

4. 施設土壌

県下の施設面積は、平成12年の調査では、ガラス温室32ha（野菜12ha、花き20ha）およびハウス171ha（野菜141ha、花き24ha、果樹6ha）にのぼっている。

農家1戸当たりの施設土壌は比較的小面積であり、作物に必要な養分を与えることや物理性を改善することは、これによる生産性の向上程度からみて困難ではない。しかし、降雨の影響を受けないため施肥が過剰となりやすく、また、養分のバランスを保つことも簡単ではない。

施設土壌における土づくりとは、各要素を作目にとって好適な範囲に保つことである。

1) 土壌改良

(1) 有機物の施用

野菜（特に果菜類）および花きでは、2～4 t/年・1,000 m²の完熟たい肥施用を基準にするが作目、品種、作型等によって増減する。積極的に土づくりすべき時期なのか、現状の土壌状態を維持する時期なのかも考慮し適正な施用に心がける。

たい肥にも窒素、カリ等が含まれており、多量に施用する場合には無視できない量になる。たい肥の養分を把握した上で施用すべきである。特に、カリ過剰になっている施設が多いことから、カリ含有量の少ないたい肥を選択したい。

また、施設土壌は常に高い生産性を維持するものであり、有機物はできるだけ完熟したものを施用する。そのためにはたい肥舎を設け、切返しを行って十分に発酵させるように努める。

(2) 土壌改良資材の施用

ゼオライトやパーライト、木炭等の無機質資材の施用も効果的である。土づくりの初期や適正な有機質の入手が困難な場合などにこれらの資材を利用するとよい（Ⅱ．土づくり技術対策～総論～2．土壌改良に使われる主な資材の項参照）。

2) 塩類等の集積対策

(1) 土壌分析

施設における土づくりは土壌の好適範囲の維持であり、そのためには土壌の状態を把握した上で対策を行わなければならない。できれば、作ごとに土壌養分分析を実施し、過剰施用にならないことはもちろんであるが、好適な塩基バランスを崩さないことが重要である。

ア．EC値

EC値の測定は比較的簡単であり、手軽に行える土壌診断の一つである。土壌の全塩類濃度が推測でき、基肥施用量の判断等に活用できる。

EC値は硝酸イオンとの相関が高いので、土壌中の窒素量の推定にも活用できる。しかし、相関の傾きは土壌によって異なり、また、硝酸イオンよりも硫酸イオンの影響を受けているとの報告もあるので、EC値の判断基準を施設ごとにつかんでおく

EC 値	基肥施用判断
0.3 以下	普通量
0.3 ～ 0.5	普通量～普通量 2/3
0.5 ～ 1.0	普通量の1/3～1/2
1.0 ～ 1.5	普通量の1/3以下
1.5 ～ 2.0	無施用
2.0 以上	除塩必要

必要がある。土壌診断時にEC値と硝酸態窒素を測定し、相関の傾きをおさえておく。近年、小型反射光度計やコンパクト硝酸イオンメーター、硝酸試験紙が市販されており、簡易に、かつ正確に硝酸態窒素を定量できるようになっている。活用したい道具である。

イ. pH

土壌中の養分はpHによって可給態あるいは不可給態になり、作物に対する利用度が異なる。

特に高pHではモリブデン以外の微量元素の溶解度が低下するため、微量元素欠乏症が発生しやすくなる。5.5～6.5の範囲であればほぼ問題がない。

土壌診断に際しては、pH値だけでカルシウム施用量を判断せず、化学肥料を施用するとpHが低下することから基肥施用の有無や土壌中のCaO含有量など、総合的に判断すべきである。

ウ. 養分バランス

養分バランスが大きく崩れると、拮抗作用等により養分欠乏症がでることがある（拮抗作用とは、ある特定の要素が土壌中に多い場合、作物はその要素を過剰に吸収するため単数あるいは複数の特定の他の要素を吸収利用できなくなることを言う）。

表Ⅲ-3-1に示した好適な塩基バランスを維持することが重要である。特に、カルシウム過剰によるマグネシウム欠乏（Ca/Mgの当量比10以上；CaO/MgO重量比では14以上）やカリ過剰によるマグネシウム欠乏（Mg/Kの当量比2以下；MgO/K₂Oの重量比では0.85以下）などが起こりやすい。

微量元素についてはたい肥や有機質肥料などを施用していれば土壌中に欠乏することは少ないが、拮抗作用や土壌条件により欠乏症が出ることがある。極端な施肥を避け、また、湿害、乾燥にならないようにかん水装置の点検等に留意する。

		(影響を及ぼす成分)										
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	Si	B
植物に吸収される成分	N		○									
	P			×	○	◎	×		×	×	○	◎：特によく助け合う
	K	×			×	×	○	○			○	○：助ける
	Ca	×	○	×		×					×	△：やや助ける
	Mg		◎	×	△						○	×
	Fe		×	○	×			×	×	×		
	Mn	○	△	○	×		△		△	△		※ 表の見方：
	Zn	△	×	△	×			△				横に見て、Nが植物に吸収される
	Cu	×	×	○	×		×	○	○			のはPによって助けられる。
	Si		○			○						縦に見て、NはMn、Znが吸収され
	B	×		×	×							るのを助け、K、Ca、Cu、B、Mo
	Mo	×	○	○	×	×	×	×				が吸収されるのを抑える。

図Ⅲ-4-1 土壌中の共存イオンの関係（農作物の施肥基準 愛知県 1992 一部加筆）

(2)適正な施肥

ア. 適正な肥料の選択

施設栽培では集約型の多肥栽培が繰り返されるため、多量投入される化学肥料に起因して、塩類集積や酸性化といった、いわゆる化学的ストレスを受けることが多い。特に問題になるのが、 SO_4^{2-} 、 Cl^- である。硫酸、過リン酸石灰、塩化カリ、硫酸カリといった化学肥料を使い続けると集積しやすい。

これに対し、硝安、リン酸カリ、硝酸カリなどに由来する肥料では、施肥分を吸収してしまうため、高ECや低pHなどのストレスを低く抑えることができる（ノンストレス型施肥）。

基肥では有機肥料の利用が多いが、追肥は化学肥料である場合が多いと思われる。養液栽培で利用される肥料を追肥として利用するのが理想であるが、それらに準じる水溶性肥料が市販されており、利用も検討するとよい。

イ. 適正な施用時期と方法

基肥は定植の5～7日前に施用し、畦立て後、定植に適する土壤水分に調整しておく。

施設では長期にわたって収穫される品目が多く、生育に応じた施肥（追肥）が必要である。液肥をかん水と併せて施用する方法、粒状肥料を畦の上や肩に施す方法、液肥を圧力をかけて土中に灌注する等の方法がある。

一度の施用量を少なく、小分けに施用するのがよい（窒素成分で0.5～1.5kg/1,000㎡・回）。

(3)塩類等の集積対策

塩類の集積がすすみ、EC 2.0 (ms/cm) 以上になると除塩を検討しなければならない。除塩の方法には、天地返し、クリーニングクロップの栽培、表層土の交換、湛水除塩等がある。但し、湛水除塩は処理水をそのまま外部へ流すなど環境への負荷が大きいため、できる限りこれ以外の対策を実施する。

ア. 天地返し

上層に集積した塩類を深層に入れ、耕土の塩類濃度を下げるもので、トレンチャーや小型パワーショベル等を使って行う。施設からの持ち出しにはならないが、深耕によって水の縦浸透がよくなり、多量かん水したときに下層まで水が動くので、作物に好影響を与える。

イ. クリーニングクロップの栽培

吸肥力の旺盛な作物を休閑期に栽培し、過剰な養分を持ち出す方法である。同時に、旺盛な根の伸長によって、根圏の通気性等の改善も期待できる。トウモロコシの生草を7 t生産すれば、N、P、Kそれぞれ、14kg、

表Ⅲ-4-1 青刈生草1 tが吸収する

クリーニングクロップ	3要素 (kg)		
	窒素	リン酸	カリ
トウモロコシ	2.0	0.7	4.5
ソルゴー	2.0	0.8	4.0
イタリアンライグラス	3.5	1.5	6.0
カブ	2.0	1.3	3.0

4.9kg、31.5kg吸収させることができる。青刈した作物は施設からは持ち出して、畑作等の有機物補

給に利用するのが望ましい。施設内にすき込んでしまうと、一部の窒素は有機化して濃度が下がるものの、カリは有機物の分解と共に無機化して放出されるので、除塩の効果が小さい。

なお、夏季でも2カ月程度は生育させなければ集積成分が十分に吸収されない。

表Ⅲ-4-2 青刈作物の生育量と養分吸収量(10a 当り) (松沢ら1984年)

種 類	生育量(t)		養分吸収量(kg)		
	生重	乾重	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
トウモロコシ	5～7	0.8～1.4	20～30	3～4	50～90
ソルガム	5～7	1.0～1.3	20前後	3～5	30～70
シコクビエ	5～7	0.6～1.0	10～25	1～3	30～50
エンバク	3～6	0.45～0.75	10～20	2～4	20～50
ライムギ	3～4.5	0.5～0.6	10～20	2～4	30～40
イタリアン ライグラス	3～6	0.4～0.6	10～20	1～4	20～40

ウ. 表層土の交換

夏季に施設を乾燥させると表土近くに塩類が集積するので、表土を5cmほど削りとり、水田土壌や購入土などに入れ換える方法である。

パイプハウスを移動するのも耕土の交換に相当し、労力はかかるが確実な方法である。一時期だけ天井を張らずに露地栽培として利用するのも効果的である。

3) ガス害対策

施設におけるガス害は、加温機の故障などが原因となるものと肥料によるものがある。油粕などの有機質肥料やアンモニア肥料は、土壌中で硝酸化成菌の働きによって、アンモニア→亜硝酸→硝酸に変化する。

(1) アンモニアガス害

地温が高いときは速やかに硝酸化成が行われるが、次の場合にはアンモニアから亜硝酸への進行が抑制され、アンモニアが集積する。

①アンモニア肥料が多い、②土壌消毒が行われた、③土壌pHがアルカリ性である、④地温が低い、⑤土壌水分が多い

表層に当該肥料が集積するとアンモニアガスとして揮発する。また、表層にアンモニア肥料を追肥したときに、表層がアルカリであれば起こりうる。

(2) 亜硝酸ガス害

土中で集積したアンモニアは徐々に亜硝酸になるが、硝酸への変化はわずかずつである。亜硝酸が根から吸収され、中毒症状を現すことがある。

次の条件の時、亜硝酸ガスとなって揮散する。

①土壌pHが酸性になったとき。硝酸が次第に集積してくると土壌は酸性になり、亜硝酸ガスが揮散する。

②アンモニア態窒素が乾土100 g 中に50mg以上含まれると発生する。

③気象条件として、曇雨天の低気圧が通過したときに揮散しやすい。

以上の点から、追肥には液肥が望ましく、また、低温時にはアンモニアは根を傷めることがあるので硝酸態窒素がよい。

地温が低い時期は施設を閉め切ることが多く、露滴のpHを調べることにより、ガスの発生を調べることができる。その結果に対し、換気によりガス濃度を下げる、土壌の表層へ石灰分を施用してpH6.0以上にする、等の対策を行う。

表Ⅲ-4-3 ガス害に対するハウス露滴pHによる判定（高知農技研）

露滴pH	判 定
7.0 以上	アンモニアガスの方が優勢に発生している。
7.0～6.2	ガスの発生がないか、または亜硝酸ガスとアンモニアガスがほぼ同量に発生している。被害はない。
6.2～5.6	亜硝酸ガスの方が優勢に発生している。警戒態勢に入る。
5.6～4.6	作物の抵抗性が弱い場合に亜硝酸ガスの障害を出す恐れあり。pH5.6になればガス発生防止対策を実施する。
4.6 以下	ほとんどの場合、亜硝酸ガスの障害を出す恐れあり。

4) 土壌病虫害対策と施肥

連作障害の原因の大部分が土壌伝染性の病虫害の高密度化によることが明らかにされている。耕種的（回避的）対策として、抵抗性品種、接ぎ木、輪作等があり、土壌消毒（除去的）方法として、蒸気消毒、太陽熱利用による消毒、薬剤による消毒がある。

（1）太陽熱利用による土壌消毒（ハウス密閉処理法）

①梅雨明け～8月中旬の、最も暑い時期が効果的である（20～30日間）。

②稲わらを細かく切り、1 t / 1,000 m²施用する。たい肥、もみ殻、緑肥作物でもよい。

③石灰窒素を50～100kg / 1,000m²施用する。石灰窒素は窒素分が20%あり、次作の基肥等を考慮して、施用量を判断する。

④わらをなるべく深くすき込み、表面積を多くして熱が伝わりやすくするため畦立てする。畦幅60～70cm、高さ20～30cm。

⑤透明フィルムで、完全に被覆（マルチ）する。フィルムの材質は問わない。

⑥畦間に一時湛水する。

⑦ハウスを締め切る。破損箇所も修理し、完全密閉し、20～30日間放置する。

施設内の計器類やカーテンは熱で傷む恐れがあるので、取り外すのが望ましい。

（2）薬剤による消毒について

薬剤による処理において、施肥の観点からは、次の点に注意しなければならない。

- ①土壌病原菌は土壌中だけでなく、根や残菜などの中に生息している。これら菌密度の高い作物残渣を処理前に持ち出す。
- ②薬剤がアルカリ性肥料や消石灰などを処理前に施すと害が出ることもある。ガス抜き後に施用する（表Ⅲ-4-5参照）。
- ③消毒前に家畜ふんたい肥を施用するとアンモニアが増加集積するので、消毒後に施用する（完熟たい肥が望ましい）。
- ④消毒土壌では基肥を20～30%減量し、基肥窒素のうち30%を硝酸態窒素で施用する。
- ⑤臭化メチルはオゾン層破壊が指摘され、2005年全廃になるので使用しない。

表Ⅲ-4-4 主な土壌処理薬剤と施肥

薬 剤 名	注意書き（説明書から抜粋）
クロルピクリンくん蒸剤	アルカリ性肥料、特に消石灰などの肥料はガス抜き後に施用する（薬害）。
メチルチオアネート油剤	施肥（特にたい肥やアルカリ性肥料）は充分ガス抜きをしてから行う。
ダゾメット粉粒剤	肥料、土壌改良剤は、処理1カ月前からガス抜き終了までの間使わない。

（3）土壌センチュウ対抗作物

殺線虫剤の連用により土壌中の天敵微生物まで減少させ、有害センチュウが短期間のうちに元の密度に戻ってしまう「リサージェンス現象」を起こしてしまうことも多い。適正な薬剤のローテーション利用が必要である。

耕種的対策として、センチュウ対抗植物の導入がある。収入が減る、休閑期間が短いなどの理由により導入され難いが、センチュウを抑えることと兼ねて緑肥投入や根群による通気性の改善等、土づくりも図れる。

環境調和型農業が叫ばれる状況下で、積極的に作付体系に組み入れることにより健全な根圏土壌の形成をすすめ、高品質安定生産の継続が期待できる。

ハウス内でのすき込みは、後作の半月以上前に行うことが必要である。

主な対抗作物	5月 6月 7月 8月 9月 10月	対象センチュウ
クロタリヤ	○-----□ すき込み 播種	サツマイネコブセンチュウ
ギンヤグラス (ナツカゼ)	○-----□	サツマイネグサセンチュウ ジャリ、キタネグサセンチュウ

図Ⅲ-4-2 ハウスでの主なセンチュウ対抗作物の栽培体系

表Ⅲ-4-5 症状から予想される要素欠乏・過剰症とその類似症
(野菜を中心にとりまとめた 渡辺和彦 1984)

部 位	症 状	予想される要素欠乏・過剰症など	注意を要する病害虫被害などの具体例	診 断 の ポ イ ン ト
全 身	し お れ	水分不足	TMV (トマト) 半身萎凋病 (トマト、ナス、ピーマン) 灰色疫病 (トマト、キュウリ) 青枯病 (トマト、ナス) ネキリムシ (レタス)	要素欠乏・過剰症では、Cu欠乏以外はふつうしおれを示さないため、しおれ症状は病害虫被害の特徴のひとつ。 病害虫によるしおれには一過性、慢性、急性のものがあるが、トマトのTMVによる幼苗期の頂葉のしおれは一過性で約2週間後には回復する。 萎縮病 J ₁ , J ₂ , 半身萎凋病などはきわめて慢性的で、灰色疫病や青枯病は急激にしおれ症状を示す。 各種導管病が一般にしおれを示すが、主根や茎の下部を切断すると導管部が枯死していることが多い。
	生育不良 黄 化	肥 料 不足	湿害 (ダイズなど) ネコブセンチュウ (トマト)	土壌を掘り、 α - α' -ジビルジルやO-フェナントロリンによりFe ⁺⁺ が確認されれば湿害を疑う。畑作物では葉柄中NO ₃ -NをGR試薬などで確認することにより、肥料不足による黄化を区別する。 晴天時にはしおれる。トマトのネコブセンチュウの被害は緩慢で被害として外見的に認められないときもある。根を観察すること。
生 長 点	心どまり	B 欠 乏	ヒラズネヒゲボソウムシ (ヒバ・スギ類)	成虫の発生盛期4~5月頃に、体長5~6mmのゾウムシの存在を観察する
	心どまり 奇 形	ホルモン 障 害	ウイルス	ウイルス抵抗性品種の病徴は教科書の症状とは異なるので注意する。一般にウイルスは生長の盛んな新葉部に被害をもたらす。先端部が萎縮するためCa欠乏、B欠乏症状とも類似している。
		B 欠 乏 ホルモン 障 害	チャノホコリダニ (ナス、ピーマン、インゲン)	チャノホコリダニは肉眼では見えない。低倍率の顕微鏡使用のこと ホコリダニの被害は葉脈がちぢれ、蛇行する。またナスでは葉裏が油ぎる。
	ちぢれ	—	アブラムシ ウイルス	特定の葉だけがちぢれるのは、通常はアブラムシの寄生。 アブラムシが見あたらず全体的にいじけて葉が引きつれ、黄色みをおびるのはウイルス病のばあいが多い。
	奇 形 発育不良	Ca 欠 乏	ケナガコナダニ (スイカ、ナス、ハクサイ、キュウリ、トマトの育苗床)	育苗に用いる数わら中で0.5mm以内のコナダニが増殖している。 ハクサイ、スイカでは葉に多数の小白斑や小孔を生じる。
	萎 縮	Ca 欠 乏 B 欠 乏	メセンチュウ (イチゴ)	新葉が萎縮し、ゆがんだような奇形になる。イチゴのメセンチュウの被害は葉柄や新芽が赤いのが特徴。
		Ca 欠 乏	寒害 (キャベツ、シロナ)	異常寒波の被害は、葉先や生長点部にあらわれやすい。
花	色 抜 け	B 欠 乏	チューリップサビダニ (チューリップ)	サビダニでは花色が異常になるだけでなく、葉も奇形になりやすい。
			老化 (ナス、トマト)	花卉の色が淡いのは樹勢の低下を示している。また、老化苗でも花卉の色が淡い。
	雄ずいの 発育不良	老 化	寒害、高温 (イチゴ、ナス)	イチゴ、ナスは樹勢が低下すると雄ずいよりも雌ずいが短くなり褐変するが、寒害、高温またホルモン散布障害によっても同症状が生じる。なお、ピーマンでは老化により逆に雄ずいのほうが発育不良になりやすい。
果 実	尻 腐 れ	Ca 欠 乏 N 過 剰	疫病の治癒病斑 (ピーマン)	フィトフトラ・カプシイ菌 (カビ) による疫病や、グロメレラ菌 (カビ) による炭そ病、日焼け果などの症状とも類似している。判別上のポイントは果実を割ると疫病では内部の種子の部分、あるいは果皮の内側に菌糸や分生胞子を形成している。また、果実を湿室におくと病徴が進行する。炭そ病菌はCa欠乏による尻腐れ部位に雑菌として侵入し増殖しやすい。炭そ病では病斑の周辺部に同心輪紋が見られ、また黒い胞子が観察される。
			雪腐れ病 (トマト)	トマトの尻腐れは、果実に黒褐色円形のくぼんだ小病斑を生じる。ホーマ菌 (カビ) による実腐れ病に似ている。病斑は輪紋状を呈し、のちに黒色の小粒を生じると、葉にも褐色円形の病斑を生じることにより区別できる。
	すじ腐れ	K 欠 乏	TMVによる 条病斑 (トマト)	レース J ₂ のフザリウム菌 (カビ) による萎凋病でも白スジが発生する。現場ではK欠乏は近年少ない。K欠乏が疑われるときは葉柄中のK含量をテストする。
	ヤ ニ	B 欠 乏	斑点細菌病、菌核病、 つる割病 (キュウリ)	キュウリは果実からヤニをだしやすい。
	亀 裂	〃	原因不明 (キュウリ)	キュウリのくくれ果、果実内の亀裂は花芽分化期か子房肥大期のなんらかの障害で、B欠乏ではない。

部 位	症 状	予想される要素欠乏・過剰症など	注意を要する病害虫被害などの具体例	診 断 の ポ イ ン ト
茎	えそ条斑	NH ₄ -Nの急性過剰	かいよう病（トマト）	植物病原細菌のなかでは、ごくまれなグラム陽性菌であるコリネバクテリウムによるかいよう病もアンモニアの急性過剰症と類似の潰瘍を生じるが、盛り上がりが見られる。またウイルスによる条斑病も黒くえそがはいるが、これら病原菌によるものは葉の褐変または黄化をとまなう。
		Ca欠乏	凍害（セルリー）	ハウス内が-1～-2℃以下になると細胞液が凍結し、セルリーの葉柄内は空洞になったり、外観上黒ずんで腐り、水耕でのCa欠乏症状と類似するが、指で押したり切断すれば、容易に判別できる。なお、Ca欠乏では新葉の生育も悪い。
葉	亀 裂	B 欠乏 Ca欠乏	原因不明	B欠乏では横の亀裂がはいりやすいが、生長点の生育も停止する。生長点の生育が正常で茎や葉柄に亀裂のはいる症状もB欠乏症といわれているが、今後の研究が必要。 キュウリのつる割病も茎が割れることがあるが、地際部の変色が特徴。
		B 欠 乏	かいよう病（チューリップ）	コリネバクテリウム菌（細菌）による本病は、発病初期に葉の亀裂を生じるが、のちに軟化腐敗する。
	心 葉 の 濃 緑 色	N 過 剰	根くびれ病（ハクサイ）	アフアノマイセス菌（カビ）による本病の初期症状は、外葉は枯れているが、心葉の緑色が濃いため、N過剰による濃度障害のようにも見える。
	心 葉 の 黄 化	Fe欠乏	黄化病（ハクサイ）	パーティシリウム（カビ）による導管病にもかかわらず、本病はしおれを示さず、葉が黄白色を示す。
		〃	萎黄病（レタス）	マイコプラズマ様微生物による本病は、一般病害のようにしおれずに葉が黄白色を示し、心どまり状になるためFe、Bの複合欠乏症のように見える。
	白 化	Fe欠乏 P 過 剰	低温・強光障害（イネ幼苗）	35℃ 近くの高温暗黒下で出芽させ、急に低温（10℃ 前後）、強光下で緑化処理を開始すると、それ以後の出芽する葉身の一部が白化する。イネ幼苗はP過剰障害を受けやすいが、P過剰では葉先に褐色斑を示す。しかし強光下で極度のP過剰条件下では葉先が白化し枯れる。
	葉 先 の 黄 化	K 欠 乏	低温障害	品種により低温障害の症状は異なるが、1枚の葉を見ただけではK欠乏症状と区別しにくい。しかし低温障害は上位葉に、K欠乏症状は下位葉に生じやすいことにより区別される。
	モザイク状黄化	Fe欠乏 NO ₂ 吸収障害	ウイルス（トマト）	ウイルス症状は奇形を生じやすいが、Fe欠乏、NO ₂ 吸収障害は奇形を生じないで、葉1枚全体が葉脈の緑を残してほぼ均一に網目状に黄化する。
	葉 脈 間 の 黄 化	Mg欠乏	ハダニ	黄化葉を見ればまず葉裏を見る。 テトランिकास属に属するナミハダニ、ニセナミハダニ、カンザワハダニが多いが、いずれも体長0.4～0.5mmで肉眼で視察できる。
	葉 脈 間 の 湿 潤 斑	NH ₃ ガス障害	疫病（トマト）	両者とも春先暖かくなったハウスで発生し、葉に湿潤性の褐変斑を生じる。ガス障害では土壌pH、ECが高く、ハウスのろ滴からアンモニアが多量検出される。フィトフィトラ・インフェスタンス（かび）による疫病では温室に1～2日おくと葉の表面にうっすらと霜のようなカビを生じるのが特徴。
	葉脈間の白化褐変	NO ₂ ガス	亜硫酸ガス障害 葉害	ガス障害、葉害とも光のあたる所ほど障害が激しい。NH ₃ ガス障害でもときには白化し、これらの障害は外観だけでは区別しにくい。
			オキシダント	オキシダントと総称される汚染物質のなかで、オゾンとPANがとくに有害である。オゾンの被害は、一般に葉の表側に白色あるいは褐色の斑点としてあらわれる。成熟葉が被害を受けやすい。一方、PANの被害は葉の裏側に鉛色または青銅色の金属光沢様に見える症状としてあらわれ、被害は若い葉に限られる。野外におけるオキシダント被害は、オゾン被害の症状を呈することが多い。
	大 正 型 病 斑	K 欠 乏	べと病（ネギ、タマネギ）	K欠乏症状はべと病の高温時の停止型病斑に似ている。しかし、べと病では病斑のまわりに小白斑を生じ、多くのばあいこの斑点が互いに連なって病斑周囲を同心円状に1～2周している。また、湿潤状態では、胞子を形成することで判別できる。
	ご ま 塩 状 斑 点	P 過 剰	斑点細菌病 小班細菌病 黄化病（ウリ科野菜）	P過剰障害はシウドモナス菌による斑点細菌病の初期症状に類似している。しかし細菌病では、多湿状態で水浸状病斑になることと、病原菌の毒素による中毒部分（ハロー）が、かさのように斑点の周囲に観察され、病斑部はもろく、穴があきやすい。 キシントモナス菌による小班細菌病の病徴も、斑点細菌病とほぼ同じであるが、小班細菌病では斑点以外に下位葉の葉脈が褐変する。

部 位	症 状	予想される要素欠乏・過剰症など	注意を要する病害虫被害などの具体例	診 断 の ポ イ ン ト
葉	ごま塩状斑点	P 過 剰	斑点細菌病 小斑細菌病 黄化病 (ウリ科野菜)	また、オンシツコナジラミが媒介するウイルス病である黄化病は、その感染書記においては、葉脈間に淡黄緑色、不定形の小斑点を多数生じる。本病の末期には、これらの斑点が拡大してつながり、マグネシウム欠乏のように黄化することと、病徴が上位葉へ移行することが特徴である。
	下 葉 の 黄 化	N 欠 乏	スリップス ハダニ (ナス)	葉を1枚見るとスリップスやダニの被害と似ている。葉裏を見るとスリップスのばあいには光ってへこんでいる。ナスはカンザワハダニ、ニセナミハダニがつきやすいが、そのばあいには被害が激しくなると少し褐色になる。しかし病状は窒素欠乏に類似している。
			ダイコン (萎黄病)	フザリウム菌 (カビ) による萎黄病でも黄化するが、そのときは葉が放射状に開かず、いびつになっていることが多い。また、病勢がすすむと萎凋するため、たんなる要素欠乏症状とは区別できる。
	下 葉 の 紅 葉	N, P 欠 乏	冬期の水分不足 (イチゴ)	イチゴはN欠乏でも黄化はしにくく紅葉する。冬期の乾燥害でも下葉は紅葉する。寒さの害とも誤診しやすい。土ぼこりのたつような乾燥はさける。
	葉 脈 の 赤 色 化	P 欠 乏	低温障害 (トマト幼苗)	トマトの幼苗は寒さにより、アントシアニンを生成しやすい。
	葉 緑 の 赤 色 化	Zn, Cd 過 剰	紫斑病 (ダイズ)	ダイズの紫斑病は、8月上旬から10月上旬に中肋や支脈にそって紫褐色の周辺不明瞭な病斑をつくる。Zn, Cd 過剰のように、葉脈にそって赤紫化することもあり、紫斑病は茎も紡錘形に近い赤褐色の病斑を示す。病勢がすすむと色も灰紫黒色に変わり、そのうえに多数の分生胞子を形成する。亜鉛 (Zn) 過剰ではこのような病状は示さない。
	葉 脈 の 褐 変	Mn 過 剰	葉焼病 (ダイズ)	キサントモナス菌 (細菌) による本病は、1～2mmの微細な褐色の病斑を下葉から生じる。病斑の周囲に細菌病特有の黄色のハローを生じることがあるが、裏面はコルク化して多少隆起するのが特徴。葉脈付近が線状に褐変するため、Mn 過剰症状と非常に誤りやすい。
	葉縁枯れ	濃度障害	萎凋病 (イチゴ)	濃度障害では土壌のECが高く、クラウンを切断しても導管部はほとんど褐変していない。パーティシリウムによる萎凋病では、葉柄の紫褐色の条斑が特徴で、クラウンを切断すると導管部は褐変している。
		K 欠 乏	かいよう病の初期症状 (トマト) 疫病、炭そ病 (スイカ) 縁枯細菌病 (キュウリ)	トマトのかいよう病では茎や葉柄を切ると髄部が淡黒色になっている。スイカの疫病は、K欠乏のように均一に葉の周辺が枯れるのではなく一部に大型の病斑をつくり短期間に進行する。キュウリの縁枯細菌病では、健全部との境が細菌病特有の水浸状になり、カリ欠乏症状より境がさらに明瞭である。
		B 欠 乏	褐色葉枯病 すじ葉枯病 (イネ)	B過剰による葉先や葉縁の褐変枯死、大型斑点は左記の病害とも類似しているが、B過剰では斑点が葉縁部に集中している。
		Ca 欠 乏	根くびれ病 (ハクサイ)	生育後期に感染した根くびれ病も、葉縁が黄化したり、一部縁腐的な症状を示すので、Ca欠乏症状と見誤ることがある。掘り返して根部を観察することが大切。
	肌 荒 れ	B 欠 乏	ネグサレセンチュウ (ダイコン)	B欠乏では、根部表面の広い面積が黄化したり、コルク化するが、ネグサレセンチュウの被害では白色の小さな隆起を生じる。
	表皮異常	B 欠 乏	リゾクトニア (ダイコン)	条斑 (横しま)、亀裂褐変、円形の黒変などの症状は、リゾクトニア菌 (カビ) により、土壌が過湿の所で発生しやすい。アファノマイセス菌 (カビ) でも、後期感染にや、低温で病斑があまり進展しないという類似の症状を示すことがある。
	切断面の黒 変	B 欠 乏	萎黄病	B欠乏では地上部が黄化したり、しおれることがないので、葉を見れば診断を誤ることはない。しかし根部だけを見たばあい、ダイコンの品種によっては、B欠乏でも萎黄病を同じく導管付近が黒褐色になることもあるため注意すること。
		B 欠 乏	黒腐病 (ダイコン)	キサントモナス菌 (細菌) による黒腐病は、葉縁が黄化し、のち葉全体が黒化するため、地上部をみればB欠乏症状と誤ることはない。ただ、根部の軽い症状だけを見せられ診断を依頼されると判断に迷う。本病はB欠乏よりも黒色が鮮明。
	黒 褐 変	濃度障害	土壌伝染性病原菌各種	土壌伝染性病原菌によるばあいは、根部を切断すると導管が褐変している。

表Ⅲ-4-6 要素欠乏過剰の応急対策（農作物の施肥基準 愛知県 1992）

元 素 名	欠 乏 対 策	過 剰 対 策
窒 素 N	追肥、又は0.2～2.5%尿素液の葉面散布、 完熟堆肥の施用	かん水による洗浄、但し、ガス障害の場合 は逆効果になる。換気、酸化状態に保つ。
りん P	土壌pHの中和、有機物施用、全層施肥を 条施用にする。	300～500mg/100g有効態りん酸を含有する 場合、次作はりん酸無施用
カ リ ウ ム K	流亡しやすいため分施する。窒素の1.5～ 2倍量の施肥。りん酸の減肥	かん水による洗浄。Mg, Ca, N, Pの増施、 但し、次作からはカリの施肥量を適正化す ること。
カルシウム Ca	土壌中含量の少ない場合：消石灰、炭カル 等アルカリ資材の施用 土壌中含量の多い場合：N減肥、過湿、過 干の回避、夜間の乾燥、高温の防止	アルカリ資材施用を1～2作中止、かん水 による洗浄。りん酸溶液・硫黄華・ピート モスによるpHの強制的低下。
マグネシウム Mg	交換態Mg 10 mg/100 g 以下：苦土石灰 80～100kg施用、又は硫マグ 土壌中Mg含量の高い場合：1～2%マグ液 を1週間おきに3～5回葉面散布。	Mg資材（ようりん、重焼りん、水マグ、 苦土石灰等）の施用中止。 K、Caの施用は効果なし。
鉄 Fe	0.1～0.2%硫酸第一鉄（FeSO ₄ ）、塩化 第二鉄（FeCl ₃ ）の葉面散布（隔日は5～6 回）pHを以下にする。Cu, Mn, Zn過剰が 主因の時はpHを7.5～8にする。	pHの中和、土壌を酸化的に保つ、カリ施 用（イネ）
マンガン Mn	Mnを含む資材（BMようりん、FTE、マン ガン質肥料）をMnOとして2～5kg/10a 施用。土壌中Mn含量の多い場合：pHを 低下させる、生理的酸性肥料（硫安、硫加 ）中心にする	pHを上げる。土壌を酸化的に保つ（高う ね、明渠、暗渠）
ほう素 B	0.5～1kg/10aホウ砂施用、施用量は厳 密に守ること。	アルカリ資材（消石灰、炭カル）の株際施 用、作後に多量の水をかけ流し、pHを高 めておく。
亜鉛 Zn	2kg/10a 硫酸亜鉛施用、土壌中含量多 い場合：りん酸の過剰施肥をやめる。	アルカリ資材により、pHを7にする（畑）。 pHを7とし、湛水を充分する（イネ）。 水耕の場合は拮抗作用を利用（りん酸、カ ルシウム濃度の上昇）
銅 Cu	0.5～1kg/10a 硫酸銅（CuSO ₄ ・5H ₂ O） 施用。但し、経年施用量が20kg/10aにな れば中止する。	pHを7～7.5に上げる。（野菜、イネ）、 有機物の施用
ニッケル Ni		pHを7～7.5に上げる。土壌母材由来の場 合：排土客土
モリブデン Mo	0.01～0.05%モリブデン酸アンモニウム 1～2回葉面散布	pHを低下させる。但し、Cu, Zn含量の高 い場合は、これらの過剰症が発生する。排 土客土。