

野菜栽培土壌の適性判定と土壌水分管理

河 森 武*

はじめに

農業情勢の変化に対応して、近年園芸振興がはかられつつあり、なかでも経済的に有利な施設園芸はその規模の拡大がはかられ、施設は大型化し固定しつつある。

しかしその一面には主産地形成という名のもとに、土壌生産力的に見れば必ずしも適地とは考えられないところに施設を建造し各種のそ菜を導入している。そ菜の導入そのものには必ずしも否定的ではないが、土壌的に見て不適地であるならばそれなりの対策を講じて、そこに適地らしい生産条件を整えることが必要である。各種の園芸作物について、土壌生産力的な適地とはどのような性格を持った土壌であるのか、土壌生産力的な不適地に栽培する場合に講じなければならない対策とは何か、ということを考えることは、産地形成を企画する上でも生産性向上の上からもまず考えなければならない基本的な事柄である。また施設の固定化は必然的に連作を余儀なくされて土壌管理の適切化を要求し、規模拡大は栽培管理技術の簡易平準化を要求する。

筆者はこのような観点から、静岡県における主要な園芸作物を通して施設園芸の土壌管理に関する調査研究を進め、それぞれの作物に対する土壌の適地判定と肥培管理上の問題点の検討を行ない、土壌肥料面での栽培管理技術平準化への対策を明らかにしようとしている。ここに現在までに得られた若干の知見を申し述べて御参考に供したい。

1. 半促成イチゴ

静岡県韮山町では、半促成イチゴの組織的な栽培がはじまってからすでに20余年を経過し、京浜市場においても「韮山イチゴ」として高く評価されるイチゴの特産地となっている。しかし韮山町全域が良質多収のイチゴ産地ではなく、イチゴの生育がきわめて安定し高水準の収量を得ているところと、これに対し一般的な栽培管理は高収地帯と同様に周到に行なっても収量が必ずしも高くないところがあり、これらの地帯は例年同じような傾向にあるので、この収量差の原因はいわゆる栽培技術そのものに起因しているものではなく、土壌的な要因が関与しているものではないかと考え、この地帯の土壌調査を

行なった。たまたま調査した圃場は下層までよく構造が発達し、一見して生産力の高い土壌であると感じられる圃場であったが、この圃場でイチゴの手入れをしていた農家の人は「ここはイチゴ地ではないからうまく作れない」ということをいった。「イチゴ地」とは何であるのか、「イチゴ地」でなければ十分な生産があがらないと諦めてしまわなければならないものなのであろうか。

このような疑問を持ちながら高・低収土壌を対比して調査すると、イチゴの収量は土壌水分と密接な関連があるのではないだろうかということが感じられた。そこで土壌水分とイチゴの収量ということに観点をしぼって調査を進めた結果、いわゆる「イチゴ地」というものの概念が私なりに理解でき、さらに「イチゴ地」でない土壌で栽培されているイチゴが「イチゴ地」で栽培したごとく作るための問題点をも追求し得たと考えている。

(1) 土壌水分の変動とイチゴの収量

1) 調査地点の選定と調査方法 イチゴの生育と土壌との関連を究明するため、田方郡韮山町の半促成イチゴ栽培地において、例年のイチゴの作柄から生産力の高い地帯と低い地帯にわけて計15点のほ場を選定した。ほ場の選定にあたっては、土壌以外の生産力を支配すを要因をなるべく少なくするため栽培技術においてはその地域でも優れている農家のほ場を対象にした。

調査ほ場については、まず土壌の断面形態調査と土壌の理化学性、特に水に関する調査を行ない、そのうちから土壌断面形態と水に関する特性の異なる地帯として3地帯を選び、1地帯について2ほ場ずつ計6ほ場について、作土10cmの深さにテンシオメーターを設置して土壌水分の変動を調査し、あわせて農協の出荷伝票から当該ほ場の収穫量の調査も行ない、土壌水分の変動とイチゴの収量との関連性を求めた。

2) 調査の結果と考察

a 土壌類型とイチゴの収量 調査ほ場のイチゴの収量についてみると、図-1に示すごとくである。

収量の最も高い土壌類型としては黒泥土壌が該当し、灰褐色土壌は最も低収を示している。灰褐色土壌Aの土壌の性格については後述するが、水分的な特性においては黒泥土壌に近いものであり、収量は黒泥土壌と灰褐色土壌の中間の収量を示していた。収量の最も高い黒泥土壌の収量を階級別にみると、規格M以上の上物に相当す

*静岡農業試験場

る収量は全体の70%をしめ、かつ4月上旬までの早期出荷量の多いことが認められる。これに対し灰褐色土壌では総収量においても少なく、上物歩合も低下し早期の出荷量も少ない。このことから土壌によって、イチゴの総収量のみでなく、品質あるいは早期出荷量の面まで大きな

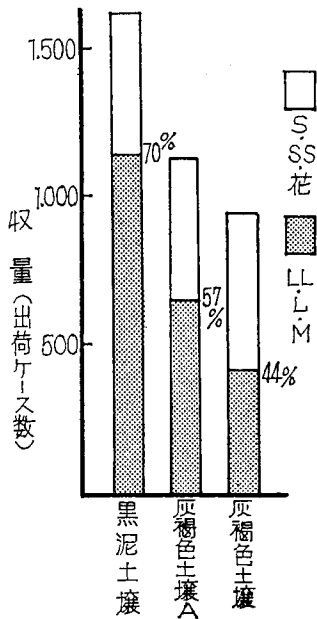


図-1 土壌類型とイチゴの収量(10 a 当り)
家所得におよぼす影響はきわめて大きいものがある。この調査は昭和40年と昭和41年の2カ年において実施したものであるが、2カ年とも全く同様の結果を示した。

b 土壌水分の変動について 昭和40年度は収量調査を行なったほかに、3月上旬からテンシオメーターを設置し、作土の土壌水分の変動を調査した。テンシオメーターによる土壌水分変動の観測は、1日3回行なったが、朝と日中、夕方では多少異なる値を示していたが、蒸発散量の少ない午前9時測定値は、各地点とも一日の変動の安定した値を示していた。従って、午前9時測定値の土壌水分の変動についてみると、図-2に示したごとくである。

収量の高かった黒泥土壌は、水分張力が最も低く保たれ、調査期間の3月上旬から5月上旬を通じて pF 1.5

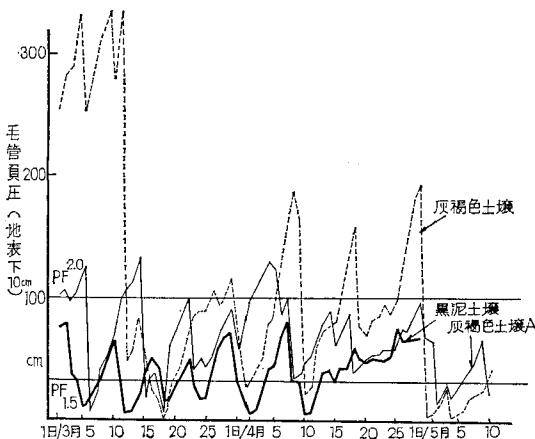


図-2 土壌水分の変動

前後で経過していた。これに対して収量の最も低かった灰褐色土壌では、3月上旬にかけてきわめて高い水分張力で経過していたが、それ以降は pF 2.0 を中心にして大きく変動していることが認められる。すなわち、灰褐色土壌は水分の変動の幅が著しいという特徴を示している。灰褐色土壌Aは収量的にも両者の中間であったが、土壌水分の変動において両者の中間にあって、ほぼ pF 1.5~2.0 の範囲内で経過していた。

以上の結果は3月上旬からの土壌水分の変動であるが、この時期の土壌はビニール被覆されたハウス内にあり、またポリマルチ下の土壌水分の変動を示したものであるが、裸地条件にある定値後間もない時期からの土壌水分の変動は、図-2に示された以上に土壌により異なる値を示していると推定される。従って、昭和41年度は前年度の結果の確認と、ビニール被覆前の土壌水分の変動について調査を行なった。

その結果、黒泥土壌はビニール被覆前の1月中旬までにおいても、pF 1.5 前後の水分張力で経過し、調査期間の5月上旬までは前年度と同様の土壌水分の変動を示していたが、土壌水分の変動の著しい灰褐色土壌においては、ビニール被覆前の土壌水分の変動は、被覆後の変動より明らかに激しく、pF 2.0 をこえる高い水分張力を示していた。またこの土壌水分変動の特徴としてはビニール被覆後収穫始め期までは、水管理により比較的低い水分張力で経過するが、収穫期に入る3月下旬以降の土壌は急激に高い水分張力を示し、甚だしい場合は pF 2.4 近くまで上昇する。灰褐色土壌Aは、ビニール被覆前の1月上旬頃までは pF 2.0 をこえる期間がかなり認められたが、それ以降は図2に示したと同様の傾向で pF 1.5~2.0 の範囲内で経過している。

土壌水分の変動は土壌によってこのように著しい差異を示しておりにマルチ処理は裸地状態に比して明らかに水分変動の幅を少なくはするが、土壌間の差異は明らかである。また土壌間の水分変動の特徴は全生育期間を通じて、3月下旬以降が最も明瞭に認められる。従って、イチゴに対する水分供給は、もちろん生育全期間を通じて必要ではあるが、果実の肥大する時期の水分の豊否が収量、品質におよぼす影響はきわめて大きいものと考えることができる。従って、土壌水分の管理を合理化することによって、イチゴの収量を安定化し得ることが推定され、この土壌水分管理の合理化はテンシオメーターの設置によって極めて容易に行ない得ると考えられる。

c 土壌断面形態と土壌の物理性 狩野川の中流に位置する菰山町の東側の山寄りには、玄武岩に由来する沖積地で半湿田が多くまた狩野川沿いの沖積地は排水のよい乾田が多い。調査ほ場の水田土壌の土壌型は、施肥改善における土壌分類に従えば泥炭土壌、黒泥土壌、灰色土壌、灰褐色土壌の4土壌類型に分類される。半促成イチ

ゴ栽培面積は、黒泥土壌と灰褐色土壌に多い。栽培土壌を大別すれば泥炭土壌と黒泥土壌地帯、灰褐色土壌地帯、灰色土壌あるいは黒泥土壌に近い性格の灰褐色土壌地帯の3地帯に分けられる。この黒泥土壌に近い性格の灰褐色土壌を便宜的に灰褐色土壌Aとした。土壌断面形態は図-3に示した。

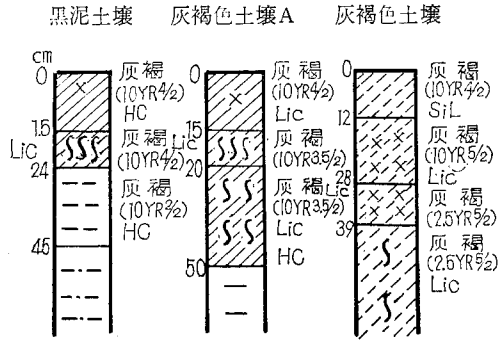


図-3 土壌断面柱状図

土壌に水分を供給する畦間かんがいの回数は、3土壌ともほとんど変わらないで行なわれているが、土壌水分の変動は土壌により著しく異なることが認められた。この原因の一つとして考えられる作土の保水力について、有効水分を調査した結果は各土壌とも大差はなかったが、土壌水分の変動が前述したどときわめて大きいということは、下層土の性格が大きく影響している結果と考えられる。すなわち黒泥土壌では土壌断面形態にみられるごとく、第3層は黒泥層にあたり、この層を含めて下層の非常に豊富な水分が第2層から作土へ毛管上昇し、イチゴに供給されたものと考えられる。

これに対し灰褐色土壌では、下層上にこのような水の豊富な層が存在せず、作土に供給される水は畦間かんがいによるかん水のみであって、かんがい直後の土壌水分は豊富になるが、本土壌の断面形態の特徴として灰褐色土壌でも粘土構造型に属し、下層土は柱状構造の発達が著しいため水の流下量が大きく、間もなく水分張力の高い領域にまで土壌水分が減少してゆくものと考えられる。このことは、表-1に示したインタークレイト測定の結果からも裏付けられる。

前述したごとく、イチゴの収量は土壌によって明らかな差違があり、イチゴ収量の多い土壌は常に十分な水分

を土層全体としてイチゴに対して供給できる性格を有していると考えられる。われわれは土壌のこの性格を土壌水分供給能と考えたい。土壌のこの水分供給能の差がイチゴの収量を決定する基盤であろう。緒言において述べた「イチゴ地」とは、われわれの考える土壌水分供給能の大きい土壌であると考えられることは、あながち無理な論拠ではないと信ずる。

しかしながら、イチゴ栽培がどこでもこのような土壌条件のもとで行なわれるわけではなく、灰褐色土壌のような乾燥しやすい土壌でも栽培されている。乾燥しやすい土壌で栽培を行なわなければならない場合には、土壌水分管理を合理化することによって、イチゴの収量を安定化し得ることができるとはならず、必要に応じていつでもかん水できる生産基盤の整備がなされなければならない。そしてこの上にとった土壌水分管理の合理化は、テンシオメーターを導入することによってきわめて容易に行なうことができる。

(2) かん水の効果

以上のような結果から、灰褐色土壌あるいは礫層、礫質土壌のごとく排水が良好で乾燥しやすい土壌の場合に

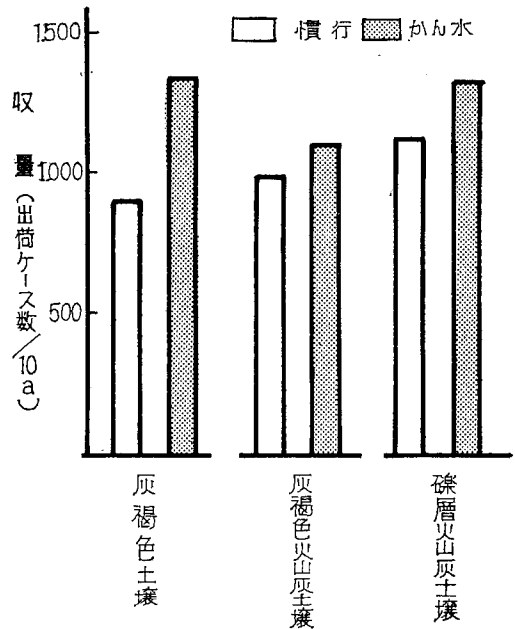


図 4 かん水の効果

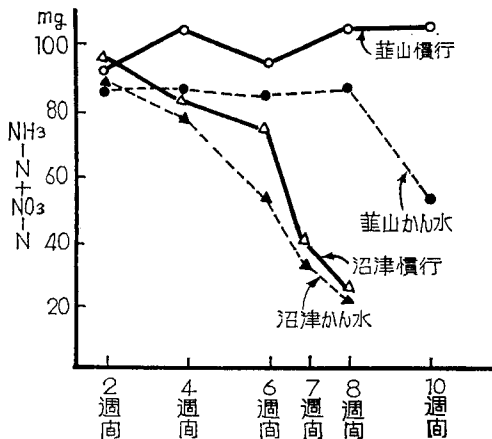
表-1 シリンダーインタークレイト測定値

土 壤 類 型	積算浸入量 mm	浸 入 速 度 mm/時	経過時間別積算浸入量mm				
			5 分	10 分	20 分	30 分	40 分
黒 泥 土 壌	D = 0.23 T 0.61	I = 8.42 T - 0.39	0.50	0.75	1.50	1.80	2.30
灰 褐 色 土 壌	D = 0.82 T 0.71	I = 34.93 T - 0.29	2.55	4.15	6.90	9.05	11.28

は、当然かん水の効果が期待されるはずであり、この点を明らかにするために土壌を異にする三地点で調査を行なった。すなわち、地表下10cmの株間に設置したテンシオメーターの観測値によって pF 2.0 まで乾燥すれば畦間かんがいを行なうかん水区を設け、イチゴの収量におよぼすかん水の効果を検討した。この結果を図4に示したが、水分変動の激しい灰褐色土壌においては、pF 1.5~2.0 の範囲内の土壌水分に保つような管理を実施した圃場の収量は50%近い増収効果がみられ、品質的にも上物歩合が増加している。灰褐色火山灰土壌と礫層火山め灰土壌においてもかん水の効果は明らかに認められるが、葦山町の灰褐色土壌ほどの効果は見られなかった。これはこれらの土壌が非常に乾きやすいので、当初計画したように pF 2.0 をかん水点としてかん水することが厳密に守られなかったこともその一因ではあるが、後述するようなかん水に伴う施肥窒素の溶脱が大きな原因であると思われる。

(3) かん水に伴う施肥窒素の溶脱と追肥の効果

イチゴ栽培圃場の作土に、径5cm、内容100ccの硬質塩ビパイプを2コつなぎあわせて埋め込み、これに土壌をつめてから、窒素として100mgに相当する尿素を加え、定期的にとり出してパイプ中に残っている無機態窒素を測定し、かん水が窒素の溶脱量にどのように影響するかを検討した。この結果は図一5に示したが、施肥窒素の溶脱は土壌によって著しくその程度を異にしていることが認められるが、窒素の溶脱の少ない葦山町の土壌でも、多量の畦間かんがいをによってその溶脱が助長されることが明らかであり、沼津市の火山灰土壌においても畦間かんがいをによって施肥窒素の溶脱はさらに助長されることが認められる。



図一5 土壌別窒素溶脱とかん水による影響

モデル実験によってこのような差がはっきりしたが、実際にイチゴが栽培されている圃場においてもこれと同

様の傾向があるとなれば、かん水によって施肥窒素の溶脱しやすい地帯では、窒素不足のために収量が制限される危険性があり、肥培管理上の重要な問題点でもある。

そこで、現地の栽培地域を三地域選定して、土壌中の無機態窒素含量を測定した。この調査結果を表-6に示した。図から明らかのように、2月下旬の土壌中の無機態窒素含量は、沼津市の火山灰土壌は葦山町、裾野町の収穫終了時よりもはるかに

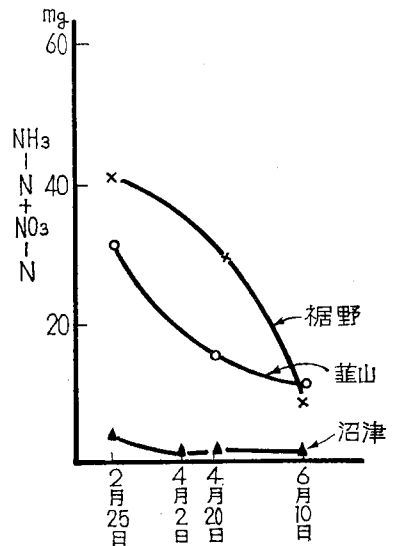
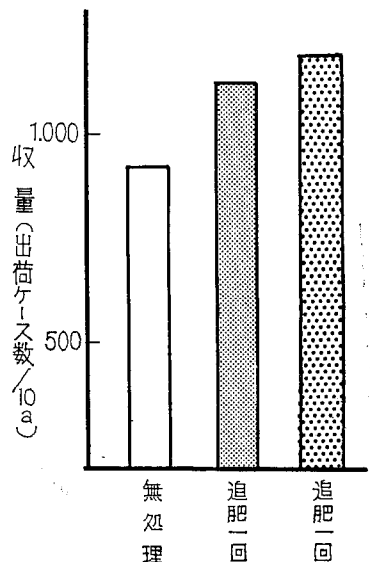


図-6 現地栽培土壌中の無機態窒素(NH₃-N+NO₃-N)の消長

少ない含量であり、モデル実験と同様に栽培圃場においても窒素の溶脱の激しい土壌であることが認められた。

このことは前述したように、イチゴの収量増加という立場から見れば明らかに窒素不足であり、窒素栄養の点からこのマイナスを補う対策をとらなければならない。そこで、窒素含量の少ない沼津市の礫層火山灰土壌において、3月1日に加磷硝安 30kg/10aを施用した1回追肥区と、3月14日にふたたび同様の追肥を行なった2回追肥区を設けて追肥効果の検討を行なった結果は図一7に示したごとくであり、追肥の効果は明らかに認められた。

元来、半促成イチゴに対する3月上中旬の追肥は遅きに失して不適当であると考えられていたが、土壌によ



図一7 追肥の効果

ってはこの時期でもなお明らかな効果が認められる。一般にかん水回数の増加を必要とするような地帯にあっては、施肥窒素の溶脱も激しく、土壌中の無機態窒素含量の低下が収量におよぼす影響も大きいものがある。

自然条件下で水分の供給の少ない「イチゴ地」でないところに栽培されているイチゴを、「イチゴ地」らしい条件で栽培するためには、まずかん水は絶対に必要な条件であるが、かん水回数とかん水量の増加は必然的に窒素の溶脱という生産面のマイナスを随伴するものである。したがってかん水の実効をあげるためには施肥法の改善にも十分な考慮を払うことが必要であり、これによって「イチゴ地」らしい栽培にさらに近づくことができるものであると信ずる。

2. セルリー

セルリーはそ菜の中でももっとも多肥栽培をする作物であり、連作して土を作りこんでゆくほど良質のものができるといわれている。「土をつくりこむ」とはどういう意味をもつものであるか、すなわちセルリー栽培を行なう場合の好ましい土壌条件とは何であるか、土壌的に生産力を阻害する要因があるとすればそれを取り除くための対策は何かということについて述べて見たい。

静岡県のセルリー栽培は、浜松市の三方原台地および天竜川沖積の砂質の畑地を中心として行なわれている。この両地区について、例年の収量から高収ほ場と低収ほ場を選定して土壌の性格を調査した。

(1) 調査方法

浜松市のセルリー栽培地帯のうち、洪積台地に属する大久保、伊佐見地区、沖積地に属する豊西地を選び、各

地区より4地点づつ計12地点のほ場を選定した。選定した調査地点については地表下10cmにテンシオメーターを設置して、セルリー栽培期間中の土壌水分の変動を調査するとともに、セルリーの収穫後に土壌断面上にあらわれた各調査地点の特徴を把握し、層位ごとに理化学性の測定試料を採取した。

(2) 調査の結果と考察

1) 土壌水分の変動と収量について 調査地点を高収園、低収園に区分してその平均収量をみると、表一2に示したごとくであり、高収園においては総収量に対し2L、Lの上物のしめる割合が多い傾向を示している。

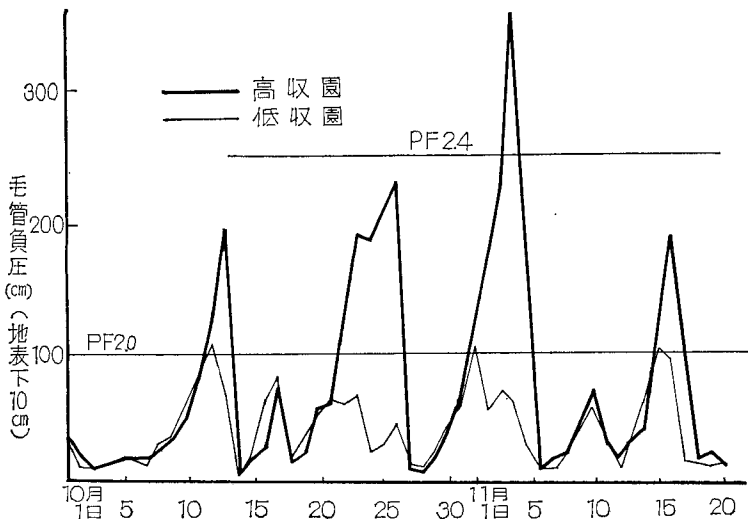
表一2 生育および収量

区 別	生育収量			出荷規格別比率(%)				
	最大葉長	1株全重	1株調製重	2L	L	M	S	
洪 積	高収園	67.0	2.51	2.08	67.7	27.4	4.9	0
	低収園	65.0	1.92	1.59	3.2	30.6	52.2	14.0
沖 積	高収園	60.5	2.52	1.88	58.9	29.6	8.9	2.6
	低収園	58.5	2.10	1.72	33.0	38.5	21.4	7.1

高収園、低収園土壌におけるテンシオメーターによる土壌水分の変動の状況を図一8、図一9にす。セルリーの収量が高いほ場の土壌水分は沖積台地で pF1.5~2.6 沖積地では1.3~2.6の間で大きな変動を示しているのに対して、低収園の土壌水分は変動の幅が小さく、沖積台地でほぼ pF1.5前後、沖積地では pF0.8~2.2 の範囲で経過している。pF 値別の経過日数比率をみても、高収園は pF2.0 以上の日数が多いのにくらべて、低収園は pF2.0 以上の高張力で経過する日数が少なく、逆に

pF1.5 以下の多水分の状態経過する日数が多い。セルリーはそ菜の中でも特に施肥量の多い作物であるが、このような多肥栽培においてもなお pF2.4~2.5 という高張力の水分状態において収量が高く、品質的にもすぐれた収穫が得られることは興味深いことであり、水分管理面では特徴ある作物と考えるべきであろう。

土壌水分の変動を生育時期別にみると、生育の初期および後期は水分変動の幅が小さく、中期において大きな変動を示している。生育の初期は活着後における生育の促進を、後期においては出荷期をひかえて葉身の伸長をそれぞれ目



図一8 土壌水分の変動 (セルリー栽培洪積土壌)

的として、意識的に水管理を行なっている結果であろうと推定される。かん水の回数では収量の高低による差がみられていないのに、高収園土壌のpF値が大きく変動

することは排水が良好であるためと考えられる。これに対して低収園土壌ではほ場含水量以上の多水分で経過する日数が多く、土壌の内部排水がきわめて不良であると

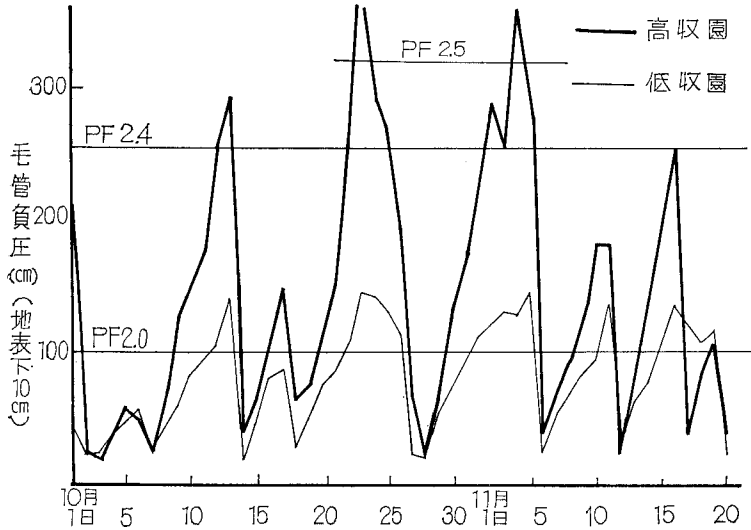


図-9 土壌水分の変動(セルリー栽培沖積土壌)

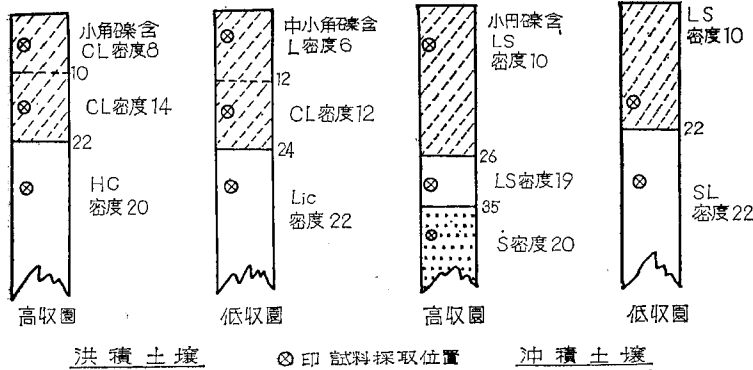


図-10 土壌断面の特徴

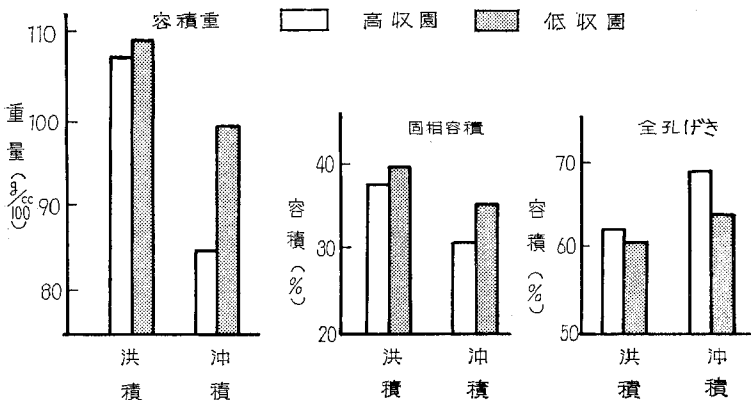


図-11 セルリー栽培土壌の物理性

考えられる。

2) 土壌の理化学性について

調査地点の代表的な土壌断面の柱状図は図-10に示したごとくであり、沖積土壌の表土は壤質および粘質であるが、下層土は強粘質でも密度が大きく通気性、透水性が不良である。沖積土壌は表土、下層土とも砂質であるが下層土の密度が大きく、降雨後などに地下水位の移動による影響を受けやすい。土壌断面にあらわれた特徴では高収園、低収園の間にはっきりした差異は認められないが、低収園土壌は高収園土壌にくらべて下層土の密度が僅かに大きい傾向を認めた。

土壌の物理性についてみると、図-11に示したごとく洪積土壌、沖積土壌とも高収園土壌は低収園土壌にくらべて、容積重および固相容積が小さく全孔げきが多い。孔げきの質的な分布については図-12に示したごとく、高収園土壌は孔げき半径15μ以上の大孔げきが多いのに対して、低収園土壌は孔げき半径15μ以下の小孔げきの占める割合が多い。表-3に示した現地ほ場におけるシリンダーインテークプレートでの測定結果をみても、高収園土壌は水の浸入速度が早く、積算浸入量も多かった。これらのことがテンシオメーターによる土壌水分の変動を左右する主要因をなしているものと推定される。すなわち高収園、低収園ともかん水の回数はほぼ同じであるにもかかわらず、高収園土壌のpF値が大きく変動することは、高収園土壌は構造の発達が良好で水の流下量が大きいため降雨またはかん水後の土壌水分は豊富になるが、間もなく水分張力の高い領域にまで土壌水分が減少することによるものであろう。これに対して低収園土壌は高収園土壌に比して構

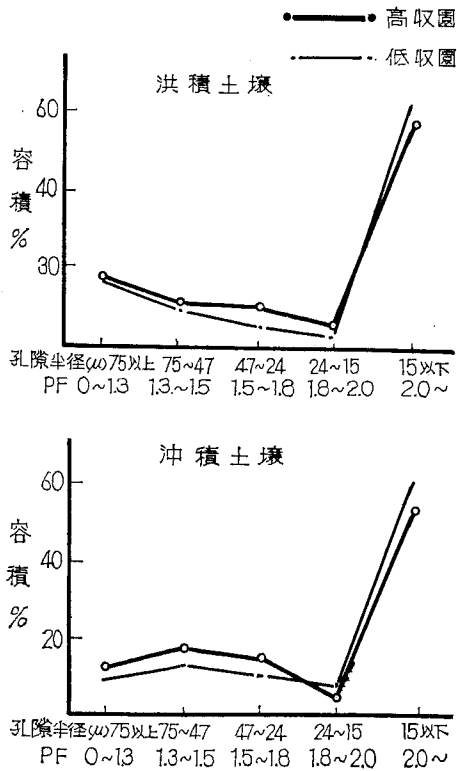


図-12 セルリー栽培土壌の孔隙分布

造の発達が不充分であり、水の流量が小さいのでかん水後の排水が充分でなく、したがって多水分で経過する日数が多いためであると考えられる。これらのことを結論すれば高収園土壌は土壌の内部排水が良好であり、低収園土壌は内部排水が不良である。このことはセルリー栽培地の自然立地条件の適否を判断する場合の有力な判定基準になるものと考えられる。

3) セルリー栽培の適地判定と水分管理

そ菜の産地造成の立場から自然立地条件としての栽培適地を選定することは必要なことであり、この観点に立って土壌水分的のみたセルリー栽培の適地としては、前述した如く、余剰水の排水が速やかであり、 $pF2.0$ を越える高張力の水分状態となるのに必要な日数が短いことが第1条件と考えられる。したがって本調査における低収園のごとき土壌においてはまず土壌の内部排水をはかること、さらに透水性、通気性を高めるために粗大有機物などを増施して土壌構造の発達を促がすことが必要である。またセルリー栽培における土壌水分管理としては前述した土壌条件のもとで $pF2.4\sim2.5$ をかん水点とすることが望ましく、排水の不良な地点においては1回のかん水量に留意して過湿にならないように注意するとともに、高うね栽培など栽培法の改善をはかることが必要であり、根本的には深耕、排水などの施策を施すことが必要である。

3. レタス

静岡県におけるレタス栽培の中心は水田裏作利用であり、なかでも大井川沖積の礫層・礫質土壌にその栽培面積が多い。しかし大井川沖積土壌がレタス栽培の場合の土壌生産力から見た適地であるとは必ずしもいい難い。この地帯にレタスが導入され、野菜の指定産地として確固たる地位を確保したのは、指導者にその人を得ていたことはもちろんであるが、土壌的に見ればこの土壌が粗粒質であって水はけがよく、農耕作業に適しているからだということ以外にはその理由が見あたらない。

レタス栽培の場合の土壌生産力的な適地とはどのような性格をもったものであるか。そして不適地で栽培する場合に講ずべき対策は何であるあるかということについ

表-3 セルリー栽培土壌（洪積・心土）シリンダーインタークレイト測定値

	積算浸入量 mm	浸入速度 mm/時	経過時間別積算浸入量 mm				
			5分	10分	20分	30分	60分
高収園	$D=12.0T^{0.64}$	$I=468.0T^{-0.35}$	33	51	85	112	161
低収園	$D=2.5T^{0.67}$	$I=100.5T^{-0.33}$	7	13	21	25	35

表3-2 セルリー栽培土壌（沖積・心土）シリンダーインタークレイト測定値

	積算浸入速 mm	浸入速度 mm/時	経過時間別積算浸入量 mm				
			5分	10分	20分	30分	60分
高収園	$D=6.1T^{0.54}$	$I=197.6T^{-0.46}$	15	22	32	38	56
低収園	$D=2.5T^{0.64}$	$I=96.0T^{-0.36}$	7	11	17	22	34

て、大井川沖積地にある島田市を例にとって土壌水分管理の面から述べる。

(1) 調査方法

水田裏作レタスの主要産地である島田市初倉地区において、乾燥しやすい土壌と乾燥しにくい土壌を対象に計13地点のほ場を選定した。選定した調査地点については地表下10cmにテンシオメーターを設置して、栽培期間中における土壌水分の変動を調査するとともに、そのほ場におけるレタスの収量を調査した。またレタスの収穫後に土壌断面調査を行ない、断面上にあらわれた各調査地点の特徴を把握し、施肥改善事業の分類基準にしたがって土壌区分を行なって、土壌類型と土壌水分の変動およびレタスの収量などについて検討を加えた。

(2) 調査の結果と考察

1) レタス栽培土壌の特徴

調査地域のレタス栽培は大部分が大井川沖積地の水田裏作によるもので、調査ほ場を施肥改善事業の土壌分類にしたがって大別すれば、礫層土壌、礫質土壌に分けられる。対象土壌として選定したほ場は開析谷の低地に分布しグライ土壌に該当する。調査ほ場の代表的土壌断面の柱状図は図-13に示したごとくであり、礫層土壌は作土直下より砂礫層となり、礫質土壌も砂礫層の存在する位置が30cm前後で浅く、作土の深さは両土壌とも比較的浅く、表土の土性は壤質で耕うんは容易である。また透水性にすぐれ畑利用の場合は乾燥隣し易い特徴がみられる。これに対してグライ土壌は土性が強粘質で透水性がわるく、土壌水分が多いため裏作利用の場合、耕起および砕土に問題があると考えられる土壌である。

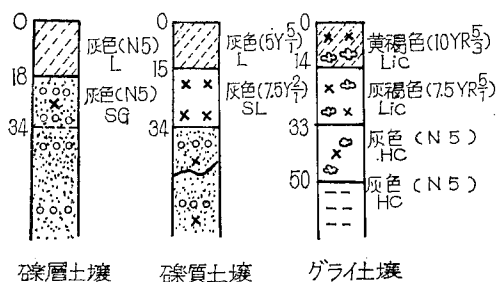


図-13 土壌断面の特徴

2) 土壌水分の変動と収量について 調査ほ場は10月6日前後に定植したものに統一して、出荷最盛期の12月1日に株あたりの収量を測定し、出荷ケース数は農協の出荷伝票によって算出した。調査結果は図-14に示したごとく、10aあたり出荷ケース数においては礫質土壌の収量が高く、礫層土壌の収量は低い。対象土壌としてのグライ土壌は全収量は礫質土壌に近い収量を示しているが、2L、L、M級の上物収量は最高の収量を示した。

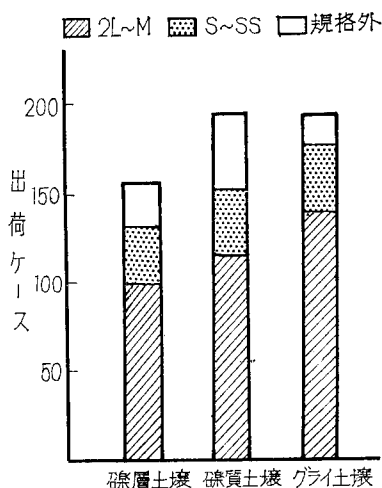


図-14 レタスの収量 (10a 当り)

1株あたりの収量をみてもグライ土壌の収量が最も高く、礫質土壌は礫層土壌にくらべて僅かに優れている傾向がみられ、この傾向が10aあたりの全出荷ケース数および上物(2L、L、M級)の収量差となったものと考えられる。したがってレタスの収量は有効土層の厚い土壌ほど収量の高まる傾向がみられ、水分的にみれば土層全体の保水力の大きい土壌においてレタスの収量が高いということが考えられる。

栽培期間中におけるテンシオメーターによる土壌水分の変動は図-15に示したごとく、収量の低い礫層土壌はpF2.7にも達する高張力の水分状態を示す期間がみられ、礫質土壌では乾燥してもpF2.5程度に止まるごとくであり、礫層土壌に比して水分変動は少ない。これに対しグライ土壌は水分変動の幅が小さく、pF1.5前後で経過し乾燥してもpF2.0に止まっていた。土壌によるこの水分変動の状況をさらに明らかにするために降雨後の土壌水分の変動を注目したい。すなわち10月26日~27日にかけて50mmの降雨あったが、その後11月5日に降雨があるまでの9日間における土壌水分の変動は礫層土壌においては土壌水分の減少が大きくpF2.7まで変動するのに対して、礫質土壌ではpF2.5、グライ土壌ではpF2.0まで減少するにすぎない。また充分な降雨後pF2.0に達する日数は礫層、礫質土壌で5~6日グライ土壌では9日になり、土壌類型と土壌水分の変動とは高い関連性が認められ、土壌水分管理上からみればきわめて重要な事柄である。

この年はレタス栽培期間中5~8日間隔で、降雨があり、充分なかん水を行なったと同じような条件であったが降水量の少ない気象条件下であれば土壌のちがいによる収量差はかなり大きいものと推定される。栽培期間中における土壌水分の変動と収量結果からレタス栽培にお

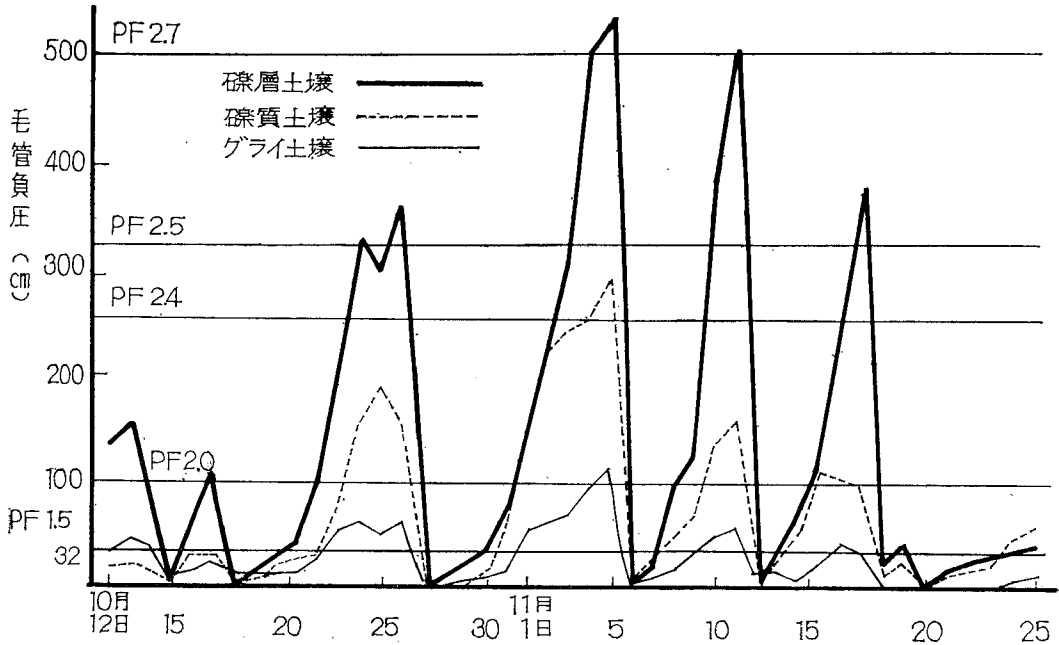


図-15 土壌水分の変動

ける水分管理としては、PF2.0 をかん水点とすることが望ましく、礫層、礫質土壌においては5~6日間隔でかん水が必要となり、これに対してグライ土壌では10日間隔でかん水すればよいことになる。したがってグライ土壌は降雨の多い年には余剰水の排水がわるく、湿害を受ける可能性が高いので土壌の内部排水をはかることが、土壌水分的にみたレタス栽培の適地となる第1条件であると判断される。

3) かん水に伴う施肥窒素の溶脱と施肥改善の効果

大井川沖積地のような粗粒質の礫層・礫質土壌では、窒素の溶脱量が多く、かん水回数の増加はさらにこれを大きくする。半促成イチゴの項で述べたと同様の方法で、栽培ほ場に塩ビパイプを埋めこみ、窒素 50mg 相当量の

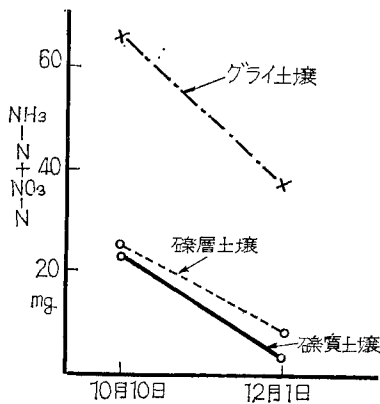


図-16 現地栽培土壌の無機態窒素の消長

硝酸加里を加え、定期的にこれを抜きとって窒素の残存量を調査した結果、施肥後2週間でパイプ中の窒素は約半に減少し、3週間後には当初加えた窒素の半以下にまで減じた。そこで実際の栽培ほ場から土壌を採取して残存する窒素を測定した結果、グライ土壌では窒素の溶脱が少ないのに対して、礫層・礫質土壌では明らかに溶脱量が多く、生育中期に残存する窒素含量でもグライ土壌の収穫期の窒素含量にも及ばないほどの含量しか認められなかった。この結果は図-16に示した。

したがって、礫層・礫質土壌のようにかん水の必要性が大きく、しかも窒素の溶脱量が多い土壌ではかん水に伴って施肥法の改善をしなければかん水の実効は期待できない。このような土壌で緩効性窒素肥料であるIB化成1号を用いて窒素の肥効の持続がレタスの収量にどの

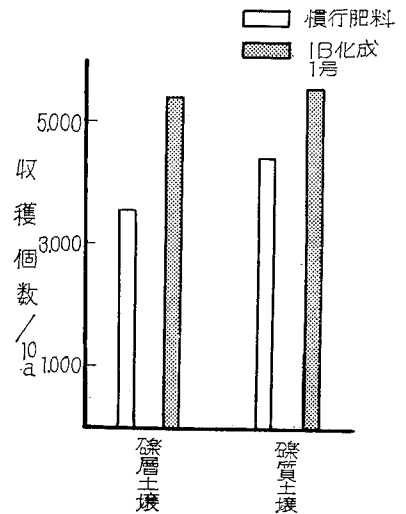


図-17 レタスに対する施肥改善の効果

ように影響するかを調査した結果を図-17に示したが、施肥法改善の効果は明らかである。

(3) レタス栽培土壌の適性判定と水分管理

土壌生産力的に見たレタス栽培の適地は、半促成イチゴの項で述べた土壌水分供給能の大きい土壌であるといえることができよう。すなわち、グライ土壌あるいは灰色土壌が適土壌であって、排水過剰な礫層あるいは礫質土壌は土壌生産力的には必ずしも適地とは考え難い。しかし、礫層・礫質土壌でも必要な時期に必要な量のかん水をし、さらに施肥法の改善を行えば、土壌肥料的な面では不適地としてのマイナスはほぼ消去することができる。このためにはかん水施設を完備することが必要である。レタス栽培のかん水点としてはほぼ pF 2.0 と考えて間違いなく、これはテンシオメーターの導入によって容易に判断できる。

グライ土壌は生産力的には適地ではあり得るが、降雨の多い年には余剰水の排水が悪く、そのため湿害をうける可能性もある。したがって、まず地表水の排除がすみやかにできるような排水施設が必要であるし、産地化を計画する場合には暗渠排水の必要も生じ得る。

4. メロン

温室メロンにおける水管理は、きわめて高い技術が必要であるとされており、この技術の巧拙はメロンの品質に決定的ともいえる影響を与えるものである。

温室メロンに限らず、いずれの作物においても単一の要因で収量が決定されるものではないが、温室メロンのごとく、とくにその品質が重視されるものにあつては、それを構成する技術的要因は当然複雑にならざるを得ない。したがって、本報告において論ずる土壌水分の変動も、それがメロンの良質多収化への道標とはなっても、現在の段階ではかならずしも決定的な要因とはなり得ないというらみがある。

しかし、実態の中から普遍的な技術の一つずつ見つけ

出し、これを体系づける努力を怠るべきではない。その意味において、メロンの品質・収量と土壌水分変動との関連性を検討し、土壌水分の変動に係る土壌的な要因を深求することは、温室メロンの栽培における土壌水分管理、ひいては床土管理技術の平準化に果たす役割が大きいものであると信ずる。

(1) 調査の方法

メロンの品質・収量と土壌水分変動との関連性を検討しようとして、メロン栽培の中心地である袋井市において、技術水準としては中以上の4戸の農家を選定し、昭和43年5月上旬定植のメロン温室についてテンシオメーターを設置して水分変動の実態調査をした。テンシオメーターはベッド中央の株間に地表下5cmの部位に設置し、その測定は毎朝のかん水時に行なうとともに、特に水管理の異なる交配前と交配後においては、1日の土壌水分変動をも観測した。

テンシオメーターを設置した温室については収量調査を行ない、この収量調査の結果から、品質・収量の明らかにすぐれた温室1むねを高収園とし、高収園に対しては品質・収量に見劣りする温室3むねを低収園として区分し、この両者について土壌水分変動を比較検討した。

ここで低収園という表現を用いたが、これに属する温室メロンの品質・収量は、調査当時においては袋井地区のほぼ平均的なものである。

(2) 結果と考察

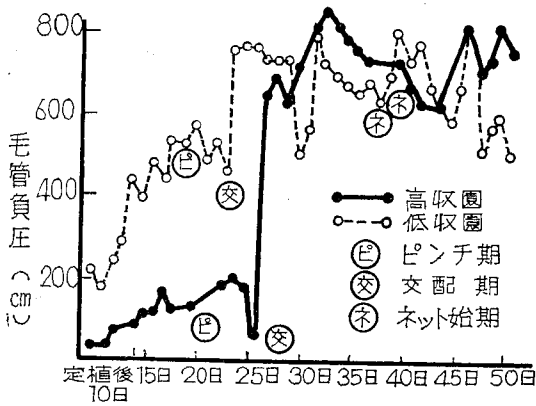
収量調査の結果は表-4および図-1のごとくであり、高収園では品質のすぐれる富士・山クラスの収穫割合が多いのに対して、低収園では下位の規格に属する収穫物が多い。

このように品質・収量に差のある温室土壌の、毎朝のかん水時における土壌水分張力の変動を図示すると図18のごとくである。温室メロン栽培における土壌水分張力の変動については景山らによってもすでに報告されているが、水分変動の傾向としてはほぼ軌を一にするもので

表-4 収 量 (温室1むね89m²当り)

	高低収園の別	規 格 別					合 計
		富 士	山	白	雪	規 格 外	
個 数	高 収 園	36	125	88	0	0	245
	低 収 園	0	37	148	22	12	219
重 量 (kg)	高 収 園	42.0	165.0	112.8	0	0	320.0
	低 収 園	0	47.7	181.8	26.5	14.7	270.7
販 売 額 (円)	高 収 園	24,840	90,843	39,398	0	0	155,081
	低 収 園	0	24,103	72,064	7,423	2,817	106,407

(注) 低収園の収穫個数の減少は裂果によるものである

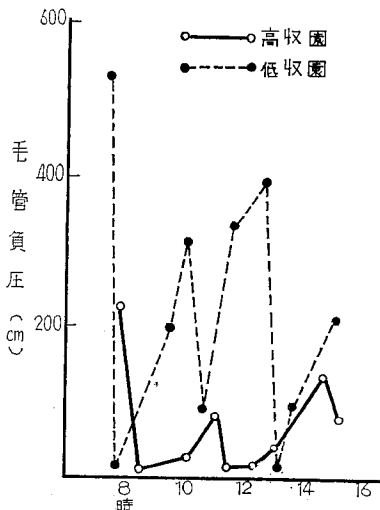


図一18 土壤水分の動き
(毎朝のかん水時における地表下5cmの毛管負圧)

ある。

袋井地区のメロン栽培においては、高・低収園別にみた土壤水分の変動は、定植から交配期までの期間にあきらかな差違が認められる。すなわち、高収園では交配期までは毎朝のかん水時においても pF 2.3 を越えることはまったく認められていないのに対し、低収園では定植後10日目ころから、毎朝のかん水時における水分張力が pF 2.3~2.7 に達する状態で経過している。さらに、この期間における1日の水分変動の状況は図一19に示したごとくであって、高収園では日中の水分張力が pF 2.0 を著しく上回ることがなく、かん水からかん水までの間の土壤水分の減少の程度もまた少ない。これに対して低収園において、日中においてもかん水直前の土壤水分は pF 2.5 を上回る高張力の状態になり、土壤水分の減少の程度も著しく大きいことが認められる。

温室メロンは地床栽培でなく、床土は厚く敷かれた稲わらによって下層土からしや断されているので、床土の



図一19 交配期直前の土壤水分の日変動(地表下5cm)

水分変動は別⁹⁾¹⁰⁾に、報告したような下層土の性格によって左右される性質のものではなく、床土の物理性、かん水量、かん水回数さらには温室の環境、構造などによって規制されるものであると考えられる。床土の下に敷かれた稲わらが腐熟するようなかん水管理ではそのメロン栽培は失敗であり、稲わらは床土と接する上層部だけが腐熟し、中層部以下はできるだけ稲わらの鮮度を保つようなかん水方法をとることが要求されている。したがって、メロンの生育前期において低張力の水分状態が要求されても、いたずらにかん水量を多くすることはできない。かん水量については、あくまでも残存水分量を含めて床土の保水量以下にとどめなければならないことは当然である。床土の保水量と生育時期別の水分消費量については今後検討を加える予定であるが、ここでかん水点の目安としての尺度を考えるならば図一18および図一19に見られるように、生育前期では pF 2.0 を基準として考えるのが妥当であろう。

生育前期のメロン床土の水分変動にこのような差が見られる原因の一つとして、本報告においては床土の物理性との関連で考察して見たい。

高・低収園ともに、かん水直後には pF 1.0 以下の低張力にまで土壤水分は増加するが、乾燥過程は明らかに低収園土壌がすみやかである。これは図一19に見られるとおりである。一方、メロン収穫後の床上についてその物理性を測定した結果は表一5~6に示したごとくである。

三相分布、孔径き分布においてはかならずしも明らかな差違は認められていないが、土塊の粒径区分調査の結果では、低収園土壌は粒径 1 cm 以上の土塊の分布割合が明らかに多くこれに対して高収園土壌では 1 cm 以下の細かい土粒の割合が多い。このことは低収園では巨大孔径きを多くして通気性を過良ならしめ、土壤水の蒸発量を多くしているものと考えられる。高収園では細かい土粒が多いとはいっても、通気性・透水性を不良ならしめるほどの微粒子ではないので、容気度も両園ともほぼ等しく、また孔径きにおいても 75 μ 以上の孔径き量では両園とも同等の数値を示している。したがって、土壌孔径きの測定においても、さらに大きな孔径きの測定をとればこの間の事情をより明らかに説明し得たと思われる。別の試験によれば⁶⁾、メロンの品質・収量と土塊の大きさとは、ある一定限界までの細かさではかならずしも明らかな関連性は認められていないので、メロンの根の伸展に対して影響を与えない程度の孔径きを確保すれば、あとはその物理性に対応した土壤水分管理のいかんによって生育の調節をなし得るものであると思われる。要するに、メロンの定植から交配期までの生育初期には、活着の促進と発育量の増大という点から低張力の水分状態が好ましいと考えられる。

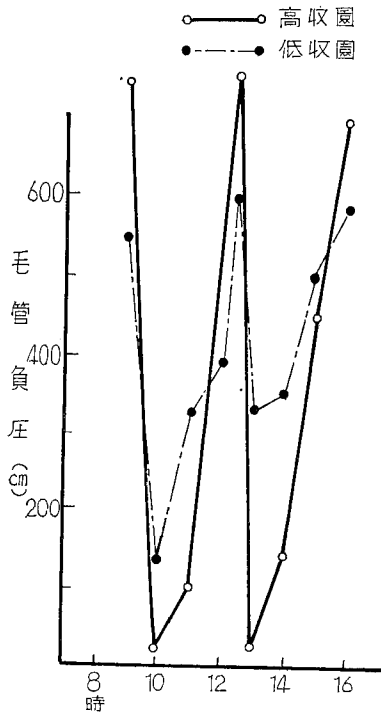
表5 土壌の三相構造と孔げき分布 (%)

区 別	容 積 重	pF 1.5における三相分布			全孔げき	孔 げ き 分 布		
		固 相	液 相	気 相		孔げき径 75 μ 以上	75 \sim 15 μ	15 μ 以下
高 収 園	0.81	28.8	29.2	42.0	71.2	40.6	4.5	26.1
低 収 園	0.78	26.6	28.8	44.6	73.4	41.8	8.0	23.6

表6 土塊の粒径別分布割合 (%)

区 別	3 cm以上	3 \sim 2 cm	2 \sim 1 cm	1 \sim 0.6cm	0.6 \sim 0.3cm	0.3cm以下
高 収 園	9.6	9.7	25.4	20.2	19.6	15.5
低 収 園	17.7	11.6	27.2	21.1	14.1	8.2

さて、生育の前期は前述したような水分変動で経過したが、交配期を境として以後は、土壌水分の変動の状況は生育前期とは大きく異なった様相を示す。すなわち、交配期以後は高・低収園ともに、毎朝のかん水時における土壌分は pF 2.7 を越える著しい高張力の状態で終始しており、図一18で見るかぎりでは両園の間にはかならずしも明らかな相違は見られない。しいていえば交配前とは逆に、むしろ高収園の土壌水分張力が高い傾向がうかがわれる。この期間の水分変動の状況をさらに明らかにするために、1日の水分変動の推移を図示すると図一



図一20 交配期後の土壌水分の日変動 (地表下5cm)

20のごとくである。すなわち、この時期における朝のかん水時の水分張力は高収園のほうが高い状態であるがかん水後はこれが pF 1.5 をも下回る程度にまで水分張力の低下を示す。しかし、低収園ではかん水直後の水分張力が pF 2.0 にも達していない。このことは、両園におけるかん水量の差によるものであると考えられ、低収園のかん水量は高収園に比べて明らかに少ないものと推定される。しかるにその日の第2回目のかん水時においては、かん水量の少ない低収園よりも、かん水量の多い高収園のほうが土壌水分張力が高くなり、土壌水分の消費量は高収園のほうがはるかに多いことが推定される。これは図一19に示した交配前の土壌水分変動とは対照的でありこの水分変動を支配するものはさきに考察した土壌構造とは別のものであり、高収園におけるメロンの葉面蒸散量が低収園メロンのそれよりるはるかに多いことによるためであろうと考えられる。玉井⁸⁾はメロンの吸水経過は地上部の生長経過に大きく左右されるが、根の吸水能の変化もこれに関係することを述べている。メロンの葉面蒸散量は、温室の構造なり室内の気象条件あるいは水管理の方法によっても異なることはいうまでもないが、ここでは根の吸水能、いい換えれば根の活力あるいは単位土量あたりの根量が、低収園に比べて高収園のほうが明らかに高いため、これが高収園における葉面蒸散量を多くし、ひいては土壌水分張力に影響したものと考えたい。

このように考えた場合、根の活力あるいは根量に差をもたらしただ原因は、交配前の栽培管理にそれを求めなければならない。今回の調査の範囲内からそれを即断することはできないが、メロンの元肥の施用量は、N, P₂O₅, K₂O とも株あたり10g以上であり、この量は普通作物に対比すればかなりの多肥である。したがって、低収園におけるような交配期までの土壌の乾燥は土壌溶液濃度の

上昇を招き、これが根の機能をそこなったり根量を少なくする大きな要因となるものであろうと推定される。このことについては、すでに渋谷⁶⁾がその危険性について問題点を提起されており、筆者らも今後これについての実証的な検討を行なう予定である。

温室メロンの栽培では生育の後半に“水の精算”という管理を行なう。この言葉のもつ意味を神谷⁴⁾は次のように述べている。

“一口にいえば余分の水を切るということで、1日の範囲でいえば前回にかけた水が残っている間は次回の水をかけない。毎日のことでは前日にかけた水が残っている間は翌朝のかん水を控える。長期間でいえば土や敷わらに含まれる余分な水を除くため、1日のかん水量を作物の吸水量や土面蒸発量以下として、この水を吸収させることである。これは、果実の肥大や硬化あるいはネットの発生を天候に影響されることなく、人工的に自由に調節できる状態におく準備ともいえよう。”

低収園のかん水量が高収園にくらべて少いだらうと推定したが、これは水の精算ということではなく、図5から見た乾燥過程からも推定できるように、メロンの吸水力が少ないために、高収園並みのかん水量では多すぎるといことを栽培者が意識していたためと思われる。いずれにしても“水の精算”のもつ意味を十分に果たし、メロンの品質向上を図るためには、根の機能が完全でなければならない。

以上は土壌水分の変動を中心に論じてきたが、これをかん水技術の面からながめて見ると次のように考えることができる。すなわち、池谷²⁾は高収園・低収園別に毎日のかん水時の土壌水分張力を生育時期ごとに整理して、その標準偏差および変動係数を求めた結果、高収園のかん水時ごとの土壌水分張力の標準偏差は、低収園に比べて明らかに小さくまた変動係数も小さいことを明らかにしている。このことは、温室メロンに対するかん水技術にすぐれておれば、生育時期による土壌の乾湿はあっても、毎回のかん水直前の土壌のかわきかたはほぼ同じ状態であったことを示すものであり、今後さらに簡易な土壌水分の観測計器の開発と、生育時期別の適正なかん水点の究明が行なわれれば、温室メロン栽培における土壌水分管理平準化への道は大きく開かれるものであることを意味するものとしてきわめて興味あることである。

5. トマト

焼津市および大井川町を中心として栽培されている半促成トマトは、栽培面積75ha、栽培農家7,000戸、生産量6,000トンを超え、県下一の産地となっており、本地

域におけるトマトの生育、収量と土壌条件に関する実態調査の報告¹⁴⁾によれば、土壌類型によって生育、収量が大きく異なることが認められている。この地区の土壌は施肥改善方式による分類によれば五つの基本類型に分類され、11種の土壌が複雑にからみあって分布しており、この土壌類型に対応した土壌管対策を策定することは、本域のトマト生産の安定増大ひいては品質の向上にとって必要である。

(1) 土壌水分の変動と収量

1) 調査方法 大井川沖積地の焼津市と志太郡大井川町の水田裏作利用の半促成トマト栽培地において、土壌条件が収量に端的に反映するように栽培管理を同じくする一つのハウス内で土壌条件の異なる地点を選定した。

同一ハウス内で異なる土壌条件として選定した土壌は、れき層土壌とれき質土壌の2ほ場、れき層土壌と灰色土壌の1ほ場とし、これを調査の対象にした。調査地点はまず土壌の断面調査と土壌の理化学性を調査して土壌の特性を明らかにし、それぞれの地点に対し深さ15cmにテンシオメーターを設置して午前9時の観測による土壌水分の変動を調査するとともに、生育の中庸な場所から10個体を選定して生育、収量の調査を行なった。品種は東光K、定植は11月20日前後に行なわれたものに統一した。

2) 調査の結果と考察

a 土壌の特徴 トマト栽培ハウスの土壌の性格を明らかにするため、定植に先だって土壌の断面調査を行ない、これを施肥改善方式によって土壌分類した。断面柱状図は図-21に示すとおりである。

下層に砂れき層のある土壌は排水は良好で乾燥しやすいが、河川の近くでは地下水の影響を受け、砂れき層があっても土壌の乾湿は異なっている地帯もある。作土の理化学性を調査した結果ではいずれの土壌においても大差は認められない。

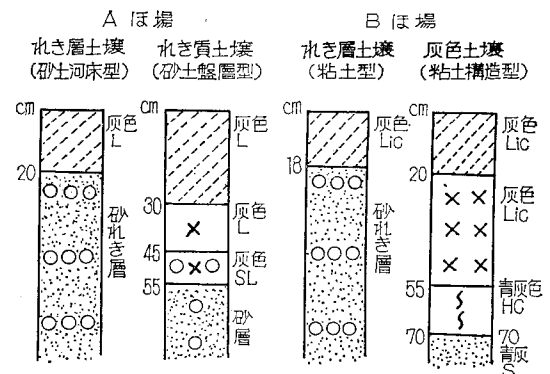


図-21 土壌断面柱状図

表一七 生育状況と収量(10株当り)

土 壤	生育状況 (1月16日調査)						収 量 (5月19日まで)						
	莖径 (mm)			第3花房下			全 重 量 (kg/10株)		総 個 数	規格別収穫比率			
	第1果 房下	第3果房下								総個数に対する指数			
		実数	実数	指数	葉 長 (cm)	葉 幅 (cm)	実 数	指 数	L	M	S	奇形果	
A ほ 場	れき層土壌	9.5	12.0	100	43.5	42.0	42.30	100	239	44	14	13	30
	れき質土壌	9.7	14.4	120	42.4	47.1	46.97	111	235	61	12	4	23
B ほ 場	れき層土壌	7.7	8.0	100	38.8	38.9	33.55	100	242	35	30	31	4
	れき質土壌	8.0	8.6	108	40.1	42.3	34.36	102	233	49	20	29	2
C ほ 場	れき層土壌	9.9	8.2	100	35.2	35.5	38.32	100	275	21	22	55	2
	灰色土壌	10.6	11.1	135	42.3	43.8	46.15	120	264	50	25	22	3

b 生育、収量と土壌水分の変動について 5月19日までに収穫をうち切り生育および収量を整理した結果は表一七のとおりである。これによるとトマトの総収量は、れき層土壌よりれき質土壌のほうが多く、とくにれき層・れき質土壌の典型的な土壌断面を示すAほ場においてその傾向が判然としている。れき層土壌と灰色土壌では、灰色土壌のほうが明らかに多収である。総収量の多い土壌は、規格別収量においてもL級以上の上物に相当する収穫物の占めている割合が多く、土壌によって収量品質に大きな差違がみられた。

このように収量品質の異なるのは、土壌の物理的性質、とくに土壌水分の変動と関連があるものと考え、土壌の水分変動を調査した。この結果は 図-22~23 に示した。

図示した水分変動状況は、土壌の性格が端的に反映すると考えられる生育初期の、かん水量の少ない時期についてのものである。れき層土壌とれき質土壌の収量差の

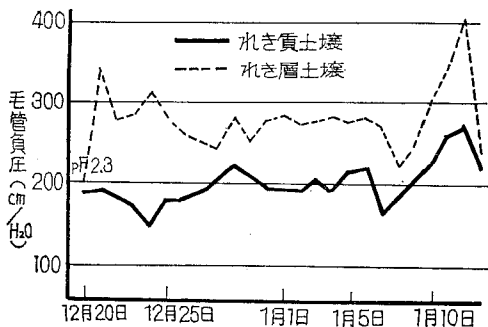


図-22 Aほ場における土壌水分の変動 (地表下15cm)

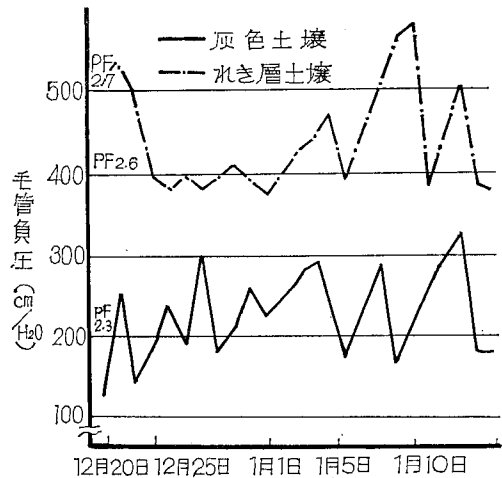


図-23 Bほ場における土壌水分の変動 (地表下15cm)

大きなAほ場では、れき質土壌はPF2.3前後で経過しているのに対し、れき層土壌はPE2.4を越える高い水分張力にまで上昇している。また、れき層土壌と灰色土壌でも土壌水分の変動は明らかに異なり、収量の高い灰色土壌がPF2.3前後で経過し、乾燥してもPF2.4を越えることは少なかったのに対し、れき層土壌はPF2.7にも達する高い水分張力を示す期間が見られる。

かん水量の少ない期間のトマトの生育は、れき層土壌よりはれき質あるいは灰色土壌のほうが莖径が太く、土層全体の保水力の大きい土壌のほうが生育がおう盛なことを示し、その原因の一端は土壌水分の変動にも求めることができるものと考えられる。

収量調査および土壌水分変動調査の結果から、トマト

の収量は土壌水分の変動と密接な関連性のあることが推定された。

かん水量の増加する3月上旬以降の土壌水分変動においても、前期と同様に土壌の性格が反映され、一つのハウス内で同一かん水量を行なった場合は、灰色土壌あるいはれき質土壌に対し、れき層土壌はかん水後の土壌水分は急激に減少し、高い水分張力に達する期間は早い。

生育、収量のすぐれている灰色土壌、れき質土壌は、れき層土壌より有効土層が深く、土壌全体の有効水分量にもすぐれているため、乾燥してもPF2.5を越えることは少ない。野菜栽培におけるかん水点の決定について、位田¹¹⁾は果菜類の生育と土壌水分張力について報告しているが、本地域のトマト栽培における水管理の技術としては、生育前半の生育を抑制する期間であっても、PF2.5を越えない水管理が大切であり、後半においてもPF2.3をかん水点とした水管理が望ましい。れき層土壌は生育初期の水のコントロールはしやすいが、生育後半の水分供給が潤沢でなく収量が伸びない欠点がある。このためれき層土壌においては、必要な時期に必要な量のかん水ができる施設の導入が先決である。

トマト栽培におけるハウスは大型化し、省力化のための諸施設は普及しているが、土壌水分管理はいぜんとして経験と勘にたよる傾向にある。生育前期における土壌水分の変動は土壌によって大きく異なるが、この時期はかん水の少ないことによる水分張力の上昇と、肥料の無機化による土壌溶液濃度の上昇によって水分応力¹⁶⁾が高まるので、この期間の意識的なかん水量の減少は土壌によっては根系障害を招き、健全な生育を阻害する危険性はかなり大きいものであると考えられるが、この点については今後さらに検討を行なう予定である。

(2) グライ土壌における暗きょ排水の効果について

1) 調査方法 大井川沖積地のグライ土壌に該当する志太郡大井川町において、昭和45年5月暗きょ排水施設を行なった大型ハウスと、同一土壌で排水施設のない大型ハウスを選び、地表下15cmにテンシオメーターを設置

し、水分変動を調査すると同時に水量計も設置し、かん水量を測定した。調査は場の生育の中層な場所から10個体を選び、生育、収量を調査した。品種は東光K、定植は11月27日に統一した。

2) 調査の結果と考察

a 生育、収量と土壌水分の変動について 生育、収量調査の結果は表-8・図-24に示すようであり、無排水ほ場より草勢はおう盛で、とくに茎径において明らかにこの特徴が認められた。暗きょ排水ほ場は、れき層土壌に近い生育状況を示した。収量結果からトマトの総収量は、無排水ほ場が多い傾向を示していたが、規格別の個数割合は暗きょ排水ほ場がL級以上の上物に相当する収穫物が30%を越え、M級以上を合せると80%近くを占めているのに対し、無排水ほ場はL級以上は14%にすぎ

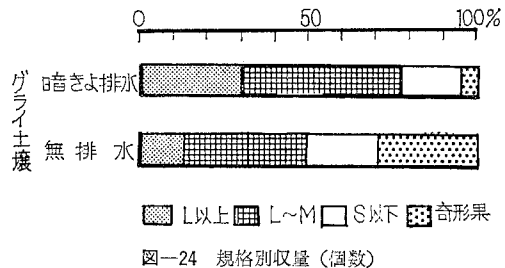


図-24 規格別収量 (個数)

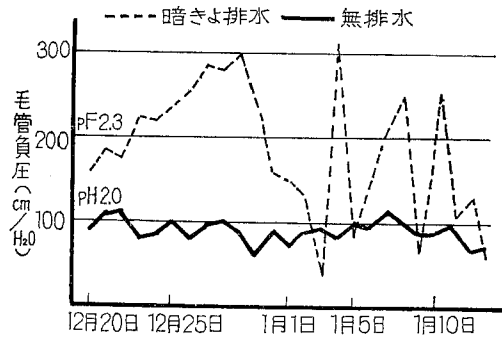


図-25 生育前期の土壌水分の変動 (地表下 15cm)

表-8 生育状況と収量 (10株当たり)

土 壤	処 理	生 育 状 況 (1月16日調査)					収 量 (5月19日まで)			
		茎 径(mm)			第3果房下		全重量 (kg/10株)		総個数	
		第1果房下	第3果房下		葉 長 (cm)	葉 幅 (cm)	実 数	指 数		
		実 数	実 数	指 数						
グライ土壌	暗きょ排水	8.6	10.4	97	37.7	38.9	34.08	98	271	
	無排水	9.6	13.6	127	44.5	43.0	35.47	102	214	

ず、そのうえ、奇形果率が30%を占めており、暗きょ排水ほ場は品質的にはすぐれたものが多く収穫された。

図一25は、生育初期における土壌水分の変動を調査した結果であるが、品質の劣った無排水ほ場は、pF2.0以下の水分張力で経過しており、その水分変動の幅が小さいのに対し、暗きょ排水ほ場は、pF2.3を中心とした水分変動がみられ、変動の幅も明らかに大きい。しかもこの期間のかん水量は無排水ほ場は皆無であったのに対し、暗きょ排水ほ場は表一9に示したように、多量のかん水が行なわれていた。

村松ら¹⁰⁾によれば土壌水分の多少によって草勢は著しく変化し、土壌水分が多いと生育はおう盛になり、草勢の強いほど総収量は多くなる傾向であるが、その反面、乱形果によるくず果が多くなると報告され、また、生育初期の土壌水分が収量にかなり強く影響する¹²⁾ことから、暗きょ排水ほ場と無排水ほ場の土壌水分の変動が、表一8、図一24に示した生育、収量結果の相違となり、とくに土壌水分の過大な無排水ほ場が、奇形果を多くした原因であると考えられる。

表一9 かん水量 (l/株当り)

項目	処 理	1月	2月	3月	4月	計
かん水量	暗きょ排水	5.0	6.0	16.3	36.5	63.8
	無排水	—	—	3.7	0.9	4.6
	れき層土壌	—	14.9	33.7	24.0	72.6
かん水回数	暗きょ排水	11	11	13	11	46
	無排水	—	—	1	1	2
	れき層土壌	—	4	8	4	16

以上の結果から、土壌の内部排水の不良なグライ土壌においては、生育初期の水分のコントロールがむづかしく、このため、トマト栽培における初期の土壌水分が過多となり、草勢をおう盛にし乱形果の発生を多くするので、このような土壌にあっては、トマトの収量、品質の

向上のために暗きょ排水は必要不可欠の対策である。

6. カーネーション

(1) 調査の方法

カーネーションは細く伸びやかな茎で直立しているものが良質の花として評価の一項目となっている。しかし、栽培管理のいかんによっては茎が軟弱で、品質の劣る切花が生産されているほ場がある。この原因の一つは養分吸収の不均衡にあるのではないかと考えられたので、無機成分の吸収状況を良質の切花と比較検討し、養分吸収の不均衡にその一因があるとすれば、これに関係する土壌的な要因を明らかにし、切花品質の向上を図るための基礎資料とするため、賀茂郡河津町の現地ほ場から、茎の硬軟に明らかな差違のある2ほ場を選定し、出荷できる状態の切花を20本ずつ採取し、生育状況と部位別の無機成分吸収状況を調査した。同時に両ほ場の土壌について化学性と土壌水分の変動を調査した。なお、植物体の採取は1968年12月26日に行なった。

(2) 調査の結果と考察

カーネーションの品質判断はきわめてはん雑なものではあるが、品質を構成する特定の形質に対してそれを規制する要因を追求してゆくことは、カーネーションの品質向上のための栽培管理に重要な意味をもつのみでなく、花き栽培の多くに見られる自意識過剰に基づく生産販売体制の統一化を妨げている要因を取り除くことにも大きな役割りを果たすはずである。また、カーネーションのように多肥条件で連作を続けてゆく場合には土壌悪化の危険性が大きいので、もし連作土壌がカーネーションの品質に影響があるとすれば、土壌管理の面からも早急にその対策を検討する必要がある。

このような観点から、まずカーネーションの茎の硬軟について体内無機成分の組成を検討した。供試材料について茎の硬軟の測定は行なわれなかったが、ほ場での立毛調査の結果ではあきらかに硬軟の差が認められるものであった。

分析に供した切花の生育状況は表一10に示したごとくである。

表一10 品質を異にするカーネーションの生育状況

品 質	節位別茎径 (mm)			節 位 別 節 間 長 (cm)							
	上位から第5節	第6節	第8節	上位から第1節	第2節	第3節	第4節	第5節	第6節	第7節	第8節
硬	3.27	3.51	3.57	0.67	2.86	6.70	8.15	8.28	8.36	7.44	5.93
軟	3.29	3.40	3.60	0.65	2.70	6.39	8.18	8.79	9.07	7.96	6.08

(注) 切花20本についての平均値。節位別茎径は節間の中央部について測定した

表—11 品質を異にするカーネーションの主要無機成分含有率と吸収量

部 位	品 質	風乾重 g/切花 10本	含 有 率 (対風乾物%)					吸 收 量 (切花10本当り mg)				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
花	硬	7.1	1.24	0.40	2.35	1.65	0.25	88	28	167	117	18
	軟	6.9	1.39	0.39	2.24	1.51	0.28	96	27	155	104	19
茎	硬	10.4	2.00	0.72	5.55	1.72	0.63	208	75	577	179	66
	軟	10.2	2.04	0.74	6.04	1.51	0.59	208	75	616	154	60
葉	硬	8.7	3.20	0.40	4.40	4.19	0.95	278	35	383	365	83
	軟	7.4	3.41	0.43	5.21	4.06	1.07	252	32	379	300	79
わき芽	硬	6.4	2.51	0.58	4.48	2.61	0.60	161	37	287	167	38
	軟	9.1	2.59	0.60	4.39	1.38	0.61	236	55	399	126	56

表—12 品質を異にするカーネーションの体内無機成分の当量比

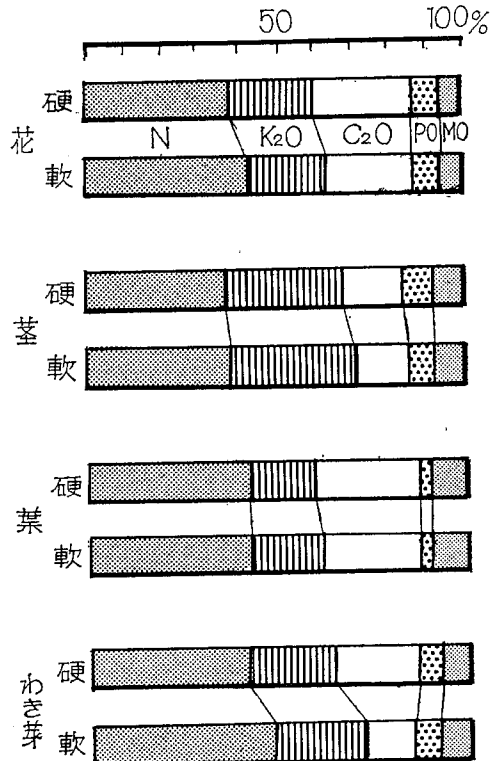
部 位	品 質	N/Ca	K/Ca	N+K/Ca
花	硬	1.50	0.85	2.35
	軟	1.84	0.88	2.72
茎	硬	2.33	1.92	4.25
	軟	2.70	2.38	5.08
葉	硬	1.53	0.63	2.16
	軟	1.68	0.75	2.43
わき芽	硬	1.92	1.02	2.94
	軟	3.76	1.89	5.65

節位別茎径は兩者の間にほとんど差違は認められなかったが、節位別節間長では、第3節間より上位の節間は硬い品質の切花（以下硬という）が若干長い、第4節間より下位の節間は柔らかい品質の切花（以下軟という）のほうが逆に伸びている。一般に下位節間の伸び率の小さいもののほうがわん曲しにくいことが推定されるが、上位節間と下位節間の伸長にこのような差違の認められた原因については、さらに十分な検討を加える必要がある。

植物体の部位別に五要素含有率を測定した結果を表—11に示した。この表から明らかなことは、硬と軟の間でいずれの部位についても一定の傾向を示す要素は窒素と石灰である。そして吸収量について一定の傾向を示す要素は石灰である。すなわち、含有率について見れば、窒素はいずれの部位についても軟の含有率が硬よりも高い傾向を示しているのに対して、石灰は窒素とは逆に、軟の含有率が明らかに低い値を示している。とくに生長の最もおう盛であるわき芽の部分においては、軟の石灰含有率は硬の約 $\frac{1}{2}$ 程度の値を示していた。したがって、切

花の品質に関与する成分としては石灰が最も重要な役割を有するものであると推定された。

石灰の不足が茎の軟弱化に関係あるとすれば、石灰の吸収を妨げる要因は何であるか、この関係を知るために主要成分についての当量比を検討した結果、表—12に示したように、N/CaあるいはK/Caはいずれの部位においても軟が大きな傾を示している。したがって、石灰、窒素、カリの間の吸収の不均衡が軟弱化に関係しているのではないかと考えられる結果が得られた。



図—26 品質を異にするカーネーションの体内無機成分の分布割合

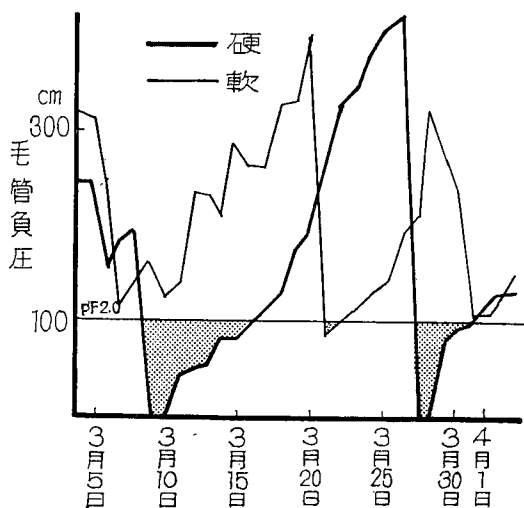
そこで、この間の事情をさらに明らかにするため、各要素の当量値の合計量に対してそれぞれの要素の占める比率を求めた結果を図26に示したが、この図から明らかなように、各部位とも窒素あるいはカリの過剰吸収が石灰の吸収を抑制しているものと考えられた。この現象はすでにトマトのしりぐされ症状あるいはハクサイ、カンランの心ぐされ症状などについて報告されている¹⁶⁻²⁰⁾こととまったく一致する事実である。カーネーションは耐肥性の強い作物であるので、トマト、ハクサイなどのように外見上の壊死症状を示さず、単に茎の軟弱化にとどまったのではないかと考えられる。

ここで、これらのほ場に対する12月上旬までの施肥量と分析試料採取時期の土壌の化学性を調査したものを表13~14に掲げた。12月上旬までの1アール当りの施肥量について見ると、窒素においては硬の12.7kgに対して軟は8.1kgであり、カリにおいては硬の8.2kgに対して軟は9.2kgであった。カリの施用量は軟が若干多いが、窒素は明らかに硬の施用量が多い。

表一13 品質を異にするカーネーション栽培ほ場の施肥量

品質	連作回数	12月上旬までの施肥量 (kg/a)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
硬	4回	12.69	10.00	8.18
軟	5回	8.10	11.77	9.16

土壌の無機態窒素、置換性カリは施肥量と同様の傾向を示している。置換性石灰は軟の土壌が明らかに高い含量を示していた。土壌中の石灰含量が多く、かつ、窒素施用量あるいは土壌中の無機態窒素含量が少ないにもかかわらず、カーネーション体内の窒素濃度が高く、石灰濃度が低い原因の一端は土壌水分の多少にあるのではないかと考えられた。そこで硬、軟両ほ場にテンシオメーターを設置して、3月上旬から1月間の土壌水分の変動を調査した。この調査結果は図27に示したが、軟のほ場の土壌水分はこの1か月間のほとんどの日数を pF



図一27 品質を異にするカーネーション栽培ほ場の土壌水分の変動

2.0 以上の高張力の状態で経過したのに対し、硬のほ場では約15日間が pF2.0 以下の低張力の水分で経過している。トマトのしりぐされ症状やハクサイ、カンランの心ぐされ症状は、いずれも土壌の過乾がその誘因の一つとしてあげられていることを考えれば、カーネーションにおいても多肥条件で、しかも高張力の土壌水分状態で経過した期間が長い場合には、必然的に体内における窒素、カリの過剰集積を招き、これが石灰の吸収を抑制せしめるものであると考えられる。

なお、硬、軟両ほ場における土壌水分の変動は自然的な立地条件によるものではなく、むしろかん水量の多少によって生じた結果であると推定される。

カーネーションの連作土壌には多量の肥料成分が集積しており、土壌管理、とくに水分管理の適正化を怠ると養分吸収の不均衡を招き、品質低下の誘因になる危険性を内蔵しているということを十分に認識する必要がある。

表一14 品質を異にするカーネーション栽培土壌の化学性

品質	展位	無機態N (mg)			土壌懸濁液の電導度 (重量1:5) (mS/cm)	有効態 P ₂ O ₅ (Truog) (mg)	置換性塩基 (mg)		
		NH ₃ -N	NO ₃ -N	計			CaO	MgO	K ₂ O
硬	上 (0~5cm)	52.9	35.2	88.1	1.25	617	217	77	297
	下 (10~15cm)	1.6	21.2	22.8	0.80	321	287	59	181
軟	上 (0~5cm)	7.6	22.6	30.2	0.88	738	414	148	310
	下 (10~15cm)	0.9	13.6	13.9	0.65	417	442	121	202

引 用 文 献

- 1) 藤田薫市(1963). メロン栽培の実際(温室研究社) 磐田.
- 2) 池谷保緒・土屋史朗・江塚欣一(1969). 温室メロンの土壤水分の動き. 温室研究. 11(6): 31~34.
- 3) 景山美葵陽・正木敬(1969). 被覆下野菜作物の生育と土壤水分に関する研究(第1報), 園芸学会昭和44年春季大会講要: 126.
- 4) 神谷円一(1969). 温室メロンの栽培と経営(誠文堂新光社) 東京.
- 5) 渋谷正夫(1967). メロンの土壤水分と施肥量について, 温室研究. 9(10): 21~26.
- 6) 静岡農試遠州園芸分場, (1969): 温室メロンの水分管理に関する試験, 静岡農試資料 第1060号43年度春夏作野菜試験成績書: 1~13.
- 7) 鈴木英治郎(1970). 温室メロン栽培の基礎(誠文堂新光社). 東京.
- 8) 玉井虎太郎(1956). 畑作用水合法合理化に関する研究, 愛媛大紀要第6部農学(2).
- 9) 土屋史朗・山田金一・河森武・川口哲男(1968). 施設園芸の土壤管理に関する研究(第3報). 静岡農試研報. 13: 86~96.
- 10) 山田金一・河森 一(1968). 施設園芸の土壤管理に関する研究(第2報). , 静岡農試研報. 13: 69~85.
- 11) 位田藤久太郎(1966). 土壤水分張力(PF)と野菜の生育野菜に関する土壤肥料研究集録. 全購連. 127~129.
- 12) 岐阜農試(1971). 低湿水田地帯における野菜の生産安定に関する試験成績書. 第20号. 128~158.
- 13) 村松安男・神谷円一・大石昱夫(1969). トマトの奇形果に関する研究(第2報), 乱形果の防止対策ならびに花粉稔性と稔実について. 静岡農試研報. 14: 19~29.
- 14) ——(1971). 促成トマト栽培の施肥基準に関する実証試験成績書.
- 15) 寺沢四郎(1961). 畑土壤の水分の運動に関する研究(第1報), 土壤水分応力に及ぼす土壤水分の影響. 土肥誌. 32: 221~226.
- 16) 堀 裕(1959). 富士市における秋播早生カンランの生産の推移といわゆる心腐れ症の発生について(第3報), 野菜産地における土壤の生産力低下の1例として, 園学雑. 28(4): 27~36.
- 17) ——山崎肯哉・上浜竜雄・青木正孝(1959). 野菜の石灰栄養に関する研究(第1報). 東近農試研報園芸部, 5: 98~114.
- 18) ——(1960). 野菜の石灰栄養に関する研究(第2報)ハクサイの石灰欠乏症ならびにその発生に及ぼす培養液組成および濃度の影響, 園学雑, 29(3): 1~2.
- 19) 川口菊雄・河森 武・万豆剛一・篠原捨喜(1962). 野菜の栄養障害に関する研究——白菜の心腐れと栄養障害について——, 静岡農試研報. 6: 33~43.
- 20) ——(1964). ——(続報) 土壤溶液濃度の変化と養分吸収について. 静岡農試研報, 9: 85~92.