

## 総 合 討 議

(座 長) 野菜試久留米支場長

栗 山 尚 志

### 1. 基盤整備に伴う土壌管理

座長(栗山) 今回の課題は対象が野菜に限られていますが、ここは各分野の方がお集りですから、野菜の専門家だけのシンポジウムとは違った面での御意見が伺えるのではないかと期待しております。是非専門以外の方からも活発な意見をおだしいただくようお願いいたします。

総合討議ではありますが、とりあえず問題を引き出しやすいように発表者の順に課題をしぼって御討論いただきたい。

最初は「基盤整備に伴う土壌管理」についてですが、本多氏は、九州の障害発生ほ場で見られた心土層の粗孔けぎの減少が問題で、色々な障害が発生し、これが深耕やトレンチャー深耕などによる心土破碎によって改善される事例や、有機物の過施用による障害の発生が現実におこっており、適正施用の方向に改善されねばならないと述べられたと思います。これらの問題について御質問、御意見をお願いします。

古閑(熊本県農試園芸支場) カリの野菜における役割について、私にはよく分らないのですが、本多、東両氏の発表では、カリの集積が現実に非常に問題になっているということで、現在の施肥基準でカリを減肥する方向に当然向かわれると思いますが、どの程度まで無カリでおせるものか、またカリをある程度入れておかないと窒素過多症状がでてくるのではないか、その辺の見解をお願いします。

本多(野菜試久留米支場) 野菜におけるカリの必要性は、一般的には根の発育や果実の肥大に重要なものとされていますが、最近では解糖作用に強く関与することが明らかになり、トマトのシグサレに代表されるような生理障害の発生や、糖分を蓄積する作物では特に重要性が高いと考えられます。

土壌中ではカリの流亡は窒素、マグネシウム、カルシウムなどに比べて非常に少なく、ライシメーターで測ってもせいぜい20~30%の溶脱で、他の要素に比べ、非常に土壌中に集積しやすい性質をもっているようです。土壌中のカリ含量はどのくらいが適正かということですが、これは作物の種類によって違いがあるので一概にはいえませんが、置換性のカリで1ml/乾土100g前後あればよいのではないかと考えています。

東(熊本県農試園芸支場) カリの集積に対して、施肥量を減らすという方向は野菜肥料研究会で一応方向づけができていて、肥料メーカーも窒素の半量入った追肥用化成や、元肥用化成でもカリを減量したものを今年から使っています。それでも、なおおいつかない場合も非常に多く、その場合には単肥を使ってカリを抜く操作が必要ではないかと考えます。

永石(土木試佐賀支場) トマトやキュウリの根群で深さごとにどの程度の分布割合を示すものかお教え願いたい。

本多(野菜試久留米支場) キュウリでは、耕土層と呼ばれている表層から15cmまでのところに約60%、15~30cmのところは20~25%、30~45cmのところは15%、それより深いところに5%前後といった分布になっています。トマトはキュウリよりもやや深く、表土層での割合がやや少なく、下層の分布がやや増える性質があります。

永石(土木試佐賀支場) 根群の深さは条件によって違ってくると思いますが、最も深く入っているのはどのくらいのところまででしょうか。

本多(野菜試久留米支場) 土質によって変わりますが、支根や吸収根は大体50~60cm前後のところが一般的で、砂土では1mぐらいのところまで入っているようです。

野口(鹿児島県農試) 本多氏にお伺いします。基盤整備跡地の土壌管理の問題ですが、水田にしても、畑にしても、問題をクローズアップして調査研究のなされたものについては、概説的な方法として具体的なものがなされていると思いますが、ここであえてお聞きしたいのは、施設果菜という、特性の違った作物が基盤整備跡地に導入される場合、特に留意せねばならない土壌管理上の問題について御所見がありましたら御紹介をお願いします。

本多(野菜試久留米支場) 私どもは違った作物をそこに導入するというのではなく、そこに作られていた作物が障害を起こしたので、その対策法を解明するためにこの調査を実施したわけです。

実際の対策として深耕をやりますと、排水溝が完備されていない条件下では、深耕した跡に水がたまって、プールができることが問題になります。したがって土壌改良の前提条件として、排水溝の整備やよく排水で

きる暗渠を設置することが重要と考えます。実際には深耕をしますと、それに伴って乾燥しやすくなりますので水管理や施肥量を変える必要があります。また深耕と同時に有機物を入れる場合は、その中に入っている肥料分を計算してかからなければならないことは当然です。

**座長** 基盤整備によって孔隙量が少なくなるのでトレンチャーなどで深耕することになります。そこで、基盤整備の段階でそういうことが起こらないようにできないものかと考えるわけですが、土木関係の方に答え願います。

**永石（土木試佐賀支場）** 中々むずかしい問題だと思えます。土木の場合は工事規模が大きいので、工期が問題となり湿気の多い冬期中心に実施することになります。土壌が乾いた状態で施行すれば、問題は少ないと思うのですが、それにこだいっては工事が進まない。したがって、工事そのものは止むを得ないと思うわけで、要は工事後の処理を考えなければならないということだと思うわけです。できるかどうかはわかりませんが、元の状態にもどすことをやらねばならないと考えます。

**田村（前野菜試久留米支場）** 今までの基盤整備事業ではそれが水田の基盤整備であって、園芸作物対象には考えられていないと思えます。例えば排水溝は45cmになっており、これでは十分な水はけがでるはずがない。排水溝のメインは1mは必要です。私のところでも、現在そのために表作だけしか作れず困っています。土木関係ではこれらを考慮して設計してほしいと思うのですが、お考えを伺いたい。

**永石（土木試佐賀支場）** もっともな御意見と思えます。現在土木関係では49年から53年くらいまでの計画で、「高能率施設園芸に関する総合研究」ということで別枠研究を全国プロジェクトでやっています。その中で私のところも「西南暖地における施設団地の基盤整備」という課題にとりくんでいます。49、50年の2ヵ年間に、施設園芸先進産地を調査して色々な問題点をつかんでまいりました。その中で今いわれたように、水田と同じやり方では施設団地として使えないこともはっきりしました。具体的な事例を申し上げますと、現在水田の基盤整備の辺長は100mになっていますが、施設園芸では長すぎて使えないという意見が多く、これを50～60mの短辺に改善しなければならない。また排水にしても、現在の水田の排水計算ではだめで、施設団地ではそれにマッチした排水計算をやる必要があるという認識がされるようになっていきます。

## 2. 合理的な肥培管理

**座長** この辺で次の「施設野菜の合理的な肥培管理」に移らせて頂きます。東氏からは、施設野菜の合理的な肥培管理には水との関係が重要で、水田施設では、水田化することによって除塩が簡単にできるが、反面地下水の制御が問題になること、また畑では塩類集積や、土壌塩基の不均衡による生産力の低下、有機物の不足による地力維持増強対策などが問題になるだろうというお話がございました。そして、塩類濃度障害を回避するための施肥改善を、土壌検診を行うことによって適正化することの必要性や、土壌水分が障害の発生と大きな関連のあることについても指摘されました。これらの合理的な肥培管理について御討論をお願いします。

**新井（野菜試久留米支場）** ただ今の座長総括にもでてきましたが、濃度障害と回避方法については、たまったものは仕方がないから洗い流してしまうという行き方と、適正な施肥量でやれば濃度障害は起こるはずがないという考え方があると思います。東氏は前者を述べられ、どうしてもたまってしまふんだということのようですが、関東の例をみますと、簡単なEC測定をやることによって基肥その他を加減することで極端な濃度障害は起こっていない。そういう事例からすると、オランダなどで実施されているような完全な土壌分析は伴わなくても施肥指導はできるのではないかと思うわけです。塩類といっても、文字どおりの塩（しお）ではなく、硝酸態窒素が主体であるわけですから、それを洗い流さなければ次の作付けができないというのはおかしな話で、次の作付への基肥と考えれば、極端な濃度障害は防げるはずだし、またECもそうむやみにあがるはずがないと思うのですが、その辺の考えをお伺いします。

**東（熊本県農試園芸支場）** 私どもも当初はECを測定することによって施肥設計をたてる方向に進んできたわけですが、本多氏の発表にもあったように、調査をしますとカリの集積が異常に多くなっています。ECはそれほど高くないのにカリ含量が異常に多いことから考えると、ECだけでは成分のバランスを図る上で不十分ではないかと思うわけですが、本多氏の御意見はいかがでしょうか。

**本多（野菜試久留米支場）** カリ過剰の問題で、何か目安にできるものはないか色々調べましたが、pHを測ってみても6.5前後で特別高くなる傾向はなく、またECを測定してもそれほど高くはなく、簡単にカリ含量を知る知法は発見できませんでした。したがってマグネシウム欠乏症状の出やすい作物や、カリ過剰によ

て極端に生育の抑制されるような指標作物の利用を考えるしか方法がないように思われます。現地を調べますと、つるぼけという形の窒素過剰障害はあるが、いわゆる濃度障害的な窒素過剰障害は非常に少ないようでして、最近の濃度障害はカリやマンガン、マグネシウム、あるいはもう少し広い範囲にかかわる形で出てきているのではないかと考えています。熊本県のスイカ産地では成分量で10a 当たり窒素20kg前後しか使っていないのに色々な障害が発生しており、また福岡県の朝倉町で葉枯れ症と呼んでいるキュウリの障害もカリの過剰によるマグネシウムの欠乏や、マンガンのアントゴニズムによるものではないかと考えています。

**座長** 新井氏は熊本で考えておられるような土壌検診は中々大変だろうという気持から、ECの検診ぐらいで簡単にやれる方法はないかという御発言だったかと思いますが、熊本県で御計画の土壌検診は具体的にどんなふうになさるのでしょうか。

**東** (熊本県農試園芸支場) 現在、熊本県ではトンネル栽培や単とうハウス栽培では、産地単位に集団指導の体制をとっており、農家が農協に作付登録をしますと、自動的に、栽培基準にしたがって、肥料から農薬にいたる資材の一切が農家の庭先まで届けられるシステムになっているところが多い。ところが施設の大型化が進みますと、このような画一的な集団指導体制では、十分な処理ができない障害などの問題がでてきて、個別的な対応の必要性が起っています。

現在、スイカの産地である植木町地域で、3,000万円程度の予算で分析センターを造る動きがありますし、県の経済連でも北部と南部に一ヵ所ずつ建設する計画を考えているようです。

診断そのものは点数が多いので3年に1回ぐらいの検診回転になろうかと思えます。

**永石** (土木試佐賀支場) 水田ではたん水によって除塩ができるのでよいですが、畑の場合はこれが中々むずかしい。そこで、いくつかの項目をあげて手段が設けられています。現在そういう手段の実際何年ぐらい連作しておられるのか、またどのくらい連作ができるものかお教え頂きたい。

**東** (熊本県農試園芸支場) スイカでは数10年、長いところでは14~15年ぐらいの連作です。

**永石** (土木試佐賀支場) 近畿地方には畑地が多いようですが、その地方ではどのようなのでしょうか、野菜試の方をお願いします。

**新井** (野菜試久留米支場) 簡単なパイプハウスは移動させるのが原則で、作物のできが悪くなったら移動させることによって解決するわけですが、最近のように

施設が大型化、恒久化してきますと移動させないことが原則になり、何年作るとか作れるとかというのは問題にならない。すなわち、その施設が使用不能になるまで栽培を続けねばならないということです。連作の程度には個人差があるので一概にはいえませんが、ガラス室で30年来トマトを連作している例もあれば、4~5年でできなくなることもあります。それらの違いは土壌の管理や施設内の消毒など栽培管理のやり方次第のようです。肥培や病害防除などの管理を十分に行いますと、施設を移動させねばならぬところまでにはいたらないようで、メロンのような特殊なものは別ですが、トマトやキュウリなどでは、永年使えるような技術態勢にあるとあって差をつけられないのではないかと思っています。

### 3. 生態反応と環境制御

**座長** 時間が十分ありませんので、次の「野菜の生態反応と環境制御」に移らせて頂きます。

田中氏からは、野菜の施設栽培は栽培する作物の生育に、最も適当な環境条件を作り与えることによって生産の安定を図る必要があるわけですが、近年は施設野菜が冬期の生産に重点がおかれるようになったため、光が環境要因として特に重要になってきていることから、まず光の環境について、次いで温度、湿度、炭酸ガスの制御について述べられました。また生育障害や施設、装置、構造についても若干ふれておられます。換気性や作物の種類から、機能特性の優れた施設、装置を利用して環境要因を複合的に制御し、あわせて植栽法や栽培管理に十分留意して生産性の向上を図りたいと述べられたと思います。

この機会に、構造の問題を含めて御意見を伺いたいと思います。

**石田** (鹿兒島県農試) 炭酸ガス施肥の問題についてお尋ねしますが、日照の少ない九州においても、ハウス内の炭酸ガス施肥技術については十分検討しなければならない課題だと考えています。実際に炭酸ガス施肥をやってみますと、冬期における莖葉の繁茂という意味ではかなりの効果がでてきますが、果実の生産面ではそれほど効果がでてこないように思うわけです。そこでかなりの台数、炭酸ガス発生装置が導入されている福岡県のナスでは、その辺の実態がどうなのか伺いたいのが一つ、もう一つは川崎氏の御発表とも関連しますが、ハウスを高度利用しますとどうしても二作型という形になります。そうすると今までは真冬だけをねらっていた作型が夏はかなり早い時期から、春はかなり遅い時期まで利用することになります。そうしますとその前半には台風災害の問題があり、後半

にはハウスの屋間の温度の上がり過ぎが問題になってくるわけですが、これらの問題解決のためには、ハウスの構造面からつっこんだ検討がなされなければならないと思うわけです。それらのことについて御意見を伺います。

**田中（福岡県立園試）** 施設を利用した野菜の栽培面積は、現在2万ha強ですが、その中の約400haで炭酸ガスの施用が行われているようです。地域的には埼玉、群馬、千葉、静岡の4県で全体の80%程度を占めていますが、これらはいずれも、12月から2月にかけての冬期の気象の安定した、日射量の多い地域に集中しているように思われます。また作物の種類についてみますと、キュウリが圧倒的に多く、メロン、トマトなどでも効果が認められています。

福岡県ではナスについての炭酸ガス施用が最も多く、昨年は約50戸の農家で使用されたようですが、濃度が高過ぎたことや、使用時間が長過ぎたために、いずれも過繁茂状態になり、結果は失敗に終わったということです。本年は対象面積が幾らか増えて約5ha程度の面積に炭酸ガス施用が行われたようです。前年の経験から濃度は0.1~0.15%とし、施用の時間帯は日の出30分後ごろから換気開始30分前までです。その結果まずまずということだったようです。ナスに対する炭酸ガス施肥の効果がどの程度であるかについては、まだ十分明らかではありませんが、炭酸ガス施用以前の問題として、一般的な管理が十分なされなければならないということが、炭酸ガス施用の効果をあげる前提条件ではないかと考えます。十分な栽培管理がなされているハウスで、炭酸ガスの濃度不足が生産の制限因子になっている場合に、人為的に炭酸ガスを施用することによって増収を図るとか、品質の向上を図ることが望ましいのではないかと考えています。

九州における炭酸ガス施肥は、宮崎、鹿児島、佐賀、福岡の各県でキュウリ、ピーマン、ナスなどについて検討されていますが、経験年数が浅いために問題が多く、当初期待していたような効果はまだ認められていないようであります。炭酸ガス施肥は九州各県共通の課題ですし、試験研究機関において早急に検討しなければならない課題だと考えています。

次に、施設の問題ですが、野菜栽培用のハウスは、まず構造物としての強度が備わっていることが前提となります。その他に採光性、保温性、換気性、作業性などの機能特性が要求されることはいうまでもありません。特に施設の強度を、強くするためには建設費が高くなるので、必要に応じた強度を考える必要があらうかと思われます。

農林省がガラス室やビニールハウスの強度の基準を設定するために、日本施設園芸協会に委託してこの作業を進めていましたが、2~3年前に一応の基準が示されています。各県ではこれを参考にして、地域性や作物の種類などを考慮しながらハウスの形式や大きさを決めているようです。特に九州での野菜栽培用の施設は大部分がパイプハウスであるために、強度は十分とはいえないようです。一応、風に対しては30m、また雪に対しては15~20cmに耐える強度を備えていることが必要ではないかと考えています。

最近では同じパイプハウスでも、4~5本に1本の割合で、直径5~6cmの鋼管を使って強度を高めたパイプハウスが普及してきているようです。

#### 4. 主要病害とその対策

**座長** 次の「施設野菜の主要病害とその対策」に移らせて頂きます。

木曾氏からは、最近の野菜栽培が過酷な条件の中での栽培が強要されている関係から、色々と不都合な状態が発生しているということで、種々の新しい病害を紹介されました。とりわけ、接ぎ木に伴う病害、種子伝染性の病害、また変わったところでは耐性菌の問題をとりあげられたわけであります。対策としては、病害の発生生態を十分理解した上での防除が重要で、種子消毒、健苗の育成、本畑での施肥、水などの栽培管理、土壌消毒、ほ場の衛生、耐病性品種の導入、耕種的防除とあわせて農業使用といった点を強調力説されたわけですが、いかがでしょうか。

**新井（野菜試久留米支場）** 季節的に無理な時期に作るという点では、イギリスやオランダなどに比べると日本の冬はまだ条件としては良い方のはずであります。そうすると色々問題が多いということは、日本のハウスの構造が悪いからということになるのではないかと考えます。先ほども話がありましたように、日本のハウスはパイプハウスが主であること、また暖房の方式が簡易温風暖房機であることもありますが、何といてもガラス室が少ないことが、過酷な冬の気象条件をより過酷なものにしているのではないのでしょうか。

暖房の方式を温風暖房機から湯湯暖房機に変えただけでも、地温や空気湿度の状況が変わってくるし、ガラス室に変えれば条件は更によくなると思うわけです。本来、野菜を安く作ろうということが誤りであって、真冬の時期に野菜を食べるわけですから、高くてもよいという見地に立てば、施設の改善ができ、病害の問題もかなり解決されるのではないかとと思うわけです。

もう一つの問題として、新しい病害は確かに増えていますが、きびしい冬の条件と同時に、野菜生産の盛

んなところにきまって新しい病害が発生するという問題があります。これはチャンスの問題、栽培する機会、回数が非常に多いことが、新しい病害の発生機会を多くしているのではないかといった感じをもちています。

岩永（長崎県総合農試） 御承知のように、最近土壌伝染性病害の被害が大変多くなっており、施設といわず露地でも連作障害の大きな原因になっているわけですが、防除対策としては土壌消毒以外に手が無いのが現状です。濃度障害については畑作では、クリーニング作物があり、水田ではたん水という方法があるわけですが、土壌病害対策として、何かそうした形の方法が考えられないものか、その辺についての展望をお聞かせ頂きたい。

木曾（野菜試久留米支場） 土壌病害の病原菌を消毒駆除するという意味では、今の御質問の中にもありましたように、クローロピクリンなどを使った土壌消毒以外に方法がないわけです。土壌病害としては細菌病と糸状菌病とがありますが、このどちらも、大被害をもたらす発端は、病原菌の存在よりも、栽培されている作物の根の損傷の方にその主体があるように思われます。一般には病原菌の存在から大きな被害に発展したとみられがちですが、根の状態が健全であれば、細菌、糸状菌のいずれの土壌病害でも被害は最小限に食い止められるわけで、土壌病害防除の根拠は、健全な野菜、すなわち丈夫な根を作ることが第一であると考えます。したがって根を健全に育成保持するための土壌管理と、栽培管理を農薬に優先して強調したいわけです。

##### 5. 高度利用体系における栽培技術

座長 時間の関係で、最後の「施設の高度利用体系における栽培技術」に移らせて頂きます。この課題は、先の4名の方の発表を含めた、総合的な話ですので、この場合では全体をひっくり返して、御討議願いたいと思います。

川崎氏は、まず九州の施設装備の歴史的経過を述べられ、施設野菜の基幹作物であるキュウリ、スイカ、メロン、トマト、イチゴなどの栽培の現状と問題点を指摘されました。

次いで、施設の高度利用体系の現状を述べられるとともに、連作障害回避のための現地の動向を説明されました。そうして、今後施設の大規模化と高度利用が進む中で問題となるであろう連作障害に対処するための基盤整備と、その後の土壌改良、有機物の利用と合理

的施肥、水管理、病害防除のための諸技術などにもふれられました。

そこで、全般にわたっての話ですので、ここでは内容にかかわらず、自由に御発言を願いたいと思います。  
永石（土木試佐賀支場） 施設団地を回ってみますと、地下水を利用しているところが非常に多いわけですが、その理由を聞きますと、ほとんどが病虫害防除の関係からだそうです。絶対的に地下水でなければいけないものか、河川水を使う場合は消毒をしなければいけないものか、その辺のことについてお願いします。

木曾（野菜試久留米支場） 病害に関連して申しますと、河川とか、あるいはその辺に流れている水を施設の中に取り込むことは非常によろしくない。なぜなら、疫病を筆頭に、土壌伝染性の細菌病などは、普通の河川や溝を流れている水の中には、どこにでも存在しているからで、そういうものが入ると大変な結果を招くおそれがあるわけです。

水を薬品で消毒する方法は考えられますけれども、薬害などの問題があって、河川水を消毒して利用するまでには、現在いたっておりません。

座長 所定の時間になりましたので、中途ではありますが、これで討議は打切りといたします。

施設の利用、特にその高度利用は、連作障害、病害発生からみてマイナス要因とはなるものの、野菜生産安定には欠くことのできないものであり、今後とも施設による野菜生産のウエイトが高まる形勢にあるとの前提に立って、施設の高度利用から派生する不都合な問題の解消を図るための技術開発研究の成果を数々紹介され、それに基づく討論が行われました。その中で、自然の破壊につながる化学肥料の多用、農薬の無計画な使用はこれを抑え、光及び温度の効率的利用、有機物の積極的活用、とりわけ緑肥作物あるいは麦作推進による麦かん利用等を行い、自然界で調和のとれた形での施設栽培を進めることに徹しなければならぬとの考えが強調されました。

施設栽培の高度利用が、病害や生理障害を起こすことなく持続するように、今後、施設の構造にも目を向けて、関連する問題を詰めてゆくべきであり、その観点からの研究を進める必要があるというのが、本日の一応の結論ということにして本会を終りたいと思います。

長時間にわたる御研究の発表ならびに御討議ありがとうございました。