

Ⅱ 雑草・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，ハリビユ，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と行い，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，ハリビユ，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，ハリビユ，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。	田畑輪換や牧草に 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。
セイトカアワダチソウ (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。根出葉は長柄が有り、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。
シヨクヨウガヤツリ (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。種子の土壌中での生存期間が長い。	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、きょ歯の無いことも多い。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。
ハリビユ (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に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が多い。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、疝痛、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、疝痛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る4月から6月頃にみられる。中毒症状は、後躯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、プタキロシドである。

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，給与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。埼玉県の実例では，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，歩様蹣跚，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ン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，疝痛，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，疝痛，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には，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	ギンギシ
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, ワルナスビ, 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 (コバノイカガマ)	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ると、流産することもある。

急性中毒はまね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、土壌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ったりすると、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、土壌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。土壌への過剰な窒素の投入が植物中の硝酸塩蓄積の主要な原因であるから、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ていれば安全
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，北原ら畑雑草種子の生存に及ぼす加熱時間の影響（1999）雑草研究 44

2 鳥獣害防止対策

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，6～9 cm 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，水系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。

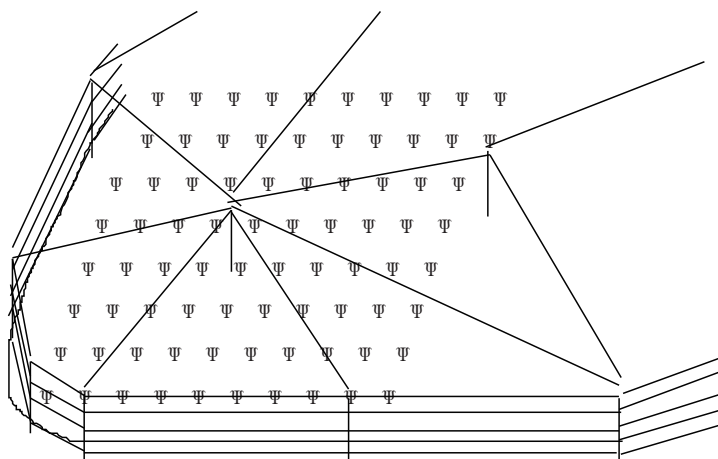


図1 テグスの張り方

(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、よく確認をすること。
- ・使用上の注意をよく読み、正しく使用すること。

2) ロールベール・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

ロールベ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って品質劣化を招くので避けること。

(2) ネズミ対策

ロールベ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、密集したロールベールの中に入り込めば、ネズミは安心して食害し続けることができる。

そこで、ロールベ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：ロールベール間隔 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、テグスをロールベ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くなるため、ネズミによる食害が起きやすくなる。

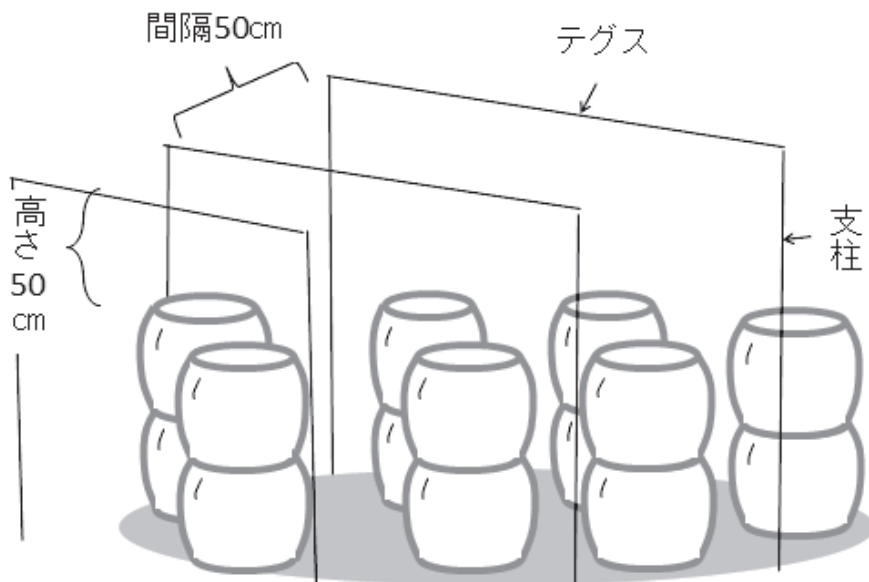


図 ロールベールの広々配置の様子(ロールベールの間隔は50cm以上空ける。) テグスの設置例(ロールベール上50cm, 間隔50cm)

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

錯誤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猟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/tyozyu/higai/h_manual/H28_manual_tyourui/attach/pdf/H28_manual_tyourui-10.pdf

環境省（野生鳥獣の保護及び管理）

<https://www.env.go.jp/nature/choju/hunt/hunt2.html>

Ⅲ 土壌改良・施肥施用

1 草地飼料畑土壌の改善基準

土壌の種類		多腐植質・ 腐植質黒 ボク土	淡色 黒ボク土	一般沖積 土 壤	褐色森林 土壌(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) (塩化カリ浸出)	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 および青刈ヒエは pH(KCl)5.0～5.5を 目安とする。 2 アルファルファおよ 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。 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。 カリが多いときには 塩基のバランスを適正 に保つように、石灰ま たは苦土で補正する。 4 放牧草地について も本表を適用する。
		5.5～6.0	5.5～6.0	5.5～6.0	5.5～6.0	
	有効態りん酸(mg/100g)	10～30	10～30	10～30	10～30	
	交換性塩基					
	石灰(mg/100g)	420～500	350～420	280～340	210～250	
	(飽和土%)	50～60	50～60	50～60	50～60	
	苦土(mg/100g)	60～70	60～70	60～70	60～70	
	(飽和土%)	10～12	12～14	15～18	19～23	
	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		
(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		
物理的 性質	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、微生物による好氣的分解により、土壌施用後農作物に障害を与え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「土壌改良材型」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「土壌改良材型」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、目的にあっ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
		現物中%	乾物中%	乾物中%	乾物中%	乾物中%	乾物中%	mg/kg	mg/kg			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	4.6
	S.D.	19.4	1.2	2.2	1.5	1.8	0.7	119.9	677.9	5.9	0.8	1.6
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)

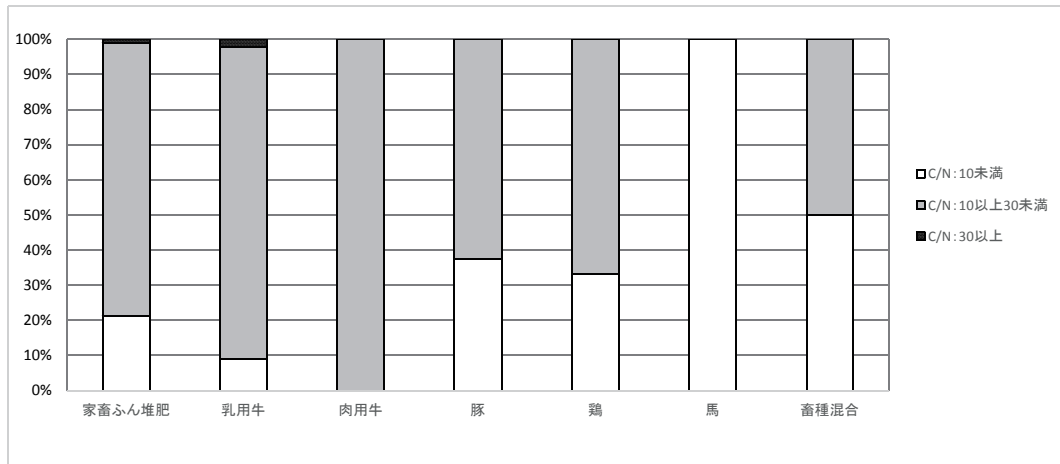


図1 家畜ふん堆肥等における各 C/N 区分の占める割合

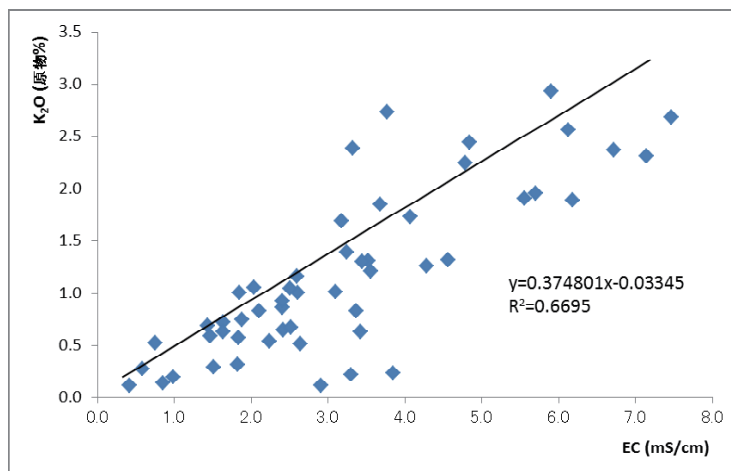


図2 牛ふん堆肥中の EC とカリの関係

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壌改良の効果も期待できるが、過剰に施用すると土壌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。堆肥は従来から土壌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、土壌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、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、土壌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、前年までに土壌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壌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。

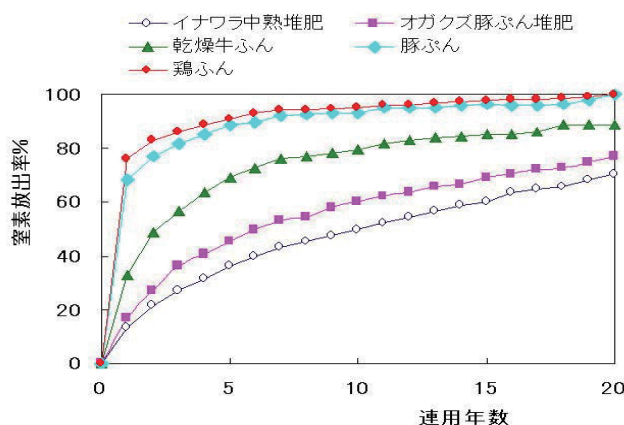


図 3 有機物を連用した場合の N 放出率の年次変化(畠中)

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!水稲版」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

るように 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腐熟が十分に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、お得意肥料・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ほとんどないと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、銅全量にあつては豚ふんを原料として使用する物であつて現物 1 kg 当たり 300mg 以上含有する場合に限り、亜鉛全量にあつては豚ふん又は鶏ふんを原料として使用する物であつて現物 1 kg 当たり 900mg 以上含有する場合に限り、石灰全量にあつては石灰を原料として使用する物であつて現物 1 kg 当たり 150mg 以上含有する場合に限り、水分含有量にあつ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)。

オ. 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℃で24時間乾燥した後、0.5mmに粉砕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・粉砕）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）

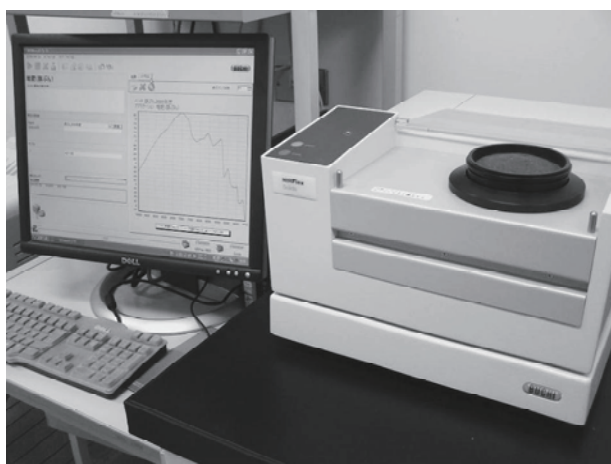


図4 近赤外分光光度計

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

	電気伝導率	有機態窒素	アンモニア態窒素	硝酸態窒素	P ₂ O ₅	K ₂ O	COD	SS	pH
n = 167	mS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
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壌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っており、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。

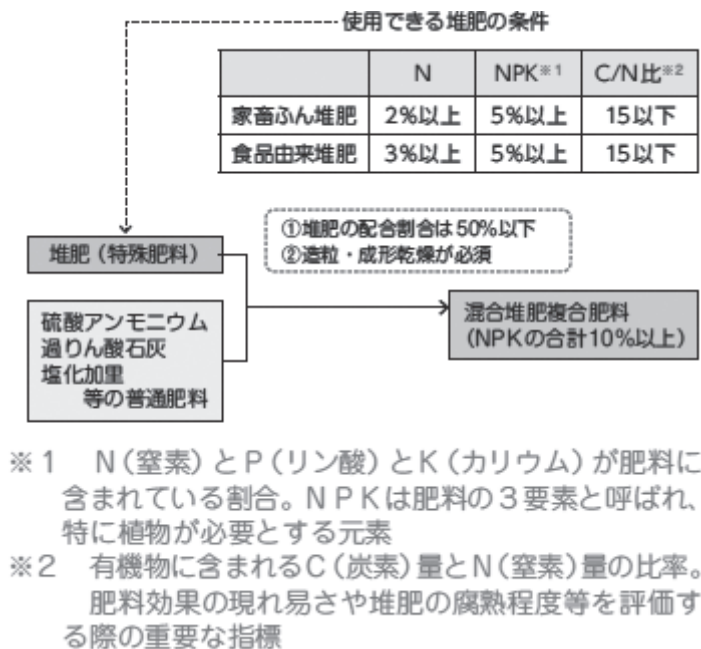


図 混合堆肥複合肥料の概要（新・大きな目小さな目 No.42, FAMIC）

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FRP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	ロールベール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のため、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	
FRP	20～30〃	10年	
コンクリートセグメント	20～30〃	} 20年	
コンクリート	20年前後		
コンクリートブロック	15年前後	—	
ビニールシート	1～2年	—	
パッ ク	2～3〃	—	塩ビ、PP、PE 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、

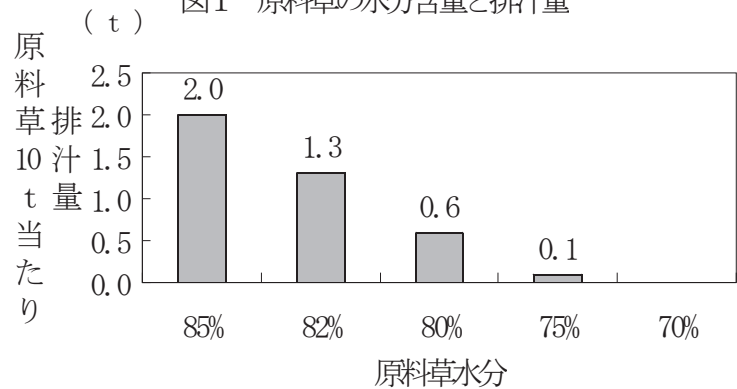
(ア) 作物の生育時期を選定する熟期調節

(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、稲ワラなど添加する等に心がける。

図1 原料草の水分含量と排汁量



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って嫌気性が保たれ、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砕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 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	シリンダ	137	170	225
	51	シリンダ	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	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、嫌気的条件下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、あまり指摘されてい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、雨に当たった牧草の場合、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% (倍量の温湯に於いて使用する)	ドラム缶に入れ、ブローワの所で注加する。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掘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%)			(ベールラップ)	
ダイレクト体系 (バンカーサイロ)	3.13			6.27	3.13	0.67	13.2
	(水分45%)			(タイヤショベル)	(4人)		

注) 草量2,012kg/10a、ベール直径1.2m、245～403kg/ベール、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
フォレンジハーベスタ (予乾)	1.57	0.88	4.59	7.04

注) 1)ベール直径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

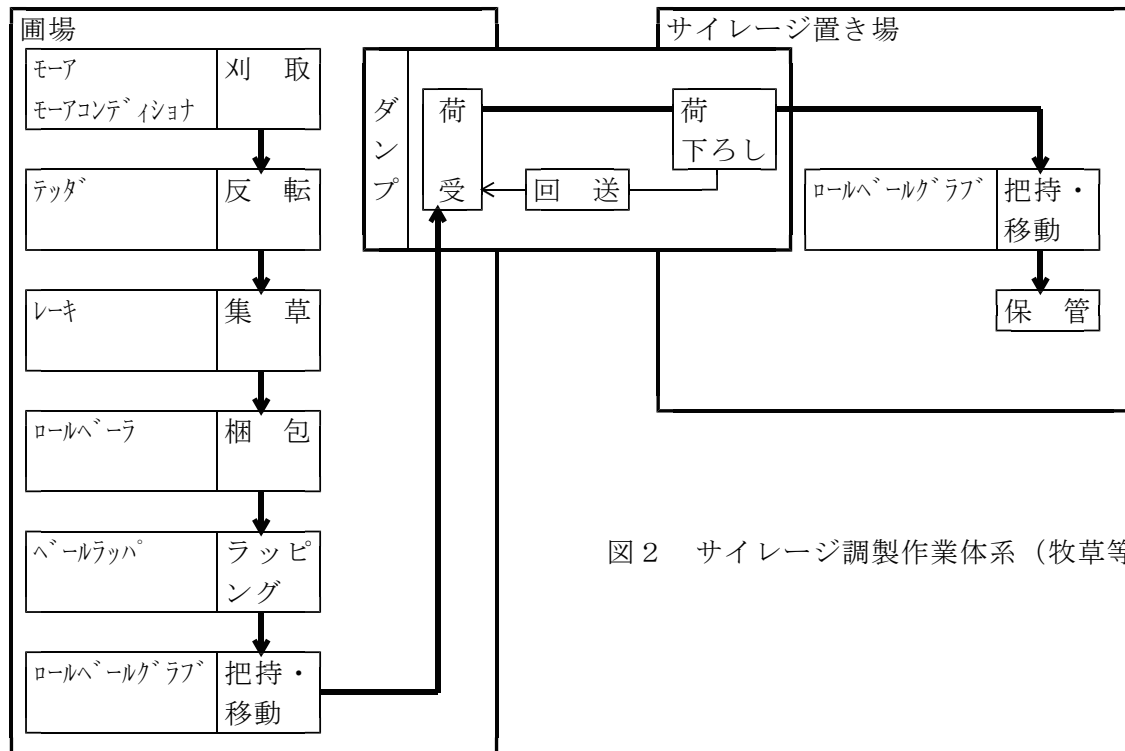


図2 サイレージ調製作業体系（牧草等）

(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、天気の前測を確実にし、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

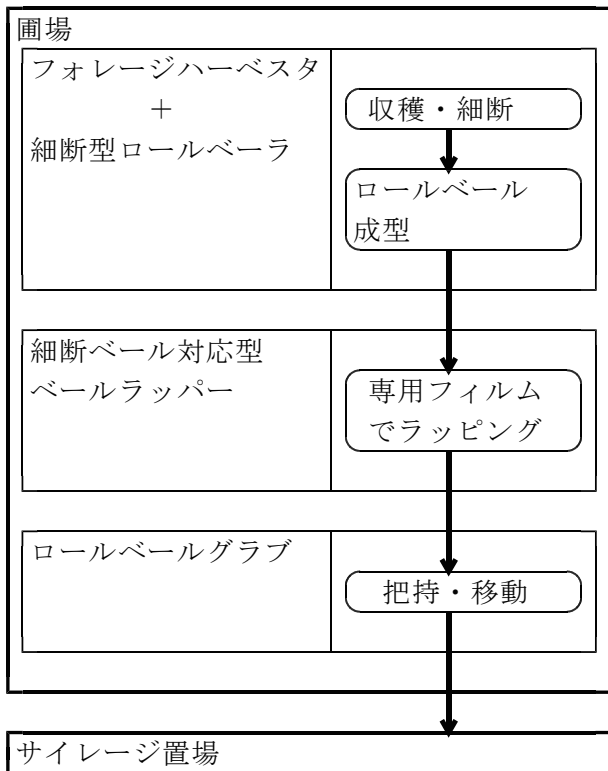
トウモロコシは収量が多く栄養価も高い飼料作物であるが、従来のサイロを用いるサイレージ調製作業では、夏季に過重な労働が強いられる、ある程度まとまった人数が必要、作業の中断が困難といった問題をかかえている。

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、細断型ロールベール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ropp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

細断型ロールベールを中心とした
収穫作業体系



従来の収穫調製作業

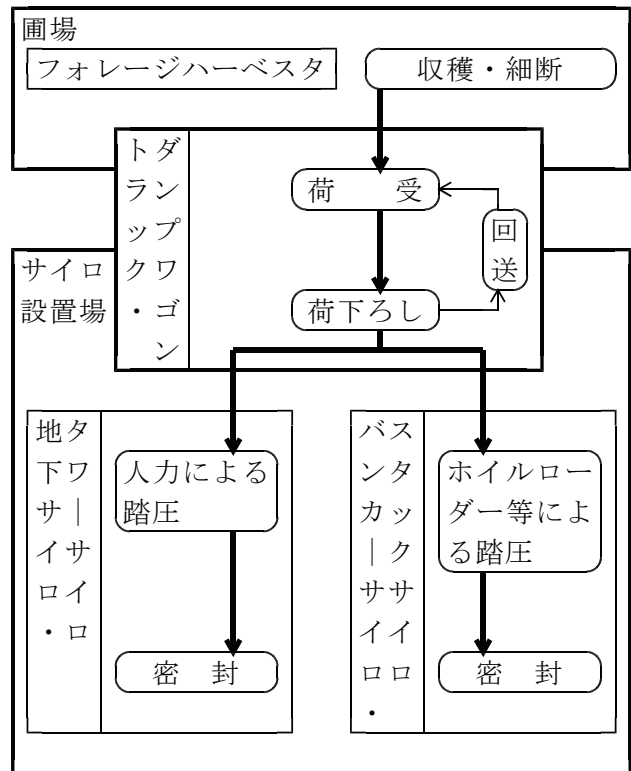


図3 サイレージ調製作業体系（長大作物等）

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砕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℃48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の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蔵

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

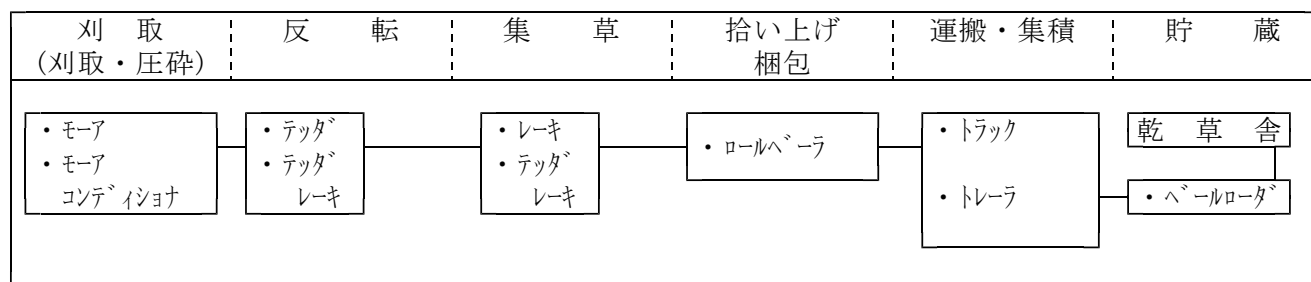


図4 牧草調製作業体系

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	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
1) 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osis、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

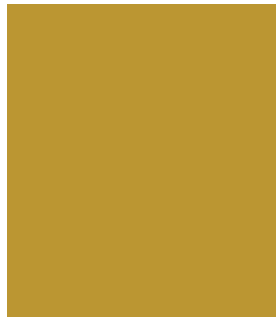


2～0点

黄橙色系



10点



8点

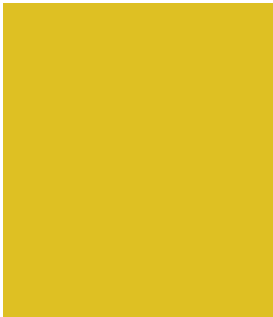


5点



2点

黄色系



10点



8点

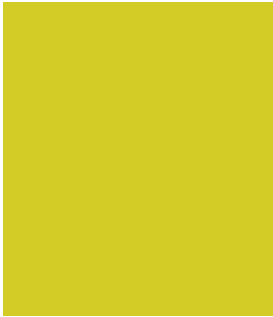


5点



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。稲発酵粗飼

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、 (2)		完熟期 (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。

$$\begin{aligned}
 \text{T D N (点数)} &= 2 \times (\text{T D N 算出値} - 62) \\
 \text{D C P (点数)} &= \text{D C P 算出値} - 5 \\
 + \text{粗繊維 (点数)} &= 2 \times (\text{粗繊維測定値} - 23)
 \end{aligned}$$

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 (11)	4.4 (9)	4.5 (7)	4.6 (5)	4.7 (3)	4.8 (1)	4.9 ≤ (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
$\text{TDN算出} = (\text{CP}(\%) \times \text{CP消化率} + \text{EE}(\%) \times \text{EE消化率} \times 2.25 + \text{NFE}(\%) \times \text{NFE消化率} + \text{CF}(\%) \times \text{CF消化率}) \div 100$ $\text{DCP算出} = \text{CP}(\%) \times \text{CP消化率} \div 100$ <p>成分分析点数算出時の注意点</p> <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、粗繊維) 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。

$$\begin{aligned}
 \text{TDN (点数)} &= 2 \times (\text{TDN算出値} - (X - 5)) \\
 \text{DCP (点数)} &= \text{DCP算出値} - X \\
 + \text{粗繊維 (点数)} &= 2 \times (\text{粗繊維測定値} - X)
 \end{aligned}$$

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

$$\text{TDN算出} = (\text{CP}(\%) \times \text{CP消化率} + \text{EE}(\%) \times \text{EE消化率} \times 2.25 + \text{NFE}(\%) \times \text{NFE消化率} + \text{CF}(\%) \times \text{CF消化率}) \div 100$$

$$\text{DCP算出} = \text{CP}(\%) \times \text{CP消化率} \div 100$$

成分分析点数算出時の注意点

- ・ 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、粗繊維) 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 \geq (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帯びる (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の間 (8)	軽い粘性 (5)
葉部割合 (5点)	葉部割合高い (5)	AとCの間 (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。

$$\begin{aligned} \text{TDN (点数)} &= 2 \times (\text{TDN算出値} - (X - 5)) \\ \text{DCP (点数)} &= \text{DCP算出値} - X \\ + \text{粗繊維 (点数)} &= 2 \times (\text{粗繊維測定値} - X) \end{aligned}$$

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の間 (2)			粘性・発熱・発カビあり (0)	
CとEの間 (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

$$\text{TDN算出} = (\text{CP}(\%) \times \text{CP消化率} + \text{EE}(\%) \times \text{EE消化率} \times 2.25 + \text{NFE}(\%) \times \text{NFE消化率} + \text{CF}(\%) \times \text{CF消化率}) \div 100$$

$$\text{DCP算出} = \text{CP}(\%) \times \text{CP消化率} \div 100$$

成分分析点数算出時の注意点

- ・ 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、粗繊維)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帯びる (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)	さらっとして清潔 (5)	AとCの間 (4)	軽い粘性 (3)
葉部割合 (5点)	葉部割合高い (5)	AとCの間 (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。

$$\begin{aligned}
 \text{TDN (点数)} &= 2 \times (\text{TDN算出値} - (X - 5)) \\
 \text{DCP (点数)} &= \text{DCP算出値} - X \\
 + \text{粗繊維 (点数)} &= 2 \times (\text{粗繊維測定値} - X)
 \end{aligned}$$

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の間 (2)	粘性・発熱・発カビあり (0)	
CとEの間 (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

TDN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算出 = $CP(\%) \times CP \text{消化率} \div 100$

成分分析点数算出時の注意点

- ・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、粗繊維)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稲発酵粗飼料

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)	4.51～5.00 (10)	
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)	黄緑色だが褐色を帯びる (5)	緑色 (3)
匂い (15点)	快い甘酸臭 (15)	良好な甘酸臭 (11)	刺激臭、不快酸臭を伴う (7)	発酵臭に乏しい (3)
触感 (5点)	さらっとしている (5)		AとCの間 (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	
TDN(%) (15点)	55.0以上 (15)	54.9～53.0 (12)	52.9～51.0 (9)	50.9～49.0 (6)
CP(%) (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）
粘性顕著 (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) : 粗繊維

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徴があり、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10～20 cm、ソメイヨシノの開花期(平均気温8℃)が放牧開始の目安。

(イ) 寒地型牧草

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

(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℃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、 $①/② = 3,900\text{kg}/50\text{kg}/\text{日} = 78\text{日}$ （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

オ 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：ワルナスビ、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。

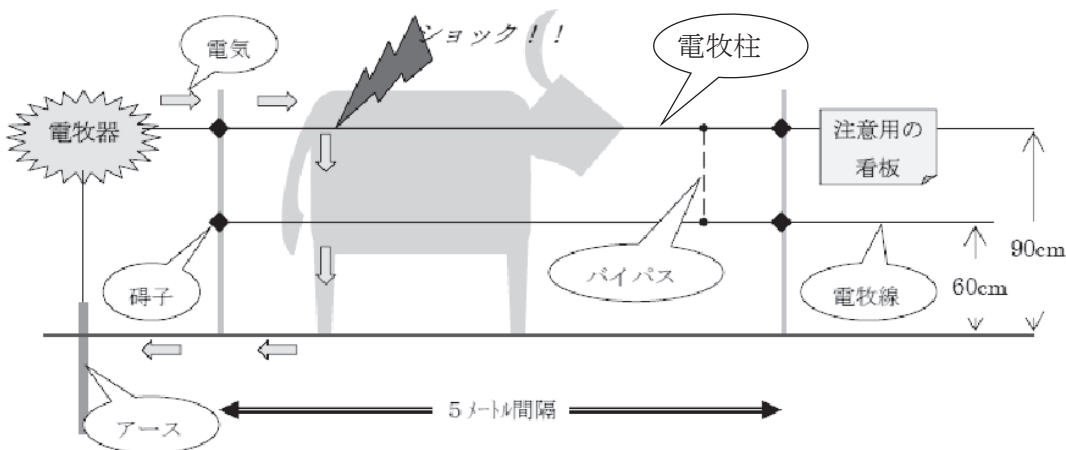


図1 電牧器・電気牧柵及び電気の流れ

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) 灌漑用水の利用

放牧利用する畑等に灌漑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 給塩

放牧牛は、ミネラル補給が不可欠なので、給水槽の近くに給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こと、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 移動式スタンション

セルフロック式スタンシ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 車載式連動スタンション
(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

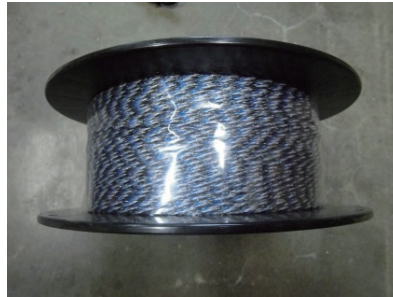
2) 電気牧柵の設置

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

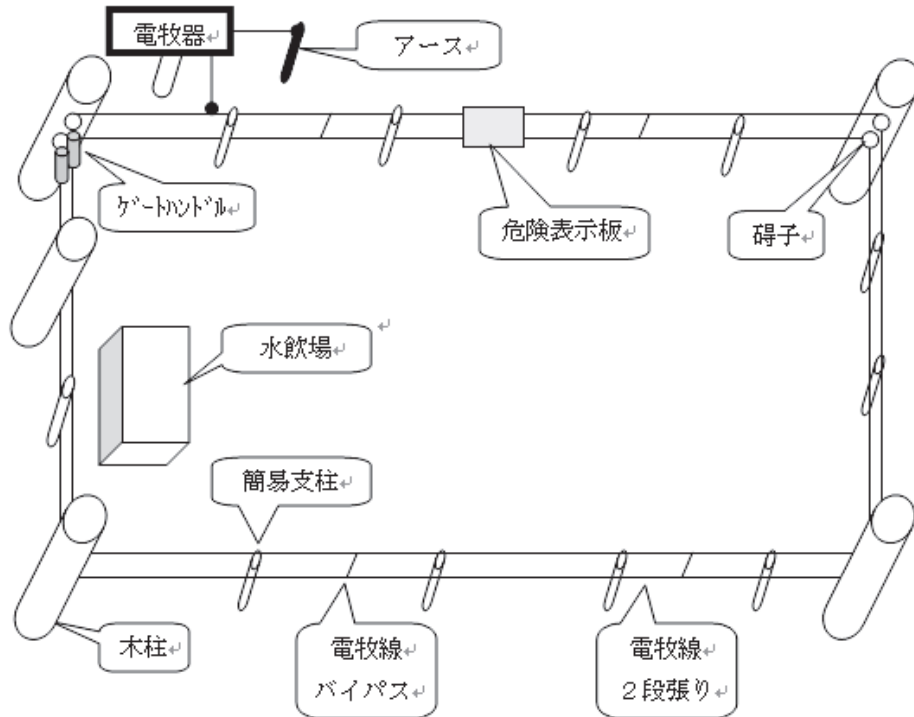


図 11 放牧地のイメージ

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 1 m 幅で刈払う。

(イ) 支柱の設置

簡易支柱を約 5 m 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）。

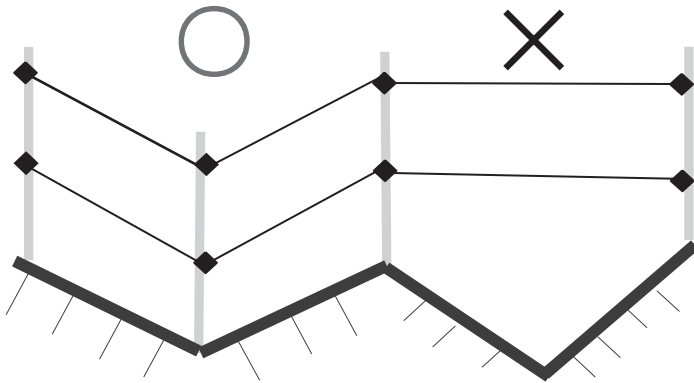


図13 段差がある場合（斜面に沿って設置）



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）

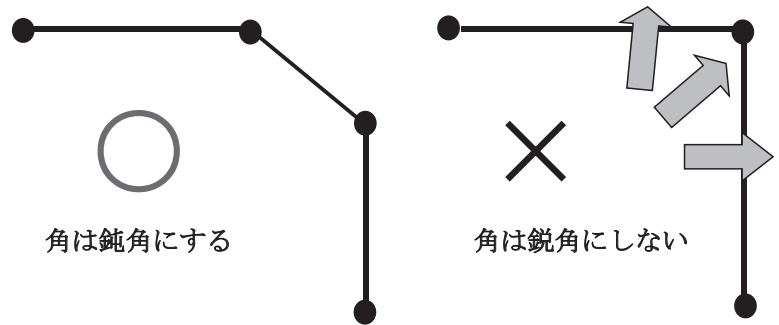


図 17 放牧地の角の張り方

(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。

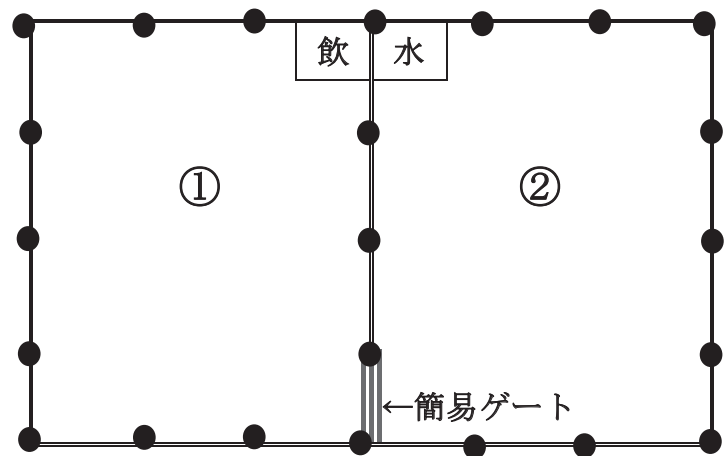


図 18 放牧地の有効活用

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 頭以上の場合に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、電牧線に触れると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）

草種	区分	現物中			
		乾物量	消化養分総量	消化粗蛋白質	粗蛋白質
		DM	TDN	DCP	CP
スキ	出穂前	26.4	14.7	2.0	3.5
	出穂期	32.7	17.5	1.3	2.6
クス		35.0	17.8	3.7	5.8
セイカアワダチソウ		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
	1番草出穂期	15.3	10.6	1.6	2.1
	1番草開花期	21.7	12.9	1.0	1.8
オーチャートグラス					
	1番草出穂前	17.6	12.1	2.3	3.1
	1番草出穂期	19.5	12.4	1.5	2.3
	1番草開花期	26.3	15.1	1.2	2.4
	1番草結実期	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) 土壌への糞の影響

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。

(放牧後の土壌中の硝酸態窒素、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壌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

固結した土壌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・砕土・整地

ウ 土壌改良資材散布・施肥・播種

施肥と播種は同時に行う（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) センチピ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ピ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壌保持力に優れる。
- (オ) 少量播種 (0.5 kg/10a) でも3年後には草地化できる。(播種量が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) 播種は放牧を行いながら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) 雑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

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

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℃)したら放牧終了。

5) 水田を利用した放牧技術

立毛放牧は、飼料用稲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、採食ロスは飼料稲生産量の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、飼料稲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 飼料用稲の管理

中乾しを強くし、放牧時の泥濘化、稲株の汚染を防止。

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利用する。

飼料用稲のタンパク質及び粗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駆虫する。



図 19 水田での放牧の様子



図 20 飼料用稲の立毛利用（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（再生稲）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

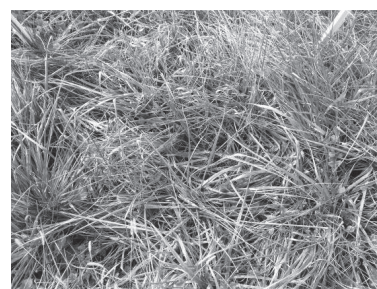


図 23 備蓄草(フォッグェージ)

【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

水田は土壌水分が高く、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、排水の容易な土壌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、水田土壌は畑土壌と異なるので作付け前に土壌診断を実施して適切な土壌改良、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、土壌水分は高い。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砕する。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

土壌管理については、土壌診断に基づき適正な酸度に矯正する。火山灰土壌では有効態リン酸が不足することがあるのでヨウリンなどの土壌改良材を増肥する。

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。このため耕起は土壌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砕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、土壌、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	飼料用稲

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ょう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，ロールベールに調製できる。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ベ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) 飼料用稲

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稲と合わずに，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

① 1区面積と区制

原則として1区面積6㎡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畦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にする。

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(畦間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	原則として単播。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	原則として単播で散播する。
アカクローバ	原則として単播で、畦間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単播の区も設ける。
アルファルファ	原則として単播で畦間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には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に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(" 0.8 ") 暖地 2.5～3.0 kg/a(" 1.0 ")																											
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壌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。																											
アルファルファ	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">地帯別</th> <th colspan="3">播種年(kg/a)</th> <th colspan="3">2年目以降(kg/a)</th> </tr> <tr> <th>N</th> <th>P₂O₅</th> <th>K₂O</th> <th>N</th> <th>P₂O₅</th> <th>K₂O</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>春播地帯</td> <td>0.4</td> <td>1.5～2.0</td> <td>0.6～1.0</td> <td>0.5</td> <td>0.8～1.5</td> <td>1.5～2.0</td> </tr> <tr> <td>秋播地帯</td> <td>0.5</td> <td>2.0～3.0</td> <td>1.0～1.2</td> <td>0.8～1.5</td> <td>2.0～3.0</td> <td>2.5～3.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>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壌ではaあたり 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。</p>	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
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																						
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℃、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
⑱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	%
⑲春の被度(アカローバ)	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	%
⑳着花茎出現程度(アカローバ)	評点(極小 1～極多 9)。各刈取り時。	観 察	1～9
㉑刈取り時のステージ (アカローバ、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	
㉒早春の被度(混播シロクローバ)	萌芽期のシロクローバの冠部被度。	観 察	%
㉓イネ科草丈(混播シロクローバ)	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、計算する。利用1年目の1番刈時及び各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

- ① 1区面積・反復数・試験区の配置：原則として1区面積は10 m²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5 cmとする。
- ⑨ 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	最小桁		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個体以上について測定。
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個体以上について測定。
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	<p>いずれの調査項目も全試験区について調査する。</p> <p>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 個体以上を刈り取るのが望ましい。</p> <p>生総重を秤量した後、茎葉と雌穂とに分ける。雌穂は無効雌穂（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。</p>
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	
⑯生総重	a 当たりの地上部の生総重量	算出	kg/a	1	1	A	
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	
⑱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。
⑲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。
⑳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㎡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：条播の場合は、a当たり100～200gを条間60～80cmに条播する。播幅は約10cmとする。点播の場合は、条間60～80cm、株間10cm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10cm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	最小桁		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	高位分けつ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あたりに換算する。
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	生茎葉重+生穂重
⑰生総重	a 当たりの地上部の生総重量	算出	kg/a	1	1	A	

⑱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。
⑲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。
⑳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
㉑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
㉒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		
⑬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。
⑭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	
⑮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
⑯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℃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 刈取時の生育ステージ

イネ科牧草類	出穂前期 出穂期 開花期 結実期	生育初期から出穂前まで 40～50%の茎が出穂した日 40～50%の茎が開花した日 穂首部が黄化した日
トウモロコシ	未乳熟期 乳熟期 糊熟期 黄熟期 完熟期	ほぼ全個体について大半の穀粒が水状物を圧出する日 ほぼ全個体について75%の穀粒が乳状物を圧出する日 ほぼ全個体について75%の穀粒が糊状物を圧出する日 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 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 止葉期 出穂期 開花期 未乳熟期 乳熟期 糊熟期 完熟期	ほぼ全葉の止葉が抽出していない ほぼ50%の茎の止葉が抽出 40～50%出穂した日 40～50%開花した日 ほぼ全個体について75%の穀粒が水状物を圧出する日 ほぼ全個体について75%の穀粒が乳状物を圧出する日 ほぼ全個体について75%の穀粒が糊状物を圧出する日 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 出穂期 開花期 乳熟期 糊熟期 黄熟期	50%以上穂ばらみした日 全茎数の40～50%出穂した日 40～50%開花した日 ほぼ全個体について75%の穀粒が乳状物を圧出する日 ほぼ全個体について75%の穀粒が糊状物を圧出する日 全穂数の大部分の穂首が黄化した日
マメ科	生育期 着蕾期 開花期 登熟期 成熟期	生育初期から着蕾前まで 着蕾始めから開花前まで 40～50%開花した日 開花後成熟期まで 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（NO₃-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 NO₃-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、NO₃-N 含量（乾物中%）は $(1.13 \text{ mg} \times 100) / (3.2 \times 1000) = \underline{0.0353\%}$ 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。

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 _____

所属組合 _____

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)

_____ 出穂前 出穂期 開花期 結実期

(上記以外)

_____ 出穂期 開花期 乳熟期 糊熟期 黄熟期
完熟期

2 播 種 日 年 月 日

3 刈 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