成績概要書（2009年 1月 作成）

研究課題：下層土窒素診断による道産ほうれんそうの硝酸塩低減栽培法
（道産野菜における硝酸塩低減栽培法）
担当部署：花・野菜技術センター 研究部 栽培環境科
協力分担：上川農試 研究部 畑作園芸科，上川農業改良普及センター
予算区分：道費（農政部事業・クリーン）
研究期間：2006 ～ 2008 年度（平成 18 ～ 20 年度）

１．目的

北海道の主要野菜であるほうれんそうの硝酸塩濃度を低減させるため，また，ハウス土壌の長期的な生産力改善，より一層の化学肥料の削減と環境負荷軽減を図るため，作土層に加えて下層土の残存窒素を評価した施肥技術を開発する。

２．方法

1）農家ハウスの実態および現行施肥対応の評価：Ａ市にて 2 年間，2 農家（4 ハウス，何れも褐色低地土）で，農家慣行栽培および現行法で窒素施肥対応した場合のほうれんそうの硝酸塩濃度，窒素施肥量，深さ別の土壌硝酸態窒素を調査。

2）下層の硝酸態窒素の吸収：硝酸態-^{15}Nを深さ 10，20，30，40，50，60，70cm の各層に埋設してほうれんそうによる回収率を，併せて根系の深さを調査。

3）下層土の硝酸態窒素に対応した窒素施肥：施肥前に深さ 0 ～ 20，20 ～ 40，40 ～ 60cm の各層の土壌硝酸態窒素を算出し，これらを足し合わせた数値に基づき窒素施肥対応。各区の年間窒素施肥量，ほうれんそうの硝酸塩濃度および粗収量を調査。

4）土壌採取時期の検討：硝酸態窒素の集積した土壌に 25，50，100mm の 3 段階でかん水し，かん水前，かん水後 1，15，35 日目に深さ別の土壌硝酸態窒素を測定。

３．成果の概要

1）各農家ハウスの慣行栽培における土壌硝酸態窒素は作土層（深さ 0 ～ 20cm），下層（深さ 20 ～ 40cm）とも作期が進むと高まり，夏以降に下層で 10mg/100g を超えたハウスが見られた（データ略）。作土層の土壌硝酸態窒素に基づく施肥対応により，年間合計窒素施肥量が平均で慣行施肥量より 43 ～ 68 %削減されたが，ほうれんそうの硝酸塩濃度が夏どり栽培の指標値（300mg/100gFW）を下回らない作期が多かった（表 1）。

2）ほうれんそうの根系は主に深さ 10 ～ 30cm にあり（表 2），深さ 20 ～ 30cm にある硝酸態窒素を最も多く吸収したことから（図 1），ほうれんそうの硝酸塩濃度を低減させるためには，深さ 20 ～ 40cm の層位に残存する硝酸態窒素を評価する必要がある。

3）深さ 40cm までの土壌硝酸態窒素に基づいて施肥対応を行うと，硝酸塩濃度が夏どり栽培指標値を下回り，1.2t/10a 程度の粗収量も概ね確保された（表 3）。深さ 60cm までの分析値を用いると，硝酸塩濃度はさらに低下するが収量が低下した。

4）深さ 40cm までの分析値による施肥対応で年間 4 ～ 5 回栽培すると，窒素施肥量は作土層の分析による現行法より 36 ～ 52 %削減され，窒素吸収量と同程度以下になった（表 3）。従って，土壌硝酸態窒素の蓄積したハウスで本対応を継続することにより，長期的には土壌窒素レベルが適正化すると期待できる。

5）播種前の大量かん水で前作跡地の硝酸態窒素は深さ 40cm 以下に溶脱するが，栽培期間中に再上昇してほうれんそうに吸収され硝酸塩濃度を高めた（表 4，表 5）。よって，下層土窒素診断のための土壌採取は現行通り前作の終了時に行うのが妥当である。

6）以上のことから，ほうれんそう栽培ハウスでは，栽培前（前作の栽培終了時）に深さ 40cm までの土壌を診断し，表 6 の方法で窒素施肥対応することとする。

表１　農家ハウスにおける実態（年次別平均，Ｎ施肥量とほうれんそう硝酸塩濃度）

調査年	処理	Ｎ施肥量 (kg/10a)						ほうれんそう硝酸塩(mg/100g)					跡地作土ＮＯ３-Ｎ (mg/100g)						平均粗収量	合計Ｎ吸収
		3月	5月	7月	8月	9月	合計	3月	5月	7月	8月	9月	3月	5月	7月	8月	9月	平均	t/10a	kg/10a
H19年	－Ｎ	0	0	0	0	0	0	65	127	179	162	305	1	2	3	5	5	3	0.78	16
	施肥対応	12	12	8	8	5	45	216	312	354	295	370	4	5	8	10	14	8	1.24	25
	農家慣行	23	17	13	13	13	79	237	372	438	349	427	4	11	10	16	24	13	1.33	28
H20年	－Ｎ	0	0	0	0	0	0	232	196	211	300	241	6	5	8	7	9	7	1.04	22
	施肥対応	11	7	5	3	4	29	252	269	291	378	372	13	9	9	8	9	10	1.35	25
	農家慣行	22	17	16	16	23	90	279	381	487	504	485	13	12	22	24	23	18	1.49	30

注）表中の月は播種月

表２　収穫時の根系

深さ (cm)	ほうれんそうの根系	%
0～10	********	18
10～20	**********	44
20～30	**********	27
30～40	****	8
40～50	*	2

注）各層の根本数が全体に占める割合
*1個は5cm四方の枠と交差する根の本数が0.9本に相当
注）土壌型は細粒質普通灰色台地土

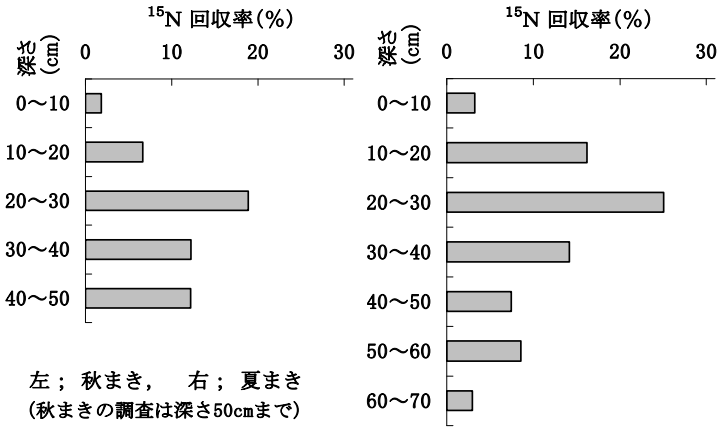

図１　ほうれんそうによる土壌深さ別窒素の回収率

表３　層位別に窒素施肥対応したときの年間合計窒素施肥量・吸収量，ほうれんそうの年間平均硝酸塩濃度・粗収量

施肥対応した深さ (cm)	平成19年 年合計Ｎ kg/10a 施肥量	吸収量	硝酸塩濃度 mg/100g	粗収量 t/10a	平成20年 年合計Ｎ kg/10a 施肥量	吸収量	硝酸塩濃度 mg/100g	粗収量 t/10a
0～20	45	25.4	309	1.26	29	25.2	309	1.35
0～40	29	24.4	291	1.20	14	23.8	258	1.18
0～60	18	21.0	264	1.04	6	22.9	258	1.12

表４　硝酸態Ｎの蓄積した土壌におけるかん水量と土壌硝酸態窒素（mg/100g）

深さ (cm)	50mm かん水 灌水前	1日後	35日後	100mm かん水 灌水前	1日後	35日後
0～10	28	1	18	27	0	7
10～20	21	8	16	24	3	6
20～40	14	18	19	17	10	12

表５　硝酸態Ｎの蓄積した土壌におけるかん水処理後のほうれんそうの硝酸塩濃度

かん水量 (mm)	硝酸塩濃度 mg/100g	粗収量 t/10a	葉色 (SPAD)	ビタミンＣ mg/100g
25	684	0.92	35.4	15
50	693	1.37	33.1	17
100	573	1.41	26.6	20

表６　ほうれんそう栽培ハウスにおける下層土窒素診断方法（例）

深さ (cm)	土壌硝酸態Ｎ (mg/100g)	各層位の値を足し算		左記の数値（土壌硝酸態Ｎ） ～5	5～10	10～15	15～20	20～
0～20	4	4＋4 ＝ 8 ⇨	施肥量	12	9	6	3	0
20～40	4							

注）深さ 0 ～ 40cm を一括分析して得た硝酸態Ｎ(mg/100g)を 2 倍した数値で対応するも可。

４．成果の活用面と留意点

1）有効土層が深さ 40cm 以上確保されたハウス土壌を対象として，ほうれんそうの硝酸塩濃度を低減させるための土壌窒素診断法として活用する。

５．残された問題とその対応

1）土壌熱水抽出性窒素レベルの高いハウスにおけるほうれんそう硝酸塩濃度の低減化。