

# PV モジュールのバスバー折り曲げ段数が周辺磁界に与える影響に関する一検討

## A Study on the Influence of the Number of PV Bar Bends on the Peripheral Magnetic Field

杉山大季<sup>1)</sup>

指導教員 米盛弘信<sup>2)</sup>

1) サレジオ工業高等専門学校 専攻科生産システム工学専攻 産業応用研究室

2) サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 産業応用研究室

キーワード：PV モジュール, EMC, EMI, 有限要素法

### 1. はじめに

近年、世界的な人口増加や新興国の経済発展に起因する地球温暖化が深刻な問題となっている。これらの問題を解決するために 2015 年 12 月にパリ協定が採択され、再生可能エネルギーの重要性がさらに高まっている。図 1 に家庭用太陽光発電の模式図を示す。太陽光発電は、図 1 中の点線内の設備を新たに設置するだけで発電が可能となる。このことからわかるように、太陽光発電設備は再生可能エネルギー発電システムの中でも比較的導入が容易であることから、家庭から企業まで広く導入されている。今後も導入量の増加が見込まれる。しかし、メガソーラに代表される大規模太陽光発電設備等から AM (中波) ラジオ帯などに干渉する電磁波ノイズが発生し、電波障害を引き起こしているという報告が挙がっている<sup>1)</sup>。原因として、太陽光発電設備内にある PV モジュール内の配線(バスバー)からノイズが放射されていると指摘されている<sup>2)</sup>。

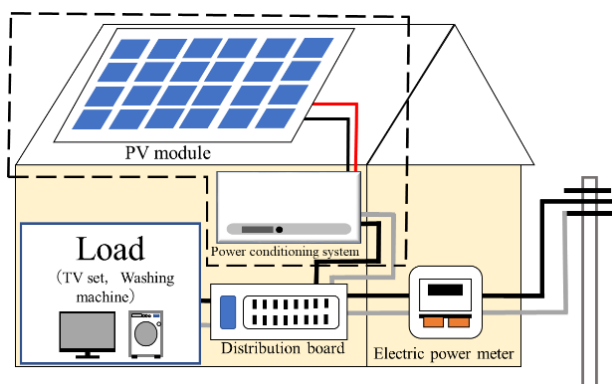


図 1 太陽光発電設備の模式図

本研究の目的は PV モジュールを平面アンテナの一種と考え、電磁波の放射を抑制可能か検討することである。一般にアンテナは放射効率が高く

なるように設計される。しかし、PV モジュールに関しては放射効率が低くなるように設計する必要があると考える。筆者は、バスバーの折り曲げ段数を変化させることにより、周辺磁界への影響を小さくすることを有限要素法(以下:FEM)による解析によって示唆した<sup>3)5)</sup>。次の取り組みとして、水平面上における周辺磁界に与える影響を確かめるために更なる FEM 解析を行った。

本稿では、PV モジュールのバスバー折り曲げ段数を 1 段から 4 段とした際の FEM による磁界解析を行ったので報告する。

### 2. 解析条件

図 2 にバスバーの折り曲げ段数が 2 段の解析モデル形状を示す。解析モデルの厚さを 1.5707mm とし、断面形状を長方形とした。同様に、バスバー間隔とバスバー全長、バスバー断面積を一定として、1 段から 4 段の解析モデルを製作し、解析を行った。図 2 の a 線上断面を本稿の結果として示す。

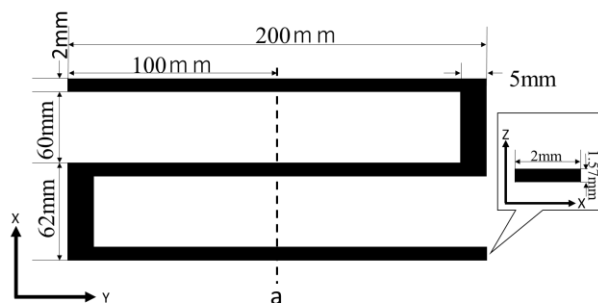


図 2 折り曲げ段数 2 段における解析モデルの上面図

表 1 に周辺の媒質、バスバーの材料、印加した電流等の解析条件を示す。周辺の媒質は PV モジュールが屋外に設置されることから空気とし、バ

スパーの材料は一般的な配線材に使用されている銅とした。電流に関しては、直流電流に交流電流を重畳させることで PV モジュールの発電電流を模擬した。具体的な値は表 1 の通り、直流 0.1A とその 1% に当たる 1 $\mu$ A の余弦波を重畳させた。メッシュに関しては、導体の周辺のみ細かいメッシュになるアダプティブメッシュ<sup>6)</sup>とした。

表 1 解析条件

Item	Things
Peripheral medium	Air
Simulated model material	Copper
Current	DC current 0.1A superimposed on cosine 10kHz 1 $\mu$ A

### 3. 解析結果

図 3 に折り曲げ段数を 1 段から 4 段とした時の磁束密度分布を log のコンター図で示す。

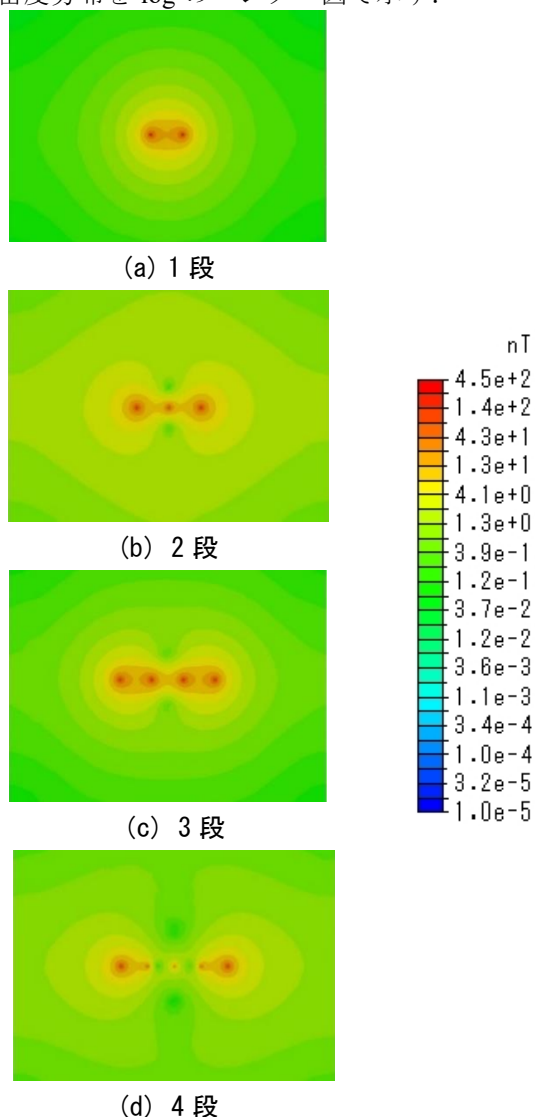


図 3 折り曲げ段数を変化させた際の磁束密度分布

図 3 より、偶数段 (2 段・4 段) の時は、奇数段 (1 段・3 段) よりも周辺における磁束密度が大きいことがわかる。このようなことから、偶数段であると、奇数段よりも周辺の磁束密度が大きいことがわかった。

### 4. まとめ

本稿では、PV モジュールのバスバー折り曲げ段数を 1 段から 4 段とした際の FEM による磁界解析を行ったので報告した。偶数段であると、奇数段よりも周辺の磁束密度が大きいことがわかった。このことから、バスバーから遠方における磁束密度を低減させるためには、バスバー折り曲げ段数を奇数段にすれば良いと考えられる。

今後は、PV セルを考慮した放射磁界の検討、電界解析を行っていききたい。また、磁界測定器やループアンテナ、電界測定器を用いた実機による測定も行っていきたいと考える。

### 参考文献

- 1) 杉下農樹:「周囲のラジオにノイズが! 原因は“パネル内配線のアンテナ化”」  
<https://tech.nikkeibp.co.jp/dm/article/FEATURE/20140603/355862/?ST=msb>
- 2) 堤 淳祥, 原田和郎, 石原好之, 戸高敏行: 「DC-DC コンバータ接続時における太陽電池パネルの放射ノイズ特性」, 電子情報通信学会信学技法, pp.39-44 (2000)
- 3) 杉山大季, 米盛弘信: “PV モジュールにおけるバスバーの折り曲げ段数が放射磁界に与える影響”, 平成 31 年度電気設備学会全国大会講演論文集, p.541(2019-08)
- 4) 杉山大季, 米盛弘信: “PV モジュール内のバスバー断面形状が放射磁界に与える影響に関する検討”, 第 11 回大学コンソーシアム八王子学生発表会 CD-ROM(2019-12)
- 5) 杉山大季, 米盛弘信: “PV モジュールにおけるバスバー断面形状が変化した際の磁束密度分布”, 2019 年電気設備学会学生研究発表会プログラム・予稿集, pp.26-27, (2019-12)
- 6) ムラタソフトウェア:「メッシュの機能紹介」, Femtet® 操作実習セミナー,p.33

### 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP18K04117 の助成を受けたものである。