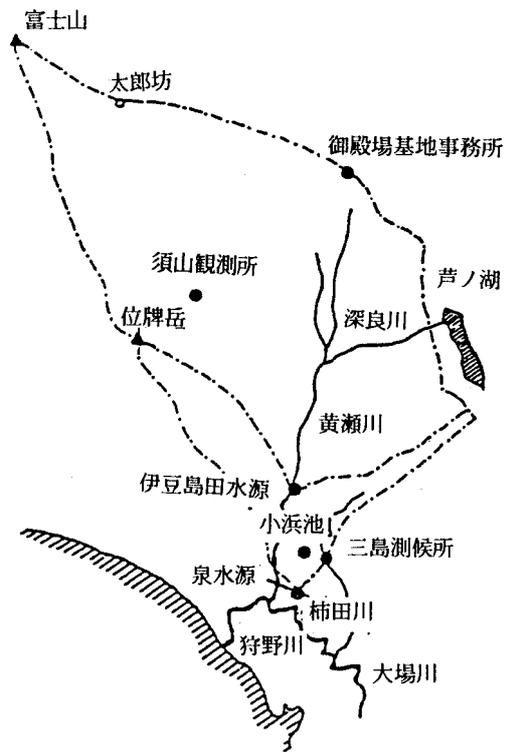


富士山南東麓の地下水 — 柿田川地下川到達日数算定と応用 —

三島自然を守る会 会員 西岡 昭夫

東は箱根山西は愛鷹山に挟まれる谷は一万年から数千年前、富士山噴火の溶岩流で埋められた。厚い所で数十mになる。先端は三島市小浜池、清水町柿田に達し流れは約40km、下流空隙を1日に流れ下る百数十万トンの地下水流を「地下の柿田川」と呼ぶことにする。

この地下水は270.5km²の集水域(伊豆島田水源まで)降水で右地図標高468m「御殿場基地事務所」値の1.13倍で代表する。1.13は標高1300m太郎坊、21m三島の3地点降水量から求めた。標高が100.26mの伊豆島田水源は60年代初頭水不足に見舞われた三島市が急遽造成した上水道水源で、その東西地下断面が下図で、影部は不透水層、点線は地下水位の変動中でおよそ15m、東西距離は900mで「島田地下断面」「島田断面」と呼ぶことにする。島田や池底標高25.69m「小浜池」では毎日地下水位を測定、柿田川辺の標高10m沼津市上水道「泉水源」では1時間当たりの自噴湧出量を測定している。御殿



柿田地下川の地表分水界
原図：三島市役所「水資源調査報告書」(1964)



西

東



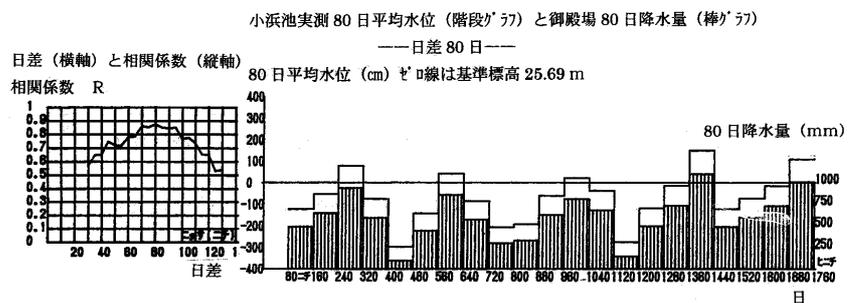
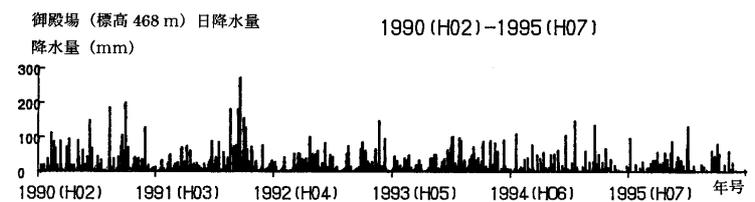
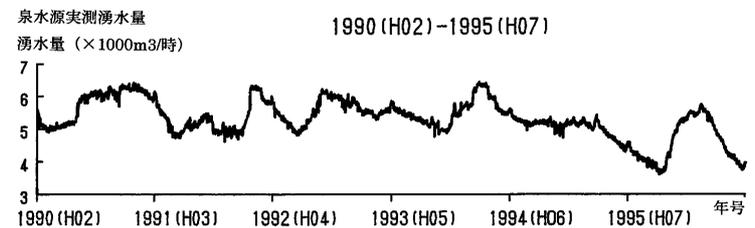
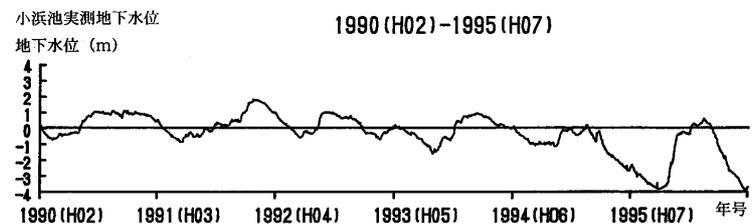
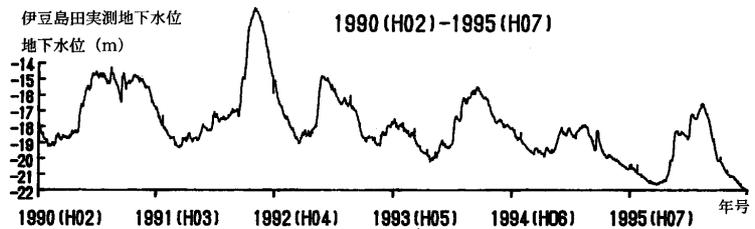
場降水量と島田や小浜池地下水位、泉水源湧出量の関係から「地下水到達日数」を算定、今後の浸透率、揚水量、降水量の変化が水位や湧出量に与える影響を調べた。

本研究には水資源調査報告書(三島市役所)所載資料、気象、地下水位、湧出量、流量等諸官所資料を使わせていただいた。三島自然を守る会員や多くの方々の励ましやご教示に心から感謝申し上げます。

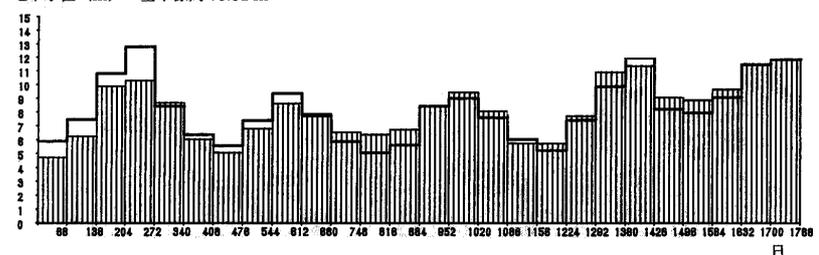
1段～4段グラフは90～95年の実測値で上から島田水位、小浜池水位、泉水源湧出量、御殿場日降水量である。変化の様子から島田、小浜池、泉水源が同地下水系であることが推察される。よく見ると下の地点が少し遅れている。泉水源から富士山頂まで溶岩流沿い距離は40km、標高差4000mにちかく、地下水を下方に流す力は大きい。泉水源から小浜池まで約2km標高差約15m、池から島田水源まで約4km、標高差約75mである。91年の大雨数日後水位水量が急昇した。

85～89年の間25～125日まで5日ずつ増やした期間内御殿場降水量と期間日後の小浜池同期間平均水位相関が右図で80日で最大となる(右階段図参照)。下段図は到達日数68日計算島田到達量から求めた計算水位と実測水位の関係で、相関係数は0.97である。

集水域最遠地下水の到達日数を「到達日数」Tとする。期間内の地下水量の到達量は降り出しT日



伊豆島田実測 68 日平均地下水位 (階段グラフ) と計算 68 日平均地下水位 (シフト棒グラフ)
地下水位 (m) 基準標高 73.31 m



富士山南東麓の地下水

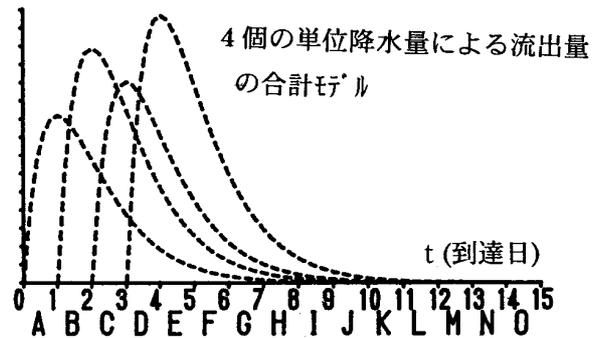
一柿田川地下川到達日数算定と応用一

三島自然を守る会 会員 西岡 昭夫

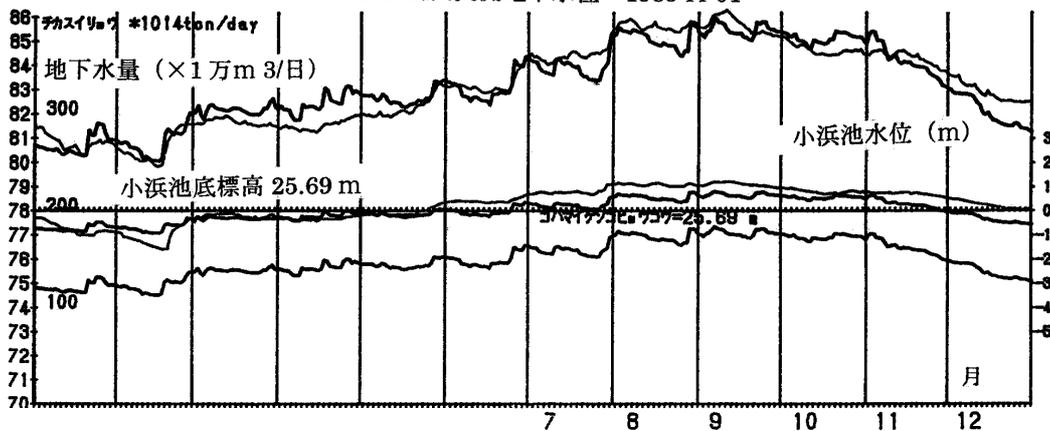
後最大になり以後次第に減少する右図流出曲線になる。面積は期間内全浸透量に一致する。右図は4期モデルで横軸4期目1日到達量は4の位置の4曲線縦軸の合計で、2日目は各期を1日ずらせて同様計算する。本研究では12ないし6期前からプログラムBASICで計算した。

2段目図は89年1年間毎日常量で、太線は計算値、細線は実測値を示す。下段太線は島田計算水量で、これから計算した島田水位(上太線)、小浜池水位(中太線)と実測値との近似がわかる。

流出量 q (m³/到達日数)



伊豆島田計算地下水量(下太線)から推計した小浜池計算地下水位(中太線)と伊豆島田計算地下水位(上太線)：細線は伊豆島田実測地下水位 1989 H 01

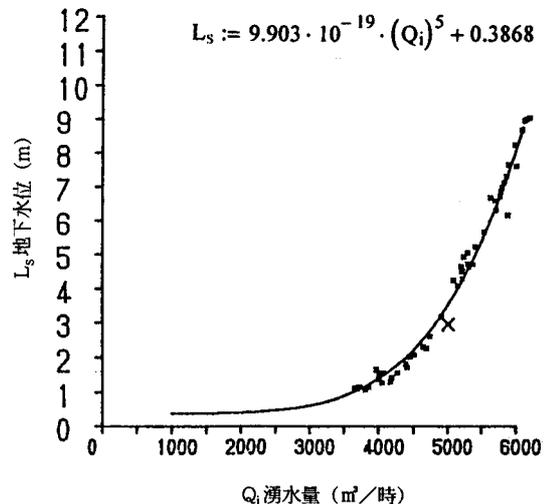


model 1993; 小浜池計算地下水位が25.69mを越えた日と実測日との差

DR					DQ %
20 %	15 %	10 %	5 %	0 %	
-68	-67	-63	-55	-11	100
-68	-67	-55	-51	-5	90
-67	-66	-55	-51	-5	80
-67	-62	-55	-11	-5	70
-66	-55	-51	-5	-4	60
-63	-55	-51	-5	-3	50
-62	-55	-11	-5	-2	40
-55	-51	-5	-5	-2	30
-55	-51	-5	-4	-1	20
-55	-11	-5	-2	-1	10
-51	-5	-5	-2	-1	0

浸透率 = 60 (1 + DR/100) %
 計算地下水量 = q - 14.8 万 m³ (揚水量) × DQ %
 Y : 最低水位日 = 118日 (-1.61m)
 X : 湧出日 = 186日 (0.13m)
 $L_s = MA \times L_s + NA$
 $L_s = MB \times Q_s + NB$
 DR = 浸透率(増し分) %

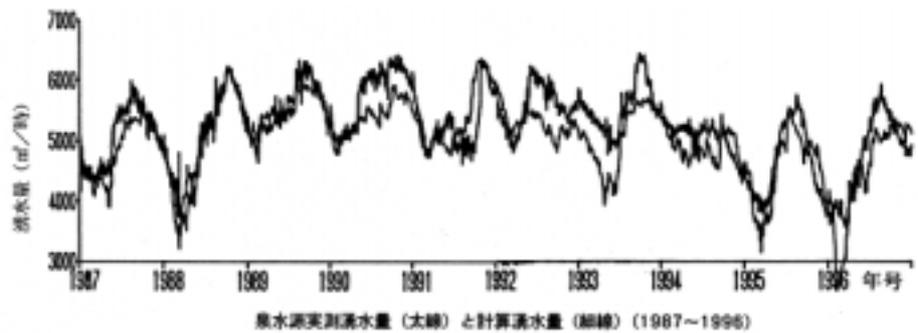
DQ = 揚水量(減り分) %
 MA = 0.9731
 NA = -53.83
 $MB = 4.509 \times 10^{-6}$
 Y = 118
 X = 186
 X - Y = 68



伊豆島田の実測地下水位(基準標高77.26m; 縦軸)と泉水源実測湧水量(m³/時; 横軸)の7日間平均値散布図(1988)

前頁表は後述御殿場降水量と小浜池地下水位関係式中に地下浸透率増分、揚水量減分を加味して計算した池湧出早まり日数(計算湧出日-実湧出日)。モデルは93年降水量使用。

前頁下右曲線は島田水位と泉水源湧出量関係で表中に関係式を示した。島田水位と御殿場降水量関係式から島田水位を消去し湧出量を降水量から計算したのが上図細線で太線実測



量。87~96年

泉水源湧水量の計算は前ページ3段右図中の式からQiについて解き、Lsに計算水位Ls'を代入する。

集水域面積270.5km²、浸透率60%、島田到達日数68日が富士山南東麓の水文諸量、L地下水位Q到達量、添字S島田、k小浜池、i泉水源、(')付きは計算量、実測値との近似は最小自乗法を使用

$$\textcircled{1} L_s' = 8.371 \times 10^{-6} Q_s' + 70.59$$

$$\textcircled{2} L_k' = 0.627 L_s' - 25.79$$

②式Lsに①式Ls'を代入すると

$$\textcircled{3} L_k' = 5.249 \times 10^{-6} Q_s' + 18.47$$

前ページ2段目グラフの島田計算水位は①式、小浜池計算水位は③式で書かれている。右建物は御殿場基地事務所、下島田三島市水源距離約16km



富士山南東麓の地下水

—柿田川地下川到達日数算定と応用—

三島自然を守る会 会員 西岡 昭夫

LS'は全年通じた最小自乗法で求める。前頁図泉水源湧出量計算グラフは10年分Q_Sの毎日常量を下式にいれ計算

$$Q_i = \left(\frac{6.135 \times 10^{-6} Q_s - 3.88}{9.903 \times 10^{-19}} \right)^{1/5}$$

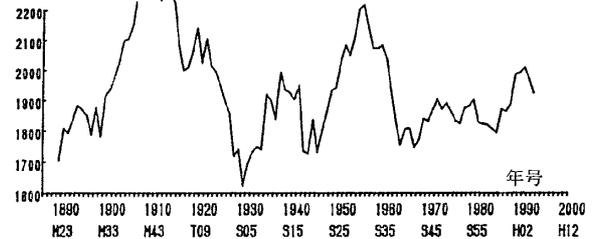
結果は降水量経年変化にもよく対応する。

右図当地域降水量の周期的変動から、将来の湧出量予測に役立つと思われる。

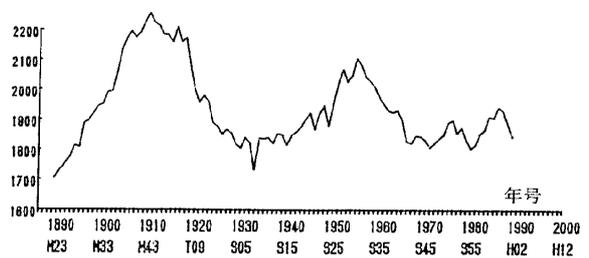
2003年雨に恵まれ小浜池湛水率は48%、近年稀である。下写真は本年3月28日撮影、水位は-1.2mを切っていた



沼津・三島の年降水量（沼津測候所 M19-S 10：三島測候所 S 11-H 08 標高 21 m）
8年平均降水量（mm）
8年移動平均



沼津・三島の年降水量（沼津測候所 M19-S 10：三島測候所 S 11-H 08 標高 21 m）
15年平均降水量（mm）
15年移動平均



研究所感

研究は10年以上に及んだが、使用データはこの何倍の期間のものである。富士山測候所御殿場基地事務所、三島測候所、伊豆島田三島市水源、三島市楽寿園公園事務所、沼津市泉水源、国交省沼津工事事務所等からいただいた永年の気象・水位・湧出量・流量資料から式が作られ計算ができ、過去の再現や未来の予測が可能になった。数万の数値は柿田の水と同様宝ものに思えてならない。ジェントリー、エレガントな地下の柿田川にまだまだ多く残るミステリアス、この川は人それぞれにロマンを贈ってくれる。