

## Ⅱ 釜房ダム貯水池流域における自然汚濁負荷調査 中間報告

宮城県環境生活部環境対策課  
株式会社宮城環境保全研究所

1. 業務概要	2
1.1. 業務目的	2
1.2. 令和6年度の調査概要	2
1.2.1. 調査集水域の選定	2
2. 調査結果	6
2.1. 雨量調査	6
2.1.1. 調査地点の雨量	6
2.1.2. 業務地の雨量	7
2.2. 流量観測	9
2.3. 水質調査	11
2.3.1. 水質分析結果	11
2.3.2. 平常水位の水質	11
2.3.3. 降雨時の水質	13
3. データの整理・解析	14
3.1. 期間負荷量の算出	14
3.2. 調査地点の比較	14
3.2.1. 適切な森林整備が行われている調査地点と、施業履歴がない調査地点の比較	14
3.2.2. 施業履歴がない調査地点と、一部で森林整備が行われた調査地点の比較	15
3.3. 汚濁負荷における溶解成分量と懸濁成分量の関係	16
3.4. 「スギ林間伐地(CP)」における森林整備の影響	17
3.5. まとめ	19
4. 参考資料	20
4.1. 調査方法について	20
4.1.1. 調査準備	20
4.1.2. 雨量調査	20
4.1.3. 流量観測	20
4.1.4. 水質調査	21
4.2. 「06-1 スギ林 1」と令和2年度調査の比較	22
4.3. 「スギ林間伐地(CP)」と釜房ダム流入河川における環境基準点との比較	23
4.3.1. 各調査年度における平均水質濃度	24
4.3.2. 「スギ林間伐地(CP)」と「北向橋」の水質濃度比	25

# 1. 業務概要

## 1.1. 業務目的

本業務は、湖沼水質保全特別措置法の指定を受けている釜房ダム貯水池（以下「釜房ダム」という。）において、釜房ダム流域（以下「業務地」という。）の森林整備状況や樹種、土壌等の違いによる面源負荷量の差異を把握し、自然由来の面源負荷削減対策に資する基礎資料を得るために実施するものである。

## 1.2. 令和6年度の調査概要

### 1.2.1. 調査集水域の選定

令和6年度に調査を行う集水域として、表1-1に示す3地点を選定した。

表1-1 令和6年度の調査地点として選定した集水域

調査集水域名	スギ林間伐地(CP)	06-1スギ林1	06-1スギ林2
過去の調査実施年度	H24～R5	R2に調査した集水域の一部	新規
選定理由	コントロールポイント(CP)として、H24年度から継続して調査を実施。H23年度及びR2年度に森林整備(間伐)が実施されたことから、間伐の影響を検証するため。	R2年度に調査した集水面積は11.71haと広大で、また広葉樹林が3割程度占めていた。調査地点を上流に設定し、優占樹種(スギ)の面積割合を高めることで、「06-1スギ林2」と同様の条件下で比較するため。	「06-1スギ林1」と距離が近く、同様の条件下にある。ただし、上流の一部でR5年度に間伐が行われている。「06-1スギ林」と比較することで、間伐が負荷量に与える影響の要因を検証できるため。

選定した調査集水域の概要は、表1-2のとおりである。

表1-2 令和6年度の調査集水域の概要

調査集水域名	スギ林間伐地(CP)	06-1スギ林1	06-1スギ林2
優占樹種	スギ	スギ	スギ
施業履歴	間伐(H23, R2)	なし	上流の一部で間伐(R5, 2.17ha)
主な林齢	45	36	60
集水域面積(ha)	3.24	4.38	6.25
集水域の平均斜面傾斜角(度)	29	20	20
集水域内に占める優占樹種の割合(%)	96.9	93.6	99.3
河川流域	前川流域	前川流域	前川流域
土壌分類	褐色森林土(約50%), 黒色土(約50%)	黒色土(100%)	黒色土(100%)
表層地質	火山礫凝灰岩,凝灰角礫岩,火山角礫岩等	凝灰質砂岩,凝灰質シルト岩,凝灰岩,礫岩	凝灰質砂岩,凝灰質シルト岩,凝灰岩,礫岩

業務地及び各調査集水域の位置は、図1-1のとおりである。

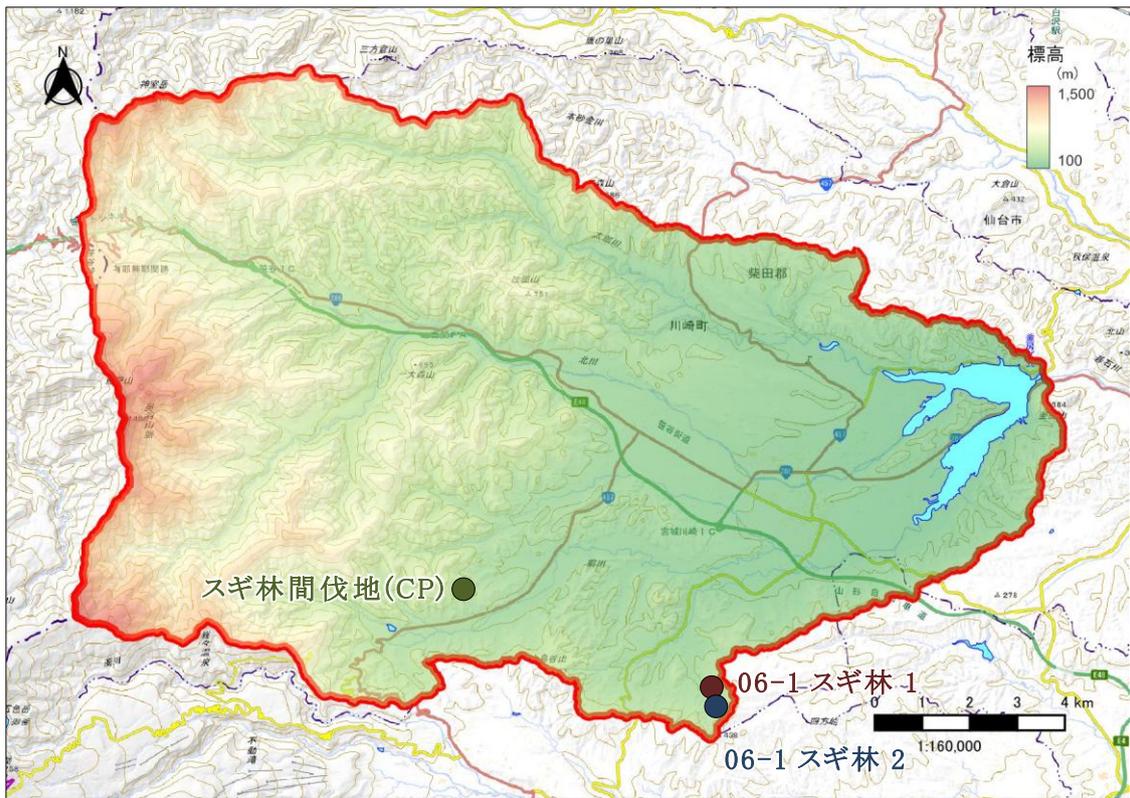


図1-1 業務地及び調査集水域位置図<sup>1</sup>

各調査集水域における雨量調査地点，流量観測地点，水質調査地点は図1-2のとおりである。また、各調査集水域における調査地点及び林況を写真1-1に示す。

<sup>1</sup> 地理院タイル・標準地図(国土地理院)を加工して作成

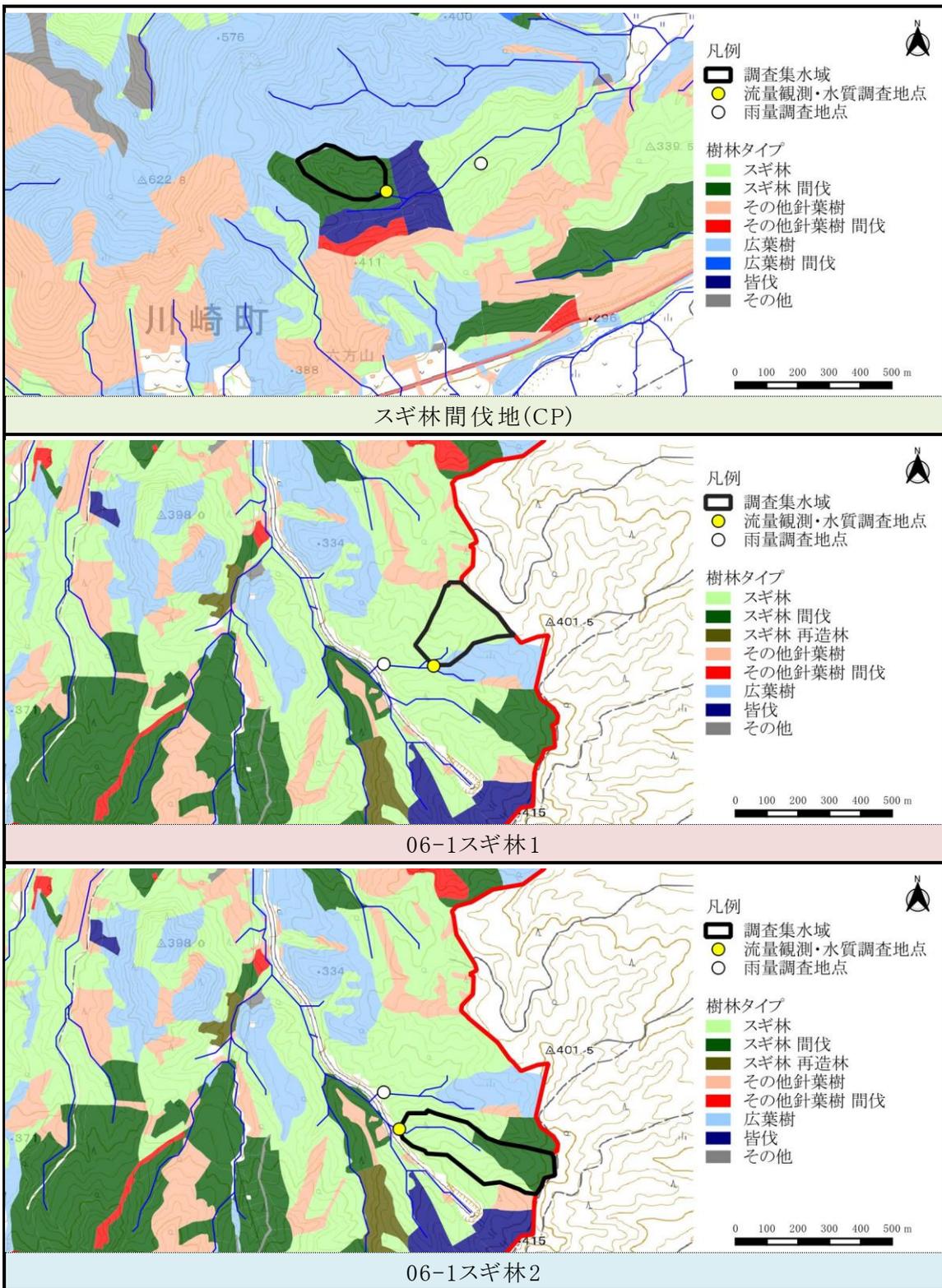


図1-2 調査地点位置図<sup>2</sup>

※「06-1スギ林1」と「06-1スギ林2」の雨量調査は、同一地点で行った（雨量調査地点については以下「06-1スギ林1、2」という）。

<sup>2</sup> 地理院タイル・標準地図(国土地理院)を加工して作成

	調査地点	林況
スギ林間伐地(C)		
06-1 スギ林 1		
06-1 スギ林 2		

写真1-1 調査地点及び林況写真

## 2. 調査結果

本報告は、次の調査によって得られた結果に基づいて中間報告を行うものである。

- ・ 雨量調査：調査地点の雨量観測  
対象期間 令和6年6月～令和6年10月
- ・ 流量観測：直接観測及び自動連続観測  
対象期間 令和6年6月～令和7年1月  
※本報告では令和6年11月までの速報値
- ・ 水質調査：pH・SS・COD・D-COD・T-N・D-T-N・T-P・D-T-P  
対象期間 令和6年6月～令和7年1月  
※本報告では令和6年11月までの速報値  
定期調査は前回降雨から概ね4日間以上の間隔がある晴天時に隔月1回  
降雨時調査は前回降雨から概ね4日間以上の間隔がある日降水量  
20mm以上の降雨時に実施

### 2.1. 雨量調査

#### 2.1.1. 調査地点の雨量

全ての地点で調査機材を設置完了した日（令和6年7月10日）から令和6年10月までの期間における雨量及び雨量合計（以下、「期間雨量」という。）を表2-1及び図2-1に示す。表及び図には、業務地の代表的な降雨状況として、業務地の中央に位置する下原観測所の観測値を併記した<sup>3</sup>。

表2-1 各調査地点における雨量（単位:mm）

	スギ林間伐地(CP)	06-1スギ林1、2	下原観測所
7/10～31	149.5	162.0	158
8/1～31	121.5	118.0	120
9/1～30	137.5	232.0	226
10/1～31	75.0	89.0	83
期間雨量	484	601	587

<sup>3</sup> 国土交通省、水文水質データベース(<http://www1.river.go.jp>)、令和6年12月20日のデータを引用

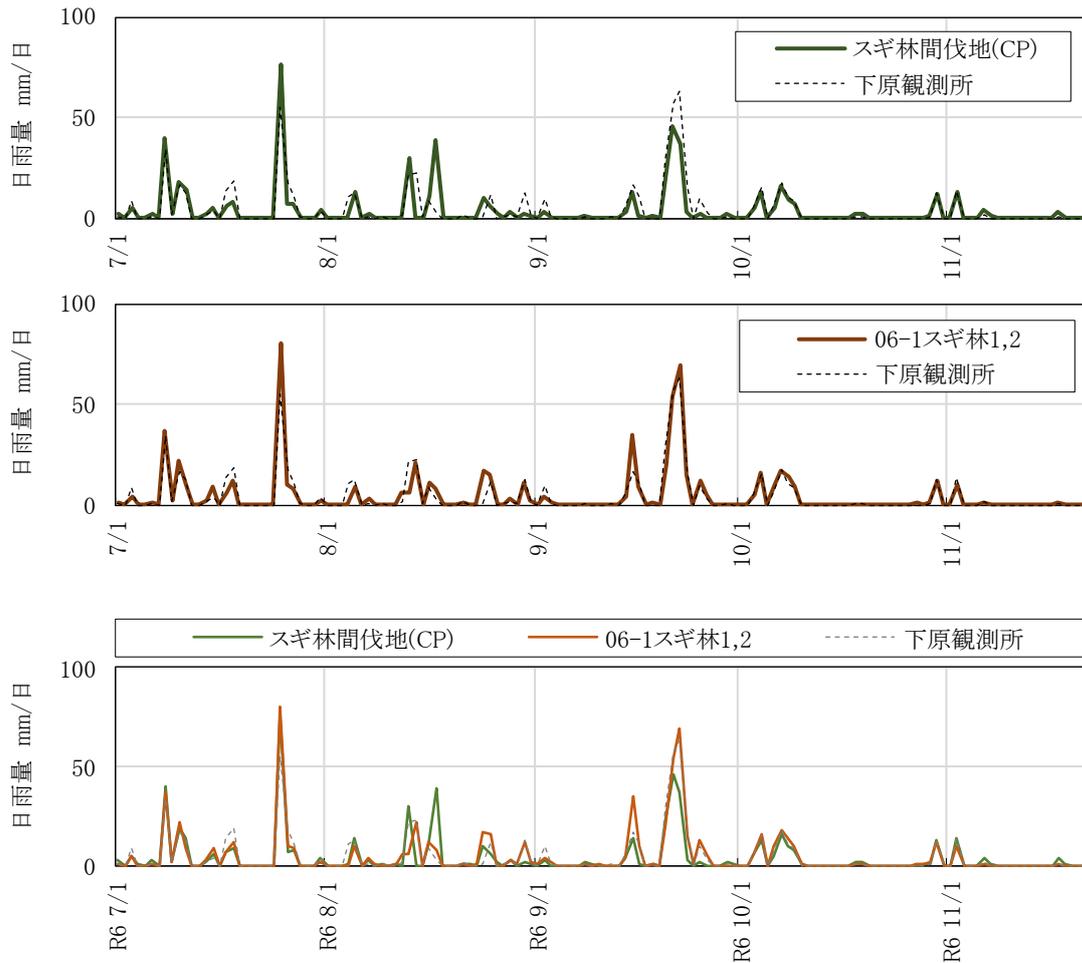


図2-1 調査期間中の日雨量

### 2.1.2. 業務地の雨量

業務地における期間雨量の分布は、図2-2のとおりであった。業務地の降雨分布を把握するため、下原観測所に加え、小屋の沢観測所、笹谷観測所、川音岳観測所、釜房観測所の観測値を併記した<sup>4</sup>。

<sup>4</sup> 国土交通省、水文水質データベース(<http://www1.river.go.jp>), 令和6年12月20日のデータを引用

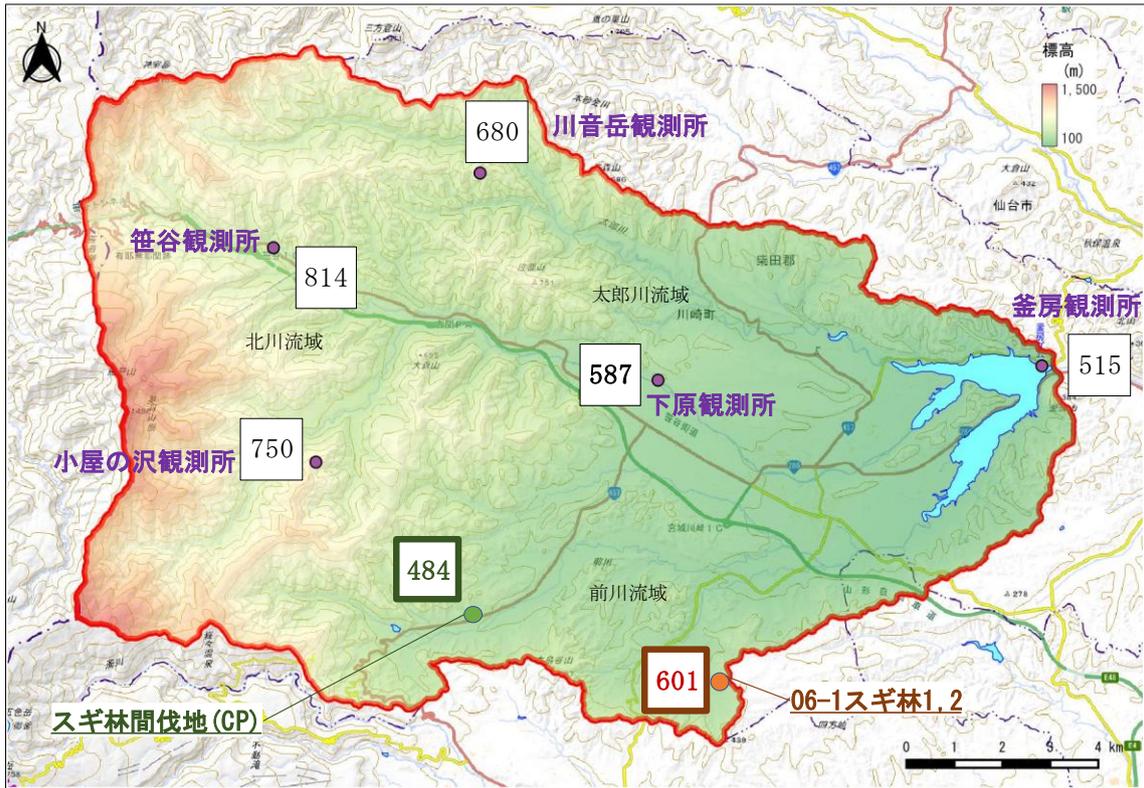


図2-2 業務地における期間雨量(単位mm)<sup>5</sup>

< 調査結果と傾向 >

- ① 期間雨量は、最少で484mm(「スギ林間伐地(CP)」), 最多で814mm(笹谷観測所)であり、業務地内で最大約1.7倍の違いがあった。
- ② 業務地における雨量は、「スギ林間伐地(CP)」を除き、標高の高い観測所・調査地点で多い傾向が見られた。
- ③ 「スギ林間伐地(CP)」は上記傾向と異なり、業務地内で雨量が最少であった。過年度の雨量を表2-2のとおり確認したところ、「スギ林間伐地(CP)」の雨量が少ない傾向は令和3年度以降に見られ、令和2年度以前は下原観測所の雨量以上であった。

表2-2 各調査年度における7月10日から10月31日までの雨量 (単位:mm)

	スギ林間伐地(CP)	下原観測所
令和元年度	973	864
令和2年度	1,128	904
令和3年度	663	735
令和4年度	627	727
令和5年度	610	692
令和6年度	484	587

<sup>5</sup> 地理院タイル・標準地図(国土地理院)を加工して作成

## 2.2. 流量観測

調査期間中における流量及び流量合計（以下、「期間流量」という。）を図2-3及び表2-3に示す。

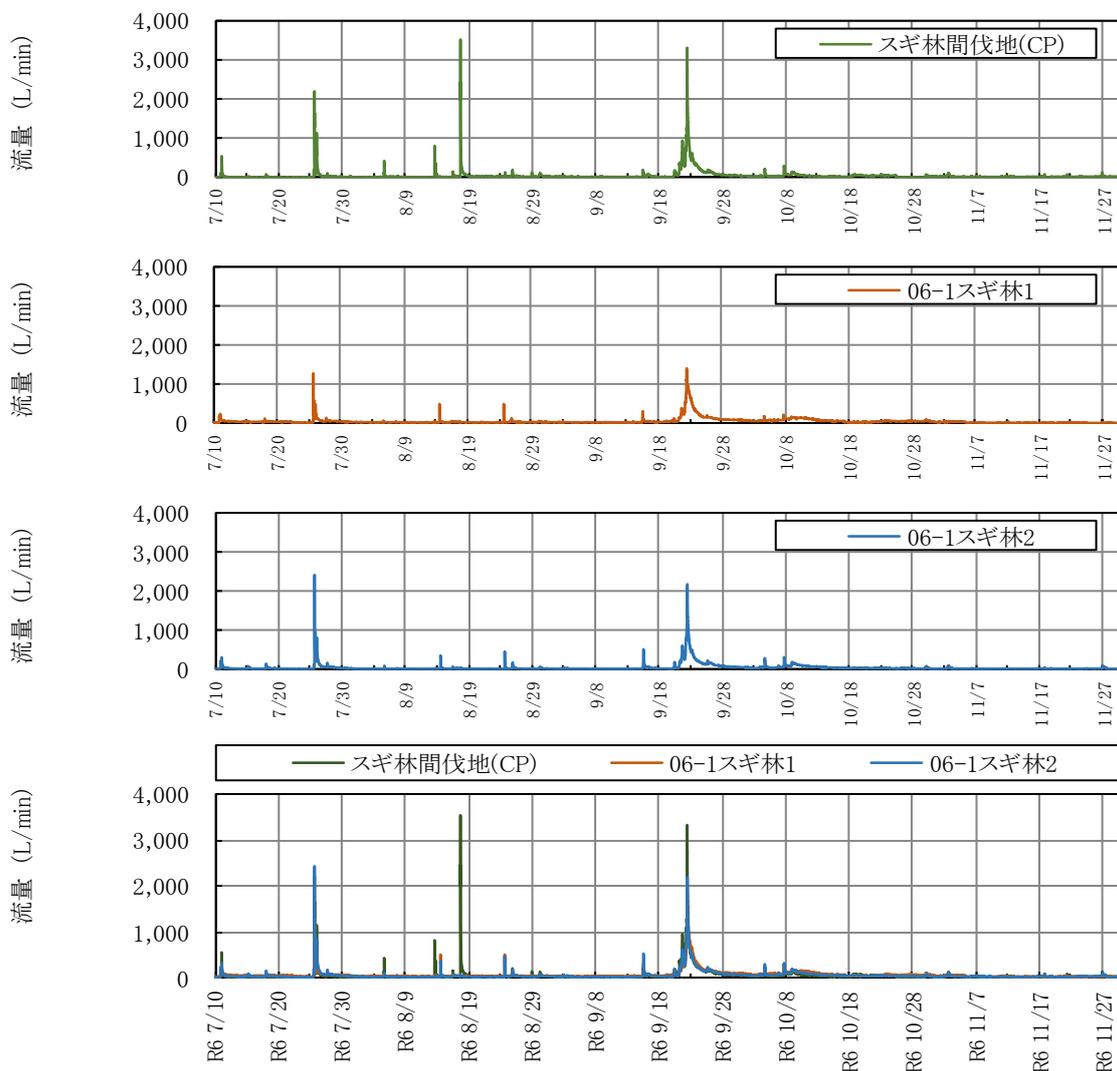


図2-3 調査期間中の流量観測結果

表2-3 各調査地点における流量集計結果(単位 流量:上段 m<sup>3</sup>,下段 m<sup>3</sup>/ha 雨量:mm)

調査集水域 (面積)	スギ林間伐地(CP) (3.24 ha)		06-1スギ林1 (4.38 ha)		06-1スギ林2 (6.25 ha)	
	流量	雨量	流量	雨量	流量	雨量
7/10～7/31	1,035	149.5	1,857	162.0	1,629	162.0
	319		424		261	
8/1～8/31	1,674	121.5	1,640	118.0	1,045	118.0
	517		374		167	
9/1～9/30	4,350	137.5	4,553	232.0	4,044	232.0
	1,343		1,039		647	
10/1～10/31	1,886	75.0	3,441	89.0	2,534	89.0
	582		786		405	
11/1～11/30	1,102	—	1,114	—	1,022	—
	340		254		163	
期間流量	10,047	—	12,605	—	10,274	—
	3,101		2,877		1,643	

< 調査結果と傾向 >

- ① 期間流量は、調査地点による明確な差は見られなかった。単位面積当たりの流量は、面積の大きい「06-1スギ林2」で少ない傾向が見られた。
- ② 令和6年8月17日及び9月22日に、「スギ林間伐地(CP)」においてのみ3,000L/min以上の流量が見られた。当該日を図2-4や図2-5及び表2-4のとおり確認したところ、「スギ林間伐地(CP)」における短時間大雨が影響したと思われる。

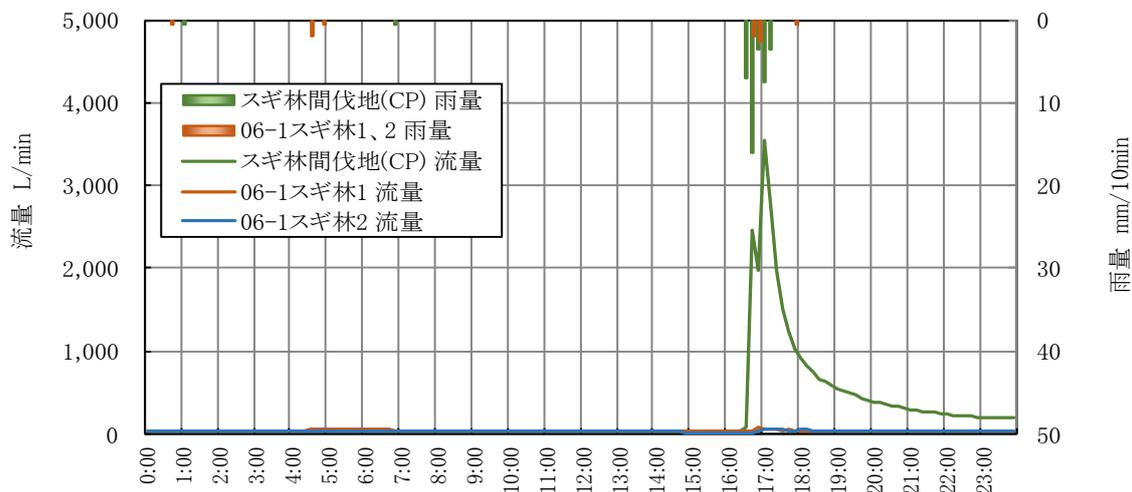


図2-4 令和6年8月17日の流量及び雨量

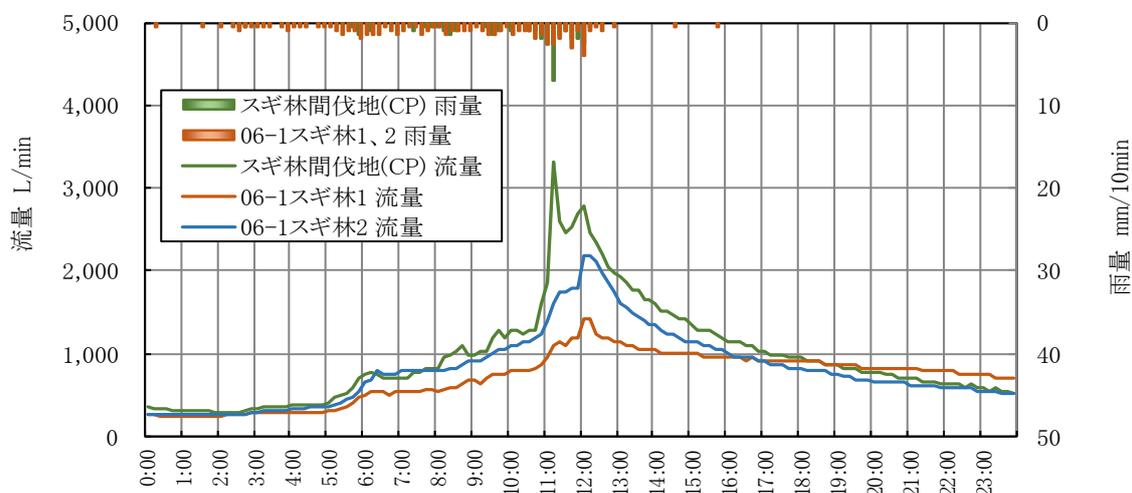


図2-5 令和6年9月22日の流量及び雨量

表2-4 各調査地点における流量集計結果(単位 流量:上段 m<sup>3</sup>,下段 m<sup>3</sup>/ha 雨量:mm)

調査集水域 (面積)	スギ林間伐地(CP) (3.24ha)		06-1スギ林1 (4.38 ha)		06-1スギ林2 (6.25 ha)	
	流量	雨量	流量	雨量	流量	雨量
8/17	336	38.5	59	8.0	45	8.0
	104		13		7	
9/22	1,373	37.0	1,021	69.0	1,173	69.0
	424		233		188	

## 2.3. 水質調査

### 2.3.1. 水質分析結果

水質の分析結果一覧を表2-5に示す。

表2-5 水質調査結果一覧

スギ林間伐地(CP)											
項目	pH	SS	COD	D-COD	T-N	D-T-N	T-P	D-T-P	流量	採取時間	調査内容
単位		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	L/min		
7/24	7.3	<1	2.4	2.2	0.08	0.07	0.008	0.007	10.7	10:10	定期
9/7	7.1	<1	2.5	2.4	0.06	0.06	0.008	0.007	21.3	10:08	定期
9/7	7.2	25	18.0	9.5	0.39	0.17	0.020	<0.003	139.9	—	降雨時
9/28	7.0	160	64.0	3.7	1.50	0.09	0.120	<0.003	384.1	—	降雨時
11/21	7.2	<1	1.7	1.4	0.05	0.05	0.008	0.008	21.3	10:19	定期

06-1スギ林1											
項目	pH	SS	COD	D-COD	T-N	D-T-N	T-P	D-T-P	流量	採取時間	調査内容
単位		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	L/min		
7/24	7.6	3	2.6	1.4	0.23	0.21	0.025	0.020	26.3	12:44	定期
9/7	7.6	1	2.2	1.7	0.18	0.18	0.017	0.015	31.7	11:23	定期
9/7	7.0	990	290.0	9.3	7.10	0.42	0.840	0.006	196.3	—	降雨時
9/28	7.3	400	100.0	2.4	3.30	0.35	0.360	<0.003	310.2	—	降雨時
11/21	7.4	1	2.0	1.4	0.18	0.18	0.015	0.014	37.6	11:10	定期

06-1スギ林2											
項目	pH	SS	COD	D-COD	T-N	D-T-N	T-P	D-T-P	流量	採取時間	調査内容
単位		mg/L	L/min								
7/24	7.5	<1	5.2	5.0	0.21	0.21	0.006	0.005	7.2	14:02	定期
9/7	7.5	<1	4.7	4.5	0.22	0.22	0.009	0.008	12.6	12:03	定期
9/7	6.9	580	180.0	14.0	6.00	0.65	0.510	0.004	178.3	—	降雨時
9/28	7.0	1,900	530.0	3.3	16.00	0.24	1.300	0.003	191.4	—	降雨時
11/21	7.4	<1	2.7	2.5	0.30	0.29	0.003	<0.003	17.3	11:51	定期

□: 定期調査結果(平常水位)

■: 降雨時調査結果

### 2.3.2. 平常水位の水質

前述の表2-5のうち、平常時の水位における水質は、図2-6及び表2-6のとおりであった。このうち、懸濁性(Particulate)の項目は全量(COD, T-N, T-P)から溶解性(Dissolved, D-COD, D-T-N, D-T-P)の項目を差し引いて求めた。また、第7期釜房ダム貯水池湖沼水質保全計画(以下「第7期計画」という。)における水質目標値を参考に赤線で記載した。

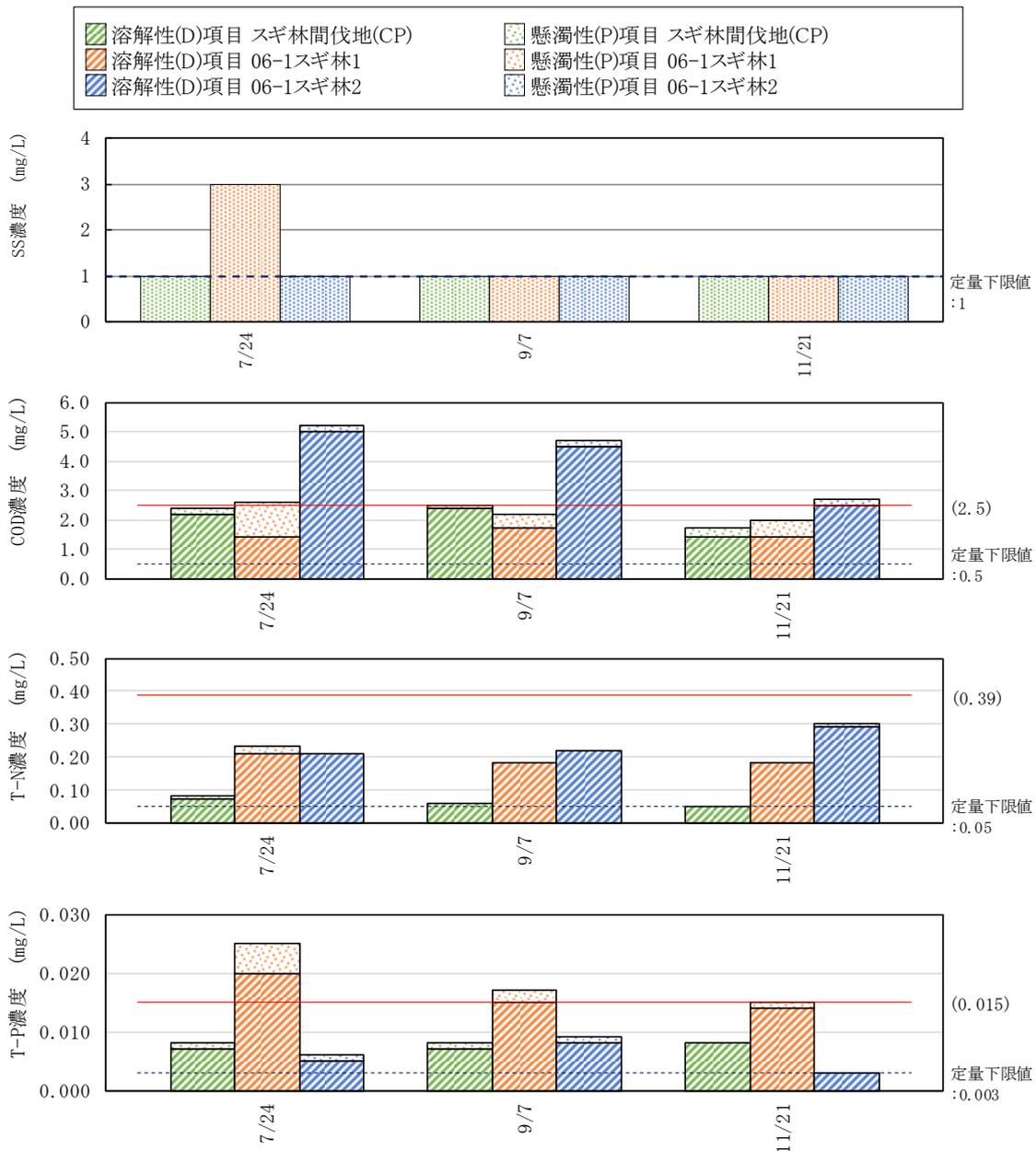


図2-6 各水質項目の平常水位における濃度

表2-6 平常水位における各水質項目の平均値

項目	pH	SS	COD	D-COD	T-N	D-T-N	T-P	D-T-P	流量
単位		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	L/min
スギ林間伐地(CP)	7.2	1	2.2	2.0	0.06	0.06	0.008	0.007	17.8
06-1スギ林1	7.5	<b>2</b>	2.3	1.5	0.20	0.19	<b>0.019</b>	<b>0.016</b>	<b>31.9</b>
06-1スギ林2	7.5	1	<b>4.2</b>	<b>4.0</b>	<b>0.24</b>	<b>0.24</b>	0.006	0.005	12.4
(参考)釜房R5現状		—	3.2	—	0.50	—	0.020	—	
(参考)釜房R13目標		—	2.5	—	0.39	—	0.015	—	

※水質の参考として、釜房ダム貯水池内における公共用水域の令和5年度水質調査結果を「釜房R5現状」、第7期計画における令和13年度の水質目標値を「釜房R13目標」に示す  
 ※**太字斜体** は各項目での最大値、**赤字**は釜房R13目標を上回った項目を示す

< 調査結果と傾向 >

- ① COD, T-N, T-Pは、いずれの調査日においても、懸濁成分量より溶解成分量の方が多い。
- ② 懸濁成分量は、SSの濃度が定量下限に近い場合、明確な差異が見られなかった。  
ただし、7月24日にSSが3mg/L検出された「06-1スギ林1」は、COD・T-N・T-Pのいずれも懸濁性の項目が多く含まれていた。
- ③ 「スギ林間伐地(CP)」の濃度は、他の調査地点と比べて低い傾向が見られた。  
「06-1スギ林1」は特にSS・T-P・D-T-P・流量、「06-1スギ林2」は特にCOD・D-COD・T-N・D-T-Nが高い傾向が見られた。

2.3.3. 降雨時の水質

前述の表2-5のうち、降雨時の水質は、図2-7のとおりであった。このうち、懸濁成分量は、平常水位と同様に、全量から溶解成分量を差し引いて求めた。

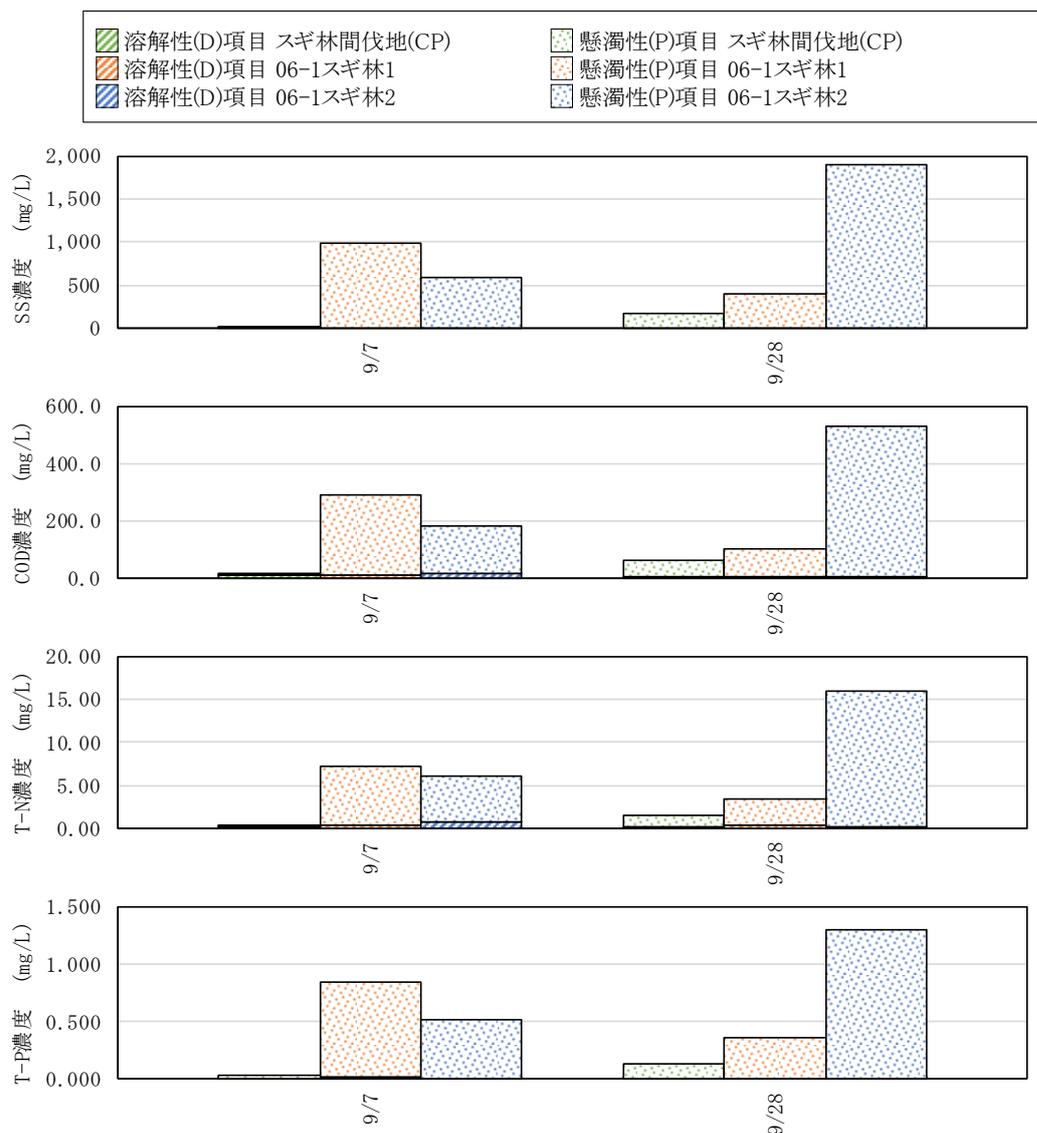


図2-7 各水質項目の降雨時における濃度

### < 調査結果と傾向 >

- ① COD, T-N, T-Pは、いずれの調査日においても、溶解成分量より懸濁成分量の方が突出して多い。
- ② SS濃度の高い調査日及び調査地点は、COD, T-N, T-Pのいずれにおいても懸濁成分量が多い。
- ③ 9月7日及び9月28日のいずれにおいても、「スギ林間伐地(CP)」が他の調査地点と比べて低い濃度を示した。9月7日は「06-1スギ林1」、9月28日は「06-1スギ林2」が高い濃度を示した。

## 3. データの整理・解析

### 3.1. 期間負荷量の算出

集水域から発生する汚濁負荷の物質量を把握するため、前述[2.2]の流量観測結果(Q)と[2.3.1]の水質調査結果(L)より負荷量を算出するLQ式を求め、調査期間の負荷量合計(以下、「期間負荷量」とする)を算出した。表3-1に、期間負荷量を示す。

なお、最終的なLQ式は、令和6年12月から令和7年1月までの結果を追加して求める。

表3-1 期間負荷量

項目	単位	SS	COD	D-COD	T-N	D-T-N	T-P	D-T-P	期間雨量
スギ林間伐地(CP) (3.24 ha)	kg	2,212	526.2	44.5	10.62	1.03	0.593	0.043	484mm
	kg/ha	683	162.4	13.7	3.28	0.32	0.183	0.013	
06-1スギ林1 (4.38 ha)	kg	24,790	2,759.1	37.9	50.75	3.66	5.922	0.124	601mm
	kg/ha	5,660	629.9	8.7	11.59	0.84	1.352	0.028	
06-1スギ林2 (6.25 ha)	kg	141,906	7,181.2	58.6	183.40	3.79	27.017	0.039	601mm
	kg/ha	22,705	1,149.0	9.4	29.34	0.61	4.323	0.006	

期間負荷量において、次の傾向が見られた。

- ① 負荷量及び単位面積当たり負荷量は、「スギ林間伐地(CP)」<「06-1スギ林1」<「06-1スギ林2」の順に小さい傾向が見られた。ただし、D-T-Pは、「06-1スギ林2」の負荷量が最も小さかった。
- ② COD・T-N・T-Pの負荷量は、SSの負荷量が大きいほど増大する傾向が見られ、最大で50倍程度の差が生じた。その一方で、溶解性の項目(D-COD・D-T-N・D-T-P)はSSの負荷量と必ずしも連動しておらず、また最大で5倍程度の差であった。

### 3.2. 調査地点の比較

#### 3.2.1. 適切な森林整備が行われている調査地点と、施業履歴がない調査地点の比較

雨量調査、流量観測、水質調査、期間負荷量について、適切な森林整備が行われている調査地点(「スギ林間伐地(CP)」)と、施業履歴がない林分を含む調査地点(「06-1スギ林1」)の調査結果をまとめると、表3-2のとおりである。

表3-2 「スギ林間伐地(CP)」と「06-1スギ林1」の比較

	「スギ林間伐地(CP)」	「06-1スギ林1」
優占樹種	スギ(集水域内に占める割合90%以上)	
施業履歴	適切な森林整備が行われている	施業履歴なし
平均斜面傾斜角(度)	29	20
土壌分類	褐色森林土(約50%) 黒色土(約50%)	黒色土(100%)
表層地質	火山礫凝灰岩,凝灰角礫岩, 火山角礫岩等	凝灰質砂岩,凝灰質シルト岩, 凝灰岩,礫岩
雨量	少ない	多い
流量	同程度	同程度
単位面積当たりの流量	多い	少ない
平常水位の濃度	低い	高い
降雨時の濃度	低い	高い
負荷量	小さい	大きい
単位面積当たりの負荷量	小さい	大きい

表3-2より、次の傾向が見られた。

- ① 「スギ林間伐地(CP)」は、期間雨量が少なく、単位面積当たりの流量が多い結果であった。流量が多いことは負荷量増大の要因になるものの水質濃度は低い傾向が見られたことから、「06-1スギ林1」と同様の気象条件、例えば同程度の雨量であれば、さらに負荷量の差が広がる(CPで負荷量が小さい)と予想される。
- ② 令和6年度の調査において「スギ林間伐地(CP)」の負荷量が小さい傾向が見られたことは、適切な森林整備による水質改善への寄与を示唆しており、異なる地点において比較検証を行った過年度の調査結果と同様であった。

### 3.2.2. 施業履歴がない調査地点と、一部で森林整備が行われた調査地点の比較

施業履歴がない調査地点(「06-1スギ林1」と、一部で森林整備(間伐)が行われた調査地点(「06-1スギ林2」)の調査結果をまとめると、表3-3のとおりである。

表3-3 「06-1スギ林1」と「06-1スギ林2」の比較

	「06-1スギ林1」	「06-1スギ林2」
施業履歴	施業履歴なし	一部(集水域面積の約35%)で 間伐が行われている
流量観測結果	流量合計は同程度	単位面積当たりの流量少ない
平常水位の濃度	T-P・D-T-Pが特に高い	COD・D-CODが特に高い
降雨時の濃度	9月7日が高い	9月28日が高い
負荷量	「06-1スギ林2」より小さい ただしD-T-Pは大きい(約3倍)	大きい ただしD-T-Nは同程度
単位面積当たりの負荷量	「06-1スギ林2」より小さい ただしD-T-Pは大きい(約5倍)	大きい ただしD-COD・D-T-Nは同程度

表3-3より、次の傾向が見られた。

- ①「06-1スギ林1」は、D-T-Pの濃度及び負荷量が大きい値であった。一部で森林整備が行われた「06-1スギ林2」よりもD-T-Pが多い傾向が見られ、森林整備の有無が影響している可能性がある。
- ②「06-1スギ林2」は、単位面積当たりの流量が少ないものの、負荷量及び単位面積当たりの負荷量がD-T-Pを除いて「06-1スギ林1」よりも大きい傾向が見られた。ただし、D-COD及びD-T-Nの負荷量は「06-1スギ林1」と大きな差がないことから、負荷量の増加には懸濁成分量が影響したと考えられる。  
「06-1スギ林2」は、上流で間伐が実施されてから1年しか経過していない。このため、樹幹距離が広がり林床に落下する雨滴が多くなることで直接流出が増加し、懸濁成分量が増加した可能性がある。下層植生が繁茂し、土壌の浸食が生じにくい条件下で調査を行うことで、森林整備の影響を検証することができると思われる。

### 3.3. 汚濁負荷における溶解成分量と懸濁成分量の関係

令和5年度に、汚濁負荷における溶解成分量と懸濁成分量の関係を求めたところ、次の傾向が見られた。

- ① 全量に対する溶解成分量の比は、平常時において7割以上、降雨時において3割以下であった。
- ② 平均濃度は、D-COD・D-T-Nで平常時<降雨時、D-T-Pで平常時>降雨時であった。
- ③ D-T-N及びD-T-Pについては、降雨時において汚濁物質の全量が水質目標値を大幅に上回っていても、溶解成分量の平均値が水質目標値を下回っていた。  
このことから、業務地の負荷量を削減するためには、特に懸濁性の項目について対策を行うことが重要と考えられる。

令和6年度の結果について、溶解成分量が全量に占める割合を求めたところ、図3-1のとおりであった。

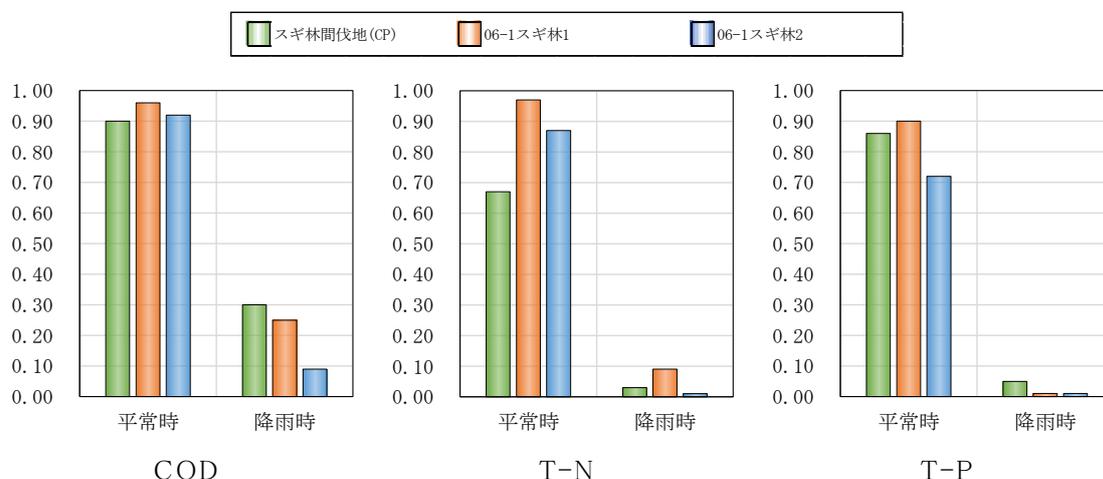


図3-1 各項目における全量と溶解成分量の比

全量と溶解成分量の比において、次の傾向が見られた。

- ① 平常時における溶解成分量は多い傾向が見られ、令和5年度と同様、全量に対し7割程度以上であった。
- ② 一方で、降雨時における溶解成分量が顕著に少ない傾向が見られ、令和5年度と同様、全量に対し3割以下であった。

平常時と降雨時における溶解成分量の平均濃度は、図3-2のとおりであった。参考に、第7期計画における水質目標値を赤線で記載した。

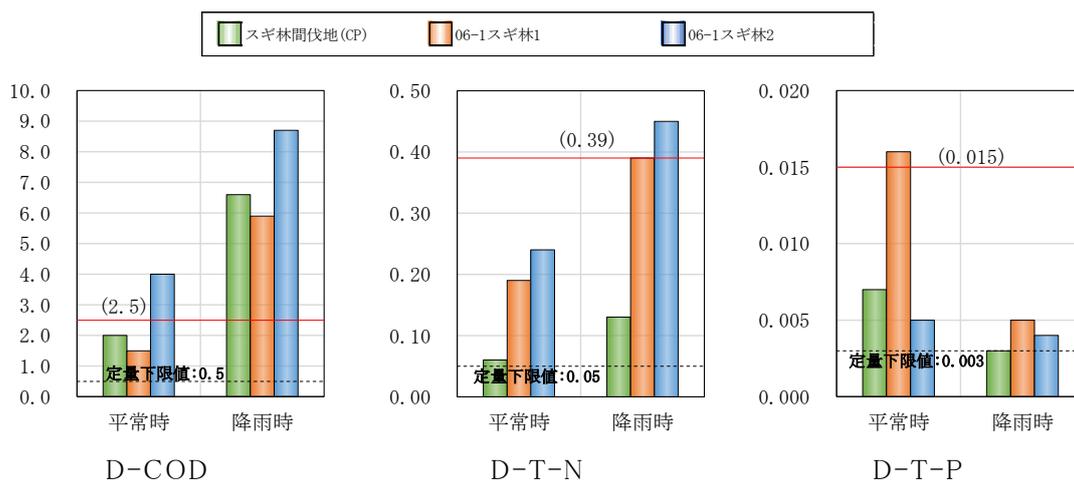


図3-2 各項目における溶解成分量の平均値（単位 mg/L）

溶解成分量について、次の傾向が見られた。

- ① 令和5年度と同様、D-COD及びD-T-Nで平常時<降雨時、D-T-Pで平常時>降雨時であった。
- ② D-T-N及びD-T-Pの平均濃度は、平常時及び降雨時のいずれも、第7期計画における水質目標値をおおむね下回った。

降雨時における各項目の全量は水質目標値を大幅に上回っていることから、業務地の負荷量を削減するためには、特に懸濁性の項目について対策を行うことが重要と言える。

### 3.4. 「スギ林間伐地(CP)」における森林整備の影響

「スギ林間伐地(CP)」は適切に森林整備が行われている調査地で、平成23年度及び令和2年度に間伐が実施された。森林整備による影響を検証するため、各調査年度における水質濃度を比較した結果、表3-4のとおりであった。なお、調査年度により気象条件等が異なることから、水質濃度の比較は降雨の影響が少ないと思われる平常水位において行った。

表3-4 「スギ林間伐地(CP)」における平常水位の水質濃度

調査年度※	単位	SS	COD	D-COD	T-N	D-T-N	T-P	D-T-P
(平成23年度に間伐施業)								
平成24年度	mg/L	1	1.9	1.8	0.08	-	0.018	-
平成25年度	mg/L	1	2.0	1.8	0.06	-	0.008	-
平成26年度	mg/L	1	1.9	1.7	0.07	-	0.013	-
平成27年度	mg/L	1	1.9	1.7	0.06	-	0.005	-
平成28年度	mg/L	1	2.0	1.9	0.05	-	0.005	-
平成29年度	mg/L	1	2.1	1.8	0.05	-	0.006	-
平成30年度	mg/L	1	1.9	1.7	0.06	-	0.007	-
令和元年度	mg/L	1	1.8	1.5	0.05	-	0.005	-
令和2年度 (6月～1月)	mg/L	1	1.8	1.5	0.05	-	0.007	-
(令和3年1月中旬～2月上旬に間伐施業)								
令和3年 (2月～3月)	mg/L	1	2.9	2.6	0.07	-	0.005	-
令和3年度	mg/L	1	1.9	1.8	0.06	-	0.007	-
令和4年度	mg/L	1	2.0	1.9	0.05	-	0.008	-
令和5年度	mg/L	1	1.9	1.8	0.07	0.06	0.008	0.007
令和6年度	mg/L	1	2.2	2.0	0.06	0.06	0.008	0.007

※平成24年度から令和5年度までは最終報告値、令和6年度は11月までの速報値

年度間で比較した結果は、次のとおりであった。

- ① 「スギ林間伐地(CP)」における水質濃度は、SS・T-N・T-Pは年度間で大きな差が見られなかった。その一方で、D-CODは過年度と比べてやや高い値であり、CODも過年度と比べて高い傾向が見られた。
- ② 森林整備により、下層植生が写真3-1のように繁茂することで、窒素やリン等の消費量の増加が期待される。令和6年度の調査結果からは水質改善の傾向が見られなかったものの、水質の変化を見逃さないためには、継続的な調査が重要と考えられる。



写真3-1 「スギ林間伐地(CP)」における林況の変化

### 3.5. まとめ

令和6年度は、適切な森林整備が行われている「スギ林間伐地(CP)」, 施業履歴がない「06-1スギ林1」, 一部で森林整備が行われた「06-1スギ林2」の3集水域において調査を行った。

負荷量及び単位面積当たり負荷量は、「スギ林間伐地(CP)」<「06-1スギ林1」<「06-1スギ林2」の順に小さい傾向(D-T-P負荷量を除く。)が見られ、[3.2.1.]のとおり適切な森林整備による水質改善への寄与が示唆された。

「06-1スギ林2」では [3.2.2.]のとおり、溶解成分量において施業履歴がない調査地点と比べて同程度あるいは小さい傾向が見られた。その一方で、懸濁成分量については大きい傾向が見られた。「06-1スギ林2」は、令和5年度に間伐施業されたことによる懸濁成分量の増大が考えられるため、下層植生が回復して土壌の浸食が抑制される数年後に調査することで、懸濁性の項目に係る水質変化を検証することができる。

溶解成分量については[3.3.]のとおり、D-T-N及びD-T-Pは平常時及び降雨時のいずれにおいても水質濃度が第7期計画における水質目標値をおおむね下回っていた。その一方で、降雨時における各項目の全量は[3.3.]のとおり水質目標値を大幅に上回っていることから、業務地の負荷量を削減するためには、懸濁成分量に係る対策を行うことが効果的と思われる。写真3-1のように下層植生が繁茂している「スギ林間伐地(CP)」において、その他の調査地点と比べて負荷量が小さい傾向が見られたことから、適切な森林整備は懸濁成分量を含めた負荷量削減に寄与する施策と考えられる。ただし、懸濁成分量に影響する雨量は調査年度により異なることから、森林整備による負荷量の変化は様々な降雨条件におけるデータで検証する必要があり、そのためには継続的に調査を行うことが重要である。

## 4. 参考資料

### 4.1. 調査方法について

#### 4.1.1. 調査準備

[1.2.1.]で選定した調査地点に、次の調査機材を設置した。

- ・ 流量観測，水質調査地点： 直角三角堰，デジタル水位記録計及び自動採水器
- ・ 雨量調査地点： 転倒ます型雨量計及びデータロガー

	設置前	設置後
流量観測・水質調査地点		
雨量調査地点		

写真4-1 調査地点における機材の設置状況（写真例は「06-1スギ林1」）

#### 4.1.2. 雨量調査

雨量調査は、雨量計の信号をデータロガーにより10分間隔で記録し、調査実施日にデータを回収した。

#### 4.1.3. 流量観測

流量観測は、直接観測と自動連続観測を実施した。

直接観測は、越流水を10Lの定量容器に受け、満水になるまでに要する時間を5回計測し、その平均値から流量を求めた。

自動連続観測は、図4-1に示す直角三角堰の水頭高aをデジタル水位記録計により10分間隔で計測し、トムソンの流量公式(式4-1<sup>6</sup>)を用いて流量を求めた。

<sup>6</sup> JIS K 0094、トムソンの流量公式、 $Q(\text{m}^3/\text{sec})=1.404 \times h^{5/2}$  hは水頭高(m)

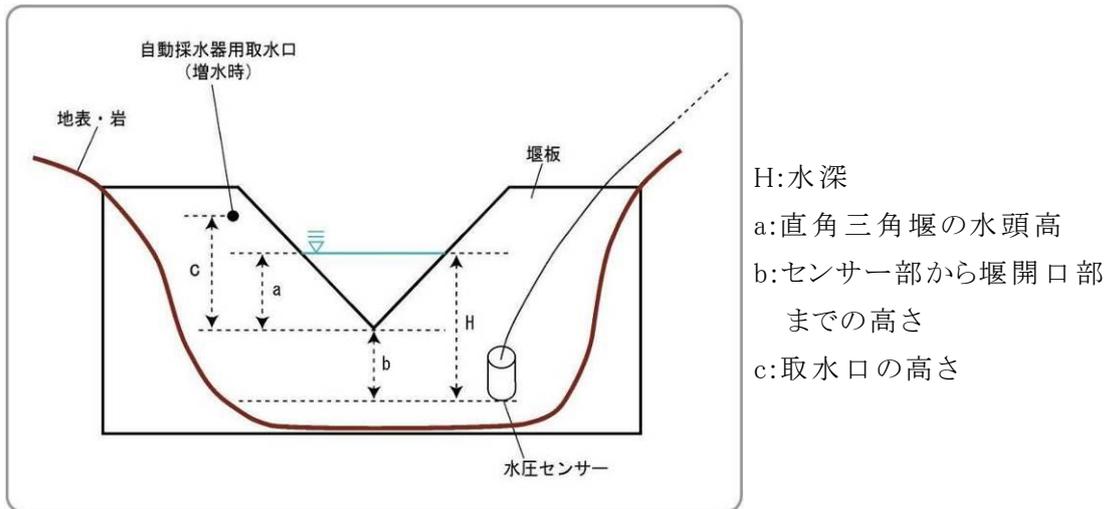


図4-1 直角三角堰と水位の関係

$$Q = 1.404 \times a^{5/2} \times 10^{-2} \times 60 \quad \dots \text{式4-1}$$

$\left[ \begin{array}{l} Q : \text{流量 (L/min)} \\ a : \text{直角三角堰の水頭高 (cm)} \end{array} \right]$

水頭高から換算した値と流量は、直接観測時に直尺による水頭高の測定と定量容器を用いた観測により確認した。

#### 4.1.4. 水質調査

定期調査では、三角堰を越流した水を試料瓶に直接採水し、サンプルとした。

降雨時調査では、図4-2に示す自動採水器により採水した。自動採水器は、降雨に伴い水位が上昇し、取水口の高さを上回ると採水タンクに貯留される構造となっている。このタンクに貯留された水を回収し、サンプルとした。

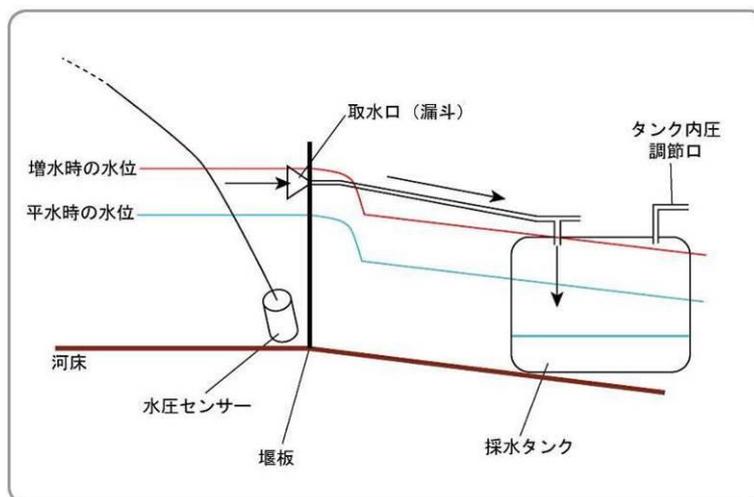


図4-2 自動採水器概略図

サンプルの分析は、環境省告示59号「水質汚濁に係る環境基準について」に従い、表4-1に規定される方法で計量した。

表 4-1 分析項目及び計量方法一覧

分析項目	計量方法
pH	JIS K 0102 - 12.1 ガラス電極法
SS	環告59号(S.46.12.28)付表9 ろ過重量法
COD	JIS K 0102 - 17 滴定法
D-COD	0.45 $\mu$ mろ過後 JIS K 0102 - 17 滴定法
T-N	JIS K 0102 - 45.6 流れ分析法
D-T-N	0.45 $\mu$ mろ過後 JIS K 0102 - 45.6 流れ分析法
T-P	JIS K 0102 - 46.3 流れ分析法
D-T-P	0.45 $\mu$ mろ過後 JIS K 0102 - 46.3 流れ分析法

#### 4.2. 「06-1スギ林1」と令和2年度調査の比較

森林整備の影響を検証するために選定した調査地点のうち、「06-1スギ林1」は、令和2年度に「02スギ林」として既に調査を実施した地点である。

「02スギ林」の調査地点は表3-5位置図の黒丸に設置しており、集水域面積が11.71haと大きく、また集水域内に占める優占樹種(スギ)の割合が65.2%であった。

令和6年度に改めて林内を踏査したところ、令和2年度の調査地点より上流に沢の分岐点を見つけた。表4-2の「06-1スギ林1」位置図に示す分岐点(白丸)に調査地点を設定した場合、集水域面積が4.38haに、優占樹種(スギ)の割合が93.6%になり、面積や優占率が「スギ林間伐地(CP)」や「06-1スギ林2」に近い条件となる。

このことから、令和6年度は白丸地点に調査地点を設定し、流量観測及び水質調査を行った。表4-3に、各集水域の諸元を示す。

表4-2 「06-1スギ林1」と「02スギ林」の概要1(位置図)

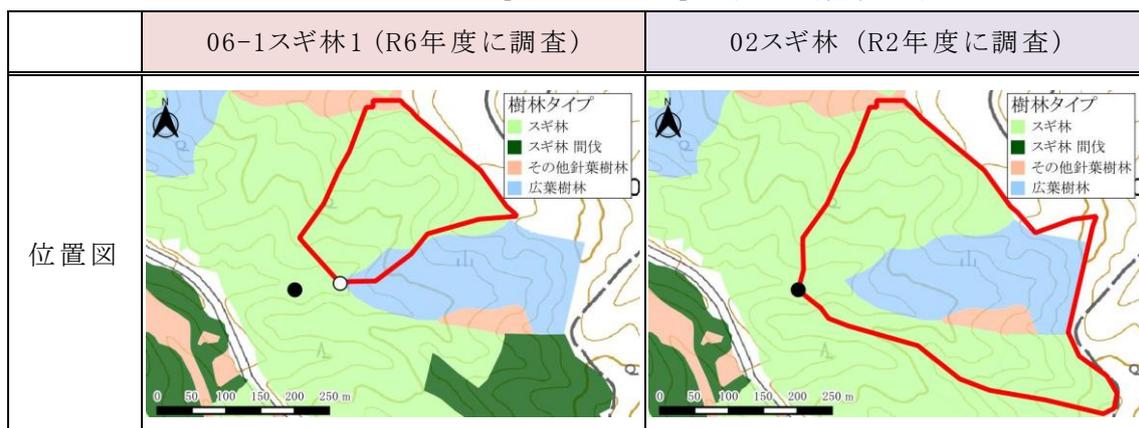


表4-3 「06-1スギ林1」と「02スギ林」の概要2(諸元)

	06-1スギ林1 (R6年度に調査)	02スギ林 (R2年度に調査)
優占樹種	スギ	
施業履歴	なし	
主な林齢	36 (R6時点)	32 (R2時点)
集水域面積 (ha)	4.38	11.71
優占樹種の割合 (%)	93.6	65.2
平均斜面傾斜角 (度)	20	19
河川流域	前川流域	
土壌分類	黒色土(100%)	
表層地質	凝灰質砂岩,凝灰質シルト岩,凝灰岩,礫岩	

「06-1スギ林1」及び「02スギ林」における平常水位の平均水質濃度は、表4-4のとおりである。

表4-4 平常水位における各水質項目の平均値

項目	pH	SS	COD	D-COD	T-N	D-T-N	T-P	D-T-P
単位		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
06-1スギ林1 (R6)	7.5	2	2.3	1.5	0.20	0.19	0.019	0.016
02スギ林 (R2)	7.4	1	1.7	1.5	0.17	—	0.009	—
(参考)釜房R13目標	—	—	2.5	—	0.39	—	0.015	—

※水質の参考として、「釜房R13目標」を示す

※赤字は釜房R13目標を上回った項目を示す

#### 4.3. 「スギ林間伐地(CP)」と釜房ダム流入河川における環境基準点との比較

前述[3.4]のとおり、「スギ林間伐地(CP)」の年度比較は、気象条件の一つである降雨による影響が少ないと思われる、平常水位において行った。ただし、水質濃度は、その他の気象条件、例えば気温・水温・湿度・日射等の影響を受けていた可能性もある。このことから、継続的に行われている他の水質調査結果と比較することで、調査年度の違いによる気象条件の影響を除いた検証を行うことができる。

業務地内には、釜房湖に流入する河川の水質を監視する環境基準点として、釜房ダム貯水池内「ダムサイト」、基石川(通称太郎川)「いもくぼ橋」、北川「北川橋」、前川「北向橋」があり、毎月1回以上の測定が行われている。

「06-1スギ林1」及び「06-1スギ林2」が令和6年の単年度調査に対し、これらの環境基準点では1971年7月6日から現在まで観測が続けられている。このことから、各調査年度の水質は、データが豊富に蓄積されており、また「スギ林間伐地(CP)」と同一流域に位置する、「北向橋」との比較を行った。

調査地点及び環境基準点の位置を図4-3に示す。

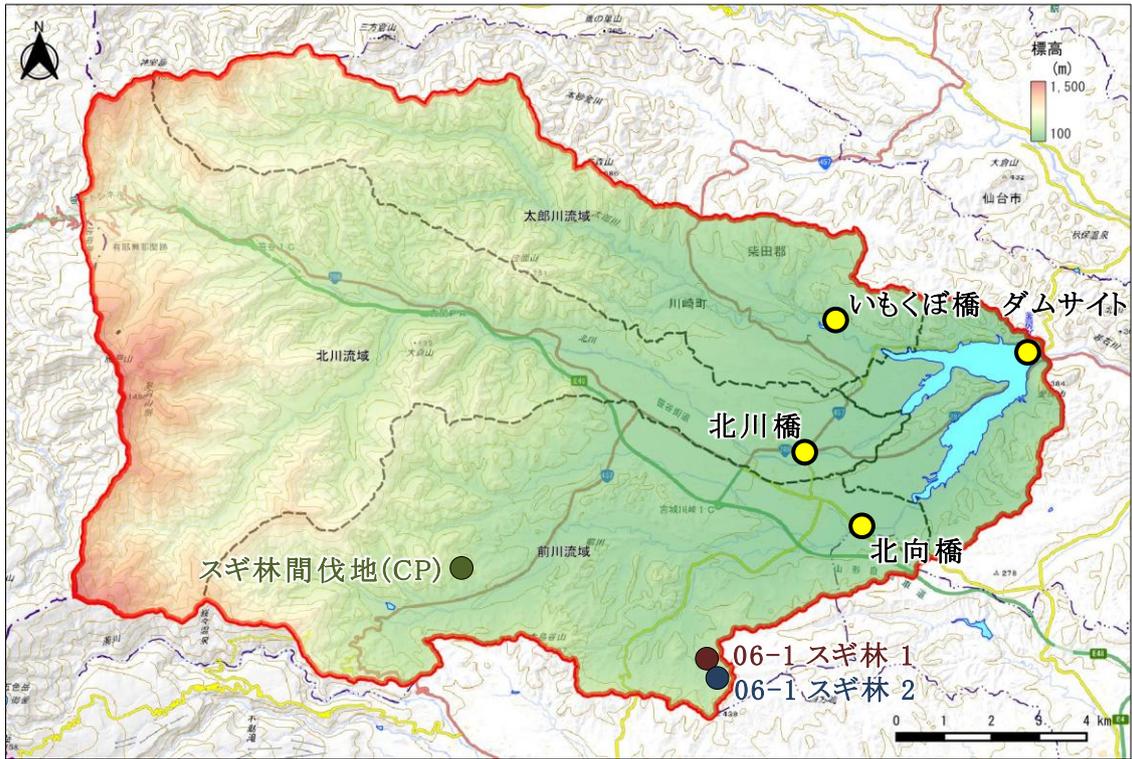


図4-3 調査地点及び環境基準点位置図<sup>7</sup>

#### 4.3.1. 各調査年度における平均水質濃度

各調査年度における「スギ林間伐地(CP)」及び各環境基準点の平均水質濃度を図4-4に示す。

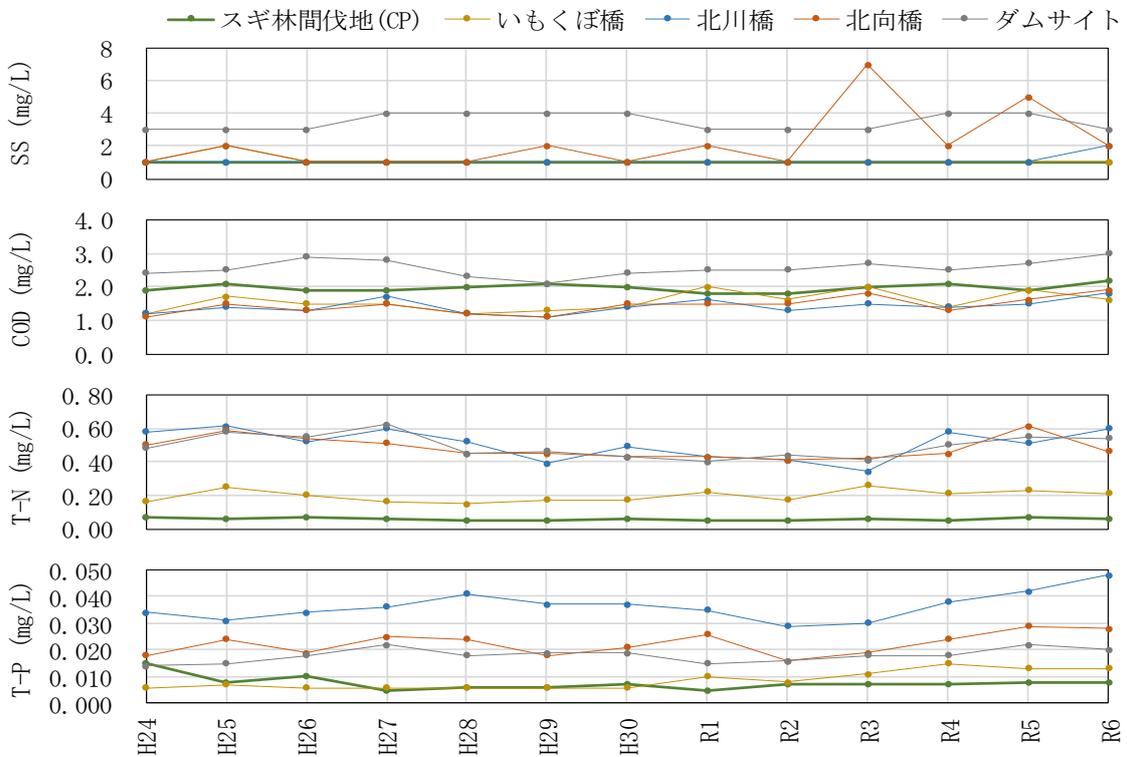


図4-4 各調査年度における「スギ林間伐地(CP)」と環境基準点の平均水質濃度<sup>8</sup>

<sup>7</sup> 地理院タイル・標準地図(国土地理院)を加工して作成

<sup>8</sup> 国土交通省, 水文水質データベース(<http://www1.river.go.jp>), 令和6年12月20日のデータを引用(各年度の7月から翌年1月までの平均値, R2の間伐直後は2月から3月の平均値を算出)

年度間で比較した結果は、次のとおりであった。

- ① SSは、「スギ林間伐地(CP)」において調査年度による差が見られず1mg/Lであった。その一方で「北向橋」及び「ダムサイト」は、調査年度により2mg/L以上が観測された。
- ② CODは、ほとんどの調査年度において「スギ林間伐地(CP)」及び「ダムサイト」が高い濃度を示した。いずれの地点も濃度変動が見られ、調査年度による傾向は不明であった。
- ③ T-Nは、「北川橋」及び「ダムサイト」を除き、若干の変動はあるものの、調査年度による大きな差は見られなかった。「北川橋」及び「ダムサイト」においては、平成24年度から令和2年度にかけて減少傾向、令和3年度から令和6年度にかけて上昇傾向が見られた。
- ④ T-Pは、「スギ林間伐地(CP)」においては平成24年度から令和元年度にかけて減少傾向が見られ、その他の環境基準点においては調査年度による大きな差は見られなかった。「スギ林間伐地(CP)」及び環境基準点において、令和2年度から令和6年度にかけて上昇傾向が見られた。

#### 4.3.2. 「スギ林間伐地(CP)」と「北向橋」の水質濃度比

水質濃度の年度間比較において、調査年度による差はおおむね見られなかったものの、調査地点や調査項目により若干の変動が見られた。

「スギ林間伐地(CP)」は平成23年度及び令和2年度に間伐が実施されており、水質濃度は、調査年度による気象条件に加え、森林整備による影響を受けていると考えられる。また、「スギ林間伐地(CP)」と気象条件が似ていると思われる環境基準点は、同じ前川流域、かつ距離が近い「北向橋」と思われる。このことから、「スギ林間伐地(CP)」と「北向橋」の水質濃度比を求め、調査年度による変動を検証した。その結果を図4-5に示す。

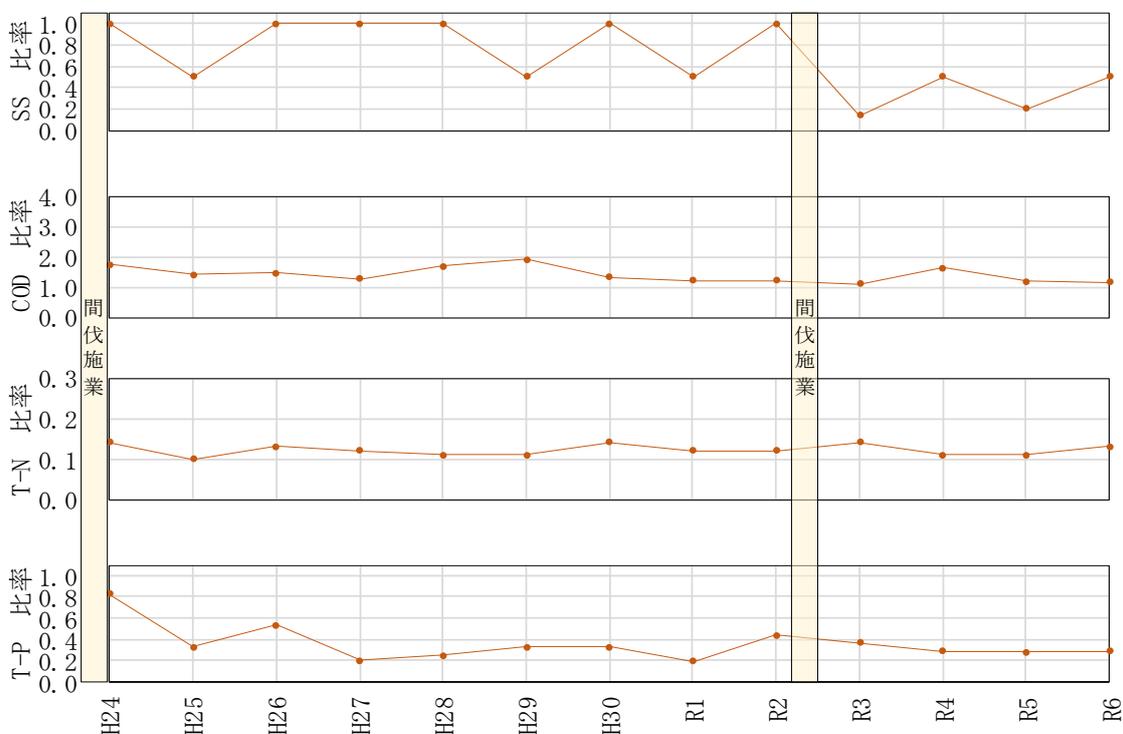


図4-5 各調査年度における「スギ林間伐地(CP)」と「北向橋」の水質濃度比<sup>9</sup>  
 (「スギ林間伐地(CP)」／「北向橋」)

<sup>9</sup> 国土交通省、水文水質データベース(<http://www1.river.go.jp>)、令和6年12月20日のデータを引用(図で求めた平均値を、濃度比算出時に使用)

水質濃度比を求めた結果は、次のとおりであった。

- ① SSの濃度比は、「北向橋」において令和3年度以降に濃度が上昇したことが影響し、令和3年度以降は小さい(「スギ林間伐地(CP)」の方が低い濃度)傾向が見られた。
- ② COD及びT-Nの濃度比は、調査年度による大きな違いは見られなかった。
- ③ T-Pの濃度比は、平成23年度の間伐施業から令和2年度の間伐施業まで減少傾向が見られた。令和2年度には一時的に増加したものの、令和3年度以降は再び減少傾向が見られた。