

問題土壌

中性・アルカリ性化

鉄欠乏

マンガン欠乏

銅欠乏

亜鉛欠乏

ホウ素欠乏

砂質・有機物欠乏

ホウ素欠乏

カリ欠乏

イオウ欠乏

土壌の乾燥

カルシウム欠乏

ホウ素欠乏

施肥の不均衡

Caの欠乏

Mgの欠乏

Kの欠乏

Sの欠乏

酸性化による欠乏

リン酸欠乏

カルシウム欠乏

マグネシウム欠乏

モリブデン欠乏

酸性化による過剰

アルミニウム過剰

銅過剰

マンガン過剰

亜鉛過剰

ホウ素過剰

有機物過剰

銅欠乏

モリブデン欠乏

土壌の還元

鉄過剰

マンガン過剰

亜鉛欠乏

銅欠乏

汚染土壌

銅過剰

亜鉛過剰

モリブデン過剰

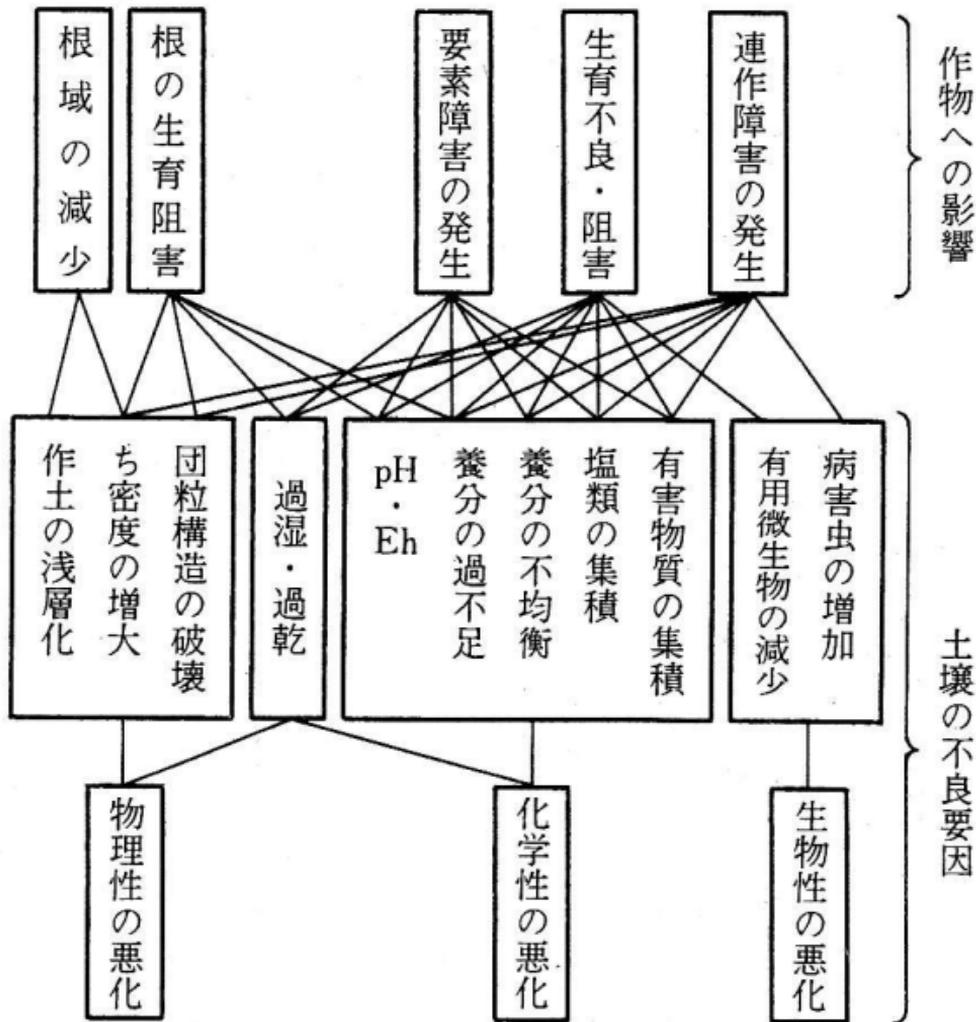
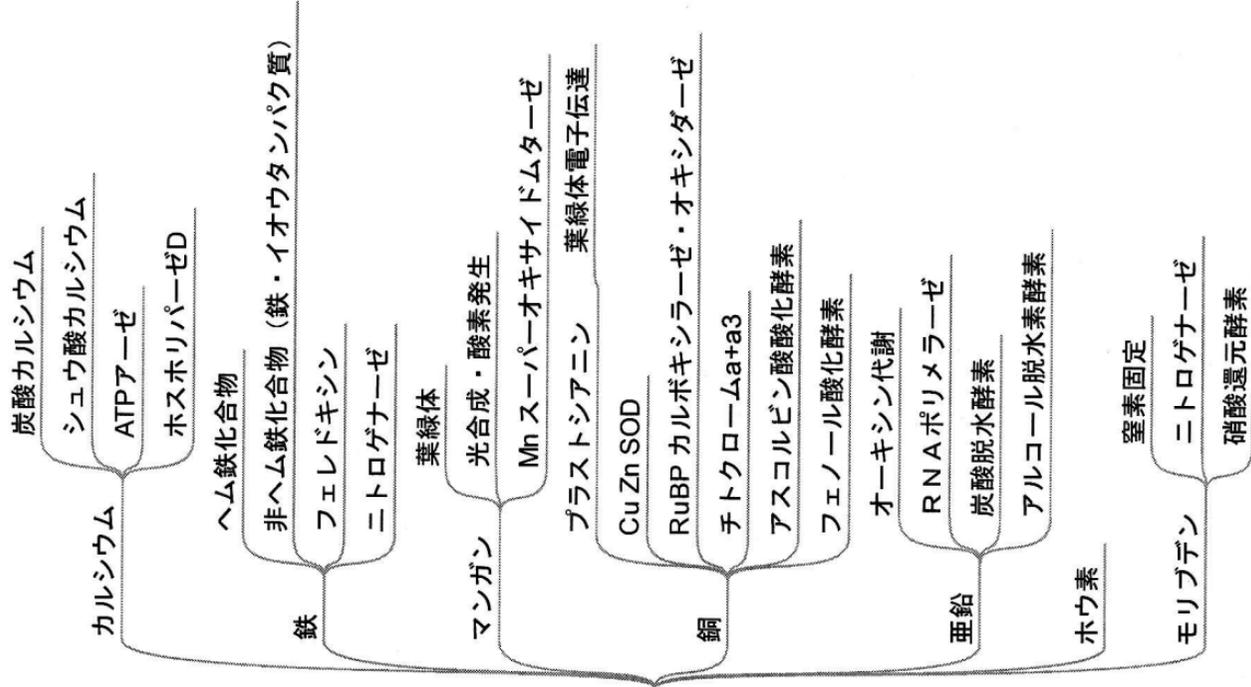


図19 土壌の不良要因が作物へおよぼす影響

上葉・新葉から



窒素

リン

カリウム

全Mgの10-20%

葉緑体・葉緑素

有機酸塩

シュウ酸塩

ペクチン酸塩

フィチン

下葉・古葉から

欠乏症状

養分障害

- 窒素過剰
 - 多施用および残留
- リン酸過剰
 - 多施用および残留
- カリ過剰
 - Ca, Mg の吸収抑制
- カルシウム過剰
 - 過剰施用
- マグネシウム過剰
 - 過剰施用
- 鉄過剰
 - 土壌の還元
- マンガン過剰
 - 土壌の還元
 - Mn 含量の高い酸性土壌
- 銅過剰
 - 鉱山からの汚染
 - Cu 含量の高い酸性土壌
- 亜鉛過剰
 - 鉱山からの汚染
 - Zn 含量の高い酸性土壌
- ホウ素過剰
 - ホウ素資材の多用
 - 土壌酸性
- モリブデン過剰
 - 鉱山・排水からの汚染
- イオウ過剰
 - SO2 大気汚染
 - 酸性硫酸塩土壌

- 窒素欠乏
 - 肥料切れ
 - 未熟有機物の多量施用
- リン酸欠乏
 - 酸性化に伴うリン酸固定
- カリ欠乏
 - 肥料切れ・流亡
 - 砂質で腐植含量の少ない土壌
- Ca, Mg の過剰施用
 - Ca, Mg の過剰施用
- カルシウム欠乏
 - 土壌中の不足、酸性による流亡
 - N, K, Mg の多施用
 - 乾燥・気温の上昇
- マグネシウム欠乏
 - 土壌中の不足
 - 酸性による流亡
 - Ca, K の過剰施用
- 鉄欠乏
 - 土壌pHの中性・アルカリ化
 - 酸性土壌におけるリン酸過剰
 - Mn, Zn, P の過剰吸収
- マンガン欠乏
 - 土壌中の不足
 - 土壌pHの中性・アルカリ化
- 銅欠乏
 - 土壌pHの中性・アルカリ化
 - 酸性腐植酸質土壌
 - 泥炭土
- 亜鉛欠乏
 - 土壌pHの中性・アルカリ化
 - 石灰質土壌
 - リン酸の多施用
- ホウ素欠乏
 - 土壌pHの中性・アルカリ化
 - 土壌の乾燥
 - 砂質で溶脱しやすい土壌
 - 有機物の少ない土
- モリブデン欠乏
 - 酸性の砂質土壌
 - 有機質土壌
- イオウ欠乏
 - 無硫酸根肥料の多施用

表3 各種要素による欠乏・過剰の障害症状と土壤の養分状態

| 要素 | 欠乏症状 | 土壤の状態 | 過剰症状 | 土壤の状態 |
|--------|--|---|---|--------------|
| チ ッ ソ | 全体に生育が悪くなる。下葉から黄化しはじめるが、イチゴでは赤く変色する。葉は全体に緑色がぬげ、黄緑色から淡黄色を呈する。 | チッソが不足している。 | 葉色は暗緑色を呈する。軟弱な生育となる。 | 可給態成分が過剰となる。 |
| リ ン | 全体に生育が悪くなる。下葉はチッソ欠乏症ほど鮮明でないが、黄変する場合とアントシアン色素により紫紅色を呈する場合がある。 | 酸性が強い。可給態リン酸が不足している。 | | |
| カリウム | 葉は外側に巻きやすい。不整形の白斑あるいは褐色斑を生じる場合が多い。この他、葉縁や葉脈間が黄化する作物もある。 | 交換性カリが不足している。苦土が多量にある。 | マグネシウム欠乏が誘発されやすい。 | |
| カルシウム | 症状は先端葉ほど強く現われ生育が阻害される。果実は尻腐れを生じやすい。 | チッソが過剰にある。酸性土壤で発生しやすい。石灰が不足している。 | | |
| マグネシウム | 下葉の葉脈間が黄白化あるいは褐変する場合が多い。ナスのように葉脈に沿って黄変したり、葉縁から黄化する作物もある。 | 交換性苦土が不足している。カリを施用しすぎると発生しやすい。 | カリウム欠乏が誘発されやすい。 | |
| 鉄 | 葉脈の緑色を残し、葉脈間が淡緑色から黄白化する。ナス、キュウリ、ホウレンソウ、ピーマンなどでは根にリボフラビンによる蛍光反応がみられる。 | 土壤反応が中性やアルカリ性に傾いている。鉄が不足している。酸性土壤でリン酸含量が高い。 | | |
| マンガン | 淡緑色から黄色を呈し、葉脈に沿って緑色が残ることが多い。ナス、シロナなどのように葉脈間に褐色～白色の小斑点を生じることもある。 | 土壤反応が中性やアルカリ性に傾いている。交換性マンガンが不足している。 | 葉脈あるいは葉脈に沿ってチョコレート色に変色したり、葉脈間に黒褐色の斑点を生じやすい。麦やトウモロコシでは根が黒褐色となる。 | |
| 銅 | 上葉はカッピング症状を呈したり、しおれたように垂れ下る。葉色は淡緑化する。 | 土壤反応が中性やアルカリ性に傾いている。銅が不足している。 | 上葉が淡緑化し鉄欠乏症状を発生しやすい。キュウリでは下葉から黄化する。 | |
| 亜鉛 | 葉は奇形を呈したり、外側に巻きやすく、茎葉は硬くなる傾向を示す。アントシアン色素の発現もみられる。葉枯れを生じやすい。 | 土壤反応が中性やアルカリ性に傾いている。亜鉛が不足している。 | 上葉に鉄欠乏症状を発生しやすい。 | |
| ホウ素 | 茎葉は硬くてごわごわし、もろくなる。先端葉が黄化しやすく、葉は小型あるいは奇形化するとともに生育が阻害される。果実の表面や内部に障害を生じる。茎に亀裂を生じやすい。 | 含量が不足している。長時間乾燥が続いている。土壤反応がアルカリ性に傾いている。 | 下葉の葉縁が黄化あるいは褐変化し、葉脈間に同色の斑点を生じやすい。ナスやピーマンでは葉脈間に褐色の斑点を生じる。葉は外側に巻きやすい。 | |

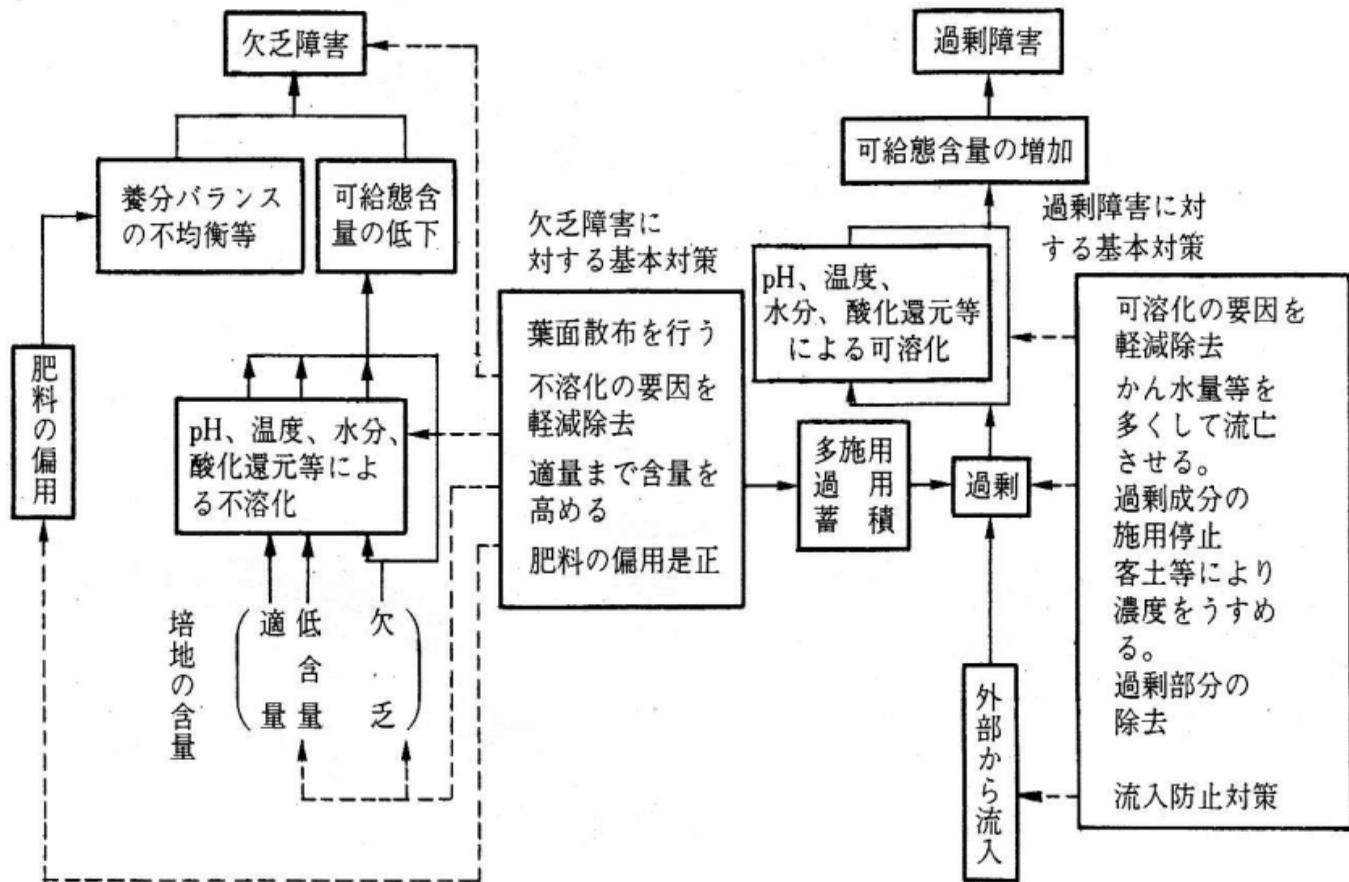


図27 要素障害の発生要因と基本対策法