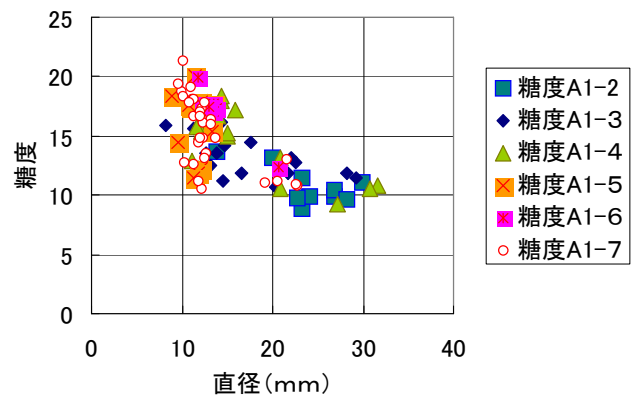


# 1. 希薄海水灌漑による高糖度トマト栽培図解マニュアル

田中 明

## 1). 高糖度トマトの糖度はどのくらいか

通常のトマトでは糖度が10程度あれば十分甘いと言われています。海浜台地生物環境研究センターではボラ土と砂を使用した養液土耕栽培によるミニトマト栽培を冬期に行い図のように最高で糖度20のトマトを栽培することができました。しかも果実は写真のようにルビーのように美しいものでした。



他の果物の糖度と比較すると、ぶどう並みの甘さでした。また10人ほどで試食しましたが、数字通りにとても甘いと評判でした。

海水・塩水灌漑によるトマトは高価格で販売されています。



|         | およその糖度 |
|---------|--------|
| フルーツトマト | 8～12   |
| ぶどう     | 17     |
| 柑 橘類    | 10     |
| りんご     | 13～15  |
| メロン     | 14     |

## 海水、塩水灌漑栽培によるトマトの価格

| 名称    | 産地 | 栽培方法  | 価 格               | 特徴      |
|-------|----|-------|-------------------|---------|
| 塩トマト  | 熊本 | 干拓地   | 0.7～1kg 800～1500円 |         |
| 氷見トマト | 富山 | 海水灌漑  | 1kg 1500円         |         |
| フルーツ  | 高知 | 塩田    | 750g 2500～5000円   |         |
| 徳谷トマト | 高知 | 高潮被害畑 | 4kg 10000円以上      | 糖度10～12 |
| 潮トマト  | 静岡 | 海洋深層水 | 1kg 700円          | 糖度8以上   |
|       |    |       |                   |         |
| 参考    | 佐賀 | 普通栽培  | 4kg 1000～2000円    |         |

## 2). 海水を灌漑するとトマトが甘くなる理由

(1) 土壤水分が少なくなると p F が上昇する。

p F とは作物が土壤水分を吸収する時の、吸収し易さを表す数値。

p F 4. 2 になるとほとんどの作物は枯死する。

p F 3. 5 では夕方は萎れていても、翌朝には回復する。

p F 3. 0 を越さないと、作物は正常に生育する。

p F 1. 5 は十分な降雨や灌水をしたあとの水分

(2) 土壤水分を乾燥状態に管理すると、糖度が高い作物ができる。

(3) p F は土壤水に塩分が含まれて

いると、増加する。

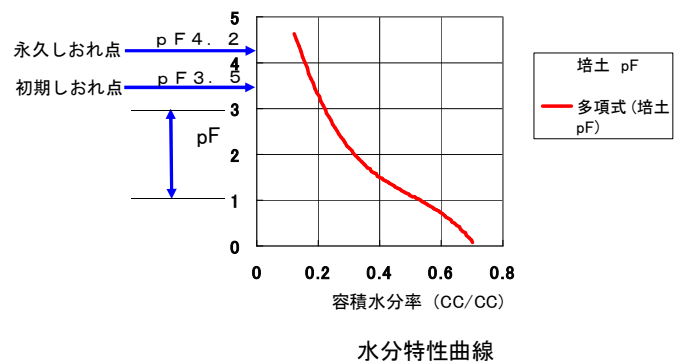
すなわち、土壤水や灌漑水に塩分が含まれていると、作物は吸水が困難になる。

塩分濃度が高いほど p F は高くなる。

(4) 土壤水分が多くても、土壤水や

灌漑水に塩分が含まれていると、

糖度が高い作物ができる。



植物は土壤水に塩分が含まれていると吸水しにくくなります。ナメクジに塩をかけると小さく縮む現象やアルコールを飲むとのが渴く現象と関係があります。

ナメクジに塩をかけるとナメクジの外側が高い濃度の食塩水にさらされることとなります。ナメクジの細胞中の水分が半透膜（水のような小さな分子は自由に通すが、砂糖や塩のように大きな物質は通すことができない膜）の性質をもつ細胞膜を通して外にでてくるので、ナメクジは水分を失われて小さく縮みます。

植物の根の場合は、体内の水分が土壤中に放出されることはありませんが、葉を通して体内の水分が失われるので、植物は水ストレスを受けます。

これは土壤水分が減少したとき、植物が土壤水分を吸水しにくくなり水ストレスを受ける現象と同じです。

### 3). 希薄海水とはどのくらいの濃度か

海水の塩分濃度は約 30000ppm と言われています。この濃度の海水を植物に灌漑すると、ほとんどの植物は枯れます（海水で育つアイスパラントやシチメンソウなどの塩性植物も例外的にあります）。

一般的に灌漑水の塩分濃度を高くすると糖度は増しますが、果実は小さくなります。

図は灌漑水の塩分濃度と相対収量の

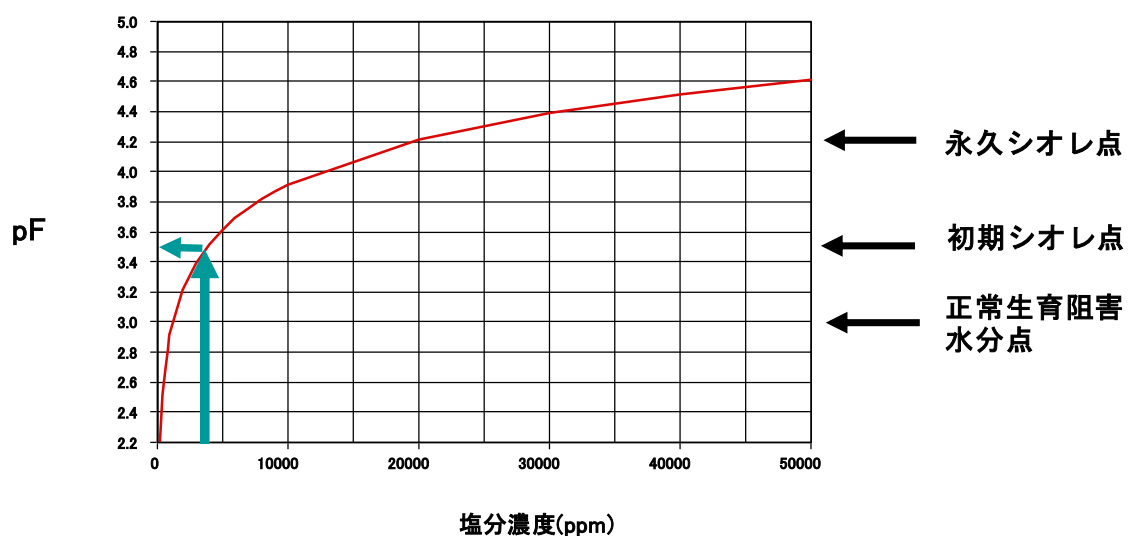
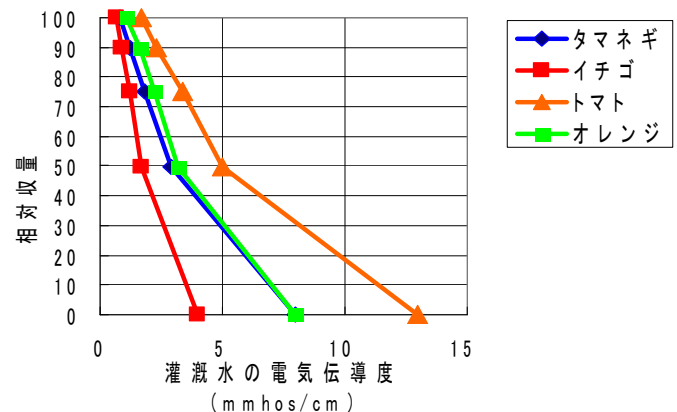
関係ですが、海浜台地生物環境研究センターではおおよその目安として、相対収量が50%となる程度の電気伝導度に相当する塩分濃度を使用しています。

トマトの場合、この電気伝導度は5 mmhos/cm であり、塩分濃度は約 3000ppm となります。この時の pF 値は約 3.5 で初期シオレ点に相当します。

4000ppm でも実験しましたが、大きな違いはありませんでしたので、3000~4000ppm で良いと思います。

(海水中の NaCl の量は成分全体の 97% と言われていますので、本報告では海水はすべて NaCl であるとして計算しています)。

またハウス内で養液土耕栽培のように常に灌水している場合を想定しています。露地栽培では降雨によって希釈されたり、蒸発散によって濃縮したりしますので、こまめに塩分濃度をチェックする必要があります。



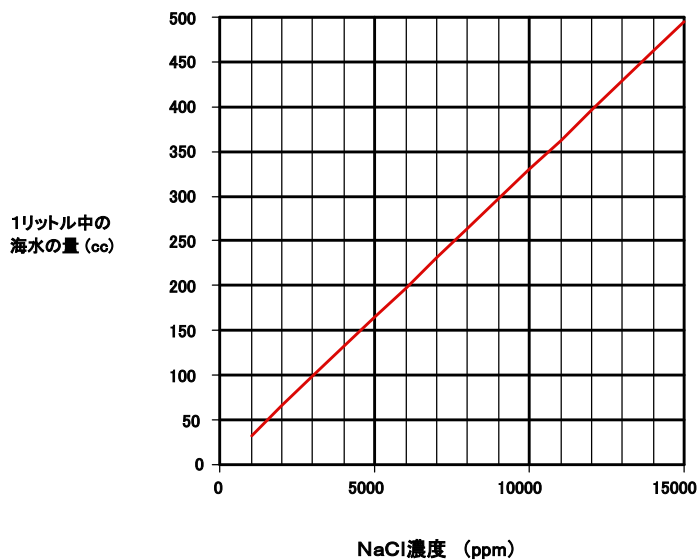
塩分 (NaCl) 濃度と pF の関係

#### 4). 希薄海水の作り方

養液 1 リットルに 100cc 海水を混ぜると 3000ppm となります。130 c c 混ぜると 4000ppm となります。

海水が容易に入手できない場合は市販の塩を 1 リットル中に 3 ～ 4 グラムしても作ることができます。

ここでは 通常使用している養液に海水を加えているので、(養液+NaCl)の pF 値は NaCl 濃度から求めた pF 値より高くなっていると思います。



## 5). 希薄海水灌漑を始める時期

播種や移植直後から、海水灌漑をすると、土壌水分不足と同じ状態で栽培することと同じで、生長が悪くなり、枯死する恐れもあります。

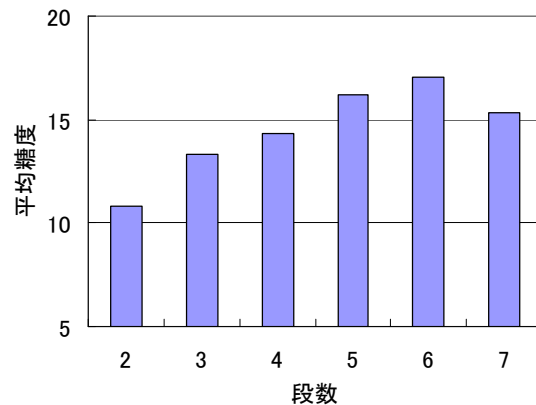
そこで、ある時期までは海水を混入しないで正常生育させることが大切です。

本研究センターでは、3～5段目で花は開花しているが、まだ結実していない状態の時から希薄海水灌漑を開始しました。その後海水灌漑を続けて果実を採取すると4～7段目の果実の糖度が高くなることがわかりました。

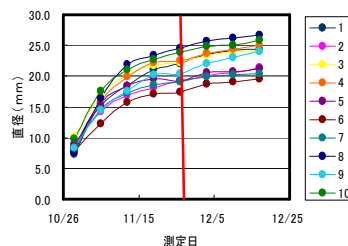
4段目まではすでに果実が出来ているので海水灌漑の効果がなく、また7段目以降は海水灌漑により生長が悪くなったために、糖度が高くならなかったと思われます。

7段目以降 海水灌漑を中断して通常の灌漑を行った場合、生長が回復するかについては実験していないのでわかりません。

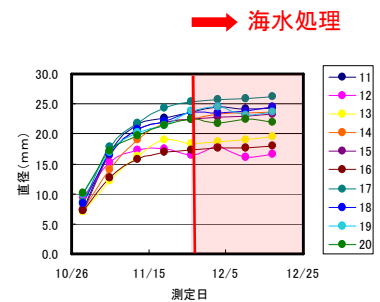
海水灌漑開始後 約2週間で果実に影響が表れて、生長が遅くなります。



※ 海水灌漑を始めたとき、5段目は花は咲いているがまだ結実していない



(淡水)



(海水)

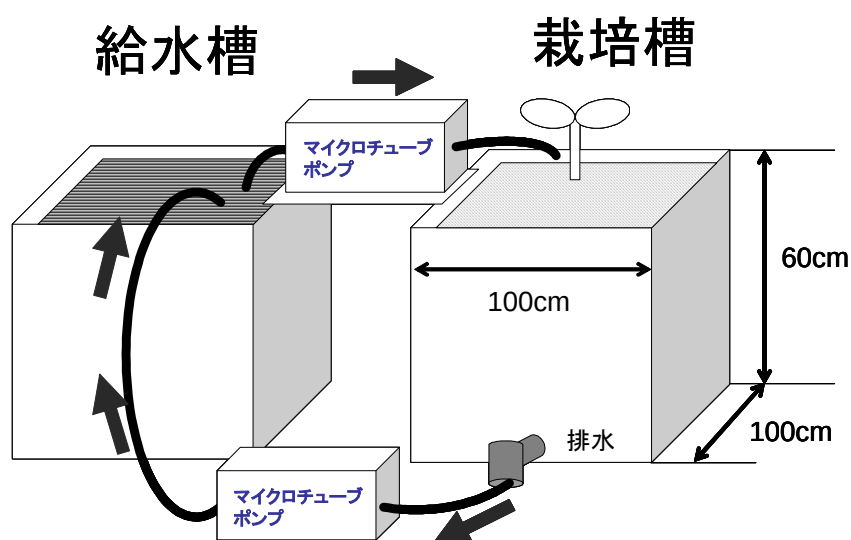
海水を施用後の成長の比較

## 6). 灌漑した海水の排水が環境に及ぼす影響

海水灌漑した場合、灌漑設備からの排水が環境汚染につながるのではないかと懸念がありますので、排水を給水槽に集めて再び灌漑水に使用してみました。

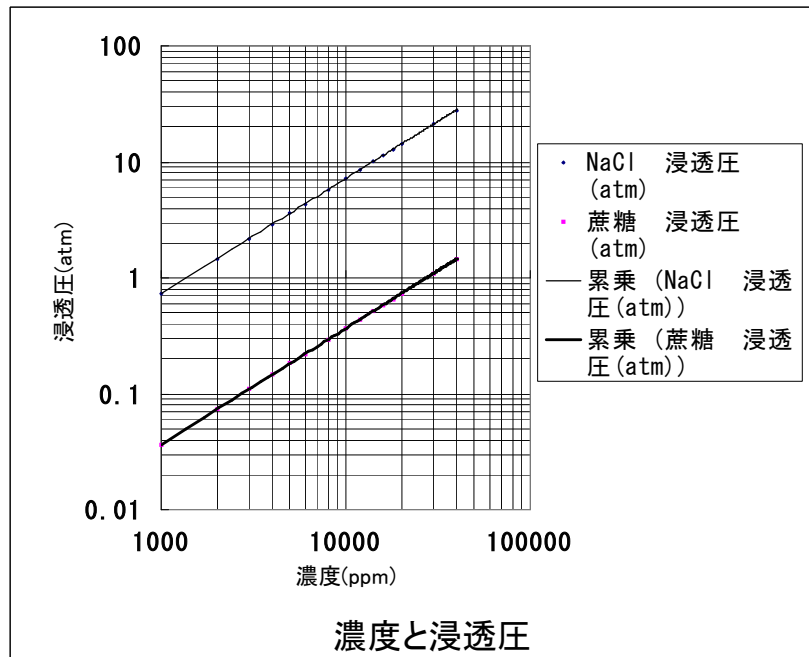
蒸発散によって次第に給水槽の水は減少します。給水槽の塩分濃度は変化しますが、給水槽の水がなくなるまで灌水しても、植物の生長に影響を及ぼすほどの濃度の変化はありませんでした。

排水ができるだけ少なくなるようにこまめに灌水速度を調節することが出来れば、環境汚染の恐れはなくなると思います。



## 7). 砂糖を用いても高糖度トマトの栽培は可能か

海水や塩化ナトリウムの代わりにニガリや他の塩分を用いても可能です。また砂糖を使用しても可能です。ただ同じ水ストレスを生じさせるには、砂糖は塩化ナトリウムの20倍の量が必要になります。1kg当たりの価格は同じくらいですから、20倍の量が必要になると経費も20倍になります。



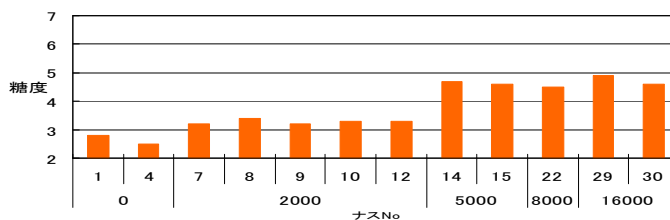
## 8). 他の作物に対して海水灌漑しても良いか

本研究センターではナスとイチゴについて実験を行いました。海水灌漑を行うとナスの場合は糖度が高くなり、マグネシウム欠乏症防止にもなりました。

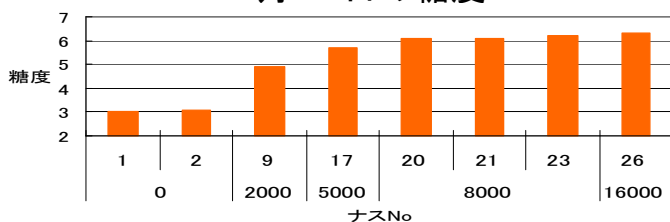
イチゴについては、塩分に鋭敏なために細心の注意を払いましたが、効果については判断できませんでした。

近年、佐賀県ではミカンやタマネギに塩を与える栽培法も報告されています。ミカンも乾燥気味に栽培すると糖度が高くなることが知られています。

11月11日の糖度



11月25日の糖度



| 砂質土    | 一果平均重(g) | 全糖(%) |
|--------|----------|-------|
| pF 2.3 | 120      | 7.99  |
| pF 3.0 | 109      | 8.67  |
| pF 4.0 | 99       | 8.99  |
|        |          |       |
| 埴土     | 一果平均重(g) | 全糖(%) |
| pF 2.3 | 122      | 6.93  |
| pF 3.0 | 99       | 6.79  |
| pF 4.0 | 99       | 7.94  |

## 温州ミカンの収量と品質

糖度が上がると 果実は小さくなる

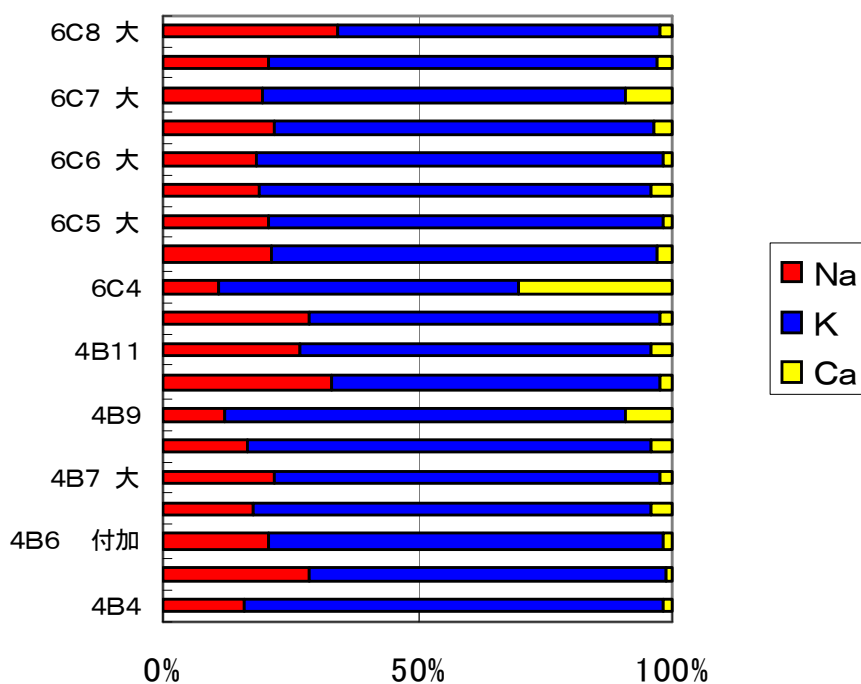


## 9). 希薄海水灌漑して栽培されたトマトの成分

海水灌漑した場合、果実の中に海水成分が残るのではないかという不安がありますが、

図のように果実をジュース状にして成分を分析しましたが、段数による成分には大きな違いはありませんでした。

これまでに行った研究でもあまり違いは見られませんでした。さらに詳細な食品成分分析が必要と思います。

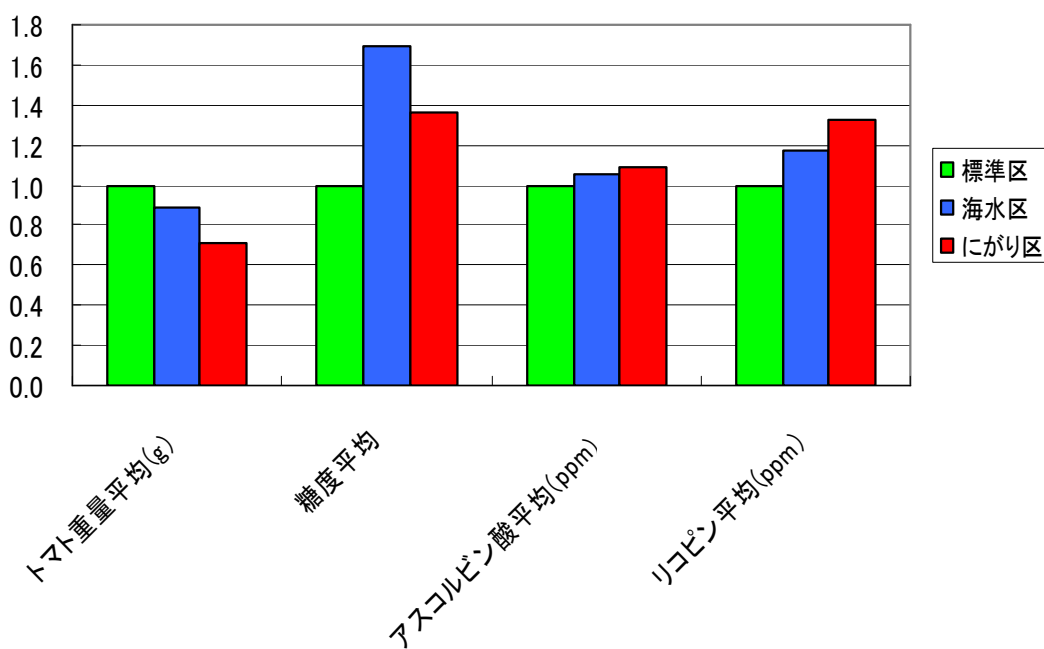


## 10). 海水農業の未来

海水灌漑によるトマトのリコピン量はやや増加すると言われ、実際に調べてみた結果多くなる傾向はありましたが、その差はわずかであり、さらに詳細な研究が必要です。

また海水を灌漑することによって、病虫害の発生が抑えられるという報告もあります。

タマネギの日持ちがするとも言われています。これらの点については今後の研究課題です。



## 1 1). 資料

### (1) 電気伝導度の単位

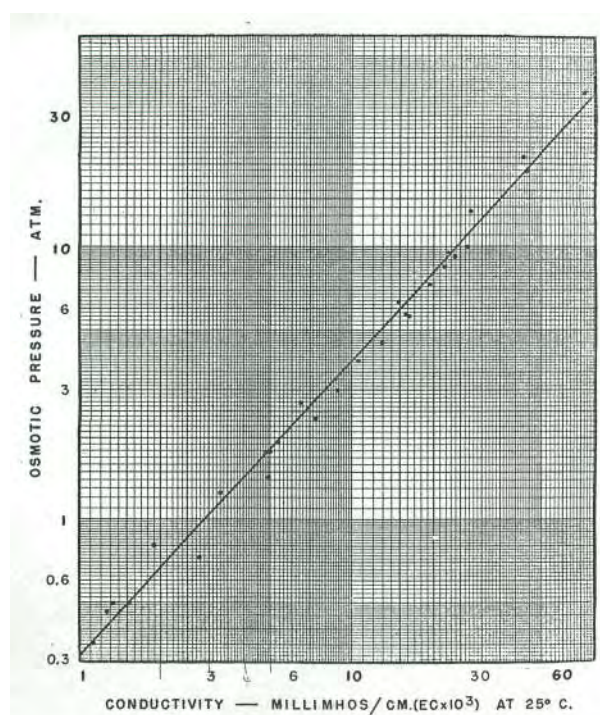
| S/m   | mS/m | mS/cm | $\mu$ S/m | $\mu$ S/cm | dS/m | mmhos/cm |
|-------|------|-------|-----------|------------|------|----------|
| 1     | 1000 | 10    | 1000000   | 10000      | 10   | 10       |
| 0.1   | 100  | 1     | 100000    | 1000       | 1    | 1        |
| 0.001 | 1    | 0.01  | 1000      | 10         | 0.01 | 0.01     |

|            |             |
|------------|-------------|
| 農業用水基準(水稻) | 0. 3mS/cm以下 |
|------------|-------------|

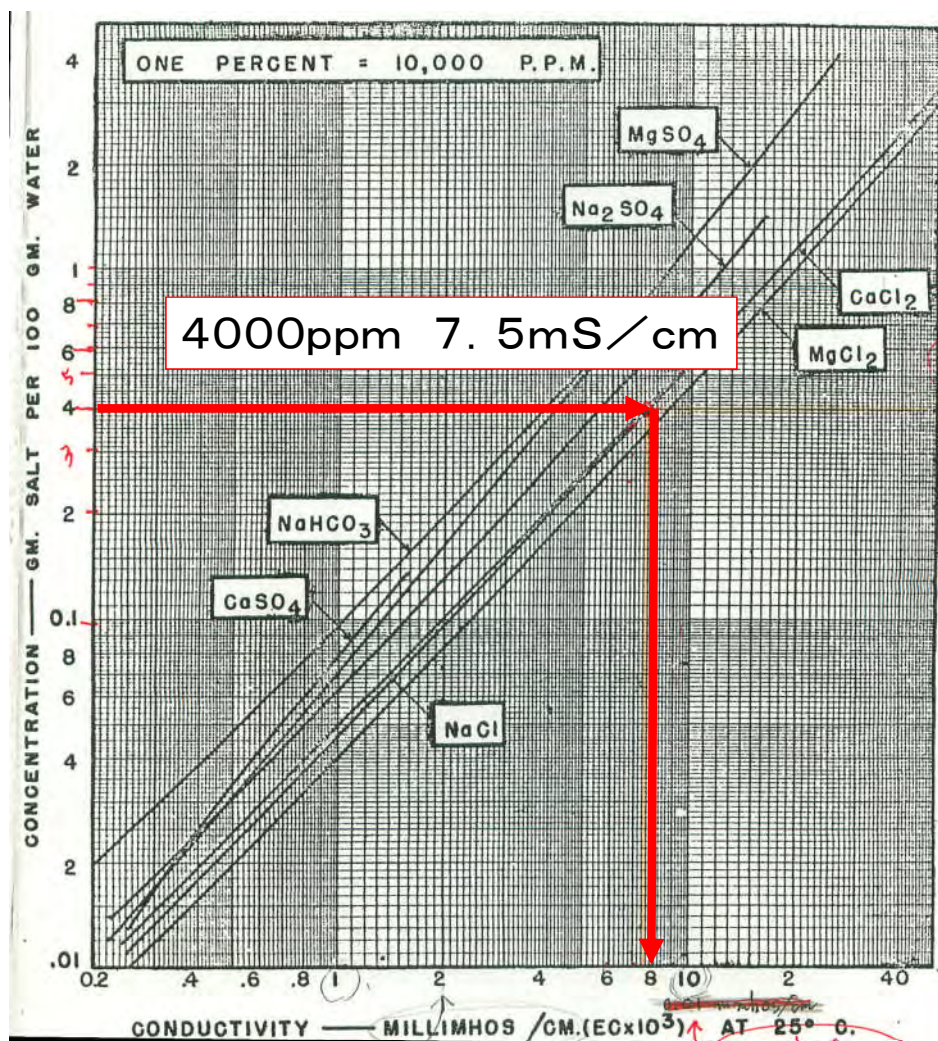
| 灌漑水の分類(mS/cm) |           |
|---------------|-----------|
| 優             | 0.25以下    |
| 良             | 0.25～0.75 |
| 可             | 0.75～2    |
| やや可           | 2～3       |
| 不可            | 3以上       |

### (2) 電気伝導度と水ポテンシャルの関係

ここで1 atm は pF 値で約 3 に相当します。



(3) 電気伝導度と物質濃度との関係



(4) 参考文献

これまでの研究成果は佐賀大学海浜台地生物環境研究センター発行の研究報告に発表しています。また農文協の現代農業でも数年にわたって8月号で特集されています。

# 水ポテンシャルの単位のいろいろ

## 1 kPa

$$=1 \text{ J/kg}$$

$$=0.01 \text{ bar}$$

$$=0.009869 \text{ atm(atmosphere)}$$

$$=10.2 \text{ cmH}_2\text{O} = 0.7501 \text{ cmHg}$$

$$=10000 \text{ dynes/cm}^2$$

$$=1000 \text{ N/m}^2$$

$$=1000 \text{ Pa} = 10 \text{ hPa} = 0.001 \text{ MPa}$$

注1. pFは  $\text{cmH}_2\text{O}$  の単位の水ポテンシャルの常用対数である。

例えば  $500\text{cmH}_2\text{O}$  のときは  $pF = \log_{10}(500) = 2.7$  となる。

注2. 湿度とpFの関係

$$\phi = 4.62 \times 10^2 \times T \times \ln(P/P_0) \text{ (joules/kg)}$$

$P/P_0$  は相対湿度  $T$  は絶対温度 (以下の式は  $25^\circ\text{C}$  の場合 293)

$$pF = \log_{10} \left( \frac{\ln \left( \frac{P}{P_0} \right)}{7.14 \times 10^{-7}} \right)$$

注3.

$$1\text{MPa} = 10200\text{cmH}_2\text{O} = pF \ 4.01$$

$$1\text{kPa} = 10.2 \text{ cmH}_2\text{O} = pF \ 1.01$$

## 希薄塩水灌漑に必要な土壌物理

### 1. 水ポテンシャル (water potential)

水が現在の状態から基準状態に移動するときに行うことができる仕事

土壌水は水ポテンシャルが高い方から低い方に移動する

### 2. 土壌の水ポテンシャル ( $\phi_w$ )

$$\phi_w = \phi_m + \phi_s + \phi_p$$

$\phi_m$ はマトリックポテンシャルで、土壌粒子表面や土壌空隙が水を吸着する力に関係

$\phi_s$ は溶質または浸透ポテンシャルで溶けている物質による浸透圧に関係

$\phi_p$ は圧力ポテンシャルで 普通は飽和状態で作用する圧力

### 3. 水分特性曲線で縦座標を負圧としているが 正確には適当ではない。

正確には 水ポテンシャルを水柱単位 (cmH<sub>2</sub>O) で表した数値である。

理由: 負圧とは液状水に作用する負の圧力という意味であるが、負圧が

1気圧以上になると液状水は水蒸気になるので、負圧という概念はあてはまらない。

### 4. 土壌水の水ポテンシャルは大きくは

水分量に関する成分と溶質に関する成分との和である

例 マサ土の容積水分率が0.2で 水にNaCl が溶けていてその濃度が水1リットル当たり58.44グラム溶けているとする。

水ポテンシャルを負圧単位で表すと、

土壌水分量による負圧は400cm

溶質 (NaCl) による負圧は46400cm、

負圧の合計は46800 (400 + 46400) cmとなる。

NaClが溶けていない時のpFは2.6

NaClがとけている時のpFは4.6702

土壌水が飽和状態のときのpFは4.6665となる。

(水分は植物生育に十分であるが、NaClが溶けていることで枯死する)

### 5. 水ポテンシャルを直接測定する方法として

マトリックポテンシャルは 水分量が多い場合はテンシオメータで

水分量が少ない場合や浸透ポテンシャルはサイクロメータで測定することが

できる(テンシオメータでは浸透ポテンシャルは測定できない)

.希薄海水を用いた養液土耕栽培における物質収支とトマトの品質

田中 明、三窪美香

佐賀県唐津市松南町 1 5 2 - 1 佐賀大学海浜台地生物環境研究センター

## Mass Balance and Tomato Quality under the Drip Irrigation with Dilute Sea Water

Akira TANAKA、Mika MIKUBO

Coastal Bioenvironmet Center、Saga University,

152-1 Shonan-cho, Karatsu, Saga 847-0021, Japan

### 要 旨

希薄塩水を用いた.養液土耕栽培を行った場合の、排水による地下水汚染の可能性が懸念されている。そこで本報では養液土耕栽培を行った場合の物質収支について検討した。また収穫したトマトの品質について検討した。

ミニトマト（商品名：ミニキャロル）を 2006 年 1 0 月に播種、2007 年 4 月 1 2 日から 1 リットルあたり 100 c の海水を混ぜて希薄海水灌漑を開始した。

希薄海水灌漑開始前の 4 月 1 1 日と開始後の 4 月 1 6 日に水収支、物質収支について観測した。この結果、ほとんどの物質は植物による吸収量、砂層による貯留量、吸着量、溶出量は少なく、植物による吸水量の分だけ濃縮される。

2 0 0 7 年 6 月 7 日に果実を収穫し、段毎に糖度と直径を測定した。付加中の果実については半数以上が糖度 1 0 以上であった。

### Summary

The pollution of groundwater by the outflow of dilute sea water from the cultivated pots is worried. In this study, water and mass balance were measured and quality of tomatoes were measured.

Mini tomato (Mini Carol) were seeded on December , 2006 and the drip irrigation with dilute sea water started in 12th April, 2007. After sea water irrigation, water and mass balance were measured. Water uptake amount by plant is large and soil water storage, absorption and elution amount were small. Mass concentration were condensed by the water uptake amount by plant roots.

Diameter and Sugar concentration of fruits in May 7th ,2007 were

measured. Brix value of tomatoes over the half of tomatoes right after sea water irrigation were over 10.

### (1) 目的

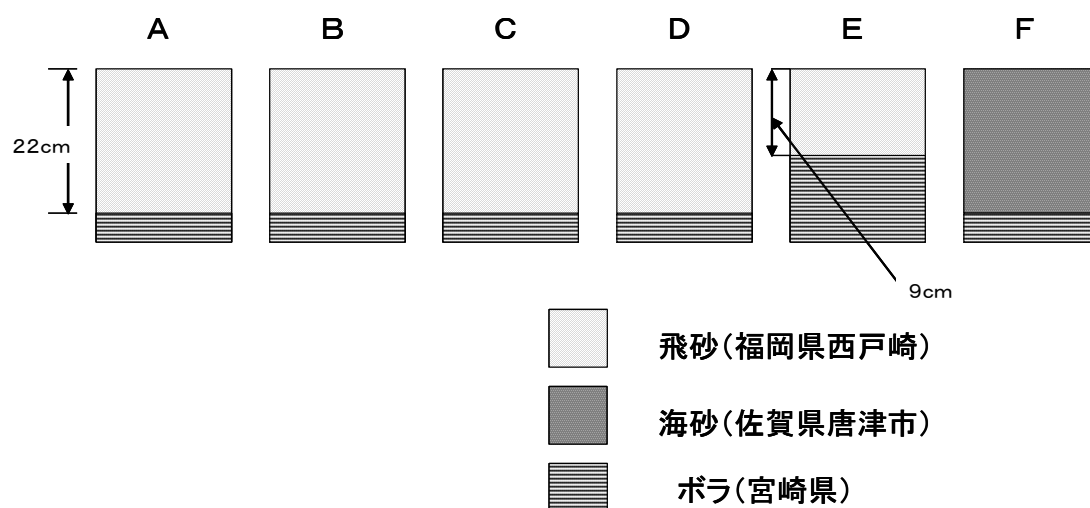
従来より、海岸近くで栽培された作物は品質が良いと言われてきた。その理由として考えられることは、①気候が温暖で凍霜害を受けることが少ない、②太陽光が海面で反射して作物にあたり、直接光と相まって光合成が促進される、③海洋からの飛来物質が多いなどが考えられている。また潮風害が発生するような場合、場所によってはミカンの糖度が高くなることなどから、本研究ではこれまでに積極的に希薄海水を灌漑して、高品質の作物が栽培可能か検討してきた。この結果、トマトの糖度が高く、リコピン量が多く含まれることなどがわかった。

しかし、希薄海水灌漑を行った場合の環境への影響については検討されていなかった。そこで本報では養液土耕栽培を行った場合の物質収支とトマトの品質について検討した。

### (2) 実験方法

供試品種には、ミニトマト（商品名：ミニキャロル）を用いた。2006年10月～11月にかけて随時に播種、2007年1月18日にガラス温室内の1/2000aワグネルポットに1ポットあたり1本の苗木を定植した。整枝は、一本仕立てとした。

ポットには下部に砂利やボラを詰め、その上に砂を詰めて、6区を設定した。各区の土層は図－1の通りである。



図－1 各区の土層図

灌水方法は、マイクロチューブポンプを用いて、毎日午前8時から午後18時まで点滴灌水した。養液は循環させず、ポットより養液が少量排水される程度の灌水量とした。施肥は、大塚A処方（大塚ハウス1号：大塚ハウス2号＝3：2、大塚化学株式会社）とした。

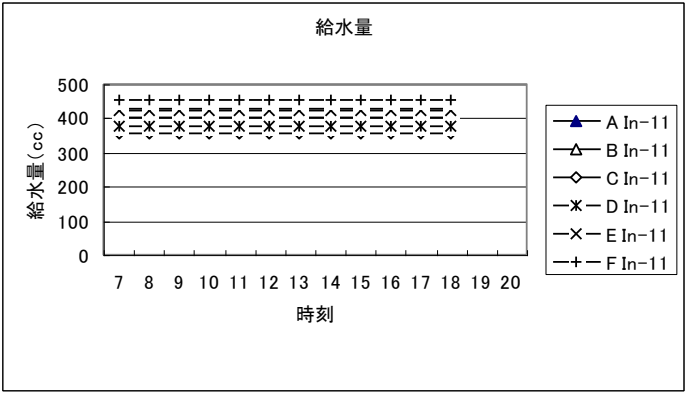


2007 年 4 月 1 2 日から 1 リットルあたり 1 0 0 c c の海水を混ぜて希薄海水灌漑を開始した。この時、開花したした花が目立つが、まだ結実していない段数は A 区では 5 段、B 区では 6 段、C 区では 5 段、E 区では 6 段、F 区では 6 段である（この段数のことを塩ストレス付加段数と呼ぶ）。この段以下では花は少なく、すでに肥大しつつあるトマトの実が目立つ状態である。D のポットにはトマトを移植を行っていない裸地状態である。

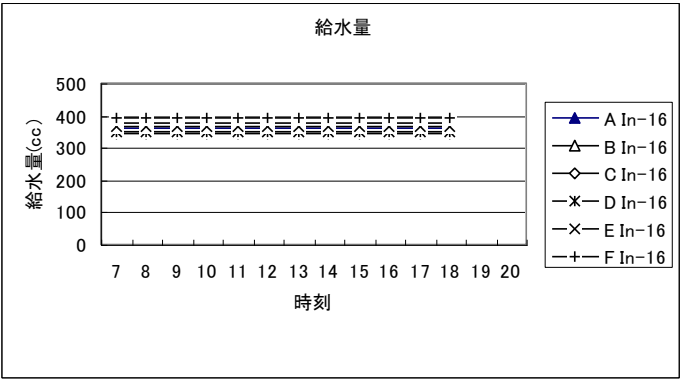
希薄海水灌漑開始前の 4 月 1 1 日と開始後の 4 月 1 6 日に水収支、物質収支について観測した。給水は午前 8 時から午後 1 8 時まで行った。水収支は午前 6 時から 2 0 時まで、1 時間毎にポットへの給水量とポットからの排水量を測定した。また 6 時から 9 時まで、9 時から 1 2 時まで、1 2 時から 1 5 時まで、1 5 時から 1 8 時までの総排水中のイオン濃度及び電気伝導度を測定した。

### （3）結果および考察

給水量は図－2 に示すように各区で若干異なるが、4 月 1 1 日は 1 時間あたり 3 6 0 ～ 4 6 0 c c 、4 月 1 6 日は 3 4 0 ～ 3 9 0 c c である。



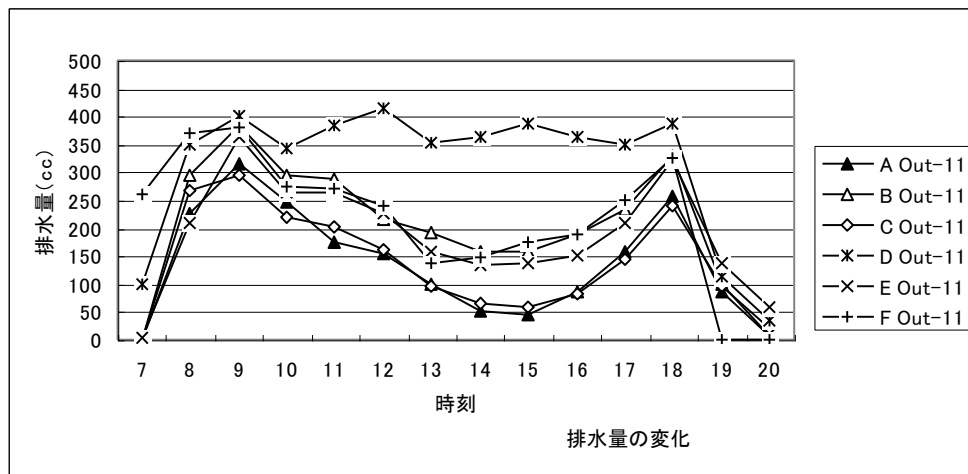
(a) 4 月 1 1 日の場合



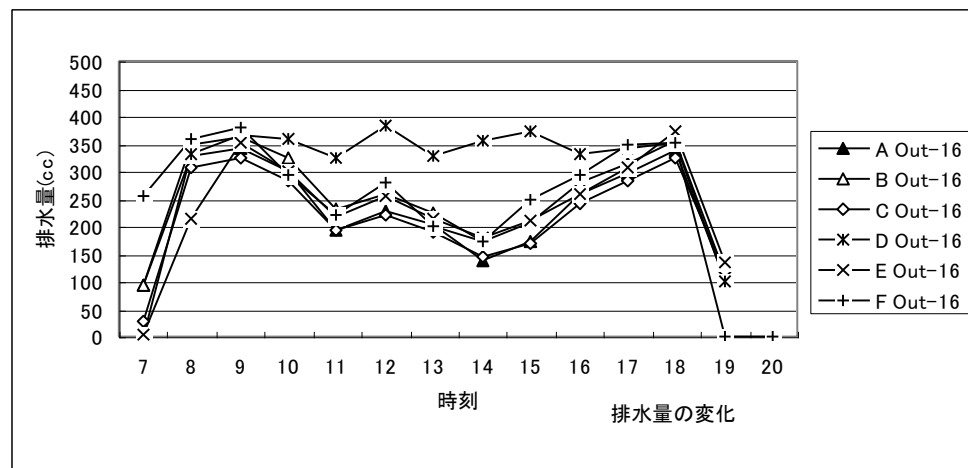
(b) 4 月 1 6 日の場合

図－2 供給水量

排水量の変化を図－３に示すように、蒸発散が盛んな時刻以外は、排水が多く見られる。排水を出来るだけ少なくすることによって、水の節約や環境への汚染防止にもつながるので、今後灌水量の自動制御が必要である。給水量から排水量を差し引いた量を蒸発散量として求めた。正確にはこの量は、蒸発散量と土壌中の貯留水量の増加量の和であるが、一般に砂土の場合は水分の移動速度が大きく保水性が小さいので、ここでは貯留水量の増加量は無視できるとした。



(a) ４月１１日の場合



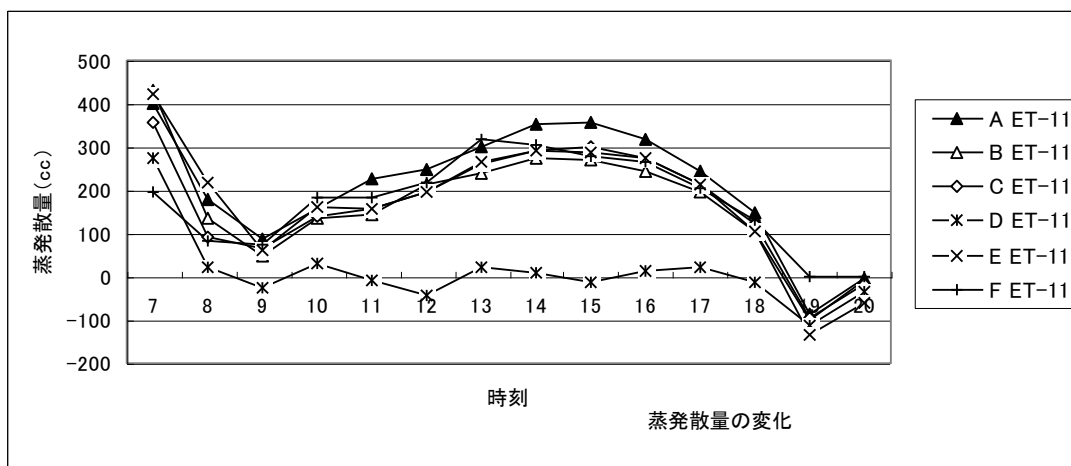
(b) ４月１６日の場合

図－３ 排水量の変化

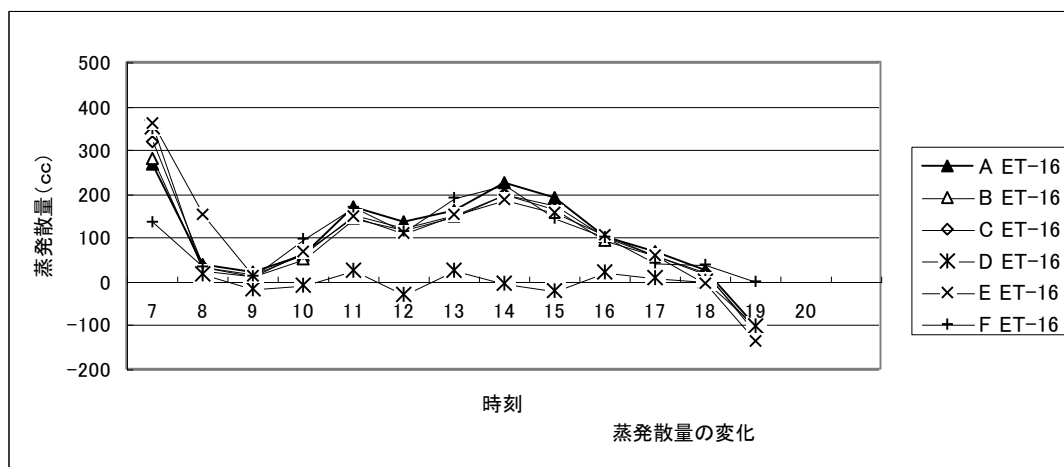
図－４には蒸発散量の変化を示す。蒸発散量のピークは１４時頃であり、４月１１日は３００cc／時間、４月１６日は２００cc／時間である。４月１６日の蒸発散量が４月

1 1 日に比べて少ないのは、天候が曇りであり、気温が低かったためである。

D区は裸地であり、給水された水はほとんど排水されていることは、土壌面蒸発量がわずかであることを意味している。一般的に砂地の場合には乾砂層が発達するために、蒸発量が抑制される。



(a) 4月11日の場合



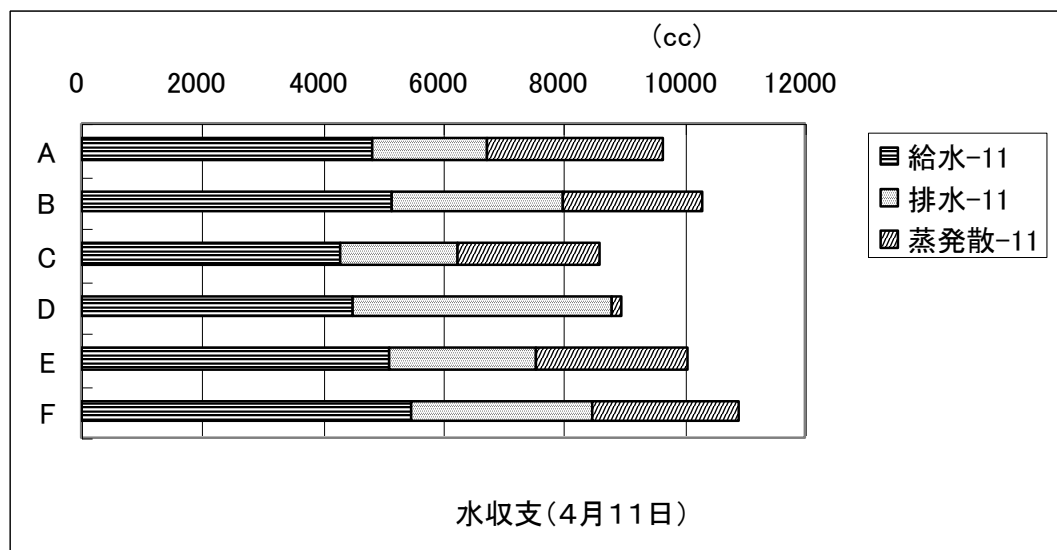
(b) 4月16日の場合

図一4 蒸発散量の変化

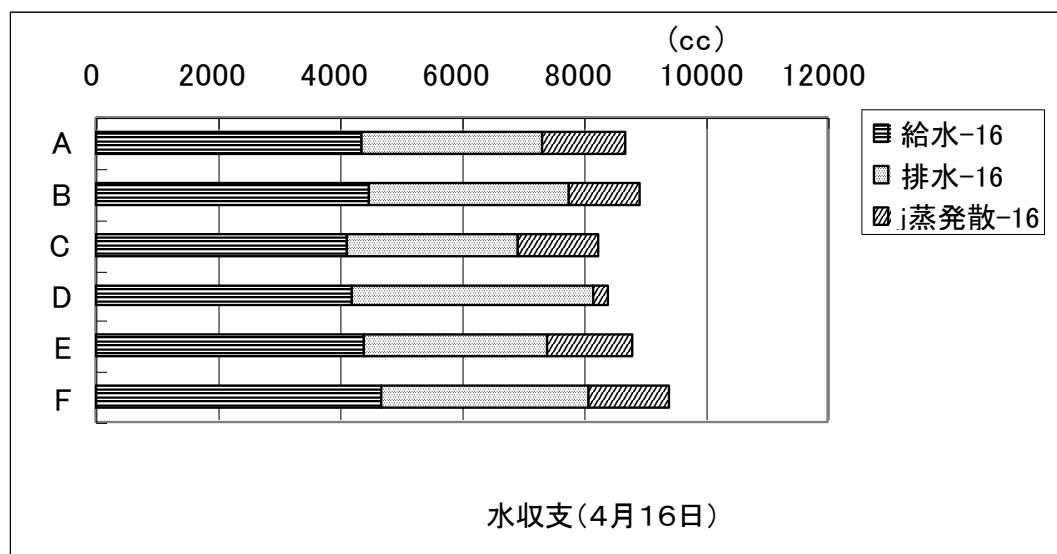
表一1及び図一5に各区の一日の水収支を示す。実際にトマト栽培に必要な水量は一日当たり2.5～3リットルであるが、昼間の水ストレスを生じさせないためには、一日当たり4.5～5リットルの灌水が必要である。

表一1 水収支 単位は一日当たりの水量(cc)

|   | 給水-11 | 排水-11 | 蒸発散-11 | 給水-16 | 排水-16 | 蒸発散-16 |
|---|-------|-------|--------|-------|-------|--------|
| A | 4823  | 1897  | 2926   | 4344  | 2992  | 1352   |
| B | 5157  | 2830  | 2330   | 4484  | 3284  | 1138   |
| C | 4301  | 1926  | 2370   | 4111  | 2825  | 1291   |
| D | 4484  | 4307  | 181    | 4204  | 3946  | 254    |
| E | 5088  | 2435  | 2516   | 4390  | 3023  | 1369   |
| F | 5461  | 3022  | 2438   | 4692  | 3402  | 1291   |



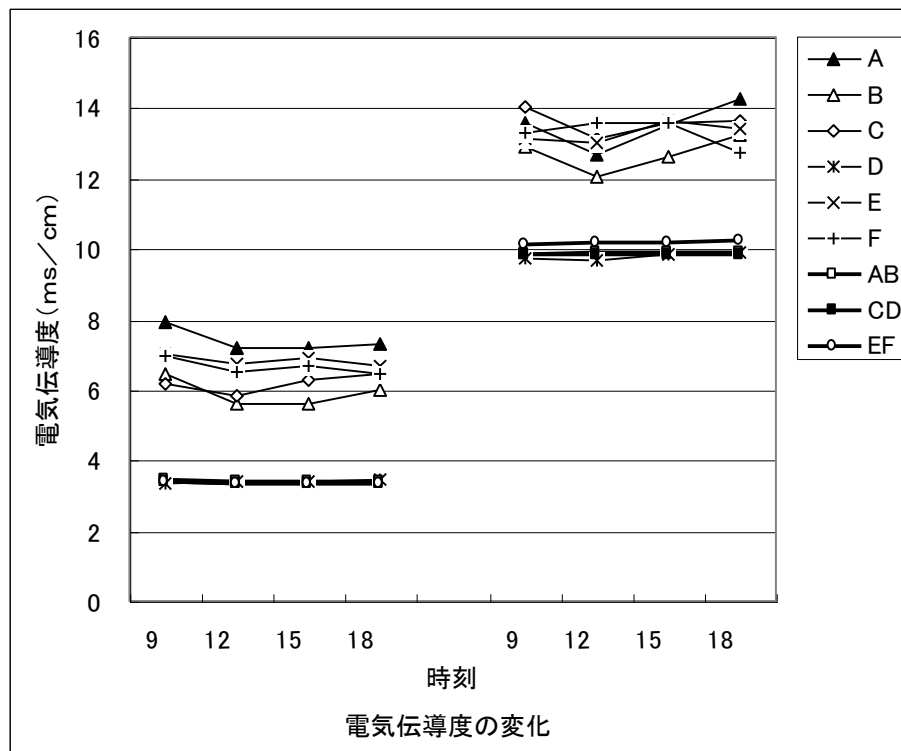
(a) 4月11日の場合



(b) 4月16日の場合

図-5 一日の水収支

図-6に3時間毎の電気伝導度の変化を示している。ここでABはA区とB区への供給水の電気伝導度である。以下CDはC区とD区への、EFはEとF区への供給水の電気伝導度である。供給水とD区の排水の電気伝導度はほとんど同じ値であり、また時間的な変化も少ない。各区からの排水の電気伝導度は昼間に若干低くなる傾向がみられるものの、ほとんど一定の値である。4月11日の場合、供給水の電気伝導度は3.3程度であるの



図－6 電気伝導度の変化

に対して、排水の電気伝導度は5.5～7.9 mS/cmである。4月16日の場合、供給水の電気伝導度は10程度、排水の電気伝導度は12～14と、いずれも供給水に比べて、各区の排水の電気伝導度はいずれも大きくなっている。このことは、供給された養液が、水成分のみが植物によって吸収され、ポット中を浸透するに従って、濃縮されたことを示す。

しかし、成分毎に見てみると、植物に吸収されるものもあると思われるので、成分毎に調べてみることにする。

表－2に各成分の変化を示す。

一日の物質供給量 ( $Q_{s, in}$ ) を次式から求める。

$$Q_{s, in} = Q_{in} \times (S_{AB})$$

また 一日の物質流出量 ( $Q_{s, out}$ ) を次式から求める。

$$Q_{s, out} = Q_{out} \times (S_9 + S_{12} + S_{15} + S_{18}) / 4$$

ここで  $Q_{in}$  は供給水量、 $Q_{out}$  は流出水量、 $S_{AB}$  は供給水の水質、 $S_9$ 、 $S_{12}$ 、 $S_{15}$ 、 $S_{18}$  はおのおの9、12、15、18時の流出水の水質である。

植物が水のみを吸収し、物質を吸収しなければ、物質の供給量と流出量は等しくなる（ここでも、砂の場合貯留量、吸着量、溶出量は小さいと考える）。そこで流出量を供給量で割った値を流出率と定義する。

$$\text{流出率} = Q_{s, \text{out}} / Q_{s, \text{in}}$$

この値が1に近いほど、植物から吸収されていないことを示す。

流出率を図－7に示す。希薄海水灌漑した場合の環境への影響を特に検討するので、4月

表－2 イオン濃度 (p p m)

(a)

4月11日の場合

|    | A-Na  | A-K  | A-Cl  | A-NO3  | A-PO4  | A-SO4  |
|----|-------|------|-------|--------|--------|--------|
| 9  | 105   | 729  | 23    | 4399   | 391    | 557    |
| 12 | 69    | 633  | 20    | 3683   | 343    | 455    |
| 15 | 68    | 818  | 24    | 3644   | 354    | 449    |
| 18 | 74    | 912  | 23    | 4101   | 420    | 522    |
|    | B-Na  | B-K  | B-Cl  | B-NO3  | B-PO4  | B-SO4  |
| 9  | 57    | 552  | 18    | 3256   | 277    | 419    |
| 12 | 49    | 483  | 17    | 2716   | 252    | 345    |
| 15 | 51    | 613  | 19    | 2680   | 272    | 347    |
| 18 | 51    | 672  | 23    | 2993   | 303    | 402    |
|    | C-Na  | C-K  | C-Cl  | C-NO3  | C-PO4  | C-SO4  |
| 9  | 57    | 532  | 21    | 3079   | 269    | 373    |
| 12 | 57    | 504  | 17    | 2840   | 269    | 344    |
| 15 | 61    | 681  | 18    | 3044   | 294    | 368    |
| 18 | 68    | 570  | 18    | 3169   | 0      | 391    |
|    | D-Na  | D-K  | D-Cl  | D-NO3  | D-PO4  | D-SO4  |
| 9  | 34    | 275  | 18    | 1507   | 144    | 176    |
| 12 | 79    | 351  | 16    | 1521   | 151    | 184    |
| 15 | 30    | 351  | 16    | 1455   | 152    | 180    |
| 18 | 84    | 287  | 19    | 1469   | 156    | 182    |
|    | E-Na  | E-K  | E-Cl  | E-NO3  | E-PO4  | E-SO4  |
| 9  | 78    | 614  | 18    | 3556   | 214    | 461    |
| 12 | 83    | 750  | 17    | 3373   | 219    | 438    |
| 15 | 88    | 768  | 25    | 3392   | 236    | 461    |
| 18 | 87    | 612  | 18    | 3293   | 251    | 433    |
|    | F-Na  | F-K  | F-Cl  | F-NO3  | F-PO4  | F-SO4  |
| 9  | 59    | 555  | 23    | 3496   | 25     | 433    |
| 12 | 62    | 694  | 26    | 3302   | 28     | 406    |
| 15 | 59    | 721  | 26    | 3381   | 30     | 412    |
| 18 | 63    | 557  | 24    | 3220   | 42     | 397    |
|    | AB-Na | AB-K | AB-Cl | AB-NO3 | AB-PO4 | AB-SO4 |
| 9  | 86    | 259  | 18    | 1386   | 168    | 185    |
|    | CD-Na | CD-K | CD-Cl | CD-NO3 | CD-PO4 | CD-SO4 |
| 9  | 61    | 271  | 18    | 1390   | 163    | 183    |
|    | EF-Na | EF-K | EF-Cl | EF-NO3 | EF-PO4 | EF-SO4 |
| 9  | 67    | 270  | 25    | 1380   | 156    | 201    |

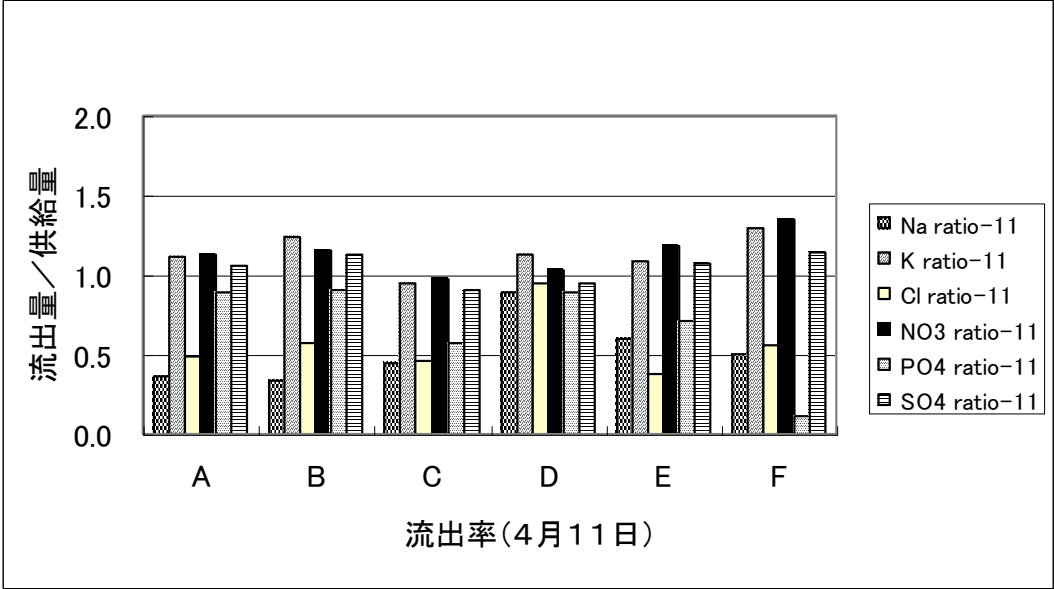
(b)

4月16日の場合

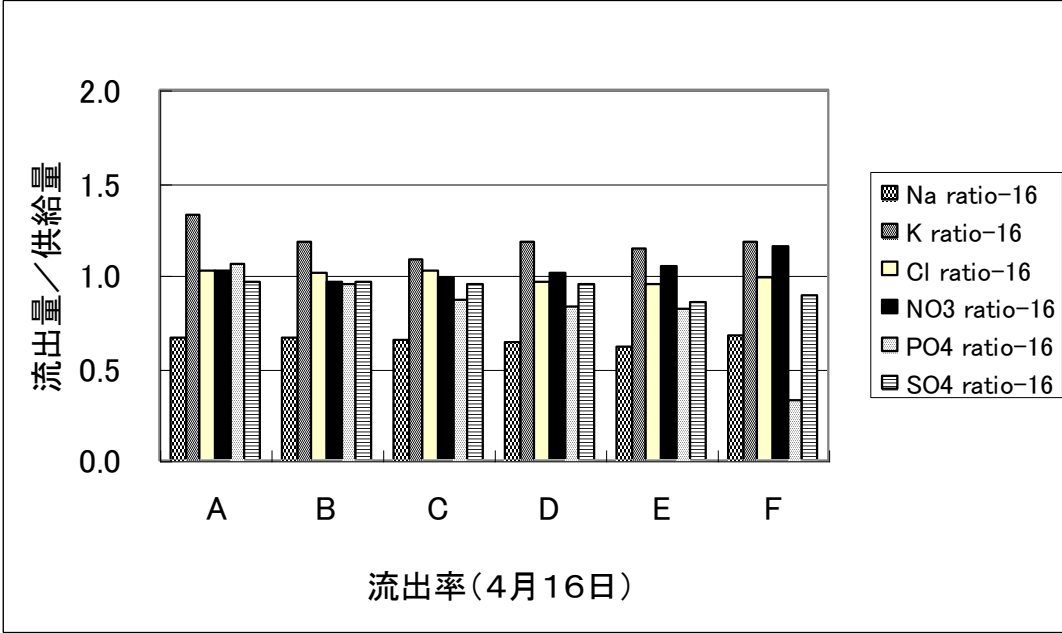
| 4月16日 | A-Na  | A-K  | A-Cl  | A-NO3  | A-PO4  | A-SO4  |
|-------|-------|------|-------|--------|--------|--------|
| 9     | 1294  | 148  | 3521  | 1720   | 209    | 576    |
| 12    | 1122  | 127  | 3171  | 1538   | 187    | 524    |
| 15    | 1220  | 134  | 3450  | 1652   | 225    | 578    |
| 18    | 1440  | 144  | 3845  | 1801   | 204    | 634    |
|       | B-Na  | B-K  | B-Cl  | B-NO3  | B-PO4  | B-SO4  |
| 9     | 1185  | 122  | 3264  | 1530   | 180    | 540    |
| 12    | 1122  | 111  | 3062  | 1396   | 160    | 551    |
| 15    | 1161  | 116  | 3232  | 1466   | 179    | 526    |
| 18    | 1298  | 113  | 3407  | 1547   | 178    | 555    |
|       | C-Na  | C-K  | C-Cl  | C-NO3  | C-PO4  | C-SO4  |
| 9     | 1277  | 125  | 3566  | 1677   | 186    | 582    |
| 12    | 1200  | 118  | 3399  | 1571   | 188    | 550    |
| 15    | 1228  | 116  | 3443  | 1577   | 192    | 554    |
| 18    | 1325  | 107  | 3495  | 1579   | 192    | 567    |
|       | D-Na  | D-K  | D-Cl  | D-NO3  | D-PO4  | D-SO4  |
| 9     | 827   | 88   | 2213  | 1123   | 128    | 389    |
| 12    | 960   | 103  | 2623  | 1320   | 134    | 449    |
| 15    | 877   | 97   | 2311  | 1151   | 131    | 403    |
| 18    | 939   | 87   | 2384  | 1181   | 136    | 405    |
|       | E-Na  | E-K  | E-Cl  | E-NO3  | E-PO4  | E-SO4  |
| 9     | 1156  | 136  | 3237  | 1739   | 166    | 545    |
| 12    | 1195  | 138  | 3395  | 1720   | 176    | 583    |
| 15    | 1215  | 131  | 3334  | 1665   | 174    | 600    |
| 18    | 1273  | 122  | 3404  | 1685   | 174    | 567    |
|       | F-Na  | F-K  | F-Cl  | F-NO3  | F-PO4  | F-SO4  |
| 9     | 1201  | 130  | 3189  | 1829   | 62     | 552    |
| 12    | 1264  | 141  | 3440  | 1881   | 55     | 596    |
| 15    | 1250  | 134  | 3335  | 1783   | 62     | 577    |
| 18    | 1268  | 113  | 3153  | 1661   | 78     | 536    |
|       | AB-Na | AB-K | AB-Cl | AB-NO3 | AB-PO4 | AB-SO4 |
| 9     | 1327  | 72   | 2350  | 1126   | 135    | 411    |
|       | CD-Na | CD-K | CD-Cl | CD-NO3 | CD-PO4 | CD-SO4 |
| 9     | 1318  | 74   | 2330  | 1111   | 150    | 406    |
|       | EF-Na | EF-K | EF-Cl | EF-NO3 | EF-PO4 | EF-SO4 |
| 9     | 1346  | 79   | 2411  | 1119   | 145    | 461    |

16日のNaとClについて見ると、Clに関してはほぼ1に等しいが、Naは0.7程度である。従って、Naは植物によって吸収されたか、砂層中に貯留されたと思われるが、この点については今後さらに検討する必要がある。

NaClの流出率を求めた結果を図-8に示す。流出率は0.87である。

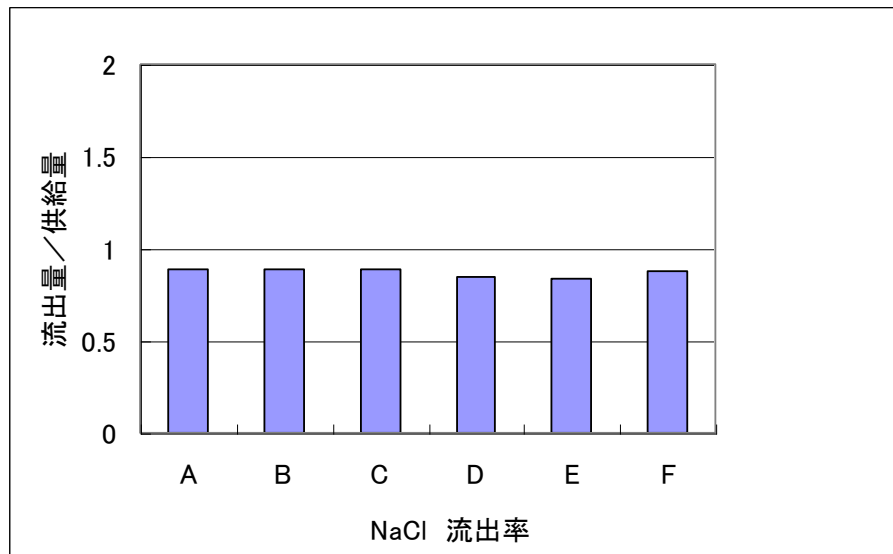


(a) 4月11日の場合



(b) 4月16日の場合

図-7 流出率の変化



図一8 NaClの流出率

以上の結果、ほとんどの物質は、供給量に比べて植物による吸収量、砂層による貯留量、吸着量、溶出量は少なく、植物による吸水量の分だけ濃縮されと考えられる。もっとも長期間に渡っての植物による吸収量や砂層による貯留量（集積量）を算定することは、植物の生長や塩類集積に関わって、重要なことである。

#### （５）トマトの品質測定結果と考察

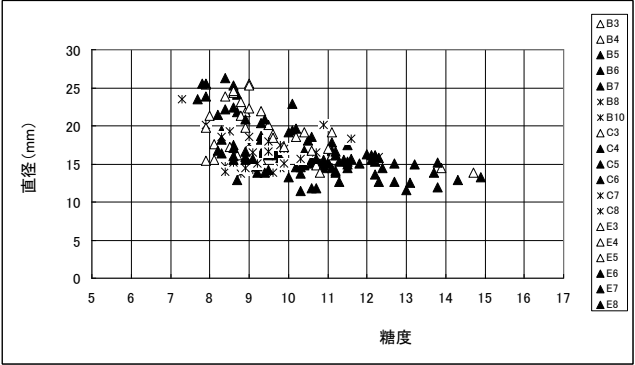
2007年6月7日に果実を収穫し、段毎に糖度と直径を測定した。トマト栽培の様子と採取した果実の写真を表紙に示している。測定結果についてB, C, E区をまとめたものを図一9に、B, C区のみを図一10に示す。

全体的に直径が小さくなるほど糖度が高くなり、最高で15近くになった。塩ストレス付加段数より小さな段数の果実（付加以前果実）、付加段数を含めた3段の果実（付加中果実）、付加段数より4段以上の果実（付加以降果実）と3つの範囲に分けて調べてみると、最も糖度が高いのは付加中果実である。付加以前と付加以降の果実の糖度は同程度であった。付加以降果実の糖度が低くなった原因の一つは、塩ストレスを付加すると、初期しおれ状態になり、トマトの葉の生長が低下したために果実の生育も不良となったことによると思われる。付加中の果実については、全部で103個中、糖度7.5～10は43個、10以上は60個で、半数以上が糖度10以上であった。また34%が直径15mm以下であった。

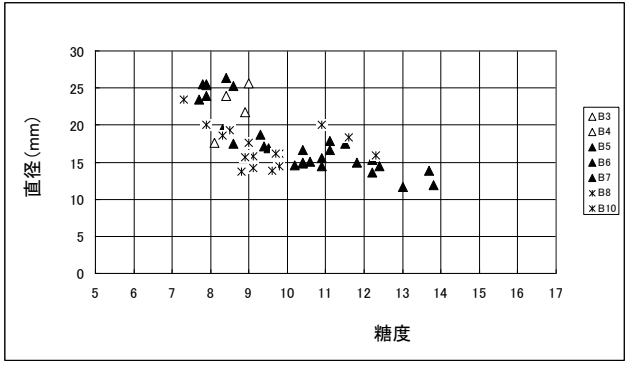
近年、家族構成や単身者が増加していることから調理する際の利便性が求められている。そのために食材を切らずに調理が出来るミニ野菜（ミニかぼちゃ、小玉スイカ、芽キャベツ、ミニアスパラ、ミニトマト等）の需要が多くなった。



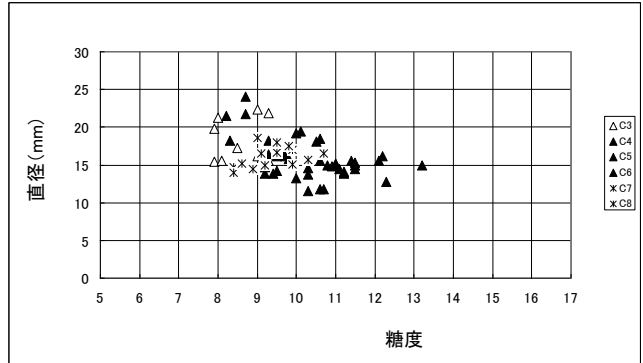
また一方ではミニトマトによる窒息事故が発生している。ミディトマト、普通トマトは切らずに食べることは出来ないが、ミニトマトは丸ごと食べられる大きさであり、このために窒息事故の危険が伴うことになる。本研究によって得られた直径1～1.5cm程度のトマトは、窒息事故の回避対策として検討の余地があると思われる。今後は安全性に関わる果実の大きさも品質評価項目と考える必要がある。



図一 9 果実の糖度と直径



( a ) B 区



( b ) C 区

図一 1 0 果実の糖度と直径 (B, C 区)

## (6) あとがき

本研究で得られた結果は以下の通りである。

- i. ほとんどの物質は、供給量に比べて植物による吸収量、砂層による貯留量、吸着量、溶出量は少なく、植物による吸水量の分だけ濃縮される。
- ii. ポットからの排水は環境汚染の原因となるので、排水の有無をチェックするか、日々の蒸発散量を予測しながら給水量をコントロール技術の開発が急がれる。
- iii. 長期間希薄海水灌漑を行うと、塩類集積が生じる。この集積塩の除去も重要な課題となる。
- iv. 2007年6月7日に果実を収穫し、段毎に糖度と直径を測定した。付加中の果実については半数以上が糖度10以上であり、34%が15mm以下の超小形であった。

.希薄海水を用いた養液土耕栽培における物質収支とトマトの品質（Ⅱ）

田中 明、三窪美香

佐賀県唐津市松南町 1 5 2 - 1 佐賀大学海浜台地生物環境研究センター

## Mass Balance and Tomato Quality under the Drip Irrigation with Dilute Sea Water (Ⅱ)

Akira TANAKA、Mika MIKUBO

Coastal Bioenvironment Center, Saga University,

152-1 Shonan-cho, Karatsu, Saga 847-0021, Japan

### 要 旨

本研究では栽培ポットからの排水が環境汚染源となることを防止するために、排水を循環させて灌漑することとした。本年度は循環希薄海水灌漑を行った場合の水質の変化及びトマトの品質を調べることにした。1 m×1 m 深さ 60 cm の大型ポット（栽培槽）に、ミニトマト（商品名：ミニキャロル）を 2007 年 9 月 6 日に播種した。2007 年 12 月 20 日から 1 リットルあたり 100 cc の海水を混ぜて希薄海水灌漑を開始し、栽培槽の水質の経日変化を測定した。また 2008 年 4 月 2 日に果実を採取しイオンクロマトグラフで成分を測定した。本研究によって得られた結果は以下の通りである。

循環希薄海水灌漑を行った場合でも、電気伝導度が 8～10 mS/cm 以下で管理すれば、高糖度の果実を収穫することができる。果実をジュースにして成分を測定した結果、塩ストレス負荷段数前後、成分に大きな変化はみられなかった。栽培槽の水質変化を試算した結果も、1 ヶ月程度循環灌漑してもトマト栽培に大きな影響はないと考えられる。

### Summary

In this study, tomatoes were irrigated with cuclic irrigation method using dilute sea water to prevent the pollution of groundwater. The quality of water of a supplying tank is measured and quality of tomatoes were measured.

Mini tomato (Mini Carol) were seeded on September 2007 and the drip irrigation with dilute sea water started in 20th December, 2008.

Electric conductivity of supplying water increased after a dilute sea water

irrigation .However, the variation of the quality of tomato juice and supplying water were small.

### (1) 目的

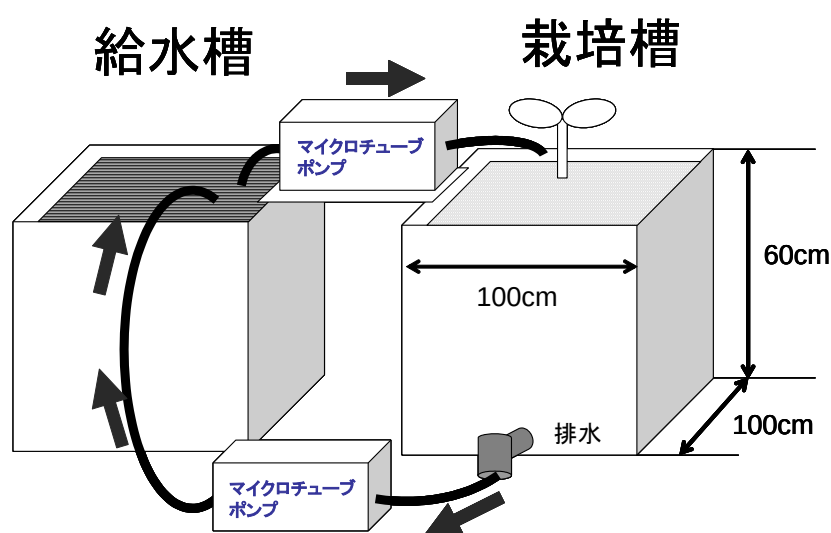
本研究では唐津市周辺地域における特産農作物の開発を目的とし、希薄海水灌漑手法の確立を図ってきた。

2007年度の研究の結果、物質の供給量に比べて植物による吸収量、砂層による貯留量、吸着量、溶出量は少なく、植物による吸水量の分だけ濃縮されることがわかった。

希薄海水灌漑による排水は環境汚染の原因となる可能性があるが、栽培ポットから排水が見られる程度の強度で灌水した場合、日灌水量に比べて日蒸発散量は小さいので、ポットからの排水を循環させて灌漑することとした。この方法が可能であれば排水が環境を汚染することはない。

本年度は循環希薄海水灌漑を行った場合の水質の変化及びトマトの品質を調べることにした。

### (2) 実験方法



図－1 循環希薄海水灌漑装置

1 m×1 m 深さ60 cmの大型ポット（栽培槽）に、ボラ土を詰めて表面の10 cm程度に砂を敷き詰めた。ミニトマト（商品名：ミニキャロル）を2007年9月6日に播種し、適宜間引きして、4本を仕立てた。また当初はオンシ

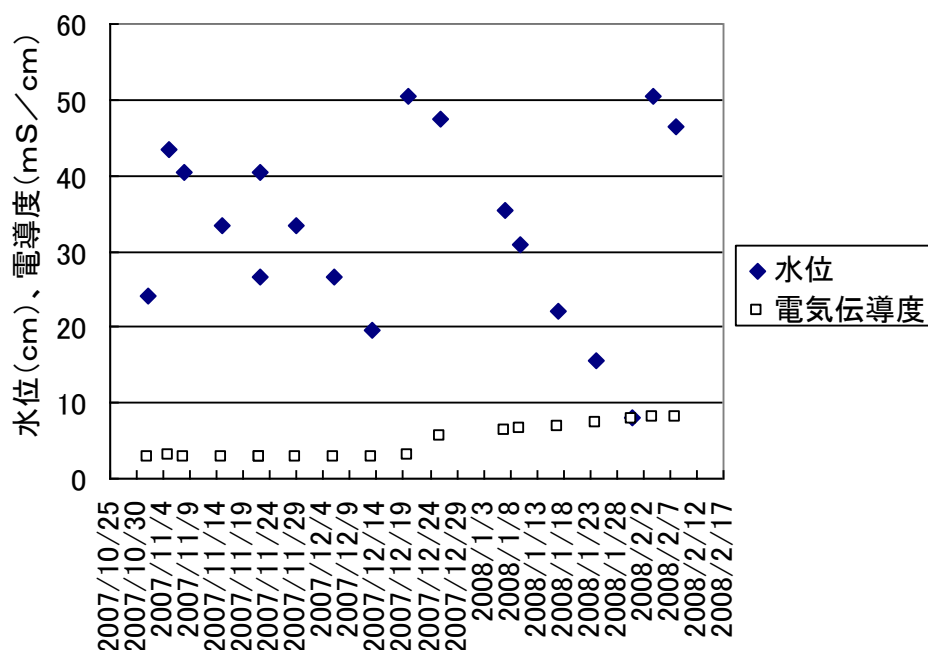
ツコナジラミの病虫害を防ぐために、0.2 mmのネットでカバーした。

灌水量は栽培槽からの排水が昼間もみられる程度とし、排水はマイクロチューブポンプによって給水槽に戻し、循環灌漑した（図－2）。灌水方法は、マイクロチューブポンプを用いて、毎日午前8時から午後18時まで点滴灌水した。灌水量はトマト4本に対して一日あたり約10リットルであった。施肥は、大塚A処方（大塚ハウス1号：大塚ハウス2号＝3：2、大塚化学株式会社）とした。給水槽の水位及び物資濃度を適宜測定した。

2007年12月20日から1リットルあたり100 ccの海水を混ぜて希薄海水灌漑を開始した。この時、開花した花が目立つが、まだ結実していない段数（塩ストレス付加段数）はトマトA1では5段、D3では6段であった。2008年3月5日にトマト果実の直径、重さ、糖度を測定した。

また2008年4月2日に果実を採取し、果実に数個の生体重（30グラム程度）の5倍の水を加えて粉碎しジュース状にした後、フィルターを用いて濾過し、濾過液を33倍に希釈したものを試料とした。これをイオンクロマトグラフで成分を測定した。

### （3）水質変化に関する実験結果及び考察



図－2 給水槽の水位と電気電導度の変化

図－3に10月からの給水層の水位と電気電導度の変化を示す。海水灌漑以前は水位が減少しても、電気電導度はあまり増加しなかったが、2007年1

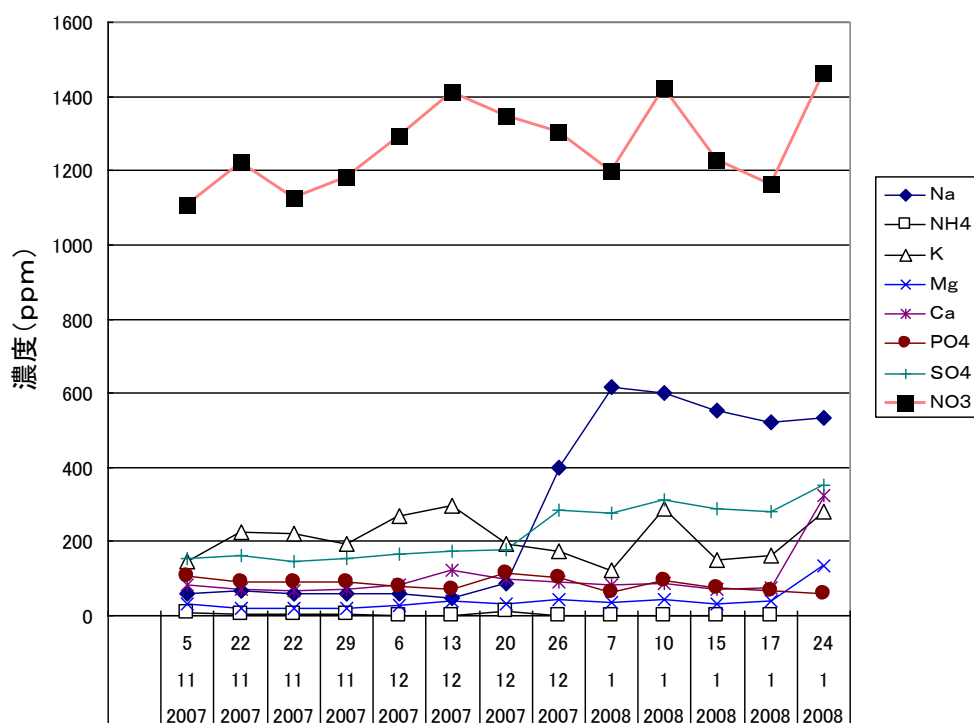
月20日の海水灌漑開始後は、水位が減少するに従って電気電導度は顕著に増加した。

給水槽の水質を測定した結果（図－4）を見ると、Na以外は特に増加する傾向は見られなかった。電気電導度及びNaの上昇は塩ストレスが大きくなることになるが、トマトの生長には特に目立った影響はみられなかった。そこで、本研究では、給水槽の水のすべてが使用尽くされるまで灌漑に使用した。

栽培槽の容量にもよるが、本実験の規模であれば、冬季で1ヶ月程度は循環使用してもトマトの生長には大きな影響はないように思われる。

2007年度の報告では、希薄海水灌漑を行った場合の電気電導度は10 mS/cmであり、この場合生長程度は次第に低下した。本年度の実験では、現在のところ、枯死するほどではないので、限界電気電導度8～10 mS/cmで管理すれば良いようである。

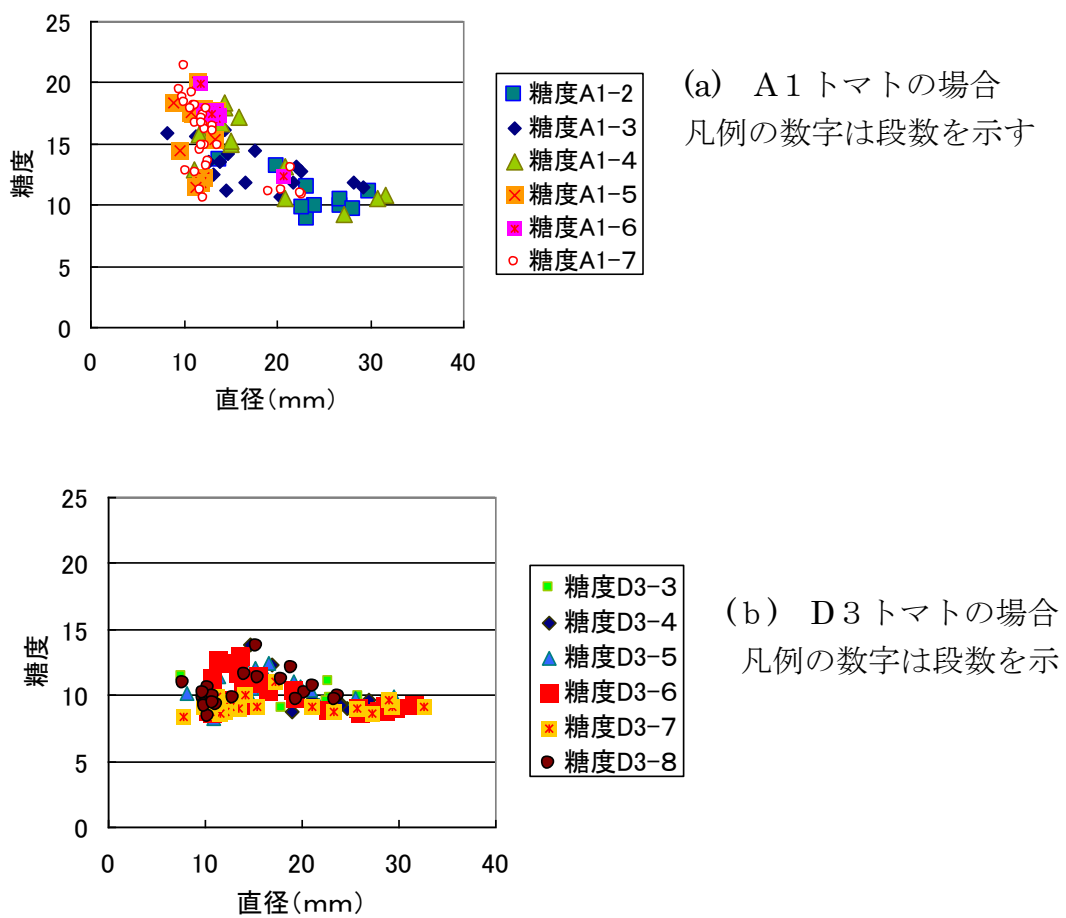
ただし限界ぎりぎり栽培すると、トマトの果実は生育は良好であるが、極端に小さくなるので、目標をどのように設定するかあらかじめ検討しておく必要がある。



図－3 給水槽の水質の変化

#### (4) 品質変化に関する実験結果及び考察

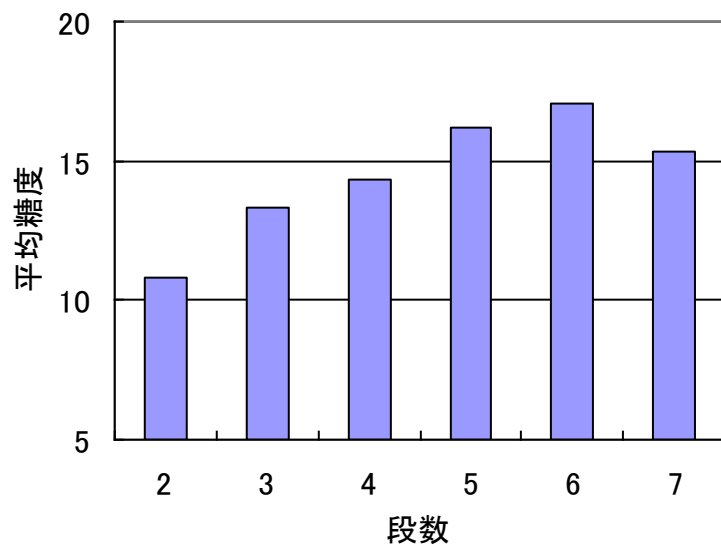
トマトの糖度と直径の関係を図－5に示す。



図－4 トマト果実の直径と糖度

A 1 のトマト果実は、最高で糖度は 20 となり、非常に高糖度であり、しかも果実は正常に生育していた（写真）。

図－6 に示すように段数毎の平均糖度をみると塩ストレス負荷数の 5 段とその後の 6 段の糖度が高い。しかし D 3 のトマト果実では、糖度は高いが段数による糖度の違いは明確ではない。この違いの原因は現在のところ不明である。おそらく生育のムラによるものと思われる。



図－5 A1 トマトの段数と平均糖度

図－6 に No. 4 B と No. 6 C の日本のトマトジュースの陽イオンの割合を示している。記号の最後の数字は段数を示している。大、小は同じ段数の比較的大きなものと小さなものとに分けたことを示している。塩ストレス負荷段数は 4 B で 6 段、6 C で 3 段である。負荷前後で成分の割合に大きな変化はなく、海水を灌漑してもトマトジュースの成分には変化みられないようである。

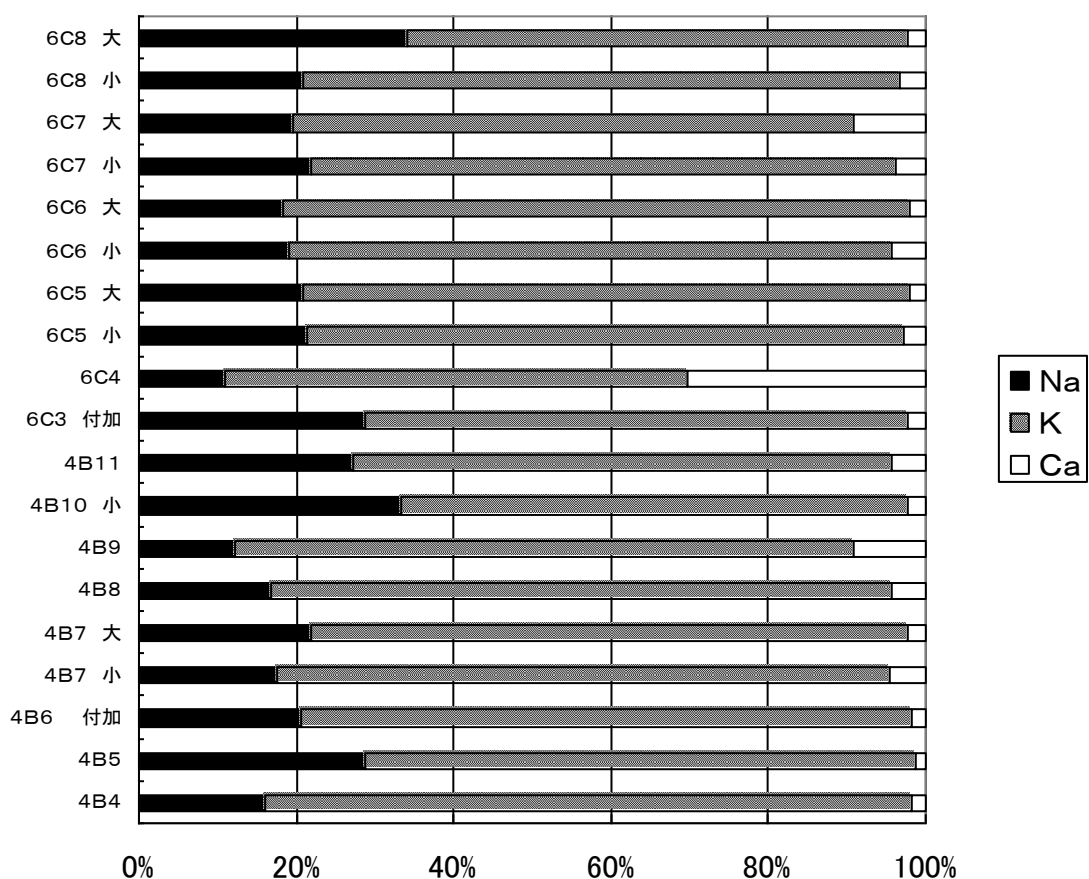
図－7 に NaCl 濃度と電気伝導度及び pF 値との関係を示している。

また、図－8 は NaCl の流出率を変えた場合の栽培槽の NaCl 濃度の変化を試算した結果である。ここでは栽培槽の水量は 500 リットル、最初の NaCl 濃度は 3000 ppm とし、日蒸発散量は 8 リットル（トマト 4 本）とした。NaCl の流出率によって栽培槽の NaCl 濃度の変化の様子は異なるが、流出率 0.97～1.0 で、NaCl 濃度は増加するが、それ以下では増加しない。図－2 に実験における電気伝導度の変化を示しているが、希薄海水

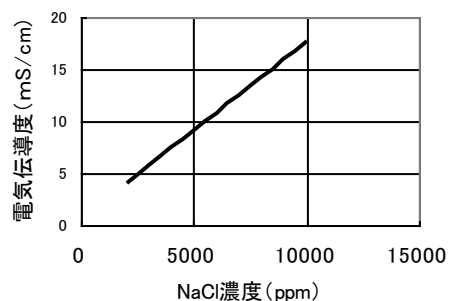


灌漑後 1 ヶ月で、電気伝導度が 6 から 8 m S / c m にわずかに増加した。また流出率 1. 0 の場合において 1 ヶ月後に p F 値は 3. 9 に増加する。

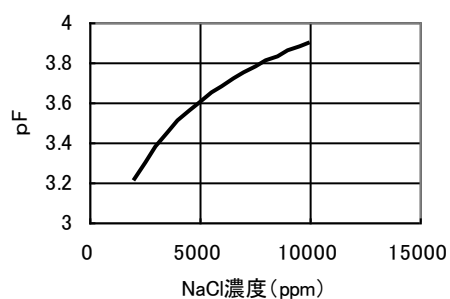
いずれにしても、循環灌漑しても急激に灌漑水の塩分濃度が高く上昇することではなく、水管理、塩分濃度管理を適正に行えば、トマトの生育に与える影響は少ないと考えられる。



図－6 果実の成分割合

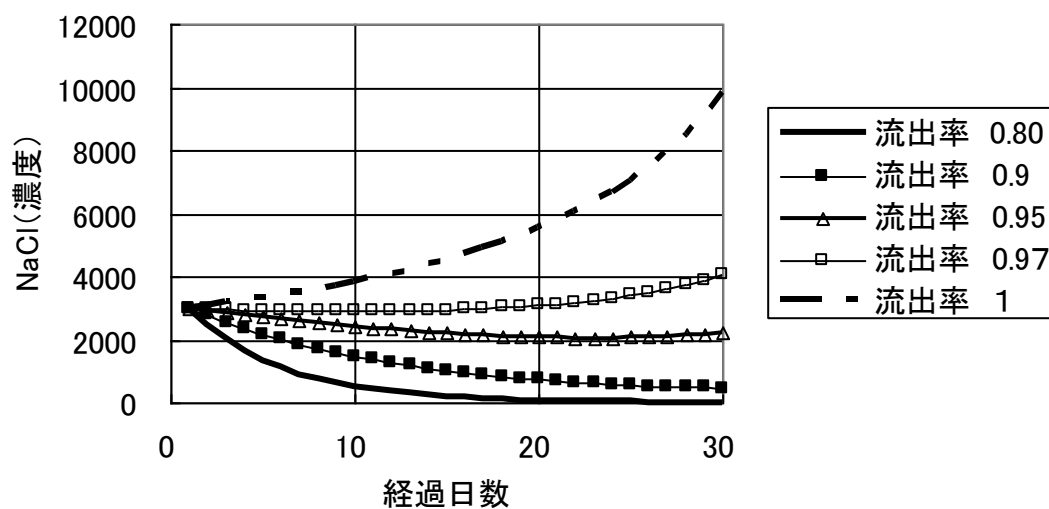


(a) 電気伝導度



(b) p F 値

図－7 NaCl 濃度と電気伝導度、p F



図－8 給水槽のNaCl 濃度の頃日変化

#### (6) あとがき

本研究によって得られた結果は以下の通りである。

1) 希薄海水灌漑による排水が環境を汚染する可能性がある場合、排水を循環して使用することによって、環境汚染を防止することが可能である。

2) 循環希薄海水灌漑を行った場合でも、電気伝導度が8～10 mS/cm以下で管理すれば、高糖度の果実を収穫することができる。

3) 今回の栽培実験では糖度20近くの非常に甘いトマトが収穫された。

4) 果実をジュースにして成分を測定した結果、塩ストレス負荷段数前後、また灌漑水への海水混入を停止した後も、成分に大きな変化はみられなかった。

5) 栽培槽の水質変化を試算した結果も、1ヶ月程度循環灌漑してもトマト栽培に大きな影響はないと考えられる。

## 養液栽培用肥料

# 大塚ハウス肥料

|      |           |                  |          |                 |
|------|-----------|------------------|----------|-----------------|
| ●包 装 | 大塚ハウス1号   | 10kgポリ袋入り        | 大塚ハウス5号L | 10kgバッグインボックス入り |
|      | 大塚ハウスS1号  | "                | 大塚ハウス6号  | 10kgポリ袋入り       |
|      | アミノハウス1号  | "                | 大塚ハウス7号  | "               |
|      | アミノハウスS1号 | "                | 大塚ハウス8号  | "               |
|      | 大塚ハウス2号   | "                | 大塚ハウス9号  | "               |
|      | 大塚ハウス3号   | "                | 大塚ハウス10号 | "               |
|      | 大塚ハウス5号   | 1kgポリ袋入り×10袋/ケース |          |                 |

「大塚ハウス肥料」は、長年の養液栽培技術を生かし、高度に精製された原料を組み合わせた肥料です。水耕栽培やロックウール栽培の生育に必要な養分を含む培養液として、全国に普及しています。また、養分吸収バランスがすぐれ、鉄欠乏症防止のためキレート鉄を配合することにより、各種の養液栽培や、そ菜の養液育苗用肥料としても安心して使用できます。

## 〔大塚ハウス肥料一覧〕

大塚ハウス1号  
生第73261号



大塚ハウスS1号  
生第75060号



アミノハウス1号  
指定配合肥料



アミノハウスS1号  
指定配合肥料



大塚ハウス2号  
生第52359号



大塚ハウス3号  
生第78297号



大塚ハウス5号  
生第68572号



大塚ハウス5号L  
生第70741号



大塚ハウス6号  
生第89885号



大塚ハウス7号  
輪第9845号



大塚ハウス8号  
生第69603号



大塚ハウス9号  
輪第9846号



大塚ハウス10号  
生第73280号



## [大塚ハウス肥料の成分組成]

| 製 品 名     | 保証成分(%) |                                      |                        |           |             |                                      | 配合成分(%)   |         |         |          |             |  |
|-----------|---------|--------------------------------------|------------------------|-----------|-------------|--------------------------------------|-----------|---------|---------|----------|-------------|--|
|           | 窒素<br>N | りん酸<br>P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 加里<br>K <sub>2</sub> O | 苦土<br>MgO | マンガン<br>MnO | ほう素<br>B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 石灰<br>CaO | 鉄<br>Fe | 銅<br>Cu | 亜鉛<br>Zn | モリブデン<br>Mo |  |
| 大塚ハウス1号   | 10.0    | 8.0                                  | 27.0                   | 4.0       | 0.10        | 0.10                                 |           | 0.18    | 0.002   | 0.006    | 0.002       |  |
| 大塚ハウスS1号  | 9.0     | 7.0                                  | 32.0                   | 4.0       | 0.05        | 0.07                                 |           | 0.15    | 0.002   | 0.006    | 0.002       |  |
| アミノハウス1号  | 10.0    | 8.0                                  | 27.0                   | 4.0       | 0.10        | 0.07                                 |           | 0.18    | 0.002   | 0.006    | 0.002       |  |
| アミノハウスS1号 | 9.0     | 7.0                                  | 32.0                   | 3.5       | 0.05        | 0.07                                 |           | 0.15    | 0.002   | 0.006    | 0.002       |  |
| 大塚ハウス2号   | 11.0    |                                      |                        |           |             |                                      | 23.0      |         |         |          |             |  |
| 大塚ハウス3号   | 13.0    |                                      | 46.0                   |           |             |                                      |           |         |         |          |             |  |
| 大塚ハウス5号   | 6.0     |                                      | 9.0                    |           | 2.0         | 2.0                                  |           | 5.7     | 0.04    | 0.08     | 0.043       |  |
| 大塚ハウス5号L  | 1.5     |                                      | 6.5                    |           | 0.20        | 0.40                                 |           | 0.70    | 0.01    | 0.02     | 0.01        |  |
| 大塚ハウス6号   |         |                                      |                        | 16.0      |             |                                      |           |         |         |          |             |  |
| 大塚ハウス7号   | 11.0    | 61.0                                 |                        |           |             |                                      |           |         |         |          |             |  |
| 大塚ハウス8号   | 10.0    | 9.0                                  | 40.0                   |           |             |                                      |           |         |         |          |             |  |
| 大塚ハウス9号   |         | 51.0                                 | 33.0                   |           |             |                                      |           |         |         |          |             |  |
| 大塚ハウス10号  |         |                                      | 53.0                   |           |             |                                      |           |         |         |          |             |  |

\*アミノ酸、有機酸を含む。(詳細はP133の通り)

## [標準培養液の調製方法と特長]

培養液処方例 (g/1000ℓ)

| 肥料名                                    | A処方                                                                       | SA処方 | C処方  | SC処方 | B処方            |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------|------|------|----------------|
| 大塚ハウス1号<br>(アミノハウス1号 <sup>1)</sup> )   | 1500                                                                      |      | 1500 |      |                |
| 大塚ハウスS1号<br>(アミノハウスS1号 <sup>1)</sup> ) |                                                                           | 1500 |      | 1500 |                |
| 大塚ハウス2号                                | 1000                                                                      | 1000 | 800  | 800  | 950            |
| 大塚ハウス3号                                |                                                                           |      |      |      | 810            |
| 大塚ハウス5号<br>(大塚ハウス5号L <sup>2)</sup> )   |                                                                           |      |      |      | 50<br>(400mgℓ) |
| 大塚ハウス6号                                |                                                                           |      |      |      | 500            |
| 大塚ハウス7号                                |                                                                           |      |      |      | 155            |
| 大塚ハウス8号                                |                                                                           |      | 200  |      |                |
| 大塚ハウス9号 <sup>3)</sup>                  | B処方のアンモニア性窒素を少なくする時は7号の一部を9号に置き換える。またりん酸と加里を強化したい時は培養液1トンあたり100～200gを添加する |      |      |      |                |
| 大塚ハウス10号 <sup>3)</sup>                 | 加里だけを強化したい時は培養液1トンあたり100～200gを添加する                                        |      |      |      |                |

備考:各培養液処方ともEC1.3dS/m以下の低濃度で使用する場合は、大塚ハウス5号を培養液1000ℓあたり、20～30g程度追加して下さい。

\*1) アミノハウス1号、アミノハウスS1号は、葉菜類向けのアミノ酸・有機酸入り肥料です。培養液の調製方法は、大塚ハウス1号と同じです。

\*2) 大塚ハウス5号Lは液状タイプの微量要素肥料であり、より簡単に使えます。

\*3) 大塚ハウス9号、大塚ハウス10号は、各作物の栽培時期や生育ステージにあわせて成分調整するのに用います。

## 培養液処方の特長

- A 処 方：果菜類、葉菜類、花き類に広く使用できる汎用型培養液処方です。
- S A 処 方：トマトの尻腐れやレタスのチップバーンなど、高温による生理障害が発生しやすい時期の果菜類、葉菜類に対応した培養液処方です。
- C 処 方：アンモニア性窒素を適度に含み、秋から春の果菜類に対応した培養液処方です。
- S C 処 方：原水にカルシウムを多く含む場合や、高温による生理障害が発生しやすい時期の果菜類、葉菜類に対応した培養液処方です。
- B 処 方：汎用性の高い園試処方です。

## 【標準培養液の濃度】

### 標準培養液の成分組成 (ppm)

| 成分名                | A処方  | SA処方 | C処方  | SC処方 | B処方  |
|--------------------|------|------|------|------|------|
| 窒 素 全 量 (TN)       | 260  | 245  | 258  | 223  | 230  |
| 内アンモニア性窒素 (AN)     | 23   | (8)  | 23   | (8)  | 20   |
| 硝 酸 性 窒 素 (NN)     | 233  | 237  | 231  | 215  | 210  |
| リ ン 酸 ( $P_2O_5$ ) | 120  | 105  | 138  | 105  | 93   |
| 加 里 ( $K_2O$ )     | 405  | 480  | 485  | 480  | 377  |
| 石 灰 ( $CaO$ )      | 230  | 230  | 184  | 184  | 219  |
| 苦 土 ( $MgO$ )      | 60   | 60   | 60   | 60   | 80   |
| マ ン ガ ン ( $MnO$ )  | 1.5  | 0.75 | 1.5  | 0.75 | 1.0  |
| は う 素 ( $B_2O_3$ ) | 1.5  | 1.1  | 1.5  | 1.1  | 1.0  |
| 鉄 (Fe)             | 2.7  | 2.3  | 2.7  | 2.3  | 2.9  |
| 銅 (Cu)             | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.02 |
| 亜 鉛 (Zn)           | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.04 |
| モ リ ブ デ ン (Mo)     | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.02 |
| E C 値 (dS/m)       | 2.6  | 2.6  | 2.7  | 2.4  | 2.4  |

注) EC値は水道水 (EC0.11dS/m、水温25℃) に溶解し、測定しました。

### 標準培養液の me 濃度 (me/ℓ)

| 成分名           | A処方  | SA処方 | C処方  | SC処方 | B処方  |
|---------------|------|------|------|------|------|
| 窒 素 ( N )     | 18.6 | 17.5 | 18.4 | 15.9 | 16.4 |
| リ ン ( P )     | 5.1  | 4.4  | 5.8  | 4.4  | 3.9  |
| カ リ ウ ム ( K ) | 8.6  | 10.2 | 10.3 | 10.2 | 8.0  |
| カルシウム ( Ca )  | 8.2  | 8.2  | 6.6  | 6.6  | 7.8  |
| マグネシウム ( Mg ) | 3.0  | 3.0  | 3.0  | 3.0  | 4.0  |

各濃度ともに保証成分より算出してあり、実際の濃度は表中の値より若干高濃度になります。

## 〔濃厚原液の調製法〕

濃厚原液タンクが2基あり、調節装置で給肥する場合、以下のような割合で肥料を秤量し、所定のタンクへ入れて溶解して下さい。

標準培養液20トン分の原液（100倍希釈用濃厚原液：200ℓタンク）の使用量

| 濃厚原液タンク | A処方     | SA処方     | C処方               | SC処方     | B処方                                        |
|---------|---------|----------|-------------------|----------|--------------------------------------------|
| 1号タンク   | 1号 30kg | S1号 30kg | 1号 30kg<br>8号 4kg | S1号 30kg | 3号 16.2kg<br>5号 1kg<br>6号 10kg<br>7号 3.1kg |
| 2号タンク   | 2号 20kg | 2号 20kg  | 2号 16kg           | 2号 16kg  | 2号 19kg                                    |

## 〔大塚ハウス肥料の使い方〕

培養液の設定濃度は、栽培される作物や養液栽培装置により異なりますが、標準培養液の0.5～2倍程度で使用して下さい。

培養液のEC管理例（dS／m）

| 作物名                 | 育苗期     | 本 圃     |         |         |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|
|                     |         | 定植初期    | 中期（交配期） | 収穫期～後期  |
| ト マ ト               | 1.2     | 1.2～1.5 | 1.2～1.8 | 2.0～2.8 |
| な す ・ ビ ー マ ン       | 1.2     | 1.2～1.5 | 1.5～1.8 | 1.8～2.4 |
| き ゅ う り             | 1.2     | 1.2～1.5 | 1.5～1.8 | 1.8～2.4 |
| メ ロ ン               | 1.2     | 1.2～1.5 | 2.0～2.4 | 1.2～1.5 |
| い ち ご               | 0.6～0.8 | 0.6～1.0 | 0.8～1.2 | 0.8～1.5 |
| み つ ば ・ ね ぎ         | 1.2     | 1.2～3.5 | 1.5～3.5 | 2.4～3.5 |
| サ ラ ダ ナ             | 1.2     | 1.2～3.0 | 1.2～3.0 | 1.2～3.0 |
| ば ら ・ カ ー ネ ー シ ョ ン | 1.2     | 1.0～1.5 | 1.2～1.8 | 1.5～2.0 |

備考：表中のEC値は一例です。高温期はやや低く、低温期はやや高く管理するのが一般的です。また栽培途中で培養液の肥料成分バランスが大幅に違って来た時や、病原菌等で汚染された時は、速やかに培養液を全量交換して下さい。

## [培養液管理のポイント]

### 1. 原水の水質

原水のECが0.15dS／m以下の時は、一般に基本処方に対応します。

ECが0.15dS／m以上の時は、分析を行い修正処方を選択します。

### 2. pH 管理

培養液のpHは5.0～6.5の範囲で管理します。pHが6.5以上になると、マンガンや鉄等の微量元素欠乏が発生しやすくなります。またpHが5.0以下になると、カルシウムなどの吸収が悪くなります。培養液pHの調整には「PH調整剤アップ」、「PH調整剤ダウン」をご使用下さい。

### 3. 給液管理

各種栽培システムに応じた適切な給液管理が必要です。作物の生育に最適な根圏環境となる給液管理をして下さい。

### 4. 液温管理

肥料各成分の吸収量は根圏温度により大きく異なってきます。栽培作物の根圏部が好適温度に保てるよう、培養液の液温を管理して下さい。

### 5. 微量要素欠乏対策

アミノサンピの500倍（単用）～1000倍（農薬混用）の葉面散布をして下さい。

## アミノハウス1号、アミノハウスS1号の特長

「アミノハウス1号」「アミノハウスS1号」は、養液栽培で効果のある数種のアミノ酸・有機酸を厳選し、最も有効な濃度に配合した肥料です。従来の無機肥料使用の養液栽培では得られなかった高品質野菜の生産が可能になります。

1. 葉菜類を対象とした新タイプのアミノ酸・有機酸入り養液栽培用肥料です。

2. 生育促進と品質向上や棚持ち性を良くする効能があり、みつば、ねぎ、サラダナなどに特に高い効果があります。

3. 無機肥料成分の含量は、大塚ハウス1号、大塚ハウスS1号と同じです。また、他のハウス肥料シリーズ同様に厳選された原料を使用した高品質の養液栽培用肥料です。

## [使用上の注意]

1. アルカリ性農薬、アルカリ資材等とは混用しないで下さい。

2. 幼児等の手の届く所に置かないで下さい。

3. 開封したまま放置すると吸湿しますので、袋の口を密封して下さい。

4. 保管は直射日光をさけ、冷涼乾燥したところで、荷崩れが起こらないようにして下さい。

5. 施肥作業後は洗眼やうがいをし、皮ふへの付着物を洗い流して下さい。

6. 眼に入った場合には、多量の水で洗い、できるだけ早く医師の診断を受けて下さい。

7. 誤って飲み込んだ場合には、できるだけ早く医師の診断を受けて下さい。

8. 肥料以外の用途には使用しないで下さい。