

II. 資源作物のポテンシャルの推計

1. 推計対象とする作物について

推計対象とする資源作物

本事業では国内の資源作物の栽培ポテンシャル等の推計にあたって、モデルケースとして以下に示すように草本系、木質系、油糧系のそれぞれについて1作物ずつを対象とした。

なお、対象の選定にあたっては、これまでの国内における栽培検討の実績、収量の高さ、栽培可能な地域等の情報及び検討会の意見等を踏まえた。

| 資源作物の種類 | 対象作物 | 参考情報 |
|---------|--------|---|
| 草本系 | エリアンサス | <ul style="list-style-type: none">面積あたりの収量が多い(14.0~35.2t-乾燥重量/ha/年)世界に先駆けて国産の優良品種が開発され、事業化が進められている。九州から東北南部の低標高地が栽培可能範囲とされている。収穫の機械化が可能 |
| 木質系 | ヤナギ | <ul style="list-style-type: none">面積あたりの収量が多い(最大20t-乾燥重量/ha/年以上)北海道等での栽培実績が豊富収穫の機械化が可能 |
| 油糧系 | ナタネ | <ul style="list-style-type: none">面積あたりの収量は地域・品種によって異なるが、国内では最大で3t-油脂/ha以上。海外の品種では5t-油脂/ha/年以上の品種も開発されている。国内の広範な地域で栽培が可能収穫の機械化が可能稲作の裏作として栽培体系を組むことができる |

(留意事項)本事業で検討する資源作物は、いずれも生産物のうち主産物をSAFやバイオマスプラスチックの原料として利用することを想定することから、作物に関わらず潜在的に食料需要との競合リスクを含んでいる。本事業では栽培ポテンシャル等の推計のモデルケースとして上記作物を対象としているが、実際の栽培には可食性・非可食性等の国内外の規制や議論を踏まえて作物の選定を行う必要がある。

令和4年度 資源作物ポテンシャル調査検討会

検討会委員

| 氏名(敬称略) | 現職名 |
|---------|---|
| 相川 高信 | 公益財団法人自然エネルギー財団 上級研究員 |
| 石井 一英 | 国立大学法人北海道大学 大学院工学研究院 環境工学部門 教授 |
| ○芋生 憲司 | 国立大学法人東京大学 大学院農学生命科学研究科 生物・環境工学専攻 教授 |
| 吉岡 敏明 | 国立大学法人東北大学大学院 環境科学研究科 教授 |

○:座長

検討会実施概要

日時:2022年11月9日(水)12:00~14:00

場所:Web会議(Zoom)

議題:(1)令和4年度資源作物ポテンシャル調査検討会設置要領について

(2)資源作物を原料とする燃料及びプラスチック製造に係る現況について

(3)国内における資源作物栽培ポテンシャル等の推計方法及び事務局素案について

論点① 資源作物栽培ポテンシャル等の推計の方向性

論点② 推計対象とする作物の選定について

論点③ 栽培ポテンシャル及び栽培経費等の推計方法について

主な意見:(1)モデル作物として「エリアンサス」、「ヤナギ」、「ナタネ」を選定

(2)単位面積当たりの収量は地域特性の影響が大きいため留意が必要

(3)栽培経費の推計にあたり、栽培方法のシナリオを複数案または一つのモデル案を設定するか検討

(参考)資源作物リスト

| 分類 | 作物種 | 栽培条件・特徴 | 乾物収量* [t/ha/年] | 燃料・プラスチック用途の 栽培検討動向 |
|-----|--------|---|--------------------|---|
| 油糧系 | ジャトロファ | 気温に対する適応能力は高いが、良く生長するには20℃以上が必要 年間降雨量200mm～1,500mmのかなり乾燥した地域でも育つが、年間降雨量は平均480mm～2,380mmの地域が適している | 1.89 [1] | ・京都高度技術研究所・カネカ等のコンソーシアムが生分解性プラスチックであるPHA原料とすることを念頭に国内栽培実証を実施 |
| | ヒマワリ | 日当たり、水はけのよい場所が適地。荒地でも育つが、有機物を多く含む肥沃な土で収量が向上する。 | 0.955 [1] | ・沖縄地域における播種期の違いがヒマワリ6品種の生長および収量特性に与える影響 |
| | カメリナ | 短期間の作物で通常春の播種とされているが、秋も播種することができる。また、耐寒性の高い作物でコメの裏作でも栽培されている。 | 0.56 [1] | ・カメリナの潜在生産力の発現を研究し特に生産能の支配要因の解析を実施 |
| | ナタネ | 北海道から鹿児島まで広く栽培されているが、品種が異なる(いずれも秋播き品種)。耐湿性が強いが、降雨による圃場の停滞水では湿害を受けやすい。連作障害に注意が必要。 | 1.2(EU) [2] | ・京都高度技術研究所・カネカ等のコンソーシアムが生分解性プラスチックであるPHA原料とすることを念頭に国内栽培実証を実施(稲作との二毛作) |
| 木質系 | ヤナギ | 乾燥が苦手なため、日当たりが良く、水持ちの良い土地を好む。寒さ暑さに強い。 | 19.0～20.5(北海道) [3] | ・北海道におけるヤナギ栽培適地の抽出と試験栽培 |
| | ポプラ | 耐寒性が非常に強く、北海道全域でも植栽可能だが、暑さは苦手なため、九州、四国の南部以南での栽培は不向き。日当たり、水はけのよい土地を好む。 | 15～22(温帯) [3] | ・産業利用を目的とした遺伝子組換えポプラの野外実験 |

*油糧系作物は油脂収量

(出典)

[1] NEDO、「次世代バイオ燃料(バイオジェット燃料)分野の技術戦略策定に向けて」(2020) p.37 <https://www.nedo.go.jp/content/100920836.pdf>

[2] 一般社団法人日本植物油協会、「植物油Information」 <https://www.oil.or.jp/info/64/page03.html>

[3] 前田征児、「エネルギー資源作物とバイオ燃料変換技術の研究開発動向」肥料/肥料協会新聞部 編(109),86-97,2008-02 p.18

2. 栽培ポテンシャル等の推計に向けた考え方について

栽培ポテンシャル等の推計に向けた考え方について

推計の考え方について

○栽培ポテンシャル(単位面積当たり収量)

- 既往の栽培研究等より実績値を整理した。
- 上記整理をもとに、各栽培シナリオにおける単位面積当たり収量を設定した。複数の栽培事例があるものについては、平均を算出して用いた。

○栽培経費・GHG排出量(単位面積当たり／生産物当たり)

- 既往文献から栽培の投入物、生産物及びそれらの原単位を整理した。
- 栽培シナリオを設定し、栽培経費・GHG排出量を、「面積当たり」及び「生産物当たり」で推計した。
- 推計範囲(バウンダリ)は「栽培～収穫」とした。運搬・保管工程については有識者ヒアリング結果を踏まえて、変換プロセスの想定によっても大きく変わることから栽培経費には含めず別途整理を行った。
- なお、ナタネは目的物が油脂であるため搾油工程も推計対象に含め、副産物(搾油残渣、茎)を有効活用するケースを考慮した。

栽培シナリオ(モデルケース)設定の考え方について

推計する栽培シナリオ(モデルケース)として、各作物についてこれまでの栽培事例・実績ベースで以下の4つのシナリオを設定した。これらシナリオ間で栽培地域が異なり、それによって単位面積当たり収量の設定に差異がある。栽培方法や品種については、シナリオ間で共通とした。

| No. | シナリオ名 | | 概要 |
|-----|-------|-----------|-----------------|
| ① | 最大収量 | | 最大収量となる地域での栽培 |
| ② | 地域別 | 北海道～東北北部 | 北海道～東北北部における栽培 |
| ③ | | 東北南部～関東北部 | 東北南部～関東北部における栽培 |
| ④ | | 九州 | 九州における栽培 |

※地域別シナリオでは、各地域での栽培事例が複数ある場合、平均収量を使用した。

3. 栽培ポテンシャル等の推計結果

①草本系作物：エリアンサス

エリアンサス栽培に係る基礎情報整理①

- エリアンサス栽培に係る基礎情報を以下のように整理した。

| | | 基礎情報 | 考慮事項等 |
|--------|---------|---|---|
| 栽培場所 | 地域・気象条件 | <ul style="list-style-type: none"> 日本国内でも南西諸島などに自生し、北関東でも越冬性を示す [1] 東北南部の低標高地から九州までの非積雪地域で栽培が可能 [2] | <ul style="list-style-type: none"> 農研機構及び国際農研(JIRCAS)が共同開発した品種「JES1」、「JEC1」については、雑草化の観点から普及地域は九州地方以北とし、南西諸島及び小笠原諸島には種苗を持ち込まないことが品種利用上のルールとして定められている[2],[4] |
| | 土壌条件 | <ul style="list-style-type: none"> 低窒素施用条件下や低pHでも生育が優れる [1] | |
| 収量(乾燥) | | <ul style="list-style-type: none"> 14.0~35.24 t/ha/year(次スライド) | |
| 栽培方法 | 栽植密度 | <ul style="list-style-type: none"> 2 m² / 株 [2] | |
| | 種子・苗 | <ul style="list-style-type: none"> 農研機構及び農研国際(JIRCAS)によって以下の2品種が開発されている。2品種の収量は同程度である。 [4] JES1: 種子生産が可能であり、実生苗を供給できる [3] JEC1: 栄養繁殖であり、茎部の植えつけや株分けにより苗を養成し増殖する [4] | |
| | 作付体系 | <ul style="list-style-type: none"> 播種から実用的な収穫開始まで3~4年を要すが、植え替えることなく10年以上毎年収穫が可能 [2] 熱帯・亜熱帯では通年常緑であるが、温帯では茎葉部が枯死した状態で越冬し、翌春に再生する [1] 晩秋から晩冬の間には茎葉を刈り取ると、次の春には刈り株から新しい葉が再生し、次の晩秋には草丈約4mになる [2] | |
| | 肥料 | <ul style="list-style-type: none"> 窒素(N)、リン酸(P₂O₅)およびカリウム(K₂O)の年間施用量がそれぞれ90kg/haと180kg/haの条件で比較すると、増施の影響を受けない [5] | |
| 収穫方法 | | <ul style="list-style-type: none"> 温帯では初冬から低温により茎葉の枯れ上がりが進行し、これに伴って収穫物中の水分が減少する。3月には水分約30%にまで乾燥することから乾燥工程が必要なく、ペレット加工に当たって収穫物の保存性も優れるメリットがある [2] | |

(出典)

[1] 松波寿弥ら、「温帯の冬季におけるエリアンサス(*Erianthus arundinaceus* (L.) Beauv.) 体内の無機養分および非構造化炭水化物の動態」、日本草地学会誌、

59(4)、(2014) p.247 <https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030870701.pdf>

[2] 農研機構、「(研究成果) 資源作物「エリアンサス」を原料とする地域自給燃料の実用化」(2017) https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nilgs/077296.html

[3] 農研機構、「JES1」 <https://www.naro.go.jp/collab/breed/0700/0701/049080.html>

[4] 農研機構、「JEC1」 <https://www.naro.go.jp/collab/breed/0700/0701/061469.html>

[5] 農研機構、「北関東におけるエリアンサスの乾物収量と養分収支」 https://www.naro.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2015/nilgs15_s28.html

エリアンサス栽培に係る基礎情報整理②

地域・品種別のエリアンサスの収量

- エリアンサスの優良品種として、(国研)国際農林水産業研究センター及び(国研)農業・食品産業技術総合研究機構により共同開発されたJES1とJEC1がある。JES1は種子生産が可能であり、JEC1は栄養増殖が可能である。乾物収量については、2品種は同程度とされている。[1]

地域・品種別のエリアンサスの収量

| 地域区分 | 栽培地 | 品種 | 面積あたり収量 [t-乾燥重量/ha/year] | 定植後の年次 | 出典 | |
|---------------|----------------------------------|------|-----------------------------|--------|--------|--|
| 東北南部～ 関東北部 | 栃木県さくら市 | JES1 | 22 | 2年目 | [2] | } 平均20.3 t/ha/year |
| | | | 25 | 3年目 | [2] | |
| | 栃木県那須塩原市 (農研機構畜産草地研究所) | JES1 | 14.0 | 2年目 | [3] | |
| 九州 | 熊本県合志市 (農研機構九州沖縄農業研究 センター) | JES1 | 32.2 | 2年目 | [1, 4] | } 最大35.2 t/ha/year } 平均28.9 t/ha/year |
| | | | 35.2 | 2年目 | [3] | |
| | | | 27.5 | 3年目 | [4] | |
| | | JEC1 | 24.2 | 4年目 | [4] | |
| | | JEC1 | 31.6 | 2年目 | [1, 4] | |
| | | JEC1 | 27.9 | 3年目 | [4] | |
| | | JEC1 | 23.5 | 4年目 | [4] | |
| その他 | 沖縄県石垣市 (JIRCAS熱帯・島嶼研究拠点) | — | 16.3 | (情報なし) | [5] | |
| | | JES1 | 32.0 | 2年目 | [3] | |

(出典)

[1] 農研機構、「機械収穫適性に優れるエリアンサスの栄養繁殖品種「JEC1」の育成」 <https://www.naro.go.jp/collab/breed/0700/0701/061469.html>

[2] 農研機構、「(研究成果) 資源作物「エリアンサス」を原料とする地域自給燃料の実用化」(2017) https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nilgs/077296.html

[3] 農研機構、「JES1」 <https://www.naro.go.jp/collab/breed/0700/0701/049080.html>

[4] 農林水産省農林水産技術会議事務局、「草本を利用したバイオエタノールの低コスト・安定供給技術の開発」、プロジェクト研究成果シリーズ572(2017) p.23-24
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2039017879.pdf>

[5] 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー部、「セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業」 p. III-10 <https://www.nedo.go.jp/content/100551833.pdf> 24

エリアンサスの栽培シナリオ(モデルケース)の設定

整理した基礎情報の内容を踏まえ、栽培シナリオ「①(最大収量)」では、熊本県合志市での栽培結果の収量とした。また、シナリオ「③東北南部～関東北部」、「④九州」についても以下のように設定した(シナリオ「②北海道～東北北部」については、栽培事例が見当たらないことからエリアンサスについては設定しなかった。)

| | | 栽培シナリオ① (最大収量) | 栽培シナリオ② (北海道～東北北部) | 栽培シナリオ③ (東北南部～関東北部) | 栽培シナリオ④ (九州) |
|----------|--------------|---|---|-----------------------------|----------------------|
| 乾物収量(年間) | | 35.2 t/ha/year [1] | NA | 20.3 t/ha/year | 28.9 t/ha/year |
| | 熊本県合志市での栽培実績 | | 北海道～東北北部での栽培事例が見当たらないため、エリアンサスについてはシナリオ②は設定なし | 東北南部～関東北部での栽培事例の平均値(前ページ参照) | 九州での栽培事例の平均値(前ページ参照) |
| 栽培方法 | 栽植密度 | 2 m ² /株 [2] | | | |
| | 種子・苗 | JES1: 種子生産が可能であり、実生苗を供給できる [1] | | | |
| | | JEC1: 栄養繁殖であり、茎部の植えつけや株分けにより苗を養成し増殖する [3] | | | |
| | 栽培方式 | 露地栽培 [2] | | | |
| | 作付体系 | 晩秋から晩冬の間には茎葉を刈り取り、翌晩秋に再度草丈約4mになる [2] | | | |
| | 肥料 | 化学肥料 [4] | | | |
| 栽培期間 | 10年[2] | | | | |
| 副産物 | なし | | | | |

(出典)

[1] 農研機構、「JES1」 <https://www.naro.go.jp/collab/breed/0700/0701/049080.html>

[2] 農研機構、「(研究成果) 資源作物「エリアンサス」を原料とする地域自給燃料の実用化」(2017) https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nilgs/077296.html

[3] 農研機構、「JEC1」 <https://www.naro.go.jp/collab/breed/0700/0701/061469.html>

[4] 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構「北関東におけるエリアンサスの乾物収量と養分収支」 https://www.naro.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2015/nilgs15_s28.html

エリアンサスの推計結果(表)

栽培経費

| シナリオ | 面積あたり収量 [t/ha/year] | 生産物あたりの 栽培経費 [円/kg] | 単位面積あたりの栽培経費 [円/ha] | | | | | | 計 |
|------|------------------------|---------------------------|---------------------|---------|--------|---------|---------|---------|----------|
| | | | 種苗 | 栽培 | 収穫 | 農機具費 | 労働費 | 地代 | |
| ① | 35.2 | ¥7.4 | ¥50,000 | ¥30,000 | ¥2,868 | ¥46,120 | ¥50,000 | ¥82,000 | ¥260,988 |
| ② | NA | NA | | | | | | | |
| ③ | 20.3 | ¥12.9 | | | | | | | |
| ④ | 28.9 | ¥9.0 | | | | | | | |

(参考)

運搬・保管経費として別途約18.2円/kgの経費とGHG排出量約0.015 kg-CO₂eq/kgが発生する。
 文献[1]によると、収量は30t/haで、単位面積あたりの経費は初年度 656,120円/ha、翌年以降 156,120円/haであり、10年間の平均は206,120円/haとなる。また、文献[1]の生産物あたりの経費を計算すると初年度:21.9円/kg、翌年以降:5.2円/kgであり、10年間の平均は6.9円/kgとなる。

[1] 鹿島建設株式会社、平成29年度 福島県大熊町「メタン発酵によるバイオマス活用事業 実現可能性調査業務委託業務」成果報告書 (2018) p.10
<https://www.town.okuma.fukushima.jp/uploaded/attachment/4663.pdf>

GHG排出量

| シナリオ | 面積あたり収量 [t/ha/year] | 生産物あたりの GHG排出量 [kg-CO ₂ eq/kg] | 単位面積あたりのGHG排出量 [t-CO ₂ eq/ha] | | | 計 |
|------|------------------------|---|--|------|------|------|
| | | | 種苗 | 栽培 | 収穫 | |
| ① | 35.2 | 0.011 | 0.178 | 0.15 | 0.06 | 0.39 |
| ② | NA | NA | | | | |
| ③ | 20.3 | 0.019 | | | | |
| ④ | 28.9 | 0.013 | | | | |

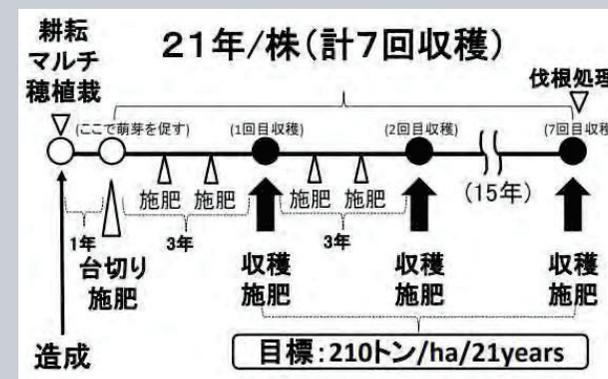
3. 栽培ポテンシャル等の推計結果

②木質系作物：ヤナギ

ヤナギ栽培に係る基礎情報整理①

ヤナギ栽培に係る基礎情報を以下のように整理した。

| | | 基礎情報 | 備考 |
|------|------|--|--|
| 栽培場所 | 地域 | <ul style="list-style-type: none"> • 北方 [1] | <ul style="list-style-type: none"> • 圃場の造成、植栽、収穫ともに機械作業が基本なため、圃場の面積は5～10ha程度、傾斜は10度以下の緩やかで平坦な場所での栽培が推奨される。[2] |
| | 気象条件 | <ul style="list-style-type: none"> • 冷温帯 | |
| | 土壌条件 | <ul style="list-style-type: none"> • 十分な水分と通気性・透水性がある土地[2] • 年間降水量600～1,000mm程度の比較的湿潤な地域が最適[2] • pHは5.5～7.5が適当[2] | |
| 収量 | | <ul style="list-style-type: none"> • (次スライド) | <ul style="list-style-type: none"> • 品種・栽培方法により変化する。[1] |
| 栽培方法 | 栽植密度 | <ul style="list-style-type: none"> • 2万本/ha (2万本を超える栽植密度にすると、1本あたりの収量が減る)[2] • これまでの栽培実績では、0.75～4万本/ha程度の幅がある(次ページ参照) | <ul style="list-style-type: none"> • ヤナギの栽培計画(下図)[3] |
| | 種子・苗 | <ul style="list-style-type: none"> • 挿し穂 | |
| | 栽培方式 | <ul style="list-style-type: none"> • 露地栽培 | |
| | 作付体系 | <ul style="list-style-type: none"> • 3年に1度、刈り取り・施肥を行い、計21年で株を交換する(3年で地際直径が7cm程度になり、それ以上になると伐採に用いる機械に大きな負担がかかったり、株をいためたりする)[2] | |
| | 肥料 | <ul style="list-style-type: none"> • 化学肥料 [3] | |



(出典)

[1] 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—」 (2011) p.2, 5, 7

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/hkd/research/documents/h23biomass.pdf>

[2] 森林総合研究所、「北海道におけるエネルギー作物「ヤナギ」の生産の可能性」 (2014) p. 8, 10, 14

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/hkd/research/documents/yanaginokanousei.pdf>

[3] 宇都木 玄ら、「木質資源作物としてのヤナギの利用可能性」 北方森林研究 63 巻 p.16 (2015)

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jfsh/63/0/63_KJ00008741314/_pdf-char/ja

ヤナギ栽培に係る基礎情報整理②

地域・品種別のヤナギの収量

一般的に、生育させる場所に応じて、最適なクローンや栽植密度を選ぶ必要があり、ヤナギは、クローン選抜により10ton/ha/year以上に達する。[1]

品種や栽培地による影響が大きい(最小値:3.5 t-乾燥重量/ha/year、最大値:28.5 t-乾燥重量/ha/year)。

地域・品種別のヤナギの収量

| 地域区分 | 栽培地 | 品種 | 栽植密度 | 収量 [t-乾燥重量/ha/year] | 出典 | |
|---------------|--------|-------------------|-------------------|------------------------|----------------|--|
| 北海道～ 東北北部 | 北海道下川町 | エゾノキヌヤナギ | 2万本/ha | 3.5～9.7 | [1] | } 平均12.6 t/ha/year } 最大28.5 t/ha/year |
| | | | | 8.8 | [2] | |
| | | 4万本/ha | 6.5～13.2 | [1] | | |
| | 北海道下川町 | オノエヤナギ | 2万本/ha | 4.8～9.8 | [1] | |
| | | | | 11.4 | [2] | |
| | | 4万本/ha | 7.5～12.0 | [1] | | |
| | | | エゾノキヌヤナギまたはオノエヤナギ | — | 5.4, 6.5, 12.4 | |
| | 北海道白糠町 | エゾノキヌヤナギまたはオノエヤナギ | — | 22.0, 22.9 | [3] | |
| | 北海道札幌市 | エゾノキヌヤナギまたはオノエヤナギ | — | 28.5 | [3] | |
| 東北南部～ 関東北部 | 宮城県川崎町 | エゾノキヌヤナギ | 0.75万本/ha | 9.65 | [4] | } 平均11.2 t/ha/year |
| | 茨城県土浦市 | エゾノキヌヤナギ | 0.9万本/ha | 12.7 | [4] | |

※地域区分別の平均値算出に当たって、栽培実績が範囲で示されている場合はその中央値を採用した。

(出典)

[1] 森林総合研究所北海道支所、「ヤナギ畑からの利用 ー木質バイオマス資源作物の可能性ー」(2011) p.5 <https://www.ffpri.affrc.go.jp/hkd/research/documents/h23biomass.pdf>

[2] 森林総合研究所、「農業用マルチの効果的利用でヤナギの短伐期栽培が実用化に近づいた」(Forests, 11(5), 505, (2020)に掲載)

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/research/saizensen/2020/20200622-01.html>

[3] 北海道開発局開発監理部開発調査課、「北海道に適した新たなバイオマス資源の導入に向けて」2011年9月号(通巻578号) p.44 https://www.hkk.or.jp/kouhou/file/no578mar_gyousei-3.pdf

[4] 森本英嗣ら、「小規模遊休農地の活用に向けたエネルギー作物としてのヤナギ生産の基礎的研究」、農村計画学会誌 35巻1号 p.47 (2016)

https://www.jstage.jst.go.jp/article/arp/35/1/35_43/_pdf

ヤナギの栽培シナリオ(モデルケース)の設定

整理した基礎情報の内容を踏まえ、栽培シナリオ「①(最大収量)」では、札幌市の栽培収量とした。また、地域別のシナリオ「②北海道～東北北部」、「③東北南部～関東北部」、「④九州」についても以下のように設定した。(シナリオ「④九州」については、栽培事例が見当たらないことからヤナギについては設定しなかった。)

| | | 栽培シナリオ① (最大収量) | 栽培シナリオ② (北海道～東北北部) | 栽培シナリオ③ (東北南部～関東北部) | 栽培シナリオ④ (九州) |
|----------|-----------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| 乾物収量(年間) | | 28.5 t/ha/year[1] | 12.6 t/ha/year | 11.2 t/ha/year | NA |
| | 札幌市での栽培実績 | | 北海道～東北北部での栽培事例の平均値(前ページ参照) | 東北南部～関東北部での栽培事例の平均値(前ページ参照) | 九州での栽培事例が見当たらないため、ヤナギについてはシナリオ④は設定なし |
| 栽培方法 | 栽植密度 | 0.75～4万本/ha(前ページ参照) | | | |
| | 種子・苗 | 挿し穂 [2] | | | |
| | 栽培方式 | 露地栽培 | | | |
| | 作付体系 | 株を変えず20年間栽培する。3年に1度刈り取り・施肥を行う。[2, 3] | | | |
| | 肥料 | 化学肥料 | | | |
| 副産物 | なし | | | | |

(出典)

[1] 北海道開発局開発監理部開発調査課、「北海道に適した新たなバイオマス資源の導入に向けて」 2011年9月号(通巻578号) p.44

https://www.hkk.or.jp/kouhou/file/no578mar_gyousei-3.pdf

[2] 森林総合研究所北海道支所、「ヤナギ畑からの利用 ー木質バイオマス資源作物の可能性ー」 (2011) p.2, 5, 7

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/hkd/research/documents/h23biomass.pdf>

[3] 宇都木 玄ら、「木質資源作物としてのヤナギの利用可能性」 北方森林研究 63巻 p.16 (2015)

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jfsh/63/0/63_KJ00008741314/_pdf/-char/ja

ヤナギの推計結果(表)

栽培経費

| シナリオ | 収量 [t/ha/year] | 生産物あたりの 栽培経費 [円/kg] | 単位面積あたりの栽培経費 [円/ha] | | | | | 計 | |
|------|-------------------|---------------------------|---------------------|---------|--------|--------|---------|----------|----------|
| | | | 種苗 | 栽培 | 収穫 | 農機具費 | 労働費 | | 地代 |
| ① | 28.5 | ¥7.6 | ¥6,054 | ¥22,232 | ¥2,868 | ¥2,405 | ¥83,557 | ¥100,000 | ¥217,116 |
| ② | 12.6 | ¥17.2 | | | | | | | |
| ③ | 11.2 | ¥19.4 | | | | | | | |
| ④ | NA | NA | | | | | | | |

(参考)

運搬・保管経費として別途約18.2円/kgの経費とGHG排出量約0.015 kg-CO₂eq/kgが発生する。

ヤナギの栽培経費は既往文献では、8.9 円/kg(造成～栽培～収穫・運搬) [1]、10.6円/kg(耕起～栽培～収穫・運搬)[2]、11.5 円/kg(耕起～栽培～収穫)[3]、と報告されている。

[1] 森林総合研究所、「北海道におけるエネルギー作物「ヤナギ」の生産の可能性」(2014) p.15 <https://www.ffpri.affrc.go.jp/hkd/research/documents/yanaginokanousei.pdf>

[2] 北海道開発局開発監理部開発調査課、「北海道に適した新たなバイオマス資源の導入に向けて」、開発こうほう 11.9 https://www.hkk.or.jp/kouhou/file/no578mar_gyousei-3.pdf

[3] Takuyuki YOSHIOKA, et al., Journal of the Japan Institute of Energy, 94, 576-581 (2015) https://www.jstage.jst.go.jp/article/jie/94/6/94_576/_pdf/-char/ja

GHG排出量

| シナリオ | 収量 [t/ha/year] | 生産物あたりの GHG排出量 [kg-CO ₂ eq/kg] | 単位面積あたりのGHG排出量 [t-CO ₂ eq/ha] | | | 計 |
|------|-------------------|---|--|------|------|------|
| | | | 種苗 | 栽培 | 収穫 | |
| ① | 28.5 | 0.010 | - | 0.24 | 0.06 | 0.30 |
| ② | 12.6 | 0.024 | | | | |
| ③ | 11.2 | 0.027 | | | | |
| ④ | NA | NA | | | | |