

## 参 考 文 献

- (1) 佐賀県 (1976): 昭和51年版環境白書
- (2) 有明海研究グループ (1965): 有明・不知火海域の第四系——とくに有明軟弱粘土について, 地団研専報 11
- (3) 大島恒彦 (1977): 佐賀平野の地盤沈下, 土と基礎, 第25巻, 6号
- (4) 佐賀県保健環境部 (1981): 佐賀県における地盤沈下の概況
- (5) 佐賀県 (1981): 昭和56年版環境保全の現況
- (6) 福岡通産局 (1972): 佐賀地区地下水利用適正化調査報告書
- (7) 九州農政局計画部 (1965): 白石平野地区調査報告書——農業用地下水対策予備調査——
- (8) 柴崎達雄・熊井久雄 (1968): 被圧地下水盆の水収支——とくに佐賀・白石平野を例にして——, 地質雑, Vol. 74, No. 3
- (9) 鎌田 烈・猿山光男・柴崎達雄 (1969): 佐賀県白石平野における地下水盆管理シミュレーション, 資源研
- (10) 佐賀県 (1975): 佐賀県干拓史
- (11) 九州農政局計画部 (1978): 佐賀平野水理地質図
- (12) 株式会社日さく (1981): 七十年史
- (13) 猿山光男・青山忠治 (1978): 佐賀県江北地区における地盤変動現象について, 第25回農業土木学会九州支部講演集
- (14) 建設省国土地理院 (1982): 佐賀地方地盤変動調査測量に関する報告——昭和57年2月観測——

## 6. 玉名平野

## (1) 地形・地質

玉名平野は菊池川河口より12 km さかのぼった白石付近にある狭さく部分から下流に広がる段丘や沖積低地をさす。この平野の中央部を流れる菊池川の右岸部を玉名地域, 左岸部を横島地域と呼ぶことにする。

玉名地域の脊後地には, 中生代に侵入した花崗岩類からなる小岱山(標高501 m)があり, その西側の荒尾市にかけて夾炭層を含む古第三紀の大牟田層群や万田層群が分布する。これらの基盤岩類の上位に, 高位段丘面, 中位段丘Ⅰ面, 中位段丘Ⅱ面および低位段丘面(保田窪面)からなる各段丘が形成されている。高位段丘は赤色土を伴ったくさり礫層の府本層, 中位段丘は海成粘土を主とする長洲層と赤色土を伴った風化礫層からなる赤田層, 中位段丘Ⅰは新期阿蘇溶岩(八女粘土層・阿蘇4火砕流堆積物相当), 低位段丘は小円礫を含む粗粒砂や砂礫層の岱明層(保田窪砂礫層相当)などからなる。

横島地域の脊後山地は, 鮮新世から更新世前期にかけて活動した金峯山(標高665 m)に連なる二ノ岳(標高685 m)や三ノ岳(標高681 m)の山地と, 肥後変成岩類からなる国見山(標高388 m)などからなる山地からなり, それらの山麓部に中位段丘Ⅰ面が小規模に分布する(図2-9-36)。

沖積平野は主として有明粘土層によって覆われた低平地で, 菊池川河口の兩岸付近は干拓地からなっている。なお, 横島地域のほぼ中央部には, 金峯火山の安山岩類からなる外平山(標高55 m)がある。

玉名平野の水文地質層序は, 表2-9-13に示した。

先第三紀層からなる基盤岩類は, 平野の地下では, まだ確認されていない。金峯山火山岩類は更新世前期に堆積した角閃石安山岩および同質の凝灰角礫岩からなり, 平野東側の山地から平野

表2-9-13 玉名平野層序表

時代		地区	横 島 地 域 九州農政局計画部資源課 <sup>(2)</sup>	玉 名 地 域 古川・溝垣 <sup>(1)</sup>
第 四 紀	完 新 世	更 新 紀	有明粘土層	有明粘土層
			島原海湾層	島原海湾層
	岱明層		岱明層	
	阿蘇4火砕流		久女粘土層	
	未区分洪積層		赤田層	
	阿蘇3火砕流		長洲層	
	中 期		未区分洪積層	府本層
前 期	?	?		
先 第 四 紀			金峯山火山岩類	古第三紀層
			花崗岩類・結晶片岩類	花崗岩類

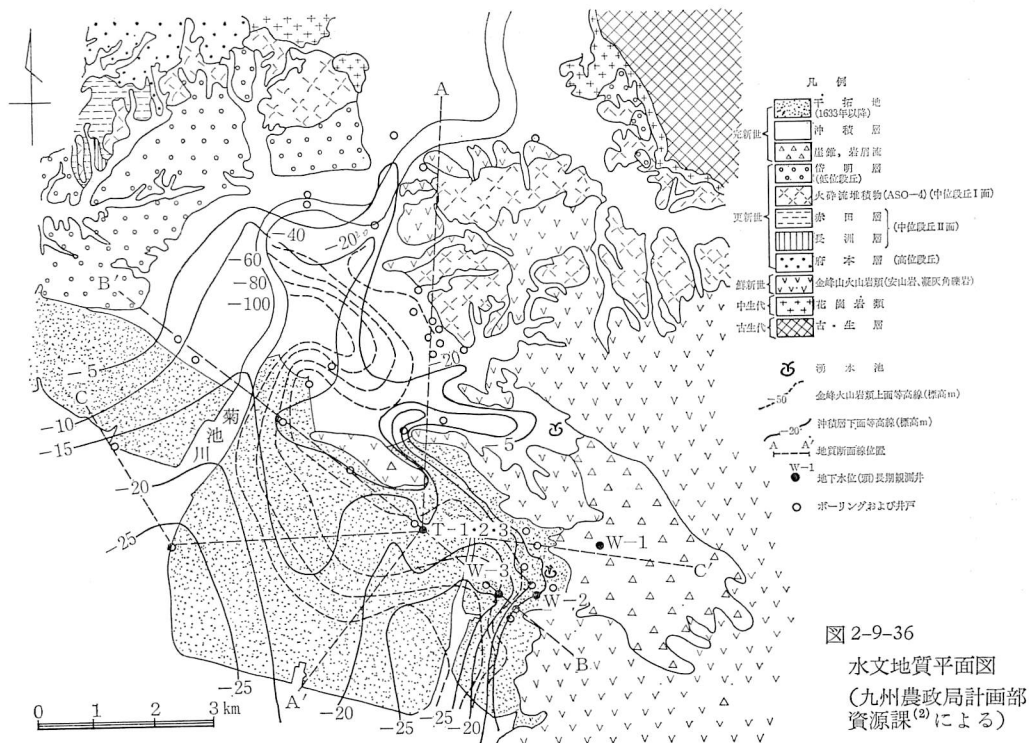


図2-9-36  
水文地質平面図  
(九州農政局計画部  
資源課<sup>(2)</sup>による)

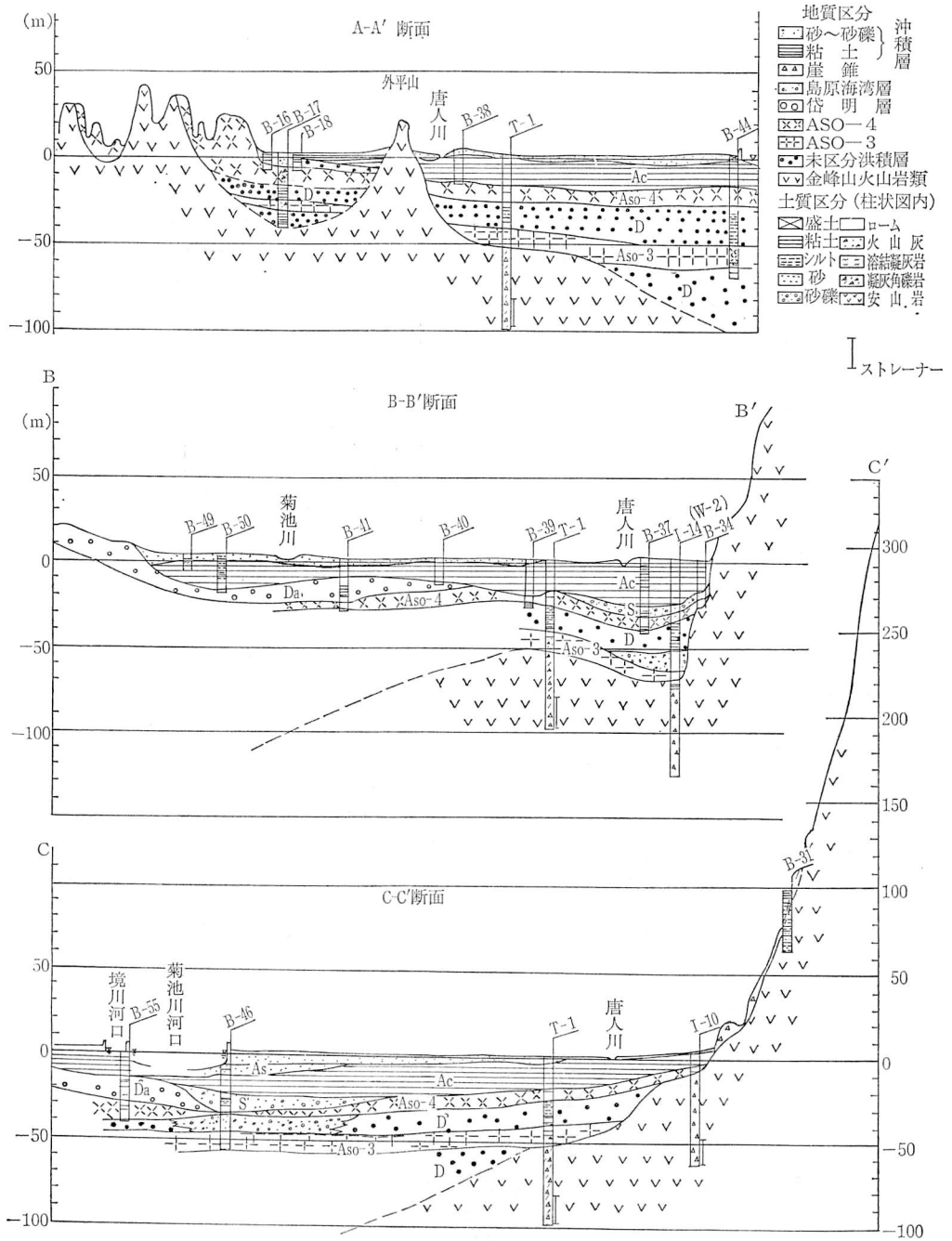


図2-9-37 水文地質断面図  
(九州農政局計画部資源課<sup>(2)</sup>による)

下部に続いている。外平山はこの岩体の残丘であり、近傍にあるT-1（ボーリング）では、深度53mで逢着している。この火山岩類は金峯火山山麓から浸透する地下水の通路となっており、作井により取水されているところもある。

上位に分布する未区分洪積層は、砂、砂礫および粘土の互層からなり、本平野における主要帯水層である。本層は標高-40~-60m付近に阿蘇3火砕流堆積物に対比される凝灰質砂層を挟んでおり、これにより上、下に二分できる<sup>(2)</sup>。本層の透水係数は $10^{-5} \sim 10^{-4}$  m/sと大きく良好な帯水層となっている。

標高-20~-35m付近には阿蘇4火砕流堆積物が分布する。本層は軽石混り凝灰岩層で、玉名地域の八女粘土層に対比される。阿蘇3および阿蘇4火砕流堆積物はともに $10^{-5}$  m/sの透水係数を示し、採水の対象となることがある。

沖積面下には、完新世に堆積した有明粘土層が層厚10~20mで分布する。シルトないし粘土層からなり、軟質のため地盤沈下を生じやすい。

上述した第四紀層は沖積面下全体にほぼ水平に分布している。阿蘇4火砕流堆積物と有明粘土層の間には、岱明層と島原海灣層が挟まれている。前者は玉名市岩崎付近の低位段丘から続くもので、主として菊池川右岸に分布し、河口付近までのびている。砂礫を主体とし、砂、シルトを挟む。後者は唐人川河口付近から菊池川河口付近にかけて分布する砂礫、砂、シルトの層厚15m以下の地層である。本層は、岱明層と同様に阿蘇4火砕流堆積物を不整合に覆っているわけであるが、有明海海底にみられる-40m平坦面に露出し<sup>(3)</sup>、分布が海岸付近に近いため、塩水化の危惧があって、ほとんど取水の対象となっていない（図2-9-37）。

(2) 地下水

本平野における主要帯水層は未区分洪積層と金峯山火山岩類であり、前者から取水する井戸の比湧出量は $150 \sim 250$  m<sup>3</sup>/d/m、後者のそれは裂か水のため $10 \sim 140$  m<sup>3</sup>/d/mとばらついている。

横島地域の地下水取水施設は表2-9-14、15、図2-9-38のとおりであり、深度30m以上の深井戸が2,999本（64%）、浅井戸が1,664本（35%）、湧水・集水池が45カ所（1%）の計4,708施設と多い。これらは家庭飲雑用に3,910本（83%）、農業用に756本（16%）、水道用に8本、工業用に7本用いられている。年間取水量は761万m<sup>3</sup>であり、このうち家庭飲雑用が413万m<sup>3</sup>（54%）、農業用が215万m<sup>3</sup>（28%）と両者で大半を占め、水道用が77万m<sup>3</sup>（10%）、工

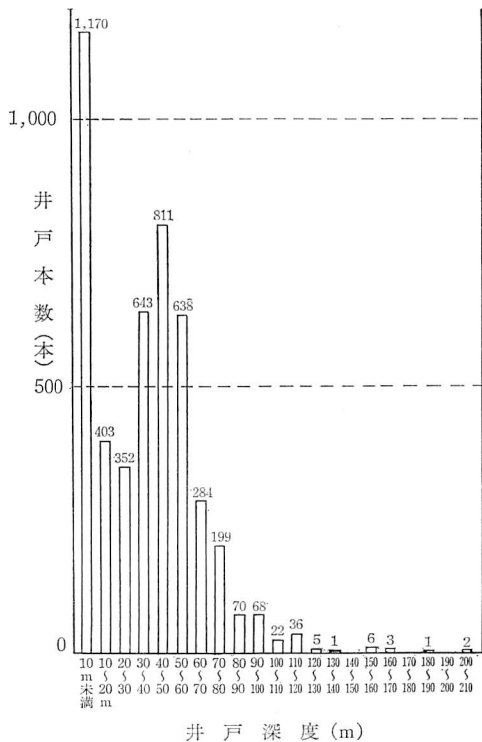


図2-9-38 井戸深度頻度図  
（九州農政局計画部資源課<sup>(2)</sup>による）

表2-9-14 取水方式別取水施設集計表(1979年)  
(九州農政局計画部資源課<sup>(2)</sup>による) (単位: 本)

市町村名	取水方式			湧水・集水池	その他	合計
	井	戸				
	浅井戸 (30m未満)	深井戸 (30m以上)	計			
玉名市	996	870	1,866	5	0	1,871
横島町	174	1,428	1,602	0	0	1,602
天水町	494	701	1,195	40	0	1,235
合計	1,664	2,999	4,663	45	0	4,708

表2-9-15 横島地域の用途別地下水取水個所集計表(1979年)  
(九州農政局計画部資源課<sup>(2)</sup>による) (単位: 本)

市町村名	用途					合計
	家庭飲雑用	水道水源用	工業用	農業用	その他	
玉名市 (地区内)	1,645	7	2	208	9	1,871
横島町	1,147	0	0	440	15	1,602
天水町	1,118	1	5	108	3	1,235
合計	3,910	8	7	756	27	4,708

表2-9-16 1979年 地下水使用量一覧表(九州農政局計画部資源課<sup>(2)</sup>による)  
(単位: m<sup>3</sup>/年)

用途	取水形式	井戸		湧水・集水池	合計
		深度30m未満	深度30m以上		
家庭飲雑用		1,228,900	2,286,000	615,800	4,130,700 (54.3)
水道水源用		137,600	636,500	0	774,100 (10.2)
工業用		0	229,400	0	229,400 (3.0)
農業用	施設園芸用	106,400	1,204,300	2,000	1,312,700 (17.2)
	その他*	68,200	712,800	58,000	839,000 (11.0)
	小計	174,600	1,917,100	60,000	2,151,700 (28.2)
その他**		26,300	301,500	0	327,800 (4.3)
合計		1,567,400	5,370,500	675,800	7,613,700 (100.0)

\* 水田, 畑, 果樹地用が該当する。

\*\* 養殖用が該当する。

業用が 23 万  $m^3$  (3%) となっている (表 2-9-16)。

飲雑用の井戸が 3,900 本にも及ぶことから、横島町には上水道や簡易水道がなく、天水町には簡易水道が 1 カ所 (給水人口 1,700 人) あるのみである。

一方、玉名市は上水道があり、浅井戸 3 本、深井戸 4 本により日量 15,000  $m^3$  をまかなっている (給水人口 28,600 人、給水率 63%)。長州町および荒尾市の水道水源は、ともに沖積低地下の洪積層から 19 本の深井戸によって日量 27,000  $m^3$  取水している (給水人口 51,400 人、給水率 65%)<sup>(4)</sup>。

一方、荒尾市に北接する福岡県大牟田市は夾炭層からなる古第三紀層が浅く分布し、洪積層の発達が貧弱である。このため、給水人口 13 万人に要する水源の 50% に当たる日量 20,000  $m^3$  を熊本県内の菊池川の表流水から取水し、残りの日量 20,000  $m^3$  は荒尾市内の洪積層中から 11 本の深井戸によって取水している。

二ノ岳と三ノ岳火山山体に近い沖積平野に湧水がみられるところがある。その代表例は横島町にある尾田湧水であって、約 0.5  $m^3/s$  の湧出量がみられる。これは火山山体を流下してきた地下水が有明粘土層を突き破って湧出するものとみられる。

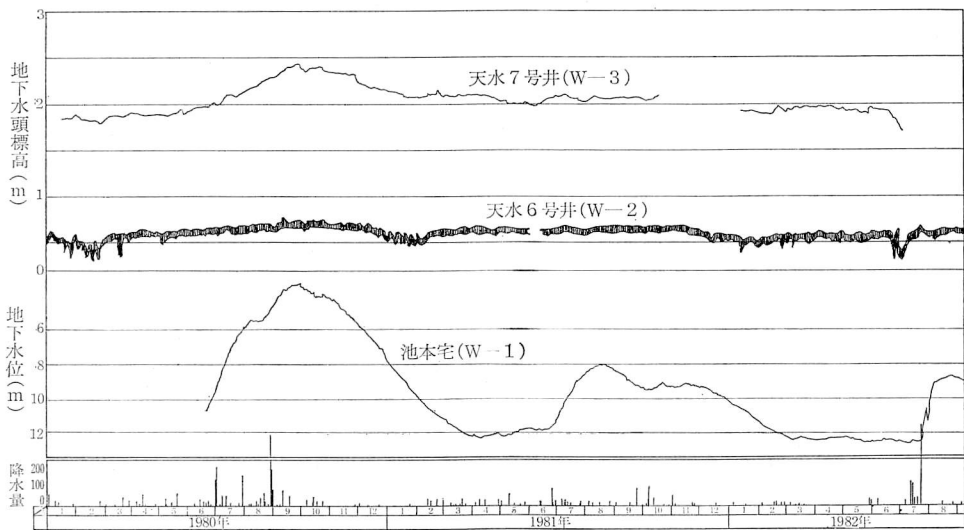


図 2-9-39 地下水位 (頭) 変動図  
(九州農政局計画部資源課<sup>(2)</sup>による)

地下水涵養地帯である金峯山麓の標高 50 m 付近にある深度 28 m の浅井戸の地下水位経年変化は、図 2-9-39 に W-1 として示し、また、この観測井の西南方向西約 1.3 km にあって、未区分洪積層と金峯山火山岩類にストレーナーを有する観測 W-3 およびさらに西方の 0.7 km にある観測井 W-2 の被圧地下水頭の経年変化もあわせて示した。

W-1 の水位は梅雨期や台風時およびまとまった降雨時に上昇し、その時期以外では降下する。しかし、その時期は降雨の季節や量によって異なっている。このように降雨の影響を顕著に受けるため、各年の最高と最低の水位差は 4~8 m と大きい。観測期間内における夏季の最高水位は 1980 年の 9 月であり、6~8 月の降水量は 1,658 mm であった。一方、最も低かったのは 1982

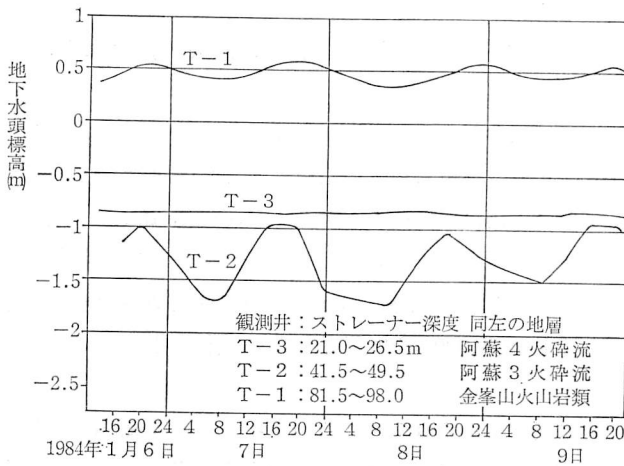


図 2-9-40 T-1, T-2, T-3 の地下水頭変動図

(九州農政局<sup>(2)</sup>による)

最低水頭を示す時期は2月頃であったり、夏(6~8月頃)であったり、年によって異なる。各年も2月に水頭が低下している。これは冬季におけるハウス加温用の地下水取水によるものである。夏の低下は1982年に目立つ。これは主としてかんがい用の地下水揚水によると思われる。なお、W-2の地下水頭は潮汐の影響を受けて1日2サイクルの変動を示し、その水頭差は最大10cm程度である。W-3では若干みられるだけである。W-2の日変化は、図2-9-39では帯状に示した。

一方、地下水採取の影響を受けて日変化を示す井戸も多い。ハウス加温用の地下水採取は夜間に行われ、2月頃、ハウス分布地帯にある被圧地下水頭は20時頃から降下し、8時頃から上昇するといったパターンを繰り返している(図2-9-40)。図に示した地下水頭の変化は横島町大開(図2-9-36)にある観測井で、T-1は金峯山火山岩類に、T-2は阿蘇3火砕流堆積物に、そしてT-3は阿蘇4火砕流堆積物にそれぞれストレーナーをセットしてある。図2-9-40から明らかのように、阿蘇3火砕流堆積物や金峯山火山岩類に被圧水頭の日変化が顕著にみられることから、これら両層およびその周辺にある未区分洪積層からの取水が多いものと思われる。なお、被圧地下水頭は地下水涵養地帯にのびている金峯山火山岩類中で最も高く、ついで地下水採取の少ない阿蘇4火砕流堆積物中のものとなっており、最も低いのは地下水採取の多い未区分洪積層にとり囲まれた阿蘇3火砕流堆積物中のものである。なお、金峯山火山岩類中の被圧地下水頭は自噴力を有している。

横島地域における地下水頭はほとんど経年変化を示さず、冬季や夏季の地下水採取時にも2m以上の低下はしていない。したがって、井戸の抜け上り現象もみられない。しかし、盛土を行った部分では、最大30cm程度の沈下が生じている。本地域の有明粘土層は白石平野や熊本平野と同様の土性を有し、かつ層厚も20m程度と厚い。このため、地下水頭が低下し始めれば、地盤

\* W-2については、1978年1月から地下水頭観測が行われており、1978年と1979年の2月には水頭低下がみられない。すなわち、1980年2月からみられるようになったこの現象は、ハウス加温用の地下水利用が活発となった時期と一致する。

年8月であり、同期間の降水量は1,074mmであった。すなわち、地下水水位は降水量によって変化しているので、経年的な低下傾向を続けるわけではない。

W-2およびW-3の被圧水頭は、涵養地帯の地下水水位の変化に連動して変化しているが、その季節変化は涵養源に近いW-3で0.2~0.6m、はなれているW-2で0.15~0.35mと小さくなっている。水頭の最も高い時期は、原則的には、W-1の最高水位の時期と一致する。しかし、最

沈下が発生しやすい。

地下水の塩水化傾向はまだみられないが、内陸側に塩素イオン濃度 200 ppm に達するところが知られている。

### (3) 地下水の熱源としての利用

横島町の大園部落付近で約 14 万 5,000 m<sup>2</sup>、玉名市の汐見部落付近で約 70,000 m<sup>2</sup> のハウスがあって、暖房（加温）に地下水が利用されている。地下水の利用期間は 12 月から 2 月までの 3 カ月で、ほぼ毎日午後 7 時頃から翌朝 7 時頃まで揚水され、ハウスの屋根部から散水される。

揚水される地下水は深度 60～100m のもので、浅層の地下水は鉄分などを含み、ビニール表面に付着して黄茶色の被膜をつくり、昼間の日照が妨げられるようになるため使用されていない。

ハウスは普通 1 棟（4 連式）3,000 m<sup>2</sup> の面積を有し、毎分 200 l 程度の地下水を加温用に揚水する。したがって、1 日 12 時間揚水として概略 140 m<sup>3</sup> を使用していることになる。加温用に使用されるのは小口径深井戸で、両部落に約 90 本あり、日揚水量は約 13,000 m<sup>3</sup> になる。加温用の揚水量は年間 117 万 m<sup>3</sup> 程度と推定される。これらの揚水によって、冬期に地下水頭がやや大きく低下している（図 2-9-39）。

（猿山光男）

## 参 考 文 献

- (1) 古川博恭・満塩博美 (1965): 熊本県長洲町付近の第四系, 九大理研報, Vol. 8, No. 2, p. 88~100
- (2) 九州農政局計画部資源課 (1986): 玉名平野横島地区の地質と地下水
- (3) 有明海研究グループ (1965): 有明・不知火海域の第四系, 地団研専報 11
- (4) 熊本県衛生部環境衛生課 (1983): 熊本県の水道

## 7. 熊本平野

### (1) 地形・地質

ここでいう熊本平野は、八景水谷湧水と江津湖湧水帯を結ぶ線より西側のいわゆる沖積低地である。この低地には白川や緑川の大河川が流入している。白川沿いには部分的に扇状地が発達しており、熊本市街地の一部分が位置している。その他の範囲は低平地で、主として水田地帯となっている。

熊本平野は、有明海に面し、有明粘土層の発達が良好である。有明粘土層の下限標高は保田窪段丘や扇状地の末端部で -5 m にあり、海岸線では -40～-50 m となっている（図 2-9-41）。とくに、白川河口付近では -50 m であり、有明海周辺で最も厚いところである。この有明粘土層は上部粘土層 (Am)、中部砂礫層 (As) および下部粘土層 (Ac) に区分される（図 2-9-42）。ただし、上部粘土層は分布していないところもある。有明粘土層の直下に分布する腐植土は有明海底の方にも広がっており、最近 <sup>14</sup>C の年代分析結果によると、島原海湾層に属するものと考えられる\*。

未区分洪積層は図 2-9-42（その 1）のボーリング A における重鉱物分析などによって、阿蘇

\* 九州農政局の未公表資料によれば、14,490±520 Y. B. P. と 15,460±360 Y. B. P. の測定値が得られている。