

光珠内季報

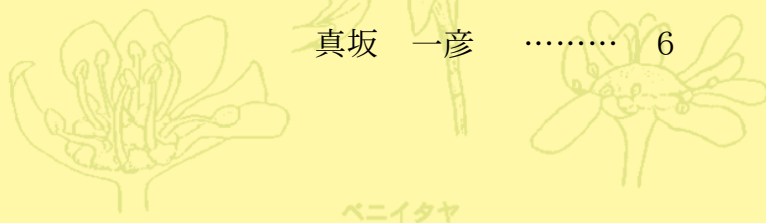


- ・カラマツ種子を発芽促進処理せずにコンテナに播くとどうなるか

来田 和人
今 博計 …………… 1

- ・ニセアカシアの萌芽再生能力の春夏秋冬

真坂 一彦 …………… 6



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. 178
2016. 3

イタヤカエデ

カラマツ種子を発芽促進処理せずにコンテナに播くとどうなるか

来田和人・今 博計

カラマツ種子を低温湿層処理せずにコンテナに播くと処理しないときに比べて発芽率が17ポイント低下したため、その低下を抑える技術が求められる。苗長成長は遅れるものの1年で十分な大きさになるが、苗長成長を抑え、根元径の成長を促進して形状比（苗長／根元径）を低くする育苗技術が必要である。

ニセアカシアの萌芽再生能力の春夏秋冬

真坂一彦

ニセアカシアの萌芽再生能力の季節性を検証したところ、伐採時期による萌芽再生能力は、夏<秋≒春<冬の順で高い傾向があった。根萌芽による再生力は、地表を被覆する草本の群落高に大きな影響を受けていた。駆除を目的とするのであれば、伐採後に発生した萌芽枝の摘み取りがより効果的だった。

カラマツ種子を発芽促進処理せずにコンテナに播くとどうなるか

来田和人・今 博計

カラマツ播種コンテナ育苗技術開発の方向性

カラマツコンテナ苗の植栽が北海道で始まり数年が経過しましたが、育苗方法はまだ試行錯誤の段階で、1年生の小さな苗木をコンテナに移植したコンテナ苗が生産されています。そのため手間がかかり苗木の価格は裸苗の3倍となり、生産コストを下げるのが課題となっています。北海道立総合研究機構林業試験場では、育苗コストを下げるためにコンテナに種子を直接播いて1年で苗木を作る技術の開発に取り組んでいます。育苗の工程や期間が大幅に減少することに加えて、形が一定でない根を小さいコンテナに移植する作業を播種作業に転換することで苗木生産の機械化が容易になり、コンテナ苗の大量生産と低コストが可能となります。ここで問題となるのが、林業用樹種の発芽率の低さです。現在、苗木生産用に使用しているカラマツ種子の発芽率は通常30%程度です。発芽率30%の種子をコンテナに播き発芽しないセル(小ポット)を10%以下に抑えようとする確率的にひとつのセルに7粒播く必要があります(セル内全種子の未発芽率： $(1-0.3)^7=0.0824$)。そのため一つのセルには2.1本の苗が発芽する計算になりますが(発芽率 0.3×7 粒=2.1本)、一つのセルに1本の苗木しか育てられないので半分以上の苗を捨てなければなりません。一方、近赤外線を使ってスギ、ヒノキ、カラマツの充実種子を90%以上の確率で選別する技術が2015年、九州大学の松田修氏により開発されました。この技術により、コンテナへの一粒播種そして苗木生産の機械化が現実性のある方法となり、その方法の確立が待たれています。

種子の低温湿層処理は苗木生産の機械化に適さない

コンテナ苗一粒播種による苗木生産の機械化を進める上で問題となるのが、発芽を促進させる低温湿層処理が難しいということです。種子の発芽には、水分と適度な温度が必要です。カラマツの種子を秋に播くと雪の下で水分を吸い、春の陽気で発芽してきます。春に種子を播く場合には、1か月程度、雪の中や冷蔵庫で種子を湿らせた状態で保管し、休眠をいつでも解除できる状態にしてから種子を播きます。この処理を低温湿層処理と呼んでいます。発芽から幼苗までのステージは、木の一生のうちで最も死亡するリスクが高いときです。まして野外に種子を播いた場合、発芽に必要な水分はお天気まかせなので雨が降らずに発芽に失敗することもあります。低温湿層処理は危険なステージを短い期間で脱し生存率を高めるための技術で、環境が変動する圃場に種子を播く時には欠かせません。一方、農業分野で使われている種子を播く器具には、播種板と呼ばれる数万円のものから、土詰めから播種までを全自動化できる数百万円の機械までありますが、これらの器具や機械を使う場合、種子を一粒ずつ取り出せるよう乾いた状態でセットする必要があります。そのため低温湿層処理で湿った種子は使えません。

低温湿層処理をしないことで「発芽が遅れる」、「発芽率が下がる」、「発芽が長期にわたり苗木の大きさがそろわない」などの影響が心配されます。コンテナに播く場合では、温室内での灌水により温度や水分の管理ができることから低温湿層処理をしないことの影響は圃場に種子を播く場合と比べて少ないと思われますが、詳しく調べられていません。そこで、近赤外線による種子選別技術が開発される前の2012年において、複数粒播種(ここでは3粒播種)により、種子を低温湿層した場合としない場合で発芽や苗木の成長に与える影響について調べた結果と、一粒播種育苗技術を開発するときの問題になる点について報告します。

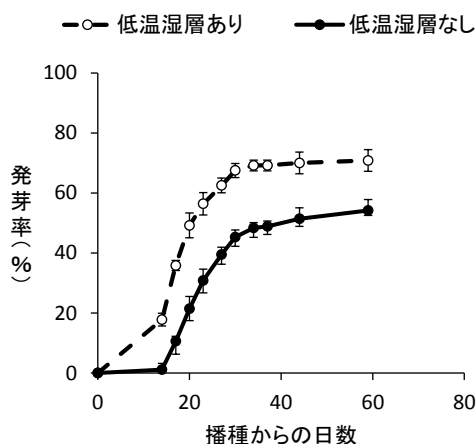
やっぱり発芽が遅れる，そして発芽率も低下した

ひとセルあたりの播種粒数を減らすためには発芽率を上げる必要があります。カラマツの充実種子は、アルコールに沈みシイナ（非充実種子）はアルコールに浮くという性質があるので、アルコールに沈んだ充実種子だけを試験に用いて発芽率の向上を図りました。なお、試験に用いた種子はアルコール選別前に行った発芽試験（2℃・21日間の低温湿層処理，発芽床はシャーレ内の十分に湿らした濾紙，温度・光は30℃・明条件が8時間，20℃・暗条件が16時間，試験期間は21日間）で発芽率が34.7%と分かっている種子です。アルコールに沈み2℃の冷蔵庫で21日間低温湿層処理した種子と低温湿層処理しない種子を2013年3月19日にセル容量120ccのサイドスリット付きコンテナ（写真－1）120セルにひとセル当たり3粒播種しました。コンテナに詰めた用土はピートモス100%で，気温13℃になるように加温した温室内で十分に灌水して発芽させました。ひとつのセルで複数の種子が発芽した時は，最初に発芽した苗だけを残し，2番目以降に発芽した苗を発芽調査時に直ちに抜き取りました。



写真－1 試験に使用したサイドスリット付きのコンテナ容器
セルの容量が120c，セル数は40個／コンテナ

低温湿層した種子では播種後14日目に18%が発芽し，発芽率は20日目に49%，30日目に68%となり，59日目の最終的な発芽率は71%でした（図－1）。一方，低温湿層処理をしなかった種子では，発芽率が20%を越えたのは播種後20日目で低温湿層処理に比べて発芽が1週間弱遅れました。最終的な発芽率は54%で，低温湿層処理した種子より発芽率が17ポイント低くなっていました。すなわち，低温湿層しないことで発芽が遅れるだけでなく最終的な発芽率にも影響があることが明らかとなりました。1個でも発芽した苗が見られたセルの割合は，低温湿層した種子では14日目に45%，20日目に85%で



図－1 低温湿層処理した種子と低温湿層処理しない種子の発芽経過
2013年3月19日播種。

した(図-2)。一方、低温湿層しない種子が処理した種子と同じ発芽率45%と85%になる日数は、それぞれ1週間弱、10日程度遅れました。最終的に全く一粒も発芽しなかったセルは低温湿層した種子では2.5%でした。この割合は最終発芽率71%から $(1-0.71)^3$ で求められる理論値2.4%と一致しています。低温湿層しない場合、全く一粒も発芽しなかったセルは120セルのうち8セルで6.7%となり、最終発芽率54%から期待される値9.7%より若干低めですが、ほぼ一致しました。空きセルの割合でみると低温湿層の有無による差は4.3ポイントと、発芽率の差17ポイントと比べて小さくなります。

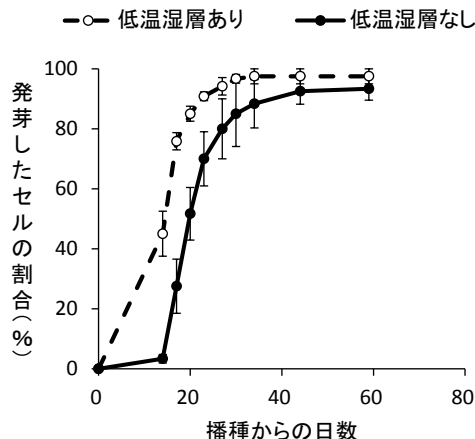


図-2 種子を低温湿層処理した場合と低温湿層処理しない場合に発芽が見られたセルの推移
2013年3月19日播種。

発芽が遅れると成長にも影響する

カラマツは、発芽し子葉を展開した後、本葉の展開まで数週間を要します。その間、主軸の伸長は停止します。本葉の展開がようやく始まった播種後62日目(5月20日)で、低温湿層した種子では苗長が平均3.0cmでほとんど伸びていません(図-3)。その後、伸長成長が活発になり104日目(7月1日)には平均11.4cm、150日目(8月16日)には平均29.7cmになりました。日長が短くなり気温が低下する8月下旬以降は伸長成長量が低下するものの、204日目の10月9日に苗長が平均37.0cmになりました。低温湿層なしの種子も播種後62日(5月20日)以降、伸長成長が活発になりましたが、発芽が

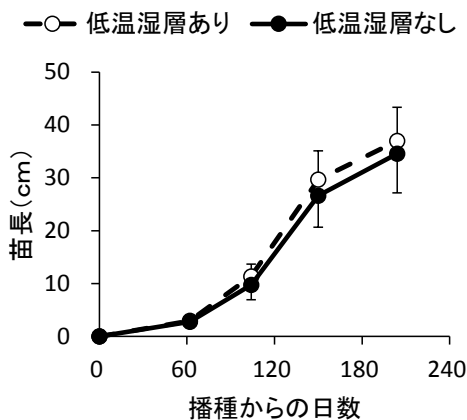


図-3 低温湿層処理した種子と低温湿層処理しない種子の発芽後の苗長の成長経過
2013年3月19日播種。

遅れた影響は最後まで続き、播種後 150 日 (8 月 16 日) になっても低温湿層ありの苗木に追いつけず伸長成長の停滞期を迎えました。低温成長が停止した時(204 日目, 10 月 9 日)の苗長は平均 34.6cm で湿層ありの苗木より 2.4cm 短くなっていました。204 日目 (10 月 9 日) の根元径は, 低温湿層ありが平均 3.3mm, 低温湿層なしが平均 3.0mm で, 低温湿層なしが低温湿層ありより 0.3mm 小さく, 発芽の遅れが根元径の成長にも影響していました (図-4, 写真-2)。



写真-2 低温湿層処理した苗木 (左) と低温湿層処理しない苗木 (右)
処理間で苗木サイズに大きな違いはない(撮影 2013 年 9 月 20 日)

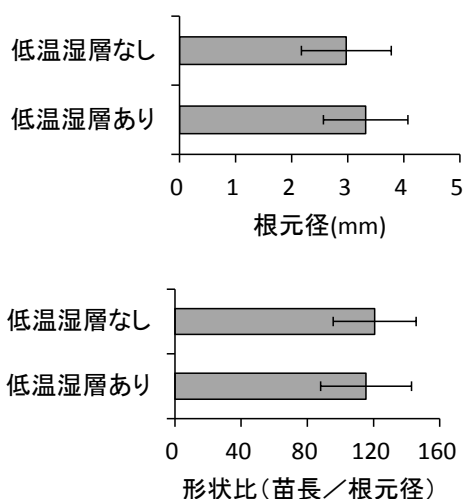


図-4 低温湿層処理した種子と低温湿層処理しない種子の播種後 204 日目 (10 月 9 日) の根元径と形状比
2013 年 3 月 19 日播種。

発芽を早めて大きくすることの弊害

発芽後の生存率は、播種後 150 日目 (8 月 16 日) まで 100% 近くを保っていましたが、それ以降、枯死する苗木が増加しました (図-5)。この理由として苗木が過密すぎたことが考えられます。圃場で一般的な播種量 (6g/m²) で苗を育てる場合、発芽した年の秋には苗木密度が 300~400 本/m², 苗長が約 20cm になります。翌年春に 36 本/m² の密度になるよう植え替え, 秋には苗長 50~60cm 程度の山出し苗に仕立てます。本試験のコンテナ苗では播種後 150 日目 (8 月 16 日) で苗長が 30cm 近くになっているにも関わらず苗木密度が 500 本/m² と高くなっていました。そのためか, 8 月下旬には苗木下部では蒸れた状態となり葉の枯れ上がりが観察されました。また, 密度が高すぎると苗長の成長より横方向の直径成長が抑制されます。今回の試験では, 低温湿層してもしなくても形状比 (苗長/根元径) が 120 前後でした (図-4)。これまでのカラマツコンテナ苗の植栽試験から, 形状比が 100 を越えると枯死率

が高くなることが明らかになっています。形状比が高すぎる、すなわち苗長に対して根元径が細すぎると苗木の上部まで水分を十分に上げることができず乾燥による枯死が発生しやすくなります。また、ひよろ長いので風による倒伏の危険性も高まります。今回の試験では、苗木が過密で形状比が高かったところに、9月1日に冬期順化のために苗木を温室から野外に移したことによる乾燥ストレスが引き金になり多くの枯死が発生したと推察されます。

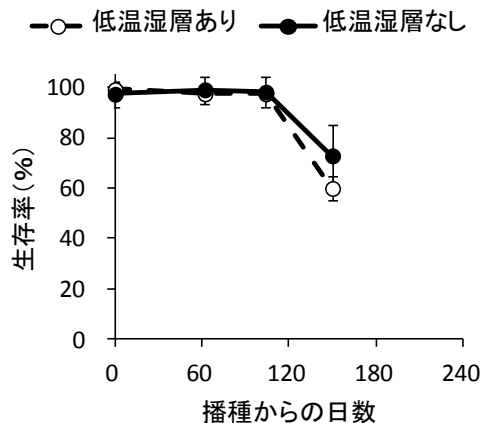


図-5 低温湿層処理した種子と低温湿層処理しない種子の発芽後の生存率
2013年3月19日播種。

まとめ—カラマツ播種コンテナ育苗方法の確立に向けて—

カラマツコンテナ移植苗（圃場に播種して1年間育てた幼苗をコンテナに移植）を対象とした北海道山林種苗協同組合の苗木規格では苗長が1号苗で30cm以上、2号苗で25cm以上です。本研究では低温湿層せず発芽が遅れてもカラマツが持つ成長の高さを発揮して、秋には平均で34.7cmに達しており、苗長が小さすぎるといふことにはなりません。むしろ低温湿層してもしなくても形状比が高くなるのが問題です。発芽時期や施肥量を調整して伸長成長を制限するとともに、苗木密度が小さいコンテナを用いて直径成長を促進することが必要です。

今回の試験において低温湿層処理をしないことで問題となったのは発芽率が低下することでした。ひとつのセルに複数の種子を播くことで発芽率低下の影響を緩和することができますが、限られた種子の有効利用やひとつのセルに複数発芽した苗を抜き取り一本にする手間を考えると1粒播種が理想です。コンテナ苗生産の機械化に向けた一粒播種育苗技術の確立には、低温湿層処理をせず、かつ発芽率が低下しない播種技術の開発が必要です。そのため、播種後の種子の吸水を促す種皮の傷付け処理や種子の乾燥を防止するための最適な覆土の選定、発芽に適した温度の管理が今後の課題です。

(経営グループ)

ニセアカシアの萌芽再生能力の春夏秋冬

真坂一彦

はじめに

ニセアカシアを伐採すると、伐根からだけでなく、地中に残った根からも旺盛に萌芽して再生します。萌芽枝の成長はいちじるしく、伐採後一生育期間で樹高4メートル以上も伸びることがあります。たとえばニセアカシア林業が盛んなハンガリーでは、この成長特性を利用して短伐期施業を行っています。一方、この旺盛な萌芽再生能力は、ニセアカシアを除去しようとした際の障害にもなり、これが侵略的外来種とされた側面にもなっています。木材資源の利用にしる、あるいは外来種としての駆除にしる、いずれの目的であってもニセアカシアの萌芽再生能力を理解することが必要です。

一般に、四季があるような地域に分布する落葉広葉樹の萌芽再生能力には、伐採時期によってその後の萌芽再生能力が大きく変わることが知られています。根系に翌春の葉や花を着けるための資源をたっぷり蓄えた冬に伐採すれば、翌春、切り株から多数の萌芽枝を発生させることができます。逆に、蓄えていた資源を使い切って、これから翌春のための資源を蓄えようとしている盛夏に伐採すれば、萌芽再生能力を発揮しにくくなります。それではニセアカシアの場合はどうでしょうか。光珠内季報154号(2009年4月)では、芽吹き前の5月と開花前の6月、盛夏の8月に伐採した結果を報告しました。ここでは、ニセアカシアの地上部を、春、夏、秋、そして冬の四回にわたって伐採した後の萌芽再生能力に加え、萌芽枝の繰り返し摘み取り処理や、根萌芽による再生量と植被の関係を調査した結果を紹介します。

伐採直後の萌芽枝発生

2008年、富良野市を流れる空知川河畔、および岩見沢市内の幌向川河畔に成林したニセアカシア林内に調査区を設け、春(5月中旬)、夏(8月中旬)、秋(10月中旬)、冬(2009年2月~3月)に伐採を行いました。幌向川河畔では伐採だけの処理を行い(以下、IT)、空知川河畔では、伐採(以下、FT)だけでなく、伐採後、伐根や根系から発生した萌芽枝を幹の伐採時期と同じ季節に毎年摘み取る処理をする試験(以下、FC)も併せて行いました。FT、FC、ITという3カ所に季節ごとに調査区を設定したため、調査区は全部で12カ所になります。写真1にFCの様子を示します。調査区の大きさは20m×20mを基本としましたが、地形や、群落の大きさによって多少変更があります。FTの林冠高は約19メートル、FCの林冠高は約15メートル、ITの林冠高は約14メートルでした。萌芽枝の発生数は、春伐採と夏伐採については、伐採後1ヵ月後に、秋伐採と冬伐採については翌春5月に調査を行いました。



写真1 FCの春伐採区と夏伐採区の様子

2008年10月14日撮影。

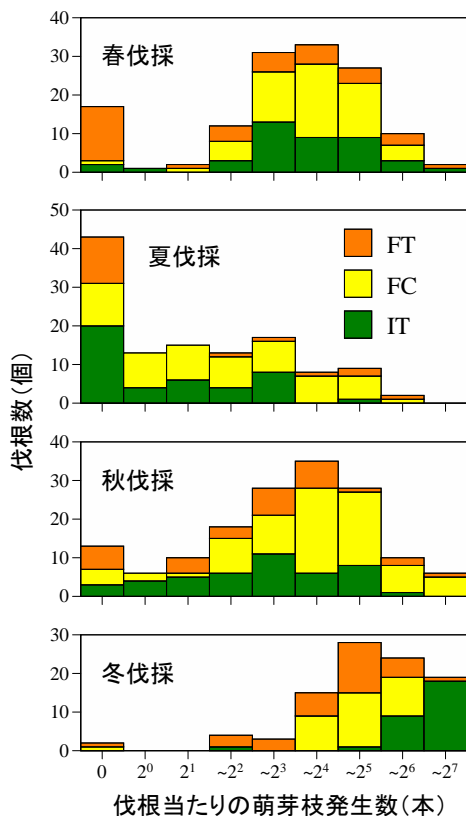


図1 萌芽枝発生数の季節変化



写真2 FTの冬伐採区における伐採後1年後の様子
2010年3月10日撮影.

図1に、伐採後の伐根当たりの萌芽枝発生数の頻度分布を示します。伐根当たりの萌芽枝発生数は冬伐採が多く、最多で128本の萌芽枝を発生させた伐根がありました。冬伐採では、萌芽枝は1生育期間のあいだに3メートルも伸長していました(写真2)。冬伐採とは対照的に、夏伐採では萌芽枝発生数が少ない傾向にあることが分かります。しかも夏伐採の場合、萌芽枝を1本も発生しない伐根が多数ありました。春伐採と秋伐採は、夏伐採と冬伐採の中間程度の発生数でした。このように、ニセアカシアにおいても、伐採時期の違いによって萌芽枝発生数が大きく異なり、萌芽枝発生数は、冬伐採>春伐採≒秋伐採>夏伐採という順位があることが分かります。なお、この頻度分布は伐採直後の発生数なので、萌芽枝の摘み取り処理の効果とはまったく関係がありません。

根萌芽による再生量と周辺の植被の状況

ニセアカシアは伐根からだけではなく、まるで竹のように、地表近くを這う根系からも萌芽枝を発生させます。これを根萌芽と呼び、ポプラ類やシウリザクラなどでも良く知られた性質です。たとえばニセアカシアと同じく先駆樹種のポプラ類では、根萌芽の発生は、地表の植被に影響を受けると考えられています。つまり、植被がなければ、明るい空間であるため萌芽枝を発生させても成長できますが、植被があると萌芽枝は被陰のために成長しづらい環境になります。そのため、植被があるところでは根萌芽はあまり発生しないと言われています。ニセアカシアの根萌芽も植被の影響を受けるのでしょうか。

図2は、伐採から1生育期間後の、各調査区内で発生した根萌芽バイオマスと植被の群落高を対応させた図です。この図からは、地表を覆う植被の群落高が高ければ高いほど、根萌芽による再生量が少ない傾向が一目瞭然です。ここで、植被の群落高が1.8m以上にFCとFTの冬伐採があることに注意して

下さい (オレンジ色と黄色の四角)。伐根からの萌芽枝発生数では冬伐採において多い傾向がありましたが (図1), 根萌芽の場合, 冬伐採でも群落高が高い場合は再生力が低いことが分かります。この結果は, 根萌芽のコントロールには植被を抜きに語れないことを意味しています。

根株の生残率

夏伐採によって萌芽再生能力が低くなるとはいえ, 萌芽枝がまったく発生しないわけではありません (図1)。そのため, 除去を考える場合, 一度っきりの伐採だけでは足りず, 生えてきた萌芽枝を繰り返し摘み取ることが必要になります。図

3に各処理の伐根の生残率の推移を示します。写真3はFC (夏)の様子です。夏伐採で, かつ繰り返し摘み取りを行った処理 (赤の実線) がもっとも生残率の低下が著しいことが分かります。対照的に, 夏以外の季節では, 萌芽枝を繰り返し摘み取りしてもニセアカシアの除去に効果があまりないことが分かります。ニセアカシアの除去を考えるのであれば, 夏伐採に加えて, その後の夏の萌芽枝摘み取りが必要ということです。この試験は生残率がゼロになるのを見届けるまで続けたかったのですが, 豪雪の冬に餓えたシカの樹皮食害に遭い, 残念ながら強制終了させられてしまいました。

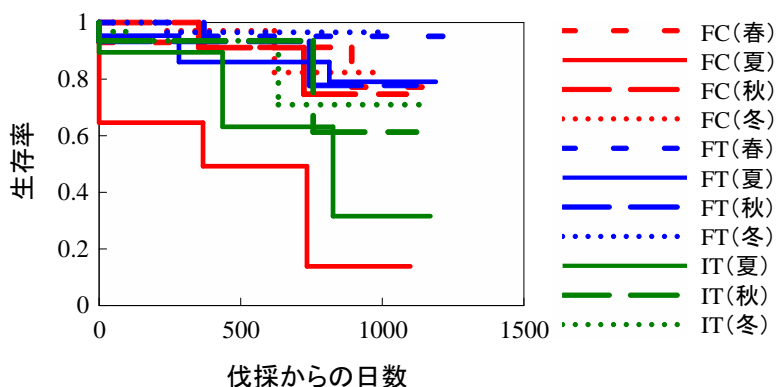


図3 伐根の生残率の推移

ITの春伐採は伐根からの萌芽枝に人為的な攪乱があったため除外されている。図4も同様。



写真3 被陰下の伐根と萌芽枝

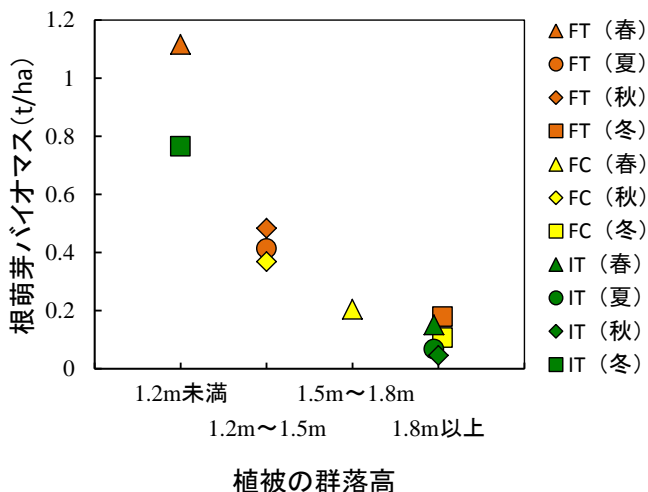


図2 植被の群落高と根萌芽バイオマスの関係

バイオマス調査は生育期間終了後であるため, FCの夏伐採は除かれている。植被の被度は90%以上。

伐採後3生育期間後の萌芽再生量

図4に, 各調査区の伐採後3生育期間後の萌芽再生量を示します。伐根からの萌芽枝と根萌芽を併せた値は, ITの冬伐採が最も多く (8.71t/ha), 次いでFTの春伐採でした (7.69t/ha)。この値は, ハンガリーでの短伐期施業における萌芽再生量とほぼ互角です。FTの冬伐採では, 植被の群落高が高かった

ため、根萌芽がほとんどありませんが、もし植被がなかったら IT の冬伐採や FT の春伐採に劣らないバイオマスがあったかもしれません。対照的に、FC の夏伐採において萌芽再生量をもっとも少ないという結果になりました。

おわりに

ニセアカシアの萌芽再生能力にも大きな季節性があることが分かりました。もし、ニセアカシアを木質資源として利用するのであれば、休眠期に伐採することが持続的利用を可能にします。ハンガリーの研究者に問い合わせたところ、ハンガリーの短伐期施業では、やはり3月～4月、そして11月～12月に収穫しているそうです。一方、除去を目的とした場合には夏伐採が推奨されます。もちろんこれだけでは完全でないため、再び発生した萌芽枝の地道な摘み取りや、被陰効果をもつ高茎草本の保全も必要になってきます。これまで除去に失敗して、伐採以前にも増して繁茂した事例が数えきれないほどありますが、それは休眠期に伐採していたことに起因するといつて過言ではないでしょう(写真4)。休眠期だと、伐採活動にともなう他の生物への影響を最小限にとどめられるとの配慮なのだそうですが、目的にかなった方法とは言えません。資源利用、除去、いずれにしても萌芽再生能力の季節性を理解することが肝要です。

本研究を進めるに当たり、北海道開発局旭川開発建設部と札幌建設管理部岩見沢出張所には調査地設定の便宜を図って頂きました。末尾ながら深謝の意を表します。

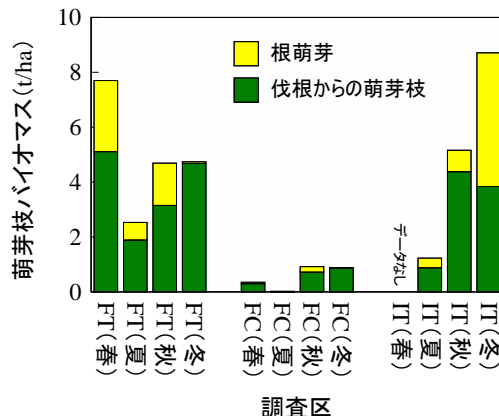


図4 伐採から3生育期間後の萌芽再生量



写真4 休眠期の伐採例

(左) 幌向川河畔, 岩見沢市, 2009年3月初旬に伐採. 本季報のIT冬伐採区となった場所. (右) 美唄川河畔, 美唄市, 2009年5月初旬に伐採. ただし, いずれもニセアカシアの駆除目的での伐採ではなく, 洪水時の流下阻害防止を目的とした河道管理のための伐採.

(森林環境部環境G)

【参考文献】

Masaka K, Torita H, Kon H, Fukuchi M (2015) Seasonality of sprouting in the exotic tree *Robinia pseudoacacia* L. in Hokkaido, northern Japan. *J For Res* 20: 386-395.

光珠内季報 NO. 178

発行年月 平成28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>
