

# キュウリ栽培ハウス土壌の問題点と改善方策

はじめに

秋田県におけるキュウリのハウス栽培面積は約100haにすぎないが、キュウリは野菜生産振興の重点品目であり、遊休ハウスの活用などによって、一層増加することを期待されている。

その一助として、県内の代表的産地の中核的農家のキュウリ栽培ハウスについて、土壌の管理状況と実態を調査した。また、それに合わせて、農業試験場と現地で栽培試験を行ない、キュウリの生育、収量及び養分吸収量について検討した。

これらの結果から、キュウリ栽培ハウス土壌の問題点が明らかになり、改善方策として、簡便な土壌管理と施肥量の目安を示した。

## 1. 土壌実態調査

秋田県の代表的産地である平鹿郡十文字町、平鹿町と仙北郡千畑町のキュウリ栽培ハウスについて、土壌の管理状況と実態を調査した。

### 1) 調査及び試験方法

(1)採土方法<sup>5)</sup>: 畝上の株間5カ所で、半円状オーガーを用い、深さ40cmまで直径25mmのカラム状に土壌を採取し、20cmずつの上下2層に分けて、試料にした。この方法は、3以下の試験でも同様である。

### (2)土壌実態調査

1)平成8年 時期:7月17日、18日。

ハウス数:30カ所。

2)平成9年 時期:7月15日、16日、一部6月12日。ハウス数:31カ所。

3)対象作型:半促成栽培(定植3月中旬、収穫4月中旬~7月中旬)。

4)分析項目:pH、電気伝導度(以下ECと略記)、無機態窒素、可給態リン酸、水溶態リン酸<sup>1)</sup>(同じ浸出液でカリを測定し、水溶態カリとした)、陽イオン交換容量、交換態塩基。

### 2). 調査、試験結果及び考察

ハウス土壌の実態をまとめて表1に示す。pH、ECは40cmまでの平均値、養分量は深さ40cmまでに存在する量で示した。また、pHに関係するであろう塩基飽和度、硝酸態窒素量とpH値の全試料の散布図を図1、2に示した。さらに、土壌のEC値と土壌中に存在する窒素量の

飯塚文男、小野イネ、野口康子  
関係を図3に示す。

表及び図からも、土壌pH値が著しく低いことがわかる。キュウリの栽培好適土壌pHは5.5~7.0の範囲にあるといわれる。調査ハウスの土壌pH値は著しく低く、pH5以下のハウスが50%を占めていた。

土壌に残っている養分量は著しく多く、平均で、窒素が8、リン酸が58、カリが37kg/aであった。キュウリ栽培ハウスの土壌には、ハウレンソウ<sup>2)</sup>やトマト<sup>3,4)</sup>などと同様にリン酸、カリが残っているだけでなく、窒素も多量に残っているのが特徴的である。

土壌のEC値と土壌中に存在する窒素量には、ハウレンソウやトマトに認められたのと同様の強い相関関係がある。このため、EC値から土壌の窒素量を近似的に求めることができる。

この残っている養分のうち、水に溶ける量(水可溶量)は、平均で窒素はほとんど全てが水に溶けるので、約8、リン酸は8.7、リン酸を浸出した溶液中のカリは14kg/aであった。これは、作物に最も吸収されやすい状態のものであり、驚くべき多量である。なお、この状態の養分は、水田など自然状態に近い土壌では、ほとんど認められない。

## 2. 土壌酸性化の原因調査

(室内試験)

### 1) 試験方法

実態調査で土壌pHが低下した原因を調べるために、pHの低かった試料について、土:水=1:5の比率で、繰り返し振とう浸出を行った。振とう後、pHを測定、ろ過し、ろ液を0.1規定水酸化ナトリウム溶液で滴定し、酸性物質量を推定した。同時にろ液の硝酸態窒素量をコンウェイの微量拡散法で求めた。

### 2) 試験結果及び考察

水浸出を3回繰り返したpH値、酸性物質量、硝酸態窒素量の代表的な変化例を図4~7に示す。浸出回数が増すにつれて、pHは上昇し、硝酸態窒素量は急激に低下した。しかし、中にはB、D例のように、酸性物質量が急激に低下しないものや酸性物質量と硝酸態窒素量が合わないものも認められた。

これらのことから、土壌pHが5以下に

低下する原因は、窒素の過剰施肥による硝酸の生成によるものが大部分であるが、一部は硫酸など他の酸性物質によるものと考えられる。

なお、土壌pHの低いハウスは、数年前まで多収であったり、現在多収であり、多量施肥による多収の事例と考えられる。しかし、調査ハウスの3棟が収穫皆無状態にあったように、収量が今後急激に低下していくものと考えられる。

また、pH4.5のような強酸性になると、土壌中の金属元素が溶けやすくなり、マンガン過剰などの生理障害も出やすくなるので、注意が必要である。

### 3. 栽培試験

肥料形態を変えて、作物の吸収量と土壌残存量の変化を追跡し、適切な施肥量を検討した。

#### 1) 試験方法

(1)採土方法：現地調査に同じ。

#### (2)試験区と処理

1)試験場所：農業試験場パイプハウス

2)土壌：細粒褐色低地土

3)品種：シャープ1

4)作型：半促成栽培

平成8年、定植4月15日、収穫5月28日～7月30日

平成9年、定植4月18日、収穫5月15日～7月30日

#### 5)試験区

平成8年：

①(肥効調節型肥料(以下肥調と略記)+速効性肥料(以下速と略記))多量区、

②(肥調+速)標準量区、

③肥調 1回施肥区、

④対照(慣行)区 速(基肥+追肥)。堆肥は無施用。

平成9年：

①肥調 1回施用多量区、

②肥調 1回施用標準量区、

③対照(慣行)区 速(基肥+追肥)。いずれの区も堆肥250kg/aを施用。

#### 6)施肥窒素量(kg/a)

平成8年：

①区(肥調2.6+速1.3)3.9、

②区(肥調2.0+速1.0)3.0、

③区(肥調1.5+速1.5)3.0、

④区(基肥2.2+追肥0.7)2.9。

平成9年：

①区3.0、②区2.5、

③区(基肥2.0+追肥1.0)3.0。

7)試験区の規模：1区面積5.4㎡、2連。

8)栽植密度：1.33株/㎡

9)作物体試料：収穫初期、末期に作物体を抜き取り、部位別に分けて作物体試料とした。また、栽培期間中の切除部位も集めて作物体に入れた。さらに、収穫物からも初、盛、末期の3回果実試料を採取した。

#### 10)調査、分析項目

・作物体；生育、収量、養分含有率。

・土壌；現地調査に同じ。

#### 2)試験結果及び考察

平成8年、9年の生育期間中の土壌の状態を表2に、果実収量を表3に、キュウリ作物体の部位別、成分別に養分吸収量を求め、表4に示した。

ア.平成8年

土壌の窒素量はハウス前方部の①区と②区でやや多く、後方部の③、④区でやや少なく経過しているが、その差異は小さかった。

キュウリの新鮮重収量は①区>③区>④区>②区の順であり、乾物重収量は①区>④区>③区>②区の順であった。

キュウリの窒素吸収量は、施肥量の多い①区で最も多く、果実で2.4、作物体で0.8、合計3.3kg/aであり、最も少ない③区では果実で1.6、作物体で0.5、合計2.1kg/aであった。

リン酸吸収量は、区間差がほとんどなく、果実で約1.3、作物体で0.6前後であり、合計では2kg/a程度になった。

カリも区間差は小さいが、窒素、リン酸に比べ、吸収量は多く、果実で①区4.1～②区3.4、作物体で①区1.4～④区1.1、合計①区5.5～②区4.6kg/aであった。

イ.平成9年

土壌の状態は、③区が①、②区に比べ、pHがやや低く、ECが高く、窒素量も多い状態で経過した。

果実収量は、②区>③区>①区の順であった。

窒素吸収量は収量の多い②区で最も多く、果実で2.8、作物体で1.2、合計4.0kg/aであり、最も少ない①区では果実で2.3、作物体で1.1、合計3.4kg/aであった。

リン酸、カリも窒素と同様の傾向にあ

り、最多の②区の合計吸収量はリン酸で約2.9、カリで7.0kg/aにもなった。

#### ウ. 平成8年と9年の比較

堆肥の施用により平成9年の土壌は、平成8年に比べ、pHは低い、富栄養状態にあった。

果実収量は平成9年で多く、全収量平均で約8%増、商品果収量平均で25%増になり、商品果率が約10%高くなっていた。最多果実収量は、平成8年は施肥量の多い①区であり、平成9年は施肥量の少ない②区であった。この近くに、収量水準約2t/a程度になる好適土壌養分条件がありそうである。

栽培年による違いを無視し、単純に施用窒素量(施肥量+堆肥成分量)と果実全収量、商品果重及び果実、作物体吸収量の関係を図8、9に示した。

施用窒素量が多くなるにともない、収量は増加するが、やがて頭打ちになる。収量が頭打ちになる施用窒素量は全収量では4.5kg/a付近、商品果重ではやや多く5kg/a付近である。

次に、作物の吸収窒素量であるが、施用窒素量が多くなると、果実の吸収窒素量は増加するが、やがて頭打ちになるが、作物体の吸収窒素量は直線的に増加していく。

商品果重を多くし、作物体をむだに生育させないためには、半促成栽培キュウリで、果実総収量が2t/a弱水準では、窒素5、リン酸2~3、カリ5~7kg/aを吸収させることが必要である。

また、養分の吸収量の比率は、窒素100に対してリン酸約80、カリ200程度であり、花やハウレンソウなどに比べ、リン酸の比率が高くなっている。キュウリは生育期間が長く無限に伸育するので、作物体下部の茎、葉のリン酸濃度が高まるためであり、トマトでも同様のことが見られる。

#### 4. 現地改善対策試験

堆肥多量施用のハウスで、作物の吸収量と土壌残存量の変化を追跡し、堆肥の影響と適切な施肥量を検討する。あわせて、過剰な土壌養分を消費するために、冬作にナバナを栽培する。両作物の養分吸収量から、堆肥と化成肥料の適切な施用量を確認する。

S氏は、多量施肥による多収の例であり、当JA管内で、最も販売量の多い農家である。しかし、S氏のハウスは、平成8年の現地調査で多量の養分集積

が認められたので、平成9年には施肥量を減じるように勧め、追跡調査を行った。また、平成10年には、S氏の施肥量に対して、施肥量を減じたもの(減肥料区)を比較検討した。

#### 1) 試験方法

(1)採土方法：現地調査に同じ。

#### (2)試験区と処理

1)試験場所：平鹿町醍醐S氏パイプハウス

2)土壌：細粒灰色低地土、転換畑。

3)作物：

平成9年：キュウリ(品種パイロット)、ナバナ(オータムポエム)

平成10年：キュウリ(品種つや太郎)、ナバナ(オータムポエム)

4)作型：キュウリ半促成栽培の長期どり；定植4月上旬、収穫5月上旬~9月中旬、ナバナ；定植9月下旬、収穫12月中旬~3月中旬。

5)平成10年試験区：地域有機質資源使用

①地域資源0.2t/a+化成肥料節減(減肥)区、

②地域資源0.2t/a+化成肥料(慣行)区。

6)施肥量：表9。

7)試験区の規模：

平成9年 350㎡。平成10年  
各130㎡ 計260㎡。

8)栽植密度：平成9年 0.88、  
平成10年 1.1株/㎡。

調査方法、分析項目などは、現地調査、栽培試験に準じる。

#### 2) 試験結果及び考察

ア. 平成9年、キュウリ

生育期間中の土壌状態はpHの上昇、ECの低下に見られるように、平成8年に比べ、大幅に改善されている。

キュウリの果実総収量は964、商品果収量は750kg/aであった。収穫末期の作物体と果実収量の養分含量から求めた吸収量は窒素2.4、リン酸2.4、カリ6.8kg/aであった。

作付け終了時に土壌に残っている水溶性養分量は、キュウリの吸収量に比べ、窒素で3倍、リン酸で7倍、カリで4倍以上である。改善されたとはいえ、依然として養分過剰の状態にある。

イ. 平成9年、冬作ナバナ

ナバナの収量は、185kg/a、養分吸収量は窒素1.7、リン酸0.6、カリ2.3kg/aであった。なお、ナバナへの追肥量

は、窒素1.2kg/a、リン酸0.8、カリ1.0であった。

ウ.平成10年、キュウリ

堆肥の施用量は213kg/a、それには窒素3.4、リン酸8.3、カリ3.6kg/aが含まれて全施肥量の過半を占め、減施肥による差は窒素で2.0kg/aに過ぎなかった。土壤のEC値は減肥区に比べ、慣行区で高く推移していた。

果実総収量は1t/a弱の水準であり、両区に差は認められなかった。

エ.ナバナーキュウリによる養分収支

前作のナバナとキュウリを合わせて、施肥量と吸収量の収支をとると、窒素では減肥区1.2、慣行区3.4kg/aの過剰施肥、リン酸では減肥区7.3、慣行区11.0、カリでは減肥区-1.6、慣行区-0.2kg/aの過剰施肥で、カリではほぼ収支がとれていた。

リン酸、窒素は、堆肥由来量が過剰量になっているので、堆肥施用量を減らすことで、土壤残存量は減少していくことが期待できる。

なお、平成10年冬作のナバナの生育は、慣行に比べ、減肥で良好であった。  
5.まとめと土壤管理の簡易指標

キュウリ栽培ハウス土壤には、最も作物に吸収されやすい水に溶ける状態で、多量の養分が残っていた。その平均量は、窒素で約8、リン酸で8.7、カリで14kg/aで、過剰施肥であることは明らかである。さらに、土壤pHが著しく低い状態のハウスが多く認められた。

土壤のEC値と窒素量には、強い相関関係があり、EC値から土壤窒素量を推定できる。

目標収量が2t/a弱水準では、キュウリの推定吸収量は窒素4~5、リン酸2、カリ5~6kg/aである。これから、施肥標準量は窒素6、リン酸2、カリ6kg/a程度である。

これらのことから、キュウリ栽培ハウスでは、施肥前に、必ず土壤のpH、ECを測定する。そして、深さ40cmまでの平均で、EC値が0.5mS/cm以上あれば施肥しない。0.1以下であれば、施肥標準量から、堆肥から来る量を差し引いて決めて、基肥と追肥に振り分ける。

0.1~0.3mS/cmであれば基肥を半量にし、追肥で対応する。0.3~0.5mS/cmであれば基肥を施肥せず、追肥で対応する。できれば、追肥の要否には、さらに土壤のECを測定して判断し、過剰な施

肥をできる限り避けるようにする。

なお、施肥前でEC値が低く、pH値が5.5以下であれば、土壤は塩基不足の状態にあるので、苦土石灰等の資材を施用する。

おわりに

転作にあたって、ハウスを設置する際に、十分な土づくりを行った場合、2、3年目のハウスで目標収量水準2t/aのキュウリでは、必要な養分量は窒素4~5、リン酸2、カリ5kg/a程度である。

堆肥から来る量を考慮に入れて施肥量を決め、土壤に残さないようにすることが、ハウス土壤を長く利用する道であり、環境保全型農業の基本であることを理解して、土壤管理に努めて欲しい。

それが、「環境に優しい作り方をしたキュウリ」になり、品質向上も期待できる。

謝辞：現地調査、試験にあたっては横手地域農業改良普及センター川原谷実主任（現仙北地域同）、渡部謙主査、大曲地域農業改良普及センター小松貢一主査（現専門技術員）をはじめ、JA平鹿町、千畑町の営農指導員、農業試験場兼務普及職員にご協力をいただきました、記して深く謝意を表します。

引用文献

1)日本土壤肥料学会 1986. 土壤標準分析・測定法.

博友社.127-135.

2)飯塚文男、小野イネ 1997. ハウスホウレンソウの簡易な施肥診断指標 秋田農試研究時報36:11-14

3)伊藤千春、飯塚文男、小野イネ 1997. ハウス栽培における土壤の養分状態とトマトの生育 東北農業研究50:177-178

4)伊藤千春、小野寺徹、飯塚文男、小野イネ 1998. トマト栽培ハウスの土壤実態とリン酸集積ハウスにおけるリン酸無施用栽培 秋田農試研究時報38:33-37

5)飯塚文男、小野イネ 1998. ハウス土壤診断のための土壤試料採取法と水浸出法 東北農業研究51:217-218

表1 キュウリ栽培ハウス土壌の実態 (平成7、8年)

		pH		電気 伝導度	無機態 チッソ	可給態リン酸		可給態カリ		塩基 飽和度
		H <sub>2</sub> O	KCl			ト ル オ グ 態	水 溶 態	交 換 態	水 溶 態	
				mS/cm	Nkg/a	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/a		K <sub>2</sub> Okg/a		%
千畑町 (n=18)	平均	5.2	4.7	0.5	7.1	48	13.0	40	13.1	70
	最大	6.6	6.0	1.3	23.4	133	30.0	67	27.4	96
	最小	4.2	3.6	0.1	0.8	5	0.8	11	3.0	38
平鹿町 (n=22)	平均	5.3	5.0	0.7	9.2	65	8.2	44	22.2	72
	最大	6.1	6.1	1.3	20.2	120	26.4	100	39.3	102
	最小	4.3	3.8	0.3	0.8	18	2.5	18	12.2	31
十文字町 (n=21)	平均	5.1	4.6	0.5	7.5	59	5.6	27	6.8	71
	最大	6.0	5.5	1.1	20.3	154	12.9	57	13.6	91
	最小	4.2	3.9	0.1	0.4	12	1.1	9	3.0	47
全体 (n=61)	平均	5.2	4.7	0.6	8.0	58	8.7	37	14.3	71
	最大	6.6	6.1	1.3	23.4	154	30.0	100	39.3	102
	最小	4.2	3.6	0.1	0.4	5	0.8	9	3.0	31

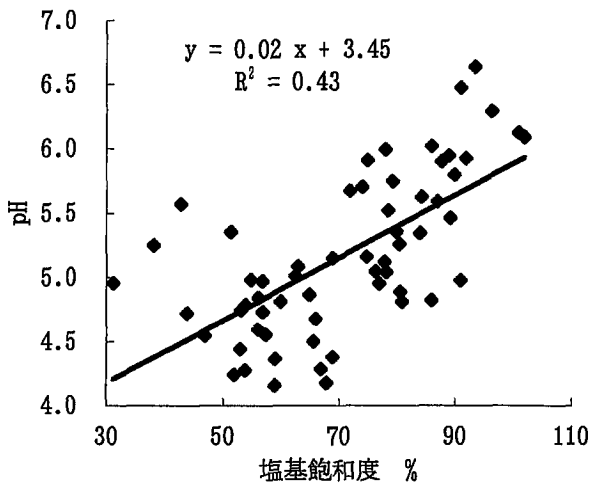


図1 塩基飽和度とpH(H<sub>2</sub>O)

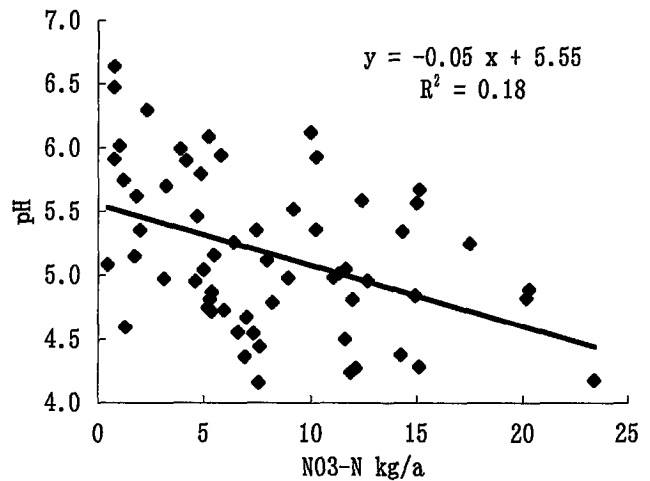


図2 硝酸態窒素量とpH(H<sub>2</sub>O)

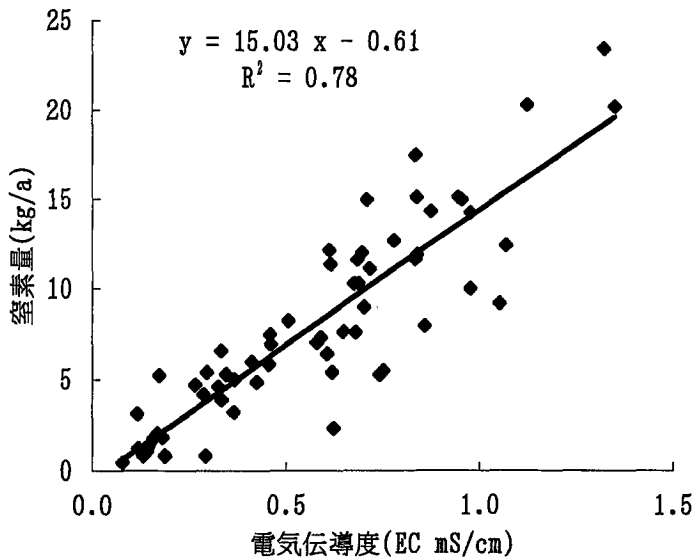


図3 電気伝導度と窒素量の関係

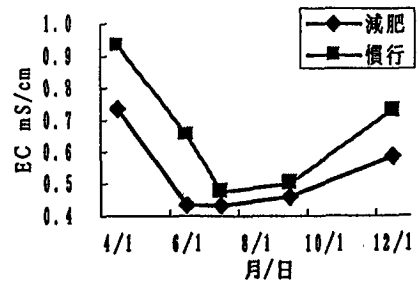


図10 土壌ECの推移

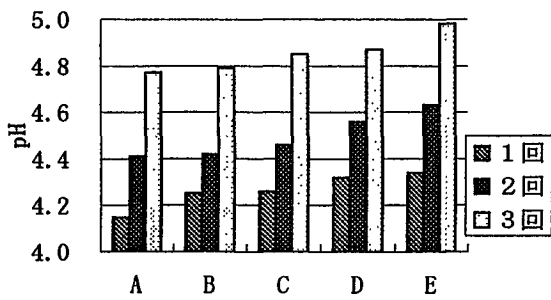


図4 浸出回数とpH(H2O)の変化

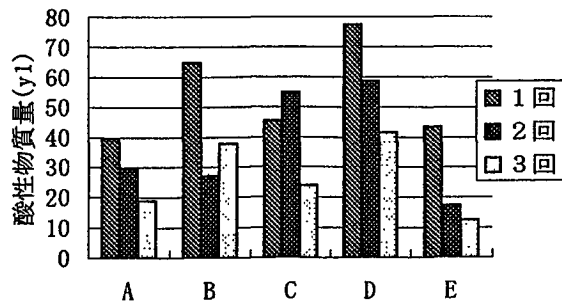


図5 浸出回数と酸性物質量的変化

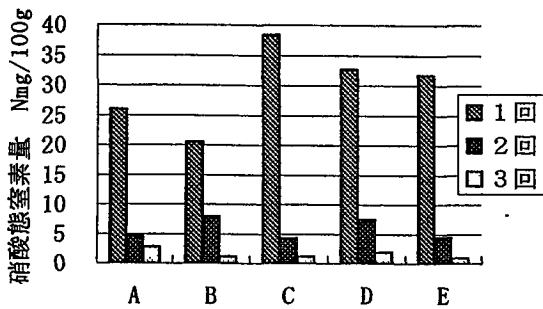


図6 浸出回数と硝酸態窒素量の変化

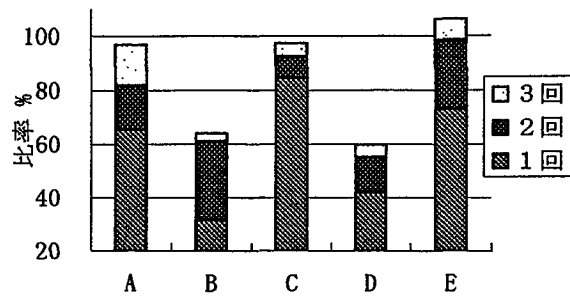


図7 酸性物質量に占める硝酸態窒素の比率

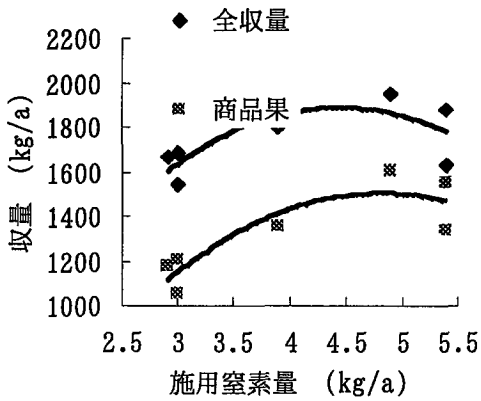


図8 施用窒素量と収量

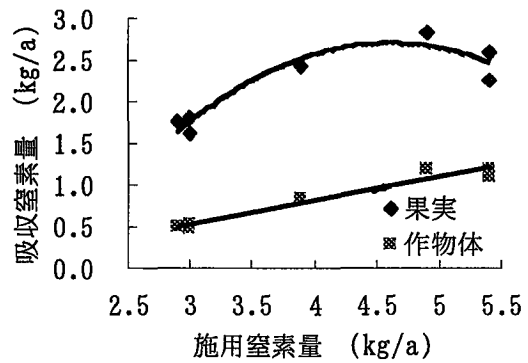


図9 施用窒素量と吸収窒素量

土壤管理の簡易指標：電気伝導度 (ECmS/cm) 値と pH から判断する指標

○ EC値 (mS/cm) から施用窒素量を判断する

EC値 (mS/cm)	0.1	0.3	0.5
施用窒素量	標準量	基肥半量、追肥対応	無基肥、追肥対応 無施肥

\* 深さ40cmまでの平均値の場合である。深さ20cmまでで判断する場合の指標EC値は0.15、0.45、0.7になる。

\*\* 標準量は目標収量によって異なる。目標収量1.5t/aとすると、キュウリが吸収する窒素量は5 kg/a程度になる。施肥量としては、1 kg/a程度を上積みし、6 kg/aにする。

○ pH値から資材施用量を判断する

施肥前のpH(H2O)が5.5以下の場合、塩基不足が考えられるので、苦土石灰を10kg/a程度施用する。

表2 キュウリの栽培期間中の土壌の養分状態  
(mS/cm, kg/a)

試験区	pH	電気	無機態	水溶態	交換態
	H <sub>2</sub> O	伝導度	窒素	リン酸	カリ
平8-①	6.3	0.1	0.9	9	14
平8-②	6.4	0.1	0.5	11	14
平8-③	6.3	0.1	0.2	11	14
平8-④	6.5	0.1	0.2	8	13
平9-①	5.5	0.4	3.8	8	17
平9-②	5.6	0.3	4.6	8	18
平9-③	5.4	0.4	6.7	7	19
堆肥持込量			2.4	2.7	2.2

表3 キュウリの収量  
(kg/a)

試験区	全収量	商品果
平8-①	1,801	1,354
平8-②	1,542	1,049
平8-③	1,682	1,206
平8-④	1,665	1,176
平8-平均	1,673	1,196
平9-①	1,629	1,334
平9-②	1,955	1,604
平9-③	1,878	1,549
平9-平均	1,821	1,496

表4 キュウリ作物体乾物重と養分吸収量 (kg/a)

試験区	部位	乾物重	窒素	リン酸	カリ	石灰	苦土
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
平8-①	果実	81	2.4	1.4	4.1	0.5	0.4
	作物体	33	0.8	0.5	1.4	2.2	0.5
	合計	114	3.3	1.9	5.5	2.7	0.9
平8-②	果実	71	1.8	1.3	3.4	0.4	0.3
	作物体	27	0.5	0.7	1.2	1.5	0.4
	合計	98	2.3	1.9	4.6	1.9	0.7
平8-③	果実	72	1.6	1.3	3.7	0.4	0.3
	作物体	31	0.5	0.7	1.2	1.7	0.4
	合計	103	2.1	2.0	4.9	2.1	0.8
平8-④	果実	75	1.8	1.3	3.7	0.4	0.3
	作物体	25	0.5	0.6	1.1	1.5	0.4
	合計	100	2.2	1.9	4.8	1.9	0.7
平9-①	果実	67	2.3	1.4	3.8	0.7	0.4
	作物体	41	1.1	1.0	2.1	2.7	0.7
	合計	108	3.4	2.4	5.9	3.4	1.0
平9-②	果実	84	2.8	1.8	4.6	0.8	0.4
	作物体	45	1.2	1.1	2.4	2.7	0.8
	合計	129	4.0	2.9	7.0	3.6	1.0
平9-③	果実	76	2.6	1.5	4.3	0.8	0.4
	作物体	47	1.2	1.1	2.6	2.5	0.8
	合計	123	3.8	2.7	7.0	3.3	1.2
合計	平9平均	104	2.5	1.9	5.0	2.1	0.8
吸収量	平10平均	120	3.7	2.7	6.6	3.4	1.2

表5 土壌の状態 (mS/cm, kg/a)

	pH(H <sub>2</sub> O)	EC	窒素	水溶性リン酸	水溶性カリ
平成9年	5.5	0.8	8	18	32
平成8年	4.8	1.3	20	10	

表6 キュウリの収量と養分吸収量 (平成9年, kg/a)

収量		養分吸収量		
全重	商品果重	窒素	リン酸	カリ
964	750	2.38	2.43	6.75

表7 前作ナバナ(平9年秋~平10年春)の施肥量 (kg/a)

基肥			追肥			合計		
窒素	リン酸	カリ	窒素	リン酸	カリ	窒素	リン酸	カリ
1.0	0.8	0.9	0.2	0.1	0.1	1.2	0.9	1.0

表8 前作ナバナの収量と養分吸収量 (kg/a)

	新鮮重	乾物重	窒素(N)	リン酸(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	カリ(K <sub>2</sub> O)
収穫物	185	18.0	1.0	0.4	0.3
作物体	274	23.5	0.7	0.3	1.5
計	459	41.5	1.7	0.6	2.3

表9 試験区の施肥量 (kg/a)

試験区	基肥			追肥			合計		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
減肥	3.4	8.3	3.6	0.9	0.7	1.7	4.3	9.0	5.4
慣行	5.5	12.1	4.9	0.9	0.7	1.7	6.3	12.7	6.6
資源由来	3.4	8.3	3.6	資源由来は試験両区基肥に共通量					

表10 キュウリの養分吸収量

試験区	部位	総収量(新鮮重)	乾物重	窒素(N)	リン酸(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	カリ(K <sub>2</sub> O)
減肥	果実	938	42.2	1.8	1.1	3.6
	作物体		31.7	0.8	0.8	2.1
	計		73.9	2.6	1.9	5.7
慣行	果実	924	41.6	1.7	1.1	3.6
	作物体		25.1	0.7	0.9	2.0
	計		66.7	2.4	2.0	5.6

表11 前作ナバナ-キュウリの施肥量と養分吸収

養分	試験区	施肥量			吸収量			収支	資源由来養分
		ナバナ	キュウリ	合計	ナバナ	キュウリ	合計		
窒素	減肥	1.2	4.3	5.5	1.7	2.6	4.3	1.2	3.4
	慣行	1.2	6.3	7.5	1.7	2.4	4.1	3.4	3.4
リン酸	減肥	0.8	9.0	9.8	0.6	1.9	2.5	7.3	8.3
	慣行	0.8	12.7	13.6	0.6	2.0	2.6	10.9	8.3
カリ	減肥	1.0	5.4	6.4	2.3	5.7	8.0	-1.6	3.6
	慣行	1.0	6.6	7.7	2.3	5.6	7.9	-0.3	3.6