

# カザフスタン・イリ川下流域における灌漑地区の地下水位変動特性 Temporal and spatial characteristics of groundwater fluctuation in irrigated area in the lower Ili river basin, Kazakhstan

○安西 俊彦\*、北村 義信\*\*、清水 克之\*\*

Toshihiko ANZAI, Yoshinobu KITAMURA, Katsuyuki SHIMIZU

1. 緒言 大陸性乾燥気候に属するカザフスタン・イリ川下流域では、1960年代より大規模な灌漑農業が行われてきた。近年は上流国中国との水利調整問題に加え、国内の冬季発電用ダムとの水利調整問題も顕在化してきており、水を大量に使用する農業水利用の在り方が問われている。この地域の用水路は幹線水路から末端まで土水路であり、大量の水が地下に浸透する。そして畑作物には灌漑を行わず、水稻にのみ灌漑を行い、畑作農地周囲の用水路・水田からの浸透により上昇した地下水を、畑作物が利用する灌漑方式が行われている。よって地下水位管理は、この地域の農業生産

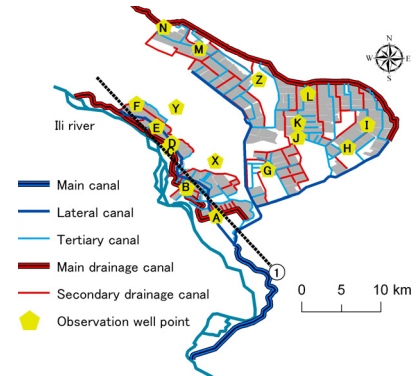


Fig.1 Study area

に対し重要な位置を占める。そこで本研究では地下水位変動を、灌漑開始以降の時間的な変動と、近年の空間的な変動に分けて分析し、地区の地下水位変動特性を明らかにすることを目的とした。

## 2. 研究方法

2.1 研究対象地区の概要 研究対象地区は、アクダラ灌漑地区（約3万ha）の南部（約1.5万ha）である(Fig.1)。この地区では、年間降水量約170mm、灌漑期間である5~8月の月降水量は10~20mmと少なく灌漑が不可欠である。また気象条件により栽培期間が5~8月の約120日間に限定される。この地区の圃場1筆の面積は1~2haと大区画で、その圃場が50筆程度集まって農区(約100ha)が形成され、基本的に1つの農区に同一作物が作付けされる。主要作物は水稻・麦・飼料作物であり、水稻3年と畑作物3~4年の6~7年輪作が農区単位で行われている。

2.2 分析方法 1960~1980年代の取水量データを、現地の古文書資料館所蔵の水利報告書から収集した。それ以後の取水量・作付けデータは、水資源委員会の年次水利報告書を参照した。観測井戸の標高・月ごとの地下水位データは、水資源委員会の内部資料を参照した。地下水位の時間的な変動は、取水量の変化から分析を行った。地下水位の空間的な変動は、作付けデータを基に地理情報システム(GIS)を利用し、年ごとの作付け状況を図示し、作付けの変化から関係を分析した。さらに観測井戸の標高と地下水位のデータから、農場における地盤標高と地下水位の関係を分析した。

## 3. 結果・考察

3.1 地下水位の時間的な変動 イリ川下流域では、1967年より大規模な農地開発が始まった。Well Gの開発当時における非灌漑期の地下水深（地表面からの深さ）は約8mであったが、1970年代前半に急激に水位が上昇し、非灌漑期で地下水深が約2mとなり、その後現在まで約2mで維持されている。アクダラ灌漑地区では1985年に約12億m<sup>3</sup>だった年取水量は現在では約7億m<sup>3</sup>まで減少し

\*鳥取大学大学院農学研究科、The Graduate School of Agriculture, Tottori University

\*\*鳥取大学農学部、Faculty of Agriculture, Tottori University

【キーワード】農業水利用、水稻・畑作輪作、浸透、時間・空間的分析、乾燥地域

ており、今後取水量の減少に伴い地下水位が低下し、畑作が維持できなくなる可能性が考えられる。

**3.2 地下水位の空間的変動** 地区全体の地下水位変動特性を見るために、東側・西側・中央から1箇所ずつ計3地点を選定した。2005~2008年の地下水位変動をFig.2に示す。灌漑地区内のWells F, Lでは、灌漑が始まる5月から急激に地下水位が上昇し、7~8月に地下水位は最も高くなる。そして灌漑が終わる9月から地下水位は急激に低下しその後緩やかに低下する。一方灌漑地区外のWell Xでは、地下水位が最も高くなるのが8~9月となり、灌漑地区内の地点よりも1月遅れて地下水位が変動する。

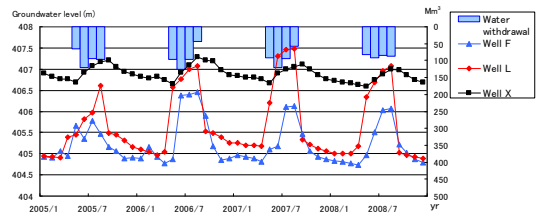


Fig.2 Fluctuation of groundwater level and water withdrawal

作付けの変化の関係を見るために、周辺の作付けが年により大きく変化したWell EとWell Hを選定した。2005~2008年の地下水位の変動をFig.3に示す。Well Hの周辺農地の作付けは、2005~2008年の間、水稲作→畑作→水稲作→畑作（一部水稲作）と変化し、地下水深も作付けの状況に応じて変化している。周辺農地が水稲作のみであるため、2005年と2007年には他の年よりも地下水位が高くなる。一方、Well Eでは、年により周辺農地の作付け状況が大きく変化するが、地下水位のピーク値に変化が見られない。同様に他の地点を分析した結果、Well Hの様に作付けと地下水位の関係が明確に見られたのはWell Fのみであり、作付け状況の変化に加えて、他の要因の影響も働くことが考えられる。

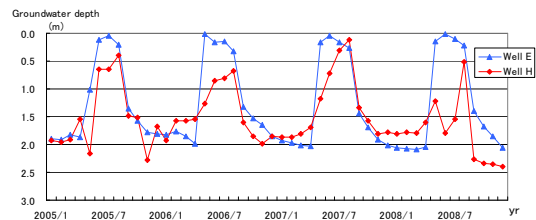


Fig.3 Fluctuation of groundwater depth (Wells E, H)

西側支線水路の上流から下流に沿いに（ライン1、Fig.1）、各地点の標高と2005~2008年の1月と8月の地下水位の平均値をFig.4に示す。非灌漑期の各地点の地下水位は標高とほぼ平行であるが、灌漑期ではWells D, E, Fで標高と地下水位がほぼ一致するなど、地下水位の上昇の仕方が異なる。Fig.5は各地点の地下水位変動幅を示す。灌漑地区内の地点(Wells A~N)の変動幅は1~2mで、灌漑地区外の地点(Wells X, Y, Z)では約0.5mであった。このように地下水位の変動幅は地区内で異なり、また地区外にも灌漑の影響が見られる。

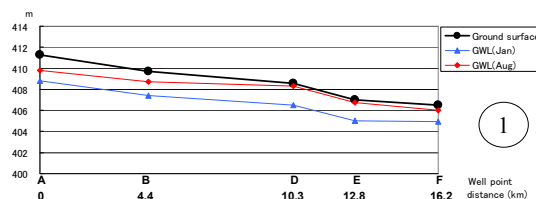


Fig.4 Ground surface and average groundwater level

以上のことから、この地区の地下水位は、用水路からの大量の浸透により標高に沿うように上昇する。また周辺農地の作付けが水稲作の場合、用水路からの浸透に加えて農地からの浸透により、地下水位がより一層上昇すると考えられる。しかし、作付けの影響が明確に見られなかった地点では、年により支線水路への配水量が異なっていたことや、水稲作による地下水位の上昇分が、排水路へ排除された可能性などが考えられる。

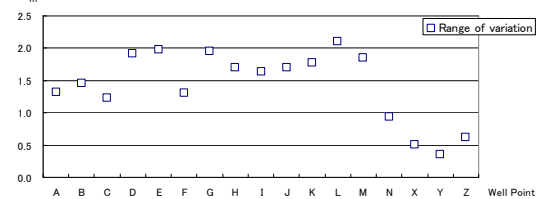


Fig.5 Fluctuation range of groundwater level on each well

**4. 総括** 農地開発以来、地下水位は急激に上昇し、現在までその高い地下水位を維持している。今後取水量の減少に伴い、地下水位の低下が予想される。非灌漑期における地下水位は、水平ではなく標高に沿っているが、灌漑期では地下水位の上昇は様々ではない。地下水位変動のメカニズム解明には、支線水路への配水量や排水路の位置・排水能力などの他の要因も考慮する必要がある。  
**謝辞**：本研究は総合地球環境学研究所の研究プロジェクト「民族/国家の交錯と生業変化を軸とした環境史の解明—中央ユーラシア半乾燥域の変遷」および鳥取大学グローバルCOEプログラムの支援を受けた。ここに深謝する。