

寒冷地水田パイプラインの配水管理改善の提案

Proposal for Improvement of Water Distribution in Pipeline Systems in Cold Region

長谷川和彦* 中村和正* 秀島好昭*

Kazuhiko HASEGAWA, Kazumasa NAKAMURA and Yoshiaki HIDESHIMA

1. はじめに

寒冷地である北海道の水田パイプラインでは、5月下旬～7月下旬の生育初期に冷害対策を意識した間断取水がなされるため、早朝に極めて大きな水需要が発生する。このような水需要は、送水系の水管理を困難にするうえ、支線管路内の不均等配水の原因にもなる。

不均等配水が生じると、水圧条件の不利な給水栓では早朝取水が行えず、水田水温の上昇に不利な昼間取水を余儀なくされることになる。本報では、自動給水栓の活用による配水管理の改善について、シミュレーションを用いて提案する。

2. シミュレーションの方法

配水シミュレーションは、次のように行った(図-1)。1日を30分ずつに区切り、それぞれの30分間の最初の給水栓の開度条件で定常流計算(高桑の節点エネルギー位法)を行う。得られた流況が30分間継続するものとして各圃場への取水量を累加する。各圃場でその日の必要水量を取水したら、農家が給水栓を閉じるものとして、給水栓の開閉条件を適宜変更する。

事例として用いた配水系は、図-2のようなものであり、その諸元は表-1のとおりである。給水栓の開度条件は、表-2に示すとおりとし、任意の日に取水する圃場は全体の20%であるとする。これは、作付け率を60%と仮定し、既往の調査結果をもとに圃場の取水が3日に1度程度の頻度でなされると想定することによる。ケース3では、相対

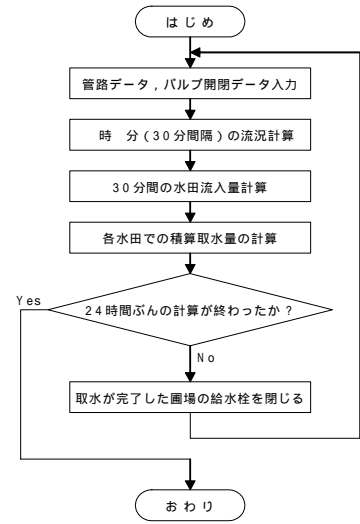


図-1 反復計算フロー図
Calculation flow

表-1 計算モデルの諸元
Specification of model pipeline

受益面積	約 97 ha
圃場数	233 筆
計画用水量	
代かき期	0.333 m ³ /s
普通期	0.235 m ³ /s
深水期	0.315 m ³ /s
幹線水路延長	2.4 km
支線水路延長	合計 5.7 km
管種	塩ビ管(VU)

表-2 計算条件
Input data for valve opening

ケース番号	給水栓の開度	必要水量
ケース1	全開(90°)	50mm
ケース2	中間開度(20°)	50mm
ケース3	中間開度(40°)	50mm
	自動給水栓(45°)	

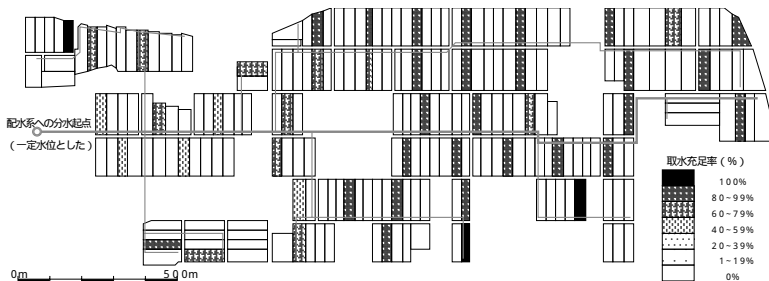


図-2 ケース2における午後13:00時点の充足度マップ
Water intake progress map (case 2, 13:00)

* 北海道開発土木研究所 (Civil Engineering Research Institute of Hokkaido)

キ-ワ-ド: 用水管理、水田灌漑、パイプライン

的に取水条件に恵まれない17圃場に自動給水栓を設置し、これを19:00に手動で開き、必要水量である50mmを取水した後に自動で閉じるものと想定した(半自動使い)。なお、自動給水栓を除く給水栓は、早朝4時に一斉に開かれるものとした。

3. 結果と考察

ケース1 給水栓を全開にすると、全体の20%の圃場でしか取水をしないにもかかわらず、配水系への流入量が設計流量を大きく上回る(図-3)。また、4:00の開栓時に取水量が0である圃場がみられる(図-4)。このケースでは、幹線用水路の送水管理とパイプラインでの配水管理の両面で障害が生じる。

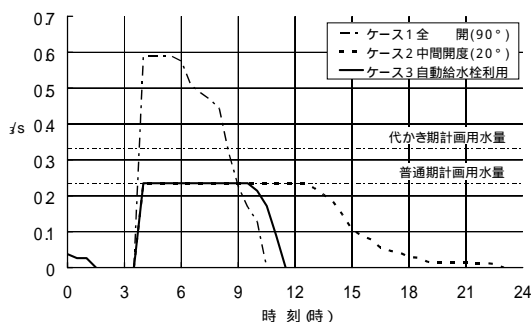


図-3 配水系への流入量(ケース1~3)
Flow rate into the pipeline (case 1-3)

ケース2 給水栓開度を20%まで絞ると、パイプラインへの分水量は普通期の計画用水量を超えることはない(図-3)。4:00の取水開始時に水の出ない給水栓はないが、図-2をみると、給水栓からの吐出量のばらつきにより、圃場ごとの取水条件の優劣があることがわかる。また、多くの圃場で、水田水温の上昇に不利になるとされている昼間取水を余儀なくされている(図-5)。

ケース3 ケース2で昼間の取水を余儀なくされていた圃場は、夕方~夜間の取水が可能となる。また、自動給水栓を設置しない圃場の取水の進捗もケース2に比して速くなる(図-6)。

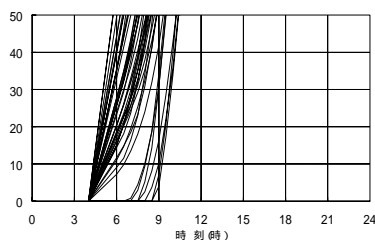


図-4 全圃場の取水進捗(ケース1)
Progress of intake to each plot (case 1)

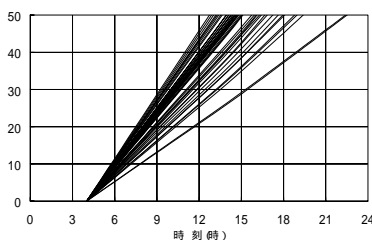


図-5 全圃場の取水進捗(ケース2)
Progress of intake to each plot (case 2)

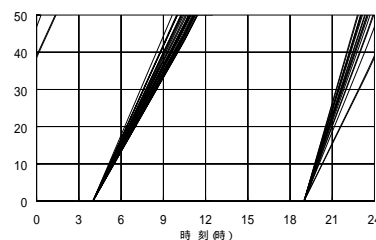


図-6 全圃場の取水進捗(ケース3)
Progress of intake to each plot (case 3)

配水管理の改善策 生育初期には早朝あるいは夜間の取水が望ましいと指導されているにもかかわらず、パイプラインにおける既往の調査によると早朝に極端な水需要の集中がある¹⁾。これは、夜間取水を行う場合、水田水温を低下させる掛け流し状態を回避するために夜間に閉栓をしなければならず、その給水栓管理労力が負担になるためであろう。しかし、早朝のみに水需要が偏る場合には、送配水管理や用水の有効活用のうえで問題が多い。この対策として水需要を夜間へ誘導するためには、給水栓管理労力の増大を伴わないで夜間取水が可能になる自動給水栓の導入が有効であろう。

4. おわりに

今後は、図-2のような視覚的に理解しやすい資料を示しながら、現場技術者や土地改良区の管理担当者とともに、本報で提案した改善案の適用性を検討したい。

参考文献

1) 中村和正：北海道での水田用水路の管路化による水需要の集中と対策、水利科学、No. 244、pp 34-49 (1998)