

鉢花栽培における点滴灌水を用いた量的施肥技術の開発

[平成 22～25 年度]

小幡彩夏・田旗裕也・島地英夫*・岡澤立夫・松浦里江*²
(園芸技術科・*研究企画室・*²生産環境科)

【要 約】 点滴量的装置を用いて養分吸収パターンに基づいた施肥管理は、ヒマワリにおいて栽培全体の施肥量を 24%削減でき、ポインセチアでは 15%程度削減可能である。また、ヒマワリ栽培では FB システムを導入することで、排液量を 26%削減出来る。

【目 的】

近年、重油価格や資材価格が高騰している。肥料価格については平成 21 年 4 月時の価格で 5 年前と比べ 6 割増加している。その一方で鉢花の所得率が低下しており、このような状況のなかでは肥料費などの生産コストの低減が必要とされている。また、農業分野全般で環境保全への関心も高まっており、花卉栽培も同様に環境負荷の低減が求められている。これら生産コスト環境負荷低減を実現するため、点滴灌水を用いた量的施肥技術を応用した鉢花の施肥低減技術を開発する。

【成果の概要】

1. 量的施肥技術に用いる装置の作製：2010 年に安価な資材と簡易制御装置を用いた循環式および掛け流し方式の点滴灌水装置の試作を行った。イチゴ高設ベット栽培で普及している栽培槽（GFT-30 矢崎化工（株）長さ 1224mm×幅 336mm）を利用し、循環式点滴灌水装置および掛け流し方式点滴灌水装置を試作した。しかし、循環式点滴灌水装置は、点滴ノズルのつまりや土壌性病害罹病が問題点となることから、掛け流し式の点滴灌水装置の方が有望と考えられた。2011 年に昨年度の装置をさらに改良し、プログラムリレー「ZEN（オムロン（株）」を制御装置に用いた掛け流し式給排液システム（TNS-1 型）とプログラムを製作した（図 1）。2013 年にポンプと電磁弁動作の制御をスマートリレー（IDEC（株））で制御し、水・肥料が独立システムになっている点滴灌水装置を製作した。
2. 排液量を削減するシステムの開発：量的施肥技術に用いる点滴灌水装置の開発には、排液量が多いことから、地下水の硝酸態窒素汚染などが問題となっている。従って、排液量から灌水量を自動制御するフィードバック（FB）システムを試作し、灌水量および排液量の削減が可能ヒマワリを用いて検証した（図 2）。目標どおりの制御が可能であった（図 3）。また、FB 区の栽培期間中（計 22 日）の総排液量は対照区に比べて約 26%減らすことが可能であり、葉枚数、草丈などの生育は同程度であった（表 1）。従って、FB システムは排液量から灌水量を自動制御することができ、生育や開花日を変えずに栽培期間中の総排液量を約 26%削減したことから、硝酸態窒素汚染対策に適応できる。
3. ヒマワリの養分吸収パターンの解明：試験区は、施肥量中の窒素成分が少量区①（2 mg/鉢・日）、中量区①（4 mg/鉢・日）、多量区①（8 mg/鉢・日）の 3 区とした。生育調査の結果、株張は処理開始 2 週目までは差はなかったが、2 週目以降は徐々に差が大きくなる傾向にあった（図 4）。また、みかけの窒素（N）吸収量は 2～3 週目にかけて急激に上がり、着蕾後減少した。サンプリングの結果、葉、莖、花の各器官において新鮮

重、乾物重などは多量区①が有意に大きくなり、少量区①と中量区①では差がなかった（表2）。従って、ヒマワリは2週目までの施肥量は生育に影響を与えず、2～3週目の着蕾直前の施肥量が重要であることがわかった。

4. ヒマワリにおける施肥量の低減化：試験区は、施肥量中の窒素成分が少量区②（2 mg/鉢・日）、中量区②（4 mg/鉢・日）、多量区②（8 mg/鉢・日）の3区とし、養分吸収パターンから明らかにした。着蕾直前だけすべての試験区の施肥量を多量区に揃えた。その結果、葉の新鮮重を除き、器官にかかわらず新鮮重、乾物重、葉面積などに中量区②と多量区②で差がみられなかった（表3）。また、到花日数においても違いがなかった。中量区②と多量区②で使用した施肥量を比較すると約24%の削減となり、省資源栽培が可能であった。
5. ポインセチアの養分吸収パターンの解明：試験区は、施肥量中の窒素成分が、8 mg/鉢・日、4 mg/鉢・日、2 mg/鉢・日の3区を設定し、対照区として鉢花生産で行われている施肥方法2種（慣行①：濃度の高い液肥を週1回施用、慣行②：濃度の低い液肥を灌水がわりに施用）を設けて試験を行った。出荷時の草丈、株張、最大側枝長、苞葉葉身長、側枝中位葉 SPAD 値、莖径に処理区差は認められなかった（表4）。従って、ポインセチアの養分吸収パターンが明らかとなった。
6. ポインセチアにおける施肥量の低減化：試験区は、施肥量中の窒素成分4 mg/鉢・日を対照区とし、さらに施肥量の少ない2 mg/鉢・日、1 mg/鉢・日の区を設定した。また、表2のとおり9月の生育初期（前半）と着色開始2週間前の10月（後半）から施肥量を変えて試験を行った（表5）。サンプリングの結果、地上部の新鮮重を除き、主径、最大側枝、苞葉などは対照区と比べて後期から施肥量を4 mgに揃えた区（網掛け部分）で差が無く、調査終了時までには開花した（表6）。また、後期から施肥量を4 mgに揃えた区では品質が良くなった（表7）。また、前期に2 mg/鉢・日と少なめにしても後期に4 mg/鉢・日にすることで、対照区の品質と比べても問題はなかった。このときの施肥量の違いを計算すると施肥量を15%程度削減することが出来た（表6）。以上の結果から、ポインセチアは生育初期に施肥量が少なくても着色の2週間前から施肥量を高くすることで、生育や開花時期をほぼ変えずに全体の施肥量を15%ほど削減でき、施肥量の低減が可能であった。

【成果の活用・留意点】

1. 養分吸収パターンに基づく施肥管理は、ヒマワリにおいて栽培全体の施肥量を24%削減でき、ポインセチアでは15%程度削減可能であった。また、FBシステムを用いたヒマワリ栽培では排水量を26%削減することができ、施肥低減技術として有効である。
2. FBシステムを灌水量だけでなく、施肥量の自動制御も行えるように改良することで、省資源かつ排水の少ない量的施肥システムの開発に貢献する。また、鉢花においてもFBシステムを活用し、排水量が削減できると期待される。

【具体的データ】

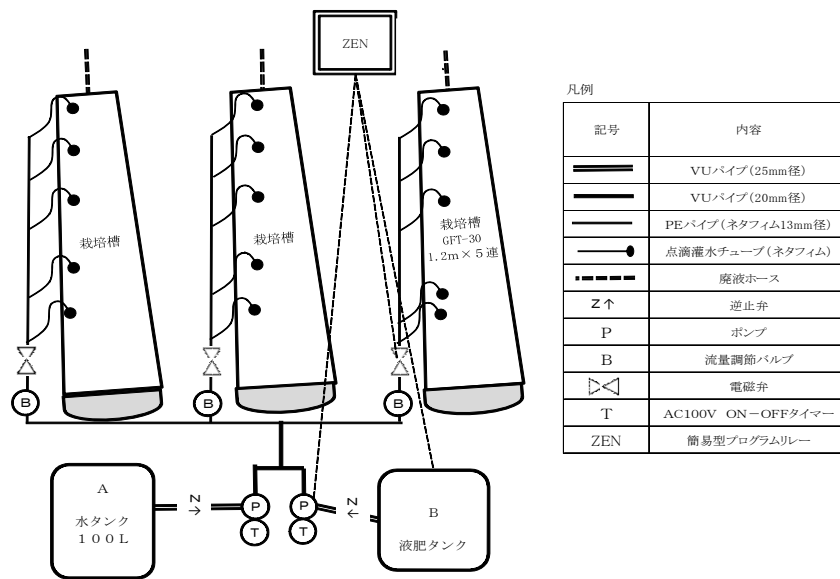


図1 試作した鉢花用点滴灌水装置 (TNS-1型) (成果1)

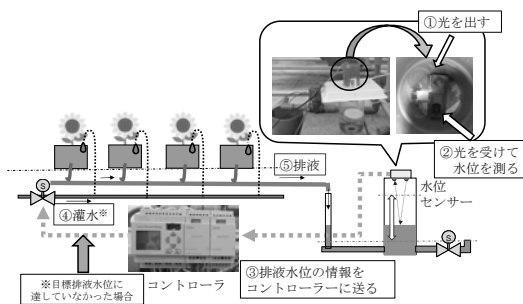


図2 FBシステム図 (成果2)

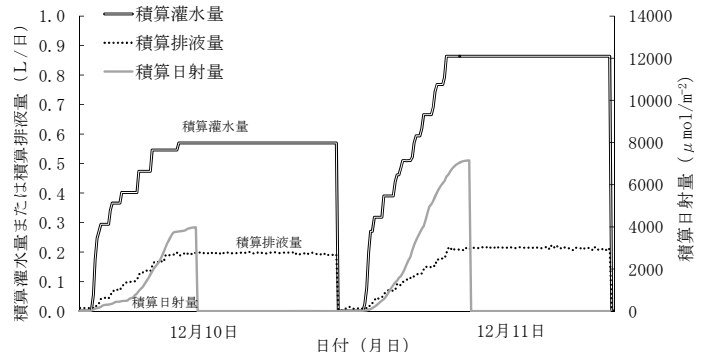


図3 積算灌水量に及ぼす積算日射量の影響 (成果2)

表1 FBシステムが生育と排水回収量に及ぼす影響 (成果2)

試験区	11月12日			12月4日			栽培期間中の
	葉枚数(枚)	草丈(cm)	株張(cm)	葉枚数(枚)	草丈(cm)	株張(cm)	総排水量(L/6株) ^a
対照区	8.8a	16.6a	9.8a	12.4a	41.0a	19.6a	100
FB区	8.4a	16.9a	9.7a	12.3a	40.2a	19.2a	74

a)対照区を100としたときの割合を示している。
Tukey-Kramer 法により5%水準で有意差が無かった。

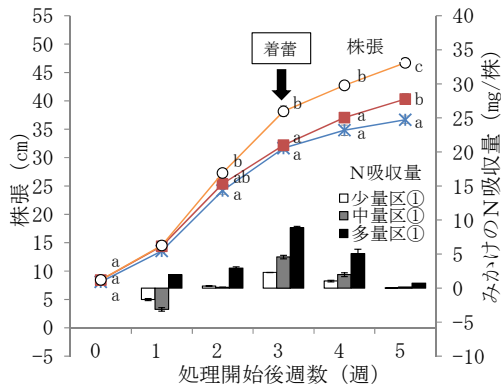


図4 異なる施肥量における影響 (成果3 : ヒマワリ)

※草丈・葉枚数・株張のグラフにおいて少量区(*), 中量区(■), 多量区(○)を表す。
図中の横棒は標準誤差を示している

表2 異なる施肥量が各器官に及ぼす影響 (成果3:ヒマワリ)

実験1	葉			莖			花			到花日数 (日)
	新鮮重(g)	乾物重(g)	面積 (cm ²)	新鮮重 (g)	乾物重 (g)	茎径(mm)	新鮮重(g)	乾物重(g)	花径 (cm)	
少量区①	12.7a	2.6a	406.7a	32.3a	7.3a	8.1a	25.3a	3.7a	13.7a	59a
中量区①	16.9a	3.0a	506.1a	37.2a	8.7a	8.4a	31.0a	4.6a	14.5ab	59a
多量区①	25.6b	4.5b	781.4b	48.8b	11.1b	9.4b	41.7b	6.4b	15.4b	58a

同一列内の異なる文字間には Tukey-Kramer 法により1%水準で有意差がある。(以下同様)

表3 異なる施肥量が各器官に及ぼす影響 (成果4:ヒマワリ)

実験2	葉			莖			花			到花日数 (日)	栽培期間の 全施肥量 (mg/株)
	新鮮重 (g)	乾物重 (g)	面積 (cm ²)	新鮮重 (g)	乾物重 (g)	茎径 (mm)	新鮮重 (g)	乾物重 (g)	花径 (cm)		
少量区②	5.3a	0.8a	260.2a	8.0a	1.5a	4.5a	6.2a	1.0a	8.7a	60b	58 (25) *
中量区②	11.2b	1.6b	555.3b	14.2b	2.6b	5.7b	12.2b	1.8b	10.9b	57a	176 (76)
多量区②	13.9c	1.9b	609.7b	16.8b	2.7b	6.0b	12.6b	1.9b	10.7b	58a	232 (100)

*) 括弧内は多量区②を100としたときの割合

表4 出荷時の生育 (成果5:ポインセチア)

処理区	草丈 (cm)	株張 (cm)	最大側枝		最大葉			最大苞葉			側枝中位葉 SPAD値	莖径 (×0.1mm)
			長さ (mm)	葉数 (枚)	葉身長 (mm)	葉幅 (mm)	葉身/葉幅	葉身長 (mm)	葉幅 (mm)	葉身/葉幅		
8mg/鉢・日	27.0	39.5	165.4	19.2	128.5	101.7	1.3	111.2	70.7	1.6	43.5	43.5
4mg/鉢・日	27.2	41.0	172.9	18.7	133.5	97.7	1.4	117.6	75.8	1.6	45.2	45.2
2mg/鉢・日	28.5	39.8	172.6	16.8	127.9	91.3	1.4	119.3	74.0	1.6	44.2	44.2
慣行①	27.7	40.0	157.6	17.8	117.3	89.0	1.3	127.7	82.8	1.6	42.2	42.2
慣行②	26.4	36.6	166.2	20.0	130.3	94.3	1.4	112.7	67.1	1.7	44.6	44.6
F-test	n. s.	n. s.	n. s.	**	**	*		n. s.	*		n. s.	n. s.

注) 慣行①:濃度の高い液肥を週1回施用, 慣行②:濃度の低い液肥を灌水がわりに施用

表5 試験区の設定
(成果6:ポインセチア)

試験区	施肥量(mg/鉢・日)	
	前期(9月)	後期(10~12月)
1-1区	1	1
1-2区	1	2
1-4区	1	4
2-1区	2	1
2-2区	2	2
2-4区	2	4
4-1区	4	1
4-2区	4	2
4-4区	4	4

表7 異なる施肥区における品質評価

施肥量(mg/鉢・日)	前期			
	1	2	4	
後期	1	×	×	△
	2	×	×	○
	4	○	◎	◎

注) 調査終了時の株高, 株張, 最大側枝長, 最大側枝葉数, 最大苞葉の葉身長, 最大苞葉の葉幅, 地上部新鮮重, 着色開始日, 開花の状態の計9項目から品質の評価を行った。評価は項目ごとに1~4の点数をつけて, 合計点数が14以下を不可(×), 15~21が可(△), 22~27が良(○), 28以上が優(◎)とした。

表6 施肥量の違いが生育および開花に及ぼす影響 (成果6:ポインセチア)

試験区	主径			最大側枝			最大葉			最大苞葉			葉色 SPAD値	地上部 新鮮重 (g)	着色 開始日	開花日	栽培期間中の 全施肥量(mg/株)
	株高 (cm)	株張 (cm)	莖径 (mm)	長さ (cm)	葉数 (枚)	葉身長 (cm)	葉幅 (cm)	葉身/葉幅	葉身長 (cm)	葉幅 (cm)	葉身/葉幅						
1-1区	13.8	21.5	10.9	7.7	11.3	5.8	3.6	1.6	2.6	1.4	1.9	30.4	10.9	12月9日	-	103	
1-2区	13.7	21.3	10.6	7.1	7.6	5.4	3.3	1.6	2.3	1.2	2.0	25.6	10.9	12月9日	-	176	
1-4区	23.3	28.7	9.5	13.1	21.4	11.6	7.6	1.5	12.4	7.9	1.6	49.9	37.2	10月23日	12月7日	322(78) ^a	
2-1区	18.0	24.6	11.7	10.3	15.5	8.7	5.7	1.5	3.9	2.1	1.9	21.3	20.2	11月20日	-	133	
2-2区	19.4	22.0	10.0	11.3	11.0	8.7	6.0	1.5	4.0	2.2	1.8	21.7	19.1	11月20日	-	206	
2-4区	23.4	28.8	10.5	13.1	20.8	11.0	6.7	1.6	12.0	7.1	1.7	48.1	44.9	10月23日	12月9日	352(85)	
4-1区	21.6	29.7	12.2	12.6	20.1	11.1	6.9	1.6	2.6	1.4	1.9	30.4	10.9	11月13日	-	193	
4-2区	23.3	30.1	11.5	14.6	16.0	11.3	7.7	1.5	6.4	3.4	1.9	29.8	38.5	11月13日	-	266	
4-4区	26.3	32.3	12.5	16.3	27.4	11.9	7.7	1.6	13.0	6.9	1.9	42.6	63.3	10月23日	12月4日	412(100)	

a) 括弧内は4-4区を100としたときの割合

【発表資料】

平成22, 23, 24, 25年度成果情報