

第 6 期釜房ダム貯水池湖沼水質保全計画に係る調査結果

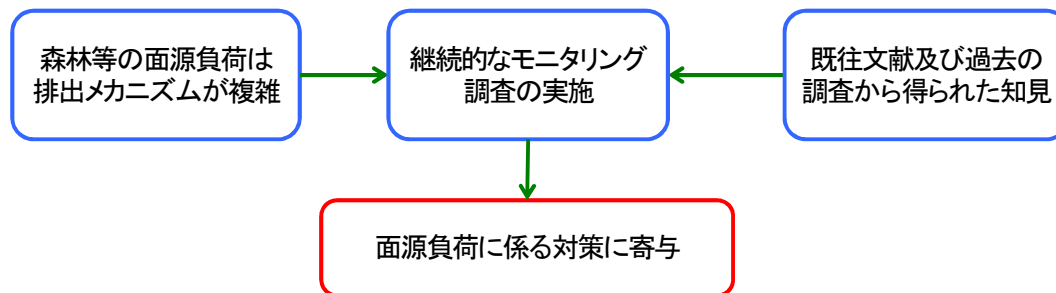
I	釜房ダムにおける自然汚濁負荷調査中間報告概要版	1
II	釜房ダムにおける自然汚濁負荷調査中間報告	10
III	養魚場調査結果	28
IV	釜房ダム貯水池流域河川の汚濁負荷源に関する調査	30

1. 業務概要

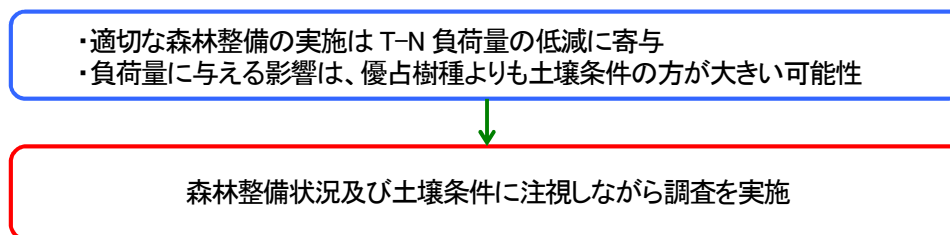
1.1. 業務目的

本業務は、「釜房ダム貯水池湖沼水質保全計画(第6期)」に基づき、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において、森林を構成している樹木や土壌等の違いによる面源負荷量の差異を把握し、自然負荷削減対策の実施に向けての基礎資料を得るために、平成24年度から継続して実施しているものである。

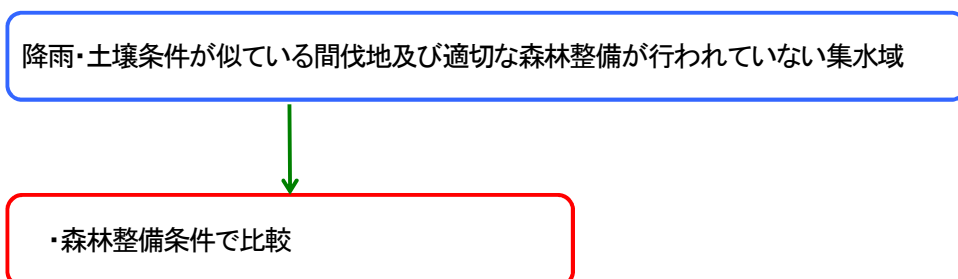
1.2. 森林地域の面源負荷について



1.3. 面源負荷量に影響する要因



1.4. 令和2年度の調査概要



1.5. 業務位置

調査集水域名	スギ林間伐地(OP)	3002 スギ林間伐地(前川)	02 スギ林(前川)
主な林齢	41	33	32
集水域面積 (ha)	3.60	8.35	11.71
施業履歴	本数調整伐(H23)	保育間伐(H17)	なし
主な土壌分類	褐色森林土(約 50%) 黒色土(約 50%)	黒色土(100%)	黒色土(100%)



図 1-1 業務地及び調査集水域位置図

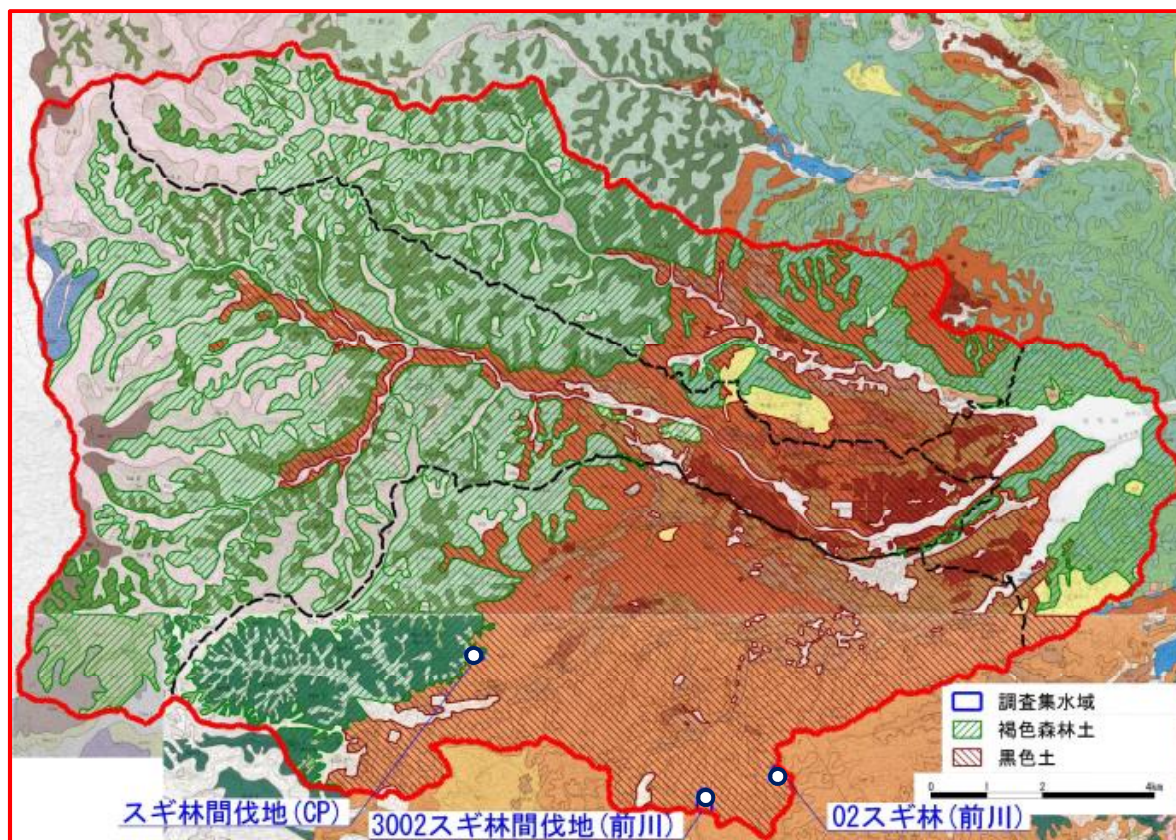
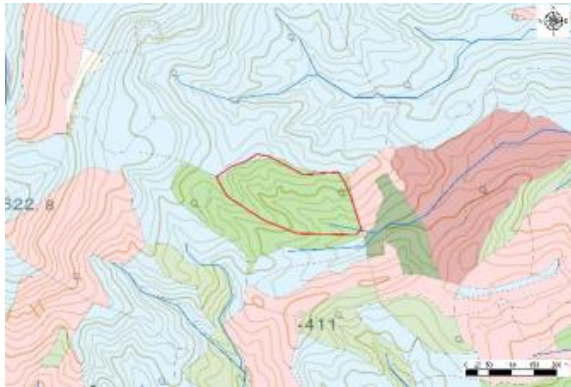
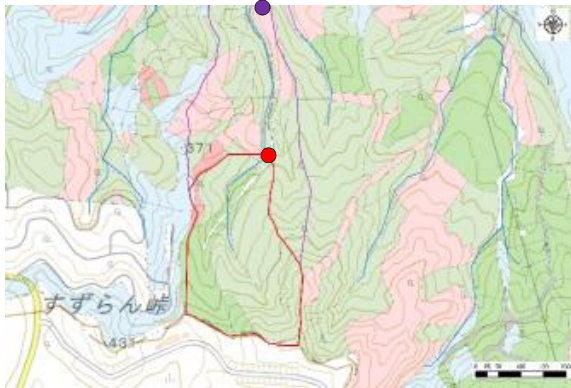
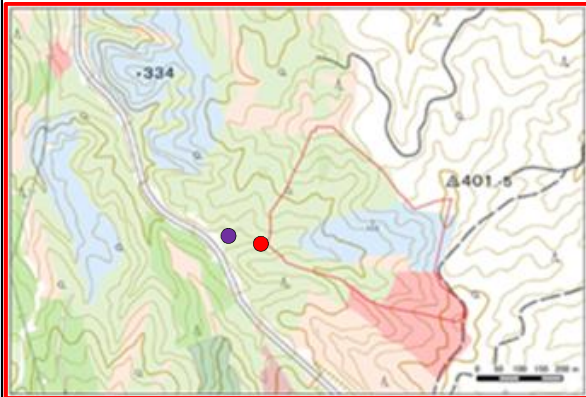


図 1-2 土壌図

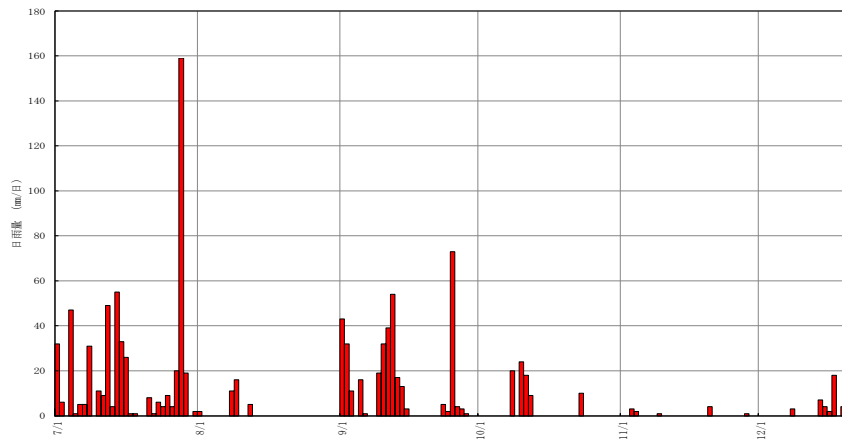
	調査地点 ●:水質等調査地点、●:雨量観測地点	水質等調査地点の状況
スギ林間伐地(中)		
30% スギ林間伐地(前川)		
0% スギ林(前川)		

- 水質調査: pH、SS、COD、D-COD、T-N、T-P
(対象期間:定期調査は6月～12月20日、降雨時調査は6月～10月)
- 流量観測: 自動連続観測及び直接観測
(対象期間:6月～12月20日)
- 雨量調査: 調査地点の雨量観測
(対象期間:6月～10月)

2. 調査結果中間報告

2.1. 降雨状況

2.1.1. 雨量の年度比較（各調査年度の7月1日～12月20日）



※雨量は、国土交通省水管理・国土保全局が所管する下原観測所の観測値を引用した。

年度	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	平均
期間雨量 (mm)	658	1,033	938	999	1,151	1,306	918	932	1,087	1,002

期間雨量

平均よりも多い

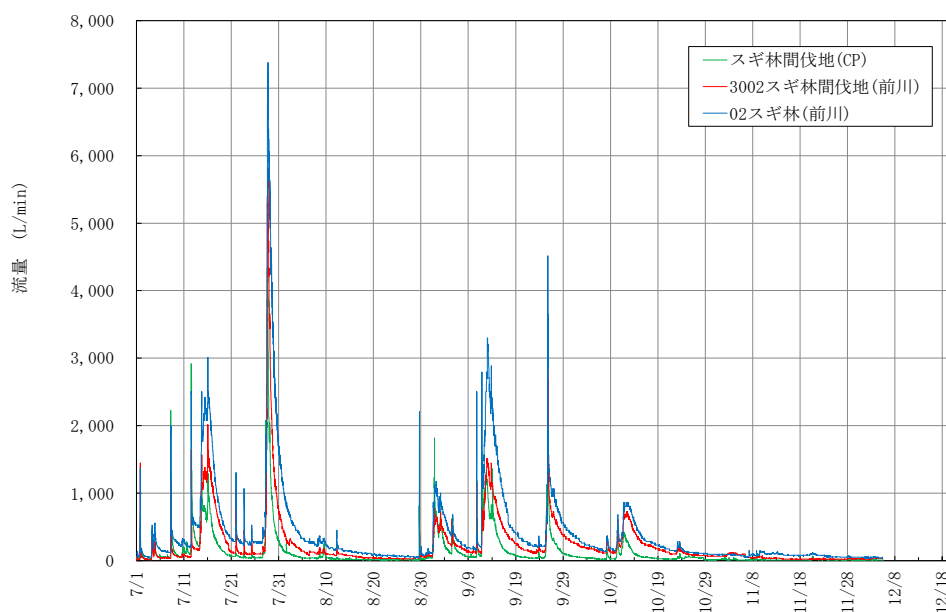
2.1.2. 雨量調査結果（令和2年7月5日～令和2年10月31日）



調査期間の積算雨量

最少と最多で約 1.5 倍の違い

2.2. 流量観測結果

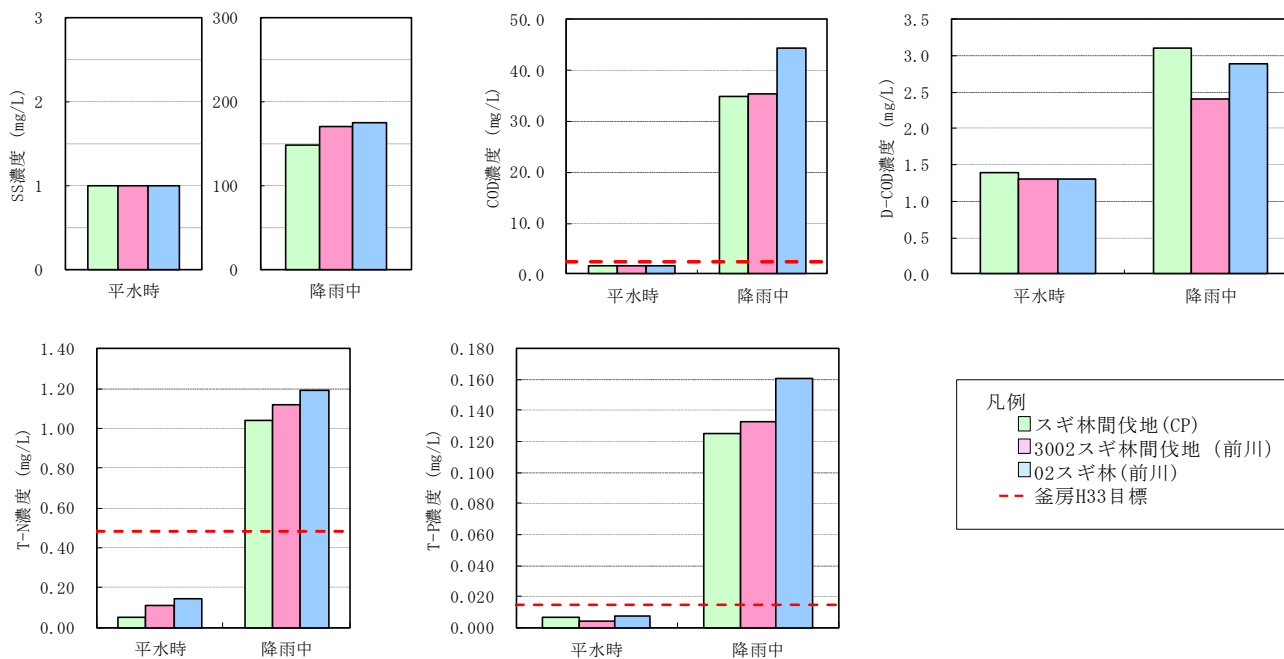


流量

02 スギ林 > 3002 スギ林間伐地 > スギ林間伐地 (CP)

2.3. 水質調査結果

2.3.1. 令和2年度の水質調査結果



平水時

T-N 及び T-P 02 スギ林 (前川) 高

降雨中

D-COD を除き 02 スギ林 (前川) 高

2.3.2 「スギ林間伐地(CP)」における水質濃度の過年度との比較

平水時の平均値

項目	SS	COD	D-COD	T-N	T-P
単位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
平成 24 年度	1	2.1	2.0	0.06	0.013
平成 25 年度	1	2.2	2.0	0.06	0.006
平成 26 年度	1	1.9	1.7	0.07	0.011
平成 27 年度	1	2.0	1.9	0.06	0.006
平成 28 年度	1	2.0	1.9	0.05	0.005
平成 29 年度	1	2.1	1.9	0.05	0.007
平成 30 年度	1	2.1	1.9	0.07	0.007
令和元年度	1	1.9	1.8	0.05	0.005
令和 2 年度	1	1.7	1.4	0.05	0.007

年度間の変動 小

昨年度までと傾向は変わらず

最大降雨時

項目	SS	COD	D-COD	T-N	T-P	累加雨量	備考
単位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mm	
平成 24 年度	28	12.0	5.8	0.29	0.066	77	
平成 25 年度	9	10.0	4.3	0.17	0.015	77	
平成 26 年度	42	12.0	7.3	0.33	0.031	116	台風 18 号
平成 27 年度	69	16.0	2.8	0.16	0.015	313	関東・東北豪雨
平成 28 年度	660	130.0	2.0	0.31	0.032	136	台風 7 号
平成 29 年度	320	59.0	1.4	1.10	0.068	274	台風 21 号
平成 30 年度	100	34.0	3.7	0.75	0.080	220	
令和元年度	360	110.0	12.0	3.20	0.350	28	令和元年東日本台風は除外
令和 2 年度	160	33.0	3.1	1.20	0.140	153	

累加雨量 大 ≠ 最大降雨時濃度 高

降雨時は汚濁物質の挙動が複雑

2.4. 期間負荷量及び単位負荷量の結果

2.4.1. 令和2年度の期間負荷量結果

項目 単位	SS kg	COD kg	D-COD kg	T-N kg	T-P kg	積算流量 m³
スギ林間伐地(CP)	1,537	437.5	81.6	13.57	0.629	30,389
3002 スギ林間伐地(前川)	5,778	880.9	73.2	30.05	1.892	53,934
02 スギ林(前川)	2,351	610.2	208.9	26.27	1.339	93,796

※ 赤字は各項目での最大値を示す

2.4.2. 「スギ林間伐地(CP)」における期間負荷量の過年度との比較

項目 単位	SS kg	COD kg	D-COD kg	T-N kg	T-P kg	積算流量 m³	期間雨量 mm
平成 24 年度	165	106.3	69.6	3.35	0.533	14,626	658
平成 25 年度	101	102.8	73.8	2.95	0.221	19,202	1,033
平成 26 年度	597	216.4	147.5	6.06	0.645	21,129	938
平成 27 年度	254	272.8	119.7	4.00	0.186	29,674	999
平成 28 年度	657	362.9	85.3	3.80	0.196	27,504	1,151
平成 29 年度	1,307	860.6	299.9	14.71	0.647	37,648	1,306
平成 30 年度	391	211.6	59.6	4.29	0.311	17,716	918
令和元年度	2,659	426.4	173.1	12.38	1.140	25,266	932
令和 2 年度	1,537	437.5	81.6	13.57	0.629	30,389	1,087
平均	852	333.0	123.3	7.23	0.501	24,795	1,002

※ 太字は各項目での最大値を示す

R2 長雨の影響

期間雨量・積算流量 大

D-COD を除く期間負荷量 平年より 大

2.4.3. 各集水域の単位負荷量

令和2年度の単位負荷量

項目 単位	SS kg/ha	COD kg/ha	D-COD kg/ha	T-N kg/ha	T-P kg/ha
スギ林間伐地(CP)	427	121.5	22.7	3.77	0.175
3002 スギ林間伐地(前川)	692	105.5	8.8	3.60	0.227
02 スギ林(前川)	201	52.1	17.8	2.24	0.114

※ 赤字は各項目での最大値を示す

SS、T-P

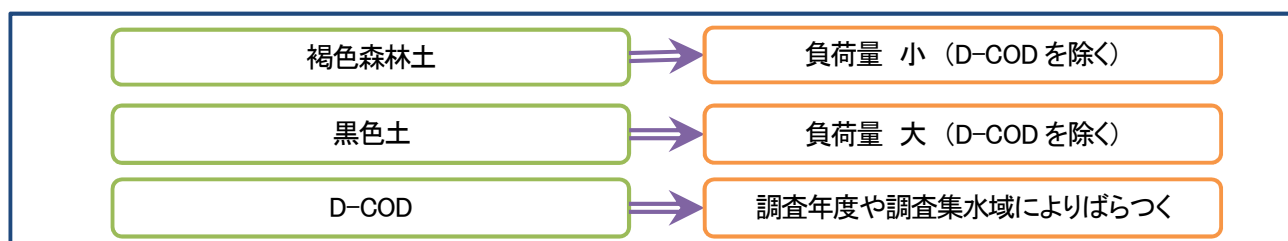
3002 スギ林間伐地(前川)の負荷量 大

各年度の「スギ林間伐地(CP)」の単位負荷量を 1 とした場合の単位負荷量の比率(土壌分類別)

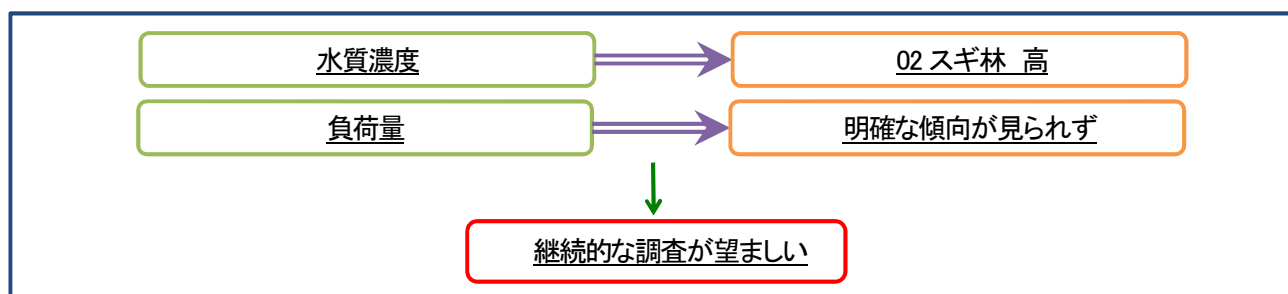
土壌分類(面積割合)	集水域		SS	COD	D-COD	T-N	T-P
褐色森林土壌(約 50%)	スギ林間伐地(CP)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
褐色森林土壌(約 90%)	26 スギ林間伐地(太郎川)	H26	0.68	0.38	0.37	1.05	0.46
褐色森林土壌(約 60%)	25 スギ林(太郎川)	H25	0.93	0.74	0.74	3.49	0.77
褐色森林土壌(100%)	26 広葉樹林(北川)	H26	0.29	0.36	0.26	0.59	0.35
褐色森林土壌(100%)	28 広葉樹林(北川)	H28	0.33	0.53	0.97	1.53	1.00
褐色森林土壌(100%)	29 広葉樹林(釜房湖北)	H29	1.10	0.90	1.36	2.99	1.53
褐色森林土壌(100%)	2901 広葉樹林(前川)	H29	0.33	0.47	0.49	1.27	0.58
		R1※ ²	0.00	0.08	0.18	0.26	0.03
黒色土(100%)	3002 スギ林間伐地(前川)	H30	1.87	0.84	0.33	2.02	1.83
		R2	1.62	0.87	0.39	0.95	1.30
黒色土(100%)	02 スギ林(前川)	R2	0.47	0.43	0.78	0.59	0.65
黒色土(100%)	273001 広葉樹林(前川)	H27	6.27	1.86	0.53	3.88	4.62
		H30	1.90	1.38	0.92	2.15	1.72
		R1	0.34	0.32	0.35	0.95	0.26
黒色土(100%)	24 広葉樹林(前川)	H24	4.96	2.86	2.49	6.38	2.15
黒色土(100%)	25 広葉樹林(前川)	H25	11.93	2.78	1.46	4.27	1.74
黒色土(100%)	27 広葉樹林(前川)	H27	16.66	1.76	0.15	3.45	6.00
黒色土(約 60%)	28 広葉樹林(太郎川)	H28	6.45	1.51	0.80	2.67	2.85
黒色土(100%)	24 皆伐地(前川)	H24	8.80	1.93	0.62	4.13	1.53

※1 赤字: 比率が 2.00 以上、青文字: 比率が 0.50 以下

※2 R1「2901 広葉樹林(前川)」は、台風 19 号による欠測期間を除いた参考値



3. 考察



釜房ダム流域における自然汚濁負荷調査業務 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. 森林地域の面源負荷について	2
1.3. 面源負荷量に影響する要因	2
1.4. 令和2年度の調査概要	3
1.5. 業務位置	4
2. 調査結果中間報告	7
2.1. 降雨状況	7
2.1.1. 雨量の年度比較	7
2.1.2. 雨量調査結果	8
2.2. 流量観測結果	9
2.3. 水質調査結果	10
2.3.1. 令和2年度の水質調査結果	10
2.3.2. 「スギ林間伐地(CP)」における水質濃度の過年度との比較	12
2.4. 期間負荷量及び単位負荷量の結果	13
2.4.1. 令和2年度の期間負荷量	13
2.4.2. 「スギ林間伐地(CP)」における期間負荷量の過年度との比較	13
2.4.3. 各集水域の単位負荷量	14
3. 考察	16

1. 業務概要

1.1. 業務目的

本業務は、「釜房ダム貯水池湖沼水質保全計画(第 6 期)」に基づき、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において、釜房ダム貯水池流域(以下、「業務地」とする)の森林を構成している樹木や土壌等の違いによる面源負荷量の差異を把握し、自然負荷削減対策の実施に向けての基礎資料を得るために、平成 24 年度から継続して実施しているものである。

1.2. 森林地域の面源負荷について

森林における水と物質の流出現象には、気候や気象などの外的要因と地形や地質、土壌、植生、土地利用などの内的要因が複雑に関係する¹。

環境省『非特定汚染源対策の推進に係るガイドライン』においても、森林等からの流出水といった排出源を特定しにくい非特定汚染源(面源負荷)は「非定常性、非均質性の特徴を有し、発生源、排出源の分布・形態、排出の機構等が多種多様であるとともに、面的に分布しており、排出水量が多いなどのことから、そのメカニズムが複雑である」とされる。また、その削減対策について、「段階的な対策の実施状況や環境状況変化について、継続的なモニタリング調査を実施し効果の確認やデータの蓄積に努めることが重要」と指摘している。

平成 24 年度から実施している業務地における自然汚濁負荷調査は、既往文献及び過去の調査より得られた面源負荷に係る知見をもとに調査を計画・実施することで、調査年度毎に変化する環境に応じた継続的な実測データを蓄積している。本報告では、得られた結果を解析し、面源負荷に係る対策への寄与を念頭に考察を行った。

1.3. 面源負荷量に影響する要因

既往文献及び過年度の調査結果より、面源負荷量に影響する主な要因を次に示す。

① 適切な森林整備の実施は、T-N 負荷量の低減に寄与すると考えられる。

- ・環境省『非特定汚染源対策の推進に係るガイドライン』において、間伐等の森林管理を適切に実施している森林と、間伐遅れの森林から流出する負荷量を比較した結果、適切な森林整備を実施することにより、COD で約 50%、T-N で約 60%、T-P で約 20%の削減効果を得られた事例が紹介されている²。
- ・平成 25 年度に実施した、スギ林間伐地のコントロールポイント(以下、「スギ林間伐地(CP)」とする)と「25 スギ林(太郎川)」の調査結果を比較すると、適切な森林整備が実施されている「スギ林間伐地(CP)」の方が T-N の負荷量の小さい可能性が示唆された。

② 負荷量に与える影響は、優占樹種の違いよりも土壌条件の方が大きい可能性がある。

- ・林野庁『水源涵養機能 Q&A』の問 05-22 において、森林生態系内の水質は樹種による違いは見られるものの、渓流水質は樹種による違いはなくなると考えられることが指摘されている³。
- ・過年度までの調査では、負荷量は降雨条件や土壌条件に大きく影響され、優占樹種による差異は把握できなかった。
- ・既往文献で、土壌分類による負荷量の違いに係る知見は得られなかったものの、森林土壌中

¹ 社団法人日本水環境学会、『非特定汚染源からの流出負荷量の推計手法に関する研究』,平成 24 年

² 島根県、『平成 11 年度湖沼非特定汚染源対策強化実証調査報告書』,平成 12 年

³ 大類清和・生原喜久雄・相場芳憲、『森林小流域における渓流水質に及ぼす諸要因の影響』,日本森林学会誌,平成 6 年

の N 及び P_2O_5 の含量は、黒色土の方が褐色森林土よりも多い表 1-1 の例が見られた。

表 1-1 森林土壌中の N 及び P_2O_5 の含量⁴

層位	土壌群	土壌群	全 N mg/g	P_2O_5 -t mg/100g
A1	褐色森林土	B _D	2.84 ~ 3.26	19.6 ~ 167
	黒色土	B1 _D	3.75 ~ 12.9	240 ~ 332
A2~A4	褐色森林土	B _D	1.73 ~ 2.02	38.2 ~ 156
	黒色土	B1 _D	1.24 ~ 8.62	142 ~ 318

①及び②より、自然負荷削減対策を実施するためには、土壌条件、特に負荷量の大きい傾向が見られる黒色土に注視しながら適切な森林整備を実施することが効果的と考えられる。

1.4. 令和 2 年度の調査概要

令和 2 年度は、森林整備の実施による自然負荷の削減量を把握するため、森林整備の実施状況が異なる黒色土のスギ林を 2 箇所選定し、調査を行うこととした。また、降雨条件による影響を把握するとともに、過年度までの調査結果と比較できるようにするため、「スギ林間伐地(CP)」も継続して調査した。選定した集水域は、表 1-2 のとおりである。

表 1-2 令和 2 年度の調査に選定した集水域

調査集水域名	過去の調査実施年度	主な土壌分類	選定理由
スギ林間伐地(CP)	H24~R1	褐色森林土(約 50%)	コントロールポイントとして、H24 から継続して調査を実施
3002 スギ林間伐地(前川)	H30	黒色土(100%)	H17 に保育間伐の施業履歴がある。また、H30 に調査していることから、複数年度の降雨条件で負荷量を比較できる
02 スギ林(前川)	新規	黒色土(100%)	施業履歴がないが、「3002 スギ林間伐地(前川)」の近くに位置し降雨・土壌の条件が似ていると期待できること、及び同程度の林齢であることから、森林整備条件で比較できる

⁴ 河田弘、『森林土壌学概論』,博友社,平成 12 年

1.5. 業務位置

業務地における令和 2 年度の調査集水域及び調査地点は、表 1-3 及び図 1-1～図 1-3 に示すとおりである。

表 1-3 令和 2 年度の調査集水域の概要

調査集水域名	スギ林間伐地(CP)	3002 スギ林間伐地(前川)	02 スギ林(前川)
主な林小班	174 林班い 1-0 外	199 林班に 8-0 外	202 林班ほ 8-0 外
所有形態	民有林(川崎町)	民有林(川崎町)	民有林(個人)
施業履歴	本数調整伐(H23)	保育間伐(H17)	なし
主な林齢	41	33	32
集水域面積 (ha)	3.60	8.35	<u>11.71</u>
集水域内の優占樹種の面積(ha)	3.54	8.16	<u>7.63</u>
占有率 (%)	98.3	97.7	<u>65.2</u>
集水域の平均斜面傾斜角(度)	28	22	19
主な土壌分類	褐色森林土(約 50%) 黒色土(約 50%)	黒色土 (100%)	黒色土 (100%)
主な表層地質	火山礫凝灰岩, 凝灰角礫岩, 火山角礫岩	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



図 1-1 業務地及び調査集水域位置図

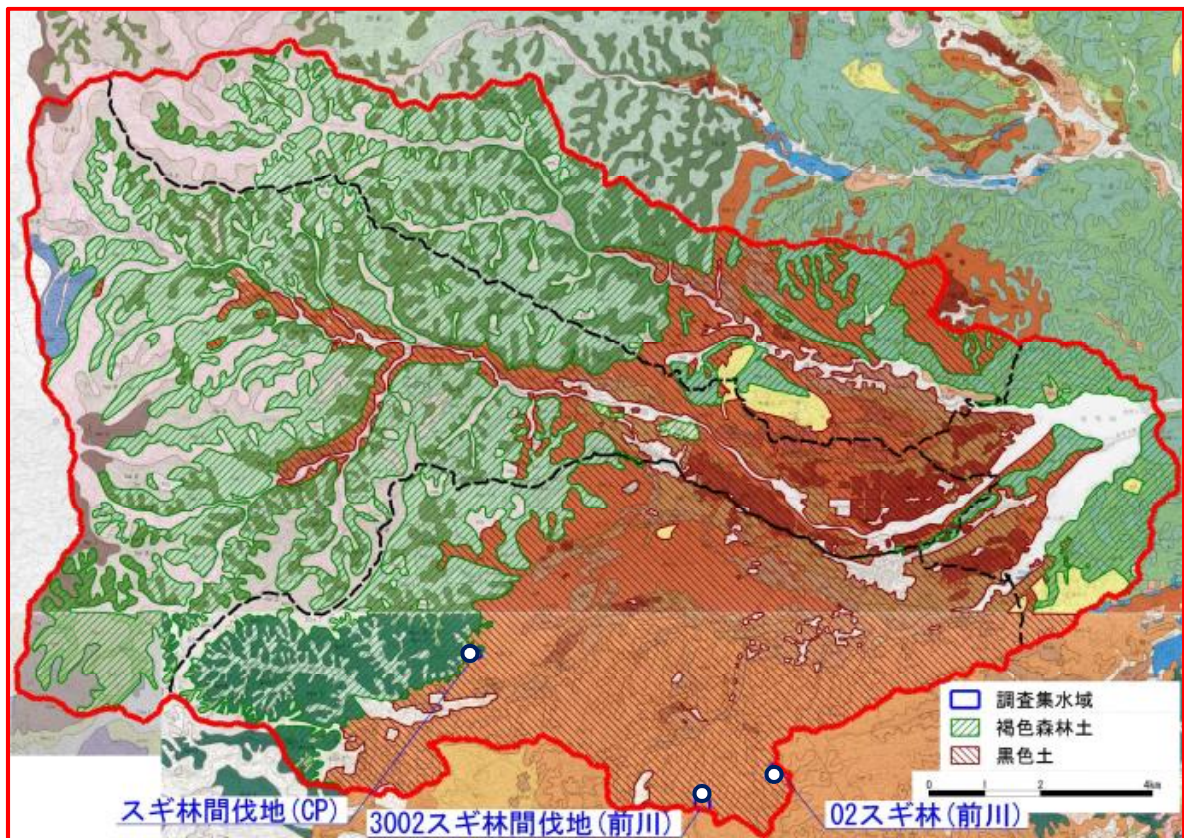


図 1-2 土壌図

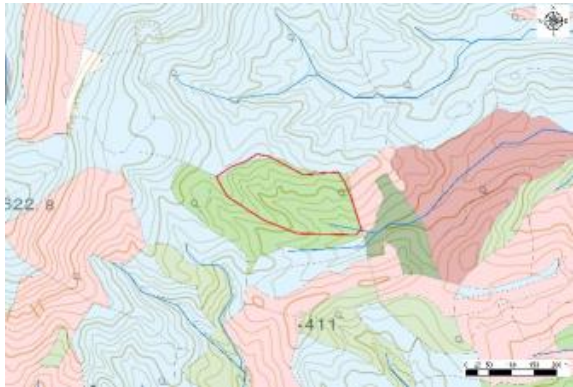
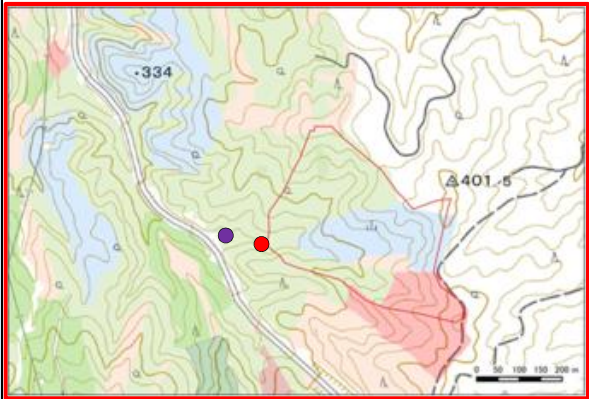
	調査地点 ●:水質等調査地点、●:雨量観測地点	水質等調査地点の状況
スギ林間伐地(CP)		
3002 スギ林間伐地(前川)		
02 スギ林(前川)		

図 1-3 調査地点

(調査地点の凡例)

スギ林	広葉樹	その他針葉樹
スギ林_間伐	広葉樹_間伐	その他針葉樹_間伐
スギ林_皆伐	広葉樹_皆伐	その他針葉樹_皆伐

2. 調査結果中間報告

本報告は、次の調査によって得られた結果に基づいて行うものである。

- ・雨量調査：調査地点の雨量観測
(対象期間：6月～10月)
- ・流量観測：自動連続観測及び直接観測
(対象期間：6月～12月20日)
- ・水質調査：pH、SS、COD、D-COD、T-N、T-P
(対象期間：定期調査は6月～12月20日、降雨時調査は6月～10月)

なお、令和2年度の調査結果を過年度と比較する際は、各年度の7月1日から12月20日を対象期間とした。

2.1. 降雨状況

2.1.1. 雨量の年度比較

令和2年度の降雨状況を図2-1に示す。また、各年度の7月1日から12月20日までの172日間の雨量合計(以下、「期間雨量」とする)を表2-1に示す。降雨状況は、令和2年度及び過年度を比較するため、下原観測所の観測値を掲載した。

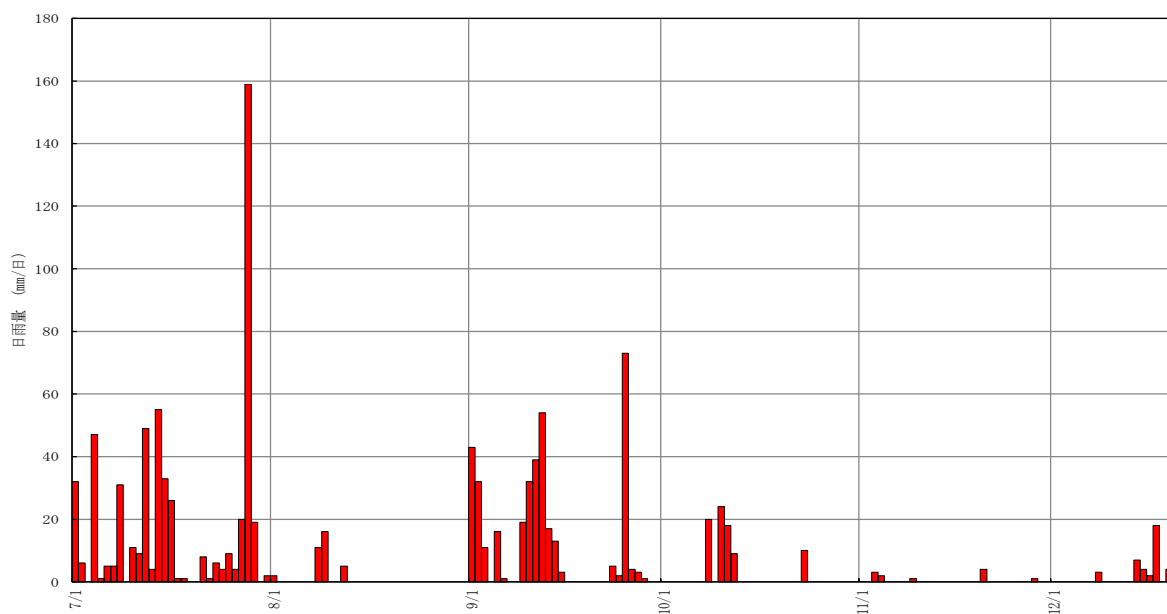


図 2-1 調査期間中の降雨状況(下原観測所)

表 2-1 各年度における期間雨量(下原観測所)

年度	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2※2	平均
期間雨量(mm)	658	1,033	938	999	1,151	1,306	918	932	1,087	1,002

※1 **太字斜体** は、値が最大であった年度を示す

※2 8/30～9/1、調査地点及び他の観測所における雨量は 60mm 程度であったが、下原観測所は 0mm であった

令和2年度の期間雨量は、9年間の平均よりも多かった。これは、7月及び9月で916mmの降雨があり、これらの長雨が期間雨量の約85%を占めていることに起因する。

2.1.2. 雨量調査結果

令和 2 年度の雨量調査結果を図 2-2 に示す。比較のため、図 2-2 には下原観測所の観測値を併記した。また、業務地における期間雨量の分布は図 2-3 のとおりである。比較のため、図 2-3 には下原観測所に加え、笹谷観測所、小屋の沢観測所、川音岳観測所、釜房観測所の観測値を併記した。なお、図 2-3 は、全ての観測所が開局した 7 月 5 日～10 月 31 日の期間雨量を示している。

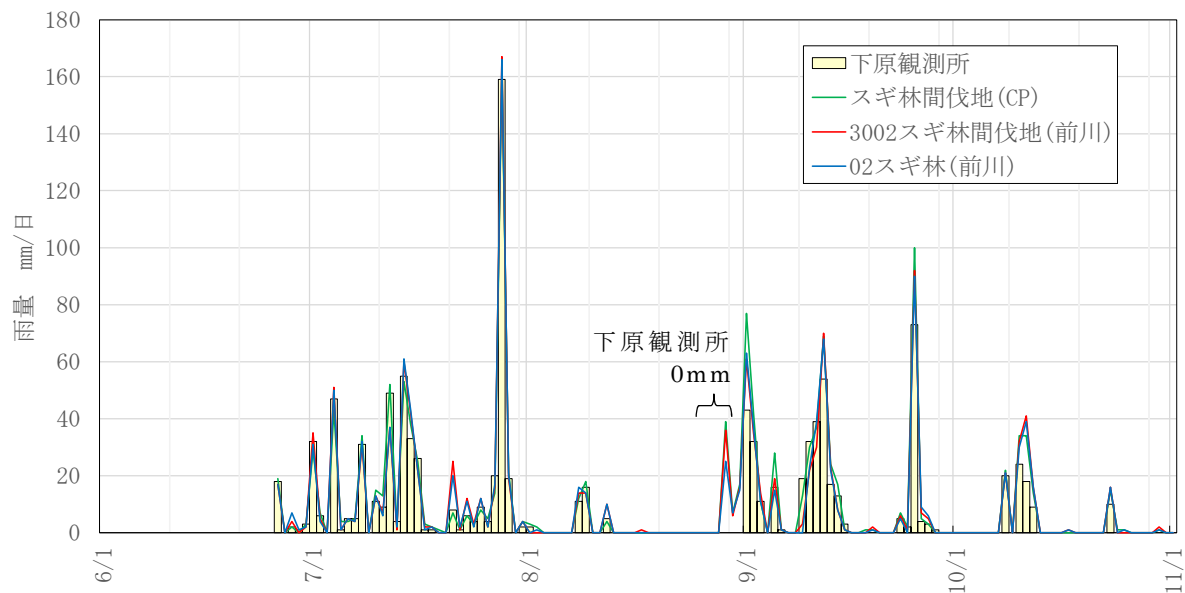


図 2-2 調査期間中の雨量調査結果



図 2-3 業務地における 7 月 5 日～10 月 31 日までの積算雨量(単位 mm)

図 2-3 より、7 月 5 日から 10 月 31 日までの積算雨量は、最少で 864mm(釜房観測所)、最多で 1,287mm(小屋の沢観測所)であり、業務地内で最大約 1.5 倍の違いがあった。令和 2 年度の調査地点は、雨量の指標としていた下原観測所の観測値と比べていずれも多かった。

各降雨の雨量を調査地点及び下原観測所で比較すると、
「スギ林間伐地(CP)」>「3002 スギ林間伐地(前川)」>「02 スギ林(前川)」> 下原観測所
の順に多い傾向が見られたものの、調査地点の間に大きな差は見られなかった。

2.2. 流量観測結果

令和 2 年度の流量観測結果を図 2-4 に示す。

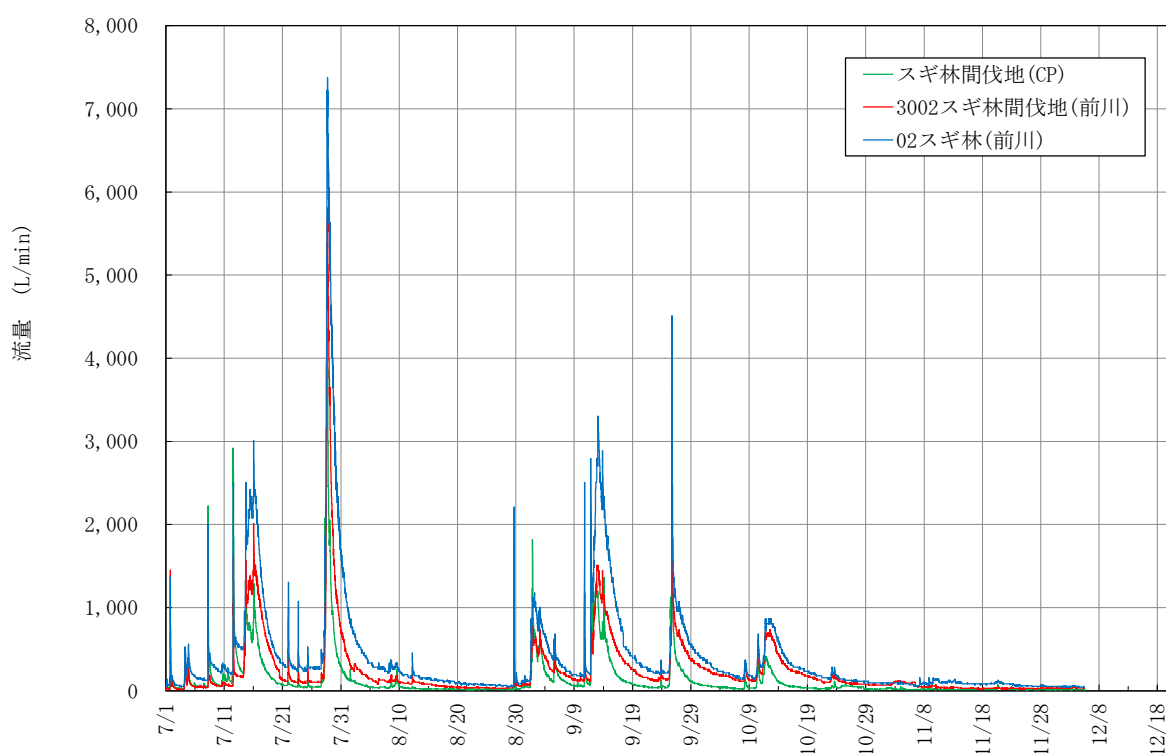


図 2-4 調査期間中の流量観測結果

大雨警報の発令された 7 月 27 日からの大雨を除き、流量は最大で 2,700~4,500L/min 程度であった。降雨状況とは逆に、流量は、

「02 スギ林(前川)」>「3002 スギ林間伐地(前川)」>「スギ林間伐地(CP)」
の順に多い傾向が見られた。

2.3. 水質調査結果

2.3.1. 令和 2 年度の水質調査結果

令和 2 年度の水質調査結果の一覧を表 2-2、平均濃度を表 2-3 及び図 2-5 に示す。

表 2-2 水質調査結果一覧

スギ林間伐地 (CP)									
項目 単位	pH	SS mg/L	COD mg/L	D-COD mg/L	T-N mg/L	T-P mg/L	流量 L/min	採取時間	調査内容
6/23	6.8	<1	6.2	6.0	0.13	0.006	31.9	10:32	定期
7/20	6.7	<1	2.4	1.9	<0.05	<0.003	79.0	12:55	定期
8/6	7.1	<1	1.8	1.8	0.05	0.005	33.9	14:06	定期
8/12	7.0	15	11.0	7.6	0.24	0.018	188.0	-	降雨中
9/4	6.9	160	33.0	3.1	1.20	0.140	486.2	-	降雨中
9/23	6.9	<1	1.9	1.8	0.05	0.005	35.9	11:36	定期
9/28	7.1	83	21.0	2.6	0.75	0.048	462.1	-	降雨中
10/15	7.1	<1	1.7	1.4	0.05	0.006	63.4	11:50	定期
10/21	7.2	<1	1.4	1.1	<0.05	0.007	30.0	11:02	定期
10/28	7.3	<1	1.5	1.3	0.05	0.009	29.9	-	(越流水)
11/2	7.2	<1	1.2	1.1	0.05	0.008	20.0	10:22	定期
12/5	7.3	<1	2.0	1.1	<0.05	0.008	11.2	11:45	定期

3002スギ林間伐地 (前川)									
項目 単位	pH	SS mg/L	COD mg/L	D-COD mg/L	T-N mg/L	T-P mg/L	流量 L/min	採取時間	調査内容
6/23	7.2	<1	2.6	2.5	0.15	0.007	22.9	14:00	定期
7/20	7.0	2	2.0	1.2	0.13	0.004	154.1	11:05	定期
8/6	7.2	<1	1.8	1.5	0.13	0.004	110.9	10:08	定期
8/12	7.0	8	5.3	3.8	0.16	0.017	171.2	-	降雨中
9/4	7.2	300	67.0	1.9	2.10	0.310	494.3	-	降雨中
9/23	7.2	<1	1.7	1.5	0.12	0.003	106.6	10:20	定期
9/28	7.4	360	63.0	1.5	2.00	0.180	648.9	-	降雨中
10/15	7.5	1	1.7	1.1	0.12	0.006	218.8	10:40	定期
10/21	7.5	2	1.9	1.2	0.09	0.005	102.4	10:08	定期
10/28	7.6	16	6.3	2.5	0.21	0.023	175.4	-	降雨中
11/2	7.5	<1	1.5	1.2	0.11	0.005	65.9	11:42	定期
12/5	7.5	<1	1.4	1.2	0.12	0.004	36.4	10:40	定期

02スギ林 (前川)									
項目 単位	pH	SS mg/L	COD mg/L	D-COD mg/L	T-N mg/L	T-P mg/L	流量 L/min	採取時間	調査内容
6/23	7.0	1	2.9	2.6	0.24	0.014	72.5	12:33	定期
7/20	7.1	3	2.1	1.3	0.16	0.005	373.1	10:08	定期
8/6	7.2	1	1.8	1.6	0.14	0.007	238.9	11:31	定期
8/12	7.2	38	11.0	3.9	0.42	0.040	307.8	-	降雨中
9/4	7.1	610	150.0	2.1	3.60	0.550	809.9	-	降雨中
9/23	7.3	1	1.9	1.4	0.14	0.006	212.3	9:32	定期
9/28	7.4	45	12.0	3.1	0.54	0.043	1,004.8	-	降雨中
10/15	7.4	1	1.8	1.3	0.15	0.006	338.3	9:43	定期
10/21	7.5	1	1.5	1.0	0.12	0.006	181.7	9:22	定期
10/28	7.6	5	4.5	2.5	0.18	0.010	284.4	-	降雨中
11/2	7.5	<1	1.5	1.3	0.13	0.007	94.4	12:35	定期
12/5	7.6	<1	1.7	1.4	0.17	0.014	43.4	9:30	定期

□: 定期調査結果 (平水時サンプル)

■: 定期調査結果

■: 降雨時調査結果 (降雨中サンプル)

■: 降雨時調査結果

※ 定期調査のうち、適切な晴天時のサンプルが得られた結果を「平水時サンプル」とした

※ 降雨時調査のうち、自動採水器で得られたサンプルを「降雨中サンプル」とした

※ 「スギ林間伐地 (CP)」の 10/28 は、自動採水器に貯留水がなかったため越流水をサンプルとした

表 2-3 各水質項目の平均濃度

項目		SS	COD	D-COD	T-N	T-P
単位		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
スギ林間伐地(CP)	平水時	1	1.7	1.4	0.05	0.007
	降雨中	149	34.9	3.1	1.04	0.125
3002 スギ林間伐地(前川)	平水時	1	1.7	1.3	0.11	0.004
	降雨中	171	35.4	2.4	1.12	0.133
02 スギ林(前川)	平水時	1	1.7	1.3	0.14	0.008
	降雨中	175	44.4	2.9	1.19	0.161
釜房 H23 現状		－	2.50	－	0.52	0.0153
釜房 H33 目標		－	2.46	－	0.48	0.0150

※「平水時」は、適切な晴天時のサンプルが得られた定期調査結果の平均値（「平水時サンプル」の平均値）
 ※「降雨中」は、自動採水器からサンプルが得られた降雨時調査結果の平均値（「降雨中サンプル」の平均値）
 ※定量下限値未満の結果は、定量下限値を濃度として平均を算出
 ※**太字斜体** は、各項目での最大値を示す
 ※**赤字** は、釜房 H33 目標を上回った項目を示す

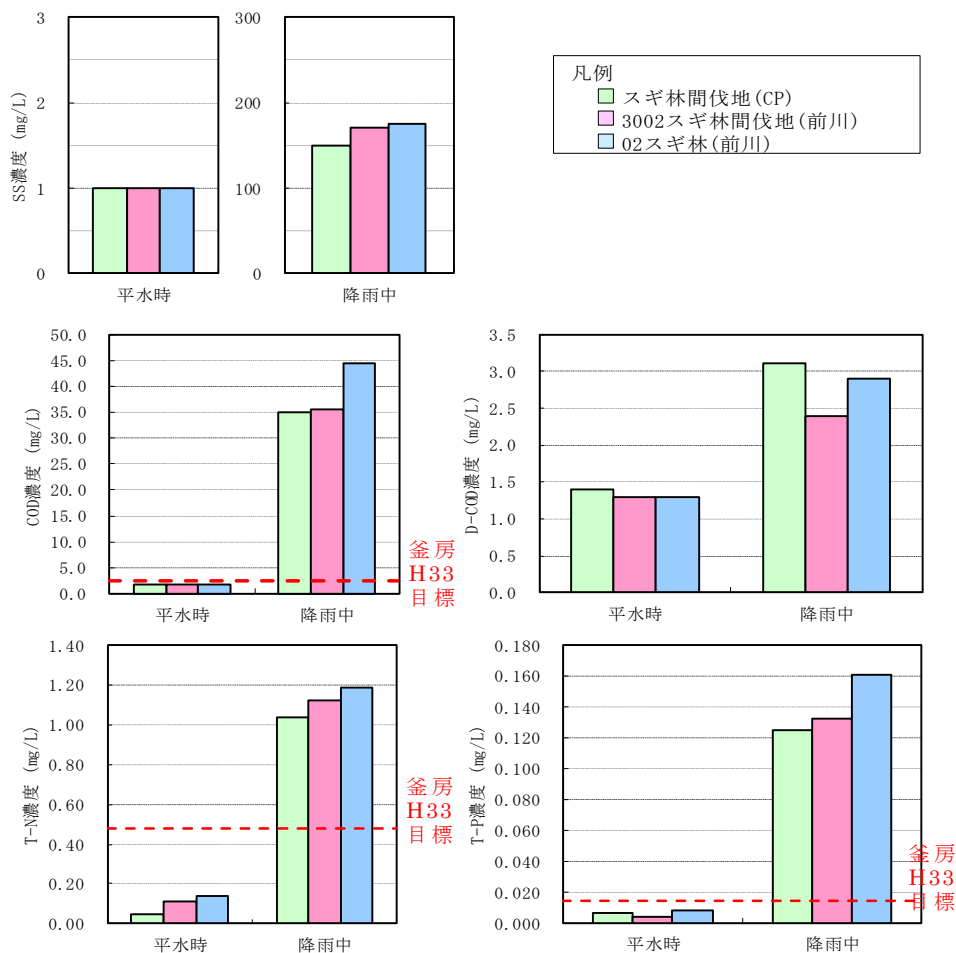


図 2-5 各水質項目の平均濃度

水質調査結果より、「02 スギ林(前川)」は、平水時の T-N・T-P 濃度及び降雨中の濃度において高い傾向が見られた。また、9 月 28 日の「3002 スギ林間伐地(前川)」における SS は、他の調査日や調査地点と比べて高い値を示した。

2.3.2. 「スギ林間伐地(CP)」における水質濃度の過年度との比較

令和 2 年度の結果を過年度と比較するため、「スギ林間伐地(CP)」における平水時の平均濃度を表 2-4 に示す。また、各年度で累加雨量※が最大であった降雨時調査の濃度(以下、「最大降雨時濃度」とする)を表 2-5 に示す。

※ 累加雨量:降り始めから無降雨が 6 時間続くまでの雨量の合計値とする

表 2-4 平水時における「スギ林間伐地(CP)」の平均濃度

項目	SS	COD	D-COD	T-N	T-P
単位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
平成 24 年度	1	2.1	2.0	0.06	0.013
平成 25 年度	1	2.2	2.0	0.06	0.006
平成 26 年度	1	1.9	1.7	0.07	0.011
平成 27 年度	1	2.0	1.9	0.06	0.006
平成 28 年度	1	2.0	1.9	0.05	0.005
平成 29 年度	1	2.1	1.9	0.05	0.007
平成 30 年度	1	2.1	1.9	0.07	0.007
令和元年度	1	1.9	1.8	0.05	0.005
令和 2 年度	1	1.7	1.4	0.05	0.007

※平均濃度は、各年度の 7 月 1 日から 12 月 20 日までの期間で算出した

※**太字斜体** は、各項目での最大値を示す

表 2-4 より、平水時における平均濃度は、いずれの汚濁物質も年度間の変動は小さかった。

表 2-5 「スギ林間伐地(CP)」における最大降雨時濃度

項目	SS	COD	D-COD	T-N	T-P	累加雨量	備考
単位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mm	
平成 24 年度	28	12.0	5.8	0.29	0.066	77	
平成 25 年度	9	10.0	4.3	0.17	0.015	77	
平成 26 年度	42	12.0	7.3	0.33	0.031	116	台風 18 号
平成 27 年度	69	16.0	2.8	0.16	0.015	313	関東・東北豪雨
平成 28 年度	660	130.0	2.0	0.31	0.032	136	台風 7 号
平成 29 年度	320	59.0	1.4	1.10	0.068	274	台風 21 号
平成 30 年度	100	34.0	3.7	0.75	0.080	220	
令和元年度	360	110.0	12.0	3.20	0.350	28	令和元年東日本台風は除外
令和 2 年度	160	33.0	3.1	1.20	0.140	153	

※1 **太字斜体** は、各項目での最大値を示す

※2 累加雨量は、下原観測所の観測結果

表 2-5 より、必ずしも累加雨量が最大であった年度に濃度が高い傾向を示すわけではなかった。

2.4. 期間負荷量及び単位負荷量の結果

2.4.1. 令和 2 年度の期間負荷量

2.2 の流量観測結果及び 2.3 の水質調査結果より暫定 L-Q 式を求め、7 月 1 日から 12 月 20 日までの負荷量合計（以下、「期間負荷量」とする）を算出した。表 2-6 に期間負荷量を示す。なお、最終的な L-Q 式は、令和 2 年 1 月から 3 月までの結果を追加して求める。

表 2-6 令和 2 年度の期間負荷量

項目	SS	COD	D-COD	T-N	T-P	積算流量
単位	kg	kg	kg	kg	kg	m ³
スギ林間伐地(CP)	1,537	437.5	81.6	13.57	0.629	30,389
30023002 スギ林間伐地(前川)	5,778	880.9	73.2	30.05	1.892	53,934
02 スギ林(前川)	2,351	610.2	208.9	26.27	1.339	93,796

※1 **太字斜体** は、各項目での最大値を示す

SS、COD、T-N、T-P は、「3002 スギ林間伐地(前川)」が最も大きな期間負荷量を示した。
D-COD の期間負荷量及び積算流量は、「02 スギ林(前川)」が最大であった。

2.4.2. 「スギ林間伐地(CP)」における期間負荷量の過年度との比較

過年度の結果と比較するため、「スギ林間伐地(CP)」における平成 24 年度から令和 2 年度までの期間負荷量、積算流量、雨量を表 2-7 に示す。

表 2-7 各年度における「スギ林間伐地(CP)」の期間負荷量等

項目	SS	COD	D-COD	T-N	T-P	積算流量	期間雨量	年雨量
単位	kg	kg	kg	kg	kg	m ³	mm	mm
平成 24 年度	165	106.3	69.6	3.35	0.533	14,626	658	1,387
平成 25 年度	101	102.8	73.8	2.95	0.221	19,202	1,033	1,510
平成 26 年度	597	216.4	147.5	6.06	0.645	21,129	938	1,745
平成 27 年度	254	272.8	119.7	4.00	0.186	29,674	999	1,442
平成 28 年度	657	362.9	85.3	3.80	0.196	27,504	1,151	1,765
平成 29 年度	1,307	860.6	299.9	14.71	0.647	37,648	1,306	1,930
平成 30 年度	391	211.6	59.6	4.29	0.311	17,716	918	1,333
令和元年度	2,659	426.4	173.1	12.38	1.140	25,266	932	1,621
令和 2 年度	1,537	437.5	81.6	13.57	0.629	30,389	1,087	※1,499
平均	852	333.0	123.3	7.23	0.501	24,795	1,002	-

※年雨量を除く各算出値は、各年度の 7 月 1 日から 12 月 20 日までの期間を対象とした

※年雨量は、下原観測所における 3 月 21 日から翌年 3 月 20 日までの雨量の合計を示した

※令和 2 年度の年雨量は、参考値として令和 2 年 3 月 21 日～12 月 20 日までの雨量の合計を示した

※**太字斜体** は、各項目での最大値を示す

近年は災害が発生する規模の雨が続き、平成 27 年度は「関東・東北豪雨」(長期間の大雨)、平成 28 年度は「台風 7 号」(短期集中豪雨)、平成 29 年度は「台風 21 号」(長期間の大雨)、令和元年度は「東日本台風」(短期集中豪雨)などにより甚大な被害を受けている。平水時における平均濃度は前述 2.3.2 のとおり年度間の変動が小さいのに対し、期間負荷量が年度間で差が大きく、特に平成 27 年度・平成 28 年度・令和元年度に期間負荷量が多いのは、大雨を含めた降雨状況に影響されていた可能性がある。

令和 2 年度は、災害をもたらす規模の雨はなかったものの積算流量や期間雨量は 9 年間の平均よりも大きい値であり、特に流量は 9 年間で 2 番目に多かった。D-COD を除いた期間負荷量が平均よりも大きかったのは、流量を増大させるような降雨に影響されたことを示唆しており、前述 2.1.1 の 7 月及び 9 月の長雨によるものと考えられる。

2.4.3. 各集水域の単位負荷量

調査した集水域はそれぞれ面積が異なることから、負荷量の比較は単位面積当たりの値で行った。期間負荷量を集水域面積で除した値(以下、「単位負荷量」とする)を表 2-8 に示す。「スギ林間伐地(CP)」は緑塗、「3002 スギ林間伐地(前川)」は赤塗、「02 スギ林(前川)」は青塗で示す。

表 2-8 各集水域の単位負荷量

項目		面積	SS	COD	D-COD	T-N	T-P
単位		ha	kg/ha				
H24	スギ林間伐地(CP)	3.60	46	29.5	19.3	0.93	0.148
	24 広葉樹林(前川)	5.87	228	84.5	48.0	5.93	0.318
	24 皆伐地(前川)	9.50	405	57.0	11.9	3.84	0.227
H25	スギ林間伐地(CP)	3.60	28	28.6	20.5	0.82	0.061
	25 広葉樹林(前川)	7.49	334	79.5	29.9	3.50	0.106
	25 スギ林(太郎川)	6.77	26	21.3	15.1	2.86	0.047
H26	スギ林間伐地(CP)	3.60	166	60.1	41.0	1.68	0.179
	26 広葉樹林(北川)	8.63	48	21.6	10.7	0.99	0.063
	26 スギ林間伐地(太郎川)	5.66	113	22.7	15.1	1.77	0.083
H27	スギ林間伐地(CP)	3.60	71	75.8	33.3	1.11	0.052
	27 広葉樹林(前川)	7.67	1,183	133.5	5.10	3.83	0.312
	273001 広葉樹林(前川)	3.07	445	141.2	17.8	4.31	0.240
H28	スギ林間伐地(CP)	3.60	183	100.8	23.7	1.06	0.054
	28 広葉樹林(太郎川)	5.87	1,181	152.0	18.9	2.83	0.154
	28 広葉樹林(北川)	10.90	61	53.5	22.9	1.62	0.054
H29	スギ林間伐地(CP)	3.60	363	239.1	83.3	4.09	0.180
	29 広葉樹林(釜房湖北)	7.57	401	214.4	113.2	12.24	0.275
	2901 広葉樹林(前川)	3.46	120	112.2	41.0	5.18	0.104
H30	スギ林間伐地(CP)	3.60	109	58.8	16.6	1.19	0.086
	3002 スギ林間伐地(前川)	8.35	204	49.6	5.4	2.40	0.157
	273001 広葉樹林(前川)	3.07	207	81.2	15.2	2.56	0.148
R1	スギ林間伐地(CP)	3.60	739	118.4	48.1	3.44	0.317
	273001 広葉樹林(前川)	3.07	248	38.1	16.8	3.28	0.083
	2901 広葉樹林(前川)※	3.46	3	9.4	8.6	0.90	0.008
R2	スギ林間伐地(CP)	3.60	427	121.5	22.7	3.77	0.175
	3002 スギ林間伐地(前川)	8.35	692	105.5	8.8	3.60	0.227
	02 スギ林(前川)	11.71	201	52.1	17.8	2.24	0.114

※R1「2901 広葉樹林(前川)」は、台風 19 号による欠測期間を除いた参考値

異なる年度間を比較するため、「スギ林間伐地(CP)」の単位負荷量を 1 としたときの同一年度間における単位負荷量の比を求め、土壌分類で整理した。その結果を表 2-9 に示す。

表 2-9 「スギ林間伐地(CP)」との単位負荷量の比率(土壌分類別)

土壌分類(面積割合)	集水域		SS	COD	D-COD	T-N	T-P
褐色森林土(約 50%)	スギ林間伐地(CP)		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
褐色森林土(約 90%)	26 スギ林間伐地(太郎川)	H26	0.68	0.38	0.37	1.05	0.46
褐色森林土(約 60%)	25 スギ林(太郎川)	H25	0.93	0.74	0.74	3.49	0.77
褐色森林土(100%)	26 広葉樹林(北川)	H26	0.29	0.36	0.26	0.59	0.35
褐色森林土(100%)	28 広葉樹林(北川)	H28	0.33	0.53	0.97	1.53	1.00
褐色森林土(100%)	29 広葉樹林(釜房湖北)	H29	1.10	0.90	1.36	2.99	1.53
褐色森林土(100%)	2901 広葉樹林(前川)	H29	0.33	0.47	0.49	1.27	0.58
		R1※ ²	0.00	0.08	0.18	0.26	0.03
黒色土(100%)	3002 スギ林間伐地(前川)	H30	1.87	0.84	0.33	2.02	1.83
		R2	1.62	0.87	0.39	0.95	1.30
黒色土(100%)	02 スギ林(前川)	R2	0.47	0.43	0.78	0.59	0.65
黒色土(100%)	273001 広葉樹林(前川)	H27	6.27	1.86	0.53	3.88	4.62
		H30	1.90	1.38	0.92	2.15	1.72
		R1	0.34	0.32	0.35	0.95	0.26
黒色土(100%)	24 広葉樹林(前川)	H24	4.96	2.86	2.49	6.38	2.15
黒色土(100%)	25 広葉樹林(前川)	H25	11.93	2.78	1.46	4.27	1.74
黒色土(100%)	27 広葉樹林(前川)	H27	16.66	1.76	0.15	3.45	6.00
黒色土(約 60%)	28 広葉樹林(太郎川)	H28	6.45	1.51	0.80	2.67	2.85
黒色土(100%)	24 皆伐地(前川)	H24	8.80	1.93	0.62	4.13	1.53

※1 赤字:比率が 2.00 以上、青文字:比率が 0.50 以下

※2 R1「2901 広葉樹林(前川)」は、台風 19 号による欠測期間を除いた参考値

表 2-9 より、D-COD を除いて、土壌分類が褐色森林土の集水域は単位負荷量が小さく、黒色土の集水域は単位負荷量が多い傾向が見られた。特に SS 及び T-N については、黒色土の集水域が「スギ林間伐地(CP)」よりも 2 倍以上大きい傾向を示した。D-COD については、調査年度及び調査集水域によるばらつきが大きく、土壌分類や優占樹種等による単位負荷量の傾向が把握できなかった。

令和 2 年度は、「3002 スギ林間伐地(前川)」の D-COD を除いて調査集水域による単位負荷量に大きな差は見られなかった。これは、前述 2.4.2 で指摘した負荷量に大きな影響を及ぼす大雨が令和 2 年度にはなかったことで、集水域による条件の差が出にくかったことが要因の一つと思われる。

3. 考察

令和 2 年度に調査を行った集水域の森林整備状況を整理すると、次のとおりである。

「スギ林間伐地 (CP)」 : 平成23年度に間伐あり

「3002スギ林間伐地 (前川)」 : 平成17年度に間伐あり

「02スギ林 (前川)」 : 施業履歴なし

各集水域の調査結果を比較すると、次のとおりである。

平水時の濃度 : T-N及びT-Pは、「02スギ林 (前川)」が高い傾向

SS、COD、D-CODは、明確な傾向が見られなかった

降雨中の濃度 : 「02スギ林 (前川)」が高い傾向

期間負荷量 : D-COD及び積算流量は、「02スギ林 (前川)」が多い傾向

それ以外の項目は、「3002スギ林間伐地 (前川)」が多い傾向

単位負荷量 : SSは、「3002スギ林間伐地 (前川)」が多い傾向

D-CODは、「3002スギ林間伐地 (前川)」が少ない傾向

それ以外の項目は、明確な傾向が見られなかった

平水時における T-N・T-P 及び降雨中における各項目の濃度は、施業履歴がない「02 スギ林 (前川)」で高い傾向が見られた。水質調査の結果からは、施業履歴がない集水域の方が高い濃度を示す可能性が示唆された。

一方で、期間負荷量や単位負荷量については、調査集水域や項目により異なり、明確な傾向が見られなかった。「02 スギ林 (前川)」は、樹林タイプ (スギ) 以外の占める割合が 35%程度であること、及び他の集水域よりも広大であることが、負荷量に影響している可能性がある。

以上より、森林整備の有無による水質への影響については、「スギ林間伐地 (CP)」に加え、施業状況の異なる「3002 スギ林間伐地 (前川)」及び「02 スギ林 (前川)」においても継続的に調査を行うことが望ましいと考えられる。

令和元年度養魚場調査結果

1 過年度調査結果の考察

(H28)

生簀内の餌の食べ残し、糞等が堆積し、それらが徐々に溶出し、窒素、磷の定常的な負荷源となっていることが推測されたことから、堆積物の除去頻度をあげることが負荷削減に効果的と考えられた。

(H29)

養魚場の稼働が少ない時期は下流への負荷の寄与は減少すると考えられた。

北川全体の負荷量の考察には農業用水の取水及び導水状況も詳細に把握する必要がある。

(H30)

生簀堆積物除去直前、直後、除去後数日間の放流水の水質を調査し、清掃の効果を検証した結果、生簀内の堆積物の除去は T-P 分の負荷削減に大きく寄与していると考えられた。

2 令和元年度調査の目的

同養魚場における同時期（冬季）のデータを取り、経年変化をみる。

3 調査内容

(1) 調査地点

養魚場 B の生簀

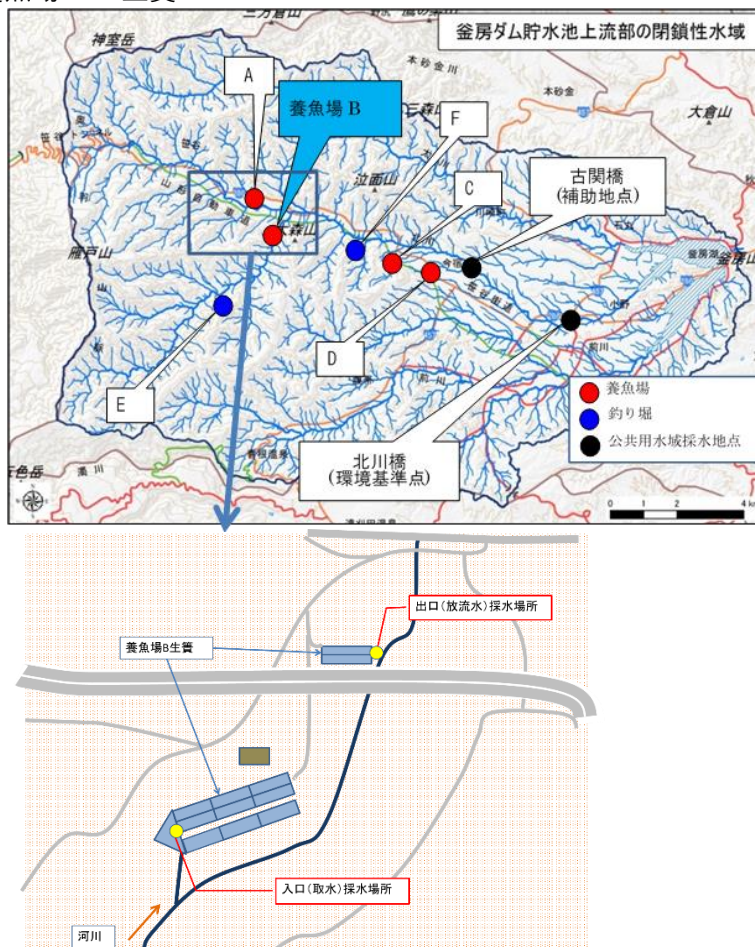


図1 養魚場地点図

(2) 調査項目

pH、SS、T-N、各態窒素、T-P、各態リン、TOC、流速

4 調査結果

- ・ 検出された窒素及びリンは、ほとんどが溶解性のものであった。
- ・ 汚濁負荷量は前年よりやや減少したが、平成 30 年以前よりは高い値だった。
- ・ T-N、T-P の濃度は減少傾向にあるが、一方で平成 30 年、平成 31 年は、例年に比べ流量が多かった。

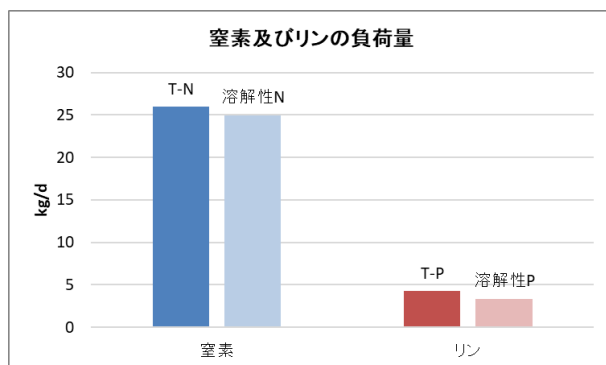


図 2 令和元年度調査結果

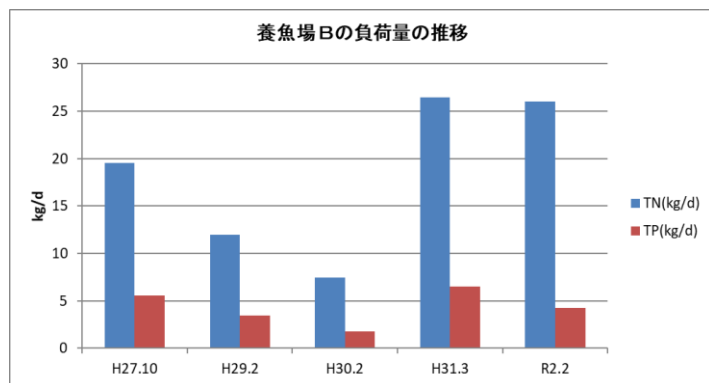


図 3 全窒素・全リンの負荷量の経年変化

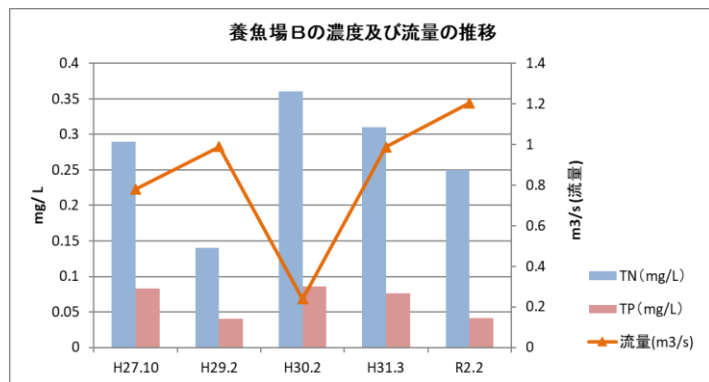


図 4 全窒素・全リン濃度及び流量の経年変化

5 考察

- ・ H30.2 と今回の結果を比較すると、負荷量の大きさは流量に影響されることが示唆された。
- ・ 流量に関わらず負荷量を減少させるには、生簀内の T-N、T-P の濃度を減少させる必要がある。
- ・ 今回の結果では、検出された窒素、リンのほとんどが溶解性であったことから、それらが溶け出す前に取り除くことができればよいと考える。そのためには適切な維持管理（適度な餌やり、定期的な清掃等）が重要であると考えられる。

6 今後について

関係機関と協力し、事業者が可能な対策を検討・提案する。

令和2年度釜房ダム貯水池流域河川の汚濁負荷源に関する調査

1 背景

釜房ダム貯水池の汚濁状況については流域の発生負荷量と総流入負荷量を社会フレームや流入河川の測定結果から算出することで把握しているところである。発生源に関しては、養魚場調査や森林汚濁負荷調査により少しずつ汚濁要因が解明されつつあるが、その他の汚染源（農地、生活排水、事業場等）については詳細がつかめていない。

2 目的

汚濁の原因究明や対策検討するため、河川の水質や流量について、既設の測定地点に限らず縦断的に調査し、水質濃度が高い地点については、その要因について周辺環境の調査を行う。

3 調査内容

(1) 調査方法

北川の上流からダム流入までの間の4地点で調査

調査時期は、5月（田植え期）及び11月（稲刈り後）の2回

(2) 調査地点

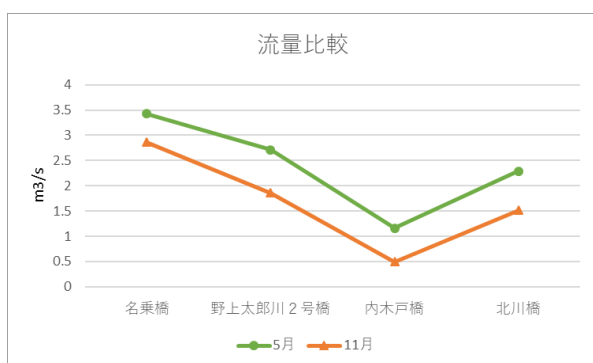
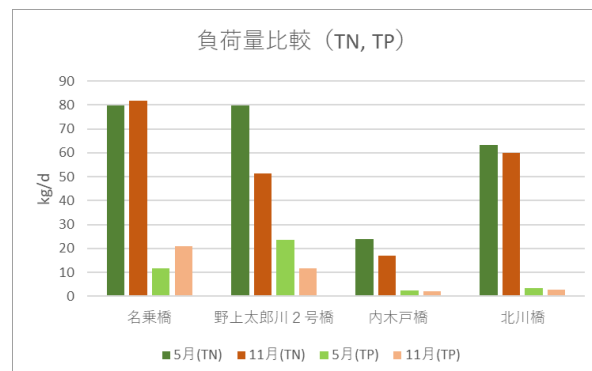
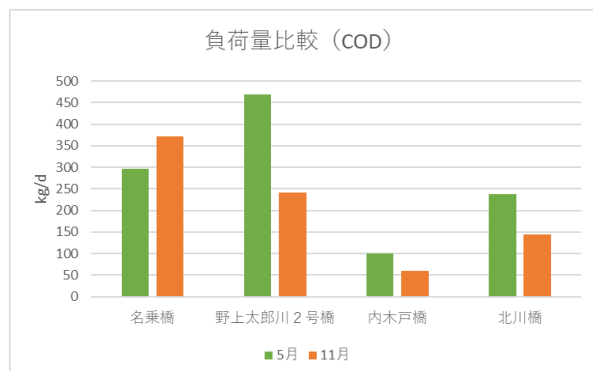


(3) 調査項目

pH, EC, COD, SS, T-N, T-P, 各態 N, PO4-P, TOC, 流量

4 調査結果

- ・全体的に内木戸橋の負荷量が低かった。これは流量と相関している。
- ・上流の名乗橋では 11 月の負荷量が高かったが、それ以外の地点では、5 月の負荷量の方が高い傾向にあった。
- ・5 月の野上太郎 2 号橋の負荷量は、他と比較して高い値であった。



5 考察

- ・負荷量は流量の影響を受けやすいと考えられる。
- ・田植え時期(5 月)の方がやや負荷量が高いことから、農業排水による流入負荷量増加が示唆される。
- ・5 月の野上太郎 2 号橋の負荷量が高かった要因として、採水の直前に近隣の田んぼで代かきが行われた形跡があり、北川に濁水の流入があったことが考えられる。



5 月の野上太郎川 2 号橋上流側 左岸



5 月の野上太郎川 2 号橋下流側 (採水地点)

6 今後について

- ・釜房ダム貯水池に流入する他の河川についても縦断的に同様の調査を実施する。