

園芸作物における水分消費特性

鴨 田 福 也*

Characteristic Features of Water Consumption of Vegetables and Fruit Trees

Fukuya KAMOTA

Fruit Tree Research Station

はじめに

野菜や果物における収穫対象物は、一般に生育途中で収穫されることが多く、多汁質で新鮮さが要求され、イネ、ムギ、ダイズなどの子実生産の場合と著しく異なるしたがって、園芸作物では“水”の果す役割が生育期間中もちろん、収穫物に対しても直接影響する面が多く、極めて重要でかつ大きなものと言えよう。

水は肥料や農薬と同じく、土地生産性を高めるための重要な役割を果しており、最も高い収量、高品質を保証するような水制御（管理）の方法を見出すことが、栽培上重要な問題である。^{2,7,12)}

ここでは、シンポジウム・メインテーマである土壌・水・作物といった観点から、園芸作物の水分消費特性について考えてみたい。

1. 蒸発散量の作物間差

園芸作物の蒸発散量について、今日まで、測定法のいかんを問わず計測された種類は、表一1のようである。

果樹ではミカン・リンゴ・ブドウなど11種類、野菜ではキュウリ・トマト、ダイコン・キャベツなど22種類にのぼり、主要作物の大部分について明らかにされているなお、これらの測定例には、かなり詳細にしかも多数の測定結果をみるものから、ごく粗なものまで含まれ、精粗まちまちである。測定法についても重量法や土壌水分収支法、チェンパー法、熱収支法など各種のものがあ

り³⁾ポット栽培の個体からは場に栽植された個体群までさまざまな条件で計測されたものである。

園芸植物の蒸発散量の測定は、加藤ら^{4,5)}によるチェンパー法での測定例が最も多い。なお、その結果は蒸発散量ばかりでなく、蒸散あるいは土面蒸発などを区分して測定され、蒸散散比（蒸発散量/蒸発計蒸発量）も示され有用性の高いのが特徴であろう。

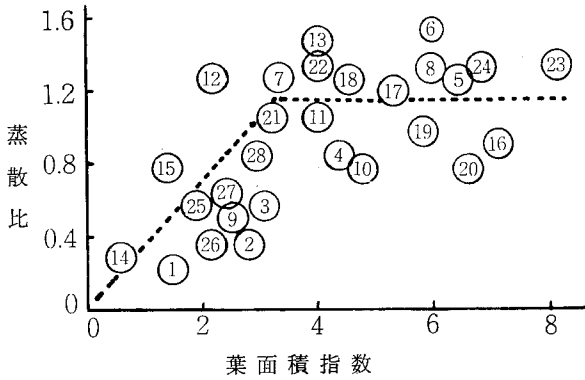
蒸発散量の季節変化をみると、7～9月に最大値を示し平均1日当たり5～7mm、冬季11～3月に低い値（2mm/日前後）を示すことがわかる。言うまでもなく、蒸発散は水の気化現象であり、そのエネルギーを太陽放射に依存することから、夏季高温多照時に多く、冬季低温時に少なくなる経過を示す。なお、細部についてみると蒸発散量は晴天日には多く、曇雨天日に少なく、さらに、時刻別では日中に多く夜間に少ない推移を示す。夏季に蒸発散量が多くなるのは、気象的要因と併せ、茎葉が大きく繁茂する作物的要因が挙げられる⁶⁾。

作物の水分消費特性を明らかにする場合、その作物独自の水の使い方（蒸散や吸水）なり、水分に対する生態反応を究明する必要がある。図一1はその検討例として各種作物における葉面積指数(LAI)と蒸散比(RT)との関係をみたものである。ここに示すRTとは、蒸散量(T)を同時測定した蒸発計蒸発量(Ew)で除した値(T/Ew)である。RTを算出するねらいは、蒸散に及ぼす気象の影響を捨象することである。つまり、測定日を異にした場合の気象条件を蒸発量で代表し、この蒸発量

表一1 蒸発散量が測定された畑作物

果樹その他 (11種)	ミカン, ナツ, リンゴ, モモ, カキ, ブドウ, クリ, ウメ, 洋梨, パイナップル, キウイ, チャ, クワ
野菜 (22種)	キュウリ, スイカ, カボチャ, メロン, ナス, トマト, ピーマン, イチゴ, インゲン, ソラマメ, キャベツ, タマネギ, セルリー, ハナヤサイ, レタス, ハクサイ, サントウサイ, ダイコン, ニンジン, サトイモ, ショウガ, ホウレンソウ
花き(4種)	キク, カーネーション, シクラメン, 花木類

*果樹試験場栽培部



- 1 レタス
- 2 カキチシャ
- 3 セルリー
- 4 キャベツ
- 5 ケール
- 6 ハナヤサイ
- 7 結球ハクサイ
- 8 サントウサイ
- 9 ジャガイモ
- 10 サトイモ
- 11 ショウガ
- 12 ピーマン
- 13 ナス
- 14 カボチャ
- 15 スイカ
- 16 イネ(水田)
- 17 " (")
- 18 " (畑)
- 19 " (")
- 20 トウモロコシ
- 21 キュウリ(支柱)
- 22 " (地這い)
- 23 グイズ(疎)
- 24 " (密)
- 25 イチゴ
- 26 ブドウ
- 27 ハウスメロン
- 28 "

図一1 各種作物の葉面積指数最大時における蒸散比(加藤ら, 1969)

で蒸散量を除すことにより、気象条件を平準化し蒸散に及ぼす作物要因を浮き彫りにすることがねらいである。

蒸散比は図にみるように、LAIの増大につれて大きくなるが、LAI 3~4で頭打ち状態を示し、以後、LAIが増大してもRTはほぼ一定の値をとることがわかる。すなわち、作物の蒸散量は葉面積の増大するにつれて増加するが、ある葉面積以上になると蒸散量は増加しないことがわかる。なお、RTが頭打ち状態となる時点のLAIは、全作物平均で3~4にあり、この状態はほ場全体が緑葉で完全に被覆される時期(緑被形成期と呼ぶ)に相当するものであった。

図一1にみる事象は、次のようなことに要約されるよう。すなわち、蒸散量は緑被形成期までは気象要因よりむしろLAIの大小に大きく影響され、葉が茂り緑被形成が行われる以後は、LAIの大小より気象条件によって規制される。また、頭打ち状態でのRTは、1, 2前後であり、茎葉が大きく繁茂している作物では、蒸散量が蒸発計蒸発量より20%程度多いことがうかがわれる。図一1は、各種作物のLAI最大時におけるRTを示したものであり、特定作物について生育時期別のLAIとRTに関しても、これと全く同様な傾向がみられる。図一2はその1例であり、LAIとRTとの関係曲線が作物

によってかなり異なることがわかる。傾向として、サトイモやハナヤサイなど広葉をもつ作物では緑被形成期がLAIの小さい所に、また、イネやショウガのような細葉のものではLAIの大きい所に存在し、これが蒸発散量に大きく影響していることがわかる。

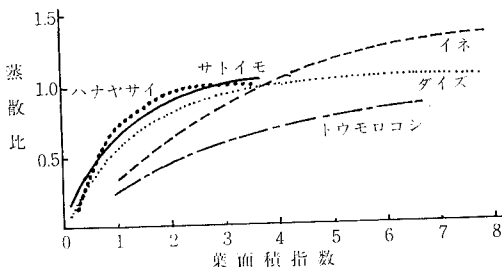
すなわち、広葉でやや水平に展葉するサトイモでは、LAI 2程度で緑被が形成され、RTはそれほど大きくならない。一方、イネやショウガでは葉が細く傾斜した展葉習性を示すことから、LAI 2~4で緑被が形成され、RTは大きくなることがわかる。つまり、葉の形態や群落植被構造によって、蒸散量に差がみられることを示している。

さらに園芸作物では、同じ種類であっても作物特性を著しく異にするものや栽培法を異にするものなどが多い例え、同じレタスでも結球性のものと非結球性のものがあり、セルリーでも茎葉が黄緑色と濃緑色のもの、ソソでは緑葉と赤紫色のものがあり、さらに栽培法ではキュウリの地這いと支柱栽培、ブドウの垣根仕立て、整枝せん定の強弱や精粗などである。これらは、水分消費の面からばかりでなく、その水管理や物質生産の面からも極めて興味ある問題である。

表一2は、作物特性によつての蒸散量や要水量がどの

表一2 作物特性と要水量

作物特性	乾物重 (g/株)	全蒸散量 (g/株)	要水量
コーネル 19 (黄色)	174	78.9	454
スパルタン 162 (緑色)	221	68.5	310
レタス (結球)	36	6.6	135
カキチシャ (非結球)	34	10.1	206
ハクサイ (結球)	154	50.7	329
サントウサイ (非結球)	114	54.0	473
キュウリ (支柱)	133	101.8	765
キュウリ (地這)	136	112.1	824



図一2 生育時期別葉面積指数と蒸散比との関係

ように変化するかを明らかにしたものである。

黄色セルリー（コーネル19）の乾物重は、緑色セルリー（スパルタン162）に比べ小さい。しかし、前者は全蒸散量が多く、したがってその比である要水量（蒸散量／乾物重）が46%ほど後者（緑色セルリー）より大きいつまり、黄色種は緑色種に比べ単位乾物重当たりの水分消費量が多いことを示している。同様に、結球性の野菜は非結球性のものに比べ、要水量がかなり小さくなることわかる。

また、キュウリの支柱栽培と地這い栽培との間では、乾物重に差がなく、全蒸散量は支柱に比べ地這い栽培で約10%多く、この相違が要水量の差として表われた。このように、作物の形態や栽培法によって水分消費にその特徴がみられる。

また、図-3は結球するレタス（タマチシャ）と非結球のカキチシャの吸水量及び蒸散量の生育時期別経過を示したものである。図にみるように、カキチシャでは吸水量に蒸散量の推移が完全に等しく、その量は生育に伴って増大し、吸水量-蒸散量で体内に貯留される水分は微々たるものであることがわかる。一方、タマチシャの吸水量及び蒸散量は生育に伴って増大はするが、カキチシャのような大きな増大はみられず、しかも、吸水量と蒸散量との間に差がみられ、吸水量の全てが蒸散量として排出されるのではなく、かなりの量が体内に貯留され

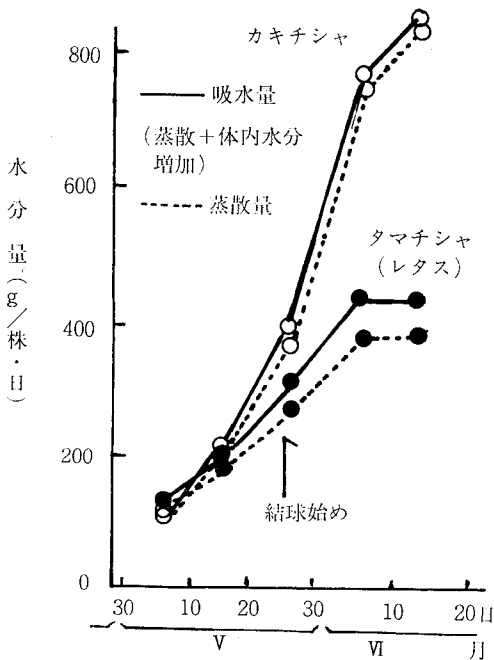


図-3 タマチシャ（結球）及びカキチシャ（非結球）の吸水・蒸散・体内水分量の変化

ていることがわかる。このようなことが、結球野菜において蒸散量を少なくし、要水量を小さくする要因であることがわかる。

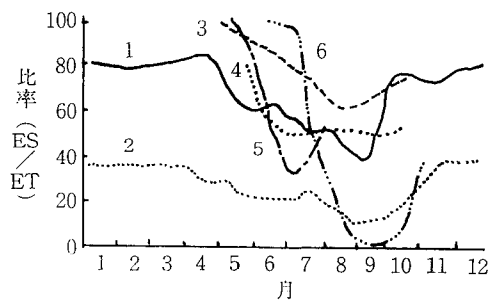
2. 蒸発散量と土面蒸発

蒸発散は作物体からの蒸散と土面あるいは水面からの蒸発との和であり、蒸散は作物の生育経過に伴って増大し、避けることのできないものとされている。一方、土面蒸発はマルチ栽培や耕起の仕方、土壌水分、作物茎葉による被覆程度などによって大きく異なる。

蒸発散量のなかに占める土面蒸発量の割合を、各種作物についてみたのが図-4である。全作物に共通してみられることは、茎葉が繁茂する6月から9月にかけて、蒸発散量のなかに占める土面蒸発量の割合が小さくなる。また、果樹では一般に土面蒸発量の割合が大きく、常緑果樹のミカン年間を通じてあまり大きく変化しないこと、成木園に比べ幼木園における土面蒸発量の比率が著しく高いことなどが指摘される⁶⁾。

土面蒸発量の節減は、畑地かんがいにおける水の有効利用の観点や地温調節の面から重要な問題であり、また施設栽培では室内空気湿度の調節に重要な意味を有するものであると言える。

モモ園における土壌管理方式の差による土面蒸発量は表-3のとおりで、処理区間に差がみられる。敷わら区は他に比べて少なく、土壌水分の有効利用の面からは有利であると考えられよう。なお、清耕区と草生区との間に有意差は認められないものの、清耕区ほどの草生区よりも値が小さく、草による蒸散は土面からの直接の蒸発より多く、草勢の強い時期に限れば、草生栽培によって積極的な土壌乾燥のために利用することも考えられる。一方、草生刈取り後の敷草や枯草になった場合には、土面被覆の効果により土面蒸発抑制に大きく寄与することが期待できよう⁶⁾。



1 ミカン幼木園 2 ミカン成木園 3 ブドウ園
4 カキ園 5 トウモロコシ 6 ダイズ

図-4 蒸発散量(ET)に占める土面蒸発量(ES)の比率の月別変化

3. 蒸発散量と気象条件

作物は場からの蒸発散量は、気象要素と密接な関係がみられ両者間に表一4のような相関係数がみられる。総じて、蒸発散量と蒸発計蒸発量との相関は高く、 $r = 0.75 \sim 0.99$ の値を示している。次いで、日射量や飽差との相関が高いことがうかがわれる。なお、気象要素との相関は露地作物も施設内作物の場合もほぼ同じような傾向がみられるが、二三、特異な点としては次のようなことがみられる。

冬季、ハウス内に栽培されるトマトで、保温の面から密閉状態にある場合、蒸発散量と日射量との相関は極めて小さい。その理由には、次のようなことが考えられたすなわち、密閉したハウス内の蒸発散量は透過日射量の増大とともに多くなり、それに伴ってハウス内湿度が急上昇する。この湿度上昇が、蒸発散を抑制する方向に作用し、透過日射量の増大にかかわらず蒸発散量が多くな

らないことに起因するものであろう。

また、夏季、連日はほぼ同じような気温が続く日々の蒸発散量と気温（日平均気温）との間には見かけ上、相関係数は低くサトイモのような結果を示す。

作物は場からの蒸発散(ET)と蒸発計からの蒸発(E_w)とは、同じ水の気化現象であり、両者間に高い正相関のあることは前述のとおりである。両者の比(ET/ E_w)は蒸発散比と呼ばれ、今日まで、数多くの測定例が提示されており、その一例は図一5のとおりである。

蒸発散比は、露地栽培も施設内栽培の場合もほぼ同じような経過を示しており、蒸発散比の値は概略0.8~1.2の範囲に分布することがわかる。なお、作物によって異なるが、8月から11月にかけて蒸発散比が大きくなる現象がみられ、この理由についての十分な説明はできない。考えられることとしては、立体的な作物と平面的な蒸発計との受光面の差異が、太陽高度の低下にともなってより大きくなることなどがあげられよう。

表一3 土 面 蒸 発 量 (mm/日)

(小畑ら, 1976)

月	清耕区	敷わら区	雑草草生区	マメ科草生区	イネ科草生区
7 月	1.07	0.43	0.88	0.87	1.20
	2.28	0.48	1.49	1.53	1.32
8 月	0.39	0.08	1.15	1.25	1.47
	0.37	0.10	1.57	1.57	1.91
9 月	0.91	0.29	1.68	1.19	1.68
	1.63	0.34	2.52	1.48	1.97

各月上下段の数値は、連続する2日間測定で1、2回の値を示す。

表一4 蒸発散量と気象要素との相関係数

作物(期間)	蒸発計蒸発量	日 射 量	気 温	飽 差
露地作物				
キャベツ	0.75	0.82	0.69	0.80
サトイモ	0.91	0.71	0.16	0.76
タマネギ	0.77	0.87	0.48	0.87
大豆 (LAI3以上)	0.75	0.72	0.44	0.76
(LAI3以下)	0.28	0.07	0.44	0.39
施設内作物				
トマト(生育全期, 12月~6月)	0.67	0.66	0.84	0.93
〃 (冬 期, 12月~2月)	6.71	-0.02	0.73	0.64
キュウリ(10月~12月)	0.97	—	0.86	0.93
メロン(ガラス室 7月~9月)	0.88	0.65	0.11	0.61
〃 (ハウス 〃)	0.98	0.94	0.53	0.50
〃 (蒸 散)	0.71~0.83	0.77~0.98	0.17~0.19	0.75~0.90
セルリー(9 月)	0.92	—	0.48	0.47
レタス(生育全期, 11月~5月)	0.99	—	0.90	0.94
〃 (冬 期, 11月~1月)	0.99	—	0.43	0.69

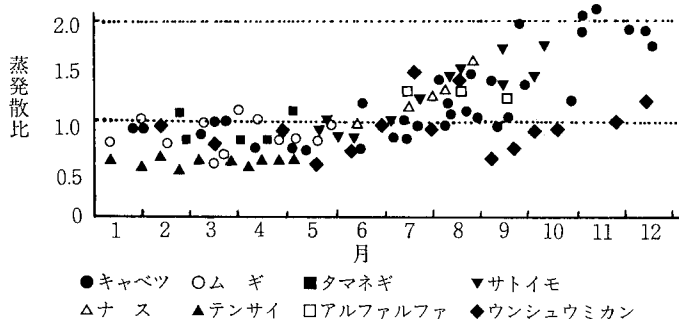


図-5 各種作物の生育時期別蒸発散比

作物ごとに、生育時期別蒸発散比が明らかにされれば、測定容易な蒸発計蒸発量からその作物の蒸発散量を、(1)式により簡単に推定できる。

$$ET = K \cdot E_w \quad \dots\dots(1)$$

ここで、ETは蒸発散量(mm)、Kは蒸散比、 E_w は蒸発計蒸発量(mm)を示す。

また、蒸発散比とその作物が栽培されている土壌の水分特性とから、(2)式により、その作物の消費水量、かんがい必要時期、必要かん水量の推定が容易に行うことができ、その利用面は極めて大きい。

$$E_w = (F_c - M_L) \cdot D \cdot a \cdot 1 / K \quad \dots\dots(2)$$

ここで、 E_w はかん水を必要とする時の蒸発計蒸発量(mm)、 F_c 、 M_L はほ場容水量及び生育阻害水分点における土壌水分(mm)、Dは作物の有効根群域の深さ(cm)、 a は有効根群域内の水分消費効率、Kは蒸発散比を示す。

(2)式は既知の蒸発散比を利用し、蒸発計蒸発量からかんがい必要時期を判定するものであり、かんがい警報器²⁾の基本を示す数式である。

4. 果樹、野菜におけるかん水点

かんがい栽培にあって、生長有効水分量は土壌や作物の種類によって異なるものである。土壌の乾燥過程において作物が正常に生育し、安定した収量と品質が期待できるための最少土壌水分がどのようなものであるかを明らかにすることが必要である。

作物へのかん水は、土壌水分がどの程度減少した時に行うのが、生育や品質にとってより望ましいかは極めて重要な問題であり、また、水の効率的利用の面からも明らかにしておかなければならない事項である。これまでに明らかにされた各種作物のかん水開始時の土壌水分の要約は、表-5のようである。概括的に言えることは、露地作物でかなり土壌水分が減少してからかん水され、特に、果樹や根菜類、一部の牧草などではpF 3.0~3.5まで乾燥される。一方、施設内作物ではpF 2.0以下の多水分域でかん水される例が多く、極端な場合には重力水

表-5 各種作物のかん水開始点

作物名	かん水開始点
レタス、セルリー、サトイモ、畑作水稻	P F 2.0~2.7
露地野菜の果菜類	2.6~2.7
〃 根菜類	3.0~3.3
ミカン、カキ	2.5~3.4
飼料作物	2.7~3.5
ハウス内作物	1.3~2.3

が存在する状態のもとでかん水される。その例は、図-6のようである¹¹⁾。

施設内作物のかん水点が多水分域にある理由は、次のような原因が指摘できよう。その第1は、施設内土壌は自然降雨に当たることがなく、塩類集積が起り易いこと、第2に、施設内培地の土層は浅く、有効水分量が少ないこと、第3に、施設内作物は陰性的生育を示し、水ストレスに対して弱いこと、第4に、施設内作物は多肥多かん水の傾向がみられることなど¹²⁾である。

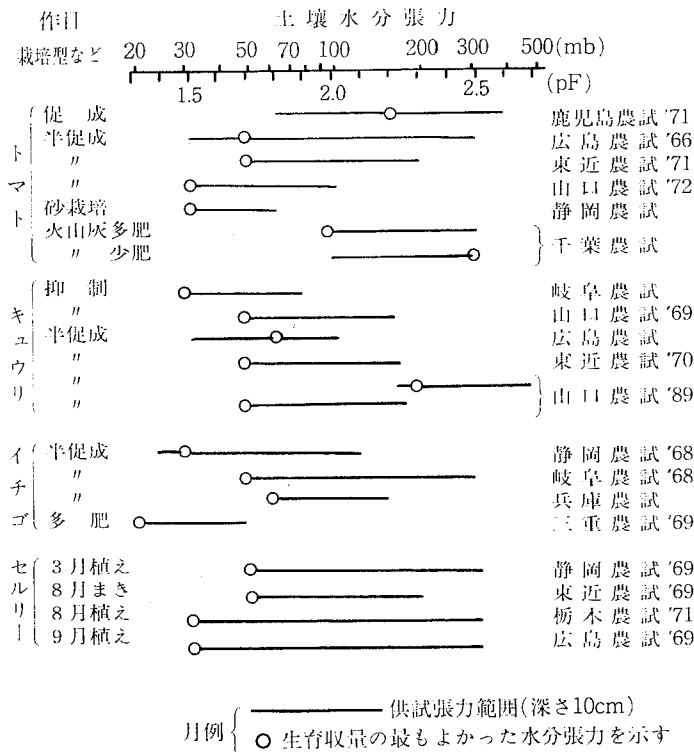
かん水開始時を決めるに当たり、いくつか留意すべき事項はあるが、次のような点にも配慮する必要がある。その第1は、表-6にみられるような地下多水分域からの補給水量についてである。すなわち、地上部における蒸発散量が著しく多いのにもかかわらず、地下からの補給水によって土壌水分がほとんど減少していないことである。つまり、かん水開始時を気象要素などから決定する場合には、このような点を十分注意する必要がある。

また、かん水開始点は気象条件によって著しく異なり、その例は図-7にみるとおりである¹⁾。作物生理の面からみて、正常な状態において蒸散が抑制低下することは望ましいことではなく、蒸散や光合成が低下し始める所でかん水されるのが効果的である。図にみるように、土壌水分と蒸散速度との関連で、蒸散が著しく多い状態(夏季の高温晴天日など)では、土壌水分含水率の高い所に蒸散低下を示す点があり、1~2mm/日など蒸散の少ない場合(冬季など)では、土壌水分がかなり減少し乾いた所ではじめて蒸散が低下することを示している。

表一六 施設内セルリーの蒸発散量, 地下補給水量

測 定 期 間	測定日数	蒸発散量*	消費水量**	地下補給水量	補 給 率
7月1日～7月20日	19日	52.2 ^{mm}	5.8 ^{mm}	46.4 ^{mm}	88.9%
7. 21 ～8. 2	13	58.4	7.0	51.4	88.0
8. 3 ～8. 7	5	27.3	7.0	20.3	74.4
8. 8 ～8. 10	3	9.9	1.2	8.7	87.9
8. 11 ～8. 14	4	9.6	0.8	8.8	91.6
8. 15 ～8. 24	10	28.4	1.5	26.9	94.7
8. 25 ～8. 27	3	11.4	7.7	3.7	32.4
8. 28 ～8. 29	2	6.7	0.8	5.9	88.0

* chamber法, ** テンシオメーター法により測定



図一六 施設内栽培野菜のかん水開始点(湯村, 1974)

すなわち, 夏季におけるかん水点は多水分域に, 冬季などでは少水分域に移動すべきことを示唆している。

以上のようなことから, かん水点は一様なものではなく, 各種条件によって変動するものであると言えよう。

5. 土壌水分と品質

果樹及び野菜における収穫物の品質やその形状は, その販売上, 最も重要な要素である。これらの形質と土壌水分との関連は, 今日まで, 数多く検討され貴重な成果が得られている。全ての作物に共通することであるが, 良質安定多収を期するためには, 多数の要因が関与し,

各種の技術組合せが必要であり, 水管理も重要なその一つである。特に, 最近の果樹及び野菜にあっては, 良質なものを生産するのがより重要であり, 水分をいかに制御するかが問題である。

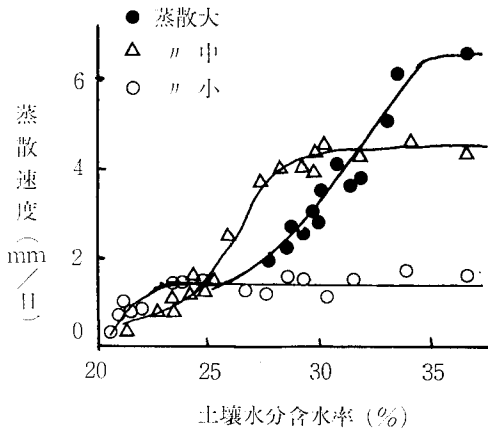
ここでは, 水分消費との関連で水分と品質との試験例を, 一二取り上げて考えてみたい。

ウンシュウミカンでは, 果実肥大を促進するため7月～8月における土壌水分を pF2.0 (深さ10cm位置)程度にするのが良く, また, 糖度を上げるために9月～10月, 2週間以上, pF3.0～4.0 に乾燥させるのが有効である。また, 甘味を増すためには10月期における葉内窒

表一七 ウンシュウミカンにおける夏季(31日間)の
葉内水ポテンシャルの推移と果実収量, 品質 (山下ら, 1979)

葉内水ポテンシャル(ϕ_{max})			収 量 (kg)		平均果重(g)	果 糖度(%)	汁 酸(%)
平均値	最大値	最低値	合計	S~2L			
(-atm)	(-atm)	(-atm)					
3.0	2.5	3.6	55.3	45.9	97.2	10.6	0.97
5.8	2.5	10.7	54.2	48.5	90.9	10.3	1.01
3.6	2.5	6.2	45.8	37.6	85.7	10.1	0.98
3.5	2.5	8.6	39.7	25.6	72.7	10.6	0.99
7.2	2.5	14.1	39.4	22.6	67.7	11.7	1.07
4.7	2.5	11.5	44.7	32.8	77.8	10.5	1.00
L.S.D (1%.....)			N.S	13.8	16.0	0.12	N.S
L.S.D (5%.....)			N.S	9.8	11.4	0.09	N.S

ϕ_{max} は処理期間中における日別の葉内水ポテンシャルの最大値を示し, 各処理区ごとにその平均値, 最大値, 最低値を表わした。



図一七 トウモロコシの蒸散量と土壌水分との
関係 (Denmead, 1962)

素を2.7%程度になるような施肥管理が重要であるとしている⁹⁾。

また, 表一七はウンシュウミカンの葉内水ポテンシャルと収量, 品質との関連をみたものである。葉内水ポテンシャルが高いもの(多水分条件)では, 平均果重が大きく, 収量はあるが, しかし糖度の上昇がやや低く, 酸度が低くなる傾向がみられる。一方, 葉内水ポテンシャルを低く(乾燥条件)すると, 高い場合と逆の現象がみられる。糖度の高いミカンを生産するためには, 夏季の葉内水ポテンシャルを最低値 $-10 \sim -14atm$ にすることが望ましいとしている¹⁰⁾。なお, 土壌を積極的に乾燥させるためには, 排水や降雨遮断などその対策が重要である。

野菜においても, マスクメロンに代表されるように, 水管理の巧拙によって品質や収量が著しく異なり, その実態はかなり明らかにされたものの, なお不明な点が多

。

表一八は土壌水分とトマトの裂果について検討されたものであり⁷⁾, 裂果発生率の最も高いのは完熟期に過湿状態にしたもので, 総じて, 後半に過湿することが裂果を多発させると言える。さらに, このような過湿条件下では糖度を低くすることであろうし, 裂果と併せて品質低下に拍車をかけることになる。

あ と が き

第23回土壌物理研究会シンポジウムにおいて, 標題のもとに話す機会を与えて頂いたことに対し, 横井会長,

表一八 土壌水分とトマトの裂果
(二井内, 1977)

熟 度	処 理*		コルク層 発生率	裂 果 発生率
	前 半	後 半		
緑 熟	M	M	12%	13%
	m	m	3	10
	d	d	0	0
	m	M	4	21
	d	M	10	37
着 色	M	M	14	34
	m	m	0	0
	d	d	0	0
	m	M	6	28
	d	M	12	35
完 熟	M	M	17	42
	m	m	6	21
	d	d	0	5
	m	M	16	28
	d	M	28	38

* M: 過湿, m: 少湿, d: 乾燥

古畑編集委員長をはじめ関係各位に厚くお礼申し上げます。なお、紙数の都合もあり意を尽くさない点が多く、ご海容頂けることを願う次第である。

質 疑 応 答

古藤田（筑波大） 蒸発比の計算に使用された蒸発計はどのくらいのディメンジョンのものでしょうか。

鴨田 直径20cmの蒸発計です。

杉本（愛媛大）（表2の）キュウリの要求量についてですが、地ばいのキュウリのほうが支柱のキュウリより要求量が多いのはなぜですか。

鴨田 大きな差は、地ばいキュウリの場合には葉が蒸散力（蒸散力とは単位時間、単位蒸発力、単位葉面積当たりの蒸散量を意味し、 $H_2Og/dm^2 \cdot mm \cdot hr$ で表わす。なお、単位蒸発力は蒸発計蒸発量mm、あるいは飽差mmHgで表わす。）の大きい層のところに集中しているのに対し、支柱キュウリでは地面から2m高さ位までの間にまばらに分散していることによると思われる。

石田（東大） 図7の根のポテンシャルはどのような方法で測定されたのですか。

鴨田 砂地で栽培した・葉、根、茎についてはDye method (Shardkov-technique: 着色法)で測定し、砂そのものについては蒸気圧法で、また空気については乾湿球温度から次式で求めました。

$$(\phi = \frac{RT}{V} \ln(e/e_0))$$
: ϕ は Water potential Bar, Vは水のモル体積 $18.07cm^3 \text{ mole}^{-1}$, Rは水蒸気の気体定数 $8.314 \times 10^7 \text{ erg mole}^{-1}$, Tは絶対温度K, e, e_0 は水及び純水の水蒸気圧mmHg.)

中野（東大） 図-3における吸水量はどのようにして測ったのでしょうか。

鴨田 体内水分と蒸散量を測定し、その和を吸水量としました。

雨宮（東大） 前の質問と関連しますが、図-3で

は、土耕のものを測定されたのですか、それとも水耕のものですか。

鴨田 土耕のものです。蒸散量はチェンバー法で測り同一状態で並行して体内水分を測りました。

桜井（愛媛大） 資料の図-8において、土壌水分張力と灌水比が作物が異っても1つの直線にのっている。他の作物についても、これがいえるのでしょうか。普通の、あるいは一定の栽培法で作物にかかわりなく両者間に一定の直線関係があるのでしょうか。

鴨田 根が少ない場合、マルチをした場合、塩類濃度が異なる場合などではかなり違ってくると思われま

す。例えば、ガラス室栽培のカーネーションで塩類濃度が高いものは、低いものに比べ、灌水比が大きくなることを湯村氏は指摘しています。この種の測定例は少なく、作物間差を明らかにするには未だ不十分です。

引用文献

- 1) Denmead, O. T., and R. H. Shaw (1962): Agron. J. 54: 385~389.
- 2) 鴨田福也・加藤一郎・坂田公男・伴 義之 (1973): 東海近畿農試研報. 25. 1~12.
- 3) ———, (1980): 第10回畑かん研究会資料. 17~31.
- 4) Kato, I., Y. Naito, R. Taniguchi and F. Kamota (1960): Proc. Crop Sci. Soc. Japan. 28 (3), 286~288.
- 5) ——— and F. Kamota (1969): JARQ. 4 (1), 27~32.
- 6) 内藤文男 (1969): 東海近畿農試研報. 18. 49~151.
- 7) 二井内清之 (1977): 園芸野菜大事典, 272~273. 養賢堂. 東京.
- 8) 小畑 仁・関谷宏三・鴨田福也 (1976): 果樹試報A. 3. 43~52.
- 9) 四国農試土壌保全研究室 (1974): 研究成果78. 146~150. 農林水産技会.
- 10) 山下重良・北野欣信・和田年裕・山村文三 (1979): 和歌山果樹園試臨時報告. 2. 1~21.
- 11) 湯村義男 (1974): ハウス栽培と水 (龍野得三編) 22~32. 日本イリゲーションクラブ. 東京.
- 12) ———・中島田誠 (1974): 野菜試報. A. 1. 141~171.