

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。

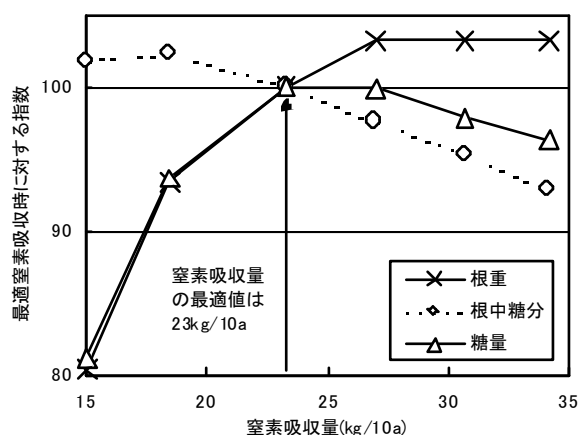


図6 てん菜の窒素吸収量と根重、根中糖分、糖量の関係（十勝農試他、1990）

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。

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性が変化します。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
パークたい肥	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）

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。

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。

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。

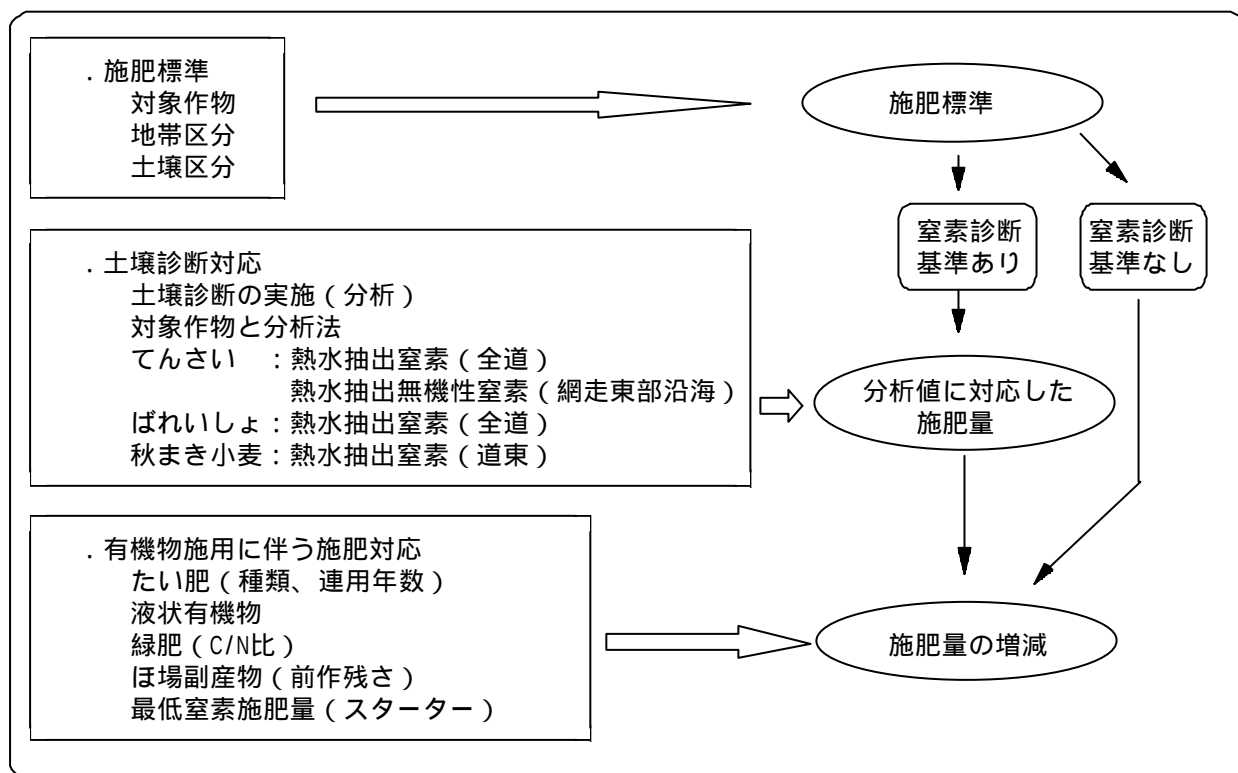


図7 畑土壌における窒素施肥管理のフロー

(4) 硝酸性窒素汚染防止に役立つ技術と情報

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

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前作も含めた施肥の見直しが必要です。

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)

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）。

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

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。