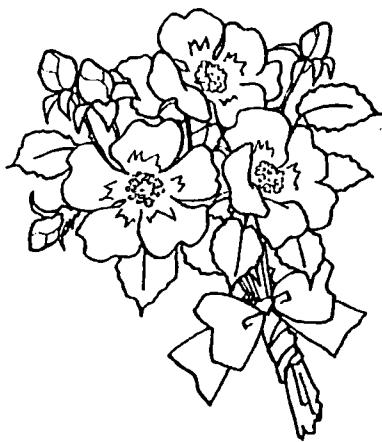


# 共 通 事 項



# 病害虫防除

## 1. 花き類病害の発生生態と防除

### (1) 花き類病害の発生の特徴

花き類には、糸状菌、ウイルス、細菌などに起因する病害や様々な原因による生理障害が発生し、生産や品質の低下をもたらす大きな要因になっている。

花き・花木類の多くは施設での周年栽培となっているため、高温多湿になりやすく病害が発生しやすい環境になっていことや、無理な環境で栽培されるため病害に対する抵抗力が弱いことから、各種病害が多発しやすい。さらに、栄養繁殖性の品目が多いため、種苗を通じて病害が伝染したり、種苗の移動によって病原が持ち込まれる危険も大きい。

### (2) 花き類病害の防除上の留意点

花き類は観賞する商品となるので高い防除水準が要求される。そのため、品種の選択、輸作、病植物の除去など基本的な対策が必要であるが、農薬を使用した化学的防除が最も重要となっている。しかし、生长期多くないことから、抵抗性品種・台木やウイルスフリー苗の利用など耕種的防除も組み合わせて被害回避を図る必要がある。

### (3) 花き類病害の病原の生態と防除

#### 1) 糸状菌

*Fusarium* 属菌による萎凋性病害、*Rhizoctonia*、*Pythium* 属菌による立枯性病害、*Phytophthora* 菌による疫病、*Sclerotium* 属菌による白根病、*Verticillium* 属菌による半身萎凋病などの土壌病害や *Botritis* 菌による灰色かび病、*Erysiphe* 属菌等によるうどんこ病などの地上部病害はほとんどの品目に共通して発生する。

土壌病害は土壌中に生存する病菌が、根毛や根の表面や、土壌と接する茎葉から侵入して起きる。それ以外の伝染方法として、病菌が種子の表面や内部に存在して伝染する種子伝染、風で病菌の胞子が飛散して伝染する風媒伝染、雨水や灌漑水の移動によって菌が拡散して伝染する水媒伝染などがある。

糸状菌は、植物体の自然開口部から侵入する事もあるが、自力で植物体の表皮細胞壁を貫通して寄主体内に侵入することができる。

### ア) 灰色かび病

不完全菌の一様の *Botritis cinerea* に起因する病害で、この菌は多くの植物に寄生する。

花の部分が最も侵されやすいが、葉、茎などにも発生する。バラ、カーネーションでは花弁、蕾、葉に小斑点あるいは水浸状の病斑を生じ、しだいに全体に広がって枯れる。蕾は開花しないで腐敗し、病斑部には茶褐色の分生胞子が密生する。病原菌は菌核あるいは罹病植物の組織内で菌糸や菌核で越冬する。伝染は腐敗した病斑部の表面に形成された分生胞子の空気中の飛散によって行われ、菌の発育適温は20°C~25°Cで多湿条件下で発生しやすい。

発生した場合には伝染源となる被害植物を除去し、ほ場の排水を良くし、駆きわら、プラスチックフィルムによるマルチを行う。施設栽培では、過湿にならないように換気を良くし、灌水は控えめとする。薬剤による防除は登録内容を確認して行う。

#### イ) さび病

被害が大きいのがキクさび病 (*Puccinia horiana*)、カーネーションさび病 (*Uromyces dianthii*)、バラさび病 (*Kuhneola japonica* など) などである。とくにキクでは発生が多く難防除病害となっている。

キク白さび病では初め葉の表面に隆起した白色の斑点が生じる。この斑点はしだいに大きくなり、直径3~5mmのいぼ状円形病斑となる。葉の表面はやや腫んで淡黄色となり、多発すると葉の一面に多数の病斑が生じて葉の発育が阻害される。カーネーションでは初め小さな褐点となって現れるが次第に長梢円形ないし紡錘形の大きな斑点となり、その表皮が破れて粉状物が裸出する。バラさび病の病徵は粉状の小さい赤橙色の斑点となる。

蔓延は、キク白さび病、カーネーションさび病ともに各胞子堆上に形成される各胞子が発芽してできる小生子で起こる。小生子は飛散して葉面に到達すると発芽して表皮から感染する。感染と発病の適温は20°C前後で、感染は葉面に水膜が形成されるような条件で起こる。

この病害は発生後の防除が困難なため、健全苗を植え付けることが大切である。本畠で発生した場合は伝染源となる発病葉を除去する。施設栽培では加温にならないように換気に注意する。キク白さび病、カーネーションさび病に対しては、抵抗性品種の利用が可能となっている。キク白さび病に対する登録農薬は多数あるが、連用すると効果が落ちることがあるのでローテーションで使用する。

### 2) 細菌

花きの細菌病で最も多いのが *Pseudomonas* 属菌によるもので、次いで *Erwinia* 属菌、*Xanthomonas* 属菌、その他によるものとなっている。花木類は細菌病の発生が極めて少ない。

病原細菌は、被害茎葉、土壌、雑草、種子などに存在し、作物に伝染する。伝染方法として、根部からの感染や降雨による土壌のはね返りで伝染する土壤伝染、灌漑水や雨滴によって伝染する水媒介伝染、病原細菌に汚染された種子、球根、さし芽などによる伝染がある。

細菌は自力で植物体へ侵入できないため、昆虫の加害や風雨によって生じた傷や気孔、水孔などの自然開口部から侵入する。

### ア) 根頭がんしゅ病

*Agrobacterium tumefaciens* の寄生によって起こる病害で、寄主範囲が広く、花き類ではキク、シャクヤクなど、花木類ではバラ、ボタンなどで発生する。

主に地際近くの幹、根の各所に大きながんしゅ（癌腫：悪性腫瘍の意味）ができる。バラでは、最初発病力所がやや肥大して白色となっているが、その後はこぶ状に肥大し、表面がごつごつした暗褐色のがんしゅとなる。発病株は、こぶの発達に伴って葉が黄化し、生育不良となり、しだいに衰弱して枯死する。根の発病力所から遊離した病原菌は土中で生存し、定植作業や害虫の加害などによって生じた傷口がから侵入して感染する。バラでは古木生産の播種床や定植ほ場で感染するが、土壌伝染以外にも剪定や接ぎ木をした時に病原菌が刃物に付着して感染することも多い。

防除法として、土壌消毒、無病苗木の使用、発病株の抜き取りがある。

### イ) 妨害細菌病

*Burkholderia caryophylli* に起因する病害で、カーネーション、シャクコンカスミソウなどで発生が認められている。

カーネーションでは根および茎に発生し、被害株は急激に萎凋し青枯れ症状となり枯死する。導管部は褐変して、切断部から乳白色の菌糸が流れ出す。病原細菌は、発病株の根にとどまらず土中で生存し、定植時の根の傷口から侵入して、導管内で増殖して伝染する。

防除法として、切片テスト法などによる挿し木検定や土壌消毒がある。

### 3) ウィルス

ウィルス病は、花の色割れ、モザイク、萎縮等を生じ、発生後の防除法がないために恐れられている。

花き類の病原ウィルスは約70種報告されているが、ウィルスの種類が判別していないものも多い。花き類に発生が多いウィルスはCMV（キュウリモザイクウィルス）、BBWV（ソラマメウイルトウイルス）、CYMV（シンビジウムモザイクウイルス）、BYMV（インゲンマメ黄斑モザイクウイルス）、TRV（タバコ茎えそウイルス）、TMV（タバコモザイクウイルス）などである。

アスター、ストックなど、二年生草に多いウィルスはCMV、BBWV、TnMV、BYMVなどアブラムシ類で非永続的に媒介される多犯性のウィルスである。とくにCMVは8割以上の品目で発生し、モザイク、萎縮などの症状を示し大きな被害を与えている。これらのウィルスはいずれも野菜類、マメ類、雑草などに広く感染しており、アブラムシ類で容易に草花に伝搬される。多年生草のきくではCMV、CMMV（キク微斑ウイルス）などによるウィルス病、カーネーションではCMV、CoLV（カーネーション潜伏ウイルス）などによるウィルス病が発生し、ガーベラ、トルコギキョウなどではCMV、BBWVなどによるものが多い。

ウィルスは自力で植物体に侵入できないため、挿し木や株分けなどの栄養繁殖をとおした伝染、アブラムシ類やアザミウマ類などの媒介昆虫による伝染、罹病植物と健全植物が接觸したときの傷口からウイ

ルスが伝染する汁液伝染によって広がる。

### ア) キクえそ病

病原ウイルスのTSWV (*Tomato spotted wilt virus*) による病害は、県内では平成9年にトマトでトマト黄化えそ病が初めて確認され、平成11年には施設栽培のスプレーギクでキクえそ病が確認され、発生が拡大している。このウイルスに感染する植物は非常に多く、約96科1,050種と言われている。花き類では、キク以外にガーベラ、キンセンカ、ヒマリ、マリーゴールド、ペチュニア、シクラメン、アルストロメリア、トルコギキョウなどに感染すると言われている。

病徵は、葉では退緑、黄化、退緑輪紋、えそ輪紋、えそ斑点など、茎ではえそ条斑、扁平など、花では開花不良となる。このウイルスは、ミカンキイロアザミウマ、ヒラズハナアザミウマなどのアザミウマ類によって媒介されるが、最近急増しているミカンキイロアザミウマが最も関与していると考えられる。ウイルスの伝搬は、アザミウマ類の1齢幼虫が感染植物を吸汁してウイルスを獲得した場合のみ、成虫になってから行われる。そして、一度ウイルスを獲得すると、死ぬまで永続的に伝搬する。

經卵伝染、土壌伝染、種子伝染はないとされており、汁液伝染も弱いとされている。

防除対策としては、既発生地からの苗の購入を避ける、施設内に観賞用植物を持ち込まない、発病したほ場の株は親株にしない、発病株を見つけたら速やかに抜き取り焼却処分を行うなどがあるが、ウィルスを媒介するアザミウマ類の防除が最も重要である。

### 2. 花き類害虫の発生生態と防除

#### (1) 花き類害虫の被害様相

花き類は品目が多く、それに寄生して加害する害虫の種類も多い。被害の様相も葉、芽、花の食害や吸汁害、植物体への食入害など多様である。

葉、芽、花などの直接食害は、咀嚼型の口器である咀嚼口を持つて幼虫が中心になっており、ヨトウガ、ハスモンヨトウ、オオタバコガなどがあ

る。

葉、芽、花などの吸汁害は、吸収型の口器である吸収口を持つて害虫によるもので、口器を植物の組織内に差し込んで養分を吸汁する。このように加害するものとしてアブラムシ類、アザミウマ類、ハダニ類などがある。

植物体への食入害は、葉に潜り込むものとしてハモグリバエ類の幼虫がある。

#### (2) 花き類害虫の防除上の留意点

害虫防除においても病害防除と同様に高い防除水準が要求される。そのため、品種の選択、輪作、病植物の除去など基本的な対策が必要であるが、農薬を使用した化学的防除が最も重要な要素となっている。しかし、登録農薬が多くないことから、抵抗性品種、台木やウイルスフリー苗の利用など耕種的防除も組み合わせて被害回避を図る必要がある。

防除は薬剤によるものが中心となるが、害虫の密度が高まつたり幼虫の齢期が進むと防除効果が上がりにくくなるので、発生初期や幼虫の若齢期に防除する。また、薬剤抵抗性が発達しやすく、同一薬剤あるいは同一系統の薬剤の連用は避け、薬剤の組み合わせを工夫して防除する。なお、ミカンキイロアザミウマやマメハモグリバエのように海外から侵入した害虫は、薬剤の感受性が低く防除が困難となっているので、圃場や圃場周辺の雑草除去や施設内への成虫の侵入防止などの耕種的、物理的防除も組み合わせて防除する。

#### (3) 花き類主要害虫の発生生態と防除

##### 1) アブラムシ類

花きに寄生するアブラムシ類は種類が多く、なかでもワタアブラムシやモモアカアブラムシは多くの品目に寄生する。

一般にアブラムシ類は繁殖力が大きく、葉、茎、花弁に群生して、吸汁して加害する。このため生育が劣ったり、排泄物にすす病が発生したりして商品価値を低下させる。また、吸汁加害以外にも、ウイルス病の媒介もするので重要な害虫である。

アブラムシ類の生活環には、季節によって寄主植物を変える移住型と、年間を通じて同一植物に寄生する非移住型がある。モモアカアブラムシは、アブ

ラナ科、ウリ科、ナス科などの野菜類に寄生するアブラムシであるが、状にはモモなどに寄主を転換する移住型である。

防除は薬剤によるものが中心となるが、密度が高まった場合には防除効果が劣るので、発生初期に防除する。

#### 2) ハダニ類

花きに発生するハダニ類はナミハダニとカンザワハダニが主となっている。

ハダニ類に吸汁加害されると、葉の表面にかすり状の白い斑点が見えるようになり、寄生が多く被害が進むと葉全体が白っぽくなり光沢がなくなる。ナミハダニは糸をはき、多発すると葉が糸で覆われる。

これらのハダニ類は、通常は雌成虫で雑草の間などに潜んで越冬するが、施設内では冬期も加害する。繁殖条件としては、高温・乾燥が適しており、このような場合には10日間程度で1世代が終えるので爆発的に増殖する。

防除は薬剤によるものが中心となるが、ハダニ類が多い葉裏に薬剤がよくかかるようにすることが重要で、密度が高まった場合には防除効果が劣るので、発生初期に防除する。また、薬剤抵抗性が発達しやすいので、同一薬剤あるいは同一系統の薬剤の連用は避ける。

#### 3) コナジラミ類

コナジラミ類ではオンシツコナジラミとシルバーリーフコナジラミが問題となる。オンシツコナジラミは昭和49年に海外から日本への侵入が確認された害虫である。ポイントセチア、ガーベラ、トルコギキョウなどに寄生し、主として施設栽培の害虫である。

両種ともに成虫、幼虫、蛹が葉裏に寄生して、吸汁加害する。加害された植物は、生育が緩慢となり、密度が高いと葉が退色したり萎凋して株の勢力が衰える。また、排泄物にすす病が発生して黒く汚れ、商品価値が低下する。

オンシツコナジラミは、加温された施設栽培内では冬期でも世代を重ね、繁殖する。平均気温20℃前後が発育に適しており、25℃以上では死亡率が高まるため、夏期の施設内では少なくなる。シルバーリーフコナジラミはオンシツコナジラミより低温にて

い。

防除は薬剤によるものが中心となるが、コナジラミ類が多い葉裏に薬剤がよくかかるようにし、薬剤抵抗性が発達しないように同一薬剤あるいは同一系統の薬剤の連用は避ける。また、施設内とその周辺農地の寄生植物となっている雑草や草花を取り除き、施設内への成虫飛び込みを防止することも重要である。

#### 4) アザミウマ類

花き類に寄生するアザミウマ類は種類が多く、ミカンキイロアザミウマ、ミナミキイロアザミウマ、ヒラズハナアザミウマは、多くの品目に寄生する。

これらのアザミウマ類は、葉や花など植物体組織を中心摂食する食葉性アザミウマと花粉食性のアザミウマがある。葉の被害は、白い斑点や奇形、花の被害は花弁の小斑点や変色となって現れる。また、吸汁加害以外にも、ウイルス病の媒介もする。

アザミウマ類で特に重要なのがミカンキイロアザミウマである。このアザミウマは、海外からの侵入害虫で、平成2年にわが国で初めて確認され、本県では平成6年に初確認された。

雄成虫は、体長1.4~1.7mmで体色の変異が著しく、夏期には淡黄色、冬期には褐色の個体が多くなる。雌成虫は雌よりも小さく、体色は年中淡黄色である。従来から発生しているヒラズハナアザミウマとのよく似ており、肉眼での判別は不可能である。卵は植物の組織内に産み付けられ、ふ化した幼虫は花粉や葉や花の表面組織を加害する。跡化は土中や落ち葉の間で行われる。成虫は自力ではありません飛べないが、風に乗って長距離を移動することがある。しかし、未発生地への侵入の大半は、寄生した苗などの持ち込みによると考えられる。花の被害は、キク、ガーベラ、カーネーションでは加害部に褐色斑点や色抜け症状として現れ、葉では白色から褐色の斑点を生じたり奇形になる。

アザミウマが媒介するトマト黄化えそウイルス(TSWV: *tomato spotted wilt virus*)による病害が県内でも確認されるようになり、平成9年には施設栽培トマトでトマト黄化えそ病、平成10年にはナスにナス黄化えそ病、平成11年には施設栽培のスプレーギク

でキクえそ病が初確認された。TSWVを媒介する種としてはミカンキイロアザミウマ、ミナミキイロアザミウマ、ヒラズハナアザミウマなどが知られており、これらの発生にはミカンキイロアザミウマが関与している。

アザミウマ類の防除として、施設の開口部を冷凍しゃで覆って侵入を防ぐ物理的な方法、栽培圃場周辺での雑草の処分や施設内での収穫残さ・雑草の処理などの耕種的な方法が有効である。しかし、これらの方法だけでは十分な効果を上げることが難しいので薬剤の散布による防除が中心となる。その場合、種類によって薬剤に対する感受性が異なるので、種類を確認する必要がある。とくに、ミカンキイロアザミウマは薬剤抵抗性が発達しているため防除効果が上がりにくくなってしまっており、物理的、耕種的防除を積極的に活用し、発生初期に防除することが必要である。また、薬剤抵抗性が発達しないように同一薬剤あるいは同一系統の薬剤の連用は避けることも重要である。

また、海外からの侵入害虫であるグラジオラスアザミウマが、平成7年に本県で初めて確認された。このアザミウマの成虫は体長が1.2~1.9mmで、体色は灰白色から暗褐色である。主な寄主植物はグラジオラスであるが、その他カーネーション、アイリス、フリージア、ばら、ゆりなどにも発生する。花弁、新芽、新葉、球根が加害吸汁され、吸汁された部分は退色して奇形となる。

#### 5) 解題目(ヨトウガ、ハスモンヨトウ、オオタバコガ)

幼虫が花き類を加害する解題目として、ヨトウガ、ハスモンヨトウ、オオタバコガがある。とくに最近は、野菜類を中心にハスモンヨトウとオオタバコガの被害が見られるようになってきた。

ヨトウガは、雜食性の害虫でキク、アスター、カーネーション、グラジオラス、ブルムラなど多くの品目を加害する。若齢幼虫は集団で食害するが、3齢頃から分散して葉や花弁に穴を開けるようになる。卵は、葉裏に1層の卵塊で産み付けられ、表面は鱗毛で覆われない。防除は、集団で加害している若齢期に行うと効果が高く、老齢になると薬剤抵抗性が

大きくなるので防除が困難となる。

ハスモンヨトウはヨトウガと近縁の暖地系害虫であり、県内では平成5年以前は被害がほとんど確認されていなかった。しかし、平成6年頃から仙台湾沿岸を中心に大豆や施設栽培のいちご、トマトで被害が見られるようになり、花き類でもシクラメンで被害が認められている。雜食性のため他県ではキク、ダリア、カーネーション、ブルムラ類での被害が確認されている。成虫は体長約20mm、開帳40mmで、ヨトウガに似るが、前翅に斜めに交差する淡褐色の構造が目立つことで区別できる。卵は、葉裏に2~3層の平たい卵塊で産み付けられ、表面は鱗毛で覆われる。幼虫もヨトウガと似るが、頭部後方に2つの黒斑があるので区別できる。若齢幼虫は集団で食害するが、成長するにしたがって分散し、老齢幼虫は暴食する。幼虫の齢期が進むと薬剤に対する感受性が低下するので、若齢幼虫期に防除を徹底する。また、発生消長の調査にはフェロモントラップが利用できる。

オオタバコガは西日本に多い害虫とされてきたが、平成8年に本県でも被害が確認された。被害は施設のトマトが中心であるが、カーネーションでの被害も見られている。成虫は体長15mm、開帳35mmで、前翅は灰色~黄褐色で斑紋ははっきりしない。卵は、寄主植物の先端部分の茎葉や花薺に1個ずつ産み付けられる。若齢幼虫は新芽や花薺を食入せずに食うが、中齢以後には花薺や果実に食入するようになり、カーネーションでは花薺に食入する。幼虫が食入してしまうと防除が難しくなるので、ふ化直後や被害を見つけ次第すぐに防除する。移動能力が大きいので突然に発生する可能性があるので注意が必要である。他県の事例ではきくでも被害を受けている。

#### 6) マメハモグリバエ

マメハモグリバエは海外からの侵入害虫で、本県では平成6年に発生が確認された。この害虫の寄主範囲はきわめて広く、わが国では、マメ科、キク科、ナス科、ウリ科、アカザ科等、11科40種以上の植物への寄生が確認されている。本県の花き類ではとくにきくで被害が発生している。

この害虫の被害は、幼虫による葉の食害痕（白いじ状）や、成虫の折食痕、産卵痕（白い斑点）により、著しく商品価値が下がる。育苗期に多発した場合は、幼虫が葉柄や茎にまで食入し苗を枯死させる。

この害虫は多くの農薬に対して感受性の低下が認められ、登録薬剤も少ないことから、物理的、耕種的防除を組み合わせた防除が必要である。耕種的防除としては圃場や周辺の雑草の除去や寄生されていない苗の使用、物理的防除としては施設の開口部を寒冷しやでふさいで侵入を阻止したりする方法がある。

#### 7) センチュウ類

センチュウ類は種類が多く、多くの花き類を加害する。直接の加害以外にも、センチュウがつけた根の傷から土壌病原菌が侵入し、発病する間接的な被害もある。

センチュウの寄生部位は根部が多いが、地上部の成長点に達するものもある。根に寄生する場合は、根こぶ、また根等の色々な形態異常や、表皮掻裂、根量減少がみられ、地上部でも草丈の減少、萎凋、退色等が現れて、減収や品質低下に結びつく。

ネコブセンチュウは、キク、カーネーション、ユリ等多くの花き類に寄生し、被害をもたらしている。このセンチュウが根に寄生すると、根の組織がふくれてコブ状になるのがとくちようとなっている。孵化した幼虫は根の先端近くから組織内に侵入し、定着して養分を吸収し成虫になる。

ネグサレンチュウもキク、ユリ等多くの花き類に寄生し、被害をもたらしている。このセンチュウは一生を根の組織や土の中で過ごす。地温が15℃前後になると活動し始め、頂部にある口針を作物の根に差し込み養分を吸収する。加害部分は壞死し、褐色に変化して腐敗する。

ハガレンチュウはキクを中心に加害する。このセンチュウは葉の組織内に寄生する。地上に落ちた落葉から土壌中にセンチュウが出て、作物の濡れた部分を移動し、葉の気孔から組織内に入る。被害初期は、葉の一部が淡紫色になり、症状が進むと葉脈に区切られた網状に枯死する。

ネコブセンチュウとネグサレンチュウは定植後は有効な防除手段がないので、定植前にクロルビクリン剤で防除する。また、運作をすると密度が高まるので連作を避ける。ハガレンチュウの防除方法として、押し搾は無寄生の株から取る。敷きわらを行って水のはね返りを防ぐ等がある。

### 3. 防除薬剤（植物成長調節剤も含む）

#### (1) 主な農薬の特徴

##### 1) 病原菌

###### ア) 銅殺菌剤

無機銅剤は、銅イオンが病原菌による感染から作物を保護する保護殺菌剤であり、殺菌スペクトラムは広い。ボルドー液と銅水和剤があるが花き類ではほとんど使用されない。

有機銅剤の殺菌作用は、無機銅剤と同じように銅イオンによるものである。無機銅に比べて薬害は少ない。

###### イ) 無機殺菌剤

無機殺菌剤に含まれる無機硫黄剤は、さび病やうどんこ病に殺菌作用を持ち、ハダニ類やカイガラムシにも殺虫作用を持っている。作用機構については、硫黄による直接作用、その還元生成物である硫化水素の作用、硫黄が酸化されて出る亜硫酸ガスの作用が考えられる。硫黄剤と石灰硫黄合剤があるが花き類ではあまり使用されない。

###### ウ) 有機硫黄殺菌剤

大きく分けてエチレンビス系とジメチルジオカルバミド酸系がある。作用機序としては、SH基阻害と病原菌体内の微量元素の微量元素による金属欠が考えられている。予防効果が高く、主成分が異なる数多くの製剤がある。

###### エ) ベンゾイミダゾール系殺菌剤

加水分解を起こして安定したカルベンダゾールを生じ、これが病原菌の微小管タンパクと結合して有糸膜分裂を阻害する細胞分裂阻害剤である。抗菌スペクトラムは広いが、連用すると耐性菌が出現しやすい。

###### オ) ジカルボキシimid系殺菌剤

灰色かび病菌（ボトリチス属菌）や菌核病菌（スクレロチニア属菌）に効果が高い。一般に低濃度で効果があり、孢子の発芽抑制や菌糸伸長抑制が主体である。また、耐性菌が出現しやすい。

###### カ) 酸アミド系殺菌剤

作用機序は、担子菌類に対する電子伝達阻害、またはペニロ菌類のRNA合成阻害である。

きの白さび病に対して予防効果、治療効果のある薬が含まれる。

###### キ) エルゴステロール合成阻害剤（EBI剤）

病原菌の細胞膜の形成に必要なエルゴステロール合成を阻害するので、菌糸の伸長を阻害する。

###### ク) アニリノピリミジン系殺菌剤

病原菌の細胞壁分解酵素の菌体外への分泌阻害とアミノ酸、グルコースなどの菌体内への取り込み阻害で、孢子の発芽伸長や付着器形成を阻害する。

###### ケ) キャプタン剤

病原菌のSH基代謝阻害（エネルギー代謝阻害）によるものと考えられている。

###### コ) TPN剤

病原菌の呼吸酵素（SH基酵素）の阻害によるものと考えられている。孢子発芽、菌糸侵入阻止効果がある。

###### サ) キノキサリン系剤

病原菌の、孢子発芽、付着器形成、菌糸進展を阻害する。うどんこ病に予防効果、治療効果があり、オシシコナジラミ、ハダニ類にも有効である。

###### シ) ジフルメトリム剤

病原菌の、ステロール合成阻害の作用機序を持ち、孢子発芽、菌糸伸長を阻害する。

###### ス) トリアジン剤

病原菌のSH基代謝阻害（エネルギー代謝阻害）によるものと考えられている。孢子発芽抑制力を持つ。

###### セ) フルアジナム剤

病原菌の孢子発芽、付着器形成などを阻害する。抗菌スペクトラムが広い。

###### ソ) プロバモカルペプチド塩酸塩剤

病原菌の菌糸細胞膜に作用して透過性に影響を与える。

###### タ) 抗生物質殺菌剤

微生物などによって作られ、他の微生物などの発育や代謝機能を阻害する物質を指す。

ポリオキシン剤（ポリオキシン複合体）は、キチジ合成酵素系阻害と考えられる作用機序を持つ。予防効果、治療効果があるが、効効は短い。

・内容は平成14年のものです。農薬の使用に当たっては必ず登録状況を確認し、使用基準を遵守すること

## 2) 殺虫剤

### A) 有機リン系殺虫剤

昆虫の中枢神経系のシナプスに存在する酵素アセチルコリンエスチラーゼの働きを阻害するために、シナプスにアセチルコリンが分解されずに蓄積して、神経が異常興奮し死亡する。速効性で殺虫スペクトラムが広く、薬剤の種類も多い。アルカリ性で分解するものが多く、アルカリ性農薬（ボルドー液、石灰硫酸銅合剤）との混用はできないものが多い。

### イ) カーバメート系殺虫剤

作用性は、有機リン剤と同様にコリンエステラーゼ阻害である。有機リン剤より殺虫スペクトラムが狭い。速効性で比較的残効は短い。接触毒として作用するが、浸透移行性を持つものが多い。アルカリ性で分解するものが多く、アルカリ性農薬との混用はできないものが多い。

### ウ) ピレスロイド系殺虫剤

昆虫の中中枢および末梢神経膜のナトリウムイオンチャネルに作用して、閉鎖を遅らせ、正常な刺激伝達を阻害する。これによって昆虫には異常興奮が起り、痙攣、麻痺して死亡する。殺虫スペクトラムが広く、接触毒あるいは食毒として、速効性で高い殺虫力を示し残効もある。有機リン剤やカーバメート剤とは作用機構が異なるので、これらの薬剤の抵抗性害虫にも効果が高い。なお、合成ピレスロイドとは除虫菊葉の殺虫成分であるビレトリンの化学構造をもとに人工的に合成したものを作成する。

なお、この系統の薬剤はカイコに対する毒性が強いので、本県では使用困難な地域を定めている。

### エ) ネライストキシン系殺虫剤

植物や昆虫体内でネライストキシンに変化して作用する。ネライストキシンは、昆虫の神経のシナプス後膜にあるアセチルコリン受容体に結合し、ニューロン間の興奮を遮断する。そのため昆虫は弛緩状態になり死亡する。食毒として作用し、速効的であるが、摂食抑制効果がある。人畜に対する毒性は比較的低いが、カイコに対する毒性は高いので、本県では使用困難な地域を定めている。

### オ) クロロニコチニル系殺虫剤

昆虫の神経のシナプス後膜にあるアセチルコリン

受容体に結合し、神経の興奮を遮断する。そのため昆虫は弛緩状態になり死亡する。ニコチンと同一の作用点を持ち、化学構造も類似する。神経の興奮伝達を組織的にかく乱し、活動機能を停止させて殺虫する。接触毒や食毒として作用し、浸透移行性もある。殺虫スペクトラムが広く残効が長い。また、摂食抑制や産卵数の減少などの効果もある。

### カ) 昆虫成長制御剤（IGR剤）

キチニ合成阻害剤とホルモン様活性剤があり、昆虫の脱皮、变态をかく乱することにより死亡させる。主に食毒として働き、脱皮、变态時に作用するため速効的であり、蛹、成虫に対する効果はないため、害虫の発生初期に使用する。殺虫スペクトラムは比較的狭い。安全性が高く人畜に対する毒性はきわめて低い。なお、この系統の一部の薬剤はカイコに対する毒性が強いので、本県では使用困難な地域を定めている。

### キ) BT剤

有効成分は *Bacillus thuringiensis* に属する細菌によって菌体内に生成される結晶毒素を有効成分とする薬剤である。芽胞を死滅させた死菌剤と生芽胞を含む生菌剤がある。消化液がアルカリ性の網翅目幼虫に対し特異的な殺虫作用を示す。速効性であるが、摂食後食害は直ちに止まる。ミツバチや天敵へ影響は少ない。なお、この系統の薬剤はカイコに対する毒性が強いので、本県では使用困難な地域を定めている。

### ク) その他

クロルフェナビル剤は、害虫の体内で代謝活性化され、呼吸系を阻害し、殺虫活性を示す。食毒と接触毒の両方の作用を示すが、網翅目害虫では主に食毒として作用する。

エマメクチン安息香酸塩剤は、新規の作用性を持つマクロライド系の薬剤で、害虫の抑制系神経に作用し、害虫は摂食を停止し、行動が緩慢となって死亡する。食毒で作用するが、経皮毒としても作用する。

## 3) 殺ダニ剤

### ア) テトラジホン剤

成虫や幼虫に対しては効果が小さいが、薬剤がかかった雌成虫が生んだ卵はふ化しなくなる。また、ふ化直後の幼虫にも効果がある。速効性であるが、1ヶ月程度の残効がある。

### イ) ケルセン剤

成虫、幼虫、卵に効果がある。速効性でかつ残効性もある。昆虫類には効かないで天敵に対して影響は小さい。

### ウ) 酸化フェンダスズ剤

ダニ生体内の細胞内のミトコンドリア内の呼吸酵素に作用して、呼吸阻害によって殺ダニする。卵に対する効果は低いが、幼虫や脱皮直後の成虫には効果が高い。やや速効性であるが、残効は長い。

### エ) ヘキシチアゾクス剤

成虫に対する効果はないが、殺卵効果が高く、薬剤がかかった成虫が生んだ卵はふ化しなくなる。残効が長いが、効果の発現まで10日程度かかる。アルカリ製剤との混用も可能である。

### オ) フェノピロキシメート剤

成虫、幼虫に対して効果がある。卵に処理した場合には、ふ化直後の幼虫を良く抑える。速効性で残効もある。

### カ) アミトライズ乳剤

成虫、幼虫、卵に効果があり、即効性である。

### キ) テブフェンピラド剤

成虫、幼虫、卵に対して効果がある。速効的で残効も長い。接触と経口の両方の効果がある。

### ク) ピリダベン剤

成虫、幼虫、卵に対して効果があり、とくに幼虫、若虫に対して効果が高い。速効性で残効も長い。

### ケ) エトキサソール剤

幼虫、卵に対して効果がある。成虫に対しては直接効果はないが、薬剤がかかった雌成虫が生んだ卵はふ化しなくなる。速効性であるが残効は長い。

### コ) ミルベメクチン剤

成虫、幼虫、卵に効果がある。致死濃度以下でも雌成虫の産卵を抑制する。有効成分は土壌放線菌が産出したものである。

## サ) ジエノクロル剤

成虫、幼虫に効果がある。太陽光（紫外線）によって分解されるため、ガラス温室のみ使用できる。開花期の散布は花に薬害を生ずる恐れがあるので使用を避ける。

### シ) アセキノシル剤

成虫、幼虫、卵に対して効果があり、とくに成虫、幼虫に対して効果が高い。速効性である。

## 4) 除草剤

### ア) カーバメート系除草剤

一般にイネ科雑草に有効でタンパク質合成阻害のものが多い。

IPC剤（クロロIPC）は、冬作物を対象とした非ホルモン型の除草剤で、イネ科雑草に対して選択性に殺草効果を示し、タデ類、ハコベに対する効果も高い。本剤は地上部からは吸収されず、根から吸収されて細胞分裂や呼吸を阻害する。

### イ) ジニトロアニリン系除草剤

土壤処理剤で、雑草の発芽時に作用し、伸長を始めた雑草には効かない。

トリフルラリン剤は、非ホルモン型移行性の除草剤で、一年生イネ科雑草及び広葉雑草に効果を示す。非選択性ではあるが、カヤツリグサ、ツユクサ、アブラナ、キク科雑草には効果が劣る。土壤処理で雑草の発芽時に幼芽、幼根から吸収され、分裂組織の細胞分裂を抑制する。

ベンディメタリン剤は、非ホルモン型吸収移行性の除草剤で、畠地一年生イネ科雑草及び広葉雑草に効果を示す。土壤処理で植物の根及び幼芽部から吸収され、生長点の細胞分裂を阻害し、根及び幼芽部の生長を抑制し枯死させる。雑草発芽前から発生時処理の効果が高い。

### ウ) 有機リン系除草剤

リン酸エスチラーゼを障害し、選択性の除草剤として使用されている。

アミプロホスメチル剤は、非ホルモン型の除草剤でメヒシバなど畠地一年生雑草に有効である。雑草の発芽前に土壤表面へ処理すると、処理層を形成し、発生してくる雑草に吸収されて生長点の伸長を抑制

する。

#### エ) アミノ酸系除草剤

非選択性の茎葉処理剤で、アミノ酸合成の阻害剤である。

グリホサート剤は非選択性除草剤で、茎葉に散布または漬布することによって植物体内に吸収されて地下部まで移行して枯死させる。作用性は芳香族アミノ酸の合成阻害と考えられる。

ピアラホス剤は非選択性茎葉処理剤で、畠地、非農耕地での一年生雑草及び多年生雑草に効果がある。本剤は植物の緑色部に接すると植物体内に浸透し、その部分が変色はじめて最終的には枯死する。作用性は、植物のグルタミン合成を阻害し、植物細胞内にアンモニアが蓄積し植物の生理機能が阻害されるためとされている。

グルホシネット剤は非選択性茎葉処理剤で、一年生、多年生のイネ科及び広葉雑草をはじめ、ほとんどすべての雑草に対して強力な殺草効果を示す。その作用性は植物のグルタミン合成阻害にあると考えられている。

#### オ) セトキシジム剤

広葉作物、カンキツ、クワ及び非農耕地のメヒシバなどの一年生及び多年生イネ科雑草を茎葉処理により選択性的に防除する。散布された薬剤は速やかに茎葉部及び根部より吸収され、生長点に移行して新葉の抽出展開を阻害し枯死させる。

### 5) 植物成長調節剤

#### ア) エチレン剤

エチレンは気体の植物ホルモンで、開花促進、果実成熟促進、離層形成、花の性転換、休眠打破などの効果がある。エチレンは気体のため作物に適用しにくいのでエチレン発生剤として開発されている。

エチホン剤は多くの開花抑制に使用される。

#### イ) オーキシン剤

オーキシンは植物ホルモンで、幼植物細胞伸長成長作用、屈光性、屈地性、雄蕊分化、カルスの分化、着果及び果実の肥大促進、落葉促進、発根促進、花芽形成促進、エチレン生成促進作用などがある。各種オーキシン類縁化合物が合成されている。

・内容は平成14年のものです。農薬の使用に当たっては必ず登録状況を確認し、使用基準を遵守すること

インドール酢酸剤と1-ナフチルアセトアミド剤は、きくなどの挿し木の発根促進に使用される。

#### ウ) ジベレリン剤

ジベレリンは植物ホルモンで、伸長成長促進作用、休眠覚せい効果、単為結果、雄花形成、頂芽優先、加水分解酵素の活性作用などがある。

ジベレリン剤は、きくの開花促進、草丈伸長促進に使用されている。

#### エ) 煙化剤（ジベレリン合成阻害剤）

群集活性を阻害することによりジベレリンの合成を抑えて薬剤活性を示す。

パクロブトラゾール剤は、きくの花首伸長抑制、節間伸長抑制などに使用される。

#### オ) その他煙化剤

ダミノジット剤は、植物の成長を抑制する作用があるが、生育が抑制されても花の数や大きさが影響を受けない特徴がある。きくの節間抑制などに使用される。

#### (2) 使用上の注意

##### 1) 農業の選択

花き類に登録がある薬剤の数は少なく、主要な品目の一部病害虫に限られている。花き類の病害虫は野菜類と共通なものが多く、有効な薬剤が判明しているが、その品目に適用登録が無い薬剤は使用できないことになっている。

##### 2) 病害の防止

農業を、誤った種類、量、品種、条件などで使用すると、病害が発生する場合がある。

##### ア) 誤った種類、濃度、量での病害

農業の登録を確認し、ラベルをよく読んで、適正に使用する。

##### イ) 品種（系統）の違いによる病害

花き類は、品種間で病害の出たが違うものが多い。品目に登録があっても、新品種（系統）は不明なものがあるので、あらかじめ小面積で試験し、病害の有無を確認してから大面積で使用する。

##### ウ) 生育時期の違いによる病害

一般に幼苗期は病害が発生しやすいので、病害が

出る恐れがある薬剤では、基準濃度内で薄い方で使用したりする。

#### エ) 気象条件の違いによる病害

激暑な高温、低温、乾燥などの条件では病害が発生しやすいので、散布を避ける。

#### 3) 薬剤抵抗性（耐性）の発達防止

同一薬剤や同一系統の薬剤を長く使用すると、感受性のものだけが死滅し、強い系統が生き残り、その比率が高まるために防除効果が低下する現象を薬剤抵抗性（耐性）という。病害虫の種類では、発生回数が多いものや移動性が少ないもので、抵抗性（耐性）が発達しやすい。また、農業の種類でも、低抗性（耐性）が発達しやすいものとしにくいものがある。

#### 4) 展着剤の使用

作物や害虫の体表は細かい毛やワックス、キチン質で覆われているため、水に濡れにくくなってしまい、薬液も付着にくくなっている。そのために、薬液に展着剤（界面活性剤）を加用して、表面張力を下げ、作物の葉や虫体に薬液の付着をよくすることが必要となる。しかし、ぬれやすい作物に加用しすぎると、付着した薬液がしだり落ちたりして付着量が少なくなる。

使用する界面活性剤の種類と量によって展着剤の性質は決まり、性質によって分類すると次のようになる。

##### ア) 展着効果のあるもの

展着剤の中で種類が多いのは、非イオン（ノニオン）界面活性剤のみのものと、非イオン系と陰イオン（アニオン）界面活性剤を混合したものである。

非イオン界面活性剤は、表面張力を下げてぬれにくい作物や虫体に薬液の付着をよくする効果があり、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテルが多く使用されている。しかし、濡れやすい作物に対して、展着剤の加用量が多過ぎるとかえって付着量が減り、防除効果を低下させる。

陰イオン界面活性剤は薬液の薬剤粒子の分散をよくするが、表面張力を低下させる効果はなく、ナフ

チルメタンスルホン酸塩やリグニンスルホン酸塩が多く使用されている。

#### イ) 固着性展着剤

パラフィンエマルジョンや樹脂酸エステルが、用いられ、作物などに付着した薬剤を固着させ、薬剤の残効を高める。主に、果樹の樹幹などに保護用殺虫剤を散布する場合に使用されている。

#### ウ) その他

イオン系農薬専用展着剤、低起泡性展着剤、超起泡性展着剤、薬液蒸散防止用展着剤など特殊目的用展着剤がある。

#### 【参考】

ぬれやすさは次の例を参考にして判断する

ぬれの悪い作物

穀、大豆、ねぎ類、キャベツ、さといもなど

ぬれが中程度の作物

ぶどう、トマト、なす、いちご、メロンなど

ぬれの良い作物

りんご、もも、なし、みかん、かき、茶、とうもろこし、きゅうり、いんげん、さつまいも

・内容は平成14年のものです。農薬の使用に当たっては必ず登録状況を確認し、使用基準を遵守すること

(3) 農薬の剤型

1) そのまま使用する製剤

剤型名	特徴・特性
粉 剂	粉状で、平均粒径 4.5 μm 以下と定められている。実際の市販粉剤の平均粒径は 1.0 μm 前後であり、かなり細かい。多口ホース噴頭（いわゆるパイプダスター）の普及に伴って省力的な防除法として水田における病害虫防除に多用されていたが、散布区域外への漂流飛散（ドリフト）が問題となり、それらが少ない他の剤型に置き換えられている。
D L 粉剤	粉剤の長所を生かしながらその欠点である漂流飛散性を少なくし、株間への到達性を高めるよう工夫された粉剤で、ドリフトを少なくした粉剤（ドリフトレス）という意味で D L 粉剤と名付けられた。粉剤と同様に 4.5 μm 以下の粒径からなるが、1.0 μm 以下の微粒子をできるだけ除き、微粒子が凝集して集合粒子を作りやすくなるように凝集剤が添加されている。
F D 剤 フローダスト剤	微粒子の漂流飛散性を逆用した粉剤の 1 種で、施設栽培の限られた空間内に吹き込み、施設内で微粒子を浮遊・拡散させて作物に付着させる工夫した剤型である。平均粒径は 5 μm 以下にした粉剤で、普通粉剤の約 10 倍の有効成分を含む高濃度微粉剤である。
粒 剂	外観は粒状で、製剤法によって形状は異なる。飛散がほとんどなく施用薬剤を確実に投入できること、省力的に施用できるなどの利点があるが、有効成分が水に溶けて植物体へ浸透移行する性質、またはガス化して作用する性質を利用できるものに限られる。このような点から、粒剤化された農薬には除草剤が多い。 また、1 キログラムは 3 キログラムの有効成分をほぼ 3 倍にし、粒径をやや大きめにして飛距離がでるようにした粒剤であり、水中での拡散性も工夫されている。
ジャンボ剤 パック剤	1 個 50 g のタブレット（錠剤）状のものと粒剤や小タブレット 50 g を水溶性フィルムで包装したパックタイプ（パック剤）がある。 タブレットタイプのものは発泡剤が入っており、水中に薬剤が拡散するようになっている。パックタイプのものは水溶性フィルムが溶解すると薬剤粒子が水面に漂って拡散するようになっている。
サ ー フ	水田の田面水に展開させて使用する。乳化性の強い界面活性剤は使用しておらず油剤に区分される。

2) 水で希釈して使用する製剤

剤型名	特徴・特性
水 和 剤	外観は粉状である。水に溶けにくく、適当な溶剤のない有効成分を微粉の增量剤（鉱物）と混合粉碎した製剤で、水で希釈・懸濁して散布する。水中に安定的に浮遊させるために、平均粒径を平均 5 μm 以下に粉碎されており、界面活性剤などが添加されている。
フロアブル剤 ゾル 剤	外観は白濁している不透明の液状である。固体の主剤を微粉化し、主として水に分散させた製剤であり、使用時に水で希釈すると水和剤と類似の状態になるので農薬登録上は水和剤に分類される。分散をよくするために水和剤より細かく粉碎されており、増粘剤が添加されている。

・農薬の使用に当たっては、必ず農薬登録状況を確認し、使用基準を遵守すること

剤型名	特徴・特性
水溶剤	外観は細かい粉であり、水和剤と同じであるが、製剤を希釈した水は製剤が溶けるために濁らない。水溶性の有効成分を水溶性の增量剤で希釈した製剤である。
顆粒水和剤 ドライフロアブル剤	外観は顆粒状である。これを水に希釈すると水和剤調整液と同様の微粒子として均一に分散する。水和剤は袋を開けた時などに粉立ちを生ずるが、顆粒水和剤はこの点が改良されている。
乳 剤	水に溶けにくい有効成分をキシレンなどの溶剤に溶かし、乳化剤（界面活性剤）を加えて製剤化したものである。外観は透明の液体であるが、水に希釈すると乳化し牛乳のように白濁する。この乳化とは水に溶けない油が細かい粒子になって水中に分散する状態をいうが、乳化剤は有効成分の乳化を容易にし、安定させるために加えられる。
E W 製剤 乳 濁 剤	外観は乳白色の液体で、乳化粒子の大きさは 2 μm 以下である水に溶けない液状の有効成分、または有機溶媒に溶かして液状にした有効成分を水溶性ポリマーや特殊な界面活性剤などをもちいて水に乳化分散させた製剤である。危険物には該当せず、登録上の分類は乳剤である。（Emulsion In Water）
S E 製剤 サスボエマルション製剤	フロアブルとエマルジョンが 1 つの製剤に同時に含まれているもので特性はフロアブル剤とほぼ同じである。製剤の中に固体の有効成分と液状の有効成分が存在する。
M E 製剤 マイクロエマルション製剤	外観は透明の液体である。水に溶けない有効成分を少量の有機溶媒に溶かし、界面活性剤に分散させた製剤である。分散している粒子がさわめて小さい（0.01～0.1 μm）ので希釈液はほぼ透明になる。
マイクロカプセル剤 M C 剤	有効成分を高分子の薄膜で覆った微粒子（微小なカプセル）からなる製剤である。高分子膜で覆うことにより有効成分の揮散、分解を抑えて持続性を向上させている。水に懸濁させた製剤と粒剤がある。

3) その他

剤型名	特徴・特性
くん煙剤	農薬の有効成分を加熱して煙霧化して空中に浮遊・拡散させて、目的物に付着させるように作られた製剤である。発熱剤、助燃剤を含んだ自燃式の製剤と外部熱源で加熱する方式の製剤がある。
くん蒸剤	蒸気圧の大きい薬剤を常温で気化させ、ガス状になった成分を拡散させて、目的物に作用させるように作られた製剤である。倉庫などの密閉した場所で用いるものと土壌表面をビニールシートなどで被覆して用いる土壌くん蒸剤がある。

・農薬の使用に当たっては、必ず農薬登録状況を確認し、使用基準を遵守すること

## 防除機利用

花き栽培における薬剤散布回数はかなり多く、労力や健康管理の面で、省力化、自動化は大きな課題である。

### 1. 動力噴霧機による立入り噴霧法

最も一般的な防除方式で、大量の水で希釈した薬剤を可搬式動力噴霧機により加圧し、ホースの先に装着したノズルを持って作業者が畦間を移動しながら直接作物に散布する。散布量は10ℓ当たり300ℓで、作業能率は1~1.5時間程度である。

### 2. 懸架式自走散布機

ハウス棟部に防除装置用レールを付設し、懸垂ノズル又は水平ノズルの薬液噴出装置を取り付け、ここに動噴によって薬液が送られ、モーター駆動によって室内をゆっくりと移動しながら、薬液を噴出する。1レール当たりの散布幅は、10m程度のため連棟ハウスでは懸垂散を複数とする。ノーカイ工業㈱の自走式多目的装置「ノーマン」や飼試和の多目的細霧システム「アクアウイング」、圓イシグロの「ナイヤガラ」等がある。作業者の安全性、作業能率は高いが、葉裏への付着がやや劣る。

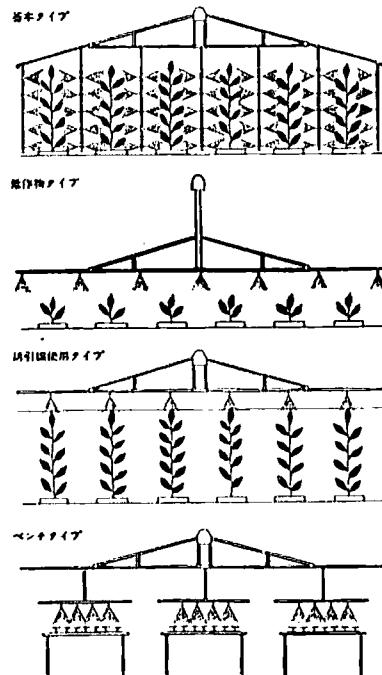


図1 懸架自走式噴霧機の散布例

・農薬の使用に当たっては、必ず農薬登録状況を確認し、使用基準を遵守すること

### 3. ロボットスプレーカ（自走防除機）

バッテリーによるモーター駆動の自走式機体に噴霧ホースリール巻取り装置とノズルを搭載した防除ロボットに外部の動力噴霧機から薬液の供給を行う方式である。うね間を自走し、機体に直立した噴頭から薬液を散布する構造で、うねの終端に至るとバンパーに内蔵されたリミットスイッチや光センサーにより前後進が切り替わってホースを巻き取りながら自動往復散布ができる。ロボットの移動に多少の手間がかかるが、作業者の安全性が高く、複数の施設や露地での利用も可能で経済的である。

### 4. 常温煙霧機

基本構造は、二液体ノズル、薬液タンク、コンプレッサ、エンジンまたはモーター、送風機などからなる。原理は、コンプレッサの圧縮空気を筒状に高速で膨張させ、超音波の衝撃作用で薬液を常温で超微粒子（煙霧）化して送風拡散させる。通常の薬剤散布と比較して希釈水量が少ないので、施設を過湿にする心配がなく、タイマーによる無人防除で安全な散布法である。しかし、葉裏への付着が不十分で効果が劣る場合もあるため、薬液噴出時に静電気を帯びさせて葉裏への付着を向上させた静電常温煙霧機も市販されている。

ただし、登録薬剤は少ない。

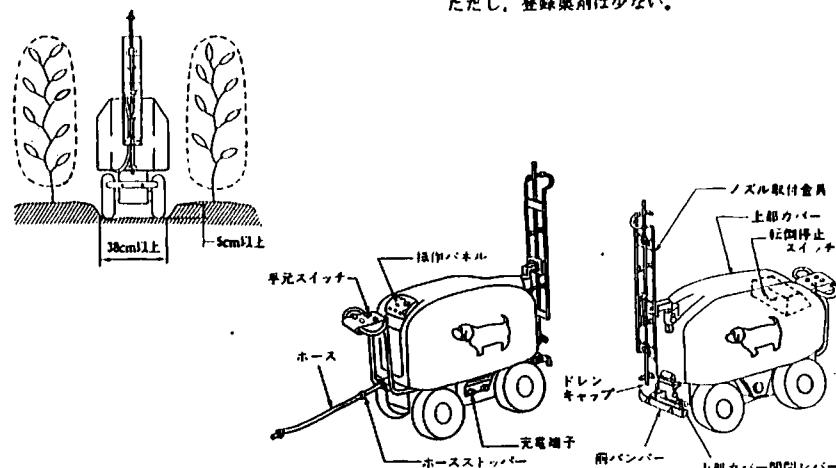


図2 地上自走式防除機の一例

・農薬の使用に当たっては、必ず農薬登録状況を確認し、使用基準を遵守すること

# 土壤消毒

土壤伝染性病害の防除には薬剤による方法と熱処理による方法がある。

## 1. 床土の消毒

クロルビクリン剤による消毒

地温が15℃以上が望ましい。土を握って放したとき剤れ目ができる程度の水分の床土を、高さ30cmに積み、30cm間隔に深さ10cmの穴をあけ、1穴に3～5mlの薬剤を注入して穴を塞ぐ。その上に、さらに30cmの高さに床土を積み上げ、前と同様に注入する。これを繰り返し適当な高さになつたら全体にポリエチレンフィルムを掛け、ガス漏れの無いように密をよくおさえる。処理7～15日後に被覆を除去し、よく切り返してガス抜きを行い、さらに7～10日放置してから使用する。施肥や石灰施用は必ずガス抜き後に行う。

## 2. 苗床、本ぼの土壤消毒

(1) クロルビクリン剤による消毒

殺虫、殺菌の両作用があり、ほとんど全ての土壤病害に有効である。地温7℃以上で使用できるが、15℃以上のときに効果が高い。

土壤を耕起整地してから、30cm間隔のチドリ状に深さ10～15cmの穴をあけ、原液を2～3ml注入し、直ちに穴をふさぎ、ポリエチレンフィルムなどで被覆する。くん蒸する期間は、地温20℃以上で10日、0℃で20日、7℃で30日間が必要である。

被覆をのぞいた後は、よく耕して通気し、植付けや播種は10～15日後に行うようとする。過湿、過乾の場合は、効果が低いので土壤湿度を20～40%（土を握って放した時剤れ目ができる）程度に保つのが望ましい。

なお、石灰やアルカリ性肥料を施用したのちに本剤を使うと、漏害の原因になるので消毒完了後に施す。さらにに堆きゅう肥を施用した後で注入すると、効果が減少するので消毒後に施用する。

## (2) ダゾメット剤

立枯病、白根病、球根腐敗病、萎ちょう病などに効果があり、センチュウ、雜草の種子にも効果がある。

土壤を耕起した後、当たり2～4kgを均一に散布し、15～25cmの深さで土壤と十分混和する。混和後ビニールシートなどで被覆するか、鎮圧や水封によってガスの散逸を防ぐ。ただし、地温が10℃以下のときは使用しない。

本剤は、土壤水分と接触してガスを発生し、そのくん蒸効果で静菌作用を示すので、土壤が乾燥している場合は薬剤混合後散水しておく。7～14日後に被覆を除き、耕起してガス抜きを2回以上行い、5～6日以上経ってから作付けする。堆肥、石灰窒素、化成肥料の使用は、ガス抜き後または散布1か月前にする。

## (3) カーバム剤

苗立枯病、菌根病、ネグサレセンチュウに効果がある。

低温時にはガス化する力が弱いので、クロルビクリン剤より効果が弱い。

土壤を耕起整地した後、30cm間隔のチドリ状に深さ15cmの穴をあけて、原液を3～5ml注入し覆土鎮圧する。その後は、ビニールシートなどで被覆するか、鎮圧や水封によってガスの散逸を防ぐ。7～14日後被覆を除き、耕起してガス抜きを2回以上行い、5～6日以上経ってから作付けする。堆肥、石灰窒素、化成肥料の使用はガス抜き後または散布1か月前にする。

## 3. 蒸気消毒法

蒸気消毒機は蒸気を発生させるボイラーと耐熱パイプ、蒸気噴出口を持つ消毒部からなる。

一般に、病原菌は60℃以下で、ウイルス類は90～95℃で死滅するので、有害病原菌の死滅温度以上に蒸気で土壤温度を上げてやればよい。通常、消毒の目標深度を25cmとし、土壤各層が均一な死滅温度に

達するためには80℃で30分間維持することが必要である。

1m<sup>2</sup>当たりの土壤を消毒するのに必要な蒸気量は、90～100kgなので、これを目安に1時間当たりの蒸気発生能力と消毒面積を決める。

## (1) ホジソンパイプ法

土中20cmの深さに穴のあいた鉄パイプ（ホジソンパイプ）を埋め、シートカバーをかけて周りを額縁で押さえ、蒸気を約1時間通して消毒する方法である。

## (2) キャンバスホース法

キャンバス製の蒸気ホースを設置し、シートカバーで覆って蒸気を通すと、蒸気が地表から地下に浸透して消毒される方法で、ベンチ消毒に適している。

## 4. 資材消毒

土壤伝染、空気伝染をする病気の菌糸や胞子とダニなどの小動物は、ハウス内部、資材及び植物残渣に付着している場合があるので、消毒や除去のための環境整備を行うことが大切である。

# 土壤管理と栄養

## 1. 県下花き栽培土壌の特徴

本県耕地土壌の大部分は、仙台湾岸及び小丘陵に囲まれた耕土と呼ばれる平坦地から成り、内陸に50km入った金成耕土においても海拔20mしかなく、ほとんどが低地の沖積土壌である。北は北上川、南は阿武隈川による多量の土砂と流水は、内陸部では丘陵間の閉塞湖沼、湾岸部では浜堤や潟湖から成る湿地を古来より形成した。この上に、近世以降の河川改修、干拓の嘗々たる努力のあとに干陸化されたものが本県の多くの水田であり、花き栽培の多くもこれらの水田等を畑地化して行われている。また、割合は少ないものの、山間地には黒ボク土、黄色土等の母材や堆積条件の異なる土壌が分布する。

以下に、花き栽培の多くが行われている県下の主要土壌の特徴を示す。

### (1) 黒ボク土

火山灰が母材で、腐植含量が多く、通気性・透水性・保水性などの物理性は良いが、酸性でリン酸吸

収係数は1,500以上と極大なため、有効態リン酸が乏しいので、石灰質資材の施用による酸性矯正や堆肥や肥料とリン酸質資材の施用が必要である。

### (2) 褐色低地土

沖積低地の自然堤防や旧河床などの高位面に分布し、ほぼ全層が黄褐色。排水性は良いが、細粒質土壌が多いので耕作が難しく、過湿害がみられる場合がある。リン酸吸收係数は小さく、リン酸の肥効は高い。

### (3) 灰色低地土

沖積低地に分布し、細粒質土壌では、土壌肥沃度が良好で生産性は高いが、透水性が悪く排水対策が必要である。中粗粒質土壌ややけ質土壌では養分の溶解がおこりやすい。リン酸吸收係数は小さく、リン酸の肥効は高い。

### (4) グライ土

沖積低地に分布し、青灰色のグライ層が浅い位置から出現する。強粘質で透水不良のものが多い。

表1 土層の厚さと咲生夏ぎくの生育、切り花収量、日持ち(加藤・1989)

処理区 (土層の厚さ)	5/25	切り 花日	切り 花長	切り 花重	同右 指數	茎徑 指數	根重 指數	下葉の 枯上り	日持ち
	cm	cm	cm	g	mm	mm	mm	%	日
15	28.9	8/9	88.5	70.1	92	5.9	91	0.9	6.0
25	28.4	8/9	92.3	74.5	98	6.1	98	0.5	6.3
35	29.5	8/9	93.5	76.3	100	6.1	100	0.2	7.6

注) 品種:精霊 土壌:灰色低地土

表2 電照ぎく連作土壌の地力維持増強対策(伊東・1980)

試験区	1977			1978		
	草丈(cm)	葉数(枚)	切花重(g)	草丈(cm)	葉数(枚)	切花重(g)
慣行	115	49.1	74(100)	116	50.0	68.0(100)
深耕	113	50.3	82(111)	117	51.0	73.3(108)
深耕+堆肥	116	49.6	76(103)	116	52.0	80.7(119)
堆肥	117	50.4	78(105)	115	49.7	64.0(94)
飼肥	116	50.3	76(103)	115	50.3	68.7(101)

排水対策と透水性の改善が必要である。潜在的な肥沃度が高いので、生育は不安定になりやすく、気象等に対応した施肥調整が必要である。

## 2. 土壤管理

集約的に行われる花き栽培は、施設化にともない塩類集積などによる連作障害の発生が考えられ、安定生産と環境への負荷軽減をはかるためには、深耕や堆肥施用、綠肥作物の導入などの土づくりを基本とした土壤管理が重要である。

### (1) 土壌の調軟化

本県に広く見られる粘土質の土壌は、乾燥時は硬く、過湿時は粘着性が強くなるので、粗大有機物の施用や輪作体系により、土壌の团粒化を図り、土壤の保水性・通気性を高めるとともに、耕起作業などの容易な土壌をつくる。

施設栽培では連作されることが多く、ロータリ耕耘だけが行われると作土直下に耕盤(正密層)が形成されやすく、耕盤が形成されると、花きは根張りが悪くなり、湿害等を受けやすく、生育が不良になる。

品質の高い花きの生産には、作土は深いほうが良く、最適な深さは土壌や栽培条件等にもよるが18~30cm程度以上が、また、ばらの場合根群がよく発達する作土の厚さは50~60cm以上必要である。

### (2) 土壌pHの適正化

作物には最適な土壌pHがあり、生育に大きな影響を及ぼす。

花きの最適pHは、品目や作型によって異なるが6.0前後である。酸性土壌では、草丈が伸びず葉は小型で硬く光沢があり、初期には下葉から紅葉しやすい。アルカリ性土壌では、生育が衰え根張りが悪くなる。

連作するとpHは低下する場合が多いので、土壤調査に基づき、石灰質肥料や石灰薬素、ようりん、ケイカルなどのアルカリ肥料や土壌改良資材による矯正を行うとともに、有機物施用により土壌の緩衝機能を高める。

### (3) pHとECによる施設土壌の簡易診断

施設土壌のpHとECの関係から、適正範囲を、pH: 5.5~7、EC: 0.4~1mSとすると、大まかな土壌状態を次のように把握することができる。

#### 1) pH: 7以上、EC: 1以上の土壌

各肥料成分が過剰に蓄積されており、きゅうり等の連作病に多い。作物は濃緑色となり、草丈は伸びず、果菜類では花落したり着果不良となる。根は伸びず、コルク化している場合が多い。肥料等を多量施用している場所に多く、多かん水栽培により根の発育不良を補って栽培していることが多い。

#### 2) pH: 5.6以下、EC: 1以上の土壌

きゅうり・トマトの栽培体系の病に多い。pH低下の原因は、硝酸や硫酸のような陰イオンの蓄積であ

表3 土壌pHと花きの適応性(鶴島・1983)

pH	適する花きの種類
強酸性 (5以下)	ツツジ、アザレア、ガーデニア、ベゴニア類、アジアンタム、ネフロレピス、アナナス、スズラン、アグラー・タム、クレマチスなど
弱酸性 (5~7)	キク、バラ、ユリ、シクラメン、カラー、ポインセチア、フクシア、ハナショウブ、キンギョソウ、パフィオペディラム、シンビジューム、カーネーション、ストック、ペチュニア、チューリップなど
中性 (7)	ジニア、マリーゴールド、ブリムラ類、マーガレット、アスターなど
アルカリ性 (7以上)	キンセンカ、シネラリア、ゼラニウム、ガーベラ、スイートピー、ジャーマンアイリスなど

ことから、ECは高くなる。作物は黒みを帯びた濃緑色となり、草丈は伸びない。根は伸びず、コルク化している場合が多い。窒素肥料を多量施用している場合は多く、多かん水栽培をしていることが多い。

### 3) pH: 7以上, EC: 0.4以下の土壌

塩基成分が多いが、窒素肥料の少ないメロンやいちご畑に多い。作物は黄緑色化し、ひ弱な生育である。pHが高いために、各種の微量元素が吸収されにくく、微量元素欠乏になりやすい。未熟有機物の施用等による、窒素の有機化=窒素飢餓の場合にもみられる。

### 4) pH: 5.5以下, EC: 0.4以下の土壌

施設栽培では、まれであるが、全体に肥料成分が不足しており、作物の葉色は淡く黄色みが強くなる。

#### (4) 微量要素欠乏と対策

作物の生育は、一般に中性または微酸性で生育が良く、強酸性、強アルカリ性では不良となる。これは、pHによって養分の溶解度や有効性が変化するためである。

MnやB, Cu, Znなどの微量元素は、土壌pHが中性を超えて上昇するにつれて溶解度が減少し、作物の必要量以下まで減少すると、欠乏症が発生する。一方、Moは土壌中で陰イオンの形になっているため、土壌pHが酸性になると不可溶化し、欠乏症が現れるようになる。

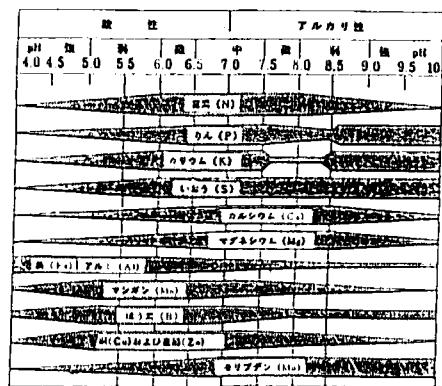


図1 土壌pHと肥料要素の溶解・利用度

(Truog)

表4 微量要素の欠乏対策（静岡県土壌肥料ハンドブック）

	欠 乏 に 対 す る 対 策
ホウ素	①0.1~0.25%のホウ砂溶液を2~3回葉面散布する ②10a当たり0.5~1kgのホウ砂の施用が一般的であるが、4~6kgのFTE, 60~80kgのBMよりりんなどの資材や肥料の施用も効果がある。ただし、Bは作物に対する適濃度範囲が狭く、過剰害などでやすいので注意を要する。 ③土壌pHとの関係が大きく、酸性下では流亡により、またアルカリ性下では固定により欠乏が発生しやすいので、土壌pHを適正に保つ。 ④土壌の過乾や湿害により吸収が抑制されるので、土壌水分を適度に保つ。 ⑤砂質土壌では、Bの流亡により欠乏しやすいので、B含有資材の施用を心がける。
マンガン	①0.2~0.5%の硫酸マンガンを10日おきに2~3回葉面散布する。 ②BMよりりん、FTE、マンガン肥料などMnを多く含む土壤改良資材や肥料を10aあたりMnOとして2~5kg施用する。硫酸マンガンを10aあたり20kg施用しても良いが、水溶性のほうが持続性がある。 ③老朽化水田の場合には、マンガン資材の施用と共にMn含有量の高い山土の客土も効果がある ④土壌pHの上昇によってMnが不溶化し、欠乏状態となる場合は、土壌pH降下資材、酸性肥料、硫酸第2鉄、イオウ草などでpHを下げると共に、Ca, Mgなどのアルカリ資材の過剰施用に注意する。
鉄	①0.1~0.2%の硫酸第1鉄または塩化第2鉄を隔日ごとに5~6回葉面散布する。 ②ばらなどでは、10a当たり2~3kgのEDTA鉄の土壌かん注が効果的である。 ③土壌pHの上昇に起因する場合は、pH降下資材、酸性肥料、硫酸第2鉄、イオウ草などでpHを下げると共に、Ca, Mgなどのアルカリ資材の過剰施用に注意する。 ④Cu, Mn, Znなどの過剰により欠乏する場合はアルカリ資材の施用により土壌pHを7.5程度に上げる。 ⑤土壌の過乾燥、低温、寡日照などでFeの吸収が抑制されるので、好適な栽培条件を維持するように注意する。
モリブデン	①0.01~0.05%のモリブデン酸アンモニウム溶液を10a当たり100リットル程度葉面散布する。 ②モリブデン酸アンモニウムを10a当たり30~50gを過リン酸石灰とよく混和して施用するか、100リットル程度の水に溶かして根元にかん水する。 ③Moは土壌pHが酸性側で不溶化するので石灰資材でpHの矯正を行う。 ④土壌改良資材の就津中には0.5~5.0ppmのモリブデンが含まれている。鉛津の施用はモリブデンの補給に役立つ。ただし、過剰施用には注意する。

## エ) 天地返しによる除塩

表層に集積した塩類を下層土との混合で希釈する。塩類の除去にはならないが、深耕による好影響も期待できる。

### オ) 水による除塩

たん水により溶脱させる。あるいは暗渠排水設備を利用してかけ流しする。

### 2) 塩基バランスの適正化

土壤の塩基ごと含有量のバランスが失われると、塩基間の拮抗作用により、各種の生理障害を引き起す。

#### 石灰過剰→カリ、苦土の吸収抑制

#### 苦土過剰→カリの吸収抑制

#### カリ過剰→苦土、石灰の吸収抑制

施設栽培土壤では、一般に石灰とカリの残存量が多いので、土壤診断によって「土づくり目標値」を目安に適正なバランスを保つような管理が必要である。

### (6) 土づくりの目標値

花きに対する土づくりは、他作物と同様に土壤分析診断を基本として、有機物の適正施用、深耕による有効土層の確保、肥料・資材等による化学性の改善であり、次表を目安に行う。

こすおそれがある。

表5 花き(露地苗)の土づくり目標値

項目	土づくり目標値
作土深 cm	20~30
次層ち密度 mm	18以下
れき含量 %	15以下
地下水位 cm	100以上
粗孔隙率 %	15~30
有効土層 cm	100以上
pH (H <sub>2</sub> O)	6.0~6.5
腐植含量 %	4~10
NO <sub>3</sub> -N mg	10~20
C E C meq	15~25
石灰飽和度 %	60~70
苦土飽和度 %	15~20
カリ飽和度 %	4~8
石灰/苦土(当量比)	3~5
苦土/カリ(当量比)	2~5
有効態リン酸 mg	20~50

表6 花き施設土壤の改善基準値(静岡県)

項目	土づくり目標値
作土深 cm	25以上
次層ち密度 mm	20以下(40cm深まで)
れき含量 %	—
地下水位 cm	60以上
粗孔隙率 %	15以上
有効土層 cm	—
pH (H <sub>2</sub> O) (KCl)	6.0~6.5 5.5~6.0
腐植含量 %	5以上
NO <sub>3</sub> -N mg	—
C E C meq	15以上
CaO (mg/100g乾土)	250~320
MgO "	55~75
K <sub>2</sub> O "	15~50
石灰/苦土(当量比)	6以下
苦土/カリ(当量比)	2以上
有効態リン酸 mg	20~80
交換性Mn mg	4以下
有効B (ppm/乾土)	0.3
E C mS: 施肥前 栽培中	0.3以下 0.3~0.7

## (7) ガス障害

施設栽培は、外気と遮断されているため、有害なガスが発生して充満すると作物に被害を与えることがある。ガス障害としては、施肥管理によって発生し被害が大きいアンモニアガス、亜硝酸ガスや亜硫酸ガス、炭酸ガス、オキシダントによるものなどがある。

ガス障害の判別法として、朝換気前の露滴のpH測定があり、pH4.6以下ならば亜硝酸ガス、pH7.0以上ならばアンモニアガスによる障害と判断できる。

### 1) アンモニアガス

アンモニアは、中性やアルカリ性の土壤にアンモニア態窒素を含む肥料や有機質肥料、未熟な有機物を多量に施用すると、その分解によって生成し土壤中に蓄積する。そのとき、強い日射がハウスに当たるなどして施設内の温度が急激に上昇するとアンモニアがガス化する。

アンモニアガスは作物の気孔から体内に入って細胞の酸素を奪うため、被害は急激で被害葉は黒ずんで萎凋する。

### 2) 亜硝酸ガス

土壤中のアンモニアは、アンモニア酸化細菌によって亜硝酸に、亜硝酸はただちに亜硝酸酸化細菌によって硝酸に変化し、通常は亜硝酸ガスは発生しない。

しかし、施肥量が極端に多い場合や、土壤pHが5以下になると、亜硝酸酸化細菌の作用がスムーズに行われず亜硝酸が土壤に蓄積する。このようになると、ハウスに日射が当たって温度が上昇すると亜硝酸がガス化する。

被害は中位葉の葉縁部と葉脈間に水浸状の斑点ができる。これが黄褐色や白色の斑点になる。被害が激しくなると熱湯でゆでたように枯れあがるが、新葉の被害程度は軽い。

### 3) アンモニアと亜硝酸ガス障害に対する対策

基本的に、作付前に土壤診断を行い、施肥量を決定する。また、多量の肥料や有機物、アルカリ資材等を一度に施用することを避けるとともに、土壤pHを微酸性に保つようにする。

さらに、ハウス内の温度が急激に上昇したときは、特に発生しやすいので、ハウス内の換気をよく

する。

### 4) 菓硫酸ガス(二酸化硫黄)障害と対策

硫黄を含む灯油や重油などをハウスの暖房に使用したときの排気ガスとして発生する。

中位葉に発生しやすく、障害は急速に発生し、被害が軽度の場合には、葉が油浸状を呈し、ついで葉脈間が白斑状に枯死する。

対策は、暖房機の整備を十分に行い完全燃焼させるとともに、ハウス内の換気を良くする。

## 4. 花きの栄養

### (1) 花きの養分吸収特性

切り花の養分吸収特性は、種類によって異なり、同じ種類でも作型によって異なる。3要素の養分吸収量は、カリ>窒素>リン酸の順で、カリの要求量が比較的多い。最も肥料を必要とする時期は、花芽分化期から蕾の発達期にかけてであり、花芽分化期以降の追肥は不要である。

さくとトルコギキョウで最も多く吸収されるのはカリ、次いで窒素となり石灰、リン酸、苦土は少ない。多くの切り花では、窒素吸収量を100とすると、リン酸20~30、カリ120~140、石灰50~100、苦土30前後である。

栽培方法などにより大きく異なるが、切り花と鉢花の養分吸収量の目安は、表のとおりである。

### (2) 花きの生理障害

生理障害は、はじめ葉に現れることが多い、花きは葉も観賞対象であるので、発生すると商品価値が下がる。

これらは、様々な原因で発生するが、化学肥料や有機物などの過剰な施用や不適切な土壌管理に起因することが多い。主な生理障害については、種類と症状、発生条件・原因等が、表のようにまとめられている。

### (3) 養分不足による生理障害

#### 1) 石灰欠乏によるチューリップの首折れ病

開花期前后に、花茎の上位部分が水浸状に変色して、この付近から茎が溶出して萎れ、花の重みで茎

表7 切り花の養分吸収量（細谷、1995）

種類	吸量等 (kg/ha)	養分吸収量 (kg/ha)					N(100)に対する比				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	
アルストロメリア	13,000 <sup>①</sup>	1.84	0.66	4.91	0.82	0.26	36	267	45	14	
カーネーション	25,730 <sup>②</sup>	7.92	3.30	13.46	4.93	1.66	42	144	62	21	
キク	5,950 <sup>③</sup>	1.63	0.42	2.79	0.70	0.28	26	171	43	17	
キンギョソウ	3,400 <sup>④</sup>	1.80	0.50	3.55	1.50	0.60	28	197	83	33	
ショッコン	590 <sup>⑤</sup>	0.81	0.33	1.73	1.04	0.58	41	214	128	72	
スイートピー	2,000 <sup>⑥</sup>	1.67	0.45	1.23	1.21	0.34	27	74	72	20	
スタークス・シマーダ	440 <sup>⑦</sup>	1.44	0.66	2.04	0.38	0.75	46	142	26	52	
ストック	5,990 <sup>⑧</sup>	2.04	0.56	3.22	1.60	0.25	27	158	78	12	
デルフィニウム	490 <sup>⑨</sup>	1.22	0.35	2.72	0.68	0.54	29	223	56	44	
トルコギキョウ (ユーストマ)	3,100 <sup>⑩</sup>	1.24	0.22	1.46	0.16	0.28	18	118	13	23	
バラ	12,120 <sup>⑪</sup>	2.37	0.62	2.30	0.86	0.37	26	97	36	16	
フリージア	15,000 <sup>⑫</sup>	1.29	0.33	2.09	0.42	0.25	26	162	33	19	
ユリ	2,880 <sup>⑬</sup>	0.67	0.08	1.69	0.61	0.17	12	252	91	25	
リンドウ	715 <sup>⑭</sup>	2.57	0.90	2.72	1.21	0.18	35	106	47	7	

1) : 実栽培面積当たり。2) : 切り花生産。3) : 定植株数。4) : 定植球根数。5) : 1年株。

6) : 開花4年目

注) 吸収量は栽培方法などにより大きく異なるので、日安程度とみるとこと

表8 鉢花の養分吸収量（細谷、1995）

種類	地上部 生体重 (g/鉢)	鉢 (号)	養分吸収量 (g/鉢)					N(100)に対する比				
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	
アサガオ	227	5	0.76	0.19	1.28	0.59	0.20	25	168	78	26	
インバチエンス	183	5	0.35	0.21	0.73	0.33	0.24	60	209	94	69	
ガーベラ		5	0.82	0.17	0.89	0.24	0.11	21	109	29	13	
カルセオラリア	98	4.5	0.23	0.10	0.48	0.17	0.05	43	209	74	22	
グロキシニア	100	5	0.28	0.07	0.51	0.34	0.05	25	182	121	18	
クンシラン (根323)	481	5	1.55	0.45	1.67	1.29	0.25	29	108	83	16	
シクラメン	379	5	0.55	0.18	1.07	0.60	0.28	33	195	109	*51	
シネラリア	178	5	0.67	0.20	1.27	0.47	0.16	30	190	70	24	
シンビジューム (根683)	1,343	4.26	1.50	2.79	3.65	1.43	35	65	86	34		
ペラルゴニウム	152	4.5	0.36	0.22	0.52	0.87	0.15	61	144	242	42	
ポインセチア		5	0.59	0.13	0.41	0.31	0.09	22	69	53	15	
ポットマム	323 (根683)	5	1.27	0.36	1.92	0.56	0.17	28	151	44	13	

注) 吸収量は栽培方法(仕上げ鉢の大きさなど)などにより著しく異なるので、日安程度とみるとこと

が曲がり折れる。花卉の色抜けは生じない。生育の早い促成栽培で広く認められる。土壌のpHが5以下、石灰饱和度30%以下の土壌で発生しやすい。

2) ホウ素欠乏によるチューリップの首折れ  
開花時に花茎の横に、ひび割れが生じて花茎が折れ、花をついたまま落する。

また、赤系品種で花卉のアントシアニン色素が消失して花色が絞り状に抜け、開花後花弁内側の基部の表皮にひびが入り、外側に折れる“花弁折れ”などはいずれもホウ素欠乏である。

### 3) クロロシス (chlorosis)

葉緑素の生成に必要な必須要素が欠乏し、植物体内的葉緑素が激減あるいは消失して、ほとんどカロチノイド色素の色調(黄色、黄白色)になることをいう。葉緑素構成金属のマグネシウムの欠乏および葉緑素の生成過程に不可欠な鉄やマンガンの欠乏が原因である。ばらの切り花栽培で、肥培管理が適切でない場合に発生が多い。

### 4) ネクロシス (necrosis)

植物組織の一一部が変色して壞死(えし)することをいい、次のような原因が考えられる。

表9 花きの主な生理障害(土屋ら、1990)

花き名	症状名	主な症状	発生条件・原因など
キク	葉緑枯れ症	葉緑の褐変、葉枯れ	B過剰(ひが葉はまで移行し、多量に蓄積する) 不明
	葉枯れ症	葉裏の短小化 中位葉の褐変症	Mg飽和度上昇による根の活力低下 PとCa吸収量の関係が関与(露地ギクで発生)
	頂端枯れ症	頂端部分が梅雨あけに褐変枯死	根体貯藏時の過湿、多施肥。挿し根の冷蔵が根本原因 土壤活性中のNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N量がきわめて多いことに起因
	心止まり症	茎に発生する心止まり、心腐れ	不明(B欠では茎が倒れられる) Zn欠乏 K欠乏。N過剰が関与。品種“コートル”で発生
	生育障害	茎の成長点、葉の褐変、枯死	Mg過剰による葉の褐変。葉先から枯れ込む 定植直後の心止まり
	縮割れ症	筋が根に割れる	筋が根に割れる 筋が根に割れると商品価値がなくなる 止葉にクロロシス発生
ボットマム	萎縮現象	葉の成長点、葉の褐変、枯死	品種「バタースコッチ」で多発
	クロロシス	葉が根に割れる	Bがその生長の発生を助長。土壤微生物も関与 低pH(品種により許容pHが大きく異なる) 開花期の急激な生育に伴って止葉などで起こるKの欠乏
	Mn過剰症	葉緑間の変化。葉先から枯れ込む	Mn過剰吸収。品種「バタースコッチ」で多発
	萎縮そう生物	葉の成長点の心止まり	Bがその生長の発生を助長。土壤微生物も関与 低pH(品種により許容pHが大きく異なる)
	葉の障害	下葉先の枯れ、褐色斑点症状	開花期の急激な生育に伴って止葉などで起こるKの欠乏
	葉枯れ症	止葉先端の褐変、上位葉の小斑点、止葉近くの葉がかすり状に白化	P過剰、K施用量を増すと発生率低下 単純なFe欠乏、またはPの過剰吸収によるFe欠乏 Fe欠乏(葉幅間狭大、キャラミアなどの品種で多発)
バラ	クロロシス	新葉の葉脈間が黄白化	土のK含量の上界(100mg/100g以上)によるMg欠乏 筋ではないようであるが、詳細は不明
	クロロシス	葉の周囲の黄化。火炎に落葉	
	ネクロシス	成長した葉で症状が出、落葉	

花卉名	症状名	主な症状	発生条件・原因など
チューリップ	生育障害	葉をねったような黒色斑 花弁色抜け、首折れ	Mg欠乏
	生育障害 色抜け症状	茎折れ、花抜け、花の色あせ 首折れ曲がり。草丈小、不育 花弁の色抜け	B欠乏 (水溶性Bが0.2mg以下で発生) B欠乏、土壌酸性はB欠乏を助長 Ca欠乏 (Ca濃度2.5mg以下で発生) Nの過剰施肥 (B欠乏による色抜け 症とは異なる)
ストック	雄蕊障害	開花異常、片咲き、茎に褐色斑点 葉皮白化、開花異常、茎折れ	B欠乏
	生育不良	pH5.2以下 Mn過剰障害、pH7.0以上でB欠乏 土壌酸分、特にNの過剰	
シクラメン	異常発育	生育停滞	K欠乏
	グリーン・ドーマンシー	生育の停滞、休眠	Mn過剰 (Mn耐性がきわめて強く、 照葉種で多見)
ツツジの異常形成 芽枯れ	枝かれ、ときか芽 幼葉花芽の枯死	Nの過剰 (1%に、アンモニア態および尿素態N)	P欠乏
	芽 (花、葉) 枯れ	芽 (花、葉) 枯れ症状	葉分の過剰吸収
サツキ	枝枯れ、株枯 れ症	葉間にクロロシス発生 葉に小凹点や大型斑点	植物体内的樹液中無機成分濃度の急 激な上昇
	クロロシス	葉にスポット状のネクロロシス 斑点状クロロシス、線状の葉 色斑	NO <sub>3</sub> -N過剰。炭成堆肥を耕用土に 使用すると多発
スイートピー		葉の葉脈間が水浸状に薄くなる	極端な乾燥状態や一時的な過湿によ る水分ストレス
セントボーリア		Zn欠乏	葉質の多施用による土壤のアルカリ化
ボインセチア グラジオラス トルコギキョウ	黄化症	Zn欠乏 NH <sub>4</sub> -N過剰	
	ネクロロシス	葉の先端、周辺部に発生	土壤の乾燥。詳細は不明
	茎の空洞化症	地際から2~3節の茎が空洞化	育苗中の環境条件 (温度、緯、日射 量) が影響
	ロゼット化	定植後葉間伸長しない	
グロリオーサ コチャウラン ゴロウマツ	クロロシス	新葉にクロロシス発生 株わい化、花蕾の成長停止	Fe欠乏。無電解で発生しやすい B過剰
	立枯れ性生育 障害	急に立枯症状を呈し枯死	マツと蘭根虫との生活力のバランス の変化。詳細不明
シャクヤク シェッコン カスミソウ シンビジューム	首折り症	葉がケルし、花蕾が曲がる 開花時に葉先が黒変	詳細は不明
	葉枯れ症	B過剰	
スカシユリ	葉焼け症	葉が焼けたような症状	Na過剰。Na濃度30mg以上で品質上 問題
スタークス ハナショウブ ブルバディア ペチュニア	苗冷蔵障害	成長点が腐敗	過量、越光、多肥、大塩。CaCl <sub>2</sub> 液の 散布で被害確認
	葉先枯れ症	葉先から葉身に褐色のゴマ斑	多施肥、ECの上昇、T/R比の上昇 施肥量の不足 (N, K)
	急性葉枯れ症	下葉位からの枯れ上がり	土壤残留異常の過剰吸収
	黄化症	新葉の黄化	用土の高pH化 (pH 8以上) による Fe欠乏
リンドウ レザーファーン	コブ症 黄化症	葉間がやや硬くなり筋が肥大 葉脈間が黄化	土壤病害ではなきようである 土壤のアルカリ化に起因するMn の不溶化により発生

## 施設利用

### 1. 施設利用の意義

寒冷地は年平均気温9℃以上12℃未満の地域と定義されており、東北6県と長野県のほぼ全域が該当している。

本県は、東北の太平洋側に位置し、夏期比較的の涼で花きの生産には適しているものの、梅雨期には水稻の冷害の原因となるヤマセの吹き込みや秋霖といわれる秋雨前線の停滞など春と秋の気象変動が大きく、特に冬期は低温と降雪による日照不足のため、生育遅延や品質低下が起こり生産が不安定となっている。

このように花き栽培をする上で、生育適温期の短い本県では、施設利用によって作期拡大、品質向上、生産安定を図ることができる。

しかし、本県は表1に示すように、暖地に比較して暖房費を多く要し、施設費もかかるため、その作日の収益性から導入施設の種類や装備を考慮すべきである。

### 2. 施設の形式と構造

温室は単棟と連棟と分けられ、単棟は、さらに屋根の形によって両屋根式、スリーコーター式、片屋根式、九屋根式、二重勾配屋根式等に分類される。連棟は、単棟が連結したものであり、2棟連結したものを2連棟、以下連結数によって何連棟と称する。分類も屋根型によって同様に分けられ、特に、オランダで発達した両屋根式の多連棟で間口の小さいものはフェンロー式またはダッチライトと呼ばれることがある。

表1 温室(床面積330m <sup>2</sup> )を最低気温15℃に保つ時の暖房デグリアワーと燃料消費量						
都市名	項目	11月	12月	1月	2月	3月
盛岡	月間量	5,910	9,579	11,067	9,268	8,091
	重油量	1,856	3,009	3,476	2,911	2,542
山形	月間量	5,280	8,990	10,726	9,100	7,781
	重油量	1,659	2,824	3,369	2,859	2,444
仙台	月間量	4,170	7,533	8,866	7,644	6,665
	重油量	1,310	2,366	2,785	2,041	2,094
静岡	月間量	1,630	4,340	5,580	4,732	3,689
	重油量	481	1,363	1,753	1,486	1,159
注) 上段: 月間暖房デグリアワー(Chr. day-2・日数), 下段: A重油燃料消費量(t)						
合計						

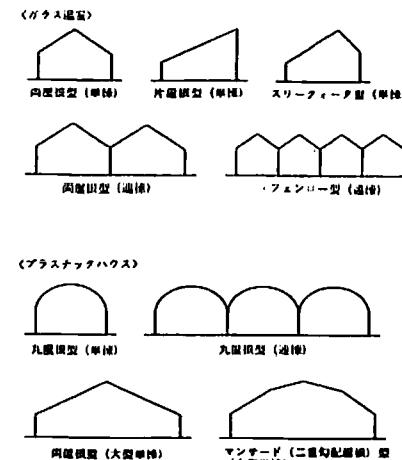


図1 屋根の形状による温室の分類

### 3. 主要部材の名称

温室の主要部材の名称は、図2のとおりである。基礎には、柱間を布状に連続する布基礎と、各柱ごとに独立して固める独立基礎の2種類がある。前者は主としてガラスハウスに、後者はプラスチックハウスに用いられている。

温室は、植物を栽培するものであるが、布基礎のガラスハウス等の一歩は建築物として建築基準法の適用を受けることがある。(社)日本施設園芸協会では、建築基準法の趣旨を尊重しながら、より温室に適した基準を「園芸用施設安全構造基準」として制定し、これに準拠するよう奨めている。

本県は降雪地帯で、連棟型は谷間の除雪が困難なため留ましくない。降雪地帯での標準仕様として、積雪40cm、積雪荷重80kg/m<sup>2</sup>、耐風速40m/秒程度を目標にする必要がある。

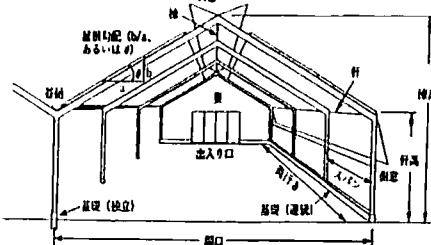


図1 温室各部の名称  
(1) 日よけ支柱の場合はアーチ型、プラスチックハウスには適用されない

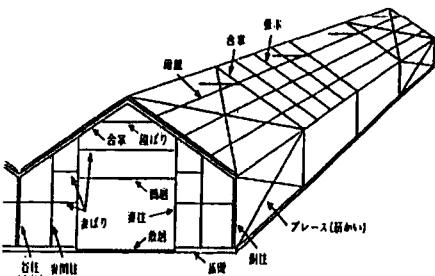


図2 温室各部材の名称

#### 4. 施設の配置

施設は、冬期間においても植物を栽培し続けるため、冬期間の低日照が植物の生育に最も影響を与える。特に、冬期の低い角度からの太陽光が、地形や木立等によって遮へいされると大きな影響ができる。また、冬期間は強い北西の季節風が吹くため、施設表面からの放熱や降雪・積雪時の風向も考慮し、ハウスの構造体に片加重をきたさないように注意す

表2 ハウス及びあぜの方向と光の関係(三層)

問題点	東西棟 (東西あぜ)	南北棟 (南北あぜ)
(1)全透過光量	確実に決まる	10~15%は少ない
(2)通路に落ちる日射の吸収	生育の中後期はほぼ完全に利用	日中の強光時は利用しない
(3)室内の光量不足	連棟では著しい弱光帯ができる 単棟でも幅広になると北側に弱光帯ができる	平均受光
(4)作物の相互しゃ光	2列植の北側は強く遮光される	平均受光
(5)花茎の曲り	強い	弱い
(6)室内温度の日変化	昼間急上昇するので調整がやや困難	緩慢で調節管理容易

注：植えあぜは上棟方向と同じとする

る。さらに、夏期高溫時の換気や天窓の安全性からみても風向きと平行になる方位が望ましい。

一般的に、東西棟の場合は、多くの光線と高温を必要とする植物の冬期栽培に適している。しかし、北側よりも南側の方が成長に優れ、生育の不揃いや南側への茎、花の曲がりが発生しやすく、夏場の高温期には気温が上がりすぎとなる。また、連棟では連結部分の日陰が多くなり、直射光の透過率は南北棟のそれより高いが、分布にバラつきが多くなる。南北棟の場合は、直射光の透過率の分布が均一であり植物の生育がよく揃い、夏場の高温期の利用を考えれば南北棟の方が好ましい。

#### 5. 被覆資材の種類と利用

花き栽培で最も重要な条件は光である。室内に入った光は、植物の光合成と气温及び地温の上界に使われる。施設内に入ってくる日射の使われる割合は、屋根に到達した光を100%とすると、19%は被覆資材で反射され、12%は被覆材に吸収される。残りの69%が通過して室内に入るが、その中で14%は再び土壤や作物によって反射され、38%が土壤や作物に吸収される潜熱となり、17%が室温を上昇させる潜熱となる。透過量が少なくて室温が上昇しない場合は暖房機で補えるが、光合成に必要な光そのものの補光は難しいので、できるだけ光線透過率の落ちない

被覆資材を使用するようにする。

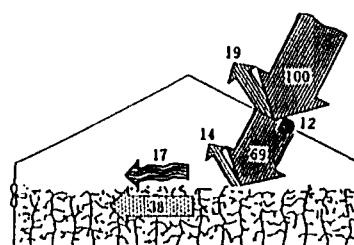


図3 温室の熱収支(高倉)

##### (1) 外張り資材の特性

外張り資材に要求される特性としては、光学的特性、保溫性等の熱的特性、水・湿度に関する特性、機械的特性、耐候性等がある。その選択に当たっては、施設の種類、栽培品目、経済性等を総合的に検討する必要がある。

注意点として、紫外線カットフィルムの使用に際しては、灰色かび病や菌核病の孢子形成を抑え、アブラムシ、スリップス等の害虫発生を抑制する特長があるものの、トルコギキョウやリーガースベゴニア等の紫色系の花き及びばらの複色系品種によっては赤い色素の発現にマイナス効果として働くことを考慮する。

また、紫外線透過フィルム(フッ素系等)の使用

表3 外張り資材の特性の総合比較(内藤原案を一部修正)

資材名	光学的特性			保溫性	水分・湿度特性		機械的特性				耐候性
	光透過率	紫外線透過	散光性		防露性	防霜性	強度	戻張性	伸縮性	開閉性	
ガラス	○	△	△	○	有		難	小	一	○	
F.R.P	○	×	○	○	○	○	やや難	中	一	○	
F.R.A	○	○	○	○	○	○	難	中	一	○	
MMA	○	○	○	○	○	○	難	大	一	○	
MMAW	○	○	○	○	○	○	難	大	一	○	
硬質フィルム	○	○~△	△	○	○	○	やや難	難	一	○	
軟質フィルム	PVC	○	△	△	○	○	難	難	一	△	
EVA	○	○~△	△	△	△	△	易	易	△	△	
P.E	○	○	○	△	△	△	易	易	△	△	X

○優れる ○やや優れる △やや劣る ×劣る

に際しては、光透過率が高いアントシアニン系の色素の発現は極めて良好であるが、赤系ばかりでは花弁の黒ずみが発生しやすく、内張り資材等の劣化も単なる傾向があるので栽培する品目と内部の施設の選択に十分な注意が必要である。

##### (2) 内張り資材(カーテン資材)の特性

施設栽培では多層被覆を導入すると保溫性を向上させる効果が高い。一般に、一層カーテンで燃料消費量の30%前後の節減につながり、無加温ハウスでも2~3℃の保溫効果が期待できる。また、二層カーテンの効果は、資材や被覆方法によって異なるが、一層カーテンより15%前後、さらに、二層のうち一層をアルミ練り込み等反射フィルムにすると30%前後の節減効果が得られる報告されている。

実際に二層カーテンで反射フィルムを用いる場合、反射面を外側にして必ず上層に用いることが必要である。下層のカーテンはポリエチレンや水滴落下防止のため、不織布を張るとよい。

##### (3) 遮光資材

施設栽培では、光線が強いほど室温より葉温の方が上昇しやすい。光合成能力やその他の生理作用に及ぼすのは室温よりも植物体の体温である葉温の影響が大きい。葉温の測定は難しいので、通常は室温を目標に、高温対策の一つとして遮光による葉温の低下を図っている。

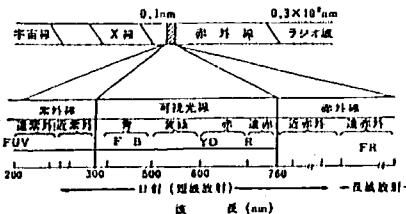


図4 放射の波長区分とその名称（三原編：温室設計の基礎と実際昭57）

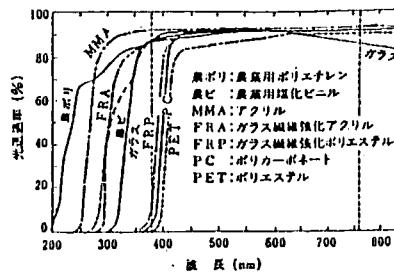


図5 被覆材による紫外線透過率の違い（黒住）

表4 カーテン資材の特性比較（内藤）

資材名	保温性	透光性	防暑性	透湿性	開閉性
農ポリ	△	○	△	×	○
農ビ	△	○	○	×	○*
不織布	△	△	-	○	○
PVA	△	△	○	◎	△
アルミ粉利用農ポリ	○	×	×	×	○
アルミ蒸着フィルム	◎	×	×	×	△

◎優れる、○やや優れる、△やや劣る、×劣る  
-全くない、\*)但し外張り用農ビは×

遮光には寒冷紗や不織布などを用い、被覆資材の外側に張るのが最も効果的であるが、實際には構造上難しく、室内に張ることが多い。遮光資材の特性は表5を参照。

#### 6. マルチング

マルチングの目的は、地温の調節、土壤水分の調節、雑草防除、土壌の侵食防止、病害虫の回避などである。

地温の調節では、地温上界に透明ポリなどを用い、高溫期の地温上界抑制には白色やシルバーマルチを用いる。

土壤水分の調節では、土壤表面からの水分蒸発を防ぎ、根の水分ストレスを防ぐことができるが、土性や地下水位によっては土壤が乾燥気味になるため、

チューブかん水等のかん水装置をマルチングに先立ち付設する必要がある。また、追肥が難しくなるので、基肥を緩効性のものにし、液肥による追肥を考えたりしなければならない。

雑草防除では、マルチフィルムを土壤表面に密着するように被覆することが効果を高めるためには大切である。

その他、反射用マルチフィルムは、光反射によるアラムシの忌避効果や植物の下葉の光合成促進効果がある。

#### 7. トンネル栽培の注意点

トンネル用資材は、被覆期間が比較的短期であることからポリエチレン等の厚さ0.03~0.05mmの薄いものが多く用いられる。特に、露地トンネルは、霜雪を防ぎ初期生育促進のために使用されるが、晴天の日は内部气温が極端に上昇するので、生育障害が発生しないよう見届けながら除雪する。

#### 8. 暖房の種類と特長

施設園芸には温風暖房、温湯暖房、蒸気暖房が用いられる。暖房の種類と特長は表6のとおりである。

温風暖房は白灯油やA重油など燃料の燃焼によって発生した熱を空気で伝え室内を暖めるもので、熱交換用の送風機のあるものを温風式、無いものをストップと呼ぶ。温湯暖房はボイラーで暖めた温湯を

ハウス内に配置された放熱管に導き空気と熱交換しながら加温させる。

蒸気暖房はボイラーで発生した水蒸気をパイプや

放熱機に通し、その間に熱を失い凝縮した水を再びボイラーに戻し、過熱して水蒸気とする。て室内を暖める。

表5 遮光資材の特性総合比較（内藤原案を一部訂正）

資材	用途別適応性	被覆方式別適応性	一般特性		
			昇温長時間処理制御	外内側外直掛け	遮光率(%)
寒冷しゃ	白 黒 ねずみ シルバー	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	18~29 35~70 66 40~50
ポリネット	黒 シルバー	○ ○	○ ○	○ ○	45~95 40~80
PVA割撒	黒 シルバー	○ ○	○ ○	△ △	50~70 30~50
不織布	白 黒	○ ○	○ ○	△ △	20~50 75~90
PVC	黒 シルバー 半透シルバー	○ ○ ○	△ ○ ○	○ ○ ○	100 100 30~50
PE	シルバー 半透シルバー	△ ○	△ ○	△ △	100 30
アルミ蒸着	シルバー	○	△	○ △	55~92

○優れる ○やや優れる △やや劣る ×劣る

表6 暖房方法の種類と特徴（岡田）

方式	方式概要	暖房効果	制御性	保守管理	設備費	その他	適用対象
温風暖房	空気を直接加熱する	停止時に保温性に欠ける	予熱時間が短く立上がりが早い	水を吸わないで取扱いが容易である	温水暖房に比べてかなり安価である	配管や放熱管がないため、作業性に優れている。熱換空気を室内から取り込む場合には換気が必要である	温室全般
温水暖房	80~60°Cの温水を循環する	使用温度が低いので温和な加熱ができる	予熱時間が長い。温水温度を変更して荷物が多く停止後も保温性が高い	ボイラーの取扱いは蒸気よりも温水に比べて容易である。温水の運搬でも水質処理が容易である	配管・放熱管を必要とし、割高である	寒冷地では凍結の恐れがあり、水抜きと保温対策に十分な考慮をする必要がある	高級作物の温室、大規模施設
蒸気暖房	100~110°Cの蒸気を用いて暖房する	予熱が少なく停止時の保温性に欠ける	予熱時間が短い。自動制御がややむずかしい	ボイラー取扱い資格が必要とする場合がある。水質処理を厳重にしなないと配管が腐食しやすい	温水暖房に比べてやや割高である	土壤消費が可能である。放熱管の適正な配分がむずかしい。局所的な高温が生じやすい	大規模集団施設、落差の大きい段階上の地形に建設する施設
電熱暖房	電気温床線や電気温風ヒーターで暖房する	停止時の保温性に欠ける	予熱時間が短い。制御性がもつともよい	取扱いはもつとも容易である	もつとも安価である	実用規模の施設では経済的でない	小型温室、育苗施設、地温補助暖房

# 養液土耕栽培

## 1. 養液土耕法開発

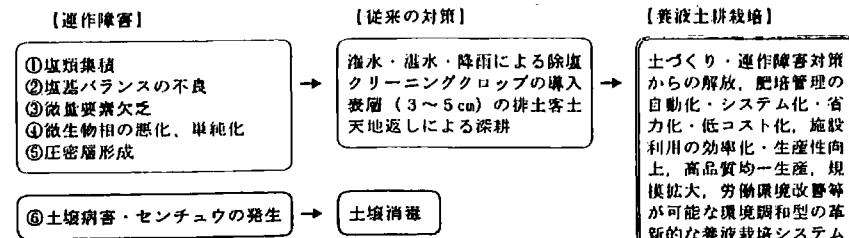


図1 運作障害の対策

花きの施設栽培では、周年利用・多収・高品質生産を追求するあまり、植物の養分吸収量以上に施肥が続けられてきた。その結果、吸われずに残った塩類が集積し、さらに、土壌の理化学性の改良のため施用した堆肥等からナトリウムや塩素が持ち込まれ、土壌理化学性の悪化による生育不良や病気の誘発、生理障害などの連作障害が引き起こされ、地下水汚染も問題になってきている。

## 2. 養液土耕法の概念

栃木農試では1990年から砂漠のイスラエル農法を参考に作物の生育ステージに合わせた養水分管理システムの研究に取り組み、作物の栄養状態をリアルタイムで診断しながら、根圏域を制御し、生育に必要な養分だけを与え肥培管理する養液土耕法を開発した。

従来の灌水チューブやノズル灌水方式では、降雨と同じ概念で短時間に大量の灌水を行っていた。この場合、大半の水は吸収根の分布する作土層に留まらず、粗孔隙を通じて重力水となり地中深く浸透してしまう。

そこで、培地を土壤とし、一定量の養水分を少量に分け、多回数、間断灌水することにより養水分が横方向に動き、地表から約25cm以内の範囲に浸潤するようになる。このような環境で適量の養水分を吸収して生育した作物は、養液の滴下付近を中心に吸

収根群が発達し、施用した養水分の吸収能力が高まるようになる。

そのため、養水分を任意にコントロールすることで生育の制御が可能となり、作物が育つに必要な最小限の肥料と水をともに少しずつ与えれば、作物の生理障害や土壌の塩類集積などの問題はすべて解決される。

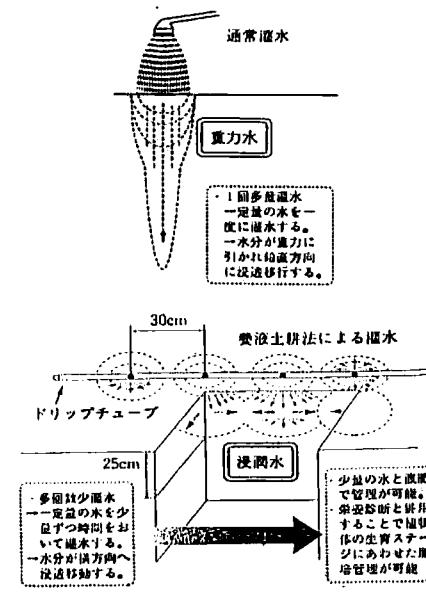


図2 養液土耕法の概念

## 3. システムと養水分管理方法

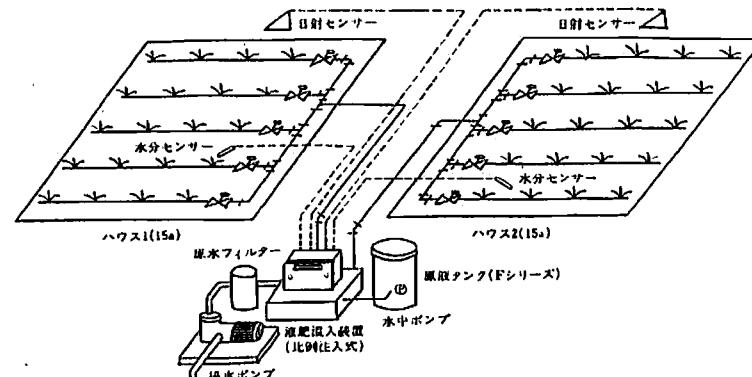


図3 養液土耕システムの一例 (メーカー資料による)

システムは、制御盤、液肥混入機、点滴灌水チューブ、電磁弁、土壤水分測定機器、日射計等で構成される。

養水分管理方法は、点滴チューブのドリップ部分から5cm離し、土壌表面から15cmの深さにpFセンサーを設置し、pF2.2を基準値として、一日分の液肥と水を灌水毎に同時に数回に分けて施用する方法と

木農試式で日の出一時間前に一日分の液肥を施用し、以後12時までの間に一日分の灌水を数回に分けて行う方法などいくつかの方法がある。

## 4. 養液土耕法のメリット

### (1) 省力栽培システム

土のよさ（緩衝能）を生かし、自動制御で肥培管

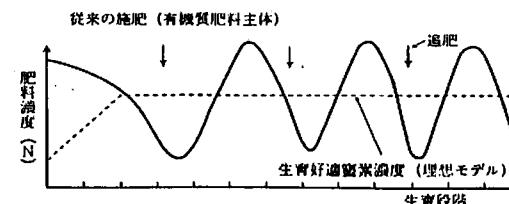


図4 リアルタイム診断を活用した施肥の方法と肥効バターン

理作業が大幅に省力化でき、養水分管理の数値化で情報の共有、栽培のマニュアル化が可能となる。

#### (2) 塩類集積・連作障害の回避

リアルタイム栄養診断を活用し、作物の養分吸収特性や生育ステージに合わせて培養液（液肥）による適期・適量の効率的な施肥が可能で、塩類集積を回避し、施肥量を軽減できる。

#### (3) 生産性の向上、高品質均一生産が可能

土壌・土質・地力に応じて、好適耕作環境が維持されるため、根へのストレスが少なく、大規模な施設でも生産性の向上、高品質均一生産が期待できる。

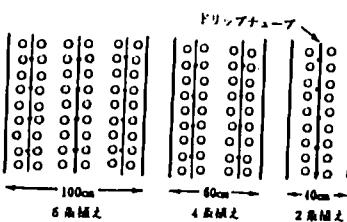


図5 養液土耕の栽植方法(ドリップの両側に定植)

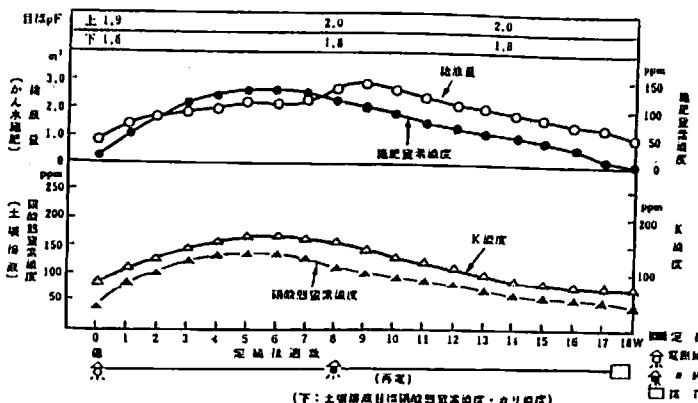


図6 きく養液土耕-給液・窒素施肥モデル(対象:秀芳の力)

表1 かん水施肥栽培(養液土耕)に利用されるドリップの性能

種類	材質	寸法	圧力(kg/cm <sup>2</sup> )	かん水量	供給量	網目	記載カタログ
ダブルウォールホース	軟質ゴム内径16mm	地中	0.68	ml/m <sup>2</sup> /分 124	底下間隔10cm	均一性95%/100cm	サンホール
ボールドリップパイプ	複層状構造16mm	地中	1.0	30~70	連続	最大延長60m	三井
リーキパイプ	多孔管φ9.2mm	地中	0.1~2.0	最大40	連続	最大延長60m	日本緑葉
スーパークリーン100	ゴム		1.0	96	20cm	最大延長100m	住化農業
ドリップノズル	アクリル	地表	0.5~2.5	1.25~125	—	各種	サンホール
スマドリップW	軟質ゴム	地表	0.5~1.2	10, 15cm	最大延長100m	住化農業	
ラム170	ゴム内径14.6mm	地中	0.5~3.5	38	20, 30cm	最大延長130m	住化農業
T-チップ(0.2mm)	软質ゴム内径16mm	地中	0.3~0.7	60~80	10, 20, 30cm	均一性90%/100cm	バイオニア
T-チップ(0.375mm)	软質ゴム内径16mm	地中	0.3~1.05	60~80	10, 20, 30cm	均一性90%/100cm	バイオニア
カティーフ	ゴム内径13mm, 13.8mm	地中	0.6~3.5	38, 62	33cm	2kg/cm <sup>2</sup> で96m	A&G
ハイドロドリップ15	ゴム内径15.2mm	地中	1.5	28~60	1.5~20cm		A&G

#### (4) 環境にやさしい革新的な栽培法

土壤の緩衝能を活かすため、ロックウール耕などに比べて作物適応性が広く、栽培管理面で融通が効き、システム導入コストも安く、培地の廃棄処理や廃液問題がない。また、通常の灌水量の半分程度の節水栽培により養分流出による環境への負荷軽減や乾燥気味の管理で病害の発生が少なく、農薬の散布量が軽減できるなど環境にやさしい栽培法である。

#### 5. 簡易栄養診断法

養液土耕法を確実に利活用するためには、リアルタイムで作物体内の栄養状態と土壌中に溶解している無機成分を把握する必要がある。この情報をもとに生産基準値を参考にして作物体内の養水分の過不足に対し、速やかに対処することにより正常な生育が期待できる。

下記にリアルタイム栄養診断の方法を示すが、詳しくは土壌診断の手引き（平成10年3月宮城県農政部）のV章を参考にしてほしい。

#### (1) 生土容積抽出法

抽出容器は広口のポリサンプルびんを用意し、100

mlの水槽までまで蒸留水を入れ、サンプルの生土を150mlの水槽に水がくるまで入れてゆく。生土と水の割合が容積比で1対2となったこの容器にふたをして1分ずつ2回手振とう後、懶濁液のpHとECを測定する。この後、容器の中に消石灰を少量加え、ふたをして10秒間手振とうし、懶濁液をろ紙（東洋ろ紙No2）でろ過してろ液をコンパクト硝酸イオンメーターやコンパクトカリイオンメーター及びRQフレックスで測定する。

#### (2) 土壌溶液診断法

土壌溶液採取装置を用意して、ボーラスカップを20cm前後に埋設し、真空減圧による吸引法で土壌溶液を採取して前述の簡易診断器具で測定する。

#### (3) 植物体汁液診断法

ばらでは、未熟な花芽（豆粒大）の見えるシートの基部の5枚葉を20枚程度取り、カーネーションでは下位葉を20g程度サンプル試料として用い、水20mlと摩碎抽出して、ろ液を前述の簡易測定機器で測定する。微量元素を含めた総合的な汁液診断もできる。

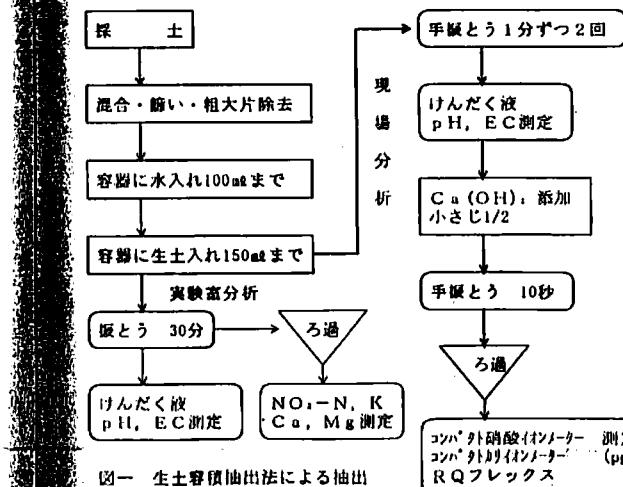


図7 生土容積抽出法による抽出並びに測定手順

(林、一部修正)

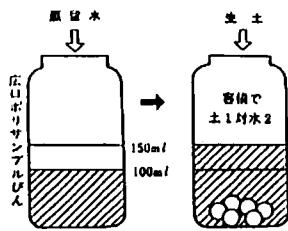


図8 生土容積抽出法(林、1997)

## 炭酸ガス施用

## 1. 塩酸ガス施用の効果

施設内の炭酸ガスは、夜間、作物や微生物の呼吸により1,000ppm近くまで蓄積された後、光合成が盛んになる日の出後30分頃より減少を始める。通常は日の出後数時間後に換気が図られ、大気に近い350ppm前後に回復するが、換気が図られない場合は150ppm以下まで低下して炭酸ガス飢餓となり、光合成に支障をきたすようになる。

また、土耕栽培では土壌中の有機物の分解や土壌微生物の呼吸により炭酸ガスが発生するが、ロックウール栽培や鉢物栽培では、土壌からの炭酸ガス発生を期待できないため、早朝の炭酸ガス不足はいつも深刻となる。

バラの場合、みかけの光合成速度は照度が増すにつれて上昇し、照度が1万lxから2万lxのとき最大、以後徐々に低下し、5万lxから6万lxで平衡すなわち光飽和の状態に達する。光飽和点は温度条件に左右され、葉温が15から25°Cの範囲で高く、21°C付近で最大になる。また、炭酸ガス濃度でも変動し、

1,500ppmでは9万1xを超えても平衡に達しない。

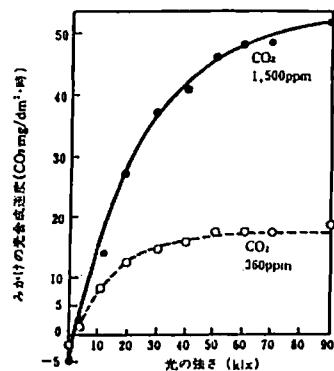
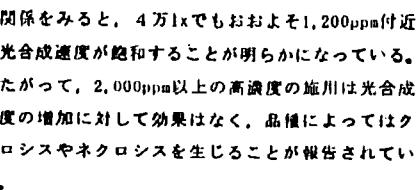


図1 2段階のCO<sub>2</sub>濃度条件下におけるバラの光-光合成曲線(越田, 1979)

きくの場合では、冬季の日射量を考慮した1万Lxから4万Lxの範囲での炭酸ガス濃度と光合成速度と



以上のことからバラやきくなどの花きにおける炭酸ガス施用では、適正な施用濃度として1,000~1,200ppmが適当とされている。

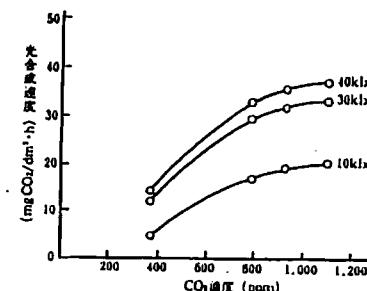


図2 異なる照度下におけるCO<sub>2</sub>濃度と光合成速度との関係（谷川ら、1991）

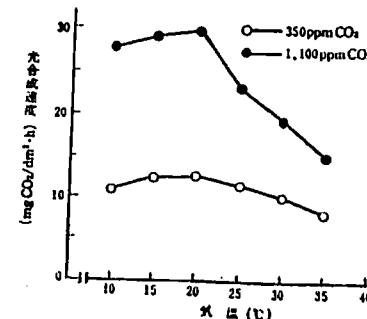


図-3 異なるCO<sub>2</sub>濃度下における気温と光合成速度との関係（谷川ら、1991）

## 2. 炭酸ガス施用方法

炭酸ガス施用装置には、液化炭酸ガスを用いる生ガスタイプと LPG あるいは灯油を供給源とする燃焼方式がある。燃焼方式は装置費が高く、不完全燃焼や炭酸ガス濃度の安定性の問題があり、2割程度の普及に留まっている。

生ガスタイプの10t当たりのコストは、装置費(コストローラー、電磁弁、タイマー、放出用チューブなど)が約50万円、液化炭酸ガス代(11~4月、10時切り、1,000ppm適用、単価100円/kg)約30万円、耐用年数5年とすると、年間おおよそ40万円、坪当たり1,300円から1,400円と見積もられる。

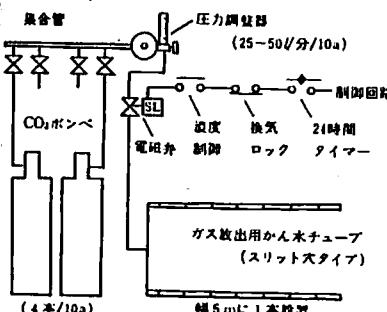


図4 液化二酸化錫塗の適用箇所

炭酸ガス濃度は、施設の密閉度を極力高めた上で1,000~1,200ppmを目標とする。濃度が2,000ppm以上になると土壌中の酸素濃度が低下し、根の発達が阻害されたり、気孔が閉まって光合成能力が低下するので注意する。

施用時期は、外気温が15℃以下となり保温のためハウスを閉めるようになる10月～5月までの8ヶ月である。施用時間帯は、晴れた日は日の出30分後から

ら天窓換気が始まるまでの2~3時間程度であるが、施用時間を最大限確保するため、天窓の換気温度の設定を通常より2~3°C高くする。施用の停止はタイマーや天窓の開閉作動に連動するよう工夫するとよい。

炭酸ガスの施用効果は、施用時間が長いほど高いため、寒冷地では晴天時でも外気温が低くて、ハウス内の気温が換気温度まで達せず、終日炭酸ガスを施用できる日が多いので、冬期の生育性が向上する可能性が高い。

### 3. 酢酸ガス施用の適地

炭酸ガスを施用するには、ハウスを密閉しなければならない。しかし、西南暖地では、冬期でも日中には換気が必要で、日照も多いため光合成不足による生産性の低下は問題とならない。したがって、炭酸ガス施用技術は、冬期低温で日照不足の影響により作物の生産力が低下する畠野園芸等の内陸部や日本

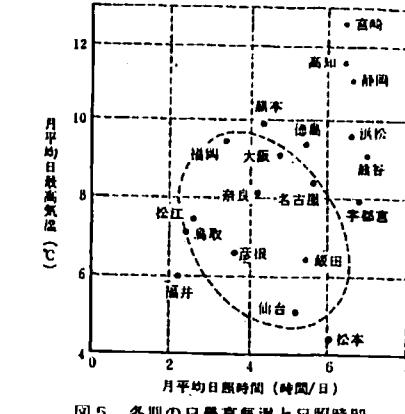


圖 5 冬期的日最高氣溫與日照時間

表1 生育開花に対する炭酸ガス施用の効果 (1965, Lundström ら) (上段作業)

炭酸ガス	切り花本数	切り花割合		葉数/株	同右乾物重
		23~46cm	40~76cm		
施用	1,594	955(60)	638(40%)	145g	62.4g
無施用	938	713(76)	225(24%)	103	41.9

注) 切り花本数は1月1日から4月1日までの200株の合計。品種: ベターダイブ

海側及び北日本地域が適している。吹米でも、オランダなど高緯度で冬期の日長が短く、低温または寡日照な地域で普及している。

図5は奈良農試の川島が日本各地の1月の日最高気温と日照時間の関係を示したものである。川島によれば、施設栽培には図で右上の静岡などの地域が

適地とされてきたが、炭酸ガス施用には点線の円内の福岡、奈良、仙台などの地域の方が向いており、炭酸ガス施用技術を積極的に活用すれば、これら低溫・寡日照地域の方が冬期の生産性向上や品質改善効果の可能性が高いとしている。

表2 CO<sub>2</sub>施用と時期別刈取り量(奈良農試、1993)

品種	CO <sub>2</sub>	収穫(月/日)					合計
		1/11	2/12	3/15	4/12	5/17	
ソニア	無施用	13	11	14	23	21	82
	施用	19	9	17	37	64	146
カーディナル	無施用	0	7	12	22	36	77
	施用	1	11	27	29	41	109
ブライダルP	無施用	0	14	19	27	41	101
	施用	4	9	32	25	74	144

注) コンテナ栽培で毎月台刈り、夜温12°C

## 補光栽培

### 1. 補光栽培の定義

花き栽培において、人工光源を利用する目的は、光合成の促進と日長反応の制御の二つである。前者の光合成促進を目的に行うものを、一般に補光栽培という。植物の光合成速度を高めるためには、自然光と補光を合わせた光合成有効光量子束密度 (PPFD : Photosynthetic Photon Flux Density) が植物の光補償点を上回り、かつ光飽和点を下回る間で、なるべく高いことが必要である。

光飽和点は、草本・樹木など屋外植物では照度20~50klx (PPFD換算で370~930 μmol/m<sup>2</sup>/s) 陰地植物では10klx (同190 μmol/m<sup>2</sup>/s) 前後のものが多い。光補償点は0.5~2 klx (同10~40 μmol/m<sup>2</sup>/s) の植物が多い。

### 2. 人工光源の特性

補光に用いるランプは、電力当たりの光合成有効光量子束の発光効率が高く、光形態形成(種子発芽、植物の分化、発達、伸長、開花制御など)に必要な波長の放射があり、寿命が長くて、点灯・調光が容易

易で、安価なものが望ましい。

一般的に、光合成促進に適する光源として、高圧ナトリウムランプ、3波長域発光形蛍光ランプ、メタルハライドランプがあげられる。なかでも、高圧ナトリウムランプは、光合成有効放射 (400~700nmの波長域) が多く、電力を光に変える光変換効率が30~40%と市販のランプの中で最も高く、寿命も12,000時間と長いため、植物育成用光源として現在最も多く使用されている。

### 3. 補光栽培の現状

オランダや北欧など冬期の日照時間が少ない高緯度地域での花きの施設生産では、温室のフレームに多数取り付けられるよう小型・軽量で光強度が均一にワイドな広がりをもつ配光特性の照明器具が開発され、補光栽培の実用化が進んでいる。1994年における花きの補光栽培はヨーロッパ全体で1,600haに達し、オランダが811ha、デンマークが160ha、ドイツが80haとなっている。切り花生産ではバラ、さくらんぼ、アルストロメリアなど、鉢物生産ではペゴニ

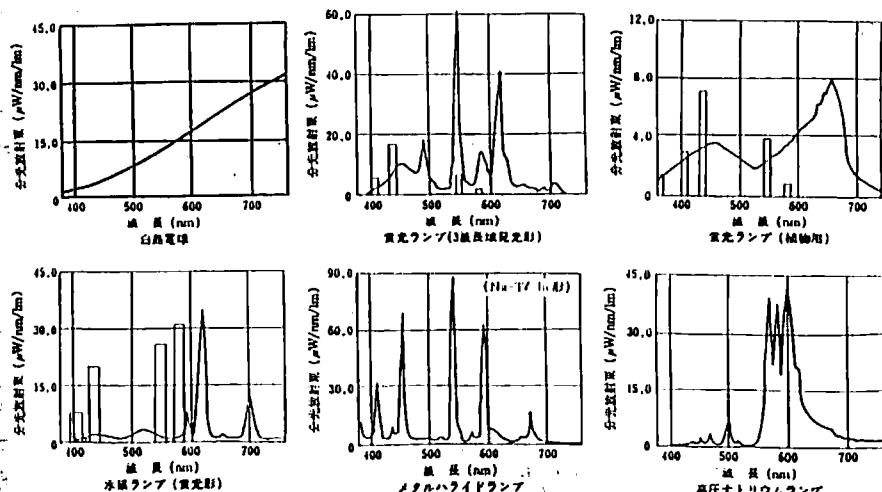


図1 各種人工光源の分光特性

ア、シクラメン、アジアンクムなどに適用されているが、国内ではほとんど試験例がない。

しかし、寒冷地における花きの安定生産を目的に、1990年から宮城園試と東北電力㈱が共同して、きくやバラの補光栽培に取り組み、経済性には問題が現るもの、冬季の収量増加や品質向上効果があることを確認した。これらの結果やヨーロッパでの普及状況をふまえ、平成8年頃から愛知県連やメーカーが補光器具をオランダから比較的安く輸入販売を始めたところ、愛知県の渥美地域や福岡県の八女地域などの電照ぎく栽培や宮城県の鉢物栽培などで普及が図られるようになった。

#### 4. 補光栽培の費用

オランダでの補光栽培の適用前提条件について川田の調査から、たとえば、400Wの高圧ナトリウムランプで15m<sup>2</sup>を3,000lxで照明する場合、m<sup>2</sup>当たりの減価償却費と維持費は  $(330+130) \times 11 \div 15 = 3.3$  ギルダーとなる。この値に電気料金を加えると、年にm<sup>2</sup>当たりバラでは145kWh、きくでは55kWhの電力を要しており、kWh当たりの料金は0.16ギルダーである。

表1 必要照度とランプの利用可能面積

必要照度 (Lx)	400W ランプ	600W ランプ
2,500	18 m <sup>2</sup>	27 m <sup>2</sup>
3,000	15 m <sup>2</sup>	22.5 m <sup>2</sup>
3,500	13 m <sup>2</sup>	20 m <sup>2</sup>
4,000	11.5 m <sup>2</sup>	17 m <sup>2</sup>

表3 高圧ナトリウムランプ補光がバラのロックウール耕アーチング栽培での生産力に及ぼす影響

区別	採花 本数 (本/株)	切り花 新鮮重 (g/株)	切り花長の分布割合(%)			10~12月		1~3月		4~6月	
			60cm	60~70cm	70~80cm	切花長 (cm)	切花重 (g)	切花長 (cm)	切花重 (g)	切花長 (cm)	切花重 (g)
			未満	70cm	80cm 以上	(cm)	(g)	(cm)	(g)	(cm)	(g)
補光	18.3	710	7	11	23	59	85	42	88	47	85
無補光	15.2	603	9	16	25	50	78	43	80	46	81

注) エアリッチカンエキ方式、養液は、EC 1.5m/S、pH 6.5に管理。供試品種ローテローゼ、平成5年5月20日定植。高圧ナトリウムランプは2.5mの高さに3.5m間隔で2灯設置し、10月1日~3月22日、12月31日まで0~20時まで日射センサー制御で、3,000lx以下の低照度時に自然日長を含め20時間日長で補光した。

ことから、バラでは25.05ギルダー、きくでは11.55ギルダー以上の粗収入の増大が見込めることが必要であるとしている。この他、電気料金節減のため、天然ガスを利用した自家発電が行われており、余剰電力は電気会社に販売できる仕組みとなっている。

表2 オランダにおける補光用高圧ナトリウムランプの価格と減価償却費、維持費

ランプの規格	減価 (%*~)	減価償却費 (%)	維持費 (%)
armatuur 400W(ランプ含む)	320	10	1
400W	45	(耐用時間1万時間)	
armatuur 600W(ランプ含む)	400	10	1
600W	75		
ケーブルとソケット	130	10	1

注: 1ギルダーは約60円

#### 5. バラの補光栽培の方法

当初、オランダのバラ栽培は厳冬期に室温を8℃に下げ、株を半休眠状態して越冬させるのが普通であり、冬切りをする生産者は栽培技術の高い一部の生産者に限られていた。しかし、1980年代半ばからロックウール栽培や炭酸ガス施用技術、高圧ナトリウムランプの補光が普及して生産力が向上したため、周年生産が可能となった。

補光栽培の実際は、夏期を除き2,500~3,000lx以下の照度になると自動的に点灯して補光が開始される。終夜照明を行うと、気孔が閉じないため蒸散が

盛んとなり、茎葉のしおれやペントネックという現象が起きやすいので、18~20時間日長の補光と1,200~800ppmの炭酸ガス施用が併用されている。普通栽培と区別するため、補光栽培したバラは、補光した(オランダ語でBelicht) 旨のラベルが添付されて出荷されている。

宮城園試では、バラのロックウール耕アーチング栽培で1993年5月に苗を定植し、補光には高さ2.5m、間隔3.5mで設置した高圧ナトリウムランプ400Wを用い、1993年10月から1994年3月、同10月~12月まで、0時から20時まで3,000lx以下の照度のとき自動的に補光した。

その結果、表3に示すとおり、いずれの品種も補光により収量が増加し、切り花長70cm以上の上位等級品の占める割合が高くなり、到花日数も短くなつて補光の効果が認められている。

#### 6. きくの補光栽培と光周性制御

オランダのスプレーぎく栽培では、冬期の当たりの生産量と単価向上を目的に、苗の定植から短日

処理開始までは、22時から18時までの20時間日長1,800lxの照度で、短日処理開始後は7時から18時までの11時間日長で補光が行われている。また、苗生産会社でもソイルブロックに押した苗の発芽防止と発根促進のため20時間日長で補光が行われている。

宮城園試では、1991年に秋ぎく品種「寒精雪」の3月出し栽培において、高圧ナトリウムランプを2.5mに1灯設置し、白熱灯を1.5mの高さに2.5m間隔で2灯設置して、定植後83日間の栄養生长期と再電照処理の4日間は0時から18時までの間に、短日処理期間中は5時から17時までの間に3,000lx以下の照度となつたとき、自動的に補光した場合、表4に示すように、かなりの品質向上効果が認められている。

また、1994年にスプレーぎくの3月出し栽培での高圧ナトリウムランプ補光と炭酸ガス施用を試みた。150m<sup>2</sup>のハウスに高圧ナトリウムランプを高さ1.8mで3×5m間隔で10灯設置し、定植後の長日栽培期は1時から17時までの16時間日長で、短日処理開始から開花までは5時から17時までの12時間日長で自動制御により3,000lx以下のとき補光し、併せて5時

表4 秋ぎくの3月出し栽培における高圧ナトリウムランプ補光が生育開花に及ぼす影響

区	短日処理時 草丈 (cm)	開花 葉数 (枚)	開花時									
			開花日 (月日)	到花日数 (日)	切花長 (cm)	切花重 (g)	葉数 (枚)	茎径 (mm)	花首長 (cm)	葉面積 (cm <sup>2</sup> )	舌状花 (枚)	
			HPSL	44**	23NS	3.4	56	89NS	64**	44NS	5.0NS	1.9**
白熱灯	45	23	3.2	54	84	61	45	5.0	1.6	15	310	

注) 品種「寒精雪」を10月17日に定植、定植後から83日間と再電照の4日間は0~18時まで、その他の期間は5~17時まで3,000lx以下のとき補光した。\*5%, \*\*1%で有意差有り。

表5 スプレーぎく3月出し電照栽培での光源別光環境条件の比較

区	照度 (Lx)	光合成有効 光量子束密度 (μmol·m <sup>-2</sup> ·s <sup>-2</sup> )	放射束密度 (W·m <sup>-2</sup> )	光環境条件の比較			
				PHPSL	327±96	4.0±1.3	1.6±0.5
白熱灯	37±17	0.7±0.3	1.5±0.7				

注) HPSLは高圧ナトリウムランプ(PHILIPS S GR200 SON-T AGRO 400W 200V)の略

表6 スプレーぎく3月出し電照栽培での光源別光環境条件の比較

区	照度 (Lx)	光合成有効 光量子束密度 (μmol·m <sup>-2</sup> ·s <sup>-2</sup> )	放射束密度 (W·m <sup>-2</sup> )	光環境条件の比較			
				HPSL+CO <sub>2</sub>	1,520±369	14.0±3.1	6.7±1.6
白熱灯+CO <sub>2</sub>	62±17	1.0±0.3	1.8±0.6				

注) 150m<sup>2</sup>の区にHPSLは1.8mの高さに3×5m間隔に10灯、白熱灯(100W 75W)は1.5mの高さに2.2×2.8mで15灯設置した。

から9時まで濃度1,000ppmで炭酸ガス施用を行った。自然灯は150mfのハウスに15灯設置し、短日処理開始前までは深夜4時間の電照を行い、短日処理は電照を打ち切り自然日長とした。

表6に示すとおり、補光区の地面での照度は1,520±369Lxと高く、炭酸ガス施用を併用すると初期生育が良く、切り花の量的形質が優り、生産力の向上に高い効果があることが認められている。

高圧ナトリウムランプを光周性制御のために、暗期中断電照に用いた時の効果を白熱灯と比較した。1991年に秋ぎく品種‘寒精雪’の5月出し栽培において、高圧ナトリウムランプを3mの高さに設置し、白熱灯を1.5mの高さに2×3m間隔で6灯設置して深夜4時間の電照を行った結果、開花期、切り花品

質に差はなく、高圧ナトリウムランプの前後3m、左右6mの約72mfが電照可能面積と考えられた。

さらに、1995年にスプレーゲー3月出し栽培において、高圧ナトリウムランプを2.5mの高さで50mfに1灯設置して深夜2時間の照明を行い、白熱灯6灯による深夜4時間電照と比較した。表8に示すとおり、地面の照度で高圧ナトリウムランプは白熱灯より約9倍高く、電力消費量は白熱灯の46%で、切り花品質も優れており、高照度を生かして深夜電照時間を見短縮できることが明らかとなった。高圧ナトリウムランプ導入の初期投資は大きいが、耐用時間の長さや安価な深夜電力利用等を考慮すれば利用効果は大きいものと思われる。

表7 スプレーゲー3月出し電照栽培での補光と炭酸ガス施用が生育開花及び切り花品質に及ぼす影響

区	短日処理時		開花時							
	草丈 (cm)	葉数 (枚)	開花日 (月日)	到花日数 (日)	切花長 (cm)	切花重 (g)	葉数 (枚)	茎径 (mm)	花蕾長 (cm)	花蕾数 (個)
補光+CO <sub>2</sub>	31	12	3.20	54	114	65	41	6.1	6.7	10
無補光	30	11	3.17	51	112	56	38	6.0	4.4	10

注) 品種‘ディッパー’、平成6年12月7日定植、電照は定植後から平成7年1月26日まで、花芽分化期18°C、その他は13°Cに管理。炭酸ガス施用は12月22日より朝5~9時まで、濃度を1,000±200ppmで管理。

表8 スプレーゲー3月出し電照栽培での光周性制御用光源の違いが生育開花及び切り花品質に及ぼす影響

区	短日処理時		開花時							
	草丈 (cm)	葉数 (枚)	開花日 (月日)	到花日数 (日)	切花長 (cm)	切花重 (g)	葉数 (枚)	茎径 (mm)	花蕾長 (cm)	
HPS L	32	14	3.18	49	98	75	44	6.2	2.1	19
白熱灯	27	11	3.20	51	95	64	39	6.3	3.1	14

注) 品種‘ディッパー’、平成7年12月5日定植、電照は平成7年12月5日から50日間。栽培温度は花芽分化誘導中の平成8年1月29日から2月21日まで最低气温18°C、その他の栽培期間中は最低气温13°Cに管理。

## 気流の制御

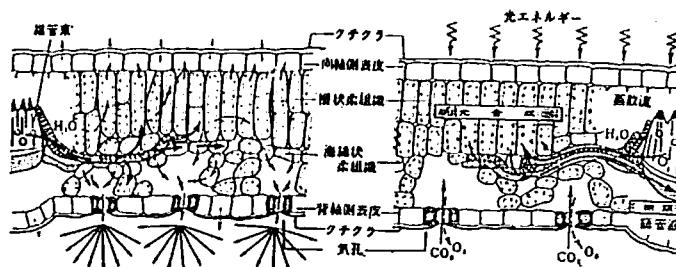


図1 葉の構造と光照射下の葉の機能。(a)蒸散、(b)光合成(Roland and Rolandより改変)

### 1. 温室内気流の重要性

施設内の空気の流れは、昇温抑制、湿度調節、二酸化炭素等のガス交換、光合成、大気環境の均一化など光強度や温度と並んで生育を左右する重要な要素のひとつである。

葉緑素をもつ植物は太陽の光エネルギーを利用して光合成によって二酸化炭素と水を分解し、炭水化合物の生成と酸素の放出を行っている。図1のよう、高等植物の葉の表面は、乾燥を防ぐためクチクラ層で覆われており、葉内と大気との蒸散や光合成による水、二酸化炭素、酸素等の物質交換は主に気孔を通して行われている。

一般に光合成や蒸散速度に影響を及ぼす要因として、光強度、温度、湿度、二酸化炭素濃度が上げられるが、その他に空気の流動がある。普通、大気の流れに対して、葉の近くでは葉面との摩擦で生じる風速の減少している層が存在し、これを葉面境界層と呼んでいる。葉面境界層は、風速が増すと層の厚さが薄くなるため、葉面境界層抵抗は小さくなり、葉が大きくなると平均葉面境界層は厚くなる。特に、低風速域では葉面境界層が厚く、二酸化炭素や水蒸気の拡散抵抗値が高いため、気孔での葉内と大気との物質交換がしにくく、光合成速度が低くなる。さらに、低湿度条件下では、蒸散量を抑えるため気孔が閉じはじめて気孔抵抗が増加するため、光合成速度が減少する。

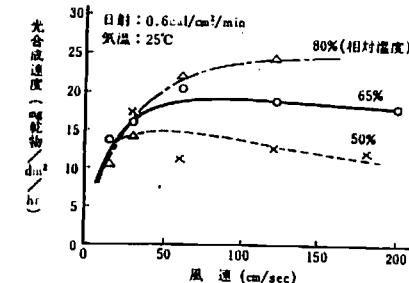


図2 キュウリ葉の光合成速度に及ぼす風速及び相対湿度の影響(矢吹・宮川、1987)

また、葉面境界層が厚いと蒸散による水蒸気が飽和状態となって蒸散が抑制される。さらに、比較的蒸散量が少ない状態で強い光が植物体に当たると、葉温は気温を上回り、光合成適温の20~40°C以上に上昇すると光合成速度も急激に低下する。このような場合は、葉温を下げるために、積極的に空気を流动させ蒸散を促進することが望ましい。

一般的に、過度の気流は作物のストレスやしおれにもつながることから、光合成速度が増加する気流速の目安として、最大でも風速0.7m/s程度が適当とされている。

### 2. 温室内空気の動き

密閉されたハウス内では、強制的に室内の空気を

動かさない限り室内空気の動きはわずかであり、気温、湿度、二酸化炭素濃度など環境因子の分布ムラが生じやすい。

日中、日射は作物表面や地表面で熱に変換され、暖められた空気は、ハウス内の中央部に上昇し、上部の気温が高くなる。冬季に暖房している場合も、同様の温度分布が生じる。作物体は、夜間に放射によって冷却し、周囲の空気よりも低温となる。水分は、作物表面や地表面から蒸発散によって周囲の空気へ供給される。また、二酸化炭素は、周囲の空気から作物体に吸収され、光合成に使われる。特に、冬季のハウス内では、葉面付近の風速が $10\text{cm/sec}$ 程度と極めて低く、作物群落内の二酸化炭素濃度が不足した状態にあることが多い。

さらに、低温期は過湿や結露を生じる場合が多く、病害の発生が懸念される。このため、冬季低温期の空気流動の留意点は、二酸化炭素を葉内へ円滑に供給することと除湿や結露の防止による病害の抑制である。

また、副次的に空気流動でハウス内の温度ムラがなくなるため、暖房効率が高まり燃料の低減、作物の品質向上が期待できる。

夏季についても、ハウス内が高温になり気温分布があると、作物の生育が不均一となり、生産力の低下をもたらすので、積極的な空気流動が必要である。

### 3. 自然換気による空気流動

温室内外の気温差が小さく、屋外の風による風力換気のみの場合、室内的気流パターンと気温分布は外気の流入口の形状に大きく左右される。

跳ね上げ式の天窓と側窓を全面にした切妻型単棟温室において、無風の場合、両側窓から流入した外気は床面に沿って流れ、徐々に暖められて温室中央から上昇して天窓から流出する。風速 $1.0\text{m/s}$ 以上では、流入外気はいったん上昇し、一部は天窓から流出し主流は屋根面に沿って流れ天窓側窓から流出するが、室内に逆流が生じて屋上床面付近が最も高温となる。

側窓が引き違い戸や巻取り式の単純開口の単型温

室では、気流パターンは跳ね上げ式と異なり、大部分の外気流は床面に沿って流れ、通風効果は大きい。

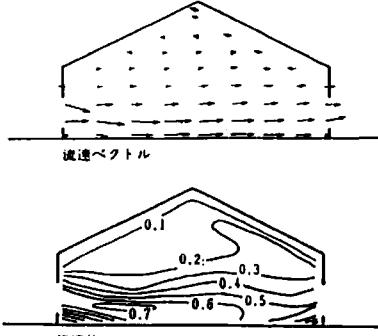


図3 側窓が単純開口の場合流速ベクトルと流速比の分布 (Sase et al. 1984)

### 4. 強制換気による空気流動

換気扇による強制換気の場合は、自然換気よりも気流の生成、コントロールがしやすい。一般的には、妻面に換気扇を設置し、天窓をわずかに開放して高速の気流を棟部から床面に向かって流下させ、側壁面と屋根面に沿って上昇する一組の遷流を作り、全体として気流が換気扇に向かって流れるようにする。流入気流速度が $5\text{m/s}$ 程度となるように天窓の開度を調節すれば、垂直方向及び水平方向の気温分布ムラが少ないと言われている。ただし、気流速が換気扇に近づくに従って増大することや大量の換気量が必要な夏季に適さない点に留意する。

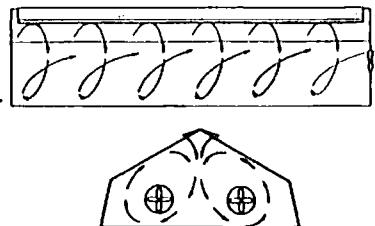


図4 天窓から吸気する場合の気流パターン  
(Farm-electric Centre, 1975)

### 5. 換拌による空気流動

室内空気を搅拌する方法は、搅拌扇を利用して水平方向や垂直方向に気流を発生させるのが一般的である。寒冷地の施設栽培では、冬期の自然換気や強制換気が困難なため、搅拌扇での空気流動による室内環境因子の分布改善効果が高く、夏期の高湿対策にも利用効果が高い。

水平方向の気流による搅拌には、直径 $35\sim45\text{cm}$ のプロペラ型ファンが用いられる。搅拌扇によって生じる噴気流の範囲は約 $25^\circ$ の領域で、気流速はファンから遠ざかるにしたがって急激に低減する。

室内に均一な気流の循環が形成されるよう搅拌扇は適度な間隔で屋根下に配置する。温室規模に応じた搅拌扇の標準的な配置例を図5に示す。小型単棟温室では、中央の気流が停滞しないよう搅拌扇を $10\sim15^\circ$ ほど中心に向ける。奥行きが長い場合には搅拌扇を追加し、スパン長が $7\text{m}$ 以上の多連棟温室の場合には、個々のスパンで気流が循環するように設置する。

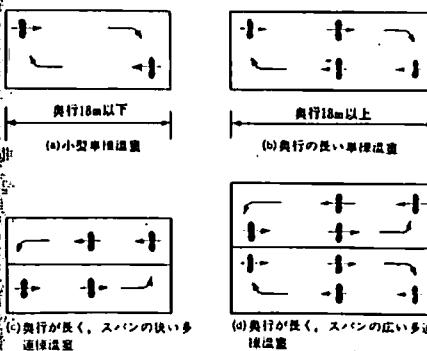


図5 水平空気流動のための搅拌扇の標準的位置  
(Walker and Duncan, 1973)

垂直方向の気流による搅拌には、図6の模式図のように搅拌扇は屋下に吊り下げられ、ファンによって下方から吸気し、上部から水平方向に吹き出るものである。輸入もののT社の一機種は、屋下の高さ $2\sim2.5\text{m}$ の位置に設置した場合、風量 $1.24\text{m}^3/\text{s}$ で最大 $20\text{m}\times20\text{m}$ の領域をカバーする仕様となっている。距離が遠ざかるにしたがって気流速は低減するが、

吹き出入口から $1\text{m}$ の位置で $2.9\text{m/s}$ 、 $5\text{m}$ で $0.5\text{m/s}$ 、 $9\text{m}$ で $0.26\text{m/s}$ である。電力量は $120\text{W}$ とわずかであり、オプションで細霧冷房や農業の噴霧ノズルを取り付けられるなど多機能である。

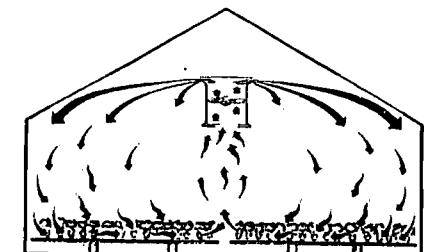


図6 垂直方向の搅拌扇による気流パターンの模式図 (T社カタログ)

# D I F (ディフ)

## 1. D I Fの原理

植物の同化産物の転流・蓄積量は、生育適温の範囲内で、昼夜が夜温よりも高い場合に大きくなる。ところが、この昼夜温の関係を逆にして管理すると、草丈が顕著に抑制されることが、米国ミシガン州立大学のR. D. ハインズらによって報告され、1980年半ばからわい化剤を使わずに幹物類の草丈を調節する技術として普及した。彼らは昼夜温の温度格差をD I F (Differenceの頭3文字でディフ)と呼称し、夜温から昼温を差し引いた数値で表し、植物の生長を制御する手段として実明した。

植物の草丈や節間長とD I Fの関係は、夜温より昼温が高い場合はプラスのD I Fで伸長し、逆に昼夜より夜温が高い場合はマイナスのD I Fで抑制され、昼夜と夜温が等しい場合はゼロのD I Fとなつて草丈等の伸長に影響しない。伸長量は同じ温度差であっても、マイナスのD I FからゼロのD I Fまでの間より、ゼロのD I FからプラスのD I Fまでの間の方が伸長量は大きい。

D I Fの要因の一つとして、植物の伸長速度は組織内のジベレリンと関係があり、その合成、移行は温度に対して大変敏感で、高温へのシフトはジベレリン生成量を増加させ、伸長速度を大きくすると考えられている。

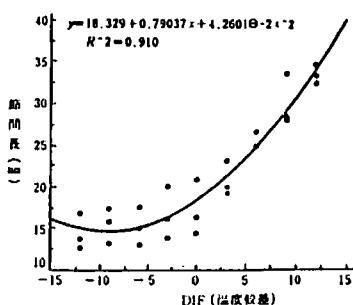


図1 カンパニユラの節間伸長に対するD I F反応曲線 (Moe, 1993)

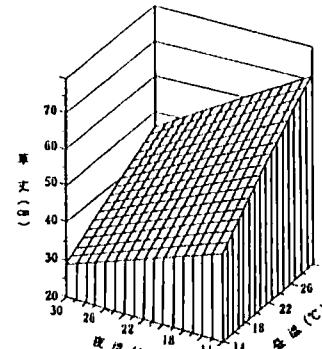


図2 テッポウユリの草丈に及ぼす昼・夜温の影響 (Erwinら, 1989)

## 2. 輪ごくでのD I F活用

多くの花成反応に対する温度の影響は、花芽分化期の暗期温度は20~25°C、花芽の発芽期では20°Cが、それぞれ適温限界で、明期は25~35°Cの範囲で、温度が低いほど開花が促進され、27°C以上の昼夜は開花を遅延させることが報告されているが、D I F理論の研究は少ない。1992年に静岡の大川らによつてD I F理論が国内に紹介されると、一迫町の白島文雄氏は、草丈が伸びにくく、柳芽が発生しやすい「寒精雪」の栽培特性を克服する技術としていち早く取り入れ、成果を上げている。

従来、状ぐく型の白色品種「寒精雪」の栽培では、夜間最低温度を16°Cで管理していたが、栄養生长期や生殖生长期ごとにD I Fの温度管理に変えている。全ステージを通じてD I F管理は、日の出直後から行うが、特に日の出直後の2~3時間の温度管理が重要である。

栄養生长期は、早期に草丈を確保するため、夜間最低温度を13°Cに設定し、日の出直後(6:30~14:00)から最低気温を18°Cに上げてプラス5°CのD I Fを

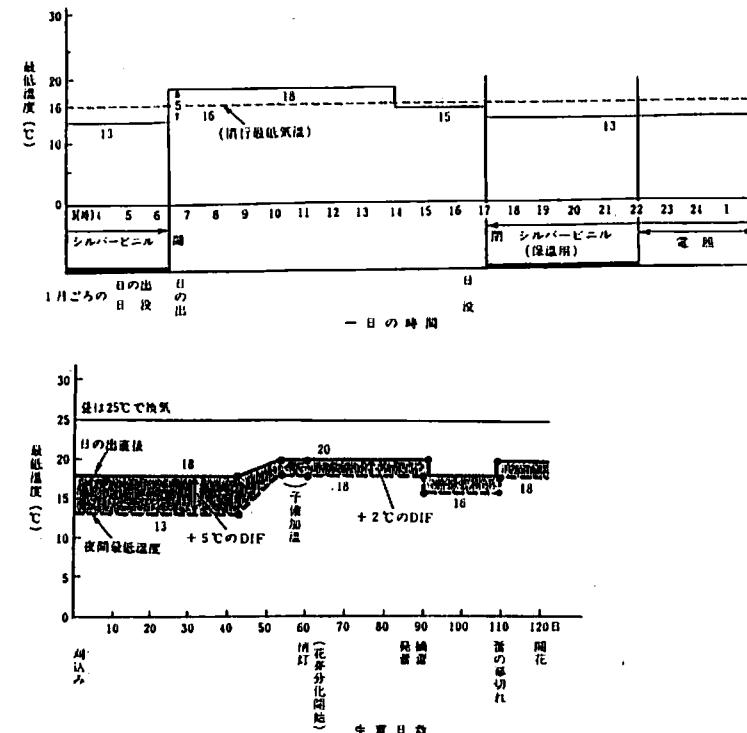


図3 寒精雪におけるD I F利用の管理経過

かけ、午後から日没(14:00~17:00)まで15°Cに下げ、夜間(17:00~6:30)は13°Cとする3段階温管理を基本とする。

草丈が充分確保されたら、電照打ち切り1週間前から花芽分化のための予備加温として夜間最低气温を13°Cから18°Cへ2日に1°Cのペースで徐々に移行させる。同時に、日の出直後の最低气温も次第に20°Cへ上げ、プラス2°CのD I Fとする。電照打ち切りによる花芽分化期から発芽までは、プラス2°CのD I Fを維持する。

芽が発達して摘葉が始まる頃からがく割れするまでは、夜間最低气温を16°Cと日の出直後の最低气温を18°Cにそれぞれ下げ、プラス2°CのD I Fを維持し、生育後半の草姿を節間の詰まった形に整える。

がく割れから開花までは、花弁伸長と開花協同を

よくするため、再び花芽分化期と同じ温管理に戻す。なお、生育期間を通じて日中は25°Cを目安に換気する。

D I Fを活用した生育調節の留意点として、理想とする生育曲線を描き、それと比較しながら管理する「グラフ追跡法」を用い、1週間に1回程度生育調査を実施して、実際の生育を理想に近づくようD I Fで微調整する。生育初期は、地上部の生長よりも根のほうを伸ばし、20日ごろから中盤にかけては根の力で短期間に草丈を伸ばすことがポイントである。

D I F活用の利点は、プラスのD I Fで草丈を早期に確保できるため、栽培期間が短縮され、マイナスやゼロのD I Fは生育後半のうらごけ防止や花首伸長抑制に有効で、ジベレリンやBナインなどの植物生長調整剤処理が不要となる。また、暖房費が大

幅に削減できることをあげている。

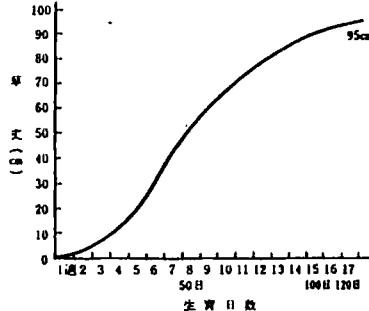


図5 白鳥さんの理想とする生育曲線

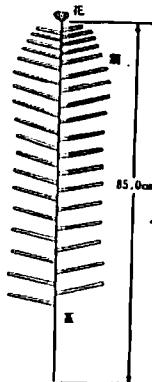


図6 輪ギクの理想的な草姿

### 3. DIF 利用と問題点

マイナスのDIFの伸長抑制効果は、昼夜を全期間夜温より低くすることで得られるが、昼夜を明期の初期、すなわち早朝に降温させても顕著に現れる。マイナスのDIFは費用がかかったり、草姿に問題を起こす場合があるので、ゼロDIFを目指に行うべきである。

日本では、コスト的な問題からコンピューターによる複合環境制御があまり普及していないため、DIF理論に基づいた正確な昼夜温管理が難しいのが現状である。

また、DIFに対する植物の反応は種類によって異なり、反応の大きい植物はテッポウユリ、スカシニリ、オリエンタルハイブリッドユリ、ナデシコ、きく、ポインセチア、サルビア、けいとう、フクシア、ガーベラ、インパチェンス、マツバボタン、ペチュニア、バーベナ、ペゴニア、キンギョソウ、ゼラニウム、バラなどがあり、反応が小さいかまたはない植物はチューリップ、ヒアシンス、スイセン、マリーゴールド、ききょう、アスター、実生ゼラニウム、アジアンティックハイブリッドユリなどがあるが、DIFを含め生育間花調節技術が明らかにされていないものが多い。

最後に、日本でのDIFは昼夜管理のできる冬期が中心となるため、利用期間が短いことが上げられる。

## 鉢物・花壇苗生産の省力化技術

### 1. 移動ベンチ

施設面積の有効利用、運搬作業の省力化、流れ作業化による省力化を目的に、移動栽培装置が開発されている。大別して、作物を固定またはほぼ同じ位置で栽培して作業者が移動する方式と、作物を移動して作業者は一定位置で働く方式があるが、国内で実用化されているのは、コロ式による水平移動ベンチである。

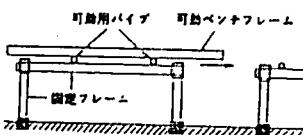


図1 移動ベンチの原理図

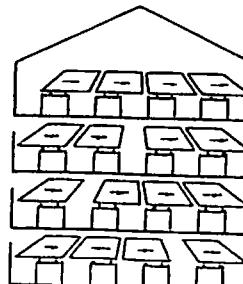


図2 移動ベンチの操作  
(AI Reilly, 1981. Florists Review)

### 2. 自動かん水

根域が限定されている鉢物やセル成型苗生産では、かん水は生育を左右する重要な管理技術である。鉢物の給水法は、鉢あるいは植物上面からかん水する上部かん水と、鉢の底面から吸水させる底面吸水法に大別され、ホースによる手かん水は個々の鉢の状態に対応できる理想的な上部かん水法である。しかし、手かん水は、シクラメンでは所要労力の4分の1以上といわれるほど多くの労力がかかり、規模拡大のためにはかん水の自動化が不可欠で、昭和40年

代から開発・改良が続けられている。

#### (1) 頭上かん水

ノズルや小型のスプリンクラーで頭の上から散水する方法である。散水ムラが生じないように、滴下水を底面吸水として再吸水させている例や懸架型自走式の散水装置もある。水のばた落ち防止のため、無加圧時に開口する排水弁を低い位置に取り付けるとよい。この方法は、個々の品質管理や過剰水による障害があまり問題にされない鉢花や観葉植物、セル苗などの管理に適している。

#### (2) チューブかん水

細いチューブの先にプラスチックの重しをつけて、鉢土の上面に固定し、点滴かん水する方法である。チューブを鉢にセットするのに労力がかかり、またノズルの先が詰まりやすく、透水性の良い土ではそのまま下部に浸透し、鉢全面に水がゆき渡らないなどの問題点がある。

#### (3) 底面ひも(括)給水

C型に成型された薄型鋼板、鋼材、プラスチック端またはブール、給水マットなどを貯水器具とし、給水ひも(ウイック)またはマットかん水用のマットを切断したものを水の移動媒体として給水する方法である。

貯水器具の設置にあたっては、水位の調節にムラが生じないよう端を水平に設置する。端への給水方法は、常に端内に水を溜める常時給水法と、端内に水がなくなても給水を遮らせ吸水を制限する間断吸水法がある。給排水は、タイマーや水位センサー、フロートなどをを利用して自動化する。液肥混入機を使用して施肥を行ったり、端内の水を溜め水ではなく流水として水温下げ、鉢内温度を低下させていく例もある。

県内では、シクラメンなど鉢内から垂らした吸水布を使い、鉢置き台と貯水槽を兼ねたC型括から給水する方式が普及している。出荷時には貯水の役割を果たすプラスチックの受け皿や受け皿と一体の外鉢が使われ、購入後の水管理が楽なため消費者から高い評価を得ている。

も好評である。

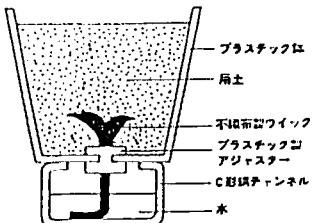


図3 底面ひも給水（浜田, 1993）

もある。

#### (5) 謙水かん水

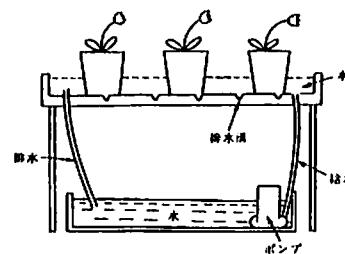


図5 エブ・アンド・フロー方式の模式図

（長村, 1993）

#### (4) 底面マット給水

マットにはポリエチレンフィルムからなる不織布が多く利用され、鉢底穴を通して鉢内の川土に給水する。基本方式はベンチ上に水漏れ防止用のビニールを敷き、その上に給水用マットを広げ、さらにその上に鉢の穴底から出た根がマットに侵入するのを防ぎ、またマット面で藻類が増殖するのを防ぐために穴あきポリエチレンフィルム、穴あき光反射フィルム、あるいは水は通すが根は通さない防根シートを敷く。

マットへの給水は、かん水パイプをマット上に配置する、ベンチの両側に池を設置し、この水の中にマットの側辺を浸漬して吸水させる、ベンチの下に数条の縦を設置し吸水ひもをマットから垂らして毛管吸水の力で水をマットに供給する等の方法で行う。鉢用土とマットとの毛細管の連絡を良くする一つの方法として、鉢底穴から給水ひもを垂らしている例

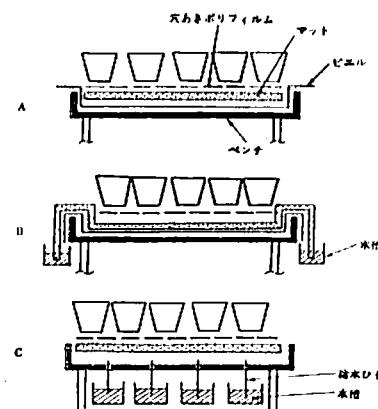


図4 マット吸水の各種の方式（森岡, 1993）

この方式は、夏期比較的冷涼な地域、根圧環境の変化への適応力の高い植物で有効に利用できる。プラスチック製やアルミ製の移動ベンチ、底部加温施設を含むシステムが市販されている。

#### (6) トラフかん水

10~20cm程度の金属でできた鉢底が入る浅く平たい槽（トラフ）に傾斜をつけ、高い方から水を流して底部給水し、排水も循環再利用する。トラフには細長いマットを敷設する場合と、直接鉢を置く場合がある。マットを敷いた場合、与える水分はマットがpF0を20分程度維持できれば良く、季節によって給水頻度を変える。トラフの下側のマットに水分が溜まるのを軽減するため下端部のマットを下垂させ、毛管による排水を高める。

#### 3. 鉢物・セル成型育苗用培養土

鉢物・セル成型育苗生産において、再現性の高い培養土を作成することは安定生産の基本である。培養土の規格化は歴史的に始まっており、ビート主体の標準培養土とアメリカで発達したおがくず主体の培養土がある。

培養土の条件としては、①素材が大量に存在すること、②安価で経営全体からみてコストダウンできること、③軽い等労働効率がよいことが不可欠で、④経時変化が少ないこと、⑤有害な菌がないこと、⑥雑草の種子を含まないことも必要条件である。

用土の種類としては、無機質土壌、火山灰土壌、腐植・有機物、鉱物系素材、ビートモス・ビート、木質廃材等がある。

#### (1) 無機質土壌

粘土の割合によって12.5%以下の砂土から砂壇土、壤土、壤壇土そして50%以上の土に分類される。培養土の基本的な素材であり、適度のしまりや、重量による根域の安定性を得ることができるが、重い、粒子の揃ったものが入手しにくい等のため、混合割合が低くなるか、川いの培養土が増えている。

田土、畑土等の栽培土壌は、有機質を含むものの無機質土壌とほぼ同様の安定した性質を示し、陽イオン交換容量が高く肥持ちが良いが、消費が必要で、必ずしも安い素材ではない。

#### (2) 火山灰土壌

比較的大きな粒子が大きいものは園芸利用に適しており、日向土、鹿沼土等のように産出する地域の名称がつけられている。ゼオライトも極めて小さい孔隙をもつた火山性の素材で、陽イオン交換容量が非常に高く、保肥力を増すために利用される。

#### (3) 腐植・有機物

自然系から採集してくるものとして、広葉樹の落葉とそれを腐熟させた腐葉、ミズゴケがある。いずれも使いやすい素材であるが、良質のものが入手しにくくなっている。鷺糞、牛糞等の畜産廃棄物も腐熟させて使えば良質の素材である。初がらも簡単な熟成処理を行って表面の泥水性を除き、混在しているイネの種子を殺してしまえば、排水性のよい良質の素材である。特に、粉砕した初がらは分解速度が早く、窒素吸収を起こす危険があるので熟成処理が必要である。くん炭化されたものは保水、排水ともよい素材であるが、栽培中にくずれやすい。

#### (4) 鉱物系素材

バーミキュライトはひる石を、パーライトは眞珠岩を約千度で焼成し膨張させたもので、いずれも弱酸性から弱アルカリ性を示す。バーミキュライトは陽イオン交換容量が高いが、粒子が崩れやすく、パーライトはほとんど保肥力がないが、粒子の壊れにくい素材である。

#### (5) ビートモス・ビート

ビートは、草本の植物が堆積し完全に分解することなく炭化したもので、ミズゴケ山米のビートは、特にビートモスと呼ばれる園芸用に利用されることが多い。保水性の高い、孔隙に富んだ素材で、陽イオン交換容量が高く、保肥力が高い。

#### (6) 木質廃材

製材の副産物である樹皮（パーク）及びおがくずは、相性によって性質が多様で、特殊な生育阻害物質をもつ樹種もあり、分解菌等による処理が必要である。適切な処理を行えば良質な構造維持材である。

#### (7) 調整ビートモス

今までの培養土は、頭上かん水を基準に作成されてきたものであり、かん水方法の多様化にあわせた配合の改良が必要である。また、わが国では田土

や畑土を堆肥と積み合わせて作った床土を主体に、腐葉土や川砂を混ぜて鉢物用培養土が作られてきたが、その後ピートモスやバーミキュライト、パーライトが利用されるようになっている。

最近、肥料やバーライト、バーミキュライト等の添加された調整ビートモスの使用が増えている。調

整ビートモスは、当初の養分含量が高く、作目によ  
つては肥料の高濃度障害を起こす恐れがある。

一方、かん水を重ねると養分が溶脱して要素欠乏を起こす可能性も高い。植付け当初は、鉢用土を乾かさないように注意し、追肥の方法についても検討が必要である。

表 1 標準培養土と組成

培 育 土	配 合 割 合	施肥量 (N:P:K) (mg/l)
アルスメア培養土システム (オランダ)	10容量ビートモス 10% ブラックビート 1% 川砂	240:92:249
温湿植物研究所 (イギリス)	75%ビートモス, 25%細砂(林用) 50%ビートモス, 50%細砂(植生用)	230:120:290 0:150:240
ジョンソンネス培養土 (イギリス)	壤土:ビート:砂(1インチ以上) = 7:3:2 (林用) = 2:1:1 (植生用)	161:163:658 0:240:0
U.C.ミックス (アメリカ)	ビートモスまたはバーク, おがくすと細砂の5粒層 (100, 75, 50, 50, 0) 混合	20-221:48-95:76-123 (タイプにより異なる)
コーネルビートライトミックス (アメリカ)	50%ビートモス, 25%バーミキュライト またはバークライト	117:96:340
コーネル既選植物用ミックス	50%ビートモス, 25%バーミキュライト (No.2) 25%バークライト	238:165:360
コーネル着生植物用ミックス	33.3%ビートモス (0.5インチ以下) 33.3%バーク (ダグラスファー, 1/4-1インチ) 33.3%バークライト (中粒)	228:280:352

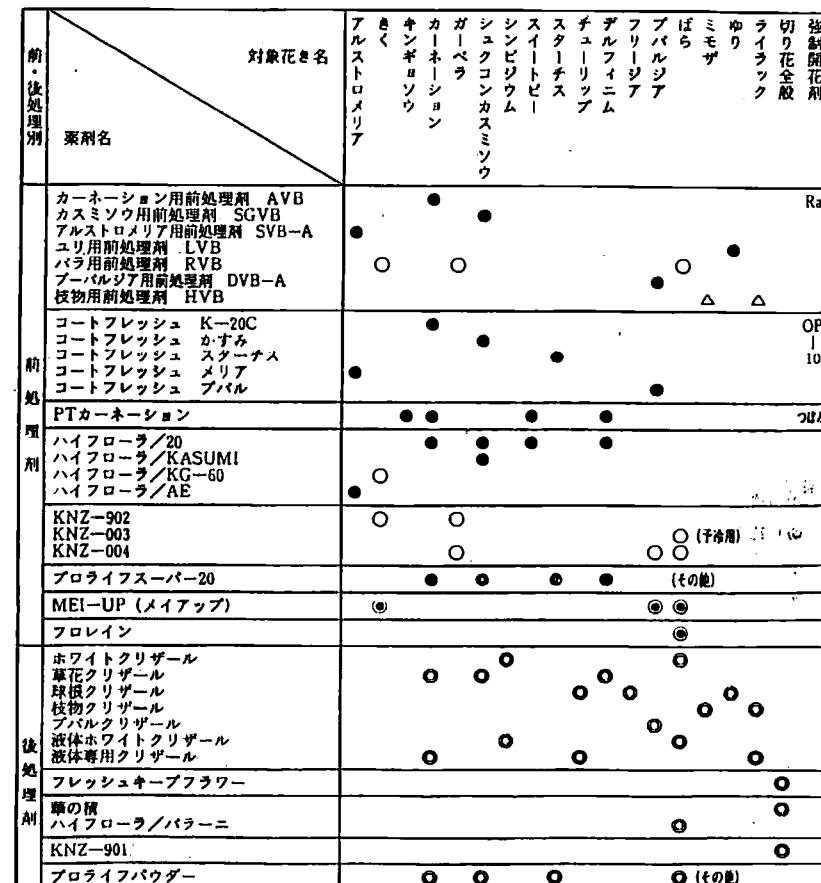
品質保持

### 品质保持剂处理

切り花の鮮度保持対策は、品質保持剤処理が主である。切り花の老化を促すエチレンの活性を抑制するチオ硫酸銀（STS）が使われてきたが、最近廃液の銀による環境汚染が問題視され後期頭を含まないエチ

ンの作用阻害剤シスプロペニルホスホン酸(ばら)やエチレン合成阻害剤アミノオキシ酢酸(A.O.A.、カーネーション)等も使われている。日本で現在市販されている切り花品質保持剤は、表のとおりである。

表 日本で市販されている切り花品質保持剤（石上、船越、1990に加筆）



(注)1 1990年10月にアンケート用紙送付。郵便局員が石上が依頼、約款がとりまとめ

1. 1990年  
2. 中国地

●抗エチレン ○殺菌作用 △ホルモン効果 ○殺虫剤+殺菌剤 ◉抗エチレン+殺菌作用

日本農業技術会議 A1 (抗エラストマーカー作用)

3. 未回答の中にアルギレン:STS抗エチレン剤がある。

# 花き生育調査法

## (1) きく(桔梗、スプレーぎく)

1) 花芽誘導開始(電照打ち切り又はシェード開始)時の生育

- a 側枝長: 分枝位置から生長点までの長さ
- b 葉数: 分枝位置から完全に展開した葉までの葉数



2) 出蕾日(肉眼で初めて蕾を認めた日)

### 3) 切り花時期

- a 切り花始期、盛期、終期: 全体の10, 50, 90%を採花した日。
- 切り前は季節により2~4となる
- b 到花日数: シェード開始または電照終了時から切り花盛期までの日数

### 4) 切り花品質

- a 切り花長: りんごくは切り花の基部から花の先端まで、スプレーぎくは切り花の基部から頂花の花首までの長さ
- b 切り花重
- c 葉数
- d 茎径: 中央部の最大直徑
- e 花首長: 止め葉から花首までの長さ
- f スプレーぎくについては、花蕾数(開花可能な蕾数)、花房形(下図参照)も調査する。

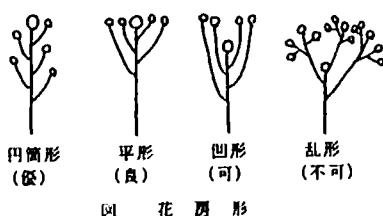


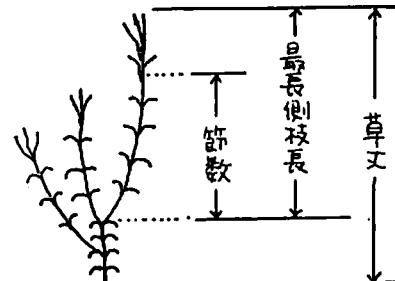
図 花房形

## g 上物率: 商品価値のある良質花の割合

## (2) カーネーション(スタンダードタイプ、スプレータイプ)

### 1) 生育

- a 草丈: 地際から植物体の先端までの高さ(植物体を伸ばして測る)
- b 最長側枝長: 分枝位置から植物体の先端までの高さ



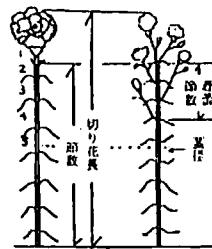
## 2) 出蕾日(肉眼で初めて蕾を認めた日)

### 3) 切り花時期

- a 切り花始期、盛期、終期: 全体の10, 50, 90%を採花した日
- 切り前は季節により3~4となる
- b 到花日数: 摘心から切り花盛期までの日数

### 4) 切り花品質

- a 切り花長: 切り花の基部から花の先端までの長さ
- b 切り花重: 腋芽および不用な蕾を除去した全重
- c 節数: 切り花の基部からがく状総苞の下までの節数
- d 茎径: 上位から第5節間中央の最大直徑
- e スプレータイプについては、着蕾節数(着蕾している節数)、花蕾数(開花可能な蕾数)も調査する。



## f 下垂度: 花首(スプレータイプは最上位)から45cmの位置で茎を水平に保ち、花首の位置で向きをかえ2回測定し平均する。

茎の基部と花を結ぶ角度が、 $10^{\circ}$ 未満…1,  $10\sim20^{\circ}$ …2,  $20\sim30^{\circ}$ …3,  $30\sim40^{\circ}$ …4。

- g 上物率: 商品価値のある良質花の割合
- h がく割れ率: 全切り花数に対する商品価値のないがく割れ花の割合を示す

## 5) 切り花本数(一株当たりの切り花本数)

### (3) バラ

#### 1) 切り花時期

- a 切り花盛期: 最終ピンチあるいはせん定後1番花の50%を採花した日
- 切り前は季節により2~4となる
- b 到花日数: 最終ピンチあるいはせん定後、切り花盛期までの日数

#### 2) 切り花品質

- a 切り花長: 切り花の基部から花の先端までの長さ
- b 切り花重
- c 葉数
- d 茎径: 基部的最大直徑
- e 上物率: 商品価値のある良質花の割合

#### 3) 切り花本数(月別、一作期あるいは一年間の一株当たりの切り花本数)

### (4) ストック

#### 1) 出蕾日(肉眼で初めて蕾を認めた日)

#### 2) 切り花時期

- a 切り花始期、盛期、終期: 全体の10, 50,

90%を採花した日

切り前は季節により2~4となる

### 3) 切り花品質

- a 切り花長: 切り花の基部から花の先端までの長さ
- b 花穗長: 花穂の基部から花の先端までの長さ
- c 切り花重
- d 葉数
- e 茎径: 中央部の最大直徑
- f 上物率: 商品価値のある良質花の割合

### (5) トルコギキョウ

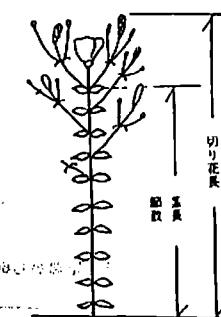
#### 1) 出蕾日(肉眼で初めて蕾を認めた日)

#### 2) 切り花時期

- a 切り花始期、盛期、終期: 全体の10, 50, 90%を採花した日
- 切り前は季節により2~4となる

### 3) 切り花品質

- a 切り花長: 切り花の基部から花の先端までの長さ
- b 茎長: 切り花の基部から最終節までの長さ
- c 切り花重: 副芽を除いた切り花の重さ
- d 節数: 切り花の基部から頂花着生節位までの節数
- e 茎径: 中央部の最大直徑
- f 着蕾側枝数: 着蕾している一次側枝数
- g 花蕾数: 開花可能な蕾の総数
- h 上物率: 商品価値のある良質花の割合



(6) スターチス類 (シヌアータ系、ハイブリッド系)

1) 仙台開始日：シヌアータ系について、仙台を開始した日

2) 切り花時期

- a) 切り花始期：連続的に採花を始めた日。  
切り前は季節により2~4となる

3) 切り花品質

- a) 切り花長：切り花の基部から花の先端までの長さ
- b) 切り花重：不開花枝を除いた切り花の重さ
- c) 開 帆：自然状態での花枝の広がり幅
- d) 花枝数：開花可能一次側枝数
- e) 茎 径：基部の最大直徑
- f) ハイブリッド系については、長さ別一次側枝数(50cm以上, 30~50cm, 30cm以下化の開花している1次側枝数)、下垂度(切り花の先端から100cmの位置で茎を水平に持ち、先端部で向きをかえ2回測定して平均する。切り花の先端と水平面の角度が、10°未満…1, 10~20°…2, 20~30°…3, 30~40°…4)も調査する。
- g) 上物率：商品価値のある良質花の割合

4) 切り花本数(月別、一作期又は一年間の一株当たりの切り花本数)

(7) 宿根かすみそう

1) 出薈日(肉眼で初めて薈を認めた日)

2) 切り花時期

- a) 切り花始期、盛期、終期：全体の10, 50, 90%を採花した日  
切り前は季節により3~4となる

3) 切り花品質

- a) 切り花長：切り花の基部から花の先端までの長さ
- b) 切り花重：不開花枝を除いた切り花の重さ
- c) 茎 径：基部の最大直徑
- d) 着薈側枝数：長さ50cm以上の開花している1次側枝数
- e) 茎の強度：切り花の先端から60又は80cmの

位置で茎を水平に持ち、先端部で向きをかえ、2回測定して平均する。切り花の先端と水平面の角度が、10°未満…1, 10~20°…2, 20~30°…3, 30~40°…4。

- f) 上物率：商品価値のある良質花の割合
- 4) 切り花本数(一株当たりの切り花本数)

(8) アルストロメリア

1) 出薈日(肉眼で初めて薈を認めた日)

2) 切り花時期

- a) 切り花始期：連続的に採花を始めた日  
切り前は季節により2~4となる

3) 切り花品質

- a) 切り花長：切り花の基部から花の先端までの長さ
- b) 茎 長：切り花の基部から花梗着生部までの長さ
- c) 節 数：切り花の基部から頂花着生節位までの節数
- d) 花段数：着花している段数
- e) 茎 径：中央部の最大直徑
- f) 上物率：商品価値のある良質花の割合

4) 切り花本数(月別、一作期又は一年間の一株当たりの切り花本数)

(9) りんどう

1) 出薈日(肉眼で初めて薈を認めた日)

2) 切り花時期

- a) 切り花始期、盛期、終期：全体の10, 50, 90%を採花した日  
切り前は季節により2~4となる

3) 切り花品質

- a) 切り花長：切り花の基部から花の先端までの長さ
- b) 切り花重：腋芽を除いた全重
- c) 節 数：切り花の基部から頂花着生節位までの節数
- d) 花段数：着花している段数
- e) 茎 径：中央部の最大直徑
- f) 上物率：商品価値のある良質花の割合

4) 切り花本数(一株当たりの切り花本数)

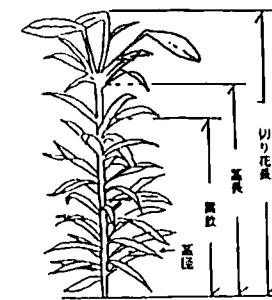
長さ

c) 葉 敷：切り花の基部から花梗基部までの葉数

d) 茎 径：茎長の1/5の部位の最大直徑

e) 花 敷：着花数、f：切り花重

g) 上物率：商品価値のある良質花の割合



(10) ゆり類(すかしゆり、オリエンタルハイブリッド他)

1) 出薈日(肉眼で初めて薈を認めた日)

2) 切り花時期

- a) 切り花始期、盛期、終期：全体の10, 50, 90%を採花した日  
切り前は季節により3~4となる

3) 切り花品質

- a) 切り花長：切り花の基部から花の先端までの長さ
- b) 茎 長：切り花の基部から花梗基部までの