

振動発電

身の回りでは、人や車、機械の振動、騒音、照明光など、さまざまなエネルギーが至るところに存在し、このようなこれまで捨てられていたエネルギーを回収しようという試みが注目されている。なかでも振動は比較的大きなエネルギー源であり、振動発電の研究が進められている。

渋谷駅ハチ公前広場で行われた振動発電の実証試験

捨てられていた振動エネルギーを利用する試み

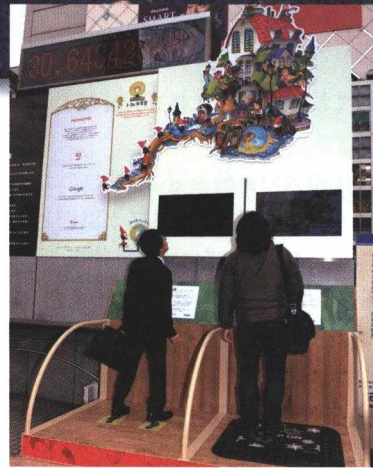
2008年12月、JR渋谷駅ハチ公前広場で振動発電の実証試験が行われた。渋谷駅ハチ公前は1日の通行量が90万人と、世界でも有数の通行量の多い場所であり、渋谷駅前の人の往来による振動エネルギーが、道路面に敷設された振動発電装置によって電気エネルギーに変換された。

振動は人や物が動く時、どこにでも発生するエネルギーである。振動をエネルギーとして利用できれば、電気を必要とするその場で発電でき、インフラ無しに電力を供給することが可能となる。振動が有効なエネルギー源となれば、面倒な電池の充電や交換、廃棄等が不要となる。振動はCO₂排出のないクリーンエネルギーといえる。

振動発電の対象となる振動は、数Hzという人の動きから自動車の振動のような数十Hz～100Hzの領域、電化製品の振動のような1kHzに達する領域などがある。

振動発電の原理は、主に1)圧電式2)電磁誘導式3)静電式に分かれる。圧電式は、圧電素子を用いて振動によって変形する際に発生する電位差を電力として回収する。電磁誘導式は、磁石とコイルを使って振動を利用し電気を発生させる。静電式は、電荷を半永久的に帯びた「エレクトレット」と呼ばれる材料を用いて、エレクトレットと対向電極の位置関係がずれることで起電力が起こる。

渋谷駅ハチ公前広場での実験は主に野外での耐久性や耐候性などが調査された。発電した電力は、人々が目に見えて理解できるようにLED点灯に利用された。
写真提供: (株) 音力発電



近年、電子機器の消費電力の低下が進むにつれ、振動発電の可能性が注目されるようになり、さまざまな種類の振動発電の研究が進められている。

実証試験が進む圧電式振動発電

冒頭のJR渋谷駅前で使用された振動発電装置は、圧電式を採用している。圧電式は発電感度がよく、小さな振動でも発電するのが特長である。圧電素子とは、振動や力が加わると歪みを生じて電圧に変換し(圧電効果)、逆に電圧がかかると伸縮したり歪みを生じる(逆圧電効果)素子のことである。材料は一般的にはロシエル塩やチタン酸バリウム、水晶等が使用されている。圧電素子はスピーカー等に多用さ

■圧電式の振動発電装置((株)音力発電)

概略図

床面

振動板(板バネ、樹脂など)

圧電素子

(C)Shinya Hirose

首都高速道路の五色桜大橋に設置された振子型振動発電装置

振動発電は、加えた力に対してエネルギーをどれだけ取り出せたかが指標となるが、開発から6年で変換効率は1%程度となっている。ちなみに太陽光発電は50年以上の開発期間を経て変換効率は10～15%となっている。

■静電式の小型振動発電デバイス(三洋電機(株))

概略図

集電電極

エレクトレット

鋼球によって電極間の距離を安定的に狭めている

ギャップ

鋼球

集電電極

歩行時の振動から40μWの出力を得て、液晶パネルを搭載した歩数計を動作させた。

れており、電圧の有無で圧電素子が伸縮しスピーカーを振るわせ音を発する。

圧電式の振動発電は、国内では慶應義塾大学発のベンチャー企業(株)音力発電の取組みが話題となっている。これまで圧電素子は振動発電に用いるには発電効率、耐久性ともに低かったが、これを改良し実用化に結びつけた。その構造はシンプルで、直径3cm程度の圧電素子を並べた上に振動板を載せた構成となっている。振動板は部分的な振動を広い範囲に伝える役割を担い、振動の周波数に合わせて板バネ等が使用されている。

課題となる耐久性については、振動の振幅が大きいほど得られるエネルギーは大きくなるが、一定以上の大きい振幅では圧電素子に変形しすぎてしまうため、変形ストッパーを付け耐久性を確保している。発電効率は、圧電素子の材料開発に加えて、圧電素子の形状や配置の仕方を最適化することで効率が向上している。20cm×30cmサイズの製品に体重60kgの人が歩行した場合の発電量は0.1～0.3Wとなっている。

開発された圧電式の振動発電装置は渋谷駅の他にもさまざまな場所でも実証試験が行われている。例えば首都高速道路中央環状線の五色桜大橋には、新たに振子型の振動発電装置が開発された。これは重りをつけたステンレス板に圧電素子を貼り付け、振り子の原理により橋の振動を装置内部で増大させ、圧電素子へ圧力を伝える構造となっている。五色桜大橋は1日の平均交通量が約6万台あり、その交通振動をエネルギーに変え、イルミネーションのLED電力の一部に使用している。

ユビキタス社会での活躍が期待される振動発電

圧電式の他にも、最近、研究が活発なのが静電式で、静電式の構造が単純であるため機器を小型化しやすいのが特長である。静電式の発電量向上には、電源であるエレクトレットの帯電電位を大きくする、エレクトレットの細線化、エレクトレットと対向電極の距離を狭める等の方法が有効である。例えば人の歩行振動からエネルギーを回収し歩数計を駆動させる振動発電デバイスを試作した三洋電機(株)は、独自エレクトレット構造を開発し帯電電位向上と細線化を図るとともに、鋼球を電極間に挿入することで電極間の距離を安定的に狭め、性能を向上させている。振動発電デバイスは機械的な動きを電気に変換するものであり、材料は機械的強度が重視される。ルビー球、ガラス球、セラミック球等も検討されたが強度、韌性に優れ、入手しやすいことから鋼球が採用されている。

リモコンや携帯電話、デジタルカメラなど、私たちの身の回りには電池を内蔵した製品があふれている。これらを電池切れの心配なく利用できることは多くの人々が望むところである。振動発電の研究は始まったばかりで課題も大きい、必要な電力をその場で発電できるという特性は応用範囲が広い。例えば沿岸地域では鉄筋の腐食を防ぐため微弱な電流を流している建物があるが、ここに振動発電を設置し建物の揺れから電気を得て防食に役立てるというアイデアもある。また、音の振動から発電することも可能で、発電によって音の減衰効果が望めるため、騒音対策としての利用が考えられている。そして特に期待されているのが将来のユビキタス社会での活用で、あらゆる製品にコンピュータが組み込まれるネットワークライフで、インフラ不要な振動発電の力が発揮されることが期待されている。

■電池レスリモコン
(NECエレクトロニクス(株)、(株)音力発電)
リモコンのボタンを指で押す時に発生する振動で発電する。



● 取材協力 (株)音力発電、三洋電機(株) ● 文 藤井 美穂