



Title	1. サロベツ原野の水文学的研究（その1）：アチャルベシベ川地帯の被圧地下水調査
Author(s)	中尾, 欣四郎; NAKAO, Kinshiro
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 13, 1-17
Issue Date	1965-02-25
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.13.1
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13882
Type	departmental bulletin paper
File Information	13_p1-17.pdf



1. サロベツ原野の水文学的研究 (その1)

アチャルベシベ川地帯の被圧地下水調査

中尾欣四郎

(北海道大学理学部地球物理学教室)

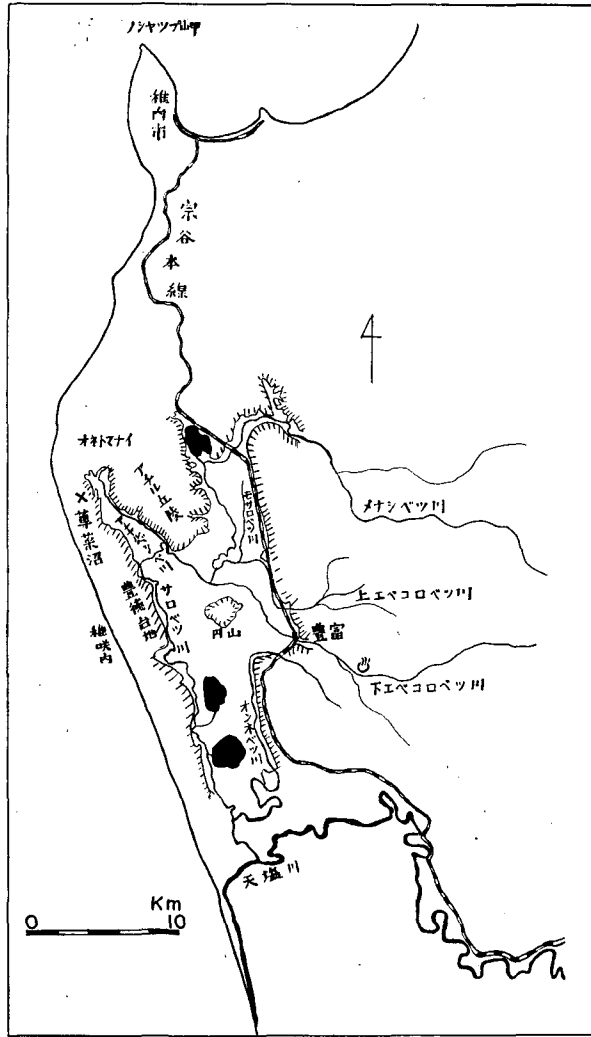
— 昭和39年10月受理 —

I. 緒 言

サロベツ原野は天塩川の支川、サロベツ川沿いに形成された総面積 200 km² に及ぶ広大な泥炭地である。原野の標高は約 8 m から 3 m で緩やかに南北に傾き、低湿で平坦な平野は天塩川まで続いている。サロベツ川流域は 400 m (最高地点 427 m, ポロシリ山) 以下のなだらかな起伏をもつ山地で、原野に流入する川の主なものをあげれば、上流からメナシベツ川、モサロベツ川、アチャルベシベ川、上エベコロベツ川、下エベコロベツ川で、これらの支川は原野で合流しサロベツ川となり、原野を蛇行しながら流れ、河口近くで天塩川に合流し海に注いでいる。このようにサロベツ川が蛇行し、勾配も緩いため 4 月上旬に始る融雪期には原野の約半分以上が湛水する。従って原野の周辺部でわずかに酪農が営まれている外は未利用のまま放置されていた。北海道開発局では昭和 36 年より原野の北部地域を対象にした排水事業に着手したが、これと並行して排水工事の進捗が原野の自然環境及び社会経済の上に及ぼす変化について、水部門、土部門及び気象、動植物、社会経済の各部門にわかれて調査しつつある。この総合調査は 10 年間の長期計画で、筆者は水部門調査のうち主として降水の地下流出について水文学的調査を行なっている。サロベツ原野の概略を第 1 図に示した。

ここに報告するのは、昭和 37 年より調査して来たアチャルベシベ川沿いに北西にのびる原野(豊里、清明、豊田、豊栄、庄内地区)の被圧地下水調査の結果である。この地域は面積約 15 km² で北側にアチャル丘陵、南側には豊徳台地(豊徳台地は清明附近できれ、それから北西では砂丘が直接原野部に接している)があり、これらの丘陵に狭まれた原野の周辺部に点在する農家ではほぼ 50 m より浅い掘抜き井戸によって自噴する地下水を得ている。これら掘抜き井戸は総数約 60 カ所で、それぞれの井戸について、静止水頭標高、水温、pH を測り、採水を行なって Cl⁻、So₄²⁻ 含有量を求めた。

Cl、So₄²⁻ 含有量は原野の北西部の清明から豊田にかけて多く、なかでも原野の北西の端にある井戸 (No. 32-2) では Cl⁻ が非常に多く 3,080 mg/l であった。サロベツ原野ではこの地域以外でも Cl⁻ の多い井戸が幾つかあるらしく、これらは地下深所に閉じ込められていた鹹水によるものと考えられる。又原野のいたるところ油微、ガス微がある。豊富市街の南東約 6 km のところにある豊富温泉は、Cl⁻ 含有量は 5,910 mg/l で油田鹹水と云われている。



第 1 図 サロベツ原野の概略

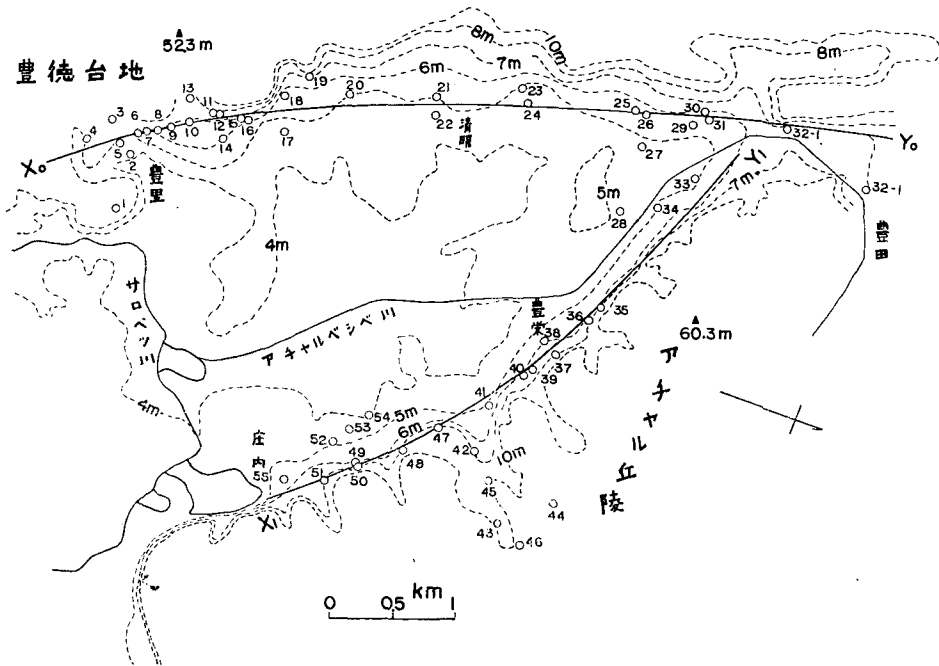
Fig. 1. Location of Sarobetsu peat land.

第 2 図はアチャルベシベ川沿い地帯の測定した自噴する掘抜き井戸の分布図である。

II. 帯水層の構造

この地域の掘抜き井戸は総て兜沼農業協同組合によって掘られたが、このとき得られた土層の柱状資料が約 50 カ所の井戸について残されており、農協の御好意により見せていただいたので、これからほぼ 40 m の深さまでの帯水層の垂直構造を推定することができた。

井戸が比較的集っている X_0-Y_0 , X_1-Y_1 (第 2 図に実線で示す) の地層垂直断面を第 3 図



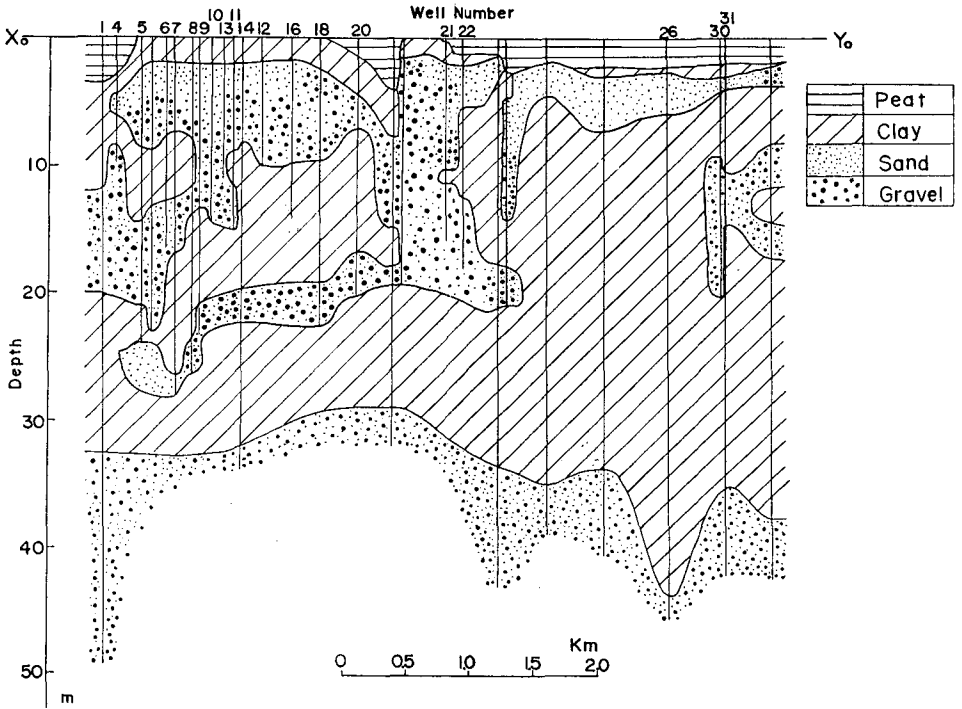
第2図 調査井戸の位置 (○, 観測井戸の位置, それにつけた数字は井戸番号)

Fig. 2. Distribution of artesian well in the neighborhood of the Acharubeshibe river (○, are points of observed well and numerals attached to those are number of well.)

及び第4図に示した。尚この地域の地面の標高は4~7mであり、標高差は深さにくらべて小さいので断面図において各井戸の標高差は無視した。西側のX₀-Y₀断面ではNo. 5からNo. 18までの井戸は豊徳台地上にあり、表層が約2mの粘土層であるが清明から豊田では泥炭地となり、泥炭の厚さは約2mでその下にはいずれも粘土層があり、下層の帯水層は被圧帯水層となっている。

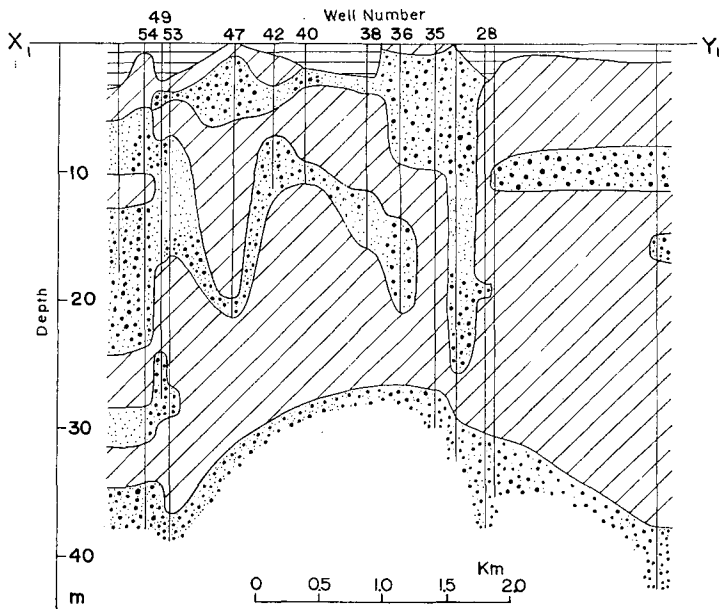
帯水層の垂直構造は上部では細砂のところが多く、下部になるにつれて概して、砂交りの円礫層となり、間に不規則に粘土の層を挟む帯水層が約20mの深さまで続いている。然し約20mから30mの間には厚い粘土層が広く存在し、30m以下の砂交り円礫の帯水層と上部の帯水層とを区分している。

20mより浅い透水層には不透水層(主として粘土層)が幾層にも挟まっているが、平面的にみれば透水層相互には連絡があり、一つの帯水層と考えられる。約20~30mにある粘土層を境に上部帯水層をA-1、下部帯水層をA-2と名づけた。第4図によるとX₁-Y₁垂直断面についてもX₀-Y₀断面とほぼ同じ帯水層の垂直構造がみられ、上、下両帯水層はX₀-Y₀断面からX₁-Y₁断面に拡がりをもつ帯水層と考えられる。



第 3 図 X_0 - Y_0 断面図 (X_0 - Y_0 線は第 2 図に示した)

Fig. 3. A cross-sectional view in X_0 - Y_0 line shown by Fig. 2,



第 4 図 X_1 - Y_1 断面図 (X_1 - Y_1 線は第 2 図に示した)

Fig. 4. A cross-sectional view in X_1 - Y_1 line shown by Fig. 2.

坂口¹⁾はサロベツ原野において、標高-12~-13 m, -26 m に2つの陸面を指摘しており、これはこの地帯の地面標高 4~7 m を考慮すれば先に述べた上、下帯水層の形成に対応する。

A-1 帯水層の礫及び粘土の複雑な互層はかつてアチャルベシベ川が幾度も流路を変えながら堆積した結果と思われる。20 m から 30 m の厚い粘土層は海浸時における沼成堆積物と考えられる。

III. 被圧地下水水頭の地域分布及び季節的変動

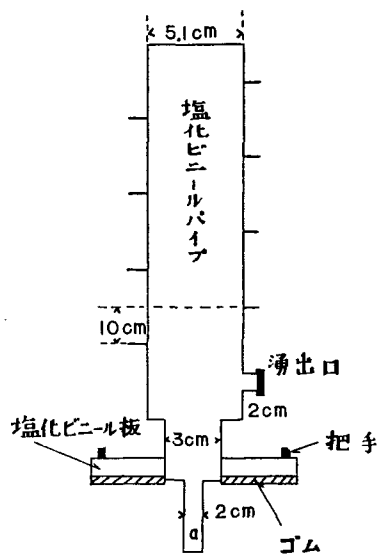
この地域の地下水は掘抜き井戸から自噴する被圧地下水で、水頭は湧出量が止るまで井戸の水面を上げた高さであらわされ、この水面標高を特に静止水頭と呼ぶことにする。被圧帯水層の中での地下水の流れは、井戸からの湧出により井戸周辺において局地的な流れを作る外は、静止水頭の勾配に従って流れている。ここでは静止水頭は概して地面上 2~3 m の高さであるが、なかには 8 m に達する井戸もあり、湧出が止る高さまで湧出口を上げて直接静止水頭を測定するのは困難である。そこで湧出口の高さを色々に変えて湧出量を測定し、これから湧出が止まる高さ、即ち静止水頭を外挿することにした。湧出量と湧出口の高さとの関係について、理論的に考察してみることにする。

自噴している井戸では、人為的ではないが、自ずから揚水を行なっていることになり、井戸の周りではこの湧出量に応じた水頭低下を来たす、そこで若し井戸への流れが定常状態になったとすれば、湧出口の高さ h_w と湧出量 Q との関係は、THIEM の揚水理論から、

$$Q = \frac{2\pi kb}{\log_e(R/r_w)} (H - h_w) \quad (1)$$

但し

- Q ; 井戸からの湧出量
- k ; 透水係数
- b ; 被圧帯水層の厚さ
- h_w ; 井戸での湧出口の高さ
- r_w ; 井戸半径
- R ; 影響圏の半径
- H ; 静止水頭



第5図 湧出量測定装置

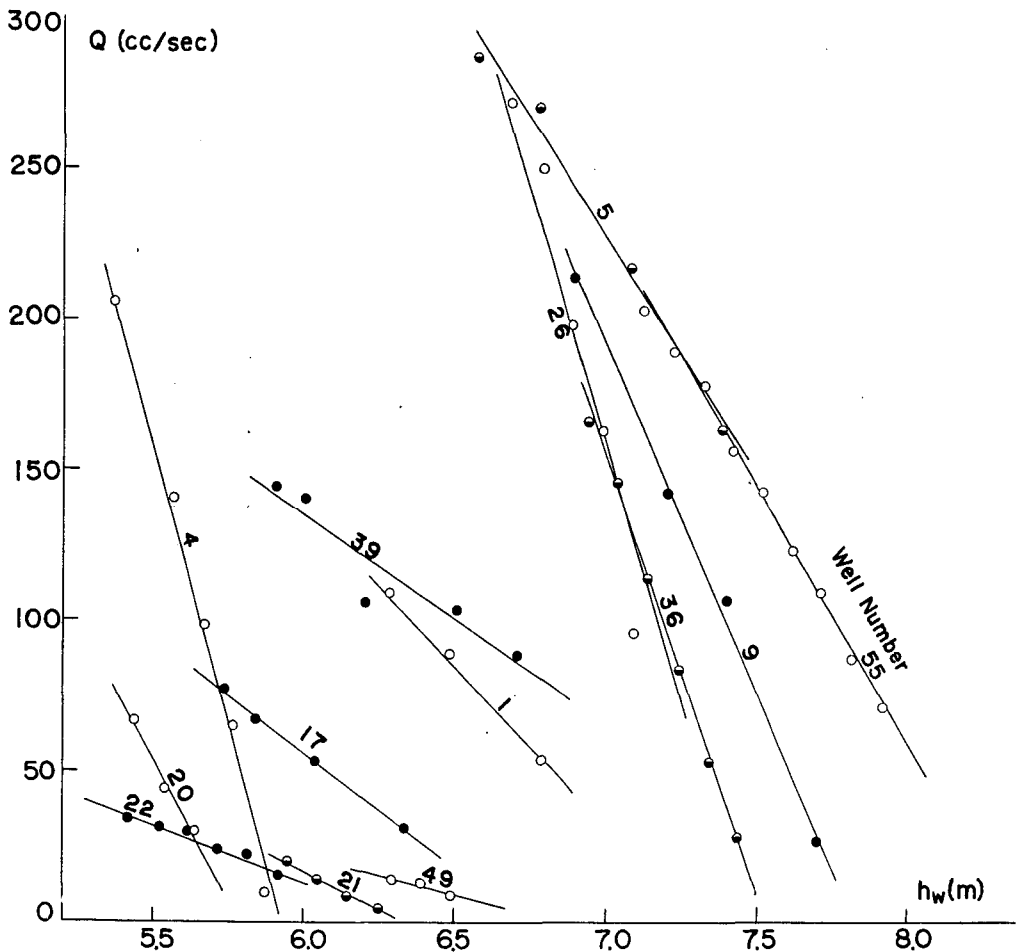
Fig. 5. Schematic diagram of apparatus to measure discharged flow.

となる。(1)式で k, b, r_w はそれぞれ井戸固有の常数である。尚掘抜き井戸の湧出管として、この地域では $r_w = 15 \text{ mm}$ (内径) の塩化ビニール管を使用している。

然し定常状態に達するかどうかは、議論のあるところで、THEIS の非定常理論からすれば

1) 坂口 豊; 天塩地方北部サロベツ原野の構造, 資源科学研究所彙報, 38 (昭和30年).

揚水の影響 (R) は無限に拡がり定常状態にはならない。そこで野満²⁾ が指摘したように影響半径 R は、我々の観測精度で水位低下が認められない点までの距離にすぎないことになる。非定常理論からのこのような結果は、この理論が元来水頭分布が水平な、従って帯水層に流れのない初期条件であるため生ずる、このため井戸からの湧出水は水頭低下による帯水層の圧縮により生ずる水のみで供給されることになり水位低下は無限に拡がる。然し現実の帯水層では水頭は水平ではなく、流れがあり、井戸の周りに出来る水頭の depletion cone は流れによって、いびつにはなるが、初期条件の水頭勾配に応じて、定常状態に達するはずである。このとき R は



第 6 図 湧出口の高さと湧出量との関係 (第 1 回目調査)

Fig. 6. Relation between orifice height and volume flowed out the orifice (July 10~12, 1962)

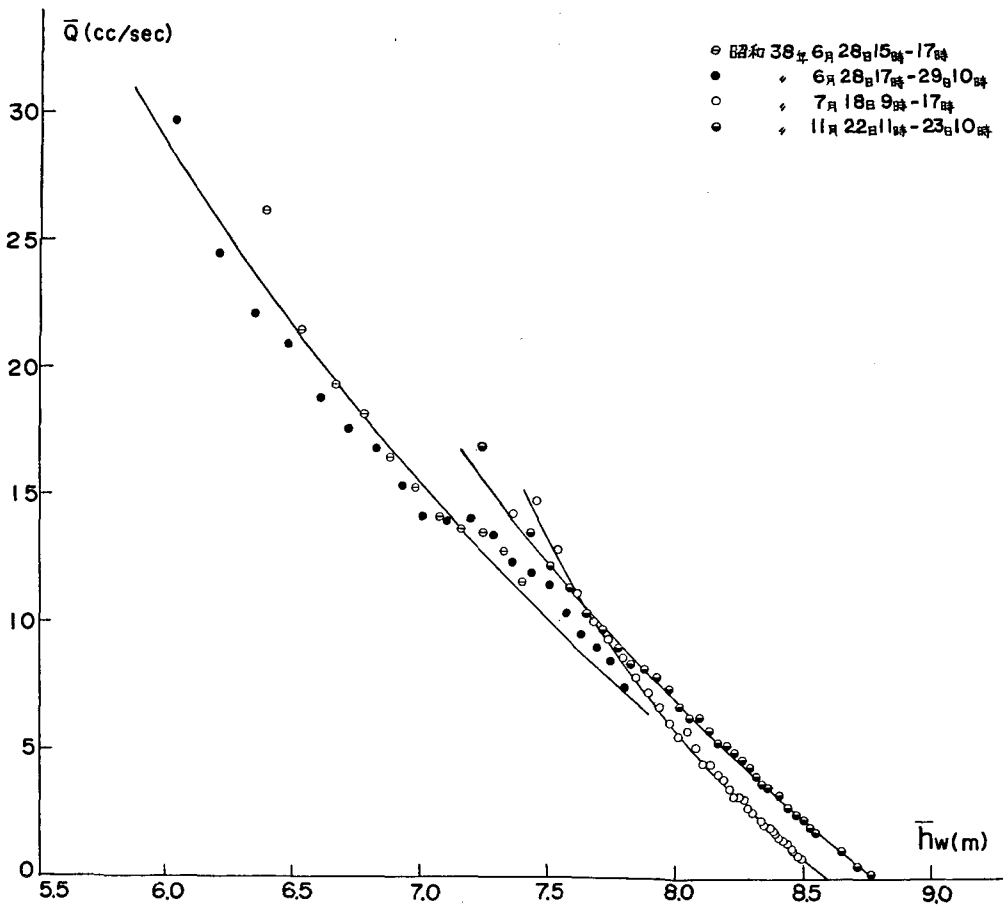
2) 野満隆治・山下 馨；井戸理論の一進展 (第 2 報)，豎井の揚水開始及び停止に伴ふ附近水位変化と地層の強性率，地球物理，7 (昭和 18 年)，21。

いびつな depletion cone の平均の半径にあたる。

湧出口の高さを変えて湧出量を測定するために、第5図に示した簡単な測定装置を用いた。装置は直径 5.1 cm の塩化ビニールパイプに 10 cm の間隔で螺旋キャップ付きの湧出口を 9 個取りつけたものである。測定には装置の a の部分を井戸管に挿入し、上方から強くおしつける。塩化ビニール板の下面には、水漏れしないようにゴムシートを張りつけた。

第6図は第1回目調査にて得られた、井戸毎の湧出口標高 (h_w) と湧出量 (Q) との関係を図示したものであるが、井戸毎で勾配の違いはあるが、 h_w と Q との関係はほとんど直線関係である。湧出量測定装置による測定で h_w の変化範囲は 10 cm 毎に 90 cm であり、この測定範囲では、(1) 式からみて R はほぼ常数とみなされる。次にやや大きな範囲の h_w の変化に対する Q の変化を、No. 22 の水頭観測井戸での回復試験から求めたのが第7図である。

No. 22 井戸 (清明) は昭和 38 年 7 月から、静止水頭を自記するために、掘抜き井戸の湧出口か



第 7 図 湧出量と水位との関係

Fig. 7. Relation between water level and volume discharged from No. 22 well.

ら直径 2 cm のビニールホースで屋内に設けた円筒型の水槽 (直径 30 cm, 高さ 260 cm, 塩化ビニール円筒) に導水した。水槽は 123 cm の台上に置いた, 床面から円筒の上端までの高さは 383 cm である。静止水頭は水槽に浮子を浮べ, 水位計で自記している。

回復試験は水槽から, サイフォンで水を抜き, 水槽内の水位を下げ, 自記水位計によって回復水位を自記した。第 1 表に, 回復水位の測定を始めてからの時間と, 自記紙から読みとった水位 (海拔標高) を示した。

第 7 図の \bar{Q} は 20 分間の平均の湧出量で, $\bar{Q} = A \frac{dh_w}{dt}$ (A ; 水槽の表面積) として第 1 表から求めた, \bar{h}_w はその間の平均水位 (Simpson 公式による) である。但し水位の回復が遅くな

第 1 表 回復水位の測定結果

Table 1. Recovery of the water level in No. 22.

1963	June 28, 14h52'~	June 28, 17h10'~	July 18, 9h35'~	Nov. 22, 11h28'~		July 18, 9h35'~	Nov. 22, 11h28'~		Nov. 22, 11h28'~
time (min)	h_w (m)	h_w (m)	h_w (m)	h_w (m)	time (min.)	h_w (m)	h_w (m)	time (min)	h_w (m)
0	6.206	5.837	7.276	7.131	260	8.332	8.402	520	8.671
10	.389	6.042	.356	.253	270	.345	.422	540	.680
20	.531	.207	.453	.341	280	.357	.439	560	.689
30	.656	.347	.539	.431	290	.370	.455	580	.697
40	.772	.482	.613	.509	300	.381	.470	600	.704
50	.882	.607	.678	.583	310	.392		620	.710
60	.977	.717	.738	.650	320	.402	.500	640	.716
70	7.071	.825	.794	.712	330	.411		660	.721
80	.154	.927	.845	.771	340	.420	.526	680	.725
90	.241	7.016	.892	.824	350	.429		700	.731
100	.322	.103	.935	.875	360	.438	.549	720	.734
110	.399	.189	.975	.926	370	.446		740	.738
120	.466	.278	8.010	.973	380	.453	.570	760	.742
130		.356	.044	8.018	390	.460		780	.747
140		.431	.081	.056	400	.466	.589	800	.750
150		.505	.107	.096	410	.472		820	.753
160		.573	.136	.134	420	.478	.606	840	.757
170		.634	.162	.168	430	.483		860	.760
180		.691	.186	.200	440	.487	.622	880	.762
190		.746	.210	.232	450	.492		900	.765
200		.797	.229	.261	460	.496	.635	920	.767
210		.838	.249	.289	470	.500		940	.768
220			.268	.314	480	.505	.650	960	.767
230			.286	.338	490			980	.765
240			.302	.359	500		.661	1000	.765
250			.317	.382	510			1020	.764

ったところでは、35分或いは40分の平均とした。

第7図に示した Q と \bar{h}_w との関係は二次曲線にて表わされる。JACOB^{3),4)} は、

$$H-h_w = \frac{Q}{2\pi kb} \log_e \frac{R}{r_w} + CQ^2 \quad (2)$$

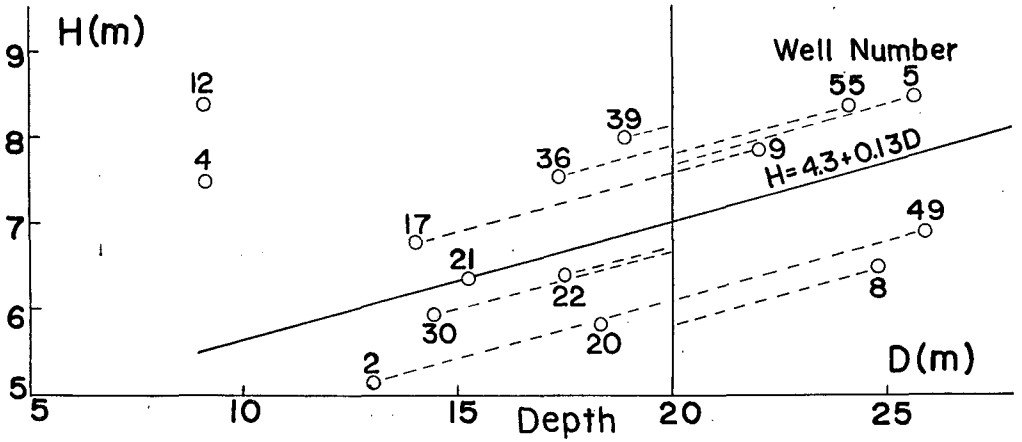
但し C ; 井戸半径に関する係数

として、THIEMの式に右辺第2項を地下水が井戸に流れ込むときに生ずる head loss (well loss) の項としてつけ加えている。従つて静止水頭を直線的外挿によつて求めるとき測定した h_w と

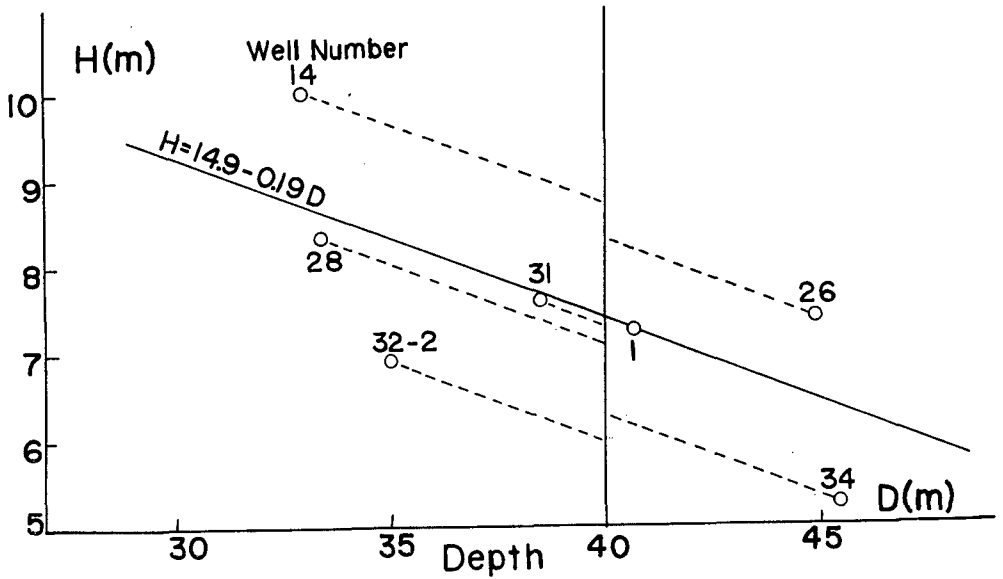
第2表 静止水頭及び α の測定結果
Table 2. Measurement of water head or α .

井戸番号 Well Number	湧出帯水層の深さ Depth of Aquifer (m)	帯水層区分 Division of Aquifer	静止水頭の標高 H Water Head above means sea-level (m)			α (cc/sec·m)		
			第1回目 調査	第2回目 調査	第3回目 調査	第1回目 調査	第2回目 調査	第3回目 調査
1	33~49	A-2	7.31	7.30	7.67	105	110	64
2	(13)	A-1	5.14	—	—	—	—	—
4	8~10	A-1	7.46	7.47	7.53	383	370	305
5	24~27	A-1	8.41	8.17	8.03	161	191	201
8	24~26	A-1	6.46	6.44	6.62	—	190	120
9	21~23	A-1	7.83	7.77	8.10	229	257	157
12	8~10	A-1	8.37	—	—	—	—	—
13	9~11	A-1	13.38	—	—	—	—	—
14	32~34	A-2	10.07	9.13	9.99	193	341	184
17	(14)	A-1	6.75	—	—	75	—	—
20	17~20	A-1	5.79	—	5.96	185	—	75
21	14~16	A-1	6.34	—	—	50	—	—
22	16~19	A-1	6.38	6.28	8.12	37	25	8
26	44~46	A-2	7.47	7.26	—	336	518	—
28	29~38	A-2	8.37	—	—	151	—	—
30	9~20	A-1	5.91	—	—	—	—	—
31	35~42	A-2	7.64	6.92	—	59	67	—
34	(46)	A-2	5.34	—	—	—	—	—
36	14~21	A-1	7.53	—	—	291	—	—
39	(19)	A-1	7.96	7.92	—	69	70	—
49	24~28	A-1	6.87	—	—	25	—	—
52	—	?	14.03	12.64	—	137	199	—
55	(24)	A-1	8.34	8.89	—	171	92	—

3) C. E. JACOB; Drawdown Test to determine Effective Radius of Artesian Well, Trans. Amer. Soc. Civil Engrs., 112 (1947), 1047.
4) D. K. TODD; Ground Water Hydrology, John Wiley & Sons (1959), 108.



第 8 図 A-1 帯水層における静止水頭の垂直分布
 Fig. 8. Vertical distribution of water head in A-1 aquifer, the head increases with increase of depth.



第 9 図 A-2 帯水層における静止水頭の垂直分布
 Fig. 9. Vertical distribution of water head in A-2 aquifer, the head decreases with increase of depth.

H との差が大きければ、ある程度の誤差が生ずることが考えられる。

静止水頭調査は昭和 37 年 7 月 10 日～7 月 13 日 (第 1 回目調査), 昭和 37 年 10 月 9 日～10 日 (第 2 回目調査), 昭和 38 年 5 月 10 日～12 日 (第 3 回目調査) の 3 回で, それぞれ h_w と Q との関係で, $Q=0$ のときの h_w を最小二乗法により直線で外挿し静止水頭 H (海拔標高 m) と勾配 α (cc/sec·m) を求めた (第 2 表)。 α は (1) 式から,

$$\alpha = 2\pi kb / \log_e (R/r_w) \quad (3)$$

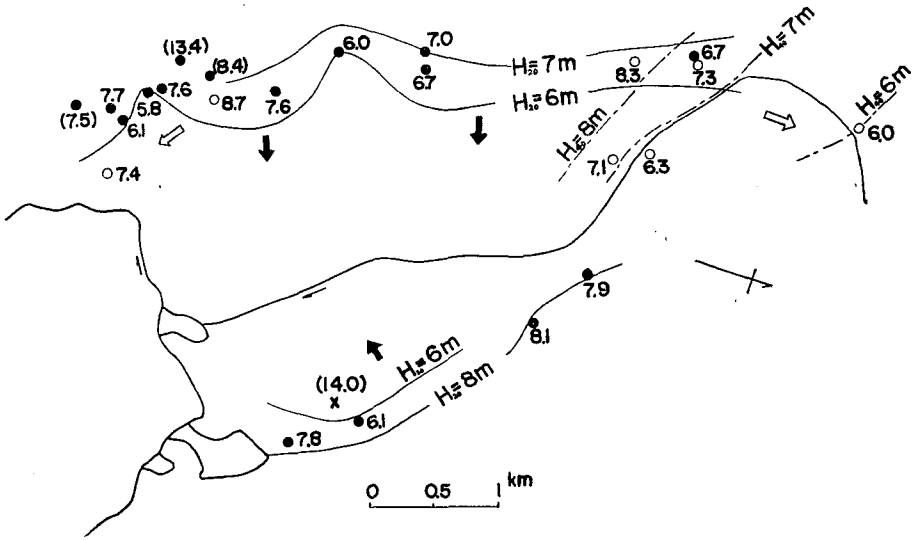
となり, 湧出口の高さの変化に伴う湧出量の増減を示す係数である。

A-1, A-2 帯水層ごとに, 掘抜き井戸の深さと静止水頭との関係を見ると (第 8 図及び第 9 図), 上, 下帯水層で逆の関係にあるが, いずれも帯水層の中で深さによって水頭が変化する傾向にある。同一帯水層において深さによって水頭が変化するという事実は, 帯水層内で垂直の流れがあることになる。A-1 帯水層では第 8 図に示した如く, 局地的な帯水層構造をもっと考えられる 10 m より浅い No. 4, 12, 13 の井戸を除いて, 一般的に深度が増すにつれて静止水頭が増加する傾向にある。A-2 帯水層 (第 9 図) では, A-1 帯水層とは逆に深さが増すと水頭が減少する傾向がある。従って A-1 帯水層は上昇流, A-2 帯水層では下降流があることになる。勿論この関係は, 水平的にも水頭の変化があるため, 点はある程度ばらつくことになる。

上下帯水層ごとに水平的な地下水の流動方向を調べるために, 第 8 図, 第 9 図について最少二乗法で求めた平均線にそって, 井戸ごとに, A-1 帯水層では 20 m の深さに, A-2 帯水層では 40 m の深さの水平面上に, それぞれの深度で観測した静止水頭を換算した。20 m の深さに換算した水頭を H_{20} , 40 m の深さに換算した水頭を H_{40} とする。

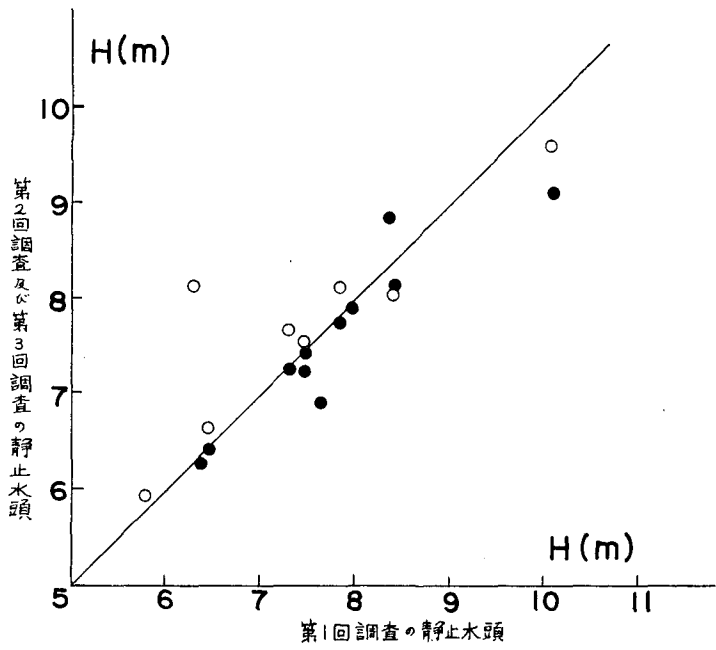
第 10 図に A-1 帯水層からの井戸を黒丸, A-2 帯水層に属する井戸を白丸にて示し, H_{20} , H_{40} をそれぞれ記した。観測した井戸はほとんど原野の周辺部のみに集まっており, 流動方向を適確に判断することは難かしいが, おおよそ A-1 帯水層の地下水はアチャル丘陵或いは豊徳台地から原野に向う流れ (黒い矢印) があり, A-2 帯水層では白の矢印で示したように, 清明から豊田にかけての地域では, 地面傾斜と逆の方向に流れている。坂口⁵⁾ によればサロベツ原野は, かつて $Cl^- 10 \text{ g/l}$ 以下の汽水湖で海侵の初期にはオネトマナイ附近 (豊徳台地とアチャル丘陵の間) と天塩川附近とで外海とつながっていた。坂口のこの結果は, 豊田より A-2 帯水層において, かつての開口部に向う水頭勾配があるという事実と符合するように考えられる。又豊里における A-2 帯水層では地面傾斜にそってサロベツ川の方角への流れが認められる。第 10 図に×印にて示した No. 52, 及び No. 53, No. 54 の井戸は湧出量が多量で, No. 52 を除いて静止水頭を求めることができなかった。No. 52 は地上 1.25 m と 3.90 m との高さで湧出量を測定し, 静止水頭を推定した。第 1 回目の調査では, 14.03 m で地面上 8.65 m の水頭であった。尚 No. 53, No. 54 はそれぞれ 39 m, 38 m の深度の井戸であったが, No. 52 は空屋の上に

5) 前掲 1)



第 10 図 20 m (A-1) 及び 40 m (A-2) の深さにおける静止水頭分布 (●, A-1 帯水層に属する井戸, 流動方向は黒の矢印, ○, A-2 帯水層に属する井戸, 流動方向は白の矢印, 数字は静止水頭, H_{20} , H_{40})

Fig. 10. Water head distribution in plane of 20 m (A-1) or 40 m (A-2) depth below the ground surface. (●, wells in A-1 aquifer, ○, wells in A-2 aquifer, arrow shows direction of ground water flow)



第 11 図 静止水頭の季節的変化

Fig. 11. Seasonable change of water head. (●, is relation between first investigation (July 1962) and second (Oct. 1962). ○, is relation between first and third (May. 1963).

柱状図もなく、しかも湧出量が多量で深度の測定もできず井戸の深度は不明である。No. 32-2の静止水頭6.94 mは昭和38年5月14日に測定した。

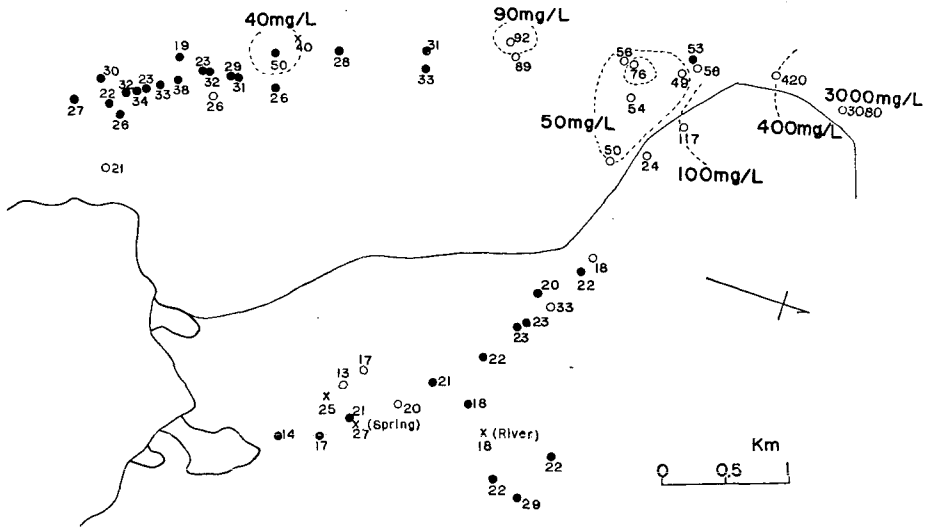
水頭の季節変化を調べるために、昭和37年7月中旬、昭和37年10月中旬、昭和38年5月中旬の3回行なった調査結果を比較すると、第11図のごとくなる。第11図中黒丸は第1回目と第2回目調査との比較、白丸は第1回目と第3回目との比較である。3回の調査間で水頭の差はほとんどの井戸が数10 cm程度であった。全体的にみて第2回目調査の水頭が第1回目、第3回目のそれにくらべてやや低い値であった。3回の調査で10日間の前期雨量をみると、第1回目の調査では47 mm、第2回目15 mm、第3回目9 mmであった。第3回目の調査は第2回にくらべて前期雨量は少ないが、5月中旬で融雪の減衰期にあたり、流域の保湿度は尚高い。このように流域の保湿度と静止水頭の間には関係がある様に考えられる。この点については昭和38年より始めたNo. 22の観測井戸における静止水頭の自記録の集積をまっけて、他の水文諸量との関係を解析するつもりである。

IV. Cl^- 、 So_4^{2-} 、水温の地域分布

第3表に過去3回の調査における、 Cl^- 、 So_4^{2-} 含有量及び水温、第3回目調査で測ったpHを示した。3回の調査ごとでの変動は、 Cl^- 含有量の少ない井戸ではほとんど変化せず、 So_4^{2-} はもともと全般的に含有量が少なく差があらわれなかった。然しNo. 26、No. 32等の Cl^- の多い井戸では調査ごとに顕著な差異が認められた。例えばNo. 26では、第1回目に Cl^- 76 mg/ℓであったのに対し、第2回目の調査時には108 mg/ℓと大きな差があり、しかもNo. 26で第1回の静止水頭は7.47 m、第2回が7.26 mと、第1回にくらべて第2回目の水頭は低く、水頭と Cl^- 含有量の間には有意な相関関係があるように思われる。この関係については以後調査していくつもりである。尚No. 32-1の井戸も同様に第1回目、第2回目で420 mg/ℓから670 mg/ℓと増加している。然しこの井戸は水頭が不足しているため手押しポンプを使用している。

水温については、地域的な特異性は明らかではないが、調査ごとでは気温の年変化の影響をうけて変化し、第1回目(7月中旬)の調査にくらべて、第2回目(10月中旬)、第3回目(5月中旬)ではそれぞれ平均的な水温の差は $+0.2^\circ\text{C}$ 、及び -0.15°C であった。

Cl^- 含有量の地域分布を第12図に示したが Cl^- 含有量は、海岸よりの北西地域、清明から豊田にかけて多く、帯水層は主として下層のA-2帯水層である。この地域で最も Cl^- 含有量の多いのはNo. 32-2(第3回目調査で採水)で3,080 mg/ℓあった。他の井戸ではNo. 32-2から離れるにつれて、No. 32-1(420 mg/ℓ)、No. 33(117 mg/ℓ)、No. 34(24 mg/ℓ)と順次少なくなるが、No. 26(76 mg/ℓ)、No. 23(92 mg/ℓ)、No. 18(50 mg/ℓ)等を中心にしてやや含有量の多い井戸が存在する。 Cl^- 含有量の多いところが、このようにところどころにあらわれるということは、高鹹水が帯水層の下部に広く一様に存在しないで、局所的に存在するか、或いは割目からの湧出が考えられる。 So_4^{2-} 含有量の分析精度は Cl^- のそれにくらべて悪く(デュポス



第12図 Cl⁻の地域分布

Fig. 12. Distribution of Cl⁻ content in artesian ground water.

ク比色計による), 井戸ごとでの差も小さいが, ほぼ Cl⁻ の地域分布と一致していた。

この地域は海岸に近く, 海岸からの距離は 3 km たらずである。地下水に Cl⁻ 含有量の多い原因として, 帯水層への海水の侵入を考えてみる。HERZBERG の法則によれば, 地下水の水頭 H と海水の侵入する深さ D (平均海水面から測った深さ) との間には,

$$D = \frac{\rho_0}{\rho - \rho_0} H \tag{4}$$

但し ρ_0 ; 淡水の密度

ρ ; 海水の密度

の関係があり, $\rho = 1.025^\circ$ とすれば, $D = 40H$ となり, この地域の静止水頭は概して 6~8 m であるので, 海水の侵入が予想される深さは 240~320 m となる従って, このような深さに海に続く帯水層を想定することは無理であり, この地域の地下水が, 現在の海水の侵入により, Cl⁻ が増していると考えerことはできない。

V. 結 語

1) 上部サロベツ原野からアチャルベシベ川沿いに北西(オネトマナイ方面)にのびた泥炭の原野における, 帯水層の構成は, 上部に A-1 帯水層が約 20 m 深まで続き, この帯水層は複雑に粘土層をはさんでいる。又ほぼ 20 m から 30 m までの間には比較的厚い粘土層があり, その下層に A-2 帯水層がある (第3図, 第4図)。

6) 福富孝治・その他; 昭和 24 年夏季に於ける北海道北西沖の海洋調査 (第 1 報), 北部日本海深海漁田調査報告 (1950)。

2) A-1, A-2 の両帯水層はいずれも、深さによって水頭が変化する傾向があり、上部の A-1 帯水層は深くなれば水頭が高くなり、下部の A-2 帯水層はそれとは逆に深くなると水頭は低下する。従って A-1 帯水層は上昇流が、A-2 帯水層では下降流があることになる。

地下水の水平的な流れは、A-1 帯水層では、地面の傾斜と同じように、アチャル丘陵、豊徳台地及び砂丘地帯から原野に向って流れ込む。然し A-2 帯水層の地下水は、豊里地域では地面の傾斜にそってサロベツ川へ向って流れているが、清明から豊田にかけては地面の傾斜は南東にゆるく傾斜しているが、地下水の流れはむしろそれとは逆方向であった。この地域が坂口が指摘した汽水湖の海への開口部だとすると、かつての陸面は地下水の流れの方向に傾斜しているという考えもあながち根拠ないことでもなからう (第 10 図)。

3) Cl^- 含有量の多い井戸は清明から豊田にかけて、主として A-2 帯水層に属している。更に Cl^- 含有量の原因を現在の海水の侵入に求めることは、この地域の静止水頭 (海拔標高) 7~8 m からみて無理で、 Cl^- 含有量の多い地下水は化石鹹水によるものと考えられる。

しかも第 12 図に示したごとく、ところどころに、 Cl^- の多い井戸が分布していることからみて、或いは高鹹水が地下の深所から割目を伝って湧出しているのではなからうか。

Cl^- 含有量、静止水頭の時期的変動と水文諸量との関係はこれから調査を継続して行くつもりである。

おわりに、御指導、御助言をいただいた、福富教授並びに藤木助教授に、又調査にあたり色々とお世話になった、開発局サロベツ総合調査事務所、押野知行所長、木村清一技官はじめ事務所の皆様に厚く感謝致します。

1. Hydrological Study in Sarobetsu Peat Land (Part 1)

Study of Artesian Ground-Water in the Neighborhood of the Acharubeshibe River

By Kinshiro NAKAO

(Department of Geophysics, Faculty of Science, Hokkaido University)

The Sarobetsu peat land located along Sarobetsu river in the northern part of Hokkaido, is a large peat land of 200 km² in area and is 3~8 m in height above mean sea-level as shown in Fig. 1.

Hydrological investigations of ground water discharged from fifty wells in the neighborhood of Acharubeshibe river, were carried out by the writer during the period from 1962 to 1963. The ground water of wells discharges from confined aquifer, because the height of water head is higher than the ground level. The confined aquifers are divided into two types, that is, one (A-1) is from 2 m to 20 m in depth and the other (A-2) is deeper than 30 m (Fig. 3, Fig. 4).

Water head of the upper aquifer rises with increase of the depth, and water head of the lower aquifer decreases with increase of depth.

Artesian ground water in the upper aquifer flows to the direction of maximum inclination of ground surface, but that in the lower aquifer flows inversely to the direction at Hōden region (Fig. 10).

Cl^- Content of ground water is large at some wells, and the largest Cl^- content is 3 g/l at No. 32-2 well as shown Fig. 12.

Depth of intrusion of sea water was calculated by HERZBERG's relation as 240~320 m below mean sea-level under the assumption that the water head at the region was 6~8 m in height above mean sea-level.

Since in the result of calculation the depth of intrusion is very deep, it is unreasonable to consider that large Cl^- content of ground water originates in sea water which intrudes at present into the coastal aquifer. It is supposed that the origin of large Cl^- content is a connate water or a fossil water.