

湛水土壤中直播によるホールクropp用稲の栽培と貯蔵

浦川 修司*・坂本 登*

Cultivation and Storage of Forage Paddy Rice for
Whole crop Utilization by Direct Underground Broadcast
Sowing in Flooded Paddy Field

Shuji URAKAWA and Noboru SAKAMOTO

緒言

高泌乳牛の飼養や肉牛経営における飼料資源の確保のためには、安定した高栄養粗飼料の生産が必要であり、その方策の一つとして近年とうもろこしを中心とした栄養価の高いホールクroppサイレージについての関心が高まってきている。ホールクroppサイレージ (whole-crop silage) とは、子実と茎葉を含めた全体を刈取りサイレージに調製する方法である。ホールクroppサイレージの材料草としては、とうもろこしやソルガム、あるいは麦類が主体である。しかし、これらの飼料作物が安定して生産できないような排水不良田においては、飼料用稲を栽培し、これを糊熟期～黄熟期に収穫し、ホールクroppサイレージとして利用する方法が考えられる。

本県における飼料作物栽培の基盤は転換畑であり、特に排水不良田において飼料用稲を栽培することは、自給飼料の安定生産につながるとともに、従来の水稲栽培技術をそのまま利用でき今後耕種農家との流通を考えた場合においても効果的な方法である。

1984年から1985年に著者らが行った水稲ホールクroppサイレージに関する研究によって、水稲は良質なサイレージ生産が可能であり、嗜好性もきわめて良好であるという結果が得られた。また、現在のような円高状況下においては自給飼料の低コスト生産は不可欠なものであるが、ホールクropp用水稲を栽培する場合、従来の稚苗移植法では育苗や移植に多大の労力を要する点が制約要因となっている。

これらの点から、水稲を湛水土壤中散播法で栽培し、ホールクroppサイレージとして収穫・調製する方法について、省力生産を中心にサイレージの発酵品質と飼料価値、さらに、その生産費について検討を行った。

なお、本研究は現地水田で実施し、関係農業改良普及所の各位および現地農家に多大の協力を得た。また、本研究実施にあたり終始御指導、御助言をいただいた三重大学・三石昭三氏に合わせて感謝の意を表する。

材料および方法

1. 試験実施場所

一志郡三雲町 転作水田30アール、壤土

2. 耕種概要

(1) 品種；青刈収量が比較的多く、病虫害や耐倒伏性の強い早生種のヤマヒカリを用いた。

(2) 本田準備；本田準備は従来の稚苗移植法に準じて行なったが、種籾を土壌中の一定の深さに播種するため、代かきは均平になるように注意し播種直前に行った。

(3) 播種量および播種法；播種量は本県における湛水土壤中直播法に準じ、10アール当り4kg(乾燥種子換算)とした。播種法は三石ら⁹⁾による湛水土壤中散播栽培法により昭和61年5月7日に行った。この方法は、鳩胸程度に浸種・催芽させた種籾に過酸化カルシウム(種籾と同量)を回転式コーティングマシンで粉衣し、代かき後数分間に背負式動力散粒機により、周囲の畦畔から湛水田に散播する方法である。なお、本実験においては種籾を土壌中の一定の深さに埋込むため、加重の目的で過酸化カルシウム粉衣の上にさらに種籾の3倍量の酸化鉄、黒ボク土、石コウをそれぞれ同様の方法で2重に粉衣した。

(4) 施肥；施肥量は黄熟期に収穫するため、従来の水稲作栽培と異なることはないと考え、元肥でN、P₂O₅、K₂O各10アール当り4kg、追肥はN、K₂O各2kgとした。

第1表 稲の生育・収量調査結果

区 分	発芽 良否	苗立数* 本/m ²	稈長 cm	穂長 cm	生 収 量 (ADM収量)		kg/10a 総 重	穂割合 (ADM%)
					茎 葉 重	穂 重		
鉄 粉 区	良	172.2	70.3	17.2	1610.0(589.3)	632.4(449.6)	2242.4(1038.9)	43.3
石コウ区	中	61.1	77.0	17.8	2196.1(683.0)	728.2(509.7)	2924.3(1192.7)	42.7
黒ボク区	中下	94.4	72.5	17.7	1864.8(635.9)	665.5(456.5)	2530.3(1092.4)	41.8
平 均	—	75.9	73.3	17.6	1890.3(636.1)	675.4(471.9)	2565.7(1108.0)	42.6

* 苗立数は、5葉期

サイレージ仕上り量は、2052.6 kg/10 a (回収率 80%)

第2表 稲ホールクロップサイレージの発酵品質

稲ホールサイレージ	水分 %	PH	有 機 酸 (現物中%)			フリーク評点
			乳酸	酢酸	酪酸	
ヤマヒカリ	55.2	5.2	0.27	0.43	0.03	43.0
大 空*	52.5	5.0	0.34	0.18	0.04	36.7
黄 金 晴**	58.9	5.2	0.20	0.16	0.00	66.9

* 現地調査 (紀宝町)

** 現地調査 (阿山町)

(5) 防除体系；雑草防除は湛水土壤中直播の初期除草剤として、ピラゾレート粒剤を播種直後に10アール当り3kg散布した。病害虫防除については、コストの節減と飼料用という観点から最少限にとどめ、5月下旬にイネミズゾウムシの防除を中心にMPP・BPM粉剤を10アール当り3kg散布の1回のみとした。

(6) 収穫・調製；収穫時期はTDN収量とサイレージ品質面から黄熟期とし、昭和61年9月11日に行なった。収穫・調製法は、ディスクモア(刈幅180cm)で刈落とし、自走式ロールベラ(φ120cm×120cm)で梱包、トラックで運搬し、カッターで細断して簡易鉄板サイロ(4.7m²)に詰込んだ。

結 果

1. 稲の生育と収量

播種作業には背負式動力散粒機を使用した。代かきを均平に行うことに心掛け、代かき後数分間に播種することにより、目標の播種深度である1cm程度に播種することができた。

第1表は、加重の目的で粉衣した鉄粉、石コウ、黒ボク土の各区の稲の生育状況と収量調査結果である。各区における乾物収量の差はみられなかったが、初期(5葉期)の苗立数は鉄粉区>黒ボク土区>石コウ区となった。また、黄熟期における稲の平均収量は、生収量で10アール当り2565.7kg、乾物収量は1108.7kgで乾物中の穂部割合は、42.6%であった。

雑草防除については、ピラゾレート粒剤を播種直後に散布することにより、1回の処理のみで雑草の発生をほぼ抑えることができた。

2. 稲ホールクロップサイレージの発酵品質

第2表は、黄熟期に収穫した稲をカッターで細断しサイレージ調製を行なったものの発酵品質を示したものである。なお、大空、黄金晴については伊賀町および紀宝町における現地試験の結果である。水稻ホールクロップサイレージの発酵品質は、pH5.2、乳酸含量が0.27%、酢酸含量は0.43%と乳酸含量を上回り酪酸を0.03%含んでおりフリーク評点は43点であった。

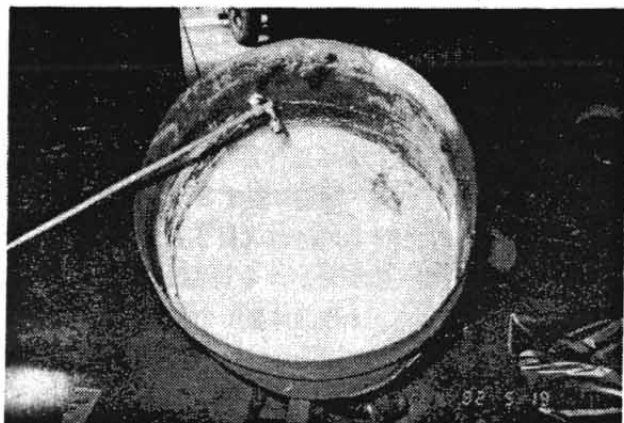


写真1. コーティングマシンによる過酸化石灰の粉衣

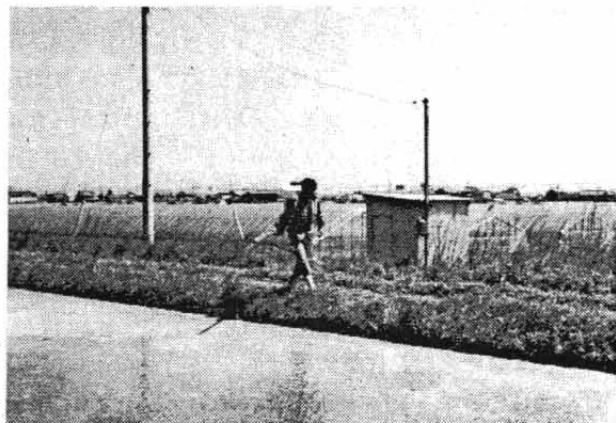


写真2. 背負式動力散粒機による散播

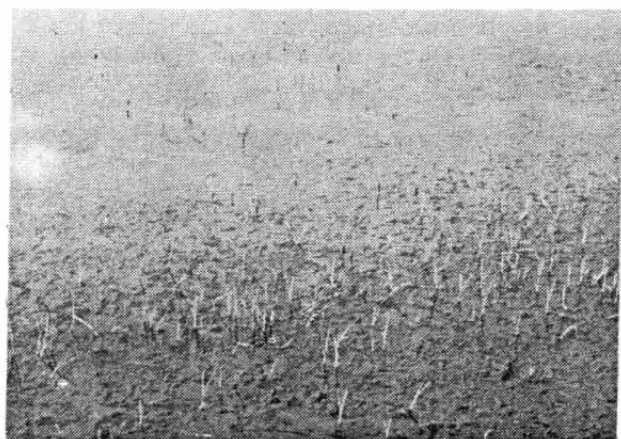


写真3. 播種後3週間の稲の生育状態



写真4. ディスクモアによる刈落作業



写真5. ロールベアラによる梱包作業

3. サイレージの飼料価値

材料稲およびサイレーズの飼料価値を第3表に示した。黄熟期に収穫した水稲サイレーズの栄養価は、現物中のDCP 1.04%、乾物中2.32%で、TDNは現物中24.7%、乾物中55.1%であり、TDN収量は10アール当り507.0 kgであった。なお、消化率等の分析は行なわなかったが、福見ら⁴⁾の黄熟期における水稲サイレーズの消化率を参考にした。

4. 栽培・収穫・調製にかかる作業労働時間と直接経費

今後水稲ホールクロップサイレーズは、耕種農家が栽培し、畜産農家が調製・利用するいわゆる生産流通システムを考慮に入れ、作業労働時間を栽培管理と収穫・調製とに分けて第4表に整理した。なお、この表は面積30アールの圃場での実測値を10アールに換算した作業労働

時間である。

本田準備については、耕起、施肥、代かきの作業で10アール当り75分、水選・消毒で15分、過酸化カルシウム等の粉衣に人員2人で34分、動力散粒機による散播に15分、防除作業は除草剤の散布と病害虫の防除を各1回ずつで12分、追肥に要する時間は5分であった。したがって湛水土壤中散播法による延作業時間は10アール当り190分となる。また、刈取・梱包に要する時間は合わせて32分、細断・詰込に要する時間は人員2人で50分であった。したがって、収穫・調製にかかる延作業時間は132分となる。このことから、本作業体系での全延作業時間は322分となった。

次に第5表に栽培および収穫・調製にかかる経費を示した。すなわち、栽培管理の経費は労働費を含め16,834

第3表 材料稲とサイレーズの一般組成と栄養価

区 分	一般成分・現物中(乾物中) %						DCP %	TDN %	TDN収量 kg/10a
	水分	粗蛋白	粗脂肪	N F E	粗繊維	粗灰分			
材 料 稲	56.6	2.60 (4.75)	0.99 (2.28)	25.26 (58.20)	10.07 (23.20)	5.06 (11.64)	—	—	—
サイレーズ	55.2 (5.67)	2.54 (3.46)	1.55 (3.46)	19.67 (43.90)	14.17 (31.63)	6.88 (15.36)	1.04 (2.32)	24.7 (55.1)	507.0

注) 消化率：粗蛋白質40.9%、粗脂肪50.9%、N F E 74.0%、粗繊維51.4% (福見ら)

第4表 稲ホールクロップサイレーズの作業時間

(分/10a)

区分	作業名	作業機械	人員	作業時間		備 考
				実時間	延時間	
栽 培 ・ 管 理	耕 起	ロータリー	1	40	40	} 本田準備
	元肥施用	動力散粒機	1	10	10	
	代かき	ロータリー	1	25	25	
	種籾準備	人 力	1	15	15	種子消毒、浸種など
	粉 衣	コーティングマシン	2	34	68	カルパー、鉄粉など
	播 種	動力散粒機	1	15	15	
	薬剤散布	”	1	12	12	ピラゾレート、MPP・BPM各1回
	追 肥	”	1	5	5	
	小 計			156	190	
収 穫 ・ 調 製	刈 落	ディスクモア	1	7	7	刈幅 180cm
	梱 包	自走式ロールベアラ	1	25	25	φ120cm×120 cm
	細断・詰込	カッター・人力	2	50	100	
	小 計			82	132	
合 計				238	322	

注) 水管理等の諸管理及び運搬に要する時間を除く。

第5表 稲ホールクロップサイレーズの直接経費 (10aあたり)

区分	科 目	金 額	摘 要
栽培 管理	種 苗 費	2,180	545円×4kg
	肥 料 費	3,989	高度化成、NK化成
	薬 剤 費	7,570	カルバール粉剤、サンバード粒剤、 バサジット粉剤など
	燃 料 費	375	軽油 85円×3.3ℓ 混合油 135円×0.7ℓ
	労 働 費	2,720	3.2時間×850円
	小 計	16,834	
収 穫 ・ 調 製	燃 料 費	128	軽油 85円×1.5ℓ
	機 械 償 却 費	4,932	3戸共同、1/2 補助
	諸 材 料 費	6,880	トワイン 432円、 鉄板サイロ 1.3基
	労 働 費	1,870	2.2時間×850円
	小 計	13,810	
合 計		30,644	
	サイレーズ 1 kg 当たり生産費：14.9		
	TDN 1 kg 当たり生産費：60.4円		

円、また、収穫・調製にかかる経費は、機械償却費、労働費、鉄板サイロ1.3基分を含めて13,810円となった。したがって、本作業体系における総経費は10アール当り30,644円であった。この場合、10アール当りの収量は第1表から2565.7kgであり、回収率が80%であったのでサイレーズ仕上り量は2052.6kgである。これをもとに、水稻ホールクロップサイレーズ1kg当りの生産費をみると30,644円/2052.6kg=14.9円となる。また、TDN 1kg当りの生産費は、30,644円/507.0kg=60.4円である。

考 察

ホールクロップサイレーズ用稲の品種は、生草収量の多い外国稲を含めて検討⁵⁾⁶⁾¹⁰⁾されているが、収穫時に脱粒が少なく、倒伏や病害虫に強い品種を選定することが必要である。本試験での収量はアルポリオ等の外国稲には劣るが、日本稲としては他の報告³⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾¹¹⁾と同程度の収量である。水稻を湛水土壤中散播法で栽培する場合、出芽や苗立の安定を図るためには、被覆種子を土壌の一定の深さに埋込む必要がある。三石らの報告⁹⁾によると5～数10mmが適正な播種深度とされている。本試験のように背負式動力散粒機で畦畔から散播する場合、鉄粉、黒ボク土、石コウを加重の目的で過酸化カルシウム粉衣の上にさらに粉衣すると一定の播種深度を得られるが、中でも鉄粉は比重が最も大きく、少量の粉衣で一定の深さに埋め込むことができ、発芽や初期の苗立安定

に効果がみられる。その他、加重の目的で安価で入手しやすく、しかも害のない育苗床土を使用した報告⁹⁾もある。

水稻ホールクロップサイレーズについてのフリーク法による有機酸組成は、乳酸含量が低く、酪酸が認められたためフリーク評点は低くなっている。水稻サイレーズのフリーク評価についての既往の報告⁸⁾¹¹⁾をみるとその品質は可以下が多いが、牛に対する嗜好性はきわめて良好である。したがって、水稻サイレーズの発酵品質をフリーク法により評価することは、その発酵形態からも不合理な点が多く、今後、水稻サイレーズ独自の品質評価法を検討することが必要である。また、サイレーズの発酵品質の改善に、乳酸菌等を添加した報告や二次発酵防止からアンモニア処理を行なった報告¹¹⁾もある。

登熟ステージ別の水稻サイレーズの飼料価値に関する報告では、稲の収穫時期は糊熟期～黄熟期が適期とされている。本試験における黄熟期に収穫した水稻サイレーズの飼料価値は、TDN55.1%で丹比³⁾らの黄熟期の水稻サイレーズ(60.8%)よりは若干低いが、DCPは2.3%ではほぼ類似の結果が得られている。つまり、水稻サイレーズの飼料価値は、とうもろこしサイレーズ¹²⁾には劣るが、ソルガムサイレーズ¹²⁾と同程度といえる。

水稻ホールクロップサイレーズを生産費については、サイレーズ1kg当り30円程度という報告⁵⁾⁶⁾があるが、本試験の体系ではサイレーズ1kg当り14.9円となり、大幅なコストダウンが図られた。これは防除体系を最小限にとどめたことと、湛水土壤中散播法で栽培することにより育苗や移植に要する費用の節減や収穫・調製についてもディスクモアとロールベアラ体系により労働時間等の短縮によるものである。また、本試験ではロールベアラで梱包した材料稲を細断し、サイレーズ調製を行なったが、梱包を直接ビニールバッグに貯蔵する方法も考えられる。

農林水産省草地試験場円高対策委員会の報告では、自給飼料の低コスト生産としてサイレーズ現物で11円/kg (TDN換算50円/kg) を目標としている。

自給粗飼料の生産費は、その収量によって大きく左右されるものであり、排水良好な転作田においては、とうもろこしやソルガムのような多収穫作物が栽培の中心と考えられる。したがって、高栄養粗飼料としての稲ホールクロップサイレーズを生産技術は、これらの作物が安定して生産できないような排水不良田に限られる。しかし、本試験のような作業体系では収穫にディスクモアやロールベアラ等を使用するため、収穫時にこれらの大型機械が作業できるような圃場に限定される。したがって今後、小型で湿田に強い自走式ハーベスターの開発

やさらに低コスト生産と粗飼料の流通面を考慮に入れ、収穫とサイレージ調製を同時に処理できるような作業機械、つまり、収穫機と流通用簡易サイロ（プレハブコンテナサイロ等）を組み合わせたような作業機械の開発が必要である。

摘要

排水不良田における高栄養粗飼料の生産技術として水稻を湛水土壤中散播法により栽培し、ホールクロップサイレージとして収穫・調製する方法について、その省力生産を中心にサイレージの発酵品質や飼料価値、さらに生産費について検討した。

1. 種籾を背負式動力散粒機で畦畔から散播する場合、過酸化カルシウム粉衣の上にさらに加重の目的で鉄粉を粉衣すると一定の播種深度が得られ、発芽や初期の苗立安定に効果が見られた。
2. 水稻ホールクロップサイレージの発酵品質は、pHが5.2で乳酸含量が低く酪酸が認められたため、フリーク評点は43点と低かった。
3. 黄熟期に収穫した水稻サイレージの飼料価値はTDN55.1%、DCP2.32%でソルガムサイレージと同程度であった。
4. 本体系による稲サイレージの生産費は、サイレージ1kg当り14.9円、TDN1kg当り60.4円となり、従来の稚苗移植法に比較して大幅なコストダウンができた。なお、本体系の適要範囲としては、収穫時に大型機械の導入が可能な圃場に限定される。

参考・引用文献

- 1) 高野信雄, 由川利美, 渡辺清武, 柿本裕 (1987)
: 国産自走式ハーベスタによる稲・大麦ホールクロップサイレージの調製と利用. 畜研41 (3), 397~401
- 2) 高野信雄, 由川利美, 渡辺清武, 柿本裕 (1987)

- : 国産自走式ハーベスタによる稲・大麦ホールクロップサイレージの調製と利用. 畜研41 (3), 518~522
- 3) 丹比邦保, 熊井清雄, 福見良平 (1984) : 稲の飼料価値とその利用. 畜研 38 (10), 1235~1241
- 4) 福見良平, 熊井清雄, 丹比邦保 (1979) : 登熟ステージ別水稻サイレージの品質並びに飼料価値. 畜研 33 (8), 997~999
- 5) 藤岡澄行 (1985) : ホールクロップサイレージ水稻をめぐる生産技術の諸問題. 農業技術 40 (11), 481~487
- 6) 藤本儀一 (1983) : 水稻ホールクロップサイレージの生産費と牛に対する給与. 畜研 37 (8), 993~998
- 7) 真中多喜夫, 都築和久, 熊崎時敏, 滝沢和雄 (1983) : 湛水土壤中直播きによる飼料用青刈稲の生産と利用. 農業技術 38 (6), 241~246
- 8) 真中多喜夫, 都築和久, 熊崎時敏, 滝沢和雄 (1983) : 湛水土壤中直播きによる飼料用青刈稲の生産と利用. 農業技術 38 (7), 300~303
- 9) 三石昭三 (1983) : 水稻の湛水土壤中散播栽培法に関する研究. 農及園 58 (4)
- 10) 山田正義, 山田義武, 大西博, 丸山勝夫, 本田昌宏, 森田郁夫 (1982) : 青刈稲の栽培と利用に関する試験. 岐阜畜試研報 8, 7~13
- 11) 吉田宣夫, 富田道則, 武政安一, 高橋哲二 (1987) : 飼料用稲のホールクロップ利用技術に関する研究. 日草誌 33 (2), 109~115
- 12) 日本標準飼料成分表 (1987) : 農林水産省農林水産技術会議事務局