

## 平成20年度 助成金研究報告書（概要）

研究テーマ	地球温暖化を抑制し化石燃料の使用を低減する緑化型バイオマス生産システムの研究
申請者氏名	佐藤 茂
団体名	京都府立大学
研究期間	平成20年9月～平成21年8月

### 1. 研究内容の概要

地球温暖化防止のための二酸化炭素削減の一つの処方として、森林の保全・育成等の緑化の推進が重要である。森林は木質バイオマスの供給源として、カーボンニュートラルなエネルギー供給とエネルギー利用の多様化を達成することができる。申請者らは、わが国の休耕地や耕作放棄地に、「短伐期ヤナギ林」を育成し収穫物をバイオマス燃料とする「環境調和型エネルギー資源生産システム」を構想し開発研究を行っている。

短伐期ヤナギ林は、成長力の大きいヤナギを雑木林として栽培し、1～3年ごとの収穫を20年以上に渡って繰り返して高い木質バイオマス生産性を維持する人口林である。生産物（ヤナギチップ）は、熱供給（暖房）や火力発電燃料として利用され、カーボンニュートラルなエネルギー資源として将来的な需要が期待される。すでに申請者らは、平成20年6月までに短伐期ヤナギ林に適した3種のヤナギ種の選抜を終えている。

今後、この生産システムの民間セクターによる事業化への橋渡しを行うために、ヘクタール規模の栽培を行って、年間バイオマス収穫量と収穫量の経年変化（安定性）および生産経費を調査し、栽培管理法の適正化を行うことが必要である。

### 2. 研究の目的

(1)すでに、平成20年3、4月から、宮城県内の2箇所に2000本(株)/12アール、京都府内に250本/1アールの栽培を始めている。平成21年3月に宮城県内および京都府内の栽培面積を拡大し、サブ・ヘクタール規模のヤナギ林を造成する。植林に使用する挿し穂は、平成20年に造成した宮城県内の圃場から採取する。

試験規模が大きくなり栽培本数が増えるため、栽培管理のための労働力が不足する。そこで、本研究助成金を受けて、現地の農業者を雇用して、下草刈り、施肥、新たな栽培地の整備などの作業を行う。

(2)上記のヤナギ林の栽培を行いながら、植え付け、除草、病虫害防除、収穫等の作業方法を検討し、効果的かつ低コストの造成と栽培管理法を適正化して、標準的な栽培管理法を確立する。

(3)ヤナギ林の造成と管理に掛かる経費を、作業員の雇用、作業機械および肥料・農薬、管理機材の購入について、平成21年度当初から調査し、生産(栽培)に掛かる年間経費を明らかにする。

(4)平成20年12月に既存のヤナギ林の一部を収穫し収穫量を求める。この収穫量と、前年度（平成19年12月）収穫の結果と合わせて、木質バイオマス栽培に適性をもつヤナギ種を明らかにする。さらに、平成19年12月収穫のヤナギ枝条（チップ）を用いて、灰分、総発熱量、化学成分組成を調査して、ヤナギ枝条のバイオマス燃料としての特性を明らかにする。総発熱量測定のための燃焼試験は外部委託する。

### 3. 今回の研究の成果

(1)平成21年3月に、宮城県内および京都府内のヤナギ林の拡張を行った。宮城県内に500本/3アールを新たに植え付け、計2500本/15アールに拡大した（宮城県黒川郡大衡村8アール、柴田郡川崎町7アール）。京都府内に4750本を植え付け、計5000/30アールに拡大した（京都府舞鶴市、船井郡京丹波町）。この拡張によって、サブ・ヘクタール規模での栽培、管理、収穫試験の準備が整った。収穫は、平成22年12月から開始できる。

(2)栽培管理法の検討は、平成21年3月に造成した京都府舞鶴市のヤナギ圃場(4500本/28アール)において継続中である。平成21年12月には、栽培初年度の栽培管理のまとめができる。

- (3) 栽培経費の調査も、平成21年3月に造成した京都府舞鶴市のヤナギ圃場(4500本/28アール)において継続中である。この調査は、作業機械の購入と運転経費(管理用小型耕耘機、除草用刈払い機、ガソリン)および、作業員の雇用経費、栽培資材(肥料、農機具)を対象にしている。この調査も平成21年12月にまとめができる。
- (4) 平成20年12月に、台切り後2年間生育したヤナギ枝条の収穫量を求めた。この2生育期後の収穫量と、平成19年12月に収穫した台切り後1年間生育したヤナギ枝条の収穫量を検討し、4種類のヤナギ種・系統を短伐期ヤナギ林の栽培適性種として選抜した。2生育期間後の、4種の年間収穫量は、エゾノキヌヤナギ KKD (3.09 kg/株)、ホソバコウリュウ FXM (2.58 kg/株)、エゾノキヌヤナギ HB471 (2.17 kg/株)、オノエヤナギ SEN (1.85 kg/株)であった。この値から、ヤナギの植栽密度を20,000本/ヘクタール(ha)として、年間の地上部バイオマス収穫量を推定すると、KKD, FXM, HB471, SENの順に、30.9, 25.8, 21.7, 18.5 ton 乾燥重量(t DM)/ha・年となった。この値は、NEDOが木質バイオマス生産のベンチマークとして呈示している17 tDM/ha・年を凌駕している。実際の大規模栽培の場合には、ヤナギ圃場の造成時に植えた個体の収穫時の残存率(あるいは、欠株率)を考慮して補正することが必要である。この点に関しては、上の(1)で述べたようにサブ・ヘクタール規模の栽培を行っているので、1,2年後には欠株率を求めて、より正確に収穫量を推定できる。
- (5) 平成19年12月に収穫した1生育期間後の枝条から、直径1.5~2.5cmの太さの枝条切片を切り出し供試材料にして、総発熱量、灰分、化学成分組成を測定した。総発熱量は、ヤナギ種・系統間にはほとんど違いがなく、18.7~19.1 kJ/gであった。灰分含量はヤナギ種・系統間では異なり、2.0~3.9%であった。この値は、代表的なペレット燃料の規格であるオーストリア連邦農林省のガイドライン U238におけるパークペレットの灰分率(6.0%)以下であった。化学成分組成においては、ホロセルロース含量は78.9~81.2%の範囲に、 $\alpha$ -セルロース含量は37.9~42.6%の範囲に分布した。酸不溶性リグニン(Klason lignin)は26.2~31.4%に分布し、酸可溶性リグニンは0.8~1.0%の範囲に分布していた。抽出成分は2.1~4.0%の範囲に分布した。以上の分析から、灰分と化学成分組成に関しては、ヤナギ種・系統間に大差がないことが判明した。

#### 4. 研究成果の発表

平成20年9月から平成21年8月までの研究期間における、上記の成果を以下の学会と専門雑誌に発表した。

- (1) 第4回バイオマス科学会議(平成21年1月13-15日、日本エネルギー学会バイオマス部会主催、於北見工業大学)に於いてポスター発表  
発表題目「短伐期ヤナギ林によるバイオマスエネルギー生産—高生産種、生産量、総発熱量—」
- (2) 日本木材学会第39回木材の化学加工研究会シンポジウムにおいて依頼講演  
講演題目「早生樹の栽培による高収量木質バイオマス生産—短伐期ヤナギ林適性種の選抜—」(平成21年10月1-2日、於京都教育文化センター)
- (3) 研究成果を、この分野の専門誌である Biomass and Bioenergy に投稿した。  
「Willow clones with high biomass yield in short rotation coppice in the southern region of Tohoku district (Japan)」  
(一次審査を終わり2009年8月時点で修正中。この分野におけるわが国からの初めての報告として高く評価されており採択されることは確実である。2009年秋に採択を予定している)

#### 5. 添付資料

別刷り3点。

- (1) 佐藤茂, 西尾麻里, 湊和也, 三井佑, 瀬戸昌子, 石澤公明 (2009) 短伐期ヤナギ林によるバイオマスエネルギー生産—高生産種, 生産量, 総発熱量—, 第4回バイオマス科学会議発表論文集, pp. 54-55.
- (2) 佐藤茂 (2009) 早生樹の栽培による高収量木質バイオマス生産—短伐期ヤナギ林適性種の選抜— 日本木材学会第39回木材の化学加工研究会シンポジウム講演集, pp. 7-12.
- (3) Y. Mitsui, S. Seto, M. Nishio, K. Minato, K. Ishizawa, S. Satoh. Willow clones with high biomass yield in short rotation coppice in the southern region of Tohoku district (Japan). Biomass and Bioenergy (in revision)