調査・報告

エネルギーハーベスティング技術研究会報告

星野　公明* 阿部　淑人* 大野　宏* 石井　啓貴**

Report of Market and Technology Trend of Energy Harvesting

HOSHINO Kimiaki*, ABE Yoshito*, OHNO Hiroshi* and ISHII Hirotaka**

1. 緒　　言

エネルギーハーベスティング技術とは別名「環境発電」とも呼ばれ，周りの環境（光，熱，振動，電波など）から未利用エネルギーを収穫（ハーベスト）して電力に変換する技術である。発電量はμW～W レベルだが，電池や配線の代替えとして国内外で研究開発や製品開発が進められている。特に，近い将来，様々なモノやセンサがネットワークに繋がる「モノのインターネット化」が進むことが予想され，その独立電源としてエネルギーハーベスティング技術の利用に期待が高まっている。

このような背景の中，県内企業がエネルギーハーベスティング技術を活用した高付加価値製品の開発に繋げる方策を検討するため当事業を開始した。まずは情報提供するためセミナー形式の研究会を開催するとともに，県外の研究機関や企業におけるの開発状況，県内企業の動向やニーズなど要素技術や市場状況の調査を行い，県内企業における技術開発の可能性と，県が取り組むべき課題について検討を行った。

2. 活動概要

2.1 研究会の開催

県内企業や自治体関係者を対象に，セミナー形式の研究会を合計 3 回実施した（図 1）。また,当所主催の「注目分野･注目技術 調査報告会」において活動報告を行った。

・第 1 回（平成 24 年 7 月 4 日）

「エネルギーハーベスティング技術～注目されている環境発電技術の現状と事業化に向けた課題～」

株式会社 NTT データ経営研究所

社会･環境戦略コンサルティング本部

シニアスペシャリスト　竹内　敬治　氏

(エネルギーハーベスティングコンソーシアム事務局)

図 1　研究会の様子

エネルギーハーベスティング技術を利用した製品事例として，ドイツ EnOcean 社の「無線スイッチ」がある。人がスイッチを押す動作で発電して電波を出し，照明器具の ON/OFF をさせる。ヨーロッパでは石造りの家が多く配線が困難という理由から 20 万棟に普及している。

エネルギーハーベスティング技術の事業化フィールドとして，

①1 次電池，2 次電池の代替，補完

②配線（電源配線＋通信配線）の代替

③「モノのインターネット化」推進市場

がある。特に，③については，ユビキタス社会の実現に向けて国際的にも大きな期待の持てる分野である。対象は，医療福祉，環境，災害対

* 下越技術支援センター

** 中越技術支援センター

策，交通物流，産業，生活娯楽と多分野にわたる。エネルギー変換技術や電圧変換技術・蓄電技術などの周辺技術の進歩とともに，エネルギーハーベスティング技術の利用分野は今後ますます広まるであろう。しかし，大企業は巨大なマーケットが見えないと動きが遅い。周辺機器も充実しており参入のハードルが下がっているので，中小企業が参入するチャンスではないか。

・第 2 回（平成 24 年 10 月 5 日）

≪講演 1 ≫

「エネルギーハーベスティングへの応用を目指した熱電変換技術～熱電材料，フレキシブル熱電変換素子の研究開発～」

長岡技術科学大学機械系 准教授 武田 雅敏 氏

熱電材料の発電効率は概ね 10%程度。その性能指数 ZT の定義式から分かるように，良い熱電材料とはゼーベック係数が大きい，電気を通し易い，熱を伝えにくいという材料である。熱電変換素子の用途として，小型冷蔵庫などの冷却や NASA 惑星探査機の電源として使われている。自動車の排熱回収は研究のホットな分野。実際の排熱は 200℃以下が圧倒的に多く，また多くの素子は機械的衝撃や熱衝撃に弱い。これらの課題を克服するために，200℃以下の排熱利用を想定したフレキシブル熱電素子の研究を行っている。熱電材料の性能向上や，機器の省電力化技術も進歩している。排熱は大きな国産エネルギーであり，これを利用する熱電変換は重要な技術である。

≪講演 2 ≫

「村田製作所におけるエネルギーハーベスティングの取り組み」

株式会社村田製作所　技術・事業開発本部　商品開発統括部　堀口　睦弘　氏

エネルギーハーベスティングの用途としてセンサネットワークを中心に，エネルギー源，変換器，デバイス，これらを一体として研究開発を進めている。センサネットワークの課題はバッテリ交換なので，エネルギーハーベスティングの目標はコイン電池の代替え。断続的な使用でデータが得られれば十分であるような用途に活用できる。様々な環境でも発電できるように，室内光で発電効率の高い色素増感太陽電池，圧電セラミックスまたはエレクトレットを使った圧電変換素子，コンデンサの製造技術を用いた積層型熱電変換素子の開発を行っている。人間の位置確認のため歩行の振動で発電するアクティブ RFID を開発した。また，国内で初めて圧電素子を利用した無線スイッチシステムを，戸田建設（株）との共同で実証実験を開始する。

・第 3 回（平成 24 年 12 月 13 日）

≪講演 1 ≫

「圧電振動発電デバイスの開発・技術動向と具体的な応用事例および今後の展開」

株式会社セラテックエンジニアリング　代表取締役社長　岡本　正昭　氏

リオンの子会社としてライターやコンロの点火素子，圧電セラミックを製造し，現在はインパクトバッテリー®の製品名で振動発電の製品開発に取り組んでいる。開発事例としては，

・人が踏んで LED が点灯する「圧電マット」
・鉄道の「騒音低減システム」（JR 総研と共同）
・道路工事現場の「車両接近警報システム」
・工事現場の「土砂崩落事前感知警報システム」
・圧電スピーカーを使った「ヘルメット通信」

など多岐にわたる。用途先の振動・衝撃条件に応じた圧電素子の開発が可能であり，その性能は材料の成分よりも形状の方が要因として大きい。圧電素子は様々な場面で利用できるので，是非とも新潟県の企業と一緒に開発を進めて行きたい。

≪講演 2 ≫

「熱電技術の発電鍋への応用と商品化」

株式会社 TES ニューエナジー　代表取締役 CEO　藤田　和博　氏

2000 年に産業技術総合研究所で発見された P 型酸化物半導体の製品化を進めるため，2010 年 5 月に設立された産総研発の技術移転ベンチャー企業である。酸化物系の発電素子は 300℃以上の温度領域で発電効率が高いが，他の素子と

併用することで幅広い温度領域に対応できる。発電鍋は災害やアウトドア，更にはアフリカなどの電力網未整備の地域でのニーズがある。工場排熱利用事例では，工業炉の排熱から 220℃の過熱蒸気と 90℃の温水と約 1kW の電力を回収した。排熱は有効的なエネルギー源であるので，排熱利用に興味のある新潟県の企業と一緒に開発を進めて行きたいと考えている。

2.2　県外における調査活動

エネルギーハーベスティングに関連した技術動向および市場動向の把握を目的として，セミナーの参加や展示会などの調査を行った。環境発電を称した展示会の他，スマートエネルギー関連やエレクトロニクス関連の展示会においても変換素子，電源管理，蓄電，無線，開発ツールの展示が見受けられ，今後の技術開発に期待が持てる分野であることがうかがえる。

また，NTT データ経営研究所を事務局として「エネルギーハーベスティングコンソーシアム」が 2010 年に設立され，会員企業 56 社が国内の企業の力を結集し，エネルギーハーベスティング技術を国際的に競争力のあるビジネスとして早期に実現化を目指した活動が行われている。

2.3　県内企業の動き

県内のエネルギーハーベスティング技術動向の把握を目的として，県内企業の訪問調査を行った。ペレットストーブを製造している企業が，熱電発電を組み合わせたストーブを開発している事例があった他，県央地区の企業を中心として「熱電発電研究会」が設立されていた。その他の県内企業は，エネルギーハーベスティング技術の開発に取り組んだことがあるものの，発電量がアプリケーションの必要とする電力量まで足らなかったなど，製品化まで至っていない企業がほとんどである。また，依然として工場排熱からのエネルギー回収について興味を持っている企業もいくつかあった。

2.4　工業技術総合研究所の取り組み

排熱回収の有効手段として熱音響機関の活用を検討するため，実験装置を作製し実証試験を行った。熱音響機関は，熱で音波を発生させる作用を用いてエネルギ変換を行う比較的新しいエンジンである。この振動エネルギーは，リニア発電機で電気エネルギーに変換することが可能であり，また，この音波をスタックに供給すると両端に温度差が発生し，高熱から冷熱を作ることができる。当所の実験では，下端に設置したスピーカで音を鳴らす。スチールウールの上端は 43.2℃，下端は 8.1℃と，35.1℃の温度差が発生することを確認した（図 2）。

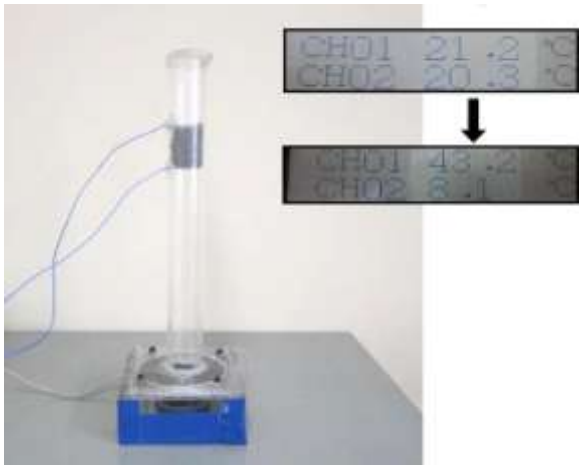

図 2　温度差発生装置

3.　結　　言

(1) 研究会の開催により，参加企業においてエネルギーハーベスティング技術などの理解を深めることができた。

(2) 県内企業においては，ペレットストーブに熱電発電を利用した事例が見受けられた。また，熱電発電に興味を持っている企業も数社あった。

(3) 今後，センサーネットワークの独立電源としてエネルギーハーベスティング技術の利用が期待され，県内の中小企業が取組む絶好のチャンスと言える。