

カトレア類の根群発達とシュートの発育

久地井恵美・峯岸長利

I 緒 言

カトレアの原種は森林の樹木や海岸の岩上に着生する^{1, 2, 8, 9, 10, 21)}。種子は無胚乳で、子葉・幼根の分化もなく、極めて微細である¹¹⁾。登熟後、莢が裂開すると落下せずに風に運ばれ²⁰⁾、森林の樹木の皮層や岩の上の割れ目に舞い込む。このような場所には朽ちた植物の組織や風によって運ばれた微細な塵埃などが僅かながら堆積しており、藻菌類や蘚苔類も着生して生活しているため、発芽に格好の環境が提供されることになる。発芽には共生菌が関与していることが知られている¹²⁾。特に、外生菌根菌の菌糸は種子や幼根の吸水を補助する¹³⁾。発芽時の幼根は堆積物の中に潜入して発達し植物体を支持する。主根はシュートの基部から1~4節の根茎部分の節間に生ずる¹⁵⁾。主根は太く、強靱な中心柱を有し、この周囲を外被と内皮に挟まれた厚い皮層が取り巻き、根被がこれを包んでいる。根被は表皮の下の数層の細胞層で内容のない細胞が密に詰まり、高い貯水作用を有する¹³⁾。根端は厚い根冠を被り¹³⁾根の主たる養分吸収部位であり、この付近が吸水部位となる。

澤らは着生ランの気根の表皮が大気中から捕水する能力を有し、先端の5mm程が伸長生長部位であることや、正の屈湿性があること¹⁴⁾、また、正の屈触性があり、湿った摩擦抵抗のある物体に接触すると表皮細胞が伸長して根毛を形成し、これに着生すること²⁶⁾、さらに、負の屈地性及び屈光性を有すること²⁷⁾などを明らかにしている。

生産現場では、カトレア類は各種植え込み材料で容器に植えられて栽培されるため、根は原

生状態とかなり異質なコンディションに置かれている。しかも、養水分は過多傾向で管理されている¹⁶⁾。このため、生理障害と思われる根部の壊死や腐敗、及び不定根の培地外発達（気根形成）などの現象が多く見られる。一方、気根群の形成が、着生ランの基本的習性として生産現場で肯定されるなど、栽培的特殊性に対する認識欠如の傾向も否定できない。このような状況にもかかわらず、カトレア類の培地内における根の動態究明は極めて遅れている。そこで筆者らは異なる培地環境と根の発達様式及び地上部の発育について検討してきたが、若干の知見を得たので報告する。

II 材料及び方法

年2回シュートを発生し、2回開花する2S-2Fグループ¹⁶⁾の品種 Blc.James Hauserman × C.Glorietta の実生フラスコ苗を、1986年3月に購入し、第2シュート（シュートエージII-1）の完成している苗だけ、2.5号黒ポリエチレンポットにクリプトモスとミズゴケで鉢上げを行った後、1年間栽培して試験に供した。

試験は栃木県農業試験場の複合環境制御装置（Greenpea II）で制御されたガラス温室で実施した。室温制御の設定値はMin.18℃、Max.23℃とし、温湯暖房と自然換気により制御した。外気の最低温度が18℃を越える期間は日射量（15分間の平均瞬時値）を0.5cal/cm²/minに設定し、屋上の陽除装置に張った寒冷紗（クレモナ黒610#）で制御した。

試験1. 植え込み材料及び植え込み様式と根群の発達について

1987年3月25日に4種類の植え込み材料と植

え付け様式の組合わせによる8区及びコンポストレス区の計9区を設け、1990年1月まで試験を実施した。供試個体数は1区30鉢とした。

区	植え込み材料	植え付け様式
1	クリプトモス	プラスチック鉢
2	クリプトモス	素焼き鉢
3	ミズゴケ	プラスチック鉢
4	ミズゴケ	素焼き鉢
5	人工ミズゴケ	プラスチック鉢
6	クリプトモス	ベ ッ ト
7	人工ミズゴケ	ベ ッ ト
8	ロックウール	ひも給水専用鉢
9	コンポストレス	—————

鉢植えの各区は、予め準備しておいた試験材料を3.5号鉢に鉢替えし、1年後、さらに、5号鉢植えの各区は、予め準備しておいた試験材料を3.5号鉢に鉢替えし、1年後、さらに5号鉢に鉢替えして栽培した。ベッド植えの各区は、幅90cmのエキスバンドメタルベンチ上に設けた深さ20cmのベッドに、株間25cm、6条植えて栽培した。人工ミズゴケの各試験区にはミズゴケ植えの試験材料を供した。ロックウール区はミズゴケを外したミズゴケ栽培の試験材料を、プラスチックの5号ひも給水専用鉢に、ロックウールキューブ（ニチアス製）を粗く砕いて植え付け、栽培した。コンポストレス区は培地を取り除いたクリプトモス栽培の試験材料を、逆さに置いたプラスチック製鉢トレーの底部に根を露出したまま固定して栽培した。

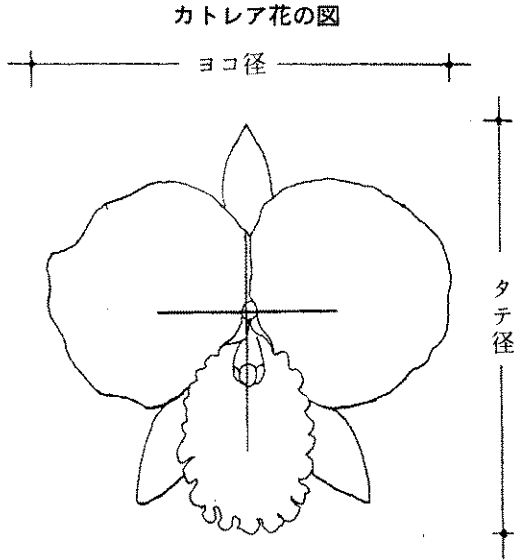
鉢植え及びベッド植区のかん水は、培地の含有水分率50～60%時をかん水点とし、3回目のかん水点では、水の代わりに液肥をかん注して培養した。液肥は1988年まで窒素50ppm、リン酸50ppm、カリ50ppmの濃度で与えた。1989年からは窒素50ppm、リン酸150ppm、カリ100ppmの液肥を与えた。ロックウール区は鉢底部のタンクに水が無くなる都度、給水した。ただし、3回目は液肥を給した。コンポストレス区は毎日、

朝夕2回、植物体全体に水のシリンジを行い、3日毎に朝だけ液肥をシリンジし、栽培した。

調査は3年間の試験期間中の生長の推移と試験終了時の株の発育形態について行った。生長の推移は月1回、シュートの発生と生長量を調査した。シュートの完成日、開花日、花器官の形態及び花の日持ちについてはその都度調査した。鞘葉内部が隆起して、外観的に、確認が可能になった日をシュートの発生日とした。シュートの基部から先端までの長さをシュート長とした。シュードバルブが外観的に区別できるようになってからは前報⁹⁾の調査基準に準じて葡萄茎、バルブ長及び径（中間のたて×よこ）、葉身長を測定した。葉身が完全に展開した日をシュートの完成日とした。花被の形態は次の図に示した部位の長さを測定した。花の日持ち日数は2輪咲きの花で調査した。花梗の基部でカットし、水道水の中に切り口を10mm程度浸して水揚げをしながら、観賞に耐えなくなるまでの日数を調査した。水は毎日交換し、その都度切り口を5mm程度切り戻した。調査は栽培ガラス温室内のベンチ上で行った。栄養状態は樹液と培地の溶液を渡辺²⁰⁾ 峯岸²¹⁾の迅速養分テスト法によりテストした。また、試験完了時の1990年12月に植物体を抜き取って分解し、形態学的調査を行った。根は水の中で植え込み材料をていねいに取り外して調べた。葡萄茎から発生している根を主根、主根からわかれた根を一次側根、さらに、これから発生した根を二次側根とした。これらの根の先端を根端として数えた。根体積は根が水飽和の状態に測定した。

試験2. 植え込み材料及び施肥濃度と根群の発達について

試験1と同様に1年前から準備しておいた試験材料を、1989年3月25日、供試苗と同じ植え込み材料を用いて5号プラスチック鉢に鉢替えし、試験区を設けた。試験区は植え込み材料2種類（ミズゴケ、クリプトモス）と窒素濃度3



水準 (25,50,100ppm) の組合せによる 6 区を設けた。供試数は一区当り 30 鉢とした。窒素は硝酸態窒素とアンモニア態窒素の濃度比を 3 対 1 に調合して用いた。液肥の処理は 4 月から開始した。かん水、液肥の施用、その他栽培管理は試験 1 に準じた。1989 年 11 月に株を分解して主側根数、有効根端数、植物体の樹液と培地溶液の中の養分濃度などについて調査した。

III 試験結果

1. 植え込み材料及び植え付け様式の影響について

1) シュートの発達

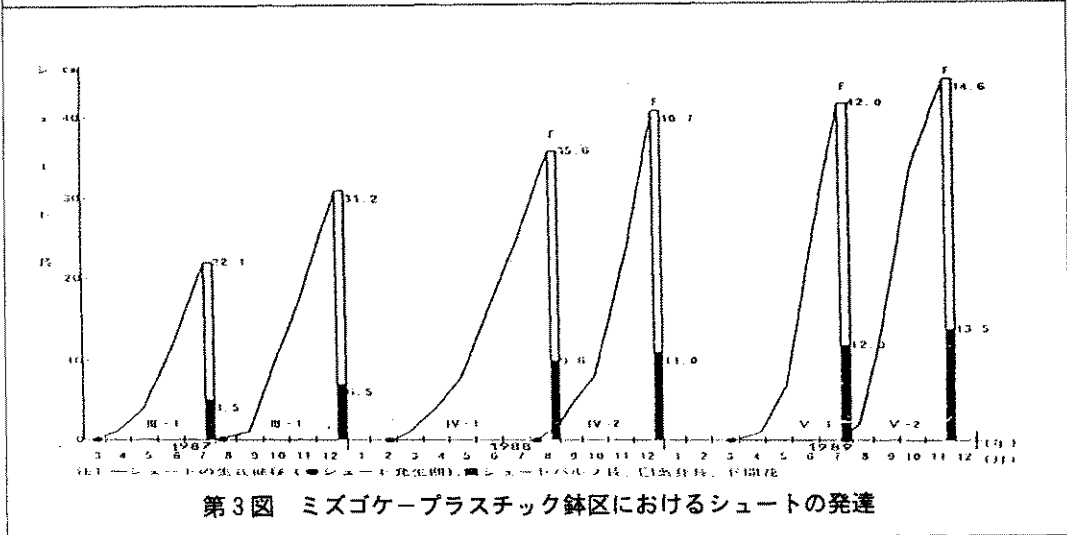
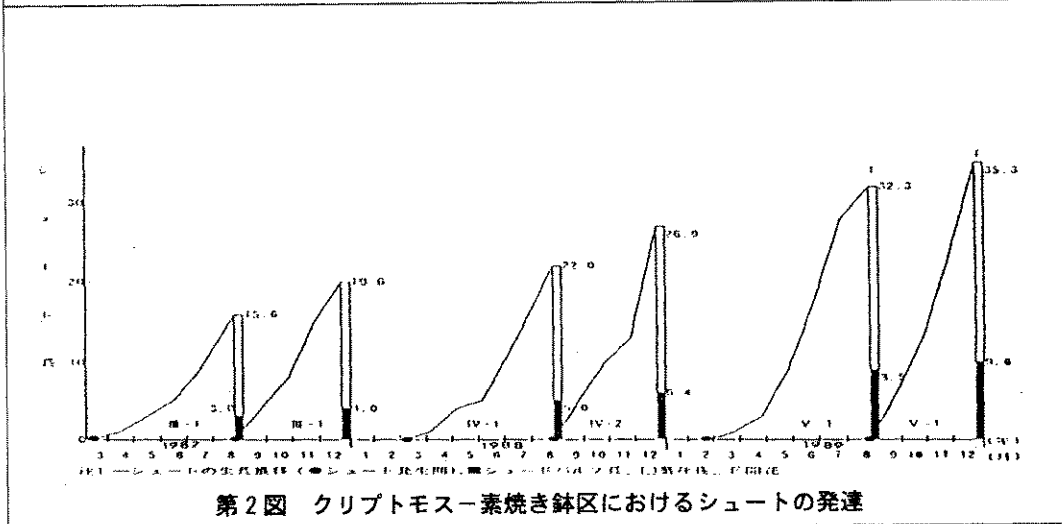
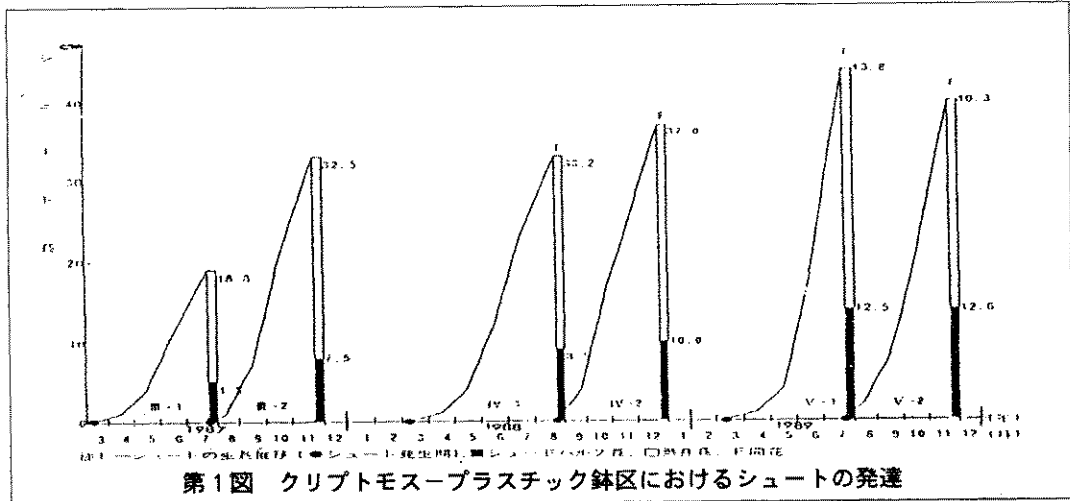
各区におけるシュートの発達の様相を第 1～9 図に示した。

試験を開始した 1987 年は、ロックウール培地ひも給水専用鉢植え区とクリプトモス培地ベット植え区で春発生シュート [エージⅢ-1, 第 4 シュート] の完成が 3 2/3 ヵ月後の 6 月下旬、これと同時に発生した夏シュート [エージⅢ-2, 第 5 シュート] の完成が、3 ヵ月後の 9 月下旬で、最も順調に早く発達した。クリプトモス培地プラスチック鉢植え区と人工ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区は春発生シュートの完成が、4 2/3 ヵ月後の 7 月下旬、これと同時に

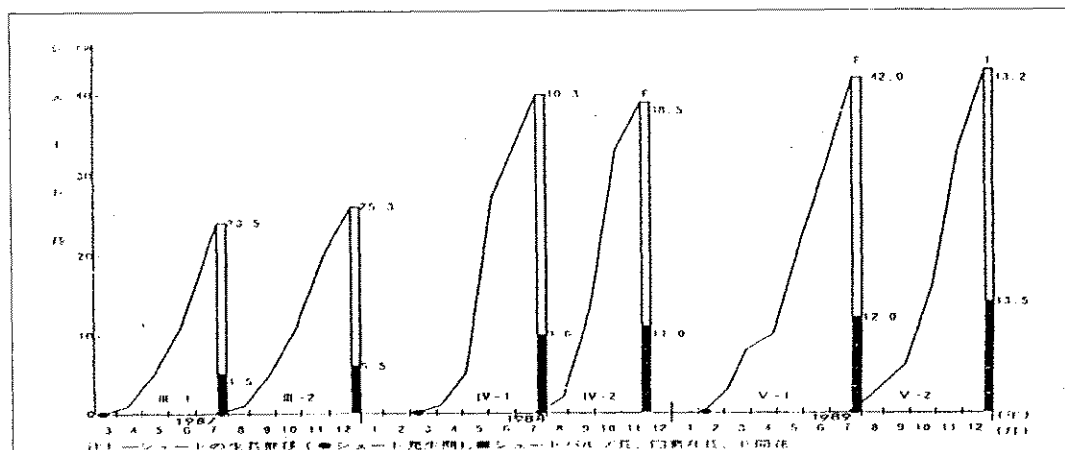
発生した夏シュートの完成が 4 ヵ月後の 11 月下旬で、これに次いだ。クリプトモス培地素焼き鉢植え区、ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区、ミズゴケ培地素焼き鉢植え区及び人工ミズゴケ培地ベッド植え区では夏発生のシュートの完成が 4～5 ヵ月を要して 12 月下旬となり、遅れた。コンポストレス栽培区では春発生シュートの完成が 10 月下旬になり、夏シュートは発達しなかった。

試験 2 年目の 1988 年は、ロックウール培地ひも給水専用鉢植え区とクリプトモス培地ベット植え区で春シュート [エージⅣ-1, 第 6 シュート] が 2 月上旬に発生し、完成が 4 2/3 ヵ月後の 6 月下旬で最も早かった。ミズゴケ培地素焼き鉢植え区、人工ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区及び人工ミズゴケ培地ベッド植え区は 4 2/3～5 2/3 ヵ月を要して 7 月下旬に、クリプトモス培地プラスチック鉢植え区、クリプトモス培地素焼き鉢植え区及びミズゴケ培地プラスチック鉢植え区は 4 2/3～5 2/3 ヵ月を要して 8 月下旬にそれぞれ完成した。コンポストレス栽培区では前年発達しなかった第 5 シュートが 2 月下旬に発生し 8 月下旬に完成した。夏シュート [エージⅣ-2, 第 7 シュート] はロックウール培地ひも給水専用鉢植え区で 6 月下旬に発生し、3 ヵ月後の 9 月に最も早く完成した。ミズゴケ培地素焼き鉢植え区、人工ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区及びクリプトモス培地ベット植え区は 4～4 2/3 ヵ月を要して 11 月下旬に、クリプトモス培地プラスチック鉢植え区、クリプトモス培地素焼き鉢植え区、ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区及び人工ミズゴケ培地ベッド植え区は 4～5 ヵ月を要して 12 月下旬に、それぞれ完成した。コンポストレス栽培区は他区より 1 シュートエージ遅れの第 6 シュートが 9 月下旬に発生し、翌年の 3 月下旬に甚だしく遅れて完成した。

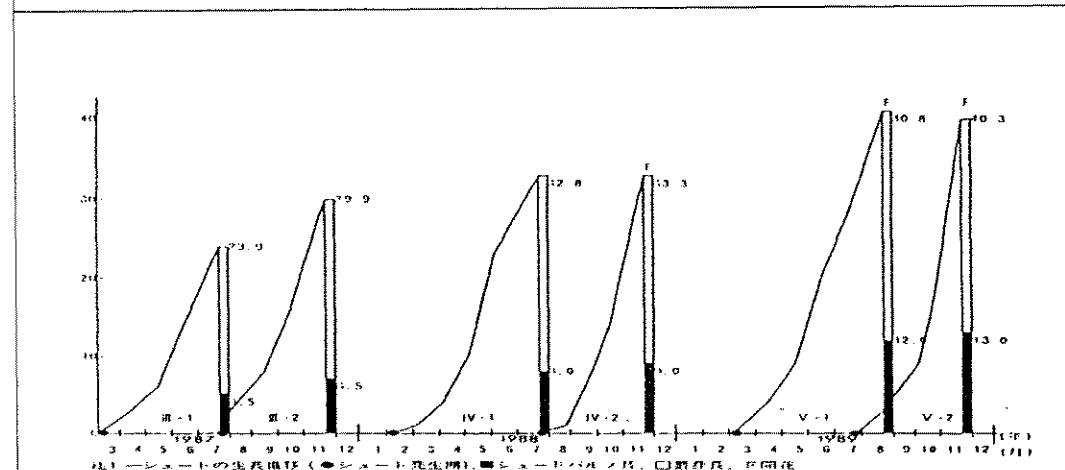
鉢植え区は、3.5 号鉢から 5 号鉢へ鉢替えを



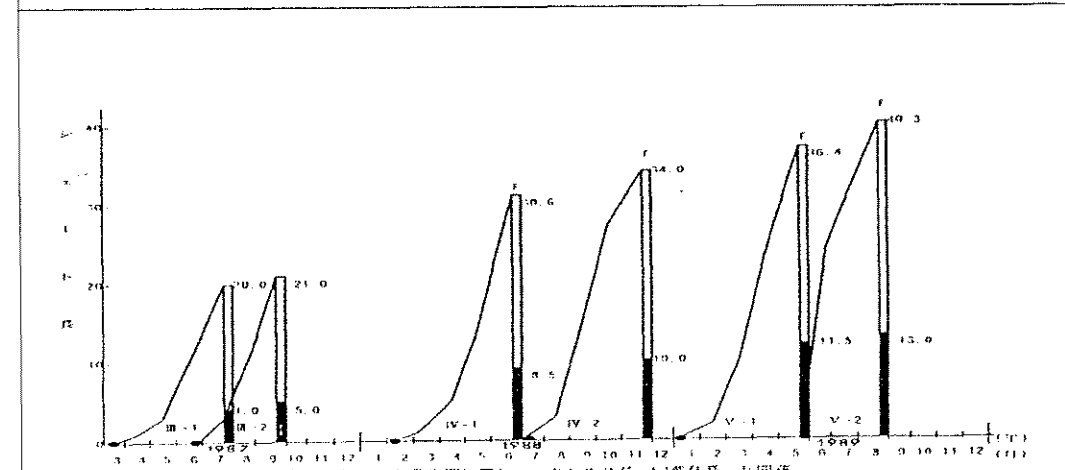
カトレア類の根群発達とシュートの発育



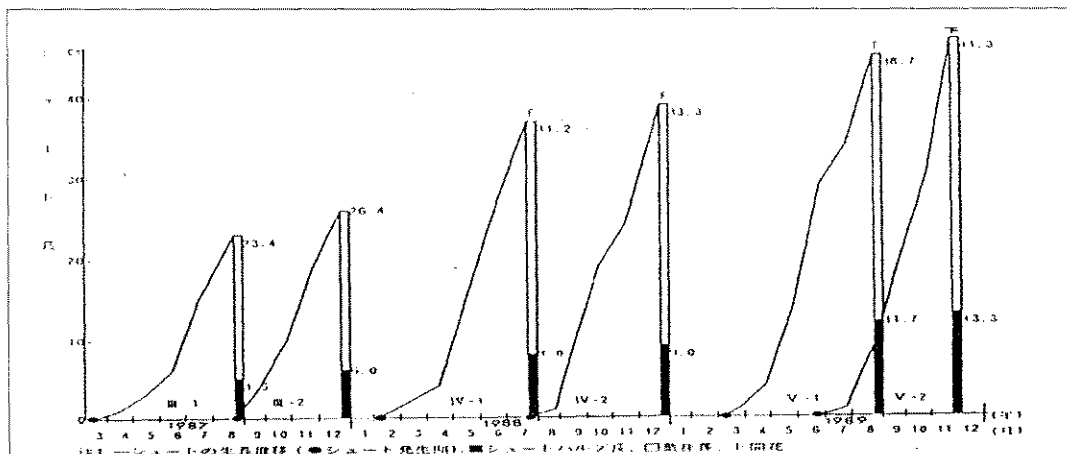
第4図 ミズゴケ素焼き鉢区におけるシュートの発達



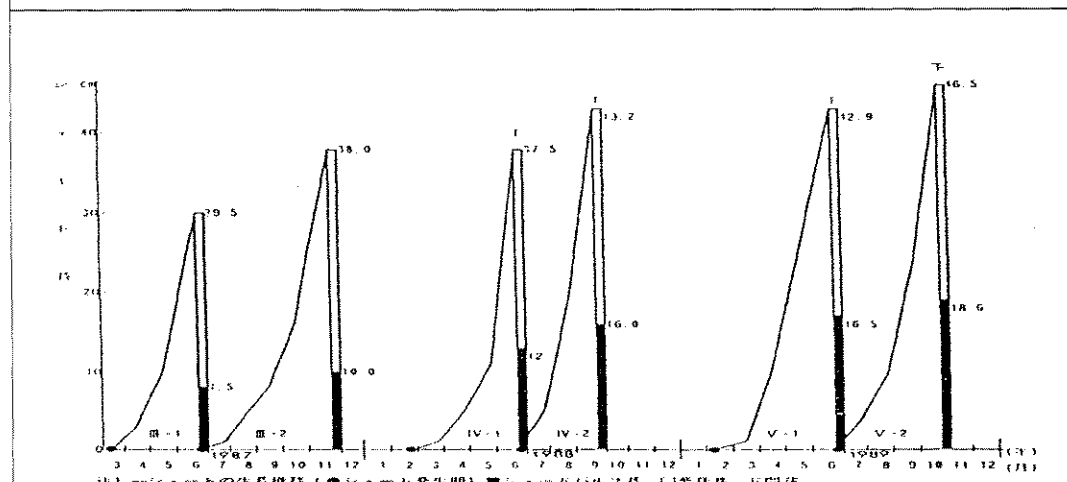
第5図 人工ミズゴケプラスチック鉢区におけるシュートの発達



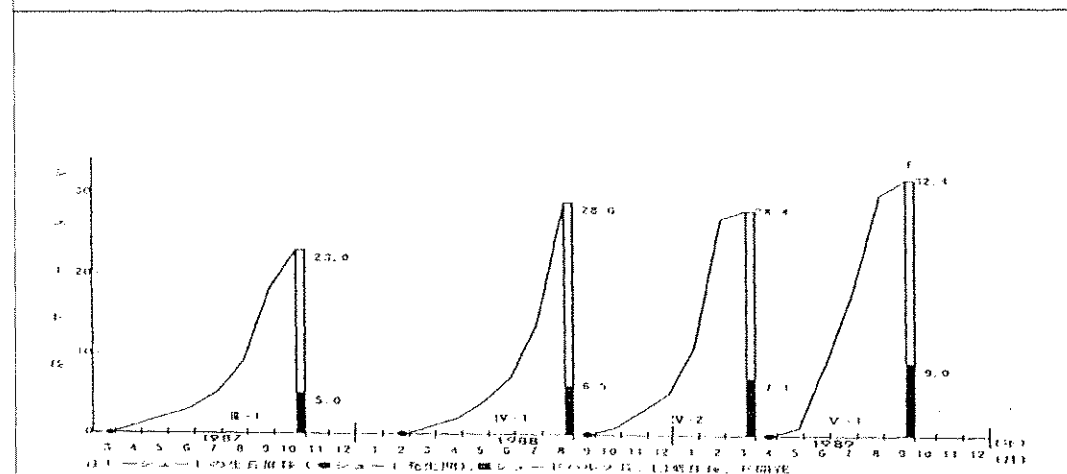
第6図 クリプトモスベット区におけるシュートの発達



第7図 人工ミズゴケベット区におけるシュートの発達



第8図 ロック・ウールー紐給水専用鉢区におけるシュートの発達



第9図 コンポスト区におけるシュートの発達

行い、全区、施用液肥の成分濃度を変えた1989年は、クリプトモス培地ベット植え区で春シュート [エージV-1, 第8シュート] が1月下旬に発生し、完成が42/3ヵ月後の5月下旬で最も早かった。ロックウール培地ひも給水専用鉢植え区は2月上旬に発生し、42/3ヵ月後の6月下旬に完成してこれに次いだ。クリプトモス培地プラスチック鉢植え区、ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区及びミズゴケ培地素焼き鉢植え区は4~6ヵ月を要して7月下旬に、クリプトモス培地素焼き鉢植え区、人工ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区及び人工ミズゴケ培地ベット植え区は6ヵ月を要して8月下旬に、それぞれ完成した。コンポストレス栽培区は他区から1シュートエージ遅れの第7シュートが4月下旬に発生し、9月下旬に完成した。夏シュート [エージV-2, 第9シュート] はクリプトモス培地ベット植え区が発生から3ヵ月後の8月下旬に最も早く完成した。ロックウール培地ひも給水専用鉢植え区は4ヵ月後の10月に完成し、これに次いだ。クリプトモス培地プラスチック鉢植え区、ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区、人工ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区及び人工ミズゴケ培地ベット植え区の各区は発生から4~5ヵ月を要して11月下旬に、クリプトモス培地素焼き鉢植え区、ミズゴケ培地素焼き鉢植え区の各区も4~5ヵ月を要して12月下旬に、それぞれ完成した。コンポストレス栽培区では夏シュート [第8シュート] は発達しなかった。

2) シュートの花熟

クリプトモス培地プラスチック鉢植え区、ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区、クリプトモス培地ベット植え区、人工ミズゴケ培地ベット植え区及びロックウール培地ひも給水専用鉢植え区の各区はシュートエージIV-1, 即ち、第6シュートからLB比(葉身長/シュードバルブ長)が3.0未満となり花熟に達した。ミズゴケ培地素焼き鉢植え区及び人工ミズゴケ培地プ

ラスチック鉢植え区はシュートエージIV-2, 即ち、第7シュートからLB比が3.0未満となり花熟に達した。クリプトモス培地素焼き鉢植え区では、その翌年のシュートエージV-1, 即ち、第8シュートで花熟に到った。コンポストレス栽培区も同時期に花熟に到った(第1表)。

3) シュートの伸長と肥大

シュートの長さを第1~9図に、シュードバルブの太さを第2表に示した。

シュートの長さ及び最大径はシュートエージが高くなるにつれて増大した。

1987年の春発生のシュート長は、ロックウール培地ひも給水専用鉢植え区が29.5cmで最も長かった。一方、クリプトモス培地プラスチック鉢植え区では18.8cmと短く、クリプトモス培地素焼き鉢植え区では15.6cmで最も短かった。他の区は20~24cmであった。夏発生のシュートもロックウール培地ひも給水専用鉢植え区が38.0cmで最も長かった。クリプトモス培地プラスチック鉢植え区が32.5cm、ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区が31.2cmでこれに次いだ。一方、クリプトモス培地ベット植え区は21.0cmで短く、クリプトモス培地素焼き鉢植え区は19.6cmで最も短かった。他の区は25~30cmであった。

1988年の春発生のシュート長は、ミズゴケ培地素焼き鉢植え区が40.3cmで最も長く、ロックウール培地ひも給水専用鉢植え区が37.5cmでこれに次いだ。一方、コンポストレス栽培区は28.6cmで短く、クリプトモス培地素焼き鉢植え区は22.0cmで最も短かった。他区は30~36cmであった。夏発生のシュートはロックウール培地ひも給水専用鉢植え区が43.2cmで最も長かった。クリプトモス培地素焼き鉢植え区が40.7cmでこれに次いだ。一方、コンポストレス栽培区は28.4cmで短く、クリプトモス培地素焼き鉢植え区は26.9cmで最も短かった。

処理条件が変わった1989年の春に発生したシュートはクリプトモス培地プラスチック鉢植え区、

ロックウール培地ひも給水専用鉢植え区、ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区、ミズゴケ培地素焼き鉢植え区が42cm以上で長くなった。一方、コンポストレス栽培区は32.4cm、クリプトモス培地素焼き鉢植え区は32.3cmで、いずれの区も短かった。夏に発生したシュートはロックウール培地ひも給水専用鉢植え区が46.5cmで最も長かった。ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区は44.6cm、ミズゴケ培地素焼き鉢植え区は43.2cmで、次いで長かった。一方、ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区は35.3cmで最も短かった。

シュードバルブの最大径は、いずれのエージもロックウール培地ひも給水専用鉢植え区が最

大であった。ベッド植え区とクリプトモス培地プラスチック鉢植え区がこれに次いだ。素焼き鉢植え区とコンポストレス栽培区は最も劣っていた。

4) 開花率、着花数及び花被の大きさ

シュートエージ別開花率を第3表に、シュートエージ別着花数を第4表に、そして、花被の大きさを第5表に示した。

クリプトモス培地プラスチック鉢植え区、ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区、クリプトモス培地ベット植え区、人工ミズゴケ培地ベッド植え区及びロックウール培地ひも給水専用鉢植え区は1988年の春に発生したシュート(IV-1)

第1表 葉身長/シュードバルブ長のエージ別推移

区 No.	植え込み材料及 び植え込み様式	エ - ジ						
		II-2	III-1	III-2	IV-1	IV-2	V-1	V-2
1	クリプトモス	4.5	3.7	3.3	2.9	2.7	2.5	2.2
	プラスチック鉢				F	F	F	F
2	クリプトモス	5.0	4.2	3.9	3.4	3.2	2.8	2.6
	素焼き鉢						F	F
3	ミズゴケ	4.3	3.9	3.8	2.7	2.7	2.5	2.3
	プラスチック鉢				F	F	F	F
4	ミズゴケ	4.7	4.2	3.6	3.2	2.5	2.5	2.2
	素焼き鉢					F	F	F
5	人工ミズゴケ	5.1	4.3	3.6	3.1	2.7	2.4	2.1
	プラスチック鉢					F	F	F
6	クリプトモス	4.6	4.0	3.2	2.6	2.4	2.2	2.1
	ベット				F	F	F	F
7	人工ミズゴケ	5.0	4.2	3.4	2.9	2.7	2.3	2.1
	ベット				F	F	F	F
8	ロック・ウール	3.1	2.9	2.8	2.0	1.7	1.6	1/5
	紐給水専用鉢				F	F	F	F
9	コンポストレス	5.5	5.3	3.6	3.4	3.0	2.6	-
							F	

(注) F; 開花エージ

カトレア類の根群発達とシュートの発育

から、ミズゴケ培地素焼き鉢植え区及び人工ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区は同年の夏に発生したシュート（IV-2）から開花した。クリプトモス培地素焼き鉢植え区及びコンポストレス栽培区は1989年の春に発生したシュートから開花した。

春に発生し、夏に完成したシュートは、夏にその基部から発生したシュートが秋に完成するのを待って、同時に開花した。

(1) 開花率

シュートエージが高くなるに従って開花率は安定して向上する傾向にあった。また、春発生シュートより秋発生シュートの方が開花率が高くなる傾向にあった。区間ではクリプトモス培地ベット植え区が最も高かった。次いでクリプトモス培地プラスチック鉢植え区が高かった。

クリプトモス培地素焼き鉢植え区及びコンポストレス栽培区は第2開花シュートでも70%に満たず、低かった。

(2) 着花数

1988年の春発生シュートの着花数は、ロックウール培地ひも給水専用鉢植え区が 2.8 ± 1.4 輪で最も多かった。クリプトモス培地プラスチック鉢植え区及びミズゴケ培地プラスチック鉢植え区は少なかった。秋発生シュートはクリプトモス培地ベット植え区及び人工ミズゴケ培地ベット植え区が 3.2 ± 1.3 輪で最も多く、ロックウール培地ひも給水専用鉢植え区が 3.0 ± 1.1 輪でこれに次いだ。

1989年の春発生シュート（V-1）の着花数はクリプトモス培地ベット植え区及び人工ミズゴケ培地ベット植え区が 3.2 ± 1.3 輪で、最も多

第2表 シュート・エージ別シュードバルブの太さ

(単位；cm)

区 No.	植え込み材料及 び植え込み様式	シュート・エージ			
		IV-1	IV-2	V-1	V-2
1	クリプトモスー プラスチック鉢	2.8×2.2	3.1×2.0	3.4×2.6	3.3×2.4
2	クリプトモスー 素焼き鉢	—	—	2.5×1.8	2.5×1.7
3	ミズゴケー プラスチック鉢	2.8×2.1	2.8×1.8	3.0×2.4	3.0×2.0
4	ミズゴケー 素焼き鉢	—	2.5×1.6	2.5×1.5	2.4×1.5
5	人工ミズゴケー プラスチック鉢	—	2.8×1.9	3.6×2.5	3.5×2.4
6	クリプトモスー ベット	2.9×2.2	3.1×2.2	3.5×2.6	3.5×2.5
7	人工ミズゴケー ベット	2.8×2.0	2.9×2.2	3.7×2.5	3.7×2.5
8	ロック・ウール —紐給水専用鉢	3.1×2.2	3.6×2.2	4.3×3.0	4.7×3.1
9	コンポストレス	—	—	2.2×1.7	1.9×1.2

かった。ロックウール培地ひも給水専用鉢植え区は 3.0 ± 1.1 輪でこれに次いだ。クリプトモス培地素焼き鉢植え区は 2.1 ± 1.0 輪で少なく、コンポストレス栽培区は 1.2 ± 0.8 輪で最も少なかった。夏発生シュート（V-2）の着花数も、春発生したシュートと同じクリプトモス培地ベット植え区と人工ミズゴケ培地ベッド植え区が 3.4 ± 1.2 輪で最も多かった。ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区とミズゴケ培地素焼き鉢植え区が 3.0 ± 1.3 、 1.2 輪でこれに次いだ。ロックウール培地ひも給水専用鉢植え区は、春発生シュートより着花数が減少して 2.4 ± 1.2 輪と少なく、コンポストレス栽培区は 1.5 ± 0.8 輪で最も少なかった。

第1開花シュートの花被は、その後の開花シュートの花被よりやや小さく、区間に顕著な差がな

かった。第2開花シュートには区間差が認められた。1988年の夏に発生したシュート（IV-2）の内、第2開花シュートに咲いた花被は人工ミズゴケ培地ベッド植え区が 15.5×15.0 cmで最も大きかった。クリプトモス培地ベット植え区はほぼ同じ大きさの 15.0×15.0 cmで、これに次いだ。処理条件が変わった1989年春に発生したシュート（V-1）の内、第3開花シュートに咲いた花被は、ロックウール培地ひも給水専用鉢植え区のみ 14.5×14.5 cmとやや小さかったが、他の区はすべて 15.5×15.5 cmの同サイズであった。夏発生シュート（V-2）の内、第4開花シュートに咲いた花被は、ロックウール培地ひも給水専用鉢植え区だけ、前シュートより 12.0×12.0 cmと小さくなったが、他の区では花被のサイズが安定し、すべて 15.5×15.5 cmであった。

第3表 シュート・エージ別開花率

区 No.	植え込み材料及 び植え込み様式	シュート・エージ			
		IV-1	IV-2	V-1	V-2
1	クリプトモスー プラスチック鉢	70.0%	80.0%	83.3%	90.0%
2	クリプトモスー 素焼き鉢	0.0	0.0	63.3	66.7
3	ミズゴケー プラスチック鉢	73.3	73.3	73.3	73.3
4	ミズゴケー 素焼き鉢	0.0	73.3	70.0	73.3
5	人工ミズゴケー プラスチック鉢	0.0	70.0	76.7	83.3
6	クリプトモスー ベット	73.3	86.7	86.7	90.0
7	人工ミズゴケー ベット	73.3	83.3	80.0	83.3
8	ロック・ウール -紐給水専用鉢	73.3	76.7	76.7	83.3
9	コンポストレス	0.0	0.0	46.7	66.7

カトレア類の根群発達とシュートの発育

5) 切り花の日持ち
切り花の日持ちを調査した結果を第6表に示した。

いずれの区でも、初めて開花に到った第1開花シュートの花の平均日持ち日数は、2番目以降の開花シュート、即ち、第2開花シュート以降の花より短く、また、日持ち期間がばらついた。さらに、春に発生し、夏に完成したシュートの花より、夏に発生し、秋に完成したシュートの花の日持ちがよかった。

1988年の第1開花シュートの花の日持ちは、クリプトモス培地ベット植え区人工ミズゴケ培地ベット植え区が12.0±4.4日で、最も優れていた。第2開花シュートの花の日持ちはクリプトモス培地ベット植え区が13.5±2.5日で最も優

れていた。人工ミズゴケ培地ベット植え区、ロックウール培地ひも給水専用鉢植え区は12.9±2.0日でこれに次いだ。1989年の春に発生したシュート(V-1)の内、第2・3開花シュートの花の日持ちはクリプトモス培地ベット植え区が12.6±1.9日で最も優れ、人工ミズゴケ培地ベット植え区が12.3±1.7日で次いで優れていた。夏に発生したシュート(V-2)の花の日持ちは、クリプトモス培地ベット植え区が15.6±1.9日で最も優れ、人工ミズゴケ培地ベット植え区が14.4±2.3日で次いで優れていた。コンポストレス栽培区は10.5±4.3日で平均日持ち日数が劣り、日持ち日数のばらつきが大きかった。クリプトモス培地素焼き鉢植え区は10.2±4.0日で最も劣った。

第4表 シュート・エージ別着花数

(単位; 輪)

区 No.	植え込み材料及 び植え込み様式	シュート・エージ			
		IV-1	IV-2	V-1	V-2
1	クリプトモスー プラスチック鉢	2.2±1.5	2.4±1.3	2.6±1.3	2.5±1.1
2	クリプトモスー 素焼き鉢	—	—	2.1±1	2.6±1.2
3	ミズゴケー プラスチック鉢	2.2±1.1	2.4±1.4	2.6±1.3	3.0±1.3
4	ミズゴケー 素焼き鉢	—	2.2±1.1	2.6±1.4	3.0±1.2
5	人工ミズゴケー プラスチック鉢	—	2.5±1.3	2.6±1.1	2.6±0.8
6	クリプトモスー ベット	2.4±1.2	3.2±1.1	3.2±1.3	3.4±1.2
7	人工ミズゴケー ベット	2.5±1.2	3.2±1.1	3.2±1.3	3.4±1.2
8	ロック・ウール 一紐給水専用鉢	2.8±1.4	3.0±1.1	3.0±1.1	2.4±1.2
9	コンポストレス	—	—	1.2±0.8	1.5±0.8

6) 根群の発達

春に発生したシュートは根群を形成しながら成長した。夏に発生したシュートでは成長の終期に発根が始まった。それまでは、親シュートに従属して生活していた(写真1)。

(1) 主根の発生節位

1989年に発生したシュート(V-1及びV-2)の節位別発生主根数を第7表に示した。主根は葡萄茎に該当する第1~4節の節間に発生した。節位別では第3節間の発生が最も多く、次いで第4節間が多かった。第2節間からの発生は少なく、第1節間からの発生は最も少なかった。

発達した主根本数は夏発生のシュートより春発生シュートの方が多かった。

春発生シュート(V-1)における節位別主根発生の様相は区間で特徴があった。即ち、第1節間から主根が発生し、第3節間までその本数が増加して、第4節間でやや減少する区と、第1~2節間では主根の発生が皆無か、あるいは極めて少なく、第3~4節間では培地内に発達する主根本数よりも、培地外に発達する気根本数の多い区とに分けられた。前者はクリプトモス培地プラスチック鉢植え区、人工ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区、クリプトモス培地ベット植え区、人工ミズゴケ培地ベット植え区及びコンポストレス栽培区であった。特に、クリプトモス培地ベット植え区では他の区よりも各節間とも主根の発生が多く発生した。人工ミズゴケ培地ベット植え区がこれに次いで、同様

第5表 シュート・エージ別の花被の大きさ

(単位; cm)

区 No.	植え込み材料及 び植え込み様式	シュート・エージ			
		IV-1	IV-2	V-1	V-2
1	クリプトモスー プラスチック鉢	14.2×14.5	14.6×14.7	15.5×15.5	15.5×15.5
2	クリプトモスー 素焼き鉢	—	—	13.1×13.2	14.4×14.5
3	ミズゴケー プラスチック鉢	14.5×14.5	14.6×14.6	15.5×15.5	15.5×15.5
4	ミズゴケー 素焼き鉢	—	14.5×14.5	14.5×14.5	15.0×15.0
5	人工ミズゴケー プラスチック鉢	—	14.7×14.7	14.6×14.5	15.0×15.0
6	クリプトモスー ベット	14.6×14.7	15.0×15.0	15.5×15.5	15.5×15.5
7	人工ミズゴケー ベット	14.5×14.5	15.5×15.0	15.5×15.5	15.5×15.5
8	ロック・ウール —紐給水専用鉢	14.5×14.5	14.7×14.8	14.5×14.5	12.0×12.0
9	コンポストレス	—	—	12.5×12.3	12.5×12.5

カトレア類の根群発達とシュートの発育

の傾向を示した。夏発生のシュートもほぼ同様の傾向にあった。後者の区の内、気根が発生したクリプトモス培地素焼き鉢植え区では、第3節間から培地内に発達した主根が2.0本、気根が2.5本、第4節間からは気根のみ3.0本で根群の形成は最も悪かった。ミズゴケ培地素焼き鉢植え区では第3節間から培地内に発達した主根が2.2本、気根が5.5本、第4節間からは気根のみが4.5本で、気根の発生が最も多かった。ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区では第3節間からは培地内根のみが2.3本、第4節間からは培地内根が4.2本、気根が3.0本で、気根の発生本数は最も少なかった。これらの区では夏発生のシュートも同様の傾向にあった。



(写真1)

第6表 シュート・エージ別花の日持ち

(単位;日)

区 No.	植え込み材料及 び植え込み様式	シュート・エージ			
		IV-1	IV-2	V-1	V-2
1	クリプトモスー プラスチック鉢	9.6±5.6	12.0±4.7	10.2±3.8	13.2±5.2
2	クリプトモスー 素焼き鉢	—	—	7.3±4.0	10.2±4.0
3	ミズゴケー プラスチック鉢	9.6±3.9	11.7±4.5	10.2±3.8	12.6±1.9
4	ミズゴケー 素焼き鉢	—	7.8±3.5	9.6±3.9	12.0±2.0
5	人工ミズゴケー プラスチック鉢	—	10.6±4.8	10.2±3.8	12.0±2.0
6	クリプトモスー ベット	12.0±4.4	13.5±2.5	12.6±1.9	15.6±1.9
7	人工ミズゴケー ベット	12.4±4.4	12.9±2.0	12.3±1.7	14.4±2.3
8	ロック・ウール —紐給水専用鉢	9.9±3.7	12.9±2.0	10.8±2.1	12.0±4.7
9	コンポストレス	—	—	7.8±3.5	10.5±4.3

(2) 根群の形成

コンポストレス栽培区を除き、暗黒条件にある培地中に根端が侵入した主根は、重力屈性を示し、垂直に伸長した(写真2)。

株当りの根群の形成について、試験終了時に分解調査した結果を第8表に示した。上面給水法による鉢植え栽培では、伸長した主根が鉢底に達すると基本的には一・二次の側根が発達する主・側根型根群(写真3)を形成した。これも培地のコンディションで若干様相が異なった。クリプトモス培地プラスチック鉢植え区ではシュートエージⅢ-2の根までが褐変していたが、Ⅳ-1以降は健全に発達した(写真4)。総主根数83.2

本、主根の根端に対する根端倍率4.2倍で主・側根型の根群となった。有効根端率は58.1%でやや低かった。クリプトモス培地素焼き鉢植え区では根の褐変は少なかったが、気根を形成した(写真5)。総主根数85.6本、主根の根端に対する根端倍率は4.0倍で主・側根型の根群となった。有効根端率は57.4%でやや低かった。ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区はシュートエージⅣ-2までが褐変し、壊死を起こしていた。Ⅴ-1の主根根端は伸長が抑制され、さらに、これに発生した側根も伸長が抑制され、気根の形成が多くなった。Ⅴ-2の主根は気根となったが短小で伸長が抑制された(写真6)。総主根数は67.6本

第7表 Vシュートの発生時期別・節位別主根数

		(単位;本)									
区	シュート節位	春 発 生					秋 発 生				
		1	2	3	4	計	1	2	3	4	計
1	クリプトモス - プラ鉢	0.7	1.9	5.0	1.2	8.8	0.8	1.2	4.0	2.2	8.2
2	クリプトモス - 素焼き鉢	0	0	4.5 (2.5)	3.0 (3.0)	7.5	0	0.5	4.2 (4.2)	3.5 (3.5)	8.2
3	ミズゴケ - プラ鉢	0	0	2.3	7.2 (3.0)	9.5	0	0	2.7	1.8 (1.8)	4.5
4	ミズゴケ - 素焼き鉢	0	0	7.2 (5.5)	4.5 (4.5)	11.7	0	0	5.2 (1.8)	2.0 (2.0)	7.2
5	人工ミズゴケ - プラ鉢	0.2	2.0	4.5	3.0	9.7	0.2	1.5	4.5	2.2	8.4
6	クリプトモス - ベンチ	2.8	3.5	4.8	3.2	14.3	1.2	2.4	5.5	3.5	12.6
7	人工ミズゴケ - ベンチ	1.2	2.8	4.8	3.0	11.8	1.2	1.8	4.5	2.8	10.3
8	ロック・ウール - 底面給水	0	2.5	4.2	3.5	10.2	0	0	6.2	3.5	9.7
9	コンポストレス	0.2 (0.4)	2.4 (2.4)	4.0 (4.0)	3.8 (3.8)	10.6	0	0	3.5 (3.5)	3.2 (3.2)	6.7

注1 () 気根数。

カトレア類の根群発達とシュートの発育

で最も少なかった。主根の根端に対する総根端倍率は5.4倍の主・側根型の根群となった。有効根端率は15.4%で極めて低かった。ミズゴケ培地素焼き植え区も、シュートエージIV-2までが褐変し壊死を起こしていた。V-1の主根は培地外にエスケープして、気根となった^(写真7)。総主根数は89.9本で少なかった。主根の根端に対する総根端倍率は3.7倍の主・側根型の根群となった。有効根端率は43.1%で低かった。人工ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区ではシュートエージIII-2までが褐変し、壊死を起こしていた。IV-1以降の主根は培地内に健全に発達していた^(写真8)。総主根数86.0本で少なかった。主根の根端に対する総根端倍率は4.0倍で、主・側根型の根群を形成した。有効根端率は56.0%でやや低かった。

ベッド栽培では主根本数が増え、主根型根群を形成した。クリプトモス培地ベット植え区で

は総主根数132.0本で極めて多く、主根の根端に対する総根端倍率が2.1倍で、明らかな主根型根群を形成していた。さらに、有効根端率が86.6%と極めて高い健全な根群であった。人工ミズゴケ培地ベッド植え区は総主根数103.0本で多く、主根の根端に対する総根端倍率が2.8倍で、主根型根群を形成していた。さらに、有効根端率が72.2%と高かった。

ロックウール培地ひも給水専用鉢植え区では培地内に入った主根は伸長しながら側根を次々に発生した。いずれも太くて短かった。総主根数は23.1本で最も少なかった。主根の根端に対する総根端倍率が4.3倍で、次々に側根を形成する完全な側根型根群^(写真9)であった。

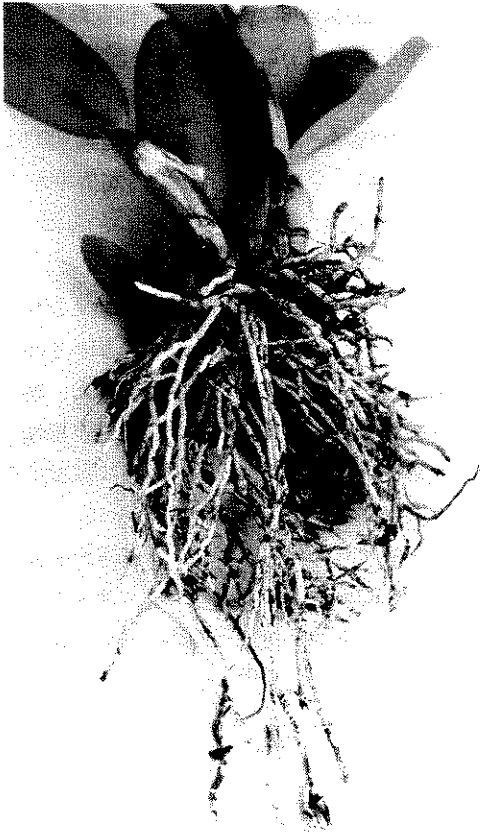
コンポストレス栽培区では、植物体を支持固定するために鉢トレーの底のプラスチックネットに一・二次側根を発生して絡み着いた後、新たに主根が発生した^(写真10)。根端の壊死は極めて

第8表 根群の形成

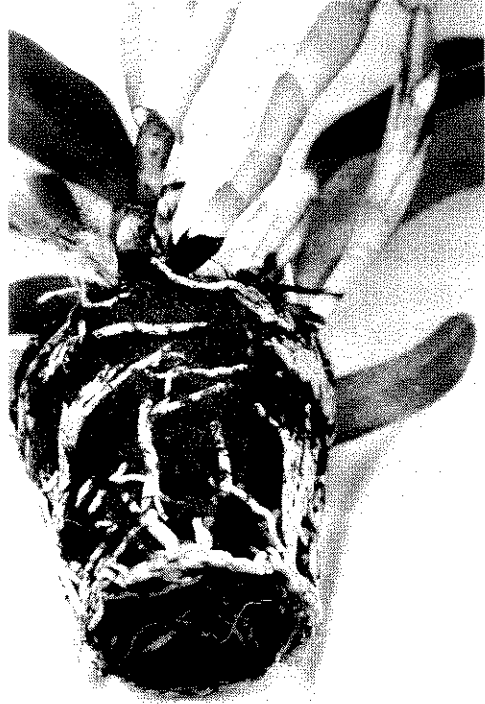
区	培地内根				気根				
	主根数(本)			計	総根端数(本)	主根当り側根数(本)	有効根端率%	主根数(本)	総根端数(本)
No.	<10cm	10~15cm	15cm<						
1	14.5	52.2	16.5	83.2	353.0	4.2	58.1	0	0
2	14.8	46.4	24.4	85.6	342.5	4.0	57.4	13.2	25.1
3	25.5	35.0	6.5	67.0	362.2	5.4	15.5	4.8	14.8
4	19.2	63.3	7.4	89.9	330.0	3.7	43.1	13.8	30.6
5	25.4	48.2	12.4	86.0	344.5	4.0	56.0	4.7	8.5
6	29.5	97.5	5.0	132.0	281.5	2.1	76.6	0	0
7	29.8	68.2	5.4	103.2	285.4	2.8	72.2	0	0
8	7.2	10.4	5.5	23.1	99.0	4.3	55.6	0	0
9	-	-	-	-	-	(3.3)	-	101.2	338.0

第9表 最終抜き取り調査時のTR率の区間比較

区 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TR率	1.84	1.86	4.93	2.06	2.06	2.47	1.99	3.49	0.77



(写真 2)



(写真 4)

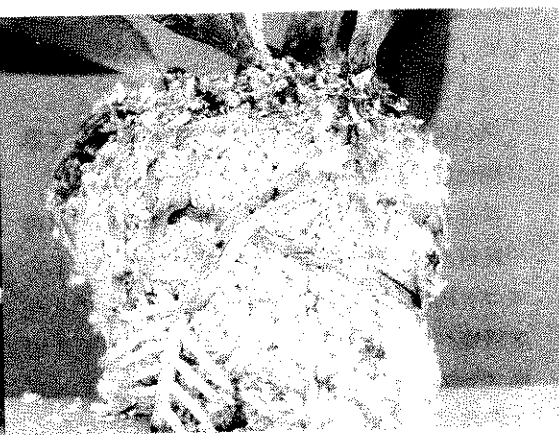


(写真 3)

カトレア類の根群発達とシュートの発育



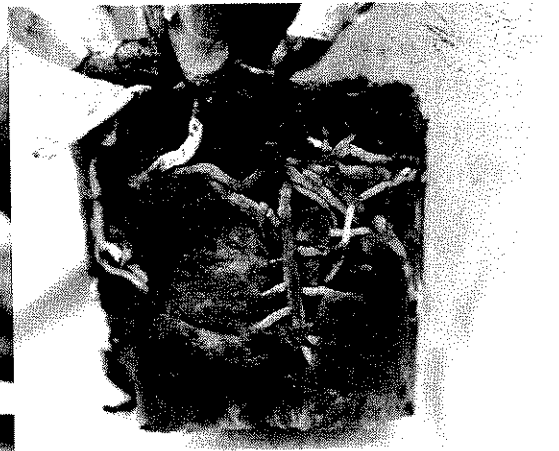
(写真5)



(写真8)



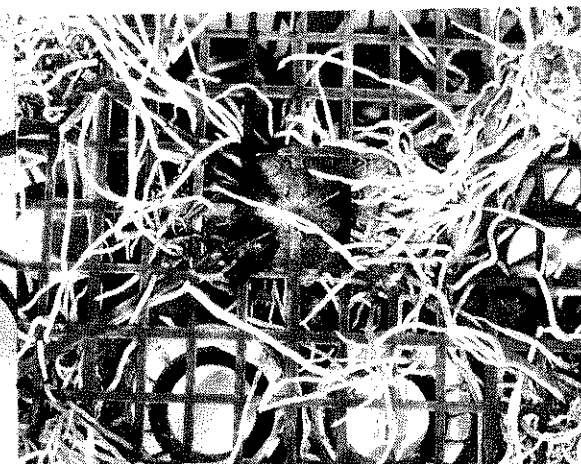
(写真6)



(写真9)



(写真7)



(写真10)

少なかった。総主根数は101.2本、根端に対する総根端倍率が3.3倍で主・側根型の根群を形成した。

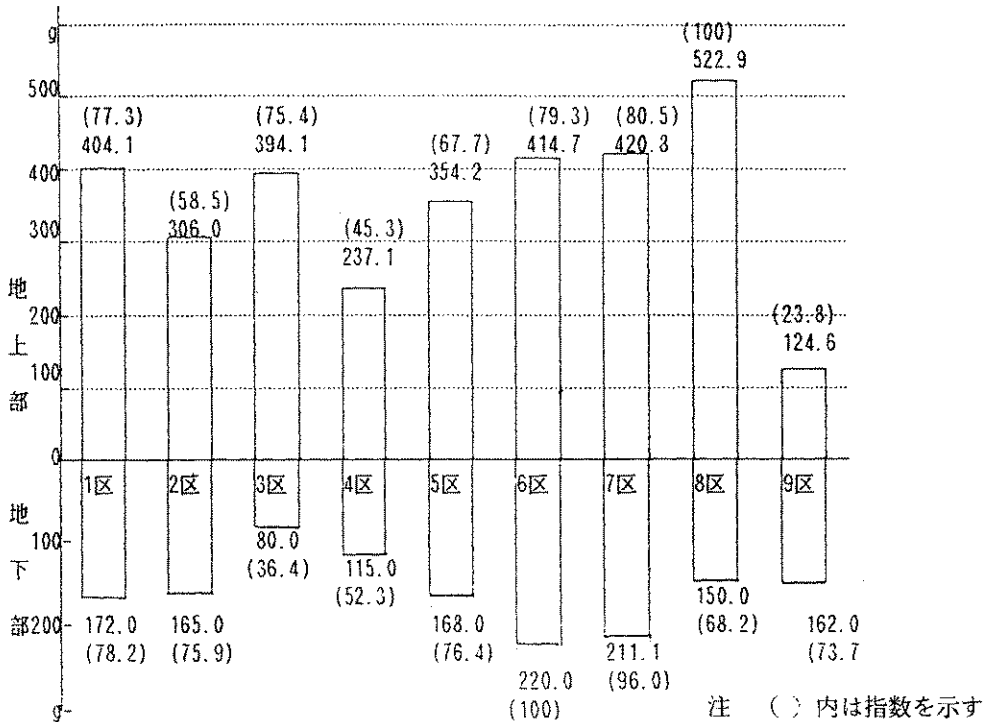
(3) 株の生体重と根体積

第10図に生体重、第9表にTR率、そして第11図に根体積を示した。

株当たり茎葉重はロックウール培地ひも給水専用鉢植え区が522.9gで最も重かった。人工ミズゴケ培地ベッド植え区の420.8g、クリプトモス培地ベット植え区の414.7g、クリプトモス培地プラスチック鉢植え区の404.1g、及びミズゴケ培地プラスチック鉢植え区の394.1gが対最大重量指数0.75~0.79の範囲でこれに続いた。クリプトモス培地素焼き鉢植え区は306.1g、指数57.0で軽かった。ミズゴケ培地素焼き鉢植え区は237.1g、指数44.0、コンポストレス栽培区では124.6g、指数23.0で特に軽かった。一方根の重量はクリプトモス培地ベット植え区が最も

重い220.0gであった。これを指数100とすると、人工ミズゴケ培地ベッド植え区が96.0でこれに次いで重かった。ミズゴケ培地素焼き鉢植え区は52.0でやや軽く、ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区は36.0で極めて軽かった。その他の区は68.0~78.0であった。TR率はミズゴケ培地プラスチック鉢植え区が4.93で特に高く、次いでロックウール培地ひも給水専用鉢植え区が3.49で高かった。コンポストレス栽培区は0.77で最も低かった。根体積も区間で根重と同様の傾向を呈し、クリプトモス培地ベット植え区が244cm³で最も大きかった。これを100とした指数は、人工ミズゴケ培地ベッド植え区が86.1、クリプトモス培地プラスチック鉢植え区が84.0で大きかった。一方、ミズゴケ培地素焼き鉢植え区は62.7で小さく、ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区は58.2で最も小さかった。

第10図 試験終了時の生体重



7) 培地溶液及び植物体樹液中の養分濃度

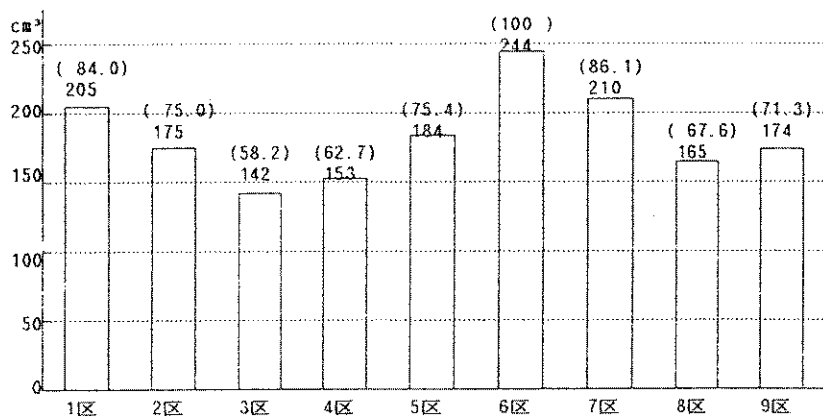
(1) 植物体樹液中の無機養分濃度

1989年11月(開花期)の分析結果を第12図に示した。NO₃-Nの濃度はクリプトモス培地素焼き鉢植え区が10ppmで、他の区は殆ど検出されなかった。NH₄-N濃度はコンポストレス栽培区が25ppmでやや低かったが、他の区は50ppmであった。P₂O₅はクリプトモス培地素焼き鉢植え区の25ppmを除き、すべて50ppmが多かった。K₂Oは人工ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区が500ppmで低く、クリプトモス培地素焼き鉢植え区、ロックウール培地ひも給水専用鉢植え区が1,000ppmでやや低かった。他の区は2,000ppmであった。CaO濃度はミズゴケ培地素焼き鉢植え区で殆ど検出されなかった。クリプトモス培地素焼き鉢植え区及びミズゴケ培地プラスチック鉢植え区も100ppmで低かった。クリプトモス培地プラスチック鉢植え区、人工ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区及びコンポストレス栽培区は250ppmでやや低く、ベッド植えの各区とロックウール培地ひも給水専用鉢植え区は1000ppmと高かった。

(2) 培地溶液中養分濃度

試験終了時に近い1989年11月に培地溶液(pF1.5抽出液)中養分濃度を定性的に分析したのが第13図である。容器容水量時にpF1.5で抽出した培地溶液中のNO₃-N濃度はクリプト

モス培地プラスチック鉢植え区、人工ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区、クリプトモス培地ベッド植え区が5ppmで低く、人工ミズゴケ培地ベッド植え区が10ppmやや高く、クリプトモス培地素焼き鉢植え区、ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区、ミズゴケ培地素焼き鉢植え区、ロックウール培地ひも給水専用鉢植え区は50ppmで高かった。NH₄-N濃度は、ロックウール培地ひも給水専用鉢植え区、ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区、人工ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区及び人工ミズゴケ培地ベッド植え区が5ppm以下で低く、クリプトモス培地プラスチック鉢植え区、ミズゴケ培地素焼き鉢植え区及びクリプトモス培地ベッド植え区が10ppmで僅かに高く、クリプトモス培地素焼き鉢植え区は50ppmで高かった。P₂O₅濃度は、ミズゴケ培地素焼き鉢植え区の10ppmを除き、すべて50ppm付近にあった。K₂O濃度はクリプトモス培地ベッド植え区が50ppm、人工ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区及び人工ミズゴケ培地ベッド植え区が100ppmで低く、他は200ppmで高かった。CaO濃度はクリプトモス培地素焼き鉢植え区、ミズゴケ培地素焼き鉢植え区、人工ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区及びロックウール培地ひも給水専用鉢植え区が100ppm、ミズゴケ培地プラスチック鉢植え区及び人工ミズゴケ培地ベッド植え区が150ppmで、クリプトモス培地



第11図 試験終了時の根体積

ベッド植え区だけが300ppmと高かった。

2 植え込み材料及び施肥濃度の影響について

1) 培地溶液中の養分濃度

試験終了時の1989年11月にpF1.5で抽出した培地溶液を定性的に分析した結果を第14図に示した。クリプトモス培地では $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が高く $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は低かった。ミズゴケ培地ではその逆であった。両形態の窒素の合計量は、クリプトモス培地では窒素25, 50, 100ppm施用区の順に3.5, 3.5, 6.0ppm, ミズゴケ培地では

同様に, 6.0, 12.5, 15ppmで, どの施用窒素濃度でもミズゴケ培地の方が高かった。磷酸はミズゴケ培地の窒素25ppm施用区で5ppmとやや低かったが, 他の区は10ppmで皆同じ濃度であった。カリはミズゴケ培地に窒素濃度50及び100ppmを施用した区が200ppmで, その他の区は100ppmであった。逆にカルシウムは施用窒素濃度の高い方が低かった。

2) 植物体樹液中の無機養分濃度

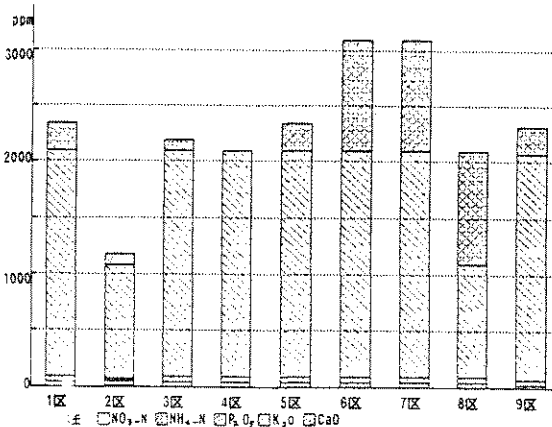
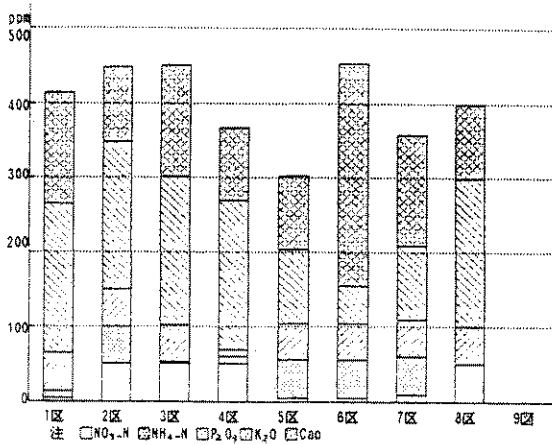
$\text{NO}_3\text{-N}$ は殆ど含有されなかった。 $\text{NH}_4\text{-N}$ はクリプトモス培地の施用窒素濃度が25, 50, 100ppm区でそれぞれ50, 100, 200ppm, ミズゴケ培地で25, 25, 50ppm含有され, クリプトモス培地の方が高かった。 P_2O_5 はクリプトモス培地の窒素100ppm施用区が50ppmで含有されたが他の区はすべて100ppmであった。 K_2O は全区とも2000ppmであった。 CaO はクリプトモス培地の窒素25, 50, 100ppm施用区でそれぞれ1500, 500, 250ppm含有され, 窒素低濃度の方が高かった。ミズゴケ培地では全区とも含有されなかった。

3) 主側根数と障害根の発生

処理当年に発生したシュート(V-1, 2)に発達した根を主根, 一次側根, 及び二次側根に分けて, 解剖学的調査を実施した結果を第16図に示した。調査に際し, 根端組織が崩壊を起こしている根を壊死根とした。壊死根の発生本数を根のエージ別に見ると二次側根>一次側根>主根の順であった。窒素の施用濃度別では100ppm>50ppm>25ppmの順で発生した。

特に, 窒素濃度100ppm施用区では両区とも100%壊死していた培地別ではクリプトモス培地よりミズゴケ培地の方が100ppmの高濃度域で壊死根の発生が多かった。

第12図 植物体無機養分濃度 (1989年11月)



第13図 培地内無機養分濃度 (1989年11月調査)

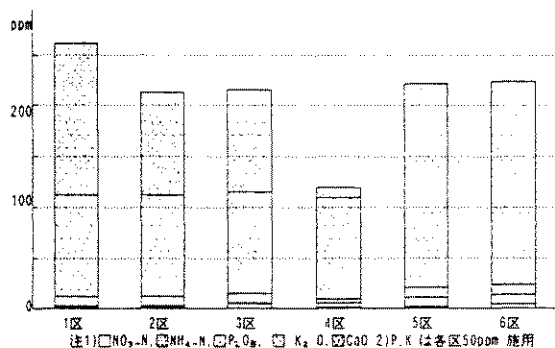
IV 考察

試験1. 植え込み材料及び植え付け様式と根系の発達について

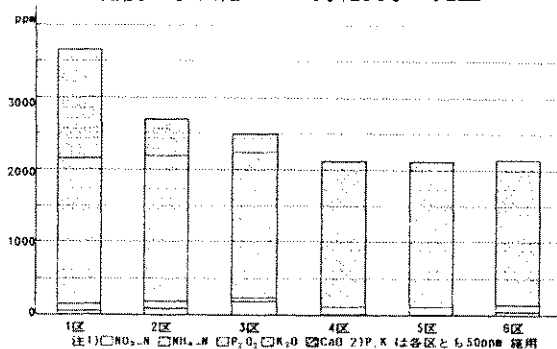
カトレア類の根群発達とシュートの发育

水の移動性が高いポリエステルの「ひも」を鉢底に挿入して鉢の底面から、常時、水もしくは溶液をサイフォンで供給する方式で養水分管理を行ったロックウール培地による栽培が、どのエージのシュートの発生、生長速度とも安定して早く、花熟に達したエージも早かった。また、シュート長、シュードバルブの太さ及び株の生体重などの生長量も最大となった。TR率は3.49と高い値を示した。株当り主根数は23.1

本で極めて少なかったが主根当り根端数は4.3と多く、主根の基部付近から側根が発生して、所謂、側根型根系を形成した。主・側根とも極めて緩慢な伸長を示し、膨潤で太く、短小な、すこぶる特徴的な形態を呈した。培地の下層に達した主根の根端は変色したり、壊死の発生が見られた。シュートの開花率、シュート当り着花数、花被の大きさ及び日持ちには僅かに安定性の欠ける傾向が認められた。特にシュートエージVで花被に小型化などの劣化現象が発生した。

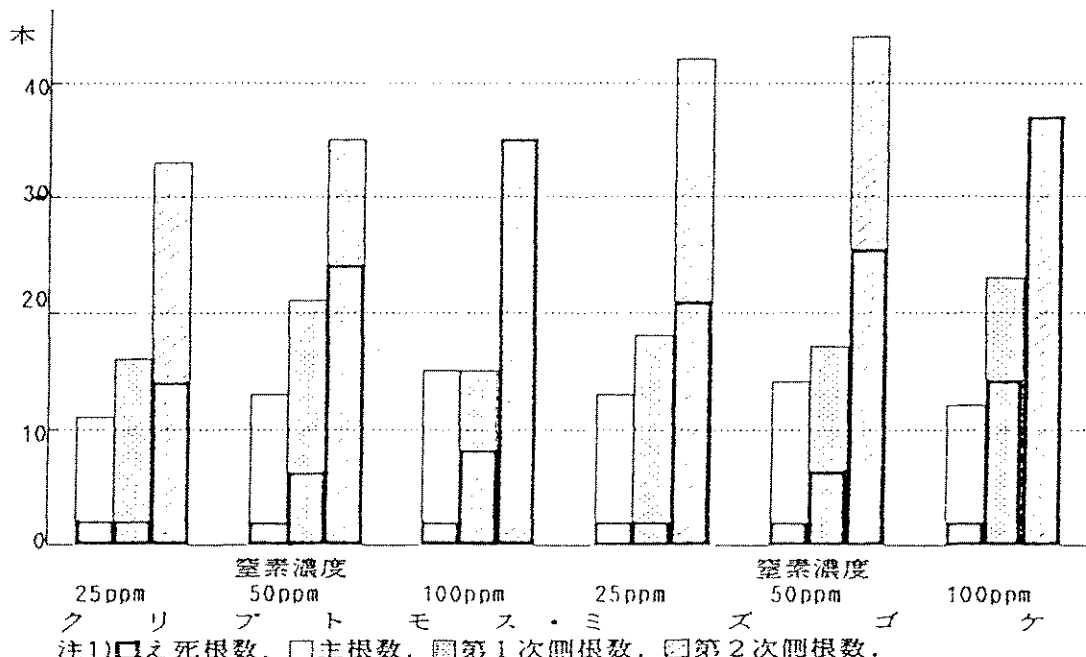


第14図 施肥濃度と培地養分濃度 (1989年11月調査)



第15図 施肥濃度と植物体無機養分濃度

(1989年11月調査)



注1) □え死根数、□主根数、■第1次側根数、▨第2次側根数。
2) P, K は各区とも50ppm で施用管理、3) 主側根数はV-1, 2のシュートを調査

第16図 施肥窒素濃度と主側根数及び障害根の発生数

青木²⁾らは容器容水量時のロックウール培地が固相率2.4~3.0%、液相率90.1~92.4%、気相率4.4~7.5%で液相率が高いため、気相率30~50%の範囲を維持すると培地としての実用性が高いとしている。ひも給水方式によるかん水管理では培地下層の気相率が低く、上層で高い。平均30~35%の気相率が確保されている。しかも、含有される易有効水量も多く、蒸散と培地表面からの蒸発で失われる水分量は、毛管水で常時底面から補給されるため、物理的に適正な根圏環境を安定的に維持することができる。このような条件下では、根の表皮からも水が直接浸透して²⁰⁾根被(ペラーメン)の貯水細胞が満たされ、常時、水飽和の状態に置かれるため、本来の着生根としての機能は不要となり、この環境に順応して特殊な根群形態を呈したものと思われる。植物体地上部も細胞の膨圧が高く、細胞膜が、常時、緊張状態にあったため生育が旺盛になったもの²⁰⁾と思われる。ただし気相率の低い培地の下層に達する主根数が多くなると、呼吸障害により不活化する根端量が増加する。これが、高温期にピークになるため、開花期の養分吸収に一時的混乱が生じ、花器官の発育や日持ちの部分的劣化を誘起したものと推定される。底面給水方式²²⁾の改善を図ればこの点の解決は容易でありこの方式による、省力的、且つ、効率的な生産が可能であることが具体的に示唆された。

クリプトモスベッドの生育も、定植当初の活着期間を除けば、どのエージのシュートも発生期間、生長速度が安定して早く、花熟に達したエージも早かった。茎葉はシュートの長さが短く、ややコンパクトな形態となったが、株の生体重は重く、充実していた。一方、培地内の根は株当たり主根数が132.0本と極めて多く、逆に主根当たり側根数は2.1本と少ない、所謂、主根型根系を形成して、ロックウール培地ひも給水専用鉢植え区と対照的に、やはり、特徴のある根

群となった。シュートの開花率、シュート当り着花数、花被の大きさ及び日持ちなどの花器官の形質は安定して最も優れていた。容器容水量時のクリプトモス培地は固相率6~10%、液相率59~60%、気相率30~35%で気相割合の高い培地である。また、松永²⁰⁾はこのときのpF1.8以上の含有水分量は倍地1ℓ当り198ml、うち23.7%の47mlが易有効水で、これはミズゴケの約35%前後の量であるとしており、有効水の保水量が少ない培地である。しかし、ベッド植えの場合、株当たり培地量は3.9ℓで、5号鉢の培地量のほぼ3.3倍に相当するため、物理性、含有水分量及び地温²¹⁾等の急激な変化が回避され、培地としては極めて安定している。このような環境下に置かれると、根は重力屈性²³⁾が顕在化し、着生根固有の屈触性²⁴⁾及び屈湿性²⁵⁾などの特性が潜在化するため垂直方向に伸長生長するものと思われた。クリプトモスベッド中の主根の伸長生長は緩慢で、根冠がベッドの底部に到達すると根は屈曲し、側根が発生した。根端が底部資材の抵抗とベッド底部からの光の刺激を受け、重力屈性が潜在化し、主根の伸長生長にブレーキがかかると、側根が誘発されるものと思われた。切り花専用のベッド植え栽培の概念は、シンビジウムの隣耕栽培、エビデンドゥラムの切り花専用ベッド栽培、及びファレノプシスのモミガラクタンベッド栽培など事例が既に見られる。しかし、カトレアの切り花専用生産を目的としたベッド栽培の概念は確認されていない。従って、養水分の自動管理システムを含め、カトレア生産のための効率的な実用新技術となりうることを確信した。

人工ミズゴケベッドに植えた区の生育も、総じて優れていた。シュートの発生時期、生長速度はやや劣ったが、花塾に達したエージは早かった。茎葉の形態、生体重及び培地内の根群形成の様相もクリプトモス培地ベッド植え区に類似し、また、有効根端率もこれに次いで高かった。

シュートの開花率、開花数、花被のサイズ及び日持ちなどの花器官の形質もクリプトモス培地ベット植え区に準じて良かった。この培地材料はミズゴケの代替資材として不織布（ポリエステル）の毛糸状繊維と発泡プラスチックを混合した製品である。この培地は固相率3～5%液相率60～78%、気相率20～35%で¹⁷⁾全孔隙及び気相率ともに高い。水は縦浸透の移動が容易で横移動は限られ、下層から上層への水の移動が緩慢なことから、底面にpFOの停滞水が生じ易かった。主根根端が培地底部に達して、この停滞水の影響を繰り返し受けたために根端の活性が失われ、側根が誘発され、クリプトモス培地ベット植え区より側根量が多くなったものと思われる。

鉢植えの栽培では植え込み材料と鉢のサイズ及び鉢の原料によって生育の様相が異なった。

クリプトモス培地素焼き鉢植え区はコンポストレス区を除く他のどの区よりもシュートの生育及び花器官の発達が劣っていた。培地内の根系は主根数85.6本、主根当り側根数4.0本、そして有効根端率57.4%と鉢植えの区では平均的な根系を形成したが、これ以外に13.2本の主根が気根として培地外に発達した。クリプトモスは排水性が高く、易有効水の保有水分量はミズゴケの35%で、しかも気相率は高い¹⁸⁾。一方、カトレアは、多量の側根や根毛を形成して養水分の吸収エリアと表面積を確保している地生植物と異なり、根の分布域が限られるために養水分の吸収エリアが少ない。また、素焼き鉢栽培における水収支は鉢壁面からの蒸発による易有効水の逸失が50%にも達する³⁰⁾ことが知られている。従って、クリプトモス培地素焼き鉢植え区では培地内における易有効水及び重力水の保有時間はかん水直後の極めて短い時間に限られ、次のかん水サイクルまで、培地内が比較的長い時間水の収奪状態に置かれる。このため養水分の吸収量が絶対的に不足し、生育が抑制された

ものとする。さらに、この培地の特性として材料が乾燥すると水をはじくため、かん水した水の大部分が鉢底から重力水として短時間に失われるような粗孔隙の連絡による透水路が生じやすいので、毛管水が保持されなくなる性質がある。これにより、培地の水収奪状態は一層強くなるため、根は吸水に有効な水を培地外に求めるようになる。このような状態では、傾湿屈性が他の屈性に優先して顕在化するため培地内の根は根端から外にエスケープし、その後発生した主根は完全な気根となったものと推定された。

クリプトモス培地素焼き鉢植え区に次いでミズゴケ培地素焼き鉢植え区の生育が劣った。培地内の根は総主根数が89.9本、主根当り側根数が3.7本であった。有効根端率は43.1%でやや低く、クリプトモスの培地より傷んだ根端が多かった。また、培地外に発生した気根数は13.8本で多かった。ミズゴケ培地は容器容水量時の固相率が7～8%、液相率が60～65%、気相率が20～25%で³⁰⁾、この時の重力水を除いた含有水分は培地容積1ℓ当り260mlである。このうち、pF1.8～2.8の有効水分率は50.4%で、易有効水分量は、概ね131ml程度である。従って、クリプトモス培地よりその程度は軽微であったが、やはり、鉢壁面からの蒸発量が多い素焼き鉢では乾湿が短い周期で起こるため、水ストレスが大きく、その影響が生育停滞を起こす主要因となったものと思われる。

プラスチック鉢栽培では培地の素材にかかわらず、素焼き鉢による栽培より安定してよかった。その最大の要因は、壁面からの蒸発の抑制による培地含有水分の保持の安定性にあったように思われる。プラスチック鉢栽培ではクリプトモス培地が最も生育が優れ、次いで人工ミズゴケ培地が優れていた。最も劣ったのはミズゴケ培地であった。プラスチック鉢栽培での培地材料による生育差は培地の含空気孔隙率に主と

して起因していると思われた。即ち、クリプトモス培地はこれが30~35%で、常に30%以上あり安定しているが、人工ミズゴケは20~35%で幅があり、ミズゴケは24%で低い。従って、この鉢を用いて栽培する時の培地の含空気孔隙率は30~35%が望ましいと推定される。

鉢培地でも植え付け当初に発生した主根は、条件が好適な場合、重力屈性を示す垂直方向への伸長生長がみられた。しかし、鉢の中の閉鎖されたスペースでは外部環境の影響を直接的に被ることが多いため、急激な環境変化が周期的に起こる²⁰⁾。特に、乾湿に伴う水ストレスが加わると根は傾湿屈性を示し、不定方向へ伸長した。また、pF1前後の停滞水や高濃度、又は成分バランスの悪い培地溶液状態が恒常的に、もしくは、周期的に持続すると、根端における分裂や合成機能が停滞して不活化もしくは壊死を起し、側根の発生が促された。この場合も根の伸長方向は不定方向となった。これは多分にCO₂や根端の壊死により発生するエチレンガス^{23,24)}の影響があることも見逃せない。しかし、このことについては未だ検討の段階である。鉢底や壁面に根端が到達すると側根が発生するのは鉢植えの特徴で、若いシュート程、根群は外周に発達するため、根の不定方向伸長性を付与する影響ほどルートバンドの形成が早くなる。鉢壁面と培地外周との接触面は培地が乾燥すると収縮してスペースが出来る。このスペースはエアレーションスペースであり、上面かん水の重力水の透水路である。また、毛管水の蒸発逸失の空間でもある。一方、培地外周はプラスチック材を挟んで鉢外の環境の影響をダイレクトに受ける。このため、この空間は培地内の極めて特殊な環境であり、変動も激しい。形成されたルートバンドは、従って、この影響を直接的に被るため、不良環境下では急速に生理的活性を失い安い。クリプトモス培地栽培では総主根数が83.2本、主根当り側根数は4.2本、有効根端率

が58.1%で、気根の発生は見られなかった。人工ミズゴケ培地栽培では総主根数が86.0本、主根当り側根数は4.0本、有効根端率が56.0%で、気根は4.7本発生した。ミズゴケ培地栽培では総主根数が67.0本で少なく、主根当り側根数は5.4本で多かった。有効根端率は15.5%で極めて低かった。これは、主根の根端が不活化し、壊死を起した結果、側根が多く形成されたが、これらの根も同様の障害を受けていることを意味する。にもかかわらず、気根の発生が4.8本と比較的少なかったのは、発生した気根が肥大したものの、伸長生長が抑制されて矮化現象を呈したため、その後の根の発生も抑制されたように思われる。

コンポストレス栽培区の生育は極めて劣っていた。培地を用いた栽培では第9シュートまで生育したが、この区は生育が第7シュートで終わった。生育が大きく停滞したのは、培地を取り除いてコンポストレスにした1987年で、この年の春発生シュートの完成が10月下旬となり、夏のシュートが発生しなかった。1988年の春発生シュートは8月下旬に完成し、夏のシュートは9月中旬に発生したが、完成が遅れて3月下旬になった。このため、1989年の春のシュートの発生が4月中旬になり、完成が9月下旬と遅れたため、夏シュートは発生しなかった。また、植物体も小さく、花器官の发育や形質も最も劣った。根は主根数が101本で、主根当り側根数は3.3本であった。完成シュート数が少ないので、クリプトモス培地素焼き鉢植え区と同程度の根が発達したことになり、主根型根系に類型された。根端の障害の発生は極めて少なく、また、比較的根は細く、硬い組織となり、折れ易かった。根の屈性は重力屈性が潜在的傾向にあり、むしろ、傾湿屈性及び接触屈性が顕在化していた。このことは、バンドの根が空中で強い重力屈性を示す気根型の根群を形成するのに対し、同じ着生ランでもカトレアの根は地中型の特性

を有するようと思われる。この違いは単茎性ランと複茎性ランの生態的な異質性に由来するものと思われるがさらに検討の余地がある。

培地溶液及び植物体の樹液中養分濃度の継時的推移については検討ができなかったため、養分濃度との関係について詳しい説明はできなかった。試験終了に近い1989年11月、容器容水量時に、pF1.8で抽出した培地溶液と水浸出した樹液の養分テストを行った(図13)。培地が乾燥した素焼き鉢栽培ではクリプトモス培地の $\text{NO}_3\text{-N}$ が50ppm、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が50ppmと高かった。ミズゴケ培地で $\text{NH}_4\text{-N}$ が低かったのは、水浸出液を診断したため⁵⁾、実際はもっと高いところにあるものと考えられる。プラスチック鉢のミズゴケ植えも同様の傾向にあった。これは、天然のミズゴケが $\text{NH}_4\text{-N}$ を保持している⁵⁾ことと、ミズゴケが組織的に保持能力の高い³⁰⁾ことに起因するものと思われる。窒素濃度が50ppm以下の培地では生育が順調であったことから、培地溶液中の無機態窒素濃度はこの程度で維持されることが望ましいと考えられる。鉢栽培が相対的に濃度が高かったのは、培地総量の少ない鉢栽培の方がかん水回数が多かったために施肥量が多くなったからである。CaOはクリプトモス培地で多く、特に、株当たり培地量の多いベッドで多かった。これは、培地素材そのものの含有量が高いためである¹⁹⁾。このときの樹液中における無機養分濃度のテスト結果では $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 P_2O_5 の吸収量は区間に大きな差は認められていない。培地中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が高いにもかかわらず、植物体内では $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が高かった。これは、根の内生菌根菌²⁰⁾の介在、CAM植物²¹⁾個々の体内における強い還元作用により吸収の段階で $\text{NO}_3\text{-N}$ が $\text{NH}_4\text{-N}$ に還元されることによるものと思われる。吸収量に顕著な差が認められたのはCaO濃度で、ベッド栽培、ひも給水によるロックウール栽培では1,000ppmを吸収していた。

これらの生育は吸収量の低い区より生育が優れ、また、特に花器官の品質や花持ちが優れた。CaOの吸収と花持ちの関係については他の切り花でも多くの指摘がある⁶⁾。このようなことから、開花期の植物体内における樹液中の無機体養分濃度は、 $\text{NO}_3\text{-N}$ が0ppm、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が50ppm前後、 P_2O_5 が50ppm前後、 K_2O が2,000ppm前後、CaOが1,000ppm前後で維持されると好ましいと考える。

試験2 植え込み材料及び施肥濃度と根群の発達について

培地及び植物体に含まれる無機態養分濃度を定性的に捉えて栄養状態の診断に利用しようとする場合、経時的に実施しないとあまり意味をなさない。本試験では開花時期、即ち、生育完了時の調査だけに終わった。本来、生育完了時の培地内残存量及び植物体吸収量については定量分析で知ることが望ましい。そこで、本考察は、松永等^{19,20)}が行った施肥法確立試験の結果を引用し、本試験で得られた結果と併せて考察を行うことにする。

本試験の結果では、培地中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は培地材料間に差がなく、窒素50ppm以下の液肥濃度を施用した場合は2.5ppm、100ppmでは5ppmであった。植物体の樹液中には殆ど検出されなかった。 $\text{NH}_4\text{-N}$ はミズゴケの濃度の方が5~10倍高かった。本試験で診断に供した培地抽出液はpF1.5で吸引しており、易有効水域にある培地溶液の濃度より値は低く得られたものと思われる。また、青木⁵⁾はミズゴケ培地の場合、KCl浸出液では水浸出液では得られない高濃度の値を示すことから相当量が置換態の形態で存在することを指摘している。このようなことから、ミズゴケ培地における $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度はクリプトモス培地の濃度よりかなり高いものと推定された。しかし、この時の植物体の樹液中濃度はクリプトモス培地の方が高かった。培地中の濃度が高く、植物樹液濃度が低いミズゴ

ケ培地での逆勾配現象は、培地中のNH₄などの主成分とさらに、SO₄、Na等の副成分の集積³⁹⁾に伴う根の不活化が考えられる。P₂O₅の培地間差はなかった。K₂Oはミズゴケ培地が培地及び樹液共に高かった。CaOがクリプトモス培地で高い値を示したことは、ミズゴケ培地でNH₄-NやK₂O濃度が高かったため、この診断法における呈色反応への干渉も考えられるが、樹液中でも同様の結果が得られていることを考慮すると、信頼できる範囲にあるものとする。CaO濃度に培地間差が生じたのは培地材料の含有成分量の差⁴⁰⁾による。

当年のシュートに発生した根の分解調査結果では障害根は両培地とも液肥の窒素濃度25ppm施用区で30%、50ppm施用区で50%未満、100ppm施用区では70%前後の発生があり、高濃度の液肥を施用した区ほど多く発生した。液肥濃度50ppmでは培地間に大きな差は認められなかったが、100ppmを越えるとミズゴケ培地のほうが発生が多く、ミズゴケ培地の特殊性が伺える。障害根の発生率は主根より一次側根、さらに二次側根で高くなったが、これは、試験1で触れた鉢栽培における根圏環境の特異性も関与しているものと思われる。

V 摘 要

9種類の異なる根部環境で栽培したカトレア類の根群の発達の様相とシュートの生育の関係を明らかにし、栽培技術の改善に資するため、1987年～1989年まで調査を行った。その結果、次の知見を得た。

1. 容器容水量時の含空気孔隙率30～50%と、pF1.8～2.5の易有効水の飽和状態を恒常的に確保するように管理した「ひも底面給水によるロックウール栽培」は極めて旺盛な生育をした。このときの根は主根数の少ない、主根当り側根数の多い側根型根系を形成した。しかも根は膨潤で太く、短小で、根冠も円頭形をした極

めて特徴的な形態を呈した。

2. 容器容水量時の全孔隙率90～94%、含空気孔隙率30～35%、易有効水孔隙率4.7%のクリプトモスを培地としたベッド植え栽培では最もバランスのとれた、実用性の高い生育をした。このときの根系は主根数が多く、主根当り側根数の少ない主根型根系を形成した。

3. 含空気孔隙率が高く、易有効水孔隙率の低い、しかも、乾くと疎水性を示す培地材料を用い、壁面蒸発量の旺盛な容積の小さい素焼き鉢に植え付け、上面かん水により栽培したクリプトモス培地による素焼き鉢栽培では、有効水が恒常的に不足したため、甚だしく生育が阻害された。ミズゴケ培地による素焼き鉢栽培もこれに似た結果となった。このときの根は主根と側根が中間的に発達した主・側根型の根系となった。また、これらの培地では、培地内よりも空中湿度が高くなる逆転現象が起こるようになるため、根には傾湿屈性が顕在化して、根は培地外に発達して気根群を形成する。気根発生の主因は培地の乾燥だが、根の生長を阻害する培地条件になると、同様に気根が発生する。いずれにしても、気根の発生は培地に生育の負の要因があることを示すシグナルである。

4. 培地内で健全な発育をしている根は重力屈性を示し、伸長方向を決定している。停滞水による含空気孔隙率の低下、培地溶液中養分の高濃度化、そして硫酸根・ナトリウムの蓄積などにより根端に障害が発生したり、非回避性の遮蔽物によって根端が継続的な摩擦抵抗を受けると側根が発生しやすい。

5. 培地量の限られた鉢栽培では、培地条件と同等に、変動の激しい外部環境の影響を直接的に受けるため、生育の個体差が甚だしい。従って、カトレアの鉢栽培では培地内の容器容水量時のコンディションを少しでも長く、安定的に維持することのできる管理技術が望まれる。

6. コンポストレス栽培は生育が停滞した

が、根端の障害の発生が少ないため主根数の多い主根型根系を形成した。しかも、根の屈性はパンダなどと異なり、空気中では、むしろ、重力屈性は潜在的で、傾湿屈性、接触屈性が顕在化している。このことは、着生ランとはいいながら、カトレアの根は地中型に属するのではないかと考えられた。

謝 辞

本研究を実施するにあたりご指導、ご助言をいただいた樋口春三博士（東京農業大学農学部花卉研究室教授）、試験の遂行にご協力いただいた花き部、土壤肥料部及び栃木県洋ラン組合の関係者各位に厚くお礼申し上げます。

IV 引用文献

1. Alex D.Haukes (1965) ENCYCLOPE -DIA OF CULTIVATED ORCHIDS
2. 赤井三夫 (1987) FLORA 平凡社
3. 青木正孝ら (1984) 園芸学会昭61春研究要 418-419
4. 青木正孝ら (1981) 園芸学会昭56春研究要
5. 青木一郎 (1985) 栃木農試土壤肥料部試験成績書 32-38
6. 船越桂一 (1984) 静岡農試特別報告 (15) 2-47
7. 伊藤五彦 (1971) 遺伝 25(10): 8-13
8. 唐沢耕司 (1981) ガーデンライフ 誠文堂新光社 249:32-39, 151-154
9. 唐沢耕司 (1988) 世界の野生蘭 八坂書房
10. 唐沢耕司 (1989) ガーデンライフ 誠文堂新光社 252:68-73
11. 唐沢耕司 (1989) ガーデンライフ 誠文堂新光社 253:82-87
12. 唐沢耕司 (1972) 遺伝 26(9):35-41
13. 河森 武 (1971) 静岡農試特別報告 (16) 90-96
14. 狩野邦雄 (1971) 遺伝 25(10):15-20
15. 久地井恵美, 峯岸長利 (1989) 栃木農試研報 36:118-122
16. 久地井恵美 (1989) 園芸学会平1春園学雑58別冊 476-477
17. 久地井恵美 (1991) 栃木農試花き部試験成績書 76-77
18. 松永 隆 (1987) 栃木農試土壤肥料部試験成績書 23-26
19. 松永 隆 (1990) 園芸学会平1春園学雑58別冊 562-563
20. 松永 隆 (1990) 園芸学会平1秋園学雑58別冊 690-691
21. 三浦二郎 (1983) ミニカトレア 日本テレビ
22. 峯岸長利 (1988) 栃木農試花き試験成績書 20-25
23. 太田保夫 (1980) 植物の一生とエチレン 東海大学出版会
24. 澤 完 (1984) 園芸学会昭59春研究要 344-345
25. 澤 完, 山本真紀 (1985) 園芸学会昭59春研究要 328-329
26. 澤 完 (1984) 園芸学会昭59秋研究要 354-355
27. 澤 完, 荒川洋子 (1984) 園芸学会昭59秋研究要 356-357
28. 田中隆荘 (1971) 遺伝 25(10): 4-7
29. 田口亮平 (1988) 植物生理学
30. 田中 宏, 小島 誠 (1981) 園芸学会昭49春研究要 330-331
31. 田中 宏, 佐藤美智子 (1974) 園芸学会昭49春研究要 396-397
32. 漆崎末夫 (1988) 農産物の鮮度保持 筑波書房
33. 渡辺和彦 (1983) 野菜の要素欠乏と過剰症タキイ出版
34. 山口省吾 (1975) 農と園 30, 226-228

Relationship between the growth, flowering of shoot and the development of root system in *Cattleya allians*.

Emi KUCHII, Nagatoshi MINEGISHI

Summary

In order to improve cultivation techniques of *Cattleya allins*, the relation between the development of root system and the growth of shoot was examined under nine kinds of root part environment from 1987 to 1989. The results obtained are summarized as follows:

1. The growth of *Cattleya* plants was very energetic in rock-wool cultivation with wick capillary watering, in which air content porosity was kept between 30 and 50% of container capacity. The root system became the lateral root type in which the number of main roots was small, while that of lateral roots per capital main root large. The morphology of the roots was very peculiar, namely they were thick and swelling but very short with the rounded root cap.

2. The growth was well-balanced and highly pragmatistical in cultivation by the bed of Crypt-omoss compost, in which the total porosity, air content porosity and readily available porosity were respectively kept between 90 and 94%, between 30 and 35% and 4.7 % of container capacity. The root system became the main root type in which the number of main roots was large, while that of lateral roots per main root small.

3. The roots developing soundly in the compost show the gravitational bending and are determining the direction of the growth. The lateral roots tended to be produced when the apex of roots was injured by various cultural conditions or received continuous friction from unavoidable obstructions.

4. In the pot culture with the restricted amount of compost, the growth of the plants differs individually, as the plants are directly influenced by the external environment. It is, therefore, desirable for the better management techniques to maintain the stable porosity condition of compost, in the pot culture of *Cattleya* plants.

5. The growth of *Cattleya* plants was delayed in compost-less culture and the root system became the main root type, as there were few obstructions at the apex of roots. The roots of *Cattleya allins* are thought to belong to the cryptophyte type.

{ Bull.Tochigi Agr.Exp.
Stn.No 37:71~98(1990) }