

5.5 底質状況の整理

5.5.1 河床変動状況

(1) 堰直下における河床変動状況

堰直下の観測地点は中央部 9 地点、左岸部 6 地点の計 15 地点であり、河床変動状況は図 5.5.1 のとおりである。

流心部 (No. 1~9) の観測地点では、左岸側 (No. 10~15) に比べ変動が大きく、平成 16 年度にかけて堆積傾向を示していたが、平成 16 年 10 月 21 日の出水により、特に No. 8 及び 9 では 50cm 以上の洗掘が見られた。平成 17 年度以降については、No. 1~6 では概ね横這いで推移しているが、No. 7~9 では堆積傾向を示している。

左岸側では平成 17 年度まで堆積傾向を示していたが、平成 18 年度以降は変化傾向は見られず、河床は安定している。

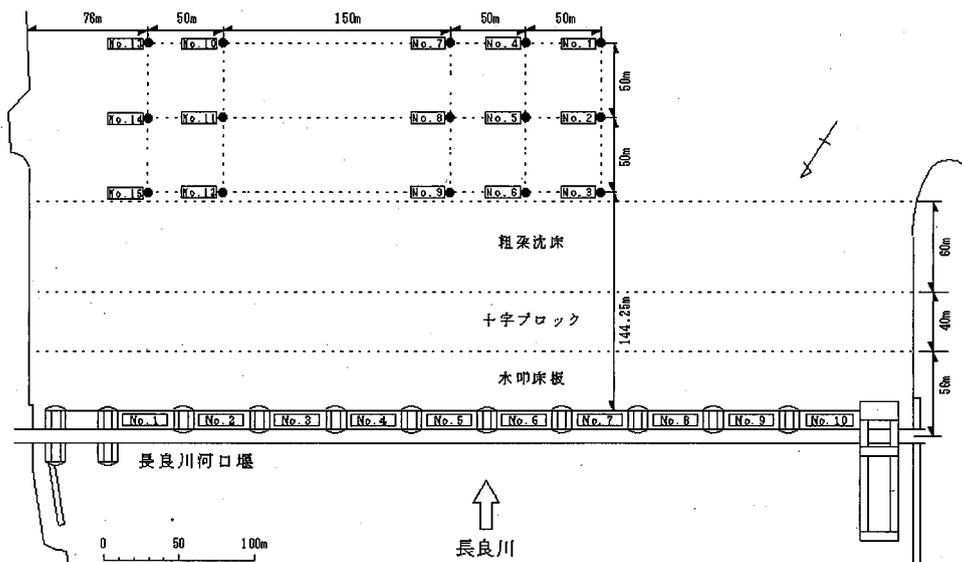


図 5.5.1 堰直下における河床変動状況調査位置

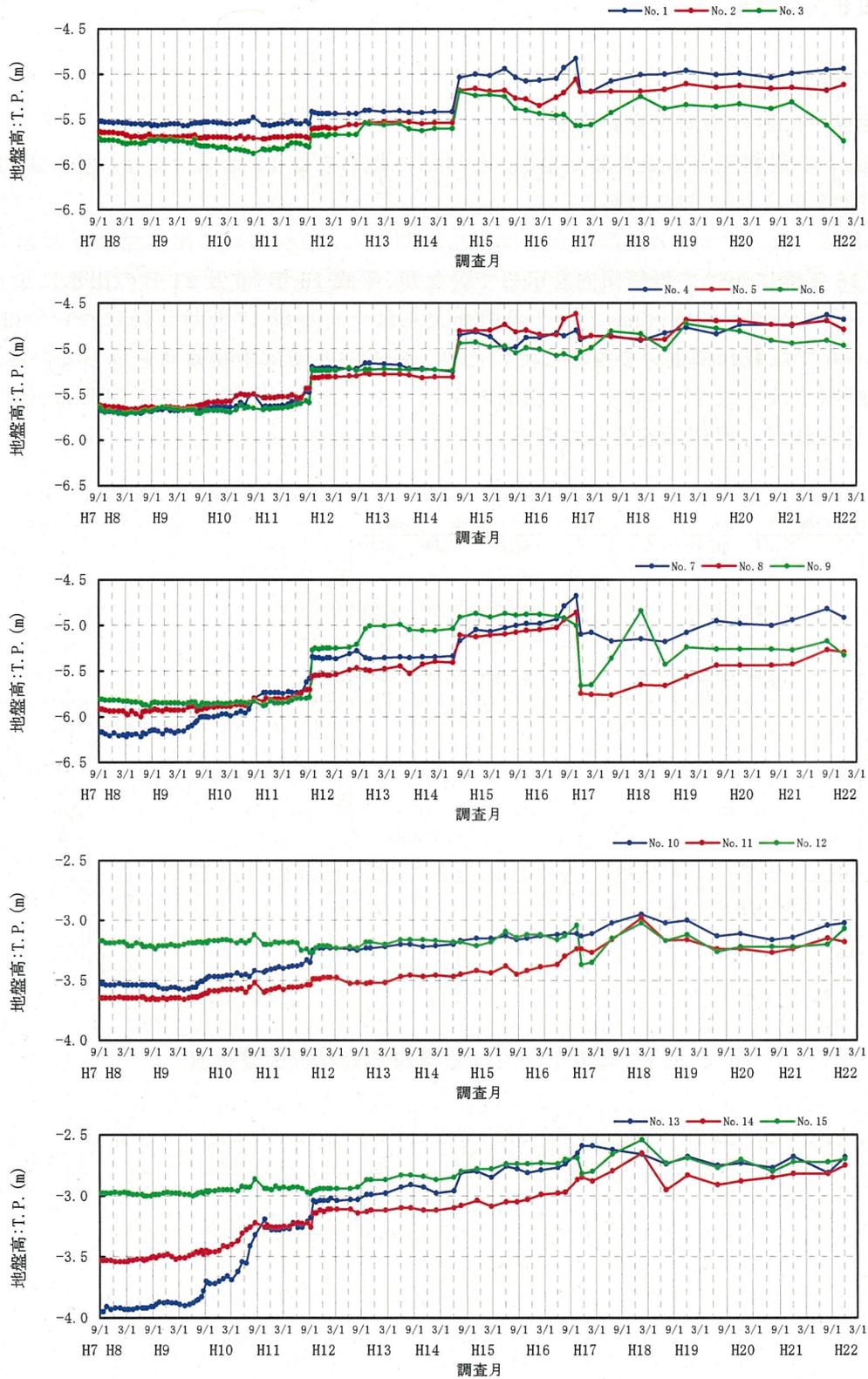


図 5.5.2 堰直下における河床変動状況

(2) 音響測深機による河床変動状況

1) 調査目的

船上から音響測深機を用いて水深を測定することにより、堰下流における河床変動状況を面的及び機動的に把握することを目的として実施している。

2) 調査日時等

各年度の調査実施日と主な出水は表 5.5.1 のとおりである。

表 5.5.1 調査実施日と主な出水

実施年月日		主な出水			実施年月日		主な出水		
		No.	最大時刻	最大流出量 (m ³ /s)			No.	最大時刻	最大流出量 (m ³ /s)
平成10年度	平成10年6月29日	1	H10.4.15 (11:30)	1,914.54	平成16年度	平成16年7月27日	1	H16.4.27 (22:30)	2,420.26
	平成10年7月31日	2	H10.5.3 (13:30)	968.54		平成16年9月2日	2	H16.5.5 (0:30)	933.21
	平成10年9月27日	3	H10.5.13 (10:40)	1,340.85		平成16年10月13日	3	H16.5.14 (5:00)	1,497.77
	平成10年10月22日	4	H10.6.20 (7:00)	1,530.05		平成16年11月16日	4	H16.5.17 (19:30)	1,454.56
	平成10年12月17日	5	H10.6.22 (9:30)	827.47		5	H16.6.22 (1:10)	3,693.27	
	平成11年2月18日	6	H10.7.28 (17:20)	2,752.47		6	H16.6.26 (4:20)	2,006.32	
		7	H10.9.23 (2:30)	2,136.13		7	H16.7.18 (19:00)	893.56	
		8	H10.10.1 (18:50)	1,188.61		8	H16.8.24 (5:10)	1,138.02	
		9	H10.10.18 (12:10)	4,525.96		9	H16.8.31 (12:10)	3,610.13	
平成11年度	平成11年7月8日	1	H11.6.27 (19:40)	2,236.04		10	H16.9.6 (10:10)	876.84	
	平成11年8月2日	2	H11.6.30 (13:50)	2,730.71		11	H16.9.8 (12:30)	1,328.75	
	平成11年9月29日	3	H11.7.4 (5:10)	984.03		12	H16.9.27 (19:40)	1,051.23	
	平成12年2月3日	4	H11.7.30 (4:20)	856.90		13	H16.9.30 (9:30)	3,500.73	
		5	H11.8.17 (0:00)	1,331.81		14	H16.10.9 (21:40)	1,063.41	
		6	H11.9.15 (22:30)	5,900.00		15	H16.10.21 (3:30)	6,167.27	
		7	H11.9.22 (13:10)	4,257.12		16	H16.12.5 (14:10)	1,294.81	
平成12年度	平成12年6月21日	1	H12.6.24 (14:40)	841.18	平成17年度	平成17年6月24日	1	H17.7.1 (23:20)	956.25
	平成12年7月5日	2	H12.6.28 (12:40)	1,140.47		平成18年2月5日	2	H17.7.4 (17:00)	3,067.28
	平成12年9月18日	3	H12.9.12 (5:10)	4,853.75		3	H17.8.19 (9:40)	1,440.30	
平成13年2月7日				4		H17.8.22 (0:50)	1,454.56		
				5		H17.9.7 (19:40)	1,267.98		
平成13年度	平成13年6月27日	1	H13.6.20 (12:30)	1,092.80	平成18年度	平成18年7月15日	1	H18.4.12 (5:30)	1,261.31
	平成13年8月29日	2	H13.8.22 (15:40)	879.49		平成18年12月10日	2	H18.5.11 (16:00)	1,176.27
	平成14年2月6日	3	H14.3.30 (10:10)	940.30		3	H18.6.16 (10:20)	1,586.07	
				4		H18.7.19 (11:20)	3,883.82		
平成14年度	平成14年6月27日	1	H14.6.15 (6:10)	1,771.57	5	H18.7.21 (15:00)	950.46		
	平成14年7月21日	2	H14.7.10 (17:40)	4,083.65	6	H18.9.8 (8:00)	1,112.87		
	平成15年2月4日	3	H14.7.16 (16:50)	3,606.47	平成19年度	平成19年7月6日	1	H19.7.5 (8:20)	831.12
		4	H14.7.19 (22:40)	940.30		平成19年12月13日	2	H19.7.15 (12:10)	3,482.87
				3		H19.9.17 (6:20)	849.19		
平成15年度	平成15年7月16日	1	H15.4.9 (2:00)	811.11	平成20年度	平成20年7月15日	1	H20.6.29 (22:20)	1,240.33
	平成15年8月20日	2	H15.4.13 (3:40)	909.64		平成20年12月16日	2	H20.8.29 (8:00)	1,398.76
	平成16年2月4日	3	H15.4.26 (11:40)	1,835.79		3	H20.10.24 (20:00)	1,318.35	
		4	H15.6.25 (13:50)	840.87		4	H21.3.14 (13:20)	1,196.81	
		5	H15.7.4 (8:50)	1,062.89	平成21年度	平成21年7月15日	1	H21.5.18 (3:30)	835.62
		6	H15.7.12 (12:40)	1,450.87		平成21年12月8日	2	H21.6.23 (10:40)	956.84
		7	H15.7.24 (13:10)	1,036.35		3	H21.7.8 (22:30)	808.81	
		8	H15.8.9 (19:30)	2,345.95		4	H21.7.28 (8:30)	2,505.63	
		9	H15.9.25 (21:50)	855.18		5	H21.8.2 (20:50)	2,014.21	

3) 調査位置

調査位置は図 5.5.3 に示すとおり長良川河口堰下流域の 3.0km、4.0km、5.0km 地点の横断方向である。

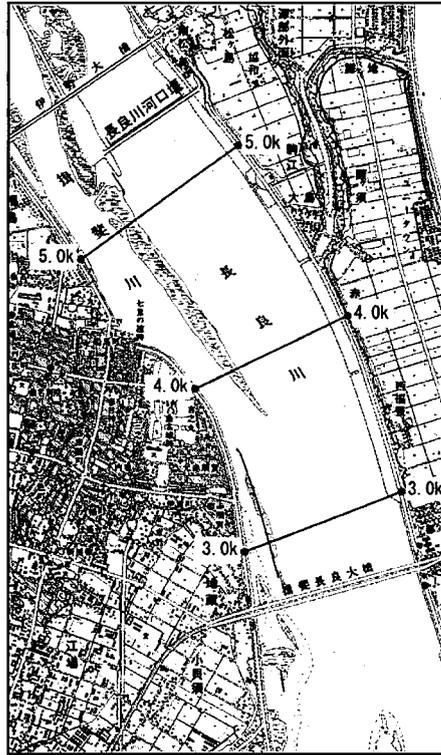


図 5.5.3 音響測深機による河床変動状況調査 位置図

4) 機器の仕様

底質探査装置 SH-20 型 (使用周波数 : 200kHz 及び約 10kHz)

5) 調査結果（河床変動状況）

各年度で最も流量の多い出水後に実施した 200kHz 波の反射深度を重ね合わせ図を図 5.5.4 に示す。

- ・ 5.0km の河床高については、平成 10 年度から平成 16 年度にかけてしゅんせつ範囲及び右岸側のしゅんせつ範囲外で 0.4~2.5m 程度の堆積が見られた。平成 17 年度以降については、大きな変動は無いものの、しゅんせつ範囲及び右岸側のしゅんせつ範囲外では全体的に堆積傾向となっており、平成 16 年度に比べるとしゅんせつ範囲では 0.2~0.4m 程度、右岸側では 0.3~0.5m 程度の堆積が見られる。
- ・ 4.0km の河床高については、平成 10 年度から平成 16 年度にかけてしゅんせつ範囲の全幅で 0.6~1.3m 程度の堆積が見られた。平成 17 年度以降については、大きな変動は無いものの、しゅんせつ範囲では全体的に堆積傾向となっており、平成 16 年度に比べると 0.2~0.5m 程度の堆積が見られる。
- ・ 3.0km の河床高については、平成 10 年度から平成 15 年度にかけてしゅんせつ範囲の右岸側で 0.1~1m 程度の堆積が見られる。平成 15 年度から平成 16 年度にかけては、他の年度間に較べて変動が大きく、しゅんせつ範囲の右半分で 0.1~0.4m 程度の堆積が見られ、しゅんせつ範囲の左側 0.1~1m 程度の洗掘が見られる。平成 17 年度以降については、大きな変動は無いものの、しゅんせつ範囲及び右岸側のしゅんせつ範囲外では全体的に堆積傾向となっており、平成 16 年度に比べると 0.2~0.7m 程度の堆積が見られる。

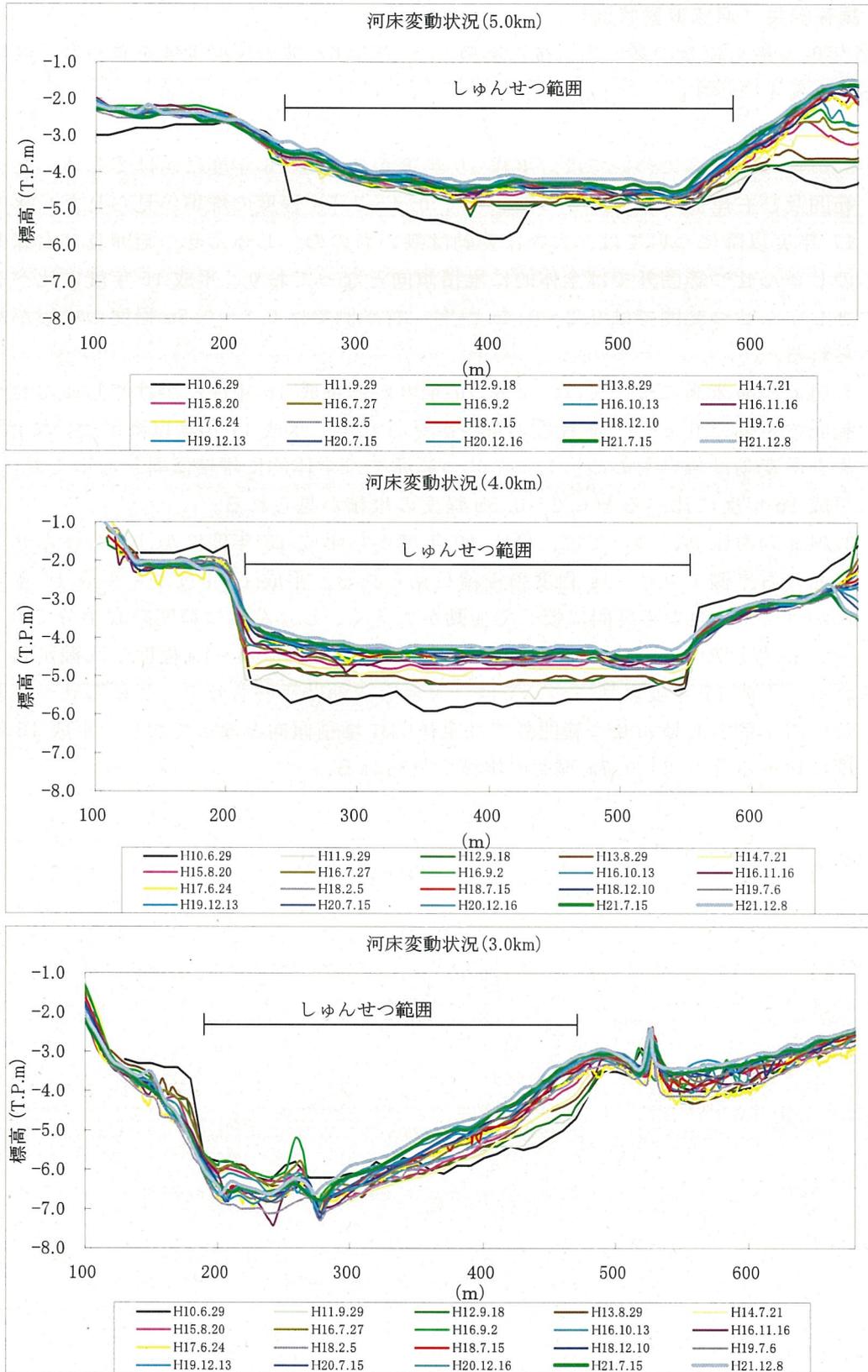


図 5.5.4 音響測深機による河床横断重ね合わせ図

5.5.2 河口堰運用前の底質の状況

(1) 平面分布状況

昭和53年度～平成5年度の底質分布図を図5.5.5に示す。

堰運用前の底質分布調査によると、長良川の河口域では堰運用前から粘土・シルトの堆積が見られる。これは河口域の川幅が広くなり、流速が遅くなるといった地形特性及び流動特性などによるものと考えられる。

(2) 堆積状況

昭和63年に堰地点において実施したボーリング調査の調査位置を図5.5.6に、調査結果を図5.5.7～図5.5.9に示す。

堰運用前の長良川の川底は、砂の層と、有機物を含む黒色のシルト・粘土の層が互層を成して堆積している状況であった。

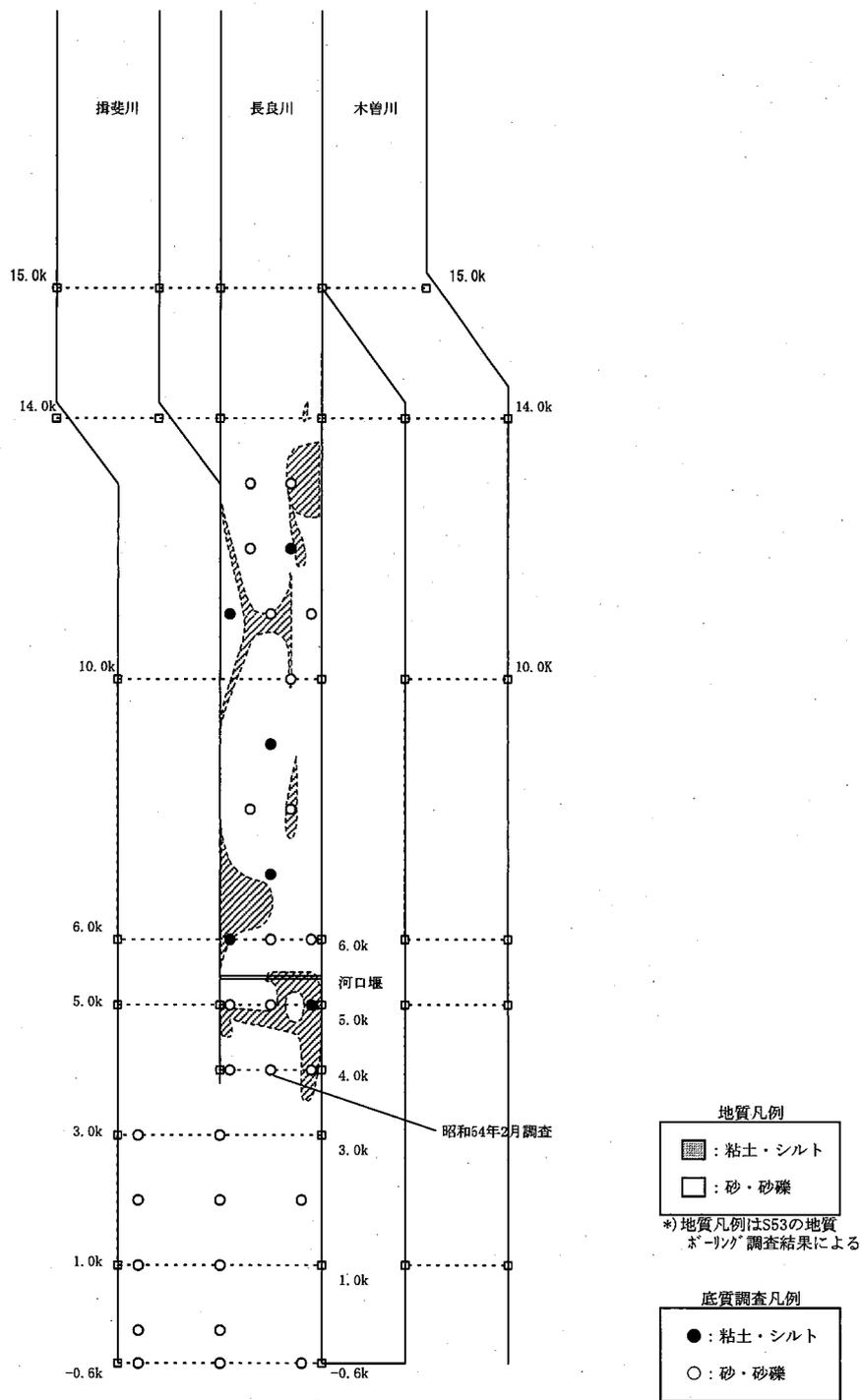


図 5.5.5(1) 昭和53年度 底質分布図

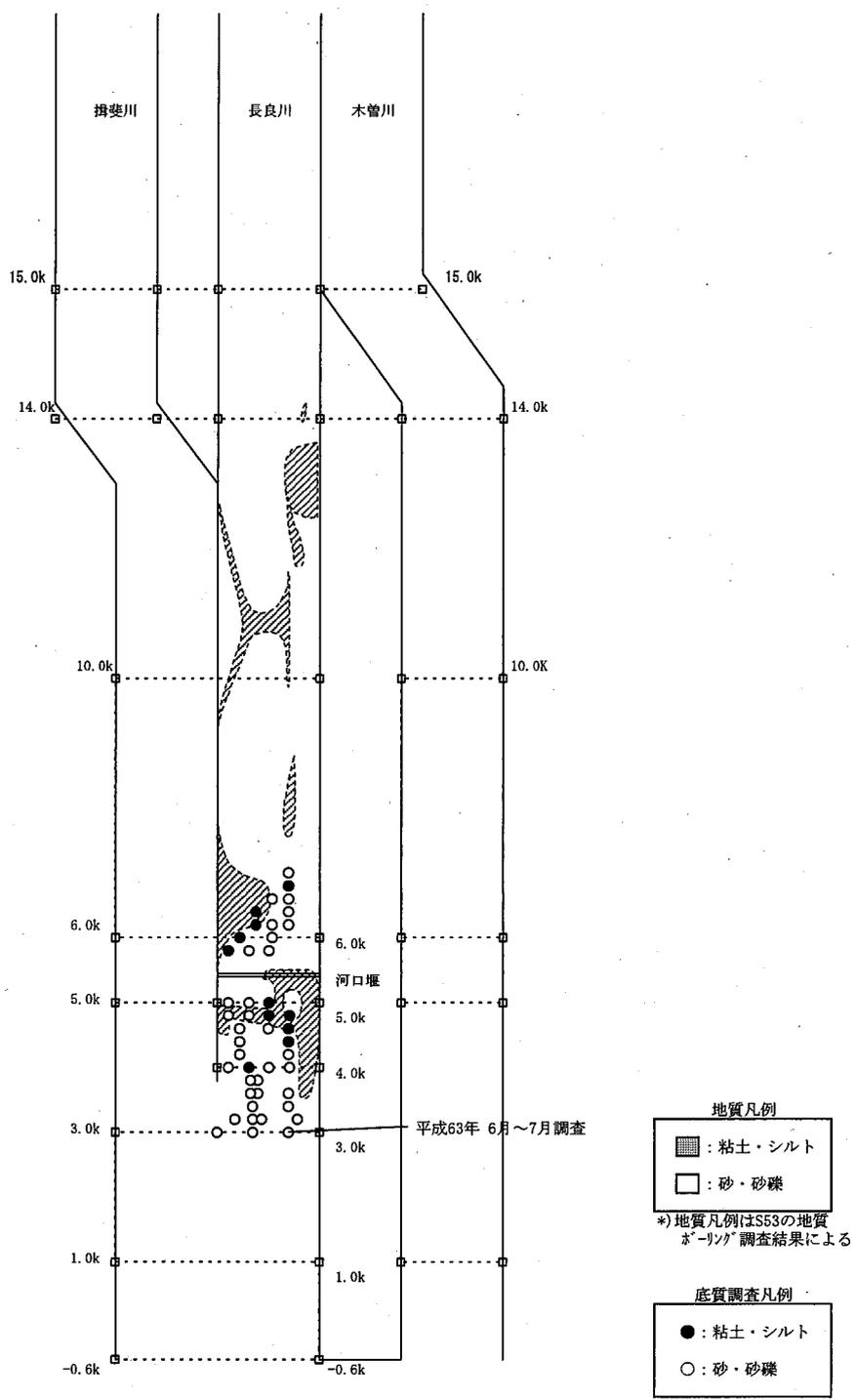


図 5.5.5(2) 昭和63年度 底質分布図

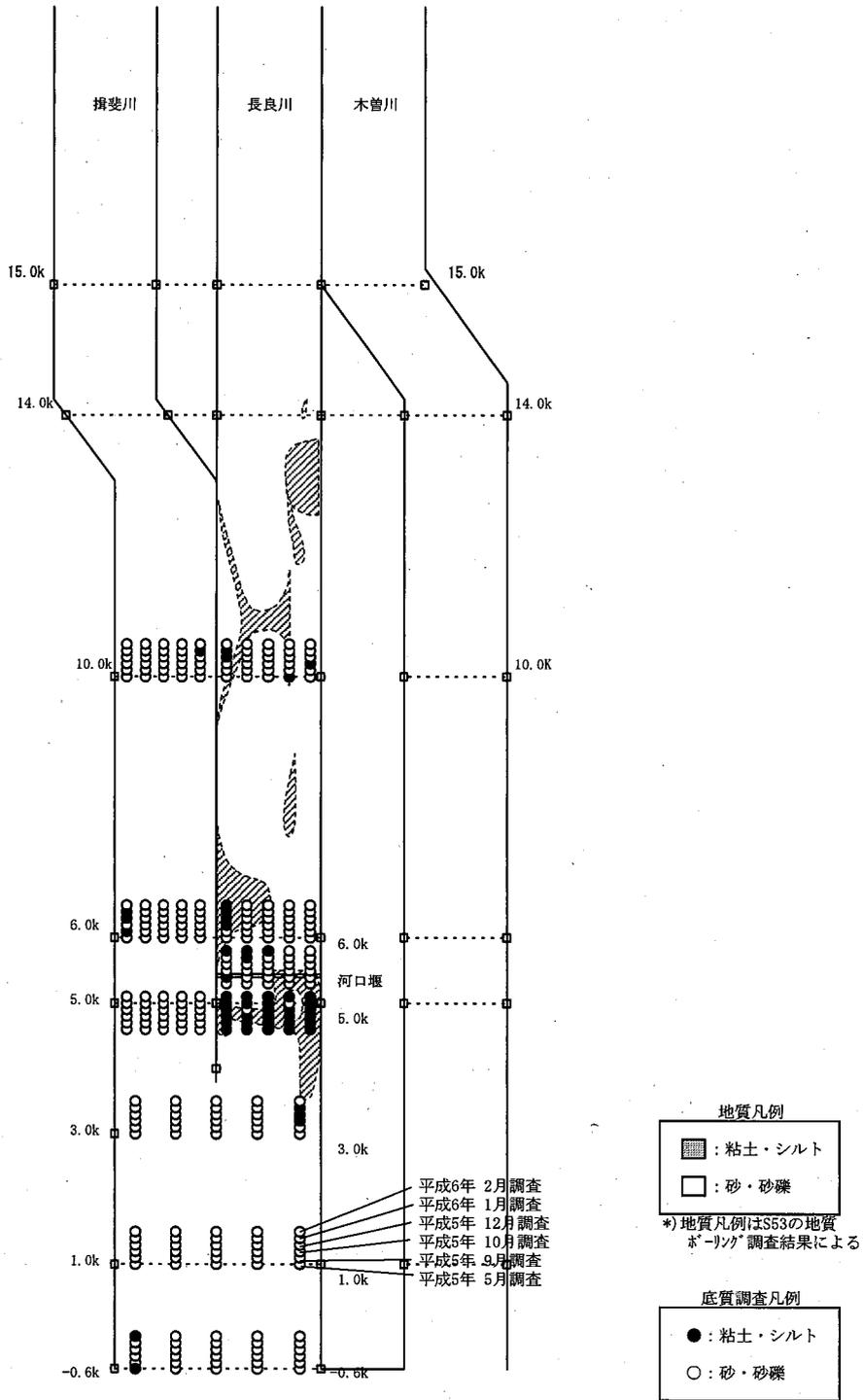
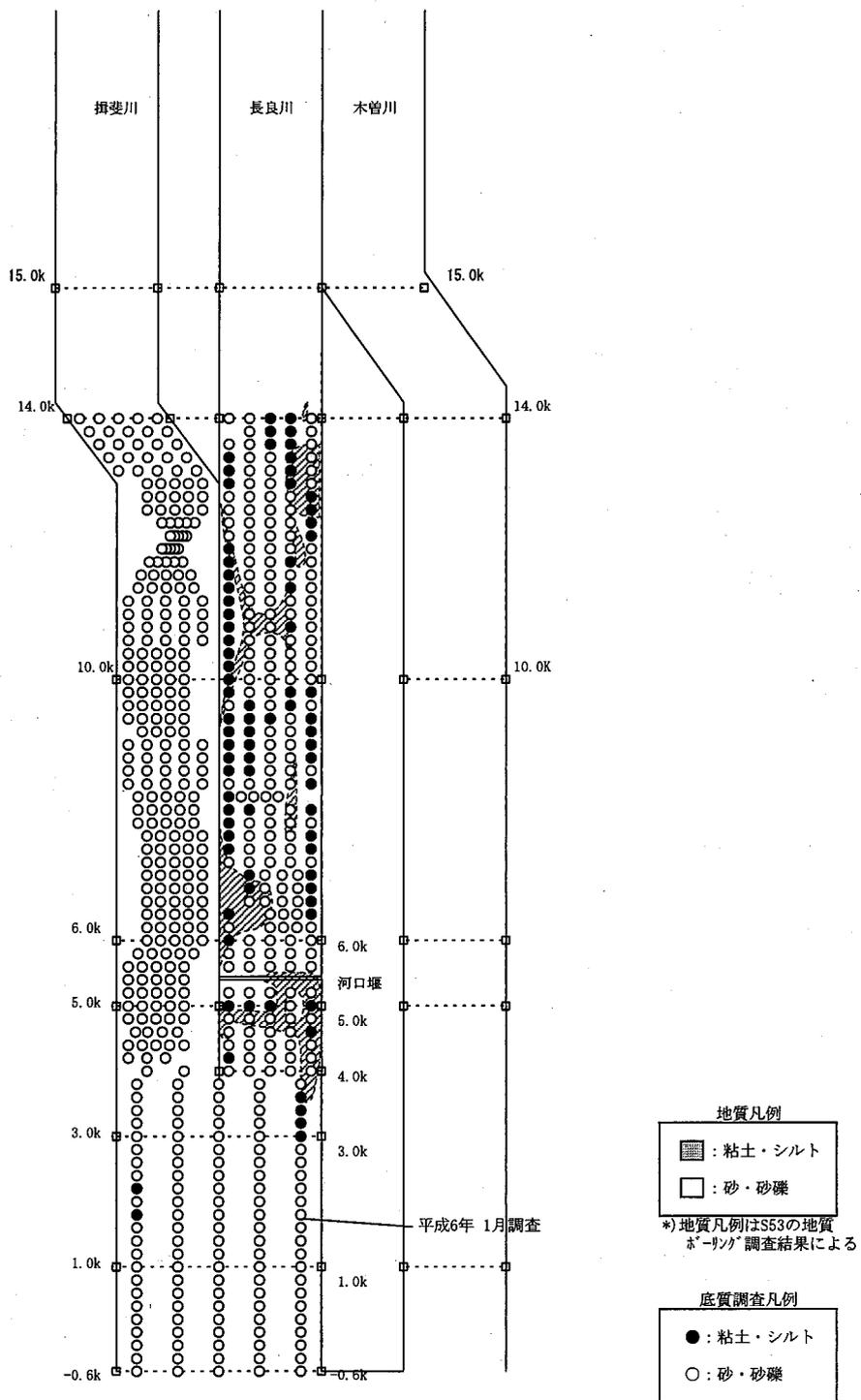


図 5.5.5(3) 平成5年度 底質分布図(経月変化)



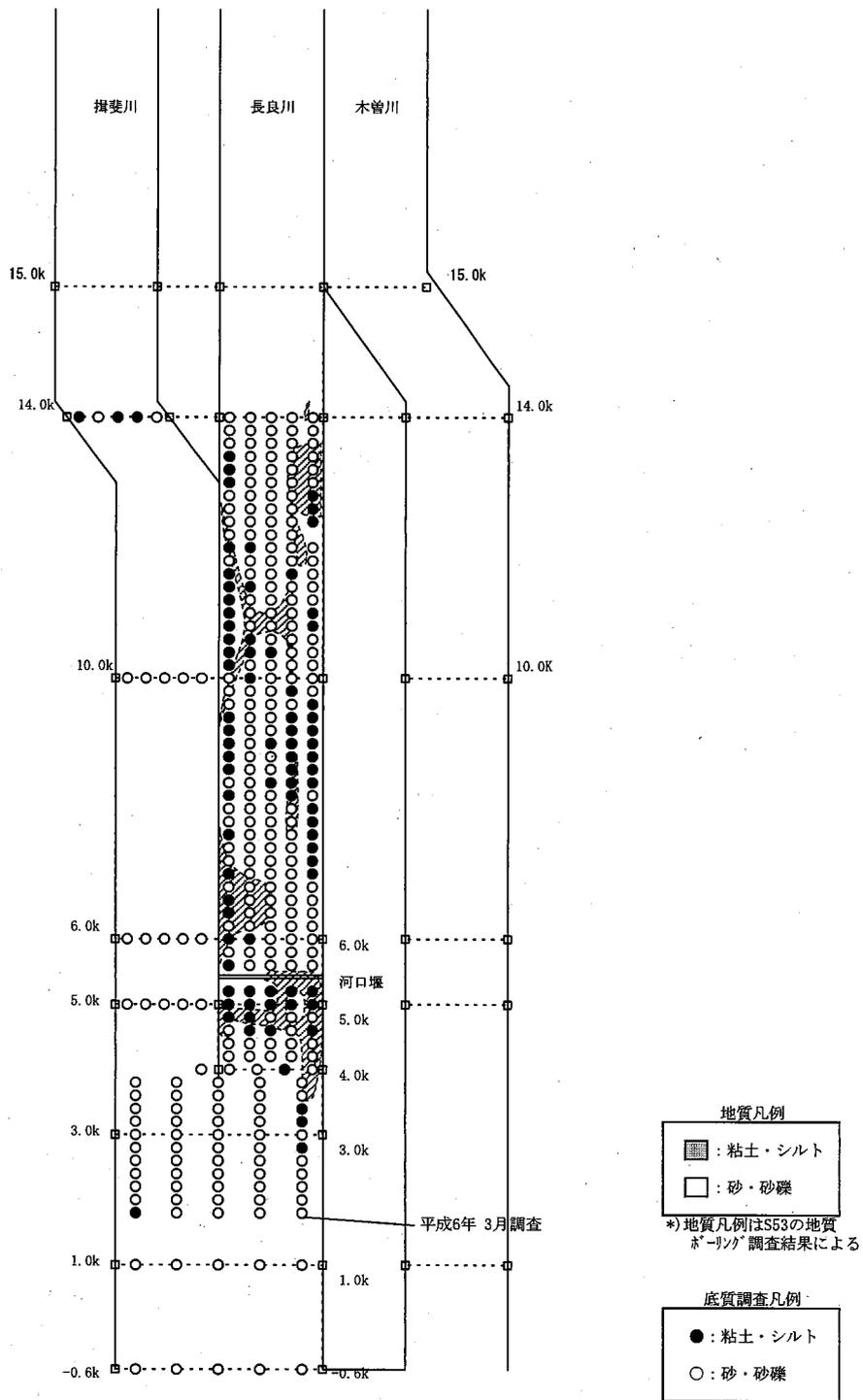


図 5.5.5(5) 平成5年度 底質分布図

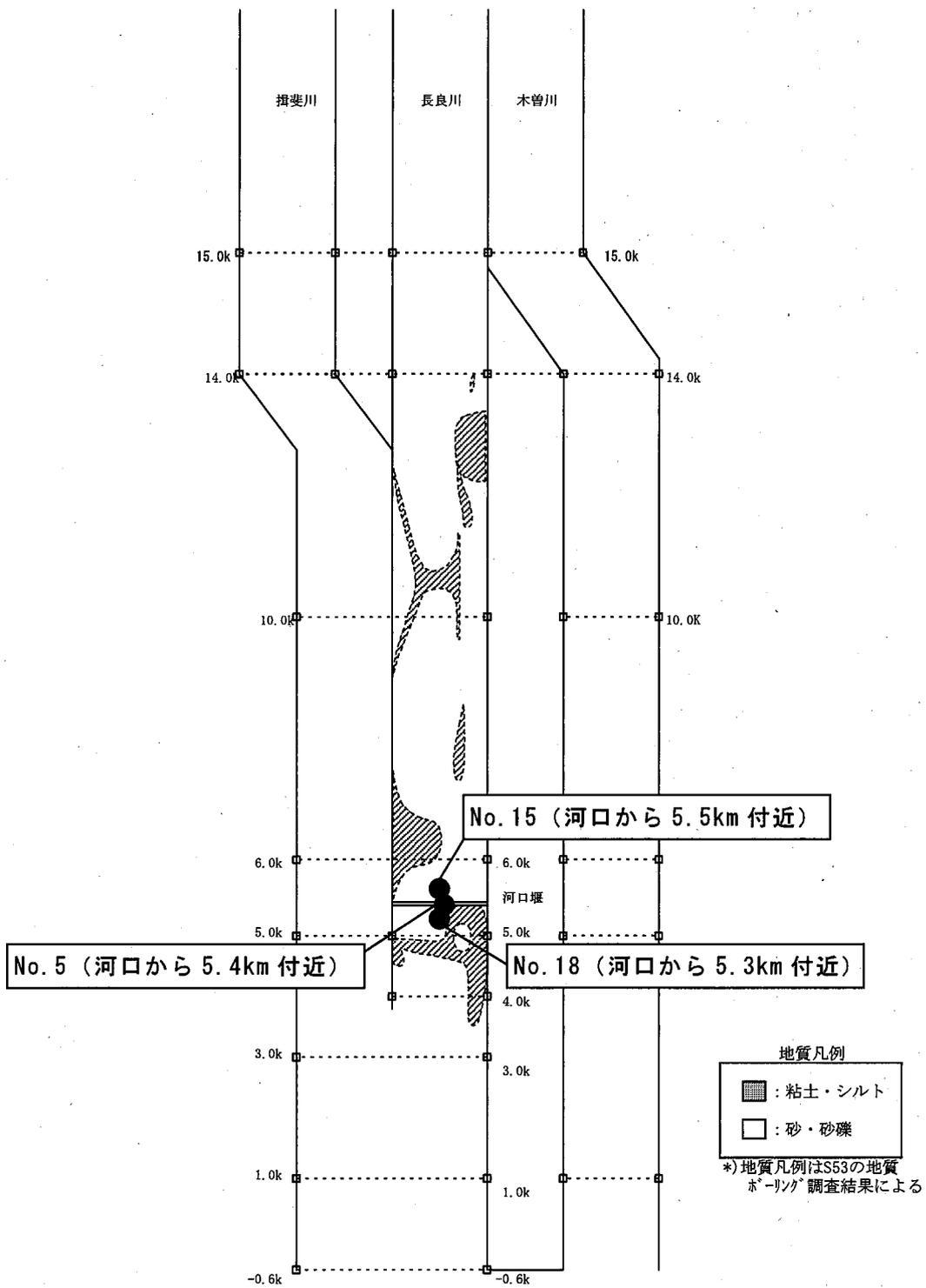
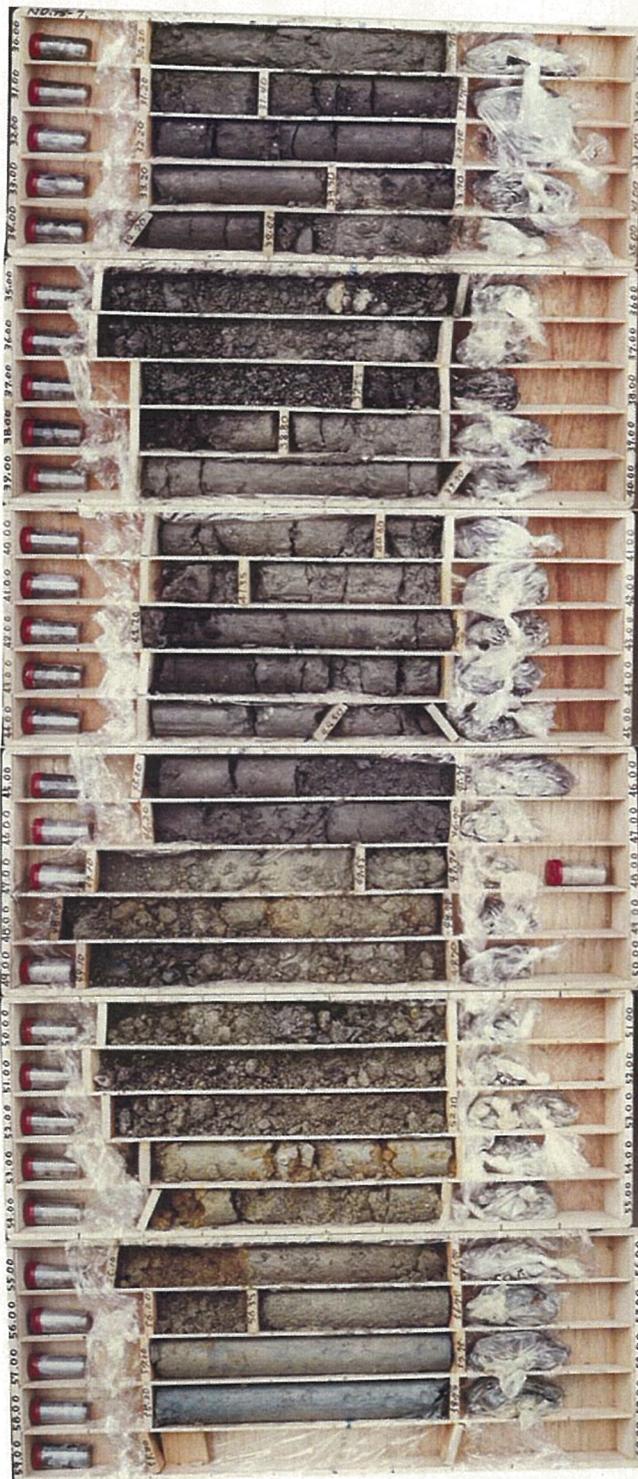


図 5.5.6 堰運用前（昭和 63 年）の地質調査（ボーリング）位置



標高	深度	層厚	柱状図	色調	地質名	統一分類	観察記事
尺m	m	m					
-6.89	0.55	0.55		褐灰	細中砂	SM	粗粒不均一である。細粒が部分的に混入する。
-7.84	1.50	0.95		褐灰	砂質シルト	CL	ヘドロ状で、有機質が強い。
-9.54	3.20	1.70		暗灰	細中砂	SP SM	上部でシルトの薄層を挟む。 粗粒不均一である。 中程度の締り具合である。
-11.94	5.60	2.40		暗灰	シルト混り細砂	SM	比較的均質である。 GL-28.0m付近で中砂を混入する。 中程度の締り具合。 下部で腐植物を混入する。
-14.54	8.20	2.60		暗青灰	砂質シルト	CL	不均質である。 軟弱である。 砂分と粘土の割合が多量に混入するにあり。 腐植物を混入する。
-17.44	10.80	2.60		暗青灰	シルト質粘土	CH	上部で砂分を混入する。 比較的均質である。 極めて軟弱である。 含水量多い。 シルトが多くサラサラとした感触が強い。 腐植物が少量混入する。 貝ガラが少量混入する。
-23.74	17.40	9.20		暗青灰	シルト混り細中砂	SM	不均質である。 粗粒不均一である。 下部で良く締っている。 貝ガラが少量混入する。
-25.64	19.30	1.90		暗青灰	中粗砂	SP SM	不均質である。 粗粒不均一である。 比較的締っている。 貝ガラが少量混入する。 細粒が少量混入する。
-29.84	23.50	1.80		暗青灰	シルト質細砂	SC	不均質である。 粗粒不均一である。 中砂が少量混入する。 上部にシルトの薄層を挟む。
-34.04	29.70	6.20		暗青灰	シルト質粘土	CH	比較的均質である。 上部、軟弱である。 粘着性は強い。 GL-28.0m~29.70m間、貝ガラが非常に多く混入する。

図 5.5.8(1) 堰運用前(昭和63年)の底質堆積状況(No.15)



標 尺 m	標 高 m	深 度 m	層 厚 m	柱 状 図	色 調	地 質 名	統 一 分 類	観 察 記 事
30					暗青灰	シルト混り 細砂	SM	粒径不均一である。 中砂と混入する。 貝カラ片と少量混入する。
31	37.74	31.40	1.70		暗青灰	シルト質細砂	SC	不均質である。 カドバクと混入する。 上部で砂の薄層を挟む。 比較的均質である。 硬質である。
32	38.34	32.00	0.60		暗青灰	シルト質粘土	CH	
33	39.24	33.50	1.50		暗青灰	砂質シルト	CL	比較的均質である。 硬質である。
34	40.74	34.40	0.90		暗青灰	砂質シルト	CL	φ5~50mmの豆円礫 を主体とする。
35					暗青灰	砂 礫	GW	最大粒径はφ70mm 程度である。
36					暗青灰	砂 礫	GM	マトリクスは中粗砂 である。
37	43.89	37.55	3.15		暗青灰	砂質シルト	CL	長く締まっている。 不均質である。
38	44.74	38.40	0.85		暗青灰	砂質粘土	CH	不均質である。 砂と少量混入する。
39	45.14	38.80	0.60		暗青灰	シルト混り中砂	SM	不均質である。
40	46.04	39.70	0.70		暗青灰	粘土質シルト	CL	上部で砂と少量混入 下部で砂質シルト状に なる。
41	46.94	40.60	0.90		暗青灰	中砂	SP SM	粒径不均一である。 長く締まっている。
42	47.84	41.50	0.75		暗青灰	砂質粘土	CH	腐植物と少量混入する。
43	48.74	42.40	0.85		暗青灰	シルト質細砂	SC	所々砂質シルトとシルト 質細砂と互層状に分層 不均質である。 硬質である。
44	49.24	43.30	2.30		暗青灰	粘土質 シルト	CH	φ4~4.5mmの粘土シルト 質細砂の薄層を挟む。 腐植物と少量混入する。
45					暗青灰	細砂	SP SM	比較的均質である。 粒径比較的均一である。 長く締まっている。
46					暗青灰	細砂	SP SM	φ4~4.70mm以下、深 く締まっている。
47	52.84	47.50	3.00		暗青灰	中砂	SM	φ5~10mmの礫と混 入する。
48					暗青灰	砂 礫	GW	φ5~50mmの豆円~ 亜角礫を主体とする。
49					暗青灰	砂 礫	GM	最大粒径はφ70mm 程度である。
50					暗青灰	砂 礫	GM	マトリクスは中粗砂 である。
51					暗青灰	砂 礫	GM	長く締まっている。 礫とマトリクスの比率は 7:3程度である。
52	55.14	52.80	5.30		暗青灰	細砂	SP SM	粒径不均一である。 細砂と少量混入する。 長く締まっている。
53					暗青灰	細中砂	SP SM	細砂と少量混入する。 下部で中砂と多く混 入する。
54					暗青灰	細中砂	SP SM	
55	62.89	56.35	3.65		暗青灰	粘土質シルト	CL	比較的均質である。 砂と少量混入する。 硬質である。 粘着性弱い。
56					暗青灰	粘土質シルト	CL	
57	65.49	59.15	2.80		暗青灰	粘土質シルト	CL	
58					暗青灰	粘土質シルト	CL	
59					暗青灰	粘土質シルト	CL	
60					暗青灰	粘土質シルト	CL	

図 5.5.8(2) 堰運用前(昭和63年)の底質堆積状況(No.15)



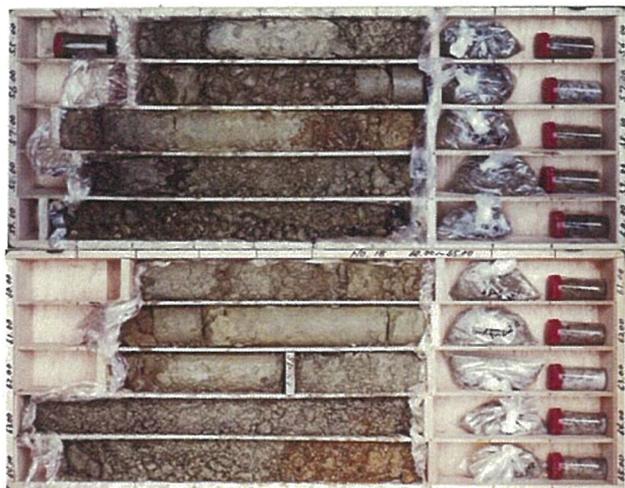
標高	深度	層厚	柱状図	色調	地質名	統一分類	観察記事
1	-1.40	1.55	1.55	黒灰	砂質シルト	CL	植物根が多く混入する。不均質である。極めて軟弱である。有機質あり。
2	-2.50	2.65	1.10	黒灰	シルト混じり細砂	SM	不均質である。シルトの薄層を挟む。
3	-3.40	3.55	0.90	黒灰	砂質シルト	CL	不均質である。有機質あり。シルトの薄層を挟む。
4				黒灰	細砂	SP	不均質である。シルトの薄層を挟む。高植物の少量混入する。
5	-5.15	5.30	1.75			SM	上部でシルトが多少混入する。粒径比較的一である。葉カサ片と少量混入する。
6	-6.25	6.20	1.10	暗青灰	砂質シルト	CL	不均質である。シルトの薄層を挟む。高植物の少量混入する。
7	-6.55	6.70	0.30	暗青灰	シルト質細砂	SC	シルトの薄層を挟む。
8				暗青灰	細中砂	SP	粒径比較的一である。比較的締っている。葉カサ片と少量混入する。高植物の少量混入する。下部で中砂の層がある。
9				暗青灰	細中砂	SM	
10							
11	-11.20	11.35	4.65				
12				暗青灰	シルト質細砂	SC	所々シルトの薄層とサトバイフと混入する。非常に不均質である。粒径不均一である。葉カサ片と少量混入する。
13	-13.10	13.25	1.90				比較的均質である。所々細砂とサトバイフと混入する。軟弱である。葉カサ片及び高植物の少量混入する。
14				暗青灰	砂質シルト	CL	
15							
16	-16.05	16.20	2.95				
17							比較的均質である。軟弱である。葉カサ片と少量混入する。含水量が多い。所々サトバイフと混入する。粘着性やや強い。下部で砂が少量混入する。
18							
19							
20				暗緑灰	シルト質粘土	CH	
21							
22							
23							
24	-24.55	24.70	8.50				
25	-24.85	25.10	0.40	暗青灰	砂混りシルト	CL	不均質である

図 5.5.9(1) 堰運用前(昭和63年)の底質堆積状況(No.18)



標尺	標高	深	層厚	柱状	色調	地質名	統一	観察
m	m	m	m	図			分類	記事
26					暗青灰	中粗砂	SP	粒径不均一である。全体に細粒が少量混入する。
27							S	中程度の締り具合である。
28							SM	貝カラ片が少量混入する。腐植物が少量混入する。細砂を混入する。
	28.50	29.65	3.55					
29					暗緑灰	砂質シルト	CL	不均質である。砂とボケット状に多く混入する。シルトの薄層を挟む。
	30.15	30.80	1.65					
30					暗緑灰	シルト質粘土	CH	比較的均質である。所々にサト入りの混入する。マヤ硬質である。貝カラ片が少量混入する。
31								
32								
33								
34								
	34.45	36.60	4.30					
35					暗緑灰	砂質シルト	CL	不均質である。
	34.95	35.10	0.50					
36					暗青灰	シルト混中砂	SM	細粒が不均質に混入する。粒径不均一である。粗砂が少量混入する。
	36.75	36.90	1.80					
37					暗青灰	砂質シルト	CL	所々に砂の薄層を挟む。硬質である。
38								
	38.25	38.40	1.50					
39					暗青灰	粘土質シルト	CL	比較的均質である。硬質である。貝カラ片が少量混入する。GL-40.20m付近に貝カラ片が少量混入する。腐植物が少量混入する。
	40.45	40.80	2.40					
41					暗青灰	シルト混り細砂	SM	シルトの薄層を挟む。
	41.05	41.20	0.40					
42					暗青灰	砂混り細中砂	SP SM	粒径不均一である。25~50mmの礫を混入する。細粒が少量混入する。
	42.25	42.40	1.20					
43					暗青灰	砂礫	GW GM	50~200mmの重円礫が主体である。最大礫径は270mm程度である。又、1.75m付近に中粗砂である。細粒が少量混入する。
	43.35	44.10	1.70					
44					暗青灰	シルト混り細砂	SM	上部で腐植土を混入する。中砂を混入。粒径不均一である。
	45.20	45.35	1.25					
46					暗青灰	砂質シルト	CL	所々に腐植土を混入する。不均質である。
	46.00	46.15	0.90					
	46.35	46.50	0.35					
47					暗青灰	砂質シルト	CL	不均質である。GL-47.40~47.60m間で腐植土を挟む。却合約に砂が少量に混入する。細砂の薄層を挟む。
48								
49								
50					暗緑灰			
	51.15	51.30	4.80					
	51.70	51.85	6.75					
51					暗青灰	砂礫	SM	25~50mmの重円礫が主体である。
52								
53					暗青灰	シルト混り細中砂	SM	不均質である。粒径不均一である。下部で粗砂を混入する。中程度の締り具合である。
	54.05	54.20	2.75					
54								
55					暗青灰	砂混り中粗砂	SP SM	粒径が不均質に混入する。25~50mmの礫を混入する。比較的締っている。
	56.00	56.15	1.95					

図 5.5.9(2) 堰運用前 (昭和 63 年) の底質堆積状況 (No. 18)



標高	標高	深度	層厚	柱状	色調	地質名	統一	観察
m	m	m	m	図			分類	記事
55					暗青灰	砂混り 中粗砂	SP S	粒径が不均質に混入 する。 φ5~50mmの砂を混入 する。 比較的締っている。
56	-56.00	56.15	1.95		暗黄灰	シルト混り中砂	SM	粗砂及び細砂と少量 混入する。
57	-56.90	57.05	0.90		暗黄灰	砂 礫	SP S	φ5~57.25~57.40mmの 細砂と挟む。 φ5~40mmの粗砂を主 体とする。最大粒径は φ60mm程度である。 マトリックスは細中砂と φ5~50.60mm付近で細砂 と挟む。
58					暗黄灰	砂 礫	SP S	
59					暗黄灰	砂 礫	SP S	
60	-57.95	60.10	3.05		黄褐	シルト混り 細中砂	SM	粒径不均一である。 良く締っている。 粗粒分が不均質に混入。 φ5~61.35~61.55mmで 砂質シルトと挟む。
61	-62.30	62.45	2.35		褐灰	砂 礫	SW S	φ5~40mmの粗中~粗 角礫を主体とする。 最大粒径はφ60mm程度 である。マトリックスは中粗 砂である。良く締っている。 細粒分と少量混入する。
62					黄灰	砂 礫	SM	
63	-65.00	65.15	2.70		黄灰	砂 礫	SM	
64								
65								
66								
67								
68								
69								
70								

図 5.5.9(3) 堰運用前（昭和63年）の底質堆積状況（No.18）

5.5.3 底質の経年変化

(1) 平面分布状況

平成6年度～平成21年度の底質分布図を図5.5.10、図5.5.11に示す。

河口堰運用後、堰付近の底質は出水状況に応じて細粒化と粗粒化を繰り返している。平成17年度以降では1.0km右岸、3.0km左岸、5.0km左岸、5.0km中央、5.0km右岸、6.0km中央で一定期間連続して粗粒化する傾向が見られた。

(2) 堆積状況

平成12年に長良川5.0km地点において実施したボーリング調査の調査結果を図5.5.12に示す。堰運用後の長良川の川底は、砂の層と有機物を含む黒色のシルト・粘土層が互層をなして堆積している状況であった。

年度	調査月	地点		-0.6k		1.0k		3.0k		4.0k		5.0k		6.0k		10.0k			
		1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5
H6	4月																		
	5月																		
	6月																		
	7月																		
	8月																		
	9月																		
	10月																		
	11月																		
	12月																		
	1月																		
	2月																		
	3月																		
H7	4月																		
	5月																		
	6月																		
	7月																		
	8月																		
	9月																		
	10月																		
	11月																		
	12月																		
	1月																		
	2月																		
	3月																		
H8	4月																		
	5月																		
	6月																		
	7月																		
	8月																		
	9月																		
	10月																		
	11月																		
	12月																		
	1月																		
	2月																		
	3月																		
H9	4月																		
	5月																		
	6月																		
	7月																		
	8月																		
	9月																		
	10月																		
	11月																		
	12月																		
	1月																		
	2月																		
	3月																		

年度	調査月	地点		-0.6k		1.0k		3.0k		4.0k		5.0k		6.0k		10.0k			
		1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5
H10	5月																		
	8月																		
	11月																		
H11	2月																		
	5月																		
	8月																		
H12	11月																		
	2月																		
	5月																		
H13	8月																		
	11月																		
	2月																		
H14	6月																		
	8月																		
	11月																		
H15	2月																		
	7月																		
	8月																		
H16	11月																		
	2月																		
	7月																		
H17	8月																		
	1月																		
	8月																		
H18	12月																		
	8月																		
	12月																		
H19	8月																		
	12月																		
	8月																		
H20	12月																		
	8月																		
	12月																		
H21	8月																		
	12月																		
	8月																		

底質調査凡例
 ■ : 粘土・シルト
 □ : 砂・砂礫

注1) 地点の表示: 左岸側地点を1、流心を3、右岸側を5としている。
 注2) 4.0k地点は、平成6年度~平成9年度は未調査

図 5.5.10 底質分布図 (H6~H21)

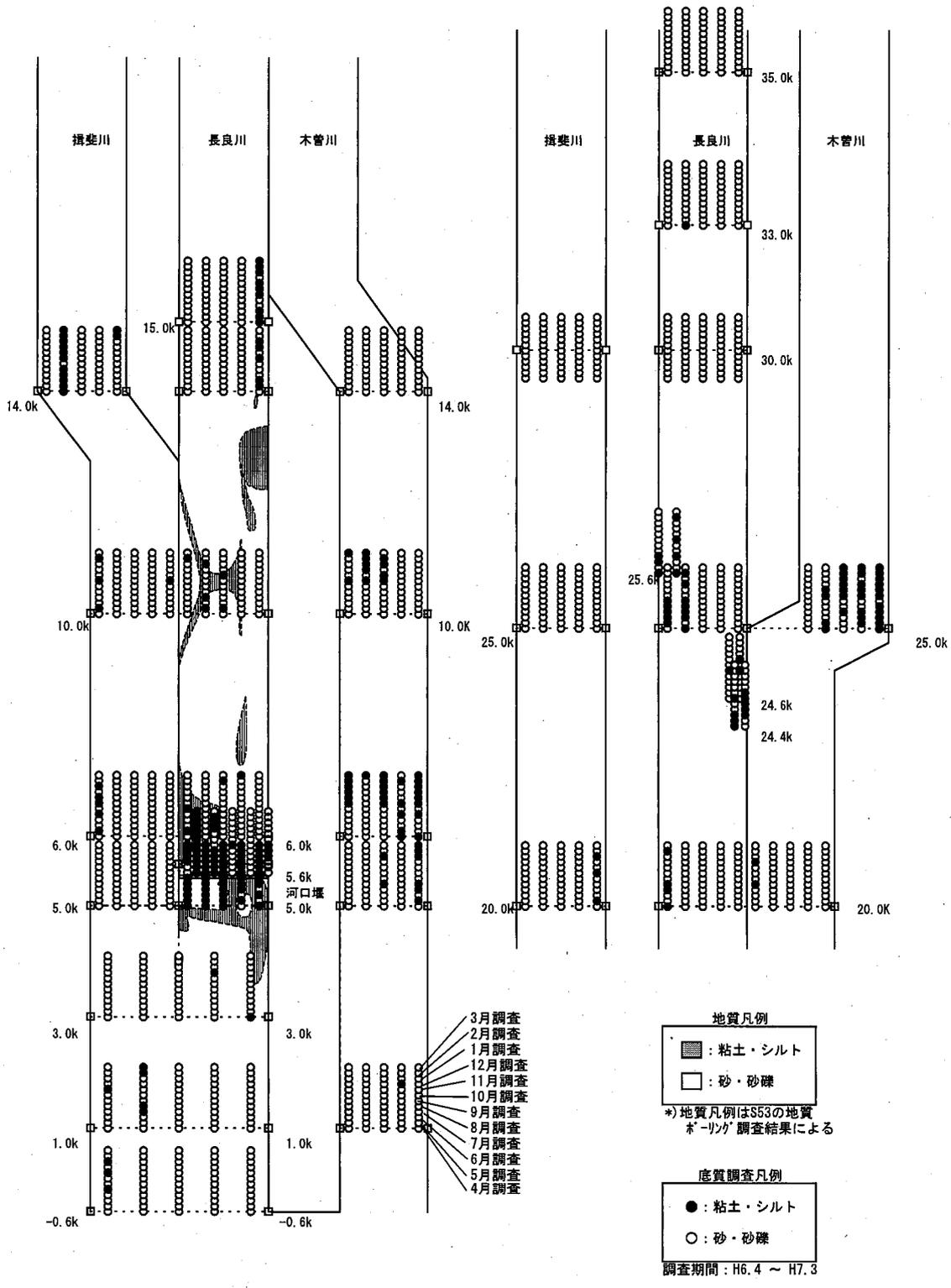


図 5.5.11 (1) 平成6年度 底質分布図 (経月変化)

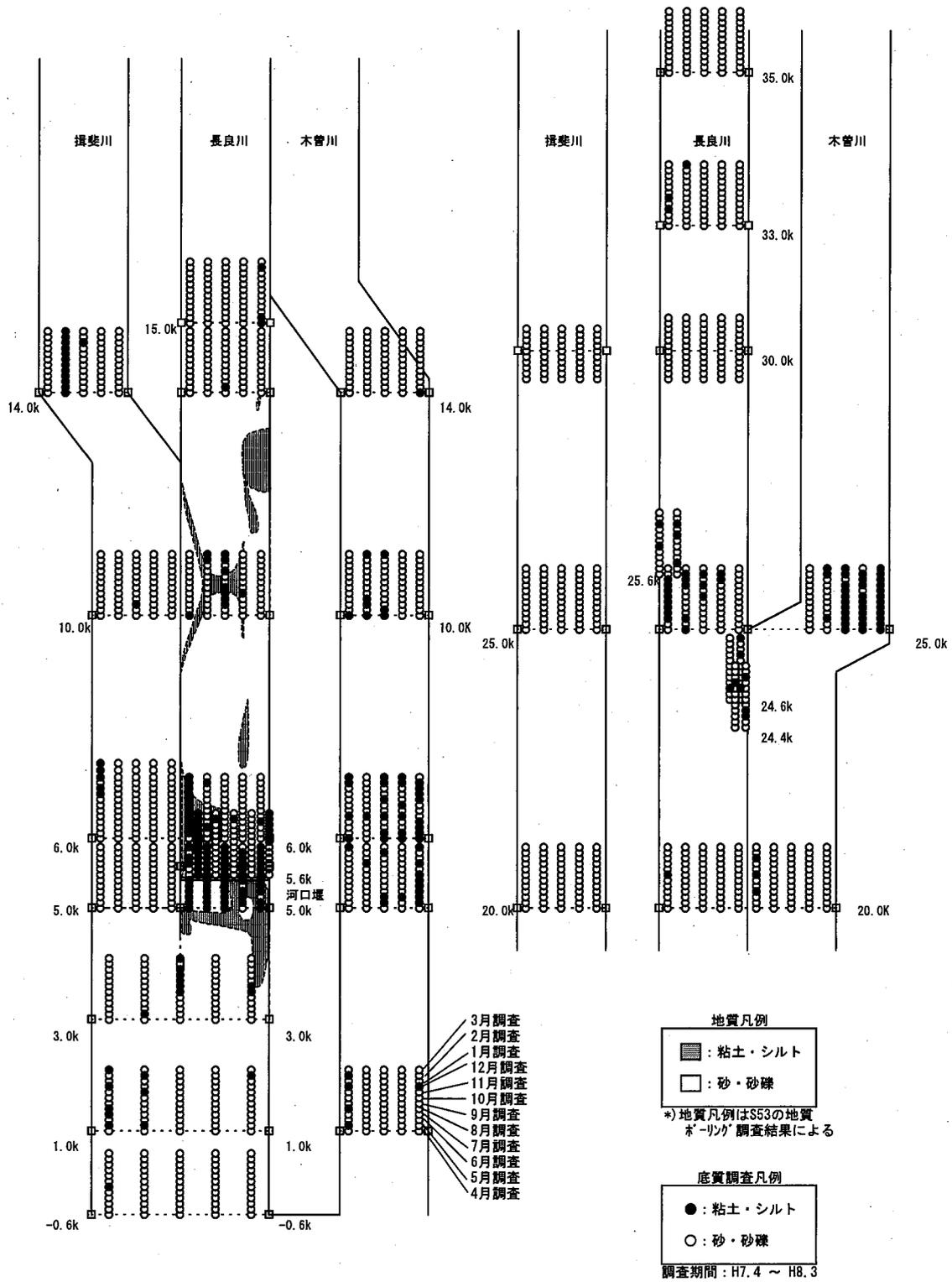


図 5.5.11(2) 平成7年度 底質分布図 (経月変化)

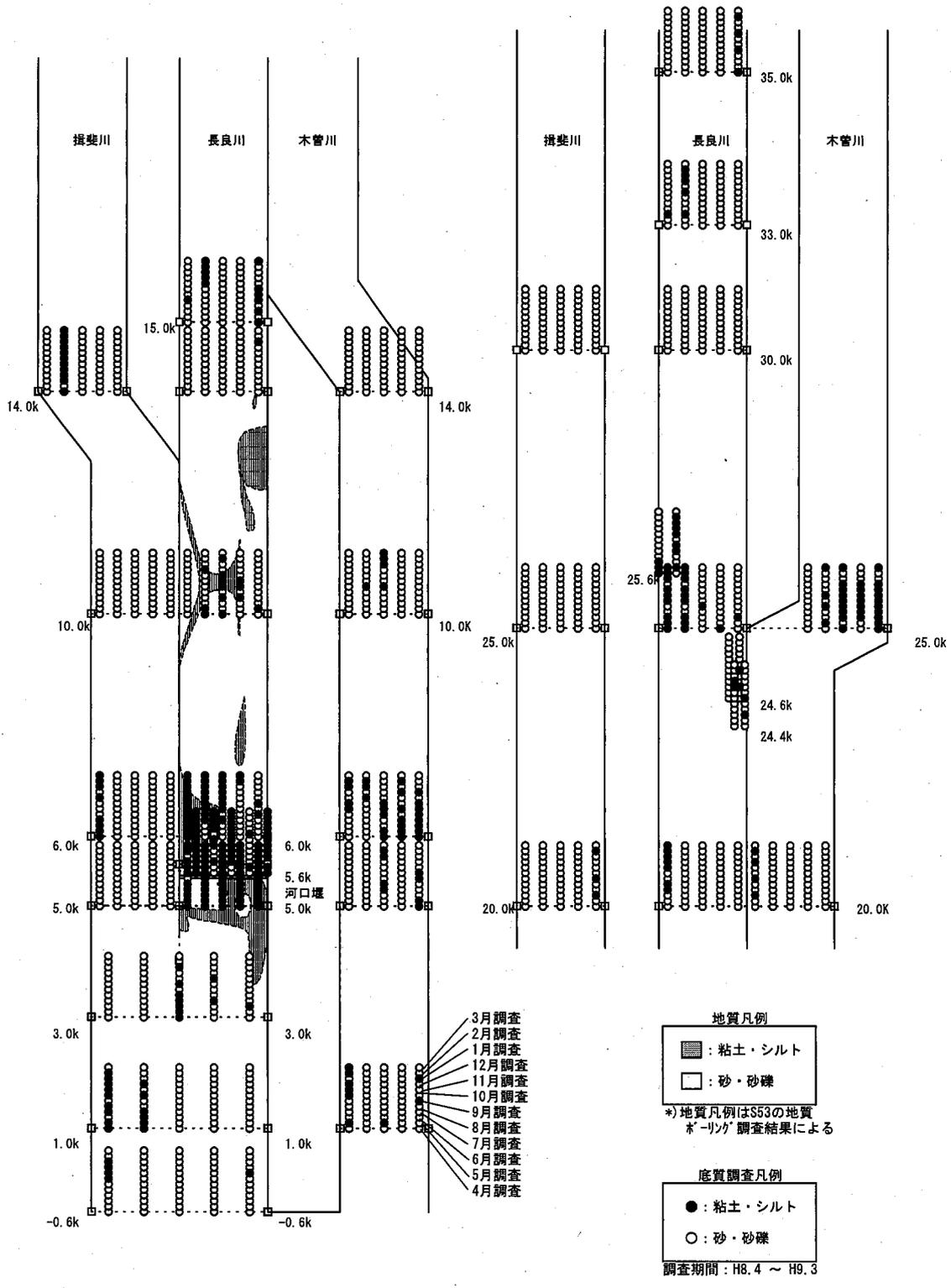


図 5.5.11 (3) 平成8年度 底質分布図 (経月変化)

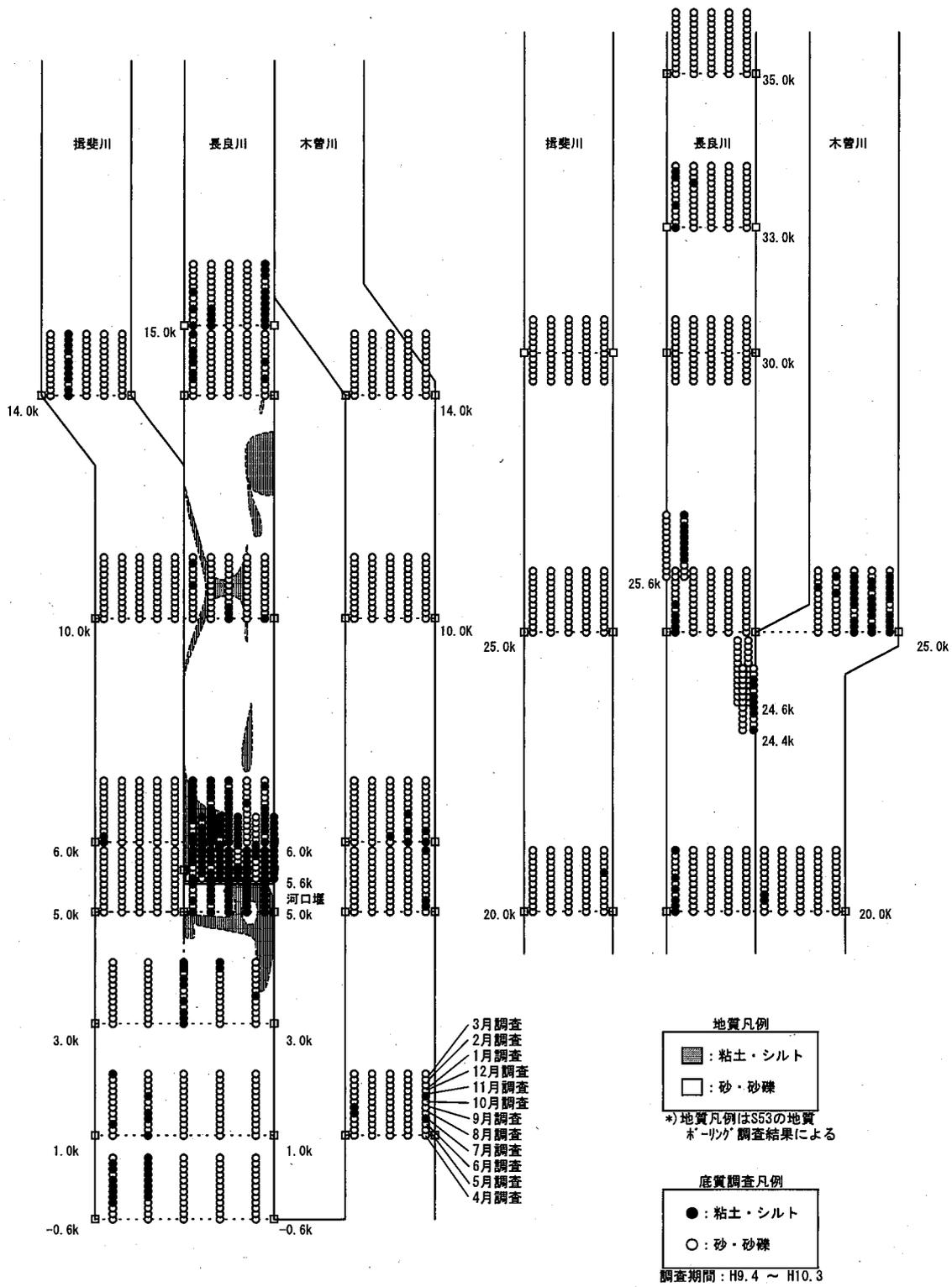


図 5.5.11(4) 平成9年度 底質分布図 (経月変化)

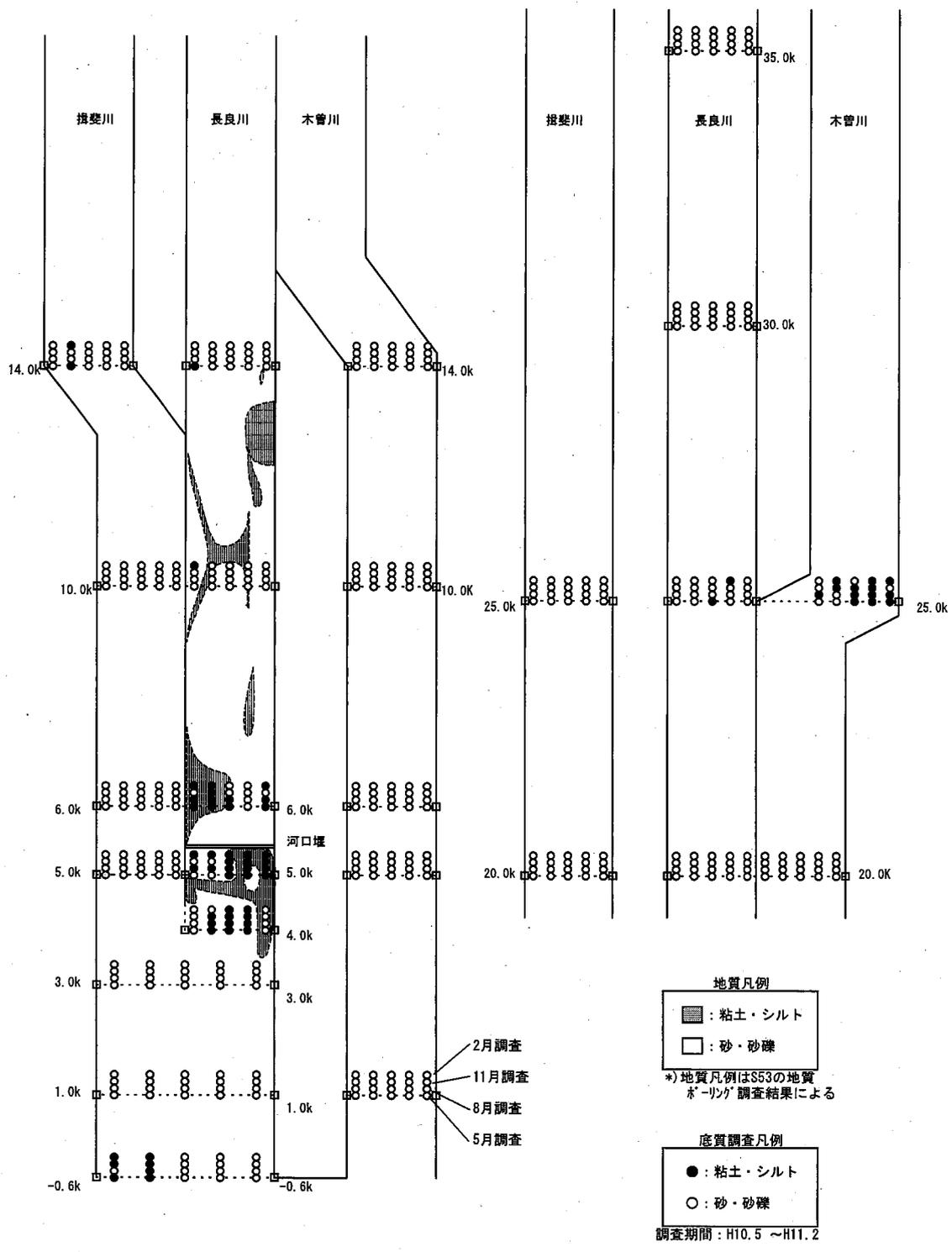


図 5.5.11(5) 平成10年度 底質分布図 (経月変化)

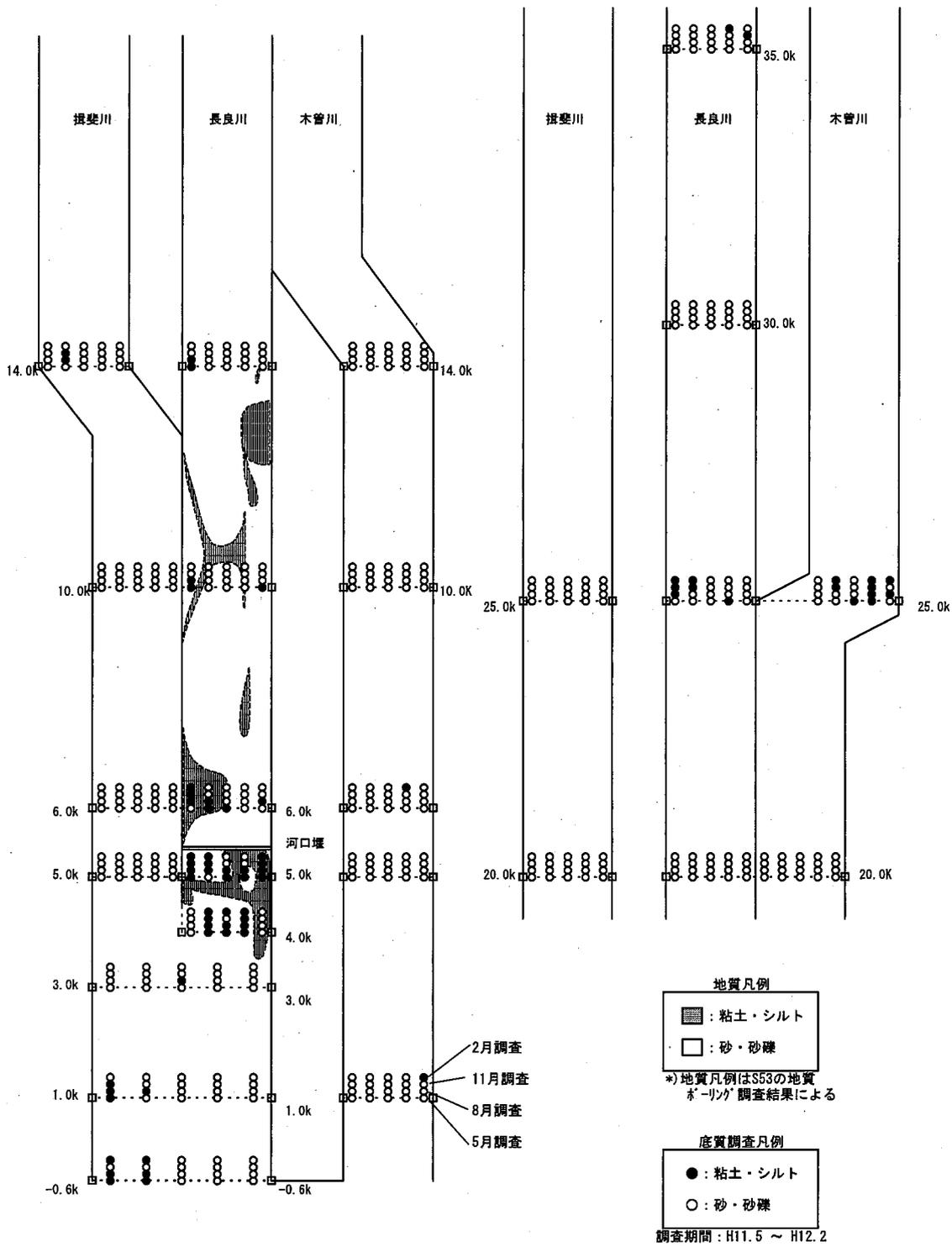


図 5.5.11(6) 平成 11 年度 底質分布図 (経月変化)

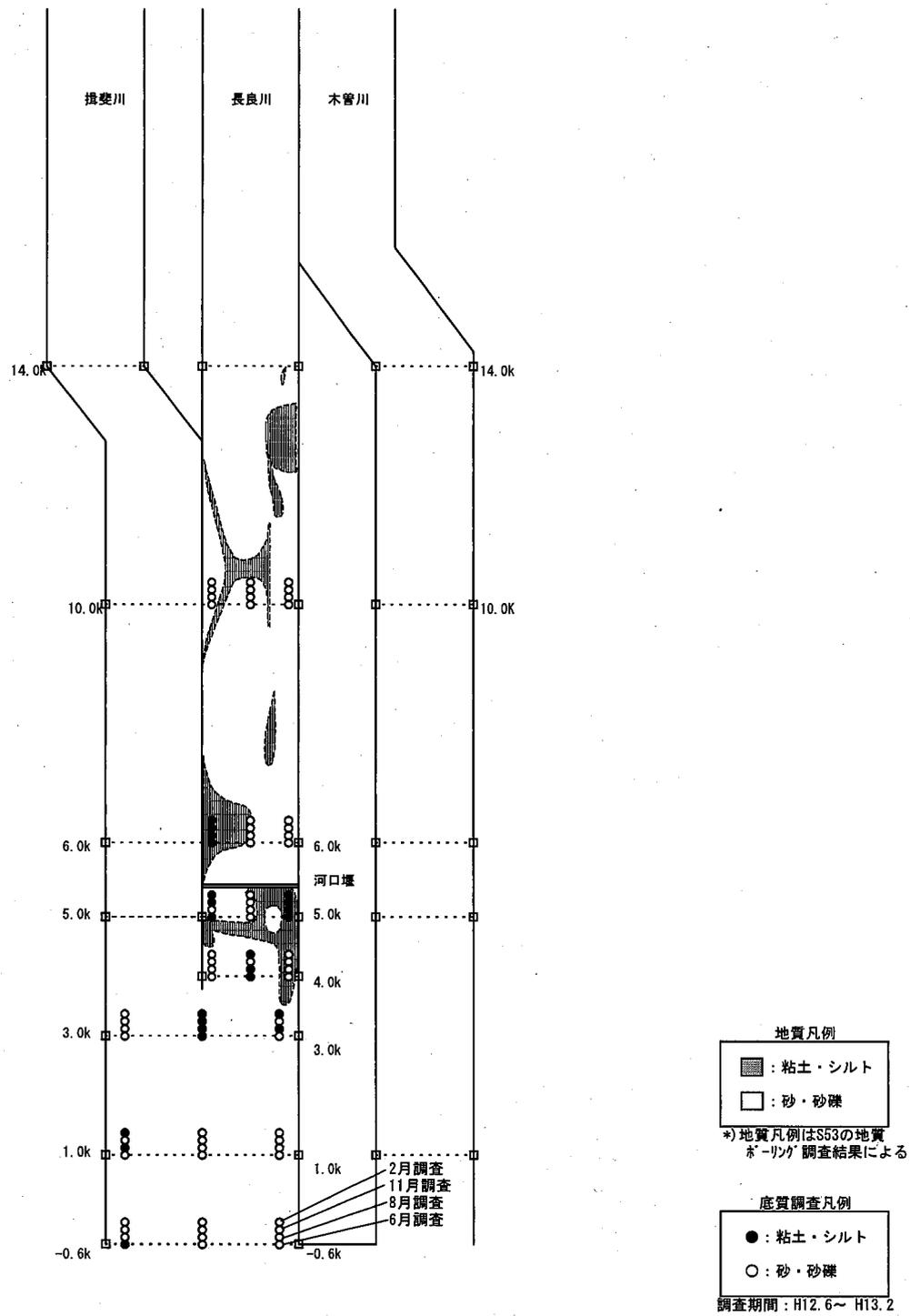


図 5.5.11(7) 平成12年度 底質分布図 (経月変化)

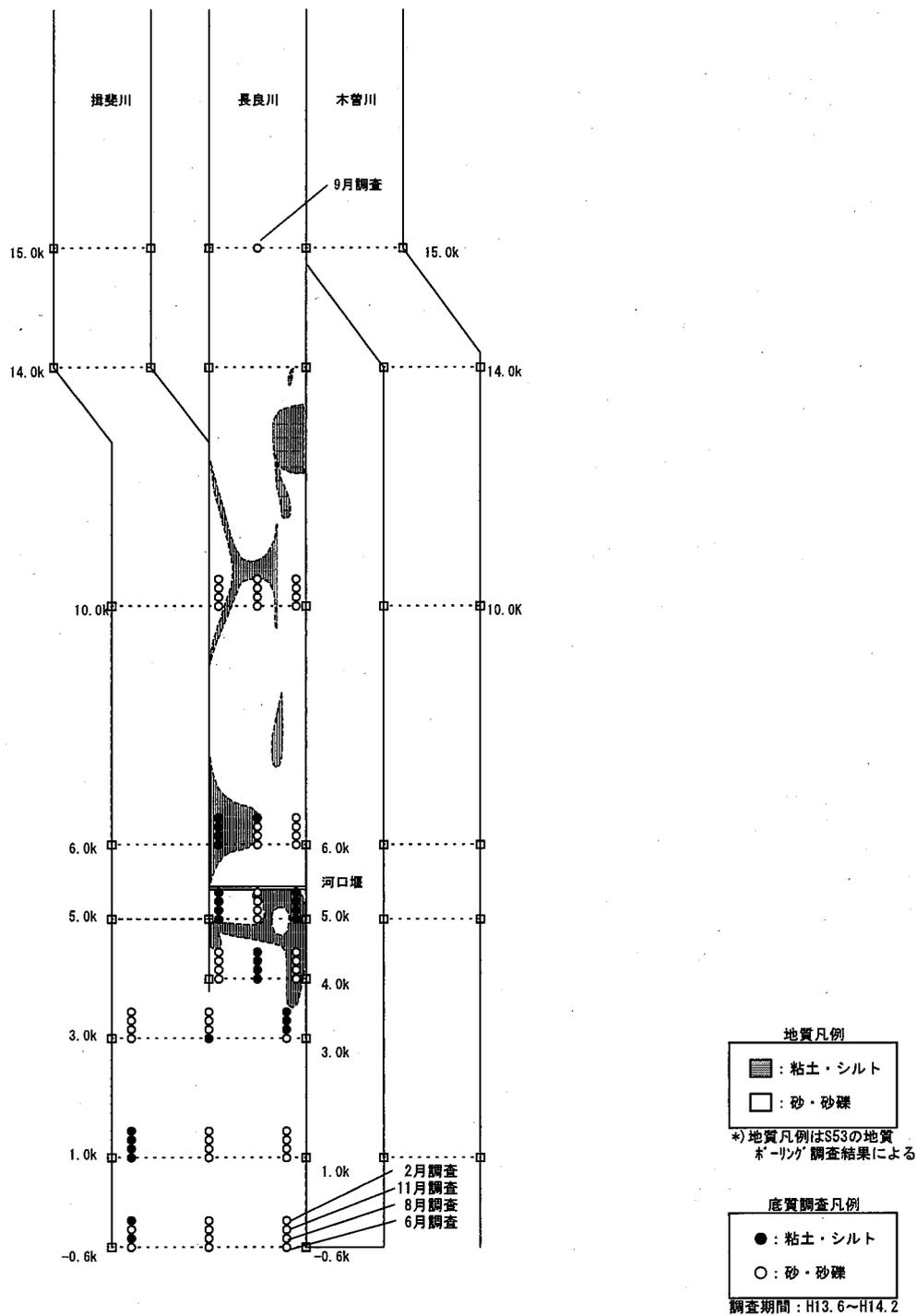


図 5.5.11(8) 平成13年度 底質分布図 (経月変化)

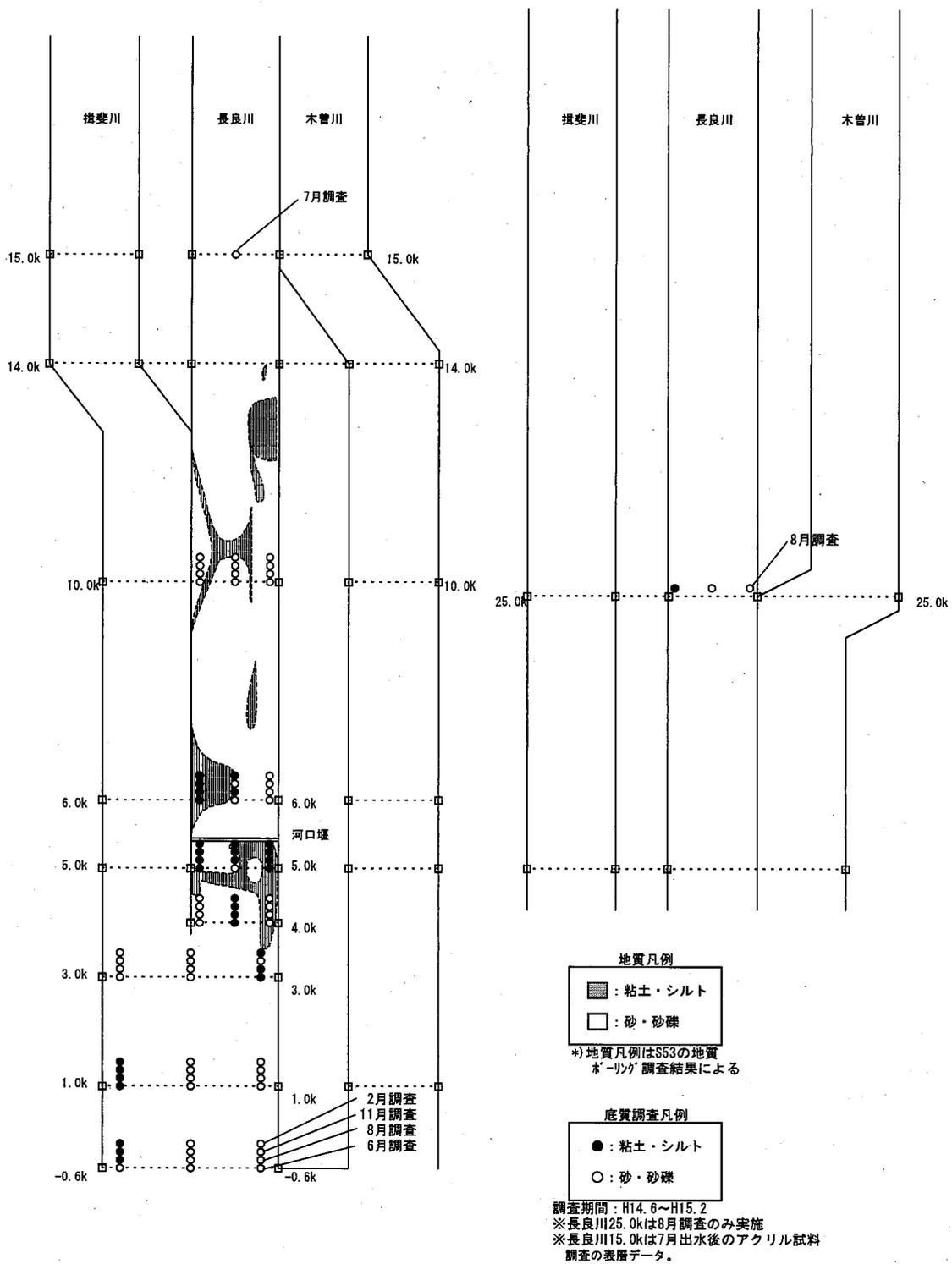


図 5.5.11(9) 平成 14 年度 底質分布図 (経月変化)

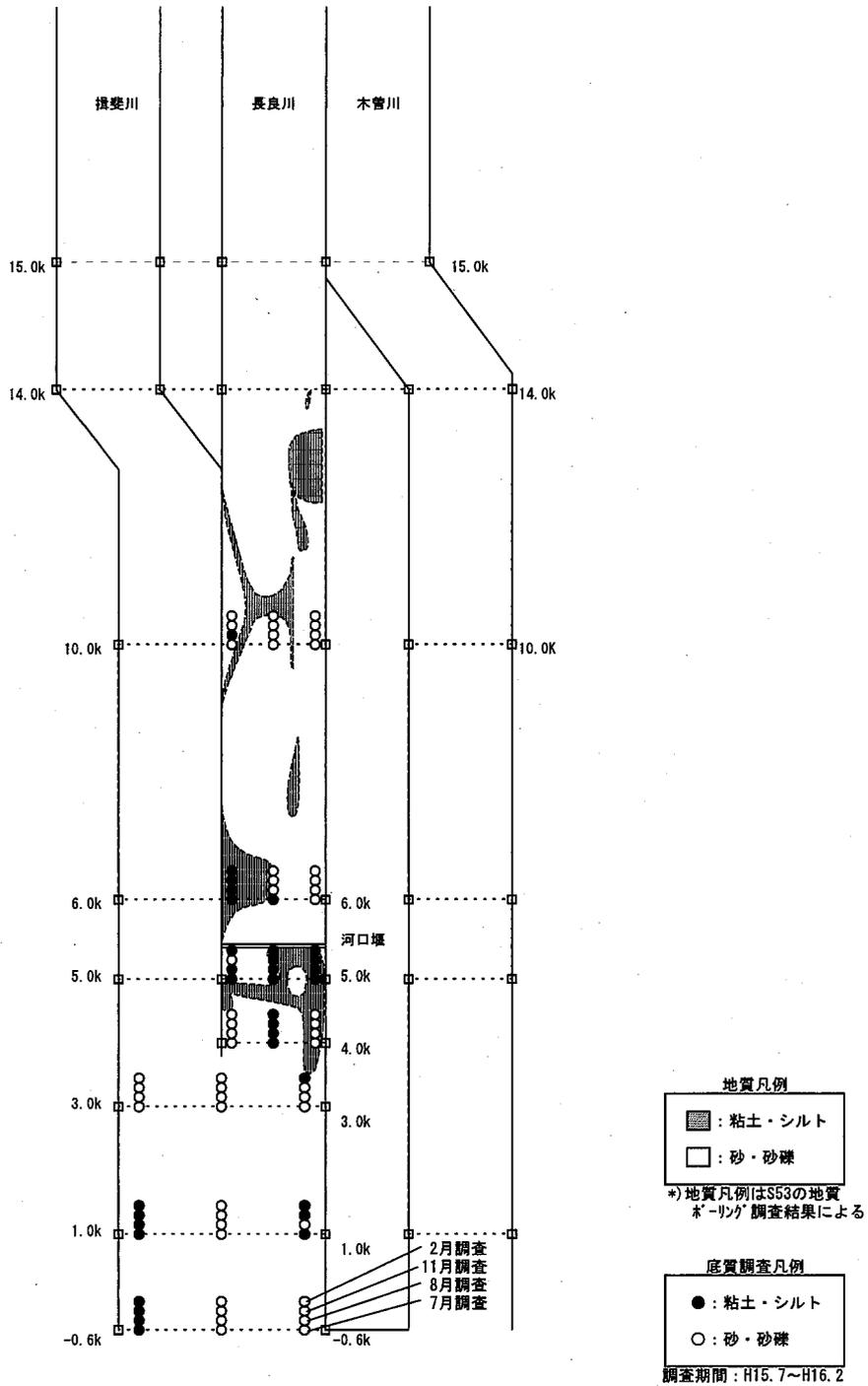


図 5.5.11(10) 平成15年度 底質分布図(経月変化)

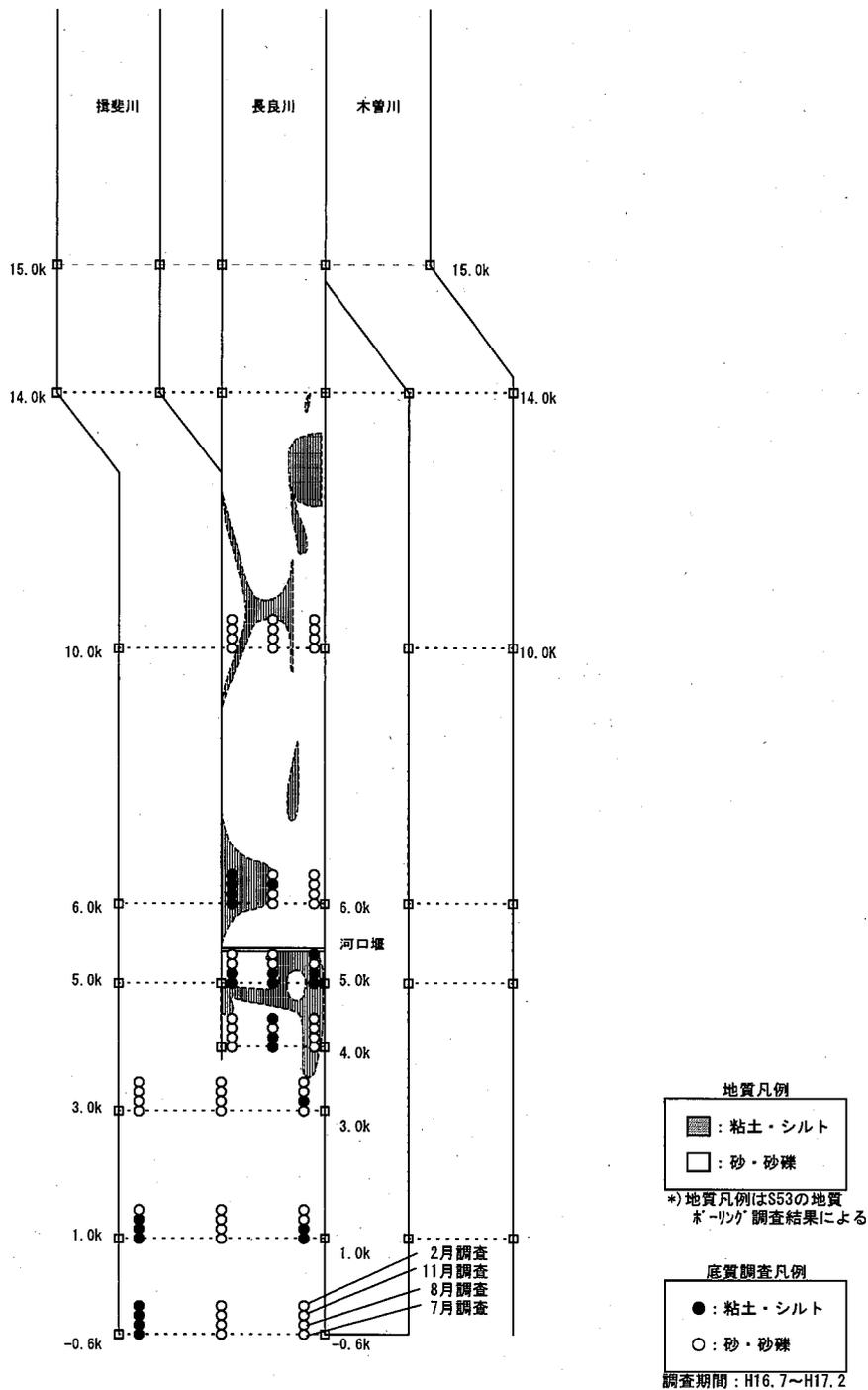


図 5.5.11(11) 平成 16 年度 底質分布図 (経月変化)

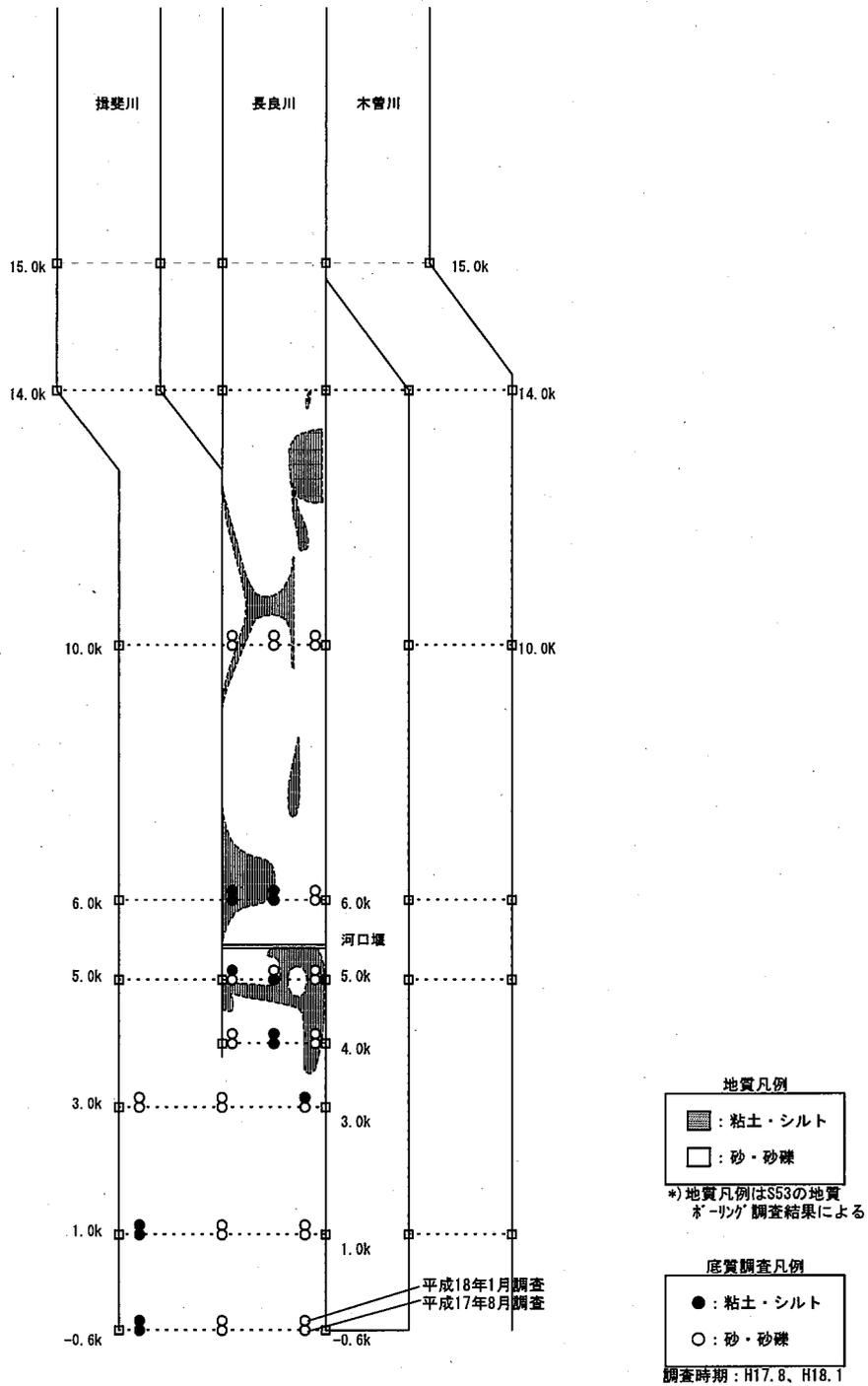


図 5.5.11(12) 平成17年度 底質分布図 (経月変化)

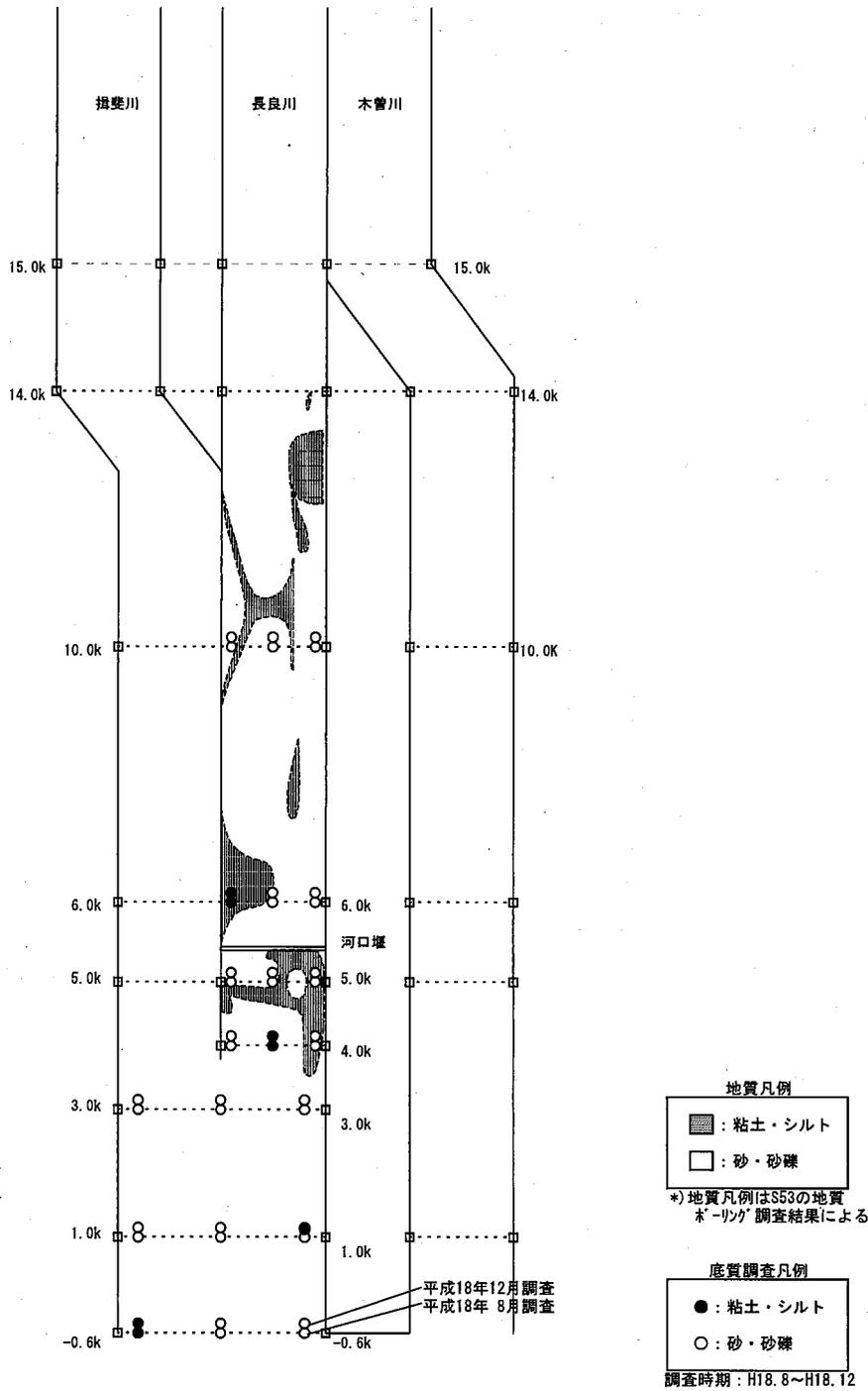


図 5.5.11(13) 平成18年度 底質分布図(経月変化)

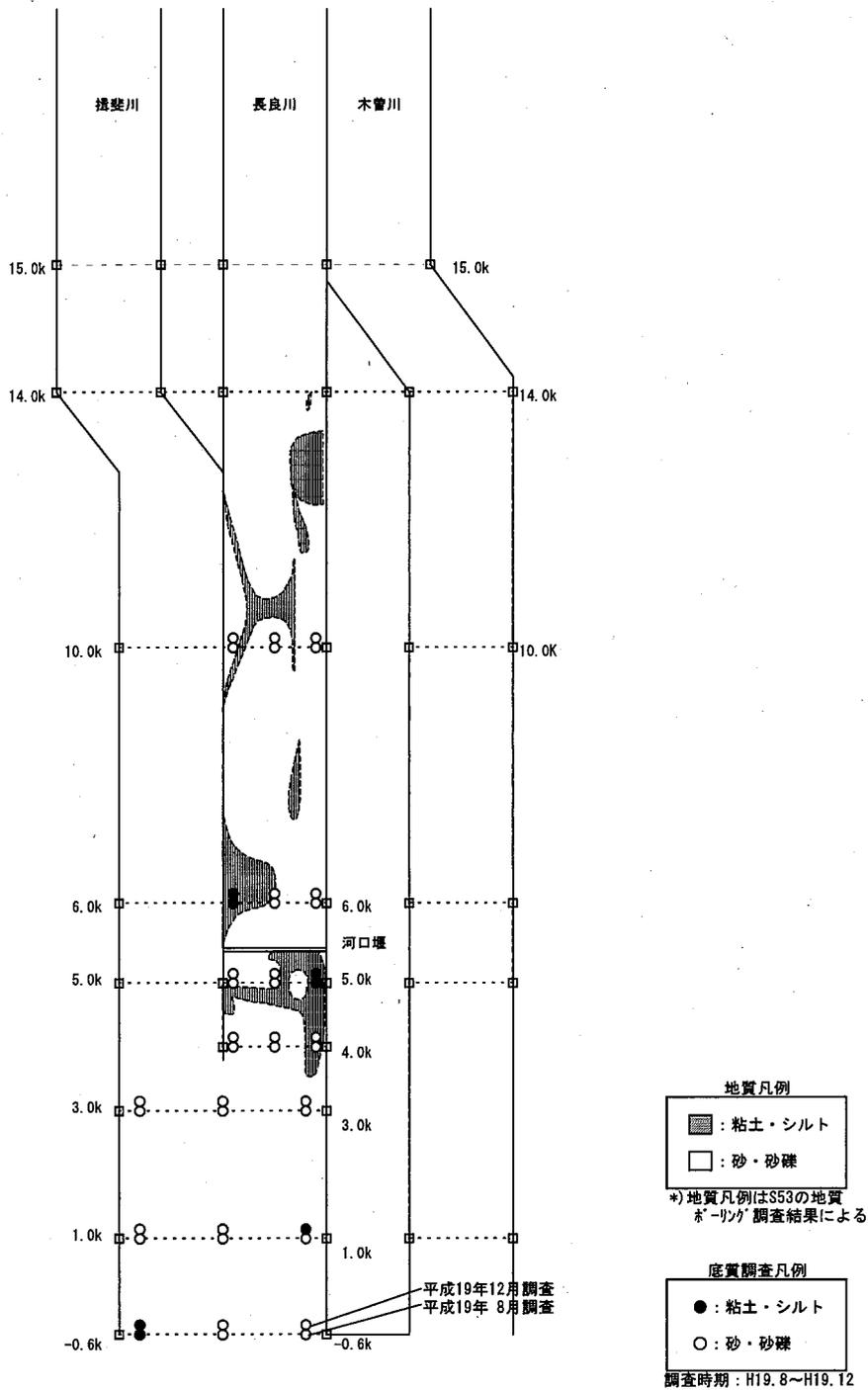


図 5.5.11(14) 平成19年度 底質分布図 (経月変化)

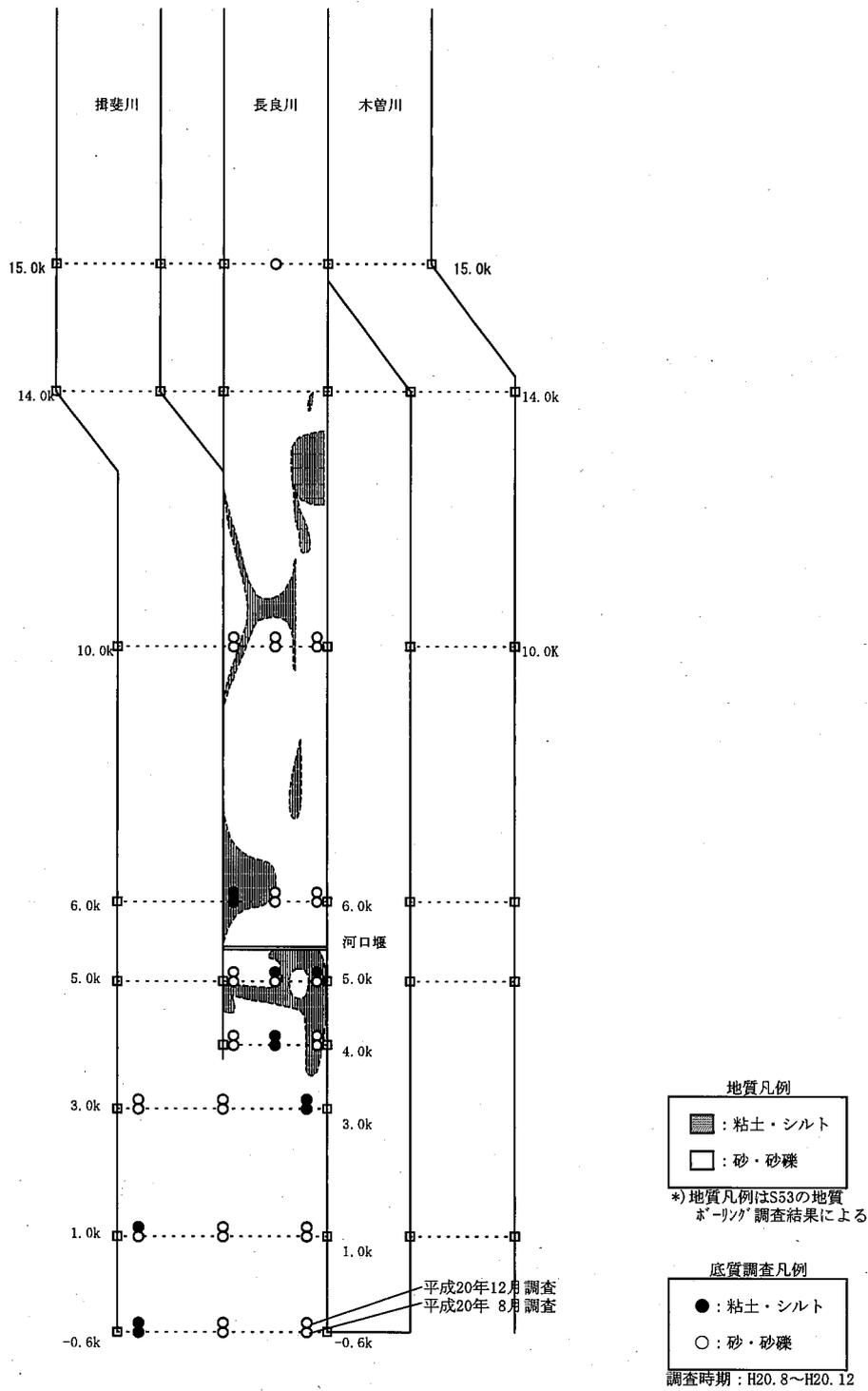


図 5.5.11(15) 平成20年度 底質分布図 (経月変化)

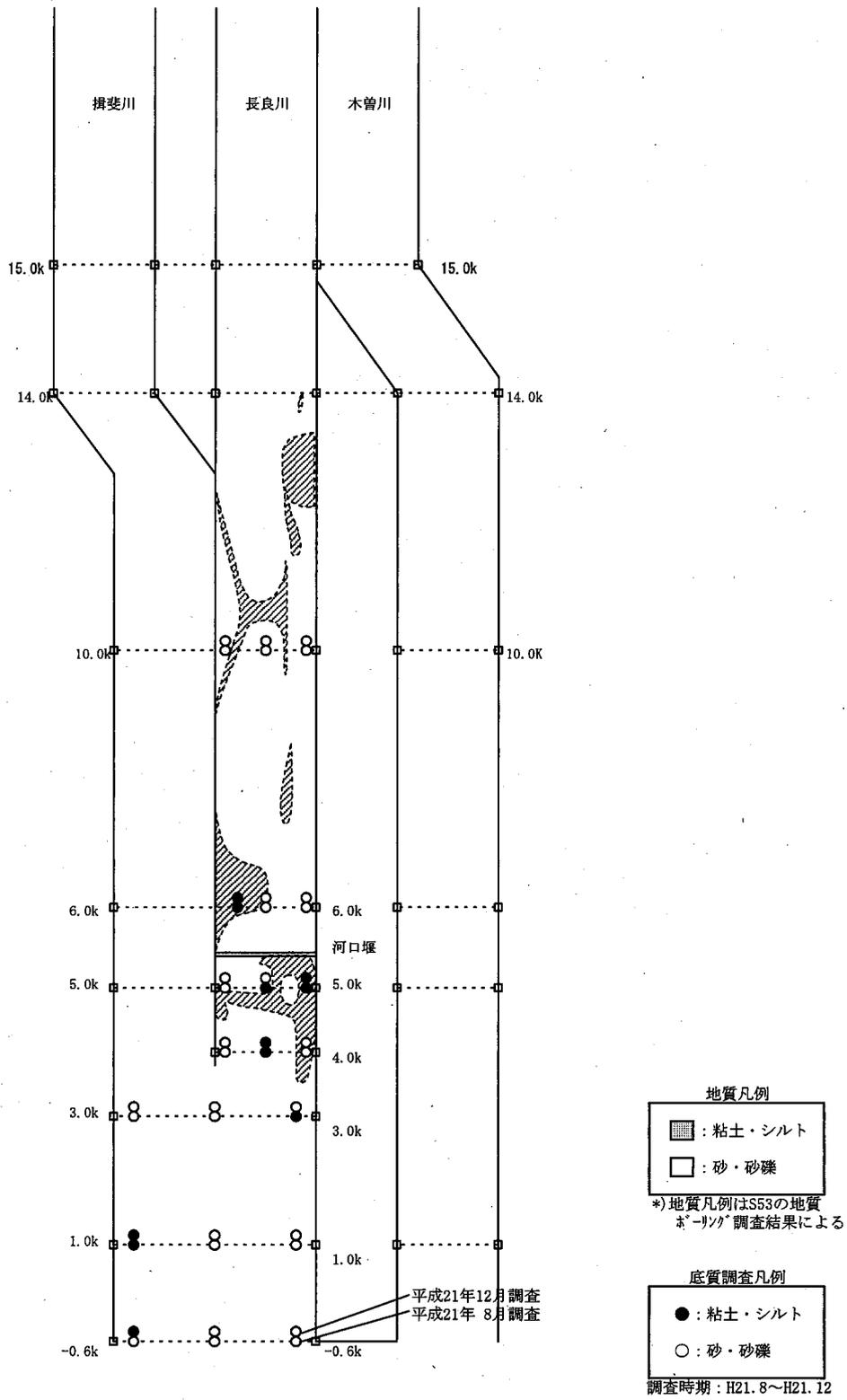


図 5.5.11(16) 平成21年度 底質分布図 (経月変化)

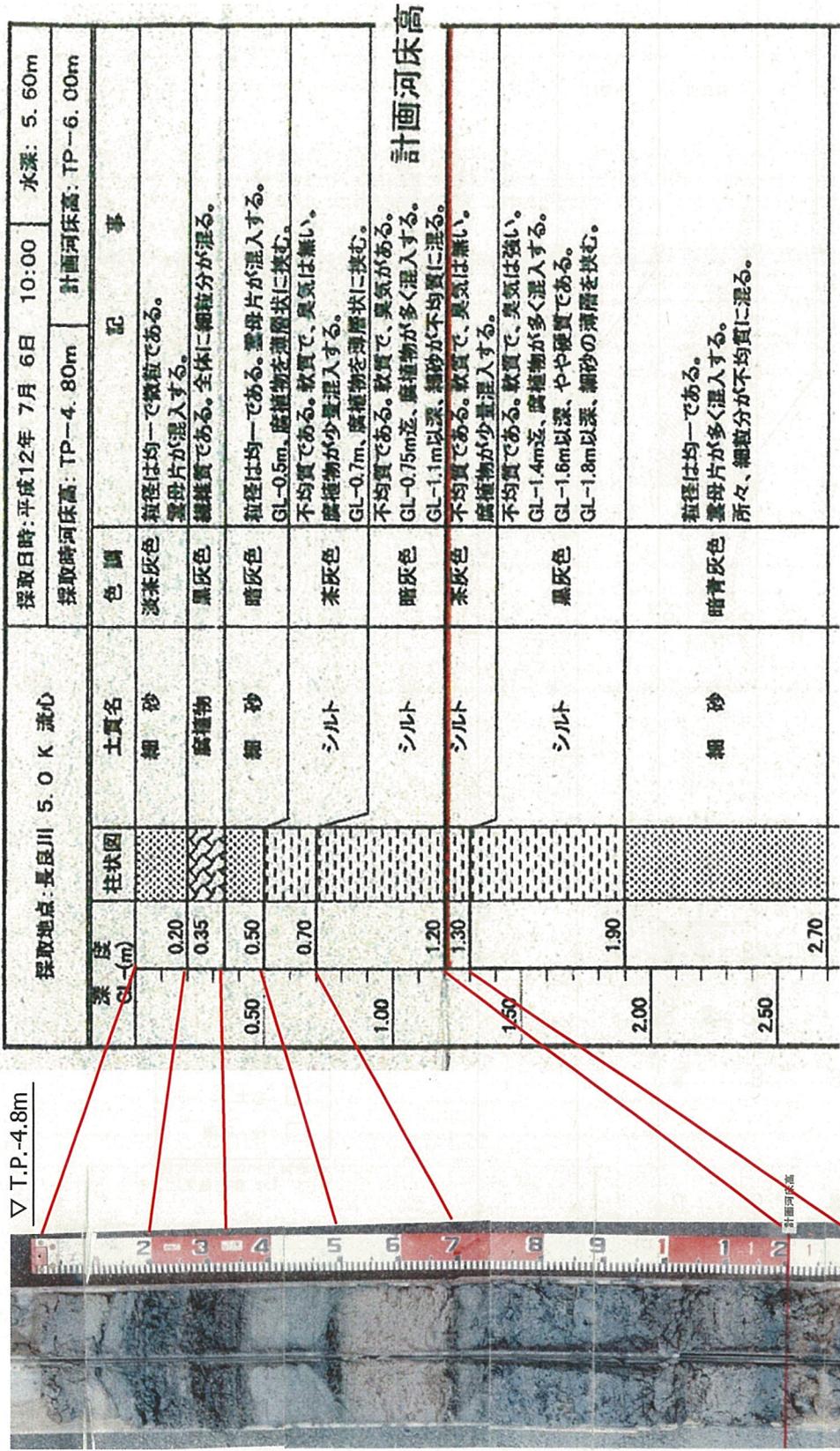


図 5.5.12 堰供用後 (平成12年) の底質堆積状況 (長良川 5.0km 流心)

(3) 経年的底質変化

1) 粒度組成

長良川の 5.0km、6.0km、10.0km における各地点の粒度組成の経年変化を図 5.5.13 に示す。また、揖斐川及び木曾川の結果粒度組成の経年変化を図 5.5.14 に示す。

堰供用後の底質は、地点及び経年的に変動が見られ、堰供用前と比較して一方的に悪化している傾向は見られない。これは平常時の細粒分・有機物の堆積、出水時における一部洗掘や砂の堆積、移動などにより、底質が更新されていると考えられる。特に平成 11 年 9 月 15 日（最大流出量 5,900m³/s）や平成 16 年 10 月 21 日（最大流出量 8,000m³/s）などの大規模出水時において、上下流に渡り、上記の状況が見られた。

① 5.0km 測線

・長良川

堰下流の 5.0km 測線では、堰運用前の平成 6 年度は細粒分（シルト・粘土）が 80～90%と卓越していたが、平成 11 年 9 月や平成 16 年 10 月の大規模な出水の影響により細粒分が減少する傾向が見られ、平成 18 年度は細粒分が 30～40%になった。平成 21 年度は、細粒分は 40～80%程度となっている。

・揖斐川

細粒分は、経年的に 10%程度で推移する。

・木曾川

砂分と細粒分の割合がおおむね同等であり、中間的な粒度組成を呈する。変化の傾向としては長良川と同様に、平成 11 年度にかけて細粒分が減少する傾向を示す。

② 6.0km 測線

・長良川

堰上流の 6.0km 測線では、堰を運用した翌年の平成 8 年度以降に左岸側、流心、右岸側のいずれにおいても細粒分が増加し、平成 9 年度には細粒分が 70～80%を占めた。左岸側では以降は細粒分が減少し、平成 16 年度以降は 10%未満で推移していたが平成 20 年度以降増加し、平成 21 年度は細粒分が 30%程度となっている。流心においても細粒分は減少傾向にあり、平成 21 年度は 30%程度となっている。一方、右岸側では平成 12 年度から平成 18 年度までは細粒分の減少は見られず、おおむね 90%以上で推移していたが、平成 21 年度は 65%程度まで減少している。

右岸側では、昭和 53 年及び昭和 63 年においても、粘土・シルトが確認されている。

・揖斐川

左岸及び流心地点の細粒分は、経年的に 10%程度で推移する。平成 10 年度以降は細粒分が大きく減少している。

・木曾川

平成 6 年度から平成 11 年度にかけておおむね細粒分が減少する傾向が見られる。

③ 10.0km 測線

- ・長良川

10.0km の流心における細粒分は、平成 6 年度から平成 8 年度は 40～50%であったが、以降は減少傾向が続き、平成 13 年度以降はおおむね 10%未満で推移している。

- ・揖斐川

細粒分は、経年的に 5～10%程度で推移する。

- ・木曾川

流心地点における細粒分は、平成 6 年度から平成 11 年度にかけて年々減少する傾向が見られる。

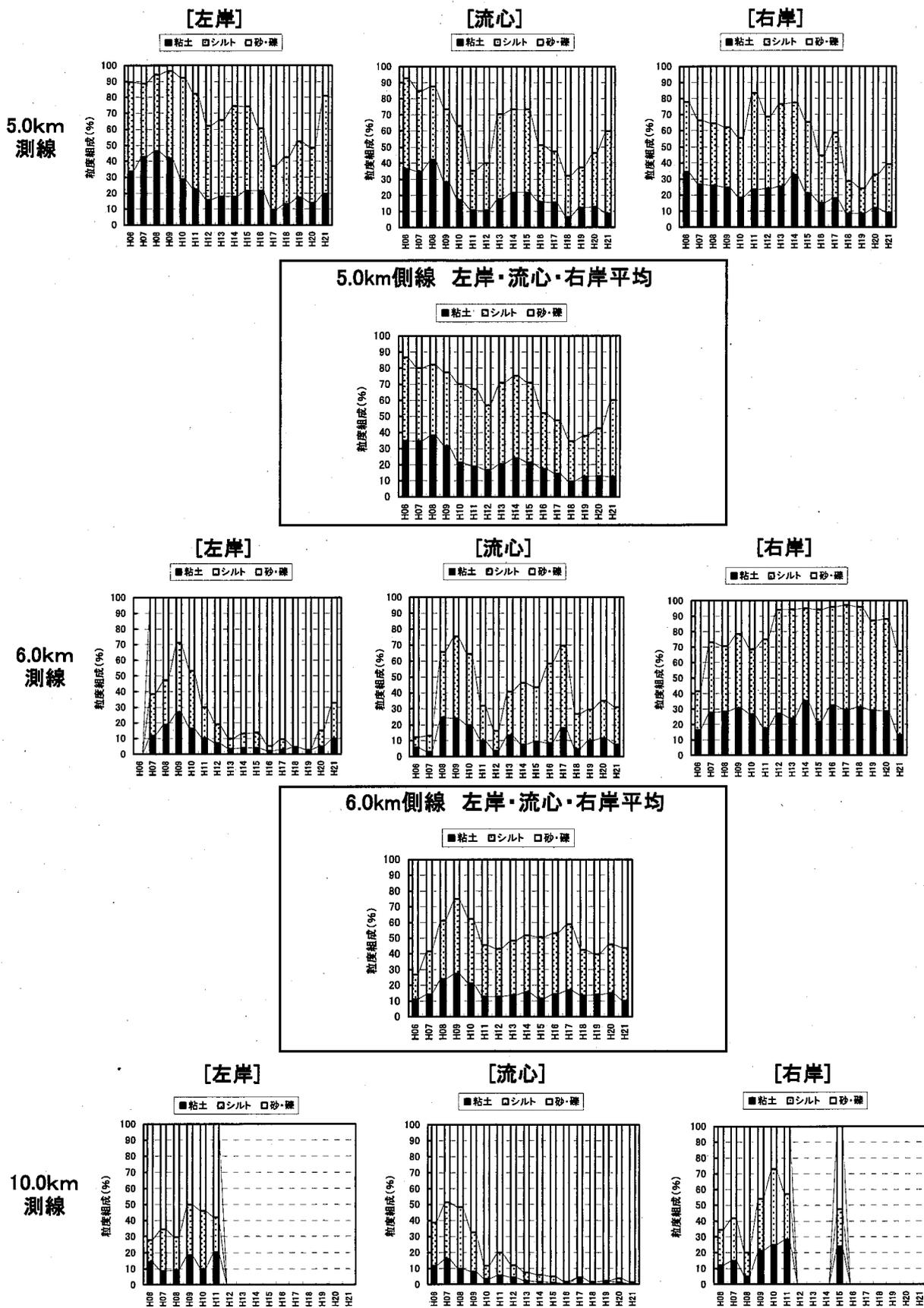


図 5.5.13 粒度組成の経年変化図 (長良川)

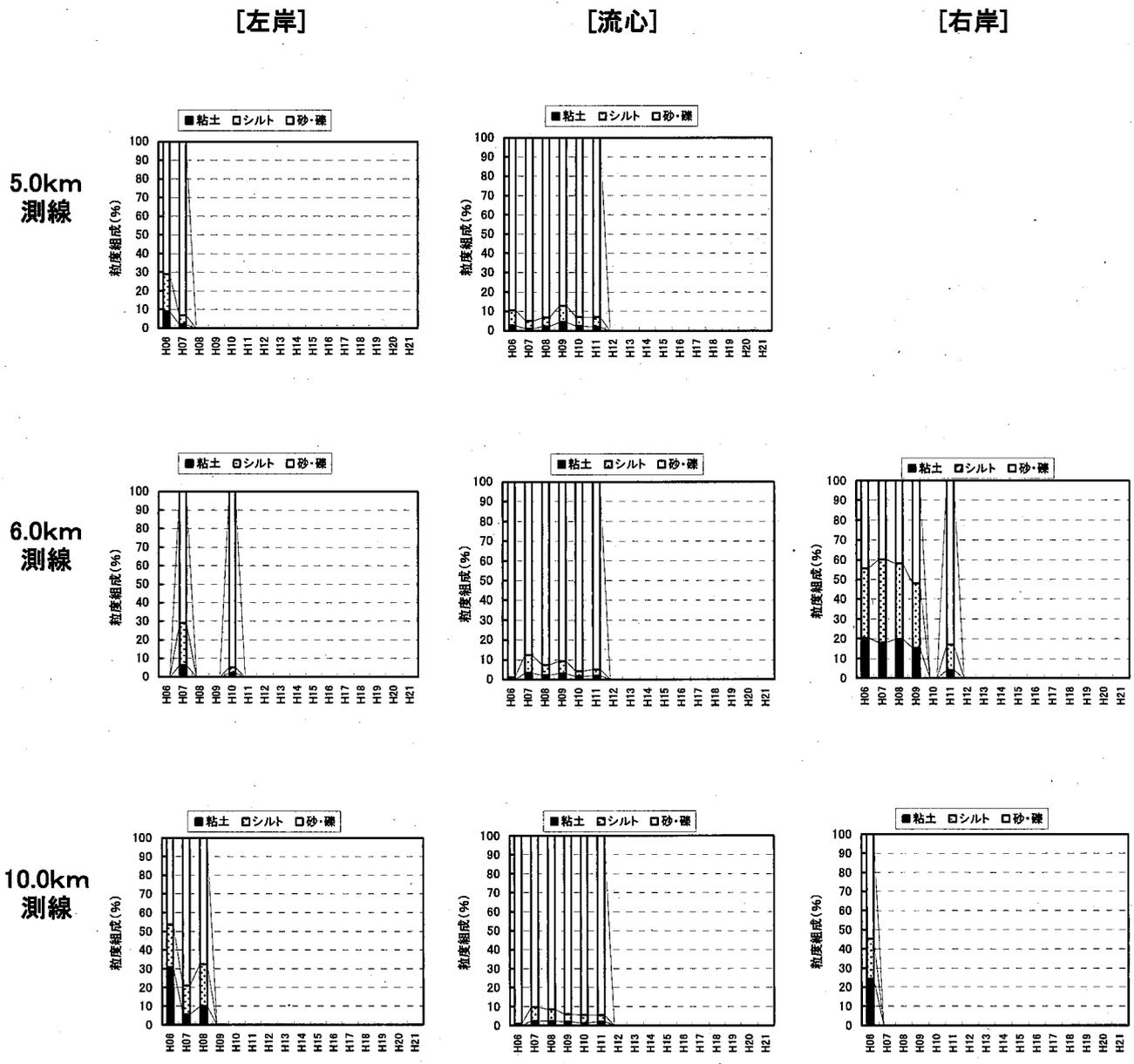


図 5.5.14 粒度組成の経年変化図 (揖斐川)

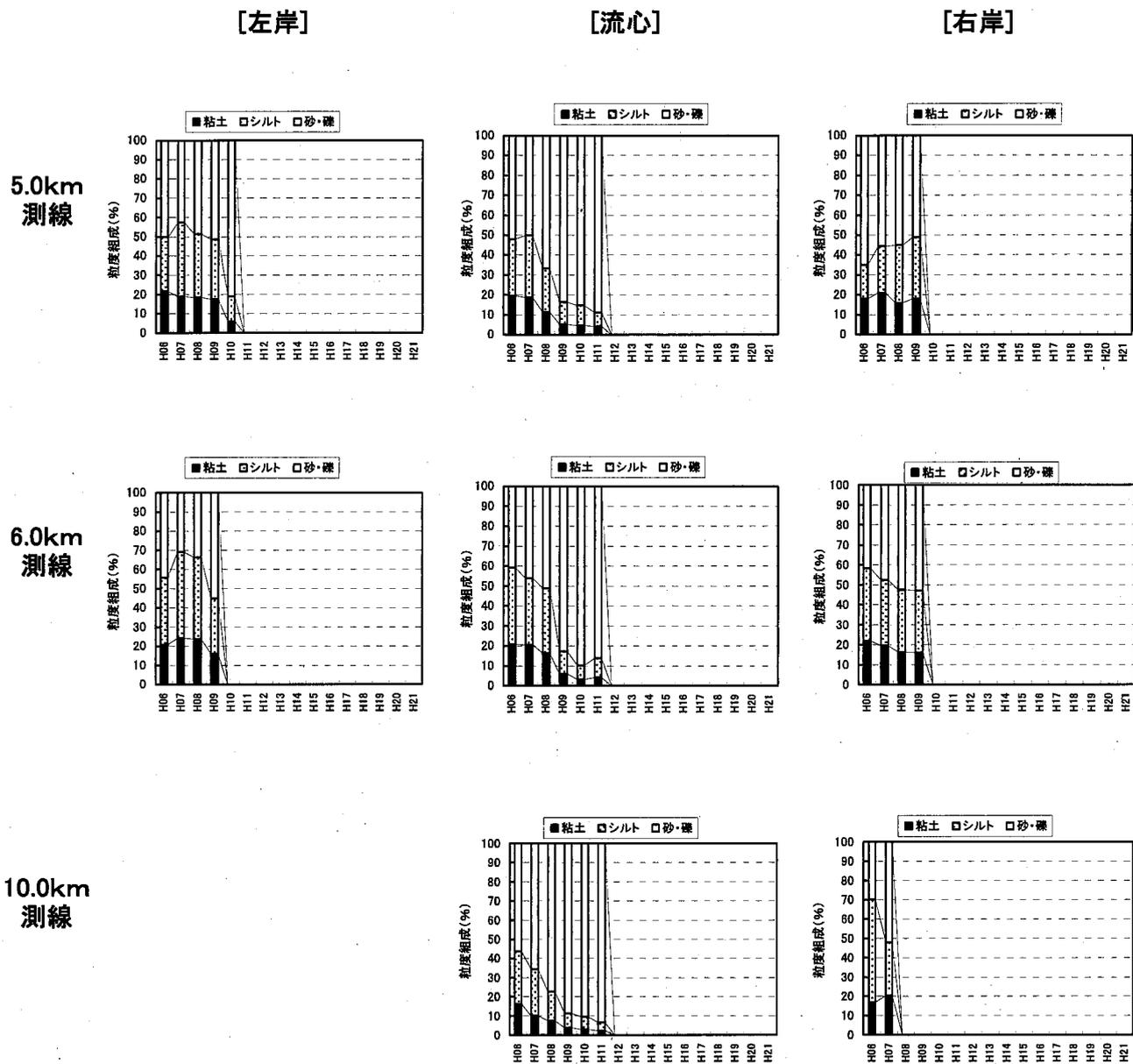


図 5.5.15 粒度組成の経年変化図 (木曾川)

2) 強熱減量と酸化還元電位

長良川の 5.0km、6.0km、10.0km における各地点の強熱減量及び酸化還元電位の経年変化を図 5.5.16 に示す。また、揖斐川及び木曽川の強熱減量及び酸化還元電位の経年変化を図 5.5.17 に示す。

粒度組成と同様に堰供用後は、地点及び経年的に変動が見られ、堰供用前と比較して一方的に悪化している傾向は見られない。

① 5.0km 測線

・長良川

強熱減量は平成 11 年度から平成 12 年度にかけて、平成 11 年 9 月 15 日の大規模な出水（最大流出量 5,900m³/s）の影響により減少したが、それ以外の年度においては概ね 10%以下で推移している。近年は全体的に減少傾向を示しているが、平成 21 年度の左岸側で 8.2%とやや高い値を示した。

酸化還元電位は、平成 14 年度から平成 15 年度にかけて減少したが、それ以外の年はおおむね-100~-200mV で推移している。

・揖斐川

強熱減量は、経年的におおむね 2%未満で推移する。酸化還元電位はおおむね+100~+200mV 程度を示す。

・木曽川

強熱減量は平成 7 年度から平成 11 年度にかけて減少する傾向を示し、この間の流心地点における酸化還元電位は、-50mV から+100mV へ増加する傾向が見られる。

② 6.0km 測線

・長良川

左岸及び流心地点の強熱減量は、平成 11 年度から平成 12 年度にかけて大規模な出水の影響により減少しており、この間における酸化還元電位はおおむね 0~+100mV であった。流心と右岸地点の酸化還元電位はおおむね-100~-200mV で推移している。

・揖斐川

流心地点の強熱減量は、経年的におおむね 2%未満で推移する。酸化還元電位はおおむね+100~+200mV 程度を示す。

・木曽川

強熱減量は平成 7 年度から平成 10 年度にかけて減少する傾向を示し、この間の流心地点における酸化還元電位は-100mV から+100mV 程度に増加する傾向が見られる。

③ 10.0km 測線

- ・長良川

流心地点の強熱減量は、平成 12 年度以降は 1%程度で推移している。

酸化還元電位は平成 14 年度から 15 年度に+250mV 程度まで増加した以降は減少傾向を示している。

- ・揖斐川

流心地点の強熱減量は、経年的におおむね 2%未満で推移する。酸化還元電位はおおむね+100~+200mV 程度を示す。

- ・木曾川

強熱減量は平成 7 年度から平成 11 年度にかけて減少する傾向を示し、この間の流心地点における酸化還元電位は-100mV から+200mV 程度に増加する傾向が見られる。

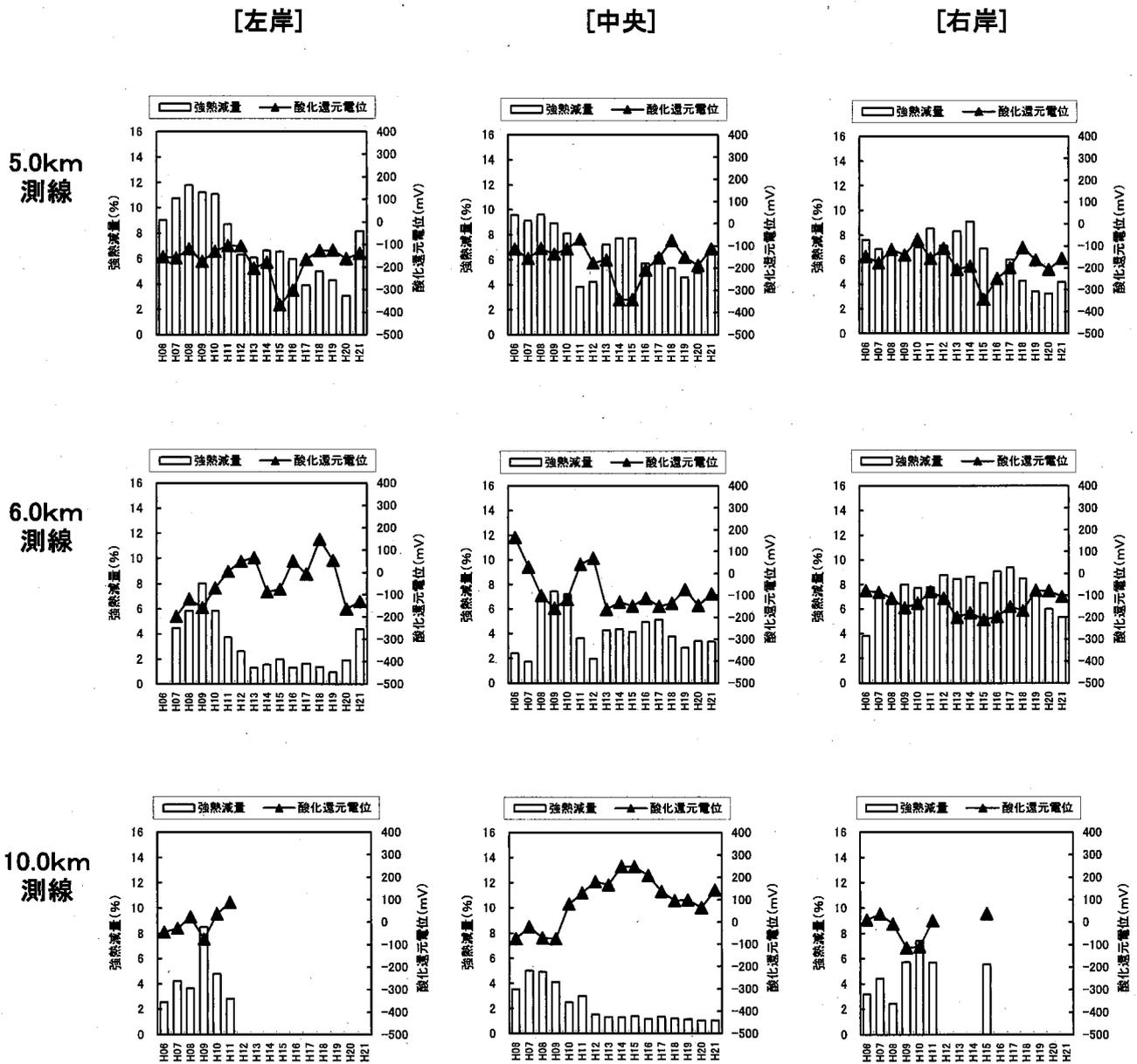


図 5.5.16 強熱減量と酸化還元電位の経年変化図 (長良川)

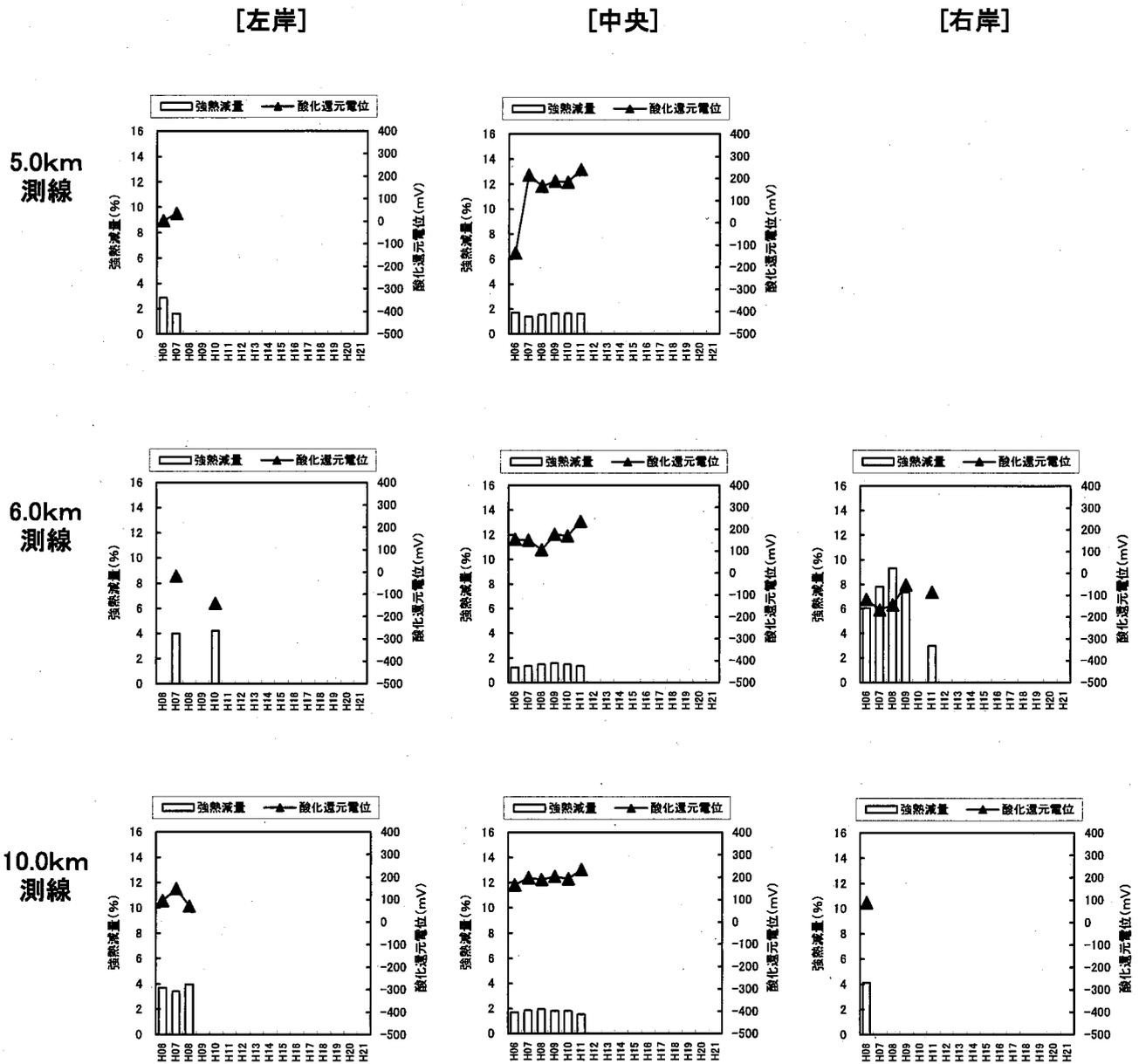


図 5.5.17 強熱減量と酸化還元電位の経年変化図 (揖斐川)

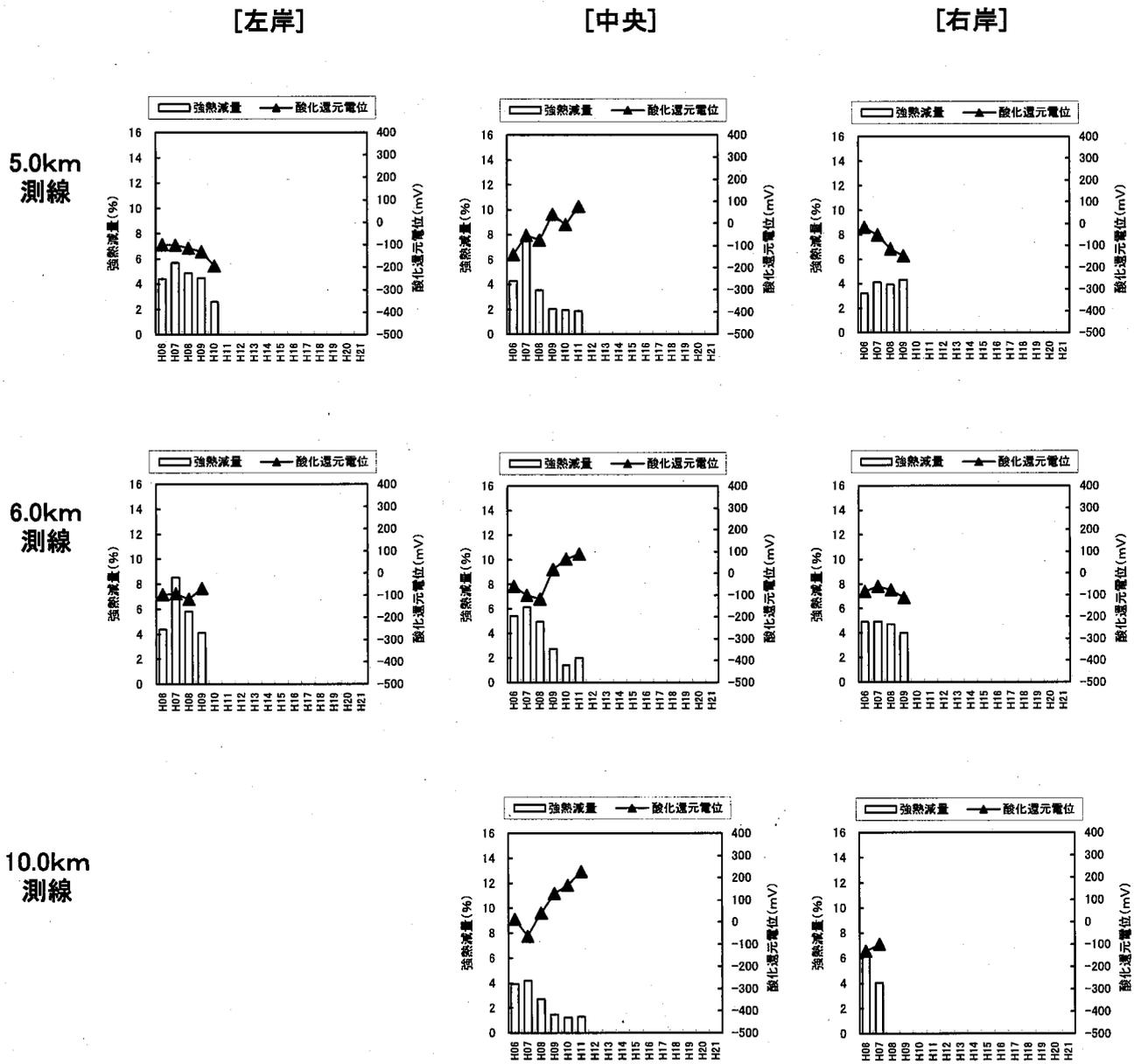


図 5.5.18 強熱減量と酸化還元電位の経年変化図 (木曾川)

3) 全炭素と全窒素

長良川の 5.0km、6.0km、10.0km における各地点の全炭素及び全窒素の経年変化を図 5.5.19 に示す。また、揖斐川及び木曾川の全炭素及び全窒素の経年変化を図 5.5.20 に示す。

粒度組成と同様に堰供用後は、地点及び経年的に変動が見られ、堰供用前と比較して一方的に悪化している傾向は見られない。

① 5.0km 測線

・長良川

各地点の全炭素は、平成 16 年度以降は 1%程度で推移している。

全窒素については、おおむね 0.2%未満で推移する傾向に変化は見られない。

② 6.0km 測線

・長良川

全炭素と全窒素の変化は同様の傾向であり、堰の運用後に増加したが、左岸側及び流心では、平成 13 年度以降はおおむね全炭素が 1%以下、全窒素が 0.1%以下で推移する傾向に変化は見られない。

③ 10.0km 測線

・長良川

全炭素と全窒素の変化は同様の傾向であり、平成 6 年度から平成 7 年度にかけて増加したが、平成 8 年以降は減少し、平成 12 年度以降は全炭素、全窒素ともにおおむね 0.01%未満で推移している。

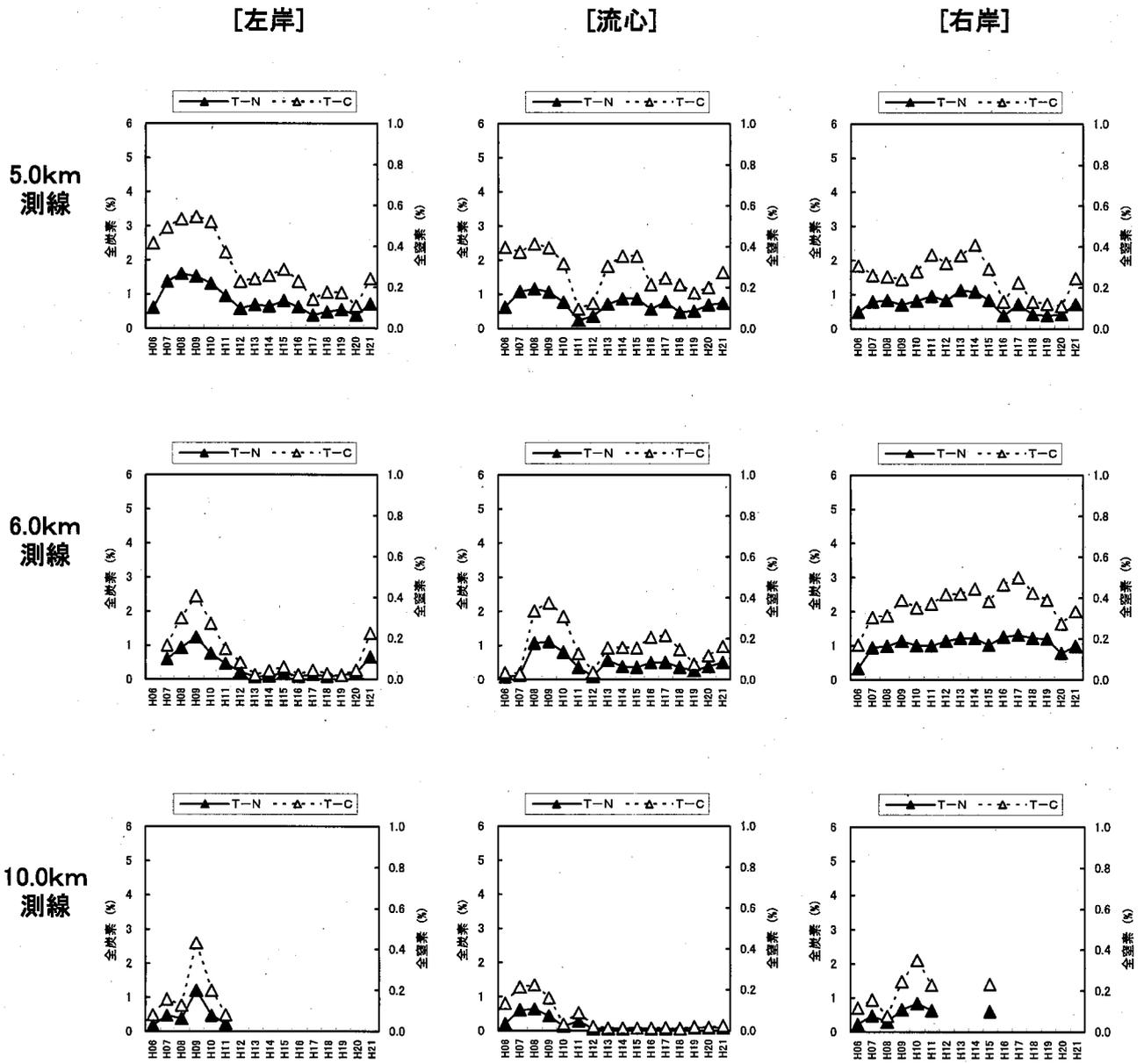


図 5.5.19 全炭素と全窒素の経年変化図 (長良川)

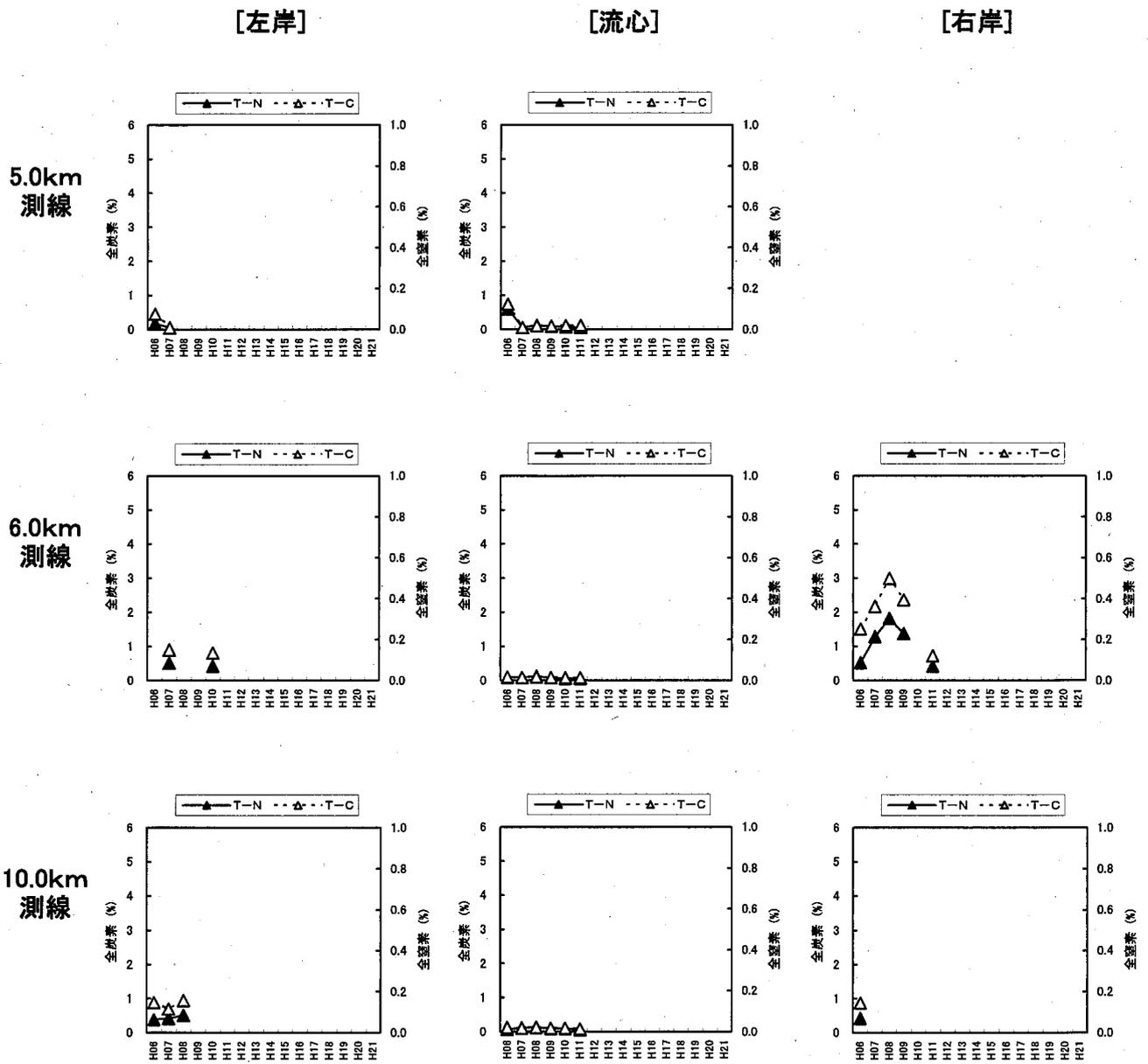


図 5.5.20 全炭素と全窒素の経年変化図 (揖斐川)

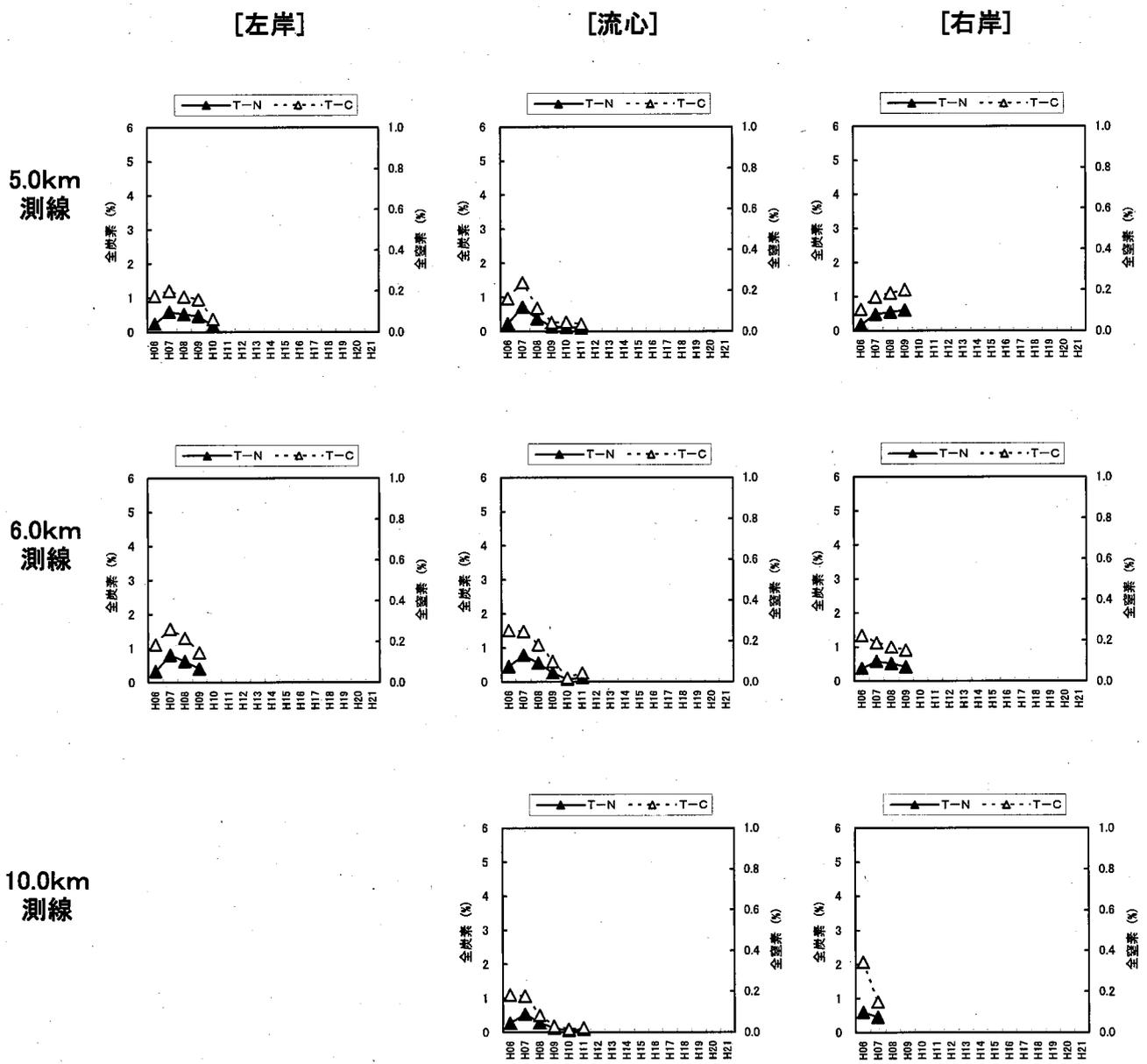


図 5.5.21 全炭素と全窒素の経年変化図 (木曾川)

(4) 細粒分含有率、強熱減量、酸化還元電位の関係

長良川及び木曾川、揖斐川における 5.0km、6.0km、10.0km、14.0km の平成 6 年度、平成 8 年度、平成 11 年度、平成 15 年度、平成 21 年度の細粒分含有率、強熱減量、酸化還元電位について、各項目の相関図を図 5.5.22、図 5.5.23、図 5.5.24 に示す。また、各項目間の相関係数及び傾きを表 5.5.2 に示す。

相関の傾向は、各河川及び年度で大きな差は見られず、細粒分含有率と強熱減量の間には強い正の相関が見られる。酸化還元電位と他項目については、概ね負の相関が見られた。

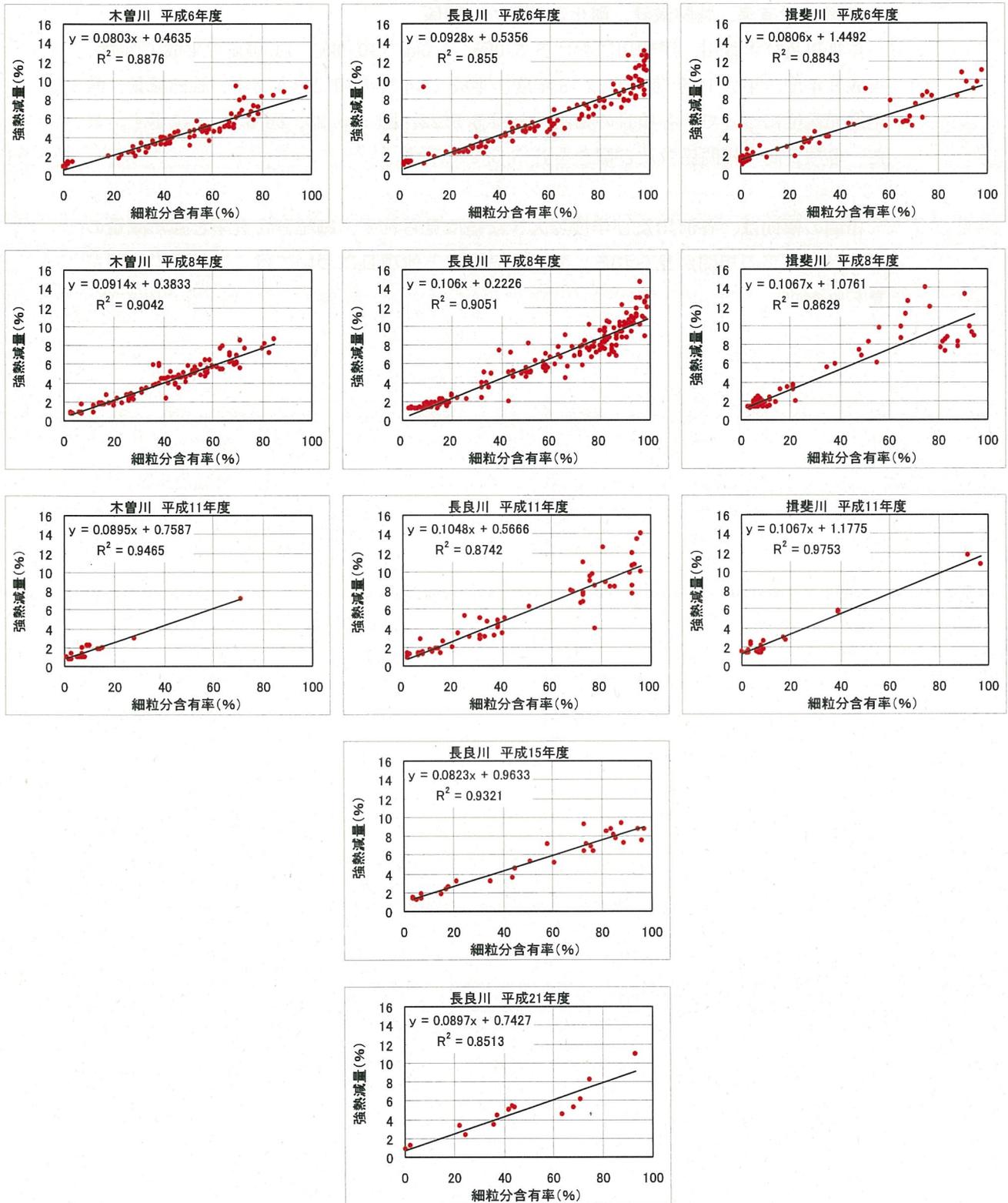


図 5.5.22 細粒分含有率と強熱減量の相関図

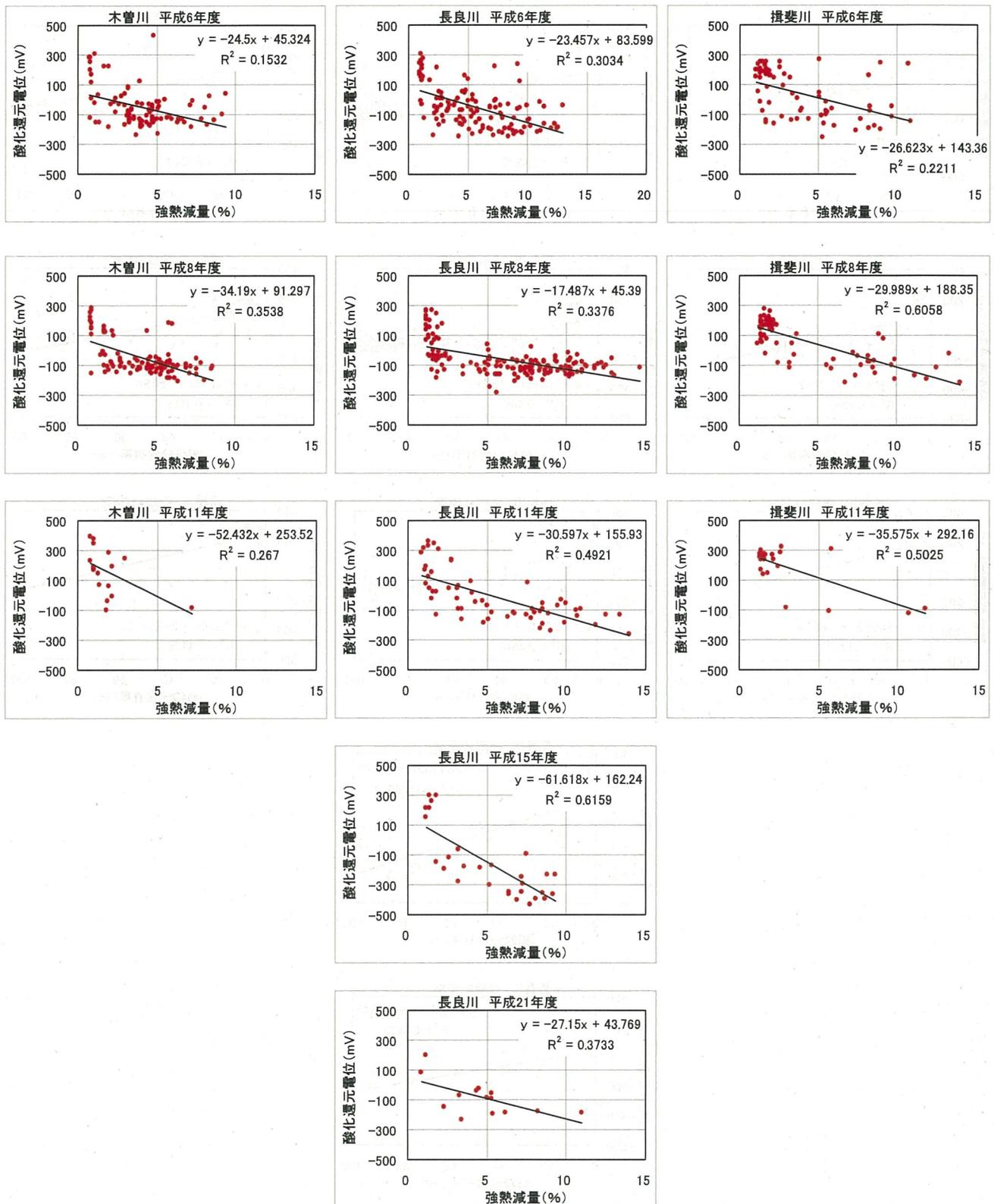


図 5.5.23 酸化還元電位と強熱減量の相関図

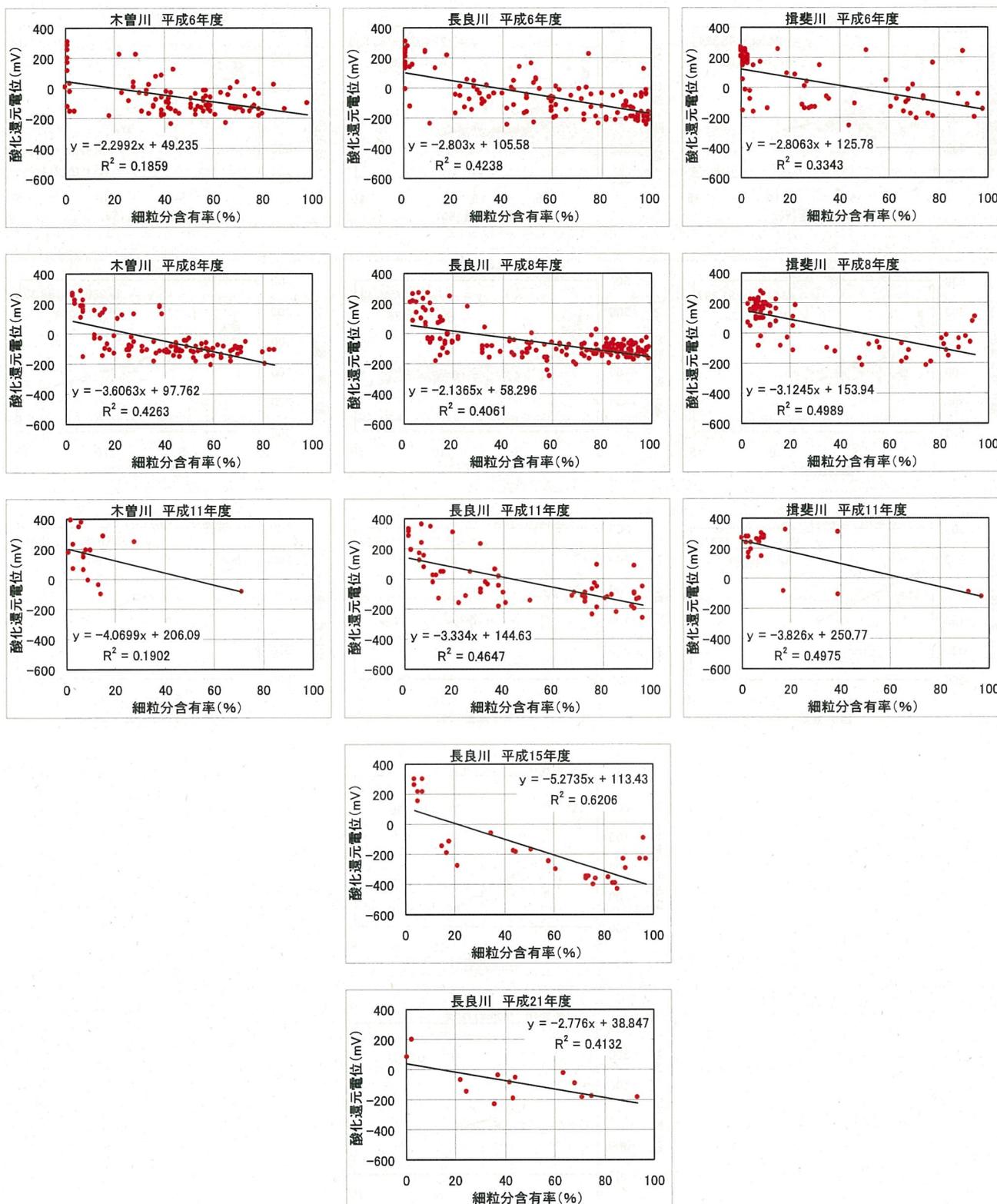


図 5.5.24 細粒分含有率と酸化還元電位の相関図

表 5.5.2 項目間の相関係数及び傾きの一覧

天竜川				長良川				揖斐川				
平成6年度	項目	細粒分含有率	強熱減量	酸化還元電位	項目	細粒分含有率	強熱減量	酸化還元電位	項目	細粒分含有率	強熱減量	酸化還元電位
		細粒分含有率		0.0803		-2.2992	細粒分含有率			0.0928	-2.8030	細粒分含有率
	強熱減量	0.8876		-24.500	強熱減量	0.8550		-23.457	強熱減量	0.8843		-26.623
	酸化還元電位	0.1859	0.1532		酸化還元電位	0.4238	0.3034		酸化還元電位	0.3343	0.2211	
平成7年度	項目	細粒分含有率	強熱減量	酸化還元電位	項目	細粒分含有率	強熱減量	酸化還元電位	項目	細粒分含有率	強熱減量	酸化還元電位
		細粒分含有率		0.0914		-3.6063	細粒分含有率			0.1060	-2.1365	細粒分含有率
	強熱減量	0.9042		-34.190	強熱減量	0.9051		-17.487	強熱減量	0.8629		-29.989
	酸化還元電位	0.4263	0.3538		酸化還元電位	0.4061	0.3376		酸化還元電位	0.4989	0.6058	
平成8年度	項目	細粒分含有率	強熱減量	酸化還元電位	項目	細粒分含有率	強熱減量	酸化還元電位	項目	細粒分含有率	強熱減量	酸化還元電位
		細粒分含有率		0.0895		-4.0699	細粒分含有率			0.1048	-3.3340	細粒分含有率
	強熱減量	0.9465		-52.432	強熱減量	0.8742		-30.597	強熱減量	0.9753		-35.575
	酸化還元電位	0.1902	0.2670		酸化還元電位	0.4647	0.4921		酸化還元電位	0.4975	0.5025	
平成9年度	項目	細粒分含有率	強熱減量	酸化還元電位	項目	細粒分含有率	強熱減量	酸化還元電位	項目	細粒分含有率	強熱減量	酸化還元電位
		細粒分含有率				細粒分含有率		0.0823		-5.2735	細粒分含有率	
	強熱減量				強熱減量	0.9321		-61.618	強熱減量			
	酸化還元電位				酸化還元電位	0.6206	0.6159		酸化還元電位			
平成10年度	項目	細粒分含有率	強熱減量	酸化還元電位	項目	細粒分含有率	強熱減量	酸化還元電位	項目	細粒分含有率	強熱減量	酸化還元電位
		細粒分含有率				細粒分含有率		0.0897		-2.7760	細粒分含有率	
	強熱減量				強熱減量	0.8513		-27.150	強熱減量			
	酸化還元電位				酸化還元電位	0.4132	0.3733		酸化還元電位			



