平 25. 都土木技術支援･人材育成センター年報　ISSN 1884-040X
Annual Report
C.E.S.T.C., TMG 2013

15. 河川の水量確保を目的とした空堀川下流域の地下水環境調査(2)

Groundwater Environmental Study for Maintenance of Flowing Water Amount in Downstream of Karabori River (Part2)

技術支援課　川合将文、高橋賢一、山田泰三(現北多摩北部建設事務所)

1. はじめに

当センターでは、水涸れがしばしば発生する北多摩地域の野川や空堀川などを対象に、「地下水の保全と活用に関する研究」(平成 14～18 年度) や「河川の水量確保等に関する検討」(平成 18～25 年度) をテーマとして、様々な水文環境調査を実施してきた。

そのうち、野川上流域 (小金井市南部から府中市北部の地域) の検討成果は、当センター年報 [1)～6)] 等で報告した。また、空堀川下流域の検討成果も当センター年報 [7)～8)] 等に報告している。

本稿は、平成 23～24 年度の検討成果を中心に取りまとめたもので、平成 22 年度までの成果を報告した前報 [7)] の続報である。

2. 調査地域

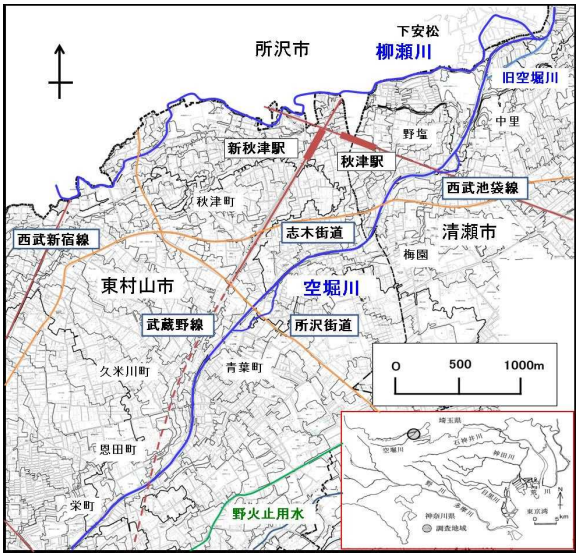
位置及び調査地域は図-1 のとおりである。

空堀川は埼玉県との都県境になる狭山丘陵内の野山北公園付近に源を発し、丘陵の南側から東側に広く広がる武蔵野台地上をほぼ東ないし北東方向に流れ、清瀬市西部で段丘斜面を下って、沖積低地で柳瀬川に合流している。河川の延長は 15.0km、流域面積は 26.8 km^2 の 1 級河川である。

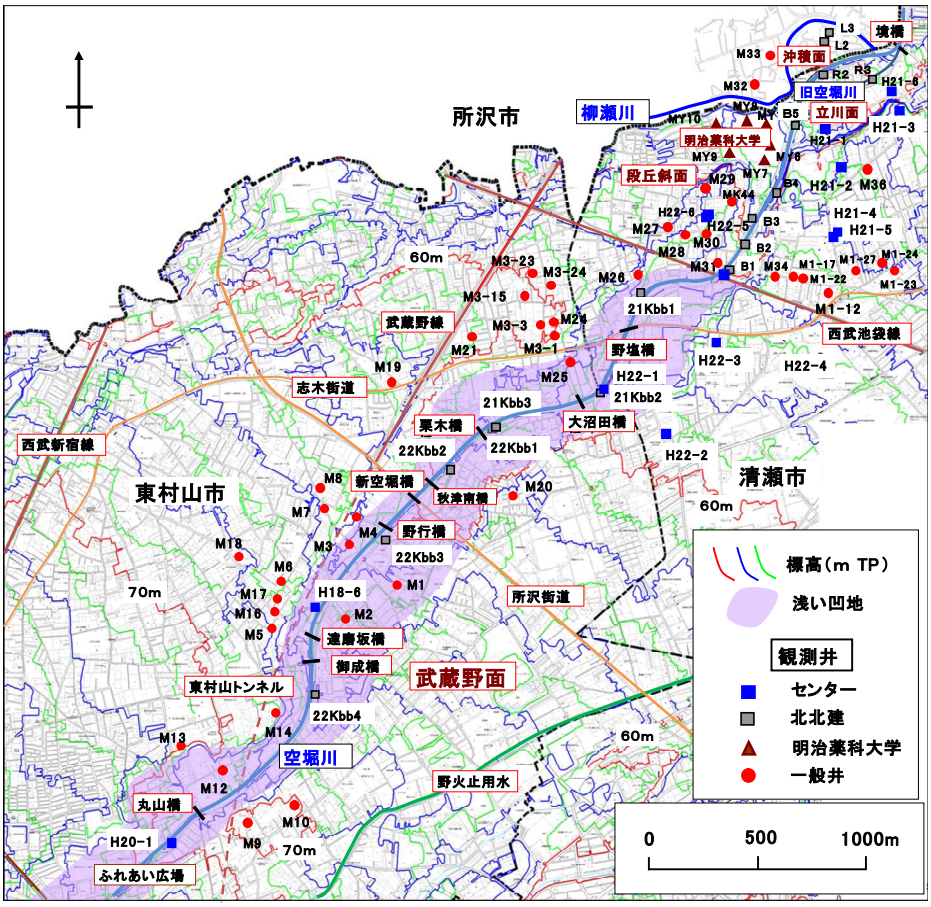
詳細な調査地域と観測点の分布は図-2 のとおりである。

空堀川は調査地域を南西から北東方向に流れている。武蔵野台地 (以下「武蔵野面」と記す) 上では浅い凹地状の谷地形 (幅 300～500m程度) の中を流下し、調査地域の最上流部 (ふれあい広場) 付近で約 70m (T.P.) (以下 T.P.は省略する)、中流部の新空堀橋 (所沢街道) 付近で約 61m、野塩橋 (志木街道) 付近で約 54m、西武池袋線との交差部付近から比高差約 15mの段丘斜面を下り、都県境の境橋付近で約 38mとなり、柳瀬川に合流している。本稿の調査地域は前報 [7)] の調査地域より上流側に約 1.5km 拡大している。

なお、柳瀬川との合流点工事以前の旧空堀川は、明治薬科大学付近でやや東に向きを変え、狭小な立川面を流下して、境橋で柳瀬川に合流していた。旧川は、清瀬市所管の清瀬せせらぎ公園内の人工的な小川として整備されている。



図－1　位置及び調査地域



図－2　詳細な調査地域と観測点の分布

3.　水涸れの状況

「柳瀬川流域河川整備計画」[9]によると、空堀川は、「かつて古多摩川が南下する際に取り残された小さな流れであるため、特定の水源に乏しいことや河床の浸透が良いことなどにより、降雨時だけ水が流れる涸れ川で、『砂の川』の別名で呼ばれていた」とされ、従来から水の涸れやすい川である。水涸れの状況について、空堀川を管理している建設局北多摩北部建設事務所（以下「北北建」と記す）によると、水涸れは下流域に多く、平成 10 年頃から夏～秋にかけて、栗木橋（東村山市秋津町一丁目）から梅坂橋（清瀬市野塩一丁目）の間において発生することが多くなった、とされている。

4.　調査計画と実施状況

前章で述べたとおり、空堀川はもともと水の涸れやすい河川であることから、きめ細かな調査が必要である。河床からの浸透防止は、直接的に水量を増やすことにはならないが重要な課題となる。浸透防止を検討するには、浅層地下水との関係を把握することが重要である。

調査計画は表－１のとおりである。計画は北北建の空堀川整備工事の進捗や本調査の調査結果を踏まえ、実施年度等を一部修正しながら進めてきたものである。調査の一部については備考欄のとおりセンターと北北建で分担しているものもある。

本稿は、調査計画のうち、「(内容）水文環境の把握、河床と浅層地下水位の関係把握」に関わるものであるが、「(調査項目）帯水層の分布構造等の解明」については、ボーリングデータの不足や水文地質構造が複雑であることなどから、まだ解明に至っていない。武蔵野面では、浅層地下水帯水層の下限と考えられる粘性土層が一部見つかっているが、まだ分布状況の把握までには達していない。

(1)　一斉測水

一斉測水とは、ある特定の時期に、あるエリアの地下水位の分布状況を面的にとらえる手法で、地下水調査の一般的な方法のひとつである。

表－1　調査計画

目　的	課　　題	内　　容	調査項目	調査方法	実施年度				備　考
					21	22	23	24	
水量確保等	水涸れが想定される地域の解明	水文環境の把握	帯水層の分布構造等（武蔵野面・立川面・沖積面）の解明	既存井戸調査等	○	○		○	センター
				観測井整備等	○	○			センター
					○	○			北北建
				地下水面図作成等	○	○	○	○	センター
				定期的な流量観測等		○	○	○	北北建
		河床と浅層地下水位の関係把握	河床縦断方向の地下水位状況等	地下水位の通年観測等	○	○	○	○	センター
						○	○	○	北北建
	掘削後の予測及び事前対策	掘削後の予測	低水流出解析等	河川流量・水位と地下水位データの蓄積等				○	センター
		対策工法の検討	護岸、河床からの漏水防止等	護岸河床構造の資料収集等				○	センター

23年度は4回､24年度は1回一斉測水を実施した。そのうち高水位期の事例として、平成 23 年台風 15 号通過直後のデータを、また、低水位期の事例として、平成25年3月8日のデータを、それぞれ表－2に示した。各観測点の所在地、井戸の深さ、地盤高、近傍の空堀川の河床高、地下水位と河床高との比高差などのデータも示した。

観測点総数は 77 井である。そのうち武蔵野面は48地点52井、段丘斜面は9地点10井、立川面は13地点13井、沖積面は2地点2井である。また、設置者別では、センター及び北北建で設置した観測井は30井、明治薬科大学の観測井6井、農家等で使用されている一般井が 41 井である。なお、5 地点では、浅層地下水帯水層（第1帯水層）の他に第2帯水層の観測井も設置している。

観測点はなるべく均等に分布させることが望ましいが、右岸域は一般井が少ないことや観測井の設置可能な公有地が少ないことなどから、左岸域に比べ観測点が少ない状況である。

連続観測は、センター及び北北建で設置した観測井を主体に、武蔵野面17地点21井、段丘斜面6地点6井、立川面4地点4井の計31井で観測した。

なお、表－2 には、段丘斜面、立川面及び沖積面の観測データ等も収録しているが、地下水の流動状況等については、前報[7]において一定程度明らかにすることができたので、本稿での説明は割愛し、武蔵野面の状況を中心に報告する。

(2)　高水位期

浅層地下水は降水との関連が高く、一般的には、降水の多い時期に地下水位が上昇し、降水が少ない時期に地下水位が低下する季節変動を繰り返している。地下水位の高い高水位期の事例として、平成23年9月23-24日の地下水位面図を図-3上段に示した。

9月23日は、台風15号（9月13日南方洋上で発生し、9月21日午後、浜松市付近に上陸。関東地方を縦断し、22 日には北海道根室沖に達した。）の大雨（9月21日日降水量：気象庁：東京124mm、所沢154mm）の影響により、浅層地下水位が上昇していることが想定されたことから急遽実施した。測水はほとんど23日に終了したが、一部24日に実施したものもある。

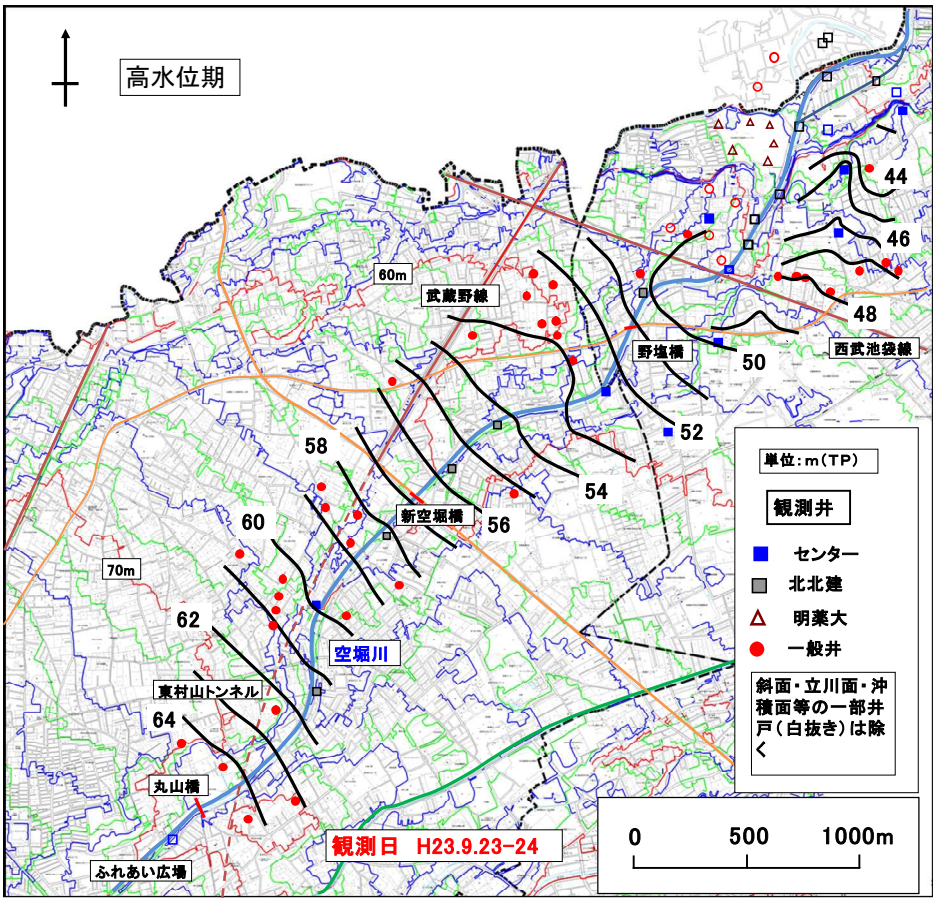
地下水位の高さをみると、上流部の丸山橋下流付近で約 64m、中流部の新空堀橋（所沢街道）付近で約57m、野塩橋（志木街道）付近で約51m、西武池袋線の東北部で約43mになっている。

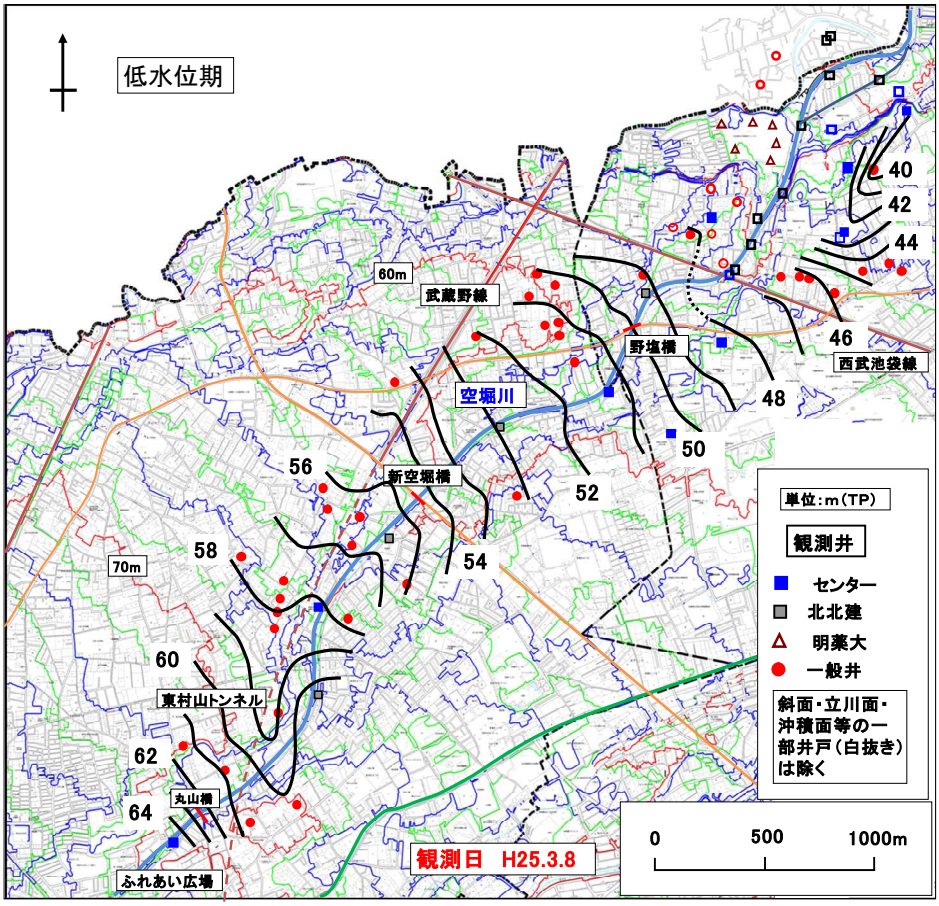
等高線の分布形態は、比較的単純で、空堀川の流下方向にほぼ直角になり、丸山橋下流付近から野塩橋下流付近までほぼ等間隔である。西武池袋線の東北部では、間隔がより狭くなり、小さな尾根筋が認められる。また、等高線の分布から浅層地下水の流れを考えると、地下水は等高線に対して直角に高い方から低い方に流れることから、流れは南西から北

表－2　観測データと観測井の緒元

整理番号	地点番号	井戸番号	所在地 市町名	所在地 丁目	井戸深さ(GLから)	GLの高さ	ストレーナの深さ	近傍の河床高(C)	地下水位 高水位期 (A)H23/9/23-24	地下水位 低水位期 (B)H25/3/8	水位差 (A)-(B)	(A)-(C)	(B)-(C)	地下水位が高い割合	段丘面
					(m)	(T.P.m)	(T.P.m)	(T.P.m)	(T.P.m)	(T.P.m)	(m)	(m)	(m)	(%)	
1	1	H20-1	東村山市恩田町	4	14.2	67.907	63.7-57.7	65.10	-	64.519	-	-	-0.58	37.4	M
2	2	22kkb4	東村山市恩田町	4	16.0	64.158	61.2-52.2	61.34	61.547	60.812	0.73	0.21	-0.53	2.8	M
3	3	H18-6	東村山市久米川町	2	11.5	62.688	60.7-52.7	60.07	60.056	58.232	1.82	-0.01	-1.84	3.4	M
4	4	22kkb3	東村山市青葉町	2	9.2	60.706	57.5-51.5	57.76	58.298	56.883	1.42	0.54	-0.88	31.0	M
5	5	22kkb2	東村山市秋津町	2	12.3	58.245	56.2-46.2	55.33	55.681	53.966	1.72	0.35	-1.36	23.7	M
6	6	22kkb1	東村山市秋津町	1	10.0	56.922	54.1-48.1	54.25	54.453	52.978	1.47	0.20	-1.27	0.1	M
7		21kkb3			21.5	56.992	40.0-36.0	54.25	49.795	49.182					M
8	7	H22-1	清瀬市梅園	3	5.3	54.572	52.0-50.3	51.69	52.320	51.281	1.04	0.63	-0.41	64.7	M
9		21kkb2			21.5	54.674	48.7-42.7	51.69	47.901	46.130					M
10	8	21kkb1	清瀬市野塩	5	8.6	52.180	50.2-44.2	49.49	50.182	49.223	0.96	0.69	-0.27	70.3	M
11	9	H22-6	清瀬市野塩	1	6.3	53.530	49.9-47.6		49.628	47.594	2.03				M
12		H22-5			14.5	53.500	43.2-39.5		45.219	43.055					M
13	10	H22-2	清瀬市梅園	3	13.5	59.842	53.8-47.2		52.349	50.418	1.93				M
14	11	H22-3	清瀬市梅園	2	12.0	56.320	50.8-44.8		50.053	48.158	1.90				M
15	12	H21-5	清瀬市中里	1	13.0	54.510	48.5-42.2		46.322	42.525	3.80				M
16		H21-4*			17.6	54.509	40.5-37.5		45.904	42.159					M
17	13	H21-3	清瀬市中里	2	13.7	51.924	45.9-38.9		42.471	40.752	1.72				M
18	14	H21-2	清瀬市中里	2	10.6	51.909	47.3-41.9		45.100	42.896	2.20				M
19	15	M9	東村山市恩田町	3	11.9	71.124			64.649	60.874	3.78				M
20	16	M10	東村山市恩田町	3	11.2	70.394			63.370	60.121	3.25				M
21	17	M12	東村山市恩田町	4	11.3	67.355			64.594	61.097	3.50				M
22	18	M13	東村山市恩田町	4	11.6	69.298			64.713	61.573	3.14				M
23	19	M14	東村山市恩田町	4	14.7	69.336			62.700	58.734	3.97				M
24	20	M3	東村山市久米川町	1	8.0	62.298			58.927	56.911	2.02				M
25	21	M4	東村山市久米川町	1	9.4	62.805			58.387	56.479	1.91				M
26	22	M7	東村山市久米川町	1	11.8	65.673			58.916	56.368	2.55				M
27	23	M8	東村山市久米川町	1	12.2	65.837			58.889	56.277	2.61				M
28	24	M5	東村山市久米川町	2	12.9	67.744			61.197	58.194	3.00				M
29	25	M6	東村山市久米川町	2	12.9	67.015			60.575	57.775	2.80				M
30	26	M16	東村山市久米川町	2	13.9	67.579			61.047	58.123	2.92				M
31	27	M17	東村山市久米川町	2	16.1	67.743			60.729	57.831	2.90				M
32	28	M18	東村山市久米川町	2	12.7	68.438			60.767	57.942	2.83				M
33	29	M1	東村山市青葉町	2	8.7	62.495			58.568	56.067	2.50				M
34	30	M2	東村山市青葉町	2	7.9	63.752			59.934	57.762	2.17				M
35	31	M20	東村山市青葉町	3	11.3	62.359			55.352	53.143	2.21				M
36	32	M3-1	東村山市秋津町	1	8.9	59.274			53.028	51.452	1.58				M
37	33	M3-3	東村山市秋津町	1	10.8	60.098			52.905	51.212	1.69				M
38	34	M21	東村山市秋津町	1	10.2	61.004			53.332	52.155	1.18				M
39	35	M24	東村山市秋津町	1	11.2	60.148			52.890	51.161	1.73				M
40	36	M25	東村山市秋津町	1	7.4	57.131			53.019	51.818	1.20				M
41	37	M19	東村山市秋津町	2	10.9	63.442			55.624	54.490	1.13				M
42	38	M3-23	東村山市秋津町	5	10.0	59.111			52.148	50.291	1.86				M
43	39	M3-24	東村山市秋津町	5	9.8	58.991			52.451	50.731	1.72				M
44	40	M34	清瀬市野塩	3	7.9	54.346			48.531	46.940	1.59				M
45	41	M1-22	清瀬市野塩	3	9.9	55.417			48.013	45.951	2.06				M
46	42	M1-17	清瀬市野塩	3	9.6	55.225			48.019	46.217	1.80				M
47	43	M26	清瀬市野塩	5	8.3	55.758			50.896	49.070	1.83				M
48	44	M1-23	清瀬市元町	2	10.7	54.484			46.994	44.317	2.68				M
49	45	M36	清瀬市中里	1	13.2	52.472			43.359	39.960	3.40				M
50	46	M1-24	清瀬市中里	1	10.3	53.982			47.337	44.912	2.43				M
51	47	M1-27	清瀬市中里	1	10.6	54.194			47.309	44.854	2.46				M
52	48	M28	清瀬市野塩	1	10.1	53.532			50.402	48.159	2.24				M
53	49	H22-4	清瀬市野塩	1	11.1	50.225	42.2-39.6	46.94	45.867	43.478	2.39	-1.07	-3.46		S
54		B1			18.9	50.156	37.2-31.2	46.94	45.546	43.520					S
55	50	B2	清瀬市野塩	3	7.0	48.974	47.5-43.5	46.36	45.498	44.446	1.05	-0.86	-1.91		S
56	51	B3	清瀬市野塩	1	15.1	46.317	35.3-31.3	44.17	44.682	42.580	2.10	0.51	-1.59		S
57	52	B4	清瀬市中里	2	18.6	45.894	36.9-27.9	43.09	43.844	41.786	2.06	0.75	-1.30		S
58	53	M27	清瀬市野塩	1	13.4	55.628			49.784	45.696	4.09				S
59	54	M31	清瀬市野塩	1	7.5	51.835			48.004	45.695	2.31				S
60	55	MK44	清瀬市野塩	1	10.6	53.016			45.052	42.850	2.20				S
61	56	M29	清瀬市野塩	1	12.7	54.215			45.275	42.685	2.59				S
62	57	M30	清瀬市野塩	1	9.8	52.349			48.765	43.012	5.75				S
63	58	B5	清瀬市中里	2	8.7	42.408	37.4-34.4	38.57	39.349	37.777	1.57	0.78	-0.79		T
64	59	H21-1	清瀬市中里	2	5.9	42.139	41.1-37.1		40.472	38.799	1.67				T
65	60	H21-6	清瀬市中里	1	6.0	39.363	37.9-33.9		36.035	34.733	1.30				T
66	61	MY1	清瀬市野塩	2	7.0	43.730			41.567	38.176	3.39				T
67	62	MY6	清瀬市野塩	2	7.0	43.965			42.521	41.317	1.20				T
68	63	MY7	清瀬市野塩	2	6.2	44.270			43.370	42.562	0.81				T
69	64	MY8	清瀬市野塩	2	9.2	44.435			39.962	38.717	1.25				T
70	65	MY9	清瀬市野塩	2	9.0	44.460			43.730	42.033	1.70				T
71	66	MY10	清瀬市野塩	2	8.0	44.280			40.265	38.841	1.42				T
72	67	R2	清瀬市中里	2	6.4	40.745			36.117	35.248	0.87				T
73	68	M32	所沢市大字下安松		6.7	43.418			38.851	37.508	1.34				T
74	69	M33	所沢市大字下安松		7.3	44.209			38.334	37.081	1.25				T
75	70	R3	清瀬市中里	2	6.6	38.275			36.144	34.259	1.89				T
76	71	L2**	清瀬市中里	2	5.9	39.110			36.684	35.030	1.65				A
77	72	L3**	清瀬市中里	2	6.2	39.128			35.816	34.787	1.03				A

*:25年3月廃止 **:廃止　　M:武蔵野面 S:段丘斜面 T:立川面 A:沖積面





図－3　高水位期及び低水位期の地下水位面図

東方向になり、全体的には、空堀川の流下方向に調和的で平行した流れになっていることがわかる。

次に、地下水面の勾配についてみると、丸山橋下流付近から野塩橋下流付近までは1000分の5程度であり、同じ区間の空堀川の勾配とほぼ同じである。一方、西武池袋線の東北部では、等高線の間隔が狭くより大きな勾配になっている。

(3) 低水位期

低水位期の事例として、平成25年3月8日の地下水位面図を図-3下段に示した。

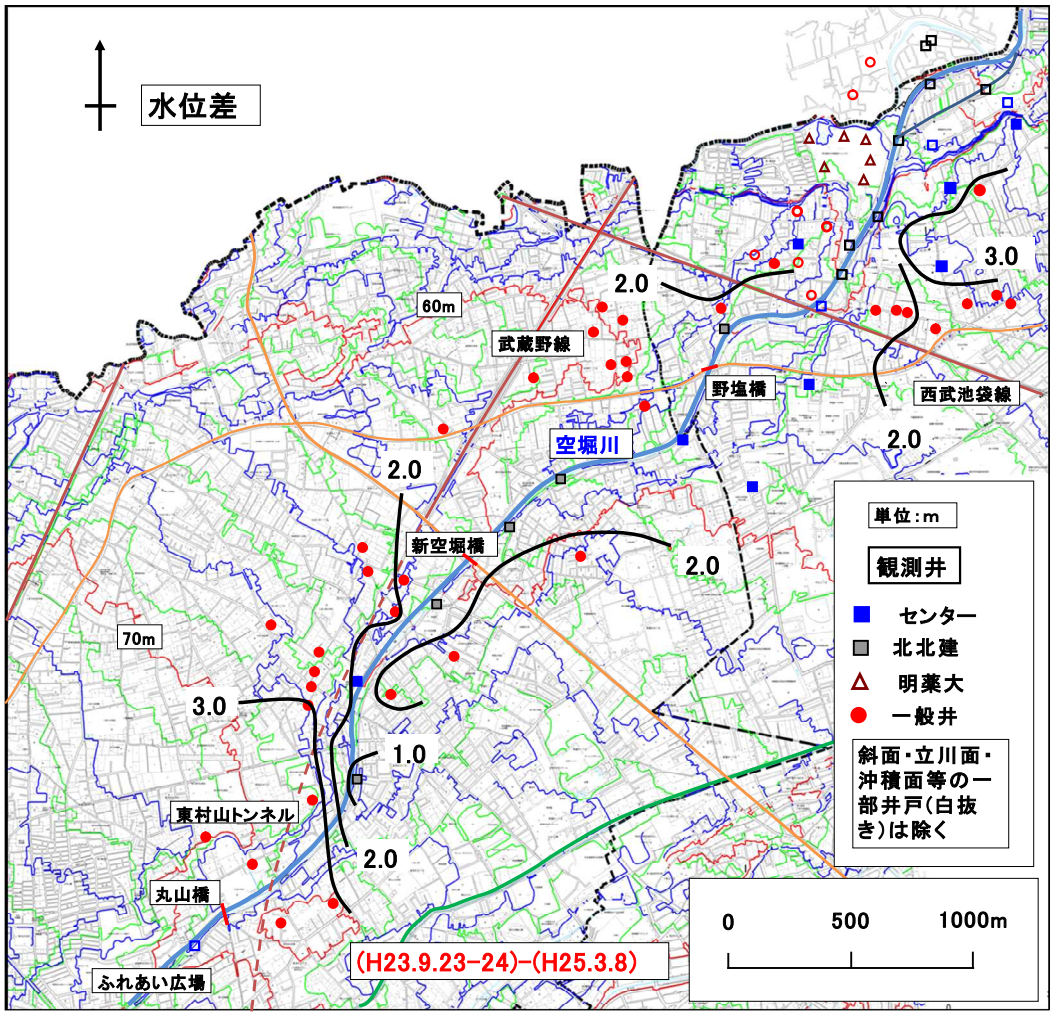
地下水位は、上流部の丸山橋下流付近で約61m、中流部の新空堀橋（所沢街道）付近で約55m、野塩橋（志木街道）付近で約49m、西武池袋線の東北部で約40mになっている。

全体的な特徴は、武蔵野線東村山トンネルとの近接部を除き、高水位期の分布形態とよく似ており、低水位期の浅層地下水の流れも、空堀川の流下方向に調和的で平行した流れになっていることがわかる。また、地下水面の勾配も1000分の5程度で、高水位期と同程度である。

一方、武蔵野線東村山トンネルとの近接部では、等高線が複雑になり、58～60m の等高線の分布をみると、北北東方向から狭い谷筋が入っていることが認められる。地下水の流れは、この谷筋に集まると考えられ、谷筋の東側の空堀川からもこの谷筋に向かう流れが想定される。

なお、低水位期の地下水位面図は、帯水層の基底部の分布形態を反映していることがあることから、この谷筋は帯水層の構造を反映したものとも考えられるが、近くに東村山トンネルもあるので、その影響を受けている可能性も想定される。

(4) 高水位期と低水位期の水位差



図－4　高水位期と低水位期の水位差

高水位期と低水位期の水位差の事例として、平成23年9月23-24日と平成25年3月8日の水位差を図-4に示した。

水位差は概ね0.7～4.0mであり、全体的には、空堀川に近い地域が小さく、空堀川から離れるに従って大きくなっていることがわかる。しかし、東村山トンネルとの近接部では、等値線が密になり、空堀川を横断するような分布をしており、やや異なった形になっている。

なぜ空堀川に近い地域が小さく、空堀川から離れるに従って大きくなるような分布形態になるのか、その理由はよくわからないが、おそらく帯水層の層厚、透水性や貯留性の違いなどが反映しているのではないかと考えられる。

5. 連続地下水位と河床高の関係

水量確保策として河床からの浸透防止を検討する上で、河床高と浅層地下水位との関係は重要な調査事項である。

センター及び北北建が空堀川の管理用通路などに設置している観測井について、ほぼ2年間（平成23年4月～平成25年3月）の連続観測結果と観測井近傍の河床高との関係を図-5に示した。空堀川沿いに観測井は16井あるが、そのうち、浅層地下水位（第1帯水層）を観測対象にしている8井（武蔵野面）について、最上流部の「ふれあい広場」付近のH20-1観測井から下流部の野塩橋下流の21kbb1観測井まで、順次示した。

地下水位の観測には応用地質(株)製のＳ＆ＤＬmini水位計を使用している。圧力式の投入型水位計で、1時間間隔の毎正時の値を自動計測している。定期的にデータを回収し、毎時データを日平均値化し、TP値に変換したものである。

降水量は気象庁所沢アメダス（所沢市勝楽寺）の日降水量を使用している。

近傍の河床高は、河床の最も低い位置の高さで、北北建の河川測量の最新成果を使用しTP値に変換したものである。

地下水位と河床高との長期的な関係をみるため、河床高より地下水位が高い日数がどの程度あるのか、その割合を調べた（表－1参照）。

その結果、地下水位の高い日数の割合が70～60%になる観測井は、下流部のH22-1観測井（大沼田橋下流右岸）と21kbb1観測井（野塩橋下流左岸）である。次に30～20%の観測井は、最上流部のH20-1観測井（ふれあい広場）と中流部の22kbb3観測井（野行橋上流右岸）、22kbb2観測井（秋津南橋下流右岸）の3観測井である。一方、ほとんど通年で地下水位が河床高より低い観測井は22kbb4観測井（御成橋上流右岸）、H18-6観測井（達磨坂橋下流左岸）、22kbb1観測井（栗木橋付近右岸）の3観測井である。観測井の設置箇所によりそれぞれ異なった特徴が認められる。

また、地下水位の変動幅も重要な観測項目である。地下水位の高さが河床高に近い場合（例えばH22-1観測井など）、河床からの浸透だけではなく、河床からの湧水の可能性もあり、湧水圧等を見積もる上でも重要である。

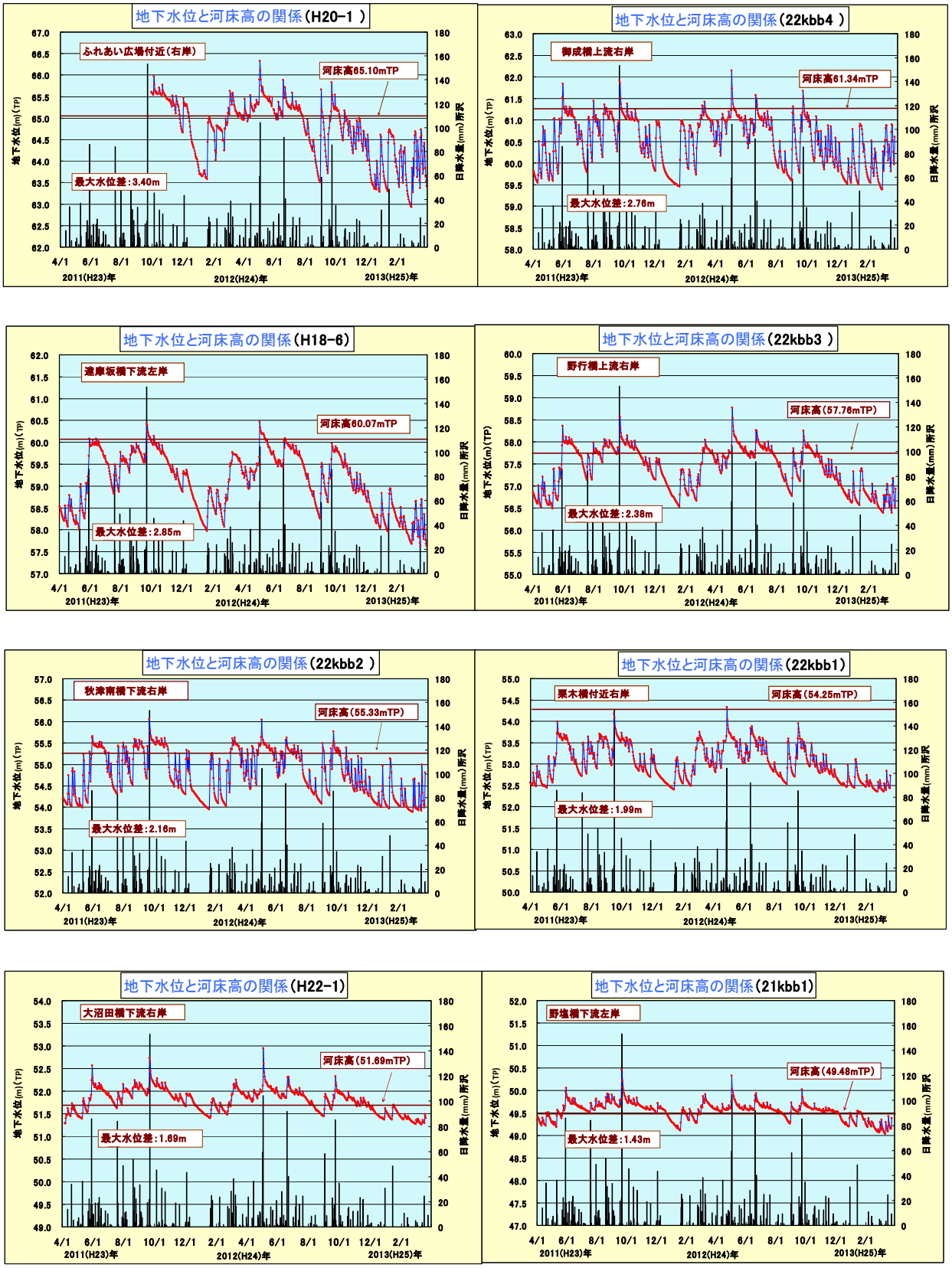
調査期間中の最高水位と最低水位の水位差を最大水位差として図－5の観測井ごとにそれぞれ示してあるが、表-1に示した高水位期と低水位期と水位差よりは大きな値になっている。

武蔵野面についてみると、最大水位差は最上流部のH20-1観測井が約3.4mであり、下流になるに従って少なくなり、段丘斜面近くの21kbb1観測井では約1.4mになっている。なぜ、水位差が上流部で大きく、下流になるに従って小さくなるのか、その理由はよくわからないが、帯水層の層厚、透水性や貯留性の違いなどが反映しているのではないかと考えられる。

6. 河床高（縦断方向）と浅層地下水位の関係

最上流のふれあい広場付近（H20-1観測井）から段丘斜面・立川面（B5観測井）まで、空堀川の縦断方向について、河床高と高水位期・低水位期の関係を図-6に示した。位置関係の基点は柳瀬川との合流点の境橋を0.0kmとして、上流に向かって、主要な橋、道路及び距離を横軸に、河床高及び地下水位の標高値を縦軸に示した。

武蔵野面についてみると、高水位期は河床高より0.0～0.7m程度高く、低水位期は、武蔵野線東村山

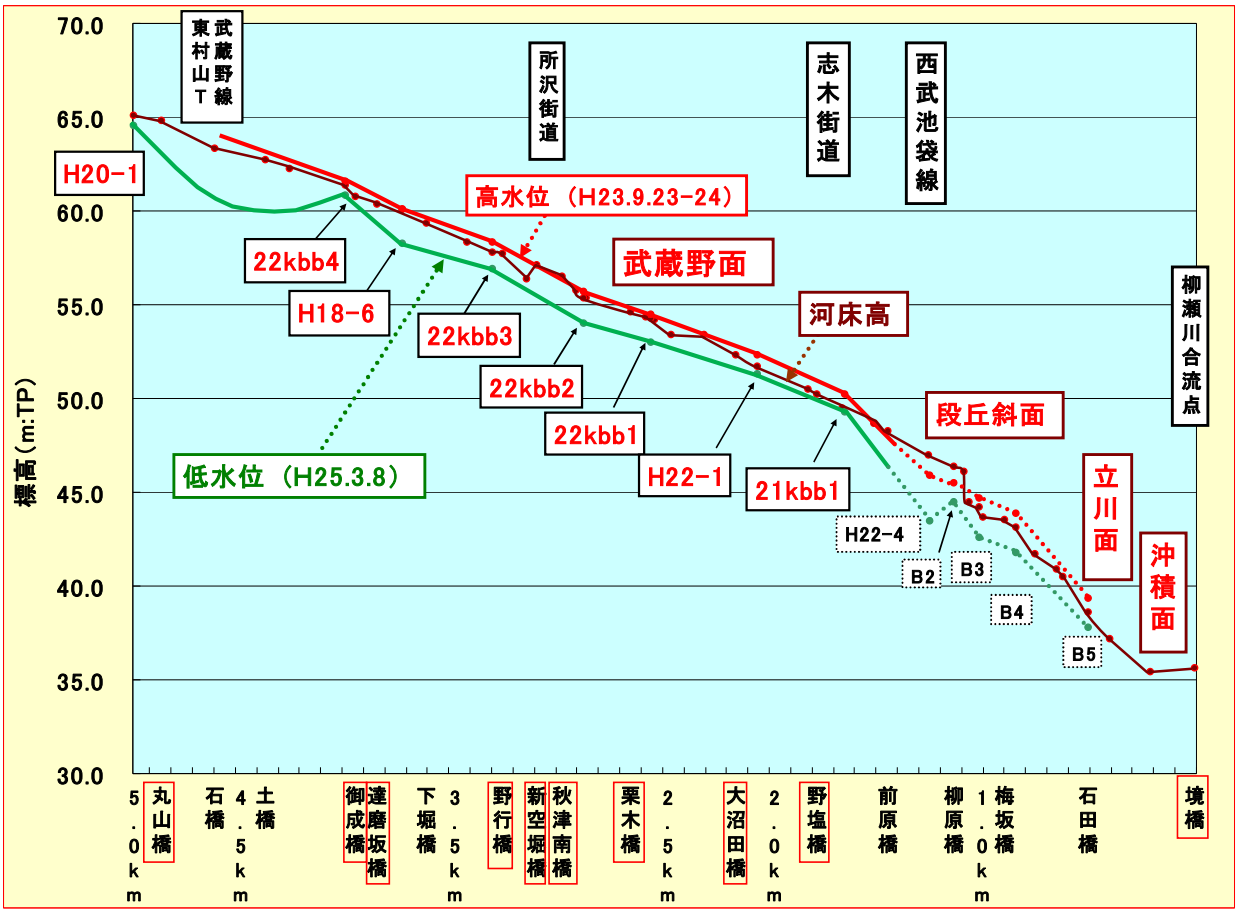


図－5　連続地下水位と河床高の関係

トンネルとの近接区間を除き、0.3～1.8m 程度低くなっている。高水位期の変動幅よりも低水位期の変動幅が大きくなっていることがわかる。

河床高との関係から 3 つの区間に分けることができる。

上流部の武蔵野線東村山トンネルとの近接区間で



図－6　河床高（縦断方向）と高水位期・低水位期との関係

は、低水位期の水位が概ね 3m 低くなっており、他の区間と比べてかなり低くなっていることから、ひとつの区間として特徴づけることができる。

次に、H18-6 観測井（達磨坂橋下流左岸）から 22kbb1（栗木橋付近右岸）付近までの中流区間では、高水位期には、一時的に河床より高くなる箇所や時期があるが、低水位期には 1.8m程度低く、また通年的にも低いことなどから、河床からの浸透防止策が重要な区間として特徴づけることができる。

一方、下流部の H22-1 観測井から 21kbb1 観測井付近までの区間では、高水位期の河床高との水位差が、他の区間に比べて大きく、また、通年で地下水位の高い日数が 70～60%であることから、浸透防止策だけではなく、河床からの湧水を想定した湧水対策も必要な区間と考えられる。

7.　まとめと課題

平成 23～24 年度の観測成果をもとに、武蔵野面について、浅層地下水の分布の特徴や河床高との関係を述べた。明らかになったことは次のとおりである。

①空堀川下流域（本調査地域）の浅層地下水の流れは、地下水位面図の等高線の分布形態から、空堀川の流下方向に調和的で平行した流れになっている。②勾配は 1000 分の 5 程度で空堀川の勾配とほぼ同じである。③武蔵野線東村山トンネルとの近接部では、低水位期に北北東方向から入る谷筋が認められることから、この谷筋に集まる流れが考えられ、空堀川からこの谷筋に向かう流れが想定される。

また、高水位期・低水位期の地下水位と河床高との関係から、調査区間（武蔵野面）は、上流側から、④低水期にかなり水位が低下する区間、ほとんど通年で地下水位が低い区間、地下水位の高い日数が半数以上の 3 区間に分けられる。それぞれの区間の特徴を踏まえ、河床からの浸透防止だけではなく、湧

水も想定したきめ細かな対応策が必要である。

今後の課題として、今回明らかにすることができなかった浅層地下水帯水層の「分布形態」や「透水性などの性状」の解明などが残されている。また、地下水位の継続観測とデータ蓄積は、浅層地下水の長期変動の把握、低水時の流出解析の基礎データや浸透防止等の対応策の検証データなどとして必要である。

参　考　文　献

1) 川合将文、國分邦紀、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、國分邦紀、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、 國分邦紀（2006)：野川上流域の水文環境の考察、平 18.都土木技セ年報、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.都土木技セ年報、221-228

5) 川合将文、清水武博、川島眞一（2007)：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、平 19.都土木技セ年報、35-48

6) 國分邦紀、石原成幸、川合将文（2010)：野川上流域のおける湧水と水循環解析、平 22.都土木技術支援･人材育成センター年報、143-148

7) 川合将文、清水武博、川島眞一（2011)：河川の水量確保を目的とした空堀川下流域の地下水環境調査、平 23. 都土木技術支援･人材育成センター年報、139-146

8) 杉原大介、高崎忠勝、岩屋隆夫（2008)：空堀川流域の長期流出特性の解析、平 20.都土木技セ年報、191-198

9) 東京都（2006）:柳瀬川流域河川整備計画（東京都管理区間）（平成 18 年 3 月)、1-1