

小特集 湖沼の水環境と農業とのかかわり

特集の趣旨

湖沼などの閉鎖性水域の水環境については、水質汚濁防止法やその特別法である湖沼水質保全特別措置法などにに基づき、都道府県を中心に対策が講じられてきました。それは、流域下水道整備、工場からの排水規制、農業排水対策など、あらゆる側面からの努力の積み重ねでした。経済成長の鈍化の影響もあるとはいえ、河川の水質は改善されたという認識が広く持たれています。他方、湖沼などの水質改善は頭打ちであり、一部には近年悪化するケースも見られます。さらに、これまであまりみられなかった種類の藻の大量発生や、難分解性有機物の蓄積など、新たな課題も浮かび上がってきています。

農業にとって湖沼は主要な水源であり、また、排水の排出先であるために農業が汚染源になっているという両面的かつ深い関係にあります。このため、水環境の保全にかかる農業面での研究は長期にわたりなされてきましたし、循環灌漑など農業排水からの水環境への負荷を軽減する対策も種々実施されてきました。それらの最前線は今、どのような状況になっているのでしょうか。2018 年 10 月には茨城県つくば市で第 17 回世界湖沼会議が開催されます。湖沼の水環境と農業とのかかわりについて改めて考えてみる良い契機にしたいと思います。

そこで、学会誌第 86 巻第 8 号では、「湖沼の水環境と農業とのかかわり」と題する小特集を組むこととしました。ダム湖やため池も含めた湖沼の水環境について、行政的な取組みや保全対策の先進的な事例、物質循環も含めた水環境保全にかかる研究の現状や新たな課題などに関する報文を広く紹介します。

1. 印旛沼における循環灌漑の水質保全効果の評価

永瀧 正夫・岡田 祐也・皆川 裕樹

循環灌漑が導入された印旛沼地域を対象に、循環灌漑の実施による水質保全効果について評価した。COD, T-N, T-P, SS を対象とした水質予測モデルを構築し、平成 24~29 年の 6 カ年において循環灌漑の適用「あり」「なし」の両方の計算を、同一の気象条件で実施した。循環灌漑導入により、沼への排水量は減少するが、沼からの取水量も減少するため、沼からの取水負荷量から沼への排水負荷量を差し引いた負荷削減量によって効果を評価した。この結果、たとえば COD について、循環灌漑導入により、負荷削減量が正值となる年が 2 年から 4 年に増加した。また、負荷削減量が 100~200 kg/d 程度増加するなど、循環灌漑による水質改善効果が明らかになった。

(水土の知 86-8, pp.3~6, 2018)

 循環灌漑, 水質保全, 生態系モデル, 負荷削減量, 効果評価

2. 新利根川土地改良区における循環灌漑導入に向けた EC の解析

加藤 亮・池田 周平・直江 次男

湖沼の水環境の改善のためには、農業排水の対策が期待されており、水田地帯における循環灌漑は、その対策の一つと考えられている。循環灌漑を導入する際には、流出先の水質と同時に灌漑受益地内の水質にも気を配る必要がある。本研究では霞ヶ浦流域内の新利根川土地改良区を対象に、電気伝導度 (EC) のモニタリングをもとに水収支と EC フラックスの算定に基づき、循環灌漑を導入する際の霞ヶ浦への EC フラックスの削減量と受益地内の EC の変化を予測した。その結果、排水ブロックから霞ヶ浦へ流出する EC フラックスは約 40%削減できるが、排水ブロック内では循環灌漑により EC は約 1.5 倍上昇することが示された。

(水土の知 86-8, pp.7~10, 2018)

 湖沼水環境, 循環灌漑, 水収支, 霞ヶ浦, 電気伝導度 (EC)

3. 印旛沼地域に侵入・定着する外来水草ナガエツルノゲイトウ

嶺田 拓也・佐々木 亨・市川 康之・芝池 博幸
高橋 修・皆川 裕樹・鈴木 広美・山岡 賢

千葉県北西部に位置する印旛沼では、近年、南米原産の特定外来生物ナガエツルノゲイトウが侵入・定着し農業水利面に加え営農や治水に大きな影響を与えている。本種は水辺で大群落を形成し茎断片からの再生力も高く、乾燥にも強い。印旛沼では、沼や流入河川を取水源とする反復利用によって流域内に拡散し、通水障害や水稲収穫障害を引き起こしている。また排水機場にも大量に漂着し治水上も問題となっている。現在、産官学や市民団体との連携で除去を実施しているが、流域全体の削減には至っていない。水利システムを介して拡散するナガエツルノゲイトウに対し、早期対処や低密度管理に向けた関連諸組織間の情報共有やモニタリング体制の構築が求められる。

(水土の知 86-8, pp.11~14, 2018)

 特定外来生物, 水利システム, 通水障害, 水田雑草, 反復利用

4. 水草の繁茂が湖沼・ため池の水質に及ぼす影響

原田 茂樹・佐藤 清也・越川 海

水草の繁茂が水質管理上の課題となっている湖沼が多い。本研究では仙台市のため池において、ヒシの繁茂・衰退の期間を含む約 1 年間、COD, TOC, 透視度, 水温, クロロフィル *a*, フェオ色素などの変動をモニタリングした。COD と TOC の変動は、ヒシ衰退時の増加、および雨水流入時の希釈の影響を受けていた。ヒシ衰退から 5 カ月経過後、COD と TOC はヒシ衰退前の値に戻るが、ヒシの草体破砕物は底質に沈降し存在し続けている可能性がある。水質管理のためには、ヒシ衰退前に刈り取りため池外に移送することが望ましい。浮遊生態系による COD と TOC の供給、および細菌による COD と TOC の消費の評価が今後の課題である。

(水土の知 86-8, pp.15~18, 2018)

 COD, TOC, 水草, ヒシ, 色素

5. 農業用ダムにおける藻類の深度分布と水質管理

濱田 康治・吉永 育生・人見 忠良
久保田富次郎・白谷 栄作

アオコ対策として分画フェンスが導入されている農業用ダム湖において水質調査を実施した。調査では、多波長励起蛍光光度計と多項目水質計を用いてダム湖内の複数地点で、珪藻、緑藻、藍藻、クリプト藻の4種類の藻類と水温、DOなどの深度分布を測定した。結果は、分画フェンスによる藍藻類の拡散抑制効果や、水温躍層付近に藻類が集積しDO消費が大きい傾向があることを示していた。新しいセンサーを活用することで湖内の水質環境をより詳細に把握し、現場導入・管理しやすいセンサー測定に基づく管理指標を活用しながら、効果的な農業用水の水質管理につなげる取組みが進むことが期待される。

(水土の知 86-8, pp.19~22, 2018)

 藻類, 深度分布, 温度躍層, 酸素濃度, 多波長励起蛍光光度計

6. 小規模な湖沼の内部波特性のスペクトル解析と適応事例

木村 延明・桐 博英

湖沼の密度成層や流体運動に関する物理プロセスは、既往研究で多くが解明されてきた。しかし、水環境の変化が著しい、ため池などの小規模な湖沼における物理プロセスの研究事例は少ない。小規模ゆえに単純化された力学で、物理プロセスの多くが説明できると考えられてきたからである。本報では、大規模の湖沼と同様に、夏季に強い密度成層が発達する小規模な湖沼について、物理プロセスの1つである内部波に着目し、その特性の理解のために、水温の時系列データを用いてスペクトル解析を行った。解析方法については、実用的で詳細な説明を行い、適応事例を通して、小規模な湖沼の内部波の特性と今後の課題を明らかにした。

(水土の知 86-8, pp.23~27, 2018)

 小規模湖沼, 密度成層, スペクトル解析, 内部波, 内部セイシュ

7. 奈良大和平野ため池群の水質評価と水環境保全に向けた展望

松野 裕・貴志 容子・中野 涼太
北川 忠生・八丁 信正

奈良県と地元大学が連携して実施してきた、大和平野のため池を対象とした水質調査結果と水環境保全についての取組み状況について報告する。県内ため池においては、CODなどを指標とする有機物由来の汚濁の進行が懸念され、これらはため池集水域土地利用やため池の規模や利用の特徴により影響を受けることが水質調査の結果から示された。また、ため池をすみかとする在来水生生物の生息環境が劣化していることも確認された。ため池水環境の保全には、地元住民も参加するかい掘りによって底泥を除去することなどの対策を一層推進していく必要がある。

(水土の知 86-8, pp.29~32, 2018)

 ため池, 水質, 水環境保全, 奈良県, 大和平野, 水生生物

8. 肥培灌漑施設の新設と河川水中の全窒素濃度の改善効果

山崎 由理・宗岡 寿美・木村 賢人・辻 修

1993~2013年の間、北海道東部の風蓮湖に流入する酪農小流域で河川水中の窒素濃度を調査した。その結果、単位草地面積当たりの乳用牛飼養頭数(飼養頭数密度)が大きい流域では、河川水中の全窒素(T-N)濃度およびT-N中の硝酸態窒素(NO₃-N)の割合が高くなっていった。また、1990年代に1mg/lを超過していた酪農3流域の河川水中のT-N濃度は2000年代以降に低下していた。とくに、国営環境保全型かんがい排水事業「はまなか地区」で整備された肥培灌漑施設(大型スラリータンク)の新設率増加に伴う河川水中のT-N濃度の低下傾向は明らかであり、水質環境・地域資源に関する保全対策を通じて酪農流域河川の水質改善がはかられた。

(水土の知 86-8, pp.33~36, 2018)

 肥培灌漑施設, 酪農小流域, 発生負荷, 飼養頭数密度, 全窒素濃度, 水質改善効果

(報文)

ため池改修におけるコンクリート構造物と堤体盛土との接合部での漏水問題

吉武 美孝・小林 範之

ため池堤体盛土とコンクリート構造物との接合部では貯水浸透や雨水浸透により浸透・漏水問題が発生しやすい。これまで長年にわたり著者らが行った現地調査や思考実験に基づきこのような問題に対する有効な対策工について検討と提案を行った。まず、洪水吐周辺からの漏水と老朽化対策の試案としてフィルタ・ドレーンシステムを提案した。次に、底樋周辺での浸透・漏水対策に対する米国の開拓局と農務省土壌保全局の方針、および、フィルダム工学で著名なSherardの考え方を紹介した。さらに、わが国のフィルダム基準やため池整備指針、文献などを参考にしつつ、底樋周辺の浸透問題に対して検討と考察を行うとともに施工方法の提案も行った。

(水土の知 86-8, pp.39~44, 2018)

 ため池改修, 老朽化対策, 洪水吐, 底樋, 止水壁, フィルタ, ドレーン

(報文)

農地地すべりにおける地すべり防止施設の機能保全の取組み

佐藤 俊典・桑本 巧

全国の約2,000地区の農林水産省農村振興局所管の地すべり防止区域で、現在、道府県により地すべり防止施設の機能点検・健全度評価とそれらの結果を踏まえた長寿命化のための個別施設計画の策定が進められている。これらの取組みの均質化・迅速化・効率化を支援するため、農村振興局では、「地すべり防止施設の機能保全の手引き」と「地すべり防止施設の個別施設計画(長寿命化計画)策定の手引き」を策定した。本報では、集水井工を事例として両手引きの内容の一部を紹介するとともに、手引き策定過程で全国のモデル地区で試行した地すべり防止施設の機能点検結果とその特徴およびそれらを踏まえた今後の取組みに向けた課題などについて報告する。

(水土の知 86-8, pp.45~48, 2018)

 地すべり防止施設, 機能保全, 機能低下, 健全度, 長寿命化

(報文)

東南アジアへの簡易な灌漑用テレメトリーシステムの導入

松原 英治・大平 正三・原田 幸治
佐古眞三東・八木 和彦・榊 道彦

近年は ICT 技術により、灌漑水管理向けテレメトリー(TM) 機材の低コスト化、携帯電話通信網、クラウドサービスの利用などが大きく進展し、東南アジアへのわが国の TM 技術導入の可能性が開けている。インドネシアでは 1990 年代から TM が導入されているが、故障などにより稼働率が低い。(一社) 海外農業開発コンサルタント協会 (ADCA) は、インドネシアで携帯電話通信網、クラウド利用の水位・雨量 TM 技術を 2016 年度からランブン州の灌漑事業に導入し、乾期作での TM 水位による水管理を試行した。この結果、計画に比べ 11% の節水を達成した。2017 年にはタイ、ベトナムにも TM 機材を設置し、観測データが蓄積されつつあり、現地の TM 水管理への期待は高まっている。

(水土の知 86-8, pp.49~52, 2018)



テレメトリー、インドネシア、SESAME、クラウド、水位管理

(技術リポート：北海道支部)

災害復旧事業計画書の策定のための UAV を活用した現地測量

佐藤 貴彦・林 進

北海道十勝地方では、平成 28 年 8 月 30 日夜に接近した台風 10 号の影響により、各地で記録的な大雨に見舞われ、農業関係においては、農地の流亡、用・排水施設の損壊・埋没・流失など、河川周辺区域を中心に甚大な被害が生じた。被災した農業関係施設のうち、畑地帯総合土地改良パイロット事業「御影地区」により造成された円山頭首工については、河川の氾濫に伴う流木や転石により移動が困難であったことから、無人航空機 (UAV) を活用した写真測量に 3D レーザースキャナーを併用して現地調査を行い、災害復旧事業計画書策定が効率化できた。本報では、その手法などを事例的に報告する。

(水土の知 86-8, pp.54~55, 2018)



災害復旧事業計画書、ICT 活用、UAV 写真測量、VRS 方式、3D レーザースキャナー

(技術リポート：関東支部)

富士川大橋における耐震補強工事の施工事例

向山 直利

富士川大橋は甲府盆地の南側、市川三郷町と富士川町を結ぶ橋長 605.5m の農道橋である。本橋の起終点部には増穂 IC、道の駅「富士川」および防災拠点施設があり、地域の重要な幹線道路としての働きを担っている。しかし、本橋の設計は平成 3 年度であり現在の耐震基準を満たしていないため、近い将来発生することが想定される南海トラフ地震に備え耐震補強を早急に整備する必要がある。設計は耐震性能照査を動的解析にて行い、耐震補強工法は橋脚への鉄筋コンクリート巻立て工法、支承部補強および落橋防止システムを採用した。本報では、現在実施している橋脚耐震補強工事の施工内容について紹介する。

(水土の知 86-8, pp.56~57, 2018)



耐震補強、耐震性能、動的解析、付着強度、中間貫通鋼材、軸方向鉄筋

(技術リポート：京都支部)

ICT 機器を活用した水管理省力化技術の実証調査

田仲 真・金子 武将・上畑 信彦

担い手農家の規模拡大や農作業の効率化による生産コストの低減が求められる中、ICT を用いた水管理労力の省力化などの取組みが国の施策に位置づけられている。国営長良川用水地区において、規模拡大の阻害要因の一因となる水管理労力の低減のために、ICT 機器を用いた水管理省力化の実証調査を行った。設定した日時に開閉する自動給水栓と水田の湛水状態を遠隔監視できるセンサーを用いて、灌漑期間中の圃場の水管理を行い、水管理時間や機器費用、労務費などのコストを算定し、従来型水管理の圃場との比較を行った。本報では、この実証調査の概要と明らかとなった効果や、水管理における ICT の導入に向けての今後の課題を報告する。

(水土の知 86-8, pp.58~59, 2018)



ICT、水管理省力化、圃場遠隔監視、給水の自動化、圃場水管理

(技術リポート：中国四国支部)

流れ盤における法面抑止工の設計・施工

加門 達哉・山崎 智樹・立石 裕貴

当地域は、香川県の西部に広がる野菜や果樹などの生産が盛んな中核的農業地帯に位置しており、地域的要因から小規模な生産団地が散在していることから、生産から集出荷に至る流通条件の整備が強く望まれていた。このため、県では、それら生産団地と集出荷施設、主要道路を結ぶ広域営農団地農道整備事業の推進を図ってきた。当農道は、散在する団地を結ぶことから、地形上、山間部を横断する区間が多く、長大な法面を有する区間では、豪雨による切土法面の崩壊に悩まされてきた。特に、砂と粘土の互層構造を有する三豊層群での工事の設計・施工では、衝上断層の影響を受けた地層の傾斜もあり、設計段階から法面抑止工の選定に苦慮してきた。今回は、過去の崩壊事例を参考とした流れ盤における法面抑止工の調査・設計・施工の事例を紹介する。

(水土の知 86-8, pp.60~61, 2018)



農道整備、三豊層、流動化、すべり面、抑止力、アンカー

(技術リポート：九州沖縄支部)

畑地灌漑用水を利用した土壌くん蒸

横山 雅敏・中村憲一郎

宮崎県では、これまでに県内 7 カ所において、国営かんがい排水事業が実施され、畑地灌漑施設の整備が行われてきている。なかでも、綾川地区においては、平成 16 年 4 月に病害虫防除用水の農業水利権 (7 月 21 日~9 月 30 日) を取得している。県内の綾川地区以外の畑地灌漑施設が整備されている地域においては、夏場の湛水防除に取り組みたいという要望はあるが、湛水防除では多量の水を必要とするため、導入に踏み切れない農家が多い。そこで本報では、畑地灌漑用水を利用し、湛水防除よりも必要水量が少ないバイオフェューミゲーション (生物くん蒸) という手法を用いた有害センチュウや雑草の抑制について紹介する。

(水土の知 86-8, pp.62~63, 2018)



畑地灌漑、環境保全、土壌くん蒸、生物くん蒸、湛水防除

(講座)

農業農村整備のための生態系配慮の基礎知識 (8)

—農家や地域住民による生態系修復—

多面的機能支払交付金を活用した生態系保全活動—

森 健二

国は、農業・農村の有する多面的機能を発揮するために行う地域の共同活動に対し、多面的機能支払交付金を通して支援している。農村地域の生態系は、田植え、畦畔の草刈り、水路の泥上げなど、農業生産活動や集落活動などの営みの中で作られたものであることから、多くの地域で、多面的機能支払交付金を活用し、地域の共同活動として生態系保全活動を行っている。生態系保全活動に取り組もうとする活動組織は、活動を適正に行うために、自然的条件や社会的条件などの地域の特性を十分に踏まえた上で、保全する生物、保全方法、活動内容などを示した活動計画を事前に策定する。北海道網走市では、排水路からの土砂流出抑制対策やかつて地域に生息していたホタルの飼育・放流を、滋賀県東近江市では、琵琶湖と田んぼをつなぐ魚道を整備することで固有種であるニゴロブナの生育環境を修復する取組みを行っており、いずれも農家と地域住民が一体となって活動したことにより、活動の効果が生態系保全を超えて地域全体の活性化に結び付いていることが確認されている。

(水土の知 86-8, pp.65~70, 2018)



多面的機能支払, 生態系保全, 地域政策, 共同活動, 農村環境, 活動計画

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