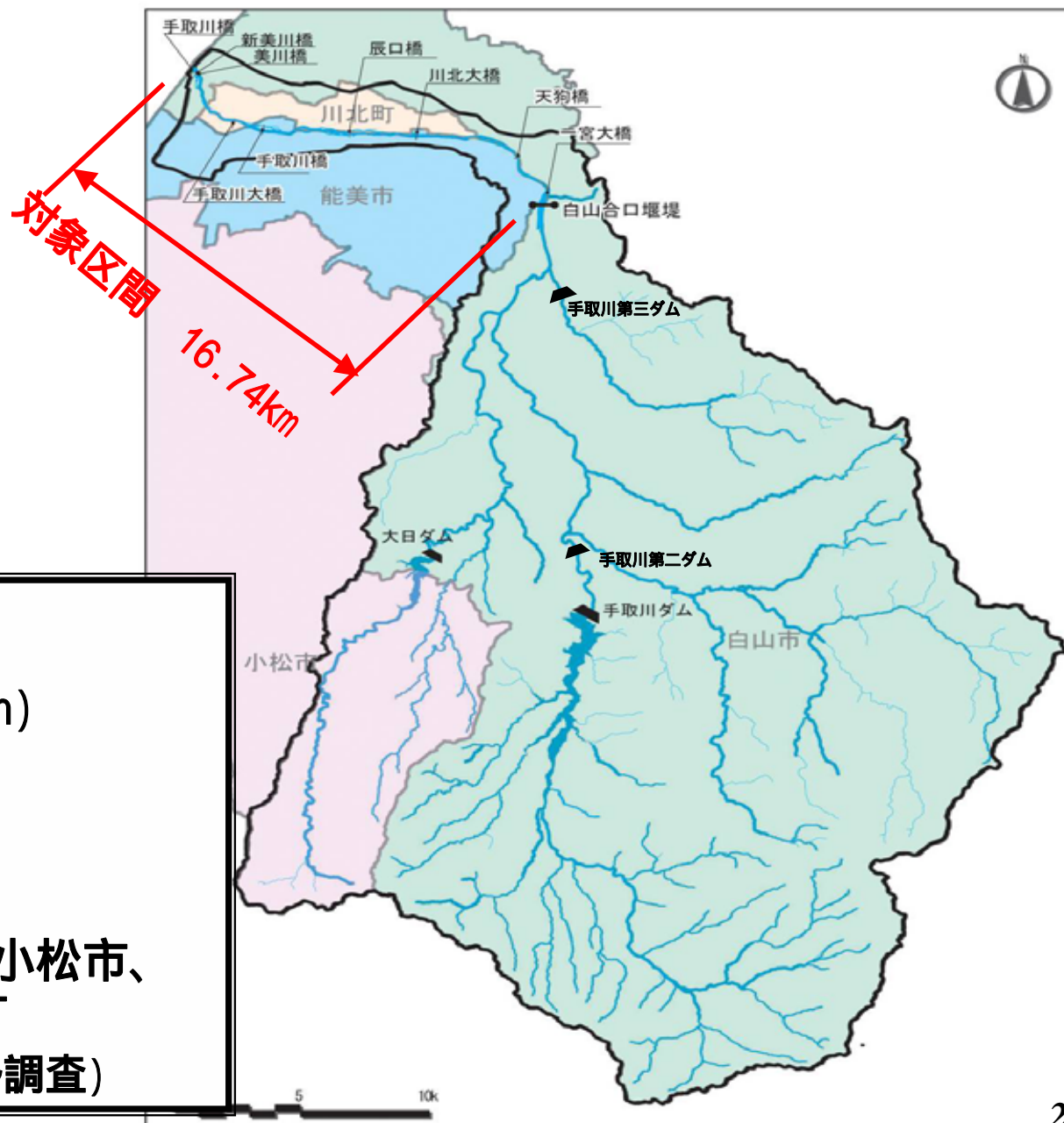


平成18年度 調査報告
～ 手取川伏没還元調査 ～

調査対象区間

調査対象区間

河口～白山合口堰堤



流域の概要

水 源：白山(標高2,702m)

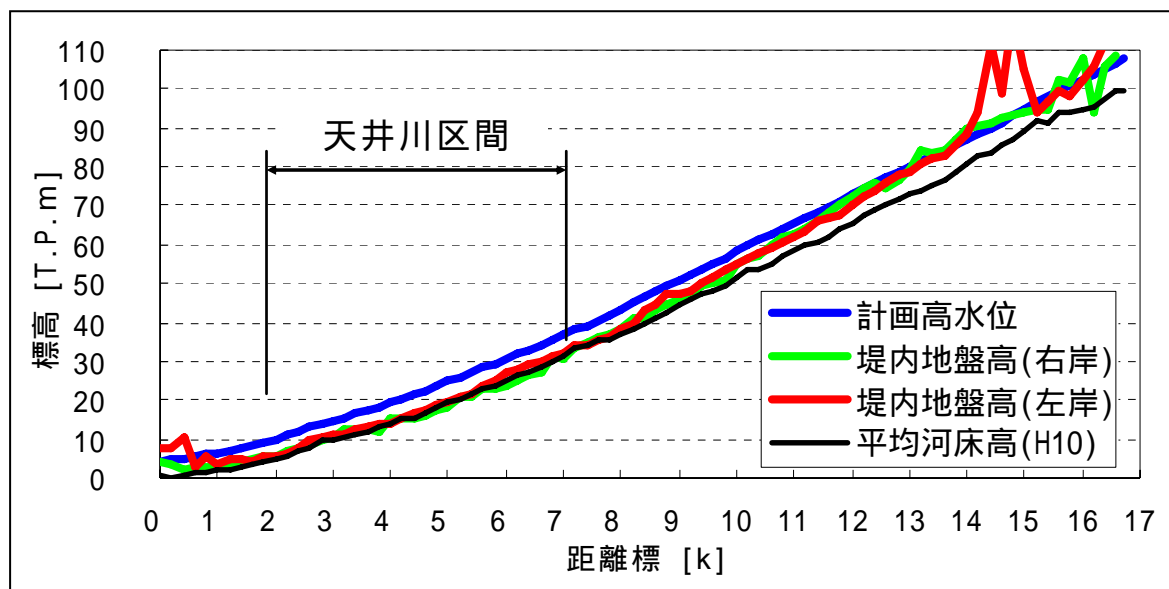
幹川流路延長：72km

流域面積：809km²

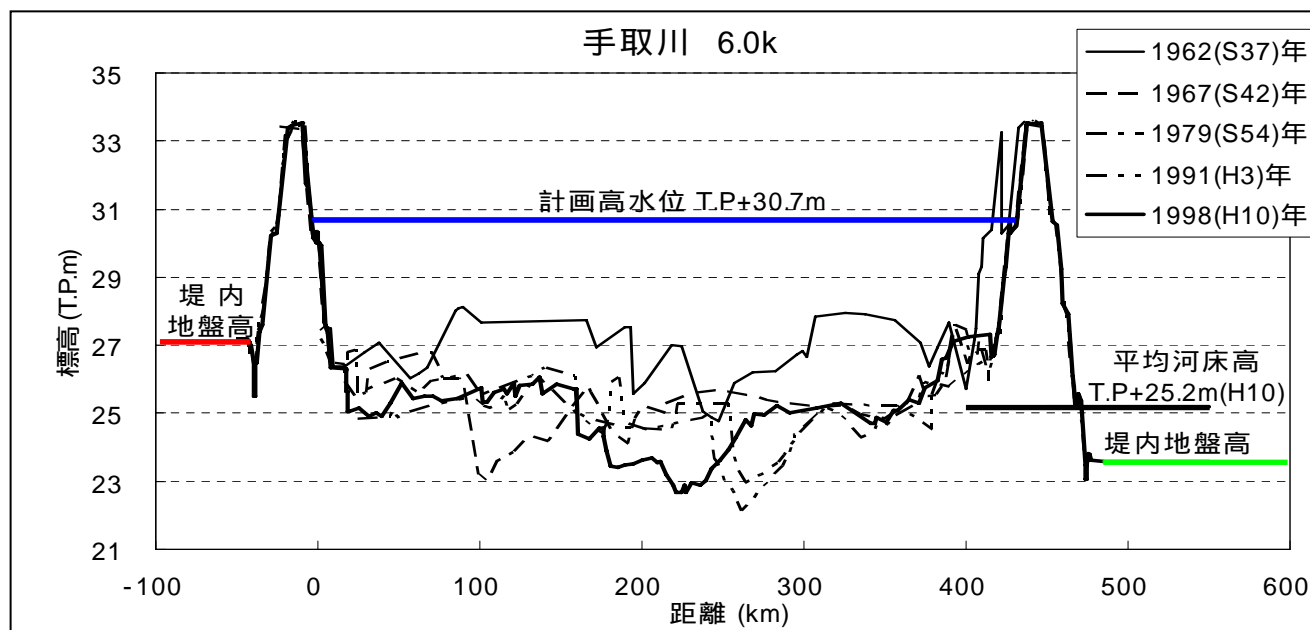
流域関係市町：白山市、能美市、小松市、
川北町、野々市町
約32万人(H17国勢調査)

河道特性

・河口から白山合口
堰堤までの平均河
床勾配は、約1/165



・一部区間で天井川
となっている。



手取川の自然流況

手取川ダム流入量の

1/10濁水流量は

約5.2m³/s程度

比流量で

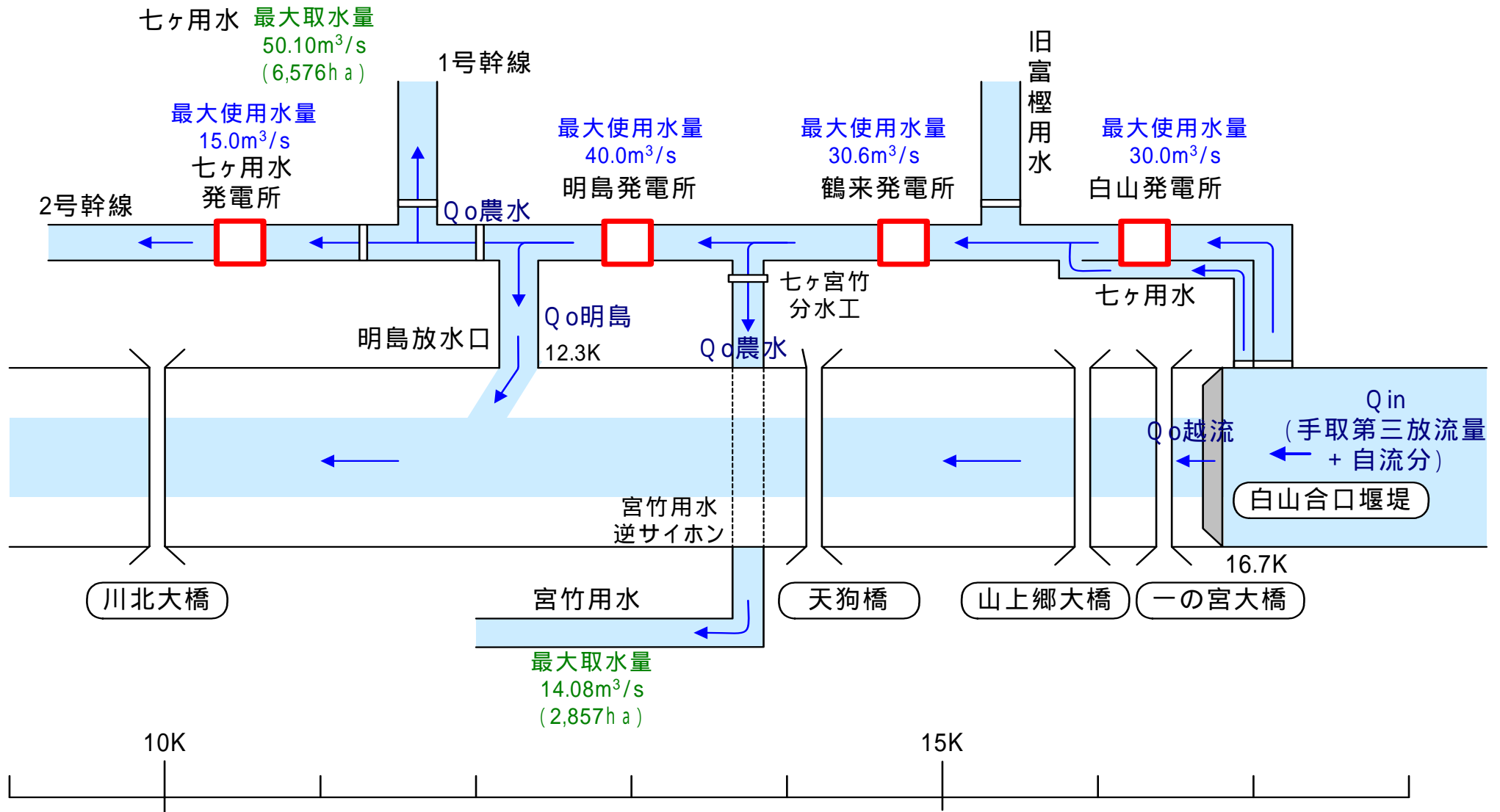
1.2m³/s/100km²程度

鶴来・中島地点で流量観測が行われているが、発電ダムや白山合口堰堤等で人口的にコントロールされた流況であるため、手取川ダムの流入量データにより自然流況を整理した。

(CA:428.36km²)

年	最大 (m ³ /s)	豊水 (m ³ /s)	平水 (m ³ /s)	低水 (m ³ /s)	濁水 (m ³ /s)	最小 (m ³ /s)	年平均 (m ³ /s)	年総量 (×10 ⁶ m ³)
1980 (S55)	-	-	-	-	-	-	-	-
1981 (S56)	511.74	59.83	22.59	12.38	7.73	0.00	43.15	1,360.90
1982 (S57)	171.61	36.49	20.02	13.07	6.91	5.66	30.76	970.16
1983 (S58)	364.53	49.05	23.04	14.26	9.52	6.95	42.86	1,351.48
1984 (S59)	326.33	42.71	14.97	9.92	6.29	2.15	33.41	1,056.57
1985 (S60)	259.18	53.15	25.72	14.19	8.39	6.49	41.98	1,323.95
1986 (S61)	182.95	44.70	17.35	10.00	6.82	5.54	33.98	1,071.66
1987 (S62)	242.35	33.37	18.64	13.97	9.08	6.16	28.21	889.74
1988 (S63)	181.17	40.37	23.62	15.96	10.70	8.54	32.35	1,023.01
1989 (H1)	256.82	43.78	27.87	19.84	12.34	0.00	37.62	1,186.34
1990 (H2)	157.00	40.53	25.21	16.44	7.45	5.47	33.56	1,058.42
1991 (H3)	211.69	48.59	26.45	16.39	10.33	7.66	39.66	1,250.62
1992 (H4)	115.00	33.18	18.90	13.14	7.69	5.42	27.54	870.82
1993 (H5)	291.48	47.89	28.83	17.85	10.27	7.94	40.20	1,267.76
1994 (H6)	209.17	25.76	15.55	10.48	5.17	2.56	24.69	778.49
1995 (H7)	252.22	47.48	24.03	12.99	8.51	6.60	38.79	1,223.12
1996 (H8)	317.03	50.65	24.80	15.15	9.22	5.38	39.38	1,245.32
1997 (H9)	289.74	47.42	23.92	15.95	9.38	6.11	37.47	1,181.71
1998 (H10)	263.13	41.57	24.88	17.52	10.22	6.87	37.00	1,166.71
1999 (H11)	180.40	39.82	23.57	16.36	9.28	2.80	32.93	1,038.31
2000 (H12)	151.20	43.01	21.49	15.37	6.48	3.53	33.41	1,056.53
2001 (H13)	147.24	43.96	21.55	15.45	9.18	2.41	32.42	1,022.32
2002 (H14)	230.76	48.53	25.11	14.97	5.15	3.05	36.28	1,143.99
2003 (H15)	220.71	47.80	28.32	17.17	10.99	6.10	39.73	1,252.97
2004 (H16)	256.09	43.49	24.22	16.81	9.26	3.79	39.46	1,247.90
2005 (H17)	317.34	41.43	21.95	15.60	10.19	7.03	35.85	1,130.55
最大	511.74	59.83	28.83	19.84	12.34	8.54	43.15	1,360.90
最小	115.00	25.76	14.97	9.92	5.15	0.00	24.69	778.49
全近10ヶ年第一位	147.24	39.82	21.49	14.97	5.15	2.41	32.42	1,022.32
全近20ヶ年第二位	147.24	33.18	17.35	10.48	5.17	2.41	27.54	4 870.82

河川取水量



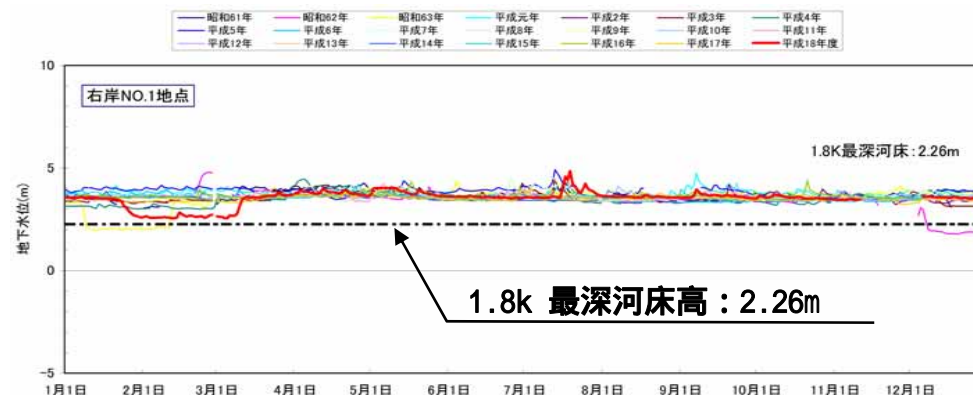
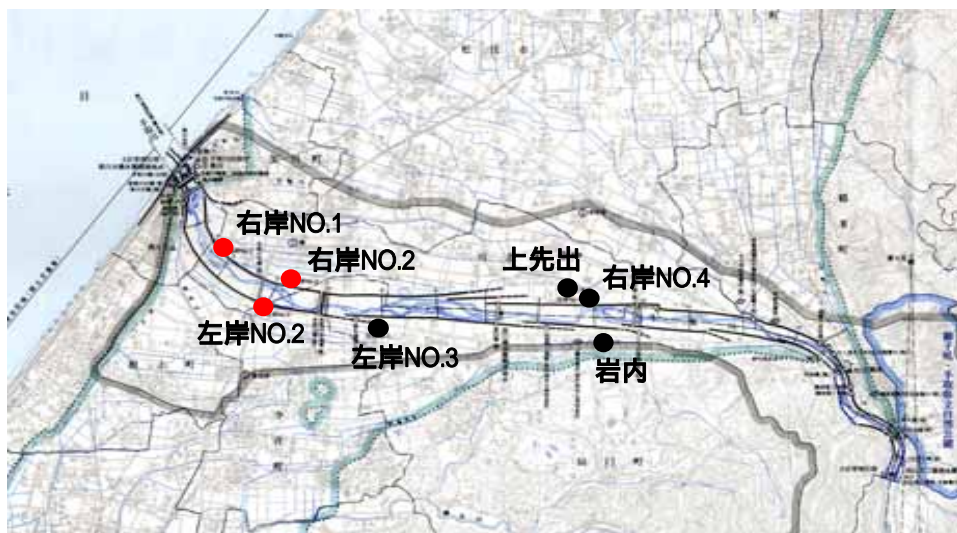
白山合口堰堤より下流の取水系統模式図

地下水 ~手取川河道周辺 至近20ヶ年~

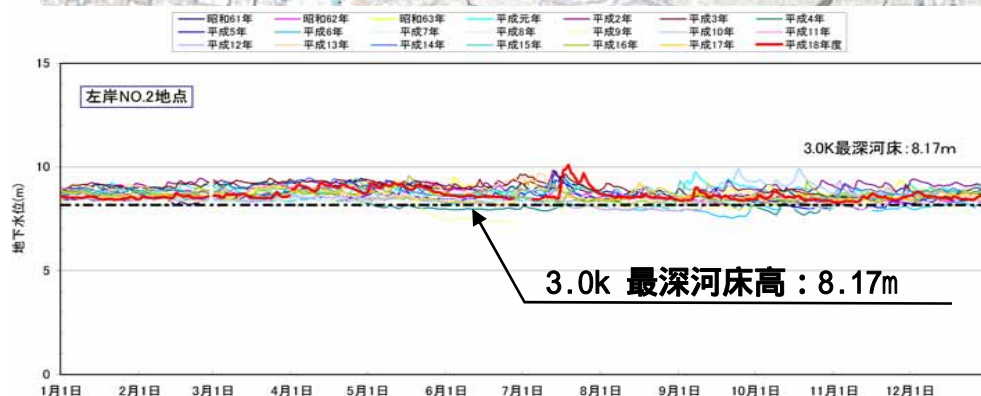
平成18年度データはH18.4.1-H19.3.31の数値を使用する。

下流部(右岸No.1、右岸No.2、左岸No.2)

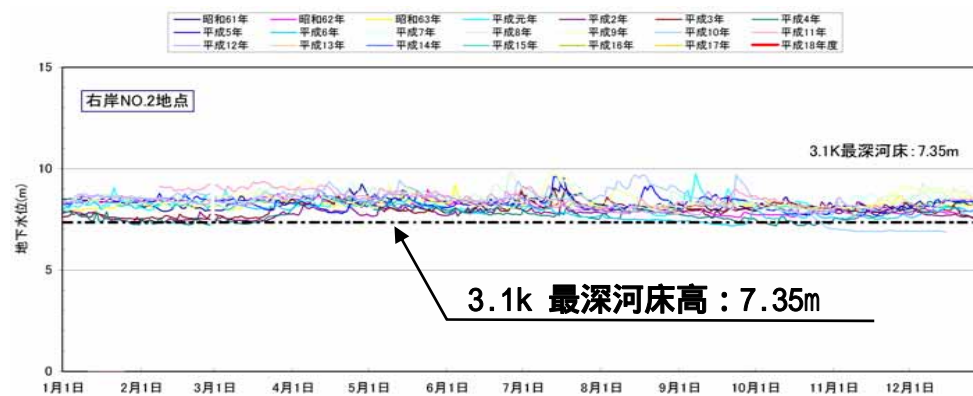
- ・地下水位は最深河床高より高い。
- ・年間を通じて安定している。



年別日水位変化図(右岸No.1)



年別日水位変化図(左岸No.2)



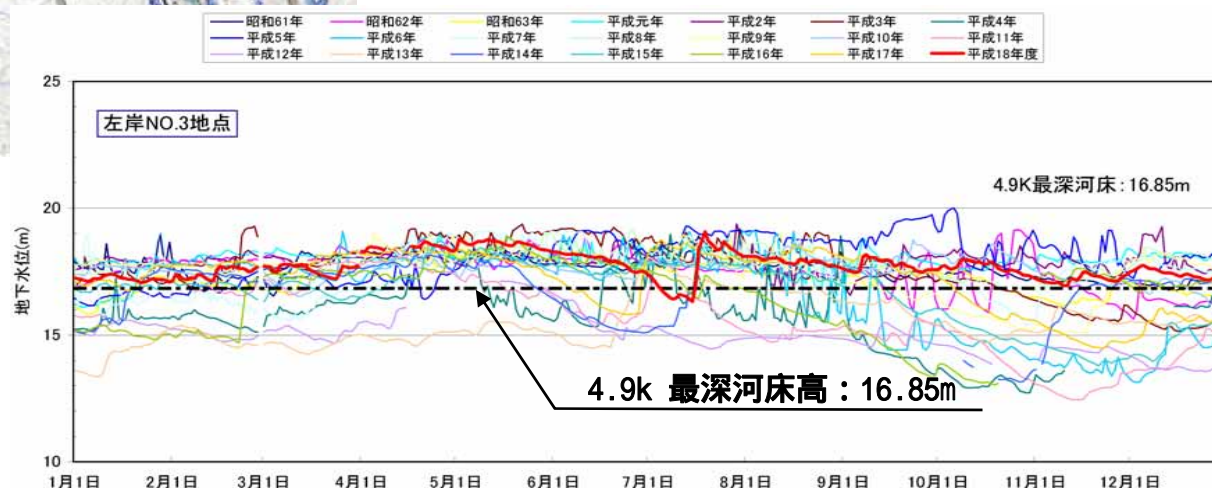
年別日水位変化図(右岸No.2)

地下水 ~手取川河道周辺 至近20ヶ年~

平成18年度データはH18.4.1-H19.3.31の数値を使用する。

中下流部(左岸No.3)

- ・地下水位は最深河床高とほぼ等しい。
- ・年間の変動は10月頃の非かんがい期から地下水位が低下し、12月頃から地下水位が回復する。



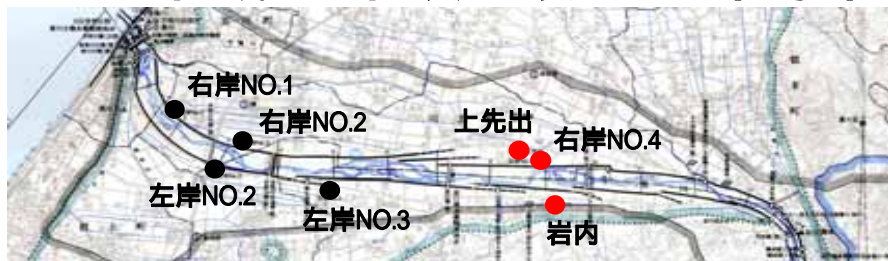
年別日水位変化図(左岸No.3)

地下水 ~手取川河道周辺 至近20ヶ年~

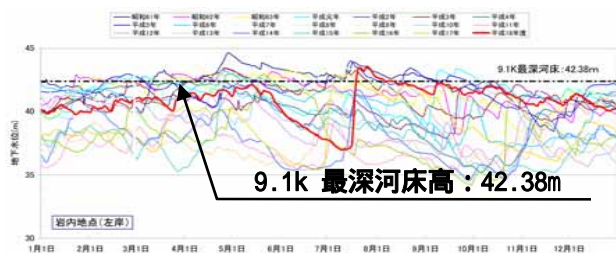
平成18年度データはH18.4.1-H19.3.31の数値を使用する。

中流部(岩内、上先出、右岸No.4)

- ・地下水位は最深河床高より低い。
- ・平成10年頃を境に地下水位の変動傾向が異なる。

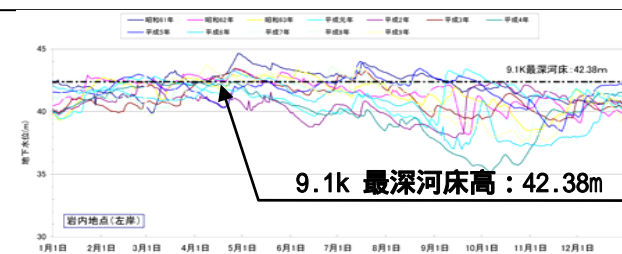


岩内

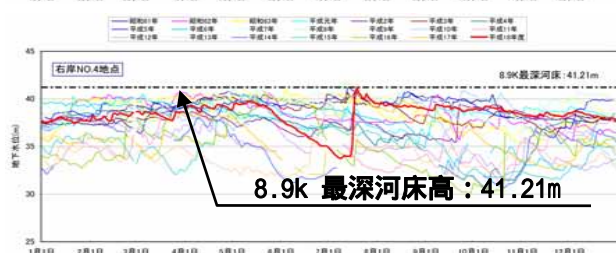


平成9年以前

平成10年以降

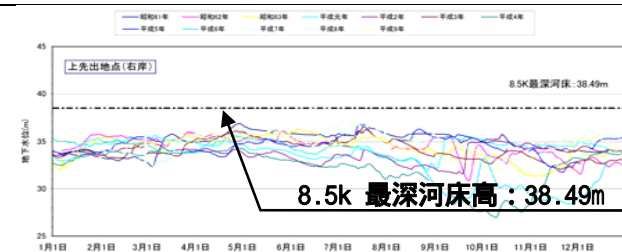


右岸No.4

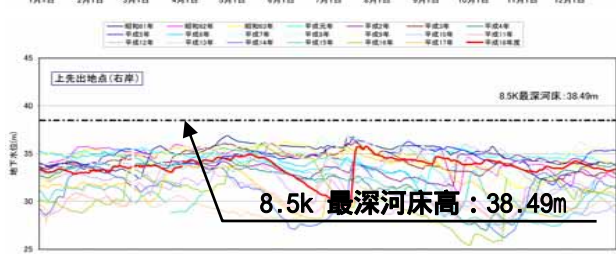


平成9年以前

平成10年以降



上先出

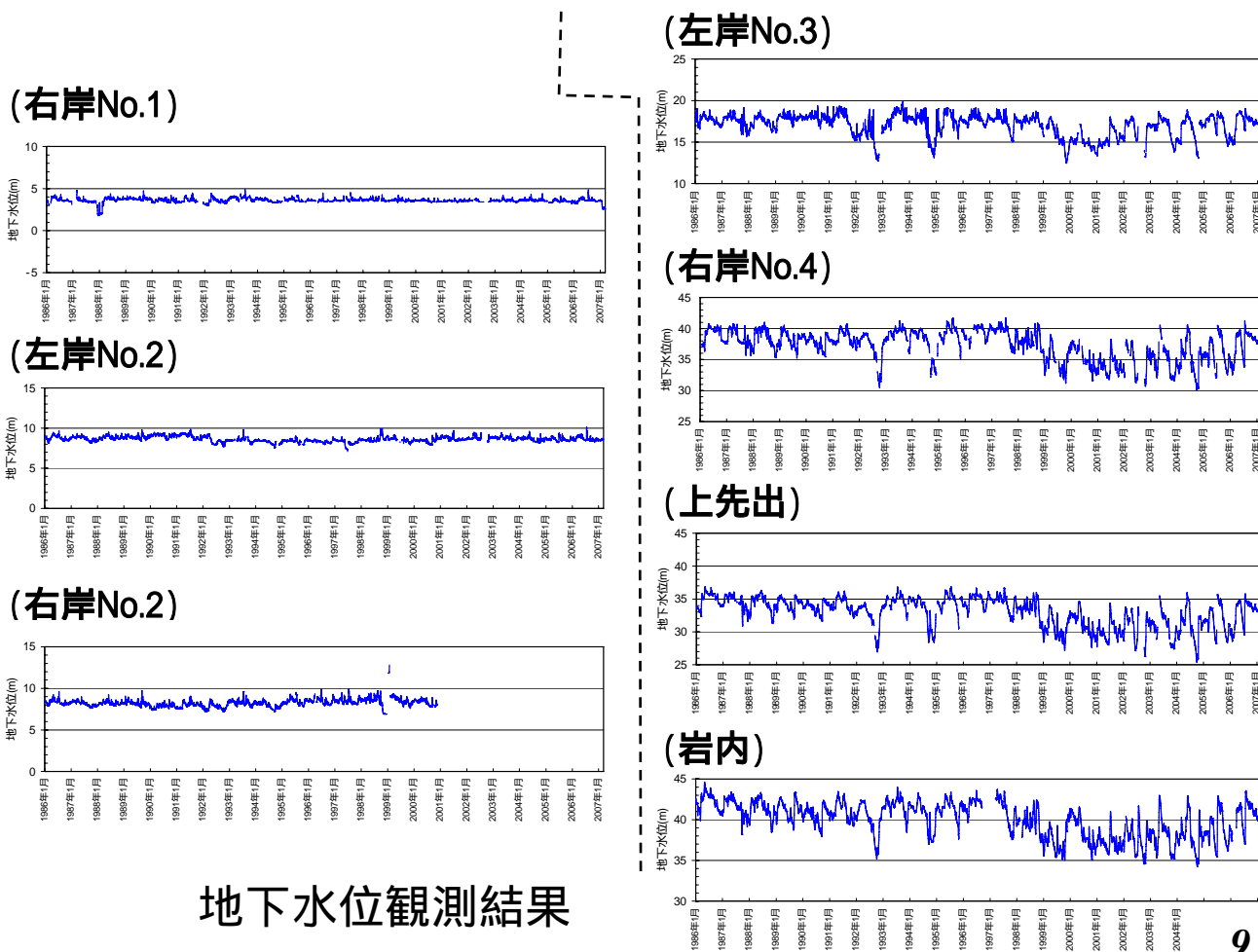
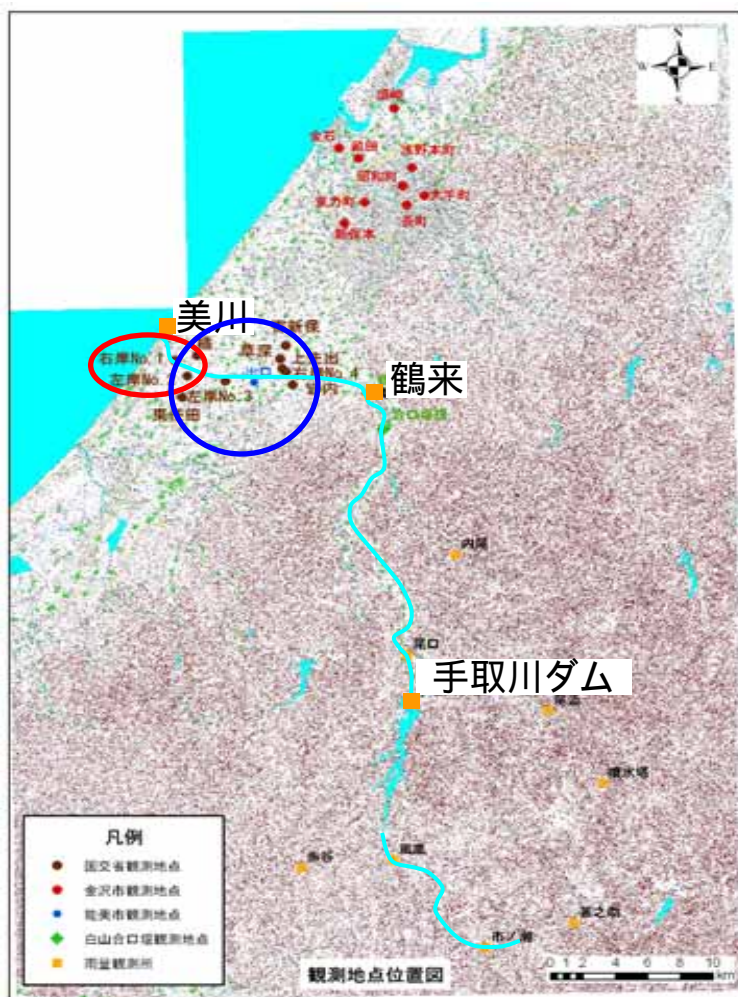


年別日水位変化図

地下水 ~ 広域 長期 ~

下流部の右岸No.1、右岸No.2、左岸No.2の地下水位は長期的に安定している。

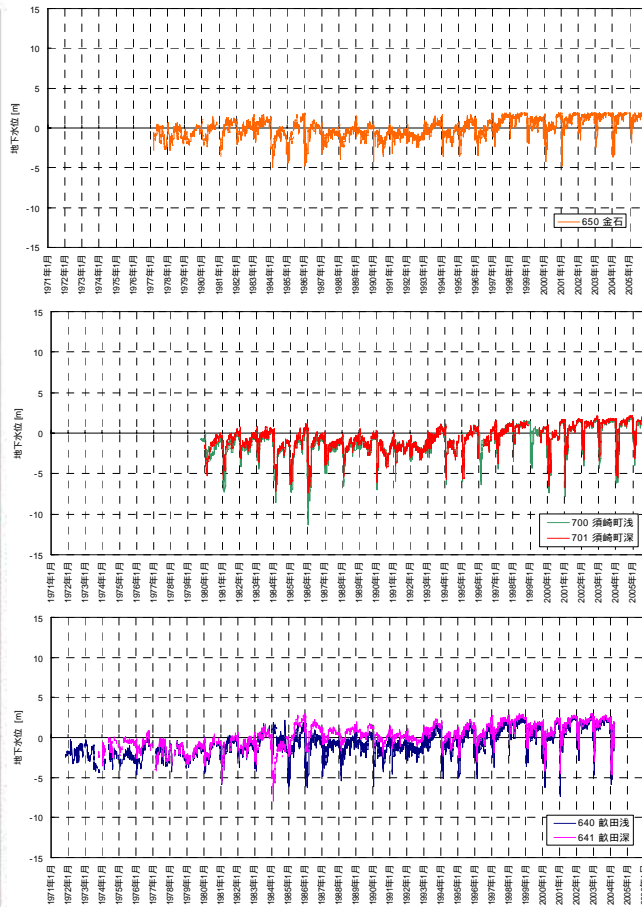
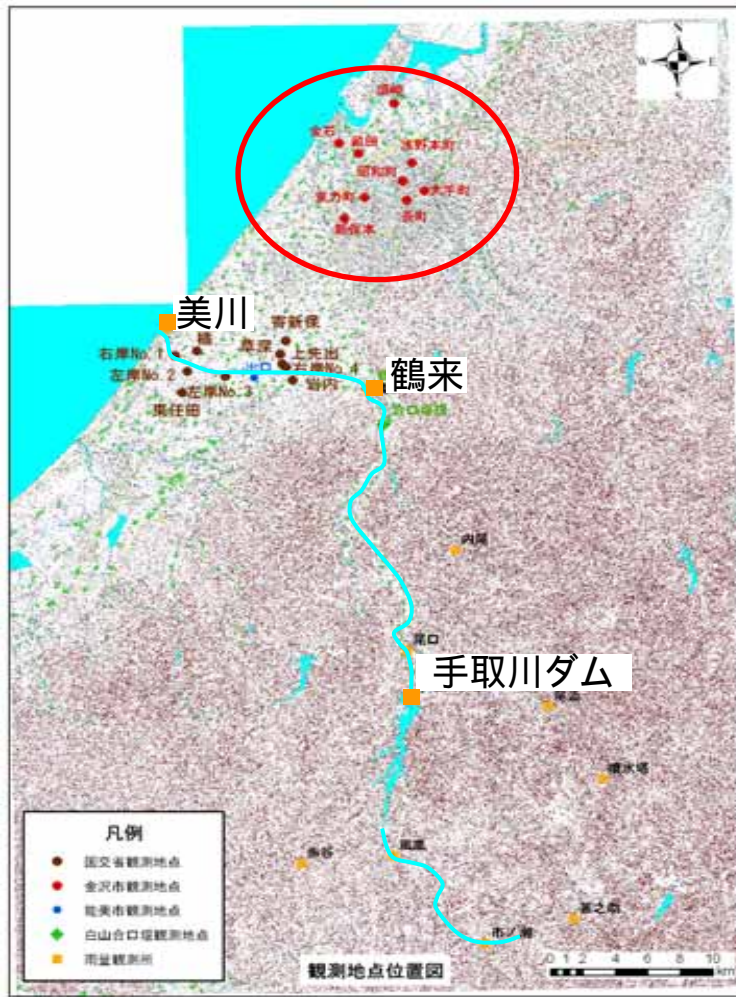
中流部の左岸No.3、右岸No.4、上先出、岩内の地下水位は平成10年頃から低下傾向にあるが、近年は回復に向かっている。



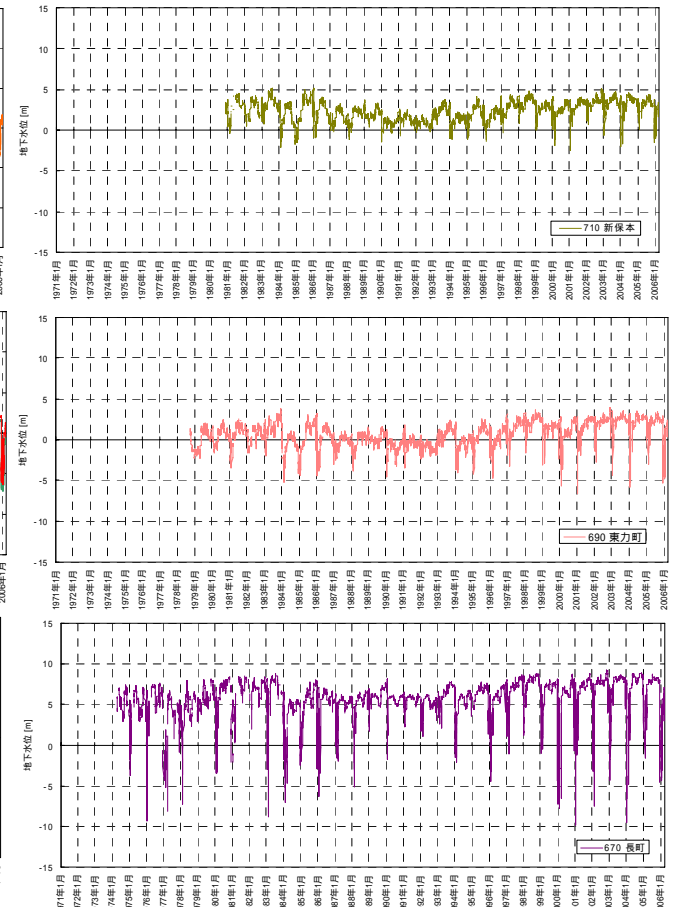
地下水位観測結果

地下水 ~ 広域 長期 ~

・金沢市の地下水位はゆるやかに上昇下降を繰り返しているが、近年は上昇傾向にある。



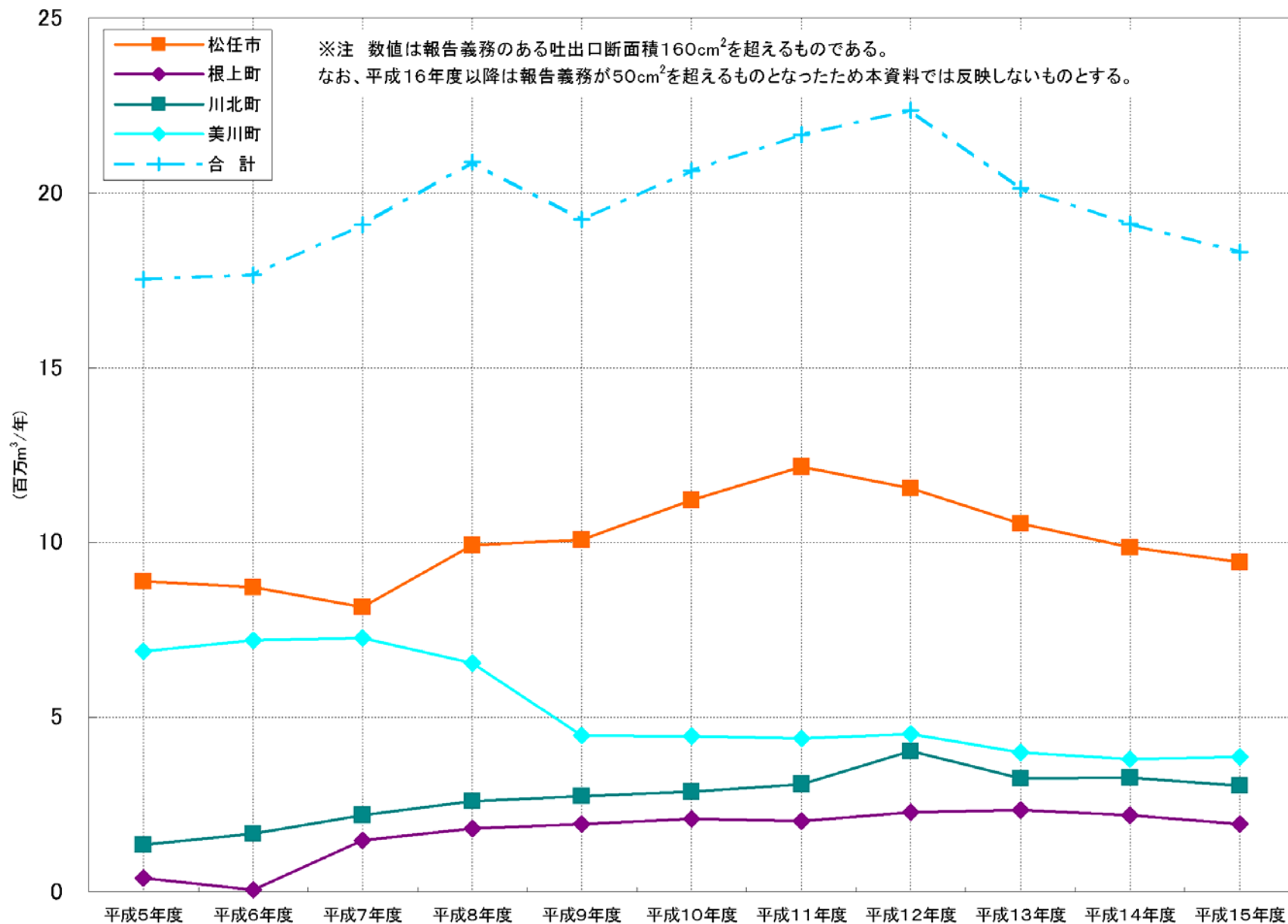
(金石、須崎、畝田)



(新保本、東力町、長町)

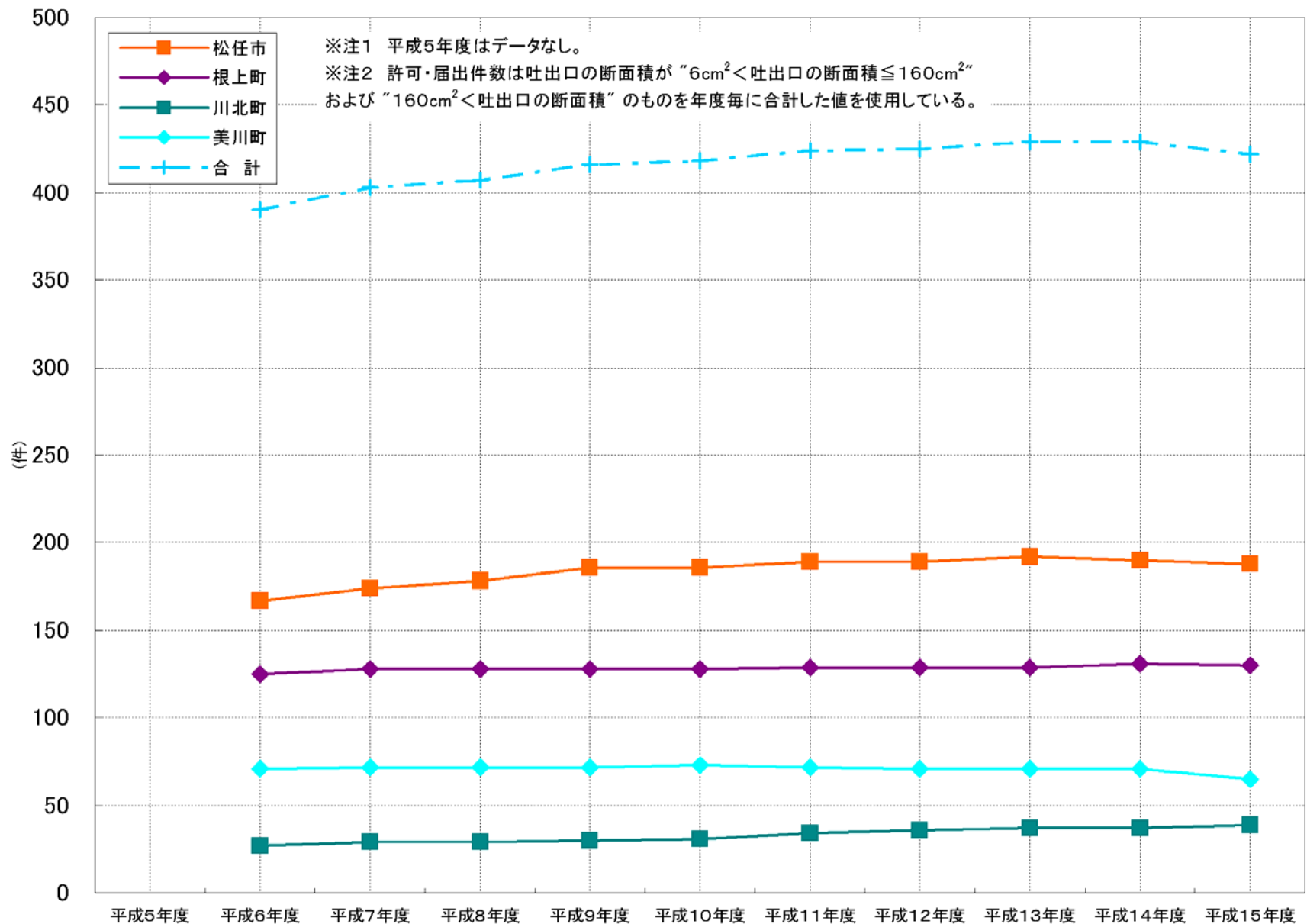
地下水位観測結果

県条例に基づく地下水採取量(手取川扇状地域の市町)



提供元 石川県水環境創造課

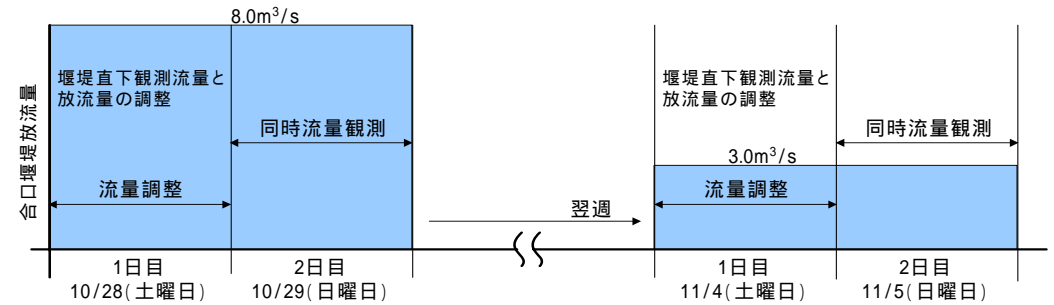
県条例に基づく揚水施設の許可・届出状況



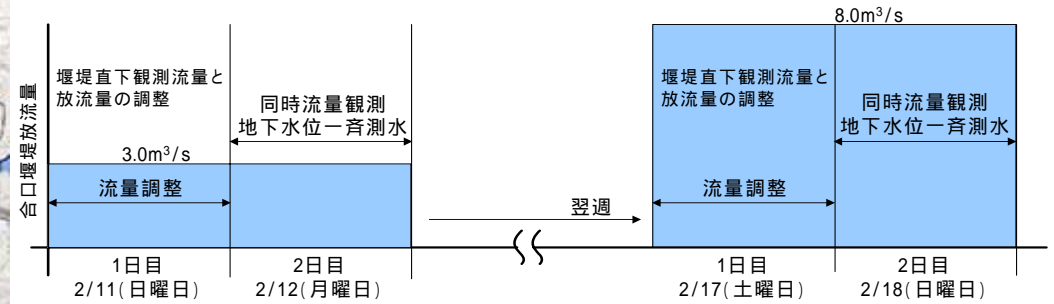
出典先 石川県環境白書

同時流量観測

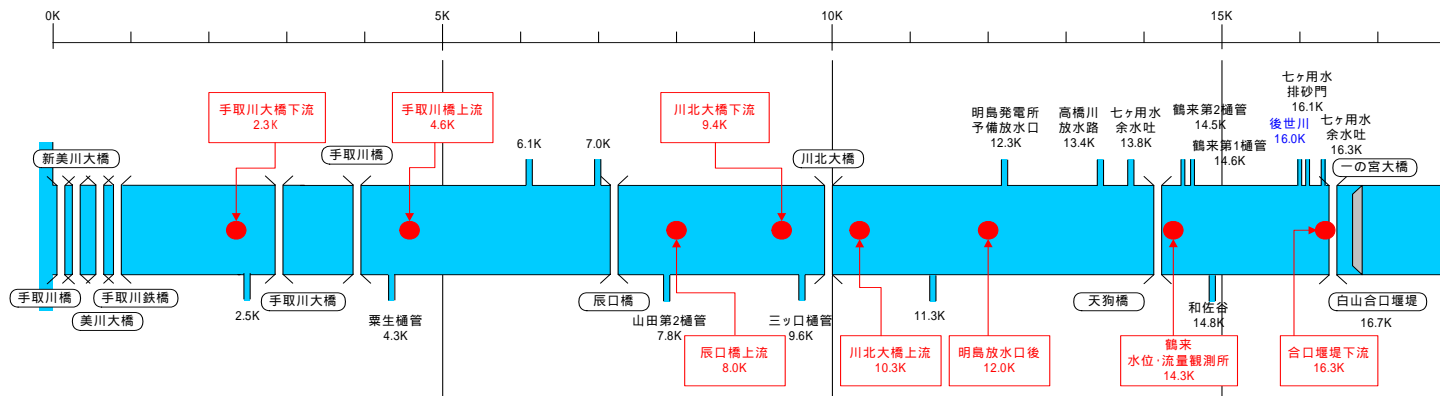
・北陸電力の協力を得て、白山合口堰堤での一定放流を行い、同時流量観測を実施し、伏没還元の実態を調査した。



流量観測日程(第一回)



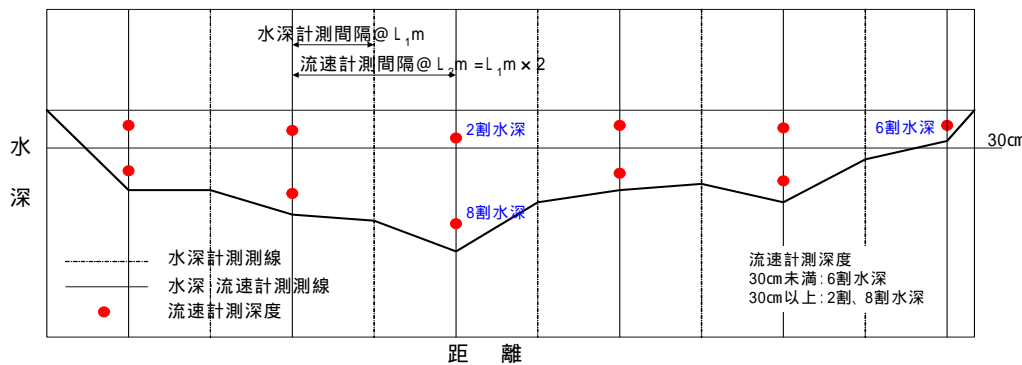
流量観測日程(第二回)



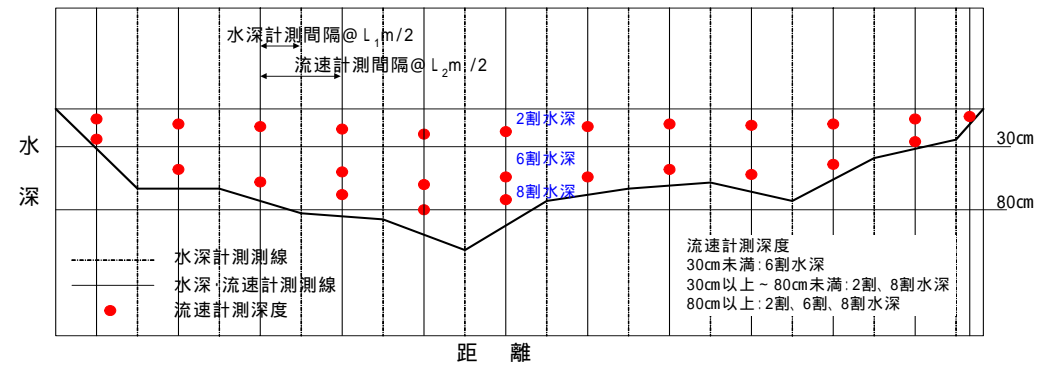
流量観測地点模式図

同時流量観測

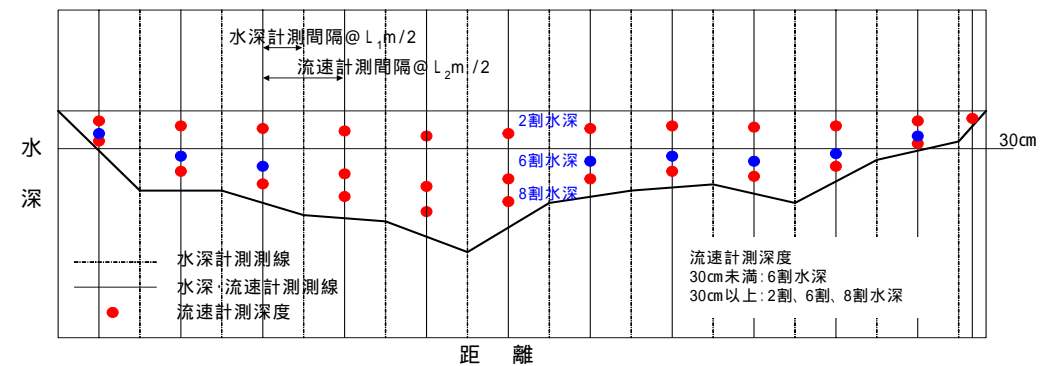
- ・本川8地点は、流量観測精度を高くするため下図のとおり実施し、排水地点は、普通観測とした。



手取川通常低水流量観測方法



平成18年度第一回同時流量観測時の観測方法



平成18年度第二回同時流量観測時の観測方法

同時流量観測

- 平成18年10月29日、11月5日の観測では、2回とも伏没・還元区間が同じであり、上流部と下流部で還元、中流部で伏没となっている。

平成18年10月29日[白山合口堰堤放流量8.0m³/s]

単位：m³/s

区 間	区間延長	区間上流流量(Q0)	流 入 量		区間下流流量(Q1)	Q ₀ +Q _{in} (+)	区間増減量 (-)	1km当り増減量	
16.3km ~ 鶴来14.3km	2.0km	11.07	16.3	0.04	0.23	16.64	11.30	5.34	2.67
			16.1	0.00					
			16.0	0.01					
			14.8	0.12					
			14.6	0.06					
鶴来14.3km ~ 12.0km	2.3km	16.64	13.4	0.06	3.23	15.05	19.87	-4.82	-2.10
12.1			3.17						
12.0km ~ 10.3km	1.7km	15.05			13.76	15.05	-1.29	-0.76	
10.3km ~ 9.4km	0.9km	13.76			13.66	13.76	-0.10	-0.11	
9.4km ~ 8.0km	1.4km	13.66			11.76	13.66	-1.90	-1.36	
8.0km ~ 4.6km	3.4km	11.76	7.0	0.27	0.35	9.79	12.11	-2.32	-0.68
			6.1	0.08					
4.6km ~ 2.3km	2.3km	9.79	4.3	0.17	0.20	10.16	9.99	0.17	0.07
			2.5	0.03					

(第一回観測 : 8.0m³/s放流)

平成18年11月5日[白山合口堰堤放流量3.0m³/s]

単位：m³/s

区 間	区間延長	区間上流流量(Q0)	流 入 量		区間下流流量(Q1)	Q ₀ +Q _{in} (+)	区間増減量 (-)	1km当り増減量	
16.3km ~ 鶴来14.3km	2.0km	4.79	16.3	0.02	0.18	7.65	4.97	2.68	1.34
			16.1	0.00					
			16.0	0.02					
			14.8	0.07					
			14.6	0.07					
鶴来14.3km ~ 12.0km	2.3km	7.65	13.4	0.00	4.08	9.82	11.73	-1.91	-0.83
12.1			4.08						
12.0km ~ 10.3km	1.7km	9.82	11.3	0.02	0.02	8.72	9.84	-1.12	-0.66
10.3km ~ 9.4km	0.9km	8.72			0.00	7.83	8.72	-0.89	-0.99
9.4km ~ 8.0km	1.4km	7.83	9.6	0.01	0.01	6.81	7.84	-1.03	-0.74
8.0km ~ 4.6km	3.4km	6.81	7.0	0.36	0.42	4.29	7.23	-2.94	-0.86
			6.1	0.06					
4.6km ~ 2.3km	2.3km	4.29	4.3	0.16	0.17	5.44	4.46	0.98	0.43
			2.5	0.01					

(第一回観測 : 3.0m³/s放流)

区間毎の伏没・還元量

同時流量観測

・平成19年2月12日、2月18日の観測では、自然流量が多く、さらに明島P/S放流が多かったため、観測できない箇所があった。

平成19年2月12日[白山合口堰堤放流量3.0m³/s]

単位：m³/s

区 間	区間延長	区間上流流量(Q0)	流 入 量		区間下流流量(Q1)	Q ₀ +Q _{in}	区間増減量	1km当り増減量	
16.3km ~ 鶴来14.3km	2.0km	3.91	16.3	0.02	0.69	7.82	4.60	3.22	1.61
			16.1	0.06					
			16.0	0.00					
			14.8	0.47					
			14.6	0.14					
鶴来14.3km ~ 12.0km	2.3km	7.82	13.4	0.04	13.29	(18.51)	21.11	-2.60	-1.13
			12.1	#####					
12.0km ~ 10.3km	1.7km	(18.51)	11.3	0	0.00	19.69	18.51	1.18	0.69
10.3km ~ 8.0km	2.3km	19.69	9.6	0.00	0.00	18.49	19.69	-1.20	-0.52
8.0km ~ 4.6km	3.4km	18.49	7.8	0.68	1.08	16.78	19.57	-2.79	-0.82
			7.0	0.32					
			6.1	0.08					
4.6km ~ 2.2km	2.4km	16.78	4.3	0.00	0.01	19.83	16.79	3.04	1.27
			2.5	0.01					

12kmの本川右岸流量は、測定不可のため、明島放水口(13.25m³/s)の流量とした。

(第二回観測 : 8.0m³/s放流)

平成19年2月18日[白山合口堰堤放流量8.0m³/s]

単位：m³/s

区 間	区間延長	区間上流流量(Q0)	流 入 量		区間下流流量(Q1)	Q ₀ +Q _{in}	区間増減量	1km当り増減量	
16.3km ~ 鶴来14.3km	2.0km	10.85	16.3	0.01	0.75	14.92	11.60	3.32	1.66
			16.1	0.08					
			16.0	0.05					
			14.8	0.45					
			14.6	0.16					
鶴来14.3km ~ 12.15km	2.2km	14.92	13.4	0.05	0.05	13.32	14.97	-1.65	-0.77

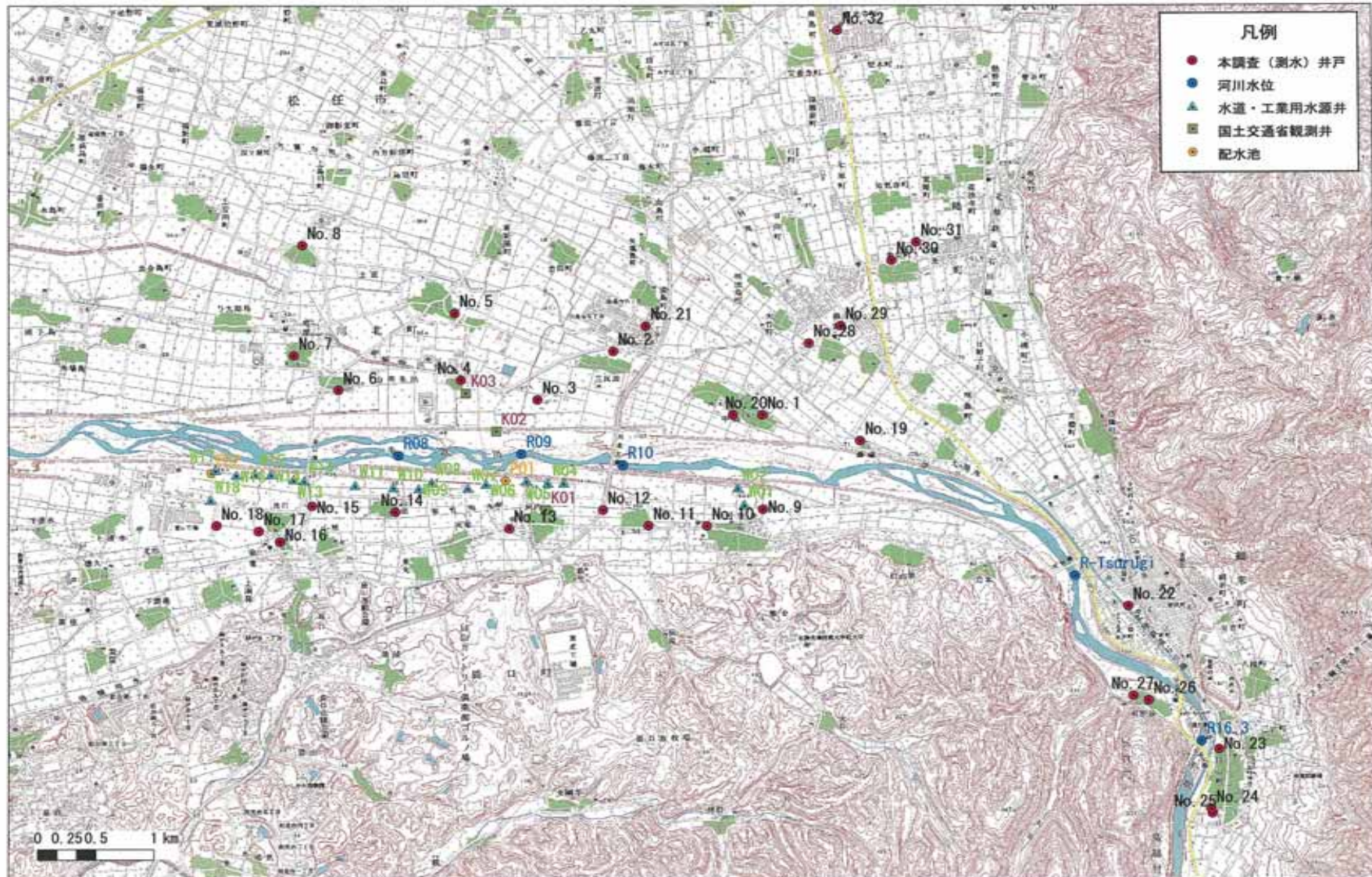
12.15kmの右岸は12.1kmで、左岸と中央は12.15km(明島放水口上流)で観測した流量である。

(第二回観測 : 3.0m³/s放流)

区間毎の伏没・還元量

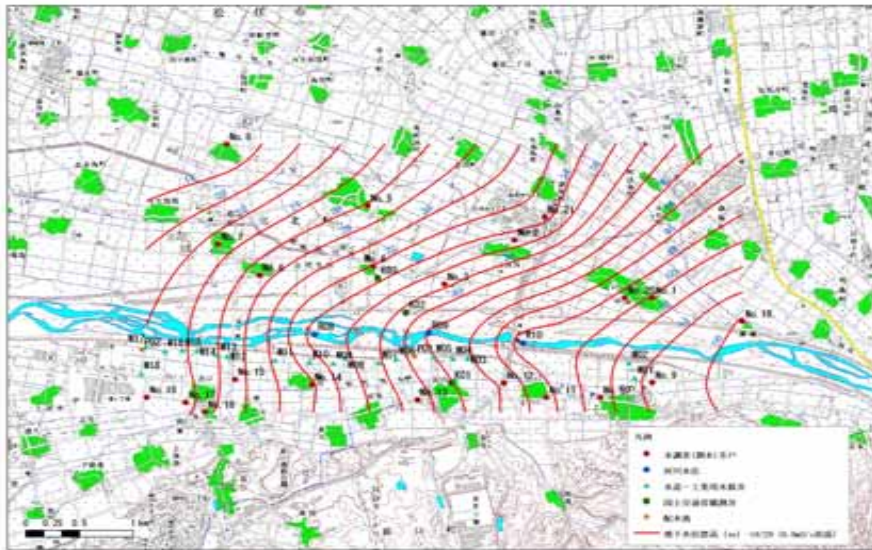
地下水水位一斉測水調査

- ・同時流量観測に合わせて周辺の消雪井戸等で一斉測水を実施した。

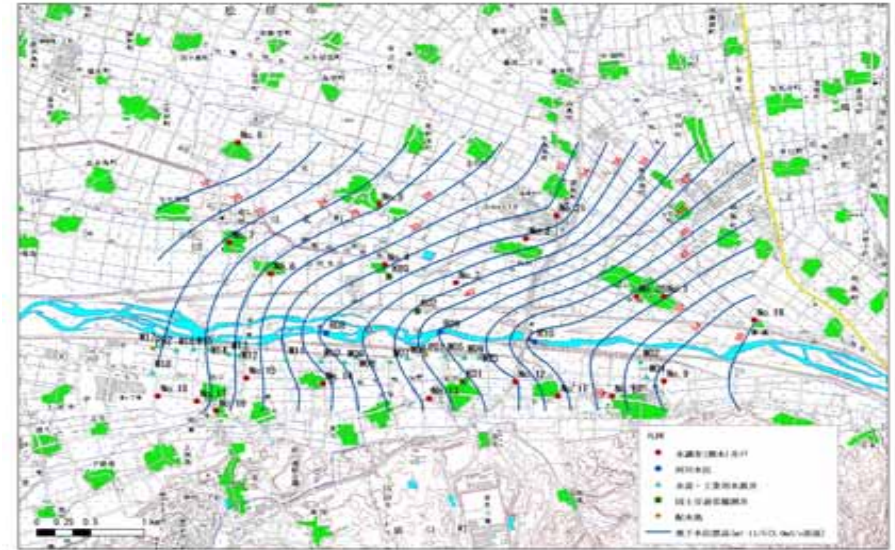


一斉測水調査地点位置図

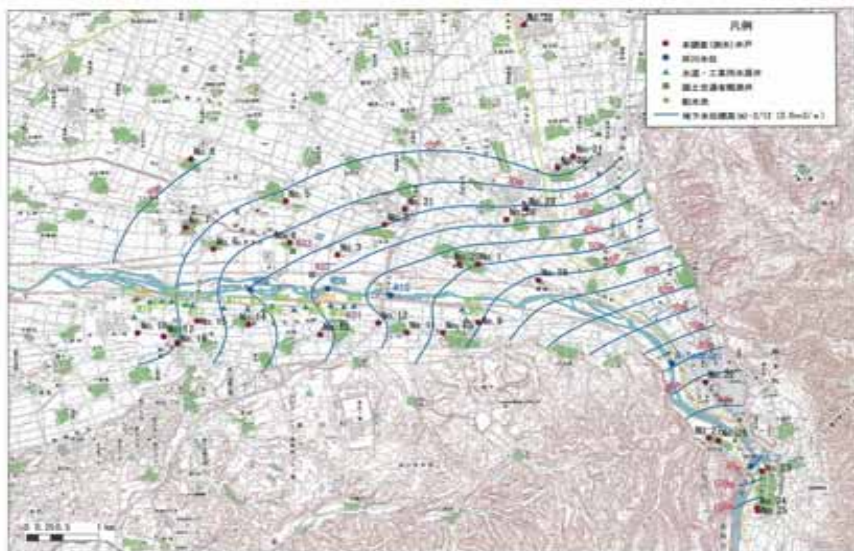
地下水位一斉測水調査



H18.10.29(第一回観測 : 8.0m³/s放流)



H18.11.5(第一回観測 : 3.0m³/s放流)



H19.2.18(第二回観測 : 8.0m³/s放流)



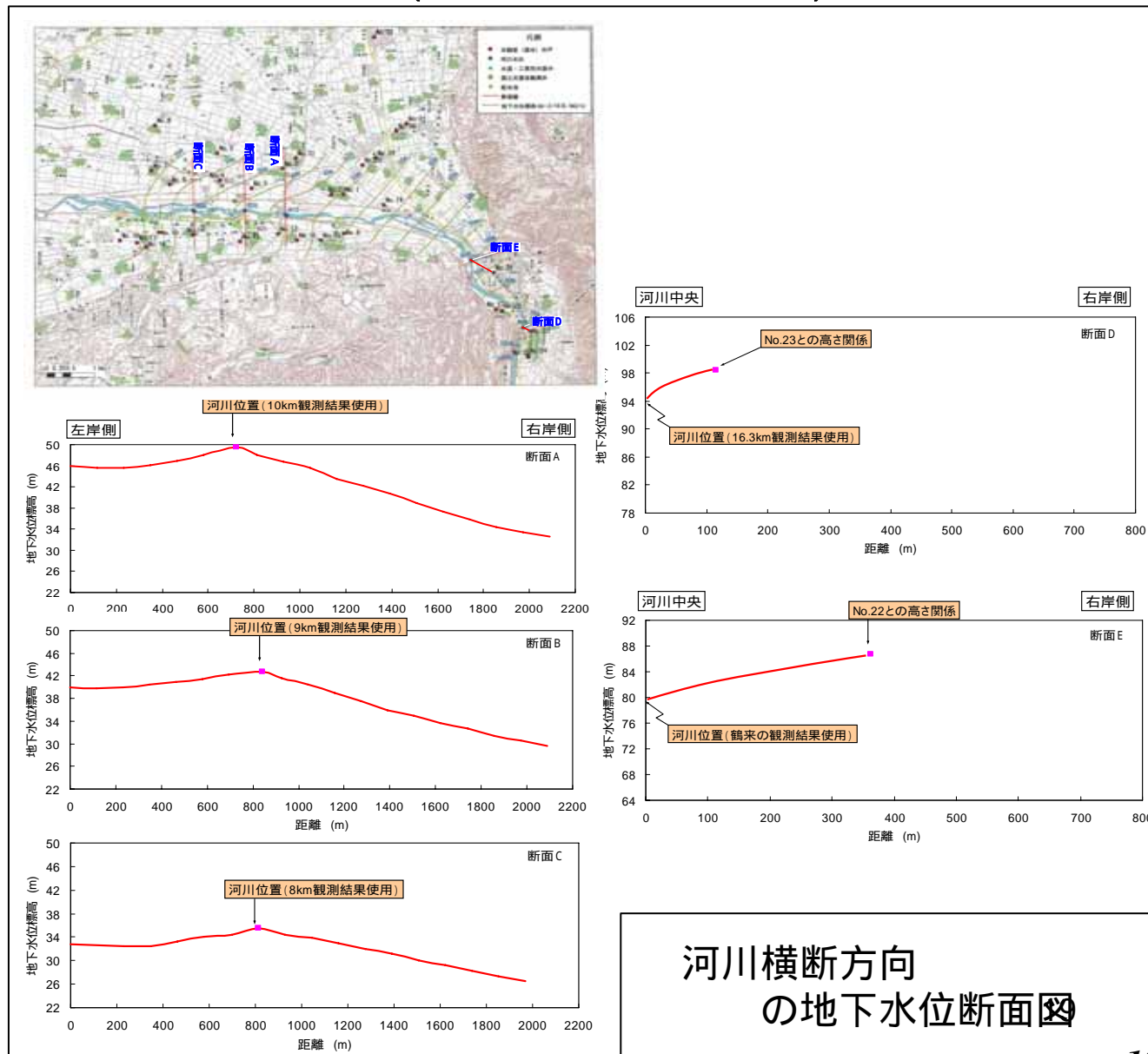
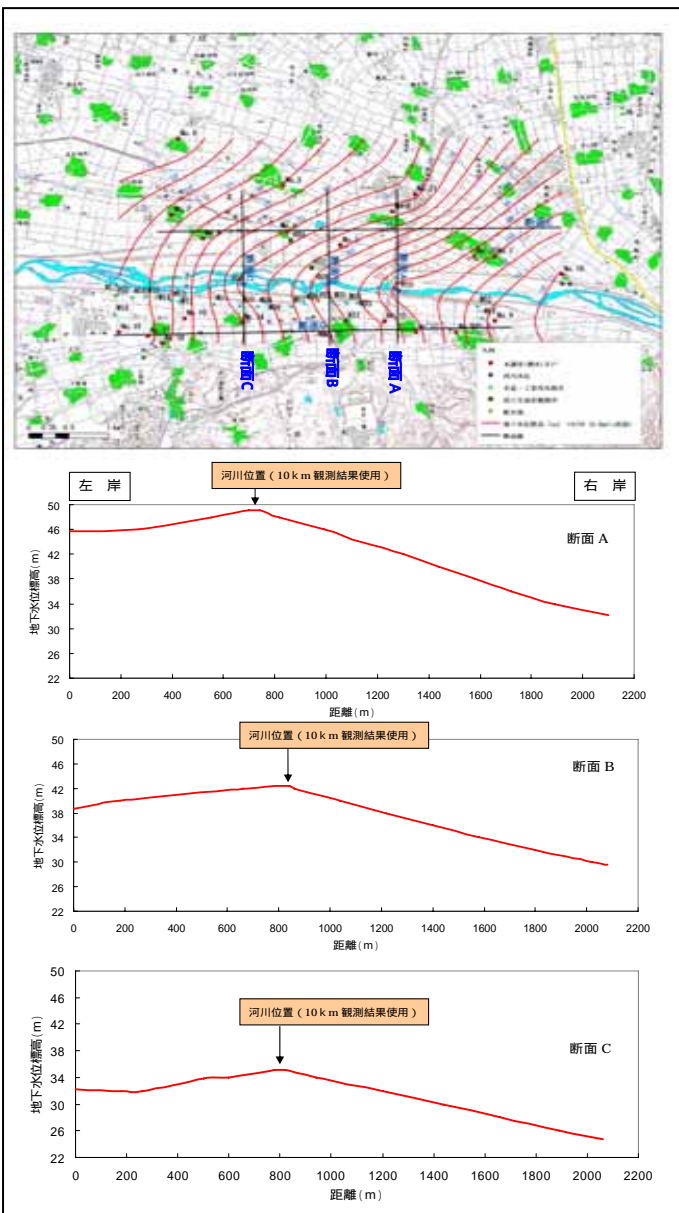
H19.2.12(第二回観測 : 3.0m³/s放流)

一斉測水結果による地下水等高線図

地下水位一斉測水調査

H18.10.29(第一回観測 : 8.0m³/s放流)

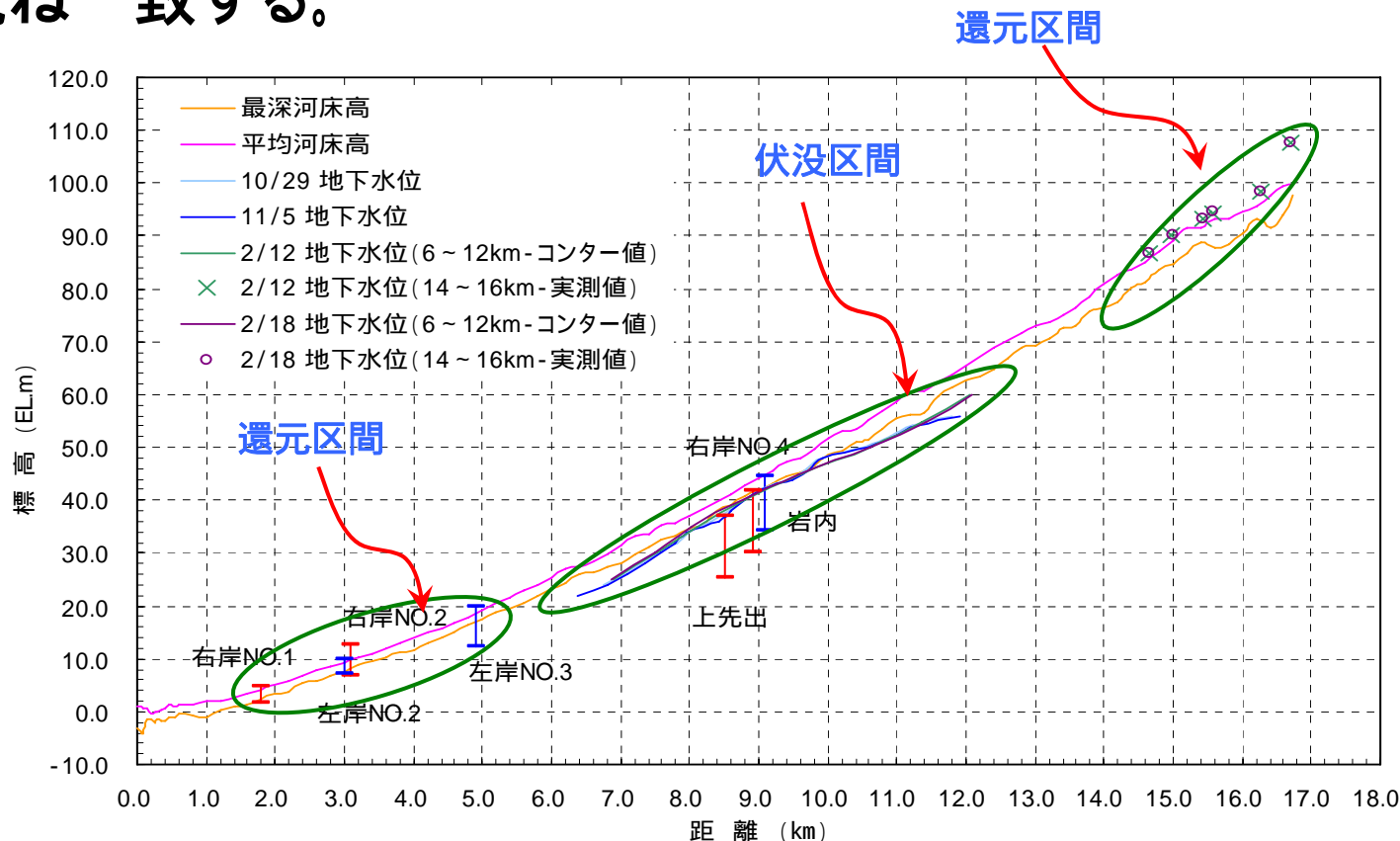
H19.2.12(第二回観測 : 3.0m³/s放流)



河川横断方向
の地下水位断面図

地下水位一斉測水調査

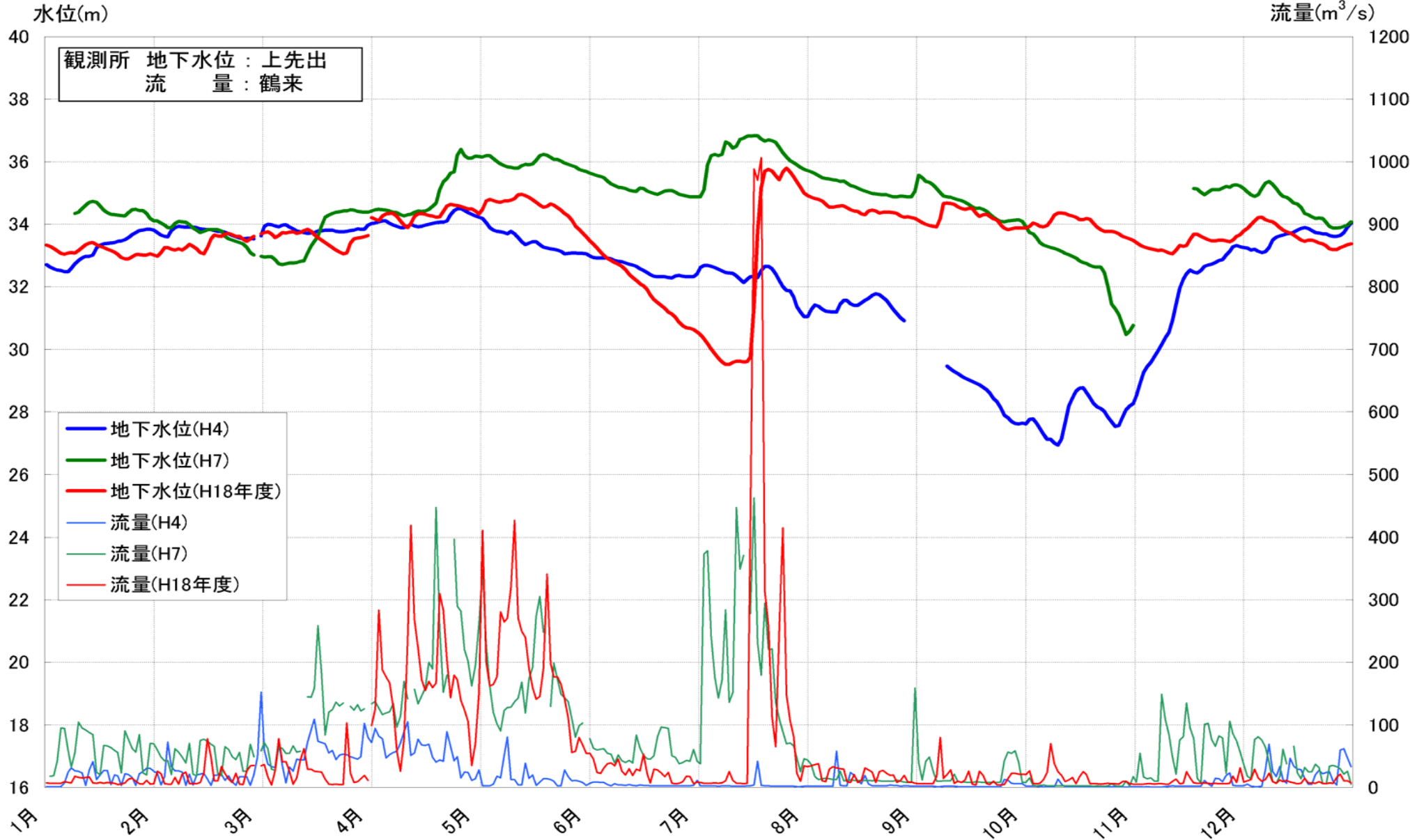
- ・上流部(16.3k ~ 14.3k区間)では、地下水位は河床よりも高い。
- ・中流部(12.0k ~ 6.0k区間)では、地下水位は河床よりも低い。
- ・下流部(5.0kより下流の区間)では、地下水位は河床よりも高い。
- ・以上より、同時流量観測結果と地下水位一斉測水調査結果の伏没・還元区間が概ね一致する。



河川縦断方向の河床高と地下水位の関係

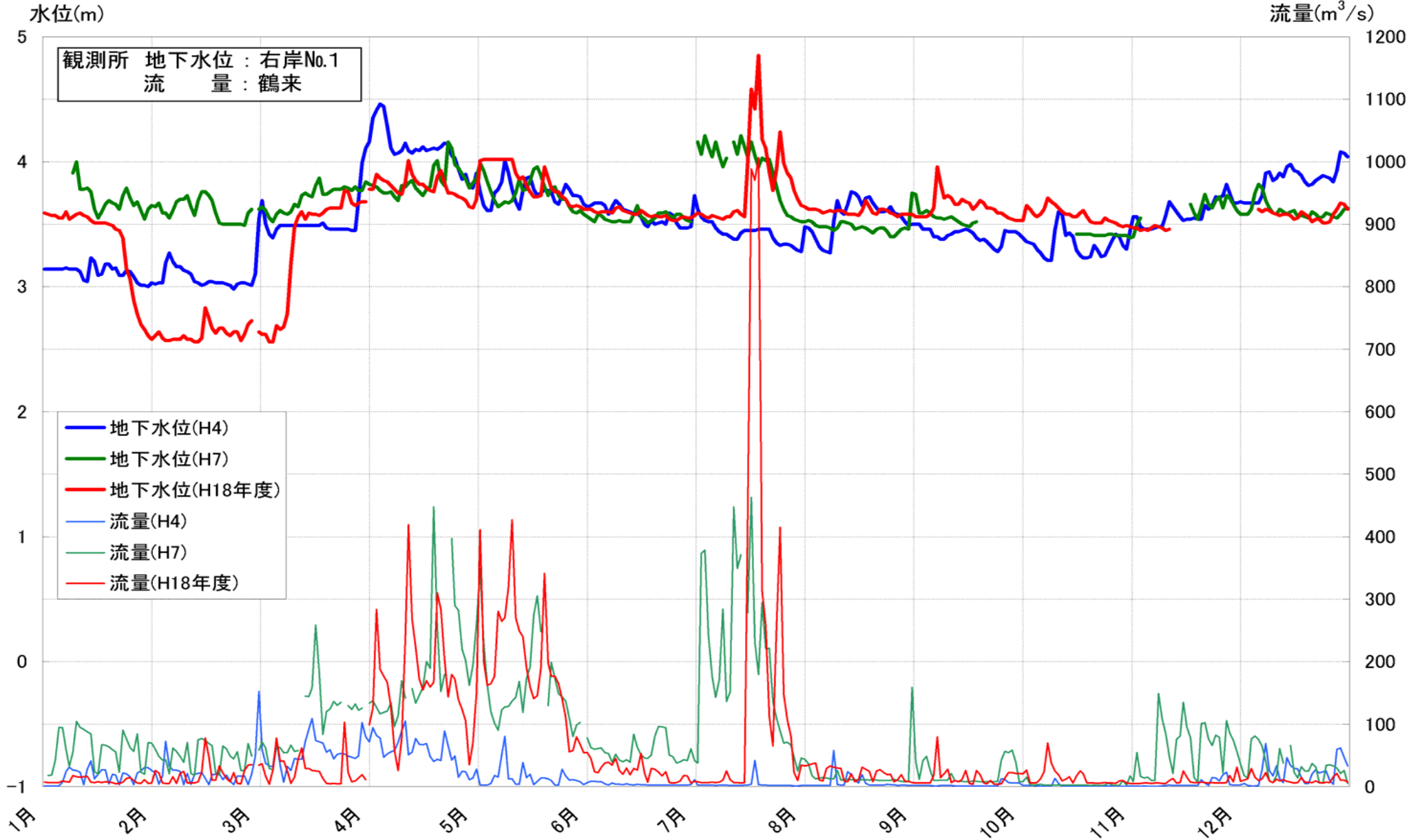
河川流量と地下水位変動

平成18年度データはH18.4.1-H19.3.31の数値を使用する。



河川流量と地下水位変動

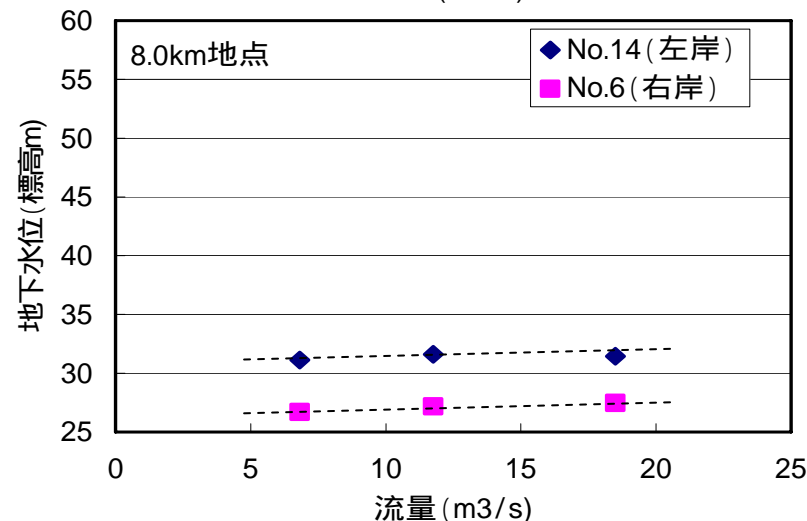
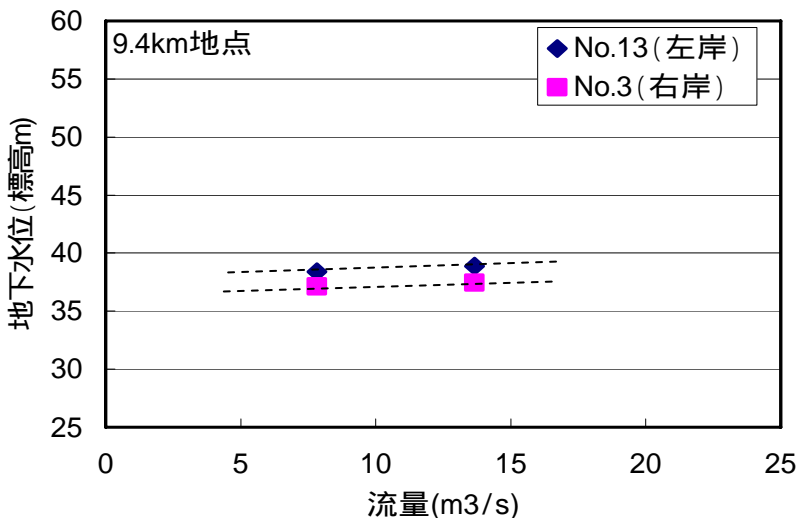
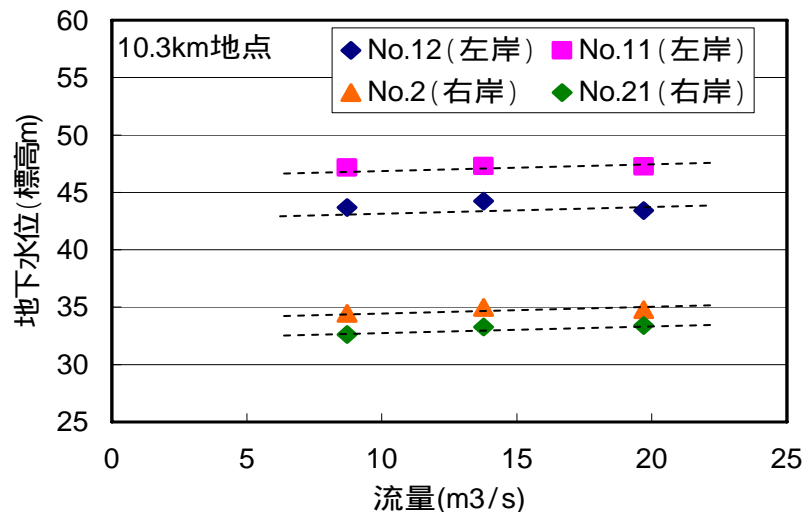
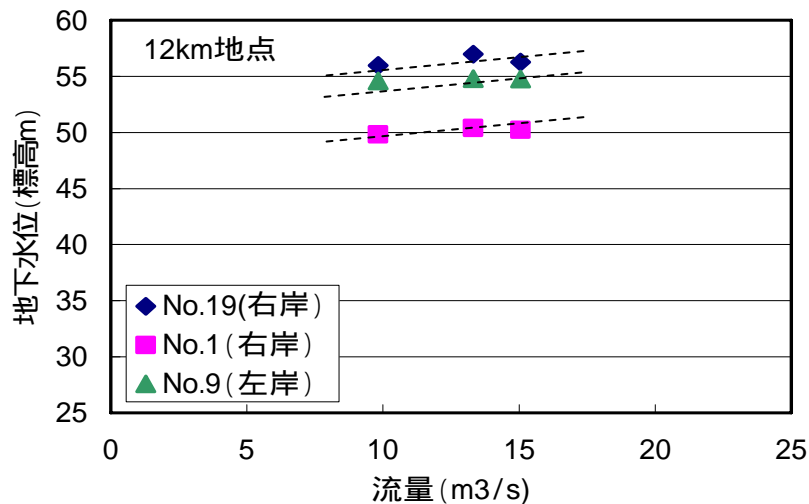
平成18年度データはH18.4.1-H19.3.31の数値を使用する。



手取川伏没・還元と地下水位についての考察

・地下水位と河川流量の関係は僅かながら正の関係がある。

【中流部(伏没区間)】

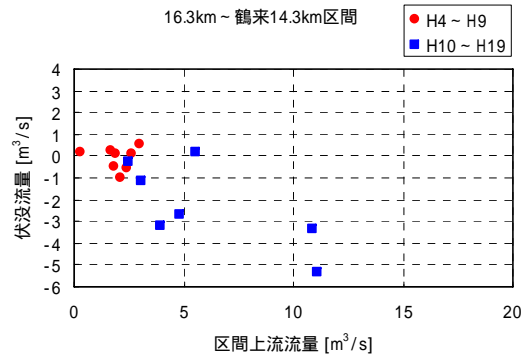


周辺地下水位と伏没流量の関係

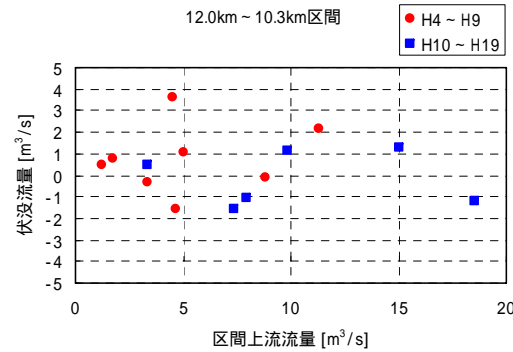
手取川伏没・還元と地下水位についての考察

- データ数が限られているため、厳密な議論はできないが、河川流量と伏没量の間に明瞭な関係は見出せない。

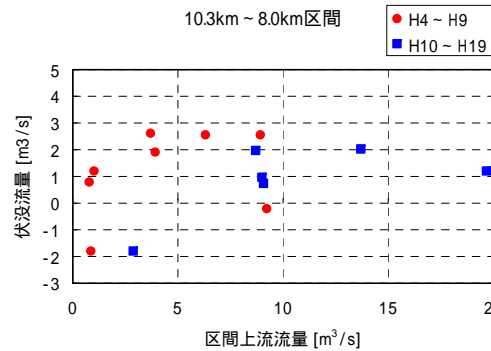
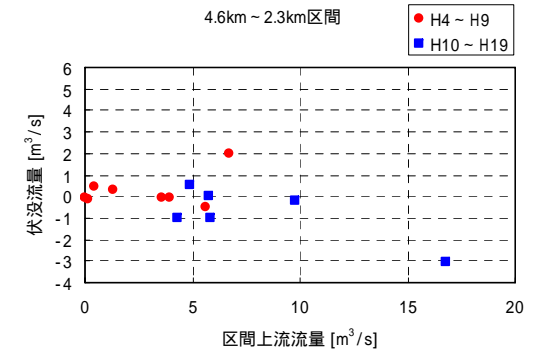
【上流部(還元区間)】



【中流部(伏没区間)】



【下流部(還元区間)】



河川流量と伏没流量の関係

既往の調査結果

・地下水位と河床高の関係は、平成4年～18年までほぼ同じとなっている。



同時流量観測日の周辺地下水位

流量観測実施日	地下水位観測地点 (EL.m)						
	右岸No.1	左岸No.2	右岸No.2	左岸No.3	上先出	右岸No.4	岩内
平成4年9月8日	3.38	8.23	7.57	14.76	*	*	36.99
平成5年10月21日	3.47	8.00	7.71	18.56	*	38.05	40.33
平成6年7月29日	3.38	8.08	7.61	18.08	33.61	37.92	40.90
平成6年8月6日	3.37	8.04	7.54	17.26	33.22	37.37	40.51
平成6年8月22日	3.44	8.09	7.49	15.72	32.70	36.86	40.24
平成7年10月13日	*	*	7.91	16.75	33.03	37.46	39.50
平成8年7月31日	3.44	8.08	8.14	18.73	35.41	40.15	42.33
平成9年9月12日	3.62	7.97	8.17	16.89	33.12	37.39	39.28
平成12年8月3日	3.39	7.95	7.85	14.89	30.52	34.49	37.55
平成12年8月9日	3.40	7.93	7.82	14.89	30.78	34.86	37.72
平成12年10月19日	3.40	8.26	7.75	*	28.11	31.76	35.38
平成16年8月22日	3.55	8.29		15.71	29.02	32.83	36.53
平成16年8月29日	3.56	8.23		13.32	28.52	32.27	35.99
平成17年2月13日	3.34	8.57		17.65	31.76	35.47	38.42
平成18年10月29日	3.48	8.39		17.36	33.58	32.66	41.09
平成18年11月5日	3.49	8.35		17.08	33.21	33.76	40.58

*: 欠測

河道距離標	1.8K	3.0K	3.1K	4.9K	8.5K	8.9K	9.1K
最深河床高 (EL.m)	2.26	7.35	8.17	16.85	38.49	41.21	42.38

河床よりも地下水位が高い (注) 最深河床高はH.16.3月測量時の値
 河床よりも地下水位が低い

: 還元区間 : 伏没区間

S48年から観測を実施しているが、昭和48年～平成3年の観測は本川のみでの観測で流入量がないこと、²⁵ 瀬切れのしているデータが多く含まれていることから対象外としている。

既往の調査結果

・伏没と還元の区間が不規則に発生している。

既往同時流量観測結果

河口からの距離	地点名	1992/9/8	1993/10/21	1994			1995/10/13	1996/7/31	1997/9/12	2000		
				1994/7/29	1994/8/6	1994/8/22				2000/8/3	2000/8/9	2000/10/19
				16.6	合口堰堤直下							
	七か用水余水吐-1											
16.2	一宮大橋下流								-0.45	1.00	-0.12	
	後世川											
	和佐谷流入											
	鶴来第一樋管											
	鶴来第二樋管											
14.4	鶴来観測所	-0.13	0.48	-0.54	-0.09	-0.28	-0.15	0.58	1.00	1.18	-0.15	0.24
	七か用水余水吐-2											
	高橋川放水口											
	明島P/S											
12.2	明島P/S合流後	1.12	3.29	0.55	-0.31	-0.38	2.46	3.34	-2.58	-2.30	-4.16	-0.41
	No.1排水路											
10.2	川北大橋上流	1.58	0.13	0.35	-0.79	-0.44	-1.09	-2.17	-3.61	1.57	1.04	-0.48
	No.2排水路											
	東芝排水路											
7.3	辰口橋上流	-2.54	-2.52	-2.61	-1.15	-0.79	-1.88	0.26	1.81	-0.94	-0.70	1.80
	松下排水路											
	No.3排水路											
5.2	辰口橋下流	-0.92	-1.29	-0.80	-0.68	-0.32	-2.34	-3.60	-1.91	-3.61	-3.77	-0.29
	東レ排水路											
3.6	手取川橋下流	0.06	0.51	-0.32	0.07	-0.47	0.10	-1.96	0.08	-0.01	1.00	-0.56
1.0	手取川大橋上流	0.25	0.03	0.30	0.36	0.57	0.75	1.24	0.14	-0.51	-0.87	-0.02

□ : 伏没

□ : 還元

□ : 還元区間

□ : 伏没区間

区間	2004/8/22	2004/8/29	2005/2/13
白山合口堰堤			
一宮大橋下流	0.04	-0.19	
一宮大橋下流			
鶴来観測所	0.73	-0.22	
鶴来観測所 (天狗橋) ~ 14.0km	-0.25	0.94	
14.0km ~ 13.0km	2.26	2.20	
13.0km (明島放水路) ~ 12.0km	-1.05	-0.74	0.01
12.0km ~ 11.0km	-1.12	-2.62	0.81
11.0km ~ 10.0km	-0.65	0.55	-0.39
10.0km (川北大橋) ~ 9.5km	-1.04	-1.54	-1.07
9.5km ~ 9.3km	0.72	1.58	1.05
9.3km ~ 8.9km	-0.16	-0.35	-1.72
8.9km ~ 8.7km	-0.05	0.25	1.21
8.7km ~ 8.3km	-0.24	-0.86	-0.36
8.3km ~ 8.0km	-1.64	-1.64	0.05
8.0km (辰口橋) ~ 7.0km	1.42	1.65	0.04
7.0km ~ 6.0km	-2.36	-2.25	-1.61
6.0km ~ 5.0km	1.20	1.24	1.15
5.0km ~ 4.0km	-0.86	-1.36	-2.44
4.0km (手取川橋) ~ 3.0km	0.71	-0.58	0.10
3.0km (手取川大橋) ~ 2.0km	2.34	3.53	2.60
2.0km ~ 1.0km	-0.74	-1.11	0.89

まとめ

- ・今回の調査で伏没還元区間は、手取川の流況や周辺地下水位と密接な関係があることが認められた。
- ・周辺の地下水位変動傾向が平成10年を境におおきく変わり、平成10年以降は季節変動が見られず不規則に変動している。
- ・既往調査では、今回の様な精密計測を実施しておらず、また、明島P/S放流量の時間変動の影響が不明である。
- ・周辺の地下水位状況が変化しているため、正常流量をにらんだ定量的な評価は現時点では難しく、今後同時流量観測や地下水位観測を継続して実施し、データの蓄積を図る必要がある。