

論壇

食料安全保障の確保に向けた農業生産基盤の重要性

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

農村工学研究部門 所長

桐 博英

はじめに

令和6年6月に施行された食料・農業・農村基本法では、「食料安全保障（良質な食料が合理的な価格で安定的に供給され、かつ、国民一人一人がこれを入手できる状態）の確保」が基本理念の柱に位置づけられた。また、「環境と調和のとれた食料システムの確立」が新たに基本理念に追加された。さらに、農業生産基盤については、「基盤の整備に加え、気候の変動その他の要因による災害の防止または軽減を図ることにより農業生産活動が継続的に行われるようとする」ことが明記された。

これらの理念を実現するため、農研機構においてもこれまで様々な品種改良や栽培管理技術が開発されてきた。しかし、これらの品種や栽培管理技術は、農業用水が当たり前に供給されるとともに、圃場に降った雨が速やかに排水されることで圃場条件が良好な状態に維持された上で成立するものであることは、残念ながら忘れられている。実際、令和7年は空梅雨のため、全国各地で農業用水の不足による作物生育への影響が報じられたし、コメの収量増を目的とした栽培管理技術である再生二期作は、灌漑期間の終了後も水稻生産が行われ、用水の確保が必要である。水田メタン低減技術である中干しそろし期間の延長は、農業用水の供給量が変化したり、再灌水の際に多くの農業用水が必要となったりする場合がある。さらに、高温障害を回避するための水稻作付け時期の変更は、農業用水の不足を招くパターンがあることが報告されている¹。このため、これらの技術を普及させるには、農業用水の管理者に多くの負担を強いることを避けることができない。本稿では、農業生産基盤のうち、農業用水の供給、排水の観点から、これらを維持する取組がいかに困難な状況下で行われているか紹介し、食料安全保障の実現をロジ面から実現するために、どのような技術開発が必要であるか、私見を述べたい。

1 農業生産基盤の安定供給の困難さ

1-1 農業水利施設の管理

農業用水の供給を行うダム、取水堰（頭首工など）、用水機場や降雨を排水するための排水機場等は、受益面積が 100 ha 以上の基幹的施設で全国に約 7.7 千箇所が整備されている。また、用水供給や排水を行う農業用の水路は、総延長が 40 万 km（うち、基幹的水路が 5 万 km）に達する。農業水利施設のストック量は全国に 20 兆円あるとされ、それらの維持管理（操作、点検・補修、草刈り等の作業）は、全国に約 4 千ある土地改良区が組合員である農業者等から徴収した賦課金をもとに行っている。

1-2 施設の老朽化

農業水利施設の多くは、建設から数十年が経過し老朽化が進行している。耐用年数を経過している施設の割合は、基幹的農業水利施設全体では約 5 割とされているが、用排水機場、水門、管理設備では、いずれも 75% を超える。施設の老朽化は、2022 年 4 月に発生した明治用水頭首工の漏水事故に代表されるような大規模な事故を誘発する。また、農業用パイプラインの破損・漏水事故は毎年 1,000 件以上発生している。灌漑期間に農業用パイpline の事故が発生すると農業用水の供給に支障が生じるため、土地改良区は、パイpline の復旧だけでなく、代替用水の確保等に対応を余儀なくされる。

老朽化した施設を更新するには莫大な費用が必要であり、施設の機能診断、健全度評価、劣化予測等を行ない、計画的に補修・更新を行っていくことが必要である。

1-3 複雑で危険なゲート操作

農業用水の供給や排水を行うには、単にポンプの ON-OFF をするだけでなく、複雑に入り組んだ複数の水路網において過不足なく用水を配水したり、降雨の状況に応じて適正な排水経路に水を誘導したりする操作を土地改良区が行っている。その操作を行うため、農業用の水路には多数の水門が設けられている。これらの水門は、幹線水路に設置された大型の施設では集中管理による遠隔操作が可能であるが、圃場に近い末端の中小規模の水門では、土地改良区職員らが手動で開閉操作を行っている。中小規模の水門の操作は、特に降雨時の排水操作が重労働である。これは、降雨時には、雨の降り方が時空間的に一定ではなく状況に応じて操作する水門の順序を変更するなど熟練した経験が必要であることに加え、昼夜を問わず、操作員が現場で操作する必要があるためである。このため、操作員による作業中の転落事故や落雷など、高リスクの業務を強いられている。

2 変わりゆく環境の変化

2-1 社会環境の変化

前節でも書いたとおり、農業水利施設は建設から長い期間が経過している。このことは、施設の老朽化だけでなく計画当時と現在では社会環境も変化している。農業排水施設を例に考えてみる。排水機場と排水路からなる農業排水施設は、10年もしくは30年に一度の頻度で起る雨で農地が湛水することを防ぐことを目的として計画されている。しかし、多くの農業排水施設が建設から30年以上が経過する中で、農地の宅地転用が進行し、計画時には農地であった受益地が市街地化された風景が全国で見られる。このため、農業排水施設の中には、農地以外を含む地域全体の浸水を防ぐ「基礎インフラ」として重要な役割を担っている施設も数多く存在し、施設の機能不全は農地だけでなく住民生活へも大きな影響を及ぼすことになる。

一方、農地が市街地化されると、農業排水施設の操作を行う上での技術的な問題が生じる。それは、市街地化されると降った雨が地面に浸透せずに水路に流れ込み、施設の計画時に想定したよりも多くの雨水を河川に排水する必要が生じることである。一方、先述したとおり、現在では排水機場の3/4超が老朽化し、排水施設が本来の能力を発揮しづらくなっている、管理者が施設を操作することが難しい状況が続いている。

2-2 気候変動による降雨特性の変化

多くの国民がすでに体感しているとおり、梅雨末期や台風時に「これまでとは異質の豪雨」が頻発している。実際、1時間50ミリ以上の「非常に激しい雨」の発生頻度は長期的に増加し、2012～2021年の平均発生回数は1976～1985年比で約1.4倍となっている。さらに、気象庁の将来推計では、温室効果ガス排出が高い水準で継続すると、今世紀末には1日の降水量200ミリ以上の大暴雨の発生頻度が20世紀末比で全国平均2倍以上になると予測されている。このような豪雨の激甚化は、既存の農業排水施設が想定していた降雨条件を明らかに超える。さらに、農業排水施設の管理者は、農地の市街地化による降雨流出の変化に加え、雨の降り方の変化への対応を老朽化した施設で行うことを求められており、熟練の経験知に基づいた操作では対応が困難になっている。

実際に気候変動の進行に伴って豪雨災害が全国で頻発し、農地や農業水利施設に重大な影響を与えており、令和元年には農地・農業用施設の被害額が2,460億円に達したことは、その深刻さを象徴している。

3 農研機構が進める豪雨対応技術開発

こうした課題を背景に、農研機構では民間企業等と連携し、農業水利施設の操作を支援する技術の開発を進めている。農業水利施設においては、農業用水の配水、降雨時の排水操作

の両面で課題があるが、豪雨の激甚化・頻発化を背景として、①農地及び農業水利施設の浸水被害の軽減、②施設の管理労力の削減、③遠隔監視による管理者等の見回り時の災害リスク低減、を目指し、豪雨時の農業水利施設の操作を支援するシステムの開発を進めている。本研究では、代表的な三つの農業地域を対象に、聞き取り調査および施設の管理記録等の分析から施設の管理実態を把握し、現場の治水と利水のニーズを分析し、以下の二つの技術を開発した。

①水利施設の操作支援システムの構築

農業排水路の水位等の現地データを分析することで、水路の流れの状態を常時監視するシステムである。本システムは、地区内の水位監視、水位データから簡易に浸水危険エリアを把握しリアルタイムで浸水状況を表示、AIを活用した数時間後の水位予測、などの機能を有する。本システムにより、豪雨時には地区内の湛水状況や浸水被害、災害時に生じる問題等をあらかじめ整理し、施設を操作する管理者の速やかな意思決定を支援する。

②遠隔監視・自動制御デバイスの開発

AI技術を用いてカメラで撮影した画像から水位およびゲート開度等を検知する技術、排水路等に設定された水門幅1m程度のゲートを遠隔で操作する技術である。これにより、現場でのゲート操作回数を減少させ、管理者の事故リスクを低減させる。

このほか、現在実施中のSIP3スマート防災においては、流域全体を俯瞰して、上流部の農業用ダム等の事前放流から田んぼダム等の降った雨の流出を遅らせることで洪水被害を軽減する取組の実施を支援する情報共有技術の開発に取り組んでいる。

4 事前防災に向けて

激甚化する豪雨への対策として、近年進んでいるのが河川管理者、地方自治体、地域住民など多様な主体が連携する「流域治水」である。農業分野では、水田や農業用ダム、ため池等が雨水貯留に活用されるなど、農地・農業施設の多面的機能が治水に生かされている。こうした取組は、農業農村工学が従来担ってきた「施設の維持管理による災害防止」に留まらず、流域全体のリスク低減に積極的に貢献するものである。現在、議論が進められている防災庁設置に向けては、「国全体で徹底した事前の備えを行う防災」が強調されている。

農業分野では、これまで行ってきた施設保全、適正操作、流域治水といった被害の予防・軽減の取組に加え、地域資源やデータの活用等のデジタル技術活用、他分野連携、地下水利用など新しい可能性が模索されている。特に複合災害のリスクが高まる現代では、農業施設の情報を平時からクラウドで共有し、災害時の迅速対応を可能にする仕組みづくりが必須となる。

おわりに

農業水利施設は、農業生産の基盤であると同時に地域住民の生命・暮らしを支える公共インフラである。豪雨の激甚化、複合災害の増加、施設老朽化、人口減少など、農村地域を取り巻く環境はかつてないほど厳しい。一方で、AI・ICT・デジタルツインといった先端技術の活用は、これら課題に応える新たな可能性を開いている。

今後の事前防災では、施設管理者の経験と高度デジタル技術を融合し、平時から災害時までシームレスに対応可能な仕組みを構築することが不可欠となる。さらに、農業の多面的機能を最大限に活かし、流域全体の防災力を高めるための分野横断的な協働も求められる。農村工学の使命は、単なる施設管理から、国全体の防災・食料安全保障を支える科学技術へと拡大している。持続可能で強靭な農業基盤を次世代に引き継ぐためにも、農村工学研究部門が果たす役割は今後ますます大きくなるであろう。

参考文献

- 1 高田亜沙里, 吉田武郎, 石郷岡康史, 丸山篤志, 工藤亮治 (2024). 気候変動下における水稻の作付時期の変化が農業水利用に及ぼす影響の全国評価, 土木学会論文集, 80 (6) , 23-16118. <https://doi.org/10.2208/jscejj.23-16118>