

5.5 山形県酒田市（赤川河口部）における漂流・漂着ゴミ対策検討調査

5.5.1 農業用水路ゴミ実態調査及び流木流出状況調査(平成 21 年度)

(1) 目的

a. 農業用水路ゴミ実態調査

赤川に流入するごみの量、質を把握し、効果的な発生抑制対策につなげるための基礎資料とすることを目的とした。

b. 流木流出状況調査

赤川流域内の山間上流域において、流木・灌木の流出状況等の調査を行うことにより、赤川に流入する流木の量等を把握し、効果的な発生抑制対策につなげるための基礎資料に資することを目的とした。

(2) 期待される成果

a. 農業用水路ゴミ実態調査

赤川に流入するごみの量、質を把握することにより、赤川に流入するごみの量が推定でき、効果的な発生抑制対策につなげるための基礎資料が得られる。

b. 流木流出状況調査

赤川に流入する可能性のある流木の量を把握することにより、赤川河口部に漂着する流木の発生抑制対策につなげるための基礎資料が得られる。

(3) 調査内容・方法

a. 農業用水路ゴミ実態調査

回収風景と調査前の調査地点の状況を図 5.5-1 に示す。

調査は、図 5.5-2 及び図 5.5-3 に示す高坂サイホン施設及び湯野沢分水工において実施した。

調査に先立ち高坂サイホン施設及び湯野沢分水工のバックウォータに溜まったごみを全て回収し、リセットを行った。

調査方法は、昼間は高坂サイホン施設及び湯野沢分水工に流れてきたごみをタモ網にて回収した。夜間の高坂サイホン施設については、前日の調査終了時から翌朝の調査開始までに溜まったごみを回収した。

一方、夜間の湯野沢分水工については、前日の調査終了時から翌朝の調査開始までに、湯野沢分水工のバックウォータに溜まったごみと除塵機にて回収されたごみを回収した。回収したごみは、量、質について分析を行ったが、灌木や植物片などの自然物は対象外とした。回収したごみの分析は、第 1 期モデル調査とほぼ同様の分類リストを使用した。



湯野沢分水工における回収風景



調査前の湯野沢分水工



高坂サイホン施設における回収風景



調査前の高坂サイホン施設

図 5.5-1 調査地点の状況

湯野沢分水工

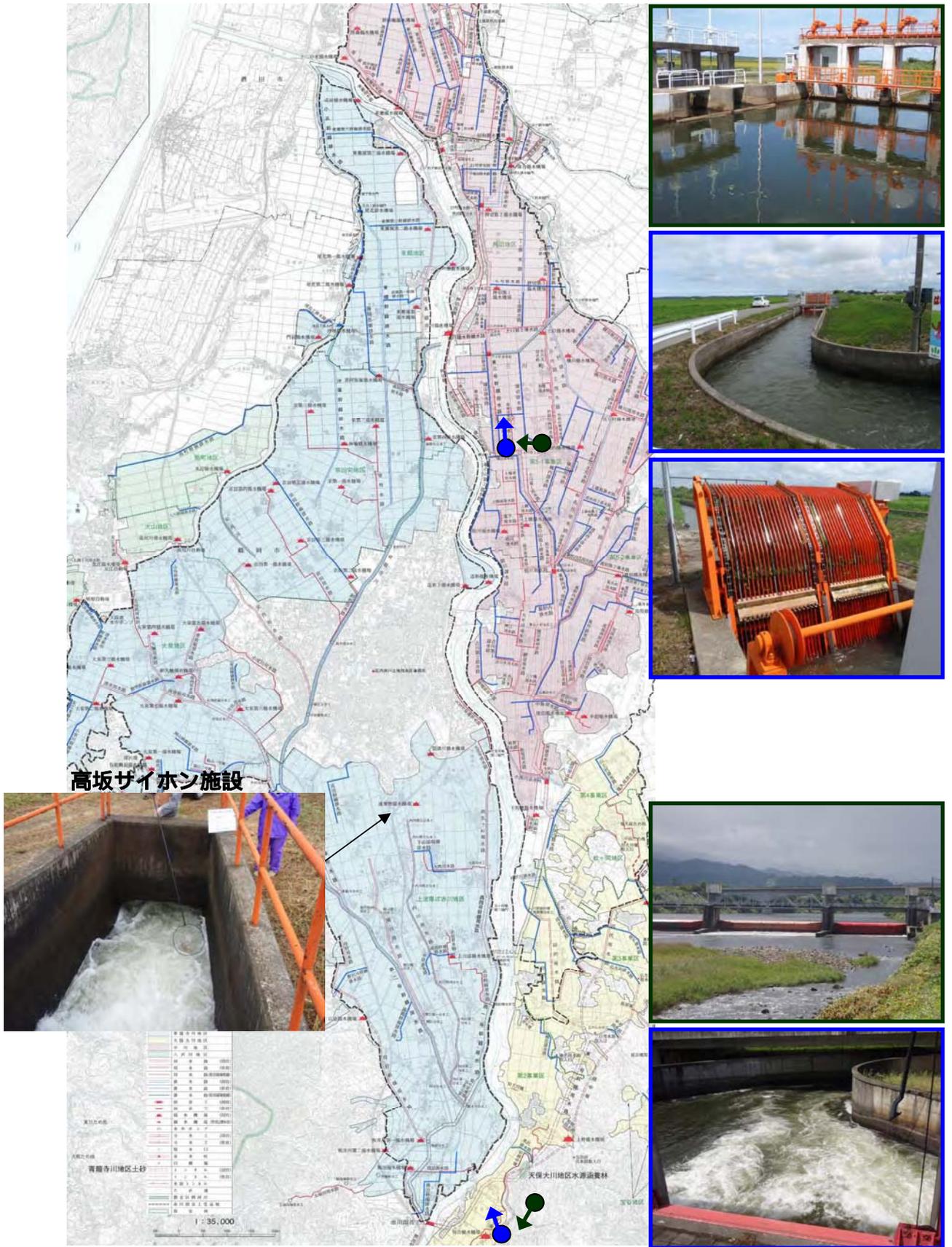


図 5.5-2 赤川頭首工及び調査地点の概要¹⁾

¹⁾庄内赤川土地改良区維持管理計画図（庄内赤川土地改良区、平成 21 年 6 月）より作成

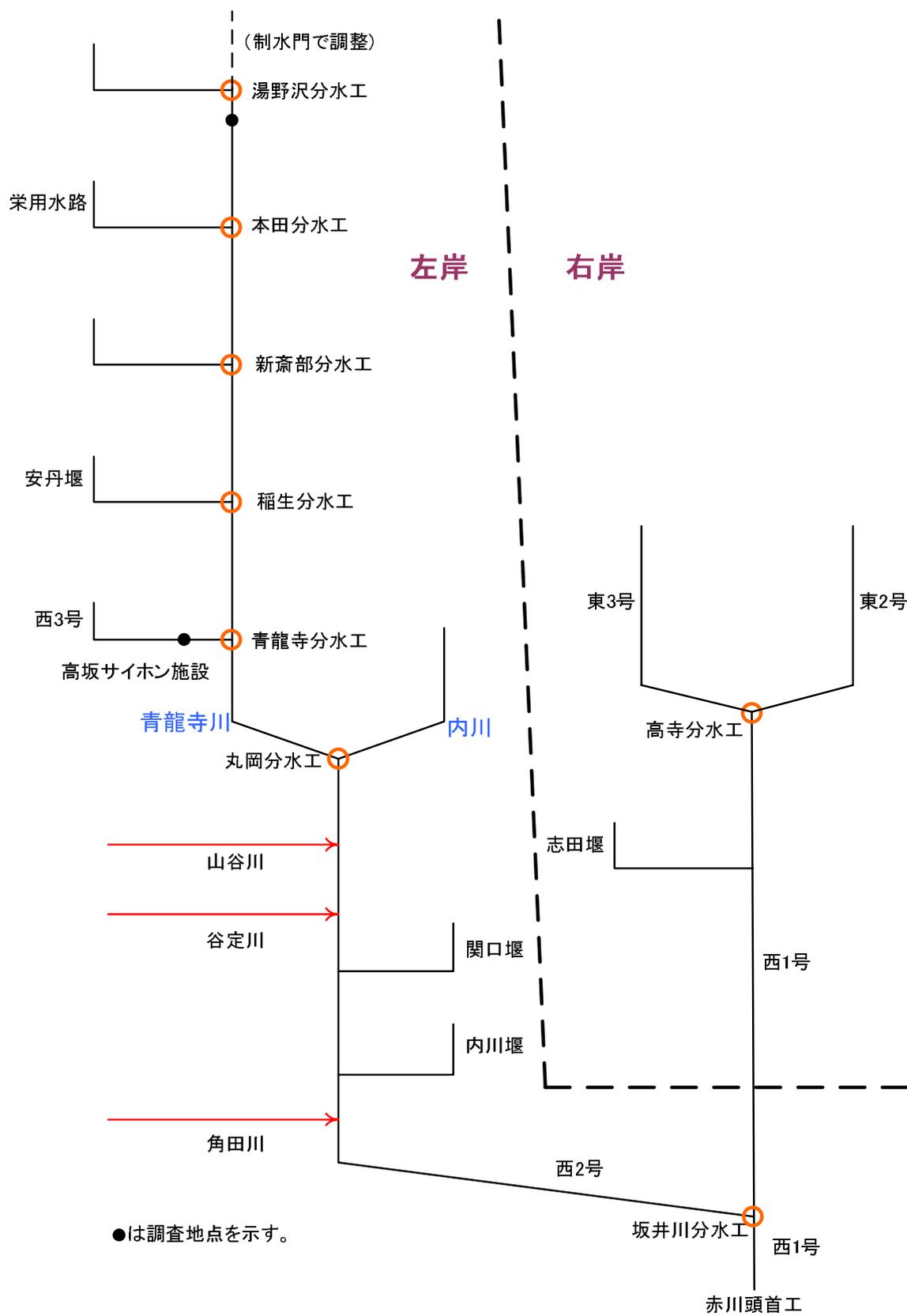


図 5.5-3 赤川頭首工より下流の農業用水路の模式図

b. 流木流出状況調査

調査範囲は、赤川上流にある国土交通省管轄の月山ダム、山形県管轄の荒沢ダム、東北電力(株)管轄の八久和ダム及び赤川の集水域とし、図 5.5-4 に示す。

調査方法は、国土交通省東北地方整備局月山ダム管理所に月山ダムについて、山形県庄内総合支庁建設部荒沢ダム管理課に荒沢ダムについて、東北電力(株)酒田技術センター赤川ダム管理所に八久和ダムについてアンケートを行った(表 5.5-1)。

そのアンケート結果より、月山ダム、荒沢ダム及び八久和ダムに流入する流木量、集水域面積を把握し、ダムから河口部までの集水面積及び山林割合等から、赤川から海に流出する流木量を推定する。

また、国土交通省の河川パトロールの結果より、湧水時、出水時等において、赤川に流入した流木についてできる限り把握した。

なお、赤川全線における流路延長、集水面積等のデータは、「月山ダム 赤川水系 梵字川」(国土交通省 東北地方整備局 月山ダム管理所)のパンフレットを参考にした。

表 5.5-1 月山ダム・荒沢ダム・八久和ダムに対するアンケート票

河川・ダム名	赤川全線	月山ダム	八久和ダム	荒沢ダム
河川・ダム管理部署	-	国土交通省	東北電力	山形県
流路延長(km)	70km			
総貯水量(m ³)	-			
集水面積(km ²)	857km ²			
森林面積(km ²)	686km ² (80%)			
植林地(杉・ヒノキ等)	-			
二次林(ミズナラ・コナラ等)	-			
原生林(ブナ・ミズナラ等)	-			
平野面積(km ²)	171km ² (20%)			
流木回収量(t/年)				
流木回収費(円/年)				
事業費(円/年)				
補助金(円/年)				
その他(円/年)				

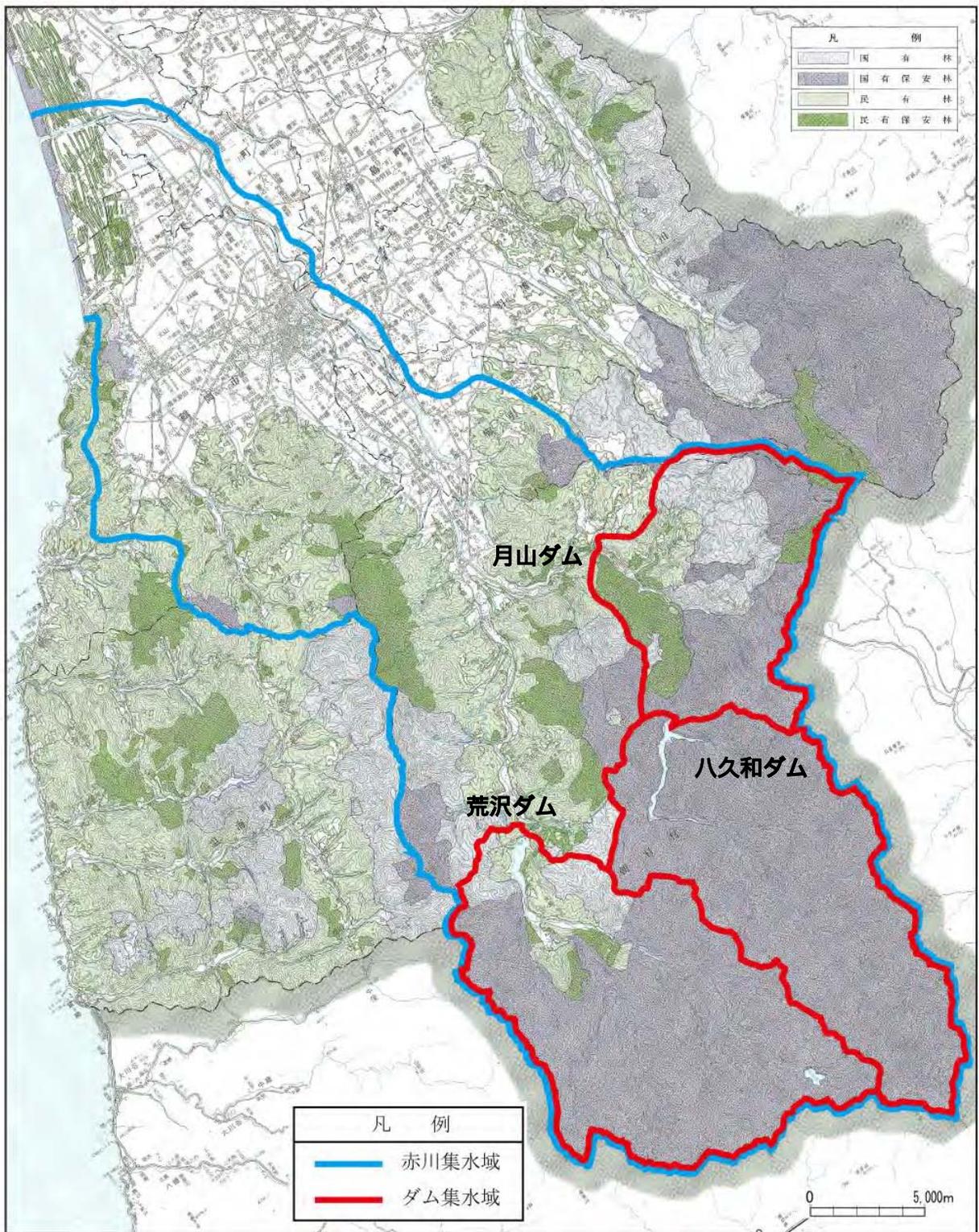


図 5.5-4 赤川の集水域及び各ダムの集水域（全ての森林）²

² 山形県 庄内支庁管内図（森林・林業図）より作成

(4) 調査工程

a. 農業用水路ゴミ実態調査

農業用水路ゴミ実態調査については、当初、渇水期(10月)に実施する予定であったが、渇水期は赤川からの取水を止めるため、農業用水路に殆ど水が流れないとのこと指導を山形県からいただいたため、農閑期で農業用水路の流量が少ない秋季(農閑期)に現地調査を実施した。第1回目の調査日時を表5.5-2に示す。

なお、平成22年度は、農業用水の取水が多くなる4～5月と梅雨の増水が終わった7～8月に1回の合計2回、現地調査を実施した。

表 5.5-2 高坂サイホン施設及び湯野沢分水工における調査日時

調査回数	調査日		調査時間	設定根拠
第1回調査	平成21年9月11日	昼	8:15～16:15(8時間)	農閑期で農業用水路の流量が少ない。
		夜	16:15～8:15(16時間)	
	平成21年9月12日	昼	8:15～16:15(8時間)	

b. 流木流出状況調査

上記の「(a) 農業用水路ゴミ実態調査本調査」と同様とする。

(5) 調査結果

a. 農業用水路ゴミ実態調査

(a) 回収したごみの分析結果

高坂サイホン施設及び湯野沢分水工において、回収したごみの分析結果及び分析状況を図5.5-5及び図5.5-6に示す。高坂サイホン施設においては、2009年9月11日の昼間以外は、ごみは回収されなかった。また、回収されたほとんどのごみが生活系のごみであった。

大分類	重量(kg/8h)	容量(L/8h)
プラスチック類	0.02	0.1
ゴム類	-	-
発泡スチロール類	-	-
紙類	-	-
金属類	-	-
その他人工物	0.01	0.1
合計	0.03	0.2



図 5.5-5 高坂サイホン施設において回収したごみの分析結果(2009年9月11日 昼間)

大分類	重量(kg/8h)	容量(L/8h)
プラスチック類	0.43	2.2
ゴム類	0.00	0.0
発泡スチロール類	-	-
紙類	0.01	0.1
金属類	-	-
その他人工物	-	-
合計	0.45	2.2



図 5.5-6(1) 湯野沢分水工において回収したごみの分析結果 (2009年9月11日 昼間・8h)

大分類	重量(kg/16h)	容量(L/16h)
プラスチック類	0.56	3.1
ゴム類	0.03	0.1
発泡スチロール類	0.03	0.3
紙類	0.09	0.2
金属類	0.04	0.5
その他人工物	1.17	2.5
合計	1.92	6.7



図 5.5-6(2) 湯野沢分水工において回収したごみの分析結果 (2009年9月11日 夜間・16h)

大分類	重量(kg/8h)	容量(L/8h)
プラスチック類	0.11	0.7
ゴム類	-	-
発泡スチロール類	0.01	0.1
紙類	0.01	0.1
金属類	0.04	0.3
その他人工物	0.09	0.2
合計	0.26	1.3



図 5.5-5 及び図 5.5-6 の分析結果は、四捨五入の関係により、合計値が一致しない場合がある。

図 5.5-6(3) 湯野沢分水工において回収したごみの分析結果 (2009年9月12日 昼間・8h)

(b) 流量の把握

庄内赤川土地改良区の協力により、赤川頭首工より下流の水利用に対する流量を把握し、模式的に表現したものを図 5.5-7 に示す。

調査を実施した 2009 年 9 月 11 日の流量は、赤川頭首工で $13.42 \text{ m}^3/\text{s}$ となっており、坂井川分水工にて分岐した直後の西 1 号が $7.87 \text{ m}^3/\text{s}$ 、西 2 号が $5.55 \text{ m}^3/\text{s}$ であった。西 2 号は、青龍寺川の $4.79 \text{ m}^3/\text{s}$ 、内川の $0.76 \text{ m}^3/\text{s}$ に丸岡分水工で分岐し、高坂サイホン施設で $2.00 \text{ m}^3/\text{s}$ 、湯野沢分水工で $1.03 \text{ m}^3/\text{s}$ となっていた。

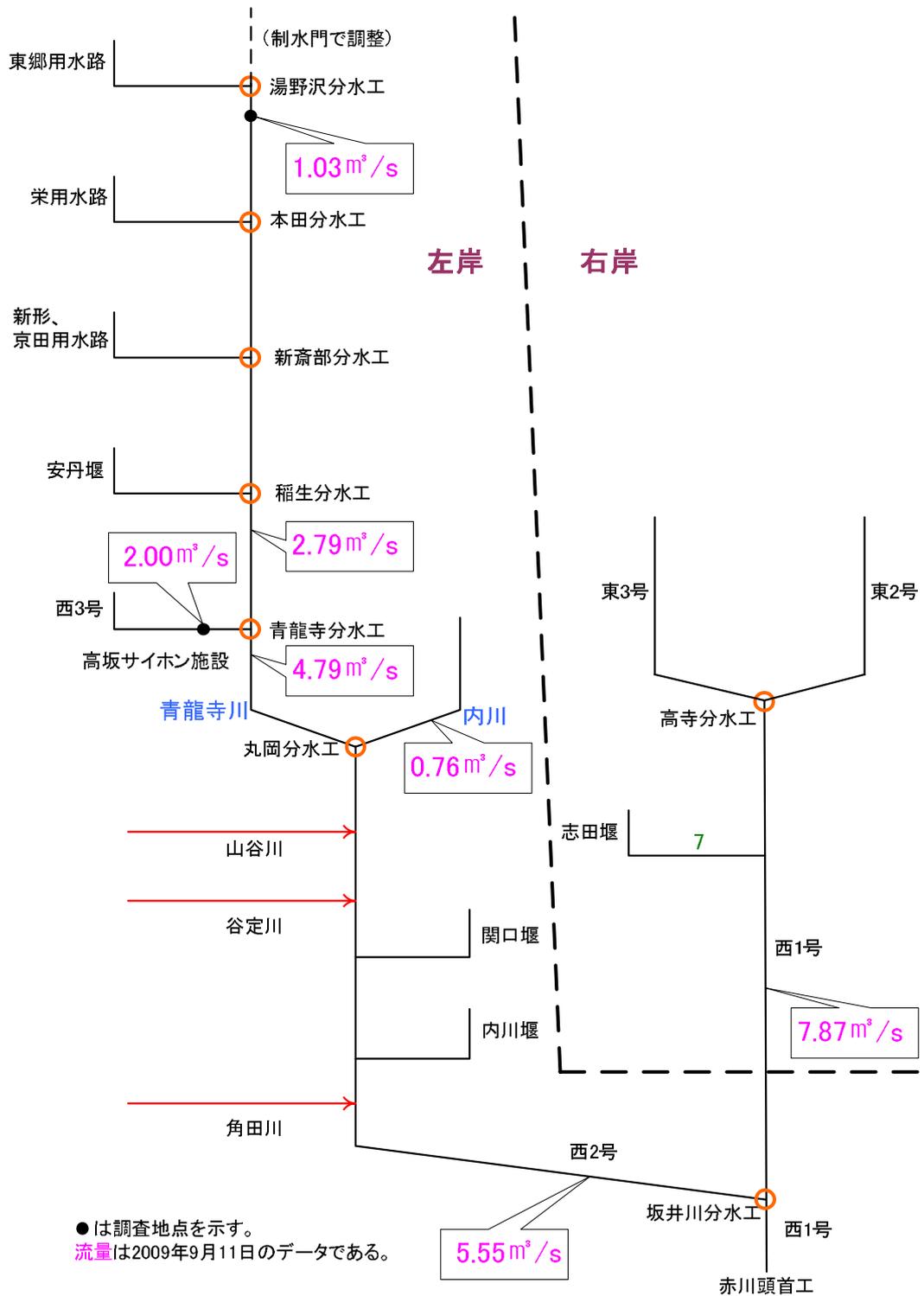


図 5.5-7 赤川頭首工より下流の農業用水路と流量割合

(c) ごみの回収量及び流量からの流下ごみ量の推定

)市街地及び農地から農業用水路に流入するごみの密度

高坂サイホン施設及び湯野沢分水工において回収したごみは、2009年9月11日の昼間8時間、夜間16時間、9月12日の昼間8時間、合計で32時間の間に流下してきたごみである。そ

の総量を24時間、つまり1日単位にしたデータを表5.5-3に示す。

また、表5.5-3の計算結果と高坂サイホン施設及び湯野沢分水工における流量から、両調査地点におけるごみの密度を求め表5.5-4に示す。

表 5.5-3 高坂サイホン施設(左)及び湯野沢分水工(右)における1日の流下ごみ量(平成21年9月11日)

高坂サイホン施設			湯野沢分水工		
大分類	重量(kg/24h)	容量(L/24h)	大分類	重量(kg/24h)	容量(L/24h)
プラスチック類	0.02	0.1	プラスチック類	0.82	4.4
ゴム類	-	-	ゴム類	0.02	0.1
発泡スチロール類	-	-	発泡スチロール類	0.02	0.3
紙類	-	-	紙類	0.08	0.2
金属類	-	-	金属類	0.06	0.6
その他人工物	0.00	0.0	その他人工物	0.95	2.0
合計	0.02	0.1	合計	1.96	7.6

表 5.5-4 高坂サイホン施設及び湯野沢分水工におけるごみ密度(平成21年9月11日)

農閑期	流下ごみ量		流量		流下ごみ密度	
	重量(kg/24h)	容量(L/24h)	(m ³ /s)	(m ³ /24h)	重量(kg/m ³)	容量(L/m ³)
A1 高坂サイホン施設	0.02	0.11	2.00	173,000	0.11 × 10 ⁻⁶	0.65 × 10 ⁻⁶
B 湯野沢分水工	1.96	7.64	1.03	89,000	22.1 × 10 ⁻⁶	85.9 × 10 ⁻⁶

高坂サイホン施設は、市街地に入るまでの農地を流れてきており、農地から農業用水路に流入するごみを把握する指標となる。また、湯野沢分水工は市街地を流れてきており、市街地から農業用水路に流入するごみを把握する指標となる。

赤川頭首工のごみ密度を0と仮定し、市街地及び農地から農業用水路に流入するごみの密度を下記の式から求め、表5.5-5に示す。

$$\begin{aligned} \text{農地から流入するごみ重量密度} &= \text{高坂サイホン施設(A1)} \quad \text{赤川頭首工} \quad (\text{kg/m}^3) \\ &= 0.11 \times 10^{-6} \quad 0 \\ &= 0.11 \times 10^{-6} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{市街地から流入するごみ重量密度} &= \text{湯野沢分水工(B)} \quad \text{高坂サイホン施設(A1)} \quad (\text{kg/m}^3) \\ &= 22.1 \times 10^{-6} \quad 0.11 \times 10^{-6} \\ &= 22.0 \times 10^{-6} \end{aligned}$$

表 5.5-5 流入ごみ密度(平成21年9月11日)

農閑期	流下ごみ密度	
	重量(kg/m ³)	容量(L/m ³)
農地からの流入	0.11 × 10 ⁻⁶	0.65 × 10 ⁻⁶
市街地からの流入	22.0 × 10 ⁻⁶	85.2 × 10 ⁻⁶

) 市街地及び農地から農業用水路に流入するごみの量

赤川頭首工より下流における市街地及び農地を流れている農業用水路の概要は、図 5.5-8 のように考えることができる。この場合の条件を以下に示す。

模式図内の赤川に流入している赤字は農地を、緑字は市街地を通過した水の平成 21 年 9 月 11 日時点における流量を示している。ゆえに、農地を通過し赤川に流入する水は、流量で $9.87\text{ m}^3/\text{s}$ ($2.00\text{ m}^3/\text{s} + 7.87\text{ m}^3/\text{s}$)、市街地を通過し赤川に流入する水は、流量で $3.55\text{ m}^3/\text{s}$ ($1.76\text{ m}^3/\text{s} + 1.03\text{ m}^3/\text{s} + 0.76\text{ m}^3/\text{s}$) と考えた。

< 条件 >

青龍寺川の湯野沢分水工前の稻生分水工、新斎部分水工及び本田分水工（図 5.5-7 参照）は、市街地を通過したのちに農地に入り赤川に注いでいるが、市街地を通過するため、湯野沢分水工と同様に、市街地におけるごみの流入量とする（流量： $1.76\text{ m}^3/\text{s}$ ）、高坂サイホン施設を通過した水は、全てが農地を通過する（流量： $2.00\text{ m}^3/\text{s}$ ）、内川は、丸岡分水工から分岐後、全てが市街地を通過する（流量： $0.76\text{ m}^3/\text{s}$ ）、右岸に流れている西 1 号は、全てが農地を通過する（流量： $7.87\text{ m}^3/\text{s}$ ）、平成 21 年 9 月 11 日の流量で計算する。

天候は雨ではないため、小川や山地からの水の流入はないとする。

各地点の流量は、図 5.5-7 の流量を使用して算出したが、取水量及び農業の状況により変わる可能性がある。

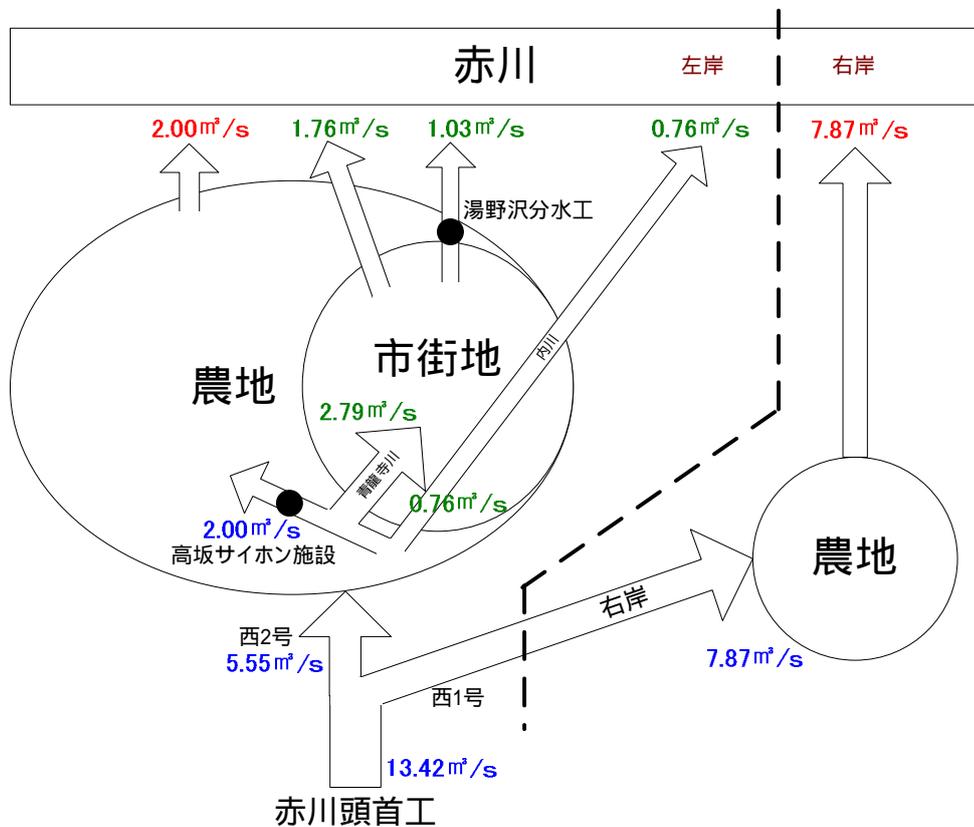


図 5.5-8 市街地及び農地を流れている農業用水路の概要

図 5.5-8 の流量に、表 5.5-5 の密度を掛けて、市街地及び農地から農業用水路を經由して赤川に流出したごみの量を推定したものを表 5.5-6 に示す。

この結果より、赤川頭首工より下流の農業用水路からは、1日で6.83kg(26.7L)、また、取水している4/1～9/30の6ヶ月間で約1.25tのごみが赤川に流出していると推定できる。しかし、取水している期間は半年であるが、取水してない期間もごみの流入は続き、4月1日の取水日に一度に赤川に流入することが考えられるため、農業用水路からは年間で約2.5tのごみが赤川に流出していると推定した。この2.5tは、容量に換算すると約9,500Lに相当し、フレコンバッグで約10個に相当するごみである。ただし、この推定は用水路延長を考慮せず、流量のみで実施していることに留意が必要である。

また、「平成19年・20年度 環境省漂流・漂着ゴミに係る国内削減方策モデル調査地域検討会(山形県)報告書」(以下、「第1期モデル調査報告書(山形県)」)には、赤川河口部に1年間に漂着する一般廃棄物は約39tと記載されており、今回の調査で推定した2.5tとは、大きく異なっている。

表 5.5-6 市街地及び農地から農業用水路を經由して赤川に流出したごみ推定量

	ごみ密度		流量		ごみ量	
	重量(kg/m ³)	容量(L/m ³)	(m ³ /s)	(m ³ /24h)	重量(kg/日)	容量(L/日)
農地からの流入	0.11 × 10 ⁻⁶	0.65 × 10 ⁻⁶	9.87	852,768	0.09	0.6
市街地からの流入	22.0 × 10 ⁻⁶	85.2 × 10 ⁻⁶	3.55	306,720	6.74	26.1
合計	-	-	-	-	6.83	26.7

(d) 対策の検討

農業用水路ゴミ実態調査による検討の結果、農業用水路に流入するごみを赤川に流入させないためには、農業用水路のこまめな回収、除塵機での除去の他に、市街地への普及啓発が必要であるとの結論に至った。

(e) 調査における課題

本調査を通じて、関係者から意見を伺った結果、また調査結果を解析する過程において、今後の課題となったことを以下に示す。

来年度の調査においては、これらの課題を解決しつつ、赤川に流入するごみ量の推定の精度を高めることが必要であると考えられる。

< 今後の課題 >

赤川頭首工より下流の農業用水路において、計算上の流量から赤川に流入するごみ量を推定したが、実際の流量との差異を把握する。

右岸に流れている西1号は、全てが農地を通過すると仮定したが、住宅地も存在することから、その取扱を検討する。

平成21年9月11日の流量から赤川に流入するごみ量を推定したが、一年間の流量を把握した上で、赤川に流入するごみ量を推定し、第1期モデル調査における推定結果との差異を検討する。

非取水期間である半年(10/1～3/31)の農業用水路へのごみの進入量の取扱を検討する。

b. 流木流出状況調査

(a) アンケート結果

月山ダム、荒沢ダム及び八久和ダムにおけるアンケート結果を表 5.5-7 に示す。この結果における注意点は、月山ダム及び八久和ダムの集水域における森林面積は、集水面積図よりスケールアップして求めているため、若干の誤差が生じることである。そのため、月山ダムの森林面積が集水面積より大きくなっている。

また、国土交通省酒田河川国道事務所からは、河川パトロールの結果より流木が大量に流出した報告はなく、出水時は河道を見ていないため詳しくは不明である、とのヒアリング結果を得ている。

表 5.5-7 月山ダム・荒沢ダム・八久和ダムに対するアンケート結果

河川・ダム名	赤川全線	月山ダム	八久和ダム	荒沢ダム	ダムの合計	赤川のダム集水域以外
河川・ダム管理部署	-	国土交通省	東北電力	山形県	-	山形県、鶴岡市、三川町、酒田市
流路延長(km)	70km	-	-	-	-	-
総貯水量(m ³)	-	6500万	4903万	4142万	-	-
集水面積(km ²)	857km ²	91.4km ²	148.4km ²	162km ²	401.8km ² 3	455.2km ² 3
森林面積(km ²)	686km ² (80%)	92.3km ² 1	146km ² 1	161km ²	399.3km ² 3	286.7km ² 3
植林地(スギ・ヒノキ等)	-	不明	不明	2km ²	-	-
二次林(ミズナラ・コナラ等)	-	不明	不明	0km ²	-	-
原生林(ブナ・ミズナラ等)	-	不明	不明	159km ²	-	-
平野面積(km ²)	171km ² (20%)	0km ²	0km ²	1km ²	1km ² 3	170km ² 3
流木回収量(t/年)		80t 2,4	流木 83t 2 流芥 79t 2	25t	流木 188t 3 流芥 79t 3	-
流木回収費(円/年)		3,600千円	流木 1,400千円 流芥 3,800千円	3,000千円	流木 8,000千円 流芥 3,800千円 3	-
事業費(円/年)		-	-	-	-	-
補助金(円/年)		-	-	-	-	-
その他(円/年)		-	-	3,000千円	3,000千円	-

- 注： 1 集水面積図よりスケールアップして求めた。
 2 3ヶ年平均値である。
 3 計算値である。
 4 第1期モデル調査における、人工物+流木・灌木の比重(0.24)を使用。

(b) 流木の回収量及び潜在流木量の推定

表 5.5-7 において、月山ダムの森林面積が集水面積より大きくなったが、月山ダム及び八久和ダムの集水域のほとんどが森林であることは明らかであるため、集水面積＝森林面積と考え、アンケート結果を微調整し、取りまとめたものを表 5.5-8 に示す。

この結果、ダムの森林面積 399km² に対して、3つのダムの流木の回収量が 188t/年、流芥が 79t/年であった。ここでは、流木のみを対象とすることから、流木の回収量である 188t/年を使用する。

表 5.5-8 月山ダム・荒沢ダム・八久和ダムの集水面積等

河川・ダム名	赤川全線	月山ダム	八久和ダム	荒沢ダム	ダムの合計	赤川のダム集水域以外
集水面積(km ²)	857km ²	92km ²	148km ²	162km ²	402km ² 1	455km ² 1
森林面積(km ²)	686km ² (80%)	91km ²	147km ²	161km ²	399km ² 1	287km ² 1
平野面積(km ²)	171km ² (20%)	0km ²	0km ²	1km ²	1km ² 1	170km ² 1

注： 1 計算値である。

流木回収量である 188t/年をダムの森林面積 399km² で割ると、**0.47t/km²/年**となり、これは、1年間に集水域の森林 1km² 当たりにおいて、0.47t の流木がダムに流入することを示している。この数字は、言い換えれば、赤川流域の森林において、赤川及びダムに流入する可能性のある潜在流木密度である。

赤川流域の森林のうち、3つのダム以外の森林面積は 287km² であり、以下の条件下において、これらに潜在流木密度を掛けた結果である**約 135t/年**は、赤川本川に流入する可能性のある流木量であると推定できる。

<条件>

- 森林における潜在流木密度は、どの森林も均一である。
- 支川に流入した流木は、全てが赤川本川に流入する。
- 平地からは流木は出ない。

第1期モデル調査報告書（山形県）には、赤川河口部に1年間に漂着する流木は約 149t と記載されており、今回の調査で推定した 135t のほとんどが海域に流出し、赤川河口部に漂着した場合は、この推定を裏付けるものとなっている。

(c) 対策の検討

流木流出状況調査による検討の結果、赤川を流下する流木のうち、半分以上がダムにおいて回収されている。この回収費用は、海に流れ出した後に海岸で回収する費用より安く、今後もダムにおける回収が不可欠であるとの結論に至った。

(d) 調査における課題

本調査を通じて、関係者から意見を伺った結果、また調査結果を解析する過程において、今後の課題となったことを以下に示す。

来年度の調査においては、これらの課題を解決しつつ、赤川に流入する流木量の推定の精度を高めることが必要であると考えられる。

< 今後の課題 >

森林種類、植林期間、管理方法等により、潜在流木密度が異なることが考えられるため、森林管理部局から詳細なデータを入手する。

河川管理部局に対するヒアリングでは、出水時に赤川本川を流下する流木はほとんど確認できておらず、本当に赤川本川を流木が流下するかどうかの検討を行う。

5.5.2 河川流域関係者の役割分担及び連携のあり方の検討(平成 21 年度)

(1) 目的

赤川に流入するごみの発生源対策を進めるに当たり、今後は、河川上流域の関係団体や地域住民との連携強化が不可欠となる。このため関係者拡大に伴う役割分担や連携のあり方、さらには県土全体への対策の普及に向けた方策について検討することを目的とした。

(2) 期待される成果

流域に関係する行政関係者の問題意識の共有、役割分担や連携のあり方について枠組み作りの基礎が確立できる。

(3) 調査内容・方法

赤川流域の都市や森林、農地を管轄する山形県庄内支庁の環境部局、農村部局、森林部局及び赤川を管轄する国土交通省の河川部局の担当者によるワーキンググループを開催した。議題は、赤川河口部から源流までの流域区間において赤川に流入するごみを減らすための役割分担や連携のあり方とした。ただ、議題となる内容が、農業用水路を利用した都市部からのごみの流入及び河川を流下する流木であり、関係者部局等が異なるため、山形県の要望により「農業用水路ワーキンググループ」と「流木状況ワーキンググループ」の2つに別けて掲載した。

「農業用水路ワーキンググループ」の参加者を表 5.5-9 に、「流木状況ワーキンググループ」の参加者を表 5.5-10 に示す。

表 5.5-9 農業用水路ワーキンググループ参加者

氏名	所属	参加理由
荒川 敏男	酒田市 健康福祉部	赤川流域の自治体
斎藤 茂義	三川町 建設環境課	赤川流域の自治体
菅原 源太郎	鶴岡市 環境部	農業用水路がある自治体
伊藤 勝美	庄内赤川土地改良区	農業用水路の管理部局
堀米 久弥	山形県庄内総合支庁 産業経済部	農業用水路の利用の関係部局
石川 甲	山形県庄内総合支庁 建設部	赤川河口部の海岸管理部局
畑山 秀一	国土交通省 東北地方整備局 酒田河川 国道事務所	赤川の河川管理部局
松林 茂	山形県庄内総合支庁 保健福祉環境部	庄内地方の海ごみ対策の窓口
佐藤 正広	山形県庄内総合支庁 保健福祉環境部	「美しいやまがたの海プラットフォーム」の窓口

表 5.5-10 流木状況ワーキンググループ参加者

氏名	所属	参加理由
五十嵐 利往	鶴岡市 農林水産部	赤川流域の自治体
日下部 雅樹	酒田市 農林水産部	赤川流域の自治体
庄子 康晴	東北電力(株) 酒田技術センター 赤川ダム管理所	八久和ダム管理部局
藤原 孝史	国土交通省 東北地方整備局 月山ダム管理所	月山ダム管理部局
橋本 吉司	山形県庄内総合支庁 建設部	荒沢ダム管理部局
大谷 光成	山形県庄内総合支庁 産業経済部	赤川流域の森林管理部局
水野 英治	林野庁 東北森林管理局 庄内森林管理署	国有林管理部局
石川 甲	山形県庄内総合支庁 建設部	海岸管理者及び赤川指定区間の管理部局
畑山 秀一	国土交通省 東北地方整備局 酒田河川国道事務所	赤川の河川管理部局
松林 茂	山形県庄内総合支庁 保健福祉環境部	庄内地方の海ごみ対策の窓口
佐藤 正広	山形県庄内総合支庁 保健福祉環境部	「美しいやまがたの海プラットフォーム」の窓口

(4) 調査工程

平成 21 年度第 1 回のワーキンググループを以下の日程にて開催した。(表 5.5-11)

表 5.5-11 ワーキンググループ開催日時

調査回数	ワーキンググループ名	開催日時
第 1 回	農業用水路	平成 22 年 1 月 27 日 13:30 ~ 15:00
	流木状況	平成 22 年 1 月 27 日 10:00 ~ 11:30

(5) 調査結果

第 1 回ワーキンググループの結果として、農業用水路及び流木状況の各ワーキンググループの議事録を以下に示す。

各ワーキンググループにおける議論の結果、農業用水路ワーキンググループにおいては、当該市町の廃棄物部局、河川管理者、農業用水路管理部局の役割分担や連携のあり方を、流木状況ワーキンググループにおいては、当該市町の森林部局、河川管理者、ダム管理者の役割分担や連携のあり方を検討し、それぞれが実施可能な範囲から実践していくことを確認した。

また、山形県全体への対策の普及に向けた方策については、最上川との連携を視野に入れながら、情報共有していくことを検討し、参加者の意思統一が図られた。

平成 21 年度漂流・漂着ごみに係る国内削減方策モデル調査
山形県酒田市（赤川河口部）における漂流・漂着ごみ対策検討調査

第 1 回農業用水路WG（河川流域関係者の役割分担及び連携のあり方の検討）

議事概要

日時：平成 22 年 1 月 27 日（水）
13：30～15：03
場所：山形県庄内総合支庁 41 号会議室

議 事

開会（13:30）

- 1．資料の確認
- 2．出席者のご紹介
- 3．議事

農業用水路ゴミ実態調査の概要〔資料 1〕

赤川に流入するごみ量の推測及び回収時の費用対効果〔資料 2〕

- 4．その他

閉会（15:03）

配布資料

資料 1 農業用水路ゴミ実態調査の概要

資料 2 赤川に流入するごみ量の推測及び回収時の費用対効果

資料 3 調査工程

第 1 回農業用水路WG（山形県） 出席者名簿

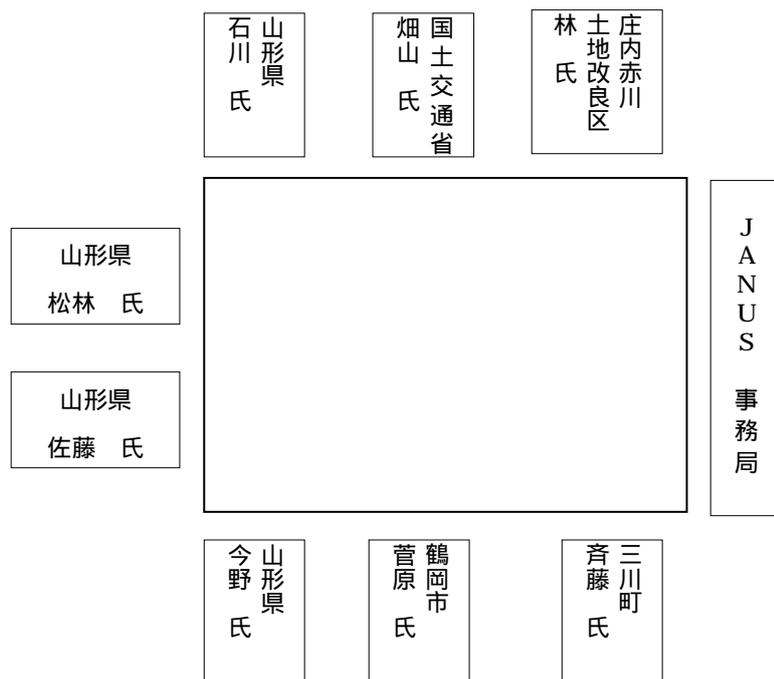
検討員（五十音順、敬称略）

石川 甲	山形県庄内総合支庁 建設部
今野 啓司	山形県庄内総合支庁 産業経済部
斉藤 茂義	三川町 建設環境部
佐藤 正広	山形県庄内総合支庁 保健福祉環境部
菅原 源太郎	鶴岡市 環境部
畑山 秀一	国土交通省 東北地方整備局 酒田河川国道事務所
(欠)伊藤 勝美 (代理)林 牧人	庄内赤川土地改良区
松林 茂	山形県庄内総合支庁 保健福祉環境部

事務局：日本エヌ・ユー・エス(株)

常谷 典久	HSE ユニット
服巻 辰則	環境設計ユニット
後藤 澄江	HSE ユニット

座席表



第1回農業用水路WG（山形県） 議事概要

1. 議事 農業用水路ゴミ実態調査の概要（資料1）

調査結果の妥当性について

- 1) 本調査結果では、農業用水路から赤川に年間 2.5 t のゴミが流入していると推定している。これは細かく調査をしており、かなり正確な数字であると思う。
- 2) 農業用水路に 1 日に 7kg しか流れ込んでいないが、感覚的にこの数字は、かなり正確な数字とを感じる。ただ、時期により多少があり、以前、8 月に調査を実施したときはもう少し量が多かった。
- 3) 農業用水路における集塵は、除塵機が何箇所も設置してあり、ゴミはリサイクル業者に引き取ってもらっている。その引取り量が参考になるのではないか。
- 4) 鶴岡市ではボランティア参加のクリーン作戦を実施されているが、河川だけを対象としているわけではなく、道端のゴミなどを拾っている。ゴミの回収量は不明であり、農業用水路のゴミ量のデータもない。
- 5) 赤川頭首工でのゴミは、ヨシや草刈後の草など、草が多い。家庭ゴミはごく一部で、ほとんどが自然物であるため、赤川頭首工における人工物のゴミ量を 0 との仮定は妥当である。
- 6) 本調査は秋（9 月）に実施したが、11 月～3 月は人の出歩きが少ない。9 月は、人の出歩き時期である 4 月～11 月の間であり、人の出歩きが平均的な時期であるため、調査時期としては妥当であると考えます。
- 7) 調査地点について、高坂サイホンの 2km ほど下流にスクリーンが設置してある。回収ゴミは草が主だが、その地点であればゴミの回収が可能である。高坂サイホンからのゴミの取りこぼしの問題が解消できると思われる。
- 8) 本調査では調査期間を 2 日としたが、1 日目と 2 日目で回収ゴミ量が倍となっている。調査期間を長くして調査することは可能か。
検討させていただく。

発生源について

- 1) 海岸に漂着するペットボトルは、赤川からのものだけでなく、他の河川からのものである可能性もある。
- 2) 家庭ごみを捨てる習慣のある人が100世帯のうち1、2人はいるが、それらへの啓発活動が必要である。啓発活動によるモラルの向上や、生分解性プラスチックの普及等が対策として考えられる。
- 3) 農業用水路以外に赤川へのごみの流路となっているものとして、用水路から直接赤川に入り込むごみがあるが、量を把握するのが難しいだろう。本川には、車等の大型の不法投棄もほとんどなく、一般の家庭ごみも一日に何れも流れるような状態ではない。
- 4) 除雪作業により除雪した雪は、積雪の多い時期には自治体に赤川本川内に雪置き場を提供することがあるが、春の融雪時にごみは各自治体に回収してもらっている。最上川も同様である。よって、除雪作業によりごみが河川に運ばれることはない。
- 5) 赤川の海岸のごみのおおよそは、海流の関係で富山県や新潟など他県から流れ来ているものではないか。

他県からの流入も考えられるが、赤川から流出したごみも他県に流れていることになり、赤川でごみの流出を抑えることができれば全国的に展開できるモデルになると考えている。

回収方法について

- 1) 農業用水路でのごみの回収量増加のために除塵機の増設は可能か。
現在の除塵機でごみの70～80%は回収できている。除塵機が増えると、たまったごみで用水がせき止められる可能性があり、現在の除塵機の数、農業用水に支障がでないよう管理できるぎりぎりの数である。除塵機の増設は可能であるが、同時に管理者の増員が必要になり、増設することの効果は薄いのではないか。
- 2) 大山川について考慮しないのか。
市街地を通過する水路がごみを多く出すと考えていた。流路延長が長い大山川は、流域のほとんどが農業用地であるため、家庭ごみの影響は少ないと考えた。しかし、農業用水路からのごみの流入が思いのほか少なく、農業用水路の他に流入経路がある可能性を考えている。今後は大山川についても考慮し、流量データは県の砂防課のご協力により入手する。

議事 赤川に流入するごみ量の推測及び回収時の費用対効果（資料2）

除塵機の費用対効果

- 1) 農業用水路に除塵機を増設することの費用対効果はどれほどか。

除塵機の設置は1機で約700～800万程度。今回推定した流出量を海岸で回収する費用20万と比較して割りに合わない。スクリーンの設置は電動施設のないもので150万程度。現在、管理は専業農家の方をお願いしており、通常は朝5：00と夕方5：00の1日2回、出水時、草刈時期は1日3、4回程度ごみを回収し、手当ては20～30万程度（4月～9月の180日あたり）である。

その他

- 1) 第1期モデル調査の概要についてまとめたものを資料として配布してほしい。
第1期モデル調査の概要版を用意する。

以上

平成 21 年度漂流・漂着ごみに係る国内削減方策モデル調査
山形県酒田市（赤川河口部）における漂流・漂着ごみ対策検討調査

第 1 回流木状況WG（河川流域関係者の役割分担及び連携のあり方の検討）

議事概要

日時：平成 22 年 1 月 27 日（水）
10：00～11：39
場所：山形県庄内総合支庁 41 号会議室

議 事

開会（10:00）

- 1．資料の確認
- 2．出席者のご紹介
- 3．議事

流木流出状況調査の概要〔資料 1〕

赤川に流入する流木量の推測及び回収時の費用対効果〔資料 2〕

- 4．その他

閉会（11:39）

配布資料

- 資料 1 流木流出状況調査の概要
資料 2 赤川に流入する流木量の推測及び回収時の費用対効果
資料 3 調査工程

第 1 回農業用水路WG（山形県）出席者名簿

検討員（五十音順、敬称略）

（欠）五十嵐 利往	鶴岡市 農林水産部
滝澤	
石川 甲	山形県庄内総合支庁 建設部
大谷 光成	山形県庄内総合支庁 産業経済部 森林整備課
日下部 雅樹	酒田市農林水産部
佐藤 正広	山形県庄内総合支庁 保健福祉環境部
庄子 康晴	東北電力(株) 酒田技術センター 赤川ダム管理者
橋本 吉司	山形県庄内総合支庁 建設部 荒沢ダム管理課
畑山 秀一	国土交通省 東北地方整備局 酒田河川国道事務所
藤原 孝史	国土交通省 東北地方整備局 月山ダム管理所
松林 茂	山形県庄内総合支庁 保健福祉環境部

(欠)水野 英治

林野庁 東北森林管理局 庄内森林管理署

事務局：日本エヌ・ユー・エス(株)

常谷 典久

HSE ユニット

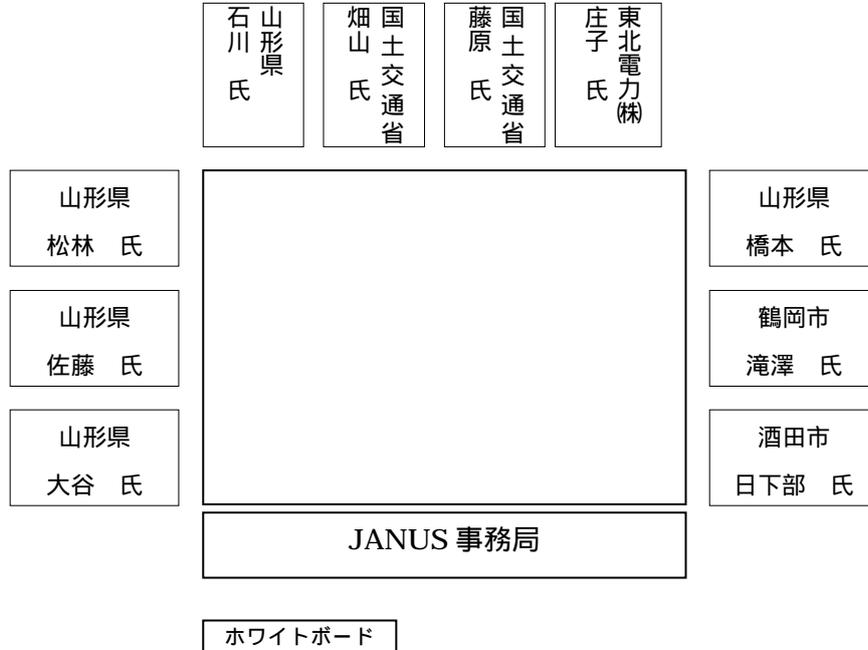
服巻 辰則

環境設計ユニット

後藤 澄江

HSE ユニット

座席表



第1回流木状況WG（山形県） 議事概要

議事 流木流出状況調査の概要（資料1）

調査結果の妥当性について

- 1) 赤川流域の流木発生量が135tと計算されたが、出水時の見回りでは河川内の流下物の状況についての観察は行っておらず、判断が難しい。
- 2) 出水時にこれだけの流木が流下すると、橋を破損するのではないかと考えるが、そのような事例があるか。
橋が流木で破損したとの事例はない。また、河川中の流木を撤去するような事例もない。

発生源について

- 1) 赤川河口の海岸部に漂着する流木には、赤川のみでなく、最上川から発生した流木が漂着しているのではないかと推定している。
- 2) 赤川河口より南に位置する加茂漁港では、冬は流木や木の葉などの漂着物で港が埋まるほどになる。これらは赤川や最上川から来ていると推定している。海流の流れについては、沖合いは南から北へ向かうが、沿岸部は北から南へ向かうという説がある。
- 3) 出水時にこれだけの流木が流下すると、橋を破損するのではないかと考えるが、そのような事例があるか。
橋が流木で破損したとの事例はない。
- 4) 3つのダムの下流部の民有林については、ヒノキはほとんど植林されていない。その6割がスギの人工林である。海岸に漂着する流木の樹木の種類がわかれば、参考になると思う。

- 5) 漂着する間伐材は、太さは20cm弱のもの、長さが6~7m、3~4m程度が多かったが、林内に放置される間伐材の大きさとも合致するのではないかと
林内に放置する間伐材は3.~4mに玉切りされたものが多い。民有林800㎡から林外に持ち出す間伐材は、間伐材全体の3分の1弱程度である。
- 6) 必ずしも赤川流域から発生した流木の全てが海岸に漂着するものではない。潮の流れによって北へ流れついているものもある。赤川河口の海岸部の流木はむしろ赤川より南の河川から流れ出たものと想定したほうが正しいのではないかと。
- 7) 林内の間伐材については、木の根元に置いておくなど、出水時に流れ出ないように工夫されており、これらの木材が雨で流れ出たとは考えにくい。このような管理方法は、コストがかかるが一部では実施している。

ダムの状況について

- 1) ダムに流れ着く流木はどのようなものがあるか。
荒沢ダム：他のダム同様、間伐材より風倒木や木屑が多い
八久和ダム：間伐材より根のついた風倒木が多い。直径60cm程度のものが何本かある。
月山ダム：八久和ダムと同様
- 2) ダム湖からの流木の回収費用には何が含まれているのか。
荒沢ダムの流木の回収量(25t)と回収費(300万円)は、荒沢ダムで引き上げているわけではなく、発電所の取水口で引き上げた量、費用である。ダム湖にはこれより数倍の流木が浮いている。5倍ほどもあると思われる。
八久和ダムでは、水位の高い時期(春、秋)の最低年2回、その他台風時なども引き上げており、年により回収量は差がある。平均して83tである。
月山ダムの流木の回収費は、放水口の前のアバにかかる流木を引き上げる費用で、ダム湖に浮かぶ全ての流木を回収する費用ではない。参考値である。
- 3) ダム湖から下流に流木が流れ出ることあるか。
荒沢ダムからは出ていない。
八久和ダムは、洪水掃きゲートから出る可能性はある。
月山ダムは、出水時はコンジットゲートから中水層の水を放水している。表層に浮いている流木が出ることはないが、中水層までもぐりこんだ流木が出る可能性はある。実際に流出しているかは不明である。平常時には流れ出ない
- 4) ダム湖の流木はどのようなものか。
間伐材が流れ出るといってではなく、雪崩で倒れた木が流れてきていると考えられる。

議事 赤川に流入する流木量の推測及び回収時の費用対効果(資料2)

流木の処理費用について

- 1)八久和ダムではチップ化して一般廃棄物として処理。
- 2)月山ダムでは無償提供している。残ったものは産業廃棄物として処理。土木業者が引き取りに来るので、無償提供で相当量が利用されている。
- 3)荒沢ダムでは一般廃棄物としてペレットにする業者(工場)が引き取っている。
- 4)3つのダムとも流木のチップ化などの処理費用は、アンケートの処理費用に含まれている。
- 5)酒田市としては、バイオマス燃料の消費拡大として政策としては進めている。原油の価格上昇のときには需要が増えるが、一般家庭のストーブなどでは、灯油価格の方が安い。酒田市では温泉施設の燃料として流木を使用しているものの、コストがかかっている。ペレ

ットの価格が安くなるような体制を国が確立してくれればよいと思う。ダムからのチップの無償提供も利用すれば、資源として有効なのではと思う。また、海岸で回収すると塩分を含み、ストーブを痛める。川で回収できればよい。

以上

5.5.3 赤川に流入するゴミ量の推測及び回収時の費用対効果(平成 21 年度)

(1) 目的

農業用水路ゴミ実態調査及び流木流出状況調査結果に基づき、赤川に流入する人工系ゴミ(以下「生活系ゴミ」という。)量及び自然系ゴミ量を推測する。また、流入を防ぐために必要な経費を算出し、経済的に最も優れている回収時期及び回収方法を検討することを目的とした。

(2) 期待される成果

陸域で発生したゴミを赤川に流入する前に回収する場合と、海岸で回収する場合の費用対効果を検討し、農閑期における回収方法が確立される。

(3) 調査内容・方法

農業用水路ゴミ実態調査において回収したゴミ量とその際の流量から、赤川に流入するゴミ量を推計した。流入するゴミの回収に要する費用や回収施設の建設費用を算出し、その費用対効果を検討した。また、赤川に流入する流木のうち、山に放置されている間伐材(林地残渣)を山で回収する際の経費を算出し、その費用対効果を検討した。

(4) 調査工程

平成 21 年度は、農業用水路ゴミ実態調査結果の検討を行った。平成 22 年度も同結果を継続して検討するとともに、赤川に流入するゴミ量の推計と、その費用対効果を検討する。

(5) 調査結果

a. 農業用水路ゴミ実態調査

(a) 回収費用の試算

) 海岸における回収

第 1 期モデル調査報告書(山形県)³には、赤川河口部の海岸における人力によるゴミの回収効率、運搬方式、処理費用等が記載されている。表 5.5-1 に試算の際の前提条件を示し、使用する条件を抽出した。また、表 5.5-2 に単価等を整理して示す。

³平成平成 19 年・20 年度 漂流・漂着ゴミに係る国内削減方策モデル調査地域検討会(山形県)報告書

表 5.5-1 試算の際の前提条件

<p>一般廃棄物、処理困難物、流木とも回収するが、<u>海藻はごみとして回収しない</u>。 実作業時間は、アンケート結果から <u>3時間程度</u>とする。 <u>酒田市指定のごみ袋に入るものは人力</u>で、流木等の重量物はバックホウを用いて清掃活動を実施する。 搬出は、不整地車両を使用する。 回収・搬出効率は、<u>人力が 18 kg/h/人</u>、バックホウが <u>4t/日/台</u>、<u>不整地車両が 5t/日/台</u>を使用する。 不整地車両は、(本体+オペレータ)及び補助作業員 2 名をセットとする。</p>
--

表 5.5-2 試算に使用する単価 (回収・処分 (税抜き))

項目	回収		搬出	収集・運搬	処分単価
	人力		不整地車両		
	保険代	手袋等			
単価	50 (円/人)	300 (円/人)	142,000 (円/台日)	3,500 (円/t)	10,000 (円/t)

農業用水路ゴミ実態調査より、赤川に流入するごみ量は約 2.5 t/年と推定され、これらのごみが全て海に流出し、赤川河口部に漂着すると仮定する。この約 2.5 t のごみは全て一般廃棄物として取り扱われ、ボランティア等の活動により回収されると考えると、 $2.5 \text{ t} \div 18 \text{ kg/h/人} \div 3 \text{ 時間} = 47 \text{ 人}$ となり、47 人が 3 時間作業で回収できる量である。またその搬出は、不整地車両 1 台で賅える量である。表 5.5-3 に回収・処分費用を試算した結果を示す。

なお、第 1 期モデル調査では、赤川河口部に漂着する一般廃棄物は 39t と推定しており、その際の回収・処分費用も併せて表 5.5-3 に示す。

表 5.5-3 回収・処分費用試算結果 (農業用水路ゴミ実態調査の結果使用: 1.2t/年)

	農業用水路ゴミ実態調査結果 : 2.5t/年 (回収人数: 47人)	第1期モデル調査結果 : 39t/年 (回収人数: 722人)
	費用(円)	費用(円)
回収・搬出	158,450	1,388,700
収集・運搬	8,750	136,500
処分	25,000	390,000
合計	192,200	1,915,200

) 農業用水路における回収

農業用水路におけるごみの回収は、図 5.5-1 に示す赤川頭首工より下流の農業用水路の模式図のうち、各所に除塵機が設置されて、実施されている。

陸上からのごみを回収するために除塵機は有効な手段であることから、更なる設置が必要と考えられる。この除塵機の設置費用について、関係各所へのヒアリングが必要となる。

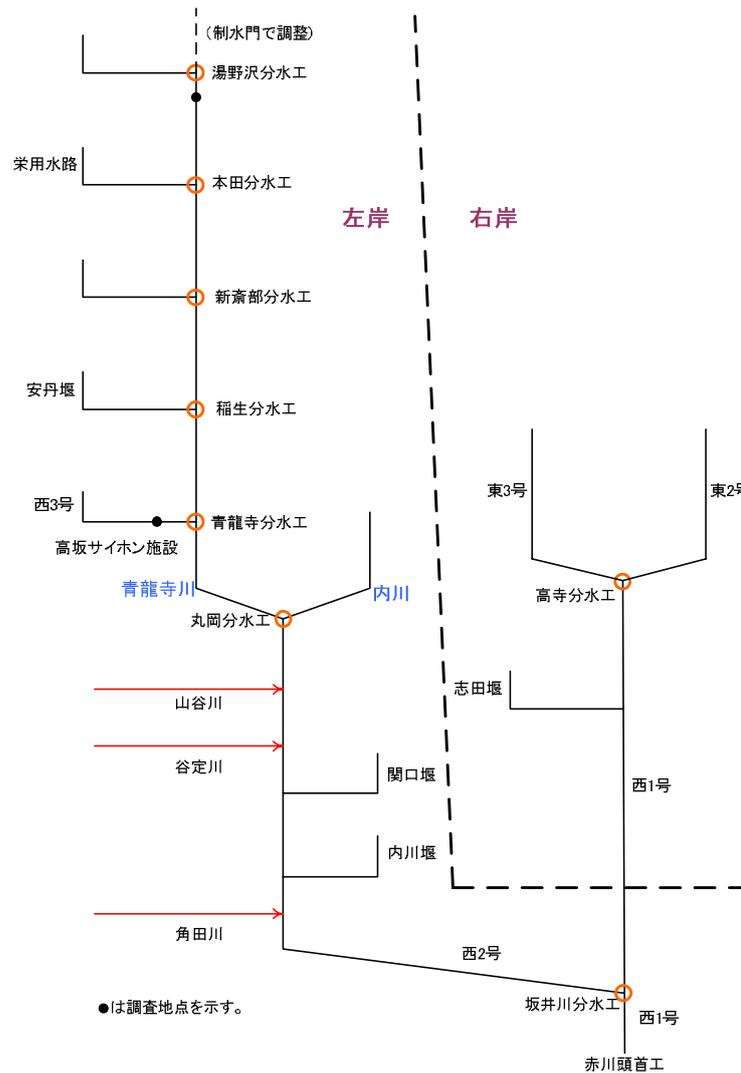


図 5.5-1 赤川頭首工より下流の農業用水路の模式図

(b) 回収時期及び回収方法

農繁期(5～7月)にごみの量が多いことから、適切な回収時期は農繁期(5～7月)、適切な回収方法は、農業用水路での回収(人力と除塵機)であると考えられる。

(c) 今後の課題

費用対効果を検討する際に、必要な費用等を具体的に明らかにする必要がある。今後の課題となったことを以下に示す。

< 今後の課題 >

除塵機の設置費用を明らかにする。

除塵機以外でも農業用水路のごみを回収している場所を明らかにする。

除塵機以外のごみ回収方法を検討する。

b. 流木流出状況調査

(a) 回収費用の試算

) 海岸における回収

第1期モデル調査報告書(山形県)には、赤川河口部の海岸における流木回収時の回収効率、運搬方式、処理費用等が記載されている。表 5.5-4 に試算の際の前提条件を示し、使用する条件を抽出した。また、表 5.5-5 に単価等を整理して示す。

表 5.5-4 試算の際の前提条件

<p>一般廃棄物、処理困難物、<u>流木とも回収するが、海藻はごみとして回収しない。</u> 実作業時間は、アンケート結果から3時間程度とする。 酒田市指定のごみ袋に入るものは人力で、<u>流木等の重量物はバックホウを用いて清掃活動を実施する。</u> 搬出は、不整地車両を使用する。 回収・搬出効率は、人力が18 kg/h/人、バックホウが4t/日/台、不整地車両が5t/日/台を使用する。 バックホウは、(本体+オペレータ)及び補助作業員2名をセットとする。 不整地車両は、(本体+オペレータ)及び補助作業員2名をセットとする。</p>
--

表 5.5-5 試算に使用する単価(回収・処分(税抜き))

項目	回収	搬出	収集・運搬	処分単価
	バックホウ	不整地車両		
単価	132,000 (円/台日)	142,000 (円/台日)	3,500 (円/t)	22,000 (円/t)

第1期モデル調査報告書(山形県)⁴より作成

流木状況調査結果より、赤川に流入する流木は約135t/年と推定され、これらの流木が全て海に流出し、赤川河口部に漂着すると仮定する。この約135tの流木は全て一般廃棄物ではなく、重機を使用して回収する流木としてとして取り扱われ、ボランティア等の活動により回収されることはない。

バックホウの回収効率を考えると、 $135\text{t} \div 4\text{t/日/台} = 34\text{台日}$ となり、不整地車両の搬出効率を考えると、 $135\text{t} \div 5\text{t/日/台} = 27\text{台日}$ となる。表 5.5-6 に回収・処分費用を試算した結果を示す。この結果より、135tの流木を回収するには、年間で約1,200万円の費用が必要となることが明らかとなった。

なお、第1期モデル調査では、赤川河口部に漂着する流木は149tと推定しており、その際の回収・処分費用も併せて表 5.5-6 に示す。

⁴ 平成19年・20年度 漂流・漂着ゴミに係る国内削減方策モデル調査地域検討会(山形県)報告書

表 5.5-6 回収・処分費用試算結果（農業用水路ゴミ実態調査の結果使用：1.2t/年）

	流木状況調査結果 135t/年	第1期モデル調査結果 149t/年
	費用(円)	費用(円)
回収・搬出	8,322,000	9,276,000
収集・運搬	472,500	521,500
処分	2,970,000	3,278,000
合計	11,764,500	13,075,500

(b) ダムにおける回収

アンケート結果（表 5.5-7）に示したように、ダムにおける流木（188t/年）の回収・処分費用は、年間で800万円であった。これらの流木を全て海岸にて回収する場合は、回収・搬出に11,600,000円、収集・運搬に658,000円、処分に4,136,000円、合計で16,394,000円（約1,640万円）の費用がかかると推定できる。

この結果から、流木をダムにて回収する場合は、海岸で回収する時の約49%のコストになることが分かった。

しかし、ダムにおける回収・処分費用は、ダム管理者の負担となるため、何らかの補助・助成が必要であると考えられる。

(c) 森林における回収

ダムより下流の赤川に流入する流木は、山に放置されている間伐材（林地残渣）が、集中豪雨等の突発的な事象により、支川を通じて赤川本川に流入するものと考えられる。

流木状況調査結果より、135tの流木が赤川本川に流入する可能性があるため、間伐材を山で回収する際の経費を算出し、その費用対効果を検討が必要となる。間伐材を山で回収する際の経費については、森林管理部局等の関係各所へのヒアリングを実施する。

(d) 回収時期及び回収方法

出水により森林から赤川に倒木や除間伐材が流出し、海域に流れ出すことから、適切な回収時期は出水の起こりやすい梅雨ごろ、また、ダムにおける回収が経済面から、適切な回収方法であると考えられる。

(e) 今後の課題

費用対効果を検討する際に、必要な費用等を具体的に明らかにする必要がある。今後の課題となったことを以下に示す。

< 今後の課題 >

除間伐材を山で回収する際の経費について、森林管理部局等の関係各所へのヒアリングを実施する。

5.5.4 農業用水路ゴミ実態調査及び流木流出状況調査(平成 22 年度)

(1) 目的

a. 農業用水路ゴミ実態調査

赤川に流入する農業用水路においてゴミ実態調査を行うことにより、赤川に流入するゴミの量、質を把握し、効果的な発生抑制対策につなげるための基礎資料に資することを目的とした。

b. 流木流出状況調査

赤川流域内の山間上流域において、流木・灌木の流出状況等の調査を行うことにより、赤川に流入する流木の量等を把握し、効果的な発生抑制対策につなげるための基礎資料に資することを目的とした。

(2) 調査範囲

a. 農業用水路ゴミ実態調査

平成 21 年度の調査地点は、赤川本川から市街地までに流入するゴミの影響を把握するために、国営西 3 号幹線用水路の高坂サイホン施設（以下「高坂サイホン施設」という。）市街地から流入するゴミの影響を把握するために青龍寺川の湯野沢分水工の止水域及び除塵機（以下「湯野沢分水工」という。）の合計 2 箇所とした。

しかしながら、平成 21 年度に実施した「河川流域関係者の役割分担及び連携のあり方」の農業用水路ワーキンググループ員より、より正確な推定を行うために高坂サイホン施設の下流に位置する国営西 3 号幹線用水路の除塵機（以下「西 3 号除塵機」という。）においても調査を実施した方がよいとの御指摘を受けた。

そのため、平成 22 年度の調査地点は、高坂サイホン施設、湯野沢分水工及び西 3 号除塵機の合計 3 箇所を調査地点とした。調査地点の概要を図 5.5-2 に示す。

また、赤川に流入するゴミの量を推定するため、国営西 1 号幹線用水路（以下、「西 1 号」という）及び国営西 2 号幹線用水路（以下、「西 2 号」という）の流量の把握が必要となる。そのため、赤川土地改良区の協力のもと、西 1 号及び西 2 号を流量把握の調査範囲とした。赤川頭首工より下流の農業用水路模式図を図 5.5-3 に示す。



図 5.5-2 赤川頭首工及び調査地点の概要

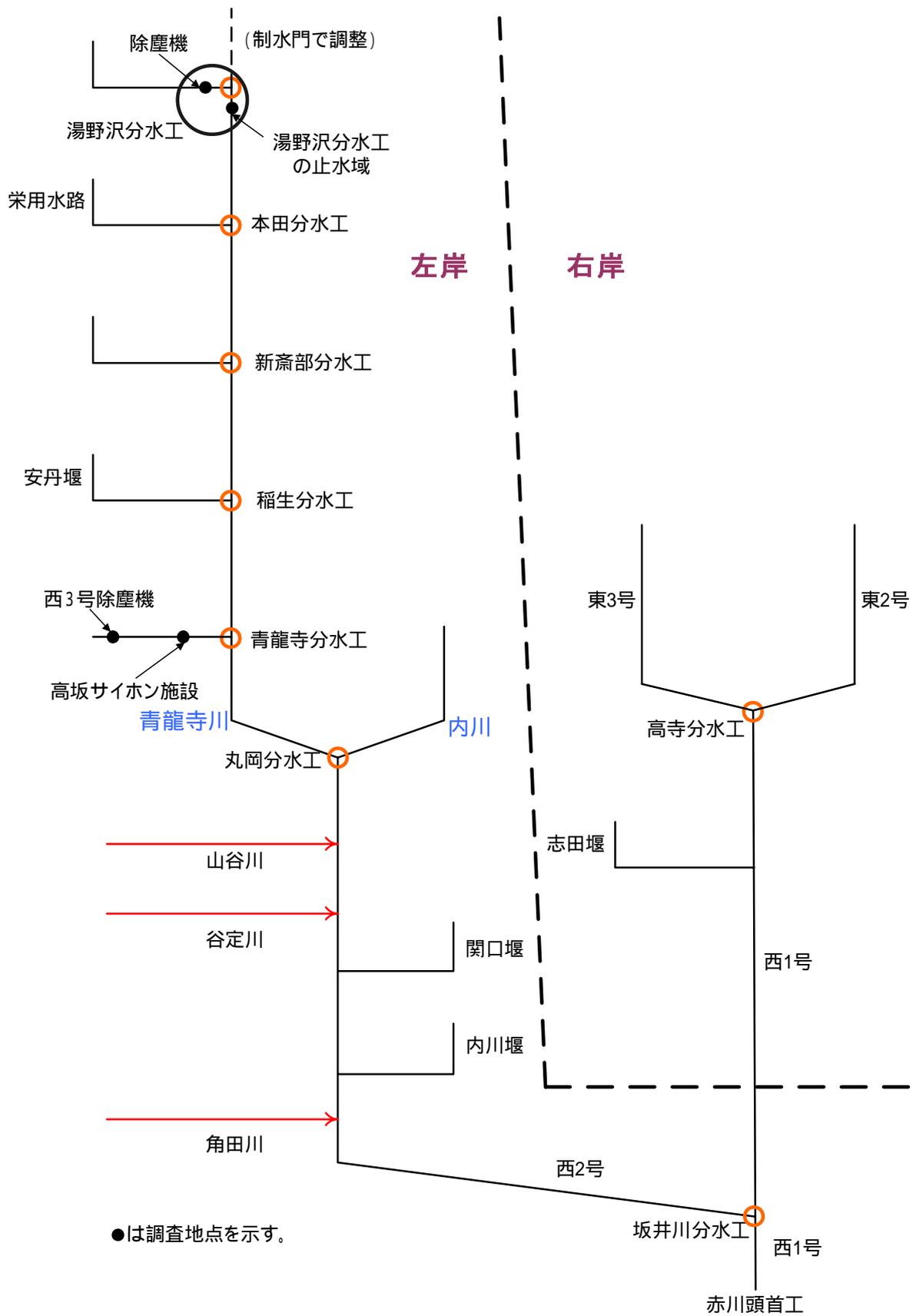
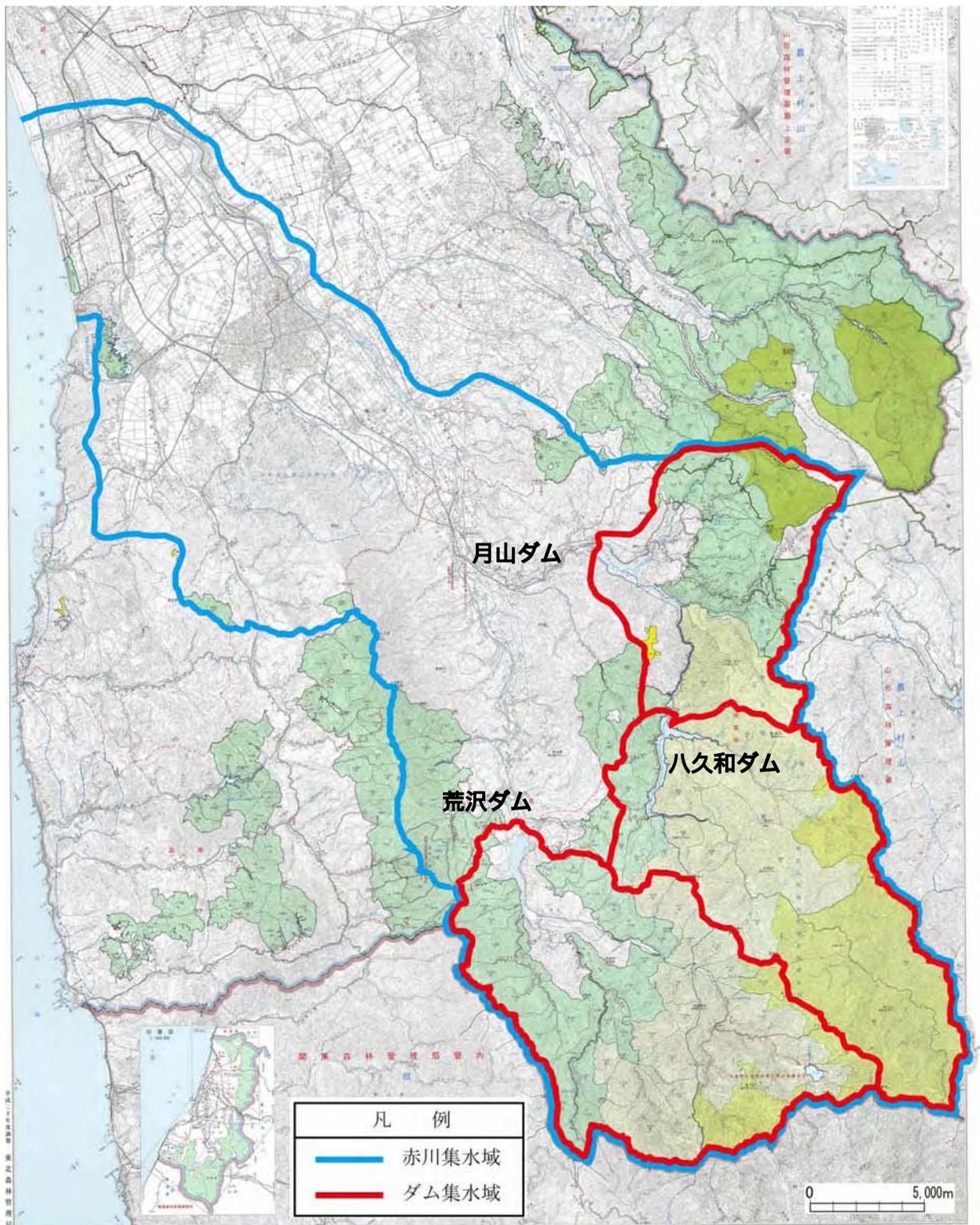


図 5.5-3 赤川頭首工より下流の農業用水路の模式図

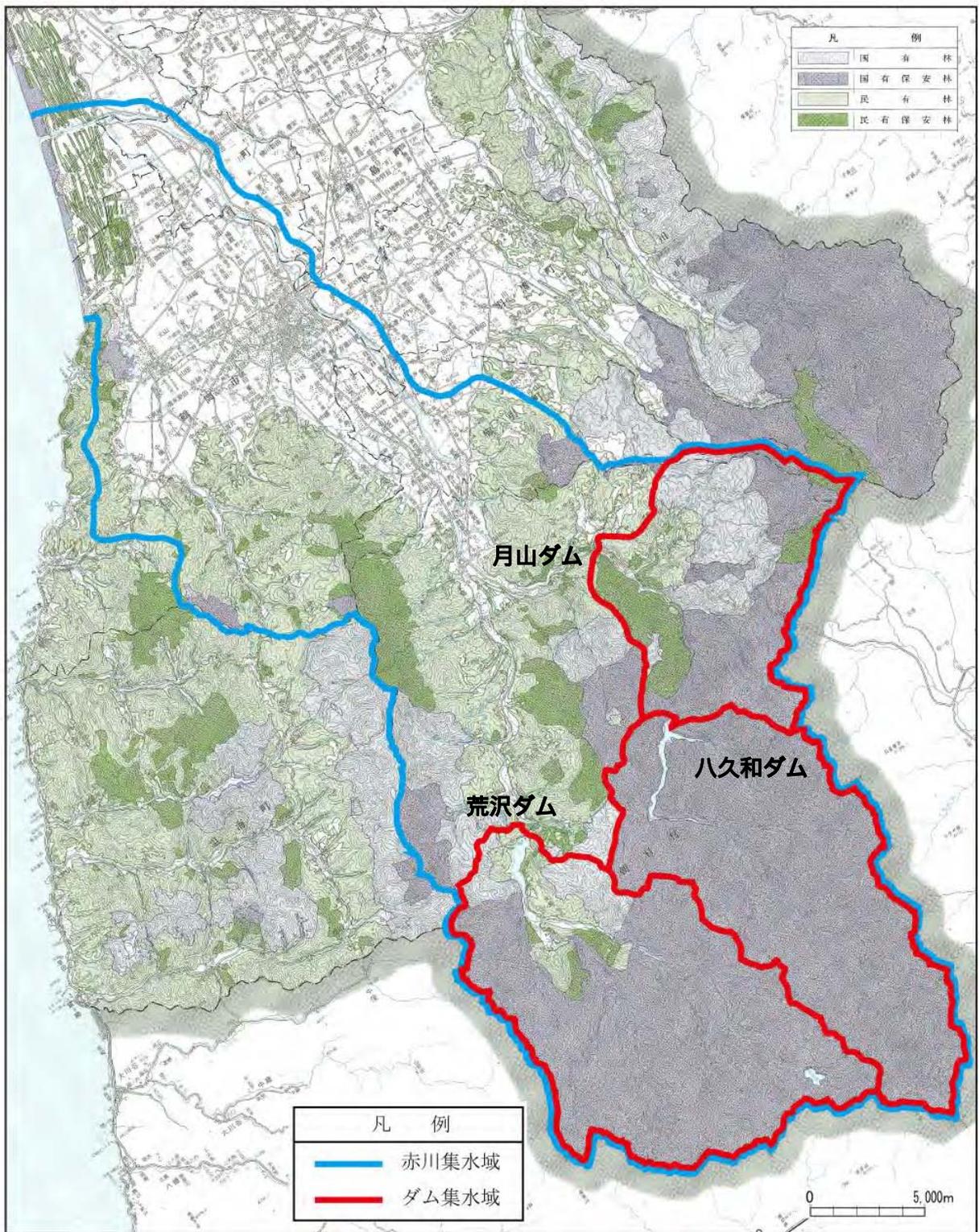
b. 流木流出状況調査

調査範囲は、赤川の集水域全域とした。また、赤川から海洋に流出する可能性のある流木量を推定するため、赤川上流にある国土交通省管轄の月山ダム、山形県管轄の荒沢ダム、東北電力(株)管轄の八久和ダムも調査範囲とした。3箇所のダムの集水域及び赤川の集水域を図 5.5-4 に示す。なお、図 5.5-4(1)は、「東北森林管理局庄内森林計画区 庄内森林管理署森林位置図兼管内図 2片の内第1片」(平成20年度調査)を参照しており、着色部分は国有林を示している。また、図 5.5-4(2)は、「山形県 庄内支庁管内図(森林・林業図)」を参照しており、着色部分は国有林及び民有林であり、赤川集水域の全ての森林を示している。



東北森林管理局庄内森林計画区 庄内森林管理署森林位置図兼管内図 2片の内第1片（平成20年度調査）より作成

図 5.5-4(1) 赤川頭首工及び調査地点の概要



「山形県 庄内支庁管内図（森林・林業図）」より作成

図 5.5-4(2) 赤川の集水域及び各ダムの集水域（全ての森林）

(3) 調査内容・方法

a. 農業用水路ゴミ実態調査

調査は、図 5.5-2 に示す高坂サイホン施設及び湯野沢分水工において実施した。

調査に先立ち高坂サイホン施設、西3号除塵機及び湯野沢分水工に溜まったごみを全て回収し、リセットを行った。

調査方法は、昼間は高坂サイホン施設及び湯野沢分水工の止水域に流れてきたごみをタモ網にて回収しつつ、定期的に西3号除塵機及び湯野沢分水工の除塵機のごみを回収した。

一方、夜間のごみは、各調査地点において前日の調査終了時から翌朝の調査開始までに溜まったごみを翌朝に回収した。

調査地点及び調査風景を図 5.5-5 に、第1回目調査及び第2回目調査の調査日時を表 5.5-7 に示す。

第1回目調査は、水を大量に使用する水田における農業がほぼ終了した2009年9月11～12日に実施した。9月15日からは、赤川頭首工において取水を中止する直前であり、農閑期と位置付けられる。なお、第1回目調査における2日目の夜間のごみは、深夜の降雨による増水の影響により、湯野沢分水工において青龍寺川への水の流出を防ぐ堰堤を水が越え、ごみが青龍寺川に流出したことから、湯野沢分水工における正確なごみのデータが得られないと判断し、回収を行わなかった。

第2回目調査は、水田における農業が全盛期の2010年6月16～17日に実施した。田植えが終了し、水を大量に必要とする農繁期と位置付けられる。

回収したごみは種類毎に、量、質について分析を行ったが、灌木や植物片などの自然物は対象外とした。回収したごみの分析は、第1期モデル調査とほぼ同様の分類リストを使用した(表 5.5-8)。

表 5.5-7 高坂サイホン施設、西3号除塵機及び湯野沢分水工における調査日時

調査回数	調査日		調査時間	設定根拠
第1回調査	2009年9月11日	昼	8:15～16:15(8時間)	農閑期で農業用水路の流量が少ない。
		夜	16:15～8:15(16時間)	
	2009年9月12日	昼	8:15～16:15(8時間)	
			降雨増水により欠測	
第2回調査	2010年6月16日	昼	8:30～16:30(8時間)	農繁期で農業用水路の流量が多い。
		夜	16:30～8:30(16時間)	
	2010年6月17日	昼	8:30～16:30(8時間)	
		夜	16:30～8:30(16時間)	



西 3 号除塵機(2010.6)



湯野沢分水工の除塵機(2010.6)



湯野沢分水工における回収風景(2010.6)



調査前の湯野沢分水工(2010.6)

図 5.5-5 調査場所及び調査風景

表 5.5-8(1) ごみの分類リスト

大分類	中分類	品目分類	コード		
1.プラスチック類	袋類	食品用・包装用(食品の包装・容器)	1101		
		スーパー・コンビニの袋	1102		
		お菓子の袋	1103		
		6パックホルダー	1104		
		農薬・肥料袋	1105		
		その他の袋	1106		
	プラボトル	飲料用(ペットボトル) 全数を本社へ送付	飲料用(ペットボトル以外)	1201	
			洗剤・漂白剤	1202	
			市販薬品(農薬含む)	1203	
			化粧品容器	1204	
			食品用(マヨネーズ・醤油等)	1205	
			その他のプラボトル	1206	
			容器類	カップ、食器	1207
				食品の容器	1301
				食品トレイ	1302
				小型調味料容器(お弁当用 醤油・ソース容器)	1303
	ふた・キャップ	1304			
	その他の容器類	1305			
	ひも類・シート類	ひも・ロープ	1401		
		テープ(荷造りバンド、ビニールテープ)	1403		
		シート状プラスチック(ブルーシート)	1404		
	雑貨類	ストロー	1501		
		タバコのフィルター	1502		
		ライター(全数を本社へ送付)	1503		
		おもちゃ	1504		
		文房具	1505		
		苗木ポット	1506		
		生活雑貨類(ハブラシ、スプーン等)	1507		
		その他の雑貨類	1508		
		漁具	釣り糸	1601	
			釣りのルアー・浮き	1602	
	フイ		1603		
	釣りの蛍光棒(ケミホタル)		1604		
	漁網		1605		
	かご漁具		1606		
	カキ養殖用パイプ		1607		
	カキ養殖用コード		1608		
	釣りえさ袋・容器		1609		
	その他の漁具		1610		
	アナゴ筒(フタ)		1611		
	アナゴ筒(筒)		1612		
	破片類		シートや袋の破片	1701	
			プラスチックの破片	1703	
	その他具体的に	漁具の破片	1704		
		燃え殻	1901		
		コード配線類	1902		
		薬きょう(猟銃の弾丸の殻)	1903		
ウレタン		1904			
農業資材(ビニールハウスのパッカー等)		1905			
不明		1906			
大分類		中分類	品目分類	コード	
2.ゴム類		ボール		2100	
		風船		2200	
	ゴム手袋		2300		
	輪ゴム		2400		
	ゴムの破片		2500		
	その他具体的に	ゴムサンダル	2601		
		複合素材サンダル	2602		
くつ・靴底		2603			
3.発泡スチロール類	容器・包装等	食品トレイ	3101		
		飲料用カップ	3102		
		弁当・ラーメン等容器	3103		
		梱包資材	3104		
	フイ	3200			
	発泡スチロールの破片	3300			
その他具体的に	魚箱(トロ箱)	3400			
		3500			
4.紙類	容器類	紙コップ	4101		
		飲料用紙バック	4102		
		紙皿	4103		
	包装	紙袋	4201		
		タバコのパッケージ(フィルム、銀紙を含む)	4202		
		菓子類包装紙	4203		
		段ボール(箱、板等)	4204		
		ボール紙箱	4205		
	花火の筒	4300			
	紙片等	新聞、雑誌、広告	4401		
		ティッシュ、鼻紙	4402		
		紙片	4403		
	その他具体的に	タバコの吸殻	4501		
		葉巻などの吸い口	4502		

表 5.5-8(2) ごみの分類リスト

大分類	中分類	品目分類	写真	
5.布類	衣服類		5100	
	軍手		5200	
	布片		5300	
	糸、毛糸		5400	
	布ひも		5500	
	その他具体的に	毛布・カーペット 覆い(シート類)	5601 5602	
6.ガラス・陶磁器類	ガラス	飲料用容器	6101	
		食品用容器	6102	
		化粧品容器	6103	
		市販薬品(農薬含む)容器	6104	
		食器(コップ、ガラス皿等)	6105	
		蛍光灯(金属部のみも含む)	6106	
		電球(金属部のみも含む)	6107	
	陶磁器類	食器 タイル・レンガ	6201 6202	
	ガラス破片		6300	
	陶磁器類破片		6400	
その他具体的に		6500		
7.金属類	缶	アルミ製飲料用缶	7101	
		スチール製飲料用缶	7102	
		食品用缶	7103	
		スプレー缶(カセットボンベを含む)	7104	
		潤滑油缶・ボトル	7105	
		ドラム缶	7106	
		その他の缶	7107	
		釣り用品	釣り針(糸のついたものを含む) おもり その他の釣り用品	7201 7202 7203
	雑貨類	ふた・キャップ	7301	
		ブルタブ	7302	
		針金	7303	
		釘(くぎ)	7304	
		電池	7305	
	金属片	金属片	7401	
		アルミホイル・アルミ箔	7402	
	その他	コード配線類	7501	
	8.その他の人工物	木類	木材・木片(角材・板)	8101
花火(手持ち花火)			8102	
割り箸			8103	
つま楊枝			8104	
マッチ			8105	
木炭(炭)			8106	
物流用パレット			8107	
梱包用木箱			8108	
その他具体的に			8109	
粗大ゴミ(具体的に)			家電製品・家具	8201
			バッテリー	8202
			自転車・バイク	8203
			タイヤ	8204
		自動車・部品(タイヤ・バッテリー以外)	8205	
その他具体的に		8206		
オイルボール			8300	
建築資材(主にコンクリート、鉄筋等)			8400	
医療系廃棄物		注射器	8501	
		バイアル	8502	
		アンプル	8503	
		点滴パック	8504	
		錠剤パック	8505	
		点眼・点鼻薬容器	8506	
		コンドーム	8507	
		タンポンのアプリケーター	8508	
		紙おむつ	8509	
		その他の医療系廃棄物	8510	
		その他具体的に	革製品 船(FRP等材質を記入)	8601 8602
9.自然系漂着物		流木、灌木等	灌木(植物片を含む、径10cm未満、長さ1m未満)	9101
			流木(径10cm以上、長さ1m以上)	9102
		海藻		9200
		その他(死骸等)	死骸等(具体的に)	9301

b. 流木流出状況調査

山林管理者に対し、山林における間伐材の管理方法及びそれらにかかる費用をヒアリングにより把握した。また、平成 21 年度に推定した赤川に流入する流木量の妥当性についてもヒアリングを行った。

(4) 調査結果

a. 農業用水路ゴミ実態調査

調査を実施した 2009 年 9 月 11～12 日及び 2010 年 6 月 16～17 日において、高坂サイホン施設、西 3 号除塵機及び湯野沢分水工で回収されたごみの重量を 1 日間（24 時間）に換算し図 5.5-6 に示す。赤川本川から市街地までに流入したごみ量を現す高坂サイホン施設及び西 3 号除塵機において回収したごみ重量と比較して、市街地から流入したごみを表す湯野沢分水工において回収したごみ重量は 30 倍以上となった。

(a) 回収したごみの分析結果

高坂サイホン施設

高坂サイホン施設において、回収したごみの分析結果及び分析状況を図 5.5-7 に示す。

農閑期の調査においては、2009 年 9 月 11 日の昼間以外で、ごみは回収されず、回収されたほとんどのごみが生活系のごみであった。

また、農繁期の調査においては、2010 年 6 月 17 日の昼間以外で、ごみは回収されず、回収されたほとんどのごみが生活系のごみであった。

西 3 号除塵機

西 3 号除塵機において、回収したごみの分析結果及び分析状況を図 5.5-8 に示す。

調査は農繁期の実施であり、その際に回収されたごみは、プラスチック類、金属類及びその他人工物であるが、プラスチック類の中には、農業系の肥料袋も確認された。金属類は、全てが空き缶であり、生活系のごみであった。

湯野沢分水工

湯野沢分水工において、回収したごみの分析結果及び分析状況を図 5.5-9 に示す。

農閑期及び農繁期の両調査においても各調査地点の中で、最も多くのごみが回収された調査地点である。

農閑期の調査において回収されたごみは、プラスチック類、ゴム類、発泡スチロール類、紙類、金属類及びその他人工物であるが、容量からみると主にプラスチック類が多くなった。

また、農繁期の調査において回収されたごみは、プラスチック類、ゴム類、発泡スチロール類、紙類、布類、金属類及びその他人工物であるが、容量からみると主にプラスチック類が多くなった。

両調査時期とも回収されたほとんどのごみが生活系のごみであったが、農業系の肥料袋も確認された。

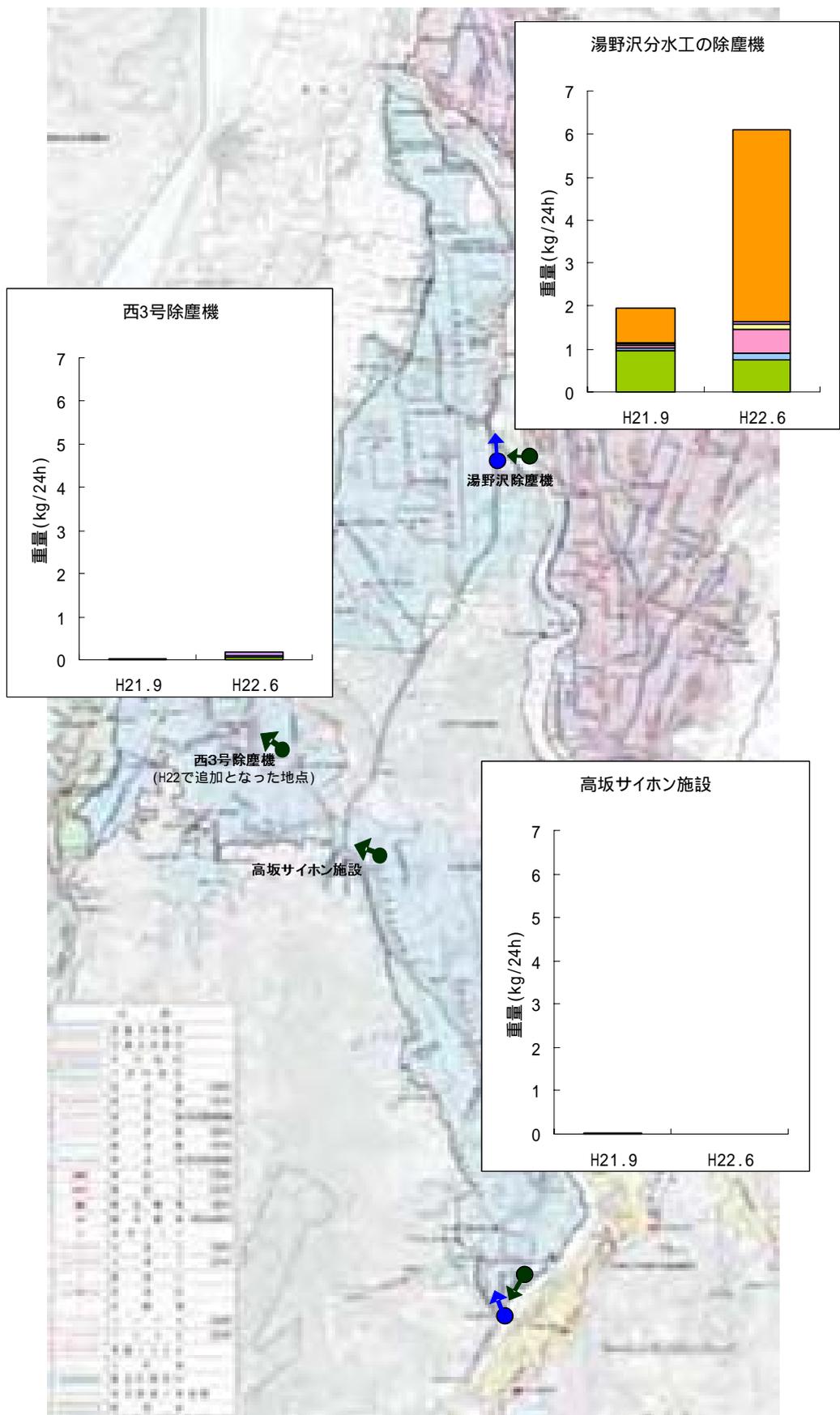


図 5.5-6 調査において回収したごみ重量 (単位 : kg/24h)

2009年9月11日の昼間

大分類	重量(kg/8h)	容量(L/8h)
プラスチック類	0.02	0.10
ゴム類	-	-
発泡スチロール類	-	-
紙類	-	-
布類	-	-
金属類	-	-
その他人工物	0.01	0.05
合計	0.03	0.15



2009年9月11日の夜間

大分類	重量(kg/16h)	容量(L/16h)
プラスチック類	-	-
ゴム類	-	-
発泡スチロール類	-	-
紙類	-	-
布類	-	-
金属類	-	-
その他人工物	-	-
合計	-	-

ごみの流下は認められなかった。

2009年9月12日の昼間

大分類	重量(kg/16h)	容量(L/16h)
プラスチック類	-	-
ゴム類	-	-
発泡スチロール類	-	-
紙類	-	-
布類	-	-
金属類	-	-
その他人工物	-	-
合計	-	-

ごみの流下は認められなかった。

2009年9月12日の夜間

降雨により欠測

降雨により欠測

注：四捨五入の関係により、合計が一致しない場合がある。

図 5.5-7(1) 高坂サイホン施設において回収したごみの分析結果 (2009年9月)

2009年6月16日の昼間

大分類	重量(kg/16h)	容量(L/16h)
プラスチック類	-	-
ゴム類	-	-
発泡スチロール類	-	-
紙類	-	-
布類	-	-
金属類	-	-
その他人工物	-	-
合計	-	-

ごみの流下は認められなかった。

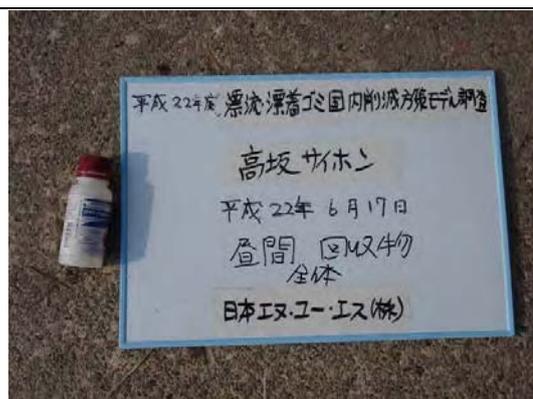
2009年6月16日の夜間

大分類	重量(kg/16h)	容量(L/16h)
プラスチック類	-	-
ゴム類	-	-
発泡スチロール類	-	-
紙類	-	-
布類	-	-
金属類	-	-
その他人工物	-	-
合計	-	-

ごみの流下は認められなかった。

2009年6月17日の昼間

大分類	重量(kg/8h)	容量(L/8h)
プラスチック類	0.03	0.10
ゴム類	-	-
発泡スチロール類	-	-
紙類	-	-
布類	-	-
金属類	-	-
その他人工物	-	-
合計	0.03	0.10



2009年6月17日の夜間

大分類	重量(kg/16h)	容量(L/16h)
プラスチック類	-	-
ゴム類	-	-
発泡スチロール類	-	-
紙類	-	-
布類	-	-
金属類	-	-
その他人工物	-	-
合計	-	-

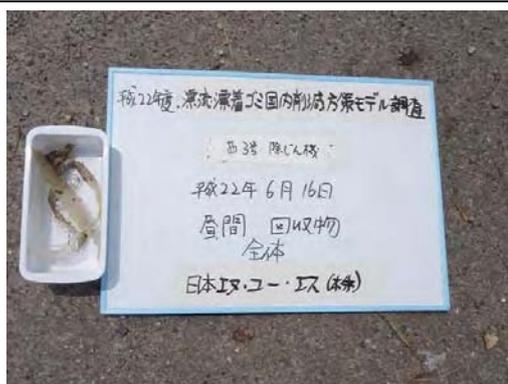
ごみの流下は認められなかった。

注：四捨五入の関係により、合計が一致しない場合がある。

図 5.5-7(2) 高坂サイホン施設において回収したごみの分析結果(2010年6月)

2010年6月16日の昼間

大分類	重量(kg/8h)	容量(L/8h)
プラスチック類	0.01	0.04
ゴム類	-	-
発泡スチロール類	-	-
紙類	-	-
布類	-	-
金属類	-	-
その他人工物	-	-
合計	0.01	0.04



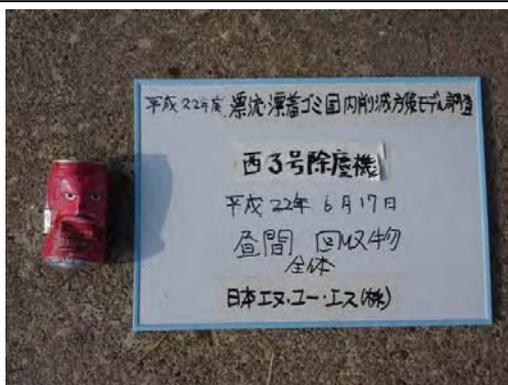
2010年6月16日の夜間

大分類	重量(kg/16h)	容量(L/16h)
プラスチック類	0.10	1.61
ゴム類	-	-
発泡スチロール類	-	-
紙類	-	-
布類	-	-
金属類	-	-
その他人工物	-	-
合計	0.10	1.61



2010年6月17日の昼間

大分類	重量(kg/8h)	容量(L/8h)
プラスチック類	-	-
ゴム類	-	-
発泡スチロール類	-	-
紙類	-	-
布類	-	-
金属類	0.02	0.35
その他人工物	-	-
合計	0.02	0.35



2010年6月17日の夜間

大分類	重量(kg/16h)	容量(L/16h)
プラスチック類	0.06	0.61
ゴム類	-	-
発泡スチロール類	-	-
紙類	-	-
布類	-	-
金属類	0.04	1.00
その他人工物	0.15	0.40
合計	0.25	2.01



注：四捨五入の関係により、合計が一致しない場合がある。

図 5.5-8 西3号除塵機において回収したごみの分析結果(2010年6月)

2009年9月11日の昼間

大分類	重量(kg/8h)	容量(L/8h)
プラスチック類	0.43	2.17
ゴム類	0.00	0.01
発泡スチロール類	-	-
紙類	0.01	0.05
布類	-	-
金属類	-	-
その他人工物	-	-
合計	0.45	2.22



2009年9月11日の夜間

大分類	重量(kg/16h)	容量(L/16h)
プラスチック類	0.56	3.08
ゴム類	0.03	0.10
発泡スチロール類	0.03	0.31
紙類	0.09	0.20
布類	-	-
金属類	0.04	0.50
その他人工物	1.17	2.50
合計	1.92	6.69



2009年9月12日の昼間

大分類	重量(kg/8h)	容量(L/8h)
プラスチック類	0.11	0.66
ゴム類	-	-
発泡スチロール類	0.01	0.10
紙類	0.01	0.08
布類	-	-
金属類	0.04	0.25
その他人工物	0.09	0.20
合計	0.26	1.29



2009年9月12日の夜間

降雨により欠測

降雨により欠測

注：四捨五入の関係により、合計が一致しない場合がある。

図 5.5-9(1) 湯野沢分水工において回収したごみの分析結果 (2009年9月)

2009年6月16日の昼間

大分類	重量(kg/8h)	容量(L/8h)
プラスチック類	4.38	35.70
ゴム類	0.02	0.09
発泡スチロール類	0.07	1.30
紙類	0.42	2.00
布類	-	-
金属類	0.05	0.90
その他人工物	0.52	1.70
合計	5.46	41.68



2009年6月16日の夜間

大分類	重量(kg/16h)	容量(L/16h)
プラスチック類	0.40	3.51
ゴム類	0.13	0.20
発泡スチロール類	0.08	1.00
紙類	0.09	0.48
布類	0.01	0.10
金属類	0.02	0.36
その他人工物	0.18	0.60
合計	0.92	6.25



2009年6月17日の昼間

大分類	重量(kg/8h)	容量(L/8h)
プラスチック類	2.19	23.30
ゴム類	0.02	0.03
発泡スチロール類	0.02	0.10
紙類	0.04	0.51
布類	-	-
金属類	0.02	0.35
その他人工物	0.01	0.05
合計	2.30	24.3



2009年6月17日の夜間

大分類	重量(kg/16h)	容量(L/16h)
プラスチック類	1.92	18.88
ゴム類	-	-
発泡スチロール類	0.06	1.03
紙類	0.56	3.20
布類	-	-
金属類	0.20	4.05
その他人工物	0.77	2.20
合計	3.51	29.36



注：四捨五入の関係により、合計が一致しない場合がある。

図 5.5-9(2) 湯野沢分水工において回収したごみの分析結果 (2010年6月)

(b) ごみの種類

農閑期及び農繁期の全ての調査地点において回収したごみを生活系ごみ、農業系ごみ、事業系ごみに分け、その割合を図 5.5-10 に示す。

農閑期は農業があまり行われない時期のため、農業用水路に流入するごみの多くは、市街地から流入する生活系ごみであると想定され、調査結果も生活系ごみが 86%、農業系ごみは 7% となり、その想定を裏付けるものであった。

一方、農繁期は農業が盛んに行われている時期のため、農業用水路に流入するごみのうち農業系ごみの割合が大きくなると想定された。また、市街地においても 2009 年 9 月（晩秋）と比較し、気温が高くなり人々の活動が活発となる 2010 年 6 月（晩春または初夏）の方が、ごみの総量が増えると想定された。調査結果は、24 時間あたりの全ての調査地点において回収したごみ総量が、農閑期の 1.98kg/24h に対し、農繁期は約 3 倍の 6.29kg/24h となり、総量が増加する想定を裏付けるものであった。しかしながら、ごみの種類としては、生活系ごみが 86%、農業系ごみは 6% となり、農閑期の割合とほとんど変化せず、農業系ごみが増加する想定とは相反する結果となった。

これらの結果より、気温が低い時期（晩秋～冬～初春）よりも気温の高くなる時期（春～夏～秋）において農業用水路に流入するごみは増加するものの、その割合は変化せず、いずれも生活系ごみが大部分を占めることが確認された。

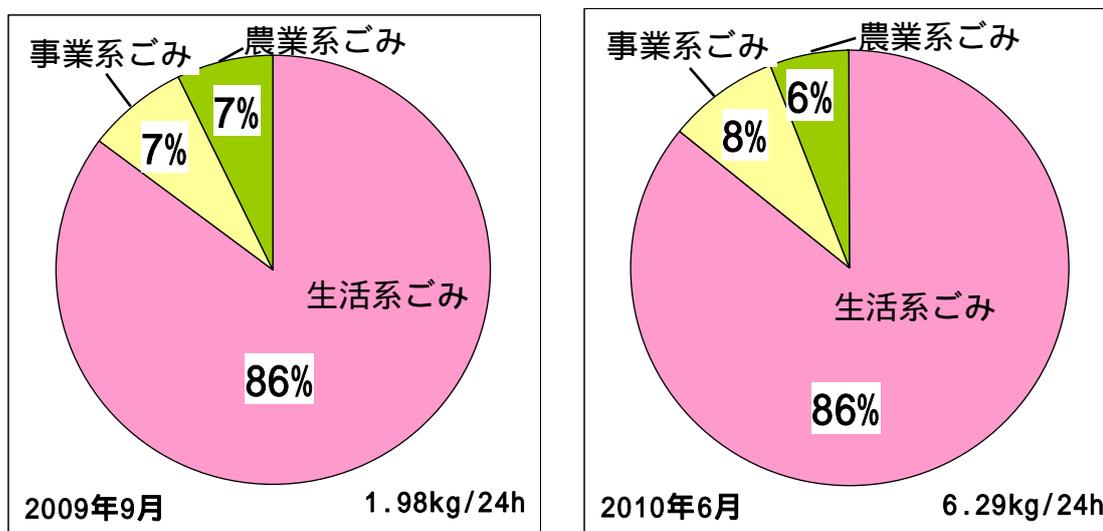


図 5.5-10 全調査地点において回収されたごみの種類別割合（左：農閑期、右：農繁期）

(c) 流量の把握

庄内赤川土地改良区の協力により、赤川頭首工より下流の水利用に対する流量を把握した。

農閑期の水量

赤川頭首工より下流の農業用水路を模式的に表し、把握した主要な箇所における流量を記載したものを図 5.5-11 に示す。

調査を実施した 2009 年 9 月 11～12 日の流量は、両日とも 9 月 11 日の流量と同様であり、赤川頭首工で 13.42 m³/s、坂井川分水工にて分岐した直後の西 1 号が 7.87 m³/s、西 2 号が 5.55 m³/s であった。西 2 号は、丸岡分水工において青龍寺川の 4.79 m³/s と内川の 0.76 m³/s に分岐する。その後、青龍寺川分水工で分岐した用水は、高坂サイホン施設で 2.00 m³/s になり、湯野沢分水工で 1.03 m³/s となっていた。

農繁期の水量

赤川頭首工より下流の農業用水路を模式的に表し、把握した主要な箇所における流量を記載したものを図 5.5-12 に示す。

調査を実施した 2010 年 6 月 16～17 日の流量は、両日とも 6 月 11 日の流量と同様であり、赤川頭首工で 21.97 m³/s、坂井川分水工にて分岐した直後の西 1 号が 12.90 m³/s、西 2 号が 9.07 m³/s であった。西 2 号は、丸岡分水工において内川と青龍寺川に分岐するが、内川には通水せず青龍寺川分水工に至る。しかし、青龍寺川分水工までに流入する山谷川、谷定川及び角田川から 0.34 m³/s の雨水が流入し、9.41 m³/s となる。青龍寺川分水工で分岐した用水は、高坂サイホン施設で 3.81 m³/s、西 3 号除塵機では 1.53 m³/s になり、最終的には湯野沢分水工で 5.60 m³/s となっていた。

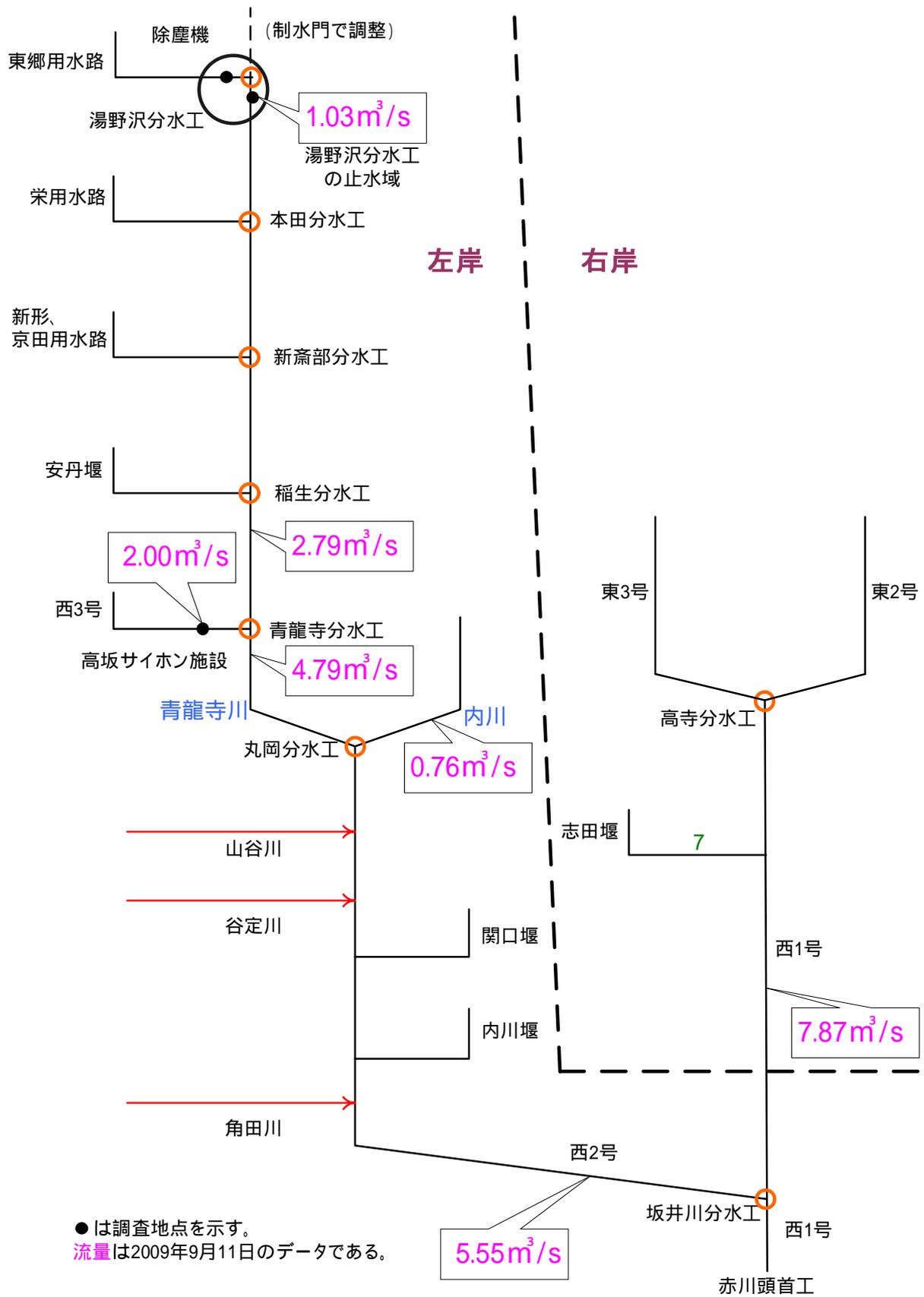


図 5.5-11 赤川頭首工より下流の農業用水路の概要及び流量（農閑期：2009年9月）

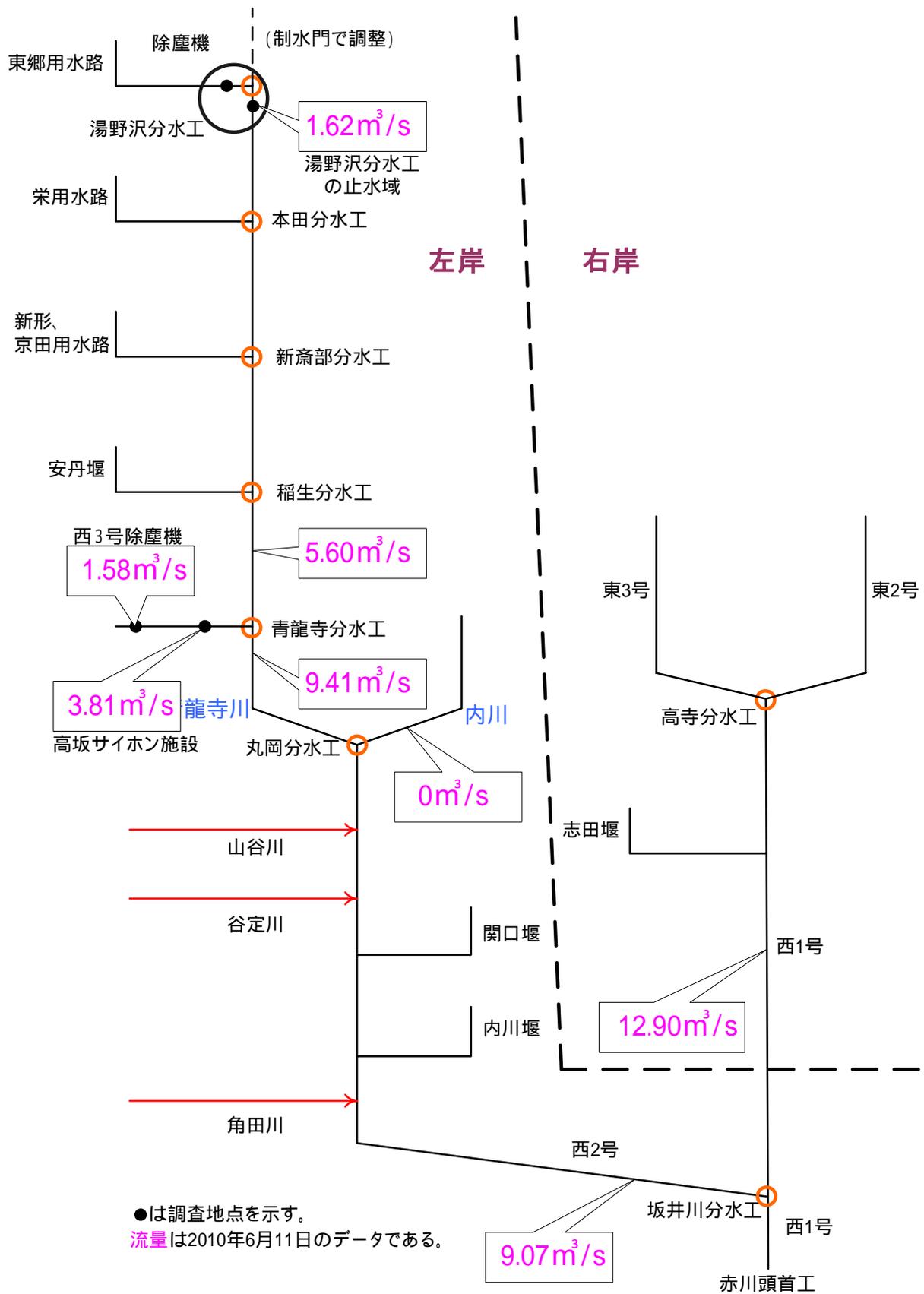


図 5.5-12 赤川頭首工より下流の農業用水路の概要及び流量（農繁期：2010年6月）

b. 流木流下状況調査

国有林、県有林及び民有林の山林管理者に対して、樹木管理の現状についてヒアリングを行った。ヒアリング対象者及び日程を表 5.5-9 に示す。ヒアリング結果を表 5.5-10 に示す。

表 5.5-9 流木に関するヒアリング対象者及び実施日

区分	ヒアリング対象者	ヒアリング実施日
国有林管理部局	林野庁 東北森林管理局 庄内森林管理署	2010年6月7日
県有林・民有林管理部局	山形県庄内総合支庁 産業経済部 森林整備課	2010年11月30日

表 5.5-10 流木に関するヒアリング結果

ヒアリング対象者	ヒアリング項目	
	樹木管理の現状	赤川に流入する流木量の妥当性
林野庁 東北森林管理局 庄内森林管理署	除間伐材についてできる限り搬出する。搬出できない除間伐材は、整理し放置するが、積み上げると崩れやすいため、山積みにはしない。残した樹木の山側に置くか、斜面に立てるように置く。	山林から 135t もの流木が発生し、河川に流入すれば、河川管理者から申し入れがあるはず。土砂災害が起こらない限り、あり得ない数字である。
山形県庄内総合支庁 産業経済部 森林整備課	搬出できない除間伐材は、整理し放置する。残した樹木の山側に置くか、斜面に立てるように置くよう指導している。	通常ではあり得ない数字である。土砂災害防止のために、山地の土砂の動きを止める治山ダム(堰堤工、谷止工、床固工の総称)の設置を進めている。

:135t/年は、平成 21 年度の流木状況調査において推定した、赤川本川に流入する可能性のある流木量である。

5.5.5 河川流域関係者の役割分担及び連携のあり方の検討(平成 22 年度)

(1) 目的

赤川に流入するごみの発生源対策を進めるに当たり、今後は、河川上流域の関係団体や地域住民との連携強化が不可欠となる。このため関係者拡大に伴う役割分担や連携のあり方、さらには県土全体への対策の普及に向けた方策について検討することを目的とした。

(2) 期待される成果

流域に関係する行政関係者の問題意識の共有、役割分担や連携のあり方について枠組み作りの基礎が確立できる。

(3) 調査内容・方法

流域での関係者の役割分担や連携のあり方、さらには県土全体への対策の普及に向けた方策について、赤川流域の都市や森林、農地を管轄する山形県庄内支庁の環境部局、農村部局、森林部局及び赤川を管轄する国土交通省の河川部局の担当者等を対象にメールにて意見聴取を行った。

「農業用水路ゴミ実態調査」の関係者を表 5.5-11 に、「流木流出状況調査」の関係者を表 5.5-12 に示す。

表 5.5-11 農業用水路ゴミ実態調査関係者

氏名	所属	参加理由
村井 真	酒田市 市民部 環境衛生課	赤川流域の自治体
斎藤 茂義	三川町 建設環境課	赤川流域の自治体
菅原 源太郎	鶴岡市 環境部 リサイクル推進課	農業用水路がある自治体
伊藤 勝美	庄内赤川土地改良区	農業用水路の管理部局
阿部 哲夫	山形県庄内総合支庁 産業経済部 農村計画課	農業用水路の利用の関係部局
石川 甲	山形県庄内総合支庁 建設部 河川砂防課	赤川河口部の海岸管理部局
畑山 秀一	国土交通省 東北地方整備局 酒田河川国道事務所	赤川の河川管理部局
佐藤 正広	山形県庄内総合支庁 保健福祉環境部 環境課	庄内地方の海ごみ対策の窓口

表 5.5-12 流木流出状況調査関係者

氏名	所属	参加理由
五十嵐 利往	鶴岡市 農林水産部 農村漁村振興課	赤川流域の自治体
日下部 雅樹	酒田市 農林水産部 農林水産課	赤川流域の自治体
斎藤 武	東北電力(株) 酒田技術センター 赤川ダム管理所	八久和ダム管理部局
藤原 孝史	国土交通省 東北地方整備局 月山ダム管理所	月山ダム管理部局
橋本 吉司	山形県庄内総合支庁 建設部 荒沢ダム管理課	荒沢ダム管理部局
梅津 勘一	山形県庄内総合支庁 産業経済部 森林整備課	赤川流域の森林管理部局
水野 英治	林野庁 東北森林管理局 庄内森林管理署	国有林管理部局
石川 甲	山形県庄内総合支庁 建設部 河川砂防課	海岸管理者及び赤川指定区間の管理部局
畑山 秀一	国土交通省 東北地方整備局 酒田河川国道事務所	赤川の河川管理部局
佐藤 正広	山形県庄内総合支庁 保健福祉環境部 環境課	庄内地方の海ごみ対策の窓口

(4) 調査工程

平成 22 年度は、「農業用水路ゴミ実態調査」及び「流木流出状況調査」の関係者を対象に、メールにて意見聴取を実施した。メール送信日及び意見聴取日を表 5.5-13 に示す。

表 5.5-13 意見聴取日

調査名	メール送信日	意見聴取日
農業用水路ゴミ実態調査	平成 23 年 3 月 2～3 日	平成 22 年 3 月 2～10 日
流木流出状況調査	平成 23 年 3 月 2～3 日	平成 22 年 3 月 2～10 日

(5) 調査結果

平成 22 年度の調査結果を踏まえた意見聴取の結果、「農業用水路ゴミ実態調査」及び「流木流出状況調査」の関係者が生活系ごみ及び流木における情報が共有され、今後は関係者による検討を踏まえた上での意思統一が図られることとなった。

各調査における意見は以下のとおりである。

a. 農業用水路ゴミ実態調査

- ・農業用水路を經由し、赤川に流入するごみの推定量は妥当であるとする。

b. 流木流出状況調査

- ・流木の発生原因は、土砂災害と認識している。それに沿ったまとめられ方であり、妥当であるとする。
- ・流木の発生原因となる土砂災害を抑制するために、治山事業を行っているが、あまり知られておらず残念である。

5.5.6 赤川に流入するゴミ量の推測及び回収時の費用対効果(平成 22 年度)

(1) 目的

a. 農業用水路ゴミ実態調査

農業用水路ゴミ実態調査結果に基づき、赤川に流入する生活系ごみの量を推定する。また、流入を防ぐために必要な経費を算出し、経済的に最も優れている回収時期及び回収方法を検討することを目的とした。

b. 流木流出状況調査

流木流出状況調査結果に基づき、赤川に流入する自然系ごみ(流木)の量を推定する。また、流入を防ぐために必要な経費を算出し、経済的に最も優れている回収時期及び回収方法を検討することを目的とした。

(2) 期待される成果

a. 農業用水路ゴミ実態調査

陸域で発生した生活系ごみを赤川に流入する前に回収する場合、除塵機で回収する場合、海岸で回収する場合の費用対効果を検討し、より適切な回収方法が把握できる。

b. 流木流出状況調査

赤川に流入する流木を山林から集材・搬出する場合、海岸で回収する場合の費用対効果を検討し、より適切な回収方法が把握できる。

(3) 調査内容・方法

a. 農業用水路ゴミ実態調査

農業用水路ゴミ実態調査において回収したごみ量とその際の流量から、赤川に流入する生活系ごみ量を推計した。流入する生活系ごみの回収に要する費用や回収施設の建設費用・維持管理費用を把握し、その費用対効果を検討した。

b. 流木流出状況調査

赤川に流入する流木のうち、山に放置されている間伐材(林地残渣)を山林で集材・搬出する際の経費を算出し、その費用対効果を検討した。

(4) 調査結果

a. 農業用水路ゴミ実態調査

(a) 人工系ごみ量(生活系ごみ量)の推定

市街地及び農地から農業用水路に流入するごみ密度
)農閑期

高坂サイホン施設及び湯野沢分水工において回収した生活系ごみは、2009年9月11日の昼間8時間、夜間16時間、9月12日の昼間8時間、合計で32時間の間に流下してきた生活系ごみである。その総量を24時間、つまり1日単位にしたデータを表5.5-14に示す。

表 5.5-14 高坂サイホン施設及び湯野沢分水工の1日(24h)の流下ごみ量

高坂サイホン施設(農閑期)			湯野沢分水工(農閑期)		
大分類	重量(kg/24h)	容量(L/24h)	大分類	重量(kg/24h)	容量(L/24h)
プラスチック類	0.02	0.08	プラスチック類	0.82	4.42
ゴム類	-	-	ゴム類	0.02	0.08
発泡スチロール類	-	-	発泡スチロール類	0.02	0.31
紙類	-	-	紙類	0.08	0.25
布類	-	-	布類	-	-
金属類	-	-	金属類	0.06	0.56
その他人工物	0.00	0.04	その他人工物	0.95	2.03
合計	0.02	0.11	合計	1.96	7.64

農繁期には、平成21年度の農業用水路ワーキンググループ員からの御指摘を受け、高坂サイホン施設の下流である西3号除塵機においても調査を実施した。

その結果、西3号除塵機における1日当たりの生活系ごみの回収量(0.19kg/24h)は、高坂サイホン施設における1日当たりの生活系ごみの回収量(0.02kg/24h)より多くなった(表5.5-17参照)。農閑期においても農繁期と同様に、西3号除塵機におけるごみ量が高坂サイホン施設のそれより多いことが考えられるため、農閑期の西3号除塵機における生活系ごみ量を農繁期の割合と同じと仮定し、0.19kg/24h及び2.00L/24hを補正值として使用する。

補正值を考慮した上で、表5.5-14の計算結果と各調査地点における流量から、それぞれの調査地点における生活系ごみ密度を求めた(表5.5-15)。

表 5.5-15 調査地点における1日に流下する生活系ごみ量(農閑期:2009年9月11~12日)

農閑期	流下ごみ量		流量		流下ごみ密度	
	重量(kg/24h)	容量(L/24h)	(m ³ /s)	(m ³ /24h)	重量(kg/m ³)	容量(L/m ³)
A1 高坂サイホン施設	0.02	0.11	2.00	173,000	0.11 × 10 ⁻⁶	0.65 × 10 ⁻⁶
A2 西3号除塵機(計算値)	0.19	2.00	0.83	72,000	2.64 × 10 ⁻⁶	27.8 × 10 ⁻⁶
B 湯野沢分水工	1.96	7.64	1.03	89,000	22.1 × 10 ⁻⁶	85.9 × 10 ⁻⁶

高坂サイホン施設は、市街地に入るまでの農地を流れてきており、農地から農業用水路に流入するごみを把握する指標となる。また、湯野沢分水工は市街地を流れてきており、市街地から農業用水路に流入する生活系ごみを把握する指標となる。

赤川頭首工のごみ密度を0と仮定し、市街地及び農地から農業用水路に流入するごみの密度を下記の式から求めて表5.5-16に示す。

$$\begin{aligned}
 \text{農地からの流入するごみ重量密度} &= \text{高坂サイホン施設(A1)} + \text{西3号除塵機(A2)} - \text{赤川頭首工} \\
 &= 0.11 \times 10^{-6} + 2.64 \times 10^{-6} - 0 \\
 &= 2.75 \times 10^{-6} \text{ (kg/m}^3\text{)} \\
 \text{市街地から流入するごみ重量密度} &= \text{湯野沢分水工(B)} - (\text{A1} + \text{A2}) \\
 &= 22.1 \times 10^{-6} - 2.75 \times 10^{-6} = 19.3 \times 10^{-6} \text{ (kg/m}^3\text{)}
 \end{aligned}$$

表 5.5-16 流入する生活系ごみ密度（農閑期：2009年9月11～12日）

農閑期	流下ごみ密度	
	重量(kg/m ³)	容量(L/m ³)
農地からの流入 (A1 + A2)	2.75×10^{-6}	28.4×10^{-6}
市街地からの流入 (B - (A1 + A2))	19.3×10^{-6}	57.4×10^{-6}

)農繁期

高坂サイホン施設、西3号除塵機及び湯野沢分水工において回収したごみは、2010年6月16日の昼間8時間、夜間16時間、6月17日の昼間8時間、夜間16時間の合計で48時間の間に流下してきたごみである。その総量を24時間、つまり1日単位にしたデータを表5.5-17に示す。

表 5.5-17 高坂サイホン施設、西3号除塵機及び湯野沢分水工の1日(24h)の流下ごみ量

高坂サイホン施設(農繁期)			湯野沢分水工(農繁期)		
大分類	重量(kg/24h)	容量(L/24h)	大分類	重量(kg/24h)	容量(L/24h)
プラスチック類	0.02	0.05	プラスチック類	4.44	40.69
ゴム類	-	-	ゴム類	0.08	0.16
発泡スチロール類	-	-	発泡スチロール類	0.12	1.72
紙類	-	-	紙類	0.55	3.10
布類	-	-	布類	0.01	0.05
金属類	-	-	金属類	0.14	2.83
その他人工物	-	-	その他人工物	0.74	2.28
合計	0.02	0.05	合計	6.09	50.8

調査実施時の各調査地点における流量から、それぞれの調査地点におけるごみ密度を求め表5.5-18に示す。

表 5.5-18 調査地点における1日の流下ごみ量（農繁期：2010年6月16～17日）

農繁期		流下ごみ量		流量		流下ごみ密度	
		重量(kg/24h)	容量(L/24h)	(m ³ /s)	(m ³ /24h)	重量(kg/m ³)	容量(L/m ³)
A1	高坂サイホン施設	0.02	0.05	3.81	329,000	0.05×10^{-6}	0.15×10^{-6}
A2	西3号除塵機	0.19	2.00	1.58	137,000	1.37×10^{-6}	14.6×10^{-6}
B	湯野沢分水工	6.09	50.81	1.62	140,000	43.5×10^{-6}	363×10^{-6}

農閑期において流入するごみ密度の計算方法と同様の考え方により、赤川頭首工の生活系ごみ密度を0と仮定し、市街地及び農地から農業用水路に流入する生活系ごみの密度を求めて表5.5-19に示す。

表 5.5-19 流入ごみ密度（農繁期：2010年6月16～17日）

農繁期	流下ごみ密度	
	重量(kg/m ³)	容量(L/m ³)
農地からの流入 (A1 + A2)	1.41 × 10 ⁻⁶	14.8 × 10 ⁻⁶
市街地からの流入 (B - (A1 + A2))	42.1 × 10 ⁻⁶	348 × 10 ⁻⁶

市街地及び農地から農業用水路に流入するごみ量

)農閑期

前述した赤川頭首工より下流の農業用水路における農業用水路の概要及び流量（図 5.5-11）より、赤川頭首工より下流における市街地及び農地を流れている農業用水路の流量は、図 5.5-13 のように考えることができる。この場合の条件を以下に示す。

模式図内の赤川に流入している赤字の流量は農地を、緑字の流量は市街地を通過した水の2009年9月11日時点における流量を示している。ゆえに、農地を通過し赤川に流入する水は、流量で **5.94/s** (2.00 m³/s + 3.94 m³/s) 市街地を通過した後、赤川に流入する水は、流量で **7.48 m³/s** (1.76 m³/s + 1.03 m³/s + 0.76 m³/s + 3.93 m³/s) と考えられる。

なお、赤川左岸における農地及び市街地を通過する流量割合は、2.00 m³/s : 3.55 m³/s となり、赤川頭首工で分岐した西2号の流量である 5.55 m³/s に対し、36% : 64% となっている。しかし、赤川右岸は赤川左岸と比較し、市街地の規模が小さいことから、赤川頭首工で分岐した西1号は、農地と市街地を半量ずつ通過すると考えた。

<条件>

- : 青龍寺川の湯野沢分水工前の稲生分水工、新斎部分水工及び本田分水工(図 5.5-11)は、市街地を通過したのちに農地に入り赤川に注いでいるが、市街地を通過するため、湯野沢分水工と同様に、市街地におけるごみの流入量とする(流量 : 1.76 m³/s)
- : 高坂サイホン施設を通過した水は、全てが農地を通過する(流量 : 2.00 m³/s)
- : 内川は、丸岡分水工から分岐後、全てが市街地を通過する(流量 : 0.76 m³/s)
- : 右岸に流れている西1号は、農地と市街地を半量ずつ通過する(農地の流量 : 3.94 m³/s、市街地の流量 : 3.93 m³/s)
- : 2009年9月11日の流量で計算する。
- : 各地点の流量は、図 5.5-11 の流量を使用して算出したが、取水量及び農業の状況により変わる可能性がある。

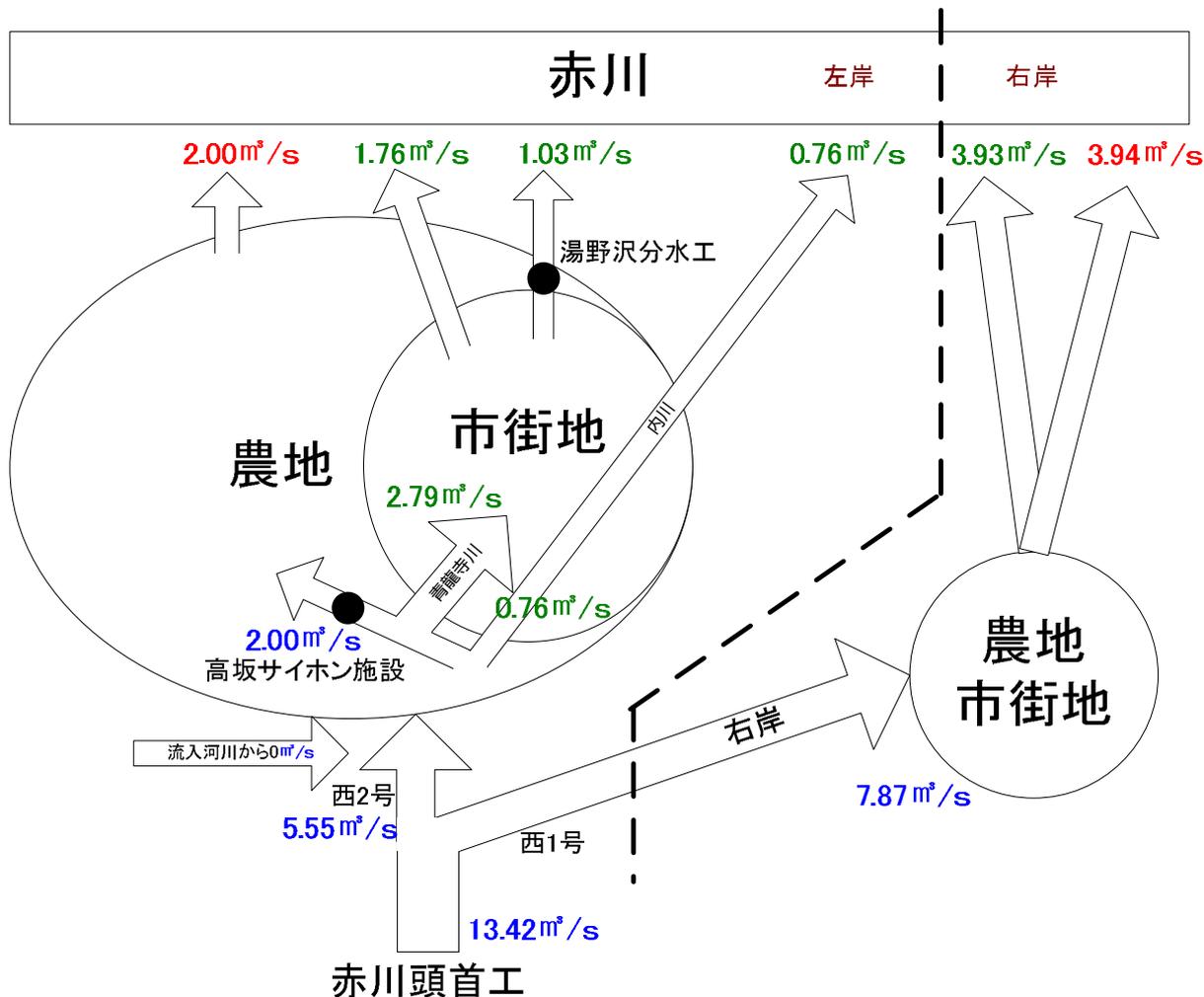


図 5.5-13 市街地及び農地を流れている農業用水路の流量（農閑期：2009年9月）

図 5.5-13 の流量に、表 5.5-16 の密度を掛けて、市街地及び農地から農業用水路を経由して赤川に流出した生活系ごみ量を推定した（表 5.5-20）。

この結果より、赤川頭首工より下流の農業用水路からは、1日で 13.89kg（51.7L）のごみが赤川に流出していると推定できる。

なお、取水していない期間である農閑期においても生活系ごみの進入は起こり、4月1日の取水日に一度に赤川に流入することが考えられる

表 5.5-20 市街地及び農地から農業用水路を経由して赤川に流出したごみ推定量（農閑期）

農閑期	流下ごみ密度		流量		流下ごみ量	
	重量(kg/m ³)	容量(L/m ³)	(m ³ /s)	(m ³ /24h)	重量(kg/日)	容量(L/日)
農地からの流入	2.75 × 10 ⁻⁶	28.4 × 10 ⁻⁶	5.94	513,000	1.41	14.6
市街地からの流入	19.3 × 10 ⁻⁶	57.4 × 10 ⁻⁶	7.48	646,000	12.48	37.1
合計	-	-	-	-	13.89	51.7

注：四捨五入の関係により、合計が一致しない場合がある。

)農繁期

前述した赤川頭首工より下流の農業用水路における農業用水路の概要及び流量(図 5.5-11)より、赤川頭首工より下流における市街地及び農地を流れている農業用水路の流量は、図 5.5-14 のように考えることができる。この場合の条件を以下に示す。

模式図内の赤川に流入している赤字の流量は農地を、緑字の流量は市街地を通過した水の 2009 年 9 月 11 日時点における流量を示している。ゆえに、農地を通過し赤川に流入する水は、流量で $10.26 \text{ m}^3/\text{s}$ ($3.81 \text{ m}^3/\text{s} + 6.45 \text{ m}^3/\text{s}$)、市街地を通過した後、赤川に流入する水は、流量で $12.05 \text{ m}^3/\text{s}$ ($3.98 \text{ m}^3/\text{s} + 1.62 \text{ m}^3/\text{s} + 0 \text{ m}^3/\text{s} + 6.45 \text{ m}^3/\text{s}$) と考えられる。

なお、赤川左岸における農地及び市街地を通過する流量割合は、 $3.81 \text{ m}^3/\text{s} : 5.60 \text{ m}^3/\text{s}$ となり、赤川頭首工で分岐した西 2 号の流量である $9.41 \text{ m}^3/\text{s}$ に対し、40% : 60% となっている。しかし、赤川右岸は赤川左岸と比較し、市街地の規模が小さいことから、赤川頭首工で分岐した西 1 号は、農地と市街地を半量ずつ通過すると考えた。

< 条件 >

青龍寺川の湯野沢分水工前の稲生分水工、新斎部分水工及び本田分水工(図 5.5-11)は、市街地を通過したのちに農地に入り赤川に注いでいるが、市街地を通過するため、湯野沢分水工と同様に、市街地におけるごみの流入量とする(流量 : $3.98 \text{ m}^3/\text{s}$)。

高坂サイホン施設を通過した水は、全てが農地を通過する(流量 : $3.81 \text{ m}^3/\text{s}$)。

内川は、丸岡分水工から分岐後、全てが市街地を通過する(流量 : $0 \text{ m}^3/\text{s}$)。

右岸に流れている西 1 号は、農地と市街地を半量ずつ通過する(農地の流量 : $6.45 \text{ m}^3/\text{s}$ 、市街地の流量 : $6.45 \text{ m}^3/\text{s}$)。

2010 年 6 月 11 日の流量で計算する。

各地点の流量は、図 5.5-11 の流量を使用して算出したが、取水量及び農業の状況により変わる可能性がある。

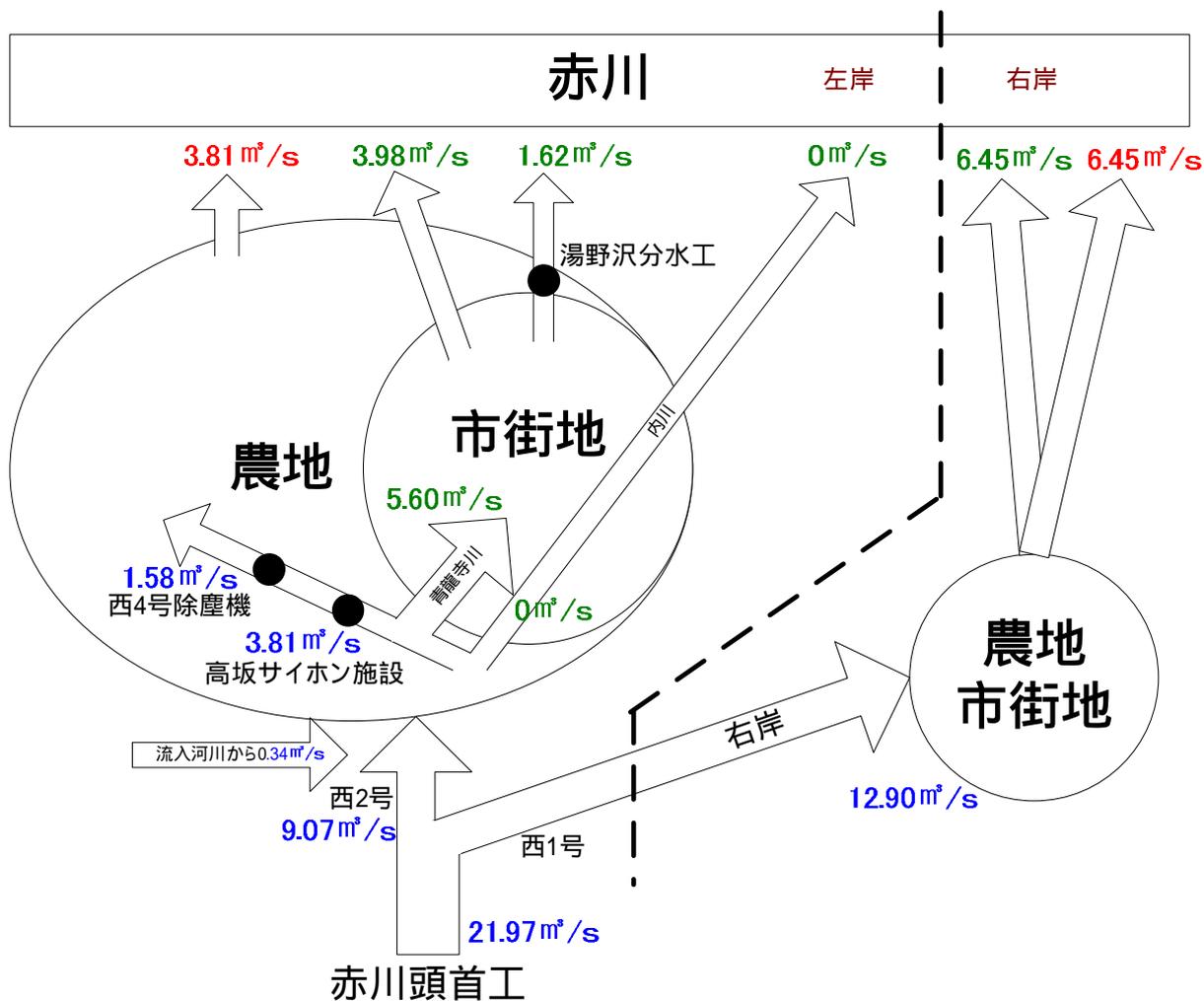


図 5.5-14 市街地及び農地を流れている農業用水路の流量（農繁期：2010年6月）

図 5.5-14 の流量に、表 5.5-19 の密度を掛けて、市街地及び農地から農業用水路を経由して赤川に流出したごみの量を推定した（表 5.5-21）。

この結果より、赤川頭首工より下流の農業用水路からは、1日で 45.10kg(376.0L)のごみが、赤川に流出していると推定できる。

表 5.5-21 市街地及び農地から農業用水路を経由して赤川に流出したごみ推定量（農繁期）

農繁期	流下ごみ密度		流量		流下ごみ量	
	重量(kg/m ³)	容量(L/m ³)	(m ³ /s)	(m ³ /24h)	重量(kg/日)	容量(L/日)
農地からの流入	1.41 × 10 ⁻⁶	14.8 × 10 ⁻⁶	10.26	890,000	1.26	13.1
市街地からの流入	42.1 × 10 ⁻⁶	348 × 10 ⁻⁶	12.05	1,041,000	43.80	362.0
合計	-	-	-	-	45.10	375.0

注：四捨五入の関係により、合計が一致しない場合がある。

)年間に流入する生活系ごみ量

赤川頭首工から取水した農業用水が農地及び市街地を通過し、赤川に戻るまでの間に、農閑期は1日当たり13.9kg/日、農繁期は45.1kg/日の生活系ごみが農業用水路に流入することが推定された。

この推定値を用い計算した結果、赤川頭首工より取水していない農閑期の10月～3月の6ヶ月間(182日間)で約2.53t、赤川頭首工より取水している農繁期の4月～9月の6ヶ月間(183日間)で約8.25t、合計した10.80tのごみが1年間で赤川に流入していると推定できる。

表 5.5-22 赤川に流入するごみ量

	1日当たり流下ごみ量		年間の流下ごみ量	
	重量(kg/日)	容量(L/日)	重量(t)	容量(m ³)
農閑期(182日)	13.9	52	2.53	9.4
農繁期(183日)	45.1	375	8.25	68.6
合計	-	-	10.80	78.0

この10.8t/年は、容量に換算すると約78m³に相当し、フレコンバッグで約78個に相当するごみである。

ただし、この推定は用水路延長を考慮せず流量のみで計算していること、農業用水路が赤川に戻る地点より河口に近い地点で赤川に流入する京田川からの生活系ごみの流入は考慮していないことに留意が必要である。

また、第1期モデル調査報告書(山形県)⁵には、赤川河口部に1年間に漂着する一般廃棄物は約39tと記載されており、今回の調査で推定した10.80tの約3.7倍のごみが漂着することとなっている。赤川への生活系ごみの流入は、赤川頭首工から取水した農業用水路のみならず、前述した京田川等からも流入すると考えられるが、その全量を加算しても39tには及ばないと考えられる。

これらのことより、第1期モデル調査地点であった赤川河口部に漂着する一般廃棄物は、赤川からの流出だけでなく、他の河川から流出したごみが漂着していると考えられる。しかしながら、赤川から1年間に少なくとも10.8tのごみが流出していることから、赤川流域におけるごみの回収は、赤川河口部に漂着するごみの発生抑制に繋がるものと考えられる。

⁵平成19年・20年度 漂流・漂着ゴミに係る国内削減方策モデル調査地域検討会(山形県)(2008)、平成19年・20年度 漂流・漂着ゴミに係る国内削減方策モデル調査地域検討会(山形県)報告書

(b) 生活系ごみの流入防止に要する費用及び費用対効果

赤川頭首工より下流の農業用水路においては、数箇所を除塵機が設置され農業用水路を流下するごみを回収している。このように、河川、特に河道における機械式のごみ回収施設は、赤川流域を除塵機だけではなく、各地に存在する。表 5.5-24 に赤川における除塵機及び名古屋市の「ごみキャッチャー」における費用及び費用対効果を整理して費用対効果を検討した。

また、農業用水路の生活系ごみ全てが海域に流出し、漂着した場合に海岸において回収する費用を第 1 期モデル調査報告書（山形県）より算出した。試算の際の前提条件及び単価を以下に示す。ごみ量が 10.8 t の場合、作業員が 197 名、不整地車両が 3 台日必要となる(表 5.5-23)。

その結果、生活系ごみの流入を防ぐための方法に要する費用として、湯野沢分水工の除塵機の維持費が約 34 万円と最も安価であり、名古屋市の「ごみキャッチャー」が約 200 万円と最も高価である。しかしながら、海岸における回収に建設作業員を利用した場合、その費用は約 217 万円と最も高価になる。ゆえに、海岸に漂着した生活系ごみを回収するよりも除塵機等、河道に設置した施設により生活系ごみを回収するほうが費用対高価に優れていると考えられる。

なお、海岸に漂着してから回収する場合は、海岸の有する環境価値が含まれていないため、過小評価になっていることに注意が必要となる。

一般廃棄物、処理困難物、流木とも回収するが、海藻はごみとして回収しない。
 実作業時間は、アンケート結果から 3 時間程度とする。
 酒田市指定のごみ袋に入るものは人力で、流木等の重量物はバックホウを用いて清掃活動を実施する。
 搬出は、不整地車両を使用する。
 回収・搬出効率は、人力が 18 kg/h/人、バックホウが 4t/日/台、不整地車両が 5t/日/台を使用する。
 不整地車両は、(本体 + オペレータ) 及び補助作業員 2 名をセットとする。

表 5.5-23 試算に使用する単価及び試算後の費用（回収・処分（税抜き））

項目	回収		搬出	収集・運搬	処分費用
	人力		不整地車両		
	保険代	手袋等			
単価	@50 円/人	@300 円/人	@142,000 円/台日	@3,500 円/t	@10,000 円/t
費用 (10.8 t 時)	9,850 円	59,100 円	426,000 円 (3 台日)	37,100 円	106,000 円

表 5.5-24 赤川左岸の除塵機の維持管理費用

(2009 年度実績：円/年)

施設名	設置費 (直接工事費) (万円)	点検整備費 (運転手賃金・電 気代を含む)	回収したごみの運搬・処 分費	合計
除塵機 (赤川・西3号除塵機)	10,071 千円	402,068	365,715 (廃プラ：10.5 m ³ /年 草等の一廃：3,150kg) ----- 廃プラ：@9,500 円/m ³ 草等の一廃：@40 円/kg 2t ダンプ：8,000 円/台	767,783
除塵機 (赤川・湯野沢分水工)	14,859 千円	339,444	運転手賃金に含む。	339,444
ごみキャッチャー (名古屋市)	16,000 千円	約 2,000,000	ごみの運搬費用は、左記 の点検整備費に含む。 また、ごみの処分は減免 措置により行っている。	約 2,000,000
海岸における回収 (10.6t・山形県酒田市)				約 638,000

回収はボランティアで行う。仮に建設作業員が実施した場合は、85 人日(約 153 万円)が追加として計上され、合計で約 217 万円となる。

(c) 生活系ごみ回収における経済的な回収方法及び適切な回収時期

経済的な回収方法

海岸に漂着するごみには、市街地から発生し河川を經由し、海域に流出した生活系ごみが多く含まれている。藤枝(2010)⁶によると、瀬戸内海において陸から海に流入するごみ量は、94g/人/年(0.3g/人/日)との試算もある。環境省(2005)⁷によると、平成 20 年度における全国の一般廃棄物の状況として、国民 1 人 1 日あたりの一般廃棄物の総排出量は 1,033g/人/日とされており、前述の 0.3g/人/日と比較すると極わずかな値である。このごみ量は、モラルの向上やクリーンアップの頻度を高くするとといったことにより防ぐことが、非常に困難な数字であると考えられる。また、陸上におけるごみの密度は、河川の密度よりも薄いことが考えられ、様々な方策を施しても効果が低いことも考えられる。

そのため、陸上から河川、河川から海域のごみの流れのうち、一定の密度となり海域に流出する前の河川における回収、特に河道内における回収が有効であると考えられる。

適切な回収時期

調査結果より、農閑期及び農繁期において、農業用水路への生活系ごみと農業系ごみの流入

⁶藤枝 繁、星加 章、橋本 英資、佐々倉 諭、清水 孝則、奥村 誠崇(2010)瀬戸内海における海洋ごみの収支、沿岸域学会誌、Vol.22 No.4, 17-29.

⁷環境省 HP(2010)一般廃棄物の排出及び処理状況等(平成 20 年度実績)(平成 22 年 10 月 13 日)
http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h20/index.html

割合はほとんど変化しなかった。しかしながら、重量から見ると農繁期の方が農閑期の約 3.2 倍となっている。これらのことより、気温が低い時期（晩秋～冬～初春）よりも気温の高くなる時期（春～夏～秋）において農業用水路に流入するごみは増加する、つまり人の活動が活発になる春～夏～秋においてごみが多くなることが示唆された。そのため、ごみの回収時期は、春～夏～秋が適切であると考えられる。

b. 流木流出状況調査

(a) 自然系ごみ量（流木量）の推定

平成 21 年度に赤川流域の 3 つのダムより下流の森林面積から算出した、赤川本川に流入する可能性のある流木量は、約 135t/年であった。その試算の際の条件は、以下のとおりである。

山林管理者である林野庁東北森林管理局庄内森林管理署及び山形県庄内総合支庁産業経済部森林整備課へのヒアリング結果（表 5.5-10）より、山林管理における除間伐材の管理は厳格に行われており、約 135t/年もの流木が河川に流入することはあり得ないが、土砂災害が起こった場合は、林地残渣が土砂とともに河川に流入する可能性があるとのことであった。

その結果、平成 21 年度に推定した自然系ごみ量（流木量）の約 135t/年は、流木になりうる可能性のある木材量であり、通常時には山林に存在するが、土砂災害時には河川に流入する可能性が非常に高いと考えられる。

< 条件 >

- ：森林における潜在流木密度は、どの森林も均一である。
- ：支川に流入した流木は、全てが赤川本川に流入する。
- ：平地からは流木は出ない。

(b) 自然系ごみの流入防止に要する費用及び費用対効果

ヒアリング結果より、山林管理における除間伐材の管理は厳格に行われており、流木が河川に流入することはほとんどないと考えられる。しかし、土砂災害が起こった場合は、林地残渣が土砂とともに河川に流入することが考えられる。そのため、河川に流木の流出を防ぐための方法は、土砂災害を防ぐための方法と同義であると考えられる。

土砂災害とは地滑り、がけ崩れ、土石流等の災害を意味し、それらを防ぐ方法として、治山ダム（堰堤工、谷止工、床固工の総称）の設置、山腹工等がある⁸（表 5.5-25）。

また、土砂災害が起こった際に、山地に存在する流木が渓流部に流入し、河川を流下することが考えられるため、渓流部において流木を捕捉する施設であるスリットダムも流木の流入を防ぐ有効な方法であると考えられる。

ここでは、ヒアリング結果より明らかとなった土砂災害防止のための費用（床固工）及び費用対効果を整理して表 5.5-26 に示す。第 1 期モデル調査報告書（山形県）によると、赤川河口部において漂着ごみを回収する費用は 9 万円/t である。流木対策として有効であると考えられるスリットダムの維持費（直接経費）は、約 3 万円/t であることから、流木をスリットダムにより渓流部にて回収した方が、海域に流出し、海岸に漂着した後に回収するより費用対効果は高いと考えられる。

なお、土砂災害防止の方策の一つである床固工は、堰堤の上流に土砂が溜まることを前提と

⁸ 国土交通省 東北地方整備局新庄河川事務所 HP
http://www.thr.mlit.go.jp/shinjyou/04_gakushu/omona_sabo/omoba_sabo.html

しており、土砂及び流木が堆積した場合も回収は行わないため、設置費用の参考として示した。

表 5.5-25 土砂災害防止対策と内容

土砂災害対策名	内容
山腹工	山は草木がなくなり荒れてしまうと、どんどん土砂を流出するため、山の斜面を段々に整える等して木や草を植え、もとの森林に戻す工事
砂防林	土石流の流れを散らして勢いをなくしたり、田畑や家の方にあふれてこなくするための林。普段は公園として利用されることが多い。
溪流保全工	川の流れが変化すると川岸が削られ水が溢れ出る。川岸が削られ家や田畑が流されないようにするための工事である。
砂防堰堤(堰堤工)	土石流を防ぐために一番多く用いられている方法。砂防堰堤は大量の土石流をおさえ、流れてくる土砂の量を調整することによって災害を防ぐ。
床固工	川の底を固定して、川の流れで川底が削られることを防ぐ。砂防堰堤に似ているが高さは5m以下のものがほとんど。

表 5.5-26 流木削減方策に係る費用

流木削減方策	概要	施設施工費 (直接経費)	維持費 (直接経費)
スリットダムの建設 (林野庁東北森林管理局管内：青森県湯の股沢)	自然災害起因の流木を溪流部で捕捉・回収し、チップ化する。	詳細は不明	約3万円/t
床固工(透水性ダム) (山形県庄内総合支庁管内)	川の流れによる土砂流出を防ぎ崩落を防止する。	23,700円/m ³	メンテナンスはしない

(c) 自然系ごみ回収における経済的な回収方法及び適切な回収時期

経済的な回収方法

海岸に漂着した流木を回収・処分する方法、除間伐材を集材・搬出・処分する方法及びスリットダムを建設し流木を回収・処分する方法について経済的な検討を行い、表 5.5-27 に示す。

海岸に漂着した流木を回収・処分する方法として、第1期モデル調査における山形県赤川河口部の実績では約9万円/tであった。

除間伐材の集材・搬出・処分する方法として、社団法人 日本森林技術協会(2010)⁹によると林地残材を集材、搬出、チップ化した経費は14,000~24,000円/m³、針葉樹の比重は0.43(文献では容積量は430kg/m³)とされており、これらを再計算すると、約32,600~55,800円/tとなる。

スリットダムを建設し流木を回収・処分する方法においては、設置費用という初期投資費用はかかるものの、スリットダムの維持費は約3万円/tとなる。

これらのことより、スリットダムを建設し流木を回収・処分する方法が最も安価に流木が回収でき、海岸に漂着した流木を回収・処分する方法が最も高価になると考えられる。

⁹ 社団法人 日本森林技術協会(2010)森林技術,814,15.

表 5.5-27 流木回収方法別の費用

流木削減方策	概要	施設施工費 (直接経費)	維持費・実施費 (直接経費)
海岸における流木の回収・処分	海岸に漂着した流木を回収し、チップ化する。回収には重機が必要となることが多い。	施設を設置しないため施工費は発生しない。	約9万円/t
除間伐材の集材・搬出・処分	除間伐材を集材・搬出しチップ化する。	施設を設置しないためない。	約3.3~5.6万円/t
スリットダムを建設し流木を回収・処分	自然災害起因の流木を溪流部で捕捉・回収し、チップ化する。	湯の股沢：6,365千円	約3万円/t

適切な回収時期

調査結果より、流木の発生は土砂災害に起因することが多いが、その土砂災害の発生時期は不明である。しかしながら、梅雨の大雨や台風等の集中豪雨により、土砂災害が起こりやすいことは指摘されている。土砂災害が起こった直後にスリットダムで流木を回収することが、その後の土砂災害から発生する流木を下流に流下させないことから、土砂災害が起こった直後が流木の回収に適切であると考えられる。

なお、流木の元となりうる除間伐材（林地残渣）の集材・搬出は、時期を問わないが、土砂災害が多く発生すると考えられる梅雨の台風の季節の前に実施することが適切であると考えられる。