

黒瀬川流域における河川水を考慮した地下水流動の解析

名城大学理工学部 正員 ○ 原田守博
 名城大学理工学部 鈴木啓介・鈴木裕幸
 広島大学総合科学部 開発一郎・小野寺真一

1. はじめに

流域における都市化など土地利用状況の変化によって、雨水の表面流出の増加、地下水涵養量の減少、蒸発散量の変化が考えられる。また、開発に伴う水利用形態の変化によって、地下水の揚水量や農業用水の取水量が変化し、結果として、流域の水循環過程が変容することが予想される。本研究では、広島県東部に位置する黒瀬川流域を対象に、市街地の拡大が進行するに伴う流域の水循環過程の変化を評価することを目指す。とくに平水時の河川水を考慮して、盆地内の地下水流動過程を定量的に解析する。

2. 黒瀬川流域の概要および都市化の進展

対象地域は図-1に示すように、黒瀬川の中流域に広がる西条盆地である。流域面積は52km²であり、盆地の中央部は沖積低地で二級河川・黒瀬川が流下している。盆地の周辺部には丘陵地および山地が分布している。流域の土地利用は、全体的には農耕地が主体であるが、1980年代からの広島大学の総合移転や4町合併により東広島市に移行したことに伴って、中央部の西条地区を中心に急激に市街地が拡大している。図-2は西条地区の人口・世帯数・農家数の推移を示したものである。最近30年間における流域の変貌により、人口と世帯数も増加、農家は減少していることがわかる。本研究では、河川水を考慮した広域地下水流動モデルを構築し、豊富な水文観測資料と比較検討したうえで、今後の土地利用等を想定することにより、将来の水循環過程の変化を予測しようとするものである。

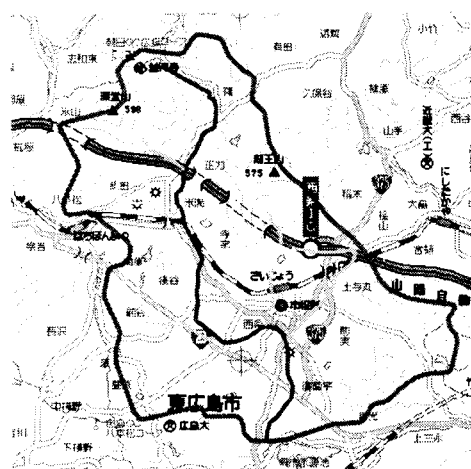


図-1 黒瀬川・西条盆地

3. 西条盆地における地下水位観測と広域地下水の解析の必要性

流域の水循環を構成する地下水状態、地下水分布を把握することが必要である。図-3は西条盆地で測定された30年前の地下水位分布である。当時は地下水の観測井が194本もあったため、盆地全体について精度の高い水位分布を得ることができた。しかし、現在では観測井が50本と約1/4に減少したのに加え、それらは主に河川沿いに分布しているため、盆地全体の詳しい地下水位分布を得ることは難しい。そこで、広域地下水解析モデルに地下水位の地点観測値を考慮するこ

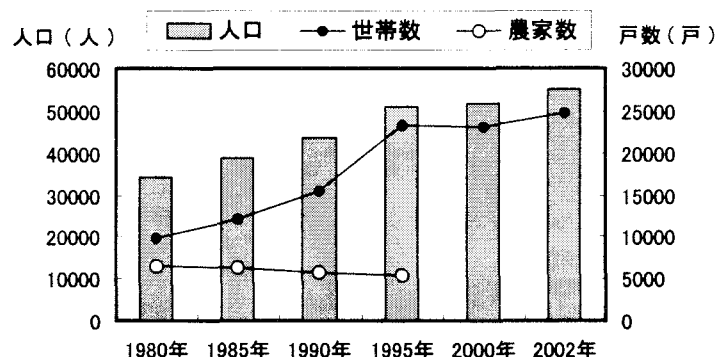


図-2 西条地区の都市化の進展



図-3 30年前の地下水位分布 (1974年2月)¹⁾

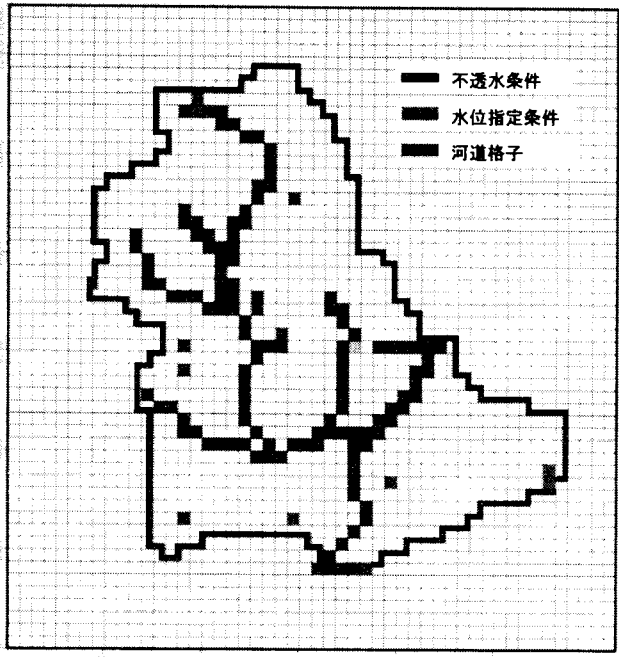


図-4 解析領域の格子分割および境界条件

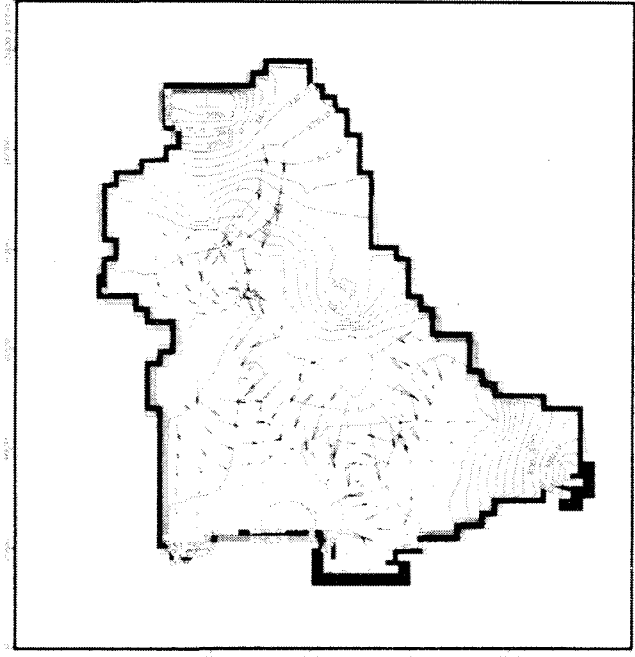


図-5 地下水位・流速の空間分布の解析結果

とによって盆地全体の地下水状態を把握するとともに、河川水を含めた流域の水収支を評価することを試みた。

4. 河川水を考慮した地下水流動モデルの構築

図-4は対象領域の解析条件を示したものである。まず、対象領域を250m×250mの差分格子に分割し、準三次元解析モデルMODFLOWを使用した。帯水層の境界条件として、盆地が山地・丘陵地に接する境界で不透水条件、黒瀬川とその支川にはRiver Packageを適用し、湖沼などには水位指定条件を用いた。帯水層の基底面については、領域内で行われた電気探査等による調査結果¹⁾をもとに、標高180mの一定値とした。帯水層の透水係数は平地部で 1.0×10^{-5} m/s、山地部で 1.0×10^{-7} m/sとした。なお、地下水の揚水量や涵養量については十分な資料が無いために設定していない。

図-5は地下水位と流速の空間分布について解析結果を示したものである。地下水位分布は概ね地形に沿っており、地形的に低い位置を流れる黒瀬川に向かって地下水が流動している様子がわかる。図-6は、各観測井における地下水位の観測値と解析結果を比較したものである。両者の適合性の悪い観測井は盆地周辺の段丘部に位置しており、帯水層が連続していない可能性がある。表-1は今回の地下水解析結果をもとに試算した地下水の水収支である。表より、湖沼からの地下水涵養量が無視できないこと、河川との関係は涵養よりも湧出の方が優勢であることが明らかとなった。

5. おわりに

黒瀬川西条盆地における地下水状態について、現地観測結果を参考に数値解析を試みた。解析の精度を高めるためには、帯水層構造の分析や、土地利用と雨水浸透の係わり、揚水量の空間分布等について検討する必要がある。今後、種々の要因をモデルに組み込むことにより、流域の水循環の実態解明を行う予定である。

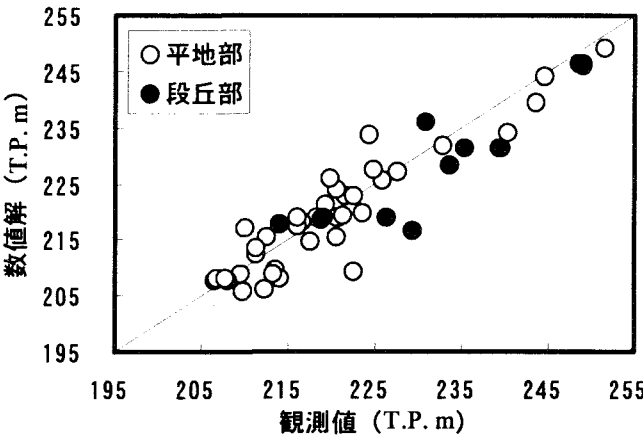


図-6 地下水位の観測値と解析結果の比較

表-1 西条盆地の地下水収支状況の試算

	湖沼	河川	総量
涵養量 (m ³ /day)	3094.7	10730.0	13825.0
湧出量 (m ³ /day)	1487.9	12337.0	13825.0

参考文献 1) 都市環境研究所・古藤田一雄：賀茂学園都市建設基本構想，資料編1，pp.15-28，1974