

分集水機能に基づく既存水利システムの再評価

Re-evaluation of Existing Agricultural Water Use System Based on Delivery-Collector Function

○樽屋啓之*・中田 達*・藤山 宗**・田中良和*

TARUYA Hiroyuki, NAKADA Toru, FUJIYAMA So and TANAKA Yoshikazu

1. 既存水利システムの再評価の必要性

農業水利システム（以下水利システム）は、農業土木技術の要であって、技術者のアイデンティティや職務のオリジナリティを保つためにも、大切な財産である。しかし、専門外の技術者や研究者、一般市民を対象に、水利システムの社会的役割や、地域環境に果たす役割を理解してもらうことは、必ずしも容易ではない。

土地改良行政においては、ストックマネジメント事業を中心とした、農業水利施設の更新に関わる事業が進行中であるが、限られた実行予算の中で、今後も施設を継続的に利用することの社会的説明責任を果たすために、性能設計の考え方が導入されているところである。そこで、この機会を捉え、機能と性能に基づいた既存水利システムの再評価を実施し、水利システムがこれまで国内で果たしてきた役割と、将来に向けた更新の重要性を明らかにして、広く社会に向けたアピールを組織的に展開することには、重要な意義がある。

2. 水利システムの再構成

「水利システム」の定義は必ずしも統一されていない。本報では、志村(1980)の定義に従い、水利システムを、施設システム、社会システム、情報システムから構成されるシステムと定義する。さらに、USBR(1991)の流儀に則り、施設システムを、水路システム(canal system)として捉え、水路システムの機能を、図1に示す分集水システム(分水システム、集水システム、連結システム)による分集水機能によって再構成する。樽屋ら(2012)は、以上の分集水システムを基礎とした水路システムの機能診断法を提案しており、その手順と内容の概略を、図2に示す。また、分集水システムと分集水機能の特徴は以下の通り整理される。

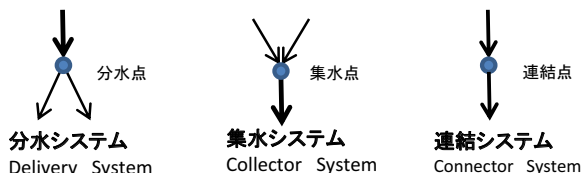


図1 分集水システムを構成する基本システム

- 1) あらゆる水路システムは、分集水システムによって記述できる。
- 2) 分水、集水、連結が行われる代表点には、分水位または集水位として確保された水頭(H)を、流量(Q)に変換する機能(分水機能、集水機能、連結機能)が存在しているものと考え、それらの総称を、分集水機能と定義する。
- 3) 2)の変換関係(H-Q関係)を制御する機構は、セキ、オリフィス、ポンプ、バルブなどに代表される水理学的の基本施設、またはそれらの組み合わせで表示できる。

調査と診断の手順	Step 0	Step 1	Step 2	Step 3
診断対象とイメージ	点の調査・診断	線の調査・診断	面の調査・診断	水利用の歴史と将来計画
診断目的	現状の基本機能の確認、問題の発見	機能の運行と適合の確認、問題の発見	機能の自律性と協同性の確認、問題の発見	機能更新の必要と歴史の確認、将来の課題設定
診断内容	原因分析と対策 現象の確認 データの集積	原因分析と対策 現象の確認	原因分析と対策 モニタリング	機能更新の分析 将来の更新計画
主な症例	分水精度低下、ゲート動作不良、落差工遺跡不良、サイホン空腔進入、スプレー目詰り、ポンプ性能低下、など	ゲートやサイホンの干渉と誤作動、サージング、ウオーターハンマー、エアハンマー、振動、振動、波打顕水、など	水不足、配水弾力性や均等性の低下、浸水被害、堵塞、運搬効率の低下、粗砂管理、無効放流の増加、など	水争いの歴史、治水や他利水との競合、農地排水の増加、用排水管理の高効率化、土地改良区の管理負担増大、など

図2 分集水システムに基づく水利用機能診断手順

* (独)農研機構・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：水利システム，性能設計，河川水利調整論

3. 新沢嘉芽統著「河川水利調整論（1962）」からの着想

灌漑排水学研究分野においては、既に水利システムに関する豊富な研究蓄積がある。本節では、水利システムの機能分析を進めるにあたり、古典的名著であるところの、新沢嘉芽統著「河川水利調整論」からいくつかの着想を引用し、今後の機能診断の方法と分析の方向性について考察する。

3-1 既存水利システムと河川との関係を分析する

水利システムの機能を、河川管理との関係を抜きに議論することはできない。本書第2章において、河川の流路の変更に伴う利水調整の事例が議論されている。上述の分集水システム（分集水機能）を使うことによって、河川流路の変更パターンを図2のように示すことができる。これは一例であるが、本書で取り上げられている様々な水利調整に伴う河川システムと水利システム（水路システム）の変遷の事例は、同じ土俵上で分析することが可能である。

3-2 既存水利システムの発展過程を分析する

本書によれば、近代日本における水利システム（水路システム）の発展方向は、基本的に用水合口の形態で進んできたと考えられる。さらにその背景には、破堤を防ぐ治水上の理由、安定水源の確保のための利水上の理由があるだけでなく、各用水が引かれた地域の地形条件、上下流関係、水利権関係などに基づく、複雑な利害関係が存在している。合口を進めることが、何故用水の実質的な機能アップに繋がるのか？逆に、排水の機能アップはどのような道筋で可能になるのか？いずれの機能分析を進める上でも、分集水システムによる分析が有効と考えられる。一例として、合口による機能評価については次節でも触れる。

4. 水路分級手法の必要性

水路機能の変遷を客観的に表示するためには、水路自体のランク付け手法が必要である。例えば、合口に伴い新たに生まれる上流側の水路が、機能的に上位であることを客観的にランク付けする、いわゆる水路分級の手法が必要である。樽屋ら(2011)は、この種のランク付けに相当する方法として、水路階数の導入を提案した。評価手法としては未だ曖昧な点を残しているものの、基本的には河川次数の設定に倣った、水路の設定（分級）法が、この種の機能分析には不可欠であると考えられる。

5. 今後の展望

ストックマネジメント事業は、施設の長寿命化を目的としていることから、事業の主体が、施設自体の老朽化診断に重きを置かれる傾向にある。しかし、ここまで述べてきたように、既存水利システムの機能評価は、老朽化の実態だけでなく、河川との関係、歴史や発展段階などに応じた地域の要求性能を正しく把握し、それを基準とするところから着手しなければならない。そのためには、本報で紹介したような分集水システム（分集水機能）を基本のプラットフォームとして、機能診断結果、既往研究成果の統合・集積を、組織的に推進することの必要性を強調したい。

参考文献

- 1)志村(1980): 水利秩序論(その1), 農土誌.
- 2)樽屋他(2012): ストックマネジメント事業化マニュアル, 第7章(実用技術「ストマネ」).
- 3)USBR(1991): Canal Systems Automation Manual Vol.1.
- 4)新沢(1961): 河川水利調整論.
- 5)樽屋他(2011): 分水機能を基軸にした用水システムの性能設計, 全国大会講要.

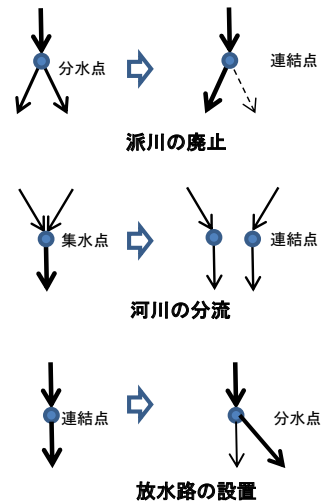


図3 分集水システムに基づく河川流路の変更パターン(河川水利調整論)の表示例