

茨城県五霞町パイプライン化事業による用水管理への影響 Influence to Water Management by Gaka Town Pipeline Project in Ibaraki Prefecture

○谷口智之*・宇田川啓太**

○TANIGUCHI Tomoyuki・UDAGAWA Keita

1. はじめに

近年、水田灌漑地域では、管理の省力化や用水量の節減を目的としてパイプラインが進められている。この際、特に低平地水田では、パイプライン化に合わせて排水の反復利用を目的としたポンプ場が整備されることが多く、排水路は貯水池のように利用される。

一般に計画用水量は減水深に受益面積を掛け、さらに各種管理用水量などを加えて決定される。しかし、パイプライン化事業によって、取水量や水管理がどのような影響を受けるかを現地観測によって検討した事例は少ない。また、その影響は各地区の状況によって大きく異なるため、多くの事例を調査し、情報を蓄積することが今後の用水計画にとって重要である。

本研究では、現在パイプライン化が進められている地区の排水路について水収支解析を行い、排水路内の水の利用が地区全体の水管理に与える影響を検討した。

2. 対象地

茨城県西端に位置する五霞町水田灌漑地区（水田面積：689 ha）を対象とする。本地区は、地区上端の川妻揚水機場で利根川から最大 2.985 m³/s を揚水し、排水は 1 級河川の落川を通して中川に流出する。本地区では、現在、パイプライン化事業が進められている。パイプラインは、川妻揚水機場から地区内全 21 基のポンプ場（以下、「ポンプ」）まで圧送する送水パイプラインと、ポンプから各圃場の自動給水栓まで圧送する配水パイプラインに分けられる。ポンプに併設された水槽は圧力や水量を調整し、両者を接続する働きを有している。現在、送水パイプラインの一部が整備中であり、下流部のポンプ 12 基はパイプラインに接続していない。これらのポンプの水槽は排水路とつながっており、送水パイプラインから直接排水路に流入した用水をポンプで揚水している。

3. 方法

本地区における排水路の水収支式は以下で表される。

$$\Delta S = D_i + Q_i - P_o - Q_o + R \quad (1)$$

ここで、 ΔS は排水路内の貯水量変化量、 D_i は水田からの還元流入量、 Q_i はパイプラインから排水路への直接流入量、 P_o は排水路からのポンプ取水量、 Q_o は排水路末端堰からの越流量、 R は降雨量である。以下の観測データと資料によって水収支解析を行った。

1) 排水路の縦横断測量と水位・流量観測

排水路の縦横断測量を行い、水位と貯水量の関係式（H-V 曲線）を作成した。さらに、排水路内に自記水位計を設置して 10 分おきに観測し、H-V 曲線から ΔS を推定した。排水路には複数の堰があるため区切られた区間ごとに水位が異なるが、地区下流の 2 区間が

*筑波大学生命環境系 Faculty of Life and Environmental Sciences, Univ. of Tsukuba

**株式会社バイオ・マーケット Bio Market Co., Ltd.

キーワード：パイプライン、排水路、水収支、調整機能、貯水機能

貯水量の大部分を占めるため、これらの区間を解析対象とした。排水路は堰上げの影響によって流下速度が非常に遅いため、水面勾配を 0 と仮定した。さらに、末端堰からの越流量を観測し、排水路水位と越流量の関係式から Q_o を推定した。

2) ポンプ運転日誌の分析

P_o を得るため、川妻揚水機場と 21 基のポンプの運転日誌を分析した。川妻揚水機場では運転手が操作する際に流量を記録しているため、この値を川妻揚水機場の揚水量 K とした。各ポンプについては運転の開始時刻と停止時刻を確認し、水収支解析の参考とした。

3. 結果と考察

1) 水田からの還元流入量の推定

D_i を推定するため、無降雨 ($R=0$) の 2012 年 6 月 2 日から 5 日について解析した。このときのポンプ運転時刻は、川妻揚水機場が 3:00~18:30、各ポンプが 6:00~18:00 であったため、夜間は $Q_i = P_o = 0$ と仮定できる。そこで、夜間の Q_o と ΔS から D_i を推定し、全受益水田面積で除したところ、4 日間の平均は 15.5 mm/d となった。本地区ではすべての水田に自動給水栓が設置されており、地表面流出はほとんど発生しないため、無降雨時の D_i は水田からの浸透量と考えられる。浸透量は日中と夜間で大きく変化するとは考えにくいいため、ここで得られた D_i を以降の解析に用いた。

2) 排水路の貯水機能

各日の D_i を式 (1) に代入し、 $P_o - Q_i$ を推定した (図 1)。この値は排水路内の貯水利用量を表しており、プラスが貯水の利用、マイナスが貯水の回復を意味する。 $P_o - Q_i$ を 1 日毎に積算し、4 日間で平均すると 3.1 mm/d となった。パイプラインから直接取水している上流部ポンプの取水量を $K - Q_i$ とおくと、地区内全ポンプの総取水量は $K + (P_o - Q_i)$ となる。 $K + (P_o - Q_i)$ の 4 日間の平均は 18.3 mm/d であり、地区内全ポンプの総取水量に占める貯水利用量の割合は 17% であった。これは水田からの還元水の反復利用率に相当することから、本地区では排水路内の貯水が、川妻揚水機場の揚水量の不足を補う貯水機能を有していることが確認された。

3) 排水路の調整機能

図 1 から、 $P_o - Q_i$ は 8 時から 9 時に最大値 1.2 m^3/s となった。これは、解析区間の排水路から取水するポンプ 8 基の最大取水能力の合計と一致する。その後、18 時にかけて水田が用水で満たされ、自動給水栓が順次停止するため、 $P_o - Q_i$ は次第に減少した。18 時を過ぎるとポンプが停止し、パイプライン内に残った水が排水路に流入することで、排水路内の貯水が回復し、この水が翌日の午前に利用された。このように、本地区では排水路が日内の用水需要のピークを低減させる調整池の役割も果たしている。

4. おわりに

本地区の排水路は、貯水機能だけでなく、パイプラインの日内需要ピークを緩和する調整機能も有している。今後、すべてのポンプがパイプラインから直接取水すると、各日の総取水量とピーク取水量が大幅な増加することが予想される。

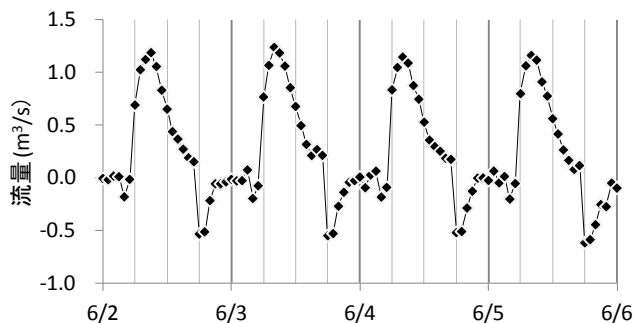


図 1 排水路からのポンプ取水量 P_o と排水路への直接流入量 Q_i の差 (2012 年 6 月 2 日から 5 日)