



‘全’日本養液栽培研究会

数年前に研究会は、「養液栽培研究会」から「日本養液栽培研究会」に名称を変更した。当時、私は運営委員ではなかったので、名称変更の議論がなされた席にはいなかった。そのため詳細はわからないが、人づてに聞いた話では、「韓国養液栽培研究会」が結成されたことが一因のようであった。「韓国」に対して「日本」の研究会であるということを明確に名称として示したのであろう。

ところで、養液栽培の広がりとともに、都道府県や地域単位での研究会も結成されている。少し古い調査ではあるが、ハイドロポニックス15巻1号に、各地の養液栽培研究会に関するアンケート調査の結果が書かれている。47都道府県すべてから回答を得たわけではないが、アンケートの結果では、研究会がある都道府県は16であった。

では、これら各地の養液栽培研究会と日本養液栽培研究会の関係はどうなのだろうか？日本養液栽培研究会の下部組織として、地域の研究会（例えば関東養液栽培研究会とか）や、各都道府県の研究会があるわけではない。各研究会の代表者が集まって、日本養液栽培研究会の運営に当たっているわけでもない。つまり、「日本」は「日本を代表する」という意味とは考えにくい。

なぜこんなことを考え始めたかという、先日、ふと耳にした一言が原因であった。ご存じのように、当研究会では毎年最低2回の大会を開催しており、うち1回は見学付きの大会である。参加人数も多く、開催県には多大なご尽力を頂いている。問題の一言は、中心となって大会を準備・運営してくれた方から発せられた、「ところで県内の養液栽培生産者に大会のことを話したら、そんな研究会があるのかと言われた」とい



塚 越 寛*

うものである。結成20周年を迎えるというのに、そのような認知度の低さだったのかと、愕然とした。

そういえばもう一つ思い当たる節がある。毎年夏に行われ、多くの方に参加していただいている「夏の学校」。ここ何年かは初級編を行っており、昨年は初心者編もあわせて開講し、おおむね好評を得た。一方、中級編は過去に1度しか開催されていない。中級編開催の要望も多いものと思い、「出張講義の形式で中級編を開催します」という案内を、ハイドロポニックス19巻2号に掲載した。同時に「初心者編・初級編を地方で開催してほしいという要望にも最大限お応えします」との案内も掲載した。しかし、5月現在でそのような問い合わせはゼロとのこと。これもまだまだ認知度が低いことの現れなのだろうか？

このままだと「日本」とは、「会員が日本のあちこちに在る」という意味だけになってしまいそうだ。再びアンケートの話に戻るが、アンケート調査の目的について記事から一部抜粋すると、「各地の研究会の実体を調査し、互いの情報交換、交流の機会を持てるように、また日本養液栽培研究会と地域の研究会との相互の活動を考えるため」とある。

もっと活動内容を積極的に宣伝し、日本各地から出張講義や研究会開催の要望が来るようにし、それに応えて全国どこにでも出かけていき、各地の研究会相互の交流を促進できるような場を設け、わが国の養液栽培を全体として健全に発展させること。それができて、初めて「日本養液栽培研究会」は、本当に「全日本養液栽培研究会」になれるのではないだろうか？20周年を迎え、そんなことを思った。

*千葉大学（本会運営委員）

内外のニュース

第58回日本養液栽培研究会・京都大会について



伊 達 修 一*

2006年5月19日に京都テルサにて第58回日本養液栽培研究会・京都大会および2006年度総会が開催された。総会での会長挨拶、来賓挨拶に続いて前年度の事業ならびに決算報告、会則改正、役員改選、今年度の事業計画および予算案が報告され、了承された。

引き続き、「栽培現場からのチャレンジ」をテーマとする研究会が開催された。養液栽培の分野はわずかながらも着実に伸びているとはいえ、農業全体の減退傾向が続いている中、栽培現場の中には独自の技術や経営で成功している人が存在する。今回の研究会は、それらの事例を紹介し、生産者をはじめ、普及関係者、メーカー、研究者等それぞれの今後の発展のヒントにしようと企画された。参加者は64名であった。以下にその講演内容を簡単に要約する。

現場から株式上場 ―その考え方と実際―

株式会社ホーブ 代表取締役社長 高橋 巖 氏

昭和62年6月に北海道上川郡東神楽町に株式会社ホーブを設立した当初はアスパラガス、食用ユリ、花卉等多数の苗をバイオテクノロジーなど先進的な方法を用いて安定的に供給することを事業とする一方、四季成り性のイチゴの育種も行ってきた。その結果、平成7年「ペチカ」の作出に成功し、その苗販売の拡大と、それに伴う付加価値の高い夏秋期の業務用国産イチゴの北海道における生産拡大を行ってきた。しかし苗販売の拡大、果実生産量の拡大により、果実を販売する販路の拡大も行う必要にも迫られた。そこで、業務用イチゴの中卸業者の買収、物流システムの確保を行い、育種、苗生産、生産者への技術指導から物流、営業による販売促進まで行う会社への転進が必要となった。このような必要に迫られ、必然的に資金調達のために

株式上場に行き着いた。上場した結果、さまざまなことが変わった。全国同時の情報開示や会社法に基づいた財務の厳密な管理と監査が必要となり、これらのことに多大な資金が必要になるとともに、このような業務を専門とする人材の獲得も必要となった。さらに天候による生産量の変動のリスクをヘッジし、安定株主となる機関投資家に対して安定した経営を保証するために、産地を全国へ拡大している。また同様に経営の安定化を目指して、コンビニエンスストアなどと協力して、果実の大きさによるさまざまな販売方法を企画するなど、生産物の販売の効率化も図っている。一方、株式上場の結果、銀行以外にも証券会社や投資ファンドなどさまざまな金融機関から資金調達が可能になったことや、知名度の上昇により、さまざまな方面から優秀な人材を集めることができたことなど大きなメリットがある。

廃液を出さない養液管理手法に向けた実践と経営効果 有限会社育葉産業 代表取締役 栗田 洋蔵 氏

栗田氏は大分県で日本一単価の高いミツバを生産し、年間1億5千万円以上の売上を誇る。商品の価値はどのように決まるかということについては物語が必要であり、次の3点で考えている。①おいしい環境で育っているのか？②環境への付加は少ないか？③安全なのか？今回の講演の「廃液を出さない」というのは上記のうち②の点から取り組み始めたことである。基本的な考え方は、培養液の組成が植物の生育に伴って変化しないような管理をするということである。そのために、養分の吸収量を長期間にわたって調査して、その結果から各養分の配合比を決定した。これまではECを1.7～1.8で維持しようと試みてきたが、現在はこれに量的管理法の概念も導入している。具体的な肥培管理法と

*京都府立大学大学院農学研究科（本会運営委員）

しては、①ECが目標より低く、pHが目標よりも高いときは複合肥料を追肥する。②ECが目標より高く、pHが目標よりも高いときは硝酸のみを追肥する。このような管理を専用のコンピュータによりオンラインで培養液のデータの取り込み及び表示で予測しておこなっている。その結果、肥料代が極めて安価にすんでいる。栽培は播種→仮植→定植の順に行うが、仮植を間に入れ、2種類の栽植密度のパネルを使用することで、年間を通じて一定の生産量を維持することに成功している。また、出荷調整は手作業で行い、品質を傷めず高い価値を維持したまま、不要な部分を除去している。以上のような栽培法を駆使することにより、棚持ちの良い製品を安定して生産することに成功し、日本一高い単価を得ることができている。

サンラックシステムによるイチゴ栽培

静岡県 イチゴ生産者 三倉 直巳 氏

平成4年からイチゴの高設栽培を導入して以来、省力化を最大の問題としてさまざまな工夫をしてきた。自身も含めてイチゴ生産者は自動防除装置のほかに定植と育苗を省力化するシステムの確立を最も望んでいる。その中で開発したのがサンラックシステムである。これは早期収量を多くするために大苗育苗を効率的に行うことのできるトレイで、250cc容量のD型のポットが連結されたプラスチックトレイを用いたシステムである。培地は細粒綿を使用し、栽培ベッドの側面に折

りたたみのトレイ台を設置し、収穫終了後すぐにランナーを受けてランナーピンで固定する。これを適宜切り離し、チューブ灌水により育苗する。育苗後、これをそのまま栽培ベッドへ置き、チューブで灌水してそのまま収穫する。このように実質的に苗場が不要となり、定植作業も不要となった結果、大幅な省力化を果たすことができた。ポット容量が小さいために、環境制御は重要である。しかし、環境制御さえ間違わなければ、高糖度で締まった果実を楽に6t/10aは収穫が可能である。本圃の資材費は10aあたり220～250万円（給液装置は除く）である。システムの特許取得および栽培試験は株式会社オオツと共同で行い、販売は株式会社大仙が行っている。

すべての講演の後、総合討論が行われた。高橋氏の講演からは株式上場に際しての財務に関する数字の厳密な管理の必要性が感じ取られ、栗田氏と三倉氏は現在の生産に携わる前は電気、エレクトロニクス関係の仕事に携わっており、栽培に関する様々なデータに対する客観的な姿勢を感じることもできた。その他の先進的な生産者の話を聞いてみても、同様の感覚を持つことが多い。これは決して偶然ではないように思われる。今回の研究会を通じて、数字に対する客観的な姿勢と、逆に数字に振り回されないように基本的な理念の堅持の必要性について考えさせられた。



総合討論の様子
右から高市氏(座長)、講演者の高橋氏、栗田氏、三倉氏

園芸学会平成18年度春季大会報告



松 原 美 佳*

2006年3月29日～30日に、園芸学会平成18年度春季大会が千葉大学西千葉キャンパスにおいて開催された。筆者らも、前日の準備から当日の運営、片付けまでをお手伝いさせていただいた。前日は受付の準備、ポスター会場・発表会場の準備などで、広いキャンパス内を走り回った。当日は早朝に集合し、会場の再チェックや受付準備を行い、なんとか無事に開始できた。

今回の大会では、ポスター発表171課題（果樹60課題、野菜64課題、花26課題、利用21課題）のうち9課題が、口頭発表216課題（果樹70課題、野菜66課題、花56課題、利用24課題）のうち11課題が養液栽培に関するものであった（写真1）。これらについて、簡単に紹介していきたい。



写真1 ポスター発表の会場

<給液管理>

静岡農試の大石らは、培地底面から延ばした布に電極を接触させた、布センサ式給液制御システムを開発し、トマトの栽培条件に応じて適度に水分ストレスを付与する生育制御法を検討した。その結果、第1果房から第3果房開花期における負荷抵抗値を調節することにより、生育、収量、および果実糖度の制御が可能であると考えられた。

茨城農総セ園研の安らは、ハクサイとナスを供試し、その栽培における給液管理方法について検討した。そ

の結果、作物ごとの根の吸収能力の差によってN利用率に差は見られたが、根域に直接液肥を与え、適切な養分管理をすることによって、吸収能力や利用率を増加させることが可能であることが確認された。

岐阜農技研の越川らは、イチゴの閉鎖型栽培システムにおける培養液組成について検討した。その結果、活性炭処理層の利用により、微量要素の過剰集積が回避され、培養液を更新しない栽培の可能性が示唆された。

農研機構九州沖縄農研の渡辺らは、夏季高温期のトマト低段密植栽培における、着果数や栽植密度、摘心段位や果実重、糖度、収穫期間の関係について調査した。その結果、一段摘心で着果数を制限することにより、果実肥大や糖度の確保が可能であり、二段摘心により収量及び収穫の平準化が可能となると考えられた。

静岡大農学部Phandaraらは、廃液・通気性を重視して開発されたダブルトラフ構造ベッドにおいて、トマトを量的管理法で栽培する場合の適正養分施用量を検討した。その結果、長段栽培では低段栽培よりも窒素施用量を増やす必要性が示され、窒素以外の成分についてはさらに検討の余地があることが示された。

<培養液の殺菌技術>

千葉大園芸学部の小粥らは、ヨウ素吸着樹脂の利用による、培養液殺菌の効果を評価した。その結果、生育に有害なI⁻の蓄積を抑制しつつ、青枯れ病や萎凋病の発病率が低減され、ヨウ素吸着樹脂の培養液の殺菌における利用が可能であることが実証された。

高知大農学部の福元らは、マイクロバブルオゾン水の養液栽培への利用に関して検討した。気相でのオゾンの利用は危険であるといわれてきたが、水中のオゾンが空気中に排出されることはなく、トマト地上部・地下部への耐性も高いことから、今後の利用開発への

*千葉大学園芸学部

可能性が示唆された。

<代替培地>

農研機構近中四農研の東出らは、傾斜地でのトマト栽培において、廃棄処理の問題が少ない培地を検討するとともに、低コストで十分な収量を得られる給液管理法を検討した。パークヤスギ・ヒノキ皮培地の利用、タイマーによる簡易な給液管理法が提示され、コストを低く抑えたトマト栽培の可能性が示唆された。

静岡大農学部の高橋らは、ヤシ殻とピートの混合比率の異なる培地を用い、培地の物理的特性の違いがイチゴの生育・収量および根の量や活性に及ぼす影響について調査した。その結果、培地の液相率は根の発生量に影響する可能性が示唆され、それが結果として収量に影響するものと考えられた。

以上のように、養液栽培に関する発表では、これまでと同様の、環境への対応・低コスト化・高品質生産をテーマとするものに加えて、養液栽培への新しい素

材の利用などの成果が報告された。

その他、29日午後からは総会が開催され、学会賞の表彰や受賞講演などが行われた（写真2）。



写真2 総会での表彰式

その夜には懇親会が開催された。料理の一部には、千葉大学柏の葉キャンパスで養液栽培により生産された野菜も使われた。

30日のポスター発表終了後は、会場の片付けが行われた。無事にすべての片付けを終え、帰路についたのは、数時間前のにぎわいが嘘のような、春休みの大学の夕方であった。



海外文献の紹介

■園芸作物の新しい循環型水耕栽培装置における酸素濃度の日変化

Oxygen content and its diurnal variation in a new recirculating water soilless culture for horticultural crops. Urrestarazu, M., P.C. Mazueka, A.Boukhalfa, A.Aran, M.del and C.Salas. 2005. HortScience. 40:1729-1730.

New Growth System (NGS) と呼ぶ、プラスチック製水路を使った新しい水耕栽培装置を考案した。NGSは50cm間隔で底面に穴の開いた5層のプラスチック槽で構成されている。第1槽（一番上にあり、植物体を差し込む）の下に第2槽、第2槽底面から流出する培養液を受けるように第3槽が、さらにその下に第3槽底面から流出する培養液を受けるように第4槽が、以下同様に第5槽（この槽には穴はあいていない）まである。培養液は第1槽の定植穴からドリップ給液され、各槽の底面を流れながら順に第5槽まで、階段を下りるように流れ下っていく。培養液はSonneveldと

Straver (1994) の処方にしたものを用い、栽培槽の長さ22m（傾斜程度は2%）、気温12～22℃の条件下で、キュウリ、トマト、トウガラシをこの装置で水耕栽培し、異なる時期と時間帯に栽培槽通過前後の培養液溶存酸素濃度を測定した。その結果、栽培槽を通過した培養液の溶存酸素濃度は、例えば、トマト春夏作の5月の午前10時に4.33ppm、秋冬作の9月正午に7.37ppm、同11月の午後3時半に5.01ppm、キュウリ秋冬作の9月正午に5.53ppm、トウガラシ秋冬作の午後1:30に7.03ppmと、いずれの作物、時期、時間帯においても、従来のNFTに比べて溶存酸素濃度が高く推移する結果が得られた。この装置では、栽培槽が20mと長くなっても、栽培槽通過後の培養液溶存酸素濃度の減少程度は約7%とごくわずかで、NFTのように栽培槽の長さをあまり制限しなくてもよい利点がある。

京都府立大学 植野 康祐



事例紹介

「外部遮光大型ハウスによる大規模バラ生産」 ～農事組合法人・レインボー～



大 須 賀 慶 一*

1. はじめに

バラ生産では、夏季の高温対策が重要なポイントとなる。愛知県西尾市にある大規模なバラ生産法人のレインボーは、大型化する市場の流れの中で、外国や他の産地に負けないで自立できるように、平成15年に9名の経営者で発足した。大型ハウス4棟を建設して、外部遮光装置やパッド・アンド・ファンなどの高温対策技術を導入した。さらに本年3月に、挿し木育苗が可できるように1棟を増設して、積極的に事業展開を行っている。以下に、代表理事の大須賀慶一さんとの談話により、事業の内容や考え方についてお聞きしたので概要を紹介する。

2. 生産施設の概要

栽培施設：フェンロー型

(H15年度)

ガラス室3棟 (3,300㎡, 2,300㎡, 3,600㎡)

フッ素系フィルムハウス1棟 (3,500㎡)

(H17年度)

ガラス室1棟 (3,500㎡)

主要装備

外部遮光装置 (全棟、水平張り、スパン4 m)

自走吊り下げ式自動防除システム

(夏季はノズルを細霧冷房として噴霧)

複合環境制御・養液供給システム

(国産メーカー)

温風暖房、循環扇

パッド・アンド・ファン式冷房 (2棟)

夜間冷風空調設備 (1棟)

栽培方法 ロックウール式 (4棟)

養液土耕方式 (1棟)

3. 外部遮光について

遮光率は約80%程度の資材である。午前中の赤い光はできるだけ当てるようにしている。高温期は午後を中心に遮光するが、6月では11時から15時くらいだが、夏季には17時くらいまで遮光する。日射量で開閉するよりも、タイマーで運用していることが多い。外部遮光では風が心配されるが、台風などの強風時には折りたたみし、とくに問題を感じたことはない。

4. 高温対策について

大須賀さんは、夏が暑い愛知の平地のようなところでは、天窓が両開きであることが非常に重要であると強調された。片側天窓や千鳥配置では、効果が全然違う。サイドの被覆資材などにコストは切りつめられるが、両開き天窓は経費がかかっても是非設置するべきである。

パッド・アンド・ファン式冷房については、今まで梅雨明け以後の利用であったが、本年は早い時期からの利用も試みている。東海大学グループによる調査研究により、施工の組み付け方が適切でなく、ファンで外気を吸うときにパッドの裏の隙間から空気が吸い込まれる状態にあることがわかった。15%ほどの外気がパッドを通らずに直接吸引されていることがわかった。H15に導入した1棟での利用経験を生かし、本年新設したハウスを設計し、ファンの稼働率を3段階に設定できる方法にした。通常の運転時には、全体の7割の台数を稼働するような目安。

5. 雇用労働力について

フィリピンから若手の研修生を期間を3年として8名受け入れている。9月には2名増えて10名になる。パート雇用は正月、5月のGW連休などの問題があり、

*農事組合法人・レインボー 代表理事

全ての雇用を日本人パートでまかなうのは無理がある。バラ生産に限らず、将来、農業労働力の中心は外国人になってくると思われる。当初は16名雇っていたが、現在は半数になっている。

6. 品質や経営の考え方

バラでも品質の二極化が進んでいると言われる。品質についての日本人の繊細な感覚は独特で、外国人には評価しにくいところがあると思う。消費者のニーズとコストから経営戦略を考えたい。品種は外国のものを含め、常に模索している。試験的に栽培してみるもののうち、長期的に使えるものはなかなか当たらない。ここでしか生産していない品種もあるが、希少価値として評価されるが、価格に反映できるほどではない。この冬は低温と原油価格高騰であったが、温度管理は例年のままで行った。切り花数が少ない時期があったが、出荷価格はあまり上がらないようである。とはいえ、中途半端な低温管理は、病害発生の問題など長期的な影響があるので、すべきではない。

今後、低コストでしっかり品質管理された輸入品が入ってくることも予想されるので、バラ生産者もいろいろな努力が必要になってくると考える。

7. おわりに

産官学の連携という言葉は古くからあるが、実際に機能できているところは少ない。試験場では実施可能な技術でも、実際の生産現場では効果やコスト面で適用できないことも多い。大須賀代表理事は、夜間冷房の効果や、補光の効率的利用方法など、今後、試験研究機関と連携して技術開発を進めたいことが多く、施設や場所を利用してもらって、連携して現場技術として確立できることが理想的であると語っている。実際、このような連携をし始められており、今後も事業を積極的に展開していくという強い意欲を感じた。

(執筆 野菜茶業研究所 高市益行 本会運営委員)



水平張り外部遮光ハウスの外観（遮光幕開放状態）



外部遮光ハウスと代表理事の大須賀さん



バラの栽培状況（ロックウール栽培）
後方妻面にパッド・アンド・ファンの換気扇が並んでいる。



ハウス内から見た遮光（全閉）の状態（2006年6月3日）



ノルウェーの花卉生産販売組合 「Blomsterringen」



福田 直也*

ノルウェーは、読者諸氏もご存じのように、北緯50度以上に位置する北欧の国である。国としては、南北に細長く、特に北部は北極圏に位置していることから、冬の間は、太陽を拝む機会がほとんどない。筆者は昨年、在外研究員として約半年ノルウェーに滞在する機会があったのだが、その際ノルウェーの花卉類生産販売組合で中心的な役割を担っている「Blomsterringen」社（写真1）を訪問する機会があったので、この場をお借りして紹介したいと思う。

ノルウェーの花卉生産は、特に補光技術の導入による冬季間の生産が可能となった結果として急速に拡大しており、切り花類はここ数年で50%も生産量が増加したとのこと。同様に鉢物生産も急激に増えており、かつてのようなほとんどの需要を輸入に頼っていた状況とは変化してきているらしい。このような状況のノルウェーの園芸生産物の大部分は、市場に加えて、この「Blomsterringen」や「Gartnerhallen」、「Mester Grønn」のような販売促進組合が取引をおこなっている。

「Blomsterringen」が位置しているオスロフィヨルド周辺のノルウェー南部は、中部以北よりも比較的温暖であり、ノルウェーの園芸生産の大部分はこの地域で行われている。この組合は、周辺生産者40から50カ所と契約を結び、技術・経営指導、販売請負などを行っている。販売については委託販売がほとんどのようである。個々の生産者と個別の契約を結んでおり、販売単価などは、販売先との協議により決定されとのこと。販売先については、この会社が開拓し、スーパーや小売りと直接取引しているらしい。生産指導については、肥料の種類や病虫害対策、品種導入などきめ細かい対応を行っている。いずれの生産者とも電子メールを使ったやりとりをしており、専用の管理システ

ムを導入している。

生産された鉢花類は、全て会社の倉庫に集荷される（写真2）。訪問したのは11月であったが、さまざまな色のポインセチアがところ狭しとならんでいた。ポインセチアの需要期は、日本と同様に主として冬、特にクリスマスシーズンであるということだが、一年を通してもある程度の需要はあるらしい。最近人気があるのは、色の違う2品種のポインセチアを同じ鉢に挿し木し、寄せ植えのような育て方をしたものとのこと。その他鉢植えガーベラやポットマム、ハイドランジアの鉢植えも人気があるということであった（写真3）。また、鉢植えのバジルやミントなどハーブ類も最近では販売が増えているらしい。

事務所では、全ての鉢物や切り花を一度コンピュータのデータベースに登録し、その後ラッピングを行い、取引先別に選別後出荷している（写真4）。ポーランド人など東欧系出身の出稼ぎ従業員が多く、現場の仕切っている。この事務所では、生花だけかと思いきや造花の取引もあるとのこと。関連する商品を全て取り扱っているということらしい。

事務所の見学後、一軒の契約農家を訪問することになった。この農家は、ノルウェー中部のポインセチアを主とした生産者であるが（写真5）、バラなどの鉢物も生産している。温室面積は現時点では5000㎡とそれほど大規模ではないものの、今後の規模拡大には意欲的であり、新規温室を建設中とのこと。温室全体で大規模底面給液方式の栽培システムを導入し、鉢物の搬送などもベルトコンベア式の搬送装置を設置するなど、機械化・省力化をはかっている（写真6）。当然ながら補光装置も完備である。暖房装置は、天然ガスボイラーによる温湯型を使用している。聞いたところによると、電力料金は1 kwh当たりで約3円程度とのこと。

*筑波大学大学院生命環境科学研究科（本会運営委員）

時間帯にもよるが、電気代は日本の1/3～1/9である。このような安い電力コストが、極寒の地での補光を利用した園芸作物の周年生産を後押ししているところもあるであろう。しかしながらノルウェーは、労働コストが全体的に高く、労働力について比較的労賃が安い季節労働者であるポーランド人を活用してはいるものの、生産コスト全体を押し下げるのはなかなか難しいようである。品質的には、他国とそれほど遜色ないものを生産できているという話であるが、輸出などは検討するに至っていないということであり、生産している鉢物類はいずれも国内消費向けということであった。

ここでの主要生産品目であるポインセチアについては、リロなど3品種程度の主力品種の他に、5～6程度の試験品種を常に導入し、今後の品種動向をうかがいながら生産計画を立てているようである。ノルウェーの場合、年間を通してのポインセチアの需要があるものの、やはり季節変動があるため、他の鉢物の出荷も検討し始めたとのこと。観賞用のトウガラシも試験的に導入してみたところ比較的評判がよく、今後段階的に生産を進めたいということであった（写真7）。

「Blomsterringen」と契約している生産者のほとんどが、このような中規模の農家であるとのこと。その分小回りが利き、生産者別に品目や品種を割り振ることにより、効率的に需要に対応できるということであ

った。ちなみにこの農場の経営者は、二十代後半の若い女性である。ノルウェー農業大学卒業後、先代経営者の父親から経営を引き継いだとのこと。引き継いだ当時は温室一棟の小規模経営であったものを、補光システムや底面給液システムなど新規設備を導入することによって拡大してきたらしい。聞くとところによると、ノルウェーの園芸生産者には比較的若い経営者が多く、また、自国産の花弁類に対する需要も高くなりつつあることも相まって規模拡大など積極的な経営をしているとのこと。オランダという巨大な供給地が、航空機で2時間程度と近くにある一方で、これに対抗してなんとかシェアを確保しようと努力しているようである。

「Blomsterringen」は、ノルウェーの市場規模が小さいということもあるが、市場を通さず需要先との直接取引によって価格を決定するなどとてもユニークな経営も行っている。上記のように、現時点では国内消費のみの対応と

なっているが、今後は海外取引も検討したいということであった。今後の同社の活躍に注目したいと思う。



写真1 「Blomsterringen」社

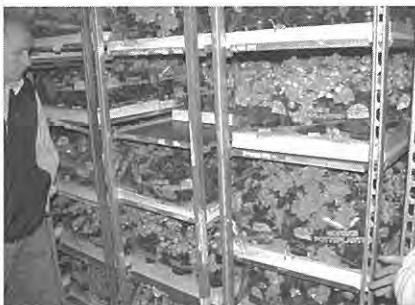


写真2 出荷を待つ鉢花類



写真3 ハイドラングア類



写真4 出荷管理作業



写真5 ポインセチア生産圃場



写真6 搬送システムと底面給液システム



写真7 観賞用トウガラシ

研究の紹介

有機養液栽培 (Organic hydroponics) その2

マイク・ニコルス*, キム・アトキンス



マッセ大学*1での実験

有機培養液と通常の培養液を用いて、NFTによってレタスを水耕し、その生育を比較する実験を行った。

実験 1

材料および方法

実験はすべてマッセ大学附属農場にある 6 m×6 m のガラス室内で実施した。

処理区として以下の2つを設けた。

- 1) 有機培養液区: 'Betta-Crops' 魚抽出液と海草抽出液を3:2の比率で混合し、希釈したもの。
- 2) 対照区: NFTで通常使われている培養液(Cooper, 1967)

両培養液ともに、pHは7.0に、CF*2は16に維持した。株間は20cmとし、'Cireo', 'Impuls', 'Cortina' の3品種を供試した。播種後2週間通常の培養液で育苗した後に、各処理区に定植して6週間栽培した。栽培中1週間ごとに4回収穫し、新鮮重を比較した。

結果および考察

対照区のレタスは、有機培養液区と比較して有意に生育が速く、新鮮重で200%以上重くなった(図1)。有機培養液区では3回目の収穫以降、生育に大きな変化が見られ、新鮮重が減少した。これは、根が枯死したためと思われる、培養液中の藻類や未分解の有機物の存在によって、植物の根への酸素供給が大きく抑制されたためではないかと考えられた。生育には、大きな品種間差が見られ、'Cortina' の生育が最も良かった(図2)。

本実験の結果から、有機養液栽培は可能であると考えられる。ただし、品種の選択が重要であると言える。葉色が赤色あるいは褐色の品種は、有機培養液および通常の培養液のいずれにおいても、'Cortina' のようなバターヘッドタイプ*3のものよりかなり生育が遅か

った。有機培養液では、培養液中に浮遊する有機物の存在が問題であり、使用前に必ずこれらを取り除く必要がある。そうすれば、根の酸素欠乏の問題は発生しないのではないと思われる。

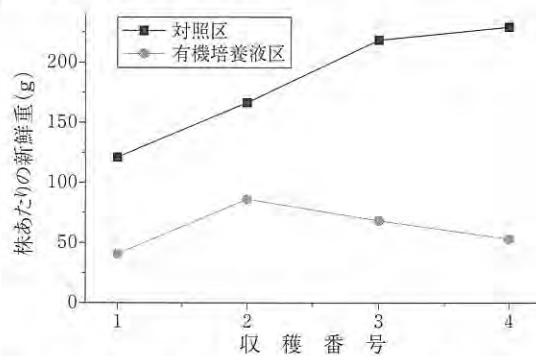


図1 無機肥料培養液(対照区)と有機培養液で栽培したレタスの新鮮重(3品種の平均値)

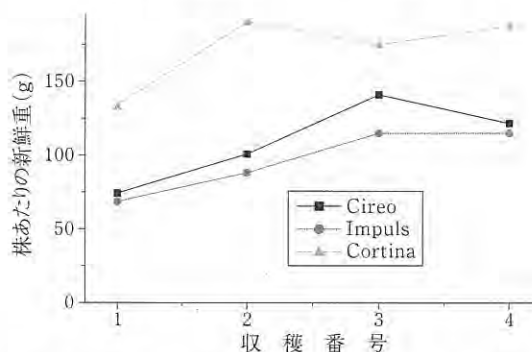


図2 レタス3品種の新鮮重(対照区と有機培養液区の平均値)

実験 2

材料および方法

この実験では、有機培養液と比較して通常の培養液で生育が速かった理由として、生育初期の成長を調べた。

主な栽培方法は実験1と同様である。2001年6月19日に播種し、7月24日に定植後6週間栽培した。7月31日から3週間毎週収穫して葉面積、葉乾物重、根乾物重、莖乾物重を測定し、成長解析を行った。残った植物体は8月4日まで栽培し、収量(新鮮重)を比較した。

*マッセ大学自然資源研究所

翻訳 和田 光生(本会運営委員)

結果および考察

相対成長率 (RGR), 純同化率 (NAR) および葉面積比 (LAR) を算出したが, ここではRGRの結果のみ図3に示す。有機培養液区と比較して, 対照区の成長速度は顕著に速く, RGRでおよそ10%大きかった。この生育初期のRGRにおける顕著な差は, 最終的な収量において大きな差となって現れた (表1)。

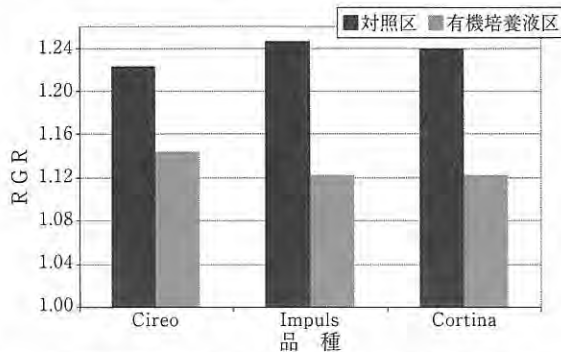


図3 2種類の異なる培養液で栽培されたレタス3品種のRGR

表1 収穫されたレタスの平均新鮮重 (g)

品種	有機培養液区	対照区
Cireo	19	108
Impuls	21	74
Cortina	33	144

実験3

上記の2つの実験では, 有機培養液による十分な成果が得られなかったことから, 通常の培養液と同程度の生育を得るための有機培養液を見いだすために, 以下に示す有機物抽出液を用いて有効性を比較した。

1) 牛糞尿液 (Cattle effluent)

植物生育を助ける養分を十分に含んでおり, 多量に廃棄される副産物である。

2) ミミズ堆肥液 (Liquid vermicast)

ミミズ堆肥と水を混合し, 一定期間攪拌した後に, 液体を搾出することによって得られる。バランスよく養分を含んでいるが, 相対的に濃度は低い。

材料および方法

以下の4処理区を設けて2反復で実験を行った。

1. Worm Tech NZから提供された50%ミミズ堆肥液 (CF5), (LV)
2. 実験1および2で用いた魚/海草抽出液+20%

(容積比) ミミズ堆肥液 (CF16), (F/S+LV)

3. NFTで通常使われている培養液 (CF16), (対照区)

4. マッセ大学附属牧場から入手した牛糞尿: 水 (50: 50) 液 (CF10), (CE)

2001年7月5日に播種し, 7月21日に定植した。実験2と同様に成長解析を行った。

結果および考察

RGRの結果のみを示す。ある種の有機培養液 (牛糞尿) では, 対照区と同程度の成長速度が得られることが明らかとなった (図4)。また, 魚/海草抽出液では生育が悪いことが再確認された。ミミズ堆肥抽出液は最も生育が悪かった。

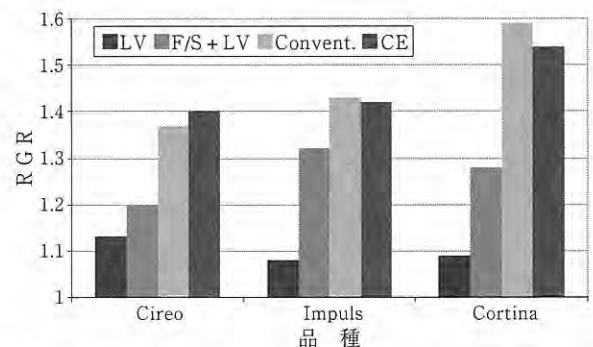


図4 4種類の異なる培養液で栽培されたレタス3品種のRGR

この実験では, 収穫が3回に制限されたために, 最終的な収量を比較することはできなかった。しかし, 牛糞尿液と通常の培養液では, 他の処理区と比較して成長速度が速いこと, ならびにミミズ堆肥液での生育は非常に悪いことが明らかとなった。

3回目の収穫の後, NFTチャンネルに残っていたレタス (ミミズ堆肥液区を除く全処理区) はそのまま継続して栽培した。いずれの植物も良好な生育を示した (ただし, 通常の培養液で栽培した植物が一番すばらしかった)。しかし, 7週目から牛糞尿区では葉に斑点が現れ, 8週目には斑点部分は壊死した。

実験4: 牛糞尿通気実験

材料および方法

実験3で用いた牛糞尿5Lに対し, 熱帯魚の飼育に用いられる通気ポンプで連続して通気を行った。調査日に25mLずつ採取して, 冷凍保存した。採取したサンプル中の NH_4^+ および NO_3^- の濃度を測定した。

結果および考察

各濃度の変化を図5に示した。測定開始13日目から NO_3^- 濃度の上昇が確認された。この結果は以下の点において興味深いと言える。

1. レタスは高 NO_3^- 環境下でより良好な生育を示す傾向があるため、もし、使用前に単に通気することによってこの環境が得られるならば、有機培養液中の NO_3^- 濃度を増加させる方法として有用である。
2. この実験は19日で打ち切ったが、より長期間実施すればより高い効果が得られると考えられる。

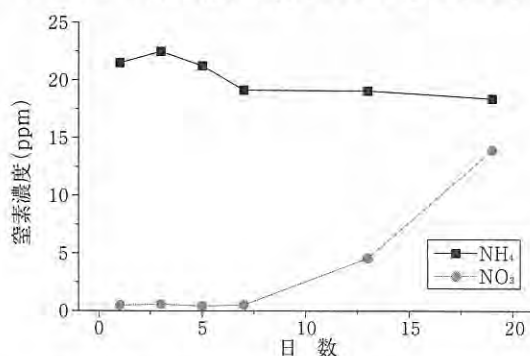


図5 連続通気条件下での牛糞尿液中 NH_4^+ および NO_3^- 濃度 (ppm) の変化

実験5：トマト栽培実験

トマト植物体の有機培養液に対する反応、特に低い無機養分濃度に対する反応を明らかにするために、トマトを用いて実験を行った。通常、トマトはCF40~60 (EC 4~6 dS/m) で栽培されている。しかし、この実験に用いた有機培養液では、このレベルまで高めることが困難であったため、対照区のCFは16として実験を行った。

材料および方法

トマトは市販の培養土に鉢上げし、魚：海草（3：2）抽出液（CF16, pH6）で灌水して2週間育苗した。2001年7月27日に下記の4処理区を設けて定植した。

1. 100%牛糞尿液 (CF13)
2. 牛糞尿：水（50：50）液+20%（体積比）ミミズ堆肥液 (CF8)
3. 牛糞尿：水（50：50）液 (CF9)
4. NFTで通常使われている培養液 (CF16)

結果および考察

一般に、トマトは長期にわたって高品質の果実を高収量で生産するために、レタスよりも高いCFレベルを必要とし、CF40~60が最もよいとされる。この実験では、対照区の培養液のCFは16であったが、植物は旺盛に生育した。一方、有機培養液では、いずれの区の植物体も茎葉が小さく、養分欠乏と考えられた。このことは、草丈の計測結果に明確に現れた（図6）。

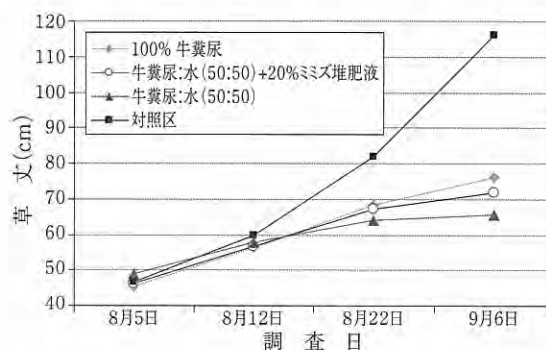


図6 4種の異なる培養液で栽培されたトマトの草丈

この実験の結果から、トマトの栽培に対して、通常の培養液の代わりに有機培養液を試用することは困難であると言わざるを得ない。トマトによる無機養分要求は他のレタスのような作物と比較してかなり高濃度である。このため、有機養液栽培を試したいと思っている人は、レタスから始めるのがよく、レタス栽培をマスターしてからトマト栽培にトライするのがよいであろう。

(記者：大阪府立大学大学院生命環境科学研究科 和田光生)

*以下訳者注釈

- *1 ニュージーランド北島のパーマストーンノースにある総合大学
- *2 CF: Conductivity factorの略で単位は無く、CF10 = EC 1 dS/mとしてECに換算される。例えば、CF16はEC1.6dS/mと同じ意味である。
- *3 バターヘッドタイプ：サラダナのように柔らかい葉を持つレタスのタイプ。結球レタスのようにパリパリした葉を持つものは、クリスピーヘッドタイプと呼ばれる。

傾斜地で利用できる養液栽培システムの開発

東 出 忠 桐*

1. はじめに

四国の中山間傾斜地では、標高が高いことによる夏季の冷涼な気候や斜面風等の立地条件を利用して夏秋トマト栽培が行われている。しかし、傾斜地では、一般に普及しているアーチ型のパイプハウスの建設は極めて困難である。そこで、四国傾斜地では畝ごとにプラスチックシートで簡単な被覆を行う簡易雨よけ施設によってトマト栽培を行っている。ところが、簡易雨よけ栽培では、強風や害虫の被害、裂果等が生じやすく生産は安定していない。また、傾斜圃場では、作業や人の移動、降雨等によって表面の土壌が斜面下方向に落ちていくため、土揚げ作業が必須である。しかし、この作業は労働強度が大きく、危険も伴うため、高齢化が進む生産者らの大きな負担となっている。さらに、長期間、夏秋トマト栽培を行っている地域では、青枯れ病や萎凋病等の土壌伝染性病害が深刻となっている場合が多い。土壌病害や土揚げ作業を回避するには、養液栽培の導入が有効であると考えられる。傾斜地におけるトマト栽培の問題解決と施設園芸の高度化を図るため、傾斜地用のハウスと養液栽培システムの開発、導入を行った。

2. 平張型傾斜ハウス

傾斜地でも建設可能なハウスとして開発されたものが平張型傾斜ハウスである。このハウスは、建設現場の足場用に用いられる安価な48.6mm径の鋼管（STK 500）、クランプ類を材料としており、屋根が圃場の傾斜とほぼ平行な平面となるハウスである（図1）。側面を屋根近くまで開放できるために換気性は高く、不整形な圃場でもその形に合わせて建設できる。ハウスの資材費は、一般のパイプハウスとほぼ同等で10aあたり

300万円程度であるが、鋼材の強度が大きいためにハウス自体の強度は大きい。耐風性シミュレーションでは、谷側からの水平風に対しては風速50m/s、山側からの風に対しては風速32m/sに耐えるとされている。



図1 傾斜度20°の圃場に建設した平張型傾斜ハウス
(徳島県東みよし町)

3. 傾斜地での点滴灌水で生じる給液量のばらつきとその解決

傾斜圃場では、同一圃場内で数mの高低差が生じる場合が多い。養液土耕で一般に用いられる圧力補正機能付点滴チューブを等高線方向に配置して点滴灌水を行った場合、給液バルブ開放中には、高低差によらず、どの位置でも吐出速度はほぼ同じであった。しかし、給液バルブの閉鎖後に、一番低いラインから大量の液が長時間吐出した。これは点滴チューブや配管内に残った液が、低い部分に集中して漏出したためであると考えられた。そこで、バルブ閉鎖後の漏出を防ぐため、点滴チューブを水だれ防止機能付のものに変更した。圃場内に高低差がある場合、点滴チューブ間で高低差に由来する水圧が生じるが、水だれ防止機能付の点滴チューブは、内部の水圧が一定以下になると液を保持したまま吐出を停止する機能を持つため、低い側のチ

*近畿中国四国農業研究センター（本会運営委員）

チューブに水圧がかかっても停止水圧以下であれば吐出しない。また、高低差による水圧が停止圧以上の場合、チューブを接続している本管に逆止弁を挿入する。給液ラインを区切ることによって、チューブ間で生じる水圧は停止水圧以下になる。その結果、最下部からの吐出はほぼなくなり、給液量のばらつきが解決できる（表1）。

4. 傾斜地に対応した養液栽培システム

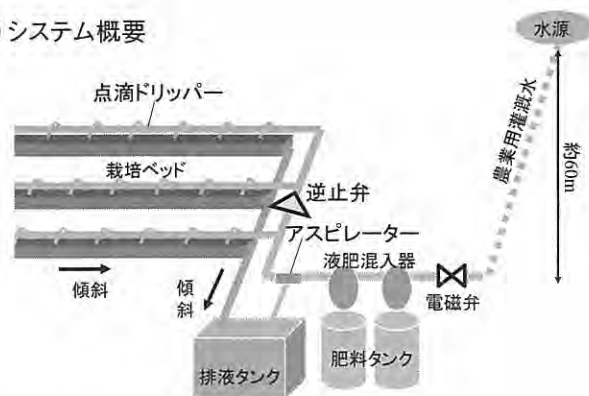
傾斜地でも均一に給液できる技術を用いて、傾斜地用の養液栽培システムを開発した。このシステムは、水だれ防止点滴ドリッパー、液肥タンク、フィルター、無動力液肥混入器、排液タンク、アスピレーター、電磁弁等から構成される（図2 a）。培地には、ロックウールスラブ等の成型培地、あるいはポリエチレン袋に詰めた樹皮等を利用する。これらの培地を防根シートと厚手のプラスチックシートで包み、直接、地面に置く（図2 b）。栽培ベッドは、おおむね等高線方向に設置し、余剰培養液（排液）は斜面下側のシートのたるみにいったん蓄積して、圃場の傾斜を利用して回収する。回収された培養液は、実験室等で一般に用いられるアスピレーターによって新鮮な培養液に20%程度、混入して再利用できる。ただし、病害感染のおそれがある場合には、排液の殺菌の必要がある。液肥混入器の混入率によって培養液濃度を設定し、24時間タイマによって1日の給液回数を指定し、サブタイマによって1回の給液量を決める。これらの給液管理は、生産者が生育ステージや天候条件に応じて行う。

このシステムでは、原水の水圧を利用するためにポンプは不要であり、一般の養液栽培で用いられる大型タンク、ECセンサ、pHセンサ、高価なコントローラ等も必要でない。システムの自作は容易であり、導入資材費は10aあたり116万円となり、市販装置に比べて安価である。システムの養液供給部分のみ利用すれば養液土耕が可能であり、資材費は約50万円/10aでよい。

5. 傾斜ハウスと傾斜地対応型養液供給システムによる夏秋トマト栽培

開発した傾斜地用の養液供給システムと傾斜ハウスを、徳島県東みよし町のトマト生産者3戸に導入して栽培実証を行っている（2002～2006年）。この結果、傾斜

a) システム概要



b) 栽培ベッド断面図

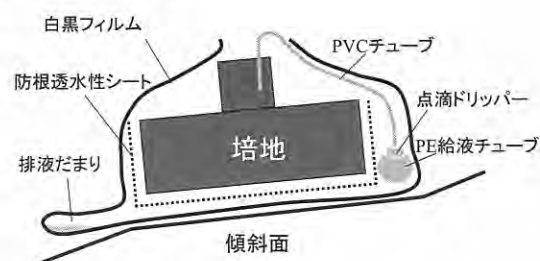


図2 傾斜地に対応した養液栽培システム

ハウスでは、慣行雨よけでは設置が不可能な防虫ネット（約0.6mm目合い）及び非散布型製剤（黄色テープ）の利用により、殺虫剤使用量を大幅に削減できた。また、慣行雨よけ栽培の平均収量は約8t/10aであるのに対し、傾斜ハウスと養液システムを利用した栽培では、収穫期間が拡大し、収量は約14t/10aと大幅に増加している。

6. おわりに

傾斜ハウスと傾斜地用養液栽培システムは、これまで中山間傾斜地域では不可能であった高度な施設園芸を可能にただけでなく、夏秋トマトの生産を大きく向上させる技術であると考えられる。近畿中国四国農業研究センターでは、開発した技術が広く利用されるように技術マニュアルを作成して配布している。これらのマニュアルをご希望の方は、筆者までご連絡いただきたい。

最後になるが、本研究は、農業・生物系特定産業技術研究機構、地域先導技術総合研究「傾斜地特性を活用した野菜等の高付加価値生産技術体系の確立（2002～2006）」の一部として行われたものである。本試験の実施に協力頂いた徳島県東みよし町トマト生産者の谷操氏、久保春好氏、久保治氏及びご家族のみなさまに深く感謝いたします。

表1 点滴資材の種類と配管方法が傾斜圃場における給液量に与える影響

	測定1	測定2	測定3
点滴チューブの水だれ防止機能の有無	なし	あり	あり
逆止弁の有無	なし	なし	あり
給液中の吐出速度 ^a (mL min ⁻¹ dripper ⁻¹)	40.5±0.6	36.4±0.4	38.0±0.5
給液バルブ停止後、最下位ラインからの吐出終了までの時間(sec)	720	295	20
吐出量(mL dripper ⁻¹)	211	83	7

a : Mean±S.E.(n=6)

測定条件：ハウス；傾斜約20°，約40m（等高線方向）×約13m（傾斜方向），面積約440m²．点滴チューブ；等高線方向に1.2あるいは0.8m間隔で12本設置．最上位と最下位のラインの高低差；約4.5m．

参考文献

- 東出忠桐（2006）傾斜地に対応したハウスと養液栽培システムによる夏秋トマト生産．農耕と園芸2006年5月号：166-169
- 東出忠桐（2006）傾斜地の特性を利用した夏秋トマトの養液栽培．農業及び園芸．第81巻第5号：562-570
- Higashide, T., Y. Kasahara, T. Ibuki, O. Sumikawa (2005) Development of Closed, Energy-saving Hydroponics for Sloping Land. Acta Horticulturae 691：243-248
- 東出忠桐・笠原賢明・伊吹俊彦・角川 修（2005）傾斜地トマト栽培のための低コスト・閉鎖系養液栽培システムの開発．園芸学研究4(1)：33-40
- 傾斜地特性野菜マニュアルシリーズ（近畿中国四国農業研究センター）：
 - No.1 平張型傾斜ハウスの設計・施工マニュアル
 - No.2 平張型傾斜ハウス設置時における貯水型水路の敷設技術マニュアル
 - No.3 傾斜地での点滴給液技術マニュアル
 - No.4 傾斜地用養液栽培装置技術マニュアル
 - No.5 傾斜地トマト養液栽培育苗マニュアル

ワンポイントメモ

■バラフェスタ大阪

世界バラ会議大阪大会2006の開催に伴い，鶴見緑地でバラフェスタ大阪が5月12日～14日の日程で開催された．19世紀に初めて中国からヨーロッパに渡り四季咲き性をもつ「ハイブリッド・ティー」や「フロリバ



写真1
八重咲きのハマナス
(日本に存在する
原種バラの一種)

ンダ」を誕生させた「チャイナ」や「ティ」の品種．幻のバラといわれたチャイナの基本種「ロサ・キネンシス・スポンタネア」などの展示．菊人形ならぬバラ人形，切り花，生け花のコンテスト，青いバラの展示など，様々なバラを楽しむことができた．



写真2
切りバラ単花部門優勝花

大阪府立大学大学院生命環境科学研究科 和田 光生（本会運営委員）

根面境界層を意識した灌水施肥管理

岩 崎 泰 永*



1. はじめに

養液栽培や養液土耕のように液肥を利用した新しい栽培技術、システムが注目され普及の段階にあり、養水分管理や養分吸収についての研究が活発に行われている。しかし、根の表面、あるいは根のごく近傍における、肥料成分の分布や移動と作物の養分吸収との関係については不明な点が多い。

「根面境界層」という言葉を説明する前に、次の問いについて、考えていただきたい。1) 露地や施設栽培において、作物の施肥量は、実際に吸収される量よりもはるかに多いのはなぜだろうか？ 2) 養液栽培では土耕よりも生育速度が早いのはなぜだろうか？

前者にたいしては、降雨やかん水による流亡があるから、後者に対しては根の周りに水や肥料成分が十分に与えられているから、とされてきたが、それで十分な説明といえるであろうか？

2. 根面境界層とは？

光合成に必要なCO₂は、拡散によって気孔から葉内

に取り込まれるが、空気が動かない（風がない）状態では、葉の表面のCO₂が吸収された後にはCO₂濃度の薄い層が葉の表面に形成されて、光合成が抑制されることが知られている。これを防ぐためには、一定以上の速度で風が吹き、CO₂を常に葉面に供給する必要がある。

根においても、肥料成分などの無機要素については同様な現象が生ずるであろうことはこれまでも推測されてきたが、これまで確認されてはいなかった。大阪府大の池田教授は、SEM-EDX（走査型電子顕微鏡（SEM）とエネルギー分散型X線元素分析装置（EDX））を用いて根の表面近傍に無機要素濃度の低い部分が存在することを視覚的に確認することに成功し（図1）、これに「根面境界層」*という名称を提案した。

根面境界層は、根によって吸収される無機要素の量が、その周囲の土壌から移動して供給される量よりも多いことによって形成される。土壌中の無機要素の移動は、①土壌水に溶けて水分と一緒に移動する（マスフローによる）場合と、②濃度差に依存する拡散によ

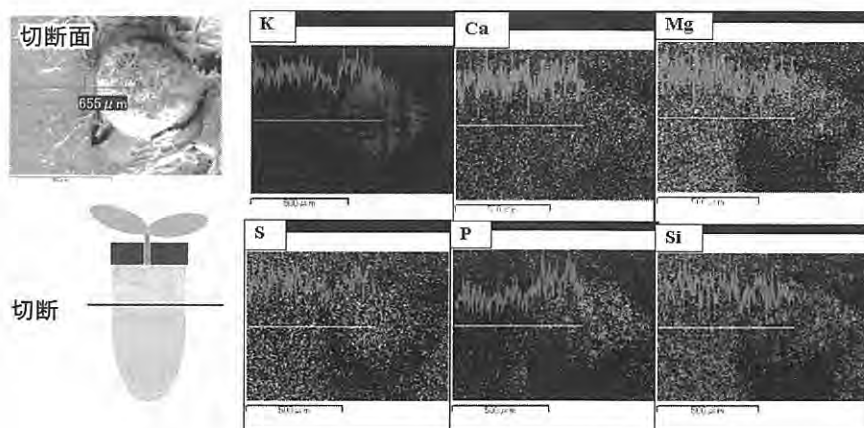


図1 キュウリ根断面のSEM画像とEDXによる線分析の結果
大阪府立大学池田英男教授提供（池田，2005）

*宮城県農業園芸総合研究所（本会運営委員）

って移動する場合とがある。土壌中の水分は、降雨あるいは灌水時には、重力水として地表から下層へ向かう形で移動するが、重力水が移動を停止した後はほとんど動かない。また、根の吸水にともなう土壌粒子間隙の水分移動は極めて遅く、量もわずかであるとされており、マスフローによる無機要素の移動は極めて少ないとみられる。そのため、土壌中での無機要素の移動は拡散によるものが主体となっていると考えられる。しかし、土壌粒子間隙は、個々の大きさも多様で、つながり方も複雑であり、土壌溶液中の無機要素の拡散速度は非常に遅い。

さて、最初の問いにもどるが、露地や施設栽培において、吸収量よりも多く施肥する理由は、土壌中の無機要素濃度を高め、拡散による移動、供給を多くするためと考えることができる。培養液として養分、水分が供給される養液栽培は、根周辺の水分の移動量が土耕よりも格段に大きく、そこに溶解している無機要素の移動量も大きい。つまり、養液栽培の生育速度が速

い理由は、根の表面に養水分が積極的に与えられ、根面境界層が形成されにくいことによると考えられる。

著者らは現在、池田教授が提起した理論を実際の生産現場で利用できる技術として確立することを目的として、大学、国公立研究機関および民間企業から構成される研究グループ（宮城農園研、大阪府大、九州沖縄農研センタ、茨城県園研、大塚化学）を結成し、プロジェクト研究課題「水や液肥を積極的に管理して根面境界層の形成を抑制する新しい養水分管理技術の開発」として、①根面境界層の構造、その形成機構の解明、②移動水分検知センサに基づいて少量多頻度かん水を行う「根面境界層抑制システム」の装置（ハードウェア）開発、③「根面境界層抑制システム」を用いた給液管理技術（ソフトウェア）の具体的な確立、などについて取り組んでいる。この技術を確認し、肥料の利用効率を飛躍的に高め、生育・収量の向上と安定生産を実現すると同時に、地下水の汚染や土壌での塩類集積を防止することを目的としている（図2）。

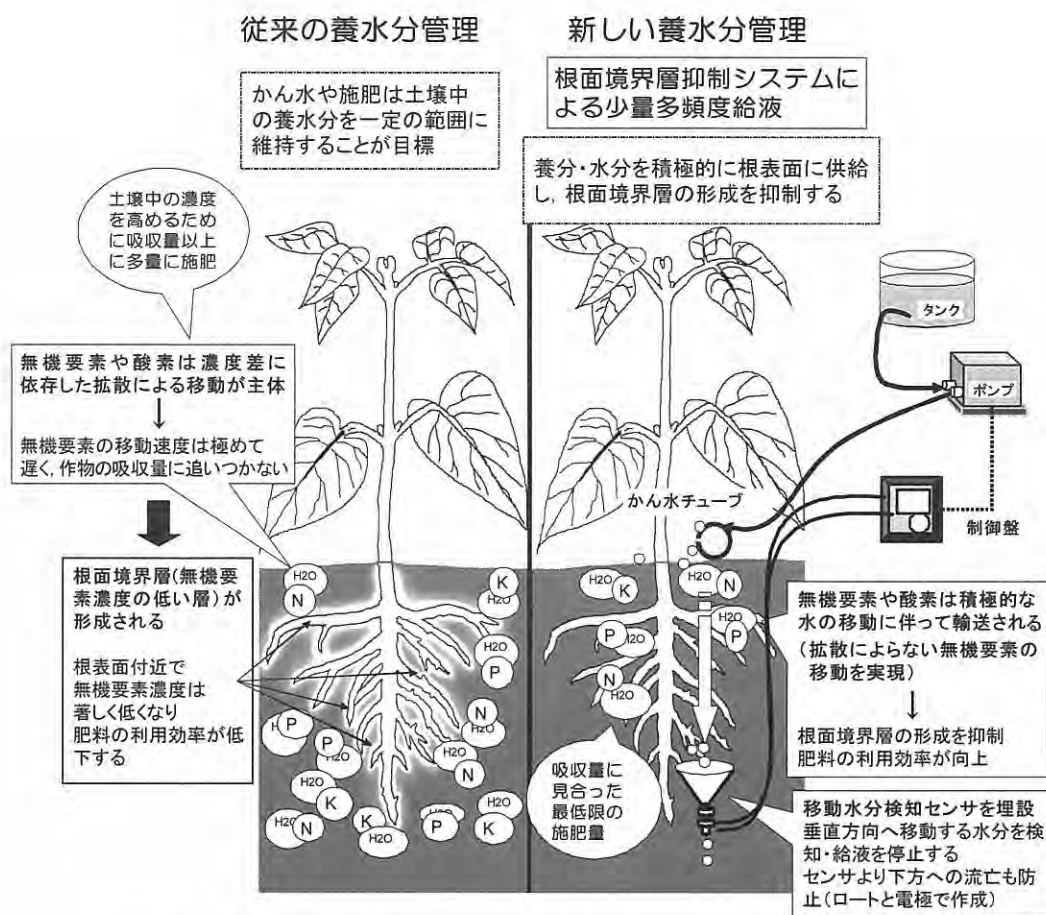


図2 根面境界層の形成とそれを抑制するための新しい養水分管理方法の模式図

3. 従来技術との違いは？

現在行われている肥培管理技術で、「根面境界層」の存在を意識したものはない。一般にかん水は土壤水分（土壤が含有する水分，湿り具合）に基づいて行われている。これは，土壤水分をある範囲に維持することを意図したものであり，土壤中の水分を積極的に動かすことを目的とはしていない。根面境界層の形成を抑制するには，無機要素を根の表面に頻繁に与える方法＝少量の水分あるいは液肥を多頻度で，根の表面に与える方法（少量多頻度かん水）が有効である。「養液土耕」と呼ばれる方法も，液肥を少量多頻度かん水することを特徴としている。しかし，この場合にも，養水分を過不足なく供給し，土壤水分や無機要素濃度を一定の範囲に安定的に維持することが目的であり，根面境界層の存在を意識したものではない。「養液土耕」とは手法的には共通するところもあり，現在普及しつつある「養液土耕」をさらに発展させるものとも考えられる。土壤の物理性，化学性，作物の養水分吸収特性，給液方法と関連づけて，土壤中での水分，肥料成分の移動や分布を解明し，最適な給液管理方法を提示することを目標としている。

さらに，研究グループでは，根域水分の垂直方向の移動を直接検知するセンサ（移動水分検知センサ）を考案した。このセンサと少量多頻度かん水を組み合わせ，土壤中での水の移動を直接検知する仕組みを導入した給液システムを開発していることも特徴の一つである。このシステムでは，土壤中の水分の移動を検知して給液を制御し，余剰水分の地下への浸透を防ぐ機能を持っている。

4. これまでに得られた成果

研究グループとしての活動はまだ始まったばかりで，公表したデータは少ない。以下に2006年4月の園芸学会で発表した課題の概略を記載する。詳細はそれぞれの担当者から後日報告されるであろう。また，この分野のシンポジウムを2006年秋に開催する予定である。

(1) 土壤の種類，給液頻度，液肥濃度を変えてコマツナを栽培し，土壤中の水分，無機要素成分の分布，コマツナの生育状況を調査した。供給する水分，養分の量が

同じでも給液方法や土壤によって生育状況は大きく異なることを明らかにした。また，生育の違いには養分水分の分布に加えて根圏のガス環境（酸素，二酸化炭素）の影響があると推察された（岩崎ら，宮城農園）。

(2) 少量多頻度給液と移動水分検知センサを組み合わせた「根面境界層抑制システム」を試作し，露地のハクサイ，及びナスの栽培試験を行なったところ，肥料利用効率が顕著に向上し，少ない肥料供給量で慣行と同等以上の収量を得た（安ら，茨城園研）。

(3) 不織布製ポット（容積10リットル）を用いてキュウリを栽培し，少量他頻度給液を行うと，商品果収量が有意に増加した（岡，大塚化学（株））

注

※学問的には，流体（空気や水など）が物体の表面に接して流れる場合に，物体表面のごく近傍に出現する流速がきわめて遅い部分を境界層とよぶ。流速が早くなるほど境界層は薄くなる。風が吹くと葉面と空気との摩擦によって，葉の表面に形成される風速の遅い層を葉面境界層とよび，大気から気孔に至る炭酸ガスの拡散を妨げる要因となっている。「根面境界層」は厳密には根表面のごく近傍に存在する流速のきわめて遅い部分ということになるが，ここでは無機要素濃度の低い部分のことをさして「根面境界層」とよんでいる。

引用文献

- 植物の根と周辺の無機要素の分布と流れからみた根域の養水分管理，池田英男，2006，養液土耕と液肥・培地管理，p 7-27，博友社
- 土壤，液肥濃度，給液方法の違いがコマツナの生育に及ぼす影響，2006，岩崎泰永，吉田千恵，漆山喜信，安東赫，池田英男，園学雑75（別1），p158
- 給液の濃度と制御方法が露地ハクサイとナスの生育に及ぼす影響，2006，安東赫，池田英男，園学雑75（別1），p129
- 不織布製ポットを用いたキュウリの隔離床栽培における灌水・施肥管理，2006，岡准慈，三好規，山口国夫，園学雑75（別1），p380



養液栽培用培地

養液栽培の各種培地とその特性



加藤 俊 博*

1. はじめに

養液栽培のシステムのなかで、培地素材を利用して栽培を行うシステムを固形培地耕という。バッグ、その他発砲スチロール等の資材で地面と隔離して、ロックウール、砂、ココピート等の「少量」の培地素材を用いて、必要量の培養液を供給し、養分・水分と同時に酸素を根圏に供給して生育制御を行う栽培法である。この場合「養液栽培」とは、作物の根圏を支持する培地を使用する場合は、培地はあくまで少量であり、かつ培地が地面より隔離されていることが前提条件である。

固形培地耕の培地素材の種類は、大きく分けて、無機培地と有機培地の2種類に分類される。ポリウレタン等の有機合成培地については化学的には不活性であるため、ここでは無機培地とする。したがって無機培地は、天然無機系培地と、加工した人工無機系培地及び有機合成培地の3種類に分類される。

一方、天然の有機資材を培地として利用するものを有機培地とする(図1)。それぞれ培地の形状は粒状のもの、繊維状のもの、フォーム状のもの、マット状に成形されたものがそれぞれ利用されている。

輸入品が増加し、市場価格が低迷する中で、より付加価値の高い高品質の野菜、花き生産が求められており、養液栽培においても収量より品質を重視する必要性に迫られている。生産の安定だけでなく、より高品質生産が可能な培地の選択が重要となる。

2. 培地の備えるべき条件・特性

1) 培地が備えるべき条件

栽培用培地として具備すべき条件・特性としては、以下のことが重要である。

- ① 材料が均一で、長期にわたり変化がなく安定している。

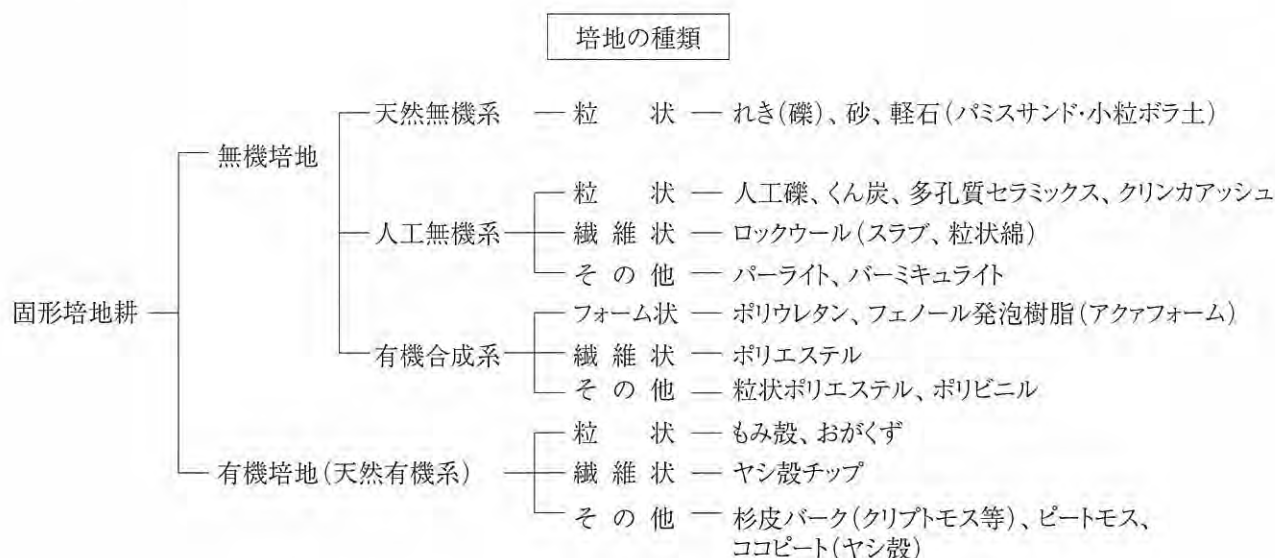


図1 養液栽培で用いられる培地の種類

*愛知県農業総合試験場 園芸研究部

- ② 入手が容易で安価である。
- ③ 水の拡散が良好で、水分管理がしやすい。
- ④ 養分吸着がなく、養分管理がしやすい。

その他、雑草の種子、病原菌が含まれないこと、使用後の処理が安全で簡単に出来ること等も重要である。

2) 培地の物理的、化学的、生物的特性

- ① 培地の導入にあたっては、次のような培地特性が重要である。物理的特性としては、毛管孔隙及び非毛管孔隙のバランスがよく、保水力が十分有りしかも通気性、排水性に優れ、点滴給液での浸潤性に優れた好適三相組成 (pF1.5) を持つことが重要である。化学的特性としては、CEC、リン酸吸収係数等の養分吸着力が小さく、養分コントロールがしやすいこと、pHが適正であることである。生物的特性としては、特に有機培地の場合は、生物的安定度が重要である。C/N比は高くても分解が遅いピートモスは、生物的安定度が高い。ただし、微生物による窒素固定 (取り込み) によって、栽培作物に対する窒素飢餓があってはならない。また、C/N比が低い有機培地は急激な有機物の分解による無機態窒素の放出はないこと等が生物的特性として重要である。以上、材料が均一で、長期にわたり変化がなく安定していることが大切である。

3. 培地の種類にあった養液管理・給液管理

1) 培地の水分特性と給液管理

培地の水分特性により給液方法を考慮する必要がある。特に有機質の培地は過湿になると、高温条件下では分解し始め異常還元状態になりトラブルを起こすことがある。したがって培地によっては過湿対策を施し、少量・多回数給液を行なう必要がある。またセラミックス、パーライト等の無機の培地では、1～2mm程度の比較的細かい粒径のものが毛管孔隙及び非毛管孔隙のバランスがとれ、培地資材として適する。

いずれにしても、高温期にも、給液管理が容易にでき、酸素供給できる水分特性をもった資材を培地として選択することが肝要である。さらに高品質生産のためには、培地の水分特性に合わせた給液管理がより重要となる。

2) 水分センサーによる効率的給液管理

ロックウール栽培ではタイマーと水位センサー (レベルセンサー) を利用した給液管理、あるいは日射量から蒸散量を推定してコンピュータ制御を行なう給液管理が一般的である。ロックウールに代わる新培地で、高品質生産を目指し、水分特性に合った効率的給液管理技術を確立するためには、培地の水分含量を正確に検知する水分センサーが必要である。

そこで、TDR水分計を使用すれば、培地にプローブ (ステンレス棒) を埋設することで、培地環境を攪乱することなく継続的な測定が可能になる。このセンサーはプローブ周辺の体積含水率を測定する水分センサーである。したがってテンシオメーターでは測定できない低水分率の領域まで測定できる。ミックスピート等の有機培地の水分管理にも利用できるより低コストで安定した水分センサーの開発が望まれる。

3) 培地の種類に合わせた養液管理

作物の生育、収量、品質、栽培の安定性・持続性を考慮した時、培地の種類により好適な養分濃度、好適根圏濃度を変える必要がある。

無機培地のロックウールでは、給液ECをやや高く、根圏のECも高めに管理すると、収量・品質が優れる。しかし、塩類が集積しやすいヤシ殻、ピートモスなどの培地では、給液ECをやや低く管理することで塩類集積を防止し、安定生産を図る。ただし、微量要素は標準濃度で施用する。

4. 培地の種類と特性

1) 無機培地

天然無機系培地としては、礫、砂、軽石 (パミスサンド、小粒ボラ土) 等がある。天然の素材が加工された粒状の人工無機系培地としては、人口礫、多孔質セラミックス、モミガラくん炭、クリンカアッシュ等がある。線維状のロックウールはスラブ、粒状綿として利用されている。その他の人工無機系培地としてパーライト、バーミュキュライトがある。有機合成系培地としてはフォーム状のポリウレタン、フェノール発泡樹脂 (アクアフォーム) が主に利用されている。その他に繊維状のポリエステル、粒状のポリエステル培地等がある。

2) 有機培地（天然有機）

有機培地としては、モミガラ、おがくず等の粒状培地、繊維状のヤシガラ繊維、その他杉皮パーク（クリプトモス等）、ピートモス、ココピート（コイヤダスト）等がある。

3) 混合培地

無機、有機の単独培地の他にこれらを組み合わせた混合培地が利用されている。無機＋無機混合培地にはパーライト＋軽石培地等がある。有機＋有機培地にはピートモス＋ヤシ殻チップ培地等がある。有機＋無機培地にはピートモス＋パーライト培地等がある。イチゴの高設栽培の培地には更に多くの培地を組み合わせた混合培地が利用されている。

5. 高品質・多収を目指す培地の選定のポイント

養液栽培において、高品質・多収を実現するためには、培地の選択が重要である。たとえば高糖度トマトを目指すにはある程度水分ストレスを与えることのできる培地が必要となる。現在、高糖度トマト生産では、養液栽培培地として、セラミック、粒状綿、有機混合

培地等が利用されている。表1に培地の特性と留意点をまとめた。無機の培地は物理化学、生物的に安定しており、養液のコントロールがしやすい長所を持つ。

一方有機の培地は緩衝能があるものの、窒素の取り込み、養分吸着がみられ、特に硫酸根等が塩類集積しやすい特徴を持つ。その点、有機のピートモス、ヤシ殻等と粒状綿、パーライト等の無機培地を適正割合で均一に混合した培地は、高品質・安定生産に向く培地として注目される。イチゴ高設栽培では、単独培地よりも有機と無機の混合培地を利用する事例が多い。有機培地はこれに混合するモミガラ、ピートモス、ヤシ殻、杉パークが主に利用され、無機培地としてはパーライト、ロックウール粒状綿、ボラ土、軽石、モミガラくん炭等が用いられている。

バラ、イチゴ等の有機培地は有機培地単独よりも、パーライト等の無機培地を混合して、物理性を改善した培地で好成績が得られている。今後、野菜も糖度、内容成分等の品質保証が求められている。そのためには、それを実現できる培地の選択が重要である。

表1 養液栽培に用いる培地の特性と留意点

培地の種類	保水性	通気性	物理的安定性	養分吸着	窒素の取り込み	養液コントロールのしやすさ	その他留意点
ロックウール(マット)	◎	△	○	無	無	◎	廃棄困難
ロックウール(粒状綿)	○	◎	◎	無	無	◎	廃棄困難
砂	△	○	◎	有(小)	無	○	重い
パーライト	○	◎	◎	無	無	◎	培地多く必要、循環式にむく
セラミック	○	◎	◎	有(小)	無	◎	培地多く必要、循環式にむく
アクアフォーム	○	◎	◎	無	無	◎	PH調整必要、循環式にむく
ピートモス	◎	○△	○	有(中)	無	○	過湿になりやすい、混合培地で利用
ヤシ殻	◎	○	○△	有(中)	有(中)	○	過湿になりやすい、混合培地で利用
パーク(樹皮培地)	○△	◎	○△	有(中)	有(大)	○	撥水性大、混合培地で利用
モミ殻	△	◎	△	有(小)	有(大)	○	分解早い、粉碎モミガラとして使用

注：◎良い ○普通 △やや不良



試験研究機関における培地研究の取り組み



磯崎 真 英*

全国の農業関係試験研究機関（農業試験場、農業技術研究センターなど）で実施している試験研究の各課題の結果の概要は、毎年、成績概要集にまとめられている。ここでは、各都道府県における培地研究の取り組み状況について、平成14, 15年度成績概要集をもとに紹介する。成績概要集の総研究課題は1800～2000課題が報告されている（表1）。このうち、培地（園芸用培土などのいわゆる土も含む）の種類、培地量、利用方法などの培地に関する研究課題は約100課題である。最も課題数の多い作物はイチゴ（約40課題、15県）、次いでトマト（31課題、10府県）となっている（表1, 2）。その他の作物としては、ナス、ピーマン、ネギ、トウガラシ、メロン、キュウリなどが報告されている。

イチゴは高設栽培における培地の選定、培地の連用可能年数について多くの研究がされている。検討して

いる培地は、ピートモス、もみ殻、スギ皮、ヤシガラなど有機培地が多く、パーライト、バーミキュライト、くん炭などと混合、または前述の有機培地同士を2～3種類混合して用いていることが多い。また、地域で確保できる資材を培地として利用しているものも見受けられる。培地の連用可能年数については、平成14, 15年度の成績では、3～7年間の連作で検討されており、いずれの培地でも3～5年以内であれば概ね栽培に影響がないとの報告が多い。多くの培地が利用されているため、それに伴い給液、肥料管理についても報告が多い。

トマトはイチゴと同様に培地の検討がされているが、無機、有機培地の両方が検討されている。有機培地については培地の連用試験が行われており、概ね3～4年は利用できることが報告されている。しかし、イチゴのように様々な資材を混合して利用する報告は比較的少なく、1種類で用いられている報告が多い。イチゴはトマトに比べ根傷みが発生しやすく、培地へのこだわりが強いことが要因の一つとなっているのかもしれない。また、トマトで必要な培地量は5～10リットル/株、10aで約10～20m³に対し、イチゴでは2～5リ

表1 成績概要集の研究課題について（課題数）

報告年度	総数	培地に関する研究		
		総数	イチゴ	トマト
平成14	1993	91	38	31
平成15	1797	110	42	31

表2 培地に関する成績報告のあった府県名

	イチゴ	トマト	その他
平成14	宮城、山形、栃木、三重、滋賀、兵庫、奈良、和歌山、岡山、山口、徳島、香川、愛媛、福岡、佐賀、熊本	新潟、神奈川、愛知、三重、奈良、徳島、香川、大分	京都、和歌山、山口、高知、宮崎
平成15	宮城、山形、茨城、静岡、三重、滋賀、兵庫、奈良、和歌山、山口、徳島、香川、愛媛、福岡、佐賀	新潟、神奈川、静岡、愛知、三重、滋賀、徳島、香川、熊本、大分	京都、和歌山、広島、山口、高知

*三重県科学技術振興センター 農業研究部（本会運営委員）

ットル/株，10aで16～40m³と単位面積当たりの必要量はイチゴが多いが，1戸あたりの栽培面積がトマトの方が数倍大きいことから，必要とする培土量が多くなるため，様々な培土を混用することを嫌うのかもしれない。

平成14, 15年度の培地に関する成績概要集をもとにとりまとめを試みたが，培地の株あたり使用量だけを例にとっても，記載されていなかったり，培地の混合量を意図的に削除しているものがあり，まとめて議論す

ることは非常に困難であった。情報を共有して効率的に研究を推進するという視点から考えると，この点は大いに改善する必要があると感じた。

最後に，各試験場から報告されている成績概要集は未発表の内容も含まれており詳しく紹介できないため，今回の原稿においても曖昧な表現にとどまったことをお詫び申し上げます。取組みの詳細や公表できる成果につきましては，各県の試験場に問い合わせいただきますようお願いいたします。



海外文献の紹介

■ホウレンソウの可食部位中の異なる形態のシュウ酸塩濃度に及ぼす窒素濃度ならびに窒素形態の影響

Effect of nitrogen levels and nitrate/ammonium ratio on oxalate concentrations of different forms in edible part of spinach

Zang, Y., X. Lin, Y. Zhang, S. J. Zheng and S. Du. 2005. J. Plant Nutri. 28: 2011-2025.

ホウレンソウを硝酸濃度の異なる培養液（NO₃⁻：4, 8, 12, 16, 20 me/L，K：7, Mg：4, P：3, Ca：4 me/L，pH：5.5～6.0）で水耕栽培し，葉内シュウ酸濃度に及ぼす影響を調査した。その結果，可食部の成長量は，N：4 me/Lが他の濃度区に比べ明らかに小さく，他の4区の間には差はなかった。葉身部の可溶性シュウ酸濃度は，N：4，N：8 me/Lで低く，N：12 me/L以上の区で高い値を示した。一方，不溶性シュウ酸はN：8，N：12 me/Lで高く，N：16 me/L以上で減少した。葉柄部では，可溶性シュウ酸がN：16 me/L以上で減少したのを除き，葉身部とほぼ同様の傾向が見られた。可食部の総シュウ酸濃度はN：12 me/Lが最

も高かった。

総窒素濃度を8 me/Lとし，硝酸態窒素とアンモニア態窒素比率の異なる培養液（硝酸/アンモニア濃度比率：100/0，75/25，50/50，25/75，0/100）で実験1と同様に栽培し実験を行った。その結果，可食部の成長量は50/50区で最大となり，アンモニア濃度比率が高くなると急激に減少した。葉身部の可溶性シュウ酸濃度は硝酸態窒素濃度比率が100から0に減少するに従い，直線的に減少した。不溶性シュウ酸濃度は100/0区と75/25区が他の区に比べ高かった。葉柄部の可溶性シュウ酸濃度は100/0から50/50区まで直線的に減少し，不溶性シュウ酸濃度は100/0区が他の区に比べ高かった。可食部の総シュウ酸濃度はアンモニア態窒素濃度比率の増加にともない，直線的に減少した。

窒素濃度，硝酸態窒素とアンモニア態窒素の混合比率の調節によって，ホウレンソウの収量，腎臓結石の原因となるシュウ酸濃度の制御が可能になる。

京都府立大学 榎本 裕美



団体会員，培地に関するアンケート調査結果

岡 准 慈*



はじめに

養液栽培に使用されている培地は，ロックウール，パーライト，セラミック，粒状フェノール樹脂，砂，レキなどの無機培地と，ピートモス，ココピート，樹皮，モミガラ，有機混合培地などの有機培地とに分類される．しかし，それぞれの培地の特性や，適応可能な作物，取り扱いメーカー，さらには販売コストについての一覧表を見る機会は少ないと思われる．ここでは，2006年4月に日本養液栽培研究会・団体会員に対して，培地に関するアンケート調査を実施した．アンケート内容は，培地の種類，特長，各特性，適応作物，

コストについて調査し，返答のあったアンケート結果に関して以下の表にまとめた．表中の販売価格は，運賃ならびに消費税を含まない場合が多いので注意していただきたい．また，各メーカーの商品には少量のサンプル提供や，試験販売（価格応談）の不可についても記載したので，希望者は直接メーカーに問い合わせしていただきたい．栽培システム導入時の参考や，少量サンプルを用いた試験栽培など利用できるとと思われる．本アンケート結果が，日本養液栽培研究会：会員の培地選定時に活用していただけると幸いである．

団体会員・養液栽培用培地取り扱いリスト

社名	カネコ種苗(株)			三秀工業(株)			アサヒエコロジー(株)
培地の種類 商品名	ヤシガラ ココロック	ヤシガラ ココベッド	ロックウール ロックウール成型	ロックウール マット	パーライト 硬質パーライト	生モミガラ 生モミガラ	ビール粕成型炭 モルトセラミックス
特長	養液栽培用に品質管理されたヤシガラ			多収量が期待できて取り扱いが簡便	保水性少なく使用期間長い	安価で入手可	pH8程度で通気性良く長持ちする
物理安定性	○	○	○	○	○	○	○
養分吸着特性	大	大	無	無	無	小	小
元肥の有無	無	無	無	無	無	小	有(P:2%)
保水性	大	大	大	大	小	小	小
耐久性	3年	3年	3年	5年以上	5年以上	3年	5年以上
リサイクル特性	可能・廃棄	可能・廃棄	可能	可能	可能	可能	可能
種類							微粒
適応作物	トマト イチゴ キュウリ メロン 葉菜類 バラ カーネーション ガーベラ その他	◎ ◎ ○ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ○ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ △ ◎ ◎ × ◎ △ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎
販売価格	2,360円/箱	3,730円/箱					ラン◎(中粒)
出荷単位	207ロック/箱	10枚/箱					400円/L以下
10aのコスト	20~30万円			バラ:26万円	イチゴ:26万円	約3万円	注文量で応談
希望者への特典	なし			試験販売可			サンプル販売可
担当者	中曽根氏			小林氏			岡本氏

※適応作物：◎最適、○適合、△普通、×不適

*大塚化学株式会社 アグリテクノ事業部 栽培研究センター（本会運営委員）

社名	(株)誠和			(株)みかど育種農場	太洋興業(株)	日東紡
培地の種類	ロックウール	ヤシガラ	粉碎杉皮	有機培地	ロックウール	ロックウール
商品名	ロックウール	樽培地ドーナツ	イチゴステーション専用培地	ココグリーンミックス	グロダンロックウール	ロックファイバー
特長	物理性のバランスが良い	圧縮されて輸送性が良い	イチゴに適した排水性	ビートモス、ヤシガラ、軽石などを配合	低pHに強い	分解やへたりが少なく、根の張りやすい
物理安定性	○	○	○	○	○	○
養分吸着特性	小	小	小	大	無	小
元肥の有無	無	有	有	-	無	無
保水性	中	中	小	中	大	大
耐久性	5年以上	3年	5年以上	3~5年	3年	5年以上
リサイクル特性	可能	可能・廃棄	可能・廃棄	可能・廃棄	産廃	可能・産廃
種類						ベッド ポット 細粒綿
適応作物	トマト イチゴ キュウリ メロン 葉菜類 バラ カーネーション ガーベラ その他	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ナス、ピーマン	◎ △ ◎ ◎ △ ◎ ◎ ◎ ナス、ピーマン	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ △ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎
販売価格	300~600円/m	500円/個	700円/53L	2,000円/50L	3,300~5,200円/箱	
出荷単位						
10aのコスト	15~45万円	25万円	28万円		35万円	トマト:30~35万円
希望者への特典	なし	少量サンプル可	少量サンプル可	少量サンプル可	少量サンプル可	少量サンプル可
担当者		齊藤氏		稲葉氏	松田氏	中溝氏

社名	渡辺パイプ(株)	トミタケノロー(株)	ニチアス			オーツーコーポレーション	(株)フジック
培地の種類	セラミック培地	ヤシガラ	ロックウール	粒状ロックウール	混合培土	混合培土	ヤシガラ
商品名	セラミック培地	ココピート	やさしいはなベッ	細粒綿	ベストミックス3BK	自家配合培土	あく抜きスーパーヘラホン
特長	保肥性、保水性が良い	特許製法により成分を調整	天然石を含み、物理性のバランスが良い		細粒綿と有機培地の組合せ	保肥、排水、保水バランスを考慮	根の張りが良くなる
物理安定性	○	○	○	○	○	△	○
養分吸着特性	大	大	無	無	無	小	中
元肥の有無	無	無	無	無	無	無	無
保水性	大	中	大	大	大	-	大
耐久性	5年以上	5年以上	5年	5年	5年	-	5年以上
リサイクル特性	可能	廃棄	可能・産廃	可能・産廃	産廃	可能・廃棄	可能・廃棄
種類							
適応作物	トマト イチゴ キュウリ メロン 葉菜類 バラ カーネーション ガーベラ その他	◎ ◎ ◎ ◎ × △ △ △ △	◎ ◎ ◎ △ △ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎ ◎
販売価格	70~80円/L	3,600円/200L	6,600円/箱	3,800円/袋	3,400円/袋	900円/30L	2,000~2,500円
出荷単位			スラブ18個	20kg/約150L	120L		100L
10aのコスト							
希望者への特典	少量サンプル可	試験販売可	少量サンプル可			なし	試験販売可
担当者		松井氏	近藤氏			松本氏	

社名	イシグロ農材(株)	東海物産(株)			徳寿工業		高木産業(株)	
培地の種類	混合培土 各培地	ロックウール		有機培地	ロックウール	ヤシガラ	ロックウール	ヤシガラ
商品名	袋栽培用培土 各種	グロダンロックウール		サンソイル	ロックファイバー	ココピート		
特長	pFセンサーに対応可能 ○:1年使用後	天然岩石100%で、浸透性、物理安定性に優れる ○:1年使用後		軽量、排水性に優れる ○:1年使用後	物理性のバランスが良い	物理性のバランスが良い		
物理安定性	小	無		小	無	○	○	○
養分吸着特性	無	無		無	無	無	小	小
元肥の有無	無	中～大		中	大	中	無	無
保水性	中	3年推奨(実際には5年以上使用)		中	4～5年	3年	5年	5年
耐久性	3年			3年				
リサイクル特性	可能・産廃	産廃		可能・産廃	可能・産廃	可能・産廃	可能・産廃	可能・産廃
種類		マスター エキスパート クラシック グローキューブ						
適応作物	トマト	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	イチゴ		◎	◎	◎	◎	◎	
	キュウリ		◎	◎	◎	◎	◎	
	メロン	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	葉菜類		◎	◎	◎	△	◎	
	バラ		◎	◎	◎	◎		◎
	カーネーション		◎	◎	◎	◎		◎
	ガーベラ		◎	◎	◎	◎		◎
	その他			◎	◎	◎		
販売価格		4,500～6,500円/箱		6,500円/箱	1,200円/40L			
出荷単位	システム込み							
10aのコスト	171万円	20～40万円		25～50万円	30～50万円	22～27万円	55～65万円	
希望者への特典	なし	なし		少量サンプル可	試験販売可			なし
担当者	長谷川氏	加藤氏			鎌田氏		小長井氏	

※適応作物:◎最適、○適合、△普通、×不適



全国で使用されているイチゴ用培地の例



岡 准 慈*

1. はじめに

イチゴの高設栽培を始めようとする、まずは栽培システムや品種の選定をおこなうために、近くのJAや普及員、小売店、農業資材メーカーに相談して情報を集めるであろう。各高設栽培システムでは、使用する栽培ベッドの大きさ、培地の種類、肥培管理法についてはマニュアル化されている。インターネットのグーグルで情報収集を試みると、「イチゴ・培地」で25,800件、「イチゴ・最適・培地」で684件、「イチゴ・徳島・培地」で386件と、多くの県方式の試験成果や栽培マニュアル、メーカーの情報がヒットし、ファイルのダウンロードや栽培情報の入手が可能である。

イチゴ高設栽培の県方式は、培地（種類・容量）～品種～肥培管理～培地温度～栽植密度～炭酸ガスと、数年間にわたる地域の気象条件にあわせた試験結果から普及に移した技術である。しかし、周囲のイチゴ農

家を見渡すと、各県で栽培方式が画一化し、栽培ノウハウの共有と技術的な進歩が見られるかという？になる。逆に、多くの栽培システムが広範囲に普及しており、1件の農家が数種類の栽培システムを設置していることも珍しくはない。

ここでは、全国で使用されているイチゴ用培地を紹介し、実際の普及場面について考察したい。

2. イチゴ高設栽培の方式と培地

養液栽培メーカーではNFT、ロックウール、ピートモス、ヤシガラなど単一組成の培地が多いが、県方式ではピートモスやヤシガラ、マサ土、ボラ土を主体とした独自の混合培地を使用している傾向が見られる。また、県方式ではモミガラや杉バーク、周辺地域の土壌など、栽培地域特有の有機培地や安価に入手可能な培土を利用していることが多い（表1）。

表1 イチゴ高設栽培で使用されている方式と培地

栽培方式と培地	開発メーカー、県
NFT	みかど、M式、シーアイ、鳥取県
ロックウール	誠和、高木産業、神奈川県、静岡県
毛管水耕	長野県
ピートモス	徳農種苗、東海物産、大仙、奈良県
ピートモス+ロックウール	香川県
ピートモス+パーライト	四国総研、ダイゾウ
ピートモス+バーミキュライト+ボラ土	福岡県
ピートモス+モミガラ	山口県
ヤシガラ繊維	カネコ種苗、太洋興業、宮城県、神奈川県、徳島県、岐阜県
ヤシガラ繊維+ピートモス	矢崎化工、広島県
杉皮粉碎バーク+パーライト	栃木県
杉バーク	大分県
モミガラくん炭	新潟県
土壌+モミガラ	滋賀県
マサ土+パーライト	岡山県、兵庫県
薩摩土+ヤシガラ繊維+ピートモス	長崎県
ボラ土+ピートモス+赤玉土	佐賀県
ボラ土+薩摩土	鹿児島
軽石+ヤシガラ+活性炭	ビニール
専用培地	ジャット
	熊本県、アグリス、静岡経済連

*大塚化学株式会社 アグリテクノ事業部 栽培研究センター（本会運営委員）

※養液土耕と液肥・培地管理（博友社）：岩崎泰永氏図表より引用

3. 全国のイチゴ高設栽培システムの普及状況

普及面積の多い栽培システムとその培地を比較すると、普及面積40ha以上のシステムは県が開発したピートモスとロックウールの混合培土と、メーカー開発のロックウール高設栽培装置で、いずれのシステムも10都道府県以上と広範囲に普及していることがわかる。その他の県システムでは、薩摩土を主体とした培地量の多いシステムが7都道府県まで普及している。メーカーのシステムは多くの県で設置されているが、20ha以下の県システムは、開発県を中心に普及していると考えられる。株当たりの培地容量は、2～2.5Lと、4～5Lの2種類に分かれている。培地量の違いは、元肥の有無や追肥の給液装置の性能に関連しており、培地量の少ないシステムでは根圏にストレスを与えないために高機能な給液装置が必要となり、培地量が多いと根圏環境が安定するために簡易な給液システムでも問題がないと考えられる（表2）。

4. イチゴにとって良い培地とは？

イチゴ高設栽培の培地は、軽量、透水性・保水性のバランスが優れる、入手のしやすさ、低コスト、使用年数が長い、などの総合的な基準によって選定される。培地の物理特性が決まれば、培地量とイチゴの生育に適した肥培管理を行うことによって、イチゴの生育は安定するであろう。

植物にとって土壌の役割とは、養水分の供給、酸素の供給、根の保護、根圏環境の維持、植物体の支持、根圏微生物の生息場所といわれている。しかし、養液栽培用の培地においては、物理化学性が十分に理解されていれば、画一的な環境管理と肥培管理が可能である。ハイドロポニックス第19巻第1号の遠藤氏が紹介した培地物理特性に関する研究のように、培地の物理性とイチゴの生育特性との関係を明らかにする基礎研究は重要である。さらに、現在普及している30種類近いイチゴの高設栽培システムにおいて、培地の評価方法ならびに基準を設定することにより、最適な給液管理方法が確立されることが考えられる。

表2 イチゴ高設栽培で使用されている培地と普及実績

培地の種類	培地量 (L/株)	開発者	普及面積 (ha)	戸数	設置都道 府県数 ^{※※}
ピートモス+ロックウール	2.2	県	45.0	350	10
ロックウール	2.0	メーカー	42.6	246	14
薩摩土+ヤシガラ+ピートモス	4.8	県	25.3	221	7
ヤシガラ+ピートモス+炭	2.0	メーカー	22.0	181	3
ロックウール	1.5	メーカー	16.5	100	4
ピートモス+ミックスピート+パインバーク	2.5	県	16.4	120	2
ヤシガラ	4.0	メーカー	15.0	200	6
ピートモス	2.5	メーカー	15.0	不明	7
ボラ土+薩摩土	5.0	県	14.0	60	1
杉バーク	4.0	県	12.7	95	1
ピートモス+バーミキュライト+ボラ土	2.0	県	12.2	100	2
専用培土	5.0	メーカー	12.0	97	不明

※養液栽培の新マニュアル（日本施設園芸協会編）

※※農業技術体系イチゴ（イチゴ高設栽培・都道府県別普及状況：有効数39件）より抜粋



培地に関する最近の研究と開発

今回の特集では「培地（Growing MediaまたはSubstrate）」＝「養液栽培培地」ということをイメージされる方が多いかも知れないが、わが国全体、あるいは世界的に園芸用培地を見れば、播種・育苗培地あるいは鉢物培地としての用途の方が圧倒的に多い。従って「培地」に関する研究の目的も、それらの用途を背景としたものが多い。培地の中で最も重要な役割を果たしているのがピート培地で、培地の研究はピートを中心にして研究が進んできた。

私自身は培地の研究は本格的には取り組んで来なかったが、1994年に当研究会が開催した国際セミナーに招聘したF. Lemaire氏の論文（ハイドロポニックス8巻2号に概要掲載）の和訳を担当した際に大きな刺激を受けた。当時（現在も？）わが国では園芸培地に関する体系的研究はほとんど行われていなかったもので、物理的特性の評価方法等については、レベルの違いを感じた。「容器容水量」など新しい概念も新鮮であった。

さて今回は、2005年9月に参加した国際培地シンポジウムで得た情報を中心に、培地に関する内外の最近の研究・開発の動向を簡単にご紹介する。

1. 養液栽培培地について

養液栽培培地としては、現状では圧倒的にRWが多いが、RW培地に関する研究はごく一部の企業に限定されている。RW培地では、培地液層の管理が極めて重要であることが認識され、培地水分計（例えばグロダグ社のWCM-Control等）の利用が一般化してきている。また、上下で密度の異なる2層からなるタイプの開発等スラブ自体も進化し、水分管理の操作可能範囲が比較的広いものが開発されている。また、スラブの長さは90cm、厚さは7.5cmのものが標準であるが、幅は30cmから15cmのものまで多様で20cmのものが一般

*千葉大学園芸学部（本会運営委員）



丸 尾 達*

化しており、徐々に株あたりの容積が減少している。これは、灌液システムの進化が進み、より均一な灌液が可能になったことによるものと思われる。

スラブ以外のキューブタイプや粒状RWも使用され、バッグカルチャーやコンテナ栽培等の普及に対応している。RW代替培地としてはココナッツコイア、コイアダスト、パミス（pumice：軽石）、スコリア（scoria：黒色軽石）、ピート、パーライト、発泡粘土（expanded clay）、種々のコンポスト、シープウール（sheep wool）、ウッドファイバー等多様なものが提案されている。

ピートについて

一口にピートと言っても実に多種類のものがある。最も一般的で、高品質のものはピートモス（Sphagnum peat）であるが、ピートモスだけに限っても、産地、分解程度（埋設深さ）、含有無機成分等によって異なり、培地工場ではさらにふるい分けされるのでピートモスだけでも数10種類（例えば、アイリッシュブロンズピートの1～0.5mmフラクション、バルチック短繊維ブロンズピート、バルチックブラックピート等々）のストックを大量に保有している。個々のピートにより、物理化学性が大きく異なるので、園芸培地として調整する際には、必要な種類のピートを、定められた割合で混合し基本培地とするのである。一方、ピート資源は有限で採取には種々の規制がある。ピート産地である湿原をピートランドと呼んでいるが、IPS（国際ピート学会）が音頭をとって、湿原の復元も含めてワイズユーズ（Wise use）を呼びかけており、DVD（€ 12）も販売され（<http://www.peatsociety.org/> 参照）、関連した研究も多い。シンポジウムでは、ピート産地を有する国あるいは企業間の議論もそれぞれの国や企業の言い分が交錯し、興味深い。培地の分析と国際規格について

欧州では、園芸培地は国を越えて流通するのが一般

的である。主たる培地であるピートモスの産地が限定されているとともに、産地毎にその特性が異なることから、各国から様々な培地或いは混合培地が欧州全域や世界各地に輸出されるのである。これに伴い、培地の特性について一定の基準で分析・評価するシステムが必要になる。特に、ピートモス等の培地は軽量で、土壌の分析・評価に用いる規格・手法はそのままでは使用できない。初期には国毎に基準（例えばオランダではNENやNVN）が設けられたが、欧州基準（CEN, prEN）も議論され、2000年に「International Substrate Manual」として分析方法や個々の培地の特性、基準値（推奨値）等についてのガイドラインが出版されている。また、培地等の品質の認定等の業務を行う団体（例えば、RHP Foundation (<http://www.rhp.nl/>））もある。しかし、現在でも分析方法等については、定期的に議論されており、完全に確立しているわけではない。

2. 固化培地について

シンポジウムの際に日本で最近開発された固化培地について紹介したら、欧州の研究者も関心を示した。固化培地は、熱融着性ポリエステル繊維（融点の異なる2層の芯鞘型ポリエステル繊維）を利用して種々の培地を固化させる技術（後藤ら2002：園学研1-4）である。同様の技術は、水稻育苗用の培地でも実用化しているが、任意の培地に一定割合で上述のポリエステル繊維（粉体状）を混合し、100～120℃で処理すると外側のポリエステルが溶けて繊維同士が融着するのを利用して培地を固化させるものである。任意の培地を固化できることから、理想の物理性を実現できる点が魅力的である。根鉢が出来ない早期の移植・定植が可能である点も有利である。今後の展開が期待される。

3. 培地の物理的特性について

欧州では、以前から培地については物理的特性が重要であることが指摘され、種々の指標が提示されている。多くの指標については、わが国でも一般化しているが、次のような幾つかのものについては、現在ほとんど注目されておらず、わが国でも研究者の対応が望まれる。hydraulic conductivity（透水係数）、contact angle（接触角）、shrinkage（収縮性）、water repellency（撥水性）、wettability（親水性）等については、今後ご紹介したい。

4. 培地容量について

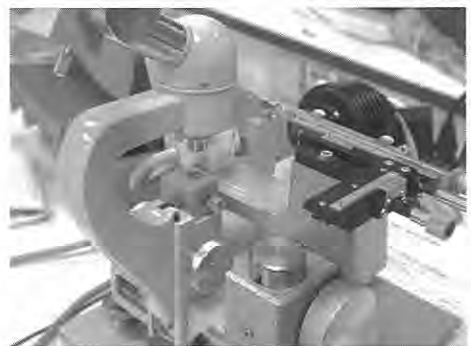
培地容量については、国内外で前述のRWように徐々に減少傾向にある。これは、灌水システムの精度が向上したことや経済性、生育制御性などを重視するためであるが、培地容量をさらに減少させるために関連する研究も多くなされている。

5. その他

今回培地メーカーで、「テラーメイド培地」と称して希望するブレンドの培地を生産者に供給するシステムを視察したが、わが国でも同様の対応が望まれる。

この他にも下記のように注目すべき研究も数多くあったが、今回は紙面の関係で説明は割愛させて頂く。

- 複数の培地を混合する際の混合培地の物理化学的特性を推定するモデルの開発
- 培地中の酸素分布のモデルとその利用に関する研究
- 培地の微生物環境に関する種々の研究



接触角を測定して培地の撥水性を評価するシステム



ワイズユーズのためピートをバキュームで採取する



培地メーカーでは極めて多種類の培地がストックされる



「やさしい養液栽培」

私にもできる！単肥配合で培養液調整Ⅱ



常盤秀夫*

今回は、単肥配合に必要な基礎知識を身につけるために、計算練習を行う。

1. 培養液に関する計算の基礎

1) 濃度をあらわす単位

培養液の処方や濃度の計算には、数種類の単位が使われる。

① ppm (mg/L)

百万分の一を意味する。

1ppmとは、水1リットルに1mgの溶質が溶けている濃度。

② グラム当量 (e, eq)

原子量 (分子量) を原子価 (分子価) で割った値をいう。

Caの場合は原子量40、原子価2なので、Caの1グラム当量 (e) は $40\text{g} \div 2\text{価} = 20\text{g}$

これの、1/1000がミリグラム当量。Caの1meは $40\text{g} \div 2\text{価} \div 1000 = 20\text{mg}$

③ me/L

水1リットル中に溶けているミリグラム当量数をいう。

Caの1me/Lは、水1リットル中にCaが1me (20mg) 溶けている濃度。

④ mmol/L

molは原子量 (分子量) にgをつけた量、Caの1molは40g
これが1リットル中に溶けた状態を1mol/Lという。

この1/1000が1mmol/L

1mmol/Lは、水1リットル中にCaが1mmol (40mg) 溶けている濃度

2) 単位の使い分け

上記の単位は互いに換算は可能であるが、一般的に多量要素についてはミリグラム当量濃度 me/L が使われることが多い。化学結合 (反応) は等量単位で行われるので、培養液や作物の養分吸収のバランスを考える場合や、ECとの関係などを考える場合に、濃度を me/L で考えると便利である。

一方、微量元素 (Fe, Mn, Zn, Mo, Cu等) では使

用する濃度が低く、他の元素との反応性もあり問題にならないこと、また、培養液の調整の際、何リットルの水に肥料を何g溶かせばよいかを考えやすくするためからも、重量濃度として ppm が用いられることが多い。

2. 練習問題

① リン酸二水素アンモニウム (第一燐安) ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) の分子量はいくつか？

ヒント (原子量 H:1, N:14, O:16, P:31)

② リン酸二水素アンモニウムの中の肥料成分は何%？

③ 1tの水に100gのリン酸二水素アンモニウムを溶かしたときのN, Pの濃度は？

④ N濃度3me/Lの溶液15リットルと、N濃度10me/Lの溶液5リットルを混合したら、N濃度はいくらになるか？

⑤ N濃度10me/Lの溶液5リットルに植物を植え付けたところ、1日後には溶液の量は3リットルに減り、N濃度は12me/Lになっていた。植物が吸収したNの量と水の量はいくらか？

⑥ ある硝酸カリウム肥料 KNO_3 の保証成分が下記のように表示されていました。この肥料の純度は何%か？ (原子量 K:39, N:14, O:16)

硝酸性窒素	12.5%	水溶性加里	41.9%
-------	-------	-------	-------

⑦ 下記の配合肥料1.5kgと硝酸石灰1.0kgを1tの水に溶かして培養液を作った。培養液中の各肥料成分は何ppm？

配合肥料の保証成分量 (%)	
窒素全量	10.0
内アンモニア性窒素	1.5
硝酸性窒素	8.2
水溶性リン酸 (P_2O_5)	8.0
水溶性加里 (K_2O)	27.0
水溶性苦土 (MgO)	4.0
硝酸石灰 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ の保証成分量 (%)	
硝酸性窒素	11.0

*福島県農業総合センター浜地域研究所

表1 各単位間の換算表

	N	P P ₂ O ₅	K K ₂ O	Ca CaO	Mg MgO	S SO ₄
①元素 → 酸化物 (mg) (mg)		×2.295	×1.205	×1.399	×1.658	×3.003
②酸化物 → 元素 (mg) (mg)		×0.437	×0.830	×0.715	×0.603	×0.334
③元素 → 元素 (mg) (me/ℓ)	÷14.0	÷10.3	÷39.1	÷20.0	÷12.2	÷16.0
④酸化物 → 元素 (mg) (me/ℓ)	×0.0714	×0.0423	×0.0212	×0.0357	×0.0498	×0.0208
⑤元素 → 元素 (me/ℓ) (mg)	×14.0	×10.3	×39.1	×20.0	×12.2	×16.0
⑥元素 → 元素 (mg) (mM/ℓ)	÷14.0	÷31.0	÷39.1	÷40.1	÷24.3	÷32.1

3. 練習問題の答え

① $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 = \text{N} + \text{H} + \text{H} + \text{H} + \text{H} + \text{H} + \text{H} + \text{P} + \text{O} + \text{O} + \text{O} + \text{O}$
 $= 14 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 31 + 16 + 16 + 16$
 $+ 16 = 115$ (原子量の合計)

よって分子量 (原子量の合計) は115

② $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (分子量115) の中には, N (原子量14) と, P (原子量31) が, 一つずつ含まれている.

N成分 $\text{N} / \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 = 14 / 115 = 12.2\%$

P成分 $\text{P} / \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 = 31 / 115 = 26.9\%$

(肥料の袋には酸化物表示, P_2O_5 61%となっていることもあるので注意!)

③ 1t (1000L) の水に100gの $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ を溶かすと, N 12.2gとP 26.9gが溶ける.

N濃度は $12.2\text{g} / \text{t} = 12.2\text{mg} / \text{L} = 12.2\text{ppm}$

P濃度は $26.9\text{g} / \text{t} = 26.9\text{mg} / \text{L} = 26.9\text{ppm}$

me/Lに換算すると, 換算表③欄より,

N濃度は $12.2 \div 14 = 0.87\text{me} / \text{L}$

P濃度は $26.9 \div 10.3 = 2.6\text{me} / \text{L}$

④ N濃度3me/Lの溶液15リットル中のNの量は

$3 \times 15 = 45\text{me}$

N濃度10me/Lの溶液5リットル中のNの量は

$10 \times 5 = 50\text{me}$

混合後のN濃度は

$(45 + 50) \text{me} / (15 + 5) \text{L}$

$= 95\text{me} / 20\text{L}$

$= 4.75\text{me} / \text{L}$

⑤ 最初のN濃度10me/Lの溶液5リットル中のNの量は

$10 \times 5 = 50\text{me}$

植物吸収後のN濃度12me/Lの溶液3リットル中のNの量は

$12 \times 3 = 36\text{me}$

植物が吸収したNの量は

$50 - 36 = 14\text{me}$ ($14\text{me} \times 14 = 196\text{mg}$)

植物が吸収した水の量は

$5 - 3 = 2$ リットル

<参考>

植物が吸収した濃度 (n/w) は?

$14\text{me} \div 2 \text{ リットル} = 7 \text{ me/L}$

⑥ 純度100%の場合の硝酸カリウム (KNO_3) の分子量は

$39 + 14 + 16 + 16 + 16 = 101$, うちNの量は14,

硝酸態窒素含有率は

$14 \div 101 \times 100 = 13.9\%$ のはずだが,

この肥料のN成分は12.5%,

したがって純度は $12.5 \div 13.9 \times 100 = 90\%$

⑦ <配合肥料の分>

アンモニア態窒素

$1500\text{g} \times 0.015 = 22.5\text{g}$ $22.5\text{g} / \text{t} = 22.5\text{mg} / \text{L} (\text{ppm})$

硝酸態窒素

$500\text{g} \times 0.082 = 123\text{g}$ $123\text{g} / \text{t} = 123\text{mg} / \text{L} (\text{ppm})$

リン

$1500\text{g} \times 0.08 \times 0.437 = 52\text{g}$ $52.4\text{g} / \text{t} = 52\text{mg} / \text{L} (\text{ppm})$

カリウム

$1500\text{g} \times 0.27 \times 0.83 = 336\text{g}$ $336\text{g} / \text{t} = 336\text{mg} / \text{L} (\text{ppm})$

マグネシウム

$1500\text{g} \times 0.04 \times 0.603 = 36\text{g}$ $36\text{g} / \text{t} = 36\text{mg} / \text{L} (\text{ppm})$

(リン, カリ, マグネシウムは換算表②欄で酸化物 → 元素の換算が必要)

<硝酸石灰の分>

硝酸態窒素

$1000\text{g} \times 0.11 = 110\text{g}$ $110\text{g} / \text{t} = 110\text{mg} / \text{L} (\text{ppm})$

カルシウム

$\text{Ca} (\text{NO}_3)_2$ の $\text{Ca} : \text{N}$ (重量比) は, $20 : 14$

$20 : 14 = 157\text{g} : 110\text{g}$ $157\text{g} / \text{t} = 157\text{mg} / \text{L} (\text{ppm})$

硝酸態窒素は配合肥料分と硝酸石灰分の合計

$123 + 110 = 233\text{mg} / \text{L} (\text{ppm})$

参考文献

- ・宇田川雄二 (1994) ハイドロポニックス第7巻第2号, p46-47
- ・日本施設園芸協会 (2002) 養液栽培の新マニュアル (誠文堂新光社)

質疑応答

Q トマトの茎に穴が空いたり、茎先端部の新しく成長してくる茎が急に細くなって折れたりすることがあります。原因はなんですか？ 防ぐ方法があったら教えてください。



寺 林 敏*

A トマトの茎が縦に裂けるように穴があく症状を、めがねと言ったりします。この症状は、定植直後から旺盛に成長している株で、第1花房が着果肥大するまでの時期に発症しやすい傾向があります。茎に穴が空くだけでなく、茎が太くやや扁平になって中央に深くほみができたり、花房がつかなくなったり、葉が巻いたり、頂芽部の成長が突然、停滞しはじめ茎葉がもろくなったりする症状も、同時に起こることが多々あります。このような症状をまとめて、一般には異常茎と呼んでいます。

トマトの異常茎は、定植する苗が若いほど発生しやすく、またその程度もひどくなります。品種によっても発生のしやすさに差があるようです。異常茎の発生を軽減回避するには、若苗定植をしない（第1花房が開花する前くらいに定植する）あるいは、若苗定植（本葉が4～5枚程度展開期の苗でも可）したとしても培養液の濃度を低くする（経験的には園試処方²の25%濃度液：硝酸態窒素が4 me/l、リンが1 me/l、カリウムが2 me/l、カルシウムが2 me/l、マグネシウムが1 me/l）ことです。ただし、第1花房開花期には通常の培養液濃度に戻します。

異常茎は果実がなりはじめると発生しにくくなるので、その時期までの培養液管理が大切です。あと、定植後に栄養成長が旺盛で腋芽がたくさん出てくること

がありますが、この腋芽かきをわざと遅らせると栄養成長が分散し、主茎の過剰な栄養成長が軽減され、異常茎の発生を軽減させることも出来ます。なお、健全株の茎に比べ、異常茎の株のホウ素含量が少ないといった報告もありますが、完全に証明されたとは言えません。実際、培養液のホウ素濃度を高めたり、葉面散布をすることで異常茎の発生を防ぐことは難しいようです。初期生育を抑えて、過剰な栄養成長をさせないことが何よりも効果があります。



トマトの茎中央に穴があいた異常茎

*京都府立大学大学院農学研究科（本会運営委員）



「日本土壌肥料学会編 養液土耕と液肥・培地管理」

発行 博友社 定価 2,000円

岡 准 慈*

本誌は2004年日本土壌肥料学会福岡大会において開催されたシンポジウム「養液土耕・養液栽培における液肥管理の新しい展開」の内容を加筆してとりまとめたものである。液肥管理の基礎原理や固形培地の特性、病害発生対策、有機性廃棄物の液肥への利用までという幅広い分野を155ページに記述されている。開いてもB5サイズの持ち運びしやすい大きさで、一読する価値はある。

主な内容（目次抜粋・執筆者）

I 植物の根と周辺の無機要素の分布と流れから見た根域の養水分管理

（池田英男：大阪府立大学大学院）

1) SEM・EDXによる根周辺の無機要素観察，2) 給液法を異にした水耕野菜の生育と養分吸収，3) 根も根面境界層と同じ考え方が必要，4) 安定生産と養水分の効率的な利用のための積極的な液肥管理などについて実証結果を示し，積極的な養水分管理の重要性を説明している。

II 固形培地の理化学性と作物の生育

（岩崎泰永：宮城県農業園芸総合研究所）

1) 固形培地の特性，2) 固形培地の特性が作物の生育・収量に及ぼす影響，3) 栽培に活かす固形培地の特

性，4) さまざまな培地資材などについて整理し，培地選択の基準を解説した。

III トマトのかん水施肥栽培および杉バーク培地による隔離床栽培

（玉井光秀：大分県農業技術センター）

1) トマトのかん水施肥栽培，2) 杉バーク培地を用いたトマトの隔離床栽培，3) 単肥配合による低コストの液肥作成によって，トマトの隔離床栽培における施肥管理指標を紹介した。

IV 養液栽培における発生病害とその対策

（草刈眞一：大阪府立食とみどりの総合技術センター）

1) 養液栽培の形式と病害発生，2) 培養液の殺菌技術，3) 発病を防止する技術を紹介し，栽培管理技術によって病害発生を軽減できる可能性が示された。

V メタン発酵消化液と家畜尿の液肥としての利用

（宮田尚稔：株式会社クボタ／池田英男）

1) 家畜排せつ物の処理方式，2) メタン発酵消化液の液肥としての評価，3) メタン発酵消化液の養液土耕あるいは養液栽培への利用，4) 豚尿を液肥とした野菜の養液栽培などを示し，養液栽培や養液土耕に利用できる有機性廃棄物を紹介した。

*大塚化学株式会社 アグリテクノ事業部 栽培研究センター（本会運営委員）

本 会 記 事

第27回 運営委員会の開催

日時：2006年5月18日（木）13：30～17：00

場所：京大会館

出席：篠原、糠谷、丸尾、寺林、塚越、高市、和田、福田、深山、
岡、岩崎、伊達、齋藤、東出、栗田、北越(大久保代理)

議題：

総会資料について：

(1) 2005年度事業および決算報告（案）

2005年度事業報告（案）については事業部庶務寺林委員から、2005年度会計決算（案）については会計塚越委員から総会資料にもとづいて説明があり、一部修正の後に承認された。

(2) 会則の改正

監査の人数を2名から1名に変更する内容の会則改正案を提出することについて寺林委員から説明があり了承され、2号議案として提出することとした。

(3) 平成18・19年度役員改選について

20周年記念事業等の関係もあり、監査（1名）を除いて現役員を引き続き再任する案を総会に提出することが確認された。監査については、日東紡の中溝和男氏に御願いすることを原案とした。

(4) 2006年度事業計画および予算（案）

2006年度事業計画（案）については寺林委員から、2006年度会計予算（案）については塚越委員から資料にもとづいて提案があり、議論した。いずれの案も修正の後に了承された。予算案では、20周年記念事業の準備金として40万円を本会会計より特別会計へ移管する案とした。

事業報告について：

(1) 第56回研究会・東京大会・2005年度総会

第15回合同部会にて報告済み

(2) 第6回「夏の学校」

第15回合同部会にて報告済み

(3) 第57回研究会・広島大会

第57回研究会・広島大会（17.11.17～18、広島

県・安芸グランドホテル開催）の決算（案）について、寺林委員より資料にもとづいて説明され、原案どおり承認された。参加者数は、145名で、企業展示が6社あったが、余剰金は発生しなかった。

各部会の活動報告および事業計画について：

(1) 事業・企画部会

寺林委員より資料をもとに説明があり種々検討した。

1) 第58回研究会・京都大会・2006年度総会（2006.5.19、京都テルサ開催）について準備状況等について説明があった。

2) 国際園芸技術展（2006.7.25～27、千葉幕張メッセ開催予定）に研究会として出展することが確認され、関東在住の委員を中心として詳細を検討・準備することとした。

3) 第7回「夏の学校」（2006.9.4～9、静岡大学農学部開催予定）について、糠谷委員から予定の初心者コース、初級コースを開催するための研修プログラム案、講師案等について資料に基づいて説明があり、カリキュラム構成等について意見が交換された。最終的には、それらの意見を反映させた案を再度糠谷委員が作成し、関係者に提示し、早急に確定することとした。また、研修資料については、昨年度の資料を基に今年度の講師が責任を持って作成し、事前にテキストを作成することになった。現状での応募者は、30名の募集に対して、19名とのことであった。

4) 第59回研究会・神奈川大会に関する具体的な計画・準備状況等について、深山委員から資料に基づいて説明があり、案内資料等について検討した。なお、同大会ではJR辻堂駅集合で1日目に見学会を、2日目に研究会を行うスタイルとし、宿泊・研究会会場は当初の予定とは異なり、箱根湯本の「ホテルおかだ」となった。研究会のテーマは「マーケティングからはじめる元気な農業ビジネス」

5) 設立20周年記念について、篠原会長より資料にもとづいて説明があり、事業内容・開催時期等

について種々議論した。具体的には、記念式典、パネルディスカッション、記念パーティー等の開催日程を2008.2.8(金)前後に設定し、それに向けて募金活動、絵本の出版等の準備を鋭意進めていくことが確認された。また、今年度より20周年記念事業の準備金として本会会計より特別会計へ予算を移管する予算案を総会に提出することが了承された。

(2) 編集部会

編集部会長高市委員より18年度第1回編集部会(2006.3.10, 京都テルサ開催)の議事録にもとづき、ハイドロボニックス20巻1号の編集日程ならびに内容、進行状況等について説明があり、ほぼ予定どおりに進行中とのことであった。また20巻2号の特集、執筆者候補等について説明があり、了承された。

(3) 情報部会

情報部会長岩崎委員から、資料にもとづいてニュースレター発行状況ならびにHPの更新状況等について説明があった。特に、今年度はHPの刷新・充実を図りたい旨の説明があり、具体的には、1)用語集、2)連載企画、3)通信員報告、4)その他の各内容を積極的・計画的に掲載してコンテンツの充実を図るために、若干の原稿料も予算に計上することが認められた。

その他：

5月19日の総会・研究会の運営・役割分担・作業内容等の確認を行った。

第58回研究会・京都大会・2006年度総会の開催

日時：2006年5月19日(金) 13:00~17:00

場所：京都 京都テルサ

参加者数：64名

(1) 2006年度総会を開催した。会長挨拶、来賓(米森敬三園芸学会副会長)挨拶に引き続き、議事に入り、第1号議案(2005年度事業報告並びに決算案)、第2号議案(会則の改正)、第3号議案(2006~2007年度役員改選)、第4号議案(2006年度事業計画並びに予算案)が原案どおり承認された。各議案の審議結果は以下のとおりである。

第1号議案—事業報告：拡大事業・企画部会(2005.4.4),

第26回運営委員会(2005.5.19), 第56回研究会・東京大会・2005年度総会の開催(2005.5.20), 第6回「夏の学校」(2005.8.1~6), 第15回合同部会(2005.11.16), 第57回研究会・広島大会(2005.11.17~18), 編集部会(第1回:2005.3.3, 第2回:2005.9.6), ハイドロボニックスの発行(第19巻1号:2005.9.15, 第19巻2号:2006.3.15), ニュースレターの発行(第33号:2005.6, 第34号:2005.12), ホームページ(<http://www.w-works.jp/youeki/>)の管理

決算：決算表を参照。

第2号議案—会則の改正：監査の人数に関する会則改正

現行 第8条

本会には次の役員を置く。

会長1名, 副会長1名, ・・中略・・監査2名

改正 第8条

本会には次の役員を置く。

会長1名, 副会長1名, ・・中略・・監査1名

第3号議案—役員改選：以下のように、2006・2007年度役員が改選され承認された。

運営委員：篠原 温(会長：千葉大学), 糠谷 明(副会長：静岡大学), 丸尾 達(千葉大学), 塚越 覚(千葉大学), 福田直也(筑波大学), 岩崎泰永(宮城県農業・園芸総合研究所), 深山陽子(神奈川県農業技術センター), 高市益行(独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 野菜茶業研究所), 磯崎真英(三重県科学技術振興センター), 齋藤弥生子(愛知県農業総合試験場), 大久保浩司(㈱大仙), 山本 稔((有)山本バラ園), 寺林 敏(京都府立大学), 伊達修一(京都府立大学), 和田光生(大阪府立大学), 岡 准滋(大塚化学㈱), 東出忠桐(独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 近畿中国四国農業研究センター), 栗田洋蔵((有)育葉産業)

監査：中溝和男(日東紡)

第4号議案—事業計画：第27回運営委員会(2006.5.18), 第58回研究会・京都大会・2006年度総会(2006.5.19), 国際園芸技術展(2006.7.25~27, 千葉幕張メッセ), 第7回「夏の学校」(2006.9.4~9, 静岡大学農学部), 第16回合同部会(2006.11.6), 第59回研究会・神奈川大会(2006.11.7~8), 編集部会(第1回:2006.3.10, 第2回:2005.9.6), ハイドロボニックスの発行(第20巻1号:2006.9.15, 第20巻2

号：2007.3.15), ニュースレターの発行(第35号：
2006.6, 第36号：2006.12), ホームページ(<http://www.w-works.jp/youeki/>)の管理

予算：予算表を参照。

(2) 総会に引き続き、研究会（テーマ：「栽培現場からのチャレンジ」）を開催した。講演は以下の3題で、個々に十分な質疑・議論の時間を設けたので、

総合討論も盛り上がり充実した内容であった。

・「現場から株式上場ーその考え方と実際ー」

(株)ホープ 高橋 巖 氏

・「廃液を出さない養液管理手法に向けた実践と経営効果」

(有)育葉産業 栗田 洋蔵 氏

・「サンラックシステムによるイチゴ栽培」

静岡県菊川市 三倉 直巳 氏

入 会 申 込 書

(フリガナ) お名前	会員種別 一般 (¥5,000)・学生 (¥3,000) ・団体 (¥30,000 以上)
ご住所 〒 -	※該当するものに○をつけてください。()内は年会費。 年会費入金方法 口座振替・クレジットカード払い・郵便払込 ※上記のいずれかの方法をご選択ください。 原則として口座振替, クレジットカード払いとなっております。
お電話番号	
e-mail	申込み年月日 年 月 日

この申込書をFAX, または郵送にて, (有)ダブル・ワークスまでお送りください。

受領後, 正式な入会申込書, 会費お支払いのための手続資料等, (有)ダブル・ワークスより送付させていただきます。

退 会 申 込 書

会員番号 (フリガナ) お名前	会員種別 一般・学生・団体 (該当するものに○をつけてください)
ご住所 〒 -	退会事由 (差支えなければご記入ください)
お電話番号	申込み年月日 年 月 日

この申込書をFAX, または郵送にて, (有)ダブル・ワークスまでお送りください。

定期発送物とともに, 退会届受領書を送付させていただきます。この受領書をもって, 退会手続完了とさせていただきます。

なお, 年度内退会は原則として認められませんので, ご了承下さい。

会員の情報は本会から会員への連絡以外には使用しません。

《申込書送付先・お問い合わせ先》

有限会社ダブル・ワークス

〒591-8025 堺市北区長曽根町130-42 さかい新事業創造センター319号

TEL 072-240-7071 FAX 072-240-7081 e-mail gakkai @ w-works.jp