

エネルギー関連技術開発事業活動報告

—複数のエネルギーデバイスを組合せたシステムの試験事例—

丸林良嗣*, 谷澤之彦**, 林 優***

Activity Reports of the Energy-Related Technical Development Project —Case Study of a System Combined with Multiple Energy Devices—

Ryoji MARUBAYASHI, Yukihiro TANIZAWA and Yu HAYASHI

1. はじめに

日本政府が目指す 2050 年の二酸化炭素実質排出量ゼロに向けて太陽光発電や風力発電等による再生可能エネルギーを利用した発電方法が広がっている。しかしながら、これらの発電装置の設置が進むにつれて、発電装置の好適な設置場所は徐々に少なくなっていくことが予想される。そのため、今後は現在未利用となっているエネルギー源が注目され、洋上での風力発電や小型の水力発電などによる未利用エネルギーの活用が検討されている。

三重県工業研究所では、これまでエネルギー関連技術開発事業の中で、これらの技術分野に関して、県内企業と連携し共同研究を推進してきた²⁻⁴⁾。その中の取組の一つとして、株式会社ユームズ・フロンティアとの共同研究において、出力数 kW 級の発電能力を有する水力発電装置、いわゆるマイクロ水力発電装置^{5,6)}を用いて、種々の検討を行ってきた。同装置では、既存の農業用水路や河川などの開放系の水を活用するのではなく、浄水場や工場等の閉管路の流水を活用するものであり、これまで、利用されていなかったエネルギーを利用するものである。

ここでは、同社とエネルギーデバイスとして水力発電装置と太陽光発電装置及び蓄電池を組合せたシステムを構築することを目的とし、別途行ったシミュレーションによりこれらの個々のデバイスの作動

状況を確認し、その特性を踏まえたうえで実機により発電および充放電を実施し、動作の確認を行った事例について報告を行う。

2. 実験

2.1 システム構成

システム構成の概要を図 1 に示す。

水力発電装置と太陽光発電装置により発電を行い、チャージコントローラーによる変換を経て、蓄電池への充電または電子負荷によるエネルギー消費を行うものである。

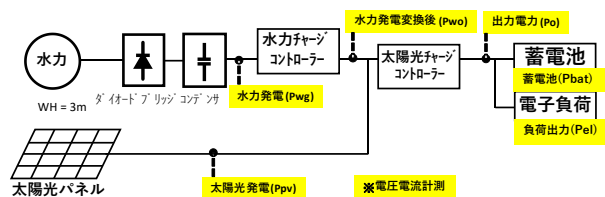


図 1 システム構成図

2.2 各装置の概要

本研究に用いたフランシス型の水力発電装置を図 2 に示す。適用可能な水の有効落差：4~15 m，流量範囲：4~30 L/s であり，その発電出力は 120~2500 W である。管路内に水が満たされ水圧のかかった状態において発電が可能である。また，水車及び発電機の寸法は，縦横 380 mm，高さ 580 mm と省スペースにて設置が可能なものである。太陽光発電装置は，シリコン多結晶型の定格出力 150 W，蓄電池は容量 900 Wh を有する鉛蓄電池を使用した。

* エネルギー技術研究課
** ものづくり研究課
*** 株式会社ユームズ・フロンティア



図2 開発したフランシス型水車（水は手前の管から流入し、渦巻き状に羽根に接触した後、下部に流下する。）

2.3 実機での動作確認

水力発電を稼働し、チャージコントローラーによる変換前後の電流、電圧を計測することにより電力を求め変換効率を算出した。その後、負荷を変動させ、蓄電池への充放電を行うことで蓄電池の挙動を測定した。更に、同時に太陽光発電を稼働させて、日射量を測定しつつ、太陽光発電と水力発電を作動させたときの出力電力の挙動を測定した。

3. 結果と考察

3.1 蓄電池への充電

図3に太陽光発電は使用せず、水力発電と蓄電池及び負荷を接続した時の電力波形の変化を示す。水力発電で得られた水力電力(P_{wg})はチャージコントローラーを介すことにより、水力発電変換後(P_o)に示すとおり約30%の出力の低下が見られた。例えば100sの時点で、 P_{wg} : 121 W, P_o : 81.8 Wでありその効率は67.6%であった。また、負荷出力(P_{el})を低下させるとその分、蓄電池(P_{bat})は充電され、100sの時点で、 P_o : 81.8 Wに対して、 P_{el} : 60.6 W, P_{bat} : 21.2 Wであり負荷の減少分を適切に蓄電池に充電が可能であることを確認した。

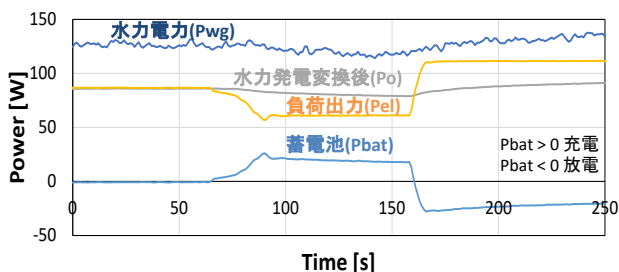


図3 電力の測定波形

3.2 水力発電と太陽光発電の同時稼働

図4に水力発電と太陽光発電を同時に接続した時の電力、効率、日射量の関係を示す。日射量の変動に伴って太陽光電力(P_{pv})は変動し、水力変換後電力

(P_{wo})と P_{pv} の稼働に伴って出力(P_o)が確認された。例えば、800sにおいて、 P_{wo} : 95 W, P_{pv} : 29 Wであり水力発電と太陽光発電の入力の和 124 W に対して、 P_o : 120 Wであり、効率は96.8%であった。

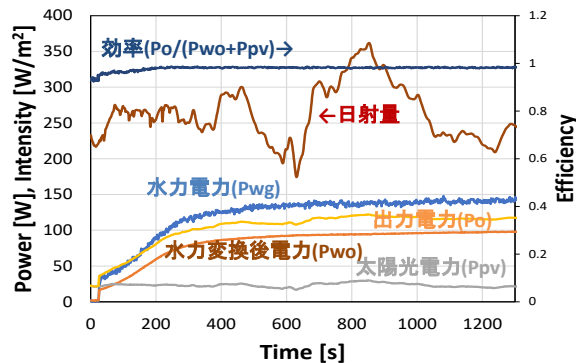


図4 測定波形（電力、効率、日射量）

4. まとめ

未利用エネルギーの有効活用に向け、複数のエネルギー源からエネルギーを回収し様々な用途に用いる“ハイブリッドデバイス”の試作開発を目指してシステムを構築した。その結果、水力発電の電力を変換するチャージコントローラーの効率が低かった課題があったものの、水力と太陽光にて同時に発電を行い、全体として効率よく出力電力として取り出すことが可能なシステムであることを確認した。

今後も本事業において、エネルギー関連技術に関し、県内企業と連携し、具体的な実証システム等の開発に向け、共同研究の形で研究開発を推進する。

参考文献

- 1) 経済産業省資源エネルギー庁：令和4年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書2023）
- 2) 山本佳嗣ほか：“エネルギー関連技術開発事業活動報告”。令和2年度三重県工業研究所研究報告，45，p148-149 (2021)
- 3) 山本佳嗣ほか：“エネルギー関連技術開発事業活動報告”。令和3年度三重県工業研究所研究報告，46，p99-100 (2022)
- 4) 丸林良嗣ほか：“エネルギー関連技術開発事業活動報告”。令和4年度三重県工業研究所研究報告，47，p116-117 (2023)
- 5) 林 優：“水力機械” 特開 2022-175995 (2022)
- 6) 林 優：“水力機械” 特開 2022-175996 (2022)