

# バイオ燃料原料としての多収米栽培におけるエネルギー収支と経済性 Energy Balance and Profitability in Cultivation of High-yield Rice as Energy Crop

○清水夏樹\*・柚山義人\*・中村真人\*

SHIMIZU Natsuki, YUYAMA Yoshito and NAKAMURA Masato

## 1. はじめに

食用可能な作物を原料としたバイオ燃料の製造については、食料・飼料との競合、エネルギー収支、環境への貢献度、経済性などの問題点が指摘されている<sup>1)</sup>。一方、最近10年をみても全国で毎年3,000~5,000haの耕作放棄水田が発生している。水田の活用は食料生産、国土管理、地域活性化及び多面的機能の保全において不可欠であり、わが国の水稲栽培の歴史と技術を活かした水田利用の一形態としてバイオ燃料原料の生産を位置づけていくことが期待される。また、バイオ燃料の原料となる米は、多収であることに加え、低コスト、省力、省エネルギーで生産できるものでなくてはならない。そこで本稿では、実圃場で多収米を粗放的に栽培し、農業機械の燃料消費量、投入資材量・価格、労働時間等を調査した結果から、エネルギー収支と経済性について報告する。

## 2. 調査の方法

### (1) 多収な米品種の選定

(独)農研機構作物研究所においてモミロマン(旧系統名：関東飼 226号)を栽培対象品種とした。モミロマンは、育成試験では粗玄米収量が食用比較品種の1.6倍と非常に多い。また、本調査では、地域バイオマスの総合的な利用を目指し、畜産ふん尿の農地利用が可能であること(多肥条件に適している)、粗放的栽培が可能なこと(耐倒伏性、耐病虫害性を有する)を品種選定の条件に含め、本品種を選定した。

### (2) 栽培試験及び調査

2008年に、千葉県香取郡多古町の水田20aでモミロマンを栽培した。秋耕(前年)~苗準備(種子消毒~育苗)~田植え~収穫の各作業について、使用した作業機械・運転時間、燃料種類・使用量(以

上、直接エネルギー項目)、使用した生産資材(肥料・農薬等)の種類・量・価格(以上、間接エネルギー項目)、および作業時間・人員を記録し、エネルギー等を算出した。栽培はできるだけ粗放的な管理とし、また、地域のバイオマスの積極的な利用のため、牛ふん尿等由来のメタン発酵消化液を元肥として施用し、追肥は行わなかった。

## 3. 調査結果と考察

### (1) 調査の結果

モミロマン栽培に投入された農業生産資材・燃料、延べ労働時間(時間人)を10a当りに換算し、圃場での作業、苗準備作業に分けてまとめた。表1に、圃場での作業の調査結果を示す。労働時間には、移動運搬に係るものは含んでいない。

### (2) エネルギー収支からみた多収米栽培

調査結果から、農業機械等の燃料由来の直接エネルギー、農業生産資材由来の間接エネルギーを算出した結果、モミロマンの栽培において消費される総エネルギーは、約4,500MJ/10aとなった(図1)。一方、収穫量は、粗玄米重で918kg/10aであり、乾物率、でんぷん含有率<sup>2)</sup>、エタノール変換率(理論値)<sup>3)</sup>から求めたエタノール生産可能量は456L/10aとなった。エタノール発熱量を21.2MJ/Lとすると、10a当たりの粗玄米から生産可能なエネルギーは9,670MJとなり、栽培に必要なエネルギーの約2倍となった。

### (3) 経済性からみた多収米栽培

調査結果から、10a当たりの農業生産資材コスト(種籾・肥料・農薬・育苗培土等)は約10,200円、農業機械等に使用した燃料費は約13,900円、土地改良及び水利費、共同防除料金は5,200円であることがわかった。また、圃場での作業と苗準備作業に係る延べ労働時間は約29時間/10aであっ

たため、賃金単価を 1,500 円/時間とした場合の労働費は 72,600 円/10a となる。一方、バイオ燃料原料としての米は現時点では市場価格がないが、農林水産省バイオ燃料地域利用モデル実証事業が実施されている JA 全農の買上価格 20 円/kg を仮定すると、10a 当たりの販売収入は 18,400 円と算出できる。本調査結果では、バイオ燃料原料としての粗玄米販売収入は、栽培に係るコストの 18% しか充当できない。稲わら・もみ殻利用等や省力・低コスト生産に向けた栽培技術体系の確立とともに、生産コストと販売収入からみる経済性だけでなく、水田を利用・管理することにおける外部経済性についても考慮する必要がある。

#### 4. おわりに

モミロマンの栽培実証試験を 2007, 2008 年の

2 年継続して行った結果から、バイオ燃料原料として利用するために克服しなければならない課題が明らかになった。2009 年度は同圃場で通常の食用米を栽培することにより、食料生産と燃料原料の生産の切り替えにおいて留意すべき点を明らかにする予定である。

※本研究は農林水産省のプロジェクト研究「地域活性化のためのバイオマス利用技術の開発（モデル化）」の成果の一部である。

#### 【引用・参考文献】

- 1) 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
- 2) 香川芳子(2003)：五訂食品成分表 2003，女子栄養大学出版部，東京
- 3) 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

表 1 モミロマン栽培における圃場での作業に投入した農業生産資材・燃料，労力(10a 当たり)

作業名	秋耕	消化液施用					耕うん・砕土	畦畔巻き	代かき	苗運び	田植え
技術の内容		消化液をバキュームタンク及び1t コンテナで輸送，自走バキューム車（キャタピラ・タンク容量1.6t）で散布								育苗箱25枚を軽トラで運搬	田植機セット前に育苗箱1箱当たり約5gの殺虫剤を手作業で散布
資材量・価格		メタン発酵消化液3.8t（600円/t）								苗準備に係る資材等は別途調査	殺虫剤（7リットル）122.5g（1429円/kg）
作業日	2007.1	2008.2.22					2008.3.16	2008.3.26	2008.4	2008.4.26	2008.4.26
組作業人員（人）	1	4					1	1	1	2	2
使用トラクタ（PS）	27	-					27	27	27	-	-
作業機	トラクタ-GL27，標準P-7	バキュームタンク車(3.7t)	コンテナ輸送用トラクタ(2t)	自走バキューム車輸送用トラクタ	移動用バイオガス軽トラ	自走バキューム車	トラクタ-GL27，標準P-7	トラクタ-GL27，畦畔塗り機	トラクタ-GL27，ドレイブ	軽トラ	田植機（乗用5条）
圃場作業											
機械燃費（L/時間）	7.33	5.5km/L	7.0km/L	7.0km/L	20km/m <sup>3</sup>	1.83L/10a散布	7.33	7.33	7.33	11km/L	1.8L/h
機械利用時間（時間）	0.75						0.25	0.25	0.75		0.58
延べ労働時間（時間人）	0.75	0	0	0	0	2.68	0.25	0.25	0.75	2.00	1.17
軽油（L）	5.50	0	0	0	0	1.83	1.83	1.83	5.50	0	0
ガソリン（L）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.05
混合油（L）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
移動運搬											
軽油（L）	3.57	3.64	2.86	2.86	0	0	3.57	3.57	3.57	0	0
ガソリン（L）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.91	1.43
バイオガス（m <sup>3</sup> ）	0	0	0	0	1.00	0	0	0	0	0	0

補植	除草剤散布	へり防除	畦畔草刈り				水管理	稲刈り・脱穀		合計
		多古町植物防疫協会によるへり防除					水管理期間（100日）は2日に1回，用排水見回りに要する時間は平均10分	圃場四隅刈り2名，初積み込み補助1名，稲刈りオペレータ1名		
	除草剤（6-メトピコグ）0.5L（5010円/L）	殺菌剤，殺虫剤（料金1500円/10a）								
2008.4.28	2008.5.6	2008.7	2008.4.1	2008.6.6	2008.7.8	2008.8.2	2008.5~8	2008.10.7	2008.10.7	
2	1	-	1	1	1	1	1	4	2	
手作業	手作業	無人へり	草刈機	草刈機	草刈機	草刈機	軽トラ	コンバイン（乗用4条刈り42PS）	コンバイン積載用ダンプ（4t），初積載用ダンプ（4t）	
		共同防除のため不明	0.20	0.20	0.20	0.20	11km/L	7.5L/20a	いずれも2km/L	
0	0	0	0.50	0.50	0.50	0.50	往復10km×50日	0.75	往復10km	
2.00	0.13	0	0.50	0.50	0.50	0.50	8.33	1.58	1.00	22.89 時間人/10a
0	0	0	0	0	0	0	0	3.75	0	20.25 L/10a（軽油）
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.05 L/10a（ガソリン）
0	0	0	0.10	0.10	0.10	0.10	0	0	0	0.40 L/10a（混合油）
0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.00	33.64 L/10a（軽油）
0.91	0.91	0	0.91	0.91	0.91	0.91	45.45	0	0	53.25 L/10a（ガソリン）
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.00 m <sup>3</sup> /10a（バイオガス）

※移動・運搬距離は，自宅-圃場間を 5km，消化液を生産するメタン発酵プラント-圃場間を 10km とした。

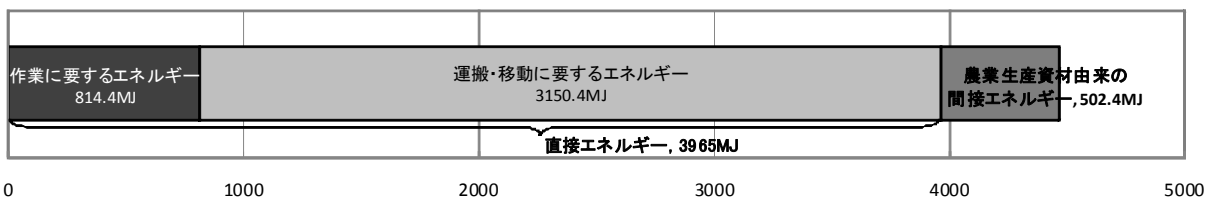


図 1 モミロマン栽培で消費されるエネルギー（MJ/10a）