

1 地下水の硝酸汚染を防止するための基本的な考え方

1) 農地の窒素収支

農地における窒素収支は、図1のように整理することができます。投入の項目としては、化学肥料、たい肥および家畜ふん尿等の有機物、マメ科作物等による生物窒素固定、雨水等に含まれる窒素があり、持出しの項目としては、農地から持出される作物部位および大気への脱窒があります。農地土壌中の窒素量をほぼ一定とすると、長期的には以下の収支が成り立ちます。

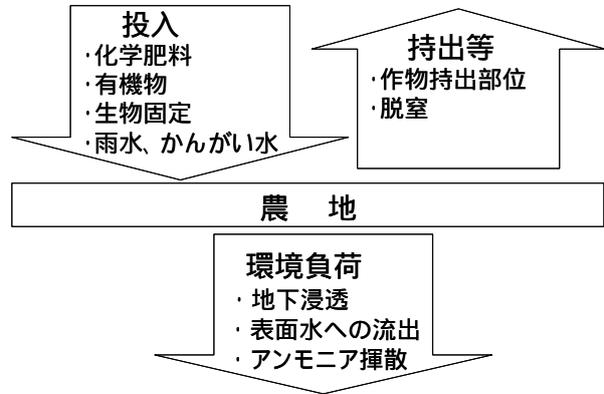


図1 農地における窒素収支の模式図

$$\text{環境負荷量} = \text{投入量} - \text{持出等の量}$$

環境負荷量を直接測定するためには長期間の観測が必要ですが、投入量と持出量の差から汚染のリスクを推定することができます。図2には、小河川の流域における農地の窒素収支（投入窒素量 - 持出窒素量）と小河川の年平均全窒素濃度の関係の調査例を示します。両者には密接な関係があり、窒素収支が大きくプラスの場合は河川水の年平均全窒素濃度は高く、逆に小さい場合は低くなる傾向が認められます。この例は河川水を対象としたものですが、地下水の硝酸汚染についても同様の考え方が成り立ちます。

農業生産を行う限り、環境負荷をゼロにすることは不可能です。一般に、環境負荷を環境基準の許容範囲内とするための養分等の投入限界量を環境容量と呼び、環境容量の範囲で生産を行うことが必要です。

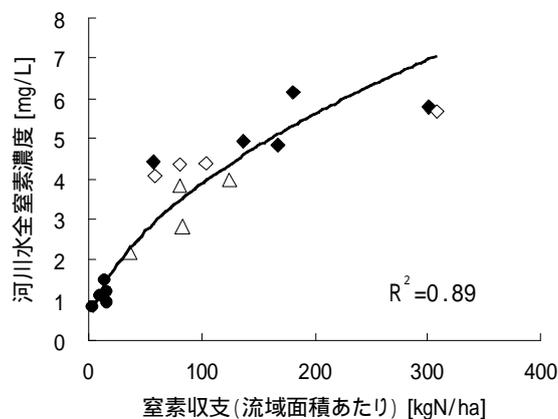


図2 小河川流域における窒素収支と河川水の年平均全窒素濃度の関係
(中央農試、2004)

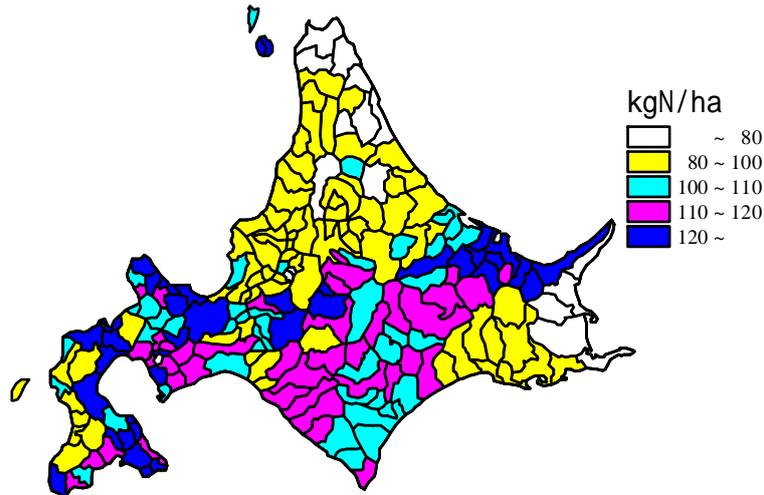


図3 道内各市町村における作付面積あたり化学肥料投入窒素量の推定値
(中央農試、2004)

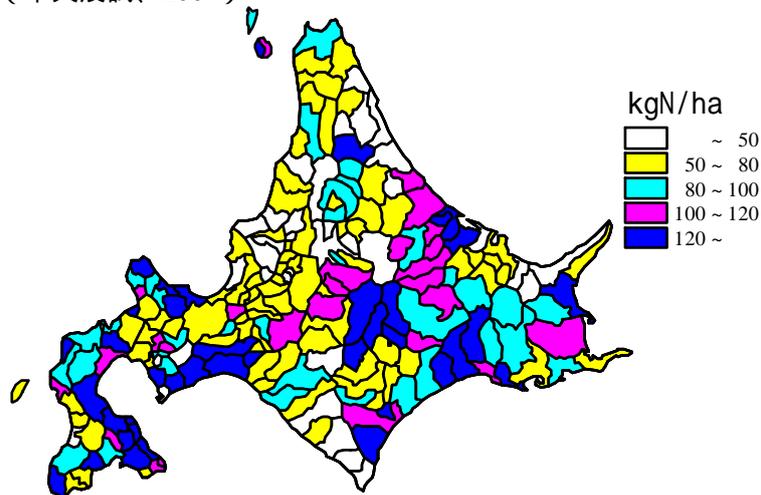


図4 道内各市町村における作付面積あたり窒素収支
(有機物窒素は全窒素換算値、中央農試、2004)

農地面積あたりの道内各市町村の化学肥料投入窒素量について、実態調査報告書（「化学肥料等使用実態調査報告書」北海道農政部、1994）をもとに推定した結果を図3に示します。化学肥料窒素投入量の全道平均は104kg/ha、地域別では、道東や道北の草地酪農地帯で最も低く、次いで、道央を中心とした水田地域が低い傾向です。一方、渡島・後志および網走の各支庁管内を中心に120kgN/haを超える市町村もみられ、畑作や園芸作が盛んな地域で化学肥料窒素量の多い傾向がうかがえます。

道内各市町村の作付面積あたり窒素収支（投入窒素量 - 持出窒素量）の分布を図4に示します。市町村別の窒素収支の平均は、94kg/haと推定されます。畑作・畜産複合地域や酪農地域では家畜ふん尿（たい肥）投入窒素量が多い場合に窒素収支が大きくプラスとなり、畑作や園芸作地域の一部では作物吸収窒素量に対して多量の化学肥料窒素が投入されているために窒素収支が大きくプラスとなる場合が認められます。

2) 土壌中の残存無機態窒素

作物の収穫後に有機物から放出された無機態窒素や作物に利用されなかった施肥窒素は、土壌中で主に硝酸性窒素となって、秋から冬にかけて水の移動に伴って下層に移行します。

道内の冬季間の降水量は、表1に示すように日本海側で400～800mmと多く、太平洋側やオホーツク海側では200～300mmと少なくなっています。

そのため、日本海側では秋に土壌中に残存していた硝酸性窒素の大半が土壌から流出します。一方、太平洋側やオホーツク海側では流出の割合は小さく、特に土壌凍結が生じる道東部では、春季にも土壌中に多量の無機態窒素が残存する場合があります。図5には、十勝・網走地域の秋まき小麦圃場における起生期の土壌無機態窒素量の例を示します。

小麦やてんさい、ばれいしょ等の畑作物は、春季に土壌中に残存している無機態窒素を吸収し、利用することができます。従って、土壌に残存する無機態窒素を評価し、その分の施肥窒素を減肥することができれば、窒素収支の改善につながります。

表1 道内各地の
冬季間降水量
(11月～3月平年値)

地点	降水量 (mm)
帯広	231
釧路	249
根室	258
網走	262
浦河	264
室蘭	302
函館	380
旭川	399
江差	414
稚内	437
岩見沢	483
札幌	494
留萌	505
倶知安	790

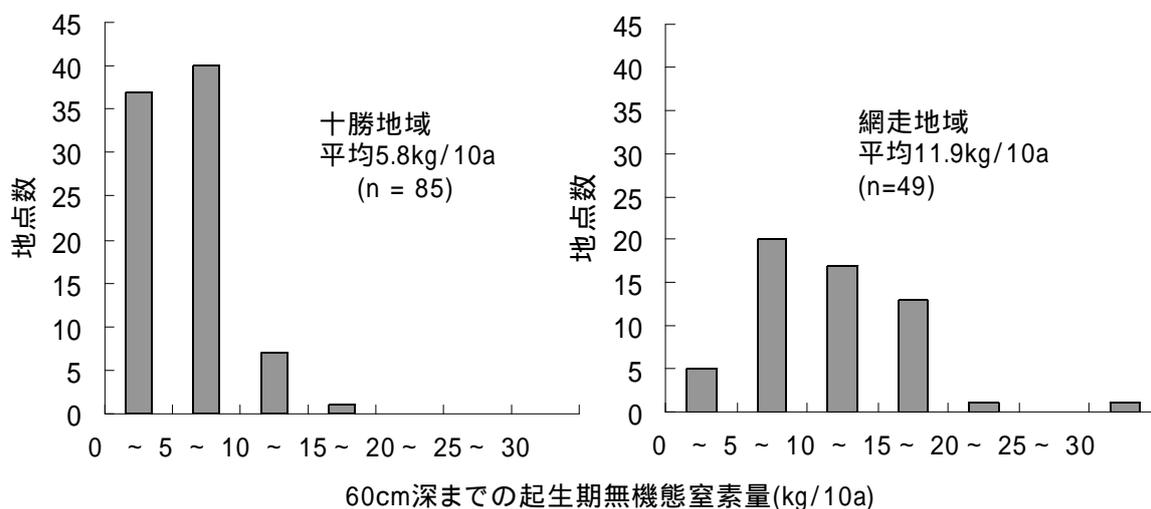


図5 秋まき小麦起生期における土壌中無機態窒素の頻度分布
(十勝農試・北見農試、2005)

3) 作物残渣に含まれる窒素

作物収穫後の残渣に含まれる窒素は、次作以降へ持ち越される窒素という点では土壌中に残存する無機態窒素と同様に考えることができます。特にてんさいの茎葉やキャベツの外葉等は多量の窒素を含むため、次作で適正な減肥を行うことが必要です。

てんさい収穫時の窒素吸収量等の例を表2に示します。てんさいの糖量は窒素吸収量が23~27kg/10aで最大となることが知られており、そのときの茎葉中窒素量は17~20kg/10aにもなります。

てんさい茎葉窒素の次作による回収率は次作の作物によって異なり、ばれいしょは小豆よりも高い回収率を示します。土壌溶液中硝酸性窒素濃度は、てんさい作付中は低く推移しますが、次作が窒素回収能力の低い小豆のときには、大幅に上昇する例がみられます(図6)。したがって、てんさい作付時には施肥ガイドに沿った適正な施肥を行うことが重要です。

表2 てんさい収穫時の窒素吸収量、糖量等の例(十勝農試、2005)

処理区	収穫時(t/10a)		糖分 (%)	糖量 (kg/10a)	収穫時窒素吸収量(kg/10a)		
	葉重	根重			茎葉	根	計
化学肥料単用	5.6	5.2	17.1	887 (90)	13.4	4.8	18.2
たい肥連用	6.8	6.4	16.4	1056 (107)	17.6	7.4	24.9
残渣すき込み	6.8	6.0	16.4	986 (100)	17.5	7.1	24.6
残渣+たい肥区	7.6	6.3	15.9	1002 (102)	20.3	7.8	28.0

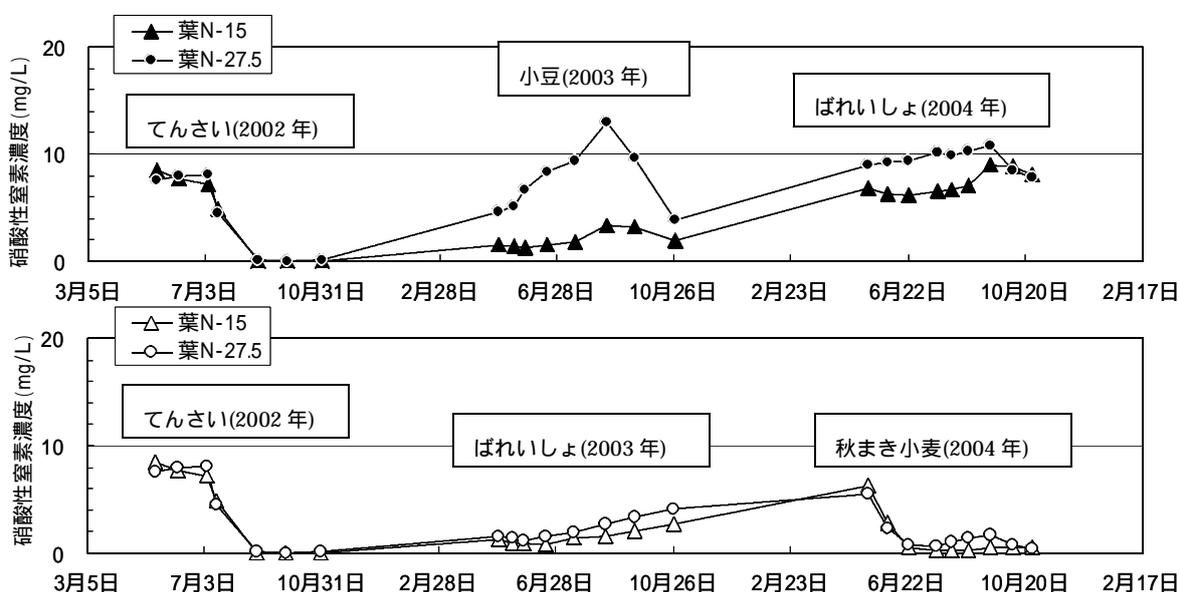


図6 てんさい茎葉すき込み後の作付の違いが深さ80cmにおける土壌溶液中硝酸性窒素濃度の推移におよぼす影響(十勝農試、2005)

(凡例 葉N-15: てんさい栽培時の窒素施肥15kg/10aで茎葉すき込み、葉N-27.5: 同27.5kg/10a)