

光珠内季報

・林業現場でのUAV（ドローン）を活用するために

ミヤママタタビ（雄株）

竹内 史郎 …… 1

・カナダと北海道におけるキクイムシ被害の発生状況の比較

サルナシ（雌株）

小野寺賢介 …… 5

・昔、ツルコケモモはヌマボボと呼ばれていた

ベニイタヤ

錦織正智 …… 11

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. 190
2019. 3

イタヤカエデ

林業現場での UAV（ドローン）を活用するために

竹内 史郎

林業現場で急速に普及しつつある UAV（ドローン）について、UAV を使うことで何ができるようになるのか、また画像処理の必要性やそれに適した写真撮影方法について紹介した。さらに運用上の注意事項についても記述した。

カナダと北海道におけるキクイムシ被害の発生状況の比較

小野寺賢介

2000 年以降、世界的にキクイムシの被害が過去にない規模で発生している。その要因として、気温の上昇と森林の高齢化が指摘されている。そこで、北海道でも同様の要因が大きな影響を及ぼすことで被害が増加していくのか、カナダのブリティッシュコロンビア州との比較により検討した。

昔、ツルコケモモはヌマボボと呼ばれていた

錦織正智

野生の植物が栽培植物へ至る過程における人間と植物の関係についてクランベリーを例に説明した。また、林業試験場で取り組みをはじめた本道に自生するツルコケモモの栽培化の研究について紹介する。

林業現場での UAV (ドローン) を活用するために

竹内 史郎

はじめに

近年、「空を飛べるカメラ」が販売され世界的に普及しつつあります。このような、人が搭乗しない航空機は広く無人航空機、または UAV (Unmanned Aerial Vehicle) として知られ、ホビー用、産業用、軍事用まで広く活用されるようになりました。このカメラは通称ドローンと呼ばれ、高度な専門知識と技術を持つ専門家に限られていた航空機による「空撮」を誰でもできるものに変えました。

模型飛行機としての UAV の歴史は古く、航空機の発展に合わせて同時に存在してきたと考えられます。その後、技術の進歩と共に、産業用や軍事用といった分野で実用化されていきました。特に農業用の無人農薬散布ヘリコプターは目にすることが多いかもしれません。しかし、産業用途で開発された機材や実機を元に作られた製品は、本物の飛行機のデザインに基づいており専門的な知識がなければ扱えません。この状況を変えたのが現在普及しているドローンと呼ばれる UAV であると言えます。

UAV が急速に普及した理由として考えられるのは、DJI 社や Parrot 社製マルチコプターの完成度が高く、魅力的であったからではないでしょうか。誰でも気軽に飛ばせ、高画質を得られる製品が、高級一眼レフカメラ程度の価格で購入できるようになりました。

これらの製品が出現するまでには、いくつかの技術の低コスト化と普及がありました。小型化されたセンサー類で操縦が容易になり、高性能な電池や強力モーターも開発されました。さらに衛星を使った測位技術の進歩や飛行制御ソフトウェアが進化しました。これらの技術は低価格化に伴い産業用やホビー用で広まっていますが、それらを組み合わせて安くて簡単に空を飛べるカメラとして作ったことが、より広く普及するきっかけになったと考えられます。

UAV を使うと何ができるのか

多くの場合、私達が林業現場で扱う UAV の実態は「空を飛べるカメラ」です。これを使うことで、基本的に普通のデジタルカメラでは手が届かない所を撮影することができます。到達困難な地点を容易に撮影し、状態を確認できるツールとして災害時などで有効であることは報道等からもわかります。これは現地踏査でも林況の目視把握を手助けすることになり、部分的には業務の軽減に繋がると期待されています (写真-1)。

しかし、ただ写真を撮るだけで業務に有効な情報を得ることは困難です。UAV の画像は広角のカメラで撮られることが多く、レンズの歪曲収差によって大きく歪んでしまうためです。このため、目で見た以上の情報を得ることが難しく、そのままでは物体等の正確な計測は不可能です。その一方で、実務では植栽、伐採面積の計測、風倒などの森林被害面積の算出、樹高の測定など、森林に関わる様々なものを計測しなければなりません。本稿では UAV による一連の調査方法を紹介すると同時に、運用上の留意点等についても整理しましたので、以下に紹介します。



写真-1 Phantom4 で撮影したトドマツ人工林

撮影高度に応じた面積を鮮明に撮影することができ、目視による林況の判読は可能です。しかし、周辺部の歪みにより、正確な面積や距離を測ることが困難

画像処理の必要性

UAV で撮影した写真を、地図上に投影して面積等を計測するには、まずオルソ画像（正射投影画像）を作る必要があります。オルソ画像を作ることで、正確な距離、面積を表現することが可能となり、GISソフト上で利用できるようになります（図-1）。オルソ画像は、専用のソフトウェアを利用し、UAV で撮影した複数の画像の処理をして作成できます。

これらのソフトウェアは、SfM-MVS 処理という技術を使ってオルソ画像を作成します。良いオルソ画

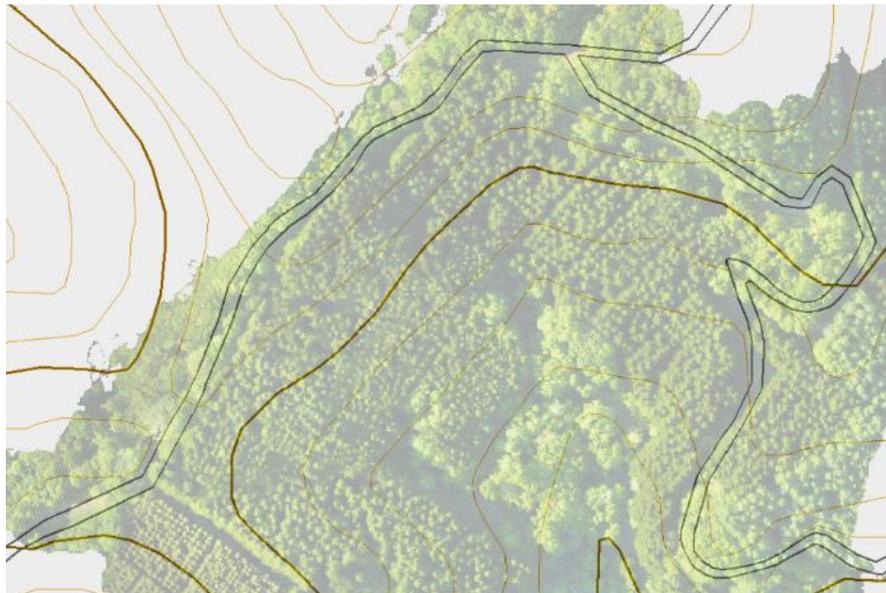


図-1 光珠内実験林の一部を撮影した画像をオルソ化し、国土地理院の電子地形図に重ねたもの
人工林を対象として撮影し、画像処理している。

像を得るためには、隣接する画像と画像が、大きく重なるように（オーバーラップ 90%、サイドラップ

60%) 撮影します。全ての画像の中から、ソフトウェアが自動的に各画像に共通した鍵になる箇所（特徴点）を見つけ、被写体の3次元形状が計算され、地表面の起伏が復元されます。その後、ソフトウェアが自動的に写真を変形・切り出しをしてオルソ画像が生成されます。

画像処理結果の精度

Phantom シリーズ等を用いて作成したオルソ画像の位置精度は概ね 2~3m 程度になります。これは搭載されている衛星を使った位置測位 (GNSS) 精度がハンディタイプの GPS と同等ものを使用しているためです。そのため、GIS に表示したときにどうしてもズレが生じます。しかし、画像内の歪みは大変小さい（前述の通り、オルソ画像の計算には測位情報を使っていない）ため、ジオリファレンス機能 (GIS 上で画像を位置合わせする機能) をうまく用いることで、条件が良ければ数十 cm 程度の精度で修正し、利用することが可能です。

画像処理に適した写真撮影方法

ソフトウェアはこのような動作をしているため、撮影時にはいくつか気をつけなければ品質の良いオルソ画像が作成できません。以下、DJI 社製の Phantom シリーズを用いた場合を想定します。

1. 自動飛行アプリの活用：飛行経路や地上解像度を簡単に設定できます。特に写真の重なり具合は感覚ではわかりにくく、多すぎたり、少なすぎたりすることから、自動飛行のアプリを活用することで簡単に適切な重なりで撮影できます。このとき、撮影間隔と飛行速度は飛行高度と地上解像度を設定したときに自動的に決定されます。
2. 撮影範囲：品質の良いオルソ画像を得るには歪みの少ない写真の中心付近を使うため、撮影範囲は対象地よりも大きくとる必要があります。できれば1回以上広めに、少なくとも対象地の境界直上を UAV が通過しておくことが望ましいです。
3. 撮影する画像の重なり（オーバーラップ、サイドラップ）：画像同士が大きく重ならなければなりません。低高度で撮影し、解像度の高いオルソ画像を得ようとしたときに重なりが不足することがあります。撮影者の想像以上に沢山の写真を必要とし撮影者の感覚ではわかりにくいこと、また森林は立体的であることから、地上と林冠部では重なり具合が変化してしまうことが考えられます。特に秋のカラマツ林や葉の少ない広葉樹林など樹冠が透けているような林分の場合、林冠部の重なりが不足し、背景のササ地しか 3D 化できないことがあります。このような林分では林冠部の高さも考慮し、低高度で撮影した後、より高い高度で撮影することで処理がうまくいきます。
4. 気象条件：強風による被写体のぶれ、被写体の明るさの急激な変化、日射による濃い影の発生などはどれも最終的な処理結果に影響します。できる限り曇天の散乱光条件で無風のときが望ましいです。特に森林での撮影は風の影響が大きく現れます。
5. カメラの露出設定：EV-0.7 程度のアンダー気味に撮ると、白飛び（画像が明るすぎて真っ白になっている状態）が抑えられ、処理がうまくいく可能性が上がります。また可能であればシャッター速度優先モードに設定し、1/800 秒以上の速度で撮ることが望ましいです。

安全な UAV 運用

このように UAV は使い方によっては林業にとって大変有用な機材です。しかし、高いエネルギーを持

つ物体が空を飛んでいるということを意識して運用する必要があります。UAV には注意すべき弱点がたくさんあります。多くの機体は防水ではないため、小雨でも不具合を起こす恐れがあります。またバッテリーは特性上、低温に大変弱く、北海道の冬季の運用は危険を伴います。さらに機体との通信に使われている 2.4GHz 帯の周波数は無線 LAN や Bluetooth など小型端末も多く利用しており、混線によって操縦できなくなるリスクがあります。山の中にある高圧電線からの電磁波の影響も無視できません。

このようなリスクを把握し、運用マニュアル、チェックリスト、運行簿を整備し、事故を起こさないために慎重な運用が求められます。

UAV の便利な機能を利用するために、機械としての特性をよく理解し、リスクを最小に、利益を最大にした運用が今後の林業にとっても大切なことになっていくのではないのでしょうか。

林業試験場では、今後も安全性を確保しつつ、林業現場で利用できる UAV 活用技術の研究を進めていきます。

参考文献 (さらに UAV についてお知りになりたい読者のために)

内山庄一郎 (2018) 必携ドローン活用ガイドー安全かつ効果的な活用を目指して 東京法令出版

田村太壱・加藤 颯・小花和宏之・吉田俊哉 (2015) 小型 UAV による空撮と SfM を用いた樹高計測. 緑化学会誌 41 (1) 163-168.

(森林経営部経営グループ)

カナダと北海道におけるキクイムシ被害の発生状況の比較

小野寺賢介

はじめに

2000年以降、キクイムシの被害量が世界規模で急増しています。特に被害量が多くて有名なのが北米のアメリカマツノキクイムシ mountain pine beetle (以下、MPB) です。MPBは樹皮下キクイムシ(英語では bark beetle) と呼ばれるキクイムシの仲間です。樹皮下キクイムシは、樹皮と材の間に潜り込んで、内樹皮や形成層を摂食します。MPBは、体長3.5~6.8 mm と小さな昆虫ですが、フェロモンを使って集団で樹木に穿孔して樹皮下の組織を食い荒らすことで樹木を枯らしてしまいます。被害で枯損した樹木の表面を見ると、多数のキクイムシが穿孔した穴をたくさん確認することができます。MPBは北米大陸北部のブリティッシュコロンビア州(以下、BC州)などを中心に猛威を振るい、1995~2015年の間に7,861万ヘクタール以上で被害を発生させてカナダの林業に大変な影響を及ぼしました(図-1)。また、ヨーロッパに目を向けると、トウヒ類を攻撃する樹皮下キクイムシであるヤツバキクイムシが、1990~2001年の間に30万ヘクタールで被害を発生させました。

そのような世界情勢の中、北海道の道東地方でもカラマツの大量枯損が2016年に突然発生しました。被害発生地からの速報によって、被害木にカラマツヤツバキクイムシ(以下、カラマツヤツバ)が穿孔していることがいち早く伝えられました。被害程度は小班によって差が大きく、地上からの目視観察では被害率はおおよそ20~90%と幅が広く生立木と立枯れ木が混在していました。被害発生区域面積は合計1,800ヘクタールを超える過去にない被害規模でした(図-2)。

カラマツヤツバが健全なカラマツを攻撃することはないと考えられています。これまでの被害地のほとんどは風倒木が大量に発生した林分や間伐材を放置した林分で、強風や伐採などによる林内環境の変化で衰弱した残存木や、もともと何らかの理由で衰弱していたカラマツが被害を受けたと推測されてきました。そうであれば、カラマツを衰弱させる原因となる事象が、今回の大被害発生地域で同時に発生していたことが予想されます。

それでは、最近被害が急増している外国では、どのような状況でキクイムシが大発生していたのでし

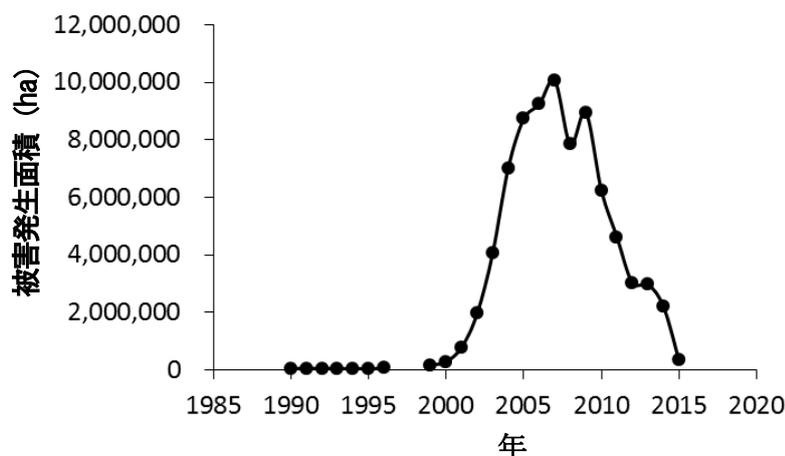


図-1 カナダ、ブリティッシュコロンビア州で発生したアメリカマツノキクイムシの被害面積の推移 (Natural Resources Canada statistical data (<https://cfs.nrcan.gc.ca/statsprofile/disturbance/bc>)を基に作図)

ようか。北海道でも外国と同様の状況になっていたのかどうか確認することで、カラマツヤツバが突発的に大発生した原因を推測できるかもしれません。そこで、MPBが大発生したBC州の被害発生状況について情報収集し、北海道との類似点あるいは相違点を確認することとしました。

MPBの大発生要因

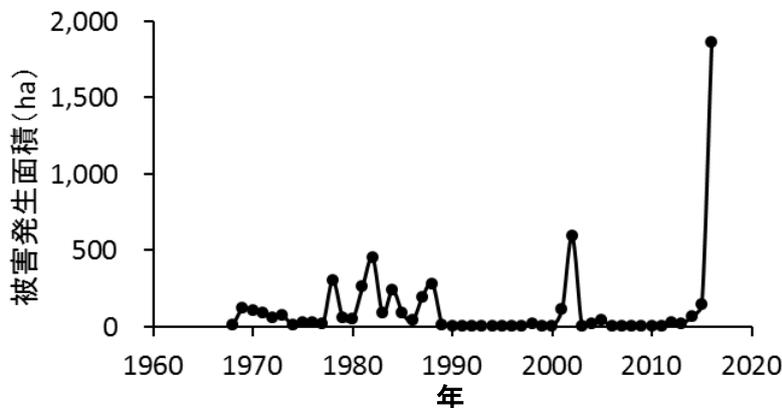
MPBの生態および被害発生状況については、カナダ政府のホームページなどで多くの情報を得ることができます(例えば、Natural Resources Canadaのホームページ、<https://www.nrcan.gc.ca/forests/fire-insects-disturbances/top-insects/13397>, 2018年10月15日確認)。以下は、それらのホームページの内容の概略です。

MPBの主な宿主は、ロブローパーイン、ポンデローザパインで、他のマツ類のほとんどの樹種でも繁殖可能です。ライフサイクルは、気温の影響を大きく受けます。成虫になるまでの期間は、暖かい地域では1年、標高の高い地域では年によって異なり1年あるいは2年です。多くの個体は幼虫越冬し、夏期に成虫になり樹皮下から出現してきます。一部に成虫越冬する個体もいます。穿孔を開始するのはメスです。産卵時期は、これも気温に左右されて、だいたい6月の終わりから8月の終わりにかけてです。

キクイムシの被害発生には、キクイムシ側の要因と樹木側の要因の2つが関わります。つまり攻撃側と防御側の都合です。もし攻撃側の力が増すことがあっても、同時に防御側の力も上がっていれば平衡状態ですが、防御側の力が下がっていれば攻撃側の勝利、つまりキクイムシの大発生につながりやすくなります。

MPB側の要因として、気温の上昇が挙げられています。冬期の気温の上昇によって越冬時期の死亡率が下がったことがMPB大発生に関係していると指摘されています。MPBの死亡率は、樹皮下の温度の低下とともに上昇し、零下29℃で約40%、零下35℃で約80%にも達することが飼育実験で確かめられています。また、夏期の気温上昇によって成虫になるまでの期間が短くなってライフサイクルが1年の地域が増加することが予想されます。ライフサイクルが短くなると急激な増殖が可能になるでしょう。

また、老齢林の増加がMPBと樹木の両方に関わる要因として、大発生に関係していると指摘されています。若齢木の薄い樹皮より、成木の厚い樹皮の方が餌の量が多いうえ乾燥しにくい良質な餌になります。樹皮が乾燥するとキクイムシの餌に適さなくなります。カナダでは林齢80年以上、胸高直径が20cm以上の森林でキクイムシの大発生が多くなることが知られています。老齢木になると、腐朽などによって衰弱して抵抗力が低下している個体が増加してきます。老齢林の面積が増えるとキクイムシが獲得できる餌資源量が増える可能性が高くなります。



図ー2 北海道で発生したカラマツヤツバキクイムシの被害面積の推移(森林保護実績と北海道森林病虫害等被害並び防除状況報告書を基に作図)

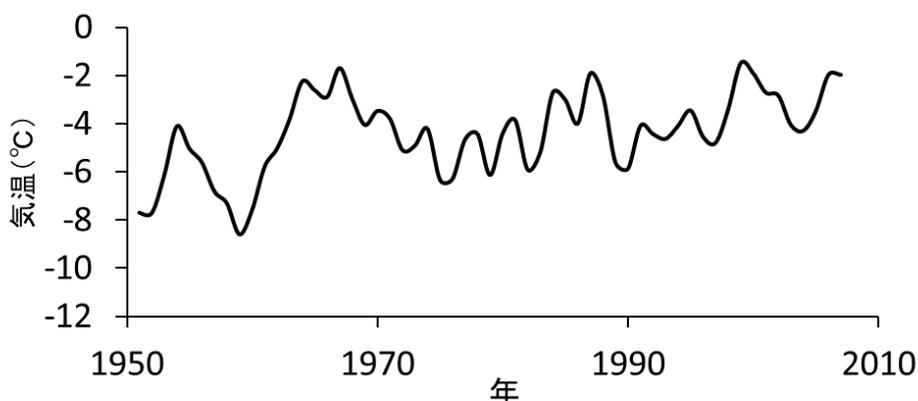


図-3 カナダ, ブリティッシュコロンビア州クイネルにおける2月の平均気温の5年移動平均値

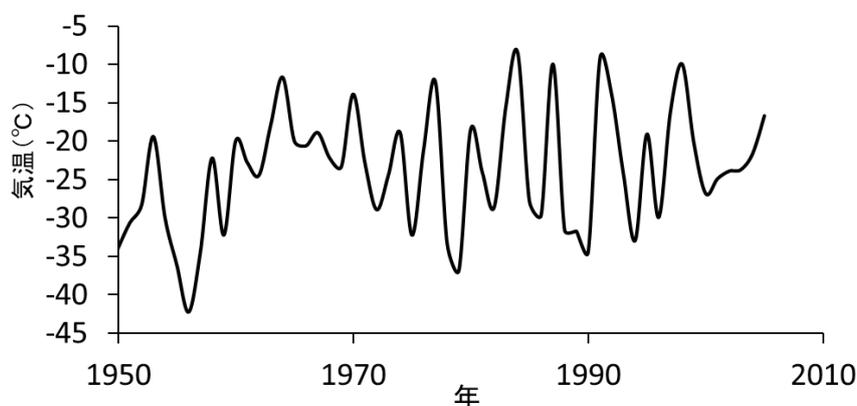


図-4 カナダ, ブリティッシュコロンビア州クイネルにおける2月の最低気温

カナダと北海道の比較

気温の上昇

BC州の気象データを取得する地点として、MPB大発生地域に位置する観測点 Quesnel A (北緯 53.03 度, 西経 122.51 度, 標高 545m ; 以下, クイネルと呼ぶ) を選びました。クイネルの気象データは、カナダ政府のホームページ内の Historical Data のページ (http://climate.weather.gc.ca/historical_data/search_historic_data_e.html) からダウンロードしました。北海道の気象データについては、気象庁が道東地方に設定していた観測点のうち、古い年代から観測点が設定されていた網走 (ただし途中で観測機器や観測地の若干の変更があります) に加えて、被害が大きかった陸別をデータ取得地点に選びました。北海道の気象データは、気象庁のホームページからダウンロードしました。比較したデータは、クイネルでも北海道でも例年、最も気温が下がる2月と上がる8月の気温です。

クイネルの2月の平均気温の長期的変動を5年移動平均値で見ると、クイネルの気温が上昇傾向にあったことが分かります (図-3)。また、クイネルの2月の最低気温を見ると、年による変動が大きくて傾向を読み取ることは難しいのですが、1996年までは数年おきに零下30°C以下に達していたことが分かります (図-4)。越冬しているMPBの死亡率が低温で上昇することから、数年おきにMPBの個体群サイズは低い水準に抑制されていたことが予想されます。しかし、1996年以降は、2月の最低気温が零下26.8°Cより低くなった年がありませんでした。

北海道東部の長期的な傾向を見ることのできる網走について2月の平均気温の5年移動平均値を図-5に示します。網走では、近年は特に上昇傾向にあったようで1990年代からは過去より高い平均値で推移しています。ただし、都市化によるヒートアイランドの影響に注意が必要です。網走は都市化の影

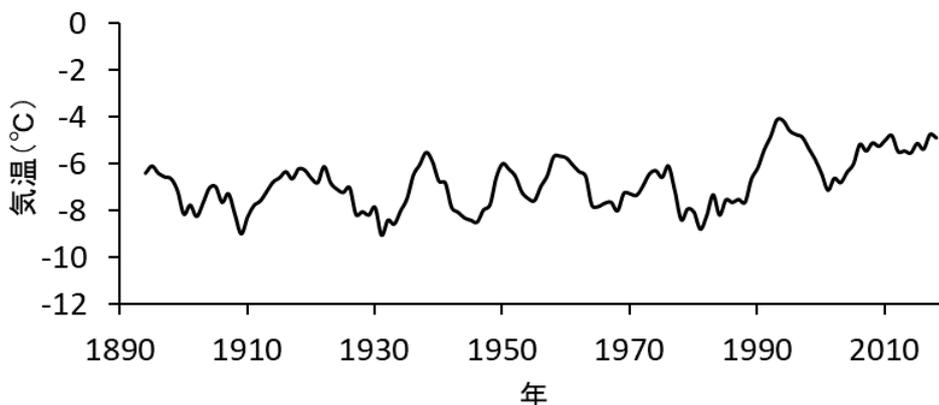


図-5 網走における2月の平均気温の5年移動平均値

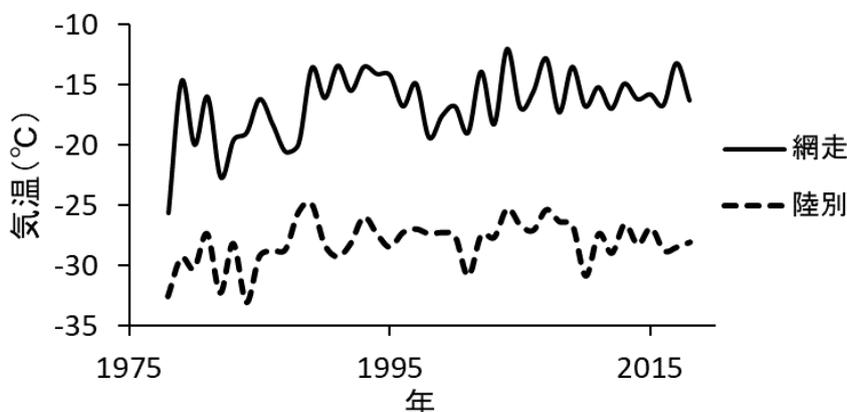


図-6 網走および陸別における2月の最低気温

響が小さいために地球温暖化の指標として計測が続けられている地点ですが、今後、気候変動が林業に及ぼす影響を正確に評価するためには森林での定点観測地を設定する必要があるでしょう。

網走の最低気温は、ほとんどの年で零下 20°Cを上回っていました(図-6)。カラマツヤツバの低温耐性については情報がありませんが、網走周辺の気候はクイネルほど厳しくないようです。北海道の中でも特に気温が下がることが知られている陸別では、低温が個体群の抑制要因になっているかもしれません。陸別の最低気温は、ほとんどの年で零下 25°C以下で、1990年以前の12年間には4回も零下 30°Cを下回っていました。しかし、1990年から2018年までの28年間では、零下 30°C以下を記録したのは2001年と2010年の2回だけで、他の年は比較的高い値で推移していました。もしカラマツヤツバの耐寒性がMPBと同程度であるならば、少なくとも2011年以降の陸別では、低温がキクイムシ個体群の死亡率を劇的に高めることがなかったのかもしれませんが。キクイムシ大発生と冬期の死亡率の関係を明確にするためには、カラマツヤツバの耐寒性を明らかにする必要があります。

クイネルの8月の平均気温は、1950年以来上昇傾向にあったことが分かります(図-7)。また、網走の8月の平均気温についても、1890年代からの傾向を見ると網走の長期的な傾向は不明瞭ですが、1950年からは明瞭な上昇傾向にありました(図-8)。カラマツヤツバが成虫になるまでの発育期間は、16~30°Cの間では30°Cで最も短いことが知られているので、近年は北海道でもキクイムシの成長が早くなっていたことが予想されます。温度が高いと産卵数も増加することが知られています。夏期の気温の面からもカラマツヤツバが大発生するリスクは近年高まっていた可能性があります。

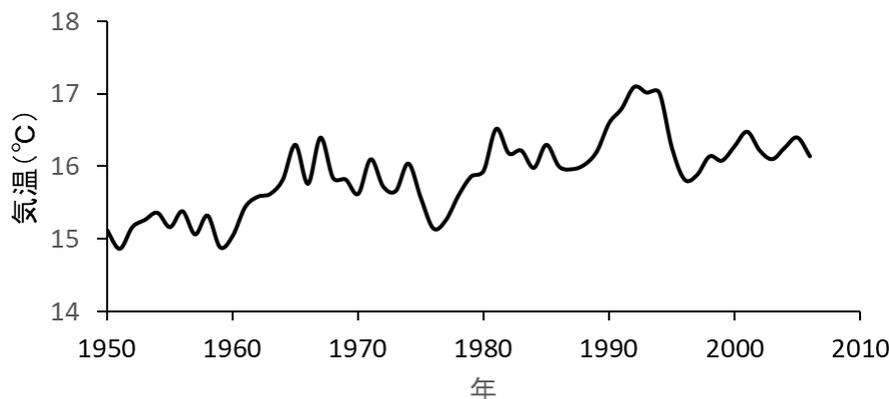


図-7 カナダブリティッシュコロンビア州クイネルにおける8月の平均気温の5年移動平均値

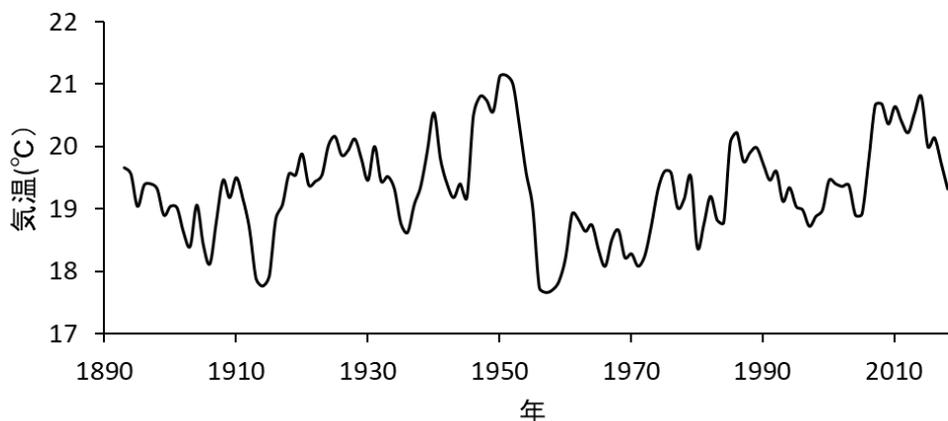


図-8 網走における8月の平均気温の5年移動平均値

林齢分布

BC州の森林のデータについては、British Columbia data catalogue VRI forest vegetation composite polygons and rank 1 layerを用いました。このデータは、BC州のホームページ (<https://catalogue.data.gov.bc.ca/dataset/2ebb35d8-c82f-4a17-9c96-612ac3532d55>) からダウンロードすることができます。ダウンロードしたファイルには、一般的なGISソフトで利用可能なシェイプファイルとデータベースがセットで納められています。一度にダウンロードできるデータ量に制限があるので、自分の興味のある範囲を指定してダウンロードします。今回は、BC州の被害発生地域の中心地域を含む約192万ヘクタールの範囲を大まかに指定しました。その範囲の森林で、マツ属の樹木の優占度が高い森林を抽出し、林齢クラスごとに面積を算出しました。林齢については、優占するマツ属樹種の推定樹齢を林齢として用いました。その結果、2017年時点のMPB被害発生地域では樹齢80~100年より上のクラスの面積が急激に大きくなり、樹齢80年以上の林分が全体の78%を占めていたことが分かりました(図-9)。先述したとおり、80年生以上の森林でMPBは大発生する傾向にあるので、MPBにとって良好な生息場の割合が非常に高くなっていったといえるでしょう。

一方、陸別町内のカラマツ林の林齢分布を見ると、2015年時点で林齢40年以上の林分が面積で47%を占めていました(図-10)。林齢40年のカラマツ人工林の各樹木個体は、カラマツヤツバの繁殖に十分な平均直径に達しています。陸別でも近年はカラマツヤツバに大量の餌を供給できる体制が整っていたといえるでしょう。とはいえ40年生のカラマツは、抵抗力が落ちた老齢木ではありません。キクイムシ大発生を林齢だけで説明できるとは思えません。大量の餌を供給するポテンシャルを引き出す他の要因も必要であったと思われます。この点から、抵抗力の落ちた老齢木が大量にあったであろうBC

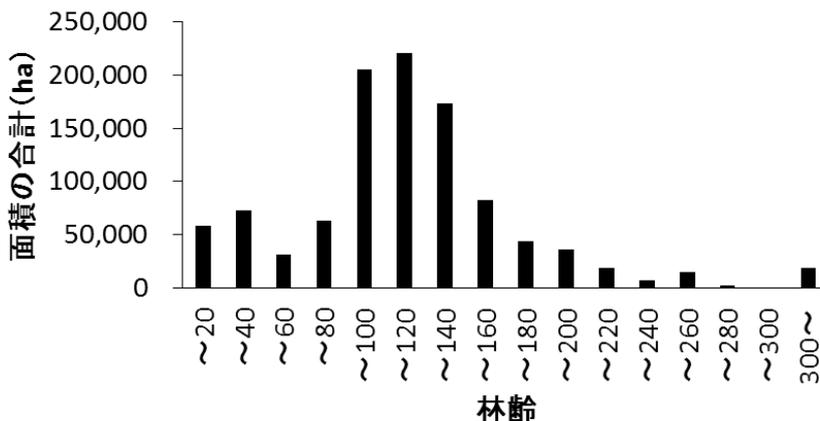


図-9 カナダブリティッシュコロンビア州クイネル周辺の区域内(約192万ha)のマツ属が優占する森林の林齢別面積 (2017年時点)

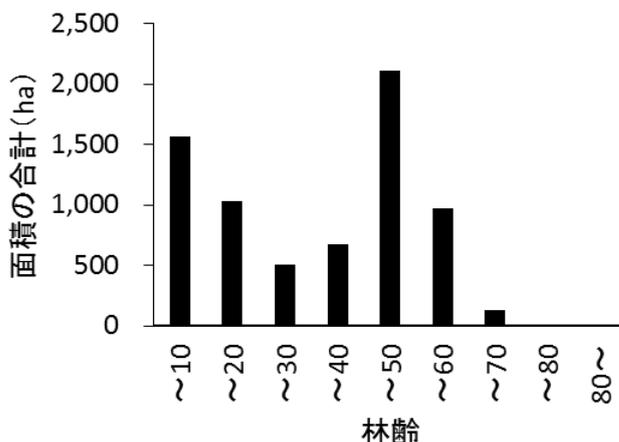


図-10 陸別におけるカラマツ林の林齢別面積 (2015年時点)

州と比べると、北海道はキクイムシの大発生リスクが高い状態ではなかったのかもしれませんが。

まとめ

BC 州、北海道ともに被害地周辺の気温は上昇傾向にありました。一方、林齢構造はともに高齢に偏っている傾向にありましたが、BC 州では林齢が 100 年を超える林分が多く、北海道は林齢構造に関するリスクはBC 州に比較して低いようでした。とはいえ、北海道でも徐々にリスクが高まっていたと推測できます。今後、北海道のどこで新たな被害地が発生するのか予測することは難しいのが現状です。道東のカラマツ林全域で被害が発生しているわけではありませんので、気温や林齢の条件がそろっただけで被害が発生するわけではないでしょう。必要条件が一つ一つ満たされて、被害が発生する確率が各地で少しずつ上昇していると推測されます。北海道では林齢構造よりも影響の大きい独特の要因があると考えられます。ハバチ類などの葉食性害虫の被害や土壌の乾燥による水分ストレスなどとカラマツヤツバ被害との関係についても研究していく必要があります。

(保護種苗部保護グループ)

昔、ツルコケモモはヌマボボと呼ばれていた

錦織正智

はじめに

ある野生の植物に価値を見出した場合、その植物が栽培植物へと進展するか否かは、人間側の様々な事情が影響します。栽培に至る以前には、野生の植物を山菜狩りのように直接利用する期間が続き、この間に人間が文化的な生活を築いて行こうとする活動の中で、栽培することが選択されます。さて、どのような過程を経て、栽培化が選択されるのでしょうか？

イネやムギなどの主要穀物の多くは、新石器時代に栽培化がはじまったと推定されていますが、この過程については、考古学的な調査と想像に基づくしかありません。しかし、文字で記録が残る時代に価値が見出された植物については、些細な描写が残されており、これをたどることで栽培化の歴史をひもとくことができます。

ここでは具体的な例として、北海道とアメリカ、それぞれの地において、入植者が新天地で目の当たりにしたクランベリー (Cranberry) を「どのように認識し」、「どのように使いこなしたか」、「なぜアメリカでは栽培化され、北海道ではそうならなかったのか」を振り返り、林業試験場ではじめたツルコケモモの栽培化の取り組みを紹介します。

北海道とアメリカのクランベリー

クランベリーは、ツツジ科スノキ属ツルコケモモ亜属に属する常緑低木の総称ですが、狭義ではツルコケモモ (蔓苔桃, 学名: *Vaccinium oxycoccos*) と、オオミノツルコケモモ (大実蔓苔桃 学名: *Vaccinium macrocarpon*) のふたつを指します (写真-1)。和名は「蔓」のように伸長する地上部が地面を這う様子を「苔」に例え、「桃」(≒果実の意) が実る植物に由来します。オオミノツルコケモモには、ツルコケモモよりもひとまわり大きなベリー (果実) が実ります。どちらも湿地のミズゴケの中に自生し、ツルコケモモは北海道と本州の中部地方以北、北アジア、北ヨーロッパ、北アメリカ北部などに分布し、オオミノツルコケモモは北アメリカ北東部にのみ分布しています。これらのベリーを伝統的に利用してきた欧米では、ツルコケモモを「ヨーロッパクランベリー」、オオミノツルコケモモを「アメリカクランベリー」と区別します。日本では、ツルコケモモの果実を店頭で目にすることはありませんが、北アメリカから輸入されるオオミノツルコケモモは「クランベリー」として、ジュースやドライフルーツなどの加工品を購入することができます。ここでは両者を区別するために以下「ツルコケモモ」、「クランベリー (オオミノツルコケモモ)」と呼ぶことにします。



写真-1 ツルコケモモ (上) と
オオミノツルコケモモ (右)

栽培植物になったクランベリー

メイフラワー号がイギリス南西部プリマスを発ち、新天地アメリカに到着したのは1620年11月21日。目的地はハドソン川河口（現在のニューヨーク市付近）でしたが、荒天で航路を間違えたことから、目的地よりも北にあるケープコッド（Cape cod, 現在のマサチューセッツ州東端）へ錨を降ろしました。西欧・北欧からアメリカへの移民のはじまりです。移民とクランベリーの最初の出会いは、次のように語られています。一つは、アメリカ先住民がイギリス系入植者にクランベリーが食用・薬・染料などに使えることを教えたというもの。他方は、入植者自身が開拓地周辺に自生するクランベリーを見つけたというもの。いずれにせよ、入植者は豊富に採れるクランベリーを早々に食生活へ取り入れました。1621年からはじまった感謝祭（Thanksgiving Day）の起源は、イギリスからの入植者の一団が本国から持参した作物のタネが環境に合わず餓死者が出るほどだったところ、アメリカ先住民に助けられたことへの感謝を表したのがはじまり、というのが説の一つです。感謝祭の初期から食卓に載っていたクランベリーは、19世紀初頭には七面鳥の丸焼きに甘いクランベリーソースとして添えられるようになり、当時から今でもなくてはならない存在です。

当初、入植者は好き勝手に湿地（自生地）から果実を摘んでいましたが、19世紀になると自生地に杭を打って区画「クランベリー・ヤード

（Cranberry Yards）」を整理し、家族ごとに区画の中から収穫するようになりました（図-1）。この頃から、クランベリーの収穫は自家消費に販売目的も加わり、限られた「自然の資源」に権利の主張がはじまったことに併せて、供給源の破壊的な利用を避ける配慮も生まれたことが想像できます。栽培化を促す要因が具体的になってきた時代です。

その頃、偶然の出来事により、クランベリーは野生の果実を採集する対象から栽培植物へ変わる転機を迎えます。それは1816年、場所はメイフラワー号が到着したケープコッド。メイフラワー号の到着から約200年後のことでした。ヘンリー・ホール（Henry Hall）氏は、薪を作るために自身が所有する湿地の北側の木を伐ったところ、近くの海辺から吹き飛ばされた砂が湿地を覆いました。台無しになったと思えた湿地では、クランベリーが今まで以上に旺盛な成長をしました。この発見をヒントに試験を重ねたところ、砂地で栽培すると、果実の収量も増えることが分かりました。北海道のハスカップも自生地である湿地周辺の原野よりも農地の方が良く育つように、自生地の環境は植物にとっての最良ではないことから、多くの栽培植物の栽培環境は自生地とは違っているものです。クランベリーは、水田のように水を管理できる圃場に泥炭を敷き、その上に厚く被覆した砂で育てるユニークな栽培環境にたどり着きました。更なる栽培化の後押しは、この辺りの造船業に衰退がはじまり、船乗りや造船業に関わる人たちが成長するクランベリー産業に生計を頼ったことです。結果、1800年代後半にはクランベリー栽培は大きな産業に発展しました。現在、米国では中



図-1 Eastman Johnson 《ナンタケット島のクランベリーの収穫》(1880年)

(Wikipediaより引用)



写真-2 米国でのクランベリーの収穫

(Wikipediaより引用)

西部の最北に位置するウィスコンシン州が最大の生産地（2017年度の生産量 560万バーレル（クランベリーに使われる単位バーレルは95.5リットル））となっており、次にケープコッドがあるマサチューセッツ州（220万バーレル）が続きます（写真-2）。

消えたヌマボボ

明治新政府（1868年）が成立すると、蝦夷地は北海道と改称され、開拓のための中央官庁「開拓使」が設置され、本格的な入植と開拓がはじまりました。石狩川とその支流の泥炭地（石狩泥炭地）は、平坦であり、河川の中下流域にあるため水利の便が良いことから、殖民地に選定されました。この地に入った入植者を悩ませたのは「針金泥炭」です。四千年以上掛けて形成された泥炭には、ツルコケモモの茎の遺骸が細長い針金のように絡まり、打ち下ろす鍬を跳ね返しました。石狩泥炭地は、昔からツルコケモモが繁茂する土地だったのです。

現在の長沼町舞鶴地区に本格的な入植がはじまったのは、区画地実測が完了した明治26年（1893年）以降です。資本家への貸下げが認可されて、農場が設立されたことが契機になりました。人口は増え、明治30年（1897年）に開設された寺小屋的私設学校は、明治37年（1904年）に舞鶴尋常小学校（現在の長沼町立長沼舞鶴小学校）になりました。その長沼舞鶴小学校「まいづる 開校80周年記念誌」の中で「ポンユーパーティの思い出 - 懐かしのヌマボボ - 」と題して、昭和30年代以前の様子が次のように書かれています。

舞鶴で生活した人にとって忘れる事が出来ないヌマボボは、ツツジ科、常緑の小低木で和名をツルコケモモと言う。5月末から6月にかけて淡いピンクの花が咲き、直径1センチほどの実が、お盆を過ぎる頃から赤く色づき始めると、近所の子供達ばかりでなく遠くの小学生達も遠足かねてやって来た。ヌマボボ採りは子供達ばかりでなく大人達にとっても楽しみな年中行事で、町内ばかりでなく遠く恵庭方面からも家族そろって来るので沼は大変な賑わいとなり、近所の農家は畑を踏み荒らされて困ったが、あまり文句は言わなかった。甘酸っぱい実は、そのまま食べたり、大量に採った物はカメに何本もつけ梅漬けのかわりにして食べた（長沼町立長沼舞鶴小学校「まいづる 開校80周年記念誌」1984, p86）。

この文章でまず目に留まるのは、「ヌマボボ」。舞鶴地区への入植者は、越前・越中・加賀・能登・淡路島・香川県・広島・山口・島根・九州・関東・中部・近畿からですが、これらの地域に方言「ヌマボボ」は見当たりません。「ヌマボボ」は、どこかの地域で呼びなれた名前が使われたのではなく、この地域で生まれた「地方名」「方言」と考えることができます。湿地の「沼（ヌマ）」と、実がたくさんなる様や赤い実を表す「桃（モモ）」、「ヌマ+モモ」から生まれたのではないのでしょうか。遠くでも採りに行きたくなるほど魅力的な果実。住民にとっては迷惑だったかもしれない収穫時期の賑わいを当然であるかのように思っていたのは、相当な量の果実を収穫できるほどにツルコケモモが豊富だったからでしょう。果実を漬物として保存する事例は、北海道よりも200年以上前から利用されているアメリカのクランベリーに見当たりません。欧米で発達したベリー類の長期保存は、ドライフルーツや、19世紀以降はジャムなどに加熱加工したものを瓶詰めにする事から、漬物を作ることはありませんでした。舞鶴地区へ入植した方々の地域から察すると、北海道に来て初めてツルコケモモを目にしたのではないのでしょうか。そして、この地でその価値を認識し、食生活に取り入れ、独自の文化が発展しました。

戦後の日本は、食料自給率を引き上げることこそが重要な時代を迎え、北海道の開発は急務となり、昭和25年（1950年）には総理府に北海道開発庁、翌年には事業を実施する北海道開発局が設置されました。この後、北海道農業は飛躍的に発展しましたが、土地改良事業でツルコケモモの自生地は農地になりました。昭和30年代に入ると、舞鶴地区ではツルコケモモを見ることも、採ることも、食卓に載る

ことも、「ヌマボボ」と呼んでいたことも過去のことになりました。

ツルコケモモの栽培化を考える

「もし、北海道でも栽培化を選択していたら、どうなったでしょう?」。このように林業試験場の来場者へお話しをすると、「えっ…」「ツルコケモモ?」「何ですか?」。「蔓」で「苔」の植物に「桃」が実る姿を思い浮かべて「?」と、沈黙考されることもあります。英名クランベリーであることを伝えると、多くの女性の方は「クランベリーなら知ってるわ」と表情が変わり、「北海道にクランベリーが自生しているのですか!」と驚かれます。北海道発のベリーといえば、野生の植物だったハスカップが昭和40年代以降に栽培化を経て、今では海外にも知られるベリーとなったように、ツルコケモモもこれに続く素質と背景があると思います。

まず、ツルコケモモ栽培を土地生産性の点から考えてみます。ツルコケモモには栽培の前例が無いので、米国農務省農業統計局の資料を参考にすると、マサチューセッツ州における2017年のクランベリーの収量は154バーレル/エーカー、生果の価格は48.70ドル/バーレル。これを反収(10a)に換算すると、収量は約40バーレル/10a、価格は約214千円/10a(1ドル=110円換算)です。他方、北海道における平成29年度の水稲の平均収量は530kg/10a、北海道で最も高値の品種「ゆめぴりか」の相対取引価格の17,694円/60kgから換算すると、約156千円/10aとなります。単純に比較することができないことは承知していますが、ツルコケモモの土地生産性は水稲以上であることが期待できます。

かつては自生地であった場所、そこにある農地にツルコケモモが栽培される景色を想像してみましょう。春、雪が解けると、グランドカバープラントのように一面に広がる葉は、気温の上昇に合わせて鮮やかに緑が濃くなります。5月下旬には蕾がほぐれはじめて、6月のひと月間は花畑になり(写真-3)、晩夏に果実が膨らみはじめます。アメリカではルビーに例えられる赤い果実は、秋に収穫時期を迎えます。季節の推移で変わるツルコケモモがつくる景色は観光資源としても魅力的です。加えて、花からは蜜が採れます。果実は生食やスイーツの素材だけでなく、ビタミンやポリフェノール、食物繊維が豊富に含まれることから健康への働きを活かした用途開発が期待できます。タネから採れるシードオイルは、スキンケア等のコスメ用途に有望です。アメリカではクランベリーが産業となったように、北海道でもツルコケモモは、栽培植物になることが期待できます。



写真-3 自生地でのツルコケモモの開花

ツルコケモモの栽培化に向けた取り組み

栽培化とその先を考えると夢は広がりますが、現況では、ツルコケモモの自生地は僅かであり、残る資源には自生地から持ち出して栽培化を進める余地がありません。そこで、林業試験場では栽培化に向

けて、平成 29 年度から研究課題「本道に自生するツルコケモモの栽培化に向けた遺伝資源の収集とクローン増殖技術の開発」に取り組んでいます。

その内容は、①自生地から品種になるような素質を持つ個体（遺伝資源）を集めることと、②ツルコケモモから切り取る「ごく小さな組織片」から大量の苗を生産するクローン増殖技術を開発することです。現在、自生地で開花を調べ、開花期の異なる個体を早生、中生、晩生の基準で収集しています。クローン増殖には試験管内挿し木と呼ばれる組織培養の手法を開発しました（写真-4）。また、組織培養でクローン増殖した苗を使ってアメリカ式の砂を培土にする栽培方法に準じて、栽培試験をはじめました（写真-5）。

この研究を通して、道民の方々に「ヌマボボ」と呼んでいた頃の親しみを持っていただける日が来ることと、このままでは本当に希少なものになってしまうかもしれないツルコケモモが北海道経済へ貢献する栽培植物になることを目指しています。



写真-4 ツルコケモモのクローン増殖



写真-5 組織培養で生産したツルコケモモのクローンを使った栽培試験

参考資料

フリー百科事典 ウィキペディア日本語版 (<http://ja.wikipedia.org/>)。

長沼町立長沼舞鶴小学校 (1974) : まいづる 開校 70 周年記念誌

長沼町立長沼舞鶴小学校 (1984) : まいづる 開校 80 周年記念誌

長沼町立長沼舞鶴小学校 (2004) : 舞鶴 開校 100 周年記念誌

Robert S Cox (著), Jacob Walker (著) (2012) : Massachusetts Cranberry Culture: A History from Bog to Table

Diane L. Burns (著) (2012) : Cranberries: Fruit of the Bogs

松下勝秀・五十嵐八枝子・梅田安治(1985) : 石狩泥炭地の生成とその変貌, 地下資源調査所報告 57, 71-85, 1985

農林水産省 : 平成 29 年産水稻の都道府県別 10a 当たり平年収量

農林水産省 : 平成 29 年産米の相対取引価格・数量

(森林環境部樹木利用グループ)

光珠内季報 NO. 190

発行年月 平成31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>
