

アンサンブルデータを活用した温暖化による地下水への影響評価 Assessment of global warming impacts on groundwater resources by utilizing ensemble-data

○鍛冶尚寛*・長野峻介*・藤原洋一*・高瀬恵次*・一恩英二*

○Takahiro Kaji, Shunsuke Chono, Yoichi Fujihara, Keiji Takase, Eiji Ichion

1 研究背景 地球温暖化による影響は、地域スケールにまで及ぶことが懸念され、その対象には地下水資源も含まれる。研究対象地である手取川扇状地には豊富な地下水や湧水が存在し、生物と人に恩恵をもたらしている。地下水の持続的利用・管理のため、手取川扇状地での温暖化による影響予測・評価が求められる。本研究では RCP8.5 に基づいて算出された多数のアンサンブル実験結果と、手取川扇状地の水収支モデル（高瀬、2018）を用いて、現在と将来の地下水位を算出・比較することで温暖化による対象地下水位への影響評価を行った。

2 研究対象地 手取川扇状地は石川県中央部の金沢平野に位置する。扇状地には礫層と砂礫層の良好な帯水層が分布している。多量の降水量や手取川からの伏流、扇頂付近での手取川からの取水が帯水層へ水を供給している。そのため扇状地では豊富な地下水や伏流水が存在しており、幅広い分野で地下水が利用されている。本研究では手取川左岸～犀川左岸の領域（169km²）を解析対象領域とし、図1に示す。

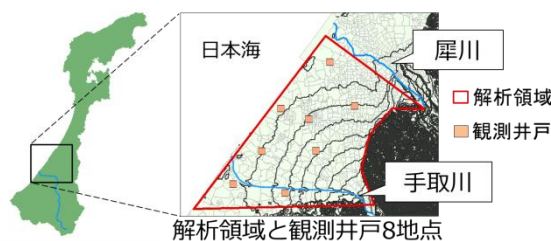


図1 解析領域と観測井戸8地点

は豊富な地下水や伏流水が存在しており、幅広い分野で地下水が利用されている。本研究では手取川左岸～犀川左岸の領域（169km²）を解析対象領域とし、図1に示す。

3 研究方法

3.1 手取川扇状地の水収支モデル（高瀬、2018） 手取川扇状地全体を対象領域とした集中定数型・三段タンクモデルであり、地表帯領域・中間帯領域・地下水帯領域の3領域で構成される。入力値は、降水量や気温等の気象観測値や手取川流量、地下からの揚水量・扇頂部に位置する頭首工からの取水量等のデータであり、日毎に水収支が計算される。水収支の計算により、タンクモデル最下層の地下水帯領域で日毎に算出される水位を、本研究では手取川扇状地の地下水位として扱う。

3.2 d4PDF:温暖化の進行を想定した気象データ 気候変動リスク情報創生プログラムでは高解像度全球・領域大気モデルを用いた多数のアンサンブル実験が行われた。それら実験の内、領域大気モデル（RCM）の2つの実験結果（過去の気象を再現した“過去実験”と温暖化で気温が4度上昇すると想定した“4度上昇実験”の実験結果）をデータベース d4PDF より取得した。水収支モデルの入力値である気象観測値に、d4PDF のデータを用いることで、アンサンブル数と算出期間に応じた地下水位を算出した。水収支モデルの入力値に過去実験の結果を用いて算出した地下水位を現在地下水位、4度上昇実験の結果を用いて算出した地下水位を将来地下水位とした。RCMの実験結果にはバイアスが含まれるため、統計的に気象観測値と過去実験結果が合うよう、補正方法を確定させた。補正方法を d4PDF の気象データに適用後、各地下水位を算出した。

*石川県立大学院生物資源環境学研究所 Ishikawa Prefectural University, Graduate School of Bioresources and Environmental Sciences

キーワード [地球温暖化、地下水、d4PDF、水収支モデル]

4 研究結果

4.1 温暖化の影響評価 現在地下水位は 2002~2011 年×50 メンバー (約 500 年分)、将来地下水位は 2082~2091 年×90 メンバー (約 900 年分) の地下水位を算出した。それら全データの平均水位は、現在地下水位が 4.38m、将来地下水位が 4.25m であった。平均値は、現在地下水位と将来地下水位で約 0.1m 以上の差が見られ、現在地下水位より将来地下水位が低くなる傾向であった。現在地下水位と将来地下水位の月別平均値±標準偏差を図 2 に示す。月平均値で比較すると、1・2 月で将来>現在、他の月で将来<現在といった関係がみられ、各月において水位差が生じた。特に現在と将来の平均水位差が大きい 7 月の日地下水位のヒストグラムを図 3 に示す (縦軸：相対度数)。将来の分布は現在と比べてなだらかな山であり、山の裾が広がっている。そのため、将来において最小値と最大値の差が増加する事が示唆された。

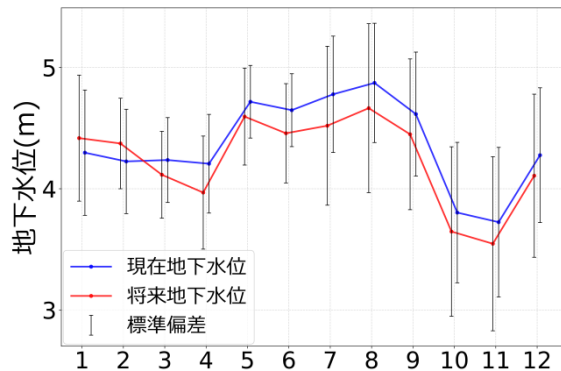


図 2 現在と将来の月別平均地下水位

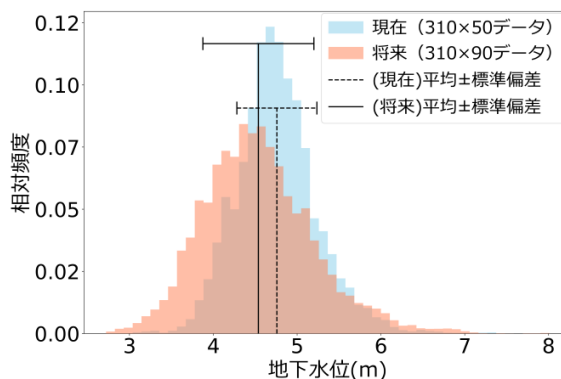


図 3 7 月：日地下水位のヒストグラム

4.2 低水位発生確率の区間推定 算出した現在地下水位と将来地下水位の年最低地下水位 (現在: 500 データ、将来: 900 データ) について、二項分布を用いた発生確率の区間推定を行った。母比率を 0.01、信頼区間を 95% とし、100 年に 1 度相当の低水位をそれぞれ求めた。区間推定の結果を図 4 に示す。上限値と下限値の間が推定結果の区間である。将来の推定区間が現在の推定区間を下回っており、母比率 0.01 における年最低地下水位は、現在より将来で低い結果となった。

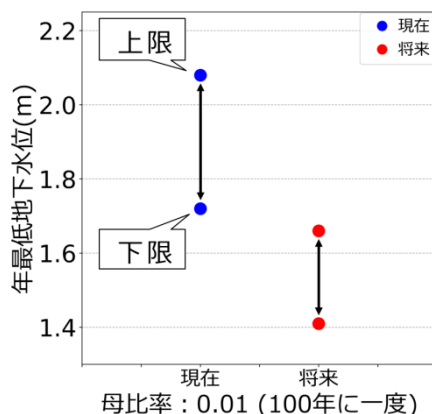


図 4 年最低水位発生確率の区間推定

この結果より、将来では現在よりも低水位が低下することが考えられる。

5 まとめ

温暖化による気象の変化を想定したアンサンブルデータを活用し、現在と将来における地下水位を算出・比較し、温暖化による地下水位への影響評価を行った。平均地下水位の傾向として、現在より将来での水位低下が見られた。月毎では、1・2 月が将来>現在、他の月が将来<現在の関係性が見られた。月毎に現在と将来の日地下水位をヒストグラムで見ると、分布の形状に違いがあり、地下水位の季節的な変動も変化することが示唆された。年最低地下水位の区間推定では、低水位の深刻化が懸念された。以上の結果から、地球温暖化は地下水へ悪影響を及ぼす事が考えられ、水資源の減少が予想される。今後は土地利用等も考慮して影響評価を行っていく。