光等発電施設	小水力・太陽光等発電施設
事業主体	国・県等	県・市町・土地改良区等	県・市町・農協・土地改良区等	県・市町・農協・土地改良区等
補助率	国営事業：2/3 外 県営事業：1/2 外	1/2 外	1/2 外	1/2 外
助成の内容・条件	▶農業水利施設の整備と一体的に、土地改良施設に電力を供給する発電施設を整備	▶土地改良施設、農林水産省の助成対象の農業施設や公的施設に電力を供給する発電施設 ▶小水力発電整備事業計画が作成されていること	▶農林水産省に係る助成又は融資の対象となっている施設に電力を供給する発電施設を整備 ▶農村振興整備事業計画が作成されていること	▶定住及び交流促進による農山漁村の活性化を目的とする交流施設等に付帯する発電施設としての整備 ▶土地改良施設の維持管理費軽減を目的とする整備は不可
備考	発電施設の単独は不可		発電施設の単独は不可	発電施設の単独は不可

- ・補助制度を活用した方が有効となるが、対象が当該土地改良区等の所有・管理する施設の電力供給量を最大とすることから、小規模な施設では回収が困難となる。

※ 国の補助事業を活用した場合、電力会社は FIT に基づく単価で発電事業者から電気を買取ることとなるため、その割増し経費は電気を利用する国民から賦課金（サーチャージ）により負担することとなり、国民負担の観点から多重負担となっている。

このため、建設費に対する補助金相当額を調達期間（20 年）で調整することとなっている。

（H27 年度：5.91 円/kWh）

6. 県内における再生可能エネルギーの動向

(1) 太陽光発電

- 住宅用については、国の固定価格買取制度に加え、県・市町において助成を行うほか、情報提供などにより導入を促進しており、平成 26 年度末時点で累計 2 万件の目標件数に達したが、件数は、H24 年度をピークに減少傾向にある。
- 10kW 以上の事業所用については、導入メリットや設置費用、投資回収期間などの情報提供を行い、メガソーラーについては設置事業者等に対し、適地などの情報提供を図っている。導入件数については、H26 年度をピークに鈍化傾向にある。

[実施件数一覧]

(単位：件数)

規模	項目	設置数(箇所)			
		H24	H25	H26	H27
10kW 未満	住宅導入年間件数	3,226	3,060	1,693	1,417
	(対前年比較増減)	—	▲166	▲1,367	▲276
	住宅導入累計件数	15,347	18,407	20,100	21,517
10kW 以上	太陽光導入件数	282	1,730	2,836	1,360
	(対前年比較増減)	—	1,448	1,106	▲1,476
	うちメガソーラ導入件数	5	15	20	10
	(対前年比較増減)	—	10	5	▲10

(2) バイオマスエネルギー

- 2020 年に約 2,600 万トン(炭素換算)のバイオマス活用等の目標達成に向けてバイオマス活用推進基本法に基づく「バイオマス活用推進基本計画」が、国において閣議決定され、県内では、三豊市が平成 23 年 9 月 30 日に策定している。またバイオマス産業都市として、三豊市を含む 8 地域も指定されている。なお、現在のところ三豊市に具体的な動きはない。

(3) 小水力発電

- 本県の河川は水量に恵まれないため、小水力発電などについては安定的な水量が見込める施設での利用の可能性を追求する必要がある。
- 現在、県内における小水力発電施設は、丸亀市浄水場での施設が平成 27 年 3 月から運転開始しているのみであり続いて高松市浅野浄水場で平成 28 年度運転開始を目標に現在整備中である。

(4) 風力発電・地熱発電

- 本県は風況に恵まれず風力発電施設は存在しない。また導入適地のない地熱発電も設備はない。

新・せとうち田園都市創造計画

(基本目標) せとうち田園都市の新たな創造 (基本方針) 3 笑顔で暮らせる香川

(分野) 17 環境の保全 (施策) 53 地域から取組む地球環境の保全

2 再生可能エネルギーの導入促進

- 日照時間が長いという本県の特性を踏まえ、太陽光発電設備や太陽熱利用機器について、家庭などへの導入を促進します。またその他の再生可能エネルギー等についても技術開発の動向等を踏まえて導入を図り、エネルギー源の多様化を促進します。

7. 太陽光発電における国・電力会社の動向

(1) 国の動向等

[制度のあらまし]

- ・「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」は、「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」(H23.8)に基づき、H24.7.1より実施され、電気事業者に対し、再生可能エネルギーにより発電された電気を一定の期間、固定価格で買い取ることを義務付ける一方、買取費用を使用量に応じ、再生可能エネルギー発電促進賦課金として負担する仕組みである。

(2) 買取り価格

- ・法附則第7条に経済産業大臣は、集中的に再生可能エネルギー電気の利用の拡大を図るため、3年間は特定供給者が受けるべき利潤に配慮してきた。(優遇期間～H27.6)

[太陽光発電買取価格]

年度	H24	H25	H26	H27		H28
				4.1～6.30	7.1～	
10kW未満	42円	38円	37円	35円		33円
10kW以上	40円	36円	32円	29円	27円	24円

※ H27.7月より買取価格が下がるのは3年間の優遇期間が終了するため

(3) 四電接続可能量・接続申込量の状況

H26. 9.30	供給が需要を必要以上に上回る可能性があるため保留(10.1以降申込分)	
H26. 10.末	国の認定量(経産省が事業者の計画を認定した量)	250万kW
11.末	全接続申込量(事業者が電力会社に接続を申し込んだ量)	219万kW
	承認済・承認必要案件の申込量	211万kW
H26. 12.17	再生可能エネルギーの受入可能量の公表	<u>219万kW</u>
H27. 1.26	新ルール360時間により接続可能量の増加	<u>257万kW</u>
3.5	指定ルールにより新規受入分90万kW増加	<u>347万kW</u>
H28. 1.22	受入れが接続可能量に達する	<u>257万kW</u>

(4) 改正省令・告示の内容(H27.1.22)

新たな主力制御ルール

- ・出力制御の対象の見直し(小規模施設500kW未満まで拡大)
- ・「日数」(30日/年)から「時間単位」(360時間/年)への移行
- ・受入量が接続可能量(257kW)を超過した時点で「指定ルール」に移行
- ・遠隔主力制御システムの導入義務付け

固定価格制度の運用見直し

- ・太陽光発電に係る調達価格の適正化(H27.4以降:電力会社に接続契約申込時⇒接続契約時)
- ・パネル価格(平均価格⇒最低価格)

(5) 出力制御について

- ・電気は常に需要と供給を一致させることが必要であり、太陽光発電施設による供給が需要を上回る場合、出力制御により対応しているところ。制度当初は、年間 30 日を上限として無補償で出力制御する 30 日ルールにより実施していたが、より多くの受入れを行うため、H27. 4. 1 から 360 時間ルールに移行。

[出力制御方式と可能量]

接続可能量		受入状況 (H28. 1. 22)	
30 日ルール	219 万 kW	接続済み	164 万 kW
360 時間ルール	257 万 kW	接続申込み済み	92 万 kW
指定ルール		合計	257 万 kW

- ・また、H28 年 1 月 22 日に接続可能量を超過したことから、今後は補償や制限なく事業者の発電を抑制できる指定ルールに移行することとなり、その場合、最大で 32. 2%、736 時間の発電抑制を受けることが想定される。

[出力制御の時間と割合]

257 万 kW を超過した 接続量	出力制御時間 (時間)	出力制御の割合 (%)
+30 万 kW (287 万 kW)	180~330	9. 0~15. 7
+60 万 kW (317 万 kW)	312~558	14. 8~25. 8
+90 万 kW (347 万 kW)	478~736	22. 5~32. 2

(6) 今後の動向

認定の取り直し強化

- ・対象外だった小規模設備の認定取り消しやいったん認定を受けた設備に対して、新たな取り消し基準を設ける方向

固定価格制度の見直し

- ・大規模な太陽光発電の買取価格を決定する際に入札制度を導入し低コスト化を促進する

[認定の取り直し状況]

年 度	50kW 未満	50~400kW 未満	400kW 以上	備 考
H24 年度	対応なし	対応なし	聴聞取消中	報告徴収を実施し設置場所・設備発注等勘案し認定を取り消し
H25 年度	対応なし	対応なし	聴聞取消中	報告徴収を実施し設置場所・設備発注等勘案し認定を取り消し
H26 年度	失効期限なし	失効期限付き	失効期限付き	翌日から 180 日以内に設置場所・設備発注等の証拠書類を提出しなければ失効
H27 年度	失効期限なし	失効期限付き	失効期限付き	翌日から 270 日以内に設置場所・設備発注等の証拠書類を提出しなければ失効

8. 関係者のメリット・デメリット

項目	メリット	デメリット	課題
県	<ul style="list-style-type: none"> 設備販売や設置工事、維持管理委託などの事業が増加する経済効果 法人税による収入 	<ul style="list-style-type: none"> 設置が増えるほど、県民や地元企業の電力料金負担が増大する 	<ul style="list-style-type: none"> ため池景観や地域環境に影響が出る恐れがある
市町	<ul style="list-style-type: none"> ため池敷地が市町有の場合、土地占用料の収入 固定資産税（土地、設備）による収入 法人税による収入 	<ul style="list-style-type: none"> 設置が増えるほど、市民や地元企業の電力料金負担が増大する 	<ul style="list-style-type: none"> ため池景観や地域環境に影響が出る恐れがある
管理者	<ul style="list-style-type: none"> 管理料による収入（水面貸しの場合） 	<ul style="list-style-type: none"> 規模や設置場所等によっては20年間の長期に亘り、池干し、落水、浚渫工事、ため池維持管理工事などに支障が生じる可能性がある 	<ul style="list-style-type: none"> ため池景観や地域環境に影響が出る恐れがある
所有者	<ul style="list-style-type: none"> 土地占用料による収入（水面貸しの場合） 	<ul style="list-style-type: none"> 固定資産税（土地）の増 	<ul style="list-style-type: none"> 20年間、所有地を多目的に活用できない恐れがある
事業者	<ul style="list-style-type: none"> 固定価格買取制度による売電収入 		<ul style="list-style-type: none"> 突発的な災害による負担や事業当時は予想できなかった環境悪化等による地域住民等からの苦情等の問題が生じる恐れがある 国や電力会社の動向が太陽光発電を抑制する方向にあり、将来的な展望が不透明。

9. 考察

(1) 経済性

- ・実証実験期間中の全発電量は試算値の104.8%となり、日射量が98.3%で平均値を下回ったことなどを総合的に考慮すると、ため池水面がパネルを冷却する効果が確認できた。一方で、陸上部よりも設置コストや維持管理費は増加する傾向だが、ため池を活用した太陽光発電は、机上試算値を上回る発電量が期待できるものと推測できる。
- ・検討調査（H25）との比較においては、3年間の優遇措置が終了し、買取価格が引き下げられたことなどから、全ての池で投資回収年数が増加する結果となったが、1,000kW以上の施設については、投資回収年数の平均値が15.31年となった。
- ・規模が大きくなるに伴い経済性は有利になるが、当該ため池の日射量や設置コスト、電力会社の系統接続などが大きく影響することから、立地条件や経済的・効率的なシステムを十分検討することが投資回収年数を減少させる大きな要因となる。
- ・また、土地改良区等が太陽光発電施設を設置する場合、補助制度を活用した方が有効となるが、対象が当該土地改良区等の所有・管理する施設の電力供給量を最大とすることや単独設置が不可になったことなどから、小規模な土地改良区等においては経済的に不利な状況となる。

(2) 国・四国電力の動向

- ・国においては、H27年1月に省令を改正し、出力制御の対象の見直しや固定価格制度の運用見直しを行ってきたところ。
- ・また、再生エネルギーにおいては、太陽光発電の導入ペースが速すぎることから、太陽光の導入を抑制し、地熱や風力、バイオマスなどの普及の増加を目指すこととしている。
- ・固定価格買取制度は電気の買い取り費用（賦課金）を電気の利用者全体で負担しているが、その負担が、H24年度の毎月66円からH27年度は474円に大きく増加していることから、太陽光発電についてはH29年度から入札制度を導入し、買取価格の引き下げを検討している。
- ・四国電力においては受入れがH28年1月に257万kWとなり、今後は補償や制限なく事業者の発電を抑制できる指定ルールに移行することとなり、その場合、最大で32.2%、736時間の発電抑制を受けることが想定される。

(3) 環境等

- ・パネルが池を覆うことによる、景観、文化財、環境等への影響が懸念されることから、受益者や漁業権者、地域住民、利害関係者等に対し、十分な説明を行い理解を得ることが必要となる。
- ・ため池管理者などによる50kW未満の低圧規模発電は、水面占有面積も少なくため池環境に及ぼす影響も少ないが、1,000kW以上のメガソーラーなどの高圧発電では約20倍以上の専有面積があり、環境に及ぼす影響も大きいため配慮が必要となる。
- ・施設の維持管理については、パワーコンディショナー等の大型機器更新時の経費捻出と定期的な点検及び異常気象時の現地確認などが必要となる。
- ・また、近年、太陽光発電の急増に伴い、災害や景観悪化、文化財等の保護等から、地域住民や利害関係者が反対するケースも出てきているため、地域の様々な環境に配慮しながら計画することが求められている。

(4) 発電規模別について

[低圧：50kW未満]

- ・低圧の場合は、ため池管理者である土地改良区などが所有するため池や揚水機、樋門などの電力供給や施設の維持管理の軽減を目的として、ため池管理者が事業者となり設置するケースが想定される。
- ・H27年実証実験での投資回収年数は、豊稔池を除く4池は20年を下回ったが、山間部の豊稔池においては、日射効率などから、37.06年となり、立地条件によっては厳しい結果となった。
- ・また、農林水産省の補助事業については、H28年度から太陽光発電施設の単独整備が認められなくなったところ。
- ・このような中、ため池を活用した太陽光発電の導入を検討している土地改良区等のため池管理者に対し、当該ため池の立地条件等を踏まえた効率的なシステムや国、四国電力の動向等についてアドバイスしていく。

[高圧：1000kW 以上]

- ・高圧においては、民間事業者が太陽光発電施設を設置し、ため池所有者や管理者に占用料等の収入が支払われるケースが想定される。
- ・陸上部より設置コストや維持管理費は増加するが、池の冷却効果による発電効率のアップも見込めることから、H27年実証実験での投資回収年数は、平均値が15.31年となった。しかしながら、H25年検討調査時より買取価格の低下等から投資回収年数は増加する傾向にある。(投資回収年数 H25：10.4年⇒H27：15.3年、買取価格 H25：36円⇒H28：24円)
- ・20年間にも及ぶ長期間のため、ため池管理者や漁業権者などとの調整やため池の景観や環境面への理解、突発的な災害等による対応なども懸念される。
- ・国の固定価格買取制度や四国電力の受入状況などを踏まえ、総合的な採算性については、事業者が判断することとなるが、ため池を活用した太陽光発電を検討している事業者に対し、実証実験結果を周知していく。
- ・また、ため池管理者や所有者は占用料等の収入による利点があるが、水面へのパネル設置によるため池工事の影響や突発的な災害、最終的な撤去費用など、事業者と十分に話し合っておく必要がある。

ため池を活用した太陽光発電施設導入実証実験の概要

1. 実証実験の概要

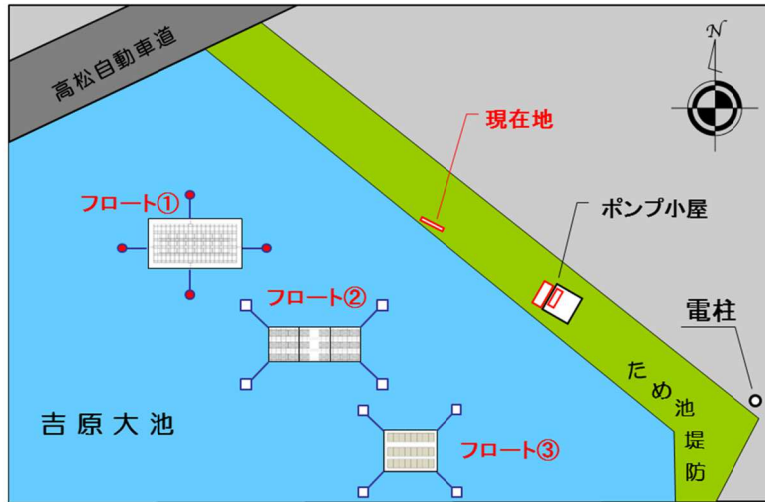
ため池水面へ形式の異なる「3種類のフロート」を浮かべ、それぞれに同仕様・同枚数の太陽電池パネルを設置し、施工性・管理の容易性などを確認します。また、フロートの形式や設置角度が発電量に及ぼす影響を確認します。

- 実施期間** 平成26年 8月22日 ~ 平成28年 3月31日
- 実施場所** 香川県善通寺市吉原町2392-1地先 吉原大池
- 実施体制** 実施者：香川県
受託者：三井住友建設株式会社 高松営業所
- 施設規模** 太陽光パネル 18.36kW (72枚)
(1年間に約5世帯が使用する電力を発電します)



2. 実証実験施設の概要

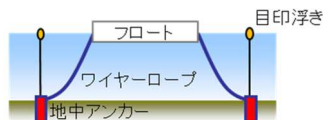
実証実験施設の配置



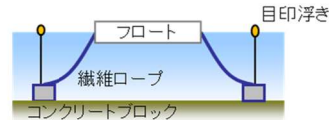
フロートの係留方法

2つの係留方法にて、フロートが強風等で漂流しないようにしっかりと固定します。

【**地中アンカー+ワイヤーロープ**】
(フロート①に採用)



【**コンクリートブロックの碇+繊維ロープ**】
(フロート②と③に採用)



太陽光発電システム

太陽光から直接電気を作り出す太陽光パネルと発電した直流電気を家庭等で利用できるように交流電気に変換するパワーコンディショナなどからなる装置です。

フロート形式

3つのフロート形式にて 太陽光パネルを設置する浮島を構築しています。



【フロート①】

樹脂製中空フロート
16.6m×7.8m = 約129㎡
太陽光パネル 6.12kW (24枚)
設置角度：12度



【フロート②】

発泡スチロール製フロート
15.6m×5.0m = 約 78㎡
太陽光パネル 6.12kW (24枚)
設置角度：12度



【フロート③】

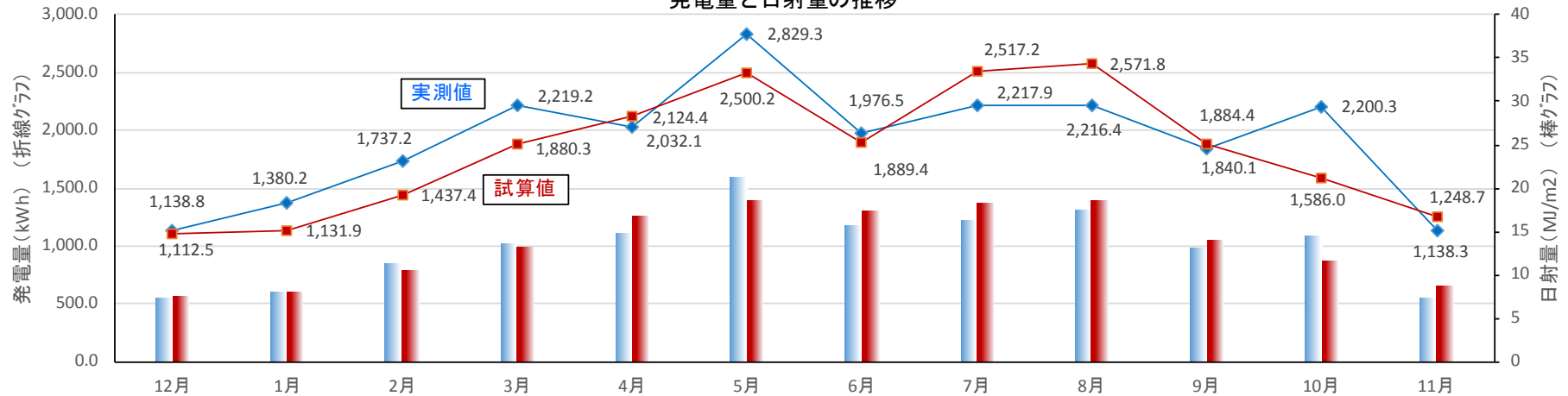
発泡スチロール充填パイプ
9.2m×6.1m = 約 56㎡
太陽光パネル 6.12kW (24枚)
設置角度：5度/12度/30度

吉原大池太陽光発電施設の発電実績について（全発電量）

[発電量]

項目	H26	H27											計	
	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月		
①実測値														(kWh)
フロート 1	395.2	462.6	576.0	734.3	678.2	947.0	632.8	730.9	731.1	611.3	733.0	382.4	7,614.8	
フロート 2	334.8	445.2	578.0	740.4	674.7	945.9	681.2	755.0	738.2	618.8	738.1	383.1	7,633.4	
フロート 3 (5°)	114.5	133.4	169.9	232.4	219.8	302.0	218.3	186.5	166.7	163.1	192.5	103.6	2,202.7	
フロート 3 (12°)	136.3	157.5	195.3	247.1	233.2	324.7	216.9	265.9	280.0	186.4	248.9	126.0	2,618.2	
フロート 3 (30°)	158.0	181.5	218.0	265.0	226.2	309.7	227.3	279.6	300.4	260.5	287.8	143.2	2,857.2	
	1,138.8	1,380.2	1,737.2	2,219.2	2,032.1	2,829.3	1,976.5	2,217.9	2,216.4	1,840.1	2,200.3	1,138.3	22,926.3	
②試算値													(kWh)	
フロート 1	322.8	335.9	441.6	587.9	670.6	797.0	595.0	800.3	818.3	589.6	490.2	379.3	6,828.5	
フロート 2	379.8	384.0	485.3	636.3	723.4	853.3	648.1	860.6	875.8	640.4	536.7	420.5	7,444.2	
フロート 3 (5°)	118.7	122.0	154.8	209.6	240.8	287.5	221.2	290.4	292.2	210.1	172.7	133.4	2,453.4	
フロート 3 (12°)	132.2	133.7	166.9	217.9	245.2	287.7	219.5	290.2	295.6	217.8	183.8	145.8	2,536.3	
フロート 3 (30°)	159.0	156.3	188.8	228.6	244.4	274.7	205.6	275.7	289.9	226.5	202.6	169.7	2,621.8	
	1,112.5	1,131.9	1,437.4	1,880.3	2,124.4	2,500.2	1,889.4	2,517.2	2,571.8	1,884.4	1,586.0	1,248.7	21,884.2	
差引(①-②)	26.3	248.3	299.8	338.9	▲ 92.3	329.1	87.1	▲ 299.3	▲ 355.4	▲ 44.3	614.3	▲ 110.4	1,042.1	
全天日射量 (高松)													(MJ/m ²)	
H27	7.3	8.1	11.2	13.5	14.8	21.3	15.7	16.2	17.5	13.1	14.5	7.3	160.5	
平均値 (1981~2010)	7.6	8.1	10.5	13.2	16.8	18.5	17.3	18.3	18.6	13.9	11.6	8.8	163.2	
													98.3%	

発電量と日射量の推移

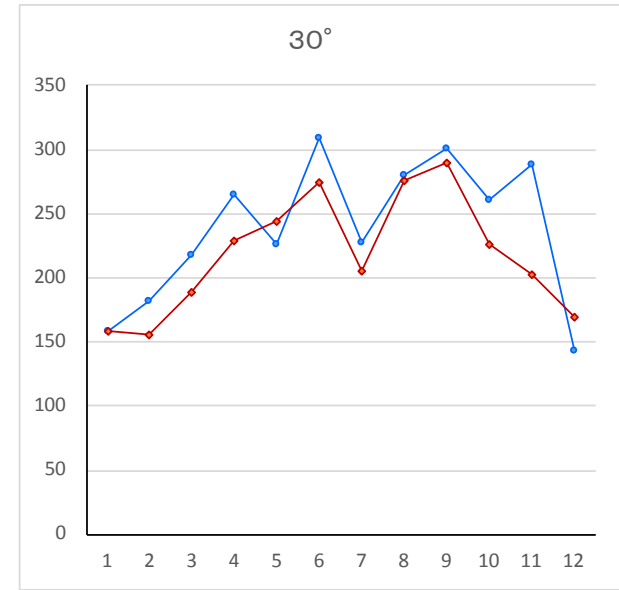
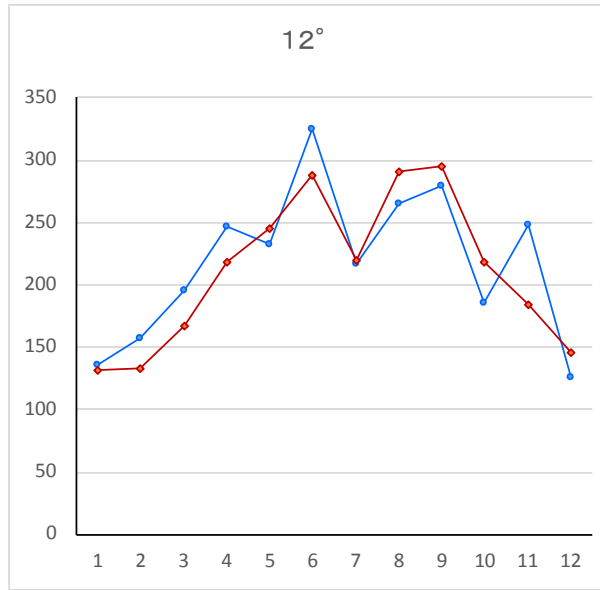
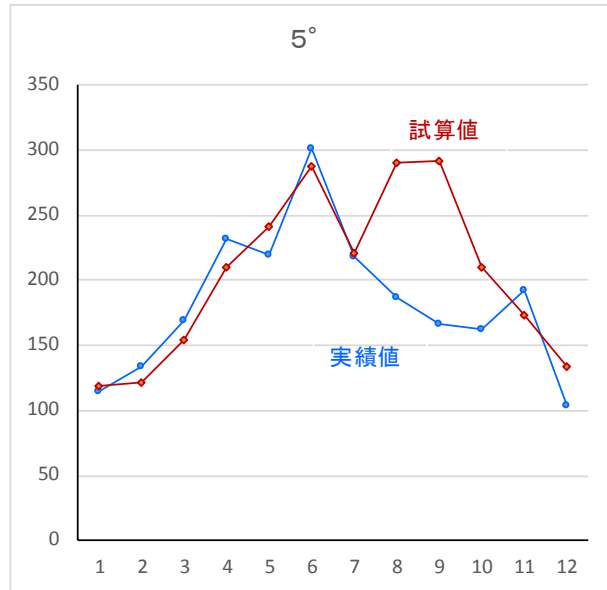


吉原大池太陽光発電施設の発電実績について（パネル角度）

[パネル角度による比較] フロート3

（単位：kWh）

項目	H26	H27											計
	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
5°													
実測値	114.5	133.4	169.9	232.4	219.8	302	218.3	186.5	166.7	163.1	192.5	103.6	2,202.7
試算値	118.7	122	154.8	209.6	240.8	287.5	221.2	290.4	292.2	210.1	172.7	133.4	2,453.5
差引	▲ 4.2	11.4	15.1	22.8	▲ 21.0	14.5	▲ 2.9	▲ 103.9	▲ 125.5	▲ 47.0	19.8	▲ 29.8	
													89.8%
12°													
実測値	136.3	157.5	195.3	247.1	233.2	324.7	216.9	265.9	280	186.4	248.9	126	2,618.2
試算値	132.2	133.7	166.9	217.9	245.2	287.7	219.5	290.2	295.6	217.8	183.8	145.8	2,536.4
差引	4.1	23.8	28.4	29.2	▲ 12.0	37.0	▲ 2.6	▲ 24.3	▲ 15.6	▲ 31.4	65.1	▲ 19.8	
													103.2%
30°													
実測値	158	181.5	218	265	226.2	309.7	227.3	279.6	300.4	260.5	287.8	143.2	2,857.2
試算値	159	156.3	188.8	228.6	244.4	274.7	205.6	275.7	289.9	226.5	202.6	169.7	2,621.9
差引	▲ 1.0	25.2	29.2	36.4	▲ 18.2	35.0	21.7	3.9	10.5	34.0	85.2	▲ 26.5	
													109.0%

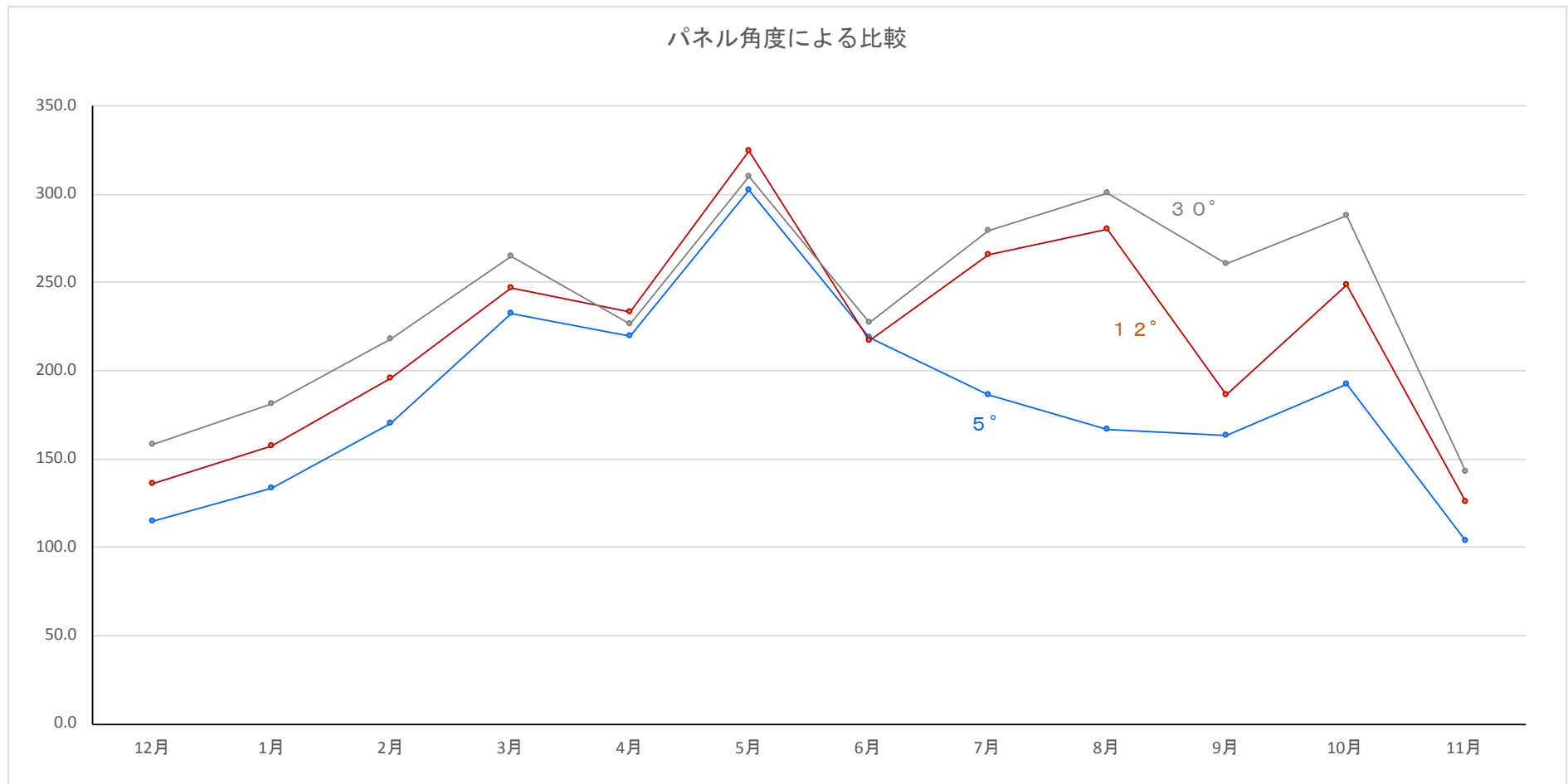


吉原大池太陽光発電施設の発電実績について（パネル角度）

[パネル角度による比較] フロート3

(単位：kWh)

項目	H26	H27											計
	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
5°	114.5	133.4	169.9	232.4	219.8	302.0	218.3	186.5	166.7	163.1	192.5	103.6	2,202.7
12°	136.3	157.5	195.3	247.1	233.2	324.7	216.9	265.9	280.0	186.4	248.9	126.0	2,618.2
30°	158.0	181.5	218.0	265.0	226.2	309.7	227.3	279.6	300.4	260.5	287.8	143.2	2,857.2



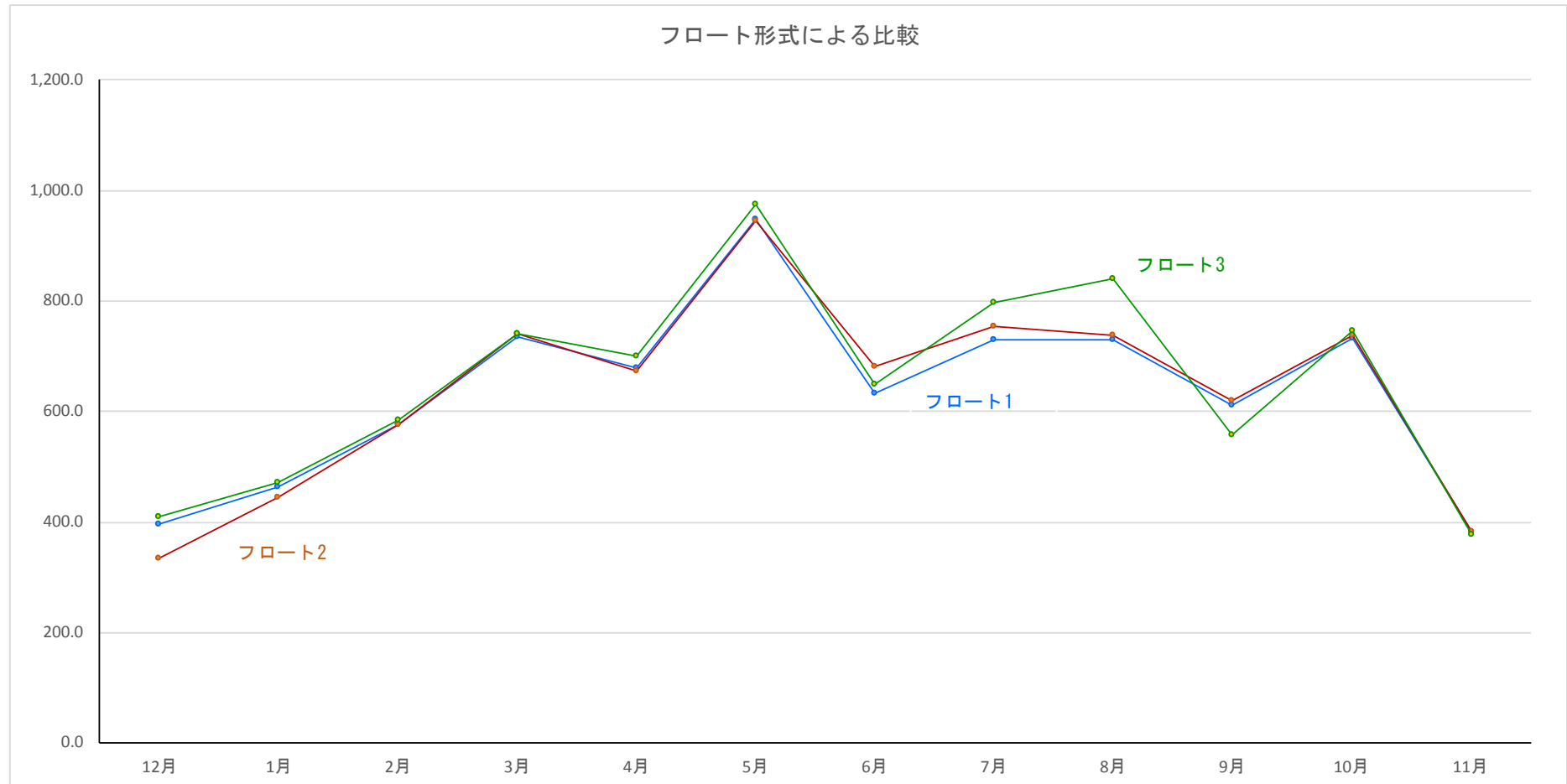
吉原大池太陽光発電施設の発電実績について(フロート形式)

[フロート形式による比較]

12° 1列分 6.12kW

(単位 : kWh)

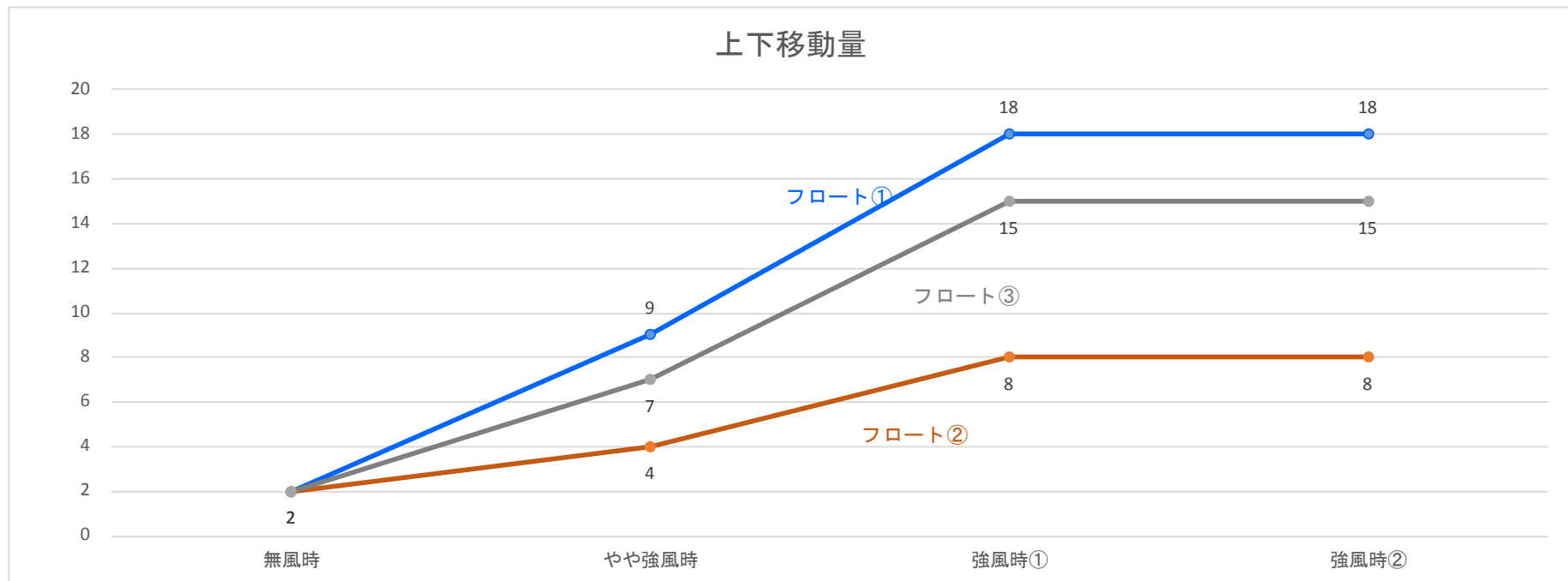
項目	H26	H27											計
	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
フロート 1	395.2	462.6	576.0	734.3	678.2	947.0	632.8	730.9	731.1	611.3	733.0	382.4	7,614.8
フロート 2	334.8	445.2	578.0	740.4	674.7	945.9	681.2	755.0	738.2	618.8	738.1	383.1	7,633.4
フロート 3	408.9	472.5	585.9	741.3	699.6	974.1	650.7	797.7	840.0	559.2	746.7	378.0	7,854.6



フロート安定性（上下移動量）

[上下移動量]

風 種 類		無風時	やや強風時	強風時①	強風時②
風速（最大瞬間）		0.5 m/s	6.0 m/s	11.0 m/s	11.4 m/s
風 向		—	北西の風	北西の風	北西の風
天 候		雨のち曇り	曇り	晴れ	晴れ一時雪
気 温		11℃	7℃	10℃	5℃
年 月 日		平成27年11月26日	平成28年1月14日	平成28年2月9日	平成28年1月19日
時 間		15時00分	11時00分	14時30分	11時30分
フロート①	最大上下移動量（mm）	2	9	18	18
フロート②	最大上下移動量（mm）	2	4	8	8
フロート③	最大上下移動量（mm）	2	7	15	15



吉原大池太陽光発電施設の発電実績とNEDOシステム計算による比較一覧表

フロート			H26 H27→											kWh 合計		
			12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月		11月	
①	パネル	6.12 kW	NEDOシステム計算	322.8	335.9	441.6	587.9	670.6	797.0	595.0	800.3	818.3	589.6	490.2	379.3	6,828.4
	PCS	5.9 kW														
	パネル角度	12°	実績(交流)	395.2	462.6	576.0	734.3	678.2	947.0	632.8	730.9	731.1	611.3	733.0	382.4	7,614.8
	裏面密封	連続アレイ														
②	パネル	6.12 kW	NEDOシステム計算	379.8	384.0	485.3	636.3	723.4	853.3	648.1	860.6	875.8	640.4	536.7	420.5	7,444.1
	PCS	5.9 kW														
	パネル角度	12°	実績(交流)	334.8	445.2	578.0	740.4	674.7	945.9	681.2	755.0	738.2	618.8	738.1	383.1	7,633.4
		連続アレイ														
③-1	パネル	2.04 kW	NEDOシステム計算	118.7	122.0	154.8	209.6	240.8	287.5	221.2	290.4	292.2	210.1	172.7	133.4	2,453.5
	PCS	1.96 kW														
	パネル角度	5°	実績(交流)	114.5	133.4	169.9	232.4	219.8	302.0	218.3	186.5	166.7	163.1	192.5	103.6	2,202.7
		単独アレイ 想定														
③-2	パネル	2.04 kW	NEDOシステム計算	132.2	133.7	166.9	217.9	245.2	287.7	219.5	290.2	295.6	217.8	183.8	145.8	2,536.4
	PCS	1.96 kW														
	パネル角度	12°	実績(交流)	136.3	157.5	195.3	247.1	233.2	324.7	216.9	265.9	280.0	186.4	248.9	126.0	2,618.2
		単独アレイ 想定														
③-3	パネル	2.04 kW	NEDOシステム計算	159.0	156.3	188.8	228.6	244.4	274.7	205.6	275.7	289.9	226.5	202.6	169.7	2,621.9
	PCS	1.96 kW														
	パネル角度	30°	実績(交流)	158.0	181.5	218.0	265.0	226.2	309.7	227.3	279.6	300.4	260.5	287.8	143.2	2,857.2
		単独アレイ 想定														

NEDO計算 21,884.3
実績(交流) 22,926.3

※フロート② H26.12月の実績値に1日～5日の電力量は欠測のため含まれていない。