

一方、魚沼層群の互層中から汲み上げている井戸は、被圧地下水で自噴しているものが多い。揚水量は日量 700m^3 から $1,800\text{m}^3$ 、そのときの水頭低下量が 10m から 30m となっている。これを比湧出量 ($\text{m}^3/\text{d}/\text{m}$) で比較すれば、沖、洪積層の砂礫層が平均 80、魚沼層群の互層が 100 を示す。河川を離れた台地周辺では、水文地質条件は著しく劣ってくる。表 2-4-24 は台地上の試掘井の諸元を示したもので、揚水量は日量 $1,500\text{m}^3$ 近くから、その 10 分の 1 まで大きな差があり、しかも揚水水位については極端に低いものがある。河床からの比高が大きなものほど、自然水位は低く、大量に地下水を得ることは困難となっている。一方、向斜軸上に位置し、谷部に選ばれた井戸は、比較的豊富な揚水量をみている (No.7)。このことから、台地上では、地質構造をよく把握し、開析された谷に井戸を選ぶべきであろう。

本地域で得られた透水係数は、おおむね 10^{-3}cm/s オーダーを示すものが多いが、台地にあるものには、 10^{-4}cm/s オーダーを示す井戸もある。図 2-4-77 に主要な井戸の地質柱状図を示した。

年間を通して汲み上げられる量はおおよそ $400\text{万}\text{m}^3$ と推定され、8割が消雪用であるところから、12月から2月にかけての地下水位低下が著しい。

(永田 聡)

参 考 文 献

- (1) 北陸農政局 (1978): 農業用地下水開発調査報告書—魚沼地方の地下水 (その2)

13. 東頸城・西山丘陵

(1) 地形・地質

東頸城地方は、米山、黒姫山などの 900m 級の山をのぞけば、丘陵性の地形が広がる。東頸城丘陵は、ほとんど第三紀中新世の黒色泥岩を主とする堆積岩からなり、日本有数の地すべり地帯を形成している。東頸城丘陵では、難透水性地質の泥岩が広く、かつ厚く分布するため、有効な帯水層は存在しない。挟在する凝灰岩中より時折湧出水がみられることがあるが、日量にして 200m^3 を出することは少なく、また水量は安定していない。山あいの部落の飲料水の多くは、かつては横井戸によって得ており、泥岩の新鮮部と風化部との境付近に賦存する地下水のしみ出し水を取水していたもので、量としてはごくわずかである。

米山、黒姫山、尾神岳などの山地は、鮮新世の安山岩類からなり、その山麓には厚い崖錐が分布する。そして、基盤の泥岩との境界付近から大量の地下水が湧出していて、水田用水などに利用されている。

信濃川右岸の東山丘陵に対し、左岸の丘陵を西山丘陵と呼び、かつては日本有数の油田地帯として盛んに採油された。このため、油田地質の調査が古くから行われており、新潟県の第三系層序は、ここを模式地として確立されている。すなわち、中新世の寺泊層、椎谷層、鮮新世の西山層、灰爪層、魚沼層群がそれぞれ累重し、また北々西に走る褶曲構造が 3km 前後の波長で、十数本並行している。

丘陵を開析して流れる島崎川、鯖石川、別山川、長鳥川および渋海川など河川は、おおむね向斜軸に流路をとっている。一方、背斜軸は陵線を形成し、とくに規模の大きなものについては、油田を形成している。

魚沼層群は向斜部に厚く、背斜部は一般に薄く、あるいは浸食により欠除している場合もあって、下位の灰爪層や西山層が露出している。向斜構造の軸部は、地下水が豊富で多くの井戸が掘られている(図2-4-78)。

(2) 地下水

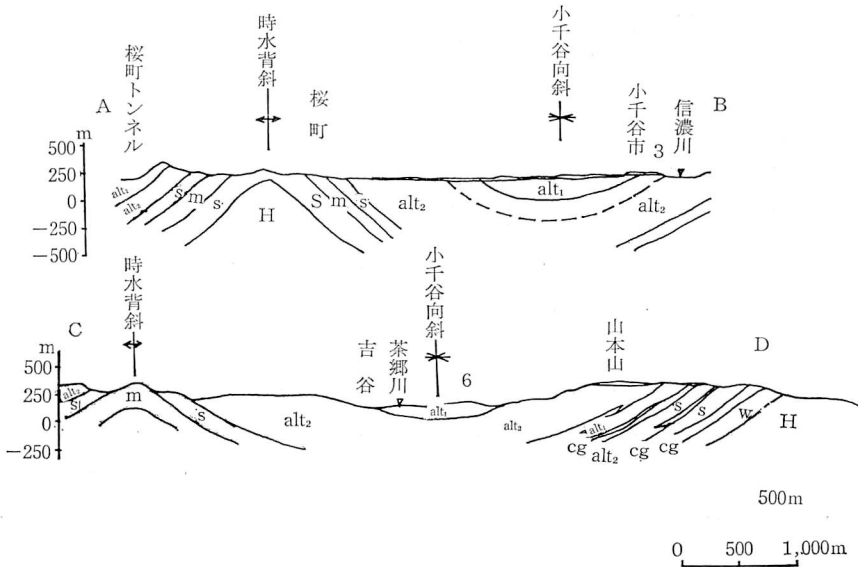
このような地形、地質のところで行われた地下水調査の事例をあげて本地域の地下水の在り方を説明する。

小千谷西部地区⁽¹⁾：西山丘陵の南東部を占め、その概要は図2-4-79の地質図に示した。地形上の特徴は河岸段丘の発達が著しいことで、小千谷市背後の山本山面(標高336m)を最高に、越路原面、小栗田原面、舟岡山面、潮音寺面、さらに沖積面として小千谷面、来迎寺面が発達する⁽²⁾。ほぼ南北方向に向かい、背斜軸が平行して走り、小栗田原面に撓曲が、越路原面では曲隆がみられ、新しい褶曲運動による変位が現われている。

信濃川左岸、小千谷市の西部は、約70本の深井戸があり、工業用、消雪用、水道用などに用いられている。それらの大部分は、小千谷面ないし小栗田原面に集中している。越路原面には、農林水産省による試掘井が1カ所ある以外、深井戸は皆無である。

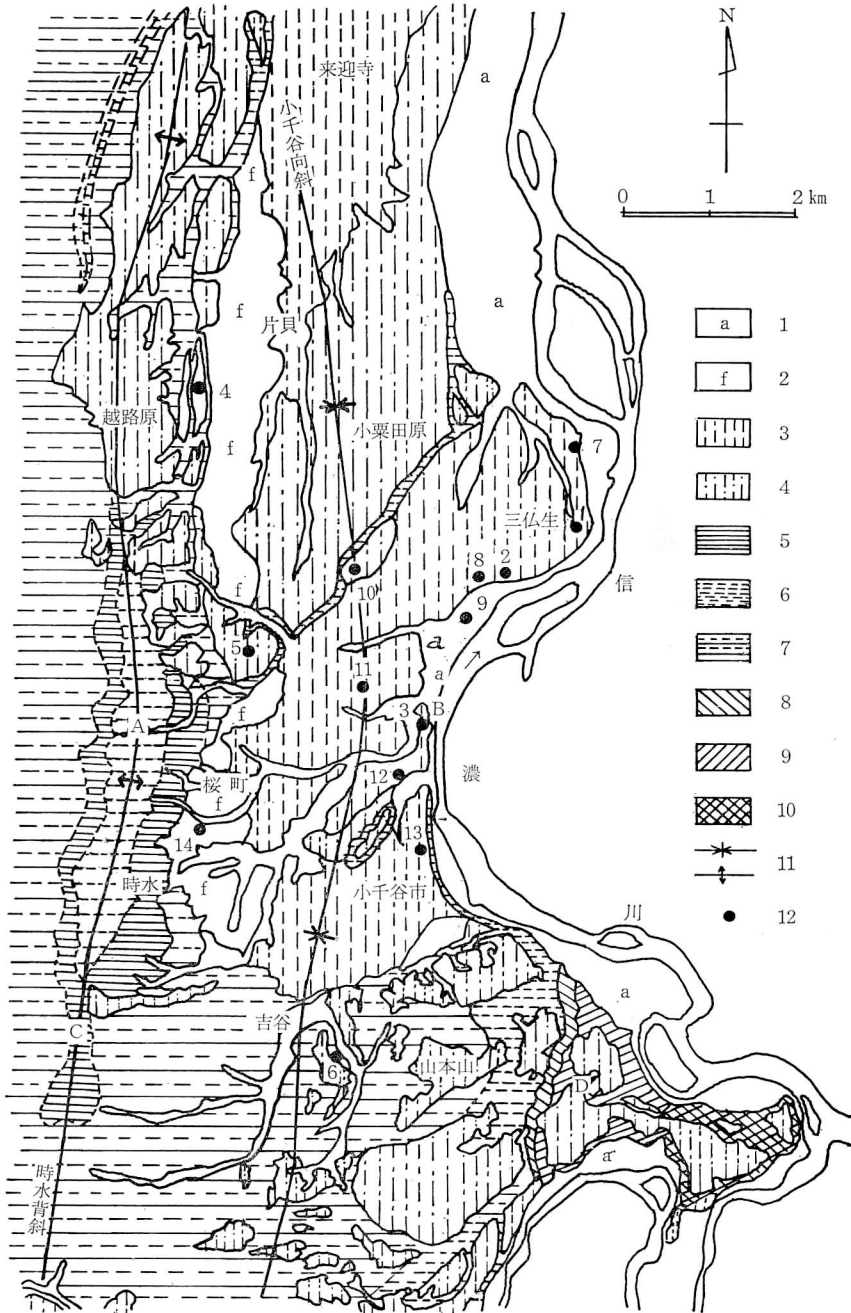
小千谷面、小栗田原面は、家庭用の飲雑用井戸として深さが5mから13m、平均8mの浅井戸が数多く分布する。井戸の深さが、ほぼ段丘堆積物の厚さとなっている。深度100m以上の井戸の8割は、道路などの消雪用として使用されていて、1井当りの日揚水量が700m³から800m³となっている。

図2-4-80は、主な井戸の地質柱状図を示したものである。越路原面に位置するNo.4試掘井は、深さ30mまで粘土まじり砂、礫の段丘堆積層からなる。30m以深140mまで、半固結の青灰色



魚沼層群 [alt₁五層(シルト、砂、礫) alt₂五層(シルト、砂) m泥(岩) s砂(岩) cg礫(岩)]
w和南津砂岩 H灰爪層 3、6試掘井

図2-4-78 小千谷西部地区断面図



1:沖積層、2:崖錐性扇状地堆積物、3:沖積段丘堆積物、4:洪積段丘堆積物、5:魚沼層群(シルト岩優勢)、6:魚沼層群(砂岩、礫岩優勢)、7:魚沼層群(互層)、8:和南津層(砂岩)、9:灰爪層(シルト岩)、10:西山層(泥岩)、11:褶曲構造、12:井戸柱状図位置

图2-4-79 小千谷西部地区地質図

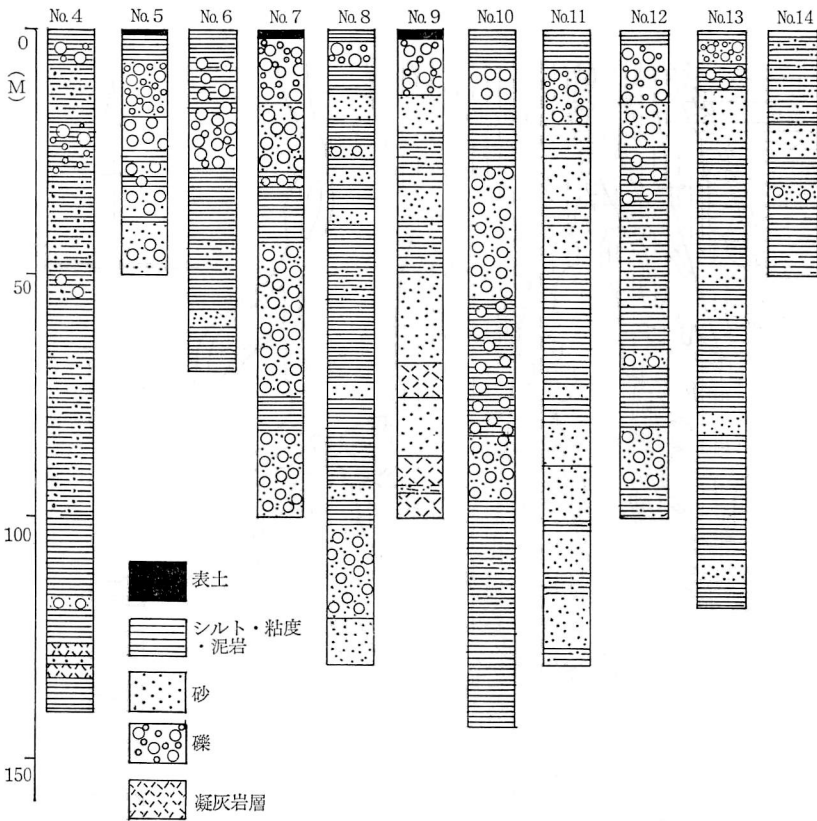


図2-4-80 小千谷西部地区地質柱状図

泥岩と砂岩の魚沼層群互層からなり、礫層、凝灰岩層を挟む。段丘砂礫層の比抵抗値は $300\Omega\text{-m}$ を示すのに対し、魚沼層群互層は $50\Omega\text{-m}$ 以下となっている。

表2-4-25は試掘井の揚水試験結果の一覧表である。魚沼層群中の砂岩泥岩互層を帯水層とする井戸の揚水量は、 $100\text{m}^3/\text{d}$ 以下で、水位降下量も大きく、帯水層として大きな期待はできない。小千谷面以下の段丘ないし魚沼層群中の砂礫層から地下水を求めている井戸は、良好な帯水層に当たっており、信濃川に近くなればなるほど、この条件はよくなっている。

小国盆地地区：時水背斜が走る標高300m級の陵線を境に小千谷市と接し、西は八石山(517m)などの山地に区切られた幅約2km、南北約10kmの細長い舟底形の盆地で、魚沼層群の向斜部に形成されている。本地区での魚沼層群の厚さは、おおよそ2,000mにも及ぶ⁽³⁾。

地区内を流下する渋海川はほぼ向斜軸上を流れ、その右岸にはよく段丘が発達している。段丘面は渋海川からの比高が50mから60mのI面、小国小学校をのせるII面(比高25~40m)、小国町新町をのせるIII面(同10~20m)および比高5m前後のIV面に区分される。そのうち、III面が最も広く平坦であり、ほとんどが水田として利用されている。

地下水利用は、2,3の深井戸がある以外は段丘崖や丘陵麓部に横井戸を掘り、家庭用の飲雑用水にあてている場合が多い。横井戸の規模は、延長20mから30m、取水量は日量 20m^3 から 50m^3 程度となっている。深井戸はほとんどが第III面にあり、深さ40mまでの砂礫層から、日量

表2-4-25 小千谷西部地区試掘井揚水試験結果一覧表

項目		1	2	3	4	5	6
井戸		小千谷面	小千谷面	来迎寺面	越路原面	小栗田原面	小栗田原面
所在		小千谷市三仏生	小千谷市千谷	小千谷市千谷川	小千谷市片貝	小千谷市桜町	小千谷市吉谷
井戸		8.55	4.09	7.44	140	50	70
深 (m)							
口		600	900	900	250	250	250
径 (mm)							
ストレーナー長 (m)		井底より	井底より	井底より	14.0—25.0 41.5—47.0 (38.5) 69.0—74.5 80.0—96.5	11.0—28.0 43.5—49.5 (22.0)	11.0—27.5 44.0—49.5 (27.5) 55.0—60.5
試験時	自然水位 (m)	7.42	1.88	5.34	11.50	3.5	9.70
	揚水水位 (m)	8.54	3.11	6.88	25.60	18.25	16.60
	水位降下量 (m)	1.12	1.23	1.54	14.10	14.75	6.90
	揚水量 (m ³ /min)	0.028	0.004	0.174	0.100	0.030	0.120
帯水層	ヤコブ	1.42×10 ⁻²	9.18×10 ⁻⁴	3.74×10 ⁻²	2.98×10 ⁻⁴	1.22×10 ⁻⁴	4.90×10 ⁻⁴
	タイス	1.51×10 ⁻²	5.15×10 ⁻⁴	3.71×10 ⁻²	4.46×10 ⁻⁴	1.59×10 ⁻⁴	1.19×10 ⁻⁴
	回復	1.75×10 ⁻²	8.00×10 ⁻⁴	4.20×10 ⁻²	2.62×10 ⁻⁴	2.04×10 ⁻⁴	2.95×10 ⁻⁴
	平均	1.56×10 ⁻²	7.44×10 ⁻⁴	5.21×10 ⁻²	3.35×10 ⁻⁴	1.61×10 ⁻⁴	3.01×10 ⁻⁴
層定数	ヤコブ	1.99	0.203	7.83	1.15	0.27	0.315
	タイス	2.02	0.155	7.78	1.72	0.35	0.329
	回復	2.33	0.177	10.93	1.01	0.45	0.813
	平均	2.11	0.178	8.84	1.29	0.36	0.485
帯水層	ヤコブ	0.179	0.178	0.348	0.0179	0.045	0.315
	タイス	0.188	—	0.421	0.000446	0.084	0.094
	回復	—	—	—	—	—	—
	平均	0.183	0.178	0.384	(0.0179)	0.064	0.204
比湧出量 m ³ /d/m		36.0	—	162.7	10.21	2.92	25.0
帯水層		段丘砂礫層			魚沼層群砂岩、泥岩互層		

500 m³ 前後の揚水を行っている。代表的な井戸の透水係数は 3.0×10^{-4} cm/s となっている⁽⁴⁾。

北条地区：西山丘陵のほぼ中央にあり、地区の真中を長鳥川が流れる。その流路は北北東に延びる向斜軸上にある。向斜部は魚沼層群が分布し、その層厚は最も厚くて 500m 程度である。一方、陵線部は下位の灰爪、西山層が露出し、多くがシルト岩ないし泥岩からなっている。

本地区の帯水層は、厚さ 20m 前後の魚沼層群砂層（一部分は礫層）で、10° から 15° の傾きをもって 3 ないし 4 層分布している。本層を対象として、長鳥川の沖積面には、深さ 100m 程度の深井戸が 3 本あり、800 から 1,500 m³/d で簡易水道源として利用されている。深井戸以外にも長鳥川沿いには家庭用の浅井戸（深さ 20m 前後）が数多く分布している。大半が自噴井となっている。比湧出量が 100 m³/d/m 前後となっている⁽⁵⁾。

（永田 聡）

参 考 文 献

- (1) 北陸農政局 (1978)：農業用地下水開発調査報告書——魚沼地方の地下水（その 1）——
- (2) 新潟平野団体研究グループ (1967)：新潟県小千谷市周辺および長岡市西方の第四系——新潟県の第四系・そのⅧ——，新潟大学教育学部高田分校研究紀要第 12 号
- (3) 新潟平野団体研究グループ (1970)：新潟県刈羽郡小国町地域の魚沼層群。新潟大学教育学部高田分校研究紀要第 15 号
- (4) 新潟県農地部 (1977)：地質調査報告書Ⅱ
- (5) 北陸農政局 (1977)：広域農業開発基本調査報告書「刈羽・小国郷地区」地質資料

14. 能登半島

(1) 地形・地質

能登半島は長さ約 110 km，最大幅約 25 km，最小幅約 12 km の細長い半島で日本海に突出している。半島の主部は最も高いところが海拔 400～500 m の丘陵性山地で、これが背となって二分されているため、河川の延長は短く流域は狭い。海岸沿いにはところどころに段丘地形がみられる。沖積平野は、丘陵性山地を浸食して形成された狭い樹枝状の谷底平野が分布している程度である。

この丘陵性山地は、ほとんどが新第三紀の火山岩類および堆積岩類によって構成されており、花崗岩、片麻岩類からなる先第三紀岩類は局部的に分布しているにすぎない（図 2-4-81）。海岸沿いの段丘上に 2～5 m の厚さで堆積している砂、シルト層は、第四紀更新世の地層であり、谷底平野に 20～30 m の厚さで分布している粘土、砂、砂礫の互層は第四紀完新世の地層である。

新第三紀層は中新世の下部、中部、上部と鮮新世の地層に大別される。中新世下部の地層は、主に安山岩質火砕岩からなり、中新世中部は、砂岩、泥岩、礫岩を主とし、その他石英安山岩質火砕岩、玄武岩からなり、中新世上部および鮮新世の地層は主として泥岩、シルト岩からなっている。いずれも、層厚、層相の変化が著しい。

地質構造の特徴として、先第三紀の地層が分布する付近では、断層構造が目立ち、新第三紀火山岩類からなる地域では概して変形構造が単純であり、新第三紀堆積岩からなる地域では、ときにはかなりの褶曲構造が発達していることがあげられる。

新第三紀の火山岩類と堆積岩類は、一部の砂岩を除けば固結度の高い岩石である。したがって、