


株式会社Eサーモジェンテックが開発した熱電発電モジュールは、円筒状熱源に巻き付けることで、従来の熱電発電デバイスに比べ約3倍の熱回収効率を発揮する。現在、膨大な廃熱が地球環境に排出されているといわれ、特に、300℃以下の「低温排熱」の有効回収に効果が期待される。

企業名	 株式会社Eサーモジェンテック		
研究内容	①熱電デバイスの研究／開発／製造／販売 ②熱電システムの開発／設計／製造／販売 ③熱電デバイス／システム関連のコンサルティング ④前各号に付帯する一切の事業		
所在地	〒601-8047 京都市南区東九条下殿田町 13 九条 CID ビル 102 (株アセット・ウィッツ内)		
TEL	075-681-7825	URL	http://e-thermo.co.jp
資本金	326,720 千円	従業員数	22 名

【本技術の概要】

Eサーモジェンテック社が開発した熱電発電モジュール「フレキーナ」は、熱電素子を極薄フレキシブル基板上に高密度に実装することで、従来のセラミック基板型に比べ約2倍の熱電変換効率を実現した。また、湾曲する特徴により円筒状熱源に対して効率的に実装可能となっており、従来の湾曲しない基盤に比べ約3倍の熱回収効率を持つモジュールを実現した。

【基本原理】

同社が開発した熱電発電素子は、2種類の異なる金属または半導体を接合して、両端に温度差を生じさせると起電力が生じるゼーベック効果を利用し、大きな電位差を得るためにp型半導体、n型半導体を組み合わせて使用する。本熱電発電素子は、熱電材料としてBi-Te系チップを用いた。

商品化された熱電発電モジュール「フレキーナ」は、自由に曲げられ、配管に巻き付けて使うことが可能であるため、たとえば工場配管の150℃以下の廃熱を電力に変えるところなどに使える。また、身の回りの熱や振動を使うエネルギー・ハーベスティング（環境発電）の技術開発が進む中、当開発品が想定する用途は、あらゆるモノがネットにつながる「IoT」のセンサ用電源としても活用が期待される。センサ電源を巡っては、振動で発電する電子部品は他にもあるが、当開発品の発電効率は従来品の2倍である。

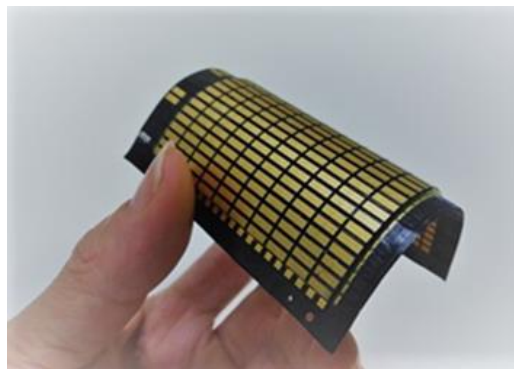


図1. フレキシブル熱電発電モジュール「フレキーナ」標準サンプル

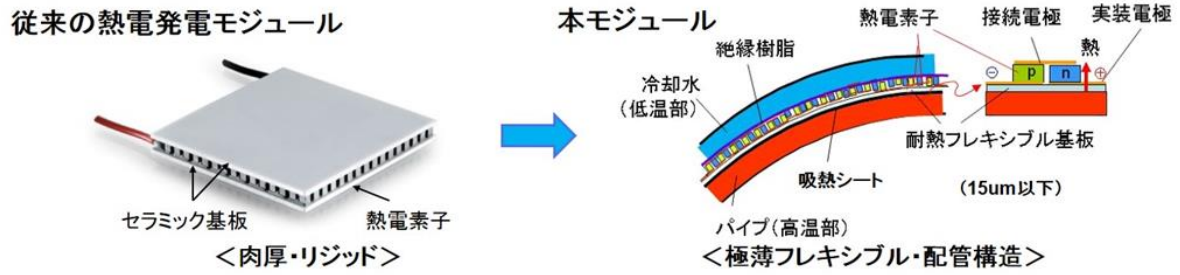


図2. 基本モジュールの従来品との比較

＜特徴＞

- ① 円筒状熱源に対して、高い熱回収効率（従来のセラミック基板型に比べ約3倍）
- ② モジュールとしての高い熱電変換効率（同約2倍）
- ③ 半導体量産技術を活用し、低コスト化と高信頼性が可能に
- ④ 熱電素子選択の自由度が高く、その温度域に最適な熱電素子を選択

表1. 「フレキナー」の比較優位性

	「フレキナー®」	従来の熱電発電モジュール	他のフレキシブル熱電発電モジュール
熱電材料	BiTe系チップ	BiTe系チップ	ペースト状熱電発電材料
モジュール基板	フレキシブルフィルム	セラミック基板	フレキシブルフィルム
施工容易性	○ (極薄フレキシブルで密着)	× (肉厚リジッド)	○ (フレキシブルで密着)
システム構成	○(簡略)	△(複雑構成)	○(簡略)
発電効率	○	△	×
信頼性	○	○	×
コスト性能比	○(1)	△(1/3)	×(1/10~1/20)

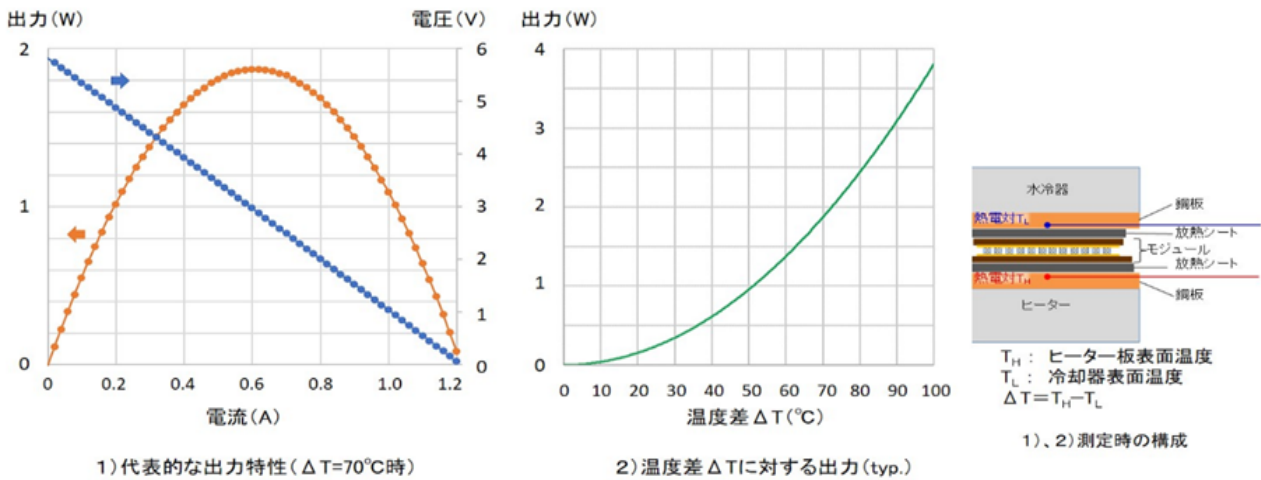


図3. 標準サンプルの代表特性

〔使用熱電素子のゼーベック係数(pn平均):158 μV/K〕

【本技術の応用事例・想定用途】

1. 市場予測

現在、世界における全一次エネルギー供給量の60%以上の膨大な廃熱が地球環境に排出されているといわれている。これら廃熱の75%は、300℃以下の「低温排熱」で、「高温排熱」は、水蒸気による回収技術で実用化済)排熱を直接電気に変換するコンパクトで使い勝手の良い熱電発電が、排熱回収技術として注目されている。SDGsの達成に貢献する熱電発電モジュールの市場は、省エネ用、IoT用を中心に、2026年には11億USドルに拡大すると予測されている。

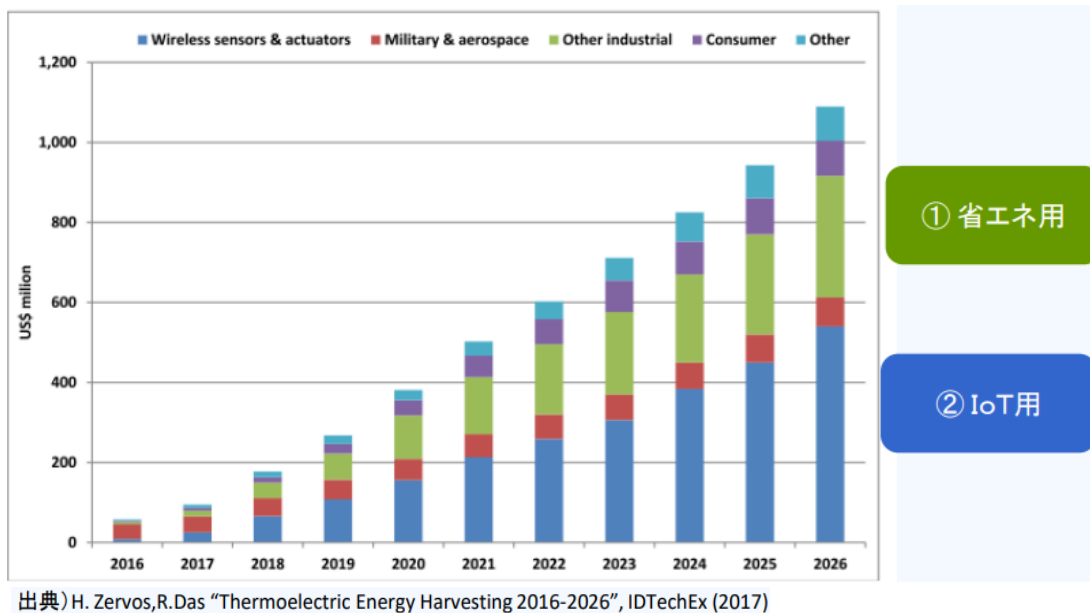


図4. 熱電発電モジュールの市場予測

2. 技術開発・事業展開

＜「フレキーナ」搭載熱電発電自立電源システムの用途展開＞

- ・プラント、インフラ等の廃熱パイプに密着装着した「フレキーナ」搭載熱電発電システム
- ・IoT向け自立電源（数Wクラス）システム（工業用無線センサネットワーク用など）
- ・直流給電型省エネ用自立電源（kWクラス）システム（プラント廃熱/船舶/自動車用など）
- ・電子冷却システム（半導体設備/ワインクーラー/自動車シートなど）
- ・ウェアラブルデバイス用自立電源

3. 応用事例 (IoT用無線センサネットワーク向け自律電源)

IoT用無線センサネットワークでは、信号線/電力線の敷設等が困難な場所にも設置が必要な場合が想定され、ネットワークの維持・管理ではメンテナンスが重要となる。年に1~3回の電池交換や点検が必要なセンサには、熱電発電等のエネルギーハーベスティングによる自立電源技術が必須となる場合が増加すると見られる。

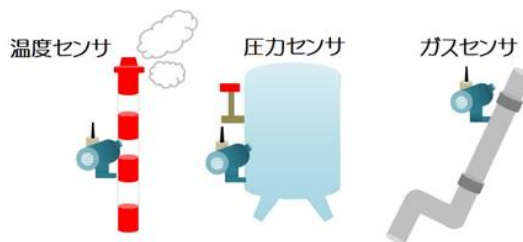


図5. 各種センサ用自律電源



図6. 自立電源システム
S1 シリーズ外観



注1) ご相談によりコンデンサに変更も可能です。
注2) 通常は3V (S1-P1)、9V (S1-P2) ですが、
ご相談によりデータロガーの仕様に応じて、
他の動作電圧に変換が可能です。

図7. 電源回路構成

実用化可能なコスト性能比と信頼性を初めて実現する、新しい熱電発電技術を開発！！

図8. 用途展開イメージ

【その他】

1. 外部発表および受賞

2012年12月	エネルギーハーベスト 排熱パイプに密着装着可能なフレキシブル熱電発電モジュールを発表
2014年9月	第11回日本熱電学会学術講演会発表
2015年5月	産業科学研究所定例記者会見 「世界初、熱回収効率の高いフレキシブル熱電発電モジュールの開発に成功」
2016年9月	「TECH PLANTER 2016」 第4回ディープテックグランプリ日本ユニシス受賞
2020年度	NEDO 戦略的省エネルギー技術革新プログラム助成金受給

2. 特 許

- 特許第 5228160 号：「熱電変換モジュールならびにその製造方法および熱電発電システム」

内容：樹脂薄膜基板上に微小なバルク熱電素子チップが高密度実装され、基板が少しずつ曲がることによってフレキシブル性を持たせた本研究開発対象の熱電変換モジュール。既に基本特許として成立済みであり、本熱電発電モジュールの基本構造を特定する。

- 特許第 5626830 号「熱電変換モジュール及び熱電変換モジュール作製方法」

内容：本熱電発電モジュールの低温部の配線材料に、大阪大学 菅沼研究室の保有する伸縮自在の導電性樹脂を使う構造特許。湾曲が縦横いずれの方向にも自在になる。

- 特許第 5785789 号「ボイラ廃熱利用システム」

内容：本熱電発電モジュールを、ボイラ排熱の回収に応用した熱電発電システムの構造特許。低温部に、ボイラ給水を予備加熱するエコノマイザ機能を兼ねさせる。

専門家による目利きコメント

持続可能な社会実現に向け、SDGs の達成に貢献する熱電発電モジュールの市場は、IoT を中心に 2026 年に 11 億 US ドルに拡大すると予測されている。そのセンサネットワークの主要デバイスである自立電源としてさらに改良を進めることで、実用化に向けて用途拡大が期待される。

<p>お問い合わせ</p>	<p>株式会社 E サーモジェンテック システム開発部門 IOT システム開発部 部長 中西 朗 TEL：075-681-7825 FAX：075-681-7830 E-mail：ing@e-thermo.co.jp</p>
---------------	--