# Ⅰ　作物別土づくりの基準値と改善対策

## 1 野　　菜

基準値一覧

| 診断項目＼品目 | 単位 | キュウリ | トマト | イチゴ | キャベツ | レタス | タマネギ | グリーンアスパラガス |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 作土の厚さ | cm | 30以上 | 25以上 | 20以上 | 25以上 | 25以上 | 25以上 | 40以上 |
| 有効根群域の深さ | cm | 40以上 | 40以上 | 30以上 | 30以上 | 40以上 | 30以上 | 150以上 |
| ち密度 | mm | 17以下 | 17以下 | 17以下 | 17以下 | 17以下 | 17以下 | 17以下 |
| 作土の土性 | — | 砂壌土～壌土 | 砂壌土～壌土 | 砂壌土～壌土 | 砂壌土～粘質壌土 | 砂壌土～壌土 | 早出し：砂土～砂壌土<br>貯蔵用：壌土～埴土 | 砂土～壌土 |
| 孔隙率 | % | 55以上 | 50以上 | 60以上 | 50以上 | 50以上 | 50以上 | 50以上 |
| 陽イオン交換容量(CEC) | me | 15以上 | 15以上 | 15以上 | 15以上 | 15以上 | 15以上 | 15以上 |
| pH ($H_2O$) | — | 5.7～7.2 | 6.0～7.0 | 6.0～6.5 | 6.0～7.0 | 6.0～7.0 | 6.0～6.5 | 6.0～6.7 |
| EC (1：5) | mS／cm | 砂土 0.3～0.5<br>砂壌土 0.5～0.6<br>腐植質埴土 0.8～1.0 | 砂土 0.4～0.5<br>腐植質埴壌土 0.8～1.0 | 促成 0.3～0.7 | 0.4～0.5 | 0.4～0.5 | 0.4～0.5 | 生育前期 0.5～0.6<br>生育後期 0.4 |
| 腐植 | % | 4以上 | 4以上 | 4以上 | 4以上 | 4以上 | 4以上 | 4以上 |
| 置換性石灰 (CaO) | mg／100g | 220～280 | 240～280 | 200～250 | 220～280 | 200～220 | 220～250 | 220～280 |
| 置換性苦土 (MgO) | mg／100g | 30～40 | 30～40 | 30～40 | 30～40 | 30～40 | 30～40 | 30～50 |
| 置換性カリ ($K_2O$) | mg／100g | 30～40 | 20～40 | 20～40 | 20～30 | 20～30 | 20～30 | 20～30 |
| 有効態りん酸 ($P_2O_5$) | mg／100g | 20～35 | 20～30 | 30～50 | 20～30 | 20～40 | 30～50 | 20～30 |

基準値一覧

| 診断項目 ＼ 品目 | 単位 | カボチャ | ナス | ブロッコリー | バレイショ | (早堀り)カンショ | タケノコ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 作土の厚さ | cm | 25以上 | 25以上 | 25以上 | 30以上 | 30以上 | — |
| 有効根群域の深さ | cm | 40以上 | 30以上 | 40以上 | 40以上 | 40以上 | 50以上 |
| ち密度 | mm | 17以下 | 20以下 | 17以下 | 17以下 | 5～10 | — |
| 作土の土性 | — | 砂壌土～壌土 | 砂壌土～壌土 | 壌土～埴壌土 | 砂壌土～壌土 | 砂壌土～壌土 | 壌土～埴土 |
| 孔隙率 | % | 50以上 | 50以上 | 50以上 | 50以上 | 50以上 | 50以上 |
| 陽イオン交換容量(CEC) | me | 15以上 | 15以上 | 15以上 | 15以上 | 5～10 | 10以上 |
| pH ($H_2O$) | — | 6.0～6.5 | 6.0～7.0 | 5.5～6.5 | 6.0～6.5 | 5.0～6.0 | 4.0～5.0 |
| EC (1:5) | ms/cm | 0.4～0.7 | 0.5～0.8 | 0.4～0.8 | 0.4～0.7 | 0.2～0.5 | — |
| 腐植 | % | 4以上 | 4以上 | 4以上 | 4以上 | 1.5～3.0 | 1.0以上 |
| 置換性石灰 (CaO) | mg/100g | 300～400 | 200～300 | 200～300 | 150～400 | 100～200 | 60～100 |
| 置換性苦土 (MgO) | mg/100g | 40～50 | 20～40 | 30～40 | 25～45 | 20～40 | 20～30 |
| 置換性カリ ($K_2O$) | mg/100g | 30～40 | 20～30 | 20～30 | 15～30 | 20～30 | 20～30 |
| 有効態りん酸 ($P_2O_5$) | mg/100g | 15～20 | 15～30 | 10～20 | 10～30 | 5～10 | 15～20 |

## 1) 基準値

### (1) キュウリ

| 診断項目 | 単位 | 基準値 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 作土の厚さ | cm | 30以上 | |
| 有効根群域の深さ | cm | 40以上 | |
| ち密度 | mm | 17以下 | |
| 作土の土性 | | 砂壌土～壌土 | |
| 孔隙率 | % | 55以上 | |
| 陽イオン交換容量(CEC) | me | 15以上 | |
| pH ($H_2O$) | | 5.7～7.2 | |
| EC (1:5) | mS/cm | 砂土 0.3～0.5<br>砂壌土 0.5～0.6<br>腐植質埴土 0.8～1.0 | |
| 腐植 | % | 4以上 | |
| 置換性石灰(CaO) | mg/100g | 220～280 | |
| 置換性苦土(MgO) | mg/100g | 30～40 | |
| 置換性カリ($K_2O$) | mg/100g | 30～40 | |
| 有効態りん酸($P_2O_5$) | mg/100g | 20～35 | |

① 作土の土性

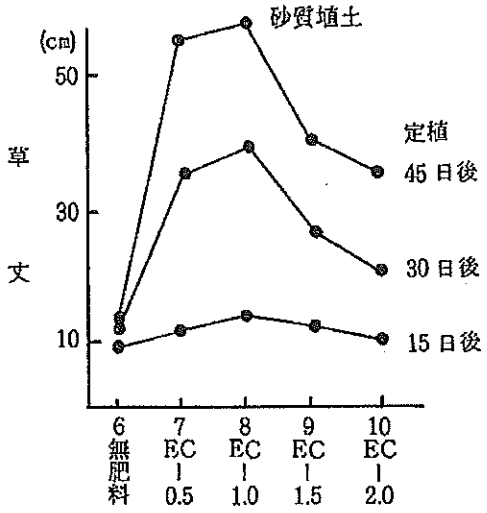
キュウリは、根の酸素要求量の多い作物で、膨軟な砂壌土がよい。しかし耕土の浅い砂質壌土は、株の老化が早く、短期収穫となるので、作土を30cm以上とする。

② pH

土壌pHは、5.7～7.2がよく、4.5以下、7.5以上の酸性またはアルカリ性になると、Mn欠乏症等の生理障害が発生しやすい。

③ EC

砂質壌土の適正塩類濃度は、0.5～0.6mSで、土壌中の硝酸態窒素20～25mgがよい。EC1.2mSで硝酸態窒素50mgが限界濃度である。またEC1.5mS、硝酸態窒素100mgで生育が抑制され、3.0mS以上で枯死する。一方EC0.2mS、硝酸態窒素3mg以下で窒素不足となり、生育収量の低下をみる。




（出典） 野菜作，土壌養分過剰に関する成績概要，農水省野菜試験場（1982）

図1 ECとキュウリの生育

④ 置換性石灰、苦土、カリ

置換性石灰含量は、砂質壌土で220～280mg、苦土20～40mg、カリ30～40mgの範囲を目標とする。高P、低Ca、Mgは下位葉の葉脈間褐変、高pH（7.3）、MgO／CaO比0.13でグリーンリングが発生し、N、P、Kの過剰吸収とCa、Mg不足で白変果が発生しやすい。

表1 キュウリのグリーンリングと置換性塩基、当量比との関係

| 症状の発生程度 | pH 1) | EC 1) | 置換態2) | | | MgO/K2O | MgO/CaO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | K2O | CaO | MgO | | |
| | | mS | mg | mg | mg | | |
| 多 | 7.31 | 0.81 | 88.1 | 682.2 | 58.1 | 1.58 | 0.13 |
| 中 | 6.85 | 0.72 | 91.5 | 479.4 | 66.9 | 1.77 | 0.20 |
| 少 | 6.53 | 0.82 | 94.5 | 442.1 | 73.9 | 1.86 | 0.24 |
| 無 | 6.42 | 0.66 | 92.5 | 411.2 | 72.4 | 1.88 | 0.25 |

1) 土：水＝1：2　　2) 乾土100g当り

(出典) 野菜作の土壌養分過剰に関する成績概要、農水省野菜試験場（1982）

⑤ 有効態りん酸

土壌中のりん酸が800mg以下では、生育に支障が無いが、1,000mg以上で初期生育が抑制され、1,500mg以上（トルオーグ$P_2O_5$ 500mg以上）で下位葉の葉脈間に斑点状の黄化と枯れ上り、カッピング等の症状が出現する。

表2　キュウリの生育・収量と土壌溶液の組成およびトルオーグりん酸量

| りん酸施肥量 ($P_2O_5$ mg/100g) | 茎長 (5月15日) (cm) | 収量 (Kg/株) | | A級品割合 (%) | 果実長平均 (cm) | 全乾物量 (g/株) | 土壌溶液 | | | | トルオーグ $P_2O_5$ (mg/100g) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | カチオン (me/l) | | | P205 (ppm) | |
| | | 前半 | 合計 | | | | Ca | Mg | K | | |
| 0 | 145 | 1.46 | 3.69 | 44 | 18.3 | 344 | 7.6 | 5.3 | 0.8 | 0.2 | 15 |
| 5 | 151 | 1.38 | 3.74 | 41 | 17.4 | 340 | 9.8 | 5.7 | 0.9 | 0.3 | 16 |
| 10 | 149 | 1.22 | 3.39 | 22 | 17.4 | 315 | 9.3 | 6.7 | 1.0 | 0.5 | 22 |
| 25 | 153 | 1.22 | 3.28 | 39 | 17.8 | 333 | 12.8 | 6.6 | 0.7 | 0.9 | 24 |
| 50 | 149 | 1.52 | 3.52 | 45 | 17.9 | 316 | 9.6 | 7.2 | 1.2 | 1.8 | 32 |
| 100 | 140 | 1.42 | 3.37 | 36 | 18.4 | 339 | 14.5 | 6.4 | 1.3 | 124 | 54 |
| 250 | 149 | 1.36 | 3.60 | 33 | 18.0 | 312 | 12.4 | 8.7 | 2.3 | 187 | 173 |
| (a 500 | 103 | 0.81 | 3.02 | 44 | 17.0 | 293 | 8.3 | 8.9 | 3.2 | 370 | 291 |
| (a 750 | 116 | 1.08 | 3.19 | 40 | 17.4 | 299 | 7.9 | 8.6 | 4.6 | 358 | 390 |
| 1000 | 137 | 1.31 | 3.36 | 36 | 17.8 | 317 | 8.0 | 16.8 | 6.8 | 849 | 604 |
| 1500 | 138 | 1.00 | 2.80 | 26 | 16.7 | 316 | 6.7 | 18.4 | 8.4 | 926 | 1011 |
| 2000 | 138 | 0.54 | 3.34 | 24 | 16.6 | 354 | 5.1 | 19.4 | 12.1 | 1243 | 1445 |

注a：定植時活着不良で植えかえた。

（出典）野菜作の土壌養分過剰に関する成績概要、農水省野菜試験場（1982）

## (2) トマト

| 診断項目 | 単位 | 基準値 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 作土の厚さ | cm | 25以上 | |
| 有効根群域の深さ | cm | 40以上 | |
| ち密度 | mm | 17以下 | |
| 作土の土性 | | 壌土～砂壌土 | |
| 孔隙率 | % | 50以上 | |
| 陽イオン交換容量（CEC） | me | 15以上 | |
| pH (H2O) | | 6.0～7.0 | |
| EC (1：5) | mS／cm | 砂土 0.4～0.5<br>壌土 0.5～0.6<br>腐植質埴壌土 0.8～1.0 | |
| 腐植 | % | 4以上 | |
| 置換性石灰（CaO） | mg／100g | 240～280 | |
| 置換性苦土（MgO） | mg／100g | 30～40 | |
| 置換性カリ（$K_2O$） | mg／100g | 20～40 | |
| 有効態りん酸（$P_2O_5$） | mg／100g | 20～30 | |

### ① 土壌の硬度

根群の発育は、10mm以下がよく、14mm以上になると、根群の伸長が緩慢となり、20mm以上で完全に停止する。

### ② 作土の土性

土性は、酸素含量10％以上の壌土が適する。粘質土壌は、土壌中の飽和湿度が高く経過し、酸素含量が低いため、地温の上昇を抑制し、初期生育が著しく遅延する。

### ③ 塩基置換容量

陽イオン交換容量は砂質土で6me以上、粘質土15me以上、塩基飽和度80％、その内訳はCaO60％、MgO25％、$K_2O$15％を目標とする。

表4　トマトの優良ハウスの塩基組成（平均値と標準偏差の範囲）

| 作物名 | CEC (me) | 石灰 飽和度 (%) | 苦土 飽和度 (%) | カリ 飽和度 (%) | 塩基 飽和度 (%) | Ca／Mg | Ca／K | Mg／K |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| トマト | 14.9以下 | 111 | 31 | 9 | 151 | 3.8 | 16.1 | 4.2 |
| | 15～24.9 | 98 | 29 | 10 | 137 | 3.6 | 12.8 | 3.6 |
| | 25以上 | 92 | 27 | 10 | 129 | 3.7 | 11.5 | 3.1 |
| | | 103 | 30 | 10 | 143 | 3.7 | 14.2 | 3.9 |
| | 全体 | 75～ | 19～ | 4～ | 104～ | 2.6～ | 3.5～ | 1.3～ |
| | | 132 | 40 | 15 | 181 | 4.8 | 24.9 | 6.5 |

（出典）鎌田春海：実用化技術レポート・農林水産技術会議事務局（1975）
猿田正暁：施設栽培土壌の養分実態・群馬農研・D園芸第1号（1985）

④ pH

トマトの最適pHは、6.4であり、pH6.2～7.2の範囲で順調な生育をする。pH5.0以下でMn過剰症、pH7.5以上でMg、Mn欠乏症が発生するほか、肥料、水分吸収阻害をおこし、生育、収量の低下をきたす。

表5　野菜栽培土壌の化学性の診断基準

| 土壌 | 作物 | pH | |
|---|---|---|---|
| | | ($H_2O$) | (KCl) |
| 非火山灰砂質 | 果菜 | 6.0～6.5 | 5.5～6.0 |
| 非火山灰壌粘質 | 果菜 | 6.0～6.5 | 5.5～6.0 |
| 非火山灰重粘質 | 果菜 | 6.0～6.5 | 5.5～6.0 |

（出典）草野　秀：野菜栽培土壌の化学性の診断基準・土肥誌53（1982）
遠藤宗男：ハウス栽培における果菜類の施肥法に関する研究（千葉農試研報14　1974）
猿田正暁他：施設栽培土壌の養分実態・群馬農研・D園芸第1号（1985）

⑤ EC

沖積埴壌土の適正塩類濃度は、EC0.5～0.6mS、生育阻害限界点0.7mS、枯死限界点1.6mSであり、許容範囲を超えるに従って、果実肥大の低下と尻腐れ果が多発する。

表6　生育阻害限界点と電気伝導度（1：5）

| 土壌の種類 | 生育阻害限界点 | | | 枯死限界点 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | キュウリ | トマト | ピーマン | キュウリ | トマト | ピーマン |
| 砂土 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.7 | 0.9 | 1.0 |
| 沖積埴壌土 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 1.5 | 1.6 | 1.7 |
| 腐植質埴壌土 | 0.7 | 0.7 | 1.0 | 1.6 | 1.7 | 2.4 |

（出典）そ菜に関する土壌肥研究集録、全国購買農業協同組合連合会（1966）

⑥ 置換性石灰・苦土・カリ

乾土100g中の置換性石灰含量は、100～350mg、苦土20～40mg、カリ15～40mgが適正である。

表　7

| 土壌 | 作物 | 置換CaO (mg) | 置換MgO (mg) | 置換$K_2O$ (mg) |
|---|---|---|---|---|
| 非火山灰砂質 | 果菜 | 100～200 | 20～30 | 15～25 |
| 非火山灰壌粘質 | 果菜 | 200～300 | 20～40 | 15～30 |
| 非火山灰重粘質 | 果菜 | 250～350 | 30～45 | 20～40 |

（出典）草野　秀：野菜栽培土壌の化学性の診断基準・土肥誌53（1982）
猿田正暁他：施設栽培土壌の養分実態・群馬農研D園芸1号（1985）

(3) イ チ ゴ

| 診断項目 | 単位 | 基準値 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 作土の厚さ | cm | 20以上 | |
| 有効根群域の深さ | cm | 30以上 | |
| ち密度 | mm | 17以下 | |
| 作土の土性 | | 砂壌土～壌土 | |
| 孔隙率 | % | 60以上 | |
| 陽イオン交換容量（CEC） | me | 15以上 | |
| pH （$H_2O$） | | 6.0～6.5 | |
| EC （1：5） | mS／cm | 0.3～0.7 | |
| 腐植 | % | 4以上 | |
| 置換性石灰（CaO） | mg／100g | 200～250 | |
| 置換性苦土（MgO） | mg／100g | 30～40 | |
| 置換性カリ（$K_2O$） | mg／100g | 20～40 | |
| 有効態りん酸（$P_2O_5$） | mg／100g | 30～50 | |

① 作土の土性

イチゴは、保水性、通気性を有する土壌がよい。粘質土壌は、多収となるが、初期生育後期の衰弱が激しく寡収となる。

② pH

イチゴは、比較的酸性に強く、pH5.5～6.5が適し、強酸性土壌では心葉の展開が悪く、葉が巻きやすくなる。又中性およびアルカリ性土壌は、株の発育が矮化し根腐れ萎ちょう症をおこしやすい。

③ EC

砂壌土～壌土の好適塩類濃度は0.3～0.6mS、生育限界濃度は1.0以上である。肥大期～収穫中の高塩類濃度は、先青果、軟弱果の原因となる。

表8 イチゴの各生育ステージと土壌溶液の適応電気伝導度（本多）

| 生育ステージ | 適EC | 限界EC（1：5ミリモー） |
|---|---|---|
| 育苗時 | 0.3～0.5 | 1.0 |
| 定植後 | 0.3～0.5 | 1.0 |
| 果実の肥大まで | 0.5～1.0 | 1.5 |
| 収穫期 | 1.0～1.2 | 1.8 |

注：この数字は砂壌土～壌土に適用される

## ④ 陽イオン交換容量

イチゴの陽イオン交換容量は、10～30meと極めて広い、10me以下で減収の傾向が見られる。

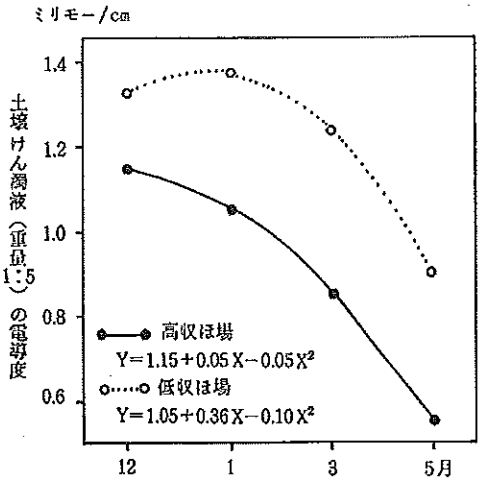



図2　土壌溶液伝導度の時期別推移
半促成「ダナー」

（出典）　イチゴの栽培技術，本多藤雄（1978）

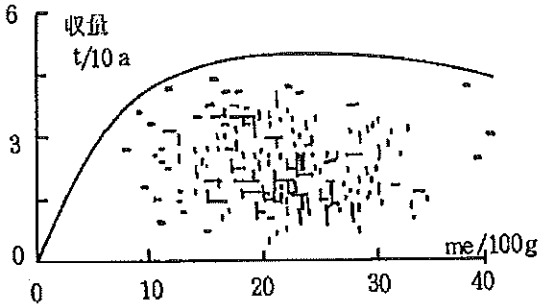



図3　ＣＥＣとイチゴ収量との関係

（出典）　野菜作の土壌養分過剰に関する成績概要，農水省野菜試験場（1982）

## ⑤ 塩基飽和度

塩基飽和度は、80％がよく、100％で生育抑制、Ca、Mg、Kの比率は、塩基飽和度60％で85：10：5、塩基飽和度80％で75：20：5が適当である。

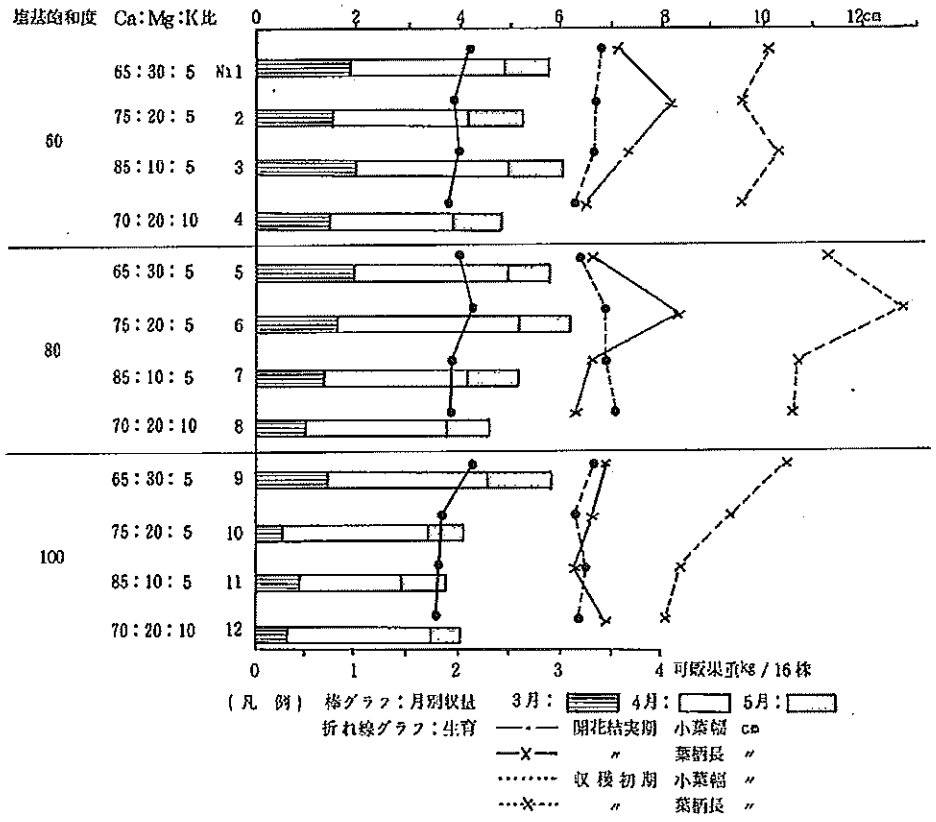



図4　イチゴの塩基飽和度Ca，Mg，K（me比）と生育，収量

（出典）　野菜作の土壌養分過剰に関する成績概要，農水省野菜試験場（1982）

⑥ 腐　植

腐植含量は、4%以上が土壌構造、株張り、根部発生の点でよい。しかし、熟畑土壌では、4%以上の土壌になると果実の肥大～収穫期にかけて、窒素の溶出が多くなり、先青果、軟弱果の発生をみるので、これ以上の腐植含量土壌では、基肥を減肥する。

(4) キャベツ

| 診断項目 | 単位 | 基準値 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 作土の厚さ | cm | 25以上 | |
| 有効根群域の深さ | cm | 30以上 | |
| ち密度 | mm | 17以下 | |
| 作土の土性 | | 砂壌土～粘質壌土 | |
| 孔隙率 | % | 50以上 | |
| 陽イオン交換容量（CEC） | me | 15以上 | |
| pH (H2O) | | 6.0～7.0 | |
| EC (1:5) | mS/cm | 0.4～0.5 | |
| 腐植 | % | 4以上 | |
| 置換性石灰（CaO） | mg/100g | 220～280 | |
| 置換性苦土（MgO） | mg/100g | 30～40 | |
| 置換性カリ（K2O） | mg/100g | 20～30 | |
| 有効態りん酸（P2O5） | mg/100g | 20～30 | |

① 土壌の硬度

土壌硬度は、17mm 以下が生育良好で、17mm 以上では、根の伸長が不良となり、生育抑制をおこし収量、品質ともに劣る。

表9　根群域のち密度と収量

| 収量kg/10a ＼ 探さ | 0～15cm | 15～20 | 20～30 | 30～40 |
|---|---|---|---|---|
| 328 | 3 | 15 | 17 | 17 |
| 271 | 5 | 22 | 19 | 17 |
| 234 | 19 | 23 | 27 | 29 |

山中式硬度計の読み mm

（出典）農林省指定土壌肥料試験成績書（愛知農総試）

② 作土の土性

土質に対する適応性は極めて広く、砂壌土から粘質土壌まですべての土壌に適応する。しかし洪積等の粘土質土壌は、有機質の多用を行い排水性を考慮する必要がある。

③ pH

土壌 pH は 6.0～7.0 の微酸性から中性がよく、5.3 以下になると、生育収量が著しく低下し、根こぶ病の発生が多くなる。

表10　土壌の pH とキャベツの収量（ヘスター）

| pH | 4.3 | 4.8 | 5.3 | 5.8 | 6.0 | 6.2 | 6.9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 収量 t/エーカー | 2.5 | 9.3 | 12.1 | 13.1 | 13.7 | 13.5 | 12.9 |

（出典）　そ菜花き栽培技術（長野県）

④ 陽イオン交換容量

陽イオン交換容量は 12～15me、塩基飽和度 75%、CaO 飽和度 63%を目標とする。

表 11　CEC とキャベツの収量現地調査結果

| 収量 kg／10a | 6000 | 5000～5500 | 4000～4800 | 3000 |
|---|---|---|---|---|
| 調査点数 | 9 | 8 | 8 | 1 |
| CECme | 11.9±2.3 | 11.9±5.2 | 12.0±4.3 | 14.6 |

（出典）土壌環境基礎調査成績書（愛知農総試）（農林水産省野菜試験場）

⑤ 置換性石灰・苦土・カリ

総塩基（石灰、苦土、カリ）に占める石灰・苦土・カリの割合は、各々72±8%、18±3%、10±7%で、石灰の含量は、194±37mg、苦土 30±10mg、カリ 31±12mg を目標とする。

表 12　置換性石灰とキャベツの収量

| 収量 kg／10a | 6000 | 5000～5500 | 4000～4800 | 3000 |
|---|---|---|---|---|
| 調査点数 | 9 | 8 | 8 | 1 |
| 石灰の比率% | 72±8 | 83±4 | 81±6 | 82 |
| 含量 mg/100g | 194±37 | 351±85 | 260±123 | 355 |

（出典）土壌環境基礎調査成績書（愛知農総試）

表 13　置換性苦土とキャベツの収量

| 収量 kg／10a | 6000 | 5000～5500 | 4000～4800 | 3000 |
|---|---|---|---|---|
| 調査点数 | 9 | 8 | 8 | 1 |
| 苦土の比率% | 18±3 | 10±4 | 14±6 | 7 |
| 含量 mg/100g | 30±10 | 31±17 | 32±16 | 22 |

（出典）土壌環境基礎調査成績書（愛知農総試）

表 14　置換性カリと収量

| 収量 kg／10a | 6000 | 5000～5500 | 4000～4800 | 3000 |
|---|---|---|---|---|
| 調査点数 | 9 | 8 | 8 | 1 |
| 加里の比率% | 10±7 | 7±2 | 5±3 | 11 |
| 含量 mg/100g | 31±12 | 48±14 | 25±20 | 80 |

（出典）土壌環境基礎調査成績書（愛知農総試）

(5) レ タ ス

| 診断項目 | 単位 | 基準値 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 作土の厚さ | cm | 25 以上 | |
| 有効根群域の深さ | cm | 40 以上 | |
| ち密度 | mm | 17 以下 | |
| 作土の土性 | | 砂壌土～壌土 | |
| 孔隙率 | % | 50 以上 | |
| 陽イオン交換容量（CEC） | me | 15 以上 | |
| pH　(H2O) | | 6.0～7.0 | |
| EC　(1：5) | mS／cm | 0.4～0.5 | |
| 腐植 | % | 4 以上 | |
| 置換性石灰（CaO） | mg／100g | 200～220 | |
| 置換性苦土（MgO） | mg／100g | 30～40 | |
| 置換性カリ（$K_2O$） | mg／100g | 20～30 | |
| 有効態りん酸（$P_2O_5$） | mg／100g | 20～40 | |

① 土壌の硬度

15cm～20cm 以下の土層の硬度は硬度計で、18mm 以下がもっとも良く、20mm 以上は根の生育が妨げられ、環境の変化や作物の生育障害に対する抵抗性が弱まる。

表 15　レタス作付地の土壌硬度

| 圃場＼層位(cm) | 0～5 | 5～10 | 10～15 | 15～20 | 20～25 | 25～30 | 30～35 | 35～40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 生育不良圃 | 12.3 | 13.5 | 13.4 | 19.5 | 22.6 | 20.9 | 20.1 | 18.8 |
| 生育良好圃 | 5.6 | 8.1 | 10.9 | 13.8 | 15.8 | 16.3 | 18.0 | 17.5 |

（出典）　土壌肥料試験成績書　長野県農業総合試験場中信地方試験場（1976）

② 作土の土性

砂壌土が良く、粘質及び強粘質では生育に若干の障害がみられる。土壌通気のよい壌質、砂質土壌では、生長が早く球のびもよくなるが、枯質土壌では生長が遅く、外葉が大きくなっても球のびが悪い。

③ 陽イオン交換容量

陽イオン交換容量は 15me 以上、塩基飽和度 80%、CaO 飽和度 50%、当量比（CaO／MgO）2.5、（CaO／$K_2O$）5.0 を目標とする。

表 16　CaO 飽和度とレタスの収量

| CaO 飽和度（%） | 56 | 76 | 90 |
|---|---|---|---|
| 収　量（kg／a） | 345 | 294 | 159 |

表 17　塩基含量とレタスの収量

| 基置換容量 (CEC) me | 塩基（mg／100g） | | | 各塩基当量（me） | | | 塩基飽和度 (me) | (%) | レタス収量 (kg／a) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | CaO | MgO | $K_2O$ | CaO | MgO | $K_2O$ | | | |
| 32.0 | 686 | 96 | 113 | 25.0 | 4.8 | 2.4 | 32.2 | 101 | 294 |
| 15.5 | 244 | 40 | 61 | 8.7 | 2.0 | 1.3 | 12.0 | 77 | 345 |

（出典）　実用化レポートNo.20　農林水産技術会議事務局
長野県中信農業試験場土壌肥料試験成績（1982）

④ pH

レタスは、酸性に極めて敏感で、酸性土壌で生育が悪く、特に pH5.0 以下になるとその害がはっきり出てくる。一方、高 pH では品質低下（腐敗球発生）や、生理障害（微量要素欠乏）が見られる。

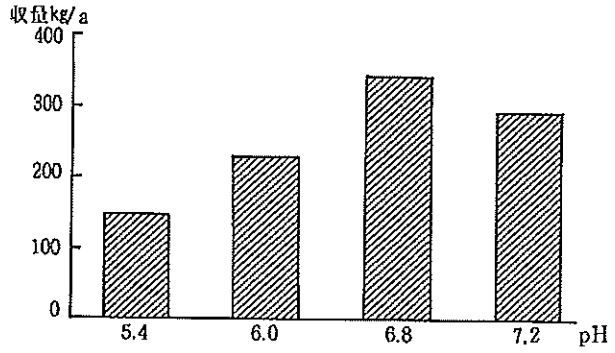



図 5　土壌pHとレタスの収量

（出典）　土壌肥料試験成績書　長野県中信農業試験場（1980）

## (6) タマネギ

| 診断項目 | 単位 | 基準値 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 作土の厚さ | cm | 25以上 | |
| 有効根群域の深さ | cm | 30以上 | |
| ち密度 | mm | 17以下 | |
| 作土の土性 | | 砂土～埴土 | 早出し栽培は砂土～砂壌土<br>貯蔵用は壌土～埴土 |
| 孔隙率 | % | 50以上 | |
| 陽イオン交換容量（CEC） | me | 15以上 | |
| pH (H2O) | | 6.0～6.5 | |
| EC (1:5) | mS/cm | 0.4～0.5 | |
| 腐植 | % | 4以上 | |
| 置換性石灰（CaO） | mg/100g | 220～250 | |
| 置換性苦土（MgO） | mg/100g | 30～40 | |
| 置換性カリ（$K_2O$） | mg/100g | 20～30 | |
| 有効態りん酸（$P_2O_5$） | mg/100g | 30～50 | |

### ① 作土の土性

表土の土性は、砂壌土～埴壌土であるが、砂土が早出し用、埴壌土は貯蔵用の栽培に適する。

タマネギは、土質による作柄への影響が、比較的少ない作物で、洪積土や沖積の埴壌土のいずれの土壌でもよい。しかし、早どり栽培は、冬期の地温上昇、保温力の優れる砂土～砂壌土がよく、普通栽培、貯蔵栽培は球の充実、品質、貯蔵性の点で壌土～埴壌土が適当である。

### ② pH

好適pHは、6.0～6.5で4.0以下になると、りん酸の肥効が低下し、著しく生育障害を起こすほか、越冬性が弱くなるので必ず定植前に石灰を施し、酸性を矯正しておく。

### ③ 置換性石灰

置換性石灰含量は、砂壌土100～210mg、CaO／MgO比2.5～8、石灰飽和度70％以下を目標とする。石灰の不足は生育と品質を落とし、貯蔵性が低下する。

### ④ 置換性苦土

置換性苦土含量は、砂質土壌15～30mg、壌質土壌25～40mg、CaO／MgO

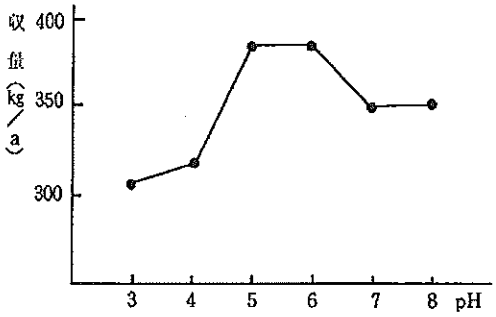



図6　pHとタマネギの収量

（出典）　栽培技術体系　農文協

表 18　タマネギ畑に対する土壌診断基準

| 項目 / 土壌別 | 上限値（CEC 別塩基飽和度） | | | | CaO／MgO | MgO／K2O |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | CaO | MgO | K2O | 塩基飽和度 | | |
| 砂質土壌<br>壌質土壌<br>重粘質土壌 | 70 | 20 | 10 | 100 | 2.5～8 | 2 以上 |

注）砂質土壌：CEC5～15me／100g、壌質土壌：CEC15～25me／100g、重粘質土壌：CEC25～35me／100g、上限値：CaO飽和度はCEC18me／100g以上及び9～15me／100gの範囲の土壌に対し設定し、9me／100g以下及び5～18me／100gの範囲の土壌は適正基準幅のみとする。

(出典)（1）北海道におけるたまねぎの安定多収技術、No. 97、農林水産技術会議事務局（1982）
（2）栽培技術体系、農文協
（3）昭和52年度兵庫農総研業務年報

2.5～8、MgO／K2O　2以上、苦土飽和度 20％以下を目標とする。苦土不足は生育、品質低下、吊り貯蔵中の腐敗を増加させる。

⑤　置換性カリ

置換性カリ含量は、砂質土壌 15～25mg、壌質土壌 15～30mg、カリ飽和度 10％以下を目標とする。カリ欠乏はべと病の発生が容易となり、吸収が多いと貯蔵性の向上となる。

⑥　有効態りん酸

収量は土壌中の有効態りん酸含量が 100mg まで増加、130mg 以上で過剰蓄積がおこり、球の肥大が抑制され、漸次収量の低減をみる。また定植当時の有効態りん酸不足は、新根の発生数、伸長の抑制現象を招き、生育の遅延と耐寒性の低下を生ずる。

なお、りん酸蓄積は倒伏期を早め、過剰蓄積は球肥大期間の短縮によって、球肥大を抑制する。

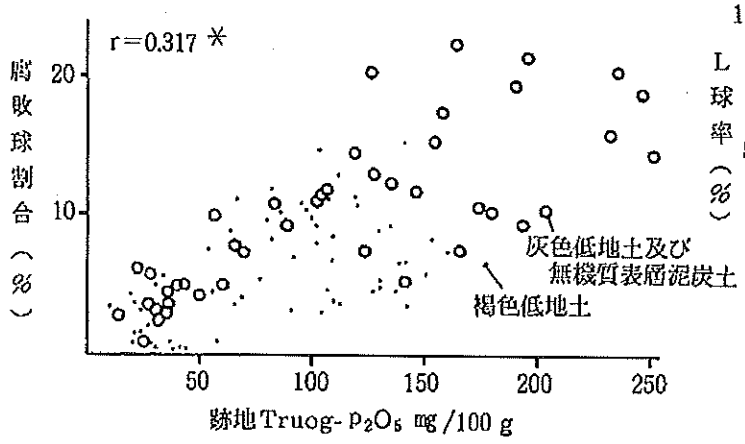



図 7　りん酸蓄積と腐敗数

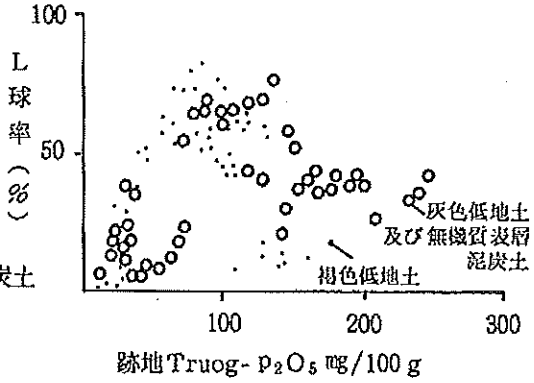



図 8　りん酸蓄積と球肥大

（出典）(1) 兵庫農総研業務年報（1981）
(2) 北海道におけるたまねぎの安定多収技術，実用化技術レポートNo.97，農林水産技術会議事務局（1982）

（7）グリーンアスパラガス

| 診断項目 | 単位 | 基準値 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 作土の厚さ | cm | 40以上 | 地下水位 1m深 |
| 有効根群域の深さ | cm | 150以上 | |
| ち密度 | mm | 17以下 | |
| 作土の土性 | | 砂土～壌土 | |
| 孔隙率 | % | 50以上 | |
| 陽イオン交換容量（CEC） | me | 15以上 | |
| pH （$H_2O$） | | 6.0～6.7 | |
| EC （1：5） | mS／cm | 0.5～0.6 | 生育前期 0.5～0.6<br>生育後期 0.4 |
| 腐植 | % | 4以上 | |
| 置換性石灰（CaO） | mg／100g | 220～280 | |
| 置換性苦土（MgO） | mg／100g | 30～50 | |
| 置換性カリ（$K_2O$） | mg／100g | 20～30 | |
| 有効態りん酸（$P_2O_5$） | mg／100g | 20～30 | |

① 作土の土性

表土、心土とも砂土～砂質壌土が良い。粘質土壌は、ち密度が 20mm 以上あり、通気性が不良のため、貯蔵根、細根の発育が劣る。特に生育、収量に心土の影響が強く働くので、粘質土壌はさける。

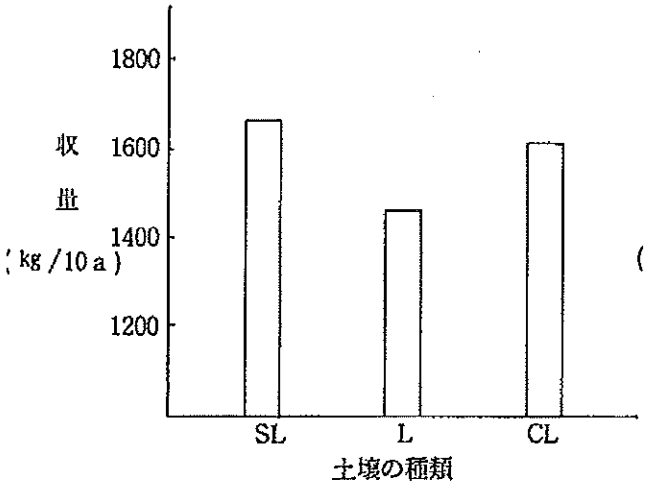



図9 表土の土性とアスパラガス収量

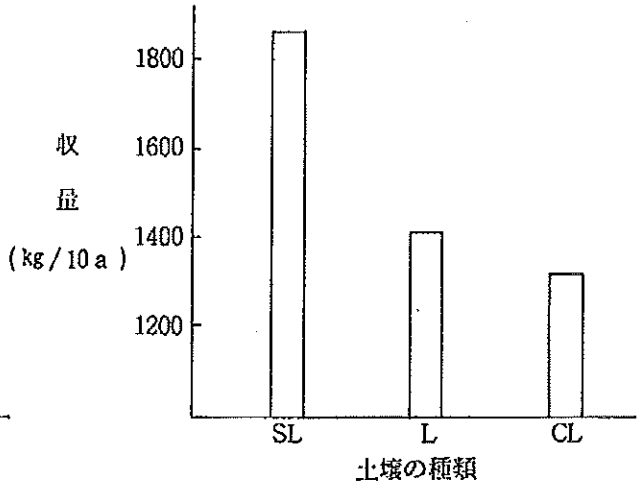



図10 心土の土性とアスパラガス収量

（出典） 野菜作の土壌養分過剰に関する成績概要 農水省野菜試験場（1982）

② 土壌の硬度

土壌のち密度は、17mm以下が良く、20mm以上で根群の分布が粗となり、25mm以上で貯蔵根の伸長が著しく低下する。

表19　土性とアスパラガスの収量

| | 層別 | 深さ | 土性 | ち密度 | 粘着性 | 透水性 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | ① | 0～22cm | L | 15 | 中 | 中 | 腐植に富む |
| | ② | 22～35 | SL | 17 | 小 | 大 | |
| | ③ | 35～100 | CL | 17 | 中 | 中 | |
| | ④ | 100～ | CL | | | | |
| B | ① | 0～30 | CL | 11 | 中 | 大 | 腐植に富む |
| | ② | 30～43 | CL | 20 | 中 | 中 | 腐植を含む |
| | ③ | 43～55 | CL | 27 | | 中 | 〃 |
| | ④ | 55～ | CL | 27 | | 小 | |

A：根域深く収量の高い例
B：根域浅く収量の低い例
ち密度：山中式硬度計の読み（mm）
（出典）　野菜全書（ネギ類、ニンニク、タマネギ、アスパラガス）（1982）

(8) カボチャ

| 診断項目 | 単位 | 基準値 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 作土の厚さ | cm | 25以上 | |
| 有効根群域の深さ | cm | 40以上 | |
| ち密度 | mm | 17以下 | |
| 作土の土性 | | 砂壌土～壌土 | |
| 孔隙率 | % | 50以上 | |
| 陽イオン交換容量（CEC） | me | 15以上 | |
| pH　($H_2O$) | | 6.0～6.5 | |
| EC　(1：5) | mS／cm | 0.4～0.7 | |
| 腐植 | % | 4以上 | |
| 置換性石灰（CaO） | mg／100g | 300～400 | |
| 置換性苦土（MgO） | mg／100g | 40～50 | |
| 置換性カリ（$K_2O$） | mg／100g | 30～40 | |
| 有効態りん酸（$P_2O_5$） | mg／100g | 15～20 | |

① 作土の土性

土質に対する適応性は広く、他作物では栽培困難な荒地や砂土でも栽培は可能である。この一因には、カボチャの根系が強力でよく発達するため、吸肥性や耐乾性が強いためでもある。しかし、経済栽培に適する土質は有機質に富んだ耕土の深い砂壌土～壌土である。

② ち密度

カボチャの根は深く伸長するので、根の伸長を妨げるようなち密層が存在しないことが大切であり、好ましいち密度は15～18mm（茨城農試）である。

③ 陽イオン交換容量

カボチャは強い吸肥力があるので、陽イオン交換容量の幅は5me～35meと大きい。しかし、追肥の省力化から10me以上がよい。

④ pH

酸性にはやや強いが、適正なpHに保持されないと、土壌養分の肥効低下をもたらし、直接、間接的に生育を悪くする。

⑤ 置換性石灰・苦土・カリ

カボチャは株元のみでなく、つるの各節からも根を出し、養分の吸収範囲を増加するので、畝部分だけでなく、ほ場全体を改善する。

⑥ 塩基バランス

土壌中の石灰、苦土およびカリ含量の絶対量が必要であるとともに、塩基間のバランスがとれていなければならない。

石灰：苦土比　4.5～6.0
苦土：カリ比　1.0～3.0

(9) ナ　ス

| 診断項目 | 単位 | 基準値 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 作土の厚さ | cm | 25以上 | |
| 有効根群域の深さ | cm | 30以上 | |
| ち密度 | mm | 20以下 | |
| 作土の土性 | | 砂壌土～壌土 | |
| 孔隙率 | % | 50以上 | |
| 陽イオン交換容量（CEC） | me | 15以上 | |
| pH (H2O) | | 6.0～7.0 | |
| EC (1:5) | mS/cm | 0.5～0.8 | |
| 腐植 | % | 4以上 | |
| 置換性石灰（CaO） | mg/100g | 200～300 | |
| 置換性苦土（MgO） | mg/100g | 20～40 | |
| 置換性カリ（$K_2O$） | mg/100g | 20～30 | |
| 有効態りん酸（$P_2O_5$） | mg/100g | 15～30 | |

① 作土の土性

土質に対する適応性は比較的広いが、適地を限定して考えると、乾燥に弱く、多肥を好み深根性で、根系は縦に旺盛な伸長を示す特性を持っているので、通気、排水性がよく、保水力のある耕土の深い肥沃な壌土～砂壌土が最適である。

ア 透水性

最小透水係数は $10^{-4}$cm／秒であるが、かん水設備の整ったハウス栽培の場合は $10^{-3}$cm／秒の方が液肥の追肥などを考えると望ましい。

イ 保水性

根群域上部25cmの有効水分量は20～40mmである。かん水設備があるハウス栽培では保水性が低くても栽培は可能である。

② pH

最適pHは6.0～6.5であるが、5.3で正常に生育した報告や、5.5～6.0で収量が6t／10a以上の報告もある。

表20　野菜栽培土壌の透水性

| 土壌 | 透水性（上部50cmの最小透水係数） | 地下水の高さ |
|---|---|---|
| 砂壌土 | $10^{-4}$cm／秒 | 750mm |
| 壌土 | $10^{-4}$cm／秒 | 750mm |

表 21 野菜栽培土壌の保水量

| 土　壌 | 根群域上部 25cm の有効水分量（ほ場容水量―毛管連絡切断点 mm） | | |
|---|---|---|---|
| | 大 | 中 | 小 |
| 砂　壌　土 | ― | 20～40mm | 〈 20mm |
| 壌　　土 | ― | 20～40mm | 〈 20mm |

③　陽イオン交換容量

陽イオン交換容量は砂土～砂壌土では 6～10me、壌土～埴壌土では 15me 以上である。最適塩基組成は塩基飽和度 80％で、その内訳は Ca060％、Mg025％、$K_2$015％である。しかし、優良ハウスの塩基組成は塩基飽和度 139％、Ca96％、Mg29％、K14％である。

表 22　優良ハウス塩基組成（平均値と標準偏差の範囲）

| 作　物　名 | CEC (me) | 石　灰 飽和度 (％) | 苦　土 飽和度 (％) | カ　リ 飽和度 (％) | 塩　基 飽和度 (％) | Ca／Mg | Ca／K | Mg／K |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ナ　　ス | 14.9 以下 | 102 | 28 | 13 | 142 | 3.8 | 10.5 | 2.8 |
| | 15～24.9 | 95 | 29 | 14 | 138 | 3.5 | 8.2 | 2.4 |
| | 25 以上 | 94 | 32 | 15 | 141 | 3.1 | 6.7 | 2.2 |
| | | 96 | 29 | 14 | 139 | 3.5 | 8.2 | 2.4 |
| | 全体 | 70～ | 19～ | 8～ | 101～ | 2.6～ | 3.4～ | 1.1～ |
| | | 122 | 39 | 20 | 177 | 4.4 | 13.0 | 3.7 |

④　置換性石灰

基準値は 200～300mg であるが、土壌中の CEC によって適正値に幅があり、優良ハウスで 367～759mg、石灰飽和度 96％の報告もある。

⑤　置換性苦土

基準値は 20～40mg であるが、土壌中の CEC によって適正値に幅があり、優良ハウスで 73～186mg、苦土飽和度 29％の報告もある。

⑥　置換性カリ

基準値は 20～30mg であるが、土壌中の CEC によって適正値に幅があり、優良ハウスで 76～198mg、カリ飽和度 14％の報告もある。

⑦　微量要素

栽培現場ではマンガン欠乏の報告があるのみで、他の要素は試験的に発生させたものである。

表　23

| 微量要素名 | 欠乏過剰 | 濃　　度 | 備　　考 |
|---|---|---|---|
| 鉄 | 欠　　乏 | ― | 報告あり |
| ほ　う　素 | 過　　剰 | 50ppm | 土壌に処理 |
| マンガン | 欠　　乏 | 2mg／100g | 易還元性（現場） |
| マンガン | 過　　剰 | 50ppm | 水耕 |

(10)　ブロッコリー

| 診断項目 | 単位 | 基準値 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 作土の厚さ | cm | 25以上 | |
| 有効根群域の深さ | cm | 40以上 | |
| ち密度 | mm | 17以下 | |
| 作土の土性 | | 壌土～埴壌土 | |
| 孔隙率 | % | 50以上 | |
| 陽イオン交換容量（CEC） | me | 15以上 | |
| pH　($H_2O$) | | 5.5～6.5 | |
| EC　(1：5) | mS／cm | 0.4～0.8 | |
| 腐植 | % | 4以上 | |
| 置換性石灰（CaO） | mg／100g | 200～300 | |
| 置換性苦土（MgO） | mg／100g | 30～40 | |
| 置換性カリ（$K_2O$） | mg／100g | 20～30 | |
| 有効態りん酸（$P_2O_5$） | mg／100g | 10～20 | |

① 表土の土性

特別土質を選ばない。しかし、品質のよい花蕾の生産には、耕土の深い、腐植の多い、保水力のある壌土～埴壌土が適地である。砂壌土で栽培する場合は堆きゅう肥等を増施し、保水力を高め、根群の発達を助長する必要がある。

② 陽イオン交換容量

生育期間を通じて多肥が必要であるが、とくに花蕾肥大期に肥切れすると影響が大きい。したがって、陽イオン交換容量は15me以上の状態にあることがのぞましい。

③ pH

pHの適正範囲は5.5～6.5で、酸性側ではモリブデン欠乏が出やすく、アルカリ側ではホウ素欠乏、マンガン欠乏が出やすい。したがって、塩基飽和度は60～80％を保つ必要がある。

④ 置換性石灰

株当たりの石灰吸収量は5g前後（15～20kg／10a）で大部分が葉に蓄積され、茎や花蕾の石灰含量は少ない。土壌pH5以下でモリブデン欠乏、pH7以上ではホウ素、マンガン欠乏の起きる恐れがあるので、石灰飽和度は40～50％を保つことが望ましい。

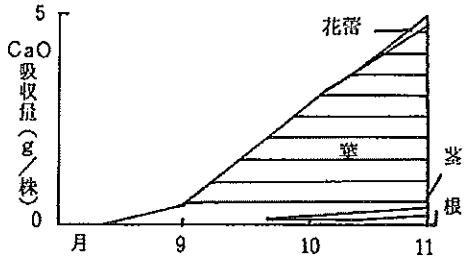



図11　CaO吸収量の推移
埼玉園試（1969）

⑤ 置換性苦土

株当たりの苦土吸収量は2g弱（6～8kg／10a）で、その60％は葉に含まれる。塩基置換容量に対し10％以上の苦土飽和度を保つことが望ましい。

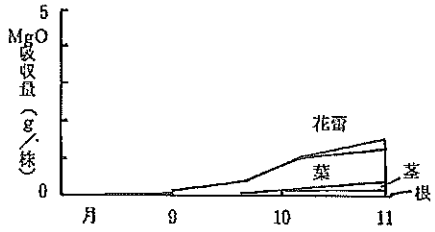



図12　MgO吸収量の推移
埼玉園試（1969）

⑥　置換性カリ

株当たりのカリ吸収量は 10g 以上（30～40kg／10a）と多く、その 50～60％は葉に含まれるが、花蕾にも 20％が含まれている。カリ不足は花蕾の肥大を阻害するので充分なカリ供給が必要である。

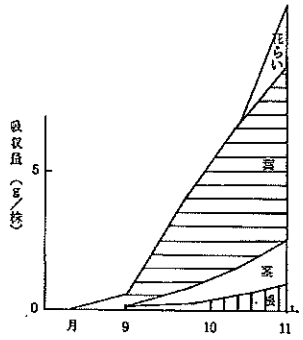



図13　$K_2O$吸収量の推移
埼玉園試（1969）

⑦　有効態りん酸

株当たりのりん酸吸収量は比較的少ないが花蕾へのりん酸分布割合は高く、欠乏すると花蕾の形成が妨げられる。したがって、適正有効態りん酸量は 10mg 以上である。

⑧　微量要素

土壌が酸性化するとモリブデン欠乏を生じやすい。このような場合に石灰またはモリブデン単用でも有効であるが、両者を併用すると著しく効果が高い、石灰施用は pH6.5 を目標とし、モリブデンはモリブデン酸ソーダ 200～250g／10a を水溶液にして全面散布する。pH が高すぎるとホウ素欠乏、マンガン欠乏を生ずるので注意する。

表 24　モリブデンの施用方法と肥効（神奈川農試、1960）

| 処理区名 | 複状葉 | コップ状葉 | 葉乾物中含有率 | | 花蕾乾物中含有率 | | 花蕾重 (kg／a) | 収量比 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | マンガン (mg%) | モリブデン (ppm) | マンガン (mg%) | モリブデン (ppm) | | |
| モリブデン無施用 | ＋ | ＋＋ | 15.7 | 0.3 | 3.0 | 1.8 | 57 | 100 |
| モリブデン 20g／a 溝施用 | － | ＋ | 12.7 | 3.1 | 2.7 | 3.4 | 73 | 129 |
| モリブデン 20g／a 全面散布 | － | ＋ | 12.1 | 4.7 | 2.5 | 2.7 | 81 | 142 |
| モリブデン 20g／a 後期条間施用 | － | ＋ | 5.8 | 7.7 | 2.1 | 2.7 | 74 | 131 |
| モリブデン 20g／a 後期条土寄せ | － | ＋ | 8.7 | 1.7 | 1.9 | 4.2 | 82 | 144 |
| 〃　〃　溝施用、硫酸根肥料 | － | ＋ | 7.8 | 1.7 | 2.5 | 18.0 | 81 | 142 |
| モリブデン 20g／a 溝施用、無硫酸根肥料 | － | ± | 5.4 | 7.3 | 1.9 | 22.5 | 85 | 149 |
| 酸性改良モリブデン無施用 | － | － | 5.9 | 1.6 | 1.9 | 2.1 | 76 | 133 |
| 酸性改良モリブデン 20g／a 溝施用 | － | － | 6.3 | 10.7 | 1.4 | 3.1 | 102 | 179 |
| モリブデン高含有 FTE500g | － | ＋＋ | 17.8 | 3.1 | 3.0 | 2.2 | 81 | 143 |

注　1. 供試品種は増田中生
　　2. モリブデンは $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$ を使用、窒素、りん酸、カリは燐加安＋尿素によった
　　3. 症状の程度　－：なし、±：微、＋：少、＋＋：中

## (11)　バレイショ

| 診断項目 | 単位 | 基準値 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 作土の厚さ | cm | 30 以上 | |
| 有効根群域の深さ | cm | 40 以上 | |
| ち密度 | mm | 17 以下 | |
| 作土の土性 | | 砂壌土～壌土 | |
| 孔隙率 | % | 50 以上 | |
| 陽イオン交換容量（CEC） | me | 15 以上 | |
| pH　(H2O) | | 6.0～6.5 | |
| EC　(1：5) | mS／cm | 0.4～0.7 | |
| 腐植 | % | 4 以上 | |
| 置換性石灰（CaO） | mg／100g | 150～400 | |
| 置換性苦土（MgO） | mg／100g | 25～45 | |
| 置換性カリ（$K_2O$） | mg／100g | 15～30 | |
| 有効態りん酸（$P_2O_5$） | mg／100g | 10～30 | |

### ①　表土の土性

土壌により生育上の差が大きく、砂土は生育が早く、春作の早掘りに適する。一方、枯質土壌では生育が遅いが病害が少なく、特に秋作に適し、品質、収量ともに良い。従って、保水、排水ともに良好な砂壌土～壌土が最適である。

### ②　ち密度

ばれいしょ栽培には培土が必須であり、培土中には根がよく発達する。具体的データは乏しいが硬度計で 18mm 以下が望ましいと考えられる。

### ③　陽イオン交換容量

陽イオン交換容量としては 15me 以上が望ましいが、有機物投入など土壌管理を良くすることによって、10me 以上あればよい。

④ pH

pHは6.0～6.5が最適とみられるが、適応範囲は比較的広い。ただし、pH4.5以下、7.0以上では生育が悪く、pHが更に高くなると、そうか病の発生が多くなる。石灰飽和度は40～60％を目安とする。

⑤ 置換性石灰

砂土～砂壌土(CEC7～10me)では80～150mg、壌土(CEC10～15me)では200～300mg、埴壌土(CEC15me以上）では、300～500mgを目安とする。土壌によっては石灰含量よりpHの状態を優先して対策を講ずる。石灰：苦土比は6以下とする。

⑥ 置換性苦土

土壌溶液中の$NH_4$とKイオン濃度が高くなるとMg吸収が阻害される。苦土：カリ比は2以上にする。

⑦ 置換性カリ

土壌中のカリ含量が高まるにしたがってカリの施用量を減少させる。でん粉価はカリの施用量の増加で低下する傾向が明らかに認められている。

(12) カンショ（早掘り）

| 診断項目 | 単位 | 基準値 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 作土の厚さ | cm | 30以上 | |
| 有効根群域の深さ | cm | 40以上 | |
| ち密度 | mm | 5～10 | |
| 作土の土性 | | 砂土～砂壌土 | |
| 孔隙率 | % | 50以上 | |
| 陽イオン交換容量（CEC） | me | 5～10 | |
| pH　(H2O) | | 5.1～6.0 | |
| EC　(1：5) | mS／cm | 0.2～0.5 | |
| 腐植 | % | 1.5～3.0 | |
| 置換性石灰（CaO） | mg／100g | 100～200 | |
| 置換性苦土（MgO） | mg／100g | 20～40 | |
| 置換性カリ（$K_2O$） | mg／100g | 20～30 | |
| 有効態りん酸（$P_2O_5$） | mg／100g | 5～10 | |

① 作土の土性

土壌の適応範囲は極めて広く、砂土～埴壌土にわたるがそれぞれ異なった適応性を示し、一般に砂質土では生育が早く、粉質のいもができる。粘質土では生育は遅れるが収量は多くなる。早掘りには地温が早く上昇する砂質土が良い。

② ち密度

いもの肥大する範囲（30～40cm）は指標硬度（山中式硬度計）で5～10mm以下がよい。それ以下の層では12～17mm以下であればよい。

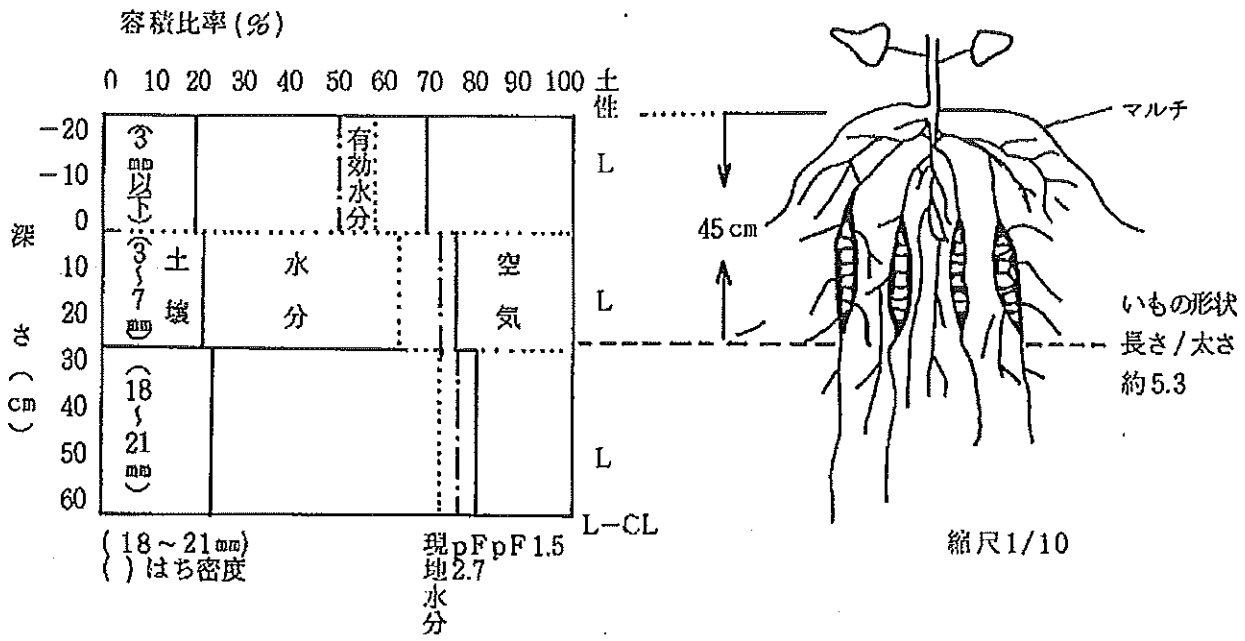



**図14　高畝マルチの土壌物理性といもの生育状態（紅赤），千葉農試**

③　陽イオン交換容量

海岸砂地の早掘地帯での陽イオン交換容量は 3〜7me 程度が多い。砂土地帯の品種は高系で耐肥性、耐候性があり、早期肥大性も良い。しかし、紅赤は逆の性質で陽イオン交換容量の大きい土壌で良品質のものが生産される。

④　pH

アルカリと乾燥を好まない作物である。pH が高いと各種の病原菌（フザリウム、ストレプトマイセスなど）が繁殖し、苗立枯やいもの腐敗が多発する。また、ほう素欠乏症等の発生も懸念される。

⑤　置換性石灰

石灰の吸収量はごく少なく、肥料として施用の必要性が薄い。かんしょは他の野菜と輪作されることが多くなっていることなどから、石灰が多く pH が高い畑で栽培され、これによる苗立枯などの障害発生がみられている。

**表 25　甘藷多収穫農家畑の置換性塩基**

| 圃場 | 層　位 | 置換性塩基 (me) | | | 塩基 Total (me) | 置換容量 (me) | 塩基飽和度 (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CaO | MgO | $K_2O$ | | | |
| I | 第 2 層 | 6.33 | 0.47 | 0.90 | 7.70 | 25.8 | 29.8 |
| | 第 3 層 | 1.91 | 0.17 | 0.46 | 2.54 | 30.09 | 8.4 |
| | 第 5 層 | 5.45 | 0.47 | 0.76 | 6.62 | 64.21 | 10.3 |
| II | 第 1 層 | 2.05 | 0.30 | 0.32 | 2.67 | 26.12 | 10.2 |
| | 第 2 層 | 2.08 | 0.32 | 0.46 | 2.80 | 22.49 | 12.4 |
| | 第 4 層 | 4.18 | 0.40 | 0.52 | 5.10 | 51.07 | 10.0 |
| III | 第 1 層 | 10.08 | 0.58 | 0.40 | 11.06 | 23.73 | 46.6 |
| | 第 2 層 | 5.91 | 0.38 | 1.82 | 8.11 | 22.97 | 35.3 |
| | 第 3 層 | 4.89 | 0.33 | 1.56 | 6.78 | 24.39 | 27.7 |

（出典）九州農業試験場畑作部、南九州における甘藷多収事例「研究資料No.1」（1962）

⑥　置換性苦土

苦土の吸収量はそれはど多くない。しかし、高品質・多収畑ではかなり含量が多い。

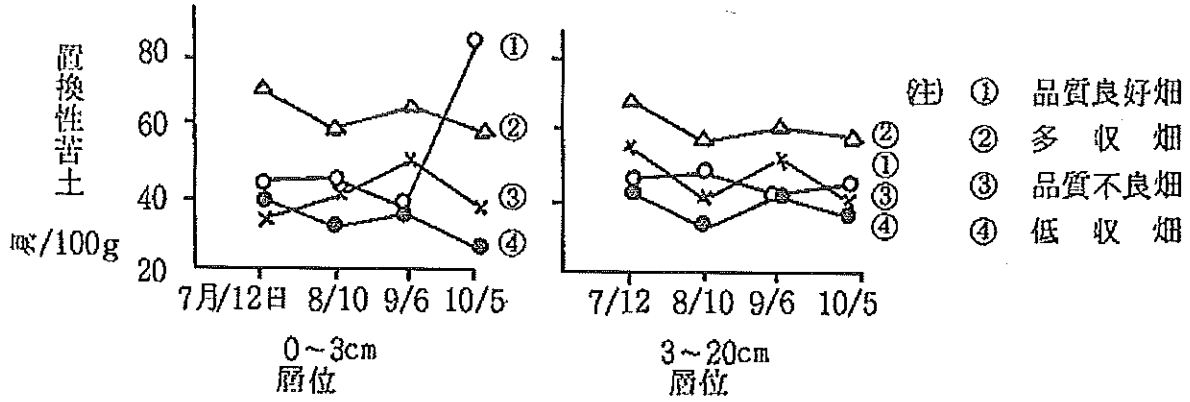



図15　甘藷畑の置換性苦土の経時変化

⑦　置換性カリ

かんしょの生育に最も影響力の大きい養分である。根は深く伸び、下層からの吸収量も大きいので、表層下 40cm の深さまで 20mg 前後は必要である。

⑧　有効態りん酸

かんしょはりん酸要求の最も少ない作物に属するので、有効態りん酸は 5～10mg で品質の良いいもが生産される。

⑨　ホウ素

吸肥力が強い作物なので、欠乏症はでにくい。最近マルチ栽培による高地温、乾燥と pH の上昇、堆肥不足、つる還元の省略等により、ホウ素欠乏症の発生が心配される。

(13) タケノコ

| 診断項目 | 単位 | 基準値 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 作土の厚さ | cm | − | |
| 有効根群域の深さ | cm | 50以上 | |
| ち密度 | mm | − | |
| 作土の土性 | | 壌土～埴土 | |
| 孔隙率 | % | 50以上 | |
| 陽イオン交換容量（CEC） | me | 10以上 | |
| pH (H20) | | 4.0～5.0 | |
| EC (1:5) | mS／cm | − | |
| 腐植 | % | 1.0以上 | |
| 置換性石灰（CaO） | mg／100g | 60～100 | |
| 置換性苦土（MgO） | mg／100g | 20～30 | |
| 置換性カリ（$K_2O$） | mg／100g | 20～30 | |
| 有効態りん酸（$P_2O_5$） | mg／100g | 15～20 | |

① 有効根群域

地下茎は0～30cmでよく発達し、地表にもしばしば露出している。根は、0～50cmに多く分布するが、尾根部分では有効土層が浅いので地下茎や根の伸長も当然制約を受ける。

② 土　性

洪積層の細砂の混ざった粘質土壌が適地とされている。

③ 孔隙率

優良園の孔隙率は、50％以上で中腹・谷底の差は認められない。下層土では、園による差が大きいが、上層よりかなり小さくなっている。

④ 陽イオン交換容量

優良園と不良園の土壌分析結果（京都農試）においては、優良園平均11.6meに対し、不良園9.2meで優良園が大であった。

⑤ 腐　植

腐植の多い園は、全窒素含量も高く優良園が多いが、測定値としては、1％程度である。

⑥ 有効態りん酸

土壌pHの低い園が多いことから、アルミニウムや鉄等と結合して不可給態化していると考えられる。優良園では15mg以上である。

2) 改善対策

(1) 施設野菜

① 塩類濃度の低下対策

露地栽培においては、雨水が流入し、また高輪作体系の採用が少なく、塩類濃度障害の発生は極めて少ない。しかし、ビニール等の被覆施設栽培では、多肥、連作型となり、土壌中の塩類濃度が高進する傾向を示す。殊に未熟家畜ふん廃棄物の連年投与は、この傾向が顕著であり、しばしば初期生育の遅延または微量要素の欠乏症状を呈する。

土壌中の塩類濃度の低下を図るためには、①たん水除塩、②クリーニング作物の導入、③適正水分管理、④客土、深耕、⑤緩効性肥料の施肥、⑥生わらの施用等が有効である。

ア たん水除塩

表1はたん水除塩の成績であるが、たん水処理により、土壌塩類濃度は1／20に低下し、その効果は極めて顕著である。本方法を採用する場合は、排水操作が必要であり、暗きょ排水が最もよい、もし暗きょ排水施設が無い場合には、たん水後ロータリ耕で十分土壌を撹乱し、土壌が沈殿してから排水する。この場合は、腐植が流出するので、栽植前に良質堆肥を20～30％増施する。

表1 たん水処理による除塩効果（神奈川農試）

| 処理 | 深さ (cm) | pH ($H_2O$) | EC | 水溶性塩類 mg／100g | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CaO | MgO | $NO_3$-N | Cl | $SO_3$ |
| 処理直前表土 | 5 | 5.29 | 12.8 | 156 | 85 | 30 | 64 | 215 |
| 3作終了時（たん水処理前） | 10 | — | 6.61 | — | — | — | — | — |
| | 20 | — | 2.01 | — | — | — | — | — |
| | 30 | — | 1.16 | — | — | — | — | — |
| たん水処理直後 | 10 | 6.01 | 0.67 | 4 | 5 | 2 | 3 | tr |
| | 20 | — | 0.63 | 7 | 3 | 3 | 3 | tr |
| | 30 | — | 0.72 | 7 | 5 | 2 | 3 | tr |

イ クリーニング作物の導入

休閑期の禾本科作物の導入は、塩類濃度の低下、特に窒素、カリ含有量の減少と有機物の補給に役立つ。クリーニング作物は、栽培期間が限定されるため、短期間に生育量の多い、ハイスーダン、ソルダン、ニユソルゴー等が有望であり、刈り取り後ハウス外に搬出し、腐熟させて施用する。生草の土壌施用は、土壌中のカリ含量の減少効果が低下する。

ウ 適正土壌水分管理

土壌中のPFは、1.8～2.0がよく、1.5以下、2.2以上の過湿、過乾は、過湿障害の発生と塩類集積の原因となるので、灌水施設等を講じ適正土壌水分の確保に努める。

エ 客土、深耕

土壌酸度7.5以上、4.5以下で、しかも極端な高塩類濃度となり、塩基バランスが不均衡になった場合は、作土層の増大とかねて、客土または深耕を実施する。

客土は、砂質土壌に対して粘土含量の多い山土（花崗閃緑岩）、粘質土壌においては、砕砂等を10a当たり30～50 $m^3$客入する。

客土は表2のように化学性を良好にし、イチゴにおいて成り疲れ、根腐萎凋症の発生を抑制する。ただ客土を行うと、無客土土壌より瘠薄化するので、標準施肥量の30～40％増施することが必要である。一方深耕は、深耕プラウか、深耕ロータリ耕で30cm程度実施し、十分細土化する。

表2　客土、施肥と土壌の理化学性（香川農試）

| 試験区名 | pH | EC (ミリモー) | 腐植 (%) | T−N (%) | 有効態 $P_2O_5$ (mg/100g) | 置換性 (mg／100g) | | | 容積重 (g) | 孔隙率 (%) | 固相 | 液相 | 気相 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | $K_2O$ | CaO | MgO | | | | | |
| 対照区 | 7.2 | 0.13 | 3.2 | 0.15 | 137 | 30.1 | 241 | 56.6 | 99.8 | 60.7 | 39.3 | 19.2 | 41.5 |
| 3×10×300区 | 7.0 | 0.23 | 2.2 | 0.15 | 126 | 31.9 | 228 | 59.6 | 87.9 | 65.7 | 34.3 | 17.0 | 48.7 |
| 3×10×200区 | 7.1 | 0.33 | 3.1 | 0.13 | 130 | 36.6 | 227 | 74.8 | — | — | — | — | — |
| 3×5×300区 | 6.8 | 0.27 | 3.1 | 0.13 | 126 | 28.3 | 216 | 63.3 | 100.2 | 61.5 | 38.5 | 20.3 | 41.2 |
| 3×5×200区 | 7.1 | 0.15 | 2.6 | 0.13 | 122 | 21.7 | 219 | 62.1 | — | — | — | — | — |
| 6×10×300区 | 7.0 | 0.25 | 2.8 | 0.11 | 114 | 13.3 | 239 | 72.4 | 97.8 | 62.6 | 37.4 | 19.5 | 43.1 |
| 6×10×200区 | 7.0 | 0.30 | 2.4 | 0.11 | 104 | 8.6 | 263 | 80.4 | — | — | — | — | — |
| 6×5×300区 | 7.0 | 0.35 | 2.4 | 0.10 | 102 | 9.0 | 246 | 78.0 | 99.3 | 61.4 | 38.6 | 18.3 | 43.1 |
| 6×5×200区 | 7.2 | 0.16 | 2.0 | 0.09 | 103 | 9.4 | 224 | 70.1 | — | — | — | — | — |
| 9×10×300区 | 6.9 | 0.24 | 3.2 | 0.14 | 120 | 21.1 | 233 | 74.6 | 99.3 | 61.5 | 38.5 | 19.3 | 42.2 |
| 12×10×300区 | 7.0 | 0.25 | 2.3 | 0.10 | 94 | 9.0 | 253 | 78.0 | 105.8 | 58.7 | 41.3 | 19.5 | 39.2 |
| 花崗閃緑岩 | 6.2 | 0.02 | 0.02 | 0.004 | 9.7 | 5.3 | 202 | 89.2 | — | — | — | — | — |

（注）3×10×300区＝山土(cm)×オガクズ牛ふん(t)×いちご配合(kg)

オ　緩効性肥料の施肥

イチゴに対するコーティング肥料を施用すると、栽植当時は窒素の溶出量が少なく生育期間中ほぼ一定の塩類濃度が持続され（表3）、品質、収量ともに良好である。ただし低地温において、窒素の溶出量が極めて少ないので、ビニールマルチ、加温等を行い地温保持に努める。

表3　ECの時期別変化（徳島農試）

| 調査時期 (月/日) | 12/10 | 12/24 | 12/27 | 1/10 | 1/25 | 2/11 | 3/12 | 4/9 | 5/7 | 平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| コーティング肥料 | 0.78 | 0.69 | 0.74 | 1.08 | 1.28 | 0.26 | 0.78 | 0.59 | 0.68 | 0.76 |
| 慣行 | 1.19 | 0.8 | 0.15 | 1.12 | 1.09 | 1.60 | 1.16 | 0.94 | 0.50 | 0.95 |

カ　生わら施用

生わら施用は、塩類濃度の低下手段として有効で10a当たり1.5～2t施用する。この場合ガス障害回避のために、栽植1カ月以前に施し、たん水を行った後耕耘整地を行う。

② 塩類濃度と窒素の基肥施用

いちごの基肥施用量は、EC 0.3mS 以下（砂質壌土）でその地域の基準量の施肥、EC 0.4～0.5mS では 2／3、0.6～0.7 で 1／3 の基肥量とする。またきゅうり、トマトの場合は、EC 0.3mS 以下で基準量の施肥、EC 0.5～0.6mS で基準量 50％の減肥、EC 0.7～0.8mS で 70～80％の減肥が適当である。

表 4　塩類濃度と基肥量
（イチゴ）

| EC（1：5） | 砂　壌　土 | 壌土～埴土 |
|---|---|---|
| 0.3 以下 | 基　準　量 | 基　準　量 |
| 0.4～0.5 | 基 準 量の 2/3 | 基　準　量 |
| 0.6～0.7 | 基 準 量の 1/3 | 基 準 量の 1/2 |
| 0.8～1.1 | 植　付　肥 | 基 準 量の 1/3 |
| 1.2～1.4 | 無　施　用 | 植　付　肥 |
| 1.5 以上 | 無施用（除塩） | 無施用（除塩） |

表 5　塩類濃度と基肥量
（キュウリ、トマト）

| EC（1：5） | 施肥量の加減 |
|---|---|
| 0.3 以下 | 基準施肥量 |
| 0.5 | 基準施肥量の 50％ |
| 0.8 | 基準施肥量の 20～30％ |
| 1.1 | 植付肥程度 |
| 1.8 | 深付して植付肥程度 |
| 2.4 | 除塩 |
| 3.4 | 除塩 |

③ 土壌 pH と石灰の施用

土壌 pH が 7.0 以上、石灰含量 300mg 以上の場合は、原則として石灰質肥料を無施用とする。しかし、pH7.0 以上で石灰 250mg 以下と pH6.0～7.0 の場合は、石膏を 10a 当たり 80～100kg 施し、pH の上昇を防止する。

④ カリ、苦土含量と施肥

土壌診断結果が置換性カリ 30～40mg、同苦土 40～50mg 含有する場合は、基準施肥量とするが、カリ 50mg 以上、苦土 60mg 以上においては、無施用または、クリーニング作物を導入して含有量を減少させる。

(2) 露地野菜

① 作土層の増大

生産性向上のための手段として、作土層の増大は特に重要である。その方法として、深耕と客土が有効である。

深耕については、下層土の土性が良好で作土直下に砂礫層のでないほ地で実施する。しかし、深耕による下層土の混入は、作土養分の稀釈があり、また、有機物の含量も少ないので、地力が減退する恐れがある。したがって、一度に深くするより、連年数cmづつ徐々に目標とする深耕を進めるようにする。

深耕の機種は大型トラクターによる反転耕が望ましいが、ロータリー耕でもさしつかえない。反転耕の場合は砕土、整地が必要である。このためにはワンウェイハローが効果的で、2回程度とおして砕土、均平を十分に行う。

なお、下層土の土壌条件と耕深に見合って、堆きゅう肥等有機物資材や土づくり肥料を適宜増施する。

客土は、良質粘土を含有する山土（花崗閃緑岩など）や砕砂を客入する。山土の場合は、ほ場

の土性と反対の土性をもつ山土、つまり、砂壌土には粘質土壌の客土が望ましい。客入量は 10a 当たり 50 m³程度とする。

客土に当っては、特に作土層との混和が効果に影響が大きいので、耕起、整地には十分留意すべきである。なお、有機物の施用は深耕と同じ方針で実施してよいが、同時に前作の稲わらをすき込む際、初期生育を抑制する恐れがあるので基肥の窒素肥料で調節する。

### ② 灌、排水対策

露地野菜の適正土壌水分は、概して pF（土壌水分張力）1.8～2.2 で、pF1.5 以下、2.2 以上の過湿、過乾において、耐病性、耐候性が低下するほか品質、収量性が劣る。土壌水分が生育、収量に最も関与するステージは、キャベツ、レタス、タマネギの葉菜類で結球開始期前後、キュウリ、トマト等の果菜類は、成果期であり、この時期の土壌水分保持に十分留意するよう努める必要がある。また時期別降水量、ほ場条件から考慮して、6 月、9 月は暗きょ排水、側溝等の排水施設の導入、その他の時期は、さく井等の灌水施設の設置を講じ適切な土壌水分管理を行う。

暗きょの埋設は、地下 70～80cm、吸水きょの間隔は 5～6m とし、疎水材として、礫または砕石を用い、補助暗きょ施工位置までおくようにする。一方地下水利用の場合は、1 回の灌水量を 20mm 程度を基準必要量として、水源の確保を行う。

表7　暗きょ排水圃地土壌の物理性

| 区　別 | 暗きょからの拒離 15～20cm | | | | 暗きょからの距離 30～35cm | | | | 暗きょからの距離 45～50cm | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 固相 (%) | 液相 (%) | 気相 (%) | 透水係数 (cm／sec) | 固相 (%) | 液相 (%) | 気相 (%) | 透水係数 (cm／sec) | 固相 (%) | 液相 (%) | 気相 (%) | 透水係数 (cm／sec) |
| 暗きょ | 60.4 | 32.6 | 7.0 | $1.8\times10^{-6}$ | 62.1 | 24.9 | 13.0 | $1.8\times10^{-6}$ | 60.1 | 28.1 | 11.8 | $1.3\times10^{-6}$ |
| 無暗きょ | 対照無暗きょ地の平均値 | | | | | | | | 56.9 | 39.2 | 3.9 | $2.2\times10^{-7}$ |

表8　暗きょ施工地のタマネギ収量

（収量：kg／a）

| 区　別 | L | | M | | S | | 2S | | 計 | | 収量指数 (%) | 一球重 (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 個　数 | 重　量 | 個　数 | 重　量 | 個　数 | 重　量 | 個　数 | 重　量 | 個　数 | 収　量 | | |
| 暗きょ | 646 | 199.6 | 1,634 | 419.9 | 646 | 124.6 | 190 | 21.7 | 3,116 | 763.8 | 120 | 245 |
| 無暗きょ | 684 | 180.5 | 1,976 | 402.8 | 380 | 55.1 | — | — | 3,040 | 638.4 | 100 | 210 |

### ③ 有機物の施用

有機物の施用は、腐植含量の増大と陽イオン交換容量（CEC）を高め保肥力の増加に効果があるほか、土壌孔隙率を多くし、透水性を良好にさせる。

有機物の施用量は、野菜の種類、有機物の種類によって異なるが、オガクズ牛ふん堆肥を用いる場合キュウリ、ナスで 4t、キャベツ、レタス、タマネギ、ブロッコリー3t、人参、バレイショ、カボチャ 1.5～2t が適量である。

表9　オガクズ牛ふん堆肥の施用量と収量（レタス）

収量調査　　（a 当り）

| No | 項目／区名 | 2L | L | M | S | 合計 | | 指数 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 個 | 個 | 個 | 個 | 個 | kg | |
| 1 | 慣行区 | 148 | 259 | 143 | 53 | 603 | 335 | 100 |
| 2 | 2t 区 | 180 | 259 | 63 | 85 | 587 | 329 | 98 |
| 3 | 4t 区 | 201 | 227 | 116 | 48 | 592 | 390 | 116 |
| 4 | 6t 区 | 159 | 275 | 95 | 48 | 577 | 328 | 98 |

これ以上の施用は、しばしば活着不良をおこし、生育遅延と品質、収量の低下となる。

(3) 多年性野菜（グリーンアスパラガス）

① 土壌ち密度の低下と排水対策

グリーンアスパラガスの生育は、下層土のち密性、排水性、地下水位と極めて密接な関連を有するので、栽植に際しては、深耕と耕盤層の破壊、暗きょ排水施設の施工が特に重要である。

ア 新植畑の深耕と暗きょ排水

深耕は 40cm 以上実施する。深耕前に家畜ふん堆肥、稲わら等の粗大有機物及びようりん、腐植りん（10a 当たり 150～200kg）等の土壌改良資材を施す。表土深耕に使用する機種は 35～40cm の場合は深耕ロータリか深耕プラウ、40cm 以上の場合はトレンチャーかバーンブレーカーが適当である。なお深耕すると土壌が酸性に移行して、作土層のマンガンが活性化し、マンガン過剰障害を発生する恐れがある。そこで苦土石灰を施し、酸性を矯正する。

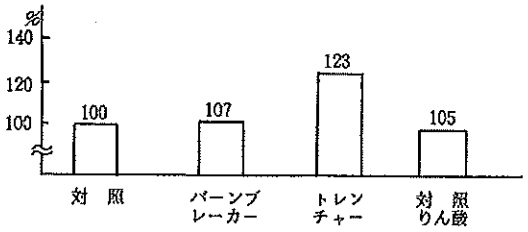



図1 深耕と収量指数

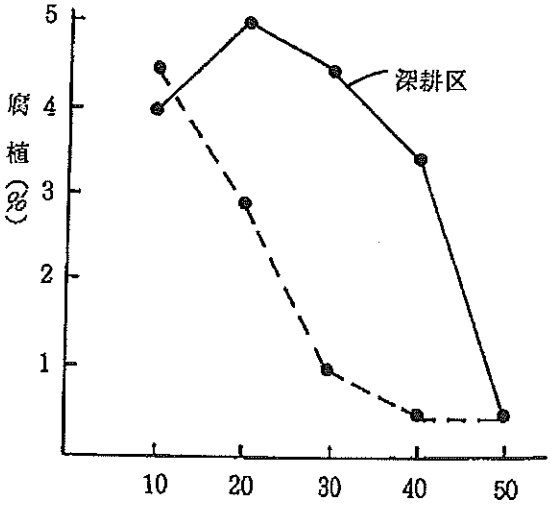



図2 深耕の有無と腐植

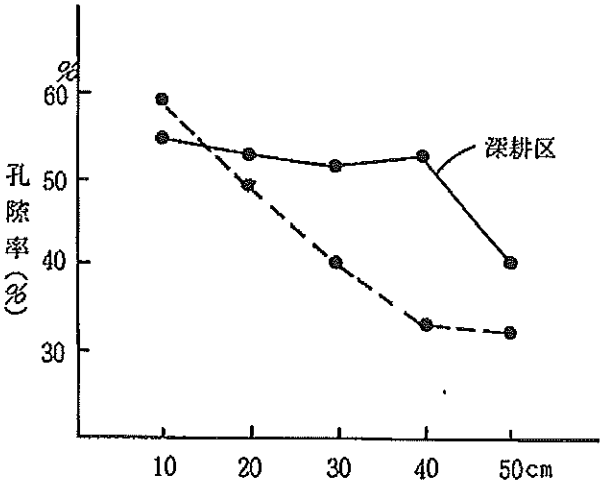



図3 深耕の有無と孔隙率

土壌 pH 1.0 上昇するのに必要な苦土石灰の量は、耕土 10cm に対して 100kg を目標とする。

深耕ほ場は、特に下層部分において、雨水が停滞し根部腐敗をおこすので透水性の向上をかねて、暗きょ排水施設を講ずる。暗きょの埋設は、地下 70～80cm、吸水きょの間隔 5～6m 位とする。疎水材は、補助暗きょ施工位置まで砕石を用いる。

イ　既成畑の土壌破砕

定植後 3～4 年経過したほ場は、土壌の固結化が進行し、貯蔵根の発育が悪くなるので、心土破砕を行うか、畝の片側を深耕して土壌の膨軟性を維持する必要がある。

バンダーによる心土破砕は、適湿土壌下で 80～100cm 毎に畝の片側を破砕し、土壌改良材を投入する。また畝の片側の深耕は、プラウまたは、トレンチャーで幅 30cm 程度あけ、その中に堆肥、ようりん、または腐植りん等を施す。

表 11 バンダーによる土壌破砕とアスパラガス収量　　(20m²)

| 項目 / 区名 | 2L | | L | | M | | S | | 格外 | | 計 | | 比率 (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 個数 | 重量 (g) | 個数 | 重量 (g) | 個数 | 重量 (g) | 個数 | 重量 (g) | 個数 | 重量 (g) | 個数 | 重量 (g) | |
| 標準区 | 81 | 3,111 | 336 | 7,912 | 423 | 6,437 | 454 | 4,323 | 242 | 1,233 | 1,536 | 23,046 | 100 |
| 改良区 | 124 | 4,419 | 434 | 10,132 | 559 | 8,635 | 579 | 5,725 | 264 | 1,416 | 1,960 | 30,327 | 132 |

② 塩類濃度と施肥

土壌中の塩類濃度は、生育期 0.5～0.6mS、生育後期 0.4mS が適当で、新植畑では 0.8mS 以上で塩類濃度障害が現われる。

新植畑における適 EC 濃度範囲内の窒素の施肥量は、耕土 15cm の砂壌土で、60kg (有機物を含む) 程度であり、これ以上の施肥量は生育、収量の低下をみる。

③ 土壌水分

生育中の土壌水分は、pF 1.8～2.2 がよく、pF 2.5 以上で乾燥害が発生し、茎葉の黄化、立茎数の減少等がみられ、株が極端に衰弱する。また pF1.2 以下になると湿害を受け土壌伝染性病害が多発する。したがって、梅雨期には排水に十分留意する。

④ 有機物の施用

アスパラガスの場合、粗大有機物の施用は特に重要である。土壌中の腐植を 4～5%維持するには、

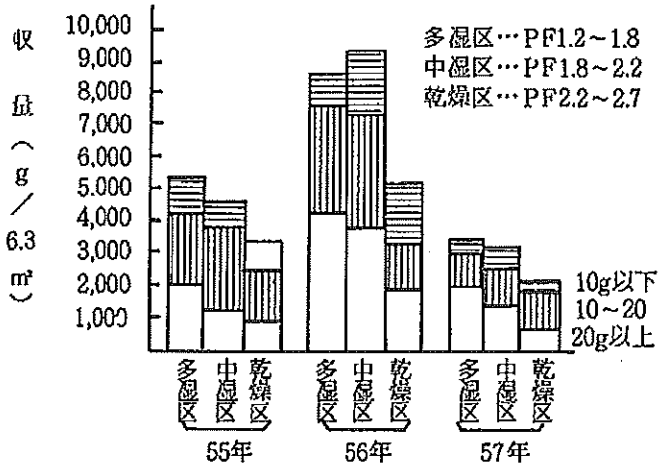



図4　土壌水分とアスパラガスの収量
（香川農試三木分場　1980～82）

連年作土深 15cm 当たり、稲わら堆肥 2.5～3t、オガクズ牛ふん 10～15t の施用が必要である。稲わら、モミガラ等の未熟有機物の施用は、孔隙率の増加効果は期待されるが、窒素の吸収が激しく、土壌中の可給態窒素が減少し、栽植後 2～3 年間は生育悪く、減収する。また未熟オガクズ牛ふんの連年施用は、カリ、苦土の増加と pH の上昇をきたし、基準値より、はるかに高い値になる。したがって土壌の理化学性の悪化を生ずるので、家畜ふん利用に際しては、十分腐熟させて使用する。

表 12　粗大有機物、窒素施肥量と土壌の理化学性（砂質壌土）（香川農試 1980）

土壌分析（12 月 15 日）

| 試験区＼項目 | pH | EC（ミリモー） | 腐植（%） | T－C（%） | T－N（%） | $P_2O_4$（mg／100g） | $K_2O$（mg／100g） | CaO（mg／100g） | MgO（mg／100g） | 孔隙率（%） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 無　施　用　N－40kg | 7.39 | 0.11 | 3.0 | 1.74 | 0.152 | 141 | 29.2 | 191 | 50.2 | 59.8 |
| 〃　N－60kg | 7.33 | 0.11 | 2.7 | 1.58 | 0.140 | 172 | 24.8 | 193 | 47.6 | 58.0 |
| 稲　ワ　ラ　2tN－40kg | 7.33 | 0.16 | 3.4 | 1.98 | 0.164 | 213 | 49.3 | 197 | 60.5 | 63.7 |
| 〃　N－60kg | 7.23 | 0.19 | 3.2 | 1.85 | 0.163 | 188 | 54.8 | 176 | 55.1 | 63.0 |
| モ　ミ　ガ　ラ　2tN－40kg | 7.18 | 0.09 | 3.1 | 1.78 | 0.135 | 147 | 25.8 | 161 | 46.8 | 67.4 |
| 〃　N－60kg | 7.28 | 0.23 | 2.9 | 1.66 | 0.157 | 199 | 60.8 | 179 | 62.0 | 64.6 |
| オガクズ牛ふん　10tN－40kg | 6.96 | 0.61 | 4.4 | 2.57 | 0.237 | 257 | 81.3 | 206 | 81.0 | 63.5 |
| 〃　N－60kg | 7.29 | 0.91 | 4.1 | 2.37 | 0.228 | 264 | 45.1 | 212 | 67.1 | 66.5 |
| 〃　20tN－40kg | 7.04 | 0.59 | 5.2 | 2.99 | 0.285 | 316 | 63.2 | 242 | 82.6 | 67.0 |
| 〃　N－60kg | 7.10 | 0.49 | 4.7 | 2.72 | 0.258 | 412 | 73.2 | 264 | 88.1 | 69.0 |