

非接触給電における水を含んだ火山灰の影響

Effect of Volcanic Dust Containing Water in Non-contact Power Supply

宮田凱人¹⁾
指導教員 米盛弘信¹⁾

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

キーワード：非接触給電, 磁界共鳴方式, ワイヤレス電力伝送

1. はじめに

近年、電気自動車（以降 EV）の普及している。しかし、EV はガソリン車と比べ、走行距離が短いという問題がある。そこで EV を容易に充電する方法として、非接触給電が世界中で研究されている。しかし、非接触給電には様々な問題がある。その1つは、送受電コイル間に異物が入ると給電電力が低下する課題である^[1]。先行研究では、送受電コイル間に異物として乾燥した火山灰を入れて、給電電力と電力効率の測定を行った^[2]。実験結果として、給電電力に大きな変化は起きないことが分かった。原因として、火山灰の粒が数 mm 以下のため、火山灰から発生する反作用磁束が弱かったため、給電電力に大きな変化が見られなかったことが考えられる。また、火山灰を乾燥した状態で実験を行ったが、雨天時には火山灰が水を含むと特性が変わることが考えられる。

本稿では、送受電コイル間に水を含ませた火山灰を入れて給電実験を行い、電力効率を明らかにする。

2. 実験方法

図1は非接触給電の等価回路、図2は送受電コイル間の構成を示す。先行研究では、給電方式に電磁誘導式を使用した。EV を想定した非接触給電では磁界共鳴式が中心になっているため、本研究では磁界共鳴式を使用する。送電側と受電側を直列共振回路とし、S-S 方式を使用した。送受電コイルは IH クッキングヒータのスパイラルコイルを使用した。コンデンサ $C_{in}=C_{out}$ は $0.047\mu\text{H}$ 、抵

抗 $R_{in}=R_{out}$ は 25Ω 、受電側の負荷抵抗 R は 30Ω とした。インバータの設定はバイポーラ変調とし、EV の非接触給電で規格されている周波数 85kHz として電力を供給する^[3]。測定箇所は、送電側の電圧はインバータの出力両端、電流はコンデンサ-インバータ間、受電側の電圧は負荷抵抗の両端、電流はコンデンサ-負荷抵抗間とした。送電コイルと受電コイルの間に高さ 42mm のアクリルケースを挟み、ケース内に火山灰と1時間当たりの降雨量 1.5mm と 2.5mm 、 5.0mm 、 10mm の水を入れる。送受電電圧と電流を測定し、給電電力と電力効率を計算する。

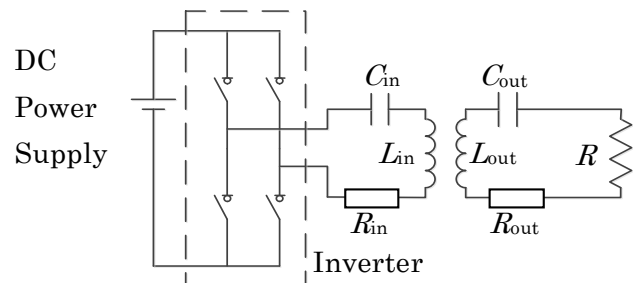


図1 非接触給電の等価回路

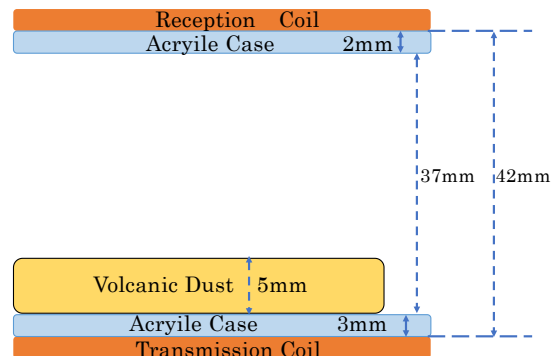


図2 送受電コイル間の構成

3. 実験結果

表 1 は各条件の送受電電力と電力効率、図 3 は送受電コイル間に火山灰を入れてない状態の電力波形を示す。図 4 は火山灰を入れた状態の電力、図 5 は火山灰と降雨量 1.5mm の水を入れた状態の電力波形を示す。表 1 より、先行研究では変化しなかったが送信電力を上げた結果、火山灰を入れた状態と入れてない状態では電力効率が約 2% 変化した。水を含ませた状態と含ませてない状態では降雨量 1.5mm のとき、電力効率が約 1% と変化した。他の条件は大きな変化が見られなかった。その理由として、火山灰に水を入れたとき、導電率が変わり、電力効率が変化したと考えられる。

表 1 給電時の電力と電力効率

Conditions	Transmission Power[W]	Reception Power[W]	Power Efficiency[%]
No Volcanic dust	70.656	7.112	10.066
Volcanic dust	72.192	6.080	8.422
Volcanic dust + Water(1.5mm)	70.656	5.200	7.359
Volcanic dust + Water (2.5mm)	70.560	5.896	8.356
Volcanic dust + Water (5mm)	72.198	5.984	8.288
Volcanic dust + Water (10mm)	70.656	5.984	8.469

4. まとめ

本稿では、送受電コイル間に火山灰と水を入れて給電実験を行い、給電電力に影響を明らかにした。その結果、送信電力を先行研究より上げたら、火山灰を入れた状態と入れてない状態では電力効率が約 2% と変化した。火山灰と降雨量 1.5mm の水と火山灰のみを比較したとき、約 1% と変化した。理由として、水を入れたときに導電率が変化した、電力効率が変化したと考察した。

今後の予定として、EV の給電電力と同じ電力にして、給電実験を行い、電力効率の測定を行う。

参考文献

[1]漆畑 栄一：「EV・PHV 向けワイヤレス給電システムの概要・開発動向と今後の展望」, 電

子情報通信学会, pp.23~26(2012)

[2]宮田 凱人, 米盛 弘信：「非接触給電における路上異物の影響」, 電気設備学会, p.486(2019)

[3]松塚 昇医：「車載機器の EMC 技術」, 科学情報出版会社, p.135(2018)

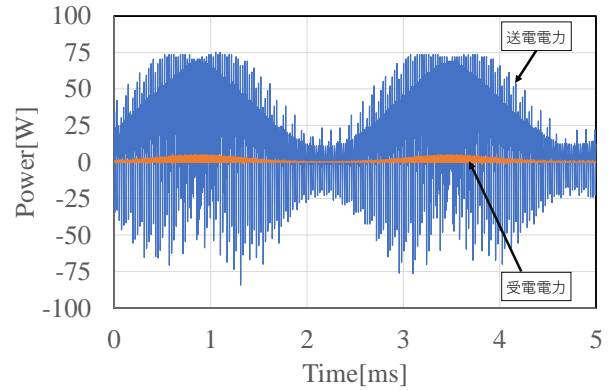


図 3 火山灰を入れてないときの給電電力

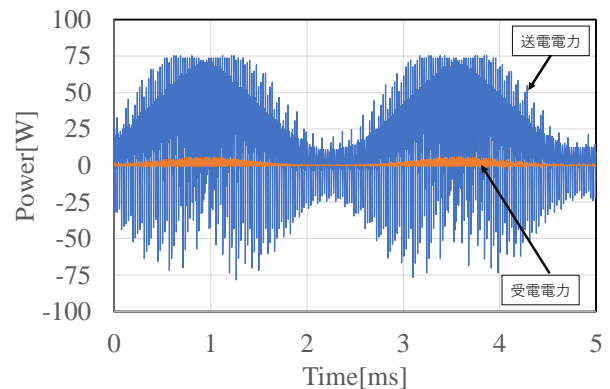


図 4 火山灰を入れたときの給電電力

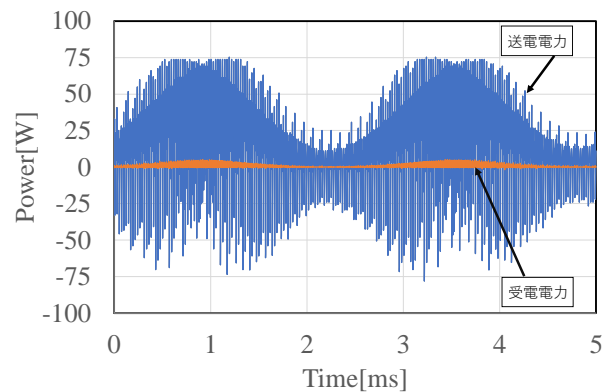


図 5 火山灰と水(降雨量:1.5mm)を入れたときの給電電力