

豪雨災害により発生した流木の有効活用について

青森森林管理署	発 表 者	主 事	長 山 晋 也
	チー ム 員	主任森林整備官	藤 本 信 悦
	チー ム リー ダー	総括治山技術官	畠 山 格
	ア ド バイ ザー	次 長	田 村 喜 信
		森林土木指導官	本城谷 貴 広

1 はじめに

青森県津軽半島の最北端に位置する外ヶ浜町藤嶋地区では、令和 4 年 8 月 2 日から線状降水帯が確認され 24 時間に 186 mm の降雨があり、周辺の溪流では溪岸斜面の崩壊が発生しました。特に藤島沢においては土砂や流木が集落や国道に流出し大きな被害を与えました。

令和 4 年より溪流に堆積した大量の流木処理を実施しており、本研究では撤去した流木の有効活用と処理費用の縮減について取り組みました。

2 取組内容及び結果

(1) 令和 4 年度の緊急応急工事時の取組

豪雨災害後、藤島沢には大量の流木が堆積しており、再び下流部に流出し被害が拡大する恐れがあることから堆積している流木の撤去を実施しました。撤去した流木には土砂が付着しており製材としては使用できないため、従来は木くずとして産業廃棄物処理していました。しかし、流木の処理量が多いうえ 1 t あたり 18,000 円と多額の処理費用が必要なことから、新たな処理方法を検討しました。青森県平川市の津軽バイオチップ株式会社では木材の受け入れを行っており木質バイオマス燃料として有効活用を行うため納入条件を調整しました（表－1）。

表－1：津軽バイオチップとの納入条件

幹 ・ 枝	土砂が付着していても買取可能
根 株	根株に噛んでいる石で破砕機の故障が想定されるため買取不可能
買取料金	幹 2,000 円/t 枝 500 円/t
運 搬	現場～津軽バイオチップ

（表－1）のとおり流木の幹や枝は買取可能となったことから津軽バイオチップまで運搬することとし、根株は産業廃棄物として処理することとしました。

令和 4 年度の緊急応急工事では流木を（表－2）のように 693.1t 実施しました。バイオマス燃料として流木の 32.9%を有効活用したことで全量を産業廃棄物として処理した場合と比較し 4,098,600 円の処理費用を低減できました。しかし根株が 67.1%と多くの割合を占めたことから 8,377,200 円の処理費用が必要となりました（表－3）。

表－2：流木処理数量の内訳

項目	数量	割合
バイオマス燃料 (幹・枝)	227.7 t	32.9%
産業廃棄物処理量 (根株)	465.4 t	67.1%
合計	693.1 t	100%

表－3：処理費の内訳

低減した 処理費	バイオマス量 処理単価 227.7 t × 18,000 円 = 4,098,600 円 (直接工事費)
要した 処理費	産業廃棄物量 処理単価 465.4 t × 18,000 円 = 8,377,200 円 (直接工事費)

(2) 令和5年度の取組

①考察

令和4年度の緊急応急工事では根株処理の割合が67.1%を占めたため、なぜ根株が多いのかの考察を行いました。現地調査の結果、藤島沢における流木の形態は、溪岸浸食による立木の流出（写真－1）や立木の滑落（写真－2）により、根株付きの立木や根株単体が多いことが分かりました。



写真－1 溪岸浸食



写真－2 立木の滑落

②流木の重量計測

流木における根株の考察を行うにあたり重量を計測しました（表－4）。

表－4：流木の重量計測結果

樹種	樹高 (m)	胸高直径 (cm)	重量(kg)			合計	流木の根株が 占める割合
			根株	幹	枝		
スギ	26	58	1,042	1,019	130	2,191	47.1%
広葉樹	14	32	615	564	無	1,179	
ヒバ	9	26	219	298	46	563	
広葉樹	14	36	674	797	無	1,471	
計			2,550	2,678	176	5,404	

藤島沢に堆積している平均的な流木4本をそれぞれ造材し吊り測り機で重量を計測しました。流木の合計重量5,404kgのうち根株の重量は2,550kgと流木に占める根株の割合は平均47.1%でした。

③根株のバイオマス燃料としての有効活用

流木に占める根株の重量が多く処理費用を縮減するには、根株から石を除去する必要があります。除去の方法について検討したところ、コンクリートを破砕する小割破碎機により根をはさむことで根株に噛んでいる石や土などの付着物の除去が可能となりました。根株の付着物が占める重量を計測するため石や土を噛んでいる根株 2 本を計測しました。（表－5）のように根株のうち 37.2%は石や土などの付着物だと分かりました。また、根株から石や土などの付着物の除去が可能となったことから津軽バイオチップ株式会社との根株の取扱いについて改めて打ち合わせを行い、現場で石を除去することで納入可能となりました。

表－5：根株の重量計測結果

樹種	小割前	小割後	付着物の重量	付着物の割合
スギ	938kg	636kg	302kg	
広葉樹	1,080kg	632kg	448kg	
合計	2,018kg	1,268kg	750kg	37.2%

④流木の処理数量と費用の比較

根株から石の除去が可能となったことで幹や枝のほか根株も津軽バイオチップ株式会社へ納入可能となり有効活用できるものが増え、産業廃棄物処理量の縮減となりました（表－6）。

表－6：流木処理数量の比較（令和 6 年 1 月 5 日時点）

	令和 4 年度	令和 5 年度
産業廃棄物処理	465.4t	7.8t
バイオマス活用	227.7t	98.3t
計	693.1t	106.1t
産業廃棄物処理率	67.1%	7.4%
バイオマス活用率	32.9%	92.6%

令和 4 年度と令和 5 年度で比較すると産業廃棄物処理率が令和 5 年度は大幅に低減し金額として 100t あたり 836,400 円の処理費用を低減できました。

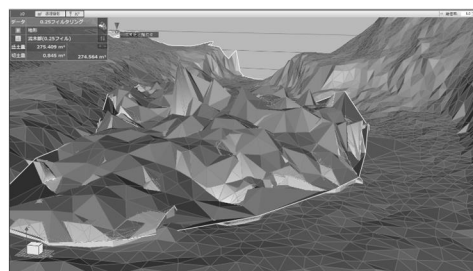
⑤ICT を活用した流木の層積調査

流木の処理を実施する際には事前に処理数量を算出する必要があります。通常実測の場合、立ち入りが困難な場所では危険を伴い、目測は精度が低いといった問題があります。このことから現場作業が省略化できる ICT により安全でかつ精度が高い効率的な現地調査を実施しました。なお、流木の数量は実材積を計測することはできないため、層積を算出し重量との関連を調査するため以下のとおり行いました。

1. 地上レーザー測量で堆積した流木の 3D データを作成し層積を算出（写真－3）。
2. バイオマス工場等に搬出したトラック 1 台ごとに重量を計測。
3. 層積あたりの重量を算出（表－7）。

表－7 層積調査結果

1. 層積 275.409m ³
2. 総重量 50.2t
3. $50.2\text{t} \div 275.409\text{m}^3 = 0.182\text{t/m}^3$



写真－3 3D データ

本調査により流木 1m³ あたりの重量は 0.182t との測定結果が導きだされましたが、今後データを積み上げ流木処理を行う際の基礎データとして活用するため検証が必要と考えています。

3 考察・結論

（1）今後における課題

今回の研究では流木の有効活用と処理費用の縮減に取り組みましたが、根株をバイオマス燃料として活用するための小割を実施した際に以下の課題が発生しました。

① 小割した際に発生した根株の木片や土砂の処理方法

根株から石の除去を行うため小割した際、土や石のほか木片が多く発生しました（写真－4）。今回小割した際に発生した木片等を産業廃棄物として処理した結果

7.4%になりました。さらなる処理費の縮減を目指し小割したものをスケルトンバケット（写真－5）でふるいにかけて、土や石、木片を分別する作業ができないか今後検討し、産業廃棄物処理ゼロを目指していきます。



写真－4 根株 1 つあたりの木片等



写真－5 スケルトンバケット

② 小割作業に必要な面積

根株の小割を実施した際に以下 4 つの作業箇所が必要となります。

1. 小割前の根株置き場 (100m²)
2. 小割作業箇所 (50m²)
3. 小割後の根株置き場 (100m²)
4. 木くず (産業廃棄物) 置き場 (50m²)

作業面積は最低でも 300m² 必要でした。緊急に流木処理を実施する場合、現場や近隣にこの作業面積の確保は困難であり、根株の小割作業などより効率的な作業方法への改善が必要です。

(2) 今後の展望

流木の有効活用と処理費用の縮減に向け取り組みましたが、小割作業の作業条件や作業仕組みについて事例の集約を行い更なる作業の効率化、コスト縮減を図る必要があります。

今回東北森林管理局管内では初めて、産業廃棄物であった流木をバイオマス燃料として有効活用できましたが、新たな流木の活用方法を模索し、より処理費用の縮減が図られるよう検討することとしています。