

# 農業水利施設の省エネルギー化の効果の分析

## Analysis of Effect for Saving Energy in Irrigation and Drainage Facilities.

田中卓二\*  
(TANAKA Takuji)

草薙弘樹\*  
(KUSANAGI Hiroki)

菊田恭輔\*\*  
(KIKUTA Kyosuke)

### 1 背景と目的

農業水利施設の省エネルギー化が喫緊の課題である状況を踏まえ、筆者らは農業水利施設の中でも電力消費量大きい用排水機場（ポンプ場）に着目した。その中でも有効性が高いと考えられる①インバータ制御の導入、②力率の改善、③高効率変圧器の導入について、各々モデル地区を選定して省エネルギー化の効果の分析を行った。また、電機・ポンプメーカーと施設管理者に省エネルギー化に関するアンケート調査を行い、省エネルギー化推進上の課題を整理した。

### 2 全国の農業用用排水機場（電動ポンプ）の状況

農業水利ストック情報データベース（ストック DB）によると、国営造成施設の農業用用排水機場の電動ポンプ数は約2,500台であり、都道府県別にみると偏在している（図-1）。また、形式別に分類したところ、二次抵抗制御等の回転数制御方式の中でもインバータ制御の割合が小さいことが分かった（図-2）。



図-1 都道府県別農業用用排水ポンプ数マップ

Fig-1 Map of number of pump for irrigation and drainage

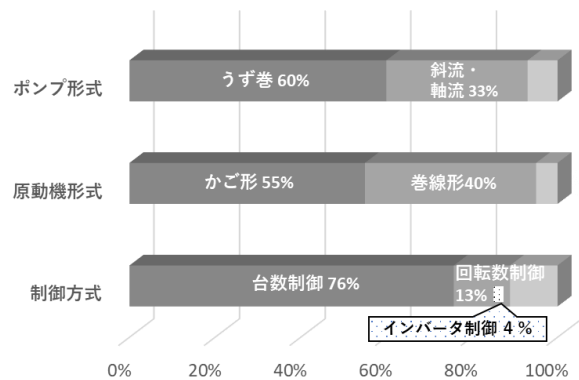


図-2 農業用用排水ポンプ形式別割合

Fig-2 The types of pumps, motors and control systems

### 3 ポンプ場での省エネルギー化対策

ポンプ場での主な省エネルギー対策と対策別の取組方針を図-3と表-1に整理した。

表-1 ポンプ場での主な省エネルギー対策と取組方針

Table-1 Plan and strategy for saving energy.

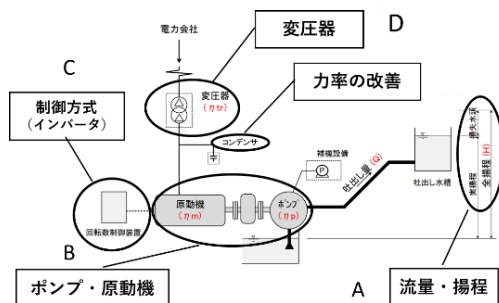


Fig-3 Image of saving energy at pump station.

図-3 ポンプ場での省エネルギー化のイメージ図

対策	対策の内容	取組方針
A 流量・揚程	更新時に受益減等に対応して流量・揚程を低減。	省エネの観点から可能な限り低減。
B ポンプ・原動機※	更新時に高効率のポンプ・原動機を導入。	既存施設の効率よりも高効率となるよう設定。
C 制御方式	省エネ効果の高いインバータ制御への制御方式の見直し。	回転数制御が必要な場合はインバータを検討。
D 力率改善・変圧器※	85%以上を目標に力率を改善。更新時に高効率変圧器を導入。	力率の一層の改善と高効率変圧器の導入。

※原動機・変圧器は、トップランナー制度の対象であることに留意。

\*農林水産省 (MAFF), \*\* (一社)農業土木機械化協会 (JACEM)

キーワード 省エネルギー化, 電気代高騰, ポンプ場, インバータ, 力率改善, 高効率変圧器

#### 4 省エネルギー化の効果の分析

ポンプ場における省エネルギー効果に関して、各事例の対策別の分析結果を表-2 と表-3 にまとめた。電力量節減率の試算値を、各地区での節減率の実績値との比較において俯瞰すると、流量・揚程の減と効率の良いインバータ制御による節減率（A・C）が大きい一方、原動機・ポンプと高効率変圧器の節減率（B・D）は相対的に小さいことが分る。このことは、実績値だけでなく対策別の効果の精緻な分析を行う重要性を示している。

表-2 省エネルギー化対策別の節減率試算値と実績値

Tabel-2 Estimated and measured saving rate of electricity

	A	B	C	D	試算値	実績値
事例①	16.8%	▲0.3%	16.1%	—	32.7%	32.0~ 33.6%
事例②	—	—	—	(27.0%)	—	(27.0%)
事例③	21.4%	▲9.2%	0.0%	0.3%	14.5%	26.6%
事例③*		3.1%			24.2%	

※ポンプ効率の低減を考慮しない場合。

表-3 対策と効果

Table-3 Measures and expected effects

対策	対策についての解説
A: 流量・揚程	流量・揚程の見直しで大きな効果。
B: ポンプ・原動機	原動機の高効率化で一定の効果。
C: 制御方式	インバータ制御への見直しで大きな効果。
D: 力率の改善・変圧器	力率の改善(電力量の節減と意味合いが異なるため、()書としている)及び変圧器の高効率化で一定の効果。

#### 5 省エネルギー化に関するアンケート

農業水利施設の省エネルギー化に関して、関係論文の調査と併せて、電機・ポンプメーカー及び施設管理者に対してアンケート調査を行った結果を表-4 にまとめた。

表-4 省エネルギー化に関するアンケート結果概要（令和6年3月）

Tabel-4 Results of questionnaires for the makers and maintenance representatives for facilities.

電機・ポンプメーカー	施設管理者
<ul style="list-style-type: none"> <li>インバータは、省エネルギー効果が高い、国際的なカーボンニュートラルへのシフト等の理由により、新技術開発が盛んに行われている。</li> <li>高効率変圧器、高効率モータの新技術開発も進められている一方、二次抵抗制御等の新技術開発は進まず。</li> <li>インバータは、低圧(汎用)・高圧とも、低価格化と出力範囲の広域化が進んでいる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>省エネルギー化資料を活用していない管理者が多い。</li> <li>省エネルギー化で重視するのは、①電気代、②初期費用、③メンテナンスコスト。</li> </ul>
	関係論文調査
	<ul style="list-style-type: none"> <li>東京都水道局、水資源機構、国土交通省は、二次抵抗制御等からインバータ制御にシフト。</li> </ul>

#### 6 総括と今後の課題

##### (1) 各対策の有効性

1で掲げた①～③の対策について各対策の分析により一定の効果があることが分かった。

##### (2) 二次抵抗制御等からインバータ制御へのシフトと課題

農業水利施設においても省エネルギー効果で優位性のない二次抵抗制御等からインバータ制御にシフトすべきであるが、インバータ制御を導入する上での課題は以下の3点に集約される。

- ① 初期費用が比較的高い
- ② 参考耐用年数（15年）と維持管理費等メンテナンス上の課題
- ③ 電圧降下及び高調波対策等の専門的課題

このため、各課題を踏まえて、農業水利施設においてインバータ制御の導入を図りつつ、その優位性に係る「適用条件」等の整理を進める必要がある。

##### (3) 省エネルギー対策の研修・普及

国・県・土地改良区の担当者に対する省エネルギー化にかかる分かりやすい資料の作成と、その資料を用いた研修を推進する必要がある。

謝辞：本分析に当たって、データ提供いただいた新篠津土地改良区、水茎干拓土地改良区、笛吹川沿岸土地改良区、アンケート調査に協力いただいた電機・ポンプメーカー、施設管理者をはじめ関係者の協力に謝意を表す。