研究成果展開事業　研究成果最適展開支援プログラム
FS ステージ　シーズ顕在化タイプ　事後評価報告書

研究開発課題名	：	大バルクハウゼン効果を利用した低温度差発電システムの研究開発
プロジェクトリーダー 所　属　機　関	：	（株）タキオン
研　究　責　任　者	：	鈴木雄二（東京大学）

１．研究開発の目的

本構想は再生可能エネルギー利用の新たな候補であり、災害時や僻地にも有益な電源・発電システムの実現を目指すものである。従来のバイナリー発電方式は大出力を前提としているため、熱源として安定している温泉を利用しており、温泉地以外で使用することはできない。工場排熱を熱源とした場合では、工場付近でしか使用できない。どこにでもある熱源を利用することができる小出力自立型システム開発を目指し、太陽熱、家庭内厨房や暖房器具の余剰熱を利用することも視野に入れている。低温でも安定した運転ができるように設計し、循環サイクル系密封構造で安全性を確保した製品製造を目的とする。

２．研究開発の概要

①成果

斜め波状壁を用いた高効率熱交換器と大バルクハウゼン効果を用いた新規発電機をシーズ候補とし、小型低温バイナリー発電システムへ応用することを目指して構想、設計、試作、評価を行った。高効率熱交換器については、液媒の種類に拠らずほぼ計算通りの伝熱性能を得た。新規発電機については 60rpm 以下の低速回転でも、発電効率目標値 50％以上をクリアした。３葉型2ロータ構成のルーツポンプ型タービン試作を行い、極低速回転であっても発電する回転エネルギーを得ることができた。環境負荷の小さいフッ素系熱媒体が選定可能な、極低速回転により振動が少なく、管や交換器壁面材質の選択肢が広いローコストシステムとしての商品化可能性を見出した。

研究開発目標	達成度
① 高効率熱交換器の構想、設計	① 様々な作動流体・条件でのサイクル計算・効率評価・伝熱計算を行う解析方法を構築した。斜め波状壁熱交換器の数値解析を行い、平均熱伝達率が約3倍向上されることが明らかになった。
② 蒸発器と凝縮器の製作	② 斜め波状壁を持つ蒸発器・凝縮器を試作し、評価ベンチを構築した。バイナリーサイクルの作動を確認し、目標の温度効率が得られることが示された。
③ 小型タービンの構想、設計、製作	③ インペラー型 TYPE1、ルーツポンプ型 TYPE2 タービン樹脂モデルを設計試作した。低い流速であっても、気密が十分であれば発電に供する回転エネルギーが得られることを評価により確認した。
④ 配管部の設計、製作	④ サイクル評価とそれに伴う配管部の設計製作

	は熱交換器においてのみ行った。管材と管径について調査検討した。
⑤ 新規発電機の構想、設計、製作	⑤ 多極高密度実装型 16 極 15 コイル構成のバルクハウゼン発電機プロトタイプを設計試作した。コイル固有の誘導起電力を重畳すれば、高速回転域における発電効率向上が可能であることが分かった。低速回転域の単体最大発電効率は 62%であり、目標を達成した。
⑥ システム化、動作試験	⑥ システム化とサイクル評価は行っていないが、技術調査により本構成で可能な出力とシステム寸法を想定した。

②今後の展開

公的な研究開発支援制度と、自社設備、知財を活用し、シーズと関連技術開発を続行する。熱交換器についてはローコスト化、新規発電機については高出力化を主眼に進めることにより実用化に近づける。試作した熱交換器と新規発電機、タービン、評価ベンチは必要に応じて今後も活用する。評価ベンチ製作に役立てた設計製作技術は、システム化にも役立てる予定である。今後とも知財の獲得を行い、特に当初予定に無かった小型タービンについては、ルーツ型試作品を用いた時の弱点をクリアする方法の知財化を狙う。

３. 総合所見

一定の成果は得られており、イノベーション創出が期待される。小型発電技術としての価値を明らかにするには、出力および熱効率の目標値実現が重要であり、今後の進展に期待したい。