

# 地域にある自走式木材破砕機を活用した森林整備について

長野県林務部森林づくり推進課全国植樹祭推進室 ○ 関 憲一郎

(現勤務先 佐久地方事務所林務課治山林道係)

## 要旨

平成 28 年に長野県で開催された第 67 回全国植樹祭の植樹会場の整備工事は、自走式木材破砕機を活用した工事であり、当該工事に必要であった機械経費の見積りと現場管理の留意点について具体的な方法を提示します。機械経費の見積りは、移動式木材破砕機の所有者に取得価格等を照会する方法により林野庁の指導等に基づいて行いました。現場管理については、サンプル調査を行う方法により林地残材の運搬量等を確定し、作業の数量としました。以上のような方法を用いればさまざまな移動式木材破砕機を公共事業で使用できるのではないのでしょうか。

## はじめに

移動式木材破砕機による林地残材等のチップ化処理については、平成 23 年（2011 年）に、「木材のチップ化」の標準歩掛が設定され、治山、林道等の公共工事で活用されてきました。チップによるマルチングの効果は表-1 に示すとおりで、チップを使用した森林整備は木材利用の一翼を担うものとして期待されるところです。

表-1 チップによるマルチング（敷均し）の効果

施工場所	チップの利用方法	維持・増進が期待される森林の機能
林地	法面浸食防止材、マルチング	快適環境形成機能
作業道、歩道	舗装材（歩行の衝撃の緩和を期待）	
空地	集積（カブトムシ等の繁殖を期待）	生物多様性機能

しかし、移動式木材破砕機の販売台数は、一般的な建設機械等と比べて著しく少ないものです。表-2 に破砕機とショベル系掘削機械（バックホウ等）の販売台数を比較したものを示します。ショベル系建設機械の販売台数は 10 万台というオーダーであるのに対して、破砕機の販売台数は様々な形式や種類を合わせても 100 台のオーダーとなっています。

表-2 国内の機械の販売台数

年	自走式木材破砕施設	ショベル系掘削機械（油圧式）	左記の比率
	（台）	（台）	（%）
	a	b	c=a/b × 100
2010	93	101,566	0.092
2011	100	132,620	0.075
2012	101	145,512	0.069

また、公共工事の施工経費の積算で使用する「森林整備保全事業標準歩掛」における木材のチップ化の歩掛は、1 種類（タブ式）のみが示されていますが、必ずしも標準歩掛が想定する破砕機を地

域の林業事業者が所有しているとは限らず、標準相当の機械を使用するために別途機械の多額の運搬費必要になることもあります。一方「機械経費損料算定表」には、8種類の移動式木材破砕機の損料計算に係る諸元が設定されており、ある地域にある破砕機が標準歩掛に適合しなくても、一定の内容を調査すれば、その破砕機に適合した歩掛を作成できることを示すものです。

森林整備保全事業標準歩掛等における自走式木材破砕機の記載内容を表-3に示します。

表-3 森林整備保全事業標準歩掛における自走式木材破砕機の記載内容（抜粋）

木材破砕機の規格		標準歩掛の記載の有無	建設機械損料算定表の表示		
分類	機関出力(kw)		記載の有無	基礎価格(実勢取引価格)	標準使用年数、年間標準運転時間等
タブ式	141	○	○	木材破砕機の規格毎に価格が設定されている。	木材破砕機で共通の値が設定されている。
	228		○		
	300		○		
	391		○		
横入れ式	86		○		
	132		○		
	239		○		
	336		○		
	403		○		

※森林整備保全事業標準歩掛(木材利用工)

このように、近年開発された移動式木材破砕機による施工経費の見積りは、①機械経費についての十分な理解を踏まえて行わなければならない、②集材・運搬する林地残材の量と利用する木材チップの量の整合をとらなくてはならないことから、現場管理の方法が確立されていません。

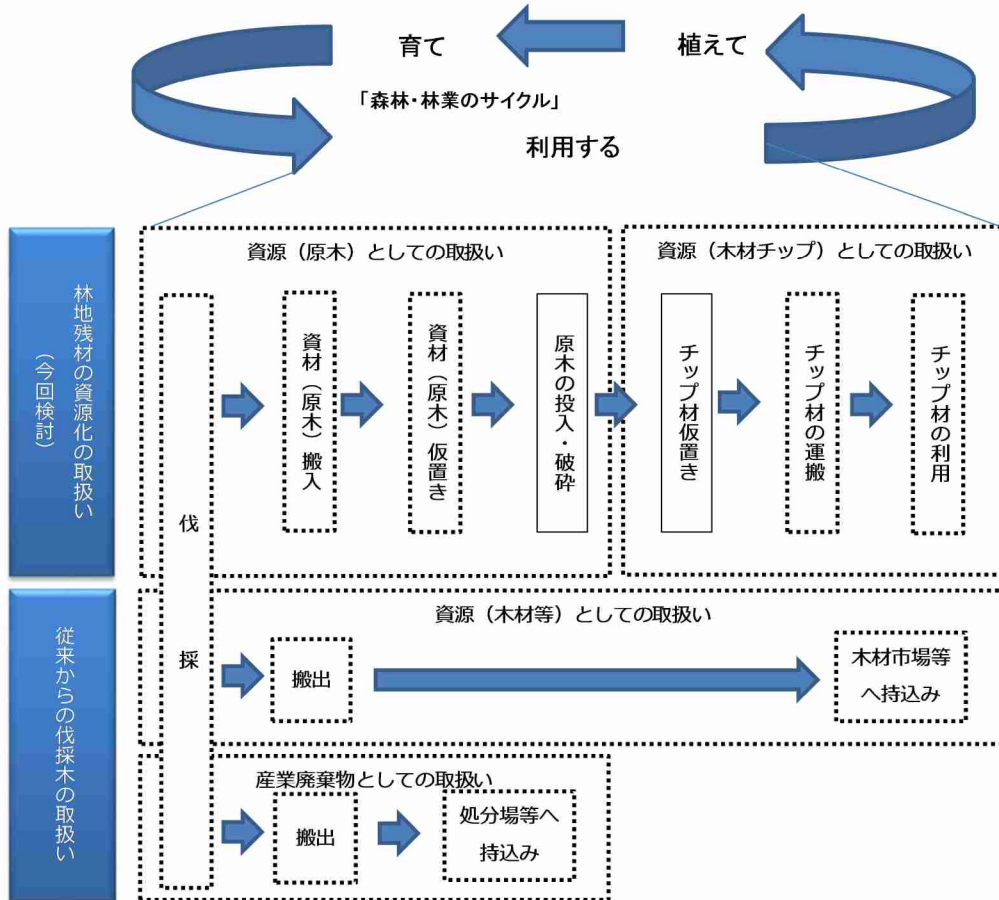
そこで、筆者は全国植樹祭の植樹会場の整備工事において、現地の林地残材等をチップ化し、積極的に利用するための工事を行うにあたり、積算方法と現場管理を合理的に行う方法を調査・検討することにしました。

### 1. 森林・林業のサイクルを取り戻す木材利用工「木材チップ化」

森林・林業のサイクルを取り戻す発想を実際の工事に取り入れるためには、林地残材の原木と製造した木材チップをそれぞれ「資源」として認識し、そのための工事経費の見積り（積算）と現場管理を行う必要があります。従来からの公共工事は有用な伐採木を木材市場や土場まで運搬したり、廃棄物として処理するものが多かったため、今回の工事では、実現可能な範囲で原木の搬出と木材チップの利用の両方を行うよう工夫をしました。

これまでの工事との比較を次のフロー図に示します。

図-1 木材チップ化と従来の工法との比較（フロー図）  
 （森林整備保全事業標準歩掛（木材利用工）のフローを筆者が改変したもの）



## 2. 移動式木材破碎機の運転経費（施工単価）の見積りにについて

～破碎機の購入費、出力、処理能力がわかれば歩掛を組み立てられる～

筆者が、移動式木材破碎機の運転経費の積算のために調査した事項は表-4 のとおりです。なお、調査に当たっては、地域内の施工実態や機械の市場取引を適確に反映した見積りを行う目的であることに留意しました。

調査は、カタログ等による文献調査と破碎機を所有する事業者へ照会する方法により行いました。本体価格が 5,000 万円で、出力 400 馬力の破碎機について機械損料と燃料消費量の計算例を表-5 に示します。この例の場合、この機械の運転 1 時間あたりの換算損料は 34,200 円、1 時間あたり燃料消費量は 55.2 リットルであり、それぞれ運転経費の見積りに計上します。なお、本体価格には消費税は含みません。また、機械の購入に補助金が交付されている場合、受注者側の収益や費用の計上と施工経費の見積りとの整合を考慮し、本体価格として減価償却の対象となる補助残額を計上しました。

なお、林業関係の公共事業における機械の損料単価については、建設機械損料算定表（森林保全事業建設機械経費積算要領）に定められています。損料単価は、当該機械が損料算定表に定められ

た耐用年数に達するまで標準的な供用日数や運転時間により使用されることを前提に設定されています。したがって、受注者がその機械を標準供用日数等により使用すれば、機械の購入価格相当額をほぼ回収できるものです。一方、機械の購入にあたっては国庫補助を受けて行う場合が多いことから、①機械の購入価格とともに、②補助金を受けている場合は当該金額を調査しました。

また、長野会場及び上田会場において小型のチップパーで枝条等処理する場合については、乱雑に集積された枝条をチップ化しそのまま林地に散布したため、枝条やチップの数量の把握が困難でした。そのため、日報により運転日数によりチップパーの運転経費を計上し、受注者と変更契約しました。

表-4 移動式木材破砕機の機械経費の見積りをするために事前に調査した項目

調査事項	調査方法	左記調査事項から求められる積算に必要なデータ	備考
機械の本体価格	破砕機を所有する事業体へ照会	機械損料	機械経費算定要領により計算。機械の購入にあたり補助金を受けている場合は、その金額も照会。
耐用年数等	機械経費算定要領の諸元を転記		機械経費算定要領により計算
機械の馬力	カタログ又は事業体へ照会	燃料消費量	//
燃料消費量	カタログ又は事業体へ照会	燃料消費量の実態	
特殊免許の必要性の有無	メーカー又は破砕機を所有する事業体へ照会	労務費の計上(一般の運転手、特殊運転手の判断)	1日の運転経費の場合、1人分の労務費を計上する。
処理能力(原木ベースで1日何m3チップ化できるか)	メーカー又は破砕機を所有する事業体へ照会	歩掛	小型のチップパーで枝等を処理する場合、調査できないことがある。
レンタル費用	破砕機を所有する事業体へ照会	1日当りレンタル費用	上記の積算を行うためには不要だが、レンタルを行う場合について参考のため調査

表-5 自走式木材費の損料単価の計算表

(損料単価の計算は複雑で、従来からその適正な算定について会計検査等で指摘がなされています。このため筆者は、林野庁が示す損料単価のデータについて表計算ソフトで計算式を入力し、計算が正しいことを確認した上で、見積り対象の機械を併記して比較できるよう表示しました。)

自走式木材破砕機 機械損料算定表(素案)  
(森林整備保全事業建設機械経費積算要領による。)

諸元	単位	原価等計算方法		自走式木材破砕機	自走式木材破砕機
				標準歩掛	適用例
メーカー					A社
出力(馬力)	HP	z			400
出力	kW	$x=z/1.341$		140	298.3
機械質量	t			10.7	16
基礎価格	円	i		26,400,000	50,000,000
標準使用年数	年	a	治山林道必携参照	8	8
運転時間	時間	b	治山林道必携参照	380	380
運転日数	日	c	治山林道必携参照	70	70
供用日数	日	d	治山林道必携参照	100	100
維持修理費率	%	e	治山林道必携参照	50	50
年間管理費率	%	f	治山林道必携参照	9	9
運転1時間当たり損料率		$j=(((1/2)*h+e)/100/a)/b$ (小数点以下4位止め)		0.000306	0.000306
運転1時間当たり損料	円	$k=i*(((1/2)*h+e)/100/a)/b$		8,080	15,300
供用1日当たり損料率		$l=(((1/2)*h/100/a+f/100)*1/d$ (小数点以下6位止め)		0.001438	0.001438
供用1日当たり損料	円	$m=i*(((1/2)*h/100/a+f/100)*1/d$		38,000	71,900
運転1時間当たり換算損料率		$n=i*(1/2*h/100/a+f/100)*1/d$ (小数点以下6位止め)		37950	0.000684
運転1時間当たり換算損料	円	$p=i*((f+e)/100/a+f/100)*1/b$		18,100	34,200
供用1日当たり換算損料率		$q=((h+e)/100/a+f/100)*1/d$ (小数点以下4位止め)		0.0026	0.0026
供用1日当たり換算損料	円	$r=i*((h+e)/100/a+f/100)*1/d$	第4第2項	68,600	130,000
残存率	%	g	治山林道必携参照	14	14
償却費率	%	$h=100-g$	(:1-残存率)	86	86
1日当たり運転時間	時間	$s=b/c$ (小数点以下1位止め)		5.4	5.4
1時間当たり人数	人/時間	$t=c/b$ (小数点以下2位止め)		0.19	0.19
特殊免許、資格等の必要性				有り	有り
公道を走行するか				公道走行しない	公道走行する
職種				特殊運転手	特殊運転手
運転1時間当たり燃料消費率(別表第3 その2)	ℓ/kW・h	u	治山林道必携参照	0.185	0.185
燃料消費量	ℓ/h	$v=u/x$		26	55.2
燃料消費量	ℓ/日	$y=v*s$		140.4	298.08

### 3. 木材のチップ化調査（資源量と換算率調査）

#### （1）木材のチップ化調査の目的

当該地における会場整備工事は、現地にある林地残材や伐採木を、現地においてチップ化し、そのチップを林地へ敷き均して還元したり、作業道の舗装に使用したりしました。このような工事を設計する上で、林地残材等の原木量と使用するチップの量について整合をとる必要があります。このため、原木とチップの間の体積換算値を求めるために、現地において調査を行いました。

#### （2）調査の方法

この調査は、丸太を直接チップ化してチップの容積を求める方法により行いました。

まず、当該地にある丸太（直径 20 cm 前後、長さ 4m 程度）を数本程度、直径と延長を測定して材積を求め、その後、測定した丸太をチップ化し、フォワーダに荷台において、チップの容積を求めました。そして、丸太の材積に対するチップの容積の比を換算値としました。



▲写真-1 丸太の材積調査  
(松本市アルプス公園)



▲写真-2 チップ化前  
(フォワーダが空荷であることの確認。)



▲写真-3 調査した丸太のチップ化



▲写真-4 丸太のチップ化後  
(チップを均して、体積を確認。)

#### （3）調査結果

松本会場整備工事における調査結果の概要を表-6 に示します。

これによると、アカマツの丸太 1m<sup>3</sup> をチップ化すると容積約 2.2m<sup>3</sup> のチップになることがわかり、それぞれの会場で換算値として使用しました。

もり  
豊かな森林を目指して

～スイスフォレスターに学ぶ森林づくり～

飛騨高山高校 環境科学科 3年 ○ 田口 立実  
よこかわ よしかず  
横川 慶和

### 要旨

スイスのフォレスターから学んだ林業先進国の森林づくりを取り入れ、整備を行い環境面の観点から森林を回復させ、針葉樹と広葉樹の混交した環境保全林を目指した取り組み。

### はじめに

戦後の日本では拡大造林が行われ、近年伐期に達している森林の管理がされ始めています。私たちの暮らす高山市は、総面積の92%を森林が占め、日本一森林面積が広く、森林資源が豊富な市です。しかし、人工林面積の60%が保育を必要とする森林であり、森林整備は大きな課題となっています。(図-1)そこで、現在高山市を含む日本全国で国産材利用の取り組みが積極的に行われ始めており、CLT 構造材を使った中高層ビルへの利用や木質バイオマス、林業の6次産業化に向けた取り組みが進められています。

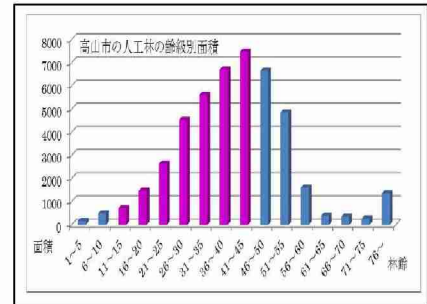


図-1 高山市人工林の林齢別面積



図-2 フォレスター講習

### 1 活動動機

本校ではH25年度から飛騨森林事務所のご協力のもと、スイスでフォレスターとして活躍しているロルフ・シュトリッカーさんをお招きし、今後の実習林の森林づくりについてアドバイスを頂きました。(図-2)本校敷地内にあるヒノキ実習林(林齢約40年)は林内が薄暗く、A0層(有機物の層)が少ない状態です。そこで林内に光を入れ下層を豊かにし、自然環境保全等の機能の回復を進めるため、「豊かな森林」を目指し活動を始めました。

### 2 活動内容

H26年度～H28年度にかけ、ヒノキ実習林の植生調査、測量を行い、3つのブロックに分けました。その中で、H26年度からはブロックAの整備について計画を立てました。H27年度は、スイスフォレスターによる講習会を行いました。

#### (1) スイスのフォレスターによる講習

スイスの林業と比較しながら、環境保全の観点から、今後の実習林をどのように管理してゆべきか検討しました。

#### <学んだこと>

- ア 森林を知る : 森林の生い立ちや過去の歴史を知り、その森林に適した施業方法を見つけられる。観察を繰り返し行い改善する。
- イ 森林の多様性 : 多様性を持たせることで、市場に左右されず安定した収入が得られる。落葉がA0層になることで、多様な微生物が棲み、土壌が良くなる。
- ウ 育成木施業 : 将来の目標林型を考え、その目標にあった木を育成木とし、その成長の妨げ(ライバル)となる木を伐る施業方法。

エ 安定した森林：人の手を出来るだけ加えずに自然に形成される森林になると良い。

安全性（災害を避ける）、経済性（木を売る）の「利用と安全」を考える。

オ 森林の手入れ：少しでも森林にクォリティーとバイタリティーがあれば、管理を行う事でより良い森林を形成することが可能である。

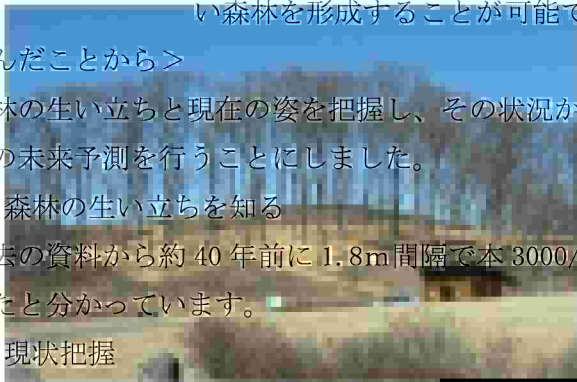
<学んだことから>

森林の生い立ちと現在の姿を把握し、その状況から森林像を立て整備を行い、今後 40 年間（80 年生）の未来予測を行うことにしました。

(2) 森林の生い立ちを知る

過去の資料から約 40 年前に 1.8m 間隔で本 3000/ha 本苗木が植えられ、30~35 年生の時に間伐が行われたと分かっています。

(3) 現状把握



ア 概観・目録調査

過去 10 年間の森林管理計画の進捗状況を確認し、現在の森林像を把握し、今後の森林管理計画の基礎資料として調査を行う。調査の結果、概観調査の結果、現在の森林像を把握し、今後の森林管理計画の基礎資料として調査を行う。



図 3 目録調査の結果

イ 目録・確認調査

調査地の生育帯が、現在の生育帯に適合しているか、また、現在の生育帯が、現在の生育帯に適合しているか、また、現在の生育帯が、現在の生育帯に適合しているか。

ロ 目録

調査地の生育帯が、現在の生育帯に適合しているか、また、現在の生育帯が、現在の生育帯に適合しているか、また、現在の生育帯が、現在の生育帯に適合しているか。



図 4 確認調査

ハ 目録

ニ 目録調査

ヘ 目録

調査地の生育帯が、現在の生育帯に適合しているか、また、現在の生育帯が、現在の生育帯に適合しているか、また、現在の生育帯が、現在の生育帯に適合しているか。

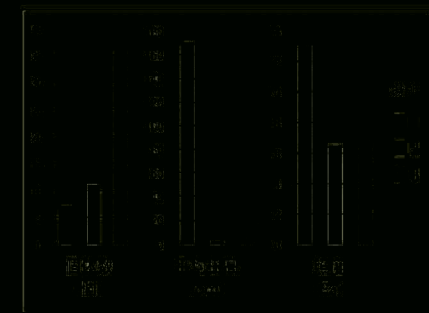


図 5 目録調査の結果

ヘ 目録

ニ 目録調査

調査地の生育帯が、現在の生育帯に適合しているか、また、現在の生育帯が、現在の生育帯に適合しているか、また、現在の生育帯が、現在の生育帯に適合しているか。

ヘ 目録

調査地の生育帯が、現在の生育帯に適合しているか、また、現在の生育帯が、現在の生育帯に適合しているか、また、現在の生育帯が、現在の生育帯に適合しているか。



です。これらの工事を進めるにあたり、受注者側の現場代理人である長野森林組合 黒岩純一様、川瀬建設株式会社 奥原信行様、信州上小森林組合 中村武志様、開催市ご担当者様ほか関係者やサポートをいただきました。ここに記して謝意を表します。

#### 参考・引用文献

- 1) 土に還す(コラム 森の休憩室Ⅱ 樹とともに その9),二階堂 太郎,森林科学：日本林学会会報(61), 36, 2011-02-01
- 2) 造園的視座からみたみどりの発生材の教育現場における活用(技術報告編),清田 秀雄, 荻野 淳司,造園技術報告集 (3), 84-87, 2005-01-31
- 3) 地域木材資源の活用研究：木材チップの衝撃緩和力,池際 博行,辻 麻未,石橋 幸四郎 [他],湯川 和幸,和歌山大学教育学部紀要,自然科学 63, 4-6, 2013-02
- 4) 『改訂 建設機械経費の積算』経済調査会積算研究会編,1-473, 2006
- 5) 『機械化のマネジメント』全国林業改良普及協会, 1-239, 2001
- 6) 『平成26年版治山林道必携 積算・施工編』(一社)日本治山治水協会、日本林道協会,2014
- 7) 「工作物の新築、改築又は除去に伴って生じた根株、伐採木及び末木枝条の取扱について」平成11年11月10日付け 厚生省産業廃棄物対策室長から各都道府県・政令市産業廃棄物行政主管部長あて
- 8) 「森林内における建設工事等に伴い生ずる根株、伐採木及び末木枝条の扱いについて」平成11年11月16日付け 林野庁主管課長から都道府県林務担当部長あて
- 9) 平成25年度移動式廃棄物処理施設に係る基準設定調査検討業務報告書 一般財団法人日本環境衛生センター,2014
- 10) 経済産業省、生産動態統計  
[http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/seidou/result/ichiran/08\\_seidou.html#menu6](http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/seidou/result/ichiran/08_seidou.html#menu6)
- 11) 建設機械経費の積算に関する会計検査研究,盛武建二,建設マネジメント研究論文集 vol.8,2000

※本稿の一部は、『森林技術』に投稿中です。