

カーネーションの液肥施用が生育ならびに 養分吸収におよぼす影響

是松博文・古谷 博

要 約

是松博文・古谷 博 (1981) : カーネーションの液肥施用が生育ならびに養分吸収におよぼす影響 広島農試報告 44 : 99~112

カーネーションの施肥は従来、有機質肥料を主体とした施肥体系がとられており施用量も多い。そこで施肥法を改善するため、液肥の施用が生育開花ならびに養分吸収におよぼす影響について検討した。

その結果、窒素3~15kg/a施用の範囲内では施用量が多いほど生育が促進され切花数も多くなったが、12kg/a施用と15kg/a施用との差はわずかであった。またリン酸、加里について6~18kg/a施用の範囲では両者とも多いほど生育がよくなる傾向がみられたが、12kg/a施用以上では大差なかった。

三要素の吸収量は施肥量が多いほど多かったが、12kg/a施用と15kg/a施用との差はほとんどなく、窒素12kg/a施用(リン酸、加里は18kg/a施用)におけるa当り吸収量は窒素5.7, リン酸3.5, 加里12.4kgとなった。

リン酸、加里の施用量の影響は、12kg/a施用以上では吸収量に大差なかったが、6kg/a施用では少なかった。

試験跡地土壌の置換性加里と有効態リン酸は施用量が多いほど、また連作により多くなったが、慣行施肥よりは残存量は少なかった。

I 緒 言

カーネーションはそのほとんどがガラス温室やビニールハウスなどの施設内で栽培され、一年一作の栽培体系がとられ、切花花きの中では長期作物であるため生育障害が生じないように綿密な肥培管理が必要である。近年は茎頂培養による無病苗が実用化され、また用土は蒸気消毒を実施するなど圃場管理が行きとどき生産は安定しつつある¹⁸⁾。

施肥についてはこれまでは有機質肥料を主体とした施肥体系がとられてきたが、最近では化成肥料⁹⁾やコーティング肥料のような緩効性肥料あるいはハイポネックス、マグアンプKなど高価な肥料も使用されている。一方、多量施肥は塩類濃度障害を生じ易く、改植時に土壌を蒸気消毒するため肥料の残存量が多いと消毒による生育障害が発生しやすいなど連作障害の原因ともなっている⁷⁾⁸⁾¹²⁾¹⁸⁾。

筆者らは1975年に水耕栽培によるカーネーションの生育と養分吸収量について報告¹⁰⁾し、カーネーションは液

肥だけで実用的な栽培ができる見通しを得た。液肥施用による栽培では養分吸収が容易で、しかも生育に応じた適量施肥が可能であり、また自動灌水による省力化にもつながると考えられる。そこで1976年より4か年間、カーネーションに対する液肥施用試験を実施し、液肥の施用量が生育、切花本数ならびに養分吸収におよぼす影響について検討した結果、2, 3の知見を得たので報告する。

II 材料および方法

試験の構成は第1表に示した。

試験1 窒素施用量試験は1976~77年にわたり、窒素の施用量実面積a当り3, 6, 9, 12, 15kg/aについて行った。

この試験におけるリン酸と加里の施用量は窒素のそれぞれ1.5倍とした。

試験2 連作施用試験は1977~78年にわたり、同一の試験区において液肥を2~3年連用した場合の影響を慣行施肥と比較検討した。

第1表 試験の構成

試験の構成	試験年度	試験区	施肥量 (kg/a)					
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
試験1 窒素施用量試験	1976	1. 液肥 3 kg	3.0	4.5	4.5			
		2. " 6 "	6.0	9.0	9.0			
		3. " 9 "	9.0	13.5	13.5			
		4. 慣行施肥	11.4	33.0	12.2			
	1977	1. 液肥 9 kg	9.0	13.5	13.5			
		2. " 12 "	12.0	18.0	18.0			
		3. " 15 "	15.0	22.5	22.5			
		4. 慣行施肥	11.4	33.0	12.2			
試験2 連作施用試験	1977	1. 液肥 9 kg	初作	9.0	13.5	13.5		
		2. " 9 "	2連作	9.0	13.5	13.5		
		3. 慣行施肥	初作	11.4	33.0	12.2		
		4. "	2連作	11.4	33.0	12.2		
	1978	1. 液肥 9 kg	2連作	9.0	13.5	13.5		
		2. " 9 "	3 "	9.0	13.5	13.5		
		3. " 12 "	2 "	12.0	18.0	18.0		
		4. " 15 "	2 "	15.0	22.5	22.5		
		5. 慣行施肥	2 "	11.4	33.0	12.2		
		6. "	3 "	11.4	33.0	12.2		
	試験3 リン酸・加里施用量試験	1979	N : P ₂ O ₅ : K ₂ O					
			1. 1	0.5	0.5	12.0	6.0	6.0
2. 1			0.5	1	12.0	6.0	12.0	
3. 1			0.5	1.5	12.0	6.0	18.0	
4. 1			1	0.5	12.0	12.0	6.0	
5. 1			1	1	12.0	12.0	12.0	
6. 1			1	1.5	12.0	12.0	18.0	
7. 1			1.5	0.5	12.0	18.0	6.0	
8. 1			1.5	1	12.0	18.0	12.0	
9. 1			1.5	1.5	12.0	18.0	18.0	

試験3 リン酸、加里施用量試験は1979年に窒素12 kg/a 施用時におけるリン酸と加里の施用量について行った。

いずれの試験とも供試品種は「スケニア」を用い、耕種概要は第2表に示した。

試験は幅1m、深さ0.2mのスレート張りのベンチにおいて、用土は末耕地の花崗岩風化土壌にプレナー屑を容量で等分に混合したものをを用い、(その化学性は第3表に示した。)連作施用試験については、前年の同一試験区の試験跡地にプレナー屑を10%追加混合して、それ

ぞれ80℃15分間の蒸気消毒を行った。

供試した液肥は、硝酸加里(23-0-45)とリン安液肥(7-20-0)を主体とし、これに硝酸アンモニア(34-0-0)を加えて、それぞれ所定量になるようにあらかじめ作成したものをを用いた。

液肥の施用は各試験とも全施用量の1/3を植付1週間前に元肥として施し、残りを30等分して10日おきに、微量要素の補給とし微量要素複合肥料を10cc/m²あて混合して3月25日まで灌水時に施用した。

なお石灰は苦土石灰30kg/aを元肥施用時および7、

8月の追肥時の3回に分けて施用した。また対照の慣行施肥は有機質肥料を主体として第4表の当場慣行施肥によった。

試験規模は1区4m²120株植付の2区制とし、温度管理は11月下旬より最低温度8℃確保を目標に暖房した。温度経過は1図のとおりであった。

生育調査は地上部について植付後3か月ごとに1区6株あて抜取って行った。開花調査は1区30株について開花始より3月末までの全切花について行った。

土壌調査は植付後1か月ごとにpH(H₂O)、EC(1:2.5)について行い、試験跡地土壌については4月15日の抜取後に採取し、pH、EC、置換性塩基、有効態リン酸含量(トルオーグ法)について調査した。

葉分析は3か月ごとに抜取り調査をした株について、地上部全体を乾燥粉碎して分析材料とし、常法(乾式分解)により浸出した液について、窒素はガンニング氏変法、リン酸はバナドモリブデン酸法、加里は炎光度法、カルシウムおよびマグネシウムは原子吸光法により行った。その結果から1株当りの吸収量を求め、さらにa当り(栽植本数3,000株)の吸収量から調査時期までの施肥量に対する吸収割合を試算した。

Ⅲ 試験結果

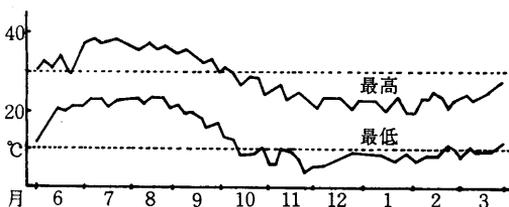
試験1 窒素施用量試験

地上部の生育と切花本数について

抜取調査における生育状況を第2図に示した。

地上部生体重量、乾物重、切花数を含めた分枝発生数はそれぞれ液肥の施用量に比例して多くなる傾向であったが、12kg施用と15kg施用を比較すれば初期生育は15kg施用でまさっていた。しかし生育後期(3月)にはおおむね同じような生育量であった。慣行施肥は9kg施用とほぼ同じ生育をした。

乾物割合については3~9kg施用の範囲内では、慣行施肥に比べて液肥施用の方が高く、また液肥の施用量が



第1図 栽培温室内温度経過(1978)

第2表 耕種概要

試験年度	年	1976	1977	1978	1979
挿芽時期	月・日	3.15	3.15	3.15	3.15
仮植時期	月・日	4.15	4.15	4.13	4.16
定植時期	月・日	6.4	5.15	5.23	5.21
最終摘芯時期	月・日	7.31	7.31	7.31	7.31

仮植は川砂+ビートモス混合用土で7.5cmのペーパーポットに行った。

第3表 供試土壌の化学性

pH(H ₂ O)	EC(mv)	腐植(%)	全窒素(%)	置換容量(me)
5.8	0.01	0.11	0.01	4.0
置換性塩基(mg/100g)		有効態P ₂ O ₅ (mg/100g)		P ₂ O ₅ 吸収係数
CaO	MgO	K ₂ O		
112.9	39.6	9.1	1.7	130

第4表 慣行施肥量

肥料名	元肥 5月	追肥 7月~2月 計8回	合計	成分量
魚粕	13	7	69	N : 11.4
油粕	13	7	69	
骨粉	13	7	69	P ₂ O ₅ : 33.0
溶成磷肥	13	2	29	K ₂ O : 12.2
過磷酸石灰	7	2	23	
塩化加里	5	2	21	

(注) 石灰は苦土石灰30kgを元肥時と7、8月の追肥時の計3回に分施

少ないほど高い傾向がみられたが、12~15kg施用では慣行施肥よりわずかに低かった。なお時期的にはすべての試験区とも生育中期(12月)に高かった。

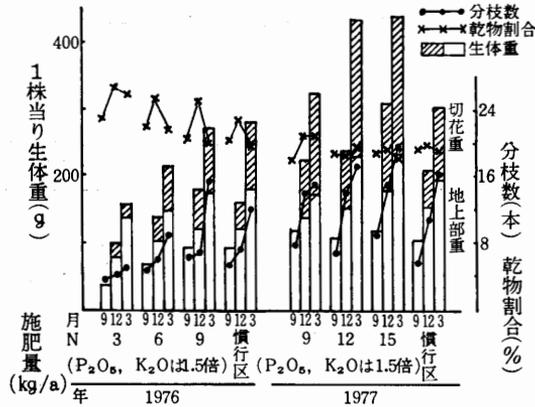
次に開花調査の結果を第5表と第3図に示した。

切花本数は地上部の生育と同様に施肥量が多くなるほど多く、開花始から3月末までの1株当りの切花本数は慣行施肥の4.7本に対し、液肥施用は9kg施用で5.1本、12kg施用6.6本、15kg施用6.8本と多かったが、6kg施用では3.2本と少く、3kg施用はわずかに0.8本であった。

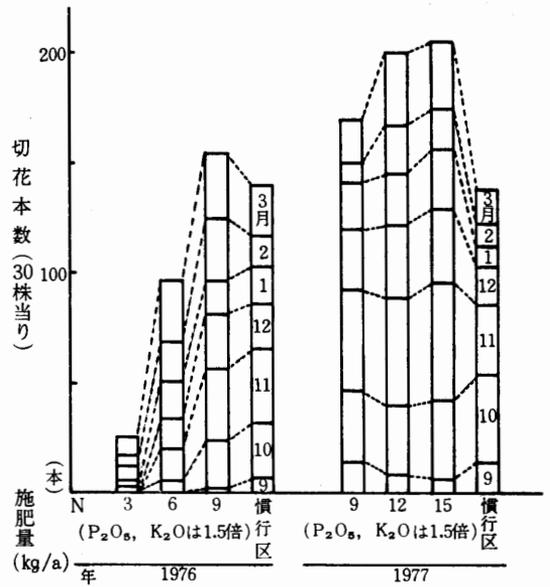
月別切花本数は、9kg施用までは施用量が多いほど全期間平均して多くなるが、12kg施用と15kg施用では1月以降の切花本数が多くなる傾向にあった。

切花長、切花重についても施肥量が多いほど大きい傾向にあるが、12kg施用と15kg施用とは大差がなく、また9kg施用は慣行施肥と同様であった。

がく割については一定した傾向はみられなかった。また切花の品質については3～6kg施用で劣ったが、9kg以上の施用ではほぼ90%以上の上物が得られた。



第2図 液肥の施用量と地上部の生育



第3図 液肥の施用量と月別切花本数

第5表 液肥の施用量と生育開花

窒素施肥量 (kg/a)	1株当り切花本数	茎長 cm	切花長 ※ cm	節数 節	切花重 g	がく割率 %	品質上物割合 %
液肥 3	0.8	92	63	16.8	21.1	40	28
液肥 6	3.2	98	68	16.7	23.9	31	81
液肥 9	5.1	101	67	16.8	25.6	35	90
慣行施肥	4.7	101	67	16.4	27.5	25	94
液肥 9	5.7	110	72	18.1	27.7	27	95
液肥 12	6.6	116	76	18.3	32.6	22	97
液肥 15	6.8	113	74	18.1	31.7	26	99
慣行施肥	4.6	101	66	17.1	26.0	34	89

※ 分枝位置から7節残して採花

養分吸収について

窒素の吸収について第4図に示した。

窒素含有率は窒素3～9kg施用の範囲では施肥量が多いほど高い傾向にあり、また生育が進むにつれて高くなったが、窒素9～15kg施用ではほとんど差がなく、時期別にみても含有率の変化が少なく慣行施肥とほぼ同様であった。

吸収量は施肥量が多いほど多く、時期別にもほぼ比例して増加する傾向にあったが、3月には12kg施用と15kg施用ではほとんど差がなく1株当り1.9g、a当り換算で約5.7kgであった。

施肥量に対する吸収量の割合は3月には3kg施用と12kg施用ではほぼ50%となったのに対し、6, 9, 15kg施用では40～43%でほとんど差はなく、慣行施肥の34%より高かった。時期別の窒素の吸収率については液肥施用

では各試験区ともほぼ比例的に増加したのに対し、慣行施肥での時期別の差は液肥施用より小さかった。

リン酸の吸収を第5図に示した。

含有率は慣行施肥の0.7~0.9%に対し、液肥施用では1.0~1.8%と高かったが、液肥の施用量による差は少なく、また時期別の変動は小さかった。したがって吸収量は施肥量が多いほど生体重の増加に伴って多くなり、リン酸22.5kg施用ではa当り3.9kgとなり、慣行施肥の3倍の吸収量となった。吸収割合は施肥量が多いほど少ない傾向にあるが、リン酸13.5~22.5kg施用範囲では、3月には約20%であった。慣行施肥では各時期とも3~4%と低かった。

加里の吸収を第6図に示した。

含有率は施肥量が多いほど高い傾向にあったが、慣行施肥は各時期ともほぼ4.5%と一定していた。吸収量は施肥量が多いほど多くなり、加里18~22.5kg施用ではa当り12kg以上と多く、慣行施肥ならびに加里13.5kg施用では約7.5kgであった。吸収割合は生育前期(9月)では施肥量が多いほど低くなる傾向にあったが、生育後期(3月)には56~87%と全般に高かった。

カルシウムとマグネシウムについて第7図に示した。

カルシウムの含有率は施肥量が多いほど低い傾向にあり、吸収量は慣行施肥のa当り約3.6kgに対し、液肥施用では2.7~3.0kgと少なく、液肥施用量による吸収量の差はほとんどみられなかった。マグネシウムの含有率は各試験区間にほとんど差はみられず、従って施肥量が多いほど吸収量が多い傾向にあり、窒素12kg施用ではa当り約1.4kg、窒素9kg施用は慣行施肥とはほぼ同じ0.9kgであった。

土壌の化学性について

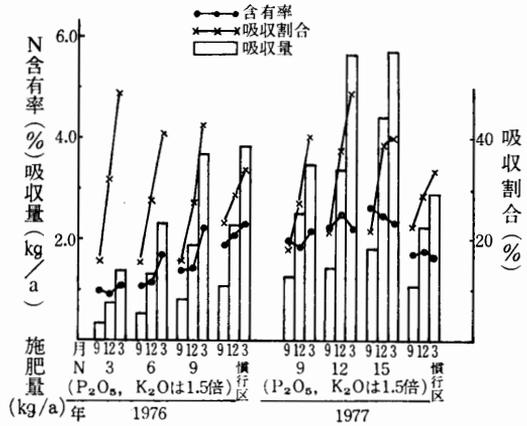
植付1か月ごとに行ったpH、ECの経時変化を第8図に示した。

pHについてみると液肥で窒素3~9kg施用の範囲内では慣行施肥より高く経過したが、窒素12~15kg施用では多施用により低くなる傾向がみられた。ECについては各試験区ともおおむね低く、なかでも窒素3~9kg施用では0.1以下と非常に低かった。窒素12~15kg施用では生育前期の11月までは慣行施肥とおおむね同じように変動したが、12月以降では低く保たれた。

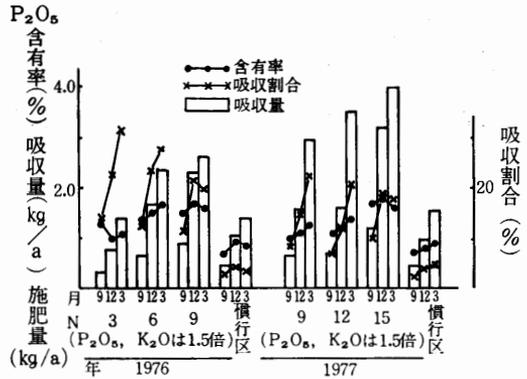
試験跡地土壌の分析結果を第6表に示した。

pHについては、液肥施用量が多いとわずかに低下する傾向にあるが、慣行施肥の6.2と大差なく6.3~6.0の範囲内であった。ECについては施肥量に比例して高く

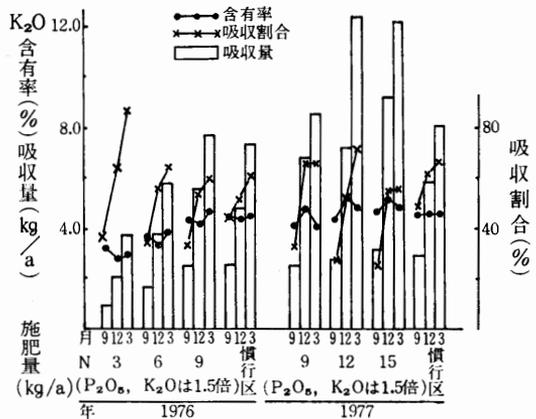
なったが慣行施肥に比べれば全体に低かった。



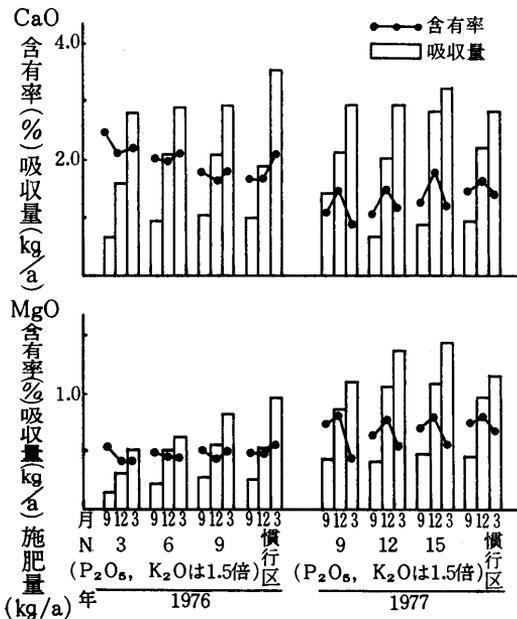
第4図 Nの含有率・吸収量・吸収割合の時期別推移



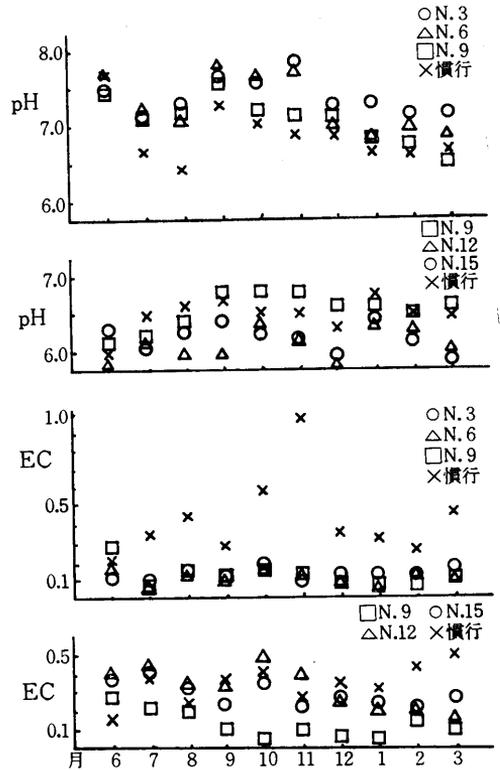
第5図 P₂O₅の含有率・吸収量・吸収割合の時期別推移



第6図 K₂Oの含有率・吸収量・吸収割合の時期別推移



第7図 CaO, MgOの含有率・吸収量の時期別推移



第8図 pH, ECの時期別推移

第6表 試験終了時の土壌分析結果

窒素施肥量 kg/a	pH (H ₂ O)	EC (mv)	置換性塩基 (mg/100g)			有効態P ₂ O ₅ (mg/100g)
			CaO	MgO	K ₂ O	
液肥 9	6.3	0.07	86.2	38.6	23.7	34.2
〃 12	6.2	0.10	77.8	38.4	47.8	73.5
〃 16	6.0	0.14	83.1	39.3	51.6	61.4
慣行施肥	6.2	0.25	124.3	52.2	27.0	110.0

1978. 4. 15 採土

置換性カルシウムおよびマグネシウムの残存量は液肥
 施肥量の間では差がなく、慣行施肥に比べて低く、カル
 シウムでその差が大きかった。加里については施肥量が
 多いほど多くなる傾向にあり、有効態リン酸は、慣行施
 肥の110mg/100gに対し、液肥施用では34.2~73.5mg/
 100gと慣行施肥よりは少なかった。

試験2 連作施用試験

地上部の生育と切花本数について

抜取調査における地上部の生育は第9図のように慣行
 施肥については初作と2連作では地上部生体重、分枝発
 生数にほとんど差はみられなかったが、3連作では2連
 作よりいく分生育が促進された。液肥施用についても同
 様に窒素9kg施用の2連作ならびに3連作は初作より
 生育が促進された。また窒素9~15kg施用の2連作を比
 較すると窒素9kg施用と12kg施用とではほとんど差はな
 かったが、15kg施用ではわずかに地上部生体重が重かつ
 た。

切花本数については、第7表のように2連作が初作より、また3連作が2連作より多かったが、その差はわずかであり、連作よりもむしろ施肥量の違いによる影響の方が大きく、窒素12kg施用ならびに15kg施用の2連作がそれぞれ1株当たり6.4、6.7本と多かった。慣行施肥では窒素9kg施用よりわずかに劣った。

その他の調査項目については連作による差はわずかにみられたが一定した傾向はみられなかった。

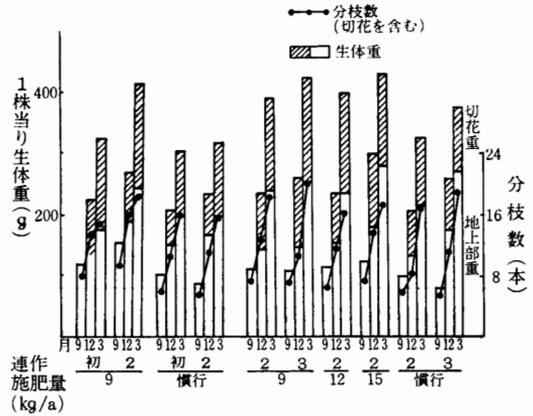
土壌の化学性について

試験跡地の土壌分析結果を第8表に示した。

pHは連作によりわずかに高まる傾向がみられた。ECについては慣行施肥、液肥施用ともに初作と2連作、2連作と3連作の間にははっきりとした差はみられなかった。

置換性塩基について、カルシウムは連作により増加する傾向がみられ、特に慣行施肥については著しかった。マグネシウムと加里については液肥施用でははっきりした傾向はみられなかったが、慣行施肥では連作が進むにつれて増加した。

有効態リン酸については、慣行施肥では初作110/100mg、2連作188~205g/100mg、3連作518g/100mgと連作による集積が著しかったが、液肥施用ではリン酸13.5kg施用の3連作で105mg/100gと連作による集積は慣行施肥よりも少なかった。



第9図 液肥による連作と地上部の生育

第7表 液肥の連用施用と生育開花

窒素施肥量 (kg/a)	連作年次	1株当り切花本数	茎長 cm	切花長 ※ cm	節数 節	切花重 g	がく割合 %	品質上物割合 %
液肥 9	初	5.7	110	72	18.1	27.7	27	95
〃 9	2	6.1	111	72	17.9	29.4	27	97
慣行施肥	初	4.6	101	66	17.1	26.0	34	89
〃	2	4.5	102	68	17.5	27.6	20	98
液肥 9	2	5.6	105	70	17.4	28.3	12	96
〃 9	3	5.8	107	71	17.4	30.5	12	97
〃 12	2	6.4	107	70	17.4	30.5	19	96
〃 15	2	6.7	110	72	17.9	29.9	18	96
慣行施肥	2	5.1	102	70	17.8	29.1	30	88
〃	3	5.3	108	74	17.6	33.4	17	98

※ 分枝位置から7節残して採花

第8表 試験終了時の土壌分析結果

窒素施肥量 (kg/a)	連作年次	pH (H ₂ O)	EC (mv)	置換性塩基 (mg/100g)			有効態P ₂ O ₅ (mg/100g)
				CaO	MgO	K ₂ O	
液肥 9	初	6.3	0.07	86.2	38.6	23.7	34.2
〃 9	2	6.6	0.09	104.8	27.5	21.9	49.7
慣行施肥	初	6.2	0.25	124.3	52.2	27.0	110.0
〃	2	7.0	0.23	186.8	47.9	30.1	188.0
液肥 9	2	6.6	0.15	139.4	48.0	27.7	71.8
〃 9	3	6.6	0.14	139.7	37.5	16.0	104.6
〃 12	2	6.2	0.17	134.2	47.2	46.0	102.7
〃 15	2	5.6	0.26	103.1	34.8	67.8	95.0
慣行施肥	2	7.0	0.56	183.4	75.7	39.2	205.0
〃	3	6.7	0.78	247.1	85.1	52.3	517.9

1978. 4. 15 および1979. 4. 15 採土

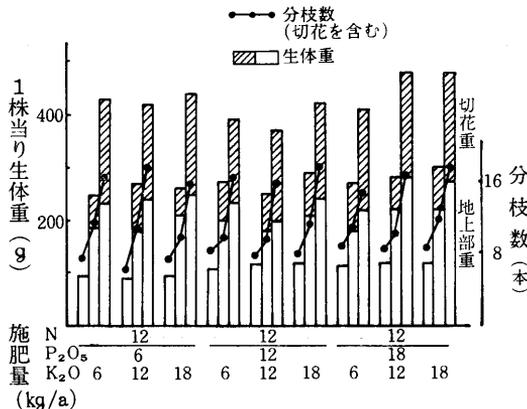
試験3 リン酸、加里施用量試験

地上部の生育と切花本数について

抜取調査における地上部の生育は第10図のように、リン酸、加里とも施用量が多い区での生育がよく、地上部生体重、乾物重、分枝発生数とも多くなる傾向であったがその差はわずかであった。

開花調査の結果を第9表と第10表に示した。

1株当りの切花本数については、リン酸18kg施用、加里6~12kg施用で8.0~8.2本と多く、リン酸6kg施用では7.0~7.3本と前者より約1本少なかった。またリン酸18kg施用において切花長が長く、切花重も重くなる傾向



第10図 液肥の施用量と地上部の生育

がみられ、がく割率については、リン酸、加里とも多い区でわずかに高く、加里の施用量が少ない区では他区よりわずかに低かった。

切花の品質についてはほとんど差はみられず、全区とも90%以上の上物が得られた。花径、日持ちなどの形質調査においてもリン酸、加里の施用量による差異はみられなかった。

養分吸収について

葉分析の結果を第11図~第14図に示した。

窒素の吸収について、リン酸12kg施用において各時期とも含有率がわずかに低く経過したため吸収量も他区より少なくなった。リン酸6kg施用では初期の吸収は少し劣ったが、生育後期(3月)には18kg施用とほぼ同様の吸収量となった。吸収割合は各試験区ともほぼ40~50%であった。

リン酸について、含有率は18kg施用と12kg施用ではほとんど差はなかったが、6kg施用ではわずかに低い傾向がみられた。吸収量は施用量が多いほど多い傾向にあったが、18kg施用と12kg施用との差はわずかであった。吸収割合は施用量が少ないほど高く、時期的にはほぼ比例的に増加する傾向にあった。

加里についてもリン酸と同様の傾向がみられ、施用量が多いほど吸収量も多かったがその差は小さかった。吸収割合は全体に高く、生育後期(3月)には18kg施用で70%、12kg施用で95%と高く、6kg施用では150%となり、施肥量以上の吸収がみられた。

カルシウム、マグネシウムについては、リン酸、加里

第9表 リン酸，加里の施用量と生育・開花

N	施肥量 (kg/a)		1株当り切花 本数	茎長 cm	切花長 ※ cm	節数 節	切花重 g	がく割率 %	品質上物	
	P ₂ O ₅	K ₂ O							割合	%
12	6	6	7.3	120	73	18.0	31.6	12	95	
12	6	12	7.0	118	72	17.7	31.3	16	97	
12	6	18	7.7	116	73	17.5	31.8	15	98	
12	12	6	7.7	121	73	17.8	30.9	8	95	
12	12	12	7.2	118	71	17.9	30.6	19	95	
12	12	18	7.6	118	72	17.5	30.9	19	94	
12	18	6	8.0	123	75	17.8	33.3	14	92	
12	18	12	8.2	123	76	18.0	32.5	22	96	
12	18	18	7.6	121	74	17.6	33.0	21	94	

※ 分枝位置から7節残して採花

第10表 リン酸，加里の施用量と切花の諸形質

N	施肥量 (kg/a)		節間長 (上から5節目) (cm)	茎の太さ (mm)	葉長 葉幅 (第5葉) (cm) (mm)		葉巻き程度 ※	花径 (cm)	日持ち (日)
	P ₂ O ₅	K ₂ O							
12	6	6	10.4	4.4	12.4	9.5	2.4	7.9	11.1
12	6	12	10.4	4.2	11.2	9.4	2.1	7.7	11.0
12	6	18	10.3	4.3	12.1	9.1	2.2	7.5	11.4
12	12	6	10.6	4.3	12.2	8.9	2.0	7.4	11.7
12	12	12	10.8	4.3	11.4	9.3	2.1	8.0	11.2
12	12	18	10.5	4.4	12.0	9.3	2.4	7.9	11.1
12	18	6	10.5	4.2	12.1	9.4	2.4	7.8	11.8
12	18	12	10.8	4.4	11.8	9.9	2.6	7.7	11.5
12	18	18	11.2	4.5	12.0	10.1	2.6	8.0	11.5

※ 葉巻き程度0：巻かない～4：非常によく巻く。

調査はカーネーション調査基準（昭54.10 野菜試験場）により2月25日と3月3日に行った。

とも6kg施用の生育後期において含有率がわずかに高かったため、吸収量はいく分多くなったが、他の試験区ではほとんど差はみられなかった。

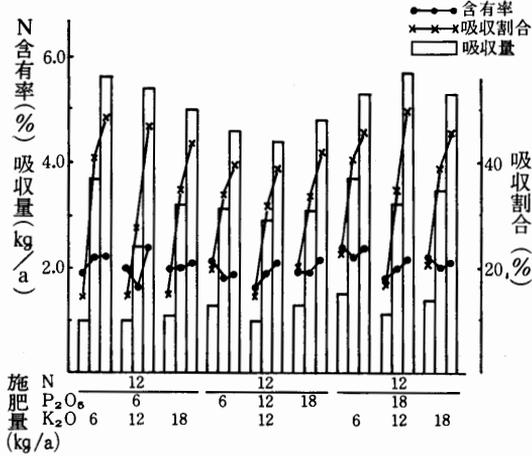
土壌の化学性について

試験跡地土壌の分析結果を第11表に示した。

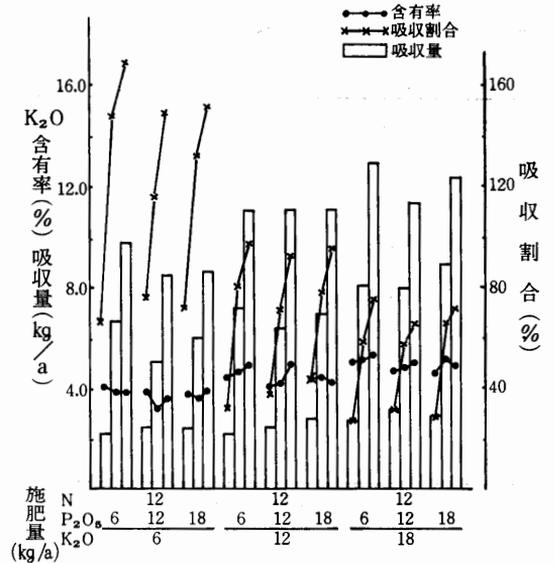
pHについてはリン酸の多施用で低くなる傾向がみられ、同一リン酸施用内では加里の施用量が多いとわずかに

に高くなる傾向にあった。ECについては加里の多施用でわずかに高くなる傾向がみられたが、全体に0.06～0.12とEC値は低かった。

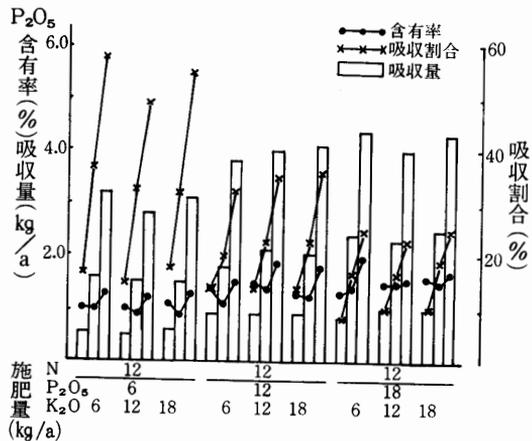
置換性塩基について、カルシウム、マグネシウムはリン酸，加里の施用量の影響はなく、全区ともその残存量には大差はなかった。置換性加里ならびに有効態リン酸は、リン酸，加里の施肥量に比例した残存量がみられた。



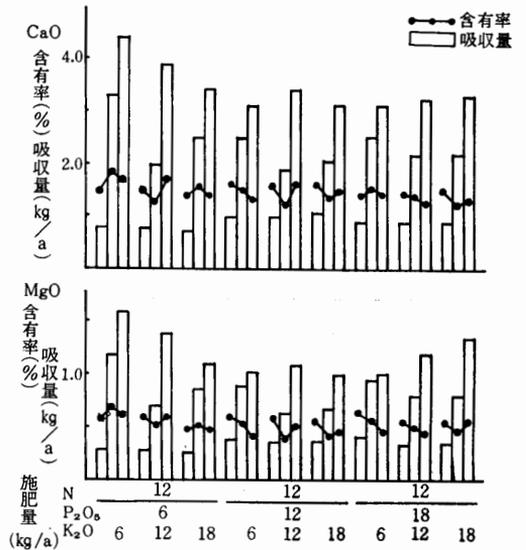
第11図 Nの含有率・吸収量・吸収割合の時期別推移



第13図 K₂Oの含有率・吸収量・吸収割合の時期別推移



第12図 P₂O₅の含有率・吸収量・吸収割合の時期別推移



第14図 CaO, MgOの含有率・吸収量の時期別推移

第11表 試験終了時の土壌分析結果

施肥量 N	施肥量 (kg/a)		pH (H ₂ O)	EC (m)	置換性塩基 (mg/100g)			有効態P ₂ O ₅ (mg/100g)
	P ₂ O ₅	K ₂ O			CaO	MgO	K ₂ O	
12	6	6	6.5	0.06	101.1	27.2	9.0	19.0
12	6	12	6.5	0.07	93.1	23.5	21.8	18.7
12	6	18	6.6	0.12	101.9	27.7	30.2	16.3
12	12	6	5.8	0.06	84.7	21.2	9.0	39.5
12	12	12	6.5	0.08	105.0	23.1	20.5	39.2
12	12	18	6.4	0.09	86.0	20.0	33.6	40.1
12	18	6	5.6	0.07	83.4	21.4	9.5	64.9
12	18	12	5.8	0.11	83.4	22.3	19.1	61.0
12	18	18	6.2	0.08	86.1	23.0	27.6	57.9

1980, 4.15 採土

Ⅳ 考 察

カーネーションの施肥量についての研究報告は多く見受けられるが、三浦ら¹⁵⁾は窒素、リン酸、加里とも温室面積100m²当り9kgがよく、窒素の施用量を増加すると切花本数は増加しないが品質の向上に役立つと報告している。また田中ら²¹⁾は切花本数は窒素—リン酸—加里が8.0—4.0—6.4kg>4.0—2.0—3.2kg>16.0—8.0—12.8kgの順となり、多肥で必ずしも切花本数は増加しないとしている。さらに米村ら²³⁾は窒素8kg、リン酸13kg、加里8kgを標準として施肥量を検討した結果、半量ないし標準量が適量であり、加里については8kg以上の施用が必要としている。これらはいずれも温室面積100m²で試験されているが、小西⁹⁾は実面積a当り(温室の利用率60%として計算)にこれらの成績を換算して検討した結果、窒素10.0、リン酸5.0、加里11.0kg程度が施肥適量であるとしている。またHolleyら⁵⁾によるとa当り窒素13.6~18.1、リン酸3.7、加里11.3~13.6kgがよいとしている。

これらの報告ではいずれも品種、栽培様式、栽培土壌の理化学性などによって大きく変わることは明らかであるが、當場における有機質肥料を主体とした慣行施肥量は、窒素11.4、リン酸33.0、加里12.2kg/aであり、窒素と加里については前二者の基準とほぼ一致するが、リン酸の施用量が多い。

一方、カーネーションの養分吸収量についても数多く

報告²¹⁾¹³⁾²³⁾されている。既往の報告の大部分は実面積a当りに換算して、窒素3~5、リン酸2~3、加里7~12kgの吸収量となっている⁹⁾。

養分吸収量は施用する肥料の種類や形態、施肥量、また品種、栽培様式、栽培土壌の理化学性などに大きく影響されることが明らかである⁹⁾。

本試験では、ベンチ栽培で用土は腐植含量に乏しく、置換容量とリン酸吸収係数がともに小さい未耕地の花崗岩風化土壌に、プレナー層を等量混合したものを使用することによって、土壌や有機物の含有成分などの影響をできるだけおさえ、施肥管理を石灰以外は元肥、追肥ともすべて液肥施用により、つねに土壌養分濃度を一定に保つように留意して行った。

その結果、窒素施用量3~15kg/a(リン酸、加里はそれぞれ1.5倍)の範囲内では、施肥量が多いほど地上部の生育は促進され、切花本数も増加し、養分吸収量も多くなる傾向にあるが、窒素12kg施用と15kg施用とでは大きな差はみられなかった。すなわち開花始から3月末までに1株当り6.6~6.8本の切花が得られ、3月15日における地上部生体重量440g、乾物重85g、また養分吸収量は窒素1.9g、リン酸1.2g、加里4.0g/1株当りで、三浦¹³⁾が報告している窒素2.06g、リン酸0.37g、加里3.9g/1株当りに比べると窒素についてはやや少ないがリン酸は非常に多く、加里はほぼ同量の結果であった。これは試験期間が2か月短かい(三浦の成績は5月下旬まで)ことと、根部の吸収量を含んでいないという試験条件の違いのほか、有機質主体の肥料に比べ、液肥施用

では養分吸収がされ易く、従ってリン酸の含有率が高くなり吸収量が多くなったものと思われる。このことは品種は異なるが著者ら¹⁰⁾の水耕栽培における成績からも考えられる。なお本試験での慣行施肥のリン酸の吸収量は1株当たり0.47gとほぼ三浦らの成績¹³⁾と同様であった。

次に窒素12kg施用におけるa当り(3000株植)の吸収量を換算すると窒素5.7kg, リン酸3.5kg, 加里12.4kgとなり前述した既往の報告よりわずかに多い結果となった。

また施肥量に対する吸収量の割合が窒素50%, リン酸21%, 加里72%と慣行施肥の34%, 4%, 62%に比べて高くなったのは、液肥施用では肥料が吸収され易い形態にあり、さらに低濃度であっても施用回数が多いため、土壌養分濃度がつねに好適レベルに維持され、吸収量とともに吸収割合も良くなる⁹⁾ためと思われる。このことはpH, ECの経時変化の結果、慣行施肥にくらべて液肥施用では植付初期から安定しており測定値の変動が小さいことから推定される。

さらに供試した土壌が未耕地の花崗岩風化土壌にプレー層の混合用土であるために土壌中の窒素は若干の固定はあっても土壌からの発現はほとんどないものと考えてよく、またリン酸については吸収係数が低いことから吸収割合が高かったものと思われる。なお加里については供試した土壌、水などからわずかながら吸収されたものと思われる。

リン酸, 加里の施用割合については窒素を12kg/aとしてリン酸, 加里を6~18kg/aの範囲で施用した結果、いずれも多く施用するほど生育がよくなる傾向はみられたが、これらの要素が12kg/a以上ではその差はわずかであり、したがって窒素と同様にリン酸, 加里とも12kg/a程度が適量と考えられた。

三要素の施用割合について神奈川園試試験成績¹⁴⁾では施肥量と切花本数の増減の関係についてみている。それによると窒素は施用量の増加につれて切花本数は増加したが、温室面積330m²当り30kgと40kgとの間には差が認められず、リン酸は20kgと30kgの間に、また加里は30kgと40kgとの間に差が認められないので、窒素30kg, リン酸20kg, 加里20~30kgが適量と考えられるとしている。本試験結果よりリン酸の施用割合が少ないのは、供試土壌の化学性の差異によるものと思われる。

カーネーション栽培における土壌中の養分濃度は、硝酸態窒素25~100ppm, リン酸4~6ppm, 加里25~50ppm, カルシウム150~200ppmが適量範囲である¹⁸⁾とされているが、西沢ら¹⁷⁾によると窒素は20mg/100g, リン酸および加里は40~60mg/100gで十分な生育が期待できるとし、三浦ら¹⁵⁾によると土壌中の有効態リン酸含量の

適量は80~100mg/100gにあるとしている。

本試験に供試した栽培用土は有効態リン酸1.7mg/100g, リン酸吸収係数130とともに低い土壌であったが、試験跡地土壌の分析結果、有効態リン酸は、リン酸6kg施用で約20mg/100g, 12kg施用40mg/100g, 18kg施用60mg/100gであり、慣行施肥に比べてかなり低かった。このことからリン酸については12~18kg/a施用が適正濃度範囲内にあるものと思われる。

慣行施肥においてはリン酸の施用量が多いため初作ですでに有効態リン酸は100mg/100gを越えており、連作によりその集積が著しくなる傾向がみられた。

愛知農総試園研¹⁹⁾のカーネーションに対するリン酸過剰の影響試験によれば、幼苗期の生育ならびにその後の生育開花にはやや高濃度のリン酸を好適とするが、過剰なリン酸は生育を阻害し、葉の先端の枯れ込みを誘起するので、連作土壌におけるリン酸集積は好ましくなく、その場合の土壌中の有効態リン酸は900~1400mg/100gであったとしている。

また近年連作圃場でのリン酸の過剰集積が問題となっており、連作土壌では500mg/100gを起えるものも多くみられ、これが他の養分吸収を阻害し生理障害の一因となっていることが指摘されている⁴⁾⁷⁾¹⁴⁾。

本試験の慣行施肥においても、有機質肥料を主体とした施肥体系でリン酸を多施用して連作すればリン酸の集積が顕著におこり、リン酸の加剰障害の危険性が生ずるが、液肥施用によってこれが軽減されるものと考えられる。

加里の残存量については、本試験の場合6kg施用で約10mg/100g, 12kg施用で20mg/100g, 18kg施用で30mg/100gと全体に低かった。これはカーネーションにとって加里は窒素について多く必要とする要素であり¹⁸⁾、吸収割合も高かったことと供試した土壌の置換容量が4.0meと低かったためと思われる。

三浦¹⁶⁾は土壌中の塩基バランスからカーネーションの生育を検討した結果、その適値はカルシウム68, マグネシウム18, 加里14であるとしている。本試験のリン酸, 加里施用量試験跡地土壌の置換性塩基含量は窒素12kg, リン酸18kg, 加里18kg/a施用ではカルシウム62, マグネシウム23, 加里15となる。またリン酸および加里とも12kg以上の施用4区を平均するとそれぞれ64, 22, 14となりほぼ一致した数値が得られた。このことからリン酸および加里の施用適量が12~18kg/aの範囲内にある

※農林省野菜試験場編(1977), 昭和51年度花き試験成績概要(関東・東山地域), 39.

※農林省野菜試験場編(1978), 昭和52年度花き試験成績概要(東海・関西地域), 93~95.

ものと推察される。

篠原ら²⁰⁾は、液肥の窒素形態 ($\text{NO}_3\text{-N}$: 硝酸石灰 + 硝酸カリと $\text{NH}_4\text{-N}$: 硫酸 + 塩化加里) がカーネーションの生育及び開花期に及ぼす影響を砂耕法で行っているが、それによると $\text{NO}_3\text{-N}$ 5 : $\text{NH}_4\text{-N}$ 5 までは、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の比率を増すにつれて生育がよくなり開花も早まったので、窒素の全量を $\text{NO}_3\text{-N}$ で与えるよりも $\text{NH}_4\text{-N}$ を含む方がよいとしている。本試験に用いた液肥は硝酸加里 ($\text{NO}_3\text{-N}$)、リン安液肥 ($\text{NH}_4\text{-N}$) および硝酸アンモニア ($\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$) の3種類であり、窒素 : リン酸 : 加里が 1 : 1.5 : 1.5 となるように混合した場合の $\text{NO}_3\text{-N}$ と $\text{NH}_4\text{-N}$ の比は 45 : 55 であったことから使用した液肥の形態はほぼ適当であったと思われる。

奥殿ら¹⁹⁾によるとカーネーションに液肥を利用する場合は生育初期には濃度を下げ施用間隔もやや長くし、開花期からは徐々に濃度を高めるか、あるいは施用間隔をつめて施肥量を多くするのがよく、液肥施用により慣行施肥量の約 1/3 位でも経済栽培が可能であると報告している。本試験では窒素については慣行施肥とほぼ同様の 12kg/a が、またリン酸および加里についても 12kg/a が地上部の生育も促進され、切花本数も多くなるとともに養分吸収ならびに跡地土壌の分析結果からも施用適量と思われた。

本試験に供試した花崗岩風化土壌は、プレナー層混合によって物理性がよくなり、このような用土では本試験の結果から液肥施用法が好適であったために養分吸収も容易に行なわれたものと考えられる。特にリン酸についてはこの用土と液肥施用によって培地のリン酸濃度が低く保たれながら、カーネーションのリン酸吸収量が高くなって好成績が得られたものと考えられる。

カーネーションの最適養分濃度は栽培温度に影響される²²⁾とともに施肥濃度や灌水回数などが生育や品質に影響する。またリン酸については、吸収される大部分は土壌中のリン酸に依存しており、連作土壌において残存量が多い場合にはリン酸を減しても収量品質に悪影響をおよぼさない⁶⁾ことが報告されている。

したがって、今後はさらにカーネーションの生長曲線に合わせた時期別の施用濃度や施肥間隔、あるいは液肥施用による連作栽培の三要素の混合割合と施用量などについての検討が必要であるものと考えられる。

V 摘 要

1) カーネーションの施肥については有機質肥料を主

体とした施肥法がとられているが、生育開花の促進と連作障害回避のためには液肥による施肥法が適していると考えられたので、花崗岩風化土壌にプレナー層を混合した用土を用い、液肥の施用量を変えて生育開花ならびに養分吸収におよぼす影響について検討した。

2) 施肥量は窒素 3 ~ 15kg/a の範囲内では多いほど生育開花が促進されたが、12kg/a 施用と 15kg/a 施用ではほとんど差がなかったことから 12kg/a 程度が適量と考えられた。

3) 窒素 12kg/a 施用における 1 株当りの地上部総生体重量は 430g、乾物重 85g であり、慣行施肥の 300g、59g にくらべて著しく生育が促進された。

4) 窒素 12kg/a 施用におけるリン酸、加里の施肥量は 6 ~ 18kg/a の施用範囲内では多い方が生育開花がすぐれる傾向がみられたが、12kg/a 施用と 18kg/a 施用での差はわずかであったことから、リン酸、加里とも窒素同様 12kg/a 程度が適量と考えられる。

5) 三要素の吸収量は施肥量が多いほど多くなったが、窒素 12kg/a (リン酸、加里は 18kg/a) 施用以上ではほとんど差がなく、吸収量は a 当り窒素 5.7kg、リン酸 3.5kg、加里 12.4kg となった。また施肥量に対する吸収量の割合は、三要素とも施肥量が多いほど少なくなる傾向にあった。

6) カルシウムは三要素の施肥量が多いほど含有率は低くなったが、吸収量は施肥量に関係なく、a 当り約 3.0kg とほぼ一定していた。マグネシウムの吸収量は三要素の施肥量が多いほど多くなる傾向にあった。

7) 窒素 12kg/a 施用におけるリン酸と加里の影響は、両者とも 12kg/a 施用と 18kg/a 施用では吸収量にほとんど差はなかったが、6kg/a 施用ではわずかに少なかった。吸収割合は施肥量が少ないと高くなり、特に加里は 6kg/a 施用では施肥量以上の吸収がみられた。

8) 試験跡地土壌の置換性塩基の残存量については、カルシウム、マグネシウムは三要素の施肥量にはほとんど影響なくほぼ一定していたが、加里は施肥量に比例して多くなった。有効態リン酸も施肥量が多いほど多く、また連作により多くなったが、慣行施肥に比べて液肥施用の方が残存量は少なかった。

9) 以上より、三要素とも施肥量が多いほど、地上部の生育、切花本数ならびに養分吸収量は多くなる傾向にあったが、12kg/a 以上の施用ではほとんど差がみられないことから、本試験結果の範囲内では、窒素、リン酸、加里とも 12kg/a 程度が適量と思われる。

謝 辞

本試験を実施するに当って、当场土壤肥料部 佐近剛主任研究員には葉分析法のご指導を受け、後 俊孝研究員には土壤分析についてご協力をいただいた。また、本稿の取りまとめについては、園芸部 勝谷範敏研究員のご協力を得た。ここに各位に対し深謝の意を表わす。

引用文献

- 1) 藤野守引・柴田 進・藤本治夫：1977 カーネーションの生長と開花におよぼす夜温，施肥濃度および灌水回数の影響 兵庫農総研報 26：34—40
- 2) 畠中 洋・松川時晴：1966 カーネーションの養分吸収に関する研究（第1報）生育と窒素吸収量との関係について 福岡園試研報 5：49—55
- 3) 肥田和夫・松田岑夫：1967 カーネーションに対する肥料試験（第2報）緩効性窒素肥料IB系の圃場における効果 農及園 42—6：967—968
- 4) ———・河森 武：1969 ハウスによるカーネーション栽培の施肥法 農及園 44—6：979—982
- 5) HOLLEY, W,D, and R. BAKER：1963 Carnation Production W,M,C, Brown Co, INC., U.S.A.
- 6) 伊藤嘉明・畠中 洋：1972 カーネーション栽培土壤の実態について 福岡園試研報 11：33—40
- 7) 河森 武・金田雄二・肥田和夫・村田治重・土屋史郎：1971 施設園芸の土壤管理に関する研究（第7報）カーネーション連作土壤の化学性とそれが作物の無機成分吸収に及ぼす影響 静岡農試研報 16：90—96
- 8) ———・肥田和夫・村田治重・土屋史郎・寺川彰：1973 —————（第11報）カーネーション連作土壤におけるリン酸肥料の施肥改善について 静岡農試研報 18：120—127
- 9) 小西国義：1980 カーネーション生産技術 養賢堂 111—127
- 10) 是松博文・古谷 博：1975 水耕栽培における培養液濃度が花きの生育に及ぼす影響 近畿中国農研 50：58—61
- 11) 三浦泰昌・小沢 博・竹下純則：1969 温室カーネーションの施肥に関する研究（第1報）カーネー

ションの月別養分吸収量ならびに土壤の化学性変化について 神奈川園試研報 17：65—73

12) ———：1970 カーネーションの塩類集積による連作障害 農及園 45—5：825—828

13) ———・並河 治：1977 大輪カーネーションの施肥法に関する研究（第1報）スウェーデンの養分吸収について 神奈川園試研報 24：92—98

14) ———：1978 —————（第2報）県下温室土壤の化学性について 神奈川園試研報 25：76—86

15) ———・並河 治：1978 大輪カーネーションの施肥合理化に関する研究（第2報）窒素，リン酸施肥量ならびに塩基飽和度が切花収量と品質におよぼす影響 昭和53年度園芸学会秋季大会要旨：274—275

16) ———：1979 大輪カーネーションの施肥法に関する研究（第3報）土壤の塩基飽和度，塩基バランスが切花収量と生育ならびに葉内無機成分含量におよぼす影響 神奈川園試研報 26：73—83

17) 西沢良一・竹島彊二・中田 均：1974 カーネーション栽培における土壤中の適正養分濃度について 滋賀農試研報 16：69—77

18) 農林水産技術会議事務局編：1973 温室カーネーション栽培技術体系——中国地域瀬戸内地帯における一地域標準技術体系 園芸 10：113—126

19) 奥殿 弘・藤本治夫・浜田園彦・砂川尚一：1968 温室カーネーションの液肥施用法に関する研究 兵庫農試研報 16：113—116

20) 篠原茂幸・松尾多恵子：1978 液肥の窒素の形態がカーネーションの生育及び開花期に及ぼす影響 千葉暖地園試研報 9：39—45

21) 田中平義・藤岡作太郎・二見敬三・加護谷栄章・門野行男：1966 施設園芸土壤の合理的管理法に関する研究（第3報）温室カーネーションの施肥量と養分吸収について 兵庫農試研報 14：105—108

22) 安井公一・黒木正紀・小西国義・山内 隆：1977 カーネーションの最適栄養濃度と栽培温度 昭和53年度園芸学会春季大会要旨：412—413

23) 米村浩次・片野 豊・岡 秀樹：1969 温室カーネーションの養分吸収に関する試験（第1報）施肥量の相違と養分吸収量 愛知農総試研報 B1：63—71