

光珠内季報

・続・小型自走式刈り払い機は林地でどこまで使えるのか？
—「山もっとジョージ」の誕生—

渡辺一郎 …………… 1

・高精度位置情報の取得
—低価格2周波GNSS受信機の可能性—

蝦名益仁・速水将人・竹内史郎・大野泰之・中田康隆 …………… 7

・北海道の防風保安林に息づく絶滅のおそれのある野生動植物
—生息環境と防風林管理の関係—

速水将人・岩崎健太・新田紀敏・中濱直之 …………… 11

・シラカンバの工芸用樹皮の採取適期と剥皮の影響

内山和子・清水 …………… 17

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. 194
2020.03

続・小型自走式刈り払い機は林地でどこまで使えるのか？ —「山もつとジョージ」の誕生—

渡辺一郎

根株粉碎作業が可能な造林作業機械が開発されました。そこで、本機械の根株粉碎効率および下刈り作業効率について実証試験を実施しました。その結果、カラマツ根株を平均 90 秒ほどで粉碎可能であることや根株粉碎作業を行いながらの下刈り作業では肩掛け式刈り払い機による一般的な下刈り作業にわずかに及ばないことが分かった。

高精度位置情報の取得 —低価格 2 周波 GNSS 受信機の可能性—

蝦名益仁・速水将人・竹内史郎・大野泰之・中田康隆

近年、低価格な 2 周波 GNSS の登場により、林業現場でも低コストに高精度な位置情報を取得できることが期待されています。高精度な位置情報は先端技術を用いた森林管理の省力化には重要な要素です。今回は、低価格 2 周波 GNSS を使用した精度検証と使用事例について報告を行います。

北海道の防風保安林に息づく絶滅のおそれのある野生動植物 —生息環境と防風林管理の関係—

速水将人・岩崎健太・新田紀敏・中濱直之

私たちが北海道の防風林において発見した絶滅危惧種ヤチカンバと国内希少野生動植物種アサマシジミ北海道亜種について、防風林がヤチカンバのレフュージア（生態学的な避難場所）として機能している例と、防風林の管理が副次的にアサマシジミ北海道亜種の生息環境の維持にも貢献している例を紹介します。

シラカンバの工芸用樹皮の採取適期と剥皮の影響

内山和子・清水 一

美唄市においてシラカンバ樹皮工芸に使用可能な外樹皮の採取適期を調査した結果、6 月下旬～8 月上旬に品質のよい樹皮が採取できることがわかった。美深町の民有林を対象として調査した結果、外樹皮を採取した個体はすぐに枯死しないが、剥皮後 2 年経つと外見上問題がなくても材が変色する可能性があることがわかった。

続・小型自走式刈り払い機は林地でどこまで使えるのか？

－「山もつとジョージ」の誕生－

渡辺一郎

前報までのあらまし

タイトルに「続」を付けたとおり、本報は、光珠内季報 No. 188（2018年11月）に掲載した「小型自走式刈り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－」の続報です（サブタイトルについては、後ほど説明します）。前報では、株式会社筑水キャニコム製の商品名「ブッシュカッタージョージ」と呼ばれる河川敷法面や公園緑地向けの小型自走式刈り払い機を林地に持ち込み性能試験を実施し、その活用方法について検討しました。その結果、「残材が除去され根株が無い林地」であれば従来型の肩掛け式刈り払い機による作業よりも効率が上がることが分かりました。しかし、現地検討会などで要望されたのは、根株を粉碎できる能力を持った刈り払い機の開発でした。この根株粉碎可能な機械開発は、かなりハードルの高い課題でした。当時、根株を粉碎できる機械として油圧ショベルのアタッチメントを活用した機械（例えば、Seppi 社製クラッシャ）のような大型機械はありましたが、地拵えで使うことができて下刈り作業への活用を考えると車体が大き過ぎます。しかし、これまで根株を粉碎できるほどのパワーもしくは機能を持った小型機械はありませんでした。そこで、下刈りでも使える機械を目指して、ブッシュカッタージョージの挑戦、もとい、(株)筑水キャニコムの新たな機械開発が始まりました。林業試験場では、造林作業機械として必要な要件についてアドバイスするとともに、試作機の性能評価を行いました。本報では、前報の最後で予告した「ブッシュカッタージョージの新たな挑戦」の結果について報告します。

ブッシュカッタージョージ改良からの「山もつとジョージ」の誕生

開発機械のベースには、横斜面の走行など山林地走行性の良さを活かし、既存の刈り払い機「ブッシュカッタージョージ」を使いました。この既存機械を造林作業用機械として利用可能とするため、いくつかの改良を施しました。主な改良点について、図-1に示します。

- ① ヘッドガード：上空からの小枝の落下などからオペレータを保護します。また、チシマザサのような高さ 2m を超えるような雑草木を刈り払う場合、斜め前方から倒れ込んでくるササなどからオペレータを保護することにも有効です。
- ② クローラスパイク：細かい凸凹や傾斜がある造林地での走行を安定させることが出来ます。また、後述するとおり、根株粉碎作業の効率化にも有効でした。荒地走行性能をアピールするため「イバラ進む」



図-1 既存機械からの主な改良点

「平成 30 年度地拵え、下刈り等の軽劣化に向けた多目的造林機械の開発・改良」より一部抜粋



写真-1 傾斜の付いたステップ（2018年10月）

という愛称も付けられました。

③ アンダーガード：地面の凸凹や残材，根株から機械下部の配管を守ります。

④ 根株粉碎機械：後ほど，詳しく説明します。

その他にも，傾斜地で体重を預けて乗車姿勢を保持しやすくするために傾斜を設けたステップ（写真-1），凹凸の激しい林地での機械の転倒事故を防止するために傾斜 30 度で警報を鳴らし，35 度で自動的にエンジンを停止させる仕組みが搭載されました（自動停止後は，再始動と運転が 5 分間可能なので，その間に安全な場所まで移動することになります）。

こうして，造林作業用機械として機能強化された「ブッシュカッタージョージ」には，新たな名称が授けられました。「山もつとジョージ」の誕生です（写真-2，表-1）。命名者は，やはり，「ブッシュカッタージョージ」の名付け親である（株）筑水キャニオムの包行会長だと聞いていますが，またしても何処かの有名人の名前に掛けています。2018 年 11 月に東京都で開催された森林・林業・環境機械展示実演会において公表され，2019 年 6 月に製品の発売が始まりました。価格は 1400 万円です（2019 年 6 月現在）。



写真-2 山もつとジョージ (2018 年 11 月)

表-1 開発機械の概要

製造：（株）筑水キャニオム

○ベースマシン

名 称：山もつとジョージ (CG510)

サイズ：長さ 3.6m，幅 1.6m，高さ 2.3m

最低地上高：26cm

機械質量：2.4t

○根株粉碎機（マルチャー）

名 称：オーロラトランプシェーバー (TS1200)

刈 幅：1.2m

刈刃数：40 枚（10 枚×4 列）

根株粉碎機（オーロラトランプシェーバー）の概要

山もつとジョージの最大の特徴は，根株粉碎機にあります。写真-3 にその拡大写真を示しました。四角い刈刃が螺旋状に付いているのが分かるでしょうか。この形状から，アタッチメントにも愛称が付けられました。その名も「オーロラトランプシェーバー」。四角い刈刃をカードゲームの“トランプ”，らせん状の刃の配置状態を冬の夜空を彩る“オーロラ”，四角い刃を高速回転させて削る様を“シェーバー（髭剃り）”に見立てました。もちろん，前機種と同様にアメリカ大統領の名前に掛けるのも忘れていません。この刈刃は正方形型の刃の 4 辺全てに刃が付いており，中心のネジを緩めて刃を回すことによって 4 回使用することが可能です。



写真-3 根株粉碎機の刈刃 (2019 年 12 月)

試験概要

こうして開発された「山もつとジョージ」を林地に持ち込み，まず根株粉碎方法の検討等の予備試験を行った後，根株粉碎性能と下刈り作業工程を調べました。

(1) 試験地の概要

試験は，まず，美瑛町のカラマツ主伐跡地で 30 本の根株を対象に効率的な根株粉碎方法を見つけるための予備試験を実施しました（2018 年 9 月 10～14 日）。ここでは，伐採

表-2 試験地概要

場 所	虻田郡京極町
試験期間	2018 年 10 月 9～18 日
標 高	350m
傾 斜	0～27 度
主伐年	2016 年 3 月（45～51 年生）
植栽年	2017 年 10 月（トマツ）

跡地にまだ苗木が植栽されておらず、自由に機械を動かして試験が可能でした。

その後、虻田郡京極町の（一財）北海道森林整備公社の社有林に移動し、本試験に移りました。

京極町の試験地概要について表-2 に示します。試験地はカラマツ主伐後 2 年半が経過し、1 年前の 2017 年 10 月にトドマツが植栽されていました。試験を行う時点でのトドマツの苗高は約 50cm でした。トドマツは列間 2.7m、苗間 2.0m の間隔で植栽されており、列間は山もつとジョージが走行可能な幅を有していました。そこで、造林地であることを活用し、根株粉碎試験を含む下刈り実証試験をしました。写真-4 は、京極町の下刈り試験後に UAV によって空撮した試験地全景です。茶色く見える部分が下刈りを実施した場所で、緑の縦ラインに見える部分が刈り残されたトドマツが植栽されている場所です。



写真-4 根株粉碎を伴う下刈り作業が行われたトドマツ造林地（2018年10月）

（2）根株粉碎体積の推定方法と粉碎時間の測定方法

粉碎したカラマツ根株の概要について表-3 に示します。

ここで、注目してもらいたいのは、根株高のバラツキについてです。根株の切断面には段差が無く（写真-5）、伐木作業はハーベスタもしくはフェラバンチャのような大型機械によるものと推定でき、伐木後の根株高はある程度一定であることを期待しました。だが、実際は斜面傾斜や積雪期に伐木した影響が現れ、根株高には高いものから低いものまでかなりの開きがありました。当初は根株粉碎時間の比較検討を根株断面積で行うことを考えていましたが、それでは正確性に著しく欠けることが明らかとなりました。そこで、根株直径と根株高から求めた円柱体を根株体積と仮定して比較対象とすることとしました。ただし、実際の根株は末広がり円錐台に近い形状であるので、求められた根株体積はやや過小評価となっています。



写真-5 カラマツ根株

これらのカラマツ根株を 5 人の作業員が交代しながら粉碎しました。そして、根株粉碎作業を録画した動画を室内で再生し、根株一本ずつの粉碎時間を計測しました。5 人の作業員はいずれも改良前の自走式刈り払い機ブッシュカッタージョージでの作業経験はありましたが、林地で山もつとジョージによる本格的な根株粉碎作業は今回が初めてでした。なお、京極町での試験は下刈り作業が中心でしたが、根株粉碎作業に当たる部分だけを抜き出して測定しています。

表-3 粉碎したカラマツ根株の概要

試験地	根株粉碎数	平均根株直径 (cm)	平均根株高 (cm)
京極町	332	30.5±5.4 (Max. 50.0, Min. 15.0)	21.7±8.5 (Max. 48.0, Min. 8.0)

*平均値±標準偏差で示した。

（3）下刈り試験

試験を実施した 10 月は本来の下刈りシーズンではありませんが、機械開発のスケジュールの都合でこの時期に行うこととしました。林地の植生は植被率 60% 程度のやや疎な状態でしたが、主な植生であるヨモギやセイタカアワダチソウ、ササはまだ青々としており、植生高も 60cm ほどあったため、トドマツは植生の中にやや隠れている状態でした。また、残材は地拵え時に全て片付けられていました。ここで、2.7m の列間について根株粉碎を含む下刈り作業を行いました。苗間については行っていません。機械の刈幅が 1.2m であるため、斜面を往復して下刈りしました。対象とした面積は 0.64ha、根株の本数密度は 570 本/ha でした。

山もつとジョージの実力はいかに？

(1) カラマツ根株をどれくらいの時間で粉碎できるのか？

①根株粉碎方法の検討（予備試験）

まず、最初に取り組まなければなかったのは、効率的な根株粉碎方法を見つけることでした。例えば、機械をゆっくり前進させて粉碎機を根株にじっくり押し当てて粉碎する方法も試しましたが、時間がかかり、回転する刃との摩擦熱で根株が黒く焦げてしまいました。最終的には、機械を前後に細かく往復させて、粉碎機を少しずつ根株に当てる方法で落ち着きました。写真-6は根株粉碎中の様子で、粉碎機をバックさせた瞬間です。左下にまだ完全に粉碎されていない根株が見えます。この後、前進して根株を完全に粉碎しました。また、この予備試験中に想定外の機械トラブル（オイル漏れなど）をいくつか経験し、これらを乗り越えて機械の完成度を高めて行きました。



写真-6 根株粉碎中の山もつとジョージ
(2019年6月) *左下にカラマツ根株が見える

②カラマツ根株の粉碎時間の測定

では、カラマツ根株の粉碎にはどれくらいの時間がかかるのでしょうか？ここでは、後述するとおり、作業員によって根株の粉碎効率が違っていたため、最も多く根株を粉碎し、機械の操作にも慣れた作業員のデータによって、カラマツ根株粉碎速度のポテンシャルについて検討することとします。全部で141本の根株を粉碎した結果、根株の粉碎体積とそれらの根株の粉碎にかかった時間の関係は図-2 のようになりました。根株が大きくなるにつれ粉碎時間が長くなって行きました。この関係式から、141本の平均的な大きさの根株（0.017 m³、直径30cm、根株高25cm）の粉碎時間を計算すると88秒/本となりました。

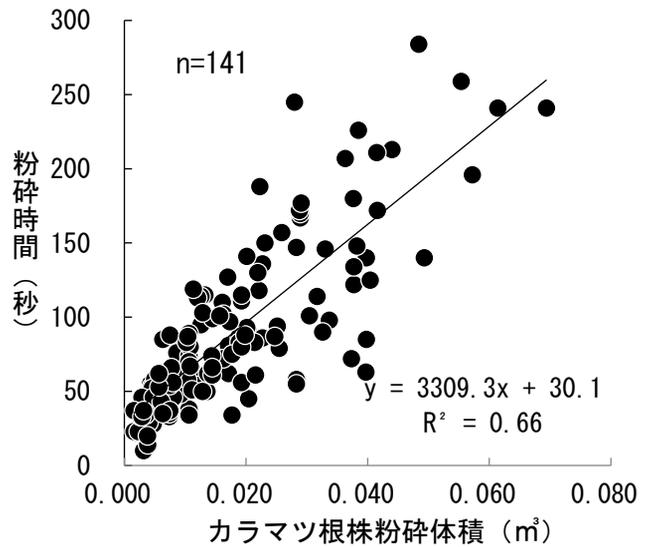


図-2 カラマツ根株の大きさと粉碎時間の関係

③作業員による根株粉碎時間の差

今回の試験では、5人の作業員（A～E）が交代しながら根株粉碎作業を行いました。現地での試験状況から根株粉碎作業には経験による差がありそうに思えました。そこで、根株粉碎数を作業経験の多寡と仮定し、単位体積（1000cm³）当たりの粉碎時間を比較してみました。計算に用いたのは直近の10本の根株の粉碎時間です（図-3）。単位体積当たりの粉碎時間（秒/1000cm³）は根株粉碎数が多いほど短く、少ないほど長くなる傾向がみられ、その差は最大1.7倍になりました。根株粉碎数は、最も根株粉碎数が多い作業員Aは100本を超えているのに対し、最も少ない作業員Eは25本未満とその差は4倍以上ありました。このことから、根株粉碎作業を効率アップするためには、ある程度の経験を積むことが必要といえそうです。

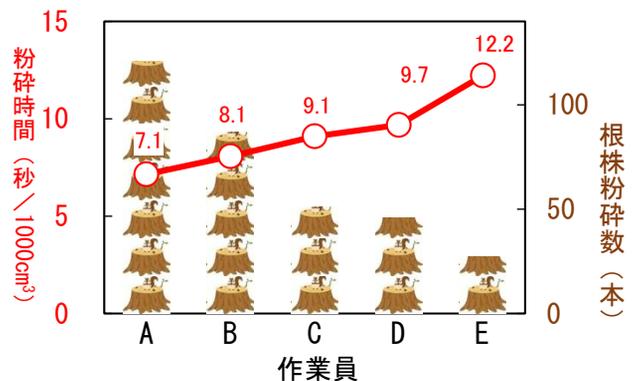


図-3 根株粉碎の経験本数と粉碎時間の関係

(2) 下刈り作業としてはどうか？

本来、下刈り作業では根株を粉砕する必要はありません。ですが、今回対象としている自走式機械で下刈り作業を行うためには、根株が邪魔になるため粉砕するなどして根株をなくす必要があります。そのため、最初に確認しなければならないのは「本当に列間で根株粉砕作業を行いながらの作業が可能か？」ということでした。このことが確認できれば、根株粉砕作業の過程で草刈りも為されるので下刈り作業が可能となります。まず、初日は平坦な場所から作業しました。そして、難なく作業可能であることを確認した上で、2日目からは、最大斜度27度の斜面に挑みました(写真-7)。この斜面は写真でも分かるとおり、横傾斜(最大27度)で作業しなければならない場所も含まれている本格的な造林地です。試験期間中は、毎晩雨が降り、日中は曇りか晴れの天候で、林地は常に湿っている状況でしたが、植栽されているトドマツを傷めることなく、作業を完了できました。これは、比較検証はできていませんが、クローラスパイクの装着により、湿潤土壌においてクローラの滑りを抑え、走行が安定したためだと考えています。

さて、下刈り作業効率としての評価はどのようなものになるのでしょうか？図-4は、山もつとジョージによる下刈り作業の結果について、根株粉砕作業を含んだ場合と根株粉砕後(根株粉砕無し)の作業効率を示したものです。現在の下刈り方法との比較のため、肩掛け式刈払い機による下刈り作業効率も載せました。肩掛け式刈払い機による作業は、根株が残っている林地で根株をかわしながらのもので、作業効率値には根株除去などの作業は含まれていません。結果は、さすがに根株粉砕作業を行いながらでは、山もつとジョージは肩掛け式刈払い機には追いつけないようです。また、山もつとジョージの作業は列間のみであり、苗木の周りをきれいに刈払うためには苗間刈りが必要になるので、トータルの作業効率はあと少し落ちると思われます。ただ、根株まできれいに粉砕しながらで、よくぞここまで肉薄したという見方のできるのではないのでしょうか。さて、2年日以降は根株が無い状態での下刈り作業(根株粉砕無し)となります。その場合、苗間刈りが含まれない条件ですが、肩掛け式刈払い機の3倍の効率で行えます。

まとめ

(株)筑水キャニコム製の小型自走式刈払い機ブッシュカッタージョージをベースマシンとして、林地での作業性能に改良が加えられ、かつ根株粉砕機などを開発することにより、造林用機械として開発された「山もつとジョージ」について、根株粉砕性能を中心に下刈り作業についての実証試験を行いました。今回の試験結果より、一般的な造林樹種の中では最も硬い部類に属するカラマツ根株を熟練した作業員であれば一株当たり平均90秒程度で粉砕できることが分かりました。カラマツよりも柔らかいトドマツやエゾマツならば、もっと速く粉砕できることでしょう。そして、カラマツの根株粉砕を伴う下刈り作業では、肩掛け式刈払い機による通常下刈り作業にはわずかに及ばないことが分かりました。また、下刈り作業コストについては、まだ消耗品(特に、刈刃)のコストが確定できていないので高目の設定での計算ですが、造林事業単価表(北海道水産林務部, 2019)にある下刈り作業単価を下回るには、年間作業面積が50ha必要と試算しています。こちら、根株粉砕作業に掛かる時間が大きく影響しているので、トドマツやエゾマツの主伐跡地であったならば、結果が変わってくると思われます。



写真-7 下刈り試験の様子 (2018年10月)

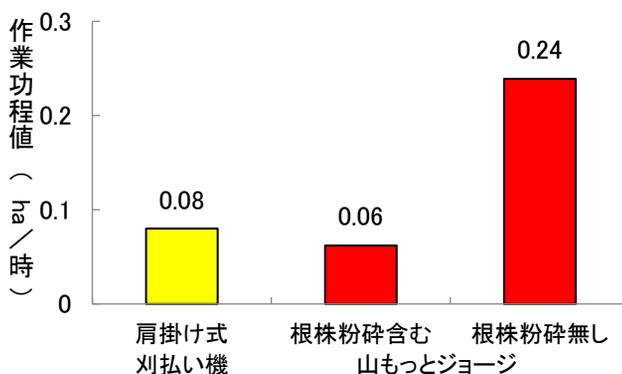


図-4 下刈り作業効率の比較
(根株密度：570本/ha)

草刈り機を超えた多目的造林機械を目指して

この機械には他にもオプションが設けられています。それは、林地の残材を除去するためのレーキ（写真-8）とコンテナ苗運搬箱（写真-9）です。レーキは残材除去だけではなく、浅めですが林地に刺してササの根切り地拵えにも使えそうです。こうしたオプションを上手く活用することにより、下刈り作業以外の多目的な用途への使用方法が広がり、機械の稼働率を上げることができれば、更なるコストダウンにも繋がることでしょう。



写真-8 レーキアタッチメント (2018年9月)



写真-9 苗箱運搬アタッチメント (2018年9月)

今後の機械開発状況～話はまだ終わらない～

実は「山もつとジョージ」の進化はまだ続いています。2019年度より、新たなアタッチメントの開発が始まっています。それは、コンテナ苗用の植栽穴掘り機および無線誘導技術の開発です。ベースマシンはやはり同機械を使用しています。これらの機械開発が順調に進み、実用化されたならば、再び本誌で「山もつとジョージの新たな挑戦」として報告できるかもしれません。

(森林経営部経営グループ)

高精度位置情報の取得

— 低価格 2 周波 GNSS 受信機の可能性 —

蝦名益仁・速水将人・竹内史郎・大野泰之・中田康隆

はじめに

昨今、林業従事者の不足から、地理空間情報や ICT (情報通信技術) など先端技術を用いた森林管理の省力化が注目されています。これらの研究開発には、要素技術として高精度な位置情報の取得が重要となります。例えば、UAV を使った林分の資源量推定の研究を進める際、「毎木調査で取得した単木情報」と「UAV 空撮より得たデータから推定した単木情報」とを単木レベルで統合する際に高精度な位置情報が必要になります。また、実際の森林管理に UAV を使用する場合、UAV の空撮時に使用する地上評定点の位置座標取得やどの範囲 (小班, 伐採区) にあたるのかを把握する際に、精度の高い位置情報が重要となります。

このように、先端技術を用いた森林管理には位置情報の取得がなくてはならない重要な要素技術となります。しかしながら、従来林業の現場で多く使われている 7-8 万円程度のハンディ型の GNSS (Global Navigation Satellite System : 全球衛星測位システム) 受信機では誤差が大きく精度を満たすことができません。また、精度の高い測量用の GNSS は 100 万円程度と高価なため、林業分野で広く利用が進んでるとは言えないのが現状です。近年、低価格かつ高精度な 2 周波 (L1, L2 バンド使用) GNSS が登場しました。これは、先端技術を用いた森林管理に用いるのに十分な精度があると考えられています。ここでは低価格 2 周波 GNSS の紹介、精度検証、植栽試験で毎木位置の取得について報告します。

2 周波 GNSS 受信機って？

GNSS 衛星からは複数の周波数帯の電波が地上に向けて送信されています。従来のハンディ型の GNSS の多くはそのうち L1 バンド (1575.42MHz) と呼ばれる周波数帯のみを受信し、その到達時間と衛星軌道情報から位置を計算しています。この L1 バンドのみを受信する受信機を 1 周波 GNSS 受信機といいます。対して、L1 バンドに加えて L2 バンド (1227.6MHz) の 2 つの周波数帯の電波を受信する受信機を 2 周波 GNSS 受信機といいます。2 周波 GNSS 受信機は 2 つの電波の波長の違いを用いることによって、衛星が宇宙から発信した電波が電離層 (地球の周囲を覆う層の一種) や大気中の水蒸気で受ける影響を補正することができます。この技術を利用することによって、1 周波測位に比べ短時間で高精度な測位をすることが可能となります。

低価格 2 周波 GNSS 受信機の精度検証について

今回、私たちが使用した 2 周波 GNSS は u-blox 社より発売されている ZED-F9P (167.77USD : 2019 年 12 月 9 日現在) です。u-blox 社は高価であった 2 周波 GNSS モジュールを安価で製造しているスイスの会社です。ZED-F9P を用いることで、より、低コストで高精度な位置情報の取得が可能になります。

しかしながら、ZED-F9P は IC チップ単体で発売されており、そのまま使用するのが困難です。そのため、札幌のエンジニアによって開発された「MG1」を使用しました。MG1 は ZED-F9P, 小型のコンピュータ, 無線モジュールが組み込まれている製品です (図-1)。MG1 は Wi-Fi で接続し、IP アドレスを入力することにより Web ブラウザ上での操作が可能です。Web ブラウザと Wi-Fi が使用できる機器であれば一般的なスマートフォン・タブレット・PC から操作可能です。また、グラフィックユーザーインターフェイス (GUI) は日本語で作成されており、直観的な使用が可能です (図-2)。



図-1 MG1 外観

MG1 外装は 3D プリンターで作成, ZED-F9P とコンピュータが内蔵されている。後ろに見える黒い棒は無線モジュールのアンテナ。



図-2 MG1 GUI

MG1 GUI はスマートフォン・タブレット・PC などの Web ブラウザ上で使用可能。日本語に対応しており, 直観的な操作が可能。

2 周波 GNSS の代表的な使用方法は二つが挙げられます。一つは GNSS 受信機を単体で使用方法です。ZED-F9P では survey-in というモードを使うことにより, 好条件下で 60 cm 程度の精度で位置計測が可能です。二つ目は GNSS 受信機を 2 台使用する RTK (Real Time Kinematic) という手法です。RTK は 2 台の GNSS 受信機を基地局と移動局として使用します。基地局から求めた衛星信号の誤差情報を基に移動局が受信している衛星信号の誤差を補正することで, 基地局からの移動局の方角と距離を求め, 高精度で移動局の位置を測位する手法です。RTK は 2 周波 GNSS を用いることで, 基地局と移動局の距離を長くしても, 安定した測位ができます。本試験では, MG1 を 2 台用い RTK による測位の精度検証をしました。

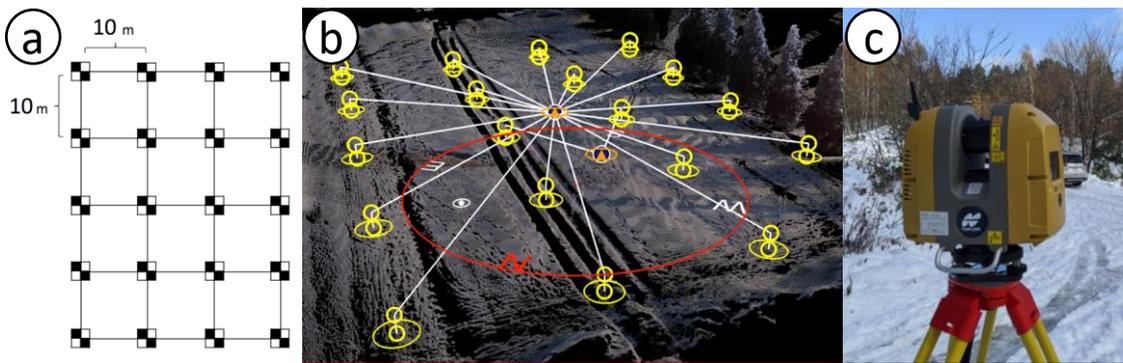


図-3 精度検証の概要

a は精度検証の試験地設定。10m 格子状に GNSS を設置し TLS でターゲット位置を測定した。b は TLS で取得した三次元点群とターゲット位置の三次元表示。ターゲット位置は黄色い円, TLS 設置位置はオレンジの円で描写。c は使用した TLS: Terrestrial Laser Scanner。

精度検証は美唄市の林業試験場内で行いました。図-3 に精度検証の概要を示します。図-3a のように 10 m 間隔の格子状に MG1 を設置しそれぞれの位置を計測しました。その後, 位置情報の精度検証をするため, 地上レーザ (TLS: Terrestrial Laser Scanner) 測量を用い各格子点の位置を計測しこれを正しい値としました (図-3b 参照)。TLS 測量はレーザ測距技術を用い測定機器周囲の地物の三次元座標を網羅的に高精度に取得する手法です。使用した TLS は GLS-2000 (TOPCON) です (図 3-c)。2 つの測定結果を

比較するため、それぞれの手法により近接する測定点間の距離を算出し、両者の差から誤差を算出しました。その結果、一辺あたりの誤差は 1.36 cm となりました。誤差の値は小さく、高精度に計測することができました。したがって、MG 1 は高精度な位置測位の手法として十分な精度を有していると考えられます。

毎木位置を測位してみました

毎木位置の測位は、令和元年 5 月に植栽試験を行った浦幌町内の三井物産社有林にて試みました。植栽試験は 2ha の皆伐地において、カラマツ、 F_1 (グイマツ×カラマツの雑種 F_1)、クリーンラーチ (F_1 の中で特定のグイマツの母親×カラマツ精英樹) の裸苗 (F_1 除く) を 1,500 本/ha で苗の種類がランダムになるように植栽しました。本試験地において、毎木位置を正確に測位することによって、苗の種類や環境条件と成長や生残を紐づけることが可能になります。その結果、どのような因子が成長や生残に影響を与えているかを明らかにすることができます。また、植栽木の正確な位置がわかることで、複雑な配植の試験地の維持管理に活用できる可能性があります。

本試験での毎木位置の測位は MG1 を用いた RTK で行いました。RTK の方式は、座標が既知である点に基地局を設置し、基地局から無線によって送信される誤差補正情報を移動局が受信するという方式で行いました (図-4 参照)。測定者が苗木の位置に赴き、移動局を据えることで測位を行います。今回の試験で、測定した苗木は特に成長について重点的にモニタリングを行う 1119 本です。

測位の結果、図-5 のように苗木の位置を正確に測位することができました。植栽列ごと (10 本以上植栽されている列を対象) に苗木一本当たりの測位所要時間を算出しました。その結果、平均で 25.8 秒計測 (最大: 44.2 秒, 最小: 17.1 秒) かかりました。本試験では各苗木の種類を記録する必要がありました。したがって、単純に位置だけを測位する場合には、測位時間を短縮できる可能性があります。今回得られた正確な毎木位置より、環境条件を算出し、成長や生残の差にどのような因子が関与しているかの検証を進めていく予定です。



図-4 基地局 (左) と移動局 (右) の誤差情報送信のイメージ

実際の基地局の設置状況と移動局での苗木位置測定。測定者が移動局を持ち毎木位置に移動し位置を測定する。

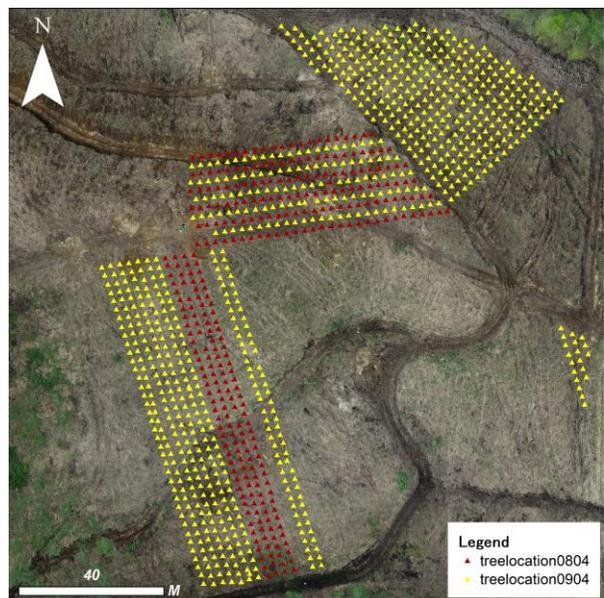


図-5 試験地の UAV 画像と取得した苗木の位置
UAV オルソ画像上に 2 回分 (8 月: 赤, 9 月: 黄色) の苗木測定を色分けして表示。各点は重なりがなく列が正確に表現されている。

まとめと今後の見通し

今回の精度検証を通じて、低価格な2周波GNSSでも高精度な測位ができることがわかりました。この技術を導入することで低コストに、先端技術を用いた森林管理に適した高精度な位置情報の取得が可能です。また、植栽試験で毎木位置の測位を試み、作業にどの程度時間がかかるかを検証することができました。本事例では携帯電話ネットワークの圏外であったため、施業現場で2台のGNSS受信機を使用して測位を行いました。しかし、ネットワーク圏内であれば事務所などに2周波GNSS基地局を設置し、補正情報をインターネット経由で移動局に送信することで事務所から半径100km程度の範囲で一台の移動局だけを用いた簡易な運用も可能です。

GNSS測位の分野は今後も様々な発展が見込まれます。例えば、国内で打ち上げた衛星の‘みちびき’から発信される補正情報を用いることで移動局だけでも短時間で高精度な測位が可能になることが見込まれています。したがって、今後も試験研究を通じて、データと事例の積み上げを図り、一般の森林管理に応用可能な位置情報の取得技術に関して紹介をしていきます。

謝辞

毎木位置測位の試験は、三井物産フォレスト株式会社の協力によって行われました。また、MG1の使用には麦島正司郎氏の協力をいただきました。厚く御礼申し上げます。

(森林経営部経営グループ・森林環境部環境グループ・道北支場)

北海道の防風保安林に息づく絶滅のおそれのある野生動植物 —生息環境と防風林管理の関係—

速水将人・岩崎健太・新田紀敏・中濱直之

はじめに

防風林は、農地や家屋を気象災害から守るとともに、災害時以外にも農地の地温や気温を上昇させ農作物の収量向上に寄与します（例えば Iwasaki et al. 2019）。さらに、防風林は絶滅危惧種・国内希少野生動植物などの希少種の保全にも重要な役割を果たしています。ここでは、私たちが北海道の防風保安林において発見した絶滅危惧種と国内希少野生動植物について、1) 防風林が希少種のレフュージア（生態学的な避難場所；以下、避難場所）として機能している例、2) 防風林の管理が希少種の生息環境の維持にも貢献している例、について紹介します。

絶滅危惧種ヤチカンバ（カバノキ科）—避難場所としての防風林の機能—

ヤチカンバ *Betula ovalifolia* (*Betulaceae*) は、サハリン・朝鮮半島北部・中国東北部・ロシア東部太平洋側に分布するカバノキ属ヒメカンバ節の落葉低木です。日本国内では、北海道の天然記念物として指定されている「更別湿原のヤチカンバ」、および「西別湿原ヤチカンバ群落地」の2箇所しか自生地が知られていませんでした。現在、本種は環境省版レッドデータブックで絶滅危惧 IB 類 (EN) に（環境省 2015a）、北海道版レッドデータブックで絶滅危急種 (Vu) に指定されており（北海道 2001）、日本国内に生育しているヤチカンバは絶滅が危惧されています。

私たちは、更別湿原周辺のカラマツ防風保安林を踏査している最中に、林縁や林内に見慣れない低木が複数生育しているのを発見しました。発見時に枝の一部を持ち帰り標本を作成し、北海道大学総合博物館の高橋英樹博士に同定を依頼した結果、ヤチカンバと確認されました。証拠標本は北海道博物館に納めました（写真-1A）。

新たに発見されたヤチカンバ集団の株数を調べてみると、100株以上が生育していることがわかりました。中には樹高が2m以上ある株もあり、長い間その場所に生育している可能性も考えられました（写真-1B, 1C）。

ヤチカンバが発見された防風保安林の森林簿を確認すると、植栽されて64年（調査当時）が経過しているカラマツ林でした。北海道には本来カラマツは自生していませんので、当然最初からその場所にカラマツ林があったわけではありません。また、今回発見された防風保安林と現在の天然記念物指定区域は約1kmしか離れていないため、かつては森林ではなく連続した湿原だったと考えられます。つまり、64年前に更別湿原に造成された防風保安林が、今でもヤチカンバの貴重な生育地として機能していることを示しています。一方で、周辺の農地や畑地ではヤチカンバは発見されておらず、ヤチカンバにとっては生き残ることが難しかったと考えられます。

今回発見されたヤチカンバが、いつから、どのように生育してきたのかをヤチカンバの繁殖特性の観点から考えると、本種の種子は風で運ばれますが、これまでの野外調査からは種子から発芽した実生や実生から成長した若木が稀にしか見つかっておらず（佐藤ら 1997, 別海町教育委員会 2013）、防風林ができた後に運ばれてきた種子から成長した可能性は低いと考えられます。そのためヤチカンバは、防風林ができる前からその場所に生育しており、防風林がつくられた後も、根の付近から新たな枝を出して成長を続ける「萌芽」によって防風林内でひっそりと生育し続けてきたと考えられます（速水ら 2019）。このように本来の生育地であった湿地がなくなった後も、防風林となった場所ではヤチカンバが生き残

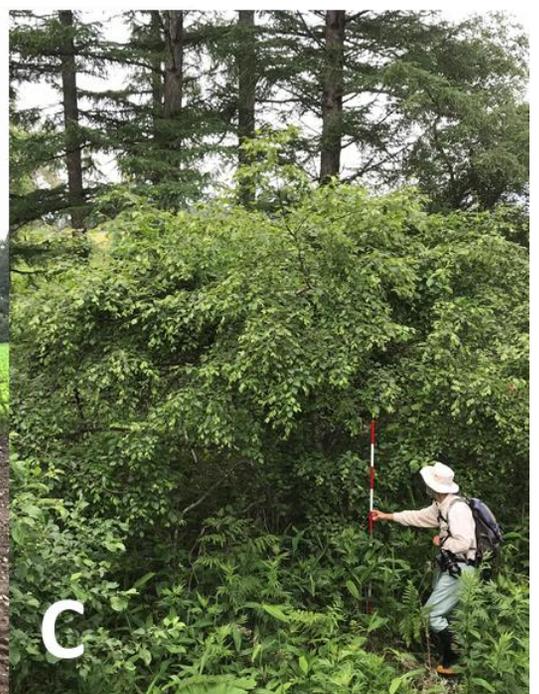
れた（防風林がヤチカンバの避難場所となった）と考えられました。



科名：カバノキ
 和名：ヤチカンバ
 学名：Betula ovalifolia Rupr.
 採集地：北海道更別村南 14 線 Sarabetsu-mura Hokkaido
 Japan
 生育環境：カラマツ林内
 標高：170m
 位置：N42° 36' 44" E143° 15' 38"
 採集年月日：2018.09.01
 採集者：新田紀敏 Noritoshi NITTA 速水将人 Masato HAYAMIZU
 備考：I 果実は別個体

No. N. Nitta 2018-00600

A



B

C

写真-1 ヤチカンバの標本 (A), ヤチカンバが生育するカラマツ防風林 (B),
カラマツ防風林で発見された樹高 2m 以上のヤチカンバ (C)

国内希少野生動植物種アサマジミ北海道亜種（シジミチョウ科） —防風林の植え替えと草刈りの副次的な効果—

アサマジミ北海道亜種 *Plebejus subsolanus* ssp. *iburiensis* は、シジミチョウ科ヒメシジミ亜科のチョウです（写真-2A）。国内に分布するアサマジミは、分布域と翅の斑紋の違いを識別点として3グループ（=3亜種）に分類されていますが、北海道内に生息するアサマジミは全てアサマジミ北海道亜種に分類されています。アサマジミ北海道亜種の幼虫は、マメ科ソラマメ属の多年生草本植物ナンテンハギ *Vicia unijuga* のみを食草としており（写真-2B, 2C）、成虫は6~7月に年1回発生、卵で越冬します（永盛ら 2016）。本種は、1990年代までは草刈り等が行われる低地の草原を中心に道央・道北・道東の広範囲で生息が確認されていましたが、2000年代初頭から既知の複数の生息地で追認記録が途絶えています（永盛ら 2016）。世界中で北海道にしか生息していないアサマジミ北海道亜種は、現在絶滅が大変危ぶまれており、環境省版レッドデータブックでは絶滅危惧IA類（CR+EN）に（環境省 2015b）、北海道版レッドリストで絶滅危惧IB類（En）に（北海道 2016）、環境省より国内希少野生動植物種に（環境省 2019）それぞれ指定されています。

「国内希少野生動植物種」とは、絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律（種の保存法）に基づき指定された野生生物のことを指します。アサマジミ北海道亜種が国内希少野生動植物種に指定されたのは2016年3月のことで、北海道に生息するチョウの中で初めてでした。同じように、国内希少野生動植物種に指定されている種は、レブンアツモリソウ、シマフクロウ、オオワシ、タンチョウなど、北海道を代表する認知度の高い生物が名を連ねていますが、アサマジミ北海道亜種の一般的な認知度は低いのが現状です。これら指定種は、種の保存法に基づいて、学術研究・繁殖・教育・調査を目的としたもの以外で許可なく捕獲・採取・損傷・販売を行うことが原則禁止されており、違反した場合は厳しい罰則が設けられています。

私たちは、アサマジミ北海道亜種に関する情報を事前に把握し、生息地域周辺（違法採集のリスクを避けるため、具体的な地域名は伏せます）の防風林について植生調査を行った結果、植え替えたばかりの防風林に、アサマジミ北海道亜種の幼虫の食草であるナンテンハギが集団で生育しているのを発見しました（写真-3A）。同時に、アサマジミ北海道亜種と思われる交尾個体を撮影しました（写真-3B）。しかし、同所的に生息している類似種ヒメシ

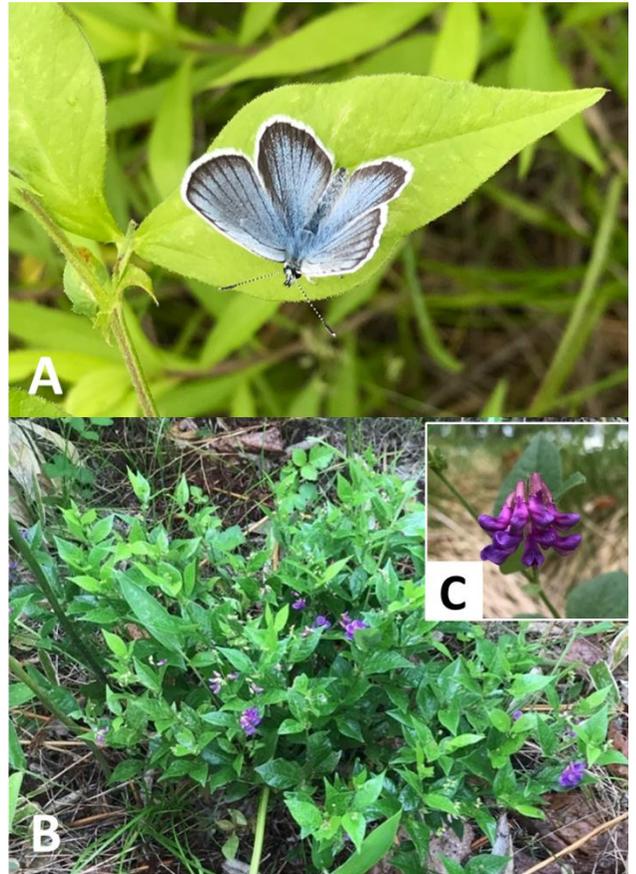


写真-2 アサマジミ♂ (A), ナンテンハギ (B) とナンテンハギの花 (C)

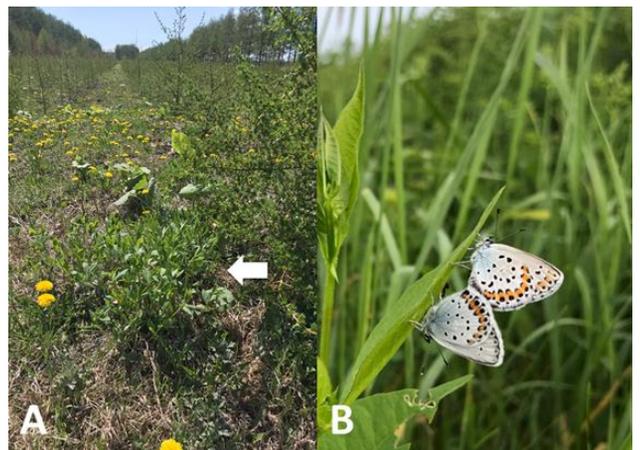


写真-3 植え替えられた防風林に生育するナンテンハギ (A; 矢印), アサマジミ北海道亜種の交尾個体 (B)

ジミとの識別が難しいため、アサマジミ北海道亜種の保全活動を先駆的に行っていた遠軽町丸瀬布昆虫館職員の喜田和孝氏、小山信芳氏に確認を依頼した結果、アサマジミ北海道亜種と同定されました。

上記の結果を速やかに当該防風林の管理者に報告し協議したところ、アサマジミ北海道亜種の生息範囲や生態の基本的な情報が不足していたため、管理者が国内希少野生動植物種に関する事前情報を十分に認識できていなかったことがわかりました。また、今回アサマジミ北海道亜種が確認された近隣の防風林周辺や、防風林縁でも、ナンテンハギが集団で生育する場所があることもわかってきました。これらは今後、アサマジミ北海道亜種の生息場所として機能する可能性があります。

北海道遠軽町では現在、アサマジミ北海道亜種の生息地の保全が精力的に行われています。その生息環境は、森林に囲まれた広い草原のような環境で、草刈りがされており、ナンテンハギの生育状況も良好です(写真-4A)。また、本州に分布するアサマジミやナンテンハギの生育環境も同様に、周囲に森林があり、草刈りや伐採がされた後の明るい草原環境です(写真-4B)。今回アサマジミ北海道亜種およびナンテンハギが発見された防風林は、北海道遠軽町および本州の生息環境と共通している点が多く、本種の生息環境の維持には、草刈りなどある程度の人の手による管理が、アサマジミ北海道亜種とナンテンハギの双方の種にとって重要と考えられます。以上の経緯により林業試験場では、2018年度より環境省から学術調査の許可を頂き、遠軽町と連携しながら調査を継続しています。



写真-4 アサマジミの生息環境と設置されている看板。北海道遠軽町(A)、長野県小谷村(B)

今後の防風林管理で配慮すべきこと

これから北海道の防風林は、植え替えが必要となる場所が徐々に増え、次世代の防風林の姿を検討しなければならない時期に差し掛かろうとしています。本稿では、今回発見したヤチカンバやアサマジミ北海道亜種のように、防風保安林が希少種の生育地として機能しうることを紹介してきました。しかし、植え替えの対象となる防風林全てにおいて、事前に生物相調査を行うことは現実的に困難です。そ

のかわりに、まずは防風林の近隣に湿原跡や過去に絶滅危惧種・国内希少野生動植物のような希少種の生息が報告されている場所があるかないかを、事前に確認しておくことが重要です。

今回発見されたヤチカンバやアサマシジミ北海道亜種は、いずれも国内では北海道のみに生息し、道内でもごく限られた範囲にしか生息が確認されていませんが、防風林近隣の生息情報は既にありました。また、北海道美唄市の湿原跡に造成された防風林では、環境省版レッドデータブックで絶滅危惧IB類(EN)に(環境省 2015a)、北海道レッドデータブックでは絶滅危機種(Cr)に(北海道 2001)指定されている小高木クロミサンザシ *Crataegus chlorosarca* (写真-5A)や、環境省版レッドデータブックで準絶滅危惧種(NT)に(環境省 2015a)、北海道レッドデータブックでは絶滅危急種(Vu)に(北海道 2001)指定されている多年生草本チョウジソウ *Amsonia elliptica* (写真-5B)が生育していることが報告されています(新田 2015)。これらのように、過去に希少種の生息が記録された場所やその生息環境の情報があれば、今後生物相に配慮すべき優先度の高い防風林を見つけ出す際に重要な手掛かりとなることを意味しています。

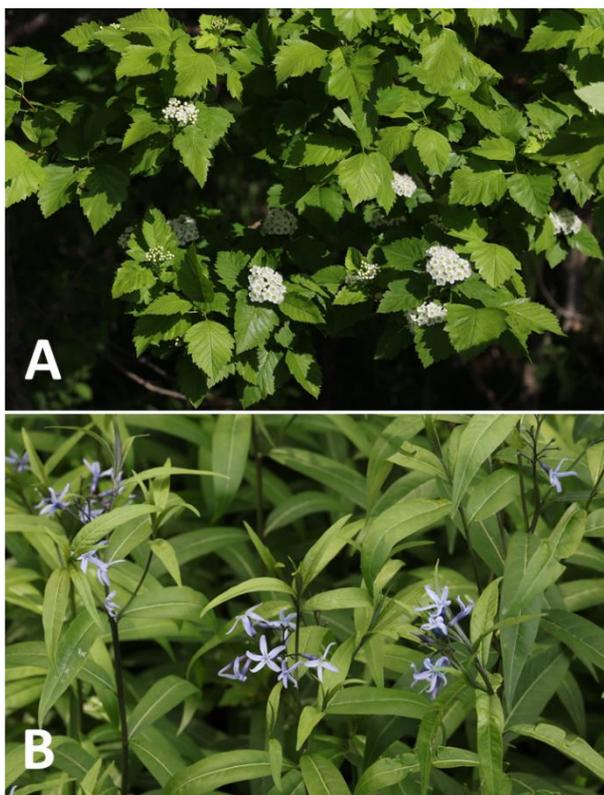


写真-5 クロミサンザシ (A)、チョウジソウ (B)

おわりに

本稿では、防風林で絶滅危惧種・国内希少野生動植物のような希少種が発見されたことで、これまで防風林で行われてきた管理をやめて、何も手を加えない現状維持の保全策を提案しようとしているのではありません。強調したいことは、1) 防風保安林が、絶滅危惧種・国内希少野生動植物の保全に貢献していること、2) 種の特性によっては、防風林本来の機能を維持するための管理が、そこに生息する希少種の生息環境の維持・創出に繋がる場合があること、という2点です。ただし、周辺の農地よりも人の手が入る頻度が少ないために防風林内で生き残ってきた希少種もあるため、その種の好む環境など特性に応じて防風林管理方法を検討する必要があります。今後の研究を進める中で、防風林に本来求められる減風機能と絶滅危惧種・国内希少野生動植物種の保全機能を両立させられる管理方法について、現場で適切な実践を可能にする手法を提案していきたいと考えています。

謝辞

ヤチカンバの同定、標本收藏などお世話になった北海道大学総合博物館の高橋英樹博士に御礼申し上げます。また、アサマシジミ北海道亜種の同定、遠軽町内の生息地に関する情報共有等、研究を遂行する上で必要不可欠なご協力を頂いております遠軽町教育委員会丸瀬布昆虫生態館職員の小山信芳氏、喜田和孝氏、丸瀬布昆虫同好会のみなさまに御礼申し上げます。長野県のアサマシジミの生息地の見学について快く了解を頂いた小谷村職員の渋谷様にも心より謝意を表します。最後に、「写真集 屯田防風林の野草と樹木」をご恵贈頂き、札幌市の防風林に生育する48種の貴重な植物とそのすばらしさを私に教えてくださった細川一実氏に厚く御礼申し上げます。

(森林環境部環境グループ・道東支場・森林経営部経営グループ・兵庫県立大学自然環境科学研究所)

引用文献

- 別海町教育委員会. (2013). 北海道指定天然記念物「西別湿原ヤチカンバ群落地」調査報告書.43 pp. 別海町教育委員会, 別海).
- 速水将人, 岩崎健太, 新田紀敏, 中濱直之. (2019). 北海道更別村の防風林で絶滅危惧種ヤチカンバ集団を発見. *The Journal of Japanese Botany*, 94: 117-122.
- 北海道. (2001). 北海道の希少野生生物 北海道レッドデータブック 2001. 309 pp. 北海道環境生活部自然環境課, 札幌).
- 北海道. (2016). 北海道レッドリスト【昆虫>チョウ目編】改訂版(2016年).
- Iwasaki, K., Torita, H., Abe, T., Uraike, T., Touze, M., Fukuchi, M., Sato H., Iijima T., Imaoka K. & Igawa, H. (2019). Spatial pattern of windbreak effects on maize growth evaluated by an unmanned aerial vehicle in Hokkaido, northern Japan. *Agroforestry Systems*, 93(3), 1133-1145.
- 環境省. (2015) a. レッドデータブック 2014 — 日本の絶滅のおそれのある野生生物 — 5 昆虫類 ぎょうせい, 東京.
- 環境省. (2015) b. レッドデータブック 2014 — 日本の絶滅のおそれのある野生生物 — 8 植物I(維管束植物). ぎょうせい, 東京.
- 環境省. (2019). 国内希少野生動植物一覧 <https://www.env.go.jp/nature/kisho/domestic/list.html> : 2020/2/9 確認.
- 永盛俊行, 永盛拓行, 芝田翼, 黒田哲, 石黒誠. (2016). 完本北海道蝶類図鑑. 北海道大学出版会.
- 新田紀敏. (2015). 美唄市南部耕地防風林の植物. 旭川市北邦野草園研究報告 3 : 25-35.
- 佐藤雅俊, 植村滋, 橘ヒサ子. (1997). 道指定天然記念物更別ヤチカンバ林の構造と保全の現状. 「北海道の湿原の変遷と現状の解析—湿原の保護を進めるために—(自然保護助成基金 1994–1995 年度研究助成報告書)」 pp. 203–214. 財団法人自然保護助成基金, 東京.

シラカンバの工芸用樹皮の採取適期と剥皮の影響

内山和子・清水 一

はじめに

シラカンバをはじめとしたカンバ類は、道内の森林蓄積約8億m³のうちおおよそ11%を占め、トドマツ、カラマツ類に次いで多く生育しています。広葉樹の中では最も多く、更新しやすく成長が早い特徴を持っており、資源量は豊富にあります。しかし、現在、道内では材の多くが価格の安いパルプ用として利用され、樹皮の大部分は未利用のままです。

一方、北欧やロシアなどでは、カンバ類の樹皮は伝統的な工芸品の材料であり、ヨーロッパダケカンバの樹皮を用いてカゴやバッグ(写真-1)、小物等が作成されています。近年、日本国内では多くの作家や愛好家がカンバ類の樹皮で工芸品を制作しています。その中には、道内を拠点にしたり、道内で材料調達をしている方も多くいます。

樹皮やその工芸品は高値で取引されることから、材に加え樹皮を有効利用することでシラカンバの価値の向上が期待できます。



写真-1 シラカンバ樹皮で作成されたバッグ

シラカンバの樹皮の特徴

シラカンバの樹皮は外樹皮と内樹皮の二層に分かれ、その間にはコルク形成層と呼ばれる分裂組織があります。工芸には外樹皮を使用します。工芸用の外樹皮を採取するには適期があります。北欧のヨーロッパダケカンバは5月下旬から6月下旬の間の約1ヶ月ですが、北海道のシラカンバでの適期は調査されていません。また、剥皮が材に与える影響も不明であることから樹皮の採取が進んでいない状況にあります。

そこで、工芸用樹皮の採取に適した時期と、採取後の材の変化について調査を行いました。

外樹皮はいつ採取したらいいか？

美唄市光珠内の北海道立総合研究機構林業試験場実験林及び空知総合振興局森林室管内91林班にあるシラカンバ48本について、2015年から2017年まで3年間、5月下旬～9月下旬に剥皮を行いました(写真-2)。剥皮をしたのは各個体の樹幹の高さ0.7～2.5mの部分です。このとき、剥ぎやすく、作業にかかる時間が短い外樹皮が工芸用として適していることから、作業にかかる時間を測定し工芸用としての価値の指標としました。

その結果、6月下旬～8月上旬にかけて作業時間が短く、剥皮しやすいことがわかりました(図-1)。この時期は、コルク形成層の活動時期と重なっています(渋井2018)。コルク形成層が活動している領域では、細胞分裂が盛んで、分裂後間もない、未発達で非常に薄い細胞壁を持つ細胞が多く存在します。この細胞が脆弱な層となることから、外樹皮が剥皮しやすくなると推察されます。ただし、剥皮しやすい時期は、個体間で完全には一致しませんでした。6月下旬～8月上旬



写真-2 剥皮作業の様子

に作業時間の短い個体が多いのですが、その一方でこの時期に剥皮しにくい個体も一部ありました。また、この時期以外であっても作業時間が短い個体もあり、剥皮のしやすさには時期以外にも個体差なども関与している可能性があります。

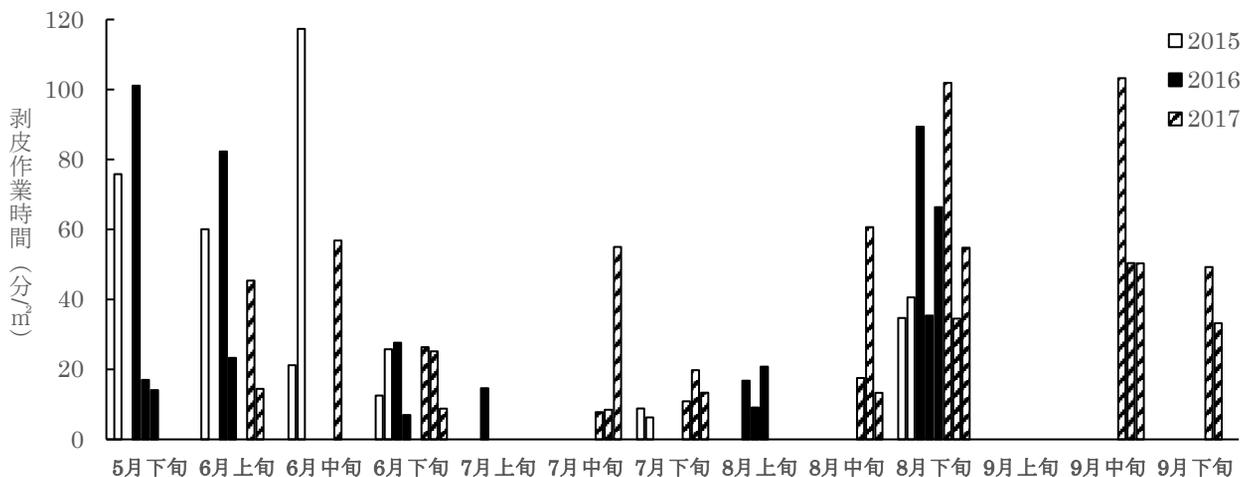


図-1 採取年，採取時期別の剥皮作業時間

採取した外樹皮の品質は？

2015年に、採取した外樹皮の品質を調査しました。5月25日に採取した外樹皮は、シート状には採取できず部分的にちぎれ(写真-3左)、外樹皮層が部分的に剥がれ(写真-3右)低品質でした。これは、コルク形成層が活動している領域がほとんどなかったためと考えられます。

一方で、7月7日に採取した外樹皮は一枚のシート状となって剥がれ(写真-4左)、表面には傷がなく高品質であり(写真-4右)、工芸用に適していました。

剥皮作業時間と品質との関係を見ると、40分/m²以上のものは5月25日に採取した外樹皮と同様に低品質で、30分/m²以下のものは7月7日に採取した外樹皮と同様に高品質でした。30～40分/m²のものは、ちぎれてはいなかったものの表面に傷があり、工芸用には適していませんでした。

以上の結果から、6月下旬～8月上旬の期間は、剥皮の作業時間が短く、かつ高品質な外樹皮が多く採取できることが明らかとなりました。



写真-3 5月25日に採取した外樹皮(左)と表面の様子(右)



写真-4 7月7日に採取した外樹皮(左)と表面の様子(右)

工芸用には、剥がした外樹皮の内側を表にして使用するため、表面が均一な方がよい

外樹皮を採取したらどうなる？

樹木の内樹皮は主に同化産物の転流や貯蔵を担う師部から成る生きた組織なので、全周除去すると直ちに枯れてしまいます。しかし、外樹皮は、樹体の保護および内部と外部の通気を担う組織であり、除去してもすぐに枯れることはありません。

外樹皮を適期に採取すると、樹幹表面には内樹皮が残ります(写真-4 左)。内樹皮は、剥皮直後は外樹皮の内側と同じ色をしており、オレンジがかった黄色や明るい茶色です(写真-5)。表面は光沢があつてみずみずしく、触るとひんやりとしています。しかし、剥皮後、時間が経つにつれて茶褐色に変わり、表面は乾燥してひび割れます。約2年後には内樹皮が部分的に剥がれ落ち始めます。そのとき、剥がれ落ちた内樹皮の下に新しい樹皮の形成が始まっているものもあります。写真-6は、剥皮後約2年たったもので、茶褐色の内樹皮が部分的に剥がれ落ち、その下に新しい樹皮が形成されています。その後、時間の経過に伴い乾燥した内樹皮は全て剥がれ落ち、数年後には新しい樹皮が形成されます(写真-7)。

新しい樹皮は、白くなめらかな元の外樹皮とは違い、凹凸が多く灰褐色をしています。再生した樹皮と元の樹皮との違いは見た目にも明らかです(写真-8)。このような再生した樹皮をもつシラカンバは誰



写真-5 剥皮直後の内樹皮



写真-6 剥皮後2年の内樹皮と新しい樹皮



写真-7 剥皮後再生した樹皮

剥皮後年数は不明



写真-8 元の樹皮と再生した樹皮

矢印より上部が元の樹皮、下部が再生した樹皮

が外樹皮を採取したのかキャンプ場などでもよく見られます。再生した樹皮は厚さが十分ではなく、滑らかでないため工芸用に使うことはできません。

一方で、外樹皮の採取後に枯れてしまう個体もあります。樹体を保護している外樹皮を除去することは、すぐに枯れないとはいえ木には負担がかかります。そこで、どれくらいの外樹皮を採取すると枯死するのか調べるため、剥皮の割合を変えた試験を行いました。剥皮の割合は、樹高に対して5%、10%、20%、30%の4段階です。剥皮は2015年から2017年まで3年間行い、2019年に生死の調査を実施しました。その結果(表-1)、年々少しずつ枯死するのではなく、剥皮後1~2年の間に枯死することが多いことがわかりました。このとき、5%剥皮した個体は枯れませんでした。10%以上剥皮した個体では剥皮の割合が大きくなるほど枯死木が増加し、30%剥皮した個体は枯死率が約7割になりました。剥皮する際の傷の深さや木の健全性にも影響されますが、多く採取するほど枯れやすいという結果になりました。

表-1 2019年枯死調査の集計(枯死本数/剥皮本数)

剥皮割合(%)	2015年	2016年	2017年	計
5	0/2	0/3	0/3	0/8
10	0/2	0/3	1/1	1/6
20	0/2	2/3	1/2	3/7
30	1/2	2/3	2/2	5/7

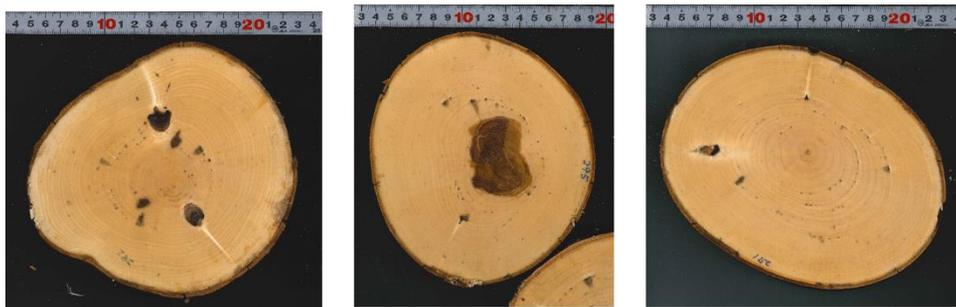
剥皮が材に与える影響は？

剥皮が材に与える影響を調べるために、剥皮した材を伐倒して材の内部の調査を行いました。調査は美深町の民有林で、2013年および2015年の夏に剥皮した個体各3本を対象に実施しました。樹高に対する剥皮割合は、2013年が9~12%、2015年が17~30%で、伐倒時はすべて生存していました。伐倒は2015年の10月に行い、地上高2mの円板を採取しました。同時に、剥皮をしていない個体2本も伐倒し同様に円板を採取しました。その結果、剥皮していない個体は、1個体には小さい面積の変色がありましたが、もう1個体には変色はありませんでした(写真-9)。剥皮した個体では、2015年に剥皮した3個体のうち2個体については変色はありませんでしたが、1個体については、面積は小さいものの茶色に変色している部分がありました(写真-10)。2013年に剥皮したものは変色が広範囲に広がり、剥皮から2年の間に変色している部分の面積が大きく広がることがわかりました(写真-11)。

これより、剥皮率が10%前後であっても、剥皮から2年経過した場合は、枯死しなくても材の内部では劣化がいちじるしく進行する可能性が示唆されました。また、剥皮率が17%以上と比較的高くても剥皮当年秋では材の変色がほとんどみられませんでした。よって、翌春までに伐倒することで材の利用も可能となり、近年の高付加価値化に関する取組みと合わせることで、シラカンバの利用価値を高めることが期待できます。



写真-9 剥皮していない個体の円板

写真-10 2015年に剥皮した個体の円板
剥皮当年秋の様子写真-11 2013年に剥皮した個体の円板
剥皮2年後の様子

まとめ

美唄市の光珠内実験林および道有林において、シラカンバ樹皮工芸に使用可能な外樹皮を採取する適期を調査した結果、6月下旬～8月上旬に品質のよい樹皮が採取できることがわかりました。

美深町の民有林を対象として調査した結果、外樹皮を採取した個体はすぐに枯死しなかったのですが、剥皮後放置すると外見上問題がなくても材が変色する可能性があることがわかりました。剥皮した後、翌春までに伐倒することで材の利用も可能となりシラカンバの利用価値を高めることが期待できます。

謝辞

本研究では、美深町の柳生佳樹氏、空知総合振興局森林室には試験地及びシラカンバを提供していただきました。厚く御礼申し上げます。

(森林環境部樹木利用グループ・副場長)

引用文献

渋井宏美 (2018) カバノキ属外樹皮の構造と物性. 北海道の林木育種 61(2):12-17.

光珠内季報 NO. 194

発行年月 令和2年3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>
