



鳥取県飼料作物施肥基準



令和7年3月
鳥取県農林水産部

はじめに

本県の農業は、食料の安定供給、県土・環境保全、地域の活性化といった多角的機能を担う基幹産業です。そのような中、食料自給率を向上し、本県の農業が活力を維持し、さらに高めていくために「鳥取県農業生産1千億円達成プラン」を策定し農業団体とともに県下一円に取り組んでいます。

そうした「鳥取県農業生産1千億円達成プラン」で畜産は中心的な役割を担っていますが、ロシアのウクライナ侵攻から始まった配合飼料価格や輸入粗飼料価格の高騰は現在も継続し、価格は高止まったままであり、飼料の安定確保を求めため飼料用トウモロコシをはじめとする飼料作物の作付け機運がより一層高まっています。また、飼料用稲や飼料用トウモロコシの増産に取り組む地域の中にはコントラクター組織が設立され、栽培・収穫を大規模に行っており、今後その組織への支援の拡充・強化が不可欠となっています。

さらに、原油価格の高騰や長期間に渡る円安により化学肥料価格が高騰し、農業経営を圧迫していることから、土壌診断に基づいた適正施肥や堆肥の活用など、化学肥料の使用を低減する施肥体系への転換が早急に求められています。また、同時に「みどりの食料システム」による環境にやさしい農業の推進といった観点からも適切な肥培管理による硝酸性窒素の低減や周辺環境に配慮した自給飼料生産に向けた取組も必要とされています。

本書は、飼料作物栽培に取り組む農業者を支援するため生産現場で指導に当たる農業改良普及員や畜産指導員等の手引書として活用してもらうことを目的としており、平成24年に初版を発行したものをこのたび新たに改訂しました。本県の試験研究成果のほか、国や他県の成果や農業団体の調査資料などをもとに、堆肥を施用する場合の施肥設計や減化学肥料の考え方を基本とし、効率的な施肥を推進するための指標として作成しました。

終わりに、本施肥基準作成に当たって作成ならびに執筆をいただきました関係者の方々に対して深く感謝申し上げます。

令和7年3月



鳥取県農林水産部長 岡垣 敏生

目次

はじめに	- 1 -
1 本書作成の経緯と主旨	- 3 -
2 飼料作物栽培の基礎・土壌編	- 3 -
1) よい土とは	- 3 -
2) 生糞尿の弊害	- 3 -
3) たい肥の効果	- 4 -
4) 深耕の重要性	- 5 -
5) 土づくりが基本	- 5 -
3 鳥取県内の飼料作物栽培の実態	- 6 -
1) 飼料作物栽培圃場の土壌成分について	- 6 -
(ア) 土壌区分	- 6 -
(イ) 飼料畑における成分変化について	- 6 -
(ウ) 土壌分析結果とその特徴	- 7 -
2) 飼料作物栽培について	- 9 -
3) たい肥成分（一般特性）	- 10 -
(ア) 肥料成分	- 10 -
(イ) 畜種別の特徴	- 10 -
4) 飼料作物収量	- 12 -
5) 飼料成分	- 13 -
4 飼料作物施肥基準	- 14 -
1) 土壌改善	- 14 -
2) 土壌診断基準	- 14 -
3) 施肥設計（施肥基準）の実際	- 15 -
5 参考資料	- 19 -
鳥取県飼料作物施肥基準策定委員名簿	- 24 -

1 本書作成の経緯と主旨

平成24年に飼料作物の収量増加や品質向上のため、基本的な施肥体系を示した指導指針を作成したが、近年輸入飼料価格の高騰や動力光熱費の上昇等により生産コストは大きく増加しており、一層の飼料自給率向上が求められている。

このような状況のもと、関係機関が連携して令和4年にプロジェクトチームを立ち上げ、県内各地の自給飼料の収量・品質向上のための取り組みを進めており、この成果をとりまとめるとともに、飼料作物の施肥基準となる本基準の改訂を行った。

2 飼料作物栽培の基礎・土壌編

1) よい土とは

良い土とはどんな土なのか。

作物が順調に育つのに必要な養分を含んだ土であることは当然である。そこだけを重視して窒素やりん酸、加里などの肥料成分を補給してきた。しかし、その前に本来の土が持つ機能について考えてみたい。雨が降ったらスーッと土の中に浸透し、作物の根に吸収されるのが本来の姿である。干ばつの時は地下にある水を毛細管現象で吸い上げてくれる。しかし、透水性、通気性、保水力のない土は、水が畑の表面を流れ、窪みに3日も4日も溜まってしまう。



また、土は本来、浄化作用を持っている。濁った雨水が土の中を通ることによって、植物の必要とする水、あるいは人間の飲み水に変わる。生物の遺骸である有機物や糞尿が、いつの間にか分解されて植物の栄養となる。さらに、除草剤や殺虫剤等の化学物質が、土壌の微生物で無害な物質にまで分解される。このように土壌は、天然の浄化装置であるといえる。

しかし、この機能も微生物の働きの限界を越えると有害な物質は水に溶けて流れ出し、地下水を汚染し、植物やひいては人間にまで影響を与えるようになる。硝酸態窒素がそのよい例である。この保水、浄化という二つの能力を高めることが「土づくり」である。

2) 生糞尿の弊害

生糞尿を多量施用すると土壌をはじめ、飼料作物体内にも硝酸態窒素が集積し、乳牛に悪影響を与える。硝酸態窒素が多く植物体内にはいるとタンパク質に変換する過程で糖を大量に消費する。したがって収穫された作物は硝酸態窒素含量が多いだけでなく、糖分の低いものとなってしまい嗜好性が低下する。生糞尿には加里も多量に含まれているので作物中のカリウム含量が増加し、拮抗作用でカルシウム、マグネシウムの吸収量を低下させミネラルバランスを悪化させる。このような自給飼料の給与が続くとグラスステタニー症といって、家畜のミネラル代謝にも影響が出るようになる。

また、カリウムの過剰は、分娩直後の乳牛の代謝障害（乳熱、後産停滞、起立不能等）を助長することにもなる。さらに生糞尿はアルカリ性なので土壌がアルカリ化していく。アルカリ

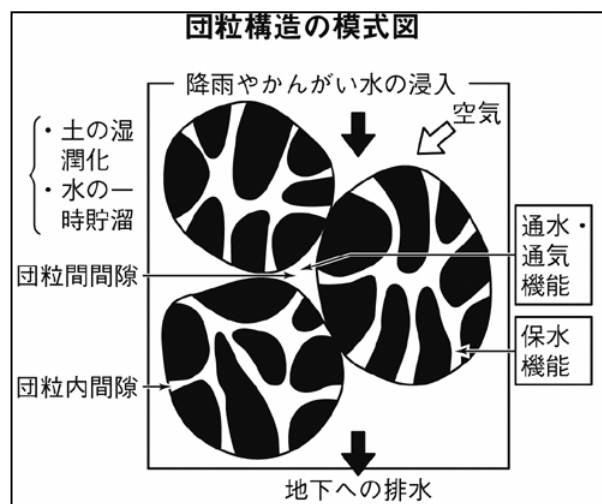
化が進むと、本来酸性土壌を中和するのに必要な苦土石灰などの土壌改良資材が使いにくくなり、さらにカルシウム等のミネラルバランスが崩れていくことになる。しかも生糞尿には土壌を活性化させる腐植が少なく、無機質の化成肥料と同様の効果しかないので、土壌改良はいつまでたってもできないことになる。

糞尿を畑に散布して土壌を改良している人が多いようであるが、生で施しても土づくりにはほとんど効果がない。生糞尿を多量に散布すると、土壌中の酸素が一時的に微生物に利用されてなくなる。そうなるに嫌気発酵が始まり、植物に有害な炭酸ガス、メタンガス、硫化水素が発生し、作物を枯らすことになる。これが糞尿過多による肥えヤケである。生糞尿の場合、このように障害が多く、利用しにくい面がある。

生あるいは腐熟の進んでいないたい肥は、雑草種子が死滅してなく、雑草害も多くみられ、栽培に支障をもたらす場合もある。生糞尿を多量に土壌に入れても土壌の改良効果は、pHの矯正だけに留まり、腐植が少ないため、土壌本来の機能を保つ団粒構造になりにくい。逆に、アルカリ化が進み土壌を硬くすることにもなる。

3) たい肥の効果

保水能力が高いと天候異変に耐えられるし、浄化能力が高いと環境汚染をしない。これらの能力が高い土壌は、一般的に「団粒構造」といわれている。団粒構造とは、いろいろな大きさの石、粘土、腐植が集まってできた粒団が集合したものである。孔隙が多く、水分を有効に保ち、酸素の供給、炭酸ガスの排出がスムーズな土、いわば透水性、通気性の良い団粒化された土壌のことである。この団粒構造は微生物が自分たちの暮らしやすいように棲みかを作ってきたもので、これが植物にとってもよく、良い作物ができる。



腐熟の進んだたい肥は生糞尿に比べ、10～20倍も有機質と腐植に富んでいる。土壌中に腐植や有機物が増えることで、固相・液相・気相の三相構造がうまく形成され根圏の状態が良くなり、作物の生育が良好になると同時に、多種の微生物が棲みつきその働きも活発になる。化成作用が高まるため、肥効もよくなる。いわゆる「地力」がついてくるわけである。また、発酵で温度が上がることにより、雑草種子も死滅するので、クリーンな畑になっていく。

たい肥になると硝酸態窒素の心配はほとんどなくなる。土が硬くなることもない。たい肥の連用により土は、肥料成分を保持する力が大きくなって、これにより作物へじわじわと栄養を供給し、化成肥料と合わせた養分補給で作物を順調に生育させてくれる。

このようにたい肥化することは、生糞尿の欠点を改善し、有効な土壌改良資材に変えてくれる。したがって、できるだけ発酵度合いが進むたい肥生産をめざしてほしい。いかにうまく糞尿を発酵させ、たい肥化し施用するかが、土づくりには欠かせない要素である。

4) 深耕の重要性

たい肥施用と同様に重要なことが深く耕すことである。最近、農機の大型化が進み重くなっていることから、長年ロータリー耕を行っているとも耕盤（硬盤）層ができて作物の根張りが浅く、年々作物の生育が悪くなっていく。そのような圃場はプラウ等でできるだけ深く耕して欲しい。深く耕すことにより生産される作物の根張りが大きくなり、より広範囲の養分を吸収できて収量増が可能となる。深度が深くなると土壌の容量が増え、より多くのたい肥を投入できることにもなり、生産性向上にも繋がっていく。また排水の悪い圃場はサブソイラー等で水の通り道を作り、排水性を高めることも重要な土づくりとなる。数年に一度は深耕を行って欲しい。

近年、転作田での飼料作物栽培が多く見られている。水田転換畑は耕盤層が厚く、排水性が非常に悪いことから、そのままでは飼料作物の生育に支障を来すことが多い。しばらく水稻を作らない場合は、プラウ等で耕盤層破碎（心土破碎）を行うと作物の生産性が上がってくる。耕盤を破碎することで土の容量が増加し、排水性も改善でき、従来以上のたい肥投入が可能で、作物の根張りが改善される。

なお、水田に戻す際はケンブリッジローラーを2, 3回かけて土を締め固める。また、畦を丁寧に補修して漏水対策を行う。代掻きも丁寧に行い、田面を均平にして田植えを行うこと。牧草を長年作っていると土壌が肥沃になり、稲が大きく育ってしまうので窒素肥料は控えめにする。

深耕はたい肥の施用と同様に排水性の改善にも繋がり、牧草・飼料作物にとっての土づくりにとても重要な要素となる。

5) 土づくりが基本

コスト低減を考えた場合、土を見直すことは大切なことである。良い土を作れば、品質・収量とも良い草が採れる。良い草を喰った牛は健康になり、乳も出る。しかも良い土は、肥料成分を保持する力が大きく施肥量の減少にもつながる。本当にふかふかの団粒構造の土では、雑草も減少してくる。したがって、除草剤等の使用量も減ってくる。

もう一度、土の素晴らしさを見直してほしい。土づくりは遠回りのようであるが、良い乳を低コストで生産する近道である。



3 鳥取県内の飼料作物栽培の実態

1) 飼料作物栽培圃場の土壌成分について

(ア) 土壌区分

鳥取県内では「黒ボク土」と呼ばれる大山起源の火山灰土壌が広く分布しているのが特徴であり、飼料作物の栽培も黒ボク土で行われている場合も多い。黒ボク土と非黒ボク土ではその化学性(保肥力・りん酸固定能)が大きく異なる。

平成29年から令和6年まで8カ年分の本地域の土壌分析データについて、「りん酸吸収係数1500超」、または、「りん酸吸収係数1000以上かつCEC20以上」の圃場を黒ボク土と判定し、黒ボク土・非黒ボク土の2区分に分けてとりまとめた。その結果全体の半数以上の約57%が黒ボク土と判定される圃場であった。

(イ) 飼料畑における成分変化について

平成以降、全国的な飼料作物の栽培面積は平成17年ごろまで減少傾向が続いていたが、平成18年末から続く飼料価格の高騰対策として飼料用トウモロコシと飼料用稲WCS、飼料米の栽培面積が増加し、平成28年まで拡大傾向で推移した。その後、栽培面積の伸びは平成28年以前より緩やかになっているが、令和4年の栽培面積は102.6万haに達している。

鳥取県においても同様の傾向が見られる。飼料用トウモロコシは平成22年と令和1年の対比では減少しているが、イタリアンライグラスとの2毛作体系やトウモロコシの年2作体系に取り組むなど単位面積あたりのトータル収量の向上に取り組んでいる。また、安定して増加傾向にあるのは飼料用稲WCSである。WCSについても早生品種を導入するなど、移植期や収穫期の作業分散による作業性・生産性向上に取り組んでいる。

土壌養分については、低下している項目(pH(石灰))と依然として過剰傾向の項目(りん酸、苦土、加里)がはっきりと分かれてきている。土改材(石灰資材)施用の減少に対して、土壌分析値に基づかない生糞尿、牛糞堆肥やオール14などりん酸・加里成分の高い高度化成の硬直的な施用がこのような土壌状態を招いているのではないかと考えられる。土壌分析値に応じてりん酸や加里を低減した成分比の肥料を用いるなどして、養分過剰傾向の是正に取り組む必要がある。



(ウ) 土壌分析結果とその特徴

県内飼料畑の土壌分析結果を参考資料(図-3)に示した。今回の酪農家の圃場の土壌分析結果(H29~R6年)と前回の施肥基準作成時(H11~H23のデータ)を比較して表示した。



土壌pHについて見ると、適性域(5.5-6.5)にあるのは非黒ボク土の6割、黒ボク土の5割弱である(図3-1)。

前回策定時の傾向と異なるのは、5.5以下の低pH圃場が目立つようになったことである。これは、草地におけるpH矯正のための土改材(石灰・苦土資材)施用量の低下、化成肥料の連続施用による酸性化が理由として考えられる。

りん酸の蓄積は以前よりも顕著になっている(図3-2)。りん酸含量については、以前はりん酸吸収係数の高い黒ボク土では30mg/100g土を超える圃場は全体の20%弱程度であったが、今回の結果では70%近くまで割合が増加している。黒ボク土も植物の吸収量・固定量を超えるりん酸の施肥が続けられている現状がうかがえる結果となっており、土壌種によらずりん酸肥料の土壌分析値に基づく削減が必要である。

交換性加里飽和度(図3-4)および土壌中の苦土/加里比(図3-5)を見ると、前回調査時は加里過剰や他の塩基類の欠乏症を起こす可能性が高まるとされる危険水準である加里飽和度が10%を超える圃場が非黒ボク土の50%以上を占めていたものの、今回の調査では10%以下まで低減されており、低加里成分化成の推奨など加里減肥作が一定の成果につながったと考えられる。ただし、今回の調査においても適正值の2-5%内の圃場は非黒ボク土で全体の2割、黒ボク土においても全体の3割に過ぎず、非黒ボク土の7割超、黒ボク土の5割超が過剰域である。苦土含量も蓄積傾向であるが、加里がそれ以上に蓄積しており、塩基バランスも苦土/加里比が2を下回る圃場が非黒ボク土、黒ボク土ともに40%前後存在した。土壌中の交換性加里含量の増加による塩基バランスの悪化により飼料作物への加里含量が高まり、グラステタニー等家畜への影響が懸念される。このため、加里含量の多い圃場では診断値を基に低加里肥料の推進を引き続き進めていく必要がある。

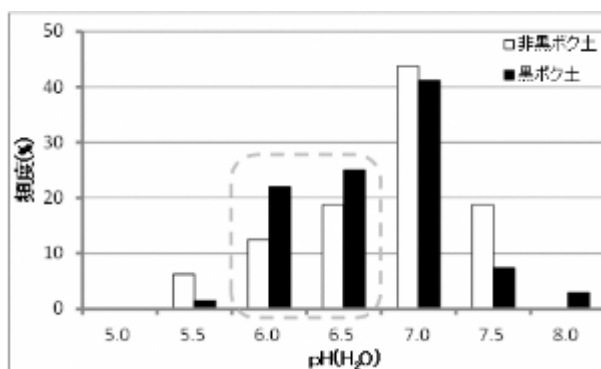
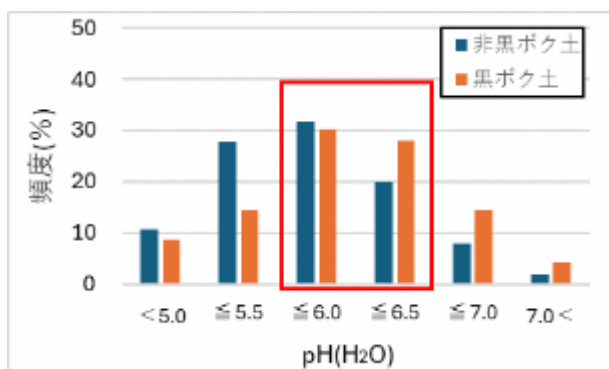


図3-1 土壌pHの頻度分布(左: H29~R6年、右: H11~23年)

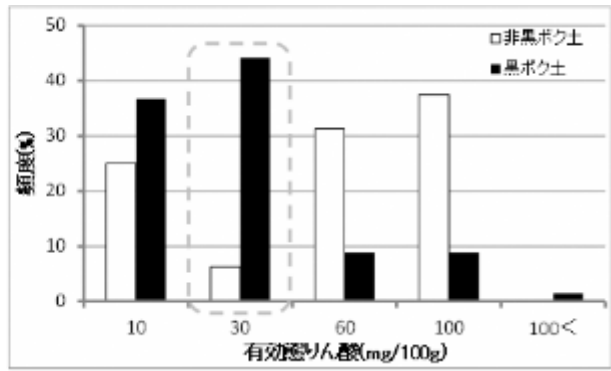
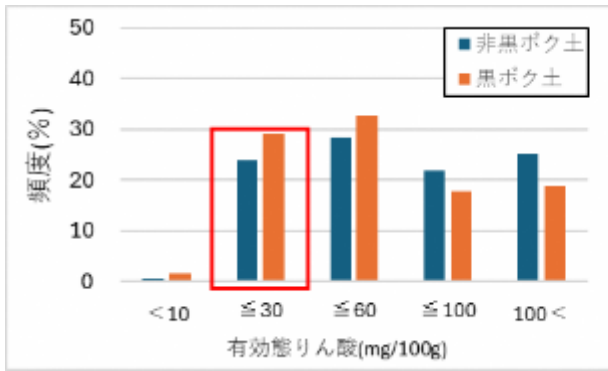


図3-2 土壌中有効態りん酸の頻度分布(左：H29～R6年、右：H11～23年)

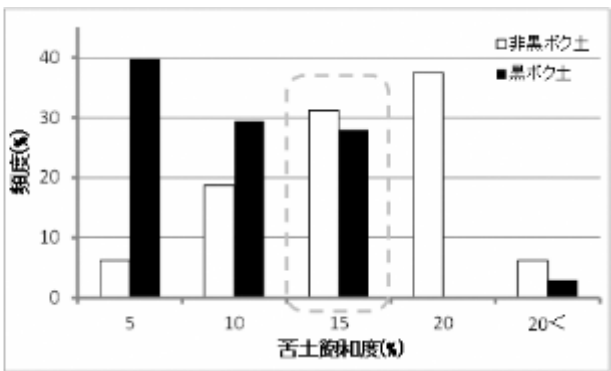
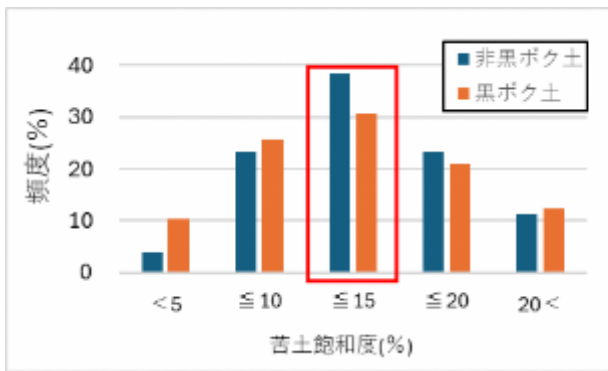


図3-3 土壌中交換性苦土飽和度の頻度分布(左：H29～R6年、右：H11～23年)

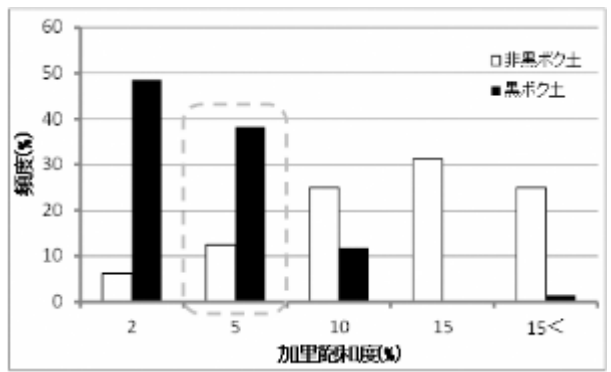
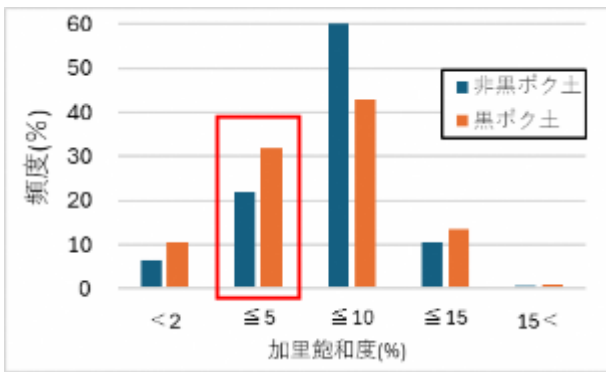


図3-4 土壌中交換性加里飽和度の頻度分布(左：H29～R6年、右：H11～23年)

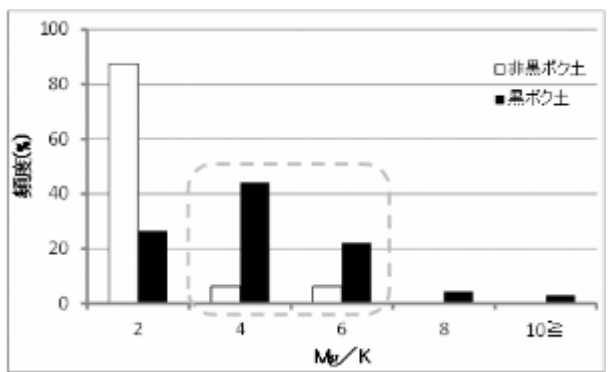
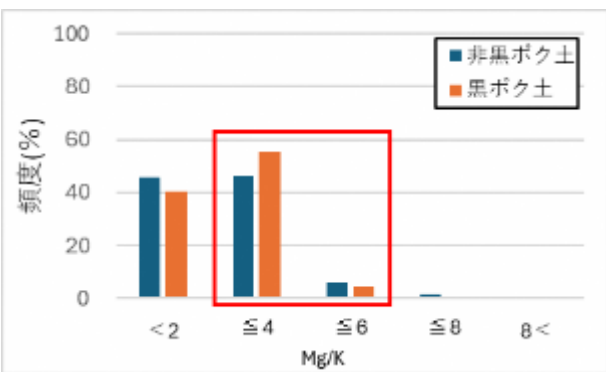


図3-5 土壌中の苦土/加里の頻度分布(左：H29～R6年、右：H11～23年)

2) 飼料作物栽培について

窒素については毎年施肥が必要だが、前述のように、りん酸と加里は削減した方が良い圃場は多い。

ただし、りん酸については分析値が高めの数値であっても、結局施肥りん酸の方が生育初期や低温期の利用効率が良く、特に飼料用トウモロコシでは、施用量を抑えることにより初期生育が抑えられるとともに耐病性や収量低下にも繋がるため、安易な減肥を難しくしている。そのため、実際には機械的に可給態りん酸のみの値に基づいて減肥するよりも、播種時期の気温が低い作型の場合は減肥基準を緩和するなど個々に減肥指導を提示することが良いと考えられる。

また、鳥取県で従来から行われている、冬作にイタリアン、夏作に飼料用トウモロコシを作付けする二毛作体系については、各作目の播種および刈り取り作業を適期に行わなければならないものの、4月と5月の天候に大きく影響を受け、各作業がずれ込むことがある。

その場合、特に飼料用トウモロコシの栽培上の問題点として、トータル養分量（特に窒素）が不足し、生育成長から生殖成長に移ってからの肥効の低下により収量が減少する場合があるため、追肥が必要なケースも見受けられる。追肥は速効性の窒素を主体とした肥料を施用する。二毛作体系は年間を通じて作業スケジュールが過密なため、収量や品質が天候に左右されることを念頭に置いて取り組む必要がある。

また、近年増加傾向の飼料用稲WCSや飼料用米では一発施肥体系も多くなっているが、食用米と異なり、36-0-0などりん酸、加里を全く施用しない極端な成分の肥料も多い。有機物施用や土改材施用を実施しないままに、このような施肥を続けると草地や畑地の傾向とは反対にりん酸、加里、苦土などの不足を招き、2~3年を経過したところから急激な収量低下の発生が懸念される。高窒素の基肥肥料は施肥量が少なく済み省力的であるが、堆肥等有機物を2 t程度土改材施用し、りん酸や加里分を補っていくことの重要性を各関係機関が積極的に指導していく必要がある。



3) たい肥成分（一般特性）

（ア）肥料成分

平成11年に家畜排せつ物法が施行されて以降、県内では種々のたい肥発酵施設が整備され、農家においても良質たい肥生産が進められているが、飼料作物作付にたい肥の成分を把握した施肥管理を実施している例は少ない。そこで、一般的なたい肥特性を以下に示した(表3-1)。

表3-1 一般的な家畜たい肥成分組成

たい肥の種類	試料数	集計方法	水分	C/N比	窒素	カリ	りん
牛ふんたい肥 (乳用牛)	318	平均	52.2	15.9	1.1	1.3	0.9
		標準偏差	14.0	5.2	0.7	1.2	1.1
牛ふんたい肥 (肉用牛)	304	平均	52.2	17.1	1.1	1.3	1.2
		標準偏差	13.1	5.4	0.6	1.0	1.2
混合たい肥	536	平均	45.5	14.6	1.4	1.6	1.7
		標準偏差	14.3	5.3	0.8	1.1	1.8
鶏ふん堆肥 (採卵鶏)	127	平均	22.4	8.9	2.3	2.8	4.8
		標準偏差	9.7	2.8	0.9	1.1	2.5
鶏ふんたい肥 (ブロイラー)	27	平均	33.0	10.0	2.5	2.4	2.8
		標準偏差	12.8	3.5	1.1	1.4	1.8
豚ふんたい肥	144	平均	36.6	10.5	2.2	1.7	3.6
		標準偏差	13.0	3.8	1.1	1.1	2.8

財団法人畜産環境整備機構「家畜ふん堆肥の肥効を取り入れた堆肥成分表と利用法」より

※たい肥成分は現物中のもの。

※混合たい肥とは、複数の畜種のたい肥を混合したもの。

※C/N比：窒素成分に対する炭素成分割合

（イ）畜種別の特徴

畜種ごとの特徴は以下のとおりである。

① 牛ふんたい肥

水分調整剤を多く使用する牛ふんたい肥は農家によって成分のばらつきが大きい傾向がある。また、C/N比が比較的高く土壤中での分解は遅くなる傾向である。繊維質を多く含むため、他の家畜に比較して肥料成分含有量



は低い、土壌改良資材として土に混ぜることで排水性や保肥力、保水性などの物理性を改善する効果がある。

② 鶏ふんたい肥

鶏ふんたい肥は他の畜種のものに比べ窒素含有量が高い傾向があり、即効性がある。そのため、化学肥料の代替として利用しやすいが、過剰に施用するとりん酸や石灰等の成分の蓄積や塩基バランスの悪化をまねくため、施用量に注意が必要である。繊維質をほとんど含まないため、土壌中での分解速度が速い傾向にあり、効果が切れるのも早いという特徴がある。土壌改良資材としての効果はほとんどない。

③ 鶏ふん燃焼灰

りん酸・カリ成分の含有量が高く、石灰、苦土や微量元素も豊富に含まれる強アルカリ性物質であるため、土壌に養分を供給するだけではなく、土壌 pH調整と改良剤としても役立つ。また、焼却により完全に無機化されているため発酵が未熟であるという心配がない。ただし、施用量が多いと種子の発芽や初期生長が阻害される恐れがあるため、注意が必要である。

(鶏ふん燃焼灰の施用上の注意)

- (1) 強アルカリ性のため、硫酸等で中和してから施用することが推奨される。化学肥料として販売されているものに関しては、生産工程で中和されているためそのまま施用できる。
- (2) 養分含有量が非常に多いため、過剰に施用しないようにする。
- (3) 鶏ふん焼却灰には窒素成分がないので、窒素肥料と併用して使用する。
- (4) 鶏ふん焼却灰は高濃度の石灰を含む。石灰が土壌中に留まり、他の養分の吸収性に影響を及ぼすことを防ぐため、長期多量の施用は控える。

④ 豚ふんたい肥

豚ふんたい肥は、牛ふんたい肥と鶏ふんたい肥の中間の性質を示す。また、鶏ふんに次いで肥料成分が多い傾向がある。

表 3-2 畜種別たい肥の特徴

	肥効性	物理性改善	特徴
牛ふんたい肥	△	○	微生物を多く含み、土壌改良に効果がある。
豚ふんたい肥	○	△	銅や亜鉛などが比較的多く含まれている。
鶏ふんたい肥	◎	×	肥料成分が多く、即効性がある。

4) 飼料作物収量

畜産試験場で実施している「奨励品種選定試験」のデータであり、トウモロコシにおいては平成30年度から令和6年度のうち5カ年分、イタリアンライグラスにおいては令和1年度から令和6年度までの6ヶ年分の乾物収量を示した(図3-6、図3-7)。

数値の一覧は、参考資料(20ページ)に掲載した。



飼料用トウモロコシは播種時期の違いから、RM120以下(4月下旬播種)とRM121以上(5月下旬播種)に分けて試験を実施している。収量特性としてRM120以下の方が乾物収量は若干多い傾向が見られる。

イタリアンライグラスは出穂期での収量とし、早生・極早生品種と中・晩生品種に分けて試験を実施している。また、両品種とも2番草までの収量データを記載した。乾物収量は1番草で中・晩生品種が、2番草では早生・極早生品種が高い傾向にある。

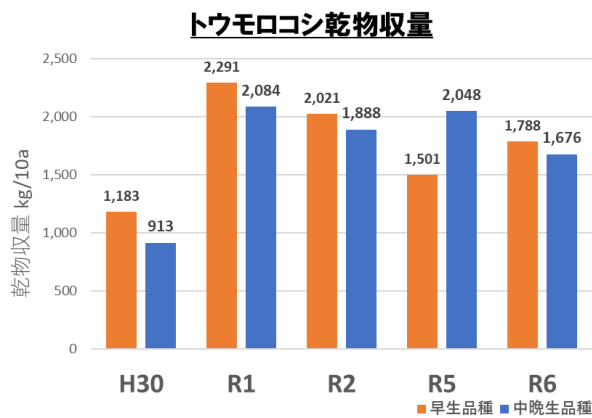


図3-6 トウモロコシの奨励品種選定試験の結果

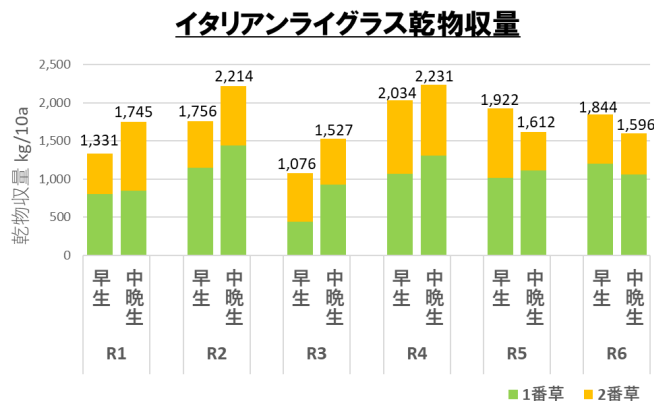


図3-7 イタリアンライグラスの奨励品種選定試験の結果

5) 飼料成分

畜産試験場が令和1年度～令和5年度までに実施した成分分析の平均値（乾物%）と標準値（日本標準飼料成分表参照）、標準値を100とした場合の対標準比をまとめた（図3-8）。5ヶ年分の数値一覧は参考資料（21ページ）に掲載した。

対象としてはトウモロコシ、イタリアンライグラス、飼料用稲、スーダングラスのサイレージを選定した。それぞれの特徴として、トウモロコシサイレージは低繊維傾向で、これは子実割合の高い品種の利用が増加している影響と考えられる。またpHは低く、発酵品質は良好なものが多い。

イタリアンライグラスは目標収穫期である出穂期の標準値と比較したところ、粗蛋白質含量、TDNの数値が低く、高繊維であることから刈り遅れの傾向が考えられる。低水分のためpHが十分下がっておらず、発酵品質の向上が課題と考えられる。

飼料用稲サイレージの分析件数は多くないが、コントラクター組合での作業体系であるため、成分のバラツキは少なく、全般的に良好なものが多い。

スーダングラスは硝酸態窒素の高いものが散見されるため、こういったものは注意喚起が必要である。

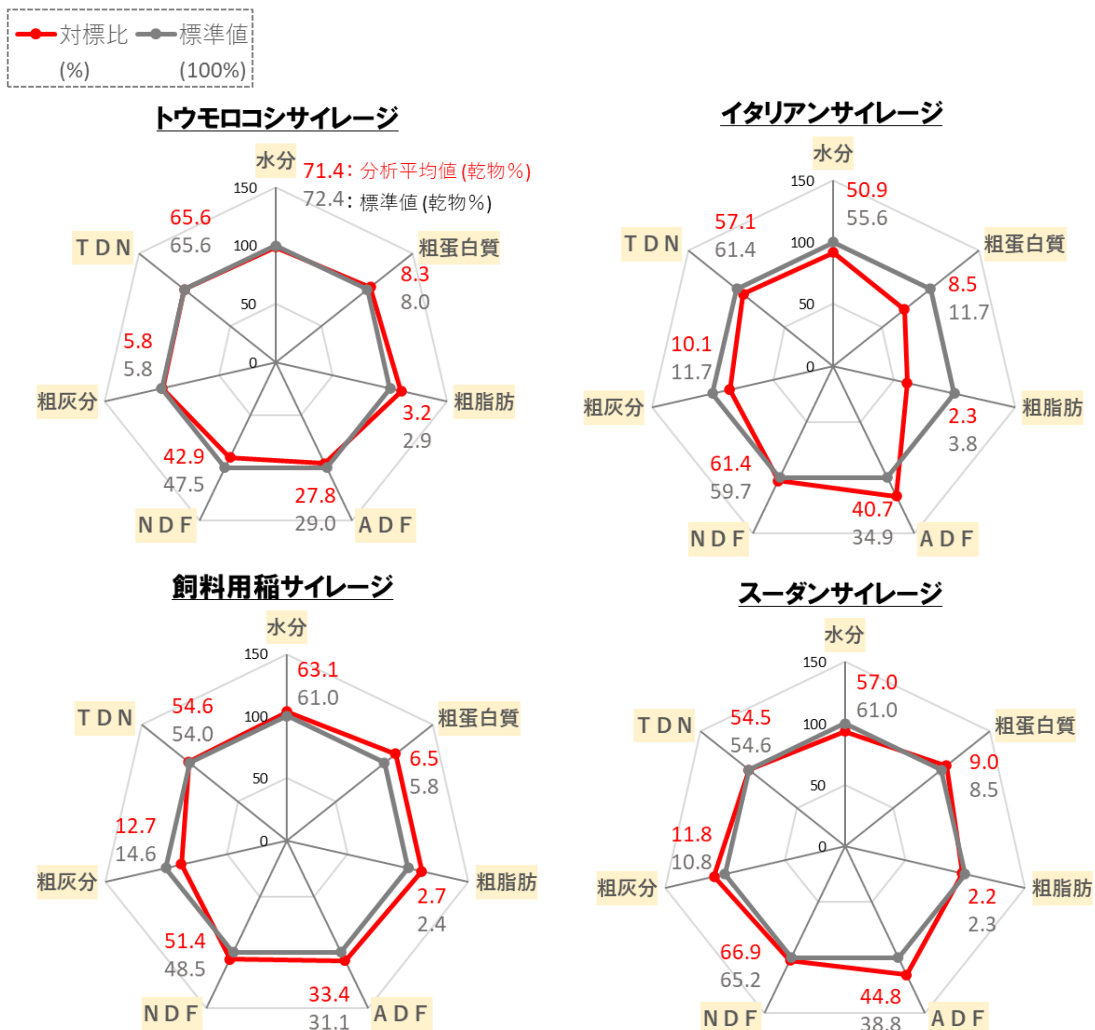


図3-8 過去5年間の成分分析平均値（依頼分析データ）と標準値との比較

4 飼料作物施肥基準

1) 土壌改善

近年の飼料作物栽培圃場の土壌実態から、肥培管理においてはりん酸、加里の施肥削減が必要となっている圃場が多くみられている。飼料作物栽培においては自給堆肥が積極的に利用されており、こうしたたい肥等から供給される肥料成分と、土壌中に蓄積している肥料成分を考慮した上で施肥を考えていく必要がある。

また、土壌 pH についてみると、pH 6.5 を超える圃場もみられるものの、逆に pH 5.5 未満の圃場も増加しており、石灰等アルカリを含む資材の適切な施用に留意する必要がある。

近年の肥料高騰や、国の施策であるみどりの食料システム戦略へ対応していくためにも、自給あるいは地域資源であるたい肥を有効に活用し、適正施肥による肥培管理に努めることも必要である。

さらに、コストの低減を図るため、無駄な肥料成分を施用しないという観点から、定期的に土壌診断を行い、結果に基づく適正な肥料や資材の施用を行うことも必要となっている。

一方で、たい肥等を過剰に施用した場合は、窒素や加里の過剰吸収による飼料価値の低下が懸念されるだけでなく、土壌化学性の悪化や水溶性の窒素やりん酸が圃場外に流亡することによって環境負荷を招く恐れがある。

また、土壌養分だけでなく土壌の排水性や作土深の確保も栽培の重要なポイントとなる。特に転換畑では、暗渠や明渠等による営農排水対策が必要な圃場が多くみられる。また、大型機械を使用している場合には、機械踏圧による耕盤層の緻密化により排水不良や根域の狭小化が発生しやすくなるため、心土破碎や深耕等の対策も重要である。

一方、最近作付けが増加してきている飼料稲では、稲わらも含めて収穫して持ち出されるため、圃場への有機物の供給が不十分となる。このため、地力維持の面からもたい肥の施用は重要となるので、主食用品種以上に稲作農家と畜産農家との連携を図りつつ、たい肥等の有機物施用に努める必要がある。

2) 土壌診断基準

土壌診断により土壌の状態を把握し、必要に応じて土壌改良、施肥改善を図ることが重要である。具体的な土壌診断基準値を以下に示した（表 4-1）。

最近の飼料畑の土壌実態から、pH (H₂O)、交換性塩基含量、有効態りん酸含量等を中心に土壌診断を行い、加里の蓄積による塩基バランスの悪化やりん酸蓄積の状態等に注目しながら、実態を把握することがまず必要となる。

表4-1 鳥取県土壌診断指針

(2008.12鳥取県農業試験場)

診断項目		水田			転換畑			普通畑			草地	
		非火山灰土		火山灰土 (黒ボク)	非火山灰土		火山灰土 (黒ボク)	非火山灰土		火山灰土 (黒ボク)	非火山灰土	火山灰土 (黒ボク)
		砂～壤質	粘質		砂～壤質	粘質		砂～壤質	粘質		粘質	
作土の厚さ	cm	15以上			20以上			25～30			25～30	
有効根群域の深さ	cm	50以上			50以上			60以上			50以上	
有効根群域の緻密度(山中式)	mm	20以下			20以下			20以下			20以下	
湛水透水性(目減水深)	mm/day	20～30			-			-			-	
有効根群域の透水性	cm/sec	-			10 ⁻⁴			10 ⁻³	10 ⁻³ ～10 ⁻⁴		10 ⁻³ ～10 ⁻⁴	
地下水位	cm	非かんがい期60以上			60以上			100以上			100以上	
作土の粗孔隙 (PF 1.5気相)	%	-			15以上			15以上	20以上		20以上	
有効根群域の粗孔隙 (PF 1.5気相)	%	-			10以上			10以上	15以上		15以上	20以上
PH(H ₂ O) ^{※1}		5.5～6.5			6.0～6.5			6.0～6.5			6.0～6.5	
陽イオン交換容量 (C.E.C)	me.	8以上	12以上	15以上	8以上	12以上	25以上	8以上	12以上	25以上	12以上	25以上
石灰飽和度 (EX-Ca)	%	50～70			60～70			60～70			60～70	
苦土飽和度 (EX-Mg)	%	10～15			10～15			10～15			10～15	
加里飽和度 (EX-K)	%	2～5			2～5			2～5			2～5	
全塩基飽和度 (Ca+Mg+K)	%	70～90			70～90			70～90			70～90	
Ca/Mg (当量比)		3～7			3～7			3～7			3～7	
Mg/K (当量比)		2～6			2～6			2～6			2～6	
有効態リン酸含有量 (P ₂ O ₅) ^{※2}	mg/100g	10～30			10～30	20～40		20～40		10～30		10～20
有効態ケイ酸含有量 (SiO ₂)	mg/100g	20			-			-			-	
遊離酸化鉄含有量 (Fe ₂ O ₃)	%	0.8	1.5		-			-			-	
可給態窒素含有量 ^{※3}	mg/100g	5～15	10～20		5～15	10～20		5以上			-	

※1 栽培作物によって異なる

※2 トルオーグ法

※3 土壌を湛水状態(水田)または畑状態(畑)で30℃ 4週間培養した場合のアンモニア態窒素生成量

※上記指針は土壌診断の目安であり、この値の域外ならただちに生育異常が見られるものではありません。

3) 施肥設計(施肥基準)の実際

【飼料作物】(飼料稲を除く)

飼料作物の肥培管理については、たい肥などの自給の畜産有機物の施用を前提とし、表4-2の施肥量を基本に施用する。このとき、たい肥の種類によって含まれる肥料成分の量が異なるため、実際に施用するたい肥の成分濃度により施肥量を加減する必要がある。たい肥に含まれる肥料成分量は、窒素に比べりん酸、加里が高い傾向にあることに留意する。

一方、現在の飼料畑では、土壌中にりん酸、加里が蓄積している圃場が多くみられる。なかでも加里は飼料作物への吸収量が多くなると、グラスステタニーなどの家畜への障害の要因になることから、土壌中の加里含量が高い圃場では、たい肥や化学肥料等による施肥量の削減が必要となる。このため、りん酸及び加里については土壌診断により土壌中の含量に応じた施肥を行う(表4-3、表4-4)。ただし、りん酸については、土壌中の可給態りん酸がある程度高くなっても、生育初期にりん酸不足がみられる場合があるので、減肥する場合には、まず追肥のりん酸を減らし、基肥についてはりん酸の含まれる肥料を施用する。

土壌中のりん酸、加里ともに過剰となっている圃場では、基肥に17-8-2等のりん酸、加里成分の低い肥料を使用するとともに、追肥についても尿素、硫安等の窒素単肥またはりん酸、加里成分の低い肥料を使用することが望ましい。また、土壌中のりん酸は適正であるが加里が過剰となっている圃場では、基肥に14-12-2等の加里成分の低い肥料を使用するとともに、追肥

についても尿素、硫安等の窒素単肥またはりん酸、加里成分の低い肥料を使用することが望ましい。

表4-2 飼料作物の施肥量(飼料稲を除く)

作物名	施肥量(kg/10a)			牛ふんたい肥施用量(t/10a)
	窒素	りん酸	加里	
トウモロコシ ソルゴー	12	14	12	3~4
イタリアンライグラス	12	12	16	3~4

表4-3 りん酸の施用法

土壌中りん酸含量	りん酸施用法
10mg/100g以下	りん酸の不足分を増施(熔りん等)
10~30mg/100g	標準施肥
30~75mg/100g	標準施肥量の50%に減肥
75mg/100g以上	標準施肥量の20%に減肥

注. 減肥の際は、まず追肥のりん酸から削減する。

表4-4(1) 加里の施用法

土壌中加里(K ₂ O)含量	加里施用法
14mg/100g以下	加里不足分を増施
14~47mg/100g	標準施肥
47~95mg/100g	標準施肥の20~50%に減肥
95mg/100g以上	加里施肥を中止

表4-4(2) 加里の施用法(飼料用トウモロコシ)

土壌中加里(K ₂ O)含量	加里施用法
18mg/100g未満	加里として10kg/10aを施用。ただし、持出量が投入量より多いことから土壌加里を補うために牛ふん堆肥2~3t/10aを施用する。
18~36mg/100g	加里として施肥量を4kg/10aまで低減できる。ただし、牛ふん堆肥施用時は加里肥料の施用は不要である。
36mg/100g以上	飼料用トウモロコシ生育に必要な加里が土壌中に十分あるため、加里肥料は無施用とする。

出典: 農研機構畜産研究部門

土壌pHの管理についてみると、土壌調査の結果から高pHとなっている圃場がみられている一方で、pHが5.5以下の圃場が増加している。このため、pHが5.5以下の圃場では、石灰資材の増施が必要となる。

石灰資材については土壌pHが6.5を超える圃場では石灰資材の施用は控える。

pH6.0以下では表4-5を参考にして、pHが6.0~6.5となるように施用量を計算し施用する。

また、土壌分析結果をみるとMg/Kが低い(2未満)圃場が多いので、このような圃場では、石灰資材は苦土石灰などの苦土を含むものを使用するとともにたい肥施用量の削減や加里を含まない肥料の使用を行う。

表4-5 pHを1高めるのに必要な石灰資材の施用量の目安(kg/10a)

土壌の種類		炭カル	苦土石灰
黒ボク土		300～400	280～380
黒ボク土以外	粘質～壤質土	180～220	170～210
	砂質土	100～150	90～140

表4-6 各種有機物の肥効率

種類	肥効率(%)		
	窒素	りん酸	加里
牛ふん堆肥	30	60	80
豚ふん堆肥	50	60	90
鶏ふん	70	70	90

たい肥は原料の種類や堆肥化の方法などにより含まれる成分内容が異なっていることに注意する(表3-1)。

こうしたたい肥の肥料成分は、含まれる分量が全て植物に吸収利用されるものではない。畜種によっても含まれる成分の植物への有効度(肥効率)が異なるため、施用する堆肥等有機物の種類により肥効率を考慮して施用量を決定することが重要である(表4-6)。

また、施用量が多すぎると吸収されなかった成分が土壌に蓄積して、土壌化学性悪化や飼料品質低下の原因となる。このため、定期的な土壌診断により施肥量を調整することが重要となる。

【飼料稲】

WCS用イネの生産においては子実だけでなく茎葉も含めた収量の向上を図るため、倒伏を生じない限り多肥栽培とし、たい肥の積極的な施用を行う。

表4-7に飼料稲の施肥法を示した。たい肥は10a当たり2トン程度の施用を目安とする。たい肥からの窒素の発現は、施用当年には少なく、連用することによって次第に増大する。寒冷地の水田では、3年間施用された牛糞たい肥の窒素の内70%以上が土壌に残存し、次年度以降の窒素供給源になる。したがって、飼料稲の作付圃場を固定して、連年施用することが望ましい。

なお、飼料稲ではたい肥を施用してもイタリアンライグラスやスーダングラスなどのイネ科牧草と異なり、収穫物に含まれる硝酸性窒素濃度が極めて低い。また、黄熟期の収穫では子実部分の比率が高くなるので、カリウム含量も乾物当たり2%を下回り、畜産農家にとって安心して利用できる粗飼料である。

WCS用イネ専用品種は食用品種より耐倒伏性の高いものが多いが、極端な多肥条件では草丈が高くなり過ぎたり、茎数が過剰となるなど、倒伏する危険性が高くなる。また、倒伏により収穫作業の能率が低下するとともに、飼料の品質低下を招くので注意が必要である。

このため、たい肥施用量を考慮して適切な窒素施肥量を決定するとともに、初期～中期の生育が過剰となった場合には、中干しなどによる生育制御を行うことも必要となる。

表4-7 飼料稲の施肥法

たい肥 (t/10a)	施肥体系	肥料	窒素施肥量(kg/10a)		
			基肥	追肥	穂肥
2	分施	窒素単肥(硫安、尿素など)または化成肥料	3~5	3~4	3~5
	基肥一発	速効性窒素40%、緩効性窒素10%、シグモイド型90日タイプ被覆窒素50%	10	0	0

注. たい肥を施用しない場合は、りん酸、加里を窒素と同量程度施用する。

各生育時期の葉色は品種によって異なるが、栄養生長期の一般の主食用品種よりも高い水準に保つ必要がある。このため、窒素の分施による施肥管理を基本とするが、肥効調節型肥料の利用により施肥作業の省力化を図りながら、稲の栄養状態を維持し高収量を得ることも可能である。また、主食用品種に比べ施肥量が多くなるため、コスト低減の点から、たい肥を積極的に活用し、たい肥に含まれるりん酸、加里を勘案し、窒素のみを硫安等の単肥で施用する施肥法も有効である。

参考として、県内の現場で用いられている飼料稲の施肥基準例を表4-8に示した。

表4-8 県内の飼料稲施肥基準(例)

	たい肥 (t/10a)	基肥 (kg/10a)	追肥 (kg/10a)	穂肥 (kg/10a)	施肥成分量(kg/10a)			品種
					窒素	りん酸	加里	
中部	2	化成14-8-8 30 (または硫安) 20	(硫安 5~10)	硫安 20	9.2~ 10.2	0~ 2.4	0~ 2.4	たちあやか たちすずか

5 参考資料

1) 土壌分析データ

土壌分析値(H.29~R.5)(土壌100gあたり)

圃場分類	件数	pH(H ₂ O)	EC (mS/cm)	有効態 りん酸 (mg/100g土)	腐植 (%)	りん酸 吸収係数	CEC (me/100g土)
圃場分類	石灰飽和度	苦土飽和度	加里飽和度	塩基飽和度	Ca/Mg	Mg/K	
総平均	337	5.9	0.1	70.4	7.0	1181.6	22.3
非黒ボク土平均	151	5.7	0.1	76.0	4.8	760.0	15.7
黒ボク土平均	186	6.0	0.1	65.8	8.9	1523.8	27.6
総平均	46.7	13.0	6.2	65.9	3.9	2.4	
非黒ボク土平均	46.3	13.4	6.5	66.2	3.7	2.4	
黒ボク土平均	47.1	12.7	6.0	65.8	4.1	2.3	

pH(H₂O)の件数

分類	pH(H ₂ O)の件数		有効態りん酸の件数		
	非黒ボク土	黒ボク土	分類	非黒ボク土	黒ボク土
<5.0	16	16	<10	1	3
≦5.5	42	27	≦30	36	54
≦6.0	48	56	≦60	43	61
≦6.5	30	52	≦100	33	33
≦7.0	12	27	100<	38	35
7.0<	3	8	合計	151	186
合計	151	186			

交換性苦土飽和度の件数

交換性加里飽和度の件数

Mg/K比の件数

分類	交換性苦土飽和度の件数		分類	交換性加里飽和度の件数		分類	Mg/K比の件数	
	非黒ボク土	黒ボク土		非黒ボク土	黒ボク土		非黒ボク土	黒ボク土
<5	6	19	<2	10	20	<2	69	75
≦10	35	48	≦5	33	59	≦4	70	103
≦15	58	57	≦10	91	80	≦6	9	8
≦20	35	39	≦15	16	25	≦8	2	0
20<	17	23	15<	1	2	8<	1	0
合計	151	186	合計	151	186	合計	151	186

2) 飼料作物収量成績データ (奨励品種選定試験成績)

1. 飼料用トウモロコシ

単位：kg/10a

収獲年度	早生品種(RM120以下)		中晩生品種(RM121以上)	
	生収量	乾物収量	生収量	乾物収量
H30	2,712	1,183	2,631	913
R1	6,602	2,291	4,972	2,084
R2	5,261	2,021	5,224	1,888
R5	4,904	1,501	6,692	2,048
R6	5,041	1,788	5,390	1,676
平均	4,904	1,757	4,982	1,722

2. イタリアンライグラス

(1) 早生・極早生品種

単位：kg/10a

収獲年度	1番草		2番草		1, 2番草合計	
	生収量	乾物収量	生収量	乾物収量	生収量	乾物収量
R1	4,764	802	3,448	529	8,212	1,331
R2	6,047	1,146	3,923	610	9,970	1,756
R3	2,484	445	3,993	631	6,477	1,076
R4	5,782	1,067	4,385	967	10,167	2,034
R5	5,305	1,014	4,243	908	9,548	1,922
R6	6,109	1,204	3,755	640	9,864	1,844
平均	5,082	946	3,958	714	9,040	1,660

(2) 中・晩生品種

単位：kg/10a

収獲年度	1番草		2番草		1, 2番草合計	
	生収量	乾物収量	生収量	乾物収量	生収量	乾物収量
R1	6,639	857	4,244	895	10,883	1,752
R2	7,699	1,442	5,117	773	12,816	2,214
R3	3,740	929	3,728	599	7,468	1,527
R4	6,785	1,307	4,575	924	11,359	2,231
R5	5,177	1,116	3,667	496	8,843	1,612
R6	5,703	1,060	2,962	536	8,665	1,596
平均	5,957	1,118	4,049	704	10,005	1,822

3) 成分分析データ一覧

1、飼料用トウモロコシサイレージ

単位：% (硝酸態窒素はppm)

データ年度	N数	水分	乾物中濃度							pH	カリウム(乾物)	
			粗蛋白質	粗脂肪	ADF	NDF	粗灰分	TDN	硝酸態窒素		N数	平均値
R1	54	72.0	8.1	3.5	27.9	43.0	5.6	66.3	133.7	3.7	1	1.80
R2	37	70.4	7.7	3.3	27.1	41.4	5.6	66.5	99.1	3.7	0	—
R3	53	71.0	8.3	3.1	27.5	43.2	5.8	65.6	65.3	3.8	0	—
R4	41	72.4	8.6	3.0	28.7	43.6	5.8	64.9	138.8	3.7	2	1.58
R5	37	71.4	8.7	3.1	28.0	43.2	6.0	64.9	99.9	3.7	6	1.55
平均		71.4	8.3	3.2	27.8	42.9	5.8	65.6	107.4	3.7		1.64
※標準値 (黄熟期・西日本)		72.4	8.0	2.9	29.0	47.5	5.8	65.6	—	—		1.65

2、イタリアンサイレージ (1番草)

単位：% (硝酸態窒素はppm)

データ年度	N数	水分	乾物中濃度							pH	カリウム(乾物)	
			粗蛋白質	粗脂肪	ADF	NDF	粗灰分	TDN	硝酸態窒素		N数	平均値
R1	49	47.4	8.9	2.0	39.6	62.5	9.2	57.1	46.1	5.4	4	2.7
R2	54	48.5	8.3	2.0	39.6	61.7	9.4	56.1	34.3	5.1	1	2.7
R3	46	54.8	9.0	2.4	40.9	62.0	10.4	57.8	67.0	4.9	5	2.6
R4	38	54.7	9.2	2.8	41.0	59.3	11.1	59.9	56.0	5.1	8	3.0
R5	62	49.0	7.3	2.4	42.4	61.5	10.2	54.4	26.5	5.2	9	1.8
平均		50.9	8.5	2.3	40.7	61.4	10.1	57.1	46.0	5.1		2.6
※標準値 (1番草・出穂期)		55.6	11.7	3.8	34.9	59.7	11.7	61.4	—	—		3.42
※標準値 (1番草・開花期)		76.4	9.7	3.8	41.1	66.1	9.7	57.6	—	—		2.71

3、飼料用稲サイレージ

単位：% (硝酸態窒素はppm)

データ年度	N数	水分	乾物中濃度							pH	カリウム(乾物)	
			粗蛋白質	粗脂肪	ADF	NDF	粗灰分	TDN	硝酸態窒素		N数	平均値
R1	8	61.5	6.4	2.6	32.0	49.2	11.6	55.8	18.0	4.7	0	—
R2	9	64.7	5.9	2.7	33.0	51.7	11.3	56.2	21.1	4.4	0	—
R3	8	66.6	6.6	2.8	32.0	48.7	13.1	54.0	21.2	4.3	0	—
R4	3	64.9	5.7	2.6	36.3	54.7	13.3	54.4	19.4	4.2	0	—
R5	11	58.0	7.8	2.7	33.7	52.7	14.3	52.6	17.3	4.8	0	—
平均		63.1	6.5	2.7	33.4	51.4	12.7	54.6	19.4	4.5		—
※標準値 (飼料用・黄熟期)		61.0	5.8	2.4	31.1	48.5	14.6	54.0	—	—		1.20

4、スーダンサイレージ

単位：% (硝酸態窒素はppm)

データ年度	N数	水分	乾物中濃度							pH	カリウム(乾物)	
			粗蛋白質	粗脂肪	ADF	NDF	粗灰分	TDN	硝酸態窒素		N数	平均値
R1	7	54.2	8.8	2.4	45.4	68.5	12.4	54.5	475.2	5.8	0	—
R2	7	48.6	8.9	2.0	44.9	68.2	12.1	54.2	829.7	5.4	0	—
R3	6	59.7	8.6	2.1	45.7	68.2	11.8	54.3	570.1	6.1	0	—
R4	8	55.3	8.7	2.4	45.3	66.6	11.3	54.9	659.1	5.0	0	—
R5	6	67.4	9.8	2.4	42.7	62.9	11.4	54.8	1553.9	5.4	1	1.3
平均		57.0	9.0	2.2	44.8	66.9	11.8	54.5	817.6	5.5		1.3
※標準値 (スーダングラス)		61.0	8.5	2.3	38.8	65.2	10.8	54.6	—	—		3.38

※日本標準飼料成分表 (2009年度版) より

4) 県内自給飼料の収量（自給飼料生産支援プロジェクト（※）の調査結果）

1. イタリアンライグラス 1番草 収量調査結果

地区	作付面積 (a)			収量 (個) (ロール数/10a・100cm換算)		
	R4	R5	R6	R4	R5	R6
東部	1,684	1,200	1,500	3.8	2.7	3.3
倉吉	4,670	5,090	3,031	3.2	4.0	3.6
北栄	3,800	4,125	3,380	3.5	4.3	4.4
琴浦	18,176	21,250	21,425	3.7	4.2	4.1
大山	27,350	28,084	29,361	3.6	3.9	3.7
西部	1,760	1,740	1,748		3.3	3.2
合計・平均	47,286	51,074	52,534	3.8	4.0	3.9

※自給飼料PTまとめ

2. トウモロコシ 収量調査結果 (kg/10a)

地区	R4		R5		R6	
	調査数	平均収量	調査数	平均収量	調査数	平均収量
東部	6	4,737	11	1,561	8	4,748
倉吉	137	4,899	121	3,196	142	5,129
北栄	2	2,848			2	2,990
琴浦	12	4,483	4	3,083	10	6,822
大山	6	3,933	11	3,326	10	5,612
総計	163	4,402	147	2,542	172	5,539

※自給飼料PTまとめ

3. WCS 収量調査結果

地区		作付面積 (a)			収量 (個) (ロール数/10a)		
		R4	R5	R6	R4	R5	R6
東部	早生	822	1,022		5.9	5.5	
	中生	5,437	4,139		8.3	8.6	
	晩生	6,830	8,422		10.3	9.7	
中部	中生・晩生	4,752	6,037	6,361	10.5	11.6	10.4
西部	中生			350			9.1
	晩生			410			9.0
総計		17,841	19,621	7,121	9.5	9.8	10.3

※各生産組織からの聞き取り（ロールは300-350kg/個）

(※) 自給飼料生産支援プロジェクトについて

○ 概要

- ・令和4年11月に県内酪農家を対象として自給飼料生産の実態と今後の要望についてアンケート調査を実施したところ、27%が単収を増やしたい、25%がエコフィード等の活用促進を図りたいとの回答であった。
- ・そこで、自給飼料の収量向上やエコフィードの活用促進による飼料自給率の向上を目的として、大山乳業、全酪連、県関係機関（各農業改良普及所、畜産試験場、家畜保健衛生所、畜産振興課、経営支援課）をメンバーとしてプロジェクトを立ち上げ、以下の取組を行った。

○ 取組内容

(1) 県内の自給飼料の作付け状況把握と収量調査の実施

- ・ イタリアンライグラスの作付面積と1番草の収量調査
- ・ 飼料用トウモロコシの収量調査

(2) 各地区でのモデル圃場の設定と状況調査

<調査項目>

- ・ 品種、播種日、収穫日、刈取りステージ、農薬、肥料の散布状況等
- ・ 収量、飼料分析・土壌分析

(3) エコフィードの給与試験の情報共有

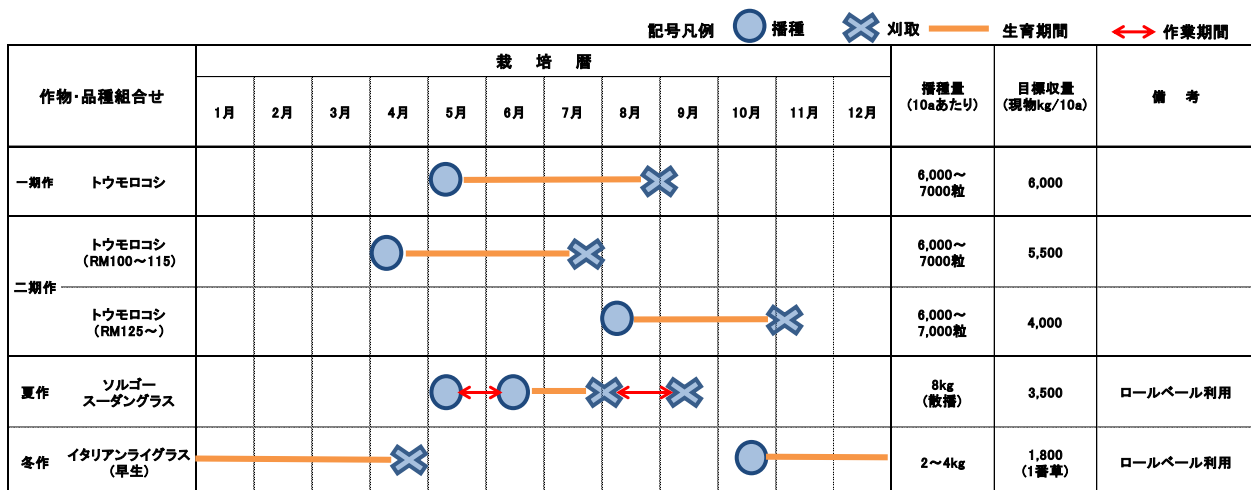
- ・ 豆乳おからの給与試験の嗜好性や保存性、コスト等について情報共有

(4) 収量増加に向けた取り組み内容

- ・ 収量調査の結果や土壌診断成績書の見かたについての研修会等の開催
- ・ 土壌分析結果をもとにした石灰資材や堆肥の施用量、排水対策について提案
- ・ 土壌硬度の測定による土壌の物理性の改善について提案
- ・ 播種時期の見直しや雑草防除の提案、イノシシ対策等の支援
- ・ 自給飼料生産にかかるコストの聞き取り調査の実施

5) 飼料作物栽培暦

サイレージ作物の作付体系



鳥取県飼料作物施肥基準策定委員名簿

組 織 名	所 属 名	氏 名
大山乳業農業協同組合	酪農指導部長	山本 文彦
大山乳業農業協同組合	酪農指導部次長	今吉 正登
大山乳業農業協同組合	酪農指導部購買課長	中村 和徳
大山乳業農業協同組合	酪農指導部指導課長	松井 秋子
株式会社ワコー農材	研究室室長	畑口 尚樹
株式会社ワコー農材	営業課長	荒生 俊也
株式会社ワコー農材	鳥取駐在	徳永 晃士
全国酪農業協同組合連合会	技術顧問	久保園 弘
全国酪農業協同組合連合会	中四国事務所長	阿部 真之介
全国酪農業協同組合連合会	大阪支所	大呑 瑠莉花
全国酪農業協同組合連合会	大阪支所大山乳業駐在	池部 昌則
農林水産部畜産試験場	酪農・飼料研究室研究員	高橋 希
農林水産部畜産試験場	酪農・飼料研究室研究員	飯田 美紅
農林水産部畜産振興局畜産振興課	課長補佐	富谷 信一
農林水産部畜産振興局畜産振興課	農林技師	鳥羽 観音
農林水産部農業振興局経営支援課	専技主幹（土壌肥料）	宮田 邦夫
農林水産部農業振興局経営支援課	専技主幹（畜産）	中川 翠