

水上PVシステムにおける接地抵抗測定手法の検討

池田一昭

産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター

研究背景と目的

湖や貯水池などを利用した水上太陽光発電システム(水上PV)では、システムと地面の間を水が大きく隔てている場合がある。このとき、地上に設置された太陽光発電システムの場合と同様の手法で水上PVの接地抵抗を測定するためには、システムから地面(岸など)まで測定機器の計測線を延長する必要性が生じる。しかし、発電システムは規模や周辺環境により設置状況が様々であるため、計測線を水上のシステムから岸边まで延長して測定を実施するには、計測線の準備を含めて多大な労力を要する。本研究では、通常は地面に設置する測定用の補助電極を水面上に設置することで、計測線を延長せずにシステムの接地抵抗を測定する手法を試み、手法の妥当性について検証を行った。

実験装置

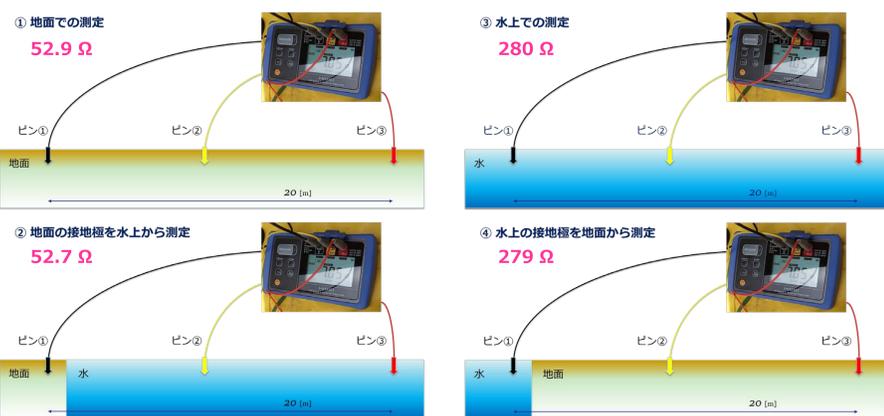
測定機器として市販の接地抵抗計(HIOKI, FT6031)を使用した。接地極および補助電極棒は装置に付属するステンレス製(全長270mm, 直線部長さ235mm, 直径6mm)を使用した。これらを地面に設置する際は、電極棒の直線部のみが全て土に埋まるまで地面に垂直に挿入した(打ち込み)。また、水面上に設置する際には、発泡スチロール(面積100mm×100mm, 厚さ30mm)をピンに装着することで浮力を確保して水面に浮遊させた。したがって、浮遊させた場合の水中の長さは205mmと見なした。



図 発泡スチロールを装着した電極棒

実験と結果① : 水を介した接地極の接地抵抗測定

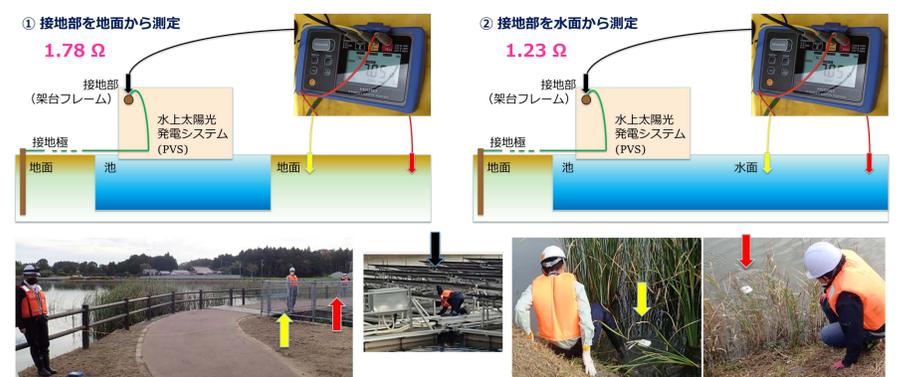
とある公園の池(福島県郡山市)において、接地極を地面あるいは水面上に設置し、それらの接地抵抗値を地面あるいは水面上に設置した補助電極により測定した。



「地面に設置した接地極の抵抗値」および「水面上に設置した接地極の抵抗値」とともに、**地面に設置した補助電極による測定と水面上に設置した補助電極による測定の差は0.4%未満**であった。

実験と結果② : 水上太陽光発電設備の接地抵抗測定

とある水上太陽光発電設備(49.5kW, 福島県楡葉町)において、岸(地面)あるいは水面上に設置した補助電極によりシステムの接地抵抗を測定した。システムの接地は岸に埋設された接地極から接地線により架台のフレームに接続されており、施工時完了における接地極の接地抵抗値は1.48Ωと完成図書に記録されていた。



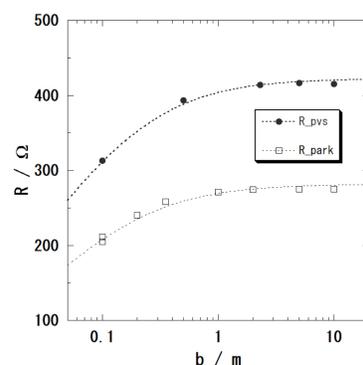
架台フレームの接地抵抗値について、**地面に設置した補助電極による測定と水面上に設置した補助電極による測定の差は0.5Ω程度**であった。

考察

接地極として長さ L [m], 直径 d [m]の棒状かつ先端が直径 d [m]の半球状の金属を地面(あるいは水面)に鉛直に深さ $L+d/2$ [m]まで挿入した場合、接地極からの電流が接地棒の表面から垂直かつ一様に流れ出ると仮定すると、対象とする領域の地面(あるいは水)の抵抗率 ρ [$\Omega \cdot m$]が一様であれば、接地極から b [m]離れた位置で測定される抵抗値 R [Ω]は;

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \ln \left(\frac{1 + \frac{2L}{d}}{1 + \frac{L}{b}} \right)$$

と計算される^[1]。公園の池および発電設備が設置された池において、水面上に設置した補助電極棒の接地抵抗値の b 依存性の測定から、水の抵抗率はそれぞれ約 $85\Omega \cdot m$, 約 $128\Omega \cdot m$ と導出され、測定が概ね良好であることが示唆された。



結論

補助電極を水面上に設置しても、発電システムの接地抵抗を測定することができる。ただし、埋設されているシステムの接地極の近傍に補助電極(特に電圧極:黄)を設置しないように注意する必要がある。

【埋設されている接地極位置の確認方法】

- ・設備の完成図書など
- ・抵抗値の電圧極位置に対する依存性測定

謝辞

測定の機会をご提供いただきました郡山市様、ならびに福島発電株式会社様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] A.C. Liew, M. Darveniza: Dynamic model of impulse characteristics of concentrated earths, Proc. IEE, 121, pp. 123-135 (1974)