

光珠内季報

- 小型自走式刈払い機は林地でどこまで使えるのか？
—ブッシュカッタージョージの挑戦—

渡辺一郎 …… 1

- 世界各地の取り組みから考える生物多様性保全と木材生産の両立

明石信廣 …… 6

- カラマツの天然更新地はなぜ広葉樹林化、
広葉樹との混交林化するのか？

中川昌彦 …… 10

地方独立行政法人

北海道立総合研究機構

森林研究本部 林業試験場

NO. 188
2018. 11

小型自走式刈払い機は林地でどこまで使えるのか？

－ブッシュカッタージョージの挑戦－

渡辺一郎

市販されている河川敷法面などの草刈り作業に開発された小型自走式刈払い機を林地に持ち込み、地拵え作業への導入条件について検討した。刈払い能力はチシマザサや根元径 8cm 程度の灌木の破碎が可能だった。ただし、林地の残材と根株（伐根）の存在が大きな障害となるが、残材を除去した林地では、肩掛け式刈り払い機の 14 倍の生産性となる可能性があることが分かった。

世界各地の取り組みから考える生物多様性保全と木材生産の両立

明石信廣

生物多様性保全と木材生産の両立に向けて、全体で木材生産しながら生物への影響を軽減する「土地の共用」と、限られた森林で効率的に木材生産することで残りの森林を保護する「土地の分割」が考えられている。北海道では前者の考え方のもと、生物にとって重要な要素を人工林に残すことが重要である。

カラマツの天然更新地はなぜ広葉樹林化、

広葉樹との混交林化するのか？

中川昌彦

カラマツの天然更新地が広葉樹林化、広葉樹との混交林化しやすい原因について調査した。カラマツ稚幼樹がシラカンバやウダイカンバなどの早生広葉樹に比べてエゾヤチネズミの被害を受けやすいことや成長がおそいことが、その原因と考えられた。

小型自走式刈払い機は林地でどこまで使えるのか？

－ブッシュカッタージョージの挑戦－

渡辺一郎

はじめに

まず、「ブッシュカッタージョージ」とは、何者なのか説明します。元アメリカ大統領「ジョージ・ブッシュ」とは何の関係もありません。この機械を製造販売している(株)筑水キャニコンの包行(かねゆき)会長は、自社の機械について、使用者に愛着を持って貰わなければならないという信念を持って、自社製品に様々なニックネームを付けて世に送り出しています。つまりこれは、ご推測のとおりブッシュ(元大統領)とBush(灌木)を掛けた駄洒落です。しかし、この機械のニックネームの秀逸さは別のところにあります。後で述べるとおり、「ブッシュカッタージョージ」は元々河川敷法面の“草刈り機”として開発されたものです。これを林地に持ち込んで使ってみようとしたのが、本報告なのですが、まるで今日を予言しているかのように“Bush Cutter”(灌木切り)というニックネームが授けられていたのでした。開発当初はこのような用途が主になる使い方をあまり想定していなかったはずですが、

ではなぜ、このような取り組みを行う必要が出てきたのでしょうか。北海道における林業労働者数は行政などのバックアップの効果もあり、ここ数年は微増している傾向にあります。年齢構成の推移でみると、依然として60歳以上の比率は30%を占めて高齢化率は高いものの、30～40歳台の年齢層にある労働者の割合が増えており、全体としては若返りの兆候がみられます。

しかし、この労働者数の傾向を別の視点でみると課題が見えてきます。図-1に示したのは、労働者数を素材生産事業と造林事業に分けて年次推移をみたものです。数年前までは造林事業に従事する労働者数は素材生産事業より多かったのですが、現在は素材生産事業に従事する労働者の方が上回ってきました。どうやら、増加の傾向にある若者達は素材生産事業に流れているようです。こうした傾向は、林業機械の普及と関連していることが知られています。林業作業の機械化が進展している素材生産事業では労働者が定着しやすくなったが、機械化が著しく遅れている造林事業では労働者の定着が難しく、それどころか高齢化が進行しているようです。

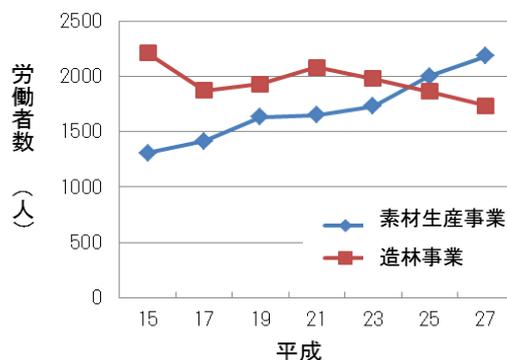


図-1 林業労働者数の事業別年次推移

造林事業についても、一部分では機械化が進展しており、例えば平成27年度の機械地拵え面積は全地拵え面積の25%に達しています(2016年度北海道調べ)。しかし、植栽や下刈り作業の機械化については進んでいません。また、現在の機械地拵えは油圧ショベルのような大型機械によることが多いのですが、造林事業しか実施していない事業体での大型機械保有率は約22%と低い実態があります。

そこで私たちは、既製品の小型自走式刈払い機を林地に持ち込み、その導入可能性について検討することにしました。将来的には、造林事業への若者定着および造林作業の軽労化、そして、大型機械を保有できない事業体の機械化促進を目指したいと考えています。

なお、本研究は生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト研究)」の支援を受けて行いました。

小型自走式刈払い機の概要

試験に使用した機械は、株式会社筑水キャニコン製の乗用型刈払い機CG431(ブッシュカッタージョージ, 写真-1)と歩行型刈払い機CG101(ブッシュカッタージョージ Jr. 草薙, 写真-2)の2機種です。刈払い型式は両機とも、水平回転軸に取り付けられたY字形の揺動刃を高速回転させることによ

り雑草木を刈払うフレイルモア型です。また、乗用型刈払い機（以降、乗用型）は2トントラック、歩行型刈払い機（以降、歩行型）はハイエースのような大型バンに積載可能です。乗用型は、後方に作業者が乗車して作業するため、長距離作業での労働負担を減らすことが出来ます。これに対して、歩行型は、機械の後方より機械を保持して歩きながらの作業となり、乗車することは出来ませんが、小回りが効くので林地の障害物を回避するのに有利です。これらは、河川敷法面や公園緑地の草刈り作業用として開発された機械であり、林業作業で使用することを想定していない機械です。そのため、チシマザサのような強力な草本や灌木を粉碎し、かつ伐採後の残材や伐根が残る林地を相手に作業が可能であろうか？という不安を解消できるかが、林地導入に向けた最初で最大のハードルとなります。



写真-1 乗用型刈払い機 CG431
(ブッシュカッタージョージ)
 長さ：3.5m, 幅：1.7m, 高さ：1.4m
 質量：2t 価格：9,720,000 円



写真-2 歩行型刈払い機 CG101
(ブッシュカッタージョージ Jr. 草薙)
 長さ：1.8m, 幅：1.0m, 高さ：1.0m
 質量：260kg 価格：969,840 円

*機械価格は、2018年1月現在の製品カタログによる

試験地概要

試験地は北海道岩見沢市栗沢町美流渡地区内の千歳林業(株)社有林を使わせて頂きました。札幌からは東北東約50kmに位置しています。元の林相は天然林で伐後7年が経過しており、植生高1.2m、植生量1.5kg/m²(乾重)のクマイザサが密生し、灌木が散在していました。斜面傾斜度は5~20度で斜面上方に向かって徐々に斜度が上がって行く一様な緩傾斜地でした(写真-3)。

ここで乗用型と歩行型による地拵え試験を実施しました。また、同時期に隣接地に設置された広さ約0.2haのカラムツ類の低密度植栽試験地(苗間2.0m, 列間2.5m)(5月中旬造成)において、下刈り試験を実施しました。なお、下刈り試験については、後に述べるように伐根があると乗用型は使用できないので、歩行型のみで実施しています(第2回目の試験)。



写真-3 試験前の状況

ブッシュカッタージョージの林地挑戦の経過

(1) 第1回目の試験 ~残材や伐根の残る現場では厳しかった!~

ここからは、試験結果を2回に分けて説明します。というのも、第1回目の試験(2016年5月30日~6月2日)では、ほとんどデータが取れなかったからです。原因は、林地に散在する根株(伐根)

と残材でした。刈払い機の能力は、ササ地をきれいにするには十分であり、特に、乗用型は根元径 8cm までのヤナギやカエデを粉砕することが可能でした。しかし、根株については粉砕することができず、さらに植生に隠れて見えないために速度を落とさず激突し、ドンという衝撃音と共にしばしば作業機を停止させる原因となりました。また、末木状の残材についても、機械に巻き込むあるいは弾き出す形になり、やはり、粉砕することは困難でした。

一方、歩行型は、乗用型に比べると小型で刈払い幅も狭いので作業効率は落ちるものの、小回りが効くため根株や窪地を避けた作業が可能でした。

(2) 第2回目の試験に向けた準備

第2回目の試験では、第1回目の試験で作業の障害となった残材を油圧ショベルのバケットにより除去することにしました。想定したのは、「主伐後に残材をきれいに片付けた林地」です。油圧ショベル(0.7 m³クラス)による作業は、バケットの爪を長くしたもの(長さ 22cm, 幅 8cm)を用い、残材だけをさらってもらいました(写真-4)。油圧ショベルのオペレータには、通常と異なる神経を使う作業



写真-4 残材除去作業に使用した機械
(写真は通常地拵え作業中のもの)

をお願いすることとなりましたが、試験意図を正確に読み取って頂くことができました。残材除去だけでなく、ササも一緒に剥ぎ過ぎて刈払い機の出番が無くなってしまふことを危惧していましたが、ササ乾重にして15%程度の減少(1.5kg/m²から1.3kg/m²へ)で済ますことができ、作業前後を見比べないと分からない程度の見た目に仕上げることができました。

また、一部の区画には、根株を切り下げた場所も作りました。根株の切り下げ作業は、対象が広葉樹であることと、しばしば土を噛むことによりチェーンソーの切れ味がすぐに落ちるため、時間が掛かり、かなりの重労働となりました。作業を職員実行で実施して頂いた空知総合振興局森林室の皆様には、この場を借りて深く感謝します。

(3) 第2回目の試験 ～残材が片付けられた林地ではどうか?～

試験は2016年8月22日～24日の日程で実施しました(ただし、台風の影響で実質1日間のみ)。

①地拵え試験

油圧ショベルにより残材を除去し、「主伐後に残材をきれいに片付けた林地」を仮想的に造ったところ、乗用型(写真-5)、歩行型(写真-6)ともに、問題無く刈払い作業が可能となりました。

表-1に地拵え工程の調査結果を示します。調査は小面積で短時間、かつ1回だけの結果ですので暫定値となりますが、乗用型では0.87ha/6時間、歩行型では0.24ha/6時間の功程値となりました。これらの値は、通常の地拵え方法である肩掛け式刈払い機(以降、肩掛け式)で実施した場合の0.06ha/6



写真-5 乗用型刈払い機による地拵え作業



写真-6 歩行型刈払い機による地拵え作業

表-1 乗用型および歩行型刈払い機による地拵え工期

作業機	面積 (m ²)	観測時間	工期 (ha/6 時間)
乗用型刈払い機	750	0:31:00	0.87
歩行型刈払い機	420	1:04:00	0.24

時間と比べ、乗用型では14倍、歩行型では4倍速いことを示しています。

また、一部、伐根を切り下げた区画も設定していましたが、作業工期への影響はほとんどありませんでした。というのも、伐根を切り下げた場所（伐根上）では走行装置であるゴムキャタが滑りやすいため、結局、避けて作業したためです。ただ、機械が不意に激突するような事は無くなったため、作業員への精神的負担が軽減され、より安全な作業になりました。

②下刈り試験

下刈り試験は、前述した低密度試験地（苗間2.0m、列間2.5m）を使用して実施しました。下刈り時の植栽試験地の植生は、地拵え前のようなササ一色では無く、セイタカアワダチソウやワラビなどの草本類が混じった場所も生まれ、場所によっては高さ1m前後のワラビで覆われていました。全体の植生被覆率は60～80%で、植生高は50cm前後、植生量（乾重）は場所による差が大きく0.38～1.0kg/m²の幅に渡り、平均値は0.63kg/m²でした。

ここでは、苗列間ともに2m以上あるので乗用型（機械幅1.7m）も使用可能のように思われましたが、実際は苗列間に根株などが残っているため作業が困難でした。そのため、今回は、根株をかわして作業が可能な歩行型のみを対象に下刈り作業を実施し、肩掛け式刈払い機による作業との比較検討を試みました。

作業工期調査は、歩行型と肩掛け式共に200m²の面積をそれぞれ2回実施しました。試験は小面積かつ測定時間も1サイクル15分前後と短いため、作業工期値そのものは、ともに幾分過大な数値となっている可能性が高いのですが、歩行型の方が肩掛け式に比べ、1.4倍高い工期値を示しました（図-2）。

また、数値には現れていないメリットとして、植栽木を見つけやすい点が挙げられました。写真-7は、歩行型が植栽木（カラマツ）に出会った瞬間を写真撮影用に再現したのですが、刈払い部前方に取り付けられてあるパイプ状のガード兼補助輪の部分が雑草を掻き分ける役目を果たし、草に埋もれた植栽木を見つけやすくしていました。実は、肩掛け式の場合、野球選手が止めようとしたバットを止められずに空振りしてしまうように、植栽木を見つけた時、刈払い機を止められず「あー！」という絶叫とともに植栽木を刈り払ってしまう「誤伐」が発生することがあります。特に、カラマツのように葉色が周りの雑草に溶け込んでしまっている場合はなおさらのことだと思います。下刈りを実施した作業員の感想によると「（歩行型の方が）精神的にも楽だあ」ということでした。

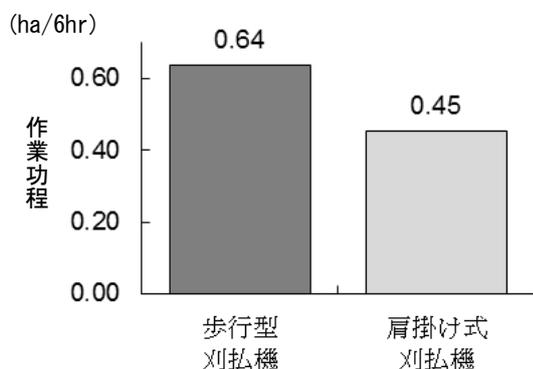


図-2 下刈り作業の工期値



写真-7 植栽木に出会った歩行型刈払い機

林地への導入条件

～ブッシュカッタージョージの挑戦結果～

最後に、小型自走式刈払い機“ブッシュカッタージョージ”は、林地導入に向けて、どの程度の可能性があるのかについて述べます。

まず、乗用型について、林地残材と根株の存在が大きな障害となることが明らかとなりました。しかし本試験で取り組んだように、根株間が2.5m以上と十分に広い場合、根株はそのままでも、残材をきちんと除去しさえすれば、従来方式（肩掛け式刈払い機による地拵え作業）の14倍の作業工期となる可能性があることが分かりました。また、歩行型刈払い機については、乗用型小型刈払い機同様に残材と根株が作業の障害となることが認められましたが、小回りが効くため作業領域が乗用型に比べ広いことや、下刈り作業では植栽木の誤伐を減らせる可能性があることなどの利点が明らかとなりました。

また、同時期に（一社）北海道造林協会が中心となり道内各地で小型自走式刈払い機を使った現地検討会が開催されました（図-3）。そこでは、岩見沢での実証試験で得られた知見に加え、刈払い能力については、大型ササであるチシマザサ（高さ2m, 根元径1cm）であっても同様な工期値が期待でき（蘭越町, 上ノ国町）、30度近い傾斜地（横傾斜も含む）でも作業可能であることが分かりました（美幌町）。一方、実証試験と同様、根株や残材の存在が大きな障害となり、根株間の間隔が狭いと（約1.5m）林地への侵入そのものが出来ず（知内町, 様似町）、当麻町では根株に乗り上げて機械の配管が接触して作業不能となることもありました。

これらのことより、現状（既製品のまま）でも、“残材が除去された林地”という条件付きですが、従来型の地拵え方法よりも作業効率が高まる可能性がみえてきました。また、機械が小型なので運搬性に優れていることも、小規模事業者の方々には導入の面でメリットとなるのではないのでしょうか。また、作業コストについても気になるところですが、今後、十分なデータを収集して検討していきたいと思えます。

現地検討会では、刈払い能力の向上（根株の粉碎）や残材の残る現場での使用、乗車場所の改善など、事業者の方々から様々な意見が出ました。こうした声を受けて、H29年度秋より林業試験場とメーカーは共同で根株粉碎機能や残材除去装置などの機械開発に着手しました。平成30年度時点で現地試験も終了し、いよいよ開発機をお披露目できる状況を迎えています。

次回は、ブッシュカッタージョージの新たな挑戦について、ご報告することとします。



図-3 現地検討会の開催地
(○岩見沢は実証試験地)

(森林経営部経営グループ)

世界各地の取り組みから考える生物多様性保全と木材生産の両立

明石信廣

はじめに

木材は持続的に利用することのできる資源ですが、木材利用のための伐採は、そこで生息・生育する生物への影響が伴います。環境問題への関心の高まりとともに、このような影響を緩和しながら持続的に木材を供給するために、世界各地で地域の環境に応じた多様な手法が実行されるようになりました。残念ながら、北海道では生物多様性に配慮した林業は十分に確立されていません。そこで、世界各地の先進的な事例を見ながら、北海道にも適用可能な手法について考えてみましょう。

3タイプの森林管理＝保護区、生態学的林業、集約的林業

森林には、既に国立公園や自然環境保全地域など、さまざまな制度に基づく保護区が設定されています。一方、効率的な木材生産を目的とする人工林など、生物の生息・生育地としての役割が重視されない集約的林業が行われている森林もあります。限られた保護区だけではあらゆる生物を保全することはできません。また、森林は木材生産と同時に、多面的な機能が期待されています。そこで、地域の生態系に配慮しつつ木材を利用する生態学的林業が検討され、適用されるようになってきています(図-1)。

生態学的林業の基本的な考え方は、その地域の自然撓乱を模倣するように森林を取り扱うというものです。自然撓乱には、台風や山火事、昆虫の大発生など、森林の構造を変えてしまうようなさまざまな出来事が含まれます。森林に生息・生育している生物は、その地域の自然撓乱体制のもとで進化してきたため、それを模倣した管理によって多くの種が保全できると考えられています。例えば、大面積の山火事が頻繁に発生する地域では、皆伐をしつつ、山火事跡と同様に一部の樹木や立ち枯れ木を残すことを考えます。単木的に林冠木が枯れてギャップが形成され、そこで次の世代の樹木が育つギャップ更新を模倣するには、単木的な択伐を考えます。

ある地域の森林において木材を生産しながら生物の生息・生育地をより多く確保したいと考えたとき、「全体を生態学的林業として、木材の生産もしながら生物への影響を軽減する」という考え方で、「限られた森林で集約的林業によって効率的に木材生産することで、残りのより多くの森林を保護区にするこ

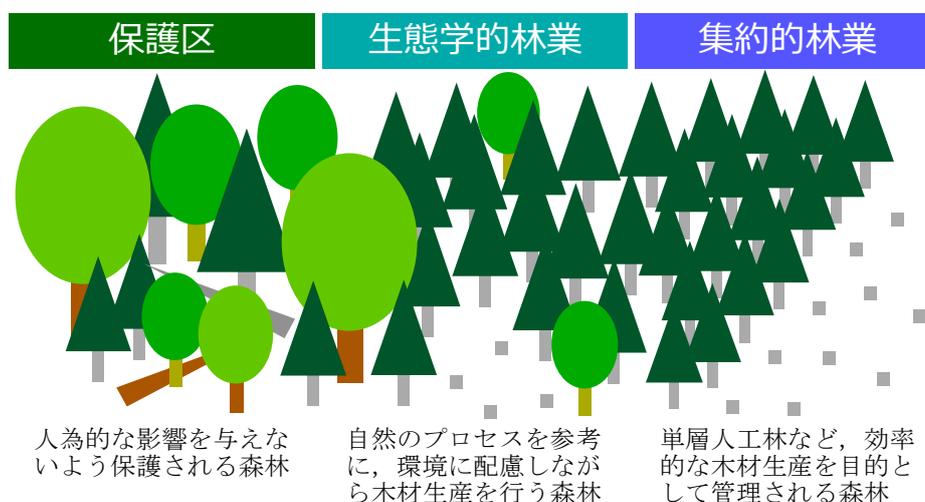


図-1 3タイプの森林管理

自然公園などの保護区、効率的な木材生産を目的とする集約的林業のほか、地域の環境に応じたさまざまな生態学的林業の方法が提案されている。

とができる」という考え方があります。前者は森林の多面的機能を重視し、一つの森林に複数の働きを期待するもの（land sharing＝土地の共用）、後者は土地利用を目的ごとに区分しようとするもの（land sparing＝土地の分割）です。

木材を生産しながら森林の生物多様性を保全するには、保護区、集約的林業を行う森林、生態学的林業を行う森林の3タイプをバランス良く配置し、生態学的林業としてその地域の自然攪乱体制にふさわしい方法を確立する必要があります。多くの先進国では、それぞれの自然環境に応じて独自の考え方が確立されてきています。

「土地の分割」を重視した森林管理

ニュージーランドでは、ラジアータマツをはじめとする外来種の人工林が木材生産の大部分を占めており、天然林が伐採されることはほとんどありません。人工林はまったく生物の生息・生育地としての役割を果たしていないわけではありませんが、地拵えに除草剤を使うなど、限られた人工林で効率的に木材生産が行われています（写真—1）。一方で、天然林は基本的に保全の対象となっています。クレイギーバーン森林公園では、樹木としては *Nothofagus solandri* var. *cliffortioides* だけが優占する多様性の低い森林が保全されています（写真—1）。生物多様性の保全とは、多様性を高めることではなく、そこに本来存在している生物相を維持することです。一部の地域では、自然植生のなかに侵入したラジアータマツの伐採や、外来動物の駆除などの努力もなされています。

オーストラリア・タスマニア州では、天然林のユーカリ類からパルプ材が生産されてきましたが、天然林の伐採への批判が高まり、近年は人工林での木材生産が主流となっています。植栽されているのは、在来種、外来種を含むユーカリ類やラジアータマツです（写真—2）。ここでも除草剤を用いた地拵えが行われ、パルプ材としては20年に満たない伐期で伐採されるなど、効率的な木材生産を目的とした管理が行われています。タスマニア州では現在も天然林の伐採が行われていますが、その面積は縮小してきています。人工林において効率的に木材生産することで、より多くの天然林を保全するという「土地の分割」の考え方に沿った変化が生じていると言えるでしょう。

自然攪乱を模倣した林業

自然攪乱を模倣した生態学的林業では、在来種が木材生産の対象となっています。例えば、北アメリカ中西部の天然林は、山火事を契機として大面積で一斉に更新します。このような自然攪乱では、単一あるいは少数の樹種が優占する森林が成立します。しかし、山火事によってすべての樹木が燃えてしま



写真—1 ニュージーランドのラジアータマツ人工林（左）と天然林（右）

ラジアータマツ人工林は、除草剤による地拵え後に低密度で植栽され、枝打ちなど収益性を重視した管理がなされている。クレイギーバーン森林公園では1種の樹木だけが優占する天然林が保全されている。



写真—2 オーストラリア・タスマニア州のラジアータマツ人工林（左）とユーカリ人工林（右）



写真—3 山火事跡の生残木, 立枯れ木, 更新木
(アメリカ・イエローストーン国立公園)

うのではなく、生残木や立枯れ木が散在し、一部が燃えずにパッチ状に残ります（写真—3）。山火事後に再生する森林の中で、生残木は大径木へと成長し、立枯れ木は枯死材を利用する昆虫やそれを捕食する鳥類などの生息環境を提供するなど、生物多様性にとって重要な要素となります。このような自然攪乱を模倣するという考え方から「保残伐施業」が提案され、北アメリカや北欧諸国で広く実施されています。保残伐施業では、森林の伐採時に、樹木を単木的に、あるいは群状で残すことで、次世代の森林において複雑な構造を作り出し、さまざまな生物の生息環境を提供することが期待されています。これらの国々では、人工林として植栽する場合でも、天然林で優占する針葉樹が用いられる場合が多く、天然林と同様に保残伐施業が実施されています。

山火事のような大規模攪乱の頻度が低く、単木から数本の林冠木の枯死によるギャップが樹木の更新に重要な役割を果たしている森林では、さまざまなサイズ、樹種の樹木が混じって生育しています。例えば、ドイツ南部のシュバルツバルトでは、ヨーロッパモミ、ヨーロッパトウヒ、ヨーロッパブナの3種が混交林をつくります（写真—4）。この地域でも、かつてはヨーロッパトウヒの人工林が造成されていましたが、近年は皆伐が制限され、混交林から択伐によって木材が収穫されています。3種の割合を維持しながら、どのように持続的な木材生産を行うか、現在も研究が続けられています。

北海道における生物多様性保全と木材生産の両立

北海道の森林は、過去には天然林が木材生産の中心でした。現在は人工林での収穫が多くなっていますが、天然林の広葉樹資源を求める声もあります。人工林でも、保安林に指定されるなど、効率的な木



写真—4 ヨーロッパモミ，ヨーロッパトウヒ，ヨーロッパブナ混交林
 右写真の矢印は択伐された胸高直径 80cm のヨーロッパトウヒの切り株
 (ドイツ・シュバルツバルト)

材生産だけでなく、多様な機能を同時に発揮することが求められます。そのため、人工林に木材生産を集中するのではなく、「土地の分割」よりも「土地の共用」、すなわち、人工林、天然林ともに、生物多様性や多様な機能に配慮しながら木材生産を行うことを考えなければなりません。

北海道はヨーロッパや北アメリカなどに比べ樹木の種数が多く、天然林には多数の樹種が混じっているのが普通です。台風などによって大面積の風倒被害が発生することもあります。本来の自然撓乱体制はギャップ更新が中心であったと考えられます。過去の過剰な伐採や、ササ類や多様な草本植生による更新阻害、エゾシカの影響などにより、現在の天然林は大径木や後継樹が少ないなど持続的な利用には課題もありますが、自然撓乱を模倣するには、択伐の技術を見直す必要があるのかもしれません。

人工林では、トドマツとカラマツが大きな面積を占めています。トドマツは在来種であるとはいえ、天然林で大面積の一斉林をつくることは少なく、トドマツだけが植栽された人工林は北海道の本来の自然を模倣したものとは言えません。また、カラマツは北海道外から導入された外来種です。このような人工林で生物多様性に配慮した林業を行うには、北海道独自の考え方が必要です。

日本では、生物多様性に配慮した人工林の取り扱いとして、長伐期施業や小面積伐採などが提案されてきました。北海道においては、腐朽の懸念から長伐期施業が難しいと考えられるトドマツ人工林について、保残伐施業の実証実験を進めています。これらは自然撓乱の模倣とは考え方が異なりますが、皆伐による環境改変を軽減したり、皆伐では確保が難しい大径木など生物の生息・生育にとって重要な要素を人工林の中に保全することなどを意図しています。このように、本来の天然林とは様相の異なる北海道の人工林において、生物多様性に配慮しながら木材生産を続けるには、生物の生息・生育環境を維持するために、どのような要素を人工林の中にどのように確保するかを考えることが重要だと思います。主伐の対象となる人工林が増加しつつある現在は、次世代の森林の姿を考える好機でもあります。さまざまな要因の影響を受けて効果の検証が難しいことに加え、検討の対象とする機能によって望ましい森林の姿が異なる場合もあり、短期間で結果が出るものではありませんが、将来により良い森林を残すための調査研究を今後も続けていきます。

(保護種苗部保護グループ)

カラマツの天然更新地はなぜ広葉樹林化、 広葉樹との混交林化するのか？

中川昌彦

広葉樹林化、混交林化するカラマツの天然更新地

戦後に植えられたカラマツ人工林は既に収穫適期を迎えたところが多いとあり、皆伐が行われる林分もでてきています。しかし、伐採後に再造林を行っても採算に不安があるとする森林所有者もいることから、再造林未済地が発生する問題が生じています。このような中で、次世代のカラマツ林を天然更新によって仕立てることができれば造林コストを大幅に削減できるとして、カラマツの天然更新施策に期待を寄せる林業関係者もいます。

カラマツの天然更新は、周囲にカラマツの種子供給源があることを前提として、表土を20~30cmの厚さで除去することで可能になり、実際に、これまで表土を除去することでカラマツの天然更新が成功した例が数多く報告されています。しかし、天然更新してから数十年後に現地を訪れると、半数が広葉樹林化あるいは広葉樹との混交林化していました。これらの天然更新地では枯損したカラマツが残っていないため、カラマツが枯損した原因はわかりませんでした。カラマツの天然更新地にカラマツ林を成林させるためには、現在カラマツと広葉樹の稚樹が競合している、あるいは最近カラマツ稚樹が枯損した天然更新地において、カラマツが枯損する原因や広葉樹に被圧される原因を調べ、その原因を取り除くことを提案する必要があります。そこで林業試験場では、現在カラマツと広葉樹の稚樹が競合しているあるいは最近カラマツ稚樹が枯損したカラマツの天然更新地において調査を行いました。

調査地

最近カラマツの天然更新施策が行われたとの情報を得ることができた5カ所の天然更新地のうち、調査許可を得ることができた雄武町の道有林網走西部管理区239林班59小班（以下雄武）、足寄町の国有林十勝東部森林管理署317林班れ小班（以下足寄）、上川町の道有林上川南部管理区1林班56小班（以下上川）の3カ所を調査地にしました。

雄武では1957年にカラマツが植栽されました。カラマツが豊作だった2011年（55年生）9月に小班の40%の面積で小面積皆伐と表土除去作業が行われ、表土除去区内に1m×1mの調査プロットが2つ設定されました（オホーツク総合振興局西部森林室 2015）。プロット1に近接する母樹林では広葉樹はほとんどありませんでしたが（写真-1）、プロット2に近接する母樹林ではシラカンバなどの広葉樹が多数ありました（写真-2）。2012年夏には両方のプロットで多数のカラマツ稚樹が更新しており、広葉樹はほとんどありませんでした。2012年秋にはプロット1ではカラマツが優占し広葉樹はほとんどみられませんが、プロット2では広葉樹が稚樹の65%を占めておりカラマツ稚樹は35%でした。2013年9月になるとプロット2では広葉樹が優占してカラマツの稚樹がほぼ消失しましたが、プロット1ではカラマツと広葉樹の稚樹が生残していました（オホーツク総合振興局西部森林室 2015）。



写真-1 雄武町道有林プロット1周辺



写真-2 雄武町道有林プロット2周辺

足寄では1964年にカラマツが植栽され、2001年までには林床では高さ1.5mほどのクマイザサが密生していました(川越 2006)。2001年に複層伐と称してカラマツが6~7列まとめて帯状皆伐され、5~6列は母樹林として残されました。カラマツの天然更新をはかるため、2003年に帯状伐採された区画において幅5~6mで表土除去作業が行われました。2005年から2007年の夏に、カラマツ稚樹の成長を促すため、カラマツの稚樹の樹高より若干高い高さ20cmで下草の中段刈りが行われました。1ha当たりのカラマツの稚樹密度は、2004年には243,500本、2005年には415,800本(川越 2006)、2006年には380,500本、2007年には359,250本、2009年には110,000本でした(三間ら 2010)。2007年には樹高100cm

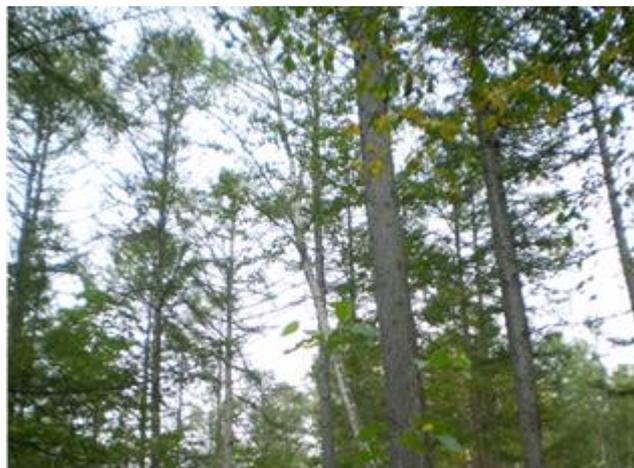


写真-3 上川町道有林カラマツ母樹林

以上のカラマツ稚樹が1ha当たり9,750本ありました(三間ら 2010)。2012年秋に表土除去地ですべての広葉樹稚樹が除伐されました。

上川では、1959年にカラマツが植栽されました。2010年までにはカラマツにシラカンバ、ウダイカンバなどの広葉樹がほんの少し混交し、林床ではクマイザサが優占していました(写真-3)。2003年(45年生)に小班の約20%の面積で表土除去作業が行われました。表土除去から7年後の2010年には表土除去区のほとんどでシラカンバやウダイカンバの稚樹が優占していました。

天然更新地の現況

雄武の広葉樹の母樹が近くにほとんどなかったプロット1では、表土除去から4年後の2015年には、ウダイカンバやシラカンバとカラマツの稚樹がみられました(写真-4)。シラカンバの母樹が近くにたくさんあったプロット2では、シラカンバが優占しカラマツの稚樹はみられませんでした(写真-5)。プロット1ではシラカンバやウダイカンバのほうがカラマツよりも樹高が高くなっており、表土除去から4年後の2015年には既にカラマツ稚樹はカンバ類に被圧されていました(図-1)。プロット1の周辺



写真-4 雄武町道有林プロット1 (2015年)

写真-5 雄武町道有林プロット2 (2015年)

でカラマツやシラカンバ、ウダイカンバの稚樹を採取して経年の樹高の推移を調べたところ、シラカンバやウダイカンバのほうがカラマツより初期成長が早くなっていました (図-2)。

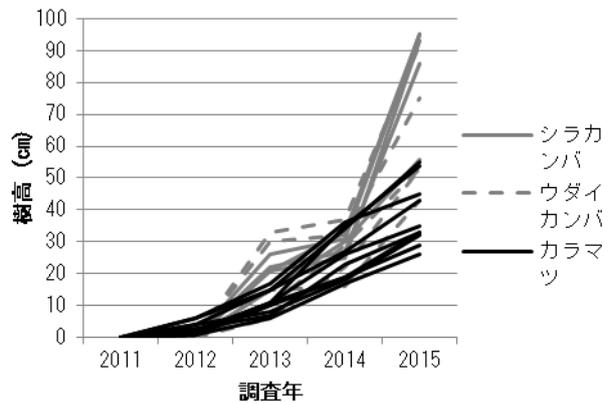
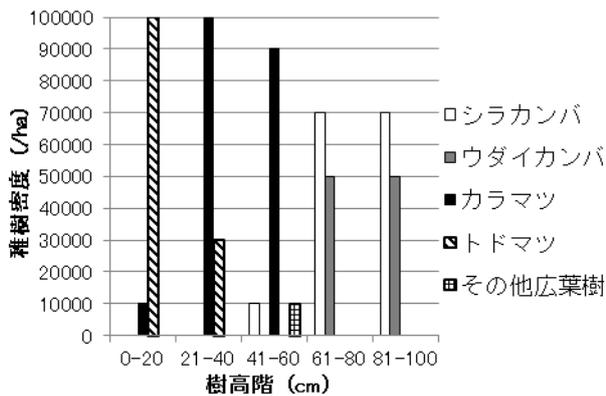


図-1 プロット1における樹高階別の稚樹密度
(転載不可、森林計画学会誌 2017)

図-2 プロット1近辺で採取した稚樹の樹高の推移
(転載不可、森林計画学会誌 2017)

足寄では、天然更新していたカラマツ稚樹のほとんどが枯損していました (写真-6)。枯損原因の92%がエゾヤチネズミによる食害でした (写真-7)。一方で、広葉樹でエゾヤチネズミの食害を受けたもの



写真-6 足寄町国有林317れ (2014年)

写真-7 エゾヤチネズミの食害痕 (足寄)



写真-8 上川町道有林天然更新地 (2015年)



写真-9 エゾヤチネズミの食害痕 (上川)

はありませんでした。その結果、シラカンバやケヤマハンノキなどの広葉樹の稚樹が生残していました。

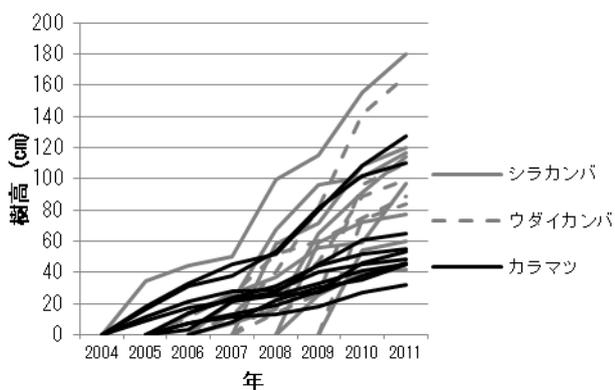


図-3 上川における採取木の樹高の推移
(北林試研報 2017)

上川では、カラマツ稚樹がシラカンバやウダイカンバ、ケヤマハンノキなどの広葉樹に被圧されていました (写真-8)。また、2011年から2012年にかけて多くのカラマツ稚樹がエゾヤチネズミの食害によって枯損しました (写真-9)。一方で、広葉樹でエゾヤチネズミの食害を受けたものはありませんでした。カラマツとシラカンバやウダイカンバの稚樹を採取して経年の樹高成長を調べたところ、カンバ類のほうがカラマツよりも樹高成長が早くなっていました (図-3)。

結論

カラマツの天然更新地が広葉樹林化する原因として、カラマツのほうが広葉樹よりもエゾヤチネズミの被害を受けやすいことと、成長が遅いことの2点が考えられました。

カラマツの天然更新施業は、低コストで次世代のカラマツ資源を確保する施業方法として注目されていますが、経費を節減できるのは、苗木代、植栽費、下刈り費であり、野鼠の防除作業については予察調査に基づいてカラマツの人工林と同様にしっかりと行う必要があります。

カラマツとともに天然更新してくる広葉樹との競合を減らすため、カラマツ稚樹がカンバ類稚樹に被圧されているカラマツの天然更新地においてカラマツ稚樹の樹高よりも若干高い高さでカンバ類や大型草本を刈る中段刈りを4年間行った例では、中段刈りによってカラマツ稚樹の生残率は高くなったものの、カラマツ稚樹の樹高成長を促すことはできなかったことが報告されています (中川 2017a)。一方で、1haに数万本もの平均樹高50~100cm程度のカラマツとカンバ類の稚樹が混在している林地で広葉樹稚樹を除伐することは物理的にも経済的にも現実的とは考えられません。そこでカラマツの天然更新地においてカラマツ林を成林させるためには、そもそもカンバ類やケヤマハンノキ、ヤナギ類などの広葉樹が更新しにくい環境をつくる必要があります。林地においてカラマツの天然更新のための表土除去を行う前に、天然更新施業の予定地では皆伐が行われるか、もしくは带状皆伐が行われます。カラマツの天然更新のためには、カラマツの種子が落下してくる必要がありますから、天然更新施業予定地に隣接するカラマツ林もしくは天然更新施業予定地内のカラマツ生立木の一部は伐らないで残すことになります。カラマツの母樹林内の広葉樹についても、カラマツの天然更新施業予定地での皆伐作業と同時に

収穫することで、カラマツの天然更新施業地に落下するカンバ類やケヤマハンノキ、ヤナギ類などの広葉樹の種子を大幅に減らすことが可能になり、カラマツ林が成林することにつながるのではないかと思います。ただし、隣接地に早生の広葉樹が生育しておりその広葉樹を何らかの理由で伐採できない場合は（保護林である場合、他人の所有地の場合、森林計画上の理由、事業実行上の理由など）、カラマツの天然更新施業は難しいと思われるので、適地の選定も重要になると考えられます。

今後、周囲の早生広葉樹の母樹を取り除いたカラマツの天然更新施業地がつくられていく中で、施業地の周囲のどの距離まで早生広葉樹の母樹を取り除く必要があるかの調査を行いたいと考えています。

謝辞

本研究では、北海道森林管理局十勝東部森林管理署、オホーツク総合振興局西部森林室森林整備課、上川総合振興局南部森林室森林整備課の皆様たいへんお世話になりました。また、北海道森林管理局十勝東部森林管理署やオホーツク総合振興局西部森林室森林整備課の方々が造成され、過去に調査されていたカラマツの天然更新地において、林業試験場が調査することをご快諾いただきました。厚く御礼申し上げます。

(保護種苗部保護グループ)

引用・参考文献

- 川越敏充 (2006) カラマツ人工林におけるカラマツの天然下種更新. 北方林業 58 : 193-195.
- 三間武・川越敏充・佐久間正巳 (2010) 天然下種更新による複層林の造成について. 平成 21 年度国有林業務研究発表集 pp. 43-49.
- 中川昌彦 (2014) 過去に報告された道内のカラマツ天然更新地の現況. 北海道林業試験場研究報告 51 : 13-30.
- 中川昌彦 (2015) カラマツ天然更新地はどうなった?. 光珠内季報 174 : 9-16.
- 中川昌彦 (2017a) 広葉樹にカラマツが被圧されている天然更新地における中段刈りの効果—上川町における一例—. 北方森林研究 65 : 81-83
- 中川昌彦 (2017b) カラマツの天然更新地が広葉樹林化, 混交林化しやすい原因の推定. 北海道林業試験場研究報告 54 : 19-22.
- 中川昌彦・三間武・河江輝樹 (2017) カラマツの天然更新地が広葉樹林化, 混交林化しやすい原因の調査事例. 森林計画学会誌 51 : 19-25.
- 中川昌彦ら (2016) 油圧ショベルによる表土除去の生産性と経済性の検討. 北方森林研究 64 : 81-82.
- オホーツク総合振興局西部森林室 (2015) 人工林掻起し試験. 森林施業試験—道有林における実践例— 10 : 87-91.

。

光珠内季報 NO. 188

発行年月 平成30年11月
編 集 林業試験場刊行物編集委員会
発 行 地方独立行政法人北海道立総合研究機構
森林研究本部 林業試験場
〒079-0198
北海道美唄市光珠内町東山
TEL (0126) 63-4164 FAX (0126) 63-4166
ホームページ <http://www.hro.or.jp/fri.html>
