

## 小特集 電力料金の変動を見据えた土地改良

## 特集の趣旨

東日本大震災以降の電力料金の値上げにより、灌漑排水用のエネルギーを電力に依存している土地改良区ではその対応に苦慮してきました。2014 年以降、原油・LNG 価格の低下により、発電コストは大幅に低下したものの、再生可能エネルギー発電賦課金などは増額されており、また原子力発電の先行きも不透明な状態にあります。そのため、電力料金の変動に大きく左右されない土地改良施設の整備や管理のあり方を、短期的・長期的視点の両面から検討しておく必要があると考えられます。

そこで、本小特集では、東日本大震災以降高水準にある灌漑排水用電力料金によって変更を余儀なくされた水管理や施設維持の実態、電力コスト縮減のためにこれまで現場で取り組まれてきた対策、灌漑排水システムを構成する各要素における節水・節電に寄与する技術、さらに土地改良施設における新エネルギー導入の効果や課題などについての報文を紹介し

## 1. 電気料金の変動を踏まえた農業農村整備事業での対応

原田 正人・水上 徹・林 春奈

農業水利施設の運転操作に係る主な動力源である電力の料金が東日本震災以降に高騰し、配水費用や用排水機場の施設管理費用などが増加し、農業水利施設を維持管理する土地改良区などの運営に大きな影響を及ぼしている。本報では、近年の電気料金の動向とその影響について俯瞰するとともに実際の事例を用いて電気料金と電力使用量の関係を考察する。また、電気料金の高騰に対する、土地改良区などの農業水利施設の電力使用に係る負担軽減対策として運用の見直しによる対策（ソフト対策）および機器の更新による対策（ハード対策）に係る検討項目について述べるとともに、農業農村整備事業での対応について紹介する。

(水土の知 84-10, pp.3~6, 2016)



電気料金, 東日本大震災, 土地改良区, 農業水利施設, 維持管理費, 農業農村整備事業, 小水力発電

## 3. 地下水で灌漑される火山灰土水田の過大な電力消費の実態

松本 宜大・吉田修一郎・西田 和弘

ポンプで水をくみ上げる際に必要な消費電力は灌漑水量と全揚程に比例するため、地下水を利用した灌漑を行っている火山灰土水田では平均的な水田と比べて多大な電力エネルギーを投入していると考えられる。そこで、地下水を利用した灌漑を行う火山灰土水田における灌漑水量と灌漑用電力投入の実態を明らかにした。年間の灌漑水量は 3,382 mm と非常に多く、またその供給のための電力投入は 50.3 GJ/ha (14.0 MWh/ha) であった。これは、平均的な水田における灌漑用電力投入量の 10 倍以上であった。電力投入量の削減にはポンプの水頭損失の低減はもとより、灌漑水量の削減のために基盤土層に破碎転圧工法などの浸透抑制工法を施すことの有効性を指摘した。

(水土の知 84-10, pp.11~14, 2016)



エネルギー, 地下水, 揚程, 火山灰土水田, 浸透, ポンプ

## 2. 滋賀県の農業水利施設に係る節水およびエネルギー対策

森川 学

滋賀県は琵琶湖総合開発事業を契機に農業水利施設の整備が進展し、4 割の水田が琵琶湖をも水源とすることで、干ばつの影響を受けない営農が可能になったものの、昨今の電気料金の値上げは、土地改良区の運営を直撃している。本報では、県内の 4 土地改良区の節水、節電への取り組みおよび行政の支援を報告する。また本県で検討した水利用の合理化に向けたシステムについて、送水停止可能日の検討、揚水機場の効率的なポンプ運転に向けた方策を紹介する。

(水土の知 84-10, pp.7~10, 2016)



滋賀県, 農業水利施設, 土地改良区, 節水, エネルギー対策, 節電, 揚水機場

## 4. インバータや PLC を用いたポンプ制御による省エネ対策

鈴木 智

新潟県の県北に位置する村上市において、平成 20 年から圃場整備にて造成された揚水機場を対象としてインバータ PLC 化による省エネ化を目指した取り組みを行ってきたが、平成 23 年に発生した東日本大震災以降、電力料金上昇対策として取り組み続ける事例を紹介する。また、揚水機場における機器類について PLC を用いたコスト縮減や機器の集約化、計測機器の変更、水管理施設の更新など運用事例を紹介する。

(水土の知 84-10, pp.15~18, 2016)



PLC, 水管理, 揚水機場, インバータ, 電力料, 削減, ポンプ

## 5. 節水・節電のための圃場と用水機場が連携した 灌漑配水システムの試作

中矢 哲郎・樽屋 啓之・浪平 篤  
中田 達・中 達雄

ポンプ灌漑地区において、施設の管理状況や電力使用状況を現地の聞き取り調査や運用調査より明らかにした。その上で用水の有効利用や、節電を実現可能なポンプ直送式の配水システムの技術的問題を提示した。さらにプラントやインフラ施設の監視制御における最新の情報通信技術のうち、低コストでありかつ汎用機器との通信性に優れた SCADA を導入した、末端給水栓と用水機場の管理の連携を簡易にかつ拡張性高く構築できる灌漑配水の監視制御システムを提案した。本システムをポンプ灌漑地区の水利実験模型に実装し、システム構築の簡便性や制御運転のリアルタイムでの運用性を把握し、現地適用の有効性を報告した。

(水土の知 84-10, pp.19~22, 2016)



節電, 用水機場, SCADA, PLC, 水管理システム, 節水

## 6. 自然をいただく「発電する用水路」

波能 寿子

農業用水路を活用した自然エネルギー創出への取組みは、平成 23 年の東日本大震災および福島原子力発電所の事故がきっかけであった。農業の衰退、農地の減少荒廃、用水路や維持管理施設の老朽化に伴う補修費用の増加、組合員の高齢化など、土地改良区を取り巻く状況が厳しくなる中、組合員の負担軽減やエネルギー自給、地球温暖化防止などの観点から平成 24 年度 非補助事業として農業用水路の上部に太陽光発電施設を設置する事業に挑戦した。平成 25 年度に売電を開始し、平成 27 年 8 月には、使用電力の 100% 自給をめざし用水路法面へ発電パネルを増設した。現在、想定 110~120% で稼働し、ほぼ使用電力の 90% を太陽光発電所で自給している。

(水土の知 84-10, pp.23~26, 2016)



太陽光発電, 農業用水路, 土地改良区, 維持管理費, 電力料金, 自然エネルギー, 事務局体制整備

(報文)

### 庄川水系から流出する窒素・リンとシロエビ漁獲量の関係

早瀬 吉雄

庄川水系の水循環に伴う窒素・リンの流れを解明し、沿岸海域における栄養塩濃度とシロエビ漁獲量の関係について検討した。白山など飛騨北部の山岳豪雪の融雪水が積雪中の栄養塩を集中的に流し、灌漑の開始で扇状地水田域の栄養塩が地表水、地下水の流れと共に海に行き、沿岸海域の藻類の一次生産を引き起こし、シロエビの増殖を促している。近年、水質環境改善から漁獲量が急減しているが、水質は、最盛期であった 2000~2006 年の T-N/T-P 比 10~15 が好ましい。

(水土の知 84-10, pp.27~31, 2016)



健全な水循環, シロエビ, 窒素・リン, 庄川扇状地, 流出負荷量, 藻類, T-N/T-P 比

(報文)

### 絶滅危惧種マツカサガイの移送に関する水利模型実験

近藤 侑也・角道 弘文

マツカサガイは環境省レッドリストにおいて準絶滅危惧に選定されており、タナゴ類の産卵母貝としての機能を有していることから保全が急がれている。同種の安定的な生息の阻害要因の一つとして、流れによる移送が考えられるため、本研究では、マツカサガイが移送される流速を把握するために、同種の生息場所の底質を水路床に敷いた水利模型を用いて実験を行った。実験では、流速を 6 段階発生させ、各流速で移送された個体数をもとに移送率 (= 移送個体数/実験個体数×100) を算出した。その結果、移送される個体が出現し始める限界流速 (移送率 10%) は、約 31 cm/s であり、大半の個体が移送される流速 (移送率 90%) は、約 50 cm/s であった。

(水土の知 84-10, pp.33~36, 2016)



マツカサガイ, 移送, 限界流速, 底質, 粗度

(報文)

### 奄美群島・徳之島のコミュニティ 3 類型に関する特性比較

広瀬 伸・吉野 五織

近年、奄美群島・徳之島では精神的にコミュニティ形成活動が取り込まれ、3 種の特徴のあるコミュニティが生まれている。これらは、①集落を単位に「むらづくり委員会」活動として取り込まれたエリア型コミュニティ、② NPO の活動に基づき島内外の多彩な参加者との間に取り結ばれたテーマ型コミュニティ、そして③集落に呼びかけ人がテーマを投げかけ、集落と一体となってコミュニティを活性化させた、エリア型とテーマ型の間・折衷型といえるタイプのコミュニティである。本報では、この 3 つのコミュニティの特性について、つながりの質、持続性、地域における効果・影響の点から比較し、農村におけるコミュニティ形成のモデルとして検討した。

(水土の知 84-10, pp.37~42, 2016)



コミュニティ, コミュニティ形成活動, エリア型コミュニティ, テーマ型コミュニティ, 集落, むらづくり, NPO

(技術リポート：北海道支部)

### 農業用フィルダムにおける洪水吐の改修事例

山本 将礼・藤井 陸・中嶋 一郎

農業用ダムとして昭和 35 年から供用している当麻ダムでは、集水域内の開発などに伴う洪水流出形態の変化により、洪水時の安全な流下機能が近年低下してきている。本報では、このダムの設計洪水量を見直し、既設洪水吐を廃止して近傍に洪水吐を新設する上で、特殊な流入形状を有する洪水吐に改修した経緯と水利模型実験による検証結果を紹介した。洪水吐流入部の形状は、既存施設や地形上の制約を考慮して地山に合わせた左右非対称の「Y 字型」を採用した。水利模型実験により洪水吐各部の水利現象を観測・検証したところ、流入部の流向も越流堰に対してほぼ直交しており、Y 字付け根も常流での流下が確認された。また、急流部・減勢部・河川合流部でも安定した流況を示していた。

(水土の知 84-10, pp.44~45, 2016)



農業用ダム, 改修工事, 洪水吐, 越流形式, 水利模型実験

(技術リポート：東北支部)

### 大畑川頭首工魚道改修工事の効果検証

坂本 宗祐・蛭名 芳徳

昭和41年に設置された大畑川頭首工は河川流況の変化により魚道上りに中洲ができたこと、魚道の入り口が下流に突出しているため頭首工直下に集まる魚類が入り口を見つけづらく構造となっていることから魚類の遡上が阻害されていた。このため漁業権を持つ漁協ならびに頭首工を管理している土地改良区から魚道整備について要望があり、平成21年度から26年度にかけて大畑地区地域用水環境整備事業により魚道整備を行った。今般、魚道改修工事の効果を検証するため魚類調査を実施したので、魚道改修計画の概要とその調査結果を報告する。

(水土の知84-10, pp.46~47, 2016)



頭首工, 全断面魚道, 魚類調査, 効果検証, 環境保全

(技術リポート：関東支部)

### 白山甚兵衛機場による循環灌漑の水質保全効果の検証

柴田 奈緒

印旛沼二期農業水利事業では、印旛沼流域内の農業用排水施設の更新とあわせて農業水利の再編を行うとともに、農業排水を灌漑用水として反復利用する循環灌漑システムの構築を図っており、循環灌漑機能を有する機場の建設を行っている。循環灌漑では、用水を反復利用することから、主に印旛沼の水質保全への寄与と、用水の有効活用の効果があると期待される。平成27年4月より本事業で造成された白山甚兵衛機場の供用が開始されたため、本報では、当該機場で実際に得られた施設の稼働実績をもとに、循環灌漑の効果を検証した結果を報告する。

(水土の知84-10, pp.48~49, 2016)



用水機場, 排水機場, 循環灌漑, 維持管理費, 水質保全

(技術リポート：京都支部)

### ブロック積水路の機能診断および評価事例

竹内 宏太・天野 淳峰

七ヶ用水は七つの水系からなる石川平野の水田4,747haを潤す総延長142kmに及ぶ重要な用水である。造成後30~60年が経過しており、再整備を進めているが更新の時期を迎える施設が増加していることから、平成20~21年度に機能診断を実施し、長寿命化対策に取り組んでいる。本県では前回調査を実施した30.3kmの水路について5年が経過したことから同様の水路で再調査を実施しており、本報では、その約8割を占めるブロック積水路23.9kmの調査結果について報告する。

(水土の知84-10, pp.50~51, 2016)



用排水施設, 機能診断, 長寿命化, 劣化予測, ブロック積水路

(技術リポート：中国四国支部)

### 施設園芸の用水確保に向けた地下水調査

森澤 潤司

調査地である日高村本郷地区は、ハウスによるトマト栽培や、イチゴの水耕栽培が行われており、これらの一部では打込み井戸による地下水が活用されている。同地区に新たに計画される園芸施設において、その農業用水として計画される井戸の設置に先立ち行った地下水情報の収集について紹介する。

(水土の知84-10, pp.52~53, 2016)



地下水調査, 電気探査, 揚水試験, 水質調査, 機械ボーリング

(技術リポート：九州沖縄支部)

### 馬代頭首工の改修事例

大工 雄生

本地区は、大分県臼杵市を流れる二級河川臼杵川の河口より3km上流に位置する農業用頭首工である。昭和39年に完成した本頭首工はコンクリート固定堰であり、洪水時に河川断面を阻害することから、可動堰への改修に至った。施工に当たっては、堰上流側の水位を保つことが前提条件であり、さらに下流側では潮位の影響も受けることから、作業ヤードの確保などが難しく施工をしながら仮設工法を変更していく難しい工事であった。また、堰上流側の水位を保つため堰取壊し工事においては河川全幅を矢板で締め切ったり施工計画に工夫を要する工事であった。

(水土の知84-10, pp.54~55, 2016)



河川, 湛水保持, 施工計画, 工法検討, 再利用

## 目次

## 第1章 性能設計の現状

- 1.1 はじめに
- 1.2 包括設計コード
- 1.3 性能設計の技術論的特徴
- 1.4 他分野の状況
- 1.5 農業・農村整備事業と性能設計
- 1.6 性能設計とストックマネジメント(マクロマネジメント)
- 1.7 補修・補強と性能規定化(ミクロマネジメント)
- 1.8 性能設計の到達点

## 第2章 信頼性の照査

- 2.1 施設の信頼性
- 2.2 部分安全係数法の理念と現状
- 2.3 レベルⅡ信頼性設計法
- 2.4 レベルⅠ信頼性設計法
- 2.5 感度係数とその意味
- 2.6 水利構造物に適した部分安全係数の値
- 2.7 開水路側壁基部の安全性に関する信頼性設計例
- 2.8 信頼性設計法の今後

## 第3章 安全性の照査

- 3.1 限界状態設計法の概要
- 3.2 構造物における安全性の照査

- 3.3 曲げモーメントおよび軸方向力に対する安全性の照査
- 3.4 せん断力に対する安全性の照査
- 3.5 終局限界状態の照査例

## 第4章 使用性の照査

- 4.1 使用限界状態の検討
- 4.2 断面力および応力度の算定法
- 4.3 曲げひび割れ発生の照査
- 4.4 曲げひび割れ幅の照査
- 4.5 ひび割れの使用限界状態の照査例
- 4.6 今後の課題

## 第5章 耐久性の照査

- 5.1 長期構造性能の照査
- 5.2 農業水利構造物の耐久性設計
- 5.3 性能照査型のコンクリートの配合設計
- 5.4 鉄筋コンクリート開水路の耐久性設計例

## 第6章 機能保全

- 6.1 農業水利施設の機能保全
- 6.2 農業水利施設の機能診断

## 第7章 施工および補修・補強

- 7.1 RC開水路の施工
- 7.2 RC開水路の補修・補強

体 裁：A 5 判 約 200 ページ

定 価：4,628 円（税込・送料学会負担）

会員特価：2,675 円（税込・送料学会負担）

申込先：〒105-0004 港区新橋 5-34-4

公益社団法人 農業農村工学会

FAX：03-3435-8494 E-mail：suido@jsidre.or.jp

## 複写される方へ

公益社団法人 農業農村工学会は下記協会に複写に関する権利委託をしていますので、本誌に掲載された著作物を複写したい方は、同協会より許諾を受けて複写してください。ただし公益社団法人 日本複写権センター（同協会より権利を再委託）と包括複写許諾契約を締結されている企業等法人の社内利用目的の複写はその必要はありません（社外領布用の複写は許諾が必要です）。

権利委託先：一般社団法人 学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル

FAX(03)3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

なお、著作物の転載・翻訳のような、複写以外の許諾は、同協会に委託していませんので、直接当学会へご連絡ください（連絡先は巻末の奥付をご覧ください）。

Reprographic Reproduction outside Japan

Making a copy of this publication

Please obtain permission from the following Reproduction Rights Organizations (RROs) to which the copyright holder has consigned the management of the copyright regarding reprographic reproduction.

Obtaining permission to quote, reproduce; translate, etc.

Please contact the copyright holder directly.

→ Users in countries and regions where there is a local RRO under bilateral contract with Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Users in countries and regions of which RROs are listed on the following website are requested to contact the respective RROs directly to obtain permission.

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Address 9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

Website <http://www.jaacc.jp/>

E-mail [info@jaacc.jp](mailto:info@jaacc.jp) Fax : + 81-33475-5619