

## 日本の湧水(6)～神奈川県座間市の湧水と地下水～

「日本の湧水」第5回は2009年5月に実施した[座間湧水ツアー「鈴鹿の小径を歩く」](#)を開催した神奈川県座間市の湧水と地下水を取り上げて紹介いたします。

### 1. はじめに

座間市は人口129,500人余(2012年時点)、面積17.58km<sup>2</sup>で神奈川県中央部に位置し、首都東京・新宿から西方に35km程の所にあります。市の水道水源は、首都圏域では数少ない「地下水・湧水と一部県水」で賄われており、蛇口を回すと、夏は冷たく、冬は暖かく、味はまるやかな水道水が心を和ませてくれます。「地下水・湧水」は座間市民にとっては「生命の泉」であり近隣の住民にとっては「環境豊かな水辺のオアシス」となっています。



図1 座間市付近の地形区分と湧水と地下水水源地  
(原図: 五藤幸晴)

### 2. 座間市周辺の地形と地質と水循環

座間市は、図1に示したように神奈川県中央部を北から南に流れる相模川が形成した相模野台地のほぼ中央部にあり、市の中央を南北に縦断する標高90m程の座間丘陵を挟むようにして西側には相模野台地の一部(中津原段丘)と相模川の沖積低地部が、丘陵の東側には相模野台地が広がります。この相模野台地には座間市域に複数の湧水源をもつ久久尻川水系が南方向に流下します。市の上流側には湧水や水源の涵養源である相模野台地で構成される相模原市が、下流側には同じ相模野台地で構成される海老名市や大和市などが広がります。

座間丘陵は、相模野台地が形成される以前から存在している上総層群(中津層など)で構成されており最上部は武蔵野ロームで覆われています。丘陵の周囲は、相模野台地を構成する相模野礫層が丘陵を囲むように厚さ60m以上で分布しています。

また「湧水ざまップ」(2008)の地質断面図(南北方向)(図2)によると、相模野台地の下部には地下水の通りにくい中津層が難透水層として深さ100～60mの地下水盆を形成しており、第2水源付近では中津層の頂部が地表の谷底から深さ10m程度までせりあがって地下ダムのような形状をしている地質断面が描かれています。

このような地形と地下水盆構造および相模野礫層の分布に合わせて、台地に降った降水などで涵養された地下水が座間市内では湧水源や地下水源になっているものと考えられています。

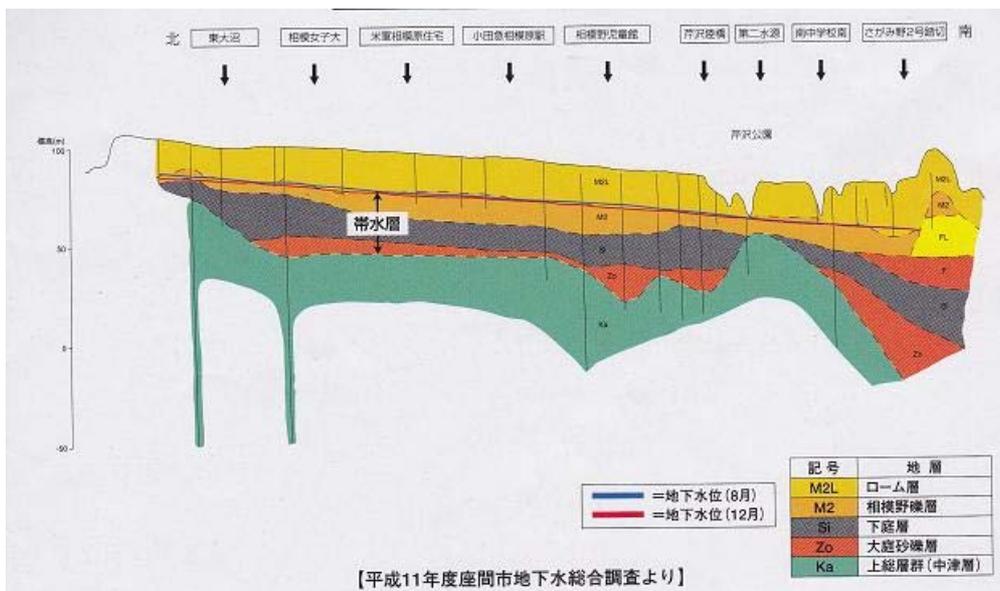


図2 座間市の地質断面図(南北方向) 湧水ざまップ(2008)

### 3. 座間市周辺の湧水と地下水

座間市付近の湧水については、「湧水ざまップ」(2008)と当委員会が主催した「座間の湧水巡り・鈴鹿の小径」(2009)にもとづいて紹介いたします。



写真1(左):湧水ごまっぴ

写真2(中):龍源院湧水

写真3(右):番神水湧水

「湧水ごまっぴ」によると、湧出タイプには崖線タイプと谷頭タイプがあり、前者は座間丘陵の西側の中津原段丘の崖に見られる湧水で、背後の涵養域が比較的狭いため、湧水量の季節変動が大きい。これらに相当する湧水が座間高校付近から北方向に寝下南湧水、神井戸湧水、心願寺湧水、龍源院湧水、鈴鹿の泉湧水、番神水湧水などで散策用に整備されています(写真:1,2,3参照)。後者の谷頭タイプの湧水は、相模野台地面上で馬蹄形や凹地形などの谷地形をなすところから湧出するタイプで、涵養域が広大で安定的な湧出量が見込まれるため座間市の上水道では第1水源、第2水源、第3水源が、また米軍キャンプの座間水源として利用されているほか、いっぺい窪湧水、大下湧水などと目久尻川の谷底・谷壁からも湧水がみられます。座間市の上水道用水源地下水は、上記の相模野台地を構成する相模野礫層に賦存する谷頭タイプの湧水と台地深部の地下水のほか相模川の沖積低地では深井戸による地下水を利用しています。

#### 4. 水道水源としての湧水と地下水

座間市上下水道部の水道事業の概要(平成22年度版)や座間市上水道水質検査計画(平成23年度)によると、平成23年3月1日現在の年間平均上水道用地下水給水量は約33,200<sup>m</sup><sup>3</sup>、他に5,800<sup>m</sup><sup>3</sup>(全給水量の約15%)を神奈川県からダム水として受水して上水道用水として市民に供給しています。

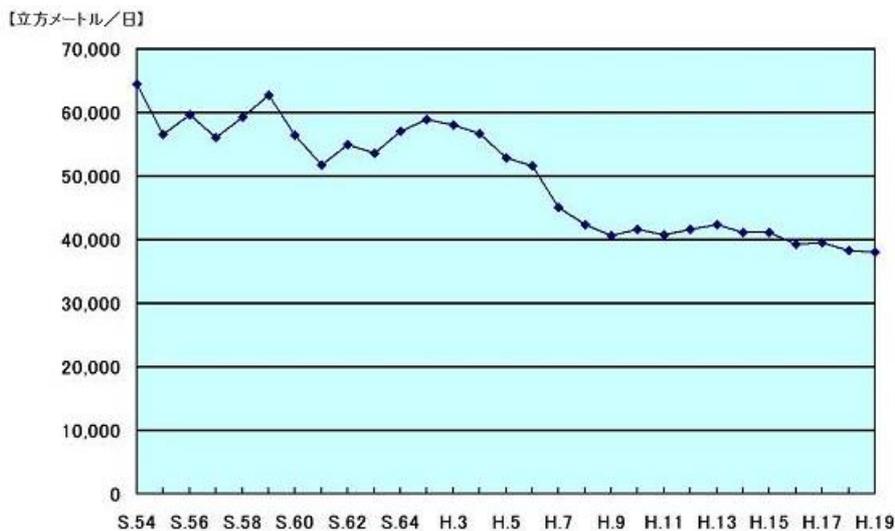


図3 地下水利用量の経年変化(座間市全域)

昭和54年から平成19年までの市域の地下水利用量の変化をみると図3のように、昭和54年から平成6年頃までは、日量50,000<sup>m</sup><sup>3</sup>を超えていましたが、平成7年以降は日量40,000<sup>m</sup><sup>3</sup>前後の地下水利用となっています。これは、大口の企業の取水が減じたことのほか、地下水保全計画が策定されるなど地下水の将来にわたる有効利用策が策定されるようになった事によるものです。

次に座間市水道事業の変遷を表1に、取水設備(浅井戸・深井戸)と取水量の変遷を表2に示します。

表1 座間市水道事業計画の変遷 座間市水道事業の概要(平成22年度)より

項目	創設	第1次拡張	第2次拡張	第3次拡張	第4次拡張	第4次拡張 変更	第4次拡張 変更	第4次拡張 変更	第4次拡張 変更
許可年月	S28年8月	S35年12月	S41年3月	S46年3月	S54年3月	H元年3月	H5年3月	H10年12月	H16年6月
計画目標年次	S42年度	S50年度	S47年度	S52年度	S60年度	H5年度	H8年度	H17年度	H25年度
給水人口(人)	15,000	19,000	46,000	87,000	108,100	112,510	123,920	128,250	141,580
一日平均給水量(m <sup>3</sup> )	2,100	3,800	18,000	34,800	42,600	43,930	49,270	49,416	45,259
一人一日平均給水量(L)	140.0	200.0	300.0	400.0	394.0	390.5	397.6	385.3	319.7
浅井戸第1水源・取水量(m <sup>3</sup> /日)	3,000	5,700	11,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
浅井戸第2水源・取水量(m <sup>3</sup> /日)			17,000	5,000	5,000	4,000	4,000	4,000	4,000
浅井戸第3水源・取水量(m <sup>3</sup> /日)				18,500	10,000	7,000	7,000	7,000	4,200
浅井戸栗原水源・取水量(m <sup>3</sup> /日)					3,200	0	0	0	廃止
深井戸1号井・取水量(m <sup>3</sup> /日)					1,890	1,890	1,890	1,890	2,000
深井戸2号井・取水量(m <sup>3</sup> /日)					3,150	廃止			
深井戸3号井・取水量(m <sup>3</sup> /日)					4,580	4,580	4,580	3,580	3,400
深井戸4号井・取水量(m <sup>3</sup> /日)					4,210	4,210	4,210	4,210	3,900
深井戸5号井・取水量(m <sup>3</sup> /日)					3,650	3,650	3,650	3,650	4,300
深井戸6号井・取水量(m <sup>3</sup> /日)						3,640	500	予備500	廃止
深井戸7号井・取水量(m <sup>3</sup> /日)							1,000	1,000	2,100
自己水源・地下水(m <sup>3</sup> /日)	3,000	5,700	28,000	43,500	55,680	48,970	46,830	45,330	43,900
泉水・河川ダム受水量(m <sup>3</sup> /日)	0	0	0	6,500	3,300	6,500	11,820	13,350	37,300
取水量合計(m <sup>3</sup> /日)	3,000	5,700	28,000	50,000	58,930	55,470	58,650	58,680	81,200

表2 座間市水道水源別取水設備と立地環境など 座間市水道事業の概要(平成22年度)より

水源井戸名	井戸の種類	設備の規模・諸元	計画取水量(m <sup>3</sup> /日)	竣工	立地環境	地下水面状況	地盤標高(m)
第1水源(芹沢)	浅井戸	内径8m×深8m	20,000	S30	相模野台地・芹沢川谷底	湧水なし	51.06
第2水源(芹沢公園北)	浅井戸	内径6m×深6.5m	4,000	S42	相模野台地・芹沢川谷底	湧水なし	54.20
第3水源(栗原遊水地)	浅井戸	内径5m×20m	4,200	S48	相模野台地・目久尻川谷底	湧水あり	54.93
深・1号井戸(西中)	深井戸	φ350mm×深60m	2,000	S48	相模川沖積低地	地表下	27.50
深・3号井戸(諏訪神社西)	深井戸	φ500mm×深50m	3,400	S49	相模川沖積低地	地表下	27.30
深・4号井戸(JR踏切脇)	深井戸	φ500mm×深50m	3,900	S53	相模川沖積低地	地表下	29.40
深・5号井戸(中河原東)	深井戸	φ350mm×深65m	4,300	S51	相模川沖積低地	地表下	29.00
深・7号井(中丸陸橋南)	深井戸	φ350mm×深60m	2,100	S51	相模野台地・芹沢川谷底	地表下	61.40



写真4 第1水源地の建屋



写真5 いっぱい窪湧水

水道用水源地の浅井戸3ヶ所はいずれも相模野台地上にあり、谷頭タイプの湧水と谷地形を呈し、背後の上流域に広大な涵養域を有することから第1水源の計画取水量は2万m<sup>3</sup>/日にもおよびます。

第1水源、第2水源は現在では地表に湧水を見ることはできませんが井戸の深さが8~6.5mであることから井戸を設置する以前は、第1水源の下流で湧出する「いっぱい窪湧水」のように地表に湧水が見られた事が想定されます。

第3水源では水道用浅井戸と栗原遊水地への湧出を考慮した取水がされており上水道用水と栗原遊水地の維持用水として釣り人や野鳥写真家の癒しの空間になっています。また、栗原遊水地付近では目久尻川上流からの河川水が遊水地の東側上部をバイパスで流下する河川構造になっており、水道用浅井戸や遊水地に上流からの河川水が混入しないような配慮がされています。

上水道用深井戸は現在5本が稼働しており相模川の沖積低地に4本、相模野台地に1本が立地しています。深さがいずれも50~65mであり帯水層深度まで掘削していると仮定すると、相模川の沖積低地では地盤標高が27~29m前後であることから孔底深度は海拔-21~-32m付近まで、台地上部では、地盤標高が61m付近であることから孔底深度は海拔1m程度となり帯水層を形成する砂礫層などの地質状況が異なることに加えて地下水の流動・涵養機構などの異なることも想定されます。このことから、後述する第6項で地下水質をトレーサーとした地下水の涵養・流動機構を検討しました。



写真6 左上に目久尻川のバイパスが右下に第三水源の湧水と遊水地が広がる

## 5. 湧水・地下水の水質

### (1) 湧水の水質

座間市の湧水の水質については、2009年5月31日に地下水学会が主催した湧水ツアー「鈴鹿の小径」の際に藪崎志穂(立正大・現在福島大)さんが調査分析した資料があるのでこれを引用します。

座間市中心部の湧水調査結果(2009年2月7日に実施)を用いて作成した水質組成を図4と表3に示しました。図4はヘキサダイアグラムとよばれているもので、主要溶存成分である塩化物イオン( $\text{Cl}^-$ )、硝酸イオン( $\text{NO}_3^-$ )、硫酸イオン( $\text{SO}_4^{2-}$ )、重炭酸イオン( $\text{HCO}_3^-$ )、ナトリウムイオン( $\text{Na}^+$ )、カリウムイオン( $\text{K}^+$ )、マグネシウムイオン( $\text{Mg}^{2+}$ )、カルシウムイオン( $\text{Ca}^{2+}$ )がどのくらい水に溶けているのかを一目でわかるように示したものです。“ヘキサ”とは数字の六を意味しており、溶存成分を六角形で示していることからこの名前がついています。一般的に水質は水1Lあたりに含まれる成分の重量で示され、単位はmg/Lとなりますが、ヘキサダイアグラムの場合はそれぞれの溶存分量を当量(=分子量/価数)で割った値となり、単位にはmeq/L(あるいはme/L)が用いられています。中央の線の左側には陽イオン( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ )を、右側には陰イオン( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ )を示し、六角形の形と大きさにより水質の特徴をあらわしています。簡単に言うと、六角形の大きさが大きいほど、水に溶けている物質が多いということになります。このヘキサダイアグラムの利点としては、数値からはなかなか読み取りにくい水質の特徴を一目で知ることができ、地図上にプロットすれば同じ水質組成をもつ湧水などでグループ分けをすることができるということが挙げられます。

表3 座間湧水の現地調査結果

座間の湧水めぐり(下見時調査結果)			採水日:2009年2月7日(土)晴れ				分析:藪崎志穂(立正大)							
No.	地点名	採水時間	EC $\mu\text{S}/\text{cm}$	pH	水温 $^{\circ}\text{C}$	ORP mV	$\text{Cl}^-$ (mg/L)	$\text{NO}_3^-$ (mg/L)	$\text{SO}_4^{2-}$ (mg/L)	$\text{HCO}_3^-$ (mg/L)	$\text{Na}^+$ (mg/L)	$\text{K}^+$ (mg/L)	$\text{Mg}^{2+}$ (mg/L)	$\text{Ca}^{2+}$ (mg/L)
1	榎下南湧水	10:50	280	6.7	13	288	13.93	26.69	25.71	81.75	16.15	0.95	11.39	22.30
2	神井戸湧水	10:58	256	6.7	16.5	333	10.17	20.40	24.86	89.99	13.46	0.46	12.00	23.43
3	心岩寺湧水	11:15	325	6.8	17.8	257	9.19	15.29	19.38	105.55	13.19	0.56	12.47	23.66
4	龍源院湧水	11:35	291	6.7	19.2	352	8.34	11.24	16.49	141.85	13.60	0.76	14.94	29.47
5	鈴鹿の泉湧水	11:40	311	7.2	17.7	289	9.71	12.26	15.68	144.29	14.48	1.07	13.65	32.68
6	香神水湧水	11:55	292	7.2	18	326	10.96	9.98	19.38	133.31	14.59	0.69	14.93	29.09
7	谷戸山公園(水道水)	12:20	290	6.8	10.6		12.21	19.45	23.96	93.96	13.17	1.26	10.91	28.10
8	谷戸山公園(沢水)	12:35	177	7.2	10.5	223	6.93	5.49	9.19	66.20	13.04	1.17	6.49	11.77
9	谷戸山公園(井戸水)	12:40	391	7.8	17.4	203	2.73	0.00	0.14	245.57	55.22	13.64	6.71	17.78
10	第三水源湧水	13:15	307	6.8	15.9	294	15.08	28.28	23.12	100.67	12.24	1.16	13.53	30.87
11	第三水源脇の湧水	13:40	310	6.7	16		17.13	25.49	24.23	100.67	12.35	0.71	14.04	30.86

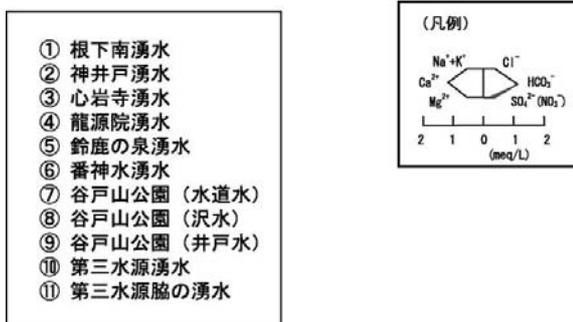


図4 座間湧水の水質組成(ヘキサダイアグラム) 藪崎志穂(2009)

図4のヘキサダイアグラムの結果から、座間湧水は、

- 【1】①根下南湧水、②神井戸湧水、③心岩寺湧水、  
 【2】④龍源院湧水、⑤鈴鹿の泉湧水、⑥番神水湧水、  
 【3】⑦谷戸山公園(水道水)、⑩第三水源湧水、⑪第三水源脇の湧水  
 の3つのグループに分けることができます。

いずれもCa<sup>2+</sup>とHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>が多く、Ca-HCO<sub>3</sub>型の湧水タイプとなっていますが、Mgも多く含まれています。【1】と【2】はほぼ同じ水質組成を示していますが、【2】のグループのほうが若干溶存成分量が多くなっています。【3】のグループはほぼ左右対称のCa-HCO<sub>3</sub>型を示していますが、これは日本の地下水や湧水等で一般的にみられる水質組成です。一方、⑧谷戸山公園(沢水)と⑨谷戸山公園(地下水)は異なる水質組成を示しており、この二つの水は他の湧水とは水源が異なっていることが考えられます。⑧の谷戸山公園(沢水)では溶存成分量が他の地点と比べて少ないため、比較的年齢の若い水(地下水に涵養されてからの時間が短い水)であることが予想されます。一方、⑨の谷戸山公園(井戸水)では溶存成分量が多く、Na-HCO<sub>3</sub>型の水質組成を示しています。Na-HCO<sub>3</sub>型は一般的に古い水で多く示される水質組成です。また、地下水の溶存成分量の多くは土壤中から供給されるものであるため、地下水の年齢が増すほど溶存成分量は多くなる傾向が認められます。こうしたことから、⑨の谷戸山公園(井戸水)は相対的に古い水で、比較的深い深度にある地下水であることが推定されます。また、ヘキサダイアグラムの右下の黒く塗っている部分は硝酸イオン(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)濃度を示していますが、①、⑦、⑩、⑪で相対的に多く含まれていることがわかります。

各地点の溶存成分量(mg/L)の当量値を百分率表示したのが図5のトリリニアダイアグラムです。トリリニアダイアグラムは中央の菱形と、左右2つの正三角形で構成されており、菱形の部分は大きく4つ(I~IV)に分かれています。データがそれぞれの位置にプロットされているかにより、大まかではありますが湧水などの特徴を把握することができます。

- I~IVの水質組成は、一般的に以下のように特徴付けられます。  
 I: アルカリ土類炭酸塩型(Ca-HCO<sub>3</sub>型; 浅い地下水)  
 II: アルカリ炭酸塩型(Na-HCO<sub>3</sub>型; 深い地下水, 停滞性の地下水)  
 III: アルカリ土類非炭酸塩型(Ca-SO<sub>4</sub>型, Ca-Cl<sub>2</sub>型; 熱水, 化石水, 汚染水)  
 IV: アルカリ非炭酸塩型(Na<sub>2</sub>-SO<sub>4</sub>型, Na-Cl型; 海水)

図6の結果より、今回調査した湧水は大部分がI型に属していて、比較的涵養されてから時間が経過していない新しい水であると考えられます。一方、⑨の谷戸山公園の地下水のみII型に属しており、地中に存在していた時間が長い相対的に古い水であると推定できます。これはヘキサダイアグラムで考察した結果とも一致しています(以上、藪崎志穂さんの説明を引用)。

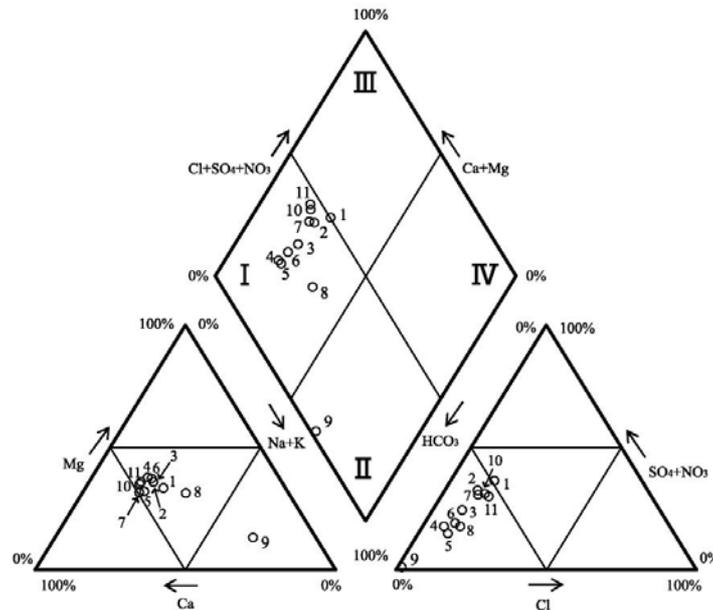


図5 座間湧水の水質組成(トリリニアダイアグラム) 藪崎志穂(2009)

(2) 水道用地下水水質の現状

座間市の水道用水源井戸は、浅井戸が3ヶ所、深井戸が5ヶ所の計8ヶ所で取水しており、涵養・流動機構の観点から上流域の相模原市域市街地などが主要な涵養域になっています。そのため市街地で浸透した各種物質(汚れなど)が流下して座間市の水道用水源井戸に影響を与えることが懸念されることから、水道部では相模原市や神奈川県と協力して水質の高度な監視体制を整備して監視に当たっています。現在のところ、水質基準を超える水質項目は無く、安心して飲用できる水質を維持しています。しかし、地下水質の維持には、地下水の涵養と流動機構を十分把握した対応が必要であることから今後も継続して地下水質の監視に取り組んでいます。

6. 地下水質をトレーサーとした地下水の涵養・流動機構の検討

前述したように座間市の地下水は、台地の地下水と相模川の沖積低地の地下水を利用していますが、帯水層の地形・地質構造等からそれぞれの涵養機構や流動機構の異なることが推察されたので、既存の水源井戸の水質データから産業用の有機溶剤(テトラクロエチレン、トリクロエチレン)や生活項目の硝酸性窒素、塩化物イオン、ナトリウム及びその化合物、及び一般項目のpH値、伝導度、水温などの検査項目をトレーサーに見立てて表4に示し、地下水の流動・涵養機構を検討しました。

表4 地下水質による地下水の流動・涵養機構の検討

主な涵養域 地形・地質	相模原市域及び座間市域の相模原台地					相模川沖積低地					(A)/(B)	
	相模原台地・相模砂礫層					相模川沖積低地・相模川沖積地下部砂礫層						
井戸の名称	浅井戸 第1水源	浅井戸 第2水源	浅井戸 第3水源	深井戸 7号	平均値 (A)	深井戸 1号	深井戸 3号	深井戸 4号	深井戸 5号	平均値 (B)		
<有機溶剤> 水質基準												
テトラクロエチレン	0.01mg/l	0.0015	0.0032	0.0009	0.0099	0.00163	<0.0001	<0.0001	0.0002	0.0001	0.00013	12.5/1.0
トリクロエチレン	0.03mg/l	0.005	0.003	0.0025	0.008	0.00400	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.0002	0.00013	30.8/1.0
<生活項目>												
硝酸態窒素・亜硝酸態窒素	10mg/l	6.8	6.2	6.3	7.1	6.6	3.1	2.8	4.3	2.6	3.2	2.1/1.0
ナトリウム及びその化合物	200mg/l	7.8	7.7	8.5	7.6	7.9	13	13	12	13.5	12.9	0.6/1.0
塩化物イオン	200mg/l	11	10.8	16	16	13.5	8.4	8.6	9	8.2	8.6	1.57/1.0
<一般項目>												
pH値	5.8~8.6	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	1.0/1.0
伝導率 μS/cm		274	268	328	287	289.2	259	312	291	290.2	290.2	1.0/1.0
水温 ℃		17	16.8	16	16.1	16.5	16.9	16.4	17.8	16.5	16.4	B-A≒1.9

注) 水質データは、座間市上水道水質試験結果(平成22年度)の各水源井戸別平均値による

表4から次のような流動・涵養機構が示唆されます。

- ① 有機溶剤(テトラクロエチレン、トリクロエチレン)を指標とした場合、相模原市域、座間市域の市街地が形成されている台地部からの地下水涵養と流動が相模川の沖積低地からの地下水涵養と流動に比べて12~30倍濃度が高いことから、台地部の地下水は上流域の台地部からの涵養と流動によりもたらされた地下水であること、また沖積低地の地下水は上流域の沖積低地からの涵養と流動によりもたらされた地下水であると見なすことができます。
- ② 生活項目である硝酸性窒素・亜硝酸性窒素、塩化物イオンを指標とした場合、相模原市域、座間市域の市街地が形成されている台地部からの地下水涵養と流動が相模川の沖積低地からの地下水涵養と流動に比べて1.6~2.1倍濃度が高い。このことから、台地部の地下水と沖積低地の地下水とは上流域の涵養・流動域の異なる事がおおよそ示唆されるが沖積低地の硝酸性窒素・亜硝酸性窒素、塩化物イオン濃度も比較的高い状況にあることが示唆された。
- ③ ナトリウムイオン及びその化合物は、生活関連の指標項目とした場合の予想に反して台地からの涵養・流動による濃度が沖積低地の涵養・流動による濃度より下回る結果が得られた。このことは生活関連よりも深井戸による深部地下水質の影響があるのかもしれませんが原因については今後の課題にしておきます。
- ④ 一般項目のpH値は、台地部と沖積低地部は共に7.1を示し違いは見られない。

- ⑤ 一般項目の伝導率は、台地部と沖積低地部は共に289～290  $\mu$  S/cmを示し違いは見られない。
- ⑥ 一般項目の水温の平均値は、台地部が16.5℃、沖積低地の深井戸が18.4℃で沖積低地の深井戸が1.9℃高い。

## 7. 地下水保全に向けての施策

### (1) 座間市の地下水保全条例と地下水保全基本計画の策定

座間市の水道事業は、昭和28年(1953年)に地下水依存の第1水源地で3,000 $m^3$ /日の取水と15,000人の給水人口を目標にスタートし、その後の都市化の後押しを得て2012年時点では、地下水水源地8ヶ所で計画取水量合計43,900 $m^3$ /日、県水受水37,300 $m^3$ /日、計画給水人口141,580人を計画するに至っています。この間、第1水源地では昭和30年(1955年)に竣工した浅井戸(内径8m×深さ8m)で2012年時点では20,000 $m^3$ /日を取水するなど豊富な地下水を有効に利用した水道事業がすすめられているところです。

しかし、地下水は涵養・流動機構、地質構造などの観点から地域の降水量や蒸発散量による水収支の合理的な制約があるとともに、都市化の「汚れ」に敏感に影響を受けることから、平成10年4月に「座間市の地下水を保全する条例」が公布されました。この条例では、地下水の水量と水質(有害物質の扱い)に係わる規定と水源保護地の指定や地下水涵養に関する規定も盛り込まれたものとなっています。

さらに、この条例を受けて、平成11年、12年度に地下水総合調査を実施、これを基に「座間市地下水保全基本計画」が策定されました。

この「座間市地下水保全基本計画」では、合理的な地下水シミュレーション手法を駆使して地下水の涵養・流動、水収支の観点から地形、地質構造(帯水層構造)、帯水層の水理状況、気象要素(降水量、蒸発散量)、地下水位、地域別地下水利用実態等に基づいた各種データの整理と地下水位の数値モデル解析を行う事で、地下水の涵養と流動の実態及び地下水利用と地下水位の実態把握ならびに地域別地下水利用と地下水位の将来予測を行い合理的・適正な地下水利用ができるよう策定されています。

座間市では、前述したように癒しの場となる湧水めぐり「鈴鹿の小径」を維持しつつ、上水道では豊富な地下水の有効利用が進められており、湧水と地下水の両者が合理的に成り立つよう適正な地下水管理がされているところです。

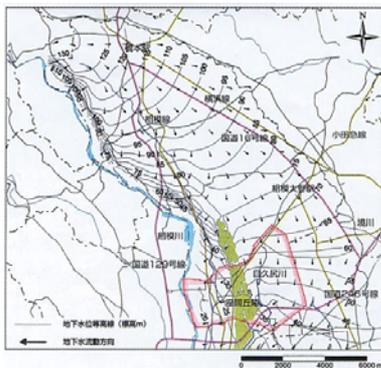


図6 座間市地下水保全基本計画より(2003)

### (2) 座間市の地下水保全基本計画の様々な施策の概要(Q&A)

#### 1. 地下水の利用可能量はどのようにして決めていますか？

水道水源として利用している地下水の利用可能量は、地下水の涵養域(流動範囲)に降る降水量から蒸発散量を差し引いた地下浸透量が主な水源になっており、相模野礫層などの地形・地質条件に従って下流域に流動してきた地下水を合理的な地下水の水収支と適正な地下水位管理により取水して利用しています。

#### 2. 地下水利用量の将来予測はどのようにして決めますか？

地下水は取水しすぎると地下水位が低下して利用できなくなるため、供給量(自然からの涵養量)と取水量のバランス(これを地下水の水収支という)を考慮して持続可能な取水量を予測する作業(地下水のシミュレーション解析)を行って利用可能量を決めています。(図6)

#### 3. 地下水の水質の管理はどのようにしていますか？

広域に降った雨が地下に浸透する過程で、地表の人為活動による「汚れ」が地下水に混じることが考えられます。そのため、市水道部では、座間市上水道水質検査計画のもと水源8ヶ所、配水場3ヶ所など合計18ヶ所で高度な水質検査を行い安心できる水質を確保して供給しています。一方、「土壤汚染対策法」などの法律で人為的な汚染物質の調査や措置が行われ地下水の水質保全が進められています。

#### 4. 地下水涵養量を増やす施策はありますか？

近年、都市化が進むに従って地表が建物や道路で覆われて雨水が地下に浸透しにくくなることで水道水源の地下水も涵養量が少なくなる心配があります。そこで、住宅地や道路、駐車場などに「雨水浸透施設」(雨水浸透ます・雨水浸透トレンチ・浸透性アスファルト舗装・雨水貯留槽)を設置する助成制度が進められています。

#### 5. 地下水保全事業にはどのようなものが有りますか？

項目をあげてみました(上記と重複するものもあります) ①有害物質使用事業所設置届け、②地下水総合調査、③井戸設置届け、④地下水採取量報告、⑤水源涵養策、⑥地下水保全連絡協議会の設置、⑦地下水保全対策基金 など

#### 6. 地下水保全基本計画の推進体系はどのようになっていますか？

図7に体系図を示しました。

座間市の地下水を保全する条例



図7 地下水保全基本計画推進体系図(2003、座間市地下水保全基本計画)

参考文献・資料

1. 湧水ごまっぴ(2008):座間市地下水保全連絡協議会・座間市
2. 湧水めぐり「鈴鹿の小径しおり」(2009):公益社団法人 日本地下水学会 市民コミュニケーション委員会編集、日本地下水学会ホームページ
3. 座間市水道事業の概要(平成22年度):座間市ホームページ
4. 座間市上水道水質検査計画(平成23年度):座間市ホームページ
5. 藪崎志穂(2009):座間市の湧水の水質分析結果、湧水めぐり「鈴鹿の小径」資料、未公表
6. 座間市の地下水を保全する条例(1998):座間市ホームページ
7. 座間市地下水保全基本計画(2003):座間市環境部環境保全課パンフレット

【あとがき】首都圏では数少ない湧水と地下水を水道水源に適用して合理的な水収支の解析のもと、適正な地下水位と適正な利用量を管理しつつ、人口増など利用量の増加には神奈川県内のダム水を適宜利用している座間市を紹介した。首都圏はじめ全国の地下水利用地の多くが地盤沈下問題で取水制限や停止を余儀なくされる中で、座間市では砂礫層という天然の優れた帯水層と地下水盆地構造および背後地の広大な涵養域により健全な水循環を得ることで地下水が13万人余の市民の貴重な水資源となっている。涵養源に関しては、有機溶剤など人為的汚染源物質により涵養源の異なることが示唆されたが、さらに同位体分析などで違いを明らかにしてゆきたい。一方、従来から浅い地下水は人間活動による「汚れ」の影響を受けやすいことのほか近年、無償の大量取水や地球温暖化問題で地下水の涵養源である降水量が偏在して降ることなどの問題に対して他の自治体では新たな地下水保全に向けた取り組みが試行されだしている。こうした問題には、今後も引き続き行政の対応と専門の技術者による科学的な技術力を発揮することで地下水を地域住民共有の資源として安全で安心できる水資源を提供してもらいたい。

(2012年5月 村田正敏)