

2022年台風15号により9月24日に発生した 静岡市の洪水に関する報告

北村晃寿^{1,2}

Report on the flooding in Shizuoka City caused by Typhoon 15 on September 24, 2022.

AKIHISA KITAMURA^{1,2}

はじめに

静岡県静岡市の巴川沿いの低地を清水低地という(図1)(松原, 1989など)。巴川の河川勾配は緩く、流下能力が低いため、清水低地では巴川は頻繁に氾濫してきた。1974年7月の七夕豪雨では、床上・床下浸水26,156棟、浸水面積2,584haの被害を出した(静岡県, 2022)。1998年に大谷川放水路が完成・供用されてからは、巴川からの溢水や破堤による浸水被害は発生していないが、2003年7月豪雨、2004年6月豪雨、2014年10月豪雨では、流域の各地で内水による浸水被害が発生した(静岡県, 2022)。

2022年の台風15号により、静岡市周辺は9月23日夜遅くから24日明け方にかけて猛烈な雨が降り、12時間降水量の日最大値では静岡市では24日5時50分までに404.5ミリ(統計開始1976年)を記録し、観測史上1位を更新した(静岡地方気象台, 2022)(図2a)。一方、23日23時から24日4時にかけては満ち潮にあたっており(図2b)、巴川の流下能力は低下した。この状況で、巴川とその支流の一部で越水が起き、床上・床下浸水が発生した。

著者は、2022年9月24-27日に洪水の被災地で現地調査を行い、計85地点で、浸水深と洪水堆積物の観察を行ったので、ここに報告する。なお、著者は、2022年11月3日に静岡放送株式会社の取材に同行し、清水区鳥坂の1地点で浸水深のデータを得たので、地点86として報告する。

調査地点・方法

今回の洪水被害に関しては、空中写真が公開されていなかったため、調査地点の事前選定ができなかった。そのため、大谷川放水路より下流の巴川・長尾川沿いを調

査した(図3-5)。また、業務による調査時間の制約と、後片付けをしている住民の迷惑にならないように自転車と徒歩で調査したため、浸水域全域を調査することはできなかった。

浸水深の測定は、浮遊ごみの上端を最大浸水の痕跡とし、周辺の被害状況を確認した。その後、浮遊ごみの上端の真下の地盤から浮遊ごみの上端までの距離を、コンベックスを使って測定し、最大浸水深の値を得た。測定精度は1cmである。測定地点の位置を現地で地図に記した後、研究室でGoogle Earthを使い、緯度・経度を調べ、分(10進法)で記載した(表1)。

洪水堆積物は現場で観察するとともに、地点1, 2と77において計5試料を採取した。地点1は、長尾川が越水した地点で、著者が調査した地点で最も上流の越水した場所であり、厚さ6cmの洪水堆積物の下部の層厚3cmと上部の層厚3cmからそれぞれ試料を採取した。地点2は、地点1から70mの位置にある後背低地で、その道路上で試料を採取した。地点1-2は地点1から40mの位置にあり、地点1と2の間の堤防から後背低地に下る道路上で試料を採取した。地点77は清水区銀座の水神社の境内である。以下の方法で粒度分析を行った。

堆積物試料の一部(約10g)を60°Cのオープンで24時間乾燥後、16000 μ m(16mm)以下の粒子について目開き32, 63, 90, 125, 180, 250, 355, 500, 710, 1000, 2000, 4000, 8000 μ mのふるいで水洗し、残渣の乾燥重量を測定した。32 μ m以下の粒径を5.5 ϕ として、堆積物の算術平均粒径と含泥率を算出した。

なお、地点A-Cでは現場を写真撮影していたので、写真から洪水堆積物の分布情報を得た。

2022年10月11日受付 2022年12月8日受理。

Received: 11 October 2022 Accepted: 8 December 2022

¹静岡大学理学部地球科学教室, 422-8529 静岡市駿河区大谷836

²静岡大学防災総合センター, 422-8529 静岡市駿河区大谷836

¹Institute of Geosciences, Shizuoka University, 836 Ohya, Suruga-ku, Shizuoka, 422-8529 Japan

²Center for Integrated Research and Education of Natural Hazards, Shizuoka University, 836 Ohya, Suruga-ku, Shizuoka, 422-8529 Japan

結果

浸水深のデータを図6-9と表1に示す。地点63には、1974年の七夕豪雨の浸水深1.56mを示す標識があり、そこでの今回の浸水深は0.86mであり、0.7m低かったことが分かった。図9は静岡市の公表した洪水ハザードマップに浸水深をプロットし、1m以上の浸水深を赤字で記した。洪水堆積物の状況については図10-12に示し、道路一面を洪水堆積物が覆う地点番号を茶色で記した。粒度分析の結果を図13と表2に示す。調査時に撮影した写真の一部を図14-26に示す。

洪水堆積物のうち、カレントリップルが見られた地点は、地点1, 27, 38, 49, 50, 73, 77, 78, 81である(表1)。地点81を除くと、巴川から30m以内にある。地点81は、巴川から約133mに位置する。

粒度分析の結果、地点1の厚さ6cmの洪水堆積物は細粒砂からなり、級化構造を有する。地点1の洪水堆積物の上部に比べて、地点1-2の堆積物は粗粒である(図13, 表2)。これは、地点1-2が斜面になっており、洪水の流速が、地点1の洪水堆積物の上部の堆積時の流速より速かったためであろう。地点77の洪水堆積物は泥質極細粒砂で含泥率は39%である。

謝辞

静岡大学防災総合センターの原田賢治博士と静岡大学理学部のJulien Legrand博士には本稿の査読を行っていただき、お二人のコメントによって、本稿は改善された。

本研究の出版費用は静岡大学防災総合センターと未来社会デザイン機構の予算を使用した。静岡放送株式会社には取材同行として乗車させていただいた。これらの方・機関に感謝申し上げる。

引用文献

- 気象庁 (2022a), 最新の気象データ <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/mdrr/index.html>
- 気象庁 (2022b), 潮位 <https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/tide/sokuho/genbo.php> 2022年10月7日ダウンロード
- 国土地理院 (2022), <https://www.gsi.go.jp/> 2022年10月7日ダウンロード
- 松原彰子 (1989), 完新世における砂洲地形の発達過程—駿河湾沿岸低地を例として—. 地理学評論, 62A-21, 60-183
- 静岡地方気象台 (2022), 令和4年台風第15号に関する静岡県気象速報 https://www.data.jma.go.jp/obd/bsdb/data/files/sg_history/22000/2022/22000_2022_4_3_1.pdf 2022年10月7日ダウンロード
- 静岡県 (2022), 巴川水系. http://www.shizuoka-kasen-navi.jp/html/tomoe/project_01.html 2022年10月7日ダウンロード
- 静岡市 (2022), 洪水・土砂災害ハザードマップ 巴川・長尾川(清水区) <https://www.city.shizuoka.lg.jp/000808103.pdf> 2022年10月7日ダウンロード

表1 調査地点の位置, 調査日時, 浸水深, 洪水堆積物の状況. ++は道路一面を洪水堆積物が覆う状態, +は道路の一部を洪水堆積物が覆う状態.

地点 番号	北緯35°	東経138°	調査日時 9月	浸水深 (m)	洪水堆積物 の状況	地点 番号	北緯35°	東経138°	調査日時 9月	浸水深 (m)	洪水堆積物 の状況
1	0'14.13"	25'58.66"	24日9時	越水	++/リップル	46	1'42.26"	27'43.15"	25日16時	0.73	++
2	0'15.71"	25'56.83"	24日9時	1.00	+	47	1'39.94"	27'46.67"	25日16時	0.87	++
3	0'24.80"	26'5.73"	24日10時	1.29	++	48	1'38.20"	27'53.29"	27日9時	0.93	-
4	0'27.29"	26'10.90"	24日10時	1.44	++	49	1'31.63"	27'54.33"	27日7時	1.15	++/リップル
5	0'28.09"	26'10.59"	24日10時	0.10	+	50	1'30.73"	27'54.04"	27日7時	1.90	++/リップル
6	0'28.16"	26'3.72"	27日11時	1.22	++	51	1'25.15"	27'56.61"	27日7時	0.40	-
7	0'14.27"	26'8.79"	24日11時	0.67	+	52	1'27.46"	28'03.77"	27日7時	1.50	++
8	0'24.60"	26'19.35"	24日11時	0.30	+	53	1'26.43"	28'11.70"	25日10時	1.40	+
9	0'41.81"	26'7.34"	24日10時	1.00	+	54	1'25.70"	28'10.77"	25日11時	1.72	+
10	0'42.62"	25'54.77"	26日15時	0.92	++	55	1'23.90"	28'09.28"	27日8時	2.70	+
11	0'42.85"	25'54.23"	26日15時	1.19	++	56	1'23.12"	28'10.27"	27日8時	1.90	+
12	0'46.00"	25'55.65"	26日15時	1.14	++	57	1'18.80"	28'05.21"	27日8時	0.30	-
13	0'48.31"	25'54.91"	26日15時	1.66	++	58	1'28.87"	28'09.70"	25日11時	0.72	++
14	0'49.23"	25'52.77"	26日15時	1.76	++	59	1'48.77"	27'49.78"	27日9時	1.01	+
15	0'52.72"	25'57.69"	26日15時	2.06	++	60	1'53.91"	27'48.67"	27日9時	0.80	+
16	0'51.83"	25'59.29"	26日15時	2.06	++	61	1'55.76"	27'50.02"	27日9時	0.55	+
17	0'49.47"	26'08.71"	24日10時	1.16	++	62	1'57.80"	27'49.91"	27日9時	0.70	-
18	0'56.75"	26'04.34"	26日15時	1.68	++	63	1'46.61"	28'05.28"	27日9時	0.86	-
19	1'01.66"	26'09.35"	26日16時	0.63	+	64	1'31.92"	28'25.82"	27日8時	0.90	+
20	0'59.61"	26'16.24"	26日16時	2.06	+	65	1'27.20"	28'20.99"	25日10時	1.08	++
21	1'02.51"	26'18.62"	26日16時	2.08	+	66	1'27.75"	28'24.84"	27日8時	1.82	++
22	1'07.42"	26'23.84"	26日16時	2.14	+	67	1'25.09"	28'23.12"	25日10時	0.85	++
23	1'15.70"	26'28.81"	26日16時	1.25	++	68	1'23.67"	28'26.08"	25日10時	0.95	++
24	1'22.18"	26'37.45"	26日17時	1.24	++	69	1'25.12"	28'28.92"	25日10時	0.65	++
25	1'27.13"	26'44.33"	26日17時	1.66	++	70	1'22.35"	28'28.94"	25日9時	0.95	++
26	1'27.94"	26'45.97"	26日17時	1.92	++	71	1'18.39"	28'36.30"	25日9時	1.30	++
27	0'58.06"	26'27.20"	24日11時	0.34	++/リップル	72	1'15.94"	28'40.36"	25日9時	0.70	++
28	1'02.86"	26'41.76"	26日16時	0.95	+	73	1'13.27"	28'45.31"	25日9時	1.01	++/リップル
29	1'04.39"	26'57.33"	25日17時	1.23	-	74	1'12.37"	28'48.78"	25日9時	0.75	++
30	1'07.83"	27'07.18"	25日17時	1.42	-	75	1'09.95"	28'51.76"	25日9時	0.96	++
31	1'15.51"	27'03.02"	25日17時	0.42	-	76	1'08.23"	28'56.07"	25日8時	0.90	++
32	1'14.49"	27'11.59"	25日17時	0.91	-	77	1'03.86"	29'06.99"	25日8時	0.42	++/リップル
33	1'16.56"	27'19.67"	25日17時	1.50	-	78	1'02.32"	29'09.11"	25日13時	1.13	++/リップル
34	1'18.07"	27'23.51"	25日17時	0.80	-	79	1'01.47"	29'10.35"	25日13時	1.29	++
35	1'19.57"	27'21.33"	25日16時	1.08	-	80	1'00.21"	29'12.69"	25日13時	0.63	++
36	1'16.94"	27'32.04"	27日7時	1.63	+	81	0'58.31"	29'17.20"	25日14時	0.17	++/リップル
37	1'19.42"	27'35.62"	27日7時	1.25	-	82	0'43.78"	29'12.93"	25日14時	0.02	++
38	1'24.64"	27'27.56"	25日16時	0.40	++/リップル	83	0'41.87"	29'10.71"	25日14時	0.60	-
39	1'22.01"	27'38.39"	26日18時	1.61	-	84	0'41.05"	29'08.45"	25日14時	0.56	-
40	1'22.23"	27'42.09"	27日6時	0.94	-	85	0'35.46"	29'19.58"	25日15時	0.31	+
41	1'31.12"	27'40.11"	27日7時	1.11	++	86	0'50.68"	25'56.47"	11月3日14時	1.27	
42	1'33.48"	27'37.84"	25日16時	0.31	+	A	0'50.96"	26'15.01"	24日10時	未測定	++
43	1'35.72"	27'04.88"	26日17時	0.88	+	B	1'05.06"	28'59.46"	25日8時	未測定	++
44	1'38.43"	27'14.70"	26日17時	0.89	+	C	1'03.12"	29'03.49"	25日8時	未測定	++
45	1'37.73"	27'21.64"	26日17時	1.13	-						

表2 洪水堆積物の粒度分析の結果.

粒径(μm)	地点1 (下部3 cm) (%)	地点1 (上部3 cm) (%)	地点1-2 (%)	地点2 (%)	地点77 (水神社) (%)
16000~8000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8000~4000	6.4	4.9	0.0	0.0	0.0
4000~2000	1.4	0.9	0.6	2.8	0.0
2000~1500	1.3	0.8	0.5	0.5	0.0
1500~1000	1.2	0.9	1.1	0.4	0.0
1000~750	1.2	0.8	1.8	0.6	0.0
750~500	1.7	1.3	4.1	0.9	0.0
500~370	4.4	3.5	10.1	1.0	0.2
370~250	13.1	10.0	19.3	2.3	0.6
250~160	23.9	16.1	18.9	12.1	2.7
160~125	18.5	20.6	18.6	17.1	11.4
125~94	13.8	17.1	12.4	24.9	27.5
94~63	5.5	10.0	5.6	12.8	18.4
63~32	3.1	5.6	3.5	10.3	21.0
<32	4.5	7.6	3.5	14.4	18.2

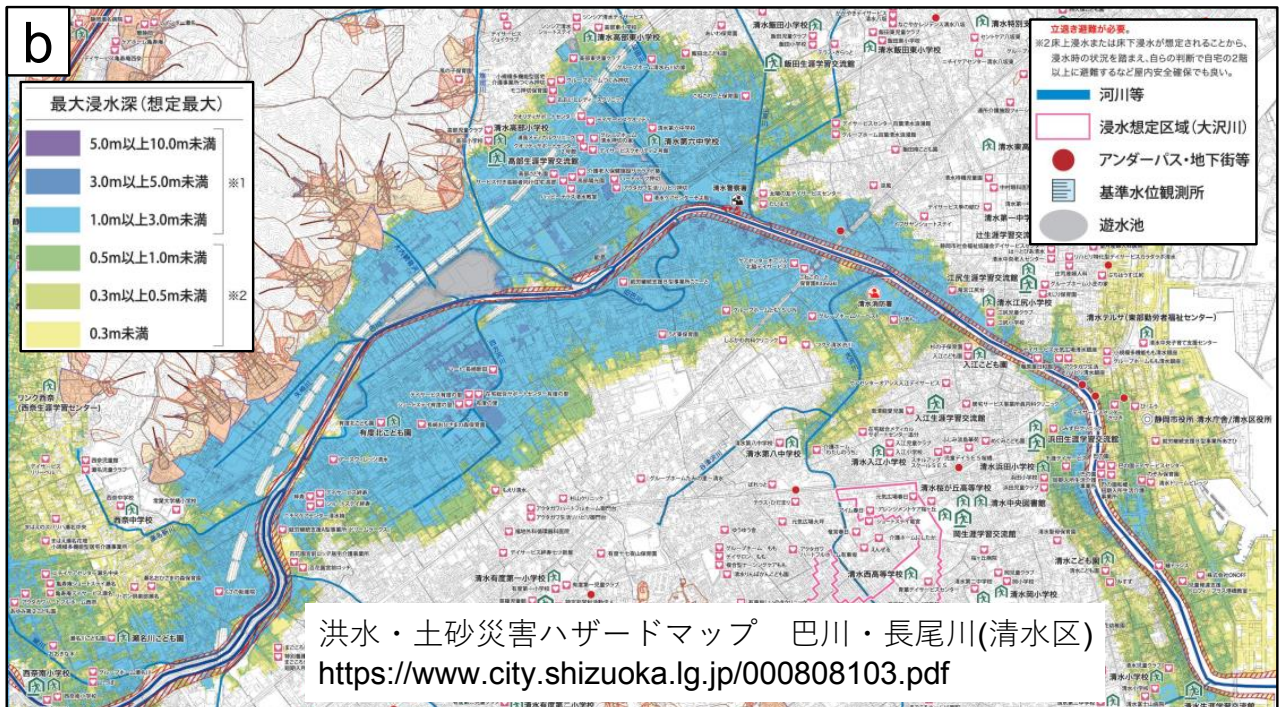
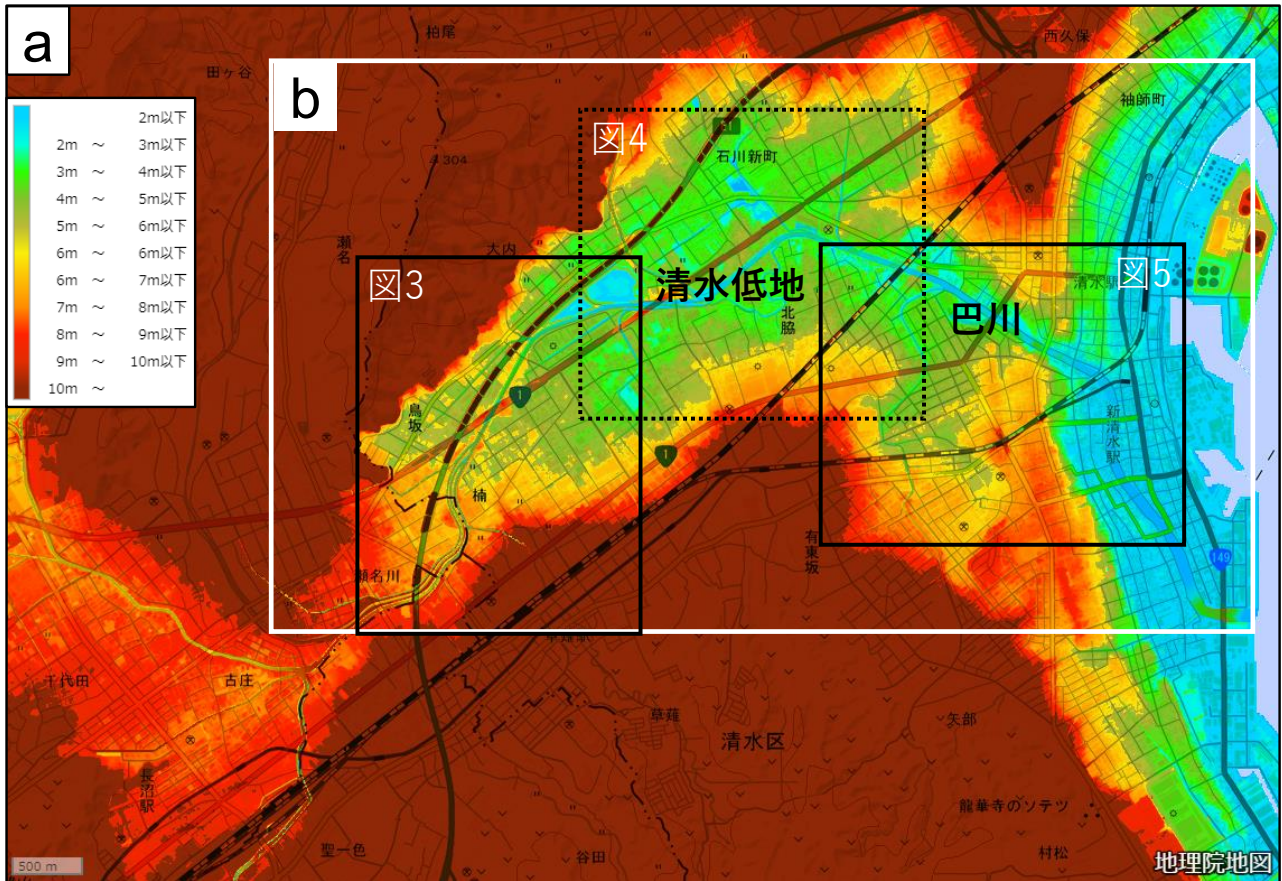


図1 清水低地の状況。(a) 地形図 (国土地理院, 2022)。(b) 洪水・土砂災害ハザードマップ (静岡市, 2022)。

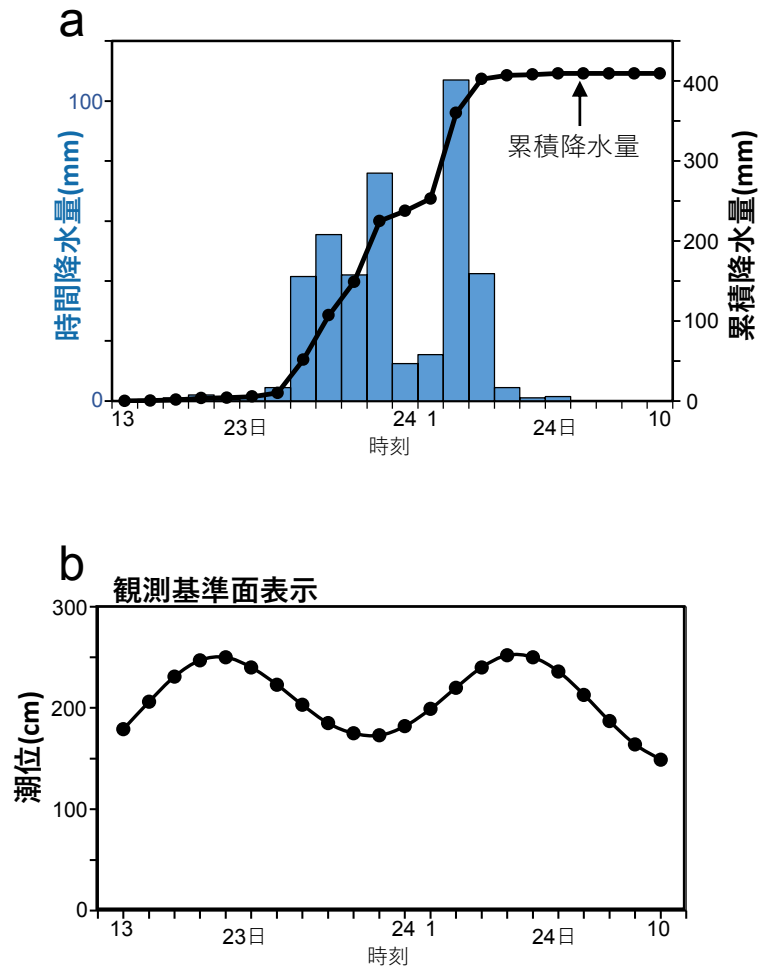


図2 2022年9月23・24日の降水量と潮位. (a) 降水量 (気象庁, 2022a). (b) 潮位 (気象庁, 2022b).

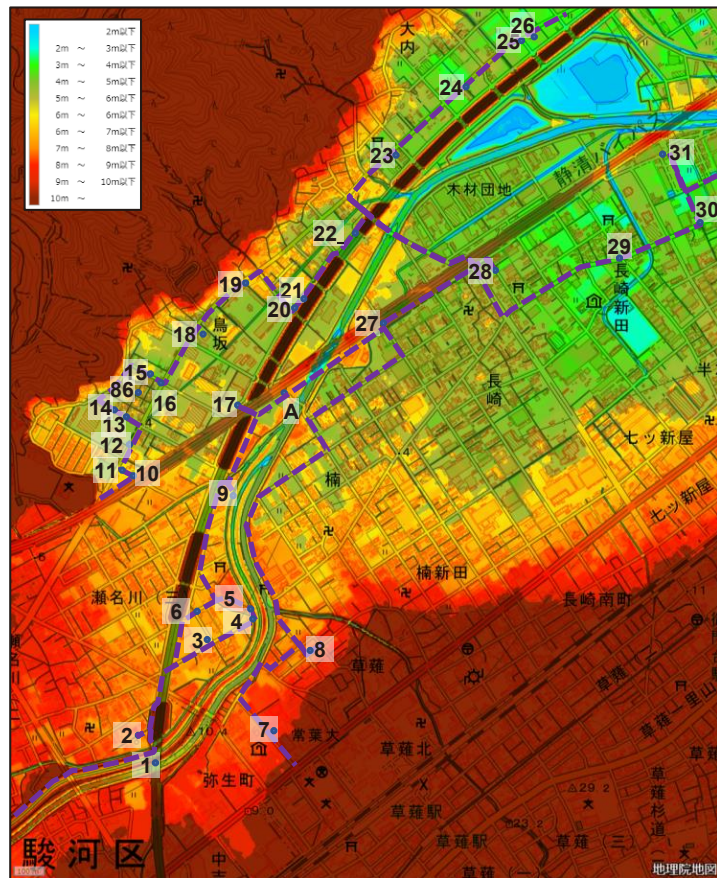
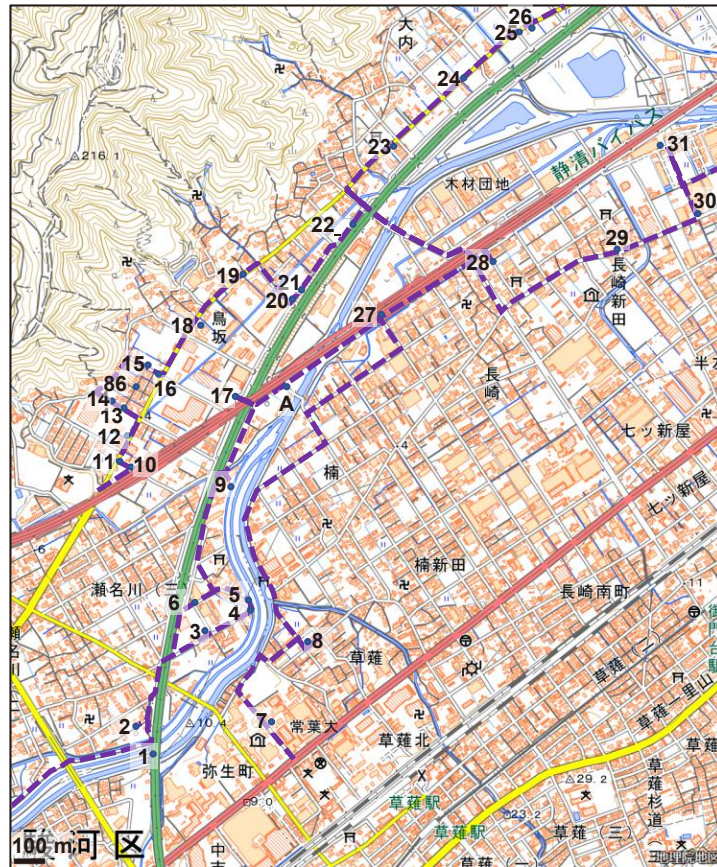


図3 調査地域西部の調査地点（青丸）の位置図。地図は国土地理院（2022）に基づく。

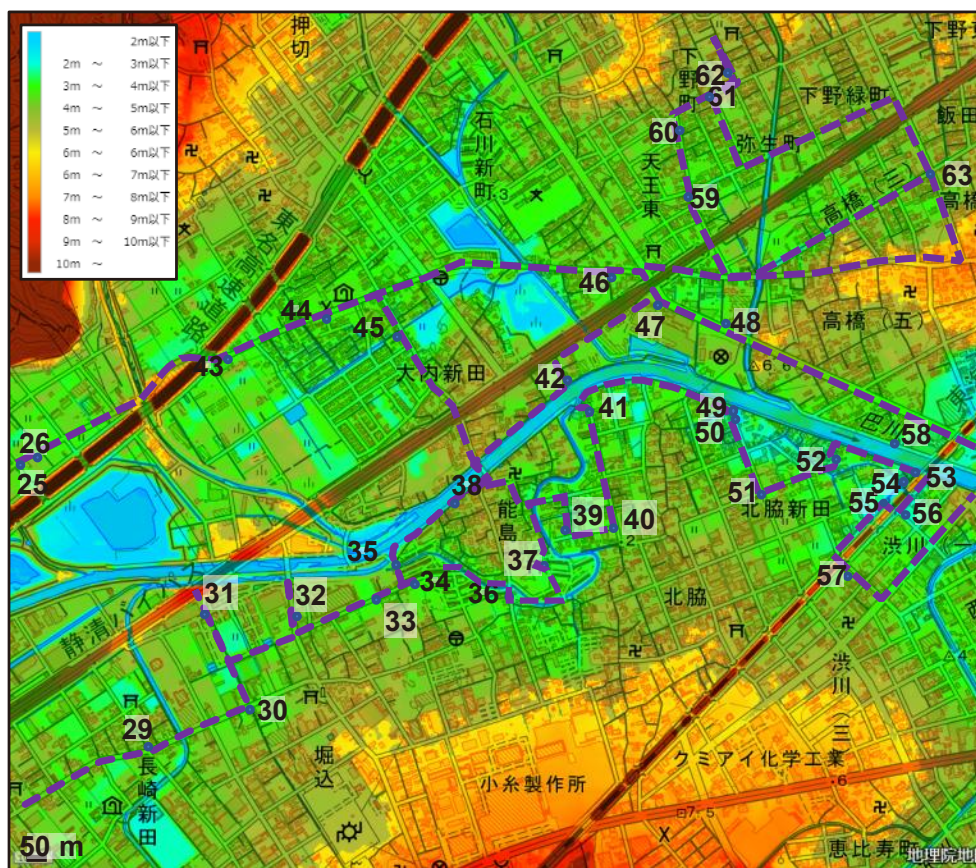
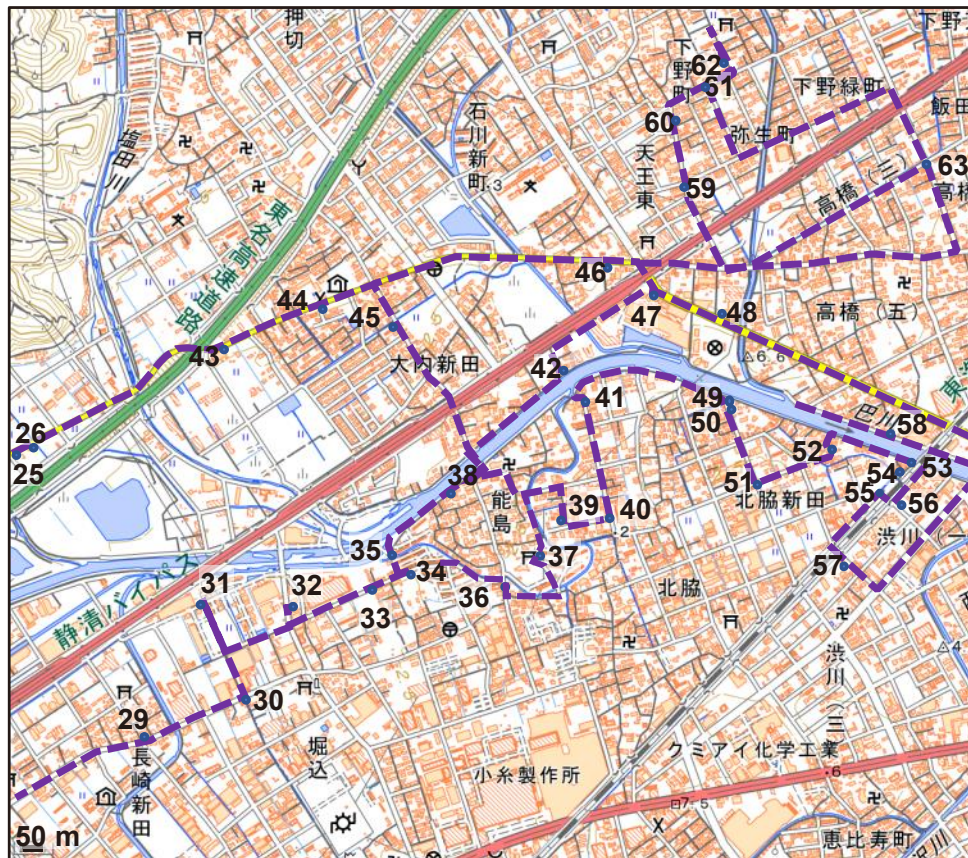


図4 調査地域中部の調査地点（青丸）の位置図。地図は国土地理院（2022）に基づく。

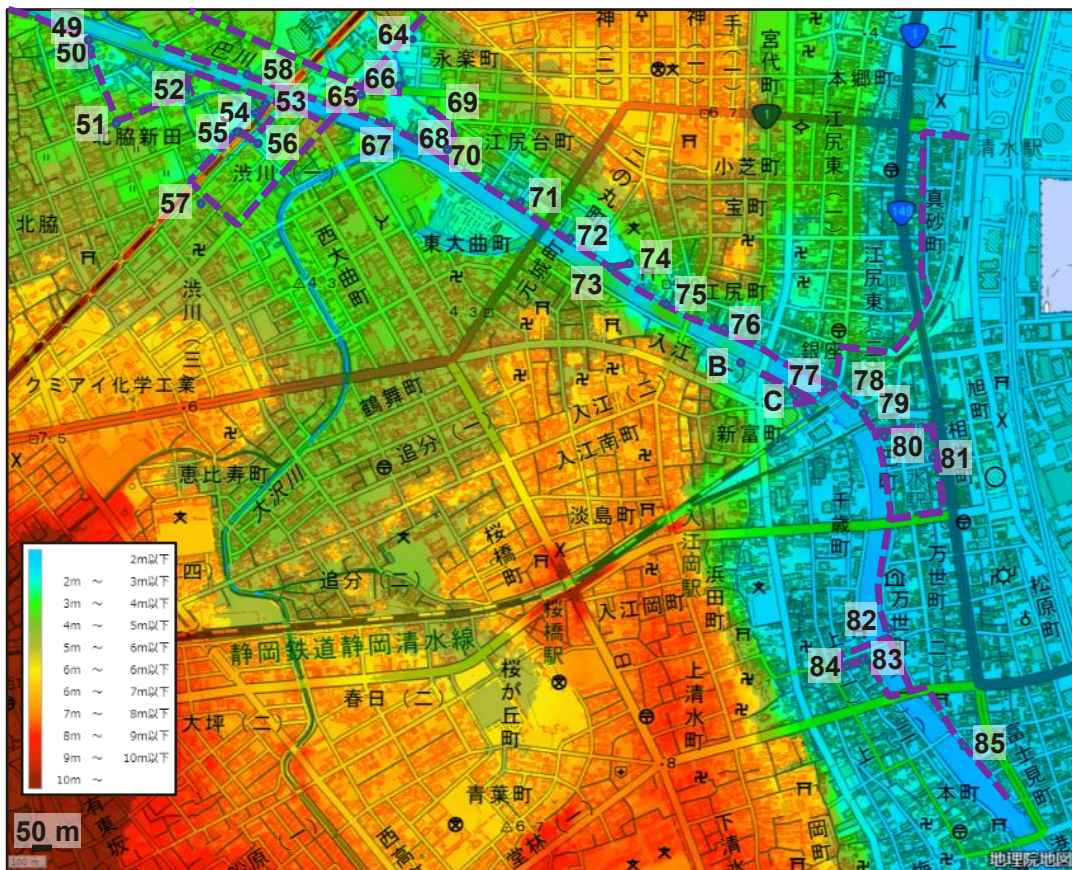
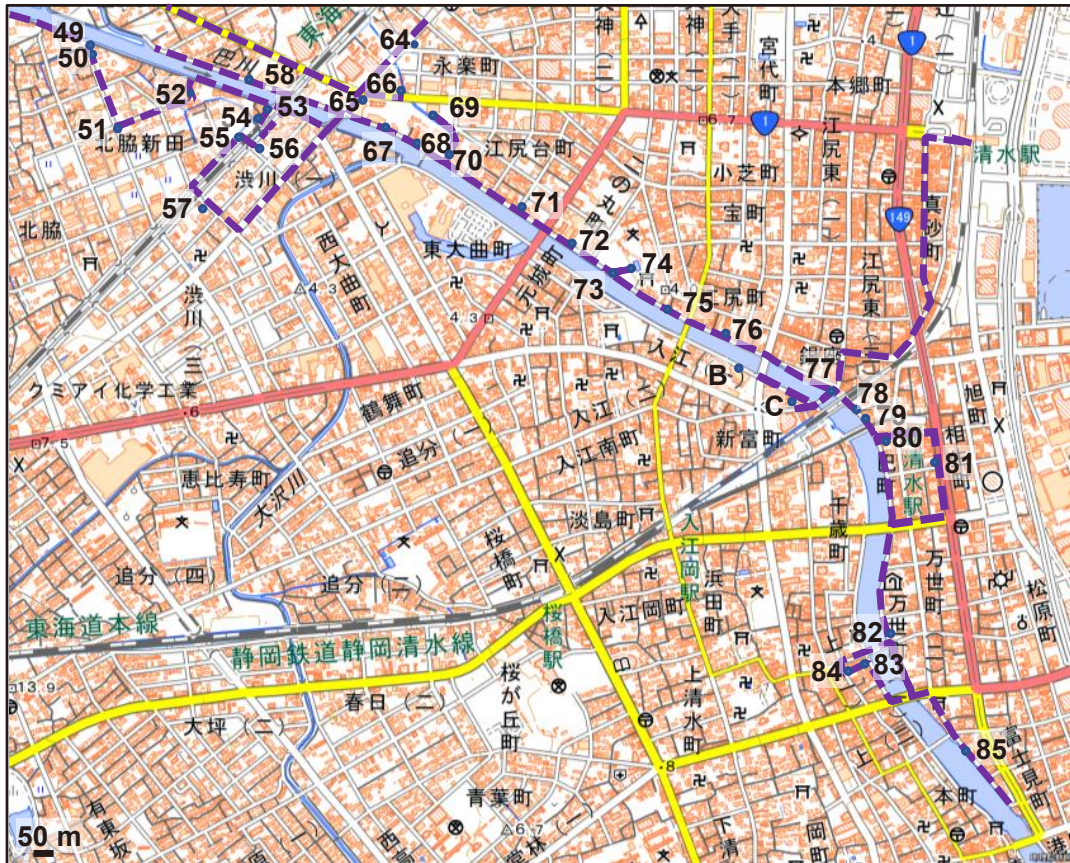


図5 調査地域東部の調査地点（青丸）の位置図。地図は国土地理院（2022）に基づく。

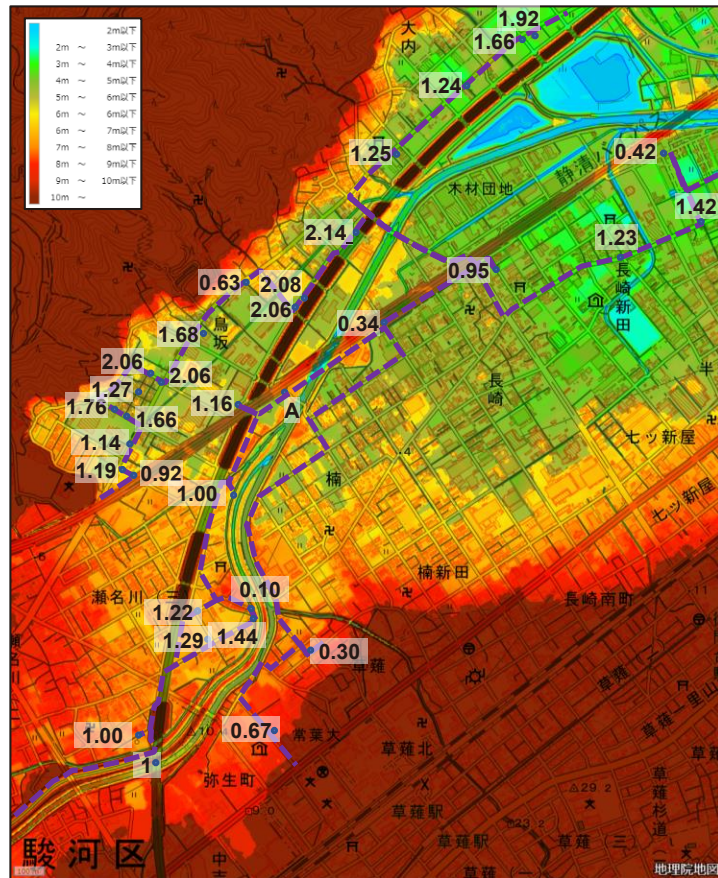
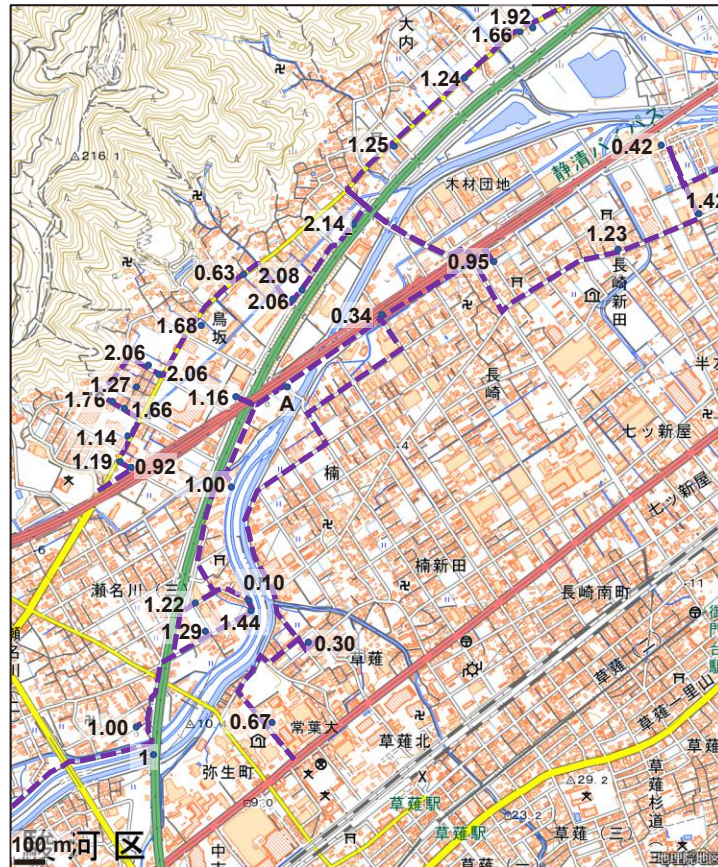


図6 調査地域西部の調査地点(青丸)の浸水深(m)。地図は国土地理院(2022)に基づく。

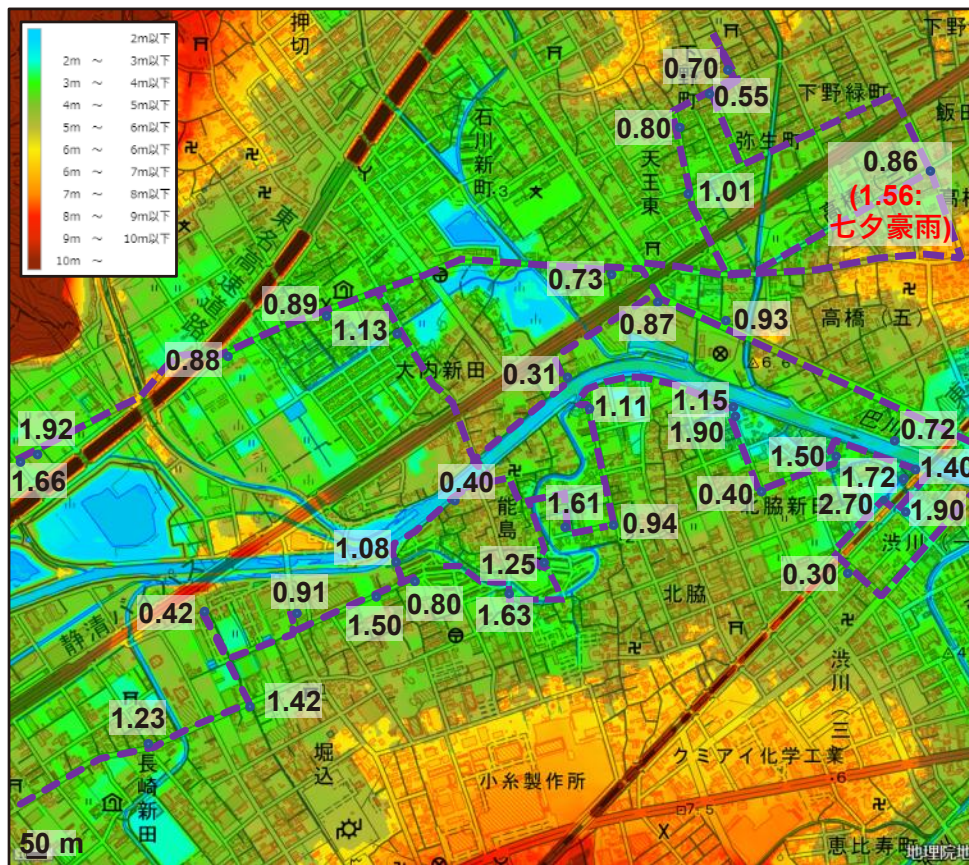
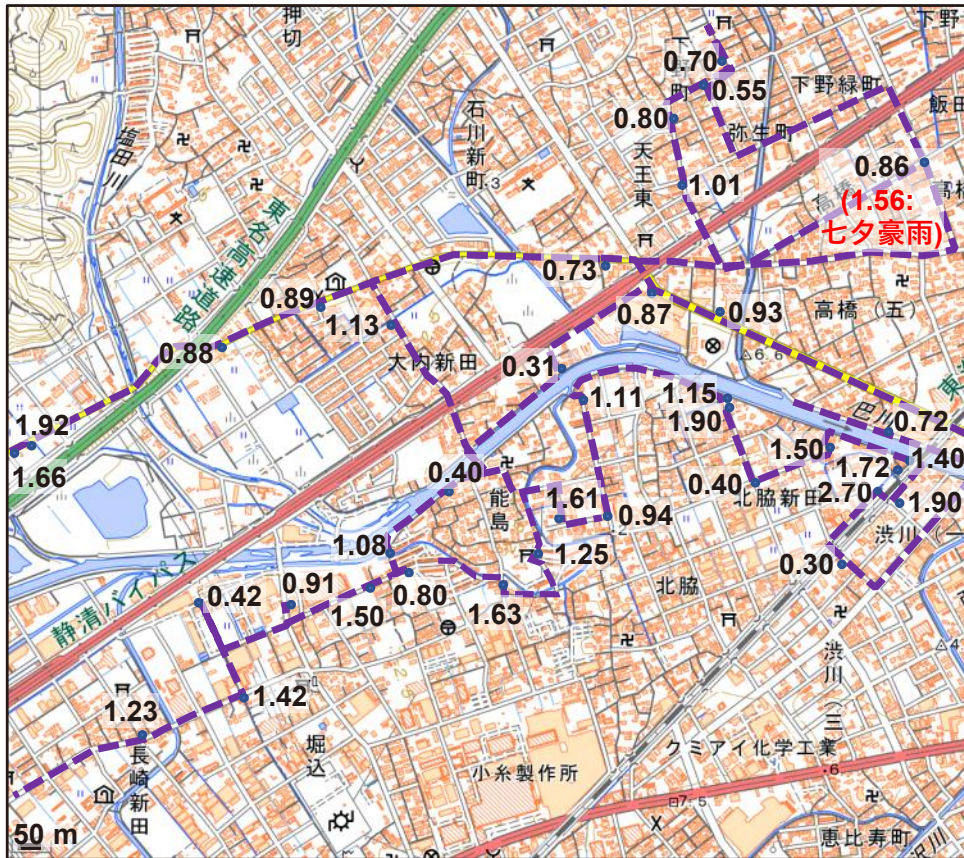


図7 調査地域中部の調査地点(青丸)の浸水深(m), 地図は国土地理院(2022)に基づく。

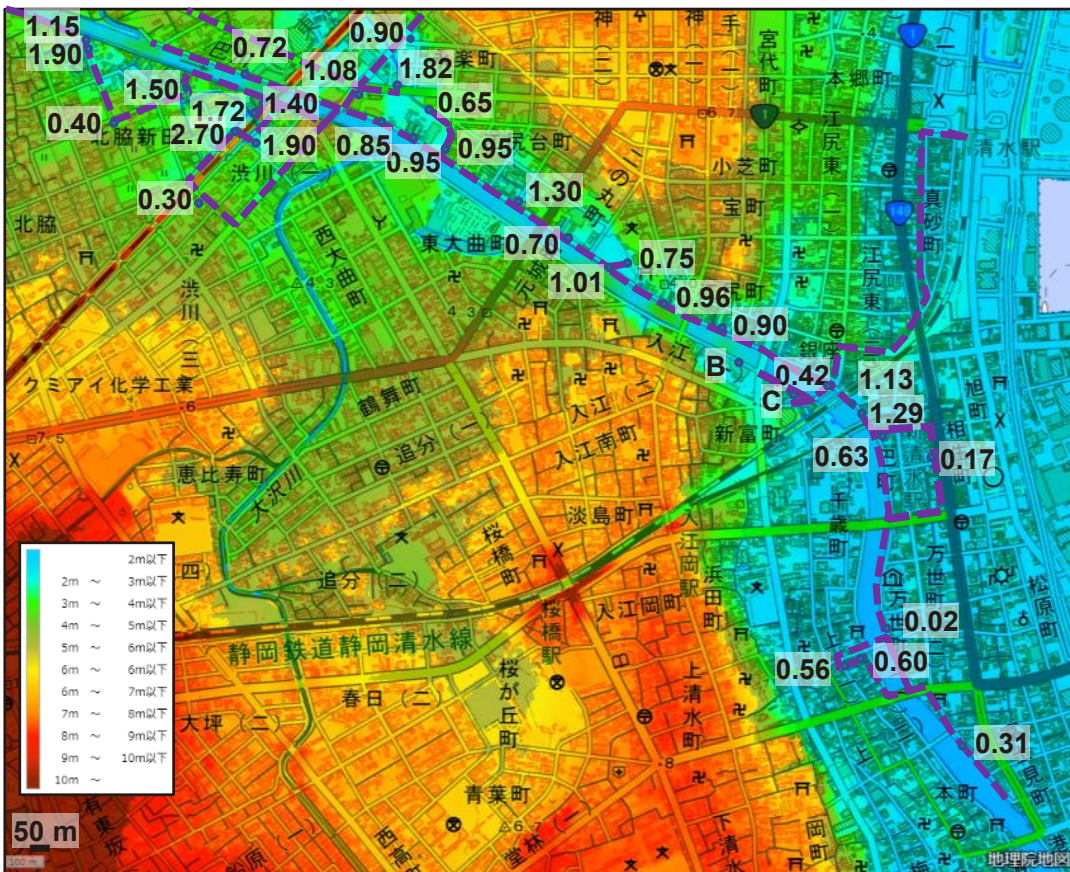
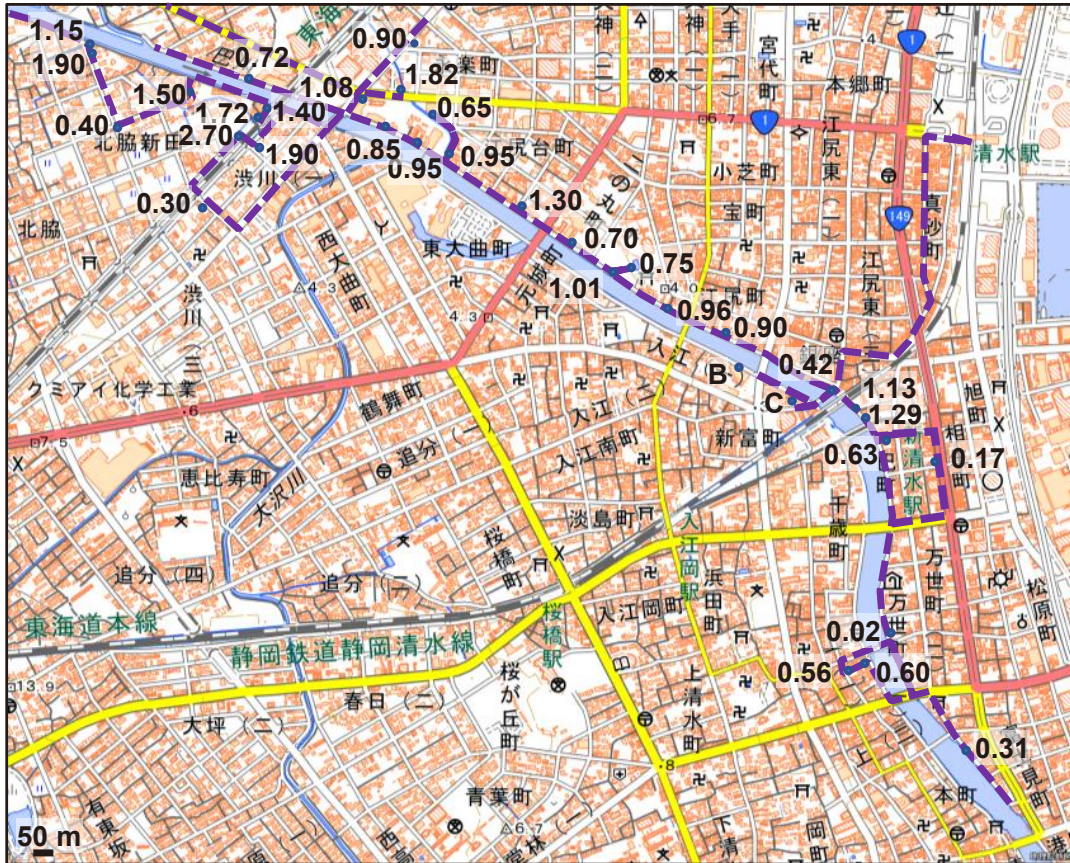


図8 調査地域東部の調査地点(青丸)の浸水深 (m), 地図は国土地理院 (2022) に基づく。

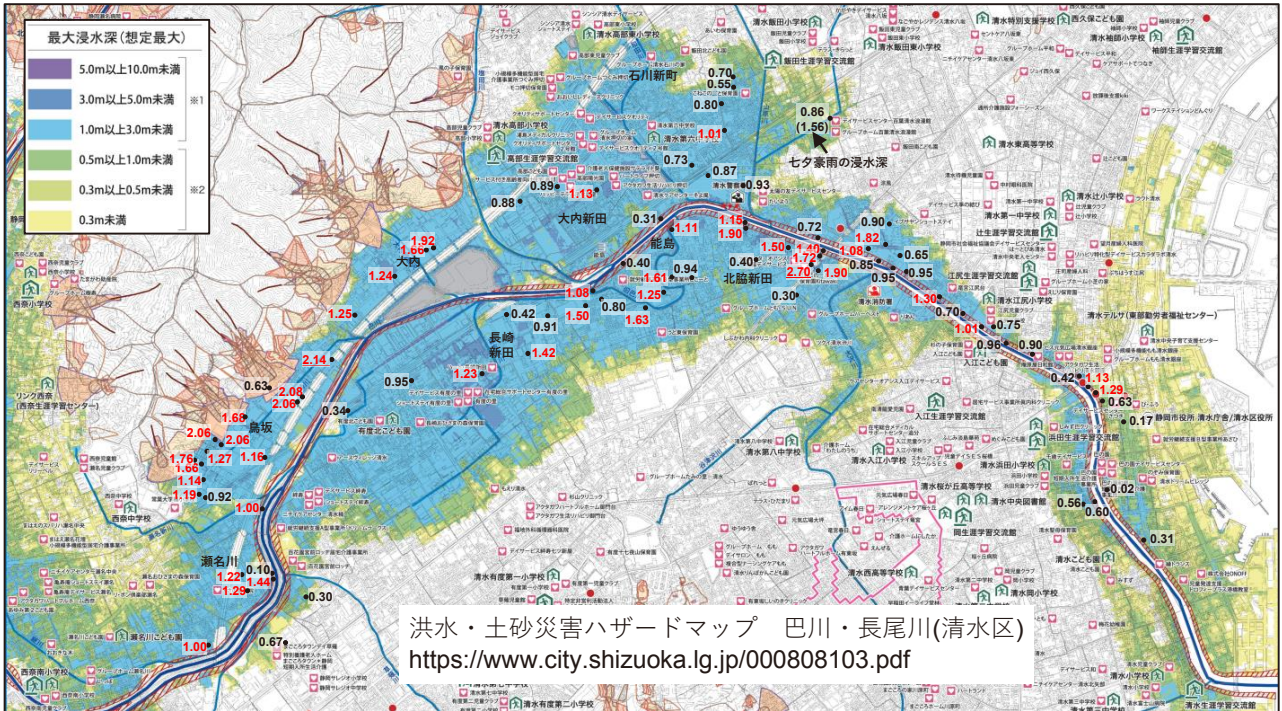


図9 調査地域の調査地点(青丸)の浸水深(m)。地図は洪水・土砂災害ハザードマップ(静岡市, 2022)。赤字は1m以上の浸水深の値である。地点22(2.14m)と55(2.70m)はアンダーパスで周辺より低くなっているので、それらの浸水深には下線を付した。

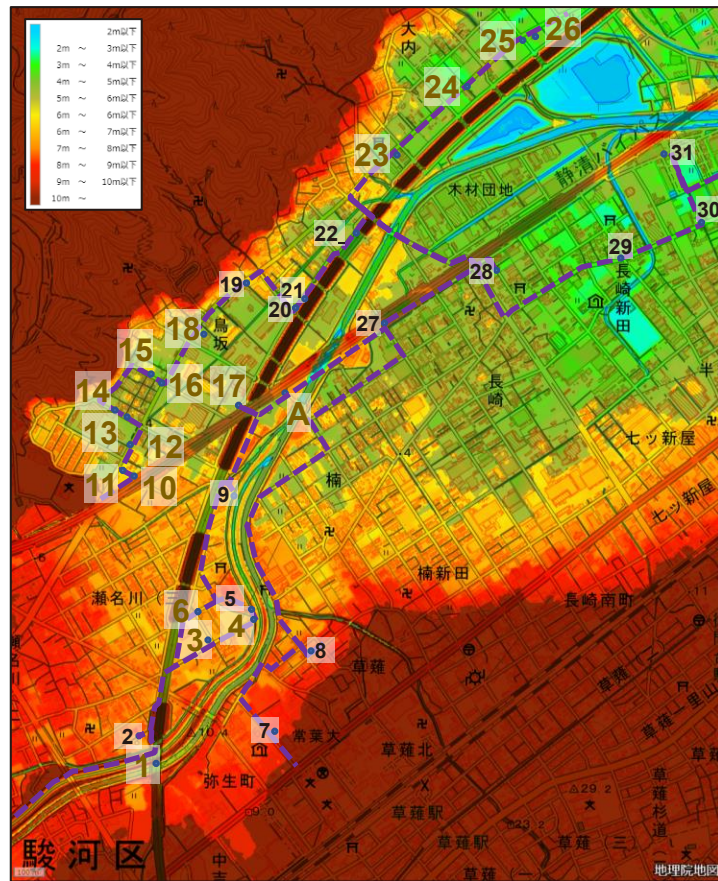
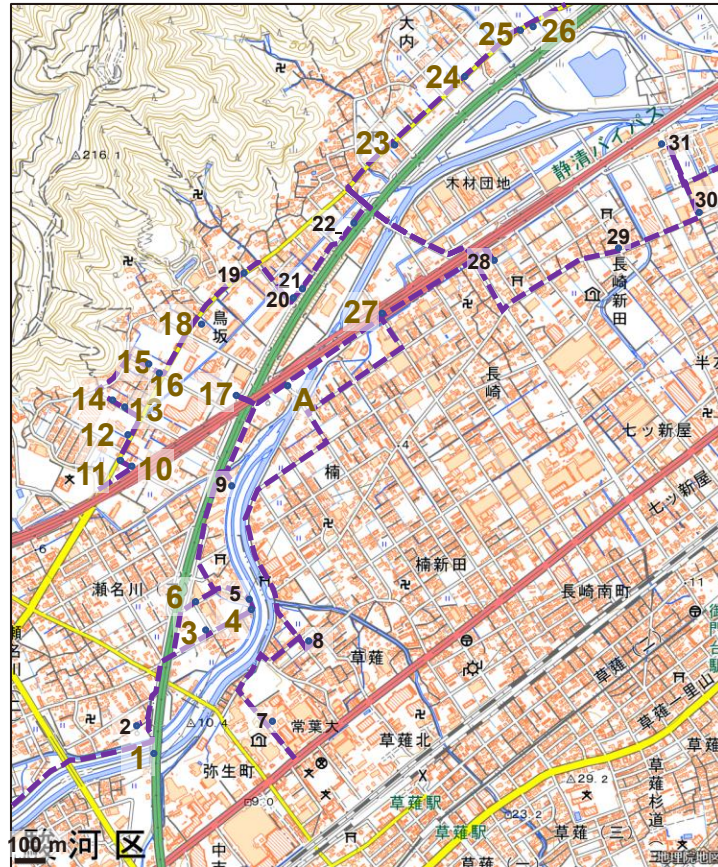


図10 調査地域西部の調査地点（青丸）の洪水堆積物の状況。道路一面を覆う洪水堆積物の確認された地点番号を茶色で記した。

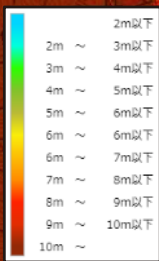
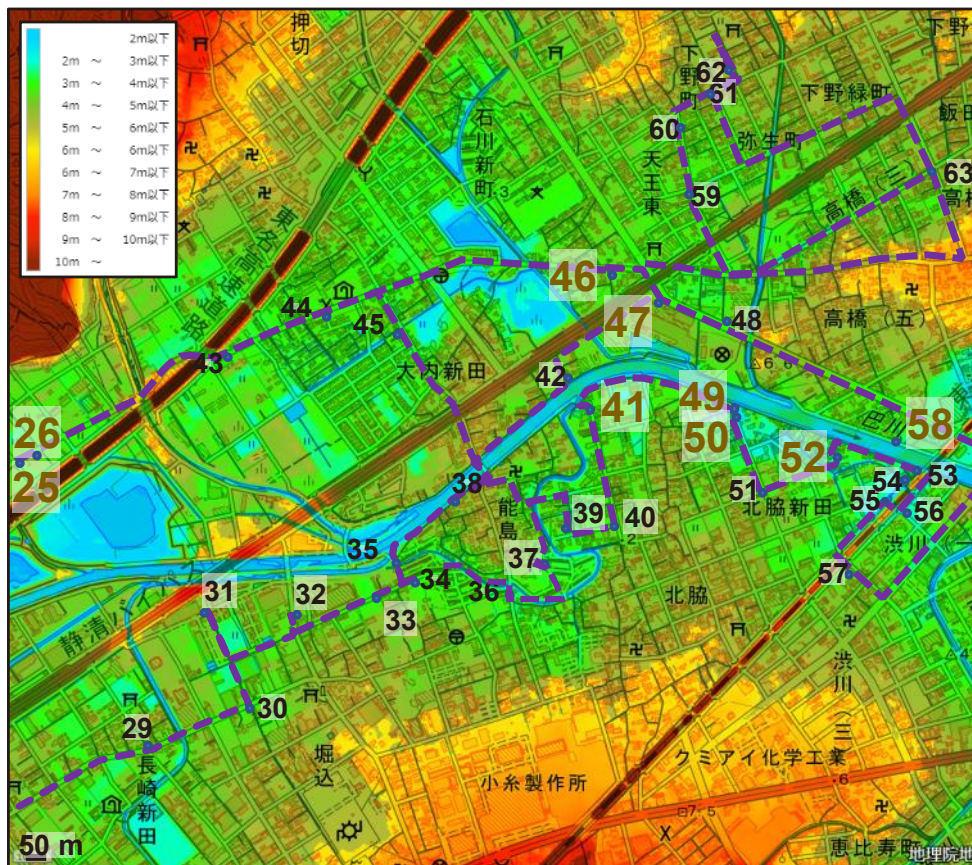
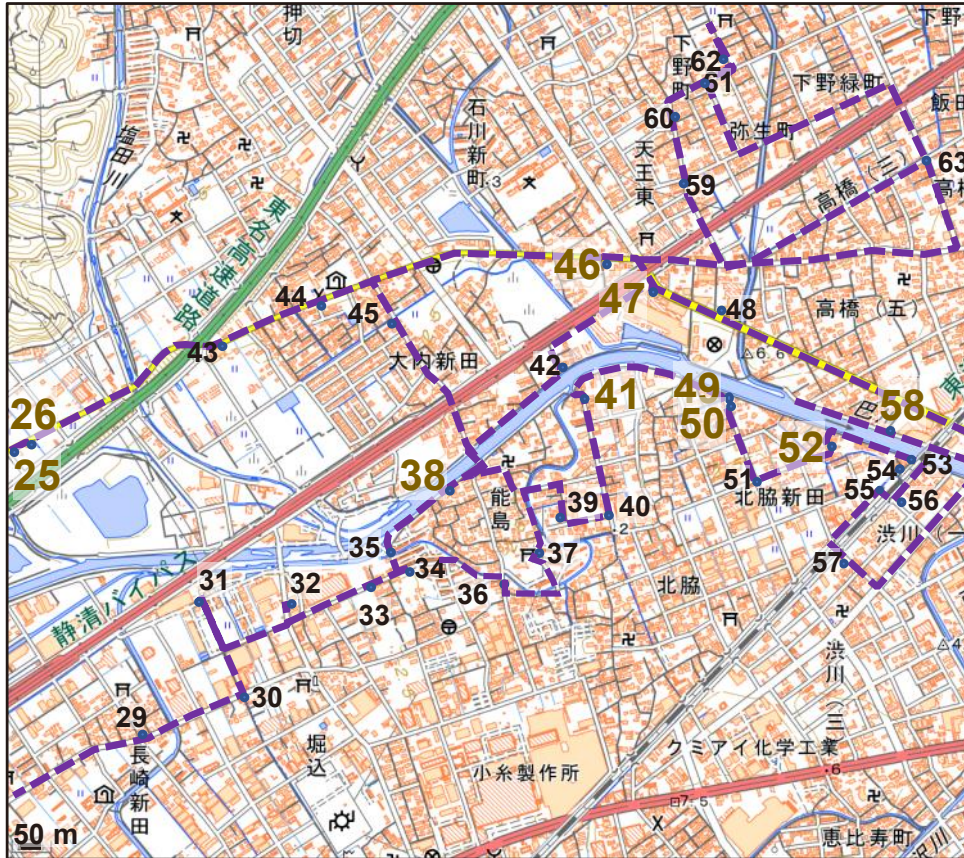


図11 調査地域中部の調査地点（青丸）の洪水堆積物の状況。道路一面を覆う洪水堆積物の確認された地点番号を茶色で記した。

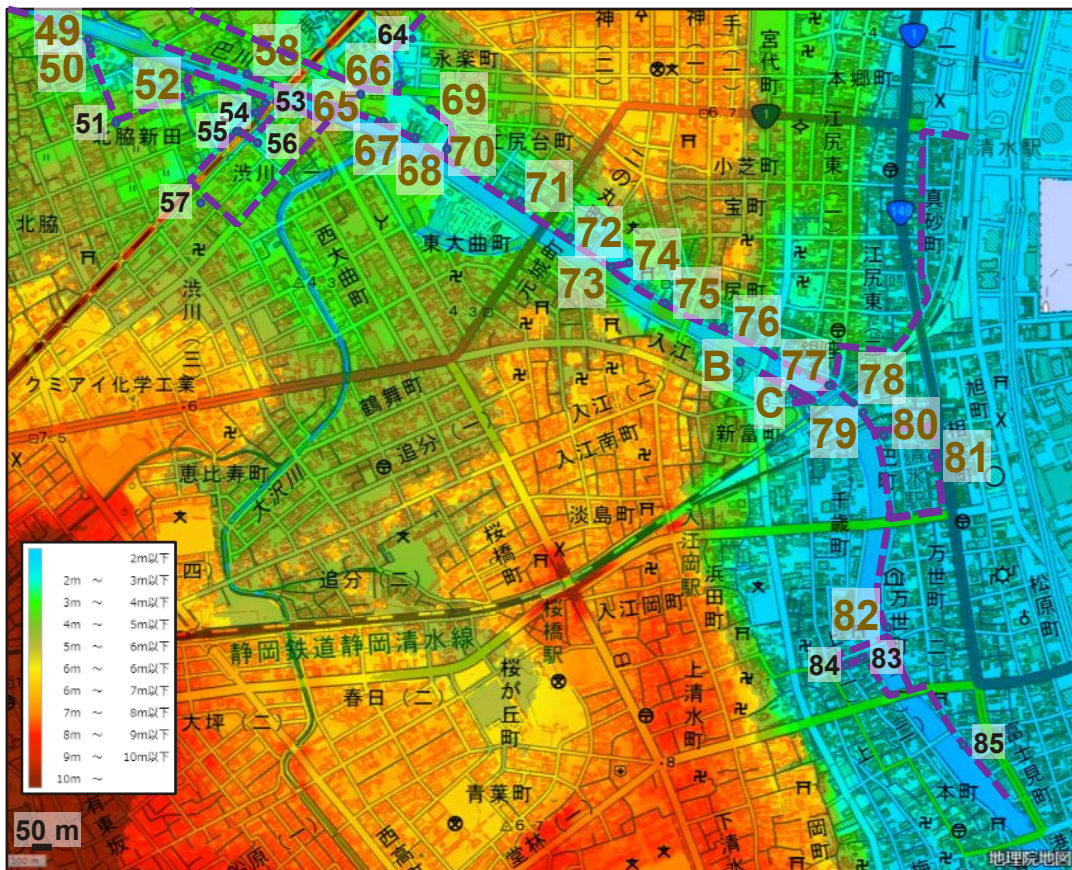
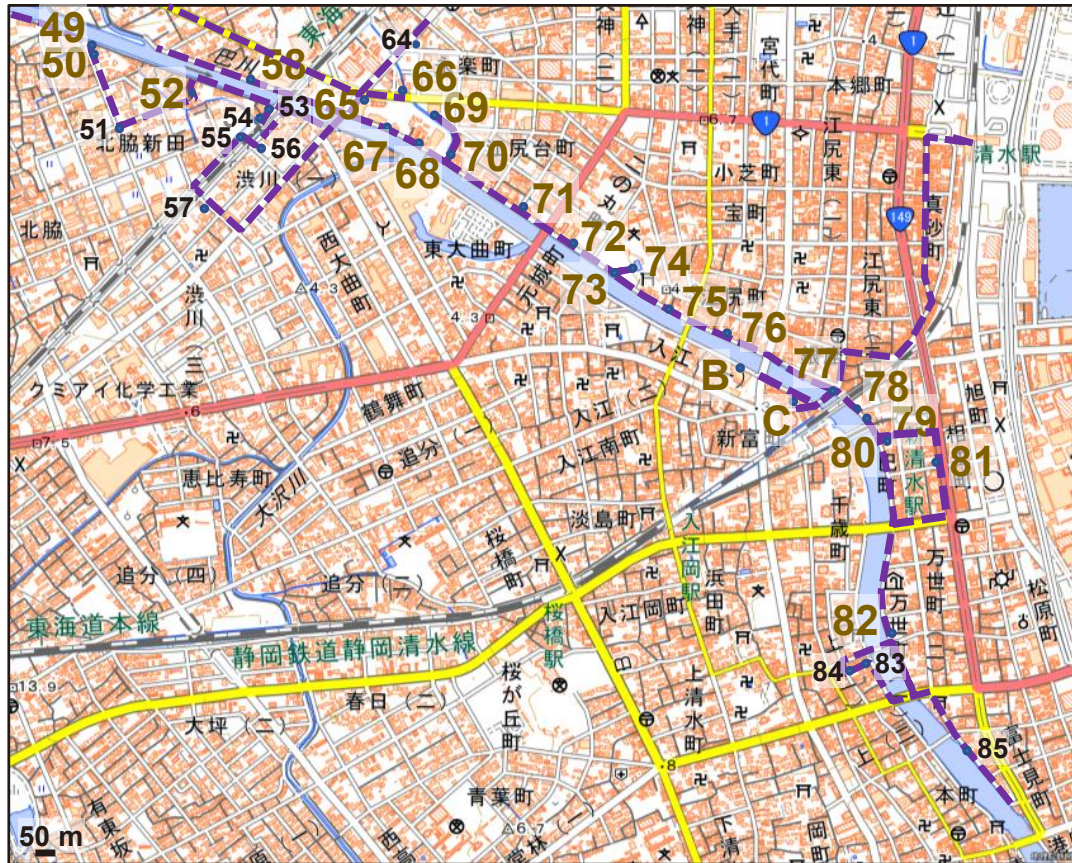


図12 調査地域東部の調査地点(青丸)の洪水堆積物の状況。道路一面を覆う洪水堆積物の確認された地点番号を茶色で記した。

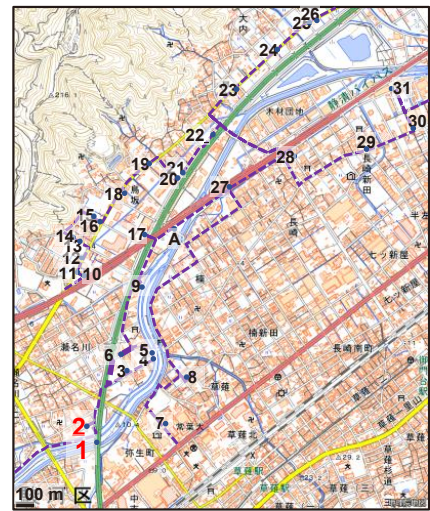
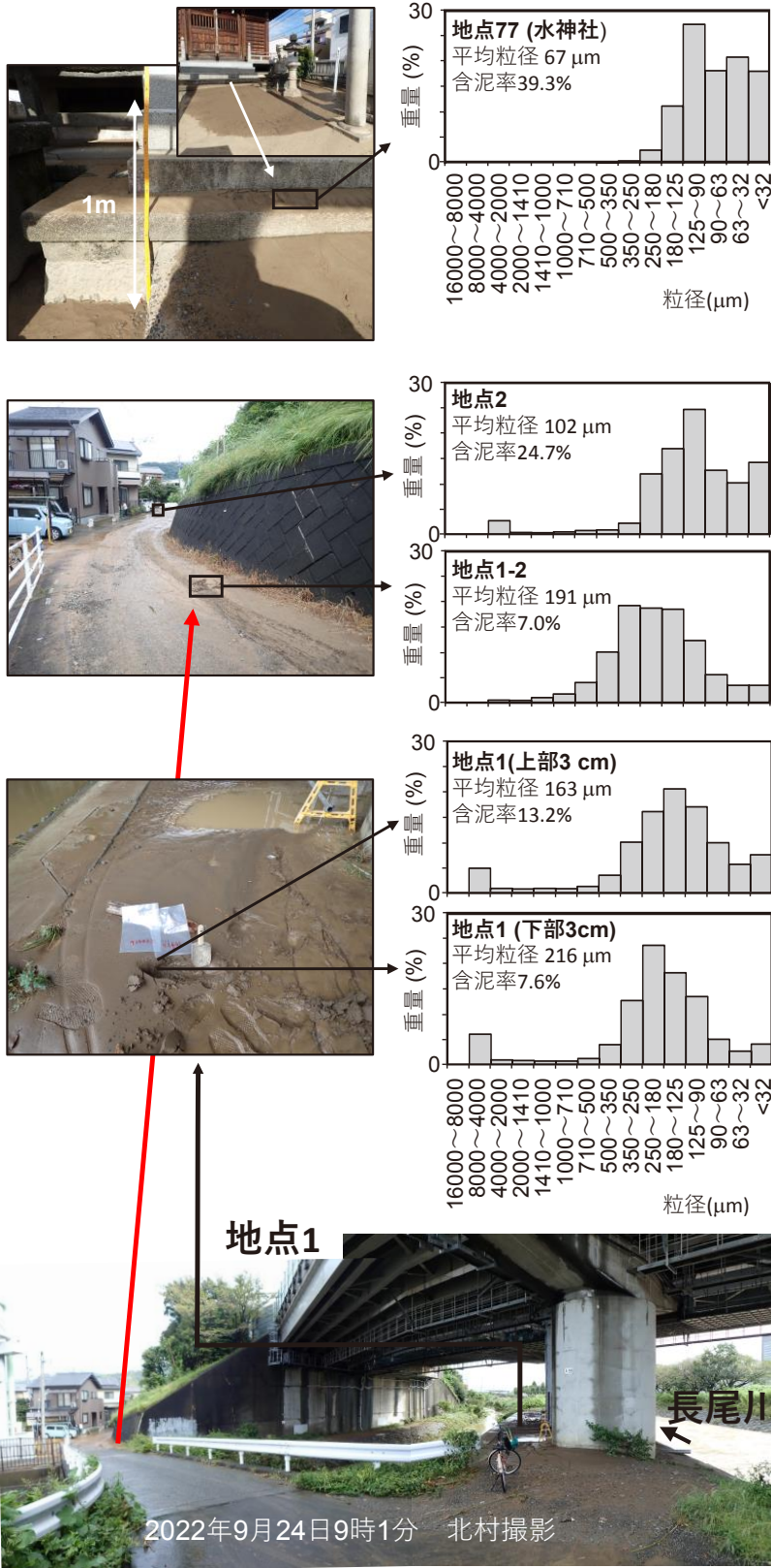


図13 洪水堆積物の粒度組成.



図14 地点1の状況.



図15 地点3と13の状況.



図 16 地点18と22の状況。



図17 地点24と28の状況.



図18 地点30と36の状況.



図19 地点46と49の状況.

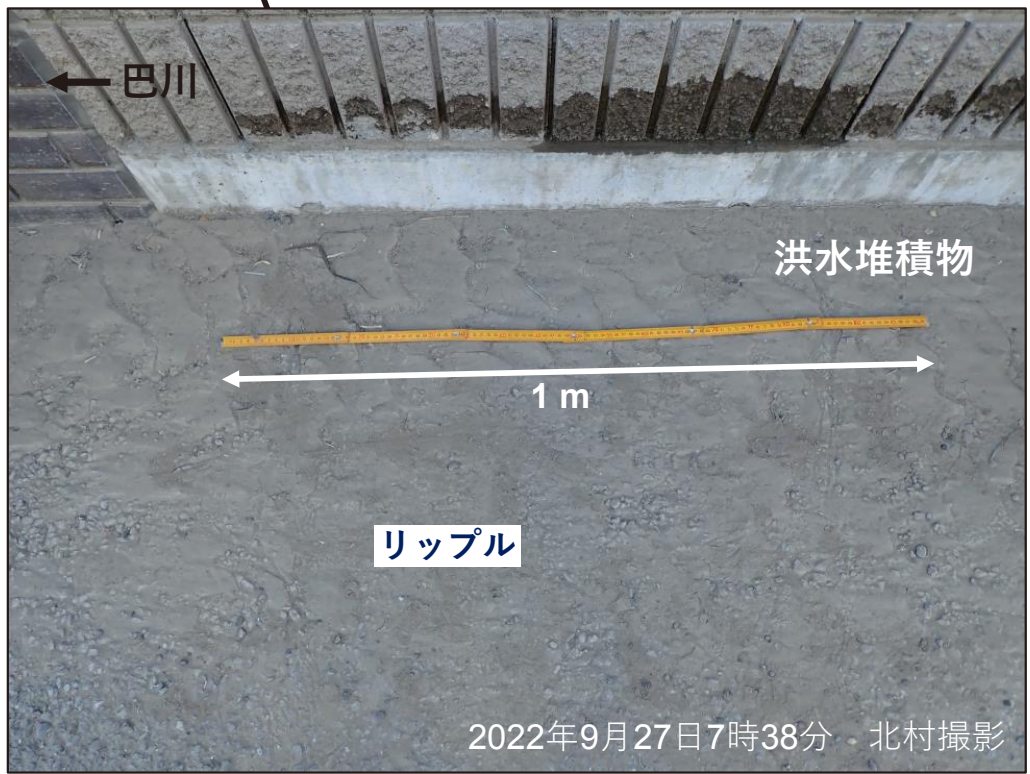


図20 地点50の状況.



図21 地点52の状況.



図22 地点53と54の状況.



図23 地点55と70の状況。



図24 地点73と74の状況.



図25 地点77の状況.

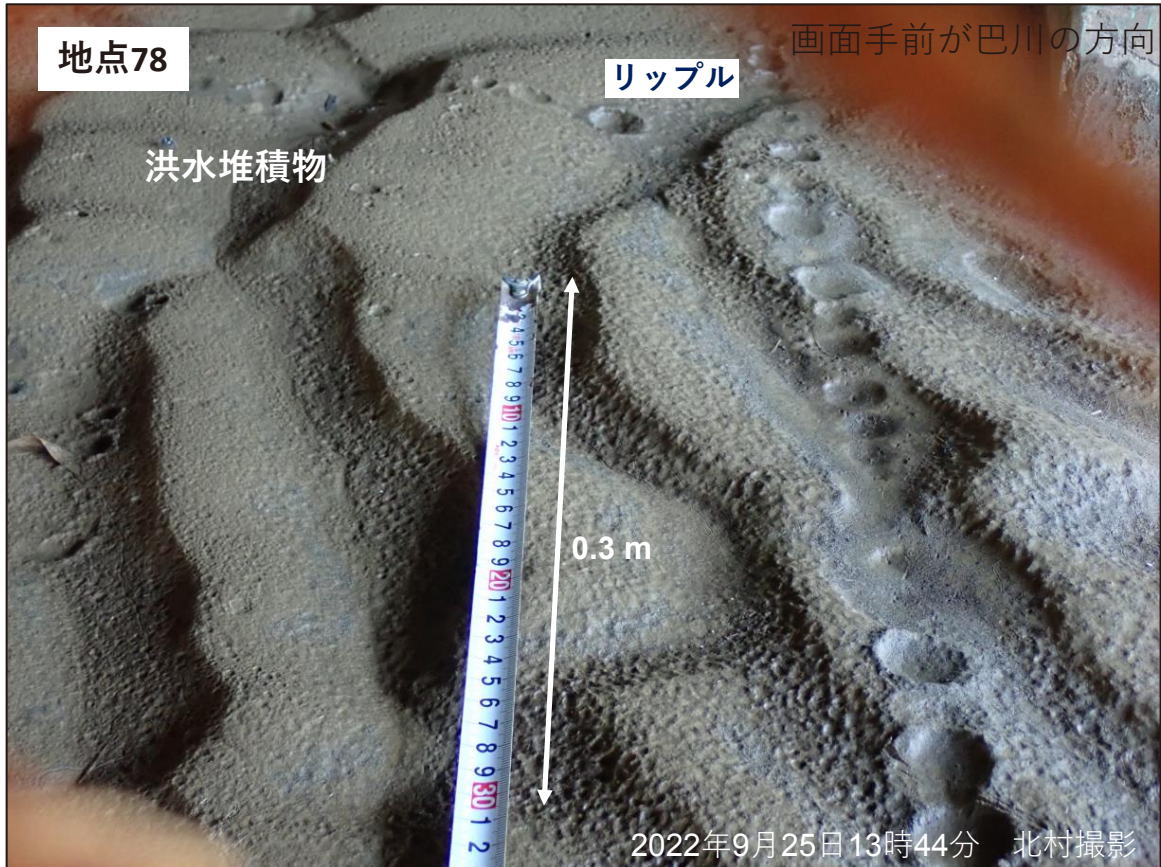


図26 地点78と82の状況.



図27 地点A, B, Cの状況.

