

## 配水槽の有無がポンプ灌漑のエネルギー効率に与える影響 Effect of distribution tank on energy efficiency of pump irrigation system

○佐々木泰介, 吉田修一郎, 西田和弘

○Sasaki Taisuke, Yoshida Shuichiro, Nishida Kazuhiro

### 1. 背景

東日本大震災以降, 電力料金が高騰し, ポンプ灌漑を行う低平地の土地改良区の負担が増加しているため, 灌漑用電力の削減が必要である. 施設の更新に当たっては, 管理労力の軽減と節電の両面を考慮してポンプ直送方式から配水槽方式への変更が多く, 多くの地区で導入・検討されている. 配水槽がない場合, 需要の変動を吸収できる貯留容量を持たないため, ポンプは連続運転する必要がある. そのため, 回転数制御により流量を常に調整する必要がある. 一方, 配水槽がある場合, 需要に応じてポンプの断続運転が可能である. 本研究では, これらの配水方式でのポンプ運転の実態と, これらの違いが灌漑のエネルギー効率に及ぼす影響を, 新利根川沿岸地区を対象地として調べた.

### 2. 調査対象地

水源を新利根川とする新利根川沿岸地区の 4 つの配水ブロックの中から, 配水槽方式が採用されているブロック（太田ブロック：A=919.9 ha）と, 配水槽がないポンプ直送方式で再加圧機場を経由して末端まで配水しているブロック（金江津ブロック：A=1033.5 ha）を比較分析の対象とした.

### 3. 分析方法

太田・金江津用水機場の管理月報に記載の, 使用電力量, 送水量, ポンプ運転時間から, 単位送水量当たり電力投入, ポンプ日総運転時間, エネルギー効率を求めた. 単位送水量当たり電力投入は, 年間の消費電力量を年間の送水量で割った値, ポンプ日総運転時間は一日のポンプ 2 台の運転時間の総和, エネルギー効率は, 日単位での電力投入に対するポンプがした仕事（送水重量×全揚程）である.

### 4. 結果

図 1 に配水槽の有無による単位送水量当たりの電力投入の違いを示した. 配水槽なしでは, 国営機場の電力量に加え再加圧機場の電力量もかかり, 配水槽がある場合に比べ単位送水量当たり電力投入は 1.6 倍であった.

図 2 に配水槽の有無によるポンプ日運転時間の違いを示した. 運転時間が 24 時間未満とは, ポンプを稼働していない時間帯があること, 24 時間以上とは, 1 台以上は常時稼働していることを示す. 配水槽ありは, 24 時間未満の日が 70 日あり, 全体の 40% を占める. 一方, 配水槽なしはほとんどの日で 24 時間以上だった.

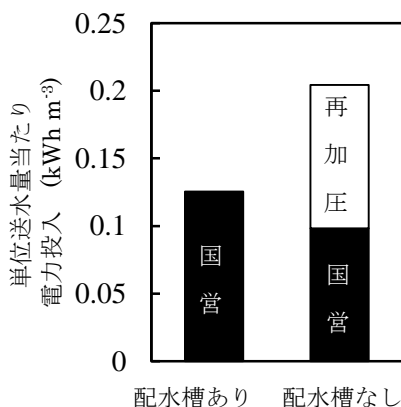


図 1. 単位送水量当たり電力投入の比較

東京大学大学院農学生命科学研究科

Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

キーワード 水田灌漑, 灌漑施設, 用水管理

つまり、配水槽ありはポンプの on/off による調整を 40% の日で行っているが、配水槽なしでは、基本的に 24 時間の常時運転となっていた。

図 3 に配水槽の有無による日送水量比とエネルギー効率の関係の違いを表した。送水量比とは、日送水量と最大日送水量の日である。特に送水量比が 0.2 以下のときに、配水槽ありではエネルギー効率が 0.5 程度で一定値となっているが、配水槽なしでは 0.4 から 0 まで下がっている。この結果から、配水槽なしでは、需要が少ないときにも、常時運転をせざるを得ないため、回転数の制御による大幅な流量抑制が必要となってエネルギー効率が低下することがわかった。

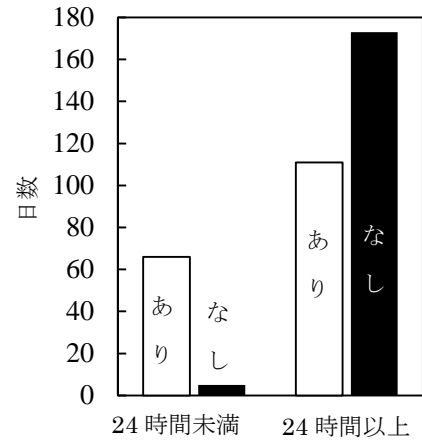


図 2. ポンプ運転時間と日数の比較

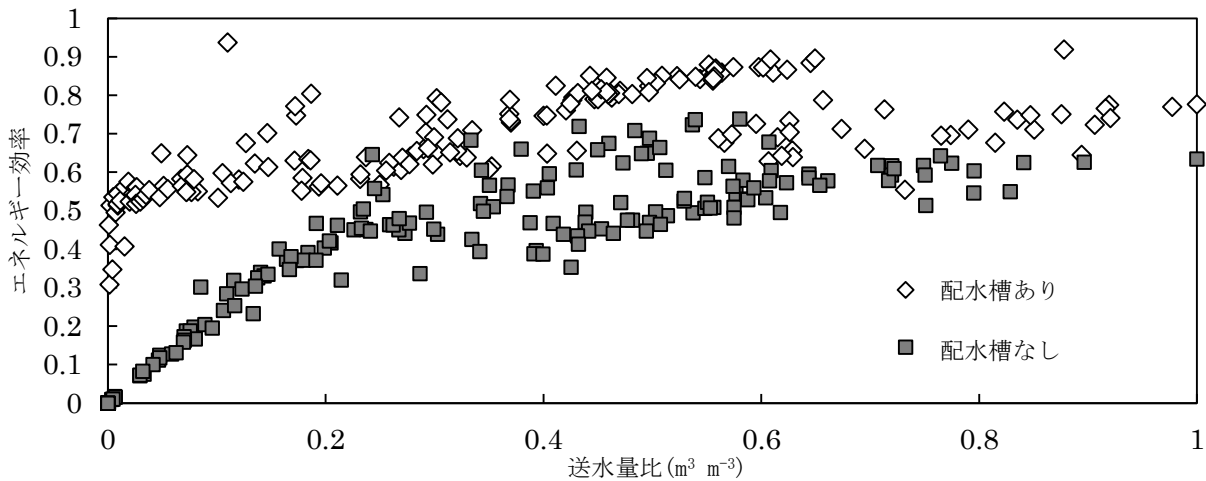
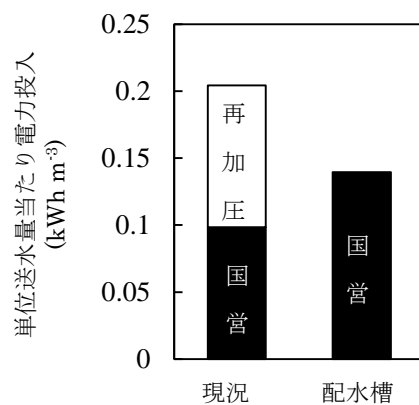


図 3. 送水量比とエネルギー効率の関係

### 5. 試算

図 4 に、配水槽がない金江津ブロックを配水槽一括方式に変更した場合の単位送水量当たり電力投入の変化を示した。試算の前提として、全揚程を 38 m、ポンプの効率は配水槽と同じ、送水量は現況と同じとした。その結果、単位送水量当たり電力投入は 0.06 kWh m<sup>-3</sup> 減り、約 30% の電力量削減が可能となることがわかった。

謝辞：本調査においては、関東農政局利根川水系土地改良調査管理事務所および新利根川土地改良区にお世話になりました。



(金江津ブロック) 一括灌漑化

図 4. 配水槽方式に変更した場合の電力投入の比較