

地下水環境への気候変動影響のアンサンブル評価に関する研究 Ensemble Evaluation Method of Climate Change Impact on the Groundwater Environment

○北側有輝・城戸由能・中北英一

○Yuki KITAGAWA、Yoshinobu KIDO、 Eiichi NAKAKITA

In Kyoto Basin, high quality and abundant groundwater has been used for drinks, industry, or agriculture. However, in 20th century, there were some problems like the land subsidence because of groundwater exploitation in rapid economic growth. On the other hand, circumstances surrounding groundwater are changing. For example, extreme meteorological phenomenon such as the local heavy rain or the abnormal drought causes more frequent disaster. There are many researches about climate change impact on river flow, but there are a few about impact on the groundwater environment. Therefore, in this study, in order to use groundwater sustainably, we assess global climate change impact on groundwater environment. We use two dimensional saturated groundwater flow model, it is generally used, and we assess climate change impact on groundwater environment quantitatively by ensemble climate experiment.

1. 背景・目的

京都盆地水系の地下水は古来より飲料用や産業用に利用され、その良好な水質は多くの名水・名井として保全・活用されてきた。現在では沈静化した、高度経済成長期の過剰な揚水により地盤沈下問題が発生したという過去もある。

一方で、近年のCO²の人為的な排出量増加による地球温暖化が懸念されており、自然災害や水資源、生態系・生物多様性などへの影響評価が進められている。日本の水資源として依存度の高い河川および湖沼に関しては多くの研究が進められ、佐藤ら（2009）は渇水リスクや洪水リスクが増加する可能性があるとしている。しかし地下水に関しては、将来持続的に利用可能な水資源としての期待が高まる可能性があるのに対し、直接的な気候変動影響に関する研究は少ない。

本研究では、揚水量や涵養量を含む流動特性を評価し、将来予測や対策評価を行うために先行研究で開発したモデルを改良し、地下水環境への気候変動影響を考える上で注意すべき点を明らかにした上で、平面二次元飽和地下水流モデルを基礎とした地下水モデルを用いて、京都盆地水系における地下水位の将来変化についてアンサンブル情報を用いて定量的な評価を試る。

2. 手法

本研究では、京都盆地全体を解析対象範囲とし、帯水層基盤標高、透水係数、有効間隙率の空間分布に関しては、ボーリングコアデータから内挿補間して作成している。地下水モデルの構造を Fig.1 に示す。地下水流動モデルに関しては、連続式と Darcy 則に基づき、降水の浸透量は Horton の浸透能に基づき算出している。同様に、河川水と地下水との交流現象に関しても、先行研究（城戸ら、2013）に倣い、地下水と河川の水位差から交流量を表現している。改良の視点は、「降水量の空間分布」および「蒸発散量の考慮」である。

地下水環境への気候変動影響の予測において、先行研究のモデルでは、降水量を解析領域全域に対して一定で与えていた。しかし、対象領域は山に囲まれた地形であり、解析領域内の複数の観測地点の降水量に大きな差があることがわかった。そこで、本研究では、国土数値情報の平年値メッシュデータより、月毎の降水量の空間分布を作成し、正規化したものを降水量に乗ずることで、地下水モデルに入力する降水の空間分布を表現した。

また、先行研究では蒸発散量についてほとんど考慮していなかったが、本研究では、全球大気モデルの蒸発散量を補正してモデルに組み込むことで、蒸発散量の将来変化も考慮したモデルとなっている。

3. 現況再現計算結果

地下水モデルを用いて計算した地下水位と国土交通省の観測井 21 地点の観測水位を比較した. 21 ヶ所のうち 14 ヶ所において, 水位変動の傾向がほぼ一致する結果となった. そのうちの 11 ヶ所に関しては平均値のずれがあったが, モデルの空間解像度が 100m であり, 実際の観測井が存在する地点の地表標高とモデル内の地表標高にも差があることを考えると, 現況再現性は良いと考えられる.

改良したモデルと先行研究のモデルの現況再現性を比較した. Fig.2 は改良モデルにおける 1 年間の対象領域内の水収支を示す. 先行研究では, 蒸発散量は降水量の約 8% 程度しか表現できていなかったが, 改良モデルでは約 18% が蒸発散量と算定されている.

また, Fig.3 は観測日水位, 旧モデルの計算日水位, 改良モデルの計算日水位の時系列変化を示す. モデルを改良したことにより, 計算水位が観測水位に近づいており, 全体的に計算値が過剰だった旧モデルより, 改良モデルでは観測値に近い計算結果となった.

4. 最後に

発表では, この改良モデルを用いて, 地下水環境への気候変動影響の予測結果をアンサンブル情報を用いて定量的に説明する予定である.

謝辞:本研究は文部科学省・気候変動リスク情報創生プログラムの支援を受けた. 記して謝意を表す.

5. 参考文献

佐藤嘉展, 森英祐, 浜口俊雄, 田中賢治, 小尻利治, 中北英一 (2009): 気候変動に対する先行適応のための流域スケールでの洪水および渇水リスク評価, 京都大学防災研究所年報, 第 52 号 B, pp.573-586.

城戸由能, 北側有輝, 中北英一 (2013): 京都盆地水系における地下水環境への気候変動影響の定量的評価, 京都大学防災研究所年報, 第 56 号 B, pp.361-368.

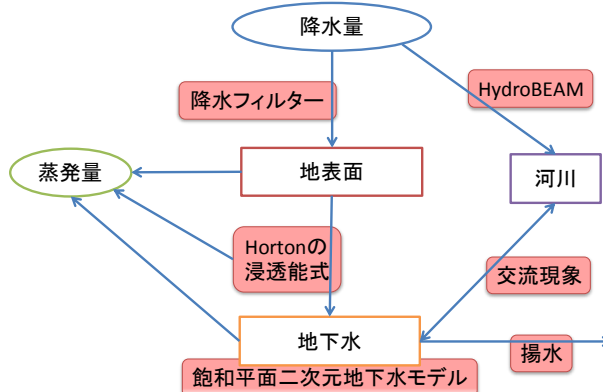


Fig. 1 地下水モデルにおける流動構造

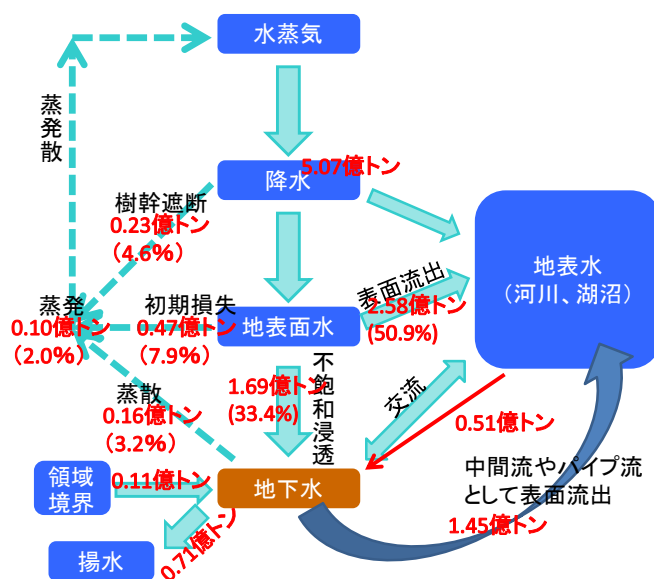


Fig.2 改良モデルにおける 1 年間の対象領域内の水収支

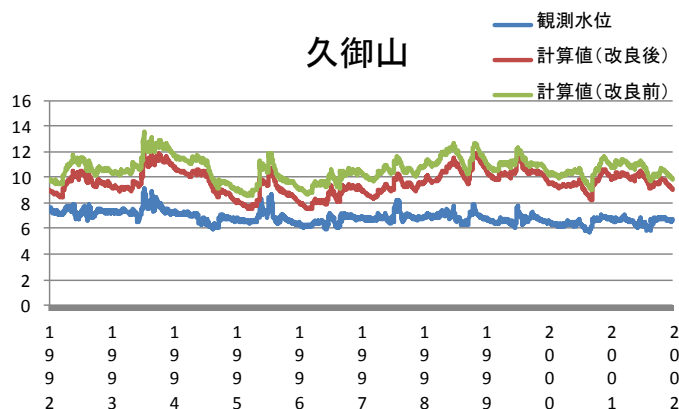


Fig.3 久御山における観測日水位 (水色), 旧モデル計算日水位 (緑色), 改良モデル計算日水位 (赤色) の時系列変化