

氏名	しま たい お 島 武 男
学位(専攻分野)	博士(農学)
学位記番号	論農博第 2645 号
学位授与の日付	平成 19 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文題目	水路システムの利水機能と多面的機能の連携的評価手法に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 三野 徹 教授 青山 咸康 教授 河地 利彦

論文内容の要旨

農業の近代化により、農業用水路は大規模化し、自動化されたゲートやポンプが使用されるなど複雑化している。このように大規模で複雑化した農業用水路の利水機能の向上のためには、農業用水路の水管理等の特性を分かりやすく理解するための手法や、個別の水利施設の機能向上等が求められる。また、利水機能の向上が求められる一方で、土地改良法が改正され、環境への配慮と地域の意向をふまえた事業計画の策定が必要になった。農業用水路の多面的機能である生態系保全機能、親水機能等に関して、これまで多くの研究がなされている。しかし、技術者の視点に立ち、多面的機能の発揮、および利水機能と多面的機能との調和を図る場合、各機能の連携化、総合化という視点も重要となるが、その視点に立った研究は十分だと言えない。特に利水機能と多面的機能との調和を図る場合、「農業用水路に求める機能」を設定することが重要になり、そのための意志決定の支援ツールも求められる。

そこで、本研究は技術研究の立場より、農業用水路をシステムとしてとらえ利水機能の特性を分かりやすく図示する手法の提案、水利施設の開発、検証を通じて利水機能の高度化を図ること、また利水機能と多面的機能を連携して評価し、両者の調和のとれた機能設計手法を開発することを目的とした。

一編Ⅰ章では、システム工学のシステムの思考を既存の文献により整理し、農業用水路をシステムとしてとらえる際の留意点について整理し、農業用水路を水路システムとして定義した。Ⅱ章では利水機能と多面的機能の特性を比較するとともに、各機能の関連を記述し、各機能を連携的・総合的に評価する意義を指摘した。Ⅲ章では、同じ水路システムでも中山間地と低平地では、その特性が異なるため、両者を比較して機能設計の際の留意点を明らかにした。

二編では、水路システムの利水機能に着目した。二編Ⅰ章では、既存の文献や現地調査により、水管理方式、幹線水路の流量・水位制御方式、分水方式を整理し、それらを踏まえ、システム全体を鳥瞰して、水路システムの特性を分かりやすく理解できる「利水機能図」を提案し、利水機能の定性的な評価を行った。Ⅱ章では、水利施設の機能向上から水路システム全体として利水機能の向上を図り、中山間地水路システムと低平地水路システムの比較を踏まえて、水利施設の開発、検討を行った。中山間地水路システムで、洪水時に水路内の水位が上昇すると無動力でゲートが遮断し洪水流の流入を防ぐ「自動止水ゲート」、射流水路より取水が可能な「渦動式取水工」を開発し、その水理特性を明らかにした。また、低平地では特に、幹線水路の流量・水位の制御のためのチェック工の果たす役割は大きく、チェック工の模型を作成し、幹線水路内の流量に応じて変化する水理特性を水理実験により明らかにした。

三編では、水路システムの多面的機能に配慮した機能設計手法を提案した。三編Ⅰ章では、水路システムの魚類生態系保全機能の評価法を提案した。まず、水路システム全体を鳥瞰し、魚類が移動できる生息ネットワークを把握するための魚類生態環境ネットワーク図を作成した。この図に、流速や施工法等のシステム構成要素としての局所的なデータを加えた魚類生態環境評価図を作成し、魚類生態系保全機能の評価を行った。

Ⅱ章では、現在も地域用水として水路システムが利用されている日田市 S 地区を事例として、洗い場や庭への引水等の地域用水としての利用状況や水路システムに対する地域住民の意識を、現地調査とアンケート調査をもとに分析した。洗い

場として使用しやすい水深として30～50 cm程度の回答が多かったが、現地調査でもこの範囲の水深の水路周辺に洗い場が分布していることが確認された。またCODが2 mg/L以下の水質で、洗い場としての使用率が高いことも確認された。

Ⅲ章では、水路システムの利水機能と多面的機能に関する研究の知見を受け、利水機能と多面的機能（水質保全機能、魚類生態保全機能、親水機能）の連携的評価手法を提案した。連携的評価は、①GISデータベースの作成（評価する対象の明確化）、②診断図による定性的評価（システムとして全体を鳥瞰し特性を理解）、③定量的評価（水理量と水質データの定量データの追加）の手順で行う。GISを用いて評価過程を表示しながら行う本手法は、農家、土地改良区、行政だけでなく、地域住民も含めて多面的機能に配慮した水路システムの機能設計を行う際に、水路システムに、どの程度の機能を持たせるのか（ターゲットの設定）、どの区間を多面的機能に配慮した区間に設定（ゾーニング）するのかといった意志決定支援のための手法として有効である。

論文審査の結果の要旨

農業の近代化により、大規模で複雑化した農業用水路を計画・設計する難易度は高くなっており、利水機能の向上のためには、農業用水路をシステムしてとらえ利水機能の特性を分かりやすく理解すること、また農業用水路に用いる水利施設の機能向上が求められる。一方、土地改良法が改正され、環境への配慮と地域の意向をふまえた事業計画の策定が必要になった。農業用水路の多面的機能である生態系保全機能、親水機能等については個別に研究が進展しているが、それらを連携して総合的に評価する試みは少ない。しかし、技術者の視点に立ち、多面的機能の発揮および利水機能と多面的機能との調和を図る場合、各機能の連携化、総合化という視点も重要となる。

本研究は、技術研究の立場より、農業用水路をシステムしてとらえ利水機能の特性を分かりやすく図示する手法の提案、水利施設の開発・検証を通じて利水機能の高度化を図ること、また利水機能と多面的機能を連携して評価し、両者のバランスのとれた機能設計手法を開発することを目的としており、農業用水路の機能設計を行う際の貴重な知見を得ている。評価できる点は以下の4点である。

1. 複雑で大規模化した農業用水路を、システム工学のシステムの思考を整理した上で、水路システムの水管理方式、幹線水路の流量・水位制御方式、分水方式を分かりやすく理解できる利水機能図を作成した。
2. 利水機能の向上のための水利施設として中山間地水路で、洪水時に無動力で作動する自動止水ゲート、射流水路からの取水を可能とする渦動式取水工を開発し、その水理特性を明らかにした。また、低平地水路システムに適用するチェック工の水理特性を明らかにし、現地へ適用する際の留意点を整理した。
3. 水路システムの多面的機能として魚類生態保全機能と親水機能を対象とし、現地調査によりそれぞれの評価を行った。魚類生態保全機能では、魚類の移動を可能とする生息ネットワークと流速や水路材質等の局所的な属性を合わせて評価する魚類生息環境評価図を作成した。また、親水機能では、現在も洗い場等の地域用水利用が行われている日田市S地区を事例として、洗い場等として利用されている水深、水質等を明らかにし、親水機能の背景についても整理した。
4. 利水機能と多面的機能の研究を受け、各機能の連携的評価法を提案した。GISを用いて評価過程を提示しながら評価を行う本手法は、農家や土地改良区だけでなく、地域住民も含めて多面的機能に配慮した水路システムの機能設計を行う際、意志決定を支援するための有効なツールとなる。

以上のように、本論文は農業用水路の利水機能の向上と多面的機能との連携的評価について研究を行ったもので、灌漑排水学、生態工学、親水計画技術に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成19年2月14日、論文ならびにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。