

小特集 農業水利施設を活用した小水力発電の取組み

特集の趣旨

地球温暖化防止対策に対する取組みとして、温室効果ガスを排出しない再生可能エネルギーへの転換を図ることは重要な課題となっています。平成 24 年 7 月から施行された再生可能エネルギーの全量固定価格買取制度（全量買取制度）を契機として、農業水利施設を活用した小水力発電への期待が高まりつつあり、全国各地の用水路やため池などに潜在する未利用のエネルギーを開発していくことは、今後より一層重要になってくるものと考えられます。

このようなことから、農業水利施設を活用した小水力発電に関する事例の紹介、新たな制度に対する課題、新技術の提案などを通じて情報や知識の共有を図ることは、小水力発電技術の導入に取り組む行政機関や施設管理を行う土地改良区などの技術者にとって、きわめて有意義であると考えられます。

そこで、本小特集では、農業水利施設を活用した小水力発電の取組みについて、各地で実施されている検討事例、動向、展望などに関する報文を紹介します。

1. 農業農村整備事業における小水力発電の取組み

松本 雅夫・白神 裕之・小野寺晃宏

東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所の事故以来、地域資源を活用した自立・分散型の再生可能エネルギーの供給体制の強化を図ることが喫緊の課題となっている。特に農業水利施設には落差工、放流施設などに多くの未利用な水力資源が包蔵されており、固定価格買取制度とも相まって、地域資源を最大限活用した小水力発電の導入を図り、地域に便益が還元されることを通じて農村地域の活性化に寄与することが期待されているところである。本報では、農業農村整備事業における小水力発電導入に係る取組みの現状、小水力発電の導入促進に向けた固定価格買取制度、規制・制度改革などについて報告する。

(水土の知 81-2, pp.3~6, 2013)



再生可能エネルギー、小水力、土地改良長期計画、固定価格買取制度、河川法、電気事業法、未利用資源

3. 独立運転するマイクロ水力発電の経済・環境影響評価

上田 達己・後藤 眞宏・桐 博英
浪平 篤・滝口 孝明・廣瀬 裕一

数 kW 規模以下のマイクロ水力発電では、多くの場合、売電収入のみで採算をとることが難しい。しかし、系統電力に接続しない独立運転を想定すれば、このような発電にも、遠隔地の発送電システムでの災害・事故に左右されない電力供給が可能であるなどのメリットが考えられる。本報は、末端用水路への設置に適した「開放クロスフロー水車」を独立運転することを想定して、その経済・環境影響評価を行った。結果として、電力利用費の観点から、本水車は系統電力を代替できないがエンジン発電機よりは低コストであること、また、温室効果ガス排出削減の観点からは、本水車が系統電力やエンジン発電機より優れていることが明らかとなった。

(水土の知 81-2, pp.11~14, 2013)



小水力発電、再生可能エネルギー、経済評価、環境影響評価、クロスフロー水車

2. 小水力発電の導入による農業水利施設の活かし方

後藤 眞宏・駒宮 博男・上坂 博亨・小林 久
平野 彰秀・上田 達己・浪平 篤・廣瀬 裕一

ダム、頭首工、落差工、急流工など農業水利施設を利用した小水力発電は、安定した出力が得られる。かんがい排水事業などでは 2011 年度までに全国 26 地区で発電所が建設されている。2012 年 7 月から再生可能エネルギーの固定価格買取制度が開始され、農業水利施設を活用した小水力発電の活用が期待されている。本報では、これまでに農業農村整備事業で建設された発電所の特徴を施設利用と経済性の視点で明らかにする。次に、農業水利施設における小水力発電の今後の利活用方法として、ダム運用方法、水利調整方法などについて述べる。そして農業水利施設への小水力発電の導入の意義について、経済的効果および地域社会の再構築効果について述べる。

(水土の知 81-2, pp.7~10, 2013)



小水力発電、農業水利施設、エネルギー生産、水利調整、固定価格買取制度

4. 岐阜県と愛知県の農業水利施設による小水力発電事例と展望

大西 健夫・千家 正照・平松 研・西村 眞一

岐阜県と愛知県の農業水利施設を利用した小水力発電の事例を紹介し、今後の展望を考察した。岐阜県による可能性調査からは多くは中山間地域に存在し、小規模ながら既存の水利施設改修や余剰水利用といった取組みがあることがわかった。他方、愛知県には大規模な水利施設が存在し、愛知県による可能性調査からその潜在力が示された。すでに調整池を用いた発電の取組みも始まっており、調整池や小規模ため池群を用いた水力発電にさらなる可能性があることが示唆された。両県の比較から、水利施設の特徴と地域の実情にあわせた発電のあり方を体系的に検討し、災害時における緊急利用など、電力の使用用途も含めた総合指針作成の必要性が示された。

(水土の知 81-2, pp.15~18, 2013)



小水力発電、岐阜県、愛知県、調整池、中山間地、災害時利用

5. 地産地消型の小水力発電プロジェクトと地域活性化への取り組み

左村 公・高橋 幸照・中村 好男
金元 敏明・伊藤 隆幸

本報では昨今の社会事情により自然エネルギーが着目される中で、三重県にある水土里ネット立梅用水を対象に、地域活性化を目的とした地産地消型の小水力発電プロジェクト（立梅用水型小水力発電プロジェクト）について紹介するものである。この立梅用水型小水力発電プロジェクトでは、地域活性化を円滑に図るため地域住民と協働して実施する産官学民の体制をとっている。また、従来型の小水力発電では、土木建築施設を必要としていたが、それらの施設を不要とする新型小水力発電装置（相反転方式）を開発した。現在、小水力発電で発電した電気の利用ニーズを調査しており、6次産業活性化のための利用などが挙げられる。

（水土の知 81-2, pp.19~22, 2013）



小水力発電, 地産地消, 相反転方式, 地域活性化, コミュニティグリッド, 6次産業

6. 土地改良区全額出資の株式会社による小水力発電

渡邊 正弘・柴田 三郎

山形県最上川中流土地改良区は、山形市ほか2市1町の約4,000 ha を受益地に持ち、昭和44年度に設立されている。昭和47年度より国営最上川中流農業水利事業を着工し、事業の一部である導水路の高低差106 mの減圧として水力発電を計画したが、国営事業による発電所の建設は、管理に関する国からの通達が未了であったことなどから断念した。土地改良事業において小水力発電の整備を一体的に実施することが一般的でなかった昭和57年度に、最上川中流土地改良区が全額出資の株式会社を設立し、61年度から発電事業を実施している。本報では、発電施設の状況と、併せて土地改良区の小水力発電の取組みが株式会社設立に至った経緯、現在抱えている課題、および今後の方向性について報告する。

（水土の知 81-2, pp.23~26, 2013）



小水力発電, 水利権, 国営農業水利事業, 最上川中流土地改良区, 株式会社, 農山漁村電気導入促進法, エネルギー資源

7. スマートビレッジ構想における小水力発電の取組み

志野 尚司・田澤 裕之・柄澤 昭司
山本 照幸・永田 浩章

近年、エネルギー政策全般のあり方が見直されるなか、再生可能エネルギーの重要性が再認識され、有効に活用することが社会的要請となっている。平成24年7月1日に再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT）が施行され、小水力発電導入による費用対効果もより期待できるものとなった。そこで、小水力発電などで発電した電力を自家消費するとともに余剰を電力会社に売電することで、その収入を土地改良施設の使用電力料のほか、発電施設をはじめとする関係土地改良施設の維持管理費の低減に充てることが期待される。この報文では、国営神流川沿岸農業水利事業で整備し、平成24年9月に稼働開始した「神流川沿岸小水力発電所」の取組みについて、事業概要、その導入過程で策定された「『ひびきの』スマートビレッジ構想」やFIT対応などについて述べる。

（水土の知 81-2, pp.27~30, 2013）



小水力発電, 再生可能エネルギー, スマートビレッジ構想, 固定価格買取制度, 従属発電, 系統連携, 維持管理費

（報文）

RC 開水路の目視による凍害診断の留意点

佐藤 智・金田 敏和・石神 暁郎
周藤 将司・緒方 英彦

積雪寒冷地において農業水利施設の機能診断を行う際には、凍結融解作用に着目する必要がある。農業水利施設の多くを占める鉄筋コンクリート製開水路では、凍害による側壁の表面変状と内部変状が異なる形態であることが知られている。水路側壁の断面観察の結果、凍害劣化した開水路の側壁内部に発生するひび割れは必ずしも連続したものではなく、多数のひび割れが不規則に発生していることを明らかにした。また、側壁の方角、背面の土地勾配、積雪状況、融雪水の供給状況、ひび割れが発生した目地、側壁の雨水滲出箇所、天端のステーリング、表面ひび割れの分布などから凍害発生箇所を目視調査のみで推定できることを明らかにした。

（水土の知 81-2, pp.31~34, 2013）



積雪寒冷地, コンクリート開水路, 凍害, 診断, 目視調査, 変状, ひび割れ

（リポート）

エジプトにおける USAID の農民水利組織設立の動き

北村 浩二

エジプトにおいては、JICA、USAID、世界銀行などのドナーが、灌漑用水管理の改善を目的として、農民水利組織を設立する各種プロジェクトを実施している。その中で、USAIDは、広範な地域を対象として、支線用水路レベルの農民水利組織であるBCWUAsを設立するLIFE-IWRMプロジェクトを実施している。しかし、本プロジェクトは、トップダウン型アプローチによってBCWUAsを設立しており、設立されたBCWUAsは形式的なもので実質的に機能しないものとなっている。そのため、本報では、これらの現状と課題について整理した。

（水土の知 81-2, pp.35~38, 2013）



エジプト, USAID, 農民水利組織, 水管理, 水質改善

（技術リポート：北海道支部）

2012年岩見沢周辺の大雪と用排水路への積雪荷重の検討

佐藤 修児・松岡 直基・秀島 好昭

2011-2012年の冬期の北日本や日本海側は強い寒気が流れ込んで、平成18年豪雪以来の大雪となった。特に北海道の岩見沢市周辺では観測開始以来の大雪となって、農業水利施設への影響が懸念された。このため同市周辺で詳細な積雪調査を行い、用排水路への影響を調査した。その結果、記録的な大雪に対して設計に用いられている雪荷重や、積雪の変形作用による影響を検証することができた。豪雪条件下の積雪荷重に対して、現行設計法の用水路に変状はなく、健全であることを確認した。気候変動が危惧される中、積雪寒冷地での大雪の実測データを得たことは、今後の農業水利施設の計画や維持管理に有益であると考えられる。

（水土の知 81-2, pp.44~45, 2013）



豪雪, 積雪荷重, 開水路, 排水路, 雪庇, スノーブリッジ


(技術リポート：東北支部)

八郎湖における植生回復の取組み

三浦 英雄・田上 文啓

かつての八郎湖は多様な植物が繁茂し、総面積 22,000 ha 余りの日本第 2 位の湖であった。ところが干拓事業により 15,700 ha の新たな農地が生み出された反面、湖の富栄養化が進み水質が悪化するとともに、近年ではアオコが頻繁に発生するなど漁業や周辺住民への影響が顕著になっている。このため平成 19 年度に湖沼法で定める指定湖沼「八郎湖」として指定を受け、県・市町村、地域住民や研究者らにより各種水質保全事業が展開されている。本報では八郎湖において、かつて生息していた沈水植物を埋土種子から再生し、これにより水質改善を期待する取組み事例を紹介する。

(水土の知 81-2, pp.46~47, 2013)

 干拓, 八郎湖, 水質改善, 沈水植物, 埋土種子


(技術リポート：中国四国支部)

高住地区ため池整備におけるコスト縮減の取組み

前田 欣補・西田 幸生

高住地区ため池は、鳥取市高住の水田 17.6 ha を受益とする江戸時代以前に築造された重ねため池で、両ため池とも老朽化が進み、堤体全体からの漏水、洪水吐の断面不足、堤体余裕高の不足などが生じていた。このことから、ため池の決壊を未然に防止し、農業経営の安定を図るとともに、下流の農地、農業用施設、公共施設などの保全を図る目的で緊急な整備が必要とされた。ため池整備の実施過程で、2つの池からなる重ねため池をおのおの改修する当初計画から2つの池を合併し、1つの池とする計画変更を行った。これにより、整備事業費のコスト縮減が可能となり、地元の維持管理の軽減にも資することとなった。本報では、その検討過程と地元合意の経緯などの事例を紹介する。

(水土の知 81-2, pp.52~53, 2013)

 ため池, コスト縮減, ため池合併, 側水路方式, 景観配慮


(技術リポート：関東支部)

ボックス型鋼管挿入工法による矩形サイホンの耐震対策

村上 喜昭・吉崎 文人・泉 明良

豊川用水では、東海・東南海・南海地震などの大規模地震が発生する危険性が高まっており、地震により被災した場合に二次災害の危険度が高い施設、応急復旧が長期化する施設を対象に、地震による被害を未然に防止するために大規模地震対策事業を行っている。その中でもサイホン施設は高水圧がかかっており、大規模地震発生時にひび割れが発生した場合、漏水により甚大な二次災害が発生する恐れがあることから、現場打ち矩形サイホンについて、耐震照査を行い、耐震対策工法について検討した。本報では、現場打ち矩形サイホンの耐震対策工法として採用したボックス型鋼管挿入工法について紹介する。

(水土の知 81-2, pp.48~49, 2013)

 矩形サイホン, 耐震照査, 耐震対策, 大変形弾塑性有限要素法プログラム, ボックス型鋼管挿入工法


(技術リポート：九州支部)

遮水（ベントナイト）シートによるため池の改修事例

井上 幹生・江頭 仁

福岡県では、一般的にため池改修を行う際、遮水材として粘性土を用いる前刃金工法を採用する。本報では、前刃金工法により改修し、整備後 10 年程度経過したため池で漏水が生じ、この漏水に対する原因の究明から対策工事の実施に至るまでを紹介している。漏水原因の究明については、電気探査および地質ボーリングを実施し、漏水原因が施工時の刃金土の材質にあることを特定した後に、その対策として経済比較を行ったうえで遮水シート工法を選定した。さらに、施工時においては、漏水の原因箇所となりやすいトレンチ部取水施設周辺部に粒度調整した刃金土を使用するなど工夫を行うとともに、既存堤体および盛土材の含水比を適正に維持するための処理工法を実施している。

(水土の知 81-2, pp.54~55, 2013)

 ため池, ベントナイトシート, 遮水シート, 漏水, 電気探査, 改修


(技術リポート：京都支部)

滋賀県における農業水利施設アセットマネジメントの取組み

東 崇史・中川 義雄・西村 誠

早くから農業生産基盤の整備を進めてきた滋賀県では農業水利施設の老朽化が進み、事故の発生リスクの増加などが懸念されており、平成 19 年度から農業水利施設を資産と捉えアセットマネジメントの取組みを開始している。その一環として、各施設の保全更新対策の具体的な計画をさらに地区、地域、県域単位で取りまとめた中長期計画として策定することとしている。また中長期計画を策定するに当たり施設の状態を正確に把握する必要があるが、関係者が合同で行う「合同診断」などにより農業水利施設の機能診断を実施している。これらの取組みを円滑に進めるためには関係者の連携が不可欠であり、現在、関係者間で議論、情報共有できる体制整備を進めているところである。

(水土の知 81-2, pp.50~51, 2013)

 農業水利施設, アセットマネジメント, 中長期計画, 機能診断, 機能保全計画

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

A5判 約200ページ 定価 4,500円(内税・送料学会負担)
 会員特価 2,600円(内税・送料学会負担)
 [会員特価は、個人会員による前金購入の場合のみ適用されます]

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
 ☎03-3436-3418 FAX 03-3435-8494

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下さい。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下さい(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 Fax : + 81-33475-5619