

低標高地におけるリンドウの根

株養成と促成栽培に関する研究

山 中 昭 雄

I 緒 言

今日切り花として栽培されている、いわゆるリンドウは、オヤマリンドウ (*Gentiana maki-noi*), エゾリンドウ (*G. triflora var. japonica*) リンドウ (*G. scabra var. buergeri* subvar. *orientalis*. 一名ササリンドウ), 及びリンドウの変種であるシロバナリンドウに大別される。このうち、晩生のリンドウは低標高地帯 (以下低地と記述) に自生するが、早生のオヤマリンドウは、北海道の平地及び本州中北部の標高 1,000 m ~ 2,000 m 以上の高地に自生し、中生に相当するエゾリンドウは、これより低標高地帯に分布する。²¹⁾ そして、こうした基本種に対して、オヤマリンドウとエゾリンドウは、^{14, 21)} 自生地によって多くの変異系統がみられ、^{14, 21)} 両種間には、ある程度の連続的変異が存在するようである。

いずれにしても、両種は高山性の植物に属して冷涼な気候を好み、自生地に近い気候状態の地域で栽培することが、より容易であることにおいては論議の余地がない。

しかしながら、リンドウの切り花出荷期間の拡大はめざましく、従来の高冷地の露地栽培における 7 月下旬から 10 月中旬までの出荷期に加えて、5 月下旬頃から出荷される促成栽培、¹¹⁾ 更には株の冷蔵処理による周年出荷の研究¹¹⁾ へと作型もしだいに分化してきている。

こうした出荷期の拡大傾向に対しては、当然のことながら、その栽培地も除々に低地にも及びつつある。

過年、栃木県南部地方の一地域で、20 戸ほどの農家集団が、根株の購入による促成栽培を行

ったが、突然の根株の入手難から、栽培開始 3 年にして産地形成の夢を断たれた。

現在のように、根株の供給地である高冷地が都市圏に至近な位置にあり、且つ、リンドウの特徴ともいべき開花期の変異の幅と、標高による気温の差は、同一系統でも 2 か月近い開花期間があり、露地の切り花でありながら比較的安定した市況が維持されていることから、高冷地での販売用根株の生産は、きわめて不安定にならざるを得ないとみるべきであろう。

したがって、チューリップやユリ、フリージアのごとく、種苗生産専門の地域から供給を受ける種類とは違って、促成地で根株を養成しなければ、安定した切り花生産は不可能であるといえる。

しかし、高山性のリンドウを低地で栽培するとなれば、種々の困難を伴うのは当然であると思われるが、その困難性はいかなる理由によるものか、具体的に究明された事実はなく、またそれが、既存の園芸技術でどこまで克服可能な問題であるのか、全く明らかにされていない。

これらの課題に対する筆者の研究は、まだその緒に就いたばかりであるが、ほぼ経済的栽培の見通しを得たので、低地におけるリンドウ栽培の端緒になればと思い、ここに報告するしだいである。

II 低標高地における生育障害 と土壤センチュウの防除

高山植物を低地で栽培する場合、そこに問題があるとすれば、それは温度、特に夏の気温や地温の高過ぎ、又はその高温に誘発される病害

虫の被害及び両者の相互影響とみる事ができる。

リンドウの生育温度に関する詳しい報告はないが、川田ら⁵⁾は、ガラス室及び露地で2・3の自生系統を比較した結果、ガラス室高温管理区は、北海道系<浅間系<八ヶ岳系の順に、軽度の場合はつばみの着色不開花、重度の場合は出らい後枯死などの生理障害を認めており、その場合の7月上旬から8月下旬までの旬別最高気温の平均は27.3℃から33.1℃の範囲であった。なお高温の極については明らかにされていない。

吉池²²⁾は、リンドウに関する各種の試験研究を実施する中から、生育適温は平均15~18℃、平均25℃ぐらいが限度で、比較的暑さに強いエゾリンドウやササリンドウでも、日中30℃を超える日が続くと、葉先などに障害が現われやすいとしている。なお、気温と病害虫の関連する報告は見当らない。

こうした報告にもかかわらず、リンドウの切り花栽培は、気温の限度をかなり超えるはずの低地にも除々に導入されつつあり、いろいろな問題を残しているの、原因と対策の有無について検討した。

1. 生育障害の状況調査

1) 調査方法

1973年4月から9月にかけて、今市市岩崎(標高220m)、日光市所野(550m)及び同市小来川(350m)の各ほ場の同年定植株から2~3年生株について観察した。

2) 調査結果

当年定植株に対する障害は、芽腐れ症状がみられ、2~3年生株に対しては、種々の症状の生育障害を観察した。

まず芽腐れ症状は、芽又は軟らかい茎の基部から黒かっ色に腐敗するもので、実生苗の購入で、3月中に入手して植えつけた場合は、ほとんど発病をみないが、4月上旬から遅れるに従って多発し、被害の大きいほ場では30%以上の

欠株を出している。輸送中の苗束や仮植中に発病した苗は、選択して植えつけても、茎がやや硬化するまで順次発病し、定植後の多湿や厚い敷きわらの下では発病が助長されるようである。調査ほ場での標高差には関係がみられなかった。

次に成株における生育障害の様相は、生育段階に応じて、

- ① 葉色の退化
- ② 日中の萎ちょう
- ③ 花数の減少
- ④ 葉色のかっ変、花卉に白はんの出現
- ⑤ 秋早く地上部が休眠に入る

と進み、これが定植後の年次の進行によって繰り返されると、

⑥ 株の衰弱から枯死、欠株

となる。また土壌の乾燥は症状の進行を早めるようである。②の現象で、降雨続きの後、急激な日射と高温に遭遇した場合は、その程度に応じて葉先に障害を受けるものから、立枯れ症状を呈するものまである。畑地ではほぼ全面に、かつ同じ程度に進行する場合が多く、水田転換畑では、株ごとに進行程度が異なる場合が多い。なお、標高は200~300mの範囲では、症状発現に一定の傾向を示さない。

これらの根株を抜き取り観察すると、細根が非常に少なく、ネコブの着生をみる場合も多い。畑の③以上の障害では、かっ色のはん点をもつ数本の太根と、地表近くにのみわずかの細根をもつ状態である。なお、ほとんどの場合、根、茎ともに導管部には異常がなく、根部からは多くの寄生性センチュウが検出された。

こうした中において、ほ場の区画、場所、株によっては、全く何の障害もなく生育する株があり、それは畑地よりも水田転換畑で、また転換後の年次の浅いほど多かった。(第1図写真)

3) 考察

以上の観察から、低地におけるリンドウ栽培を困難にしている大きな要因は、土壌病虫害で

あり，その中でもセンチウ類の被害はきわめて大きいものと推察した。¹⁸⁾



第1図 平地で最も被害の大きい黄変衰弱株と根部の状態

左：正常，中：茎葉黄変，右：下葉枯死

定植当座の芽腐れ症状は，その病徴，標兆などから，*Rhizoctonia* 又は類似の小苗立枯病にかかわる糸状菌とみられ，現今の防除技術からみてさほど困難なものではないと思われる。

なお，高冷地においても，こうした栽培の障害は本質的には変りがないものとみられるが，低地の高温はその進行に直接間接に作用して，栽培の困難性をより決定的にしているものと思われる。

2. 根株養成における高冷地と低標高地の生育生態調査

1) 調査方法

栃木農試鹿沼分場において実生育苗した満1年生の北海道系保存1号（中早生）の苗を，試験II-3の途中経過から推定して，48℃20分の温湯によるセンチウ防除をして用いた。

植えつけ場所を塩原町上塩原の標高650mの水田転換畑と，標高100mの鹿沼分場内の畑に分けて比較した。なお土壌消毒は，鹿沼がNC S消毒後キクを1作したほ場で，塩原は水田のため全く行わない。

植えつけは，鹿沼ほ場が1974年4月3日，塩原ほ場は4月13日である。

2) 調査結果

生育は両ほ場とも順調で，初期の草丈は鹿沼（低地）がまさったが，花芽の分化が早いため，7月中旬の出らい期にほぼ最高に達したのに対し，塩原（高冷地）では，ほぼ1か月おそい出らい期の8月中旬まで伸長し，結極草丈において塩原の方がやや長くなった。その他生育障害，病虫害など目立った相違点はみられなかった。

（第1表）

なお，比較のため同年の気温を第2図に示した。

3) 考察

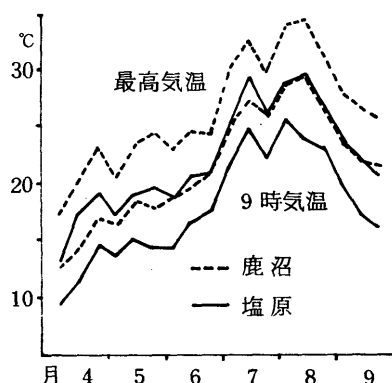
両ほ場の土壌条件や薬剤散布の回数などが異なり，純粋な気象条件の相違として比較することは困難であるが，低地といえどもリンドウを

第1表 高冷地（塩原）と低標高地（鹿沼）の株養成栽培における生育

月 日	5月11・17日			6月13・15日			7月15・17日			8月20日			11月20日	
項 目	草丈 cm	展葉 節数	展葉 茎数	草丈 cm	展葉 節数	展葉 茎数	草丈 cm	展葉 節数	展葉 茎数	草丈 cm	展葉 節数	展葉 茎数	掘上時 芽数	欠株 率%
鹿 沼	17.8	11.0	2.5	32.0	16.0	2.5	43.4	21.1	2.6	—	—	—	12.0	0
塩 原	11.5	7.8	2.5	25.0	13.3	2.6	36.6	16.9	2.6	48.5	20.0	2.6	9.9	3.3

注) 標高：鹿沼 100m，塩原 650m，
調査月日は，前の日付が塩原，後が鹿沼

加害する病害虫の土壌汚染がなければ、単に温



第2図 生育期間中の気温 (1973年)

塩原の気温は、中塩原・塩原中学校
(標高 560 m) の観測による

度のみによる生育障害は、2年目養成に限って考察すれば、全くないとみることができる。

なお本調査は種々の条件で継続する予定であったが、標高 100 m の低地においても決定的な栽培上の障害を見い出せなかったので、1回をもって終了した。

3. 寄生センチュウに対する温湯防除試験

1) 試験方法

供試材料は、鹿沼分場で実生育苗した福島晩生系 (エゾリンドウ系) で、ネコブセンチュウの寄生明らかな苗を用いた。処理時期は1974年1月9日及び3月20日の2回とし、処理温度を46, 48, 50, 及び52℃, 時間を5, 10, 15, 及び30分の組み合わせで検討した。根株は35~40℃で約5分間の予浸を行ない、アルミ製の容器を用いて若干の加熱をし、十分かきまぜながら苗全体を所定の温度と時間で処理した。

処理苗は、発ぼうスチロール製の26×20×9 cmの育苗箱に新鮮な鹿沼土を用土として、1箱12株づつ植えつけ、ビニルハウス内で管理した。なお、植えつけ時から、株ごとの根はかなり重なり合った状態であった。

2) 試験結果

1月9日処理の温湯による高温障害は、52℃で15分、50℃30分に現れ、48℃以下では5~30分の範囲でほとんどみられなかった。

症状は、軽度の場合は処理された根の再生力が弱まり、次に根の部分的な変枯死が進み、実験の範囲内では芽が直接障害を受けることはなかった。

3月20日の処理は、芽の伸長が開始した時期である関係か、障害を受ける時間もやや短かく、52℃で10分、50℃で15分以上となり、48℃以下では障害はみられなかった。

症状は基部葉の黄化、初期生育の抑制、一部芽つぶれなどとして現れ、11月1日の抜き取り調査時には、障害を受けた処理根はすでに腐敗し、株元上部から新根が張った状態であった。

したがって、地上部の症状は根部の障害が主たる原因で、この場合も、芽に対して根の方が先に高温障害を受けたものと判断される。

次にネコブの発生状況であるが、1月9日処理の5月14日抜き取り調査では、処理根に残存するネコブと、新根に寄生したネコブとが、観察上分離が困難で確実性に乏しい結果となったので、3月20日処理、11月1日調査区について表示する。(第2表)

52℃及び50℃は5~30分の範囲で、すべて新根へのネコブの発生がなく、48℃では15分以上でおさえられた。46℃は何れの時間でも完全に駆除することはできなかった。

以上の結果から、リンドウの苗に寄生したネコブセンチュウは、52℃5~10分、50℃10~15分及び48℃20~30分の温湯処理により駆除することができ、処理時期は、芽の伸長開始直後でも可能であるが、苗の休眠中がより安全である。ネコブセンチュウに効果の少ない低度処理においても、根ぐされ症状の抑制がみられることから、ネグサレセンチュウに対する駆除効果も、同処理で可能なものと判断される。

第2表 温湯処理の温度と時間が苗に及ぼす影響と寄生センチュウの防除効果

1月9日処理5月14日調査					3月20日処理11月1日調査						
処 理 ℃・分	草たけ cm	1 株 茎 数	枯死 株数	根 の 障 害	草たけ cm	1 株 茎 数	枯死 株数	芽・根 の障害	ネコブ着生株数 －	＋～	根ぐさ れ症状
52・5	32.7	1.7	0	－	25.8	1.4	0	－	12	0	－
・10	27.5	1.2	0	－	29.3	1.7	1	±	11	0	－
・15	16.0	1.2	1	＋	13.5	1.6	5	＋	7	0	－
・20	11.3	1.8	4	＋	－	－	－	－	－	－	－
・30	9.9	1.2	4	＋＋	－	－	－	－	－	－	－
50・5	34.4	1.1	0	－	27.8	1.6	0	－	12	0	－
・10	25.1	1.6	0	－	31.8	1.5	0	－	12	0	－
・15	26.9	1.3	0	－	28.3	1.7	0	＋	12	0	－
・20	32.6	1.2	1	－	22.5	1.8	1	＋	11	0	－
・30	28.5	1.4	0	＋	19.9	2.2	2	＋＋	10	0	－
48・5	35.0	1.3	0	－	29.4	1.4	1	－	0	11	＋＋
・10	27.7	1.2	0	－	26.3	1.3	0	－	0	12	－
・15	30.2	1.2	0	－	25.8	1.4	0	－	12	0	－
・20	33.5	1.6	0	－	24.4	1.6	0	－	12	0	－
・30	29.4	1.1	0	－	26.4	1.3	0	－	12	0	－
46・5	38.0	1.2	0	－	29.0	1.3	0	－	0	12	＋＋
・10	32.1	1.3	0	－	32.9	1.5	0	－	0	12	－
・15	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
・20	32.5	1.3	0	－	31.5	1.4	2	－	0	10	＋
・30	37.2	1.3	0	－	26.7	1.6	1	－	0	11	－
無処理	22.2	1.1	0	－	27.2	1.3	0	－	0	12	＋＋

3) 考察

リンドウの種子は微細で苗の生長も緩慢であるため、雑草種子の少ない畑地で育苗されることが多い。一方、土壌処理剤によるセンチュウの防除は、復活が以外に早い^{7, 17)}から、土壌センチュウ類、特に多犯性のネグサレセンチュウ汚染のない苗を準備することは、かなり困難である。

特に低地における栽培の成否を左右するほどの加害をし、かつ多年生作物であることを勘案すれば、水田利用の栽培といえども、センチュウからの隔離については注意し過ぎることはない。

その意味での本実験は一応の成果を得たといえることができ、処理の安全性からみて48℃20～30分が妥当であろう。しかし、大量の苗を短時日に処理することは必ずしも容易ではないので更に簡易な隔離法を研究する必要がある。

4. 植えつけ時の土壌処理が後年の生育に及ぼす影響

1) 試験方法

実生一年生の北海道系保存2号(早生系)の苗を、48℃で20分の温湯消毒をし、1974年4月10日に各土壌処理区に定植した。

処理方法(抜すい)

① NCS・30cm平方/3cc・3月18日処理4

月3日ガス抜き。

- ② D・D・30cm平方／3 cc. ほか①に同じ。
- ③ DCIP粒剤30・8 g／30cm×1 m＋マリーゴールド混植。
- ④ PCNB粉剤20・20 g／m²＋マリーゴールド混植。
- ⑤ 無処理。

DCIP粒剤は3月20日に、定植予定のうね下15cmに施用覆土し、PCNB粉剤は、定植当日表土10cmに全面混耕した。マリーゴールドは、フレンチ種で品種ブリタニーを6月14日に、は種育苗したものを、7月4日に混植した。

ほ場はコンクリートわく 190×180cmで、NCS処理後秋ギクを1作した跡地を使用し、あらかじめ各区の表土を交換混合した。

リンドウはうね間60cmで株間15cmの2条抱えとし、マリーゴールドは抱えうねの間に30cm間隔に植え、10月末に細切してマルチングした。

2) 試験結果

1年目はD・D処理区の生育が特に優れ、NCS処理はガス抜けが不十分で、発根に長期間を要し、枯死株もみられたが、後半になって葉色はよくなった。殺線虫剤を投入していない無処理区及びPCNB剤＋マリーゴールド混植区は、発らい期の7月までは順調に生育したが、開花後しだいに全体が黄化して休眠に入るのが早い株が点在し、こうした区では越冬中に凍上して

枯死する株もみられた。

2年目は、前年生育の良かったD・D区は株当りの茎数も多く、そろっていたが、花芽分化期頃から急速に衰え、黄化、9月末頃から早期休眠状態となった。DCIP粒剤＋マリーゴールド混植区は、茎数は少ないが、その後の生育はほぼ順調で、後半の黄化株も少なかった。しかし、多少の黄化株が散見されるところから、翌年以降もこの状態が保持されると思われる。

3) 考察

センチュウの直接の調査はしなかったが、D・D区の1年目の効果から推して、その多少が生育を支配していることはほぼ間違いない。そしてD・Dのこの程度の処理では、他作物の例^{7, 17)}でもみられるように、わずかの期間で復活してしまうものとみられる。

マリーゴールドの混植による防除⁶⁾の効果は、単独では明らかでなく、また株間に余裕のないリンドウの場合、混植方法にはやや無理があり、更に株が宿根して残存センチュウを助けるかたちとなるとところに問題がありそうである。

いずれにしても、リンドウ栽培は、寄生センチュウから隔離することが極めて重要であり、宿根性であるところから、汚染畑を薬剤防除によって数年間の栽培期間を全うすることは、現段階では不可能ではなかろうか。

第3表 植えつけ時の土壌処理が後年の生育に及ぼす影響

区 分	1 年 目				2 年 目				9月11日 黄化株率
	株 当	草 丈	株 当	草 丈	1 茎当	1 茎当	欠株率		
	茎 数		茎 数		花 数	切花重			
	本	cm	本	cm	個	g		%	
① N C S	2.3	16.1	4.1	53.9	10.7	12.4	7.6	74	
② D ・ D	2.3	44.6	6.4	74.2	18.0	19.7	1.4	91	
③ DCIP・MG混	1.7	23.1	4.3	86.1	31.2	30.8	0.7	16	
④ PCNB・MG混	1.8	20.0	2.2	29.0	6.4	5.4	9.7	59	
⑤ 無 処 理	2.1	30.3	3.1	31.4	6.5	6.3	10.4	78	

注) MGはマリーゴールド

III 休眠中の根株の形態及び促成栽培

川田ら⁵⁾によれば、リンドウの開花に及ぼす温度および日長の反応は、早生に属するオヤマリンドウの系統では高温によって開花が促進され、晩生のエゾリンドウ系は抑制的である。

日長反応は比較的少ないが、早生種は長日で、晩生種は短日で促進的となることを認めており、したがって、促成栽培には早生種のオヤマリンドウ系のみが用いられている。

一方、低地で早生種を栽培すれば、露地においても容易に出荷期の前進がはかられるが、表日本の低地の条件では、施設利用によって更に幅の広い前進栽培の可能性が考えられる。

大塚ら⁹⁾は、リンドウの芽には明確な休眠が存在することを認め、これが低温によって解除されることを明らかにしている。そして、長野県内における標高別に加温開始の適期を検討しているが、標高が低いほど加温開始の適期が遅れるとしている。したがって、低地での施設栽培ではそうした面からも十分検討されなければならない。

次に、高冷地での促成は、気温の関係で設備の整った施設に株を定植して促成し、株は1作毎に消耗することになるが、低地ではより簡易な施設で、しかも株をすえ置きのまま何年か栽培することも考えられる。

この場合、すえ置き株に対して積極的な休眠打破方法が与えられれば、低地での促成栽培は更に有利になろう。

また一年草とは異って、あらかじめ準備された貯蔵根や芽をもつ株の促成であるから、その質、または形態とその後の生育が大きな関係をもつものと思われるので、これらについても明らかにしておく必要がある。

1. 休眠中の根株の形態に関する調査

1) 調査方法

実生苗については、1975年3月10日に、は種育苗した苗を、51年3月上旬に掘り上げて観察

した。2年生株は、同苗を15×15cmに植えつけ、普通に養成した株を、12月2日に掘り上げ、任意の5株につき分解調査した。供試品種は北海道系保存2号(早生系)である。

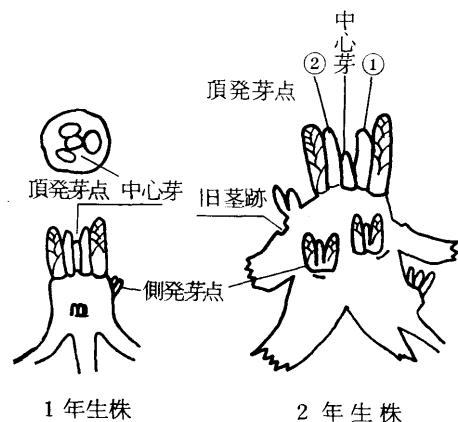
2) 調査結果

実生苗は、おおむね本葉5対を出して止まり、8～9月にかけて1重の包皮につつまれた生長点が肥大する。この肥大生長点は、は種期や系統によっては抽だいて二次生長に入ることもあるが、多くは10～11月にかけて包皮が破ぶれて2～4本の芽が現われてくる。この芽は、外側に位置するものが大きく、中心の発芽点部へ向けてしだいに小さくなる。つまり、発芽点部から互生して連続的に発生するものである。

また、実生時の子葉や本葉えき芽とみられる部分から、1～数個の小さな発芽点が観察された。その形状を模式的に示せば第3図のようである。

2年生株の形態も第3図に、そして各発芽点について、芽(茎)の発生順序別本数、及び各芽内部の幼葉片節数の分解調査結果を第4表に示した。

各発芽点の中心芽として、これより更に中心の幼芽を内包するりん片で覆われた状態の芽を基準とし、これより生長した芽の順に節数を調



第3図ウリンドウ根株の模式図

第4表 2年生株の芽の位置別本数と大きさ、および芽の内部節数（5株平均）

発芽 点別	芽の 順位	芽の 太さmm	芽の 長さmm	芽の 節数	所有割 り合い	発芽 点別	芽の 順位	芽の 太さmm	芽の 長さmm	芽の 節数	所有割 り合い
	中 心	2×2	6	—	5/5/5		中 心	2×3	8	11	5/5/5
頂	2	4×4	18	14	"	側 発 芽 点 (2)	2	3×4	33	15	4/5/5
	3	5×6	29	16	"		3	4×5	44	19	4/5/5
発	4	5×7	32	18	"		4	6×7	43	22	2/5/5
	5	7×9	38	23	"		中 心	2×3	7	10	5/5/5
芽	6	8×8	38	24	"	(3)	2	3×4	24	14	3/5/5
	7	8×9	43	26	4/5/5		3	4×5	29	17	2/5/5
点	8	8×10	47	28	3/5/5		4	6×6	49	23	"
側 発 芽 点 (1)	中 心	2×3	13	10	5/5/5	(4)	中 心	3×3	7	11	3/3/5
	2	4×5	33	16	"		2	5×6	35	19	2/3/5
	3	5×6	39	19	4/5/5	(5)	中 心	3×4	45	16	1/1/5
	4	6×7	39	21	2/5/5	(6)	中 心	2×3	15	11	"
	5	5×5	37	22	1/5/5						

注. 所有割合・当該芽の所有個体/当該発芽点所有個体/調査個体.

査し、各順位別に平均した節数を示した.

頂発芽点における芽の発生順位別内在節数の差は、おおむね2節程度で、連続的であり、生長が季節に応じて大きな周期性を示すのに対して興味深い発生である。また十分に発達した芽は20節以上の内部節数をもち、これは切り花時の節数にほぼ匹敵する。

側発芽点の発生位置と発達の程度は、一定の傾向がないようであり、また、芽の順位別節数の差は、頂発芽点よりやや大きい。

3) 考察

発芽点と芽の関係が理解し難いが、竹を例にとれば、頂発芽点は地下茎の先端であり、芽は地下茎に順次発生するタケノコと理解される。

側発芽点は地下茎の分枝である。

発芽点からの芽の分化は、約2節の差をもって生育期間中連続的に分化するが、観察によれば、内部節数12~13節以上に発達してから越冬した茎のみが翌春伸長し、それ以下の芽は、内部節数を増加させながら、更に1年を経過してから伸長するようである。

越冬芽の節数と切り花時節数とは、正確には追跡困難であるが、おおむね2~3節しか差がないようで、今後、促成時の開花期の差や草丈の差などを理解する上で参考になろう。

2. 小型トンネル被覆による初期

管理が開花期に及ぼす影響

1) 試験方法

供試材料は、北海道系保存1号（中早生）の実生苗を、1974年4月4日に床植えとして株養成し、すえ置き株をそのまま供試した。

ビニルトンネルの被覆は、3月11日、21日及び31日の3回とし、それぞれに、20日、30日、40日及び50日の被覆期間を設定したが、最終のトンネル除去日を4月30日として、おそい被覆開始で長い被覆期間の区を省いた。

うね間30cm、株間15cmの2条植えとし、135cm幅のビニルフィルムで小トンネルをかけ、日中9時から16時まで片すそ換気を行った。

2) 試験結果

トンネル被覆による初期生育の促進効果は高く、被覆期間の長い区では、除被期頃にはトン

ネル頂部に接触する
茎が多かった。

しかし、開花期への影響は少なく、3月11日被覆開始で30日以上で、6日の促進効果が最大で、ほう芽が開始してからビニルトンネルを被覆し、20～30日間の初期生育を助長した場合は、開花促進効果は全くないか、逆に遅れる場合さえみられた。

切り花の草丈、着花数も一定の傾向はなかった。

3) 考察

本報告II-2及び川田らの報告から、早生系リンドウの開花が高温によって促進されることに疑問はない。そのことと本試験の結果を考察すれば、高温による開花促進は、リンドウの初期生育とは直接的にはかわりがなく、花芽の分化ないしその発達に対して関係し、その内容は一定以上の最低気温と、その平均気温に支配されるものと推察される。

3. 自然低温感応による加温開始時期試験

1) 試験方法

北海道系保存2号(早生系)の実生苗を、発ぼうスチロール製育苗箱(内径50×32×8cm)に、1976年3月に1箱当たり8株植えつけて養成した材料を、箱のまま供試した。

加温開始時期は、1976年12月20日、1977年1月5日、20日、2月7日及び20日の約半月ごとの計5回とした。

促成は、ガラス温室内で、温度を10～25℃の範囲で管理した。

第5表 ビニルトンネルの被覆が生育、開花に及ぼす影響

番号	区 別		初期草丈の推移 cm					50 %	1株当	切り花の	
	被覆期	除被期	調 査 月 日				開花日	茎	数	草丈	花数
	月日	月日	3.31	4.10	4.21	5.1	月日	本	cm	個	
1	3.11	3.31	11	15	25	33	7.28.5	8.4	73	15.9	
2	"	4.10		19	28	35	7.26.5	9.3	67	16.3	
3	"	4.20			37	45	7.26.0	9.7	76	15.6	
4	"	4.30				44	7.26.5	9.9	71	14.9	
5	3.22	4.10		18	27	35	8.1.0	8.8	71	14.5	
6	"	4.20			29	36	8.1.5	—	—	—	
7	"	4.30				48	7.28.0	9.9	73	14.2	
8	3.31	4.20			24	32	8.4.5	6.6	64	13.7	
9	"	4.30				44	7.31.5	10.2	70	12.2	
10	無処理	—	5	9	21	30	8.1.5	7.9	69	17.8	

2) 試験方法

加温開始(以下入室と記述)からほう芽までの期間は、8～19日で、入室期が早い区では長期間を要し、おそくなるに従がい短期間でほう芽した。1株当たりの茎数は、1月20日以降の入室でやや多い傾向もみられるが、明らかな差とはいえない。

開花は、4月末から6月末にわたり、入室期順に開花した。開花茎率は、12月20日入室が64%であるのに対して、1月5日及び20日入室では70%台となり、2月7日、20日入室では80%台と、入室がおくれるに従がい上昇する傾向であるが、2月7日が限度であった。

1茎当たりの着花数も、開花茎率に似た傾向となっている。開花茎の草丈は、明らかな一定の傾向を示し、入室期がおそい区ほどよく伸長した。

入室から平均開花日までの到花日数も、同様な傾向で短縮され、12月20日入室区と2月20日入室区とでは19日の差がみられたが、ほう芽に要した日数を除くと、12月20日入室区でやや差があるものの、他は2日以内で、大きな差とはならなかった。(第6表)

次にこれらの区が、入室までに遭遇した低温

の回数と累積時間数を、百葉箱での観測結果から集計したのが、第7表、第8表である。秋が暖かく、10月中には5℃以下の記録がなく、11月中も平年に較べてきわめて少なかった。

3) 考察

単年度の成績であり、しかも異常に暖かい秋であったので、本試験の結果から、当地方における入室期を確定することはできないが、反対に、本試験よりも入室期を遅らせなければならぬ年もまたまれであろうとの推定から、一応まとめれば次のようになろう。

自然低温感応によるリンドウの加温開始期は、12月20日（5℃以下の低温遭遇 400時間）では早や過ぎ、2月7日（1,300時間）以降で十分となる。1月5日（700時間）および1月20日（960時間）でも開花するが、時期に応じて、ほう芽にやや日時を要し、開花茎率が低く、品質の悪い切り花となる。

大塚ら⁹⁾は、長野県内において、株の養成地が標高 360m から 1,250m の範囲で検討し、10月19日の入室では何れの養成地でもほう芽に80～90日を要し、かつその後開花に至らなかったが、12月22日以降の入室では本試験と同様な傾向を認めている。ただし、株の養成地の標高が高いほど、早い入室でも品質は良くなった。

以上のことから、リンドウの休眠解除は、低温の遭遇程度に関係して、12月上旬頃から2月上旬へかけて、きわめて除々に進行するということができる。

次に、開花期は入室期に左右されるので、特に開花を急ぐ場合は1月中の入室も考えられるが、品質の向上と、ほう芽期間の短縮に何らかの工夫をすべきであろう。

第7表 旬別低温の回数と経過時間

月	旬	5℃以下		0℃以下	
		回数	時間	回数	時間
11	上	3	19	0	0
	中	3	6	0	0
	下	6	79	2	18
12	上	7	120	5	42
	中	10	180	9	79
	下	10	204	11	136
1	上	10	166	10	95
	中	10	187	10	109
	下	8	216	11	155
2	上	9	160	8	83
	中	7	124	4	52

第8表 加温開始区別低温遭遇回数と時間

加温開始期別	5℃以下		0℃以下	
	回数	時間	回数	時間
12月20日	29	406	16	139
1 5	43	698	32	333
1 20	58	963	47	479
2 7	72	1,285	62	684
2 20	82	1,463	70	769

第6表 加温開始時期と開花、品質との関係

加温開始	ほう芽期 月日	開花始 月日	平均開花日 月日	1株当り 茎数	1株当り 開花	(本) ブライ ンド	開花 茎率 %	1茎当 着花数 個	開花茎 草丈 cm	到花日 数	ほう芽 開花 日
12月20日	1. 8	4.25	5・8.4	6.9	4.4	2.5	64	8.2	67.6	139	120
1月 5日	1.20	5. 1	5・13.9	6.9	5.3	1.6	77	8.6	75.0	129	114
1月20日	2. 4	5.17	5・27.8	9.4	6.9	2.5	73	10.0	87.6	128	113
2月 7日	2.17	5.31	6・9.4	7.1	5.9	1.2	83	13.1	94.6	122	112
2月20日	2.28	6. 7	6・19.7	7.8	6.4	1.4	82	12.1	95.4	120	112

4. ジベレリン処理及び冷蔵との併用が促成開花に及ぼす影響¹⁹⁾

1) 試験方法

試験3と同じ箱養成の材料を、地上部を刈り取り、そのまま供試した。

ジベレリン (GA) 処理時期は、1976年9月6日、21日、10月18日、11月1日及び12月9日の5回とし、冷蔵処理は9月24日から3週間及び5週間、養成箱ごと0℃で処理した。

冷蔵とGAの併用は、冷蔵の前後にGA処理区を設け、前処理は入庫3日前に処理し、後処理は、出庫後3日目に処理して無冷蔵の一部の処理区に期日を一致させた。

GAは錠剤を用い、100ppmを1株当たり2.5mlを、芽を露出させて散布した。なお、冷蔵前処理を入庫3日前としたのは、その頃は散布後4日目頃からほう芽開始となるので、低温との相乗効果を期待した。

2) 試験結果

GAの処理時期と、ほう芽生育との関係は、

処理が9月中の早い時期では、ほう芽率は極めて高いが以後の生育は貧弱で、草丈が25～30cm頃から腰折れ状態となり、ほとんどの株が生育を持続することができなかった。

処理時期が遅れるに従がい、一時ほう芽率は多少低下するが、生育はしだいに順調になり、処理が11月1日になれば、正常な生育を示す株や茎が現れ、12月9日処理では、すべてが順調な生育開花をみるようになった。

9月中のGA単独処理に対して、これに冷蔵処理を併用することは、ほう芽後の生育に極めて有効に働き、冷蔵期間は3週間よりも5週間で更に高い効果が認められた。

併用時のGAの処理時期は、冷蔵3日前でも効果があるが、冷蔵出庫後の方が効果的で、3週冷蔵GA後処理は、単独5週冷蔵をしのぐ生育開花をみた。無処理区 (11月12日加温開始) は全くほう芽せず、これらの結果を第9表、第4図に示した。

これらを時期別開花茎の累計 (第5図) でみ

第9表 ジベレリンの処理時期及び冷蔵との併用がほう芽、開花に及ぼす影響. 1976. 9～1977. 4

処 理	芽 数			ほう 芽		生育中		生育茎		ブライ		開 花 茎 の		開花茎		葉の大きさ	
	止枯死			／		／		／		／		／		／		／	
	(仮)	数本	率%	芽数本	芽数%	芽数本	芽数%	茎数本	数本	草丈cm	1茎当 花数個	芽数%	長さmm	幅mm			
9月6日 GA処理	11.0	11.0	100	11.0	(11月10日で試験打ち切り)	—	—	—	—	—	—	0	28	9			
9. 21	9.0	9.0	100	9.0	—	—	—	—	—	—	—	0	※20	7			
10. 18	9.7	9.6	99	2.8	70	5.5	1.3	49	6.4	13.4	25	8					
11. 1	9.7	8.6	89	1.2	76	5.1	2.3	51	8.2	23.7	46	13					
12. 9	9.9	9.4	95	0.9	86	2.2	6.3	62	7.5	63.6	68	18					
3週冷 (9.24-10.15)	9.0	4.1	46	0	46	2.2	1.9	44	5.1	21.1	42	12					
“ GA前処理	9.3	6.8	73	0	73	4.4	2.4	45	5.1	25.8	37	14					
“ GA後処理	9.5	7.5	71	0	79	3.7	3.8	53	5.3	40.0	45	14					
5週冷 (9.24-10.29)	8.1	5.0	62	0	61	1.7	3.3	61	6.9	40.7	65	22					
“ GA前処理	8.2	7.3	89	0.4	84	3.5	3.8	69	6.9	46.3	79	22					
“ GA後処理	9.4	8.9	95	0.5	89	3.9	5.0	68	6.4	53.2	85	21					
無 処 理	9.2	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—			

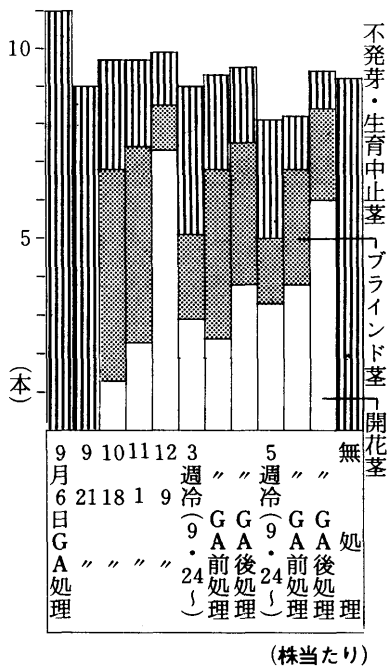
注. 1株当たり平均 (1区8株). 芽数は処理時に露出させて確認できた芽数.

葉の大きさ—生育2ヶ月後の最大葉平均. ※は1ヶ月後.

ると、開花の最も早いのは、5週冷蔵GA後処理で、2月中～下旬に開花し、開花茎数も1株当たり5本と多い。次は3週冷蔵GA後処理と、5週冷蔵GA前処理で、株当たり開花茎数は共に3.8本で同数であるが、前者が2月中旬から3月下旬と長い期間を要しているのに対し、後者は2月下旬から3月中旬までに集中している。12月9日のGA単独処理は、開花期はやや遅れるが、4月上中旬に集中し、開花茎数も多く、品質も最も優れたものとなった。

これら各処理区の効果の差は、おおむね芽数に対する開花茎率に代表されているとみることができ、生育の途中では、葉の大きさとの関係が大きくなっている。

3週冷蔵GA処理のように開花期間の長い区に対して、平均開花日を算出することは必ずしも正しくないが、一応の目安として、これらと到花日数、GA処理前の低温遭遇時数、又はGA処理後の冷蔵時数等を比較したのが第10表である。



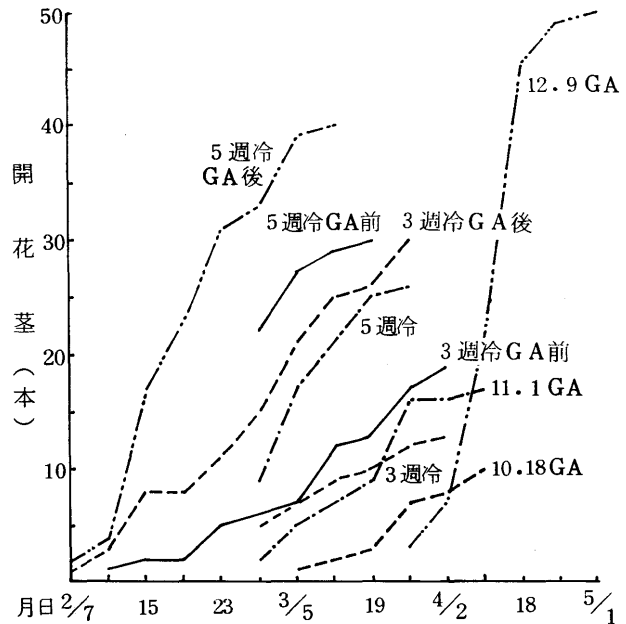
第4図 処理別開花茎と不開花茎数

GA処理前後の10℃以下の低温遭遇程度によって、その後の生育に大きく関係し、無遭遇の場合は、ほう芽後の生育は継続しないが、30時間の遭遇でも多少開花するまで生育し、600時間以上ではほぼ完全な生育を示している。

3) 考察

休眠中のリンドウの芽が、GA処理によってきわめて容易にほう芽することは、すでに報告¹⁰⁾されているが、開花させる迄には至っていなかった。

つまり、9月頃の地上部の休眠前にGAを処理すると、ほう芽はきわめて良好であるが、以後の生育が続かないという現象である。こうした株を掘り上げてみると、新根の発生が全くみられない。他の作物で、GAが根の活動を阻害する例^{8,20)}が知られているが、低温を受けた根株はGA処理後も正常な生育をみることから判断すれば、GAの芽と根部への影響が同一ではない、とみるのが妥当であろう。しかし、GAの発根阻害が全くないともいい難い。



第5図 開花茎の時期別累計 (8株当たり)

次にG Aが植物の休眠打破に有効に働らくことは多くの例¹⁾で知られているが、何れも休眠に入る前か、一定の低温に遭遇した以後の処理において効果がみられており^{3,12,13,16)} 本試験の結果と一致している。ただ多くの場合は、低温不足又は休眠の深い時期の芽に対しては無効か、効果不十分であるのに対して、リンドウの場合は、何れの時期でも順調にほう芽することが、少ない例の一つではなからうか。

以上の結果から、リンドウに対するG A処理の芽に対する休眠打破効果は高いが、正常な生育、開花をみるためには、根株が一定の

低温に遭遇する必要がある。そしてその程度は、本試験の範囲では、自然低温は12月9日までの10℃以下 625時間、5℃以下では 179時間であり、冷蔵の9月24日開始では0℃5週間であった。

また低温遭遇が不十分な状態の根株は、根の活動が弱いので、前記の低温遭遇程度であっても移植をとまなう促成栽培では、品質の上から無理があるように思われる。

したがって、冷蔵とG Aを併用する技術は当面実用的には成立しないと思われ、すえ置き株に対して12月上旬頃からビニルハウスを被覆し、G A処理によって加温促成するのが妥当な方法であると思われる。なお、この方法においても、本研究Ⅲ-3より 1.5~2か月の早期促成が可能である。

Ⅳ 根株の養成及び促成における栽培管理

リンドウは、実生から株の養成に2か年を要し、以後宿根して数年の切り花収穫が可能であ

第10表 各処理区の低温遭遇時数と到花日数

処 理	平 均 到 花 開 花 日 日 数	低温遭遇時数	
		10℃以下	5℃以下
9月6日 G A処理	—	0	0
9月21日 ”	—	0	0
10月18日 ”	3・25.7	163	29
11月 1日 ”	3・18.9	142	99
12月 9日 ”	4・12.1	128	625
3週冷蔵	3・10.1	150	504
” G A前処理	3・10.9	151	”
” G A後処理	3・ 2.1	142	”
5週冷蔵	3・ 7.0	128	840
” G A前処理	3・ 1.5	123	”
” G A後処理	2・20.5	114	”

注. 到花日数は処理終了後から平均開花日まで、自然低温は百葉箱観測による。

るが、一度促成切り花した株を直ちに施設外に移植することは、株の消耗と、おそらくはその時期の生育温度の関係から、不可能である。

従って、促成栽培においても株を移植しないことが望ましいが、施設の利用度や前後作、または施設の管理に便利なほ場面積の限度、及び株の冷蔵処理などの関係から、株の養成地（ほ場）と促成栽培施設が異った経営も想定される。

こうした場合の株の養成、移植の影響などは、一般の露地栽培とは異った多くの問題が考えられ、また暖房による促成栽培では、栽植、仕立て密度など施設の利用効率も極めて重要な問題であろう。

これらについては、逐次研究を進めつつあるが、これまでに実施した2・3の試験について報告する。

1. 根株養成時における摘花試験

1) 試験方法

北海道系保存2号（早生系）の実生苗を、1976年3月26日に、幅90cmの床に株間15×15cmに植えた。

処理は、摘花及び無摘花とし、摘花は、開花初期の7月29日に茎頂の節間のつまった部分5～6cm(6～12花)を鋏で切除した。従って、個体によっては2～3段の花着き節を残したが、全体の90%以上の花らいが摘除された。なお、何れの区も支持ネットは張らなかった。

2) 試験結果

すでに伸長を開始した苗を移植したので、最終的な茎の伸びも十分でなかったと思われるが、それでも開花期頃から倒伏する茎が目立ち、特に対照の無摘花区に多かった。

地上部が枯死する直前の11月8日の調査では、茎の傾斜角度が20°以内で直立する割り合は、無摘花区で34%であるのに対し、摘花区では62%と明らかな倒伏防止効果を示した。(第11表)

倒伏角度別茎率も、摘花区では低率であった。

次にこれらが、株の掘り上げの時の重量や芽の充実に与える影響は、少々ではあるが摘花によってプラスに作用し、翌年切り花可能となる太い芽を増加させた。(第12表)

3) 考察

中晩生種の根株養成栽培では、倒伏防止の支

持ネットを張るのが普通であるが、翌年すえ置きで切り花栽培するので、支柱、ネットはそのまま生かされ、特に問題はない。

しかし、移植をともなう促成栽培の株養成では、ネットに要する資材、労力は1年限りの投資となるので、支持ネットを張らない場合が多いが、倒伏によって各種管理作業を困難にしたり、倒伏茎の接地部葉に葉腐れ状の病害を被るなど、倒伏によるマイナスの面は多い。

茎頂に集合する花は、細い茎に対して相当の重量負担となっていることは明らかで、これを摘除することは、一部の茎葉を失なうことになるが、開花結実の負担及び倒伏による損失よりは軽度であることが明らかとなった。

第12表 摘花が株の充実に及ぼす影響

(12月3日調査)

区 別	1株	1株当り芽の太さ別本数			
	重 g	～8mm	～5mm	～2mm	計
摘 花	37.5	2.1	2.9	6.8	11.8
無摘花	33.8	1.0	3.4	7.7	12.1

第11表 摘花が茎の倒伏に及ぼす影響 (11月8日調査)

区 別	調 査 株 数	調 査 茎 数	草 丈 cm	倒 伏 角 度 別 茎 率 %				20° 以上の倒伏 茎をもつ株率
				0～20°	～40°	～60°	～90°	
摘 花	60	146	26.5	61.2	24.6	4.8	9.0	48.3
無 摘 花	60	146	32.8	34.3	37.0	19.3	9.4	80.0

2. 促成用根株養成における栽植密度試験

1) 試験方法

試験Ⅳ-1と同じ苗を使用し、植えてけに際し、1株当たりの占有面積を100～400cm²の間で第13表のように5段階に設定した。

植えつけは、1976年3月25日で、幅1mの床に、株間を縦横ともに等間隔に植えて、各々の占有面積とした。施肥は、堆肥に鶏ふん、化成肥料、ナタネ粕で三要素を2.0・1.7・1.6kg

／aを基肥及び2回の追肥で施用した。なお各区とも施肥量は面積当りで同一とした。

2) 試験結果

1株当たりの占有面積が100～400cm²の範囲では、占有面積が広がるほど株重、芽数、発芽点数ともに増加傾向を示した。その増加率は面積の増加に較べて小さく、占有面積100cm²に対する400cm²の場合で、株重、総芽数ともに32～33%の増加に過ぎない。しかし、翌年度切り

第13表 株養成栽培における栽植密度と根株の品質

1株当り 占有面積	1株重 g	1株当芽の太さ別本数				発芽点 の数	掘上げ時断 根率%以上	欠株率
		～ 8	～ 5	～ 2mm	計			
100cm ²	35.3	1.10	2.63	6.38	10.1	3.8	21.2	0
150	41.2	1.23	3.33	6.35	10.9	3.7	23.8	0.01
200	39.4	1.58	3.40	7.08	12.1	4.2	12.6	0.01
300	46.3	1.85	3.48	6.23	11.6	4.1	13.4	0
400	47.0	2.46	4.15	6.69	13.3	4.4	10.1	0

第14表 一定面積における太さ5mm以上の芽の収量比

1株当り 占有面積	太さ5mm以上の芽数			
	1株当	100cm ² 当	収量比	%
100cm ²	3.73	3.73	100.0	
150	4.56	3.04	81.6	
200	4.98	2.49	66.8	
300	5.33	1.78	47.8	
400	6.61	1.65	44.3	

第15表 促成に際し太さ5mm以上の芽を1m²当り100本植え込む場合の試算

1株当 占有面 積 cm ²	1株当太 さ5mm以 上の芽数	1m ² 当必 要株数	定植 距離 約 cm	対促成面 積養成ほ 場割合い
100	3.73	26.8	19×20	0.28
150	4.56	21.9	21×22	0.33
200	4.98	20.1	22×23	0.40
300	5.33	18.8	23×23	0.56
400	6.61	15.1	25×26	0.60

花可能と思われる太さ5mm以上の芽の収量は77%も多くなった。

次に翌年度の生育に影響すると思われる株の掘り上げの際の断根は、占有面積が狭いほど大きい傾向であり、特に占有面積150cm²と200cm²の間に相当の較差がみられた。(第13表)

養成床面積当たり、太さ5mm以上の芽数の収量を比較したのが第14表であり、占有面積が狭いほど、芽の収量は明らかに多くなっている。

3) 考察

促成用の根株は、大きく充実していることが望ましいが、そのために根株の養成面積が特に過大となることは経営上不利となろう。

翌年切り花可能な芽の大きさは、おおよそ太さ5mm以上の芽であるから、促成の際にこの芽を1m²当たり100本植え込む場合の養成に必要な面積を第15表に試算した。占有面積が狭いほど養成ほ場面積も少なくて済むが、試験Ⅳ-3から断根による障害を考えあわせれば、養成における1株当たりの占有面積は、200cm²程度が適当と思われる。

なお、本試験に用いたほ場は、黒ボクの畑地で、根を傷めずに掘り取ることが比較的容易であるから、断根しやすい重い土で養成する場合は、これよりやや広めの占有率がよいものと思われる。

3. 促成入室時における株の断根の影響

1) 試験方法

試験Ⅳ-2と同じ株養成栽培で、株間を15×15cmで養成した株を用いた。

養成床からの株の掘り取りに際し、次のように処理した。

- ① 少断根区 根を切らないように、できるだけ丁寧に掘り取った。
- ② 中断根区 15cmの株間の中間に刃物で深さ約15cmに切断目を入れて、ブロックとして掘り取り、土及び切断根を落した。
- ③ 多断根区 掘り取った株の根を、全部約

4 cmの長さで切断した。

根の掘り取りは、1977年2月1日で、直ちにビニルハウス内に株間17×20cmに床植えし、無加温、カーテンの操作による早出し栽培の管理をした。

2) 試験結果

株当りのほう芽数は、断根が多くなるに従って少なくなり、反対に休眠したままでほう芽しない芽数は、増加する傾向であった。

開花期は各区とも大きな変化はなかった。

切り花として出荷可能な草丈70cm以上の茎について、切り花調査の結果は、本数では、少断根区に対して、中断根区が78%，多断根区は44%と激減した。1本当たりの重量は、中断根では差が無かったが、多断根はかなり減少し、品質でも大きな差がみられた。(第16表)

1株茎数のうち、生育の上位から第2位茎を調査した時期別草丈の推移、及びその切り花調査においても、断根程度と生育は常に負の関係

にあり、特に多断根区において劣った。(第17表)また、多断根区においても欠株はなかったが、生育が特に劣り、切り花収穫が全くできなかった株もみられた。

3) 考察

以上の結果から、リンドウの根株は断根による生育への影響が大きく、特にはなはだしい断根をした場合は、促成用根株としては使用不可能となることが明らかである。

移植促成をする場合、断根は不可避であり、養成床の株間によるその程度は、すでに明らかにしているところであるが、その他土壌の条件や掘り取り時のとり扱い方法によっても異なるものと思われる。

本試験における断根率は測定していないが、試験Ⅳ-2から推定すると、少断根区の断根率は、根株重に対して13%以上であり、中断根区は25%以上と判断される。単なる重量比よりも、断根部分は常に活動の重要部分である細根部であるから、土壌条件等により、常に20%以上の断根となる場合は、移植による促成栽培は断念すべきであり、またそのような株が出た場合にも促成用からは除外すべきものと思われる。なお今後は、移植株の発根の環境条件、発根の助長手段等についても検討する必要がある。

第16表 促成時の移植による断根の程度が切り花収量に及ぼす影響(1区36株当)

区 別	株当ほう芽数	70cm以上の切り花 本			切花重 g	
		1区当	株 当	比 率	1区当	1本当
少断根区	8.8	175	4.9	100	3,039	17.2
中断根区	6.9	136	3.8	78	2,367	17.5
多断根区	6.4	77	2.1	44	1,112	14.5

第17表 断根程度と草丈の推移及び切花の品質

区 別	草 丈 け の 推 移 (cm)				切 り 花 の 品 質		
	3月17日	3. 31	4. 9	5. 4	草丈 cm	花数 本	切花重 g
少断根区	23.2	36.8	44.3	66.3	86.9	16.0	20.9
中断根区	21.2	33.7	40.7	60.7	79.8	18.1	19.7
多断根区	14.7	24.5	30.1	45.2	67.9	11.1	13.8

4. 促成栽培における栽植密度及び仕立て本数試験

1) 試験方法

北海道系保存2号系統の実生苗を、1976年3月に、それぞれの栽植密度に定植し、1年間養成した株に対して、そのままパイプハウスを被

覆した。

栽植密度は、1 mの床幅に20cm間隔に5条植えとし、株間を10, 15, 20及び30cmの4区を設けた。各区に対して、茎数を放任する場合と整理する場合に分け、その目標仕立て数は第18表に示すとおりである。

芽の伸び始めた冷蔵保管苗が、定植直後に予想外の低温（－4.7, －4.9℃）に連続して遭遇し、かなりの芽に凍害を受けたので、約3分の1の苗を交換することになり、やや不満足な株養成となった。苗の都合で1区2㎡の1区制である。

1977年の半促成栽培は、3月11日にビニルを被覆してほぼ順調に経過し、茎数整理は5月25日に実施した。

2) 試験結果

10 g以上の切り花について、本数及び重量をみると、栽植密度の高い区で多く、粗植になるに従って少なくなった。切り花重の階級別構成は、粗植ほど重い切り花重をもつ割合が高くなるが、20 g以上の絶対数は、2㎡当たり65株植えまでの限りにおいて、やはり栽植密度の

高い区ほど多くなっている。このことは第18表の各栽植密度の放任区を比較すれば明らかである。

仕立て目標本数に対する10 g以上の採花本数は、35株植えの粗植区で高い収穫率となったのは、はっきりした傾向はみられなかった。

3) 考察

本試験は、1区制であること、養成段階で多少生育の均一性を欠いていることなどから、普遍的な結論を導き出せる状態ではないが、およそ次のようなことが推察される。

2㎡当たり35株のような粗植は、株当たりの採花本数は多いが、植えつけ株数の不足を補えるほどではなく、施設内であることを考慮すれば、ある程度の密植が得策である。但し65株程度が限度とみられる。

晩生種の露地栽培では、これより株間は粗いが、岩手園試⁴⁾において、2年間の切り花栽培の結果、同様な傾向を認めている。

次に、極端な密植の場合を除いて、茎数整理の影響はあまり大きくないようである。つまり伸長期は茎葉の密度も低く、きわめて短時日に

第18表 栽植密度及び仕立て本数が切り花収量に及ぼす影響（2㎡当り）

栽 植 密 度	目標仕立数		切花収量合計		10～20 g		20～30 g		30～		株当 1 本	
	全 数	株 当	本数	重量 g	本数	重量 g	本数	重量 g	本数	重量 g	本数	当量 g
100	放 任	放 任	366	6,288	249	3,302	90	2,079	27	907	3.7	17.2
"	400	4	278	5,611	168	2,625	90	2,230	20	756	2.8	20.2
"	300	3	259	5,215	142	2,190	94	2,260	23	763	2.6	20.1
65	放 任	放 任	257	5,429	141	2,155	83	2,072	33	1,202	4.0	21.1
"	300	4.5	243	4,948	131	2,030	94	2,295	18	623	3.7	20.4
"	250	3.8	207	4,330	115	1,878	76	1,799	16	552	3.2	20.9
50	放 任	放 任	194	4,102	108	1,699	63	1,614	23	789	3.9	21.1
"	250	5	171	3,501	91	1,387	61	1,446	19	668	3.4	20.5
"	200	4	122	2,316	78	1,178	32	753	12	425	2.4	19.0
35	放 任	放 任	174	3,693	109	1,759	51	1,378	14	556	5.0	21.2
"	200	6	200	4,304	103	1,580	68	1,658	29	1,066	5.7	21.5
"	150	4.5	140	2,721	89	1,344	38	916	13	461	4.0	19.4

一定の草丈に伸長し、かつ早生であるために生育期間が短いなど、促成中の生育密度の環境よりも、株の充実の程度や芽の大きさ、および施設全体の管理の方が、より生育や品質に影響しやすいように思われる。

V 総合考察

1. 生育温度と根の障害について

リンドウが低標高地帯で栽培困難であると考えられている理由が、高温であるために同化能力の低下と呼吸の増大による栄養収支がマイナスとなるためであるならば、低地での通年栽培は全く成立しない。

このことは何れ証明しなければならないが、こうした場合は、多くの多年草では自発的休眠に入るか、休眠に近い状態となり、少くともほ場1・2区を隔てて健全に近い状態が存在することはありえない。

しかし、リンドウの場合はそうした状況が度度観察され、外見上高冷地と全く変らない生育の見られることもあるので、栄養収支の悪化は免がれないこととしても、それが栽培の決定的要因とはなっていないことも明らかである。発芽適温が 25°C ²⁾と以外に高いことも何らかの関係があるのではなからうか。

以上のようなことから、低地でのリンドウ栽培が困難な最大の理由は、根の機能障害にあると考える。

リンドウが土壌の乾燥に弱いとされていること、また高温による葉やけ症状や、花への障害も、根の機能障害からくる水分収支の悪化で、蒸発による熱の収奪の不足のために、部分的、一時的な高温障害を受けるものと思われる。

リンドウを高温期に移植すると活着がきわめて困難であることから、高温による機能障害も大きな原因とみられるが、寄生センチュウ、特にネコブセンチュウ、ネグサレセンチュウによる被害、またはそれらの被害から派生する病害

によることが、最も大きいということができる。

したがって、センチュウからのほ場の隔離はもちろん、苗からの持ち込みにも特に注意し、かつ隔離が持続するように努力すれば、低地といえども、経済栽培が可能であることが明らかとなった。

2. 根株の休眠と開花生理について

当地方におけるリンドウは、3月下旬頃にほう芽し、11月上旬頃地上部が枯死する。株元に生ずる芽がどんな休眠を示すかは調べられていないが、経験的には、ほう芽茎が50~60cmで花芽分化直前頃と思われる時期に、全茎が刈り取られると、再びほう芽する。しかし、切り花収穫後では7月上旬でもほとんどほう芽しない。

一方試験Ⅲ-1及びⅢ-4から11月上旬までは休眠期といえるようで、以後、おそらくは12月上旬頃から徐々に休眠が解除され、2月上旬に完全に解除するものとみることができる。

この休眠芽に対するジベレリン処理は、地上部が生育中も、枯死してからでも、ほう芽に対して確実な効果を発揮するが、或る時以前では根の活動がこれに追いつかず、ほう芽茎も間もなく枯死する。

株を冷蔵処理、或は自然に、不完全ながらも低温に遭遇させると生育開花するようになる。これは、ジベレリンは休眠打破作用はあるが、いわゆるバーナリゼーション又は花芽分化には単独では関与しないとする考え方¹⁵⁾に結果的には一致するが、内容としては異なる。そしてこの場合の低温の影響は、根の休眠打破効果としての作用が主体であるように感じられる。

なお、ジベレリンの休眠打破が、ほう芽のみに作用し、根は休眠を継続するという例も報告としては見当たらない。

次に、休眠中の芽に内包する節数と、開花時の節数の関係であるが、発芽点部の最外囲に位置する老熟芽は、30節を超えるものもあり、約2節の差をもって内側の芽が連続的に発生する。

ところが、普通に株元から切り花を収穫すると23~26節程度で大きな変化はない。つまりほう芽伸長をする節数はどの位置の芽でも大差はなく、ほう芽後の節数分化は、少ない限られた範囲であって、草丈の大小は節間長の差によって決まっているといえる。

花芽は茎がかなり伸長してから分化するとみられるが、あたかも葉序が有限の球根に似た形態を示すことが明らかとなった。

花芽の分化、開花温度については未だ論じる段階にないが、試験Ⅲ-2から、単に初期生育を早めるだけでは開花は促進されず、最低温度が制限要因であるように考えられるが、大塚ら¹¹⁾は10℃以上を有効温度として、その積算によって開花日を算出している。

露地栽培のリンドウは、早春の低温期に大きな節間伸長をして、花芽分化期頃にはほぼ生長を完了するから、促成栽培においても、品質と暖房費との関係から、キクの促成にみられるような生長と花芽の管理温度を分けて考えることも、今後の課題であろう。

3. 栽培管理について

平凡な課題であるが、実際栽培には最も具体的な問題が多い。

促成用の根株養成は、最少の面積で促成に適する株を最大数、かつ省力的に養成するのが目的となろう。

早生系統の養成栽培では、摘花によって倒伏を防止し、支持ネットが不要であることを明らかにした。栽植密度による根株の肥大には大きな差がなく、地上部の繁茂が未だ少ないことから飽和点はかなり密植などところにあるが、掘り取りに際しての断根は、1株占有面積が150cm²と200cm²との間にかかなりの差を生じ、それが促成栽培での切花数、品質にも大きく影響するので、1株当たりの占有面積は最低200cm²は必要である。なお、その場合の養成に必要な面積は、促成面積に対して40%程度であるので、特に根

拠はないが、促成1作で消耗しても経営として成立するのではなかろうか。

促成栽培での仕立て本数は、栽植密度との関係があり、仕立て本数が粗くても、弱小芽が中・上品質の切り花にはならないので、株数は多めに入れ、単位面積当りの上芽数を確保するべきであろう。促成床実面積m²当たり100本前後の仕立てが一応の目安と考えられる。

VI 摘 要

1. 県内の低標高地帯(低地)に栽培されているリンドウを調査し、生育障害の大きな原因は土壌病害虫、特に寄生センチュウの被害であることを明らかにした。

2. これらを隔離して高冷地と低地との比較栽培をしたところ、開花期が異なるだけで、低地でも高温による直接的障害はみられなかった。

3. 苗からのセンチュウの持ち込みを防止するため温湯消毒を試み、48℃20~30分で安全に防除できることを明らかにした。

4. 薬剤による土壌消毒及びマリーゴールドの混植によるセンチュウ防除を試みたが、効果が持続されず、2年以上の宿根栽培には別な隔離方法が必要である。

5. 促成栽培の基礎資料として、根株及び芽の形態を明らかにした。

6. 小型ビニルトンネルの被覆によって早熟栽培を試みたが、開花期はあまり早められず、開花には一定以上の最低温度が必要であることを推察した。

7. 自然低温感応による加温開始の時期は、12月20日では早や過ぎ、2月7日で十分に休眠の解除した時期とみられた。1月5日、20日では、開花茎率、品質ともに不十分であるが、ほう芽後の到花日数には大きな差はなかった。

8. 加温開始を更に早めるため、ジベレリン処理と低温処理について検討した。

芽に対するジベレリンの100ppm処理は、9月

頃でも一斉にほう芽するが、根の活動が対応せず、途中で枯死した。処理時期が遅れるに従がい正常な生育をするようになり、12月9日処理では4月上旬に高い品質の切り花が得られた。

ジベレリンに低温処理を併用すると、9月下旬の処理開始でも生育するようになり、冷蔵は3週間よりも5週間で、ジベレリンは冷蔵後の処理で効果が高かった。

9. 根株養成の栽植密度は、株の肥大は粗密によって大差ないが、掘り取り時の断根が後の促成に影響するので、1株占有面積は200cm²以上必要であると思われる。

10. 株養成時の摘花は、倒伏を防止して支持ネットを省略でき、株の肥大をわずかに増加させた。

11. 根株の移植をとまなう促成栽培における断根の影響は大きく、断根の程度に応じて、切花数、品質ともに低下した。

12. 促成時の仕立て本数は、定植された芽の素質によって切り花の品質が影響されやすいので、或る程度の密植をして上質の芽を確保することが多収となり、実面積2m²当たり35株植えよりも65株植えが、総切花数、20g以上の切り花数ともにまいった。茎数の整理による残存茎への影響は少なかった。

本稿の取りまとめに当たり、赤羽勝花き部長には懇切な御指導をいただき深甚な謝意を表します。

引用文献

1. 阿部定夫. (1967) 花きに対するジベレリン処理成績収録. 日本ジベレリン研究会.
2. 青葉 高. 山口信也. (1967) 農及園. 42 (11) : 99-100.
3. 石田 明. (1959) 静岡大学農学部研報. 9 : 1-6.
4. 岩手園試. (1973) 昭和48年度花き試験成績 : 9-13.
5. 川田 計. 高沖 弘. (1961) 園学昭36春研発要 : 35-36.
6. 大林延夫. (1973) 植物防疫. 27 (9) : 367-371.
7. 大川 清. (1972) 神奈川園試昭和46年度花き試験成績 : 91-93.
8. 大野敏明. 渡辺茂雄. 田中栄介. (1959) 農及園. 34 (11) : 1725-1726.
9. 大塚文夫. 小林 隆. (1974) 園学昭49春研発要 : 274-275.
10. ————. ————. (1974) 園学昭49秋研発要 : 262-263.
11. ————. ————. 塚田晃久. 芹沢暢明. (1978) 園学昭53春研発表.
12. 佐野 泰. 片岡浩一. 小杉 清. (1961) 園学雑. 30 (2) : 178-182.
13. 沢地信康. (1961) 東京農試特別報告. 17 : 21-24.
14. 高沖 弘. 川田 計. (1961) 園学昭36秋研講要 : 33-34.
15. 塚本洋太郎. (1969) 花き総論. 養賢堂. 370-375.
16. 土屋 貢. 山口美智子. 野村順子. (1960) 農及園. 35 (9) : 1513-1514.
17. 上住 泰. 西村十郎. (1975) 花の病害虫. 農文協. 90-92.
18. 山中昭雄. (1975) 農及園. 50 (11) : 1395-1398.
19. ————. (1978) 園学昭53春研発要 : 394-395.
20. 八巻敏雄. (1958) 農及園. 33 (8) : 1165-1168.
21. 吉池貞蔵. (1968) 最新園芸大辞典. 誠文堂新光社 : 882.
22. ————. (1973) 農と園. 28 (7) : 152-155.