

小特集 農業農村工学における ICT 利用の可能性 (前編)

特集の趣旨

近年の ICT (情報通信技術) の発展に伴い, IoT (Internet of Things), ビッグデータ, ロボット, 人工知能 (AI) などに関する新たな科学技術の進展が社会の課題解決と経済成長に大きな役割を果たすことが期待されています。農業農村工学においてもこうした ICT を最大限に活用した技術開発の推進が求められています。

たとえば, 「農業農村整備に関する技術開発計画」(平成 29 年 4 月策定) では, ICT の導入による, ①作物の生育状況や農地の用排水状況等の常時モニタリング, ②農地の用排水管理・施肥・防除等の遠隔操作・自動制御, ③農地, 農業用水等に関する各種情報の効率的収集と提供の技術などが, 「重点化する技術開発」として挙げられています。今後, このような水利用・管理や営農の高度化・省力化に加え, 施工の情報化, 事業地区のデータベース化および農業農村工学技術の体系化・継承などに関する技術の開発と普及の推進により, 農業農村整備事業を広く社会の理解を得て効果的・効率的に推進することが望まれます。

そこで, 本小特集では, 農業農村工学における ICT の活用に関する取組み事例や課題, 展望, 調査や研究の成果, 最新技術の開発について, 大学, 研究機関, 開発事業者, メーカーおよび ICT を活用する行政部署や事業主体などからの報文を広く紹介いたします。

1. 利用状況調査・荒廃農地調査へのモバイル GIS の活用

芦田 敏文・友松 貴志

本報では, 市町村農業委員会が実施する利用状況調査 (農地法) および荒廃農地調査 (農村振興局長通知) における, GIS を用いた農業生産基盤の可視化技術の活用について検討した。方法としては, 既存のモバイル GIS アプリケーションのなかから「iVIMS」を採用し, 上記調査の現地踏査における活用を試行した。試行結果から, 上記調査の現地踏査における iVIMS の活用の有用性と, その具体的な改善ニーズを明らかにし, 当調査への iVIMS の活用促進・普及のための課題を抽出した。最後に今後の課題として, 踏査結果を農地筆レベルの農地利用計画策定に活用することの重要性を指摘し, そのための方策・手法の検討の必要性を言及した。

(水土の知 86-3, pp.3~6, 2018)

 遊休農地, 荒廃農地, タブレット, 農業委員会, オンライン入力, 農地利用最適化推進委員, モバイル GIS

3. MMG システムによる農業・農村伝承文化の資源化と活用

山下 裕作・池田 朋生・栗田 英治
伊藤 広宣・友松 貴志

MMG はモバイル型地域博物館システム (Mobile Museum GIS) の略称である。農村地域における文化的・地域資源の積極的活用のため科研費 (基盤 A 一般) により開発が進められている。その特性はモバイルデバイス (iPhone・iPad) で, 360 度画像・3D モデル・ヴァーチャルツアーなど高い臨場感をもって文化資源を体感できることにある。そして, 地域住民自身が文化を発見・登録・共有・展示することができるという特性をもつ。農村地域の伝承は多世代の生活者により代々培われてきた知恵の集積物, すなわちビッグデータである。MMG は新しい道具を有効に活用し, 農村のビッグデータにアクセスし, 活用することによって地方創生を行う「実践としての伝承」を再構成する。

(水土の知 86-3, pp.11~14, 2018)

 地方創生, 文化資源, 伝承文化, 博物館, GIS, モバイル, MMG

2. 携帯端末を活用した水路点検巡視と施設管理 GIS データベースの開発

丸山 祐輝

(独)水資源機構が管理する筑後川下流用水施設では, 管理開始 (平成 10 年) 以降蓄積されたデータの一元的管理が課題となっていた。このため, 蓄積されたデータを位置情報と関連づけて効率的に情報の整理を行うために, GIS システムを活用した施設管理データベースを構築した。導入に当たって課題となったのがベースマップやシステムの維持コストであったが, 無償公開・更新されている国土地理院の地図や, オープンソースソフトウェアを活用することでコスト削減を図った。また, このシステムと連携した携帯端末の導入は, 職員の現場作業の効率化にも寄与した。

(水土の知 86-3, pp.7~10, 2018)

 業務効率化, 施設管理データベース, デジタル化, GIS, 情報の共有

4. ICT を効率的に用いた屋外観測データ収集と評価

鷺尾 英雄・岩田 幸良

「農業農村整備に関する技術開発計画」(農林水産省農村振興局, 2017 年) において ICT の導入による農業分野のさまざまな情報の効率的収集と提供が重点課題として挙げられている。本報では, 屋外データの効率的な収集とデータベースを利用した収集データの利用評価に焦点をあて, 手軽に設置してデータを収集できる「手に乗る Web 観測点」を開発, 実際の柿圃場と大豆圃場の雨量・土壌水分および用水脇の雨量・水位観測に適用し, 評価を行った。その結果, 機器は信頼性があり, 取り扱いやすく, 効率的に自動的なデータ収集を行え, 労力と費用を節減することを確認できた。

(水土の知 86-3, pp.15~18, 2018)

 ICT, 屋外観測, 広域観測, Web 観測, 効率的観測

5. 水管理時間の簡便な測定法と ICT 型給水機の操作時間把握

坂田 賢・関 正裕・野坂 浩司
建石 邦夫・加藤 仁

稲作水管理を対象に情報通信技術を利用した省力化技術の開発が求められているが、簡便な測定法は確立されていない。本報では簡易型 GNSS 記録装置で得られたデータ（推定値）とビデオ撮影などによる記録（実測）との比較を行った。結果、推定値から給水栓操作を抽出する閾値として、停止とみなす速度を 2~6 km/h、停止位置と給水栓の距離を 13m 未満とすると、実測と同程度の精度が得られた。この手法は情報通信技術を導入した給水機操作の測定でも誤差はわずかであった。また、作業所からの遠隔制御と移動車両の中から行ったリモコン操作の 2 通りの方法を比較し、前者では屋外作業が 4 割程度の時間で終了することなどを示した。

(水土の知 86-3, pp.19~22, 2018)



圃場水管理, 簡易型 GNSS 記録装置, 作業分析, 情報通信技術, ICT 型給水機, 省力化

6. UAV と SfM (Structure from Motion) による高精度な 3 次元地形モデルの作成方法に関する検討

藤原 洋一・川口 渉・長野 峻介
田中 健二・一恩 英二・渡辺 一生

UAV と SfM による高精度な 3 次元地形モデルの作成方法について検討した。飛行高度、写真と写真の重なる条件を変化させて空撮を行い、SfM を用いて 3 次元地形モデルを作成して測量値と比較した。写真と写真の横の重なり（サイドラップ率）が 60% の場合、3 次元地形モデルがうまく生成されない場合があった。一方、サイドラップ率を 80% まで上げるとすべての場合で地形モデルが生成された。低空で撮影した場合に最も高精度な地形モデルが得られると予想されたが、本研究では 40 m の高度から撮影した場合が最良となった。また、高度が高い方が飛行時間も短くなり、撮影枚数も少なくなる。よって、地形モデルを作成する場合、低空で高解像度の写真を狙うより、ある程度の高度で空撮を行う方が得策である

(水土の知 86-3, pp.23~26, 2018)



UAV, SfM, 地形測量, 水田, ICT

(報文)

農業農村整備事業による地域経済波及効果の推計

川合 規史・原田 亘

農業農村整備事業の実施は、農業の生産性を向上させ、農産物の生産拡大や品質向上などの効果をもたらす。また、この事業による効果は、農業生産活動を起点として、農業生産に必要な資材・肥料などの原材料の供給のほか、6 次産業化の取組みによる農産物の加工、商品開発の活発化などにより、農業生産の需要の増大として、地域内の関連産業へと波及的に拡散していく。この経済波及効果により、地域の関連産業の経済活動が活発化されるとともに、間接的に地域内の雇用確保にもつながっていく。本事業が果たしてきたこのような役割を経済的視点から評価するため、事業により支えられている農業生産寄与額を算出し、これをベースに地域の関連産業への経済波及効果を推計した。

(水土の知 86-3, pp.29~32, 2018)



農業農村整備事業, 費用対効果分析, 地域経済波及効果, 産業連関分析, 後方連関効果

(報文)

頭首工を構成するコンクリート施設の凍害・摩耗診断

石神 暁郎・蒔苗 英孝・池下 貴之
春田 恵太・森 充広

頭首工は、農業水利システムの中核を成す拠点施設であるが、耐用年数を超過した施設が増加する中、その機能をいかに保全し管理していくのが課題となっている。著者らは、北海道内に位置する 2 つの頭首工の撤去工事に際し、施設の供用中には実施することが難しい、堰体などの主に水中に曝されている部位を対象としたコア採取を行い、劣化状況の詳細調査を行った。その結果、積雪寒冷地に位置する頭首工を構成するコンクリート施設は、圧縮強度や相対動弾性係数といった力学的特性の低下を伴う著しい劣化環境下に置かれており、表面近傍における凍害劣化と、カルシウム成分の溶脱現象を伴う摩耗劣化が発生することが示された。

(水土の知 86-3, pp.33~37, 2018)



頭首工, コンクリート, 凍害, 摩耗, 超音波法, 水銀圧入法, EPMA 法

(報文)

ため池改修における D 値と締固め土の含水比管理の関係について

酒井 俊典・堀江 正征・中瀬 勝博

ため池改修における締固め土の含水比管理における D 値の影響について、5 県からデータ提供を受け、過去にため池改修を行うために実施された 189 カ所の土質試験結果をもとに検討を行った。その結果、 D_{90} 、 D_{95} の最適含水比と湿潤側の許容湿潤側含水比の範囲は、 D_{90} において 4% から 15% 程度であるのに対し、 D_{95} では 2% から 8% 程度と、 D_{95} において含水比管理の範囲は乾燥側となるとともに範囲が狭くなることが明らかとなった。また、自然含水比に対して乾燥の必要性がないと考えられる材料は、 D_{90} において全体の 80% 以上の幅広い範囲の材料が対象となるのに対し、 D_{95} においては全体の 50% 以下に減少し、 D_{90} で使用に問題がない材料でも D_{95} では乾燥の必要性などの問題が生じる可能性が考えられた。

(水土の知 86-3, pp.39~42, 2018)



ため池, 改修, 締固め, 含水比管理, D 値

(報文)

わが国における農業用水を利用した小水力発電の動向

見屋井一輝・乃田 啓吾・伊藤 健吾・千家 正照

近年の再生可能エネルギーを推進する流れにおいて、小水力発電が注目されているが、包括的なデータの集積と導入傾向の分析は不十分である。そこで本報では、国内の小水力発電設備の設置状況を調査し、農業用水を活用した発電設備の運用実態を把握することを目的とし、データのとりまとめと発電方式の分析を行った。その結果、農業用水を利用した発電については、1983 年以降、灌漑排水事業の中で土地改良施設を利用した発電が可能となり、水利使用手続きが簡素化されたことなどから導入事例が増加してきたことが明らかとなった。また、固定価格買取制度を中心とした法整備により出力の小さい設備でも採算性が取りやすくなったため、規模は小さくとも設置が簡易な水路工などの低落差地点の開発が進んでいることが示された。

(水土の知 86-3, pp.43~46, 2018)



小水力発電, 設備容量, 設置形式, 水車形式, 農業水利施設

(技術リポート：北海道支部)

基盤整備におけるリモートセンシングの利用推進の取組み

片桐 俊英・永井 貴臣・原田 淳

北海道では平成 23 年度より農業生産基盤整備の整備履歴を GIS に蓄積し、地域に最適な整備手法や営農管理手法を提案する取組みを進めている。取組みの推進に当たり、作物生育や基盤条件の情報を地上調査によらず簡便に「見える化」するツールも必要となっている。そこで、光学衛星によるリモートセンシングデータにより生産基盤の課題を抽出する方法について検討した。その結果、農業生産基盤整備においてもリモートセンシング技術を利用することで、作物生育の良否や土地利用形態の把握、排水性の良否を簡便に把握できることを確認した。本報ではこれまでの取組みから得た成果と課題について紹介する。

(水土の知 86-3, pp.48~49, 2018)



GIS, リモートセンシング, 基盤整備, 見える化, NDVI 画像, NDWI 画像, 5m DEM

(技術リポート：関東支部)

利根大堰須加樋管（門柱部）の耐震設計・施工

高上沙羅葉・行成 和彦・湯浅 和広・太田垣晃一郎

利根導水総合事業所では、首都直下型地震の発生に備えて、平成 26 年度より大規模地震対策事業に着手している。現在は、対象施設について順次耐震設計を行い、耐震補強工事を進めている。耐震設計では、構造物の特性などを考慮し、各構造物に適した補強工法を選定することが求められる。このため須加樋管門柱部の耐震設計では、構造特性と耐震照査結果による損傷状態から、損傷部材を直接的に補強するのではなく、構造物全体の挙動を考慮した合理的な工法を採用した。また、床版下部の RC 増厚補強において、技術的課題を解決するため高流動コンクリートを用いた施工を行った。本報では、須加樋管門柱部の耐震設計の内容および耐震補強工事の施工状況について報告する。

(水土の知 86-3, pp.50~51, 2018)



大規模地震対策, 耐震設計, 耐震補強, 高流動コンクリート, RC 増厚工法, 樋管, 門柱

(技術リポート：京都支部)

軟弱地盤圃場における盛土荷重載荷工法の施工事例

池田 輝彦・谷口 雅則

経営体育成基盤整備事業（ほ場）川西中部地区により圃場の大区画化（2.5 ha）をはじめとする基盤整備を行っているが、当該地は有機質土やピートなどで構成される軟弱地盤である。本報は軟弱地盤圃場で実施した対策工事において採用された「盛土荷重載荷工法」の施工事例の紹介である。基盤整備は所定の沈下量を確認し終えたところであるが、圧密計算による沈下速度と現地での動態観測の結果（実際の沈下速度）に大きな差が生じたことを報告し、加えて圧密時間と工事コストには相関があり最適化の検討が重要であることを示した。

(水土の知 86-3, pp.52~53, 2018)



軟弱圃場, 有機質土, 圧密沈下, 盛土荷重載荷工法, 載荷盛土高

(技術リポート：中国四国支部)

高根大橋の耐震補強工法

冠地 論・熊澤 清高

高根大橋は昭和 45 年に建設された中路式ローゼ橋であるが、老朽化の進行や現在の基準における耐震性能を満たしていないため、耐震補強と機能保全対策の実施により橋梁の長寿命化を図ることとなった。本報はこの内、耐震補強工法の設計について、既設橋梁における施工上の問題点や要求する耐震性能レベルなど本橋における地区事情、採用工法および工法選定に至る過程について紹介する。

(水土の知 86-3, pp.54~55, 2018)



橋梁, 耐震補強, 座屈拘束ブレース, 水平力分散ゴム支承, 耐震性能, 動的解析

(技術リポート：九州沖縄支部)

ファームボンドの水質保全と維持管理

大古場真二

国営上場土地改良事業で整備されたファームボンドには屋根が設けられていないため、落葉が混入・堆積し、水質が富栄養化している。また、取水部のスクリーンに木の葉や水草、藻類が詰まったり、圃場の灌漑施設に目詰まりが発生したりするなどの問題が発生している。これらの対策として、ファームボンド天端にワイヤロープを張り、その上に防塵ネットを設置する工法を選定した。この工法の効果などについて報告する。

(水土の知 86-3, pp.56~57, 2018)



ファームボンド, 防塵ネット, 水質保全, 維持管理, 平張り形式

(講座)

農業農村整備のための生態系配慮の基礎知識 (3)

—水田・農業水利施設の両生類相とその保全—

渡部 恵司

当講座では、水田や農業水利施設に生息する両生類のうちカエル類について、以下 4 点を解説した。①水田や水路、ため池などにおいて生息・繁殖する主な在来 12 種・亜種の生態などの特徴を整理した。②主な調査方法として卵塊調査、ラインセンサス調査、鳴き声調査およびそのほかの方法の概要と、それらの留意点を紹介した。③圃場整備による影響を整理し、コンクリート水路への個体の転落による移動障害について解説した。④保全に向けて、コンクリート水路における転落防止のための蓋や脱出工の設置などの移動対策、および水田での保全策を紹介した。

(水土の知 86-3, pp.59~62, 2018)



水田, 水路, カエル類, 圃場整備, 脱出工

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 Fax : + 81-33475-5619