

## 2. 野川上流域における地下水環境と河川水量確保に関する検討

### Groundwater Environmental Study for Maintenance of Flowing water amount in Upstream of No River

技術調査課 川合将文、清水武博、川島眞一

#### 1. はじめに

土木技術センターでは、平成 15 年度から建設局河川部の依頼を受け、「河川の水量確保等に関する検討」をテーマとして、水涸れがしばしば発生する野川上流域で、さまざまな水文環境調査を実施してきた。本報告は平成 18 年度の調査結果を中心にとりまとめたものである。なお平成 15～17 年度の調査結果については、それぞれ当センターの年報<sup>1)～4)</sup>を参照されたい。

#### 2. 調査地域

調査位置は図-1 のとおりである。野川は武蔵野台地の南部を北西から南東方向に流下し、世田谷区内で多摩川に合流する延長約 20km、流域面積約 70km<sup>2</sup> の一級河川である。上流域から中流域にかけては、みどり豊かな国分寺崖線と多くの湧水に恵まれ、身近な水辺環境として多くの都民に親しまれている。しかし、近年渇水期などに河川流量が減少し、水涸れがしばしば見られるようになってきた。平成 16 年 7 月には野川流域連絡会から水涸れの異常事態宣言が出されるなど憂慮される状況になっている。

18 年度の詳細な調査位置は図-2 のとおりである。野川と国分寺崖線の南北に広がった地域でほとんど小金井市内である。東は都立野川公園から西は国分寺市との市境になる鞍尾根橋まで、南は都立野川公園から北は JR 中央線付近まで、東西約 3.5km、南北約 2.5km の地域である。地形的には、北から東北にかけての地域は標高約 72～62m (T.P.) の武蔵野段丘面、南から南西にかけての地域は標高約 56～44m

(T.P.) の立川段丘面である。两段丘面は概ね西から東に向かって次第に低くなり、本調査地域内での比高は 15m 前後である。

#### 3. 実施状況及び 18 年度調査

本調査開発の実施状況は表-1 のとおりである。「野川維持用水の確保」を目標として、課題を「水涸れの現状把握」と「水源確保等」に設定した。さらに前者を「(野川の)水涸れの時期、箇所の把握」、「(立川段丘面の)水文環境の把握」、「水涸れの予測」に、後者を「(国分寺)崖線湧水の活用」、「深層地下水の活用」、「(野川河床の)粘土張り効果検証」、「用水・水路の復活」に分けた。このうち「水涸れの時期、箇所の把握」と「用水・水路の復活」を除き、年度別に細かな調査項目を設定し調査を進めてきた。

18 年度は 15～17 年度の調査結果を踏まえ、立川段丘面及び武蔵野段丘面の水文環境をさらに解明するため、新たに 5 箇所で地質調査を行い観測井に仕

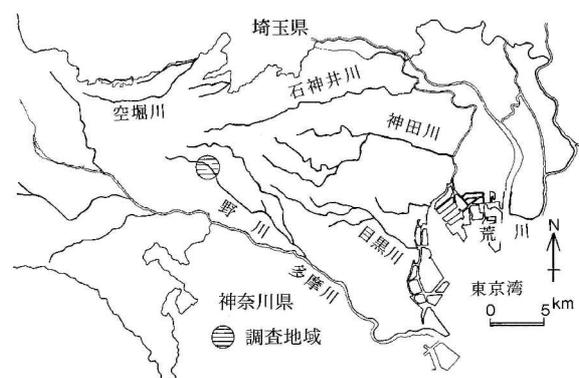


図-1 調査位置図



図-2 詳細位置図

表-1 調査の実施状況

目的	課題	調査内容	実施年度	調査項目
野川維持用水の確保	水涸れの現状把握	水涸れ時期、箇所 の把握*		—
		水文環境の把握(立川 段丘面の水文環境の把握)	15	地質調査及び観測井設置:6井、地下水位一斉観測:14井×2回、湧水量観測:1箇所2回、流量観測:3箇所、文献調査等
			16	地下水位一斉観測:14井×2回、湧水量観測:1箇所2回、流量観測:4箇所、第1調節池内浸透試験:6箇所等
			17	地質調査及び観測井設置:4井、現場透水試験:4箇所、野川流量観測:26箇所、水質調査:11項目:26箇所、地下水位一斉観測:25井×2回、過去資
			18	地質調査及び観測井設置:3井、現場透水試験:3井3箇所、地下水位一斉観測:28井×2回等
	19-20	地下水位一斉観測等、とりまとめ		
	水涸れの予測	18	低水流出解析**等	
		崖線湧水の活用(武蔵野 段丘面の水文環境の把握)	16	地質調査及び観測井設置:4井、地下水位一斉観測:7井×2回等
			17	地質調査及び観測井設置:2井、現場透水試験:2井4箇所、地下水位一斉観測:15井×2回、湧水量観測:4箇所×2回、地下水位連続観測:3井、既存リングデータ収集等
			18	地質調査及び観測井設置:2井、現場透水試験:2井4箇所、湧水量観測:4箇所、地下水位一斉観測***:27井×2回、地下水位連続観測:4井、既存ボーリングデータ収集等
19-20			地下水位一斉観測・連続観測一部追加等、活用案とりまとめ	
水源確保等	深層地下水の活用	15	地下水揚水実験(小金井南地盤沈下観測井を活用)、地盤沈下調査、地下水放流実験、水質調査等	
		16	揚水実験、地盤沈下調査、地下水水質調査:8項目:3回、活用可能性のとりまとめ	
	粘土張り効果検証****	17	野川河床と浅層地下水位との関係把握:地下水位連続観測:2井	
		18	地下水位連続観測:4井	
	19-20	連続観測一部追加等、対応案とりまとめ		
用水・水路の復活*		—		

\*:他団体(野川流域連絡会等)に協力願  
 \*\*:本年報の調査開発編「野川上流域の長期流出特性の解析」参照  
 \*\*\*:小金井市環境市民会議と連携  
 \*\*\*\*:北多摩南部建設事務所、野川流域連絡会と連携

上げた。それぞれ地質調査時に現場透水試験と電気検層を実施し、段丘礫層の透水性のデータを取得した。また、新設した観測井も含め、立川段丘面 28 井、武蔵野段丘面 27 井について、地下水位の一斉観測を 2 回実施した。さらに、崖線湧水 4 箇所、湧出量と野川 1 箇所の流量観測を実施した。

また、これらとは別に、直営で「粘土張り効果検証」と「崖線湧水の活用」の基礎データを蓄積するため、地下水位の連続自動観測を 17 年度から順次開始し、19 年度は 12 箇所、観測している。

#### 4. 調査結果

##### (1) 地質調査、観測井設置等

18 年度の地質調査及び観測井設置の内訳は武蔵野段丘面 2 箇所、立川段丘面 3 箇所、計 5 箇所である。15 年度からの累計では武蔵野面で 9 箇所 9 井、立川面で 13 箇所 13 井になった。設置した観測井は、段丘礫層直下の地質が観察できる深度まで地質調査を実施し、砂礫層の透水性を調べるため、武蔵野礫層で 2 箇所 4 回、立川礫層で 3 箇所 3 回の現場透水試験を行った。現場透水試験は注水法と回復法の両者を実施することを原則としたが、設定深度が地下水位まで達しない場合は注水法のみとなった。また、掘削終了後、掘削孔を利用してノルマル式電気検層を実施した。

観測井は口径 5cm の塩化ビニル製とし、砂礫層の全長にストレーナを施した。ストレーナ部は珪砂で埋め戻しを行い、上部はベントナイト系遮水材で地表水の侵入を防ぐ構造とした。

観測井のゼロ点標高は 3 級水準測量で求めた。本報文の標高値はすべて T.P. である。

##### 1) 電気検層及び地質状況

電気検層は土木構造物や建築物の地盤調査ではあまり実施されていないが、地下水を取水する井戸調査等では重要な調査項目である。電気検層は特定の電極間隔に設定したゾンデをボーリングが終了した孔内に降下させ、地層の電気抵抗（見かけの比抵抗）を連続的に測定するものである。電極間隔をいろいろ組み合わせることで薄層から層厚のある層まで調べることができる。

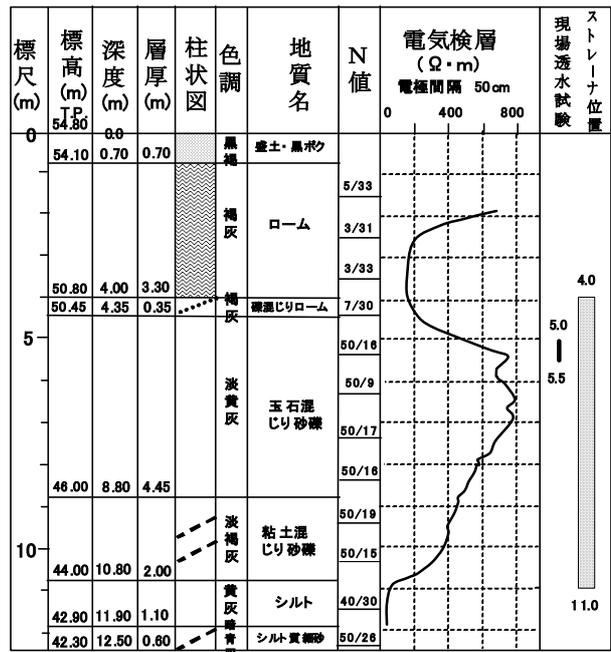


図-3 18-5 かきの木公園

見かけ比抵抗の単位は  $\Omega \cdot m$  である。一般に、比抵抗値は透水性の悪い粘性土層では低く、砂礫層や砂層など透水性の高い地層では大きな値を示す特徴がある。良好な帯水層（砂礫層や砂層など）を簡便に見つけ出すことができ、どの深度にストレーナを設置するのか、などの判断材料になる。

測定値そのものは、使用した泥水や調査場所の自然電位などに影響される部分があるため、地盤調査の N 値のような汎用性はない。しかし、地層の透水性等を調べる方法としては、必要経費も少なく、簡便で有効な方法である。地下水流動保全工事などの調査では有用な調査項目と考えられる。

立川段丘面の代表例として、18 年度に実施した 18-5 かきの木公園（小金井市貫井南町一丁目）を図-3 に示した。電極間隔は 0.25m、0.50m、1.0m で実施したが、0.50m の変動グラフを図示した。

地質状況は、地表面～深さ 4.35m は褐灰色のローム層、僅かに最上部は盛土・黒ボク、最下部は礫混じりになっている。深さ 4.35～10.80m は一連の立川礫層であるが、深さ 8.80m で上部の玉石混じり砂礫層と下部の粘土混じり砂礫層に分けられる。深さ 10.80m 以深は黄灰色のシルト層と暗青灰色のシルト質細砂層である。

次に、比抵抗値について見ると、2.50m 以深のロ

表-2 現場透水試験結果一覧

ボーリング番号	調査場所	試験深度			試験区間長 (m)	透水係数 (cm/sec)		地質名 (フィールド名)	備考
		m	～	m		試験方法			
						注水法	回復法		
H18-1	東町シナノキ公園	10.00	～	11.00	1.00	$4.96 \times 10^{-4}$		砂礫	武蔵野段丘面
		14.50	～	15.50	1.00		$5.62 \times 10^{-5}$	砂礫	
H18-2	アオギリ公園	10.00	～	11.00	1.00	$9.28 \times 10^{-5}$		砂礫	
		13.00	～	14.00	1.00		$2.14 \times 10^{-5}$	砂礫	
							$2.60 \times 10^{-5}$		
						$2.09 \times 10^{-5}$	砂礫		
H18-3	ユズ緑地	5.30	～	5.80	0.50	$7.50 \times 10^{-5}$		粘土混じり砂礫	立川段丘面
H18-4	野川緑地公園	3.50	～	4.00	0.50	$1.97 \times 10^{-4}$		玉石混じり砂礫	
H18-5	かきの木公園	5.00	～	5.50	0.50	$2.11 \times 10^{-5}$		〃	

ーム層は  $200 \Omega \cdot m$  前後、立川礫層は  $200 \sim 800 \Omega \cdot m$  である。立川礫層は深さ 8.80m で上部の玉石混じり砂礫層 ( $400 \sim 800 \Omega \cdot m$ ) と、下部の粘土混じり砂礫層 ( $200 \sim 400 \Omega \cdot m$ ) に分けられるが、帯水層としてはほぼ一体のものと考えてよい。深さ 5~9m 付近が最も透水性が高いと考えられる。深さ 10.80m 以深は  $50 \Omega \cdot m$  以下になり、難透水性のシルト層・シルト質細砂層である。この付近の浅層地下水帯水層の基底を形成していると考えられる。

なお 2.50m 以浅は測定中、泥水が逸水したことにより大きな値になったと考えられる。

武蔵野段丘面の代表例として 18-2 アオギリ公園 (小金井市東町 5 丁目) を図-4 に示した。

地質状況は、地表面～深さ 8.10m は暗褐灰色のローム層で最上部は黒ボクになっている。深さ 8.10~14.15m は全体として褐灰色の武蔵野礫層であるが、深さ 8.50~9.35m に暗黄褐色のシルト混じり細砂層が挟在している。深さ 14.15m 以深は暗黄灰色シルト層と砂混じりシルト層である。

次に、比抵抗値 (電極間隔 0.5m) について見ると、深さ 1.5m 以深のローム層は  $200 \sim 400 \Omega \cdot m$ 、武蔵野礫層は  $200 \sim 900 \Omega \cdot m$  で、挟在するシルト混じり細砂層は上下層に比べてやや低い  $400 \Omega \cdot m$  になっている。深さ 14.15m 以深は  $10 \Omega \cdot m$  以下の難透水性層で、この付近の浅層地下水帯水層の基底を形成していると考えられる。

## 2) 現場透水試験

調査結果は表-2 のとおりである。地下水の流動

状態を評価するには帯水層の分布形態とその透水性が重要な要素になる。武蔵野礫層は一連の砂礫層と考えられているが、上部と下部に分けられる場合もあることから、上部と下部でそれぞれ 1 回、計 4 回行うこととした。一方、立川礫層は、16~17 年度の調査実績から、ほぼ一体の砂礫層と判断できるので、礫層の中央深度で 1 回行うこととした。

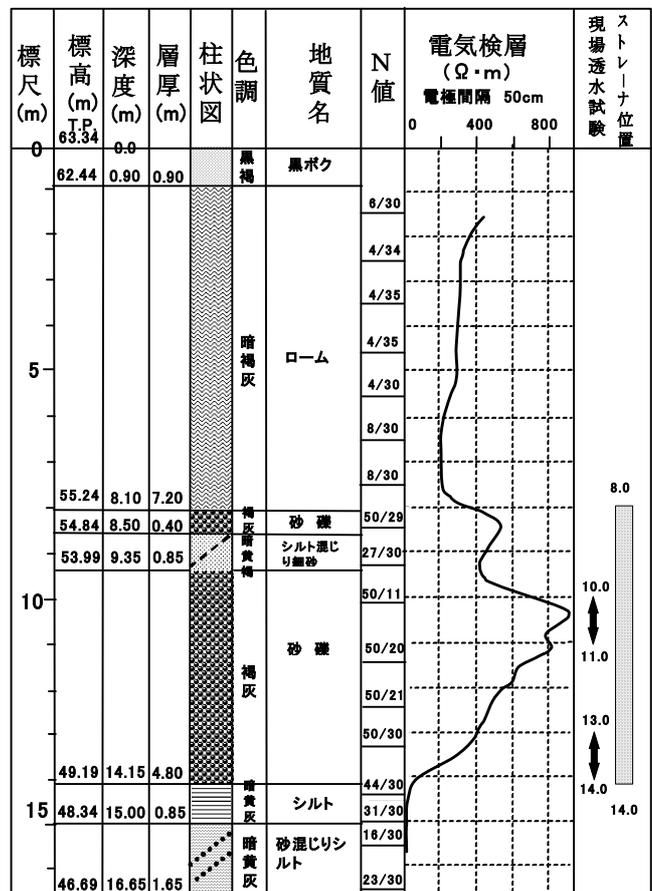


図-4 18-2 アオギリ公園

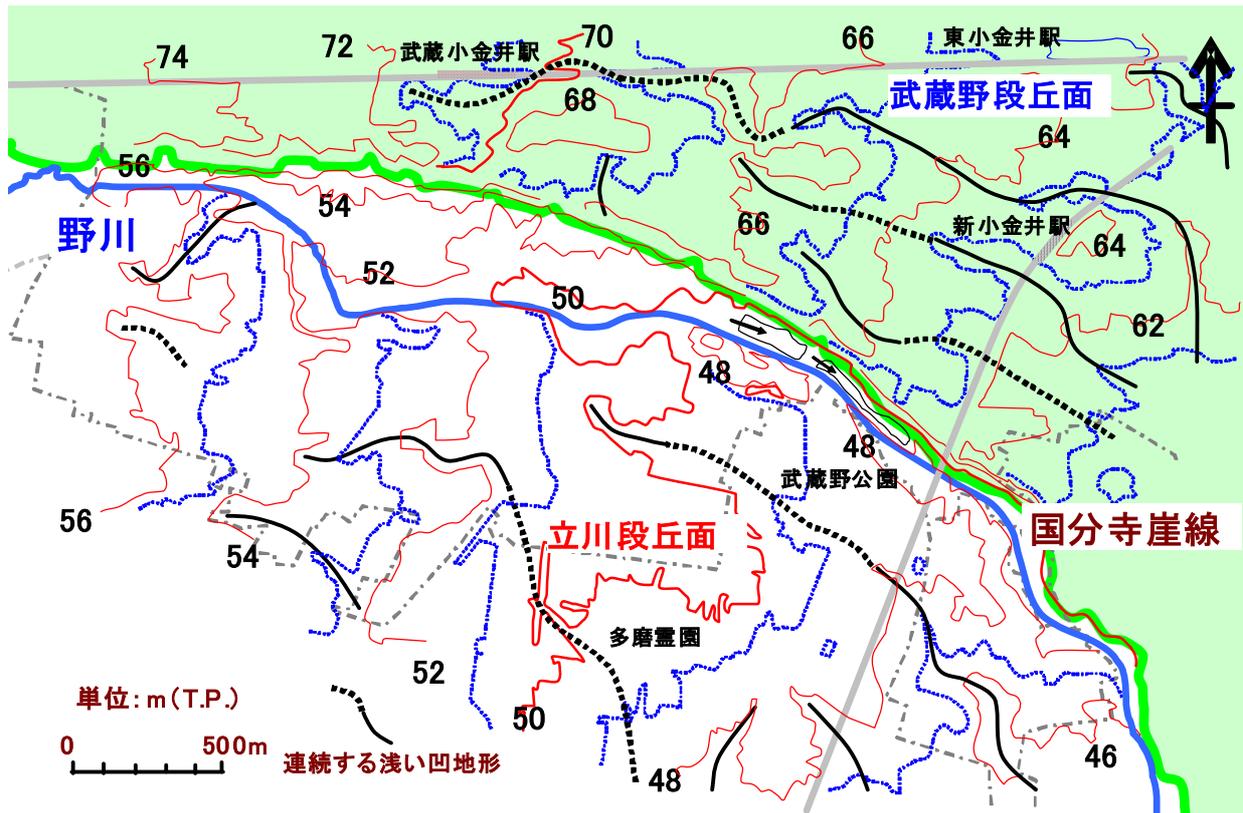


図-5 地表面の等高線図

調査結果は、両段丘礫層とも  $10^{-4} \sim 10^{-5}$ cm/sec オーダーであった。なお、18-2 アオギリ公園の 13.0 ~ 14.0m については注水法を 2 回実施した。

## (2) 湧水量観測及び流量観測

18 年度は、北多摩南部建設事務所で、野川及び野川への流入口で流量観測を実施することになったので、当センターでは関連する崖線湧水の湧出量を測定することとした。また、地下水位連続観測を始めた 15-4 観測井の近傍には北多摩南部建設事務所の観測点がないことから、近傍の水木橋の下流で流量観測を行った。

湧出量及び流量観測は電磁式流速計を原則とした。観測点の標高値は、近くに基点を設置し、観測終了後、3 級水準測量を実施して求めた。河川水位、河床高、湧水地点標高等はすべて T.P. 値である。

なお、観測結果等については、19 年度も継続観測しているので、後日まとめて報告することとする。

## 5. 両段丘面の地下水環境

### (1) 水文地質構造

浅層地下水の帯水層の分布状況を解明するため、地表面の微地形、両段丘礫層基底面の分布、ローム層基底面の分布など水文地質構造の解析を行った。

#### 1) 地表面の微地形

1 万分の 1 地形図から等高線図(図-5)を作成した。市街地化がかなり進んでいるため人工改変でよくわからない部分も多いが、両段丘面上には小さな高まりや北西～南東方向に連続して延びる浅い凹地形などの微地形が認められる。

武蔵野段丘面上には、JR 武蔵小金井駅の南東部に標高 68m の閉曲線の高まりがあり、この高まりから東方向に延びる尾根筋が標高 66m ラインまで確認できる。また、新小金井駅東側にも標高 64m の閉曲線の高まりがあり、前述の尾根筋がここまで続いている可能性もある。

この高まり・尾根筋を挟んで北側に 1 本、延長距離はやや短い南側に 2 本、北西～南東方向の並行する浅い凹地形が認められる。また、標高 68m 閉曲線の南側には、南に開いた浅い凹地形があり国分寺崖線で断ち切られている。

立川段丘面上には、小さい高まりが3箇所ほどあるが人工改変とも考えられる。浅い凹地形は6~7本認められる。規模の大きいものが2本、野川の流下方向にほぼ並行して北西~南東方向に連続して延びているが、多磨霊園や武蔵野公園付近では、人工改変のためよくわからない部分がある。

これら地表面の微地形は段丘面の形成史に関係している。両段丘面の地表面を構成するローム層は古箱根や古富士山などの火山灰が風によって運ばれ、両段丘礫層を覆い堆積したものであるから、礫層上面の起伏に応じて降り積もっていると考えられる。地表面の連続する浅い凹地形などは礫層上面に残されていた細かい流路などの位置を示している可能性が考えられる。浅層地下水の流動調査などでは貴重な情報である。

## 2) 段丘礫層基底面の分布

15~18年度の地質調査結果と当センターの地盤情報システムのボーリングデータを活用して、段丘礫層基底面の分布を図-6に示した。段丘面別の特徴は次のとおりである。

武蔵野礫層基底面の等高線は標高54mから53mラインまでと標高52m以下とは大きく異なっている。標高54m~53mラインは武蔵小金井駅南東部で東西方向に延びる尾根筋を形成しているが、標高52m以下は、北西-南東方向又は南北方向の走向で東にやや凸の形状を持ちながら、西から東に次第に低くなり、新小金井駅付近で標高48.5mになっている。

また、この尾根筋から北側には、武蔵野礫層の一部がシルト層になっている地域があり、その分布範囲を破線で示した。このシルト層と尾根筋との形成関係の詳細はわからないが、後述するとおり、浅層地下水の分布には大きな影響を与えている。

さらに、尾根筋の南側には南に開いた浅い凹構造が認められ、すぐ南側にある国分寺崖線で断ち切られている。

立川礫層基底面の等高線は調査地域ほぼ中央、小金井新橋付近の標高40m~39mラインの凹構造を境に西側と東側で異なっている。西側の標高45m~41mラインは、ほぼ南北方向の走向で西から東に低くなっているが、東側の標高42m~39mラインは、ほぼ東

西方向の走向で、北から南に低くなっている。

## 3) ローム層基底面（礫層上面）の分布

段丘礫層の上位にくるローム層の基底面（段丘礫層上面）の分布を図-7に示した。段丘面別の特徴は次のとおりである。

武蔵野段丘面の等高線は標高59mから58mラインと標高57m以下のラインで大きく異なっている。標高59m~58mラインは、武蔵小金井駅南東部で東西方向に延びる尾根筋を形成し、位置は前述した礫層基底面の尾根筋の位置と同じである。標高57m以下のラインは全体的に北東-南西方向の走向で、西側に凸になっており、この形状は、地表面（図-5）の標高64mラインの形状と良く似ている。

また、標高59mラインの南側には、北西-南東方向の小さな谷構造が認められるが、これは礫層基底面にあった「尾根筋南側の浅い凹構造」と同じ位置である。

立川段丘面の等高線は小金井新橋付近の標高45mラインに礫層基底面の凹構造の影響と考えられる形状が残っているが、西側と東側はほぼ同じ北東-南西又は南北方向の走向になり、野川の流下方向とはほぼ直交していると言える。また、地表面の等高線分布とは調和的である。

## 4) 両段丘面の水文地質

両段丘面の地表面から段丘礫層基底面までの特徴をまとめると次のとおりである。

武蔵野段丘面では①武蔵小金井駅南東部に、武蔵野礫層基底面に東西方向の尾根筋があり、その尾根筋は、ローム層基底面の形状、地表面の微地形にまで繋がっている。②また、この尾根筋の南側には浅い凹構造又は谷構造があり、これも地表面の凹地形にまで繋がっている。③さらに凹構造は、すぐ南にある国分寺崖線で断ち切られ、崖線湧水の湧出機構を規定しているものと考えられる。④尾根筋の東側地域では、地表面の形状はローム層基底面の形状と調和的であるが、段丘礫層基底面の等高線とは逆センス（礫層基底面は東に凸）である。⑤地表面でいくつか認められた浅い凹地形に関連した水文地質構造については、「標高68m閉曲線南側の凹構造・谷構造」を除き、ローム層基底面、段丘礫層基底面では

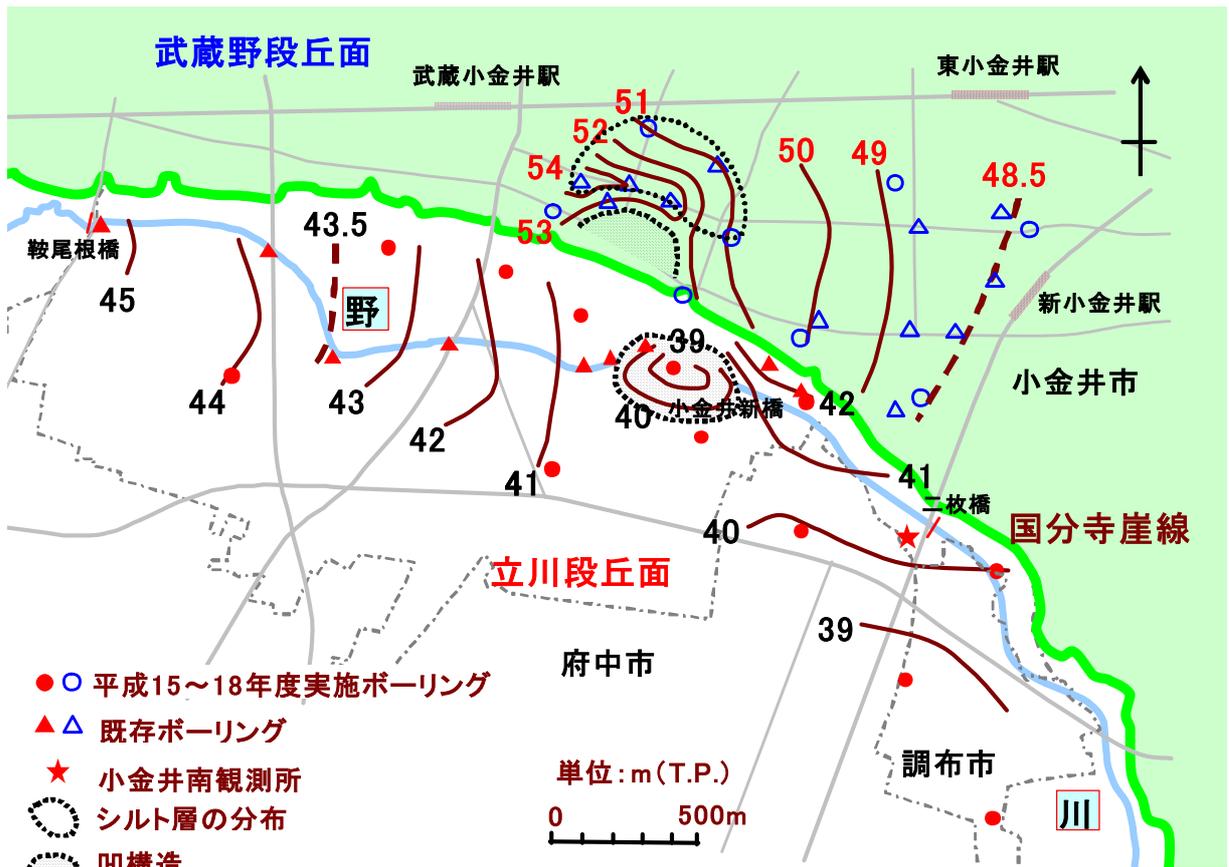


図-6 段丘礫層基底面の分布

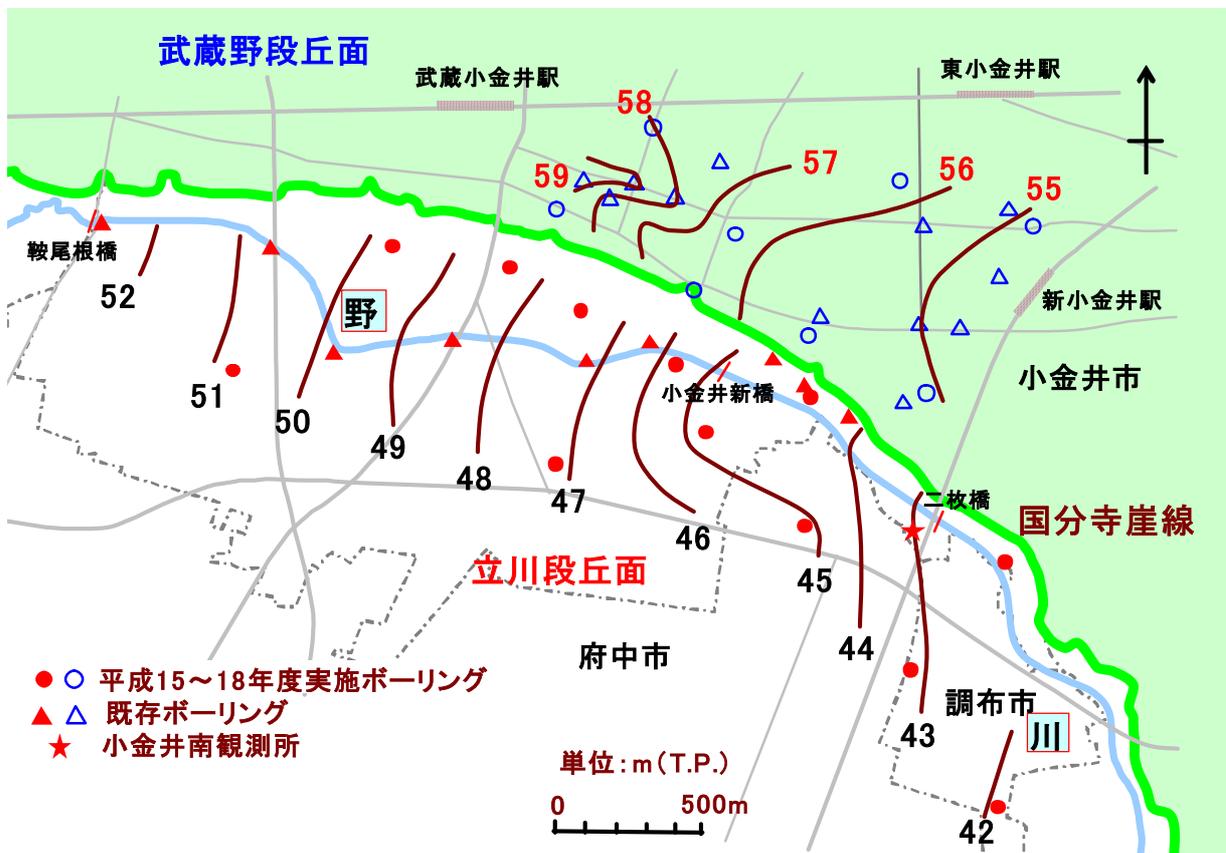


図-7 ローム層基底面（段丘礫層上面）の分布

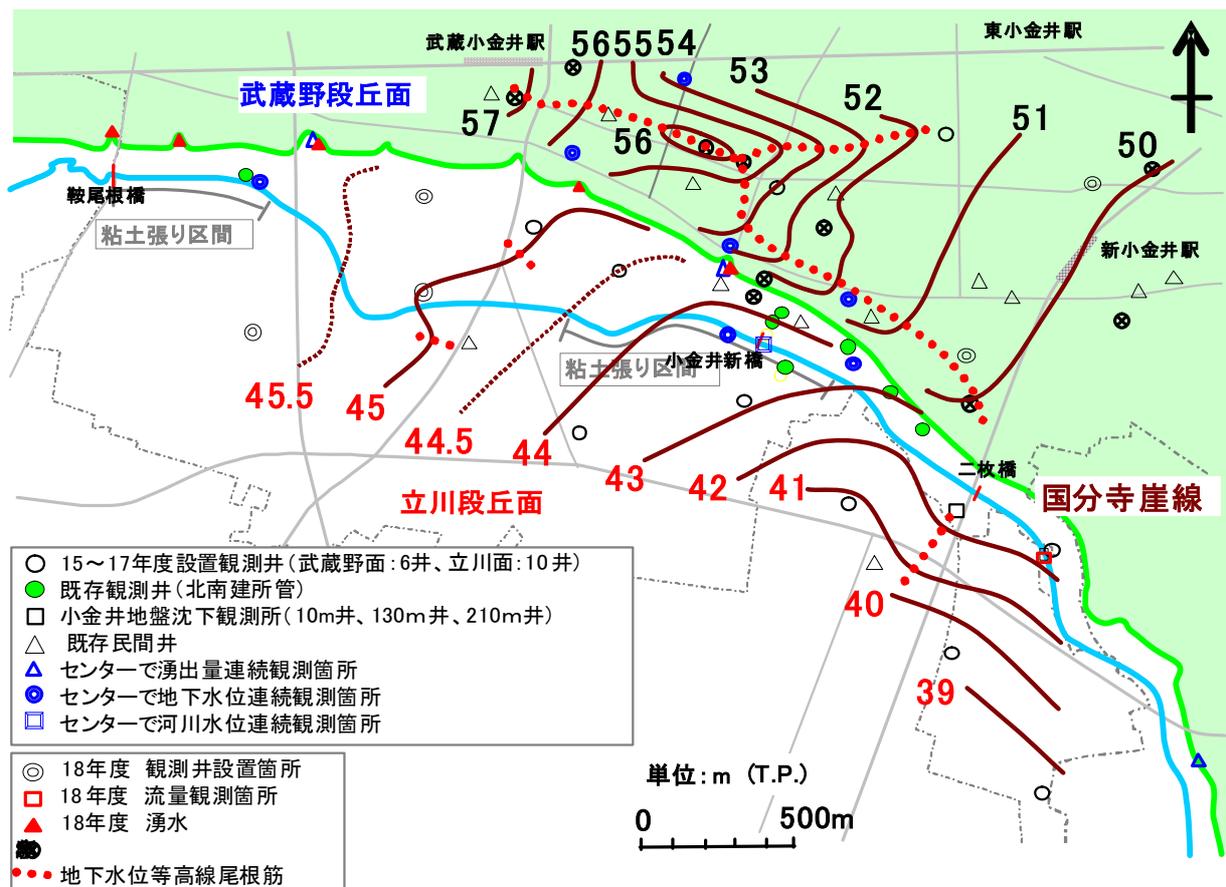


図-8 地下水面図（平成 19 年 3 月 14 日）

確認できなかった、などである。

立川段丘面では①段丘礫層基底面には、小金井新橋付近で標高 40m～39m ラインの凹構造がある。②この凹構造を境に、西側の等高線はほぼ南北方向の走向であるが、東側はほぼ東西方向で、大きく異なっている。③ローム層基底面では、小金井新橋付近に礫層基底面の凹構造の影響が残っているが、等高線の分布はほぼ同じで、北東-南西又は南北方向になっている。④ローム層基底面の分布と地表面の等高線の分布は調和的である、などである。

## (2) 浅層地下水位の分布

浅層地下水位の観測は両段丘面合わせて 55 井について一斉観測を 2 回実施した。平成 19 年 3 月 14 日（1 箇所 3 月 22 日）に実施した第 2 回目の観測結果について、その分布図を図-8 に示した。

測定は前 2 日以上無降雨を条件とした。近くにある気象庁府中観測所の 19 年 2～3 月の降雨状況は次のとおりである。2 月 14 日 15mm、17 日 1 mm、18 日

25 mm、20 日 2 mm、23 日 1 mm、3 月 5 日 5 mm、11 日 18 mm、25 日 32 mm、30 日 11 mm、31 日 1 mm である。水位計はロープ式を使用して観測をした。観測ゼロ点は井戸枠や井戸蓋等の上面に設定した。地表面の標高が必要な場合は、観測ゼロ点の標高値から計算願いたい。地下水位一覧は表-3 のとおりである。

武蔵野段丘面の分布は、武蔵小金井駅付近が標高 57m と最も高く、東に向かって次第に低くなり、新小金井駅付近で標高 50m になっている。

大きな特徴は、武蔵小金井駅南から北西-南東方向に延びる尾根筋と標高 56m 閉曲線の高まりがあることである。この高まりは、(1)の 2)で述べた武蔵野礫層中のシルト層の上面にドーム状に帯水した浅層地下水によるものである。

立川段丘面の等高線の分布は小金井新橋付近を境に西側と東側で走向方向が大きく異なっている。

西側の標高 45.5m から標高 44m ラインはほぼ北東

一南西方向で先述した立川礫層基底面、ローム層基底面、地表面の特徴と調和的である。一方、東側の標高 43m から標高 39m ラインは、ほぼ東西方向の走行で、段丘礫層基底面の分布と調和的である。また、地下水位の勾配についてみると、小金井新橋付近で大きく食い違い、西側では約 1.5/1000 で東に低くなり、東側では約 5/1000 で南に低くなっている。これは段丘礫層基底面（標高 40～39m ラインの凹構造を除く）の特徴とよく似ている。

以上のことから、立川段丘面の浅層地下水位の分布は段丘礫層基底面の分布に規定されていると考えられることができる。

さらに、野川の河川水との交流関係についてみると、等高線は西側では野川の流下方向に対して全体的には直交関係であるが、河道付近では斜交関係になっているので、両岸からの出入りが可能な位置関係である。一方、東側では、地下水が左岸側から流入し、右岸側へ流出していく一方向の位置関係になっているので、相互の出入りはないと考えられる。

### (3) 地下水流動の地域区分

地下水流動の地域区分を行った。地下水は原理的には地下水位等高線に対して垂直方向に流動することになるので、等高線の尾根筋は地下水流動の地域区分の境界線になる。

浅層地下水は高水位期と低水位期では大きな水位変動があるので、境界線・地域区分の位置もそれに合わせて変動する。今回は低水位期の事例である。

#### 1) 武蔵野段丘面

尾根筋は武蔵小金井駅南の標高 57m から北西－南東方向で東に伸び、標高 55m ライン付近で東と南に分かれ、東方向は標高 52m ラインまで、南方向は南東方向に向きを変え標高 50m ラインまで続いている。

図から明らかにように次の 3 地域に区分できる。  
①標高 57m から東に伸び標高 55m 付近で南東方向に向きを変え、国分寺崖線にほぼ平行して標高 50m ラインまで続く尾根筋の南側の地域。  
②標高 57m から標高 55m 付近までの尾根筋と東方向に分かれた尾根筋とで形成される北側の地域。  
③標高 55m 付近で東方向に分かれる尾根筋と国分寺崖線にほぼ平行する南東方向の尾根筋とで形成され、東側に開いた三角

形の地域である。

各地域の特徴を見ると、①は崖線湧水の涵養域と考えられる地域である。特に、標高 57m から標高 55m 付近までの尾根筋とその南側の地域は、(1)の 4)の項で述べたように、武蔵野礫層基底面から地表面まで繋がる尾根筋と南に開いた浅い凹構造・谷構造があり、地下水が集まりやすい形状になっている。関連する崖線湧水の涵養域の構成部分と考えられる。

一方、国分寺崖線に沿って南東方向に伸びる地域は、凹構造・谷構造も見あたらず奥行きもあまりないことから、崖線に地下水が集まりやすい状況ではない。②は調査地域外を流れている仙川に関連した地域となる可能性があり、崖線湧水との関連性の薄い地域である。③の地域は地質構造的な高まりや凹構造がなく比較的単調で平坦な地域であり、崖線湧水との関連では、より細かい調査が必要と考えられる地域である。また、本調査地域の下流側にある崖線湧水に関連している可能性もある。

#### 2) 立川段丘面

立川段丘面は武蔵野段丘面のように明瞭な地域区分はできないようである。東側の標高 42m～標高 40m ラインに北東－南西方向の短い尾根筋が認められる程度である。

今回の調査では立川段丘礫層中の地下水はほぼ一体的な流動をしていると考えられる。しかし、小金井新橋付近では、西側と東側で等高線の走向方向や勾配が大きく異なり、水文地質構造上の違いが想定されることから、より細かい調査が必要である。

## 6. 河川水量確保等の検討

### (1) 崖線湧水の活用

かつて野川は国分寺崖線の多くの湧水を集め、水量の豊かな川であった。また、野川が流下する小金井市は湧水に対する市民的関心も非常に高く、雨水浸透施設数は全国一で、日本水大賞を受賞するなど、地下水や湧水の保全事業について先進的な地域である。国分寺崖線の湧水を増やして、野川の水量を豊にすることは市民的な願いで、様々な取り組みが行われており、より効果的な取り組みが重要である。

野川の水量を増やすには少なくとも考慮すべき

ことが3点ある。1点は、崖線湧水そのものの量

表-3 地下水位一覧

整理番号	ID番号・井戸名		住 所		井戸深 (ゼロ点から) (m)	ゼロ点		地下水位								段丘面
			市町名	丁目		標高 (T.P.m)	GLから (m)	第1回観測				第2回観測				
								月日	時間	ゼロ点から (m)	標高値 (T.P.m)	月日	時間	ゼロ点から (m)	標高値 (T.P.m)	
1	15-1	武蔵野公園内	KG市前原町	2	8.54	49.84	-0.24	3/9	10:35	6.62	43.22	3/14	14:57	6.70	43.14	T
2	15-2	武蔵野公園内	KG市中町	1	3.56	46.48	-0.08	3/10	11:06	2.81	43.67	3/14	11:35	2.76	43.72	T
3	15-3	武蔵野公園内	FT市多磨町	3	9.00	48.85	-0.08	3/9	13:30	8.01	40.84	3/14	14:41	8.06	40.79	T
4	15-4	武蔵野公園内	KG市東町	1	4.29	44.14	-0.12	3/10	14:12	1.69	42.45	3/14	12:58	1.69	42.45	T
5	15-5	武蔵野公園内	CH市野水	1	8.56	46.90	-0.09	3/9	14:40	7.41	39.49	3/14	13:21	7.64	39.26	T
6	15-6	武蔵野公園内	CH市野水	2	6.50	44.55	-0.15	3/9	15:05	5.73	38.82	3/14	13:10	6.18	38.37	T
7	16-1	栗山公園内	KG市中町	2	16.08	64.89	-0.14	3/10	8:47	13.37	51.52	3/14	8:43	13.43	51.46	M
8	16-2	武蔵野公園内	KG市中町	1	15.25	64.48	-0.15	3/10	10:21	12.68	51.80	3/14	11:16	12.62	51.86	M
9	16-3	美術の森緑地	KG市中町	1	11.25	62.57	-0.13	3/10	10:06	8.82	53.75	3/14	10:53	8.82	53.75	M
10	16-4	JAむさし前	KG市中町	1	14.70	67.22	-0.16	3/9	15:05	11.55	55.67	3/14	9:37	11.58	55.64	M
11	17-1	植栽内	KG市中町	1	19.78	66.59	-0.22	3/10	8:36	12.93	53.66	3/14	9:31	12.96	53.63	M
12	17-2	第2児童遊園	KG市中町	2	19.23	66.09	-0.17	3/10	9:25	12.36	53.73	3/14	8:54	12.38	53.71	M
13	17-3	はげの森緑地2	KG市中町	4	9.78	51.00	-0.15	3/9	11:57	5.81	45.19	3/14	13:46	5.95	45.05	T
14	17-4	中町シタレザクラ公園	KG市中町	1	12.40	51.36	-0.11	3/10	10:47	6.79	44.57	3/14	9:07	6.87	44.49	T
15	17-5	第2子供広場	KG市前原町	2	10.75	48.09	-0.15	3/10	14:50	4.27	43.82	3/14	15:10	4.34	43.75	T
16	17-6	前原やなぎ公園	KG市前原町	1	10.69	50.51	-0.24	3/9	11:15	6.58	43.93	3/14	15:21	6.67	43.84	T
17	18-1	東町シナノキ公園	KG市東町	4	16.40	62.61	-0.15	3/10	9:22	12.38	50.23	3/14	8:54	12.45	50.16	M
18	18-2	アオギリ公園	KG市東町	5	15.17	63.21	-0.12	3/10	13:08	12.74	50.47	3/14	11:15	12.81	50.40	M
19	18-3	ユズ緑地	KG市前原町	3	11.37	53.62	-0.19	3/9	9:20	8.30	45.32	3/14	13:50	8.45	45.17	T
20	18-4	野川緑地公園	KG市前原町	3	9.85	50.84	-0.31	3/9	9:50	5.69	45.15	3/14	14:06	5.85	44.99	T
21	18-5	かきの木公園	KG市貫井南町	2	11.54	54.80	-0.11	3/9	10:10	8.82	45.98	3/14	13:20	8.91	45.89	T
22	No.1	第2調節池周辺	KG市東町	5	7.11	50.21	0.00	3/10	11:30	6.11	44.10	3/14	11:50	6.14	44.07	T
23	No.2	第2調節池周辺	KG市東町	5	7.30	49.52	0.00	3/10	11:22	5.72	43.80	3/14	11:54	5.75	43.77	T
24	No.4	くじら山周辺	KG市東町	5	4.86	47.41	-1.27	3/10	14:27	3.91	43.50	3/14	14:22	3.99	43.42	T
25	No.7	第2調節池周辺	KG市東町	5	7.75	49.12	0.04	3/10	10:52	5.20	43.92	3/14	11:29	5.16	43.96	T
26	No.8	第1調節池周辺	KG市東町	5	3.78	46.22	0.03	3/10	12:38	3.16	43.06	3/14	12:47	3.09	43.13	T
27	No.9	第1調節池周辺	KG市東町	5	4.79	45.66	2.08	3/10	14:25	2.92	42.74	3/14	12:39	2.92	42.74	T
28	P-1	KK	KG市貫井南町	4	9.71	52.52	-0.37	3/9	10:02	6.55	45.97	3/14	14:36	6.68	45.84	T
29	P-2	KK	KG市貫井南町	4	10.23	53.02	-0.25	3/9	10:23	7.02	46.00	3/14	14:41	7.14	45.88	T
30	M-1	KF宅	FT市多磨町	2	11.78	48.98	0.39	3/9	14:10	8.29	40.69	3/14	13:36	8.38	40.60	T
31	M-2	M1宅	KG市中町	1	7.10	49.74	0.50	3/9	16:43	5.39	44.35	3/14	11:44	5.41	44.33	T
32	M-3	W1宅	KG市中町	1	17.51	64.78	0.36	3/9	16:20	13.44	51.34	3/14	16:14	13.44	51.34	M
33	M-4	I1宅	KG市東町	5	15.16	64.07	0.65	-	-	-	-	3/14	10:31	13.72	50.35	M
34	M-5	T1宅	KG市東町	1	14.94	63.15	0.44	3/9	17:30	13.37	49.78	3/14	10:06	13.44	49.71	M
35	M-6	SF宅	KG市中町	2	14.60	65.54	0.45	3/9	15:52	13.62	51.92	3/14	8:45	13.65	51.89	M
36	M-7	SK宅	KG市中町	3	14.81	67.14	0.44	3/9	15:31	12.78	54.36	3/14	10:31	12.82	54.32	M
37	M-8	ST宅	KG市東町	2	14.48	63.32	0.51	-	-	-	-	3/14	9:32	13.85	49.47	M
38	M-9	IM宅	KG市本町	6	14.04	69.25	0.45	3/9	13:35	11.91	57.34	3/14	10:12	11.97	57.28	M
39	M-11	K1宅	KG市前原町	4	8.81	53.44	0.60	3/9	10:20	8.56	44.88	3/14	15:36	8.61	44.83	T
40	M-12	SM宅	KG市東町	4	14.79	63.60	0.00	3/9	16:52	13.06	50.54	3/14	10:52	13.07	50.53	M
41	M-13	鴨下花園	KG市中町	1	10.33	51.24	0.21	3/9	17:04	6.88	44.36	3/14	13:30	6.96	44.28	T
42	M-14	H1宅	KG市本町	1	15.09	69.05	0.55	3/9	14:38	13.63	55.42	3/14	9:31	13.66	55.39	M
43	M-15	KT宅	KG市本町	6	12.88	68.69	0.54	3/9	9:10	11.42	57.27	3/14	10:00	11.48	57.21	M
44	M-16	S宅	KG市中町	3	12.02	67.49	0.45	3/10	8:47	10.97	56.52	3/14	9:13	10.97	56.52	M
45	M-17	W2宅	KG市中町	3	12.24	66.27	0.61	3/10	9:00	10.51	55.76	3/14	9:03	10.51	55.76	M
46	M-18	N宅	KG市東町	1	14.63	62.68	0.54	3/10	10:50	13.04	49.64	3/14	9:50	13.12	49.56	M
47	M-19	A宅	KG市東町	5	14.00	62.21	0.00	-	-	-	-	3/14	11:34	12.14	50.07	M
48	M-20	KK宅	KG市東町	5	13.30	62.33	0.24	-	-	-	-	3/22	12:49	12.70	49.63	M
49	M-21	O宅	KG市中町	1	4.92	50.97	0.53	3/10	12:13	4.64	46.33	3/14	12:15	4.64	46.33	T
50	M-22	W3宅	KG市中町	1	6.77	56.14	0.53	3/10	11:59	4.85	51.29	3/14	12:06	4.82	51.32	K
51	M-23	KT宅	KG市中町	2	13.84	65.24	0.05	3/10	11:10	12.86	52.38	3/14	11:06	12.87	52.37	T
52	M-24	N宅	KG市本町	1	12.95	68.29	0.49	3/9	11:10	11.63	56.66	3/14	9:47	11.65	56.64	M
53	M-25	ST宅	KG市東町	3	14.48	62.50	0.06	3/10	9:58	12.37	50.13	3/14	9:09	12.47	50.03	M
54	浅-10	小金井南(浅井戸)	KG市東町	5	11.10	47.89	1.10	3/9	9:00	5.39	42.50	3/14	9:00	5.39	42.50	T
55	Mu-65	美術の森緑地	KG市中町	1	4.52	53.70	0.42	3/10	12:32	1.36	52.34	3/14	12:23	1.39	52.31	K

KK:北多摩南部建設事務所管 KG市:小金井市、FT市:府中市、CH市:調布市  
T:立川面、M:武蔵野面、K:国分寺崖線斜面

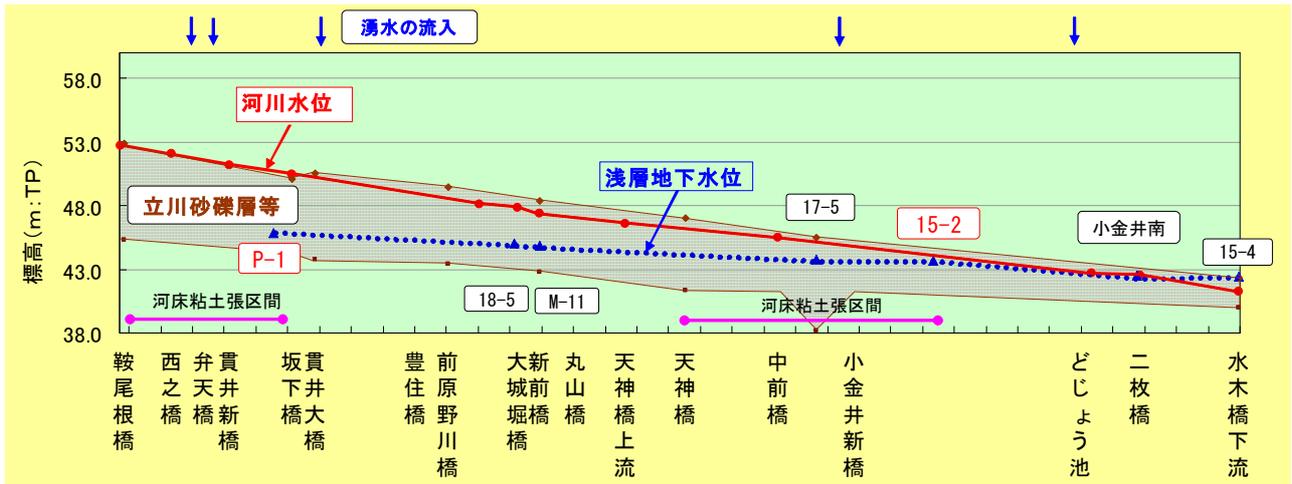


図-9 河川水位と浅層地下水位と立川砂礫層等との関係（平成 19 年 3 月 13～14 日）

をどう効果的に増やすか、ということ。2 点は、湧きだしてきた湧水を効率的に野川まで導くか、ということ。3 点は「崖線湧水の活用」というよりも、直接的に立川段丘礫層中の地下水位を上昇させる方法である。

まず、1 点目は、湧水の涵養域で雨水等を効果的に浸透させることであり、涵養域を確定することが大切である。

今回の調査で、武蔵小金井駅南東部の標高 68m 閉曲線の地下に、武蔵野礫層基底面から地表面まで繋がる東西方向の尾根筋があり、その南側に同じく礫層基底から地表面まで繋がる浅い凹構造・谷構造の存在が明らかになった。関連する崖線湧水の涵養域の構成部分であることは確かであるので、この地域への重点的な雨水浸透策等が効果的である。

一方、今回、凹構造等が見つからなかった南東部の崖線沿いの地域では、涵養域の奥行きがあまりないので、崖線近傍で雨水浸透施策等を重点的に実施することが有効であろう。もちろん、崖崩れ等の災害防止の区域については除外すべきである。

2 点目は水路や側溝の整備が重要である。湧きだした湧水が野川に届く途中で漏水してしまっは元も子もない。

さらに 3 点目、次項で詳細は述べるが、立川段丘礫層中の地下水位が河床より高い期間を長くすることと高い地域を拡大することが有効である。つまり、

立川段丘面の野川左岸域で、雨水浸透等を増やし、立川礫層中の地下水位を上昇させることが、野川への湧出や滲出を増やすことに繋がり有効な方法と考えられる。

## (2) 粘土張り施工の必要性

当センターは北多摩南部建設事務所から、河床粘土張りの効果検証について、地下水との関連について調査依頼を受けている。河床粘土張り施工の必要性を検討するため、野川河床下の浅層地下水位と河川水位又は河床との関係について調査を行った。

鞍尾根橋から野川公園内の水木橋まで、野川の縦断方向に河川水位、浅層地下水位、立川砂礫層等との関係（平成 19 年 3 月 13～14 日）を図-9 に示した。

既に上流部の鞍尾根橋から坂下橋（延長約 530m）までと天神橋から仙川小金井分水路排水口（延長約 990m）までは、河床粘土張りが施工されている。

図から明らかなように、野川の河床（ほぼ河川水位と同じ）は、ほぼ全線で立川礫層等の上部に位置しているので、何らかの対策を施さない限り、河床からの漏水は避けられない状況である。

今回の調査時点では、前年 12 月末に大きな降雨があったことなどから、水涸れは発生していなかった。

河川水位は、鞍尾根橋付近で標高 52.7m、流下するに従って、ほぼ河床勾配と同じように低くなり、坂下橋で標高 50.4m、新前橋で標高 47.3m、中前橋で

標高 45.5m、二枚橋で標高 42.5m、水木橋下流で標高 41.3m である。また、地下水位は、p-1 観測井(坂下

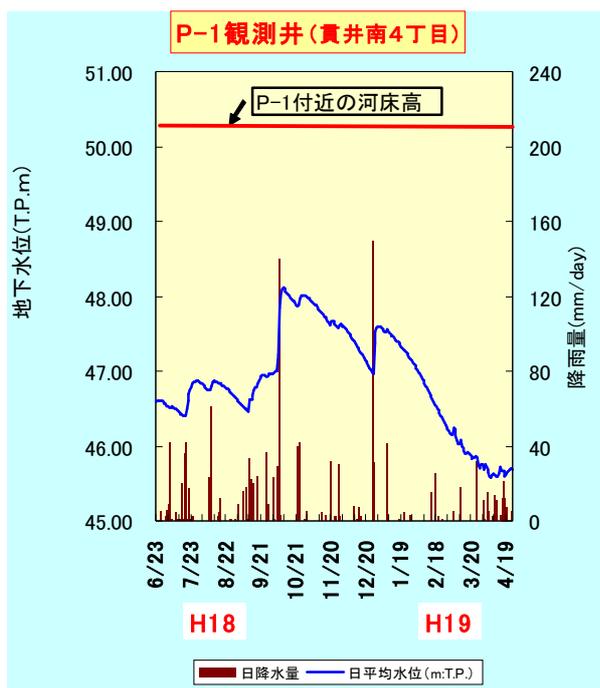


図-10 地下水位と河床高の関係 (p-1 観測井)

橋上流)で標高 45.8m、M-11(新前橋付近)で標高 44.8m、17-5 観測井(中前橋付近)で標高 43.8m、小金井南(浅井戸)(二枚橋付近)で標高 42.5m、15-4 観測井(水木橋下流)で標高 42.5m である。

以上のことから、河川水位と地下水位の水位差は次のとおりである。

p-1 観測井・坂下橋で 4.6m、M-11・新前橋で 2.5m、17-5 観測井・中前橋で 1.7m、小金井南(浅井戸) 観測井・二枚橋で 0m となり、15-4 観測井・水木橋下流で 1.2m 地下水位の方が高くなっている。上流部の坂下橋などでは地下水位は河川水位(ほぼ河床高)よりかなり低い状況にあり、ようやく二枚橋付近で同レベルになり、さらに下流の水木橋付近で逆に高い状況であることがわかる。

次に、年間を通じてどの程度地下水位の低い期間があるのか、地下水位の連続観測を行った。調査地域の上流部：p-1 観測井の状況(平成 18 年 6 月～平成 19 年 4 月)を図-10 に、中下流部の 15-2 観測井の状況(平成 17 年 5 月～平成 19 年 4 月)を図-11 に示した。

p-1 観測井の地下水位の最も高い時期(観測期間

中)は平成 18 年 10 月 10 日の標高 48.1m であるが、この時期でも坂下橋の河床高(標高 50.3m)とは 2m 以上も差がある。通年で地下水位が河床に到達していないということになる。これが P-1 観測井付近の特徴とすることができる。

従って、このような区間では何らかの手だてを取らない限り、河川水は常時漏水しているということになるので、高規格の漏水防止策が必要ということになる。

どの程度漏水するか、仮定計算をした。一日当たりの漏水量である。

立川礫層の現場透水係数：本年度調査では  $1.97 \times 10^{-4} \sim 2.11 \times 10^{-5} \text{cm/sec}$ (表-2)であったので、 $5.0 \times 10^{-5} \text{cm/sec}$  と仮定した。

野川の流水幅 3.0m、流路延長 1000m とすると、 $5.0 \times 10^{-5} \times 10^{-2} \text{m} \times 60 \text{秒} \times 60 \text{分} \times 24 \text{時間} \times 3.0\text{m} \times 1000\text{m} \div 1.3 \times 10^2 \text{m}^3/\text{日}$  になる。

河床に何らかの漏水防止対策をしない(途中流入なし、蒸発なし)場合、 $130\text{m}^3/\text{日}$  流れていないと 1000m 下流では全量漏水してしまう、という計算になる。例えば鞍尾根橋で  $130\text{m}^3/\text{日}$  程度流れていないと 1000m 下流の豊住橋付近では水涸れになる、ということである。

次に、15-2 観測井とその付近の河床との関係を見ると、河床より高い時期と低い時期が混在している。観測期間中では、観測開始～平成 17 年 6 月、平成 17 年 11 月～平成 18 年 6 月、平成 19 年 1 月～4 月等が地下水位の低い時期である。低い時期は測定期間中の半分程度であり、年間を通じて低いという訳ではない。また、15-4 観測井付近のように地下水位の方が常時高いと考えられる区間もある。

これらの区間では必ずしも高規格の漏水防止策は必要ないと考えられる。

### (3) 粘土張り効果検証

今回、p-1 観測井と 15-2 観測井について経年的な地下水位変動と河床との関係を示した。現在、観測点を 2 点追加し、野川近傍 6 地点で地下水位の自動連続観測をしている。どの地点で、どの程度、地下水位が河川水位(河床)より低い時期があるか、などの観測データを蓄積している。区間別に粘土張

り施工の必要性を明らかにすることができると思う。 今後、北多摩南部建設事務所での流量観測結果など

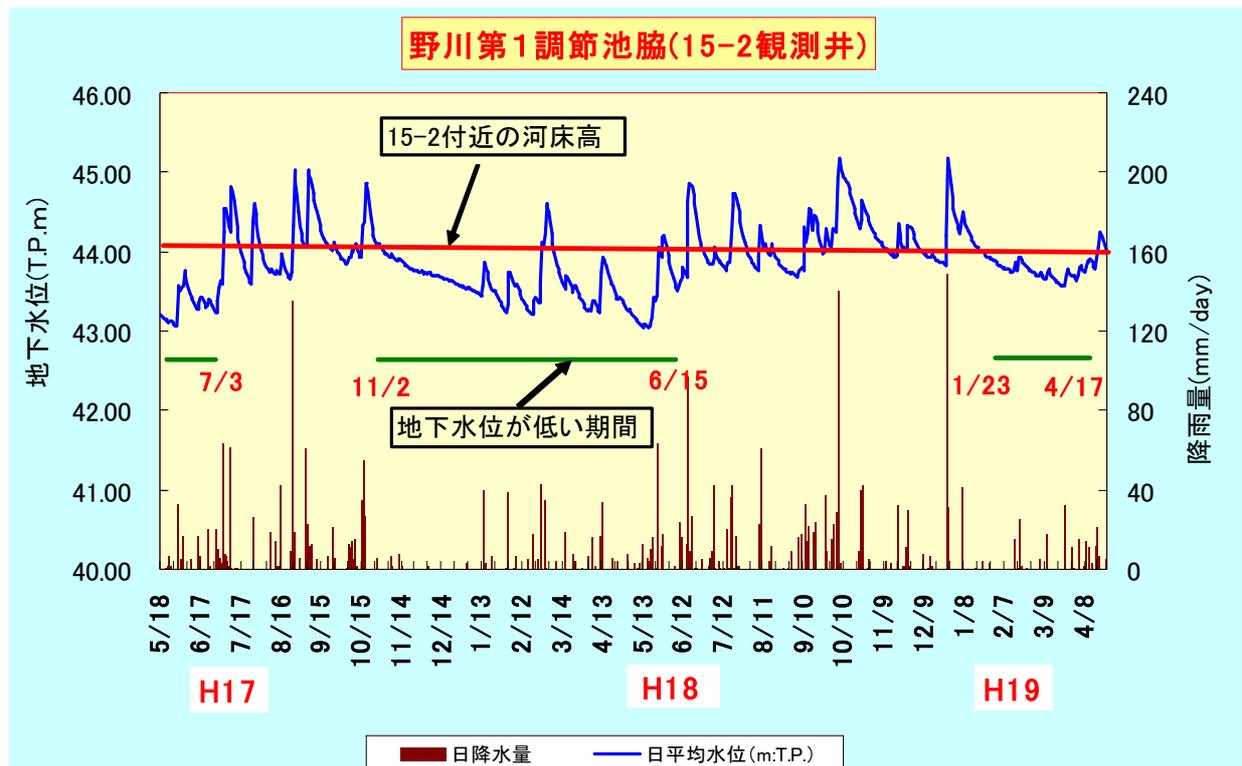


図-11 地下水水位と河床高の関係（15-2 観測井）

とともに検討を加え、粘土張りの効果検証を進めていきたいと考えている。

## 7. まとめと今後の予定

18年度は新たに5箇所地質調査を行い観測井に仕上げた。55井について、地下水水位の一斉観測を2回実施した。その内、1回（3月14日）は北多摩南部建設事務所の野川の流量観測時期に実施し、時間軸を合わせた。

センターの地盤情報システムを活用し、武蔵野段丘面、立川段丘面の水文地質構造の解析を実施し、いくつかの知見を得た。

武蔵野段丘面では、①JR武蔵小金井駅の南東部に標高68mの高まりがあるが、この高まりの地下に、ローム層基底面から段丘礫層基底面まで繋がる尾根筋があること。②この尾根筋の南側には同じく地表から礫層基底面まで繋がり、南に開いた浅い凹構造又は谷構造があり、国分寺崖線で断ち切られていること。この浅い凹構造は関連する崖線湧水の涵養域の構成部分になっていること。③さらに、この高

まりの北側では武蔵野礫層中にシルト層が挟在し、その上面に浅層地下水が帯水し、地下水水位の高まりを形成していること。④地下水水位の尾根筋の分布状況から、地下水流動について3つの地域区分ができること。⑤国分寺崖線沿いに延びる地域は、凹構造等も見あたらず奥行きがあまりないので、崖線に地下水が集まりやすい状況にはなっていないこと、などである。

立川段丘面では、①地表面の特徴として、野川の流下方向に平行する2本の規模の大きい浅い凹地形があること。②小金井新橋付近の段丘礫層基底面には凹構造があり、この凹構造の西側と東側では等高線の走向が大きく異なっていること。③ローム層基底面では、小金井新橋付近の凹構造の形状が残っているが、等高線もほぼ同じ北東-南西方向になり、地表面の特徴と調和的であること。④地下水流動については明瞭な地域区分はできないこと。⑤地下水水位の分布状況は、段丘礫層基底面の分布の特徴と調和的であること。⑥地下水水位の等高線の走向や勾配が大きく食い違う小金井新橋付近には水文地質構造

上の違いが想定されること、などである。

河川水量確保策としての崖線湧水の活用については、①低水位期ではあるが、崖線湧水の涵養域の様子がほぼわかったことから、湧出量を増やすための雨水浸透策等を進める上で効果的な地域が具体的にわかってきたこと。②湧出した湧水を効率的に野川まで導くには水路等の整備を進める必要があること。③また、立川段丘礫層中の地下水位を上昇させるため、野川左岸域での浸透策が有効であること、などである。

また、粘土張りの効果検証として、①p-1 観測井・坂下橋付近の上流部では、通年的に地下水位が河床より低いことから、何らかの対策をとらない限り、河床からの漏水は避けられないこと。②仮定計算ではあるが、立川礫層の現場透水係数  $5 \times 10^{-5} \text{cm/sec}$ 、川幅 3.0m、流路延長 1000m と仮定すると、最低限  $130\text{m}^3$  /日程度流れていないと 1000m 下流では水涸れ

を防げないこと。従って、このような区間では高規格の漏水防止策を実施する必要があること。③一方、中下流部で地下水位が高い時期と低い時期が混在する区間や常時高いと考えられる区間では高規格の漏水防止策は必要ないこと。また、これらの区間では、どの程度の防止策が必要か検討する必要があること、などである。

今後の予定は 19～20 年度で本調査開発のとりまとめを行うこと。また、19 年度は地下水位の連続自動観測を行うこと。一斉観測（年間 6 回）を北多摩南部建設事務所の流量観測の時期に合わせて実施すること。粘土張りの効果検証と今後の施工方法等について提案を進めること。既存のボーリングデータ等を重点的に収集すること、などである。

## 参 考 文 献

- 1) 川合将文、国分邦紀、川島眞一、小原利美、石村賢二、長谷川治雄、岡田佳久、真田茂樹、上之原一有(2004)：多摩河川低水流量観測調査の概要、平 16. 都土木技研年報、423-428
- 2) 川合将文、国分邦紀、川島眞一、小原利美、石村賢二、長谷川治雄、岡田佳久、真田茂樹、上之原一有(2005)：武蔵野公園付近の水文環境、平 17. 都土木技研年報、185-192
- 3) 川合将文、石原成幸、川島眞一、国分邦紀(2006)：野川上流域の水文環境の考察、平 18. 都土木技研年報、131-142
- 4) 石原成幸、川合将文、川島眞一、高崎忠勝(2006)：野川上流域における地下水・湧水および河川環境、平 18. 都土木技研年報、221-228