

II WCS用イネ

1 WCS（ホールクroppサイレージ）用イネ品種の特性と適期収穫を目的とした作期分散の考え方

本県での作付けに適する、穂重型品種「夢あおば」と茎葉型品種「たちあやか」、「リーフスター」、「たちすずか」の3品種について、出穂期の早い順に4品種の特徴、長所・短所、留意点等を以下に紹介する。これらは主食用品種に比べ、反芻家畜に必須の繊維成分を多く含む茎葉部の収量が高く、耐倒伏性に優れ、脱粒性は難で、ホールクroppサイレージ利用に適している。

良質なイネWCSを生産するためには、給与する牛の種類に応じた適期収穫が重要である。そのためには、早晚性（出穂期）の異なる品種を組み合わせて作付し、収穫適期を分散させ、計画的な収穫作業を進める必要がある。したがって、品種を選ぶポイントとして、草型と早晚性が特に重要である。

草型は、現物収量に占める穂重割合が大きい穂重型と穂重割合が小さい茎葉型に大別される（図Ⅱ-1）。泌乳牛と肥育牛では採食した飼料の消化特性に違いがあり、適する草型や収穫時期が異なってくるので注意を要する（詳細については、Ⅱ-2-(9)-3）項を参照）。

WCS用イネ品種は、早晚性が本県に普及する主食用品種や前項の飼料用米品種に比べて非常に幅が広いため、地域の作付け計画や播種・移植・収穫などの作業競合が無いことを考慮して選定する。

各品種の4月下旬及び5月中旬植えの出穂期及び給与する牛の種類別の収穫期を図Ⅱ-2に示した。このように、出穂期が最も早い「夢あおば」から、最も遅い「たちすずか」までの4品種を組み合わせて作付することによって、泌乳牛向けには8月上旬～10月下旬まで、肥育牛向けには8月中旬～10月下旬まで、収穫時期の分散を図ることが可能である。

（1）穂重型品種

1）「夢あおば」

ア 出穂期は4月下旬に移植をすると7月中旬、5月中旬に移植をすると7月下旬で、早期栽培での「ちば28号」から「コシヒカリ」程度。稈長は中程度、稈径が太く、分げつ少なく、耐倒伏性は極強。

イ 乾物収量は茎葉、子実とも高い。出穂後10～15日の収穫による穂重割合は全重（生）の約25%。玄米は大粒で、主食用米と識別性あり。

ウ 主食用米の主力である「コシヒカリ」の前に収穫可能。

(2) 茎葉型品種

1) 「たちあやか」

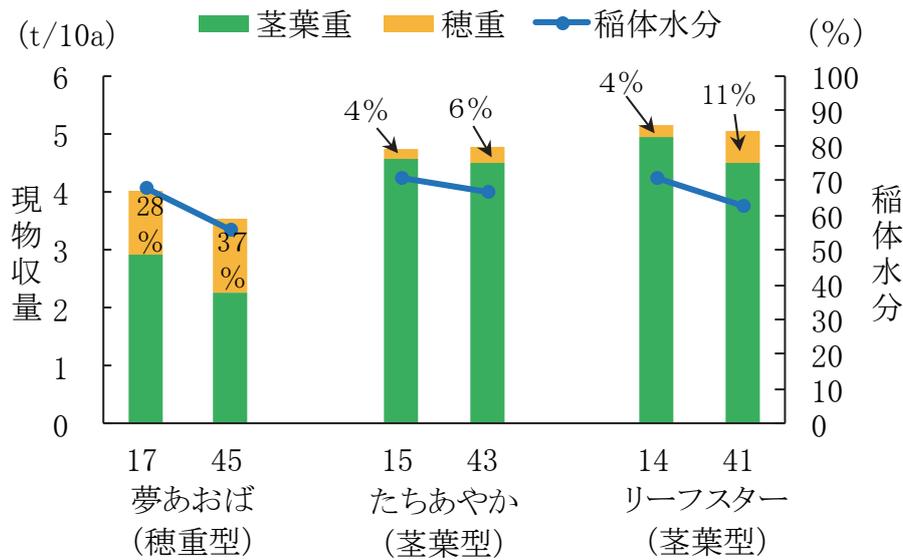
- ア 出穂期は4月下旬に移植をすると、7月末から8月始め、5月中旬に移植をすると8月下旬で、早期栽培での「コシヒカリ」に比べ4月下旬に移植をすると同程度、5月中旬の移植では10～20日遅い。稈長は極長、稈径が太く、分けつ少なく、耐倒伏性は極強。縞葉枯病に罹病性である。
- イ 乾物収量は、茎葉収量が高く、子実収量が非常に低い。穂は小さく、穂重割合は全重(生)の1～20%と小さく、ほとんど出穂が見られないこともある。
- ウ 茎葉の糖含量が高く、消化性が高い。
- エ 長稈に対応できる収穫機械を用いる。

2) 「リーフスター」

- ア 4月下旬、5月中旬のいずれに移植をしても出穂期は8月下旬であり差は無く、早期栽培での「コシヒカリ」より20～30日遅い。稈長は極長、稈径が太く、分けつ少なく、耐倒伏性は極強。縞葉枯病に罹病性である。
- イ 乾物収量は、茎葉収量が高く、子実収量が低い。穂重割合は全重(生)の10～20%であり、茎葉型品種の中では比較的大きい。玄米はやや細長くやや小粒で主食用米と識別性がある。
- ウ 難消化性のリグニン含量が低いため、茎葉の繊維成分の消化性が高い。
- エ 長稈に対応できる収穫機械を用いる。
- オ 直播栽培で、特に極多肥の場合、転び型倒伏が生じることがある。

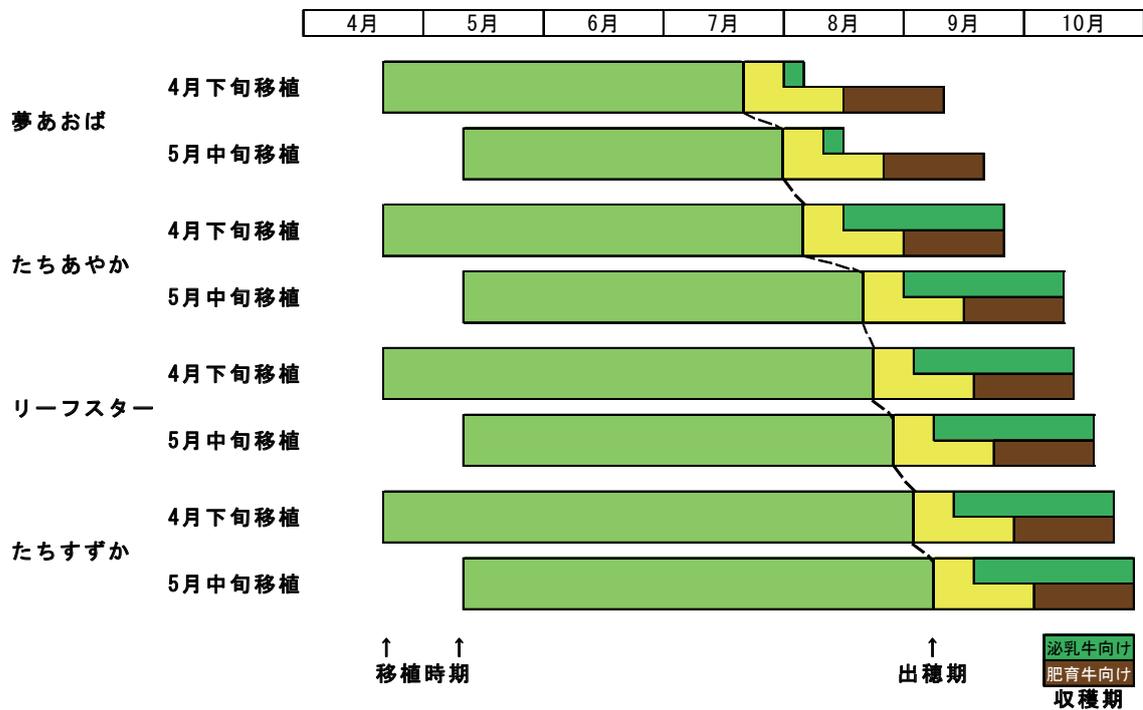
3) 「たちすずか」

- ア 4月下旬、5月中旬のいずれに移植をしても出穂期は8月末～9月初めであまり差は無く、早期栽培での「コシヒカリ」より25～35日、「リーフスター」より数日遅い。草型は茎葉型。稈長は極長、穂長は短、稈径が太く、分けつ少なく、耐倒伏性は極強。縞葉枯病に罹病性である。
- イ 乾物収量は、茎葉収量が高く、子実収量が非常に低い。穂重割合は全重(生)の1～15%であり、ほとんど出穂が見られないこともある。玄米はやや丸くやや小粒で主食用米と識別性がある。
- ウ 茎葉の糖含量が高く、消化性が高い。
- エ 長稈に対応できる収穫機械を用いる。



図Ⅱ－１ 草型の異なるWCS用イネ品種の現物全重収量に占める籾収量の割合

- 注1) 千葉市、平成27年。移植日5月14日
- 注2) 図中の数値(%)は収量に占める籾重の割合
- 注3) X軸の数字は、収穫時期(出穂後日数)
- 注4) 稲体水分は籾と茎葉を合わせた水分



※ 家畜の種類別の収穫期についてはⅡ－２－（９）－３）項を参照

図Ⅱ－２ 4月下旬及び5月中旬植えの出穂期及び泌乳牛向け、肥育牛向け収穫期 (WCS)

注) 平成27～29年の平均値



写真Ⅱ-1 WCS用イネ品種の草姿比較（糊熟後期～黄熟期）

注1) 「ちば28号」、「コシヒカリ」は参考

2) 縮尺は統一で縮尺目盛の数値は10 cm間隔

2 栽培方法

(1) 種子予措

WCS用イネ品種には、インド型稲などの外国稲を交配して育成されたものが多く、播種時に種子の休眠が十分覚醒していない場合、温度管理を間違えると発芽や出芽の揃いが悪くなる場合がある。

以下に、これらの特徴に対応した育苗のポイントを示すが、記述以外の育苗管理方法は一般の主食用品種に準じて行う。

1) 種子の休眠の確認と対処法

販売種子、自家採種、いずれの場合も、播種前に発芽勢（25℃、播種7日後の発芽率）を確認する。

3月20日頃の発芽勢が、60%より劣る場合は種子消毒及び浸種の準備を見合わせ、暖かい屋内で保管し、休眠の覚醒を待つ（5月中旬の移植に間に合うように）。

簡易な休眠打破方法として、種子をポリ袋に入れ、育苗器内で40℃、5日間処理が有効である。育苗器を用いた休眠打破は、種子消毒や浸種等の種子予措を開始する直前に実施する。また、設定温度が高くとヒーターの水の蒸発が早いので、空焚きに注意する。

2) 種子消毒と浸種方法

糸状菌による苗立枯病、ばか苗病、細菌病を防ぐための薬剤による種子消毒は主食用品種と同様に適切に行う。薬剤ごとに定められた適正な処理濃度とし、種子消毒時の水温は10～15℃とし、薬液の繰り返しの使用はしない。

ばか苗病については稲わら、米ヌカ、籾殻等が伝染源になるので、種子の保管場所や作業場所の清掃や資材の消毒を行い、周辺環境からの伝染を防ぐ。

種子消毒後、浸種始めの2日間は防除効果を高めるために、種子籾容量の2倍以下の水量で浸種し、水換えは行わない。浸種3日目からは、種子籾容量の2倍以上の水量で浸種し、1日1回は水を取り替えることで酸素不足とならないようにする。

3) 確実に発芽させるための浸種温度管理

休眠が覚醒している種子でも、水温10℃以下の低温での浸種によって発芽不良となることから、浸種場所は温度が下がりにくい屋内とし、水温は10～15℃を厳守する。

浸種期間は主食用品種より少し長めとし、水温10℃であれば12日間、15℃であれば8日間とする（積算水温120℃）。

(2) 育苗

1) 種籾の大きさに応じて播種量を調整

種籾が大きい品種では、播種量を主食用品種と同じ重さや容積にすると、一箱当たりに育苗される苗の本数が少なくなり、一株植え付け本数が減少すると、初期生育が劣る場合があるので注意する。さらに田植機のかき取り量を増やすと使用箱枚数が増加する。表Ⅱ－1に一箱当たりの播種量の目安を品種別に示した。

播種機によっては、種籾どうしがくっつきやすく、落ちにくいことから、種籾の水を十分に切り、目安の播種量が落ちているか十分確認する。

表Ⅱ－1 W C S用品種の玄米千粒重と播種量の目安

草型	品種名	玄米千粒重 (g)	播種量の目安	
			乾籾 (g/箱)	催芽籾 (g/箱)
穂重型	夢あおば	25～26	160	200
	たちあやか	20～21	130	163
茎葉型	リーフスター	20～21	130	163
	たちすずか	21～22	140	175

注1) 発芽率90%以上と仮定した場合を示した。

2) 表中の播種量によって、「ちば28号」を乾籾で150g/箱を播種した場合と同じ苗数を育苗できる。

2) 確実に発芽させるためには育苗器による加温出芽が望ましい

30℃で加温出芽することによって出芽揃いは良好となる。

平置き無加温育苗の場合は、播種日以降に好天が続く予報の日に播種し、ハウスを閉める時間を早め、夜間は被覆を追加するなどして保温に努める。

3) 出芽から緑化時の温度変化に注意

出芽直後は特に低温に弱いので、加温出芽が終了し、緑化に移る時は急激な温度変化(温度較差15℃以内とする)が無いように、育苗ハウスを保温しておく。緑化時の温度管理は昼温20～25℃、夜温15～25℃を目安とし、最低気温が10℃以下にならないように注意する。

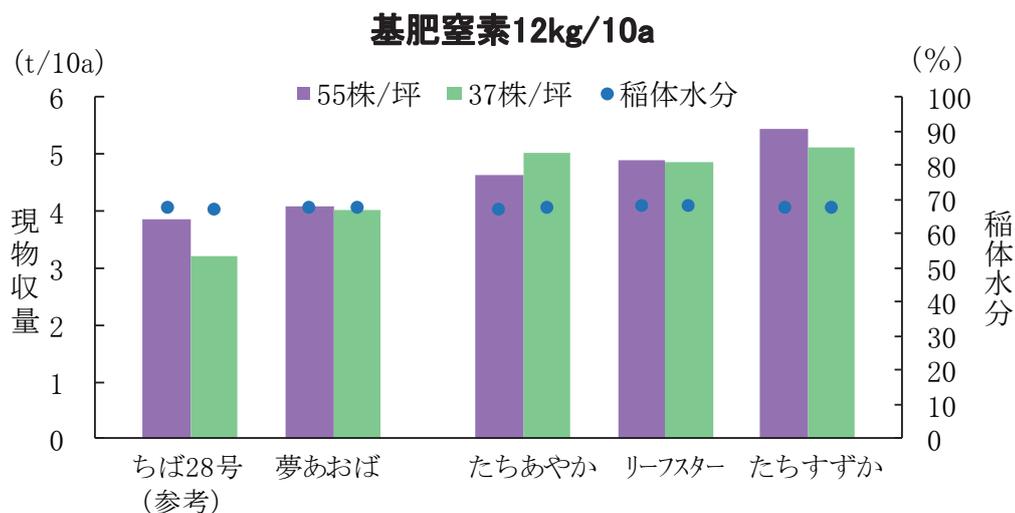
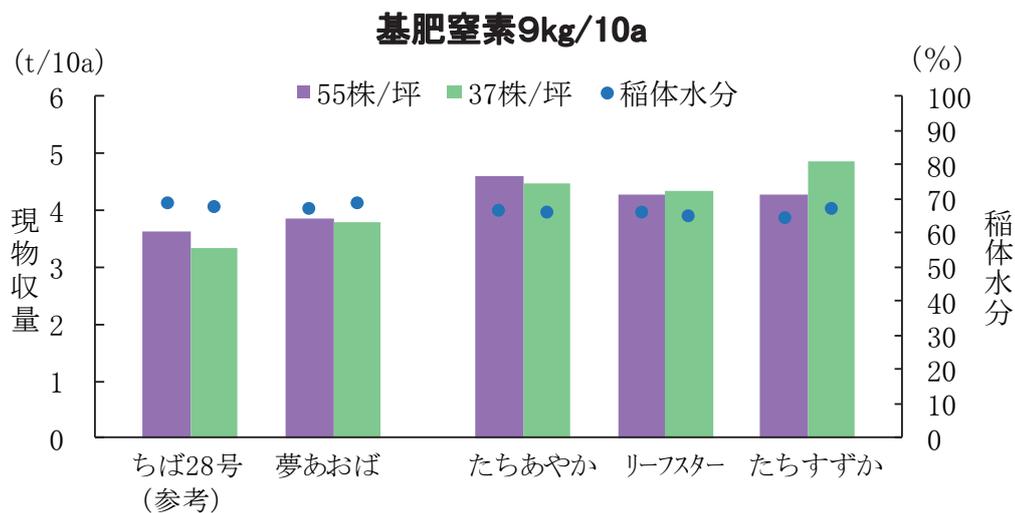
4) 硬化時の温度管理

育苗ハウス内で管理し、昼温20～25℃(ただし、草丈が伸びる「たちあやか」は15～20℃)、夜温10～15℃を目安として最低気温が8℃以下にならないように、低温時には被覆資材等を用いて保温する。

5) 育苗期間中のかん水し過ぎに注意

育苗期間中にかん水し過ぎると、過湿になり、根の呼吸が妨げられることにより、マットの形成が不良になるので、かん水は育苗初期には午前1日1回、苗が大きくなったら1日1～2回を目安に行う。

夕方のかん水は、地温の低下によって夜間の呼吸が妨げられるので避ける。



図Ⅱ-3 栽植密度がWCS用イネ品種の現物収量に及ぼす影響

- 注1) 香取市、砂壤土条件. 茎葉型品種は平成28年、その他の品種は平成27年の値
- 2) 移植日5月12～13日
- 3) 牛ふん堆肥2t/10aを平成27及び28年施用
- 4) 穂肥は窒素3kg/10aを幼穂形成期に施用
- 5) 収穫時期は、「ちば28号」及び「夢あおば」は出穂後10～15日、「たちあやか」及び「リーフスター」は25～30日
- 6) 稲体水分は籾と茎葉を合わせた水分

(3) 移植時期及び栽植密度

1) 移植時期

水利慣行及び図Ⅱ－2の作付品種の収穫時期を参考にして移植時期を決める。

2) 栽植密度（坪当たり植え付け株数及び一株植え付け本数）

ア 本編で推奨するWCS用イネ品種は、牛ふん堆肥2t/10a施用、多肥栽培条件では疎植による収量の低下はみられなかった（図Ⅱ－3）。しかし、移植直後の天候不良による初期生育の年次変動のリスクを考慮し、40株/坪（株間28cm）以下の疎植は避ける。

イ 一株植え付け本数は、主食用米品種と同様に3～5本/株とする。

(4) 施肥（堆肥利用を含む）と目標収量

1) 基本的な考え方

ア WCS用品種の多収の特性を発揮させるためには、主食用米品種の栽培に比べて、窒素施用量を1.5～2.0倍を目安とした多肥栽培が必要である。

イ 家畜ふん堆肥の施用条件別の施肥量を表Ⅱ－2及びⅡ－3に示した。

ウ 目標収量は、WCS用イネ品種の栽培では現物当たりで4t/10aを目安とし、収量が不足する場合は施肥量の増加を検討する。

エ 牛ふん堆肥2t/10a2年連用、5月中旬の移植条件では、目標収量を得るための土壌条件別の10a当たり窒素量（基肥＋穂肥）は、「夢あおば」が砂壤土では（12＋3）及び壤土では（9＋3）、茎葉型の3品種はいずれも砂壤土では（9＋3）、壤土では（6＋3）であった（図Ⅱ－4）。

オ 牛ふん堆肥2t/10a5年連用した香取市の砂壤土水田において、4月下旬に「たちあやか」を移植した現地事例では、穂肥は行わなかったが、堆肥の肥効により収量調査での生重は3.8t/10a、農家実収で62ロール/50a、生重換算でおよそ3.7t/10aであり、十分な収量が得られた（表Ⅱ－5）。

カ 一般的に、主食用米品種の栽培では、過繁茂、過剩籾数、倒伏の発生を防ぐため、適量を適期に施肥することによって生育をコントロールする。一方、WCS用イネ品種では、耐倒伏性に優れる特性を活かし、乾物生産能力を最大限引き出すために、生育初期から収穫時まで、まんべんなく肥効が継続され、葉色を濃く推移させることが基本である。

キ 出穂前50～30日頃の葉色が急激に低下すると減収するので、すぐに窒素を追肥する。

ク 最高分げつ期（出穂前50～30日）に葉色の低下が見られない場合は、出穂

前 30～20 日に追肥を施用する。

2) 家畜ふん堆肥の有効利用の考え方と留意点

追肥による増収効果が高い W C S 用 イネ品種であるが、施肥の省力のためには、耕種農家と畜産農家とが連携して、家畜ふん堆肥の連用による土づくりを進め、生育中期～後期の窒素の発現を有効利用する。

ア ふん主体豚ふん堆肥及び鶏ふん堆肥は窒素の肥効率が高く、イネが生育に利用できる窒素が多いので、代かき直前の施用であれば、連用当初から基肥窒素の代替効果が期待できる。しかし、多施用すると窒素過剰となるので、千葉県施肥設計支援システム「エコ FIT」^{注)} で必要量を計算して施用するとよい。ふん主体豚ふん堆肥及び鶏ふん堆肥からイネに供給される窒素量を 3 kg/10a になるように、「エコ FIT」^{注)} により算出した例を表 II-4 に示した。これに応じ、表 II-2 及び II-3 を参考として、ふん主体豚ふん堆肥及び鶏ふん堆肥の施用方法と施用分量を決定する。

イ 飼料用米栽培と異なり、W C S 用イネ栽培では稲わらも飼料として圃場外に持ち出されるため、稲わらによる窒素及び加里がなくなり、収量の減少やごま葉枯病の発生が認められる。そこで、副資材入り牛ふん堆肥 (2 t/10a) 等を施用し、窒素、りん酸及び加里を補給する。

ウ 耐倒伏性が強い品種でも、表 II-2 及び II-3 で示した窒素施用量を超える多肥栽培や、堆肥のむやみな多施用は、倒伏のリスクが高まるので注意する。

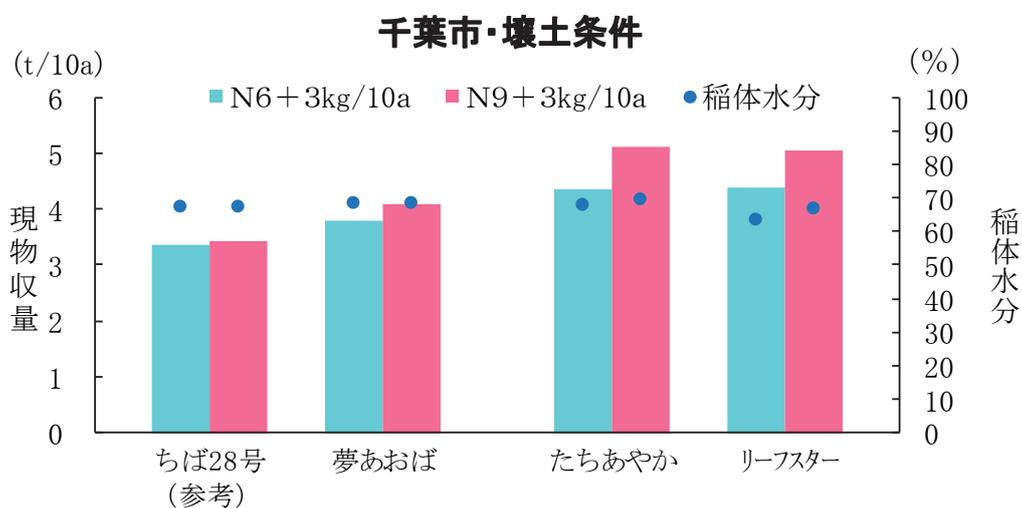
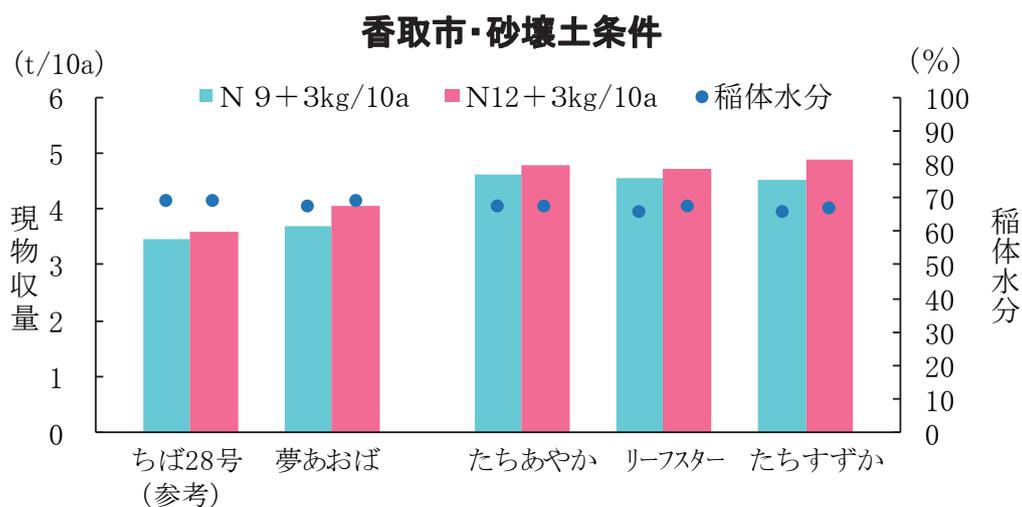
エ 牛ふん堆肥は窒素の肥効率が低く、イネが生育に利用できる窒素量が少ないため、連用当初は窒素の肥効は劣る。肥効が現れるのが連用 4 年後からとなる。連用当初は肥料窒素が不足するので化成肥料で生育を確保し、肥効が現れ始める連用 4 年後頃から、葉色の推移に注意しながら、化成肥料の施用量を減らしていく。

オ 堆肥連用の効果は、畜種、副資材の種類、土壌条件及び気象条件で複雑に変化する。生育期間中の葉色を観察し、葉色が低下するなど、期待していた堆肥からの肥効が得られない場合は、肥料切れを起こす前に追肥を行う。

カ 家畜ふん堆肥にはりん酸や加里が多く含まれているので、連用田では、安価な窒素肥料 (単肥) の施肥だけで栽培が可能となる。

注) 千葉県施肥設計支援システム「エコ FIT」

「エコ FIT」は、家畜ふん堆肥に含まれている肥料の有効成分を考慮しながら、化学肥料、有機質肥料及び堆肥の最適な施用量をパソコンで簡単に計算できるシステムです。パソコンの表計算ソフト Microsoft® Excel® 上で動作するので、操作は簡単です。「エコ FIT」は、千葉県農林水産部担い手支援課 (電話 043-223-2907) から無償で配布しています。



図Ⅱ-4 基肥窒素施用量がWCS用イネ品種の現物収量に及ぼす影響

- 注1) 平成27年及び28年の平均値
- 注2) 移植日5月12~16日
- 注3) 牛ふん堆肥2t/10aを平成27及び28年施用
- 注4) 穂肥は窒素3kg/10aを幼穂形成期に施用
- 注5) 収穫時期は、「ちば28号」及び「夢あおば」は出穂後10~15日、「たちあやか」及び「リーフスター」は25~30日
- 注6) 稲体水分は籾と茎葉を合わせた水分

表Ⅱ－２ 砂壤土の水田における家畜ふん堆肥の施用条件別の施肥成分量

家畜ふん堆肥の種類 (連用期間)	利用方法	品種名	施用量				
			窒素			りん酸	加里
			合計	基肥	穂肥	基肥	基肥
家畜ふん堆肥施用無し	WCS (穂重型)	夢あおば	15	12	3	10	10
	WCS (茎葉型)	たちあやか					
	たちすずか						
牛ふん堆肥または 副資材入り豚ふん堆肥 (初年～3年)	WCS (穂重型)	夢あおば	15	12	3	0	0 (10)
	WCS (茎葉型)	たちあやか					
	たちすずか						
牛ふん堆肥または 副資材入り豚ふん堆肥 (4年～)	WCS (穂重型)	夢あおば	12	9	3	0	0 (10)
	WCS (茎葉型)	たちあやか					
	たちすずか						
鶏ふん堆肥または ふん主体豚ふん堆肥 (初年～)	WCS (穂重型)	夢あおば	12	9	3	0	0 (10)
	WCS (茎葉型)	たちあやか					
	たちすずか						

注1) 窒素の追肥は、最高分けつ期頃（出穂前 50～30 日）に葉色の低下が見られたら直ちに、また、葉色の低下が見られない場合は、出穂前 30～20 日に施用する。
2) 表中の()内の数値は、鶏ふん堆肥または豚ふん堆肥施用時の加里施用量を示す。

表Ⅱ－３ 壤土～粘質土の水田における家畜ふん堆肥の施用条件別の施肥成分量

家畜ふん堆肥の種類 (連用期間)	利用方法	品種名	施用量				
			窒素			りん酸	加里
			合計	基肥	穂肥	基肥	基肥
家畜ふん堆肥施用無し	WCS (穂重型)	夢あおば	12	9	3	10	10
	WCS (茎葉型)	たちあやか					
	たちすずか						
牛ふん堆肥または 副資材入り豚ふん堆肥 (初年～3年)	WCS (穂重型)	夢あおば	12	9	3	0	0 (10)
	WCS (茎葉型)	たちあやか					
	たちすずか						
牛ふん堆肥または 副資材入り豚ふん堆肥 (4年～)	WCS (穂重型)	夢あおば	9	6	3	0	0 (10)
	WCS (茎葉型)	たちあやか					
	たちすずか						
鶏ふん堆肥または ふん主体豚ふん堆肥 (初年～)	WCS (穂重型)	夢あおば	9	6	3	0	0 (10)
	WCS (茎葉型)	たちあやか					
	たちすずか						

注1) 窒素の追肥は、最高分けつ期頃（出穂前 50～30 日）に葉色の低下が見られたら直ちに、また、葉色の低下が見られない場合は、出穂前 30～20 日に施用する。
2) 表中の()内の数値は、鶏ふん堆肥または豚ふん堆肥施用時の加里施用量を示す。

表Ⅱ－４ ふん主体豚ふん堆肥及び鶏ふん堆肥の窒素を3 kg/10a 供給するための
施用量とその時のりん酸及び加里有効施用量の計算例

家畜ふん堆肥の種類	家畜ふん堆肥施用量 (kg/10a)	有効成分量(kg/10a)			備考 (利用した堆肥の性状)
		窒素	りん酸	加里	
鶏ふん堆肥 採卵鶏、ふん主体	250	3	13	7	現物当たりの窒素含有率2.5%、水分19%
豚ふん堆肥 ふん主体	300	3	13	6	現物当たりの窒素含有率3.0%、水分30%

注) 千葉県施肥設計支援システム「エコFIT」^{注)}を用いた。

表Ⅱ－５ 副資材入り牛ふん堆肥5年連用穂肥無施用での4月移植「たちあやか」
の現地栽培事例

品種名	幼穂形成期			出穂期		出穂期10日後			農家実収		
	茎数 (本/㎡)	草丈 (cm)	葉色 (SPAD)	葉色 (SPAD)	穂数 (本/㎡)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	葉色 (SPAD)	生重 (t/10a)	ロール数 (個/50a)	生重 (t/10a)
たちあやか	417	83	40.2	39.5	321	100	16.4	37.7	3.8	62	3.7

注1) 水田面積は50a、基肥は塩安で窒素10 kg/10a 施用し、移植は2017年4月17日に
栽植密度15.7株/㎡、植付本数は4～5本とした

2) 生育は10株3か所を調査した平均値とした

3) 葉色値は葉緑素計SPAD502による

4) 出穂期10日後の生重は3か所の生育調査株に隣接する45株を地際から10cmの高
さで刈取り10a換算した

5) 農家は出穂期12日後に収穫した

6) 農家実収はロール数を基に生重を概算した

(5) 水管理

1) 中干しを励行し土を固める

倒伏防止や大型機械による収穫をスムーズにするため、地耐力を高める必要
がある。茎数増加に影響しない程度に中干しを行う。

2) WCS用イネ栽培の落水時期

Ⅱ－2－(9)－4) WCS収穫前の水管理を参照する。

3) 晩生品種と水管理

出穂期以降に用水が確保できる水田を選んで作付する。

(6) 農薬の選定及び使用上の注意

WCS用イネへ使用する農薬は、稲に登録されている農薬のうち、以下の1)及
び2)の要件をクリアしているものを使用する。最新の情報については、「稲発酵粗
飼料生産・給与技術マニュアル」((一社)日本草地畜産種子協会)で確認する。さ
らに、千葉県での使用に適する薬剤については、「千葉県農作物病虫害雑草防除指
針」にWCS用として明記している。

1) 登録時のデータから稲わらへの残留性が十分に低いと認められる農薬

2) 稲わらに残留しても牛の乳汁に検出されないことが確認されている農薬

さらに、農薬の使用に当たっては、乳熟期～黄熟期の未熟なイネを早刈りするWCS用イネ栽培においても、農薬の使用時期は使用基準に定められた「収穫〇日前まで」が適用されるので十分に注意する。

また、航空防除から除外された水田で栽培し、周辺の主食用米栽培等の一般圃場からの飛散（ドリフト）にも注意する。

（7）雑草防除

ノビエ等の水分含量が高い雑草はサイレージ品質低下の原因となる。また、タカサブロウ、アメリカセンダングサ等の茎が堅い雑草の混入は、ラッピングフィルムの破損による品質低下や牛の嗜好性の低下を引き起こし、稲WCSの商品価値を低下させるので、II-2-(6)農薬の選定及び使用上の注意を参考として、主食用品種の栽培と同様に的確に防除する。

ただし、ここに記載した以外の品種には、ベンゾビシクロン、テフリルトリオン、メソトリオンを含む除草剤により薬害を生じるため、これらの成分を含む除草剤を使用できないもの（「モミロマン」等）があるので注意が必要である。

（8）病虫害防除

病虫害が多発して収量や飼料品質の低下や、周辺の主食用品種に影響を及ぼすことが予想される場合には薬剤防除を行う。また、コスト低減のため、発生予察情報と病虫害の発生状況を見ながら、防除は最少限にとどめる。

注意すべき主な病虫害は以下のとおりである。

1) 種子伝染性の病害

もみ枯細菌病、苗立枯細菌病、褐条病、ばか苗病、いもち病、ごま葉枯病等は、農薬による種子消毒、育苗用土及び育苗箱等の消毒で、的確に防除する。

2) 紋枯病

収穫時期が出穂後30日以降のWCS用イネ栽培では耐倒伏性の低下が懸念されるので、常発田での栽培は避け、多発した場合は薬剤の選定及び使用時期に注意しながら防除を行う。

3) いもち病

WCS用イネ品種はいもち病に抵抗性があるが、栽培面積が増加すると、いもち病の変化（レース変異）によって罹病化する可能性があるので発生動向に注意する。

4) 稲こうじ病

窒素肥料の多用、特に遅い時期の追肥によって発生しやすい。また、出穂期が遅い品種で発生が多い傾向がある。出穂前 20～10 日に低温や降雨があると発生しやすく、一度多発した圃場はそれ以降の発生が多くなる傾向にある。

稲こうじ病の罹病籾には少なくとも 2 種類のカビ毒が含まれることが明らかとなっている。これらのカビ毒のうちウスチロキシニン A については育成牛及び泌乳牛に対する影響が試験されている。稲こうじ病に重度に感染した（一穂当たり罹病籾数 2 個）WCS 用イネから調製したイネ WCS に含まれるウスチロキシニン A 濃度では、牛に給与しても問題を生じないことが分かっている。しかし、稲こうじ病にはさらに未知のカビ毒が存在することが否定できないため、穂ばらみ期に天候不順な場合は銅粉剤を出穂前 19～12 日に散布し、発生を予防する。また、種子感染の可能性もあるので、多発圃場での自家採種は避け、育苗には健全な種子を利用する。

5) イネツトムシ（イチモンジセセリ）

成虫は葉色が濃いイネを好んで産卵するため、主食用米品種に比べて葉色が濃く推移する多肥栽培や晩生の WCS 用イネ品種は集中的な被害を受けやすい。穂ばらみ期までに、幼虫の発生によるイネツトムシや食痕が多い場合には薬剤防除する。成虫の飛来が見られる産卵期から 10～14 日後の、幼虫がまだ小さい時期の防除の効果が高い。WCS 用イネ品種の栽培では出穂が始まっていると防除はできない。また、使用する農薬の使用期限（収穫前日数）を良く確認してから適正に防除する。

(9) 収穫・調製

反芻家畜はその消化生理に繊維成分を多く含む粗飼料が必須であり、イネについて子実ばかりでなく茎葉も含めた全体を飼料として利用するのが WCS である。

1) 調製利用の方法

WCS 用イネの収穫・利用の形態は、全国的に見れば立毛での放牧利用も一部にあるが、乳酸発酵させた貯蔵飼料であるサイレージ利用が一般的である。

サイレージ調製は、専用収穫機や牧草用収穫機を用い、刈り取られた WCS 用イネをロール状に成形して高密度に圧縮梱包し、専用のストレッチフィルムで被覆して密封し、嫌気状態（酸素のない状態）で乳酸発酵させたロールベールサイレージ（ラップサイレージ）とするのが主流である。県内の一部では既設のバンカーサイロを利用する事例もあるが、以下ではロールベール調製の場合を基準に記述する。

2) サイレージ調製の基本技術

良質な材料草を適切に収穫調製することが、乳酸菌主体の発酵を導き、高品質サイレージをつくる基本となる。サイレージ調製の基本の第一は、材料草を収穫後早期に密封し、嫌気状態に保つことである。また材料草の水分は65%程度になるように適期収穫や予乾によってコントロールする必要がある。乳酸菌は嫌気性菌（増殖に酸素を必要としない細菌）であり、野生の菌が圃場の稲体にも付着しているが、他の飼料作物に比べると付着数は少ない。また、稲体には乳酸発酵の原料となる単糖類が少ないため、他の飼料作物に比べて乳酸菌が増殖しづらい。収穫調製では乳酸菌が盛んに増殖する条件を整えることが重要であることから、材料草への添加剤として販売されている乳酸菌製剤の利用も効果的である。乳酸発酵が優占することでサイレージのpHが4.2以下の良質なサイレージを調製することができる。

同じ嫌気性の酪酸菌は土壤中に存在し、これが増殖すると悪臭を伴い栄養価ロスの大きい劣質サイレージとなる。また、水分70%以上の高水分な材料草では乳酸発酵が十分に進まず、酪酸菌が増殖しやすくなる。各種のかびや腐敗菌は好気性（酸素のある状況下で増殖）であり、これらが発生すると腐敗が進んでサイレージとしての飼料価値が低下する。フィルムにあいた小穴や破損が原因となって、かびが認められる部分や、腐敗が進行したサイレージは、家畜へ給与すべきでない。

良質な乳酸発酵のための基本技術は以下のとおりである。

ア 材料であるイネの条件

- (ア) 雑草混入や病虫害被害が少なく、倒伏していないなど、サイレージ材料として良質であること。
- (イ) 適期収穫であること。収穫適期については、次項Ⅱ-2-(9)-3)を参照。
- (ウ) 乳酸発酵に適する水分含量であること（目安として65%以下）。

イ 収穫調製作業の条件

- (ア) 泥土の付着・混入がない収穫作業→ 劣質発酵の要因を排除。
- (イ) 稲体に付着水のない状態で収穫→ 降雨や朝露などによる水滴の混入は乳酸発酵にマイナス。
- (ウ) 高い梱包密度での調製→ 収穫機への負荷に配慮しながら梱包圧を適度に高め、乳酸菌の活動に有利な嫌気条件を作る。材料草の細断や破砕は乳酸菌の増殖に有効である。
- (エ) ロールバールの早期密封→ 梱包したらすぐに気密性を保つ。フィルムの巻き数は6層巻き以上が基本、1年以上の長期保存には8層巻き以上

とする。

(オ) ベールの適切な運搬作業と保管→ 材料草が高水分であるほど、フィルムの破損があると腐敗しやすい。

3) 収穫適期

収穫適期を定める要素は様々ある。イネ自体では、収量性（茎葉、子実）、飼料成分と栄養価。飼料としては、給与を仕向ける牛の種類（泌乳牛、肥育牛など）。サイレージ発酵適性では、まずイネの水分含量、次に糖含量。地域の条件として、早場米地帯や湿田地帯としての本県の生産基盤を取り巻く状況。

ひとつの要素で最良を求めても現地で成功するとは限らない。これら多くの要素を踏まえつつ、収穫適期としての着地点を定める必要がある。

ア 生育段階での目安

収穫適期は、イネの生育段階で示すのが現実的である。粗飼料では植物としての登熟段階で収穫適期を見定めるので、WCS用イネの場合の見方を写真Ⅱ-2に示す。各熟期の出穂後日数は、品種や栽培の状況によってむろん異なるが、目安としては写真Ⅱ-2から大きくずれることはない。

イ 家畜側からみた適期

イネの乾物収量・栄養(TDN)収量からみると、黄熟期が収穫適期とされる。また黄熟期では、水分含量がほぼ確実に65%以下となり、乳酸菌が発酵に利用する水溶性炭水化物(糖類)を10~12%含み、サイレージ調製に適した状態になる。しかし、WCS向けの栽培が増えるほど、比較的早生系の品種は主食用品種と収穫時期が重なり作業が集中するので、すべてを黄熟期刈りに揃えることは困難である。

一方で、泌乳牛と肥育牛では必要とするエネルギーや成分組成が異なり、採食や繊維の給与量が違うため消化特性が異なるなど、家畜の側からの観点を加味する必要がある。泌乳牛は、連日乳生産するため採食した飼料の消化管通過速度が速い。固い籾殻は消化できないことから、登熟させても多くの籾が排泄され、場合によっては消化管に留まり食滞を引き起こす。これに対し、肥育牛は飼料の繊維をじっくり咀嚼・反芻することから消化管通過速度が遅く、籾も砕かれて消化される割合が高まる。

イネは出穂を境に子実収量が急速に高まっていく。茎葉収量は出穂後の変化がほとんどないが、含有する繊維成分の消化性は低下していく。この特性は、穂重型など籾の割合が多い品種に顕著で、茎葉型品種では出穂後の茎葉の消化性低下も緩やかである。

また、イネに含まれるβ-カロテンは家畜の体内でビタミンAに変換利用さ

出穂期 (0日目)	乳熟期 (10日目)	糊熟期 (20日目)	糊熟後期 (25日目)	黄熟期 (30日目)	黄熟後期 (35日目)	完熟期 (40日目)
立毛の様子	穂の外観	穀実の状態	<p>籾をつぶすと乳状の液が出る時期</p>	<p>籾中のデンプンが固形である時期</p>	<p>黄緑色の玄米が多い時期。玄米すを爪でつぶすことができる</p>	<p>9割程度の玄米が透明な爪でつぶせない時期。玄米をつぶせない</p>

写真Ⅱ-2 イネの登熟段階の見方と目安

れるが、葉色が濃い時期に高く、登熟して緑度がさめると低下する。 β -カロテンは泌乳牛には有効であるが、肥育牛では脂肪交雑による価値の高い肉質とするにはビタミンAを制限しなければならない。

以上から、泌乳牛の場合には、穂重型品種では、消化の安全性の面から乳熟期～糊熟期までに収穫調製し、茎葉型品種では、繊維成分の消化性を優先して乳熟期～黄熟期の範囲で収穫調製する。肥育牛の場合は草型によらず、咀嚼・反芻を促進するため繊維成分の物理性が高く、 β -カロテン含量が低下する黄熟期～完熟期の収穫とする（図Ⅱ-5）。



図Ⅱ-5 WCS用イネの収穫適期の考え方

ウ 水分調整

黄熟期より前の早刈りでは水分含量が高くなりがちであるので、Ⅱ-2-(9)-2)に示したサイレージ調製の基本技術を遵守する。圃場条件や気象条件にもよるが、水管理によって乳熟～糊熟期に稲体の水分含量を65%前後とすることは可能である（Ⅱ-2-(9)-4)参照）。

なお、出穂期の段階ではまだ70%以上の高水分であることがほとんどで、サイレージ発酵には適さず、劣質サイレージとなる確率が高いので収穫を避けるべきである。ただし、ここまでは専用収穫機によるダイレクト収穫を想定しているが、出穂期で収穫する場合は牧草用収穫機など予乾が可能な収穫機械体系で水分を低下させたいうで収穫を実施することが可能である（Ⅱ-2-(9)-5)参照）。

エ 収穫に向けた留意事項

- (ア) 収穫調製時期が遅れると、収量、発酵品質、嗜好性、消化率等が低下し、また、籾の脱落などの収穫ロス、台風等による倒伏等の危険度も高まる。
- (イ) 刈り遅れ、水分含量が高い（適期以前の刈り取りで予乾が困難な場合）、雑草（特に広葉雑草）や病虫害の発生が多い等、乳酸発酵に不利でサイレージ調製条件に恵まれない環境を避ける。
- (ウ) 主食用米との作業競合の回避、収穫時期の気象条件等を考慮して、播種（直播）や移植時期、品種の早晚性の組み合わせなど作付体系を見直し、収穫

適期を長期間確保し、労働の平準化や機械稼働時間の延長に努める。

4) W C S 収穫前の水管理

圃場における円滑な収穫調製作業を進めるため、収穫調製時期前に早めに落水し、できるだけ田面を乾燥させ地耐力を高めておく。Ⅱ-2-(9)-5)で示すとおり、専用収穫機はコンバインをベースに開発されているのでクローラを装備しているが、牧草用収穫機は草地・飼料畑用の仕様であるうえ大型の機械なので、特に地耐力が重要となる。さらに、サイレージ品質のためには材料草への土や汚れの付着を避ける必要があるため、湿田地帯の本県では収穫時の田面乾燥の重要性が増す。

これらに対処するために、気象による不可抗力を除き、以下のとおり水管理によって可能な限りの制御を行う。

ア 中干しを行う。分けつ増加期の終り～最高分けつ期に、7～10日間程度。

イ 遅くとも収穫1週間前には落水し、田面を乾かす。W C Sでは収穫物として茎葉が重要なため、主食用イネとは異なり、穂ばらみ期の幼穂保護やその後の粒張り確保のために行う出穂前後の深水管理は必ずしも必要でない。

ウ 早生～中生品種の場合は、最高分けつ期～幼穂分化期～幼穂形成期にかけて、生育に支障のない範囲で間断かんがいを実施するのも効果的である。

エ 「リーフスター」、「たちすずか」など晩生品種は、本県の通常の作期であれば8月下旬～9月初めに出穂する。用水がある8月まではしっかり水管理を行う。生育期間が長く肥料切れもあり得るので、状況を見ながら追肥として窒素流入施肥なども検討する。以上により、8月末以降に用水が停止となっても、茎葉収量は確保できる。

5) 収穫調製機械作業体系の種類

W C S用イネの収穫調製作業は、イネを圃場に刈り倒し天日で適度な水分含量に乾燥してから収穫する予乾方式と、立毛イネをそのまま水分調整することなく収穫するダイレクト方式がある。ダイレクトの場合は特に水分含量の関係で収穫適期の見定めが重要である。使用する機械も異なり牧草用収穫機体系(予乾)と専用収穫機体系(ダイレクト)に大別されるが、近年では以下のア～オのように多様化している。

ア 牧草用収穫機体系

牧草類のサイレージ調製に広く普及している作業体系（モア+テッダ・レーキ+ロールベアラ+ベールラップ）をそのまま応用でき低コスト化が図れる。クローラ仕様ではない大型トラクタや大型作業機を使用するので、排水など条件が良い圃場、収穫前の早めの落水、収穫時期の好天が必要である。イネをモアで田面に刈り倒して予乾し



写真Ⅱ-3 牧草用ロールベアラ

たあと、ベアラで拾い上げて梱包する予乾方式が基本なので、泥の混入を避けることが大切である。予乾で水分含量が低下することで乳酸発酵が抑制されるが、劣質発酵も抑えられて品質が安定する。利用機械は多くの場合、材料草の細断や破碎の仕組みがない仕様であるため、品質安定のためには予乾が重要である。



写真Ⅱ-4 モアで刈り倒し



写真Ⅱ-5 レーキで集草

イ コンバイン型専用収穫機体系（細断型）

自走式コンバイン型カッテングロールベアラとベールラップの組み合わせ体系。専用収穫機は、5条刈りコンバインがベースの自走式、走行部分がクローラ型、自脱型コンバインの刈り取り部をそのまま用いたダイレクトカット方式の収穫となる。細断装置（ディスクカッタ）と攪拌装置で稲体が3 cm程度に切断・混合されることで梱包密度が高まり、発酵品質が良好となる。専用機の型式によって、刈り取り対応できる草丈に制限がある。



写真Ⅱ-6 コンバイン型専用収穫機

ウ フレール型専用収穫機体系

自走式フレール型ロールベアラとベールラップの組み合わせ体系。5条刈りコンバインをベースに開発されているが、フレール式構造の刈取り部で稲体をたたき切り各方向に良く破碎され籾にも比較的傷が入ることから梱包密度が高まり乳酸発酵も促進される。ダイレクト収穫が基本だが予乾方式も可能である。



写真Ⅱ-7 フレール型専用収穫機



写真Ⅱ-8 フレール式の刃

エ 汎用型飼料収穫機体系

6条刈りコンバインをベースに開発された自走式汎用型飼料収穫機とベールラップを組み合わせた作業体系。3種類のヘッドアタッチメントがあり、イネ収穫の場合はリールヘッドアタッチメント（写真Ⅱ-9）によるダイレクト収穫になる。ヘッド交換でトウモロコシ等長大作物のダイレクト収穫にも対応可能。飼料イネ、飼料ムギ、長大作物い



写真Ⅱ-9 汎用型飼料収穫機

ずれも収穫できるマルチヘッドアタッチも開発されている。切断長は約3cmから、さらに細かく設定できる。シリンダカッタ機構で籾に比較的傷が付きやすく、家畜の消化性にもプラスである。梱包密度を高く調製でき、サイレージ発酵品質と長期貯蔵性は良好である。

オ ロータリ式ロックロップアタッチ装着フォーレージハーベスタ体系

平坦な大区画圃場で効率的なダイレクト収穫が可能。ロータリ式ロックロップアタッチ装着のフォーレージハーベスタをクローラ型のトラクタ（100馬力以上）に装着し、細断型ロールベアラ（飼料用トウモロコシの収穫に使用されるもの）とベ

ールラップに組み合わせる体系。大型機械体系で小区画圃場や湿田には適用が難しいが、作業効率が良く、材料草をきれいに細断でき、靱にも傷が付く。



写真Ⅱ-10 ロータリ式ロークropp
アタッチ装着フォーレージ
ハーベスタ



写真Ⅱ-11 細断型ロールベーラに収穫し
た稲を投入



写真Ⅱ-12 ベールラップ（自走式）



写真Ⅱ-13 ベールラップ（けん引式）