

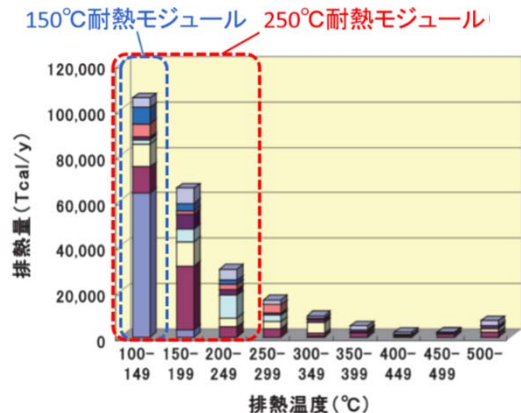
**「フレキーナ®」搭載
独自熱電発電技術による自立電源の開発/実用化**

2024年4月1日更新

1. はじめに

1.1 経営理念

半導体事業における豊富な経験と、熱電発電に関する独自技術を基に、地球上に莫大に存在する**低温排熱（300℃程度以下）**を、効率よく電気エネルギーに変換し回収する**熱電発電の普及**を図り、**エネルギーの効率的な利用を促進することにより、SDGsを達成し、持続可能な社会の構築に貢献**する。



出典) 科学技術振興機構 研究開発戦略センター 科学技術中長期ロードマップ報告書
CRDG-FY2012-VR-01 「中低溫熱電給の革新に向けた基盤技術開発」25p

未利用低温排熱の現状
(業種別温度別ガス排熱量)



社会の様々な場所で排出されている低温排熱

1.2 会社概要

社名 **株式会社 Eサーモジェンテック**

代表者 代表取締役 岡嶋 道生

【本社】
〒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)

所在地 【R&D阪大拠点】
〒565-0871
吹田市山田丘2-1 大阪大学産学共創D棟 D52

【R&D桂拠点】
〒615-8245
京都市西京区御陵大原1-36 京大桂ベンチャープラザ北館202

設立 2013年(平成25年)2月26日

資本金 100,000千円

京都市
ベンチャー企業
目利き委員会

Aランク認定

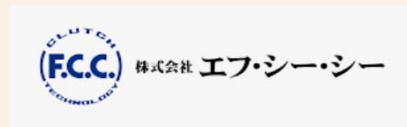
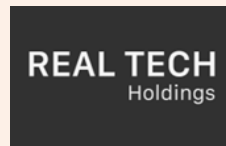
2018年3月認定



J-Startup
KANSAI

2022年10月選定

出資企業



第三者割当増資を計画中

沿革

1) (株) Eサーモジェンテックの沿革

- ・ 2013年 創業 (株)アセット・ウィッツの新事業創出活動の過程で、本熱電発電モジュールのコア技術である基本特許の登録を機会に、熱電発電関連の新事業を推進するベンチャーとして創業
- ・ 2013年 大阪大学に開発拠点創設
- ・ 2016年 NEDO STS事業採択に伴い、第三者割当増資を実施
- ・ 2018年 京都市ベンチャー企業目利き委員会にて、Aランクに認定
- ・ 2020年 京大桂ベンチャープラザに開発拠点創設
- ・ 2022年 近畿経済産業局「J-Startup KANSAI」に選定
- ・ 2023年 10月 G7広島サミット「G7大阪・堺大臣会合」に選出され出展
- ・ 11月 オーストリア政府の「GO AUSTRIA Fall 2023」の招待企業として世界200社から選出(2社)
- ・ 12月 「TechBIZKON VII Digitalizing the – Microelectronics for DX」にて「QWS Award」を受賞
- ・ 2024年 2月 弊社の「熱回収効率の高い独自の水冷2重管熱電発電ユニットによる自立電源の開発」が、「NEDO省エネルギー技術開発賞」を受賞

2) (株) アセット・ウィッツの紹介

- ・ 有力企業や大学と幅広いネットワークを有し、新事業の起案とその事業開発推進を、産学連携やオープン・イノベーション活動により、実施
 - 独自コア技術開発を起案 & 推進し、事業化の見通しがついた段階で、大学 & 協力企業とスタートアップを創設し、事業化を推進するというビジネスモデルで！

マネジメントチーム

取締役会長 南部 修太郎

1970年にパナソニック(株)に入社。1992年までの22年間、半導体デバイスの研究開発とその事業化に従事。

特に1990年の携帯電話用GaAs（ガリウムヒ素）半導体デバイスの開発・事業化により、今日の携帯電話文化の創成に貢献。1992年液晶開発センター所次長。

2001年パナソニック(株)を退社し、(株)アセット・ウィッツを創業。以降、新規事業開発や産学連携推進に貢献。

2013年(株)Eサーモジェンテックを創業。2023年から取締役会長。

代表取締役 岡嶋 道生

1984年にパナソニック(株)に入社。2001年まで、先端技術研究所にて薄型ディスプレイ、電子デバイスの開発、EL材料などの基礎研究の後、デバイス開発センターの開発企画に従事。本社経営企画グループを経て、2005年より半導体事業部パッケージ開発部門の開発企画責任者。

2014年パナソニック(株)を退社。(株)アセット・ウィッツ顧問として、熱電発電モジュール、他の研究開発に従事。

2015年(株)Eサーモジェンテックに参画。2015年、Eサーモジェンテック取締役COOに就任。2022年に代表取締役に就任。

取締役(CFO) 林 裕子

2002年に(株)アセット・ウィッツ入社。以来、経理事務に従事。特に多数の産学官連携事業助成金の経理事務で豊富な実績を有し、高い評価を得ている。

2013年の(株)Eサーモジェンテック設立準備時から、経理事務を担当。2015年に取締役CFOに就任。

監査役 大畑 恵一

1972年にNEC(株)に入社。2007年までの35年間、低雑音GaAsFET、マイクロ波デバイス、ミリ波モジュール等の研究開発に従事し、半導体デバイス・プロセスやその応用モジュール並びに信頼性解析に関する高度な専門技術と豊富な経験を保有。

2007年NEC(株)を退職し、(株)アセット・ウィッツ顧問として、熱電発電モジュール、他の研究開発に従事。

2013年(株)Eサーモジェンテックを創業。2019年より知財を担当。2022年に取締役を辞任し、監査役に就任。

2. 当社の独自固有技術；フレキシブル熱電発電モジュール「フレキーナ®」

2.1 「フレキーナ®」の特長

フレキシブル熱電発電モジュール「フレキーナ®」を実用化！（世界初！）

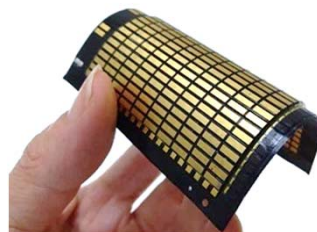
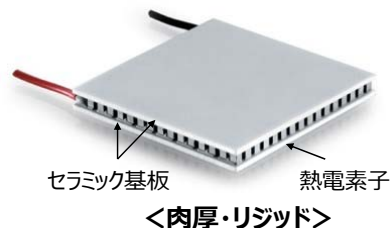
新規性

モジュール構造（基本特許；特許第5228160号）

- 極薄フレキシブル基板上に、実用実績のある既存BiTe系熱電素子を成熟した半導体技術で、高速高密度実装 → **低コスト化**
 - 湾曲自在で、円筒状熱源に対して密着性良く装着可能なフレキシブルなモジュール構造により、高い熱回収効率が可能 → **高性能化**
- ⇒ **初めて、実用的なコスト性能比の熱電発電が、実現可能に！！**

既に500社超の企業から引き合い

従来の熱電発電モジュール



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

2.2 様々な低温排熱源に対応した「フレキナ®」搭載独自熱電発電要素技術

IoT用 自立電源システム

排熱利用パイプ熱源装着型

(S1-Pシリーズ)

サンプル販売中

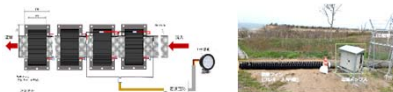


1. 小型・高出力
2. パイプ状熱源に簡単に装着可能
3. ケーブル敷設・電池交換などの付帯コストを大幅削減

水蒸気/温排水配管装着空冷型

(S1-P3)

PoC



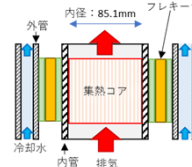
1. 水蒸気/温排水の配管に簡単に装着可能
2. 電源ケーブルの敷設が不要
3. 自然空冷で動作が可能

協力:ENEOSホールディングス様

省エネ用 自立電源システム

熱排ガス利用集熱コア型

PoC



1. 様々な熱排ガスから独自の集熱コアにより、高効率に熱回収が可能！
2. 水冷式の採用により高効率な発電が可能！

協力:菱熱工業様

排熱利用平面熱源装着型

(S1-F1シリーズ)

サンプル販売中



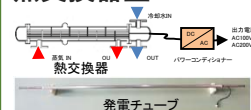
1. 平面状熱源に簡単取付可能
2. わずかな温度差 ($\Delta T=15^{\circ}\text{C}$ 以上) で出力可能
3. 電池交換不要

山間遠隔地向け 温排水配管装着空冷型 (S1-PA)

1. 耐腐食性向上
2. 高メンテナンス性のための
バッテリーマネジメントシステム(BMS)搭載

余剰蒸気利用発電チューブによる 熱交換器型

PoC



1. 発電機のような可動部分がなく維持費を大幅削減
2. シームレスパイプによる高い信頼性

協力:川崎重工業様、川重冷熱工業様

3. 「フレキナー®」を搭載した自立電源の開発事例

3.1 IoT用 (mWクラス) ; 排熱利用自立電源 S1-P&Fシリーズ (世界初!)

円筒状熱源、平面熱源から高い熱回収性を実現！
小型で高出力のIoT用自立電源を提供します！

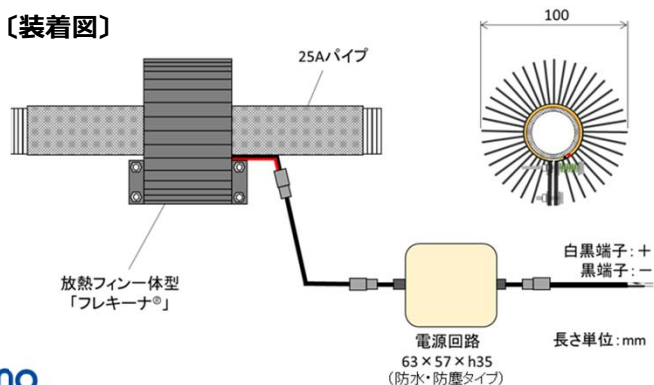
S1-P001B : 10mW(3.3/5V)

S1-P002B : 180mW(9/12V)



サンプル販売中

〔装着図〕



- 配管巻付け型/平面型/フィンスタイプ
- 熱源/周囲温度差15~35℃以上で **1mW** 以上の出力
各種IoTセンサ用電源として好適
- 防爆対応も可能 (認証申請中)

特長

1. 電池交換不要

メンテナンスコストと管理費の削減

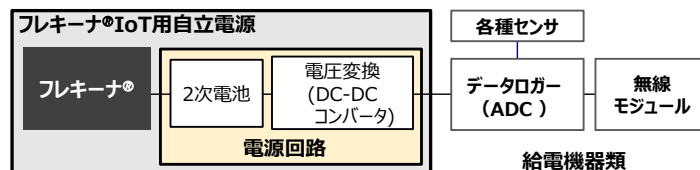
2. 高出力で高いコストパフォーマンス

高頻度サンプリング・高振動周波数でのセンシング、故障の予兆診断に最適

3. 小型で取り付け簡単

新たなIoTシステムを検討・導入しやすい

〔フレキナー®製品構成と給電機器との接続〕



IoT用電源；

最近の動向と、「フレキーナ®」搭載自立電源（S1シリーズ）の優位性

1, 最近の動向

無線センサによる IoT化 のニーズが急拡大中（ご参考；総務省白書2022）

深刻な人手不足；メンテ/メータ監視要員の不足・人件費の高騰

IoT無線センサ（1次電池方式）の採用が急増中

しかし。。同時に1次電池方式の問題点があきらかに！

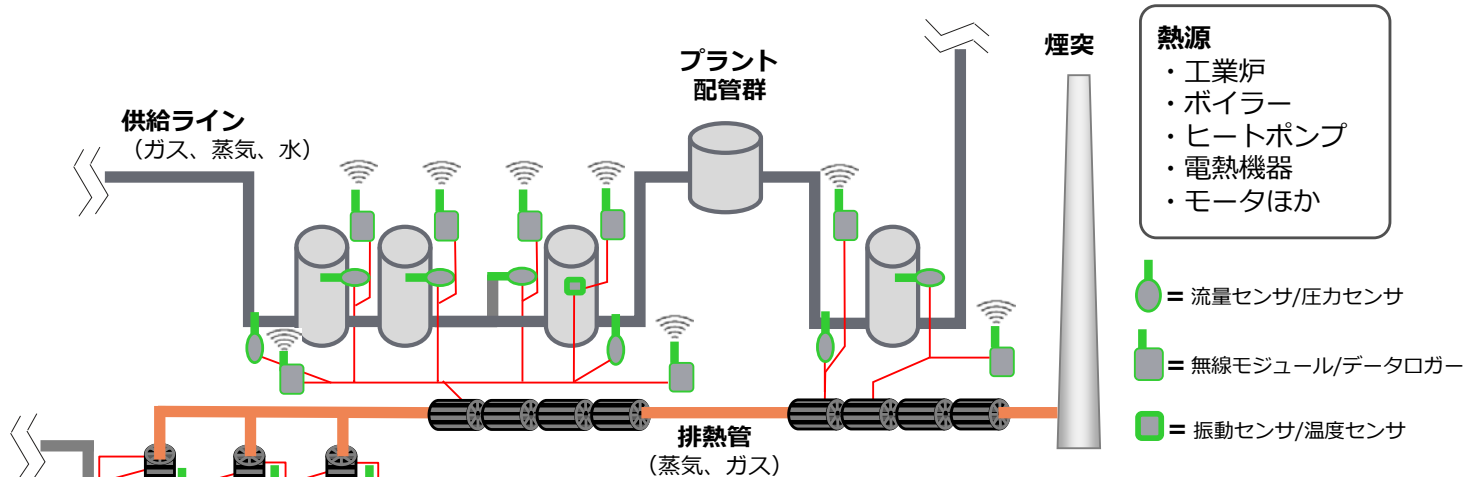
- ・ 100台以上（～1万台）の1次電池の交換は、事実上実施不可能！
- ・ **欧州バッテリー規則** が成立；2030年から1次電池の回収（73%）が、義務化！
1次電池使用が困難に！

熱電発電等のエネルギーハーベスタの使用が必須！

2, 「フレキーナ®」搭載IoT用自立電源（S1シリーズ）の優位性

- 1) **エネルギーハーベスタ** のため、**電池交換が不要**
 - ・ 太陽光発電方式との併用の動きも。
- 2) 既存センサの **1次電池の置き換え** が可能 ▶ IoT用無線センサ電源部の**小型化が可能に！**
- 3) 排熱管など湾曲面への高い密着性 ▶ 高い熱回収性により、**高発電出力が可能に！**

プラントにおけるIoT用センサ・自立電源設置適用例



| | S1-P001B | S1-P002B | S1-P051 |
|-------------|----------------|-----------|----------|
| パイプサイズ | 25A | 25A | 25A |
| 熱源 | 50~150℃ | 50~150℃ | 50~150℃ |
| 周囲温度差 (ΔT) | 25℃以上 | 25℃以上 | 35℃以上 |
| 出力 (ΔT=50℃) | 10mW/3.3V (5V) | 180mW/12V | 5mW/3.3V |



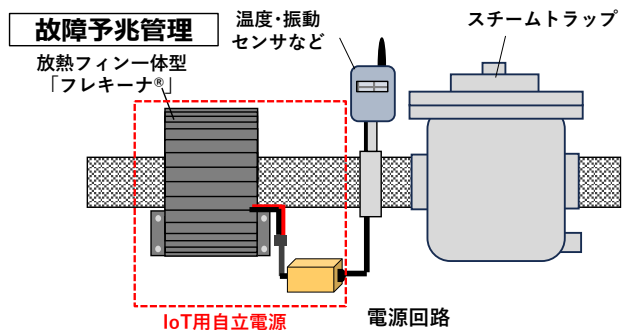
製品ラインナップ

| | 排熱管巻付け型 | | | 平面型 |
|-----|--|--|--|--|
| |  スタンダード |  フィンレス |  スタンダード |  (開発中) |
| 特長 | 排熱管から高効率で熱回収 | 排熱管から高効率で熱回収 | 排熱管から高効率で熱回収 (高出力版) | 汎用センサに高出力給電 (他社比約20倍) |
| 非防爆 | S1-P001B(l=60,h30) | S1-P051(l=100) | S1-P002B (l60×h60×2巻) | S1-F102 |
| | <u>低温度差駆動タイプ</u> $\Delta T=15-25^{\circ}\text{C}$ 、1-4mW <u>一般タイプ</u> $\Delta T=25-100^{\circ}\text{C}$ 、2-40mW | <u>低温度差駆動タイプ</u> $\Delta T=25-30^{\circ}\text{C}$ 、1-2mW <u>一般タイプ</u> $\Delta T=35-100^{\circ}\text{C}$ 、2-12mW | — <u>一般タイプ</u> $\Delta T=25-110^{\circ}\text{C}$ 、80mW-1W | <u>低温度差駆動タイプ</u> $\Delta T=10-15^{\circ}\text{C}$ 、0.6-1.2mW <u>一般タイプ</u> $\Delta T=15-50^{\circ}\text{C}$ 、1.2-5mW (暫定) |
| 防爆 | S1-P001C-E(l=60,h=30) | S1-P051-E(l=100) | — | S1-F102B-E |
| | $\Delta T=45-60^{\circ}\text{C}$ 、3~10mW | $\Delta T=65-80^{\circ}\text{C}$ 、0.8-3.5mW (暫定) | — | $\Delta T=45-60^{\circ}\text{C}$ 、2-8mW (暫定) |
| 備考 | ΔT ：熱源表面温度と周囲環境温度の差 (使用条件) 熱源温度MAX.150℃ | | | ΔT ：熱源表面温度と 周囲環境温度の差 (使用条件) 熱源温度MAX.85℃ |

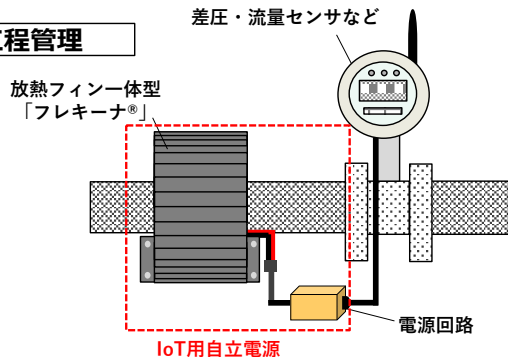
IoT用自立電源使用例

●配管・スチームトラップなどの予兆管理・工程管理

▼配管巻付型



工程管理



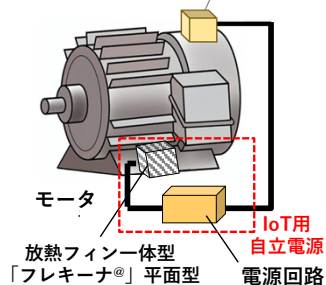
●モータ・ポンプなどの予兆管理

▼平面型

○モータの発熱を利用

故障予兆管理

振動・温度センサなど

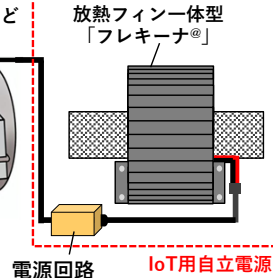


▼配管巻付型

○近傍の排熱管を利用

故障予兆管理

振動・温度センサなど

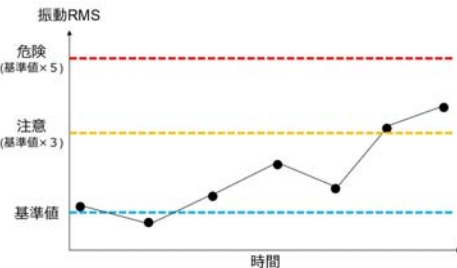


※振動センサを活用したモータ異常の予兆管理の一例

特定部位の振動値の実績値から基準値を決める。



測定値を基準値と比較して設備状態を判定。



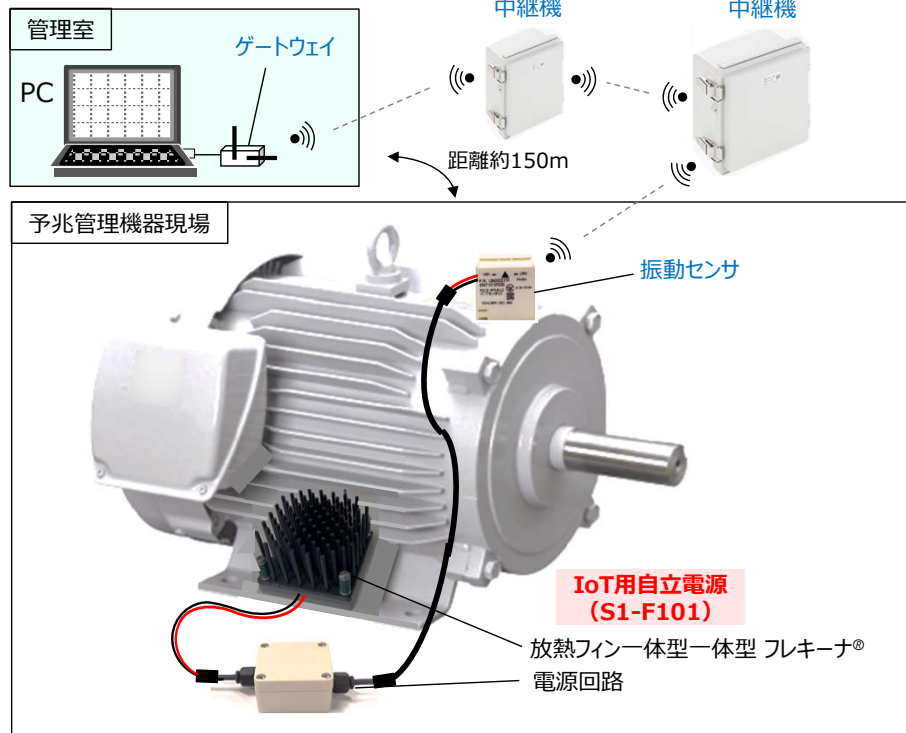
(出典:村田製作所ホームページ)

IoT用自立電源を用いた予兆管理用振動センサの適用事例

*「フレキナ®」と振動センサの 安定接続動作を実証済み

(大手化学メーカー工場で実施 ⇒ 現在長期試験中)

○接続構成イメージ図



センサ

無線振動センサユニット (M社製)

- ・振動センサ
- ・中継機
- ・ゲートウェイ

IoT用自立電源

平面型自立電源 : S1-F101 (Eサーモ製)

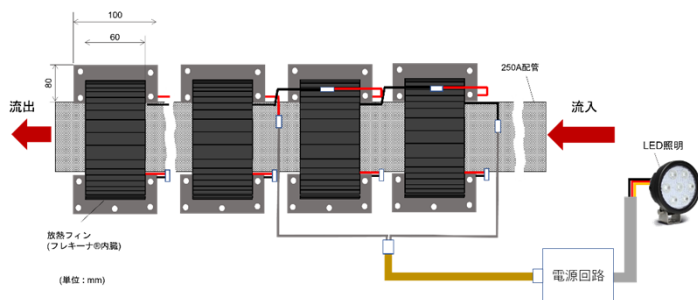
温度条件

- ・熱源 (銅板) 温度 : 約40℃
- ・周囲温度 : 約20℃
- (熱源/周囲温度差 : 約20℃*)

3.2 IoT/照明/監視カメラ用 (Wクラス) ; 温水排熱利用自立電源 S1-P3 (世界初!)



〔装着図〕



特長

1. これまで利用できなかった温排水から電力回収
2. 屋外でも簡単に電力が得られる
(従来コストが課題だった電線敷設費が不要に)
3. 空冷で動作 (冷却水の配管敷設不要)

〔仕様〕

出力 : 24v、20~40w/m

(熱源と周囲温度差 ; 60℃~80℃)

(配管径 267.4mmφ(250A)、地面接触有り)

〔用途〕

照明・監視カメラ 等
様々なセンサ、通信システム

3.3 省エネ用 (kWクラス)

1) 水蒸気排熱利用独自二重管構造自立電源 S2-Wシリーズ (世界初!)

チューブ式熱交換器用「熱電発電熱交換チューブ」



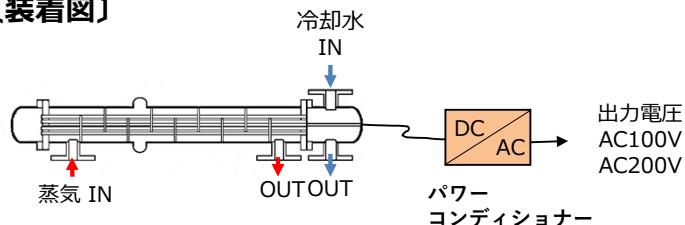
熱水から発電



蒸気から発電



〔装着図〕



蒸気熱交換器
(シェル&チューブ型)

特長

- 優れたコストパフォーマンス
 - 独自の構造と製造方法による高い熱回収効率
 - 発電機のような可動部分がなく維持費を大幅削減
- シームレスパイプによる高い信頼性
- 高い設計自由度 (広範囲の熱源規模に対応)

〔仕様〕

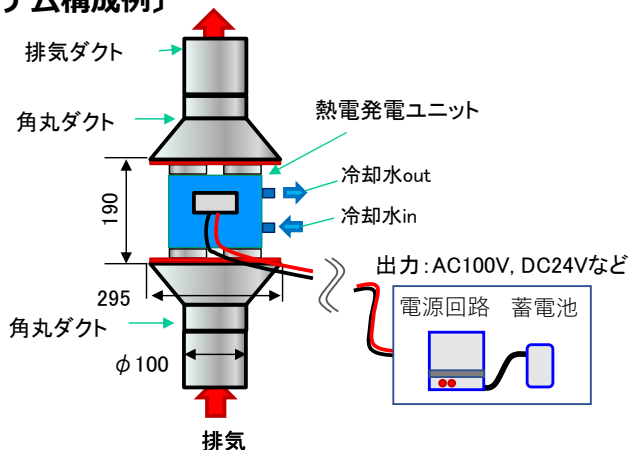
出力 : 1ユニット **6kW** ※150W/本×40本
(設置例 7ユニット 約**40kW** (AC100/200V))

〔用途〕

工場用電力 (モーター、制御盤等)

2) 排ガス熱利用集熱コア搭載自立電源 S2-Cシリーズ (世界初!)

〔システム構成例〕



〔仕様例〕

発電量 : 200 W (※ 1)

圧損 : 200 Pa以下 (※ 2)

(条件)

排気 : 350℃ 300 m³/h、冷却水 : 20℃ 5 L/min

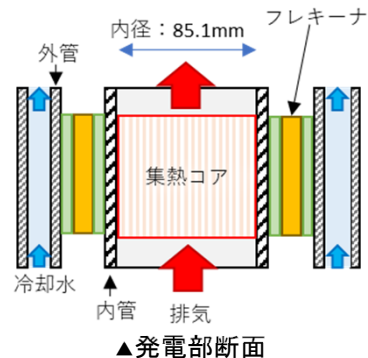
※ 1) 容易に複数ユニット化が可能

例) 2ユニットシステム ⇒ 400 W

(排気風量 600 m³/h、冷却水量 10 L/min)

※ 2) お客様の排気系の許容圧損に応じ最適設計




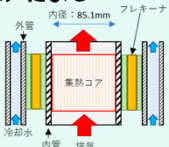
〔熱電発電ユニット構成〕



特長

1. 「集熱コア」による独自構造と「フレキナー®」により、排気廃熱から高効率で熱回収
2. 水冷式による高効率発電

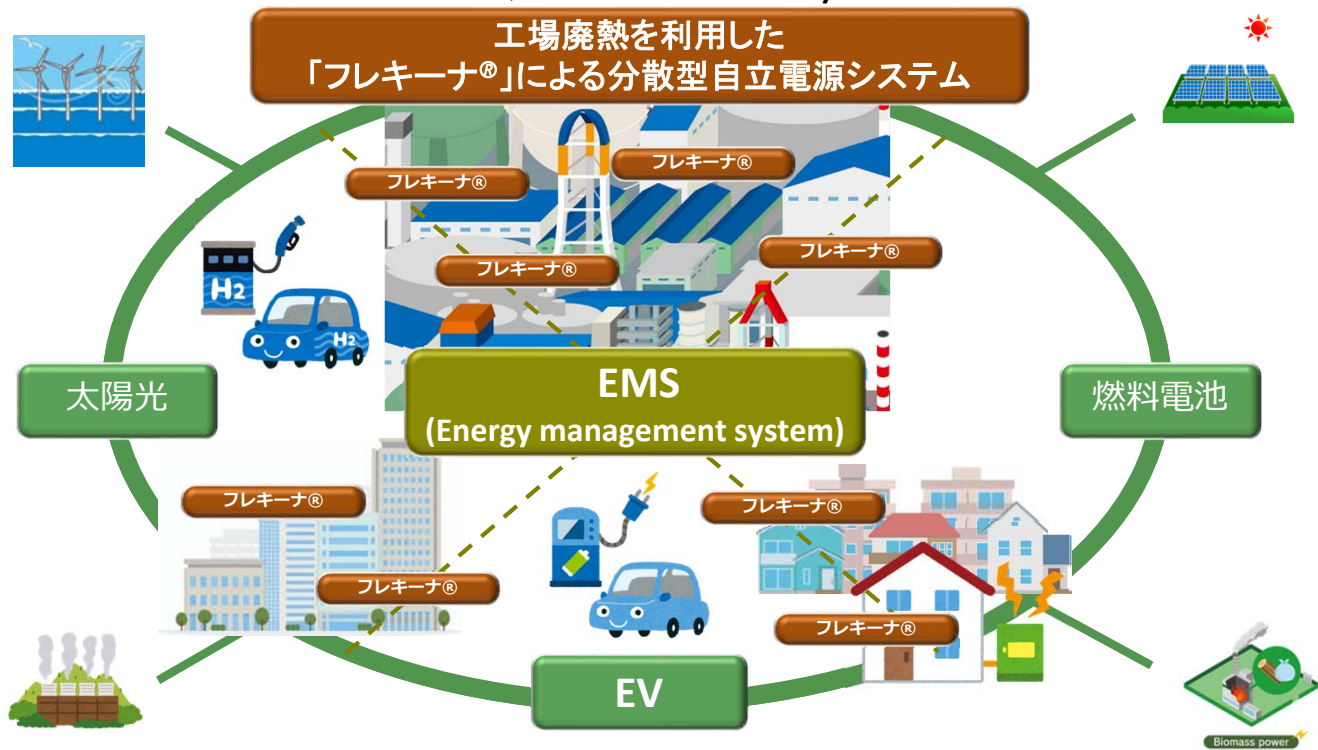
3.4 様々な「フレキナ®」搭載自立電源の競争技術に対する優位性

| | | 競合技術 | 競合技術に対する優位性 |
|--|---|--|-------------|
| 廃熱利用自立電源 S1-P&Fシリーズ  | 電池駆動方式 | ・ 電池交換が不要 | |
| | 太陽電池駆動方式 | ・ 省スペース ・ 時間帯・天候を問わず発電可能 | |
| 温水排熱利用自立電源システム S1-P3  | 配線（ケーブル）電源 | ・ 低コスト・省スペース | |
| | バイナリー発電システム | ・ 高額で大規模な設備投資/スペースが不要 ・ 低メンテナンスコスト | |
| | 太陽光発電システム | ・ 省スペース ・ 時間帯・天候を問わず発電可能 | |
| 水蒸気排熱独自二重管構造自立電源 S2-Wシリーズ  | 配線（ケーブル）電源 | ・ 低コスト・省スペース | |
| | 蒸気タービンによる発電システム | ・ 少量の蒸気でも発電可能 ・ 低メンテナンスコスト | |
| 排ガス熱利用集熱コアによる熱電発電ユニット S2-Cシリーズ  | バイナリー発電システム | ・ 高額で大規模な設備投資/スペースが不要 ・ 低メンテナンスコスト | |
| | 従来のセラミック基板による熱電モジュール利用の発電システム（サーモサイフォン方式（ヤンマー）による熱電発電等） | ・ 小型ながら高い熱回収効率と高出力発電が可能 ・ 300℃以下の低温熱源からの高効率発電が可能（ヤンマー：400～800℃の排熱に対応） | |

4. おわりに ; 将来展望

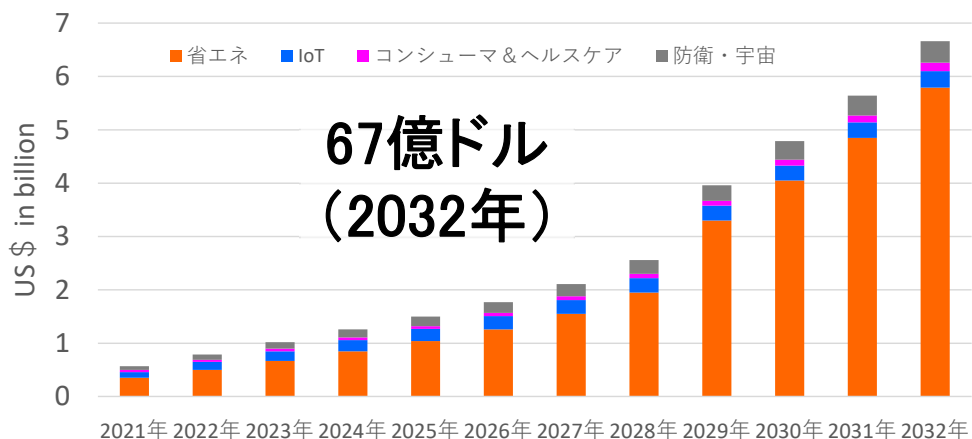
4.1 「熱電発電ユニット」として、分散型電源システム構築に貢献

排熱を利用した地産地消のエネルギーマネジメントシステム VPP (Virtual Power Plant)



4.2 長期ビジョン

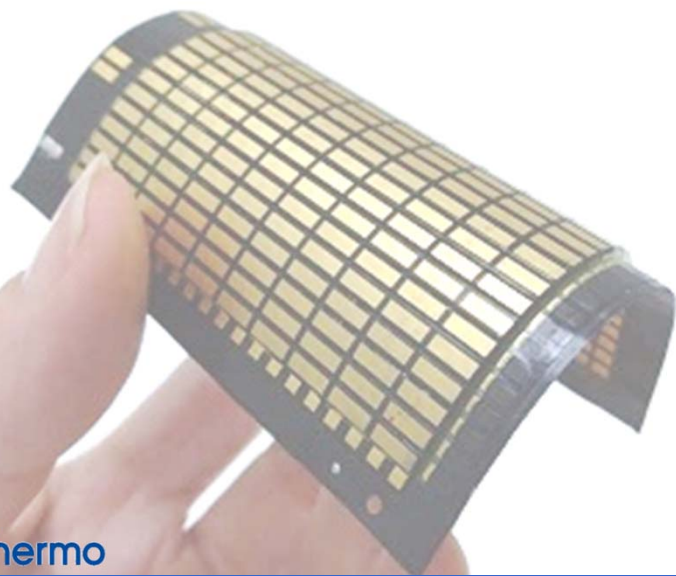
- 1、環境中に排出される莫大な「**低温排熱**」から、初めて顧客満足度を満たすコスト性能比での電気エネルギー回収を可能にした、**世界初の独自熱発電技術**を基に、**熱発電事業分野で、世界市場トップのユニコーン・スタートアップ**を目指す。
- 2、**我国有力企業との事業連携を強化**し、「**熱発電日本連合**」として、**海外市場展開を進め、我国を代表するグローバル・トップ企業**となる。



IDTechExによる熱発電市場予測

出展) Dr. P.Harrop,R.Das "Thermoelectric Energy Harvesting 2022-2042", IDTechEx (2021)

「フレキーナ[®]」で 地球温暖化から未来を守る！



<お問い合わせ先>

株式会社Eサーモジェンテック
inq@e-thermo.co.jp