

資源作物「ヤナギ」の栽培収穫技術に関する道内の動向

利用部 バイオマスグループ 折橋 健

■はじめに

地球温暖化の抑止、資源の安定確保などの観点から、エネルギーや化学製品をバイオマスから生産する技術が検討されています¹⁻³⁾。原料として想定されているのは、産業活動により発生するバイオマスや、エネルギー等の原料として専用に栽培されるバイオマスです¹⁾。このうち後者は資源作物とも呼ばれ、バイオマス原料の安定確保のために導入が必要と考えられています^{1,4)}。

資源作物には、サトウキビやススキといった多収量の草本植物や、ユーカリ、ポプラ、ヤナギといった早生の広葉樹が含まれます¹⁾。このうちヤナギは、寒冷な北海道においても生産でき、面積あたり、単年あたりの生産性が高く、再生産も容易なことから、北海道に適した有望な資源作物と考えられています^{2,3)}。

遊休地活用や産業創出の観点から、道内でもヤナギの生産利用を検討する地域が出てきています。林産試験場では、ヤナギの利用技術について検討を行っており、「林産試だより」でもバイオエタノール⁵⁾やキシロオリゴ糖⁶⁾の製造技術をご紹介してきました。ヤナギへの関心の高まりとともに、利用技術だけでなく栽培収穫技術についても知りたいとのご要望をいただくことがあります。そこで、ここではヤナギの栽培収穫技術について概略をご紹介します。

■道内での栽培収穫技術に関する動向

○樹種

北海道には、ヤナギ科4属の樹木（ハコヤナギ属3種、ケショウヤナギ属1種、オオバヤナギ属1種、ヤナギ属18種）が自生しています⁷⁾。このうち、ヤナギ属に含まれる細葉ヤナギ類（9種）は挿し木による増殖が可能なグループで⁷⁾、1~2年生の若い枝が挿し穂になります（写真1）⁸⁾。資源作物としてのヤナギの栽培は、この挿し木増殖を活用するため、細葉ヤナギ類が対象となっています。挿し木増殖の利点は、苗畑での苗木生産が不要なこと、同一母樹に由来する挿し穂によりクローン増殖ができること（＝優良クローン品種を作り出せること）です。バイオマス生産性⁹⁻¹¹⁾や栽培適地の広さ¹²⁾といった観点か

ら、今日では細葉ヤナギ類の中でもオノエヤナギ（*Salix sachalinensis*）とエゾノキヌヤナギ（*Salix petusiu*）の2樹種に対象が絞られています^{2,14)}。



写真1 ヤナギの挿し穂（左）と幼樹（右）

○栽培地

資源作物は、経済性の観点から消費地の近くで集中的に生産することが想定されています¹⁾。消費地に近く、可能な限りまとまった未利用地や遊休地が、ヤナギ栽培の候補地と考えられます^{4,8)}。道内にはヤナギを栽培できる土地がどの程度あるのか、これを明らかにするためにGIS（地理情報システム）を活用した栽培可能エリアの検討も行われています¹³⁾。

○栽培収穫サイクル

ヤナギの栽培収穫サイクルとして、超短伐期（3年周期）での栽培収穫を7回前後繰り返す方式が検討されています（図1）^{3,8,14)}。この方式では挿し木とともに萌芽更新が旺盛というヤナギの性質を活用します。すなわち、地上部を収穫した後の切り株から新芽が出てくる（＝萌芽する）ので、この芽を育てて

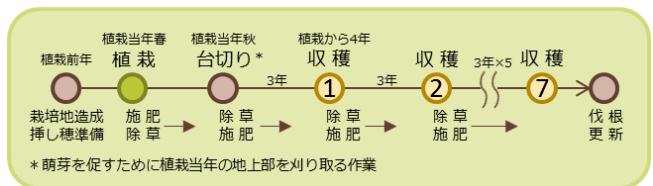


図1 道内で検討中のヤナギの栽培収穫サイクル

*文献3, 8を元に作成

収穫するということを繰り返します。収穫ごとに再植栽をする必要がないのが萌芽更新の利点です。1サイクルが7回前後とされているのは、ヤナギの株の寿命を考慮してのもです⁸⁾。また、1区画あたり3年に一度の収穫となるため、毎年収穫を得るためには、栽培地を3区画に分け、区画ごとに植栽年をずらす工夫が必要です⁸⁾。

○栽培地の管理

ヤナギの生産性を向上させるために、適切な植栽密度の設定が必要とされます^{3,14)}。また、除草や施肥などの定期的な管理も重要となります^{3,8,14)}。よく管理され土壌条件のよい場合には、単年あたりの地上部生産量（絶乾）が20t/haを超えるとされます⁹⁾。ただし、手厚い管理はコストアップの要因となるので、現実的な地上部生産量（絶乾）として単年あたり10t/haを目標とした効率的な管理方法の検討が行われています^{3,14)}。なお、栽培立地によっては、病虫害が発生する恐れもあることから、別途、留意検討が必要となります^{3,8,14)}。

○作業の機械化

資源作物としてのヤナギの栽培は、大規模栽培（5～10ha以上）が想定されるため、作業の機械化が必要とされています^{3,8)}。欧米では、ヤナギの植え付けや収穫用の作業機械が開発されています^{2,15)}が、日本にはありません²⁾。既存の農業機械を改良して利用することなどが提案されており、これまでにサトウキビ収穫機を使用した収穫試験が行われています（写真2）^{8,16)}。作業の機械化のためには、ヤナギの植栽配置も設計する必要があります⁸⁾、機械化と並んで今後の検討課題となっています。

○ヤナギ優良クローン品種の育種

ヤナギの生産性を高める方法として、除草や施肥が必要であると述べましたが、別の方法として、優良クローン品種の育種も行われています。道内各地でオノエヤナギやエゾノキヌヤナギの挿し穂が採取され、バイオマス生産性の高いクローンの選抜、品種化が進められています^{9-11,17,18)}。またこの他にも、（エネルギーや化学製品の）用途にマッチした成分組成を持つクローン品種の選抜に関する検討も行われています¹⁹⁾。

○栽培コスト試算

栽培地の造成からヤナギの収穫、消費地までの運搬にかかるコストは、ヤナギ絶乾1tあたり11,000円前後と試算されています^{2,3,14)}。実際の利用にあたっては、チップ化やおが粉化、顧客への配送にかかる



写真2 サトウキビ収穫機によるヤナギ収穫試験の様子（上）と棒状（長さ20cm程度）の収穫物（下）

コストをさらに上乗せする必要があります。11,000円/tからのコストダウンに向けて栽培収穫システムの検討が行われており、当面は7,500円/tへのコストダウンが目標とされています^{3,14)}。

○林産試験場がヤナギ畑だったとしたら・・・

開発が進められているヤナギの栽培収穫技術により、どんなことができるようになるのでしょうか？林産試験場の敷地をヤナギ畑だと仮定して、ちょっとした試算を行ってみます。

林産試験場の敷地は6haあり、条件（表1）に沿ってヤナギを栽培したとします。その結果、1区画1回あたりのヤナギ収穫量（絶乾）は、10（t/ha/年）×2（ha）×3（年）=60tと試算されました。ヤナギの植栽後4年目に初収穫を迎え、この時から毎年60t（絶乾）の収穫が23年間続くということになります。

表1 ヤナギ栽培収穫の試算条件

想定	林産試験場の敷地を使ってヤナギ畑を造成、図1のサイクルで栽培収穫
総面積	6 ha
区画	3 区画（1 区画は 2 ha）
植栽	収穫年をスライドさせるため、毎年1区画ずつ3年かけて植栽
単年あたり地上部生産量	10 t/ha（絶乾）
収穫	毎年1区画分を収穫（各区画は3年周期で収穫）
収穫回数	1区画につき7回

では、この60t（絶乾）のヤナギで何ができるのでしょうか？ここでは、灯油代替の家庭用暖房燃料として利用した場合と、菌床シイタケ栽培用の培地に用いた場合を考えてみます。試算条件は表2のとおりとしました。

表2 ヤナギの利用に関する試算条件

a) 家庭用暖房燃料としての利用		
想定	灯油FFストーブ使用世帯において、これをペレットFFストーブに置き換える	
暖房用灯油消費量（道内戸建）	1,299 ~ 1,638 L/世帯 *1	A
灯油低位発熱量	34.4 MJ/L *2	B
灯油FFストーブ燃焼効率	87 % *2	C
ヤナギ全木ペレット生産量	66.7 t *3	D
ヤナギ全木ペレット低位発熱量	15.7 MJ/kg *4	E
ペレットFFストーブ燃焼効率	77 % *2	F
林産試周辺（旭川市西神楽地区）世帯数	1,663 世帯 *5	
*1 平成 22 年度緊急雇用創出推進事業による北海道エネルギー問題関連調査業務報告書概要版掲載値、*2 文献 20 掲載値、*3 生産口スを考慮せず。絶乾 60 t、水分 10 % として計算、*4 林産試分析値、*5 旭川市の世帯・人口 (H25.7 未現在) 掲載値		
b) 菌床シイタケ栽培での利用		
想定	菌床シイタケ栽培の培地に使用する既存おが粉をヤナギの木部おが粉に置き換える	
ヤナギ木部おが粉生産量	絶乾 48 t *5	G
生シイタケ生産量	おが粉絶乾 1 t に対し、生重 1.0 ~ 1.2 t *6	H
生シイタケ生産量（道内）	生重 7,005 t *7	
*5 生産口スを考慮せず。樹皮率（重量）20 % として計算、*6 既存おが粉による林産試栽培実績より設定、*7 平成 23 年北海道特用林産統計掲載値		

その結果、年間60t（絶乾）のヤナギにより、灯油代替の家庭用暖房燃料は16～21世帯分（＝D×E×F×1000/A/B/C），林産試周辺世帯数の0.96～1.3%を賄うことができ、生シイタケは48～58t（＝G×H），道内生産量の0.69～0.83%を生産できるとが分かりました。

■ヤナギの栽培収穫技術の研究に携わってきた機関

上述の栽培収穫技術は、道内の産学官の機関が過去数十年にわたって検討してきた成果が集約されたものです。参考として主な機関での検討内容を記します。

○王子製紙（株）林木育種研究所（のちに森林博物館へ名称変更、栗山町）

1980年代より、国主導の「バイオマス変換計画」や「新需要創出計画」に参画し、所内に生産試験林を設けて研究を展開しました（写真3）。ヤナギの栽培技術および優良クローン品種の選抜に関して数多くの成果を報告しています（例えば9-11）。同所は、道内でのヤナギバイオマスの生産研究における先駆的存

在でしたが、残念ながら2010年3月末に閉鎖されました。



写真3 王子製紙（株）林木育種研究所のヤナギ生産試験林（2008年当時）

○森林総合研究所北海道支所（札幌市）

1990年代後半より、所内に試験地を設けてヤナギの遺伝的特性²¹⁾や生理的特性²²⁾、萌芽再生力⁴⁾などについて調査を行っています。また2008年度から、下川町にフィールドを構え、実用的な栽培収穫システムの検討を行っており、これまでの成果が冊子³⁾として発行されている他、関連の報告例^{13, 14)}も発表されています。下川町での検討は現在も続いております。地上部生産量の向上とコストダウンの両立を目指しています。

○森林総合研究所林木育種センター北海道育種場（江別市）

2009年度より、ヤナギ栽培に適したバイオマス生産性の高いクローンの選抜、品種化に取り組んでいます（写真4）^{17, 18)}。また近年、用途にマッチした成分組成を持つクローンの育種についても検討しています¹⁹⁾。



写真4 挿し木材料（穂木）の採取（左）とクローン選抜試験用の採穂園（右）

*写真提供：林木育種センター北海道育種場

○北海道開発局開発調査課（札幌市）

2008年度から10年度にかけ、資源作物としてのヤ

ナギの栽培から利用における事業性の調査を行いました(写真5)。ヤナギ栽培に関するマニュアル⁸⁾や、栽培収穫および利用に至る経済性、環境性の評価結果²⁾について公表している他、関連の報告¹⁶⁾も発表されています。



写真5 ヤナギ栽培ほ場(上, 下川町; 下, 白糠町)

○北見工業大学(北見市)

2007年度より、生産性の高いヤナギ品種の選抜や集約的生産法の開発に取り組んでいます²³⁾。

■おわりに

道内におけるヤナギの栽培収穫技術の動向をご紹介しました。現状では、未解決の課題も残されている状況ですが、諸機関による今後の検討により徐々に解決されていくものと思います。また林産試験場でも、ヤナギの有効利用法について継続して検討を行っていく予定です。利用に関する要望等がございましたら、是非お寄せいただければと思います。

最後に余談になりますが、早生かつ挿し木増殖が可能な細葉ヤナギ類は、資源作物として注目される以前より、治山、砂防などの防災分野に適する樹木として評価を受けていました(例えば¹²⁾)。木材利用の面ではあまり目立ちませんが、異なる分野で見出され、重宝されるユニークな存在は、さながら個性派俳優のように思われます。

■引用文献

- (1) バイオ燃料技術革新協議会: バイオ燃料技術革新計画, 89pp, 経済産業省資源エネルギー庁, 2008
- (2) 北海道開発局開発調査課: 北海道開発計画調査「北海道に適した新たなバイオマス資源の導入促進事業(平成20~22年度)の概要」, 13pp, 2011
- (3) 森林総合研究所北海道支所: ヤナギ畑からの利用—木質バイオマス資源作物の可能性—, 14pp, 2011
- (4) 丸山温: 季刊森林総研1, 7-8, 2008
- (5) 岸野正典: 林産試だより2011年2月号, 4-5, 2011
- (6) 関一人: 林産試だより2013年6月号, 6, 2013
- (7) 新田紀敏: 林産試だより2010年3月号, 9-14, 2010
- (8) 北海道開発局開発調査課: 北海道におけるヤナギ栽培マニュアル平成22年度版, 60pp, 2011
- (9) 千葉茂・永田義明・松平昇: バイオマス変換計画研究報告31, 57-79, 1991
- (10) 永田義明: 新需要創出関係資料集5, 19-25, 1996
- (11) 永田義明・竹田貴彦・戸巻邦男: 北方林業53(8), 187-190, 2001
- (12) 斎藤新一郎: 北海道林業技術研究発表大会論文集, 184-185, 1989
- (13) 伊藤江利子・高橋正義・松井哲哉・古家直行・上村章・宇都木玄: 北森研60, 17-20, 2012
- (14) 宇津木玄・上村章: 北の森だより7, 2-3, 2011
- (15) 佐々木尚三・ニルソン清水恵: 木材情報2010年3月号, 1-4, 2010
- (16) 吉岡拓如: 機械化林業696, 1-10, 2011
- (17) 田村明・生方正俊・那須仁弥・高倉康造: 北海道の林木育種52(2), 16-19, 2009
- (18) 矢野慶介・福田陽子・田村明・折橋健・安久津久: 北の国・森林づくり技術交流発表集2011, 174-177, 2012
- (19) 折橋健・安久津久・福田陽子・矢野慶介: 北海道の林木育種56(1), 29-33, 2013
- (20) 古俣寛隆: 林産試だより2008年11月号, 4-6, 2008
- (21) 松崎智徳: 北方林業53(6), 140-142, 2001
- (22) 丸山温・森茂太・北尾光俊・飛田博順・小池孝良: 森林立地44(2), 71-75, 2002
- (23) 三木康臣: 太陽/風力エネルギー講演論文集(2011), 421-424, 2011