

鳥取平野における被圧地下水の数値解析

株式会社銭高組 正会員 ○柴田 哲也
鳥取大学大学院工学研究科 正会員 檜谷 治
鳥取大学大学院工学研究科 正会員 梶川 勇樹

1. はじめに

現在、鳥取平野の地盤沈下は鈍化傾向にあるが、地盤沈下等の障害を除去するための適正な地下水利用を行なうため、地下水涵養量と揚水量との収支バランスを十分配慮した地下水の管理を行なう必要がある。そこで本研究では、鳥取平野の被圧地下水の流動を解析できる数値モデルを構築し、長期的な地下水位変動の数値シミュレーションを行うことによって、鳥取平野における地下水涵養特性を把握することを目的とした。

2. 鳥取平野の地下構造¹⁾

鳥取平野における地下水については、過去に鳥取平野地下水管理委員会で検討がなされており、その際に地下構造が推定されている。図-1は基岩上の主要層構造を示しているが、基本的に6層で構成されている。本研究では、Ls層以深を被圧地下水層と想定したが、Lc層が薄くかつ不連続であるため、解析上Ls層以深を1層と仮定した。解析領域の範囲を図-2に、解析領域の表層地盤標高を図-3に、基岩標高を図-4に、被圧地下水層厚を図-5にそれぞれ示す。

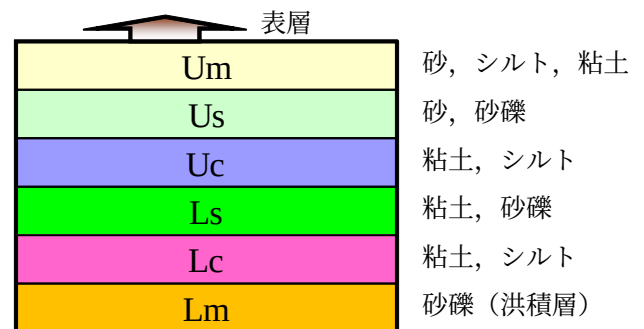


図-1 基岩上の主要地下層構造

3. 鳥取平野の被圧地下水位の変動特性

図-2中に、国土交通省で連続観測されている被圧地下水井戸および被圧地下水の代表的な揚水井戸の位置を示す。また、図-6および図-7に1965年から1990年までの揚水量および代表的な井戸の地下水位変動を示す。1975年当時に日量12,000m³の揚水が行われ、標高-4m～-6m付近に地下水位が存在している。また、1980年以降は揚水量の減少によって水位がやや上昇している傾向が見られる。つぎに、図-8は、1995年以降の地下水位変動を見たものであるが、年々回復傾向にあり、現在の水位は標高2m～0mであり、1975年と比較して6m程度水位が上昇している。

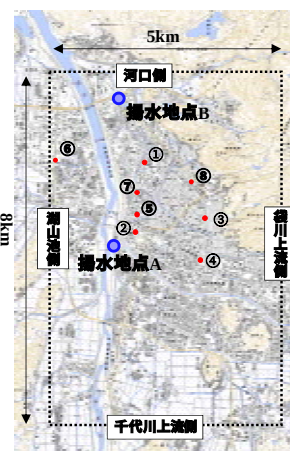


図-2 解析領域

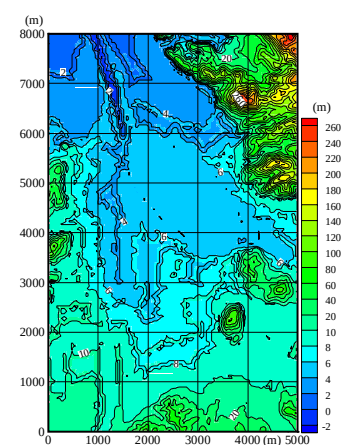


図-3 表層地盤標高

4. 被圧地下水の数値シミュレーション

(1) 基礎式

単位微小体への地下水の流入量と流出量の差は微小体に貯蓄される。この考えに基づき、ダルシーの運動方程式と連続式から被圧地下水の非定常状態方程式を導き出した。以下の式を差分化することで数値解析を行なう。

$$S \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(T_x \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(T_y \frac{\partial H}{\partial y} \right) + R - L$$

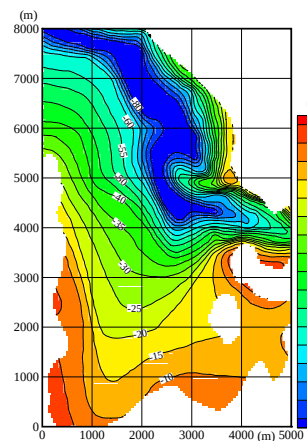


図-4 基岩標高

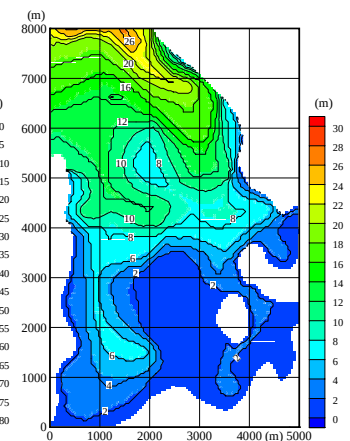


図-5 被圧地下水層厚

ここに、 S ：貯留係数 H ：トータルポテンシャル T ：透水量係数 ($T = k \cdot B / k$ ：透水係数, B ：層厚)
 R ：要素内への単位時間、面積あたりの涵養量 L ：要素内への単位時間、面積あたりの漏水量である。

(2) 計算条件

上述した計算領域を 50m×50mの四角形で分割し、境界は①河口側②湖山池側③千代川上流側④袋川上流側である。基本的な条件と境界条件をそれぞれ表-1 および表-2 に示す。基本条件にある貯留係数や透水係数は、従来の調査結果¹⁾を用いて設定した。また、上層と下層からの涵養量および漏水量は無視し、境界からの流入・流出のみを考慮した。計算期間は1975年から1990年である。

(3) 数値シミュレーション結果

計算結果を図-7 に示す。揚水量の日変動は考慮していないため、微小な変動は再現できていないものの、概ね実測値を再現できていると考えられる。そこで、境界からの流出流入量を評価したものが表-3 である。この表から、鳥取平野の被圧地下水の供給元としては、千代川本川よりも支川の袋川が支配的であることがわかる。この原因としては、図-4 に示す基岩標高分布が影響していると推定される。

5. まとめ

鳥取平野の被圧地下水を再現できるモデルを構築し、地下水の流れについて検討を行った結果、袋川からの供給が支配的であることがわかった。また、河口側境界からも流入するという結果が示されており、海水の侵入が懸念される。なお、近年の水位上昇については十分に再現できていないため、今後この水位上昇を再現できるモデルに改良する必要がある。

【参考文献】鳥取平野地下水管理計画：鳥取平野地下水管理委員会、1995 年。

表-1 基本条件

	貯留係数S	透水係数(m/s)	Δt (hr)	Δx, Δy(m)
被圧地下水	0.001	2.0×10 ⁻⁴	1	(50, 50)

表-2 境界条件

	境界	境界条件
下流	河口側	一定水位 TP0.21m
	湖山池側	一定水位 TP0.26m
上流	千代川上流側	一定水位 TP7.0m
	袋川上流側	一定水位 TP5.0m

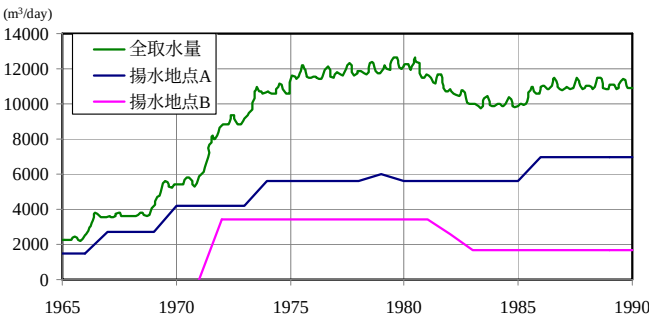


図-6 鳥取平野での揚水量変動

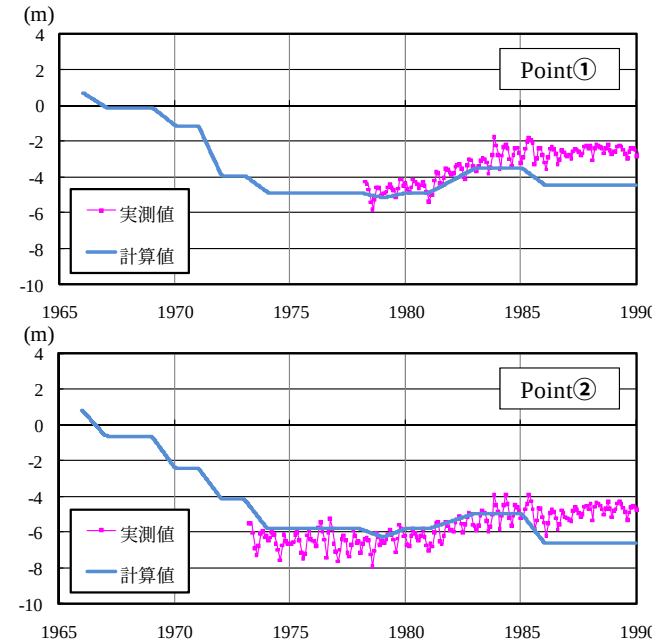


図-7 鳥取平野での地下水位変動（1965～1990）

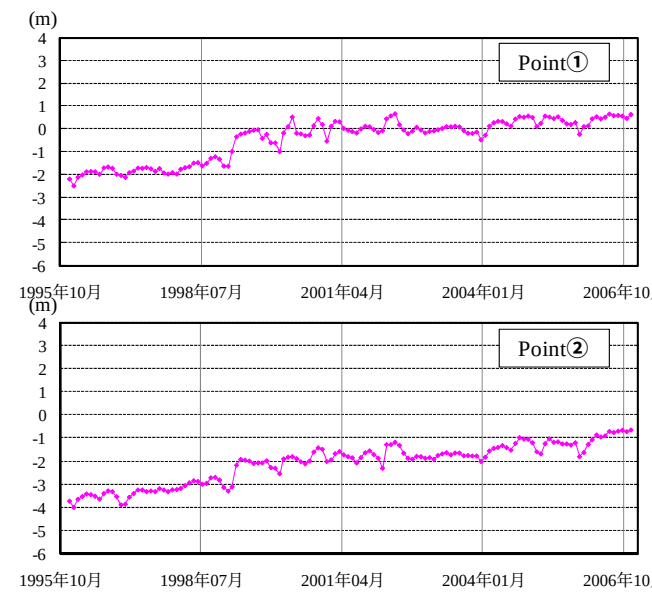


図-8 鳥取平野での地下水位変動（1995～2006）

表-3 各境界からの流入量（計算値）

	①河口側	②湖山池側	③千代川上流側	④袋川上流側
流入量 (m³/day)	1624.61	1192.25	905.98	3306.98
百分率 (%)	23	17	13	47