

都城盆地における降雨—地下水位応答へのタンクモデルの適用性

宮崎大学大学院 学生会員 福島健一郎

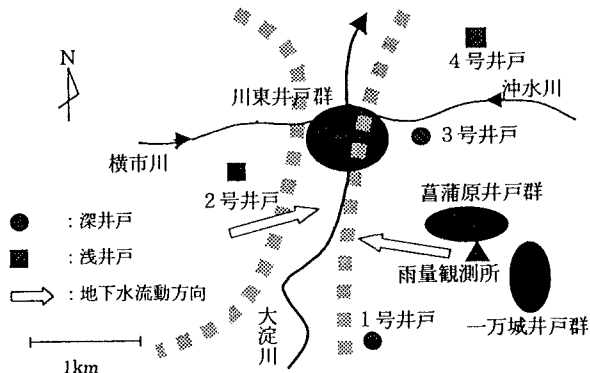
宮崎大学工学部 正会員 杉尾 哲

宮崎大学工学部 正会員 出口 近士

1. はじめに

宮崎県都城盆地は広大な地下水盆（面積約 150km^2 ）をもち¹⁾、これを唯一の飲料水源としてきた。従来この地下水は被圧状態と考えられてきたが、地下水位変動に降雨の影響が見られることから、加圧層（溶結凝灰岩）の成層状態が不完全である可能性が示唆されている²⁾。降雨による直接の水位変動を受けにくいといわれる被圧地下水で、降雨と地下水位の応答関係が確認できれば、地下水が不完全な被圧状態である可能性が指摘できると考えられる。

本研究では、この不圧地下水と被圧地下水について、タンクモデル³⁾により降雨—地下水位の応答解析を行い、モデルの適用性ならびに不圧地下水の可能性について検討した。



図—1 解析対象地域²⁾（都城市周辺）

2. 研究対象地域

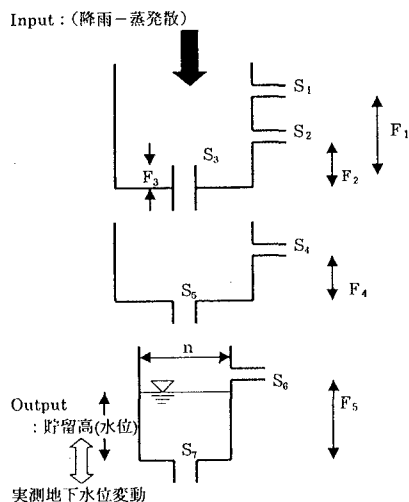
図—1に観測井戸⁴⁾の概略位置を示す。地下水流は盆地中央方向（大淀川）に向かい¹⁾、帯水層の地質は大淀川を境に左岸側はシラス層、右岸側は砂礫層と異なる。また右岸側には上水道の揚水井戸群があり、被圧層からの揚水が行われている。以上より、右岸側と左岸側で別々に解析する必要がある、ここでは各地域の代表として地下水位観測井戸（1号～4号井）のうち不圧水は2号井（深度 100m）、被圧水については大淀川右岸側の1号井（深度 80m）について解析を行った。

3. タンクモデルの概要

タンクモデルを図—2のように設定し、（降水量—蒸発散量）を入力値として、各タンクの流出孔と浸透孔の係数 S 、孔高 F 、3段目タンクの貯留係数 n を変化させ、3段目タンクの貯留高で地下水位変動を表現できるように各パラメータを同定した。

対象地域の被圧地下水への適用については、加圧層が不完全で透水性が高いと仮定して、不圧地下水と同様に直列3段モデルで解析した。

計算は1986年～88年と1994～96年について実行し、予備計算は1年分とした。降雨データは、対象地域内に位置する都城観測所の日雨量データを使用し、蒸発散量は都城市の平均気温からThorntwaite式で求めた⁵⁾。地下水位データは1時間毎の観測値を24時間で平均して日平均とした。揚水量は、都城市の上水道用の年間総揚水量と帯水層から1日・単位面積当たりの揚水量（長さ単位）を求めたが、微小であるために無視した。



図—2 直列3段タンクモデル

4. 解析結果と考察

繰返し計算によるパラメータ同定で得たタンクモデル定数を表—1に示す。

表一 同定したモデルパラメータ

年	不圧水(2号井)	被圧水(1号井)
	1986~88	1986~89
S1	0.17	0.17
S2	0.16	0.16
S3	0.15	0.15
S4	0.13	0.13
S5	0.12	0.12
S6	0.00	0.00
S7	9.00E-05	9.00E-05
F1	200	200
F2	150	150
F3	5	5
F4	400	400
F5	154000	154000
n	0.38	0.38

i) 不圧地下水位(2号井)

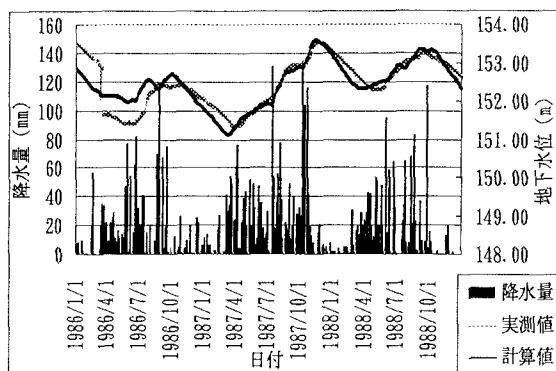
2号井の計算結果を図一3、図一4に示す。初期に不一致はあるものの、両者とも2年目以降では地下水位変動を概ね再現できている。なお、図一3と図一4のモデル定数は同値である。このことと、2号井周辺の土地被覆状況の変化が小さいことを考慮すれば、モデルおよびパラメータの妥当性が伺える。

ii) 被圧地下水位(1号井)

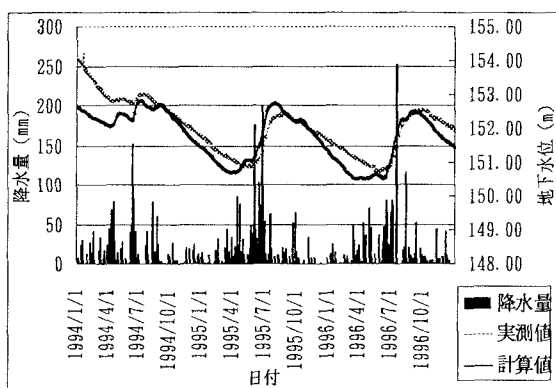
1号井の計算結果(1994~1996年)を図一5に示す。図より、ピークのずれや実測値との差異はあるものの、実測値の時系列変動の傾向を表現できる計算値を得た。このことは、降雨と応答があることを意味するものであり、1号井の地下水が不完全な被圧状態であることを示唆している。また、計算値と実測値の間に1ヶ月前後の時間差が見られる。今後の詳細な検討が必要である。

まとめ

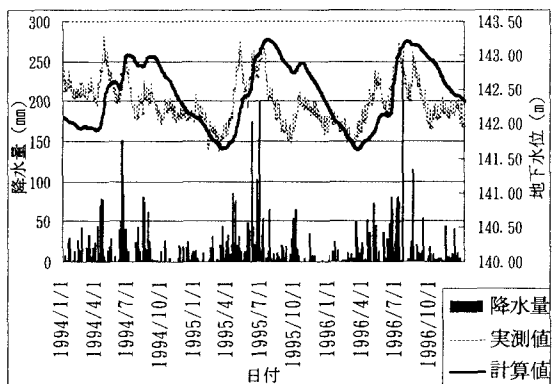
1. 不圧地下水位の変動についてタンクモデルで概ね表現でき、本解析地域における降雨-地下水位応答解析への適用の可能性が確認できた。
2. タンクモデルで、被圧地下水とされる1号井の地下水位変動の概容を再現できた。このことは、降雨と応答があることを意味するものであり、1号井の地下水が不完全な被圧状態であることを示唆している。
3. 1号井の1986~1988年の解析については現在検討中であり、1994~1996年の解析で得られたモデルの妥当性や他時期への適用性、更には土地利用状況のモデル定数への反映が今後の課題として挙げられる。



図一3 2号井戸の計算結果(1986~1988年)



図一4 2号井戸の計算結果(1994~1996年)



図一5 1号井戸の計算結果

◇参考文献

- 1) 都城市環境部：都城市地下水環境保全計画、1994
- 2) 杉尾 哲ほか：都城盆地における地下水位の変動分析、1998年土木学会西部支部研究発表会で発表予定
- 3) 菅原正巳：流出解析法、共立出版、1972
- 4) 資料提供：都城市環境部
- 5) 権根勇：水文学講座3 水の循環、共立出版、pp.86

~100、1973