

3 - 6 多摩川下流域における地下水位と水質の変化

Temporal Change in Groundwater Level and Quality in the Lower Reaches of the Tama River

地質調査所

Geological Survey of Japan

川崎市東部では過去数十年にわたって地下水の過剰な汲上げが行なわれ、その結果、水位の低下、地盤の沈下、塩水化という障害をひき起した。最近の異常な地盤の隆起について、地質調査所はすでに地下水の汲上げ量の減少に伴う水位の上昇によって生じた可能性が大きいとの見解を示した^{1), 2)}。

その後、東京大学の調査³⁾により、京浜第2国道(1号線)付近より東側の地下水の年代が非常に古いことが知られ、その水の供給源が新たな問題となった。この課題を解明するため、地質調査所は周辺地下水の水質調査を行ない、過去2回(昭和30年、41年)の調査結果^{4), 5)}と合せて検討した。その結果、年代の古い水の存在は、地下水の塩水化の機構から説明できると考えられるので、ここにその概略を示す。

1) 水理地質と水利用

第1図は川崎市東部における地下水理の概略を示したものである。この地域の地下水利用は、多摩川旧河道沿いの第四紀洪積層中の地下水と、その下部にある第三紀上総層群(広義の三浦層群)中の地下水に大別される。洪積層地下水は、溝の口付近を境に、上流側では天水の補給を直接受け、かつ表流水との交流が密接な、いわば伏流水型地下水で、水質も良く水量も多いが、下流側では被圧水となり、水質では鉄分が多くなり(10 - 20ppm)水理学的にも地下水の補給量は限定される。

第三紀層地下水は、溝の口付近より東側では京浜地帯特有の着色水で、有機物(主としてフミン酸)が多く、炭酸水素ナトリウム型(NaHCO_3 型)の水質組成を持ち、海岸部に近いほど、また深度を増すほど塩分濃度が増大し、かつ滞水層の水理学的要素が上位の洪積層より劣るため水量は多くを望めない。そのため、当地区における水利用は旧河道の洪積層地下水に集中し、それが得られない場合にのみ第三紀層地下水が利用されている。

2) 洪積層地下水の塩水化

第2図は昭和50年4月~10月の調査井の位置および水質区分図、第3図は代表的試料の六成分水質図(ヘキサダイアグラム)である。第4図は昭和30、41、50年というほぼ10年間隔

での塩素イオン濃度等値線であり、塩水化が年々海岸部より内陸部へ進行していることを示した。第5図はほぼ旧河道に沿う地下水の水位変動を年次別に示したものであり、第6図は主要な観測井における水位の経年変動を海拔標高（T.P.）で示したものである。

以上の各図からみて、洪積層地下水の塩水化の原因はつぎのように考えられる。多摩川の旧河道においても地下水の補給量には限度があり、これを超える揚水は水位を異常に低下させたため、地層中の水をしぼり出す結果となって地盤沈下をひき起こした。また、井戸群の下流側では水位が自然状態とは逆の勾配となって、上流からの補給が絶たれ、海側に古くから存在していた塩分濃度の高い水が、井戸群の方向—内陸—に向って逆流し塩水化をもたらした。また地下水の汲上げ地点は海岸近くから内陸に移ったため、塩水化の範囲は徐々に内陸部に拡大した。

しかし、49年から汲上げ量が急速に減少したため、地下水位も著るしく上昇し、水位勾配は自然状態に戻り、塩水化範囲も徐々に後退を始めた。最近の塩素イオン濃度変化（第1表）はこのことを明瞭に示唆している。

3) 第三紀層地下水の塩水化

第7図は地質調査所が50年に掘さくした観測井（深度1,000m）で採取したコアの間隙水の塩素イオン濃度である。深さとともに塩素イオン濃度は急激に増加し、深さ1,000mでは16,000ppmと海水の濃度に近付く。第三紀上総層群はもともと化石海水を含んでおり、上部は淡水で希釈されているか下部になるほど塩分濃度は一般に高くなる。そのため第三紀層地下水を採取する井戸は深くなるほど、また揚水によって水位が下るほど塩分濃度が増加するのが一般である。

4) 塩水化と地下水年代

洪積層地下水の塩水化は、水位低下による地層からのしぼり出しと、水位勾配の逆転によって海岸部に古くから存在した高塩分の地下水が内陸に向って移動したことによって生ずる。この塩水化と地下水年代の関係を水質のタイプ（第2図）ごとに示すとつぎのようになる。

“伏流水型地下水”：多摩川表流水から直接補給を受けるので年代は最も新しい。

“淡水型地下水”：最近まで最も汲上げ量の多かった地域にあり、旧河道の中では水位が一番低いが、地下水位の勾配は正常であって上流側からの補給が行われるため、年代は比較的新しい。

“中間型地下水”水位勾配が逆転したため地下水の補給は下流側からも行われるようになったため、年代は比較的古い。

“塩水型地下水”：長年にわたって地下水位が海岸より内陸の方で低い状態が続いているため、地下水の上流側からの補給は殆んどなく、年代は最も古い。

第三紀層地下水はもともと古い年代の水であるが、深度と塩分濃度の関係からみて、塩分濃度の高い水ほど年代は古いと考えられる。(地下水位・水質研究グループ)

参 考 文 献

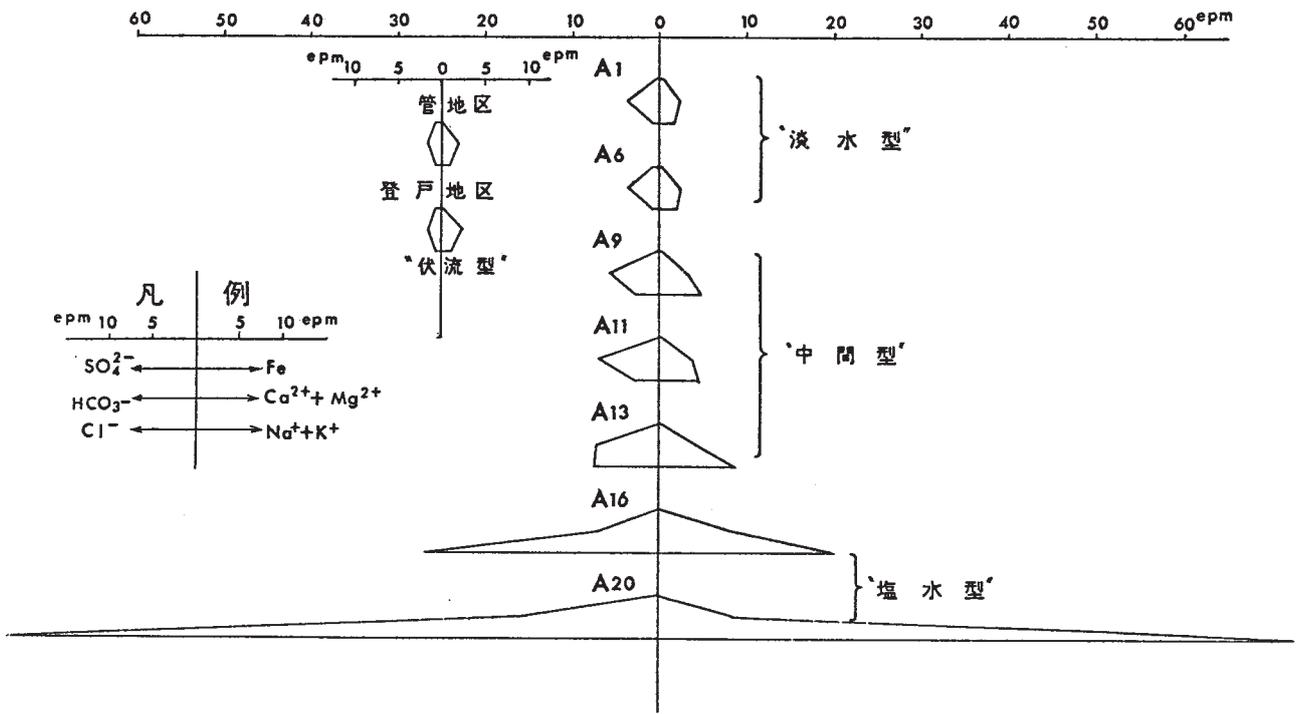
- 1) 地質調査所(1975) 地震予知連絡会会報, Vol.14, p.26 - 28.
- 2) 岸和男・永井茂(1975) 地質ニュース, No.254, p.22 - 31.
- 3) 脇田 宏(1975) 地震予知連絡会会報, Vol.14, p.32 - 39.
- 4) 工業用水調査グループ(1957) 地質調査所月報, Vol.8, p.619 - 648.
- 5) 川崎市計画局(1967) 川崎市における地下水塩水化についての調査報告

付 記

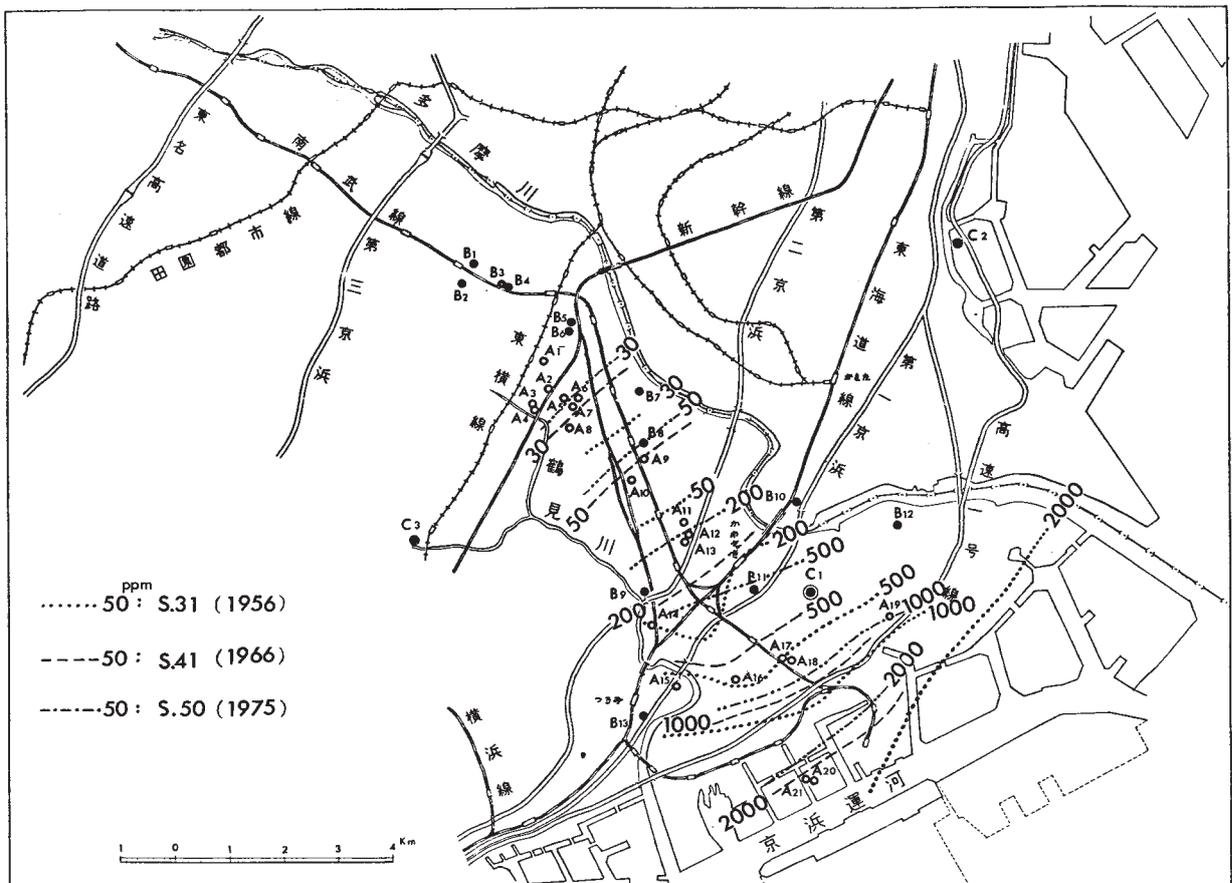
地質調査所が川崎市川崎区富士見公園に設けた地下水位・水質観測井は、昭和50年10月1日より観測を開始した。井戸の深さ1,016m, 管頭の標高2.10m, ストレーナ位置809～819mおよび860～1,016mである。完成時の静水位は-20.4m, 坑底温度43℃. Cl^- 濃度17,000～19,000ppm, ガス組成 CH_4 95%以上であった。

この観測井では、少量の水を常時揚水しつつ、水位(気圧・雨量)・水温・導電率を連続測定するほか、ラドン・水質・ガス質等を定期的に測定している。観測開始約1ヶ月後から各項目とも安定した値を示し、特に異常な変動は示していない。50年12月下旬の水位は-21m, 導電率は45.5m \square /cm内外である。

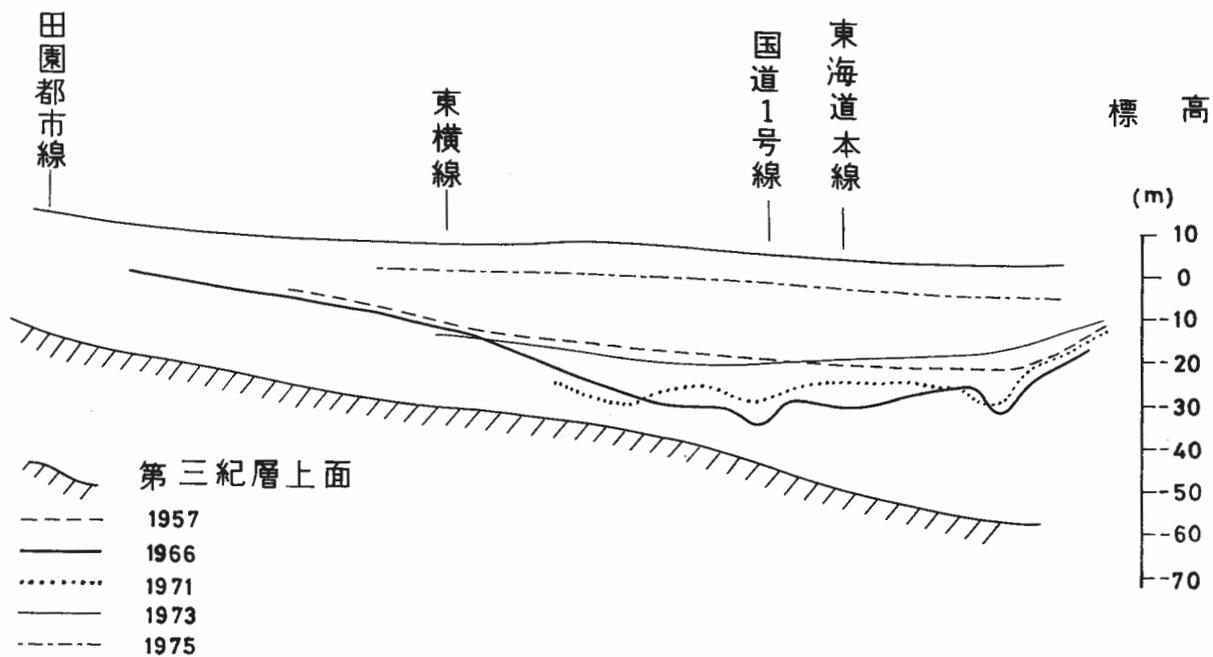
なお地質調査所では、前記観測井を含む川崎市内約20ヶ所の井戸でラドン濃度の測定を行っているが、現在までのところ変化は認められない。その代表的な値を第8図に示す。



第3図 洪積層地下水のヘキサダイアグラム
Fig. 3 Hexadiagram of some typical groundwater quality.

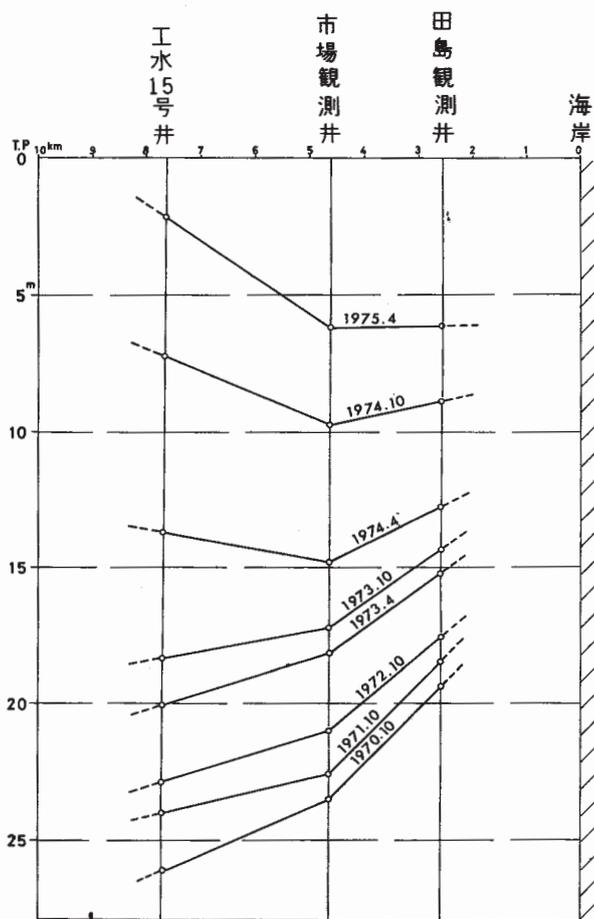


第4図 洪積層地下水における塩素イオン濃度（等値線）の推移
Fig. 4 Groundwater salting in eastern part of Kawasaki-shi.



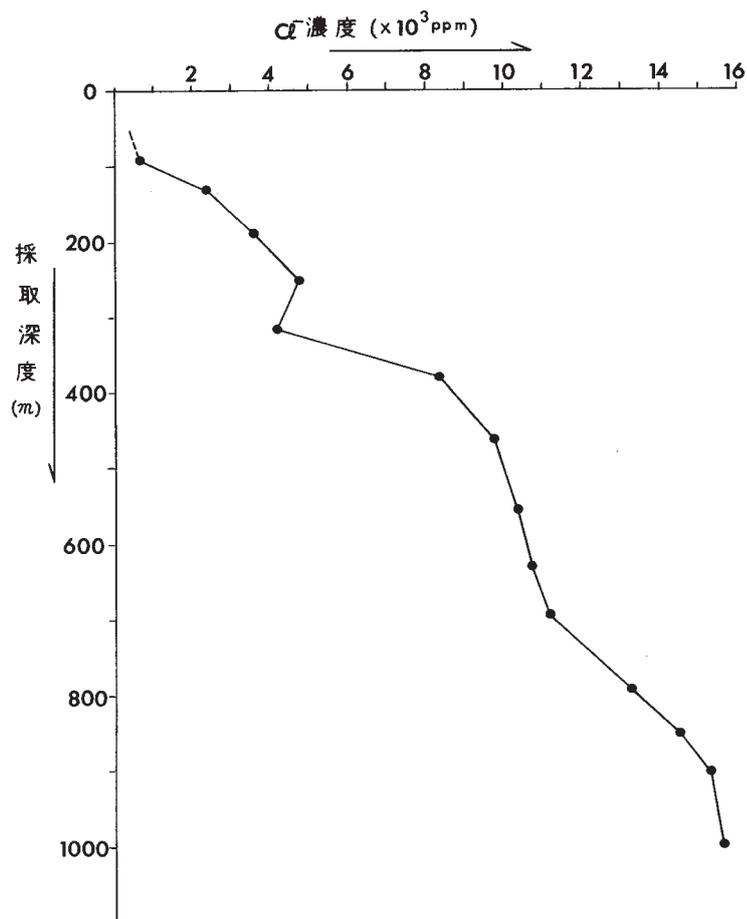
第5図 多摩川旧河道沿いにおける地下水位の経年変動

Fig. 5 Fluctuation of groundwater level, from Mizonokuchi to the eastern part of Kawasaki-shi.

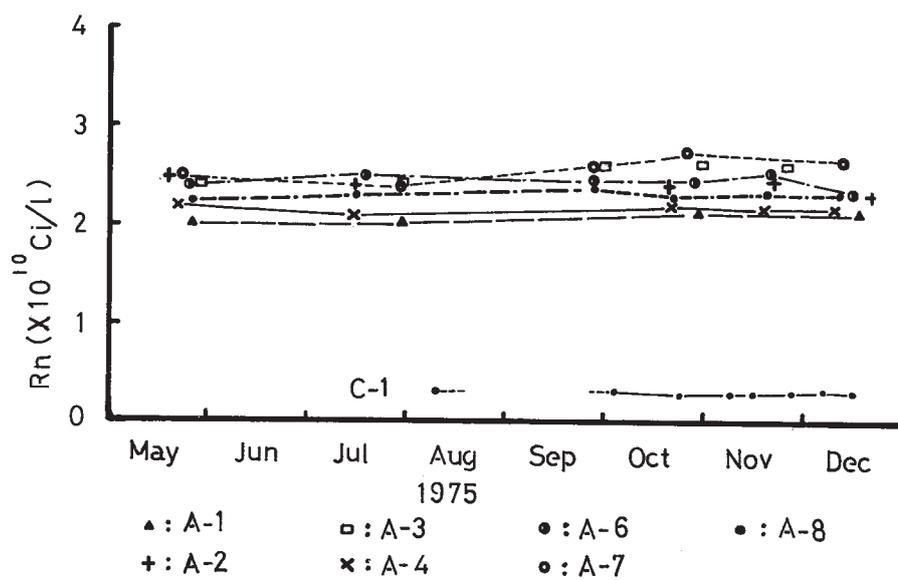


第6図 主要観測井における地下水位の経年変動 (T.P. 基準)

Fig. 6 Groundwater level fluctuation at some observation wells.



第7図 地質調査所観測井のコア間隙水中の塩素イオン濃度の垂直分布
 Fig. 7 Chloride concentration of pore water of core samples from GS observation well.



第8図 川崎市工水井(A)および地質調査所観測井(C-1)におけるラドン濃度の変動
 Fig. 8 Variation of Rn concentration in groundwater.

第1表 洪積層地下水における最近の塩素イオン濃度の変化。試料採取位置は第2図を参照

Table 1 Recent variation of chloride concentration in groundwater.

水質区分	試料 №	第 1 回		第 2 回		約半年間のCl ⁻ 変化
		採水月日	Cl ⁻ ppm	採水月日	Cl ⁻ ppm	
淡水型	A 6	50. 5. 23	30.4	50. 12. 15	28.8	ほぼ変化なし
	A 7	50. 5. 22	29.6	50. 12. 12	30.9	
中間型	A 9	50. 6. 18	97.4	50. 12. 8	74.2	} かなり減少
	A10	50. 5. 27	62.6	50. 12. 17	49.5	
	A11	50. 6. 18	93.9	50. 12. 8	74.2	
	A12	"	260	"	148	} 大巾に減少
	A13	"	262	"	159	
塩水型	A14	50. 7. 17	630	50. 12. 10	643	ほぼ変化なし
	A15	"	756	"	763	
	A16	50. 5. 6	946	50. 12. 9	968	
	A17	"	779	"	781	
	A18	50. 6. 19	727	"	739	