

大規模パイプラインの調圧水槽

— 福井県坂井市 —

前 北陸農政局九頭竜川下流農業水利事業所 西 岡 伸

1. はじめに

表紙写真は「近代農業水利施設が支える地域の農業」をテーマに大規模パイプラインの主要施設である調圧水槽とその周辺の水田風景を一枚に収めたものである。写真の調圧水槽は、福井県北東部の一級河川九頭竜川の左右岸に広がる福井・坂井平野において実施している国営農業用水再編対策事業「九頭竜川下流地区」（以下、「本事業」という）で造成したものであり、地区内の4つの調圧水槽のうち最も規模の大きい十郷調圧水槽である。以下、本事業の概要とともに調圧水槽について紹介する。

2. 事業概要

本事業は、平成11年度より実施し、平成28年には約55kmの幹線用水路がすべて完成し、約12,000haの受益地に対して全面供用開始に至ったところである。本事業は、老朽化した開水路の改修と合わせて、質・量ともに不安定な水源に依存していた周辺地区に対し新たな水源を確保するため、農業用水路をパイプライン化し、当該地区（以下、「本地区」という）の農業用水を再編して新たな水利システムの構築を行うものである。

本地区は河口から約29.4kmに位置する鳴鹿大堰から最大で右岸約35m³/s、左岸約12m³/sを取水し、標高差約30mの扇状地状に広がる福井・坂井平野を潤す大規模水路網を形成している（図-1）。地区内の農業用水路の歴史は古く、6世紀の初め、福井県坂井市出身の継体天皇が福井・坂井平野に農地と用水路を造ったことに端を発している。昭和の時代には近代的な頭首工や開水路網が整備されるとともに圃場整備が推進され、全国有数の規模を誇る食料生産基地が形成された。そして現在では、圃場整備にあわせて集落営農組織を中心とした農地の利用集積が進んでおり、国が目標としている担い手経営体への利用集積率80%をすでに達成している^{1),2)}。

本事業の推進に当たっては、計画したパイプライン施設などが受益地区内の営農状況に適応しているか確認しつつ、水利慣行も踏まえて将来にわたり利便性の高い水利システムを構築する必要があった。このため、学識経験者などと事業所職員が連携して調査・検

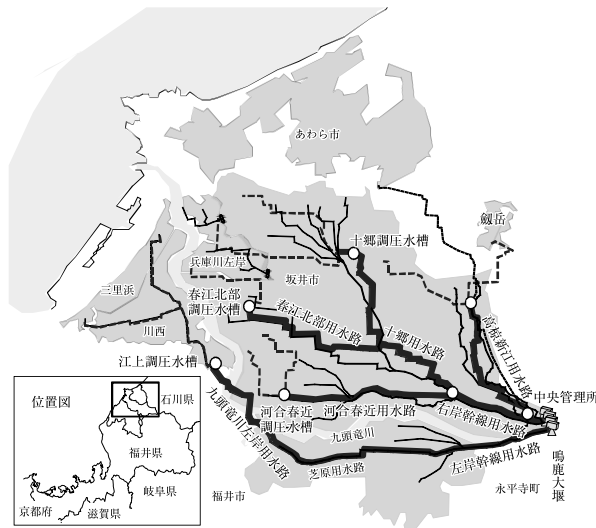


図-1 九頭竜川下流地区概要図

討を行う官・学連携スキームを取り入れ、パイプラインシステムの選定、調圧水槽などの検討を通じて事業の円滑な推進を図ってきた^{1),3)}。

3. パイプラインシステムの選定

パイプラインシステムについては、当初、取水地点と下流の配水ユニットとの標高差を最大限利用できるクローズド形式が計画された。しかしながら、末端圃場の整備の進展によりパイプライン掛り地区面積が増大したことに伴い、国営幹線から県営支線に至るパイプラインシステム全体も考慮して、調圧水槽を国営幹線の末端に設けるセミクローズド形式に変更した（図-2）。

調圧水槽は、各配水ユニットの中間に位置しており、国営幹線水利ユニットと県営支線水利ユニットとを分割・統合するとともに、各配水ユニットで自由水面（調圧水槽水位）を新たに設定する機能をもっている。そして、国営幹線と県営支線のパイプラインシステム全体の設計において経済性を考慮すると最も有利であるとされた¹⁾。

クローズド形式選定時点では、パイプラインの適正圧力を確保するために、配水ブロックごとに弁やファームタンクを県営支線で設置する計画としていたが、弁の商品化の実現性やファームタンクの建設費が

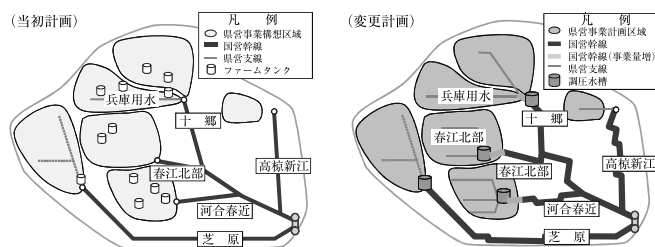


図-2 本事業におけるパイプラインシステム概念図
(当初・変更後)

高価となる課題があった。これらについては調圧水槽の設置により解消されることとなり、県営支線を新たに計画する場合でも安価な管種の選定が可能となった¹⁾。

4. 調圧水槽の機能

調圧水槽を設けて水理ユニットを分割・統合したことによる利点として、用水管理の利便性向上が挙げられる。管理者においては、用水管理の簡素化、従来の開水路方式での供給主導型水管理の踏襲、適正な配水による水利権上の取水量の遵守が可能である。他方、営農者においても、末端圃場での従来のバルブ操作性の維持やパイプライン化によって期待されている需要主導を一定程度実感できるものとなった。これらは、調圧水槽の位置選定や保持する自由水面によってクローズド形式パイプラインの水理学的課題を克服したことによって達成された。具体的には、取水地点との標高差がある県営支線に生じる耐圧負担を軽減する「減圧」、需要変動によって国営幹線に生じる水撃圧を吸収する「調圧」によりパイプラインシステム全体の流況を安定させている¹⁾。

各調圧水槽では、下流の県営支線末端における到達水位を確保する水位を設定し、設定水位を一定に保つよう流入・流出制御弁で流量を制御している。そして、内槽と外槽からなる二槽方式としており、下流側（県営支線）で過流量となり調圧水槽の水位が低下した場合においても、上流側（国営幹線）の動水勾配の変化を小さくできる構造となっている。

5. 調圧水槽の制御

調圧水槽の制御については、供給主導型水管理の原則を遵守し、経済性、操作性、維持管理の観点を考慮した妥当な方式となるよう検討が重ねられた。この結果、上流側に減圧機能をもつ低キャビテーション用電動バタフライバルブを流入制御弁として設置することとし、危険分散や維持管理の観点から複数台の並列配置とした。これら複数台の流入制御弁を TM/TC に加えて、各調圧水槽の規模・特性や下流部の需要パ

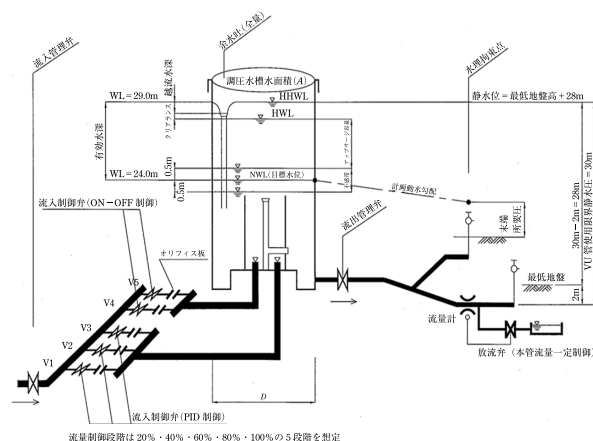


図-3 十郷調圧水槽の制御方式模式図

ターンに応じて、最適な制御方式を個別に選定している。

調圧水槽のなかでも最大である十郷調圧水槽は、現場打 PC 構造で容量 30,000 m³、壁高 30 m、内径 36 m、計画流量約 11 m³/s を有している。そして、1 台の仮想バルブとして PID 制御を付加し、仮想バルブの開度からそれぞれのバルブ開度を対応させる PLC 制御方式の採用によって、水槽水位を一定に保っている。流量比 20% ごとく段階的流量管理を目的に流入制御弁を異口径 5 台並列（800～2,200 mm）とし、小口径 3 台を PID 制御、大口径 2 台を ON-OFF 制御とした（図-3）。十郷調圧水槽は平成 23 年 4 月より通水を行い、計画流量の 50～60% の最大約 6 m³/s で運用しており、流入制御弁の動作台数は 2～3 台、開度の変動は数時間に 1 回程度で良好に動作している¹⁾。

6. おわりに

本事業において自然圧を有効利用した幹線パイプラインと自動制御機能を有する調圧水槽が整備されたことにより、支線パイプラインを介する末端圃場までの一連の水利システムが構築された。今後は、管理者・農業者による効率的・効果的な水利システム運用による地域農業のさらなる発展が期待される。

引用文献

- 1) 平岩昌彦, 中山圭主, 西岡 伸, 財津卓弥: 国営九頭竜川下流地区における新たな水利システムの構築, 水土の知 84(12), pp.25~28 (2016)
- 2) 西岡 伸, 野坂浩司, 大塚直輝, 坂口桂祐: 九頭竜川下流地区の生産基盤をフル活用した農業振興の取組み, 水土の知 84(12), pp.35~40 (2016)
- 3) 財津卓弥, 大塚直輝, 西岡 伸, 平岩昌彦: 国営九頭竜川下流地区における大口径パイプラインの設計・施工, 水土の知 84(12), pp.29~33 (2016)