

水管理情報を用いた水利用機能の定量的診断及び改善手法の開発 Development of quantitative diagnosis and improvement methods of water serviceability on information of water management

○伊藤夕樹* 藤山 宗* 樽屋啓之**
○ITO Yuki* FUJIYAMA So* TARUYA Hiroyuki**

1. はじめに

中・樽屋（2008）は、用水路系の水利用機能を「水源から分水口または、ほ場まで、適時、適量の用水を無効放流することなく効率的、公平かつ均等に送配水する。」と定義し、水利用機能が基盤的機能（構造機能、水理機能）に支持される機能であること、及び、送配水効率等の指標例を示した。今後、水利用機能の診断を実務段階まで高めるためには、診断の目的、用水路系の構成等に応じた診断手法の開発が必要である。そこで、著者らは、図1に示す診断の手順を想定し、水利用機能の診断手法の開発に取り組んでいる。

まず、用水路系の送配水効率等の水利用性能は、施設管理者の水管理に依存する。このため、用水路系の水利用機能の現状評価では、施設管理者が水管理を行った結果である水管理情報

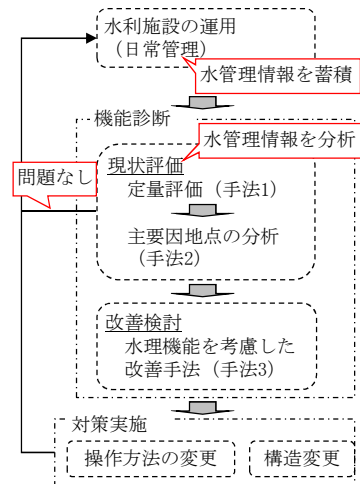


図1 水利用機能診断フロー
Diagnosis flow of water serviceability

（流量、水位等）を用いた評価の実施が効果的であると考えられる。一方、水利用機能の改善検討では、この機能の基盤となる水理機能等の把握が重要であると考えられる。以上の事から、著者らは、水利用機能の現状評価手法として、水管理情報を用いた 1)水利用機能の定量的評価手法（手法1）及び2)同機能低下の主要因地点の分析手法（手法2）の開発に取り組むと共に、3)水理機能の診断結果に基づく水利用機能の改善手法（手法3）の開発に取り組んでいる。本報では、これらの手法の概要及び今後の課題について述べる。

2. 水利用機能の定量的評価手法

本手法の開発では、水利用機能の定義から、表1に示す評価項目を抽出し、水管理情報を基に水利用機能を定量的に評価するための指標を検討した。評価指標の検討においては、送水路系及び配水路系から構成される用水路系を想定し、国内外の文献に示される各指標について、その特徴に基づき評価項目及び水路系統毎に分類した。また、各指標を適用する際の課題の整理等を行い、課題を解決するための指標を作成した。

表1 各評価項目に対する指標の定義
Definition of indicators for each item

評価項目	評価指標の定義
妥当性 (Adequacy)	作物の生育、送配水損失等を考慮した必要水量に対し、適量な用水が評価対象水路系又はほ場に流入していることを評価する指標。
可用性 (Availability)	規定される状態（管理規定項目：例えば、流量、水位、ゲート開度）を満足する時間を評価する指標。
正確性 (Accuracy)	規定される状態からの逸脱の大きさを評価する指標。
効率性 (Efficiency)	評価対象水路系内への流入量に対する同水路系内での無効水量を評価する指標。
公平性 (Equity)	配水の状態について、ほ場又は需要者間の格差がないことを評価する指標。

* (株) 三祐コンサルタント Sanyu Consultants Inc.

** (独) 農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering, National Agriculture and Food Research Organization.

キーワード：水利システムの計測・管理・制御、用水管理、水田灌漑

3. 水利用機能低下の主要因地点の分析手法

前項に示す評価指標は、流量、水位等に依存する。ある地点での分水量等の不足（水利的故障）は、同地点での問題（ゲート不具合等）の他、別の地点での問題（上流側での過剰取水等）に起因する可能性がある。よって、水利用機能を効率的に改善するためには、機能低下の主要因地点を特定し、同地点を対象に対策を講ずることが重要であると考えられる。

著者らは、上流水位制御型の用水路系を対象に可用性低下を事例として、性能低下の主要因地点を特定する手法について検討した。本手法を用いた分析内容を説明するため、図2に模式図を示す。図2の評価地点P3では、時刻 $t=3 \sim 5(h)$ において水利的故障が生じている。また、時刻 $t=3, 4(h)$ では、検査地点P1及びP2での流量が規定値を満足しておらず、時刻 $t=5(h)$ では、検査地点P2での流量が規定値を満足していない。このため、評価地点P3での水利的故障の原因の66% ($=2/3$) は、P1より上流側にある可能性があり、33% ($=1/3$) は、P1からP2にある可能性がある。本模式図では、評価地点はP3のみであるが、実際の用水路系では複数の評価地点を設定し、四則演算を行い、各検査地点での水利的故障が各評価地点での可用性低下に及ぼす影響度を算定することとなる。なお、本事例では、データが少ないため、分析結果の信頼性は低い。灌漑期間を対象に分析を実施すれば、相当のデータがあると考えられるため、信頼性を確保することが可能であると考えられる。

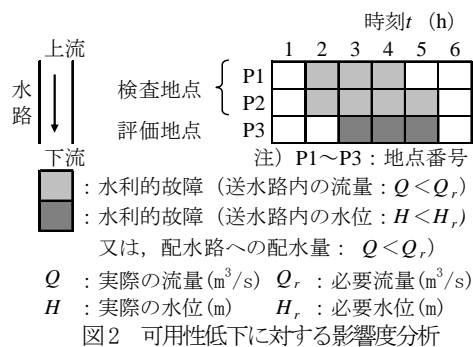


図2 可用性低下に対する影響度分析
Analysis of the points that cause a decline in the water availability

4. 水理機能の診断結果に基づく水利用機能の改善手法

著者らは、用水路系の水理機能を考慮した水利用機能の改善検討を実施するため、官民連携新技術研究開発事業により、粗度係数評価板（図3）を用いた粗度係数等の評価技術、及び、この評価値を用いた不定流解析による通水性能の評価技術の開発を行った。同事業では、水位を用いて評価したが、不定流解析により算出される各時刻の水位及び流量を用いた評価指標の算出（図4）により、水利用機能の改善対策に応用することが可能であると考えられる。

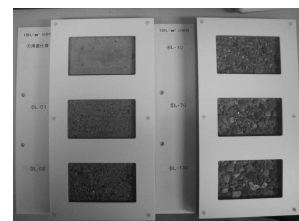


図3 粗度係数評価板
Board to estimate coefficient of roughness

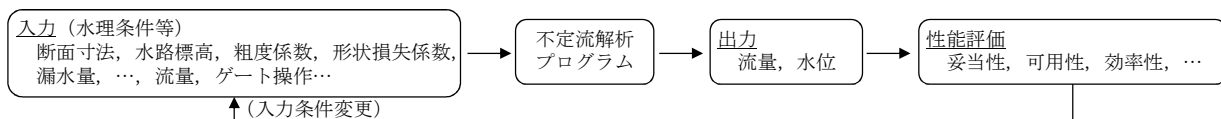


図4 水利用機能の改善に関する検討フロー
Flow of examining improvement of water serviceability

5. おわりに

水管理情報を用いた水利用機能の評価では、送水路系及び配水路系から構成される上流水位制御方式を採用する用水路系を対象とした。今後は、対象範囲を拡大して検討を行う必要がある。なお、本研究の一部は、官民連携新技術研究開発事業（課題名：コンクリート製開水路の通水性能照査技術と水膨張性ゴムによる目地補修工法の開発）の補助によるものである。ここに記し、謝意を表す。

参考文献 1) 中 達雄, 樽屋啓之(2008):用水路系に対する水利学的性能の基本的考え方, 農業農村工学論文集, 256, 351-358.