3)畜産（酪農）

畜産（酪農）分野における硝酸性窒素を中心とする河川や地下水等の水質汚染問題は、主に家畜ふん尿の不適切な管理・利用によって引き起こされています。第一義的な汚染源は、貯蔵施設の容量不足や野積み等により、家畜ふん尿あるいは排汁が雨水とともに排水路・河川・地下水へ流出することにあります。また、草地（飼料畑）への過剰なふん尿の施用も、面的な汚染源として無視できません。特にサイレージ用とうもろこし畑では、一般にふん尿施用量が多いので注意が必要です。

このような環境問題の解決に向けて、ふん尿の適正な管理（貯蔵容量の確保・雨水分離・漏出防止等）と有効利用（北海道施肥ガイドの活用等）が重要です。そのためには、飼養形態に基づいたふん尿の処理・利用方式を、施設を含めた経営全体の中で考えなければなりません。その中では、牧草などの自給粗飼料に根ざした経営、及びふん尿を最大限に活用し硝酸性窒素の流出をできるだけ回避する環境に優しい施肥管理が強く求められます。

なお、ふん尿の適正な処理と利用に対する基本的な考え方は、「家畜糞尿処理・利用の手引き1999（北海道立農試・畜試編）」に解説されていますので、参考に願います。

(1)施肥管理（牧草）のポイント

①草地のもつ土ー草ー牛を巡る養分循環機能を最大限に活用する家畜ふん尿主体の施肥管理で、良質な牧草（粗飼料）を生産することが大切です。

②施肥標準、土壌診断、ふん尿中の養分含量から求めた、肥料養分やふん尿の施用量を順守し、適切な時期・場所に施用します。

(2)施肥管理の基礎知識

①**肥料養分の施用量→→→→施肥標準**（表11）から求めます。

施肥標準は、一般的な目標生草収量である4～5.5t/10aを確保するのに必要な窒素、

表11 ﾁﾓｼｰ採草地の施肥標準

マメ科率(%)	窒素 (N)	リン酸 (P_2O_5)	カリ (K_2O)
30～	4	8	15
15～30	6	6	15
5～15	10	6	15
0～ 5	16	6	15

1. 単位：年間、kg/10a.
2. 道北地帯・台地土.
3. 年間の目標生草収量：4～4.5t/10a.
4. このような表が、地帯・土壌別、草種・マメ科率・利用法別に用意されています.

表12 土壌診断基準値と施肥率

養分	含量 (mg/100g)	基準値未満	**土壌診断基準値**	基準値以上	
P_2O_5	含量	0～20	**20～50**	50～70	70～
	施肥率(%)	150	**100**	50	0
K_2O	含量	0～15	**15～20**	20～50	50～
	施肥率(%)	110	**100**	50	0

1. 施肥率は施肥標準量に対する増減割合で、100%は施肥標準量です.
2. 台地土.

リン酸、カリの養分量です。この養分量が、牧草に対する施肥量です。現在のところ、この量を順守すれば、環境汚染を引き起こさずに十分な牧草生育が確保できると考えられています。

施肥標準量は家畜ふん尿が施用されていない条件での値で、地帯・土壌・植生（マメ科率）別に年間の施肥配分・時期とともに細かく設定されています。

②肥料養分の施用量の補正→→→土壌診断基準値（表12）から判断します。

①で記述したリン酸やカリの施肥量（施肥標準量）は、土壌養分が診断基準値の範囲内にあるときの値です。

しかし、これらの養分が診断基準値を上回ったときは、無駄のない施肥をするために所定の量を減らします（施肥率での補正操作)。逆に下回ったら、不足しないように増やします。これがリン酸、カリの補正値となります。

ただし、硝酸性窒素汚染で問題となる窒素については、一般に施肥標準に示されているマメ科率別の数値をそのまま用います。

③ふん尿の施用上限量→→→ふん尿の養分含量（表13）から求めます。

まず、簡便表などを用いて、家畜ふん尿中に含まれる窒素、リン酸、カリ含量を把握します。

次に、①で記述した窒素の施肥量から、最大限施用できるふん尿の量を算出します。リン酸、カリの施肥量（あるいは補正値）からも同様に求めます。したがって、三つのふん尿施用量が用意されますが、そのうち最も少ない量をふん尿の施用上限量とします。

最後に、ふん尿の施用上限量だけでは不足する養分があるので、これを化学肥料等で補給します。このようなふん尿を最大限活用する施肥法を、ふん尿主体施肥法と言います（図10)。

表13 たい肥施用により牧草に供給される年間の養分量（kg/現物1t）

土壌の種類	窒素(N)	リン酸(P_2O_5)	カリ(K_2O)
火山性土	1.0	1.0	3.0
低地土・台地土	1.0	1.0	5.0

1. 施用当年の減肥可能量.
2. スラリー、尿にも設定されています.

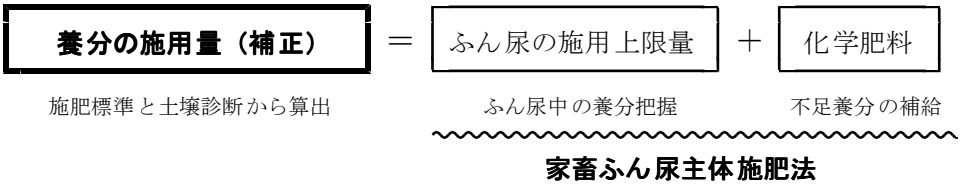

図10 養分の施用量と家畜ふん尿主体施肥法

施肥標準、土壌診断基準、ふん尿の養分は常に連動して用いますので、その内容を理解することは、適切な施肥管理を行う上で重要です。また、「北海道施肥ガイド」ではこの他の養分算出法もいくつか示していますので､状況に応じて適宜選択します。

(3)北海道施肥ガイドに基づく具体的な施肥設計の例（表14）

①良い事例

家畜ふん尿の上限量はカリで決まり、窒素とリン酸は不足しますので、化学肥料で補給します。このような適切な施肥管理を実施すると、硝酸性窒素汚染を最小限に抑えることができます。

②悪い事例

3養分とも適切な施用量を大幅に上回り、明らかに過剰な施肥です。このような施肥管理を続けることは、養分を無駄にするばかりでなく植生（マメ科率）や牧草品質に悪影響を与えます。また余分な窒素は、浸透水や表面流去水とともに草地から河川・地下水等へ流出する可能性も高く、長期的にみれば汚染原因となります。これと似たような事例は現場で良く見かけられるので、減肥対応が必要です。

表14　施肥設計の事例

地帯・土壌： 道北・台地土、 **土壌診断基準値**(mg/100g)：	**草地**： チモシー採草地（維持段階）・マメ科率15～30% P_2O_5が40(基準値内)、K_2Oが10(基準値以下)
施肥ガイドによる適正な施肥量 ：	N-P_2O_5 -K_2O＝**6-6-17** (kg/10a 年間)
コメント ：	土壌診断に基づく施肥対応でカリを増肥
・良い事例（ふん尿主体施肥）	
たい肥の施用上限量3.5(t/10a)：	N-P_2O_5 -K_2O＝3.5-3.5-17
化学肥料補給量(kg/10a) ：	N-P_2O_5 -K_2O＝2.5-2.5- 0
	計 **6－6 -17**
コメント ：	これを目安に施肥設計を行います
・悪い事例	
たい肥の施用量 7(t/10a) ：	N-P_2O_5 -K_2O＝7- 7-35
化学肥料施用量50(kg/10a) ：	N-P_2O_5 -K_2O＝5-10-10
	計 **12-17-45**
コメント ：	3養分とも明らかに過剰です

(4)硝酸性窒素汚染防止に役立つ技術と情報

①草地の水質浄化機能

湿地や河畔林などの林帯には水質浄化機能があることは良く知られていますが、草地にもこのような機能があります。そのため、草地は地下水中の硝酸性窒素が低く保たれている地目です。このことは、浅層地下水が畑から草地に入ると、その中に含まれる硝酸性窒素濃度が急減することから理解できます（図11)。この機作として牧草の窒素吸収能や草地の脱窒能（硝酸性窒素を窒素ガスに変化させる能力）が指摘されています。

②緩衝帯としての草地利用

草地の持つ水質浄化の特性を硝酸性窒素の吸収帯として利用することは、環境保全からみて有効な対策です。例えば、土地利用の中に草地を適切に配置したり、河川沿いの緩衝帯に草地を用いることです。

③家畜ふん尿を施用してはいけない時期、場所

たい肥・スラリー等のふん尿処理物は、積雪・土壌凍結期や大雨の前、また河川や水路から10m以内の場所や急傾斜地などに散布してはいけません。これは、散布したふん尿あるいはその養分が流出したりして、河川の汚染に直接つながる危険性があるからです。

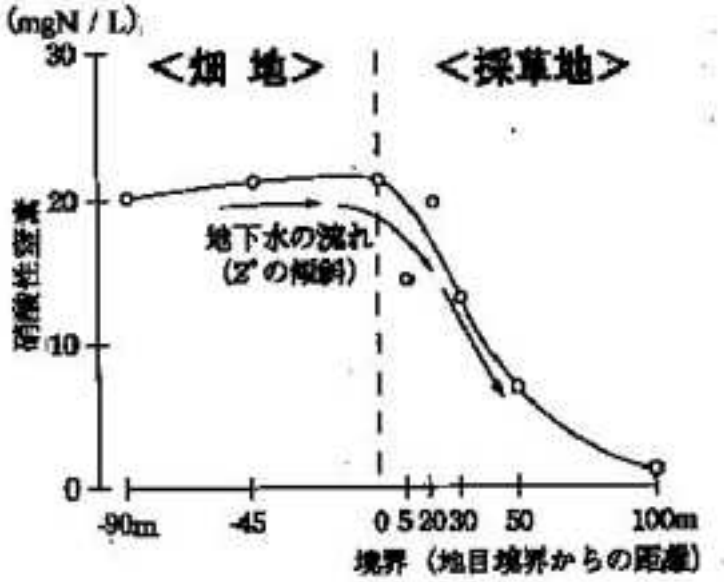

図11　畑地から採草地に流入する浅層地下水の硝酸性窒素濃度の変化（早川ら、1997）