

太陽光発電システムの 水没実験の概要 (パンフレット)

2019年4月26日

一般社団法人太陽光発電協会

この資料は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務「太陽光発電システム効率向上・維持管理技術開発プロジェクト／太陽光発電システムの安全確保のための実証」事業の一環として実施した水没実験の概要をまとめた成果物です。

目次

1. 概要	3
2. 水没させた太陽光発電システムの設備状況	4
3. 漏れ電流の測定方法	5
4. 漏れ電流の検出と感電リスク検討例①	6
4-1. 太陽光発電システム全体の水没による漏れ電流	6
4-2. 太陽光発電システムに接続された接続箱の水没による漏れ電流	8
4-補足. 本実験における日射条件と感電リスク増加の可能性について	9
5. 漏れ電流の検出と感電リスク検討例②	10
6. 水没後の接続箱・PCSの絶縁抵抗の低下	11
7. まとめ	12
<参考：注意喚起のチラシ（太陽光発電システムの水害時の感電の危険性について）>	13

1. 概要

近年、太陽光発電システムの導入数が増加しています。これに伴い、台風や大雨被害といった自然災害により太陽光発電システムの水没・浸水（水没等）が発生し、太陽光発電システムが水没することによる安全面での懸念が顕在化しています。

太陽光発電システムは、水没等した場合でも太陽電池モジュールに日射を受けていれば300V以上の電気（直流）を発生し続けます。そのため、水没等による太陽光発電システムの大地との電気抵抗（絶縁抵抗）の低下等により、水没等をした太陽光発電システムへの近接や接触では感電の危険性があると想定されます。一般社団法人太陽光発電協会（JPEA）では、太陽光発電システムの水没等が懸念される場合、太陽光発電システムへ、むやみに接近または接触しないように注意喚起を行っています¹。

しかし、実際に水没等の水害被害を受けた太陽光発電システムに、どの程度の感電リスクが生じているのかについて、漏れ電流の測定といった具体的な検討は行われていませんでした。そこで、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の太陽光発電システム効率向上・維持管理技術開発プロジェクト／太陽光発電システムの安全確保のための実証の委託業務として、耐風安全性および水害時感電防止を考慮した合理的設計手法の開発の一環で、太陽光発電システムを水没させた状態での水中の漏電状況の測定を行うとともに、水が引いた後の太陽光発電システムの安全性についても検証するために、太陽光発電システムが水没後に接続箱等が乾燥する際の絶縁抵抗値の時間経過による乾燥過程での接続箱等の絶縁抵抗値の時間経過による変化等を測定致しました。

今回の太陽光発電システムの水没実験では、以下の2種類の実験を行いました。（図1）1つ目は水没等の際の太陽光発電システムに起因する感電リスクの概要を把握し測定方法等を事前に検証して円滑なシステム実験につなげるため、設備の単体を水槽に沈める「単体実験」、2つ目は実際の太陽光発電システム（直流部のみ）全体を池に沈める「システム実験」です。実験は「単体実験²」から行い、その知見を基に「システム実験」を行いました。



図1 水没実験の様子（左：単体実験、右：システム実験）

¹ 太陽光発電設備が水害によって被害を受けた場合の対処について（太陽光発電協会）

<http://www.jppea.gr.jp/pdf/t150911.pdf>

² 本パンフレットでは、単体実験の結果については省略しています。

2. 水没させた太陽光発電システムの設備状況³

今回の太陽光発電システムの水没実験に用いた設備構成と水没させた範囲を図2に示します。一般的な事業者所有の太陽光発電システムでは、図のように「モジュール（太陽電池）⁴」、「接続箱⁵」、「パワーコンディショナ（PCS）⁶」がつながった構成となっています。PCSの出力側から先（図中のPCSより右の部分）は交流系統となっており、水害時には基本的に停電状態になると考えられるため、交流配線及び設備は取り外し、感電リスクの検証範囲を太陽電池モジュールから接続箱（図中の枠で囲んだ部分）までの直流側に絞って実験を行いました。

今回の実験では図3に示すように、太陽電池モジュールが完全に水没した場合（完全水没）及び水が引く等をして太陽電池モジュールは地上に設置（太陽電池モジュールは水没していない）し、接続箱のみを水没した場合（半分水没）の2つの状況を想定致しました。

なお、太陽電池モジュール単体の開放電圧は37.9Vで、主に単体実験において1～10枚を直列に、システム実験において22枚を直列に接続して実験を行いました⁷。

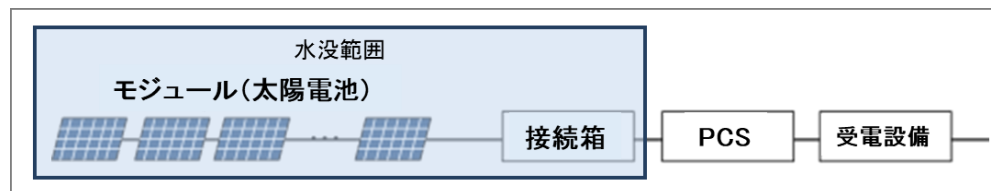


図2 水没させた太陽光発電システムの設備構成⁸。

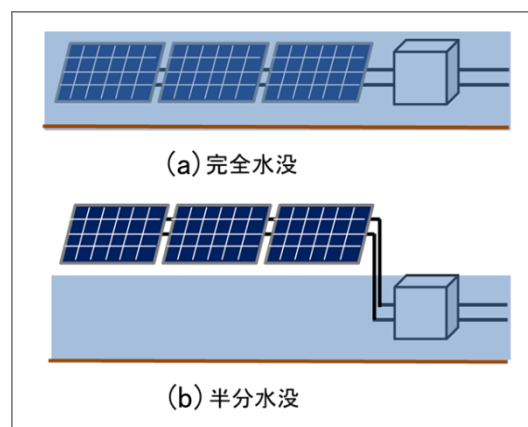


図3 2種類の水没状態を模擬した実験の概要

(a) 太陽電池モジュールが完全に水没した場合（完全水没）

(b) 太陽電池モジュールは水没していない場合（半分水没）

³ 報告書本編「4.6 水没させる太陽光発電システム（設備）状況の検討」を参照願います。

⁴ 複数の太陽電池モジュールを直列につないだものを「ストリング」と呼びます。

⁵ 複数の太陽電池モジュール（ストリング）からの電力（直流電流）をまとめるため設置するものです。

⁶ Power Conditioning Subsystem の略で、直流電力を交流電力に変換する機能、電圧を変換する機能、システムを事故などから保護する機能などを有しています。

⁷ 実験に用いた設備構成の詳細は、本パンフレットとは別に水没実験の報告書（報告書本編）に記載しています。また、太陽電池モジュールを並列につないだ実験も行っています。

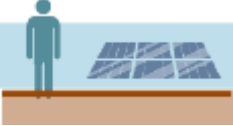
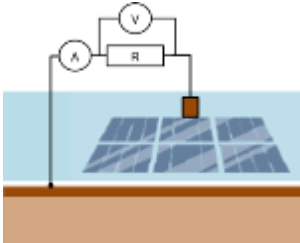
⁸ 実験では、個人所有の低圧設備で用いられる太陽電池モジュールにPCSが直接つながった設備構成についても考慮し、太陽電池モジュールとPCSを水没させた測定も実施しています。なお、本パンフレットでは省略しています。

3. 漏れ電流の測定方法⁹

実験に際して、水中での電流の測定方法を検討するため、専門家から事前に助言を頂きそれらを基に「測定器のアースは人体の足」、「プローブは手」に見立て、アースとプローブの状態を検討しました。

具体的には表1の左に示しますように「実際の水難救助等で救助者が水底に足をつける状況」を想定し、これに対応するように表1の右のように「測定器のアースの状態¹⁰と4つの測定プローブ端の状態」を用いることと致しました。なお、電流検出回路では人体抵抗を模擬した500Ωの抵抗を使用しました。

表1 想定する救助者の状態（左）とそれを模擬した測定系（右）

活動	活動の詳細	測定器 アース端の状態	測定器 プローブ端の状態
水中で救助している （足をつけた状態） 	① 何も触っていない(水に手を入れる)	水底と接触 	① 水中に浮かせる
	② 接続箱・PCSの筐体を触る		② 接続箱・PCSに接触
	③ 太陽電池モジュールの架台を触る		③ 太陽電池モジュールのフレームに接触
	④ 太陽電池モジュールの表面を触る		④ 太陽電池モジュールの表面に接触

⁹ 報告書本編「4.5.2 測定方法の検討」を参照願います。

¹⁰ 本パンフレットでは省略していますが、「水中に浮いた状態」、「水上でボートに乗っている状態」、「水際に立っている状態」の3つに対応するアースの状態でも実験を行いました。しかし、表1の条件と比較して同程度かそれ以下の感電リスクであり、特に「水上でボートに乗っている状態」に対応する実験では、電流を検出しませんでした。

4. 漏れ電流の検出と感電リスク検討例①¹¹

感電リスクの判定基準は、IEC 60479-1から、表2の値を用いました。その際の感電リスクの判定基準については、陸上で感電した場合は筋肉の痙攣を生じなければ即座に媒質から離脱することが可能ですが、水中では水が媒質のため早期の離脱が困難と考え、表中の「通電時間2秒」の場合の電流値と今回の実験により水中で測定された電流値とを比較し、危険性を判断しました。（測定結果の表では、2 mA以上20 mA未満の場合は黄色、20 mA以上150 mA未満を橙色、150 mA以上を赤で各欄を表記）

池の大きさ及び水中での測定箇所並びに測定器のアース端の位置は図4に示します。なお、実験の計測値が非常に小さいことが予想される等の場合、測定を省略することがありました。その場合の測定の結果欄は『-』と記載しています。

表2 感電リスクの判定基準¹²

人体反応による電流名	流れた際の人体反応	直流電流[mA]	
		通電時間:0.01秒	通電時間:2秒
感知電流	通電によるしびれを感じる	2	2
可随電流	筋肉の痙攣を生じる(自力での離脱が困難となる)	200	20
心室細動電流	心室細動が引き起こされ、死亡する可能性がある	500	150

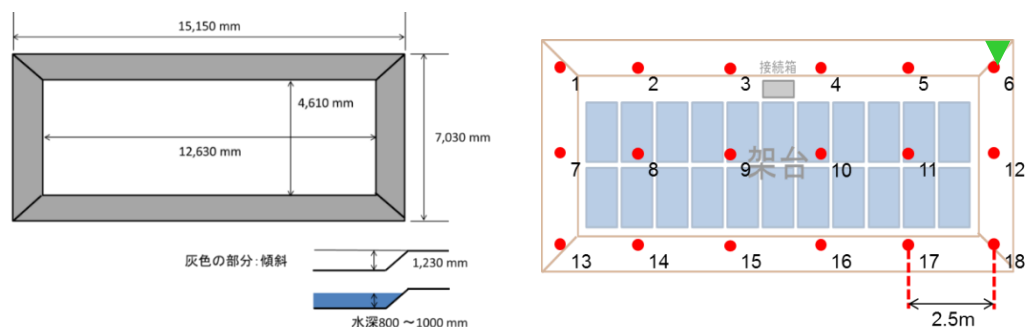


図4 左：池の大きさ

右：水中での測定箇所（●）と測定器のアース端の位置（▼）
（測定器のアースは水中に設置されています。）

4-1. 太陽光発電システム全体の水没による漏れ電流¹³

図1の右欄及び図3の（a）のように、架台の側面に設置した接続箱を含む太陽光発電システム全体を水没させた（完全水没）時の測定結果の例を表3に示します。

表3における測定は、太陽光発電システムの「接地（負極接地）¹⁴の有無」と「接続箱

¹¹ 報告書本編「7.1 システム実験の準備」及び「7.2 システム実験の実施手順」を参照願います。

¹² 報告書本編「表 6-7 感電リスクの判定基準」を参照願います。

¹³ 報告書本編「7.3 システム実験の結果」のうち「7.3.3 実験③ 接続箱（鋼板・ヒューズ）を用いた場合」を参照願います。

¹⁴ PCSの種類によって接地式（正極接地、負極接地）と非接地式があり、負極接地はPID（Potential Induced Degradation）対策のひとつとして行われることがあります。負極接地では、ストリング（直流側）の負極側の電線にアースが接続されます。

筐体アースの有無」で4種類の状態に分けて実施しました。なお、多くの太陽光発電システムでは負極接地はされず、筐体アースは設置されています。（これは表3の上から3つ目の結果に対応しています。）

表3 太陽電池モジュールと接続箱（鋼板製筐体・ヒューズによる逆流防止機構）全体を水没させた時の電流測定結果（最下部に表中の太枠内の測定値が得られた個所の対応を示します。）

水質等：水温 7.7[℃] 濁度 4.1[NTU] 電気伝導度 21.7[mS/m]（表中の「▲」はマイナス値を示します。）

太陽光発電システムの 接地の状態	測定値（mA）								動作点		日射
									[V]	[A]	
負極接地：有 接続箱筐体アース：有	—	—	—	1.8	1.5	1.0	2.3	1.8	152.8	1.24	311
	—	—	—	2.4	2.3	1.6	3.3	2.0			
	—	—	—	2.1	2.0	1.6	2.0				
負極接地：有 接続箱筐体アース：無	2.5	2.5	2.4	2.5	2.0	1.2	2.8	2.4	154.6	1.21	203
	2.9	2.8	2.8	2.8	2.9	2.5	7.8	2.1			
	2.7	2.8	2.6	2.5	2.5	2.1	3.1				
負極接地：無 接続箱筐体アース：有	—	—	—	▲0.1	—	▲0.1	▲0.2	▲0.1	176.9	1.08	284
	—	—	—	—	—	—	▲0.2	▲0.1			
	—	—	—	▲0.1	—	▲0.1	▲0.2				
負極接地：無 接続箱筐体アース：無	—	—	—	▲0.1	—	▲0.1	▲0.2	▲0.1	180.3	1.11	150
	—	—	—	—	—	—	▲0.2	▲0.1			
	—	—	—	▲0.1	—	▲0.1	▲0.2				

① 表中の太枠内の測定値が得られた個所の対応

1	2	3	4	5	6	筐体扉	モジュール フレーム
7	8	9	10	11	12	筐体取手	モジュール 表面
13	14	15	16	17	18	筐体取付具	

② ③ ④

- ・1～18は、図4の右図に示す水中での測定箇所と対応している。
- ・丸数字は、表1の測定器プローブの状態との対応を示している。

表3の上から3番目と4番目の結果より、負極接地がされていない太陽光発電システムであれば、感電リスクは少ないことが分かりました。

一方、表3の上から1番目と2番目の結果より、例えば水害時に太陽光発電システムが損傷する等の理由で負極接地となってしまう場合¹⁵やそれに加えて接続箱の筐体アースが外れてしまった場合には、痺れを感じる程度の感電リスクが生じる可能性があることが分かりました。

また、負極接地となってしまった太陽光発電システムやそれに加えて接続箱の筐体アースが外れてしまった太陽光発電システムでは、接続箱に直接接触すると感電リスクがより増加することが分かりました。

¹⁵ 今回は負極接地で実験を実施していますが、正極接地でも負極接地同様の感電リスクがある可能性があります。

4-2. 太陽光発電システムに接続された接続箱の水没による漏れ電流¹⁶

表 4 に、地上に設置した太陽電池モジュールにつないだ接続箱のみを池の中央に水没させた（半分水没）時の測定結果の例を示します。これは図 3 の（b）のように、太陽電池モジュールの架台から外れた接続箱のみが水没している場合や水位が低いために接続箱のみが水没し、太陽電池モジュールは水没していない状態を模擬した実験として実施しました。

表 4 における測定は、太陽光発電システムの「接地（負極接地）の有無」と「接続箱筐体アースの有無」で 4 種類の状態に分けて実施しました。

なお、多くの太陽光発電システムでは負極接地はされず、筐体アースは設置されています。これは、表 4 の上から 3 つ目の結果に対応しています。

表 4 太陽電池モジュールにつないだ接続箱（鋼板製筐体・ヒューズによる逆流防止機構）のみを池の中心に水没させた時の電流測定結果（最下部に、表中の太枠内の測定値が得られた個所の対応を示します。）

水質等： 水温 7.7[℃] 濁度 4.1[NTU] 電気伝導度 21.7[mS/m]（表中の「▲」はマイナス値を示します。）

太陽光発電システムの 接地の状態	測定値（mA）								動作点		日射
									[V]	[A]	[W/m ²]
負極接地：有 接続箱筐体アース：有	—	—	—	11.2	5.5	1.5	27.0	—	628	5.34	600
	—	—	—	13.7	5.7	1.4	60.0	—			
	—	—	—	8.6	5.1	2.6	96.0	—			
負極接地：有 接続箱筐体アース：無	12.0	14.2	26.5	19.1	8.6	2.3	45.0	—	632.3	4.76	606
	11.4	13.6	22.0	23.2	10.3	3.9	86.0	—			
	10.7	11.8	13.7	14.1	9.2	5.4	100.0	—			
負極接地：無 接続箱筐体アース：有	—	—	—	0.0	—	0.0	0.1	—	703	4.86	498
	—	—	—	—	—	—	4.9	—			
	—	—	—	0.1	—	0.0	0.0	—			
負極接地：無 接続箱筐体アース：無	—	—	—	0.0	—	0.0	▲0.3	—	705	4.77	477
	—	—	—	—	—	—	▲5.5	—			
	—	—	—	0.1	—	0.0	0.5	—			

① 表中の太枠内の測定値が得られた個所の対応

1	2	3	4	5	6	筐体扉	モジュールフレーム
7	8	9	10	11	12	筐体取手	モジュール表面
13	14	15	16	17	18	筐体取付具	

② ③ ④

- ・ 1～18 は、図 4 の右図に示す水中での測定箇所と対応している。
- ・ 丸数字は、表 1 の測定器プローブの状態との対応を示している。

表 4 の上から 3 番目と 4 番目の結果より、負極接地がされていない太陽光発電システムであれば、感電リスクは少ないことが分かりました。

一方、表 4 の上から 1 番目と 2 番目の結果より、例えば水害時に太陽光発電システムが損傷する等の理由で負極接地となってしまう場合¹⁷やそれに加えて接続箱の筐体アースが外れてしまった場合に接続箱が単独で水没している時には、水中の場所によっては痙攣を生じる程の感電リスクがあることが分かりました。

¹⁶ 報告書本編「7.3 システム実験の結果」のうち「7.3.3 実験③ 接続箱（鋼板・ヒューズ）を用いた場合」、また「6.4.1.2 設備の状態」を参照願います。

¹⁷ 今回は負極接地で実験を実施していますが、接地でも負極接地同様の感電リスクの可能性がありま

また、接続箱に直接触れるとより危険であることが分かりました。

なお、今回の水没実験に用いた池（約 15m × 7m）の範囲においては負極接地となり、接続箱が単独で水没しているような条件下で太陽光発電システムからの水中での安全な退避距離を示すことはできませんでした。

4-補足. 本実験における日射条件と感電リスク増加の可能性について¹⁸

表 3 及び表 4 に示したシステム実験は、天候条件のために日射が 2 ～ 3 倍程度の違いがありました。そのため、日射が少ない条件で測定した太陽光発電システム全体を水没させた表 3 の実験結果（電流値）について、日射が増加した場合にどのように変化する可能性があるかに関し、以下で説明致します。

図 5 は表 3 及び表 4 にて測定を行った際の動作点と今回用いた太陽電池モジュールの日射照度に応じた幾つかの理想的な I-V カーブを併記して示します。また、負極接地の有り／無しのそれぞれの条件のプロットを用いた近似直線を併記しました。この近似直線の傾きが水没させた太陽光発電システム全体の抵抗値の逆数に対応していると考えられます。また、この近似直線と日射に対応した I-V カーブとの交点が動作点となります。

図 5 の左下付近のプロットは表 3 で示した日射が少ない条件で測定を行った際の動作点です。日射が増加し I-V カーブの電流値が増加した場合には、近似直線との交点を考慮すると動作電圧・電流が共に増加すると予想されます。そのため、日射が増加した場合には表 3 の測定値よりも数倍程度大きな電流が流れ、感電リスクが大きくなる可能性があります。

一方、図 5 の右上付近のプロットは表 4 で示した日射が多い条件で測定を行った際の動作点です。日射が増加し I-V カーブの電流値が増加した場合でも、近似直線との交点を考慮すると動作電圧・電流は大きく変化しないと予想されます。

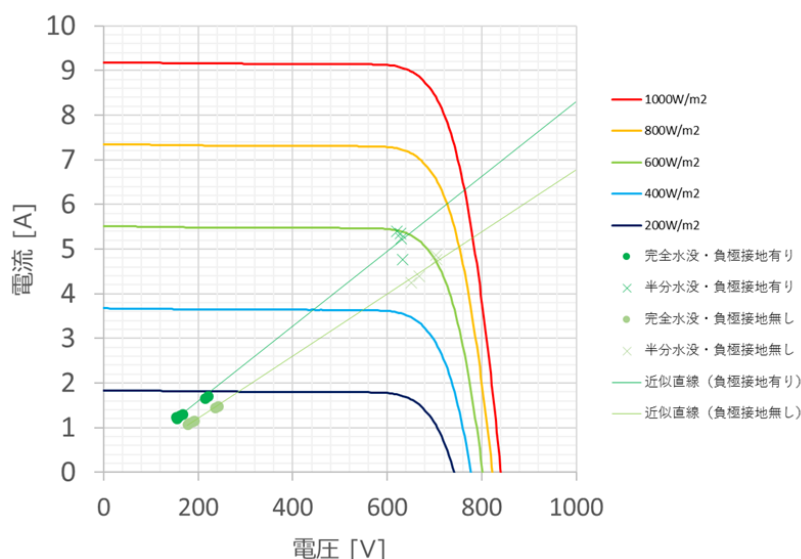


図 5 接続箱（鋼板製筐体・ヒューズによる逆流防止機構）を用いたシステム実験での動作点と理想的な I-V カーブ（今回、本文中で省略しました表 3、表 4 に示した以外の測定結果もプロットしています。）

¹⁸ 報告書本編「6.4.1.4 実験での日射条件と感電リスク増加の可能性について」を参照願います。

5. 漏れ電流の検出と感電リスク検討例②¹⁹

システム実験において、太陽電池モジュールの正極からのケーブルを断線させ、それが水中に存在した際の感電リスクを検討しました。これは、表3及び表4の結果から、太陽光発電システムが負極接地となっている場合に感電リスクが大きくなることが分かったため、この検証は太陽光発電システムは負極接地の状態で行いました。

具体的には、図6のように太陽電池モジュールを地上に設置し、それにつながった接続箱と太陽電池モジュールの正極からの断線したケーブルを水中に設置しました。

ケーブルの断線部と電流測定回路の測定端との距離を変えながら、電流を測定しました。その結果を図7に示します。

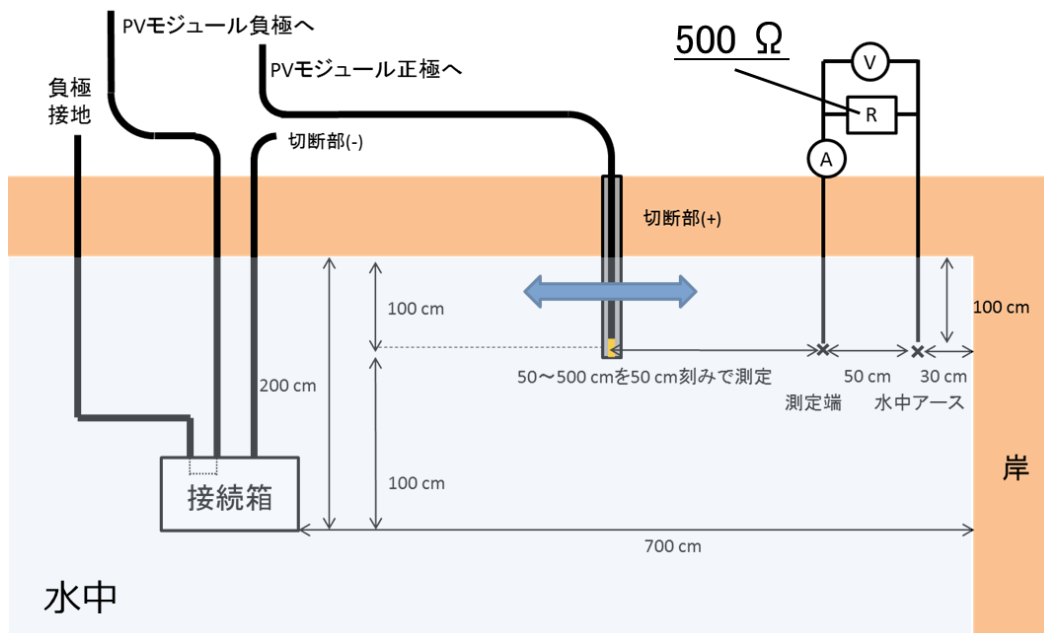


図6 正極からのケーブルの断線による漏れ電流の測定セットアップ

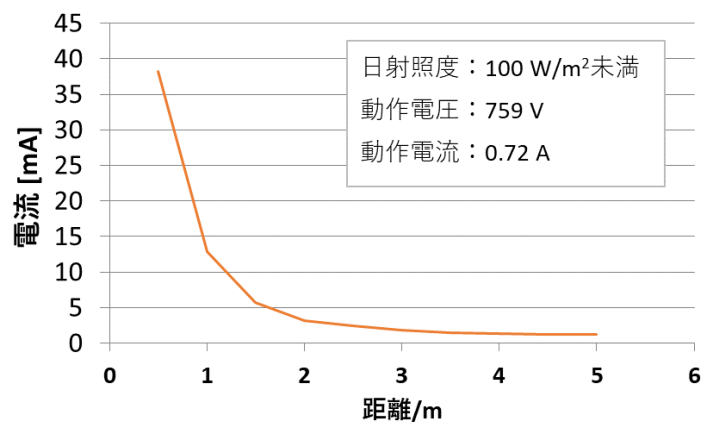


図7 正極ケーブルの断線箇所からの水中での距離と検出電流の関係（検出系の抵抗値は500Ω）

日射照度は100 W/m²未満でしたが、動作電圧は開放電圧に近い値でした。図5の結果から、漏電発生箇所が水中に暴露した正極の断線部分のみである場合には、水中において数m程度の距離をとることで、数mA程度の感電にとどめることが出来ると示唆されます。

¹⁹ 本編報告書「7.3.7 実験⑦ 接続箱（銅板・ダイオード）を用いて直流ケーブルを破損させた場合」及び「6.4.1.2 設備の状態」を参照願います。

6. 水没後の接続箱・PCSの絶縁抵抗の低下²⁰

水没後の設備について、停止状態での安全性を確認するため、水没後の接続箱及びPCSの絶縁抵抗値を測定しました²¹。この結果を表5及び表6に示します。なお、P、N、Gは「P：正極（端子）」、「N：負極（端子）」、「G：接地（端子）」を意味します。

表5 水没前後の接続箱の絶縁抵抗推移

		絶縁抵抗値[MΩ]				
		水没前	水没後			1ヵ月経過のち 洗浄・乾燥後
			水揚げ直後	4日後	7日後	
接続箱 (鋼板、ダイオード)	P-N 間	103	0.024	29.4	421	153
	P-G 間	817	0.012	0.686	419	32.8
	N-G 間	102	0.01	1.43	2.59	37.7
接続箱 (鋼板、ヒューズ)	P-N 間	>4000	0.005	0.02	0.401	0.594
	P-G 間	>4000	0.004	0.01	0.18	24.2
	N-G 間	>4000	0.015	0.019	0.263	0.721
接続箱 (樹脂、ヒューズ)	P-N 間	>4000	0.058	0.222	0.198	49.7
	P-G 間	>4000	0.1	0.029	2.16	46.2
	N-G 間	>4000	0.115	0.079	1.78	43.2

表6 水没前後のPCSの絶縁抵抗推移

		絶縁抵抗値[MΩ]			
		水没前	水没後		
			水揚げ直後	4日後	7日後
PCS	P-N 間	>2000	0.007	0.692	670
	P-G 間	>2000	0.01	0.319	659
	N-G 間	>2000	0.012	0.82	503

この結果、水没後の接続箱やPCSの絶縁抵抗値は、時間経過とともに回復するものの、水没前の状態と比較すると大きく低下したままであることが確認されました。また、洗浄を行っても、水没前の状態までは回復しないことが確認されました。そのため、水没した接続箱やPCSは交換することが望ましいと考えられます。

絶縁抵抗値の測定と並行して、水没後のPCSに対して太陽電池モジュールのストリングを接続状態にして状態の変化を観察しました。その結果、水没した当日や翌日に絶縁抵抗値の減少による短絡が原因と思われる煙、火花、焦げの発生がストリングの入力端子P-N間の一部で確認されました。

これらのことから、水没した接続箱、PCSからは、出来るだけ早く太陽電池モジュールを切り離す必要があると考えられます²²。

²⁰ 本編報告書「8.2 実験後設備の調査結果」を参照願います。

²¹ 絶縁抵抗測定では、接続箱には1 kVを印加し、PCSには500 Vを印加しました。

²² 安易に切り離し作業を行うと、予期しない感電などの2次災害が発生する可能性があります。例えば、JPEAが公開している「太陽光発電システム被災時の点検・撤去に関する手順・留意点【水害編】(<http://www.jpea.gr.jp/topics/180710.html>)」等を参考に、十分注意して作業を行って下さい。

7. まとめ

実験の結果、次のような水害による感電の危険性が分かりました。

- 水没・浸水で破損した太陽光発電システムに近づくと非常に危険です。
- 接続箱だけが水没・浸水した場合であっても、周囲が水に浸かることや接続箱に触ったりすると感電の恐れがあります。
- 水が引いた後であっても集電箱やパワーコンディショナの性能は劣化した状態であり、感電の恐れがあります。
- 水没・浸水後は出来る限り、太陽電池モジュールと接続箱を切り離すことが必要です。

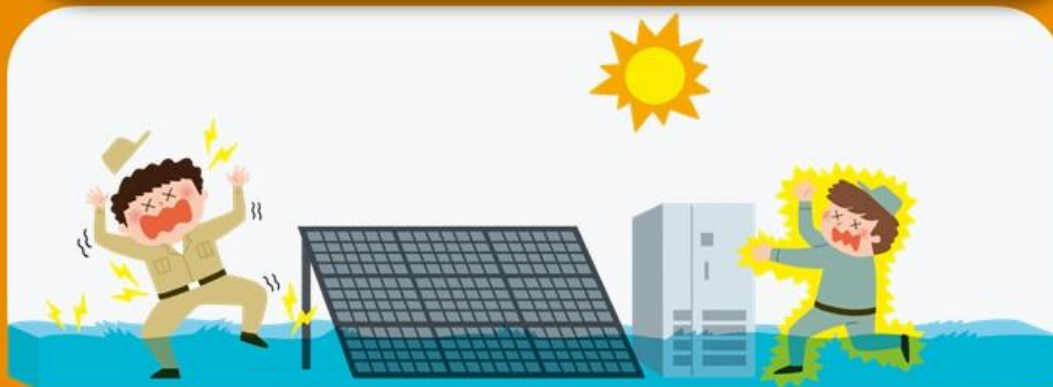
上述の結果を踏まえて専門家へヒアリングを行った結果、以下の見解と意見を頂きました。

- J P E Aが行っている「水没太陽光発電システムへ接近すべきではない。」旨の注意喚起は適切であるとの見解を頂きました。
- 水没後の設備について「出来る限り早急に太陽電池モジュールと接続箱（集電装置等を含む）との切り離しを行う必要がある。」旨の注意喚起が必要です。

今後、水害時に太陽光発電システムが水没している際の安全を担保した救助手法の検討の必要性が挙げられます。今回の実験結果を踏まえ、今後の更なる検討がなされることを期待致します。

<参考：注意喚起のチラシ（水害時の太陽光発電システムからの感電の危険性）>
(<http://www.jpea.gr.jp/topics/190531.html>)

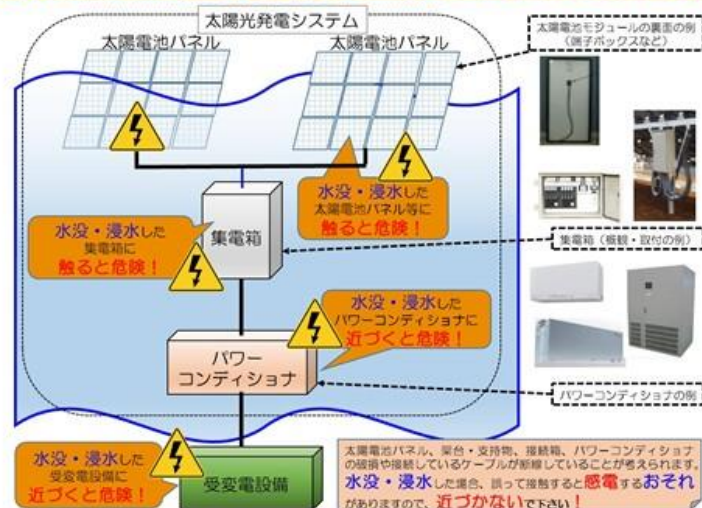
太陽光発電システムの 水害時の **感電の危険性**について



水害などで**水没・浸水**した太陽光発電システムに**接近**や**接触**することにより
感電する**おそれ**があります！

- 台風や大雨、局所豪雨の影響により、太陽光発電システムが**水没・浸水**し**破損**している場合があります。太陽光発電システムはこのような場合でも**光が当たれば300V以上の電気を発生**をします。
- 水没・浸水をした太陽光発電システムに**接近・接触**すると**感電**するおそれがあります。
- 風水害の被害にあった太陽光発電システムに**むやみに近づかず**に太陽光発電システムの**事業者や管理者へ連絡**してください。

水没・浸水した太陽光発電システムの感電の危険がある箇所



太陽光発電協会は、水害を想定して実際に太陽光発電システムを水没させ漏電などによる感電の危険性に関する実験と測定を行いました。

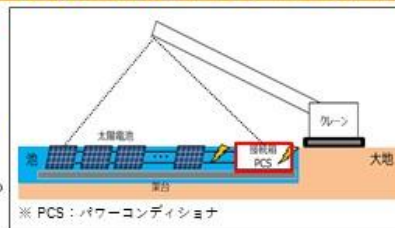
◆水害時の太陽光発電システムの感電リスク

の把握と測定方法の検証を行いました。

◇太陽光発電システムを実際に池に沈め各ポイントでの漏れ電流の測定を行いました。

◇漏れ電流を流さなくするためには大地との電気抵抗（絶縁抵抗）は大きい必要があります

今回は感電の危険予防のため水が引いた後の経過測定も行いました。



水没実験の方法

実験の結果、以下の水害による感電の危険性がわかりました。

- 水没・浸水で破損した太陽光発電システムに近づくと非常に危険です。
- 太陽光発電システムの周囲が水に浸かり、誤って太陽光発電システムや設備機器に接触すると感電の恐れがあります。
- 水が引いた後でも、集電箱やパワーコンディショナの大地との電気抵抗が小さくなっており、感電の恐れがあります。
- 水没・浸水の後はできる限り、感電防止の処置として太陽電池パネルと接続箱を切り離すことを太陽光発電システムや電気設備に十分な知見を持つ専門家へ依頼してください。

- この資料に関するお問合せ先：一般社団法人太陽光発電協会（JPEA：TEL〈ナビダイヤル〉0570-003-045）
- JPEAホームページにも安全関連情報を掲載しています。（<http://www.jpaea.or.jp/document/handout/index.html>）
- この研究は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務「太陽光発電システム効率向上・維持管理技術開発プロジェクト／太陽光発電システムの安全確保のための実証事業」の一環として実施しました。

<メ ㊦>



発行者 一般社団法人 太陽光発電協会

<http://www.jpea.gr.jp/index.html>

● 2019年 4月26日 第1版第1刷 発行