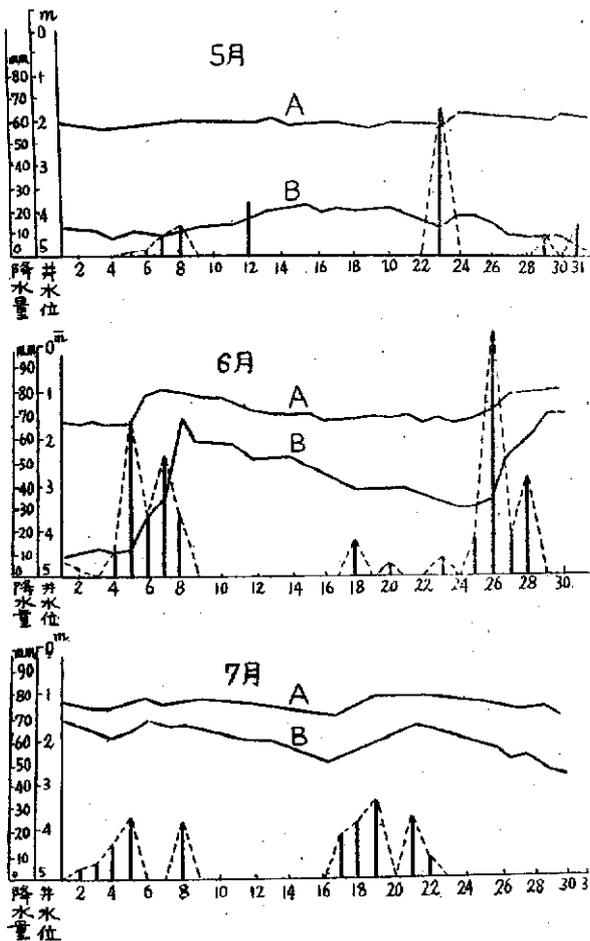


第2~4図



【地下水の季節的変動】

上流部の河川をはさんで左右両岸へ、第1図のようにA、B2個の既設井戸を選定し、特定の観測者に依頼して毎朝用水使用前の水位を測定しているが、うち最も降雨量の多い5月、6月、7月を選んで井水位の変化曲線と日雨量を記入したのが第2~4図である。

A、B井戸の各月較差を調べてみると次表の通りである。

井水位の月較差

区分	5月	6月	7月	3カ月平均較差	備考
A井	0.27 m	0.83 m	0.55 m	0.55 m	
B井	0.88	3.10	1.45	1.81	

これによるとA井戸は地下水の変化極めて少なく、3カ月間に於いて1m以内の変化しか見られないが、B井戸に於いては3m以上の変化が表われている。

次に降雨による水位の上昇は敏感に表われており、概ね降雨の翌日Peakに達し、以下順調に降下している。

【水質】

8月実施した水質試験の結果より、特に海水の影響があると考えられる井戸を第1図の1、2……6のように6点を選んでその結果を次表に示す。

水質試験結果表

井戸番号	気温	水温	外観	臭気	味	P. H	アンモニア性窒素	亜硝酸性窒素	塩素イオン	過マンガン消費量	マンガン消費量	総硬度	鉄	鉛銅	一般細菌数	大腸菌部
1	32°	21.5°	無沈着物少量	なし	なし	7.0	(-)	(-)	P. P. M 42.54	P. P. M 12.64	P. P. M 124	(-)	(-)	150	(+)	
2	"	23.0	"	"	"	7.0	(-)	(±)	43.64	11.37	104	(-)	(-)	8,700	(+)	
3	"	21.0	"	"	"	7.0	(-)	(+)	43.64	14.53	18	(-)	(-)	10	(-)	
4	"	20.0	"	"	"	6.7	(-)	(-)	28.36	15.48	102	(-)	(-)	0	(+)	
5	"	24.0	"	"	"	6.4	(-)	(-)	56.73	11.38	292	(-)	(-)	12	(-)	
6	"	22.5	"	"	"	6.6	(-)	(-)	56.73	14.53	294	(-)	(-)	45	(+)	

これは飲料水の試験結果であるので各項についての検討は省略するが、農業に關係の深いP. H塩素イオン過マンガン酸加里消費量総硬度鉄分等がこの程度であればこの地域の地下水は農耕用には支障がないと思われ。

唯P. Hについては平坦低地では中性を示しNo. 5 No. 6点のように山地へ近接した点で弱酸性を示し居り塩基類の流亡の著しい傾斜地から頂上部に近づく程酸性化することを僅かに示して居る。

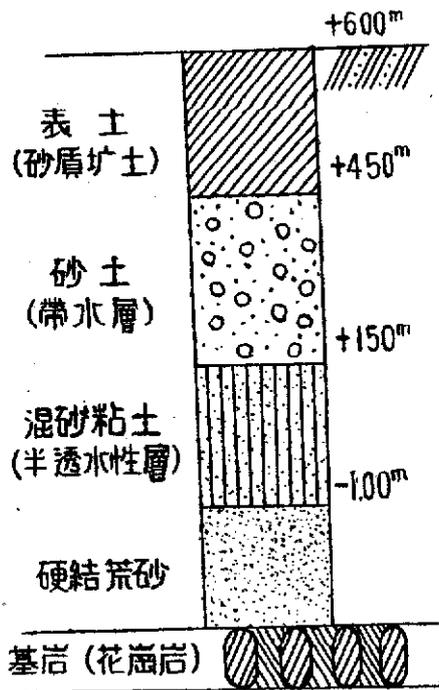
(2) 揚水試験並びに滲透係数の決定

揚水試験は下流平坦地の沖積地帯の中央に於いて行った。(第7図)

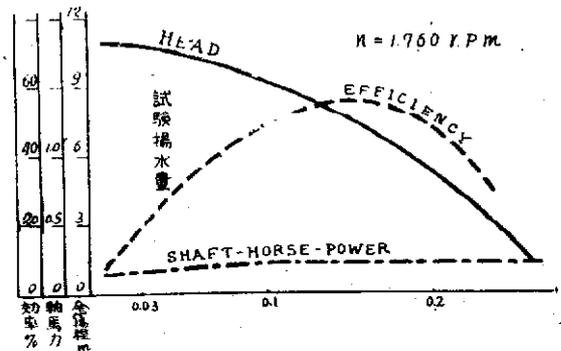
又地層は×地点で既に井戸を掘鑿した状況より5図の如き柱状図を得た。

この柱状図によれば地表下1.5mから4.5mの間に3.0mの帯水性砂土があり、その下に2.5mの半透性混砂粘土層がある。更にその下には硬結荒砂層があって花崗岩

第5図 柱状図



試験29.5.10 ポンプ試験成績図表 (第6図)



型 KB-B 口径 40%

ポンプ
 全揚程 8 m 揚水量 0.084m³/min
 廻転数 1.750 Y.P.W 軸動力 1/2 HP

原動機
 電圧 220 V 周波数 60c/s 廻転数 1.700 Y.P.W
 原動機動力 1/2 HP
 原動機製品 東芝
 昭和29年5月11日
 備考 電動機試験用 1 HP使用

の基盤に到達している。

次に揚水量は0.0005m³/secにおいて平衡を保ったが、井戸の側壁も孔が少なくこれからの流入量が幾分少ない様に思われるので、実際問題0.0005m³/secより多量の揚水量で平衡を保つと思われる。

従って滲透係数Kもより大となることが予想されるが、一応次の結果を得た。

揚水機 口径40mm 第6図及第8図ポンプ試験成績表参照

原動機 HP 1/2

試験井戸 口径4m コンクリート製 深6m

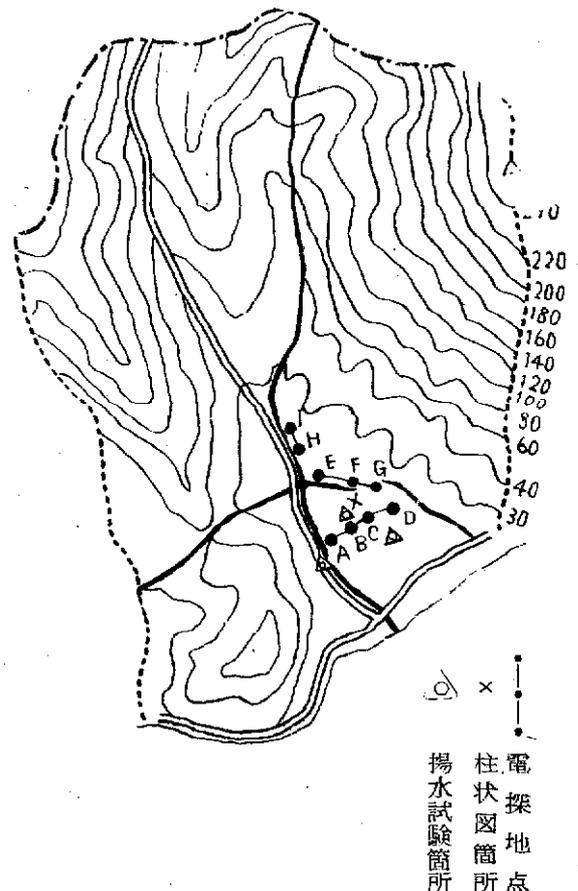
揚水量 0.0005m³/sec

$$Q = \frac{\pi K (z^2 - h_0^2)}{\log_e \frac{R}{x}} = \frac{1.36 K (z^2 - h_0^2)}{\log_{10} \frac{R}{x}} = \frac{1.36 K (2.12^2 - 0.62^2)}{\log_{10} \frac{73.5}{2}} = \frac{1.36 K \cdot 4.11}{1.565} = 0.0005$$

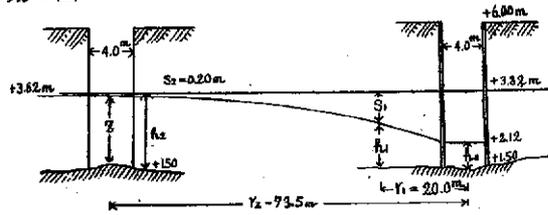
故に $K = 0.0005 \times \frac{1.565}{5.59} = 0.00014 \text{ m/sec}$ となる。

Q : 揚水量 K : 滲透係数 X : 井戸の半径
 R : 影響圏の半径 Z : 帯水層の下端から最初の地下水面迄の高さ h₀ : 井内の水深

第7図 調査地点



第8図



(3) 電気探査

測定器械はL-10型大地比抵抗測定器(横河電気製作所第709081号昭和27年製造)を用いた。

測定方法としては先ず調査地区を一巡の上測定点の選定を行い、その結果としてNo.1~No.7, No.8~No.12, No.13~No.14の14点を決定した。(第7図)

なお一帯の井戸を選び地下水面の高度を測定し、地下水面図を描いたところ、この等高線に地下水は直角に流れているので、測点線No.1~No.7, No.8~No.12, No.13~No.14はこの地下水の流線に対してほぼ90°, 90°, 20°位の方向に選定されていると考えられる。

(4) 地下水賦存量

電探の測定結果から帯水層の断面積を推定し、滲透係数は揚水試験により計算し、地下水面の勾配は区域の井戸の測水高と等高線の関係で算出し、又地下水の流線と測定断面とのなす角($\sin \theta$)を掛けて見ると、別表の如く各断面を通過する総地下水量をNo.1~No.7は72.43m³/day, No.8~No.12は596.57m³/day, No.13~No.14は16.536m³/dayであることが考えられる。

① No.1~No.7の測定断面における通過総地下水量

区分	長さ (m)	厚さ (m)	断面積 A (m ²)	P (m/sec)	I	θ	$V = P I \sin \theta$	Q (m ³ /sec)
A B	40	2	80	0.00014	1/70	20°	0.000000684	0.00005472
B C	80	4	320	"	1/150	90°	0.000000933	0.00029866
C D	80	5	400	"	1/100	60°	0.000012124	0.00048496
合計	—	—	800	—	—	—	—	0.00083834

又は (3.018m³/hr)
又は (72.43m³/day)

② No.8~No.12の測定断面における通過総地下水量

区分	長さ (m)	厚さ (m)	断面積 A (m ²)	P (m/sec)	I	θ	$V = P I \sin \theta$	Q (m ³ /sec)
E F	120	4	480	0.00014	1/15	90°	0.00000933	0.00648
E G	40	5	200	"	1/10	60°	0.000012124	0.0004248
計	—	—	680	—	—	—	—	0.0019048

又は (24.857m³/hr)
又は (596.57m³/day)

③ No.13~No.14の測定断面における通過総地下水量

区分	長さ (m)	厚さ (m)	断面積 A (m ²)	P (m/sec)	I	θ	$V = P I \sin \theta$	Q (m ³ /sec)
H i	40	4	160	0.00014	1/40	20°	0.000001197	0.00019152
計	—	—	160	—	—	—	—	0.00019152

又は (0.689m³/hr)
又は (11.536m³/day)

考 察

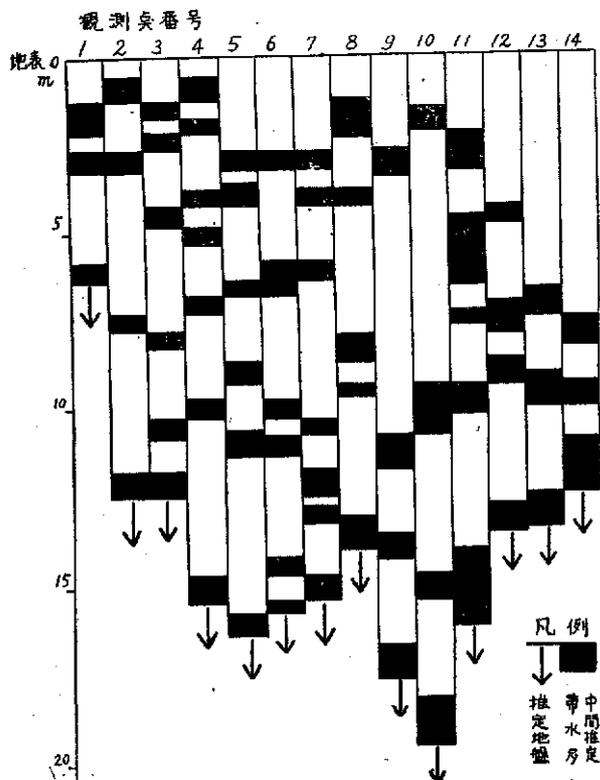
前述の如くこの地帯は花崗岩を母岩とし、その上層には風化土壌が堆積し、この砂質層に帯水層があるものと思われる。

又帯水層における地下水賦存量は前記の如く推定され、実際にはこれ以上の賦存量があるものと思われる。現に村において平坦地に水槽を設置し簡易水道用施設を着々と完備中で、これによれば毎日約80tの取水を計画

している。

今回の調査は比較的短期間に行われ、技術的にも未熟な点があったので不備の点が多々あるものと思うが今後これが各面より検討を重ねてより一層の精確を期したいと考えている。

第9図 推定基盤図



立花地区畑地帯地下水調査電探結果表

No. 1

a	$2\pi a$	R	$2\pi aR$
1	6.28	15.5	97.34
2	12.56	7.2	90.43
3	18.84	4.9	92.31
4	25.1	4.0	100.48
5	31.4	3.7	116.18
6	37.7	3.2	120.57
7	44.0	2.9	127.48
8	50.25	2.7	135.64
9	56.5	2.51	141.86
10	62.8	2.4	151.34
11	69.1	2.27	156.81
12	75.4	2.17	163.53
13	81.6	2.1	171.44
14	88.0	2.02	177.59
15	94.2	1.95	183.69
16	100.2		
17	106.9		
18	113.0		
19	119.2		
20	125.6		

No. 2

a	$2\pi a$	R	$2\pi aR$
1	6.28	24.0	150.72
2	12.56	8.5	106.76
3	18.84	5.4	101.73
4	25.1	4.2	105.50
5	31.4	3.5	109.90
6	37.7	3.3	124.34
7	44.0	3.0	131.88
8	50.25	2.56	128.61
9	56.5	2.42	136.77
10	62.8	2.26	141.92
11	69.1	2.20	151.97
12	75.4	2.02	152.22
13	81.6	2.0	163.28
14	88.0	1.93	199.68
15	94.2	1.87	176.15
16			
17			
18			
19			
20			

No. 3

a	$2\pi a$	R	$2\pi aR$
1	6.28	35.0	219.80
2	12.56	6.4	80.38
3	18.84	4.7	88.54
4	25.1	6.0	150.72
5	31.4	4.5	141.30
6	37.7	3.8	143.18
7	44.0	3.5	153.86
8	50.25	3.0	150.72
9	56.5	2.72	153.73
10	62.8	2.57	161.39
11	69.1	2.4	165.79
12	75.4	2.11	158.25
13	81.6	2.1	171.44
14	88.0	1.98	174.08
15	94.2	1.87	176.15
16	100.2		
17	106.9		
18	113.0		
19	119.2		
20	125.6		

No. 4

a	$2\pi a$	R	$2\pi aR$
1	6.28	13.0	81.64
2	12.56	6.7	84.15
3	18.84	5.6	105.50
4	25.1	4.75	119.32
5	31.4	4.6	144.44
6	37.7	4.4	167.92
7	44.0	3.7	162.65
8	50.25	3.4	170.81
9	56.5	3.1	175.21
10	62.8	2.76	173.32
11	69.1	2.57	177.53
12	75.4	2.45	184.63
13	81.6	2.36	192.67
14	88.0	2.23	196.06
15	94.2	2.04	192.16
16	100.2	2.03	203.97
17	106.9	1.94	207.11
18	113.0	1.84	207.99
19	119.2		
20	125.6		

No. 5

a	$2\pi a$	R	$2\pi aR$
1	6.28	17.4	109.272
2	12.56	9.8	123.08
3	18.84	7.0	130.88
4	25.1	5.5	138.16
5	31.4	4.7	147.58
6	37.7	4.2	158.25
7	44.0	3.8	167.04
8	50.25	3.5	175.84
9	56.5	3.2	180.86
10	62.8	3.0	189.02
11	69.1	2.6	179.60
12	75.4	2.5	188.40
13	81.6	2.4	195.93
14	88.0	2.25	197.82
15	94.2	2.1	197.82
16	100.2	1.9	190.91
17	106.9	1.84	196.43
18			
19			
20			

No. 6

a	2 πa	R	2 πaR
1	6.28	27.6	173.32
2	12.56	11.0	138.16
3	18.84	7.0	131.88
4	25.1	5.5	138.16
5	31.4	4.6	144.44
6	37.7	4.0	150.72
7	44.0	3.5	153.86
8	50.25	3.2	160.76
9	56.5	3.1	175.21
10	62.8	2.8	176.46
11	69.1	2.6	179.60
12	75.4	2.5	188.40
13	81.6	2.35	191.85
14	88.0	2.25	197.82
15	94.2	2.15	202.53
16	100.2	2.03	203.97
17	106.9	2.05	218.85
18	113.0	1.92	217.03
19			
20			

No. 9

a	2 πa	R	2 πaR
1	6.28	42.0	263.76
2	12.56	20.6	258.73
3	18.84	12.2	229.84
4	25.1	10.5	263.76
5	31.4	8.5	266.90
6	37.7	7.4	278.83
7	44.0	7.2	316.51
8	50.25	6.3	316.51
9	56.25	5.5	310.86
10	62.8	4.8	302.06
11	69.1	4.0	276.32
12	75.4	3.7	278.83
13	81.6	3.3	269.41
14	88.0	3.0	263.76
15	94.2	2.83	266.58
16	100.2	2.66	267.27
17	106.9	2.36	251.95
18	113.0	2.30	259.99
19			
20			

No. 12

a	2 πa	R	2 πaR
1	6.28	60.0	376.80
2	12.56	41.0	514.96
3	18.84	21.4	403.17
4	25.1	12.0	301.44
5	31.4	8.7	273.18
6	37.7	6.6	248.68
7	44.0	5.25	230.79
8	50.25	4.6	231.10
9	56.5	4.1	231.73
10	62.8	3.75	235.50
11	69.1	3.4	234.87
12	75.4	3.2	241.15
13	81.6	2.82	230.22
14	88.0	2.7	237.38
15	94.2	2.57	242.09
16	100.2	2.42	243.16
17	106.9	2.27	242.34
18	113.0	2.22	250.94
18.5	116.1	2.2	255.59

No. 7

a	2 πa	R	2 πaR
1	6.28	34.0	213.52
2	12.56	12.2	153.23
3	18.84	8.0	150.72
4	25.1	6.0	150.72
5	31.4	4.9	153.86
6	37.7	4.0	150.72
7	44.0	3.5	153.86
8	50.25	3.2	160.76
9	56.5	2.9	163.90
10	62.8	2.8	176.46
11	69.0	2.64	182.37
12	75.4	2.35	177.09
13	81.6	2.0	163.28
14	88.0	2.07	181.99
15	94.2	1.9	178.98
16	100.2	1.88	188.90
17			
18			
19			
20			

No. 10

a	2 πa	R	2 πaR
1	6.28	55.0	345.40
2	12.56	30.0	376.80
3	18.84	25.7	484.18
4	25.1	18.7	469.74
5	31.4	14.25	447.45
6	37.7	9.5	357.96
7	44.0	7.5	329.70
8	50.25	6.3	316.51
9	56.5	5.5	310.86
10	62.8	4.8	302.06
11	69.1	4.5	310.86
12	75.4	3.9	293.90
13	81.6	3.5	285.74
14	88.0	3.2	281.34
15	94.2	2.9	273.18
16	100.2	2.8	281.34
17	106.9	2.75	293.59
18	113.0	2.63	297.29
19	119.2	2.44	291.14
20	125.6	2.38	298.92

No. 13

a	2 πa	R	2 πaR
1	6.28	54.0	339.12
2	12.56	40.0	502.40
3	18.84	26.0	489.84
4	25.1	17.4	437.08
5	31.4	11.75	368.95
6	37.7	8.2	308.97
7	44.0	6.6	290.13
8	50.25	5.8	271.39
9	56.5	5.1	288.25
10	62.8	4.6	288.88
11	69.1	4.1	283.22
12	75.4	3.6	271.29
13	81.6	3.2	261.24
14	88.0	2.9	254.96
15	94.2	2.7	254.34
16	100.2	2.51	252.20
17	106.9	2.34	249.81
18	113.0	2.2	248.68
19	119.2	2.12	252.95
20	125.6	2.05	257.48
20.5	128.7	1.98	254.90

No. 8

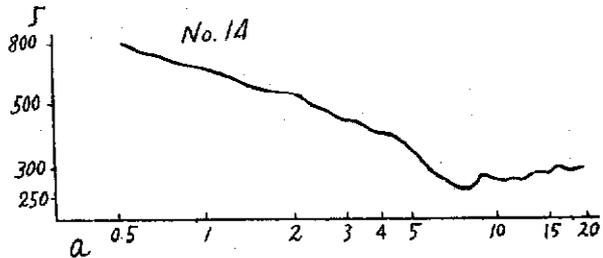
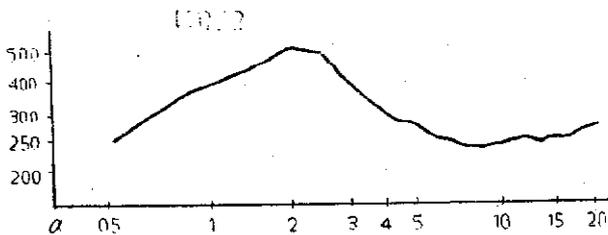
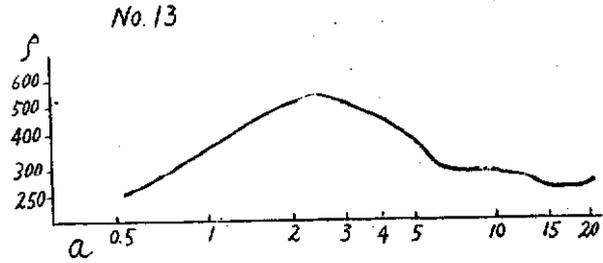
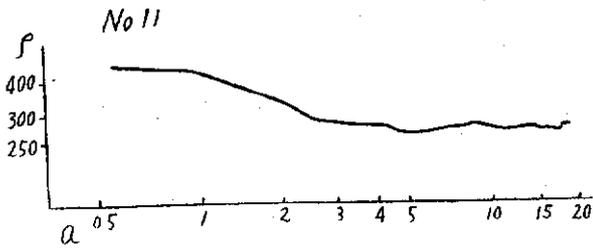
a	2 πa	R	2 πaR
1	6.28	25.0	157.00
2	12.56	10.25	128.74
3	18.84	9.0	169.56
4	25.1	5.75	144.44
5	31.4	5.25	164.85
6	37.7	4.7	177.09
7	44.0	4.2	184.63
8	50.25	3.7	185.88
9	56.5	3.9	220.42
10	62.8	4.2	264.38
11	69.1	3.55	245.23
12	75.4	3.1	233.61
13	81.6	2.8	228.59
14	88.0	2.6	228.59
15	94.2	2.4	226.08
16	100.2	2.3	231.10
17	106.9	2.22	237.00
18	113.0	2.15	243.03
19	119.2	2.08	248.18
20	125.6	2.08	261.24
21	131.9	2.02	266.39

No. 11

a	2 πa	R	2 πaR
1	6.28	69.0	433.38
2	12.56	27.0	339.12
3	18.84	15.4	290.13
4	25.1	11.25	282.60
5	31.4	2.5	266.90
6	37.7	7.1	267.52
7	44.0	6.4	281.34
8	50.25	5.6	281.34
9	56.5	5.0	282.60
10	62.8	4.4	276.94
11	69.1	4.0	276.32
12	75.4	3.7	278.83
13	81.6	3.5	285.74
14	88.0	3.2	281.34
15	94.2	2.89	272.23
16	100.2	2.95	276.32
17	106.9	2.51	267.96
18	113.0	2.5	282.60
19	119.2	2.37	282.78
20	125.6	2.31	290.13

No. 14

a	2 πa	R	2 πaR
1	6.28	105.2	660.65
2	12.56	44.0	540.08
3	18.84	23.8	448.39
4	25.1	15.7	394.38
5	31.4	11.5	361.10
6	37.7	7.7	290.13
7	44.0	6.0	263.76
8	50.25	5.0	251.20
9	56.6	5.25	296.73
10	62.8	4.4	276.32
11	69.1	4.0	276.32
12	75.4	3.6	271.29
13	81.6	3.4	277.57
14	88.0	3.2	281.34
15	94.2	3.1	292.02
16	100.2	3.0	300.6
17	106.9	2.75	293.59
18	113.0	2.56	289.38
19	119.2	2.47	294.72
20	125.6	2.39	300.18
20.5	128.7	2.30	296.10



参 考 事 項

(1) 地下水調査概説

地下水調査の方法にも色々のものがあり、その目的に

調査方法	測探揚水	水質	試錐	掘錐	物理探査	電気探査	弾性波探査	その他

本調査は電気探査法のうち比抵抗測定法により調査を行ったのであるが、物理探査法は試錐、試錐が直接的な方法であるのに対しあくまでも間接的方法であり、地下の事情判定に対する指針を与えるに過ぎないと謂うところに或種の危惧が感ぜられるのであるが本法は既に充分実用化の域にまで進歩発達しており、試錐の予備調査として盛んに活用されている。

(2) 電気探査(比抵抗測定法)の原理概説

地殻を構成する岩石はそれぞれ電気抵抗が異なり、一般に火成岩では、花崗岩、石英粗面岩等の酸性岩は抵抗高く、蛇紋岩、玄武岩等の抵抗は低い、又水成岩では礫岩、砂岩、石灰岩は抵抗高く、粘板岩、頁岩は低い。

岩石に水が含まれていると電気抵抗に大きな影響を与え、湿潤な岩石程抵抗が低くなる。地下では砂や礫が堆積物中に帯水層となって存在し、その下部には粘土層が不透水層となっているのが普通であるから、地表より垂直方向への電気抵抗を観測することによって砂礫層と粘土層の判別が可能である。

比抵抗測定法による地下水調査の根本原理は地中に電

流を通ずると略電極間隔に等しい深さにまで通電すると謂うことであって、即ち Wenner の4電極法によれば探査地A点を中心として電極間隔 a を逐次拡大し、その都度大地の平均比抵抗 ρ の値を算出すればA点垂直下における a の変化に伴う ρ の消長が求められ、ρ と a の関係より ρ-a 曲線を得ることができる。

よって多少異なるが、水源を探究する目的としての調査方法は体系的に列記すれば次の通りとなる。

ρ の値は次式で示される。π=円周率、a=電極間隔 (cm) R=抵抗 (ohm)

$$\rho = 2 \pi a \frac{E}{I} = 2 \pi a R \text{ (オーム-種)}$$

地中における物質が一様であれば a の値を拡大しても ρ の変化は定常的であるが、a の増加に比して ρ の値の低落する場合には、その深度に相当する部分は他の部分に比して相対的に電気伝算度の大きい物質、換言すれば含水率の高い地質の伏在が推定され遂に ρ の値が永久上昇を示しはじめる深度以後はもはや透水性の小さい新鮮な基盤岩に到達しているものと解釈される。

測
の
か
に
関
試
春
(
こ
知
資
究
を
雨
ら

と
も
間
り
い
詳
う
の
小
随
か
っ
こ
か
の

て
同
レ