

太陽光電源を利用した水環境改善装置の開発

○株式会社 本間組 土木本部

財団法人 ダム技術センタ - ダム技術研究所

国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部 ダム研究室

国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部 ダム研究室

正会員 岩田秀樹

正会員 川崎秀明

正会員 富澤洋介

正会員 安田成夫

1. まえがき

従来からの社会資本整備に伴い、湖沼、河川や沿岸水域等における自然環境の悪化がみられ、水質改善や自然生態系の維持が求められているのが現状である。一方、資源の減少と自然環境への配慮から、自然エネルギーの利用が着目されている。自然エネルギーには波力、太陽光、地熱、あるいは風力など、様々な形態があり、それぞれに利用方法が考究されている。太陽光発電は既に実用化されているものの、日射エネルギーは常に一定供給されるのではないため、安定供給や運用方法等の面で課題が残っている。このような現状を踏まえ、著者らは太陽光発電を利用し、効率的に水環境改善を行うべく検討を進めてきた。この度、太陽光エネルギーにより圧縮空気を製造できる水環境改善装置の基本構成について検討し、試作機を製作したので報告する。

2. 装置の構成

装置を構成するにあたり 僅かな日射でも運転できる 環境負荷の低減を図る 刻々と変化する太陽光エネルギーに追従し、ロス無く運転できる事を目標とした。本装置の主構成は太陽電池、計測・制御装置、駆動モーター、空気圧縮機である。また、経済性の観点から、特別な制御装置等を用いず、市販の製品を採用することを前提として、装置を構成した。

2-1 電源部・制御部

駆動源はバッテリー等の外部電源を適用せず、太陽光エネルギーのみで運転する独立システムとして装置を構成し、環境負荷の低減を図った。定格出力 132W の太陽電池 3 枚直列を 1 ユニットとし、3 ユニットの並列に接続配置し、合計出力 1,188W で構成した。また、太陽電池は、所定の日射が確保できても、取り出す電流、電圧を適当に制御しないと十分な出力を得ることができない。そのため、太陽電池の出力側に適当な負荷をかけながら、その時々で出力できる最大の電力点を追尾することにより、発電した電力を最大限に利用できる構成とした。

また、太陽電池は、所定の日射が確保できても、取り出す電流、電圧を適当に制御しないと十分な出力を得ることができない。そのため、太陽電池の出力側に適当な負荷をかけながら、その時々で出力できる最大の電力点を追尾することにより、発電した電力を最大限に利用できる構成とした。

2-2 駆動モーター

太陽電池の出力は日射強度の変化によって変動するが、僅かなエネルギーでも余すことなく動力源として

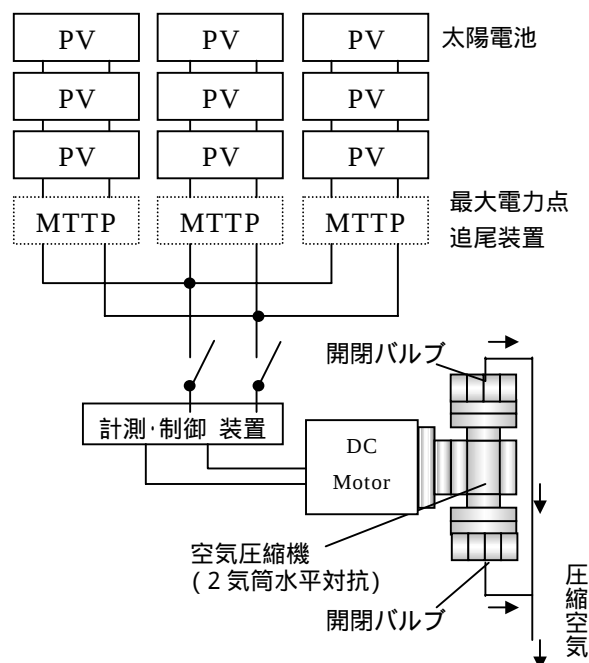


図-1 装置の構成

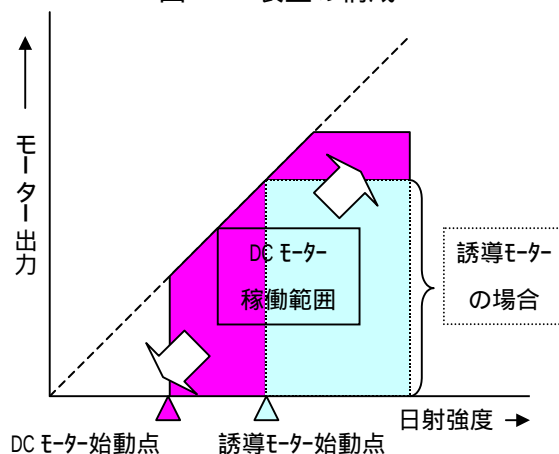


図-2 モーター特性

水質浄化 自然エネルギー - 太陽電池 空気圧縮機

連絡先（新潟市西湊町通三ノ町 3300 番地 3・電話 025-229-8418 FAX025-229-4726）

効率的に活用することを目標とし、駆動モーターは DC モーターを選定することとした。主な選定理由を以下に示す。

太陽電池から供給される DC 電源を直接モーターに入力できるため DC-AC 変換等によるロスが生じない。入力電流とモータートルクは比例関係にあるため、日射変動に応じた回転エネルギーを確保できる。従って、図-2に示すように、モーター単体で見た場合、ある一定の入力が得られた条件下で AC 電源で駆動する誘導モーターと比べ、運転を開始する入力点が小さく、日射エネルギー変動に対する稼働範囲が広い。

2-3 空気圧縮機

空気圧縮機は2気筒水平対抗型のコンプレッサを採用した。駆動モーターの回転トルクは太陽電池から供給される電流の変動に応じて変化する。日射エネルギーが小さい時、すなわち駆動モーターの回転トルクが小さくなってゆくと、そのままの状態ではモータートルクが不足し、運転を停止してしまう。この時、片方のシリンダバルブを開放し、単気筒運転を行うことによりコンプレッサの負荷を軽減し、運転を継続する。逆に所定の日射エネルギーが得られる場合は2気筒運転に切り替えて運転を行うことのできる様に工夫されている。このような機構を備えた本装置は、日射変動に追従し、より継続的な仕事を行うことができる。

3. 試験運転

実験機の諸元を表-1に示す。試作機は定格出力 400W の DC モーターに対し、太陽電池は3倍程度の出力を確保した。写真-1、写真-2、表-1に試作機の写真および装置諸元を示す。試験運転の日射データ、その時の日射強度とコンプレッサの吐出量の関係を図-4および図-5に示す。200～400W/m²の日射エネルギーの変動に対して、空気吐出量が追従しているのが確認できる。尚、日射強度が 400W/m² 以上の時、吐出量が一定となっているのは、モーターの定格以内に回転数を制御しているためである。

4. まとめと今後の予定

外部からのエネルギーを使用すること無く、自然界の太陽光クリーンエネルギーのみを動力源として利用した水質改善装置を開発した。また、試験運転により、本装置が実際に日射変動に良く追従していることを実証した。今後の運転実績から、太陽電池およびモーター仕様とコンプレッサバルブ開放点の最適値を探す必要がある。現在、本装置を実フィールドに設置し、水質浄化実験を行っているところである。今後、本装置を利用して製造した圧縮空気により、循環曝気や酸素供給等、水質環境保全に繋がる種々のエアレーションが可能になると考えられる。

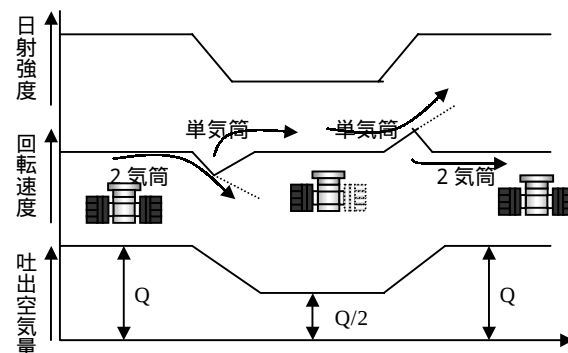


図-3 気筒制御運転の概念図



写真-1 太陽電池アレイ



写真-2 駆動部及びコンプレッサ

表-1 試作機の諸元

太陽電池	最大出力 1188W, 1200 × 802 × 9 枚, 8.7m ²
制御	最大出力点追尾制御
駆動モーター	定格出力 400W, 直流モーター駆動, バッテリーレス
空気圧縮機	リアクラック 2 気筒コンプレッサ, 無給油, 可変速

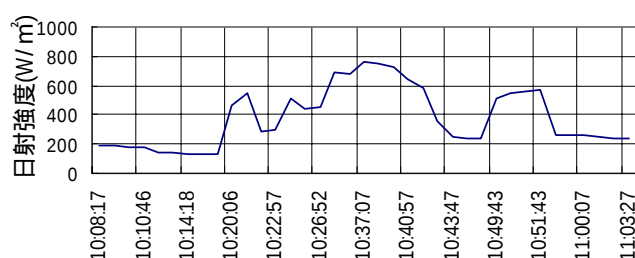


図-4 日射強度の推移

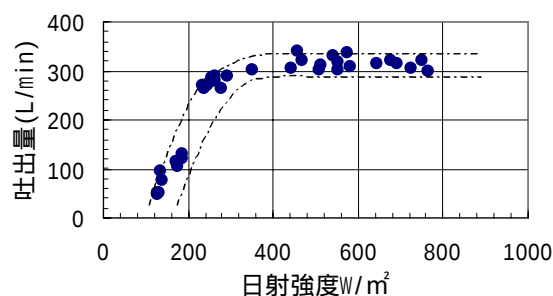


図-5 日射強度と空気吐出量の関係