

## 飼料イネ専用品種の収穫時期別の収量性と水分含量の推移

細谷 肇・名取美貴

### Change of Yield and Moisture Content on Rice Varieties for Whole Crop Silage by the Harvest Time

Hajime HOSOYA and Miki NATORI

#### 要 約

千葉県での栽培に適するホールクロップサイレージ用イネ専用5品種について、出穂期からその60日後までの部位別収量と水分含量の推移を10日間隔で明らかにした。対照の食用1品種を含めた全供試品種において、生草収量・乾物収量ともに出穂後の茎葉部の増減は少なく、顕著に増加したのは穂部の収量であった。茎葉部と穂部を合わせた全草での生草収量では、ほぼ黄熟期に達する出穂後30日より前に早刈りしても、出穂以降であれば現物として明らかな減収は認められなかった。

部位別の収量と乾物穂重割合から品種の形質として、「リーフスター」が茎葉型品種、「夢あおば」、「ホシアオバ」、「モミロマン」、「ちば28号」が穂重型品種、「たちすがた」が中間型品種に分類された。全草の水分がサイレージ発酵に適する65%前後に至るのは、茎葉型品種が出穂10日後の乳熟期以降、穂重型品種が出穂20日後の糊熟期以降であった。

飼料イネ専用品種については、これらの形質と早晩性を考慮して栽培品種と収穫時期を選択し、作付体系を定める必要がある。

#### 緒 言

ホールクロップサイレージ（以下WCS）用イネの収穫適期は、これまで関連の技術マニュアル等では、TDN収量が高いうえで良質発酵が得られやすい水分含量に達する黄熟期が適切とされてきた（日本草地畜産種子協会2012）。しかし、早場米地帯である本県では、主食用米の収穫作業が8月下旬から9月前半に集中することから、作業分散のためWCS用イネはその前に早刈りされる場合が多い。本県におけるWCS向け栽培は2001年に取組みが始まり2007年から作付けの着実な増加が続いているが（千葉県2015a）、収穫時の天候や圃場条件、収穫機の作業能率等の制限要因もあり、作付け拡大に伴って早晩性の幅が広い飼料専用品種が十分に普及しない限り、全体を黄熟期での収穫に揃えることが困難となる。そのため、品種の早晩性に配慮しながら本県に適するWCS向け飼料専用品種の選定を行い（細谷2010）、その普及を推進してきた。

一方、給与酪農家では泌乳牛に熟期の進んだイネWCS

平成27年8月31日受付

を給与すると未消化粗の排泄割合が高いこと（日本草地畜産種子協会2012）が問題視され、さらには早刈りのほうが繊維成分の消化が良いとして望まれる傾向がある。他方、高い脂肪交雑を狙うビタミンA制御型の肥育牛（石崎ら2009、井出ら2009）では、黄熟期刈りあるいはさらに刈遅れのイネで $\beta$ -カロテン含量が低減し（石崎2009、細谷ら2012）かつ粗飼料としての物理性が高まるとして黄熟期以降の刈取りが望まれる傾向がある。以上のように、収穫時期に関しては目的ごとに幅広い需要が存在している。なお技術マニュアルの平成26年度版（日本草地畜産種子協会2014）では、収穫適期は糊熟期～黄熟期とやや早刈りに幅を持たせた表記となっている。こうした状況から、飼料専用品種については黄熟期など特定の生育段階だけでなく、異なる収穫時期を踏まえた品種特性を把握しておくことが必要である。

イネは幼穂形成期を境に栄養生長主体から生殖生長主体に比重が移る生理的变化があり、特に出穂後は籾へのデンプン蓄積と茎葉部の老化が短期間で進行する。それに伴って、収量水準とサイレージ適性、家畜による消化率も大きく変動すると考えられる。そこで、本報ではWCS向けとして本県で推奨する飼料専用品種（千葉県2015b）を中心に、出穂後の収穫時期別の収量性と、サイ

レージ適性に影響する水分含量の変化を解明した。

## 材料および方法

供試品種は、飼料専用5品種「夢あおば」、「ホシアオバ」、「たちすがた」、「モミロマン」、「リーフスター」と、対照として食用1品種「ちば28号」、合計6品種を用いた。2011年と2012年に栽培試験を実施したが、「たちすがた」は2012年のみ供試した。千葉県東金市の湿田5a（土壌統群は中粗粒強グライ土）を試験圃とし、作付け前に基肥として家畜ふん堆肥（牛・豚・鶏ふん混合）200kg/a、化成肥料にて3要素（N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O）をそれぞれ0.16、0.36、0.20kg/a施用し、追肥は無しとした。堆肥の分析値から基肥としての3要素合計施用量は、それぞれ2.26、1.86、2.88kg/aとなった。

いずれの品種も乾田直播で、播種量0.5kg/a、畦間0.3m、条播とした。種子消毒はイプロナゾール・銅水和剤を5ml/kg塗抹処理した。播種は2011年4月26日と2012年4月25日に行った。区制面積は2011年が1区17.5m<sup>2</sup>（3.5×5.0m）、2012年が1区14m<sup>2</sup>（3.5×4.0m）、各品種2反復で設置した。

雑草防除は2年とも、主にノビエ対策として5月下旬～6月上旬にシハロホップブチル・ベンタゾン液剤100ml/a散布を1回、イボクサ対策として6月上旬～7月中旬にビスピリバックナトリウム塩液剤20ml/a散布を1回、アオミドロ対策として7月上旬にACN粒剤200g/a散布を1回実施した。

水管理は全品種一律とし、2年とも6月10日頃に入水、7月後半～8月初めの間は中干し、8月下旬まで湛水、以降は刈取りまで落水状態を保持した。

刈取りは、出穂期と以降10日ごとに出穂60日後まで計7回実施し、いずれも各区内から円形坪刈器を用いて地際刈りでサンプリングを行った。サンプルは刈取りごとにすべて穂首で切断し、茎葉部（稈+葉鞘+葉身）と穂部に分離して、それぞれの収量と水分含量を測定した。水分の測定は加熱乾燥法（自給飼料利用研究会2009）で実施し、部位別に乾物収量を算出した。

## 結 果

### 1. 生育状況

出芽は品種間で多少のばらつきがあったが、ほぼ揃ったのは2年とも5月11日で、これは播種後15～16日にあたり、出芽不良の品種はなかった。

播種粒数（種子千粒重から算出）に対する出芽1か月後の苗立ち率と生育密度は、供試2年の平均でそれぞれ、「夢あおば」が36%、58本/m<sup>2</sup>、「ホシアオバ」が32%、51本/m<sup>2</sup>、「たちすがた」が41%、69本/m<sup>2</sup>、「モミロマン」が31%、57本/m<sup>2</sup>、「リーフスター」が29%、57本/m<sup>2</sup>、「ちば28号」が26%、46本/m<sup>2</sup>であり、これらの値について異常と判断された品種はなかった。

病害は2012年の「リーフスター」で稲こうじ病の発

生が少々みられたが、それ以外では明確な病害や虫害の発生は、いずれの品種でも認められなかった。また、刈取りまでの生育期間中の倒伏は、供試2年においていずれの品種でも発生しなかった。

出穂以降の熟期を刈の状況で判断したところ、供試品種間で若干のずれはあるが、出穂10日後が乳熟期、20日後が糊熟期、30日後が黄熟期、40日後が黄熟後期～完熟期、50日後が完熟期、60日後が完熟期～過熟期に概ね到達していた。

### 2. 収量性

図1に、各刈取り時の生草収量を茎葉部と穂部に分けてその推移を示した。いずれの品種においても出穂以降に明確に増収するのは穂部であり、茎葉部は増減が少なかった。「ちば28号」に比べ、飼料専用5品種はいずれも高収量であった。10a当りの茎葉部収量は、「リーフスター」が3,300kg前後、「たちすがた」が2,700kg前後で推移し、「ホシアオバ」と「モミロマン」が2,400kg前後、「夢あおば」が2,100kg前後、「ちば28号」が1,600kg前後であり、茎葉部については「リーフスター」の収量水準が特に高く、次いで「たちすがた」であった。全草の生草収量（茎葉部収量と穂部収量の合計）は、「夢あおば」、「たちすがた」、「ちば28号」では出穂10日後までが相対的に低かったが、出穂20日後になるといずれの品種も30日後以降と同等の収量に達した。また、「ホシアオバ」、「モミロマン」、「リーフスター」は、出穂期の段階でそれ以降の全草収量とほぼ同等であった。

図1をさらに水分と部位別乾物収量に分け、図2として示した。乾物で見ても出穂後の増収にはいずれの品種も穂部が大きく寄与し、茎葉部の明確な増減はなかった。茎葉部の収量水準は「リーフスター」が最も高く10a当り1,000kg以上、次いで「たちすがた」が800kg台、他は500～700kg台であった。また、登熟が進んで穂部が最も多収となるのは「モミロマン」で、次いで「ホシアオバ」であった。

乾物全草収量における穂部の割合（図3）は、「リーフスター」が出穂以降いずれの時期も低かった。出穂30日後で各品種とも概ね黄熟期に達していることから、それ以降を登熟時の乾物穂重割合として比較すると、「リーフスター」が35%前後、「たちすがた」が45%前後、その他4品種が55%前後であった。個別には「モミロマン」が58%台、「ホシアオバ」が56%台に達し、特に穂重割合が高い傾向にあった。

### 3. 水分含量

出穂以降、いずれの品種も茎葉部の水分変動は小さかったが、穂部の水分が直線的に低下したため、生育に伴う全草の水分低下は穂部の影響が大きかった（図4）。出穂10日後の全草水分は「モミロマン」が両年とも71%、2011年の「夢あおば」が70%、同じく「ホシアオバ」が69%であり、総じて穂重割合の高い品種の水分低下が緩やかな傾向にあった。

細谷ら:飼料イネ専用品種の収穫時期別の収量性と水分含量の推移

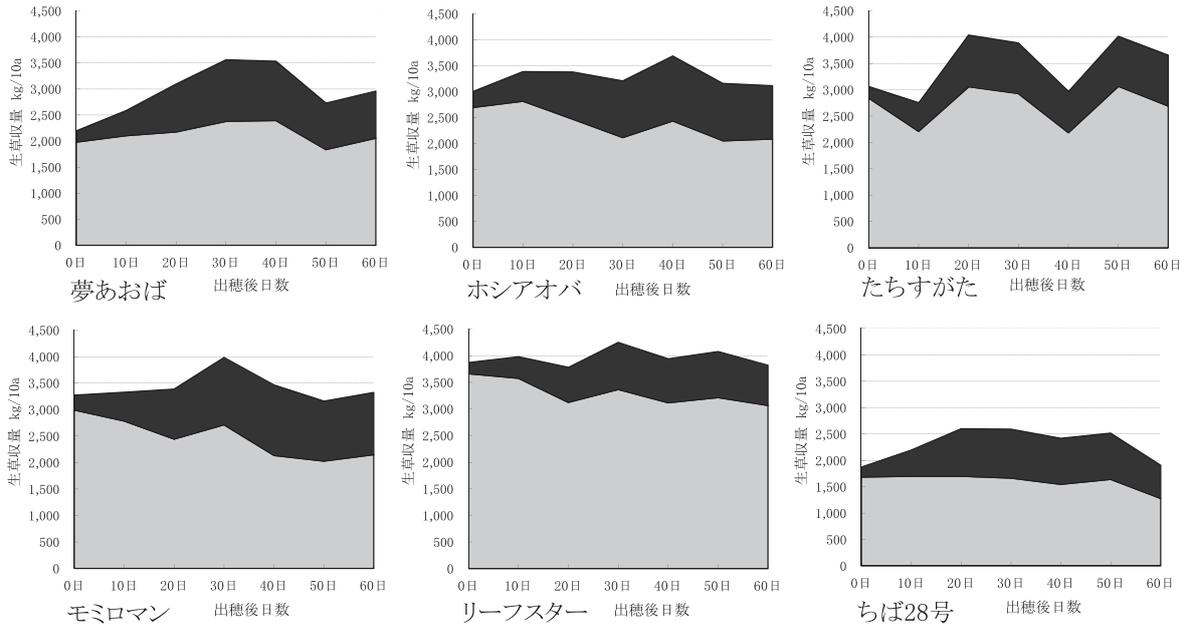


図1 出穂以降の部位別生草収量の推移  
(2011と2012年の平均、「たちすがた」は2012年のみ)

■ 穂部生草収量 ■ 茎葉部生草収量

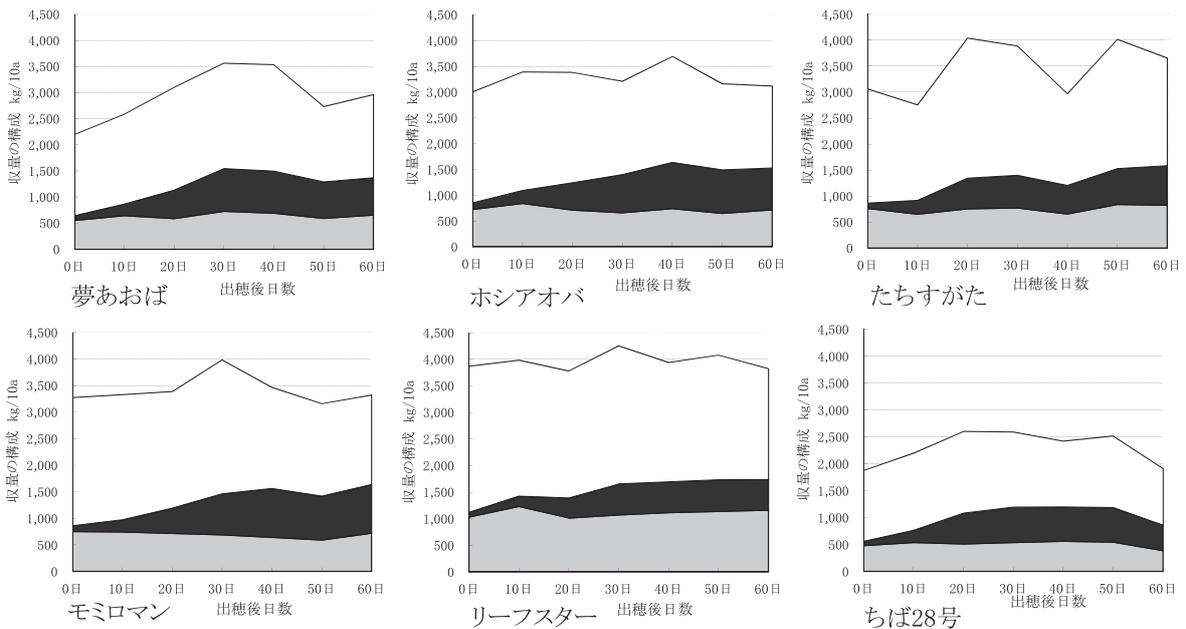


図2 出穂以降の収量構成の推移  
(2011と2012年の平均、「たちすがた」は2012年のみ)

□ 水分 ■ 穂部乾物収量 ■ 茎葉部乾物収量

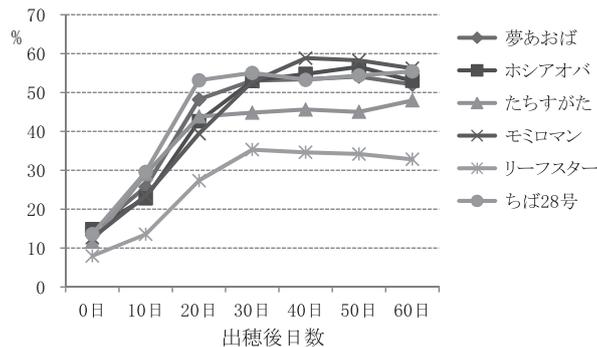


図3 出穂以降の乾物穂重割合  
(2011と2012年の平均、「たちすがた」は2012年のみ)

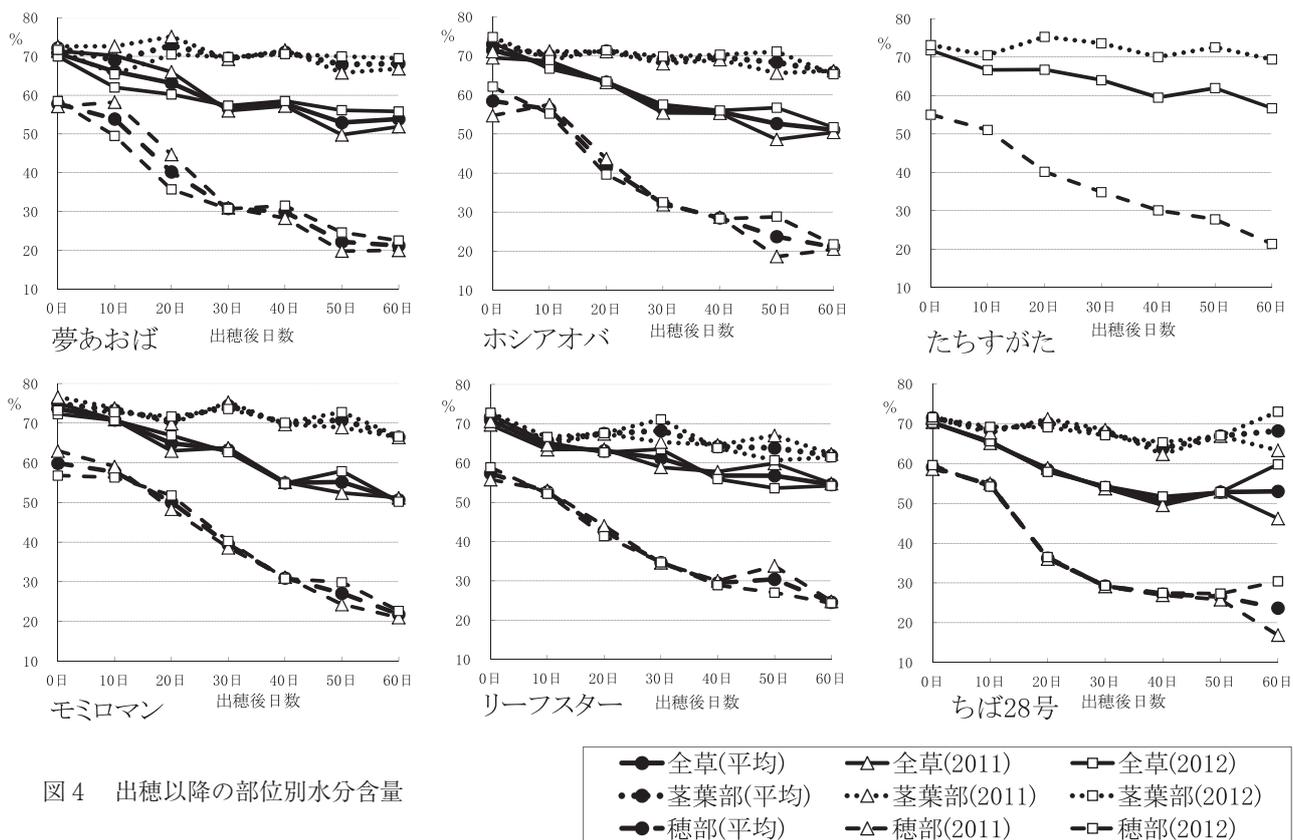


図4 出穂以降の部位別水分含量

## 考 察

今回供試したイネ品種の全草での生草収量は、出穂以降の生育進行に伴って減収することはなく、このことは飼料専用品種・食用品種に共通であった。また出穂以降では、黄熟期より前の早刈りによって生草収量が著しく減るといこともなかった。イネWCSの取引きを行う農業現場では、調製されたロールバール単位に現物重量で評価されるのが一般的であるため、早刈りしても単位面積当りのロールバールの合計重量が減る可能性は少ないといえる。ただし、出穂後の早い時期では水分含量が比較的高いため、サイレージ発酵品質に対しては懸念材料となり、また1バール当りの乾物量も低くなる。

イネの出穂期前後から完熟期までの部位別の収量性は、これまでにも限られた供試品種での知見として、茎葉部で変動がないことと穂部の顕著な増加が確認されており、穂部の増加がWCS利用の最大利点とされた(吉田1991)。このことは、登熟した穀実を重視する観点では当然の帰結と考えられる。しかし、泌乳牛へのイネWCS給与においては、子実が難消化性の粉殻に覆われているため熟期が進むほど消化性が低下することが指摘されている(日本草地畜産種子協会2014)。そこで本報では、出穂以降に増加する穂部でなく、収量に変動のない茎葉部に視点を置いた飼料価値に着目した。

出穂期からその後60日間の中では、茎葉部の水分の変動が少ないことと、生草でも乾物でも茎葉部収量がほと

んど増減しないことが、品種の違いにかかわらず認められた。泌乳牛において未消化粉に起因する消化器障害の可能性(村田ら2014)を問題視する場合、黄熟期以前の収穫の価値を検討する意義はあると考えられる。早刈りでは茎葉部の繊維成分が若く消化性が高いことが想定されるため、この点からの飼料価値の検証も今後の課題となる。また、収穫時期が早いとβ-カロテン含量が高いため(石崎2009、細谷ら2012)、泌乳牛向けには利点となる。

品種間の形質の差としては、乾物穂重割合の違いを重視する必要がある。「リーフスター」は穂重割合が低く茎葉収量が高いことから茎葉型品種、穂重割合の高い「夢あおば」、「モミロマン」、「ホシアオバ」、対照品種の「ちば28号」は穂重型品種の位置づけとなる。「たちすがた」は、茎葉型に分類するには穂重割合が高く、しかし穂重型品種よりは低い割合であるため、「リーフスター」に次いで茎葉収量が高いものの中間型品種に位置づけるのが妥当と考えられる。茎葉型の形質が強く茎葉収量の点で有利なのが「リーフスター」、一方、穂重型の形質が強いのは「モミロマン」、次いで「ホシアオバ」である。茎葉を重視するか粉を求めるか、飼料としての利用目的を明確にするには、以上の品種特性を鑑みることが重要である。また、栽培現地の作付体系を左右する因子として、品種の早晩性も合わせて考慮に入れることが重要である(細谷2010)。

早刈りを行う場合は水分含量が高くなるが、高水分はサイレージ発酵品質には不利に働く因子である。そのため、特にダイレクト収穫体系では、イネの水分含量は65%

以下が適当とされている（日本草地畜産種子協会2014）。圃場条件や気象条件で異なるが、飼料専用品種において全草の水分が65%前後に至るのは、本報の結果から茎葉型品種が概ね出穂10日後の乳熟期以降、穂重型品種が出穂20日後の糊熟期以降と判断され、中間型品種については単年の供試でありさらに精査が必要と考えられる。作業体系を含め適切な収穫が行われれば、乳熟期や糊熟期刈りでも高品質なサイレージ調製が可能であることはすでに示されている（石田ら2009）。ただし、収穫機の機種やその諸元には、梱包密度などサイレージ品質に影響を及ぼす要素の違いが存在する（名取ら2014）。早刈りを選択する場合はより安定した発酵品質を求め、使用機種など収穫作業体系も考慮に入れて判断することが重要である。なお、高水分の場合は牧草用機械体系で予乾しての収穫も有効な選択肢となると考えられる（名取ら2012）。

また、ダイレクト収穫機についてはその刈取り機構によって多くの刎に傷がついたり、刎から殻が一部はずれる機種もあるので、その場合は刎の消化率向上が期待され、このことも収穫時期を判断する材料のひとつになると考えられる。さらに、肥育牛向けの飼料では $\beta$ -カロテン含量が低いことや繊維成分の物理性の高さが求められ、イネの収穫にあたっては泌乳牛と異なった視点が必要なことは前記したとおりである。

以上の要因を踏まえ、栽培品種と収穫時期を定めていくことが、家畜の生産性を高めるための需要に沿ったイネWCS生産と、作業分散など収穫体系の多様性を備えた生産基盤の確立につながるものと考えられる。

## 引用文献

千葉県、2015a、千葉県農林水産業の動向、平成27年度版：47-48  
 千葉県、2015b、稲発酵粗飼料向け推奨品種、千葉県飼料作物奨励品種  
 細谷肇、2010、ホールクロップサイレージ向けとして有望な飼料イネ専用品種の選定、平成21年度試験研究成果発表会資料、酪農・肉牛部門、千葉県：28-35

細谷肇・沼尾真人・宮本光浩、2012、飼料イネにおける葉緑素計SPAD-502を用いた $\beta$ -カロテン含量の簡易判定、千葉畜セ研報12：49-53  
 井出忠彦・古賀照章、2009、稲発酵粗飼料を用いた肉用繁殖牛・肥育牛の飼料給与技術の確立、地域農業確立総合研究「関東地域における飼料イネの資源循環型生産・利用システムの確立」最終報告書Ⅱ研究報告編：279-290  
 石田元彦・石川哲也・樋口浩二、2009、収穫時期の異なる飼料イネ専用品種のTDN収量およびサイレージ発酵品質の解明、地域農業確立総合研究「関東地域における飼料イネの資源循環型生産・利用システムの確立」最終報告書Ⅱ研究報告編：175-178  
 石崎重信、2009、稲発酵粗飼料中の $\beta$ -カロテン含量、千葉畜セ研報9：43-44  
 石崎重信・中西直人、2009、稲発酵粗飼料を用いた交雑種去勢牛肥育、地域農業確立総合研究「関東地域における飼料イネの資源循環型生産・利用システムの確立」最終報告書Ⅱ研究報告編：261-269  
 自給飼料利用研究会、2009、三訂版粗飼料の品質評価ガイドブック、社団法人日本草地畜産種子協会：6-7  
 村田美里・石崎重信、2014、泌乳牛への早期収穫したイネWCS給与の影響、千葉畜セ研報14：1-13  
 名取美貴・細谷肇、2012、千葉県で生産された稲発酵粗飼料の栽培・収穫条件の実態と品質に影響を与えた要因の解析<Ⅰ>牧草用機械体系、千葉畜セ研報12：43-48  
 名取美貴・細谷肇、2014、千葉県で生産された稲発酵粗飼料の栽培・収穫条件の実態と品質に影響を与えた要因の解析<Ⅲ>専用収穫機体系の機種別の解析、千葉畜セ研報14：51-55  
 社団法人日本草地畜産種子協会、2012、稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル<平成23年度版>：52-59、98  
 社団法人日本草地畜産種子協会、2014、稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル第6版<平成26年度版>：68-76、113-114  
 吉田宣夫、1991、ホールクロップ用稲の栽培・調製・加工、関東草飼研誌15(1)：13-15

