

地中灌水システムに関する研究

ガーベラ栽培における地中灌水システムの利用

浜田 豊

Studies on underground irrigation system for ornamental crops
Introduction of underground irrigation system on gerbera culture

Yutaka HAMADA

Summary

In european countries, the researches for underground irrigation system were started at the middle of 1960s, and now this system was introduced to Mediterranean area, the Middle and Near East area, Africa, North America and so those were few rain.

Recently, in France, Meiland Co. this irrigation system was introduced to cut rose production, and was available to saving water. And today, this system will be introducing to flower production.

Some merits of underground irrigation system are as follows ;

1. Few evaporation from surface of soil, available to saving water
2. Enable to prohibite over water and high humidity
3. Keeping soil softiness
4. Few weed for dring soil surface
5. Healthy growth not for distributed partical rooting
6. Long life of irrigation pipe not for light radiation directly

Some demerits of underground irrigation system are as follows ;

1. Variable water supply by length of irrigation pipe, thickness of pipe, water pressure in pipe and etc.
2. High salt concentration of soil surface
3. Difficult to use cultivated machine when the pipe was not laid deep parts
4. High materral costs of the pipe and much labors for making this system
5. Need strong structure and materials

Here, to save the amount of water and the watering labors for cultivation of gerberas, the actual profits of underground irrigation system was studied compared underground irrigation system with overhead watering systems.

Some results of these experiments are as follows ;

1. Water supply was stabilized shorter than longer underground irrigation pipe, and double irrigation lines was better than single line.
2. Available roots of gerbera plant were distributed from soil surface to 15-20cm deep.
3. Young plants of gerberas were required low watering point at 1.5-1.7 pF-value, adult

plants of one month after planting were required middle watering point at 2.0 pF-value, adult plants of three months after planting were required high watering point at 2.0-2.3 pF-value.

4. In the case of flower production under the greenhouse, adults plants of production stage had to be irrigated at 2.0 pF-value. And by this method, the quality and products are able to be expected to those of double tubelines irrigation system (EverFlow[®]).

This underground irrigation system is practically available irrigation system for gerbera production. But the material costs and system costs are very high, so that, the requirement will be limited at the distinct of small amount of water and poor water quality, etc..

I 緒 言

欧米では、1960年代の半ばより、地中灌水の研究が始められ、雨量の少ない地中海沿岸、中近東、アフリカ、アメリカ等の乾燥地帯の緑化、穀草地帯の灌がいのために現在も利用されている。

また、近年、フランスのメイアン Meiland社ではバラの切花栽培に地中灌水方式を取り入れて、量的に少ない水の有効利用を行なう等花き園芸の分野にも利用されつつある。

いままでの研究成果から地中灌水の長所としては①表土からの水の蒸発が少なく、大幅な水の節約ができる。②施設内の過湿害を避けることができる。③土壌の団粒構造が破壊されにくい。④表土が乾いているため雑草の発生が少ない。⑤上根が避けられるため作物の健全な根の生育が促進できる。⑥灌水チューブに直接日光に当たらないため、光による材質の疲労が少ない。短所としては①灌水量が水圧、太さ、長さ、配管によって変化しやすい。②耕土の表層に高濃度の塩類集積が起り易い。③埋設が浅いと機械による耕起に支障をきたす。④地中配管と材料費に経費を多く必要とする。⑤地中に埋設するため踏圧、地中圧に耐える材質構造が必要である等があげられる。

ここでは、灌水の省力化、灌水労力の軽減、灌水量の節減等従来の頭上灌水に比べて利点が多いと思われるために、その実用性について検討する。

II 材料および実験方法

試験 1.

(1) 試験の目的

地中灌水用パイプの灌水量分布を調査し、適切な給水

ライン方式を解明する。

(2) 供試材料の特徴

供試した地中灌水用パイプは米国製リーキー・パイプ leaky pipe (ユニーク・パイプ、輸入元 ジャパン シーライン) であり、強じんな通水性ゴムホース(材質は特殊合成ゴム、内径18mm、外径26mm)でできており、無数の毛細孔が壁面に分布し、灌水パイプ内の圧力が高くなると、毛細孔が開き、外圧が高くなると閉じ、目づまりを防ぐ構造をしている。

(3) 試験および調査の方法

1) パイプの長さを53m、39m、26m、13mのシングルライン(灌水パイプを直列配管)として水栓より1m間隔で1分間の灌水量の分布を測定した。

2) パイプの長さを53mのシングルラインと26mのダブルライン(2本の灌水パイプを並列配管)のパイプの長さを同じにしたときの灌水量の分布を測定した。

3) パイプの長さを13mとしてシングル、ダブル、トリプルライン(3本の灌水パイプを並列配管)の灌水量の分布を測定した。

ただし、水栓からの1分間の水量は17.6リットル/分、水圧0.2-0.4kg/cm²であった。ダブル、トリプルラインの水口部と末端部は塩化ビニルパイプ(内径20mm)で連結した。

試験 2.

(1) 試験の目的

ガーベラの切花生産を効率的に行なうためには、植床の根圏の特性を知らなければならない。そこでここでは根圏の分布状況を把握するために次の試験を行った。

(2) 供試品種 栄養系品種 クレメンタイン Clemantine

(3) 試験方法 W30cm×D50cm×H90-150cmの発泡スチロール製の植え升を用意し、土壤消毒した栽培用土

(赤土4：腐葉土3：ピートモス1に基肥としてマグアンプK 2g/リットル，過リン酸石灰5g/赤土1リットル，焼硝酸カリS604 1g/1リットル)を入れた。昭和58年8月13日，クレメンタインの挿し苗(3ヶ月苗)を植え升当り2株定植し，栽培管理した。

(4) 調査方法 定植後の株の生育量および根圏の根の分布を定植時，3ヶ月後，6ヶ月後，12ヶ月後に掘り上げて分解調査した。

試験 3.

(1) 試験の目的

ガーベラの切花生産における適切な水管理を知り，効率的な栽培プログラムを作成するために次の試験を行った。

(2) 供試品種 東京都農試育成品種 レッドデビル Red Devil (TN-Red-103)

(3) 試験区 テンシオメーターの値が pF1.0, 1.5, 1.7, 2.0, 2.3, 2.5, 2.7になった時を灌水位とする区を設けた。1処理区は3株，3反復とした。1回の灌水量は200mlとし，1日2回(午前9時および午後3時)各灌水位に達し次第与えた。

(4) 耕種概要 昭和57年12月18日，2ガロンポット(約7リットル)に1株ずつ植え付け，昭和58年1月1日より試験を開始し，6月30日まで継続した。

(5) 調査方法 各処理区の月別灌水量，生育量，採花量，切花の形質および品質(5段階評価)調査を行った。

(6) 切花形質の調査項目 X(1):花の直径(cm)，X(2):花芯の直径(cm)，X(3):花器の厚さ(cm)，X(4):花弁の厚さ(cm)，X(5):花弁の長さ(cm)，X(6):花弁の幅(cm)，X(7):花弁数，X(8):花柄長(cm)，X(9):花柄の太さ(cm)，X(14):花首の太さ(mm)，X(15):花柄基本部の太さ(mm)，X(19):花盤の厚さ(cm)，X(20):花柄の組織の厚さ(mm)，Y:総合的品質評価指数(5段階評価)

試験 4.

(1) 試験の目的

ガーベラの実際栽培で効率的灌水方法を検討するための地中灌水，チューブ灌水(エバーフロー利用)，手灌水(ホース灌水)方式の利用により，灌水量，灌水回数，株の生育および切花の品質への影響を調査した。

(2) 供試品種 ベアトリックス Beatrix (ライトピンク，半八重)，ピンクパンサー Pink Panther (ピンク，一重，東京都農試育成品種 TN-Red-100)

(3) 試験区 ベッド幅80cm，長さ360cmとして，地中灌

水区は米国製リーキーパイプを2本並列として，植床下20cmに埋設し，灌水位を pF1.5, 2.0, 2.5とした。チューブ灌水区はエバーフローチューブを畦間に2本並列に設置し，手灌水区はハス口による手灌水で行い，灌水位は pF2.0として5区3反復とした。各ベッドに1品種10株ずつ20株定植し，1回の灌水量は1ベッド当り5リットルとした。

(4) 耕種概要 昭和58年7月19日定植し，1ヶ月間は手灌水で管理し，8月19日から各処理を開始し，11月30日まで継続した。

(5) 調査方法 1ヶ月毎に株の生育量を調査するとともに，随時採花し，切花の形質および品質(5段階評価)を調査した。

(6) 切花形質の調査項目 X(1):花の直径(cm)，X(2):花芯の直径(cm)，X(3):花器の厚さ(cm)，X(4):花弁の厚さ(cm)，X(5):花弁の長さ(cm)，X(6):花弁の幅(cm)，X(7):花弁数，X(8):花柄長(cm)，X(9):花柄の太さ(cm)，X(14):花首の太さ(mm)，X(15):花柄基本部の太さ(mm)，X(19):花盤の厚さ(cm)，X(20):花柄の組織の厚さ(mm)，Y:総合的品質評価指数(5段階評価)

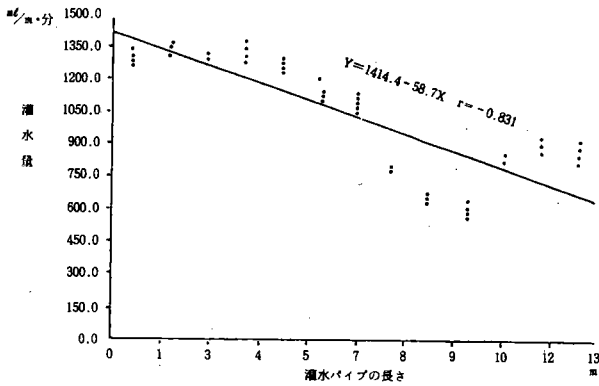
III 試験の結果

試験 1.

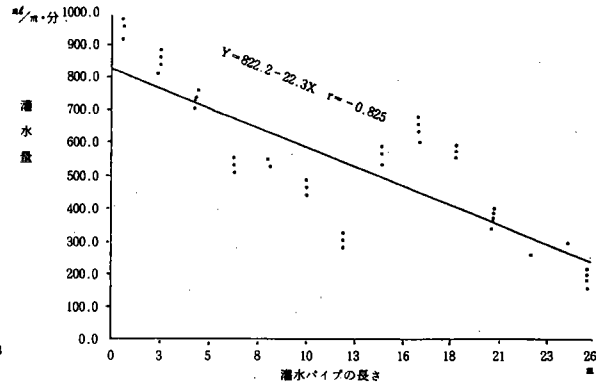
(1) シングルライン(灌水パイプを直列配管)の灌水パイプの長さが13m，26m，39m，53mと長くなるほど，水口と末端での灌水量の開きが大きくなるとともに水圧差も大きくなった。(第1図，第2図，第3図，第4図)

(2) 灌水パイプの全壁面積を同じにした場合，すなわち全長53mのシングルラインと長さ26mのダブルライン(2本の灌水パイプを並列配管)の比較では1分間の灌水パイプ1m当りの灌水量(Y)と水栓からの距離(X)との関係の一次回帰式はシングルラインでは $Y=658.9-13.5X$ ($r=-0.849$)，ダブルラインでは $Y=836.4-13.8X$ ($r=-0.906$)となり回帰式への当てはまりはダブルラインがよかった。全長26mのシングルラインと長さ13mのダブルラインは $Y=822.2-22.3X$ ($r=-0.825$)，ダブルラインは $Y=1390.4-36.7X$ ($r=-0.900$)となり，回帰式への当てはまりはダブルラインがよかった。(第4図，第5図)

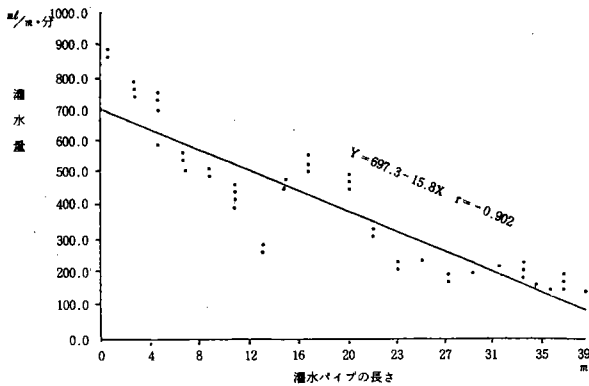
(3) 灌水パイプの長さを13mとして，シングル，ダブル，トリプルライン(3本の灌水パイプを並列配管)と



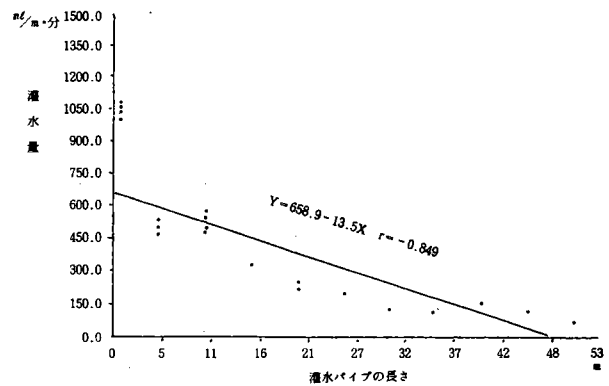
第 1 図 灌水パイプの長さ と 灌水量分布
(長さ 13 m, 水口水圧 0.5 kg/cm²,
末端水圧 0.41 kg/cm²)



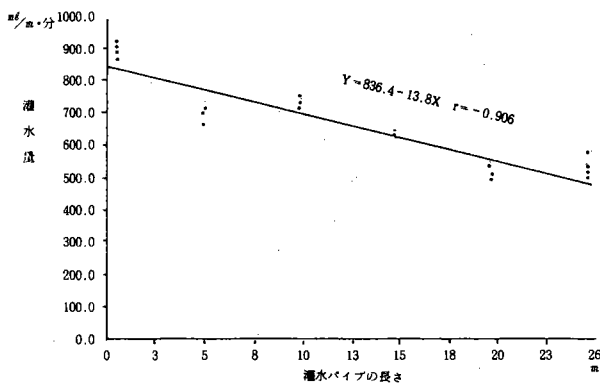
第 2 図 灌水パイプの長さ と 灌水量分布
(長さ 26 m, 水口水圧 0.45 kg/cm²,
末端水圧 0.2 kg/cm²)



第 3 図 灌水パイプの長さ と 灌水量分布
(長さ 39 m, 水口水圧 0.42 kg/cm²,
末端水圧 0.22 kg/cm²)



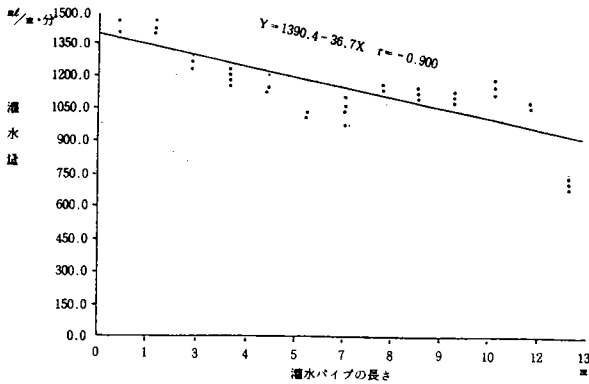
第 4 図 灌水パイプの長さ と 灌水量分布
(長さ 53 m, 水口水圧 0.22 kg/cm²,
末端水圧 0.1 kg/cm²)



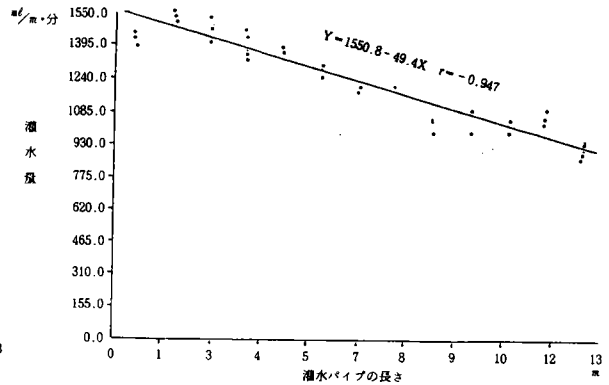
第 5 図 灌水パイプの長さ と 灌水量分布
(長さ 26 m, 水口水圧 0.23 kg/cm²,
末端水圧 0.2 kg/cm²)

した場合は 1 分間の灌水パイプ 1 m 当りの灌水量 (Y) と蛇口からの距離 (X) との関係の一次回帰式は、シングルラインでは $Y = 1414.4 - 58.7X$ ($r = -0.831$), ダブルラインでは $Y = 1390.4 - 36.7X$ ($r = -0.900$), トリプルラインでは $Y = 1550.8 - 49.4X$ ($r = -0.947$) となり、回帰式への当てはまりはトリプルが良かった。しかし、灌水量の勾配はダブルが少なく、一長一短があったが、シングルラインに比べては明らかにダブル以上の配列が安定していた。(第 1 図, 第 6 図, 第 7 図)

(4) 以上の結果から灌水パイプの長さは短い程安定した給水ができ、灌水パイプの配列は資材費、経費を考慮するとダブルライン (2 本並列配管) が有利と思われた。



第6図 灌水パイプの長ささと灌水量分布
(長さ13m, 水口水圧0.4kg/cm²,
末端水圧0.38kg/cm²)



第7図 灌水パイプの長ささと灌水量分布
(長さ13m, 水口水圧0.23kg/cm²,
末端水圧0.2kg/cm²)

第1表 ガーベラの根群調査

(品種 クレメンティン, 8/13, '83-8/13, '84)

調査項目	植え付け時	3ヶ月後	6ヶ月後	12ヶ月後
1. 葉数	3.7	10.8	19.5	35.5
2. 芽数	1.0	1.2	4.0	5.5
3. 葉の大きさ (cm)	10.8/5.0	27.3/13.8	33.0/16.8	63.0/24.5
4. クラウンの長さ (cm)	1.2	2.4	3.8	6.3
5. クラウンの太さ (cm)	0.9	1.1	1.4	1.8
6. 株当りの牽引根の数	6.0	12.2	14.5	30.0
7. 牽引根の長さ(平均) (cm)	9.2	42.3	73.0	64.1
8. 牽引根の長さ(最大) (cm)	30.0	92.0	134.0	129.5
9. 牽引根の長さ(最小) (cm)	3.0	8.0	12.5	13.5
10. 牽引根の無側根部の長さ (cm)	2.1	3.3	3.6	7.0
11. 牽引根の太さ (mm)	2.7	3.0	2.9	2.8
12. 細根発生部から10cm間隔の細根数 (株当たり)				
0 - 10 cm	110.0	122.0	185.6	233.0
10 - 20	61.5	98.5	160.7	227.5
20 - 30	26.0	81.7	149.6	190.0
30 - 40	-	58.6	164.0	197.5
40 - 50	-	23.4	156.0	195.0
50 - 60	-	14.8	122.4	146.5
60 - 70	-	5.6	84.8	136.0
70 - 80	-	2.6	69.3	124.0
80 - 90	-	0.4	36.0	91.0
90 - 100	-	-	20.4	61.5
100 - 110	-	-	10.0	51.0
110 - 120	-	-	7.5	16.0
120 - 130	-	-	-	2.5
130 -	-	-	-	-
13. 地際から10cm間隔の牽引根数 (株当たり)				
0 - 10 cm	6.0	12.2	14.5	30.0
10 - 20	3.0	8.4	13.5	28.0
20 - 30	1.0	8.2	11.0	24.0
30 - 40	-	5.8	10.0	20.5
40 - 50	-	3.4	10.0	18.0
50 - 60	-	2.2	9.0	15.5
60 - 70	-	1.2	7.5	15.0
70 - 80	-	0.6	7.0	11.5
80 - 90	-	0.2	4.5	11.0
90 - 100	-	0.2	3.0	7.0
100 - 110	-	-	1.0	5.0
110 - 120	-	-	1.0	4.0
120 - 130	-	-	-	1.5
130 -	-	-	-	0.5

試験 2.

(1) ガーベラの根(牽引根)の伸長は植え付け時(挿し芽後3ヶ月苗)30cm(育苗ポットの深さ14cm)だったものが、3ヶ月後にはまっすぐ下に伸長し、70-80cmの深さにまで達した。さらに6ヶ月後には110-120cm、12ヶ月後には130cm以上の深さにまで達した。栄養生理上重要な根群(細根)の分布は全調査期間を通して地際から10-20cmの深さに極めて多かった。時間と共に、3ヶ月後には30cm、6ヶ月後には60cm、12ヶ月後には80cmの深さにまでかなり多くの細根の分布が広がっていった(第1表)。

(2) 株の生育に伴って、茎部(リゾーム)の伸長も認められた。古い牽引根が生えているすぐ上部のリゾームに新しい牽引根ができ、リゾーム自身を地下部に押し下げる働きをしている。そのため条件のよい土壌ではリゾームが引き込まれるため縦長となり易い。牽引根の上部には細根の分布が認められず、スプリングと支えの働きをしていると考えられる。とくに牽引根の上部は古くなる程しわがより、縮んでいることが認められた(第1表)。

(3) 以上の調査結果からガーベラの根の伸長は極めて速く、地中深くまで達するが、栄養生理上重要な細根の分布は地際から比較的浅い所に多く分布していることが明らかとなった。したがって、この分布層に施肥、灌水することは栽培上極めて効率的と考えられる。

試験 3.

(1) 処理区への月別灌水量は第 2 表に示すとおりであり、灌水量 pF 1.0 区では 1 株当りの 6 ヶ月間の合計灌水量は 34.4 リットルと最も多かったが、pF 1.5 区、pF 1.7 区および pF 2.0 区は各々 25.0, 25.4, 26.4 リットルとあまり変わらなかった。灌水量 pF 2.3 以上から 14.2, 11.0, 7.8 リットルと急激に少なくなった。

(2) 各灌水区の株当りの生長量および採花量は第 3 表に示すとおりである。展開葉数は pF 1.5 区から pF 2.0 区が多く、分けつ数は pF 2.0 区から pF 2.3 区が多かった。葉の大きさは pF 1.7 区から pF 2.3 区で大きく展開していた。

(3) 各灌水区から採花した切花の形質および品質の調査結果は第 4 表および第 5 表に示すとおりである。試験前前半 3 ヶ月の各形質の生育量は灌水量が低い区ほど

よく、pF 2.5 以上では明らかに小さい値を示した。特に「花柄長 X(8)」、「花柄の太さ X(9)」および「品質評価 X(10)」等で差が認められた。

試験の後半 3 ヶ月の切花の形質は「花卉の幅 X(6)」、「花柄長 X(8)」、「品質評価 X(10)」等で明らかな差が認められ、pF 2.5 区または pF 2.7 区で小さな値を示した。

(4) 以上の結果からガーベラ栽培の水管理は若齢期は灌水量を低く管理し、株の生育とともに灌水量を上げていく、すなわち若齢期は灌水量を多めに、その後は乾かし気味に管理するのがよいと考えられる。

実際栽培では植え付け直後の 1 ヶ月間は pF 1.5 から 1.7 で管理し、以降 pF 2.0 まであげ、3 ヶ月後からは灌水量を pF 2.0 から pF 2.3 にするとよいと考えられる。

第 2 表 各灌水量処理区における月別灌水量

灌水量処理区	1 月	2 月	3 月	小計	4 月	5 月	6 月	小計	合計
pF 1.0	4.0	4.2	4.8	13.0	4.6	7.0	9.8	21.4	34.4
pF 1.5	2.2	2.6	2.6	7.4	3.4	6.2	8.0	17.6	25.0
pF 1.7	1.8	2.6	3.0	7.4	3.2	6.4	8.4	18.0	25.4
pF 2.0	2.0	3.2	3.2	8.4	3.8	6.8	7.4	18.0	26.4
pF 2.3	0.6	1.6	1.0	3.2	2.2	4.6	4.2	11.0	14.2
pF 2.5	0.8	1.2	1.2	3.2	1.4	1.8	4.6	7.8	11.0
pF 2.7	0.2	1.0	0.8	2.0	1.2	1.8	2.8	5.8	7.8

注 1) 表中の数値の単位はリットルとし、1 株当りの灌水量で示した。

注 2) 供試品種レッドデビル、植え付け日、昭和 52 年 12 月 18 日、2 ガロンポット (約 7 リットル) 1 本植えとした。

第 3 表 灌水量と株の生育量

灌水量処理区	株当りの採花本数			展開葉数	株当りの芽数	葉の大きさ	
	全期間	前半 3 ヶ月	後半 3 ヶ月			葉身長	葉身幅
pF 1.0	4.5	2.9	1.6	17.5	1.8	32.1	13.7
pF 1.5	6.7	3.8	2.9	22.4	2.1	34.6	13.9
pF 1.7	6.3	3.7	2.7	22.2	1.8	36.0	14.7
pF 2.0	6.5	4.2	2.3	24.8	2.4	37.0	13.7
pF 2.3	7.1	3.6	3.5	20.4	2.7	36.6	15.0
pF 2.5	5.1	3.0	2.1	18.4	2.2	34.3	14.7
pF 2.7	4.6	3.1	1.5	14.5	2.1	32.6	13.6
F-test	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS

注 1) 前半 3 ヶ月の採花本数は昭和 58 年 1 月 1 日～3 月 31 日までの合計数値とし、後半 3 ヶ月の採花本数は 4 月 1 日～6 月 30 日までの合計数値で表した。

注 2) 表中の * 印は F 検定の結果 5% レベルで有意差があることを示す。

注 3) 供試品種レッドデビル、植え付け日、昭和 52 年 12 月 18 日、2 ガロンポット (約 7 リットル) 1 本植えとした。

第4表 灌水点がガーベラの切花の形質に及ぼす影響(1)

灌水処理区	X(1)	X(2)	X(3)	X(4)	X(5)	X(6)	X(7)
pF 1.0	10.9 a	4.1	3.6	0.43	4.8 ab	1.8 ab	63.6
pF 1.5	11.0 a	3.1	3.7	0.46	4.8 ab	1.8 ab	61.7
pF 1.7	11.0 a	3.3	3.7	0.35	4.7 ab	1.7 ab	66.0
pF 2.0	11.0 a	3.2	4.3	0.48	4.9 a	1.9 a	61.3
pF 2.3	11.1 a	3.3	3.9	0.38	4.9 a	1.9 a	59.9
pF 2.5	10.5 ab	2.9	3.7	0.37	4.6 b	1.6 b	57.4
pF 2.7	9.8 b	2.8	3.5	0.38	4.4 b	1.4 b	55.6
S.D.	*	ns	ns	ns	**	**	ns
L.s.d.	0.59	—	—	—	0.14	0.14	—

灌水処理区	X(8)	X(9)	X(14)	X(15)	X(19)	X(20)	X(21)
pF 1.0	39.1 a	7.2 a	5.3 a	6.5 a	1.6 ab	2.8 a	3.0 a
pF 1.5	38.5 ab	6.7 abc	4.9 ab	6.2 a	1.5 ab	2.8 a	2.9 a
pF 1.7	37.8 ab	6.6 abc	4.9 ab	6.3 a	1.6 ab	2.4 abc	2.8 ab
pF 2.0	36.6 ab	6.8 abc	4.9 ab	6.3 a	1.8 a	2.5 ab	2.8 ab
pF 2.3	35.4 ab	6.5 abc	4.8 ab	6.1 ab	1.6 ab	2.3 abc	2.6 ab
pF 2.5	31.9 bc	6.0 bc	4.3 b	5.6 bc	1.5 b	2.1 bc	2.2 bc
pF 2.7	26.5 c	5.9 c	4.3 b	5.4 c	1.4 b	1.9 c	1.6 c
S.D.	**	**	**	**	*	**	**
L.s.d.	2.27	0.27	0.21	0.21	0.12	0.20	0.24

注1) 品種レッドデビル, 調査期間 昭和52年1月1日~2月末日

注2) 形質項目: X(1): 花径 (cm), X(2): 花盤の直径 (cm), X(3): 花の厚さ (cm), X(4): 花弁の厚さ (mm), X(5): 花弁の長さ (cm), X(6): 花弁の幅 (cm), X(7): 花弁数, X(8): 花柄長 (cm), X(9): 花柄の太さ (mm), X(14): 花首の太さ (mm), X(15): 花柄基部の太さ (mm), X(19): 花盤の厚さ (cm), X(20): 花柄中央部の組織の厚さ (mm), X(21): 総合的品質評価指数 (5段階)

注3) 各形質項目の同一英小文字を付した数値間にはダンカンの多重検定1% (**)および5% (*)レベルで有意差がないことを示す。

第5表 灌水点がガーベラの切花の形質に及ぼす影響(2)

灌水処理区	X(1)	X(2)	X(3)	X(4)	X(5)	X(6)	X(7)
pF 1.0	11.4 a	3.3 a	3.0	0.50	5.0	1.1 a	65.4 abc
pF 1.5	11.5	3.4 a	3.1	0.52	5.0	1.1 a	71.3 a
pF 1.7	11.1 ab	3.1 ab	2.9	0.48	4.9	1.1 ab	65.3 abc
pF 2.0	11.4 a	3.3 a	3.2	0.51	4.8	1.1 a	67.0 abc
pF 2.3	11.2 a	3.2 ab	3.1	0.49	4.9	1.1 a	68.5 abc
pF 2.5	11.4 a	3.1 ab	3.1	0.49	4.9	1.1 ab	63.1 b
pF 2.7	10.5 b	2.9 b	2.9	0.47	4.7	1.0 b	61.3 c
S.D.	*	*	ns	ns	ns	**	*
L.s.d.	0.68	0.28	—	—	—	0.08	6.19

灌水処理区	X(8)	X(9)	X(14)	X(15)	X(19)	X(20)	X(21)
pF 1.0	46.8 ab	6.8 ab	5.1	6.4	1.6	1.8 a	3.7 ab
pF 1.5	48.0 a	7.2 a	5.1	6.5	1.7	1.9 a	3.9 a
pF 1.7	45.5 ab	6.8 abc	5.1	6.5	1.5	1.9 a	3.6 ab
pF 2.0	50.3 a	6.8 abc	5.0	6.2	1.7	1.7 a	4.0 a
pF 2.3	50.7 a	6.6 bc	5.0	6.3	1.7	1.6 ab	4.1 a
pF 2.5	45.0 ab	6.6 bc	4.9	6.3	1.8	1.9 a	3.6 ab
pF 2.7	40.5 b	5.3 c	4.5	6.0	1.6	1.5 b	3.0 b
S.D.	**	*	ns	ns	ns	*	**
L.s.d.	6.41	0.49	—	—	—	0.27	0.65

注1) 品種レッドデビル, 調査期間 昭和52年5月1日~6月末日

注2) 形質項目; X(1): 花径 (cm), X(2): 花盤の直径 (cm), X(3): 花の厚さ (cm), X(4): 花弁の厚さ (mm), X(5): 花弁の長さ (cm), X(6): 花弁の幅 (cm), X(7): 花弁数, X(8): 花柄長 (cm), X(9): 花柄の太さ (mm), X(14): 花首の太さ (mm), X(15): 花柄基部の太さ (mm), X(19): 花盤の厚さ (cm), X(20): 花柄中央部の組織の厚さ (mm), X(21): 総合的品質評価指数 (5段階)

注3) 各形質項目の同一英小文字を付した数字間にはダンカンの多重検定1% (**)および5% (*)レベルで有意差がないことを示す。

試験4.

(1) 各灌水システムと灌水点区における灌水回数および株当りの灌水量は第6表に示すとおりである。灌水点が低いpF 1.5区は合計86.3回, 手灌水区は52.3回の灌水が行われ明らかに灌水回数が多かったが, 地中灌水pF 2.0区およびpF 2.5区, チューブ灌水区の間では灌水回数に差は認められなかった。

(2) 各灌水点における株の生育量はピンクパンサー (TN-Red-100) では点滴チューブ灌水区で葉数の増加率に差が認められた (P=0.05)。ベアトリックスでは,

点滴チューブ灌水区と手灌水区で葉数の増加率および株当りの分けつ芽数の増加にも差が認められた (第8図および第9図, 一部図省略)。

(3) 採花本数はいずれの灌水方式灌水点においても差は認められなかった。(第7表)

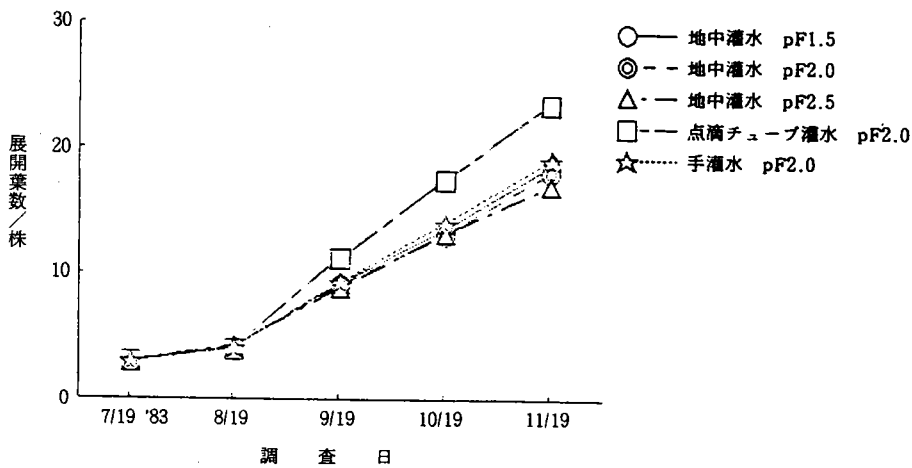
(4) 切花の各形質と品質は, 地中灌水pF 2.5区でやや劣っていたが, 総合的品質評価は地中灌水pF 2.0区とチューブ灌水区が両品種とも優れていた (第8表および第9表)。

第6表 灌水方法、灌水回数および灌水量

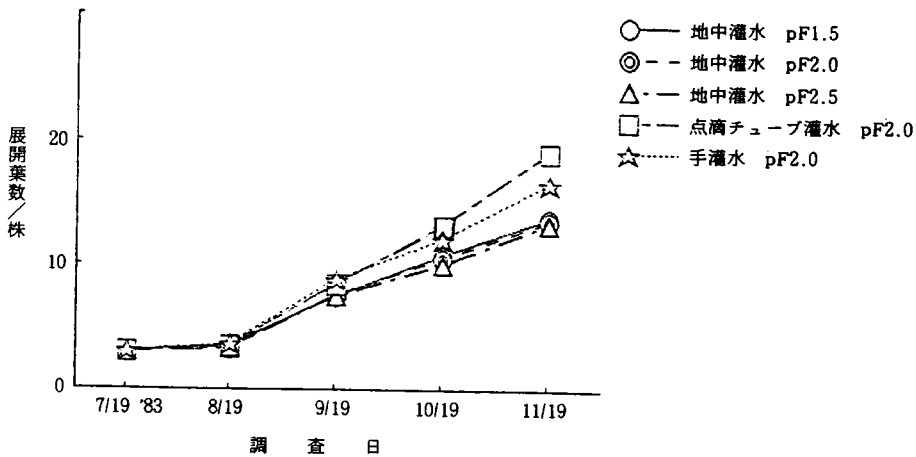
灌水方法	灌水点	灌水回数	灌水量(リットル)/株	備考
1. 地中灌水	pF 1.5	86.3 a	19.6 a	地下20cm埋設
2. 地中灌水	pF 2.0	24.3 c	5.3 c	地下20cm埋設
3. 地中灌水	pF 2.5	17.0 c	3.9 c	地下20cm埋設
4. 手灌水	pF 2.0	52.3 b	11.9 b	ハス口灌水
5. 点滴チューブ灌水	pF 2.0	24.7 c	5.6 c	エバーフロー利用

注1) 調査期間 昭和58年8月19日～11月30日

注2) 同一英小文字を付した数値間にはダンカンの多重検定1%(**)レベルで有意差がないことを示す。



第8図 灌水方式とガーベラの生育
(品種ピンクパンサー、定植7月19日、試験開始8月19日)



第9図 灌水方式とガーベラの生育
(品種ベアトリックス、定植7月19日、試験開始8月19日)

第 7 表 灌水方法と切り花収量

灌水方法と灌水点		cv. Pink Panther	cv. Beatrix
1. 地中灌水	pF 1.5	21.0 本/株	14.7 本/株
2. 地中灌水	pF 2.0	20.0	15.0
3. 地中灌水	pF 2.5	18.0	15.7
4. 手灌水	pF 2.0	21.3	18.0
5. 点滴チューブ灌水	pF 2.0	22.7	15.3
平均		20.6	15.8
F-検定		ns	ns

注) 調査期間 昭和58年 8月19日~11月30日

第 8 表 灌水方法のちがいによる切り花の形質と品質

灌水方法と灌水点		X(1)	X(2)	X(3)	X(4)	X(5)	X(6)	X(7)
1. 地中灌水	pF 1.5	10.0 a	2.5	3.9	0.4	4.7	0.9	56.4
2. 地中灌水	pF 2.0	10.0 a	2.4	4.1	0.4	4.8	0.9	55.1
3. 地中灌水	pF 2.5	9.6 b	2.4	3.9	0.4	4.8	1.1	54.3
4. 手灌水	pF 2.0	9.8 ab	2.5	3.8	0.4	4.8	0.9	53.5
5. 点滴チューブ灌水	pF 2.0	10.3 a	2.5	4.0	0.4	4.9	0.9	54.5
平均		9.9	2.5	3.9	0.4	4.8	0.9	54.8
F-検定		*	ns	ns	ns	ns	ns	ns

灌水方法と灌水点		X(8)	X(9)	X(14)	X(15)	X(19)	X(20)	X(21)
1. 地中灌水	pF 1.5	59.9 b	6.7 a	4.7	6.9 a	1.4	2.8 a	4.0 a
2. 地中灌水	pF 2.0	60.4 b	6.6 ab	4.6	6.7 ab	1.4	2.7 ab	4.3 a
3. 地中灌水	pF 2.5	57.5 c	6.3 b	4.7	6.6 b	1.4	2.6 b	3.5 b
4. 手灌水	pF 2.0	57.8 c	6.5 ab	4.6	6.7 ab	1.4	2.7 ab	3.6 b
5. 点滴チューブ灌水	pF 2.0	67.1 a	6.8 a	4.7	6.8 a	1.5	2.9 a	4.2 a
平均		60.5	6.6	4.7	6.7	1.4	2.7	3.9
F-検定		**	**	ns	*	ns	**	**

注 1) 品種 ピンクパンサー, 調査期間 昭和58年 8月19日~11月30日

注 2) 調査形質項目; X(1): 花径 (cm), X(2): 花盤の直径 (cm), X(3): 花の厚さ (cm), X(4): 花卉の厚さ (mm), X(5): 花卉の長さ (cm), X(6): 花卉の幅 (cm), X(7): 花卉数, X(8): 花柄長 (cm), X(9): 花柄の太さ (mm), X(14): 花首の太さ (mm), X(15): 花柄基部の太さ (mm), X(19): 花盤の厚さ (cm), X(20): 花柄中央部の組織の厚さ (mm), X(21): 総合的品质評価指数 (5段階)

第9表 灌水方法のちがいによる切り花の形質と品質

灌水方法と灌水点		X(1)	X(2)	X(3)	X(4)	X(5)	X(6)	X(7)
1. 地中灌水	pF 1.5	9.9	3.0	3.4	0.4	4.4	1.1	70.0
2. 地中灌水	pF 2.0	9.8	2.9	3.5	0.4	4.4	0.9	69.2
3. 地中灌水	pF 2.5	9.7	2.8	3.3	0.4	4.4	0.9	70.0
4. 手灌水	pF 2.0	10.0	3.2	3.4	0.4	4.5	0.9	68.8
5. 点滴チューブ灌水	pF 2.0	10.0	3.0	3.5	0.4	4.5	0.9	73.1
平均		9.9	3.0	3.4	0.4	4.4	0.9	70.2
F-検定		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

灌水方法と灌水点		X(8)	X(9)	X(14)	X(15)	X(19)	X(20)	X(21)
1. 地中灌水	pF 1.5	44.9 ab	6.5 a	4.5 a	6.5 b	1.4	2.6 a	3.1 ab
2. 地中灌水	pF 2.0	44.4 ab	6.5 a	4.5 a	6.4 b	1.5	2.5 a	3.3 ab
3. 地中灌水	pF 2.5	42.4 b	6.2 b	4.3 b	6.2 b	1.4	2.3 b	2.9 b
4. 手灌水	pF 2.0	43.6 ab	6.5 a	4.6 a	6.4 a	1.5	2.6 a	3.2 ab
5. 点滴チューブ灌水	pF 2.0	47.6 a	6.6 a	4.6 a	6.6 a	1.6	2.6 a	3.7 a
平均		44.6	6.5	4.5	6.4	1.5	2.5	3.2
F-検定		*	*	*	*	ns	**	**

注1) 品種 ペアトリックス, 調査期間 昭和58年8月19日~11月30日

注2) 調査形質項目; X(1): 花径 (cm), X(2): 花盤の直径 (cm), X(3): 花の厚さ (cm), X(4): 花弁の厚さ (mm), X(5): 花弁の長さ (cm), X(6): 花弁の幅 (cm), X(7): 花弁数, X(8): 花柄長 (cm), X(9): 花柄の太さ (mm), X(14): 花首の太さ (mm), X(15): 花柄基部の太さ (mm), X(19): 花盤の厚さ (cm), X(20): 花柄中央部の組織の厚さ (mm), X(21): 総合的品質評価指数 (5段階) した。

(5) 以上の結果から地中灌水を行なう場合には, 土壤の水分張力が pF 2.0 を目安に水管理することによって, チューブ灌水システムに匹敵する品質, 収量が確保できることが推察された。

IV 考 察

ガーベラの切花栽培に地中灌水方式を導入するにあたっては次の基本的ポイントを抑えることが必要である。

(1) 灌水パイプの長さは短い程安定した給水ができる。灌水パイプの配列ではシングルラインでは灌水量が不安定となるが, ダブルライン, トリプルラインではそれほど大きな差がないために資材費, その他経費を考慮するとダブルライン (2本並列配管) が有利である。

(2) ガーベラの栄養生理上重要な細根の分布は地際から比較的浅い所に多く分布しているために, 地表から15~20cmの深さに灌水パイプを埋設すると, 栽培上極めて効率的に給水できる。

(3) ガーベラ栽培の水管理は若齢期は灌水点を低く管理し, 株の生育とともに灌水点を上げていく, すなわち乾かし気味に管理するのがよい。

実際栽培では植え付け直後の1ヶ月間は pF 1.5 から 1.7 で管理し, 以降 pF 2.0 まであげ, 3ヶ月後からは灌水点を pF 2.0 から pF 2.3 にするとよい。

(4) 生産段階で地中灌水を行なう場合には, 土壤の水分張力が pF 2.0 ~ 2.3 を目安に水管理することによって, チューブ灌水システムに匹敵する品質, 収量が確保できる。

しかし, 灌水資材費, 灌水パイプの埋設労力等の経費がかさむため, 地中灌水方式の利用はまず水資源に乏しい地域もしくは良質の水の供給が困難な地域で, しかも施設園芸生産を行なうためには実用性は充分にあると考えられる。しかし, 表層への高濃度の塩類集積が予想されるために, 適宜表層からの灌水の必要性等残された問題も多い。

V 摘 要

欧米では、1960年代の半ばより、地中灌水の研究が始められ、雨量の少ない地中海沿岸、中近東、アフリカ、アメリカ等の乾燥地帯の緑化、穀草地帯の灌がいのために現在も利用されている。

近年、フランスのメイアン Meiland 社ではバラの切花栽培に地中灌水方式を取り入れて、量的に少ない水の有効利用を行なう等花き園芸の分野にも利用されつつある。

ここでは、灌水の省力化、灌水労力の軽減、灌水量の節減等従来の頭上灌水に比べて利点が多いと思われるために、その実用性について検討した。

ガーベラの切花生産に地中灌水方式を導入するためには次の基本的ポイントに留意しなければならない。

(1) 灌水パイプの長さは短い程安定した給水ができるために、灌水パイプの配列は資材費、経費を考慮するとダブルライン(2本並列配管)が有利である。

(2) ガーベラの栄養生理上重要な細根の分布は、地際から比較的浅い所に多く分布しているために、地表から15-20cmの深さに灌水パイプを埋設すると、栽培上極めて効率的である。

(3) ガーベラ栽培の水管理は若齢期は灌水点を低く管理し、株の生育とともに灌水点を上げていく、すなわち乾かし気味に管理するのがよい。

実際栽培では植え付け直後の1ヶ月間はpF 1.5から1.7で管理し、以降pF 2.0まであげ、3ヶ月後からは灌水点をpF 2.0からpF 2.3にするとよい。

(4) 生産段階で地中灌水を行なう場合には、土壌の水分張力がpF 2.0を目安に水管理することによって、チ

ューブ灌水システムに匹敵する品質、収量が確保できる。

しかし、灌水資材費、灌水パイプの埋設労力等の経費がかさむため地中灌水方式の利用はまず水資源に乏しい地域もしくは良質の水の供給が困難な地域で、しかも施設園芸生産を行なうためには実用性は充分にあると考えられる。

VI 引用文献

1. 板木利隆 1983 施設園芸 装置と栽培技術 誠文堂新光社：154-170
2. 鶴島久男 1983 花き園芸ハンドブック 養賢堂：272-278
3. 浜田 豊 1983 地中灌水方式の利用に関する試験 昭和58年度花き試験成績書 東京都農業試験場：24-37
4. 浜田 豊 1983 ガーベラ *Gerbera jamesonii hybrida hort.* に関する試験(第1報)地温管理・水分管理が採花本数・切花長に及ぼす影響 昭和58年度園芸学会秋季大会発表要旨：322-323
5. 浜田 豊 1983 ガーベラの生育量および根群分布調査(1) 昭和58年度花き試験成績書 東京都農業試験場：17-19
6. 浜田 豊 1984 切花用ガーベラの生育量および根群分布調査(2) 昭和59年度花き試験成績書 東京都農業試験場大島農業試験地：16-17
7. 浜田 豊 1984 地中灌水方式とチューブ灌水および手灌水方式の比較(2) 昭和59年度花き試験成績書 東京都農業試験場大島農業試験地：20-23