

中国洛惠渠灌区における灌漑実効評価に関する研究

水利用学分野 北村 哲也

キーワード: 水管理, 水分配, 評価指標

1. はじめに

洛惠渠灌漑区は中国・陝西省大荔県の黄土高原の麓に位置している。ここでは塩類集積が起きており、様々な対策が取られ、塩類化した耕作地の増加率は緩やかになりつつあるが、依然予断を許さない状況である。また、生産性の向上、食料生産量の向上のためにも、灌漑の効率性を見直すことが必要不可欠である。本研究では洛惠渠灌漑区を対象地区として、灌漑実効評価を行うことにより用水配分の実態を明らかにすることを試みた。

2. 調査対象地区概要

灌区の総面積は約 7.5 万 ha、総灌漑面積は約 5.2 万 ha、主要幹線用水路の総延長は 235.7 km である。年平均気温は 13.3°C、年平均降水量は 483 mm、年平均蒸発量は 1,730 mm である。灌漑には黄河の支流である洛河の水が使われており、補助的に地下水が使用されている。主要作物は、小麦、綿花、トウモロコシ、果樹である。洛惠渠灌漑区は、洛河を境に洛東区、洛西区に分かれており、本研究では洛東区を対象に調査を行った。図 1 は洛惠渠灌漑区洛東区の概要図である。洛東区では頭首工からの導水が 3 つの幹線水路に分水され、8 つの村に水が分配される。村は頭首工の下流である西幹線掛りに 2 つ、中幹線掛りに 2 つ、東幹線掛りに 4 つあり、ここでは便宜上西幹線掛りの上流の村から、東幹線掛りの最下流の村に至るまで、1 から 8 までの番号で表すこととする。また、灌漑期間は大きく 3 期に分けられ、冬季灌漑 (11 月 22 日～2 月 19 日)、春季灌漑 (2 月 20 日～5 月 19 日)、夏季灌漑 (5 月 20 日～8 月 19 日) となっている。なお、8 月から 11 月までは降雨が期待できるため、灌漑は不要で取水は行われない。



図 1 洛東区概要図

3. 研究方法

本研究では、灌漑における目標達成状況の定量化のため、充足率 (Pa)、水供給効率 (Pf)、信頼性 (Pd)、公平性 (Pe) という 4 つの指標 (Molden et al. 1990) を用いる。Pa は、各分配先の必要水量に対する供給水量の割合で表される。また 1 以上の値になる場合は、全て 1 とみなし、値が 1 に近い程、必要水量に対する充足率が高いことになる。Pf は、供給水量に対する必要水量の割合で表され、値が 1 に近い程、水供給の効率が上がる。また、Pa と同様に 1 以上の値は 1 とみなす。Pd、Pe は各分配先の必要水量に対する供給水量の割合の変動係数を計算することにより求めることができる。すなわち、上記割合の標準偏差を求め、その値を同じ母集団の平均で割ることにより求める。両者の違いは、前者が分配先ごとの灌漑期間を通しての変動係数を求めて水供給の信頼性を評価するのに対し、後者は同一時間の分配先間の変動係数を求めて水供給の公平性を評価する点である。これらは値が 0 に近い程、良好な水供給が行われていることになる。表 1 に各指標の具体的な評価基準を示す。各指標の値は、日流量データ、灌漑計画表を基に、2006 年度から 2008 年度の灌漑期ごとに、洛東区全体、各幹線、また各村において、年度ごと、1 ヶ月ごと、10 日間ごとに算出した。

表 1 各指標の評価水準 (Molden et al., 1990)

尺度	評価基準		
	不適切	適切	良好
充足率(Pa)	< 0.80	0.80 - 0.89	0.90 - 1.00
効率(Pf)	< 0.70	0.70 - 0.84	0.85 - 1.00
信頼性(Pd)	0.20 <	0.11 - 0.20	0.00 - 0.10
公平性(Pe)	0.25 <	0.11 - 0.25	0.00 - 0.10

4. 結果及び考察

4.1 各期間の Pa, Pf

まず、洛東区全体の Pa, Pf を図 2 に示すが、季節ごとの Pa の値は 2006 年春季、2007 年夏季を除き、「良好」と「適切」を示し、概ね良好な灌漑が行われていることが分かる。なお、2006 年春季は洛河の流量がまったく無く、強度の渇水であったと考えられる。2007 年夏季は、他の年の夏季灌漑時の降雨量より多く、降雨

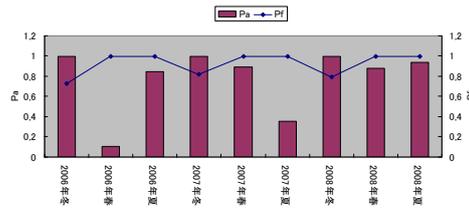


図 2 洛東区全体の Pa 及び Pf

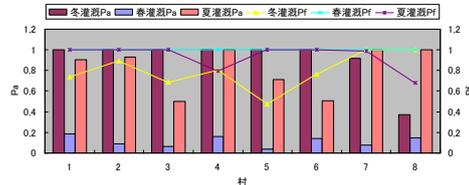


図 4(a) 各年度の Pa 及び Pf (2006 年度)

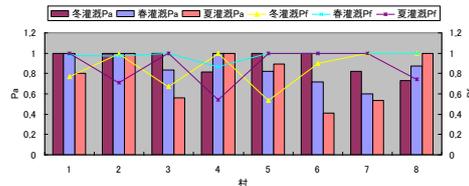


図 4(c) 各年度の Pa 及び Pf (2008 年)

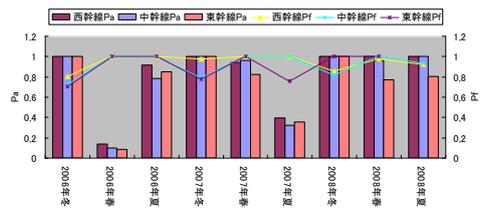


図 3 各幹線における Pa 及び Pf

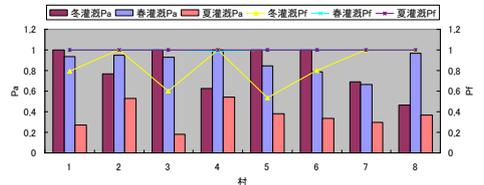


図 4(b) 各年度の Pa 及び Pf (2007 年)

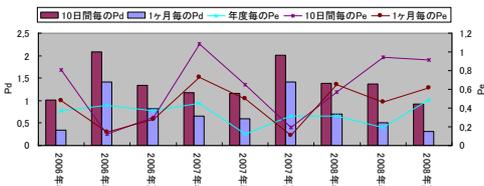


図 5 1ヶ月、10日間毎の Pd 及び Pe

による必要水量の供給が考えられる。続いて幹線ごとの Pa, Pf を図 3 に示すが、図 2 と同様に、2006 年春季、2007 年夏季を除き、Pa 値は似た傾向がみられた。また東幹線においては「不適切」との評価回数が他の幹線よりも多くみられた。次に 2006 年から 2008 年の Pa, Pf を図 4 (a) ~ 図 4 (c) に示すが、村ごとの Pa 値から、「良好」な値を示した村と「不適切」な値を示した村に大きく分けることができる。これを幹線ごとに評価すると、西幹線掛りの村 1, 2 ではどの年度も良好な値が見られた。また中幹線掛りの村 3, 4 では年度によるが、概ね良好な値を示した。しかし東幹線掛りの村 5, 6, 7, 8 ではどの村も他の幹線掛りの村に比べ、やや値が低く、特に下流の村 7, 8 の値が低いことが分かった。このことから、東幹線は他の幹線よりも水分配管理に問題を抱えているか、もしくは地下水利用にウェイトをおいた灌漑が行われている可能性が示唆される。

4.2 各期間の Pd, Pe

図 5 は各期間において Pd, Pe を表したものであり、指標の値はほぼ全て「不適切」を示した。また灌漑期、1ヶ月、10日間と細かい期間になるほど、Pd, Pe の値は高くなり、時期や村ごとに信頼性、公平性に欠ける灌漑が行われていることが分かった。以上のことより、年次や灌漑期においては例外的な灌漑期を除き、良好な値が示されている。しかし、1ヶ月ごと、10日間ごとと短い期間で各指標を見ると、常に「良好」といった値は示されず、幹線ごと、村ごとでも顕著な値の差が確認された。この理由としては、洛恵渠灌区の水利局が、農家の事情に合わせ、必要水量の修正を行っているからであると考えられる。このため、スケジュール調整が影響する細かい期間では、指標の値は不適切であるが、1ヶ月や灌漑期ごとのまとまった期間では指標の値はよくなる傾向が見られる。

5. まとめ

東幹線の充足率が他の幹線よりやや低く原因を特定する必要はあるが、村ごとの指標の値に差が見られる一番の理由は、水利局が農家の実情に合わせて、灌漑スケジュールの調整を実施していることと関係していると考えられる。そのため、短い期間では「不適切」な値を示すが、各灌漑期間では指標の値は概ね「良好」を示した。また本研究では、10日間、1ヶ月、灌漑季と、3つの期間に分けて指標の値を評価したが、10日間では指標の値の変動があまり見られなかった。そのため灌漑頻度は、灌漑季に一度程度と見られ、1ヶ月、灌漑季のまとまった期間で指標の値を見る必要がある。

参考文献 David Molden et al. (1990) : Performance measures for evaluation of irrigation water delivery systems, Journal of Irrigation and Drainage Engineering – ASCE, pp.2 ~8