

那須野ヶ原扇状地の灌漑初期の地下水位に対する気候変動の影響の検証 Examining the effects of climate change on groundwater levels in the early stages of irrigation in the Nasunogahara Fan Area.

○福元雄也*, 吉田武郎*, 土原健雄*

○FUKUMOTO Yuya, YOSHIDA Takeo, TSUCHIHARA Takeo

1. はじめに

気候変動による水循環の変化や極端な気象現象の増加に伴い、様々な分野で用水供給へのリスクの増大が懸念されている。栃木県那須野ヶ原扇状地は農業用地下水利用が盛んな地域であり、気候変動による地下水利用への影響に対する関心が高い。本報告では那須野ヶ原扇状地を対象に開発されたタンクモデルに気候変動シナリオを適用し、地下水位の変動傾向やそれに伴う渇水リスクの変化について検証した。

2. 研究方法

2. 1. 対象地域

本研究で対象とする那須野ヶ原扇状地は栃木県北東部に位置する約 400km²の複合扇状地である。扇状地は北西側の山地から流れる那珂川と箒川によって東端と西端を囲まれた紡錘形の平地である。扇状地内を流れる河川は通常上流域では伏流し、扇中央部より地上に表れ、箒川へと合流する。扇状地の下流域では多くの小川が流れ、これらによって分断された丘陵部が点在している。那須野ヶ原で利用される農業用地下水は主に浅層地下水を水源としている。浅層地下水は河川や水田からの浸透、降水によって涵養され、灌漑期に上昇、非灌漑期に低下する周期性を示す。水需要の大きい灌漑初期に水位が低くなり、この時期の水位は直前の3～5か月間の降水量に影響を受けることが知られている (Tsuchihara et al, 2023)。

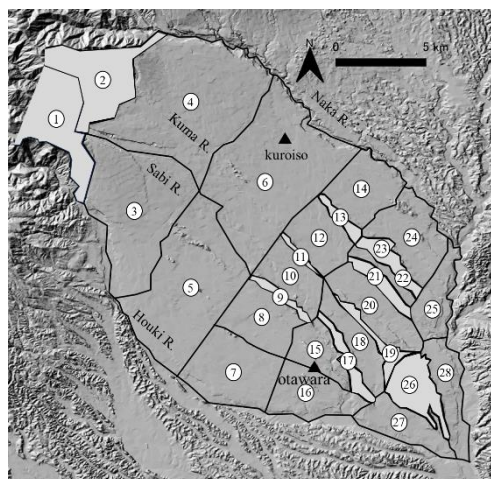


図1 モデル流域分割図。網掛は山地流域、▲はアメダス観測点を示す。

Fig1 Division of model basins

2. 2. タンクモデル

使用するタンクモデルは関東農政局が実施した那須野原地区貯留機構解析業務 (1988) 内で作成された多重並列モデルである。モデルは段丘などの地質状況を考慮して那須野ヶ原を10の山地流域と18の地下水盆流域に分割し (図1)、各分割流域に2, 3段の地表タンクと1段の地下タンクを設定した。また、箒川と那珂川は、扇状地からの地表流出と地下水位を一定として地下水流出入を受ける境界条件として与えられる。

2. 3. 気候シナリオデータ

気象研究所のMRI-ESM2.0の気候変動シナリオを使用した。シナリオはhistorical(1980

* 農研機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード：地下水, 気候変動, タンクモデル

～2014), ssp126, ssp245, ssp370, ssp585(2015～2100)の5通りであり, それぞれ5つのアンサンブルメンバを持つ. 取得した気象変数は日単位の降水量, 最高・最低・平均気温, 風速, 相対湿度, 短波放射量であり, これらは逆距離内挿法によって1 km メッシュに変換され, さらにCDF マッピング法で月毎にバイアス補正されたものを取得した. 降水量およびそれ以外の気象変数から修正 Penman-Monteith 法で算出した蒸発散量をタンクモデルに入力として与え, 地下水位の変動傾向を検証した.

3. 結果と考察

タンクモデルに入力する気候変動シナリオの年降水量および年蒸発散量を算出した所, 降水量では概ね同様の分布を示したが, 蒸発散量は気候変動がより進行するシナリオほど遠未来において増加していた. 灌漑初期の水位への影響を確認するため気候変動シナリオをタンクモデルに入力して得られた地下水位より灌漑初期にあたる4月の最低水位の10%分位数として10年確率渇水位を算出した. 図2は那須野ヶ原扇央部にあたる分割流域10における確率年渇水位の変動を示した折れ線グラフである. 確率年渇水位は気候変動が進行するシナリオほど低下する傾向にあり, 遠未来ほどその傾向が顕著である. この傾向は他の流域でも見られた.

図3は4月の最低水位が確率渇水位を下回った年の冬季(12～3月)の降水量と蒸発散量の分布をシナリオ別に示した箱ひげ図である. ただし, 水平線はhistorical全体の平均を示す. グラフより渇水はその年の降水量が少ないことによって引き起こされるが, 確率年渇水位の低下, すなわち渇水リスクの増加は蒸発散量の増加に起因する可能性が示唆された.

4. 終わりに

那須野ヶ原を対象としたタンクモデルに気候変動シナリオを適用した結果, 気候変動の進行に伴い, 灌漑初期の地下水位は低下する傾向にあり, 渇水リスクが増加する可能性が示唆された.

謝辞 本研究は, (独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF20S11814)により実施した.

引用文献 Tsuchihara et al., EES, 82:473, 2023; 関東農政局, 那須野原地区貯留機構解析業務報告書, 1988

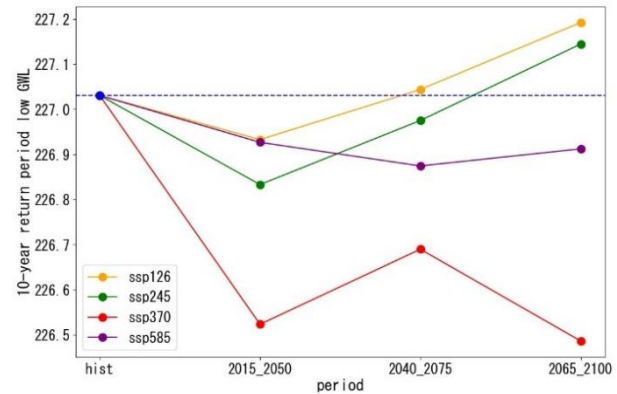


図2 分割流域10における4月の10年確率渇水
Fig2 10-years probability drought level for April in sub basin 10

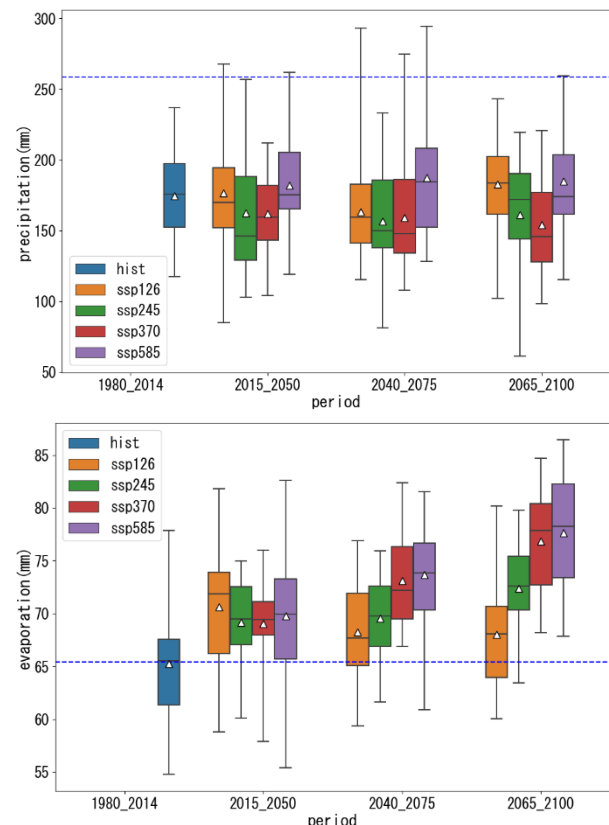


図3 冬季降水量(上)と蒸発散量(下)の箱ひげ図
Fig3 Boxplots of winter precipitation(top) and annual evapotranspiration(bottom)