

水利システム更新時における水理学的問題の所在

Identification of hydraulic problems in renewal of irrigation and drainage canal systems

樽屋啓之*

TARUYA Hiroyuki

1. 水利システムの更新と用排水慣行の変化

水利システムは用水システムと排水システムから構成される。明治維新以降に、国や県が主導する水利システムの更新事業を経るたびに、システムを構成する施設は大規模化し、その構造は強固になり、その機構が高度化した。結果的に、事業の進められた全国の水利システムにおいて、時代の変遷とともに歴史的な用排水施設の機能変更（強化）が図られた。このことは、近現代における水利システムの機能強化の歴史が、投入される流量とエネルギー増強の歴史であったことから見れば当然の帰結だと考えられる。

しかし、これらの歴史的な機能の変遷を「用水システムのネットワーク」の変化に着目して分析的に見ると、いわゆる機能の強化が、本当の意味でのネットワーク機能の強化につながったのか疑わしい。用水システムの更新の対象となる機能変更方法を整理してみると、①頭首工の合口、分土工の統合・分離に伴う路線の統合・付け替えなどに見られる、いわゆる「経路の変更」、②取水量と用水位（水利権）の変更、③開水路からパイプラインへの変更、通水断面の変更などに起因する「通水能と制御管理方式」の変更、などを挙げることはできるが、ネットワークの水理学的評価は、まだできていない。

一方、「排水システムのネットワーク」については、①排水路の統合・分離、用水路からの分離による路線の統合・付け替え、②湛水防除のための機械排水の強化、③排水路の掘り下げと拡幅による排水調整機能（一時貯留、用水反復利用）の強化、などを挙げることはできるが、まだまだネットワークの水理学的な課題が山積している印象である。

水利システム全体としては更新事業により機能強化が図られてきたとしても、システムを構成する小さなネットワーク単位または個別施設単位で見たときに、実は現場レベルでたくさんの水理学的問題が放置されてはいないか。これが、本問題提起の動機である。

2. ネットワーク分析型の機能診断

水利システムの現場で、システム更新に関わる問題を顕在化させるためには、いわゆるネットワーク分析型の水理機能診断手法が有効である。水利システムは、集水（回収）システムと分水（分配）システムによって構成されており、それぞれのシステムは、点と線の接続構造の違いによって、すなわちネットワーク構造の違いによって表現される。さらにこれらの基本的なシステムは用水ネットワークと排水ネットワークの持つ階層構造を自然に表現してくれる。

特に決まりはないが、現場で水理機能を調査する場合には、用水システムならば上流（幹線）から下流（支線）に向かって踏査し、分土工（用水ポンプを含む）を階層の分岐点と考えると、その地点にしばしば止まって機能をじっくり見定めてみてはどうか。排水システムの場合は、下流（幹線）から上流（支線）に向かって踏査し、余水吐工や放流工（排水ポンプを含む）を階層の変化点と考えると、圃場まわりの用排兼用水路、放流河川などを見ながら機能を見定めてみるのは、どうか。

*（独）農研機構・農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering

キーワード：水利用機能診断，性能設計，農業水利施設，水路システム

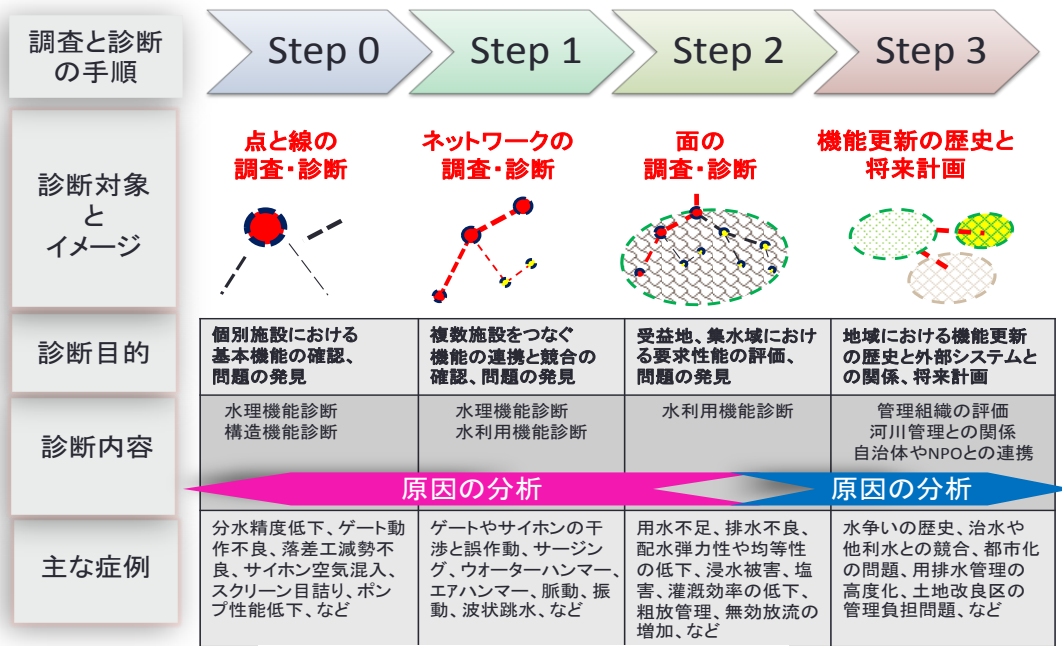


図-1 ネットワーク分析型の機能診断手順

3. 水理学的問題の見つけ方

ネットワーク分析による機能診断では、まず水路のネットワークを構成する各点と各線が持つ水理機能を考える。そして、各点と各線の機能を満足するような所定の性能、すなわち要求性能が確保されているかどうかを点検する。もしも要求性能が定められていない点や線があれば、そこでは機能と性能の表示はできても、診断をすることができない。診断は常に、要求性能に対する相対的な性能の高低に基づいて下される。図-1はネットワーク型の機能診断手順を示している。ネットワークのスケールに応じて、分析すべき問題の内容が変化することを表している。

4. 隠れたトラブルの顕在化

更新が不調で、そもそも管理者が望んでいないシステムが出来上がってしまったとする。このとき管理者は、システムが何とか本来の目的（要求性能）に近づくように、とりあえず与えられた現状の施設を駆使して近似的な運用をしようと努力するだろう。幸いにしてこの努力が功を奏し、更新直後に顕在化していたはずの問題が見かけ上姿を消したとしても、これをもって問題が解決したことにはならない。その理由を以下に説明する。

管理者による運用の成功の原因は、その多くを現場管理者の「経験知の集積」に頼っている。そして、「経験知の集積」の実態は、しばしば管理者の「維持管理労力の過重負担」を意味する。このような維持管理労力へのシワ寄せは、例えば応急的な水路の嵩上げや暗渠化、局所的な角落しの設置または撤去、ゲートの嵩上げや切断などによる水位の微調整、綱渡り的でアクロバティックな複数ゲート開度の同時調整、などに見られる。つまり多くの問題は、現場管理者の苦心の中に抱え込まれて見えなくなっている可能性がある。

過酷な現場での物造りに腐心された第一世代を引き継ぐ第二世代の農業土木技術者には、性能設計に基づく冷徹な機能診断に基づいて、これらの隠れた問題を見抜き、顕在化させ、更新事業を成功させる手腕が問われているのではないだろうか。そして、ネットワークに基づく分析手法は、この種の問題発見に最適であると考えている。

参考文献

- 1) USBR(1991) : Canal Systems Automation Manual Vol.1.