

圧電素子を用いた発電床の発電量評価

Evaluation of the power generation amount of the power generation floor using piezoelectric elements

明星大学

吉川 勇太¹⁾

指導教員 石田 隆張¹⁾

1)明星大学理工学部総合理工学学科電気電子工学系 石田研究室

キーワード：圧電素子，発電床

1. まえがき

近年、我が国はエネルギー自給率の低下に伴い、① 他国からの輸入資源に頼っている。輸入資源は主に化石燃料が多く、これらの多くは火力発電に用いられている。この発電方式を長期間用いることでCO₂排出による温暖化が懸念されている⁽¹⁾。そこで、CO₂排出が低減される発電方式の一候補として発電床⁽²⁾が考えられる。発電床の発電方式は一般的に圧電式・電磁誘導式・静電式の3つに分類される。従来の実証実験等では圧電式が用いられている。しかし、圧電式では振動による電気の発生量が僅かなため、これを効率よく取り出す技術の開発が求められている。

本報告では開発した発電床と、過去に実施されたJR東日本の実証実験⁽³⁾の性能(発電量)の観点から比較した。その結果をもとに、今後の性能の向上のための指針について述べる。

2. 評価方法

図1に開発した発電床(縦26cm横30cm)の外観を、図2に発電床の回路図を示す。図1の黒い床の上にある丸い圧電素子は4枚直列に接続したものを3つ並列に接続した12枚からなる1セットを左側と右側に2セット配置した。図2は交流である圧電素子により発生する電力をブリッジダイオードで直流に変換し電圧計と電流計を用いて計測した。発電量の記録を以下の手順で行った。

- ① 1 試行を1回の足踏みとする
- ② 1 回の足踏みで電流と電圧を記録する
- ③ ②の手順を発電床の左側と右側で75回ずつ試行し150回の合計値を算出する

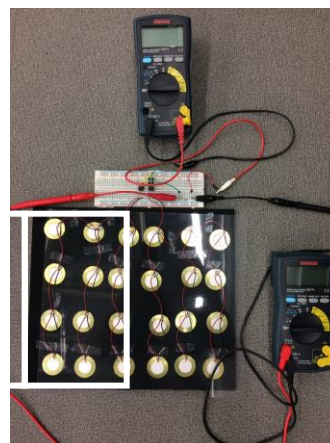


図1 開発した発電床

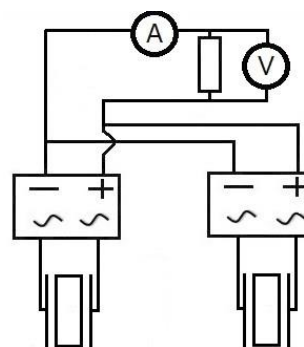


図2 発電床の回路図

3. 結果

実験で電圧と電流を同時に記録し、発電量を求めた。発電量結果をグラフに示す(図3)。図3を見ると150回の試行で総発電量が0.45mW秒であることがわかる。

これをJR東日本の発電床と同条件(長さ2.5mを3歩で歩く)で1人あたりに換算すると0.01mW秒となる。

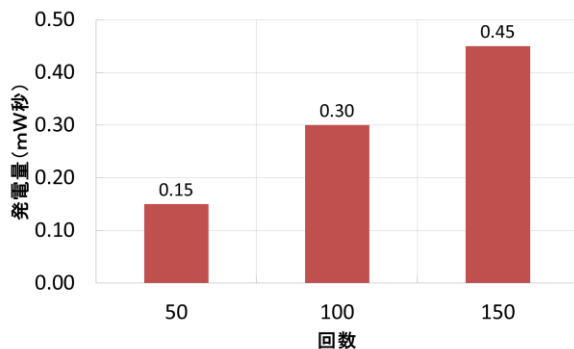


図3 発電量結果

4. 考察

(1)損失について

JR東日本の初回実証実験では1人あたりの発電量が0.1W秒⁽³⁾であるのに対し、開発した発電床の発電量は0.01mW秒となった。発電量が低くなった理由の一つ目としてリード線の抵抗による損失が考えられる。開発した発電床における回路全体のリード線の抵抗を測定したところ0.27Ωであった。これは約8mW秒の損失に相当する。このことから発電床の損失を低減させる改善が必要であることがわかる。

(2)発電床の構成について

発電量が低くなった二つ目の原因として床面積(縦26cm横30cm)に対する圧電素子の配置密度の少なさが考えられる。開発した発電床(図1)では床面積に占める圧電素子の床面積が約三分之一であり、圧電素子の配置に余裕があることから配置の工夫により発電量の向上が見込まれる。

5. まとめと今後の課題

本報告で開発した発電床とJR東日本の発電床の性能を発電量の観点から比較し、その結果発電量の改善方法を検討する必要があることが分かった。

今回の実験結果を踏まえ以下改善案をもとに性能向上のための改善を進める。

(1)発電床の構造

(a)上から順に硬い板、発電ユニット、スポンジ、発電ユニット、ゴム板

(b)発電床内部に回路を配置

(c)発電床の面積を縦30cm横30cm

(2)発電ユニットの追加

(a)発電ユニットを2層

(b)圧電素子の枚数を144枚

(c)圧電素子の相互接続を短縮化

(3)リード線による損失対策

(a)圧電素子と回路の接続を短縮化

(4)圧電素子にかかる応力

(a)硬い板の裏に袋ナットを設置

(5)発電床を踏み続けた時のずれ対策

(a)床の最上・最下層の四隅にゴムを配置

(6)性能評価

(a)体重、歩き方、踏む場所を考慮して性能を評価

6. 文献

(1)“日本のエネルギー エネルギーの今を知る 20の質問”

http://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/pdf/energy_in_japan2016.pdf(参照2017年10月17日)

(2)“平成25年度新エネルギー等導入促進基礎調査 新発電技術を用いた発電設備に係る安全性確認調査報告書”

http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2014fy/E004166.pdf(参照2017年10月17日)

(3)“「床発電システム」の実証実験について”

<http://www.jreast.co.jp/development/theme/pdf/yukahatsuden.pdf>(参照2017年9月02日)