

身のまわりの電磁界について

太陽光発電システム編

【原理】

太陽光による最も一般的な発電は、半導体を利用して、光のエネルギーを直接電気に変換するものです。

半導体に光があたると、「+」の粒子（正孔）と「-」の粒子（電子）が発生します。[図1 (1)]

太陽光パネルはN型半導体とP型半導体の2種類で構成されています。N型半導体は「-」、P型半導体は「+」が集まる性質も持つので、光があたって発生した粒子は、それぞれの半導体に集まります。[図1 (2)]

「+」に帯電したP型半導体と「-」に帯電したN型半導体をつなぐと電気が流れます。（乾電池の「+」と「-」をつなぐのと同様です）[図1 (3)]

太陽光パネルで発生した電気は直流ですが、電化製品等を使用するには、交流（50Hzあるいは60Hz）にする必要があります。そのため、「パワーコンディショナー」（インバータ）という機器を介して、発生した直流電流を交流電流に変換しています。

電気が流れると、電磁波が発生します。太陽光発

電も電磁波が発生しますが、その電磁波は「どれくらいの大きさ」で、「人への健康影響があるレベルなのか」を知るため、電磁界情報センターで実際に測定してみました。

【磁界測定方法】

今回は、太陽光発電システムから発生する「磁界」について測定しました。

太陽光発電システムから発生する磁界の種類としては、太陽光パネルからパワーコンディショナーに入力するまでの直流電流による直流磁界（静磁界）と、パワーコンディショナーからの交流電流による交流磁界があります。*1

*1) 実際には、パワーコンディショナーを介すことで、高調波（交流波形のひずみ）による磁界も少しだけ発生しますが、ここでは静磁界と交流磁界に絞って説明します。

磁界を測るための機械「磁界測定器」は、いくつかの種類があり、それぞれ仕様が異なります。測定したい磁界の種類に合った磁界測定器を用いなければ、正確な測定ができませんので、仕様を確認する必要があります。太陽光発電システムから発生する磁界に対しても、静磁界（0Hz）と交流磁界（50 Hz）を別々に測定しました。〈各測定器は、静磁界が3軸フラックスゲート、交流磁界が3軸空心コイ

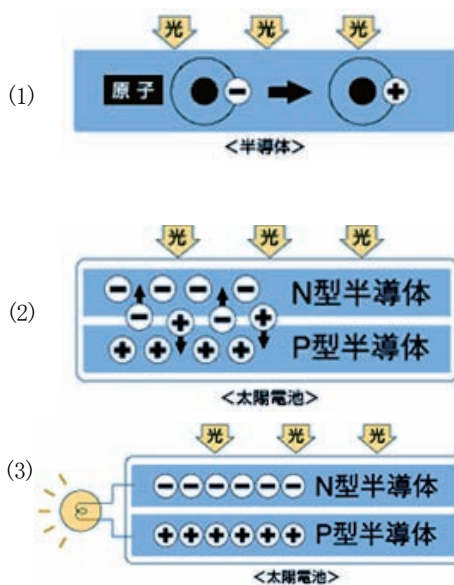


図1 太陽光パネルの発電イメージ

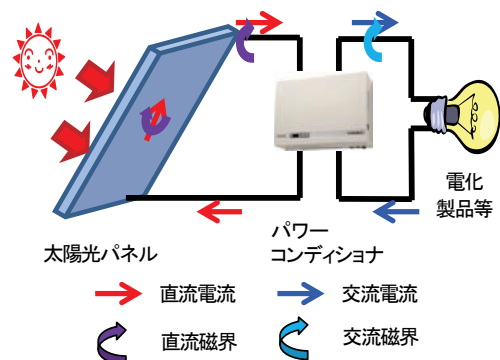


図2 太陽光発電システム

ルによる磁界検出方式です)しかし、ここでひとつ問題があります。地球から発生する地磁気(方位磁石が北を向くのは地磁気があるためです)もほぼ0 Hzの磁界なのです。そこで、電源入切が可能な太陽光発電システムで測定を行い、電源入時と切時の測定値の差によって、太陽光パネルからの静磁界を求めました。

測定は次の箇所で行いました。

太陽光パネル(静磁界)

…1パネル当たり最低3点(中心と周囲点)を抽出し、パネル裏側から0m、0.05m、0.1m、0.2m離れた位置で測定

(1パネル3点×4箇所=12箇所測定)

パワーコンディショナー(交流磁界)

…すべての装置側面の磁界最大点を抽出し、その点から0m、0.05m、0.1m、0.2m、0.3m離れた位置で測定

(1装置で4面×5箇所=20箇所測定)

※発電システムの構造上、測定できない側面もあります



静磁界測定器センサ

測定の様子

【磁界測定結果】

図3及び図4は、磁界測定結果の一例です。

太陽光パネルの出力は、日射量によって大きく変化しますが、いくつかの日射条件時の出力電流と磁界の強さを測定し、この2つの値が比例関係であることを確認しました。この結果から、太陽光パネルの定格最大出力時の静磁界の大きさを推定することができます。例えば図3の場合、図中の関係式にこのパネルの定格最大出力電流(3.05A)を代入することで最大磁界レベルが算定でき、このパネルの0mの位置での推定最大磁界レベルは $[10.157 \times 3.05A = 31.0 \mu T]$ となります。その結果、今回測定対象としたパネルの最大値は、0mの位置で $37.2 \mu T$ 、0.2m離れた位置で $11.1 \mu T$ でした。^{*2}

*2) 今回、パワーコンディショナーについては測定時の電流変動が大きかったため、測定値による評価(磁界-距離特性)のみとしています。

なお、今回の実測値における最大値は以下のとおりです。(0.2m離れた位置を抽出)

○太陽光パネルから発生する静磁界

… $8.33 \mu T$ (最大出力65W)

○パワーコンディショナーから発生する交流磁界

… $7.49 \mu T$ (最大出力30kW)

また、どちらの結果からも、距離が離れるほど磁界の強さは小さくなることを確認しました。

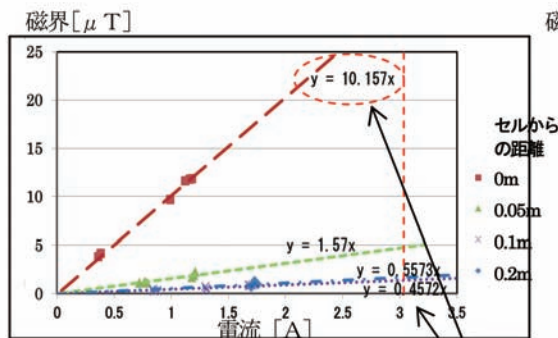


図3 太陽光パネル(電流-磁界)

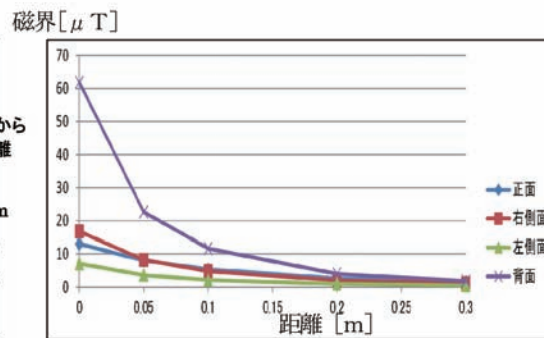


図4 パワーコンディショナー(距離-磁界)

関係式と定格最大出力電流から最大磁界レベルを推定

【結果からの考察】

今回の測定は、3タイプの太陽光発電システムで行いました。1枚の太陽光パネルの定格出力電流は各製品によってさまざまですが、パネルから発生する静磁界の大きさは、この電流に依存しています。しかし、パネルからの磁界は、周辺パネルからの影響をほとんど受けないため、パネル全体の規模（総出力）には、ほとんど依存しません。

一方、パワーコンディショナーは、1台あたりの出力に依存し、電流が大きくなれば、交流磁界の強さも大きくなります。しかし、今回は業務用に設置されたパワーコンディショナーが測定対象で、その出力は数十kW程度ですので、一般的な家庭用の3kW～5kW程度のパワーコンディショナーであれば、今回の値より小さくなると考えられます。

【人への健康影響】

人への健康影響を考慮して国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）が磁界ばく露の制限に関するガイドラインを公表しており、一般公衆における参考レベルは、静磁界は400mT、交流磁界（50Hz）は $200\ \mu\text{T}$ としています。これに対し、今回の測定値は十分小さい値でした。太陽光発電システムから発生する磁界の大きさは、上記ガイドラインの値を十分に下回っていることが確認できました。