

パイプライン主体地区における配水方式のモデル化と余剰水算定 Modeling of water distribution systems in a pipeline area and surplus water estimation

○沢田明彦^{*,**}, 増本隆夫^{***}

○SAWATA Akihiko^{*,**}, MASUMOTO Takao^{***}

1. はじめに

管水路による配水方式は、一般的に開水路より建設コストは高いが、水管理の省力化や維持管理費の節減のほか、ICT導入により水管理を高度化した場合の効果が大きい等のメリットがある。農業経営者数の少数化が進む近年、管水路の役割は今後大きくなると考えられる。一方、秋田県の主要流域に適用してきた分布型水循環モデルには管水路配水の要素を組込んでいない。そこで、モデルへの需要主導型の管水路配水の要素導入を試み、これを活用し、ある特定地区での農業水利用上の余剰水の算定法を考案した。

2. 対象地区

対象は秋田県北西部の能代地区であり（Fig. 1），国営事業によりクローズドタイプの管水路による配水システムが整備されている（受益面積 3,168ha，平成元年度完了）。取水施設から導水された用水は，地区の最上流にある大野分水工から，管水路により全域に配水されている。

3. 方法

分布型水循環モデルは各メッシュ（1km四方）での農業用水の動き等の，様々な情報の可視化を可能とする。これまでのモデルを構成する用水配分モデルは，灌漑地区のメッシュへ取水地点に近い上流から順に水田供給水量を配分する供給主導型の構造である。供給水量が余れば河道へ放流し，不足すれば主に下流域が用水不足となる。一方，管水路による配水システムは管路内を満水に保ち，用水が需要に応じ順次送水されるため，地区全域での自由な取水が可能となる。その反面，送水不足等による水圧低下に伴う取水障害は全域で発生し得る。本研究では用水配分モデルを改良し，このような特性を導入した需要主導型のパイプライン配水モデルを構築した。

モデルの概要を以下に示す（Fig. 2）。計算間隔は日単位とし，まず取水施設からの取水を，用水配分エリアの最上流にある始点分水工に導水する。始点分水工では取水量のうち，用水配分エリア全体の粗用水量（＝純用水量＋送水損失水量）分をエリアに送水し，残量があれば余水吐から河道へ放水する構造とした。次に，エリア内の個々の

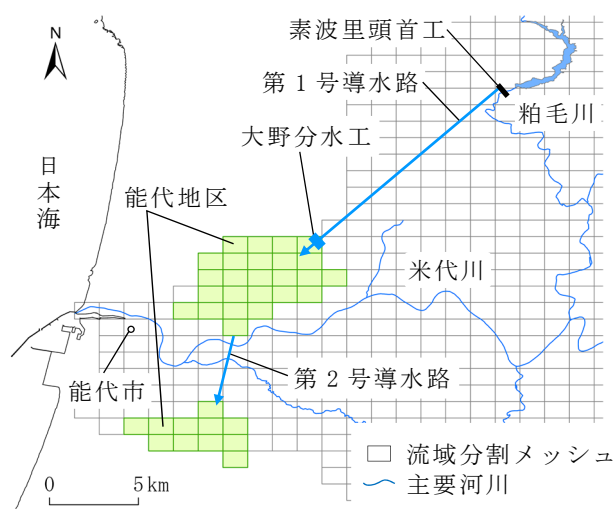


Fig. 1 能代地区の概況およびメッシュ設定状況

Map of the Noshiro area and mesh settings

* 秋田県立大学大学院生物資源科学研究科，Graduate School of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University

** 秋田県農林水産部農地整備課，Agriculture, Forestry and Fisheries Department, Akita Prefecture

*** 秋田県立大学生物資源科学部，Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University

キーワード：管水路，需要主導型，無効放流，水利用高度化，省力化

メッシュでは、水稲作に必要な純用水量を管水路から取水する。このとき、地区全域で農業者が自由に取水可能な設定として、疑似乱数を発生させ（乗積合同法）、個々のメッシュの取水順を日々変化させた。また、純用水量は規定の水田湛水深を保つように、蒸発散浸透量や降水量等による水田の水収支から算定される。

4. 結果と考察

このように構築した改良モデルを能代地区に適用し、大野分水工からの送水量について、モデルでの計算送水量と土地改良区から

収集した実測送水量を、過去5年（2018～2022年）の灌漑期間において比較した。なお、実測送水量には畑作分の送水量も含まれるため、送水量のうちの水稲作分の割合（85%）を求め補正して用いた。ここでは直近の2022年のグラフを **Fig. 3** に例示する。

全体的に計算送水量と実測送水量のピーク時間は概ね一致していた。また、実測送水量が計算送水量を上回る日が多く、その時の両者の差は（図中の着色部）、多くは無効放流となる余剰水（過剰取水）と考えられる。特に降水時に、計算送水量が大幅に減少するため余剰水が多い。これは、モデルでは降水量が加味され粗用水量（計算送水量）が鋭敏に減少するのに対し、水管理の現場では迅速な取水栓閉塞が行えず、過剰取水となる実態を示す。加えて7月下旬頃の無降雨時の余剰水が多く、これは水稲で重要な出穂期の花水の多量供給が要因と推察される。これらの余剰水が実測送水量に占める割合を、両者の灌漑期間総量から求めたところ、5年間平均で35%であった（各年では29～38%）。これは今後、自動給水栓等のICT導入により節水が期待できる余地量といえ、揚水機等に頼る灌漑地区では節電の余地量ともいえる。ここで、管水路が整備されたほ場に自動給水栓を設置した場合、用水量が従来よりも33%節減されたとの報告があり（秋田県、2022）、これは本研究の余剰水割合と近い値であった。

5. 今後の課題と展開

実際の現場での余剰水低減に向けた、改良モデルの水管理への活用が今後の課題となる。さらに改良モデルの応用により、自動給水栓等のICT導入による水利用高度化の効果が、流域に及ぼす影響の評価等への展開を目指す。

引用文献：秋田県（2022）、令和3年度スマート農業を支える基盤整備実証事業報告書、p3-26

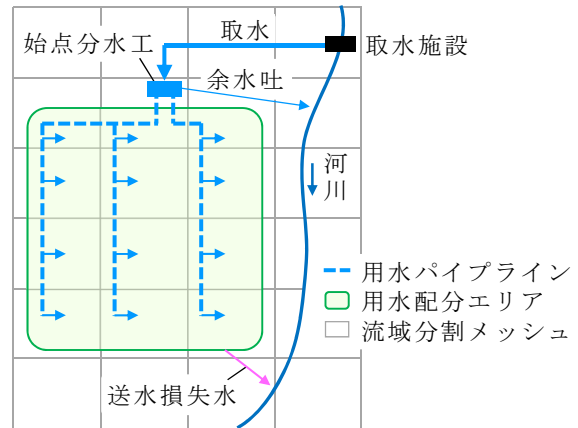


Fig. 2 パイプライン配水モデルの概念図
Conceptual diagram of a pipeline water distribution model

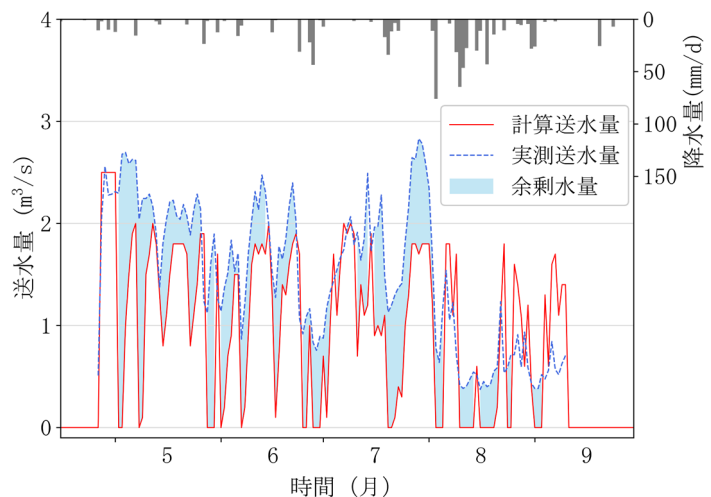


Fig. 3 計算送水量と実測送水量の比較（2022年）
Comparison between calculated and observed water conveyance volume