

「単純モデル」による大阪平野の地下水位変動の再現性

岐阜大学工学部 フェロー 宇野 尚雄
同 上 正会員 ○ 神谷 浩二

1. はじめに 経時的な地下水位変動を降水量等の地下水位影響要因で説明する重回帰モデルとしての「単純モデル」を用いて¹⁾、観測データに対する回帰分析を基に、地下水位と各要因との影響関係の表現や水位変動の再現を試みる。対象地域は、研究協議会が発足して地下水観測体制を整備しつつある大阪平野で²⁾、20ヶ所の観測井水位について検討する³⁾。

2. 「単純モデル」による分析 地下水位影響要因には、降水量、揚水量、河川等の境界条件、帯水層水理定数、地盤地質構造、等が挙げられる。しかし、観測データを把握し難い要因(特に揚水量)があるため、本報では、地下水位、降水量、河川水位の観測データを用いる。地下水位は沖積層(不圧地下水)7本、大阪層群砂礫層(被圧地下水)13本の計20本の観測井データ、降水量は大阪管区気象台によるもの、河川水位は淀川の観測地点3ヶ所、大和川の1ヶ所のもので、1986年から1995年の10年間のデータをそれぞれ用いる。

地下水位は降水量等の影響要因の線形重回帰式で表現できるとする「単純モデル」手法に基づく¹⁾、月平均地下水位 h (m (O. P.)) は、月総降水量 r (mm) と月平均河川水位 H (m (O. P.)) (近似的には海水位) によって、次式で表される(本報では観測データの平均値の取り方において時間的遅れを考慮していない)。

$$h = ar + bH + c \quad (1)$$

ここに、 a : 降水影響係数 (m/mm)、 b : 河川影響係数 (m/m)、 c : 観測井地点要因を表す定数 (m)。

なお、図-1によれば r と H の相関性は余り高くなく、 r 、 H は回帰分析の前提条件(相関が高い場合はどちらかの要因を削除する必要)を満たしている。この式(1)を用いて観測データに対して回帰分析を行い、重相関係数 R 、各回帰係数 a 、 b 、 c 及び係数の信頼度 (%) (t 値より算出) をそれぞれ求める。なお、分析は、5年毎(1986~1990年の前半と1991~1995年の後半)と10年間(1986~1995年)のデータに対してそれぞれ行う。

3. 地下水位と降水量、河川水位との関係 各観測井についての重相関係数 R は図-2 のようである。沖積層では比較的良い相関を示すが、それに較べて大阪層群砂礫層では相関の悪い観測井が多い。

図-3 は、回帰係数である (a) 降水影響係数 a 、(b) 河川影響係数 b 、(c) 定数 c をそれぞれ示したものであり、図中の×印は各係数の信頼度が80%未満であることを示している。浅い沖積層では、降水影響係数の信頼度は全体的に高く、地下水位は降水量の影響が著しいことが認められる。しかしながら、降水影響が著しい幾つかの観測井について単年度で回帰分析したときの降水影響係数と年総降水量の対応を調べた図-4によれば、渇水時には降水の係数信頼度が余り良くない結果となっている。一方、河川影響係数の信頼度は低く、河川水位は余り影響要因となっていないことが推測される。深い大阪層群砂礫層では、地下水位は降水量との応答が悪く、河川水位との応答は湾岸部に位置する観測井(天保山、港A)で特に良い。しかし、降水、河川よりも他の要因(揚水量等の地下水位を低下させる要因)を含んだ定数の影響が大きく、一方で、降水、河川の影響が時間的に遅れている懸念もある。なお、沖積層、大阪層群砂礫層のいずれについても5年毎の分析に対して10年間の分析は、重相関係数 R 、各係数 a 、 b 、 c 及び信頼度を平均化する等の傾向にあるが、分析対象年をどの程度にするかは今後の課題である。

最後に、経時的な地下水位変動の観測値と再現値を対比して示したのが図-5である。重相関係数が低く、降水量や河川水位との応答が良くない大阪層群砂礫層でも良好な精度で地下水位が再現される。

4. おわりに 本報告では、大阪平野の地下水データを活用する観点で、統計的に地下水位変動を分析して、浅い地下水位は降水量に、深い地下水位は河川水位に比較的影響されること、「単純モデル」により地下水位が良好な精度で再現されることが得られた。

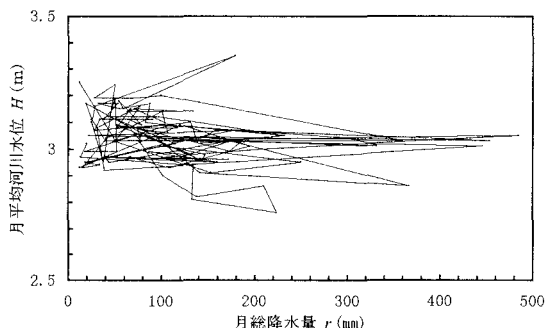


図-1 月総降水量と月平均河川水位(淀川・毛馬)の関係

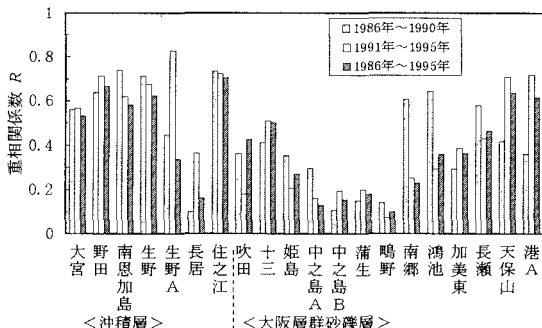


図-2 重相関係数

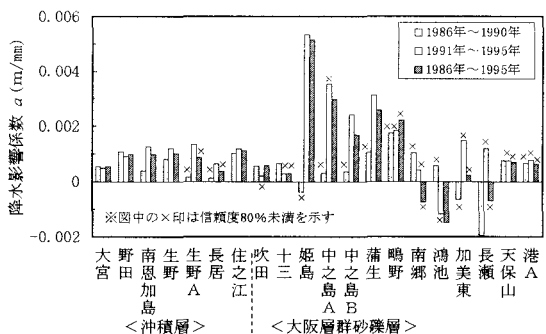


図-3(a) 降水影響係数

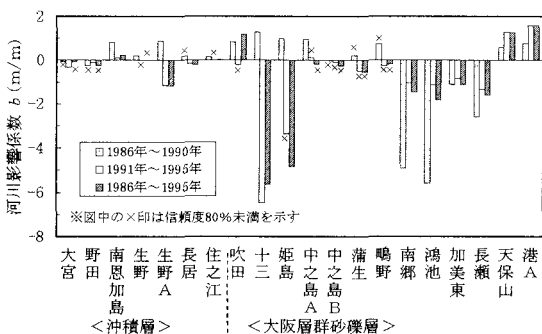


図-3(b) 河川影響係数

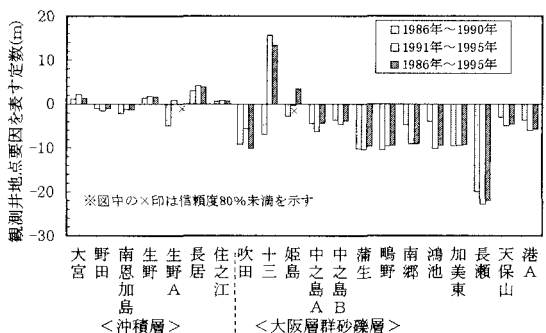


図-3(c) 観測井地点要因を表す定数

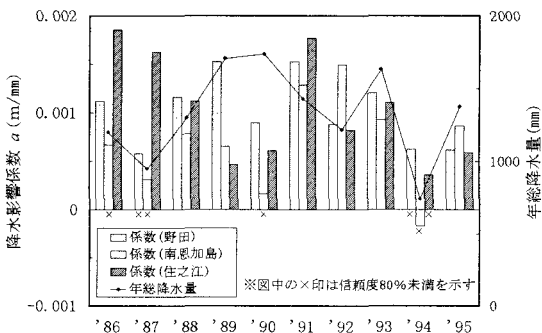


図-4 各年の降水影響係数と年総降水量

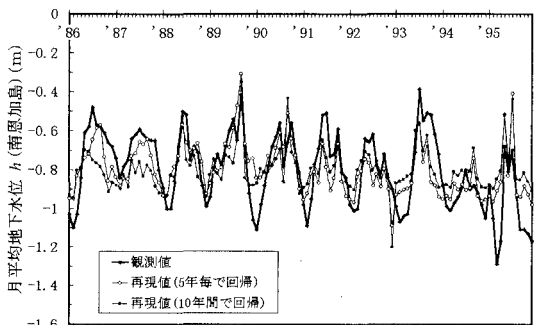


図-5(a) 沖積層(南田加島)・地下水位の再現性

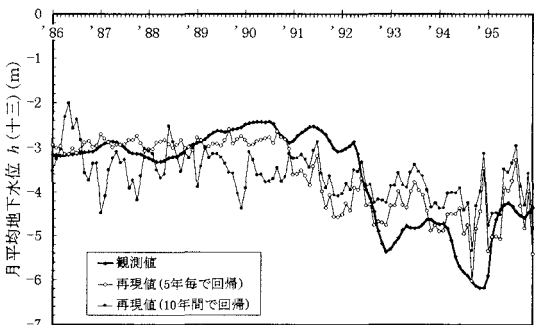


図-5(b) 大阪層群砂礫層(十三)・地下水位の再現性

《参考文献》 1) 宇野・岐阜・大垣における地下水位変動を表現する「単純モデル」, 地下水技術, Vol. 35, NO. 2, pp. 38-46, 1993. 2) 橋本, 飯田: 地下水地盤環境に関する研究協議会の設立, 土と基礎, Vol. 41, No. 9, p. 60, 1993. 3) 宇野, 飯田, 神谷: 大阪平野の地下水位に及ぼす降水量と河川水位の関係, 地下水地盤環境に関するシンポジウム'97 発表論文集, pp. 59-78, 1997.