

埼玉県久喜付近の地下地質と深層地下水

—久喜 GS-1 号井試掘に関連して—

木野 義人*

Underground Geology and Confined Ground Water in the Kuki Area in Saitama Prefecture

—Associative Studies with the Exploratory Drilling Kuki GS-1—

By

Yoshito Kino

Abstract

In the Kuki area in Saitama prefecture, the confined ground water is separated by chemical characters into two ground water groups, which are the semi-connate ground water named as "Furutone ground water mass" and the fresh ground water flow named as "Koga ground water flow". Furutone ground water mass is regarded by its chemical composition to belong to the fossil water. Koga ground water flow is characterized by the permeation and flow of the fresh water, originated by the ground surface water or the meteoric water.

The values of the ground water elements, such as the temperature, the resistivity and the chemical component, are different in every depth of aquifers (Tables 1, 2, Fig. 7). Therefore the discussions of the ground water and the studies of the conditions of the ground water existence should be done with every horizon of aquifers.

The well Kuki GS-1 is drilled with the purposes to institute the standard of the hydrogeo-stratigraphical divisions of the ground water bearing strata in the Kuki area, and to get some clues to research the conditions of the ground water existence in the deep aquifers.

The ground water bearing strata in the Kuki area are divided hydrogeo-stratigraphically into three aquifers, 1st, 2nd and 3rd aquifer (Fig. 3.). The values of the ground water elements are not only different in the every divided aquifer but represent their own lateral change systems in every aquifer (Figs. 9, 12).

And the horizontal extents of the Furutone ground water mass and the Koga ground water flow are different in the divided every aquifer (Fig. 8).

The boundary between the two ground water groups is not an interface but designates the considerably sharp contact relations each other (Fig. 11.) The boundaries between the semi-connate ground water mass and the fresh ground water flow are defined in the present report by the chlorine contents of 10 ppm; and are delineated by the difference of the chemical characters of the ground water itself, but not designate the difference of the aquifers. The delineated boundaries are in the same aquifers at every horizon.

The confined ground water in the 2nd aquifer is most utilized in quantity at the present

* 地質部

time. However, the result of the exploratory drilling of the well Kuki GS-1 designates that the depth of 400 m in the Kuki area is not the limited depth of the ground water bearing strata, so it will be able to develop the ground water in the deep aquifers more than the 2nd aquifer, and to prospect the ground water in the deep aquifers more than the depth of 400 m.

要 旨

久喜を中心とする関東平野中央低地帯の被圧地下水は水質的特徴によって“古利根地下水塊”と呼ばれる、堆積当時の成分を残している地下水と、“古河流動地下水”と呼ばれる新鮮度の高い流動地下水とに区分される。古利根地下水塊はその水質組成から化石水の範ちゆうに属するものとみることができる。また古河流動地下水は地表水または直接天水の浸透によって涵養され、かつ水質的にみて比較的顕著に流動していると認められる地下水である。

これらはあくまでも平面的な地下水分布に対する区分であるが、水温・水比抵抗・水質などは同一地点でも深度を異にする各帯水層ごとに異なった値を示すので、地下水の議論およびその賦存形態の把握は帯水層の層準ごとに行なわれなければならない。そのためには含地下水層の水理地質的層序区分が確立される必要がある。

久喜 GS-1 号井の試掘は中央低地帯における水理地質的層序区分の標準を設定し、深層地下水の賦存状態を知る手懸りをうることを目的としたもので、併せて水位の経年観測を行なう拠点となるものである。

久喜 GS-1 号井および付近の既設井における掘さく資料に基づけば、久喜付近の含地下水層は水理地質的層序として第 1 帯水層・第 2 帯水層および第 3 帯水層に区分される。

地下水は各帯水層ごとに異なり、それぞれ固有の側方変化系列を示している。したがって古利根地下水塊や古河流動地下水の輪郭および形態は各帯水層ごとに異なり、両地下水集団相互の接触境界は垂直断面において複雑な形状を示している。

これらの地下水集団はあくまでも水質的特徴に基づく地下水自体の区分であって、帯水層の違いを表わすものではない。すなわち両地下水集団は帯水層ごとに同一帯水層内で接触境界を有している。

本地域において現在最も大量に取水されている被圧地下水は第 2 帯水層中のものである。しかし久喜 GS-1 号井の試掘結果は少なくとも深度 400m においても含地下水層の下限には達していないことを示している。したがって将来は第 3 帯水層以深の開発および探査が期待される。

1. 緒 言

関東平野中央低地帯における含地下水層の水理地質的層序を確立し、深層の含地下水層および地下水賦存状態を把握する手懸りをうる目的をもって、埼玉県久喜町において昭和 36 年久喜 GS-1 号井試掘を実施した。また久喜 GS-1 号井は水位観測井としての役目をも兼ねている。従来自然状態が全くあるいはかなりの程度に維持されている地下水の水位観測例はきわめて少ない。しかし既開発地域ないし著しい水位低下地域における水位観測結果と原初状態に近い地下水の水位観測結果との比較は水位変化の本質を究明するうえに重要な意義を持つものと思われる。

久喜 GS-1 号井の掘さくおよび観測井としての仕上げはドリリング工業 K. K. (当時湘南ドリリング K. K.) によって行なわれ、その仕様の骨子は次の通りである。

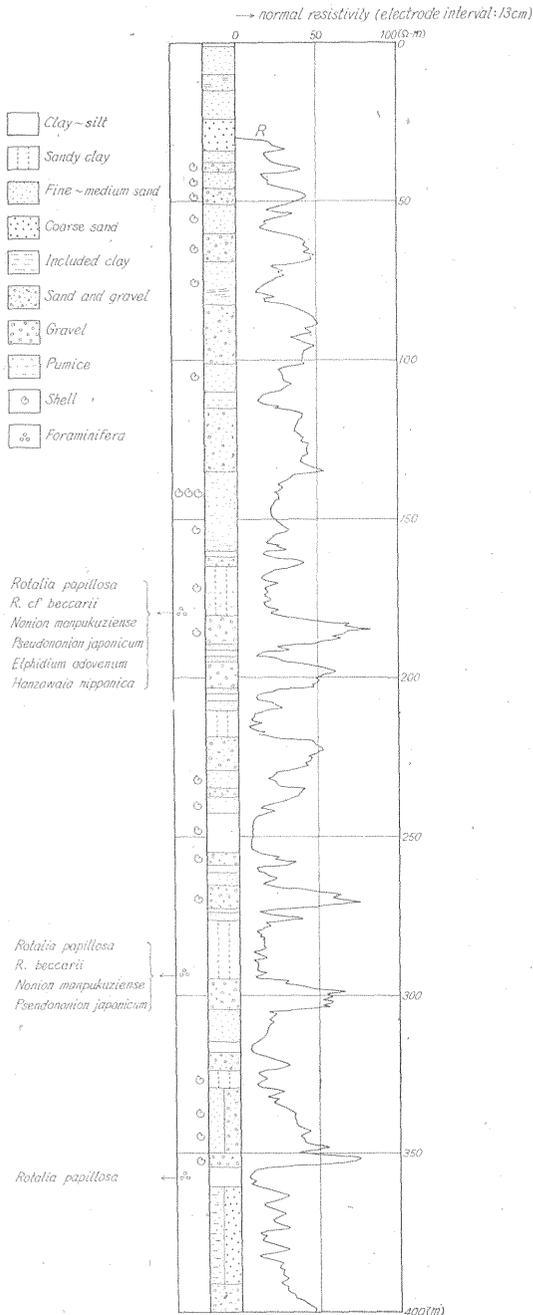
掘さく方法	利根 RL-800 型によるロータリ 一試掘
掘さく予定深度	400 m
観測井仕上深度	350 m
ただし	0~350 m ……100 m/m 硬質塩化ビニ ールパイプ装管
	350~400 m ……裸孔とし 350 m 以深の 地下水採水後埋没する
採水 (揚水)	深度 350 m 以浅と以深 とについてそれぞれ収水 管を挿入し隔層採水 (揚 水) する

久喜 GS-1 号井試掘に関連して、その結果を水平的・空間的広がりにおいて認識すべく、付近の既設井に関する調査も実施した。

なお、本稿において用いた化学成分については、文献 15, 17 によるほか地質調査所地質部安藤武技官の未発表資料に負うところが多い。また Cl⁻については一部埼玉県衛生研究所の分析資料を引用させて頂いた。また久喜 GS-1 号井以外の井戸掘さく資料については本稿対象地域における各市町村、工場、事業場などの御好意によって見聞の機会を与えられた。併せて厚く謝意を表す。

2. 従来の調査結果の総括

昭和 33 年度および 34 年度における埼玉県下の工業用水源調査⁽¹⁵⁾⁽¹⁷⁾によって、それまでほとんど知られてい



第 2 図 久喜 GS-1 号井における地質柱状図および電気検層図
Geological column and electrical log of the well Kuki GS-1

e) 全層にわたって貝化石破片および有孔虫化石が認められるので、これらの地層はほとんど全部海成層 (brackish water deposits を含む) とみることができる。

f) 産出有孔虫は *Rotalia* 群集によって特徴づけられ、内湾性である。強いて房総半島における有孔虫群集と比較すれば、成田層群の地蔵堂層および藪層の特徴⁸⁹⁾に

近似し、上総層群に特徴的な *Bolivina*, *Bolivinita*, *Cassidulina*, *Uvigerina* 等の属⁹¹⁾は全く認められない。

g) 岩相および有孔虫群集の特徴によって、深度 400 m までは成田層群に対比される可能性が強い。

h) 最上部 1~2m にはローム質褐色粘土がある。久喜町の中心部は微地形的に 1~4m 比高を持った台地上にあり、標高 10~11m を示している。この台地面は中央低帯にかなり広範囲に分布し、白岡付近の標高 13m、大森 (庄和村) の標高 15m、上尾付近の標高 17m、古河市南部の標高 13~16m のそれぞれロームを伴なう台地面⁷⁾に比較でき、かつ久喜付近は最も低い。

2.2 久喜付近における含地下水層の岩相区分

久喜・鷲宮・加須・騎西・羽生・幸手・杉戸・春日部などにおける既設井の掘さく資料によって久喜付近における地質断面を示せば第 3 図のとおりである。これらの断面において、杉戸・加須・羽生などのそれぞれ近接地点においてほぼ同一深度に類似の岩相が認められるので、この地域では地層はほぼ水平的に連続しているものと考えてよい。これらの地層のうち最も明瞭に区別できるのは深度約 135~180m 間の粘土質層とその下位にある深度約 180~220m 間の砂礫層とである。前者は青灰色を呈し、砂層~砂礫層の薄層を挟むことがあるが、全体として 40m 前後の厚さでよく連続的に追跡することができる。後者は暗青色~帯緑色の粘土層を挟み、礫は主として先第三系の珪岩~珪質岩である。また後者は杉戸以南では容積比で 50% 以上の石英粒を特徴的に伴ない、春日部以南では含礫粗粒砂層となっている。この両者の層序関係および岩相の特徴を追跡し、それを基準として岩相的に区分すると、本地域の地層は上位から A 層・B 層……F 層となる。

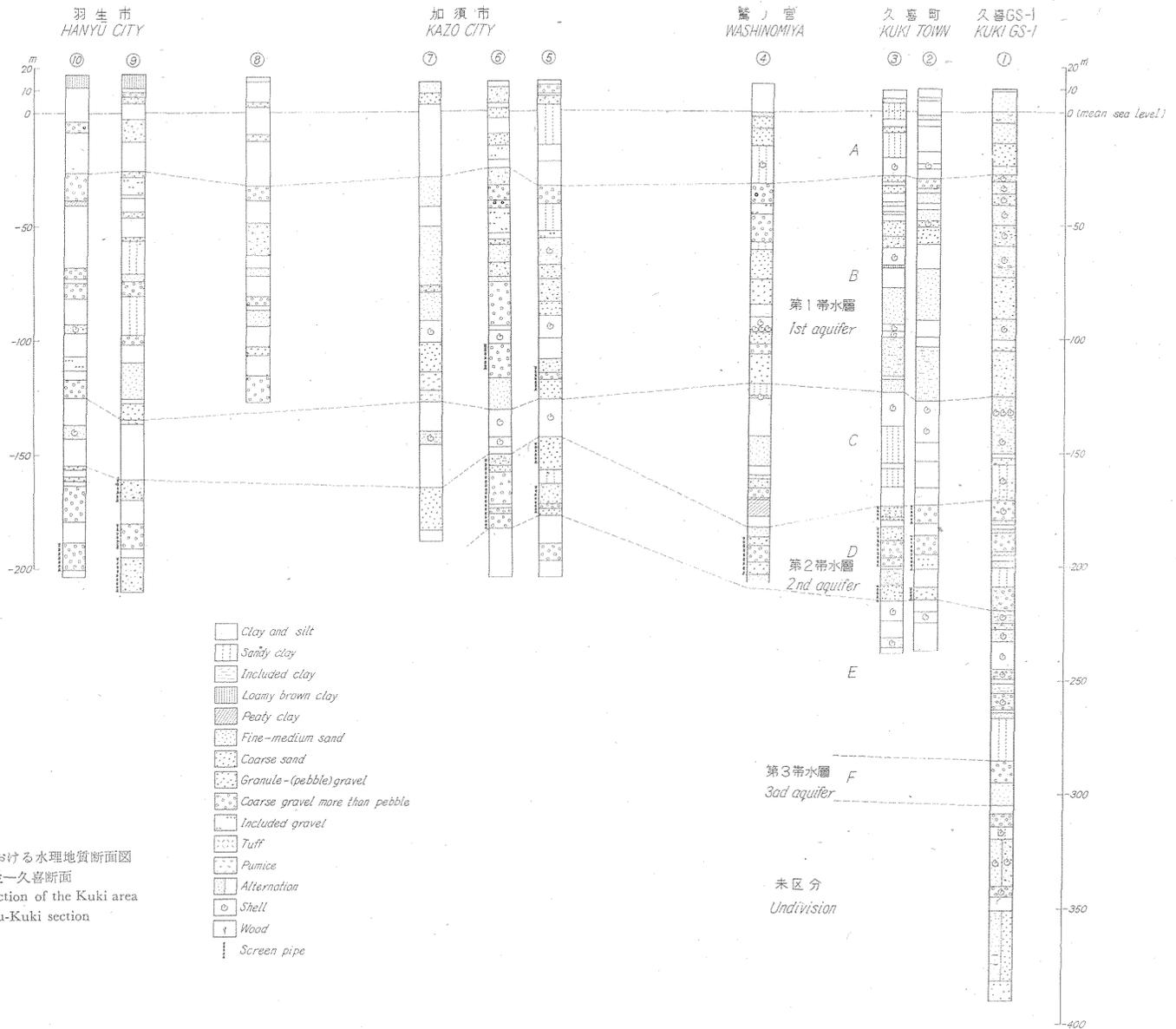
A 層は最上部の比較的粘土質層に富む地層で、自由面地下水およびごく浅層の被圧地下水を含んでいる。なお A 層は杉戸以南では大部分沖積層に相当するものと思われる。

B 層は比較的粗粒物質が多く、貝化石も豊富に含んでいる。またところにより浮石粒に富む砂層・粘土質層または白色凝灰岩 (火山灰) 層が認められる。B 層中の粘土質層は灰白色~暗灰色である。

C 層は上述の厚さ 40m 前後の粘土質層で、上位の地層と下位の地層とを水理的に隔絶しているものと思われる。

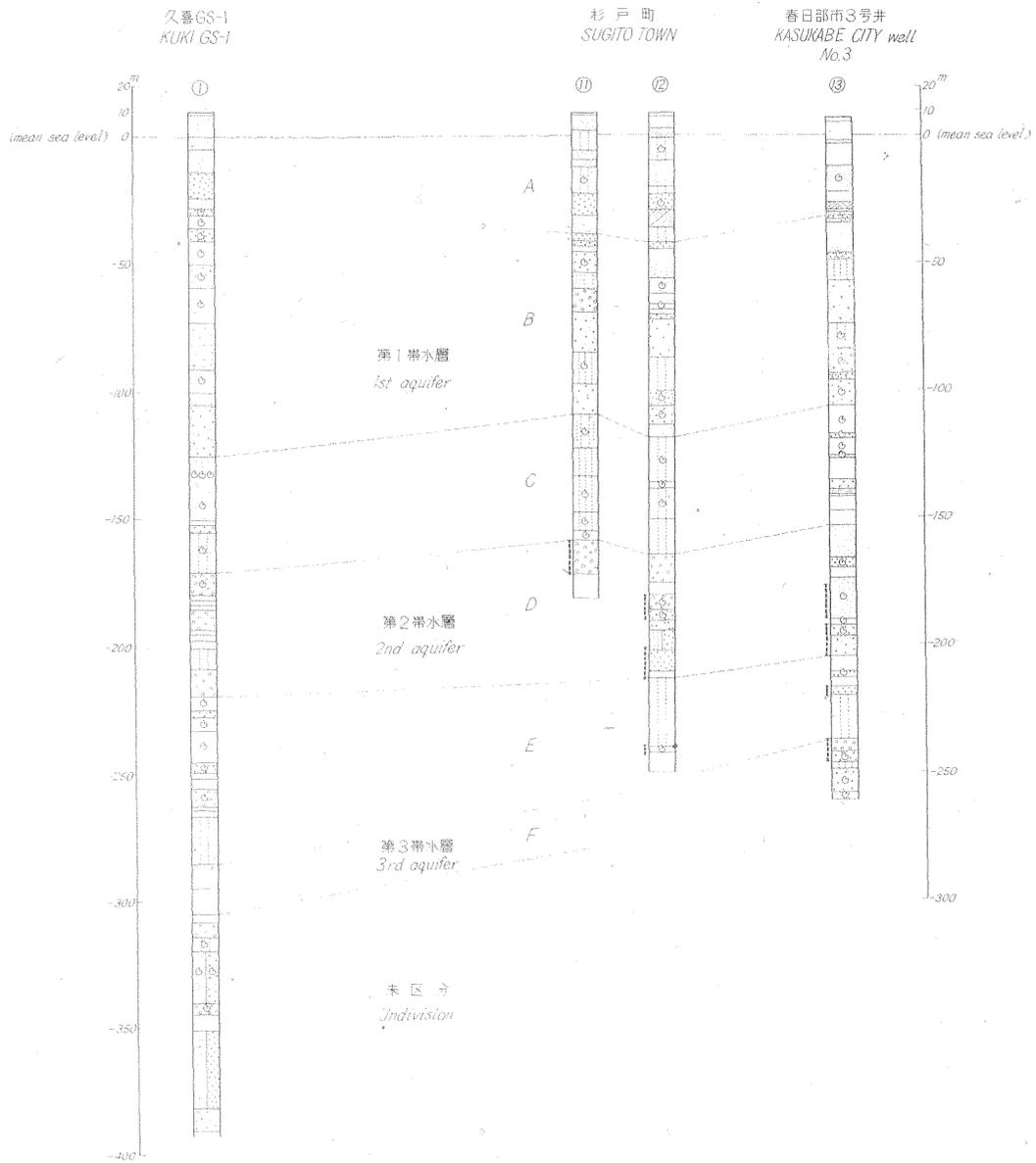
D 層も上述の顕著な砂礫層で、本地域において最も水量的に利用度の大きい帯水層である。

E 層は主として粘土質層で砂礫層を挟んでいるが、D 層と下位層とを水理的にある程度隔絶しているとみられる。



埼玉県久喜付近の地下地質と深層地下水 (木野義人)

第3図 久喜地域における水理地質断面図
 A. 羽生-久喜断面
 Hydrogeological section of the Kuki area
 A. Hanyu-Kuki section



第 3 図 B. 久喜—春日部断面
B. Kuki-Kasukabe section

F 層は帯水層を形成しているとみられるが、E 層とともに久喜および春日部において確認されているに過ぎない。

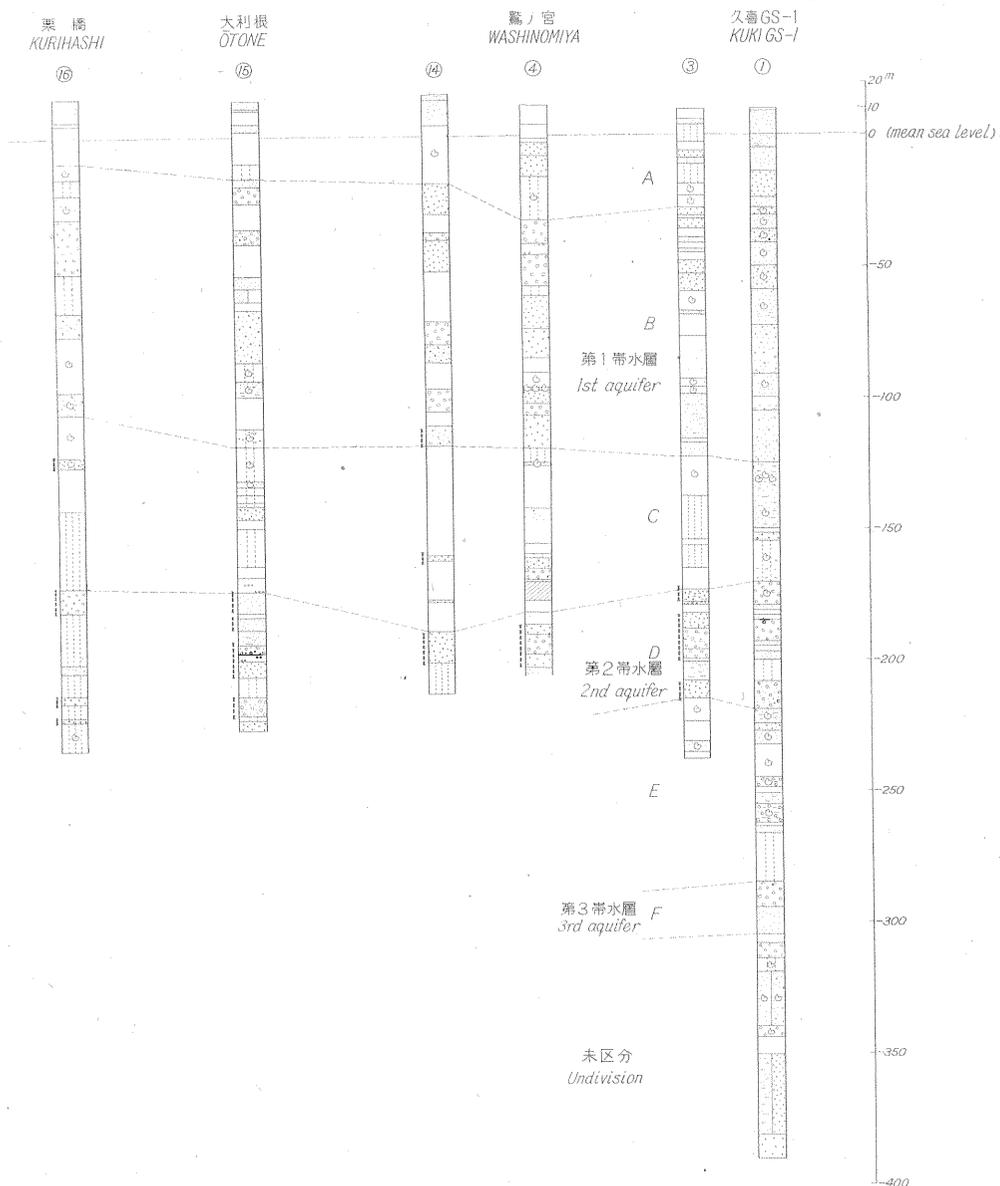
F 層より下位については未区分とする。

2.3 水理地質的層序区分の設定と主要帯水層の分布
以上の岩相的層序区分によって明らかのように B 層と D 層の砂礫層は A 層・C 層および E 層のそれぞれ側方に連続する厚い粘土質層によって上限および下限を境されているので、それぞれ水理地質的に独立した帯水

層^{注3)}とみなすことができる。これらをそれぞれ第 1 帯水層・第 2 帯水層および第 3 帯水層と呼び、以下被圧地下水の賦存状態の考察や地下水要素の記述はこれらの区分された帯水層ごとに取扱う。

第 1 帯水層は昭和 33 年頃までは家庭用・農業用などの井戸において最も数多く取水対象としていたものであ

注3) 実際には厚さ数 m ~ 10 数 m の砂礫層の 2 層以上の組合せからなっている。



第3図 C. 栗橋—久喜断面
C. Kurihashi-Kuki section

るが、第2帯水層は昭和34年以降上水道（いわゆる広域・小規模簡易水道等公共水道を含む）水源井の取水対象として水量的に最も利用度の大きいものとなっている。しかし第3帯水層以深についてはまだ利用度はきわめて小さい。

岩相区分において最も明瞭に広範囲にわたって追跡されるのはC層とD層で、これは水理地質的層序区分における第2帯水層とその被覆層とである。したがって第2帯水層とその被覆層との境界、すなわち第2帯水層の

上限の分布を知ることは、深層地下水の開発上欠くべからざる基礎事項であると思われる。またこれは同時に中央低地帯における成田層群相当層の分布形態を知る手懸りともなるであろう。第3図によってその一部が示されているが、第2帯水層は少なくとも栗橋・羽生の線から加須・幸手・杉戸を経て騎西・白岡・春日部および越ヶ谷方面まで追跡することができ、C層および第1帯水層もその上位にそれぞれ分布している。また第2帯水層上限の深度分布は第5図に示すとおりである。すなわち本

地域における成田層群相当層は構造的に一般的には大きな起伏はないが、羽生南部—加須北部—鷲宮—久喜—白

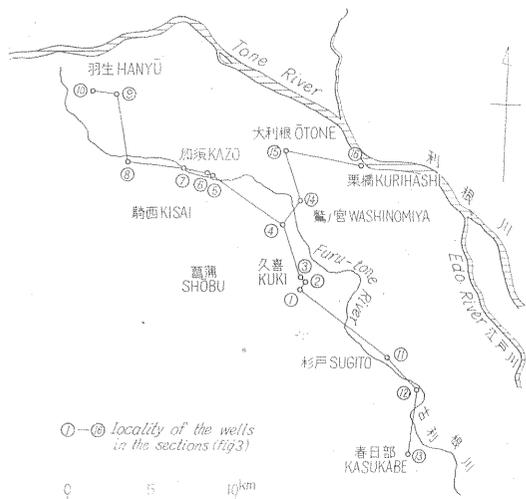
岡東部—春日部西部を経て越ヶ谷方面に向かう線を軸とする緩やかな地溝状あるいは細長い盆状構造を呈していることが推定される。

また騎西・鴻巣方面に向かっては比較的急勾配でより傾斜を示していることが暗示され、比企丘陵南東方における高重力部の存在や基盤の構造と比較して興味ある構造が示されていると思われる³⁾。

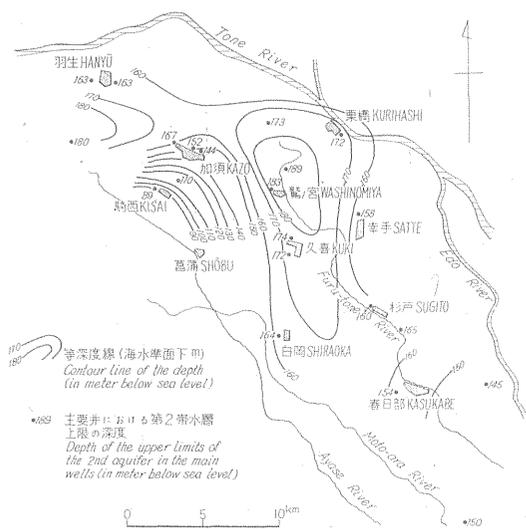
3. 帯水層と地下水要素との関係

3.1 久喜 GS-1 号井における隔層採水

隔層採水を実施するために設定された久喜 GS-1 号井の構造は第6図のとおりである。すなわちまず深度約311 m まで内径 100 m/m の塩ビ管によってケーシングセットし、深度 270 m 付近および深度 300 m 付近の礫層中にそれぞれスクリーンパイプ (ストレーナ) を挿入した。311 m 以深については径落しによって掘さくし、内径 83 m/m の鉄管を挿入し、深度 350 m 付近の礫層

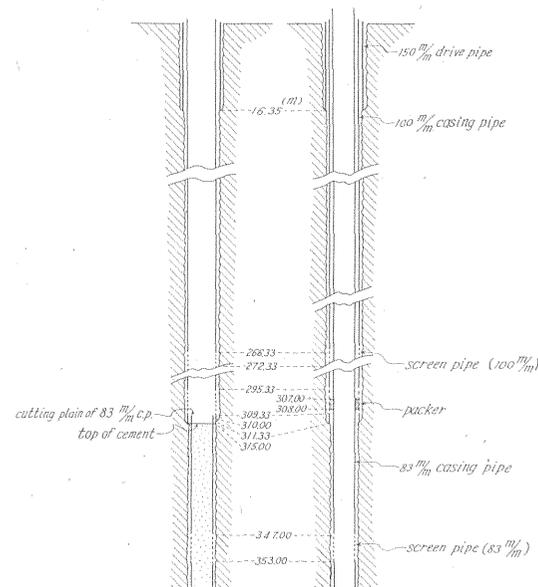


第4図 第3図の各断面における井戸の位置
Map showing locality of the wells in the sections of the Fig. 3



第5図 久喜地域における第2帯水層上限の深度分布
Depth distribution of the upper limits of the 2nd aquifer in the Kuki area

(B) The stage tapping from the upper screen (A) The stage tapping from the lower screen



第6図 久喜 GS-1 号井の構造
Construction of the well Kuki GS-1

第1表 久喜 GS-1 号井において
Chemical components of the ground

Components	pH	RpH	free CO ₂ (ppm)	HCO ₃ ⁻ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ²⁻ (ppm)	Ca ²⁺ (ppm)
Situation of aquifers (depth in meter)							
Upper screen {266.33~272.33} {295.33~309.33}	7.35	—	—	100.0	120.0	<1	45.6
Lower screen (347.00~353.00)	7.35	—	—	95.2	252.0	<1	71.2

中にスクリーンパイプを設置した。また深度 300 m 付近のスクリーンパイプの下端付近にパッカーを挿入し、パイプ中における水の疎通を遮断した。この状態 (第 6 図一A) のもとで 83 m/m パイプ内の排泥・洗浄を行なった後、エアリフトによって揚水した。このとき揚水される地下水は深度 350 m 付近の礫層中のものである。

次に 315 m 以深の部分にセメント充填し、310 m 付近で 83 m/m パイプを切断抜管し、100 m/m パイプ内の揚水を行なった。このとき揚水される地下水は深度 270 m 付近および 300 m 付近の礫層中のものである (第 6 図一B)。

第 1 表は上部・下部両収水管から収水された地下水の水質を示したものである。なお上部・下部とはそれぞれ 100 m/m パイプ、83 m/m パイプのものを指している。第 1 表により、両者の水質は明らかに差異が認められる。すなわち一般に下部の方が溶存成分が多く、特に Cl^- と硬度とは大きな値を示す。逆に HCO_3^- と KMnO_4 消費量とは下部の方が小さい値を示す。また静水位は上部が地表面下約 0.3 m であるのに対し、下部はほぼ 0 m を示していた。

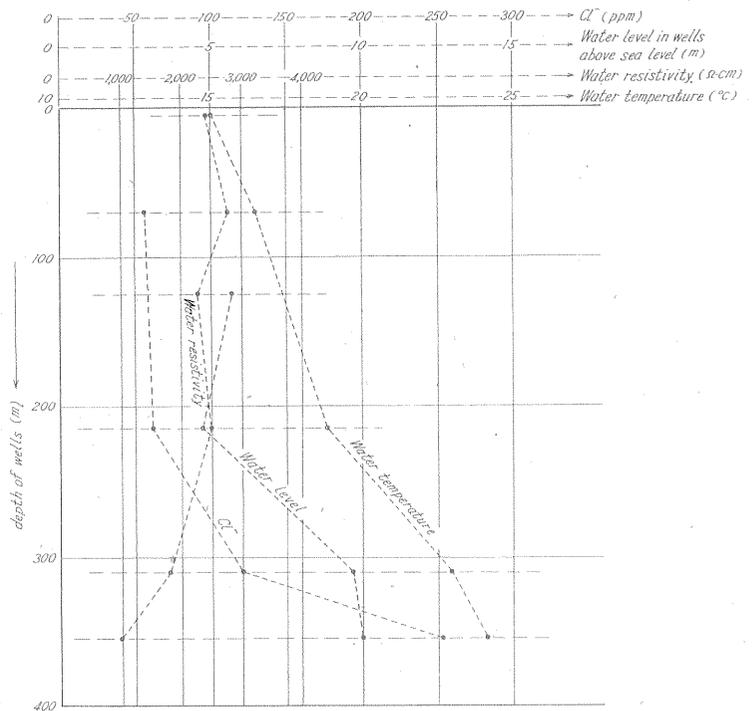
3.2 久喜 GS-1 号井隣接既設井における例

久喜 GS-1 号井から約 100 m の距離に深度 128 m、収水深度 118.5 ~ 127.5 m の自家用水源井があり、同じく約 700 m の距離に深度 85 m、収水深度 60 ~ 70 m の自家用水源井がある。また同じく約 800 m の距離に深度 235 m、収水深度 175 ~ 215 m の久喜町上水道水源井がある。したがってこれらの各地下水要素は久喜町中心部における各深度別帯水層の地下

水要素を代表しているとみなすことができる。第 7 図は久喜における層準と地下水要素との関係を示したものである。この場合水比抵抗値は各層準におけるそれぞれの水温のもとで測定した値であるが、温度による影響を考慮してもなお深度 (層準) による水質の相違を端的に示している。

また久喜 GS-1 号井のみならず、久喜における被圧地下水は淡水としては異常な Cl^- 量を含み、これは明らかに古利根地下水塊に属するものである。

一方北方の古河・栗橋方面には Cl^- が 10 ppm 以下で主として重碳酸イオンの側方増加によって特徴づけられる古河流動地下水が存在しているが、同流動地下水に属する同一地点においても深度 (層準) による地下水要



Resistivities are measured at the different water temperature in the each horizon

第 7 図 久喜町における地下水要素の垂直的变化
Vertical changes of the ground water elements at Kuki town

取水された地下水の化学成分
water tapped from the well Kuki GS-1

Mg^{2+} (ppm)	total hardness (D)	total Fe (ppm)	KMnO_4 Cons. (ppm)	SiO_2 (ppm)	NH_4 (ppm)	P (ppm)	NO_2 (ppm)	resistivity (Ω -cm)	T ($^{\circ}\text{C}$)
3.2	7.12	0.03	12.2	25.6	0.26	0.08	0.00	1,800	22.9
5.8	11.30	0.23	7.3	28.0	0.69	0.02	0.00	1,000	24.1

Analysed by T. Ando, G. S. J.

第2表 幸手における相異なる深度における地下水要素の比較
Comparison of ground water elements at different depths of the aquifers at Satte (in 1958)

Elements Wells	Depth of wells (m)	Aquifers	Altitude of water level (m)	Water resistivity (Ω -cm)	Tempera- ture ($^{\circ}$ C)	HCO ₃ ⁻ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	total Fe (ppm)	KMnO ₄ Cons. (ppm)
No. 1	110	1st	6	4,400	18.2	152.5	8.5	0.15	13.2
No. 2	210	2nd	9	6,000	21.1	112.0	2.8	0.03	5.7
No. 3	290	3rd	11	8,000					

based on the reference, 17 in the present paper

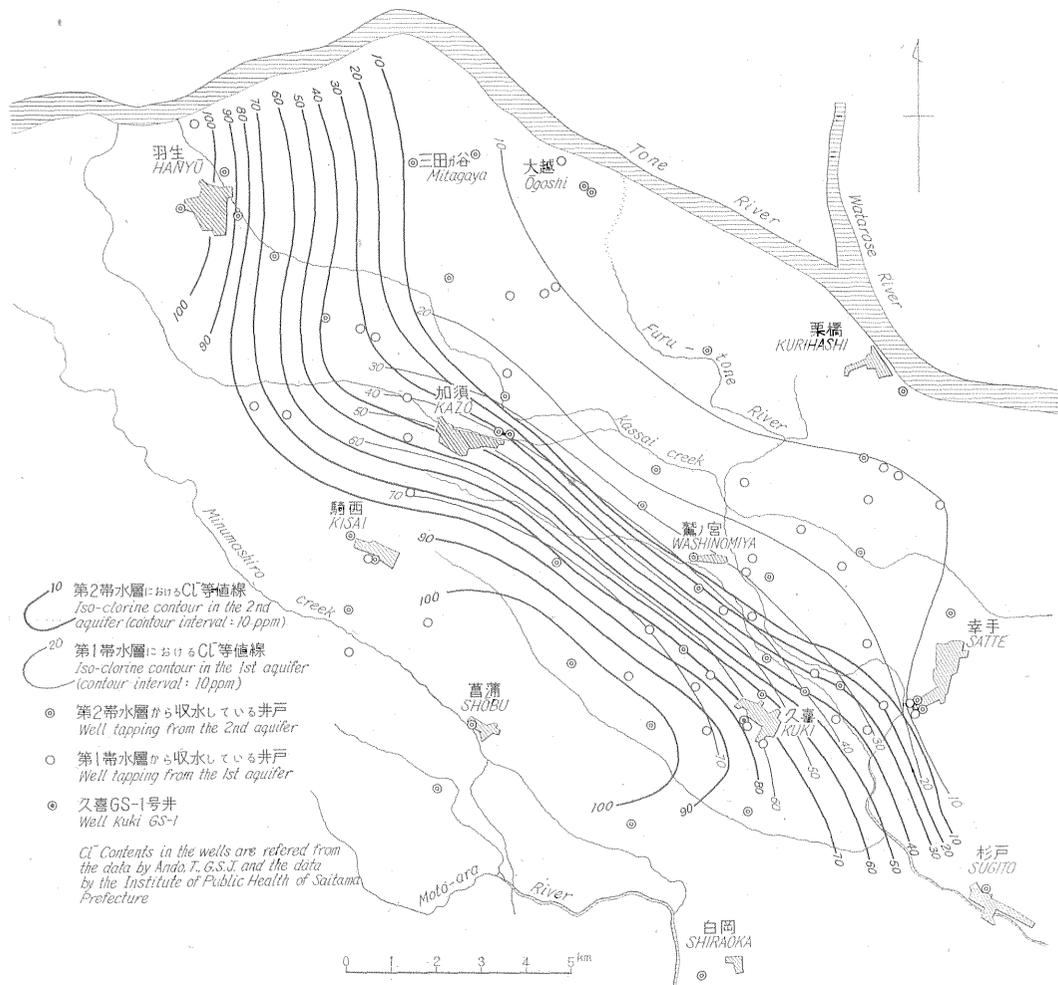
素の差異が指摘されている¹⁷⁾。幸手における同一地点における取水深度の異なる井戸における地下水要素の差異は第2表のように明瞭である。

3.3 水理地質的層序区分に基づく地下水要素の分布

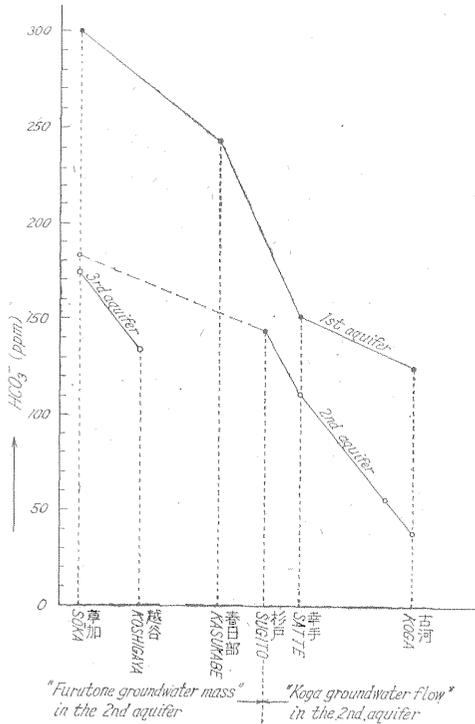
第8図は第1・第2両帯水層についてそれぞれのCl⁻分布を示したものである。これは同一地点において層準ごとに地下水要素が異なるばかりでなく、帯水層々準ご

とにその水平的な分布状態が全く異なっていることを明示するものである。

次に HCO₃⁻ について古河—草加断面における各帯水層ごとの側方変化を示したのが第9図である。これは地下水要素が各帯水層ごとにそれぞれ固有の側方変化系列を有していることを示すものである。この側方変化系列を利用して逆に取水深度～取水帯水層不明の井戸にお

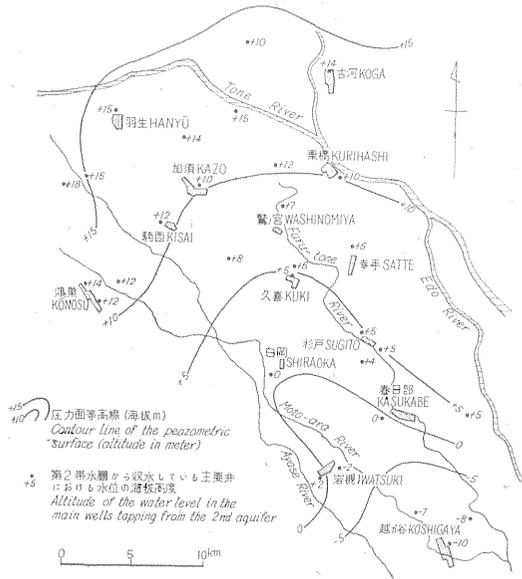


第8図 久喜—加須地域における第1および第2両帯水層中のCl⁻の分布
Distribution of Cl⁻ contents in the 1st and the 2nd aquifers in Kuki-Kazo district (in 1961)



第9図 古河—草加断面における HCO_3^- の側方系列
Lateral succession of HCO_3^- contents in the Koga-Soka section (in 1959)

ける取水深度～収水帯水層々準を知ることができると思われる。また地層の水理地質的対比への可能性を示唆するものである。



第10図 久喜付近中央低地帯における第2帯水層中被圧地下水の圧力面
Peazometric surface of the confined water in the 2nd aquifer in the central low-land near Kuki (in 1961)

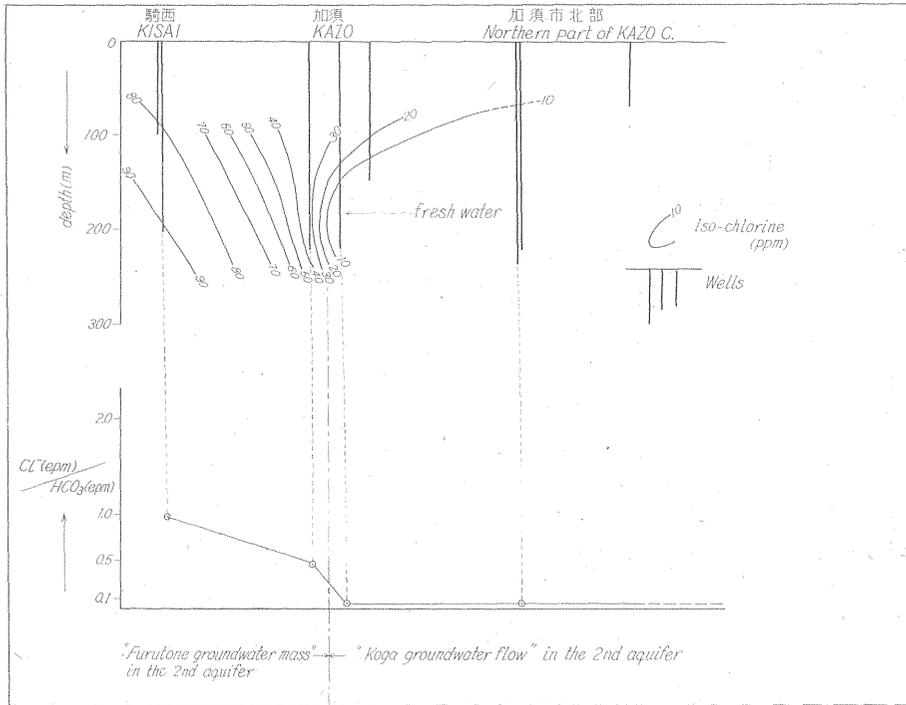
次に圧力面については、第1帯水層に関するものは正確な測定資料に乏しいので地域的な分布を求めることが困難であるが、比較的実測資料の豊富な第2帯水層に関する圧力面分布を第10図に示す。ただしこれは昭和36年中に測定されたものを一括したので正確な意味における同時面ではないが、本地域の第2帯水層に関する圧力面の変動は比較的小さく、かつ変動量も全域的にほぼ傾向を示している。第10図は第2帯水層の被圧地下水に関する圧力ポテンシャルの巨視的な傾向を示すものとみることができる。第10図によって水理的ポテンシャルは北方の足尾山地周縁部において高く、南方に向かって低下していることがわかる。

3.4 古利根地下水塊と古河流動地下水との関係

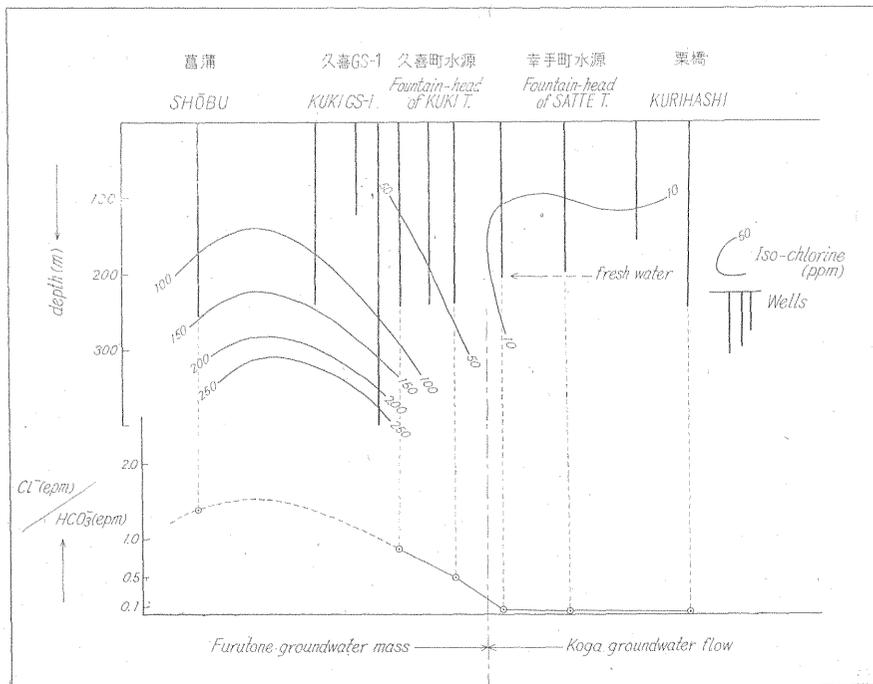
第8図において第2帯水層の被圧地下水の Cl^- 量 10 ppm を示す等値線を境としてその北側は広範囲にわたって Cl^- が 10 ppm 以下であるのに対して、南側では比較的急傾度をもって Cl^- が側方に増加している。この境界付近における垂直断面は上の事実を一層明瞭に示している。すなわち第11図-Aは加須付近における南北方向断面、同Bは久喜付近における南北方向断面について、それぞれ Cl^- 量の等値線を描いたものである。またそれぞれ下側に示す $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ の当量比は第2帯水層の被圧地下水に関する値である。すなわちほぼ Cl^- 量 10 ppm を境として Cl^- 量が比較的急速に側方増加を示すのみならず、 $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ の当量比が急に変化することが明らかに示されている。したがってその境界は非混和性の流体間に生ずるような厳密な意味における面ではないにしろ、気象現象における異種気団間に生ずる不連続面に相当する、一種の水質的不連続面¹⁹⁾を形成しているとみなすことができる。したがってこの Cl^- 量 10 ppm の等値線～等値面を古利根地下水塊と古河流動地下水との境界とみることができる。第8図において両者の境界は、第2帯水層においては加須北部—鷲の宮—幸手南部—杉戸の線ではほぼ示されるが、第1帯水層においてはそれよりも北側に偏していることが分る。また古河流動地下水が HCO_3^- 含有量の上流側から下流側への側方増加によって特徴づけられるのに対して、古利根地下水塊が比較的多量の Cl^- 含有によって特徴づけられていることは第12図によっても端的に示される。

次に古利根地下水塊と古河流動地下水とはあくまでも水質の特徴によって区別されるものであって、帯水層を区別するものではない。第3図および第11図を照合することによって了解されるように、両地下水集団は各層準ごとにそれぞれ同一帯水層内で接触関係にある。また地質柱状図や地質試料などの検討結果も地下水集団別によるその地質的・物理的差異は認められない。また第13

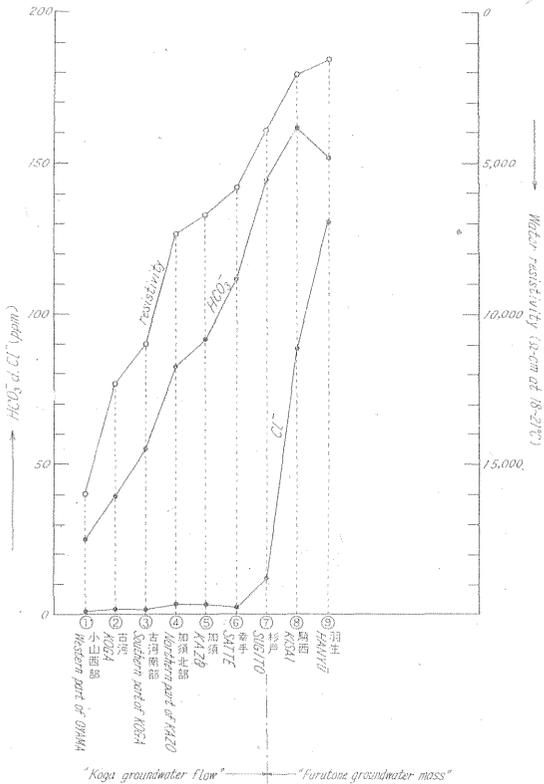
(A) 加須地区における断面
A section of KAZO area



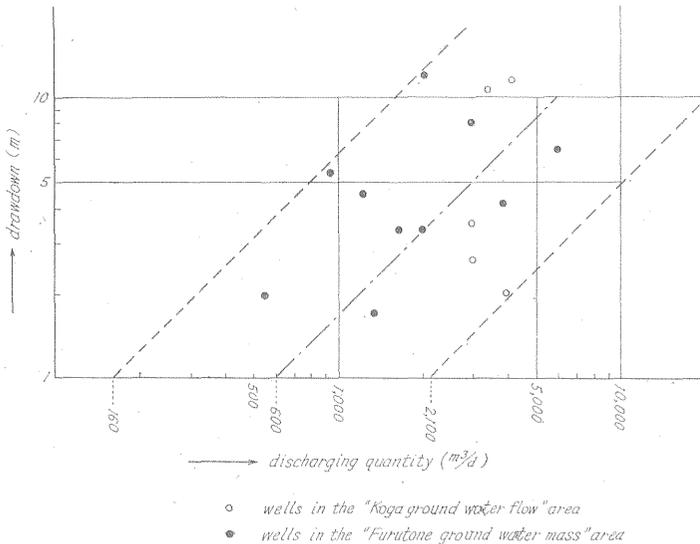
(B) 久喜地区における断面
A Section at KUKI



第 11 図 Semi-conate water と ground water flow との境界を示す化学成分の垂直的分布および側方系列
Vertical attitude and lateral change of chemical components showing the boundary of the semi-conate water and the ground water flow (in 1961)



第 12 図 第 2 帯水層中の古河流動地下水における化学成分の側方系列
Lateral succession of chemical components in "Koga ground water flow" in the 2nd aquifer (in 1958-1959)



第 13 図 古河流動地下水および古利根地下水塊両地域の井戸群における排出量と水位降下との関係 (第 2 帯水層)
Relation of the discharge and drawdown of the water level in the wells in the areas of "Koga ground water flow" and "Furutone ground water mass" (in the 2nd aquifer)

図に示すとおり、揚水量と水位降下との関係においても、古利根地下水塊が特に透水度の小さな帯水層内に存在するものであるという区別は全く認められない。

同様な関係は本地域外の古利根地下水塊と他の流動地下水との相互関係においても認められる。したがって古利根地下水塊や古河流動地下水はそれぞれの帯水層中における地下水動態の時間的経過において現在の形態をとるに至つたものであると考えられる。古利根地下水塊周縁部における水質、特に Cl^- の変化 (この場合減少) は、現在の地下水賦存形態が決つて固定したものでないことを示唆している。

4. あとがき

久喜 GS-1 号井の掘さく結果およびそれに関連して久喜付近の既設井に関してやや詳しい調査を実施した結果、本地域における含地下水層が水理地質的にかんがりの正確度をもつて層序区分されうること、および地下水要素ないし地下水賦存形態が区分された各帯水層々準ごとにそれぞれ固有の側方系列を示し、または異なる分布状態を示していることが明らかとなった。本邦において、水理地質的層序区分に基づいた地下水研究の例は必ずしも多くはない。さらに含地下水層の限界深度と地下水に対する基盤の構造とを確認したうえで地下水議論はほとんどその例をみない。その意味において本稿も本地域の地下水を完全に把握したとはいきれぬ恨みがある。もともと本地域における成田層群相当層の下限深度はか

なり深いことが予想され、房総半島北部や東京江東地区における実例と関東構造盆地の概念とから推して少なくとも 400m は超えるであろうと考えられていた。したがって本地域において、かりに含地下水層=成田層群相当層という考えを適用するとしても、含地下水層の下限深度を確認するためには少なくとも深度 500m 以上の試錐が要望されていた。予算その他の理由でこれが実現されなかったことは遺憾である。

なお本稿において用いた資料はすべて昭和 36 年当時までのものであるが、その後春日部層序試錐^{注4)}が行なわれ、また春日部市において深度 400m の上水道水源井が実現し、本地域一帯の

注4) 地質調査所において昭和 37 年度に実施した天然ガス調査に関する層序試錐。

深層における含地下水層および地下水の状態は飛躍的に明らかとなってきた。また川越 GS-1 号井試掘注5)によって少なくとも武蔵野台地と中央低地帯との境界付近では上総層群相当層中にも成田層群相当層中のものと区別できない fresh water が存在することが明らかとなった。これらについては稿を改めて報告する予定であるが、特に注目されるのは春日部市上水道 4 号井における水質である。久喜 GS-1 号井においては第 3 帯水層以深の地下水は 100 ppm 以上 250 ppm に達する Cl^- を含んでいるにもかかわらず、同じく第 1・第 2 および第 3 帯水層とも古利根地下水塊を含み、かつ深部ほど多量の Cl^- を含む傾向を示していた春日部において第 3 帯水層よりさらに深部の帯水層から収水した同市上水道水源 4 号井の Cl^- が設井当時(昭和 38 年夏) 20~30 ppm注6)に過ぎないという事実は、semi-concrete ground water mass と ground water flow との立体的に示される境界および相互関係の時間的・形成過程について新しい課題を提供したものと見える。これらの諸事実は地下水の開発・保全に関する結論は、その賦存形態の徹底的な追究・把握によって始めて下し得るものであることを示唆している。

要するに含地下水層の限界深度の確認と水理地質的層序区分とを軸とする立体的な考察態度は本格的な地下水調査研究にとって欠くべからざる前提条件である。また地下水の賦存形態は必ずしも固定されたものではない。それは地層堆積以後の地史的・古地理的変遷過程と帯水層中における地下水自体の水理的動きとによる所産であり、さらに現今においても井戸群による地上排出によって急速な変動が認められつつある。関東平野をはじめとする本邦の地下水賦存状態は、三次元的~四次元的調査手段と研究方法とによって再検討し、再発見される余地が充分あると思われる。

最後に久喜 GS-1 号井においては第 3 帯水層に関する静水位の水位経年観測が続けられており、その経過および水理地質的判断については別途報告する予定であるが、現在までに少なくとも年平均 1m の水位低下を記録し続けている。近接する揚水井で第 3 帯水層から収水しているものは昭和 37 年度から揚水開始した春日部市上水道水源 3 号井があるのみである。

そこにおいても設井以来年間 1m 以上の水位低下が認められ、越ヶ谷・草加と南するにしたがって第 3 帯水層に関する水位低下量は大きくなっている。東京城北・江東地区における大量揚水井は大部分久喜地域における

第 3 帯水層以深に相当する帯水層から収水している。久喜地域において第 3 帯水層と第 2 帯水層との水理的隔離の度合は第 1 帯水層と第 2 帯水層との間よりは小さいと思われるので、久喜における第 3 帯水層に関する圧力面低下が第 2 帯水層における減圧の影響とする見方も考えられるが、本稿で述べたように、同一帯水層内の地下水理の動態が、他の帯水層に対するよりも優先しているという事実と、第 3 帯水層内における圧力面低下の水平的追跡とを結びつけることも容易に可能であり、これが結論にはそれらの動態をさらに長年月にわたり分析し追跡することを必要とすると思われる。

文 献

- 1) 藤本治義：関東地方(日本地方地質誌)、朝倉書店、1951
- 2) 福田 理：春日部層序試掘の坑井地質層序、地質調査所月報、Vol. 14, No. 4, 1963
- 3) 石井基裕：関東平野の基盤、石油技術協会誌、Vol. 27, No. 6, 1962
- 4) 石和田靖章：東京ガス田、石油技術協会誌、Vol. 21, No. 4, 1956
- 5) 石和田靖章：千葉県横芝 R-1 号井の試掘結果について、地質調査所月報、Vol. 10, No. 6, 1959
- 6) 石和田靖章：南関東のガス田(日本の天然ガスその 7)、天然ガス、Vol. 3, No. 3, 1960
- 7) 貝塚爽平：関東平野の地形発達史、地理学評論、Vol. 31, No. 2, 1958
- 8) 貝塚爽平・成瀬 洋：関東ロームと関東平野の第四紀の地史、科学、Vol. 28, No. 3, 1958
- 9) 金原均二：東京ガス田について、石油技術協会誌、Vol. 17, No. 3, 1952
- 10) 金原均二・本島公司・石和田靖章：天然ガス、朝倉書店、1958
- 11) 河井興三：南関東ガス田地帯の地学的考察、石油技術協会誌、Vol. 25, No. 4, 1960
- 12) 河井興三：南関東ガス田地帯についての鉅床地質学的研究、石油技術協会誌、Vol. 26, No. 5, 1961
- 13) 経済企画庁総合開発局：全国地下水(深井戸)資料台帳、関東篇、1963
- 14) 菊地良樹：房総半島における上総層群の微化石層序、石油技術協会誌、Vol. 28, No. 4, 1963
- 15) 木野義人・高橋 稔・後藤隼次：荒川水系流域(埼

注5) 地質調査所において昭和 37 年度に実施した地下水調査に関する試掘井。

注6) 春日部市資料。

- 玉県および一部東京都) 工業用水源地
 域調査報告, 地質調査所月報, Vol.
 10, No. 5, 1959
- 16) 木野義人・安藤 武: 関東平野中央部の被圧面地
 下水 (演旨), 地質学雑誌, Vol. 66,
 No. 778, 1960
- 17) 木野義人・高橋 綱・安藤 武: 利根川中流々域
 および江戸川流域工業用水源地域調査
 報告, 地質調査所月報, Vol. 11, No.
 2, 1960
- 18) 木野義人・安藤 武: 関東平野中央部水理地質図
 および同説明書, 日本水理地質図 2,
 1962
- 19) 木野義人・安藤 武: 被圧地下水の水質分布を2
 分する不連続面とその形成 (演旨), 地
 質学雑誌, Vol. 68, No. 802, 1962
- 20) 工業用水調査グループ: 荒川および江戸川工業用
 水源地域調査報告, 地質調査所月報,
 Vol. 9, No. 6, 1958
- 21) 小池 清: 南関東の地質構造発達史 (遺稿), 地
 球科学, Vol. 34, 1957
- 22) 蔵田延男・村下敏夫: 水比抵抗法による水調査に
 ついて, 地学雑誌, Vol. 63, No. 2,
 1954
- 23) 蔵田延男・小西泰次郎他3名: 栃木県鬼怒川右岸
 工業用水源地域調査報告, 地質調査所
 月報, Vol. 10, No. 10, 1959
- 24) Luszczynski, N. J. & Swarzenski, W. V.: Position
 of the salt-water body in the Magothy
 (?) formation in the Cedarhurst-
 Woodmere area of southwestern Nassau
 County, Long Island, N. Y., Econ.
 Geol., Vol. 55, No. 8, 1960
- 25) 中川久夫: 地蔵堂層および藪層, 地質学雑誌,
 Vol. 66, No. 776, 1960
- 26) 成瀬 洋: 古東京湾の形成について——南関東上
 部新生界の地史学的研究 (1), 第四紀
 研究, Vol. 1, No. 5, 1959
- 27) Ōtuka, Y.: Marine Lower Pleistocene of the
 Central Kwanto Plain, Earthq. Res.
 Inst., Vol. 14, 1935
- 28) 尾崎次男他2名: 渡良瀬川流域工業用水源調査報
 告, 地質調査所月報, Vol. 10, No. 8,
 1959
- 29) 尾崎次男・岸 和男他2名: 思川沿岸平野の地下
 水 (とくに地表水からの地下水供給量
 について), 地質調査所月報, Vol. 13,
 No. 5, 1962
- 30) Perlmutter, N. M. & Geraphty, J. J.: Geology
 and ground-water in southern Nassau
 and southeastern Queens Counties
 Long Island, N. Y., U.S.G.S. Water
 Supply Paper, 1613-A, 1963
- 31) 杉崎隆一・柴田 賢: 地下水の地球化学的研究
 (第1報), 濃尾平野の地下構造と帯水
 層の分布, 地質学雑誌, Vol. 67, No.
 789, 1961-a
- 32) 杉崎隆一・柴田 賢: 地下水の地球化学的研究
 (第2報), 地質学雑誌, Vol. 67, No.
 791, 1961-b
- 33) 鈴木達彦・青木直昭: 茂原市北西の地蔵堂層およ
 び藪層の層序と有孔虫化石について,
 地質学雑誌, Vol. 68, No. 804, 1962
- 34) Tolman, C. F.: Ground water, McGraw Hill
 Co., New York & London, 1937
- 35) 山本莊毅: 地下水の動態——関東平野を例とし
 て, 科学, Vol. 32, No. 12, 1962