

野菜の栽培と連作障害

その発生要因と耕種的な対策

神奈川県農業技術課
専門技術員

清 田 勇

1. 連作障害対策の要点

同一作物または近縁の作物を、同一ほ場で連続して栽培した場合に発生する生育障害を連作障害と呼ぶが、野菜栽培では体験的に認識され、耕種対策がとられてきた。

ところが、選択的拡大生産という合理化と、その栽培手段としての化学技術のアプローチによって、耕種的対応が軽んじられて、連作障害問題は今日の野菜栽培のうえで、最大の課題にまで発展してきているのである。

発生の背景が、かつての1ほ場単位から、経営地全般、さらにその地域全般にわたるといのように広域化し、発生プロセスも、従前のように単純なものではなく、土壤中の養分や、微生物の不均衡までかかわる内容となっているから、その対策も、ひととおりで済まされない状況になっている。したがって、対策指導としては、次の3つの方策に分けてとり組むことが必要になる。

(1) 発生を回避すること。つまり未然に防止することが基本になる。各地、各作物ごとに発生している連作障害が、どのような過程で発現してきたかを、十分に検討し実態を把握する。そして発生しない回避技術を組立てることが、第一に大切である。たとえば、品種の選定、種子や土壌の消毒、施肥の合理化、輪作体系などである。

(2) 被害を最少限にとどめること。発生回避の技術

写真1 イチゴのスクミ症状



連作により問題になった。土壌管理とウイルス対策が一定のポイントになるが

体系を組んでも、確実に防止することができない場合がある。その際、発生した障害を、速やかに適切にとり除く対処が必要になる。たとえば、新しいタイプの病害や症状が発生した場合、品種を変えたり、作型変更を行うことなどである。

(3) 再び発生前の状況にもどすこと。除去の技術で対処して、障害の発生要因が除かれたあとは、その後の安定栽培を確立することが必要である。たとえば、耕種的防除等によって、一応の措置をとった次の段階の生産力復元策として、有用微生物の増殖を促すことや、以後の管理技術には特段の配慮をして、栽培安定をはかることなどである。

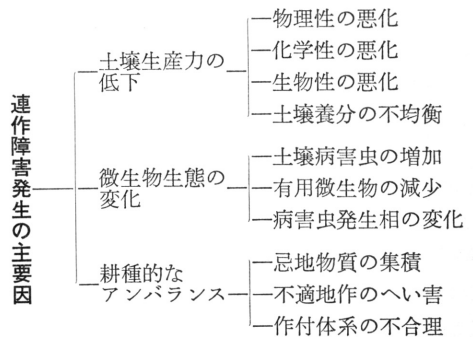
以上のような考え方から、連作障害対策の基本としては、病原菌をもちこまない、殖やさない、残さない。肥料はやりすぎない、不足させない、地力をおとさない、等を基本にした連作障害回避技術と、障害の誘発要因を取り除き、もとに復するための除去技術の両面から、対処することが必要となる。

2. なぜ連作障害が発生するか

連作による生育障害は、その要因が単純である場合と、複雑多岐にわたる場合があるが、発生にいたる経路要因について図1に示した。主要因として考えられている事例について、その内容を検討すると次のようである。

(1) 土壌物理性の悪化…有機物が長年にわたり不足してくると、土壌の孔げき量を少くし、水はけ、水も

図1 連作障害発生要因



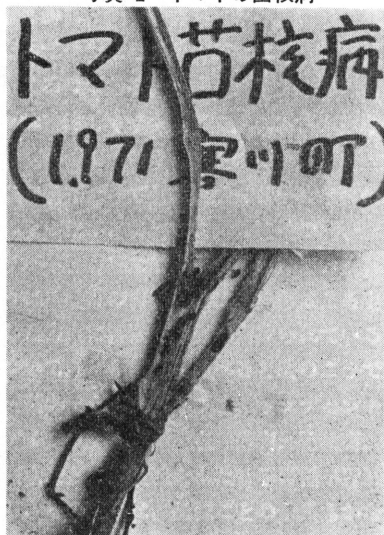
ち、肥もちを悪くする。また、最近ではトラクターなど大型機械の利用により、畑に耕盤をつくる状態になっている。そうした物理性の悪化は、根の伸長をさまたげ、生育が抑えられると同時に、病害虫らの発生を助長する要因になっている。

(2) 土壤化学性の悪化…種類(銘柄)にもよるが、一般に化学肥料を多用する作目を連作すると、土壤の酸性化、塩類濃度の上昇、特定養分の過剰または不足、塩基のアンバランス、微量元素欠乏等に連なり、土壤の化学性が劣悪の方向をとることになる。

(3) 土壤生物性の悪化…連作が強度になるに従い、その作目に寄生しやすい有害微生物の棲息密度が上昇して、土壤微生物間のバランスが崩れる。そして物理性と化学性の影響もそれに加わって、さらに土壤微生物相が悪化することになる。

一方、最近の傾向として、一般に有機物が不足の状態であって、障害が発生しやすいパターンになっている。有用微生物の繁殖をはじめ、土壤の構造団粒化を促すうえでも、有機物の施用不足が健全な生育、そして生産を抑える要因にもなっている。

写真 2 トマトの菌核病



ネズミぶん状のキノコがばらまかれている。

(4) 土壤養分の不均衡…作物が吸収する各要分の量は、種類によってかなりの差異がある。比較してみると、ハクサイはカルシウムを、トマトはカリウムを、ダイコンはホウソウを多量に要求する。連作をすると土壤養分のバランスが次第に崩れ、特定要素の欠乏がおりやすくなる。また施肥基準に従った同種、同様による肥培管理のし方も、土壤養分のアンバランスをもたらす結果になっているといえよう。

(5) 土壤病害虫の増加…土壤病害虫は、主として土

中に残さとして耕入される作物の遺体を、栄養として繁殖する。一部は、直接残さ組織の中で生活し、他は、一般に土壤生息菌として生活する。いずれも、環境条件の変化に適合できる形態に変わり、病原菌は耐久【器官】として、線虫類は卵や幼成虫で、宿主や他作物の根に寄生し、次の世代へ発展することになる。

一方、大型トラクターの普及などは、その利用のし方によっては、病原菌を運び散らすという現象を生じているし、また、残さの処理がしきれずに病害虫多発の温床にしていることなども、問題点となっている。

(6) 有用微生物の減少…栽培適土壤には、通常、土壤1g当たり約20000³の微生物が生活しているといわれている。一般に、連作障害の発生土壤では、土中の病原菌量が健全土壤より多いとされているが、これは大多数の土壤病原菌が、他の土壤微生物との拮抗にうち勝って繁殖する力をもっていることによると考えられている。したがって、長期にわたる連作は場ほど、有用微生物が減少する。いわば微生物単相化現象の傾向にあるといえよう。

写真 3 軟化ミツバの根株の状況



ミツバの忌地病パターンの一つ

(7) 病害虫発生相の変化…広範囲にわたり、同一作物の栽培方法(作型)がとられる場合、例えば、ダイコンでは萎黄病やキスジノミムシなどの病害虫が増加し、年々被害を大きくする。一方、同一作物を連作すると、病原菌が量的に増加し、ついに防除困難となって、栽培が不可能となるようなウィルス病濃度の場合、そして、これを伝播する保毒虫の増加などもあげられる。

そしてまた、従来あまり問題にされなかった病害虫が増加し、重要な位置を占めるようになり、ときにはそれが激発するなど、連作障害および連作地帯の特有な変化となって現われていることも見逃せない。

(8) 忌地物質(毒素)の集積…忌地現象は、本質的な連作障害要因と考えられているものであり、根から分泌される有機物、種子や果実から遊離する有機物、遺体有

機物などからの毒素による生育阻害が該当し、エンドウのクマリン類似物質等の存在が確認されている。

(9) 不適地条件の関係…栽培環境が好適であれば、生育障害は少く栽培は安定する。立地条件にあった作目という観点では、社会経済的理由が優先しがちになるが、気象的条件、土壌的条件を十分考慮されないために、連作障害を誘発していることが多い。

(10) 作付け体系の不合理…昔の野菜栽培は、イネ科作物とのかかわり合いで定着してきた。そして、それぞれの野菜ごとに最適の作期があったが、最近では、多くの作目が栽培周年化に近づいている。結果は、作目が単純になっていて、組合せ作も栽培技術的配慮がないといえることができる。

このため、作付け期間が延長のパターンになり、病害虫発生を助長している。単一作目の作付け期間が長期化することは、病害虫の世代交代を早め、次代へ継ぎ渡したり、さらに新しい病害虫を誘発させる要因に結びついているといえよう。

また、一方では、農業や園芸用資材の利用拡大、普及によって、濃密な連作が行われるようになり、前述の土壌悪化や病害虫多発、多様化をもたらす要因にもなっている。そしてその対策がとられると、その処置に対して別な新たな問題を引き起こすという循環が、栽培体系を組むうえでの問題になっている。

以上、発生要因について述べてきたが、野菜試験場の全国アンケート調査結果をみると、病害によるものは、病害らしきものを加えると、全体の71.4%と大部分を占めている。これは、その3年前に行われた別の全国調査では、50%未満の数であったから、急増していることになるが、実は病原菌によるものが、次第に究明されてきたと考えるべきであって、病害虫におかされやすい条件になりつつあるという栽培環境を、連作によってもたらしていることが明確である。

3. 作付け体系の検討

比較有利性にもとづいた検討から作目が選定され、野菜経営は仕組まれているが、農家は、連作をすれば満足な収穫に結びつかないのを昔から体験を通じよく知っていたし、それが子孫に教え継がれてきている。その作付けのパターンは、常に主穀作との組合せ、さらにそのうえで、輪作の工夫が行われてきたものであった。

現況では、主穀作が「比較的有利」の原則から遠ざかって、全く姿を消してきたのであるが、「比較的有利」は直接的な評価ではなしに、10年、15年という長期的見通しの有利性を追求したものでなければと考えるべきで

あろう。

神奈川県三浦半島では、スイカにダイコン、キャベツ、またはキャベツ、キャベツの年三毛作が行われて、アブラナ科野菜にとっては年2作の毎年連作というパターンになっている。

スイカの場合、接木によってつる割病を回避しているが、台木の夕顔も、連作が強度になってきている現在、「急性萎ちょう病状」が問題になり、止むを得ずカボチャにかえることや、新しくトウガンの台木の検討をしている。

キャベツについては、根ぐち病や菌かく病などの発生があるとしても、夏まきと秋まきの適期栽培であり、本来が連作に強い作目であるから、障害は割合に少なかった。最近では夏まき栽培で、萎黄病が問題になりつつあるが、この場合も、抵抗性品種の採用で回避している。

しかし、ダイコンの場合は土壌病害虫の、たとえわずかな被害でも、根部が商品だけにストレートに影響するし、対策も限られてくる。その側面では、連作をしても、直ちに障害として現われることは少く、じわじわと被害を増す、いわば慢性的な原因のつかみにくい生育障害が多いから、対策が複雑になる。すなわち最近問題の黒点輪腐病などは、その代表的な連作障害といえることができる。

写真 4 ダイコンのウイルス対策



アブラ虫を遮断するため、ホウレンソウを作付け効果をあげている。

ウリ科とアブラナ科野菜だけで10年、20年という連作を続けることは、それなりの土壌管理をし、同時に、病害虫防除の徹底が必要になるが、その防除のための農薬使用量は、次第に増加させなければ効果がないという実態になっている。そうしたなかで、マリーゴールドの作付けによってネグサレセンチュウを抑制する研究成果が、実用化段階に入ったが、この場合他の制菌効率も顕著と考えられている。また、ニューソルゴーなどイネ科緑肥作物の導入もすすみつつあり、作付け体系合理化の

手なおしがはかられようとしている。

一方、施設野菜の場合は、主幹作のキュウリ、トマト、そしてイチゴなどは、これを輪作することが実際上できず、連作を条件にしたりたっているから、前後作をどう組合せるかが要点になる。

最近では青刈用としてのイネ科作物が夏作に組まれてきたが、さらにマメ科作物などを含めたローテーションを組んでの、土壤微生物多様化を促す配慮も必要と考えられる。

4. 育種と障害抵抗

野菜の栽培技術は周年の生産の方向で発達し、作型分化とその形成をもたらしてきた。その路線の一つは、作目ごとの生態研究によって品種分化が行われてきたこと、また一つは、温度を中心にした生育環境を調節することにより、分化定着してきた面とがある。

育種の面で、例えば、キャベツの場合、自家不和合性利用の一代雑種が用いられ、それまでの問題点だった耐暑、耐寒と花芽形調節、そして質的な向上に大きく貢献してきた。しかし、栽培が容易になり、周年栽培ができるようになってきたことが、一方では、連作を強度にしてきたといえるのである。

キャベツは連作しやすい作目ではあるが、連作するにしたがい、病害虫が増加する。そのため、耐病性による安定生産が重要になってきた。昭和45~46年頃から萎黄病が問題になったが、これには、抵抗性の因子を入れることにより、品種育成で解決がつけられている。

このように、最近の育種傾向は、連作による生育障害を重要視した方向に、多くの目が向けられているが、主な作目について、その状況を述べると次のようである。

トマト…萎ちょう病、葉かび病、ネコブセンチュウ、タバコモザイクウイルス、斑点細菌病、輪紋病、根腐れ萎ちょう病状などに抵抗性をもたせる育種が行われてきた。しかし、その度合は、品種ごとの差異もかなりあるから、選定上の留意が必要である。一方、青枯病、褐色根腐れ病、黒点根腐れ病などは、現在のところ実用品種に抵抗性因子が附与できないため、台木として育成されてきているから、接木にたよることになる。

キュウリ…モザイク病 (CMV, WMV)、ウドンコ病、黒星病、つる割病、べと病、斑点細菌病、そしてネコブ

センチュウなどが育種対象となっているが、いずれも決定的な抵抗性因子を附加した品種はなく、今後の問題といえよう。

スイカ…連作不可能なつる割病は、接木で回避しているが、最近では品質面を合せ考え、友台木として野生の抵抗性スイカの実用化が検討されている。炭そ病についても、米国からの素材を得て育種が行われるようになっている。

メロン…育種の主対象は現在ハウスメロンに区分されている西洋系メロンで、モザイク病、つる割病、つる枯れ病、うどんこ病、べと病等。最近は在来のマクロ種を利用した耐病性の検討も行われるようになっている。

ハクサイ…軟腐病とモザイク病の複合抵抗性平塚1号を素材にした育種で、全般的には耐病性が強くなっている。ほかに最近、重要問題の根こぶ病抵抗性が大きな課題である。

ダイコン…在来品種が多く存在するほか、最近では中国産との交流がさかんであるから、抵抗性遺伝子を導入しやすい代表的な野菜といえる。現在、萎黄病が問題になっているが、品種によっての、差が著しいといえるので、その選択が当面の課題である。モザイク病については、過去の大発生の際、選抜改良されてきているが、決定的品種が望まれている。

あとがき 11月号をお送りします。本号は「大豆多収への挑戦シリーズ」の第2編

として、東北農業試験場環境部の杉原先生の「大豆多収と窒素栄養」と、神奈川県農業技術課・専門技術員の清田勇先生の「野菜の栽培と連作障害」（その発生要因と耕種的な対策）との、興味ある論稿でまとめました。

農林水産省はこのほど、昭和65年を目標年次とする「食用農産物の長期見通しに関する試案」をまとめました。これは明年4,5月頃公表される予定なので、本誌では6月号をその特集号として発行する予定です。(K生)

：お詫び：本誌10月号掲載の河内壱一之先生の玉稿のうち、第6頁所載の第5表中の項目欄の右から3番目に11.31とあるのを、「12.1」に訂正致します。慎んでお詫び致します。(係)