

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) 野菜は水稻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 경우가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。

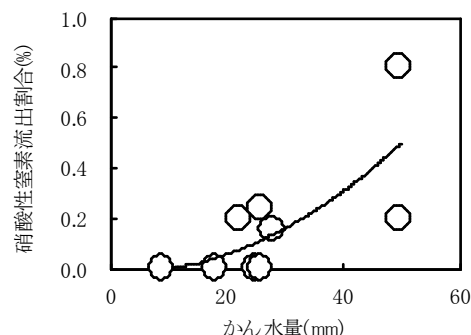


図8 ハウスにおけるかん水量と硝酸性窒素流出割合

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を超え続けることとなります。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

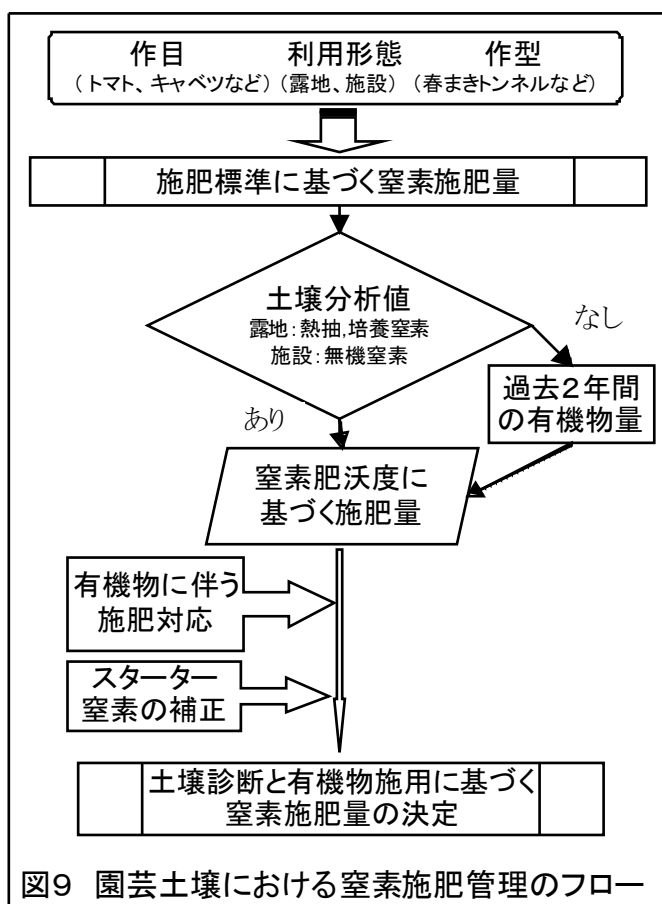
上で述べたように園芸畑では多肥になりがちであり、窒素収支が大きくオーバーすることがあります。これが地下水の硝酸性窒素汚染を引き起こすのです。

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。この量は中庸な土壤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壤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**土壤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壤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。



(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。土壤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) 土壤診断：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。土壤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) 土壤診断：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ず、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あります。そのため、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。