

地表・地下集水域の違いに着目した鹿島台地流域の水収支特性 Water Balance Characteristics of Kashima Plateau Watersheds Assuming Difference between Surface and Underground Catchments

吉田武郎*・増本隆夫*・久保田富次郎*・松田周**

YOSHIDA Takeo・MASUMOTO Takao・KUBOTA Tomijiro・MATSUDA Shuh

1 はじめに

北浦と鹿島灘に挟まれた鹿島台地では、従来から農業用水の確保が困難であるといわれているが、新規水資源開発のためには、まず台地小流域の水文流出特性を把握する必要がある。本報告では、鹿島台地で継続観測を行っている3流域（銚田南部・大洋・鹿島湖北）における、地表と地下の集水面積の違いに着目した水収支特性の検討結果を報告する。

2 調査の概要

(1) 地下水調査：鹿島湖北流域外の台地上にある既存の井戸（37カ所）と、4点の調査孔（図1）を用い、木下層上部砂層に分布する不圧帯水層の地下水位および調査孔での地下水流向・流速を観測した。地下水流向・流速測定に、2004年4月に浮遊物追跡法（PZ1005, CTIS社）、2005年11月には熱量法（GFD3, アレック電子社）を用いた。

(2) 水文観測・データ補完：1995年から各流域に観測点を設置し、水位（10分毎の瞬間値）と雨量（10分間の積算値）の連続計測をしている。また、ポンプ揚水量は北浦からのポンプ運転記録から推定している。さらに、雨量の欠測値と全期間の蒸発散量はアメダス（銚田、鹿島）、気象観測所（銚子）の諸データを用いて推定し、流出量の欠測値はタンクモデルによって補完した。

3 結果と考察

(1) 地下水調査：流域外の井戸を調査した結果、地下水位は地表集水域界から外に約500～1,000mにわたって高くなっていることが明らかになった（図1）。また、Ko-1の地下水位は通常Ko-2よりも0.3m程度低いですが、日降雨が50mmを越えるときにはKo-1の地下水位が急激

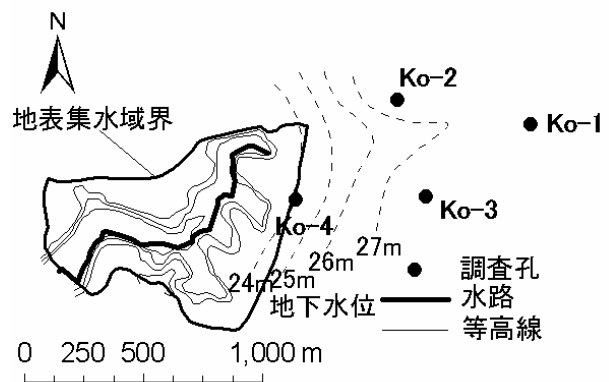


図1 鹿島湖北流域の調査孔と地下水位
Observation wells and water table
of the Kashima-Kohoku basin

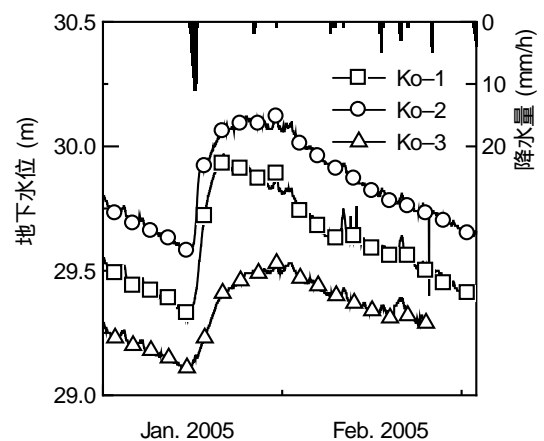


図2 2005年1月～2月の地下水位変化
Observed data of water table
from Jan. through Feb. 2005

* 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering

** 北海道農業研究センター National Agricultural Research Center for Hokkaido Region

キーワード：平地湖周辺台地，水収支，地下水流向測定

に上昇し, Ko-2 の地下水水位に近づいた(図 2)。地下水流向・流速の観測を行った 2004 年 4 月の測定前 1 週間の累積雨量は 106mm であり, 一方 2005 年 11 月には 2 ヶ月前から日降雨 40mm を越える降雨は観測されていなかった。地下水の流向は, 2004 年 4 月には 3 点 (Ko-2, Ko-3, Ko-4) の地下水が地表集水域に向かっていった(図 3)。2005 年 11 月には, 地表集水域に向かう流れが観測されたのは Ko-4 だけで, 他の 3 点の地下水の流向は地表集水域と逆方向であった(図 4)。これらの結果は, 降雨による地下集水域界の移動の可能性を示している。

(2) 水収支解析: 観測, 補完された水文データから水収支を計算したところ, 流域への入力量(降水量・灌漑量)が出力量(末端流出量・蒸発散量)よりも常に大きい値をとった。地下水調査の結果とあわせ, 流入の不足分は, 地表集水域界より外から流入している地下水によって補われているものと想定した。

(3) 地下集水域の推定: 基底流出量が全て不圧帯水層からの流出であると仮定し, 年間水収支から, 各年の地下集水域の面積を推定した。鹿島湖北流域ではその面積が地表集水域の 1.2 倍~2.8 倍の広さとなった(表 1)。鹿島台地における他の観測流域(鉾田南部・大洋)においても同様に, 地下集水域の面積は地表集水域の面積の 1.1 倍~3.2 倍の広さであった。

表 1 鹿島湖北流域における年別水収支と地下集水域の推定面積
Annual water balance and estimated groundwater catchment area

年	雨量 (mm)	流出高 (mm)	揚水高 (mm)	蒸発散高 (mm)	地下流入高 (mm)	基底流出高 (mm)	地下集水面積/ 地表集水面積
2001	1,634	1,144	160	780	130	730	1.2
2002	1,287	1,100	141	756	428	738	2.4
2003	1,676	1,267	131	712	172	752	1.3
2004	1,763	1,511	150	870	468	730	2.8

4 おわりに

4 年間の水収支解析と地下水調査から, 鹿島台地流域地表集水域外からの地下水流入の存在を明らかにし, 流域内の水収支に基づいて地下集水面積の推定を行った。また, 降雨の条件によって地下集水域界が移動する可能性も明らかになったが, 今後, 継続的な地下水水位観測と豪雨後の地下水流向・流速観測を行ってその過程を示す。

参考文献: 吉田武郎, 増本隆夫, 久保田富次郎, 松田周 (2006): 地下水分水界を考慮した鹿島台地流域の水収支特性, 農業工学研究所技報 204, pp.145-156

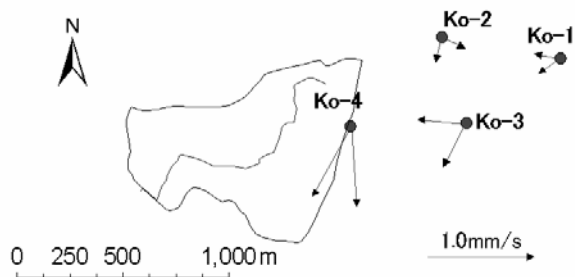


図 3 木下層上部砂層の地下水流向・流速 (2004 年 4 月)
Groundwater flow rate and direction
measured in the upper layer of the Kioroshi formation

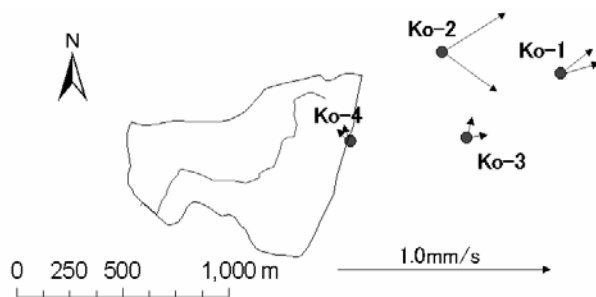


図 4 木下層上部砂層の地下水流向・流速 (2005 年 11 月)
Groundwater flow rate and direction
measured in the upper layer of the Kioroshi formation