

## 発酵粗飼料 (WCS) 用イネは細断により

### バンカーサイロでの調製が可能である

#### A Shorter Chipped Forage Rice for Whole Crop Silage (WCS) Prepared in a Bunker Silo

北川まき・中村寿男\*・大川夏貴\*\*・鶴田克之\*\*\*

Maki KITAGAWA, Hisao NAKAMURA, Natsuki OOKAWA and Katsuyuki TSURUTA

#### 要 約

牛飼料として生産・給与されている発酵粗飼料用イネ(以下 WCS 用イネ)の本県作付面積は 7629ha と、全国 1 位であり県内で広く栽培されている。一般的に WCS 用イネは、牧草で使用されているロールバール体系でサイレージ調製が行われている。しかし現行のロールバール体系では、天候不順による作業効率や品質の低下等が問題となっている。そこで従来のロールバール体系に代わり、安定した作業効率と発酵品質をもたらすサイレージ体系構築を目標とした。熊本県内でも作付されている、WCS 用イネ品種「ミナミユタカ」、主食用品種「あきまさり」、飼料米・WCS 兼用品種「モミロマン」を用いて、バンカーサイロ体系における収穫機械、切断長、発酵品質について慣行のロールバール体系と比較検討した。その結果、ロータリー式フォレージハーベスターで細断・収穫した WCS 用イネをバンカーサイロに詰込み・鎮圧する体系は、現行のコンバインベラーを用いたロールバール体系と比較して、10a あたりの作業時間を 16%減、また、資材コストを約 80%削減した。さらに、切断長 33mm 以下で 10 ヶ月程度の長期保管を行っても、V-スコアは 75 点と 20mm 切断のロールバール体系で調製したロールサイレージと同等の発酵品質が確保された。以上のことから、WCS 用イネを切断長 33mm 以下に細断したバンカーサイロ体系でサイレージを調製すると、現行のコンバインベラーを用いたロールバール体系と比較して 10a あたりの作業時間が短縮、資材費の大幅な削減及び同等以上の発酵品質が実現でき、現行のロールバール体系に代わる安定した作業効率と発酵品質をもたらすサイレージ調製体系と考えられた。

キーワード：WCS 用イネ，ロールバール体系，バンカーサイロ体系，作業効率，資材費削減，発酵品質

#### I 緒言

米は国内主食用米、加工用米と新規需要米に区分されている。新規需要米とは主食用の需要に影響を及ぼさないと判断される米穀及び稲を指す。新規需要米の用途は、飼料用米、稲発酵粗飼料 (WCS) 用イネや青刈り稲、わら専用稲や主食用以外の用途の種子、米粉用、輸出用、バイオエタノール用など、主食用の需要に影響を及ぼさない用途を含んでいる。

近年生産調整される主食用米に対し、平成 27 年 3 月 31 日に閣議決定された食料・農業・農村基本計画の中で、平成 37 年の飼料用米の生産努力目標 110 万トンとし、

飼料用米等の生産拡大を位置づけている。また、飼料用米、WCS 用イネなどの新規需要米については、生産努力目標の確実な達成に向けて、水田活用の直接支払交付金など必要な支援を行う旨が明記されている。

WCS 用イネとは、稲を茎葉部分と子実部分を一緒に収穫し、サイレージに調製したものである。WCS 用に作付されている稲の品種として、WCS 用イネ専用品種と飼料米・WCS 兼用品種、主食用品種があり、WCS 用イネ専用品種は、主食用品種よりも種子の大きな品種が多く、分けつ数が比較的少ない穂重型～極穂重型の品種が多い。本県でも WCS 用品種 (兼用種含む) 66%、主食用品種

\* 現 熊本県農林水産部生産経営局畜産課

\*\* 現 熊本県北広域本部阿蘇地域振興局農林部農業普及・振興課

\*\*\*現 熊本県農業研究センター草地畜産研究所

34%の割合で作付されている。作付されている品種の内訳として、WCS 用イネ専用品種は「ミナミユタカ」が全体の46%と一番広く作付されており、次いで「タチアオバ」が全体の9%作付されている（平成27年度熊本県新規需要米の取組計画認定状況より）。

近年、水田の転作作物としての利用や飼料自給率向上を目的として、WCS 用イネの作付け面積は拡大している。本県作付面積は7629haと、全国1位であり県内に広く栽培されている<sup>7)</sup>。これは5年前の平成24年度の5,034ha<sup>8)</sup>の1.5倍、平成28年度の7,261ha<sup>9)</sup>の1.05倍であり、今後も作付け面積が拡大していくことが予想される。

WCS 用イネの刈取適期とされている黄熟期のWCS 用イネの乾物TDN（可消化養分総量）は54.0%で、牧草サイレージと同等であり栄養価が高い飼料として牛に給与されている<sup>1)</sup>。また、本県では乳用経産牛29,300頭、肉用牛子取り用めす牛（24ヶ月齢以上）29,900頭が飼養されており<sup>10)</sup>、WCS 用イネは主たる粗飼料の一つとしてそれらに給与されている。

WCS 用イネの収穫体系は、牧草収穫時に行っているロールベール体系（ほ場において収穫からラップフィルムまでを行うサイレージ調製）が一般的である。ロールベール体系は2つあり、1つは、モアで刈り取りし、テッダーで反転・予乾、レーキで集草した後に、ロールペラーでロール状に成形してラッピングマシンで梱包する方法と、2つ目はコンバイン型の専用収穫機で収穫・ロール状に成形した後にラッピングマシンで梱包する方法がある。

しかし、どちらのロールベール体系でも、降雨等の天候不順による水田ほ場のぬかるみで、作業効率の低下と収穫適期（黄熟期）が逸脱することに加え、梱包したロールベールをほ場内に排出する際に泥がロールベールに混入し発酵品質及び嗜好性が低下することが問題となっている。

作業効率と品質の確保のためには、泥の混入が少ない状態で、短時間に大量のWCS 用イネをサイレージ調製する必要がある。現行のロールベール体系は、WCS 用イネをロール状に成形することで個別に使用できるのでハンドリングが良い反面、ロール1個ごとに成形・梱包・密封の作業があるため収量あたりの作業時間及び資材費がかさむというデメリットがある。

ロールベール体系以外のサイレージ調製方法として、サイロを用いたサイレージ調製がある。サイロの種類は、地上に材料を堆積しシートで被覆するスタックサイロや、地中のコンクリートの枠内に詰込む縦型サイロ等があるが、発酵品質及び詰込む際・取り出す際の手間がかかる等の問題がある。その点、3面コンクリート壁を使用す

るバンカーサイロは大量の飼料作物を一気にサイレージ調製することが可能であり、資材費が抑えられ、かつ、重機で踏圧するため気密性が高く、高品質なサイレージ調製が可能である。

これまでWCS 用イネがロールベール体系で収穫されてきた理由として、作業受託組織が所持している機械がロールベール体系の機械であったことから、生産現場ではバンカーサイロでの調製は行われてこなかった。またWCS 用イネをバンカーサイロで調製することに関しての知見も少ない。

一方で、畜産農家が所持するフォレージハーベスターは通常飼料用トウモロコシを切断しながらの収穫に使用されているが、近年汎用型でWCS 用イネの収穫にも利用可能である<sup>4)</sup>。フォレージハーベスターを用いて作物の収穫を行う場合、切断長を設定することが出来、切断長を短く設定し、重機で踏圧することでWCS 用イネの収穫においても気密性の確保が可能であり、WCS 用イネをバンカーサイロで調製できると考えられた。

本研究では、バンカーサイロで調製したWCS 用イネについて、収穫機械・切断長・作業時間・資材費・Vスコア（サイレージの品質評価方法の一つで、揮発性塩基態窒素（VBN）含量/全窒素（T-N）含量の割合と、酢酸+プロピオン酸の割合、酪酸の割合から100点満点で採点される。80点以上は「良」、60~80点は「可」、60点以下は「不良」と分けて判定される）を用いた発酵品質評価を、慣行のロールベール体系と比較し、有用性を検討した。

## II 材料および方法

### 1 作業時間および資材費の比較

調査は平成26、27年の2カ年に実施した。バンカーサイロ体系において、平成26、27年度ともに「ミナミユタカ」を供試した。品種特性については、「ミナミユタカ」はWCS 向きの晩生品種で、主に九州向けに販売・栽培されている。極長稈で、耐病性は極強で茎も太く、難脱粒性であるため次年の漏生稲（収穫時に種子が落下し翌年生育する稲のこと）も少ない特性がある。

平成26年度は八代市千丁町の16圃場（合計7.2ha）、平成27年度は八代市鏡町の31圃場（合計11.3ha）において、八代地域の飼料生産組織に品種選定・栽培・収穫を委託し、八代地域のWCS 用イネ栽培層に基づいて栽培された。WCS 用イネの刈り取りは飼料用トウモロコシ収穫に使用されるフォレージハーベスター（Kemper社CHAMPION3000）を190PSトラクター（John Deere社6190R）に取り付けて用いた。

バンカーサイロは108m<sup>3</sup>/基の3面コンクリート壁の

バンカーサイロを使用した。

バンカーサイロの作業体系は第1図に示した。フォレージハーベスターで細断・収穫し、トラクター前部のボンネットワゴンに排出する。ボンネットワゴンが満量になったら圃場脇の道路でダンプトラックの荷台に積み、バンカーサイロまで運搬する。バンカーサイロ内でダンプトラックから荷を卸し、ショベルローダー（約3t）で鎮圧する。最後にポリ塩化ビニル製シートとスタックシートで覆って重しの古タイヤ（自動車用）を乗せ密閉する。

本試験で実際に作業した時間（収穫、輸送、踏圧・密封）を2ヵ年計測し、以下のように10aあたりの作業時間を算出した。収穫に要した時間は、フォレージハーベスターで刈り取り、ダンプトラックに積み込むまでに要した時間（機械が稼働した時間）、トラックならしの時間は、ダンプトラックにWCS用イネを積み込む際に、荷台を整地した作業時間とし、輸送時間は圃場からバンカーサイロまでの運搬に使用した4tダンプトラック6台の作業時間実績で算出した。なお、ダンプトラックでの輸送は、運送業者に委託した。また、水田からバンカーサイロ（八代市 県酪連 TMR センター内）の距離は約10.5～11.3kmであった。鎮圧・密閉の作業時間は、収穫したWCS用イネをダンプトラックからバンカーサイロに積み降ろした後にショベルローダーで鎮圧し、ポリ塩

化ビニル製シートとスタックシートで覆って重しの古タイヤ（自動車用）を乗せ密閉するのに要した時間とした。なお、作業人数については、収穫機に1名、トラックならし作業に2名、鎮圧に1名の計4名で作業し、鎮圧後のシート被覆作業も4名で行った。

ロールベールの収穫体系は第2図に示した。ロールベール体系は、平成26年度に調査を行った。「ミナミユタカ」を宇城市小川町の6圃場（約1.5ha）において、八代地域の飼料生産組織に品種選定・栽培・収穫を委託し、八代地域のWCS用イネ栽培暦に基づいて栽培された。

WCS用イネのコンバイン型専用収穫機（タカキタ社WB1030）を用いた実際の作業時間（収穫・梱包、積載、輸送、荷下ろし、密封（ラップ））を計測して10aあたりの作業時間を算出した。収穫・梱包の作業時間は、コンバイン型専用収穫機でWCS用イネを刈り取り、ロール状に成形しベールネットで梱包して収穫機から出てくるまでの時間とし、密封（ラップ）の作業時間は、梱包したWCS用イネのロールをラッピングマシーン（タカキタ社SW1110W）にセットし、ラップするのに要した時間とした。積載はラップされたロールを、ホイールローダーを用いて圃場内からトラックに積み込むまでに要した時間とした。輸送に要した時間については、圃場からストックヤードまでの輸送時間を指すが、比較できるようにバンカーサイロ体系と同じ距離（10.5～11.3km）と



フォレージハーベスターでの収穫

ダンプトラックへの詰込

33mmで細断のWCS用イネ

バンカーサイロへの詰込

ショベルローダーでの鎮圧

第1図 バンカーサイロ体系の作業の様子



専用コンバインロールペーラーで収穫・梱包

自走式ラッピングマシーンで密封

第2図 ロールベール体系の作業の様子

し、輸送した4tダンプトラック6台の作業時間実績と同じとした。なお、作業人数について、収穫に1名、密封（ラップ）に1名、積載に1名、輸送後のトラックからの荷卸しに1名の、計4名で作業した。

また、資材費の比較について、バンカーサイロ体系では、被覆に使用したポリ塩化ビニル製シート（6m×60m）と、最後に被覆するスタックシート（7.3m×30m）の実際の費用から10aあたりの資材費を算出した。なお、被覆したシート上に重しで乗せた古タイヤは資材費に含まれない。比較対象のロールベール体系では成形・梱包に使用したベールネット（1.05m×2,000m）と、ラッピングで使用したラップフィルム（50cm×1,800m）の実際の費用から10aあたりの資材費を算出し比較した。

## 2 発酵品質の比較

平成25～27年度の3ヵ年バンカーサイロ体系を実施した。比較対象のロールベール体系については平成25～26年の2ヵ年実施した。

供試した品種について、平成25年度は「ミナミユタカ」を54a、平成26年度は「ミナミユタカ」20a「あきまさり」230a、平成27年度は「ミナミユタカ」54a「モミロマン」149aを供試した。いずれも乳熟期から糊熟期に刈り取りを行った。なお、「あきまさり」は主食用品種であるが、WCS用イネとして栽培可能である。

3ヶ年とも品種選定及び栽培管理は作業受託組織へ委託し、菊池地域のWCS用イネ栽培暦に基づいて、菊池市七城町で栽培された。

品種特性について、「あきまさり」は晩生の主食用品種で、強稈、極多収で、暖地平坦部向きとされている。

「モミロマン」は中晩生の飼料用米・WCS兼用品種で、粗玄米収量が高いためTDN収量も高い。また、耐倒伏性に優れ、直播栽培でも多収で難脱粒性である。関東～中国四国向きに販売されている。

バンカーサイロ体系における細断茎葉の長さによる発酵品質を比較するために、フォレージハーベスター（CHAMPION3000, Kemper社製）の切断長を、平成25年度には6mm、平成26年度には20mm、平成27年度には33mmに設定し、その実切断長を測定した。

フォレージハーベスターで細断して刈り取ったWCS用イネをダンプに積み込み、運搬。高さ1.15m×幅4.75m×奥行き13.0mの3面コンクリート壁のバンカーサイロに詰め込んだのち、ショベルローダー（キャタピラー三菱910F1YK, 重量6.8t）で鎮圧作業を行った。鎮圧後はポリ塩化ビニル製シートおよびブルーシートで被覆し、古タイヤを重しとして乗せ、密封した。

なお、平成25年度については、乳酸菌製剤（畜草1

号プラス）の添加の有無の区を設け、各試験区をポリ塩化ビニル製シートで仕切った。

保存期間について、平成25年度に調製したものは63日、平成26年度に調製したものは141日および314日、平成27年度に調製したものは326日保存した。

保存後のバンカーサイロのサンプリングについては、平成25年度に調製したものはサンプリング用にバンカーサイロ詰め込み時に収穫したWCS用イネ1500gをネット袋に詰め、バンカーサイロ中央部2カ所（高さ50cm、幅端から1.6m及び3.2m、奥行き6m）に埋め込んだ。平成26年度及び平成27年度調製したものは、サイロ中央の上部・下部（高さ60cm及び30cm）からそれぞれ手前・中ほど・奥（奥行3m, 6m, 9m）の合計6カ所を採取した。

なお、比較対象のロールベール体系として、平成25年度及び平成26年度にフォレージハーベスターで収穫したWCS用イネを、細断型ロールベラー（MR810, タカキタ社製）でロール状に梱包し、ラッピングマシン（NR351, ニューホランド社製）で密封したものをを用いた。保存期間は平成25年度調製したものは63日、平成26年度調製したものは314日とした。保存後、平成25年度調製はロール3個、平成26年調製はロール8個を開封し、ロールの上部・中部・下部から各500g程度採取し、混ぜ合わせたものをサンプルとした。

各試験区サンプリング後に、それぞれ実切断長、水分、pH、有機酸組成および揮発性塩基態窒素（VBN）含量を測定し、発酵品質の判定基準であるVスコアを算出して発酵品質を評価した。

また、梱包密度が高いほど嫌気性が保たれ、良好な発酵が得られるため、梱包密度についても調査した。バンカーサイロ体系の梱包密度は、WCS用イネの重量とバンカーサイロの体積の実測値から算出した。なお、体積の算出方法は、バンカーサイロの側壁の高さまで詰めた部分の立方体の体積と、側壁より上の部分に詰めた部分の体積（断面積×詰めた長さ）を求め、合計した体積とした。

ロールベール体系では、密閉したロールベールの体積と重さの実測値から算出した。

## III 結果及び考察

### 1 作業時間および資材費の比較

バンカーサイロ体系とロールベール体系それぞれに要した10aあたりの作業時間と資材費について、第1表に示した。

バンカーサイロ体系では10aあたりの作業時間が1.60時間であるのに対し、ロールベール体系では1.91

時間となり、16%の削減となった。作業種類ごとに見ると、ロールベール体系と比較してバンカーサイロ体系は収穫作業時間が大きく減少し、梱包作業も不要となったため、全体の作業時間の削減につながった。

資材費については、ロールベール体系で使用したベールネットとラップフィルムと比較し、バンカーサイロ体系で使用した塩化ビニル製シートとスタックシートは収量に対する費用が安価であるため、10aあたり83%減となった。

本試験では、圃場からバンカーサイロまでの距離が10.5~11.3 kmであったが、圃場とバンカーサイロの距離が短くなればなるほど、運搬時間が削減されるため作業時間がさらに削減できると考えられる。また、ダンプトラックの台数の削減が可能となり、人件費、燃料費等の削減も期待できる。

## 2 発酵品質の比較

実切断長、水分、pH、有機酸組成および揮発性塩基態窒素(VBN)含量、V-スコアについて、結果を第2表に示した。バンカーサイロで平成25年度に調製したものは、設定切断長6mmであったが、実切断長は平均8.7mmであった。発酵品質については乳酸菌添加の有無に関わらず、V-スコア90点以上と良好な発酵品質を示した。

平成26年度調製のものについては、設定切断長20mmに対し、実切断長は平均21.3mmであった。バンカーサイロで調製して141日後に一次開封しサンプリングしたもののV-スコア90点と良好な発酵品質を示した。しかし、バンカーサイロで調製して314日後に再び開封しサンプリングしたものはV-スコア30点と不良な発酵を示した。これは141

日後に一度開封した後に再度密閉したため、二次発酵を起こしたものと考えられる。

バンカーサイロで平成27年度に調製したものは、設定切断長33mmで、実切断長も平均33mmであった。発酵品質は調製して326日目でV-スコア75点であった。

比較対象のロールベール体系では平成25年度に調製し密封後63日で開封したものでは、V-スコア96点であった。また、平成26年度に調製し密封後314日で開封しサンプリングしたもので、V-スコア75点であった。

第1表 作業体系・時間(時間/10a)

	バンカーサイロ体系 <sup>1)</sup>	ロールベール体系 <sup>2)</sup>
収穫	0.19	-
収穫・梱包	-	0.27
密封(ラップ)	-	0.27
運搬	-	0.27
トラックならし	0.38	-
輸送	0.83 <sup>3)</sup>	0.83 <sup>4)</sup>
荷下ろし	-	0.27
踏圧・密封	0.20	-
合計 <sup>5)</sup>	1.60 (83.8)	1.91 (100.0)
資材費 <sup>6)</sup> (円/10a)	703	4,133

1)収穫機はkemper社CHAMPION3000を使用

2)収穫・梱包機はコンバインペーラ(WB1030)を使用

3)バンカー作業での輸送は運送会社に委託(4tダンプ6台)した実績値

4)ロールの運搬時間はバンカー作業と同じとした

5)括弧内はロール作業の時間を100としたときの比率

6)バンカーの資材はポリ塩化ビニルシートおよびスタックシート。ロールの資材はベールネットおよびラップフィルム

※バンカー体系、ロール体系ともに作業人数は4人で試算した。

引用:「畜産部門における革新技术体系に関する経営評価研究」平成27年度報告書から一部改編

第2表 イネWCSの発酵品質

調製方法	品種 ※2品種の場合は混合	設定切断長 (mm)	実切断長 (mm)	水分 (%)	pH	有機酸組成(%FM)			VBN/ T-N	V-スコア	発酵品質 判定	保存期間 (日)	備考
						乳酸	C2+C3 <sup>1)</sup>	C4 <sup>2)</sup>					
バンカー <sup>4)</sup>	ミナミユタカ 乳酸菌添加 <sup>3)</sup>	6.0	8.7	65.7	4.2	1.69	0.05	0.12	5.3	90	良	63	平成25年度調製
バンカー	ミナミユタカ	6.0	8.7	64.8	4.1	1.83	0.11	TR	5.5	99	良	63	平成25年度調製
ロール <sup>5)</sup>	ミナミユタカ	6.0	8.7	64.9	4.1	1.91	0.12	0.05	4.7	96	良	63	平成25年度調製
バンカー	ミナミユタカ・あきまさり	20.0	21.3	69.4	3.9	2.10	0.20	TR	9.8	90	良	141	平成26年度調製
バンカー	ミナミユタカ・あきまさり	20.0	21.5	67.3	4.4	1.20	0.30	0.50	17.1	30	不可	314	平成26年度調製 調製141日後に1時間開封・再密封、調製から314日後にサンプリング
ロール <sup>6)</sup>	ミナミユタカ・あきまさり	20.0	21.3	65.4	4.1	1.40	0.90	0.00	12.0	75	可	314	平成26年度調製
バンカー	ミナミユタカ・モミロマン	33.0	33.0	69.7	4.2	0.87	0.56	0.06	13.5	75	可	326	平成27年度調製

1)酢酸、プロピオン酸の合計

2)酪酸、吉草酸の合計(異性体含む) TRは極微量を示す

3)乳酸菌の表示がないものは全て乳酸菌無添加

4)バンカーサイロのサンプリングは次のとおり。

・サイロ詰込時に飼料用イネ1500gをネット袋に詰め、中央部2か所に埋め込み開封時に回収したものをを用いた(平成25年度製)。

・サイロ中央の(上部・下部)×(手前・中ほど・奥)の6か所をサンプリングし平均をとった(平成26・27年度調製)

5)ロールは平成25年度調製のバンカーサイロと同じ原料を用い、細断型ロールペーラーで梱包し、ラッピング保管したものを3個分析し、平均をとった

6)ロールは平成26年度調製のバンカーサイロと同じ原料を用い、細断型ロールペーラーで梱包し、ラッピング保管したものを8個分析し、平均をとった

これらのことから、WCS用イネの切断長は短い程、良好な発酵品質を示し、切断長 33mm 以下であれば10ヶ月程度の長期保管を行ってもV-スコア75点とロールベール体系と同等以上の発酵品質を確保することが可能である。

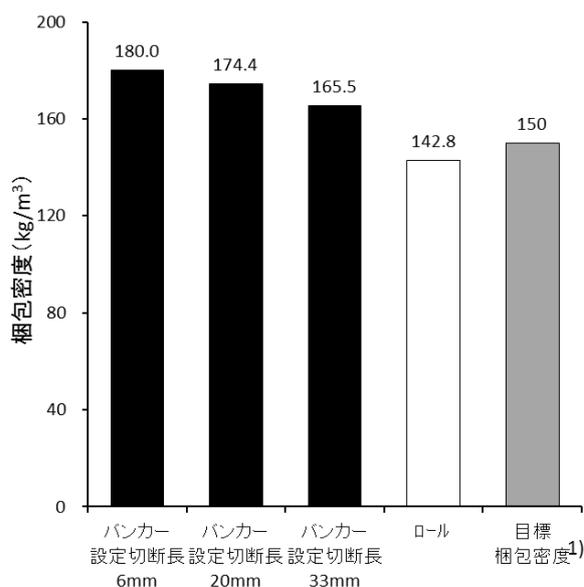
また、梱包密度の結果について第3図に示した。バンカーサイロ体系においてWCS用イネの実切断長8.7mmの場合、乾物梱包密度180.0kg/m<sup>3</sup>、21.3mmの場合174.4kg/m<sup>3</sup>、33mmの場合165.5kg/m<sup>3</sup>であった。ロールベール体系においては実切断長21.3mmで142.8kg/m<sup>3</sup>であった。なお、バンカーサイロにおける目標とすべき乾物梱包密度は示されていないため、ロールベールにおいて目標とすべき乾物梱包密度150kg/m<sup>3</sup>2)と比較したところ、バンカーサイロ体系においても、150kg/m<sup>3</sup>を上回る梱包密度を確保できるため、良好な発酵が期待できる。

以上の結果から、WCS用イネは実切断長33mm以下で細断することによりバンカーサイロによるサイレージ調製が可能であり、ロールベール体系と比較して作業時間の短縮、資材費の削減および同等以上の発酵品質が期待できることが明らかとなった。

本研究が、WCS用イネをTMRの原料に使用するTMRセンターや、フォレージハーベスターを飼料用トウモロコシの収穫と兼用で利用できる畜産農家(大型酪農家)等でのWCS用イネの収穫・調制作業効率向上、低コスト化および発酵品質の確保に寄与することを期待する。

なお、バンカーサイロ体系によるWCS用イネのサイレージ調製では、以下の5点に留意が必要である。

1. 良好な発酵品質を得るために、トラクターやショベルローダー等の大型機械によるバンカーサイロ詰め込み後のしっかりとした鎮圧が不可欠である。
2. 大型の収穫機械を用いて水田で作業を行う場合、ほ場の出入り口の確保や電線等への配慮が必要となる。
3. 効率のかつコストを抑えるために、1筆あたりのほ場面積が広く、バンカーサイロからの距離が近いことが望ましい。またほ場からバンカーサイロの距離等によって、WCS用イネを運搬するダンプトラックの台数を検討する必要がある。
4. 切断長が短いことから、ルーメンアシドーシスを防ぐために牛への単味での給与を避け、TMRでの給与を推奨する。また、TMRの設計時は他の粗飼料の長さ等の飼料の物理性を考慮した設計が必要である。



第3図 イネWCSの乾物梱包密度

- 1) 稲発酵粗飼料生産・給与マニュアルより
- 2) バンカーの梱包密度は詰込んだWCS用イネの重量とバンカーサイロの体積の実測値から算出した

5. バンカーサイロ体系で調製したサイレージについては、開封後はなるべく空気に触れないように再度ビニールシート等で被覆すると共に、二次発酵が進む前になるべく早く牛に給与する必要がある。

#### IV 謝辞

本研究に対し、多大なご協力をいただいた、ヤンマーアグリジャパン株式会社九州カンパニー、熊本県酪農業協同組合連合会、株式会社ネットワーク大津、株式会社フィールドマスター、有限会社アグリパートナーきくちに御礼申し上げます。

なお、本試験は「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業」の支援を受けて実施した。

#### V 引用文献

- 1) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構(編)(2009)日本標準飼料成分表。
- 2) 日本草地畜産種子協会(編集協力 農林水産省生産局)(2014):稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル第6版。
- 3) 畜産経営評価コンソーシアム(編)(2015):畜産部門における革新技術体系に関する経営評価研究。
- 4) 澤村 篤・住田憲俊・石田三佳(2002):飼料イネのフォレージハーベスターによる収穫システム, 国立研

- 究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 畜産草地研究所 成果情報,  
<http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2002/nilgs02-29.html> (平成 29 年 10 月 28 日閲覧)
- 5) 高橋 仁康・窪田 潤・寺元 郁博・高橋 英博・堀江 達也・恒川 磯雄・藤本 寛・奥野 林太郎・佐藤 達也・亀井 雅浩 (2015) : Whole Crop Silage 用稲の低コスト収穫・調製体系に関する研究, 農業食料工学会誌, 77 ( 2 ) , 105~112.
- 6) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 近畿中国四国農業研究センター(2016):画期的 WCS 用稲「たちすずか」の特性を活かした低コスト微細断収穫調製・給与マニュアル.
- 7) 農林水産省 (2017) : 平成 29 年産新規需要米の都道府県別の取組計画認定状況, 農林水産省政策統括官, 東京,  
<http://www.maff.go.jp/j/seisan/jyukyu/komeseisaku/attach/pdf/index-25.pdf> (平成 29 年 12 月 16 日閲覧)
- 8) 農林水産省 (2012) : 平成 24 年産新規需要米の取組計画認定状況, 農林水産省政策統括官, 東京,  
[http://www.maff.go.jp/j/seisan/jyukyu/komeseisaku/pdf/24sinki\\_1015.pdf](http://www.maff.go.jp/j/seisan/jyukyu/komeseisaku/pdf/24sinki_1015.pdf) (平成 29 年 12 月 16 日閲覧)
- 9) 農林水産省 (2016) : 平成 28 年産新規需要米の取組計画認定状況, 農林水産省政策統括官, 東京,  
<http://www.maff.go.jp/j/seisan/jyukyu/komeseisaku/attach/pdf/index-7.pdf> (平成 29 年 12 月 16 日閲覧)
- 10) 農林水産省 (2017) : 畜産統計調査, 乳用牛 (平成 29 年 2 月 1 日調査) 飼養戸数・頭数, 肉用牛 (平成 29 年 2 月 1 日調査) 飼養戸数・頭数, 農林水産省大臣官房統計部, 東京,  
<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&lid=000001194303> (平成 29 年 12 月 16 日閲覧)

## Summary

### A Shorter Chipped Forage Rice for Whole Crop Silage (WCS) Prepared in a Bunker Silo

Maki KITAGAWA, Hisao NAKAMURA, Natsuki OOKAWA and Katsuyuki TSURUTA

The rice-cultivation area for fermented coarse feed (rice for whole crop silage; rice for WCS) produced and fed to cattle in Kumamoto prefecture is 7629 ha, which is the nationwide rank. Such feed is widely produced in the prefecture. In general, rice for WCS is prepared for silage in a roll-bale system used for grass. However, this system involves problems such as work efficiency and quality deterioration due to unseasonable weather. Therefore, we aimed to construct a silage system that provides stable operation efficiency and fermentation quality.

We compared the harvesting machine, cutting length, and fermentation quality in the current roll-bale system and bunker silo system using three types of rice plants grown in Kumamoto Prefecture (the WCS cultivar "Minamiyutaka", a staple food cultivar "Akimasari", and a staple food and WCS combination cultivar "Momiroman"). We found that the system that harvested and shredded WCS rice with a rotary type harvester and then packed it in a bunker silo produced a 16% reduction in work time per 10 a compared to the current roll-bale system using combine balers. In addition, material costs per 10 a were reduced by about 80%.

The WCS rice prepared in the bunker silo system had a "V-score" of 75 points, even when stored for about 10 months with a cutting length of 33 mm or less. Fermentation quality was equivalent to that of roll silage prepared with a roll-bale system with a cutting length of 20 mm. From these results, we consider the bunker silo method for silage preparation of WCS rice of 33 mm or less can shorten work time per 10 a while reducing material costs substantially compared to the roll-bale method using existing combined balers. In addition, since the bunker silo system can secure fermentation quality equal to or higher than that of the roll-bale system, it could provide stable operation efficiency and fermentation quality, unlike the current roll-bale system.