

# 用水路システムにおける水理的な機能の調査と診断について

## Diagnosis of Hydraulic and Water Serviceability Functions for Rehabilitate Irrigation Canal Systems

○樽屋啓之\*, 三春浩一\*\*, 田中良和\*, 向井章恵\*, 中 達雄\*

TARUYA Hiroyuki, MIHARU Koichi, TANAKA Yoshikazu, MUKAI Akie, NAKA Tatsuo

### 1. はじめに

現在、用水路系開水路の更新・改修を契機に、農村振興局が主導して、水利システムの考え方を軸とした性能規定化の検討が行われている。これら水理的な検討では、コンクリート開水路の構造性能に関する構造力学的検討に比べると、診断の前提となる機能の定義や、その結果、劣化を表示するための評価関数を定めることが、一般に困難である。とは言え、現場では早急に機能診断作業を進めなければならない現実がある。そこで、本報告では、当面の作業着手に資することを目的として、水路カルテを利用した既往の調査・診断事例を紹介し、これまでの調査経験から、主として幹線用水系を対象とした水理的な機能診断の問題と着眼点について考察する。

### 2. 水路カルテを使用した用水路システムの問題抽出

ここで述べる水路カルテ<sup>1)</sup>とは、各地区固有の水利用機能問題の解決に必要な技術の蓄積とその情報化を目的に、農工研によってデータベース化された調査ツールのことで、現場における水利用機能の一次診断レベルの調査を対象としている。さらに、最近、用水路系全体の総合診断によって問題点を把握するために、新たに水理・水利用性能に対する要求性能から機能診断の調査項目の体系化を進め、水路カルテをバージョンアップしている<sup>2)</sup>。ここでは、水路カルテを使用

したA地区の診断事例<sup>3)</sup>を紹介するため、表-1のように整理した。水路カルテは、現場ごとの特性や多様性を考慮した問題点の抽出のため

表-1 水路カルテを用いたA地区での問題点抽出の例(一部)

水路カルテの診断項目(一部)	抽出した問題点(要約)
①配水の弾力性:	早朝～午前中にかけて問題が起きている水利用の時間的集中や夜間における無効放流発生の実態など水管理上の問題を抽出した。
②分水均等性:	施設管理者は用水の均等分水に配慮しているが、分水や配水の実態が計画通りとなっていない現状の問題を抽出した。
③操作・運用方式(水管理制御):	フロート式水位計に接続された紙テープ自記記録計を目視確認後、巡視点検者からの電話連絡することにより水位と流量を管理していることが判明し、監視労力の軽減を問題とした。さらに、操作頻度が高い手動式分水工ゲートの操作労力を問題とした。同時に、維持管理の省力化を図るためのTM/TC(遠方監視制御)による集中管理が地元要望として上がっていることを情報収集した。
④環境性(正・負):	希少な動植物の生息環境の保全(正)のほか、落差工の落口付近で発生する騒音に対して近隣の民家から苦情があるため(負)、対策工法の選定を問題とした。

の実務を行う技術者、および研究者の調査ツールとして有効であることが示唆される。

### 3. 用水路システムで特に着目すべきポイント

用水路系の水理・水利用機能の分析については、中島<sup>4)</sup>が先行した詳細な分析を加えている。また、この視点に沿って、土橋ら<sup>5)</sup>が北海道の幹線用水路の現地調査・評価の事例をまとめている。農工研でも、同様な視点で用水路システム中の分水工やサイホン、調整池、オープンスタンドなどを中心に実態調査や機能分析を進めてきたところであるが、一連の実態調査を進める中で、用水路システム特有の典型的、かつ本質的な問題の内在していることが明らかになっている<sup>6)</sup>。ここでは、機能診断を進める上で留意すべき主要な水理的着眼点を、順に整理する。

#### (1) 分水工周り

一連の事例収集を進める中で、水理・水利用性能上いずれの問題(障害)であっても、問題は分水工それ自体かその周辺に発生する場合が多い。用水路システムは供給された用水を適切に配

\*農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering \*\* (株)三祐コンサルタンツ Sanyu Consultants Inc. キーワード: 用水路系, 機能診断, 性能規定

分し、それを需要量と適合するように調整することを本来的な使命としており、それは本来システムが果たすべき基本的機能である。この機能の中心的役割を果たす施設が分土工である。分土工が十分機能していない現場では、分土工の近くに需給バランスが破綻している水理的な証拠があるはずである。この点について、以下でもう少し深く掘り下げる。

## (2) 下流水位

制水ゲートを持つ分土工下流側に発生する露出射流にともなって発生する波状跳水や、射流の突入による逆サイホンまたはパイプラインオープンスタンド呑み口の空気連行現象がしばしば観察される。これらは分水不均等や溢水などをもたらす不安定水理現象の代表例である。これら問題の多くは、一般に下流水位の不足により生じ、逆に、下流水位を適切に確保・維持することによって改善される。図-1は、上述の問題の発生原因を模式的に描いたものである。下流水位の不足は、水需給バランスから見た下流側の需要増加（供給量不足）の反映に他ならず、水利の問題が水理の問題として顕在化したものとも言える。

## (3) 調整容量

水需給調整能力の不備は、いつも分土工の直前で問題となり、具体的には分水量不足として顕在化する。不備の原因が上下流の需要集中、用水到達時間遅れ、施設操作遅れなどに起因する場合には、経験上、中間調整池の設置が問題解決の決定打となることが多い。水路内貯留もこれに含まれる。これらは、(1)、(2)の問題にも深く関わっていると考えられる。

## (4) 分土工の機能

分水機能は、送水先の配水パターンと密接な関係にある。配水パターンは下流側の配水計画、営農計画などによって配水前に予め決められているものである。配水パターンは、例えば、流量、配水頻度、配水回数などによって配水組織ごとに決められている。機能診断に際してはこれらの配水パターンを個別にチェックし、分土工との適合性を診断する必要がある。

## (5) 管理、情報システム

水利システムの機能分析を進める際に忘れてはならないのはシステムの持っている階層性の問題である。分土工はシステムの階層性に対して極めて重要な位置を占めている。それは、システムの階層が変化するポイントに必ず分土工があるということからも解る。ハードのシステムである分土工が、管理、情報システムと適合しているかどうか注意する必要がある。

## 4. おわりに

従来、水理機能と水利機能は相互に関連するものとして認識されながらも、結局、別々に取り扱われることが多かったように思われる。今後は、これらの機能相互の関係を、本報告で紹介したような具体的な記述方法に基づき、きめ細かく明らかにしていく必要があると思われる。

- (引用文献) 1) 中ら(2006):ARIC 情報 No.80, pp.49-54 2) 中, 樽屋(2008):農業農村工学会論文集, No.256, pp.9-16  
 3) 三春ら(2009):農業農村工学会論文集, No.260(掲載予定) 4) 中島(2003):JIID 研究レポート, No.24, pp.95-107  
 5) 土橋ら(2005):JIID 研究レポート, No.26, pp.99-113 6) 樽屋, 三春(2009):農業農村工学会誌, Vol.77(4)(掲載予定)

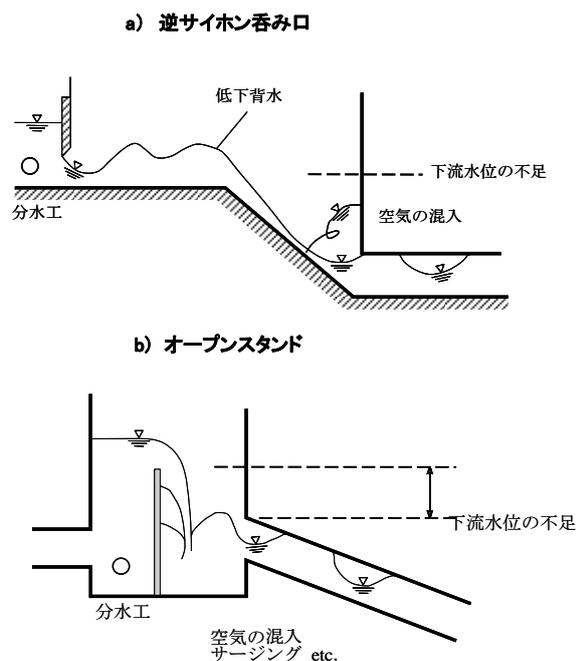


図-1 下流水位不足に伴う問題事例の模式図