

## 施設軟弱野菜の持続的安定生産のために

富山県農業技術センター  
野菜花き試験場 野菜課

課 長 松 本 美 枝 子

### はじめに

施設園芸では、作付け回数が多いため肥料及び有機物が多量に施用され、さらに土壌が乾燥気味に推移するため、露地園芸に比べ作土中に肥料成分が集積しやすいことはよく知られている。肥料成分集積土壌で栽培した作物は、収量や品質が劣ったり、過剰症や微量養素欠乏症が問題になる場合がある。

稲作に特化した本県では、転作率の増加・米価の低迷から、水稻用育苗施設を用いた軟弱野菜の栽培が増えている。これら施設の多くは、作物が栽培されないまま経過したため、多量の有機物及び土壌改良資材による土壌理化学性の改善がなされてきた。こうした対応には、一定の効果が認められたが、近年になり、収量や品質の低下を訴えるケースが増えてきた。そこで、500m<sup>2</sup>以上の施設を有し、年間3回以上軟弱野菜を栽培している生産者60名を選抜し、収穫期にある土壌及び軟弱

野菜を採取して、土壌中の肥料成分蓄積の実態を調査した。なお調査は1998年8月上旬に、施肥に関する聞き取り調査も併せて行った。その他の補足試験は、1996年から3年間にわたって行った。

### 現地の実体

調査した生産者の軟弱野菜平均栽培歴は11年で、年間作付け回数は4回であった。施設土壌への有機物の年間平均施用量は5t/10aで、その大半が牛糞堆肥であった。さらにpH調整資材(消石灰もしくは苦土石灰)が100kg/10a作、窒素、リン酸、カリがそれぞれ13kg/10a作程度施用され、地域によっては、リン酸資材(70kg/10a/年)も施用されていた(表1)。

調査土壌の、平均ECは0.8mS/cmと高く、その他肥料成分濃度も、農水省農産園芸局農産課が示す土壌管理基準及び静岡県が示す施設土壌改良基準に比べ著しく高い実態が明らかとなった(表2)。

表1. 調査対照農家の耕種概要

栽培歴 年	栽培回数/年 回/年	有機物			地力増強資材		肥料		
		牛糞堆肥 t/年	発酵鶏糞 t/年	その他 t/年	消石灰(苦土石灰) kg/年	溶リン kg/年	N kg/年	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/年	K <sub>2</sub> O kg/年
11.6 (8.5)	4.2 (1.3)	4.2	0.3	0.8	420	70	55	55	55

( ) は標準偏差

表2. 県内軟弱野菜栽培施設土壌の化学性

	腐植 %	全窒素 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g	陽イオン 交換容量 meq	交換性塩基		
					CaO mg/100g	MgO mg/100g	K <sub>2</sub> O mg/100g
平均値	4.77(1.78)	0.26(0.09)	247(129)	18	721(245)	91(44)	112(50)
基準値1			20-30	15<	200-300	20-40	15-30
基準値2	5<		20-80	15<	250-320	55-75	15-50

( ) は標準偏差

平均値：調査結果 基準値1：農水省農産園芸局農産課(露地土壌) 基準値2：静岡県(施設土壌)

基準値とは (ハウレンソウの例)

1 土壤中の肥料成分濃度とハウレンソウの肥料成分吸収濃度の関係

土壤の基準値は、もともと土壤中の肥料成分が不足し、生育が良好でなかった時代に、改良のための目標値として設定されたもので、肥料成分が過剰に蓄積した土壤の場合の位置づけは必ずしも明らかではない。

そこで、ハウレンソウを例にその対応を考えてみた。まず、 $K_2O$ の場合は70mg/100g.d.sまで、 $MgO$ の場合は60mg/100g.d.sまでは、土壤中の濃度が高いほど植物体中の吸収濃度も上昇した。しかし、土壤中の濃度がそれ以上高くなっても、ハウレンソウの吸収濃度は上昇しなかった (図1)。このことは、土壤中の交換性塩基を上記の濃度以上に高く (施用) する必要がないことを示

図1. 土壤中の養分濃度と植物体養分濃度の関係

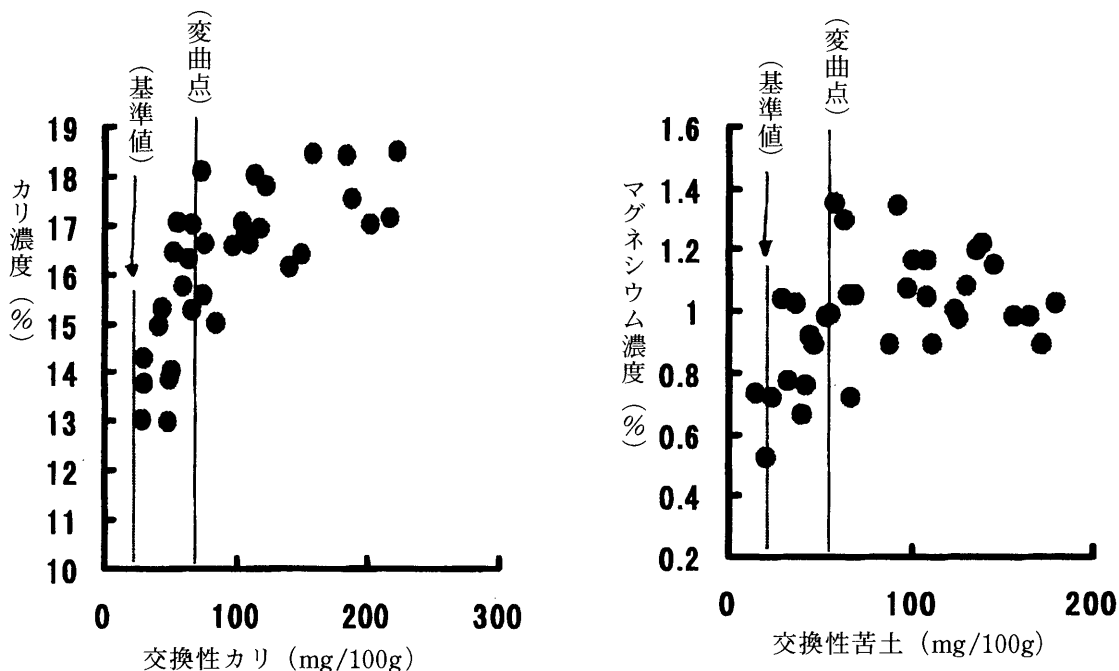
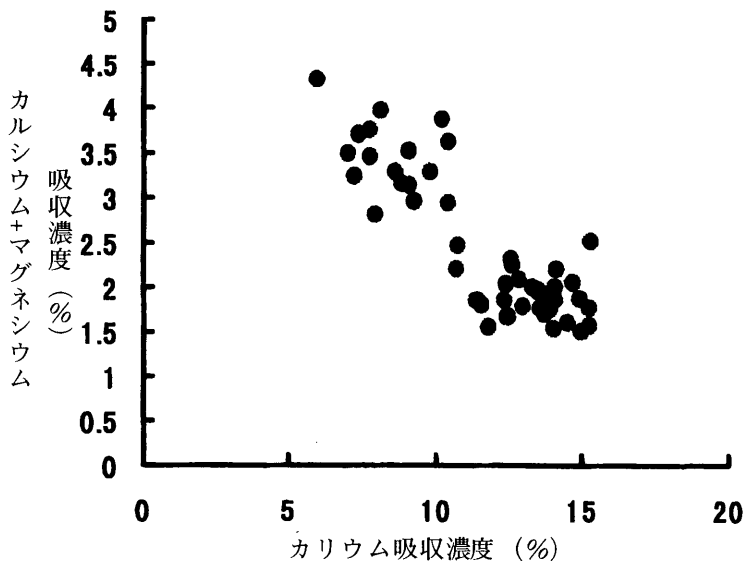


図2. カリウムとカルシウム及びマグネシウム吸収濃度の関係



している。

2  $K_2O$ と $CaO+MgO$ 吸収の関係

次に、土壤から吸収したこれら肥料成分が全て栽培作物に有効であるかどうかをハウレンソウを例に検討した。Kの吸収濃度については、図2に示したとおり、高くなるほどCa+Mg吸収濃度が抑制される傾向にあった。こうした拮抗作用は、微量元素の間にも認められる。すなわち特定養分を吸収しすぎた場合、他の養分吸収が阻害される場合もあることから、吸収の可能限界が土壤養分適正濃度とはならないと言えた。

以上のことから考えて、現在の基準値 (表2) は、肥料成分過剰蓄積土壤においても、これ以上施用する必要のない基準値 (目安) となりうると考えられた。

どのようにして土壤中に肥料成分がたまったか

### 1 土壤中の肥料成分蓄積は多量の水でもリセットできない

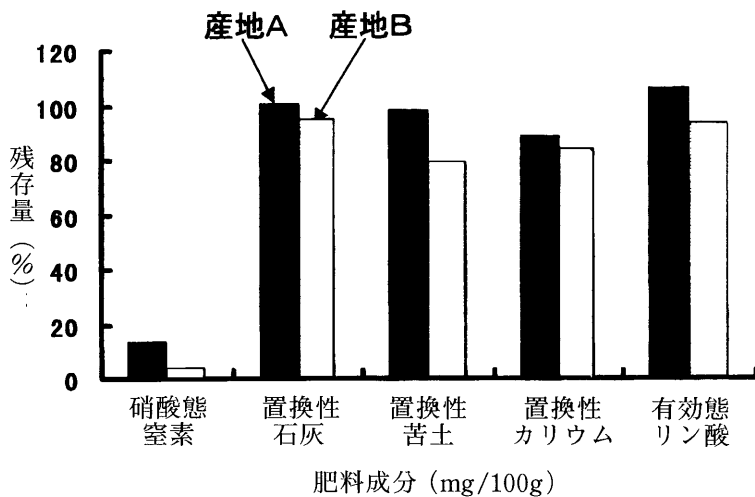
こうした土壤診断基準が存在するにもかかわらず、実際圃場で肥料成分の蓄積が進行している理由は幾つかある。

まず、第1には、自然降雨もしくは多量の灌水によって、土壤中の肥料成分蓄積をリセットできるとする考えが定着していることである。本県においても冬期間（積雪時）のハウスビニール除去により、除塩（リセット）が行われていると考え

られ、その後も減肥することなく慣行の土壤管理が行われている。そこで、冬期間の降水量（約600mm）による除塩効果を、CECが12（中粗粒灰色低地土）及び30（細粒質灰色低地土）の地域で、調査した。その結果、両地域とも、冬期間雨ざらしにしても、硝酸態窒素濃度以外の交換性塩基及び有効態リン酸は、処理前とほとんど変わらない（流亡しない）ことが明らかとなった（図3）。降水量600mmといえば、尾鷲等特殊な地域を除けば、最も雨の多い季節の2～3ヶ月間の降水量に相当する。

図3. 冬期間ビニルハウスカの除覆による土壤中肥料成分の変化

降水量600mm 産地A：CEC30 産地B：CEC12

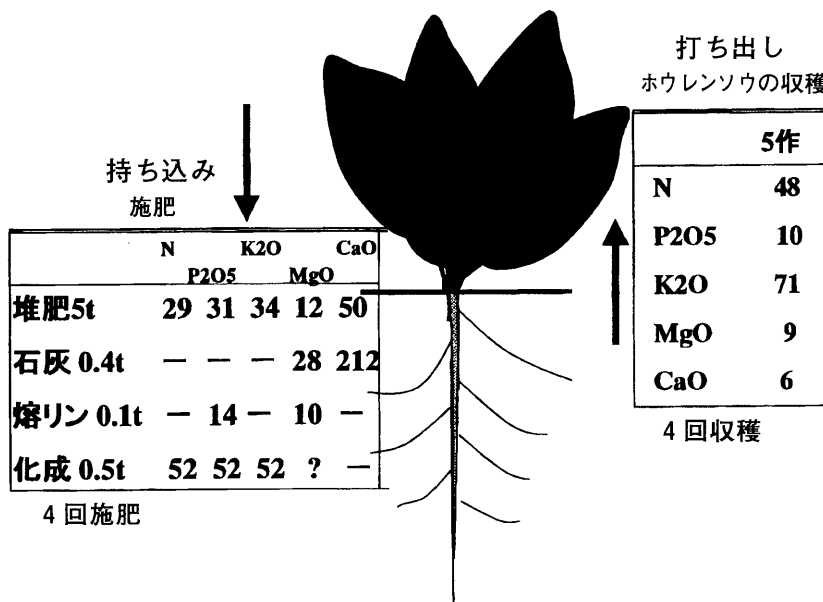


以上のことから、施設土壤中の肥料成分蓄積を、多量の水によってリセットされたとする考えは誤りであり、この誤った考えに基づく土壤管理が肥料成分蓄積を助長してきたと考えられた。

### 2 有機物には肥料成分が含まれていることを考慮する

第2に考えられることは、有機物の多量施用である。有機物の施用が土壤物理性改善に有効であることはよく理解されているが、各種肥料成分が含まれていることはあまり理解されていないようである。このことは、肥料成分含量を評価して減肥につなげることがなかったことから推察した。したがって、肥料や地力増強資材の他に、有機物施用によっても肥料成分が持ち込まれ、軟弱野菜に吸収され収穫物として持ち出さず残った（差し引き）肥料成分が土壤中に蓄積したと考えられる。本調査においても、肥料成分収支は図4に示すとおり、全ての成分について、持ち込み量が持ち出し量を上回っていた。さらに、化成肥料や牛糞堆肥の成分組成と軟弱野菜の肥料成分吸収割合が大きく異なることが特定成分が蓄積する要因となったと推察された。

図4. 施設ハウレンソウ栽培圃場における肥料成分の収支



以上の通り、多量に施用された有機物が、知らないうちに土壤中の肥料成分蓄積を助長してきたと考えられた。

#### 肥料成分のたまった土壌の管理方法

実際栽培の場面では、基準値を著しく上回る肥料成分を含む土壌が多いことは先にも述べたとおりであるが、現状では、作物が若干作りにくくなる程度で、著しい障害は認められていない。しかし、これまでと同様の管理を続けると、障害が発生する可能性はきわめて高い。そこで、土壌診断により何がどの程度のスピードで蓄積しているか、また、栽培作物の収穫による持ち出し量と有機物や肥料による持ち込み量の差がどの程度なのかを知らした上で今後の土壌管理方法を決定する必要がある。なお、土壌診断の結果、過剰成分と不足成分が混在している場合、有機物や化成肥料で不足成分を補おうとすれば、必ず過剰成分の蓄積を助長するので、単肥を用い、不足分だけを施用する必要がある。

実際場面では、窒素だけを施用すれば作物が作れる施設土壌が多いと考えられるが、窒素だけを施用して作物を栽培することに対する生産者の

抵抗感は想像以上に大きかった。そこで、本試験では、肥料成分が過剰に蓄積し、しかも塩基バランスが乱れた2カ所の施設で、窒素（LP30のテープ封入肥料）以外の成分を施用せずにハウレンソウを2年間にわたり8作した。その結果、収量、土壌及び植物体中の肥料成分含量は、表3及び4に示したとおり、8作前とほとんど変わらなかった。このことから、過剰成分は施用しなくても軟弱野菜の収量・品質は確保できると考えた。

#### まとめ

土は、人類にとって大切な資源であり、生産者にとっては貴重な財産である。この土を長く適正な状態で維持する必要性については言うまでもない。また、生産者にとって、有機物施用により、土壌を膨軟にしたり、通気性をよくしたり、保水性を高めることは財産に付加価値を付けることであり、好ましい行為である。しかし、今回の調査の結果、こうした目的で施用された家畜糞尿堆肥中の肥料成分含量を無視したことが、肥料成分蓄積の大きな要因であることが明らかとなった。また、土壌管理上のミスに元に戻すリセットボタンも実際には存在しなかったことから、土壌診断に基づく日頃の適切な土壌管理が資源及び財産を守る唯一の手段といえる。

平成12年度10月から市販有機物中の肥料成分表示が義務づけられ、肥料成分評価が容易になる。こうした情報が得やすくなった現在、家畜糞尿堆肥も良質な肥料の一つになりうる。これを契機に有機物を上手に

用いて、資源及び財産としての土を大切に使い、いきたいものである。

表3. 窒素以外の成分を施用しないでハウレンソウを8作した場合の土壌中肥料成分含量の変化

	N		P		K		Ca		Mg	
	T-N %	T-P %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g	T-K %	K <sub>2</sub> O mg/100g	T-Ca %	CaO mg/100g	T-Mg %	MgO mg/100g	
1作目	0.03	1.10	365	0.40	116	3.89	1350	0.83	45.6	
4作目	0.03	1.09	370	0.40	109	3.53	1191	0.83	45.7	
8作目	0.03	1.09	369	0.39	101	3.46	1069	0.82	45.5	

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:有効態リン酸 K<sub>2</sub>O:交換性カリウム CaO:交換生石灰 MgO:交換性苦土

表4. 窒素以外の成分を施用しないでハウレンソウを8作した場合の体内養分含量の変化

	収量 kg/m <sup>2</sup>	N %	T-P %	T-K %	T-Ca %	T-Mg %
1作目	2.1	5.5	0.21	18.7	0.81	0.60
4作目	2.5	5.3	0.21	18.7	0.99	0.60
8作目	2.5	6.2	0.24	16.2	1.04	0.69

写真1. ホウレンソウの種子とLP30が封入されている水溶性テープ

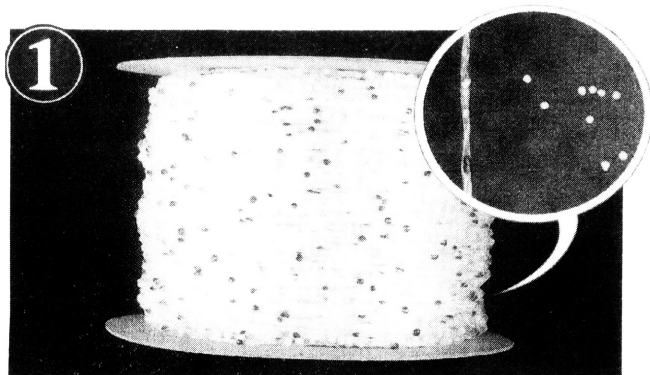


写真4. 播種後18日目のホウレンソウ

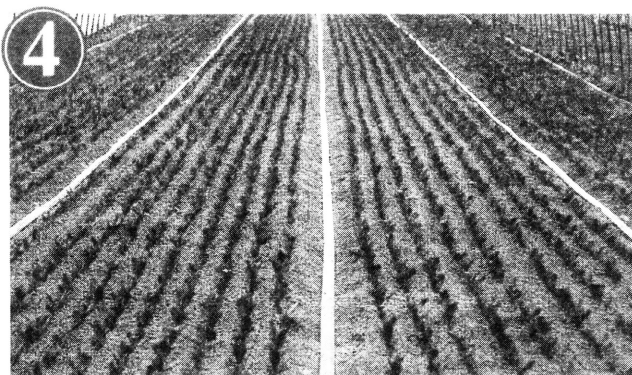


写真2. 水溶性テープを使った播種と施肥作業



写真5. 収穫直前のホウレンソウ



写真3. 播種後7日目のホウレンソウ

