

流木の有効活用と河道内樹木の適正管理について

帯広開発建設部 治水課 ○仲条 元
藤田 勇
飯尾 直人

出水により高水敷や河口に漂着・堆積する流木は、施設の機能障害や流下能力の阻害など様々な問題を引き起こすことがある。流木対策について考える場合、発生後対策と発生源対策の2つの観点が考えられる。今回の検討において、発生後の対策として収集した流木等の堆肥利用に向けた試験や一般配布等を行い、コスト縮減も考慮した有効性を検証すると共に発生源対策としての河道内樹木の適正管理についても併せて検討した。

キーワード：河道内樹木、維持・管理、リサイクル、自然環境、コスト縮減、耕畜連携

1. 検討の経緯

十勝川の流木活用検討は平成17年度から実施しており、平成17年度は、本検討に入るまでの予備調査を行い、平成18年度は、ゴムボート等による河道内現地調査、流木処理場への聞き取り調査、流木処理やバイオマス活用の先例地調査を行うとともに、実証試験として一般配布および家畜敷料の製造を行った。

また、学識者等による意見交換会をスタートさせた。

平成19年度は、実証試験を次の段階に進めるとともに、発生源対策として河道内樹木の管理に関する検討に着手した。(図-1)

2. 実証試験

流木活用の可能性を踏まえて、「敷料・肥料化」と「一般配布」を実証試験対象とした。

(1) 敷料・堆肥化（耕畜連携）

家畜敷料は、間伐材を購入・加工して用いられている場合もあるが、流木を原材料とすれば敷料の購入費を縮減できる。

堆肥化については、完全に腐熟したものでなければ、畑作農家に受け入れられないが、十勝川の流木はヤナギなどの柔らかい広葉樹が多く、良質な堆肥が期待できる。

このように、流木処理のコスト縮減を図りながら十勝の地域性を活かすことが出来るため、基幹産業である農畜産業との関係に着目し、「耕畜連携」を目指す。

a) 敷料としての評価

まず、現地にて収集した流木のうち加工可能な形状のものを選別し、長さ2m程度に切りそろえた。

次に、選別・切断後に実証試験場所へ流木を運搬し、スライス状のチップに加工(写真-1)して、牛舎にて利用した。このとき隣接している同規模の牛舎では、通常使用しているカラマツ間伐材由来の敷料を利用した。

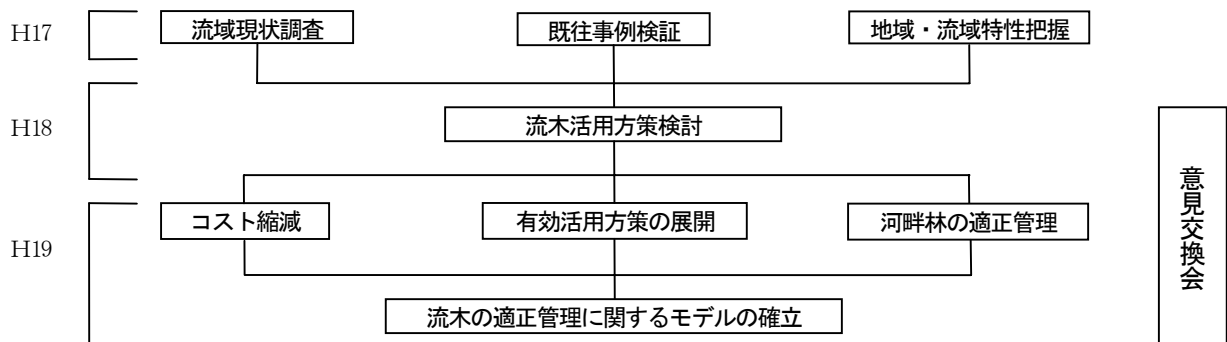


図-1 流木有効利用検討フロー

流木、間伐材のそれぞれにおいて、初回及び戻し敷料としての2回の敷料利用期間を設け、開始時と終了時に形状(ランダム 10 サンプルの長径, 短径の計測), 色, 臭い, 固さ, 家畜の行動, 生物の状態などについて観察した。

その結果、流木と間伐材に大きな差異は確認されず、流木を敷料として利用することは可能と考えられる。



写真-1 敷料加工機械と加工後の流木

b) 堆肥化および堆肥としての評価

堆肥化における温度変化を把握するために、堆積した使用後の敷料の表面から約 50cm の深さに自動記録型の温度計を設置した。1 回目堆肥期間の温度上昇は流木が繰り返し 70℃を超えており、流木由来敷料の堆肥化という可能性が広がった結果だといえる。

ただ、戻し敷料として利用後の2回目堆肥化期間は流木、間伐材ともに凍結してしまい、温度上昇がほとんど認められなかった。(図-2, 表-1)

堆肥としては、流木は間伐材に比べ窒素、リン酸、カリウムなどの肥料成分を多く含んでいた。(表-2)

表-1 堆肥化要素推移表

| 試料名 | 経過日数 | 水分含量 (%) | pH | EC (dS/m) | 灰分含量 (%) | 有機炭素含量 (%) | 全窒素含量 (%) | C/N 比 |
|-----|------|----------|-----|-----------|----------|------------|-----------|-------|
| 間伐材 | 0 週目 | 68.0 | 7.2 | 4.0 | 5.9 | 47.2 | 0.89 | 53 |
| | 2 週目 | 67.4 | 7.2 | 3.7 | 5.8 | 47.1 | 1.02 | 46 |
| | 5 週目 | 65.4 | 7.3 | 4.9 | 8.1 | 45.4 | 1.18 | 38 |
| 流木 | 0 週目 | 73.1 | 7.2 | 4.8 | 7.1 | 42.9 | 1.04 | 41 |
| | 2 週目 | 73.2 | 7.3 | 4.4 | 7.3 | 44.7 | 1.17 | 38 |
| | 5 週目 | 72.8 | 7.5 | 5.2 | 9.2 | 41.4 | 1.28 | 32 |

表-2 肥料成分推移表

| 試料名 | 経過日数 | 全 N (%) | 全 P (%) | 全 K (%) | 全 Ca (%) | 全 Mg (%) |
|-----|------|---------|---------|---------|----------|----------|
| 間伐材 | 0 週目 | 0.9 | 3.9 | 5.5 | 5.7 | 2.2 |
| | 2 週目 | 1.0 | 3.9 | 5.8 | 5.6 | 2.2 |
| | 5 週目 | 1.2 | 5.3 | 7.5 | 7.5 | 2.8 |
| 流木 | 0 週目 | 1.0 | 4.4 | 6.6 | 7.1 | 2.5 |
| | 2 週目 | 1.2 | 4.8 | 6.6 | 7.9 | 2.5 |
| | 5 週目 | 1.3 | 5.5 | 8.1 | 9.1 | 3.2 |

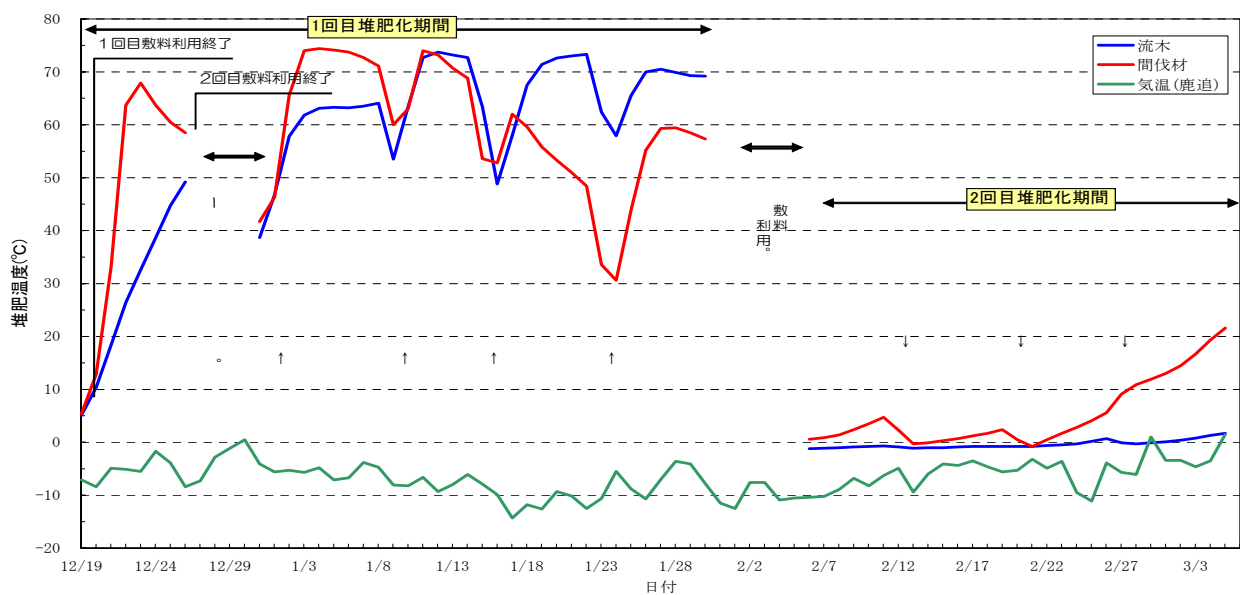


図-2 堆肥化温度推移グラフ

(2) 一般配布

一般配布の目的は、廃棄物の資源化・再利用と流木処理コストの縮減にあるが、河川管理者の立場として流木収集作業から一般配布まで行政サービス意識を持って準備対応することで、地球温暖化対策と地域生活への貢献を目指すことである。

一般配布は十勝ダム、千代田新水路の2箇所でも2日間ずつ行った。4日間の合計で約300m³の流木を配布した。流木は、乗用車で運搬できるように30cm～1.0mに切り揃えた。

近年の石油等化石燃料の有限性、価格の高騰、CO₂削減への市民の意識向上などが作用したためか、予想を上回る好評ぶりで、新聞・テレビにも取り上げられて注目を浴びた。(写真-2, 3及び表-3)



写真-2 流木一般配布風景



写真-3 流木一般配布の新聞報道記事

表-3 流木一般配布来場者集計

| 配布日時 | 配布箇所 | 天候 | 配布台数 | 配布者数 |
|---------------|--------|-----|------|------|
| H19.11.18 (日) | 十勝ダム | 晴/雪 | 20台 | 33名 |
| H19.11.19 (月) | 十勝ダム | 曇/雪 | 3台 | 5名 |
| 十勝ダム 計 | | | 23台 | 38名 |
| H19.12.1 (土) | 千代田新水路 | 晴 | 137台 | 229名 |
| H19.12.2 (日) | 千代田新水路 | 晴 | 24台 | 35名 |
| 千代田新水路 計 | | | 161台 | 264名 |
| 総計 | | | 184台 | 302名 |

(3) 十勝川流木活用意見交換会

十勝川水系における、流木有効活用案の策定及び諸問題についての検討を行うことを目的として設置した。

平成 18 年度に行った実証試験（敷料化，一般配布）の結果を踏まえ，更なる試験（敷料⇒堆肥化，一般配布の拡大）を行うとともに，河口付近の流木の活用を含めた検討を行い，実現性の高い流木有効活用案の確立を目指した。

敷料・堆肥化試験の評価方法や一般配布の PR 方法などについて活発な意見交換がされた。

3. コスト縮減効果

従来の流木処理は，廃棄物として処分費用をかけて処理していた。今回の実証試験は，廃棄物として扱われている流木を有価物に変えるものであり，廃棄物処理のための費用は不要となる。ただし，有効活用のための前処理（選別・切断，チップ化），運搬距離の増加，一般配布の場合は配布作業に関わる費用は増加する。（図-2）

(1) 敷料・堆肥化

敷料・堆肥化の実証試験のために収集した流木は 430m³ であったが，これを図-2 の従来フローで廃棄処分した場合 3,900 千円のコストがかかるのに対して，敷料・堆肥化を行うことで 3,300 千円となった。

よって，敷料・堆肥化を行うことで，約 15%のコスト縮減効果を得られる結果となった。

(2) 一般配布

a) 千代田新水路

収集した流木は 840m³ であったが，これを図-2 の従来フローで廃棄処分した場合 7,200 千円のコストがかかるのに対して，一般配布を行うことで 6,600 千円となった。

よって，一般配布を行うことで，約 8%のコスト縮減効果が得られる結果となった。

所要量の確保のため各発生箇所から運搬していることにより，若干のコスト高となっている。

b) 十勝ダム

収集した流木は 87m³ であったが，これを図-2 の従来フローで廃棄処分した場合 710 千円のコストがかかるのに対して，一般配布を行うことで 500 千円となった。

よって，一般配布を行うことで，約 30%のコスト縮減効果が得られる結果となった。

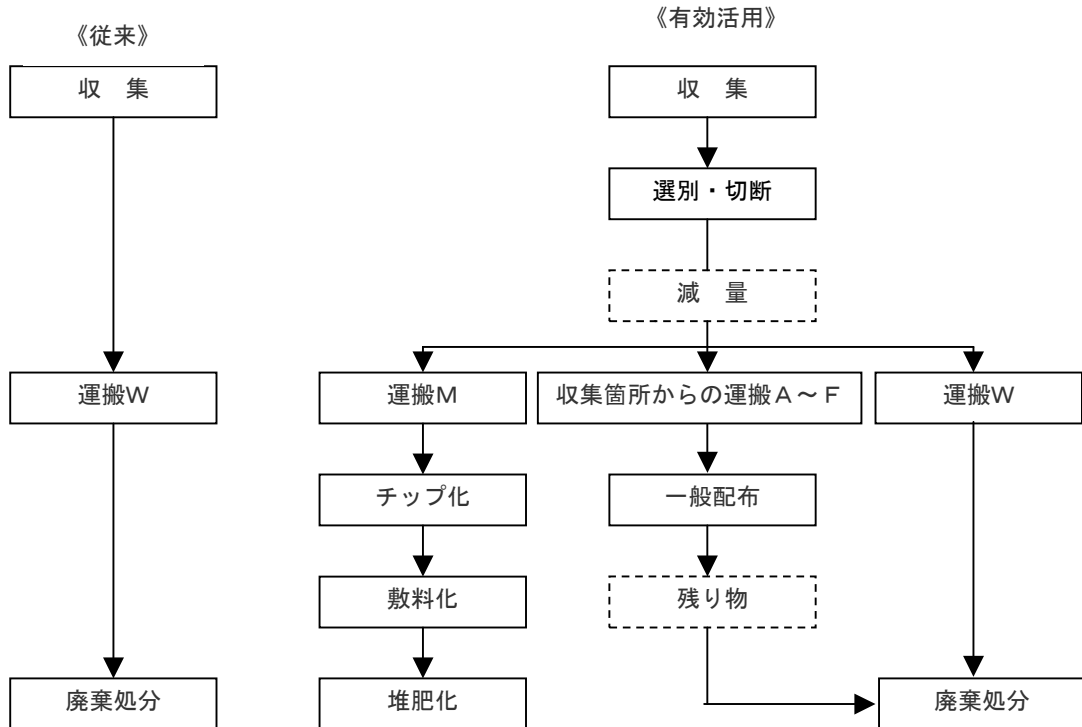


図-2 流木処理フロー図

4. 河道内樹木の適正管理

現在行われている流木対策は、「河道内や海岸に漂着してきた流木のうち、支障となっているもの、あるいはその可能性のあるものをできるだけ速やかに片付ける」という受け身の対策である。

流木は発生後、流下するとともに分散が進むため、待ち受けて処理することは非効率的であり、効果も小さい。そこで、流木の発生源対策として河道内樹木を適正に管理するため、流木化のしやすさについて評価を行った。なお、河川区域からはずれる山林の樹木管理については、国有林や道有林、私有林などのそれぞれの管理者の所掌となるため、本検討からは除外している。

(1) 樹木の形状比による評価

「平成 16 年台風 18 号による石狩川河道内の風倒木に関する調査」(財団法人 河川環境管理財団)によると、形状比(樹高(m)/胸高直径(cm)×100)が小さいほど、根返りなど倒木被害が大きくなっている。この成果を準用して、評価値を設定した。(表-4)

(2) 樹木周辺の河道状況による評価

河道内樹木が分布する箇所の状態について、①水際に接する河畔林、②水衝部に存在する河畔林、③中洲上に存在する河畔林をそれぞれ流木化危険度の高い河畔林として評価値を設定した。(表-4)

(3) 河道の変遷による評価

昭和 53 年からの航空写真や測量成果を用いて、①低水路幅変位傾向②平均河床高変位傾向③過年度に滞筋が存在について、経年的な河川の変遷を確認し、樹木が生えている地盤の安定性を評価値として設定した。(表-4)

(4) 評価方法と結果

本検討では表-4 の評価値を単純に合計することで流木化ポテンシャルを推計した。

流木化ポテンシャルは 0~9 まであり、大きいほど流木になりやすい。

各評価は十勝川、音更川、札内川、利別川の河畔林について LP データと現地踏査により行った。その結果を図-3 に示す。

評価値の 7~9 が占める割合に注目すると、利別川では河畔林面積の約 4 割を占め、4 河川の中では 1 番大きかった。反対に音更川では河畔林面積の 1%にも満たない結果となった。

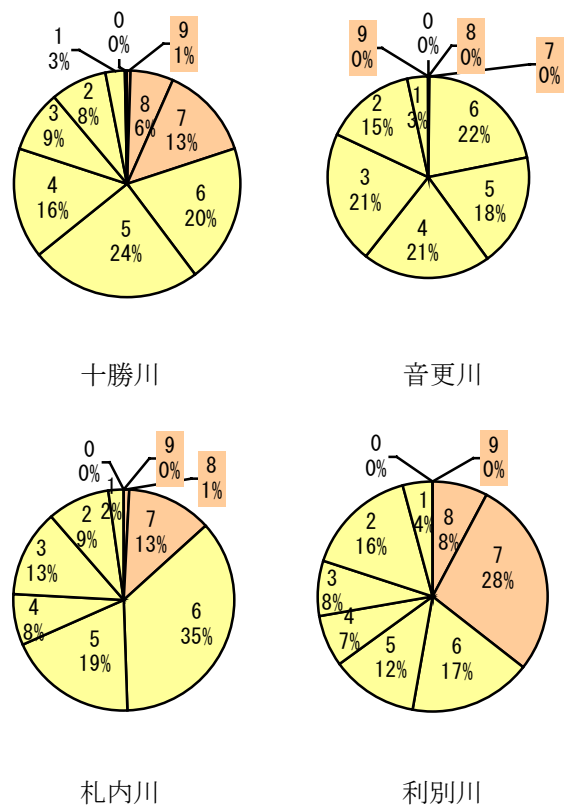


図-3 主な河川の流木化ポテンシャル

表-4 流木化ポテンシャル評価値設定表

| 評価値 | (1) 樹木の形状比 | (2) 樹木周辺の河道状況 | (3) 河道変化状況 |
|-----|----------------------|------------------|------------|
| 3 | ヤナギ林-形状比<65 | ①, ②, ③の全てに該当 | |
| 2 | 65≤ヤナギ林-形状比<85 | ①, ②, ③のうち2項目に該当 | |
| 1 | ヤナギ林-形状比≥85, 先駆性木本群落 | ①, ②, ③のうち1項目に該当 | |
| 0 | 持続性木本群落 | 該当なし | |

5. まとめと課題

(1) まとめ

実証試験では流木の敷料・堆肥化及び一般配布の両方ともに需要があり、敷料・堆肥化では間伐材と遜色ない機能を持っていることが証明された。

(2) 課題

十勝の基幹産業である農畜産業の耕畜連携と結びつけることは、コスト縮減率からも有効な流木活用方法といえるが、流木の安定供給が必要になる。しかし流木の発生量は、出水の有無に左右され毎年変動するという問題点がある。

また、流木（拾得物扱いのものは除く）や伐採木は公共物であり、特定の者の財産ではない。したがって、市民がその便益を公平に享受する様な一般配布のルール設定も必要である。

さらに、河口付近の流木を敷料加工や一般配布するには塩分を含んでいるため利用しづらい。（塩分除去のためにコストをかけると、従来の処理コストより高価になってしまう）

これらの問題解決の糸口として、河道内樹木の適正管理について検討したが、本検討により推定した流木ポテンシャルの精度向上のため、今後、モニタリング調査を実施の必要がある。

6. 今後の展望

農業・林業がさかんな十勝では、豊富なバイオマス資源を背景として、それらの利活用に関する様々な取り組みが各方面で行われている。

平成 20 年 7 月 7～9 日に北海道洞爺湖サミットが開催され、地球環境保全が盛り上がりを見せる中、7 月 22 日、帯広市が全国 6 市町の環境モデル都市の 1 つとして指定された。

取組には「十勝川などの広大な河川敷地に自生する管理上支障となる流木などは、貴重なエネルギー資源となる可能性が期待されることから、木質バイオマスエネルギーとして有効活用するシステムを河川管理者と連携しながら構築し、ゴミ削減やエネルギー転換による CO2 削減につなげていく」との方針が打ち出されている。（「環境モデル都市提案書」より）

これは、河道内樹木管理と自然環境や地球環境保全を結びつける良い機会であり、地域住民と産業・学会・行政が連携した前向きな取り組みにより、今後も進めていきたい。