

谷池における太陽光発電の実証実験について

小賀 正樹¹

¹近畿農政局 淀川水系土地改良調査管理事務所 (〒612-0855京都府京都市伏見区桃山町永井久太郎56番地).

太陽光発電は「土地改良長期計画」において土地改良区等の維持管理費の低減を目的として導入を促進することとしている。このうち、谷池における実施例は皿池に比べ水位変動の大きさや地形や植生の影響が想定されることもあり兵庫県東播地域において確認出来ない。

このため、谷池において、①フロートに設置したType B、②Type Bに水冷による更なる冷却を期待したType C、並びに③Type A及びBとの比較を目的に陸上に設置したType Aの3タイプの太陽光発電により発電量や係留方法等について実証実験を行った結果を報告する。

キーワード 太陽光発電, 谷池, 兵庫県, 加東市

1. 目的

太陽光発電は、土地改良長期計画(2012年3月)において、農業水利施設等を活用した再生エネルギーの一つに位置付けられ、土地改良区等の維持管理費の低減を目的として導入を促進することとしている。

次に兵庫県の東播地域に位置する平野部に設けられた皿池では、浄谷新池(小野市)において、2013年7月から兵庫県が40kWの実証実験を実施している。また、2014年9月から前ノ池(兵庫県小野市)において850kWの施設が稼働すると共に、東出池(兵庫県加東市)では2014年12月時点では建設が進められていた(写真-1)。

この様に皿池における実施例が認められるものの、これに比べ水位変化が大きいため浮体の方位を保った係留が困難かつ、周辺の地形や植生の影響で発電量の減少が想定される谷池の実施例は確認出来ない。

このため、谷池における太陽光発電手法の検討を目的に実証実験を行った。



写真-1 東出池施工状況

2. 実験方法

(1) 測定期間

2014年4月1日(火)～9月30日(火)(183日間)

(2) 概要

安政池は、兵庫県加東市松沢に位置する谷池である(図-1、写真-1)。



図-1 安政池位置図



写真-2 安政池¹⁾

諸元は以下のとおり。

- 堤 高：29.0m
- 堤 長：185.0m
- 総貯水量：676.0千 m^3
- 有効貯水量：559.0千 m^3

(3) 実験方法

a) 実験施設

ため池に設置することによりパネル温度の低下による

発電効率の向上²⁾を期待したType B、水冷により更なる冷却効果を目指したType C、並びにType B及びCとの比較を目的に陸上に設置したType Aを実施した(表-1、図-2及び写真-3)。

b) 係留方法

現場条件から、人力による運搬によらざるを得ないため、重量50kgの方位安定錘(コンクリート製)により、3方向から浮体を支持する係留索に緊張を与え、風や波などの外力と水位変化による係留索の弛みに伴う浮体の変位を解決することとした(写真-4、図-3及び図-4)。

表-1 調査概要

名称	Type A	Type B	Type C	備考
設置場所	陸上	水上 浮体(発泡スチロール製)		送電ケーブル (600V-2PNCT-2C □3.5mm ² L=120m)
冷却方法		空冷	水冷	水冷運転時間：9:00~17:00
定格出力	750W	750W	750W	750W = 250(W/枚) ・3(枚)多結晶シリコン(250W-U-R160)
測定項目	電圧 $V(V)$		○	測定間隔：1分
	電流 $I(A)$	○	○	
	パネル温度(°C)	○	○	
	日射量(W/m ²)		○	
	冷却水温(°C)	—		

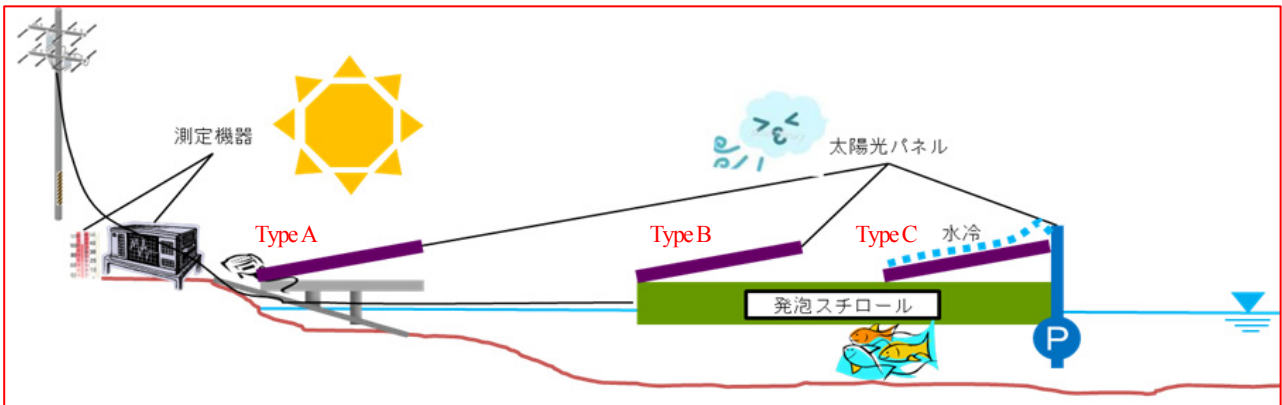


図-2 測定方法概要

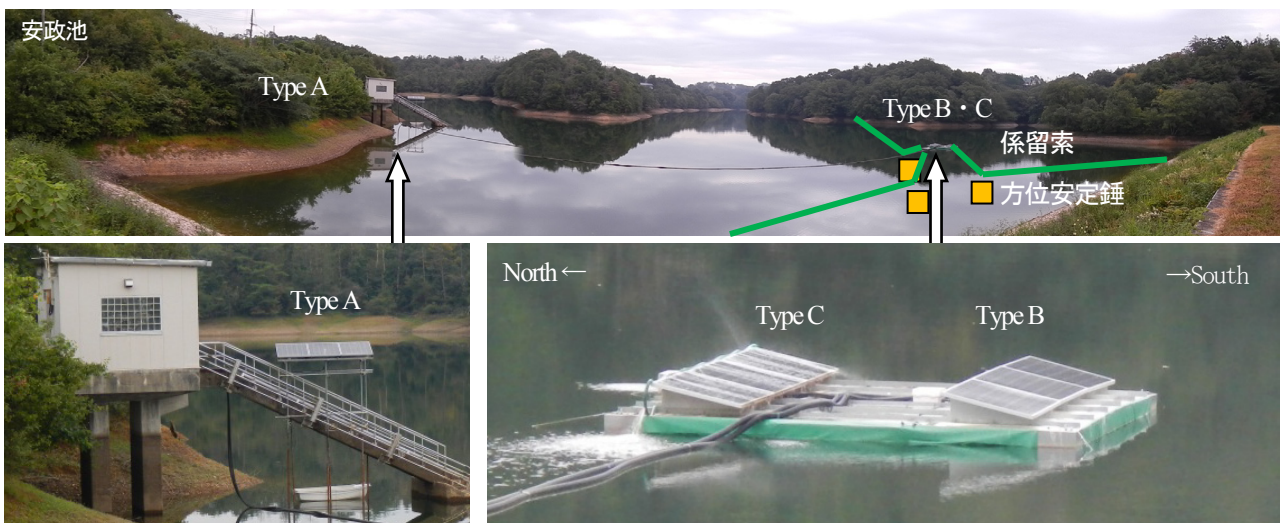


写真-3 実証調査

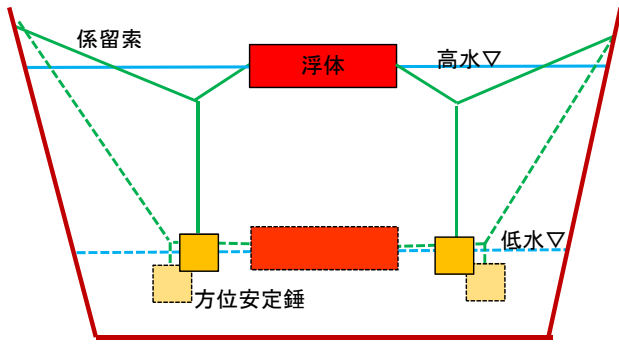


図-3 係留方法概念図



写真-4 方位安定錘

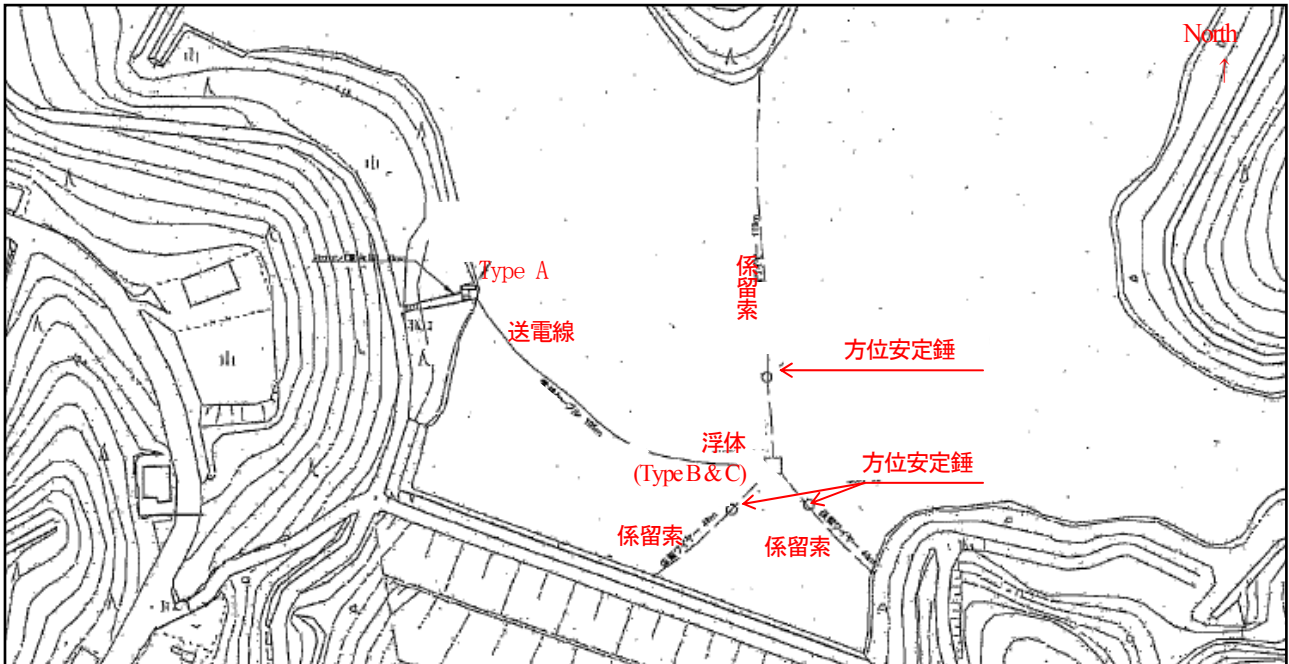


図-4 係留方法平面図

3. 結果

今回の実証実験により、条件に恵まれない谷池 (Type B 及び Type C) でも陸上 (Type A) と同程度、若しくは、それ以上の発電量が確認出来た。このことは、方位安定錘により浮体の方向を保つことが出来たことに起因するものと考えられる。詳細は以下のとおり。

(1) 発電量 他

a) 処理

測定した電圧 V 及び電流 I を測定間隔 (1分) で以下の処理を行い、調査期間における集計を行った。なお、計算に用いた回路概要図は図-5に示すとおり。

発電量 (kWh) = 送電損失 (kWh) + PCS入力量 (kWh)

送電損失 (kWh) = $R_L \cdot I^2$ (Type B 及び C のみ)

PCS ※入力量 (kWh) = $V \cdot I$

R_L 送電抵抗 (Ω) = 1.3296

= 最大導体抵抗 (Ω/km)³ · 延長 (km)

※: PCS: パワーコンディショナー (Power Conditioning System) の最も基本的な役割は、太陽光パネルで発電した直流電流を交流電流に変換することである⁴⁾。

b) 発電量 等

測定期間の総発電量と時間別の平均発電量を基に比較

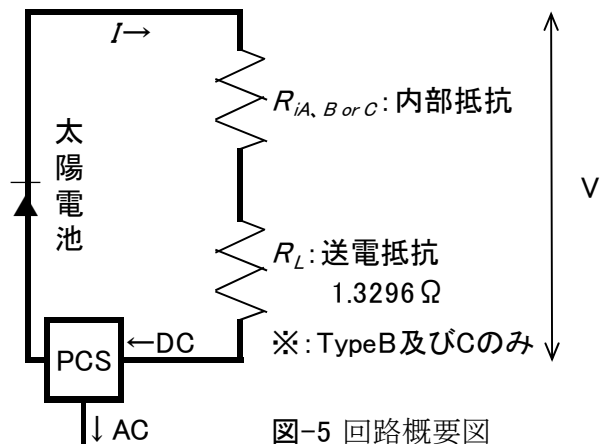


図-5 回路概要図

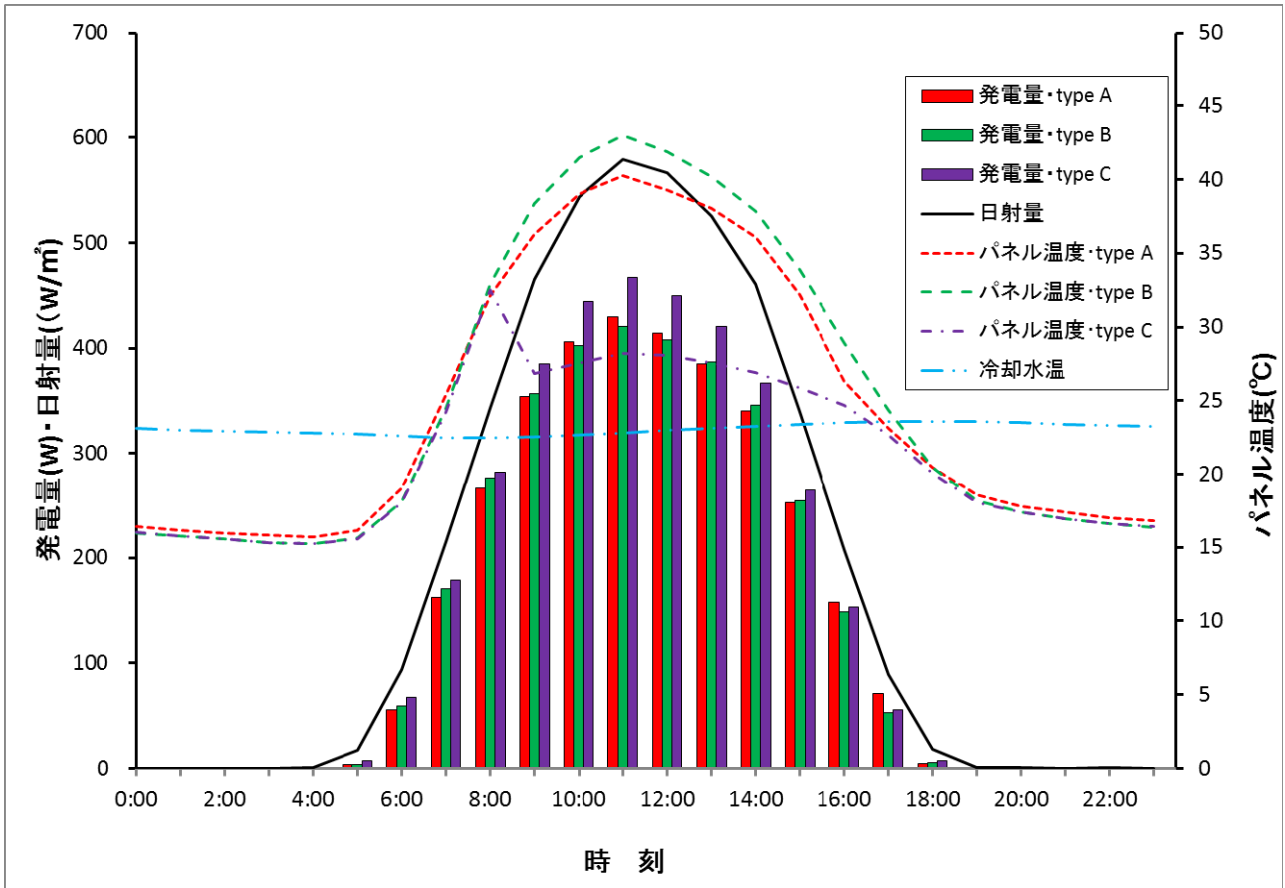


図-6 発電量・パネル温度・冷却水温

表-2 調査結果(0.75kW)測定期間計

Type	発電量 (kWh)	送電損失 (kWh)	PCS入力量 (kWh)
A	604.7	—	604.7
B	602.5	41.8	560.7
C	649.9	48.5	601.4

すると、当初の想定どおり、Type Cは水冷により最もパネル温度が低かったことによる発電効率の向上に伴い、発電量が最も大きかった。反面、Type AはType Bに比べパネル温度が僅かに低かったことに伴い、発電量が僅かに大きかった(図-6及び表-2)。

この原因について、近隣の気象観測地点である西脇における風向及び風速に着目し、測定期間における日照のある時間の平均風速を風向(16方位)別に積算したところ、パネルの前面及び背面に直接当たる北及び南からの積算風速が顕著であった(図-7)。あわせて、安政池は概ね上流が北、下流(堤体)が南に位置していることから類似の傾向が想定される(写真-2)。このため、北風による冷却効果が期待出来るType Aと北側に位置するType Cが障害となって風通しの悪いType Bとの差により、パネル温度の差が生じたものと考えられる。

(2) 係留方法

測定期間中、3.45mの水位差があったものの、陸上に固定されたType Aと水位変化に伴う影響を受けたType B及びCの発電量に優位な差は認められなかった(図-8及び表-2)。

また、台風8号による強風(観測点：西脇 瞬間最大風速(7月10日)：12.7m/s)後も含め、月点検時における目視確認の結果、方位安定錘を含む係留方式により浮体の方位を保持していた。

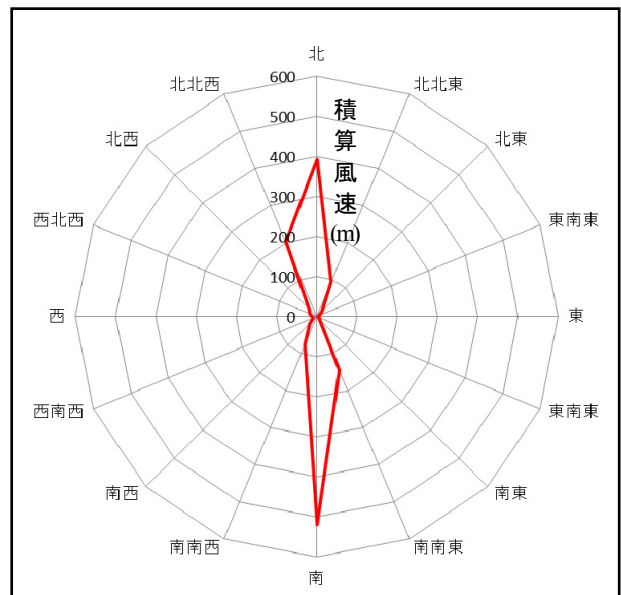


図-7 風向別風速積算図⁵⁾

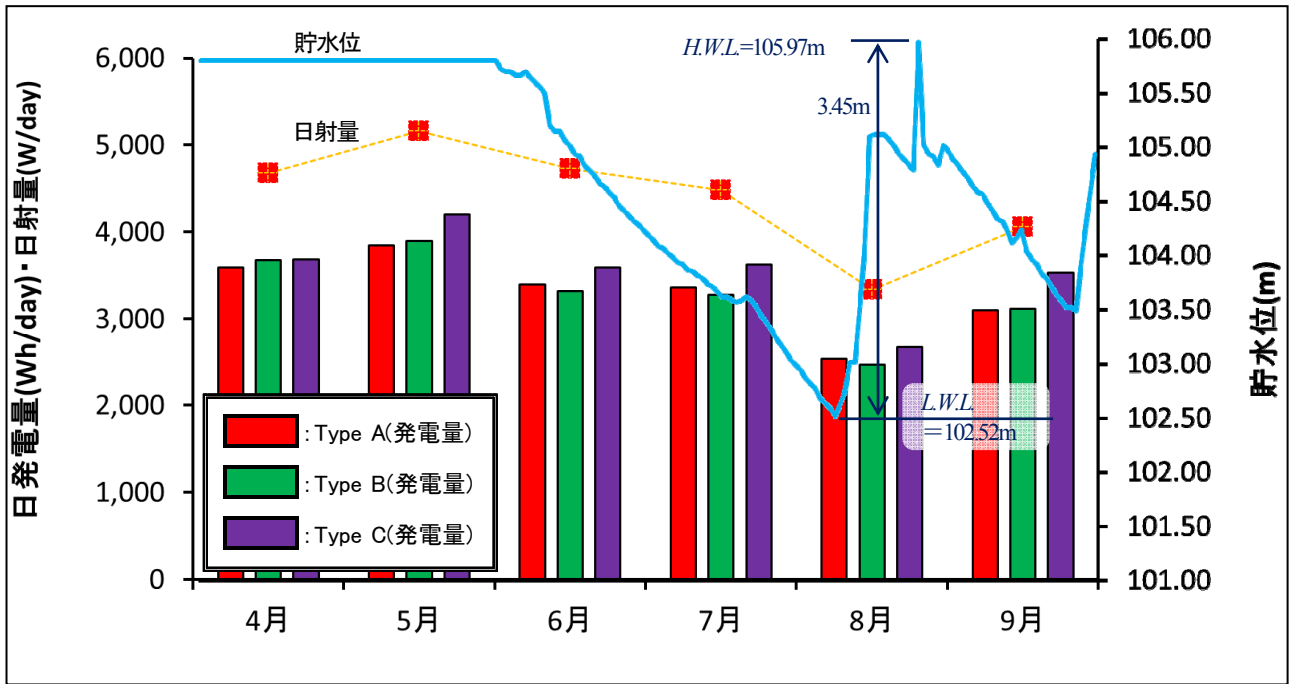


図-8 貯水位・発電量

4. あとがき

最後に、太陽光発電を取り巻く情勢としては、10kw以上の調達価格が平成26年度契約分の32円/kWhから本年6月30日までの契約は29円/kWh、それ以降の契約は27円/kWhと段階的に見直されると共に、電気の使用が少ない時間帯等において、未補償を条件に接続を制限(以下「出力制御ルール」)する年間上限を出力:500kW以上30日から2015年4月1日以降、50kW以上360時間に変更となった。

このうち、出力制御ルール変更の影響について、今回の実験結果を基に以下の試算条件で試算すると従来の手法では最大12.2~12.7%であった出力制御が17.3~17.6%と約5%増加した(表-3)。経済効果算定に伴う感度分析の参考となれば幸甚である。

試算条件

出力制御ルールの対象となる場合は、電力使用量が少なく、太陽光発電量が多い場合と想定した。

(1)電力使用量が少ない場合

空調の運転が少ない場合とし、消費地である大阪の日最高気温(旧)又は(時間)気温(新)が25℃以下とした。

(2)太陽光発電量が多い場合

調査期間が半年(183日間)であるため、日最高気温25℃以下かつ日発電量(旧)の上位15日(=30日/2)又は(時間)気温(新)が25℃以下かつ時間発電量(新)の上位180時間(=360時間/2)の累計とした。

表-3 出力制御試算結果

区分	年間上限	項目・試算条件	実験・試算結果			
			Type A	Type B	Type C	
		総発電量(調査期間)	a	604.7kWh	602.5kWh	649.9kWh
旧	30日間	日最高気温25℃(大阪)以下	b	76.1kWh	76.7kWh	79.6kWh
		かつ発電量上位15日(=30日/2:半年)計	b/a	12.6%	12.7%	12.2%
新	360時間	(時間)気温25℃(大阪)以下	c	106.3kWh	106.5kWh	112.6kWh
		かつ発電量上位180時間(=360時間/2:半年)計	c/a	17.6%	17.7%	17.3%

参考文献

- 1) 兵庫県水土里情報
- 2) 太陽電池の温度特性, イーテック H.P. (取得: 2015. 1. 14)
- 3) 日立金属(株)パンフレット(取得: 2015. 1. 8), 600V2

心 3.5 mm 2, P. 8

- 4) 日経テクノロジーオンライン(取得: 2015. 1. 14)
- 5) 気象庁 H.P. (取得: 2015. 1. 14)