

No. 9は深度99 mの作井である。本井は古里温泉から約2 km 西方の位置にあり、畑地かんがい用の水源確保を目指したものであったが、熱水に当たった。水温は47°C（本地域の地下水温は18°C前後である）で、塩素イオン634 ppm、鉄分42 ppmを含有している。

（猿山光男）

参 考 文 献

- (1) 歳田正夫 (1978): 桜島の河川と土石流, 第15回自然災害科学総合シンポジウム講演論文集, 自然災害科学総合研究班
- (2) 猿山光男・熊井久雄・高橋 一・宮本 昇・柴崎達雄・大野勝次 (1967): 火山山麓の水理地質学的特性——とくに帯水層単元確立の必要性——, 柴田秀賢教授退官記念論文集

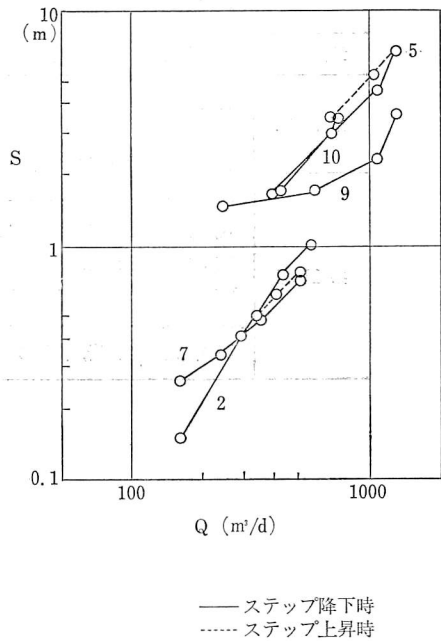


図2-9-137 段階揚水試験結果図

31. 壱岐島

(1) 地形・地質

壱岐島は面積 139 km² を有し、第三紀の堆積岩の上位に更新世の玄武岩類がほぼ全域に分布し、さらに完新世に活動したと思われる小規模な噴石丘が点在している。最も分布の広い玄武岩類はかつて溶岩台地を形成していたが、現在は小河川によって浸食されている。本島の最高峰は噴石丘からなる岳ノ辻で標高213 m と低い。

島内には、約 4,800 ha の農地があり、耕地率は 35% にも達している。農地のうち、50% に当る 2,400 ha は水田であり、島内の最大河川（流域面積 27 km²）である幡鉾川沿いに発達する沖積平野をはじめ、樹枝状に発達する小河川沿いや河川に面した斜面上と台地上の平坦面の一部に分布している。

壱岐島の基盤は新第三紀に堆積した勝本層で、固結した暗灰色の砂岩と頁岩の互層からなり、島の北半部に分布する。本層は塊状であって亀裂などの発達が見られないため、部分的には地下水取水が行われているものの、全体として難透水層で、地下水開発の対象となりにくい。上位に分布する長者原層は、魚化石や植物化石を含む珪藻土層で、難透水層であり、壱岐島の東南部などに局部的に分布する。壱岐層は鮮新世に堆積したと考えられており、固結度の低い砂岩、泥岩、礫岩および凝灰岩からなり、壱岐島中央部の深江田低地に比較的広く分布し、南岸にも局部的に分布する。良好な帯水層でないが、被圧性の地下水が賦存する。壱岐層の上位に、鮮新世後期に噴出した安山岩や流紋岩があり、壱岐島の南岸部に分布している。本層から裂か水が取水されているが、その実態や水文地質構造は不明である。

これらの地層を覆って鮮新世末期から更新世にかけて噴出した玄武岩類が島のほぼ全域に分布

表 2-9-31 壱岐島地質層序表（九州農政局計画部⁽⁵⁾による）

地質時代	地層名	層 相	摘 要
第四紀	沖積層	砂, 粘土, 礫	谷底低地や河川沿いの低平野に分布する。河床堆積物からなる。
	玄武岩類	多種類の玄武岩溶岩	亀裂の発達した層相, 赤紫色に風化した層相が重なっている。壱岐島の主要な帯水層
第三紀	火山岩類	安山岩, 流紋岩	島の南部を中心に小区域に分布
	壱岐層	砂岩, 泥岩, 礫岩, 凝灰岩等	未固結の地層で島の中央部に広く分布
	長者原層	珪藻土層	島の南東部に小区域で分布
	勝本層	砂岩, 頁岩の互層	島の北部に分布する。壱岐島の基盤岩で, 地下水は開発不可

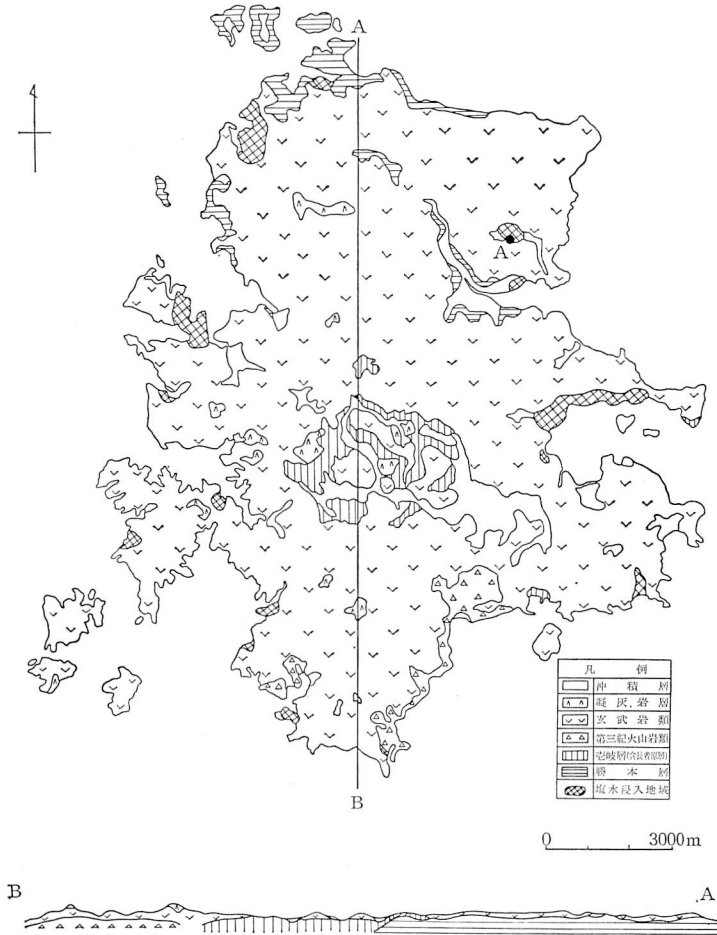


図 2-9-138 壱岐島水文地質図

し、標高 20m から 140 m の溶岩台地を形成している。これらの玄武岩類はアルカリかんらん石玄武岩類を主とし、10 層の溶岩に区分されている⁽¹⁾。それらの間に凝灰岩、砂層、泥層、礫層などを挟む。溶岩流は多孔質であったり、収縮クラックが発達したりしているが、上面や下面は風化し、変質していることが多い。このように溶岩類が不規則に重なっているため、地下水は宙水あるいは本水として存在し、また、不圧状態や被圧状態になったりしている。大局的には不圧地下水として賦存している(表 2-9-31)。

玄武岩類は比較的平坦な山体をなしているが、岳ノ辻(標高 213 m)、津ノ上山(標高 134 m)および鹿ノ辻(標高 101 m)はやや突出している。これらの小山は火口地形を有している⁽¹⁾。この火口周辺には、凝灰岩や凝灰角礫岩が分布し、噴石丘とされており、その活動は完新世に及んでいると考えられている⁽²⁾。

これらの溶岩台地を浸食した河川や谷沿いには、沖積層が発達している。沖積層の層厚は 10 m 以内である。

玄武岩類と下位の地層の境界は島の東側と西側の海岸部で海中に没している。このようなところでは、地下水は流出しにくく貯留されているが、揚水によって塩水化しやすい。一方、地層の境界が海面より高い位置にある北岸の勝本町や南岸の一部では、揚水による塩水化の心配はないが、地下水が湧水となって流出してしまう。

壱岐島の水文地質図は図 2-9-138 に示したが、本図では長者原層と壱岐層を一括して図示した。

(2) 地下水

壱岐は古くより河川水、小溜池および谷頭の湧水を利用してきたが、第二次大戦後、ボーリングによる地下水開発が急速に行われた。

表 2-9-32 取水施設数(九州農政局(1982)⁽⁵⁾による)

種 類 町 名	農 業 用	上 水 道 用		備 考
		施 設 数	平均給水量	
郷ノ浦町	943 本	24 本	2,470m ³ /日	農業用は 1980 年調査。 上水道用は 1982 年調査。
勝本町	620	5	1,749	
芦辺町	833	21	2,280	
石田町	511	9	1,400	
計	2,907	59	7,899	

本島における農業用のボーリング数は、1980 年の調査で、2,907 本確認されている⁽⁵⁾。さらに、1983 年の干ばつ年に 74 本新設され、2,980 本前後分布している。これらのボーリングの分布状況は表 2-9-32 に示した。表から明らかなように、郷ノ浦町が 900 本台、芦辺町が 800 本台となっている。これらの農業用ボーリング(図 2-9-139)は 100 mm 以下の小口径のもので、深度 30 ~ 55 m のものが 62%、深度 30 m 未満のものが 15% 占める(図 2-9-140)。ボーリング孔の口元はケーシングされているが、以深の岩盤部は裸孔となっているものがほとんどである。揚水ポンプの電動機は 2kw 未満の小出力のものが多く、1/2 kw 以下のものもめずらしくない。70%程度は取水量 40 m³/d 以下であり、22%程度が 70 m³/d 以上である(図 2-9-141)。低平地で地下水



図2-9-139 井戸分布図
(九州農政局計画部⁽⁵⁾による)

位の浅いところにあるポンプは渦巻ポンプであるが、棚田など地下水位の深いところではピストンポンプが使用されている。ボーリング1本当りのかんがい面積は1 ha 以下で、0.5 ha 以下のものが80%を占めている(図2-9-142)。

このように、小口径で深度30 m 以上のボーリングを主とする理由は、もちろん、大口径深井戸を掘削する資本蓄積がなかったことにもよるが、大干ばつ時に急ぎで掘削されたものが多く、追田や小面積の開田であったため個人で掘削し、取水量が少なくてもよかったことなどが考えられる。

これに対して、上水道水源は口径100~300 mm、深度30~100 m で、水中ポンプが設置されており、島内に59本分布し、7,900 m³/d ほど給

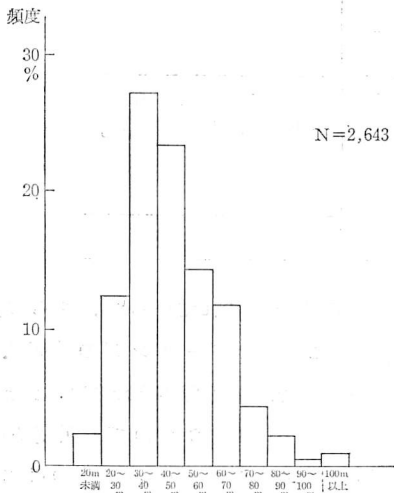


図2-9-140 ボーリング深度頻度図
(九州農政局により⁽⁵⁾作成)

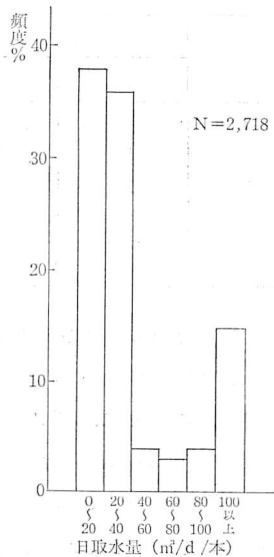


図2-9-141 日取水量頻度図
(九州農政局⁽⁵⁾により作成)

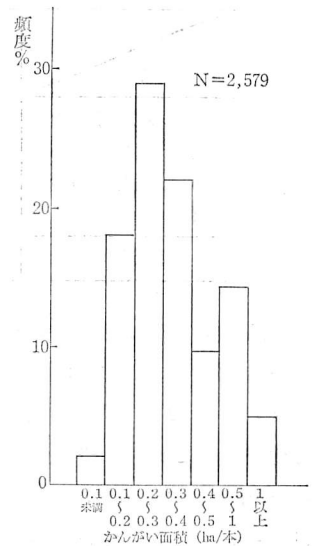


図2-9-142 かんがい面積頻度図
(九州農政局⁽⁵⁾により作成)

表2-9-33 帯水層定数一覧表(九州農政局計画部⁽⁵⁾による)

揚水試験井戸		透水量係数 cm ² /s	透水係数 cm/s	貯留係数
揚水井	観測井			
芦辺町深江	/	—	—	—
"	No. 560-1	9.6 × 10	(4.8 × 10 ⁻²)	8 × 10 ⁻⁴
"	No. 560-2	6.8 × 10	(3.4 × 10 ⁻²)	(8 × 10 ⁻²)
勝本町 No. 34 (勝-農-6)	/	5.6 × 10	1.0 × 10 ⁻²	—
"	No. 20	5.1 × 10	2.0 × 10 ⁻²	6.7 × 10 ⁻⁴
"	No. 110	9.0 × 10	3.6 × 10 ⁻²	5.1 × 10 ⁻³
勝本町西戸触 No.	/	—	—	—
"	No. 5	1.1 × 10	(4.4 × 10 ⁻³)	8.7 × 10 ⁻³
勝本町可須東触 No. 73	/	7.7	(3.8 × 10 ⁻³)	1.0 × 10 ⁻⁵
"	No. 70	6.2 × 10	(2.5 × 10 ⁻²)	2.0 × 10 ⁻⁵
"	No. 74	7.4	(3.0 × 10 ⁻³)	1.5 × 10 ⁻³
"	No. 76	1.3 × 10	(5.2 × 10 ⁻³)	1.7 × 10 ⁻⁴
"	No. 77	7.4	(3.0 × 10 ⁻³)	3.9 × 10 ⁻⁴
勝 — 農 — 1	/	1.6 × 10	6.7 × 10 ⁻³	—
勝 — 農 — 3	/	2.6 × 10	1.1 × 10 ⁻²	—
勝 — 農 — 4	/	3.5 × 10	1.4 × 10 ⁻²	—
平均		3.6 × 10	1.5 × 10 ⁻²	3.2 × 10 ⁻³

* 平均値は各井戸の平均値を算術平均した値。

表2-9-34 幡鈴川流域年間流出量概要(九州農政局計画部⁽⁵⁾による)

年	降水量 (mm/年) A	坊主橋実測値		流出量割合 (%) $\frac{B}{A} \times 100$	計 算 値				蒸発散割合 (%) $\frac{C}{A} \times 100$
		全流出量 (百万m ³ /年) B	全流出量 (mm/年) B		地表流出 (mm/年)	地下流出 (mm/年)	全流出量 (mm/年)	蒸 発 散 (mm/年) C	
(1977)	1,481	23.6	891	60.2	684	79	763	701	47.4
(1978)	1,338	* 14.1	* 532	* 39.8	634	53	687	662	49.5
(1979)	1,792	26.8	1,011	56.4	946	82	1,028	757	42.4
(1980)	2,574	40.4	1,523	59.2	1,537	92	1,629	936	36.4

* 欠測値(5, 6, 9, 10月)があるため参考値である。

水している(表2-9-32)。上水道用の地下水給水量は1973年に118万 m^3 であったものが、1982年に277万 m^3 と10年間で2.3倍に増加している。ただし、1人当りの給水量は200 l/d で必ずしも多くない。

農業用の地下水取水量は440万 m^3 程度であるが、1978年の干ばつ年には、960万 m^3 にも達している。地下水によるかんがい面積は島内全水田面積の35%に達している。

これらの地下水は主として玄武岩類から取水されているが、一部は壱岐層や勝本層からも若干取水されている。玄武岩類から取水する大口径ボーリングの揚水試験によると、透水係数は 10^{-4} ~ 10^{-5}m/s の範囲にあり、かなり透水性がよい。しかし、貯留係数は0.003とかなり小さい* (表2-9-33)。玄武岩類はクラックや間隙の容積は小さいが、地下水の通しやすい地層になっているため、地下水の涵養源があって、かつ、広範囲に地下水を呼びこめる水文地質構造を有するところに掘削する必要がある。

幡鉾川河口の坊主橋地点(流域面積26.5 km^2)における河川流量観測によると、地表水の流出量は降水量の56~60%を占める(表2-9-34)。一方、蒸発散量は約42%あり、地下水流出量は降水量の2%程度の80 mm 程度と少ない。それでも、全島に80 mm の地下水流出があるとすれば、年間1,100万 m^3 の地下水涵養量となる。

地下水取水量は平年で約717万 m^3 (農業用440万 m^3 、上水道用277万 m^3)程度であり、干ばつ年には1,237万 m^3 (農業用960万 m^3 ・上水道用277万 m^3)程度となり、地下水涵養量1,100万 m^3 前後に比して、地下水取水量はかなり過多となっている。事実、調査対象とした2,791本のボーリングのうち、34%に当たる949本に何んらかの地下水障害がみられ、このうち、塩水浸入や水位低下などの取水障害は18%の501本と報告されている(表2-9-36)。これらのボーリングは芦辺町や郷ノ浦町にとくに多い。塩水浸入している地域の電気伝導度は $300\mu\Omega/\text{cm}$ 以上(20 $^{\circ}\text{C}$ 換算)であり、 $3,000\mu\Omega/\text{cm}$ に達するものもある。電気伝導度が $800\mu\Omega/\text{cm}$ (塩素イオン濃度300 ppm)以上を示すボーリングは郷ノ浦町の黒瀬、麦谷触、片原触、芦辺町の八幡浦、箱崎大左右触などの海岸よりでみられる。箱崎大左右触にあるボーリングでは、揚水を開始すると深度12 m より深い部分が急激に塩水化する(図2-

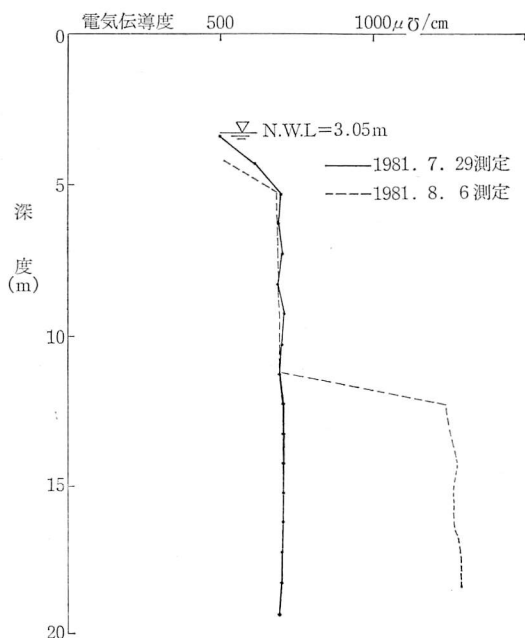


図2-9-143 電気伝導度の地下水揚水による変化状況
(九州農政局計画部⁽⁵⁾により作成)

* 南薩台地(鹿児島県)に分布する阿多溶結凝灰岩の収縮クラックの容積割合は、ポアホールカメラの観測により0.48%と実測されている。

表 2-9-35 地下水水源施設と障害(九州農政局計画部⁽⁵⁾による)

区 施 設	管理主体	給水人口		給水(取水)量		施設の数と規模	1978 年 度 不 足 状 況				
		平均	最大	平均	最大		断水日数 (給水制限)	水位低下 水量減少 の本数	水位低下 によるポンプ更新	使用不能	不足水量
地 下 水 (ボーリング)	郷ノ浦町	14,015	14,300	m ³ /d	3,232	深井戸 24 本	203	7	1	180	2 本
						口径 100~300 mm					
						深 度 60~100 m					
"	勝本町	8,662	9,562	m ³ /d	1,927	深井戸 5 本	88	5	—	250	—
						口径 75~200 mm					
						深 度 30~60 m					
"	声辺町	11,100	14,170	m ³ /d	3,010	深井戸 21 本	78	15	6	850	3 本 径 200 mm 深 度 60~ 70 m
						口径 150~300 mm					
						深 度 30~60 m					
"	石田町	5,600	9,000	m ³ /d	2,000	深井戸 9 本	20	9	—	800	1 本
						口径 100~300 mm					
						深 度 38~70 m					
計		39,377	47,032		10,169	59 本	203	36	7	2,080	6 本

表 2-9-36 農業用井戸障害内訳表 (1980年長崎県調査による)

関係町		全体	内 訳						
			無障害井	障害井	障害井内訳				
					掘り足し	機械更新	塩水浸入	水位低下	使用不能
郷ノ浦町	カ所 割合(%)	1,011 100	617 61.0	394 39.0	14 1.4	137 13.6	13 1.3	187 18.7	48 4.8
勝本町	カ所 割合(%)	571 100	486 85.1	85 14.9	1 0.2	20 3.5	0 0	26 4.6	38 6.6
芦辺町	カ所 割合(%)	736 100	444 60.3	292 39.7	2 0.3	86 11.7	6 0.8	194 26.4	4 0.5
石田町	カ所 割合(%)	473 100	295 62.4	178 37.6	3 0.6	81 17.1	0 0	80 16.9	14 3.0
合計		2,791	1,842	949	20	324	19	482	104
割合(%)		100	66.0	34.0	0.7	11.6	0.7	17.3	3.7

9-143, 位置は図 2-9-138 の A 地点)。

水位低下をきたしたボーリングは 480 本に及ぶ。これはボーリングが密集し、降雨からの涵養が少なく、地下水を保持する水文地質構造が必ずしも良好でないことによるものと思われる。

揚水量の減少は上水道用のボーリングにもみられ、とくに、1978 年の大干ばつ時には、各町のボーリング、59 本のうち 36 本 (61%) は水位低下や水量減少をきたし、7 本 (12%) はポンプを更新し、使用不能となったものが 8 本 (14%) に達した。郷ノ浦町では 203 日に及ぶ給水制限が行われた (表 2-9-35)。

(猿山光男)

参 考 文 献

- (1) 松井和典 (1958): 5 万分の 1 地質図幅「勝本・郷ノ浦・芦辺」および同説明書, 地質調査所
- (2) 鎌田泰彦 (1975): 土地分類図付属資料 (長崎県), 国土庁土地局
- (3) 九州農政局計画部資源課 (1978): 昭和 50~52 年度地下水利用実態調査報告書
- (4) 古川博恭 (1981): 九州・沖縄の地下水, 九州大学出版会
- (5) 九州農政局計画部 (1982): 国営土地改良岩岐地区地質地下水関係調査報告書

32. 平 戸 島

(1) 地形・地質

平戸島は長崎県の北西部にあり、平戸瀬戸をまたぐ平戸大橋 (橋長 760 m) によって県本土と結ばれており、面積約 171 km² である。

基盤は中新世の野島層群や平戸層群に属する礫岩をまじえた砂岩、泥岩の互層からなっている。平戸島の北東部では、基盤岩の上位に最大層厚 20 m の南竜崎礫層がのっており⁽¹⁾、さらにその上位に松浦玄武岩類 (鮮新世~更新世) が重なっており、溶岩台地を形成している。平戸島の南西部は中新世前期に噴出した平戸火山岩類からなる開析された火山丘陵となっている。沖積低地の