

飼 料 作 物 栽 培 基 準

平成31年3月

茨城県農業総合センター

目 次

I 作物別栽培基準

1 牧草類

1) イタリアンライグラス	1
2) アルファアルファ (ルーサン)	3
3) 混播牧草 (採草利用)	5
4) 混播牧草 (放牧利用)	8

2 飼料作物類

1) トウモロコシ	10
2) ソルガム	12
3) トウモロコシとソルガムの混播	14
4) ライムギ, ライコムギ	16
5) エンバク	18
6) 飼料用ヒエ	20

3 根菜類

1) 飼料用カブ	21
----------	----

4 飼料用稻

1) 飼料用米 (移植栽培)	23
2) 飼料用米 (湛水土壤中直播栽培: 条播, 散播, 点播)	30
3) 飼料用米 (鉄コーティング直播栽培)	33
4) 稻発酵粗飼料 (WCS) 用稻 (移植栽培)	37
5) 稲発酵粗飼料 (WCS) 用稻 (湛水土壤中直播栽培: 条播, 散播, 点播)	43

6) 稲発酵粗飼料 (WCS) 用稻

(鉄コーティング直播栽培)	47
---------------	----

7) 飼料用米 「夢あおば」, 「ホシアオバ」, 「月の光」, 「あきだわら」 栽培ごよみ	51~54
--	-------

5 主な飼料作物作付体系の一覧

6 奨励品種特性表

II 雜草・鳥獣害防止対策

1 飼料畑・牧草地の外来雑草等対策

1) 外来雑草への対応	64
2) 草地の有毒植物	67
3) 硝酸塩	70

2	鳥獣害防止対策	
1)	トウモロコシ、ソルガムの鳥害防止	72
2)	ロールペール・ラップサイレージ保管時の注意 (ネズミ対策も含む)	74
3)	捕獲わなの利用について	75
III 土壤改良・堆肥施用		
1	草地飼料畑土壤の改善基準	76
2	堆肥等の施用法	
1)	県内で生産された堆肥の特性	77
2)	家畜ふん堆肥等の施用技術	78
3)	堆肥等の施用量	79
4)	施肥設計システム「たい肥ナビ！」の活用について	80
5)	堆肥の品質判定法	81
6)	液状コンポストの利用	84
3)	堆肥を原料とした普通肥料	85
IV 貯蔵飼料		
1	飼料の調製・貯蔵・評価	
1)	サイレージ貯蔵施設	86
2)	ロールペール・ラップサイレージ調製	90
3)	細断型ロールペール・ラップサイレージ調製	92
4)	乾草調製	93
5)	サイレージの官能評価法	94
V 放牧技術		
1	放牧利用の基本	
1)	放牧地の利用方法	106
2)	放牧方式	106
3)	放牧期間	106
4)	放牧利用計画	107
5)	放牧牛の管理	108
2	耕作放棄地放牧	
1)	耕作放棄地放牧の概要	110
2)	電気牧柵の設置	113
3)	衛生対策	118

3	耕作放棄地の草地化による牧養力向上	
1)	蹄耕法（放牧しながら牧草を導入する方法）	119
2)	耕起造成法	119
3)	センチピードグラスによる草地化	119
4)	湿地での放牧利用技術	120
5)	水田を利用した放牧技術	120
4	周年放牧技術	
1)	寒地型牧草追播による放牧利用	122
2)	水田の放牧利用	122
3)	秋季備蓄草地の放牧利用	122

VI 水田転作栽培技術

1	水田転作における栽培上の留意点	
1)	栽培利用上の留意事項	123
2)	導入草種の選定	123
3)	主要な飼料作物について	124

VII 調査・測定法及び成分分析

1	調査方法（設置、倒伏、折損、病害虫判定基準）	
1)	牧草およびエンバク	127
2)	トウモロコシ	130
3)	ソルガム	134
2	刈取時の生育ステージ	138
3	測定方法（硝酸態窒素・糖度）	139

VIII 参考資料

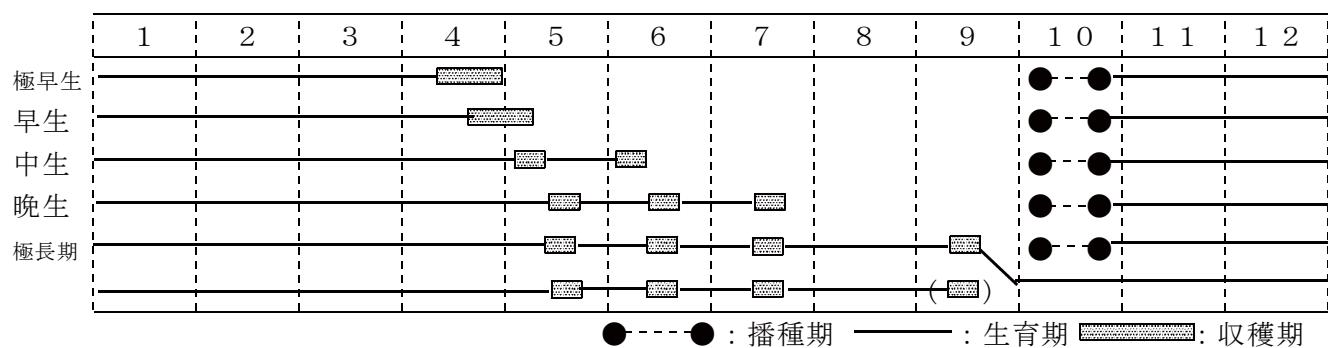
1	飼料給与法	
1)	分娩前（乾乳期）の管理	142
2)	分娩後の管理	144
2	近年の研究成果から	
1)	離乳期～育成期における水田作飼料（飼料用米・稻WCS） の給与について	147
2)	育成期の粗飼料多給管理について	148
3	飼料用米給与技術	
1)	乳牛	151
2)	肥育牛	153
3)	豚	155
4)	鶏	157

I 作物別栽培基準

1 牧草類

1) イタリアンライグラス

基準収量	極早生 (4月中旬まで)	春1回刈	4,500(kg/10a)
	早生 (5月上旬まで)	春1回刈	5,000
	中生 (6月中旬まで)	春2回刈	6,500
	晩生 (7月中旬まで)	春3回刈	10,000
	極長期 (2年間)	7~8回刈	15,000



項目	栽培基準	留意事項
適地及び適品種	1 適地 県下一円 2 適品種 極早生：ハナミワセ, 早生：タチワセ, いなづま, はた あおば, タチユウカ, うし 想い, ゼロワン 中生：タチムシャ 晩生：ヒタチヒカリ, 極長期：アキアオバ3, エース	飼料作物奨励品種特性表を参照のこと。
圃場の準備	1 ロータリー耕の場合 耕深 15 ~ 25 cmで2回行う。 2 プラウ耕の場合 耕深 25 ~ 30 cmに耕起し, ディスクハロー3回行う。	・前作物の根, 株ができるだけ地表部に でないように心掛ける。 ・プラウ耕によるスキ割と枕地の整地作業を十分考慮する。
播種期	10月上旬～下旬	・年内利用する場合は, 9月中～下旬に 播種する。

播種量	2倍体品種：2.0kg/10a ハナミワセ，タチワセ，いなずま，タチムシャ，はたあおば，タチユウカ，うし想い，ゼロワン 4倍体品種：3.0～4.0kg/10a ヒタチヒカリ，アキアオバ3，エース	・条件の悪い所では30%程度増量する。																				
播種法	1 グラスシーダー利用の場合は、施肥，播種，覆土，鎮圧が同時に見える。 2 ブロードキャスター利用の場合は、肥料と種子を混合して散播する。 3 手まきの場合は、施肥後に種子を全面散播する。	・播種機は、播種前十分に調整する。 ・種子は播種直前に肥料と混合する。 ・播種密度が均一になるよう心掛ける。 ・シバハロー2回がけとローラーで覆土，鎮圧を行い種子の定着を図る。																				
土壤改良	1 石灰：pH (KCl) 5.5～6.0 の矯正量とする。 2 リン酸資材：有効態リン酸 10～30mg/100g (乾土) 量とする。																					
施肥基準量	(kg/10a) <table border="1"> <thead> <tr> <th>施 肥 時 期</th><th>N</th><th>P₂O₅</th><th>K₂O</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>基肥</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td></tr> <tr> <td>追肥</td><td>3月上旬</td><td>5</td><td>5</td></tr> <tr> <td></td><td>各刈取後</td><td>5</td><td>5</td></tr> <tr> <td>肥</td><td>最終刈取後</td><td>5</td><td>5</td></tr> </tbody> </table>	施 肥 時 期	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	基肥	12	12	12	追肥	3月上旬	5	5		各刈取後	5	5	肥	最終刈取後	5	5	・堆肥の運用状況や土壤の種類により保肥力が異なるので、土壤分析、飼料分析を行い、その結果を勘案して施肥量を設定すること。ここでの施肥基準量は化学肥料、堆肥、液肥の施用量や肥効を加味した総量とした。 ・最終刈後の追肥は極長期利用品種を翌年に利用する場合に行う。
施 肥 時 期	N	P ₂ O ₅	K ₂ O																			
基肥	12	12	12																			
追肥	3月上旬	5	5																			
	各刈取後	5	5																			
肥	最終刈取後	5	5																			
収穫	1 収穫期 1) 青刈利用 春季に草丈が 50～60 cm に伸びた頃から刈り始め、3～4週間隔で次の番草に移るよう計画的に収穫する。 2) サイレージ及び乾草利用 各種の出穂期に刈り取って調製する。 3) 刈取高さ 5～10 cm	・播種当年利用の場合は早めに刈り取り、冬季間の刈り取りは翌春の生育に影響するのでさし控える。 ・生草は水分が高く、サイレージ発酵が不良になるので、調製に際しては予乾が不可欠である。 ・極長期品種では、越夏後の刈取は梅雨明け直後に行い、刈遅れないようにする。																				

2) アルファアルファ (ルーサン)

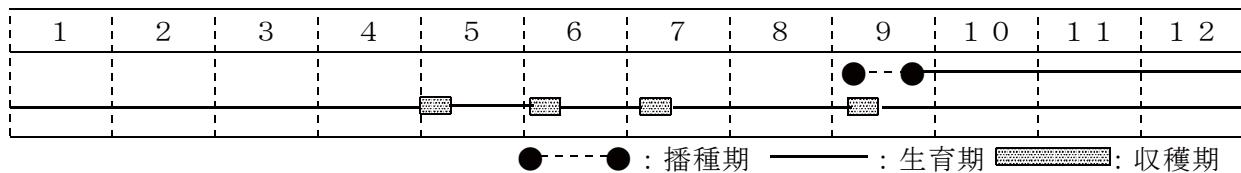
基準収量 6,500 (kg/10a)

項目	栽培基準	留意事項																
適地及び適品種	1 適地 県下一円 2 適品種 ネオタチワカバ(準奨励)	・飼料作物奨励品種特性表を参照のこと。																
圃場の準備	1 ロータリー耕：深耕 25 cm以上 2 回行う。 2 プラウ耕：深耕 25 ~ 30 cmに耕起し、ディスクハロー 3 回行う。	・排水良好で雑草の少ない畠を選ぶ。 ・整地は丁寧に実施する。これにより、稚苗時の生育を促進させるとともに、雑草害を回避する。																
播種期	9月上旬～10月上旬	・乾燥する斜面などでは降雨後がよい。																
播種量	1.5kg/10a	・品質証明のある保証種子を用いる。 ・条件の悪い所では 30 % 増量する。																
播種法	1 手まきの場合は乾いた土で增量して散播する。 2 ブロードキャスター利用の場合は肥料と種子を混合して散播する。	・播種密度が均一になるように心がける。 ・播種後の覆土、鎮圧処理の実施により、発芽定着を促す。																
土壤改良	1 石灰：pH(KCl) 6.5 ~ 7.0 の矯正量とする。 2 リン酸資材：有効態リン酸 15 ~ 30mg/100g (乾土) とする。																	
施肥基準量	1 施肥量 (kg/10a) <table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>N</th> <th>P₂O₅</th> <th>K₂O</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>基肥</td> <td>3</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>追肥</td> <td>3月上旬 1番刈後 2〃 3〃 4〃 11月上旬</td> <td>1 1 1 1 3</td> <td>0 0 0 0 10</td> </tr> <tr> <td></td> <td>計</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> 2 ホウ素欠乏症発生の場合 ホウ砂 1.0 ~ 1.5 kg/10a 3 堆肥 (2年目以降) 2,000 kg/10a	区分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	基肥	3	10	10	追肥	3月上旬 1番刈後 2〃 3〃 4〃 11月上旬	1 1 1 1 3	0 0 0 0 10		計	8	10	・堆肥の連用状況や土壤の種類により保肥力が異なるので、土壤分析、飼料分析を行い、その結果を勘案して施肥量を設定すること。ここでの施肥基準量は化学肥料、堆肥、液肥の施用量や肥効を加味した総量とした。 ・ホウ砂は、11月上旬に施用する。 ・堆肥は最終刈取後散布する。 ・2年目以降：最終刈取後石灰を散布する。
区分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O															
基肥	3	10	10															
追肥	3月上旬 1番刈後 2〃 3〃 4〃 11月上旬	1 1 1 1 3	0 0 0 0 10															
	計	8	10															

病虫害防除	1 菌核病（2～3月発生）	・菌核病、白絹病は、株全体の枯死がみられる。
収穫	1 収穫期 開花始めを目安に刈り取って調製する。 2 刈取高さ 5～10 cm	<ul style="list-style-type: none"> ・高水分サイレージは品質が不安定なので、予乾するかビートパルプなどを添加する。 ・乾草利用の場合は、葉の水分が20%以下になると落葉が極めて多くなるのでウインドロー（indr：（干すためにかき集めた）干し草の列）のまま反転を行う。 ・刈株をトラクター等で強く踏圧すると再生不良になりやすい。 ・小葉の病害は、開花期以降増大するため、早期刈取により被害を回避する。 ・アブラムシが発生した時は早めに刈り取るか、殺虫剤で防除する。 ・早春に冬雑草が多い場合は、早めに刈り取る。

3) 混播牧草（採草利用）

基準収量 6,500 (kg/10a)



項目	栽培基準	留意事項
適地及び適品種	1 適地 県下一円 2 適品種 <ul style="list-style-type: none"> ・オーチャードグラス 極早生：アキミドリⅡ 早生：ポトマック, ナツミドリ 中生：まきばたろう ・トールフェスク 早中生：サザンクロス 晩生：ホクリヨウ ・ペレニアルライグラス 中生：ヤツカゼⅡ ・シロクローバ 早生：カリフォルニアラジノ, フィア 	・飼料作物奨励品種特性表を参照のこと。
圃場の準備	1 深耕 15～20 cmのロータリー耕を2回かける。 2 プラウによる深耕は 25～30 cmとし、その後、ディスクハローまたはツースハローを3回かけて碎土、整地する。	・プラウ耕のすき割と枕地の均平に注意する。
播種期	9月上旬～下旬	① 高冷地では、早めに播種する。 ② 春播きは、雑草が多くなるのでなるべく避ける。

播種量	オーチャードグラス トールフェスク シロクローバ	1.5kg/10a 1.5kg/10a 0.5kg/10a	<ul style="list-style-type: none"> 高冷地では、シロクローバをアカクローバに代える。 排水不良地では、リードカナリーグラスを加える。(1 kg / 10a 程度) 放牧と兼用する場合は オーチャードグラス 1.5 ペレニアルライグラス 1.0 トールフェスク 0.5 シロクローバ(アカクローバ) 0.5 																												
播種法	1 手まき又はブロードキャスターで施肥、播種をし、シバハローを2回かけ、ローラーで鎮圧する。 2 ブロードキャスター利用の場合は、肥料と種子を混合して散播する。 3 播種機(ドリルシーダー)による時は、一行程で施肥、播種、覆土、鎮圧を行う。		<ul style="list-style-type: none"> 肥料と種子の混合は、播種直前に行う。 播種密度が均一になるように心掛ける。(機械播種の時、イネ科、マメ科種子の比重差に注意する。) 																												
土壤改良	1 石灰：深さ 15 cmまでの土壤の酸度を pH (KCl) 6.0 ~ 6.5 となる矯正量を施用する。 2 リン酸資材：有効態リン酸 10mg/100g(乾土)以上にするのに必要な量を施用。 3 堆肥：5 ~ 6t/10a		<ul style="list-style-type: none"> 目安は、石灰 200 kg/10a(花こう岩土壤では 100 kg/10a), ヨウリン 60 kg/10a である。 地力の低いところは、堆肥を増肥する。 																												
施肥量	<p>1 施肥量(黒ボク土)</p> <p>(1) サイレージ利用(4回刈)の場合 (kg/10a)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>N</th> <th>P₂O₅</th> <th>K₂O</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>基肥</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>追肥</td> <td>早春(播種翌年を除く)</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1番刈後</td> <td>2</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2〃</td> <td>2</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3〃</td> <td>2</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td></td> <td>計</td> <td>18</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> <p>○ スラリーを利用する場合 早春、1, 2番刈後にスラリーを 1t/10a 施用し、この成分量を差し引いた量を化成肥料で施用する。</p>	区分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	基肥	6	6	6	追肥	早春(播種翌年を除く)	6	6		1番刈後	2	—		2〃	2	—		3〃	2	—		計	18	12		<ul style="list-style-type: none"> 夏の高温時(7月下旬～8月下旬)の追肥の P₂O₅ は、ヨウリンで施用してもよい。 2～4年に1回、最終刈取後もしくは早春に、苦土石灰を 100～200 kg/10a 施用する。ただし、N の施肥と同時にならないように配慮する。 早春の追肥量の 30 %程度を、前年の最終刈取後に施用することが望ましい。 省力化のため追肥回数を減らすときは、最終利用草に対する追肥を省いてはならない。
区分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O																												
基肥	6	6	6																												
追肥	早春(播種翌年を除く)	6	6																												
	1番刈後	2	—																												
	2〃	2	—																												
	3〃	2	—																												
	計	18	12																												

	<p>○ 堆肥を施用する場合 最終刈取後、2t/10a 施用し、この成分量を差し引いた量を化成肥料で施用する。</p> <p>(2) 青刈利用(5回刈)の場合 (kg/10a)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>N</th> <th>P₂O₅</th> <th>K₂O</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>基肥</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>追肥</td> <td>早春(播種翌年を除く)</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1番刈後</td> <td>2</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2 ノ</td> <td>2</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3 ノ</td> <td>2</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4 ノ</td> <td>2</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td></td> <td>計</td> <td>20</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>○ スラリーを利用する場合 早春に、1t/10a、2～4番刈後に0.5t/10a スラリー施用する。他は、サイレージ利用の場合と同様。</p> <p>○ 堆肥を施用する場合 サイレージ利用の場合と同様。</p>	区分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	基肥	6	6	6	追肥	早春(播種翌年を除く)	6	6		1番刈後	2	—		2 ノ	2	—		3 ノ	2	—		4 ノ	2	—		計	20	12				20	<ul style="list-style-type: none"> ・イネ科優先草地の年間施肥量(kg/10a)は以下のとおり。 N : 20, P₂O₅ : 12, K₂O : 20 ・褐色森林土の年間施肥量(kg/10a)は以下のとおり。 混播草地 N : 12, P₂O₅ : 10, K₂O : 12 イネ科優先草地 N : 20, P₂O₅ : 10, K₂O : 15
区分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O																																			
基肥	6	6	6																																			
追肥	早春(播種翌年を除く)	6	6																																			
	1番刈後	2	—																																			
	2 ノ	2	—																																			
	3 ノ	2	—																																			
	4 ノ	2	—																																			
	計	20	12																																			
			20																																			
収穫	<p>1 収穫期</p> <p>(1) 青刈利用 伸長～穂ばらみ期 (2) サイレージ利用 出穂期 (3) 乾草利用 出穂期 (4) ロールベール・ラップサイレージ利用 出穂期</p> <p>2 番草以降は、イネ科牧草の葉先がなびいたら刈取ってよい。 (生育期間は1ヶ月以上)</p> <p>2 刈取高さ 手刈、モア、ハーベスターのいずれの場合も、刈取高さは5～10cmとする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・刈遅れると再生障害を起こし、生産量に影響するので遅刈りは避ける。 ・夏の高温時の刈取は控える。やむを得ず利用するときは、刈取高さを10～15cmにする。 																																				

4) 混播牧草（放牧利用）

基準収量 4,000 (kg/10a)

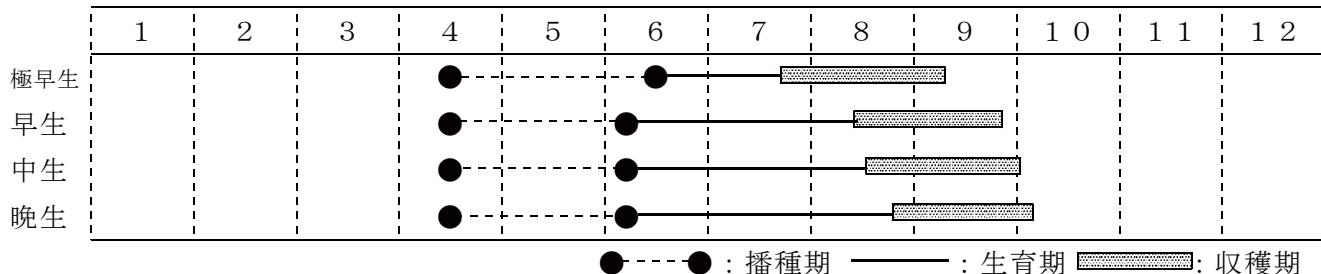
項目	栽培基準	留意事項																										
適地及び適品種	1 適地 高冷地 2 適品種 <ul style="list-style-type: none"> ・オーチャードグラス 　　極早生：アキミドリⅡ 　　早生：ポトマック，ナツミドリ 　　中生：まきばたろう ・トールフェスク 　　早中生：サザンクロス 　　晚生：ホクリョウ ・ペレニアルライグラス 　　中生：ヤツカゼⅡ 　　晚生：フレンド，ヤツユメ ・ケンタッキーブルーグラス ・レッドトップ ・シロクローバ 　　早生：カリフォルニアラジノ， 　　フィア 	・飼料作物奨励品種特性表を参照のこと。																										
圃場の準備	既耕地の場合は、混播牧草（採草利用）に準ずる。																											
播種期	9月上旬～下旬	<ul style="list-style-type: none"> ・高冷地では、早めに播種する。 ・春播きは、なるべく避ける。 																										
播種量	草種組み合わせ① <table style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">オーチャードグラス</td> <td>1.0kg/10a</td> </tr> <tr> <td>トールフェスク</td> <td>1.0kg/10a</td> </tr> <tr> <td>ペレニアルライグラス</td> <td>1.0kg/10a</td> </tr> <tr> <td>シロクローバ</td> <td>0.3kg/10a</td> </tr> </table> 草種組み合わせ② <table style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">トールフェスク</td> <td>1.0kg/10a</td> </tr> <tr> <td>ペレニアルライグラス</td> <td>1.0kg/10a</td> </tr> <tr> <td>レッドトップ</td> <td>0.3kg/10a</td> </tr> <tr> <td>シロクローバ</td> <td>0.3kg/10a</td> </tr> </table> 草種組み合わせ③ <table style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">オーチャードグラス</td> <td>1.5kg/10a</td> </tr> <tr> <td>ペレニアルライグラス</td> <td>1.0kg/10a</td> </tr> <tr> <td>ケンタッキーブルーグラス</td> <td>0.5kg/10a</td> </tr> <tr> <td>トールフェスク</td> <td>0.5kg/10a</td> </tr> <tr> <td>シロクローバ</td> <td>0.3kg/10a</td> </tr> </table>	オーチャードグラス	1.0kg/10a	トールフェスク	1.0kg/10a	ペレニアルライグラス	1.0kg/10a	シロクローバ	0.3kg/10a	トールフェスク	1.0kg/10a	ペレニアルライグラス	1.0kg/10a	レッドトップ	0.3kg/10a	シロクローバ	0.3kg/10a	オーチャードグラス	1.5kg/10a	ペレニアルライグラス	1.0kg/10a	ケンタッキーブルーグラス	0.5kg/10a	トールフェスク	0.5kg/10a	シロクローバ	0.3kg/10a	<ul style="list-style-type: none"> ・不耕起地に直播する場合は、定着割合が低いので、50～100%増量する。
オーチャードグラス	1.0kg/10a																											
トールフェスク	1.0kg/10a																											
ペレニアルライグラス	1.0kg/10a																											
シロクローバ	0.3kg/10a																											
トールフェスク	1.0kg/10a																											
ペレニアルライグラス	1.0kg/10a																											
レッドトップ	0.3kg/10a																											
シロクローバ	0.3kg/10a																											
オーチャードグラス	1.5kg/10a																											
ペレニアルライグラス	1.0kg/10a																											
ケンタッキーブルーグラス	0.5kg/10a																											
トールフェスク	0.5kg/10a																											
シロクローバ	0.3kg/10a																											
播種法	混播牧草（採草利用）に準ずる。																											

土壤改良	1 石灰：深さ 15 cmまでの土壌の酸度を pH (KCl) 6.0 ~ 6.5 となる矯正量を施用する。 2 リン酸資材：有効態リン酸 10mg /100g (乾土) 以上にするのに必要な量を施用。 3 堆肥：5 ~ 6t/10a	・目安は、石灰 200 kg/10a (花こう岩土壌では 100 kg/10a), ヨウリン 60 kg/10a である。																																																														
施肥量	1 施肥量 (kg/10a) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">区分</th> <th>N</th> <th>P₂O₅</th> <th>K₂O</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">追肥 1回</td> <td>基肥</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>時期 6月</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>計</td> <td>16</td> <td>11</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">追肥 2回</td> <td>基肥</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>時期 6月</td> <td>7</td> <td>5</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>8月</td> <td>3</td> <td>—</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>計</td> <td>16</td> <td>11</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">追肥 3回</td> <td>基肥</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>時期 3月</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>6月</td> <td>5</td> <td>—</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>8月</td> <td>3</td> <td>—</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>計</td> <td>16</td> <td>11</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	区分		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	追肥 1回	基肥	6	6	6	時期 6月	10	5	4		計	16	11	10	追肥 2回	基肥	6	6	6	時期 6月	7	5	2		8月	3	—	2		計	16	11	10	追肥 3回	基肥	6	6	6	時期 3月	2	5	1		6月	5	—	2		8月	3	—	1		計	16	11	10	・P ₂ O ₅ は全量最終放牧後の 1 回散布でもよい。 ・牧草のカリウム含量が、過剰な場合もあるので注意する。 ・年 1, 2 回の追肥の場合には、緩効性肥料を使用することが望ましい。 ・2 ~ 4 年に 1 回、最終放牧後もしくは早春に、苦土石灰を 100 ~ 200kg/10a 施用する。ただし、N の施肥と同時にならないように配慮する。 ・スラリーの成分量は、処理方法などにより牧場間で大きなバラツキがある。牧場毎にスラリー成分値に合わせ化学肥料の選択と散布量の検討が望ましい。
区分		N	P ₂ O ₅	K ₂ O																																																												
追肥 1回	基肥	6	6	6																																																												
	時期 6月	10	5	4																																																												
	計	16	11	10																																																												
追肥 2回	基肥	6	6	6																																																												
	時期 6月	7	5	2																																																												
		8月	3	—	2																																																											
		計	16	11	10																																																											
追肥 3回	基肥	6	6	6																																																												
	時期 3月	2	5	1																																																												
		6月	5	—	2																																																											
		8月	3	—	1																																																											
		計	16	11	10																																																											
管理放牧	1 播種後約 50 日過ぎに軽い放牧を行う。 2 放牧強度はヘクタール当たり 10 ~ 15 C D とする。	・牛による採食を目的とせず発芽・定着した牧草根の凍上を防ぎ、越冬の効果を高める。 ・牧草根の蹄傷被害予防のため、短期間に切り上げる。 ・再生する雑灌木の処理は、人力、ブッシュカッターによる。7 ~ 8 月、冬季、放牧期など労力に応じて行う。																																																														
放牧利用	1 翌春、牧草の生育状態をみて放牧を開始する。(4月上旬) 放牧開始時期の目安 ○ヤマザクラの開花期 ○産草量 300 kg/10a (新播草地では、これより多い) 2 イネ科牧草の草丈 15 ~ 20 cm頃が入牧適期である。 3 放牧方法は、輪換放牧か時間制限放牧がよい。	・輪換放牧の場合、放牧地を 5 ~ 6 牧区準備する。 ・牧草が伸びすぎた放牧地は、牛の踏み倒しなどにより、利用率が激減するので注意する。 ・春に牧草が伸びすぎて放牧が難しい場合は 1 回刈取 (生草又はサイレージ) 利用し、次回から放牧利用する。 ・1 牧区内の滞牧日数は 3 ~ 5 日を目安とする。																																																														

2 飼 料 作 物 類

1) トウモロコシ

基準収量	早生	6,000 (kg/10a)
	中生	6,500
	晩生	7,000

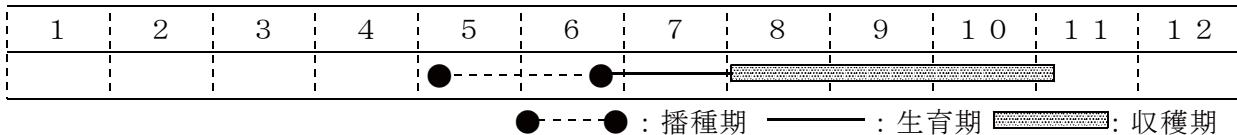


項目	栽培基準	留意事項																
適地及び適品種	1 適地 県下一円 2 適品種 飼料作物奨励品種特性表を参照のこと	<ul style="list-style-type: none"> 湿害に弱いため、水はけの良い土地に作付すること。 一般的には熟期が長いものほど収量が多いが、作業体系なども考慮したうえで品種選定すると良い。 山間地では早生種を用いる。 																
圃場の準備	1 ロータリー耕の場合 耕深 15～25 cmで2回行う。 2 プラウ耕の場合 耕深 25～30 cmに耕起し、ディスクハロー3回行う。	<ul style="list-style-type: none"> 前作物の根、株ができるだけ地表部に出ないように心がける。 プラウ耕によるスキ割りと枕地の整地作業を十分に考慮する。 																
播種期	4月中旬～6月中旬	<ul style="list-style-type: none"> 気温がトウモロコシの生育温度の10℃を安定して越す時期に播種 																
播種量	(kg/10a) <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th>早晩性</th> <th>大粒</th> <th>中粒</th> <th>小粒</th> </tr> <tr> <td>早生</td> <td>3.0</td> <td>2.3</td> <td>1.9</td> </tr> <tr> <td>中生</td> <td>2.6</td> <td>2.0</td> <td>1.7</td> </tr> <tr> <td>晩生</td> <td>2.2</td> <td>1.7</td> <td>1.4</td> </tr> </table>	早晩性	大粒	中粒	小粒	早生	3.0	2.3	1.9	中生	2.6	2.0	1.7	晩生	2.2	1.7	1.4	<ul style="list-style-type: none"> コーンプランタで播種する場合は、種子の大きさに差があるので10gの粒数は、大粒(平粒)は約27粒、中粒(平粒、丸粒)は約35粒、小粒(丸粒)は約42粒を目安とし、10%増の播種量とする。
早晩性	大粒	中粒	小粒															
早生	3.0	2.3	1.9															
中生	2.6	2.0	1.7															
晩生	2.2	1.7	1.4															

播種法	1 条播 <ul style="list-style-type: none"> ・播種機による場合は、施肥、播種、覆土、鎮圧など1行程となる。 ・人力の時は、耕耘機のタイヤで作条がわりに「スジ」を引き施肥、播種後覆土する。 	・播種機は、播種前十分に調整する。 ・播種作業中は、種子が均一に落ちているかどうか注意する。 ・耕耘機のタイヤによる作条は浅いため、種子が露出するので覆土を十分に行う。															
栽植密度	早生：8,000本/10a 中生：7,000本/10a 晩生：6,000本/10a 表1 畦幅と栽植本数と株間の関係	・欠株を考慮して10%増の栽植密度とする。 ・コーンハーベスターで収穫する時は畦幅を70～80cmにする。 ・品種によっては、必ずしもこのとおりではない場合があるので、播種の際にカタログ等で当該品種の適正栽植本数を確認すること。															
土壤改良	1 石灰：pH (KCl) 5.5～6.0の矯正量とする。 2 リン酸資材：有効態リン酸 10～30mg/100g (乾土) 量とする。	・土壤改良資材は土壤とよく混合させる。															
施肥量	(kg/10a) <table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>N</th> <th>P₂O₅</th> <th>K₂O</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>基肥</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	区分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	基肥	20	20	20	・堆肥の連用状況や土壤の種類により保肥力が異なるので、土壤分析、飼料分析を行い、その結果を火難して施肥量を設定すること。 ・ここでの施肥基準量は化学肥料、堆肥、液肥の施肥量や肥効を加味した総量とした。							
区分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O														
基肥	20	20	20														
病虫害防除	1 病害 連作を避け、耐病性品種を用いる。 2 虫害 1) ハリガネムシ：登録のある剤で種子粉衣を行う。	・主な病害としては、ごま葉枯病、紋枯病、黒穂病、すす紋病、萎凋病がある。 ・虫害の防除は、必要に応じて行う。															
収穫	1 収穫期 黄熟期 (黄熟期はミルクラインが粒の先端から約1/3～1/2の位置に見られる時期) 2 刈取法 コーンハーベスターによる。 倒伏した時は、逆方向から刈取る。	表2 早晚性、相対熟度と有効積算気温 <table border="1"> <thead> <tr> <th>早晚性</th> <th>相対熟度</th> <th>有効積算気温(℃) (播種～糊熟期)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>極早生</td> <td>105以下</td> <td>1,050以下</td> </tr> <tr> <td>早生</td> <td>106-115</td> <td>1,060～1,150</td> </tr> <tr> <td>中生</td> <td>116-125</td> <td>1,160～1,250</td> </tr> <tr> <td>晩生</td> <td>126以上</td> <td>1,260以上</td> </tr> </tbody> </table> <p>有効積算気温：1日の平均気温 - 10℃ を積算したもの</p>	早晚性	相対熟度	有効積算気温(℃) (播種～糊熟期)	極早生	105以下	1,050以下	早生	106-115	1,060～1,150	中生	116-125	1,160～1,250	晩生	126以上	1,260以上
早晚性	相対熟度	有効積算気温(℃) (播種～糊熟期)															
極早生	105以下	1,050以下															
早生	106-115	1,060～1,150															
中生	116-125	1,160～1,250															
晩生	126以上	1,260以上															

2) ソルガム

基準収量 青刈り	10,000 (kg/10a)
サイレージ	6,000
ロールベール・ラップサイレージ	
利用	9,000

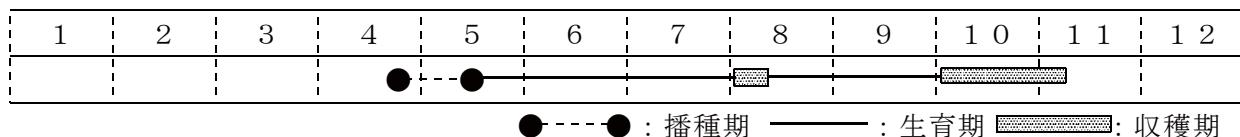


項目	栽培基準	留意事項
適地及び適品種	1 適地 県下一円 2 適品種 飼料作物奨励品種特性表を参考のこと	<ul style="list-style-type: none"> 青刈利用 (スーダングラス, スーダン型) サイレージ利用 (ソルゴー型, 兼用型) ロールベール・ラップサイレージ利用 (スーダングラス)
圃場の準備	1 ロータリー耕の場合 耕深 15 ~ 25 cmで 2 回行う。 2 プラウ耕の場合 耕深 25 ~ 30 cmに耕起し, ディスクハロー 3 回行う。	<ul style="list-style-type: none"> 前作物の根, 株ができるだけ地表部に出ないように心がける。 プラウ耕によるスキ割りと枕地の整地作業を十分に考慮する。
播種期	5月上旬~6月下旬	
播種量	条播 1.0 ~ 1.5kg/10a 散播 1.5 ~ 2.0kg/10a	<ul style="list-style-type: none"> 品種により異なる場合がある。
播種法	1 条播 播種機による場合は, 施肥, 播種, 覆土, 鎮圧など 1 行程となる。 畦幅 60 ~ 80 cm 2 散播 プロードキャスターにより圃場へ散播する。	<ul style="list-style-type: none"> 播種機は, 播種前に十分調整する。 播種作業中は, 種子が均一に落ちているかどうか注意する。 種子の量が少ないので, 化学肥料とよく混合させる。 均一に播種するように圃場での作業は縦と横にトラクターを運行する。 シバハロー 2 回がけとローラーで鎮圧した方が種子の定着がよい。
栽植密度	条播 20,000 本/10a 散播 30,000 本/10a	<ul style="list-style-type: none"> コーンハーベスターによる刈取の時は, 畦幅を 70 ~ 80 cmにする。
土壤改良	1 石灰 : pH (KCl) 5.5 ~ 6.0 の矯正量とする。 2 リン酸資材 : 有効態リン酸 10 ~ 30mg/100g (乾土) 量とする。	<ul style="list-style-type: none"> 土壤改良資材は土壤とよく混合させる。

施 肥 量	(kg/10a)				<ul style="list-style-type: none"> 堆肥の運用状況や土壤の種類により保肥力が異なるので、土壤分析、飼料分析を行い、その結果を勘案して施肥量を設定すること。 ここでの施肥基準量は化学肥料、堆肥、液肥の施肥量や肥効を加味した総量とした。
	区 分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
	基 肥	20	20	20	
	追肥 1番刈後	5	—	5	
收 穫	收穫期 1) 青刈利用 (スーダングラス、スードン型) 出穂始期 2) サイレージ利用 (ソルゴー型、兼用型) 糊熟期 3) ロールペール・ラップサイレージ利用 (スーダングラス) 出穂始期	<ul style="list-style-type: none"> 青刈利用の場合、刈遅れると家畜の嗜好性が劣る。 青刈利用の場合、草丈 1.5 m以上になってから刈取る。 倒伏した場合は逆方向から刈取る。 ロールペール利用の場合、茎の破碎が必要であり、モアコンディショナーの使用が望ましい。 			

3) トウモロコシとソルガムの混播

基準収量 10,000 (kg/10a)

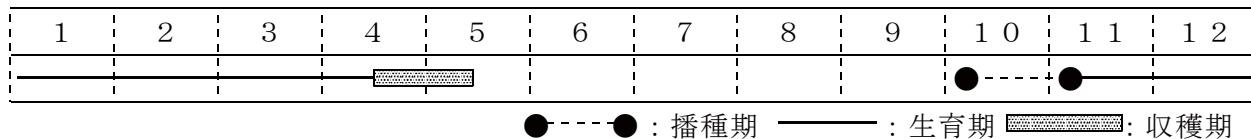


項目	栽培基準	留意事項
適地及び適品種	1 適地 県下一円 2 適品種 • 奨励品種特性表を参照のこと	• トウモロコシは早生品種、ソルガムは、ソルゴー型の早～中生品種が良い。
圃場の準備	1 ロータリー耕の場合 耕深 15～25 cmで2回行う。 2 プラウ耕の場合 耕深 25～30 cmに耕起し、ディスクハロー3回行う。	• 前作物の根、株ができるだけ地表部に出ないように心がける。 • プラウ耕によるスキ割りと枕地の整地作業を十分考慮する。
播種期	4月下旬～5月上旬	• 播種が遅れると1番草のトウモロコシ収量及び2番草のソルガム収量が低下する。
播種量	条播 トウモロコシ 2.0kg/10a ソルガム 1.0kg/10a	
播種法	条播 1) ソルガムを条播し、その上からプランターでトウモロコシを点播する。 2) コーンプランター利用：ソルガム種子を肥料ホッパーに入れ肥料と混合して播種。 3) 混播専用機（アタッチ）利用。 畦幅 70～80 cm。	• 播種機は、播種前に十分調整する。 • 播種作業中は、種子が均一に落ちているかどうか注意を払う。 • 種子の量が少ないので、化学肥料とよく混合させる。
土壤改良	トウモロコシに準ずる。	トウモロコシに準ずる。

施 肥 量	(kg/10a)				<ul style="list-style-type: none"> ・追肥は1番草刈取後施用する。 ・土壤条件や連作効果等によっても施肥量は変化するため、土壤診断を実施することが望ましい。
	区 分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
	基 肥	20	20	20	
	追 肥	5	—	5	
収 穫	1 収穫期 1) 1番草は8月上旬 2) 2番草はソルガムの伸長期～出穂期 2 刈取法 コーンハーベスターまたは、手刈による。				<ul style="list-style-type: none"> ・ソルガム 2番草は、霜に1～2回あててから収穫すると良い。

4) ライムギ, ライコムギ

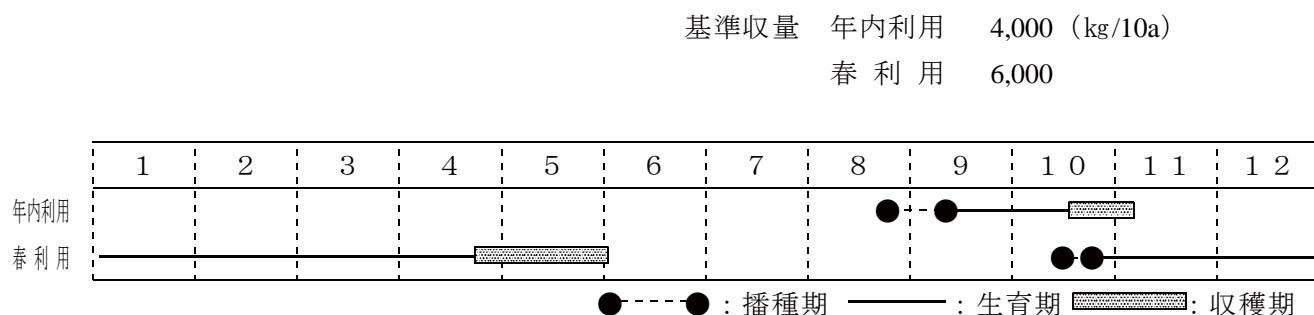
基準収量 4,500 (kg/10a)



項目	栽培基準	留意事項
適地及び適品種	1 適地 県下一円 2 適品種 極早生：春一番 早生：キングライ麦	・飼料作物奨励品種特性表を参照のこと
圃場の準備	1 ロータリー耕の場合 耕深 15～25 cmで2回行う。 2 プラウ耕の場合 耕深 25～30 cmに耕起し、ディスクハロー3回行う。	・前作物の根、株ができるだけ地表部に出ないように心がける。 ・プラウ耕によるスキ割りと枕地の整地作業を十分考慮する。
播種期	10月上旬～11月上旬	
播種量	条播 6.0kg/10a 散播 8.0kg/10a	・遅まきの時は種子量を20～30%増量する。
播種法	1 条播 ・播種機による場合は、施肥、播種、覆土、鎮圧など1行程となる。 ・畦幅 60～70 cm 2 散播 ・ブロードキャスターにより圃場に散播する。	・播種機は、播種前に十分調整する。 ・播種作業中は、種子が均一に落ちているかどうか注意をはらう。 ・散播するときは均一に播種するため、縦と横にトラクターを運行する。 ・ブロードキャスターによる散播は、種子の量が少ないので化学肥料とよく混合させる。 ・シバハロー2回掛けとローラーで鎮圧した方が種子の定着がよい。
土壤改良	1 石灰：pH (KCl) 5.5～6.0 の矯正量とする。 2 リン酸資材：有効態リン酸 10～30mg/100g (乾土) 量とする。	・土壤改良資材は土壤とよく混合させる。

施 肥 基 準 量	(kg/10a)				<ul style="list-style-type: none"> 堆肥の運用状況や土壤の種類により保肥力が異なるので、土壤分析、飼料分析を行い、その結果を勘案して施肥量を設定すること。ここでの施肥基準量は化学肥料、堆肥、液肥の施用量や肥効を加味した総量とした。
	区 分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
	基 肥	12	12	12	
収 穫	収穫期 青刈用：伸長期 サイレージ用：出穂期 ロールベールラップサイレージ：出穂期 刈取法 条播：コーンハーベスター 散播：フォーレージハーベスター 共通：ロールベーラ ラッピングマシン				

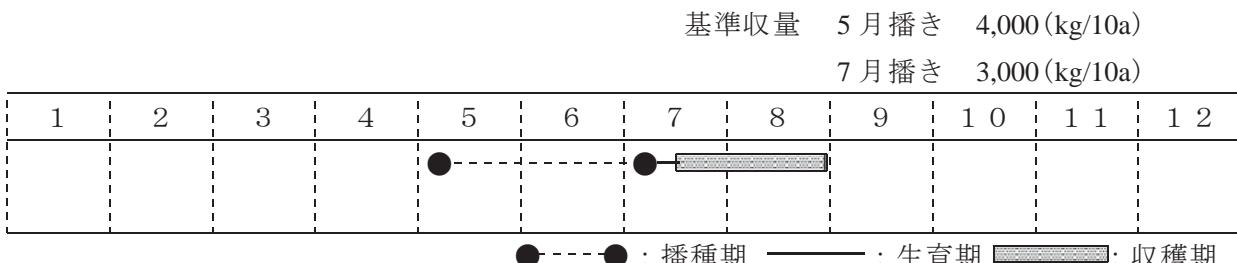
5) エンバク



項目	栽培基準	留意事項
適地及び適品種	1 適 地 県下一円 2 適品種 年内利用：ウルトラハヤテ韋駄天, 隼(スーパーはやて), ウエスト, 春利用：ウルトラハヤテ韋駄天, 隼(スーパーはやて), ヘイオーツ, ニューオーツ	飼料作物奨励品種特性表のこと参照
圃場の準備	1 ロータリー耕の場合 耕深 15 ~ 25 cmで 2 回行う。 2 プラウ耕の場合 耕深 25 ~ 30 cmに耕起し, ディスクハロー 3 回行う。	<ul style="list-style-type: none"> 前作物の根, 株ができるだけ地表部に出ないように心がける。 プラウ耕によるスキ割りと枕地の整地作業を十分考慮する。
播種期	8月下旬～9月上旬（年内利用） 10月中旬～下旬（春利用）	
播種量	条播 6.0kg/10a 散播 8.0kg/10a	
播種法	1 条播 <ul style="list-style-type: none"> 播種機による場合は, 施肥, 播種, 覆土, 鎮圧など 1 行程となる。 畦幅 60 ~ 70 cm 2 散播 <ul style="list-style-type: none"> ブロードキャスターにより圃場に散播する。 	<ul style="list-style-type: none"> 播種機は, 播種前に十分調整する。 播種作業中は, 種子が均一に落ちているかどうか注意をはらう。 散播するときは均一に播種するため, 縦と横にトラクターを運行する。 ブロードキャスターによる散播は, 種子の量が少ないので化学肥料とよく混合させる。 シバハロー 2 回掛けとローラーで鎮圧した方が種子の定着がよい。

土 壤 改 良	1 石灰 : pH (KCl) 5.5 ~ 6.0 の矯正量とする。 2 リン酸資材 : 有効態リン酸 10 ~ 30mg/100g (乾土) 量とする。	・土壤改良資材は土壤とよく混合させる。								
施 肥 基 準 量	(kg/10a) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>区 分</th><th>N</th><th>P₂O₅</th><th>K₂O</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>基 肥</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td></tr> </tbody> </table>	区 分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	基 肥	12	12	12	・堆肥の運用状況や土壤の種類により保肥力が異なるので、土壤分析、飼料分析を行い、その結果を勘案して施肥量を設定すること。ここでの施肥基準量は化学肥料、堆肥、液肥の施用量や肥効を加味した総量とした。
区 分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O							
基 肥	12	12	12							
収 穫	収穫期 サイレージ用 乳熟期～糊熟期 乾草用・ロールベールラップサイレージ用 出穂期～乳熟期 刈取法 条播：コーンハーベスター 散播：フォーレージハーベスター 共通：ロールベーラ ラッピングマシン	・高水分サイレージは品質が不安定なので、予乾することが望ましい。								

6) 飼料用ヒエ

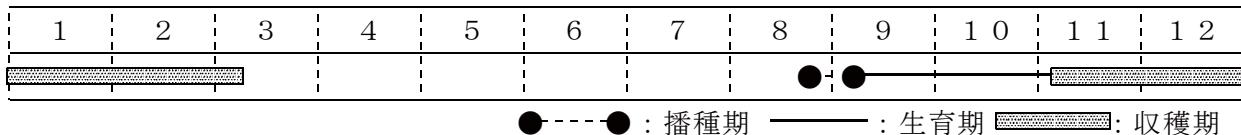


項目	栽培基準	留意事項												
適地及び適品種	1 適地 県下一円 2 適品種 中生：グリーンミレット中生、青葉ミレット	<ul style="list-style-type: none"> ・飼料作物奨励品種特性表を参照のこと ・湛水栽培が可能である。 												
圃場の準備	1 ロータリー耕の場合 耕深 15～25 cmで2回行う。 2 プラウ耕の場合 耕深 25～30 cmに耕起し、ディスクハロー3回行う。	<ul style="list-style-type: none"> ・前作物の根、株ができるだけ地表部に出ないように心がける。 ・プラウ耕によるスキ割りと枕地の整地作業を十分考慮する。 												
播種期	5月上旬～7月上旬	<ul style="list-style-type: none"> ・夏季における短期間の利用性は高い。 												
播種量	条播 2.0kg/10a 散播 3.0kg/10a	<ul style="list-style-type: none"> ・条播畦幅 60～70 cm 												
播種法	ブロードキャスターにより圃場へ散播する。	<ul style="list-style-type: none"> ・種子の量が少ないので、化学肥料とよく混合させる。 ・均一に播種するように、圃場での作業は縦と横にトラクターを運行する。 ・シバハロー2回がけとローラーで鎮圧して種子の定着を図る。 												
土壤改良	1 石灰：pH (KCl) 5.5～6.0 の矯正量とする。 2 リン酸資材：有効態リン酸 10～30mg/100g (乾土) 量とする。	<ul style="list-style-type: none"> ・土壤改良資材は土壤とよく混合させる。 												
施肥基準量	(kg/10a) <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>区分</td><td>N</td><td>P₂O₅</td><td>K₂O</td></tr> <tr> <td>基肥</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td></tr> <tr> <td>追肥</td><td>5</td><td>—</td><td>5</td></tr> </table>	区分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	基肥	12	12	12	追肥	5	—	5	<ul style="list-style-type: none"> ・堆肥の運用状況や土壤の種類により保肥力が異なるので、土壤分析、飼料分析を行い、その結果を勘案して施肥量を設定すること。ここでの施肥基準量は化学肥料、堆肥、液肥の施用量や肥効を加味した総量とした。
区分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O											
基肥	12	12	12											
追肥	5	—	5											
収穫	収穫期 青刈用、乾草用、ロールペール・ラップサイレージ用 出穂期～糊熟期	<ul style="list-style-type: none"> ・高水分サイレージは品質が不安定なので、予乾することが望ましい。 												

3 根 菜 類

1) 飼料用カブ

基準収量 5,500 (kg/10a)



項目	栽培基準	留意事項												
適地及び適品種	1 適地 県下一円 2 適品種 下総カブ	飼料作物奨励品種特性表(p61)参照												
圃場の準備	1 耕起, 耕土の深さ 25 cm以上 2 碎土・整地 ディスク, ロータリー耕	・碎土, 整地は種子が小さいので丁寧にする。 ・ロータリー深は 15 cm位に均平にする。												
播種期	8月下旬～9月上旬	・播種期が遅延した場合は減収する。												
播種量	点播 0.1 kg/10a 散播 0.3kg/10a	・根部利用を主とする場合は点播 ・茎葉の利用を主とする場合は散播												
播種法	1 点播 人力 畦幅 60 × 70 cm 株間 30 cm 2 散播 人力または粒状肥料と混合 しブロードキャスターにより散播する。 3 覆土・鎮圧 カルチパッカー	・管理用機械に応じた畦幅とする。 ・種子が小さいので覆土は浅くする。 ・播種期は高温で土壤が乾燥しがちであるので、覆土後の鎮圧は必ず実施する。												
土壤改良	1 石灰 : pH (KCl) 5.5 ~ 6.0 の矯正量とする。 2 リン酸資材 : 有効態リン酸 10 ~ 30m/100g (乾土) 量とする。 3 堆肥 : 3 ~ 4 t /10a	・吸肥力が高いので、地力の低いところでは堆肥を增量する。												
施肥量	(kg/10a) <table border="1"> <tr> <th>区分</th> <th>N</th> <th>P₂O₅</th> <th>K₂O</th> </tr> <tr> <td>基肥</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>追肥</td> <td>3</td> <td>—</td> <td>3</td> </tr> </table>	区分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	基肥	6	6	6	追肥	3	—	3	・多肥は葉部の繁茂が旺盛となり、根部肥大が劣る。 ・追肥は 5 ~ 6 葉期の間引き後施用する。
区分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O											
基肥	6	6	6											
追肥	3	—	3											

管 理	<p>1 間引き 点播の場合 1回目 2～3葉期 2回目 4～5葉期</p> <p>2 中耕 点播の場合 除草を兼ね 10葉期頃までに行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・残す株をいためないように地上部を切り取る気持ちで行う。 ・2回目 4～5葉期で1本立ちとする。
収 穫	<p>1 葉部利用 11月以降</p> <p>2 根部利用 12月以降</p>	

4 飼 料 用 稲

1) 飼料用米（移植栽培）

基準収量 粗玄米 700 kg/10a

項目	栽培基準	留意事項
適地及び適品種	1 適地 山間地冷水田を除く。 2 適品種 極早生：べこごのみ 早生：夢あおば、べこあおば 中生：夢十色、ホシアオバ、 タカナリ、オオナリ、 北陸 193 号 晩生：モミロマン、あきだわら、 月の光 極晩生：ミズホチカラ、クサホナミ	・飼料作物奨励品種特性表参照
播種期	移植予定日から育苗日数を考慮して播種期を決める。 4月中下旬移植 22~25 日間 5月上旬 20 日間 5月中下旬 15~18 日間 6月以降 15 日間	・苗の大きさは、葉齢 2.2~2.5 葉（不完全葉を除く）で草丈 12~13 cm が適当である。
育苗	種子の準備 1 種子量：10a当たり約 3~4 kg。 2 1 箱当たりの乾粋播種量 千粒重に応じて以下のように調節する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;"> 乾粋 160g : 夢十色、タカナリ、 オオナリ、北陸 193 号、 あきだわら、月の光、 ミズホチカラ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;"> 乾粋 180g : べこごのみ、クサホナミ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;"> 乾粋 190g : 夢あおば、モミロマン </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;"> 乾粋 210g : べこあおば、ホシアオバ </div> 3 種子選別 芒や枝梗を取り除き、水選を行う。 4 種子消毒 薬剤による種子消毒を行う場合は使用薬剤の登録の有無や適用の有無を確認のうえ適正に使用する。	・水温 10°C 以下の浸種は、2 次休眠を引き起こすおそれがあるため注意を要する。 ・もみ枯細菌病等の発生が助長されるため、催芽は 30°C 以下で行う。 ・飼料用米の種子サイズは一般の食用米品種に比べて 1~3 割大きい品種が多いため、適正な苗立ち数が確保できるよう播種量を調節する。 ・飼料として使用する粋米への農薬使用にあたっては、病害虫雑草防除指針を参照のうえ、最新の農薬登録内容を確認する。

項目	栽培基準	留意事項
種子の準備	<p>ばか苗病, いもち病, もみ枯細菌病, 苗立枯細菌病, 褐条病, イネシンガレセンチュウ等の病害虫は, 温湯消毒 (60°C・10分) により, 防除が可能である。</p> <p>5 浸種 水温は 10~15°C とし, 積算温度は 60~80°C を目標とする。ただし, あきだわら, 月の光は 120°C を目安とする。</p> <p>6 催芽 28~30°C で 15~20 時間加温し, ハトムネ状態に催芽する</p>	
育苗	<p>1 育苗箱 10aあたり 15~20 箱とする。</p> <p>2 用土の準備 用土量は苗箱 1 箱あたり 4ℓ を目安にする。</p>	
	<p>1 播種量 平置き育苗では苗箱 1 箱当たりの乾粒種子量を種粒の大きさに応じて適正な苗立ち数が確保できるよう播種量を調節する。 (「種子の準備」参照)</p> <p>2 殺虫剤の箱施薬 使用薬剤の登録の有無や適用の有無を確認のうえ適正に使用する。</p> <p>3 出芽 出芽温度は 28~30°C とする。 平置き育苗法ではハウス内に並べ, 保温性に優れた被覆資材をべた掛けし, 出芽揃いまではハウス内の温度を 25~30°C で管理する。 積重ね法では, 育苗箱内の余剰水分がきれるのを待って積み重ねる。</p> <p>4 緑化 抽出鞘葉長 1cm の時 (出芽揃い)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 飼料用稻の種子は休眠が深いことがあるため, ハトムネ状態に催芽していることを確認して播種する。 催芽糞の重量は乾糞に比べ約 30% 増加する。 平置き育苗法では根上がりが発生することがあるため, 覆土をやや厚めにする。積重ね法は根上がりを防止できる。 温度不足で出芽に長時間 (4日以上)かかるとリゾpus菌などによる苗立枯病が発生しやすい。 育苗ハウス内の最低気温が 10°C 以下になるとピシウム菌, フザリウム菌による苗立枯病が出やすくなるため, 夜間の温度低下に注意する。 緑化, 硬化期に高温 (35°C 以上) 多湿になりすぎると, リゾpus菌などによる苗立枯病が多発しやすい

項目	栽培基準	留意事項						
育苗	<p>播種・育苗</p> <p>に緑化を開始する。緑化期間は強い光にあてないように寒冷紗や遮光フィルムなどで遮光する。</p> <p>出芽揃いから本葉1葉期（緑化期）までは、</p> <p>　昼間 20～25℃（上限 30℃）</p> <p>　夜間 15～20℃（下限 15℃）で 2～3日管理する。</p> <p>5 硬化</p> <p>　本葉1葉期から</p> <p>　昼間 20～25℃（上限 30℃）</p> <p>　夜間 10～15℃（下限 10℃）で 10～14日間を目安に管理する。硬化末期は十分光にあてる。</p> <p>6 良質苗の条件</p> <table border="1"> <tr> <td>葉齡</td><td>2.2～2.5</td></tr> <tr> <td>草丈</td><td>約 12～13cm</td></tr> <tr> <td>葉身長</td><td>約 7～8cm</td></tr> </table> <p>生育が揃い、葉の幅が広く、厚く、根は太く良く絡んでいるもの。 また、病害におかされていないもの。</p>	葉齡	2.2～2.5	草丈	約 12～13cm	葉身長	約 7～8cm	<p>ので高温にならないように注意し、 かん水量は、夕方にはやや乾く程度とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 緑化初期に強光にさらしたり、暗所日数が長く苗がのびすぎた場合は、白化しやすい。 ムレ苗は2葉期前後から移植期にかけて、低温が続いた後、急に高温になると発生しやすい。予防法は、低温時には土壤をやや乾燥気味にして保温に努める。発生した時には、速やかに移植をすることが望ましい。できない場合は遮光材をかけて茎葉を湿らせる（床土に水をかけない）とともに根の保温に努め、回復を待つ。葉齡、草丈が基準以上であれば田植を行う。 プール育苗については、普通作物栽培基準を参照する。
葉齡	2.2～2.5							
草丈	約 12～13cm							
葉身長	約 7～8cm							
本田	<p>土壤改良</p> <p>1 稲わらの腐熟化を促進するためには、すき込み時に石灰窒素を 10a当たり 20kg 程度施用する。</p> <p>2 堆肥は完熟のものを用いる。湿田で未熟な堆肥を施用すると稻の生育を阻害する場合があるので注意する。</p> <p>3 土壤診断結果に基づき、珪カルは乾土 100gあたり有効態珪酸 30～40mg、ようりんは乾土 100gあたり有効態リン酸で 10mg になる量を秋期から春期に施用する。</p> <p>4 透水性の悪い湿田では、暗渠や弾丸暗渠等により、透水性を改善して根の健全化を図る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> やむを得ず早春に稻わらをすき込む場合は、基肥窒素を 10～20% 増肥する。 						
	<p>堆肥の施用</p> <p>1 飼料用米を安定生産するには堆肥と化学肥料を併用する。</p> <p>2 牛ふん堆肥は、施用量は 1～2 t/10a とし（ただし、強グライ土、</p>	<ul style="list-style-type: none"> 堆肥は、完熟したものを使用する。施用にあたっては、全窒素（%）、乾物率、C/N 比をあらかじめ調べ、適正に施用する。 						

項目	栽培基準	留意事項
本 田	<p>堆肥の施用</p> <p>泥炭土、黒泥土および強湿田の場合の施用量は 1 t/10a)，秋施用を基本とする。</p> <p>3 豚ぶん堆肥は、施用量は 1 t/10a 程度を上限とし、移植 1 ヶ月前に施用する。</p> <p>4 鶏ふん堆肥は、主食用栽培技術を参考にして、施用量は 500kg/10a 程度、移植 2 ~ 3 週間前を目安に施用する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・堆肥を長期に連用する場合には、地力窒素の発現量が多くなるので、土壤診断や生育に応じ施肥窒素量を減らす。 ・有機物施用上の注意点 飼料用稻を栽培する水田は、畜産農家と連携して家畜ふん堆肥等を施用することが望ましい。飼料用稻の安定生産と環境負荷を最小限にするために、堆肥の施用にあたっては圃場の窒素収支に注意し、水田から持ち出された窒素量に応じた適正な量を施用するよう努める。飼料用米の玄米収量が 700kg/10a の場合、粒として 7~9kg/10a の窒素が水田から持ち出される。なお、ワラも収穫する場合には、さらに 3~4kg/10a の窒素が水田から持ち出される。 ・密閉型発酵処理施設で生産された豚ぶん堆肥の中には、水田へ施用した際に還元状態となりやすいものもあるため、注意する。
	<p>耕耘・碎土 ・代かき</p> <p>1 耕耘時の作土深は 15~20cm とし、早春に碎土を行う。</p> <p>2 基肥施用後代かき時の水深は 1 cm 程度とし、田面の高低差は 5 cm 程度以内になるよう努める。</p>	

項目	栽培基準	留意事項																				
本田	<p>施 肥</p> <p>1 「基肥+追肥体系」における施肥量 (kg/10a)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">施肥 土壤型</th> <th>N 基肥</th> <th>P₂O₅ 基肥</th> <th>K₂O 基肥</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>泥炭・黒泥 強グライ・グライ 灰色・灰褐色土壤</td> <td>粘質 壤質</td> <td>8~10</td> <td>8~10</td> <td>8~10</td> </tr> <tr> <td>強グライ・グライ 灰色・灰褐色土壤</td> <td>砂質</td> <td>10~12</td> <td>10~12</td> <td>10~12</td> </tr> <tr> <td>火山灰土壤 (陸田)</td> <td>粘質 壤質</td> <td>11~12</td> <td>11~12</td> <td>11~12</td> </tr> </tbody> </table> <p>2 追肥は、生育に応じて窒素成分で 4 ~ 6 kg/10a を出穂 25 ~ 20 日前に施用する。</p>	施肥 土壤型		N 基肥	P ₂ O ₅ 基肥	K ₂ O 基肥	泥炭・黒泥 強グライ・グライ 灰色・灰褐色土壤	粘質 壤質	8~10	8~10	8~10	強グライ・グライ 灰色・灰褐色土壤	砂質	10~12	10~12	10~12	火山灰土壤 (陸田)	粘質 壤質	11~12	11~12	11~12	<ul style="list-style-type: none"> ・基肥・穗肥窒素量は、それぞれコシヒカリの 2 倍程度を目安とする。 ・家畜ふん堆肥に含まれる有効窒素量に応じて化学肥料を削減する。 ・施用初年目の窒素肥効率は、牛ふん堆肥 14%, 豚ふん堆肥 20%, 鶏ふん堆肥 30% で計算し、その分の化学肥料を減肥する。化学肥料の配分は、基肥：追肥の割合が 7 : 3 ~ 5 : 5 程度となるように施肥する。 <p>【具体例】N 濃度 3% (現物) の豚ふん堆肥を 1t/10a 施用する場合,</p> $1t \times \text{全 N} 3\% \times \text{肥効率 } 20\% = 6\text{kg}$ <p>として、化学肥料を 6kg 削減できる。</p> <p>例えば、総施肥 N 量 16kg (火山灰土壤・陸田)，基肥：追肥 = 6 : 4 で栽培する場合，</p> $16\text{kg} (\text{総 N 量}) - 6\text{kg} (\text{堆肥由来 N 分}) = 10\text{kg} (\text{基肥 6kg, 追肥 4kg を施用})$ $\left[\begin{array}{l} \text{基肥 : } 10\text{kg} \times 6 \text{割} = 6 \text{kg} \\ \text{追肥 : } 10\text{kg} \times 4 \text{割} = 4 \text{kg} \end{array} \right]$ <ul style="list-style-type: none"> ・流し込み施肥を行う場合は、普通作物栽培基準を参照する。 ・全量基肥肥料は、品種の早晚性に合った溶出タイプのものを使用する。
施肥 土壤型		N 基肥	P ₂ O ₅ 基肥	K ₂ O 基肥																		
泥炭・黒泥 強グライ・グライ 灰色・灰褐色土壤	粘質 壤質	8~10	8~10	8~10																		
強グライ・グライ 灰色・灰褐色土壤	砂質	10~12	10~12	10~12																		
火山灰土壤 (陸田)	粘質 壤質	11~12	11~12	11~12																		
田植	<p>1 水深は 2cm 以内で行う。植付けの深さは 2~3cm とする。</p> <p>2 1 株本数は 4~5 本、植付株数は 18 ~ 22 株/m² とする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・浅植では、浮き苗、転び苗になりやすい。 ・連續欠株でなければ、補植の必要はない。 																				
水管理	<p>1 移植直後は 2~3cm の水深を維持し、水温を上げて生育の促進を図る。低温や晩霜の心配がある場合は、5~6 cm の水深とする。</p> <p>2 有効茎を確保した後は中干しを行い、以後は間断灌漑を行う。</p> <p>3 中干しは田面にひび割れができる程度を標準とし、湿田や有機物の多</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・中干しは、倒伏防止、収穫作業時の地耐力確保のために特に重要である。 ・落水期以降は水尻 (排水口) を低くしたり、暗渠の水甲を開けたりして排水に努める。 ・強湿田では早めに落水を開始して地耐力を高め、収穫時の泥はねを防 																				

項目	栽培基準	留意事項
本田	水管理 い水田で強めに、漏水しやすい水田では軽く行う。 4 間断灌漑は入水と自然落水により3～4日ごとに湛水と落水を繰り返す。落水は田面の足跡に水が残る程度とする。 5 落水は収穫前10日に行う。	止する。
	雑草防除 使用薬剤の登録の有無や適用の有無を確認のうえ適正に使用する。	<ul style="list-style-type: none"> 夢十色、タカナリ、オオナリ、モミロマン、ミズホチカラは、トリケトン系成分（ベンゾビシクロン、テフリルトリオン、メソトリオン）を含む除草剤に感受性のため、これらの品種を作付けする場合は同成分が入っていない除草剤を使用する。 この除草剤成分への感受性を利用して、これらの品種から食用品種に戻す場合には、トリケトン系成分を含む除草剤を用いることで、漏生による飼料用米の雑草化（食用品種への混入）を防止できる。 苗が老化している場合や砂質土壌の場合は、薬害が発生しやすいため、活着を確認してから処理する。 極端な浅植えや植え穴の戻りが悪いと薬害が発生しやすいため、移植時に十分注意する。 飼料として使用する粗米への農薬使用にあたっては、病害虫雑草防除指針を参照のうえ、最新の農薬登録内容を確認する。
	病虫害防除 使用薬剤の登録の有無や適用の有無を確認のうえ適正に使用する。	<ul style="list-style-type: none"> イチモンジセセリ（イネツトムシ）防除上の注意については、稻発酵粗飼料(WCS)用稻に準じる。 稻こうじ病が常発する圃場では、出穗2～3週間前に防除を実施する。 飼料として使用する粗米への農薬使用にあたっては、病害虫雑草防除

項目		栽培基準	留意事項
本 田	病虫害防除		指針を参照のうえ、最新の農薬登録内容を確認する。
収 穫		<p>1 コンバインによる収穫適期は穂首近くに緑色を残した粒が 10% 程度になった時（成熟期）以降とする。</p> <p>2 刈り取りを成熟期後 2 週間～約 1 ヶ月後に遅らせ、圃場で粒水分を低下させる「立毛乾燥」により、乾燥経費削減に活用する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 地上部の生育量が多く、コンバインのエンジン回転数が低下する時は、走行速度を下げるか、1～2 条外して収穫する。 立毛乾燥は他品種との作期競合を回避する場合にも活用できる。 立毛乾燥による鳥害や脱粒、倒伏に注意する。
乾燥・粒すり・ 調製		粒または玄米として保存する場合、玄米水分が 15.0% になるように乾燥する。	<ul style="list-style-type: none"> 食用品種に準じる。 飼料用米の粒すりを行う場合、食用品種より粒形状が大きい品種が多いため、必要に応じて粒すり機のロールの開度を調節する。

2) 飼料用米（湛水土壤中直播栽培：条播，散播，点播）

基準収量 粗玄米 700 kg/10a

項目	栽培基準	留意事項
適地及び適品種	1 適地 強湿田，山間地冷水田を除く。 2 適品種 極早生：ベコゴのみ 早生：夢あおば，ベコあおば 中生：ホシアオバ 晩生：モミロマン，あきだわら， 月の光，ミズホチカラ 極晩生：クサホナミ	飼料作物奨励品種特性表参照 <ul style="list-style-type: none"> 種子の休眠性が強い品種（タカナリ，オオナリ，北陸193号など）を避ける。用いる場合には、発芽率を必ず確認しておく。 耐倒伏性が十分でない品種は条播，点播とする。
播種期	1 播種期の早限は4月下旬。ただし，県北部は5月上旬。 2 晩限は中生品種が6月第2半旬，晩生品種が5月第6半旬。	<ul style="list-style-type: none"> 播種の早限は，日平均気温が15～16°Cの時期であり，播種後5日間の積算気が80°C以上を確保できる時期が適する。 晚播ほど収量が低下する。 出芽期間は，播種後10日以内を目安とする。 出穂期・成熟期は，移植栽培より7～10日遅い。
種子の準備	1 種子選別 芒や枝梗を取り除き，水選を行う。 2 種子消毒 移植栽培に準じる。 3 浸種 水温は10～15°Cとし，積算温度は60～80°Cを目標とする。 4 催芽 28～30°Cで15～20時間加温し，ハトムネ状態に催芽する。	<ul style="list-style-type: none"> 水温10°C以下の浸種は，2次休眠を引き起こすおそれがあるため行わない。 水温30°Cを上回る条件で催芽すると，細菌による病害発生を助長するため行わない。
	1 種子コーティング コーティングマシンを用いて乾糀の2倍重のカルパー粉粒剤16を，催芽した種子に粉衣する。	<ul style="list-style-type: none"> コーティング種子は，2時間以上風乾してから播種する。 コーティング種子は，1～2日以内に播種する。播種が遅れる場合は，ビニール袋で密封して乾燥を防ぎ，予冷庫などに5～10°Cで保存する。保存期間は，最大で15日間程度。

項目	栽培基準	留意事項
種子の準備	種子のコーティング	<ul style="list-style-type: none"> 芽が「ハトムネ」より伸び過ぎるとコーティング中に損傷する。その場合は、直射日光に2時間程度当てて水分をとり、芽に柔軟性をもたせた後にコーティングする。 飼料として使用する粗米への農薬使用にあたっては、病害虫雑草防除指針を参照のうえ、最新の農薬登録内容を確認する。
播種方法	播種量	<p>1 10a当たり 3~5kg (乾穀換算)</p> <p>2 苗立数は 70~100 本/m², 苗立率は 70~80%を目標とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 飼料用米の種子サイズは一般の食用米品種に比べて1~3割大きい品種が多いため、適正な苗立ち数が確保できるよう播種量を調節する。
	播種条件	<p><条播></p> <p>田面の硬さは、移植並とする。 (下げ振り貫入深 10~12cm, ゴルフボール沈下深 3~4cm)</p> <p><散播></p> <p>1 背負式動力散布機では代かき直後から4時間以内に播種する。</p> <p>2 産業用無人ヘリコプターでは代かき 24 時間後 (砂壌土) ~ 48 時間後 (埴土) に播種する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 下げ振り貫入深とゴルフボール沈下深は、高さ 1m から落としたときの、田面から最下部までの値である。 田面が硬いと覆土不良、軟らかいと播種深度が深くなりすぎる。 散播におけるほ場の硬さは、圃場の一部に播種し、露出する種子が散見される程度がよい。 播種深度は、1cm を目安とする。
本田	土壤改良	移植栽培に準じる
	堆肥の施用	移植栽培に準じる。
	耕耘・碎土・代かき	<p>1 耕耘は深さ 15~20cm とし、秋から早春に行う。</p> <p>2 田面の均平化を図る。</p> <p>3 代かきは浮遊物のないように浅水(1cm 程度)で行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> 田面の凹凸は、播種深度や水深がばらつき、出芽・苗立不良の原因になる。
	施肥	<p>1 施肥量は移植栽培に準じる。</p> <p>2 全量基肥施肥の場合には、移植栽培より各生育ステージが 7~14 日遅れることを勘案し、適切な溶出タイプの肥料を用いる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 6月播種の基肥は 30% 減とする。 苗立数が目標より少なかった場合、3葉期に追肥を行って生育を促進させる。3葉期追肥は遅くならないように注意する。

項目	栽培基準	留意事項
本 田	水管理 1 播種直後 播種後 5~7 日間、田面に亀裂が生じる程度まで落水する。 2 生育初期 5~6 葉期までは浅水管理。 3 生育中期 5~6 葉期から穂首分化期までは条播では間断かんがい、散播では落水処理する。中干しは移植栽培に準じる。 4 幼穂形成期以降 移植栽培に準じる。	<ul style="list-style-type: none"> ・浮苗やタコ足状のものが多い場合は、2~3葉期に2~4日落水すると、根が土中に進入する。 ・播種後の落水が不十分だと、出芽が遅れ、苗立が低下するばかりでなく、アオミドロの発生も助長する。 ・生育中期から中干し時期にかけて、足跡が残らない程度に田面を固めることで倒伏が軽減できる。 ・落水処理により田面が乾き過ぎる場合には、潤う程度の走水をする。 ・田面に亀裂がはいると、水持ちが急激に悪くなる圃場もあるので中干しは留意して行う。
	鳥害防止 1 スズメ及びハトの被害は、4cm以上に湛水することで軽減できる。 2 カモの被害を軽減するためには、水糸等を4~5m間隔に地上0.5~1mの高さに張る。	<ul style="list-style-type: none"> ・鳥害を軽減するためには、安定した播種深度を確保し、露出粒がないように播種する。 ・播種後の落水を徹底し、田面を十分に固めておくことも重要である。
	雑草防除 直播用の除草剤を使用する。	<ul style="list-style-type: none"> ・出芽・苗立ちを安定させるためには播種後落水処理が必須であるが、雑草の発生も促進するので、湛水後水位が安定ししだい速やかに除草剤を散布する。 ・飼料として使用する糲米への農薬使用にあたっては、病害虫雑草防除指針を参照のうえ、最新の農薬登録内容を確認する。
	病虫害防除 移植栽培に準じる。	
収 穫	移植栽培に準じる。	
乾燥・糲すり・ 調製	移植栽培に準じる。	

3) 飼料用米（鉄コーティング直播栽培）

基準収量 粗玄米 700 kg/10a

項目	栽培基準	留意事項														
適地及び適品種	1 適地 強湿田、山間地冷水田を除く。 2 適品種 極早生：べこごのみ 早生：夢あおば、べこあおば 中生：ホシアオバ 晩生：モミロマン、あきだわら、 月の光 極晩生：ミズホチカラ、クサホナミ	飼料作物奨励品種特性表参照 <ul style="list-style-type: none"> 種子の休眠性が強い品種（タカナリ、オオナリ、北陸193号など）を避ける。用いる場合には、発芽率を必ず確認しておく。 耐倒伏性が十分でない品種を避ける。 														
播種期	1 播種期の早限は 4月下旬 。ただし、県北部は 5月上旬 。 2 晩限は中生品種が 6月第2半旬 、晩生品種が 5月第6半旬 。	<ul style="list-style-type: none"> 播種の早限は、日平均気温が15～16°Cの時期であり、播種後5日間の積算気が80°C以上を確保できる時期が適する。 晚播ほど収量が低下する。 出穂期・成熟期は、移植栽培より7～10日遅い。 														
種子	1 種子選別 芒や枝梗を取り除き、水選を行う。 2 種子消毒 移植栽培に準じる。 3 浸種 水温は 10～15°C とし、積算温度は 20～40°C を目標とする。	<ul style="list-style-type: none"> 水温10°C以下の浸種は、2次休眠を引き起こすおそれがあるため行わない。 発芽した種子（催芽糲）を使用すると、鉄コーティング後の発芽率が低下するので、水温や浸種日数に注意する。 														
準備	1 種子コーティング コーティングマシンを用いて浸種した種子に鉄粉、焼石膏をコーティングする。コーティング比は 0.5倍重 （種子に対する鉄粉の重量比）を基本とする。分量は下記の表を参考にする。	<table border="1" data-bbox="404 1706 873 1909"> <thead> <tr> <th>コーティング比</th> <th>種子 (乾糲換算)</th> <th>鉄粉</th> <th>焼石膏</th> <th>仕上用 焼石膏</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">0.5</td> <td>8kg</td> <td>4kg</td> <td>400g</td> <td>200g</td> </tr> <tr> <td>4kg</td> <td>2kg</td> <td>200g</td> <td>100g</td> </tr> </tbody> </table>	コーティング比	種子 (乾糲換算)	鉄粉	焼石膏	仕上用 焼石膏	0.5	8kg	4kg	400g	200g	4kg	2kg	200g	100g
コーティング比	種子 (乾糲換算)	鉄粉	焼石膏	仕上用 焼石膏												
0.5	8kg	4kg	400g	200g												
	4kg	2kg	200g	100g												

項目	栽培基準					留意事項																																						
種子の準備	種子のコーティング					<ul style="list-style-type: none"> 水分が少なく酸化が進んでいない時は、水を噴霧し酸化を促進させる。水を噴霧すると、発熱する場合があるので温度管理に注意する。 コーティング種子は、播種前に必ず発芽率を調査する。目標とする発芽率は90%以上。 																																						
播種方法	<p>播種量</p> <p>1 10a当たり 3~5kg (乾糲換算)</p> <p>2 苗立数は 60~100 本/m², 苗立率は 60%以上を目標とする。</p> <p>3 播種量 (kg/10a) は、下記の表を参考に目標苗立数と発芽率から勘案して決定する。</p> <p>・あきだわら, 月の光</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="5">目標苗立数 (本/m²)</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>50</th> <th>60</th> <th>70</th> <th>80</th> <th>90</th> </tr> <tr> <th rowspan="4">苗立率 %</th> <th>50</th> <td>2.7</td> <td>3.2</td> <td>3.8</td> <td>4.3</td> <td>4.9</td> </tr> <tr> <th>60</th> <td>2.3</td> <td>2.7</td> <td>3.2</td> <td>3.6</td> <td>4.1</td> </tr> <tr> <th>70</th> <td>1.9</td> <td>2.3</td> <td>2.7</td> <td>3.1</td> <td>3.5</td> </tr> <tr> <th>80</th> <td>1.7</td> <td>2.7</td> <td>2.4</td> <td>2.7</td> <td>3.0</td> </tr> </thead></table> <p>・べこごのみ, ミズホチカラ, クサホナミ 播種量は表の数値より 10%増やす。</p> <p>・夢あおば, モミロマン 播種量は表の数値より 20%増やす。</p> <p>・べこあおば, ホシアオバ 播種量は表の数値より 30%増やす。</p>			目標苗立数 (本/m ²)							50	60	70	80	90	苗立率 %	50	2.7	3.2	3.8	4.3	4.9	60	2.3	2.7	3.2	3.6	4.1	70	1.9	2.3	2.7	3.1	3.5	80	1.7	2.7	2.4	2.7	3.0	<ul style="list-style-type: none"> 飼料用米の種子サイズは一般の食用米品種に比べて 1~3 割大きい品種が多いため、適正な苗立ち数が確保できるよう播種量を調節する。 			
		目標苗立数 (本/m ²)																																										
		50	60	70	80	90																																						
苗立率 %	50	2.7	3.2	3.8	4.3	4.9																																						
	60	2.3	2.7	3.2	3.6	4.1																																						
	70	1.9	2.3	2.7	3.1	3.5																																						
	80	1.7	2.7	2.4	2.7	3.0																																						
播種条件	<p>1 田面の硬さは、移植栽培よりもやや硬めとする。 (ゴルフボール沈下深 2~3cm)</p> <p>2 土壤表面に播種する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ゴルフボール沈下深は、高さ 1 m から落としたときの、田面から最下部までの値である。 代かきから播種までは 2~3 日程度空けて田面を落ちつかせる。 田面が硬すぎると種子が土に密着せずに吸水不良となり、軟らかすぎると種子が土中に埋没し出芽・苗立不良となる。 																																										

項目	栽培基準	留意事項	
本 田	土壤改良	移植栽培に準じる。	
	堆肥の施用	移植栽培に準じる。	
	耕耘・碎土 ・代かき	<p>1 耕耘は深さ 15~20cm とし、秋から早春に行う。</p> <p>2 入水前までにレーザーレベラ等で十分に田面の均平化を図る。</p> <p>3 代かきは浮遊物のないように浅水(1cm程度)で行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 田面の凹凸は、播種深度や水深がばらつき、出芽・苗立不良の原因になる。
	施肥	<p>1 施肥量は移植栽培に準じる。</p> <p>2 全量基肥施肥の場合には、移植栽培より各生育ステージが 7~14 日遅れることを勘案し、適切な溶出タイプの肥料を用いる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 土壤表面に播種するため、湛水土壤中直播栽培より倒伏しやすいので、施肥量に注意する。
	水管理	<p>1 播種前 代かき後は自然落水とし、播種前日の夕方までには落水を完了させる。</p> <p>2 播種後 除草剤(初期剤)の効果を高めるため、播種後 5 日間は湛水状態が保てるよう入水し、7 日間は止水する。8 日目以降は、田面に亀裂が入り過ぎないように気をつけながら落水する。</p> <p>3 生育初期 出芽を確認したら入水を開始し、本葉 1.5 葉期までに湛水状態とする。その後は、稻が埋没しないよう水深に気を付けながら水管理を行う。</p> <p>4 生育中期 5~6 葉期までは稚苗移植に準じる。7 葉期頃に中干しを開始する。</p> <p>5. 幼穂形成期以降 稚苗移植に準じる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 出芽前の落水が不十分だと、出芽不良となり苗立ちが低下する。 鉄コーティング湛水直播は表面播種のため茎数が多くなりやすく、倒伏の危険性も高いため、7 葉期頃に中干しを強めに行う。ただし、水持ちの悪い圃場では、中干しの期間や程度に注意する。
	鳥害防止	<p>1 スズメの被害は、種子を鉄粉でコーティングすることで軽減できる。</p> <p>2 カモの被害を軽減するためには浅水で管理を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 鉄コーティング比が 0.3 倍以下では、鳥害が発生する場合があるので注意が必要である。

項目	栽培基準	留意事項
本 田	鳥害防止	3 播種後または出芽後入水前にカラスの被害が見られる場合は、水糸等を4~5m 間隔に地上 0.5~1 m の高さに張る。または、予防策として種子のコーティング前に忌避剤を処理する。
	雑草防除	直播用の除草剤を使用する。 <ul style="list-style-type: none"> ・播種同時に初期剤を散布し、本葉1.5葉期頃に、湛水状態で初中期一発剤を散布する。 ・残草した場合、中期剤や後期剤を散布する。 ・飼料として使用する糲米への農薬使用にあたっては、病害虫雑草防除指針を参照のうえ、最新の農薬登録内容を確認する。
	病虫害防除	移植栽培に準じる。 <ul style="list-style-type: none"> ・播種～苗立期にイネドロオイムシやイネミズゾウムシ等が発生することがあるので注意する。 ・過繁茂にすると、いもち病が発生しやすいので注意する。 ・生育ステージや穂数・葉色などが周辺の圃場と異なるときは、病害虫の被害が集中しやすいので注意する。 ・飼料として使用する糲米への農薬使用にあたっては、病害虫雑草防除指針を参照のうえ、最新の農薬登録内容を確認する。
收 穫	移植栽培に準じる。	
乾燥・糲すり・ 調製	移植栽培に準じる。	

4) 稲発酵粗飼料(WCS)用稻 (移植栽培)

基準収量 3,500 kg/10a(黄熟期 60%水分時), 1,400kg/10a(乾物)

項目	栽培基準	留意事項
適地 及び 適品種	1 適 地 山間地冷水田を除く。 2 適品種 極早生：べこごのみ 早 生：夢あおば 中 生：ホシアオバ 極晚生：クサホナミ, タチアオバ, リーフスター, たちすずか たちすがた	<ul style="list-style-type: none"> 飼料作物奨励品種特性表参照 6月以降の晩植では減収傾向となるが、7月中旬までの移植であれば目標収量以上は得られる。ただし、県南における「べこごのみ」は、晩植により黄熟期が食用品種の収穫時期と重なるとともに減収する。 食用品種と収穫期が競合しないように、品種および作期を組み合わせた作付計画を立てる。
WCS 用品種	県北 県央 県南 県西 鹿行	*実線囲いは適期移植、点線囲いは早植え・晩植を示す
播種期	移植予定日から育苗日数を考慮して播種期を決める。 5月上旬まで移植 20日間 5月中旬以降移植 15~18日間	<ul style="list-style-type: none"> 苗の大きさは葉数 2.2~2.5葉（不完全葉を除く）で草丈 12~13 cmが適当である。
育苗	種子の準備 1 種子量 10a当たり約 3~4 kg 2 1箱当たりの乾糞種子量 乾糞 160g : べこごのみ, リーフスター 乾糞 180g : クサホナミ, タチアオバ 乾糞 190g : 夢あおば, たちすずか 乾糞 210g : ホシアオバ 3 種子選別 芒や枝梗を取り除き, 水選を行う。	<ul style="list-style-type: none"> 種子のサイズが大きい品種は、1箱当たりの乾糞種子量を増やし、適正な苗立ち数を確保する。

項目	栽培基準	留意事項
育苗	種子の準備 4 種子消毒 薬剤による種子消毒を行う場合は使用薬剤の登録の有無や適用の有無を確認のうえ適正に使用する。ばか苗病, いもち病, もみ枯細菌病, 苗立枯細菌病, 褐条病, イネシンガレセンチュウ等の病害虫は, 温湯消毒 (60°C・10分) により, 防除が可能である。 5 浸種 水温と浸種時間に注意し, 水温 10~15°C, 積算水温は 60~80 とする。 6 催芽 28~30°Cで 15~20 時間加温し, ハトムネ状態に催芽する。	・稻発酵粗飼料に係る農薬の使用にあたっては, 病害虫雑草防除指針を参考のうえ, 最新の農薬登録内容を確認する。 ・薬剤による種子消毒後, 陰干ししない場合は種子消毒時間も浸種時間に含める。 ・10°C以下の低温での浸種が原因で 2 次休眠に入ることがあり, 発芽不良や発芽不揃いの原因となるので注意する。 ・もみ枯細菌病等の発生を助長するので, 30°C以下で行う。
	育苗箱・用土準備 飼料用米 (移植栽培) に準ずる。	
	播種・育苗 飼料用米 (移植栽培) に準ずる。	
本田	土壤改良 1 稻わらの腐熟化を促進するためには, すき込み時に石灰窒素を 10a 当たり 20kg 程度施用する。 2 堆肥は完熟のものを用いる。湿田で未熟な堆肥を施用すると稻の生育を阻害する場合があるので注意する。 3 土壤診断結果に基づき, 珪カルは乾土 100gあたり有効態珪酸 30~40mg, ようりんは乾土 100gあたり有効態リン酸で 10mg になる量を秋期から春期に施用する。 4 透水性の悪い湿田では, 暗渠や弾丸暗渠等により, 透水性を改善して根の健全化を図る。	・やむを得ず早春に稻わらをすき込む場合は, 基肥窒素を 10~20% 増肥する。
	堆肥の施用 1 安定生産のためには牛ふん堆肥と化学肥料を併用する。 2 施用量は, 1 ~ 2 t/10a とする。(ただし, 強グライ土, 泥炭土, 黒泥土お	・牛ふん堆肥は, 完熟したものを使用し, 全窒素 (%), 乾物率, 炭素率 (20 以上) の表示を確認し, 適正施用を行う。

項目	栽培基準	留意事項																			
本田	<p>堆肥の施用</p> <p>より強湿田の場合の施用量は 1 t/10a 未満とする)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・秋施用を基本とする。やむを得ず春先に施用する場合は、遅くとも 2 ヶ月前までに施用する。 ・堆肥を長期に連用する場合には、地力窒素の発現量が多くなるので、土壤診断や生育に応じ施肥窒素量を減らす。 ・有機物施用上の注意点 飼料用稻を栽培する水田は、畜産農家と連携して牛ふん堆肥等を施用することが望ましい。飼料用稻の安定生産と環境負荷を最小限にするために、堆肥の施用にあたっては圃場の窒素収支に注意し、水田から持ち出された窒素量に応じた適正な量を施用するよう努める。 飼料用稻の乾物収量が 1.2 ~ 1.8t/10a の場合、地上部全体の窒素吸収量は 12 ~ 18kg である。地際から 15cm の高さで刈り取るダイレクトカット方式では、窒素として 10 ~ 16kg が水田から持ち出される。 																			
耕耘・代かき	<p>1 耕耘時の作土深は 15 ~ 20cm とし、早春に碎土を行う。</p> <p>2 基肥施用後、代かき時の水深は 1cm 程度とし、田面の高低差は 5cm 以内程度となるよう丁寧に行う。</p>																				
施肥	<p>「基肥 + 追肥体系」を基本とする。</p> <p>1 基肥窒素量 (kg/10a) は、コシヒカリの 1.5 ~ 2 倍を目安とする 以下参照。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>土壤型</th> <th>N</th> <th>P₂O₅</th> <th>K₂O</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>泥炭・黒泥・強グライ・グライ・灰色・灰褐色土壤</td> <td>粘質 壤質</td> <td>5~7</td> <td>5~7</td> <td>5~7</td> </tr> <tr> <td>泥炭・黒泥・強グライ・グライ・灰色・灰褐色土壤</td> <td>砂質</td> <td>7~9</td> <td>7~9</td> <td>7~9</td> </tr> <tr> <td>火山灰土壤(陸田)</td> <td>粘質 壤質</td> <td>9</td> <td>9</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>	土壤型	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	泥炭・黒泥・強グライ・グライ・灰色・灰褐色土壤	粘質 壤質	5~7	5~7	5~7	泥炭・黒泥・強グライ・グライ・灰色・灰褐色土壤	砂質	7~9	7~9	7~9	火山灰土壤(陸田)	粘質 壤質	9	9	9	<ul style="list-style-type: none"> ・牛ふん堆肥を施用する場合の基肥窒素の施用法は次のとおり。 乾物率 50%、全窒素 1.2 (%乾物)、完熟堆肥の施用量が 2t/10a の場合、この堆肥に含まれる窒素量は、2,000kg/10a × 全窒素 1.2 (%乾物) × (乾物率50%) = 12kg/10a となる。堆肥連用年数に応じ、化学肥料を削減する。
土壤型	N	P ₂ O ₅	K ₂ O																		
泥炭・黒泥・強グライ・グライ・灰色・灰褐色土壤	粘質 壤質	5~7	5~7	5~7																	
泥炭・黒泥・強グライ・グライ・灰色・灰褐色土壤	砂質	7~9	7~9	7~9																	
火山灰土壤(陸田)	粘質 壤質	9	9	9																	

項目	栽培基準	留意事項
本田	施肥 2 追肥は、生育に応じて窒素成分で2~3kg/10aを出穂20日前に施用する。	
	田植 1 水深は2cm以内で行う。植付けの深さは2~3cmとする。 2 1株本数は4~5本、植付株数は18~22株/m ² とする。	・浅植では、浮き苗、転び苗になりやすい。 ・連続欠株でなければ補植の必要はない。
	水管理 1 移植直後は2~3cmの水深を維持し、水温を上げて生育の促進を図る。低温や晩霜の心配がある場合は、5~6cmの水深とする。 2 有効茎を確保した後は中干しを行い、以後は間断灌漑を行う。 3 中干しは田面にひび割れができる程度を標準とし、湿田や有機物の多い水田で強めに、漏水しやすい水田では軽く行う。 4 間断灌漑は入水と自然落水により3~4日ごとに湛水と落水を繰り返す。落水は田面の足跡に水が残る程度とする。 5 落水は早生品種では出穂18日後、極晚生品種では出穂23日後に行う。	・稻発酵粗飼料用稻において中干しは、倒伏防止、収穫作業時の地耐力確保のために特に重要である。 ・収穫時期が黄熟期である稻発酵粗飼料用稻は、食用稻の場合よりも中干しを強めとする。ただし、田面に亀裂が入ると水持ちが急激に悪くなる圃場もあるため、留意して実施する。 ・落水期以降は水尻（排水口）を低くしたり、暗渠の水甲を開けたりして排水に努める。 ・強湿田では早めに落水を開始して地耐力を高め、収穫時の泥はねを防止する。
	雑草防除 1 雜草の発生および混入は製品の発酵品質に悪影響を及ぼすため、防除に努める。 2 使用薬剤の登録の有無や適用の有無を確認のうえ適正に使用する。	・苗が老化している場合や、砂質土壤の場合は除草剤による薬害が発生しやすくなるので活着を確認してから処理する。 ・極端な浅植えや植え穴の戻りが悪い条件では除草剤による薬害が発生しやすくなるので移植時に十分注意する。 ・稻発酵粗飼料に係る農薬の使用にあたっては、病害虫雑草防除指針を参照のうえ、最新の農薬登録内容を確認する。
	病虫害防除 1 イチモンジセセリ（イネツトムシ）、稻こうじ病は発生に留意し、薬剤防除を徹底する。 2 気象条件により病害虫の発生時期	・イチモンジセセリ（イネツトムシ）は、葉色の濃いイネに集中して産卵し、飼料用稻は被害を受けやすいため、薬剤防除を徹底する。防除適期は、概ね7

項目	栽培基準	留意事項
本田	<p>病虫害防除</p> <p>は前後するので、気象情報や病害虫発生予察情報などを活用した的確な防除対策を基本とし、必要な防除を行う。</p> <p>3 使用薬剤の登録の有無や適用の有無を確認のうえ適正に使用する。</p>	<p>月末～8月上旬(葉先が小さく巻き出しころから、ツトがわずかに見られる時期)である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・稻こうじ病が常発する圃場では、出穂2～3週間前に防除を実施する。 ・防除のための農薬使用にあたっては使用可能な収穫前日数に充分注意する。 ・病害虫が稻発酵粗飼料用稻圃場を発生源として周辺の食用イネに影響を及ぼさないように注意する。
収穫	<p>1 収穫適期は良好なサイレージ発酵品質が得られる稻体水分65～60%(黄熟期)とする。</p> <p>2 黄熟期となる目安は、 早生品種：出穂後25～30日頃 中生～晩生品種：出穂後30～40日頃である。</p> <p>【専用収穫機体系】 湿田においては、専用収穫機を用いる。早朝など葉に露のある時を避け、刈り高は15cm以上とする。</p> <p>【牧草等飼料作物収穫機械体系】 排水性がよく大型トラクタなどの作業が可能な圃場は、モアで刈り取り後、必要に応じて反転、予乾して集草する。その後、ロールベーラで梱包、ペールラッパーで被覆し密封状態にする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・収穫が早すぎると稻体水分が高いため、稻発酵粗飼料の品質が低下することがあるので、注意する。 ・軟弱な圃場では、刈り高や作業速度を調整し、土砂や泥水の混入に注意する。
調製	<p>1 梱包密度の150kg/m³を目標とする。</p> <p>2 フィルムの巻き方は、重複率50%で6～8層巻とする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・巻数は、貯蔵期間や輸送時間などに合わせて多くする。 ・フィルムの色は、白色は内部温度が上がりにくい、黒色は紫外線の影響を受けにくいなどの特性がある。 ・稻発酵粗飼料専用添加剤を使用すると、好気性微生物やカビの発生が抑制され、長期保存でも変敗が少なく品質が安定する。

項 目	裁 培 基 準	留 意 事 項
調 製		<ul style="list-style-type: none">・ラッピング作業 密封を保つために重要な作業であることから、作業機が安定した状態で行う。

5) 稲発酵粗飼料 WCS 用稻 (湛水土壤中直播栽培: 条播, 散播, 点播)

基準収量 3,500 kg/10a 黄熟期 60%水分時, 1,400kg/10a 乾物

項目	栽培基準	留意事項
適地及び適品種	1 適地 強湿田, 山間地冷水田を除く。 2 適品種 極早生: ベコゴのみ 早生: 夢あおば 中生: ホシアオバ 極晚生: たちすがた, クサホナミ, タチアオバ, リーフスター, たちすずか	飼料作物奨励品種特性表参照 ・食用品種と収穫期が競合しないよう に、品種および作期を組み合わせた 作付計画を立てる。

稻発酵粗飼料用稻の湛水土壤中直播栽培と移植栽培における作期の比較

品種	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	乾物全重	出穂期～黄熟期		
	中	下	上	中	下	上	中	下	(kg/10a)	日数(日)	積算気温(℃)
参考)											
コシヒカリ (5/1移植)	育苗					登熟期間					
	移植(5/1)					出(H14.8/1)	収(H14.9/9)		-	39	1027.6
						穂(H15.8/7)	穫(H15.9/13)		-	37	901.6
コシヒカリ (5/10移植)	育苗					登熟期間					
	移植(5/10)					出(H14.8/3)	収(H14.9/11)		-	39	1042.4
						穂(H15.8/11)	穫(H15.9/21)		-	41	992.4
ホシアオバ (5/15直播)						登熟期間					
	直播(5/15)					出(H14.8/21)	収(H14.9/24)		1464	34	793
						穂(H15.8/27)	穫(H15.9/29)		1595	33	750
クサホナミ (5/15移植)	育苗					登熟期間					
	移植(5/15)					出(H14.8/27)	収(H14.10/3)		1743	37	828
						穂(H14.9/1)	穫(H15.10/3)		1773	33	705
クサホナミ (5/15直播)						登熟期間					
	直播(5/15)					出(H14.8/31)	収(H14.10/3)		1359	33	717
						穂(H15.9/5)	穫(H15.10/6)		1486	31	657
クサホナミ (5/30移植)	育苗					登熟期間	収穫				
	移植(5/30)					出(H14.8/31)	(H14.10/3)		1672	33	717
						穂(H14.9/4)	(H15.10/8)		1487	30	710
クサホナミ (6/13移植)	育苗					登熟期間	収穫				
	移植(6/13)					出(H14.9/5)	(H14.10/10)		1643	35	722
						穂(H14.9/9)	(H15.10/20)		1323	41	783
ホシアオバ (H14.6/10) (H15.6/13) 直播						登熟期間	収穫				
	直播(6/13)					出(H14.10/10)		-	33	675	
						穂(H15.10/24)		1631	46	864	

1) 試験場所: 農業研究所 (水戸市上国井町)

2) 施肥: 「コシヒカリ」は基肥 6kg/10a + 穂肥 2kg/10a (出穂 15 日前)

その他の品種は基肥 9kg/10a + 穂肥 3kg/10a (出穂 20 日前)

3) 移植の栽植密度 22.2 本/m², 湛水土壤中直播 (散播) の播種量 4kg/10a, カルバーコーティング 2 倍重

項目	栽培基準	留意事項
播種期	<p>1 播種期の早限は4月下旬。ただし、県北部は5月上旬。</p> <p>2 晩限は6月第6旬。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・播種の早限は、日平均気温が15～16°Cの時期であり、播種後5日間の積算気が80°C以上を確保できる時期が適する。 ・出芽期間は、播種後10日以内を目安とする。 ・6月中旬までの播種であれば目標収量以上は得られる。 ・播種時期は、品種の早晚生や地域の水利条件を考慮し、早期落水にならないように注意する。 ・出穂期・成熟期は、移植栽培より7～10日遅い。
種子の準備	<p>選種・浸種</p> <p>1 種子選別 芒や枝梗を取り除き、水選を行う。</p> <p>2 種子消毒 移植栽培に準じる。</p> <p>3 浸種 水温は10～15°Cとし、積算温度は60～80°Cを目標とする。</p> <p>4 催芽 28～30°Cで15～20時間加温し、ハトムネ状態に催芽する</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・水温10°C以下の浸種は、2次休眠を引き起こすことがあるため行わない。 ・水温30°Cを上回る条件で催芽すると、細菌による病害発生を助長するため行わない。
	<p>種子のコーティング</p> <p>1 種子コーティング コーティングマシンを用いて乾糀の2倍重のカルパー粉粒剤16を、催芽した種子に粉衣する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・コーティング種子は、2時間以上風乾してから播種する。 ・コーティング種子は、1～2日以内に播種する。播種が遅れる場合は、ビニール袋で密封して乾燥を防ぎ、予冷庫などに5～10°Cで保存する。保存期間は、最大で15日間程度。 ・芽が「ハトムネ」より伸びた場合には、直射日光に2時間程度当てて水分をとり、芽に柔軟性をもたせた後にコーティングすると損傷を低減できる。

項目	栽培基準	留意事項	
播種方法	播種量 1 10a当たり 3~5kg (乾糲換算) 2 苗立数は 70~100 本/m ² , 苗立率は 70~80%を目標とする。	・稻発酵粗飼料用稻の種子サイズは、一般的の食用米品種に比べて 1~3 割大きい品種が多いため、適正な苗立ち数が確保できるよう播種量を調節する。	
	播種条件 <条播> 田面の硬さは、移植並とする。 (下げ振り貫入深 10~12cm, ゴルフボール沈下深 3~4cm) <散播> 1 背負式動力散布機では代かき直後から 4 時間以内に播種する。 2 産業用無人ヘリコプターでは代かき 24 時間後(砂壌土)~48 時間後(埴土)に播種する。	・下げ振り貫入深とゴルフボール沈下深は、高さ 1m から落としたときの、田面から最下部までの値である。 ・田面が硬いと覆土不良、軟らかいと播種深度が深くなりすぎる。 ・散播におけるほ場の硬さは、圃場の一部に播種し、露出する種子が散見される程度がよい。 ・播種深度は、1cm を目安とする。	
本耕作	土壤改良	移植栽培に準じる。	
	堆肥の施用	移植栽培に準じる。	
	耕耘・碎土・代かき	1 耕耘は深さ 15~20cm とし、秋から早春に行う。 2 田面の均平化を図る。 3 代かきは浮遊物のないように浅水(1cm 程度)で行う。	・田面の凹凸は、播種深度や水深がばらつき、出芽・苗立不良の原因になる。
	施肥	移植栽培に準じる。	・6月播種の基肥は 30% 減とする。 ・苗立数が目標より少なかった場合、3葉期に追肥を行って生育を促進させる。3葉期追肥は遅くならないように注意する。
	水管理	1 播種直後 播種後 5~7 日間、田面に亀裂が生じる程度まで落水する。 2 生育初期 5~6 葉期までは浅水管理。	・浮苗やタコ足状のものが多い場合は、2~3葉期に 2~4 日落水すると、根が土中に進入する。 ・播種後の落水が不十分だと、出芽が遅れ、苗立が低下するばかりでなく、アオミドロの発生も助長する。 ・生育中期から中干し時期にかけて、足跡が残らない程度に田面を硬めることで倒伏が軽減できる。

項目	栽培基準	留意事項
本 田	水管理 3 生育中期 5~6 葉期から穗首分化期までは 条播では間断かんがい、散播では落水処理する。中干しは移植栽培に 準じる。 4 幼穂形成期以降 移植栽培に準じる。	・落水処理により田面が乾き過ぎる場合には、潤う程度の走水をする。 ・田面に亀裂がはいると、水持ちが急激に悪くなる圃場もあるので中干しは留意して行う。
	鳥害防止 1 スズメ及びハトの被害は、4cm以上に湛水することで回避できる。 2 カモの被害を軽減するためには、水糸等を4~5m間隔に地上0.5~1mの高さに張る。	・鳥害を軽減するためには、安定した播種深度を確保し、露出糸がないように播種する。 ・播種後の落水を徹底し、田面を十分に固めておくことも重要である。
	雑草防除 直播用の除草剤を使用する。	・出芽・苗立ちを安定させるためには播種後落水処理が必須であるが、雑草の発生も促進するので、湛水後水位が安定ししだい速やかに除草剤を散布する。 ・稻発酵粗飼料に係る農薬使用にあたっては、病害虫雑草防除指針を参照のうえ、最新の農薬登録内容を確認する。
	病虫害防除 移植栽培に準じる。	
収 穫	移植栽培に準じる。	
乾燥・糲すり・ 調製	移植栽培に準じる。	

6) 稲発酵粗飼料 WCS 用稻（鉄コーティング直播栽培）

基準収量 3,500 kg/10a 黄熟期 60%水分時， 1,400kg/10a 乾物

項目	栽培基準	留意事項
適地及び適品種	1 適地 強湿田、山間地冷水田を除く。 2 適品種 極早生：べこごのみ 早生：夢あおば 中生：ホシアオバ 極晩生：たちすがた、クサホナミ、タチアオバ、リーフスター、たちすずか	飼料作物奨励品種特性表参照 <ul style="list-style-type: none"> 食用品種と収穫期が競合しないよう品種および作期を組み合わせた作付計画を立てる。
播種期	1 播種期の早限は 4月 下旬。ただし、県北部は 5月 上旬。 2 晩限は 6月第6 半旬。	<ul style="list-style-type: none"> 播種の早限は、日平均気温が15~16°Cの時期であり、播種後5日間の積算気が80°C以上を確保できる時期が適する。 出芽期間は、播種後10日以内を目安とする。 6月中旬までの播種であれば目標収量以上は得られる。 播種時期は、品種の早晚生や地域の水利条件を考慮し、早期落水にならないように注意する。 出穂期・成熟期は、移植栽培より7~10日遅い。
種子の準備	1 種子選別 芒や枝梗を取り除き、水選を行う。 2 種子消毒 移植栽培に準じる。 3 浸種 水温は 10~15°C とし、積算温度は 20~40°C を目標とする。	<ul style="list-style-type: none"> 水温10°C以下の浸種は、2次休眠を引き起こすおそれがあるため行わない。 発芽した種子（催芽糲）を使用すると、鉄コーティング後の発芽率が低下するので、水温や浸種日数に注意する。
種子のコーティング	1 種子コーティング コーティングマシンを用いて浸種した種子に鉄粉、焼石膏をコーティングする。コーティング比は 0.5倍重 （種子に対する鉄粉の重量比）を基本とする。分量は下記の表を参考にする。	<ul style="list-style-type: none"> コーティングムラにならないよう、適度に水を噴霧しながら丁寧に鉄粉を糲に付着させる。

項目	栽培基準					留意事項																																																
種子の準備	種子のコーティング	<table border="1"> <thead> <tr> <th>コーティング比</th> <th>種子 (乾穀換算)</th> <th>鉄粉</th> <th>焼石膏</th> <th>仕上用 焼石膏</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.5</td> <td>8kg</td> <td>4kg</td> <td>400g</td> <td>200g</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4kg</td> <td>2kg</td> <td>200g</td> <td>100g</td> </tr> </tbody> </table>					コーティング比	種子 (乾穀換算)	鉄粉	焼石膏	仕上用 焼石膏	0.5	8kg	4kg	400g	200g		4kg	2kg	200g	100g	<ul style="list-style-type: none"> コーティング後は、酸化・発熱による発芽率低下を防ぐため、育苗箱やブルーシートに薄く広げて、十分に風乾させる。 翌日は少なくとも1回以上、全体を搅拌する。コーティング種子全体が酸化して茶色になるまで風乾させる。 水分が少なく酸化が進んでいない時は、水を噴霧し酸化を促進させる。水を噴霧すると、発熱する場合があるので温度管理に注意する。 コーティング種子は、播種前に必ず発芽率を調査する。目標とする発芽率は90%以上。 																																
コーティング比	種子 (乾穀換算)	鉄粉	焼石膏	仕上用 焼石膏																																																		
0.5	8kg	4kg	400g	200g																																																		
	4kg	2kg	200g	100g																																																		
播種方法	播種量	<p>1 10a当たり3~5kg(乾穀換算)</p> <p>2 苗立数は60~100本/m²、苗立率は60%以上を目標とする。</p> <p>3 播種量(kg/10a)は、下記の表を参考に目標苗立数と発芽率から勘案して決定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ベコゴのみ、クサホナミ、タチアオバリーフスター <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="5">目標苗立数(本/m²)</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>50</th> <th>60</th> <th>70</th> <th>80</th> <th>90</th> </tr> <tr> <th rowspan="4">苗立率%</th> <th>50</th> <td>3.0</td> <td>3.5</td> <td>4.2</td> <td>4.7</td> <td>5.4</td> </tr> <tr> <th>60</th> <td>2.5</td> <td>3.0</td> <td>3.5</td> <td>4.0</td> <td>4.5</td> </tr> <tr> <th>70</th> <td>2.1</td> <td>2.5</td> <td>3.0</td> <td>3.4</td> <td>3.9</td> </tr> <tr> <th>80</th> <td>1.9</td> <td>3.0</td> <td>2.6</td> <td>3.0</td> <td>3.3</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6"> <ul style="list-style-type: none"> 夢あおば、たちすずか 播種量は表の数値より10%増やす。 ホシアオバ 播種量は表の数値より20%増やす。 </td><td></td></tr> </tbody> </table>								目標苗立数(本/m ²)							50	60	70	80	90	苗立率%	50	3.0	3.5	4.2	4.7	5.4	60	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	70	2.1	2.5	3.0	3.4	3.9	80	1.9	3.0	2.6	3.0	3.3	<ul style="list-style-type: none"> 夢あおば、たちすずか 播種量は表の数値より10%増やす。 ホシアオバ 播種量は表の数値より20%増やす。 							<ul style="list-style-type: none"> 稻発酵粗飼料用稻の種子サイズは、一般の食用米品種に比べて1~3割大きい品種が多いため、適正な苗立ち数が確保できるよう播種量を調節する。
		目標苗立数(本/m ²)																																																				
		50	60	70	80	90																																																
苗立率%	50	3.0	3.5	4.2	4.7	5.4																																																
	60	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5																																																
	70	2.1	2.5	3.0	3.4	3.9																																																
	80	1.9	3.0	2.6	3.0	3.3																																																
<ul style="list-style-type: none"> 夢あおば、たちすずか 播種量は表の数値より10%増やす。 ホシアオバ 播種量は表の数値より20%増やす。 																																																						
	播種条件	<p>1 田面の硬さは、移植栽培よりもやや硬めとする。 (ゴルフボール沈下深2~3cm)</p> <p>2 土壌表面に播種する。</p>					<ul style="list-style-type: none"> ゴルフボール沈下深は、高さ1mから落としたときの、田面から最下部までの値である。 																																															

項目	栽培基準	留意事項	
播種方法	播種条件	<ul style="list-style-type: none"> 代かきから播種までは2～3日程度空けて田面を落ちつかせる。 田面が硬すぎると種子が土に密着せずに吸水不良となり、軟らかすぎると種子が土中に埋没し出芽・苗立不良となる。 	
	土壤改良	移植栽培に準じる。	
	家畜ふん 堆肥の施用	移植栽培に準じる。	
	耕耘・碎土 ・代かき	<p>1 耕耘は深さ 15～20cm とし、秋から早春に行う。</p> <p>2 入水前までにレーザーレベラ等で十分に田面の均平化を図る。</p> <p>3 代かきは浮遊物のないように浅水(1cm程度)で行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 田面の凹凸は、播種深度や水深がばらつき、出芽・苗立不良の原因になる。
本	施肥	移植栽培に準じる。	<ul style="list-style-type: none"> 土壤表面に播種するため、湛水土壤中直播栽培より倒伏しやすいので、施肥量に注意する。
田	水管理	<p>1 播種前 代かき後は自然落水とし、播種前日の夕方までには落水を完了させる。</p> <p>2 播種後 除草剤(初期剤)の効果を高めるため、播種後5日間は湛水状態が保てるよう入水し、7日間は止水する。8日目以降は、田面に亀裂が入り過ぎないように気をつけながら落水する。</p> <p>3 生育初期 出芽を確認したら入水を開始し、本葉1.5葉期までに湛水状態とする。その後は、稻が埋没しないよう水深に気を付けながら水管理を行う。</p> <p>4 生育中期 5～6葉期までは稚苗移植に準じる。7葉期頃に中干しを開始する。</p> <p>5 幼穂形成期以降 稚苗移植に準じる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 出芽前の落水が不十分だと、出芽不良となり苗立ちが低下する。 鉄コーティング湛水直播は表面播種のため茎数が多くなりやすく、倒伏の危険性も高いため、7葉期頃に中干しを強めに行う。ただし、水持ちの悪い圃場では、中干しの期間や程度に注意する。

項目	栽培基準	留意事項
本田	鳥害防止 1 スズメの被害は、種子を鉄粉でコーティングすることで軽減できる。 2 カモの被害を軽減するためには浅水で管理を行う。 3 播種後または出芽後入水前にカラスの被害が見られる場合は、水糸等を4~5m 間隔に地上 0.5~1 m の高さに張る。または、予防策として種子のコーティング前に忌避剤を処理する。	・鉄コーティング比が 0.3 倍以下では、鳥害が発生する場合があるので注意が必要である。
	雑草防除 直播用の除草剤を使用する。	・播種同時に初期剤を散布し、本葉1.5葉期頃に、湛水状態で初中期一発剤を散布する。 ・残草した場合、中期剤や後期剤を散布する。 ・稻発酵粗飼料に係る農薬使用にあたっては、病害虫雑草防除指針を参照のうえ、最新の農薬登録内容を確認する。
	病虫害防除 移植栽培に準じる。	・播種～苗立期にイネドロオイムシやイネミズゾウムシ等が発生することがあるので注意する。 ・過繁茂にすると、いもち病が発生しやすいので注意する。 ・生育ステージや穂数・葉色などが周辺の圃場と異なるときは、病害虫の被害が集中しやすいので注意する。 ・稻発酵粗飼料に係る農薬使用にあたっては、病害虫雑草防除指針を参照のうえ、最新の農薬登録内容を確認する。
収穫	移植栽培に準じる。	
乾燥・糲すり・調製	移植栽培に準じる。	

飼料用米「夢あおば」栽培ごよみ（稚苗移植）

茨城県農業総合センター
平成31年3月作成

時 期	4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月				
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下		
作 業	耕起	播種	催芽	施肥・代かき	移植					穂肥		病害虫防除														
生育ステージ (5月下旬移植)				2.2 ~2.5 葉期	活着期					幼穂 形成期						出穂期 (登熟期)										
水 管 理					○	▲				△						○				●	●	●	●	●	●	
					○	▲				△						○				●	●	●	●	●	●	

コンタミ防止と収量確保のポイント

- コンタミ防止のため、主食用米と収穫～調製業者が重ならない範囲で早めに移植を行い、良好な条件下で登熟させる。
- 地力の極端に低い圃場には施肥に必要な施肥を行なう。
- 極端な圃場では施肥虫の防除に努める。
- 必要に応じて病害虫の防除に努める。
(イネツムシ、斑点米カメリミジ類)

収量・品質目標

粗玄米収量	680kg/10a
玄米水分	15.0%以下

品種特性

品種名	早晩性	草型	移植期 (月日)	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	千粒重 (g)	収量 (kg/10a)	耐倒伏性	耐病性	穗発芽性	脱粒性
夢あおば	早生	穂重	5.22	8.01	9.24	91	78.3	25.2	強	抵抗性	やや 難	中
コシヒカリ	中生	中間	5.07	7.25	9.03	92	59.2	21.5	弱	罹病性	難	難

試験データ: 茨城県農業総合センター農業研究所水田利用研究室(龍ヶ崎市大徳町) 平成26年～29年成績による。

「夢あおば」は多肥栽培・選植え、「コシヒカリ」は一般栽培・選育の結果。
農業研究所作物研究室(水戸市上国井町)の成績は、飼料作物要品種特性表を参照。

施肥

- 総窒素量(基肥分+穂肥分)は「コシヒカリ」栽培のフルーブル5～6kg程度、穂肥重量の施肥体系とする。
- 施肥は倒伏防止のため、出穂前20日前(幼穂長3～5mm)に施用する。
- 【例】窒素施肥量10kgの場合：基肥7kg+穂肥3kg、堆肥を利用する際には、その分基肥を削減する。
- リン酸およびカリ肥料に硫安等を利用してコスト削減を図る。(ただし、連年栽培による地力の低下に十分注意する)
- 全量基肥は早生用を使用し、分施体系の総窒素量から10%程度削減する(側条施肥では20%減肥)。

水管理

- 2～3cmの浅水で活着：分けつを促す。
- 有効茎を確保した個体が始めて確認される時点(以降)に農薬を噴霧する際は、粉摺りをして玄米で給食をする。ただし、落水は出穂後30日以内、用水が早期に止まる場合には直前に溜めておく。

●種子の準備 (種子量 : 10a当たり3～3.5kg)
●種子消毒の有無を確認し、必要に応じて薬剤や温湯消毒(60°C・10分)により種子伝染病を防ぐ。

●育 苗
・5月中旬移植までは20～24日間、5月中旬以降の移植では15～18日間を基準に播種を行う。目標どする葉齢は2.2～2.5葉。
①浸種水温10～15°C(低水温用品種より短い)
・浸種温度60～80°C(主食用品種による)
・催芽は28～30°Cでハトムネ状態にする。
・大粒品種のため、一箱当たりの播種量は乾燥で190g程度とし、適正な苗立ち数を確保する。
②播種
・10a当たりの移植に必要苗箱数は1.5～1.8箱
・温度、満水は主食用品種に準ずるが、低温の満水に注意。
③播種後の管理
・もみ枯細菌病が発生しやすい30°Cを超える高温を避ける。

●乾燥・調製
●乾燥率
・品質を考慮しないため、温度設定をやや高めにして乾燥効率を上げることも可能。
(契約先の品質を高めるために注意)
・保存水温は15.0%以下。
・大粒品種のため、粉摺りする。
・實際はロール開度を調整する。
・種子は専用モードで乾燥し、穂水分14.5%以下にする。

●出穂後の農薬使用に対する注意点
●出穂以後(圃場において出穗した個体が始めて確認される時点以降)に農薬を使用する際は、粉摺りをして玄米で給食をする。ただし、この措置を要しない農業を用いた場合には、粉摺りを含めた家畜への給餌が可能である。

飼料用米「ホシニアオバ」栽培ごよみ（稚苗移植）

茨城県農業総合センター
平成31年3月作成

時 期	4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
作業 (5月下旬移植)	耕耘	播種	催芽	施肥・代かき	移植																				
生育ステージ (5月下旬移植①) (4月下旬移植②)	例①		出芽	葉期	2.2~2.5	活着期		分げつ期		幼穂	形成期		穂肥		出穂期	○	(登熟期)	○	成熟期	●	落水	●	落水	●	落水
水 管 理	(5月下旬移植)		入水	浅水	(活着・分けづ促進)	中干し		間断かんかい		△	△		△		△		△		△	△	△	△	△	△	△

収量・品質目標

粗玄米収量	680kg/10a
玄米水分	15.0%以下

品種特性

品種名	早晩性	草型	移植期 (月日)	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	千粒重 (g)	収量 (kg/10a)	耐病性		脱粒性	発芽性
									細葉	枯病		
ホシアオバ	中生	極穂重	5.20	8.07	10.10	102	84.9	29.2	強	抵抗性	弱	やや易
コシヒカリ	中生	中間	5.07	7.26	9.03	90	60.2	21.4	弱	罹病性	難	難

試験データー茨城県農業総合センター農業研究所水田利用研究室(龍ヶ崎市大徳町)平成26年～28年成績による。

「ホシアオバ」は多肥栽培・疊植、「コシヒカリ」は一般栽培・適期植えの結果。
農業研究所作物研究室(水戸市上国井町)の成績は、肥料作物獎勵品種特性表を参照。

施肥

- 総窒素量(基肥分+穂肥分)は「コシヒカリ」栽培のフルバス6kg程度、穂肥重量の施肥体系とする。
- 施肥は倒伏防止のため、出穂前20日頃(幼穂長3~5mm)に施用する。
- 【例】窒素施肥量10kgの場合：基肥7kg+穂肥3kg、堆肥を利用する際には、その分基肥を削減する。
- ・リン酸およびカリ含有量が十分な圃場では、基肥にP-K肥料、穂肥に硫安等を利用する。
- (ただし、連年栽培による地力の低下に十分注意する。)
- ・全量基肥料は中生用を使用し、分施体系の総窒素量から10%程度減肥する(側面施肥では20%減肥)。

田植え

- 5月中の移植が望ましい。それ以降になると収量が低下し、倒伏しやすくなる。
- 株間は坪当たり50~60株、株当たり4~5本植え、植付け深度は2~3cm。
- (倒伏、穂発芽、鳥害等に注意する)
- 採種時は、穂水分25%以下、回転数を15%程度落として収穫する。

収穫適期

- コンバインへの負担が大きいので、走行速度を控えるか、刈り取り条数を減らすなど、生育量に合わせて作業をする。
- 収穫適期は、穂全体の10%程度になれば乾燥を手にする。
- ・穂が木部乾燥を起こし、主食用水米との作業調整など幹部乾燥コントロールが必要となる。
- ・倒伏、穂発芽、鳥害等に注意する。
- ・採種時は、穂水分25%以下、回転数を15%程度落として収穫する。

乾燥・調製

- 品質を考慮しないため、温度設定をやら高めにして乾燥効率を上げることも可能。
- (契約先の品質を高めるため、仕上げ保存水水分は15.0%以下。)
- ・大粒品種の場合は、ハトムネ状態にする。
- ・大粒品種のため、一箱当たりの播種量は乾燥して210g程度とし、適正な苗立ち数を確保する。
- ①浸種水温10~15°C(主食用品種より短い)
- ・催芽は28~30°Cでハトムネ状態にする。
- ②播種
- ・10a当たりの移植に必要苗箱数は15~18箱
- ・温度、満水は主食用品種に準ずるが、低温の満水に注意。
- ③播種後の管理
- ・もみ枯細菌病が発生しやすい30°Cを超える高温を避ける。

コンタミ防止と収量確保のポイント

- 種子の準備 (種子量 : 10a当たり3.5kg程度)
・種子消毒の有無を確認し、必要に応じて薬剤や温湯消毒(60°C・10分)により種子伝染病の防除を行う。

育 苗

- ・5月上旬移植までは20~24日間、5月中旬以降の移植では15~18日間を基準に播種を行う。目標とする葉齢は2.2~2.5葉。
- ①浸種・催芽
- ・浸種水温10~15°C(主食用品種より短い)
- ・催芽は28~30°Cでハトムネ状態にする。
- ②播種
- ・大粒品種のため、一箱当たりの播種量は乾燥して210g程度とし、適正な苗立ち数を確保する。
- ③播種後の管理
- ・10a当たりの移植に必要苗箱数は15~18箱
- ・温度、満水は主食用品種に準ずるが、低温の満水に注意。
- ・もみ枯細菌病が発生しやすい30°Cを超える高温を避ける。

- 出穫後の農薬使用に対する注意点
・出穫以降(圃場において出穗した個体が始めて確認される時点以後)に農薬を散布する際は、糊摺りをして玄米で給餌する。ただし、この措置を要しない農薬を用いた場合には、糊米もしくは糊粉を含めた家畜への給餌ができる。

水 管 理

- 水管理

- ・2~3cmの浅水で活着・分げつを促す。
- ・有効茎を確保しながら中干しを行い、その後は間断的に水を撒く。
- ・落水は出穗期後30日以降、用水が早期に止まる場合には直前に溜めておく。

肥料用米 知事特認品種「月の光」栽培ごよみ(稚苗移植)

茨城県農業総合センター
平成31年3月作成

時 期	4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
作業 (5月下旬移植)	耕耘	播種準備	催芽播種	施肥・代かき	移植																				
生育ステージ (5月下旬移植①) (5月上旬移植②)	例①	出芽	葉期	2.2~2.5	活着期	分けつ期	幼穂形成期	△	○	出穂期	△	○	(登熟期)	成熟期	●…	●…	●…	●…	●…	●…	乾燥調製	堆肥の施用	・堆肥わらのすき込み ・耕深15cm以上の確保	土づくり	
水管理	(5月下旬移植)	入水	浅水(活着・分けつ促進)	中干し	間断かんがい	△	△	△	△	落水	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	落水				

収量・品質目標

粗玄米収量	680kg/10a
玄米水分	15.0%以下

品種特性

品種名	早晩性	草型	移植期 (月日)	出穂期 (月日)	成長期 (月日)	稈長 (cm)	収量 (kg/10a)	千粒重 (g)	耐倒伏性	耐病性	脱粒性	穗発芽性
月の光	晚生	穂重	5.22	8.16	10.03	87	64.6	22.6	強	葉枯病 もち	難	やや難
コシヒカリ	中生	中間	5.07	7.25	9.03	95	58.3	21.8	弱	罹病性 難	難	難

試験データ: 茨城県農業総合センター農業研究所水田利用研究室(龍ヶ崎市大徳町)平成28年および29年成績による。

「月の光」は多肥栽培・移植え、「コシヒカリ」は一般栽培・適期植えの結果。

施肥

- ・総窒素量(基肥分+穂肥分)は「コシヒカリ」栽培のフルーバス5~6kg程度、穂肥重量の施肥体積とする。・施肥は倒伏防止のため、出穂前20日前(幼穂長3~5mm)に施用する。
- 【例】窒素施肥量10kgの場合: 基肥7kg+穂肥3kg、推肥を利用する際には、その分基肥を削減する。
- ・リン酸およびカリ含有量が十分な圃場では、基肥にP-K肥料、穂肥に硫安等を利用してコスト削減を図る。(ただし、連年栽培による地力の低下に十分注意する)・全量基肥料は晚生用を使用し、分施体系の総窒素量から10%程度減肥する(割量施肥では20%減肥)。

水管理

- ・2~3cmの浅水で活着・分けつを促す。
- ・有効茎を確保した個体が始めて確認される時点以降、その後は間断かんがいとする。
- ・落水は出穗期後30日以降、用水が早期に止まる場合には直前に灌水しておく。

収量確保のポイント

1. 種数を確保しにないので、地力の極端に低い圃場は避け、多肥栽培とする。また、生育後半の栄養状態に注意し、追肥を行う。
2. 極端な疎植栽培は避け、成育期間が確保できるよう作期に注意する。
3. 適切な病害虫の防除に努める。
4. (メトビウシン)カ、斑点米カメリミ類、いちじ病、稻こうじ病)(にメトビウシン)カ、斑点米カメリミ類、いちじ病、稻こうじ病)

種子の準備

(種子量: 10a当たり3kg)
・種子消毒の有無を確認し、必要に応じて薬剤や温湯消毒(60°C・10分)

育苗

- ・5月上旬移植までは20~24日間、5月中旬以後の移植では15~18日間を基準に播種を行う。目標どする葉齢は2.2~2.5葉。
- ①浸種・催芽
 - ・浸種水温10~15°C。
 - ・催芽は28~30°Cでハトムネ状態にする。
 - ・一箱当たりの播種量は乾燥で160g程度とする。
- ②播種
 - ・穀質温度100°C。
 - ・温度、かん水は主食用品種に準じる。
- ③播種後の管理
 - ・温度落として収穫する。

収穫適期

- ・収穫適期は、穗首近くに緑色を残した粒が穂全体の10%程度になると、立毛乾燥を行い、主食用米との作業調整と乾燥コストの削減を図る。
- ・倒伏、穂発芽、鳥害等に注意する。
- ・採種時は、粒水分25%以下、回転数15%程度落として収穫する。

乾燥・調製

- ・品質を考慮しないため、温度設定を上げることも可能。
- (契約先の品質規格に注意)
 - ・保存性を高めため、仕上げの玄米水分は15.0%以下。
 - ・穂子は専用モードで乾燥し、穂水分14.5%以下にする。

出穫後の農薬使用に対する注意点

- ・出穫以降(圃場において出穫した個体が始めて確認される時点以降)に農薬を散布りをして玄米で給食する。ただし、この措置を要しない農薬を用いた場合は、粒をそのまま米に混ぜておこ。

肥料用米 知事特認品種「あきだわら」栽培ごよみ(稚苗移植)

茨城県農業総合センター
平成31年3月作成

時 期	4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月				
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下		
作業 (5月下旬移植)	耕耘	播種	播種準備	催芽	施肥・代かき	移植	除草剤散布																			
生育ステージ (5月下旬移植①)	例①	出芽	葉期	2.2~2.5	活着期	分けつ期	幼穂形成期	△	○	△	○	△	△	○	△	○	△	○	△	○	△	○	△	○	△	○
(5月上旬移植②)	例②	播種	○	●	○	▲	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
水管理	(5月下旬移植)	入水	浅水(活着 分げつ促進)	中干し	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△

収量・品質目標

粗玄米収量	680kg/10a
玄米水分	15.0%以下

品種特性

品種名	早晩性	草型	移植期 (月日)	出穂期 (月日)	成熱期 (月日)	千粒重 (g)	耐倒伏性	耐病性	穂發芽性	脱粒性	葉いもち	やや難
あきだわら	晚生	穂重	5.21	8.13	10.10	88	74.6	21.8	やや強	罹病性	弱	難
コシヒカリ	中生	中間	5.07	7.26	9.03	90	60.2	21.4	弱	罹病性	弱	難

試験データ:茨城県農業総合センター農業研究所水田利用研究室(龍ケ崎市大徳町)平成26年～28年成績による。

「あきだわら」は多肥栽培・遅植と、「コシヒカリ」は一般栽培・適期植えの結果。

施 肥

- ・総窒素量（基肥分+穂肥分）は「コシヒカリ」栽培のフルース5～6kg程度、穂肥重量の施肥量本体とする。(ただし、飼料用としての耐倒伏性は強くない。また、いちじ病にも弱いため、過剰な多肥栽培は避ける。)
- ・穂肥は倒伏防止のため、出穂前20日前（幼穂長3～5mm）に施用する。

- 【例】窒素施肥量10kgの場合：基肥7kg+穂肥3kg、堆肥を用いる際には、その分基肥を削減する。
- ・リン酸およびカリ含量が十分な圃場では、基肥によるP-K肥料、穂肥に流し安等を利用しても、分施本体の総窒素量から10%程度減肥する（側条施肥では20%減肥）。

収穫適期

- ・収穫適期は、穂首近くに緑色を残した頃が適期。
- ・割合に注意して立毛乾燥を行い、王食用水米との作業調整と乾燥コストの削減を図る。(穂先芽、鳥害等にも注意する)
- ・採種時は、穀水分25%以下、回転数を15%程度落として収穫する。

- 出穂後の農薬使用に対する注意点
 - ・出穂以降（圃場において出穗した個体が始めて確認される時点以後）に農薬を出す際は、糊摺りをして玄米で給餌をする。ただし、この措置を要しない農業用する際にも、糊摺りをして玄米もしくは糊摺を含めた家畜への給餌が可能である。

収量確保のポイント

1. 穗数を確保しにくいので、地力の極端に低い圃場は避け、多肥栽培とする。また、生育後半の栄養状態に注意し、追肥を行う。
2. 穗期が遅くなるよう作育期に注意する。
3. 穗期は病害でありいちじ病にも弱いため、発生に注意する。
4. イネ縞枯病は主病害であり、病害虫防除に努める。意し、育苗箱施渠や本田防除等により、病害虫防除に努める。

●種子の準備 (種子量 : 10a当たり3kg)
・種子消毒の有無を確認し、必要に応じて薬剤や温湯消毒 (60°C・10分)

●育 苗

- ・5月上旬移植までは20～24日間、5月中旬以降の移植では15～18日間にを基準に播種を行う。目標どする葉齡は2.2～2.5葉。
- ①浸種・催芽
 - ・浸種水温10～15°C、積算温度100°C。
 - ・催芽は28～30°Cでハトムネ状態にする。
- ②播種
 - ・一箱当たりの播種量は乾燥で160g程度とする。
- ③播種後の管理
 - ・温度、かん水は主用品種に準じる。
 - ・イネ縞枯病に罹患している場合にも弱いため、育苗箱施渠を行い、病害虫防除に努める。
- ④病害虫対策
 - ・イネ縞枯病は病害であり、病害虫防除に努める。

●乾燥・調製

- ・品質を考慮しないため、温度設定をやや高めにして乾燥効率を上げることも可能。
- (契約先の品質規格に注意)
 - ・保存庫を高めたため、仕上げの玄米水分は15.0%以下。
 - ・種子は専用モードで乾燥し、穂水分14.5%以下にする。

●出穂後の農薬使用に対する注意点

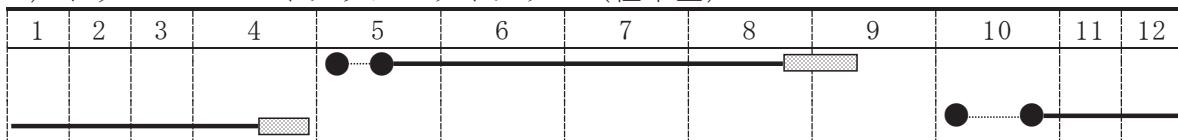
- ・出穂以降（圃場において出穗した個体が始めて確認される時点以後）に農薬を出す際は、糊摺りをして玄米で給餌をする。ただし、この措置を要しない農業用する際にも、糊摺りをして玄米もしくは糊摺を含めた家畜への給餌が可能である。

5 主な飼料作物作付体系の一覧

● : 播種期 ——— : 生育期 ■ : 収穫期

1) トウモロコシ主体

(1) トウモロコシ－イタリアンライグラス（極早生）

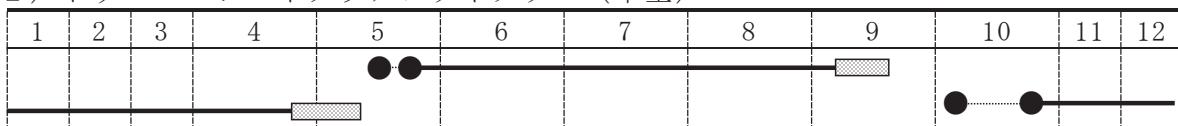


基準収量(t/10a)：生草 10.5 (トウモロコシ 6.0, イタリアンライグラス 4.5)

乾物 2.6 (トウモロコシ 1.8, イタリアンライグラス 0.8)

ポイント：トウモロコシはどの熟期でも対応できるが、晩生のものほど多収である。

(2) トウモロコシ－イタリアンライグラス（早生）

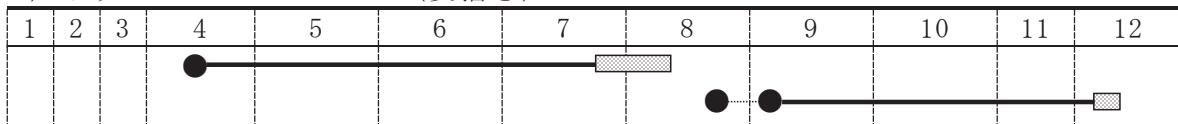


基準収量(t/10a)：生草 11.0 (トウモロコシ 6.0, イタリアンライグラス 5.0)

乾物 2.7 (トウモロコシ 1.8, イタリアンライグラス 0.9)

ポイント：同上。なお、冬作にライムギを用いる場合も概ねこの体系が当てはまるが、品質はイタリアンライグラスより劣る一方、11月播種でも対応できる。

(3) トウモロコシ－エンバク（夏播き）

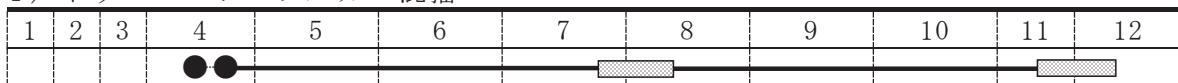


基準収量(t/10a)：生草 10.5 (トウモロコシ 6.5, エンバク 4.0)

乾物 2.4 (トウモロコシ 1.6, エンバク 0.8)

ポイント：夏播きエンバクは8月下旬～9月第1半旬に播種する必要があるため、必然的に組み合わせるトウモロコシは極早生～早生の品種となる。

(4) トウモロコシ－ソルガム混播



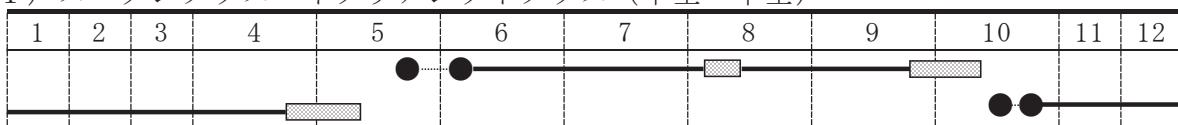
基準収量(t/10a)：生草 10.0 (1番草 6.0, 2番草 4.0)

乾物 2.4 (1番草 1.6, 2番草 0.8)

ポイント：1番草を7月下旬～8月上旬に刈取る必要があるため、必然的に組み合わせるトウモロコシは極早生～早生の品種となる。

2) ロールベール体系

(1) スーダングラス－イタリアンライグラス（早生～中生）

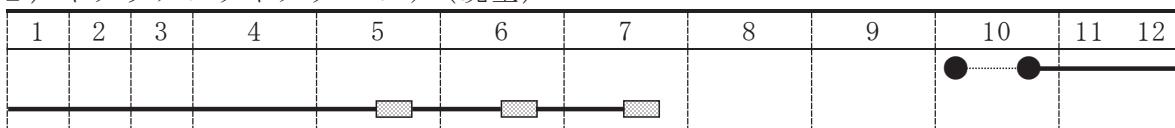


基準収量(t/10a)：生草 14.5 (スーダングラス 9.0, イタリアンライグラス 5.5)

乾物 2.7 (スーダングラス 1.6, イタリアンライグラス 1.1)

ポイント：スードングラスは5月下旬から6月上旬に播種する。また、刈り遅れると茎が固くなり品質も落ちるので、穂ばらみ期～出穂始期を目安に刈り取る。なお、冬作にライムギを用いる場合も概ねこの体系が当てはまるが、品質はイタリアンライグラスより劣る一方、11月播種でも対応できる。

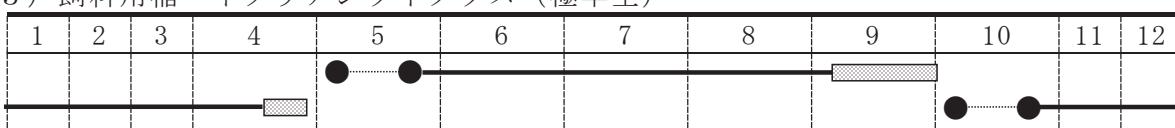
(2) イタリアンライグラスのみ（晩生）



基準収量(t/10a)：生草 10.0, 乾物 1.5

ポイント：省力的な方法である。品種はヒタチヒカリが収量性、耐倒伏性の面で他の市販晩生品種より優れている。

(3) 飼料用稻－イタリアンライグラス（極早生）



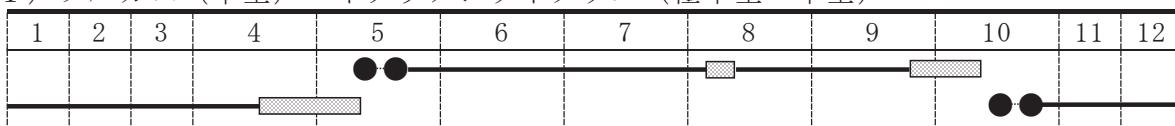
基準収量(t/10a)：生草 7.5 (飼料イネ 3.5, イタリアンライグラス 4.0)

乾物 2.2 (飼料イネ 1.4, イタリアンライグラス 0.8)

ポイント：イタリアンライグラスの播種が遅れないように注意する(10月中旬が目安)。飼料イネの移植または播種が遅くなる(5月下旬以降)と見込まれる場合には、イタリアンライグラスは早生品種を用いてもよい。

3) その他

(1) ソルガム（中生）－イタリアンライグラス（極早生～早生）

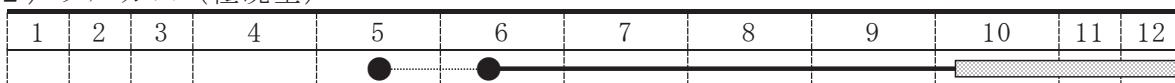


基準収量(t/10a)：生草 11.0 (ソルガム 6.0, イタリアンライグラス 5.0)

乾物 2.0 (ソルガム 1.0, イタリアンライグラス 1.0)

ポイント：ソルガムは2番草の収量を確保するために1番草は8月上旬までに刈り取る。

(2) ソルガム（極晩生）



基準収量(t/10a)：生草 11.0 乾物 2.4

ポイント：極晩生品種を用いることで、冬季の立毛貯蔵も可能である。炎天下の作業を回避でき、またイノシシの被害を受けにくく、中山間地域の酪農及び繁殖和牛経営での利用に向いている。

I イネ科牧草類

6 燥効品種特性表

1. イタリアンライラス										特 性	備考
品種名	育成地 又は導入先	早晩性	出穂期	草型	耐倒伏性	耐病性	収量性(㎏/10a)	利用型 乾草	刈取回数	特 性	備考
ハナミワセ	雪印種苗	極早生	4月上～中旬	直立	中	弱	4.0	0.6 極短期 サイレージ, 青刈り	1	春の出穂が早く細茎細葉で乾燥が早い。	
タチワセ	雪印種苗	早 生	5月上旬	直立	中	弱	6.0	0.9 短期 サイレージ	1～2	草型が立型で、刈り取り効率が良い。マメ科牧草との混播に適する。	
タチムシャ	雪印種苗	中早生	5月中旬	直立	強	弱	6.5	1.0 短期 サイレージ	1～2	耐倒伏性が強く、ニオウダチよりも5～7日収穫日が遅い。	
ヒタチヒカリ	茨城畜試	晚 生	5月下旬	中間	極強	やや強	10.0	1.5 長期 サイレージ	1～2	耐倒伏性が晚生品種の中でも最も高い。	
エース	雪印種苗	晚 生	5月下旬	ほふく	中	強	14.0	2.1 極長期 サイレージ, 青刈り	3～5	耐暑性、耐病性がよく、多収。	
アキアオペ3	茨城畜セ	晚 生	5月下旬	ほふく	中	極強	16.0	2.5 極長期 サイレージ, 青刈り	5	耐暑性、耐病性、再生力が強く、特に越夏後に多収。	
いなづま	カネコ種苗	早 生	5月上旬	直立	中	弱	6.0	0.9 短期 サイレージ	1～2	草型が立型で、収量が高く、春まきにも適する。	
はたあおば	茨城畜セ	早 生	5月上旬	直立	強	中	5.4	1.1 短期 サイレージ	1～2	耐倒伏性が強く、乾物収量が高い。	県育成品種
うし想々	草地協会・畜草研、 タキイ種苗	早 生	5月上旬	直立	強	-	5.4	1.0 短期 サイレージ	1～2	硝酸態窒素、カリウム含量が低い。	夏春より低硝酸態 収量・夏春同等以上
ゼロワン	畜草研、カネコ種苗	早 生	5月上旬	直立	強	強	5.4	1.1 短期 サイレージ	1～2	硝酸態窒素、カリウム含量が低い。	夏春より低硝酸態 収量・夏春同等以上
タチユウカ	畜草研、雪印種苗	早 生	5月上旬	直立	強	-	5.3	1.0 短期 サイレージ	1～2	硝酸態窒素、カリウム含量が低い。	夏春より低硝酸態 収量・夏春同等以上

2. オーチャードグラス										特 性	備考
品種名	育成地 又は導入先	早晩性	出穂期	草型	耐倒伏性	耐病性 黒さび病、うどんこ病	収量性(㎏/10a)	利用法 乾草	刈取回数	特 性	備考
アキミドリII	草地試	極早生	5月上旬	直立	やや強	強	6.5	1.2 サイレージ, 青刈り, 乾草, 放牧		耐病性、耐暑性に優れ、秋の収量が多い。	
ナツミドリ	雪印種苗	早生	5月上旬～中旬	直立	やや強	強	6.0	1.1 サイレージ, 青刈り, 乾草, 放牧		越夏性に優れ、秋の収量が多く、温暖な地域に適する。	
ボトマック	アメカ	早 生	5月上旬～中旬	直立	やや強	強	6.0	1.1 サイレージ, 青刈り, 乾草, 放牧		耐病性、耐暑性に優れ、再生が良好である。	
まきばたろう	畜草研	中 生	5月中旬～下旬	直立	やや強	強	6.5	1.2 サイレージ, 青刈り, 乾草, 放牧		耐病性、耐暑性に優れ、再生が良好、多収である。	

3. トールワズスク

品種名	育成地 又は導入先	早晩性	出穂期	草型	耐倒伏性	耐病性 冠さび病	収量生/t/10a)	利用法	特 性	備考
サザンクロス	雪印種苗	早中生	5月上旬	中間	やや強	やや強	6.5	1.2 放牧、採草	多収で、放牧に向く。出穂が中生で、春の放牧期間が長い。	

4. ベニアルライグラス

品種名	育成地 又は導入先	早晩性	出穂期	草型	耐倒伏性	耐病性 冠さび病	収量生/t/10a)	利用法	特 性	備考
フレンド	雪印種苗	晚生	5月下旬～ 6月上旬	中間	やや強	やや強	6.1	1.0 採草、放牧	再生が良好である。	
ヤツカゼII	山梨酪試	中生	5月中旬	直立	やや強	強	6.5	1.1 採草、放牧	早春の生育がよく、耐病性も強く、再生良好、多収である。	

II マメ科牧草類

1. アカクローバ

品種名	育成地 又は導入先	早晩性	開花期	草型	耐倒伏性	耐病性 茎枯病	収量生/t/10a)	利用法	特 性	備考
ケンランド	アメリカ	早生	5月下旬	直立	強	中弱	5.9	0.8 青刈り、乾草	耐暑性がやや強く、多収である。	

2. シロクローバ

品種名	育成地 又は導入先	早晩性	開花期	草型	耐倒伏性	耐病性 青刈り用 茎枯病	収量生/t/10a)	利用法	特 性	備考
カリフォルニアラジ	東北農試	早生	5月下旬	ほふく	一	中	4.8	0.7 青刈り、乾草、放牧、オードグラス	ラジ型の品種の中でも小型に属し、再生力が良好である。	
フィア	ニュージーランド	早生	5月下旬	ほふく	一	強	3.4	0.5 放牧	コモン型で葉は小型、良く密生し、永続性が良好である。	

3. アルファルファ(淮麥跡)

品種名	育成地 又は導入先	早晩性	開花期	草型	耐倒伏性	耐病性 茎枯病	収量生/t/10a)	利用法	特 性	備考
ネオタチワカバ	愛知総農試	早生	6月上旬	直立	強	強	7.0	1.3 青刈、乾草	耐倒伏性、耐湿性、アブラムシ抵抗性が強く、多収である。	

III 飼料作物類

1. トウモロコシ												
系統名	流通名	育成地 又は導入先	早晚性	RM	黄熟期	稈長	耐倒伏性	耐病性 ○主葉枯病	収量性/t/10a) 生草 乾物	利用法	特 性	備考
P9400	バイオニア100日	アリカ	極早生	100	8月上旬	233	強	強	6.4 2.2 サイレージ	多収である。		
36B08	バイオニア106日	アリカ	極早生	106	8月中旬	243	強	強	5.9 2.3 サイレージ	多収である。		
34N84	バイオニア108日	アリカ	極早生	108	8月中旬	249	強	やや強	6.0 1.8 サイレージ	多収である。		
LG3520	スノーデン110	アリカ	早生	110	8月中旬	274	強	強	7.1 2.0 サイレージ	多収である。		
タカネスター	タカネスター	長野県農試	早生	113	8月中旬	266	強	極強	6.9 2.0 サイレージ	多収である。		
KD671	ゴールドデンタルKD671	アリカ	早生	117	8月中旬	289	強	中	6.3 2.2 サイレージ	多収である。		
ゆめそだち	ゆめそだち	(独)九州農業研究 センター	中生	125	8月下旬	272	極強	極強	6.2 1.7 サイレージ	消化性に優れ、雌穂割合、消化性に優れる。		
KD777New	ゴールドデンタルKD777New	アリカ	晚生	127	8月下旬	282	強	強	7.8 2.3 サイレージ	耐病性、雌穂割合、消化性に優れる。		
SM8490	スノーデント122レオ	雪印種苗	中生	122	8月中旬	273	強	強	7.1 2.1 サイレージ	多収である。		
KD731	ゴールドデンタルKD731	カネコ種苗	中生	123	8月中旬	266	強	強	7.4 2.1 サイレージ	多収である。		
SH4812	スノーデントSH4812	雪印種苗	中生	125	8月下旬	299	強	強	6.9 2.1 サイレージ	耐倒伏性、耐病性に優れる。		
P1690	バイオニア115日	ハイオニア	早生	115	8月中旬	267	強	強	6.8 2.0 サイレージ	耐倒伏性、耐病性に優れる。		
NS118S	サイレージューンNS118スーハー	カネコ種苗	中生	118	8月中旬	293	強	強	6.9 2.0 サイレージ	耐倒伏性、耐病性に優れる。		
P2088	バイオニア118日	ハイオニア	中生	118	8月中旬	300	強	強	7.2 2.2 サイレージ	多収である。		

※1 5月中旬播種の場合

※2 関東地域都道府県試験研究機関及び独立行政法人が行った生育調査の平均値

タイプ	系統名	流通名	育成地 又は導入先	早晩性	出穂期	糊熟期	稈長	耐倒伏性 すす紋枯病	耐病性 紋枯病		収量(t/10a)	利用法	特性	備考
									乾物	生草				
スーダン ラス	HS-K1 HS9401	ヘイスーダン ペールスードン	アメリカ	早 生	8月上旬	—	245	強	中 中	5.8	1.2	青刈り, サイレージ, 乾草	初期成育が良好で、倒伏に強い。	
スードン 型ソルガム	SX11	スタックス	アメリカ	中 生	8月中旬	—	270	強	中 中	7.8	1.6	青刈り, サイレージ, 乾草	収量が多く、すす紋病に強い。	
ソルゴー ^一 型ソルガム	SUGAR GRAZE FS902 KCS404 KCS105	シュガーブレイズ・チニッ ガーネルゴー ^一 高消化ソルゴー ^一 スープ・シユガ ^一 葉月	アメリカ アメリカ アメリカ アメリカ アメリカ	中 生 晚 生 早 生 晚 生 長野畜試	8月中旬 8月下旬 7月下旬 8月下旬 8月上旬	9月上旬 9月中旬 8月上旬 9月中旬 8月中旬	260 330 230 330 200	やや強 強 やや強 強 強	7.0 1.6 5.2 9.2 やや強	1.6 1.6 1.3 2.3 やや強	青刈り, サイレージ	低温伸長性に優れ、播種適期が広い。 耐病性に優れる。		
兼用型 ソルガム	ゴールドソルゴー II	アーリカ	中 生	8月中旬	8月下旬	230	やや強	4.0	1.2	1.6	1.6	サイレージ	茎葉の消化性が非常に高い。 耐倒伏性、耐病性、多収である。	

* 5月下旬播種の場合

3. ライコムギ ライムギ

品種名	育成地 又は導入先	早晩性	出穂期 糊熟期	糊熟期	稈長	耐倒伏性	耐病性	収量性(t/10a)	利用法 乾物	特 性	備考
春一番	アリカ	極早生	4月中旬	6月中旬	150	中	やや強	3.8	1.3 サイレージ, 青刈り	極早生で早春の生育が良好であり、安定した収量を得る。	
キングラライ麦	アリカ	早 生	4月下旬	6月中旬	150	中	やや強	4.3	1.4 サイレージ, 青刈り	早生で早春の生育が良好で多収である。	

4. エンバク

品種名	育成地 又は導入先	早晩性	出穂期 糊熟期	糊熟期	稈長	耐倒伏性	耐病性	収量性(t/10a)	利用法 乾物	特 性	備考
ウルトラハヤテ草鶴天	雪印種苗	超極早 生	10月中旬	—	110	極強	強	4.0	0.8 サイレージ, 青刈り	耐倒伏性、耐病性に優れ、出穂が最も早く、年内収量が高め。	長崎県の標準品種として収量性良い、県内流通量多い。
隼(スープレー)はやて	雪印種苗	極早生	10月中旬	12月中旬	110	中	やや弱	3.9	0.8 サイレージ	秋の出穂が早く、年内収量が多い。	
ウェスト	オーストラリア ～早生	極早生	11月上旬	—	90	やや弱	やや弱	3.7	0.6 サイレージ, 青刈り	短桿で秋の出穂性が高い。	
ヘイオーツ	雪印種苗	中生	5月上旬	—	130	中	中	4.0	0.7 サイレージ, 青刈り, 乾草	細茎、細葉で乾燥が早く、ロールベールに適する。	
ニューオーツ	カネコ種苗	中生	5月上旬	—	130	中	中	4.0	0.7 サイレージ, 青刈り, 乾草	細茎、細葉で乾燥が早く、ロールベールに適する。	

*8月下旬播種

5. ヒエ(淮錦房)

品種名	育成地 又は導入先	早晩性	出穂期	稈長	耐倒伏性	耐病性	収量性(t/10a)	利用法 乾物	特 性	備考
クリーンミレット中生	カネコ種苗	中 生	8月上旬	150	中	中	3.9	0.8 サイレージ	転作田に適する。	
青葉ミレット	アリカ	中 生	8月上旬	150	中	硬質	3.0	0.7 サイレージ	転作田に適する。	

IV 根菜類

1. 飼料用カブ

品種名	育成地 又は導入先	早晩性	耐病性	肉質	収量性(t/10a)	特 性	備考
下総カブ	下総御料牧場	晚 生	根びれ病 中	硬質	5.5	貯藏性が高く、耐病性も比較的強い。	

V 飼料向けイネ

1 飼料用米

試験場所	品種名	育成地	早晩性	移植期(月.日)	出穂期(月.日)	成熟期(月.日)	草型	耐倒性	稈長(cm)	粗玄米重(kg/a)	乾物収量(風乾重)(kg/a)	玄米粒重(a)(kg/a)	葉いもち抵抗性	糊葉枯病抵抗性	穀発芽性	玄米の食用品種との識別性	備考	
～ごのみ	東北農業研究センター	極早生		7.26	9.04	穂重型	強	74	68.8	86.8	62.2	23.9	強	罹病性難	易	有(白未熟多)	WCS兼用品種。障害型耐冷性やや弱。	
夢あおば	北陸農業研究センター	早生		8.07	9.18	穂重型	極強	80	67.6	86.1	102.9	25.8	不明	抵抗性難	中	有(やや短粒)	WCS兼用品種。障害型耐冷性やや弱。	
水シアオハ	近畿中国四国農業研究センター	中生	5.27	8.13	10.07	極徳重型	やや強	90	79.8	98.8	111.2	30.7	不明	抵抗性やや難	易	有(大粒長粒、自未熟多)	WCS兼用品種。	
モミロマン	作物研究所	晩生		8.22	10.17	極徳重型	極強	78	81.8	104.8	93.2	26.4	不明	罹病性難	中	有(やや長粒、自未熟多)	WCS兼用品種。障害型耐冷性中。トリケトン系除草剤成分に感受性。	
ミズホチカラ	九州沖縄農業研究センター	極晚生	5.13	8.13	10.04	穂重型	極強	75	89.9	115.0	113.0	23.9	不明	罹病性難	やや易	有(白未熟多)	収量に年次間差あり。トリケトン系除草剤成分に感受性。	
クサホナミ	作物研究所	極晚生	5.27	8.29	10.17	穂重型	強	82	67.6	85.6	102.4	24.6	不明	抵抗性難	やや易	有(白未熟多)	WCS兼用品種。	
夢あおば	北陸農業研究センター	早生		4.24	7.17	9.06	穂重型	極強	86	90.1	111.6	99.6	23.9	不明	抵抗性難	中	有(やや短粒)	WCS兼用品種。
～あおば	東北農業研究センター	早生晩		5.22	8.01	9.24			91	78.3	—	—	25.2					
夢十色	北陸農業研究センター	中生	5.02	8.05	9.09	極徳重型	やや弱	85	86.8	111.0	95.0	22.0	やや強	罹病性やや易	難	有(大粒長粒、白未熟多)	WCS兼用品種。障害型耐冷性弱。	
水シアオハ	近畿中国四国農業研究センター	中生	4.23	8.01	9.14	極徳重型	やや強	76	85.8	—	—	30.7						
利用	タカナリ	作物研究所	中生	5.20	8.07	10.10			102	83.5	104.0	121.8	29.8	不明	抵抗性やや難	易	有(大粒長粒、白未熟多)	トリケトン系除草剤成分に感受性。脱粒やすい。
才オナリ	次世代作物開発研究センター	中生	5.02	8.09	9.21	極徳重型	やや弱	78	88.2	119.5	96.0	21.3	弱	抵抗性やや易	難	有(やや長粒、自未熟多)	トリケトン系除草剤成分に感受性。脱粒やすい。	
北陸193号	北陸農業研究センター	中生	5.21	8.09	10.09	極徳重型	やや弱	83	88.9	—	—	22.3	弱	抵抗性やや難	難	有(やや長粒、自未熟多)	「タカナリ」の脱粒性改良系統。トリケトン系除草剤成分に感受性。種子の休眠性深い。	
モミロマン	作物研究所	晩生	4.27	8.11	9.30	極徳重型	極強	92	77.4	104.3	121.3	25.7	不明	罹病性難	中	有(やや長粒、自未熟多)	出穂ややばらつく。収量に年次間差あり。トリケトン系除草剤成分に感受性。	
あきだわら	作物研究所	晩生	5.21	8.13	10.10	偏徳重型	やや強	88	74.6	—	—	21.8	弱	罹病性難	やや難	無	イネ編葉枯病の発生が多い地域では、本病の防除を必ず行う。	
月の光	愛知県農業総合試験場	晩生	5.22	8.16	10.03	偏徳重型	強	87	64.6	—	—	22.6	強	抵抗性難	やや難	無	倒伏しにくい。	
ミズホチカラ	九州沖縄農業研究センター	極晚生	5.02	8.17	10.05	穂重型	極強	76	89.6	113.5	99	23.1	不明	罹病性難	やや易	有(白未熟多)	収量に年次間差あり。トリケトン系除草剤成分に感受性。	

注)栽培概要

1.農業センター農業研究所作物研究室(水戸市上国井町)：2008年～2009年、2011～2012年成績による(5年、2年の平均値)ただし、「べこごのみ」、「モミロマン」は2009年のみ。

1)苗質、稚苗、株間:15～16cm(栽植密度20.8～22株/m²) 基肥:窒素・リン酸・カリは各0.9～1.0kg/aを施用、施肥:出穂前20日を目安に0.3～0.4kgN/aを施用。2)千粒重:粗玄米の値。3)脱粒性:育成地データによる。

2.農業総合センター農業研究所水田利用研究室(鹿ヶ崎市大瀬町)：2008年～2012年、2014年～2017年成績による(うち、2～4年の平均値)。

1)苗質、稚苗、株間18～22cm(栽植密度15.2～18.5株/m²) 基肥:窒素・リン酸・カリは各0.9～1.0kg/aを施用。2)千粒重:1.85mm調製後の値。3)脱粒性:研究室試験圃場での調査による。

試験場所	品種名	育成地	早晩性	移植期 (月・日)	出穂期 (月・日)	黄熟期 (月・日)	草型	耐倒性	稈長 (cm)	黄熟期 乾物収量(風乾重) (kg/a)	乾物収量(風乾重) わら重 (kg/a)	TDN (DM, %)	TDN 収量 (DM, kg/a)	葉もいち 緑葉枯病 抵抗性	イネ 葉もいち 緑葉枯病 抵抗性	備考	
作物研究室	べこごのみ	東北農業研究センター	極早生	7.27	8.22	穂重型	強	75	312	65.6	69.9	48.1	51.2	強	罹病性	飼料用米兼用品種。	
	夢あおば	北陸農業研究センター	早生	8.07	9.02	穂重型	極強	80	384	70.8	87.8	48.1	72.1	不明	抵抗性	飼料用米兼用品種。	
	ホシアオハ	近畿中国四国農業研究センター	中生	8.13	9.08	茎葉型	やや強	90	399	68.3	105.7	49.0	80.9	不明	抵抗性	飼料用米兼用品種。稊わら比が低く(茎葉型)WCSに適する。	
	たちすがた	作物研究所	極晩生	5.27	8.17	9.15	茎葉型	強	100	435	62.9	114.1	48.6	85.4	不明	抵抗性	稊わら比が低く(茎葉型)WCSに適する。
	クサホナミ	作物研究所	極晩生	8.29	9.30	穂重型	強	82	474	85.0	102.6	48.5	96.8	不明	抵抗性	飼料用米兼用品種。	
	リーフスター	作物研究所	極晩生	9.05	10.06	茎葉型	強	95	465	48.4	149.6	49.7	100.5	中	罹病性	稊わら比が低く(茎葉型)WCSに適する。晚植により不稔の発生が高まる。	
水田利用研究室	タチアオハ	九州沖縄農業研究センター	極晩生	9.10	10.11	茎葉型	極強	96	444	65.0	151.1	48.6	92.7	中	抵抗性	稊わら比が低く(茎葉型)WCSに適する。	
	べこごのみ	東北農業研究センター	極早生	4.28	7.10	8.08	穂重型	強	83	311	76.5	55.7	46.9	57.0	強	罹病性	稊わら比が低く(茎葉型)WCSに適する。
	夢あおば	北陸農業研究センター	早生	7.18	8.16	穂重型	極強	88	380	82.1	78.7	45.4	68.6	不明	抵抗性	稊わら比が低く(茎葉型)WCSに適する。	
	ホシアオハ	近畿中国四国農業研究センター	中生	8.09	9.09	茎葉型	やや強	111	416	82.0	98.6	47.8	76.0	不明	抵抗性	稊わら比が低く(茎葉型)WCSに適する。	
	たちすがた	作物研究所	極晩生	5.22	8.17	9.25	茎葉型	強	121	443	81.0	116.1	46.1	81.8	不明	抵抗性	稊わら比が非常に低く(茎葉型)WCSに適する。
	クサホナミ	作物研究所	極晩生	8.23	9.24	穂重型	強	97	387	83.8	93.7	47.6	75.1	不明	抵抗性	飼料用米兼用品種。	
注)栽培概要	リーフスター	作物研究所	極晩生	8.30	10.05	茎葉型	強	113	398	56.4	126.3	48.1	76.7	中	罹病性	稊わら比が低く(茎葉型)WCSに適する。晚植により不稔の発生が高まる。	
	たちすゞか	近畿中国四国農業研究センター	極晩生	5.02	9.01	茎葉型	極強	132	412	10.3	226.8	-	-	不明	罹病性	稊わら比が非常に低く(茎葉型)WCSに適する。	

1. 農業総合センター農業研究所作物研究室(水戸市上国井町)、2008年～2009年成績による。

1) 苗質:稚苗、株間:16cm(栽植密度20.8株/m²) 基肥:窒素・リン酸・カリは各0.9kg/aを施用。施肥:出穂前20日を目安に0.3kg/a(硫酸安)を施用。

2) 黄熟期判定: 2008年は極早生～中生は出穂後28日 晩生～極晩生は出穂後32日、2009年は極早生～晩生は出穂後22日、極晩生は出穂後30日を目安にした。

3) TDN(可消化養分総量):乾物ベース、近赤外分析機NIRsy stems社6500型(粉碎型)による。

2. 農業総合センター農業研究所水田利用研究室(龍ヶ崎市大徳町)、2008年～2010年成績による。ただし、「たちすゞか」は2008年および2009年の平均値、「たちすゞか」は2011年及び2012年の平均値。

1) 苗質:稚苗、株間:18cm(栽植密度18.5株/m²) 基肥:窒素・リン酸・カリは各1.2kg/aを施用。施肥:出穂前20日を目安に0.3kg/N/a(NPK-C6)化成を施用。

2) 黄熟期判定: 2008および2009年は黄化糊率が30～40%に到達した。また、2010年は極早生～晩生が出穂後25日、極晩生が出穂後30日を目安とした。

II 雜草・鳥獣害防止対策

1 飼料畑・牧草地の外来雑草等対策

1) 外来雑草への対応

飼料畑への外来雑草の進入経路としては、輸入飼料（濃厚飼料、牧乾草）→家畜→堆肥→圃場というルートが一般的に報告されている。飼料として給与された段階以降の状況及び対応は、以下のとおりとなる。

(1) 家畜による消化作用

豚や牛では、消化作用により種子が死滅することは期待できない。

ワルナスビ種子を飼料に混合し、牛に給与したところ、約8割の種子が排泄され、そのうち6割強が生存していた。また、糞中に含まれる種子の約15%が出芽した。

牛に採食されても、雑草種子は発芽力を維持しており、それがそのまま排泄される。

(2) 堆肥化した場合

ワルナスビ、アメリカイヌホオズキ、ヨウシュヤマゴボウ、ハリビュ、ホソアオゲイトウ、オオイヌタデ、オオクサキビ、イヌビエ、メヒシバは、55℃では72時間、60℃では24時間、温度が確保されれば、生存率は0%となる。

イチビ種子を100%死滅させるには、55℃で120時間、60℃では30時間、90%死滅させるには、55℃で42～58時間、60℃では10～17時間、温度を確保する必要がある。これらのことから、55℃ならば3日以上、60℃なら1日以上の温度が継続すれば、堆肥中の雑草種子はほぼ死滅すると考えられる。

順調に発酵した堆肥は、55℃以上の温度ならば4～6日間、60℃以上なら3～5日間持続するため、発酵熱だけで雑草種子を死滅させることは可能である。ただし、製造中の切り返しをしっかり行い、堆肥中の温度を均等に確保することが重要である。

(3) スラリーの場合

スラリー中の雑草種子（ワルナスビ、アメリカイヌホオズキ、イチビ、ヨウシュヤマゴボウ、ハリビュ、ホソアオゲイトウ）を死滅させるために必要な滞留日数は、温度確保が可能な施設の場合、50℃以上で1日以上、45℃では9日以上である。

しかし、県内で利用されているスラリー貯留槽は温度が上がる構造になっていないのが現状である。以上のことから、堆肥化処理や圃場での雑草防除が不十分になると蔓延する一方となる。

また、飼料畑で確認されているアレチウリは、まわりの固有在来種が根こそぎ駆逐されてしまう恐れがある、として、2006年2月から駆除すべき特定外来生物（即物）に指定されている他、要注意外来生物（植物）としてエゾノギシギシ、ヨウシュウヤマゴボウ、ハリビュ、イチビ、セイヨウヒルガオ、マルバルコウ、ワルナスビ、ブタクサ、アレチノギク、チョウセンアサガオなどが指定されている。他の畑作物や非農耕地への侵入しないよう十分配慮されたい。

なお、除草剤の施用については、茨城県防除指針を参考されたい。

表1 主な外来雑草の特徴と耕種的対策

植物名	特 徴	耕種的対策
イチビ（アオイ科）	一年生雑草。葉は円柱形で直立し、上部で分枝して、高さ 50～200cm、短い軟毛がある。特有の悪臭がある。	田畠輪換や牧草に 2， 3 年転換すると効果がある。 結実前の耕耘。
ワルナスビ（ナス科）	多年生雑草。長い根茎をひき、茎は高さ 40～70cm、節ごとにくの字形に曲がり黄褐色の鋭い刺がある。種子と地下茎で繁殖する。	ロータリー耕で圃場全体に蔓延する。凍結する地域では、冬季のプラウ耕で根を凍死させる。
セイタカアワダチソウ（キク科）	多年生雑草。茎は高さ 1～2.5m、毛におおわれざらつく。	放牧で抑えられる。
マルバルコウ（ヒルガオ科）	一年生雑草。茎はつる性、長さ 3m に達し無毛。	生育初期の手取りや機械での除草が非常に効果的である
エゾノギシギシ（タデ科）	多年生雑草。根出葉は長柄があり、卵状長楕円形で、基部は深い心臓形、長さ 30cm、幅 12cm にもなる。	根茎で増えるのでロータリー耕はしない。
アレチウリ（ウリ科）	一年生雑草。茎はつる性で長さ数 m になり、つるには刺状の毛があり、3～4 本に分かれた巻きひげでからむ。種子で繁殖する。	トウモロコシ播種後 30 日頃までの 2 回の中耕する。 牧草等に 1～2 年間転換する。
カラスムギ（イネ科）	一年生雑草。茎は緑色の円柱形で中空、高さは 30～100cm。	麦類は播種時期を遅らせる。
ショクヨウガヤツリ（キハマスゲ）（カヤツリグサ科）	多年生雑草。茎は高さ 1～1.2m に達し、太さは 1cm 未満。葉は幅 3～10mm で、しばしば茎より長く、明緑色ないしは黄緑色。 種子や塊茎で繁殖する。	冬作物を作付しない場合は、冬季の降霜後にロータリー耕を実施し、塊茎を露出させ乾燥状態や氷点下にさらす。
ヨウシュチョウセンアサガオ（ナス科）	一年生雑草。茎は直立し、多くの枝を分け高さ 1m 以上。種子で繁殖する。種子の土壤中の生存期間が長い。	被圧に弱いので飼料作物による早期被覆と結実前に地際から刈り取る。
アメリカイヌホオズキ（ナス科）	一年生雑草茎は細く、葉は巾がやや狭く、質も薄く、緑色、きよ歯の無いことが多い。種子で繁殖する。	結実する前に刈り払い除去する。
オオオナモミ（キク科）	一年生雑草。茎は高さ 0.8～2m、黒紫色に染まるものが多い。種子で繁殖する。	開花期は 9 月上旬以降なので、開花結実前に収穫できる飼料作物を選定する。

植物名	特 徴	対 策
ブタクサ（キク科）	一年生雑草。茎は毛が多く分岐して高さ 1.5 m ほど、太さになる。多数の種子を残し、日陰に強いため爆発的に増える。開花期が長いため、花粉や種子の発生源になる。	開花前の小さいうちに抜き取りや、刈り払いを徹底する。
セイヨウヒルガオ（ヒルガオ科）	多年生広葉雑草。長い根茎で茎はつる状で長さ 1 m 以上になる。地下茎と種子により繁殖する。	耕起作業により拡散する可能性があるため、トラクター等作業機械の移動時は、土をきれいに落とす等注意が必要である。
ハリビュ（ヒユ科）	一年生雑草。茎の高さは 40~80cm、葉の付け根から 5~20mm の硬く鋭い棘がある。刈取り後も株の一部から出根し短期間に蘇生する。	種子を増殖させないよう掃除刈りをするとともにプラウ耕後、目立つ株を取り去る。
ジョンソングラス（イネ科）	多年生雑草。スーダングラスの近縁種。地下茎の繁殖が旺盛である。	ソルガム栽培圃場での防除は極めて困難。耕起作業により拡散する可能性があるため、トラクター等作業機械の移動時は、土をきれいに落とす等注意が必要である。
ガガイモ（ガガイモ科）	多年生のつる草。種子による繁殖は少なく横に伸びる横走線による繁殖が旺盛である。	耕起作業により拡散する可能性があるためトラクター等作業機械の移動時は、土をきれいに落とす等注意が必要である。生育が進むと防除困難になるため、発見次第根ごと抜き取る。

上述以外にも、外来雑草等が発生していることから、雑草の特定については、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構畜産研究部門のHPにて写真で見る外来雑草を参考されたい。

<http://www.naro.affrc.go.jp/laboratory/nilgs/weedlist/index.html>

2) 草地の有毒植物

家畜は通常、草が豊富な場合は有毒な植物を採食しないが、草量が不足した場合や刈取ってサイレージや乾草に混入した場合には採食することがあり、一定以上採食して中毒を起こすことがある。有毒植物による中毒は、とくに新規に造成した草地や野草地で多い。予防には、抜き取りにより除去するか、牧柵で囲い、採食しないように隔離することによって中毒の防止を図る。

(1) キョウチクトウ

キョウチクトウにはオレアンドリンを多く含んでいる。致死量については、乾草葉として 50mg/kg（牛、経口）と報告されている。

中毒症状としては、痙攣、下痢、頻脈、運動失調、食欲不振などが報告されているが、いずれも特徴的なものではなく、動物の急死によって気がつくことがほとんどである。

(2) イチイ

イチイの有毒成分は、タキシンというアルカロイドである。

1981 年に青森県で発生した牛のイチイ中毒では、元気消失、食欲廃絶、反芻停止、四肢の振戦、呼吸浅速、心音不正、心拍数減少、体温低下などの臨床症状が観察されている。

(3) アセビ、ネジキ、ハナヒリノキ、レンゲツツジ

ツツジ科の植物には有毒物質のグラヤノトキシン I～III などが含まれている。ネジキの場合、牛では体重の 1 % の摂取で死亡する。またアセビでは、山羊の場合、体重の 0.1 % の摂取で中毒が起きる。

採食後数時間で発症し、歯ぎしり、嘔吐や泡沫性流涎低体温、沈鬱、痙攣などの症状を呈する。

(4) ソテツ

ソテツの有毒成分は配糖体のサイカシンである。

中毒は、草地に草が少なくソテツの新芽ができる 4 月から 6 月頃にみられる。中毒症状は、後軀の運動失調と麻痺が特徴で、発症した牛は衰弱し腰部の麻痺や跛行を呈するほか、角が抜け落ちることもある。

(5) ワラビ

原因物質は、プラキロシドである。

骨髄の造血機能が低下し、白血球数の減少、血小板数の減少、軽度の貧血、血液凝固不全などの症状をもたらす。軽症の場合は血液性状の変化のみだが、症状が進行すると可視粘膜の出血斑、血便、血尿などのほか、昆虫による刺傷、注射部位などからの出血が認められる。症状はワラビ給与開始後 2～8 週間で現れ、重症の場合は数日で死亡する。

(6) モロヘイヤ

モロヘイヤの成熟した種子にはコルコロシドなどの強心配糖体が含まれている。

1996 年に長崎県で発生した黒毛和種牛の中毒事例では、発症牛は食欲不振、下痢、起立不能、沈鬱、体温低下、心拍微弱などの症状を呈した。

(7) イヌスギナ

パルストリン, ニコチン, エキセトニン, アコニット酸, ケイ酸などを含んでいる。

発生例はいずれも牧草地に混生したイヌスギナによるもので, 中毒症状は下痢, 食欲不振, 乳量低下で, 納入後半日ぐらいで症状が現れる。中毒症状は3~4日続くが回復し, 死亡することはない。埼玉県の事例では, イヌスギナが 1.7%混入した牧草で中毒症状が現れたと報告されている。

(8) オオオナモミ

メキシコ原産の外来植物のオオオナモミやオナモミの有毒成分は, カルボキシアトラクティロシドである。

カルボキシアトラクティロシドは, 地面に落ちて発芽した胚葉(子葉期)と種子にのみ含まれている。したがって, 中毒は早春に胚葉を食べた場合と, 秋に種子を摂取したときに起きている。

摂取後数時間で, 歩様蹠蹠, 沈鬱, 筋収縮, 痙攣, 横臥, 呼吸および心拍数増加などの中毒症状があらわれ, 重症例では12~24時間で死に至る。

(9) カラクサナズナ

アブラナ科の多年生雑草で, カラクサガラシあるいはインチソナズナとも呼ばれている。これを摂取すると牛乳に異臭が発生すると報告されている。

カラクサナズナに含まれるベンジルイソチオシアネートの抗菌作用により第一胃細菌叢が変化し, これによって異臭乳が発生するとされている。

(10) オトギリソウ

オトギリソウは, 光作用性物質であるヒペリシンを含んでいる。

オトギリソウを摂取した動物が強い太陽光線を浴びると, 発生したラジカルによって皮膚炎を起こす。皮膚炎は鼻鏡のような無毛部や, 体毛が白色な部位に発生しやすい。

(11) セイヨウカラシナ

葉や種子にシニグリンなどのからし油配糖体が含まれている。中毒症状としては, 胃腸炎による下痢, 痢痛, 腎炎による血尿, 起立不能, 呼吸困難などがみられる。1996年の兵庫県での牛の中毒例では, 呼吸弱, 食欲廃絶, 皮温冷, 眼球振盪, 排尿停止, 便硬固, 外陰部チアノーゼ, 起立不能などの症状を呈したと報告されている。

(12) ユズリハ, エゾユズリハ

北海道の放牧牛では, 重篤なものでは急死しているが病勢が比較的軽度なものでは, 痢痛, 黄疸, 可視粘膜・胸垂・乳房などのチアノーゼ, 第一胃運動の停止, 便秘または下痢などが観察されている。

(13) ヨウシュチョウセンアサガオ

チョウセンアサガオの仲間は, 葉にヒヨスチアミンを含んでいる。中毒症状は, 頻脈, 散瞳, 唾液分泌の減少, 消化管運動の低下などである。中毒による胃アトニーでそれ以後のチョウセンアサガオの採食量が低下するので, 死に至ることはほとんどない。牛では第一胃VFA濃度が上昇する。

表2 主な有毒植物一覧

科	植物名
アブラナ	セイヨウカラシナ, カラクサナズナ
イチイ	イチイ
イチヤクソウ	イチヤクソウ
オトギリソウ	オトギリソウ
カタバミ	カタバミ
キク	ノボロギク, ハンゴウソウ, ツワブキ, マルバダケブキ, キオン, オオオナモミ, オナモミ
キョウチクトウ	キョウチクトウ
キンポウゲ	ウマノアシガタ, エゾキンポウゲ, ニリンソウ, トリカブト, キツネノボタン, フクジュソウ, ルイヨウショウマ, カラマツソウ, オウレン, オキナグサ
ケシ	ヒナゲシ, タケニグサ, キケマン, クサノオウ
ゴマノハグサ	ジギタリス
サトイモ	コウライテンランショウ, ミズバショウ, ザゼンソウ
シキミ	シキミ
シナノキ	モロヘイヤ
ジンチョウゲ	ジンチョウゲ, ミツマタ
スイカズラ	キンボンボク
セリ	ドクゼリ, ドクニンジン, オニミツバ
センダン	センダン
ソテツ	ソテツ
タデ	ギシギシ
ツツジ	アセビ, レンゲツツジ, ネジキ, シャクナゲ, ハナヒリノキ
トウダイグサ	ヒマ(トウゴマ), タカトウダイ
トクサ	イヌスギナ, トクサ
ドクウツギ	ドクウツギ
ナス	チョウセンアサガオ, ケチョウセンアサガオ, アメリカチョウセンアサガオ, ヨウシュチョウセンアサガオ ジャガイモ, タバコ, アメリカイヌホオズキ, ワルナスピ, ハシリドコロ
マメ	ハウチマメ, ニセアカシア, クララ, タヌキマメ
ヤマゴボウ	ヨウシュヤマゴボウ, ヤマゴボウ
ユキノシタ(アジサイ)	アジサイ, ガクアジサイ
ユズリハ	ユズリハ, エゾユズリハ
ユリ	スズラン, ドイツスズラン, イヌサフラン, コバイケイソウ バイケイソウ, キンコウカ, エンレイソウ,
ワラビ(コバノイシカゲマ)	ワラビ

3) 硝酸塩

(1) 硝酸塩中毒とは

硝酸塩中毒とは硝酸塩を摂取することによって起こる中毒である。

中毒した牛は、流涎、反芻や食欲の減退、ふらつきや起立不能、乳房、鼻鏡、口唇などのチアノーゼ、心拍数や呼吸数の増加、頻尿などの症状を呈す。経過が極めて急な場合は、このような症状を示さずに急死することもある。妊娠末期の牛に急性中毒が起きると、流産することもある。

急性中毒はまぬかない程度の比較的高濃度の硝酸塩を長期間摂取した場合(慢性中毒)の症状としては、流産、受胎不良、跛行、発育不良、下痢、抗病性低下、ビタミンA欠乏、甲状腺機能低下などが挙げられている。

硝酸塩が牛に入る主要な経路は、硝酸塩を多く含んだ牧草からのものである。硝酸塩は植物の重要な栄養素であるので、植物は硝酸塩を含んでいるが、硝酸塩中毒を起こすほど高濃度ではない。しかし、土壤中の窒素が過剰で硝酸塩が必要以上に植物に吸収されたり、吸収した硝酸がタンパク質合成に使われなかつたりすると、植物の中に硝酸塩が蓄積する。

牛が硝酸塩を摂取するもう一つの経路に飲水がある。硝酸塩は水に良く溶けるので、土壤中の硝酸塩は地表の溜まり水や地下水へと容易に溶け込んでしまう。最近では畑地への過剰な窒素投入によって地下水の硝酸塩濃度が上昇しているともいわれ、また、堆肥からの水が流れ込む可能性がある地下水も硝酸塩を高濃度に含んでいることがある。泌乳中の牛は乳量1 kg当たり4.5～5 kgの多量の水を飲むので、硝酸塩の濃度は低くても摂取総量は無視ではない。

第一胃での亜硝酸の蓄積やメトヘモグロビンの還元能力には個体差があり、毒性の出方は牛によって大きく異なる。

(2) 硝酸塩中毒の予防法

硝酸塩中毒の予防のためには、飼料作物に硝酸塩が過剰に蓄積しないようにすることが重要である。土壤への過剰な窒素の投入が植物中の硝酸塩蓄積の主要原因であるから、植物が必要とする量の窒素を施肥していれば植物中の硝酸塩濃度が高くなることはない。

飼料中の硝酸塩の正確な危険基準を決めるることは難しいが、硝酸塩中毒予防の目安としてガイドラインを表3、表4に示す。

表3 メリーランド大学のガイドライン

粗飼料中の硝酸態窒素濃度 ppm(乾物換算)	給与上の注意
0-1,000	充分量の飼料と水が給与されれば安全
1,000-1,500	妊娠牛以外は安全。妊娠牛には、給与乾物総量の50%を限度として使用。場合によっては、牛が飼料の摂取を停止したり、生産性が徐々に低下したり、流産が起こったりする可能性がある。
1,500-2,000	すべての牛に対して、給与乾物総量の50%を限度として使用。中毒死も含めて、何らかの異常が起こる可能性がある。
2,000-3,500	給与乾物総量の35-40%を限度として使用。妊娠牛には給与しない。
3,500-4,000	給与乾物総量の20%を限度として使用。妊娠牛には給与しない。
4,000以上	有毒であり給与してはいけない。

表4 日本でのガイドライン

項目	一回の摂取量	飼料中の濃度	一日の摂取量
硝酸態窒素含量 (乾物換算)	0.1g/kg 体重	0.2%以下	0.111g/kg 体重

【参考文献】

西田, 黒川, 柴田, 北原ら畑雜草種子の生存に及ぼす加熱時間の影響 (1999) 雜草研究 44

2 烏獣害防止対策

1) トウモロコシ、ソルガムの鳥害防止

鳥害は播種後、発芽時から約10日間の間に主に発生するが、地域、季節、鳥種等により発生が異なるので、それぞれに応じた対策が必要である。

(1) 深播きによる防除

カラスやハトなどによるトウモロコシの出芽苗の被害は、まだ十分に根が張っていない幼苗を引き抜かれて、種子が食べられるために発生する。そこで、種子を深く播くと、苗が地上に現れるまでに時間がかかり十分に根付くことができるため、被害を軽減することができる。

- ・播種期のトウモロコシでは、6～9cmの深播きにより、カラスなどによる被害を軽減することができる。
- ・播種後の圃場に覆土が不十分な部分やこぼれた種子があると、鳥類に見つかりやすくなるので、確実に播種することが大切である。

①対策の注意点

播種深度が深過ぎると、土質や圃場の水はけによっては、発芽やその後の生長に影響を及ぼすことがあるので、播種の深さには注意が必要である。

(2) テグスによる防除

①設置のポイント

- ・テグスでなくとも、水糸のような丈夫な糸や針金等でもよい。
- ・張る間隔は、カモ類やカラス類が翼を広げた長さ（約1m）より狭くするとよい。
- ・鳥類の侵入経路をみきわめ、侵入を妨害するように張る。

②対策にかかる費用

テグスは、防鳥ネットや機材の購入などに比べて、資金的及び設置等の人的負担も少ない。長さ100m当たりの資材費は、太さ約1mmのテグスで数百円程度、防鳥用糸で数十円程度である。

③利用上の注意点

- (ア)播種後発芽までの短期間にテグスを張る。
- (イ)テグスは色による防鳥効果に差がないので無色でよい。
- (ウ)テグスは細いと切れやすいので5号が使いやすい。
- (エ)棒の間隔は圃場の形状に合わせて4～12m間隔で立てる。
- (オ)野犬等によりテグスが切断されることがあるため、圃場周辺の観察が重要である。
- (カ)トウモロコシ本葉5葉期になると鳥害も受けなくなるので、撤去してよい。

《テグスの張り方の例》

圃場の周囲に長さ 70~100cm 程度の棒を立て、周囲と上面にナイロンテグス(5号)を張る。周囲はテグス間隔 17cm の 4 段張りとするが、キジ等歩行進入してくる鳥類が多い場合には 1 段目と 2 段目の間にもう 1 段入れて 5 段張りとする。

上面のテグス間隔は 10cm でよいが、カラス等飛来してくる鳥類が多い場合には間隔を狭くする。圃場が大きければ、圃場の中にも棒を立ててテグスを張る。

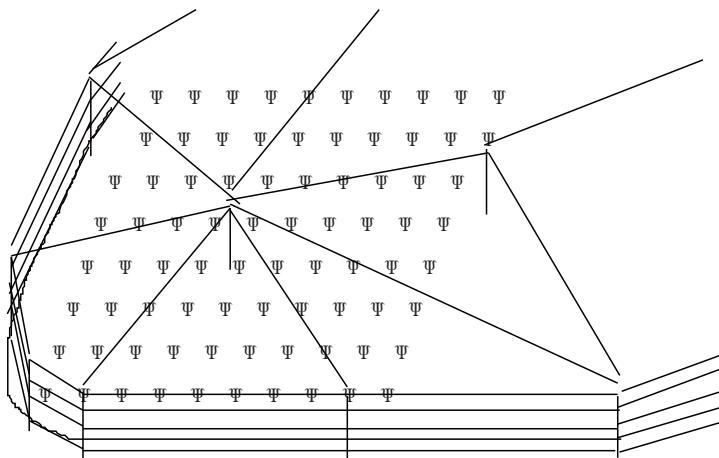


図 1 テグスの張り方

(3) 忌避剤

鳥類の嫌がる化学物質（登録農薬）を利用して、播種前の種子へ処理を行うことによって、被害を軽減する。

① 対策の注意点

- ・被害を及ぼす鳥種の生息密度の高い場所などでは、忌避効果が薄れるため、他の対策と併用することが望ましい。
- ・鳥類の忌避剤として利用した場合も、農薬の総使用回数に含まれるので注意が必要である。
- ・種子販売時にすでに忌避剤処理されている場合があるため、よく確認すること。
- ・使用上の注意をよく読み、正しく使用すること。

2) ロールペール・ラップサイレージ保管時の注意（ネズミ対策も含む）

(1) 保管場所

ロールペールの品質を保つためには保管場所の排水性が重要なポイントである。コンクリート舗装上が望ましいが、砂や砂利を敷いても排水性を高めることができる。ぬかるんだ場所に保管しようとして、下にパレット、スノコやタイヤ等を敷くとネズミ被害を助長する。これら資材はネズミの隠れ場所をつくることになるので、周辺からも撤去する必要がある。また、ブルーシートを敷くのは雨水がたまつて品質劣化を招くので避けること。

(2) ネズミ対策

ロールペールを保管する際には、場所をとるので通常は密集して積み重ねる。しかし、この配置はネズミにとって天敵からの格好の隠れ場所となり、密集したロールペールの間に入り込めば、ネズミは安心して食害し続けることができる。そこで、ロールペールを密集させて堆積するのではなく、間隔を空けて隠れ場所を作らないように広々と配置すると、ネズミの天敵に対する警戒心を高めるため、食害を軽減できる。

目安：ロールペール間隔 50cm 以上（小型のミニロールは 30cm 以上）

(3) 鳥害対策

カラスなどの鳥害対策では、テグスをロールペールの上部より高さ 50cm に張り巡らす。間隔は 50cm とする。

また、防鳥ネットで全体を覆う方法があるが、防鳥ネットで全体を覆うと天敵の出入りができないため、ネズミによる食害が起きやすくなる。

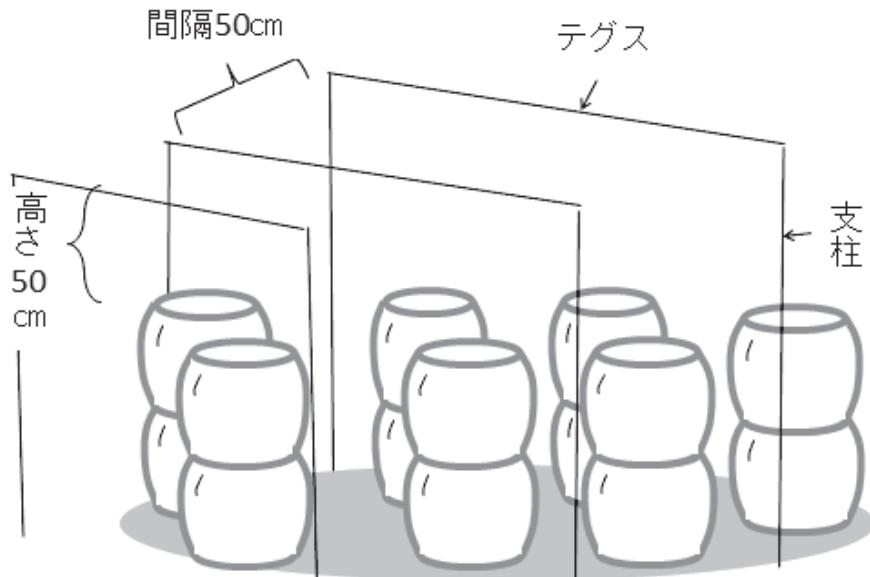


図 ロールペールの広々配置の様子(ロールペールの間隔は50cm以上空ける。)
テグスの設置例(ロールペール上50cm, 間隔50cm)

3) 捕獲わなの利用について

野生鳥獣を捕獲するためにわなを使用される方は、捕獲の許可証（環境大臣又は都道府県知事の許可）又は狩猟者登録証が必要になる。これらを取得せずに野生鳥獣の捕獲を行うことは、鳥獣保護法で禁止されており法令違反となり注意が必要となる。

(1) わなの規制の強化について

誤認捕獲の防止を目的に、狩猟での「とらばさみ」の禁止及び「くくりわな」の規制が厳しくなっている。

① 「くくりわな」であっても禁止されている獵法があり注意が必要となる。

狩猟で以下のくくりわなは使用できないので注意すること。

ア 輪の直径が 12cm を超えるもの。

イ 締め付け金具の装着がないもの。

ウ よりもどしが装着されていないもの。（＊）

エ ワイヤーの太さが 4mm 未満のもの。（＊）

（＊）は、イノシシ・クマ類・ニホンジカ以外の獣類について適用される内容。

なお、「くくりわな」は自作も可能ですが、以上のことに注意し使用すること。

② 規制内容は、変更になる場合があるので充分注意すること。

(2) 捕獲許可・狩猟者登録等の申請・問い合わせについて

下記機関にお問い合わせ下さい。

県北県民センター環境・保安課	常陸太田合同庁舎 1 階	0294-80-3355
鹿行県民センター環境・保安課	鉾田合同庁舎 2 階	0291-33-6057
県南県民センター環境・保安課	土浦合同庁舎 2 階	029-822-8364
県西県民センター環境・保安課	筑西合同庁舎 2 階	0296-24-9134
環境政策課県央環境保全室	県庁舎 1 階	029-301-3047

【参考資料】

野生鳥獣被害防止マニュアル鳥類編 改訂版 平成 29 年 3 月

監修 農林水産省農村振興局

http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyo_y/higai/h_man/al/H28/man/al/tyo/r/i/attach/pdf/H28/man/al/tyo/r/i-10.pdf

環境省（野生鳥獣の保護及び管理）

https://www.env.go.jp/nat/re/choj/h_nt/h_nt2.html

III 土壤改良・施肥施用

1 草地飼料畑土壤の改善基準

土壤の種類		多腐植質・腐植質黒ボク土	淡色黒ボク土	一般沖積土	褐色森林土壤(礫質を含む)	備 考
陽イオン交換容量(me/100g)	30	25	20	15		
化学的性質	pH (水浸出)	6.0～6.5	6.0～6.5	6.0～6.5	6.0～6.5	1 ライムギ、エンバク、ローズグラス、飼料カブ
	(塩化カリ浸出)	5.5～6.0	5.5～6.0	5.5～6.0	5.5～6.0	および青刈ヒエはpH(KCl)5.0～5.5を目安とする。
	有効態りん酸(mg/100g)	10～30	10～30	10～30	10～30	2 アルファアルファおよび白クローバーは単播栽培ではpH(KCl)6.0～6.5を目安とするが、イネ科牧草との混播栽培では本表を適用する。
	交換性塩基 石灰(mg/100g)	420～500	350～420	280～340	210～250	3 堆きゅう肥またはふん尿を多量施用するとカリの富化が著しいので、適正量を施用する。
	(飽和土%)	50～60	50～60	50～60	50～60	カリが多いときには塩基のバランスを適正
	苦土(mg/100g)	60～70	60～70	60～70	60～70	に保つように、石灰または苦土で補正する。
	(飽和土%)	10～12	12～14	15～18	19～23	4 放牧草地についても本表を適用する。
	カリ(mg/100g)	30～40	30～40	30～40	30～40	
	(飽和土%)	2～3	2～3	3～4	4～5	
	石灰／苦土 (重量比)	7前後	6前後	5前後	3.5前後	
物理的性質	(当量比)	5前後	4前後	3前後	2.5前後	
	苦土／カリ (重量比)	2前後	2前後	2前後	2前後	
	(当量比)	5前後	5前後	5前後	5前後	
作土深(cm)	20	20	20	20		
ち密度(mm山中式硬度計)						
作 土	15以下	15以下	15以下	15以下		
心 土	20以下	20以下	20以下	20以下		
地下水位(cm)	60以下	60以下	60以下	60以下		

2 堆肥等の施用法

堆肥とは家畜ふん尿、イナワラなどの収穫残さ、樹皮やチップに代表される木質資材などの有機質資材を堆積し、微生物による好気的分解により、土壤施用後農作物に障害を与えるなくなるまで腐熟させたものをいう。狭義には、ワラ類などの植物質資材を堆積腐熟させたものを「堆肥」、家畜ふん尿を堆積腐熟したものを「きゅう肥」とすることもある。しかし、単独原料だけで堆肥化することは少なく、きゅう肥を含めて「堆肥」と総称されることが多い。また、肥料取締法上では「堆肥」で統一されており、その品質表示基準では流通させる堆肥の原料について「牛ふん」「豚ふん」「オガクズ」などと一般的な名称を明記することになっている。ここでは飼料作物栽培において取扱うことの多い、家畜ふん尿を原料とした堆肥を中心にその施用法を述べる。

1) 県内で生産された堆肥の特性

平成24-30年度に調査した県内で生産された家畜ふん堆肥の成分的特長を検討した。各畜種由来別の分析結果は表1のとおりであった。

畜種別に見ると、牛ふん堆肥のC/N(炭素率)は高いので土づくり的特性が強く、豚ふん堆肥・鶏ふん堆肥についてはC/Nが低いので肥料的特性が強かった。

C/N30以上の「土壤改良材型」の堆肥は家畜ふん堆肥全体で1%と少なく、ほとんどがC/N30未満であった(図1)。

牛ふん堆肥は、C/N10以上30未満の堆肥が、乳牛ふん堆肥で87%、肉用牛ふん堆肥で100%であった。これらの堆肥は土づくりはもちろん肥料的な利用もできる。一方、豚ふん堆肥・鶏ふん堆肥にはC/N30以上の「土壤改良材型」は非常に少なく、肥料的特性がきわめて強いC/N10未満のものが豚ふん堆肥で35%、鶏ふん堆肥で33%みられた。

牛ふん堆肥では、原物中カリ含有率と電気伝導率(EC)間には高い相関があり、カリ過剰が懸念される場合には、ECの測定により簡易にカリ含有率を推定できる(図2)。

堆肥の利用にあたっては畜種や処理施設ごとの特性を考え、目的にあつた堆肥を選ぶことが必要である。

表1 家畜ふん堆肥および耕種農家が生産した堆肥の成分分析結果

畜種 (検体数)	水分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Cu	Zn	C/N	pH	EC mS/cm
家畜ふん堆肥 (98)	平均	46.4	2.5	3.1	2.7	2.8	1.3		15.6	8.8	4.1
	S.D.	17.9	1.1	2.0	1.2	4.4	0.7		5.6	0.8	1.9
乳用牛 (44)	平均	54.0	2.0	1.9	2.5	1.7	1.2		17.6	9.0	3.5
	S.D.	13.6	0.7	0.9	1.1	1.0	0.6		5.2	0.6	1.8
肉用牛 (24)	平均	55.1	2.5	2.9	3.1	0.7	1.0		16.0	8.4	3.9
	S.D.	8.7	1.1	0.8	0.9	0.3	0.3		4.1	1.0	1.5
豚 (13)	平均	36.7	3.3	5.2	2.8	1.7	1.7	201.9	662.0	13.1	8.6
	S.D.	19.4	1.2	2.2	1.5	1.8	0.7	119.9	677.9	5.9	0.8
鶏 (12)	平均	26.8	2.9	3.9	3.5	11.5	1.4		11.7	8.7	6.0
	S.D.	16.6	0.9	1.8	1.1	8.0	0.5		3.0	0.7	1.7
馬 (3)	平均	49.6	1.2	1.5	1.2	0.7	0.5		20.7	8.2	2.0
	S.D.	9.5	0.2	0.3	0.4	0.1	0.3		7.3	0.5	1.5
混合 (2)	平均	43.0	3.0	3.2	1.9	2.1	1.5		15.2	9.1	3.4

(畜産センター 2012-18)

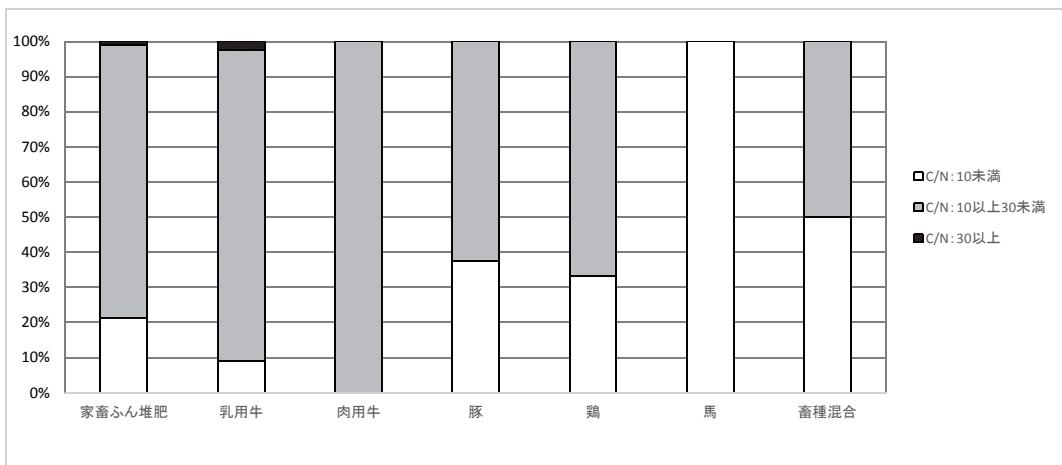


図1 家畜ふん堆肥等における各C/N区分の占める割合

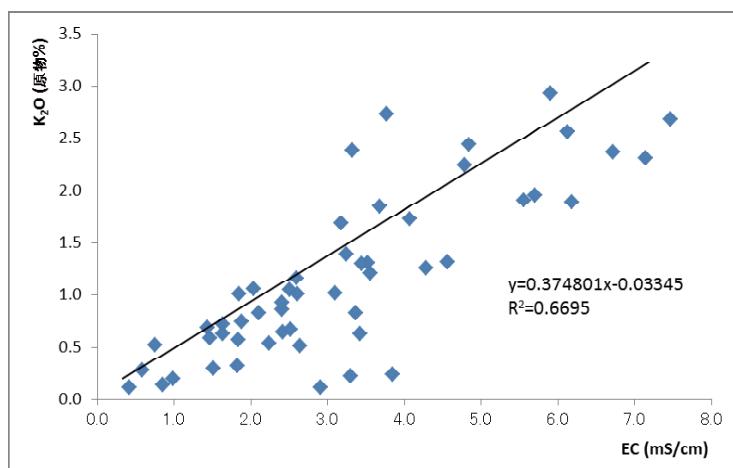


図2 牛ふん堆肥中のECとカリの関係

2) 家畜ふん堆肥等の施用技術

家畜ふん堆肥を適量施用すれば、作物に必要な養分の供給や土壤改良の効果も期待できるが、過剰に施用すると土壤への肥料成分の過剰な蓄積や硝酸態窒素の地下水への流出などの環境汚染を招くことになる。堆肥は従来から土壤改良材として作物栽培に利用されてきた。堆肥にはイナワラや落葉など炭素源を多く含んだ原料が多く使われているため、土壤に有機物を補給し腐植物質を増やすという効果があった。しかし、近年畜産農家で生産されている家畜ふん堆肥は、その特性で示したとおり多くの肥料成分を含んでいる。

現在では生産された堆肥の特性を理解し、その特性を活かした施用を行うことが重要であると考えられている。成分含有量から炭素源が多く土づくりに向く堆肥か、肥料成分が多く含まれ肥料的な利用ができる堆肥か推定することができる。表2に家畜ふん堆肥等の肥効率を示した。肥効率とは化学肥料中の養分利用率を100とした場合の家畜ふん堆肥中の養分利用率のことである。化学肥料と比較してどれだけの肥料効果があるかの目安になっている。

家畜ふん堆肥の施用にあたっては、土壤診断により必要な養分量が示されるときにはそれに従って施用量を決める。また、家畜ふん堆肥中の養分バランスは作物が要求する養分のバランスと必ずしも一致せず、家畜ふん堆肥中の含有率が高い成分は家畜ふん堆肥で供給し、不足する成分については化学肥料で補うことが望ましい。

牛ふん堆肥の窒素の肥効率は 30 %と他の成分より低い。このため、単年度に必要な窒素分を堆肥で供給しようとすると施用する堆肥の量が多くなり、リン酸やカリについては肥効率が高いため施用量が過剰になることがある。そのような場合はリン酸やカリを堆肥で供給し、不足する窒素を化学肥料で補う設計にする。

なお、家畜ふん堆肥を連用している圃場では、前年までに土壤中に蓄積した堆肥からも窒素が無機化する(図3)。したがって、前年度以前の窒素の肥効も考慮する必要があり土壤診断などにより適切な施肥設計を行うことが望まれる。

表2 家畜ふん堆肥・牛スラリー・液状コンポストの肥効率(%)

種類	窒素	リン酸	カリ
牛ふん堆肥	30	60	90
豚ふん堆肥	50	60	90
鶏ふん堆肥	70	70	90
牛スラリー	55	60	95
液状コンポスト 100 (無機態), 30(有機態)	60	95	

注) 堆肥・牛スラリーについては草地試験場(現農研機構畜産研究部門)の値を参考に、液状コンポストについては推定値を示した。

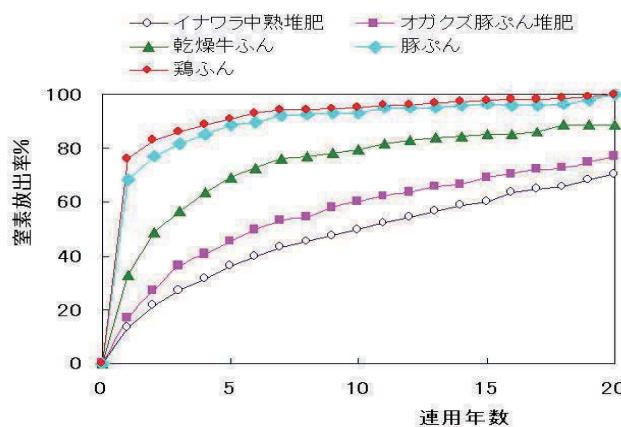


図3 有機物を連用した場合の N 放出率の年次変化(畠中)

3) 堆肥等の施用量

ここでは、基肥や追肥として施肥するときの堆肥の具体的な施用量について検討する。必要堆肥量を知るには、

(1) はじめに作物別栽培基準に基づき窒素、リン酸、カリの必要量を求める。

(2) 代替率を設定する。代替率とは必要成分量を堆肥の成分で置き換える割合のことである。代替率 100%は、化学肥料を使わずに堆肥のみで必要成分量を供給することを

意味する。

- (3) 堆肥の分析結果から現物の成分濃度を算出する。
- (4) 肥効率を表2などを参考に設定する。
- (5) これらの数値を下の式にあてはめ、堆肥の必要量を求める。

$$\text{必要堆肥量(kg)} = \frac{\text{必要な肥料成分(N, P, K)量(kg)} \times \text{代替率(\%)} \times 100}{\text{堆肥の肥料成分濃度(\%)} \times \text{肥効率(\%)}}$$

例えば、牛ふん堆肥で窒素の必要量をもとに計算すると、必要堆肥中のカリ含有量が目標施用量を超えてしまう。そのような場合には、カリの代替率を100%にして計算する。窒素成分の不足は化学肥料で補う。

堆肥の施用量は肥料成分の必要量を算出して求めるが、有効肥料成分量が過剰にならないようにし、不足分を化学肥料で補うことを前提にして算出された堆肥等の施用量の基準と併用する化学肥料の必要量を、参考例として表3、4に示す。

表3 草地・飼料畑の堆肥等の施用基準 (t/10a)

草種	予想収量 (生草重)	牛		豚		鶏	
		堆肥	スラリー	堆肥		乾燥ふん	
牧草 イネ科草地	5～6	3～4	5～6	2～3		0.5	
混播草地	5～6	3～4	5～6	2～3		0.5	
トウモロコシ	5～6	3～4	5～6	2～3		0.5	
イタリアンライグラス	4～5	3	4～5	2		0.5	

(草地試験場 1983)

表4 家畜ふん尿処理物と併用する化学肥料の必要量 (kg/10a)

草種	牛ふん堆肥			牛スラリー			豚ふん堆肥			乾燥鶏ふん		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
牧草 イネ科草地	14	0	0	8	3	0	8	3	5	8	0	8
混播草地	6	0	0	0	3	0	0	0	5	0	0	8
トウモロコシ	14	7	0	8	11	0	8	0	5	8	0	8
イタリアンライグラス	11	0	0	6	5	0	6	0	4	6	0	6

(草地試験場 1983)

4) 施肥設計システム「たい肥ナビ！」の活用について

茨城県畜産センターでは、家畜ふん堆肥を使った施肥設計が短時間で簡便にできる施肥設計システムの開発を行った。露地栽培向けの「たい肥ナビ！」と、コシヒカリ栽培向けの「たい肥ナビ!水稻版」を表計算ソフトExcelで開発し、平成19年度、平成21年度にそれぞれをホームページ上に公開した。

その後、Excel等に不慣れな利用者でも容易に操作でき、常に最新の情報を提供でき

るよう Web システム化に取り組んだ。平成 22 年 4 月から「たい肥ナビ！」Web 版を（公社）茨城県畜産協会（茨城県たい肥利用促進協議会事務局）のホームページ上で公開した。同協会のホームページには、県内の堆肥生産者リストの最新版が公開されており、最新の堆肥分析データを使って Web 上で施肥設計ができるため、インターネットが利用できる環境であれば誰でも簡単に利用できる。

＜茨城県畜産協会ホームページ＞

「たい肥ナビ！」Web サイト：<http://ibaraki-db.lin.gr.jp/taihi-navi/index.html>

5) 堆肥の品質判定法

(1) 堆肥の品質

堆肥を流通させるときには、次の要件を満たすことが要求される。

①有害成分を含まない。

②腐熟が十分で作物の生育に異常を認めない。生育阻害物質（フェノール性物質や VFA など）を確認する場合はコマツナなどを用いてポット試験をするとよい。

③平成 12 年 10 月 1 日から施行された改正肥料取締法では、おでい肥料・水産副産物発酵肥料等については特殊肥料から普通肥料へ移行し、品質保全の強化措置がとられることになった。これに伴い、堆肥等に含まれる有害成分中の重金属基準値（乾物 1 kg 当たりヒ素 50mg 以下、カドミウム 5 mg 以下、水銀 2 mg 以下）は家畜ふん堆肥にはこれらの重金属類は通常の場合混入するおそれがあるといいう理由で適用しないことになった。

④堆肥等を含む特殊肥料に対しては、「特殊肥料の品質表示基準」が定められた。同基準により表示を必要とされる事項は、原料、主要な成分の含有量等（窒素全量、リン酸全量、カリ全量、銅全量、亜鉛全量、石灰全量、炭素窒素比、水分含有量）である。ただし、銅全量にあっては豚ふんを原料として使用する物であって現物 1 kg 当たり 300mg 以上含有する場合に限り、亜鉛全量にあっては豚ふん又は鶏ふんを原料として使用するものであって現物 1 kg 当たり 900mg 以上含有する場合に限り、石灰全量にあっては石灰を原料として使用するものであって現物 1 kg 当たり 150mg 以上含有する場合に限り、水分含有量にあっては乾物当たりで表示する場合に限り、それぞれ表示しなければならない。

⑤従来から広く利用されていた家畜ふん堆肥の品質基準（全国肥料品質保全協議会）を参考までに挙げると以下のとおりである。有機物は乾物当たり 60 % 以上、炭素・窒素比 (CN 比) 30 以下、窒素 (N) 全量、リン酸 (P_2O_5) 全量、カリ (K_2O) 全量等はともに乾物当たり 1 % 以上、水分は現物当たり 70 % 以下、電気伝導率 (EC) は現物につき 5 mS/cm 以下とする。

⑥実際に堆肥を利用する立場からみると堆肥はさらに以下の条件を満たすことが必要である。

ア. 異物の混入がない。

イ. 病原菌や寄生虫卵がない。

ウ. 混入種子（雑草種子など）が不活性化している。

エ. 水分が適度にあり取扱性がよい（ペレット化なども考慮する）。

才、悪臭がない。

(2) 近赤外分光法

家畜ふん堆肥の肥料成分の分析は肥料取締法に準じた化学分析法で行われてきた。この分析法は複雑かつ時間と高額な費用が掛かるため、迅速で簡便な分析方法の確立が必要となっていた。

そこで、これまで自給飼料の成分分析で活用されてきた近赤外線分光法を家畜ふん堆肥の成分分析に応用することにより、農家へ分析値を早期に還元できないか検討してきた。近赤外分光法は推定法のため化学分析値との誤差が生ずるが、これまでの化学分析法と比較して分析期間が著しく短縮できる利点がある。

①近赤外分析とは

近赤外分光法は、測定対象に近赤外線を照射し、吸収された度合い（吸光度）の変化によって成分を算出する分析法である。検量線と呼ばれる成分値と吸光度を関連づけた計算式の作成を必要とする。

堆肥分析の場合、65°Cで24時間乾燥した後、0.5mmに粉碎して専用の容器に入れてから測定する。

近赤外線分光計では1試料当たり約1分で測定が可能なので試料の前処理（乾燥・粉碎）を含めても測定期間が約2日と短縮され、農家の皆様へいち早く分析結果をお知らせすることが可能となった（図4）

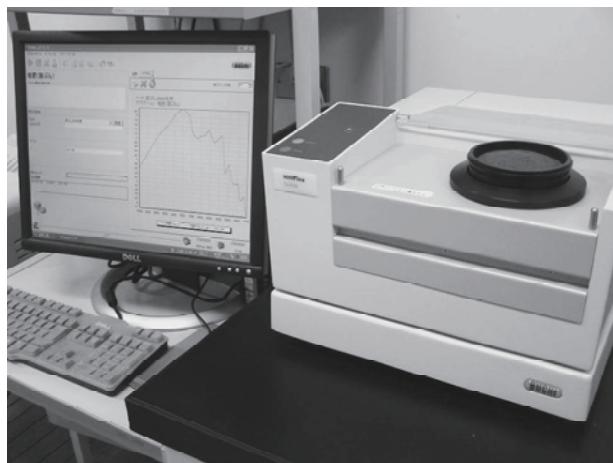


図4 近赤外分光光度計

②分析できる堆肥について

家畜ふん堆肥には、いろいろな種類があるが、そのなかで牛ふん堆肥・豚ふん堆肥・鶏ふん堆肥のみ、成分の測定が可能となっている。ただし、畜種を混合した堆肥やオガクズ・モミガラ以外の副資材を用いた家畜ふん堆肥の肥料成分には対応していない。

③測定項目について

堆肥の肥料成分のなかで測定できる項目は、1) 二次水分（風乾物中の水分）、2) 窒素、3) リン酸、4) カリウム、5) 石灰、6) 苦土、7) 灰分、8) 有機物、9) 炭素、10) 炭素率（CN比）である。いずれも乾物中の成分値となっている。

④活用にあたっての注意点

- ・近赤外分光法による家畜ふん堆肥の成分測定値は推定値であり、堆肥の品質管理や施

肥設計時の参考値として活用する。

- ・堆肥等の特殊肥料の肥料取締法に基づく表示は、公定法による分析値を用いる。

(3) 腐熟度の判定法

農地に施用する堆肥は十分に腐熟し作物の生育障害をおこさないことが重要である。現在製造されている堆肥は、オガクズ、モミガラ、樹皮など各種の有機物資材が副資材として混合されるようになっている。したがって、従来の堆肥とは成分的に大きく異なっている。また、どのような堆肥化施設で製造されたかによっても成分や腐熟度には違いが出る。堆肥の腐熟度を判定する方法として、堆肥温度や酸素消費量を測定して微生物活動から判定する方法、発芽試験や幼植物栽培試験など生物を用いた試験、C/N、硝酸イオン、EC、CEC（陽イオン交換容量）などを測定する物理化学的方法、総合的判定法として評点法などがある。

ここでは、現場で簡単に腐熟度を判定する方法、堆肥施用の安全性を判定する発芽試験の方法を紹介する。

①現地における腐熟度の判定(評点法)

この方法は計測機器や化学分析を用いることなく、現地で聞き取り調査により堆肥の腐熟度が推定できる簡便な方法である。表5に示した評点法は堆肥の色、形状、臭気、水分、温度、堆積期間などを配点に示した基準にしたがって採点する。合計点が30点以下は未熟、31～80点は中熟、81点以上は完熟と評価する。各項目を適切に評価できれば熟度が総合的に判定できる。

表5 現地における腐熟度の判定基準 (原田)

区分	配 点	評価点
色	黄色～黄褐色(2), 褐色(5), 黒褐色～黒色(10)	
形状	現物の形状をとどめる(2), かなりくずれる(5), 現物の形状をほとんど認めない(10)	
臭気	ふん尿臭強い(2), ふん尿臭弱い(5), 堆肥臭(10)	
水分	強く握ると指の間からしたたる・・・ 70%前後(2) 強く握ると手の平にかなりつく・・・ 60%前後(5) 強く握っても手の平にあまりつかない・・・ 50%前後(10)	
堆積中の最高温度	50℃以下(2), 50～60℃(10), 60～70℃(15), 70℃以上(20)	
堆積期間	家畜ふんだけ・・・20日以内(2), 20日～2か月(10), 2か月以上(20) 作物収穫残さとの混合物・・・20日以内(2), 20日～3か月(10), 3か月以上(20) 木質物との混合物・・・20日以内(2), 20日～6か月(10), 6か月以上(20)	
切返し回数	2回以下(2), 3回～6回(5), 7回以上(10)	
強制通気	なし(0), あり(10)	
未熟(30点以下), 中熟(31～80点), 完熟(81点以上)	合計点	点

②発芽試験

堆肥中の生育阻害物質の有無を調べるには、コマツナ種子を用いた発芽試験を行う。これは、堆肥サンプル 10g に蒸留水 100ml を加え抽出した液を、ろ紙 2 枚を敷いたシャーレに加え、コマツナ種子 50 粒を播種して発芽率または外観を調べる。腐熟が進んだ堆肥では生育阻害物質が分解され発芽が良好になる。専用の接着剤付きのろ紙を使用すると、より簡便に発芽試験が実施できる。発芽試験の評価法には対照区の発芽率と比較する方法や、葉・根・細根を確認したものを点数化する外観評価法が提案されている（表 6）。

表 6 コマツナの発芽評価

発芽評価		外観評価	
発芽率	配点	外観	配点
100 %	5	葉・根・細根を確認	5
80 %以上 100 %未満	4	葉・根を確認	4
60 %以上 80 %未満	3	葉あるいは根どちらか一方を確認	3
60 %未満	2	芽を切る	2
0 %	1	未発芽	1

6) 液状コンポストの利用

液状の家畜ふん尿を積極的な混合攪拌（曝気処理）によって好気発酵（好気性微生物の増殖による易分解性有機物の分解）させ、圃場に施用しても安全な肥料として利用できるように調製したものを液状コンポストと呼んでいる。液状コンポストでは臭気はほとんど感じられず、作物の発芽障害の原因となる有害物質は分解されている。

適正な曝気量は 1t 当たり毎時 1 ~ 5m³ の範囲である。約 2 週間の曝気で臭気の原因物質であるアンモニアの濃度は低くなり、臭気はほとんど感じられなくなる。適正曝気量にかなりの幅がある原因として、畜産農家の液状ふん尿の濃度などの条件が個々の農家で異なることがあげられる。液状コンポストの成分値の変動もそれら濃度の違いによるところが大きく、原料のふん尿の固液分離の有無、曝気期間やその強度などが成分の違いとなって現れる。県内の畜産農家で生産された液状コンポストの成分分析値を表 7 に示す。このように液状コンポストの成分値は変動が大きいため、利用にあたっては施用前に成分分析を行い施肥設計することが重要である。

表 7 液状コンポストの測定結果

n=167	電気伝導率 mS/cm	有機態窒素 mg/l	アノニア態窒素 mg/l	硝酸態窒素 mg/l	P ₂ O ₅ mg/l	K ₂ O mg/l	COD mg/l	SS mg/l	pH
平均	17.0	1,618	1,703	285	1,361	2,077	8,373	6,874	8.5
最大値	59.6	8,460	8,400	1,940	10,650	10,800	10,650	44,300	9.7
最小値	1.3	<100	<10	<10	16	100	100	<10	6.3

(畜産センター)

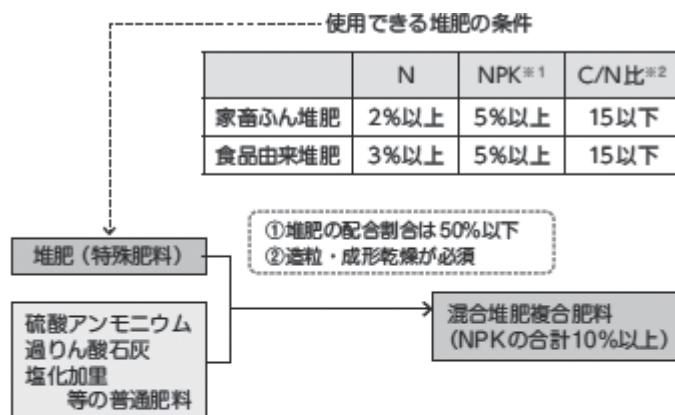
3 堆肥を原料とした普通肥料

(1) 肥料の定義と分類

肥料取締法では、肥料を「①植物の栄養に供すること、②植物の栽培に資するために土壤に化学的変化をもたらすことを目的として土地にほどこされる物、③植物の栄養に供することを目的として植物にほどこされる物」と定義している。また、同法では肥料を「特殊肥料」と「普通肥料」の2つに大きく分けており、特殊肥料は米ぬかや堆肥など農林水産大臣の指定するものであり、特殊肥料以外を普通肥料という。普通肥料は、その種類ごと含有すべき主成分の最小量や含有を許される有害成分の最大量等についての規格（公定規格）が設定されている。

(2) 「混合堆肥複合肥料」の公定規格の新規設定（平成24年）

平成24年の肥料取締法施行規則等の改正により、混合堆肥複合肥料の公定規格が新設され、「特殊肥料」の堆肥と「普通肥料」の混合が認められた（図）。混合堆肥複合肥料は、化学肥料による高い肥効と堆肥による一定の土づくり効果を併せ持つており、耕種農家においては施肥と有機物補給の一元化による省力化が期待され、畜産農家においては家畜ふん堆肥を肥料原料として販売する新たな販路の開拓が期待される。



*1 N(窒素)とP(リン酸)とK(カリウム)が肥料に含まれている割合。NPKは肥料の3要素と呼ばれ、特に植物が必要とする元素

*2 有機物に含まれるC(炭素)量とN(窒素)量の比率。肥料効果の現れ易さや堆肥の腐熟程度等を評価する際の重要な指標

図 混合堆肥複合肥料の概要（新・大きな目小さな目 No.42, FAMIC）

IV 貯蔵飼料

1 飼料の調製・貯蔵・評価

1) サイレージ貯蔵施設

(1) サイロについて

① サイロの種類・特性

表1 サイロの名称と特性

名 称	特 性
タワー（塔）型サイロ	高密度の原料詰め込みが可能。高コスト。密封が困難。原料の積み込みに特別の装置が必要。
気密サイロ	壁体がスチール、ステンレス、及びF R Pで作られ、安全弁、ブリーザーバッグなどで内圧が調整される機構をもつタワー型サイロ。高価。
地下角形サイロ	原料の詰め込み、密封が容易。サイロクレーン（サイレージ自動取り出し装置）との組合せにより給餌の省力化も可能。排汁がしにくい。
バンカーサイロ	平地にコンクリートで囲いを作り、上からビニールでふたをして空気を遮断する。固定サイロとしては比較的安価。空気に触れる面積が大きいため2次発酵を起こしやすい。
トレーナー（トレンチ）サイロ	地面に溝を掘ってビニールを敷き、材料堆積後上からビニールをかけ覆土する。安価、長期間の貯蔵可能。
スタックサイロ	地上に堆積してビニールで覆い密封する。安価、ビニールが損傷しやすいので保守管理に気をつける。
ラップサイロ	ロールペーパーをラップで巻いて密封する。施設整備が不要。収穫・調整・給与まで機械による作業が可能なため、労働力削減につながる。
バッグサイロ	ビニール等で出来た袋を用いる。小型、再密封が容易。比較的高価。

② サイロの耐用年数

サイロの耐用年数は、同一の材質、構造の場合でも、サイロの施工法、サイレージ調製の巧拙により大きな幅があるが次のような目標値を目安とする。

表2 材質と耐用年数

材 質	目標耐用年数	農林業用固定資産評価基準の耐用年数	備 考
スチール	20~30年	15年	
F R P	20~30年	10年	
コンクリートセグメント	20~30年		
コンクリートブロック	20年前後	20年	
ビニールシート	1~2年	—	塩ビ、P P、P E
パッケージ	2~3年	—	塩ビターボリン

注) 機械施設研究会会議資料による。

(2) サイレージ調製について

① 良質材料の使用

サイレージ品質及び飼料価値は、いずれも良質材料草の使用によって得られる。

特にサイレージの品質は、牧草・飼料作物の生育ステージと乳酸発酵を促進させる作物中の可溶性炭水化物 (WSC) 含量の多少によって影響する。

表3 主要作物の刈取適期

種類及び刈取適期	
トウモロコシ：糊熟期～黄熟期	エンバク：出穂期～開花期
ソルガム：出穂期～糊熟期	ライムギ：乳熟期～糊熟期
オオムギ：糊熟期	イネ科牧草：出穂期
コムギ：“”	マメ科牧草：出穂期～開花期
飼料用イネ：糊熟期～黄熟期	ローズグラス：開花期
	ギニアグラス：伸長期～出穂始期

② 水分調節

サイレージは、水分含量によって高水分サイレージ(水分76%以上)、中水分サイレージ(65%～75%)、低水分サイレージ(64%以下)に区分されるが、良質サイレージを調製するには、水分含量を調節して70%以下にする。

水分の調節としては、

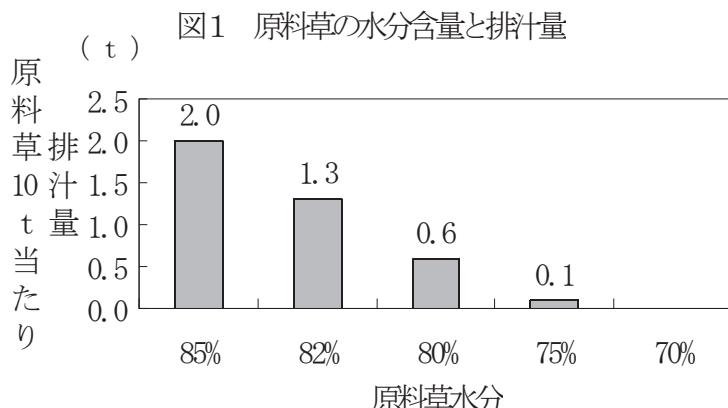
(ア) 作物の生育時期を選定する熟期調節

節

(イ) 原料の予乾

(ウ) 高水分原料ではサイロから排汁する

(エ) 排汁できない時には、フスマ、ビートパルプ、糖蜜飼料、乾草、稻ワラなど添加する等に心がける。



③ 原料の切断

高水分サイレージの場合、材料の切断によってサイロの密度が高くなつて嫌気性が保たれ、草汁が出やすく、初期の乳酸発酵が促進されるので1.5～3cmに切断する。予乾材料は切断を省略できるが、密度と開封後の取扱作業からみると切断したほうがよい。ホールクロップサイレージでは実を破碎する程度の切断長にすることがのぞましい。

④ 密度

サイレージの密度は、材料の種類、水分含量、詰め込みの深さ、サイロ型と規模などによって異なるが、地下角形サイロのサイレージ密度に関する調査(草地試・高野)によれば次のとおりである。

表4 原材料、調製条件別サイレージの密度

区分	サイレージ 水分含量%	ハーベスター の種類	サイレージ乾物密度kg/m ³		
			上部0~3.0m	中部1.5~3.0m	下部3.0~5.0m
ライムギ	83	フレール	89	122	122
イタリアン ライグラス	82	フレール	102	187	170
	73	シリンド	137	170	225
	51	シリンド	58	146	166
ソルガム	79	フレール	87	119	157
トウモロコシ	68	コーンハーベスター	114	158	189

注) サイロは特別に踏圧・加重はしていない。

⑤密封

サイレージは、嫌気的条件での発酵を利用した貯蔵製品であるから、詰め込みが終了したらすぐに密封することが大切である。

サイロの密封遅延がサイレージの発酵品質に及ぼす影響については、あまり指摘されてない部分であったが、サイロ作業とも関係するので実験例（草地 試・高野）を参考までに示す（表5）。

表5 密封遅延が発酵品質の劣化に及ぼす要因

要 因	影響の傾向
原 料 水 分 含 量	高 水 分 > 低 水 分
温 度	高 い 時 > 低 い 時
原 料 糖 含 量	高 い 場 合 > 低 い 場 合
開 放 時 間	長 い 場 合 > 短 い 場 合

(3) サイレージ添加物と特性

サイレージ調製時に使用する添加物の種類と特性は次表のとおりである（草地試・高野）。

表6 サイレージ添加物を必要とする条件

No.	区 分	内 容
①	高水分含量で糖含量が低い場合	水分75%以上、乾物中可溶性炭水化物（WSC）12%以下、原料中2%以下の場合
②	マメ科牧草を主体として予乾できない場合	マメ科牧草40%以上を含み、水分75%以上の場合
③	糞尿またはN肥料を多量に使用した場合	窒素肥料Nとして10a当たり15kg以上施用した場合で原料水分75%以上の時
④	原料の早刈が必要な場合	飼料価値の向上目的や共同作業の関係で早刈を要する場合
⑤	調製条件が良くない場合	サイロ1基の詰め込みが2日以上に及ぶ場合、雨にあたった牧草の場合、排汁が不良な場合、天候不良の場合
⑥	サイレージの発酵品質の向上と安定化をめざす場合	高能力牛の飼養、サイレージの悪臭による公害防止を必要とする場合など

注) 排汁が不良とか、水分調整を必要とする場合には濃厚飼料、ビートパルプを添加する。

表7 添加物の種類、特性と添加量

添加物の種類	添加物の作用	添加物の使用量	添加法
ギ酸 (加酸法)	原料のpHを4.0に低下し、不良発酵を抑制し蛋白質の分解を防ぐ。	イネ科草0.3% マメ科草0.4~0.5%	自動添加装置をハーベスターに取り付ける。
糖蜜 (糖分添加法)	低糖含量の原料に添加し、乳酸発酵を促進させる。	原料の糖含量により1~3%（倍量の温湯にといて使用する）	ドラム缶に入れ、ブローワーの所で注加する。小規模ではジョーロで散布する。添加装置も市販されている。
乳酸菌 (乳酸菌添加法)	ホモ型乳酸菌を添加し、乳酸発酵を促進させる。粉末状で市販されている。	原料の0.05%（1%添加のものもある）前後使用する。糖含量が原物中1.5%以下では糖蜜を1%併用する必要がある。	自動添加装置も市販されている。ない場合にはワゴンの上に散布して原料と混入させる。
濃厚飼料 (穀類添加法)	水分を調節し、さらに糖の添加効果もあり、乳酸発酵を促進させる。 フスマ・ビートパルプ・圧偏大麦・破碎トウモロコシなど使用する。	原料に10%添加すると水分を6~7%低減させることができる。低質自給飼料に添加すると嗜好性と飼料価値を向上させる。	大量の場合には、ワゴンの上にフロントローダーで濃厚飼料を上げ、原料と一緒にサイロに混入させる。スキッドステアローダー等の小型ローダーを用いてサイロの中で混合する方法も良い。

(4) 二次発酵の防止法

① サイロの選択と管理

- (ア) 牛の頭数とサイロの大きさのバランスを考え、利用時に広い面積が長期間、空気に触れることがないように注意する。
- (イ) サイロ側壁のヒビ割れは気密性を損なう原因になるので補修する。
- (ウ) 夏季に利用するサイロは陽当たりの少ない場所がよい。
- (エ) ビニールの破損に気をくばる。
- (オ) サイロ壁は詰め込み前にカビを洗い落とし消毒する。

② 調製の原則を守る

- (ア) 適期収穫、水分調節、細切と踏圧、密封と加重の原則を守る。
- (イ) 予乾材料は50%以下にしない。
- (ウ) サイロの上部は特に念入りに踏圧する。
- (エ) サイロの部位による極端な水分ムラや密度の違いが生じないように注意する。
- (オ) 密封はサイレージづくりのかぎになる。

③ 取り出し方法

- (ア) 取り出しに際し、残ったサイレージまでまくり上げるような取り出し方はしない。
- (イ) フォークで出すときも堀り上げるような使い方はさける。
- (ウ) 取り出し量が少ない場合は、2日分位の厚さを取り出すことも考慮する。

2) ロールベール・ラップサイレージ調製

(1) ロールベール・ラップサイレージ体系の特徴

- ①収穫、調製、給与まで機械による作業が可能で、労働力が削減できる。
- ②高能率なので飼料作物の適期収穫が可能となり、自給粗飼料のロスを少なく、また草地を良い状態で維持できる。
- ③固定サイロに比べサイレージ調製・貯蔵に要する費用の軽減が図れる。
- ④貯蔵場所を確保するだけで収量の変動に適宜対応できる。

表8 サイレージ調製の延べ作業時間 (ダイレクト体系)

単位: 時間/ha

	刈取・圧碎	反転(4回)	集草	梱包	運搬	密封(サイロ詰め)	合計
ロールベール体系	0.67	1.33	0.67	0.67	1.50	1.02	5.86
				(水分45%)		(ペールラッパ [®])	

ダイレクト体系 (パンカーサイロ)	3.13 (水分45%)		6.27	3.13	0.67	13.2
			(タイヤショベル)	(4人)		

注) 草量2,012kg/10a、ペール直径1.2m、245~403kg/ペール、運搬距離800m (熊本畜研)

表9 サイレージ調製の延べ作業時間 (予乾体系)

単位: 時間/ha

	梱包(拾い上げ)	運搬	密封(サイロ詰め)	合計
ロールベール体系	0.91(水分45%)	1.21	0.91	3.03
フォレージハーベスター (予乾)	1.57	0.88	4.59	7.04

注) 1)ペール直径1.25m、運搬距離2km 2)刈取、反転、集草は含まない。 (岩手畜試1989)

(2) ロールベール・ラップサイレージ調製の作業体系

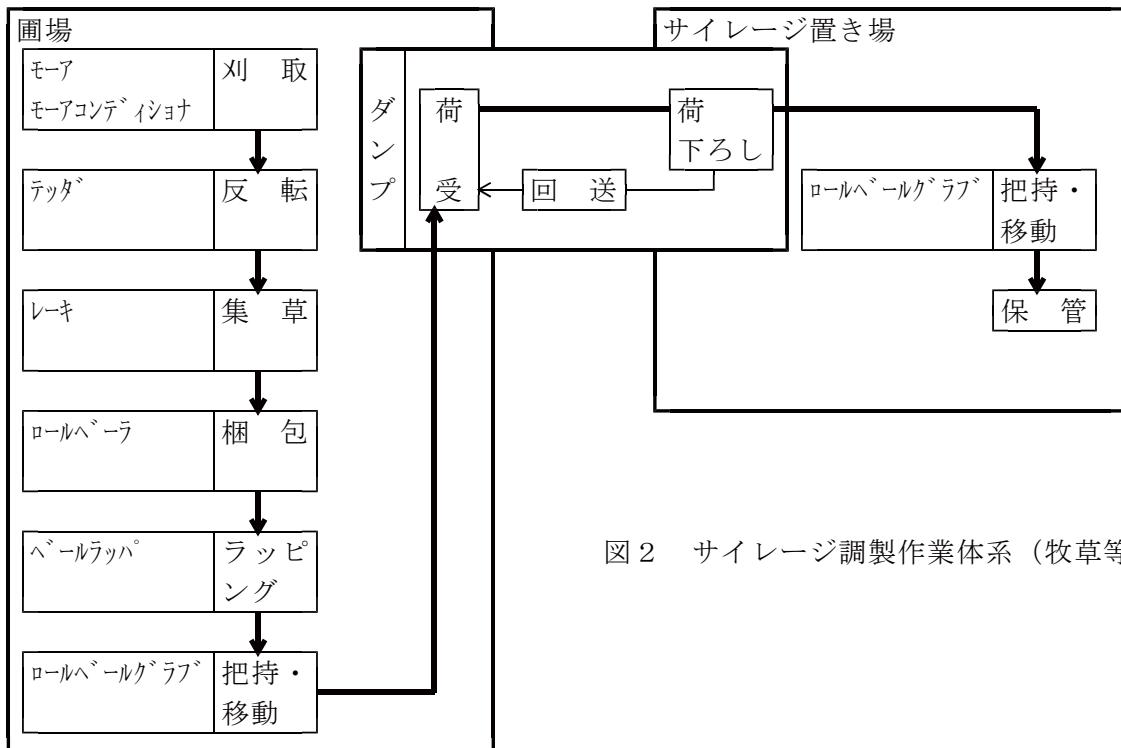


図2 サイレージ調製作業体系（牧草等）

(3) 良質なロールベール・ラップサイレージ生産のポイント

①良質な原料草の確保

適切な肥培管理を行い、適期に収穫する。イネ科牧草では出穂期から穂ぞろい期が、マメ科牧草は開花期が刈取適期である。

②原料草の水分調整

原料草の水分は35%ぐらいまでは低くなるほどサイレージの品質が良くなるが、あまり低くになると開封後の2次発酵が発生しやすくなる。したがって50~60%が適正水分である。

③予乾中の降雨回避

予乾中に降雨にあたると、養分の損失はデンプン価で50%にもなるといわれているので、天気の予測を確実に行い、作業することが重要なポイントとなる。

④高密度の梱包をつくる。

⑤形の良いロールベール

成形不良の場合には材料草とストレッチフィルムとの間に空気が残り、カビが部分的に発生したり、貯蔵中にフィルムの歪みから気密性が低下し、品質低下が起こりやすい。

⑥早期密封

梱包からラッピングまでの時間が長くなると発熱し、発酵品質が低下するので、梱包後3時間以内にラッピングする。

⑦ストレッチフィルムの重複率が低下しないように作業を行う。

⑧保管中はビニールシートや網をかぶせたり、テグスを張って鳥害を防止する。また、昆虫やネ

ズミなどによる穴あけを防止するため、周囲を除草しておく。

⑨紫外線によるフィルムの劣化、ヒートダメージなどが生じるので、できるだけ直射日光にあてないようにする。

3) 細断型ロールベール・ラップサイレージ調製

トウモロコシは収量が多く栄養価も高い飼料作物であるが、従来のサイロを用いるサイレージ調製作業では、夏季に過重な労働が強いられる、ある程度まとまった人数が必要、作業の中止が困難といった問題をかかえている。

そこで、細断したトウモロコシから直接ロールベールを作り、ラップサイレージとして保存する新しい作業体系が提案されている。この調製方法は、細断型ロールベーラ等の新たな機械の導入が必要ではあるが、従来の方法が抱えていた上記の各問題が改善されるとともに、良質で均質なサイレージが出来る、運搬効率が高いといったロールベールラップサイレージの利点を併せ持っている。

また、アタッチメントの交換により予乾牧草やイネホールクロップサイレージの調製にも対応可能な汎用型飼料収穫機の開発されている。

(1) 細断型ロールベール・ラップサイレージ体系と従来の収穫調製作業

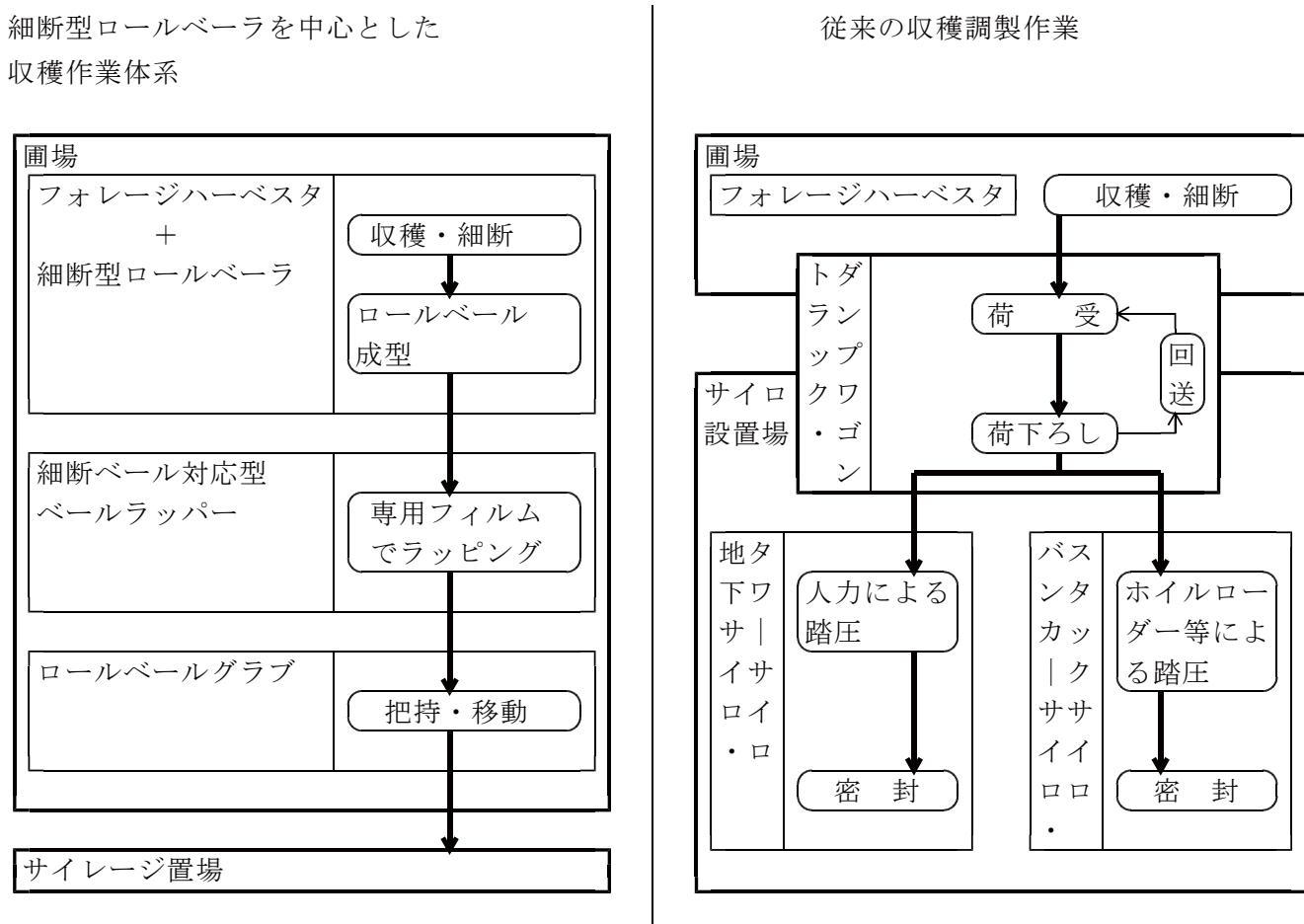


図3 サイレージ調製作業体系（長大作物等）

4) 乾草調製

(1) 乾草調製のための4原則

晴天が続いたときの乾草づくりは、作業も早く、良質な乾草ができる。しかし、高温・多雨・多湿のわが国では、良質の乾草をつくるには、多くの注意と施設などを準備しなければならない。良質な乾草づくり、安全に貯蔵するためには、つぎの4原則を守ることが大切である。

表11 乾草の安全良質な調製貯蔵のための4原則

原則	守るべき事項	その対応技術
1	良質原料の使用	適期の刈取を行い、過剰な施肥をやめる。
2	刈取り後短時間で水分30~50%に予乾する。	1~1.5日以内に反転を繰り返し、水分を30~50%に予乾する。モアコンの使用。テッダー処理。
3	雨にあてないで仕上げ乾燥	水分30~50%の予乾乾草を雨にあてないで仕上げる。
4	安全に貯蔵する	水分17%以下で貯蔵する。

(2) 適期刈取

乾草の飼料価値は原料草によって影響を受ける。しかし、天候の不安定なわが国では適期（出穂期前後）に刈取ることができない場合が多い。

特に、刈取が梅雨時期となる場合は、サイレージに調製するなどの臨機の処置が大切である。

(3) 予乾をすみやかに

原料草は刈取後すみやかに予乾し、水分を30~50%に低下させることである。このためには、モアコンディショナーによる圧碎とヘイテッダーによる反転が大切である。できれば、1~1.5日で終わらせる。乾草調製中に雨にあてると養分の損失が大きい。

表12 降雨と養分ロス

区分	乾物ロス(%)	WSC含量(糖含量)(%)	乾物消化率(%)
原料草(降雨前)	0	14.5	69.3±0.6
30°C48時間降雨	19.1	4.2	61.5±0.4

(4) 雨にあてないで仕上げ乾燥をする

予乾された原料草は、雨にあてないで仕上げることが良質乾草調製の必須条件である。晴天が3~4日連続して続く場合は、自然乾燥法で良質な乾草ができるので、天候に注意して水分を17%以下に仕上げる。

(5) 安全な貯蔵法

乾草は、調製後貯蔵しておかねばならない。牧草の養分を落とさず良好な状態で貯蔵するためには、十分乾燥する必要がある。貯蔵場所の温度・湿度などの条件によって、乾燥の水分値は変化する性質がある。特に、梅雨期には吸湿してカビが発生するなどの危険が多い。

表13 乾草貯蔵時の水分含量と保藏

貯蔵時水分(%)	110日貯蔵後の状況	貯蔵中の乾物損失(%)
24~25	全体カビ	11
20~22	少しカビとムレ臭	10
15~18	だいたい良好	7

(6) 代表的な乾草生産体系

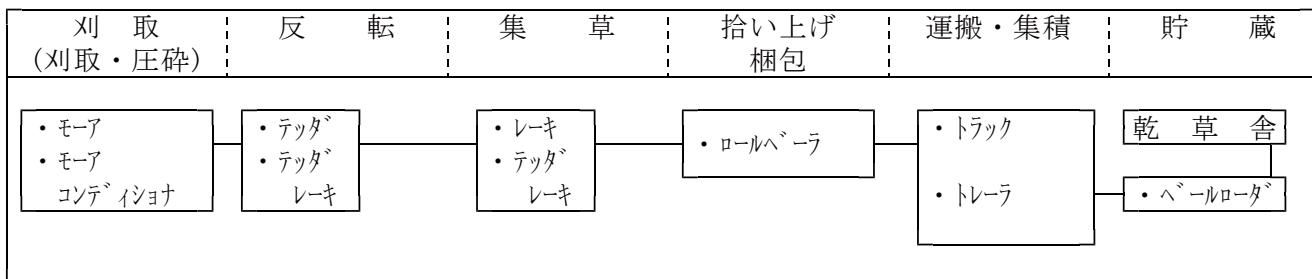


図4 牧草調製作業体系

5) サイレージの官能評価法

(1) サイレージ発酵の簡易な見分け方

区分	等級	色沢と香気	サイレージを牛に給与していると	サイレージを手でつかむと	フリーク評点	pH ²⁾	酪酸含量(%)
良好	A	黄金色 軽い快い香り	牛が採食しているのを見るまでわからない	手を洗わなくともよい	80点以上	3.6～3.8	0
	B	褐黄色 甘酸臭に刺激臭ある	牛舎に入るとわかる	水で洗うと臭いが取れる	60点以上	3.9～4.2	0.2%以下
不良	C	※暗褐色 強い刺激臭	牛舎に近づくと臭う	お湯で洗うと臭いが取れる	40点以上	4.2～4.5	0.4%以下
	D	※黒褐色 アンモニア、腐敗臭	牛舎の遠方から臭う	お湯と石けんでやっと臭いが取れる	39点以下	4.6以上	0.5%以上

注)※家に帰ると臭いといわれる

1) C・Dクラスサイレージは原料・サイロ・調製法に基本的な誤りがある

2) 高水分サイレージの場合

サイレージ発酵の品質がA～Bのものは、牛に対して長期間多量に給与しても安全である。しかし、C～Dクラスでは嗜好性が劣り、給与した場合牛が下痢、ケトーシス、乳房炎等を多発し、長期給与の場合には繁殖不良等の障害を招く。したがって、牛への給与量を抑えるか、特に悪い部分は廃棄した方が安全である。

また、サイレージの発酵品質がC～Dクラスと判定された場合には、①材料(刈遅れ・早刈、異物の混入、多汁) ②サイロ(雨水の浸入、空気進入、排汁不良) ③調製法(サイロ初期開放、切断長、低糖、高水分材料など)などに基本的な誤りのあることが多い。

(2) サイレージの色 (参考)

橙色系



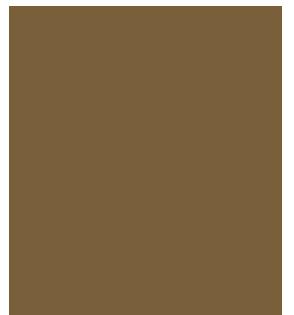
10~8点



8~5点

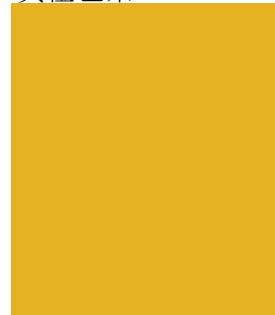


5~2点

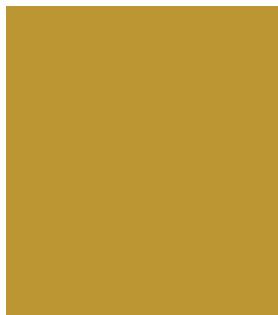


2~0点

黄橙色系



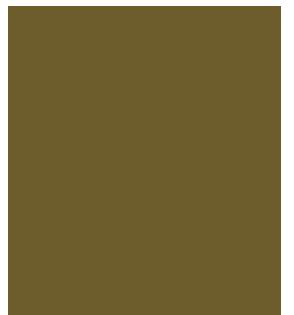
10点



8点

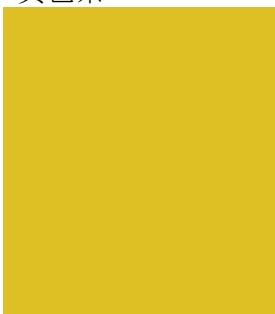


5点

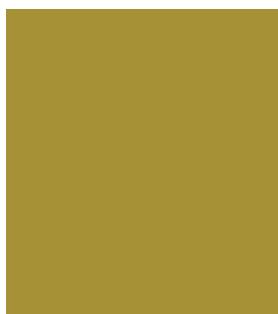


2点

黄色系



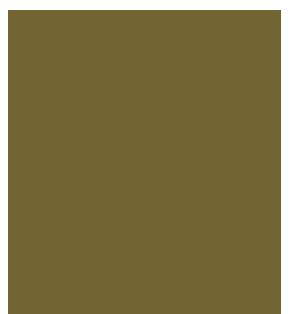
10点



8点



5点



2点

黄緑色系



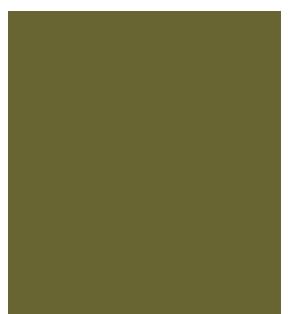
10~8点



8~5点



5~2点



2~0点

(3) サイレージ評価基準

官能検査と成分分析審査を併用して行うサイレージの採点基準は以下のとおりである。稻発酵粗飼

①トウモロコシサイレージ

官能評価基準

区分	A	B	C
pH (20点)	3.5 (20) 3.6 (19) 3.7 (18)	3.8 (17) 3.9 (16)	4.0 (15) 4.1 (14) 4.2 (13)
水分(%) (15点)	60~70 (15)	71~72 (14) 73~74 (13) 75~76 (12)	77~78 (11) 79~80 (9) 59~55 (9)
色沢 (10点)	淡緑黄色かオリーブ色 (10)	淡緑黄色 (8)	黄緑色～黄橙色 (5)
匂い (15点)	快い甘酸な芳香のあるもの (15)	良好な甘酸臭のあるもの (11)	甘酸なるも刺激臭のあるもの (7)
穀実の混入割合(5点)	非常によく混入 (5)	よく混入 (4)	あまり混入しない (3)
子実の成熟度(5点)	黄熟期 (5)	糊熟期 (4)	乳熟期、完熟期 (2) (2)
異物の混入(5点)	異物の混入がまったく見られないもの (5)	雑草の混入が極少量見られるもの (4)	雑草の混入が少し見られるもの (2)
切斷長(cm) (5点)	1.5≥ (5)	1.6~2.5 (4)	2.6~3.0 (2)

成分分析審査

下記の3式により算出した値の合計点を成分分析の点とする。

$$T D N \text{ (点数)} = 2 \times (T D N \text{ 算出値} - 6.2)$$

$$D C P \text{ (点数)} = D C P \text{ 算出値} - 5$$

$$+ \text{ 粗纖維 (点数)} = 2 \times (\text{粗纖維測定値} - 2.3)$$

成分分析合計点数

料以外は官能審査合計点数80点、成分分析合計点数20点満点とする。

D	E	備 考
4.3 4.4 4.5 4.6 (11) (9) (7) (5)	4.7 4.8 4.9≤ (3) (1) (0)	・pHメーターによる測定
81~82 83~84 54~49 (7) (5) (5)	85~86 87~88 89≤ 48≥ (3) (1) (0) (0)	・乾燥機による測定
黄褐色～淡褐色 (2)	褐色～黒褐色または濃緑色 (0)	・サイレージ全体の色沢
強い酢酸臭があるか酸臭に乏しいもの (3)	酸臭に乏しく、アンモニア臭、カビ臭があるもの (0)	
わずかに混入 (2)	全然混入しない (0)	
乳熟期に達しないもの (1)	穀粒を形成していないもの (0)	
雑草、土砂の混入が少し見られるもの (1)	カビ、土砂、雑草の混入が多いもの (0)	
3.1~5.0 (1)	5.1cm≤ (0)	

備考・注意点
$T\text{D}\text{N} \text{算出} = (\text{C}\text{P} (\%) \times \text{C}\text{P} \text{消化率} + \text{E}\text{E} (\%) \times \text{E}\text{E} \text{消化率} \times 2.25 + \text{N}\text{F}\text{E} (\%) \times \text{N}\text{F}\text{E} \text{消化率} + \text{C}\text{F} (\%) \times \text{C}\text{F} \text{消化率}) \div 100$
$\text{D}\text{C}\text{P} \text{算出} = \text{C}\text{P} (\%) \times \text{C}\text{P} \text{消化率} \div 100$
成分分析点数算出時の注意点 <ul style="list-style-type: none"> ・乾物中の成分値 (%) を用いる。 ・T D N、D C P を算出する際の消化率は、最新の標準飼料成分表の当該熟期の値を使用する。 ・それぞれの点数 (T D N、D C P、粗纖維) について、0 点を下回る場合は「0 点」として取り扱う。 ・算出した値の合計が 20 点を超える場合は「20 点」として取り扱う。 ・小数点以下は切り捨てる。

②ソルガムサイレージ

官能評価基準 (pHの値が0.1高い他はトウモロコシサイレージと同様)

区分	A	B	C
pH (20点)	3.6 (20) 3.7 (19) 3.8 (18)	3.9 (17) 4.0 (16)	4.1 (15) 4.2 (14) 4.3 (13)
水分(%) (15点)	60~70 (15)	71~72 (14) 73~74 (13) 75~76 (12)	77~78 (11) 79~80 (9) 59~55 (9)
色沢 (10点)	淡緑黄色かオリーブ色 (10)	淡緑黄色 (8)	黄緑色～黄橙色 (5)
匂い (15点)	快い甘酸な芳香のあるもの (15)	良好な甘酸臭のあるもの (11)	甘酸なるも刺激臭のあるもの (7)
穀実の混入 割合(5点)	非常によく混入 (5)	よく混入 (4)	あまり混入しない (3)
子実の成熟 度(5点)	黄熟期 (5)	糊熟期 (4)	乳熟期、完熟期 (2) (2)
異物の混入 (5点)	異物の混入がまったく見られないもの (5)	雑草の混入が極少量見られるもの (4)	雑草の混入が少し見られるもの (2)
切断長(cm) (5点)	1.5≥ (5)	1.6~2.5 (4)	2.6~3.0 (2)

成分分析審査

下記の3式により算出した値の合計点を成分分析の点とする。

$$T D N \text{ (点数)} = 2 \times (T D N \text{ 算出値} - (X - 5))$$

$$D C P \text{ (点数)} = D C P \text{ 算出値} - X$$

$$+ \text{ 粗纖維 (点数)} = 2 \times (\text{粗纖維測定値} - X)$$

成分分析合計点数

X : 最新の標準飼料成分表の当該草種、当該熟期の成分値。

D	E	備 考						
4.4 (11)	4.5 (9)	4.6 (7)	4.7 (5)	4.8 (3)	4.9 (1)	5.0≤ (0)	・pHメーターによる測定	
81~82 (7)	83~84 (5)	54~49 (5)		85~86 (3)	87~88 (1)	89≤ (0)	48≥ (0)	・乾燥機による測定
黄褐色～淡褐色 (2)				褐色～黒褐色または濃緑色 (0)			・サイレージ全体の色沢	
強い酢酸臭があるか酸臭に乏しいもの (3)				酸臭に乏しく、アンモニア臭、カビ臭があるもの (0)				
わずかに混入 (2)				全然混入しない (0)				
乳熟期に達しないもの (1)				穀粒を形成していないもの (0)				
雑草、土砂の混入が少し見られるもの (1)				カビ、土砂、雑草の混入が多いもの (0)				
3.1~5.0 (1)				5.1cm≤ (0)				

備考・注意点
$TDN \text{算出} = (CP\% \times CP \text{消化率} + EE\% \times EE \text{消化率} \times 2.25 + NFE\% \times NFE \text{消化率} + CF\% \times CF \text{消化率}) \div 100$
$DCP \text{算出} = CP\% \times CP \text{消化率} \div 100$
成分分析点数算出時の注意点
<ul style="list-style-type: none"> 乾物中の成分値(%)を用いる。 TDN、DCPを算出する際の消化率は、最新の標準飼料成分表の当該熟期の値を使用する。 それぞれの点数(TDN、DCP、粗纖維)について、0点を下回る場合は「0点」として取り扱う。 算出した値の合計が20点を超える場合は「20点」として取り扱う。 小数点以下は切り捨てる。 複数の草種が混入しているサイレージについては、それぞれの熟期と混入割合からXおよび消化率を算出する。

③牧草サイレージ（高・中水分（水分60%以上））

官能評価基準

区分	A	B	C
pH (20点)	4.1≥ (20)	4.2 (18) 4.3 (16) 4.4 (14)	4.5 (12) 4.6 (10) 4.7 (8)
水分(%) (15点)	60～65 (15)	66～70 (11)	71～75 (7)
色沢 (10点)	明黄緑色 (10)	黄緑色 (8)	黄緑色なるも若干褐色を帶びる (5)
匂い (15点)	快い甘酸な芳香のあるもの (15)	良好な甘酸臭のあるもの (11)	甘酸なるも若干刺激臭・不快酸臭のあるもの (7)
触感 (10点)	さらっとして清潔 (10)	AとCの中間 (8)	軽い粘性 (5)
葉部割合 (5点)	葉部割合高い (5)	AとCの中間 (4)	葉部割合中程度 (3)
雑・枯草割合 (5点)	なし (5)	少ない(1～3%) (4)	中程度(4～6%) (3)

成分分析審査

下記の3式により算出した値の合計点を成分分析の点とする。

$$T D N \text{ (点数)} = 2 \times (T D N \text{ 算出値} - (X - 5))$$

$$D C P \text{ (点数)} = D C P \text{ 算出値} - X$$

$$+ \text{ 粗纖維 (点数)} = 2 \times (\text{粗纖維測定値} - X)$$

成分分析合計点数

X：最新の標準飼料成分表の当該草種、当該熟期の成分値。

D	E	備 考
4.8 (6)	4.9 (4)	5.0 (2)
5.1≤ (0)		・pHメーターによる測定
76~80 (3)	81≤ (0)	・乾燥機による測定
黄褐色 (2)	褐色 (0)	・サイレージ全体の色沢
僅かにアンモニア臭・カビ臭を伴うもの (3)	酸臭に乏しく、アンモニア臭、カビ臭があるもの (0)	
CとEの中間 (2)	粘性・発熱・発カビあり (0)	
CとEの中間 (2)	葉部割合低い (0)	
多い(7~9%) (2)	甚だしく多い(10%以上) (0)	

備考・注意点
$T D N \text{ 算出} = (C P \text{ } (\%) \times C P \text{ 消化率} + E E \text{ } (\%) \times E E \text{ 消化率} \times 2.25 + N F E \text{ } (\%) \times N F E \text{ 消化率} + C F \text{ } (\%) \times C F \text{ 消化率}) \div 100$
$D C P \text{ 算出} = C P \text{ } (\%) \times C P \text{ 消化率} \div 100$
成分分析点数算出時の注意点 <ul style="list-style-type: none"> 乾物中の成分値 (%) を用いる。 T D N、D C P を算出する際の消化率は、最新の標準飼料成分表の当該熟期の値を使用する。 それぞれの点数 (T D N、D C P、粗纖維) について、0点を下回る場合は「0点」として取り扱う。 算出した値の合計が20点を超える場合は「20点」として取り扱う。 小数点以下は切り捨てる。 複数の草種が混入しているサイレージについては、それぞれの熟期と混入割合からXおよび消化率を算出する。

④牧草サイレージ（低水分（水分60%未満））

官能評価基準

区分	A	B	C
水分(%) (15点)	59~55 (15)	54~50 (11)	49~45 (7)
色沢 (20点)	明黄緑色 (20)	黄緑色 (15)	黄緑色なるも若干褐色を帶びる (10)
匂い (30点)	快い甘酸な芳香のあるもの (30)	良好な甘酸臭のあるもの (20)	甘酸なるも若干刺激臭・不快酸臭のあるもの (15)
触感 (5点)	さらつとして清潔 (5)	AとCの中間 (4)	軽い粘性 (3)
葉部割合 (5点)	葉部割合高い (5)	AとCの中間 (4)	葉部割合中程度 (3)
雑・枯草割合 (5点)	なし (5)	少ない(1~3%) (4)	中程度(4~6%) (3)

成分分析審査

下記の3式により算出した値の合計点を成分分析の点とする。

$$T D N \text{ (点数)} = 2 \times (T D N \text{ 算出値} - (X - 5))$$

$$D C P \text{ (点数)} = D C P \text{ 算出値} - X$$

$$+ \text{ 粗纖維 (点数)} = 2 \times (\text{粗纖維測定値} - X)$$

成分分析合計点数

X : 最新の標準飼料成分表の当該草種、当該熟期の成分値。

D	E	備 考
44~40 (3)	39≥ (0)	・乾燥機による測定
黄褐色 (5)	褐色 (0)	・サイレージ全体の色沢
僅かにアンモニア臭・カビ臭を伴うもの (5)	酸臭に乏しく、アンモニア臭、カビ臭があるもの (0)	
CとEの中間 (2)	粘性・発熱・発カビあり (0)	
CとEの中間 (2)	葉部割合低い (0)	
多い(7~9%) (2)	甚だしく多い(10%以上) (0)	

備考・注意点
$T D N \text{算出} = (C P \text{ (%) } \times C P \text{ 消化率} + E E \text{ (%) } \times E E \text{ 消化率} \times 2.25 + N F E \text{ (%) } \times N F E \text{ 消化率} + C F \text{ (%) } \times C F \text{ 消化率}) \div 100$
$D C P \text{算出} = C P \text{ (%) } \times C P \text{ 消化率} \div 100$
成分分析点数算出時の注意点
<ul style="list-style-type: none"> 乾物中の成分値(%)を用いる。 T D N、D C Pを算出する際の消化率は、最新の標準飼料成分表の当該熟期の値を使用する。 それぞれの点数(T D N、D C P、粗纖維)について、0点を下回る場合は「0点」として取り扱う。 算出した値の合計が20点を超える場合は「20点」として取り扱う。 小数点以下は切り捨てる。 複数の草種が混入しているサイレージについては、それぞれの熟期と混入割合からXおよび消化率を算出する。

⑤稻発酵粗飼料

官能評価基準（合計点数70点満点とする）

区分	A	B
pH (20点)	4.30以下 (20)	4.31~4.50 (15)
水分(%) (10点)	60~70 (10)	55~59 (6) 71~75 (3)
色沢 (10点)	明黄緑色 (10)	黄緑色 (8)
匂い (15点)	快い甘酸臭 (15)	良好な甘酸臭 (11)
触感 (5点)	さらっとしている (5)	AとCの中間 (4~2)
葉部割合 (5点)	なし (5)	中程度 (3)
雑・枯草割合(5点)	なし (5)	極少量の雑・枯草を含む (3)

成分分析審査（合計点数30点満点とする）

区分	A	B
T D N (%) (15点)	55.0以上 (15)	54.9~53.0 (12)
C P (%) (15点)	8.0以上 (15)	7.9~6.0 (12)
		5.9~5.0 (9)
		4.9~4.0 (6)

C		備 考
5.01～5.50 (5)	5.60以上 (0)	水浸出液（試料10gに蒸留水100ml加える）をpHメーターにより測定
<54 (0)	>76 (0)	乾燥機による測定及び近赤外分析における水分含量により算出
濃褐色 (0)		観察により評点(官能検査) サイレージ全体の色沢
カビ臭等の不快な臭い (0)		評点 (官能検査)
粘性顯著 (0)		評点 (官能検査)
少ない (0)		観察により評点(官能検査)
混入著しい (0)	土砂混入 (0)	観察により評点(官能検査)

C		備 考
48.9～47.0 (3)	46.9以下 (0)	近赤外分析値と標準飼料成分表の該当する消化率より算出 (乾物中の値)
3.9～3.0 (3)	2.9以下 (0)	近赤外分析 (乾物中の値)

C F (Crude Fiber) : 粗纖維

C P (Crude Protein) : 粗蛋白質

D C P (Digestible Crude Protein) : 可消化粗蛋白質

E E (Ether Extract) : 粗脂肪

N F E (Nitrogen Free Extract) : 可溶性無窒素物

T D N (Total Digestible Nutrients) : 可消化養分総量

V 放牧技術

1 放牧利用の基本

放牧は、牛自身により直接草を採食させる飼養技術である。季節により草の生育や栄養特性が異なるため、その特性を生かして利用する。高い生産性を上げるためにには、牛群により草地管理方法を変えるか、季節に応じた放牧方法に変える等の対応が必要になる。

本県の放牧は夏山冬里方式が一般的であるが、放牧期間の延長や周年放牧を行う技術も利用されている。

1) 放牧地の利用方法

ア 放牧専用利用

草量の多い春季には放牧頭数を増やし、草量が少ない夏季以降は放牧頭数を減少させる方法。

イ 放牧・採草兼用利用

草量の多い春季には採草利用し、夏季以降は放牧地として利用する方法。

2) 放牧方式

放牧方式は集約度により固定放牧、輪換放牧、ストリップ放牧等に分類される。放牧方式にはそれぞれの特色があり、草地の生産量、面積、労力等によって最も適した方式を選択する。

ア 輪換放牧

草地をいくつかの牧区に区分けし、順次放牧利用する方式。草地利用性が高く、草地管理しやすい。

イ 固定放牧

同一放牧地に長期間連続して放牧する方式で、主に野草地等で利用される。

ウ ストリップ放牧

牛が1日に必要な面積を電気牧柵で区分し、牧柵を移動させながら放牧する。最も集約的。

エ けい牧

牧柵のない草地等に杭を立て綱で牛をつなぎ、草がなくなったら杭を立て直す管理方式。

3) 放牧期間

放牧期間は放牧草の生育期に合わせ、通常は春から秋までの期間である。

(冬季に放牧を行う技術については、「4 周年放牧」を参照)

ア 放牧開始時期

放牧地の場所や草種に応じて設定。

(ア) イネ科牧草

草丈が10~20cm、ソメイヨシノの開花期（平均気温8°C）が放牧開始の目安。

(イ) 寒地型牧草

気温が5°C前後に生育開始し、以後急速に成長するため、剩草を生じさせないよう早めに放牧開始。

（シバ型草種は、4月末～5月中旬の期間）

イ 放牧終了時期

牧草の伸長が停止し、放牧牛に必要な草量が無くなった時点。

イネ科牧草は紅葉期（平均気温8°C前後）が目安。シバ型草種は10月上旬～下旬。

4) 放牧利用計画

適正な牧養力（放牧面積と草量）を把握し、季節に応じた放牧頭数を放牧する。

ア 牧養力

牧養力とは、放牧地で一定期間中にどれ位の家畜を飼うことができるかを示す数値で、草地の生産力を家畜の収容力で示したものである。標準体重の牛（黒毛和種：500kg）を単位面積当たり何頭放牧できるかを示し、一般的にカウデー（cow-day : CD）が用いられる。

※1CDは、「標準体重の牛を1日1頭放牧し、体重を維持できる草量」を意味する。

イ 採食量

放牧牛の採食量は生草で体重の10～15%の範囲。

ウ 放牧利用率

放牧利用率は、放牧前の牧草量（現存量）に対する放牧牛が採食した牧草量を割合で示したものである。各季節の利用率の目安は下表のとおり。

表1 季節毎の放牧利用率

季 節	入 牧 時		退 牧 時		放牧利用率 %
	草丈 cm	草量 t/ha	草丈 cm	草量 t/ha	
春	20～30	8～10	5～7	20～30	65～70
夏	20～30	8～10	8～12	30～40	55～60
秋	10～20	3～5	3～5	10～20	90～95

注1 寒地では不食過繁地面積が5～10%多くなるため、放牧利用率は低下する。

エ 放牧可能頭数の算出方法

草量6,000kg/ha、面積1ha、放牧利用率65%の放牧地に体重500kgの黒毛和種繁殖雌牛1頭を放牧し、採食量を体重の10%とした場合は、次のように計算する。

- ・採食可能量は、 $6,000\text{kg}/\text{ha} \times 1\text{ha} \times 0.65/100 = 3,900\text{kg}$ ・・・①
- ・放牧牛の1日当りの採食量は、 $1\text{頭} \times (500\text{kg} \times 10/100)/\text{頭} \cdot \text{日} = 50\text{kg}/\text{日}$ ・・・②
- ・この放牧地の牧養力は、 $\text{①} / \text{②} = 3,900\text{kg} / 50\text{kg}/\text{日} = 78\text{日}$ (78CD) である。

(放牧頭数を増やした場合も、同様に放牧可能日数の計算が可能)

【注意点】

- ・放牧強度を強める（放牧牛を増やす）ことで放牧草地の利用率は向上するが、限度を超えると草地の生産量低下、草地の維持年限の短縮を招く。
- ・放牧強度が弱い場合も放牧草地の植生が悪化し、草地の維持年限の短縮を招く。

※放牧強度=単位面積当たりの延べ放牧頭数

才 輪換放牧

輪換放牧は、1牛群に複数の牧区を割り当て、順次輪換利用する集約的な放牧方式である。

(ア) 放牧日数

1つの牧区の放牧日数は、1回当たり3～5日で、長くとも1週間以内が目安となる。

(例) 放牧日数の算出方法

放牧日数は $\frac{\text{放牧開始時の現存量(kg/ha)} \times \text{放牧面積(ha)} \times \text{放牧利用率}}{\text{放牧牛の頭数} \times \text{放牧牛の平均体重} \times \text{採食量の体重比}}$ で求められる。

放牧直前の牧草の現存量 5,000kg/ha、牧区面積 4 ha、放牧利用率 65%、放牧頭数 10 頭、

放牧牛の平均体重 500kg、採食量の体重比を 10%としたときの放牧日数は、

$$\frac{5,000\text{kg/ha} \times 1 \text{ha} \times 0.65}{10 \text{頭} \times 500\text{kg} \times 10\%} = 5.4 \text{ 日となる。}$$

(イ) 牧区数

休牧日数は季節により異なり、春季：10～15日、夏季：25～35日、秋期：20～30日。

(例) 休牧日数を 20 日とするときの必要牧区数は、以下により求めることができる。

$$\text{休牧日数} / \text{放牧日数} + 1 = 20 \text{ 日} / 5.4 \text{ 日} + 1 = 4.7 \approx 5 \text{ 牧区}$$

※1 牧区の面積・牧草の現存量が同等の場合。

(ウ) 留意点

- a 転牧の目安は、残草の草高が 5～10cm 程度（イネ科牧草の場合は 15～20cm 程度）。
- b 休牧日数が長いと牧草が伸びすぎ栄養価や嗜好性が低下し、倒伏などロスが多くなる。これを繰り返すと裸地が増加し、草地の荒廃を招く。
- c 放牧・休牧日数の調整方法

(a) 休牧日数が長くなる場合

一部の牧区を採草利用（残草の低減、草地の荒廃防止（春季））。

(b) 休牧日数が不足する場合

牧草の生育に応じた頭数に減らす。採草地・野草地等を放牧地に組み入れる（夏季、秋季）。

5) 放牧牛の管理

舎飼牛を急に放牧環境に移すと体調不良を起こしやすくなるため、放牧前に放牧環境・放牧行動（特に採食行動）・反芻胃等を慣らす「放牧馴致」を行う（放牧未経験牛だけでなく経験牛も）。

ア 放牧馴致

(ア) 舎外環境への馴致

放牧予定牛は、放牧開始約 1 ヶ月前から舎外に出し、約 2 週間前からはパドック等で放し飼いする。

(イ) 飼料変化への馴致

舎飼時は乾草や濃厚飼料を主体に給与されているので、反芻胃内の微生物は生草に適応した構成となっていない。このため、放牧開始約 1 ヶ月前から乾草を多給し、濃厚飼料給与量は体重の 1 % 以内とし、生草も給与する。約 3 週間前からは濃厚飼料を減らし、約 10 日前から生草のみを給与する。

*放牧には「二度山牛」という言葉があり、放牧 1 年目は放牧に適応する途中の段階のため、体重が減少しがちだが、放牧 2 年目には十分に牧草を採食できるようになる。

表2 放牧準備計画の一例

4週間前	削蹄、(除角) 舎外でつなぎ運動 濃厚飼料給与は体重比1%程度 (放牧地を確保できない場合は、生草を少量ずつ給与)
3週間前	パドック等で放牧経験牛と共に日中放牧(夜は舎内収容) 様子を見ながら昼夜放牧
2週間前	パドック等で放し飼い
1週間前	放牧または生草だけで飼養 電気牧柵への馴致

イ 入牧前の準備

牛の発育状況や草地の状況から牧養力を予測し、放牧計画を策定し、諸設備の点検補修を行う。また、放牧予定牛の予備検査（発育、衛生検査等）、放牧馴致を行う。

ウ 放牧中の管理

- (ア) 放牧前の放牧馴致が不十分な牛や栄養状態の劣る牛には、良質乾草、濃厚飼料を補助給与し事故防止する（補助給与期間は牛が牧草を十分採食できるまで、通常2週間程度）。
- (イ) 補助飼料給与時や放牧牛を集めた際に歩様、発情、食欲等、個体毎に観察する。
- (ウ) 放牧初期の牛群観察は厳重に行う。特に放牧未経験牛は個体観察の容易な牧区に放牧し、異常の早期発見に努める。
- (エ) 毎日牧区を見回り、頭数確認、異常牛の早期発見、転牧時期推定、牧柵等の破損修理を行う。
- (オ) 退牧時には入牧時に準じて牛の衛生検査を行う。

2 耕作放棄地放牧

近年、農家の高齢化等により耕作を放棄した耕作放棄地が増加しており、その対策が求められている。その畜産的利用法として、耕作放棄地を簡易な電気牧柵で囲い、繁殖和牛を放牧して野草を採食させる「耕作放棄地放牧」が普及している。耕作放棄地放牧のメリットは、①飼料費低減、②除糞管理等の省力化、③受胎率の向上、④草刈り労力軽減、⑤農村景観の維持などがある。

放牧場所としては、放牧牛の食べられる草があり、飲水が確保でき、電気牧柵が設置可能であれば、水田・畑・果樹園等どんな農地でも利用可能である（農用地以外の土地（河川敷、道路、住宅地、工業用地等）には、法律等で規制される場合あり）。円滑に進めるためには、土地所有者に対する説明や利用権設定、地域住民の了解等の事前準備が重要である。

1) 耕作放棄地放牧の概要

ア 可食草

牧草・野草が利用できるが、中には牛が中毒を起こすものがあるので注意が必要。

可食草：ススキ、シバ、ツユクサ、クズ、ヨモギ、セイタカアワダチソウ、ササ類、竹など

不食草：ワルナスピ、オナモミ、チカラシバ（出穂期）、ヤマゴボウ、ノイバラなど

毒草：アセビ、ワラビ、ユズリハ、オナモミ、シキミ、ヒガンバナ、ヤマゴボウなど

※毒草は可食草が無くなると採食することがある

イ 電気牧柵

電気牧柵は、簡易な放牧用資材で設置や移動が簡単である。仕組みは電牧器から電牧線に通電し、牛が電牧線に触れショックを受けることによる「触ると痛い」という恐怖心を利用している。心理的な脱柵抑止効果があるが、牛の体当たりには耐えられないため、電牧線への馴致を必ず行う。電牧器の電源は、乾電池、ソーラー式、12Vバッテリー、家庭用電源などがある。電圧は3,000V以上必要であり、電圧が低い場合は「下草等への接触」、「アースの接地状況」など確認する。

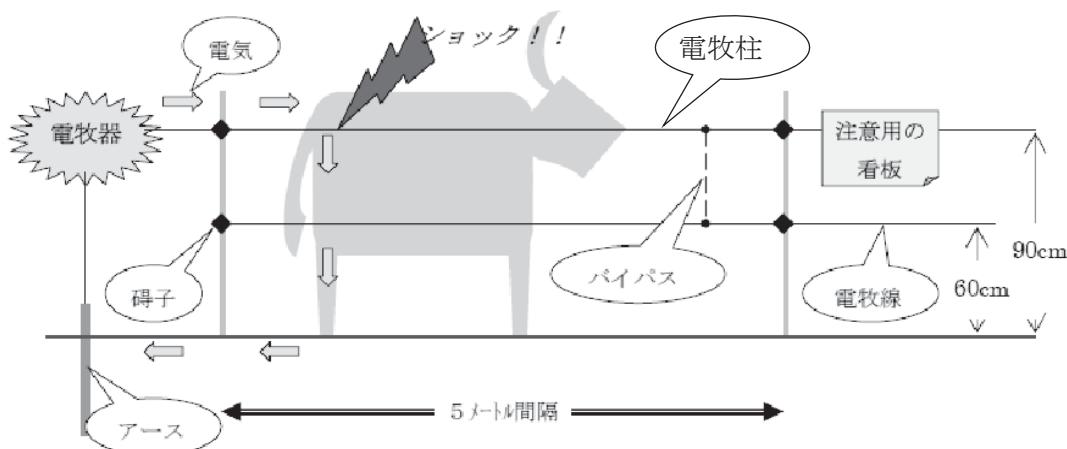


図1 電牧器・電気牧柵及び電気の流れ

ウ 飲水

放牧牛は、1日1頭当たり最大で45リットルの水が必要である。

(ア) 湧水・沢水の利用

放牧する耕作放棄地に隣接して沢・水路・湧水があれば、利用できる。

※水利権、野生動物の糞尿等に注意)



図2 水路から落差を利用した水槽

(イ) 灌溉用水の利用

放牧利用する畑等に灌溉用水や水道がある場合、簡易ホースで配管し、コンテナ等の水受け槽にポールタップを取り付ける方法がある（コンテナは、牛がひっくり返すことがあるため高さが60cm程度のものを利用）。



図3 タンクと飲水器を利用
(山口県農林総合技術センター)

(ウ) 水源が確保できない場合

水を運搬し風呂桶等に貯める方法があるが、農業用タンクとポールタップを取り付けたコンテナを利用すれば、運搬回数を減らすことができる（車両等の進入が可能か要確認）



図4 タンクと飲水器
(山口畜産試験場)



図5 タンクと飲水器
(近畿中国四国研究センター)



図6 飲水器
(近畿中国四国研究センター)

エ 納塩

放牧牛は、ミネラル補給が不可欠なので、給水槽の近くに納塩台を設け固形塩を舐めさせる。

オ その他の施設

(ア) 捕獲施設

妊娠鑑定・健康検査実施時や放牧地の移動時に便利である。

a 追い込み柵

放牧地の一角に足場パイプを利用し柵を作る。中に給水施設等を設置しておくと、牛の警戒心を減らし捕獲しやすくなる。



図7 追い込み柵

b 移動式スタンチョン

セルフロック式スタンチョンを軽トラックの荷台に搭載。放牧牛の退牧や移動の2～3日前に放牧地に設置し、荷台で給餌することで容易に捕獲可能。



図8 車載式運動スタンチョン

(農研機構畜産草地研究所)

(イ) 日陰施設

水田や畑を利用する場合、日陰のないことが多いため、夏季は暑熱対策のため日除けが必要。

※設計図は、「よくわかる移動放牧 Q&A」農研機構近畿中国四国農業研究センターHPが参考となる。



図9 日陰施設

2) 電気牧柵の設置

ア 必要資材（放牧地面積：10a（25m×40m）の場合）

- (ア) 電牧資材：電牧器及び支柱，アース，電牧線（約300m：2段張），ゲートハンドル（2本）
- (イ) 支柱資材：簡易支柱（30本：5m間隔），木柱（5本：四隅，ゲートに設置），碍子（10個）
- (ウ) その他：杭打ち器，木柱穴開器，ペンチ，巻き尺，コンパス，検電器，注意看板



【ソーラー式電牧器】



【電牧線】



【簡易支柱】



【碍子】



【ゲートハンドル】



【危険表示板】



【木柱・アース・電牧器】



【木柱・碍子】
※碍子に電牧線を巻付け



【木柱の代替】
※立木に碍子設置

図 10 必要資材

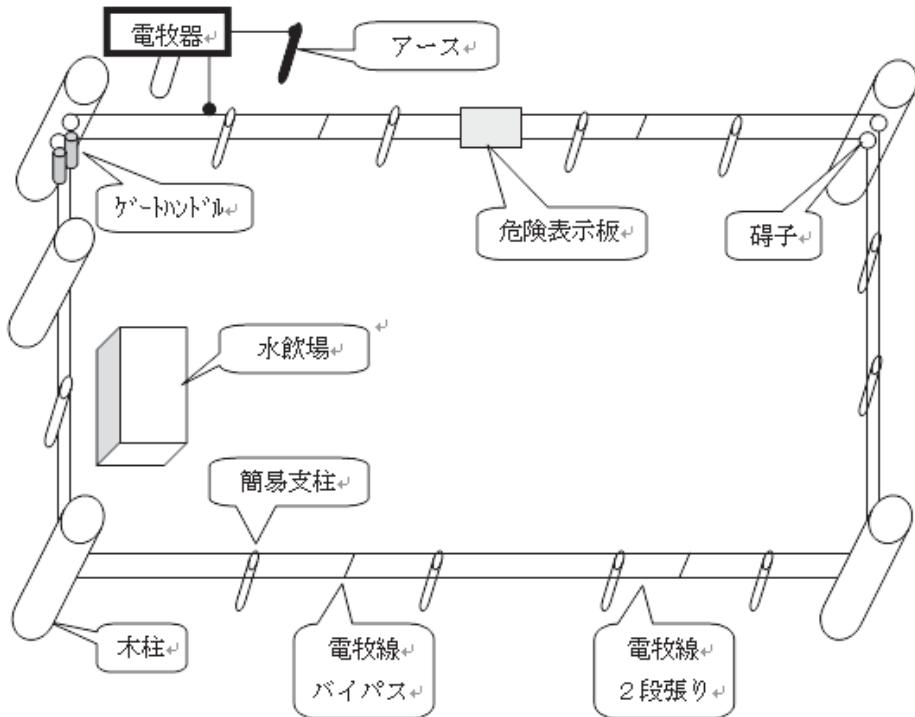


図 11 放牧地のイメージ

イ 設置手順

(ア) 牧区の設計と電牧線を張る場所の刈り払い、電牧線の下草が伸びると漏電の原因となるので、電牧線を中心に約1m幅で刈払う。

(イ) 支柱の設置

簡易支柱を約5mの間隔で設置する。段差がある場合は、段差と電牧線の間からの脱柵を防止するため、斜面に沿って支柱を設置する（図10）。角部分以外は簡易支柱で十分だが、角部分は電牧線の張力が集中するため強度のある木柱などを利用する。木柱には碍子を設置し、弛み防止のため電牧線を巻きつける。

電気牧柵の設置手順

- ①電牧線設置予定場所の刈払い
 - ②四隅、ゲートに木柱を地面に打ち込む
 - ③木柱の内側に電牧線の高さに碍子をねじ込む
(2個/本)
 - ④簡易支柱を5m間隔で設置
 - ⑤電牧線を簡易支柱のフック・木柱の碍子に通す
 - ⑥上下の電牧線にバイパスを数カ所設置
 - ⑦危険表示板を数カ所設置
 - ⑧ゲートハンドル設置
 - ⑨電牧器用支柱を杭打ち器で打ち込む
 - ※ソーラー式電牧器の場合、南側を向くように
 - ⑩電牧器を電牧器用支柱の上部に設置
 - ⑪アースを地面に打ち込む
 - ⑫電牧器、電牧線及びアースに配線
 - ⑬電圧チェッカーで電圧を測定
- ※3,000V以上必要

図 12 電気牧柵の設置手順

(ウ) 電牧線、注意喚起用の看板の設置

a 電牧線

2段張りで十分（親子放牧や放牧未経験牛を放牧する場合は3段張り）。

- ・2段張り：地表から1段目60cm、2段目90cm

- ・3段張り：地表から1段目40cm、2段目70cm、3段目100cm

※地表近くに設置すると、下草の管理が困難。

※上下の電牧線の電圧が同等になるようにバイパスを数カ所設置。

※出入口にはゲートハンドルを利用すると便利。

b 危険表示板（注意喚起用の看板）

必ず設置すること（注意喚起義務があります）。



図 13 段差がある場合（斜面に沿って設置）



図 14 電牧線の下草を採食する牛

(エ) 電牧器、アースの設置

電牧器及びアースを放牧地の外側に設置する。

(オ) 電圧の確認

ウ 電気牧柵の設置上の注意

(ア) 法面がある放牧地

法面に設置するときは、牧柵は法面上縁から1m程度離し、牛の通り道を確保する。

（法面上縁に設置すると、法面の草を採食するときに法面を崩す）。



図 15 法面の保護

((独)近畿中国四国研究センター)



図 16 法面の崩壊

((独)近畿中国四国研究センター)

(イ) 放牧地の角の張り方

放牧地の角は鈍角にすることで、牛は追い詰められることなく、電牧線に沿って回り込めるので、脱柵事故の発生を抑制できる。（角を鋭角にした場合、牛は追い詰められ、脱柵することがある）

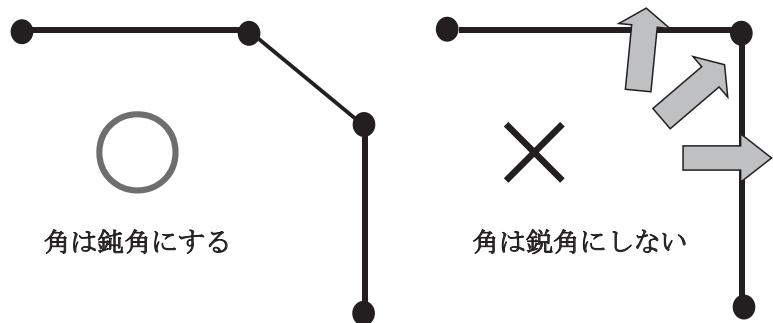


図 17 放牧地の角の張り方

(ウ) 放牧地の有効活用（例）

放牧面積が広い場合には、中区切りと簡易ゲートを入れることで有効利用できる。赤線の部分に簡易ゲートを設けることで①、②を分割利用する。

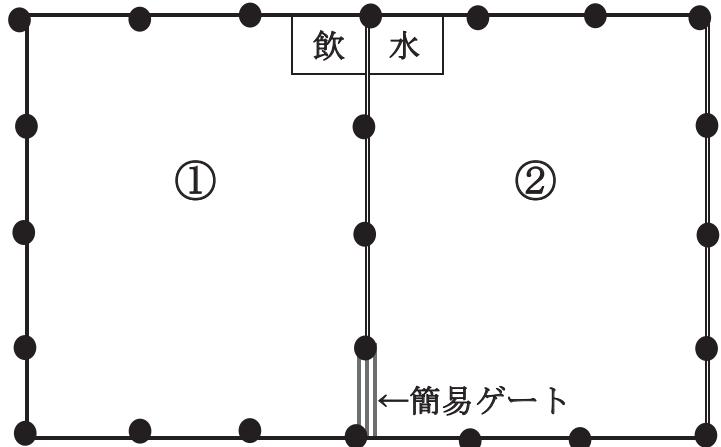


図 18 放牧地の有効活用

エ 放牧牛の準備

(ア) 放牧に適した牛

妊娠牛（妊娠鑑定後～分娩予定 2 ヶ月前）を利用するのが安全・省力的。

(イ) 放牧頭数

放牧地が狭い場合は 2 頭が基本。1 頭では牛が不安になり、3 頭以上の場合は序列が形成され脱柵の恐れがある（放牧未経験牛の場合は、放牧経験牛と一緒に放牧）。

(ウ) 放牧馴致

舎飼いから放牧地での生草のみの飼養に切り替わると、第 1 胃内の pH や微生物叢が変化する。さらに、舎飼いとは異なり、気象・地形・施設などの環境変化による影響を受けるため、そのストレスの緩和が必要。具体的な内容は、「1 放牧利用の基本、5) 放牧牛の管理」を参照。

(エ) 電気牧柵への馴致

脱柵防止のため、電牧線に触れるショックを受けることを放牧前に学習させる。牛が電牧線へ自然に触れさせると良い（無理やり触れさせると、牛は人間不信になり捕獲困難になる）。

(オ) 放牧日数

耕作放棄地の草種は様々であり、一概に放牧可能日数を示すのは困難であるが、「1 放牧技術の基本、4) 放牧利用計画」を参照。

表3 耕作放棄地の草種別栄養価（日本標準飼料成分表 2009年版）

区分 草種	現物中			
	乾物量 DM	消化養分總量 TDN	消化粗蛋白質 DCP	粗蛋白質 CP
スキ 出穂前	26.4	14.7	2.0	3.5
	32.7	17.5	1.3	2.6
クズ	35.0	17.8	3.7	5.8
セイタカアワダチソウ	18.9	10.2	1.4	2.2
ヨモギ	20.7	15.3	3.2	4.0
イタリアンライグラス 1番草出穂前	16.3	11.8	2.3	3.0
	15.3	10.6	1.6	2.1
	21.7	12.9	1.0	1.8
オーチャードグラス 1番草出穂前	17.6	12.1	2.3	3.1
	19.5	12.4	1.5	2.3
	26.3	15.1	1.2	2.4
	27.2	12.3	1.2	2.3

※耕作放棄地で数年間放牧すると野草は衰退するが、牧草播種により永続的利用可能。

オ 放牧中の管理

放牧牛の疾病・事故・脱柵の防止のため、個体観察及び放牧施設の点検を十分に行う。

※特に放牧開始直後は、牛が落ち着くまで注意深く観察。

(ア) 放牧中の日常的な巡回

a 放牧頭数及び健康状態の確認

1日1回程度、採食量、反芻、糞の状態、草・水の残量等を観察。

※1週間たっても野草の食べ方を覚えない牛は退牧して、体力を回復させ再度放牧

b 異常牛の発見

「群れから離れ、旺盛な採食行動を示さない」、「栄養状態が悪く被毛・鼻鏡・目などの外貌に活力がない」、「歩様の異常」、「歩行速度が遅い」など注意深く観察する。

c 放牧草地

電牧線の下草や、周囲の枯草等が電牧線に触れると漏電するため、電牧線に沿って見回る。

(イ) 退牧

草がまばらになったら、草の残量と牛の状態により退牧時期を決める。

追い込み柵等捕獲施設が設置できない場合は、退牧1週間前から毎日エサを手渡しで与えて、人に馴らせると捕獲が容易になる。

(ウ) 土壤への糞の影響

耕作放棄地の草だけを採食していれば、糞臭はほとんどない。

(放牧後の土壤中の硝酸態窒素、大腸菌等は特に問題なし)

3) 衛生対策

ア 放牧前

- (ア) 放牧予定牛の健康状態を確認。
- (イ) 春～秋に放牧する場合は、アカバネ病ワクチンなどの予防接種（接種は獣医師に要相談）
※アカバネ病：吸血昆虫（カ、ヌカカ等）が媒介し異常産を引き起こす。

イ 入牧時

ピロプラズマ病予防（ダニが媒介するため殺ダニ（プアオン剤）の投与）。

ウ 放牧中

殺ダニ剤を定期的（3週間に1回程度）に投与。

飛翔昆虫（ハエ・アブなど）への対策には、耳標型殺虫剤の装着で一定の効果あり。

エ 退牧時

病原体やダニ等を牛舎に持ち帰らないよう注意。

3 耕作放棄地の草地化による牧養力向上

耕作放棄地放牧で利用する野草等は再生力が弱く、継続利用すると牧養力が低下する。そこで牧草などを播種して草地化を図る技術があり、草地化の方法には蹄耕法、耕起造成法などがある。

1) 蹄耕法（放牧をしながら牧草を導入する方法）

牧草の播種前に牛を強度に放牧し野草などの現植生を抑圧し、播種床を造成する方法。

ア 前植生の除去

放牧を行いながら、生えている草（前植生）を放牧牛に十分に採食させ、残草の刈り払いを行う。

イ 牧草播種

播種時期は、寒地型牧草は秋（8月～9月）、暖地型牧草は初夏（5月～6月）が適期である。播種量は、通常の草地造成の2～3割増しとする（播種後に降水があると発芽率良い）。

ウ 放牧牛による鎮圧

播種後1週間程度放牧を行い種子と土壤を接触させる鎮圧効果と、種子の発芽・生長の妨げとなる雑草を採食させ除去効果が期待できる。この際、草量が十分ではないので補助飼料の給与が必要。

エ 施肥管理

施肥量は「飼料作物栽培基準」等に基づき決定。

2) 耕起造成法

固結した土壤をプラウなどですき起こし、反転する方法。

ア 前植生の除去

放牧終了後、除草剤散布により前植生を枯殺。

イ 耕起・碎土・整地

ウ 土壤改良資材散布・施肥・播種

施肥と播種は同時に（圃場を縦横に均一散布）。

エ 鎮圧

安定した発芽、定着を図るため、播種後に鎮圧。

オ 除草剤散布時の注意事項

(ア) 特定毒物に指定されたものは、非農耕地用は使用しない。

(イ) 農薬取締法による登録製品（牧野、草地）を使用。

(ウ) 農薬残留に関する安全使用基準の定められる作物が散布地周辺にあるときは、農薬を選択。

空中散布等の面から、当該安全使用基準に遵守。

3) センチビードグラスによる草地化

草地化牧草として、低投入持続型のシバ型草種であるセンチビードグラスが利用されている。

ア 長所

(ア) 他の草種も含めて草高が10cm程度に維持できる放牧強度にすれば、定置放牧が可能。

(イ) 生産量の季節変動が少なく、放牧牛に利用される葉部の成分変動も少ない。

(ウ) 施肥不要。

(エ) 傾斜草地でも、ほふく茎や地下茎により土壤保持力に優れる。

(オ) 少量播種 (0.5 kg／10a) でも3年後には草地化できる。(播種量は多い方がより早く草地化)。

イ 短所

(ア) 初期生育が遅い。

(イ) 種子代が比較的高価。

(ウ) 耐湿性が弱いため、湿田のような極端に湿った条件では定着しない。

ウ 草地造成方法

(ア) 播種は放牧を行なながら6月頃に行う。

(イ) 播種前に強めに放牧を行うか、掃除刈りを行い裸地が見られるような状態にすると定着が良い。

(ウ) 雜草等の生育を押さえ定着を促すため、播種後も放牧は継続。

(エ) 施肥不要 (施肥により6割程度増産できるが、雑草が容易に侵入するため、管理が必要)。

エ 利用期間・放牧強度

(ア) 繁殖牛2頭に要する放牧面積は1ha程度である。

(イ) 夏季を中心として半年程度利用できる。

※放牧強度 CD (Cow Day／ha) : 放牧の強さを示す値

$$CD = \frac{\text{放牧頭数} \times \text{年間の放牧日数の合計}}{1\text{牧区の面積 (h a)}}$$

4) 湿地での放牧利用技術

耐湿性草種として、リードカナリーグラスとレッドトップが利用できる。

ア 長所

(ア) 耐湿性に優れ、水田跡でも良好に生育。

(イ) ほふく茎がよく発達し放牧牛の踏圧に強く、水田放牧地でも高い永続性を示す。

イ 短所

(ア) 初期生育が遅い。

(イ) リードカナリーグラスの維持には一定期間の休牧が必要で輪換放牧に向いている。休牧は生育状況により異なる(休牧期間は、春～夏：約16日間、秋：約33日間)。

ウ 草地造成方法

(ア) 播種適期：8月下旬～9月中旬、播種量：3kg／10a。

(イ) 耕起造成：除草剤で播種前に自生している植物を枯殺。

(ウ) 蹄耕法：播種前に強放牧し、前植生をできるだけ減らす。

※初期生育に優れたペレニアルライグラスを混播 (1kg／10a) し、初期生産量増加、雑草侵入抑制。

エ 利用期間・放牧強度

春から秋に利用でき、放牧強度は最大600CD／ha程度。伸長停止(平均気温8°C)したら放牧終了。

5) 水田を利用した放牧技術

立毛放牧は、飼料用稻を刈らずに牛に食べさせる立毛(たちげ)技術で、省力的で採食ロスが少ない。電気牧柵の活用により、採食ロスは飼料稻生産量の10%以下に抑えられ、1ha当たり10頭で100日以上放牧が可能(1,000CD)で、飼料稻の収穫利用コストを5分の1に低減できる。

ア 実施場所

湿田でない水田が望ましい。

イ 飼料用稻の管理

中乾しを強くし、放牧時の泥濁化、稻株の汚染を防止。

ウ 放牧計画

放牧利用時期は9～11月（栽培面積・生産量・時期・頭数を考慮して計画）。

エ 利用方法

ストリップ放牧方式で牛に採食させると無駄なく利用できる。1日程度の採食量に必要な面積を電牧線（高さ70cm）で区切り採食させる。食べきったら電牧線を移動し必要面積を区切って採食させる。これを繰り返すことで、踏み倒し等のロスを減らし有効利用できる。

※ストリップ放牧：輪換放牧の一種。放牧地を可動式牧柵で1日程度の短期間に必要な面積を帯（ストリップ）状の牧区に区切り、高い放牧密度で放牧を利用する。

飼料用稻のタンパク質及び粒の消化性低下を防ぐため、完熟期前に採食させる。妊娠末期の繁殖牛を放牧する際には、大豆粕やヘイキューブなど蛋白成分の高い飼料を補給する。

オ 留意点

肝蛭虫の汚染地域では糞の検査を行い、寄生が確認された場合は驅虫する。



図19 水田での放牧の様子



図20 飼料用稻の立毛利用（ストリップ放牧）

4 周年放牧技術

簡便な電気牧柵の普及により、小規模な耕作放棄地等を利用した放牧が可能となった。しかし、放牧利用は春から秋にとどまり、冬季は牛舎で飼養するのが一般的である。そこで、放牧期間を冬季まで簡易に延長する3つの技術を開発した。これらの技術を組み合わせることで低コスト化・省力化が図れる。

1) 寒地型牧草追播による放牧利用

放牧利用後の放牧地で、秋季に寒地型牧草を追播し、冬季に放牧利用する。

ア 追播草種	ライムギ
イ 播種量	8kg/10a
ウ 施肥量	尿素 N6kg/10a
エ 播種時期	10月中旬
オ 利用時期	1月中旬から4月下旬まで 1番草～3番草を利用
カ 牧養力	40CD／10a



図 21 ライムギ追播による放牧

2) 水田の放牧利用

稲刈り後、施肥・イタリアンライグラス追播を行い、再生したひこばえ（再生稻）を併用し、晩秋～春先に放牧利用する。

ア 草種	イタリアンライグラス、ひこばえ
イ 播種量	2.5kg/10a
ウ 施肥量	尿素 N9.2kg/10a
エ 播種時期	9月中旬（稲刈り後）
オ 利用時期	11月下旬から3月上旬
カ 牧養力	20CD／10a



図 22 ひこばえ放牧

3) 秋季備蓄草地の放牧利用

採草地の3番草刈り取り後、施肥を行い備蓄開始し、晩秋～冬季に放牧利用する。

ア 施肥量	尿素 N15kg/10a
イ 施肥時期	9月中旬（3番草刈取り後）
ウ 備蓄機関	9月中旬～11月中旬
エ 利用時期	11月中旬から1月中旬
オ 牧養力	30CD／10a



図 23 備蓄草(フォッゲージ)

【経費削減効果】

県北地域でライムギ追播と秋期備蓄草地、県南・県西地域で水田放牧と秋期備蓄草地を組合せて冬季放牧した場合の試算を行い、従来の冬季舎飼いと比較し県北地域で約29%、県南・県西地域約28%の経費節減効果が見込める。

VI 水田転作栽培技術

1 水田転作における栽培上の留意点

1) 栽培利用上の留意事項

水田は土壤水分が高く、湿害による生育不良や機械収穫調製が困難になることがある。水田に飼料作物を導入するためには、排水の容易な土壤基盤と集団化され機械作業ができる環境条件が必要である。また、水田土壤は畑土壤と異なるので作付け前に土壤診断を実施して適切な土壤改良、施肥設計をする必要がある。

(1) 排水対策

水田では、透水性が不良で地下水位も高いところが多く、土壤水分は高い。湿害による生育障害や機械作業が困難になることがあり、排水対策が必要である。圃場排水には雨水や地表停滞水を排除するための表面排水、地区外からの流水を防止する横侵入排水、地下水位を下げる地下排水などがある。基盤整備計画によって排水施設を整備し、これとともに圃場の集団化を進めることができれば効率的な飼料生産になる。これらの計画による末端排水路や本暗渠の整備された圃場でも十分な効果を発現させるために表面排水、額縁排水等の営農排水対策を併用することが必要である。

圃場周りの明渠だけでも効果はあるが、本暗渠とともに各種補助暗渠を設置すると効果は高い。もみがら暗渠と弾丸暗渠を併用して設置し、トウモロコシ生産において高収量を上げている事例がある。また、透水性を悪くしている水田の耕盤をプラウ深耕やサブソイラーによって破碎する。暗渠施工がすぐに無理な場合でも、地表の停滞水の排水効果を高めるため、明渠だけは必ず実施すべきである。

(2) 栽培条件

土壤管理については、土壤診断に基づき適正な酸度に矯正する。火山灰土壤では有効態リン酸が不足があるのでヨウリンなどの土壤改良材を増肥する。

重粘土の転換畑は碎土性が悪く土塊が大きいため覆土が不均一になり、作物の発芽定着不良をおこしやすい。このため耕起は土壤が乾いてから低速でロータリ回転数を上げて、できるだけ細かくする等の対策が必要である。また、土地条件が許せば耕盤破碎のできるプラウによる深耕を行うことが望ましい。

2) 導入草種の選定

気象、土壤、利用目的によって作物の種類や品種を選ぶ必要がある。特に夏期は地下水位が高く、過湿になりやすいので注意が必要である。排水程度と主な適草種は表1に、耐湿性など環境適応性は表2に示してある。

表1 排水程度と適草種

排水程度	適草種
良好	飼料用トウモロコシ, 麦類
普通	ギニアグラス, イタリアンライグラス, 混播牧草
やや不良	栽培ヒエ, リードカナリーグラス
不良	飼料用稻

水田を利用した飼料作物栽培（吉村）より

表2 各草種の生育特性、環境適応性

作物名	初期生育	再生	耐湿性	耐旱性	耐寒性	低温伸長性	耐病性	耐虫性	耐倒伏性	収量性	嗜好性
トウモロコシ	◎	×	×	×		◎	△	△	○	○	○
ソルガム	○	○	×	○		△	○	×	○	△	△
スーダングラス	△	○	△	○		△	×	○	△	○	△
栽培ヒエ	○	△	○	×		○	○	△	○	○	△
シコクビエ	△	○	○	×		△	○	×	○	○	△
ローズグラス	×	○	○	○		×	○	○	○	○	△
カラードギニアグラス	×	○	○	○		×	○	○	○	○	△
ギニアグラス	×	○	×	○		×	○	○	○	○	△
イタリアンライグラス	◎	○	○	△	△	○	△		○	○	◎
エンバク	○	×	△	△	△	○	△		○	○	○
大麦	○	×	×	○	○	△	△		○	△	○
ライムギ	○	×	×	△	○	△	△		×	○	△
ライコムギ	○	×	×	△	○	△	△		○	○	△

収量性：◎極めて多収, ○多収, △やや低収, ×低収

その他の特性：◎極めて良（強），○良（強），△やや不良（弱），×不良（弱）

自給飼料の生産をしましようⅡ（魚住）より

圃場の排水性が良好ならば栄養収量の高いトウモロコシの栽培が可能であるが、やや過湿ならソルガムおよびスーダングラス、不良な圃場では栽培ヒエが適当である。

排水が困難であるか、水田のまま飼料生産を行うことが望ましいときは飼料イネとする。飼料イネは専用品種、専用機械の開発が行われ、新しい栽培・収穫技術が確立されているので栽培面積が増加している。

3) 主要な飼料作物について

(1) トウモロコシ

最も栄養収量が高く、嗜好性に優れ、サイレージ調製も容易であるが、耐湿性は弱い。品種については極早生から晩生、二期作対応まで多くの品種が市販されており、作付体系に応じた品種が選択できる。転作田での栽培例も多いが、耐湿性に優れる品種はまだ育成されていない。排水の良好な圃場が適しているが、排水が十分でない水田で栽培するときには溝などを掘って湿害を軽減する必要がある。

また、国産濃厚飼料生産への取組として、子実用トウモロコシの生産が開始されている。水田や畑における輪作体系に子実用トウモロコシを取り入れることにより、排水性の改善、緑肥による地力改善、連作障害の回避が可能である。飼料米等に比べ、単位面積当たりの労働力が少なく、労働生産性が高い。普及するためには、品種の選定や栽培技術の確立、

生産コストの低減や専用収穫期等の施設整備、安定した供給体制の構築が必要である。

(2) ソルガム類

子実型から茎葉型、スーダングラスなど多様なタイプの品種がある。トウモロコシより高温条件に適し一般に多収である。茎葉型やスーダングラスは再生がよく、ロールペールに調製できる。トウモロコシより湿害には強いとされるが大差はなく、やはり過湿への対策が必要である。

(3) 栽培ヒエ

耐湿性が強いので、排水不良地でも湿害が少なく飼料の生産が可能である。飼料用として育成された品種が市販されている。これらは収量が高く、難脱粒性なので雑草化の心配は比較的少ない。

(4) イタリアンライグラス

耐湿性は強く、多収で品質、嗜好性も良く、サイレージおよび乾草ロールペールに調製できるので冬作では最も広く使われている。一般には春から初夏にかけて1回～3回収穫する。極早生品種から晩生、極長期利用まで多くの品種が市販されている。倒伏時の収穫時のロスや蒸れを減らすために、耐倒伏性が強い品種が育成され市販されている。

(5) 麦類

ライムギ、エンバク、ライコムギ、大麦が冬作として広く使われている。いずれも耐湿性は弱いので排水の良好な圃場が適している。耐寒性が強く、イタリアンライグラスより遅く播種することができる。播種期が11月以降になるときはライムギを利用した方がよい。

(6) 寒地型牧草

イネ科のオーチャードグラス、トールフェスク、ペレニアルライグラス、マメ科のアカクローバ、シロクローバが一般的に使われており、これらを混播して採草、放牧に利用する。いずれも耐湿性は中程度である。

排水不良地では耐湿性の強いリードカナリーグラスが適している。強固な根系を作るために軟弱な地盤でも機械作業が可能である。出穂期以降は嗜好性が低下するので1番草は出穂始めに刈り取る。リードカナリーグラスはアルカロイド含量が高く嗜好性が劣るとされているが、最近ではアルカロイドの低い品種（ベンチャー、パラトン）が市販されている。

(7) 飼料用稻

元来から水田で作付される作物のため、水田への作付けには非常に適しており、排水性が悪く他の飼料作物が作付できないような場所へも作付が可能である。

ただし、食用米と作付時期をずらすことが多いため、集団で水管理をするような圃場では、水管理体系が飼料用稻と合わずに、収量が伸びない・実が入らないことなどの問題もある。

近年ではより収量性の高い専用品種も販売されているため、目的（ホールクロップサイレージまたは飼料用米）に応じて使い分けると良い。

VII 調査・測定法及び成分分析

1 調査方法（設置、倒伏、折損、病害虫判定基準）

1) 牧草及びエンバク

(1) 試験方法

①1区面積と区制

原則として1区面積6m²程度の4反復乱塊法配置とする。試験区の形状・大きさは供試圃場の状況と使用機械等によって決めてよいが、周辺効果を除くため1試験区の周辺は散播の場合は最低30cm程度、条播の場合は1畳相当以上を除外区とする。

②播種期

具体的な播種月日は各地の指導基準により、播種適期に遅れないようとする。

③播種法

寒冷地型多年生イネ科牧草	単播で散播または条播(畝間30cm程度の密条播が望ましい)とする。
イタリアンライグラス	同上
暖地型一年生イネ科牧草	原則として单播。散播、密条播(30cm)または条播(60cm程度)とする。
暖地型多年生イネ科牧草	原則として单播で散播する。
アカクローバ	原則として单播で、畝間30~50cmの条播とする。
シロクローバ	各地に適したイネ科牧草との混播による散播とする。なお、比較として当該イネ科牧草单播の区も設ける。
アルファルファ	原則として单播で畝間30~50cmの条播とする。根粒菌の接種を行う。
エンバク(青刈・サイレージ用)	条播(条間30~60cm)または散播する。

④播種量(g/a)

寒冷地型多年生イネ科牧草	原則として150~200とする。
イタリアンライグラス	2倍体品種・系統の場合、条播150、散播250。 4倍体品種・系統の場合、条播250、散播400。
暖地型一年生イネ科牧草	発芽率50%を基準として、70~100とする。
暖地型多年生イネ科牧草	バヒアグラスは2倍体品種の場合は200、4倍体品種の場合は300とする。ギニアグラス、ローズグラスは発芽率50%を基準として70~100とする。
アカクローバ	100とする。
シロクローバ	シロクローバは30、イネ科牧草はオーチャードグラスを供試するときは150、イネ科牧草としてオーチャードグラス以外を供試するときは各地の指導基準等による。
アルファルファ	150とする。
エンバク(青刈・サイレージ用)	標準耕種法によるが、a当たり0.6~0.8kgを目安とする。

⑤施肥量と施肥法

耕種基準によるが、おおよその基準は次のとおりとする。

寒冷地型多年生イネ科牧草	寒 地 1.5~2.0 kg/a(播種年元肥はNで0.4 kg/aを基準とする) 中間値 2.0~2.5 kg/a(N 0.8 P ₂ O ₅ 1.0 K ₂ O) 暖 地 2.5~3.0 kg/a(N 0.8 P ₂ O ₅ 1.0 K ₂ O)
イタリアンライグラス	N 基肥 0.8~1.2 kg/a、追肥（各刈取ごと）0.5~0.8 kg/a P ₂ O ₅ 基肥 1.5~3.0 kg/a、追肥なし K ₂ O 基肥 1.0~1.8 kg/a、追肥（各刈取ごと）0.5~2.0 kg/a
暖地型一年生イネ科牧草	N、K ₂ O 基肥 0.8~1.2 kg/a、追肥（各刈取ごと）0.5~0.8 kg/a P ₂ O ₅ 基肥 1.5~3.0 kg/a、追肥なし ただし、石灰・堆肥は各地の土地条件等に応じて施用する。
暖地型多年生イネ科牧草	利用 1 年目 N、K ₂ O 基肥 1.0 kg/a、刈取ごと 0.5 kg/a (最終刈時は除く) P ₂ O ₅ 基肥 1.0 kg/a 利用 2 年目以降 N、K ₂ O 春肥及び刈取ごと 0.5 kg/a (最終刈時は除く) P ₂ O ₅ 春肥 1.0 kg/a
アカクローバ	年間合計施肥量 N 0.4、P ₂ O ₅ 1.0、K ₂ O 2.0 kg/a。 ただし、播種当年はこのほか土壤改良材としてようりん 3.0 kg/a を施用する。
シロクローバ	おおよその年間N施肥量は0.5~1.0 kg/a（播種年基肥はその1/2~1/3）とする。
アルファアルファ	地 帯 別 播種年 (kg/a) 2 年目以降 (kg/a) N P ₂ O ₅ K ₂ O N P ₂ O ₅ K ₂ O 春播地帯 0.4 1.5~2.0 0.6~1.0 0.5 0.8~1.5 1.5~2.0 秋播地帯 0.5 2.0~3.0 1.0~1.2 0.8~1.5 2.0~3.0 2.5~3.0 なお、堆肥 200~500 kg/a、石灰 20~30 kg/a を播種前に全面施用する。また、ホウ素欠の発生しやすい土壤では a 当たり 10g 程度のホウ素施用の必要があり、BM ようりん (0.5% ホウ素含有) の使用が便利である。
エンバク(青刈・サイレージ用)	標準耕種法によるが、施肥成分量及び施肥法を明示すること。

⑥刈取回数

各地の指導基準や慣行による。

⑦圃場管理

各地の指導基準や慣行によるが、病虫害防除・除草については、調査に大きく支障をきたす場合には適宜の処置を取り、病虫害及び倒伏が甚だしいときは早めに刈り取る。

(2) 調査項目と調査方法

項目	調査基準	調査法	表示法
①発芽良否	極不良 1、極良 9 とする評点法。	観察	1~9
②定着時草勢	刈取秤量した値を想定し、極不良を 1、極良を 9 とする評点法。	観察	1~9
③萌芽期	区全体にわたって萌芽の認められた日。	観察	月日
④早春の草勢	刈取秤量した値を想定し、極不良を 1、極良を 9 とする評点法。	観察	1~9
⑤越冬性	早春の冬損株や葉枯程度などの多少による。極不良 1、極良を 9 とする評点法。	観察	1~9
⑥病虫害程度	被害程度と被害面積に応じて無または極微を 1、甚を 9 とする評点法。	観察	1~9
⑦出穂始	1 m ² 当たり 3 本前後が出穂に達した月日。	観察	月日
⑧出穂程度	各刈取り時の穂数の多少による。無を 1、極多を 9 とする評点法。	評点	1~9
⑨倒伏程度	倒伏が認められたとき。無または微を 1、甚を 9 とする評点法。	観察	1~9
⑩草丈	刈取り時に 1 区 10 か所を測定。	測定	cm
⑪生草収量	各刈取時に測定。秤量面積は 1 区 2.5 m ² 以上。有効数字は 3 桁。	秤量・算出	kg/a
⑫乾物率	各刈取時に生草 300~500 g を 70°C、48 時間通風乾燥し、乾燥機より搬出直後に秤量算出する。秤量は g 単位。	秤量・算出	0.1%
⑬乾物収量	(生草収量 × 乾物率) / 100	算出	0.1 kg/a
⑭再生草勢	刈取後 7~10 日ごろ。(極不良 1~極良 9)	観察	1~9
⑮越夏性	越夏直後の刈取後 10 日ごろにおける再生草勢。極不良を 1、極良を 9 とする評点法。	観察	1~9
⑯秋の被度	最終刈後の基底被度。条播の場合は、畦が 10 cm 以上裸地となった部分を概略積算(%)し、100 から差し引く。	概算	0 ~ 100%
⑰秋の草勢	最終刈取後の生育量。刈取秤量した値を想定し、極不良を 1、極良を 9 とする評点法。	観察	1~9
⑲雑草程度	刈取り時に雑草の程度を雑草生重比率を想定して評価する。	観察	%
⑳春の被度(アカクローバー)	萌芽終了時に 10 cm 以上裸地となった部分を区全体について概略積算し 100% から差し引く。	概算	%
㉑着花茎出現程度(アカクローバー)	評点(極小 1~極多 9)。各刈取り時。	観察	1~9
㉒刈取り時のステージ (アカクローバー、アルファルファ)	未着蕾~開花期に区分。各刈取り時。 未着蕾 : 10 茎未満 / 区着蕾 着蕾始 : 10 茎 / 区着蕾 着蕾期 : 1/2 区着蕾 開花始 : 10 茎 / 区開花 開花期 : 1/2 区開花	観察	
㉓早春の被度(混播シロクローバー)	萌芽期のシロクローバーの冠部被度。	観察	%
㉔イネ科草丈(混播シロクローバー)	各刈取時 1 区 10 ヶ所を測定。	測定	cm

㉔クローバ率(混播シロクローバ)	春、梅雨期後、越夏後、乾物率のサンプルを草種別に秤量(生草重)算出。	測定・算出	%
㉕クローバ被度(混播シロクローバ)	各刈取り後7~14日後の冠部被度で評価する。	観察	%
㉖欠株率(アルファルファ)	畦が10cm以上裸地となった部分を区全体について概略積算し、計算する。利用1年目の1番刈時及び毎年の最終刈後に調査。主な欠株理由も記す。	概算	%
㉗初期生育(エンバク青刈り・サイレージ用)	極不良1、極良9とする評点法。	観察	1~9
㉘刈取り時出穂程度(エンバク青刈り・サイレージ用)	出穂無しを1、極多を9とする評点法。	観察	1~9
㉙刈取り時の穂の熟度(エンバク青刈り・サイレージ用)	粒の熟度を未乳熟、乳熟期、糊熟期、完熟期等に区分、表記。	観察	
㉚穂重割合(エンバク青刈り・サイレージ用)	乾物率のサンプルを乾草前に穂とその他に分けて乾燥することにより算出する。	秤量・算出	%
㉛その他	必要と認められる事項		

2) トウモロコシ

(1) 試験方法

- ①1区面積・反復数・試験区の配置：原則として1区面積は10m²以上、畦数は4畦以上とし、両端2畦は収量調査の対象から除き、試験区の配置は3反復乱塊法とする。
- ②施肥量及び施肥法：標準耕種法による。
- ③播種期：標準耕種法による。
- ④播種法及び播種量：点播とし覆土の厚さは標準耕種法による。1株当たりの播種粒数は2とする。
- ⑤栽植密度：標準耕種法による。
- ⑥種子の予措：必要に応じて殺菌剤を種子粉衣する。
- ⑦間引き及び補植：発芽後間引きおよび補植を行い1株1本立ちとする。
- ⑧収穫時期及び収穫法：収穫時期は各品種の黄熟期を目安とし、刈取高さは地際より約5cmとする。
- ⑨他の栽培管理：標準耕種法による。病虫害の農薬による防除、除草剤による除草などは必要に応じて行う。

(2) 調査項目及び調査基準

区分；Aは必ず調査し、Bは必要と思われる場合調査する。

【生育調査】

調査項目	調査基準	調査法	表示法	最 小 柄		区分	備 考
				調査	平均		
①発芽期	播種種子の50%が出芽した日	観察	月 日	1	1	B	

②発芽の良否	極良を9、中を5、極不良を1とする評点法	観察	1~9	1	0.1	B	発芽率 80%以下の試験区が見られた場合に調査する。9(91%以上)~1(20%以下)とし、10%きざみで評点する。
③初期成育	極良を9、中を5、極不良を1とする評点法	観察	1~9	1	0.1	A	調査時期は未展開葉を含めて6~10葉期とする。
④雄穂開花期 (開花期)	全個体のほぼ 50%の個体の雄穂が開花した日	観察	月 日	1	1	A	
⑤絹糸抽出期 (抽糸期)	全個体のほぼ 50%の個体の絹糸が抽出した日	観察	月 日	1	1	A	
⑥稈 長	地際から雄穂穂首までの長さ	測定	cm	1	1	A	成育中庸な5個体について測定。
⑦着雌穂高	地際から最上位雌穂着生節までの長さ	測定	cm	1	1	A	成育中庸な5個体について測定。
⑧倒 伏	倒伏個体の全個体に対する割合	係数算出	%	0.1	0.1	A	収穫時期は原則として収穫直前とする。 倒伏個体とは、主稈の地際から最上位雌穂着生節まで引いた直線の角度が垂直から 30 度以上傾いた個体をいう。
⑨折 損	折損個体の全個体に対する割合	係数算出	%	0.1	0.1	A	収穫時期は原則として収穫直前とする。 折損個体とは、主稈の最上位雌穂着生節の直上位節間以下の折損個体で虫害によらないものをいう。倒伏と折損が同じ個体に見られる場合は、折損個体に数え、倒伏個体には数えない。
⑩病 害	発生が観察された病害について以下の種類別の基準に従って調査する。					A	調査時期は原則として収穫直前とする
ごま葉枯病 すす紋病 さび病 南方さび病 北方斑点病 その他	被害程度と被害面積に応じて無を1、甚を9とする評点法	観察	1~9	1	0.1		

黒穂病 すじ萎縮病 モザイク病 根腐病	罹病個体の全個体に対する割合	係数算出	%	1	0.1		黒穂病については罹病個体の割合とともに、その中の雌穂罹病個体数も数え、雌穂黒穂病の全個体に対する割合も算出する。
紋枯病	罹病個体の全個体に対する割合	係数算出	%	1	0.1		発病程度が著しく、罹病個体割合では差異が判定できない場合には、1区10個体以上について病斑高を測定し、病斑高／稈長により病斑高率を算出する。
(11)虫害	雌穂着生節以下の稈での虫害(アワノメイガ、イネヨトウなど)による折損個体の全個体に対する割合	係数算出	%	1	0.1	A	害虫の種類を付記する。
(12)その他の障害	病害の項に準ずる	観察	1~9	1	1	B	干害、湿害など

注：発芽期、雄穂開花期、絹糸抽出期以外は、いずれも調査日を付記する。

【収穫調査】

調査項目	調査基準	調査法	表示法	最小桁		区分	備考
				調査	平均		
(13)収穫時の熟度	刈取収穫時の熟度を下記のように区分する。 未乳熟期 乳熟期 糊熟期 黄熟期 完熟期	観察				A	未乳熟期：ほぼ全個体について大半の穀粒が水状物を圧出する。 乳熟期：ほぼ全個体について75%の穀粒が乳状物を圧出する。 糊熟期：ほぼ全個体について75%の穀粒が糊状物を圧出する。 黄熟期：ほぼ全個体について75%の穀粒が糊状物を圧出しえないほど硬化。 完熟期：ほぼ全個体について大半の穀粒が硬化。

⑭生茎葉重	a 当たりの生茎葉(包葉、穂柄を含む)の重量	秤量 算出	kg/a	1	1	A	いづれの調査項目も全試験区について調査する。 周辺効果の認められない中央部を対象に、欠株とその前後の個体および補植個体を除き、無雌穂個体、倒伏・折損個体を含めて連続する 18 個体以上を刈り取のが望ましい。
⑮生雌穂重	a 当たりの生雌穂(穂軸を含み包葉と穂柄は含まない)の重量	秤量 算出	kg/a	1	1	A	生総重を秤量した後、茎葉と雌穂とに分ける。雌穂
⑯生総重	a 当たりの地上部の生総重量	算出	kg/a	1	1	A	は無効雌穂(正常子実の着粒が各系統の標準的な雌穂長の 1/3 以下のもの)と有効雌穂に分ける。生雌穂重は子実の着粒が全く認められない完全不稔雌穂を除いて秤量し、生茎葉重は生総重－生雌穂重によって算出する。
⑰有効雌穂割合	a 当たりの地上部の生総重量	計数 算出	%	1	0.1	A	
⑯乾物茎葉重	a 当たりの乾物茎葉の重量	秤量 算出	kg/a	0.1	0.1	A	各試験区 5 個体以上の生体茎葉を細断し、十分均一化した後約 1 kg の試料 1 点を秤取し、熱風乾燥後秤量して(茎葉)乾物率を求め、生茎葉重 × 乾物率で算出する。
⑯乾物雌穂重	a 当たりの乾物雌穂の重量	秤量 算出	kg/a	0.1	0.1	A	収穫した生体雌穂全部を熱風乾燥後秤量して乾物率を求め、生体雌穂重 × 乾物率で算出する。
⑯乾物総重	a 当たりの地上部乾物の総重量	算出	kg/a	0.1	0.1	A	乾物茎葉重 + 乾物雌穂重
㉑その他	必要と認めた事項					B	

注 1) 乾物率算出のための熱風乾燥では、試料を乾燥しやすい状態にまとめた上、70~80℃の熱風で恒量となるまで乾燥し、搬出後直ちに秤量する。

注 2) 乾物茎葉重および乾物雌穂重の測定は、品種内の個体間差異に伴う標本誤差(特に不稔個体の割合が高い場合)および細断材料からのサンプリング誤差が大きいので、できるだけ各種の誤差を小さくするように工夫することが望ましい。

3) ソルガム

(1) 試験方法

- ① 区面積・反復数・試験区の配置：1 区面積は 8 m²以上とする。供試系統のタイプ別（1～2回利用または多回利用）に原則として 3 反復乱塊法により試験区を配置する。
- ② 施肥量および施肥法：標準耕種法による。
- ③ 播種期：標準耕種法またはその地域の標準的播種期による。
- ④ 播種法および播種量：条播の場合には、a 当たり 100～200 g を条間 60～80 cm に条播する。播幅は約 10 cm とする。点播の場合には、条間 60～80 cm、株間 10 cm に 1 株 3 粒程度点播し、発芽後間引きし、1 株 1 本立とする。
- ⑤ 種子の予措：必要に応じて殺菌剤・殺虫剤の粉衣を行う。
- ⑥ 収穫時期および収穫法：利用形態ごとに収穫時期を定める。多回刈り利用の場合は標準品種の出穂始めを、年 1～2 回刈りでは標準品種の乳熟～糊熟期を目安とする。刈り取り高さは地際より約 10 cm とする。
- ⑦ その他の栽培管理：標準耕種法による。病虫害の農薬による防除、除草剤による除草、登熟期の防鳥ネットの使用などは必要に応じて行う。

(2) 調査項目および調査基準

調査項目は、1～2 回利用（主に兼用～ソルゴー型）と、多回利用（スーダングラス、スーダン型）に大きく分けて設定する。

区分 A は必ず調査し、B は必要と思われる場合調査する。

【生育調査（1～2 回利用・多回利用共通）】

調査項目	調査基準	調査法	表示法	最 小 枝		区分	備 考
				調査	平均		
①発芽期	播種種子の 50% が出芽した日	観察	月 日	1	1	A	必要があれば播種前後の圃場の状態並びに気象を付記する。
②発芽の良否	極良を 9、中を 5、極不良を 1 とする評点法	観察	1~9	1	0.1	A	9(91%以上)～1(20%以下)とし、10%きざみで評点する。
③初期成育	極良を 9、中を 5、極不良を 1 とする評点法	観察	1~9	1	0.1	A	調査時期は播種後 30 日～40 日とする。
④収穫時ステージ	刈取収穫時のステージを下記のように区分する。 止葉抽出前 止葉期 出穂始 出穂期 開花期 未乳熟期 乳熟期	観察				A	止葉抽出前：ほぼ全茎の止葉が抽出していない。 止葉期：ほぼ 50% の茎の止葉が抽出。 出穂始：1 区当たり 3~5 本の茎が出穂。 出穂期：ほぼ 50% の茎が出穂。 開花期：ほぼ 50% の穂が

	糊熟期 完熟期 乳熟期、糊熟期については、それぞれに初期、中期、後期を付する。						開花。 未乳熟期：ほぼ全個体について大半の穀粒が水状物を圧出する日。 乳熟期：ほぼ全個体について 75 % の穀粒が乳状物を圧出する日。 糊熟期：ほぼ全個体について 75 % の穀粒が糊状物を圧出する日。 完熟期：ほぼ全個体について大半の穀粒が硬化した日。
⑤稈　　径	地際より約 10 cm の位置にある節間の中央部の直径。	測定	mm	1	1	A	試験区内の生育中庸な 5 個体の最長茎の稈径（左記）を測定する。 調査時期は収穫直前とする。
(簡便法)	刈取った節間より 1 つ上位の節間で切断されていない完全な最下位の節間の中央部の直径。	"	"	"	"	"	収穫物より生育中庸のもの 5 茎を選び、稈径（左記）を測定する。この場合、簡便法によると付記する。
⑥茎　　数	m ² 当たりの茎数	測定 算出	本 / m ²	1	1	A	予め定めた調査箇所（1 m 畦長）1ヶ所の全茎数（草丈約 120 cm 以上）を調査する。調査時期は収穫直前とする。
(簡便法)	m ² 当たりの茎数	"	"	"	"	"	収穫物全体の草丈約 120 cm 以上の茎数を調査する。この場合、簡便法によると付記する。
⑦倒　　伏	被害程度と被害面積に応じて、被害割合を観察により % 単位で表す。	観察	%	1	1	A	調査時期および種類（挫折、湾曲、横臥）を併記する。 調査は収穫期に達した時期に行う。倒伏個体とは、垂直より 30 度以上傾いた個体をいう。
⑧病　　害	被害程度と被害面積に応じて無を 1 、甚を 9 とする評点法。	観察	1~9	1	0.1	A	種類別に分けて調査する。 調査時期を付記する。
⑨虫　　害	同上	観察	1~9	1	0.1	A	同上
⑩その他障害	同上	観察	1~9	1	0.1	A	同上

【生育調査（1～2回利用のみの項目）】

調査項目	調査基準	調査法	表示法	最小桁		区分	備考
				調査	平均		
⑪出穂期	全茎のほぼ50%が出穂した日	観察	月日	1	1	A	高位分けを除く全穂を対象とする。出穂とは穂先が出た日、芒は含まない
⑫稈長	地際から穂首節までの長さ	測定	cm	1	1	A	成育中庸な5株について各株の主稈を対象にする。
⑬穂長	穂首節から穂の先端までの長さ（茎を含まない）	測定	cm	1	1	A	同上
⑭鳥害	被害程度無を1、甚を9とする評点法	観察	1~9	1	0.1	A	調査時期は収穫期とする。防鳥網を使用したときは記入しない。

【生育調査（多回利用のみの項目）】

調査項目	調査基準	調査法	表示法	最小桁		区分	備考
				調査	平均		
⑪再生長の良否	極良を9、中を5、極不良を1とする評点法	観察	1~9	1	0.1	A	調査時期は刈取り後7~10日とする。
⑫草丈	地際より最頂端までの長さ	測定	cm	1	1	A	試験区内の成育中庸な5ヶ所を測定する。調査時期は収穫直前とする。
(簡便法)	刈取部より最頂端までの長さ	〃	〃	〃	〃	〃	収穫物より生育中庸のもの5茎を選び測定する。この場合簡便法によると付記する。

【収穫調査（1～2回利用）】

調査項目	調査基準	調査法	表示法	最小桁		区分	備考
				調査	平均		
⑮生茎葉重	a当たりの生茎葉重の重量	秤量 算出	kg/a	1	1	A	周辺効果の認められない試験区全体を刈り取り、茎葉と穂に分け直ちに秤量し、それぞれをa当たりに換算する。
⑯生穂重	a当たりの生穂の重量。穂首部より切り、穂軸を含める。	秤量 算出	kg/a	1	1	A	
⑰生総重	a当たりの地上部の生総重量	算出	kg/a	1	1	A	生茎葉重+生穂重

⑯乾物茎葉重	a当たりの乾物茎葉の重量	秤量 算出	kg/a	0.1	0.1	A	生育中庸な5個体の茎葉を長さ2~3cmに細断し、均一化した後、1kgの試料1点を秤取し、熱風乾燥した後直ちに秤量して乾物率を求め、生茎葉重×乾物率で算出する。
⑰乾物雌重	a当たりの乾物穂の重量	秤量 算出	kg/a	0.1	0.1	A	中庸な5穂以上を上と同じ操作により算出する。
⑱乾物総重	a当たりの地上部乾物の総重量	算出	kg/a	0.1	0.1	A	乾物茎葉重+乾物穂重
⑲乾物穂重割合	乾物穂重の乾物総重に対する割合	算出	%	0.1	0.1	A	乾物穂重÷乾物総重×100
⑳その他	必要と認めた事項					B	

【収穫調査（多回利用）】

調査項目	調査基準	調査法	表示法	最 小 桁		区分	備 考
				調査	平均		
⑪生草収量	a当たりの生草の重量	秤量 算出	kg/a	1	1	A	刈取番草ごとに調査する。周辺効果の認められない試験区全体を刈り取り、直ちに秤量し、a当たりに換算して示す。
⑫乾物率	無作為に採取した生草各区3~4kgを長さ2~3cmに細断し均一化した後、約1kgの試料1点を秤取し、熱風乾燥した後秤量して%を求める。	秤量 算出	%	0.1	0.1	A	
⑬乾物収量	a当たりの乾物の重量	算出	kg/a	0.1	0.1	A	生草収量×乾物率で算出
⑭その他	必要と認めた事項					B	

注) 乾物率算出のための熱風乾燥では、細断した試料を乾燥しやすい状態にまとめ、70~80°Cの熱風で恒量となるまで乾燥し、搬出後直ちに秤量する。

2 割取時の生育ステージ

イネ科牧草類	出 穂 前	生育初期から出穂前まで
	出 穂 期	40～50%の茎が出穂した日
	開 花 期	40～50%の茎が開花した日
	結 実 期	穂首部が黄化した日
トウモロコシ	未 乳 熟 期	ほぼ全個体について大半の穀粒が水状物を圧出する日
	乳 熟 期	ほぼ全個体について 75% の穀粒が乳状物を圧出する日
	糊 熟 期	ほぼ全個体について 75% の穀粒が糊状物を圧出する日
	黄 熟 期	ほぼ全個体について 75% の穀粒が糊状物を圧出しえないほど硬化した日
	完 熟 期	ほぼ全個体について大半の穀粒が硬化した日
ソルガム	止葉抽出前	ほぼ全葉の止葉が抽出していない
	止 葉 期	ほぼ 50% の茎の止葉が抽出
	出 穂 期	40～50% 出穂した日
	開 花 期	40～50% 開花した日
	未 乳 熟 期	ほぼ全個体について 75% の穀粒が水状物を圧出する日
	乳 熟 期	ほぼ全個体について 75% の穀粒が乳状物を圧出する日
	糊 熟 期	ほぼ全個体について 75% の穀粒が糊状物を圧出する日
	完 熟 期	ほぼ全個体について 75% の穀粒が糊状物を圧出しえないほど硬化した日
ムギ類	穂ばらみ期	50%以上穂ばらみした日
	出 穂 期	全茎数の 40～50% 出穂した日
	開 花 期	40～50% 開花した日
	乳 熟 期	ほぼ全個体について 75% の穀粒が乳状物を圧出する日
	糊 熟 期	ほぼ全個体について 75% の穀粒が糊状物を圧出する日
	黄 熟 期	全穂数の大部分の穂首が黄化した日
マメ科	生 育 期	生育初期から着蕾前まで
	着 蕾 期	着蕾始めから開花前まで
	開 花 期	40～50% 開花した日
	登 熟 期	開花後成熟期まで
	成 熟 期	子実が硬化した状態

参考：飼料作物系統適応性検定試験・特性検定試験・地域適応性等検定試験実施要領（農林水産技術会議事務局・畜産草地研究所・家畜改良センター）

3 測定方法（硝酸態窒素・糖度）

1) 硝酸態窒素含量

(1) 測定方法

- ①測定試料を棒ビン（200ml 容）にはかりとり（試料の種類等にもよるが、通常生試料であれば 10g、乾燥・粉碎試料であれば 1g）、蒸留水（以下「水」とする）100ml を加える。
- ②ふたをして軽く振り、生試料であれば一晩冷蔵庫で保管、粉碎試料であれば 10 分程度そのまま放置する。
- ③再び容器を振った後、ろ過する。
- ④ろ液を RQ フレックスで測定する。

(2) 測定時の留意事項

- ①ここに示した方法は代表的なものであり、必ずしもこれに従う必要はない（例：生試料の場合必ずしもろ過しなくとも測定可能。試料と水の量の比率も適宜実施してよい等）。
- ②RQ 測定値が 100 を大きく超えた場合には、希釈後、再測定する。
- ③試料浸漬液及びろ液は、常温で長時間放置しないことが望ましい（微生物が繁殖し、硝酸態窒素含量に影響を及ぼすおそれがある）。冬季（低温条件下）であればさほど気にする必要はないが、夏季は特に注意する。
- ④生試料（サイレージ）の場合、ろ液は pH 測定にも使用できる。

(3) 測定値の換算方法例

【生試料 10 g（水分 68%）を水 100ml で振とう後、ろ液を RQ フレックスで測定した結果が 50 の場合】硝酸態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$) 濃度は、 $50 \times 0.226 = 11.3\text{ppm}$ (mg/l 、注 2)。100ml のろ液中に $11.3 \times 100/1000 = 1.13\text{mg}$ の $\text{NO}_3\text{-N}$ が含まれる。生試料 10 g（水分 68%）は、乾物換算で $10 \times (1-0.68) = 3.2\text{ g}$ に相当するので、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量（乾物中%）は $(1.13\text{mg} \times 100) / (3.2 \times 1000) = 0.0353\%$ となる。
「0.226」は $14.0067(\text{N 原子量}) / (14.0067(\text{N 原子量}) + 15.9994(\text{O 原子量}) \times 3)$ から算出される。

注 1) ここに述べた計算法は「飼料中の硝酸態がすべて、加えた 100ml の水に移行した」との前提である。ただ、この場合、この中には水は 100ml よりも多く存在している。RQ フレックス自体が簡易な分析法で誤差を含んでいるので、必ずしも考慮する必要はない。

注 2) ppm (part per million) は厳密には mg/kg のことであるが、濃度の低い水溶液の場合は、 mg/l と同等と考えて差し支えない。

注 3) より正確な値を求めたい場合には、生試料ではなく粉碎物を用いた方がよい。より多くの飼料を試料としたことになること及び注 1 の事項をほとんど考慮しなくてよいため。

2) 糖度

(1) トウモロコシの測定方法

黄熟期に着雌穂部の前後を切断、着雌穂部のところで折ってねじり（または着雌穂部を 1cm 程度切断後ニンニク絞り器等で絞る）、出てきた汁液を糖度計で測定する。

(2) ソルガムの測定方法

茎基部を 30~40cm 切断後、トウモロコシと同様に測定する。

【分析依頼申込様式(一般依頼用)】

茨城県畜産センター長 殿

自給飼料分析依頼申込書

年 月 日

(ふりがな)
依頼者氏名

住 所

TEL

所 屬 組 合

1 粗飼料名および特性

- (イ) サイレージ 乾草 その他 ()
(ロ) トウモロコシ ソルガム イタリアン オーチャード エン麦
ライ麦 大麦 混播
その他 () 品種 ()

(ハ) 混播の場合はその種目及び割合を記入して下さい。

_____ % _____ % _____ %
_____ % _____ % _____ %

- (ニ) 1番草 2番草 3番草 4番草

(ホ) 収穫時の生育ステージ (上記飼料)

(牧草類)

_____ 出穗前 出穗期 開花期 結実期
(上記以外) 出穗期 開花期 乳熟期 糊熟期 黃熟期
完熟期

2 播種日 年 月 日

3 割取日 年 月 日

【利用申込様式（開放実験室用）】

平成 年 月 日

茨城県畜産センター長殿

氏 名

分析センター利用申込書

下記の通り分析センターを利用させていただきたく申請します。

1. 利用期間 平成 年 月 日 から 平成 年 月 日

2. 分析点数 点

3. 利用者氏名

4. 利用目的

VIII 参考資料

1 飼料給与法

乳牛の能力は、遺伝的改良が進み飛躍的に向上し続けている。その能力を十分に発揮させるためには、乾乳、分娩、泌乳、受胎、育成という各ステージに応じた飼料給与を行い、健康に十分留意した飼養管理をすることが重要である。

1) 分娩前（乾乳期）の管理

《乾乳前期の管理》

乾乳前期（乾乳直後～分娩前4週）は、泌乳期に消耗した乳腺の細胞を休息・回復させる期間である。また、次の分娩に向けて第一胃内のコンディションを整える大事な時期である。この期間の養分要求量は高くはないので、過肥を防ぐためにも、粗飼料主体で飼養する。

乾乳開始前までに、体脂肪蓄積の目安となるボディコンディションスコア（BCS）が分娩時に3.5程度となるような飼養管理をしておく。乾乳期間中は3.5を維持することが望ましいが、無理に給餌制限はせずに十分に飼料（特に粗飼料）を給与することが好ましい。

表1 分娩前9～4週間の維持に加える1日当たりの養分量

雌牛の妊娠末期に胎児の発育に要する1日当たり養分量として、維持に加える養分量を示すと以下のようになる。

胎子の品種(胎子数)	出生時 体重 (kg)	乾物量 DMI (kg)	粗蛋白質 CP (g)	可消化 粗蛋白質 DCP (g)	可消化 養分總量 TDN (kg)	可消化 エネルギー DE (Mcal)	代謝エネルギー ME		カルシウム Ca (g)	リン P (g)	ビタミンA (1000IU)	ビタミンD (1000IU)
							(Mcal)	(MJ)				
初産：乳用種(单胎)	42	1.94	364	218	1.23	5.45	4.43	18.50	13.6	6.2	20.2	2.4
経産：乳用種(单胎)	46	2.13	398	239	1.34	5.92	4.85	20.31	13.6	6.2	20.2	2.4
肉用種(单胎)	30	1.45	221	133	0.91	4.02	3.30	13.80	9.5	4.4	20.2	2.4
肉用種(双胎)	48	2.29	335	201	1.44	6.37	5.22	21.86	15.0	6.9	20.2	2.4
交雑種(单胎)	35.6	1.70	250	150	1.07	4.73	3.88	16.23	11.6	5.3	20.2	2.4

注1) カルシウム、リンおよびビタミンは母牛の体重によって必要な養分量が異なる。ここでは母牛の妊娠時体重を600kgとした。

注2) 交雑種：ホルスタイン種と黒毛和種の交雑種

《乾乳後期の管理》

乾乳後期（分娩前3週～分娩、クロースアップ期）は、胎児の成長が著しく泌乳期飼料への馴致が必要な期間である。分娩が近づくにつれ養分要求量は増加するが、胎子によりルーメンが圧迫されるため、乾物摂取量（DMI）が低下しやすく、ケトーシスや脂肪肝などの代謝障害を引き起こしやすくなる。そのため、この期間では段階的に栄養水準を高め、

DMI の減少による養分摂取不足を補う必要がある。

乾乳後期には、飼料中のミネラルバランスにも注意する必要がある。特に飼料中のカリウム（K）含量が 3 %を超えると乳牛のマグネシウムやカルシウムの利用率が低下するため、分娩直後に乳熱（低カルシウム血症）になりやすく、食欲減退や起立不能などに陥りやすい。特にふん尿を多量に施用した圃場では、生産物中の K 含量の把握と給与量の制限が必要となる。輸入粗飼料においても近年、K 含量の高いものも多数入庫しているため、ミネラルバランスの確保に十分注意する必要がある。

稻発酵粗飼料は、他の自給粗飼料に比べ K 含量が少ないとから、この時期に給与する粗飼料としての利点がある。稻発酵粗飼料を利用する場合には、分娩前 4 週程度から馴致させ、分娩前 2 週からは NDF を補うため他のイネ科牧草と併給すると良い。

その他、分娩前 3 週のビタミン D 補給や分娩直後の Ca 剤の投与、そして十分な運動スペースの確保が、乳熱の予防に効果的である。

表 2 分娩前 3 週間の維持に加える 1 日当たりの養分量

胎子の品種(胎子数)	出生時 体重 (kg)	乾物量 DMI (kg)	粗蛋白質 CP (g)	可消化 粗蛋白質 DCP (g)	可消化 養分総量 TDN (kg)	可消化 エネルギー DE (Mcal)	代謝エネルギー ME (Mcal) (MJ)	カルシウム Ca (g)	リン P (g)	ビタミン A (1000IU)	ビタミン D (1000IU)	
初産: 乳用種(单胎)	42	2.44	485	291	1.63	7.21	5.91 (Mcal) (MJ)	24.72	18.2	8.3	20.2	2.4
経産: 乳用種(单胎)	46	2.67	531	319	1.79	7.89	6.47	27.08	18.2	8.3	20.2	2.4
肉用種(单胎)	30	1.82	289	173	1.22	5.36	4.40	18.40	12.7	5.8	20.2	2.4
肉用種(双胎)	48	2.88	437	262	1.93	8.49	6.70	29.15	20.0	9.2	20.2	2.4
交雑種(单胎)	35.6	2.14	327	196	1.43	6.31	5.17	21.65	15.5	7.1	20.2	2.4

注 1) カルシウム、リンおよびビタミンは母牛の体重によって必要な養分量が異なる。ここでは母牛の妊娠時体重を 600kg とした。

注 2) 交雑種：ホルスタイン種と黒毛和種の交雑種

《泌乳平準化と乾乳期短縮》

北海道酪農検定検査協会の牛群検定記録の解析によると、1990 年代前半までの乳量向上には泌乳ピーク時乳量の増加が主として貢献していたが、1993 年頃から泌乳中後期乳量の増加、すなわち泌乳持続性が向上し乳生産能力の向上に寄与するようになってきた。

泌乳持続性と乳牛の健全性に関して、泌乳曲線が平準化した牛では乳房炎が少ないとする報告もあり、長命性が高いといわれている。

乾乳については、従来より 50~60 日前後を目安として行うよう推奨してきた。しかし近年、乾乳期間 40~50 日の乳牛の次産時乳生産量が最も多いという結果も出ており、特に泌乳持続性の高い乳牛では乾乳期を短縮して搾乳期間を延長した場合の一乳期乳生産量の増加効果が大きいと考えられている。泌乳持続性の高い乳牛では、分娩間隔の延長に対して搾乳期間の延長によってこの損失を回避することが可能である。

2) 分娩後の管理

乳牛は分娩直後に急速に乳量を増やし、約4～5週でピークを迎えるものが多い。しかし乾物摂取量はそれより遅い8～10週にピークを迎える。この間、乳牛の体内ではエネルギーバランスが負の状態となるため、約3～4週目をピークとして体重が減少する。分娩直後のレベルに回復するのに約10週間程度かかることが多い。乳熱、ケトーシス、胎盤停滞、第四胃変位等の疾病の大多数は分娩後2週間で発症するとされている。

また現在の乳牛は、産乳能力の改良が著しく進んだ結果、多くの場合摂取したエネルギー以上に乳生産をしてしまう。特に泌乳初期では乾物摂取量に限界があるため、不足分を体脂肪や筋肉から動員し、それが急速な場合には脂肪肝、ケトーシス等の代謝障害や繁殖障害を引き起こす要因となる。特に高泌乳牛では、この負のエネルギーバランスが長く続いているため、飼料給与を含めた管理上十分な注意が必要である。

これまでの栄養管理に関する研究では、乳量の高い群ほど分娩後の子宮回復、初回排卵、発情回帰日数が遅れる傾向であった。栄養充足度の比較では、乳量が高く栄養充足度が高いほど初回排卵が遅くなり、明瞭な発情兆候を伴った発情回帰が遅れる傾向を示した。したがって、この時期に重要なことは、いかに無理なく乾物摂取量を高めることができるかである。分娩後に栄養濃度の高い飼料への切り替えと充分な乾物摂取量の確保を行うためには、乾乳期ひいては育成期に第一胃の容積、面積(絨毛の成長)、消化・吸収能力を高める飼養管理を行うことが重要となり、分娩後ではいかに第一胃の恒常性を保ちつつ給与量を増やすことができるかがポイントとなる。

近年大幅に利用者の増えたTMR給餌は、選び食いの防止も含めて有効な手段の一つである。分娩後直ちに泌乳初期用のTMRを給与することが望ましいが、乾物摂取量の確保が困難であるため、NDF水準に注意した上で濃厚飼料を増し飼いするなど、十分な手間をかけることが必要である。また、分離給与方式の場合は、粗飼料を細断したり、給餌回数を増やすなどの工夫が必要であり、濃厚飼料は分娩後2～3日毎に1kg増加させ、最大給与量は1日15kgを目途とする。いずれの給餌方式においても、数回に分けてより新鮮な餌を給与することが管理上最も重要である。

日乳量が45kgを超える高泌乳牛の分娩直後から泌乳中期までの飼養管理では、乾物摂取量の確保に加え、飼料中のエネルギーと蛋白質量のバランスに配慮する必要がある。これらの牛では養分要求量を充足するにはかなりの飼料摂取量が必要となり、体重650kgの牛の場合、乾物中のTDN含量が73%前後では、体重比で4.6～4.7%の乾物摂取量が要求され、同じく77%前後の飼料でも体重比4.4～4.5%のDMIが必要となる。しかし、一般的な牛では体重の4%程度が限界であるため、多回給与や飼槽への掃き寄せにより牛の採食行動を刺激する。また、濃厚飼料を給与する前に粗飼料を給与することで、DMI低下の要因となるルーメンアシドーシスを防止する効果がある。

また、要求量の充足には飼料中のエネルギー含量を増やす必要がある。綿実や脂肪酸力

ルシウムなどはエネルギー含量を高めるために有用であるが、多給すると第一胃内の微生物の働きを抑制したり、嗜好性が落ちるため、繊維成分の下限を維持しつつバランスよく栄養濃度を上げるべきである。蛋白質含量についても同様であるが、エネルギー含量とのバランスや、第一胃内での分解特性についても考慮する必要がある。特に、第一胃内での分解が早い蛋白質が多くなったり、同様に分解され利用されるデンプンの含量が低い場合などに、アンモニアが大量に発生し肝機能に悪影響を及ぼすことにつながる。

表3 非妊娠雌牛の維持に要する1日当たりの養分量

成雌牛の維持に要する1日当たりの養分量を示すと以下のようになる。

体重 (kg)	乾物量 DMI (kg)	粗蛋白質 CP (g)	可消化 粗蛋白質 DCP (g)	可消化 養分總量 TDN (kg)	可消化 エネルギー DE (Mcal)	代謝エネルギー ME		カルシウム Ca (g)	リン P (g)	ビタミンA (1000IU)	ビタミンD (1000IU)
						(Mcal)	(MJ)				
350	6.0	365	219	2.60	11.48	9.41	39.38	14	10	14.8	2.1
400	6.8	404	242	2.88	12.69	10.40	43.52	16	11	17.0	2.4
450	7.7	441	265	3.14	13.86	11.36	47.54	18	13	19.1	2.7
500	8.5	478	287	3.40	15.00	12.30	51.45	20	14	21.2	3.0
550	9.4	513	308	3.65	16.11	13.21	55.26	22	16	23.3	3.3
600	10.2	548	329	3.90	17.19	14.10	58.99	24	17	25.4	3.6
650	11.1	581	349	4.14	18.26	14.97	62.64	26	19	27.6	3.9
700	11.9	615	369	4.38	19.30	15.83	66.22	28	20	29.7	4.2
750	12.8	647	388	4.61	20.33	16.67	69.74	30	21	31.8	4.5
800	13.6	679	408	4.84	21.33	17.49	73.20	32	23	33.9	4.8

注1) 産次による維持に要する養分量の補正（泌乳牛のみを対象とする。）

初産分娩までは、成雌牛の維持に要する養分量の代わりに、育成に要する養分量を適用する。

初産分娩から二産分娩までの維持要求量は、増体を考慮し成雌牛の維持の要求量の130%，また、二産分娩から三産までは115%の値を適用する。ただし、ビタミンAとDについてはこの補正是行わない。

注2) ここでいう維持のエネルギー要求量は泌乳牛用の飼料を想定して算出しており、乾乳牛(妊娠末期のものを除く)に対して用いる場合は、給与飼料の代謝率の違いによる代謝エネルギーの利用効率の低下を考慮し、エネルギーについてのみここで示した要求量の110%の値を用いる。

乾物量は体重の1.7%摂取するものとして算出した。

表4 産乳に要する養分量（生乳 1 kg 生産当たり）

牛乳 1 kg 生産するのに必要な養分量を示すと以下のようになる。

乳脂率 (%)	粗蛋白質 CP (g)	可消化 粗蛋白質 DCP (g)	可消化 養分總量 TDN (kg)	可消化 エネルギー DE (Mcal)	代謝エネルギー ME		カルシウム Ca (g)	リン P (g)	ビタミンA (1000IU)
					(Mcal)	(MJ)			
2.8	64	41	0.28	1.23	1.01	4.21	2.6	1.5	1.3
3.0	65	43	0.29	1.26	1.04	4.33	2.7	1.5	1.3
3.5	69	45	0.31	1.35	1.11	4.64	2.9	1.7	1.3
4.0	74	48	0.33	1.44	1.18	4.95	3.2	1.8	1.3
4.5	78	50	0.35	1.53	1.26	5.25	3.4	1.9	1.3
5.0	82	53	0.37	1.62	1.33	5.56	3.6	2.1	1.3
5.5	86	56	0.39	1.71	1.40	5.87	3.9	2.2	1.3
6.0	90	58	0.41	1.80	1.48	6.18	4.1	2.3	1.3

注1) 乳量 15kg につき、維持と産乳を加えた養分量を分離給与の場合は 4 %、TMR 納入の場合は 3.5% 増給する。

注2) ビタミンDの産乳の要求量は、乳量にかかわらず体重 1 kg 当たり 4.0IU である。

【参考文献】

- 1 「飼料作物栽培基準」
茨城県農業総合センター（平成 25 年 3 月）
- 2 「日本飼養標準・乳牛（2017 年版）」
(公社) 中央畜産会（平成 29 年 11 月）

2 近年の研究成果から

本項では、主に乳用育成牛を対象に実施された近年の研究成果を紹介する。

1) 離乳期～育成期における水田作飼料（飼料用米・稲 WCS）の給与について

乳牛への水田作飼料を活用した優良後継牛の効率的な育成技術を確立するため、哺乳牛（～13週齢）および育成中期牛（14～21週齢）に給与する配合飼料中の40%を飼料用米で、育成中期牛に給与する粗飼料（チモシー）を全量稲ホールクロップサイレージ（WCS）で代替給与し、発育成績に及ぼす影響について検討した。また、これらの試験で育成された乳牛について繁殖状況、産乳成績を調査した。

哺乳牛へのデンプン給与源としての飼料用米の給与は、粉碎玄米・圧ペングルメを給与した区の日増体重がトウモロコシを給与した区を上回り、安定した発育が得られた（表1）。

育成中期に粉碎玄米・圧ペングルメを給与しても、日増体重はトウモロコシ区と同様であった（表2）。

育成中期に稲WCSを給与しても、日増体重はチモシー区と差はなく代替が可能であった（表3）。

繁殖状況、産乳成績は飼料用米で育成してもトウモロコシと同等の成績が得られた。

以上の結果から、哺乳牛・育成中期牛に給与する配合飼料中のトウモロコシの40%を飼料用米で代替しても日増体重などの発育に及ぼす影響がないこと、育成中期牛に給与する粗飼料を全量稲WCSで代替しても発育に影響を及ぼさないことが示唆された。また、繁殖状況は飼料用米・稲WCSとトウモロコシで差がなく、産乳成績は全国的な平均値を示した。

表1 哺乳牛への玄米および粗米の給与効果

試験区	日増体重(kg/日)	～13週齢	
		トウモロコシ区(n=9)	粉碎玄米区(n=5)
トウモロコシ区(n=9)	0.71	0.71	0.87
粉碎玄米区(n=5)	0.87	0.87	0.83
圧ペングルメ区(n=4)	0.83	0.83	

表2 育成中期牛への玄米の給与効果

試験区	日増体重(kg/日)	14～21週齢	
		トウモロコシ区(n=12)	粉碎玄米区(n=12)
トウモロコシ区(n=12)	0.76	0.76	0.83
粉碎玄米区(n=12)	0.83	0.83	0.73
圧ペングルメ区(n=12)	0.73	0.73	

表3 稲WCSの給与が育成中期牛の発育に及ぼす影響

試験区	日増体重(kg/日)
チモシー区(n=10)	0.95
稻WCS区(n=10)	1.01

【参考文献】

「水田作飼料を活用した優良乳用後継牛の効率的な育成技術の開発」

茨城県畜産センター 研究報告第48号（平成28年2月）

2) 育成期の粗飼料多給管理について

現在の高泌乳牛の多くは分娩直後から分娩後8～10週までの間、乳量の増加に対応し得る乾物摂取量の確保が困難な状況にある。この負のエネルギーバランスが続くことにより、代謝・繁殖障害に陥るリスクが高まり、死廃頭数が増える。この悪循環により、平均産次が低くなり、高能力牛の後継牛確保が難しい状況になる。

これに対する最も有効かつ根本的な解決に繋がる方法が、育成期の粗飼料多給管理による乾物摂取量の向上である。

配合飼料の給与量を減らして粗飼料多給型の高泌乳牛飼養体系を実現するには、給与飼料のエネルギー濃度低下を摂取量の増加で補うことが必要で、より多量の飼料摂取が可能な牛群を揃えることが必要となる。

このためには、育成段階から粗飼料を多給して第一胃の容積と機能の発達を促すような飼養管理を行うことが必要となる。

しかし、単なる粗飼料多給の育成管理では、初産授精前においては、受胎可能体重(350kg以上)に達するまでの期間が長くなり、牛群の更新に必要な育成牛の保有頭数の増加を招く。受胎から分娩までの期間では、分娩時体重の過小による分娩事故あるいは分娩後の乳生産性の低下を招くことから、避けるべきとされる。

また良質な輸入粗飼料は、近年価格の上昇だけでなく、取扱量自体が減少しており確保が困難である。

そこで、茨城、千葉、神奈川、愛知、石川、富山の6県による協定研究の成果により、低コストな自給粗飼料を活用した初産分娩月齢早期化技術が開発された。

この成果では、日増体量0.95kgに必要な養分量の80%を自給粗飼料(栄養価および消化性が高く全国的に栽培可能なイタリアンライグラスの一番草サイレージ；出穂期)を細断

して給与し、残りを育成期配合飼料で給与した。

初回授精までの育成前期牛(体重 200～350kg)では、第一胃容積が極めて小さい最初の2ヶ月間に粗飼料を食べきれない。日増体量は、目標値(0.95kg)までは難しいものの、0.86kg程度の極めて高い発育が可能である。目標とされる日増体量を得るために、自給粗飼料の割合は70%程度が限界と考えられる。しかしながら、この時期に発育促進を目的として高エネルギー飼料の割合を増やすと、見かけ上の体重増加はみられるが、第一胃機能の発達は促進されず、分娩後の代謝障害のリスクを高める危険性がある。また、分娩後の乳生産性についても、大幅に低下させる危険性が高い。

受胎確認後の育成後期(体重 380kg～分娩前2ヶ月)では、自給粗飼料の給与割合を80%としても目標とする高度発育が可能である(日増体量 0.93kg)。この給与体系において、初産分娩月齢22ヶ月、分娩後体重540kg以上が可能であり、優良後継牛を低成本で健全に育成することができる。分娩時のボディコンディションスコアも、余分な脂肪をつけすぎることが無く、概ね3.5で迎えることができる。分娩後の乾物摂取量では、同時期に配合飼料を多給した牛群に比べ高まる傾向があり、消化管での纖維消化が高まっていると推察される。また、体重の回復や発情回帰も比較的早く、乳生産性は低下することなく、配合飼料を多給した牛群よりもやや多い傾向がみられる。

上述の成果で給与したイタリアンライグラスは、青刈り用トウモロコシの裏作で栽培されている場合が多くみられる。その場合、施肥量が不足すると栄養価が低下し、そのまま発育の低下に繋がる可能性がある。その他の自給飼料にも共通して言えることとして、給与前に大まかな栄養成分値は把握すべきであり、それは自給飼料多給技術の絶対的な前提条件である。また、その中で自給粗飼料を用いる上でもう一つの注意事項として、硝酸態窒素濃度とカビ毒(マイコトキシン)がある。それぞれの中毒症状は、時として重篤なものもあり生産性を著しく低下させる。

硝酸態窒素については、上述の研究の中で、初回授精前の育成前期において卵巢機能の発達に負の影響を及ぼすと報告されており、繁殖管理の面でも注意すべき項目である。

粗飼料多給による育成管理は、トウモロコシサイレージや稲WCSなど他の粗飼料に応用することは可能である。ただし、トウモロコシでは水分量が多いため同等の乾物摂取量を得ることは難しく、稲WCSでは消化性が低くなるため、どちらを給与する場合にも半量程度とし、残りは消化性の高いイネ科牧草を給与するとよい。また、イタリアンライグラスの場合、蛋白質の分解速度が非常に速いため上述の給与割合は、分娩前2ヶ月以降では行うべきではない。

表4 育成牛への粗飼料多給時の実用的給与量

月齢	体重 (kg)	体高 (cm)	目標乾物 摂取量 (kg/日)	給与量 (kg/日)			
				育成期 配合飼料	イタリアンライグラスの給与量		
					40%	50%	60%
6	200	108	4.9	1.1	6.6	7.9	9.8
7	230	112	5.4	1.2	7.2	8.7	10.9
8	260	116	5.9	1.3	7.9	9.5	11.9
9	290	120	6.9	1.5	9.2	11.0	13.8
10	320	122	7.5	1.7	9.9	11.9	14.9
11	350	124	8.0	1.8	10.7	12.8	16.0
12	370	126	8.5	1.9	11.4	13.7	17.1
13	400	128	9.1	2.0	12.1	14.5	18.2
14	430	130	9.6	2.1	12.9	15.4	19.3
15	460	132	10.2	2.3	13.6	16.3	20.4
16	490	133	10.7	2.4	14.3	17.2	21.5
17	520	134	11.3	2.5	15.0	18.0	22.6
18	550	135	11.8	2.6	15.8	18.9	23.7
19	580	136	12.4	2.7	16.5	19.8	24.7
20	610	137	12.9	2.9	17.2	20.7	25.8
21	630	138	13.5	3.0	18.0	21.5	26.9
22	540	139	14.0	3.1	18.7	22.4	28.0

注1) イタリアンライグラスの成分値は日本標準飼料成分表（2001年版）の値 (TDN69.9%, , CP11.3%) で試算。5~10cm に裁断して 1 日 2 回に分けて給与。個体差や水分率の影響はあるものの 9~10 ヶ月齢で完食する。

注2) 22 ヶ月分娩の場合は、19 ヶ月齢から分娩前の馴致飼料に切り替える。分娩前 2 ヶ月以降はイタリアンライグラスの多給は避ける。

注3) 自給粗飼料の水分率は、1 ロール毎に測定。成分値は 1 ロットごとに測定する。

【参考文献】

「粗飼料多給による日本型家畜飼養技術の開発（えさプロ）」

農業・食品産業技術総合研究機構、農林水産技術会議事務局

平成 21 年度研究報告書（平成 22 年 3 月）

3 飼料用米給与技術

1) 乳牛

(1) 飼料用米の飼料特性

乳牛の生産性を向上させるためには、第一胃（ルーメン）内の微生物態タンパク質合成を高める必要があり、この合成量はデンプンなどの炭水化物とタンパク質の分解速度に影響を受ける。したがって、乳牛用飼料として、飼料用米を利用する場合、化学成分の他に、どのくらいルーメン内で分解されるか、またどれだけの速度で分解されるかといった分解特性を把握し、それに基づいた飼料設計を行う必要がある。

飼料用糀米は乾物中に粗タンパク質を約6%，デンプンを約66%含み、粗タンパク含量はトウモロコシや小麦より低く、デンプン含量は同等である。飼料用糀米を蒸気圧ペん、粗挽き、発芽処理しても粗タンパク質やデンプン含量は変化しない。一方、纖維含量は蒸気圧ペん処理により若干低下する。飼料用米のルーメン内分解速度は、トウモロコシよりも速く大麦とほぼ同程度であり、加工形態によても分解速度は大きく異なる。糀米および玄米を乳牛に給与する際には、デンプンの利用効率を高めるため、蒸気圧ペん、粉碎、粗挽き処理を施す必要がある。飼料用米の破碎処理及び貯蔵方法としては、成熟期に収穫した糀を乾燥処理して貯蔵し、給与時に給与時に破碎する方法と、水分が30%以下の糀米を破碎、水分調整、乳酸菌添加後に密封してサイレージとして貯蔵する方法がある。なお、本稿では2mm程度に破碎したものを「粉碎」とし、5mm程度に粗く破碎したものを「粗挽き」と記載した。

飼料用米は通常、主食用米と同様に完熟期まで成熟させ収穫するため、子実の硬化に伴い消化性は低下する。飼料用米を未処理のまま乳牛に給与すると、維持量レベルの飼料給与量であっても糀米で約30%，玄米でも約25%の未消化子実が排せつされ、給与飼料全体のTDN含量も設計値より低下する。一方、加工処理した飼料用米の可消化エネルギー(DE)およびTDN含量は日本標準飼料成分表(2009)の「モミ米」「玄米」のそれらと近似し、加工処理による差も小さい。したがって、糀米、玄米にかかわらず、飼料用米を乳牛に給与する場合は何らかの物理的加工処理を施して消化性を高める必要がある。仮に未処理のまま乳牛に給与する場合、飼料設計時に日本標準飼料成分表(2009)のTDN含量を用いると、栄養価の過大評価につながるため注意する必要がある。

(2) 乾乳牛への給与

粗飼料主体で飼養する乾乳前期（乾乳～分娩前4週）では、粗タンパク質が不足がちになる。飼料用米の加工は、デンプンの分解性が向上することにより、飼料タンパク質が効率的に利用される点からも有益である。

クローズアップ期（乾乳後期：分娩前3週～分娩）には、乾物摂取量が低下するため給与飼料中のTDN含量を高めて乾物摂取量の減少による養分不足を補う必要があり、飼料用米の利用に際しては、その利用形態による栄養価の把握が重要である。また、加工処理した飼料用米を給与する場合、未処理の飼料用米の給与と比べ、中性デタージェント纖維(NDF)消化率が低下する傾向にあり、特に玄米で顕著である。これはデンプン減衰^{注)}によるものと考えられ、加工処理した飼料用米の給与においては、単味での多給与に注意する必要がある。

乾乳期は胎児の発育、母体の休息、乳腺組織の再生、ルーメン絨毛の形成を促す時期である。飼料用糀米を加工処理して乾乳牛に給与する場合、ルーメン内溶液pHの低下や乳酸生成が認められない。乾乳牛の飼料摂取レベルにおいては加工処理した飼料用米を、全飼料中の40%（乾物当たり）用いた飼料を摂取してもルーメンアシドーシス発症の危険性は小さい。

(3) 泌乳牛への給与

玄米の化学成分や栄養価はトウモロコシ穀実とほぼ同等であるため、乳牛用飼料としての玄米はトウモロコシ穀実の代替としての利用が主体である。しかし、玄米のルーメン内分解速度はトウモロコシ穀実よりも速いため、乳牛に給与する際には飼料への混合比率に留意する必要がある。泌乳前期あるいは泌乳後期での飼料用米給与では、濃厚飼料中の圧ペんトウモロコシや圧ペん大麦を、破碎した糀米や玄米に代替し、飼料乾物中に25%まで混合してもアシドーシスの危険性は小さく、産乳性に差異ないとされている。

なお、飼料用米を飼料に混合・利用する場合には、採食量や乳量の変化、反芻時間、糞や尿の状態など牛の健康状態を観察した上で、必要に応じて飼料設計を見直すことが重要である。

(4) 育成牛への給与

① 哺育期（出生後から離乳まで）

この時期の子牛は消化機能に加えて免疫機能についても初乳由来の受動免疫から能動免疫に変わる時期となる。このため、哺乳期の子牛では下痢等の疾病の発生率が高く、近年では下痢により胸腺の発達が阻害され免疫機能が低下する可能性が示唆されている。このため出生後の子牛に飼料用米（糀米）を給与する場合は、消化不良による下痢に注意し、糞の状態を観察しながら給与する必要がある。

生後6週齢程度までの早期離乳では、哺乳量を10%程度に制限し、圧ペんトウモロコシの代替として粉碎糀米や圧ペん糀米を40%程度含む人工乳を生後4日齢から給与できるが、粉碎糀米よりも嗜好性が良い蒸気圧ペん糀米の給与が望ましい。なお、この時期の子牛はルーメンの絨毛の発達が不十分なので飼料の急増は避けるべきで、増飼料は日量100g以下にする必要がある。

② 離乳後（離乳から21週齢まで）

この時期の子牛は食欲が急激に高まるが、同時に近年の研究からアシドーシスの危険性も高まることが報告されている。このため、飼料用米を給与するときは、飼料用米の消化性が圧ペんトウモロコシに比べて速いとされることから、良質な粗飼料を給与する等アシドーシス防止への配慮が必要である。

離乳後から13週齢までは、飼料用米を40%程度配合した人工乳を、また14～21週齢までは飼料用米を40%程度配合した育成用配合飼料を給与してもトウモロコシと同等の発育が得られる。

③ 育成期（約29～38週齢まで）

この時期の育成子牛は粗飼料の摂取量も高まり、ルーメン内発酵も安定することから、タンパク室含量等の栄養成分に注意することでトウモロコシの代わりに飼料用米を給与することが可能である。

育成期では、飼料用玄米を約40%程度配合した育成用配合飼料を給与し、トウモロコシと同等の発育が得られる。しかし一般的な留意事項として、日増体量が1kgを超えると初乳産量が低下させる報告がある。発育が進むにつれて粗飼料摂取量が高まるので、肥満にならないように濃厚飼料の給与量を調製する必要がある。

【参考文献】

- 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構編（2017）飼料用米の生産・給与技術マニュアル（2016年度版）

2) 独立行政法人 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（2009年版）

2) 肥育牛

(1) 収穫後の加工形態及び栄養的価値

① 収穫後の加工形態

肥育牛に給与される飼料用米は、収穫後の処理方法により大きく分けて糀米と玄米の2つの形態がある。糀米は、脱穀した糀を乾燥したもので、貯蔵性や取扱いが容易になる。玄米は、糀米を糀摺りしたもので、調製までのコストが最も高くなるがキログラム当たりの栄養価値が高くなる。また、糀米よりも容積が少なくなる分、保管や流通上のメリットがあるものの、高温多湿時は変質しやすいため注意が必要である。

② 栄養的価値

糀米は糀殻を含む分、粗纖維含量が高まり、その分栄養価(可消化養分総量；TDN)は低くなる(表1)。玄米は、トウモロコシとほぼ同じ栄養成分であり、トウモロコシとの代替が可能である。

表1 飼料用米の飼料成分と栄養価 (%)

飼料名	水分	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗纖維	粗灰分	TDN
糀米	13.7	10.3	2.5	70.9	10.0	6.3	78.8
玄米	13.8	9.2	2.7	85.5	1.0	1.6	94.3
トウモロコシ	13.5	9.2	4.4	82.9	2.0	1.5	92.3
大麦	11.8	12.0	2.4	78.0	5.0	2.6	84.1

※日本標準飼料成分表(2001年版)から抜粋

(2) 肥育牛への給与

飼料用米を糀米又は玄米を粉碎加工、蒸気圧ペん加工し、トウモロコシの1/2に相当する代替量で配合飼料中に30%まで配合又は、TDN換算で配合飼料の25%程度を代替しても、ルーメンアシドーシスを引き起こすことはない。また、枝肉成績は、肉質的にも、枝肉重量的にもトウモロコシ主体の飼料と比較して同等の成績が得られる。

肥育牛に、糀米や玄米を未処理(丸粒)のまま給与すると、約25~40%が未消化のまま排泄されてしまう。そのため、圧ペんや粉碎等の物理的な加工処理をする必要がある。なお、粉碎糀米は1ヶ月程度で変敗するところがあるため注意が必要になる。2~3週間毎に必要量を粉碎し、給与するようにする。

(3) 牛肉の脂肪酸組成に及ぼす効果

近年、牛肉の美味しさには脂肪の質が重要であると言われている。脂質や脂肪酸は呈味性をもたないが、脂肪酸組成によって脂肪の融点が変化し、舌触りや口溶け、なめらかさ、コクなどの食味に影響する。一般的に、口溶けのいい牛肉を食べるとその牛肉は美味しいという印象を受ける。脂肪酸の融点は、飽和脂肪酸(パルミチン酸等)、モノ不飽和脂肪酸(オレイン酸等)、多価不飽和脂肪酸(リノール酸等)の順に低くなり、モノ及び多価不飽和脂肪酸は口溶けがよいとされる。

牛肉脂肪は、半数以上をモノ不飽和脂肪酸が占め、多価不飽和脂肪酸は数%しか含まれないので、融点にはモノ不飽和脂肪酸の割合が大きく関与している。また、モノ不飽和脂肪酸であるオレイン酸は、牛肉の風味に関連している事も知られており、これを高める事で牛肉の口溶けや風味がよくなり、美味しさアップにつながる。

岐阜県では、粉碎糀米や圧ペん糀米を給与した牛肉の脂肪酸組成を、トウモロコシ主体の飼料を給与した牛肉と比較した報告がある。これによると、オレイン酸やモノ不飽和脂肪酸の割合がトウモロコシ、圧ペん糀米、粉碎糀米の順に高くなる傾向が見られている。一方、給与飼料の脂肪酸組成と牛肉の脂肪酸組成の関連は明らかではないが、飼料用米の脂肪酸組成をトウモロコシ、大麦、大豆粕と比較すると、オレイン酸の割合が高く、リノール酸の割合が低い特徴がある。

(4) 飼料用米の給与事例

①肥育全期間の給与事例

粉碎又は圧ペんした飼料用糀米でトウモロコシの 1/2 に相当する量を代替し、濃厚飼料中に 30%配合した飼料を給与して、9か月齢から 27ヶ月齢まで肥育した報告がある。これによると、いずれの加工形態であっても、トウモロコシ主体の飼料と比較して、嗜好性、発育、枝肉形質に差は無く、飼料用米を 30%まで配合しても良好な枝肉成績が得られている（岐阜県）。

TDN 換算で配合飼料の 25%を圧ペん糀米で代替した飼料又は、配合飼料中 24%（重量比）の圧ペん大麦を圧ペん糀米で完全に代替した飼料を、12ヶ月齢から 27ヶ月齢まで給与した報告がある。これによると、いずれの飼料でも市販配合飼料と比較して、発育、枝肉重量、枝肉形質に差はなく、肥育全期間で配合飼料の 25%程度を圧ペん加工した飼料用糀米に代替しても良好な肥育成績が得られている（福島県）。

②肥育後期の給与事例

TDN 換算で配合飼料の 25%を蒸気圧ペん糀米で代替し、23ヶ月齢から 29ヶ月齢まで給与した報告がある。これによると、飼料用米の嗜好性や健康への問題はなく、慣行配合飼料と比較して枝肉成績にも差がなかった。したがって、圧ペん加工した飼料用米は肥育後期に TDN 換算で配合飼料を 25%程度代替する事が可能である（福島県）。

(5) 官能評価

飼料用米を給与した牛肉の食味を、消費者、生産者、畜産関係者で構成される 46 名のパネルで評価した報告がある。評価項目は、「香り」、「やわらかさ」、「味」、「総合評価」とし、5 段階評価で得点率の比較を行った。「飼料用米を給与した牛肉は香りが良く、脂も美味しい」という意見があるように、飼料用米を給与した牛肉は、「香り」及び「やわらかさ」の評価が高く、「味」及び「総合評価」においても対照区と同等の高い評価を受けている。このように、飼料用米を給与した牛肉生産では国産飼料という消費者の安心感に加え、香りが良いなど「美味しさ」の付加価値も期待されている。

【参考文献】

- 1)飼料用米の生産・給与技術マニュアル (独)農業・食品産業次述総合研究機構
- 2)黒毛和種肥育牛における飼料米給与試験について 岐阜県畜産研究所飛騨牛研究部 大田 哲也
- 3)飼料米を利用した高級牛肉の生産 福島県農業総合センター畜産研究所 富永 哲

3) 豚

(1) 豚における栄養価

豚における玄米の代謝エネルギー価、消化率ともトウモロコシとほぼ同等の値となっている。(表1)一方、粗米の栄養価は玄米と比較して低いが、全粒(未粉碎)のまま給与した場合、粗米が不消化のまま排泄される割合は高いため、玄米を豚に給与する場合には、粉碎して与えることで消化吸収が良くなる。

表1 豚におけるトウモロコシ、玄米及び粗米の栄養価(原物当たり)

	粗蛋白質 (%)	代謝エネルギー (kcal/g)	消化率(%)		
			粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物
トウモロコシ	7.6	3.28	79	84	94
玄米	7.5	3.28	79	72	98
粗米	6.5	2.66	65	52	90

(日本標準飼料成分表 2009)

(2) 肥育後期豚への飼料用米給与

ローズポーク用配合飼料及び一般配合飼料に飼料用米を重量比10%代替えた飼料を、肥育後期2カ月間給与し、発育や肉質に及ぼす影響を検討したところ、飼料用米を粉碎玄米として給与することで、1日増体平均体重(DG)が良好となった。(表3)

一方、と体長、背腰長は短くなり、脂肪が厚くなったことから、飼料用米は嗜好性が高く発育が早くなるものの過肥が危惧された。(表4、5)

表2 試験用飼料の内容

試験区名	試験用飼料	飼料用米代替割合(%)	大麦配合割合
試験区1	ローズポーク用 配合飼料	10	13.5
試験区2	一般配合飼料	10	0
対照区 (慣行飼料)	一般配合飼料	0	0
ローズポーク用配合飼料成分 (TDN: 76.5% CP: 12.5%)		一般配合飼料成分 (TDN: 77.0% CP: 15.0%)	

表3 発育成績等

	1日平均増体重 (DG g/日)	飼料要求率	消化率
試験区1	941.4±144.3A	3.6±0.5	79.9±5.7
試験区2	840.1±78.6 b	3.6±0.5	80.2±1.5
対照区	773.8±66.1aB	3.6±0.5	79.9±2.3

平均土標準偏差 異符号間に有意差あり (a,b : p <0.05 A,B : P<0.01)

表4 枝肉形質1

	と体長 (cm)	背腰長 (cm)		と体幅 (cm)
		I	II	
試験区1	93.6±3.1	76.6±3.0	67.7±3.1	34.3±1.5
試験区2	92.7±2.9A	75.3±2.5A	65.8±2.5A	33.9±1.6
対照区	95.2±2.1B	77.8±2.2B	68.2±2.1B	33.9±1.3

平均土標準偏差 異符号間に有意差あり (A,B : P<0.01)

表5 枝肉形質2

	脂肪部位		
	肩 (cm)	背 (cm)	腰 (cm)
試験区1	3.7±0.6aA	2.4±0.5A	3.6±0.4
試験区2	3.3±0.6b	2.1±0.5	3.5±0.5
対照区	3.2±0.5B	2.0±0.4B	3.3±0.5

平均土標準偏差 異符号間に有意差あり (a,b : p <0.05 A,B : P<0.01)

(3) 飼料コスト

飼料米の流通価格からは、通常の慣行飼料と同等または安価となると試算できる。しかし、実際に養豚農家で飼料用米を利用する場合には、1年間分の米の保管コスト、特に、玄米での保管の場合には温度管理も必要となることも考慮に入れる必要があり、大きなコストがかかることが想定される。

(4) 飼料米を利用するにあたっての注意点

飼料用米は、品種や産地により栄養成分値が大きく異なる。そのため、実際に利用する際に飼料用米の成分を測定し、飼料設計により必要な成分量を満たすことを確認することが重要である。

【参考文献】

- 真原隆治ら (2011) 養豚における飼料用米給与技術の確立 茨城畜セ研報 44号 P54-59
独立行政法人 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 (2009年版)

4) 鶏

(1) 鶏における栄養価

家禽も牛および豚などと同様に、米を飼料として利用することができる。鶏における玄米の代謝エネルギー価、消化率ともトウモロコシとほぼ同等の値となっている（表1）。一方、粗米の栄養価は玄米と比較して低いが、全粒（未粉碎）のまま給与した場合、他の家畜で見られるような粗米がそのまま（中の米が不消化のまま）排泄される割合は低い。しかしながら、不穀の割合が高い粗米の使用は、栄養素の不足を招くので留意が必要である。

表1 鶏におけるトウモロコシ、玄米及び粗米の栄養価（原物当たり）

	粗蛋白質 (%)	代謝エネルギー (kcal/g)	消化率 (%)		
			粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物
トウモロコシ	7.6	3.28	85	94	89
玄米	7.5	3.28	89	83	94
粗米	6.5	2.66	71	50	91

（日本標準飼料成分表 2009）

玄米および粗米をトウモロコシの代替原料として配合する場合、制限アミノ酸となりやすい含硫アミノ酸（メチオニン+シスチン）、リジンおよびトレオニン含量が養分要求量を大きく下回ることは無いが、念のため日本標準飼料成分表の値を用いて計算するなどして要求量を充足しているかどうか確認し、必要であれば栄養素の不足を調整しておくことが望ましい。

鶏は歯がないものの食物を磨り潰すといった物理的な消化を筋胃で行うため、米粒のような比較的小さな粒子であっても確実に物理的な破碎を行い消化酵素による反応が十分に進む。そのため、未粉碎の粗米を給与しても他の家畜で見られるような粗がそのまま排泄される割合は低いので、玄米でも粗米でも、鶏に全粒あるいは粉碎のいずれの形で給与しても、同等の栄養価を得られる。

(2) 採卵鶏への飼料用米給与

市販の配合飼料のうち重量比 20%を飼料用米（玄米及び粗米）に置き換えると産卵成績に影響を与えることなく給与できる。また、段階的に配合率を増加（配合割合例：産卵初期 20%，産卵中期の 32 週齢～30%，44 週齢から 40%以上）することで、その比率を 40%まで高くすることができるとの報告もある。しかし、40%配合した場合には、卵黄色が薄くなること、また、粗米ではタンパク質やエネルギーが不足するため、その不足分を調整するなど給与には注意が必要である。

（3）肉用鶏への飼料米給与

市販の配合飼料のうち重量比 10%の飼料用米（玄米及び粒米）への置き換えであれば、飼料の栄養バランス調整をせずに、嗜好性や生育に悪影響を与えることなく生産性の向上も期待できる。

飼料中の飼料米の配合割合が増えても、特に、ブロイラーでは後期飼料中のトウモロコシを飼料用米で 30%代替しても生産性や肉質に影響ないことが報告されている。しかし、地鶏等への利用においては、飼料用米の比率が増えるごとに、発育が劣り、肉質が柔らかくなることが報告されている。

（4）飼料コスト

飼料米の流通価格からは、通常の慣行飼料と同等または安価となると試算できる。しかし、実際に養鶏農家で飼料用米を利用する場合には、1年間分の米の保管コスト、特に、玄米での保管の場合には温度管理も必要となることも考慮に入れる必要があり、大きなコストがかかることが想定される。

（5）飼料米を利用するにあたっての注意点

飼料用米は、品種や産地により栄養成分値が大きく異なる。そのため、実際に利用する際には飼料用米の粗タンパク質含量等を測定し、必要量を満たすことを確認することが重要である。

編集委員

畜産課 生産振興グループ	係長	赤上 雅子
畜産センター飼養技術研究室	首席研究員兼室長	白谷 浩之
"	主任研究員	併和 靖俊
畜産センター肉用牛研究所 飼養技術研究室	室長	谷島 直樹
"	首席研究員	岡村 英明
農業総合センター農業研究所 環境・土壤研究室	室長	中村 憲治
" 病虫研究室	首席研究員兼室長	西宮 智美
" 作物研究室	室長	田中 研一
" 水田利用研究室	室長	福田 弥生
"	技師	古山 憲秀
農業総合センター 専門技術指導員室	専門技術指導員	津田 和之
"		小山田 一郎
"		草野 尚雄
"		藤田 裕