

木質資源作物としてのヤナギの利用可能性

森林総合研究所 宇都木玄, 松井哲哉, 高橋正義
 森林総合研究所北海道支所 上村章, 原山尚徳, 伊藤江利子, 古家直行, 石原誠
 佐山勝彦, 松浦友紀子, 韓慶民

はじめに

平成 23 年 8 月に「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」が施行され、バイオマスのエネルギー利用に大きな関心が寄せられている。北海道では下川町が、将来的なエネルギー自給自足社会を目指し、現在設備容量総計 4550kw(8 施設)の公共用バイオマスボイラーを導入し、年間 2400 トン(H26 年)のバイオマスの利用を見込んでいる。木質系のバイオマス資源としては、林地残材などが利用されているが、木質資源作物(早生樹栽培)も大きな可能性を秘めている。その特徴は 1.貯蔵安定性が高く、2.生産安定性が高く、3.事業安定性が高いこと、つまり「複数年に渡り計画的・安定的に生産でき、かつ生産調整も容易」と言うことである。莫大なエネルギーを生み出すことはできないが、「地域の状況や考え方」に合わせて柔軟に対応できるエネルギー資源と言えるであろう。

森林総合研究所北海道支所では、北海道の木質資源作物として、H19 年より下川町においてヤナギの栽培方法を研究してきた。ヤナギは挿し木が容易で、初期成長が大きく、萌芽再生により収穫後の再造林が必要ない、という特徴を持つ。また北海道ではヤナギの標準伐期齢も設定され、ヤナギの利用に関する整備が進んできている。本論では栽培コストを纏め、地域における木質資源作物ヤナギのエネルギー利用について総括する。

調査地と方法

調査は北海道下川町班溪五味温泉傍にある圃場(0.2ha, N44.252291, E142.640321)及び奥珊瑚圃場(1.0ha, N44.417212, E142.699396)でおこなった。ここで奥珊瑚圃場は、より現実的な栽培ケ所(栽培環境)として設定した。

栽培するヤナギ種として、北海道の河川において一般的に見られ、且つ高木性であるエゾノキヌヤナギ(*Salix pet-susu* Kimura)とオノエヤナギ(*Salix sachalinensis* Fr. Schm)を選択した。五味温泉傍の圃場には 2009 年に 20,000 本/ha で植栽し、毎年 100kg 窒素/ha に相当する施肥を行い、刈取り調査からバイオマス量を測定した。ここでバイオマスは幹及び枝と定義する。奥珊瑚圃場では 2010 年に植栽を行い、五味温泉圃場と同様な設定・調査を行っ

た。また 2012 年秋には、一部の奥珊瑚圃場区画に対し、次のようなクラッシュ(土壌粉砕)による土壌改良を行った。1.プラウによる土壌耕起 2.土壌中の岩石破砕用ストーンクラッシュ(北海道農業公社)による土壌粉砕、3.カルチベータによる耕耘、4.農業用マルチシート敷設を行い、2013 年春に 20,000 本/ha でヤナギの植栽、2014 年秋に毎木調査を行った。尚本論文では、収穫量は全て絶乾燥重量(ton)とする。

結果と考察

図-1 に五味温泉傍の圃場における、ヤナギ地際直径(地上高約 15cm)とバイオマス収穫量の関係を示した。ヤナギは 1 株に複数幹を保持するため、最大直径を示す幹の地際直径を X 軸に、株全体の乾燥重量に植栽本数である 20,000 を乗じた値を Y 軸(収穫量)とした。エゾノキヌヤナギ・オノエヤナギとも、一年間に地際直径が 24mm 以上になった場合、バイオマス収穫量が約 10ton/ha/year になる。しかし植栽環境に適さない個体では直径が小さく、バイオマス収穫量が 8ton/ha/year 以下になった。海外のヤナギ生産量が約 2.2-13.5ton/ha/year である事も鑑みて(10)、栽培による年間目標収穫量を 10ton/ha/year に定めた。

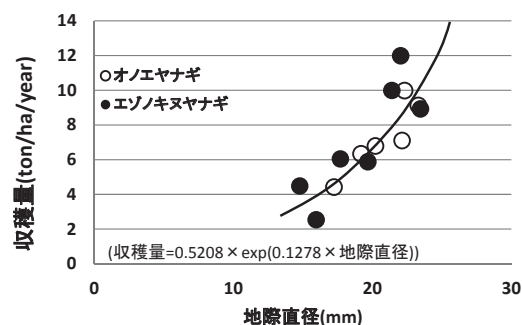


図-1 エゾノキヌヤナギ及びオノエヤナギの平均個体地際直径(cm)と、収穫量(ton/ha/年)の関係

奥珊瑚圃場において、非土壌改良区画では雑草の繁茂が著しく、各ヤナギ種は被陰及び手刈り除草時の誤伐による 39%の死亡、エゾシカ食害による 12%の死亡(2)が認められた。またヤナギのバイオマス収穫量は 5.6ton/ha/year(SE ± 0.01)と少なかった。一方雑草量は 5.3ton/ha/year (SE ± 0.3)と、ヤナギと同等であった(11)。

Hajime UTSUGI, Tetsuya MATSUI, Masayoshi TAKAHASHI (FFPRI, Tsukuba 305-8687), Akira UEMURA, Hisanori HARAYAMA, Eriko ITO, Naoyuki HURUYA, Makoto ISHIHARA, Masahiko SAYAMA, Yukiko MATSUURA, Quingmin HAN (Hokkaido Research Center, FFPRI Sapporo 062-8516)
 The usage of Salix species for biomass energy in Hokkaido, Japan.

そこで除草作業による誤伐防止, 労働負荷軽減と低コスト化 (人力除草経費 1 回約 24 万円/ha) 対策として, クラッシュャによる土壌改良とマルチ設置を行った。その場合, 台切り後のバイオマス収穫量は 9.9/ha/year(SE±1.2ton)となり, 十分な収穫量を期待できると考えられた。また植栽後の除草作業は完全に省略することができた。

以上の結果を踏まえ, ヤナギの栽培に関するコスト計算を, 以下の様な考え方で行った。

1. ヤナギの栽培計画を図-2 のように設定した。

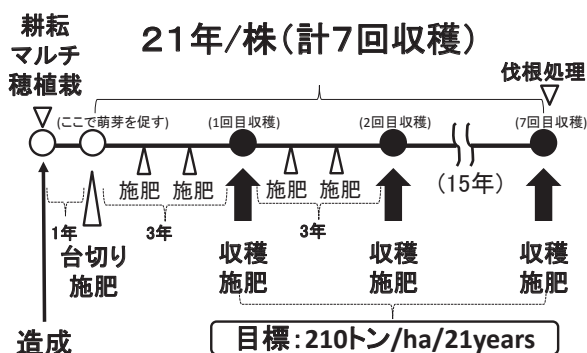


図-2 ヤナギの栽培計画

2. ヤナギの栽培にかかる工期とコストを表-1 の様に設定した。本研究におけるコストシナリオは測量から植え付け, 保育, 伐採, 運搬, 食害からなる。バイオマスボイラーへの投入にはさらに乾燥とチップングが必要であるが, ボイラー規格が不明瞭であり, 今回はコストシナリオから除外した。

本シナリオによれば, 1ton(絶乾燥重量)のバイオマス収

穫量に 13,187 円のコストが必要と見積もられ, 初期造成費用が 34%, 施肥が 29%, エゾシカ対策が 17%を占めた(図-3)。ヤナギの高い光合成能力の維持のためには, 施肥は必須である(6)。しかし施肥のコストが占める割

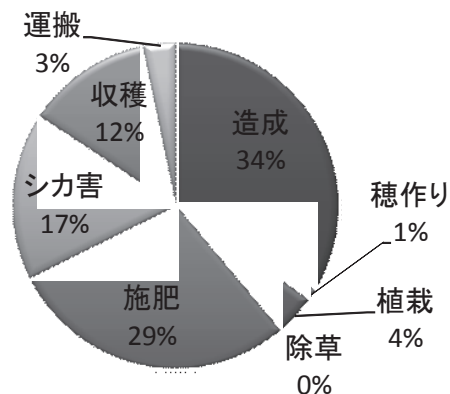


図-3 ヤナギの作業工期別、栽培コストの割合

合も大きく, 肥料単価の減額が困難であれば, より適切に施肥をコントロールする必要がある。そのためには, 畜産系による尿尿・堆肥等の廃棄物利用も考える必要がある。

エゾシカによる食害は立地条件により非常に厳しい問題である(2)。しかし 2014 年 5 月成立の「鳥獣保護管理法」により, エゾシカ対策が森林施業全体の問題として取り組まれることが期待される。そこでシカ害対策がヤナギ栽培経費から削除可能となり, さらにプラウ土壌耕起とクラッシュャ破碎経費が基礎的な公共インフラ整備として認められた場合 (=補助), バイオマス収穫経費は 7,176 円/ton(絶乾燥重量)とな

表-1 本研究で仮定した工期別のコスト表

作業項目		金額	Unit	(以下の作業人件費・管理費込)		
1	測量	2,000	円/ha			
2 3 4 5 6	土壌改良	ブラウ	121,875	円/ha	土壌耕起	(初回造成時のみ)
		ストーンクラッシュャ	602,000	円/ha	土壌粉碎	(初回造成時のみ)
		カルチベータ	42,300	円/ha	整地	(初回造成時のみ)
		マルチ	101,483	円/ha	農業用ビニールマルチ	(初回造成時のみ)
6	土壌改良管理費	30,000	円/ha		(初回造成時のみ)	
7	穂採集	31,080	円/20,000本			
8	保育	90,000	円/ha			
9	台伐り	20,000	円/ha	初年度のみ1回実施 ^{*1}		
10	施肥	770,000	円/ha/21year	50kg(窒素)/ha/year		
11	伐採	336,000	円/ha/21year	1日約48ton収穫、損料、人件費、燃料代80,000円/day		
12	運搬	84,000	円/ha/21year	1回10km運搬(一般的な木材運搬費用を想定)		
13	エゾシカ防除	446,000	円/ha/21year	電気柵70,000円、3年に1度の張り替え		
14	エゾシカによる食害 ^{*2}	7	ton/ha/21year	冬季の食害		

*1上村(12,13)

*2エゾシカによる食害は、目標最終終了である210ton/ha/21yearから減じる値とする。

本研究でのコストに関しては、乾燥及びチップング工期は除外する。

り、低コスト生産の可能性が高くなる。

海外では植栽や刈り取り、チップ化(破碎)の機械化が行われ、ヤナギがバイオマス燃料として使われている(1,10)。一方今回の試算では、植栽は手作業、運搬は木材搬出と同様であるとの仮定に従い、さらに乾燥・チップ化は経費に入れていない。例えばアカエゾマツのチップ経費が 5,300 円/ton(8)と試算されており、その仮定を用いた場合、最終経費は 12,476 円/ton となる。従って刈取り及び運搬・チップ化の実証試験及び 7 回の萌芽更新(図-2)の可能性について、今後検証しなくてはならない。

現在の FIT による木質バイオマス引き取り価格(未利用材)は、5,000kw 級の発電施設の場合 1ton(絶乾燥重量)当たり 20,000 円で引き取り可能と予想され(5)、今回試算したヤナギ栽培費用で十分に賄える取引価格である。しかしヤナギ栽培は利用できる土地の性質から 超大規模栽培が行える場所はほとんど存在しないであろう(3)。例えば 5,000kw 級木質バイオマス発電施設に必要な木質バイオマス量は 6 万 ton/year(7)に及び、ヤナギの栽培で賄える量で無い事は明らかである。

一方、下川町におけるヤナギ栽培可能性面積は 360ha と推定される(4)。これが実現となれば年間のヤナギバイオマス収穫量が 3,600ton/year に及び、現状の下川町バイオマスボイラーへの木質バイオマス供給量を遥かに上回る。また、この量は 1,600kw のボイラー型熱供給施設を 1 年間休みなく稼働させることができる量である(例えば下川町の一の橋バイオビレッジ(9)では 1,100kw のボイラーを運用している)。下川町では平成 25 年度に約 2,000ton/year の木質バイオマスを利用し、対重油比で約 1,700 万円/year の削減効果を発揮し、それらを木質バイオマス削減効果活用基金として子育て支援事業に運用している。このように木質資源作物となるヤナギのエネルギー利用は、その規模から地域エネルギーの自給自足に適していると考えられる。

総括

北海道において、エゾノキヌヤナギ・オノエヤナギを用い、適切な個体を選ぶことで、10 ton/year の生産が可能であり、雑草対策として土壌改良が有効である事がわかった。土壌改良に関わるインフラ整備、及び動物害に対し何らかの補助が可能であれば、ヤナギ栽培はエネルギー資源作物として採算が合う可能性がある。木質資源作物のエネルギー利用は栽培可能地域の選定、チップング・乾燥方法も含め、解決すべき課題は残るが、地域での計画的な熱ボイラーへの利用として、大きな可能性を秘めていると言える。

謝辞

本研究は森林総合研究所交付金プロジェクト「ヤナギ超短伐期栽培による新たな木質バイオマス資源の作出

H20-H22」, 及び一般研究費「北海道における木質バイオマス資源作物の生産促進技術の解明(H23-H27)」による成果である。またヤナギ栽培場所提供から、施肥、刈り取り調査等に協力していただいた下川町及びの下川町役場の皆様方に、心より御礼を申し上げる。

引用文献

- (1) Caslin, B., Finnan, J., McCracken, A. R. (2010) Short Rotation Coppice Willow Best Practice Guidelines. Revised RENEW project guidelines (ISBN 1-84170-568-3).
- (2) 石原誠・松浦友紀子 (2014) 川町ヤナギ栽培地における獣害の発生実態-ヤナギ生育期の自動撮影装置によるエゾシカの撮影頻度と食害の蛍光について-。北方森林研究 62:83-86.
- (3) 伊藤江利子・高橋正義・松井哲哉・古家直行・上村章・宇都木玄 (2012) GIS 環境情報を用いた北海道内におけるヤナギ栽培可能性の評価。北方森林研究 60:17-20.
- (4) 伊藤江利子・古家直行・高橋正義・松井哲哉 (2014) GIS 環境情報を用いた下川町内におけるヤナギ栽培適地の抽出。北方森林研究 62:39-42.
- (5) 経済産業省 (2012) 調達価格等算定委員会 (第 4 回) - 配付資料 5.全量買取制度における木質バイオマス資源別電力単価シミュレーション総括。
- (6) 丸山温・森茂太・北尾光俊・飛田博順・小池孝良 (2002) 施肥がヤナギの光合成特性と成長に与える影響。森林立地 44(2):71-75.
- (7) 林野庁 (2012) 平成24年度林業白書
http://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/24hakusyo_h/all/a63_08.html
- (8) 酒井明香・渡邊一郎 (2009) 林地残材のエネルギー利用に向けた収集・チップ化システムの検討(2)-アカエゾ末初回間伐の事例-。日林北支論 57:203-205.
- (9) 下川町 (2014) エネルギー自立と地域創造。中西出版 ISBN978-4-89115-298-7C0036.
- (10) Snowdon I., McIvor I. and Nicholas I. Energy farming with WILLOW in NEW ZEALAND.
<http://maxa.maf.govt.nz/sff/about-projects/search/05-058/complete-nz-willow-handbook.pdf>.
- (11) 上村章・原山尚徳・宇都木玄 (2012) バイオマス造林樹種ヤナギの低コスト高収穫のための施策。北方森林研究 60:21-22.
- (12) 上村章・原山尚徳・北岡哲・宇都木玄 (2013) ヤナギ 1 年生株の台切り有無が当年成長量へ与える影響。北方森林研究 61:55-56.
- (13) 上村章・原山尚徳・宇都木玄 (2014) ヤナギ挿しつけ 1 年目の台切りの有無が萌芽 2 年目のバイオマス量に与える影響。北方森林研究 62:37-38.