

図 3. 3-1 区間別流路区分の割合

表 3. 3-3 区間別流路区分長 (単位 : m)

調査年		2011(H23)年					2018(H30)年					2020(R02)年				
流路区分		平瀬	早瀬	S&P	伏流	計	平瀬	早瀬	S&P	伏流	計	平瀬	早瀬	S&P	伏流	計
区間1	距離(m)	203	338	52	0	592	286	214	65	0	565	248	200	117	0	565
	%	34.2	57.0	8.7	0.0	100.0	50.6	37.9	11.5	0.0	100.0	44.0	35.4	20.6	0.0	100.0
区間2	距離(m)	401	0	0	0	401	328	0	0	73	401	466	0	0	(150)	466
	%	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	81.8	0.0	0.0	18.2	100.0	100.0	0.0	0.0	-	100.0
区間3-1	距離(m)	22	185	0	0	207	30	177	0	0	207	90	125	0	0	215
	%	10.6	89.4	0.0	0.0	100.0	14.5	85.5	0.0	0.0	100.0	41.9	58.1	0.0	0.0	100.0
区間3-2	距離(m)	42	545	36	0	623	35	541	48	0	624	85	458	84	0	627
	%	6.7	87.5	5.8	0.0	100.0	5.6	86.6	7.8	0.0	100.0	13.5	73.1	13.4	0.0	100.0
区間4	距離(m)	69	178	74	0	321	60	153	109	0	321	183	166	24	0	373
	%	21.4	55.5	23.2	0.0	100.0	18.5	47.6	33.9	0.0	100.0	49.0	44.6	6.4	0.0	100.0
区間5	距離(m)	154	0	0	192	346	143	0	0	203	346	382	0	0	(323)	382
	%	44.5	0.0	0.0	55.5	100.0	41.3	0.0	0.0	58.7	100.0	100.0	0.0	0.0	-	100.0
区間6-1	距離(m)	131	0	0	56	187	112	0	0	62	174	76	65	40	(91)	181
	%	70.0	0.0	0.0	30.0	100.0	64.3	0.0	0.0	35.7	100.0	41.9	36.0	22.1	-	100.0
区間6-2	距離(m)	0	298	654	0	952	0	298	667	0	965	0	356	596	0	952
	%	0.0	31.3	68.7	0.0	100.0	0.0	30.8	69.2	0.0	100.0	0.0	37.4	62.6	0.0	100.0
計		1,020	1,543	816	248	3,628	993	1,382	890	338	3,602	1,529	1,370	861	(564)	3,760

注1: グレー網掛けは確認されなかった流路区分  
 注2: 括弧内は2020年11月17日踏査時に確認した参考値

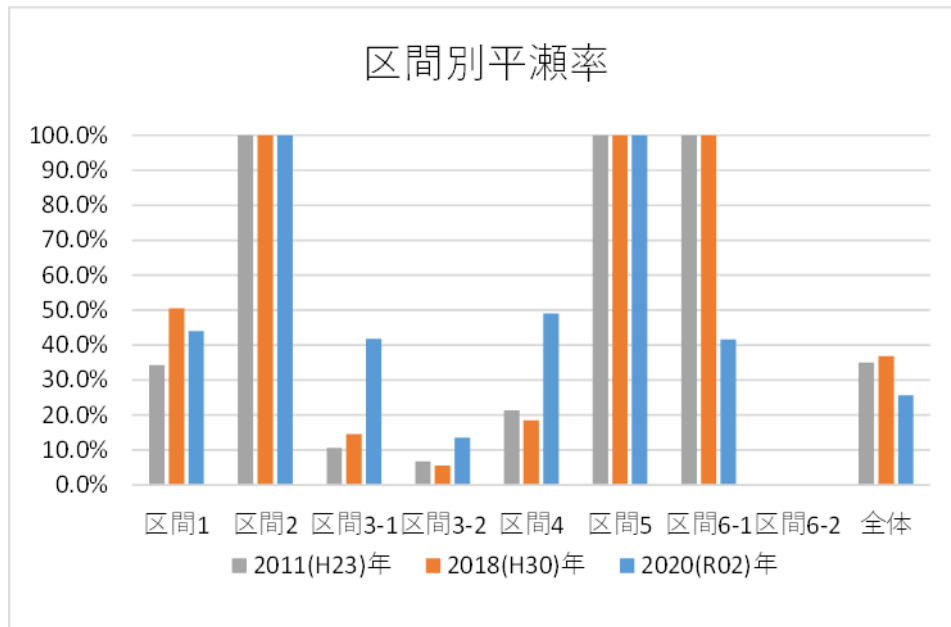


図 3. 3-2 区間別平瀬率 (平瀬には伏流区間を含む)

表 3. 3-4 区間別淵調査結果一覧表

区間区分	No.	2011 (R23)			2018 (R30)			2020 (R32)						
		橋幅 (m)	橋脚 (m)	水深 (cm)	タイプ	橋幅 (m)	橋脚 (m)	水深 (cm)	タイプ	橋幅 (m)	橋脚 (m)	水深 (cm)	タイプ	
区間1	PI-1	2.0	1.7	33	O	0.8	1.8	15	M	1.6	1.8	30	M	
	PI-2	2.3	1.8	60	S	3.0	2.2	40	S	消失	消失	消失		
	PI-3	4.3	1.8	45	S	2.0	1.6	40	S	2.4	1.4	50	S	
	PI-4a	8.2	7.5	88	S	消失	消失	消失	消失	消失	消失	消失		
	PI-4b	—	—	—	—	2.0	2.0	50	S	消失	消失	消失		
	PI-4c	—	—	—	—	—	—	—	—	2.2	3.0	36	O	
	PI-5	3.0	4.0	95	S	2.0	2.0	70	S	0.8	2.0	98	S	
	PI-6	—	—	—	—	消失	消失	消失	消失	2.4	2.2	120	S	
	PI-7左側	2.0	5.0	38	M	消失	消失	消失	消失	消失	消失	消失		
	PI-7右側	2.0	5.0	40	S	消失	消失	消失	消失	消失	消失	消失		
	PI-8	3.0	3.0	40	M	消失	消失	消失	消失	消失	消失	消失		
	PI-9	7.5	2.0	60	M	消失	消失	消失	消失	消失	消失	消失		
	PI-10	3.0	3.0	60	S	2.0	5.0	80	S	2.4	4.0	80	S	
	PI-11	1.8	4.0	45	S	5.0	6.0	30	S	消失	消失	消失		
	PI-12a	5.0	3.0	50	S	消失	消失	消失	消失	消失	消失	消失		
PI-12b	—	—	—	—	2.0	3.0	30	M	消失	消失	消失			
PI-13	1.5	3.0	50	S	消失	消失	消失	消失	消失	消失	消失			
PI-14	12.0	3.0	60	S	3.0	4.0	80	M	消失	消失	消失			
平均	4.2	3.4	55.6	—	3.3	3.1	50.5	—	3.6	2.7	61.3	—		
最大	12.0	7.5	95	15	12.0	6.0	80	11	12.0	5.0	120	8		
最小	1.5	1.7	38	—	0.8	1.6	15	—	0.8	1.4	30	—		
区間2	PI-15	4.0	2.5	60	D	消失	消失	消失	消失	消失	消失			
	PI-16	12.0	3.0	50	S	15.0	4.0	80	S	15.0	1.0	50	S	
	PI-17	1.5	4.0	40	M	消失	消失	消失	消失	消失	消失			
	PI-18	3.0	3.0	40	S	消失	消失	消失	消失	消失	消失			
	PI-19	3.7	12.0	20	D	消失	消失	消失	消失	消失	消失			
	PI-20	1.8	2.0	38	O	消失	消失	消失	消失	消失	消失			
	PI-21	2.0	2.5	60	O	消失	消失	消失	消失	消失	消失			
	PI-22	2.0	3.0	40	O	消失	消失	消失	消失	消失	消失			
	PI-23	2.0	3.0	50	O	消失	消失	消失	消失	消失	消失			
	PI-24	3.0	3.0	38	S	消失	消失	消失	消失	消失	消失			
	PI-25	1.5	1.5	40	R	消失	消失	消失	消失	消失	消失			
	平均	3.3	3.5	43.7	—	15.0	4.0	80.0	—	5.1	3.7	65.0	—	
	最大	12.0	12.0	65	11	15.0	4.0	80	1	15.0	4.0	80	2	
	最小	1.5	1.5	20	—	15.0	4.0	80	—	2.4	3.4	50	—	
	区間3-1 (区間3-1 欄は一部で空白です)	PI-26a	2.5	3.0	42	S	消失	消失	消失	消失	消失	消失		
PI-26b		—	—	—	—	3.0	5.0	80	R	消失	消失			
PI-26c		—	—	—	—	—	—	—	—	6.0	4.0	110	D	
PI-27		1.0	4.0	20	S	1.5	3.0	20	S	消失	消失			
PI-28		2.0	7.0	25	M	1.5	1.5	20	S	消失	消失			
PI-29		2.0	3.0	40	S	2.0	10.0	30	M	消失	消失			
PI-30		3.0	3.0	40	S	1.5	3.0	40	M	消失	消失			
PI-31		3.0	3.0	50	S	2.0	3.0	50	S	消失	消失			
PI-32		3.0	4.0	20	S	2.0	2.0	20	S	消失	消失			
PI-31		5.5	3.0	80	S	4.0	3.0	40	S	4.0	2.5	50	S	
PI-32		4.0	4.0	48	S	3.0	5.0	50	S	3.0	3.5	60	S	
平均		2.8	4.0	42.1	—	2.3	4.2	38.9	—	4.0	2.8	71.0	—	
最大		5.5	7.0	80	7	4.0	10.0	80	9	6.0	4.0	110	4	
最小		1.0	3.0	20	—	1.5	1.5	20	—	3.0	1.0	50	—	
区間4		PI-33	2.5	5.0	50	S	3.0	3.0	20	R	消失	消失		
	PI-34	3.5	7.0	50	S	4.0	8.0	60	S	2.5	2.5	50	S	
	PI-35	2.0	3.0	40	S	消失	消失	消失	消失	消失	消失			
	PI-36	2.0	10.0	50	M	2.0	5.0	10	M	消失	消失			
	PI-37	9.7	3.5	50	S	9.0	5.0	60	S	7.0	5.0	60	S	
	平均	3.9	5.7	48.0	—	3.8	4.3	50.0	—	3.6	3.4	62.5	—	
	最大	9.7	10.0	50	5	9.0	8.0	80	6	7.0	5.0	80	4	
	最小	2.0	3.0	40	—	2.0	2.0	10	—	2.0	2.5	50	—	
	PI-38	8.0	3.0	55	S	消失	消失	消失	消失	7.0	2.5	70	S	
	PI-39	9.0	2.5	43	S	8.0	3.0	20	S	9.0	3.0	80	S	
	PI-40	—	—	—	—	2.0	2.0	20	S	2.0	3.5	60	M	
	平均	11.0	3.0	40	S	7.0	3.0	50	S	8.0	3.0	120	S	
	最大	11.0	3.0	55	3	8.0	3.0	50	2	9.0	3.5	120	4	
	最小	8.0	2.5	40	—	7.0	3.0	20	—	2.0	2.5	60	—	
	区間6-1	PI-41	10.5	1.5	25	S	消失	消失	消失	消失	消失	消失		
PI-42		3.0	4.0	50	S	消失	消失	消失	消失	消失	消失			
平均		5.8	9.9	37.5	—	—	—	—	—	—	—	—		
最大		10.5	4.0	50	2	—	—	—	—	—	—	—		
最小		3.0	1.5	25	—	—	—	—	—	—	—	—		
区間6-2		PI-43	2.5	4.0	58	S	消失	消失	消失	消失	消失	消失		
		PI-44	—	—	—	—	5.0	4.0	60	S	消失	消失		
		PI-45	—	—	—	—	2.0	4.0	30	S	消失	消失		
		PI-46	—	—	—	—	1.5	6.0	40	S	2.5	5.0	120	S
		PI-47	3.5	3.5	40	S	1.5	6.0	40	S	2.0	3.5	50	S
		PI-48	3.5	4.0	30	S	3.0	4.0	80	S	4.0	2.5	50	S
		PI-49	—	—	—	—	消失	消失	消失	消失	3.0	4.5	120	S
		PI-50	—	—	—	—	消失	消失	消失	消失	2.5	4.0	40	S
		PI-51	—	—	—	—	消失	消失	消失	消失	3.0	3.5	60	S
		PI-52	—	—	—	—	消失	消失	消失	消失	3.5	5.5	70	S
	PI-53	—	—	—	—	消失	消失	消失	消失	3.0	2.5	80	S	
	PI-10	—	—	—	—	2.0	6.0	120	S	2.0	8.0	120	S	
	PI-11	—	—	—	—	3.0	5.0	60	M	2.5	3.5	60	M	
	PI-46	2.5	4.0	44	S	3.0	5.0	120	S	2.5	5.0	120	S	
	PI-11	—	—	—	—	消失	消失	消失	消失	2.0	2.0	40	S	
PI-12	5.5	8.0	30	S	3.0	8.0	30	S	3.5	6.0	50	S		
PI-13	—	—	—	—	1.5	2.0	40	S	2.5	2.0	50	S		
PI-14	—	—	—	—	1.5	2.0	40	S	2.5	2.0	50	S		
PI-15	—	—	—	—	3.0	6.0	50	S	5.0	8.0	70	S		
平均	3.5	4.7	40.4	—	2.6	5.1	60.9	—	2.8	3.9	70.6	—		
最大	5.5	8.0	58	5	5.0	8.0	120	11	5.0	8.0	120	17		
最小	2.5	3.5	30	—	1.5	2.0	30	—	2.0	2.0	30	—		
全区間	平均	4.1	3.8	47.2	—	3.5	4.1	50.6	—	3.9	3.4	69.2	—	
最大	12.0	12.0	95	48	15.0	10.0	120	40	15.0	8.0	120	39		
最小	1.0	1.5	20	—	0.8	1.5	10	—	0.8	1.0	30	—		

淵消失  
No.1ダム改修の影響と2019 (R01)台風の影響も

淵消失  
No.1ダム改修の影響

淵消失  
大雨による流路変化の影響

淵新規形成  
大雨による影響か？

※上字：新橋  
グレー：消失、流路外  
- : 未調査

表 3. 3-5 区間別新規に形成された淵集計表

区間区分	区間長 (m)	2011(H23)		2018(H30)		2020(R02)		備考
		確認数	100m当 確認数	確認数	100m当 確認数	確認数	100m当 確認数	
区間1	570	—	—	2	0.4	2	0.4	赤谷川 No.1ダム
区間2	410	—	—	0	0.0	1	0.2	保全工
区間3-1	210	—	—	0	0.0	0	0.0	No.2ダム
区間3-2	560	—	—	2	0.4	1	0.2	No.5-1ダム
区間4	320	—	—	2	0.6	0	0.0	No.6ダム
区間5	330	—	—	0	0.0	1	0.3	No.8ダム
区間6-1	170	—	—	0	0.0	0	0.0	No.8ダム
区間6-2	910	—	—	7	0.8	8	0.9	堆砂敷末端 大滝
合計/全体	3,480	—	—	13	0.4	13	0.4	

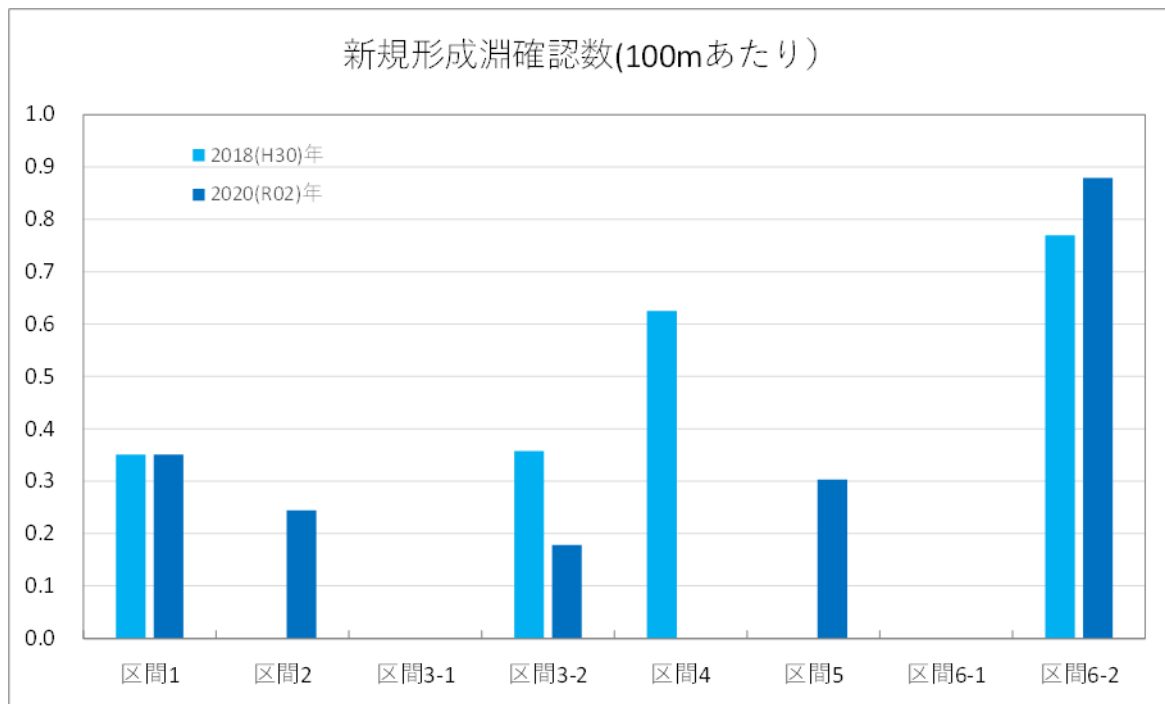


図 3. 3-3 区間別期間別新規淵形成数 (100m 当)



表 3. 3-6 区間別淵の諸元集計表

区間区分	区間長 (m)	—	2011 (H23)			2018 (H30)			2020 (R02)			備考						
			確認数	100m当 確認数	横幅 (m)	縦幅 (m)	水深 (cm)	確認数	100m当 確認数	横幅 (m)	縦幅 (m)		水深 (cm)	確認数	100m当 確認数	横幅 (m)	縦幅 (m)	水深 (cm)
区間1	570	平均	15	2.6	4.2	3.4	55.6	11	1.9	3.3	3.1	50.5	8	1.4	3.6	2.7	61.3	赤谷川
		最大			12.0	7.5	95			12.0	6.0	80			12.0	5.0	120	
		最小			1.5	1.7	38			0.8	1.6	15			0.8	1.4	30	
区間2	410	平均	11	2.7	3.3	3.5	43.7	1	0.2	15.0	4.0	80.0	2	0.5	8.7	3.7	65.0	No.1ダム
		最大			12.0	12.0	65			15.0	4.0	80			15.0	4.0	80	
		最小			1.5	1.5	20			15.0	4.0	80			2.4	3.4	50	
区間3-1	210	平均	0	0.0	-	-	-	0	0.0	-	-	-	0	0.0	-	-	-	保全工
		最大			-	-	-			-	-	-			-	-	-	
		最小			-	-	-			-	-	-			-	-	-	
区間3-2	560	平均	7	1.3	2.8	4.0	42.1	9	1.6	2.3	4.2	38.9	4	0.7	4.0	2.8	75.0	No.2ダム
		最大			5.5	7.0	80			4.0	10.0	80			6.0	4.0	110	
		最小			1.0	3.0	20			1.5	1.5	20			3.0	1.0	50	
区間4	320	平均	5	1.6	3.9	5.7	48.0	6	1.9	3.8	4.3	50.0	4	1.3	3.6	3.4	62.5	No.5-1ダム
		最大			9.7	10.0	50			9.0	8.0	80			7.0	5.0	80	
		最小			2.0	3.0	40			2.0	2.0	10			2.0	2.5	50	
区間5	330	平均	3	0.9	9.3	2.8	46.0	2	0.6	7.5	3.0	35.0	4	1.2	6.5	3.0	82.5	No.6ダム
		最大			11.0	3.0	55			8.0	3.0	50			9.0	3.5	120	
		最小			8.0	2.5	40			7.0	3.0	20			2.0	2.5	60	
区間6-1	170	平均	2	1.2	6.8	2.8	37.5	0	0.0	-	-	-	0	0.0	-	-	-	No.8ダム
		最大			10.5	4.0	50			-	-	-			-	-	-	
		最小			3.0	1.5	25			-	-	-			-	-	-	
区間6-2	910	平均	5	0.5	3.5	4.7	40.4	11	1.2	2.6	5.1	60.9	17	1.9	2.8	3.9	70.6	堆砂数末端
		最大			5.5	8.0	58			5.0	8.0	120			5.0	8.0	120	
		最小			2.5	3.5	30			1.5	2.0	30			2.0	2.0	30	
合計 /全体	3,480	平均	48	1.4	4.1	3.8	47.2	40	1.1	3.5	4.1	50.6	39	1.1	3.9	3.4	69.2	大滝
		最大			12.0	12.0	95			15.0	10.0	120			15.0	8.0	120	
		最小			1.0	1.5	20			0.8	1.5	10			0.8	1.0	30	

### 3.3.2. 倒流木調査

#### 3.3.2.1. 区間別倒流木確認数

過去3回の調査で確認された倒流木の確認数を区間ごとに集計して表3.3-7に示す。

調査結果からは以下のことがいえる。

- ・台風を挟んだ2018（平成30）年と2020（令和02）年の差を見ると、区間3-2（表中**赤実線枠**）以外は全区間で倒流木が増加している。
- ・洪水が起きると倒流木が多く発生する。

#### 3.3.2.2. 区間別倒流木由来淵確認数

倒流木調査時には、倒流木により淵が形成されている状況についても確認している。倒流木由来の淵確認数を区間毎に100m当たりにして図3.3-4に図示する。また元データは表3.3-8に示す。

調査結果からは以下のことがいえる。

- ・区間1と区間6-2の自然溪流区間で倒流木由来の淵が多く発生している。
- ・区間2はNo.1ダムの堆砂敷で本来淵密度が低いところだが、2011（平成23）年には淵が多く確認されている。これらの多くは倒流木に由来して形成されたものである。
- ・倒流木による淵は自然状態の溪流で多く発生している。

表 3. 3-7 区間別倒流木確認数集計表

区間区分	区間長 (m)	—	2011(H23)			2018(H30)			2020(R02)			備考
			本数 /箇所	確認 箇所数	100m当 箇所数	本数 /箇所	確認 箇所数	100m当 箇所数	本数 /箇所	確認 箇所数	100m当 箇所数	
区間1	570	平均	2.7	12	2.1	2.7	7	1.2	3.6	16	2.8	赤谷川 No.1ダム 保全工 No.2ダム No.5-1ダム No.6ダム No.8ダム No.8ダム 堆砂敷末端 大滝
		最大	6			10			16			
		最小	1			1			1			
区間2	410	平均	2.6	9	2.2	0.0	0	0.0	2.4	9	2.2	
		最大	8			0			6			
		最小	1			0			1			
区間3-1	210	平均	1.0	1	0.5	-	0	0.0	1.5	2	1.0	
		最大	1			-			2			
		最小	1			-			1			
区間3-2	560	平均	4.0	5	2.4	2.6	7	3.3	3.2	5	2.4	
		最大	10			5			7			
		最小	1			1			1			
区間4	320	平均	8.1	4	1.3	3.0	5	1.6	4.6	9	2.8	
		最大	21			7			11			
		最小	1			1			1			
区間5	330	平均	5.3	4	1.2	0.0	0	0.0	2.7	6	1.8	
		最大	15			0			6			
		最小	2			0			1			
区間6-1	170	平均	-	0	0.0	1.0	1	0.5	1.3	3	1.4	
		最大	-			1			2			
		最小	-			1			1			
区間6-2	910	平均	7.8	18	2.0	4.1	23	2.5	3.6	29	3.2	
		最大	25			14			12			
		最小	1			1			1			
合計 /全体	3,480	平均	5.3	53	1.5	3.4	43	1.2	3.3	79	2.3	
		最大	25			14			16			
		最小	1			0			1			

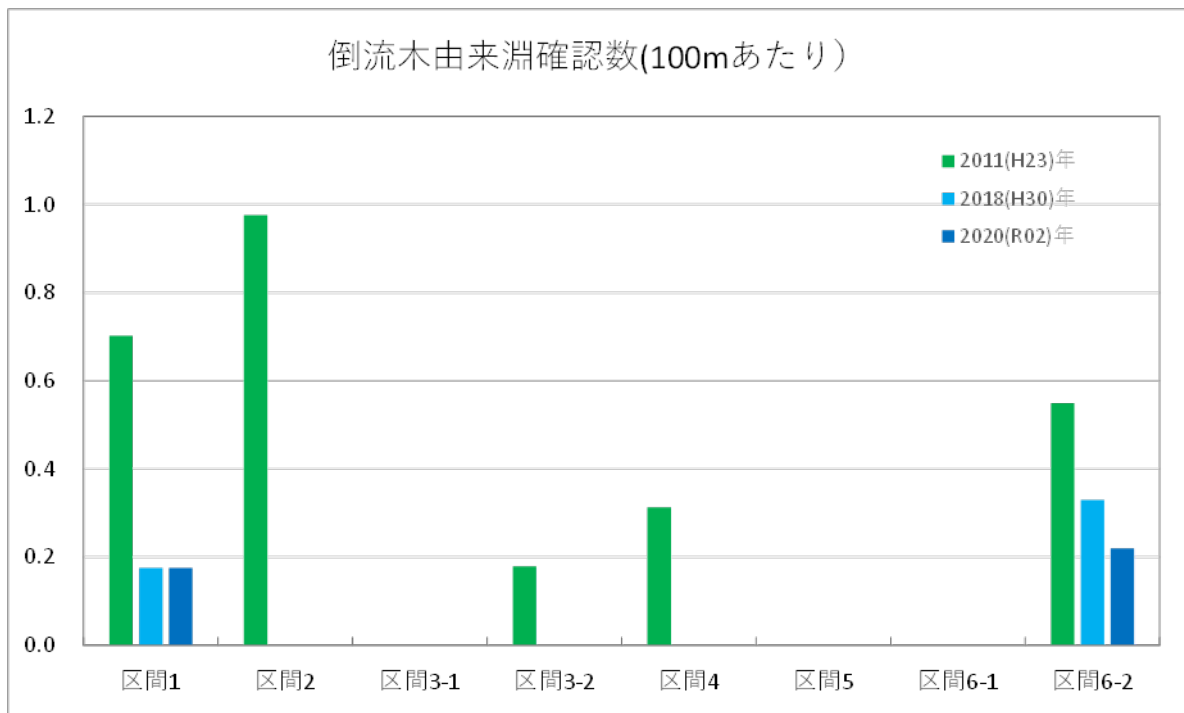


図 3. 3-4 区間別倒流木由来淵確認数 (100m あたり)



### 3.4. 考察

#### 3.4.1. 瀬淵・倒流木調査結果のまとめ

##### ① ダム堆砂敷：区間 2、区間 5、区間 6-1

- ・区間 2、区間 6-1 では淵は少ない。
- ・区間 2、区間 5、区間 6-1 では平瀬が卓越している。
- ・区間 2、区間 5、区間 6-1 では伏流が生じている。

##### ② 完全な堆砂敷ではないがダムによる堆砂の影響を受けている区間：区間 3-1

- ・2020 (R02) 年に平瀬が増加している。
- ・元々淵はなく、また新たな淵の形成なし。

##### ③ 自然溪流区間（に近い）：区間 1、区間 6-2

- ・区間 1、区間 6-2 では淵密度（100m 当りの淵の数）は 0.5 個～2.6 個で、この程度が茂倉沢の元々の淵密度と推測される。
- ・区間 1、区間 6-2 では淵が入れ替わり出現したり消滅したりしている（溪流のダイナミズム）。土砂移動は多くはないものの地形の変化が起き、淵の消滅・形成が生じている。
- ・区間 1 では全期間を通じて平瀬、早瀬、ステップアンドプールのすべての流路区分が存在する。
- ・区間 6-2 では急勾配の影響を受け平瀬が存在せず、ステップアンドプールが多くなっている。

##### ④ 中央部撤去した No. 2 ダム上流（旧堆砂敷）：区間 3-2

- ・全期間を通じて平瀬、早瀬、ステップアンドプールの 3 つの溪流区分が見られる。
- ・淵密度 0.7 個～1.6 個でダム堆砂敷のそれより多いが、自然溪流区間よりは少ない。
- ・二つの期間を通じて新たな淵の形成が見られる。

##### ⑤ 連続性の回復を考慮した施設整備が行われている区間：区間 4

- ・全期間を通じて平瀬、早瀬、ステップアンドプールの 3 つの溪流区分が見られる。
- ・淵密度 1.3 個～1.9 個でダム堆砂敷のそれより多いが、自然溪流区間よりは少ない。

##### ⑥ 倒流木の分布と淵形成について

- ・洪水が起きると倒立木は増加する。
- ・倒流木は自然溪流区間に多く分布する。
- ・倒流木が淵形成の要因になっている。
- ・ダム堆砂敷でも倒流木があると淵が形成される傾向にある。

#### 3.4.2. 瀬淵・倒流木調査の考察

- ・自然溪流区間もしくは自然溪流区間に近いと考えられる区間 1 と区間 6-2 では、倒流木が多く存在し多様な瀬淵構造がみられ、茂倉沢本来の自然溪流の状況を呈している。
- ・一方、ダム堆砂敷やそれに近い場では平瀬が卓越し淵の形成は少ない。より広い視点で見れば、流れや地形といった物理的環境の多様性が少ない場である。また、伏流が生じやすく、水域の部分的な消滅が発生する。ダム等が設置されず自然状態の区間では多様な瀬淵が存在し、さらにそれらが生成・消滅するといった変動がみられる。
- ・非透過型のダムの中央部を撤去した No. 2 ダム上流部の区間 3-2 では、堆砂敷がなくなるにより平瀬以外の河床型が存在し、淵が出現、消滅しながらも一定の密度を維持している。
- ・No. 3 ダム撤去と No. 5-1、No. 5-2 の低落差の斜路を設置した区間 4 は、多様な河床型が見られるものの、ある程度土砂移動が抑えられており、自然区間よりも淵密度は小さく、新たな淵の形成が見られない。
- ・これらのことから、ダム堆砂敷では平瀬が卓越し淵の形成は少ない。しかし倒流木があると淵が形成されやすい。自然溪流区間では多様な瀬淵構造がある。ダムの中央部撤去により、ダム上流域の堆

砂敷が解消され多様な瀬、淵が形成されており、それらは固定されたものではなく消滅・生成が生じている。すなわち、ここでは溪流のダイナミズムが回復したと評価できる。No. 3 ダム撤去と No. 5-1、No. 5-2 を設置した区間 4 では土砂移動が抑えられており、新たな淵の形成が見られないこともあるなど、自然溪流ほどの多様な瀬淵構造の形成とはいえ、ダイナミズムの回復は不十分である。

- 淵の形成に倒流木が関わっていることが明らかになり、倒流木の生成されるダイナミックな環境が溪流環境の多様性に寄与していることが分かった。

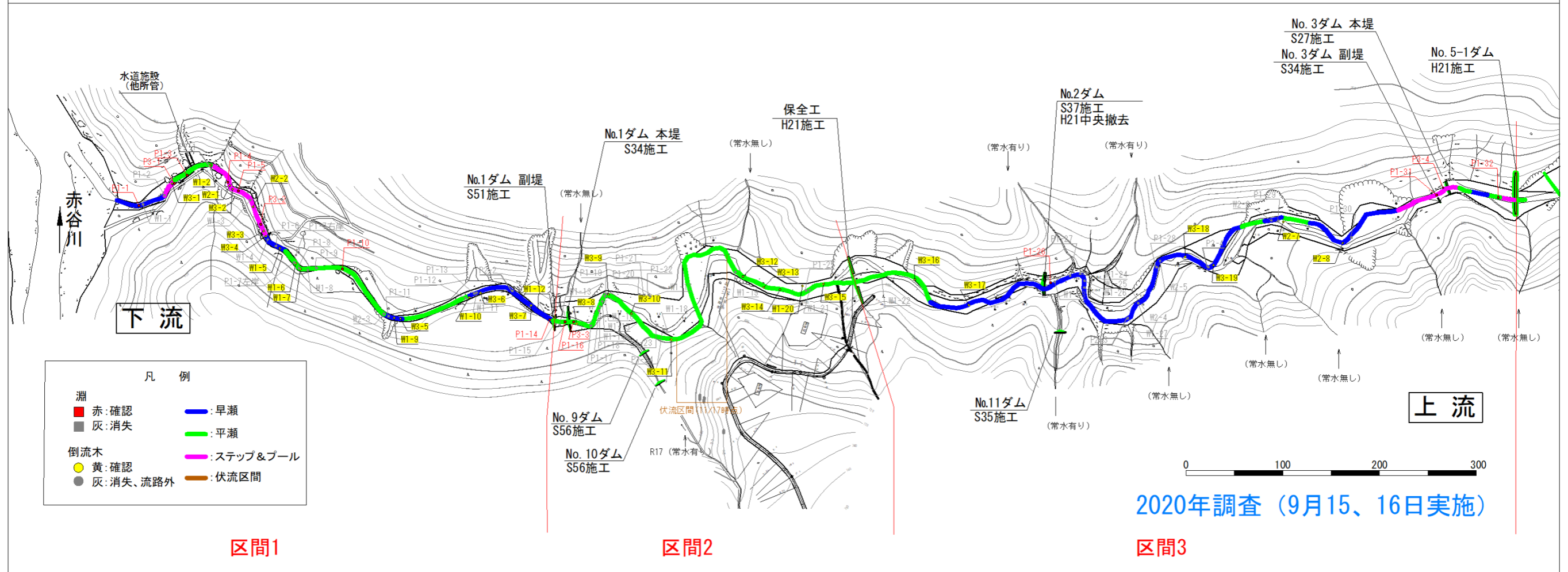
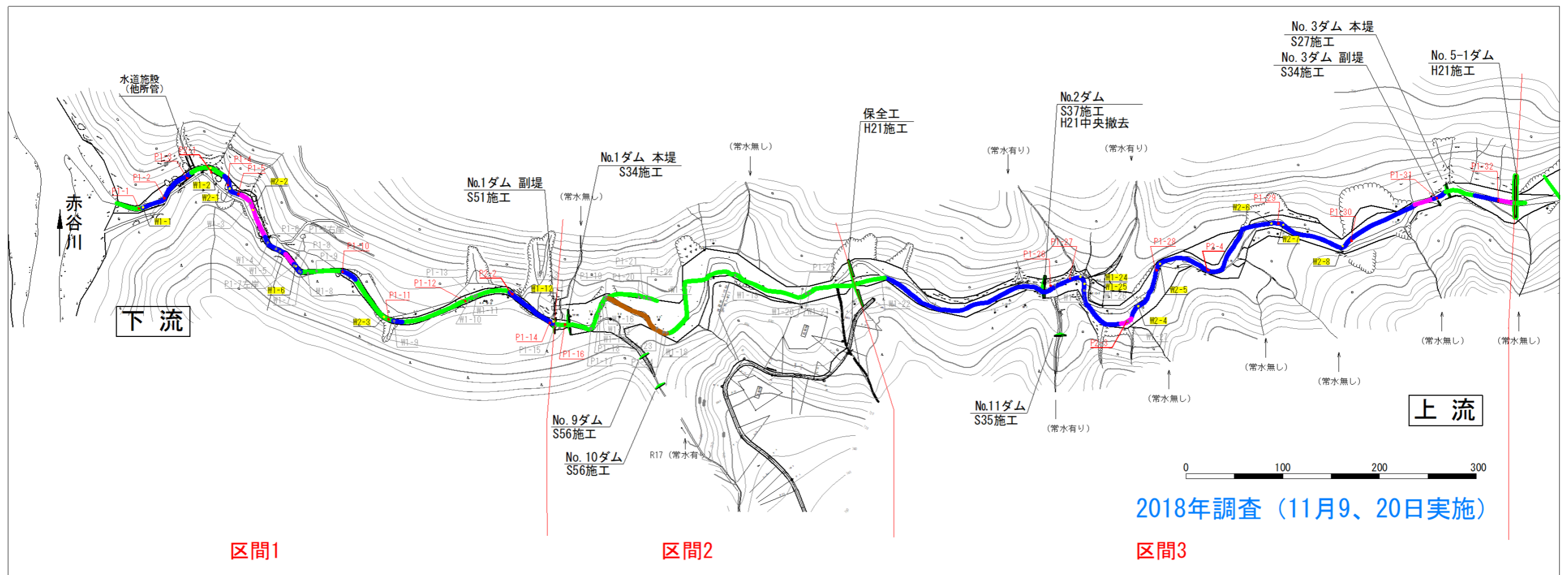


図 3. 3-5 流路区分、淵・倒流木分布状況図 (下流側)



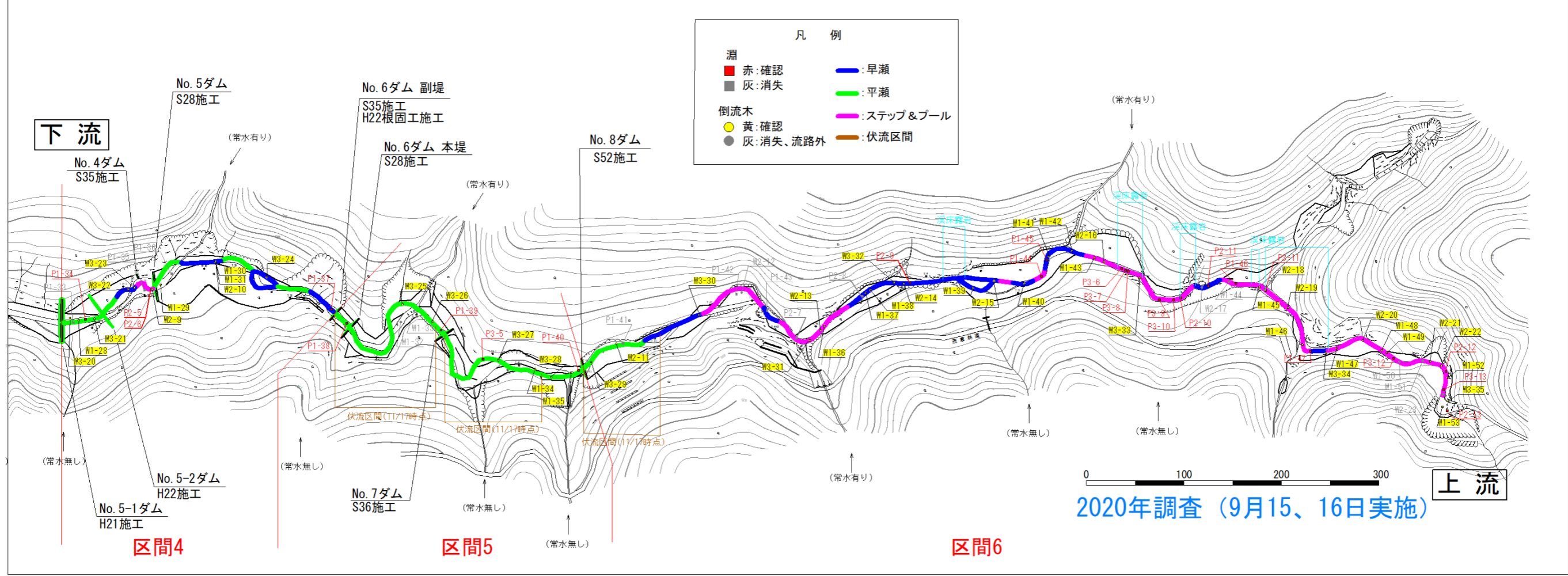
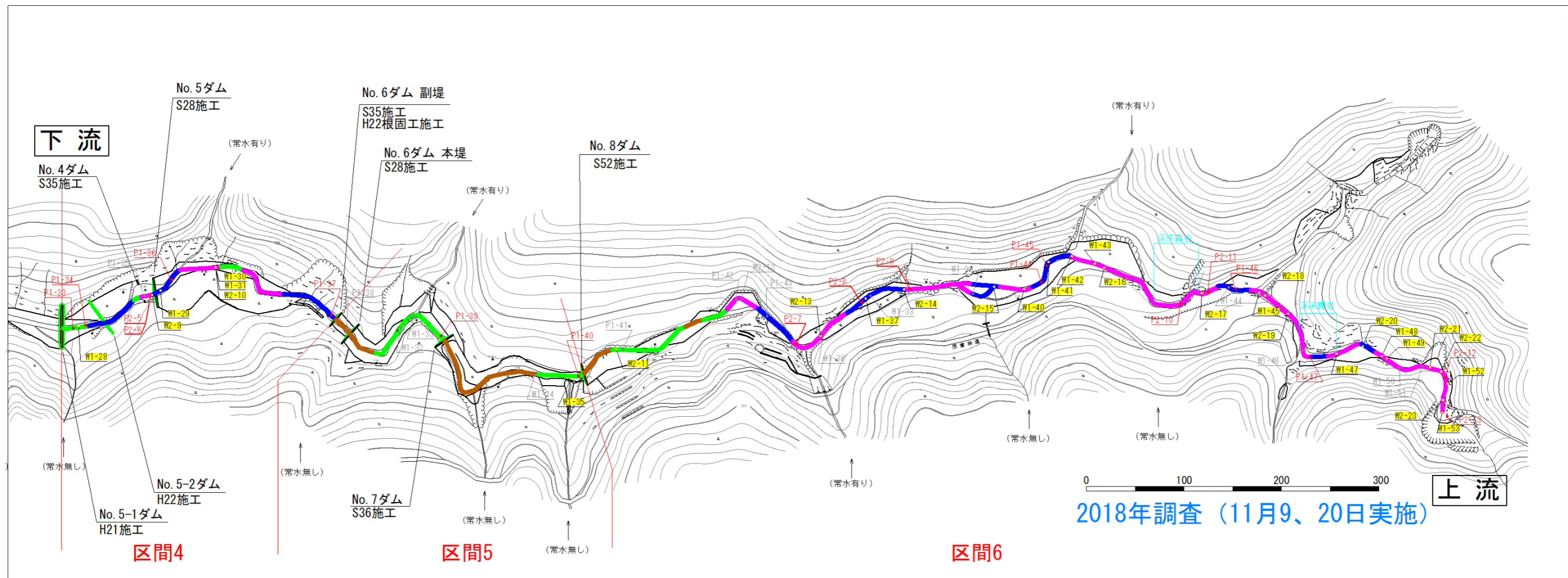


図 3. 3-6 流路区分、滞・倒流木分布状況図 (上流側)



## 4. 溪畔林分布

### 4.1. 調査目的

#### 4.1.1. 溪畔植生の意義

溪流環境は本来、短いタイムスパンで発生する増水およびそれに伴う堆積物（土砂）移動と堆積によってダイナミックに変化する。そのような溪流のダイナミズムは、植生の退行遷移を引き起こす。その結果、遷移の程度の異なる裸地（河原）～草地～低木・溪畔林といった多様な環境が維持される。ただし、溪流内での場所は、頻繁に変化する。その結果、様々な生物にとっての多様な生育、生息環境をもたらす。

#### 4.1.2. 茂倉沢の溪畔林

茂倉沢においては、従来型の治山施設整備によって攪乱が軽減されていたと考えられるが、溪流環境保全を考慮した治山施設が整備されることによって、溪流本来の攪乱が植生に影響を与え、攪乱に依存する植生が優占することが予測される。例えば、従来型の治山施設の設置によりダム上流に堆砂敷が形成され、そこに溪畔（河畔）林が生育している状況が、溪流環境保全を考慮した治山施設の整備により堆砂敷が消失し、植生が長期的に変化していくと思われる。そこで、群落区分した植生の変化から攪乱が植生に与える影響の回復状況について評価する。

調査は、5～10年に1回実施することとされており、2014（平成26）年以降は、2019（令和元）年に調査が実施され前回調査は2013（平成25）年度であった。この2時期の比較によって評価する。

### 4.2. 調査方法

まず、空中写真で溪畔林の概略の樹種を判定する。その後現地調査を実施し、より詳細な植生区分図を作成する。

過去2回の現地調査の時期は以下のとおりである。

表 3. 4-1 溪畔林分布調査 調査実施年月日

No.	調査年月日	備考
1.	2013（H25）年08月27～28日	
2.	2019（R01）年10月17～19日、11月15日	

過去2回の調査結果の比較、すなわち6ヶ年の溪畔林の推移を把握するにあたっては、次の点に留意した。

- ・2019（令和元）年度の調査は、2013（平成25）年度調査による相観植生区分図をもとに、現地踏査及び最新の空中写真判読により植生の変化を把握する。
- ・基本的な植生区分は、2013（平成25）年度の凡例に準拠するものとし、群落構造が大きく異なって当時の凡例区分に当てはまらない場合にのみ新しい植生区分を設定する。
- ・植生ごとの面積集計範囲は、溪流の中心線から左右両岸約50mの範囲とし、上下流方向の区切りは、100mピッチとする。
- ・この間には、2019（令和元）年台風19号が発生している。

### 4.3. 調査結果

#### 4.3.1. 相観植生区分図の作成

2019（令和元）年度の相観植生区分図は、表 3. 4-2 に示す 16 区分で作成した。2013（H25）年度の区分図凡例のうち、「4-5 ミズメ群落」「3-3 チドリノキ群落」「3-5 ヤエガワカンバ群落」の 3 つについては、2019（令和元）年度の現地調査では確認されなかった（「ヤエガワカンバ群落」については、2013 年度の凡例区分としては設定されているものの、当時の相観植生区分図上にその表示はなかった）。各群落の概要は表 3. 4-3 に示す。

なお、過去 2 回分の相観植生区分図は比較対比が可能となるよう同一紙面に配置し図 3. 4-2、図 3. 4-3 に掲載する。

表 3. 4-2 相観植生区分図の群落名

集計区分	群落名
4. 段丘・谷壁斜面	4-1 針葉樹林
	4-2 その他落葉広葉樹林
	4-3 ミズナラクロマツ群落
	4-4 ケヤキ群落
	4-5 ミズメ群落
3. 高位河床堆積地(攪乱頻度・低)	3-1 トチノキ-サウグルミ群落
	3-2 オニイタヤ群落
	3-3 チドリノキ群落
	3-4 ハルニレーヤチダモ群落
	3-5 ヤエガワカンバ群落
2. 低位河床堆積地(攪乱頻度・中)	2-1 フサザクラ群落
	2-2 アブラチャン群落
	2-3 ケヤマハンノキ群落
	2-4 ヒメヤシャブシ群落
1. 谷床(攪乱頻度・高)	1-1 オノエヤナギ群落
	1-2 草本群落
	自然裸地(樹木実生群落含)
	人工裸地・人工構造物・耕作地
	流水

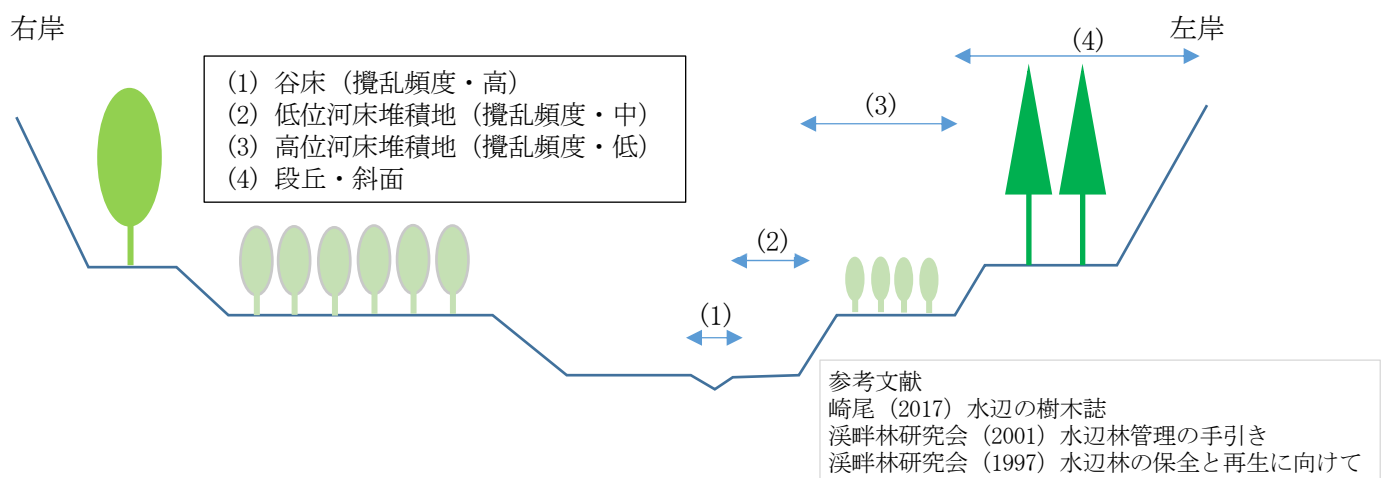


図 3. 4-1 攪乱頻度による集計区分の考え方

表 3. 4-3 植生解説 1/4 (段丘・谷壁斜面)

植生名	現況写真	概況
4-1 針葉樹林		<p>茂倉沢流域における針葉樹林としては、スギ人工林が広く分布し、上流域ではカラマツ人工林も見られる。また、沢沿いや山腹斜面などでモミが時に他の落葉広葉樹と混交しながら分布している。山腹上部や尾根筋ではアカマツ林も確認される。</p> <p>(2013年度調査では、溪畔林調査としてはあまり重視されないと判断して、一括りの植生「針葉樹林」として扱われたものと思われる。)</p>
4-2 その他落葉広葉樹林		<p>溪畔林（河畔林）ではなく、山腹斜面等に見られる例えばコナラやミズナラなどを主体とする落葉広葉樹林。</p> <p>(2013年度調査では、実質的に茂倉沢の氾濫域外の溪岸や山腹斜面に位置する落葉広葉樹林を詳細区分することなく一括りの植生「その他落葉広葉樹林」として扱ったものと思われる。)</p>
4. 段丘・谷壁斜面 4-3 ミズナラ・クロマツ群落		<p>樹高 5~7m 程度のミズナラとクロマツが混生する群落で、それら以外にも、ヌルデ、オノエヤナギなどが見られる。低木類は、フサザクラ、ウリカエデ、キブシ、コマユミなど、草本類は、ゴマナ、カキドオシ、アオミズ、コチヂミザサなどが見られる。調査範囲（茂倉沢）の最下流部左岸（赤谷川本川としてはその右岸）に分布する。</p>
4-4 ケヤキ群落		<p>樹高 12m 程度で大きな樹冠を有すケヤキが優占している。高木のケヤキにはフジなどのツル植物が巻きついて樹冠上まで伸びている。林内の低木にアブラチャン、オヒョウ、アワブキ、ササ類のシナノザサなどが見られる。草本類はアカソが多く、他にホソバヒカゲスゲ、オクノカンスゲ、シダ植物のジュウモンジシダなどが見られる。茂倉沢主流路沿いでは No.1 ダム右岸に局所的に分布する。</p>
4-5 ミズメ群落	<p>【2019(R01)調査で確認されず】</p>	<p>【2019(R01)調査で確認されず】</p>

表 3. 4-3 植生解説 2/4 (高位河床堆積地 (攪乱頻度・低))




植生名	現況写真	概況	
3. 高位河床堆積地 (攪乱頻度・低)	3-1 トチノキ・サワグルミ群落		サワグルミやトチノキが混生しながら優占している。実生株が生育して成林後間もない若い林から樹高 20m に及ぶ高木林まで群落高はさまざまである。林内にはフサザクラ、アブラチャン、オニイタヤなどが見られる。草本類はカメバヒキオコシ、コチャルメルソウのほか、ムカゴイラクサ、アカソ、シダ植物のジュウモンジシダ、オシダなども見られる。No.1 ダムから上流域までの段丘面や斜面下部に分布する。
	3-2 オニイタヤ群落		オニイタヤが優占する群落だが、ケヤマハンノキやハルニレなども混生する。群落高は 7~12m 程度。林内にはアブラチャンのほか、チドリノキ、サワシバ、フサザクラなどが生育している。草本類ではコチャルメルソウ、ゴマナ、オクノカンスゲ、シダ植物のジュウモンジシダ、オシダなども多く見られる。下流から上流域までの段丘面から斜面下部に分布する。
	3-3 チドリノキ群落	【2019(R01)調査で確認されず】	【2019(R01)調査で確認されず】
	3-4 ハルニレーヤチダモ群落		ハルニレのほか、オニイタヤ、ケヤマハンノキ、サワグルミなどが混生しており、群落高は 8~13m。群落内には低木ではアブラチャンが多く、クサギ、オニイタヤ、サワシバなども見られる。草本類ではシダ植物のジュウモンジシダが多く、そのほかウワバミソウ、ミズヒキ、ムカゴイラクサ、ダイコンソウなどが見られる。No.1 ダムまでの下流域に分布している。 注) 群落名は 2013(H25)年度調査に準拠しているが、2019(R01)年度調査ではヤチダモが優占するような箇所は確認されなかった。
	3-5 ヤエガワカンバ群落	【2019(R01)調査で確認されず】	【2019(R01)調査で確認されず】



表 3. 4-3 植生解説 3/4 (低位河床堆積地 (攪乱頻度・中))







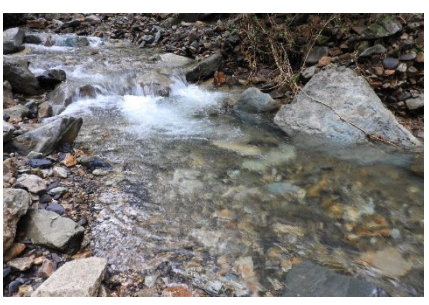
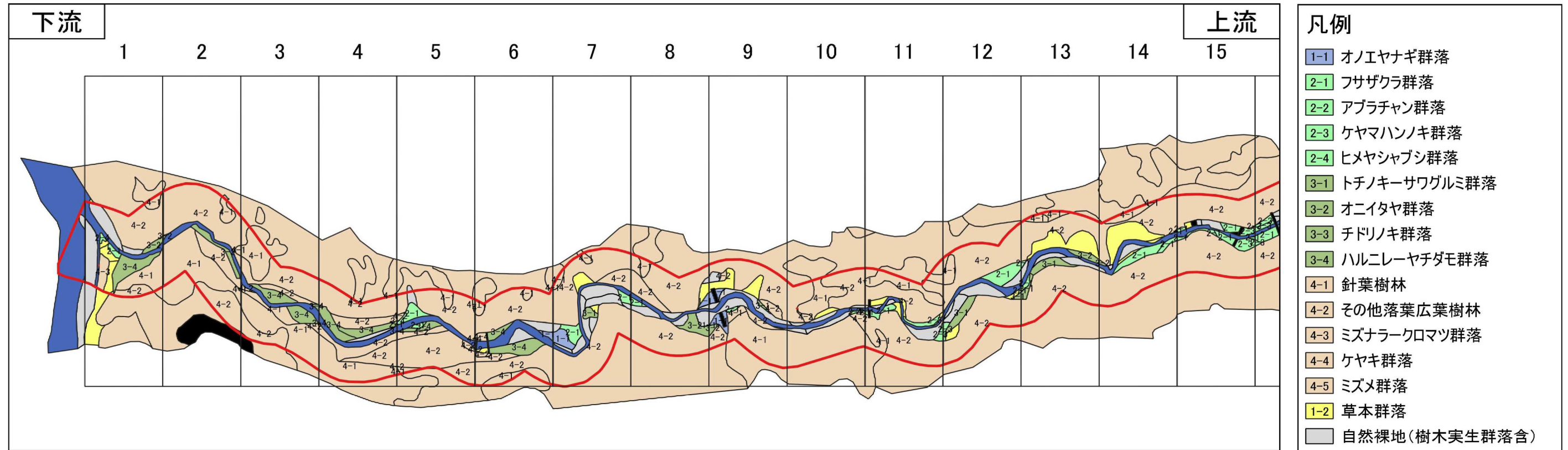
植生名	現況写真	概況
2-1 フサザクラ群落		<p>フサザクラが優占するが、オニイタヤ、ケヤマハンノキ、ハルニレ、サワグルミなどを混生する群落も多く見られる。群落高は2~10m。樹高の低い低木林ではフサザクラの生育密度が高い。その他アブラチャン、サワシバ、モミジイチゴなどの木本類、草本ではシダ植物のオシダや、ミゾソバ、カメバヒキオコシ、フキ、ツボスミレなどが見られる。下流域から上流域までの段丘面などに広く分布する。</p>
2. 低位河床堆積地 (攪乱頻度・中) 2-2 アブラチャン群落		<p>樹高3m程度のアブラチャンが優占した群落。ケヤキやオニイタヤ、ミツデカエデなども見られる。草本類はコチャルメルソウ、シラネセンキュウ、オクノカンスゲ、シダ植物のジュウモンジシダ、オシダなどが見られる。No.7ダム左岸に分布する。</p>
2-3 ケヤマハンノキ群落		<p>ケヤマハンノキが優占し、フサザクラやハルニレ、オニイタヤなどを混生することもある。群落高は7~10m。林内ではアブラチャンが多く、それ以外ではチドリノキ、ケヤキ、モミジイチゴなども見られる。草本はシダ植物のオシダ、ジュウモンジシダが多く、ミズヒキ、フキ、コチヂミザサなども見られる。主としてNo.2ダムよりも上流域に分布する。</p>
2-4 ヒメヤシャブシ群落		<p>樹高5m程度のヒメヤシャブシが優占した群落。低木にはミズキ、タマアジサイ、草本にはキンミズヒキ、ミゾソバ、ウワバミソウが見られる。赤谷川と茂倉沢の流路合流点に小面積で分布する。</p>

表 3. 4-3 植生解説 4/4 (谷床 (攪乱頻度・高))

植生名	現況写真	概況
1. 谷床 (攪乱頻度・高)	1-1 オノエヤナギ群落 	オノエヤナギが優占する群落で、フサザクラやケヤマハンノキなどを混生することもある。群落高は5~7m程度。低木にはオノエヤナギ、フサザクラ、クマイチゴなどが見られる。草本はミズヒキ、イヌトウバナ、シラネセンキュウなどが見られる。台風などの大雨の増水により、林床の草本類を消失した箇所もある。No.1 ダムからNo.2 ダムの区間で不安定な砂礫地などに分布している。
	1-2 草本群落 	崩壊地や溪流土砂堆積面などに形成される草本類を主体とした群落。立地条件によって群落構成種は大きく異なるが、群落高は概ね0.5~1.5m程度。下流部の堆積地などでは、ツルヨシ、ススキ、ヨモギ、クズなど、中~上流域ではミゾソバ、ウワバミソウ、アカソ、カキドオシなどが多く見られる。一部は低木類を混生する箇所もある。(写真左は下流部のクズ・ヨモギ優占群落、写真右は上流部の崩壊跡地に形成されたタマアジサイ優占群落。)
	1-3 自然裸地 (樹木実生群落含) 	流路近くの砂礫地や崩壊地内の無植生地。新しい土砂堆積地や侵食面などもこれに含めた。2019(R01)年度調査では、台風19号の大雨による増水で、流路沿いの地表面の植生がはぎとられて自然裸地となった箇所が多いようである。
	人工裸地・人工構造物 	人工的に地表改変したり、構造物を設置したりした箇所。前者については、2013(H25)年度調査当時、溪間工事の作業ヤードなどもこれに含まれていたと思われるが、2019(R01)年度調査では後者のみである。  ※ 左写真は No.6 ダムである。
流水 	溪流の流水面を基本としているが、渇水期は水面がなく砂礫地となる箇所も現地における流路形状等を勘案してこれに含めた。 (流水のない流路=砂礫地であり、自然裸地との区別が不明瞭となることから、植生面積集計作業時は、先の「自然裸地」と合算することが適当と思われる。)	



# 2019年度調査結果



# 2013年度調査結果

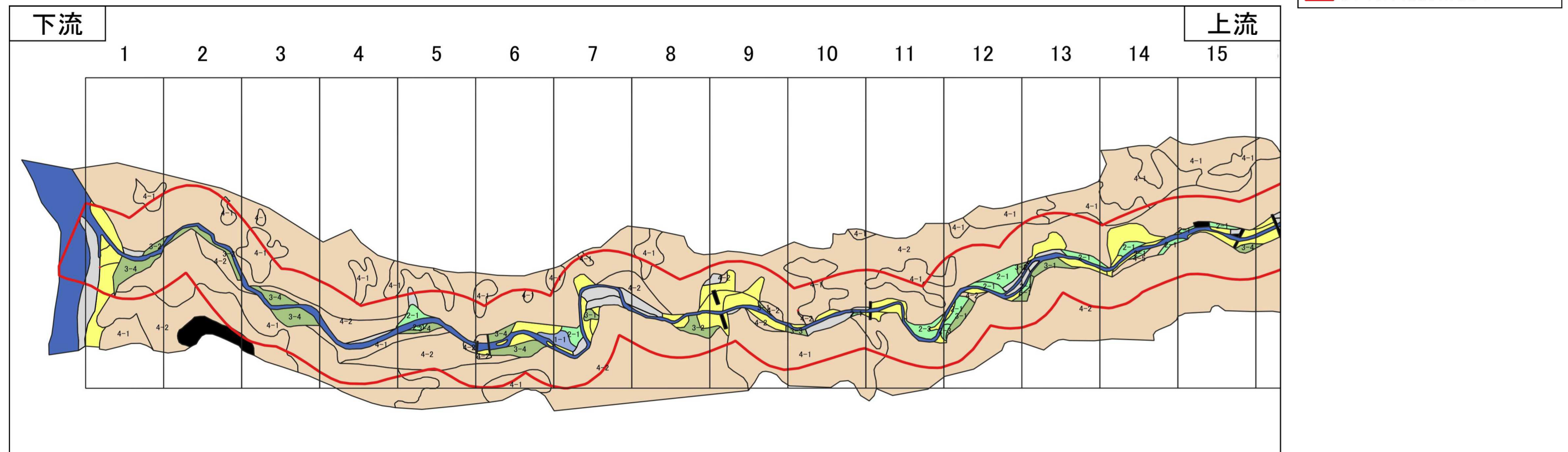
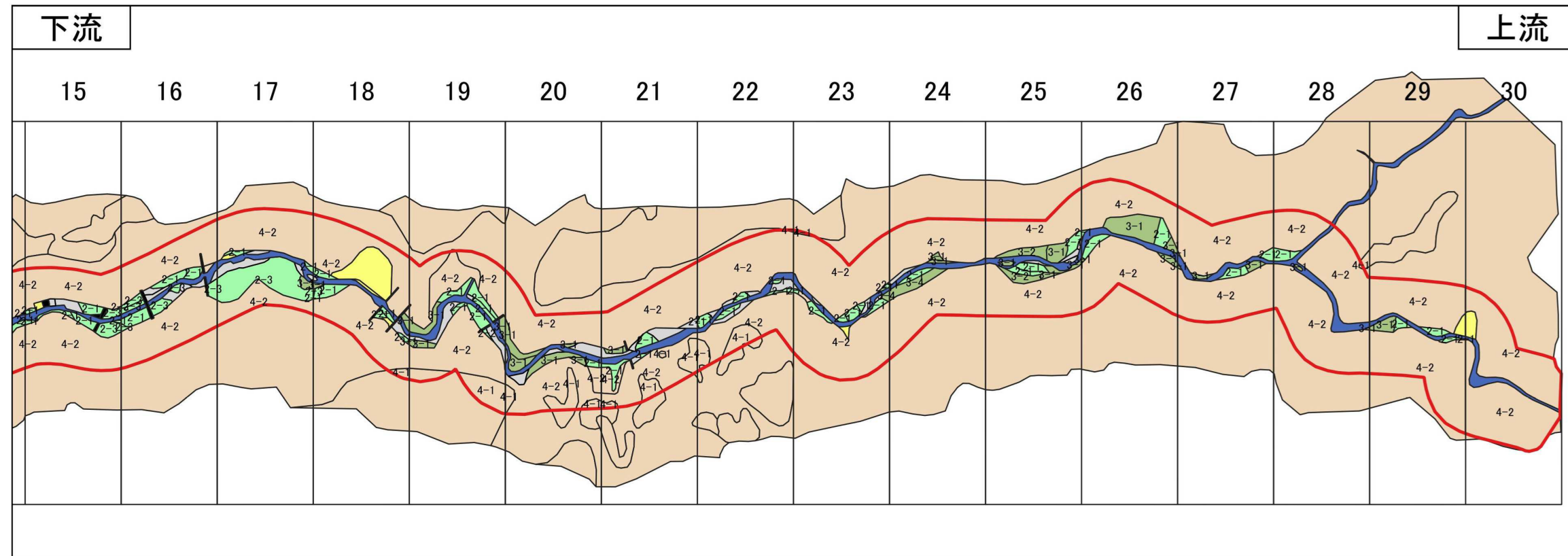


図 3. 4-2 相観植生区分図（下流側） 2019年度調査（上段）と2013年度調査（下段）の対比

# 2019年度調査結果



- 凡例**
- 1-1 オノエヤナギ群落
  - 2-1 フサザクラ群落
  - 2-2 アブラチャン群落
  - 2-3 ケヤマハンノキ群落
  - 2-4 ヒメヤシバシ群落
  - 3-1 トチノキーサワグルミ群落
  - 3-2 オニイタヤ群落
  - 3-3 ハルニレーヤチダモ群落
  - 3-4 チドリノキ群落
  - 4-1 針葉樹林
  - 4-2 その他落葉広葉樹林
  - 4-3 ミズナラークロマツ群落
  - 4-4 ケヤキ群落
  - 4-5 ミズメ群落
  - 1-2 草本群落
  - 自然裸地(樹木実生群落含)
  - 人工裸地・人工構造物・耕作地
  - 流水
  - 河畔林面積集計範囲

# 2013年度調査結果

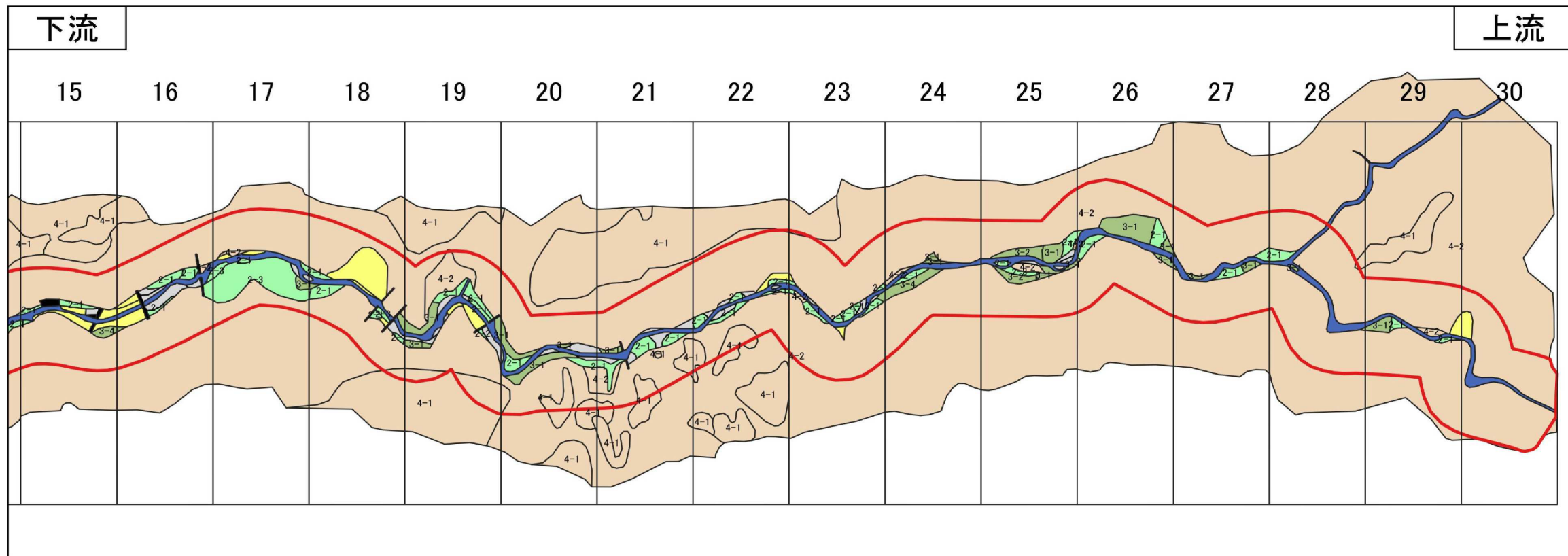


図 3. 4-3 相観植生区分図（上流側） 2019年度調査（上段）と2013年度調査（下段）の対比



### 4.3.2. 過去2回調査の比較

溪畔林分布調査は過去2回実施されている。ここでは、2013（平成25）年度の調査結果と2019（令和元）年度の調査結果を対比することにより、治山ダム一部撤去や今年度の台風等による増水の影響等について検討を行う。

調査結果の比較は、作成された2時期の林相区分図の植生区分（凡例）毎の面積をGIS上で計測し、その変化により検討することとした。

ここで比較検討の目的は「治山ダムの一部撤去や増水等のイベントが溪畔林にどのような影響を与えるかを把握する」ことであるため、「調査方法」でも述べたとおり、面積集計範囲は、溪流が溪畔林に対して影響を与える可能性があると考えられる範囲として、溪流の概ねの中心線から左右両岸約50mずつ（あわせて幅約100m）の範囲とした。また客観的な比較検討を可能とするため、上下流方向は100mピッチで区分し囲われたエリア（約11,000～12,000m<sup>2</sup>）を単位として群落区分毎の面積を集計した。結果的に対象溪流は30エリアに区分された。面積集計範囲を図3.4-2、図3.4-3に、また面積集計結果を表3.4-5に示す。

表3.4-4 相観植生区分図の群落名と面積集計単位

集計区分	群落名
4.段丘・谷壁斜面	4-1 針葉樹林
	4-2 その他落葉広葉樹林
	4-3 ミズナラクロマツ群落
	4-4 ケヤキ群落
	4-5 ミズメ群落
3.高位河床堆積地(攪乱頻度・低)	3-1 トチノキ・サワグルミ群落
	3-2 オニイタヤ群落
	3-3 チドリノキ群落
	3-4 ハルニレーヤチダモ群落
	3-5 ヤエガワカンバ群落
2.低位河床堆積地(攪乱頻度・中)	2-1 フサザクラ群落
	2-2 アブラチャン群落
	2-3 ケヤマハンノキ群落
	2-4 ヒメヤシャブシ群落
1.谷床(攪乱頻度・高)	1-1 オノエヤナギ群落
	1-2 草本群落
	自然裸地(樹木実生群落含)
	人工裸地・人工構造物・耕作地
	流水

上記集計区分は、以降の比較検討・考察においては以下の略称を使用する。

- 4. 段丘・谷壁斜面
  - 4. 段丘
- 3. 高位河床堆積地（攪乱頻度・低）
  - 3. 高位
- 2. 低位河床堆積地（攪乱頻度・中）
  - 2. 低位
- 1. 谷床（攪乱頻度・高）
  - 1. 谷床

#### 4.3.2.1. 林相別面積の比較（図3. 4-4 参照）

相観植生区分図の植生区分（凡例）毎に面積を計測し、前記の4つの集計区分に従い集計したものを図示し図3. 4-4に示す。この図は上段に2019（令和元）年の調査結果、中段に2013（平成25）年の調査結果と、下段にはその差分（2019（令和元）－2013（平成25））を表示している。

これらの調査結果より以下のことが言える。

- ・「1. 谷床」（青色）に注目すると、区間3-2では増えているが、区間3-2の上流側の区間から区間4にかけては減っている。
- ・「2. 低位」（青緑色）は、区間3-2で減り、区間3-2の上流側から区間4にかけて増えている。
- ・区間別の傾向は以下のとおりである。
  - ・区間1：「4. 段丘」→「3. 高位」への変動が見られるが、これは2013（平成25）年調査時に「3. 高位」が正しく表示されていなかった可能性がある。
  - ・区間2：若干「1. 谷床」→「2. 低位」もしくは「3. 高位」へ安定化する動きが見られる。
  - ・区間3-1：大きな変化は見られない。
  - ・区間3-2：「4. 段丘」→「1. 谷床」、「2. 低位」→「1. 谷床」へ大きな変動が見られるが、これらは、2019（令和元）年の台風19号により、流路が大幅に移動したことによると考えられる。
  - ・区間4：「1. 谷床」→「2. 低位」へ安定化する動きが見られる。
  - ・区間5：変化少ない（若干「1. 谷床」→「2. 低位」、「2. 低位」→「3. 高位」へ安定化）。
  - ・区間6-1：変化少ない（若干「2. 低位」→「1. 谷床」へ変動）。
  - ・区間6-2：変化少ない。

#### 4.3.2.2. 「谷床」の面積比率（図3. 4-5 参照）

前記の4つの集計区分の中でも攪乱頻度が最も高い「谷床」を構成する5つの群落区分（オノエヤナギ群落、草本群落、自然裸地（樹木実生群落含）、人工裸地・人工構造物・耕作地、流水）についてその変化を図示したものを

図3. 4-5に示す。この図も前図同様、上段に2019（令和元）年の調査結果、中段に2013（平成25）年の調査結果、下段にはその差分（2019（令和元）－2013（平成25））を表示している。

- ・ほぼ全域において、「草本群落」（黄色）が減少し「自然裸地」（灰色）が増加していることが確認された。特に区間2および区間3-1で顕著である。これは2019（令和元）年の台風19号の影響による土砂移動が関係していると考えられる。

#### 4.4. 考察

- ・区間3-2から区間4において、攪乱の度合いの高い「1. 谷床」（青色）と、攪乱頻度がその次に高い「2. 低位」（青緑色）が逆転しており、土砂移動によって植生が攪乱を受けているものと考えられる。
- ・「林相別面積の変化」と「谷床の面積比率」の結果を合わせて、No.2ダムとNo.3ダムの中央部撤去、およびNo.5ダムの消失の結果、堆積物の移動や瀬淵の変化といった溪流のダイナミズムが回復し、それに対応して植生分布が変化し溪流の本来の植生が生じつつあるものと考えられる。
- ・全体的には、茂倉沢には、多数の治山ダムが存在しているために、土砂移動が大きく制限され、植生は安定していた。
- ・治山ダムの崩壊と、ある程度の土砂移動を補償する治山施設の設置によって、崩壊した治山ダム直上の堆砂敷の土砂再移動にともなう堆砂敷の植生の変化、並びにそれ以外のいくつかの地点で、溪畔植生のダイナミズムの回復と思われる現象を確認した。