補助事業番号　2024M-423

補 助 事 業 名　2024年度　熱動力学理論と軸平衡磁場電磁誘導による、垂直軸･低速風力発電装置の開発と研究　補助事業

補助事業者名　上地　宏

1　研究の概要

高熱・高圧、重量で巨大な蒸気タービンや、微視的な熱電変換素子の熱電気変換システムが抱える課題を克服し、低温領域・低エネルギー領域における効率的かつ持続可能なエネルギー変換技術を提案する。　私達グループの理論研究は、新たなエネルギー変換のアプローチを提供し、　社会的・環境的側面でのエネルギー課題の解決、方法、発展に貢献する。熱電変換スターリングエンジンと、軽量・低速　ローターステーター軸平衡電磁誘導発電を垂直軸・風力発電に応用する。

2　研究の目的と背景

大量の電気エネルギーを得るためには、タービンの回転軸を高速回転させる必要がある（500、1000、10000回転　/分など）。しかし、筆者等の熱動力学理論による数値解析から提案する軽量・低速、熱電変換装置では、低速度（10～60回転　/分）に最適回転数が存在することが証明されます。熱動力学（TMD）による具体的な数値計算では、約30（回転/分）が低速熱電変換の最適回転数となります。これが、低温度熱源や廃熱から最適な熱電変換を可能にする理由です。このような軽量・低速、熱電変換装置は、国際的にも未だ提案されていません。環境と社会の持続的発展に貢献することを目的としています。

3　研究内容

（1）(a) 新しい軽量低速、熱電変換装置の開発

(b) 新しい熱電変換スターリングエンジン装置の開発。

（2）　① (a)、(b)の熱電変換装置の実用化のため、温泉場の調査、垂直軸風力発電の改良

② 非平衡不可逆過程の熱力学の基礎理論、数理物理的方法の研究

4　本研究が実社会にどう活かされるか―展望

熱動力学理論による、熱運動電気変換の分析結果から、高速回転に対応する低速の最適回転数が存在することを理論的に示しました。その応用として軸平衡電磁誘導、軽量・低速、垂直軸風力発電装置を提案しています。さらに新方式の水車発電、地熱・火力・水力・原子力発電機関の熱交換機への補助装置として応用できる汎用性を持っていることを示す。　熱機関エネルギー、環境エネルギー関連分野での具体的な応用を計画しています。

５　教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

筆者等の研究は、原子核物質の宇宙論への応用、熱力学的的整合性の研究に始まり、非平衡不可逆過程の熱力学、非線形微分方程式による生物系の動向分析等を研究してきました。 これらの研究の理論的分析がエネルギー変換理論と持続的環境エネルギー、クリーンエネルギー技術の研究の土台となっています。 その結果として、筆者等は熱動力学（TMD）理論モデルを提案しました。 いくつかの熱機関に応用して、物理学の理論としての整合性を確認してきました。筆者等のエネルギー変換技術の研究は、環境エネルギー、クリーンエネルギー問題、熱力学理論の法則の理解と発展に貢献すると思っています。

６　本研究にかかわる知財・発表論文等

報告書7－2: 事業の実施内容及び成果に関する報告書, 節目２の①、1～4 として４論文をリスト。

①　熱機関の技術、理論に関する研究

1.　**2024年5月24日（論文、レフリー査読あり）　謝意記載：(JKA) Grant No.2024M-423.**
低温度スターリングエンジン、熱機関の非線形運動方程式を提出して、完全解と非線形微分方程式の解の構造、数値解を具体的に示す。

Uechi, H., Uechi, L. and Uechi, S.T. (2024) Thermomechanical Dynamics (TMD) and Bifurcation-Integration Solutions in Nonlinear Differential Equations with Time-Dependent Coefficients. Journal of Applied Mathematics and Physics, 12, 1733-1743. https: //doi.org/10.4236/jamp.2024.125108

2．2024年6月16日（論文、レフリー査読あり）　謝意記載：(JKA) Grant No.2024M-423.
低温度スターリングエンジン、熱機関が第3種の発電方法、軸平衡磁場電磁誘導（AFG）となることの理論的分析とコンピュータ数値計算。

Uechi, H., Uechi, L. and Uechi, S.T. (2024) Thermoelectric Stirling Engine (TEG-Stirling Engine) Based on the Analysis of Thermomechanical Dynamics (TMD). Journal of Applied Mathematics and Physics, 12, 2386-2399. https://doi.org/10.4236/jamp.2024.127143

3.　2024年8月14日（論文、レフリー査読あり）　謝意記載：(JKA) Grant No.2024M-423.
軸平衡磁場電磁誘導、低温度スターリングエンジンにより、軽量・低速、熱電変換の可能性を議論し、発生する電力を分析。

Uechi, H., Uechi, L. and Uechi, S.T. (2024) The Method of Thermoelectric Energy Generations Based on the Axial and Radial Flux Electromagnetic Inductions. World Journal of Engineering and Technology, 12, 715-730. https://doi.org/10.4236/wjet.2024.123044

4.　2024年9月27日（論文、レフリー査読あり）　謝意記載：(JKA) Grant No.2024M-423.
低温度スターリングエンジンの完全解を議論。コンピュータ数値計算、熱機関のエンジンと電力発生の性質を具体的に証明。エンジンの初期発進時とエンジン停止の性質を、温度の時間変化 T(t)で具体的に示した。

Uechi, H., Uechi, L. and Uechi, S.T. (2024) The Application of Thermomechanical Dynamics (TMD) to Thermoelectric Energy Generation by Employing a Low Temperature Stirling Engine. Journal of Applied Mathematics and Physics, 12, 3185-3207. https://doi.org/10.4236/jamp.2024.129191

7　補助事業に係る成果物

（1）補助事業により作成したもの

熱電変換スターリングエンジンの初期プロットタイプ

（上地研究室

https://www.osaka-gu.ac.jp/php/uechi/homepage/japan-home/home.html）

軽量・低速、軸並行磁場による垂直軸風力発電エンジンの初期プロットタイプ

（上地研究室

https://www.osaka-gu.ac.jp/php/uechi/homepage/japan-home/home.html）

（2）（1）以外で当事業において作成したもの

該当なし

8　事業内容についての問い合わせ先

所属機関名：　大阪学院大学　商学部　教授（物理学）
〒　564-8511
住　所　大阪府吹田市岸部南 2 丁目　36-1
担　当　者：上地　宏
担 当 部 署：　共通教育（自然科学）
Ｅ－ｍａｉｌ：　uechi@ogu.ac.j
ＵＲＬ：

上地研究室

https://www.osaka-gu.ac.jp/php/uechi/homepage/japan-home/home.html

科学の基礎的諸問題

https://www.osaka-gu.ac.jp/php/uechi/homepage/japan-home/science.html