

第5章 一ツ瀬川における濁水軽減対策

第1節 上流域における対策

現状とこれまでの取組

【森林整備】

(1) 森林の概況

表 V-1 のとおり当流域は、約 86%が森林で覆われている（竹林、伐採跡地未立木地含む）。また、森林の所有区分は私有林等が 91%、九大演習林が 7%、国有林が 2%となっている。

表 V-1 一ツ瀬川上流域内の森林面積（令和3年3月）

区分	総面積 (ha)	森林面積 (ha)					森林 面積率 (%)
		民有林			国有林	計	
		私有林等	九大 演習林	計			
一ツ瀬川 上流域	45,160	35,083	2,905	37,988	731	38,719	85.7
森林の 所有区分		91%	8%	98%	2%	(100%)	

(注) 総面積は環境保全の森林整備事業計画書より引用

表 V-2 のとおり令和3年3月現在、私有林等では、人工林が 48%、天然林が 50%となっており（図 V-1 参照）、天然林の割合が多い。

当流域の国有林は全て保安林に指定されており、伐採は行われていない。また、九大演習林は毎年人工林のみを伐採しており、その伐採地は年度内に全て植林がされている。

表 V-2 一ツ瀬川上流域の民有林、国有林の森林の状況

区分			総数	人工林	天然林	竹林	伐採跡地			その他 無立木地等
							天然林伐採	人工林伐採	計	
民有林	私有林等	一ツ瀬川 上流域	35,083	16,768	17,484	371	10	272	282	178
			100%	48%	50%	1%	0%	1%	1%	1%
	県計		407,984	231,500	161,014	6,049	229	5,310	5,539	3,882
			100%	57%	39%	1%	0%	1%	1%	1%
	九大演習林		2,905	525	2,345	0	0	0	0	35
			100%	18%	81%	0%	0%	0%	0%	1%
国有林			731	408	307	0	0	0	16	
			100%	56%	42%	0%	0%	0%	2%	

(注) 四捨五入の関係で、総数と内訳は必ずしも一致しない。

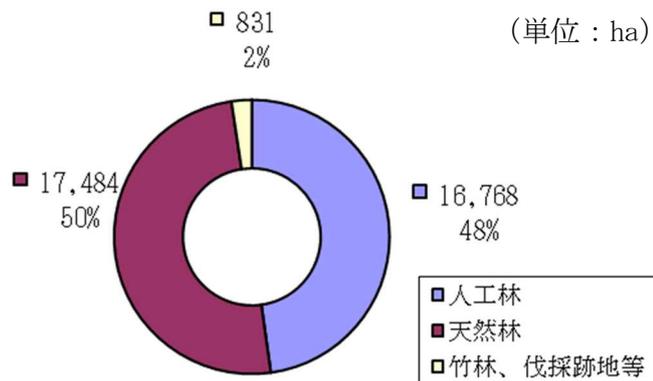


図 V-1 私有林等の人工林等割合 (令和3年3月)

(2) 人工林の状況

① 林齢構成

令和3年3月現在の人工林の森林現況について林齢構成をみると表 V-3 のとおりである。国有林、私有林とも林齢51年以上が40%を超えている。

表 V-3 一ツ瀬川上流域の私有林、国有林における人工林齢別面積

区分		市町村名	上段：面積 (ha)					下段：合計に対する割合 (%)	
			1~10年	11~20年	21~30年	31~40年	41~50年	51年以上	合計
私有林等	西都市		242	296	337	447	1,151	1,200	3,672
			7%	8%	9%	12%	31%	33%	100%
	西米良村		499	651	810	1,099	1,759	4,947	9,764
			5%	7%	8%	11%	18%	51%	100%
	椎葉村 (大河内)		139	178	311	265	1,331	1,632	3,856
			4%	5%	8%	7%	35%	42%	100%
	計		880	1,125	1,458	1,811	4,241	7,779	17,292
			5%	7%	8%	10%	25%	45%	100%
	県計		15,800	14,317	14,843	22,753	57,419	106,368	231,500
			7%	6%	6%	10%	25%	46%	100%
九大演習林		0	20	27	63	184	231	525	
		0%	4%	5%	12%	35%	44%	100%	
国有林		0	0	0	13	194	201	408	
		0%	0%	0%	3%	48%	49%	100%	

(注1) 四捨五入の関係で、総数と内訳は必ずしも一致しない。

(注2) 国有林は推計

② 森林整備の状況

補助事業の活用等により、伐採後の速やかな再生林や間伐の実施などを推進し、土砂流出防止など公益的機能の高い森林整備に取り組んでいる。

令和4年度は、主伐面積155haに対し105haの再生林を実施し、森林資源の循環利用を促進するとともに、表 V-4 のとおり、令和4年度の森林整備事業(公共)を活用して、72haの再生林や31,613mのシカ防護柵の設置及び40

haの除間伐を実施し、長伐期施業及び複層林施業へ誘導するなど、適切な森林管理に取り組んだ。

今後も適正な森林管理の推進や濁水発生の調査結果等の情報共有、関係機関の連携など、長期的な視点に立った対策を継続していく必要がある。

表 V-4 森林整備事業実績

年度	再造林面積 (ha)	シカ防護ネット (m)	除間伐面積 (ha)
H20	99	40,904	467
H21	42	9,757	453
H22	11	5,539	465
H23	78	26,229	312
H24	111	35,734	269
H25	88	32,003	337
H26	58	22,383	176
H27	108	32,734	544
H28	159	47,108	183
H29	107	35,564	176
H30	74	29,552	136
R 1	100	44,127	63
R 2	113	56,114	148
R 3	66	34,844	144
R 4	72	31,613	40

(3) 保安林の状況

保安林とは、水源のかん養や土砂の流出防備等の目的を達成するために農林水産大臣又は都道府県知事が指定した森林である。

保安林は、伐採等が許可制となり、スギ・ヒノキの人工林伐採跡地は植栽義務が課せられる。

表 V-5 に示すとおり、当流域の令和 4 年度末の民有林の保安林面積は 17,814ha であり、平成 18 年度末に比べ 3,071ha 増加した。民有林に占める保安林の割合は、平成 18 年度末の 38.6%から 8.3 ポイント上昇して 46.9%となっており、県全体の割合 (31.3%) を大きく上回っている。

特に、当流域の椎葉村大河内地区で九州大学演習林を除く民有林面積の約 7 割が保安林に指定されている。さらに、当流域の国有林は、岩石地や路網等を除いた 92.1%が保安林である。また、当流域の保安林の大部分は、水資源の調節等を目的とした水源かん養保安林である。

表 V-5 一ツ瀬川上流域の保安林指定状況

区分		平成18年度		令和4年度		
		面積 (ha)	比率 (%)	面積 (ha)	比率 (%)	
民有林	森林面積	38,209	-	37,988	-	
	保安林	土砂流出防備	1,550	4.1	1,642	4.3
		水源かん養	13,082	34.2	16,048	42.2
		その他	111	0.3	124	0.3
		計	14,743	38.6	17,814	46.9
国有林	森林面積	730	-	731	-	
	保安林	土砂流出防備	-	-	-	-
		水源かん養	730	100.0	673	92.1
		その他	-	-	-	-
		計	730	100.0	673	92.1

(注) 端数処理の関係で国有林の森林面積は必ずしも一致しない。

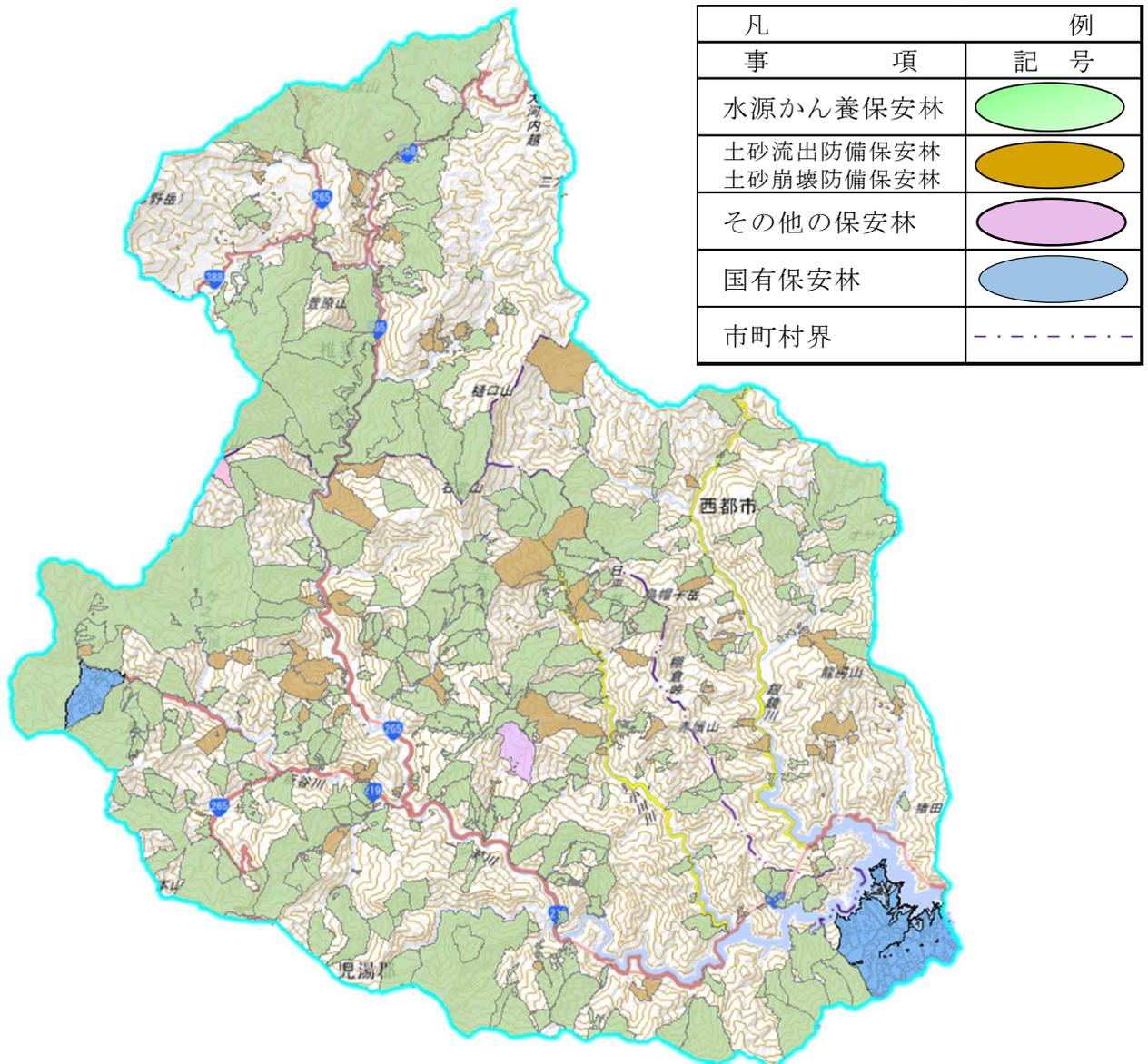


図 V-2 保安林指定箇所 (令和4年度末時点)

(4) 森林整備事業について

一ツ瀬川と小丸川の長期濁水を抑止するとともに、県土の保全や水源のかん養等の森林の公益的機能の維持増進に資することを目的として、県、関係市町村、電気事業者で、「一ツ瀬川及び小丸川上流域森林保全機構」を設立し、「森林整備事業」として、一ツ瀬ダム上流の一ツ瀬川及び渡川ダム上流の小丸川集水区域を対象とし、森林整備、崩壊地等の緑化及び植樹活動に支援している。平成20年度から令和4年度までの事業実績は表 V-6 のとおりであり、平成26年度以降は下刈への補助のみを実施している。

表 V-6 森林整備事業に係る森林整備事業の実績状況

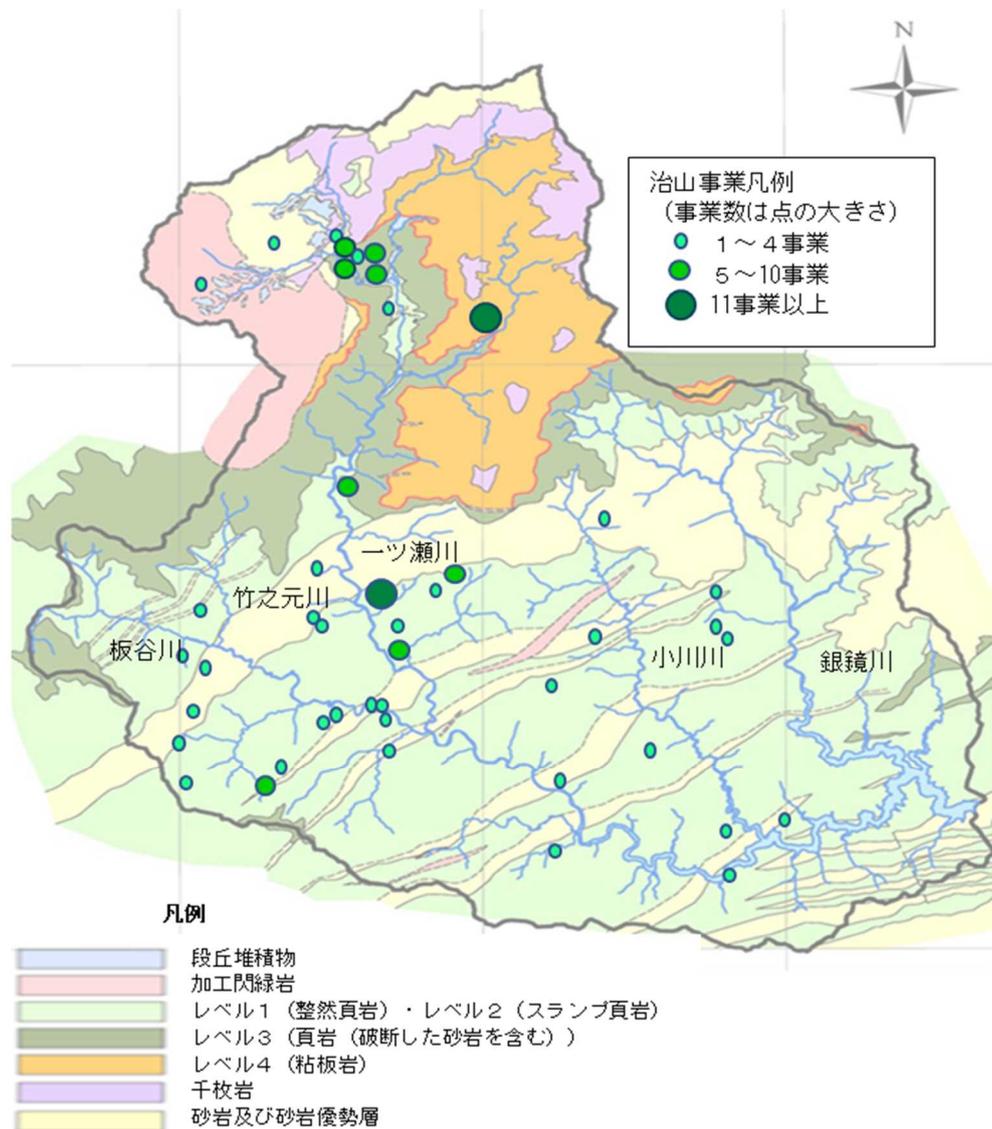
年度	森林整備事業		
	整備面積(ha)		補助合計金額(円)
	下刈	除間伐	
H20	994.77	436.22	17,485,770
H21	1015.26	213.05	14,363,610
H22	1002.15	211.35	14,072,550
H23	719.59	50.04	7,585,424
H24	582.53	163.96	7,643,060
H25	444.57	240.41	9,229,741
H26	440.64	—	7,004,780
H27	443.54	—	5,205,334
H28	529.94	—	6,709,283
H29	520.13	—	6,692,778
H30	516.79	—	7,132,000
R1	455.21	—	7,044,092
R2	398.87	—	6,381,920
R3	400.27	—	6,378,480
R4	348.31	—	5,886,439

【治山・砂防事業】

(1) 治山事業の状況

治山事業は山地災害から県民の生命・財産を保全し、水資源のかん養、生活環境の保全・形成等を図るため、保安林内において事業毎に規定された保全対象等の採択要件を満足するものについて実施することができる。

平成20年度以降は、図 V-3 のとおり148箇所治山事業を実施している。



地質図は「村上俊樹：ダム貯水池の濁水長期化を引き起こす原因粒子の発生源追跡に関する研究」
(2013年3月 宮崎大学大学院 博士学位論文) より抜粋

図 V-3 治山事業実施箇所 (平成20年度～令和4年度累計)

(2) 砂防事業の状況

砂防事業は、土石流等による土砂災害から人家等を守ることを目的としており、採択要件を満足するものについて実施することができる。

当流域において、平成20年度以降、一ツ瀬川 (椎葉村) において砂防堰堤の整備を行った。また、地すべり対策事業として、大藪2地区 (椎葉村) において事業継続中である。

令和元年9月の台風第17号の豪雨では、竹之元川 (西米良村) で大規模な斜面崩壊による村道崩壊、河道埋塞及び床上浸水が発生したことから、災害関連砂防事業により砂防堰堤の整備を行った。

【林道・森林作業道等】

森林作業道等の一部において法面崩壊等が確認されており、これらは濁水発生源となるおそれがあることから以下のような取組を進めてきた。

(1) 林道

林道は、適切な森林整備を行うための不可欠な施設であることから、第八次宮崎県森林・林業長期計画に基づき効率的で災害に強い路網整備を進めている。

また、林道の開設に当たっては、「林道工事における河川汚濁防止対策等マニュアル」に基づき、切取法面や土羽法面の保護、適切な排水施設工の設置などを行うとともに、既設林道を舗装し、濁水防止に努めている。

(2) 森林作業道等

森林作業道については、濁水防止を図るため、木製横断溝の設置など、環境に配慮した開設・改築や既設森林作業道の生コン舗装を実施している。

また、伐採搬出時に使用する作業路の開設に当たっては、地形・地質等に配慮した勾配とすることや、排水施設の設置など林地の保全に配慮するよう、林業関係団体等に指導している。

さらに、市町村に対して、伐採届提出の際に、搬出路の適正な設置・復旧等について、事業実施者に指導するよう要請している。

表 V-7 一ツ瀬川上流域における年度別開設延長及び舗装延長

(単位：m, m/ha)

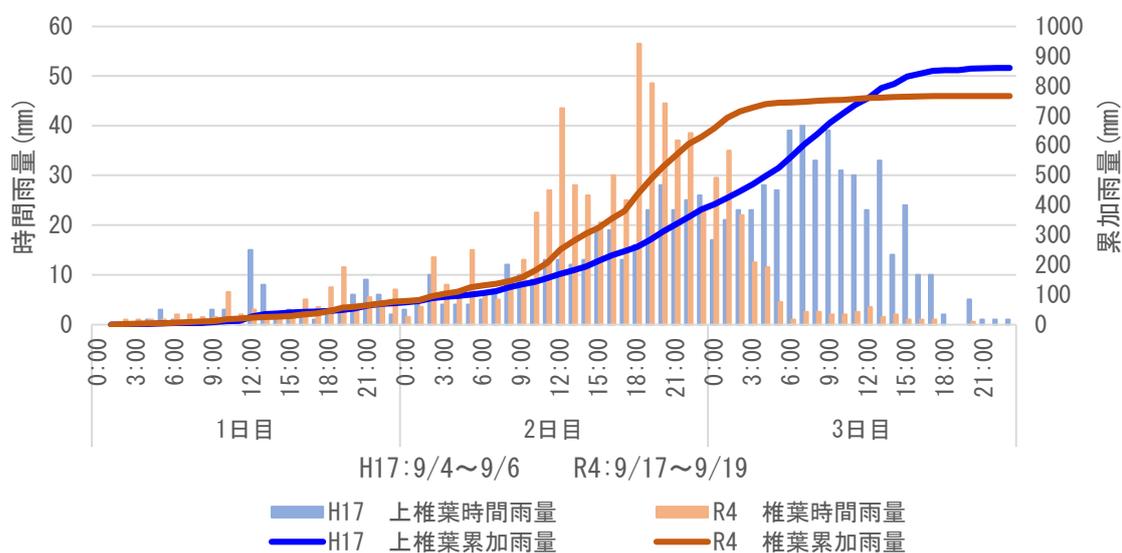
区分	H29	H30	R1	R2	R3	R4	総延長
林道開設延長	559.3	676.4	529.7	1,214.3	943.0	1,554.0	277,634.7
林道舗装延長	1,125.0	862.0	552.0	1,005.0	487.0	750.0	201,555.0
作業道・路開設延長	5,858.0	5,251.0	3,401.7	6,943.1	2,381.0	6,866.0	1,009,074.3
作業道・路舗装延長	208.0	304.0	324.0	0.0	0.0	235.0	
林内路網密度	30.2	30.3	30.4	30.5	30.6	30.6	30.6

これまでの上流域対策の成果

平成 17 年に発生した台風第 14 号による大規模濁水を契機に、平成 20 年に一ツ瀬川濁水軽減対策計画書を改訂し、その後 14 年にわたって対策を実施してきた。

平成 17 年台風第 14 号と令和 4 年台風第 14 号では、同程度の累加雨量（測定値比較）があったにもかかわらず、一ツ瀬ダム内に流入した最大濁質量は平成 17 年台風第 14 号が約 20 万トンであったのに対し、令和 4 年台風第 14 号は約 6 万トンと約 4 分の 1 まで減少した。これはこれまでに実施してきた上流域対策の効果により、林地の浸食や崩壊に伴って河川に流出する土砂量が減少し、ダムに流入する濁質量の減少につながったものと評価できる。

時間雨量及び累加雨量（椎葉・上椎葉）



時間雨量及び累加雨量（西米良）

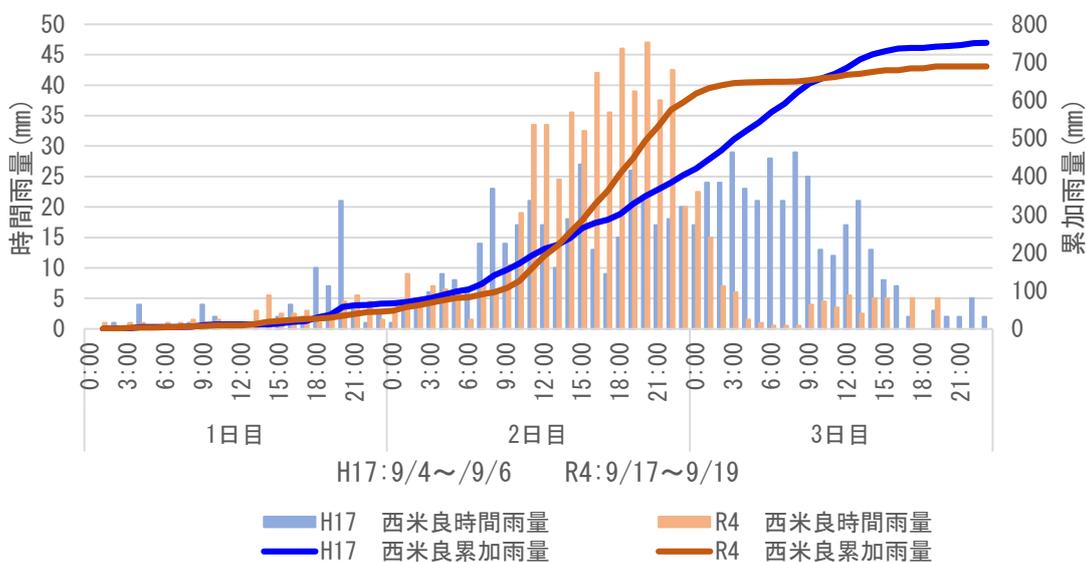


図 V-4 平成 17 年台風第 14 号と令和 4 年台風第 14 号の時間雨量及び累加雨量
 (気象庁気象観測データより)

【森林整備について】

- ① 水源の涵養や土砂流出防止など森林の有する多面的機能を発揮するには、適切な再造林や森林整備の実施により、樹木の根の発達を促し、森林を健全な状態に保つ必要がある。
- ② 労働生産性の低さや林業担い手の減少などによる経営意欲の減退等から、手入れの行き届かない森林の増加や伐採後の再造林が進まない地域も見受けられる。
- ③ 夏場の下刈り作業等造林・育林作業は、過酷で危険であることから、労働力が確保できない状況にある。
- ④ 利用期を迎えた林分の増大とともに、森林所有者等の主伐意向の高まりから、民有林の除間伐面積はここ数年減少傾向にある。
- ⑤ 土砂流出防備や水資源の安定的確保を図るため、保安林指定を推進し、保安林の機能の維持強化に努める必要がある。

【治山・砂防事業について】

- ① 令和元年9月の台風第17号で発生した竹之元川上流における山腹崩壊をはじめ、近年は甚大な山地災害が発生している状況にある。このため、災害関連緊急治山事業や緊急総合治山事業等を活用し、早期復旧に努める必要がある。
- ② 令和元年9月の台風第17号では、一ツ瀬川支川の板谷川流域（西米良村）において、斜面崩壊や地すべりが複数発生した。床上浸水被害等のあった竹之元川においては、災害関連砂防事業により砂防堰堤の整備を行ったところであるが、板谷川流域内には、斜面崩壊や河道侵食により生産された土砂が未だ多く存在し、今後の出水で土砂・洪水氾濫を起こす可能性が極めて高い状況にある。

【林道・森林作業道等について】

- ① 適切な森林整備を行うためには、災害に強い林道・森林作業道等の整備が不可欠であることから、「林道工事における河川汚濁防止対策等マニュアル」及び「宮崎県作業道等開設基準」に従って濁水発生防止に配慮した林道、森林作業道の設置に取り組む必要がある。
- ② 森林作業道等の路盤、法面については、濁水の原因と成り得る箇所が見られることから継続的な改良等が必要である。
- ③ 高性能林業機械を利用した大面積の伐採に際して開設する作業路が崩壊の一因となっている場合があるので、「宮崎県伐採、搬出及び再造林ガイドライン」に従って事業者への指導強化を図る必要がある。

【適切な再造林や森林整備による健全な森林保全】

(1) 森林整備等の基本方針

一ツ瀬川流域の濁水長期化現象を抑制するためには、森林の適切な整備・保全、治山・砂防事業などの上流域対策、ダムにおける貯水池法面整備、取水放流設備の改造などの中流域対策、支流溪流による濁水の希釈などの下流域対策等を総合的に推進していく必要がある。

これらの対策のうち、上流域対策として、森林の有する土砂の流出や崩壊の防止、水源のかん養等の多様な公益的機能を高度に発揮させていくためには、適切な再造林や森林整備の実施により、樹木の根の発達を促し、森林を健全な状態に保つとともに、多様な樹種や林齢で構成され、豊かな下層植生を有する森林の造成が望まれる。

このようなことから、スギ・ヒノキの適地における計画的な伐採や確実な植栽及び保育を進めるなど、森林資源の循環利用を促進し、循環利用に適した森林以外は、針広混交林や広葉樹林への誘導や長伐期を見据えた施業による多様な樹種や林齢で構成される森林づくりに取り組むものとする。

また、治山事業の対象とならない崩壊地等、表土が露出したところからの土砂の流出も見受けられることから、これらの箇所について、種子吹き付け等による緑化を図るものとする。

なお、シカによる農林作物への被害対策として、シカの狩猟期間を延長する区域の設定や有害鳥獣の捕獲活動への助成など捕獲促進に取り組むほか、特に造林地における対策として、防護ネット設置や忌避剤の散布への助成を行っている。今後とも、市町村など関係機関と一体となり、より実効のある被害対策に努めていくこととする。

(2) 施策と取組

- ① 森林所有者に対して、個々の森林現況に応じた森林施業を行う森林経営計画の作成を促し、計画的かつ効率的な森林整備を推進する。
- ② 森林所有者等の意識醸成を図るとともに、市町村など関係機関と一体となって再造林や森林整備を推進する。
- ③ 素材生産事業体と森林組合等との伐採情報の共有化を促進するとともに、伐採と再造林の連携による再造林を推進する。
- ④ コンテナ苗等を活用した低密度植栽やドローンによる苗木運搬など省力・低コスト再造林を推進し、労働環境の改善を図る。
- ⑤ 森林経営計画に基づく施業の集約化や森林作業道等の整備、列状間伐の普及など、効率的かつ計画的な間伐を推進する。
- ⑥ 森林の有する公益的機能の高度発揮が特に必要とされる森林については、長伐期施業や小面積皆伐など、公益的機能に配慮した森林整備を推進する。

- ⑦ 一ツ瀬川及び小丸川上流域森林保全機構において、「森林整備事業」により森林組合が行う下刈の森林整備事業に関する経費への補助を継続する。

【計画的な治山事業・荒廃状況等を踏まえた砂防事業】

(1) 計画的な治山事業の実施

① 県の役割

災害発生年度に緊急な対応が困難であった山地災害については、必要性等を考慮しながら計画的に国庫補助事業や県単治山事業により早期復旧に努める。

山腹崩壊地の復旧については、これまでも早期復旧に向けて、地形、地質に応じた土留工等の基礎工の設置、人工張芝や植栽工等の緑化工の実施、崩壊地底部の溪流に堆積した不安定土砂については必要に応じて谷止工や床固工、護岸工を設置しており、今後も市町村と連携を取って対応していく。なお、現地発生材の利用については施工性や経済性などを考慮して判断する。

② 市町村の役割

山地災害の早期把握と対策に関する早期の要望の取りまとめや、県との緊密な連携を図る。

また、県が実施する治山事業での対策が困難な小規模の箇所については県単補助治山事業の積極的な取組を図るとともに、危険地区の事業着手に努める。

(2) 荒廃状況等を踏まえた砂防事業の実施

① 県の役割

当流域については、多くの山腹崩壊などにより流域の荒廃が進んでいたことから、重点的に対策工事を進めてきたところである。

砂防堰堤の機能は、直接的に不安定土砂を受け止めるだけでなく、堆砂することにより溪流の縦断勾配を緩和し、溪岸浸食を防止するとともに、山脚を固定し山腹崩壊を抑制するなど、濁水発生の抑止にも大きな効果を発揮するものである。

今後も引き続き、土砂災害警戒区域等が指定された溪流等において砂防事業を推進することで、災害に強い県土づくりに努める。

② 市町村の役割

被害状況等の早期把握、情報提供および砂防事業実施に向けた要望のとりまとめなど、県との緊密な連携を図る。

【濁水軽減を考慮した林道・森林作業道等の開設】

(1) 林道に係る適正な濁水軽減対策の推進

降雨等により路面や法面が浸食され、河川汚濁の要因となっている事例も見受けられることから、切土量の縮減に努めた線形及び縦断勾配にするとともに、特に、法面保護工、排水施設工等の設計基準を定めた「林道工事における河川汚濁

防止対策等マニュアル」に基づいた適正な対策を実施する。

① 県の役割

県営林道等の設計に当たっては、工事箇所地形、土質及び標高等を十分考慮した上で、平成14年度に策定した「林道工事における河川汚濁防止対策等マニュアル」に基づき、河川への影響を極力抑えるための工種・工法を採用する。また、請負業者等に対しては、同マニュアルや工事の履行のために必要な事項を定めた環境森林部所管工事共通仕様書に基づいた対策を徹底させる。

② 市町村の役割

排水施設等の維持管理を行い、濁水の発生を抑制する対策を講じる。また、林道開設箇所については、切取法面の傾斜や土質、沢の状況を考慮した施工を行うとともに、「林道工事における河川汚濁防止対策等マニュアル」に基づき、適正な対策を講じる。

(2) 森林作業道等に係る濁水軽減対策の推進

開設工法及び表面水の集中防止など、崩壊・浸食・濁水防止の基準を定めた「宮崎県作業道等開設基準」に基づいた施工を指導する。

なお、無秩序な搬出路等の開設に対しては、「宮崎県伐採、搬出及び再造林ガイドライン」に従って埋め戻しや排水対策について、指導を強化する。

① 県の役割

濁水発生の原因となっている箇所等のコンクリート路面工や地域材を利用した横断溝の敷設等による濁水防止対策に対して支援する。

② 市町村の役割

濁水発生の原因となっている箇所等のコンクリート路面工や排水工等による濁水防止対策に対して支援する。

(3) 県行造林等の森林作業道開設に係る事前協議の実施及び民有林の森林作業道等開設に係る指導強化

① 県の役割

県行造林等の分収造林の立木処分時の入札条件に、森林作業道開設についての事前協議の要件を新たに設けたところであり、関係機関と連携を図りながら指導を強化する。また、民有林については、「宮崎県作業道等開設基準」、「宮崎県伐採、搬出及び再造林ガイドライン」、「高性能林業機械作業マニュアル」により、森林所有者や林業関係団体への文書での啓発や現場における指導を強化する。

② 市町村の役割

森林作業道等の開設については、「宮崎県作業道等開設基準」に基づき適正に開設するよう森林組合等へ指導する。また、「宮崎県作業道等開設基準」、「宮崎県伐採、搬出及び再造林ガイドライン」、「高性能林業機械作業マニュアル」に基づき適正に施工されているかの確認を行う。

第2節 中下流域における対策

これまでの取組

【一ツ瀬発電所等の運用改善の取組】

これまでに下流を速やかに清水化することを目的として、ダム貯水池内の濁水を早期排除し、また、貯水池表層に形成された清水層をいち早く下流に放流するために、以下の対策に取り組んできた。

(1) 選択取水設備の設置 (昭和49年)

(2) 選択取水設備の運用改善 (平成3年)

選択取水設備を活用し、効果的な濁水排除運用を実施。

- ・ 下部取水によるダムの濁水排除を実施
- ・ ダム表層に清水層が形成後、上部取水へ切替えを実施
- ・ 上部取水による清水放流で下流域の濁水排除を実施

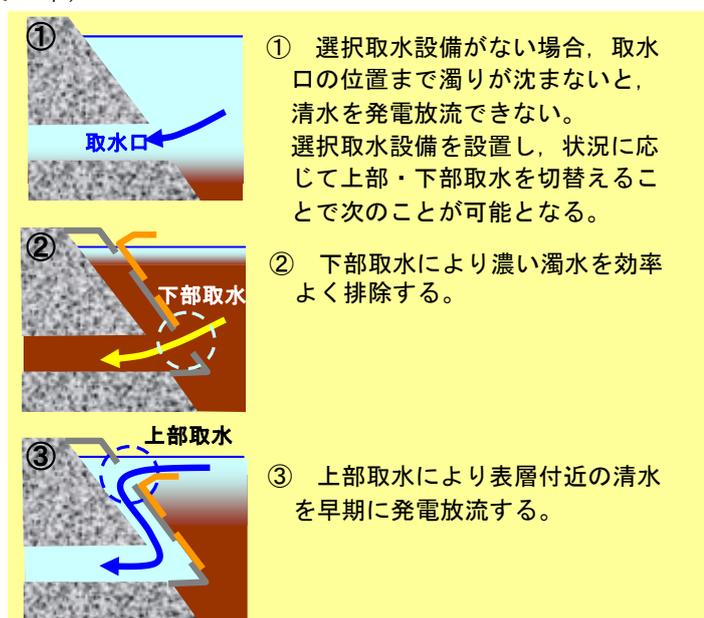


図 V-5 選択取水設備の構造

(3) 支流溪流による濁水希釈 (平成3年)

支流溪流の取水を止めて、直接下流に放流しダム下流の濁水を希釈。

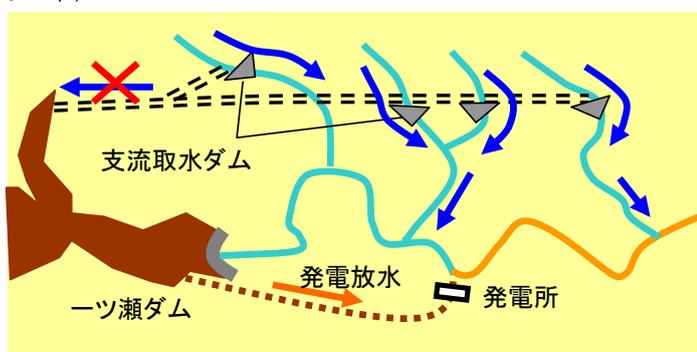


図 V-6 支流溪流による希釈

(4) 濁水制御膜の設置

ダム表層の清水層の形成促進、保護のため、ダム貯水池内に濁水制御膜を設置。

- ① 平成 11 年：本川上流(ダム上流約 13km) (平成 21 年 河床上昇により撤去)
- ② 平成 12 年：支川(銀鏡川) 上流(ダム上流約 7km)
- ③ 平成 15 年：本川上流(ダム上流約 12km)

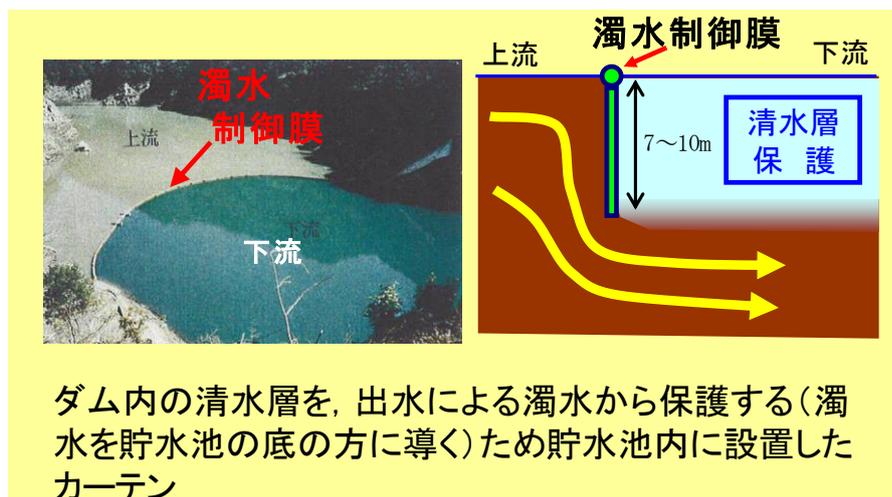


図 V-7 濁水制御膜

(5) 選択取水設備の改良(平成 14 年)

上部取水による清水取水時に、下層の濁水の吸込みを抑制する設備(庇)を設置。

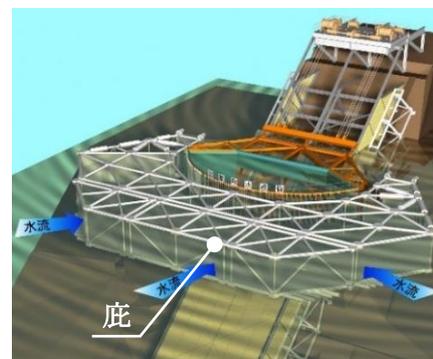


図 V-8 選択取水設備

(6) 一ツ瀬ダム非常用放流設備の改造(平成 22 年)

既設非常用放流設備を、濁質排除用として使用できる設備に改造。これにより、放流管活用濁水軽減対策時に、発電可能な水位(EL. 200m~170m)以下でも一ツ瀬ダムからの放流が可能となり、総貯水容量の約 7 割の濁水が排除可能。

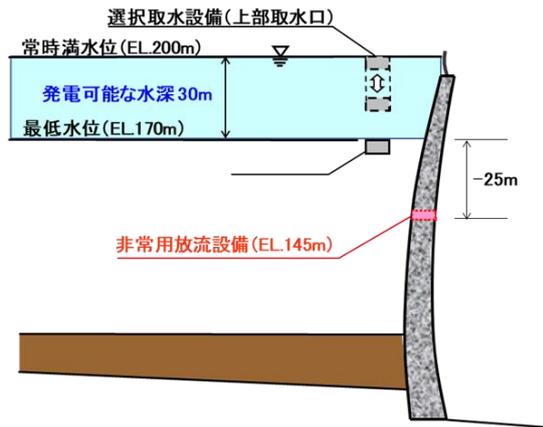


図 V-9 非常用放流設備概略図



図 V-10 非常用放流設備からの放流状況

(7) 杉安ダム底部放流設備の新設 (平成 29 年)

杉安ダムに濁水を底部から排除できる放流設備を新設。これにより、放流管活用濁水軽減対策時に、発電可能な水位 (EL. 42.0m~38.5m) 以下でも杉安ダムからの放流が可能となり、総貯水容量の約 9 割の濁水が排除可能。

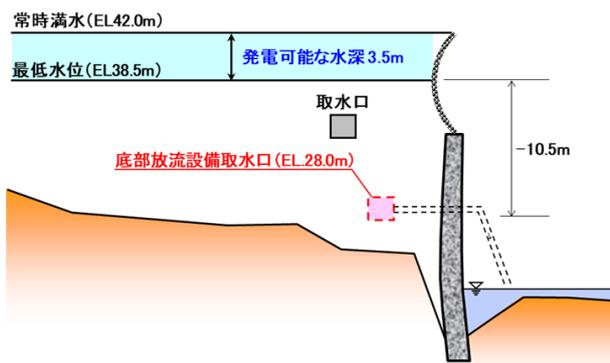


図 V-11 底部放流設備概略図



図 V-12 底部放流設備からの放流状況

対策実施時期

項目	~平成 2 年	平成 3 年~平成 10 年	平成 11 年~平成 20 年	平成 21 年~
選択取水設備	▼S49 設置 [Progress bar from ~平成 2 年 to 平成 11 年]	▼H3~ 濁水対策運用	▼H14 底設置 [Progress bar from 平成 11 年 to 平成 21 年]	
支流溪流希釈		▼H3~ 支流溪流希釈 [Progress bar from 平成 3 年 to 平成 21 年]		
濁水制御膜			▼H11 本流 (H21撤去) ▼H12 支流 (銀鏡川) ▼H15 本流 [Progress bar from 平成 11 年 to 平成 21 年]	
一ツ瀬ダム非常用放流設備				▼H22 改造 [Progress bar from 平成 21 年 to 平成 22 年]
杉安ダム底部放流設備				▼H29 設置 [Progress bar from 平成 21 年 to 平成 22 年]

【濁質量や濁水発生時期に応じた対応】

4～10月頃（冬期対流がない時期）は、濁水流入後、表層に清水層が形成されるため、選択取水設備の上部取水での表層取水により下流域の清水化が可能である。

一方、11月～3月頃の濁水は冬期対流の影響が大きく、濁水発生の時期や冬期対流前の貯水池内の濁質量が再濁水化の要因となる。10月末時点の一ツ瀬ダム水位と貯水池内の濁質量についての過去実績データを分析した結果から、冬期対流による再濁水化の影響は以下の傾向を示している（図 V-13）。

【換算濁度 15ppm 未満】

- ・10月末以降、濁質の自然沈降等により一旦清水化し冬期対流する
- ・換算濁度*が15ppm未満であれば、冬期対流時に再濁水化した実績なし

【換算濁度 15ppm 以上 25ppm 未満】

- ・10月末以降、濁質の自然沈降等により一旦清水化し冬期対流する
- ・換算濁度が15ppmを超過すると、冬期対流により再濁水化する可能性が高まる
- ・ただし、換算濁度25ppm未満であれば、濁水が越年した実績なし

【換算濁度 25ppm 以上】

- ・10月末以降も清水化することなく濁水が継続し、そのまま冬期対流する可能性がある
- ・換算濁度が25ppmを超過すると、清水化することなく濁水が越年した実績あり

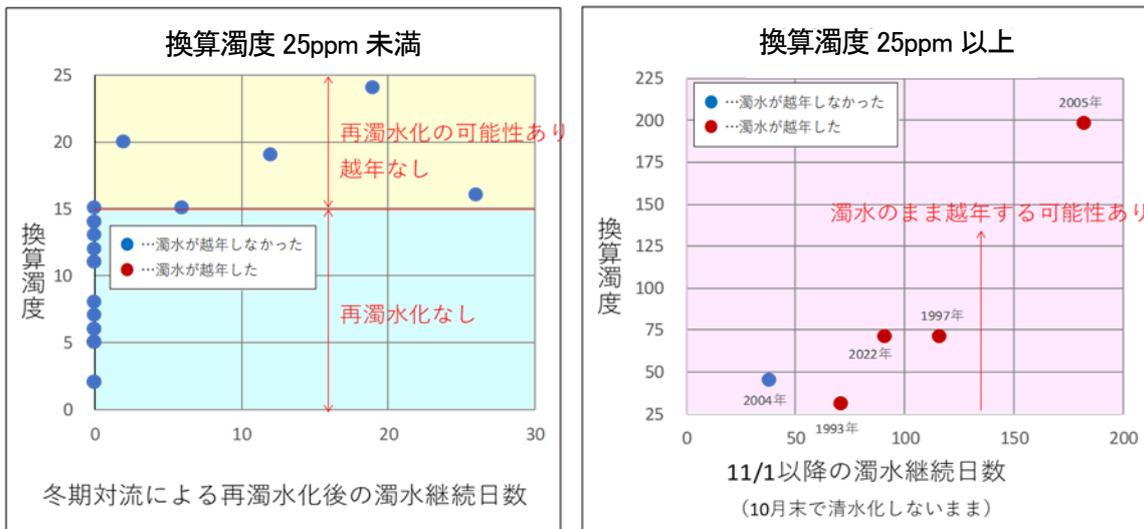
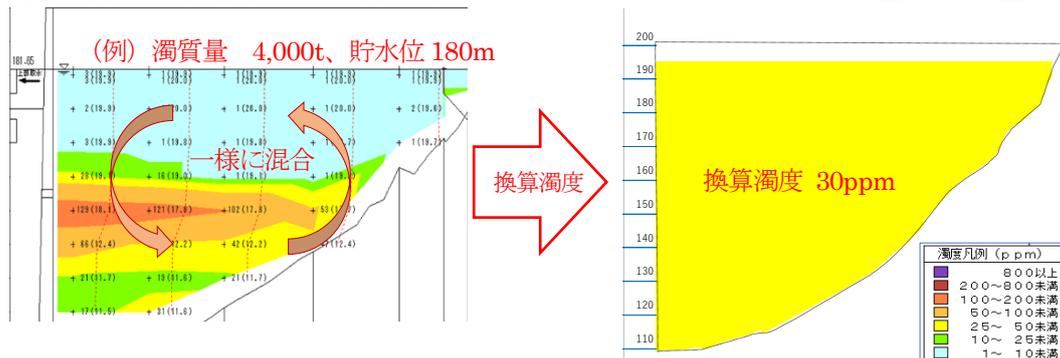


図 V-13 10月末換算濁度と濁水長期化日数の関係

※ 換算濁度：貯水池を一様に混合させた場合の濁度（貯水池内濁質量÷貯水量）



濁水発生時期及び濁質量と再濁水化との関係は、以下の3パターンに分類されることから、それぞれで異なる対応を取ることで濁水長期化を抑制する。

① 濁水発生時期が8月以前の場合

8月までに濁水が発生した場合は、冬期対流まで時間がある。このため、流入した濁質量が大きくても下部取水での濁質排除と濁質の自然沈降により貯水池内の濁質量を低減でき、再濁水化を回避できる。

② 濁水発生時期が9月以降、濁質量5万トン未満の場合※

冬期対流までの期間が限られるが、下部取水での濁質排除と濁質の自然沈降により、冬期対流前(10月末)までに換算濁度を目安となる25ppm程度以下に低減し、濁水長期化(越年)を回避する。

令和5年10月に実施した濁水長期化対策例

令和5年10月中旬の換算濁度が28ppmと高く、10月末までに25ppm以下へ低減できる見通しが立たなかったため、流域関係者との合意形成のもと放流管を活用し濁水排除を実施した。その結果、10月末の換算濁度は15ppmまで低下し、冬期対流による濁水長期化(越年)は見られなかった。

【対策前後のダム水位と濁質量】

対策前(令和5年10月12日):ダム水位 EL.184.76m、濁質量 4,283 トン、換算濁度 28ppm

対策後(令和5年10月31日):ダム水位 EL.181.65m、濁質量 2,054 トン、換算濁度 15ppm

③ 濁水発生時期が9月以降、濁質量5万トン以上の場合※

下部取水での濁質排除と濁質の自然沈降のみでは対応限界を超えており、冬期対流前(10月末)までに換算濁度を目安となる25ppm程度以下に低減できず、濁水長期化(越年)する可能性が高い。このため、放流管活用濁水軽減対策への移行を検討する。

※ 10月は、河川内イベント(鮎成魚放流等)による地域との連携や濁水対策も視野に入れた対応が必要

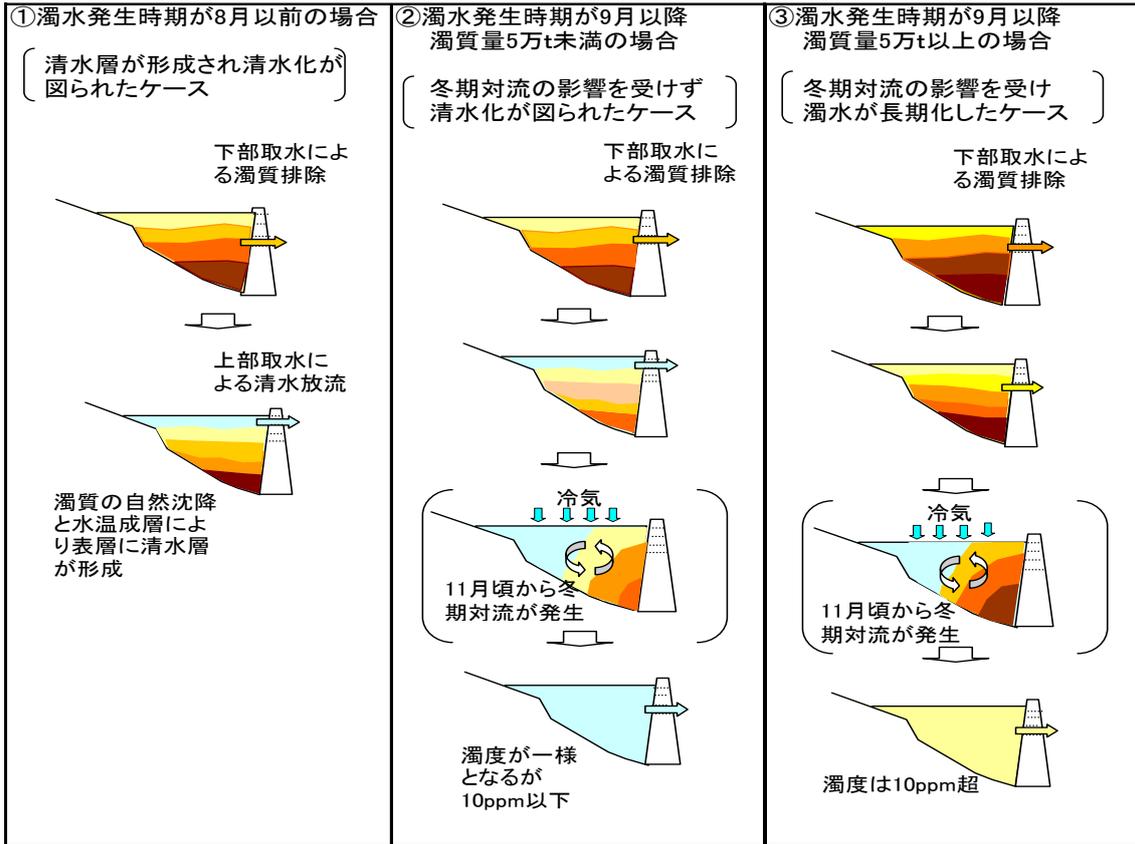


図 V-15 一ツ瀬ダム内の濁水発生時期及び濁質量と再濁水化との関係

【放流管活用濁水軽減対策】

9月以降、一ツ瀬ダムに濁質量が5万トン以上残留し、冬期対流で再濁水化する可能性がある場合には、濁質をより多く排除しなければならない。

この際、一ツ瀬ダムの非常用放流管を活用し、ダム貯水池内の濁質を早期に排除する対策を講じる。その後、清水を貯留することでダム内の清水化を図る（図 V-16）。この一連の対策を「放流管活用濁水軽減対策」として、平成 20 年の一ツ瀬川濁水軽減対策計画書（改訂）の策定時に導入された。

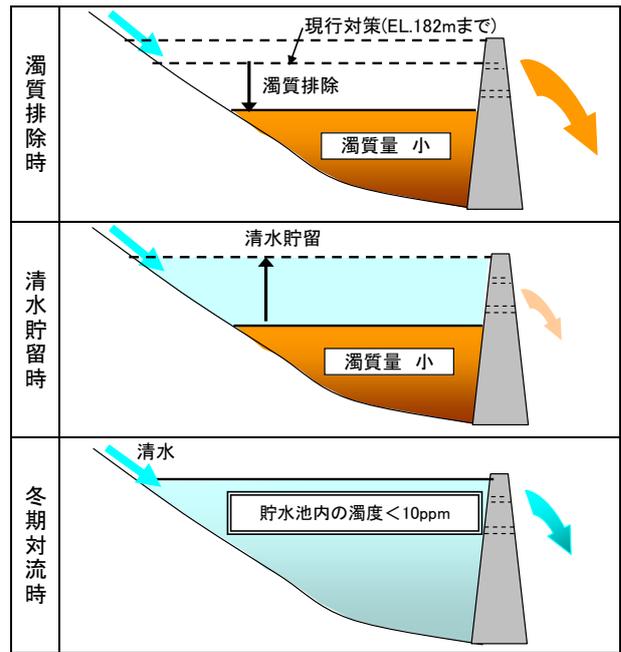


図 V-16 対策イメージ

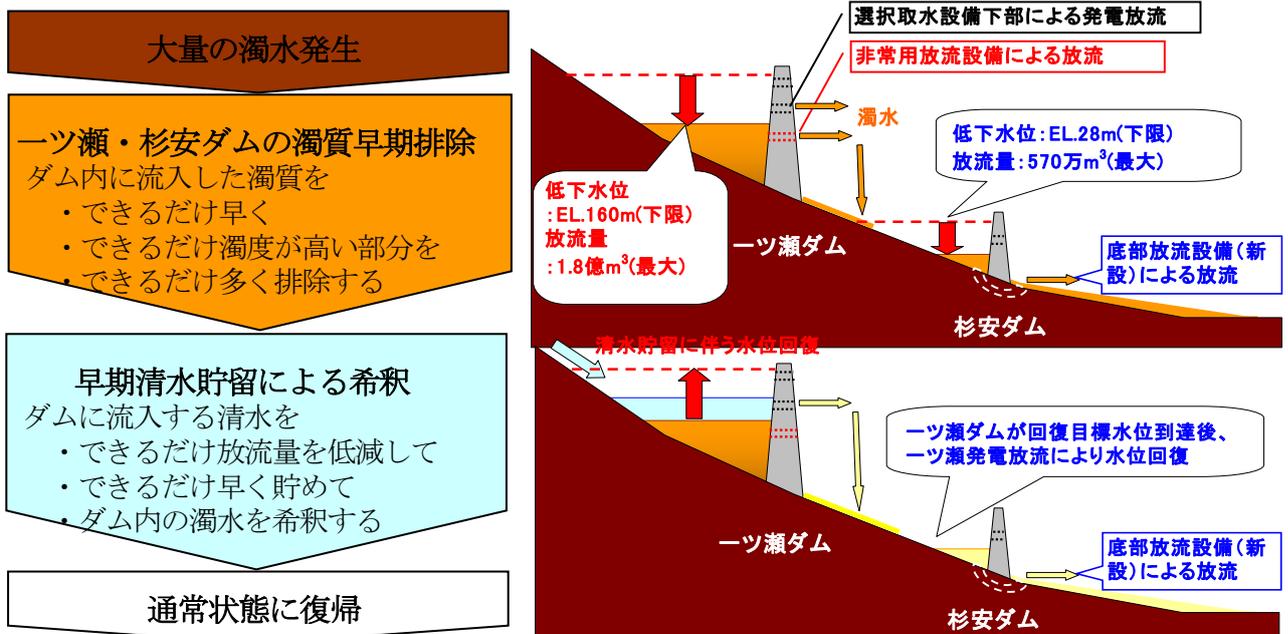


図 V-17 放流管活用濁水軽減対策の概要

9月以降の放流管活用濁水軽減対策の運用は、以下の3ステップで整理される。

【ステップ1】

- ・初期段階の濁質排除は、下流域への責任放流量を確保した水位まで濁質を排除する。

【ステップ2】

- ・再濁水化を防止するために、流域関係者で協議・合意のもとで、責任放流量の確保容量まで踏み込んで放流し、さらに濁質を排除する。

【ステップ3】

- ・濁質排除後、下流への放流量を一時的に責任放流量以下に低減し、ダムへ清水を貯留する。

取組の効果

【一ツ瀬ダム流入濁質量5万トン未満の場合】

昭和49年に選択取水設備の設置、平成3年には対策運用の改善^{*1}、平成11年には濁水制御膜の設置を行う等、対策を重ねて実施してきた。これにより、いち早く一ツ瀬ダム貯水池に7m以上の清水層を形成させ、選択取水設備の下部から上部への切替えと、発電による清水押し運転^{*2}を行うことで、一ツ瀬発電所下流の清水化を図っている。

上記対策により、ダム上流の「村所地点」が清水化した後、一ツ瀬ダム貯水池に清水層(7m)が形成されるまでの期間は概ね2週間以内に収まっており、その後の速やかな清水押し運転にて一ツ瀬川の迅速な清水化に努めている(図V-18)。

ただし、グラフの点線枠内に示すとおり、断続的な降雨による上流域からの濁水流入、濁水流入後の清水流入量が極端に少ないケース、又は関係者間の協議により十分な清水層形成前に選択取水設備を下部から上部へ切替えた特殊なケースによって2週間を超過した事例もあり、今後も関係者との連携で適切な運用が必要となる。

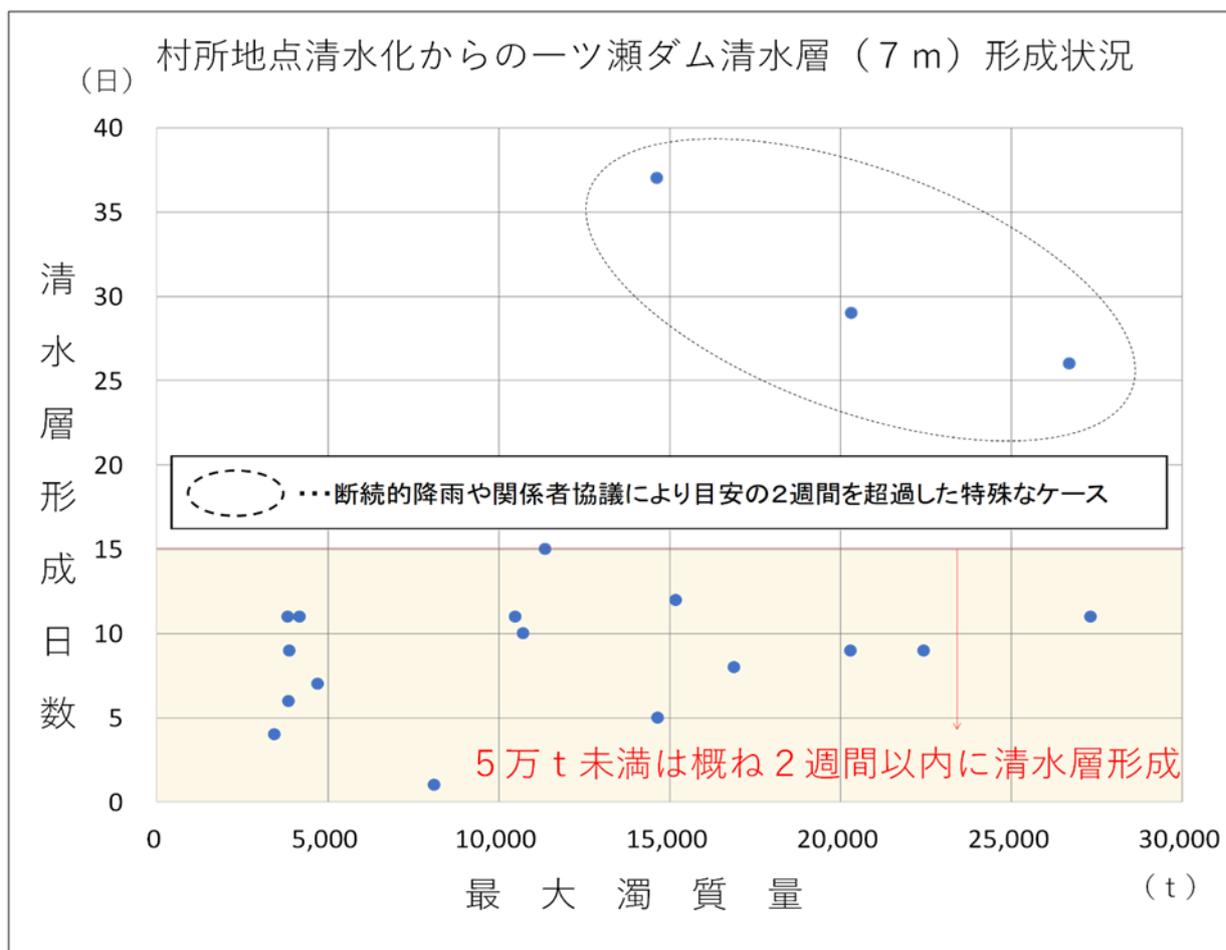


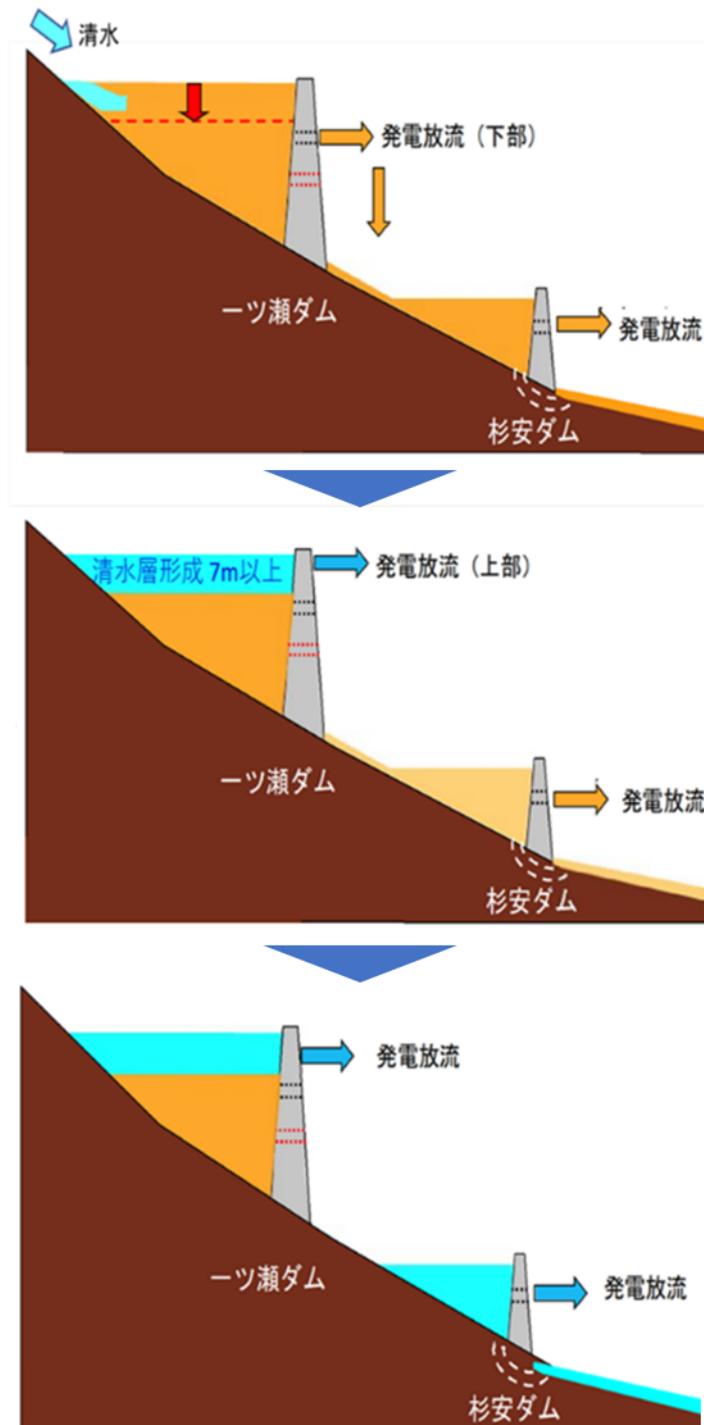
図 V-18 最大濁質量に対する清水層形成期間

※1：平成3年の対策運用の改善

- ①選択取水設備の改造、②選択取水設備の運用の改善、③貯水池法面保全整備、④支流溪流による希釈、⑤杉安調整池および下流域の濁水排除

※2：清水押し運転

出水による濁水発生後、発電放流（下部）より濁水排除運転を行い、一ツ瀬ダム貯水池表面に7m以上の清水層が形成された後、表層の綺麗な水（清水）を使用した発電放流（上部）を行うことで、一ツ瀬発電所から下流域に残った濁水を押し流して清水化すること。



【一ツ瀬ダム流入濁質量5万トン以上の場合】

令和4年9月16日～19日にかけて九州に上陸した台風第14号の影響により、一ツ瀬ダムでは累計雨量683mm（時間最大47mm）、4,000m³/sを超える最大流入量が観測された。台風通過後の貯水池内濁水を測定した結果、最大約6万トンの濁質が流入したと判断された。このため、放流管活用濁水軽減対策を平成20年の策定以降はじめて運用した。

平成17年との台風比較を表V-2に、令和4年度の放流管活用濁水軽減対策の実績を表V-3に、一ツ瀬ダムにおける令和4年台風第14号襲来後の運用実績（濁水軽減対策あり）を図V-19に示す。

表 V-2 台風比較

年	累計雨量 (mm)	最大流入量 (m ³ /s)
H17	754	4,439
R4	683	4,079

表 V-3 令和4年度放流管活用濁水軽減対策実績

ステップ	期間	一ツ瀬ダム放流方法
ステップ1 (EL. 182mまで低下)	9/18～10/15	発電+非常用放流管
ステップ2 (EL. 160mまで低下)	10/15～11/10	非常用放流管
ステップ3 (回復目標水位まで水位回復)	11/10～2/27	非常用放流管

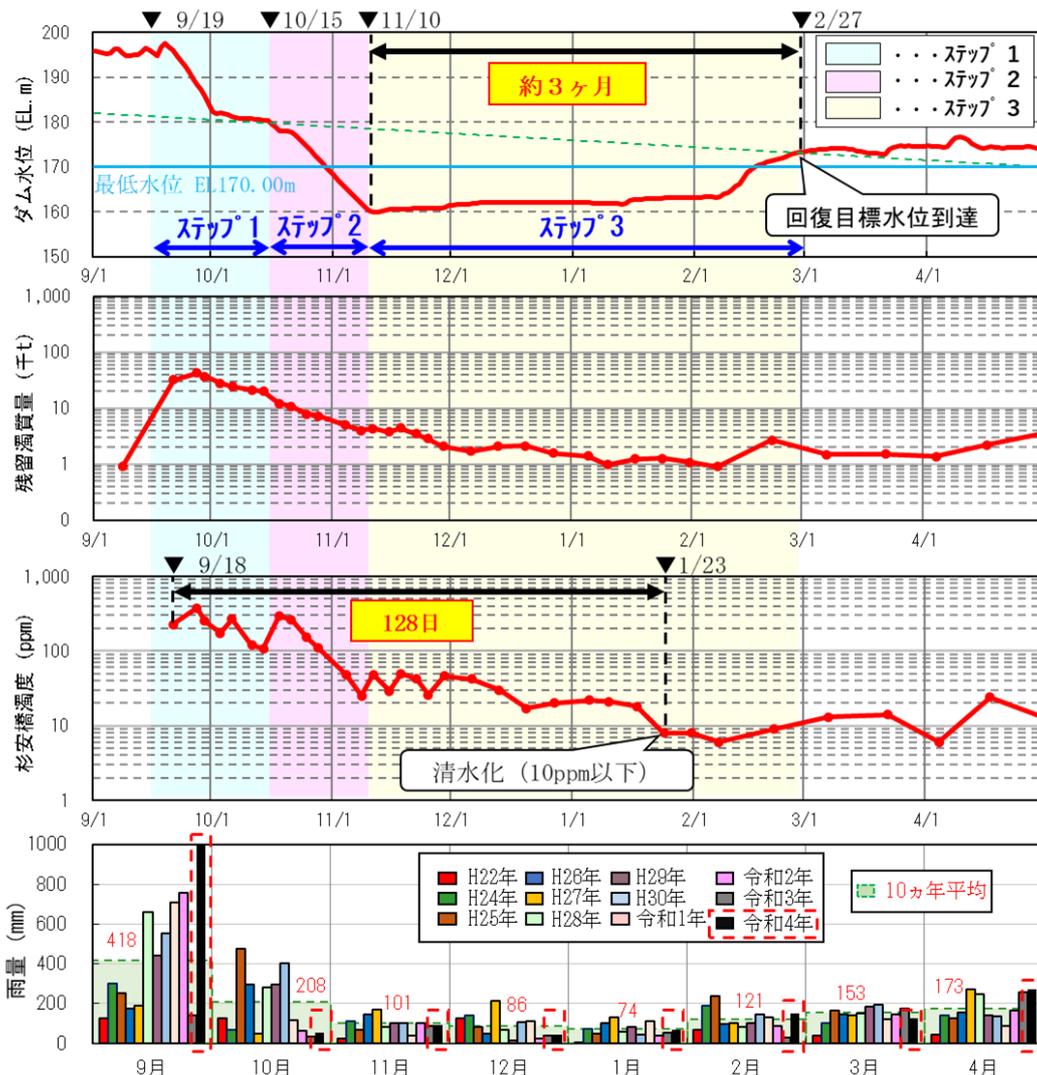


図 V-19 令和4年台風第14号襲来後の一ツ瀬ダム運用実績

平成17年台風第14号では、濁水発生期間が9月6日から5月1日の238日であったことに対し、令和4年台風第14号にて実施した放流管活用濁水軽減対策では、9月18日から1月23日の128日間（▲110日間）となり、越年も短期間で収束したことから、本対策は一定の効果があつたと評価できる。

ただし、令和4年台風第14号による本対策の運用は、平成20年度の対策策定以降、初めての実施となったこともあり、いくつかの課題が明らかとなった。

また、図V-19に示すとおり例年より降水量が少なかったことにより、水位低下後から回復目標水位への到達までに3か月を要し、濁水対策による課題が浮き彫りとなった。

本計画においては、次章により、これらの課題への対応策を明確にし、さらなる濁水軽減対策に取り組むこととする。



図 V-20 杉安橋地点における平成17年台風第14号と令和4年台風第14号の濁水長期化日数変化

第3節 中下流域モニタリング

(1) これまでの経緯と調査の目的

平成20年6月に策定された「一ツ瀬川濁水軽減対策計画書（改訂）」時の調査において、放流管活用濁水軽減対策（ステップ3）に伴って実施される「下流への放流量を一時的に責任放流量以下に低減」することによる河川環境等への影響評価を行っている。

これによると、

- ・ 一ツ瀬川の河川環境保持のために最低限確保すべき流量（確保流量）は瀬口橋地点にて概ね4m³/s
- ・ 放流管活用濁水軽減対策を実施することによって「復帰できない致命的な影響はない」

との評価結果が得られた。

ただし、事前評価が困難なものや状況が変化しやすいものがあることから、これらについては、平成20年以降も監視（モニタリング）を継続的に実施することにより影響を逐次把握していくことと定められた。このため、「一ツ瀬川水系濁水対策評価検討委員会」にて定期的に調査結果の報告を行い、一ツ瀬川環境データの蓄積及び放流管活用濁水軽減対策（ステップ3）による放流量一時低減時の環境変化把握に努めている。

また、令和4年には、平成20年の計画改定以降、放流管活用濁水軽減対策が初めて実施された。出水規模が大きく、河川が攪拌された影響が大きいことから、河川環境の回復過程に注視しながら、今後も調査を継続する。

(2) 現状及び評価

令和4年度時点で実施しているモニタリング項目において、令和4年度に実施した放流管活用濁水軽減対策の前後の現状とその評価は下表のとおり。

大項目	調査項目	現 状		評 価
		①平成19年度～令和4年度出水期前まで 調査結果	②令和4年度出水期後 調査・比較結果	
水環境	小項目	変化の有無	調査・比較結果	台風や放流管活用濁水軽減対策による影響は一時的で限定的だと考えられる。
	水質	有	BODやDOは変化なし。SSについては、台風後環境基準を大幅に超過したが、出水に伴い速やかに低減した。	
	塩水遡上	無	変化なし	
	地下水	無	変化なし	
底質	底質	有	シルト・粘土分が減少し、砂分・礫分が増加。 出水による攪乱規模が大きく、土砂の移動や堆積へ影響したと考えられる。	令和4年度に実施した放流管活用濁水軽減対策に伴う放流量低減（7 m ³ /s→6 m ³ /s）による影響が確認されなかつたことから、今後のモニタリングは不要。
	土砂動態調査	有	一ツ瀬橋上流では砂分が堆積しやすく、複雑な砂州形状であることから堆積と流出の繰り返し、常に軽微な変化が生じている。その他の地点については、砂州形状の変化はほとんど生じていない。	令和4年台風第14号及び放流管活用濁水軽減対策により土砂の移動はあったが、すべての地点において汚れた底質の指標を下回っており、対策実施による悪影響は確認されなかつた。 ただし、底質は動植物の生息環境を評価するうえで重要なモニタリング項目であることから、今後は重要地点のみモニタリングを継続し、放流管活用濁水軽減対策の実施時については現況の地点数においてモニタリングを行う。
農業	農作物	—	—	令和4年度に実施した放流管活用濁水軽減対策に伴う放流量低減（7 m ³ /s→6 m ³ /s）による影響が確認されなかつたことから、今後の聞き取り調査は不要。

調査項目		現 状		評 価	
		①平成19年度～令和4年度出水期前まで	②令和4年度出水期後		
大項目	小項目	調査結果	変化の有無	調査・比較結果	
漁業	アユ	本流では主に金丸堰下流と千本、三財川では三納川合流点、清水橋上下流で産卵を確認。その他、複数地点で産卵を確認し、産卵環境についても傾向を把握できた。流下仔魚数は減少傾向。	有	個体数、産卵箇所数、流下仔魚数減少。 出水による攪乱規模が大きく、生息への影響が大きかったと考えられる。	出水による攪乱の影響を受けており、回復過程を注視する必要があるため、モニタリングの継続が必要。
	ヤマトシジミ	一ツ瀬川では日向大橋付近～柳瀬潜水橋付近、福島川では日向大橋～下流1km程度で分布。個体数は減少傾向。	有	個体数減少。 出水による攪乱規模が大きく、生息への影響が大きかったと考えられる。	同上
	シラスウナギ	平成22年度から28年度にかけては漁獲量に変動があったが、平成29年度以降は概ね安定している。	－	令和4年度の漁獲量は減少。	漁獲量の減少が出水による攪乱の影響かどうか判断できないため、モニタリングの継続が必要。
動物	魚類	確認した147種のうち26種（一ツ瀬川25種、三財川8種）が重要種。杉安堰上流よりも下流側で種数、個体数が多い。出水期前の優占種はアユ、出水期後はオイカワ。	有	種数は概ねこれまでの変動範囲内であるが、個体数は全体的に少ない状況。魚類相に大きな変化はない。 出水による攪乱規模が大きく、生息への影響が大きかったものと考えられる。	出水による攪乱の影響を受けており、回復過程を注視する必要があるため、モニタリングの継続が必要。
	底生生物	確認した741種のうち92種が重要種（一ツ瀬川90種、三財川14種）。純淡水区間の流水域には多くの種が生息しており昆虫類が大部分を占める。杉安ダム上流では回遊性の種は確認なし。	有	種数、個体数減少。 出水による攪乱規模が大きく、流出した個体が多かったと考えられる。	同上
植物	水生植物	確認した140種のうち22種が重要種。コアモモ群落面積は福島川で比較的大きな群落を形成しているが、富田浜入江及び福島川ともに減少傾向。	有	種数減少。 出水による攪乱規模が大きく、流出した種が多かったと考えられる。	同上
	付着藻類	付着藻類量は10月までは比較的少なく、11月以降は増加。瀬では藍藻類が優占種。淵では年間を通して無機物量が多く、瀬でも灰分率50%以上回ることが多い。	有	付着量減少。 出水による攪乱規模が大きく、藻類が剥離したと考えられる。	同上
景観		河川濁度が0～300ppmの状態において景観撮影を実施しており、濁度が高くなるほど視覚的な濁りは強くなる。	有	河川濁度が約600ppmであり、これまでで視覚的な濁りが最も強かった。しかし、放流管活用濁水軽減対策の実施中には河川濁度が低減しており、視覚的な濁りは弱く、過去の濁水発生時と大きな差はなかった。	これまでの調査結果より、河川の視覚的な濁り（0～600ppm）の強さは概ね把握できたため、今後のモニタリングは不要。
臭気		杉安ダム下流の河川水・溜まり水・河原底泥・溜まり底泥からの悪臭は認められなかった。	無	変化なし	放流管活用濁水軽減対策に伴う放流量低減時において悪臭が認められなかったこと及び地元要望がなかったため、今後のモニタリングは不要。

(3) 今後の調査

(2) で得られた評価をもとに今後のモニタリングで実施する調査項目は下表のとおり。

大項目	調査項目		調査地点	調査の目的	調査頻度	調査開始時期
		小項目				
水環境	水質	水温、濁度、SS、BOD、DO、pH	一ツ瀬・杉安ダム 一ツ瀬川 三財川	濁水排除、放流量低減、ダム水位低下に伴う水質への影響の把握	定期計測（4回/年が主）	平成19年度
	水位	河川水位	一ツ瀬川	河川状況の把握	自動計測	平成19年度
底質		粒度組成、強熱減量、COD、T-N、T-P、臭気	一ツ瀬ダム 杉安ダム 一ツ瀬川	濁水排除、放流量低減に伴う底質変化の把握	5月中旬～6月上旬 10月中旬～11月上旬 (2回/年)	平成19年度
土砂動態調査		砂州の変化	一ツ瀬川 三財川	生育環境の状況把握	2月頃（1回/年） 大朝樫出水後または前回調査より5年後	平成27年度
漁業	アユ	産卵	一ツ瀬ダム上流（1、2回目） 一ツ瀬川下流域（2回目） 三財川下流域（2回目）	濁水排除、放流量低減、ダム水位低下に伴う漁業への影響の把握	1回目：8月下旬～9月中旬頃 2回目：10月～11月頃 (2回/年)	平成19年度～
		流下仔魚	柳瀬潜水橋地点	同上	10～12月（4回/年）	平成19年度
	シラスウナギ	環境DNA（相対量）	一ツ瀬川 三財川	アユの生息量の把握	夏～秋（3回）	平成30年度
		遡上量（採捕量）	文献・聞取調査	同上	4月頃（1回/年）	平成19年度
ヤマトシジミ	分布	一ツ瀬川	同上	出水期前後（2回/年）	平成19年度	
動物	魚類	相、分布、重要種 注目すべき生息地	一ツ瀬・杉安ダム 一ツ瀬川 三財川	濁水排除、放流量低減、ダム水位低下に伴う動物への影響の把握	出水期前後（2回/年）	平成19年度
	底生動物	相、分布、重要種 注目すべき生息地	一ツ瀬・杉安ダム 一ツ瀬川 三財川	同上	出水期前後（2回/年）	平成19年度
	水生植物	相、重要種	一ツ瀬・杉安ダム 一ツ瀬川 三財川	濁水排除、放流量低減、ダム水位低下に伴う植物への影響の把握	夏季と秋季（2回/年）	平成19年度
植物	コアマモ		河口域：一ツ瀬川、福島川	濁水排除、放流量低減、ダム水位低下に伴う植物への影響の把握	夏（1回/年）	平成19年度
	附着藻類	相、現存量	一ツ瀬・杉安ダム 一ツ瀬川 三財川	同上	6、8、9～12月に月1回 (6回/年)	平成19年度