

## キュウリ・トマトのかん水施肥栽培技術

|       |  |
|-------|--|
| 誌名    | 日本土壌肥料学雑誌 = Journal of the science of soil and manure, Japan |
| ISSN  | 00290610   |
| 著者    | 玉井, 光秀<br>大西, 健二   |
| 巻/号   | 73巻3号  |
| 掲載ページ | p. 311-314   |
| 発行年月  | 2002年6月  |



## キュウリ・トマトのかん水施肥栽培技術

玉井光秀\*・大西健二\*\*

キーワード かん水施肥, トマト, キュウリ

### 1. はじめに

施設園芸の栽培面積は平成12年度農業センサス<sup>1)</sup>によると全国で約58千haで、そのうち72%が野菜類で占められている。栽培方法としては土耕栽培が中心で、一般的には作付け前に基肥を施用し、生育に伴って追肥を行う肥培管理方法がとられている。

野菜の中でも、果菜類については栽培期間が長いため、長期間にわたって草勢を維持する必要がある。そのため、追肥の回数も多くなり、土壌中において肥料成分の集積を招きやすい。

このようにして土壌に集積された肥料成分は、施設栽培における連作障害の一因となるばかりでなく、栽培期間中のかん水や休閑期における降雨または湛水による除塩処理等によって溶脱される。特に最近では、溶脱された硝酸態窒素による地下水汚染が問題視されている。

これに対して、土壌水分センサーやリアルタイム養分分析を行いながら、水や肥料を植物が必要なだけ毎日施用するかん水施肥栽培が、施肥量の削減と肥培管理の省力化を可能とする技術として注目されている<sup>2-4)</sup>。

九州でも熊本県をはじめ、大分県、鹿児島県、宮崎県等ではこの技術を用い、様々な作物への適用を検討しており、かん水施肥栽培による肥培管理のマニュアル化に向けた研究がなされている。

大分県では1996年度から、キュウリ及びトマトに対する施肥量を節減する目的で、点滴チューブを用いてかん水と液肥施用を同時に行う「かん水施肥栽培」を検討してきた。その成果の一部を紹介する。

### 2. 試験方法

#### 1) 試験圃場及び栽植様式(表1)

1996~1998年には、キュウリの抑制栽培、半促成栽培、促成栽培を対象に、大分県農業技術センター内の間口5.4

Mitsuhide Tamai and Kenji Onishi: Methods of Fertigation Cultures on Cucumber and Tomato

\* 大分県農業技術センター (872-0103 宇佐市北宇佐 65)

\*\* 大分県日田地方振興局農業改良普及センター (877-0004 日田市城町 1-1-10)

2001年10月31日 受付・受理

日本土壌肥科学雑誌 第73巻 第3号 p.311~314 (2002)

m, 奥行き20mのビニルハウスを用いた雨よけ栽培で試験を実施した。対照区の施肥は、基肥として緩効性窒素入り複合肥料(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=15:15:15)を、また追肥として尿素複合液肥(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=10:4:8)を供試し、栽培期間中の窒素全施肥量を、抑制栽培では250kg ha<sup>-1</sup>、半促成栽培では400kg ha<sup>-1</sup>、また促成栽培では500kg ha<sup>-1</sup>とした。これに対して、かん水施肥区では基肥は施用せず、水耕用液肥(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=15:8:16)を用い、抑制栽培と半促成栽培では対照区の窒素施肥量の60%に、促成栽培では同じく70%になるように施肥量を設定し、かん水とともに常時施用した。減肥に伴うリン酸と加里については補正しなかった。かん水は、30cm間隔に給水穴を有する点滴チューブを1条に1本設置し、15cmの深さに設置したテンションメーターによりpF1.8を維持するようにかん水回数や1回のかん水量を制御した。なお、試験区の規模は1区10株で2反復とした。

現地では間口5.4m、奥行き48mの連棟ビニルハウスの一部を供試し、1999年にキュウリの促成栽培について、間口6m、奥行き52mの連棟ビニルハウスの一部を供試し、1999、2000年にトマトの夏秋栽培について実証試験を実施した。

キュウリの養水分管理については上記の場内試験に準じて行った。トマトでは、慣行区の窒素全施肥量を1999年度は試験圃場周辺の慣行施肥量から310kg ha<sup>-1</sup>とし、2000年度は増収を図るため、県内トップレベルの産地を参考に460kg ha<sup>-1</sup>とし、施肥法はキュウリの場合に準じた。同じく、かん水施肥栽培区は肥料として水耕用液肥(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=14:8:25)を用いた。施肥量は慣行区の窒素施肥量の70%になるように設定した。その他の養水分管理についてはキュウリの場合に準じて行った。

#### 2) リアルタイム栄養診断の調査方法

かん水施肥栽培では、植物の栄養状態によって施肥量を制御することができる。そのためには、植物の栄養状態をリアルタイムに把握する必要がある<sup>5)</sup>。そこで本試験では、植物の葉柄中の硝酸態窒素濃度を定期的に測定し、栄養状態の指標とした。

埼玉県園芸試験場の報告<sup>6)</sup>によると、キュウリでは14~16節の本葉の葉柄または側枝第1葉の葉柄から、トマトについてはピンポン玉程度に肥大した果実周辺の葉柄

表1 試験実施年次と構成 (\*印は現地試験)

| 試験年次 | 品目   | 作型    | 土壌        | 定植日   | 品種      | 栽植様式 | 仕立法  | 株間 (cm) | 畦間 (cm) | 栽植密度 (本 a <sup>-1</sup> ) |
|------|------|-------|-----------|-------|---------|------|------|---------|---------|---------------------------|
| 1996 | キュウリ | 抑制栽培  | 細粒黄色土     | 9月5日  | 翠星節成2号  | 1条植え | 2本仕立 | 30      | 200     | 166                       |
| 1997 | 〃    | 半促成栽培 | 細粒黄色土     | 2月10日 | シャープ1   | 2条植え | 1本仕立 | 40      | 200     | 250                       |
| 1998 | 〃    | 促成栽培  | 細粒黄色土     | 11月6日 | 濃緑節成    | 2条植え | 1本仕立 | 40      | 200     | 250                       |
| 1999 | 〃    | 促成栽培* | 中粗粒灰色低地土  | 11月1日 | シャープ301 | 1条植え | 4本仕立 | 60      | 150     | 75                        |
| 1999 | トマト  | 夏秋栽培* | 表層腐植質黒ボク土 | 6月21日 | 桃太郎8    | 1条植え | 1本仕立 | 30      | 150     | 220                       |
| 2000 | 〃    | 夏秋栽培* | 表層腐植質黒ボク土 | 5月2日  | 桃太郎8    | 1条植え | 1本仕立 | 30      | 200     | 166                       |

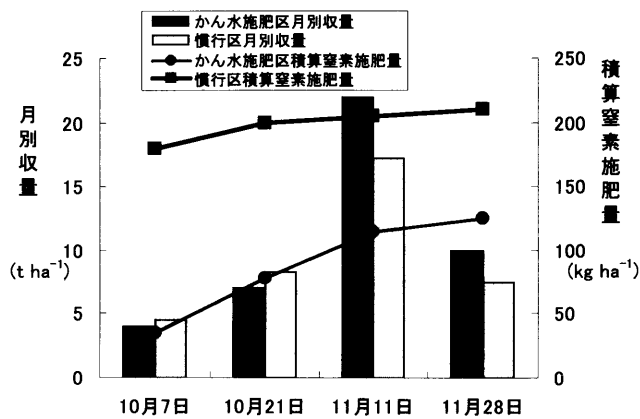


図1 抑制栽培キュウリの月別収量と積算窒素施肥量の推移 (場内試験)

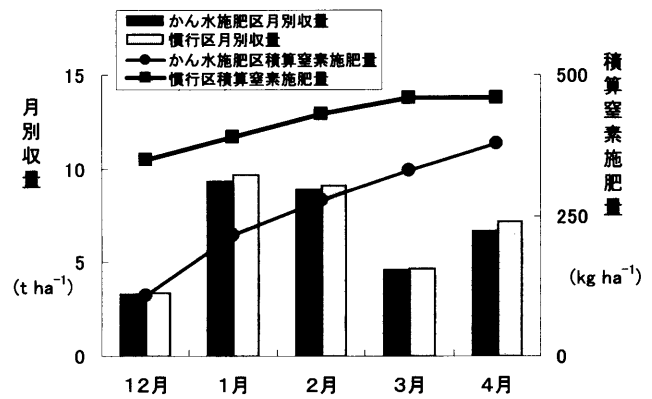


図3 促成栽培キュウリの月別収量と積算窒素施肥量の推移 (場内試験)

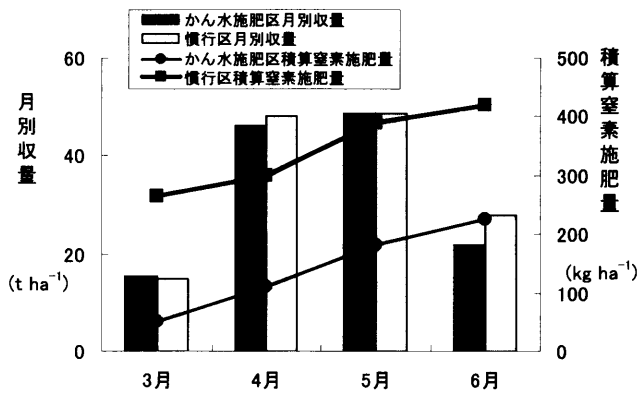


図2 半促成栽培キュウリの月別収量と積算窒素施肥量の推移 (場内試験)

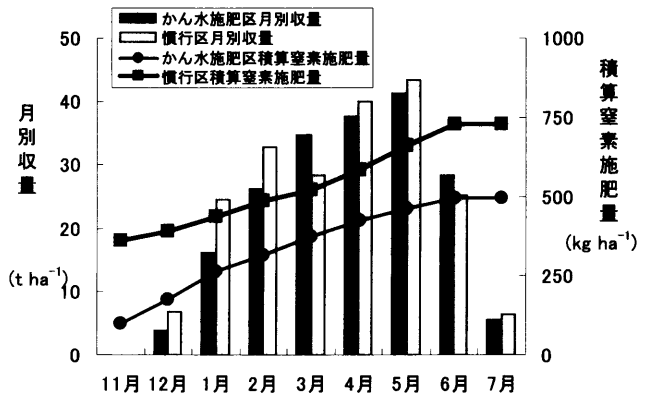


図4 促成栽培キュウリの月別収量と積算窒素施肥量の推移 (現地試験)

を用いることになっているが、キュウリの促成栽培では管理上栽培期間中に摘葉するため、この部位の葉柄を採取することが困難である。そこで、トマト同様に果実肥大部位周辺の葉柄を用い、市販のニンニク絞り器によって搾汁液を採取した。採取した搾汁液は、簡易な測定器具による栄養診断のための基準値を得るため、イオンクロマトグラフを用いて分析を行った。

### 3. 試験結果

#### 1) かん水施肥栽培による窒素施肥量と収量

慣行区の肥培管理については、場内試験は県の栽培指標に、また現地試験は現地慣行に準じて行った。かん水施肥区の肥培管理については、リアルタイム診断による葉柄中の硝酸濃度の測定結果や葉色、草勢等を慣行区と比較した

から適宜調整をした。

キュウリに対して実施した場内試験の結果について、月別収量と積算窒素施肥量の推移を図1～3に示した。抑制栽培ではかん水施肥区の窒素施肥量は結果的に慣行区の施肥量に対して42%の削減となったが、収量は逆にかん水施肥区は慣行区より17%増加した。同様に、半促成栽培ではかん水施肥区は慣行区に対して46%の減肥となったが、減肥しすぎたことで肥料不足となり、後半の収量が減り5%の減収となった。一方、促成栽培では慣行区に対し18%の減肥に止まり、施肥過剰による芯止まり等の症状を呈し、結果的に6%の減収となった。

また、現地試験における促成栽培キュウリの月別収量と積算窒素施肥量の推移について図4に示したが、この試験

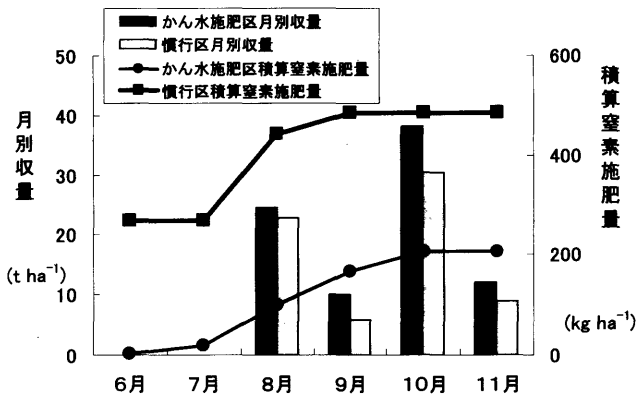


図5 夏秋トマトの月別収量と積算窒素施肥量の推移（現地試験 1999年）

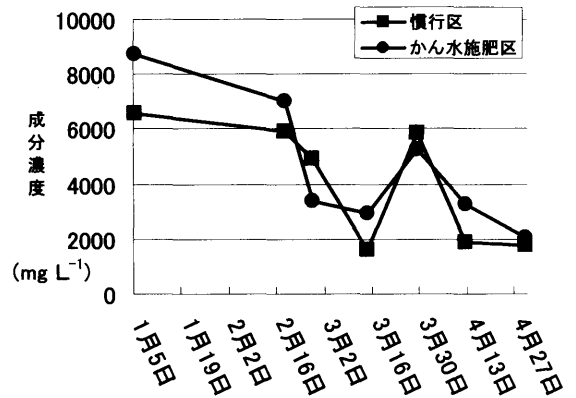


図7 促成栽培キュウリの葉柄汁液中の硝酸イオン濃度の推移（現地試験 1999年）

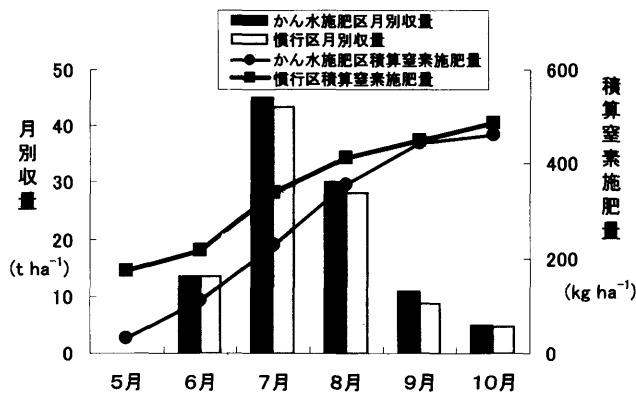


図6 夏秋トマトの月別収量と積算窒素施肥量の推移（現地試験 2000年）

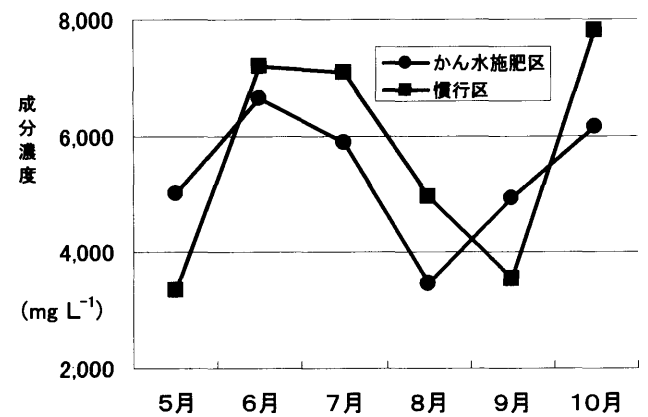


図8 夏秋トマトの葉柄汁液中の硝酸イオン濃度の推移（現地試験 2000年）

では定植直後に養液混入装置に故障が生じたため、初期生育が極めて抑制された。施肥量は現地における慣行栽培の窒素施肥量に対し32%の減肥となり、初期生育の遅れが影響し7%の減収となった。しかし、装置修理後は順調に生育をしていたことから、当初設定した減肥率は適切と判断した。

これらのことから、キュウリではいずれの作型でも慣行栽培の窒素施肥量の30%程度を減肥することが可能であると考えられた。

さらに、現地で行ったトマトの夏秋栽培試験における月別収量と積算窒素施肥量の推移を図5及び図6に示した。

1999年度の試験では、栽培期間を通じての全施肥量は慣行区に対し57%の削減となったが、収量は慣行区に対して28%増収した。しかし、慣行区の施肥量が当初の計画より増施となったことから、当初設定した慣行区の施肥量を基準にすると35%削減したことになり、目標収量の80 t ha<sup>-1</sup>に対しては6%増収した。

一方、2000年度についても、かん水施肥区の施肥量が当初の設定量より多く施用されたため、最終的にかん水施肥区の施肥量は慣行区に対して10%程度の削減に止まり施肥過剰ぎみに推移した。その結果、収量は慣行栽培に対して7%程度の増収に止まった。

これらのことを考慮すると、夏秋トマトのかん水施肥栽培

表2 夏秋トマトの農家別葉柄汁液中の硝酸イオン濃度（2000年）

| 地点 | 硝酸濃度 (mg L <sup>-1</sup> ) |
|----|----------------------------|
| A  | 2,835                      |
| B  | 5,211                      |
| C  | 4,771                      |
| D  | 3,735                      |
| E  | 5,870                      |
| F  | 5,901                      |
| G  | 4,381                      |

培では現地の慣行栽培における施肥量に対して30%程度は減肥が可能であると思われた。

## 2) 植物体のリアルタイム栄養診断

促成キュウリの現地試験では2週間ごとに葉柄汁液を分析した。葉柄汁液中の硝酸イオン濃度は図7に示したような推移をした。慣行区は現地でも高水準の収量であったことや、栽培中の葉色や草勢等から判断して、キュウリの促成栽培では、収穫開始から4月までの葉柄汁液中の硝酸イオン濃度は3,000~4,000 mg L<sup>-1</sup>程度が適正值と思われる。

5月以降については、データの欠損があるため解析が出

表3 夏秋トマト栽培跡地の肥料成分濃度  
(単位: mg 100 g<sup>-1</sup>)

| 成分                 | 深さ<br>(cm) | 1999 年度    |      | 2000 年度    |      |
|--------------------|------------|------------|------|------------|------|
|                    |            | かん水<br>施肥区 | 慣行区  | かん水<br>施肥区 | 慣行区  |
| NO <sub>3</sub> -N | 10         | 3.5        | 7.0  | 7.6        | 10.1 |
|                    | 20         | 3.4        | 13.6 | 10.9       | 13.6 |
|                    | 30         | 3.7        | 11.1 | 10.2       | 13.2 |
| Cl                 | 10         | 0.8        | 2.1  | 0.9        | 2.5  |
|                    | 20         | 0.7        | 1.5  | 1.0        | 12.8 |
|                    | 30         | 0.4        | 1.0  | 0.8        | 11.1 |
| SO <sub>4</sub>    | 10         | 5.1        | 36.6 | 7.6        | 9.0  |
|                    | 20         | 5.6        | 57.5 | 8.4        | 81.7 |
|                    | 30         | 7.4        | 26.4 | 8.9        | 67.9 |

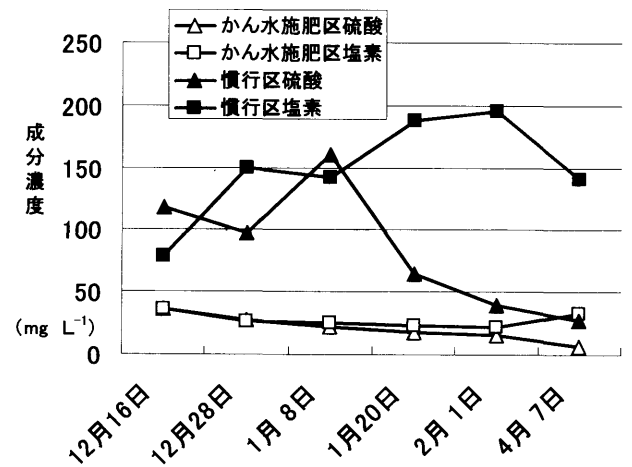


図9 促成栽培キュウリの土壌溶液中の塩素、硫酸イオン濃度の推移 (場内試験 1998 年)

表4 促成栽培キュウリ跡地土壌の三相分布 (場内試験 1998 年)

| 区名     | 距離*   | 深さ 15 cm |        |        | 深さ 25 cm |        |        |
|--------|-------|----------|--------|--------|----------|--------|--------|
|        |       | 固相 (%)   | 液相 (%) | 気相 (%) | 固相 (%)   | 液相 (%) | 気相 (%) |
| かん水施肥区 | 5 cm  | 39.6     | 32.1   | 28.4   | 40.4     | 27.2   | 32.4   |
|        | 15 cm | 40.1     | 25.3   | 34.7   | 40.3     | 24.4   | 35.3   |
|        | 30 cm | 40.9     | 22.9   | 36.2   | 39.5     | 21.7   | 38.8   |
| 慣行区    | 5 cm  | 43.5     | 28.7   | 27.9   | 47.8     | 27.3   | 24.9   |
|        | 15 cm | 40.7     | 25.4   | 33.9   | 47.7     | 25.9   | 26.4   |
|        | 30 cm | 41.0     | 23.6   | 35.4   | 46.3     | 24.9   | 28.9   |

\* ドリップチューブから畦肩への距離。

来ないが、分析値の傾向や埼玉園試の報告<sup>6)</sup>から推測すると、1,800 mg L<sup>-1</sup>以下が適当と思われる。

夏秋トマトの葉柄汁液中の硝酸イオン濃度の推移については図8に示した。本試験では、葉柄汁液中の硝酸イオン濃度が6,000 mg L<sup>-1</sup>を越えると過剰症状が見られたことや、表2に農家別トマトの葉柄汁液中の硝酸イオン濃度について示したように、試験圃場以外の生育良好な現地の夏秋トマト葉柄汁液中の硝酸濃度等の値から推察して、収穫全期間を通じて3,000~5,000 mg L<sup>-1</sup>程度が適正值と考えられた。

### 3) 栽培跡の土壌の理化学性

栽培終了後の土壌に残存している肥料濃度は、表3及び図9に示したように、慣行区に対しかん水施肥区の方が明らかに硝酸態窒素濃度が低くなった。また、かん水施肥区では塩素や硫酸を含まない、いわゆる「ノンストレス型肥料」<sup>7)</sup>を使用したことにより、塩素イオンや硫酸イオンの残存濃度も同様に慣行より低くなった。

栽培終了後の土壌の物理性は、表4に示すように、かん水施肥区は慣行区よりも孔げき率が高く、作土層が膨軟に保たれていた。これらのことから、かん水施肥栽培では不耕起による連続畦利用栽培の可能性が示唆された。

## 4. 要約

1) かん水施肥栽培は、キュウリ・トマト類の収量や品質に悪影響を与えずに窒素施肥量を30%程度削減することが出来る。

2) リアルタイム診断における葉柄汁液中の硝酸イオン濃度は、キュウリの促成栽培では収穫開始から4月までは3,000~4,000 mg L<sup>-1</sup>程度、4月以降収穫終了までは1,800 mg L<sup>-1</sup>以下、トマトの夏秋栽培では収穫全期間で3,000~5,000 mg L<sup>-1</sup>程度が適正であると考えられる。

3) かん水施肥栽培では、栽培終了後に土壌に残留している肥料成分が少ない。

4) かん水施肥栽培では、栽培跡地土壌の孔げき率が高く、畦連続利用栽培の可能性が示唆された。

## 文 献

- 1) 農林水産省統計情報部：2000年世界農林業センサス結果概要，p.97 (2000)
- 2) 加藤俊博：灌水施肥システム・養液土耕栽培，農業技術体系，花卉編第2巻，p.331~334の6 (1999)
- 3) 青木宏史：養液土耕栽培，農業技術体系，野菜編第2巻，p.基625~634 (1997)
- 4) 六本木和夫：養液土耕による施設栽培キュウリの養水分管理，農及園，70，909~912 (1995)
- 5) 山崎晴民：汁液診断による追肥，農業技術体系，野菜編第1巻，p.基377~381 (1998)
- 6) 埼玉園試・愛知農総試・千葉園試：リアルタイム土壌溶液・栄養診断による施設園芸作物の効率的肥培管理システムの開発，平成4~6年度・地域重要新技術開発促進事業研究成果報告，p.4~14 (1995)
- 7) 小野信一：施設栽培におけるノンストレス型施肥とは，農及園，71，307~311 (1996)