

松山市	正会員	○渡部 剛士
愛媛大学大学院	正会員	ネトラ・バンダリ
愛媛大学大学院	正会員	安原 英明
愛媛大学大学院	正会員	矢田部 龍一

1. はじめに

松山平野は瀬戸内海気候に属し、日本では比較的、年間降水量の少ない地域である。さらに降雨が期待できるのは梅雨期と台風期に集中している。また主流である重信川は河床勾配が非常に急であり流況が安定していない。この問題を解決するためには、まず松山平野の水循環を把握しなければならない。そして、水資源の確保や有効活用法を考え、対応していくべきである。

また栢木ら¹⁾は松山平野に偏在する断層が透水性の高い貯留層を形成し、水循環に影響を与えていると示唆している。しかし、これまで断層を考慮した松山平野の水流動解析は行われてはいない。よって本研究では水循環モデル(MIKE SHE)²⁾を用いて、断層を考慮した松山平野の水流動解析を行った。

2. 水循環モデルの構築

本研究では、解析対象を250m×250mの要素に分割し、深さ方向には、地質状況を考慮し、透水係数の異なる5層に分割した。分割した要素毎に降雨などの観測値と透水係数などの物性値を与えて、流域全体における水の流れを解析した。本研究で用いた解析対象を図1に示す。

(1) パラメータ、初期・境界条件の設定

水循環モデルを構築するために利用したデータを表1に示す。これらのデータを参考にパラメータを設定した。また解析では初期条件として地下水位を与える必要がある。本研究では地下水位一斉調査結果の地下水位コンター図から抽出した値を設定した。さらに境界部分は沿岸部のみを開放境界とし、その他の境界では不透水性境界とした。(図1参照)

(2) 断層の設定

断層は地盤の透水係数に影響を与えると示唆されている。よって本研究では断層を含む要素の透水係数を変化させることによって断層を模擬した。松山平野には中央構造線に沿って、いくつかの断層が偏在している。しかしモデルの構造上、細かな断層は再現できないため、比較的大きな伊予・重信・川上断層の3つを設定した。これらは、断層調査からほぼ鉛直な断層であると把握されているので、表層と同じ位置の要素の透水係数を変化させることにした。しかし断層の透水係数が把握されていないので、本研究では透水係数の変化の程度で5つのケースを設定した。解析ケースと透水係数の関係を表2に示す。

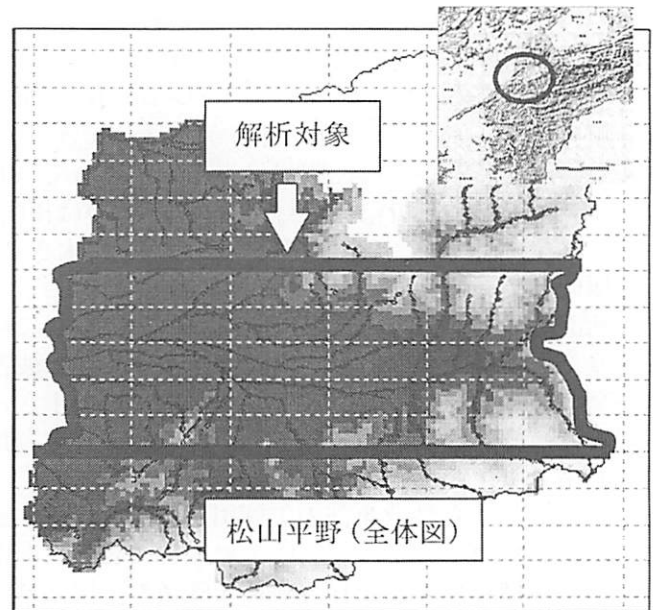


図1 構築モデルの範囲図

表1 利用データ一覧

データ項目		情報源	ファイル名称 ファイルID	記録データ
流域 モデル	流域界	国土数値情報	流域界、非集水域境界位置 (KS-273)	単位流域コードに対する流域境界の座標値
	標高	数値地図50mメッシュ 1/2,500 地形図	数値地図50mメッシュ (標高)	50mメッシュ標高
	地表 勾配	標高より計算	—	—
	傾斜度	国土数値情報	傾斜度・高度データ (IK-124)	3次メッシュ1/4細分方眼での 最大・最小傾斜角度、方向
	土地利用	国土数値情報	1/10細分区分土地利用 データ (KS-202-1)	3次メッシュの1/10の区画での 土地利用分類コード
	植生	自然環境保全基礎調査 植生調査	植生メッシュデータ	3次メッシュでの植生分類コード
	不透透 面積	土地利用分類 より計算	—	—
	不飽 和層	土壌 分布	表層地質、地形分類、土 壌 (KS-156-1)	3次メッシュでの土壌、表層地 質分類コード
	地下 水層	不飽和 層厚	傾斜度より推定	—
		表層地質 分布	国土数値情報	表層地質、地形分類、土 壌 (KS-156-1)
河道 モデル	河道 位置	国土数値情報	流路位置 (KS-272)	河川コードに対する河川位置 線の座標値、河床標高
	河川 縦断	松山工事事務所資料 愛媛県資料	—	—
	河床 勾配	河川縦断、河床標高 より計算	—	—

3. 解析結果

(1) 評価方法

本研究ではケース1（断層なし）と各ケース（断層あり）の日地下水位解析結果を比較することによって断層の影響を評価した。比較場所は重信川の上流、中流、下流に存在する観測地である。また観測値と各ケースの解析値の日地下水位誤差を平均二乗法で算出し、定量化することで各ケースの観測値の再現性を比較した。

(2) 透水係数を向上させたケース

図2(a)に示すようにケース1よりも全体的に地下水位が上昇し、観測値に近づいている。ケース2では中流地点で、ケース3では全ての地点で地下水位の上昇を確認した。地下水位が上昇することによって観測値の再現性もケース1に比べ向上した。

(a) (3) 透水係数を低下させたケース

ケース1に比べ地下水位が低下している観測地が多く、各観測地で挙動が異なり、全体的にまとまった傾向は見られなかった。再現性も各観測値でばらつきがあり、ケース1の再現性とほぼ同等であった。解析結果の一例を図2(b)に示す。

(4) 断層の影響

各ケースの地下水位誤差を図3に示す。図からわかるように透水係数を向上させたケースで誤差が小さくなっている。特に2オーダー上げたケース3においては、すべての観測値で再現性が向上している。よって本研究で模擬した断層は、水を通しやすい傾向にあることが推定できる。つまり栢木ら¹⁾が示したように松山平野に偏在する断層が透水性の高い貯留層を形成し、水循環に影響を与えている可能性は否定できない。

4. まとめ

本研究では、松山平野の水循環の把握を目的とし、水循環モデル(MIKE SHE)を用いて流動解析を行った。特に、断層が地下水流動に及ぼす影響を把握するため、断層を考慮したモデルを構築し解析を行った。その結果、断層位置の透水係数を向上させたケースで、地下水位観測データの再現性が高まった。つまり松山平野に偏在する断層は、周辺地盤よりも透水性が高い傾向にあると推定できる。しかし、透水係数を低くして再現性が向上した観測地も存在するため、全ての領域で断層の透水係数が高いとは断定できない。よって更なる調査の上、断層を考慮したより精緻なモデルの構築が必要である

《参考文献》

- 1) 栢木 智明、日本の扇状地における水環境の研究、2008、p219-272
- 2) DHI Software 2000, MIKE SHE Manual

表2 ケース番号と透水係数

ケース番号	断層位置の透水係数 (cm/s)	例 重信断層約150m地点
現在与えている値	断層なし	0.01
ケース1 (断層なし)	そのままの値	0.01
ケース2 (透水性を向上させる)	1オーダー上げる	0.1
ケース3 (大きく向上させる)	2オーダー上げる	1
ケース4 (透水性を低下させる)	1オーダー上げる	0.001
ケース5 (大きく低下させる)	2オーダー下げる	0.0001

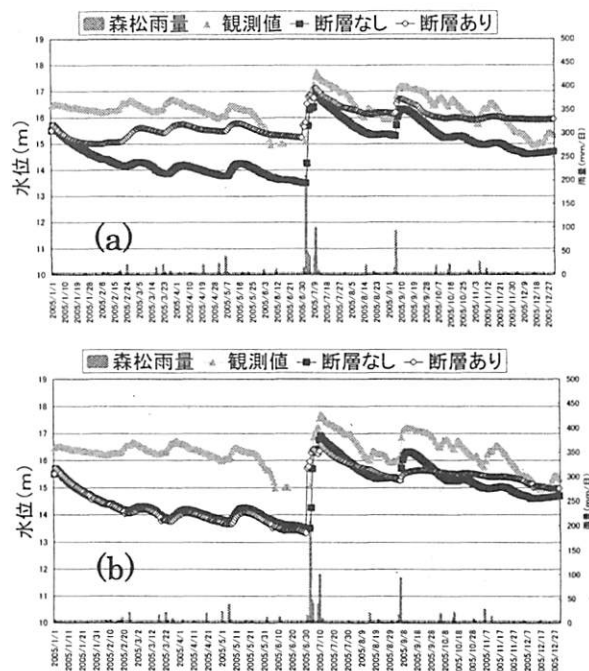


図2 地下水位比較図

- (a) 透水係数を向上させたケース
(b) 透水係数を低下させたケース

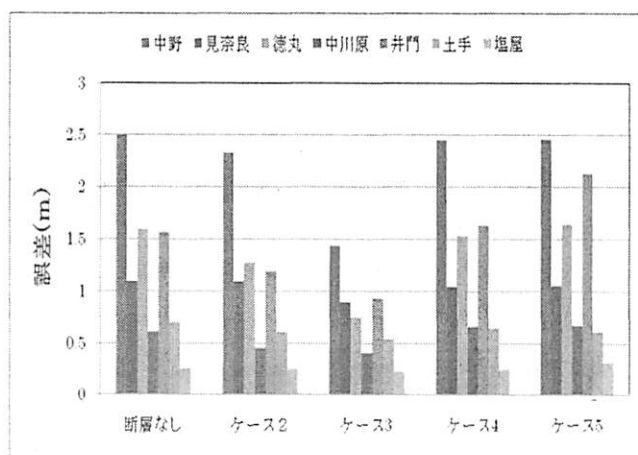


図3 各ケースの誤差