

# 瀬戸内野菜畑の灌水技術

## 第2報 施設野菜の節水栽培法

松浦 謙吉・船越 建明・村上 清則

### 要 約

松浦謙吉・船越建明・村上清則(1984):瀬戸内野菜畑の灌水技術。第2報 施設野菜の節水栽培法。広島農試報告48:83~92。

瀬戸内のマサ土地域における施設野菜の節水栽培法を確立するため、灌水開始時の土壌水分張力、1回の灌水量及びポリマルチの効果について検討した。なお、野菜はキュウリ、ピーマン、トマトを用い、全量追肥の栽培条件下で行った。

灌水開始時の土壌水分張力は、pF2.0, 2.2, 2.5及び2.7とし、深さ15cmで測定した。1回の灌水量は深さ40cmまでの土層をほ場容水量に戻す量とした結果、それぞれ8, 10, 13~15および20mmとなり、各試験ともほぼ同じであった。

総灌水量は灌水開始時の土壌水分張力が高いほど減少し、同じ土壌水分張力では1回の灌水量を少なくするほど減少した。野菜の収量はキュウリとトマトではpF2.2~2.5, ピーマンではpF2.5で多くなり、1回の灌水量を少なくするほど減少した。当地域では、収量を落さずに総灌水量を少なくする水管理としては、灌水開始時の土壌水分張力をpF2.5, 1回の灌水量を10mmとするのが適当であった。さらに、全面ポリマルチによる節水効果も明らかに見られ、これらを組合せることにより節水栽培法が確立できた。

## I 結 言

広島県の東部沿岸・島しょ部地域は年間降水量が1200mm前後であり、年平均気温が15℃以上と温暖寡雨な気象条件下にある。土壌は花崗岩風化土壌(マサ土)の中粗粒褐色森林土が広く分布しており、保水性・保肥力に乏しい。さらに傾斜畑が多く耕土が浅いため土壌の有効水分量は極めて少ない。したがって、この地域の畑では降水量に比べて蒸発散量が多く、水収支(5月~10月)は平年値が-250mm以下であり、県内でも畑地灌がい最も必要な地域となっている<sup>10)</sup>。

この地域における作物の変遷を見ると、除虫菊などの特用作物に始まり、麦類・甘しょ→柑きつ類→野菜へと水をより多く必要とする作物へ移行している。このような変遷は社会的条件や経済性によってもたらされたものと考えられるが、その結果として水の有効利用技術の確立が必要となっている。特に、降水が利用できない施設

本報の一部は1981年園芸学会中四国支部大会で発表した。

栽培下での野菜は生育に必要な水の総てを人工的に与えなければならず、しかも栽培期間の長い果菜類では多量の水を必要とする。したがって、栽培技術において水管理の巧拙は収量・品質に大きな影響を及ぼすと考えられ、当地域における水管理法は重要な問題である。

野菜の施設栽培における最適な土壌水分張力(pF)は、2.0前後と低いところにあるとされている<sup>9)</sup>が、当地域では降水量や土壌の保水能から考えて、このような多水分条件下での栽培は極めて困難である。

また、最適な土壌水分張力は肥培管理によって異なり、多肥栽培では低水分張力が、少肥栽培では高水分張力が良いとされている<sup>3,9)</sup>。

そこで、この地域への適応性を考慮し、土壌の塩類濃度が上昇しにくい全量追肥の施肥条件下で栽培した2~3の果菜類について、最適な灌水開始点(灌水を始める時点の土壌水分張力)及び1回の灌水量を検討した。このほかの栽培条件として、生育に必要な水以外のいわゆる無駄水をできるだけ少なくするために原則として全面ポリマルチをして、点滴灌水装置を使用し、灌水は気温の低下する16時に行うこととした。

その結果、かなり少ない水量で経済的な生産をあげる灌水法を確立できたので報告する。

## II 試験方法

試験は1980, 81年に因島市重井町の広島農試島しょ部支場において実施した。外部からの水の侵入を防ぐため間口5.4mのビニールハウス内に、ビニール波板を深さ20cmまで埋め込んだ小区画を作り試験区とした。

供試は場の土壌はマサ土で、その土層別の理化学性と水分特性を第1表に示した。

### 試験1 灌水開始点に関する試験

野菜の種類はキュウリ、ピーマン及びトマトを用い、それぞれの作型と栽培概要を第2表に示した。試験は半促成栽培前に稲わら200kg, 苦土石灰10kg(いずれもa当り)施用後トレンチャーで深さ60cmに深耕して開始し、抑制栽培前には稲わら堆肥をa当り200kg施用して行った。また、土壌面蒸発抑制のため原則としてポリフィルムで全面マルチをした。

処理は灌水開始点を半促成栽培においてはpF2.0, 2.2, 2.5及び2.7の4水準とし、抑制栽培においてはpF2.2, 2.5及び2.7の3水準とした。1回の灌水量は深さ15cmのテンシオメータの示度がそれぞれのpF値に達した時に、有効土層として40cmまでをほ場容水量(pF1.5)に戻す水量とした。この値は深さ5, 15, 25及び35cmに設置したテンシオメータの値から土壌水分の減少量を計算し、その結果それぞれ8, 10, 13~15及び20mmとした。また、マルチの節水効果を調べるため、キュウリ抑制栽培において灌水開始点をpF2.5とする無マルチ区を設けた。これらの具体的な組合せは第3表に示した。

土壌水分張力の測定は毎日16時に行い、灌水の要否を判断し、灌水は点滴式のチューブを用いて行った。マルチは半促成栽培では厚さ0.02mmの透明ポリフィルム、抑制栽培では厚さ0.03mmの白黒ダブルポリフィルムを用いた。施肥法は全量を追肥とし、液肥(10-4-8)を灌水時に500倍に希釈してほぼ1回おきに施用した。

キュウリは半促成栽培では黒ダネカボチャに接木したが、抑制栽培では自根苗を用いた。整枝は両作型とも主枝を30節で摘芯し、側枝は9節までのものを摘除し、10節以上から出たものは2節残して摘芯した。

ピーマンとトマトはいずれも自根苗を用い、トマトは果房3段を残して摘芯し、トマトトーン500倍とジベレリン10ppmの混合液を用いて9月始めから終りまでホルモン処理を行った。

### 試験2 1回の灌水量に関する試験

野菜の種類はキュウリとピーマンを用い、それぞれの作型と栽培概要は第2表に示した。試験は半促成栽培に稲わら堆肥200kg, 苦土石灰10kg(いずれもa当り)を施用し、抑制栽培にはa当り稲わら堆肥200kgを施用して行った。

処理は1回の灌水量を5, 10及び15mmとし、灌水開始点はキュウリ半促成栽培ではpF2.2と2.5としたが、ピーマン半促成とキュウリ抑制栽培ではpF2.5のみとした。これらの具体的な組合せは第4表に示した。

灌水、施肥及びマルチ法等は「試験1」に準じて行った。

## III 試験結果

### 1 灌水開始点の違いが野菜の収量と総灌水量に及ぼす影響

#### 1) 土壌水分の変化と灌水量

各野菜の水分管理期間は第2表に示したが、1980年は7月の2半旬に210mmの降雨が集中したため、一時的に外部からの水が侵入した。しかし、キュウリとピーマンの生育は良好であったので、試験はその後も継続して行った。キュウリ半促成栽培における各処理区の土壌水分(深さ15cm)の変化を第1図に示した。灌水開始点のpF値が低い場合、特にpF2.0区では5月中旬以降に気温の上昇や地上部の繁茂により蒸発散量が大きくなって、1日1回の灌水では灌水開始時のpF値がしばしば2.5以上に

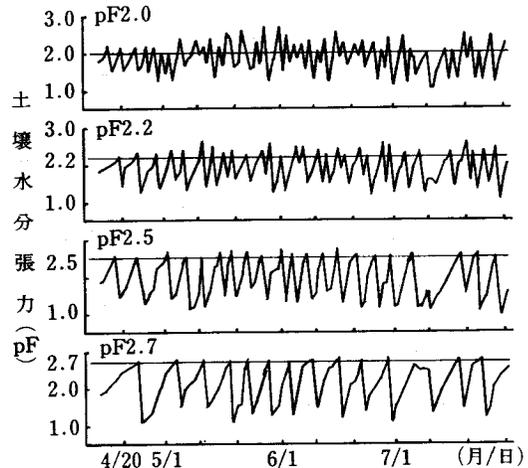
第1表 供試土壌の理化学性と水分特性

| 深さ<br>(cm) | pH<br>(H <sub>2</sub> O) | 腐植<br>(%) | CEC<br>(me) | 仮比重  | 三相分布(V%) |      |      | pF-水分量(V%) |      |      |      | 土性 |
|------------|--------------------------|-----------|-------------|------|----------|------|------|------------|------|------|------|----|
|            |                          |           |             |      | 気相       | 固相   | 液相   | 1.5        | 2.0  | 2.5  | 2.7  |    |
| 0~10       | 5.9                      | 1.03      | 5.4         | 1.27 | 41.5     | 46.9 | 11.6 | 18.9       | 15.7 | 12.7 | 11.5 | SL |
| 10~20      | 5.9                      | 1.00      | 5.4         | 1.34 | 37.1     | 49.4 | 13.5 | 17.9       | 14.8 | 11.8 | 10.7 | SL |
| 20~40      | 5.7                      | 0.44      | 3.0         | 1.38 | 33.5     | 51.2 | 15.3 | 18.4       | 15.4 | 12.5 | 11.5 | SL |

なることがあった。一方、pF2.5とpF2.7の両区ではほぼ目標のpF値で水分の管理ができた。この傾向はピーマン半促成栽培でも同様であった。

また、抑制栽培においては高温期に定植し、生育が進み地上部が繁茂するにつれて気温が低下したので、各処理区ともほぼ目標のpF値で水分の管理ができた。

キュウリ半促成栽培における各処理区の消費水量を生育前期（4月下旬～5月上旬）と後期（6月中旬～7月上旬）に測定した結果を土層別水分消費割合とともに第2図に示した。1日当りの消費水量はpF2.0区では前期に2.6mm、後期に4.0mmとなり、pF2.5区では前期に2.3mm、後期に3.3mmとなり、各区とも生育が進むにつれて多くなった。また、第1層（0～10cm）における消費割合はpF2.0区で前期に50%、後期に39%となり、pF2.5区では前期に45%、後期に32%となり、各区とも生育が進むにつれて第1層での消費割合が少なくなり、下層での消費水量が多くなった。このように、灌水開始点のpF値が低いほど消費水量は多くなり、また、第1層の消費割合が高くなる傾向が認められた。ピーマン半促成栽培においても同様の結果が得られたが、キュウリに比べて消費水量が多く、第1層の消費割合が高くなった。これらのこ



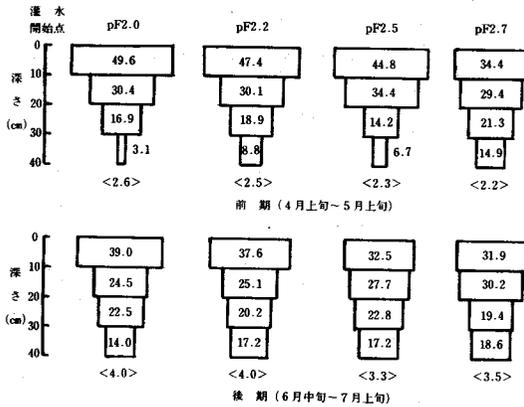
第1図 灌水開始点の違いによる土壌水分の変化 (キュウリ半促成栽培 深さ15cm)

とが、低pF値特にpF2.0区での土壌水分の管理を困難にした原因と考えられる。

各野菜の灌水量とその回数を第3表に示した。灌水開始点のpF値が低いほど各野菜とも灌水回数は明らかに

第2表 供試野菜の栽培概要と水分管理期間

| 種類<br>作型    | 供試品種            | 播種年・月・日        | 定植日   | うね幅×株間(m)<br>(1区面積㎡) | 施肥量(kg/a) |     |     | 収穫期<br>始～終       | 水分管理期間<br>始～終    |
|-------------|-----------------|----------------|-------|----------------------|-----------|-----|-----|------------------|------------------|
|             |                 |                |       |                      | 窒素        | リン酸 | 加里  |                  |                  |
| 試験1         |                 |                |       |                      |           |     |     |                  |                  |
| キュウリ<br>半促成 | 夏秋節成2号<br>あそみどり | 1980年<br>1月26日 | 3月21日 | 2.1×0.5(2条)<br>(7.4) | 3.0       | 1.2 | 2.4 | 4月下旬～<br>7月31日   | 4月15日～<br>7月31日  |
| ピーマン<br>半促成 | ニューエース          | 1980年<br>1月26日 | 4月18日 | 1.9×0.5(2条)<br>(6.7) | 2.5       | 1.0 | 2.0 | 5月下旬～<br>8月4日    | 5月15日～<br>7月31日  |
| キュウリ<br>抑制  | 夏秋節成2号<br>あそみどり | 1980年<br>8月2日  | 8月29日 | 1.9×0.5(2条)<br>(6.7) | 1.9       | 0.8 | 1.5 | 9月中旬～<br>11月30日  | 9月15日～<br>11月30日 |
| トマト<br>抑制   | ハウストップ          | 1981年<br>7月1日  | 8月27日 | 2.1×0.2(2条)<br>(7.4) | 0.4       | 0.2 | 0.3 | 10月上旬～<br>12月20日 | 9月15日～<br>11月30日 |
| 試験2         |                 |                |       |                      |           |     |     |                  |                  |
| キュウリ<br>半促成 | 夏秋節成2号<br>あそみどり | 1981年<br>2月6日  | 4月1日  | 2.1×0.5(2条)<br>(7.4) | 2.6       | 1.1 | 2.1 | 5月上旬～<br>7月20日   | 5月1日～<br>7月20日   |
| ピーマン<br>半促成 | ニューエース          | 1981年<br>1月16日 | 4月17日 | 1.9×0.5(2条)<br>(6.7) | 1.9       | 0.8 | 1.5 | 6月上旬～<br>8月3日    | 5月15日～<br>7月31日  |
| キュウリ<br>抑制  | あそみどり           | 1981年<br>8月1日  | 8月20日 | 1.9×0.5(2条)<br>(6.7) | 1.2       | 0.5 | 1.0 | 9月上旬～<br>11月20日  | 9月15日～<br>11月10日 |



注) < > 内数値は日当り消費水量(mm)

第2図 灌水平開始点の違いが消費水量と土層別水分消費割合に及ぼす影響 (キュウリ半促成栽培)

第3表 灌水平開始点が各野菜の灌水量に及ぼす影響

| 試験区の構成  | 灌水平結果  |            |            |           |      |
|---------|--------|------------|------------|-----------|------|
|         | 灌水平開始点 | 1回の灌水量(mm) | 灌水量(mm) 総計 | 灌水平回数 日当り | 間断日数 |
| キュウリ半促成 |        |            |            |           |      |
| pF2.0   | 8      | 320        | 2.99       | 40        | 2.7  |
| 2.2     | 10     | 300        | 2.80       | 30        | 3.6  |
| 2.5     | 15     | 300        | 2.80       | 20        | 5.4  |
| 2.7     | 20     | 260        | 2.43       | 13        | 8.2  |
| ピーマン半促成 |        |            |            |           |      |
| pF2.0   | 8      | 336        | 4.11       | 42        | 2.0  |
| 2.2     | 10     | 340        | 4.15       | 34        | 2.4  |
| 2.5     | 13     | 286        | 3.49       | 22        | 3.7  |
| 2.7     | 20     | 280        | 3.41       | 14        | 5.9  |
| キュウリ抑制  |        |            |            |           |      |
| pF2.2   | 10     | 170        | 2.24       | 17        | 4.5  |
| 2.5     | 14     | 168        | 2.21       | 12        | 6.3  |
| 2.7     | 20     | 160        | 2.11       | 8         | 9.5  |
| 2.5*(無) | 14     | 210        | 2.76       | 15        | 5.1  |
| トマト抑制   |        |            |            |           |      |
| pF2.2   | 10     | 140        | 1.97       | 14        | 5.1  |
| 2.5     | 15     | 150        | 2.11       | 10        | 7.1  |
| 2.7     | 20     | 160        | 2.25       | 8         | 8.9  |

\* 無マルチ

多くなった。しかし、総灌水量は作型の違いにより傾向が異なった。すなわち、半促成栽培においては灌水平開始点のpF値が低いほど総灌水量は多くなる傾向を示したが、抑制栽培においてはキュウリではその差がほとんどなく、トマトでは半促成栽培とは反対に灌水平開始点のpF

値が低いほど総灌水量は少なくなる傾向を示した。これは抑制栽培では灌水平回数より、1回の灌水量の影響が大きくてためと考えられる。

2) 各野菜の生育と収量

各野菜の収量を第3図に示した。キュウリの収量は半促成、抑制栽培とも同様の傾向が認められたので、半促成栽培についてのみ述べる。a当り総収量は夏秋節成2号ではpF2.2区の1,620kgが最も多く、次いでpF2.5区の1,560kgであった。この両区に比べてpF2.7とpF2.0の両区は1,450kgと少なかった。また、あそみどりではpF2.2とpF2.5の両区が1,380kgであったのに対し、pF2.7区は1,230kgと最も少なかった。このように、収量は両品種とも灌水平開始点pF2.2~2.5で多収となった。また、品種間では夏秋節成2号は処理の影響が大きく現われたが、あそみどりはその影響が小さかった。したがって、夏秋節成2号はあそみどりに比べて土壌水分に対して敏感に反応する品種と推察された。

ピーマン半促成栽培においては処理間に生育の差を認めなかった。開花数は灌水平開始点のpF値が高い区ほど多くなったが、着果率はpF値が低い区ほど高くなる傾向を示し、結局株当りの着果数には差を認めなかった。総収量は灌水平開始点pF2.5とpF2.2の両区ではa当り630kgとなり、pF2.7区で最も少なかった。pF2.0区では土壌水分の管理が目標どおりにできなかったため、結果的にpF2.7区と同様に水不足となり減収したと考えられる。

トマト抑制栽培の収量は灌水平開始点のpF値が高いほど減少した。すなわち、a当り総収量はpF2.2とpF2.5の両区で510kgとなり、pF2.7区では460kgと両者に比べて少なくなった。果実の裂果割合はpF2.2区で55%、pF2.5区で48%、pF2.7区で46%となり、灌水平開始点のpF値が低いほど裂果しやすい傾向が認められた。

2 マルチの有無が灌水量と収量に及ぼす影響

キュウリ抑制栽培において灌水平開始点をpF2.5として、マルチの有無について検討した。

マルチの有無による総灌水量と灌水平回数に及ぼす影響は大きく、マルチ区では12回の灌水平で総灌水量168mmであったのに対して、無マルチ区では15回で210mmと多くなり、間断日数もマルチ区では6.3日であったが、無マルチ区は5.1日と短くなった。このように、マルチによる節水効果は明らかに認められた(第3表)。

また、地温(深さ5cm)は全期間を通して、マルチ区では無マルチ区に比べて、日最高値で0.3~1.0℃低く、日最低値で0.5~1.5℃高く推移した。

側枝の発生数は夏秋節成2号ではマルチ区が無マルチ区に比べて明らかに多かったが、あそみどりでは処理間の差は小さかった。また、a 当り総収量は夏秋節成2号ではマルチ区が545kg、無マルチ区は440kgとなり、あそみどりではマルチ区が559kg、無マルチ区は551kgであった。このように、収量においても夏秋節成2号では処理間の差が明らかに認められたが、あそみどりではその差は小さかった(第3図-c)。この作型では果実数の大部分が側枝で生産されるためこのような結果になったと考えられる。

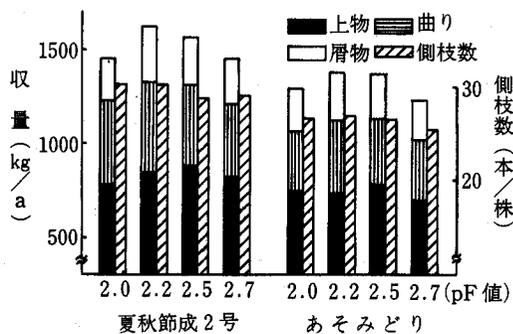
### 3 1回の灌水量の違いが灌水量と野菜の収量に及ぼす影響

キュウリ半促成栽培における各処理区の土壌水分(深さ15cm)の変化を第4図に示した。pF2.2-5mm区、pF2.5-5mm区及びpF2.2-10mm区では気温が上昇し、地上部が繁茂する5月下旬から目標のpF値での水分管理ができず、しばしばpF2.5以上で灌水することがあった。ピーマン半促成栽培とキュウ抑制栽培においてもpF2.5-5mm区では同様にpF2.5以上で灌水することが多かった。しかし、各野菜ともpF2.5の10mmと15mmの両区ではほぼ目標の水管理ができた。

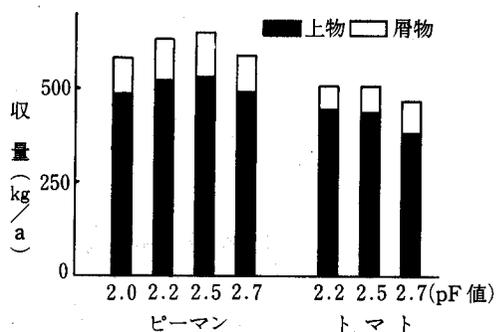
各野菜の灌水量とその回数を第4表に示した。処理の灌水量に及ぼす影響は各野菜とも同様の傾向であった。これをキュウリ半促成栽培についてみると、灌水開始点をpF2.5とした場合、総灌水量は5mm区で150mm、10mm区で210mm及び15mm区で240mmとなり、また、pF2.2とした場合は5mm区で215mm、10mm区で260mmとなった。このように、総灌水量は灌水開始点を同じとした場合、1回の灌水量が多い区ほど増加したが、灌水回数は少なくなった。また、1回の灌水量を同じにした場合、灌水開始点のpF値が低いほど総灌水量は多くなった。

各野菜の収量を第5図に示した。キュウリでは両作型とも同様な傾向であったので半促成栽培についてのみ述べる。両品種とも側枝発生数の多少に収量が左右された。すなわち、灌水開始点がpF2.5の場合、夏秋節成2号ではa 当り総収量は側枝発生数の多かった15mm区で1,105kgと最も多く、次いで10mm区で1,000kgとなり、側枝発生数の少なかった5mm区で930kgと少なくなった。また、あそみどりでは側枝発生数の多かった10mm区で1,140kgと最も多く、次いで15mm区で1,127kgとなり、側枝発生数の少なかった5mm区では957kgと少なくなった。

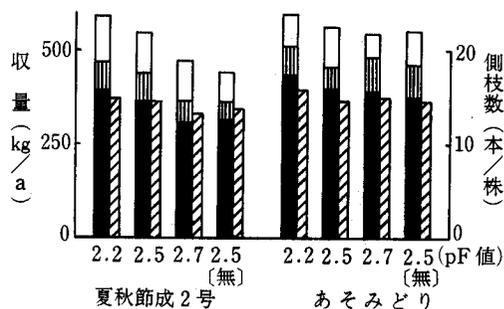
ピーマン半促成栽培における1回の灌水量が着果に及ぼす影響は第5表に示したように、1回の灌水量が多くなるほど開花数は少なくなるが、着果数は反対に増加す



a) キュウリ半促成栽培



b) ピーマン半促成とトマト抑制栽培



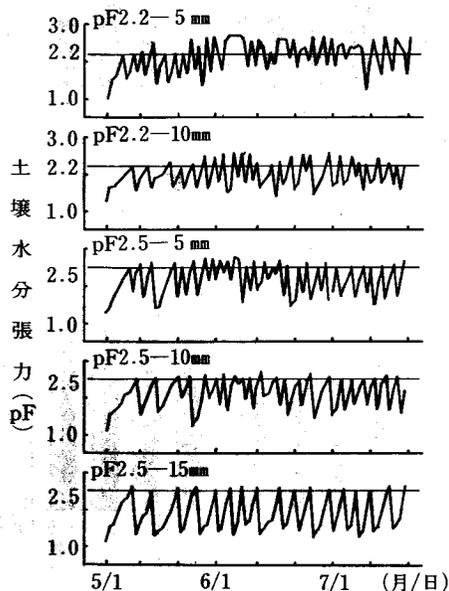
c) キュウリ抑制栽培

第3図 灌水開始点の違いが各野菜の収量に及ぼす影響

る傾向が認められた。収量は着果数の多かった15mm区で最も多くa 当り472kg、次いで10mm区の471kgとなり、着果数の最も少なかった5mm区では397kgと最も少なくなった。このように灌水開始点が同じの場合、各野菜ともに収量は1回の灌水量が多いほど増加する傾向が認められた。

第4表 1回の灌水量が各野菜の灌水に及ぼす影響

| 試験区の構成  | 灌水結果  |                 |                    |                  |                |
|---------|-------|-----------------|--------------------|------------------|----------------|
|         | 灌水開始点 | 1回の灌水<br>水量(mm) | 灌水<br>水量(mm)<br>総計 | 灌水<br>回数<br>1日当り | 間断<br>回数<br>日数 |
| キュウリ半促成 |       |                 |                    |                  |                |
| pF2.2   | 5     | 215             | 2.65               | 43               | 1.9            |
| "       | 10    | 260             | 3.21               | 26               | 3.1            |
| pF2.5   | 5     | 150             | 1.85               | 30               | 2.7            |
| "       | 10    | 210             | 2.59               | 21               | 3.9            |
| "       | 15    | 240             | 2.96               | 16               | 5.1            |
| ピーマン半促成 |       |                 |                    |                  |                |
| pF2.5   | 5     | 125             | 1.67               | 25               | 3.0            |
| "       | 10    | 170             | 2.27               | 17               | 4.4            |
| "       | 15    | 210             | 2.80               | 14               | 5.4            |
| キュウリ抑制  |       |                 |                    |                  |                |
| pF2.5   | 5     | 90              | 1.64               | 18               | 3.1            |
| "       | 10    | 110             | 2.00               | 11               | 5.0            |
| "       | 15    | 135             | 2.45               | 9                | 6.1            |

第4図 1回の灌水の違いによる土壌水分の変化  
(キュウリ半促成栽培 深さ15cm)

## IV 考 察

### 1 灌水開始点と1回の灌水量の適正值

畑作物栽培における水管理の基本は、作物の生育を阻

害する土壌水分に達する直前に有効土層をほ場容水量(24時間容水量)に戻すに必要な水量を灌水して、正常な生育を維持することである。そこで、灌水開始点は生育阻害水分点となり、この値は作物の種類や肥培管理の仕方により異なる。

五島<sup>3)</sup>は施設野菜の灌水試験の結果を整理し、灌水開始点はpF2.0付近が適当であり、1日当りの灌水量はキュウリで2.5~9.0mm、ピーマンで3.9~10.0mm、トマトで1.1~9.0mmの範囲にあったと報告している。一方、露地野菜の灌水開始点はpF3.0前後にある<sup>12)</sup>とされていることから、野菜では施設栽培が露地栽培に比べてかなり低いpF値で灌水されていることになる。

本試験では灌水開始点を半促成栽培でpF2.0~2.7、抑制栽培でpF2.2~2.7の範囲に設定し、1回の灌水量は深さ40cmまでの土層をほ場容水量に戻すに必要な量とする方法を用いた。この水量は各野菜の調査開始直前に土層別に設置したテンシオメータの示度から土壌水分の減少量を計算して決定し、その値はpF2.0で8mm、pF2.2で10mm、pF2.5で13~15mm、そしてpF2.7で20mmとなった。なお、ほ場の土壌条件、肥培管理が同一であったため各野菜、各作型で近似した値になったと考えられる。

キュウリ半促成栽培において、土壌水分減少量から求めた1日当りの消費量(第2図)と1日当りの灌水量(第3表)を比較すると、前者は収穫始め(前期)と収穫最盛期(後期)の比較的短期間に測定した値であり、それぞれ2.6~2.2mm、4.0~3.5mmとなった。後者は収穫直前から収穫打ち切りまでの3ヶ月の平均値で3.0~2.4mmとなったが、4月下旬~5月上旬では2.8~2.6mm、6月~7月上旬で3.7~3.3mmとなり、両者の差は小さかった。作物の消費水量は測定時の気象条件に左右されることを考慮すれば、おおむね消費水量に合った灌水量であったと考えられる。更に、1日当りの灌水量はキュウリ抑制栽培で2.1~2.8mm、ピーマン半促成栽培で3.4~4.2mm、トマト抑制栽培で2.0~2.3mmの範囲にあり、各野菜とも五島<sup>3)</sup>が整理した1日当りの灌水量の最少値に近い値となった。

灌水開始点が総灌水量に及ぼす影響についてみると、半促成栽培では総灌水量は灌水開始点のpF値が低いほど増加する傾向を示したが、抑制栽培でははっきりした傾向は見られなかった。

また、灌水開始点が野菜の生育・収量に及ぼす影響についてみると、収量はキュウリ・トマトでpF2.2~2.5、ピーマンでpF2.5で最も多くなった。pF2.0では蒸発散量の多い時期に目標の水管理ができず結果的にpF2.7と同様収量が低下した。

鴨田ら<sup>7)</sup>は光合成・蒸散量の低下し始める時の土壌水分はキュウリではpF2.2~2.3, ピーマン・トマトではpF2.3~2.6の範囲であるとし、沖森ら<sup>14)</sup>は数種の野菜を用いて灌水開始点をpF1.5~2.5の範囲に設定し、深さ20cmまでの土層を最大含水量に戻す量を灌水する方法で検討し、キュウリ・トマトはpF1.7~2.0, ピーマンはpF2.0~2.2で多収となることを明らかにしている。また、五島ら<sup>45)</sup>はキュウリ・トマトで深さ40cmまでの土層をほ場含水量に戻す量を灌水する方法で灌水開始点について検討し、キュウリではpF2.3, トマトではpF2.5が適当としている。本試験においてpF2.0では、供試土壌の保水量がpF1.5から2.0では土層10cm当り3.0mmと小さいため、1回の灌水量が8mmと少なくなった。更に、1日1回の灌水としたことで蒸発散量の多い時期には灌水時にpF2.5以上に達することもあり、一時的に水不足となったため収量が低下したと考えられる。

これらのことより、瀬戸内地域に広く分布する保水性の弱いマサ土においては、気温の高い時期に1日1回の灌水ではpF2.0以下での土壌水分管理は困難である。したがって、灌水開始点は水管理がしやすく、多収の得られるpF2.2~2.5が適当と考えられる。

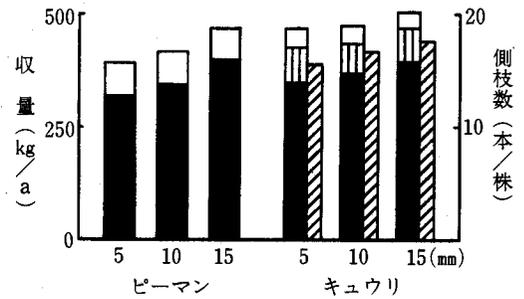
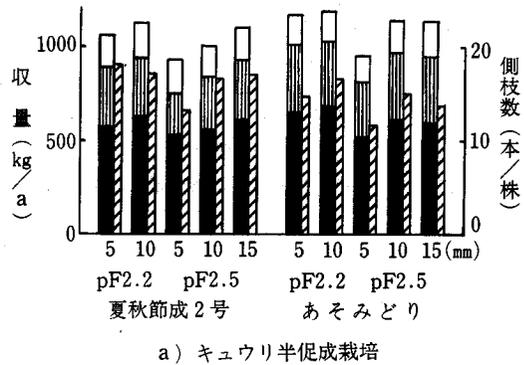
一方、1回の灌水量が総灌水量に及ぼす影響についてみると、総灌水量は灌水開始点を同じとした場合、1回の灌水量を少なくするほど減少し、また、1回の灌水量を同じとした場合は灌水開始点のpF値が高いほど少なくなる傾向を示した。此本ら<sup>6)</sup>も砂栽培で同様の結果を得ている。

1回の灌水量が野菜の生育・収量に及ぼす影響についてみると、灌水開始点を同じにした場合では総収量はいずれの野菜でも1回の灌水量を少なくするほど減少する傾向を示した。特に、pF2.5で1回の灌水量を5mmに減らした場合、灌水した水が深さ20cm以下の土層まで浸透し得ず、そのため表層で水不足となった時に下層からの水の補給ができず、深さ15cmでpF2.5以上となることがしばしばあった。その結果水不足となって収量が低下したと考えられる。水不足によりキュウリでは側枝の発生が悪くなり、ピーマンでは着果率が低下する現象が認められ、これが減収へつながったものと考えられる。

また、川口ら<sup>9)</sup>は1回に多量の灌水を行うと下層へ水が浸透し、多量の肥料成分が溶脱されるので、砂土では夏作物で毎日5mmの灌水が適当とし、古田ら<sup>2)</sup>は1回の灌水量は黒色火山灰土壌において、5日間断の30~40mm灌水では水の流亡や肥料成分の溶脱などのロスが大きく、少量灌水による水の効率化を図る必要があることを指摘している。このように、1回の灌水量を多くすると水の

第5表 1回の灌水量の違いがピーマンの着果に及ぼす影響 (3株平均値)

| 1回の灌水量 | 開花数  | 着果数  | 着果率(%) |
|--------|------|------|--------|
| 5mm    | 85.0 | 28.0 | 32.9   |
| 10     | 80.0 | 35.0 | 43.8   |
| 15     | 75.0 | 38.0 | 50.7   |

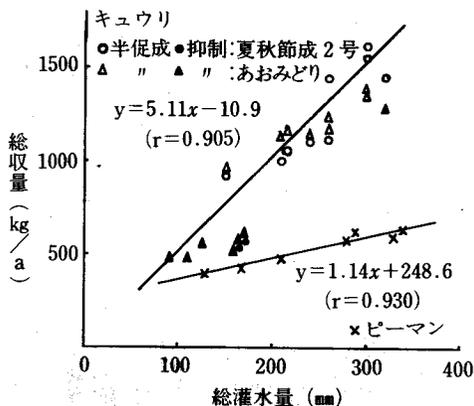


第5図 1回の灌水量の違いが各野菜の収量に及ぼす影響 (凡例は第3図に準ずる)

利用効率が低下し、肥料成分の溶脱が起こることも明らかである。本試験においては、1回の灌水量は土層40cmまでをほ場含水量に戻す量としてpF2.7の20mmが最大で、40cm以下への水の浸透は少ないものと考えられる。一方、1回の灌水量を少なくし過ぎると収量が低下することも明らかになった。したがって、1回の灌水量は灌水開始点をpF2.5とした場合、最低でも1日の蒸発散量に相当する量が必要で、半促成栽培では10~15mm, 抑制栽培では10mmが適当と考えられる。

## 2 ポリマルチによる節水効果

ポリマルチは地温の上昇、養分の流亡防止や土壌水分の保持などの効果があり、また、高温期には地温上昇作



第6図 総収量と総灌水量との関係

用の少ないシルバーポリが適している<sup>1)</sup>。本試験ではキュウリ抑制栽培において白黒ダブルポリマルチの効果について検討し、マルチを行うことによって無マルチ区に比べて総灌水量を約20%節減でき、収量は夏秋節成2号で約30%増加させることができた。収量増になった原因はマルチにより地温(深さ5cm)の最高値が高温期に0.5~1.0℃低下して適地温の22~23℃により近くなったこと、土壌水分が無マルチ区に比べて均一に広がったことなどが考えられる。

中山<sup>12)</sup>は青刈大豆を用いてビニールマルチによる土壌面蒸発抑制効果について検討し、被覆率90%で土壌面蒸発量は約85%抑制され、消費水量の効率が上昇することを報告している。本試験では土壌面蒸発量は測定していないが、マルチを行うことにより節水効果は明らかに認められた。

### 3 節水栽培について

水を効率的に利用する節水栽培は、総灌水量をできるだけ少なくして、十分な収量を確保する栽培技術である。これを行うためには、作物の利用できない土壌面蒸発や深層への浸透水を少なくする対策と、収量を低下させない灌水開始点、更に1回の灌水量の把握が重要である。

総灌水量は灌水開始点のpF値が高いほど少なくなるし、また、同じ灌水開始点では1回の灌水量を減らすほど少なくなる。一方、収量は灌水開始点をキュウリ・トマトではpF2.2~2.5、ピーマンではpF2.5にした場合に多収となり、1回の灌水量については10mm以上が必要で、これを5mmに減らすと減収になることなどを明らかにした。そこで、総灌水量をできるだけ少なくして、収量を確保するための灌水開始点は各野菜ともpF2.5、1回の

灌水量は10mmとするのが適当と言える。

本試験で得られたキュウリ(抑制栽培の無マルチ区は除く)とピーマンについて、総収量と総灌水量との関係を第9図に示した。キュウリでは作型や品種により多少傾向に差はあるものの、総体的に総収量と総灌水量との間には高い正の相関( $r=0.905$ )が認められる。また、ピーマンでも例は少ないが高い正の相関( $r=0.929$ )が認められる。得られた回帰式によりa当り500kgの収量を得るための総灌水量はキュウリで約100mm、ピーマンで220mmとなる。例えばキュウリ半促成栽培ではa当り1,000~1,500kgの収量を得るために必要な総灌水量は200~300mmとなる。此本ら<sup>9)</sup>は半促成の砂栽培でa当り900~1,000kgの収量を得るためには330~408mmを要し、沖森ら<sup>13)</sup>は半促成栽培で株当り2.6kgの収量を得るためには900mmを要している。栽培時の条件や品種あるいは収穫期間などが異なるので厳密な比較は難しいが、本試験では従来得られた成績に比べてかなり少ない水量で、経済性のあるレベルの収量が確保できたと考えられる。

以上のことから、瀬戸内地域での施設におけるキュウリ・ピーマン及びトマトなど果菜類の節水栽培は、土壌塩類濃度を急激に上昇させないような肥培管理のもとで、灌水開始点をpF2.5、1回の灌水量を10mmとし、更に、土壌面蒸発を防ぐためのポリフィルムによる全面マルチを組合せることで達成できると考えられる。

## V 摘 要

瀬戸内野菜畑における節水栽培を確立するために、ビニールハウスでキュウリ・ピーマン及びトマトを供試し、全量追肥方式の肥培管理のもとで、灌水開始点と1回の灌水量及びポリフィルムによる土壌被覆の有無が、総灌水量と作物の生育や収量に及ぼす影響について検討した。

1 灌水開始点をpF2.0、2.2、2.5及び2.7とした場合、1回の灌水量は深さ40cmまでの土層をほ場容水量(pF1.5)に戻す量として、それぞれ8、10、13~15及び20mmとなった。

2 総灌水量は灌水開始点のpF値が高いほど少なくなり、同じ灌水開始点では1回の灌水量を減らすほど少なくなった。

3 各野菜の収量は灌水開始点をキュウリ・トマトではpF2.2~2.5、ピーマンではpF2.5とした場合に多収となり、1回の灌水量を少なくするほど減収した。

4 キュウリ抑制栽培において白黒ダブルマルチで全面マルチをすると、無マルチに比べて収量は約30%増加し、総灌水量は約20%節減できた。

5 瀬戸内地域に広く分布する保水性の弱いマサ土での施設野菜の節水栽培は、全量追肥の肥培条件下で可能となった。その場合の灌水開始点はキュウリ・ピーマン及びトマトではいずれも  $pF2.5$ 、1回の灌水量は1日の蒸発散量の最大値に相当する10mmとし、これにポリフィルムによる全面マルチを組合せることで達成できた。

## 謝 辞

本試験の実施にあたり、懇切な御教示を賜った農林水産省野菜試験場施設栽培部の五島 康室長に謹んで感謝の意を表する。

## 引 用 文 献

- 1) 藤枝国光：1973. キュウリ栽培全書. 農業図書株式会社：146—147
- 2) 古田勝己・東 隆夫・清田武夫・高田輝夫・小林研三・田上俊太郎・中路正紹：1976. 畑地野菜の水利用に関する研究. 熊本農試報告 6：75—106
- 3) 五島 康：1977. 施設園芸野菜の水管理とかん水施設. 農及園 55：177—184
- 4) ———・市川裕雄・福田陽一・柴田 明：1979. 促成キュウリのかん水開始点について. 野菜試施設栽培年報 5：21—24
- 5) ———・福田陽一・柴田 明：1979. 抑制トマトのかん水開始点について. 野菜試施設栽培年報 5：25—28

6) 此本晴夫・野中民雄・鈴木義彦・戸田敏郎：1968. 砂栽培における果菜類(トマト・キュウリ)のかん水に関する研究. 静岡農試報告 13：97—103

7) 鴨田福也・伴 義之・志村 清：1974. 野菜の光合成及び蒸散に関する研究. I 光合成・蒸散の作物間差異及び土壌水分との関係. 野菜試報告 A1：109—139

8) 川口菊雄・鈴木義彦・大長正文：1972. 砂質土壌における養水分の行動と土壌管理に関する研究. 第1報 かん水方法と肥料成分の行動について. 静岡農試報告 17：48—54

9) 小松鋭太郎・南雲光治・石塚由之：1974. 火山灰土壌のハウス栽培における施肥と水管理. 茨城園試報告 5：107—121

10) 松浦謙吉・船越建明：1983. 瀬戸内野菜畑の灌水技術. 第1報 広島県における畑地の水収支と土壌の水特性. 広島農試報告 46：53—62

11) 中山敬一：1975. 畑地の水管理方法. 特に土壌面蒸発の抑制に関する実験的研究. 千葉大学園芸学部特別報告 12：1—126

12) 農林水産省構造改善局：1983. 土地改良事業計画設計基準 計画・畑地かんがい：30—36

13) 沖森 当・大友讓二・松田 栄：1965. ハウスそ菜に対する灌水試験. 第1報 土壌の水分張力とキュウリの生育収量について. 農及園 40：1787—1788

14) ———・—————・—————：1969. 栽培室におけるそ菜の水管理合理化に関する研究. 広島農試報告 30：91—112

## Studies on the Irrigation of the Vegetable Growing in the Seto Inland Sea Area

### 2 Methods of water-saving culture of greenhouse vegetables

Kenkichi MATSUURA, Tatsuaki FUNAKOSHI and Kiyonori MURAKAMI

#### Summary

The agricultural lands of the Seto Inland Sea area is suitable for growing vegetables because of the warm climate, but the scanty rainfall and the poor water retentivity of Masa soil are disadvantageous factors.

In order to develop the water-saving culture of vegetables in this area, a few experiments were made on cucumbers, green peppers and tomatoes under plastic house condition. The top dressing method was

employed, and the whole quantity of fertilizers was given to the crops after transplanting.

Results obtained were as follows ;

- 1) Under the soil moisture conditions of pF 2.0, 2.2, 2.5 and 2.7 at the beginning of irrigation, the duty of water which is enough to return the soil to the field capacity of pF 1.5 was 8, 10, 13-15 and 20mm, respectively.
- 2) The higher the value of pF at the beginning of irrigation was, the less the total duty of water became. When the values of pF at the beginning of irrigation were the same, the total duty of water was reduced according to the decrease in the duty of water per irrigation.
- 3) The highest yield was obtained when the soil moisture tension at the beginning of irrigation was adjusted to pF 2.2-2.5 for cucumbers and tomatoes, and pF 2.5 for green peppers. Yield of each vegetable was reduced in proportion to the decrease in the duty of water per irrigation.
- 4) Mulching plots of cucumbers with the white and black double plastic film caused the increase in yield by 30 percent and enabled the decrease in the total duty of water by about 20 percent compared with non-mulching plots.
- 5) These results lead the conclusion that the water-saving culture of greenhouse vegetables can be applied to this area with the fertilizing method of top dressing. The suitable soil moisture tension at the beginning of irrigation is pF 2.5 for all crops examined. The adequate duty of water per irrigation is about 10mm, which corresponds to the maximum evapotranspiration rate per day under mulching condition.