

資源作物生産特性データベースの整備

清水夏樹*・柚山義人*・中村真人*

目 次	
I 緒 言	29
II データベースの作成方法	30
1 対象作物	30
2 データベースの設計	30
3 データソース	30
III 各資源作物の生産特性データベース	30
1 サトウキビ	30
2 テンサイ	31
3 ばれいしょ	32
4 かんしょ	32
5 飼料用トウモロコシ	33
6 飼料稲	34
7 飼料米	34
8 ソルガム	36
9 ナタネ	36
10 ヒマワリ	38
11 大豆	39
IV データベースの活用例	40
1 資源作物生産の評価視点	40
2 飼料稲栽培の経済性の試算	41
3 飼料稲栽培のエネルギー収支の試算	41
V 結 言	41
参考文献	42
Summary	44
Appendix	45

I 緒 言

バイオエタノールやバイオディーゼル燃料（以下、まとめてバイオ燃料という）の原料となる資源作物の生産は、耕地の有効活用や新産業の創出など農村地域の活性化の観点からも期待され、各地で栽培試験が進められつつある。資源作物には、バイオ燃料の原料として利用可能な成分の含有量や含有形態、作物の高収量性に加えて、省力かつ低コスト、低環境負荷で生産可能なことが要求される。これまで各方面で培われてきた栽培技術体系を活かし、これらの要求項目を満たした資源作物の栽培が望まれるが、国内での資源作物の生産特性についての情報の蓄積は十分ではない。

ここでいう生産特性とは、ある栽培技術体系のもとで作物を生産した場合の生産性や経済性、環境への影響等をいう。本報では、作物栽培時に投入された資材の量や燃料、労力、収穫物量・成分等を把握することにより、バイオ燃料の原料としての生産性（収穫部分が食用と異なる場合もある）や、生産コストと販売収入、生産に必要な労力を、国内で生産可能と考えられる資源作物についてデータベース化した。作物の生産性においては、圃

場や栽培施設、農業機械等の物理的なインフラも重要な要件であるが、本報ではこれらのインフラについては作物生産の現場にあるという前提の下、流動的に生産に投入される資材や燃料についてのデータを収集した。また、販売収入については、現時点ではバイオ燃料の原料としての価格が設定されていないため、食飼料用作物としての価格のデータを求めた。本データベースは、将来、バイオ燃料の原料としての資源作物の栽培を農業経営の中で検討する際に、生産ポテンシャルや経営収支、設備・施設等の整備の必要性を検討する基礎資料とすることができる。

一般的な作物については、土地生産性や労働生産性の向上などについて作物ごとに多くの情報が蓄積されてきている。また、昭和53年度から農林水産技術会議事務局において実施された「農林水産業における自然エネルギーの効率的利用技術に関する総合研究（グリーンエネルギー計画）」（例えば、農林水産技術会議事務局（1990）など）や、農林水産技術情報協会（1996a～h）の高効率な農業経営におけるエネルギー消費の適正化に向けた調査において、主要な作物、生産技術体系における必要エネルギー量の調査が実施されてきた経緯がある。さらに近年では、上田・天野（2006）及び上田（2008）が資源作物の生産・利用について試算を行っており、本報でも同じデータソースを用いているものもある。上田（2008）と異なる本報のねらいは、資源作物の生産特性データベースの整備方法や情報源情報を詳細に示すことにより、生産者等が資源作物の生産を検討する際に、用

* 農村総合研究部資源循環システム研究チーム

平成20年11月5日受理

キーワード: バイオ燃料, 資源作物, データベース, 農業生産資材, 農業機械

いるデータを自分で判断できることにある。部分的にでも現場のデータを用いることができれば、より実態に近い予測と検討が可能となる。

本報では、国内で生産可能な10種類の資源作物についてデータベースを整備した。作物別のデータベースは、単位面積当たりの栽培に係る農業生産資材（種、苗、肥料、農薬等）投入量、営農に要する労力、作業に必要とされる農業機械燃料等、収穫物量・成分に関する情報をとりまとめ、Appendixに掲載した。

本研究は、文部科学省の平成17～19年度科学技術振興調整費による「バイオマス利活用システムの設計・評価手法」の一環として実施した。

II データベースの作成方法

1 対象作物

対象とした資源作物は、サトウキビ、テンサイ、ばれいしょ、かんしょ（でんぷん原料用）、飼料用トウモロコシ、イネ、ソルガム（以上、バイオエタノール用）、ナタネ、ヒマワリ、大豆（以上、バイオディーゼル燃料用）である。このうちイネは、わら部分の収量が高く地上部全体の飼料化を目的とする品種（以下、飼料稲）と、特に籾（子実部分）の収量が高く籾の飼料化を前提とした品種（以下、飼料米）とに分けて整理した。

2 データベースの設計

データベースは、①資源作物生産におけるINPUT、②資源作物生産におけるOUTPUT、③資源作物生産の農業経営情報に分けて構築した。①は、作物を生産するために投入された農業生産資材、農業機械による消費燃料のデータである。②は、バイオ燃料の原料としての収穫物の量と成分のデータである。③は、バイオ燃料としての資源作物の生産を農業経営面からみた情報であり、1年間（1作）にかかる必要労力、想定される販売収入及び費用のデータである。以下に詳細を述べる。

a 資源作物生産におけるINPUT

1ha当たりの資源作物生産1作に投入される農業生産資材について、種類別にまとめて投入量及び各資材の単価を整理した。また、文献及び調査結果に基づいて、作物栽培に係る各作業で使用了農業機械の燃料（ガソリン、軽油、灯油、電力等）消費量を積算した。燃料の価格については、平成18年12月の全国平均値（農林水産省大臣官房統計部、2007c）に統一した。生産におけるINPUTに示されているデータは、生産に係るエネルギー収支の算出に用いやすいように1作当たりに投入される個々の生産資材について算出しており、経営全体としての経済性を検討する目的で利用する場合は、農業経営情報に示した生産に係る費用のデータを参照されたい。また、前述したように、圃場や栽培施設、農業機械等の物理的なインフラ整備に係る初期投入は所与の条件とした。

b 資源作物生産におけるOUTPUT

1ha当たりの湿潤（生）収量及び乾物率と収穫物の成分である。作物の成分は、バイオエタノール化を想定した作物については、糖またはでんぷんまたはセルロースとヘミセルロースの含率、バイオディーゼル燃料化を想定した作物については油脂含率を示した。また、作物生産における物質循環の観点から資源作物生産による環境への影響を評価できるように、炭素（以下、Cと記す）、窒素（以下、N）、リン（以下、P）、カリウム（以下、K）の乾物当たり含有率を調査・整理した。飼料稲については籾部分と籾わら、飼料米については玄米、籾わら、もみ殻に分けてデータを整備した。また、各作物の単価は、食用（飼料用）作物として利用されている作物（部分）について、食用（飼料用）としての現時点での価格とした。

c 資源作物生産の農業経営情報

資源作物生産の農業経営情報として、各資源作物の栽培1ha当たりの延べ労働時間、収穫物の販売収入、及び生産に係る費用について統計資料及び調査値から整理した。ほとんどの資源作物の作付け・収穫は、国内では年1回と考えられるため、データは年を単位とし、参考のため栽培日数を記した。延べ労働時間は、1作当たり、1haの栽培で実施された各作業に要する時間を積み上げ、「時間人」で表した。収穫物の販売収入は、②で求めた収量に作物単価を乗じて求めた。生産に係る費用については、農林水産省大臣官房統計部による農業経営統計調査（生産費）の物財費の費用区分に従い、種苗費、肥料費、農業薬剤費、光熱動力費、その他の諸材料費、土地改良及び水利費、賃借料及び料金、物件税及び公課諸負担、建物費、自動車費、農機具費、生産管理費のデータとした。これらのうち、建物費、自動車費、農機具費については、それぞれ建物や土地改良設備、軽トラック等の自動車、トラクター・コンバイン等の大農機具の減価償却費と修繕費の合計値であり、物理的なインフラ設備のランニングコストとして示した。労働費については延べ労働時間との関連性を把握するため、作物別の賃金単価を農業経営統計調査から算出し、延べ労働時間に乘じた値を労働費とした。

3 データソース

データは主として文献からの引用により入手した。次章では、作物別に引用元及び算出根拠を詳述した。飼料米及びソルガムについては、2007年に千葉県内において実施した資源作物としての栽培実証試験の値をデータとして示した。

III 各資源作物の生産特性データベース

1 サトウキビ

a 生産におけるINPUT

サトウキビは、国内では沖縄県（全生産量の56%）

及び鹿児島県（全生産量の44%）の2県のみで生産されており、平成17年度の生産面積は21,300ha、収穫量は1,214,000 tである（平成17年産作物統計）。サトウキビの作型は、夏植え（沖縄県：7～8月植え付け、翌々年1～3月収穫）、春植え（同：1～2月植え付け、翌々年1～3月収穫）、株出し（同：収穫後→翌年1～3月収穫）に分けられ、地域の栽培環境（土壌・気候・水利条件等）に応じて異なった作型が採用されている。全国平均の単収は、農林水産省大臣官房統計部（2007a）で、夏植えが6,950kg/10a、春植えが5,290kg/10a、株出しが5,460kg/10 aとなっており、夏植えが最も高い。そこで本データベースでは、沖縄県の夏植えを対象にデータを収集した。

サトウキビ（夏植え）の生産に係る農業生産資材の投入（使用）量、農業機械の燃料消費量は、農林水産技術情報協会（1996a）をもとに算出した。算出対象とした作業は、耕起－砕土－採苗－調苗－植え付け－施肥－土壌害虫防除－除草－培土（追肥）－防除－培土（追肥）－防除－収穫である。収穫物は圃場内の道路側に集積され、製糖会社の責任において工場まで運搬されるので圃場から工場までの収穫物運搬に係る燃料等は計上していない。

また、農業生産資材の単価は、サトウキビ苗については農林水産省大臣官房統計部（2007b）の種苗費を投入重量で除した値とした。肥料、農薬の単価については、農林水産省大臣官房統計部（2007c）及び沖永良部さとうきび栽培暦（知名町ら、2006）に示された値を引用した。

b 生産における OUTPUT

農作物としてのサトウキビ茎の収量は、上述の6,950kg/10aを1haあたりに換算した。乾物率、乾物重量当たりのC、N、P、K含率は、収穫されたサトウキビ茎部分の実測値である。また、バイオ燃料への変換対象物質は糖とし、茎中に15%前後のショ糖を含む（日本エネルギー学会編、2002）ことから乾物重量当たりの糖含有率を53.0%とした。サトウキビでは、廃糖蜜からエタノールを生産すると仮定したため、生産物の単価は砂糖原料としての原料価格である。よって生産物単価は、農家が製糖工場に持ち込んだ工場買い取り価格（農林水産省農産園芸局、2000）とした。

c 資源作物生産の農業経営情報

延べ労働時間は、農林水産技術情報協会（1996a）より、「さとうきび（沖縄・夏植え）」の作業体系調査から、耕起－砕土－採苗－調苗－植え付け－施肥－土壌害虫防除－除草－培土（追肥）－防除－培土（追肥）－防除－収穫に係る労働時間を積算した。

栽培日数は、沖縄県サトウキビ栽培指針（沖縄県農林水産部、2006）より、栽培日数525日～600日の中間値とした。

製品販売収入は砂糖原料としての収入と同じであり、収量に工場買い取り価格を乗じて求めた。生産に係る

費用は農業経営統計調査（農林水産省大臣官房統計部、2007b）より引用し、労働費については、同統計調査より賃金単価を1,128円/時間人とし、延べ労働時間を乗じて求めた。

2 テンサイ

a 生産における INPUT

テンサイは、国内では北海道のみで生産されており、平成17年度の作付面積は67,500ha、収穫量は4,201,000 tである（平成17年産作物統計）。

テンサイの生産に係る農業生産資材の投入（使用）量、農業機械の燃料消費量は、農林水産技術情報協会（1996b）をもとに算出した。引用元のデータは、北海道道東、十勝平野の大規模畑作地帯を対象とした調査結果である。算出対象とした作業は、播種－間引き－苗床管理（温度・水管理、床ずらし、防除）－堆肥散布（運搬・積込・散布）－融雪促進－耕起－砕土－整地－施肥（運搬・作業）－定植（運搬・作業）－雑草防除（運搬・作業）－中耕－手取り除草－病害虫防除（運搬・作業）－収穫（茎葉処理・収穫作業）である。実際の生産現場では、圃場までの距離が多様であると考えられるため、輸送に係るものは含めなかった。

また、農業生産資材の単価は主に農林水産省大臣官房統計部（2007c）から、種類や商品名を基に該当する成分に最も近いものの全国平均価格を単価とした。コーティング種子については該当する消費財がなかったため、北海道農政部農業改良課（2000）の種苗費20,774円/haの値を用いた。また、堆肥価格については、農林水産省大臣官房統計部（2007f）より「たい肥きゅう肥評価額」1,967円/10aを1haあたりの投入量で除して重量当たりの単価とした。

b 生産における OUTPUT

テンサイの収量は、農林水産省大臣官房統計部（2007d）より引用した。乾物率は、財団法人十勝圏振興機構（2005）より引用し23.0%とした。乾物重量当たりのC含率は、農業技術研究機構編（2001）の値から中村・柚山（2005）の簡易計算法を用いて算出した。N、P、K含率は、尾和（1996）より引用した。また、バイオ燃料への変換対象物質は糖とし、収穫物（生）の糖度17.1度（品目横断的経営安定対策におけるテンサイの糖度基準値）を平均値と見なして乾物重量当たりの糖含有率を74.4%とした。

生産物単価は、現時点では、糖作物のエタノール原料としての価格は設定されておらず、また、糖原料価格と同水準でなければエタノール原料としての生産・利用は難しいことから、糖原料としての価格（農林水産省大臣官房統計部、2007f）を引用した。財団法人十勝圏振興機構（2005）でも、テンサイをエタノール原料とした運搬・エタノール変換の事業化を試算・検討しており、エタノール原料としてのテンサイ価格は製糖工場の買い取

り価格と同様としている。

c 資源作物生産の農業経営情報

テンサイ栽培に係る延べ労働時間は、農林水産技術情報協会(1996b)より、耕起-砕土-整地-施肥-植付(運搬・作業)-雑草防除-中耕-中耕培土-病虫害防除-茎葉処理-収穫に係る作業に要した時間を積算し、また、播種以降は肥料や農薬の運搬作業時間も含む。また、栽培日数は、北海道立道南農業試験場(2002)より播種から収穫までの日数(239~250日)の中間値とした。製品販売収入は、収量に製糖工場の買い取り単価を乗じて引用した。

テンサイの生産に係る費用は、農林水産省大臣官房統計部(2007e)から引用した。労働費については、同統計調査より賃金単価を1,544円/時間人とし、延べ労働時間を乗じて求めた。

3 ばれいしょ

a 生産における INPUT

国内のばれいしょ生産量のうち、その78%が北海道で生産されている。そのため、ばれいしょの生産に係る農業生産資材の投入(使用)量、農業機械の燃料消費量は、農林水産技術情報協会(1996c)より、北海道道東、十勝平野の大規模畑作地帯の調査結果を引用した。この調査対象とされたばれいしょは、でんぷん原料用のばれいしょ(品種名:トヨシロ)である。算出対象とした作業は、耕起-砕土-整地-施肥-植付(運搬・作業)-雑草防除-中耕-中耕培土-病虫害防除-茎葉処理-収穫である。この中で、種芋運搬、種芋消毒、浴光育芽、種芋切断及び収穫物運搬は除外している。

また、農業生産資材の単価は、主に農林水産省大臣官房統計部(2007c)から、種類や商品名を基に該当する成分に最も近いものの全国平均価格を単価とした。

b 生産における OUTPUT

原料用ばれいしょの収量は、農林水産省大臣官房統計部(2007g)より引用した。乾物率は、香川(2003)の「じゃがいも 塊茎、生」の水分値から算出した。乾物重量当たりのC、N、P、K含率は、尾和(1996)より引用した。また、バイオ燃料への変換対象物質はでんぷんとし、収穫物(生)に含まれるでんぷん含有率17.4%(品目横断的経営安定対策におけるばれいしょでんぷん含有率基準値)を平均値と見なして乾物重量当たりのでんぷん含有率を86.1%とした。生産物単価は、テンサイと同様、エタノール原料としての価格は設定されていないこと、また現在のデンプン原料としての価格と同程度でなければ農業経営面でエタノール原料生産は難しいと考えられることから、平成17年10月に農林水産省生産局から発表された「でん粉原料用ばれいしょ」の原料基準価格13,580円/t(平成18年産)を単価として仮定した。

c 資源作物生産の農業経営情報

ばれいしょ生産に係る延べ労働時間は、農林水産技術

情報協会(1996c)より、耕起から収穫までの作業を対象として積算したものである。また、肥料や農薬の運搬作業時間を含む。栽培日数についても、同文献の耕起(4月下旬)から収穫(9月上旬~10月上旬)の日数を引用した。

製品販売収入は、上記で仮定した単価に1ha当たりの収量を乗じて求めた。

ばれいしょ生産に係る費用は、農林水産省大臣官房統計部(2007g)によった。この調査値は、野菜としてのばれいしょではなくデンプン原料用ばれいしょについて整理されたものである。労働費は、同統計調査値から賃金単価を1,584円/時間人とし、延べ労働時間を乗じて求めた。

4 かんしょ

a 生産における INPUT

かんしょは、平成17年産の作付面積が全国で40,800ha、収穫量は1,053,000tであり、収穫量の約40%が鹿児島県で生産されている。そのため、かんしょの生産に係る農業生産資材の投入(使用)量、農業機械の燃料消費量は、農林水産技術情報協会(1996d)より、九州南部の原料用かんしょの調査値を基にデータを整理した。算出対象とした作業は、苗床作業(堆肥運搬、苗床づくり、種いも運搬、種いも伏込、苗床管理)-石灰運搬・散布-堆肥運搬・散布-施肥-耕耘-作畦-採苗-移植-雑草防除-追肥-中耕・培土-病虫害防除-つる処理-掘り取り-収集・積載である。収穫後、工場まで運搬するための燃料は含んでいない。

また、農業生産資材等の単価は、主に農林水産省大臣官房統計部(2007c)から、種類や商品名を基に該当する成分に最も近いものの全国平均価格を引用した。堆肥については、農林水産省大臣官房統計部(2007f)から、の「たい肥きゅう肥評価額」885円/10aから算出した。種いもについても同統計から「種苗評価額」3,087円/10aとして単価を算出した。

b 生産における OUTPUT

原料用かんしょの収量は、農林水産省大臣官房統計部(2007h)より引用した。乾物率は、香川(2003)の「さつまいも 塊根、生」の水分値から算出した。乾物重量当たりのC含率は、中村・柚山(2005)より、N、P、K含率は、尾和(1996)より引用した。バイオ燃料への変換対象物質はでんぷんとし、収穫物(生)中のでんぷん含有率を24.3%(日本エネルギー学会編、2002)として乾物重量当たりのでんぷん含有率を71.7%とした。生産物単価は、ばれいしょと同様の考え方にに基づき、平成17年10月に農林水産省生産局から発表された「でん粉原料用かんしょ」の取引指導価格31,030円/t(平成18年産)を単価として仮定した。

c 資源作物生産の農業経営情報

かんしょ生産に係る延べ労働時間は、農林水産技術情

報協会（1996d）の苗床作業（苗づくり等）から収穫・積載までの作業に要した時間を積算した。しかし、農林水産省大臣官房統計部（2007h）では57.1時間/10aとされており大きな差があることから、データを利用する際には実態に即した値を確認する必要がある。

栽培日数は、農林水産技術情報協会（1996d）より、移植（5月上旬～6月中旬）から収穫（10月下旬～11月下旬）の中間的な日数とした。

製品販売収入は、上記で設定した単価に1ha当たりの収量を乗じて求めた。

かんしょの生産に係る費用は、農林水産省大臣官房統計部（2007h）によった。労働費は、同統計調査値から賃金単価を1,268円/時間人とし、延べ労働時間を乗じて求めた。

5 飼料用トウモロコシ

a 生産における INPUT

トウモロコシから生産されるコーンスターチ（でんぷん）は、繊維工業・製紙工業・鋳造工業で使われる他、食品工業・製薬工業等でも用いられている。また、副産物であるグルテンミール・グルテンフィード・ドライジャーム・コーンスチープリカーは、家畜飼料配合原料、肥料原料、食用油原料、また、抗生物質やイーストなど発酵生産物用の培地原料として使用用途は広い。しかし、工業用トウモロコシは国内ではほとんど生産されておらず（平成16年度版食料需給表によれば生産量は0である）、今後も資源作物としての生産は見込めないと考えられる。そこでデータベースには、飼料用（青刈り）トウモロコシの値を用いた。飼料用トウモロコシは、生食・加工用品種に比べ、約1.3倍の播種密度で栽培可能で多収である。また、有効積算温度約2,000℃で二期作が可能であり、倒伏に強いいため機械化体系に適している、施肥量は50%程度で十分な収量が得られる、などの特性を持つ。国内では、酪農経営の中で、作物全体（ホールクロップ）を収穫したものをサイレージ化して保存・利用することが一般的であることから、生産に係る農業生産資材の投入（使用）量、農業機械の燃料消費は、農林水産技術情報協会（1996e）より、とうもろこし（北海道・耕地型酪農）をもとに算出した。本文献の調査対象は、北海道十勝、網走地方の畑作・酪農地帯で、飼養頭数50頭の比較的規模の大きい経営をモデルとしている。算出対象とした作業は、石灰・過リン酸石灰運搬－石灰散布－堆肥積み込み・運搬・散布－耕起－砕土－鎮圧－施肥・播種（運搬・作業）－除草剤散布－収穫である。また、農業生産資材の単価は、農林水産省大臣官房統計部（2007c）から、種類や商品名を基に該当する成分に最も近いものの全国平均価格を単価とした。また、堆肥、種子の単価は、農林水産省大臣官房統計部（2006a）に示されている10a当たりのきゅう肥、種子の価格をそれぞれ投入量から換算して求めた。

b 生産における OUTPUT

子実だけではなくホールクロップを利用する飼料用トウモロコシの収量は、北海道農政部農業改良課（2000）より引用した。乾物率は、農業技術研究機構編（2001）より糊熟期の飼料用トウモロコシの値を引用した。また、乾物重量当たりのC、N含率は、農業技術研究機構編（2001）の値から中村・柚山（2005）の簡易計算法を用いて算出した。P、K含率は、尾和（1996）より引用した。バイオ燃料への変換対象物質は、飼料用トウモロコシから得られる成分として子実部分からでんぷんが、また茎部分からセルロースとヘミセルロースが考えられる。飼料用トウモロコシの品種によって収穫対象や得られる成分は異なるが、データベースには両成分の含率を示した。でんぷんの含率は、農業技術研究機構編（2001）の可溶性無窒素物の値とした。セルロースの含率は、中村・柚山（2005）をもとに農業技術研究機構編（2001）に記載されている粗繊維と同量とした。また、ヘミセルロースについても同様に、農業技術研究機構編（2001）に記載されているNDF（中性デタージェント繊維）からADF（酸性デタージェント繊維）を減じた量として算出し、乾物重量当たりのセルロース・ヘミセルロースの合計含率を45.6%とした。いずれの成分も、飼料用トウモロコシの品種によって値が異なることが考えられるため、注意が必要である。生産物の単価については、農林水産省大臣官房統計部（2007c）に記載されている「飼料 とうもろこし」の全国平均価格（バラ1t当たり43,700円）から、サイレージ化の費用を控除するため、飼料用トウモロコシ（黄熟期）の乾物中TDN含有量を70.5%（農業技術研究機構編，2001）として算出した。

c 資源作物生産の農業経営情報

飼料用トウモロコシ栽培に係る延べ労働時間は、農林水産技術情報協会（1996e）より、石灰・過リン酸石灰運搬・散布から収穫までに係る作業に要した時間を積算した。ここには、肥料等の運搬時間は含むが、飼料として収穫物を運搬しサイロ詰めする労働時間は含んでいない。また、栽培日数は、北海道農政部農業改良課（2000）より、「サイレージ用とうもろこし（一般栽培）」の堆肥散布（4月下旬～5月中旬）～収穫（調製のぞく）（9月下旬～10月上旬）の日数の中間値とした。製品販売収入は、上記で計算した乾物1kg当たりの価格に収量を乗じて求めた。

飼料用トウモロコシの生産に係る費用は、北海道農政部農業改良課（2000）を中心として引用した。本文献では、建物費、自動車費や農機具費については調査対象から除外しているため、これらの減価償却費は不明である。また、土地改良及び水利費、賃借料及び料金、物件税及び公課諸負担、生産管理費についてもデータがなかった。労働費については、農林水産省大臣官房統計部（2006a）から賃金単価を1,685円/時間人とし、延べ労働時間を乗じて求めた。

6 飼料稲

a 生産における INPUT

近年、ホールクロップサイレージ（稲発酵粗飼料）用に省力・低コストで高い収量を得るための稲品種が開発されてきており、わが国の飼料自給率を高めるため、転作田・休耕田での栽培が推奨されている。本節では、ホールクロップサイレージ用に地上部全体を収穫することを前提としたわら収量の高い品種の稲を「飼料稲」として取りあげる。

飼料稲の作付面積は、平成11年から平成15年まで拡大してきており、全国で5,000haを上回ったが、平成16年には転作制度の見直し等により、4,375haとなった。

飼料稲の生産に係る農業生産資材の投入（使用）量、農業機械の燃料消費量は、通常の食用稲生産のデータの中から高効率・省力化を前提とした湛水直播による栽培のデータを引用した。すなわち、農林水産技術情報協会（1997）より、水稻（東北・湛水直播・集団経営）をもとに算出、引用した。本文献のデータは、東北地方の水田単作地帯での移植と湛水直播を組み合わせた栽培体系であるが、この中から移植に係る農業生産資材、燃料等を除外し、また、収穫、飼料としての調製は、稲を購入する畜産農家が行うと仮定した。算出対象とした作業は、種子予措－施肥－耕起－コーティング代かき－播種（直播）－雑草防除－病虫害防除－水管理－秋耕である。

各作業で投入（使用）された農業生産資材の単価は、主に農林水産省大臣官房統計部（2007c）から、種類や商品名を基に該当する成分に最も近いものの全国平均価格とした。種子（籾）は、農林水産省大臣官房統計部（2006b）から、種籾（自給）全国平均評価額である167円/10aを1ha当たりの生産に投入した籾の量に換算して、重量当たりの単価を求めた。塩水選用の食塩は、市場価格を参考に設定した。直播用の籾コーティング用薬剤は、大分県農業技術センター（2002）から1kg当たりの価格を算出した。

b 生産における OUTPUT

飼料稲の収量は、ホールクロップサイレージ専用品種として近年育成された品種（全国飼料増産行動会議ら、2006）から、「クサホナミ」の値を引用した（農研機構作物研究所、2002）。また、収量、乾物率、生産物成分は、籾部分（籾付きの玄米）と稲わらをそれぞれ別に求めた。稲わらは、クサホナミの風乾全重2,140kg/10aから玄米重量及びバイオマス情報ヘッドクォーター（東大総研、2004）で公開されている換算率0.323を玄米収量に乗じて算出したもみ殻・くず米の重量を除いた重量とした。籾部分の乾物率は、香川（2003）から玄米の値を用いた。稲わらの乾物率は、農業技術研究機構編（2001）から引用した。籾部分のC含率は、農業技術研究機構編（2001）の玄米組成量を基に中村・柚山（2005）の簡易計算法で

算出した。N、P、K含率は、尾和（1996）から引用した。稲わらのC、N、P、K含率は、中村・柚山（2005）から引用した。バイオ燃料への変換対象物質は、籾部分ではでんぷんとし、香川（2003）から湿潤重量当たりの含有量を乾物重量当たりに換算してデンプン含率を求めた。稲わらに含まれる変換対象物質はセルロースとヘミセルロースとし、各成分の含有量を実測し合計して含率を求めた。生産物単価は、湛水直播によるホールクロップサイレージ用稲の生産事例を調査した既往研究（土田、2005）より、1kg当たり17円とした。また、稲わらの価格は、農林水産省大臣官房統計部（2007c）から全国平均価格とした。しかし、稲わらに含まれるセルロースからのエタノール生産については世界中で高収率化に向けた研究が進められており、稲わら価格は向上する可能性がある。

c 資源作物生産の農業経営情報

飼料稲の栽培に係る延べ労働時間は、農林水産技術情報協会（1997）より該当する作業に係る労働時間を積算した。栽培日数も同資料より、種子予措（3月～4月）～収穫時期（9月）の日数の中間的な日数とした。製品販売収入は、上記で引用した玄米及び価格に1ha当たりの収量を乗じて求めた。生産に係る費用は、湛水直播によるホールクロップサイレージ用稲の生産事例を調査した既往研究（土田、2005）より、入手できた費目についてのみ記載した。本文献では、種苗費、肥料費等については変動費としてまとめられていたため、これらの費目の合計値を示した。建物費、自動車費等についても同様であるが、建物農機具の減価償却費と修繕費とは分けて記載されていたため、参考のために掲載した。労働費については、延べ労働時間に農林水産省大臣官房統計部（2007i）から得られた賃金単価1,621円/時間人乗じて求めた。

7 飼料米

a 栽培試験の概要

現在、セルロース系原料からのバイオエタノール変換技術の開発が進められているものの、直近にバイオエタノール原料となりうるのはでんぷん資源である。そこで、特に籾（子実）部分の生産量が高いが食味等の観点から主食用とは区別される飼料米を取りあげ、生産特性データベースを整備した。資源作物としての多収量品種の生産例はないため、2007年に千葉県北東部の20aの圃場において飼料米を試験栽培し、栽培期間中に実施した作業ごとに、投入した農業生産資材（種、苗、肥料、農薬、土壌改良材、被覆資材等）の種類・量・価格、農業機械種類・使用時間・消費燃料、作業人員数・作業時間を調査した。これらの作業は、一般的な農業機械・技術体系を採用して実施した。

登熟後、圃場全体を収穫して乾燥・調製（脱穀・籾すり）した玄米の重量を記録し、一部は成分分析、もみ殻・

稲わらを含めた地上部全体の収量調査のためにサンプリングし、分析に供した。

栽培対象とした飼料米は、多収量であること、耐倒伏性に優れていること、耐病害虫性に優れていること、栽培試験地の条件（気候・土壌・作付体系等）に適していること、を条件として、農研機構作物研究所において育成開発されたモミロマン（旧系統名：関東飼 226 号）を選定した。Fig.1 に、飼料米栽培に係る作業の種類と実施時期を示す。栽培に係る作業は、①耕うん～稲刈り・脱穀の本田作業、②もみ消毒～育苗管理の苗準備作業、③収穫後の籾の乾燥・籾すり作業の3つに分けられる。本栽培試験の特徴は、粗放的で低コストな栽培を想定したため施肥は元肥のみであること、防除は最低限の回数・薬品散布量としたこと、元肥として山田バイオマスプラントで生産したメタン発酵消化液（農林水産バイオリサイクル研究「システム実用化千葉ユニット」, 2007）を用いたことである。

b 生産における INPUT

2007 年の栽培試験の記録を基に、飼料米の生産に係る農業生産資材の投入（使用）量、農業機械の燃料消費を 1ha 当たり換算してデータを整備した。また、農業生産資材の単価は、農家が購入したときの価格を投入単位当たりとしたものである。種子（籾）は、試験研究機関から譲渡されたものであるため実質価格がないが、今後一般的に流通することを想定し、飼料米と同様、農林水産省大臣官房統計部（2006b）から、種籾（自給）全国平均評価額である 167 円/10a を 1ha 当たりの生産に投入した籾の量に換算して、重量当たりの単価を求めた。また、メタン発酵消化液については、現在は無料であることから単価は設定していない。ヘリコプターによる防除で空中散布に用いられた農薬の価格については、液剤（カスミンバリダシン）については、千葉県農林水産航空事業対策協議会（1997）から農家売り渡し価格 20L につき 76,280 円の価格を参考に単価を設定した。また、空中散布に用いられた粉剤（MR. ジョーカー粉剤 DL）については、2006 年度に同様の栽培記録調査（ただし作物は異なる）を実施した際に、同粉剤の価格を 1,008

円/3kg と調査していたため、その値を単価として引用した。軽油、ガソリン等の燃料は、他の作物と同様、農林水産省大臣官房統計部（2007c）から引用した。

c 生産における OUTPUT

飼料米の収量は、坪刈りによる収量調査結果を基にした。玄米収量は、屑米を含めたものとした。また、風乾後の稲わら、もみ殻の収量も調査した。これらの収穫物のそれぞれについて、乾物率と C, N, P, K の含量を分析し、データを整備した。また、バイオ燃料への変換対象物質は、玄米はでんぷんとし、香川（2003）から湿潤重量当たりの含有量を乾物重量当たりに換算して求めた。稲わら、もみ殻に含まれる変換対象物質はセルロースとヘミセルロースとし、各成分の含有量（乾物重量当たり）を実測し合計した。生産物単価は、千葉県内でのヒアリング結果から 1kg 当たり 70 円（補助金等は含まない実質価格）とした。

d 資源作物生産の農業経営情報

飼料米の栽培に係る延べ労働時間は、各作業における作業時間×組作業人員で調査・記録した。10a 当たりの労力は、①耕うん～稲刈り・脱穀の本田作業では 46.1 時間人、②もみ消毒～育苗管理の苗準備作業では 5.3 時間人、③収穫後の籾の乾燥・籾すり作業では 5.0 時間人であり、合計で 56.4 時間人/10a となったことから、1ha 当たり換算して引用した。

①の本田作業のうち、施肥（消化液のポンプによる散布）作業については、実験的に行った作業であり、作業用機器が不備であることや作業者に経験がないことから多くの労力を要した結果となった。また、稲刈り・脱穀については、台風で倒伏した部分があったため、倒伏修正に 4 名×2 時間の計 8 時間人の労力を要した。以上の 2 点については、通常の栽培において抑制できる労力である。本データについては、単年度の試験成績によるものであるため、延べ労働時間は想定していたよりも大きな値となった。栽培日数は、栽培試験の田植えから収穫までの日数とした。

製品販売収入は、調査結果から得られた収量に、飼料としての価格を乗じて求めた。生産に係る費用は、各農

前年	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	
		①本田作業								
9月 秋耕	上旬 田起こし	3/2 畦塗り 3/15,16 3/19,20 元肥施用	3/26 粗起こし	4/4 耕耘・碎土	4/15 代かき	4/26 田植え	5/7 防除（除草剤）	7/24 畦畔除草（草刈機） ヘリによる防除	畦畔除草（草刈機）	10/6 収穫・脱穀
		3/10 種子消毒 3/12 漬種	3/28 播種	育苗			水管理			
		②苗準備作業								
									③乾燥・籾すり	

Fig.1 飼料米栽培に係る作業の種類と実施時期
Schedule of operation for Feed Grain Rice Cultivation

業生産資材、燃料の価格から算出した。そのため、生産費調査からデータを引用した他の作物と比較する際には、注意する必要がある。その他の諸材料費は育苗培土、被覆培土の合計購入金額(1ha当たり)、土地改良及び水利費は、灌漑用水費用として10a当たり2,878円を土地改良区に、維持管理費用として10a当たり700円を地区の水田管理委員会に支払っていることから、この合計金額を1ha当りに換算した。賃借料及び料金は、航空防除負担金の1,600円/10aである。人件費は、延べ労働時間に農林水産省大臣官房統計部(2007i)から得られた賃金単価1,621円/時間人を乗じて求めた。

8 ソルガム

a 栽培試験の概要

国内のほとんどの地域で栽培可能な飼料作物であるソルガムは、高いバイオマス生産量が得られること、また、茎中に含まれる糖分量が多い品種があることなどバイオエタノールの原料として適していると考えられる。そこで、特に糖含量の高い品種のソルガムを2007年に千葉県北東部の16aの圃場において試験栽培し、生産特性データベースを整備した。栽培対象としたソルガムは、①資源作物として有用であること、②栽培試験地の条件(気候・土壌・作付体系等)に適していることの2点を前提とし、③糖分含量(ブリックス)が高いソルゴー型ソルガムであること、④収量が安定していること、⑤病害虫に耐性があり倒伏しにくいこと、といった条件を加えいくつかの品種を候補とした。その中から、栽培試験地である千葉県において奨励品種であることから、雪印種苗の高糖分ソルゴー(FS501)を選択した。千葉県内では、飼料用トウモロコシとの混播をして8月中旬に1番草(トウモロコシが主)を収穫、11月に2番草としてソルガムを収穫する体系が一般的であるが、本栽培試験では、ソルガムの単播とした。

試験対象圃場では、2006年12月に前作のハウレンソウを収穫した後に耕起、播種前に再度耕起がなされており、2007年5月にソルガムの播種を行った。7月に、展開葉数6~8葉に生育したところで、圃場の南側のみ、山田バイオマスプラントで生成したメタン発酵消化液を追肥として施用した。8月、9月に圃場周辺の草刈りをした以外は粗放栽培としたため、防除・灌水ならびに見回りは行っていない。2007年11月に完熟期と判断し、収量調査を行った。栽培期間中、各実施作業で投入した農業生産資材(種、苗、肥料、農薬等)の種類・量・価格、農業機械種類・使用時間・消費燃料、作業員数・作業時間を調査した。

b 生産におけるINPUT

2007年の栽培試験の記録を基に、ソルガムの生産に係る農業生産資材の投入(使用)量、農業機械の燃料消費を1ha当りに換算してデータを整備した。メタン発酵消化液については、現在は無料であることから単価は

0円とした。軽油、ガソリン等の燃料は、他の作物と同様、農林水産省大臣官房統計部(2007c)から引用した。消化液の運搬に利用した車両の燃料の一部にバイオガスが利用されているが、山田バイオマスプラントで生産したガスであるため価格は設定されていない。

c 生産におけるOUTPUT

ソルガムは、播種後、生長ステージに応じてサンプリングを行い、資源作物として最適な収穫ステージを模索した。その結果、完熟期(2007年では播種後172日)の乾物収量と糖度が共に高かったため、生産特性データベースには、完熟期の収量調査及び成分分析結果をデータとして引用した。ただし、P、Kの含率については、中村・柚山(2005)から引用した。バイオ燃料への変換対象物質として、糖(グルコース)およびセルロースとヘミセルロースの2つの成分を取りあげ、データベースに記載した。いずれも各成分の含有量を実測し、セルロースとヘミセルロースについては含有量を合計して乾物重量当たりの含率を示した。

生産物単価は、飼料用トウモロコシと同等と考え、ソルガム(乳熟期)の乾物中TDN含量を56.3%(農業技術研究機構編, 2001)として粗飼料原料としての価格を算出した。

d 資源作物生産の農業経営情報

ソルガムの栽培に係る延べ労働時間は、各作業における作業時間×組作業員で調査・記録した。ソルガムの播種から収穫までに係る労力は、合計で12.8時間人/10aであったが、この他に、メタン発酵消化液の追肥準備(運搬用コンテナ洗浄、消化液の夾雑物除去、コンテナへの充填作業)及び片付け(追肥作業に用いたポンプ、機械の洗浄)に係る労力(3.2時間人)が含まれる。栽培日数は、播種から完熟期の収穫までの日数とした。製品販売収入は、調査結果から得られた1ha当たりの収量に、粗飼料原料としての価格を乗じて求めた。

生産に係る費用は、各農業生産資材、燃料の価格及び賃金から把握できたものを記載した。例えば、1ha当たりの種子代金、各農業機械が消費した燃料費の合計値を求めた。人件費は、延べ労働時間に、栽培試験を実施した地域の農家に対するヒアリング調査から平均的な賃金単価1,500円を乗じて求めた。ソルガムについても飼料米同様、生産費調査結果からデータを引用した他の作物と比較する際には注意する必要がある。

9 ナタネ

a 生産におけるINPUT

ナタネは油脂資源として古くから各地で作付されてきたが、農産物自由化と畑作生産衰退の傾向により栽培は急速に減退した。収益性がやや低いことから、二毛作や2年3作の形で栽培されてきた例が多く、栽培的意義として、①冬作のため、裏作に入れて二毛作ができる、②落花・落葉により土地が肥沃になる、③土壌が団粒、膨

軟化される、④密植栽培により雑草が抑制されるなどの効果がある。近年では、景観作物として、また食の安全・健康志向が高まる中で国産・契約栽培による食用油への需要が見られることなどから、なたね栽培への期待が高まっている。

品種は、在来種から各地で改良された品種まで多様であるが、近年注目されているのは、多量摂取により心機能に障害を引き起こすとされるエルシン酸を低減させた品種である。無エルシン酸品種として開発されたアサカノなたね（南東北向け）やキザキノなたね（北東北向け）、ななしきぶ（西日本向け）があるが、さらに、ダブルローと呼ばれる無エルシン酸、低グルコシノレート品種のキラリボシが東北農業研究センターによって育成されている。一方、エネルギー作物としての多収品種については、国内では育種研究例は見られなかった。多収のための栽培技術としては、追肥の効果について明らかになっているが、大幅な多収に結びつく要素は見られず、遺伝子組み換えによる品種開発も求められると考えられる。

なたねの生産に係る農業生産資材や機械の利用については、いくつかの地域で施肥基準等は示されているものの、作業体系全体をまとめたデータはない。そのため、いくつかの資料をもとに、肥料投入量や作業に使用する農業機械を仮定し、モデルとなる作業体系を作成した。

Table 1 は、なたねの栽培に係る各作業（堆肥散布から収穫まで）の時期、農業生産資材、組人員数及び労働時間、使用農業機械（大きさ・性能・作業能率から燃料消費量を算出）を示している。堆肥及び播種時の肥料、追肥の量は青森県農業生産対策推進本部（1999）に記載されている標準施肥量から算出した。播種量は、青森県横浜町農業協同組合（2006）の値を引用した。各作業で使用する農業機械の多くは作業内容から判断して農林水産技術情報協会（1996f）の小麦（北海道・秋まき）を参考に設定し、60PS 及び 20PS のトラクタを用いることを仮定した。ただし、堆肥散布（運搬）・（積込）については、農林水産技術情報協会（1996b）の同作業の値を用いた。また、施肥・播種及び収穫については、北海道

Table 1 なたね栽培における作業体系モデル
Model of Operation Sequence for Rapeseed Cultivation

作業名	堆肥散布 (運搬)	堆肥散布 (積込)	堆肥散布 (作業)	耕起	砕土・整地	施肥・播種	中耕・除草	追肥	収穫
作業内容、圃場までの距離等主な前提条件と資材量	畜産農家から圃場へ往復 40km (4 往復), 堆肥散布量 15t/ha					化成肥料 (4-12-8) 1000kg, 種子 8kg/ha	2 回	硫安 (21% N) 460kg	
作業実施時期	8 月下旬	8 月下旬	8 月下旬	9 月上旬	9 月上旬	9 月上旬	4 月および 7 月	4 月	7 月上旬
組作業人員 (人)	1	1	1	1	1	1	1 × 2	2	2
使用トラクタ (ps)		60	60	60	60	60	20	20	60
作業機	ダンプ トラック 4t	フロント ローダ	マニユア スプレッダ 3t	ボトムプラウ 18inch × 2 連	ディスク ハロー 20inch × 26	ベルト式 点播機	ロータリ カルチベータ 2 畦	ブロード キャスト 200L	汎用コンバイン CA700 (ローク ロップヘッド)
作業幅 (m)			2.40	1.38	2.30	2.40	1.20	6.00	2.00
作業速度 (m/S)			1.38	1.24	1.38	0.90	0.97	1.38	0.83
機械燃費 (L/h)			3.50	9.00	9.00	9.80	3.00	2.00	10.00
作業能率	0.20L/km	5.4L/h	71.9a/h	31.5a/h	93.4a/h	70a/h	31.5a/h	163.9a/h	39a/h
機械利用時間 (h/ha)		1.65	1.39	3.17	1.07	1.43	3.17	0.61	2.56
延べ労働時間 (h/ha)	1.65	1.65	1.39	3.17	1.07	1.40	6.34	1.20	5.12
燃料消費量 (L/ha) ※軽油のみ	-	8.90	4.87	28.53	9.63	13.72	19.02	1.20	25.60
データ根拠	作業能率は A より、機械 利用時間は B より引用		作業幅～延べ 労働時間は、 D よりマニユ アスプレッダ (横ピタ 3t) の値を引用	作業幅～延 べ労働時間 は、D より ボトムプラウ (18 × 2) の値を引用	作業幅～延 べ労働時間 は、D より ディスクハ ロー (20 × 26) の値を 引用	作業幅～延 べ労働時間 は C より引用、た だし機械燃費 は D よりロー タリーシー ター直装 10 条の値を引用	作業幅～延 べ労働時間 は D より中 耕・管理機 (ロータリー カルチベータ ・2 条) の 値を引用	作業幅～延 べ労働時間 は、D よりブ ロードキャ スタ (遠心 直装 200L) の値を引用	作業幅～延 べ労働時間 は、D より引 用、ただし 作業速度は C より汎用コ ンバインの 値を引用

注) 表中のデータ引用元は以下のとおりである。

A：農林水産技術情報協会（1996b）：主要作物の作業体系におけるエネルギー消費原単位（平成 8 年 3 月）p.69-77

B：農林水産技術情報協会（1996f）：主要作物の作業体系におけるエネルギー消費原単位（平成 8 年 3 月），p.45-50

C：北海道立中央農業試験場農業機械部機械科（1996）：なたねの品種選定・栽培法と機械化体系に関する試験成績概要書（平成 8 年 1 月）

D：農研機構中央農業総合研究センター作業技術研究部（1996）：農業機械農作業データベース、

<http://www2.fm.a-u-tokyo.ac.jp/sakugi/noritu/>,（最終確認日 2008 年 10 月 30 日）

立中央農業試験場農業機械部機械科(1996)から、ナタネに適した機械を想定し、機械燃費等不明な数値については農研機構中央農業総合研究センター作業技術研究部(1996)を参考に作業幅や作業速度、作業能率から延べ労働時間、燃料消費量を算出した。

この表を基に、ナタネの生産に係る農業生産資材の投入(使用)量、農業機械の燃料消費量を算出した。算出対象とした作業は、堆肥散布(運搬・積込・散布作業)－耕起－碎土・整地－施肥・播種－中耕・除草－追肥－収穫である。各作業で投入(使用)された農業生産資材・燃料の単価は、主に農林水産省大臣官房統計部(2007c)から種類や商品名を基に該当する成分に最も近いものの全国平均価格とした。堆肥価格は、米生産に用いられるものと同様と仮定し、農林水産省大臣官房統計部(2006b)の「たい肥・きゅう肥評価額」(投入原単位10a当たり42.1kg, 評価額210円)より算出した。種子価格は、ナタネの生産が盛んな青森県横浜町農業協同組合(2006)の単価を引用した。

b 生産における OUTPUT

青森県横浜町農業協同組合(2006)より収量を10a当たり300kgとした。乾物率は、上田・天野(2006)より、乾物収量2.7t/ha, 生重量3.1t/haから算出して87.1%としたが、C含率については調べることができなかった。N, P, K含率については、尾和(1996)から引用した。また、バイオ燃料への変換対象物質は油脂とし、奥山ら(1994)より引用した子実の含率から、乾物重量当たりの含率を算出した。生産物単価は、青森県横浜町の農業協同組合において設定された食用油原料としての買い取り価格(平成13年産)とした(青森県横浜町農業協同組合, 2006)。

c 資源作物生産の農業経営情報

ナタネ生産に係る延べ労働時間は、青森県農業生産対策推進本部(1999)のデータを引用した。北海道立中央農業試験場農業機械部機械科(1996)では19.1時間人/ha, また、Table 1からは23.0時間人/haと算出できたが、栽培面積や技術体系により異なることが推測されることから、入手した値の最大値とした。栽培日数は、青森県農業生産対策推進本部(1999)の耕起・播種(9月上旬)～収穫(7月下旬)から日数を求めた。製品販売収入は、上記で引用した生産物単価に収量を乗じて求めた。

ナタネの生産に係る費用は、入力項目全てに対するデータがないため、青森県横浜町農業協同組合(2006)を参照するとともに、青森県横浜町において農業協同組合及び生産者に対してヒアリング調査を実施し、計上可能なものについてのみ記載した。種苗費は、種子代金が10a当たり304円、肥料費は、肥料代金が10a当たり3,294円であることから、1ha当たりの費用を算出した。農業薬剤費については、病虫害防除の登録薬剤がないため防除を実施していないため計上されていない。光熱動力費は、参照した資料中に記載されていた農機具費(油代、

その他)の値とした。その他の諸材料費、土地改良及び水利費についてはデータがなかった。賃借料及び料金には、乾燥調整料金(4,800円/10a)、紙袋代・保管料、手数料などの出荷経費(6,888円/10a)を計上した。横浜町では、収穫を農業機械銀行のオペレータ委託により実施している農家もあり、コンバイン利用・運搬料を含めた収穫作業委託料金は8,500円/10aである。この料金を含めると、1ha当たりの賃借料及び料金は201,880円となり、収穫に要する労働時間(5.1時間人)を減ずることができる。また、収穫作業に用いる汎用コンバインの軽油消費量25.6Lも生産におけるINPUTから減ずることができる。さらに今回データを入手することができなかったが、作業委託することにより、作付農家においては、自動車、農機具費についても低コスト化できることになる。労働費は、賃金単価を大豆と同等とみなし、農林水産省大臣官房統計部(2007j)から1,469円/時間人とし、延べ労働時間を乗じて求めた。

10 ヒマワリ

a 生産における INPUT

ヒマワリは、種子から得られる油糧を目的にロシア等ヨーロッパを中心に栽培されてきた。国内では油脂原料としての栽培はほとんど行われていないが、景観作物としても人気が高いことから地域活性化と結びつけた特産物として島根県斐川町等で栽培されつつある。しかし、ヒマワリの生産に係る農業生産資材や農業機械の利用については、作業体系全体についてまとめられたデータが存在しないため、北海道農政部農業改良課(2000)を基に、不明な値については他の資料を参照して作業体系のモデルを作成した(Table 2)。

Table 2のうち、堆肥散布量については農山漁村文化協会編(2001)から投入量を算出した。播種量については複数の資料に共通する目標値7,000本/10aに対して2粒ずつ播種すると仮定して140,000粒/haとし、農山漁村文化協会編(2001)よりヒマワリ品種の一つである「サンホワイト101」の千粒重(46.8g)を基に必要な種子重量を算出した。また播種時に施肥基準より算出した化成肥料(N:P:K=6:10:10)を1t施用すると仮定した。

この表をもとに、ヒマワリの生産に係る農業生産資材の投入(使用)量、農業機械の燃料消費量を算出した。算出対象とした作業は、堆肥散布－耕起－碎土・整地－施肥・播種－中耕・除草(3回)－除草・間引き－収穫・運搬－茎処理である。各作業で投入(使用)された農業生産資材・燃料の単価は、主に農林水産省大臣官房統計部(2007c)から種類や商品名を基に該当する成分に最も近いものの全国平均価格とした。堆肥価格は、農林水産省大臣官房統計部(2006b)から、たい肥・きゅう肥評価額(投入原単位10a当たり42.1kg, 評価額210円)より算出した。種子価格は、北海道農政部農業改良課(2000)の収支総括表(油用ひまわり)より種苗費の

Table 2 ヒマワリ栽培における作業体系モデル
Model of Operation Sequence for Sunflower Seed Cultivation

作業名	堆肥散布		耕起	碎土・整地	施肥・播種	中耕・除草			除草・間引き	収穫・運搬	茎秆処理
作業内容、主な前提条件と資材量	全面散布 堆肥 30t		耕深 20cm	2 回かけ	種子 6,552kg 普通化成肥料 1t	3 回			手取り		裁断拡散
作業実施時期	前年秋		5月上旬～ 5月中旬	5月上旬～ 5月中旬	5月上旬～5月 中旬	5月下旬, 6月上旬 及び中旬			6月下旬～ 7月上旬	9月上旬～中旬	9月中下旬
組作業人員 (人)	1		1	1	2	1	1	1	2	2	1
使用トラクタ (PS)	80	70	80～	80	50	50				自走	60
作業機	フロント ローダ	マニユアス プレッダ 5t	リバーシブル プラウ 16inch × 3 連	ロータリー ハロー 2.6m	真空播種機 4 条 4t トラック (肥料運搬)	カルチベータ 4 畦				汎用コンバイン ひまわり用ヘッド 装着, 収穫子 実運搬トラック	チョップ
作業幅 (m)	3.0		1.2	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6		2.0	2.1
作業速度 (km/h)	4.0		6.0	4.0	4.0	5.0	5.0	5.0		2.0	6.0
機械燃費 (L/h)	9.0	8.0	15.0	15.0	6.0	5.8	5.8	5.8		8.0	8.6
機械利用時間 (h/ha)	0.2	2.1	1.70	2.20	1.50	0.83	0.83	0.83		3.60	0.90
延べ労働時間 (人時間/ha)	2.3		1.70	2.20	3.10	0.83	0.83	0.83	30.0	4.10	0.9
燃料消費量 (L/ha) ※軽油のみ	1.80	16.80	25.50	33.00	9.00	4.83	4.83	4.83	0.00	28.80	7.74
データ根拠	作業幅～延べ労働時間は A より, 堆肥施用量は B より引用		作業幅～延べ労働時間は A より引用。ただし機械燃費は B の値を参考に算出	作業幅～延べ労働時間は A より引用。ただし機械燃費は B の値を参考に算出	作業幅～延べ労働時間は A より引用	作業幅～延べ労働時間は A より引用			延べ労働時間は A より引用	作業幅～延べ労働時間は A より引用	作業幅～延べ労働時間は A より引用

注) 表中のデータ引用元は以下のとおりである。

A: 北海道農政部農業改良課 (2000): 北海道農業生産技術体系第2版 (平成12年12月), p.64-65

B: 農山漁村文化協会編 (2001): ヒマワリの機械化栽培作業技術体系, 転作全書・3 雑穀, p.932-939, 農山漁村文化協会, 東京

値を基に算出した。

b 生産における OUTPUT

ヒマワリ子実の収量は、北海道農政部農業改良課 (2000) より、乾物率は北海道立中央農業試験場 (1986) より引用した。C, N, P, K 含率についてはデータが記載された文献を調査できなかった。また、バイオ燃料への変換対象物質は油脂とし、日本エネルギー学会編 (2002) より子実の含油率を引用し、乾物重量当たりの含有率を算出した。生産物単価は、北海道農政部農業改良課 (2000) より産地事例価格を引用した。

c 資源作物生産の農業経営情報

ヒマワリ生産に係る延べ労働時間は、北海道農政部農業改良課 (2000) より収穫作業を含んだ延べ労働時間を引用した。Table 2 は同資料に基づいて作成しているため、延べ労働時間は同値である。栽培日数については、Table 2 に示した耕起 (5月上旬～中旬) から茎秆処理 (9月中下旬) までの日数とした。製品販売収入は、上記で引用した生産物単価に収量を乗じて求めた。

ヒマワリの生産に係る費用は、入力項目全てに対するデータがないため、北海道農政部農業改良課 (2000) より把握できるもののみ記載した。労働費は、賃金単価を大豆と同等とみなし、農林水産省大臣官房統計部 (2007j) から 1,469 円/時間人とし、延べ労働時間を乗じて求めた。

11 大豆

a 生産における INPUT

農林水産省生産局生産流通振興課 (2005) によれば、平成17年度概算の大豆の国内生産量は 22 万 5,000 t であり、輸入される 418 万 1,000 t に比して非常に少なく、また国内産で製油用に消費される大豆はほとんどない。よって、本報で引用したデータは、豆腐や納豆、味噌、醤油等の食品用として生産された大豆生産に係るものであることに留意する必要がある。

国内で生産される大豆の約 4 分の 1 は北海道で生産される。しかし本報では、国内の多くの地域を対象とした大豆生産の可能性を検討するため、大豆の生産に係る農業生産資材の投入 (使用) 量、農業機械の燃料消費量については、農林水産技術情報協会 (1996g) より、関東以西の個別経営の作業体系をもとに算出した。本調査で対象とされたモデルは、関東以西の平坦地から中山間に位置し、稲・麦 2 毛作体系が可能な地域であり、区画整備 (20～30a) された圃場を想定している。算出対象とした作業は、肥料散布-耕うん-種子消毒-播種-除草剤散布-中耕・培土-病虫害防除-収穫-乾燥-脱粒であり、収穫物の運搬及び選別・袋詰めは算出対象外とした。

農業生産資材等の単価は、主に農林水産省大臣官房統

計部(2007c)から、種類や商品名を基に該当する成分に最も近いものの全国平均価格を引用した。

b 生産における OUTPUT

大豆の収量は、農林水産省大臣官房統計部(2007j)より、171kg/10aを1haあたりに換算した。乾物率は、香川(2003)の「だいた全粒・国産、乾」の水分値から算出した。乾物重量当たりのC、N含率は、中村・柚山(2005)の実測値から、P、K含率は、尾和(1996)から引用した。また、バイオ燃料への変換対象物質は油脂とし、日本エネルギー学会編(2002)より大豆子実の含油率を引用し、乾物重量当たりの含有率を算出した。

生産物単価は、農林水産省大臣官房統計部(2007j)の10a当たり粗収益と10a当たり収量から算出した。本節の冒頭でも述べたとおり、国内産の大豆が油糧原料として用いられることはほとんどない。油糧原料としての大豆価格は食品用よりも低く、またバイオ燃料の原料用としての単価はさらに抑えられる必要があると考えられる。

c 資源作物生産の農業経営情報

大豆生産に係る延べ労働時間は、農林水産技術情報協会(1996g)より、肥料散布から乾燥、脱粒までの作業を対象として積算した。栽培日数も同作業の実施時期(肥料散布(6月10日～6月25日)～収穫・乾燥・脱粒(10月下旬～11月上旬))の日数とした。

製品販売収入は、上記で求めた生産物単価に収量を乗じて求めた。

大豆生産に係る費用は、農林水産省大臣官房統計部(2007j)によった。労働費は、同統計調査値から賃金単価を1,469円/時間人とし、延べ労働時間を乗じて求めた。

IV データベースの活用例

1 資源作物生産の評価視点

資源作物の生産を検討する際には、農業経営の観点から生産性、経済性が重視される。また、環境への影響の観点からエネルギー消費や投入資材についても考慮すべきである(清水・柚山, 2007)。さらに、地域内に賦存する有機性資源を資源作物生産に必要な肥料やエネルギーとして利用していくことが望まれるが、農地や水域等を含めた物質循環の観点から検討する必要がある(農林水産バイオリサイクル研究「システム化サブチーム」, 2006)。

経済性に立脚した場合、農業経営者にとっては、資源作物の販売収入が資源作物生産に係る費用を上回らなければ、経営は成り立たず、持続的な生産は不可能である。ただし、資源作物をバイオ燃料の原料として利用する立場(燃料変換に係る事業者等)からみれば、原料としての価格はより低いことが望まれる。既に述べたとおり現時点では、バイオ燃料の原料としての市場価格は国内で

は設定されていない。

また、資源作物の栽培は、エネルギー収支においてプラスでなければならない。資源作物の生産に投入されるエネルギー消費量を算出するとき、農業機械燃料などの直接エネルギー消費量に加えて、農業生産資材等の生産に係る間接エネルギー消費量も算出する必要がある。間接エネルギー消費量は、産業連関表による資材等価格当たりのエネルギー原単位を用いることにより算出することができるが、対象となる産業連関表の年次や価格、生産加工(廃棄)工程によりエネルギー原単位が異なる場合もある。本報では、生産資材名、使用量、価格を示しているため、目的に応じて適当なエネルギー原単位を参照できるように、Table 3及びTable 4に、資源作物生産に関連したエネルギー原単位の算出例を既往研究から引用し、整理した。Table 3は、農林水産技術情報協会(1996h)において「平成4年延長産業連関表」より試算された生産資材別エネルギー原単位(1990年基準)である(原表のkcal/円をMJ/円に換算)。また、Table 4は、佐賀ら(2008)による生産資材別エネルギー原単位である(原

Table 3 農業生産に要する生産資材別エネルギー原単位
(農林水産技術情報協会, 1996hより換算)
Embodied Energy Intensity of Materials for Agricultural Production
(Agriculture, Forestry and Fisheries Technical Information Society, 1996h)

品目	エネルギー原単位 (MJ/円)
種苗	0.026
石灰など土石製品	0.108
有機質肥料	0.049
化学肥料	0.138
農薬	0.098
紙加工品	0.059
プラスチック製品	0.104

Table 4 農業生産における生産費項目別エネルギー原単位
(佐賀ら, 2008より換算)
Embodied Energy Intensity of Production Cost for Agricultural Production
(Saga et al, 2008)

生産費項目	エネルギー原単位 (MJ/円)
種苗	0.016
肥料	0.084
農業薬剤	0.070
その他の諸材料	0.042
土地改良及び水利	0.044
貸借料及び料金	0.046
建物	0.038
自動車	0.040
農機具	0.044
生産管理	0.012

表の kJ/円を MJ/円に換算)。

直接・間接エネルギー消費量の合計量は、資源作物から生み出されるバイオ燃料のエネルギー生産量よりも小さくなければ、資源作物生産によってさらにエネルギー消費が増加することになり、環境に負荷を与えることになる。また、生産時に投入される資材の種類や農業機械の利用方法によっては、生産性の向上や労力低減に資することになって、逆に環境負荷を増大する可能性もある。

以下では、本報で整備したデータベースの活用例として、飼料稲をバイオ燃料の原料として生産した場合の単位面積当たりの経済性とエネルギー収支を試算した。

2 飼料稲栽培の経済性の試算

本報では、経済性については農業経営情報として農業経営統計調査の各作物の生産費から検討できるようデータを取りまとめた。飼料稲栽培について整理し得た生産費用は、年間合計で 371,375 円/ha である。しかし、賃借料及び料金、物件税及び公課諸負担、生産管理費についてはデータが収集できなかったため、これらの費用を食用米と同等と仮定し、賃借料及び料金 133,530 円/ha、物件税及び公課諸負担 26,480 円/ha、生産管理費 3,090 円/ha を合算すると、生産費用は 534,475 円/ha/年となる。一方、データベースに記載したホールクロップサイレージ原料としての飼料稲の価格は、1ha 当たり 398,595 円であり、販売収入は生産費用を下回る。また、全農営農総合対策部(2006)では、稲を原料としたエタノール生産事業の採算性を検討し、エタノール原料稲の価格を 20 円/kg としている。また、バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議で目標とされるバイオエタノールの生産価格 100 円/L に見合う稲わらの価格は、5 円/kg 以下と見積もられている(五十嵐・斉木, 2008)。これらから予測されるバイオエタノール原料としての飼料稲の販売価格は、196,546 円/ha となり、飼料としての価格よりもさらに大きく生産費用を下回る。バイオ燃料原料としての玄米及び稲わらの価格が向上することは予想し難いため、生産費用を低減できるような栽培技術体系を検討する必要があることがわかる。

3 飼料稲栽培のエネルギー収支の試算

飼料稲栽培に係る直接エネルギー消費量は、農業機械で使用した燃料(軽油、ガソリン、混合油、灯油、電力)の消費量別に標準発熱量を乗じた合計値とした。標準発熱量は、経済産業省資源エネルギー庁(2007)より、軽油 1L 当たり 37.7MJ、ガソリン(混合油も同じとみなした) 1L 当たり 34.6MJ、灯油 1L 当たり 36.7MJ、電力 1kWh 当たり 3.6MJ を引用し、直接エネルギー消費量は合計で 2,194.4MJ となった。

また、間接エネルギー消費量は、Table 3 に示した生産資材別エネルギー原単位を用いて、資材投入量に単

価を乗じた投入資材価格から求めた。その結果、1ha の飼料稲栽培における間接エネルギー消費量は合計で 11,197.9MJ となった。

直接及び間接エネルギー消費量合計値 13,392.3MJ に対し、1ha 当たり収穫できる玄米及び稲わらからエタノールを生産したと想定し、エネルギー生産量を試算した。エタノール生産量は、生産特性データベースから、玄米はでんぷんの含有量を、稲わらはセルロースとヘミセルロースの含有量を基にそれぞれエタノール収率の理論値(大聖・三井物産編, 2004)を乗じて 95% vol エタノールとして求めた。その結果、玄米から 3,370L、稲わらから 2,805L、合計で 6,173L のエタノールが理論上生産できると算出できた。経済産業省資源エネルギー庁(2007)より、エタノールの熱量を 1L 当たり 23.9MJ (ただし、純エタノール)とすると、生産できるエネルギーは 147,534.7MJ となり、単純にエネルギー収支をみれば、飼料稲栽培に要するエネルギーの約 11 倍のエネルギーが生産できたことになる。しかし、ここではエタノール生産量の算出に当たり理論値を用いていることに留意する必要がある。

V 結 言

本報では、国内で生産可能と考えられる資源作物について、作物栽培に必要な農業生産資材や農業機械燃料、労力等の INPUT についてデータを収集・整理するとともに、単位面積当たりの収量や収穫物成分、生産に係る費用についてとりまとめた。本データベースは、資源作物の土地生産性、労働生産性を比較する際にも利用することができる(清水ら, 2008)。ただし、引用したデータは公表済みであることを条件に可能な限り最新のものをを用いたものの、農業生産資材、燃料等の価格は経済状況により上下することが考えられる。農業物価指数及び各作物の生産費については、農林水産省大臣官房統計部より毎年調査結果が公表されているので、該当部分は最新のデータを参照することができる。また、農業機械の性能も年々向上していることから、データベースの活用にあたっては現状に即したデータを用いるよう留意されたい。

また、本報では、データベースの活用方法の一例として、資源作物生産における INPUT のデータから生産に係る直接エネルギーと間接エネルギーを、OUTPUT のデータから燃料生産可能量を把握し、エネルギー収支を試算した。資源作物のバイオ燃料としての利用については、作物生産だけでなく、燃料変換プラントまでの輸送や貯蔵、燃料への変換や利用までを含めたライフサイクルで費用や環境負荷を評価する必要がある。システム境界を適切に設定することによって、地域を対象とした資源作物の生産、利用に係るシステム全体の評価につなげることができる。

ただし、農作物の生産は、作目、地域条件、季節によって限定される項目も多く、さらには圃場条件や栽培体系による生産性の違いや気候等の影響による年変動も生じることには留意する必要がある。この点については、本報で取りまとめたデータベースの考え方にに基づき、現場での創意工夫によって資源作物の栽培時に投入される資材や労力をどれくらい低減できるか、といった効果を試算することも可能である。また、高収量性や特定成分含有率の高い作物の開発や粗放的・低環境負荷な栽培技術体系に向けた改良も進められていることから、今後、さらなるデータの蓄積・整備を進め、より利用しやすいデータベースとして改良していく予定である。

参考文献

- 1) 青森県農業生産対策推進本部 (1999) : 畑作物生産指導要領, p.72-78
- 2) 青森県横浜町農業協同組合 (2006) : 横浜町農業機械銀行視察資料
- 3) 千葉県農林水産航空事業対策協議会 (1997) : 平成9年度千葉県農林水産航空事業対策協議会資料 (平成9年5月27日自治体職員福祉センター), <http://www.ne.jp/asahi/nicelife/nife/nodaten/kuusan/chibanet/H9kyogi.htm>, (最終確認日: 2008年10月28日)
- 4) 知名町・知名町糖業振興会・沖永良部さとうきび生産対策本部・沖永良部農業改良普及センター(2006) : 沖永良部さとうきび栽培暦
- 5) 大聖泰弘・三井物産編 (2004) : バイオエタノール最前線, 工業調査会, 東京
- 6) 北海道農政部農業改良課 (2000) : 北海道農業生産技術体系第2版 (平成12年12月)
- 7) 北海道立中央農業試験場 (1986) : ひまわりの標準栽培法
- 8) 北海道立中央農業試験場農業機械部機械科 (1996) : なたねの品種選定・栽培法と機械化体系に関する試験成績概要書 (平成8年1月)
- 9) 北海道立道南農業試験場 (2002) : WEB版道南畑作物栽培の手引 (2004.3.18公開), http://www.agri.pref.hokkaido.jp/dounan/gijutu/hatasaku_tebiki/cover/cover.html, (最終確認日: 2008年10月30日)
- 10) 五十嵐泰夫・斉木隆監修 (2008) : 稲わら等バイオマスからのエタノール生産, 地域資源循環技術センター, 東京
- 11) 香川芳子 (2003) : 五訂食品成分表2003, 女子栄養大学出版部, 東京
- 12) 経済産業省資源エネルギー庁 (2007) : エネルギー源別標準発熱量一覧表 (総発熱量), 2005年度以降適用する標準発熱量の検討結果と改定値について (平成19年5月), p.1-29
- 13) 中村真人・柚山義人 (2005) : 各種バイオマス成分のデータベース整備, 農工研技報, No.203, p.57-80
- 14) 日本エネルギー学会編 (2002) : バイオマスハンドブック, オーム社, 東京
- 15) 農業技術研究機構編 (2001) : 日本標準飼料成分表 (2001年版), 社団法人中央畜産会, 東京
- 16) 農研機構中央農業総合研究センター作業技術研究部 (1996) : 農業機械農作業データベース, <http://www2.fm.a.u-tokyo.ac.jp/sakugi/noritu/>, (最終確認日 2008年10月30日)
- 17) 農研機構作物研究所 (2002) : イネ品種・特性データベース検索システム, <http://ineweb.narcc.affrc.go.jp/index.html>, (最終確認日 2008年10月30日)
- 18) 農林水産バイオリサイクル研究「システム実用化千葉ユニット」(2007) : アグリ・バイオマスタウン構築へのプロローグ, 農研機構農村工学研究所, 茨城
- 19) 農林水産バイオリサイクル研究「システム化サブチーム」(2006) : バイオマス利活用システムの設計と評価, 農業工学研究所, 茨城
- 20) 農林水産技術会議事務局 (1990) : 農業・農村におけるエネルギーの利用, グリーンエナジー計画成果シリーズI系 (エネルギーの分布と利用) No.11, 平成2年3月
- 21) 農林水産省大臣官房統計部 (2006a) : 農業経営統計調査平成18年牛乳生産費・牧草 (飼料作物) デントコーン費用価 (平成18年11月8日公表)
- 22) 農林水産省大臣官房統計部 (2006b) : 農業経営統計調査平成17年米生産費 (平成18年8月11日公表)
- 23) 農林水産省大臣官房統計部 (2007a) : 平成18年産さとうきびの収穫面積及び収穫量 (平成19年6月20日公表)
- 24) 農林水産省大臣官房統計部 (2007b) : 農業経営統計調査平成18年産さとうきび生産費 (平成19年9月14日公表)
- 25) 農林水産省大臣官房統計部 (2007c) : 農作物価指数 (平成18年12月)
- 26) 農林水産省大臣官房統計部 (2007d) : 平成18年産てんさいの収穫面積及び収穫量 (平成19年2月8日公表)
- 27) 農林水産省大臣官房統計部 (2007e) : 農業経営統計調査平成18年産てんさい生産費 (平成19年8月10日公表)
- 28) 農林水産省大臣官房統計部 (2007f) : 平成17年産工芸農作物等の生産費 (原料用かんしょ・原料用ばれいしょ・てんさい生産費・10a当たり主要費目の評価額)
- 29) 農林水産省大臣官房統計部 (2007g) : 農業経営統計調査平成18年産原料用ばれいしょ生産費 (平成19年8月10日公表)
- 30) 農林水産省大臣官房統計部 (2007h) : 農業経営統計

- 調査平成 18 年産原料用かんしょ生産費（平成 19 年 9 月 14 日公表）
- 31) 農林水産省大臣官房統計部（2007i）：農業経営統計調査平成 18 年産米生産費（平成 19 年 8 月 10 日公表）
- 32) 農林水産省大臣官房統計部（2007j）：農業経営統計調査平成 18 年産大豆生産費（平成 19 年 8 月 10 日公表）
- 33) 農林水産技術情報協会（1996a）：主要作物の作業体系におけるエネルギー消費原単位（平成 8 年 3 月），p.105-121
- 34) 農林水産技術情報協会（1996b）：主要作物の作業体系におけるエネルギー消費原単位（平成 8 年 3 月），p.69-77
- 35) 農林水産技術情報協会（1996c）：主要作物の作業体系におけるエネルギー消費原単位（平成 8 年 3 月），p.79-83
- 36) 農林水産技術情報協会（1996d）：主要作物の作業体系におけるエネルギー消費原単位（平成 8 年 3 月），p.99-104
- 37) 農林水産技術情報協会（1996e）：主要作物の作業体系におけるエネルギー消費原単位（平成 8 年 3 月），p.361-365
- 38) 農林水産技術情報協会（1996f）：主要作物の作業体系におけるエネルギー消費原単位（平成 8 年 3 月），p.45-50
- 39) 農林水産技術情報協会（1996g）：主要作物の作業体系におけるエネルギー消費原単位（平成 8 年 3 月），p.63-67
- 40) 農林水産技術情報協会（1996h）：主要作物の作業体系におけるエネルギー消費原単位（平成 8 年 3 月），p.425
- 41) 農林水産技術情報協会（1997）：主要作物の作業体系におけるエネルギー消費原単位（「新政策」を踏まえた作業体系におけるエネルギー消費見通し・平成 9 年 3 月），p.21-25
- 42) 農林水産省農産園芸局（2000）：甘味資源作物に関する資料（平成 12 年 3 月），p.8
- 43) 農林水産省生産局生産流通振興課（2005）：大豆関連データファイル，
<http://www.maff.go.jp/soshiki/nousan/hatashin/daizu/siryu/index.html>，（最終確認日 2008 年 10 月 30 日）
- 44) 農山漁村文化協会編（2001）：ヒマワリの機械化栽培作業技術体系，転作全書・3 雑穀，p.932-939，農山漁村文化協会，東京
- 45) 大分県農業技術センター（2002）：代かき同時湛水土中点播直播栽培マニュアル
- 46) 沖縄県農林水産部（2006）：さとうきび栽培指針（平成 18 年 3 月）
- 47) 奥山善直，柴田悖次，遠藤武男，菅原剛，平岩進，金子一郎（1994）：ナタネ無エルシン酸新品種「キザキノナタネ」の育成，東北農試研報，No.88，p.1-13
- 48) 尾和尚人（1996）：わが国の農作物の養分収支，養分の効率的利用技術の新たな動向（平成 8 年 9 月），農業研究センター
- 49) 佐賀清崇・横山伸也・芋生憲司（2008）：稲作からのバイオエタノール生産システムのエネルギー収支分析，エネルギー・資源学会論文誌，vol.29，No.1，p.30-35
- 50) 清水夏樹・柚山義人（2007）：バイオマス利活用における資源作物生産の評価視点，農業土木学会資源循環研究部会論文集，vol.2，103-113
- 51) 清水夏樹・柚山義人・山岡賢・中村真人（2008）：資源作物の生産特性の比較，平成 20 年度農業農村工学会大会講演要旨集（秋田県立大学），p.292-293
- 52) 東大総研（2004）：バイオマス情報ヘッドクォーター，<http://www.biomass-hq.jp/index.html>，（最終確認日 2008 年 10 月 30 日）
- 53) 十勝圏振興機構（2005）：北海道十勝地域の規格外農産物及び農産加工残渣物利用におけるバイオエタノール変換システムに関する事業化可能性調査報告書
- 54) 土田志郎（2005）：北陸地域における飼料イネ生産の収益性の現状と課題，農業経営通信，No.224，p.6-9
- 55) 上田達己（2008）：国産バイオエネルギー生産システムの効率性・コストに関する予備的調査，農業・食品産業技術総合研究機構総合企画調整部研究調査チーム研究調査室小論集，第 12 号，p.1-26
- 56) 上田達己・天野哲郎（2006）：バイオマス燃料生産システムの効率性・コスト試算，農業・食品産業技術総合研究機構総合企画調整部研究調査チーム研究調査室報告，No.6，p.31-53
- 57) 全国飼料増産行動会議・社団法人日本草地畜産種子協会（2006）：稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル，平成 18 年 3 月
- 58) 全農営農総合対策部（2006）：コメを原料とするバイオエタノール製造・利用等に関する調査事業報告（環境省エコ燃料利用推進会議資料・平成 18 年 5 月）

Arrangement of Database for Energy Crop Productivity

SHIMIZU Natsuki, YUYAMA Yoshito and NAKAMURA Masato

Summary

Energy crops production is required, high-yield, low-input (labor and cost) and low-environmental impacts. According to expectations of biofuel use, trials of energy crop cultivation have been implemented in many places. However, accumulation of data for energy crop productivity in Japan is not sufficient.

We chose 10 kinds of energy crops that can be cultivated in Japan and compiled data such as input of agricultural production materials, machinery fuel and labor that are necessary for energy crop production, and yields and composition of harvested crops. Then, the data collected were arranged as a database of energy crop productivity from several aspects; namely, productivity of land, cost and income, and productivity of labor. This database is expected to be used for estimations of productivity potential and possibility of energy crop planting businesses.

Keywords : biofuel, energy crops, database, agricultural production materials, agricultural machinery

Appendix

1. サトウキビ Sugar cane

項目		単位	入力データ	データ引用元・備考	
生産における INPUT	農業 生産 資材 等	名称	サトウキビ苗		
		投入量	kg/ha	5,700.0	A
		単価	円/kg	11	D
		名称	化成肥料		A より, 高度化成 804
		投入量	kg/ha	1,520.0	A より元肥 1 回, 追肥 2 回分を合計
		単価	円/kg	111	B
		名称	農薬①		A より, アドバンテージ粒剤 (ハリガネムシ対策)
		投入量	kg/ha	75.0	A
		単価	円/kg	700	C
		名称	除草剤①		A より, DCMU 水和剤
		投入量	kg/ha	2.5	A
		単価	円/kg	6,333	C
	名称	除草剤②		A より, アージラン液剤	
	投入量	L/ha	10.0		
	単価	円/L	2,800	C	
	名称	農薬②		A より, スミチオン乳剤 (2 回に分けて散布)	
	投入量	L/ha	4.0	A	
	単価	円/L	2,600	C	
燃料	名称	軽油			
	消費量	L/ha	428.7	A	
	単価	円/L	112	B	
生産における OUTPUT	名称		サトウキビ茎		
	収量	kg/ha	68,200.0	E	
	乾物率	wt%	28.3	※	
	C 含率	乾物 %	46.10	※	
	N 含率	乾物 %	0.99	※	
	P 含率	乾物 %	0.10	※	
	K 含率	乾物 %	1.20	※	
	変換対象成分名称		糖		
	対象成分含率	乾物 %	53.0	※	
単価	円/kg	20.4	F		
資源作物生産の農業 経営情報	生産 費用	延べ労働時間	時間人/ha	141.8	A
		栽培日数	日	562	※
		製品販売収入	円/年/ha	1,393,326	D, F
	生産 費用	種苗費	円/年/ha	63,590	D
		肥料費	円/年/ha	115,650	D
		農業薬剤費	円/年/ha	45,360	D
		光熱動力費	円/年/ha	34,330	D
		その他の諸材料費	円/年/ha	4,000	D
		土地改良及び水利費	円/年/ha	6,360	D
		賃借料及び料金	円/年/ha	184,580	D
		物件税及び公課諸負担	円/年/ha	14,280	D
		建物費	円/年/ha	16,060	D
		自動車費	円/年/ha	19,270	D
		農機具費	円/年/ha	68,470	D
生産管理費	円/年/ha	1,100	D		
労働費	円/年/ha	160,007	A, D		

主なデータ引用元

- A：農林水産技術情報協会（1996a）：主要作物の作業体系におけるエネルギー消費原単位（平成8年3月），p.105-121
 - B：農林水産省大臣官房統計部（2007c）：農業物価指数（平成18年12月）
 - C：知名町・知名町糖業振興会・沖永良部さとうきび生産対策本部・沖永良部農業改良普及センター（2006）：沖永良部さとうきび栽培層
 - D：農林水産省大臣官房統計部（2007b）：農業経営統計調査平成18年産さとうきび生産費（平成19年9月14日公表）
 - E：農林水産省大臣官房統計部（2007a）：平成18年産さとうきびの収穫面積及び収穫量（平成19年6月20日公表）
 - F：農林水産省農産園芸局（2000）：甘味資源作物に関する資料（平成12年3月），p.8
- ※本文参照

2. テンサイ Beet

項目		単位	入力データ	データ引用元・備考	
生産における INPUT	名称		コーティング種子		
	投入量	kg/ha	1.2	A	
	単価	円/kg	17,312	B	
	名称		ペーパーポット		
	投入量	冊/日	60.0	A	
	単価	円/冊	302	C	
	名称		農薬①	Aよりタチガレン 60mL/ha, バリダシン 340mL/ha, オルトラン 60mL/ha, モンセレン 600mL/ha	
	投入量	kg/ha	1.1	上記4種類の合計量(重量換算)	
	単価	円/kg	6,414	C	
	名称		堆肥		
	投入量	t/ha	30.0	A	
	単価	円/t	656	D	
	名称		融雪剤		
	投入量	kg/ha	300.0	Aより, 融雪タンカル	
	単価	円/kg	17	C	
	名称		化成肥料	Aより, 農配ビート2号	
	投入量	kg/ha	1,700.0	A	
	単価	円/kg	79	C	
	名称		除草剤	Aよりベタナール 6000mL/ha, ナブ乳剤 2000mL/ha	
	投入量	L/ha	8.0	上記2種類の薬剤合計量	
	単価	円/L	6,348	Cより除草剤の全国平均値×1.5倍(乳剤は少し高価なため)	
	名称		農薬②	Aよりトクチオン 2000ml/ha, オルトラン 2000g/ha, ジマンダイセン 4000g/ha, カスミンボルド 2500g/ha, モンセレン 4000g/ha	
	投入量	kg/ha	12.5	上記4種類の薬剤合計量(重量換算)	
	単価	円/kg	6,414	C	
	燃料	名称		軽油	
		消費量	L/ha	250.7	A
		単価	円/L	112	C
		名称		ガソリン	
消費量		L/ha	1.3	A	
単価	円/L	133	C		
生産における OUTPUT	名称		てんさい(根)		
	収量	kg/ha	58,200.0	H	
	乾物率	wt%	23.0	※	
	C含率	乾物%	41.46	E, F	
	N含率	乾物%	0.62	G	
	P含率	乾物%	0.27	G	
	K含率	乾物%	0.98	G	
	変換対象成分名称		糖		
対象成分含率	乾物%	74.4	※		
単価	円/kg	16.2	D		
資源作物生産の 農業経営情報	延べ労働時間	時間人/ha	150.2	A	
	栽培日数	日	245	I	
	製品販売収入	円/年/ha	942,840	D, H	
	種苗費	円/年/ha	25,530	D	
	肥料費	円/年/ha	186,480	D	
	農業薬剤費	円/年/ha	98,200	D	
	光熱動力費	円/年/ha	35,490	D	
	その他の諸材料費	円/年/ha	44,440	D	
	土地改良及び水利費	円/年/ha	3,740	D	
	賃借料及び料金	円/年/ha	34,260	D	
	物件税及び公課諸負担	円/年/ha	17,560	D	
	建物費	円/年/ha	19,400	D	
	自動車費	円/年/ha	21,440	D	
	農機具費	円/年/ha	12,030	D	
	生産管理費	円/年/ha	4,220	D	
労働費	円/年/ha	231,879	A, D		

主なデータ引用元

- A: 農林水産技術情報協会 (1996b): 主要作物の作業体系におけるエネルギー消費原単位 (平成8年3月), p.69-77
 B: 北海道農政部農業改良課 (2000): 北海道農業生産技術体系第2版 (平成12年12月) 収支総括表 (テンサイ・移植栽培)
 C: 農林水産省大臣官房統計部 (2007c): 農業物価指数 (平成18年12月)
 D: 農林水産省大臣官房統計部 (2007e): 農業経営統計調査平成18年産てんさい生産費 (平成19年8月10日公表)
 E: 農業技術研究機構編 (2001): 日本標準飼料成分表 (2001年版), 社団法人中央畜産会, 東京
 F: 中村真人・柚山義人 (2005): 各種バイオマス成分のデータベース整備, 農工研技報, No.203, p.57-80
 G: 尾和尚人 (1996): わが国の農作物の養分収支, 養分の効率的利用技術の新たな動向 (平成8年9月), 農業研究センター
 H: 農林水産省大臣官房統計部 (2007d): 平成18年産てんさいの収穫面積及び収穫量 (平成19年2月8日公表)
 I: 北海道立道南農業試験場 (2002): WEB版道南畑作物栽培の手引 (2004.3.18公開)

http://www.agri.pref.hokkaido.jp/dounan/gijutu/hatasaku_tebiki/cover/cover.html, (最終確認日: 2008年10月30日)

※本文参照

3. ばれいしょ Potato

項目		単位	入力データ	データ引用元・備考
生産における INPUT	名称		種芋	
	投入量	kg/ha	2,000.0	A
	単価	円/kg	209	Bより、種ばれいしょ全国平均価格 20kg4187円
	名称		化成肥料	Aより、BBS652
	投入量	kg/ha	1,000.0	A
	単価	円/kg	79	B
	名称		除草剤	Aより、ブリグロックスL
	投入量	L/ha	3.0	A
	単価	円/L	2,858	B
	名称		農薬①	Aより、ルビトックス、エカチン
	投入量	L/ha	4.0	A
	単価	円/L	2,596	B
	名称		農薬②	Aより、デナボン、アグリマイシン
	投入量	kg/ha	5.0	A
	単価	円/kg	6,414	B
	名称		農薬③	Aより、グリーンMダイファー
	投入量	kg/ha	14.0	A
	単価	円/kg	1,602	B
	名称		農薬④茎葉処理剤	Aより、レグロックス
	投入量	L/ha	3.0	A
単価	円/L	2,858	B	
燃料	名称		軽油	A
	消費量	L/ha	187.6	A
	単価	円/L	112	B
生産における OUTPUT	名称		ばれいしょ(塊茎)	
	収量	kg/ha	40,930.0	C
	乾物率	wt%	20.2	D
	C 含率	乾物 %	42.48	E
	N 含率	乾物 %	0.96	E
	P 含率	乾物 %	0.19	E
	K 含率	乾物 %	2.02	E
	変換対象成分名称		でんぷん	
対象成分含率	乾物 %	86.1	※	
単価	円/kg	13.6	※	
資源作物生産の 農業経営情報	延べ労働時間	時間人/ha	84.6	A
	栽培日数	日	148	A
	製品販売収入	円/年/ha	555,829	※、C
	種苗費	円/年/ha	121,260	D
	肥料費	円/年/ha	79,340	D
	農業薬剤費	円/年/ha	69,130	D
	光熱動力費	円/年/ha	29,670	D
	その他の諸材料費	円/年/ha	2,960	D
	土地改良及び水利費	円/年/ha	1,160	D
	賃借料及び料金	円/年/ha	10,420	D
	物件税及び公課諸負担	円/年/ha	16,960	D
	建物費	円/年/ha	9,770	D
	自動車費	円/年/ha	18,770	D
	農機具費	円/年/ha	92,020	D
	生産管理費	円/年/ha	3,820	D
労働費	円/年/ha	134,023	A, C	

主なデータ引用元

- A：農林水産技術情報協会（1996c）：主要作物の作業体系におけるエネルギー消費原単位（平成8年3月），p.79-83
 - B：農林水産省大臣官房統計部（2007c）：農業物価指数（平成18年12月）
 - C：農林水産省大臣官房統計部（2007g）：農業経営統計調査平成18年産原料用ばれいしょ生産費（平成19年8月10日公表）
 - D：香川芳子（2003）：五訂食品成分表2003，女子栄養大学出版社，東京
 - E：尾和尚人（1996）：わが国の農作物の養分収支，養分の効率的利用技術の新たな動向（平成8年9月），農業研究センター
- ※本文参照

4. かんしょ Sweet potato

項目		単位	入力データ	データ引用元・備考	
生産における INPUT	名称		堆肥		
	投入量	t/ha	23.0	Aより、3回に分けて投入した合計量	
	単価	円/t	385	D	
	名称		化成肥料	Aより、BB化成820(8-12-20)	
	投入量	kg/ha	770.0	Aより、2回に分けて投入した合計量	
	単価	円/kg	111	C	
	名称		種いも		
	投入量	kg/ha	1,000.0	A	
	単価	円/kg	31	D	
	名称		殺菌剤	Aより、ベンレート	
	投入量	kg/ha	0.5	A	
	単価	円/kg	2,374	C	
	名称		無機質肥料(硫安)		
	投入量	kg/ha	105.0	Aより、2回に分けて投入した合計量	
	単価	円/kg	39	C	
	名称		無機質肥料(苦土石灰)		
	投入量	kg/ha	1,000.0	A	
	単価	円/kg	17	C	
	名称		除草剤	Aより、トレファノサイド(粒)	
	投入量	kg/ha	30.0	A	
	単価	円/kg	476	C	
	名称		農薬	Aより、ディブテックス(粉)	
	投入量	kg/ha	30.0	A	
	単価	円/kg	373	C	
	燃料	名称		軽油	
		消費量	L/ha	103.7	A
		単価	円/L	112	C
		名称		ガソリン	
消費量		L/ha	8.6	A	
単価		円/L	133	C	
名称			混合油		
消費量		L/ha	1.0	A	
単価		円/L	133	Cより、ガソリンと同じとみなした	
生産における OUTPUT	名称		かんしょ(塊根)		
	収量	kg/ha	31,390.0	B	
	乾物率	wt%	33.9	E	
	C含率	乾物%	42.75	F	
	N含率	乾物%	0.61	G	
	P含率	乾物%	0.12	G	
	K含率	乾物%	0.89	G	
	変換対象成分名称		でんぷん		
対象成分含率	乾物%	71.7	※		
単価	円/kg	31.0	※		
資源作物生産の 農業経営情報	延べ労働時間	時間人/ha	254.5	A, ※	
	栽培日数	日	164	A	
	製品販売収入	円/年/ha	97,403	B, ※	
	種苗費	円/年/ha	30,870	B	
	肥料費	円/年/ha	93,860	B	
	農業薬剤費	円/年/ha	57,820	B	
	光熱動力費	円/年/ha	31,980	B	
	その他の諸材料費	円/年/ha	25,120	B	
	土地改良及び水利費	円/年/ha	2,370	B	
	賃借料及び料金	円/年/ha	20,350	B	
	物件税及び公課諸負担	円/年/ha	13,050	B	
	建物費	円/年/ha	14,670	B	
	自動車費	円/年/ha	16,640	B	
	農機具費	円/年/ha	71,160	B	
生産管理費	円/年/ha	2,880	B		
労働費	円/年/ha	322,808	A, B		

主なデータ引用元

- A: 農林水産技術情報協会 (1996d): 主要作物の作業体系におけるエネルギー消費原単位 (平成8年3月), p.99-104
- B: 農林水産省大臣官房統計部 (2007h): 農業経営統計調査平成18年産原料用かんしょ生産費 (平成19年9月14日公表)
- C: 農林水産省大臣官房統計部 (2007c): 農作物価指数 (平成18年12月)
- D: 農林水産省大臣官房統計部 (2007f): 平成17年産工業農作物等の生産費 (原料用かんしょ・原料用ばれいしょ・てんさい生産費・10a当たり主要費目の評価額)
- E: 香川芳子 (2003): 五訂食品成分表2003, 女子栄養大学出版部, 東京
- F: 中村真人・柚山義人 (2005): 各種バイオマス成分のデータベース整備, 農工研技報, No.203, p.57-80
- G: 尾和尚人 (1996): わが国の農作物の養分収支, 養分の効率的利用技術の新たな動向 (平成8年9月), 農業研究センター

※本文参照

5. 飼料用トウモロコシ Corn

項目		単位	入力データ	データ引用元・備考
生産における INPUT	名称		石灰	
	投入量	kg/ha	3,000.0	A
	単価	円/kg	31	C
	名称		過リン酸石灰	
	投入量	kg/ha	600.0	A
	単価	円/kg	52	C
	名称		堆肥	
	投入量	t/ha	30.0	A
	単価	円/t	1,778	B
	名称		種子	
	投入量	kg/ha	25.0	A
	単価	円/kg	1,497	B
	名称		化成肥料	
	投入量	kg/ha	400.0	A
	単価	円/kg	79	C
	名称		除草剤①	A より, ゲザブリン
	投入量	kg/ha	1.5	A
	単価	円/kg	778	C
	名称		除草剤②	A より, ラッソー
	投入量	L/ha	2.5	A
単価	円/L	2,858	C	
燃料	名称		軽油	
	消費量	L/ha	130.1	A
	単価	円/L	112	C
生産における OUTPUT	名称		飼料用とうもろこし	
	収量	kg/ha	51,500.0	D
	乾物率	wt%	27.1	E
	C 含率	乾物 %	42.71	E, F
	N 含率	乾物 %	1.53	E, F
	P 含率	乾物 %	0.13	G
	K 含率	乾物 %	0.92	G
	変換対象成分名称(1)		でんぷん	
	対象成分含率	乾物 %	57.1	E
	変換対象成分名称(2)		セルロース・ヘミセルロース	
対象成分含率	乾物 %	45.6	E, F	
単価	円/kg	30.8	C, ※	
資源作物生産の 農業経営情報	延べ労働時間	時間人/ha	16.3	A
	栽培日数	日	153	D
	製品販売収入	円/年/ha	1,586,638	D, ※
	種苗費	円/年/ha	35,000	D
	肥料費	円/年/ha	65,800	D
	農業薬剤費	円/年/ha	12,650	D
	光熱動力費	円/年/ha	82,390	D
	その他の諸材料費	円/年/ha	60,150	D
	土地改良及び水利費	円/年/ha	-	データなし
	賃借料及び料金	円/年/ha	-	データなし
	物件税及び公課諸負担	円/年/ha	-	データなし
	建物費	円/年/ha	-	データなし
	自動車費	円/年/ha	-	データなし
	農機具費	円/年/ha	-	データなし
生産管理費	円/年/ha	-	データなし	
労働費	円/年/ha	27,429	A, B	

主なデータ引用元

A : 農林水産技術情報協会 (1996e) : 主要作物の作業体系におけるエネルギー消費原単位 (平成 8 年 3 月), p.361-365

B : 農林水産省大臣官房統計部 (2006a) : 農業経営統計調査平成 18 年牛乳生産費・牧草 (飼料作物) デントコーン費用価 (平成 18 年 11 月 8 日公表)

C : 農林水産省大臣官房統計部 (2007c) : 農業物価指数 (平成 18 年 12 月)

D : 北海道農政課農業改良課 (2000) : 北海道農業生産技術体系第 2 版 (平成 12 年 12 月)

E : 農業技術研究機構編 (2001) : 日本標準飼料成分表 (2001 年版), 社団法人中央畜産会, 東京

F : 中村真人・柚山義人 (2005) : 各種バイオマス成分のデータベース整備, 農工研技報, No.203, p.57-80

G : 尾和尚人 (1996) : わが国の農作物の養分収支, 養分の効率的利用技術の新たな動向 (平成 8 年 9 月), 農業研究センター

※本文参照

6. 飼料稲 Rice for Whole Crop Silage

項目		単位	入力データ	データ引用元・備考	
生産における INPUT	名称		化学肥料		
	投入量	kg/ha	500.0	A	
	単価	円/kg	79	B	
	名称		種子(粃)		
	投入量	kg/ha	30.0	A	
	単価	円/kg	334	C	
	名称		食塩(塩水選別)		
	投入量	kg/ha	3.0	A	
	単価	円/kg	100	市場価格調べ	
	名称		珪コーティング用薬剤		
	投入量	kg/ha	50.0	A	
	単価	円/kg	153	D	
	名称		除草剤	Aより, サターンM粒剤, パサグラン粒剤	
	投入量	kg/ha	60.0	A	
	単価	円/kg	778	B	
	名称		農薬		
	投入量	L/ha	2.0	A	
	単価	円/L	373	B	
	燃料	名称		軽油	
		消費量	L/ha	35.8	A
単価		円/L	112	B	
名称			ガソリン		
消費量		L/ha	9.2	A	
単価		円/L	133	B	
名称			混合油		
消費量		L/ha	15.1	A	
単価		円/L	133	Bより, ガソリンと同じとみなした	
名称			電力		
消費量	kWh/ha	0.4	A		
単価	円/kWh	47	B		
生産における OUTPUT	名称		玄米		
	収量	kg/ha	6,690.0	E	
	乾物量	wt%	84.5	F	
	C含率	乾物%	44.58	G, H	
	N含率	乾物%	1.18	I	
	P含率	乾物%	0.26	I	
	K含率	乾物%	0.36	I	
	変換対象成分名称		でんぷん		
	対象成分含率	乾物%	87.3	F, ※	
	単価	円/kg	17	※	
	名称		稲わら		
	収量	kg/ha	12,549.1	※	
	乾物量	wt%	91.5	H	
	C含率	乾物%	37.40	H	
N含率	乾物%	0.53	H		
P含率	乾物%	0.06	H		
K含率	乾物%	1.80	H		
変換対象成分名称		セルロース・ヘミセルロース			
対象成分含率	乾物%	46.8	※		
単価	円/kg	23	B		
資源作物生産の 農業経営情報	延べ労働時間	時間人/ha	55.1	A	
	栽培日数	日	183	A	
	製品販売収入	円/年/ha	398,595	※	
	種苗費	円/年/ha			
	肥料費	円/年/ha			
	農業薬剤費	円/年/ha	132,990	※	
	光熱動力費	円/年/ha			
	その他の諸材料費	円/年/ha			
	土地改良及び水利費	円/年/ha	11,130	※	
	賃借料及び料金	円/年/ha	-	データなし	
	物件税及び公課諸負担	円/年/ha	-	データなし	
	建物費	円/年/ha			
	自動車費	円/年/ha	137,930	※, ただし, 建物農機具費減価償却費は10a当たり9,855円, 建物農機具修繕費は10a当たり3,942円	
	農機具費	円/年/ha			
生産管理費	円/年/ha	-	データなし		
労働費	円/年/ha	89,285	※		

主なデータ引用元

- A: 農林水産技術情報協会 (1997): 主要作物の作業体系におけるエネルギー消費原単位 (「新政策」を踏まえた作業体系におけるエネルギー消費見直し・平成9年3月), p.21-25
B: 農林水産省大臣官房統計部 (2007c): 農業物価指数 (平成18年12月)
C: 農林水産省大臣官房統計部 (2006b): 農業経営統計調査平成17年米生産費 (平成18年8月11日公表)
D: 大分県農業技術センター (2002): 代かき同時湛水土中点播直播栽培マニュアル
E: 農研機構作物研究所 (2001): イネ品種・特性データベース検索システム (<http://ineweb.narcc.affrc.go.jp/index.html>)
F: 香川芳子 (2003): 五訂食品成分表2003, 女子栄養大学出版社, 東京
G: 農業技術研究機構編 (2001): 日本標準飼料成分表 (2001年版), 社団法人中央畜産会, 東京
H: 中村真人・柚山義人 (2005): 各種バイオマス成分のデータベース整備, 農工研技報, No.203, p.57-80
I: 尾和尚人 (1996): わが国の農作物の養分収支, 養分の効率的利用技術の新たな動向 (平成8年9月), 農業研究センター
※本文参照

7. 飼料米 Feed Grain Rice

項目		単位	入力データ	データ引用元・備考	
生産における INPUT	名称		種籾		
	投入量	kg/ha	35.0	A	
	単価	円/kg	334	※, B	
	名称		消毒剤	A より, 昭和酵素 Hi-S	
	投入量	kg/ha	1.5	A	
	単価	円/kg	1,575	A	
	名称		殺菌剤	A より, フタバロン A 粉剤	
	投入量	kg/ha	1.3	A	
	単価	円/kg	2,096	A	
	名称		育苗培土	A より, 苗っこパワー (アイアグリ)	
	投入量	L/ha	840.0	A	
	単価	円/L	17	A	
	名称		被覆培土	A より, フクド専用培土 (アイアグリ)	
	投入量	kg/ha	100.0	A	
	単価	円/kg	15	A	
	名称		消化液		
	投入量	L/ha	85,000.0	A	
	単価	円/L	0	A より, 山田バイオマスプラントで生産した消化液	
	名称		殺虫剤	A より, 日産プリンス粒剤	
	投入量	kg/ha	10.0	A	
	単価	円/kg	1,429	A	
	名称		除草剤		
	投入量	L/ha	5.0	A	
	単価	円/L	5,010	A	
	名称		農業 (ヘリ防除)	A より, カスミンバリダシン	
	投入量	L/ha	0.03		
	単価	円/L	3,814	※	
	名称		農業 (ヘリ防除)	A より, MR ジョーカー粉剤 DL	
	投入量	kg/ha	0.56	A	
	単価	円/kg	336	※	
	燃料	名称		軽油	
		消費量	L/ha	482.5	A
		単価	円/L	112	B
		名称		ガソリン	
		消費量	L/ha	187.7	A
		単価	円/L	133	B
		名称		混合油	
		消費量	L/ha	2.0	A
		単価	円/L	133	B より, ガソリンと同じとみなした
		名称		電力	
消費量		kWh/ha	30.4	A	
単価		円/kWh	47.2	B	
生産における OUTPUT	名称		玄米		
	収量	kg/ha	7,840.0	A	
	生産物成分	乾物率	wt%	86.2	平成 19 年度収穫物分析結果
		C 含率	乾物%	43.81	平成 19 年度収穫物分析結果
		N 含率	乾物%	1.33	平成 19 年度収穫物分析結果
		P 含率	乾物%	0.36	平成 19 年度収穫物分析結果
		K 含率	乾物%	0.29	平成 19 年度収穫物分析結果
		変換対象成分名称		でんぷん	
		対象成分含率	乾物%	85.6	※
	単価	円/kg	70	※	
	名称	(テキスト)	稲わら		
	収量	kg/ha	10,114.0	A	
	生産物成分	乾物率	wt%	91.1	平成 19 年度収穫物分析結果
		C 含率	乾物%	36.65	平成 19 年度収穫物分析結果
		N 含率	乾物%	0.76	平成 19 年度収穫物分析結果
		P 含率	乾物%	0.05	平成 19 年度収穫物分析結果
		K 含率	乾物%	0.21	平成 19 年度収穫物分析結果
		変換対象成分名称		セルロース・ヘミセルロース	
		対象成分含率	乾物%	46.8	※
	単価	円/kg	23	※	
	名称	(テキスト)	もみ殻		
	収量	kg/ha	4,237.0	A	
	生産物成分	乾物率	wt%	90.5	平成 19 年度収穫物分析結果
		C 含率	乾物%	38.28	平成 19 年度収穫物分析結果
N 含率		乾物%	0.45	平成 19 年度収穫物分析結果	
P 含率		乾物%	0.07	平成 19 年度収穫物分析結果	
K 含率		乾物%	1.59	平成 19 年度収穫物分析結果	
変換対象成分名称			セルロース・ヘミセルロース		
対象成分含率		乾物%	46.8	※	
単価	円/kg	0	※		

項目		単位	入力データ	データ引用元・備考	
資源作物生産の 農業経営情報	延べ労働時間	時間人/ha	564.1	A	
	栽培日数	日	164	A	
	製品販売収入	円/年/ha	778,388	※	
	生産費用	種苗費	円/年/ha	11,690	A, B
		肥料費	円/年/ha	0	A
		農業薬剤費	円/年/ha	19,273	A
		光熱動力費	円/年/ha	99,030	A
		その他の諸材料費	円/年/ha	15,417	A
		土地改良及び水利費	円/年/ha	35,780	A
		賃借料及び料金	円/年/ha	16,000	A
		物件税及び公課諸負担	円/年/ha	-	データなし
		建物費	円/年/ha	-	データなし
		自動車費	円/年/ha	-	データなし
		農機具費	円/年/ha	-	データなし
		生産管理費	円/年/ha	-	データなし
労働費		円/年/ha	914,410	A, C	

主なデータ引用元

A : 2007年試験栽培記録より

B : 農林水産省大臣官房統計部 (2007c) : 農作物価指数 (平成18年12月)

C : 農林水産省大臣官房統計部 (2007i) : 農業経営統計調査平成18年産米生産費 (平成19年8月10日公表)

※本文参照

8. ソルガム Sorghum

項目		単位	入力データ	データ引用元・備考	
生産における INPUT	農業生産資材等	名称	種子		
		投入量	kg/ha	11.9	A
		単価	円/kg	1,120	A
		名称		消化液	
		投入量	L/ha	12,500.0	A
		単価	円/L	0	Aより、山田バイオマスプラントで生産した消化液
	燃料	名称		軽油	
		消費量	L/ha	205.2	A
		単価	円/L	112	B
		名称		ガソリン	
		消費量	L/ha	59.7	A
		単価	円/L	133	B
		名称		混合油	
		消費量	L/ha	2.0	A
		単価	円/L	133	Bより、ガソリンと同じとみなした
		名称		電力	
		消費量	kWh/ha	8.7	A
		単価	円/kWh	47	B
名称		バイオガス			
消費量	m ³ /ha	6.7	A		
単価	円/m ³	0	山田バイオマスプラントで生産		
生産における OUTPUT	名称		ソルガム		
	収量	kg/ha	97,412.2	A	
	乾物率	wt%	25.3	A	
	C 含率	乾物 %	43.37	A	
	N 含率	乾物 %	0.55	A	
	P 含率	乾物 %	0.13	C	
	K 含率	乾物 %	0.92	C	
	変換対象成分名称(1)		糖 (グルコース)		
	対象成分含率(1)	乾物 %	6.7	※	
	変換対象成分名称(2)		セルロース・ヘミセルロース		
対象成分含率(2)	乾物 %	60.7	※		
単価	円/kg	25	※		
資源作物生産の 農業経営情報	延べ労働時間	時間人/ha	159.9	A	
	栽培日数	日	172	A	
	製品販売収入	円/年/ha	2,396,642	※	
	種苗費	円/年/ha	13,330	Aより、種子購入費	
	肥料費	円/年/ha	0	A	
	農業薬剤費	円/年/ha	0	A	
	光熱動力費	円/年/ha	21,950	A	
	その他の諸材料費	円/年/ha	0	A	
	土地改良及び水利費	円/年/ha	-	データなし	
	賃借料及び料金	円/年/ha	-	データなし	
	物件税及び公課諸負担	円/年/ha	-	データなし	
	建物費	円/年/ha	-	データなし	
	自動車費	円/年/ha	-	データなし	
	農機具費	円/年/ha	-	データなし	
生産管理費	円/年/ha	-	データなし		
労働費	円/年/ha	239,510	Aより賃金単価を1,500円/時間人とした		

主なデータ引用元

A：2007年試験栽培記録より

B：農林水産省大臣官房統計部（2007c）：農作物価指数（平成18年12月）

C：中村真人・柚山義人（2005）：各種バイオマス成分のデータベース整備，農工研技報，No.203，p.57-80

※本文参照

9. ナタネ Rapeseed

項目		単位	入力データ	データ引用元・備考
生産における INPUT	農業 生産 資材 等	名称	堆肥	
		投入量	t/ha	15.0 ※
		単価	円/t	4,988 A
		名称	ナタネ種子	
		投入量	kg/ha	8.0 B
		単価	円/kg	385 B
		名称	化成肥料	
		投入量	kg/ha	1,000.0 ※
		単価	円/kg	79 C
		名称	無機質肥料(硫安)	
		投入量	kg/ha	460.0 ※
		単価	円/kg	39 C
		燃料	名称	軽油
		消費量	L/ha	111.5 ※
	単価	円/L	112 C	
生産における OUTPUT	生産物 成分	名称	ナタネ(子実)	
		収量	kg/ha	3,000.0 B
		乾物率	wt%	87.1 D
		C 含率	乾物%	- データなし
		N 含率	乾物%	4.05 E
		P 含率	乾物%	1.51 E
		K 含率	乾物%	0.97 E
		変換対象成分名称	油脂	
		対象成分含率	乾物%	52.6 ※
	単価	円/kg	100 B	
資源作物生産の 農業経営情報	生産 費用	延べ労働時間	時間人/ha	43.0 F
		栽培日数	日	313 F
		製品販売収入	円/年/ha	300,000 B
		種苗費	円/年/ha	3,040 B, ※
		肥料費	円/年/ha	32,940 B, ※
		農業薬剤費	円/年/ha	0 ※
		光熱動力費	円/年/ha	30,000 ※農機具費(油代その他)とあったため、燃料費とみなした
		その他の諸材料費	円/年/ha	- データなし
		土地改良及び水利費	円/年/ha	- データなし
		賃借料及び料金	円/年/ha	116,880 ※
		物件税及び公課諸負担	円/年/ha	- データなし
		建物費	円/年/ha	- データなし
		自動車費	円/年/ha	- データなし
		農機具費	円/年/ha	- データなし
		生産管理費	円/年/ha	- データなし
労働費	円/年/ha	63,184 F, ※		

主なデータ引用元

A: 農林水産省大臣官房統計部 (2006b): 農業経営統計調査平成17年米生産費(平成18年8月11日公表)

B: 青森県横浜町農業協同組合 (2006): 横浜町農業機械銀行視察資料

C: 農林水産省大臣官房統計部 (2007c): 農業物価指数(平成18年12月)

D: 上田達己・天野哲郎 (2006): バイオマス燃料生産システムの効率性・コスト試算, 農業・食品産業技術総合研究機構総合企画調整部研究調査チーム研究調査室報告, No.6, p.31-53

E: 尾和尚人 (1996): わが国の農作物の養分収支, 養分の効率的利用技術の新たな動向(平成8年9月), 農業研究センター

F: 青森県農業生産対策推進本部 (1999): 畑作物生産指導要領, p.72-78

※本文参照

10. ヒマワリ Sunflower Seed

項目		単位	入力データ	データ引用元・備考	
生産における INPUT	農業生産資材等	名称	堆肥		
		投入量	t/ha	30.0 A	
		単価	円/t	4,988 B	
		名称	種子		
		投入量	kg/ha	6,552.0 ※	
		単価	円/kg	2 A	
		名称	化成肥料		
		投入量	kg/ha	1,000.0 ※	
	燃料	単価	円/kg	111 C	
		名称	軽油		
		消費量	L/ha	137.1 ※	
		単価	円/L	133 C	
生産における OUTPUT	名称		ヒマワリ子実		
	収量	kg/ha	1,800.0 A		
	生産物成分	乾物率	wt%	70.0 D	
		C 含率	乾物 %	-	データなし
		N 含率	乾物 %	-	データなし
		P 含率	乾物 %	-	データなし
		K 含率	乾物 %	-	データなし
		変換対象成分名称		油脂	
	対象成分含率	乾物 %	50.0 ※		
単価	円/kg	280 A			
資源作物生産の 農業経営情報	延べ労働時間	時間人/ha	46.8 A		
	栽培日数	日	132 A		
	製品販売収入	円/年/ha	504,000 A		
	生産費用	種苗費	円/年/ha	12,600 A	
		肥料費	円/年/ha	80,925 A	
		農業薬剤費	円/年/ha	0 A	
		光熱動力費	円/年/ha	4,537 A	
		その他の諸材料費	円/年/ha	0 A	
		土地改良及び水利費	円/年/ha	-	データなし
		賃借料及び料金	円/年/ha	156,000 A	
		物件税及び公課諸負担	円/年/ha	-	データなし
		建物費	円/年/ha	-	データなし
		自動車費	円/年/ha	-	データなし
	農機具費	円/年/ha	-	データなし	
生産管理費	円/年/ha	-	データなし		
労働費	円/年/ha	68,768 A, ※			

主なデータ引用元

- A：北海道農政部農業改良課（2000）：北海道農業生産技術体系第2版（平成12年12月），p.64-65
B：農林水産省大臣官房統計部（2006b）：農業経営統計調査平成17年米生産費（平成18年8月11日公表）
C：農林水産省大臣官房統計部（2007c）：農作物価指数（平成18年12月）
D：北海道立中央農業試験場（1986）：ひまわりの標準栽培法
※本文参照

11. 大豆 Soybean

項目		単位	入力データ	データ引用元・備考	
生産における INPUT	名称		無機質肥料 (苦土石灰)		
	投入量	kg/ha	1,000.0	A	
	単価	円/kg	17	B	
	名称		化成肥料	Aより, 大豆化成	
	投入量	kg/ha	400.0	A	
	単価	円/kg	79	B	
	名称		殺菌剤	Aより, ベンレートT水和剤	
	投入量	kg/ha	0.15	A	
	単価	円/kg	2,374	B	
	名称		種子		
	投入量	kg/ha	50.0	A	
	単価	円/kg	484	C	
	名称		除草剤	Aより, クリアチーン乳剤	
	投入量	L/ha	8.0	A	
	単価	円/kg	2,858	B	
	名称		農薬	Aより, スミチオン乳剤, トップジン水和剤	
	投入量	L/ha	6.0	Aより, 2種類の農業の合計量	
	単価	円/kg	2,596	B	
	燃料	名称		軽油	
		消費量	L/ha	37.4	A
		単価	円/L	112	B
名称			ガソリン		
消費量		L/ha	45.7	A	
単価		円/L	77	B	
	名称		電力		
	消費量	kWh/ha	8.0	A	
	単価	円/kWh	47	B	
生産における OUTPUT	名称		大豆 (子実)		
	収量	kg/ha	1,710.0	C	
	乾物率	wt%	87.5	D	
	C 含率	乾物 %	49.40	E	
	N 含率	乾物 %	7.44	E	
	P 含率	乾物 %	0.64	F	
	K 含率	乾物 %	1.79	F	
	変換対象成分名称		油脂		
対象成分含率	乾物 %	19.4	※		
単価	円/kg	238	C		
資源作物生産の 農業経営情報	延べ労働時間	時間人/ha	89.3	A	
	栽培日数	日	135	A	
	製品販売収入	円/年/ha	406,980	C	
	種苗費	円/年/ha	24,200	C	
	肥料費	円/年/ha	36,850	C	
	農業薬剤費	円/年/ha	34,560	C	
	光熱動力費	円/年/ha	15,660	C	
	その他の諸材料費	円/年/ha	1,360	C	
	土地改良及び水利費	円/年/ha	19,360	C	
	賃借料及び料金	円/年/ha	101,380	C	
	物件税及び公課諸負担	円/年/ha	9,530	C	
	建物費	円/年/ha	8,950	C	
	自動車費	円/年/ha	10,300	C	
	農機具費	円/年/ha	56,560	C	
	生産管理費	円/年/ha	1,770	C	
労働費	円/年/ha	131,217	A, C		

主なデータ引用元

A : 農林水産技術情報協会 (1996g) : 主要作物の作業体系におけるエネルギー消費原単位 (平成 8 年 3 月), p.63-67

B : 農林水産省大臣官房統計部 (2007c) : 農業物価指数 (平成 18 年 12 月)

C : 農林水産省大臣官房統計部 (2007j) : 農業経営統計調査平成 18 年産大豆生産費 (平成 19 年 8 月 10 日公表)

D : 香川芳子 (2003) : 五訂食品成分表 2003, 女子栄養大学出版部, 東京

E : 中村真人・柚山義人 (2005) : 各種バイオマス成分のデータベース整備, 農工研技報, No.203, p.57-80

F : 尾和尚人 (1996) : わが国の農作物の養分収支, 養分の効率的利用技術の新たな動向 (平成 8 年 9 月), 農業研究センター

※本文参照