

# ハウスホウレンソウの簡易な施肥診断指標

飯塚 文男・小野 イネ

## はじめに

大幅に拡大することが期待されている秋田県の施設野菜栽培について、施肥診断のための簡易な指標を作ることを目的に調査及び試験を行っている。具体的には①現在の主要な施設野菜の産地について、中核農家の施設を調査し、立地条件、肥培管理方法とともに土壌の状態を調査してデータベースを作成すること。②栽培試験を行って肥料、資材の節減の可能性を検討すること<sup>2)</sup>。③これらのことから、環境保全も考慮に入れて、施肥量を求めるための土壌の簡易な診断指標<sup>3)</sup>を作成することである。

この背景には、施設栽培では肥料や資材の多量施用によって、土壌に養分が集積し、一部は下層へ移動して地下水へ入っているのではないかと、それを防ぐためにも肥料や資材の施用量を節減できないかということがある。

ハウスホウレンソウの先進的産地である仙北地区においても、作付年数が長くなるにつれて、土壌への養分集積などによる生育阻害が起きている。このため、土壌実態の正確な把握とそれに基づく施肥指針の見直しが必要になっている。そこで、土壌養分存在量の実態調査と施肥量節減の試験を行い、施肥量を求める土壌の簡易な診断指標について検討した。

なお、本調査、試験にあたっての基本的な考え方は、①ホウレンソウが生育している土壌に存在する養分の総量を把握し、養分量とホウレンソウの生育の関係を検討することと②土壌に存在する養分量は、農家が施用した肥料、資材量であることを明確に示すことにある。

本調査開始時の平成5年の仙北ホウレンソウの施肥指針は次のとおりである。「作付け終了後に堆肥施用、耕起を行い、ハウスのビニールを除去して越冬する。翌春1作めの施肥量は、土壌の電気伝導度（EC）値から診断し、EC値0.25mS/cm以下では標準量（N2.0kg/a）施肥、0.4以下では標準の2/3量、0.5以下では標準の1/2量、0.6以下では標準の1/3量、0.6以上では無施肥にする。2作めは、1作めの半量施肥、3作めはさらに減じる。」

## 1. 調査及び試験方法

(1)採土方法：施設花きに用いた方法<sup>1,2)</sup>で採土した。すなわち、土壌中の養分量を把握するために、深さ40cmまで円筒状に土壌を採取し、深さ0～20cmと20～40cmに分けて試料にした。

(2)土壌実態調査：調査地区；仙北郡西木村調査日；1993年6月15、16日 調査地点数；22ハウス 調査項目；ハウスの立地条件、土壌のち密度分布、グライ、礫層の出現深さ、生育状況（聞取り調査）。

(3)現地栽培試験：

試験1) 地中かん水パイプを用いて尿素を液肥として、標準施肥量の50%を施用する。試験区：①地中かん水区 標準量の全層施肥に水だけを通す処理、②地中追肥区 標準量の50%の窒素を尿素溶液で追肥する無基肥、液肥追肥処理である。なお、地中かん水時間、量は両区とも同じである。

試験2) 全層施肥であるが、標準施肥量の50%に減じるもの。試験区：①標準施肥量区 標準量を全層施肥する。②50%減肥区 標準量の50%を全層施肥する。なお、供試肥料は両区とも同じである。

(4)測定項目：土壌のpH、電気伝導度（EC）、無機態窒素量、陽イオン交換容量、交換態陽イオン量、可給態リン酸量。作物の生育量、養分吸収量。

## 2. 調査、試験結果及び考察

多くのハウスが2作め作付け中の6月中旬の土壌には、平均値で窒素がa当たり6.4、リン酸が24.4、カリが23.9kg存在していた。この地区の水田土壌の窒素がa当たり0.1～0.2、リン酸が1～2、カリが4～5kg/aであることを考えると、著しく養分集積の状態にあると言える。

表1 土壌に存在する養分量

(実態調査, n=22, kg/a)

	無機態窒素	可給態リン酸	交換態カリ
平均値	6.4	24.4	23.9
最大値	17.0	59.0	46.7
最小値	1.8	5.3	6.0

養分量：深さ40cmまでに存在する量。

また、調査したハウスの養分集積量とハウレンソウの生育状況に明確な関係は認められず、肥料、資材節減が可能であることを示唆していた。

次に、2つのハウスの土壌を追跡調査し、養分量の変動を図1に示した。1つは、指針に基づいて標準施肥量を主に化成肥料で施用しているハウス（多湿黒ボク土と表示）、もう一つはできるだけ施肥量を控えて、主に有機質肥料で栽培しているハウス（灰色低地土）である。

窒素、リン酸、カリに電気伝導度（EC）という大きさの異なる4つの数字を並べて図示するために、窒素は10倍、ECは100倍の数字で表示してある。

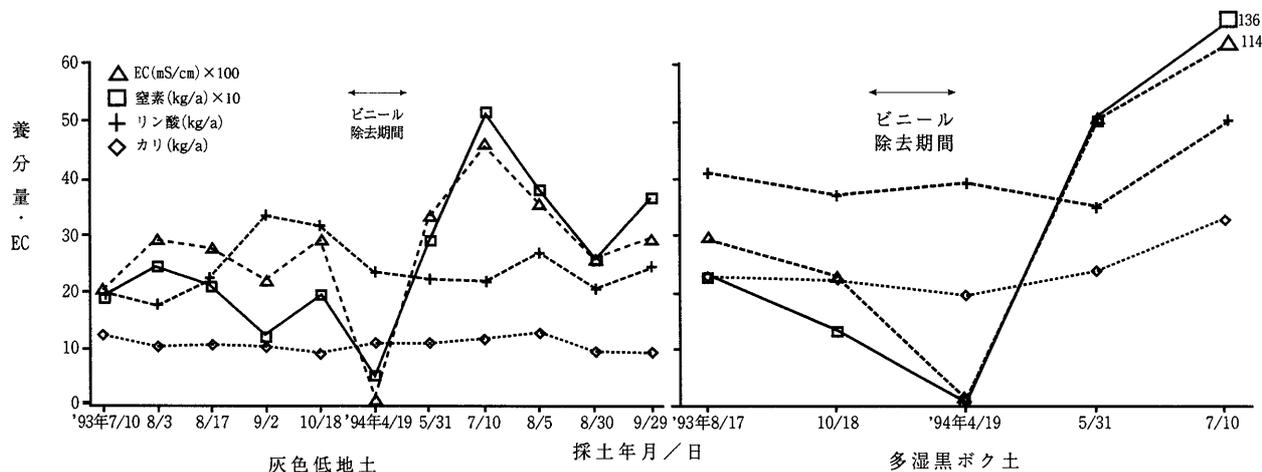


図1 土壌中の養分量の推移

降水量：1993年11月1日～94年4月19日 841mm

まず、灰色低地土ハウスの窒素とECの変化をみると、窒素とECの変動が密接に関係していることが明らかである。これは、①ECが土壌に存在する水に溶ける物質量を表現していること、②畑状態の土壌に存在する無機態窒素は大部分硝酸態窒素であり、硝酸態窒素は水に溶けやすく、移動しやすいことに関係している。このことは、土壌のEC値から土壌中の窒素量を推定し、施肥量を決定することの妥当性を示している。なお、図2に両ハウス土壌について測定したEC値と窒素量の関係を示した。

土壌の窒素量は、7～8月の作付け時に、極大値を示し、その後緩やかに減少していく。冬期間、ハウスをビニール除去処理すると、翌春の4月19日には、深さ40cmまでの土壌に窒素はほとんど存在しなくなる。EC値（1、2層の平均値）の推移は、窒素と同様の傾向を示し、越冬後急激に低下してほとんどゼロになり、指針では窒素を標準量施肥できるようになる。しかし、ハウスにビニールをかけ、指針にしたがって、窒素を施肥して1作付け（5月31日）から2作付け（7月31日）すると窒素量、EC値は急激に増加してくる。この増加量は1、2作めの窒素施肥量を大幅に上回っている。なお、標準量施肥の多湿黒ボク土ハウスは、灰色低地土ハウスに比べ、養分集積量は多くなっているが、推移の傾向はほぼ同様である。

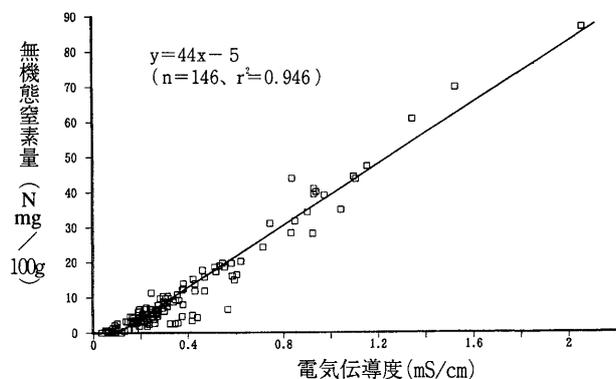


図2 土壌の電気伝導度(EC)値と無機態窒素量の関係

このような窒素量、EC値の推移は、冬期間、ハウスのビニールを除去して、深さ40cm以下の土層まで窒素を移動させても、翌春ハウスにビニールをかけ作付けするにともない、下層からの窒素の急激な上昇移動が起きていることを示している。このことから土壌へ窒素を集積させないためには、窒素施肥量を定めるためのEC測定は、1作め作付け前よりも、むしろ2作め前に行う方がより適切であるといえる。

一方、窒素に比べ、リン酸、カリは常に土壌中に多

量に存在し、冬期間のビニール除去処理でも大部分は土壤に残っている。これはリン酸は水に溶けにくく、カリは土壤に吸着されやすいという性質により、移動しにくいことによる。したがって、土壤のEC値から、指針に従って窒素を化成肥料で施肥すると、リン酸、カリも施肥することになり、集積を助長することになる。また、土壤中のリン酸は施肥量が多いほど多くなるが、有機質肥料を主体にして節減施肥した場合にも多量のリン酸の集積が認められる。これは有機質として骨粉などが入っていることによると考えられる。

これらの調査とともに、栽培試験を行ったが、試験1)の結果を表2、試験2)の結果を表3に示す。2つの試験結果は、数年間作付けしたハウスでは、窒素だけを尿素で標準施肥量の半量施肥しても、また施肥量を大幅に減じて、ハウレンソウは慣行栽培並の収量を得ることができることを示している。

表2 施肥法と土壤の養分状態、収量 (試験<sup>1)</sup>)

施肥法	養分量			新鮮重量
	窒素	リン酸	カリ	
尿素地中液肥	4.3	21.2	10.9	104
三要素全層	3.8	23.0	11.6	84

養分量：深さ40cmまでに存在する量、播種時と収穫時測定の平均値。

窒素施肥量は尿素液肥が三要素の半分である。

表3 施肥法と土壤の養分状態、収量 (試験<sup>2)</sup>)

施肥法	養分量			新鮮重量
	窒素	リン酸	カリ	
標準量施肥	4.5	23.6	15.4	78
50%減肥	4.1	20.3	15.3	81

養分量：深さ40cmまでに存在する量、播種時と収穫時測定平均値。

この試験のハウレンソウの養分吸収量を表4に示す。

表4 1作当り養分吸収量、収量

	養分量			新鮮重量
	窒素 (N)	リン酸 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	カリ (K <sub>2</sub> O)	
平均値	0.33	0.09	0.99	78
最大値	0.61	0.17	1.84	140
最小値	0.14	0.04	0.37	68

1作当たりハウレンソウが吸収する量は、a当たり窒素0.3、リン酸0.1、カリ1.0kg程度であり、窒素を100とするとリン酸30、カリ300程度の比率である。したがって、窒素と同量程度のリン酸、カリが入って行く化成肥料の施用は、リン酸の集積を助長することになる。土壤中の窒素の挙動から考えて、冬期間ハウスのビニールを除去し、窒素を下降移動させるのは有効な除塩手段である。しかし、窒素を地下水まで溶脱して環境への負荷を大きくしないためには施肥量を減じる必要がある。試験結果から考えて、標準施肥量をハウレンソウの吸収量の2倍程度まで減じることが可能である。

### 3. 要約

以上のような土壤の実態調査及び栽培試験の結果から、仙北地区のハウスハウレンソウの施肥診断の簡易な指標として、次のように提案した<sup>2)</sup>。

[平成7年指針] ①窒素は、従来どおり電気伝導度(EC)で決めるが、1作めの標準施肥量を0.8kg/aにとどめる。②2作め以降は必ずECによって決めるが、標準量の半量以内にする。③利用年数が2年以上、堆きゅう肥を連用しているハウスでは、リン酸、カリの施肥を控える。

### 4. 普及上の注意

農家が施用した肥料、資材は土壤に留まって、作物の生育を左右している。

例えば、転換畑でハウス栽培を始める場合、土壤改良として、化学的には酸性で養分不足なので、土壤改良資材を多量に施用する。物理的には重粘で排水不良の土壤が多いので、堆きゅう肥(有機物)を多量に入れ、深耕して土壤を膨軟にし、さらに排水対策を行なう。このように改良して作物を栽培し、良好な生育を得ている。

しかし、1年目に作物生育が良好であったからといって、2年目以降も同じように改良を続けると、土壤はたちまち養分過剰になってしまう。2年目以降は作物が必要な養分量に見合った施用量にとどめることが大切である。

「土づくりは資材投入である」という考え方を改め、良好な品質の生産物を長く収穫できるように土壤をあつかうことが肝要である。

なお、ハウストマト、キュウリでも、土壤に多量のリン酸が集積していた<sup>5)</sup>ので注意が必要である。

謝辞：現地で調査、試験を行うにあたり、角館地域農業改良普及センター小松貢一主任（現大曲同主査）、沓澤朋広技師（現病害虫防除所）、西明寺農協松田正雄係長に、多大なご協力をいただいた。記して謝意を表す。

#### 引用文献

- 1) 飯塚文男、柴田浩、小野イネ. 1992. 根域土壌窒素量とカーネーションの生育反応. 東北農業研究 45 : 311-312.
- 2) 飯塚文男、柴田浩、小野イネ. 1992. 施設花き土

- 壤の実態と改良対策. 秋田農試研究時報31 : 18-23.
- 3) 飯塚文男、柴田浩、小野イネ. 1995. 花き施設栽培における施肥管理の指標. 秋田農試研究時報34 : 19-23.
- 4) 飯塚文男、小野イネ. 1995. 施設ハウレンソウの簡易施肥指標. 東北農業研究48 : 253-254.
- 5) 飯塚文男、伊藤千春、小野イネ. 1995. トマト栽培施設の土壌の実態. 実用化できる試験研究成果(平成6年度試験研究成果) : 67. 秋田県農業技術開発推進会議。