

平成28年度  
戦略的基盤技術高度化・連携支援事業  
戦略的基盤技術高度化支援事業

「圧電素子を用いた完全屋外対応型発電床システムの開発」

研究開発成果等報告書

平成29年4月

担当局 関東経済局  
補助事業者 タキロンシーアイ株式会社

## 目 次

### 第1章 研究開発の概要

- 1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標
- 1-2 研究体制
- 1-3 成果概要
- 1-4 当該研究開発の連絡窓口

### 第2章 本論

- 1. 圧電素子への防水性（防湿性）の付与
- 2. 発電ユニットの防水性・耐久性・発電安定性の向上
  - 2-1. 防水性
  - 2-2. 耐久性
  - 2-3. 発電安定性
- 3. LEDモジュールの耐久性向上

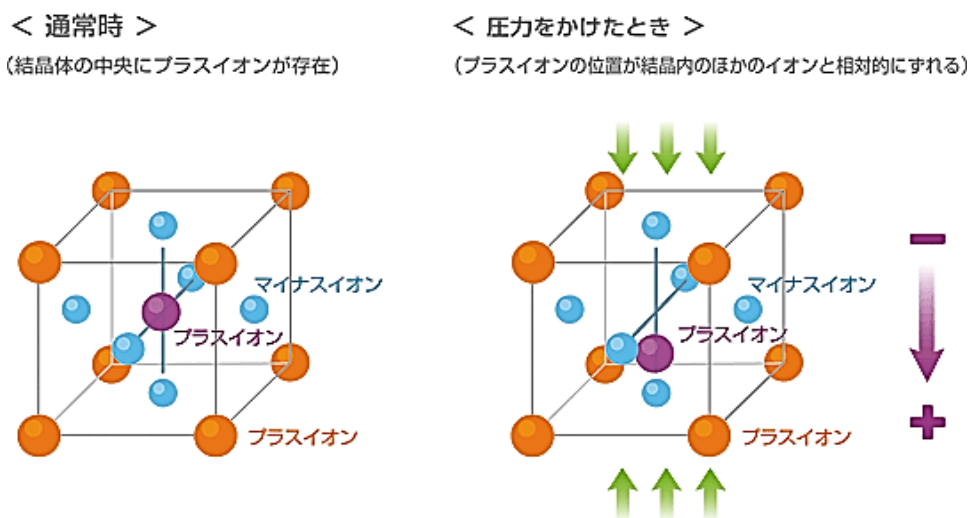
### 最終章 全体総括

## 第1章 研究開発の概要

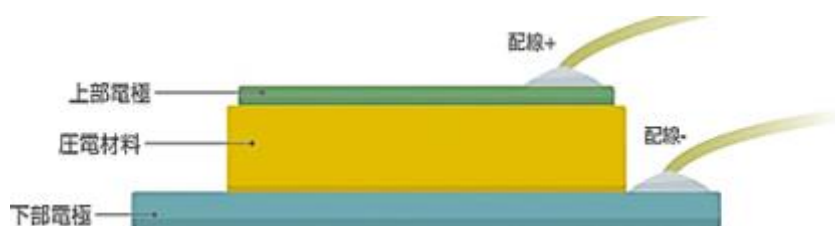
### 1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標

災害などで停電した避難所、商用電源の無い場所（山岳地など）もしくは仮設エリア（道路工事、公園など）であっても電力供給を可能とする発電装置として圧電素子の活用が有効であると考えられる。また、その実現には耐久性、防水性を付与させることが必須である。そのため、本研究開発はタキロンシーアイ株式会社（旧社名 タキロン株式会社）と株式会社音力発電との共同体により実施された。

圧電素子の最大の魅力は必要な時に必要なところでのみ発電し、その電力を使用できる点にある。電池のような自然放電の心配もなく、また電源の取りにくい場所（例えば高所など）でも任意の場所に発電装置を設置することが可能である。また電気を供給するための配線が不要のため、配線の引っ掛けによる転倒・断線の心配もない。



電気分極の原理

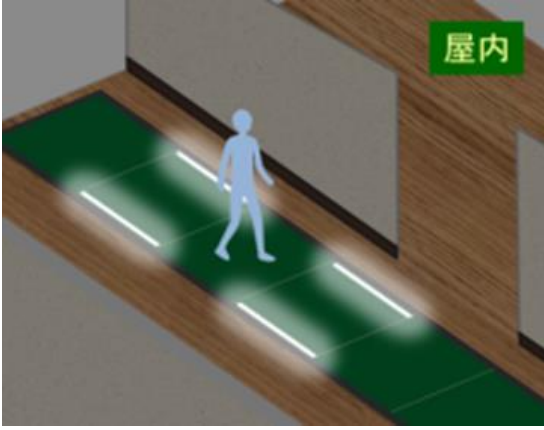



圧電素子の構造

今回開発を進めている圧電素子を用いた発電床システムは、その振動エネルギー源には歩行する人の踏込時の力を利用したものであり、自然条件や設置場所に左右されず、地産地消であることを最大の特長としている。

しかしながら、現在提案できる場所は屋内や雨掛かりの少ない場所に限定せざるを得ない状況にある。また踏む場所によっては発電が不安定になる現象も確認されている。そこで避難誘導手段として、内蔵されたLEDを誘導灯として点灯する発電床を対象ユニットとし、屋外への用途展開と発電安定化を研究開発テーマとして取り組んできた。その解決課題は以下の3点となる。

1. 圧電素子への防水性（防湿性）の付与
2. 発電ユニットの防水性・耐久性・発電安定性の向上
3. LEDモジュールの耐久性向上

| 従来技術  | 新技術   |
|---|---|
| <p>屋内や、雨がかりの少ない場所での避難誘導手段として、踏んだら光る「発電床」が使用できる。</p>  | <p>屋根の無い完全屋外でも使用可能な避難誘導のアイテムとして使用できる。いつでもどこでも使用可能な点から、非常時にも有効。</p>  |

## 1-2 研究体制

### 1-2-1 研究組織

|   |  |
|---|--|
| 総括研究代表者 (PL)<br>氏名 : 西岡 純一<br>所属組織 : タキロンシーアイ株式会社<br>防災事業推進部<br>所属役職 : 主任 | 副総括研究代表者 (SL)<br>氏名 : 速水 浩平<br>所属組織 : 株式会社株式会社<br>所属役職 : 代表取締役 |
|---|--|

### 1-2-2 管理体制

- ① 株式会社音力発電 : 圧電素子の研究・開発
- ② タキロンシーアイ株式会社 : 発電ユニットの屋外用途展開と発電安定化の研究

### 1-2-3 研究者氏名

#### 株式会社音力発電

| 氏名    | 所属・役職 |
|-------|-------|
| 速水 浩平 | 代表取締役 |

#### タキロン株式会社

| 氏名    | 所属・役職      |
|-------|------------|
| 西岡 純一 | 防災事業推進部 主任 |

### 1-2-4 アドバイザー

#### 横浜国立大学

| 氏名    | 所属・役職 |
|-------|-------|
| 中村 文彦 | 教授    |

#### 長岡技術科学大学

| 氏名   | 所属・役職 |
|------|-------|
| 高橋 勉 | 教授    |

### 1-3 成果概要

目標としていた3点について、すべて100%の達成度を得られる対策の開発に成功した。

| 目標                        | 試験結果   | 達成度  |
|---------------------------|--|------|
| 1 圧電素子への防水性（防湿性）の付与       | 湿度65%の環境に約1か月間設置しても、基本的な発電性能に影響がない。                              | 100% |
| 2 発電ユニットの防水性・耐久性・発電安定性の向上 | 防水性・・・IPX7に準ずる社内試験合格。<br>耐久性・・・荷重80kgfの繰り返し荷重試験100万回後も破損なく、発電した。 | 100% |
| 3 LEDモジュールの耐久性向上          | 自転車やバイクがLEDの上部を横断しても、破損や著しい変形を起こさない。                             | 100% |

### 1-4 当該研究開発の連絡窓口

所属 株式会社音力発電

氏名 速水 浩平

電話 0466-53-8788

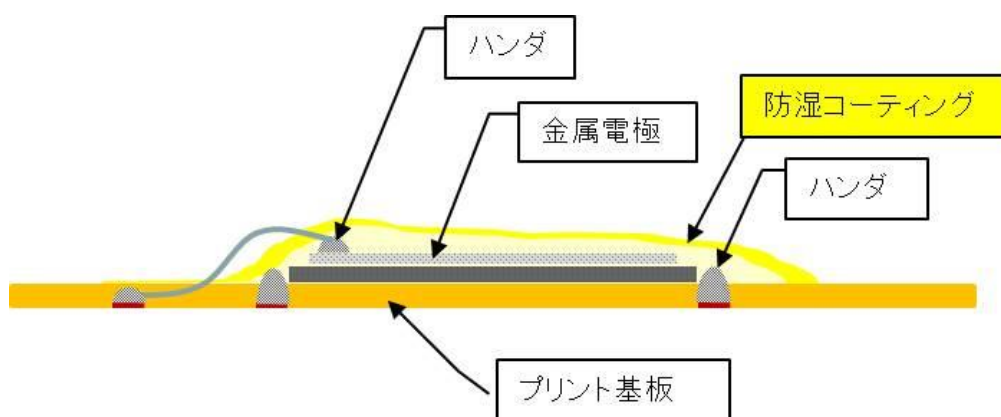
FAX 0466-53-8788

E-mail hayamizu@soundpower.co.jp

## 第2章 本論

### 1. 圧電素子への防水性（防湿性）の付与

圧電素子は上下面が電極の構造となっている。基板内のハーネス接合部と圧電素子全面に対して防水（防湿）処理を施す方法として、本事業では基板に組付けた後に全面コーティングする方法を採用した。発電性能の低下が懸念される方式であったが、発電性能の低下も無く、薄膜コーティングかつ欠損を生じさせない為の多層コーティング技術の開発に成功した。



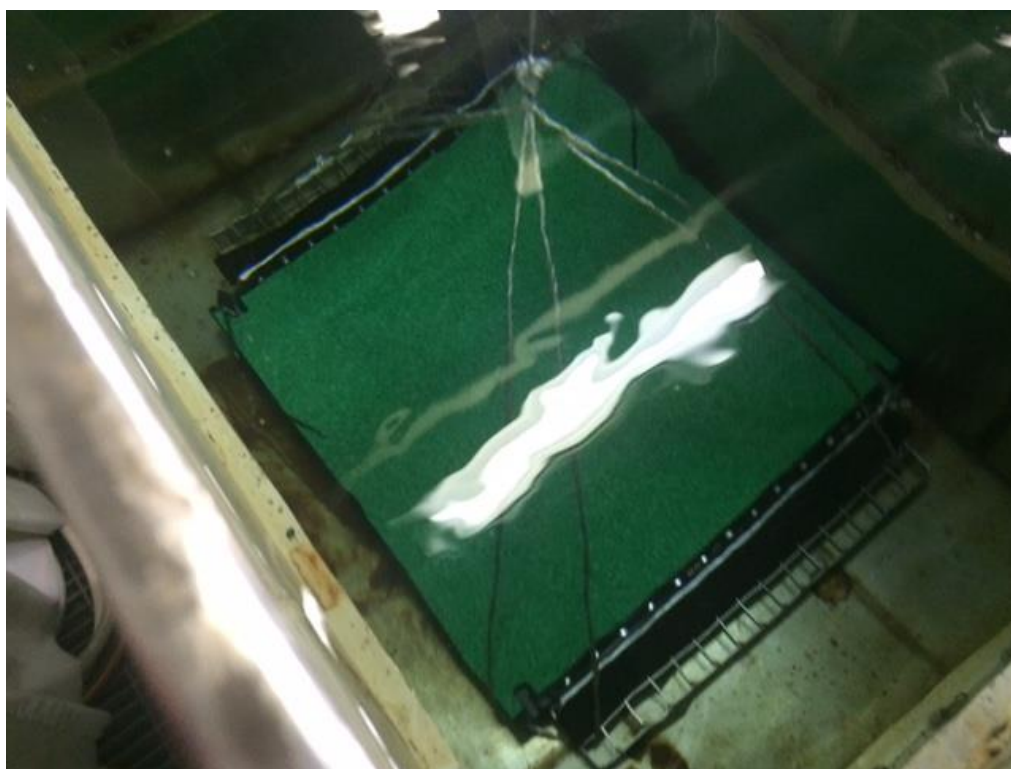
圧電素子の防湿コーティングイメージ図

## 2. 発電ユニットの防水性・耐久性・発電安定性の向上

従来は圧電素子技術の応用展開としての発電床システム開発を進めてきたため、基板を収納するケースはプラスチック系板材を積層した発電床ユニットとしてきた。防水性・耐久性においては加工作業者の力量に頼る部分が多く、専用ケースの設計開発をすることでその性能の引き上げを行った。

### 2-1. 防水性

従来は全周に湿式シーリングを施していたが、本事業ではパッキン等による乾式止水方式を採用。それにより止水品質の向上と安定化を図ることに成功した。その性能は 1m 深さへの浸水試験において内部に浸水のないレベルに到達した。

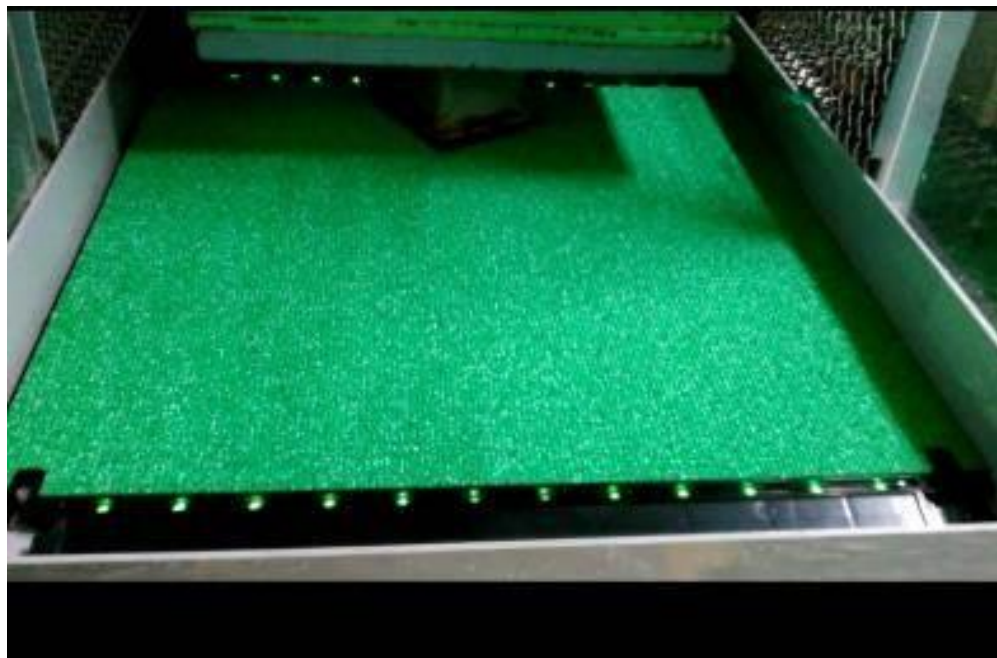


防水性試験の様子



## 2-2. 耐久性

発電ユニットの強度設計は歩行繰り返し 100 万回も目標として進めてきた。最終設計においてその基準を満足し、試験後も LED が点灯することを確認した。



繰り返し荷重試験の様子

## 2-3. 発電安定性

圧電素子の配置は、発電が安定する最適配置設計を行った。

## 3. LEDモジュールの耐久性向上

従来は金属製フレームの LED モジュールを使用しており、自転車などの通行により変形する等の不具合を抱えていた。材質の統一を図ることにより不具合を解決した。

## 最終章 全体総括

今回の研究により完全屋外で歩行エリアに使用可能な発電床ユニットの基本設計を完了するに至った。今後はこの研修成果を活用した避難誘導用途への商品展開を中心に進めていく。この基本ユニットは発電した電気を LED に供する方式以外に、例えばセンサー電源として活用も可能と考える。それにより景観及び安全が求められる用途だけでなく、カウンター等様々な無人化が求められる用途への展開など無限の用途展開にも期待できる。



応用例のセンサーマットの展示