

島原市・深江町における地下水位の変化

長崎大学工学部 学生員○岡 田 武

// 一ノ瀬 和 雄

// 正 員 古 本 勝 弘

1. はじめに

1990年11月17日に始まった雲仙普賢岳の噴火活動は4年を越えて続いており、その間島原市・深江町には大量の火山灰が降り積もった。火山灰の堆積は表層の浸透能を低下させ、降雨の地下への浸透を妨げるため、地下水のかん養量低下が懸念されている。水資源の殆ど全てを地下水に依存している両市町で地下水位の低下を心配する声があり、その状況を調査した。ここでは、降灰の影響を調べるために、噴火以前の地下水位の記録がある井戸につき、タンクモデルを用いた水位シミュレーションの結果を述べる。

2. 地質概要

島原市は、難透水性の基盤岩である口之津層群の上に、雲仙基底火山砕屑岩類が乗り、更にその上部を眉山崩壊堆積物と雲仙火山岩類が覆っている。雲仙基底火山砕屑岩類は火山性水中堆積物で、よく分級された砂礫層と火山灰層で構成され、良質の被圧帯水層となっている。島原市の中心部は眉山崩壊堆積層の上に位置しており、この層も良好な帯水層である。雲仙火山岩類は眉山の北と南の山麓を覆っていて、局部的に有力な裂か水を含むとされている。島原市南部の水無川流域や深江町は、雲仙基底火山砕屑岩類の上部に雲仙火山岩類が乗り、その上を良透水性の扇状地砂礫層が厚く覆っている。

3. 地下水位の経年変化と水位シミュレーション

降灰の影響を調べるためには噴火以前と以後の資料を対比することが必要である。噴火活動開始後に眉山の崩壊予知を目的に地下水位を観測する井戸が増やされたが、噴火前から継続的に地下水位を計測し記録のある井戸は非常に乏しく、島原市に4ヶ所しかない。その内の1ヶ所は九州大学島原火山観測所の深井戸で、火山活動を捕捉するために500mの深さをもち、その水位は一般に利用されている地下水層のものとは別に考えた方がよい井戸である。その他の井戸は、配水池井戸（深井戸）、川本氏宅井戸（浅井戸）、小川氏宅井戸（浅井戸）の3ヶ所で、島原市役所により水位が自記観測されている。その内の2本の水位変化が図-2、図-3である。図-4は水無川流域の井戸（岩永建設所有）の水位で、噴火前に水位観測が行われていて、現在は著者らで観測している井戸である。

川本氏宅井戸は、海岸部に近接した浅井戸であるため、潮汐や降雨の影響を受けて小刻みに変動している。潮位に規定されているためか水位変動は1m以下と小さい。'91年の夏頃から例年にはない水位の上昇が見られる。この時期には九大深井戸や配水池井戸でも急激な水位上昇が観測されていて、この原因は雲仙地溝帯の変動・火山活動の影響と言われている。

配水池と岩永建設の井戸については、タンクモデルによる地下水位シミュレーション計算を行い、水位記録と比較した。タンクの構成は図-1とした。通常、流出解析用タンクモデルは3～4段構成であるが、ここでは3段目から6段目までに底のみに流出孔を持つタンクを入れている。これは、ここで対象とした2本の井戸が

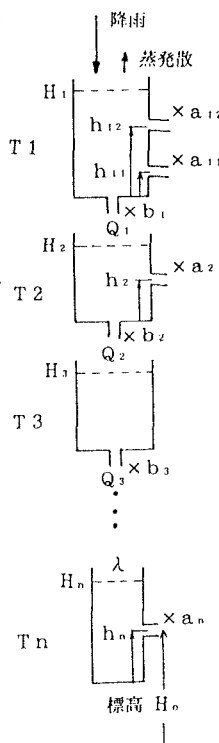


図-1 タンクの構成

表-1 タンクの係数

λ: 有効空隙率

	a_{11}	h_{11}	a_{12}	h_{12}	a_2	h_2	b_1	b_2	b_3	b_4	a_7	λ
配水池	0.1	20	0.3	80	0.03	20	0.5	0.2	0.1	0.1	0.02	0.2
岩永建設	0.2	30	0.4	80	0.02	30	0.4	0.2	0.052	0.052	0.03	0.04

共に地表面下約50mに地下水位があり、降雨のピーク時から地下水位のピークがあらわれるまでに2, 3ヶ月以上の遅れが生じるため、このタンクで遅延効果を持たせるためである。また、最下段には、有効空隙率の値を面積に持つタンクを置き、流入流量が地下水位の変動に現れるようにした。降雨量は島原市の日雨量を最上段のタンクに入れ、蒸発散量はThornthwaite公式を用いて算定し、降雨のない日に最上段のタンクから差し引いた。周辺の井戸から地下水が取水されているが、取水量の資料はなく評価できないため、これはモデルに入れていない。流出孔の係数や高さは、噴火以前の地下水位の変動を最もよく再現するように、試行錯誤で求めた(表-1)。

配水池井戸は被圧地下水層に達しており、その水位は潮汐の変動圧による4~10cmの日変動とともに降雨による2mほどの年周期の変動がある。また地下水位が地表面下約50mの深い位置にあり、降雨に対して2ヶ月程遅れて9月末頃最高水位となる。水位計のトラブルのため欠測が多いのと、長期の観測の間に水位基準にズレが生じているようで、自記紙の水位と手動計測では3m程の誤差があり、データの信頼性に乏しいが、水位計設置初期と補正後の最近の計測値は正しい標高水位であるとして、タンクモデルによる地下水位のシミュレーション計算と比較すると、降灰による地下水位の低下は殆ど認められない。

岩永建設井戸は、標高70mほどにあり水面は地表から50mと深く、雨量の多い年は10mを超える水位変動があり、降雨に対して3、4ヶ月遅れ、10~11月に最高水位となる。この井戸についての計算も降灰の影響は認められない。

4. まとめ

タンクモデルの計算に、地下水利用量を組み込めば再現性は良くなるはずであるが、地下水位データに高い信頼性を置けないこと、降雨の面的な広がりによる不確定要素があることなどから、現時点では、このような単純なモデルに高精度は期待できない。今後は、高精度の地下水位の観測網を面的に広げ、地下水利用量を把握して、火山活動の地下水への影響を調べていく必要がある。

【参考文献】 1) 長崎県：昭和55年度地下水利用等基礎調査報告書

2) 長崎海洋気象台：長崎県気象月報

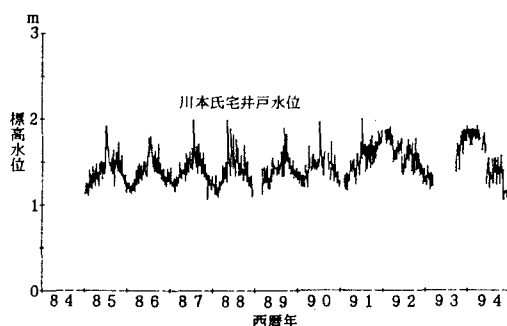


図-2 川本氏宅井戸水位曲線

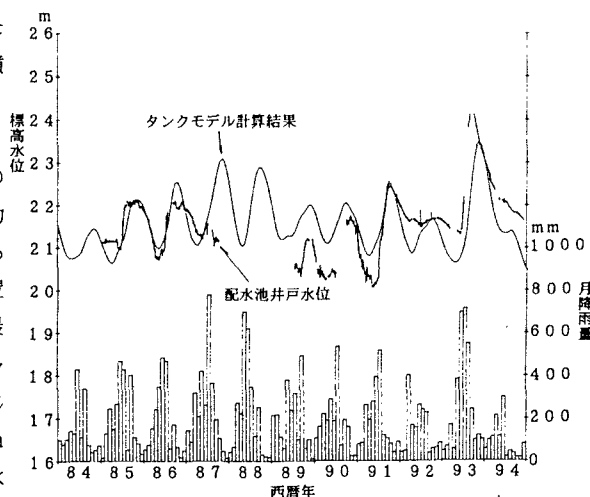


図-3 配水池井戸水位曲線とタンクモデル水位

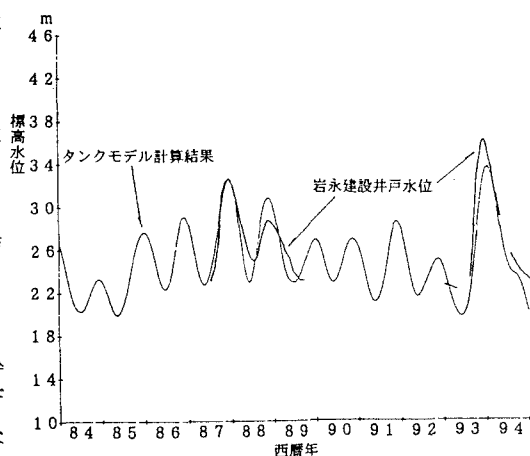


図-4 岩永建設井戸水位曲線とタンクモデル水位