

振動発電技術の活用に関する研究

- 竹内 浄、財原 宏一（川崎市公害研究所）
- 松尾 清孝（元川崎市公害研究所）
- 深堀 孝博（川崎市環境技術情報センター）
- 城井 信正、岡本 正昭（株式会社セラテックエンジニアリング）

エネルギーの有効利用に向けて、エネルギーハーベスティング及びその一例として振動発電技術を取り上げ、未利用なエネルギーの活用手法に関する調査研究を行った。これらの技術は、低電力機器の自立型電源及び情報管理センサーとして利用することで、医療、防災など様々な分野での応用が可能であり、環境技術を活かした持続可能な社会の構築に寄与できると考えられた。

1 はじめに

東日本大震災を契機に、日本におけるエネルギー政策は転換期を迎えている。昨年より、川崎市においても、「川崎市電力不足対策基本方針」を策定し、安全・安心な市民生活や安定的な経済活動を確保するとともに、行政サービスを安定的に提供しながら、「市民・事業者と行政が一体」となって、計画的に節電などの取組を実施している。こうした中、市民や事業者のエネルギーに対する関心は高まり、エネルギーの有効利用を求める社会的な機運が醸成されつつある。一方、我々の身の周りには、利用されていないエネルギー（未利用エネルギー）が多く潜在している。認知度の低い未利用なエネルギーに焦点をあて、活用、普及していくことは、エネルギーをより有効に利用する社会を形成していく手段の1つと考えられる。

本研究では、未利用なエネルギーの活用手法を検討するために、身近にある小さなエネルギーを電力へ変換する「エネルギーハーベスティング」及びその一例としての「振動発電技術」に関して、調査研究を行った。

2 方法

本研究では、まず、エネルギーハーベスティングに関する情報の整理を行った。次に、振動発電技術の活用事例を検討するとともに、実際に展示品を作成した。また、この展示品を、国際環境技術展で紹介し、来場者にアンケートを行った。なお、本研究は、平成23年度川崎市環境技術産学公民連携公募型共同研究事業における研究テーマの1つとして行った。

3 結果

3.1 エネルギーハーベスティングに関する情報整理

身近に存在している多様なエネルギー（光、電磁波、温度差、振動など）を電力に変換する技術は、エネルギーを集めて収穫（ハーベスト）する例えから、「エネルギーハーベスティング（環境発電）」と呼ばれている。太陽光や風力に代表される再生可能エネルギーも、強電（数 kW 以上）のエネルギーハーベスティングである。一方、弱電（数マイクロワット $\mu W \sim W$ ）のエネルギーハーベスティングは、電子部品や機器の小型化に優れ、センサーや端末機器などの自立型電源として利用可能であることから、情報ネットワーク社会の基盤技術として期待されている（図 1）。

3.2 振動発電技術に関する情報整理

振動発電技術は、圧電、静電誘導、電磁誘導の原理による方法があるが¹⁾、本研究では圧電による素子を採用した。圧電素子は、素子内の電気分極²⁾を利用して（図 2）、外部から加えられた力を電圧に変換する、または、外部から加えられた電圧を力に変換する性質をもつ。発生する電力の大きさは μW 程度であるが、LED に代表される低電力で稼動する機器との機能連携は非常に有効である。また、特性として、微小な振動を電気信号に変換することによる検知センサーとしての利用及び逆に電気信号を振動に変換することによる音声出力が可能である。矢野経済研究所の調査³⁾によると（図 3）、「振動発電デバイス国内市場は 2010 年度 27 百万円、2014 年度は 1,845 百万円と予測」している。この市場動向は、低電力で稼動する電子機器の普及及びエネルギーの有効利用を求める社会的な機運が背景にあると推測される。

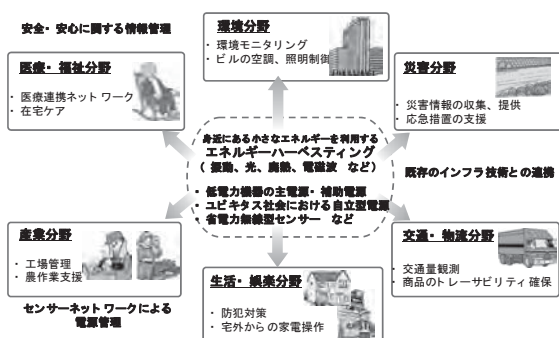


図 1 エネルギーハーベスティングの将来像

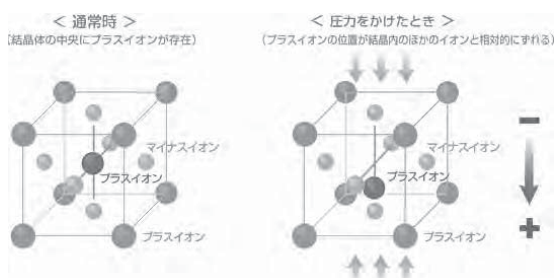


図 2 圧電素子の電気分極²⁾

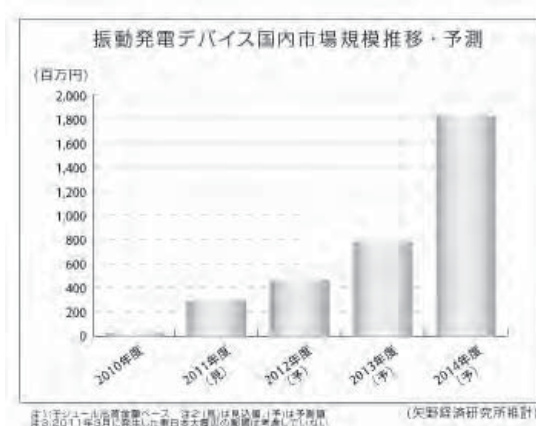


図 3 振動発電に関する市場調査結果³⁾

3.3 振動発電技術の活用事例

本研究では、振動発電技術を活用した事例を展示品として作成した。ここでは、以下の2つについて紹介する。

図4は、ドアヒンジ発電による無線送信防犯装置である。この装置は、ドアを開けると、その回転で圧電素子が発電し、その電気信号を無線で送信することで、受信側で人の侵入をサインボードで知らせる装置である。圧電素子はセンサーとして、エアチューブを利用した空気圧による車両の振動検知、高感度の振動センサーによる患者の心拍及び呼吸の変動検知など、医療、防災などの様々な分野で応用が可能である。

図5は、ヘルメット通信システムである。この装置では、スイッチ（圧電素子）を押すと発電し、その電気信号が無線で送信され、ヘルメット内部にとりつけた圧電素子がスピーカーとして働く。ヘルメット内で音が共鳴するために、明瞭に聞こえるとともに、耳を塞がない（イヤーフリー）特性をもつ通信システムである。作成した展示品では、事前に用意した音声聞こえる設計としているが、デジタル機器の無線通信規格を利用して携帯電話との通信が可能である。災害現場や工場での利用、観光地での自転車に乗ったままでの案内などの応用が期待される。

これらの装置は、センサーの起動電源及び無線発信の電源はセンサー自身が発電する電力で賄うが、制御回路に他の電源を必要とする。しかし、小型の太陽光発電装置等の他のエネルギーハーベスティングの利用も可能な設計としている。また、圧電素子のセンサー及びスピーカー機能は既製品よりも省エネルギーである。このように、振動発電技術の創エネルギー及び省エネルギーな機能に加えて、無線通信、インターネット、他のエネルギーハーベスティングなどの技術を併せて利用することにより、未利用なエネルギーを電源として、遠隔地において情報を確認し、リアルタイムな監視、データ分析が可能となる。



図4 ドアヒンジ発電による無線送信防犯装置



図5 ヘルメット通信システム

3.4 川崎国際環境技術展 2012 への出展

振動発電技術の活用事例として作成した展示品を、川崎国際環境技術展 2012（平成 24 年 2 月 10～11 日、とどろきアリーナ）に出展した。開催中の 2 日間に、来場者に対するアンケートを実施し、42 人から回答を得た。図 6 のアンケート結果では、エネルギーハーベスティングの認知度は低く、39 人（93%）が「知らなかった」と回答していた。しかし、展示内容については、40 人（95%）が「分かりやすかった」と回答しており、この出展を通して、エネルギーハーベスティング及び振動発電技術の理解が深まり、来場者のエネルギーに関する意識向上に貢献できたと考えられた。

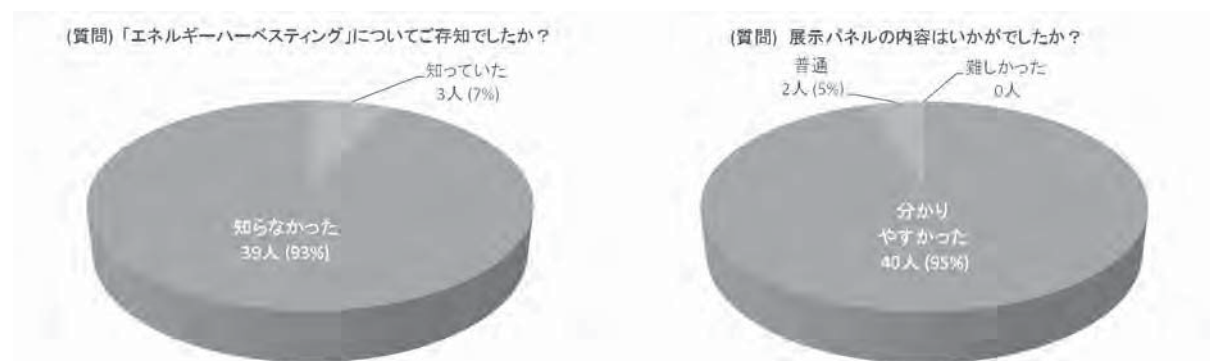


図 6 川崎国際環境技術展 2012 におけるアンケートの結果（回答者 42 人）

4 おわりに

振動発電を含め、エネルギーハーベスティングに関わる技術は、医療、防災などの様々な分野における創エネルギー及び省エネルギーについて、多くの応用可能性をもつことを示した。これらの技術は、エネルギーの有効利用、生活の利便性向上を通して、環境技術を活かした持続可能な社会の構築に寄与できると考えられた。

今後、設置される川崎市環境総合研究所においても、市民団体、企業及び学術機関などに対して開放された共同研究の場を提供し、環境技術の先進的な応用研究を推進していく。

参考文献

- 1) 鈴木雄二：環境振動を用いたエネルギー・ハーベスティングの現状と展望、応用物理、第 79 巻（第 9 号）、p. 806-809（2011）
- 2) TDK 株式会社：Techno Magazine、第 89 回 力で電気を生み出す仕掛け、<http://www.tdk.co.jp/techmag/knowledge/200803u/index.htm>
- 3) 株式会社矢野経済研究所：振動・熱電発電デバイス市場に関する調査結果 2011、<http://www.yano.co.jp/press/pdf/776.pdf>