

新潟県三條市とその周辺における浅層地下水理調査報告

新潟地盤沈下に絡む水理地質調査 その1

小西 泰次郎* 野間 泰二* 岸 和男*

Report on the Shallow Ground Water in Sanjō City and its Vicinities

by

Taijirō Konishi, Yasuji Noma & Kazuo Kishi

Abstract

This investigation has been done as one part of the many-angled investigation of the land-subsidence at Niigata prefecture.

The investigation has the purpose to explain the hydrological mechanism of the shallow ground water in the basin of the Shinano river at the mid-stream and the relation between the geology of the shallow zone and the land-subsidence.

In the area surveyed, there are no factories or works utilizing the ground water as their water sources with the exception of the gas-wells pumping the ground water under 100 m in depth. The writers could not make clear the minute hydrology of the ground water, but through the investigation, the writers certified the following facts.

1. The clayey formation develops in the basin of Shinano river at the mid-stream, and obstructs the cultivation of the ground water by the surface water of Shinano river.
2. The quality of the confined water is not good, comparing with that of Nagaoka city.
3. The shallow gas-wells exist along the line which linked with Tagami village and Tsubame city.
4. The aquifer containing the artesian water develops along the front of the hill, from Kamo city to Tagami village.

要 旨

新潟市周辺の地下水の上流地帯と考えられる三條市から新津市南部に至る信濃川流域において、自由面地下水および浅部被圧面地下水の流動機構を明らかにする目的で地下水調査を実施した。その結果を要約すると次のとおりである。

- 1) 信濃川およびその支流の表流水が地下水へ転化していることは認められなかった。
- 2) 被圧面地下水は、南方長岡市付近までは良質であ

り、工業用水として利用されているが、それから北方に向かつては次第にかん水となり、三條市付近では少量のガスを含むに至り、飲料にも工業用にも適さない。

3) 数10mないし100m前後の浅層の水溶性ガスは、田上村西ヶ崎一五反田一燕市を結ぶ線より北側に賦存し、それから南側に存在するガスは遊離性ガスである。

4) 加茂市北方の羽生田付近の山麓に沿った地帯には自噴帯が認められるが、これらは東側の山地から水の供給を受けているもので、その涵養される面積が小さいので、水量もまたいきおい少ない。

5) この調査地域内においては、深層の被圧面地下水を利用している工場も、また事業場もないので、したが

* 地質部

つて長岡市付近で使用している工業用水と関係づけた地下水の流動機構を明らかにすることはできなかつた。しかし浅層のガス井は、この調査地の北端部からあらわれるので、こゝから新潟市に至る間の浅層のガス井について地下水理調査を試みることによつて、この間の事情はある程度明らかになるであろう。

1. 緒言

新潟県蒲原平野は日本一の米どころとして有名であるが、またこの広い平野の地下には日本一の埋蔵量をほこる天然ガスが埋蔵されていることもよく知られたところである。しかしこの平野の様相を一変させたのは、昭和27年秋、日本瓦斯化学工業株式会社が天然ガスを原料として極端に安いメタノールの生産に成功してからである。この天然ガスを原料として生産された肥料は、いままでのあらゆる原料により生産されたものよりも安い肥料をつくることのできるために、いきおい各社はこれに対抗して原料を天然ガスに求めるようになってきた。

こうして昭和27年を境として天然ガスの採取量は年とともに増大し、昭和34年には約70万m³/dayに達した。このような天然ガスの大量採取に伴なつてガス水比1:1という条件から、かん水性地下水の揚水量も同時にばく大な量に達するに至つた。

ちようどその頃から、徐々に増加していた新潟市の地盤沈下は、急激にその速度を増し、またその沈下範囲を拡げていつたといわれている。

昭和33年には新潟市の地盤沈下問題は、いちやく世論の注目を集め、その沈下原因も論議のまとなつた。

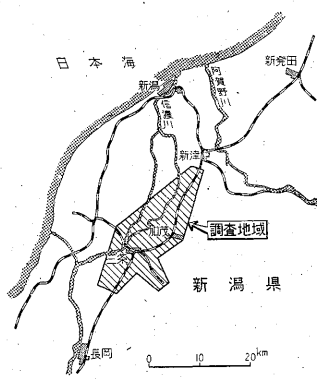
この調査はその原因を究明するために、昭和34年度に行なわれた新潟地盤沈下調査の一環として行なつたもので、沈下のはなはだしい新潟市付近における地下水と、周辺の信濃川中、下流部の平野地帯における地下水との間の関係を明らかにして、地盤沈下の原因探究の一助とするために、おもに浅層地下水についての調査を実施した結果を要約したものである。

2. 調査規模

調査範囲は第1図に示したように、見付市の北方から、三條市・加茂市をへて南蒲原郡田上村に至る間の信濃川右岸地帯および左岸の燕市の一部を含む地域である。

調査は昭和34年9月17日より10月2日に至る間に行ない、地表より100m前後の深さまでの地下水を対称として水理地質調査を実施した。

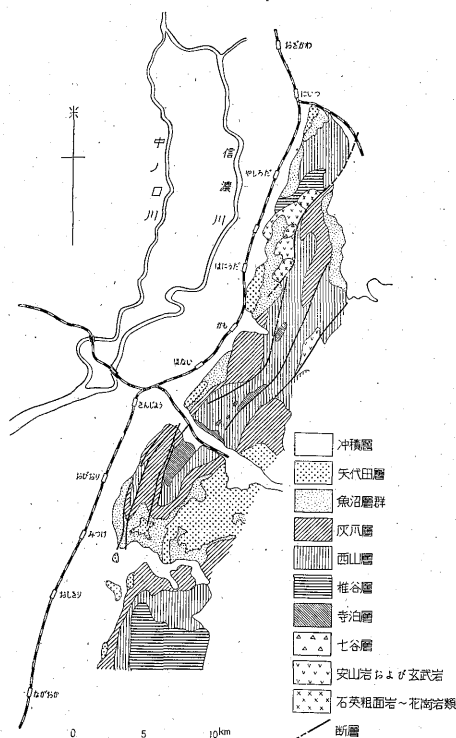
3. 地質概要



第1図 調査地域図

信濃川中流部の右岸、信越本線の東側山地は、新潟油田地帯を構成する第三紀層の上部層および第四紀の矢代田層からなり、平野部には信濃川およびその支流のつくつた沖積平野が広く発達している。

見付市から加茂市に至る間の東側山地には第四紀下部の矢代田層および第三紀鮮新世の魚沼層・灰爪層および西山層が分布し、加茂市より北方の新津市に至る間には、これらの層のほかに中新世の椎谷層および火山岩類が分布している。地質の概要は第2図に示してあるが、これらのうち、もつとも地下水に関係のあるものは、洪積世



第2図 三條市付近地質概略図

の矢代田層である。この地層はローム質粘土・砂礫質粘土および砂礫からなり、厚さは一定していないが、50m以上に達することも少なくない。

4. 地下地質

調査地域内の平野部の地下地質を推定する手がかりとなる井戸の分布は、付近に散在する部落に民家の浅い掘井戸ないしは鉄管打込みの井戸があるだけで、地下の状態を把握するに足るような深い井戸の資料は少なく、また調査地内では水溶性ガスの採取を目的とした100m前後の井戸が地域の北部に、また石油資源開発株式会社が地域全般にわたり構造性ガスないし水溶性ガスをみいだすための調査は行なわれているが、いわゆる水井戸というものはこの地域には掘られていない。したがって地下水に関係のある深部の地下地質は明らかでないが、地下60m以浅の地層の状態は、東西方向の断面として数カ所にわたりとることができた。これら地層の断面をとりえたところは、第3図においてAA'ないしFF'に示した箇所である。これらの断面を通してみられる一般的傾向としては、最も南方の見付市付近の断面FF'とその北の断面EE'、さらにその北の断面DD'ないしAA'を較べてみると、南方の断面より北方の断面に移るに従って地層の粒子の横の変化は次第にはなはだしくなり、また一般に粗粒に変化していく傾向がみられる。これらの断面において地表より10~40mの深さまでは多くは粘土または泥炭を交えた淤泥・細砂など粒子の細かいもので、地下水の浸透およびその流動にはきわめて不都合な状態にあることがわかる。

信越本線みつけ駅の南方を通る見付市と今町を結ぶFF'断面の地層は、地表より10~30mの粘土層の下に粗砂または砂礫層が発達しているが、水質は鉄・重炭酸などに富み概して不良な状態にあるといえることができる。

EE'断面は帯織町の北側の断面であるが、地表近くには粘土層が平野全般にわたり分布し、とくに西半部においては厚さ40mに達する厚い粘土層が発達していて、そのために自由面地下水は停滞性となり水比抵抗は一般に低く、3,000~4,000 Ω -cmとなつている。

CC'およびDD'断面は三條市の南部から信濃川にかけての断面で、この付近においても地層は細粒のものからなり、地表から10~20mは粘土層が続いているが、信濃川の堤外地だけでは、やゝ厚い20~30mの砂層が発達している。しかしこゝでも一歩堤内地にでると、直ちに厚い粘土層が発達している。DD'断面の東側の山地に近い所では、砂礫層が地表または地表に近い所にあり、そのために自由面地下水の水比抵抗は山に寄つた部分で

は高い値を示すが、これは山地から供給される水の浸透によるものと考えられる。

三條市と加茂市の中間のBB'断面においては、信濃川・中ノ口川の堤外地の地層も粘土質のものが多く、また堤内地では地表から15mまでは厚い粘土層が分布しているため、表流水と自由面地下水とは関係がなく、自由面地下水の水温はほとんど表流水と同じで、しかも水比抵抗値は著しく低い値を示している。東側ではこの粘土層の下位に砂質粘土ないし粘土質砂となり、信越本線の東側では砂礫層が分布している。

信越本線はにうだ駅の南側を通るAA'断面においては、地層は主として細砂および砂質粘土からなり横への移り変りははなはだしい。信濃川の西側においては、地表より30~40mの所にガスの徴候がある。この断面の東側によつた所では、地表より深度40mくらいの間に厚さ2~5mの砂礫層を何枚か挟んでいて、この砂礫層の発達する範囲は自噴帯となつている。

5. 地下水理

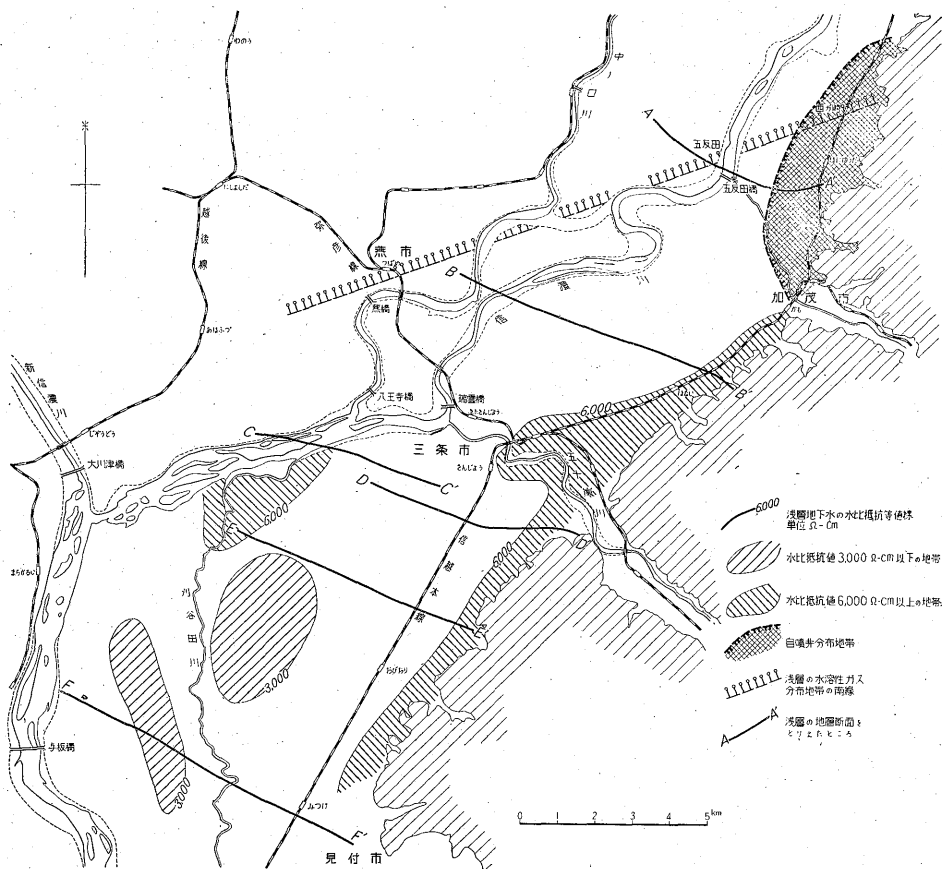
5.1 自由面地下水

浅層の自由面地下水については、東側の丘陵沿いを除いた平地では地表から10~40m前後まで厚い粘土層が発達しているため、信濃川およびそれに流入する河川、用水路などからも表流水が地下浅層部へ浸透して活発に流動しているとは考えられない。民家の浅井戸を調査した結果によると、自由面地下水の水質は悪く、溶存成分が多いために水比抵抗値は概して低いが、とくに平地区の中央においては水比抵抗値はちいさく、3,000 Ω -cm以下という値の地帯がいくつかある。しかし五十嵐川および刈谷田川の下流の一部地域においては、やゝ水比抵抗の高い地帯が見受けられる。これらの地帯は河川の流路の変遷に伴つて浅部の地層が粘土などよりも若干粒子の粗いものが堆積した結果、ほかの場所と比較してやや地下水の浸透がよく流動も認められ、そのために水比抵抗値が高いものと思われる。

また東部の丘陵性山地に沿つては、地層は砂礫層を若干挟み、平地中央部に較べて粗粒のものからなるため、地下水が浸透しやすく、第三紀層の山地に降つた雨水が自由面地下水を涵養しているため、この山に沿つた地帯だけは水比抵抗値も6,000 Ω -cm以上の値を示している。

5.2 被圧面地下水

このあたりは三條市の刃物、加茂市の木工品など中小規模の製造業の盛んな所であるが、大量の水が必要な工業ではないので地下水を揚水して使用するまでに至つて



第3図 三條市およびその付近の水理地質調査要図

いない。加茂市では、工場用水として $600 \text{ m}^3/\text{day}$ を使っているが、これらはほとんど上水道水によりまかなわれている。

被圧面地下水を揚水して利用しているものは、加茂市の北方の山麓沿いの平地部における自噴帯においてだけである。信越本線かも駅よりたがみ駅に至る間では、自噴井の深度は $35 \sim 55 \text{ m}$ である。現在の自噴帯の範囲はおゝむね第3図に示したところであるが、自噴帯は以前にはかなりの拡がりをもっていたらしい。この自噴帯の水を涵養しているのは、東側の山地に分布している矢代田層の砂礫層の中に含まれた地下水と考えられ、水質もまた良好と思われるが、水量は背後に横たわる山地の面積が小さいので、ほとんど期待できない状態である。これらの自噴井は水量が少ないので、ほとんど飲料水として利用されているだけで、その他に利用されているものとしては、わずかに瓦製造業者が使用しているにすぎない。

三條市には100本をこえる浅層ガス井があり、このうち

あるものは自噴し、またあるものはエアリフトによりガス水を汲み上げているが、これらの井戸の深度は $50 \sim 120 \text{ m}$ で、この浅層の水溶性天然ガスはいわゆる新潟市とその周辺における深層のそれと較べるときわめて浅い所に賦存するもので浅層と称しているが、被圧面のガス水を揚水しているものである。

この浅層ガス井の分布地帯は、信越本線たがみ駅、はにうだ駅の中間の田上村西ケ崎付近と、信濃川にかかる五反田橋の北の五反部落と、燕市の市街地の南側を結んだ線をおよその境として、これより南側においては浅層の水溶性天然ガスの存在はみられないようである。

この境界が果たしてどのような地質的意義をもつものであるかはさらに検討してみる必要がある。

燕市の市街地付近にはガス井は少ないが、その北方にいくに従ってガス井は多くなり、また時にガスをほとんど伴わない地下水も揚水されていることもある。しかしこれらの水の水質はいずれもよくない。

6. 調査所見

信濃川中流部の長岡市から三條にかけての地下水と、新潟市とその周辺の地下水との関係については、この調査地の北に続く地域を調査した結果をまたなければ、その全貌を明らかにすることはむづかしい。そのうえ新潟における地盤沈下が問題になつてからは、天然ガス調査はもつぱら構造的ガスにその主力が向けられて、水溶性ガスは当面の調査対象からは除外されているようであるが、やはり総合的な調査をすすめて、ガス水を含めた地下水の問題としても、信濃川の中下流部について一貫した調査を実施すべきであろう。

洪積層の比較的深いところに賦存している水溶性ガスの採取に伴つて地下水を揚水したために、地盤沈下が起こつたと仮定するならば、地下水を汲上げている帯水

層に逆に水を注入することによりその被害を食い止めることも可能であろう。しかしその帯水層に水を注入する場合においても、地下水の流動機構などが明らかなことが必要である。この調査によつて、この付近の信濃川の表流水とか平野の自由面地下水が浸透して被圧面地下水となつて洪積層深部の地下水を涵養しているとは考えにくいので、深層の地下水の供給源は別にあるか、あるいは他からはあまり涵養されていないかということになる。また浅層の水溶性ガスは、この地域の北部より賦存しはじめが、これと深層の水溶性ガスとの関係を把握することにより、ガス水を含めた地下水のあり方および流動状態などが解明される端緒ともなれば、地下水と地盤沈下との関係は一段と明らかになるものと考えられる。

（昭和34年9月調査）