硝酸性窒素汚染防止のための施肥管理の手引き

平成１５年３月

北海道農政部

もくじ

はじめに

利用にあたって

１　硝酸性窒素の汚染実態 ---------- ｐ１

２　硝酸性窒素汚染を防止するための
施肥管理の基本的な考え方 ---------- ｐ３

３　硝酸性窒素汚染防止に向けた各分野の
具体的な施肥管理手順 ---------- ｐ９

１）畑作
２）園芸
３）畜産（酪農）
４）水田

４　今後の方向性 ---------- ｐ２５

・参考資料
・手引き作成委員会と連絡先

は　じ　め　に

北海道の農業は、生産性の高い大規模で専業的な経営を展開し、地域を支える重要な産業として発展してきましたが、農業をめぐる情勢は農産物価格の低迷や環境規制の強化など厳しさを増しています。

こうした中、本道農業が持続的に発展していくためには、環境との調和に配慮しながら、消費者の求める安全・安心で良質な農産物を生産するクリーン農業を一層推進することが重要となっており、道では、平成 3 年からこうした取り組みを進めてきました。

その一方で、道内の農業地帯においては、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の環境基準を超過した地下水が広範にわたって存在することが明らかになっており、その原因として、農地への過剰な施肥や家畜排せつ物の不適切な処理が挙げられています。

道では、これまで土壌の特性や養分状態に対応して、合理的かつ環境保全に配慮した施肥が行われるよう「北海道施肥ガイド」を刊行し指導に努めているほか、「家畜糞尿処理・利用の手引き」などに基づき家畜排せつ物の適正な利用を促しているところです。

しかしながら、一部農業地域において施肥が地下水汚染の主要原因と推定されていることから、施肥改善により環境負荷を低減する取り組みをより一層進めることが緊急の課題となっています。

このため、今まで環境汚染を防止する観点から刊行された資料や農業試験場の研究成果を整理し、解説した手引きを作成することとしました。

この手引が農業関係機関・団体等の皆様に御活用いただくことにより地域全体としての施肥改善が進み、硝酸性窒素による地下水汚染の防止が図られるよう期待します。

平成 15 年 3 月

北海道農政部長　麻　田　信　二

利用にあたって

北海道では平成 3 年からクリーン農業を推進しており、14 年の 3 月には「クリーン農業導入の手引き書」、9 月には「北海道施肥ガイド」を刊行し、施肥の適正化を啓発、普及してきました。しかし、最近、農業地帯における井戸水の硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の濃度が環境基準値である 10 mg/L を超える場合が顕在化しており、緊急な対策が求められています。

本手引きでは、硝酸性窒素汚染防止のための作物栽培に関する基本的な考え方を整理し、畑作、園芸、畜産（酪農）、水田の分野別に具体的な施肥管理手順を示しました。その内容は決して特別なことではなく、「北海道施肥ガイド」に示されている施肥標準や有機物施用および土壌診断に基づく施肥対応を励行することが基本になっています。

21 世紀は農業と環境の時代とも言われています。地下水汚染を引き起こす様な農地からは安全・安心な農産物を生産できるはずがありません。また、地下水は一度汚染されると、それを修復するために何十年もかかります。

そのため、今から地域をあげて一斉にクリーン農業に取り組む必要があります。「クリーン農業導入の手引き書」、「北海道施肥ガイド」と共に、本手引きを御活用いただき、農業による硝酸性窒素汚染の防止に役立てられることを期待いたします。

平成 15 年 3 月

北海道立中央農業試験場　農業環境部長

能　代　昌　雄

＜本手引きでの用語について＞

1. 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素は、区別して用いている場合を除き、硝酸性窒素とした。
2. 硝酸態窒素は硝酸性窒素と表示した（意味は同じ）。同様に、有機態・無機態・アンモニア態・亜硝酸態も、それぞれ有機性・無機性・アンモニア性・亜硝酸性とした。

1　硝酸性窒素の汚染実態

硝酸性窒素は、環境中に広く低濃度で分布していますが、近年、全国的に地下水中の濃度が高くなっており、一般的には、過剰な施肥や家畜排せつ物の不適正処理、生活排水の地下浸透などが原因とされています。

硝酸性窒素が飲料水などに高濃度で含まれていると、血液の酸素運搬を阻害するメトヘモグロビン血症を引き起こし、外国では乳児が死亡した例があるなど、人の健康を害する恐れがあります。

このようなことから、平成 11 年 2 月には環境基本法に基づく水質環境基準健康項目に硝酸性窒素の基準値 10 mg/L が新たに設定されるとともに、平成 13 年 7 月から水質汚濁防止法に基づく排出規制が実施されています。

また、道環境生活部では、水質汚濁防止法に基づき平成 11 年度から硝酸性窒素に係る地下水の水質調査（常時監視）を実施しているほか、道立保健所では、一般住民等からの依頼により持ち込まれた井戸水の水質を検査しています。

道環境生活部が、平成 11 ～ 13 年度の常時監視と各保健所の水質検査結果を合わせて解析したところ、硝酸性窒素による地下水汚染（基準値 10 mg/L を超える）は、渡島・空知・網走・胆振・十勝支庁など道内の広い地域で確認され、特に、網走支庁の超過率（超過数／調査数）が他の支庁に比べ突出していました（表 1、図 1 ～ 2）。中でも、基準値の 3 倍を超える高い濃度の井戸が５つの支庁で確認されており、網走支庁で超過井戸数と濃度がともに高い状況にあります。

汚染原因を把握するため、平成 13 年度に道立地質研究所において常時監視の際に得られた地下水の主要イオン類を分析したところ、網走支庁管内の複数の町については、窒素肥料に原因がある可能性が示されています。

表 1　地下水における硝酸性窒素基準値の超過率

支庁	調査数	超過数	＞30mg	超過率	支庁	調査数	超過数	＞30mg	超過率
石狩	933	22	1	2.4%	宗谷	85	-	-	-
渡島	1,136	34	-	3.0%	網走	1,089	334	57	30.7%
檜山	247	-	-	-	胆振	987	54	2	5.5%
後志	370	7	-	1.9%	日高	265	-	-	-
空知	771	28	1	3.6%	十勝	1,452	48	4	3.3%
上川	1,435	18	-	3.6%	釧路	421	1	-	0.2%
留萌	140	-	-	-	根室	197	-	-	-
					全道	9,528	546	65	5.7%

（道環境生活部、平成 11 ～ 13 年度常時監視及び飲料水等依頼検査結果）

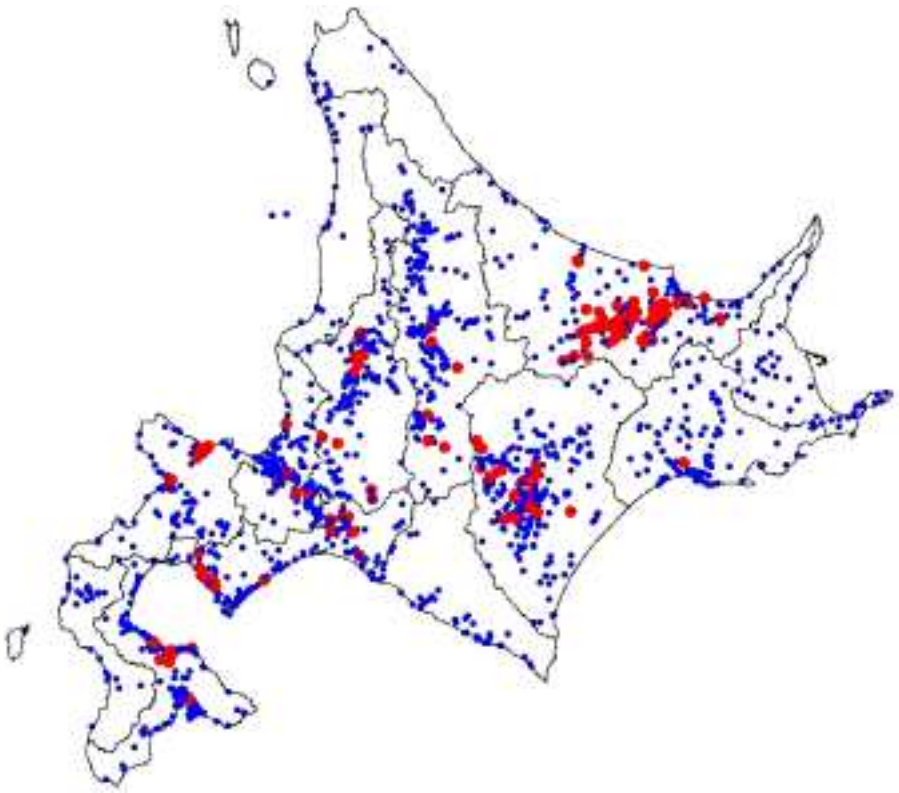


図1　水質調査を行った井戸の分布状況
青:10 mg/L以下、 赤:10mg/Lを超えるもの
（道環境生活部、平成11～13）

図2　高濃度井戸の分布状況
黄:30～50 mg/L、赤:50 mg/Lを超えるもの
（道環境生活部、平成11～13）

２ 硝酸性窒素汚染を防止するための施肥管理の基本的な考え方

1） 生産性と環境保全を両立させる管理

消費者に“クリーンな農畜産物”として理解されるためには、農畜産物が生産される場である畑や酪農場もクリーンである必要があります（生産性と環境保全の両立）。地下水の硝酸性窒素汚染もその例外ではありません。この硝酸性窒素の地下水汚染の危険性を土地利用形態別にみると、露地野菜畑・普通畑で高く、草地・水田では低い傾向にあります。特に露地野菜畑では高濃度で、普通畑では広範囲に、また草地では局所で汚染を引き起こす危険性を持っていますので、それぞれ注意が必要となります。

2） 硝酸性窒素汚染を防ぐための基本知識

(1)肥料の種類と流出との関係を把握

窒素質肥料には①硝酸系：硝安、硝酸石灰、チリ硝石など、②アンモニア系：硫安、塩安、燐安、硝安など、③尿素系：尿素、④その他：石灰窒素、各種の緩効性肥料、有機質肥料など、いろいろの種類があります。有機質肥料および尿素は土壌中でアンモニア性窒素に変化し、さらにアンモニア系肥料と共に硝酸化成菌によって酸化され、亜硝酸性窒素を経て硝酸性窒素に変わります（図 3）。

アンモニア性窒素は土壌粒子と緩やかに結合するため、降雨等によって流れにくいのですが、畑作物にとってそのままでは吸収されにくいのが短所です。硝酸性窒素は植物にそのまま吸収され速効的ですが、土壌に吸着されずに流亡しやすいのが欠点です。

いずれにしても、畑では施用された窒素質肥料は比較的短期間に硝酸性窒素に変化し、多雨時には河川や下層へ流出する危険性を持っています。

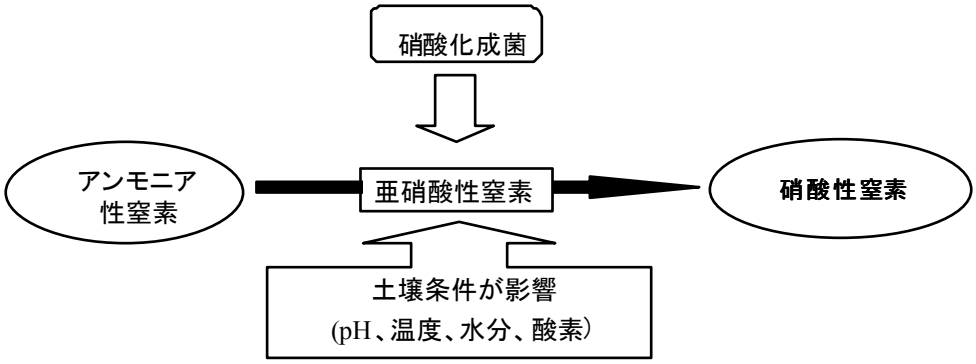


図 3 土壌中での窒素の形態変化

(2)硝酸性窒素の流出に影響する要因を把握

硝酸性窒素の流出に影響する要因は様々で、それらは複雑に絡み合っています（表2)。窒素の流出を少なくする基本的な技術は気象、土壌、作物の種類ごとに適正な施肥量、施肥法を選択し、作物を健全に育てることです。

表 2 硝酸性窒素の流出に及ぼす要因とその影響程度

要　因		多 ← 流出 → 少
気　象	降水量	多 ←→ 少
	土壌凍結	無 ←→ 有
土　壌	透水性	大 ←→ 小
	有効土層	浅 ←→ 深
	種類	未熟土 ← 低地・台地土 →黒ボク土
	地下水位	浅 ←→ 深
作　物	根張り	浅 ←→ 深
	裸地期間	長 ←→ 短
施　肥	施肥量	多 ←→ 少
	施肥位置	全層 ←→ 作条、局所
	施肥時期	基肥重点 ←→ 分施、緩効性

(3)北海道施肥ガイドの活用（施肥標準の順守と土壌診断・施肥対応の活用）

作物は肥料が不足すると低収に、必要以上にやりすぎると品質が低下します。施肥標準は、それぞれの作物が与えられた気象・土壌条件の中で、目標とする収量・品質を得るための標準的な施肥量を示しています。この施肥量は、土壌中の養分状態と施用された有機物量によって変わりますので、土壌診断や有機物施用に伴う施肥対応の活用により適正に管理することが硝酸性窒素汚染を防止するために重要となります。

3) 硝酸性窒素汚染を防ぐための施肥管理

(1)考え方の要点

①硝酸性窒素残存許容量の把握

(a)農地から地下水に到達する浸透水の硝酸性窒素濃度を環境基準以内に維持するためには　⇒⇒　降水量に対応した許容量があります。

(b)北海道の主要な畑作地帯では、硝酸性窒素の残存許容量が 6 kg/10a 未満と少なく、大変厳しい環境にあります。

②過剰な窒素施肥・有機物施用の回避

(a)吸い残された窒素は地下水汚染の最大の原因です。

(b)吸い残される窒素を最小限にするためには　⇒⇒　施肥標準の順守と土壌診断や有機物施用に伴う施肥対応の活用が基本です。

③施肥窒素の流れ易さ区分の活用

(a) 施肥窒素が流れやすい時期と土壌があります　⇒⇒　このような時期と土壌は特に注意が必要です。

(b)畑作物が収穫された後、または牧草が窒素を吸収しなくなる時期以降の、アンモニア性窒素を多く含む有機物（スラリー、未熟家畜ふん尿物）の施用は厳禁です。

④後作緑肥作付けの推進や深根性作物の活用

(a)秋まき小麦や初夏・夏どり野菜収穫後に、後作緑肥を積極的に作付けします。

(b)下層の硝酸性窒素を吸収する深根性作物（てんさい、秋まき小麦、だいこん等）を輪作体系へ組み込みます　⇒⇒　特に露地野菜畑では重要です。

(2)実践技術の解説

①硝酸性窒素残存許容量の把握　―農耕地の試算例―

硝酸性窒素を下方移動させる原動力は“水”です。降雨によって土壌に加わった雨水は一部が大気中に蒸発し、残りは浸透水として徐々に下層に浸透し、それに伴って硝酸性窒素も下層へ移行し、ついには作物の根が届かない深さまで移動して地下水を汚染します。土壌中の硝酸性窒素を洗い流す水量（これを余剰水と言い、降水量から大気中への蒸発散量を差し引いた値）は多雪地帯で 800～1000mm、道東の少雪地帯で 400～600mm です。しかも、作物による吸水がない秋～翌春までの期間の余剰水がどの地帯でも主体を占めます。

余剰水中の硝酸性窒素を環境基準値内（10 mg/L 以下）に維持するための土壌の硝酸性窒素残存許容量は、図４のように概算されます。ここでの残存許容量とは、土壌

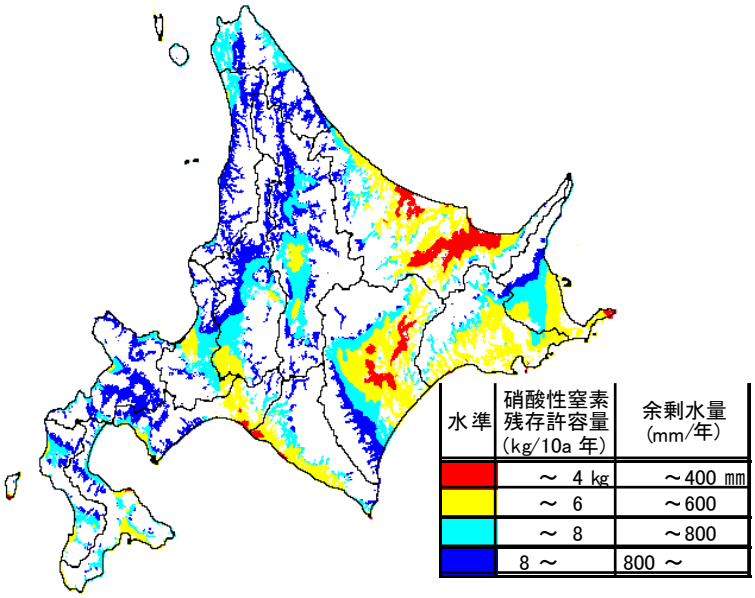


図４　余剰水量から概算された硝酸性窒素残存許容量（中央農試、1998）

中に存在する硝酸性窒素が全て余剰水に流出したとしても、硝酸性窒素濃度が年平均で 10 mg/L 以下になる量です。この硝酸性窒素残存許容量は、「4 今後の方向性」で後述しますが、農耕地の窒素環境容量を求めるのに必要な数値です。なお、硝酸性窒素濃度 10 mg/L は余剰水 100 mm 当たり硝酸性窒素 1kg/10a に相当します。

北海道の主要な畑作地帯では余剰水が少ないので、許容される硝酸性窒素残存量も 6 kg/10a 未満と少なく、大変厳しい環境にあります。

②過剰な窒素施肥・有機物施用の回避　―適正な窒素施肥量―

作物が吸収する窒素の供給源は、肥料窒素、当作に施用した有機物（たい肥、緑肥、前作残さ）及び土壌から可給化される窒素などに区分され、これらが作物に供給されます。したがって、吸収されずに土壌に残存する硝酸性窒素を可能な限り低く抑えるためには、目標収量に見合った窒素を肥料と有機物及び土壌から可給化される窒素の合計量で供給する必要があります。このような適正な窒素施用量を決める基本技術が、施肥標準と土壌診断や有機物施用に伴う施肥対応です。

なお、肥料、有機物で施した窒素が効率よく作物に利用されるためには、根が健全であること、窒素吸収の場である土壌が好適環境に維持されていることが重要です。例えば、pH の低下した土壌、耕盤層が形成された土壌、また土壌病害やセンチュウ等によって障害を受けている作物根では、施肥窒素が十分利用されません。場合によっては、目標とする収量を得るために更なる窒素の多肥が行われ、結局、施肥された窒素は効率よく利用されないため、残存窒素となって地下水等へ流出します。

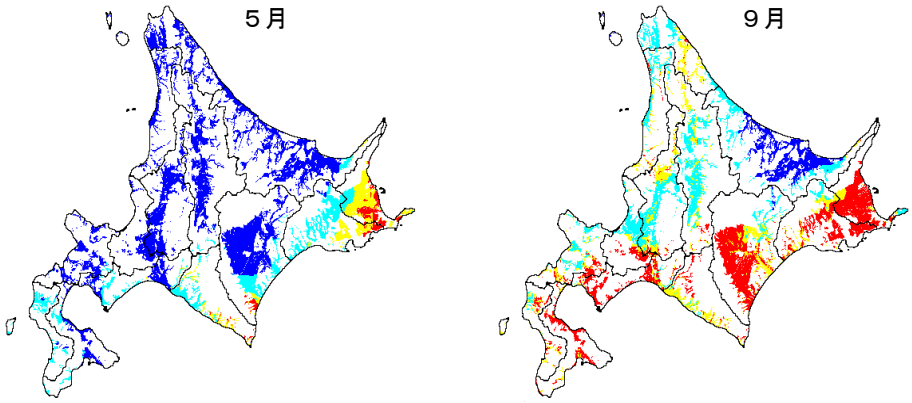
③施肥窒素の流れ易さ区分の活用　―流れ易さは気象や土壌で異なる―

播種、定植時には多量の窒素肥料が施用され、硝酸性窒素に変化します。硝酸性窒素は降雨時に発生する浸透水とともに下層へ移動しますが、その程度は降雨量と土壌タイプ及び作土層の土性によって異なります（表 2)。北海道では 5 月と 9 月が主な播種、定植時で、この時期の降水量は、知床―大雪―積丹半島を結ぶラインの南側が北側より多い傾向にあります。図 5 には、余剰水量と土性を考慮して、作土層からの硝酸性窒素流出の危険性を示しました。

また、粘土質の低地・台地土は施肥直後に強い降雨があると、硝酸性窒素が作土層から下層へつながる亀裂を通じて作物の主要な窒素吸収根域(0～60cm)の外に流出する危険性があります。これに対して、火山性土ではこの亀裂を通じた硝酸性窒素の流出が小さい特徴があります。

流れ易さの影響の程度は、たまねぎなど根域の浅い露地野菜で全面全層施肥を行う作物で大きく、根域が深く作条施肥を行う一般畑作物では小さいと言えます。

なお、流れる危険性があるからといっても、これを補うために多肥することは禁物です。また、流れやすい地帯では分施方式や緩効性窒素肥料などの利用が望まれます。



5、9月の余剰水量から推定される作土層(0～20cm)
からの硝酸性窒素の流出程度(%)

土　　性		5、9月余剰水量(mm/月)＊			
火山性土	低地・台地土	<20	20-40	40-50	50<
S-LS	S-LS	<20%	20-40%	40-60%	60%<
SL-HC	SL-L	<10%	10-30%	30-50%	50%<
	CL-HC	<10%	10-20%	20-40%	40%<

*降水量から蒸発散位(ｿｰﾝｽｳｪｲﾄ法により算出)を減じた量(mm/月)

図５　北海道農耕地土壌における硝酸性窒素の流れ易さ区分図
(中央農試、1998)

④後作緑肥作付けの推進や深根性作物の活用　―残存無機性窒素の回収―

＜後作緑肥＞

夏までに収穫した畑（秋まき小麦、夏取りの露地野菜など）には積極的に後作緑肥を作付けし、吸収し残した窒素、土壌から放出される窒素および収穫残さ窒素を回収します。後作緑肥は、肥料成分の回収にとどまらず土壌の団粒化を促進し、緑肥の種類によってはセンチュウや土壌病害の抑制にも効果があるので、総合的な土づくり対策と言えます。

＜深根性作物＞

てんさい、秋まき小麦、だいこんは深根性作物で、深い土層まで根を伸長させ降下した硝酸性窒素を吸収し、地下水への流出を低減します。特に残存窒素の多い露地野菜畑では、硝酸性窒素汚染を防止する上で重要な対策となります。例えば、露地野菜作の後に秋まき小麦を作付けすることによって、深い土層の硝酸性窒素が吸収され、土壌溶液中の硝酸性窒素濃度がゼロ付近まで低下し、この状態は次年まで継続します。

３　硝酸性窒素汚染防止に向けた各分野の具体的な施肥管理手順

1)畑作

畑作物の窒素施肥量は、露地野菜に比べると少ないが、まとまった面積で栽培されることが多いため、硝酸性窒素の流出は環境に大きな影響を与えます。特に主要な畑作地帯である道東では、降水量がヨーロッパ並に少ないため、わずかな窒素流出でも地下水の硝酸性窒素濃度が高まりやすく注意が必要です。地域の有機物や緑肥を活用するとともに、適切な施肥管理により低コストで高品質農産物の生産および環境負荷低減を図ります。

(1)施肥管理のポイント

①施肥標準、土壌診断、有機物施用に伴う施肥対応を活用し、窒素投入量を目標収量に見合った適正範囲にとどめることが重要です。
②施肥の利用効率を高めるためには、作物の養分吸収特性に合わせた施肥、心土改良による根張りの改善、深根性作物の導入が効果的です。
③浅井戸周辺での施肥は、直接的な汚染につながるので控えます。

(2)施肥管理の基礎知識

①畑作物の最適窒素吸収量

てんさいの施肥反応の例を図6に示します。てんさいの根重は、窒素吸収量の増加に伴い増えますが、窒素吸収量が27 kg/10aを超えると頭打ちとなります。一方、根中糖分は、窒素吸収量の増加に伴い直線的に減少します。根重と根中糖分の積であらわされる糖量は、窒素吸収量が23～27 kg/10aで最大値をとることから、最適な窒素吸収量は約23 kg/10aとなります。

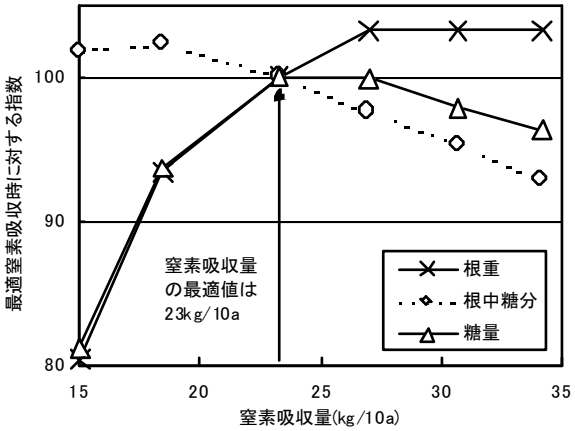


図6　てん菜の窒素吸収量と根重、根中糖分、糖量の関係（十勝農試他、1990）

この値は生食用ばれいしょでは11 kg/10a、秋まき小麦では14 kg/10a（目標収量600 kg/10aの時）とされています。窒素の過剰施肥は、地下水の硝酸性窒素汚染につながるほか、ばれいしょではでんぷん価の低下、秋まき小麦では粉色の悪化など品質の低下も招きます。

②施肥標準、土壌診断・有機物施用に伴う施肥対応

(a)施肥標準：気象、地形等の条件で区分した18の地帯について、土壌別（低地土、泥炭土、火山性土、台地土）に設定されています。設定に当たっては、地帯ごとの目標収量が得られるよう考慮されています。ただし、土壌からの窒素供給力は作付方式や有機物管理来歴等により異なるので、「土壌診断に基づく施肥対応」および「有機物施用に伴う施肥対応」に基づいて修正を行います。

(b)土壌診断に基づく施肥対応：畑作物の中でてんさい、ばれいしょ、秋まき小麦について、作土の分析値に対応した施肥量が設定されています。

(c)有機物施用に伴う施肥対応：有機物については、その施用量に見合った窒素を化学肥料等から減肥します（表3)。たい肥や牛ふんは、連用すると効果が蓄積して年間の窒素放出量が次年度以降から次第に増えるので、連用年数によって減肥可能量が変化します。また、ほ場副産物・緑肥のすき込みについても窒素施肥対応が必要です（表4)。ただし、計算の上で化学肥料施用量がゼロとなる場合においても、初期生育を確保する観点から播種時に最低限の窒素をスターターとして施肥します。

表3 たい肥類施用に伴う窒素施肥対応

有機物・連用年数	窒素量(kg/現物t)	減肥可能量(kg/現物t)
たい肥・単年度	5.0	1.0
同・連用5～10年	〃	2.0
同・連用10年以上	〃	3.0
バークたい肥	4.0	0～0.5

たい肥連用時の施用上限は3t/10a程度

表4 ほ場副産物・緑肥のすき込みに対する窒素施肥対応の例

副産物・緑肥の種類	すき込み時C/N比	減肥可能量(kg/10a)
秋まき小麦麦稈（全量すき込み）	80～100	-3～-5
てんさい茎葉	16～22	4～8
シロカラシ（後作）	12～20	4～6
えん麦（後作）	15～25	0～4

(3)北海道施肥ガイドに基づく具体的な施肥設計の例（図7参照）

①事例1：十勝中央部の低地土で熱水抽出窒素が6mg/100gの畑に、菜豆を収穫した後に秋まき小麦を栽培する（目標収量600kg/10a)。有機物は施用しない。

(a)施肥標準：十勝中央部の低地土の秋まき小麦の窒素施肥標準は11kg/10a

(b)土壌診断：熱水抽出窒素6mg/100g、目標収量600kgの窒素施肥量は8kg/10a

(c)有機物評価：有機物が施用されておらず、前作の菜豆茎葉の窒素減肥可能量は0ですから、土壌診断に対応した8kg/10aが施肥量となります。

②事例2：北見東部沿海の火山性土で熱水抽出窒素が7mg/100gで前作てんさい茎葉をすき込んだ畑に、でん粉原料用ばれいしょを作付けする。

(a)施肥標準：北見東部沿海・火山性土のでん粉原料用ばれいしょの窒素施肥標準は10kg/10a

(b)土壌診断：熱水抽出窒素7mg/100g、窒素施肥標準10kg/10aのときの窒素施肥量は8kg/10a

(c)有機物評価：てんさい茎葉によりさらに4～8kgが減肥可能となりますが、初期生育確保のため2～3kg/10aの施肥が最小限必要となり、窒素施肥量は2～4kg/10aとなります。

③事例3：十勝中央部の火山性土で熱水抽出窒素が5mg/100gの畑で、小麦コンバイン収穫（稈上部はロールで搬出、下部はすき込み、C/N調整はしなかった）後、えん麦緑肥を栽培し、C/N=15の緑肥400kg/10aをすき込み、たい肥を3t/10a施用し、翌年にてんさいを作付ける。

(a)施肥標準：十勝中央部の火山性土のてんさいの窒素施肥標準は16kg/10a

(b)土壌診断対応：熱水抽出窒素5mg/100gの場合、窒素施肥量は16kg/10a

(c)有機物評価：小麦麦稈（搬出残量）のすき込み後に緑肥を栽培し、C/N比15で400kgの緑肥をすき込んだ場合、3.5kg/10aが減肥可能です。さらに、たい肥により3kg/10aが減肥可能となり、以上を差し引くと窒素施肥量は9.5kg/10aとなります。

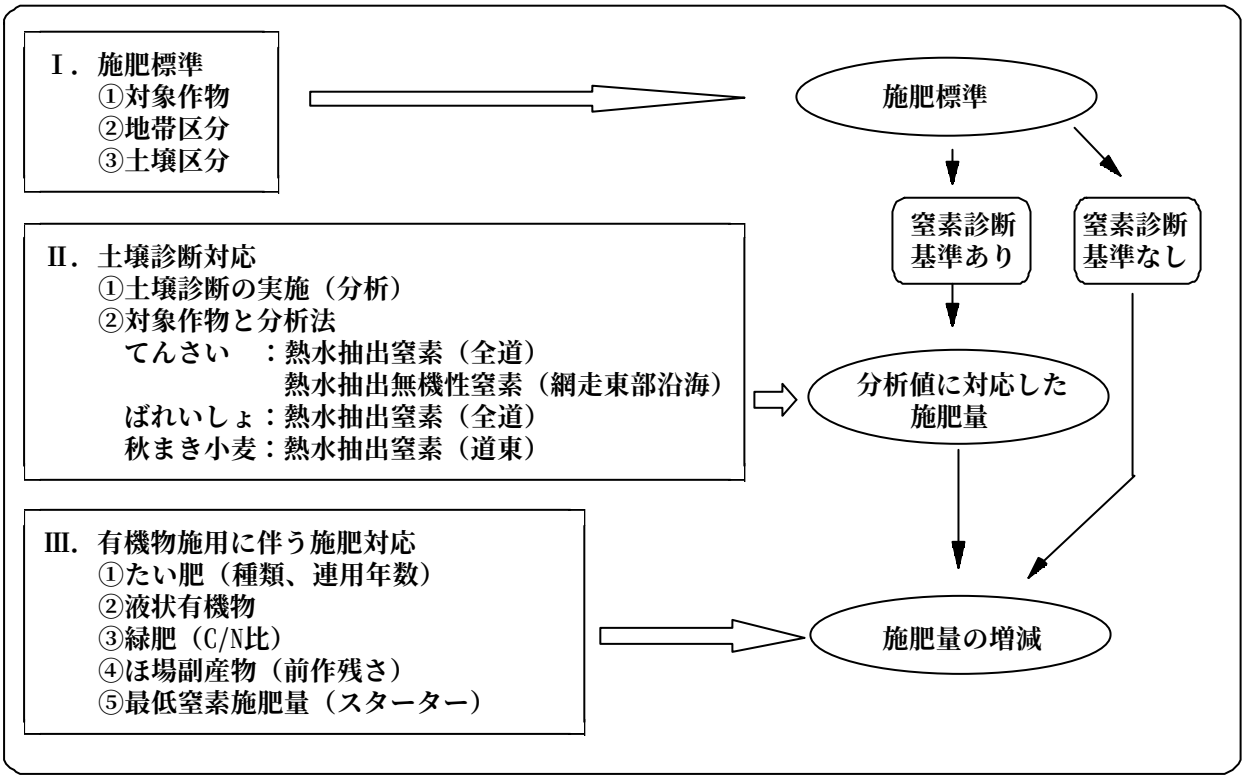


図7 畑土壌における窒素施肥管理のフロー

(4)硝酸性窒素汚染防止に役立つ技術と情報

①根張りの改善

有効土層の浅い土壌では、心土を膨軟にし根張りを改善することで施肥量を変えずに窒素吸収量を増し､増収効果を得ると同時に窒素の流出率を減らすことができます。灰色台地土の心土に60 cm間隔で溝を掘削し、軽石流堆積物を投入した有材心土改良耕の例を表5に示します。

表5 深根性作物に対する有材心土改良耕の効果（北見農試、2002）

処理	てんさい		秋まき小麦		
	窒素吸収量 kg/10a	糖量 t/10a	窒素吸収量 kg/10a	子実重 kg/10a	粗タンパク %
無処理	16.0	1.0	10.4	583	9.4
有材心土改良耕	21.7	1.2	12.0	639	9.8

②深根性作物の導入

根張りの深い作物を輪作体系に組み込むことにより、下層に移動した窒素を回収し流出率を減らすことができます。十分な有効土層があると、てんさい、秋まき小麦は最大120cm、だいこんは100 cmまでの根張りが期待できます。また、秋まき小麦の生育状況は無機性窒素の残存量の指標となります。すなわち、適正な施肥を行ったにもかかわらず倒伏したり、子実タンパクが高くなる場合は、残存窒素量が多いためで前作も含めた施肥の見直しが必要です。

③作物吸収に合わせた施肥

作物の生育初期には根張りが不十分で窒素が流出しやすいので、追肥に重点を置いた施肥体系とすることで施肥の利用効率を高めることができます。秋まき小麦で合計施肥量が同じ条件で比較した例（表6）では、起生期重点施肥の窒素吸収量は基肥重点のときより1～2割増加しています。

表6 秋まき小麦における起生期重点施肥の効果（十勝農試・北見農試、1994）

試験地	収量 kg/10a	収穫指数	粗タンパク %	窒素吸収量 kg/10a
十勝農試	542(114)	39(110)	9.3(112)	10.6(123)
北見農試	611(103)	40(104)	10.3(106)	14.5(108)

表の値は起生期重点施肥のもの、カッコ内は基肥重点に対する指数
基肥と起生期の窒素施肥配分(kg/10a)は、基肥重点(8＋4)、起生期重点(4＋8)

④たい肥の施用時期

秋の早い時期にたい肥を施用すると、たい肥中の窒素が硝酸化成により硝酸性窒素となり、作物に利用されずに流出する危険性があります。したがって、施用時期は地温が低下して硝酸化成がほとんど起こらない10月中旬以降にすべきです（十勝農試、1999）。

⑤春季における土壌中の無機性窒素に対応した施肥

冬季降水量の少ない地帯では土壌の窒素が翌年に残りやすく、1m土層内の無機性窒素が春季に12 kg/10aを超える場合には、てんさいや小麦で大幅な減肥が可能となります（表7）。

表7 春季の土壌中の無機性窒素に対応した施肥（中央農試、2000）

春季無機性窒素 kg/10a/1m土層	小麦起生期施肥 kg/10a	てんさい施肥 kg/10a
7	4～6	16
12	2～4	12
16	2	8
20以上	2	4

冬季降水量400mm以下、中細粒質放出物未熟土の露地野菜地域における例

⑥施肥してはいけない場所

浅井戸では、井戸周辺の窒素投入量が局地的に多くなり、高濃度の硝酸性窒素で汚染を引き起こしている場合があります。作業のしやすさや給水の都合などから、井戸と家屋、育苗ハウスなどが隣接している例が多く見られますが、施肥や生活排水による汚染の可能性を考えると好ましくありません。イギリスの例では、井戸、公共用水の取り入れ口から50m以内に、スラリーの散布やふん尿の堆積を行ってはならないと定めており、化学肥料についても同様の配慮が必要です。既に汚染がみられる井戸については、周辺での施肥を控えるか井戸の位置を窒素負荷の少ない場所に変更すべきです。

2)園芸

(1)園芸土壌の特徴

①園芸畑ではなぜ多肥になりやすく、土壌中に養分が多く残るのか？

(a)野菜は水稲や畑作物に比べ窒素吸収量が多いため、施肥量も多くなります。

(b)作期、作型やそれに対応した施肥方法の種類も多いのですが、施肥効率の劣る全面全層施肥が主流になっています。

(c)葉菜類では生育途中で収穫するため、跡地でも肥料成分が多く残ってしまいます。

(d)連作する場合が多く、わずかな施肥過剰でも毎年累積されてほ場に蓄積します。

(e)有機物の施用量が多いので、肥料換算をしていない場合、養分が過剰になります。

(f)かん水量が多いと、硝酸性窒素は下層へ移動しやすくなり、系外への流出割合も高くなります（図8）。したがって、多かん水栽培のハウスでは追肥量が多くなりがちです。

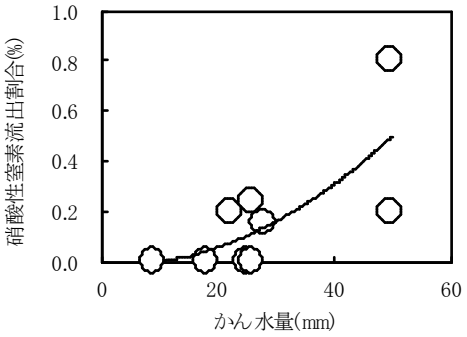


図8 ハウスにおけるかん水量と硝酸性窒素流出割合

②園芸畑での実際の窒素収支はどうなっているか？

道央地帯でキャベツを作付けした場合、施肥標準量は22 kg/10aです。外葉などの残さはすき込まれ畑にとどまるとすれば、収穫物として畑から持ち出される窒素量は約10 kg/10aです。したがって、持ち出し窒素量は施肥として入る窒素量よりかなり少ないことになります。

この持ち出し窒素10 kg/10aに、この地域の土壌の残存窒素許容量8 kg/10aを足しても18 kg/10a程度です（この量を窒素環境容量と言う）。すなわち、施肥として投入される窒素量が窒素環境容量より4 kg/10a（22-18=4）多くなります。このような作付けを続けていくと、地下への浸透水が環境基準の10 mg/Lを超え続けることになります。さらに、たい肥や残さ物などの窒素換算をしないと、畑に蓄積する窒素量は一層増えます。

この例のように園芸畑の場合、単年度ではたとえ施肥標準に従っていても、窒素の投入が過多になることがあります。この状態を改善するためには、まず施肥標準量を守るとともに、土壌診断や有機物に対応した施肥対応を行うこと、作付体系の見直しや深根性作物の導入など営農での取り組みが必要です。

(2)施肥管理のポイント

上で述べたように園芸畑では多肥になりがちであり、窒素収支が大きくオーバーすることがあります。これが地下水の硝酸性窒素汚染を引き起こすのです。

これを回避するための第一段階としては、「北海道施肥ガイド」に掲載されている施肥標準を守り、土壌肥沃度や有機物に応じた施肥を行うことが最も重要です（図9）。

①施肥標準量を守る：作目と作型により決定される基本的な施肥量です。この量は中庸な土壌肥沃度水準を前提に、当年の有機物無施用条件で設定されています。したがって、各ほ場ごとの肥沃度や有機物管理に対応して土壌診断や有機物施用に基づく施肥対応を行う必要があります。

②土壌窒素診断に基づく施肥対応をする：ほとんどの園芸作物は、作型に対応した窒素施肥量が土壌分析値から決定されます。窒素の分析値としては、露地では熱水抽出性窒素あるいは生土培養窒素を、施設では無機性窒素を用います。

③有機物中の窒素を評価する：有機物施用により窒素とカリの施肥量を減ずる必要があります。

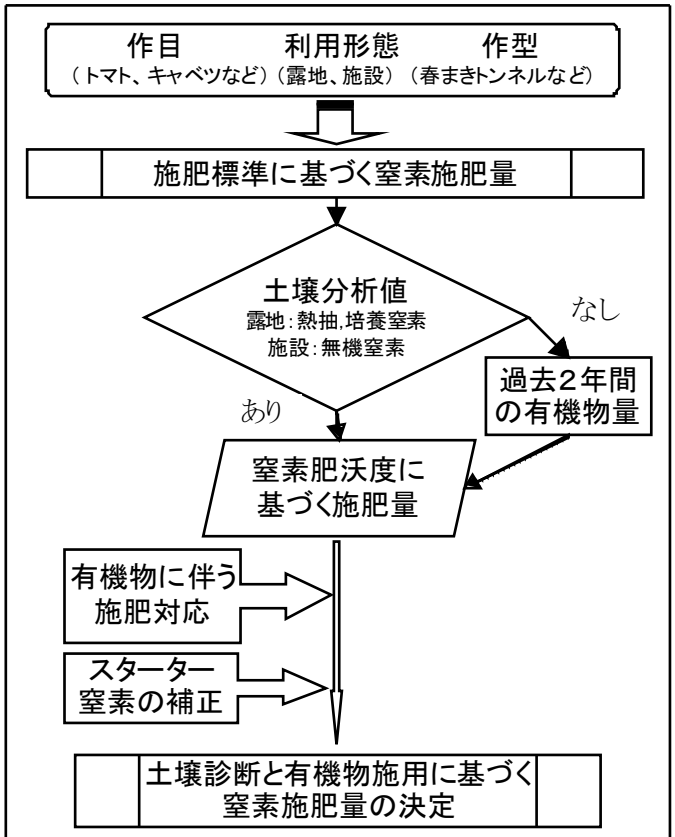


図9　園芸土壌における窒素施肥管理のフロー

(3) 北海道施肥ガイドに基づく具体的な施肥設計の例

①事例１：きゅうりを半促成でハウス栽培。土壌診断により無機性窒素が12 mg/100g。完熟たい肥を2 t/10a投入。

(a) 窒素施肥標準：きゅうり〈促成・半促成・ハウス早熟〉＝20 kg/10a

(b) 土壌診断：窒素は「Ⅲ水準」なので窒素基肥量は15 kg/10a

(c) 有機物評価：施設での完熟たい肥は1 t当たり窒素2 kg/10a換算なので、2 t施用で4 kgの窒素が減肥できます。したがって、窒素基肥量は15-4＝11 kg/10aです。

②事例２：たまねぎ(F1品種)を春まきで栽培。土壌診断により熱水抽出性窒素が4 mg/100g。完熟たい肥を2 t/10a投入。

(a) 窒素施肥標準：たまねぎ〈F1品種〉＝15 kg/10a

(b) 土壌診断：窒素は「Ⅱ水準」で基肥量は15 kg/10a

(c) 有機物評価：露地での完熟たい肥は1 t当たり窒素1 kg/10aなので、2 t施用で2 kgの窒素が減肥できます。したがって、窒素基肥量は15-2＝13 kg/10aです。

(4) 硝酸性窒素汚染防止に役立つ技術と情報

①施肥位置と施肥配分で施肥効率向上

野菜は全面全層施肥が一般的ですが、キャベツで作条施肥にすることにより30%の減肥が可能です（表8）。このとき、作型により分施の配分は異なり、初夏まきでは晩春まきより生育後半の分施量を多くする必要があります。

表8 作型別の施肥法および施肥配分によるキャベツの減肥（中央農試、1998）

処理	施肥量(kg/10a)			晩春まき		初夏まき	
	基肥	分施	合計	収量比	窒素利用率(%)	収量比	窒素利用率(%)
対照（全面全層）	15.4	6.6	22（100）	100	59	100	46
作条減肥（基肥重点）	11.0	4.4	15.4(70)	101	81	91	68
作条減肥（等分配分）	7.7	7.7	15.4(70)	89	78	97	69

②肥効調節型肥料の利用で硝酸性窒素の流出防止

一般の肥料は水に溶けやすく、特に硝酸性窒素は水と一緒に流れやすい特性があります。そこで、作物の養分吸収に合わせて養分が溶けでる肥効調節型肥料を用いることで、施肥量の削減や分追肥の省力化ができます。この肥料は作条施用で効果が高く、様々な溶出タイプのものがあります（表9）。作物が必要なときに溶出するものを選択することにより、施肥効率は向上し、ほ場外への硝酸性窒素の流出を抑えることができます。

表9　肥効調節型肥料の施用効果（中央農試・花野セ、1997）

作物	生育期間	溶出期間*	施肥位置	対照との収量比(%)	備　考
スイートコーン	110	40日	作条	104-116	分施省略、３割減肥可
ネギ	100-120	70日	作条	119	分施省略
キャベツ(夏まき)	70	40日	作条	124-136	土壌、作型で効果が異なる

*25℃の温度条件で80%溶出するまでの日数

③施肥管理改善による窒素流出削減プログラムの作成

露地野菜年多作地域における窒素流出量削減のためのプログラムとして、深根性畑作物導入、窒素施肥改善、茎葉などの収穫残さ窒素の評価、施用たい肥の窒素評価、たい肥投入量の削減に分けて、それぞれの削減可能量を試算すると表10のようになります。これによると、現状に対して42～48%の削減効果が期待されます。今後、地域における改善策を組み立てる場合の改善項目と削減目標を決定する際に、このプログラムを用いることが有効です。

表10　改善項目別での窒素流出量の削減率（現状比、%）の事例（中央農試、1999）

	施肥改善	残さ窒素の評価	たい肥窒素の評価	たい肥削減	全体での削減
露地野菜年多回作地帯	14	12	3	13	42
葉茎菜主体露地野菜・畑作輪作畑	－	17	10	21	48
根菜類主体露地野菜・畑作輪作畑	－	28	14	－	42

④窒素栄養診断を活用し無駄な施肥を抑制

作物の葉色や体内養分濃度を測定して、追肥量や次年度の施肥量を決める技術です。栄養状態に対応して施肥量が定められるので、肥料の過剰や不足が起こりません。そのため、環境への硝酸性窒素などの養分負荷も小さくなります。

⑤養液土耕の導入

施設栽培で肥料成分を薄く溶かした養液を、毎日少量ずつ点滴（ドリップ）かん水する方法です。設備を必要としますが、生育に合わせて肥料成分量や水分量を調整できるので、投与した養分はほとんど作物に吸収されます。このため、一般栽培よりも肥料が少なくても生産量は変わらなく、環境への窒素流出もほとんどありません。

(5)営農での硝酸性窒素汚染を防止する取り組み

①作付体系：園芸作物は前述したように単年度でみると窒素収支が超過する場合が多いため、キャベツなどの多肥野菜の後作に緑肥を導入したり、数年に一度は豆類を作付けするなど、複数年の作付体系のトータルとして窒素収支がオーバーにならないようにすることが必要です。

②深根性作物の導入：作付体系を考える際には、浅根性のたまねぎ作において3～4年に一度は深根性作物の小麦などを導入すると、土壌に残っている窒素をさらに効率よく吸収できます。

③地域全体の取り組み：今後、窒素流出の削減を一層進めるためには水田、普通畑、園芸畑、施設、草地などの配置や地形などを考慮した地域全体の取り組みも必要になります。

◎野菜に含まれる硝酸性窒素について◎

硝酸性窒素は野菜自体にも含まれていることが知られています。茎葉部に多く含まれ、生育途中で収穫されるほうれんそうなどでは高濃度になる場合があります。そこで安全で高品質なほうれんそうを目指して、安全性の指標値として硝酸濃度300 mg/100g(新鮮重)が定められました。この硝酸濃度以下にするための窒素施肥法や栽培管理が示されています。

農地からの硝酸性窒素流出を防止する技術は、野菜の硝酸性窒素濃度を高めない技術と同じであることが多く、適切な窒素施肥管理は地下水と食品の安全性を高めることができます。

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草地のもつ土一草一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.

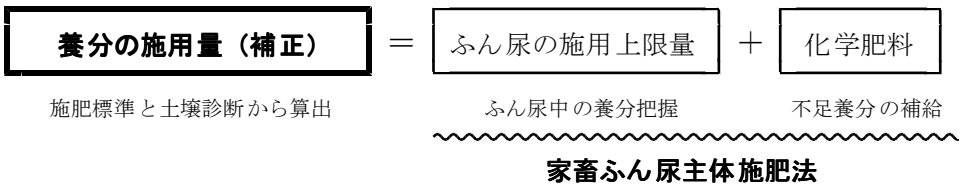


図10 養分の施用量と家畜ふん尿主体施肥法

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、	**草地**： チモシー採草地（維持段階）・マメ科率15～30%	
土壌診断基準値(mg/100g)：	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。

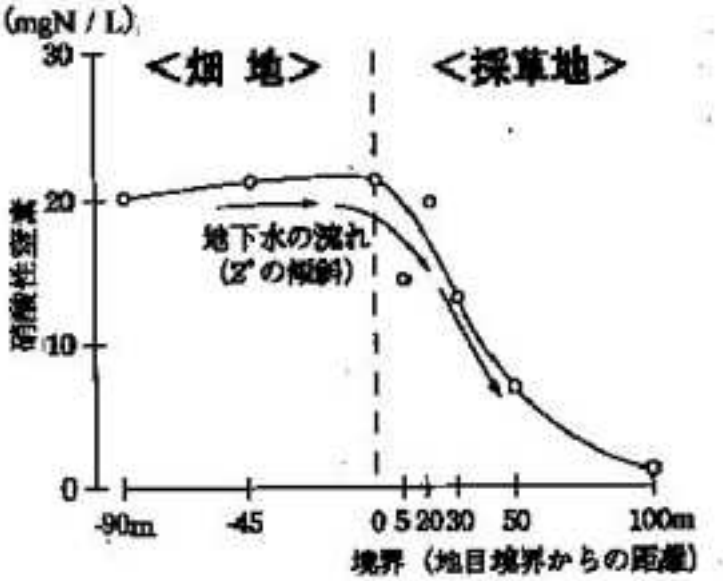


図11　畑地から採草地に流入する浅層地下水の硝酸性窒素濃度の変化（早川ら、1997）

4)水田

(1)水田の特徴

水田は硝酸性窒素を浄化する機能があり、水質環境への負荷はわずかです(図 12)。

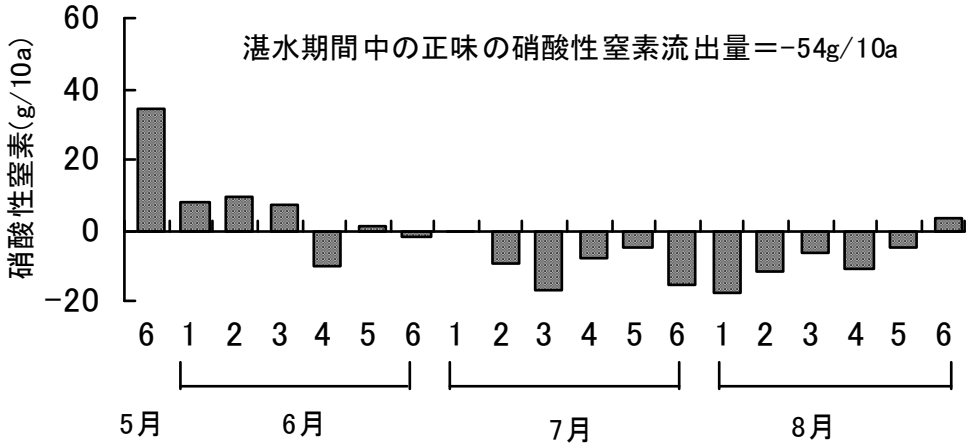


図12　水田における半旬別の正味の硝酸性窒素流出量
（水尻からの流出量－水口からの流入量）

水田が硝酸性窒素の浄化機能を持つのはなぜ？
水田を湛水状態にすると、大気から土壌に酸素が供給されにくくなります。そこで、土壌中に住む微生物は分子状酸素の代わりに窒素化合物を使って呼吸します。その結果、硝酸イオンは最終的に窒素ガスにまで還元され、大気中に放出されます。これが微生物による脱窒で、施肥窒素の利用率を低下させる原因となる反面、硝酸性窒素を浄化できる理由でもあるわけです。

(2)肥培管理のポイント

①水田からの窒素流出は、表面排水や暗渠排水中の窒素濃度が高まる移植期の前後（5 月下旬頃）に集中するので、施肥後の水管理が重要です（図 12、図 13)。
②収量より品質を重視した低蛋白米生産に努力しているところですが、幸い、このための窒素施肥技術は環境への負荷軽減にも役立ちます。
③水田では土壌に吸着されやすいアンモニア性の窒素肥料を用いることが基本です。

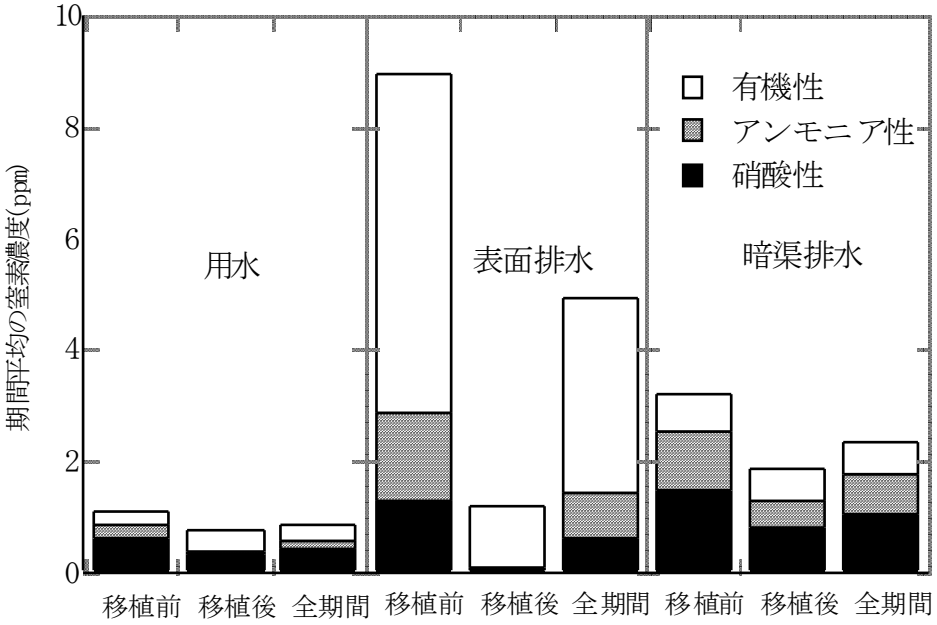


図13　水田における用水、表面排水および暗渠排水中窒素濃度
移植前：入水～移植、移植後：移植～落水（８月下旬）

(3) 具体的な技術対策

①全層施肥の場合、土壌と混和した後、速やかに入水、代かきを行うと、移植時の排水中硝酸性窒素濃度を低下させることができます。これに対し、2 週間以上放置すると硝酸化成が進行し、排水中硝酸性窒素濃度が高まります（図 14）。

②側条施肥や育苗箱施肥は移植までの窒素流出がないため、施肥窒素の利用率が高く安定しています。これらの効率的な施肥法を活用して全層施肥量を減らすと、排水中の硝酸性窒素濃度を低下させることができます（図 15）。

③代かき後、移植時に落水するまでの日数を長くし（細粒質で 3 ～ 5 日）、この間に表面排水をしなければ、肥料成分や粘土など懸濁物質の流出による河川の水質汚濁を軽減することができます。その後の表面排水も必要最小限にして、排水量そのものを減らすことが水系への窒素流出量の軽減に有効です。

④「北海道施肥ガイド」を活用し、土壌診断に基づいた適切な施肥を行います。

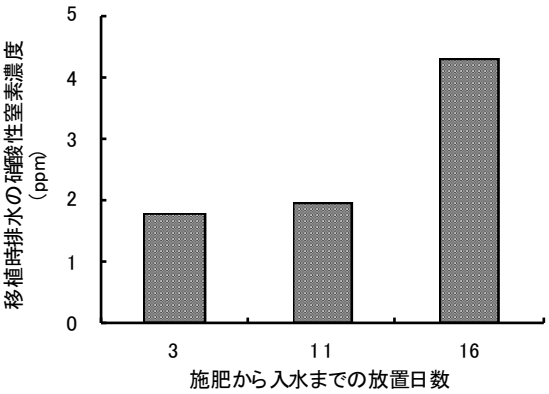


図14　施肥後放置日数と硝酸性窒素濃度

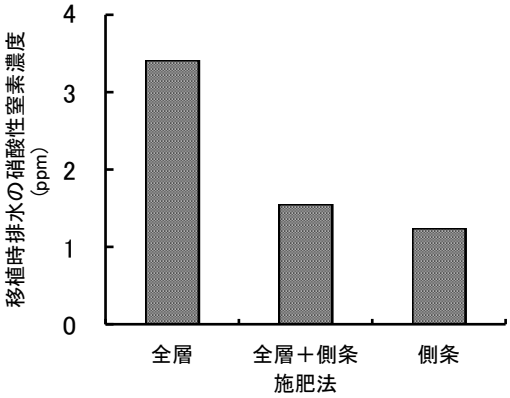


図15　施肥法と硝酸性窒素濃度

４　今後の方向性

1)地下水の硝酸性窒素汚染防止のための窒素管理指針

農耕地に投入した窒素が地下水に移行するまでには年月がかかるので、地下水の硝酸性窒素濃度を直接の指針として対策を講じることには限界があります。そのため、簡易な指針によって窒素投入を制限する、あるいは汚染のリスクを評価することが諸外国で行われています。

農耕地においては、「作物による窒素持ち出し量と余剰水からみた窒素残存許容量の合計量」が、地下水の硝酸性窒素濃度を環境基準（10 mg/L）以下とするための投入窒素限界量の目安となります。この値（窒素環境容量）は、全道平均で約 18 kg/10a、畑作では 17 kg/10a 程度と推定されます（表 15）。窒素投入量から窒素環境容量を差し引いた値（超過窒素量）の推定値は、畑作や畑酪の利用形態ではプラス 2 kg/10a 程度となり、潜在的な汚染の危険性が示されています。

表 15　農地利用型式別の窒素環境容量および超過量の推定値（中央農試、2003）

	全道	畑作	畑酪	草地	水田
窒素環境容量(kg/10a)	18.3	17.0	20.0	22.5	15.9
超過窒素量(kg/10a)	0.2	2.0	2.4	-1.2	-0.8

注）農地利用形式の区分：畑作は畑地率 50%以上、畑酪は畑地・草地とも 30 %以上、草地は草地率 65%以上、水田は水田率 30 %以上

北見地方における実際の圃場試験では、深根性作物を含む畑作における年間投入窒素（施肥窒素＋施用有機物からの放出窒素）の限界量は約 15 kg/10a でした（図 16）。標準的な畑輪作体系において「北海道施肥ガイド」に定めた施肥標準および有機物施用に伴う施肥対応に従った施肥管理を行う場合の年間投入窒素量は、限界量以下であり、地下浸透水の硝酸性窒素濃度が 10 mg/L を超過する恐れは少ないと考えられます。

したがって、硝酸汚染を防ぐためには「北海道施肥ガイド」に従うとともに、本手引きでこれまでに述べた技術を活用し、投入窒素限界量の範囲で作物生産を行うことが重要です。

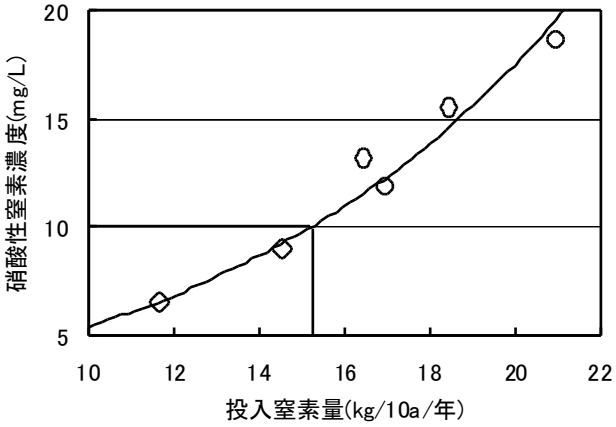


図16 **年間投入窒素量と浸透水の年平均硝酸性窒素濃度の関係**（北見農試、2003）

2)地域における土壌管理

硝酸性窒素汚染を防止するためには、地域としての総合的な対策が必要です。市町村を中心とした地域における土壌管理の進め方が「硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素に係る土壌管理指針（環境省・農林水産省、平成 13 年)」に示されており、その概要は以下の通りです。

(1)市町村、農協、普及センター、農試等から構成される協議会の設置
(2)土壌管理手順（土壌管理状況の把握・評価、対策の実施、改善状況の確認）の提示
(3)土壌管理状況の把握・評価：土壌管理状況（気象条件、土壌条件、作物栽培条件、土壌への窒素供給量）を整理し、汚染原因となっている作物栽培方法を窒素収支、地下水質、既存の研究成果等から判断
(4)対策の実施：指導の徹底、土壌管理手法の改善（土壌・作物診断に基づく適正施肥、たい肥等の適正施用、新しい施肥技術の活用、作付体系の見直し)、試験圃場における改善手法の実証、協議会を中心とした対策の普及
(5)改善状況の確認：土壌管理状況の記録、土壌のモニタリング

上記の指針は、地域性を考慮した技術の導入が可能な枠組みとなっています。それに基づいて、前述した投入窒素限界量を考慮しつつ、地域における土壌管理手法の見直しを行う必要があります。

参考資料

環境基本法において、人の健康を保護し、生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準が環境基準として定めており、水質汚濁に係る基準（人の健康項目）は、次の通りです。

項目	基準値	水道水の水質基準（参考）
カドミウム	0.01mg/L 以下	0.01mg/L 以下
全シアン	検出されないこと	シアン 0.01mg/L 以下
鉛	0.01mg/L 以下	0.05mg/L 以下
六価クロム	0.05mg/L 以下	0.05mg/L 以下
ヒ素	0.01mg/L 以下	0.01mg/L 以下
総水銀	0.0005mg/L 以下	水銀 0.0005mg/L 以下
アルキル水銀	検出されないこと	
ＰＣＢ	検出されないこと	―
ジクロロメタン	0.02mg/L 以下	0.02mg/L 以下
四塩化炭素	0.002mg/L 以下	0.002mg/L 以下
1，2-ｼﾞｸﾛﾛｴﾀﾝ	0.004mg/L 以下	0.004mg/L 以下
1，1-ｼﾞｸﾛﾛｴﾁﾚﾝ	0.02mg/L 以下	0.02mg/L 以下
ｼｽ-1，2-ｼﾞｸﾛﾛｴﾁﾚﾝ	0.04mg/L 以下	0.04mg/L 以下
1，1，1-ﾄﾘｸﾛﾛｴﾀﾝ	1 mg/L 以下	0.3mg/L 以下
1，1，2-ﾄﾘｸﾛﾛｴﾀﾝ	0.006mg/L 以下	0.006mg/L 以下
トリクロロエチレン	0.03mg/L 以下	0.03mg/L 以下
テトラクロロエチレン	0.01mg/L 以下	0.01mg/L 以下
＊ 1，3-ｼﾞｸﾛﾛﾌﾟﾛﾍﾟﾝ	0.002mg/L 以下	0.002mg/L 以下
＊ チウラム	0.006mg/L 以下	0.006mg/L 以下
＊ シマジン	0.003mg/L 以下	0.003mg/L 以下
＊ チオベンカルプ	0.02mg/L 以下	0.02mg/L 以下
ベンゼン	0.01mg/L 以下	0.01mg/L 以下
セレン	0.01mg/L 以下	0.01mg/L 以下
硝酸・亜硝酸性窒素	10 mg/L 以下	10 mg/L 以下
ふっ素	0.8mg/L 以下	0.8mg/L 以下
ほう素	1 mg/L 以下	1 mg/L 以下（監視項目）

資料：昭和46年環境庁告示第59号、平成４年厚生省令第69号、平成９年環境庁告示第10号

注：項目欄中の＊印は農薬の成分

「硝酸性窒素汚染防止のための施肥管理の手引き」作成委員会

委員長：	北海道立中央農業試験場農業環境部副部長	今野一男
副委員長：	同　技術普及部主任専門技術員	東田修司
	北海道農政部道産食品安全室主幹	今橋正三郎
委員：	北海道農政部道産食品安全室農業環境係長	杉森洋一
	北海道立中央農業試験場農業環境部主任研究員	木曽誠二
	同　環境保全科長	日笠祐治
	北海道立十勝農業試験場技術普及部次長	三木直倫
	同　生産研究部栽培環境科長	中津智史
	北海道立北見農業試験場生産研究部栽培環境科長	志賀弘行
	北海道立上川農業試験場研究部栽培環境科長	三浦　周

「本手引き及び北海道施肥ガイドの問い合わせ先」

・北海道立中央農業試験場農業環境部
〒 069-1395　夕張郡長沼町東６線北１５号　　tel:01238-9-2001（代表）

硝酸性窒素汚染防止のための施肥管理の手引き

発行：平成１５年３月
編集：北海道農政部道産食品安全室
〒 060-8588　札幌市中央区北３条西６丁目
tel:011-231-4111（内線 27-677） fax:011-232-7334