

# コンピュータ制御システムによる 球根切花に関する研究(第3報)

早期促成アイリスに対する生育初期の  
温度条件が生育・開花に及ぼす影響

吉野蕃人<sup>※</sup>・青木宣明<sup>※</sup>・沢田 謙<sup>※</sup>・井上威久雄<sup>※</sup>

Shigeto YOSHINO, Noriaki AOKI, Ken SAWADA and Ikuo INOUE  
Studies on the Flower Production of Bulbous Plants under  
Computer Control System

## (3) The Effect of Temperature in the Initial Stage of Early Forcing on the Growth from Planting to Flowering of Iris

### 緒 言

早期促成アイリスはコンピュータ制御による球根切花<sup>1)</sup>の作付体型の中で重要な位置を占めている。前々報では栽培システムの実証を行った。しかしながら早期促成の植付時期が気象条件によっては高温になりがちな関係から、生育初期の温度管理を誤まれば、花芽の座止やフザリウム菌によるブラインドを多発させる結果となる。そこで温室の環境制御条件をプログラミングし、コンピュータ制御を実施する上で生育初期の温度環境制御が最も重要なポイントと云える。

本報は生育初期温度の異なる区を設定し、その間の温度推移が生育開花に及ぼす影響を明らかにするとともに、過去3年間コンピュータ制御温室で実施してきたアイリスの早期促成の温度環境実績とを比較し、安定した生産技術を確立する温度環境を探究しその実施できるプログラムを策定するために行ったものである。

### 材料および方法

#### 1) 初期生育温度とアイリスの生育開花

1976年新潟県産ウエジウッドの7cm球を用い、8月9日くん煙処理終了後、ただちに9°Cの冷蔵を行い、温度管理の異なる3つの温室に9月26日1区35球の2反復として箱植とした。温度管理は高・中・低温に設定

し、栽培に際し、地上20cmと地下3cmに測温体を設置し、電子平衡記録計で温度を計測した。それぞれの区で20日間を経過後、コンピュータ制御温室に搬入し、同一条件で管理を行った。その間、生育初期温度とアイリスの生育開花について調査を実施した。

#### 2) コンピュータ制御温室での早期促成と初期温度

1974年、1975年、1976年の3年間早期促成アイリスの生育条件に適合させる環境管理設定値をプログラミングした800m<sup>2</sup>のコンピュータ制御温室に9°Cで45日間冷蔵したアイリス球根(1974年、1975年アイデアル、1976年ウエジウッド)の7~8cm球を、1974年9月17日、1975年9月18日、1976年9月24日のそれぞれの日に、9万5千~11万球を植え付けた。その後環境制御設定値に基づきコンピュータによって温室の環境制御を行い、生育中の温度環境とアイリスの生育について調査をした。室温および地温の測温は地上20cm、地下1cmでそれぞれ実施した。

### 実 験 結 果

#### 1) 初期生育温度とアイリスの生育開花

初期温度の異なる3区のそれぞれの草丈伸長状況は第1図のとおりであった。初期温度の異なる期間に当る20日間の間は草丈に大きな差は生じなかった。しかしながらその後の生育に差を生じ初期生育期高温に経過した区ほど到花日数が早く、高温区は54日で開花に至り、中温

※ 附属農場

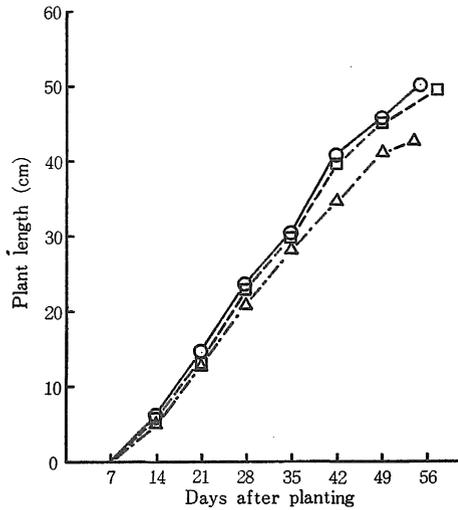


Fig. 1. The effect of temperature in the initial stage of early forcing on the growth from planting to flowering of iris 'Wedgwood'.  
Triangle : high temperature, circle : middle temperature, square : low temperature.

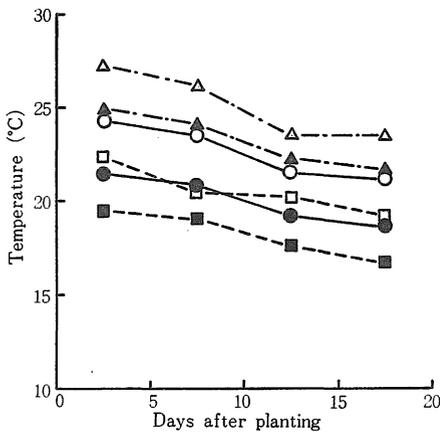
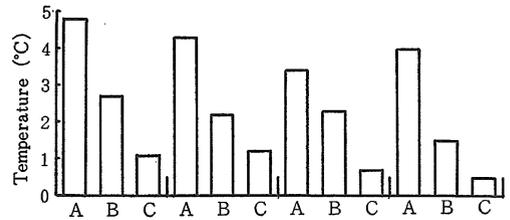


Fig. 2. The change of room (+20cm) and soil (-3cm) temperature from 10 to 16 o'clock in the initial stage of early forcing of iris 'Wedgwood'.

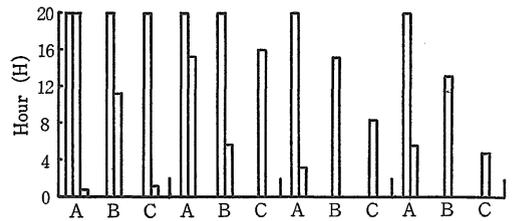
Triangle : high temperature, circle : middle temperature, square : low temperature.

Empty and solid symbols represent room and soil temperature, respectively.

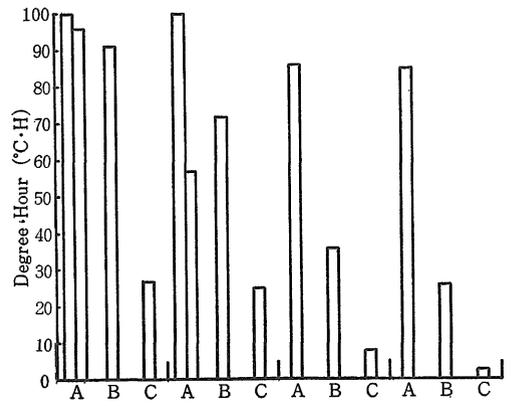
区55日, 低温区は58日であった。草丈は高温区が著しく劣り, 中温区が最も高かったが低温区と差はわずかであ



(1) Average of excess room temperature (+20cm) over 22°C for each 5 days.



(2) Summation of times during which the excess room temperature appeared.



(3) Accumulation of the excess room temperature.

Fig. 3. Accumulated excess room temperature over 22°C for each 5 days in the initial stage of early forcing of iris 'Wedgwood'.  
A : high temperature, B : middle temperature, C : low temperature.

った。植付後20日間の温度の最も上昇する10時から16時までの間の地上 20cm と地下 3cm の温度推移は第2図のとおりであった。高温区の室温は20日間をとおし22°Cを越え, 中温区で10日間, 低温区で5日間越えた。地温は高温区15日間, 中温区で10日間20°Cを越え, 低温区は20°Cに達しなかった。それぞれの区の開花時における品質は第1表のとおりであった。開花率

Table 1. The effect of temperature in the initial stage of early forcing on the yield and quality of cut flowers of iris 'Wedgwood'.

Treatment	Quality	Number of planting	Number of flowering	Number of blind	Plant length	Number of days to flowering	Stalk weight	Flower length	Flower weight
High temperature		35	24(68.6) <sup>※</sup>	11(6) <sup>※※</sup>	42.9 cm	54	14.3 g	12.3 cm	7.7 g
Middle temperature		35	26(74.3)	9(3)	50.3	55	17.9	13.1	8.3
Low temperature		35	30(83.7)	5(1)	49.6	58	17.9	13.3	7.8

※ Percentage of flowering. ※※ Affected with Fusarium sp.

は低温区が最も高く83.7%、高温区が最も低く68.6%であった。ブラインド株中フザリウム菌に犯された株は高温区ほど多く、低温区に発生が少なかった。草丈・茎葉重が劣った高温区は花長も短かかったが、花重にはあまり差が生じなかった。この期間中5日間ごとに各区の室温環境を解析したものが第3図である。生育障害の発生すると考えられる仮想限界温度を室温で22°C、地温で20°Cとし、(1)は22°Cを超過した平均温度を示し、どの期間中も高温区は中温区のはぼ2倍であり、中温区は低温区のはぼ2倍となった。(2)は22°Cを超過した時間であり温度と同様な傾向を示した。(3)は22°Cを超過していた室温と時間の積算値を示し、20日間における値は高温区523.0°C・H、中温区227.4°C・H、低温区63.4°C・Hであった。図示していないが、地温では20°Cを超過した積算値が高温区588.5°C・H、中温区257.5°C・H、低温区17.1°C・Hであった。それぞれの積算値は中温区で高温区より半減し、低温区では中温区に比べ室温で28%、地温で7%しかなかった。

2) コンピュータ制御温室での早期促成と初期温度

1974年、1975年、1976年の3年間のコンピュータ制御温室でのアイリスの草丈伸長状況は第4図のとおりであ

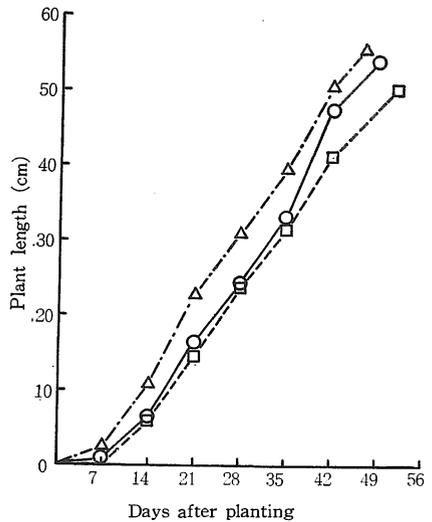


Fig. 4. Growth curves of iris from planting to flowering in 3 years' early forcings. Circle : 1974 ('Ideal'), triangle : 1975 ('Ideal'), square : 1976 ('Wedgwood').

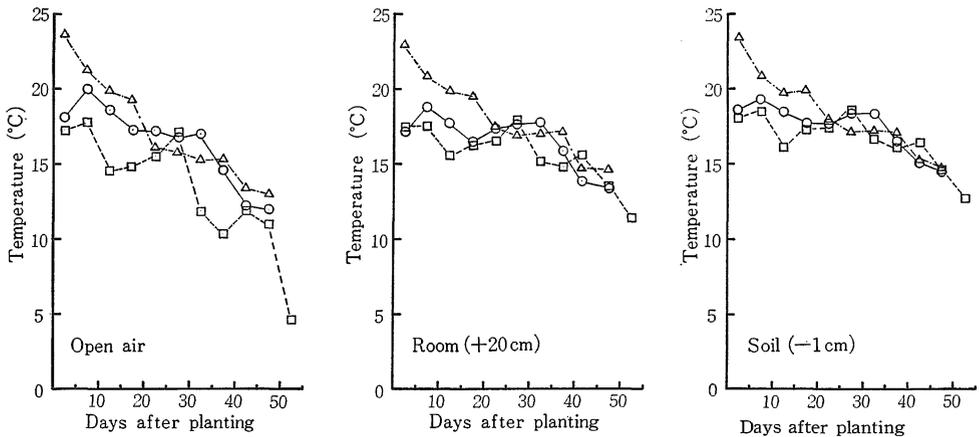


Fig. 5. The change of open air, room (+20cm) and soil (-1cm) temperature during early forcing of iris in 3 years. Circle : 1974, triangle : 1975, square : 1976.

った。さらに生育期間中の外気温、室温 (+20cm)、地温 (-1cm) の推移は第 5 図のとおりであった。初期生育温度の最も高い1975年が到花日数は最も短く47日で開花に至り、初期生育温度の最も低い1976年が52日でその差は5日であった。採花率は1974年、1975年、1976年それぞれ81.3%、34.1%、83.0%であり初期生育温度の最も高かった1975年は極端に低率であった。次に生育初期の最も温度が上昇する10時から16時の外気温、制御下温室の室温、地温の推移は第 6 図のとおりであった。1975年は1974年、1976年に比べ外気温、室温、地温ともに植付後の初期10日間の温度が著しく高かった。

### 考 察

アイリスの早期促成はコンピュータ制御による温室で球根切花の年 4 回の輪作体系を組み立てる上で必要な作目である。しかしながら植付後生育初期の15~20日間の高温はアイリスの促成にとってデバナーリゼーションを誘発し、花芽座止の現象やフザリウム菌による植物体の枯死などを招く結果となる。生育初期20日間に高・中・低温区を設けその後同一条件のもとで管理しても高温区

ほど到花日数は短い、草丈や茎葉重が他区に劣り、収量に大きな減収を生じるなど、生育初期の温度環境はその後の生育・品質・開花率等に大きく影響を与えている。アイリスにとって生育初期の障害限界温度は明らかでない。それは球根の大きさによって異なり、過去の実験・栽培経験でも一致をみていない。<sup>2),3)</sup>しかしここではこれらの結果と本実験に使用した球根の大きさから生育初期の室温と地温の仮想限界温度をそれぞれ 22°C と 20°C とし、それぞれの温度を超過した温度と時間との積 (°C・H) を求めた。室温、地温それぞれの積算値は中温区は高温区より半減し、低温区では中温区に比べ、室温で28%、地温で7%に過ぎなかったが、必ずしもこの区間差に反比例して開花率は高くならなかった。このことは早期促成時のアイリス 7cm 球の体内栄養・内生調整物質などの消長に関連を有しているものと察せられる。<sup>4)</sup>

過去 3 年間のコンピュータ制御温室におけるアイリス早期促成の採花率で1975年は著しく低率を示した。このことは第 7 図の気圧配置と第 8 図のその日の制御状況によって説明される。1974年と1976年は例年のとおり第 7

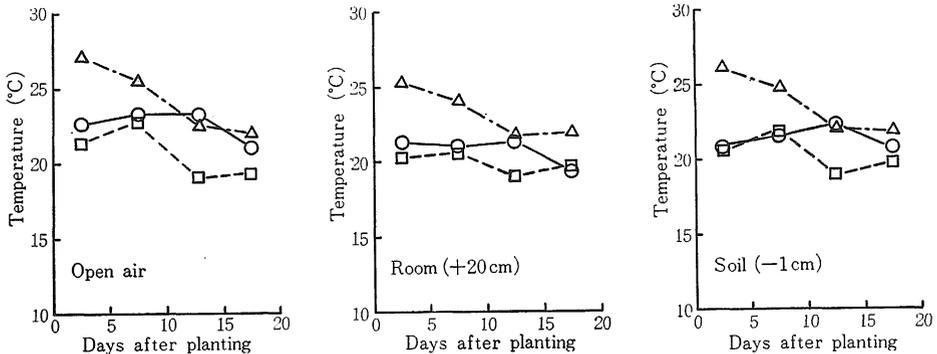


Fig. 6. The change of open air, room (+20cm) and soil (-1cm) temperature from 10 to 16 o'clock in the initial stage of early forcing of iris in 3 years. Circle : 1974, triangle : 1975, square : 1976.

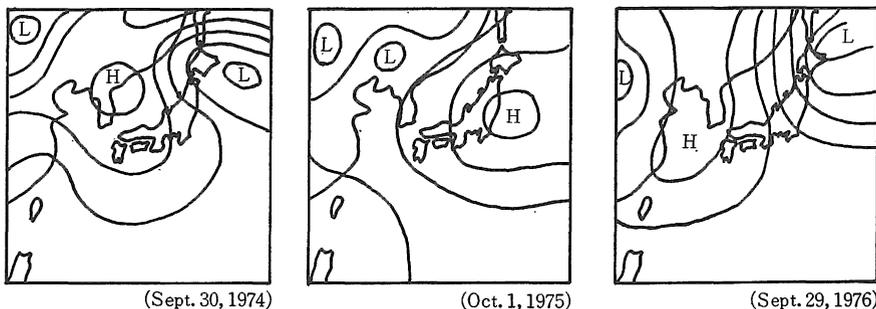


Fig. 7. The distribution of atmospheric pressure around Japan on a fine day in the initial stage of early forcing of iris in 3 years.

H : high atmospheric pressure, L : low atmospheric pressure.

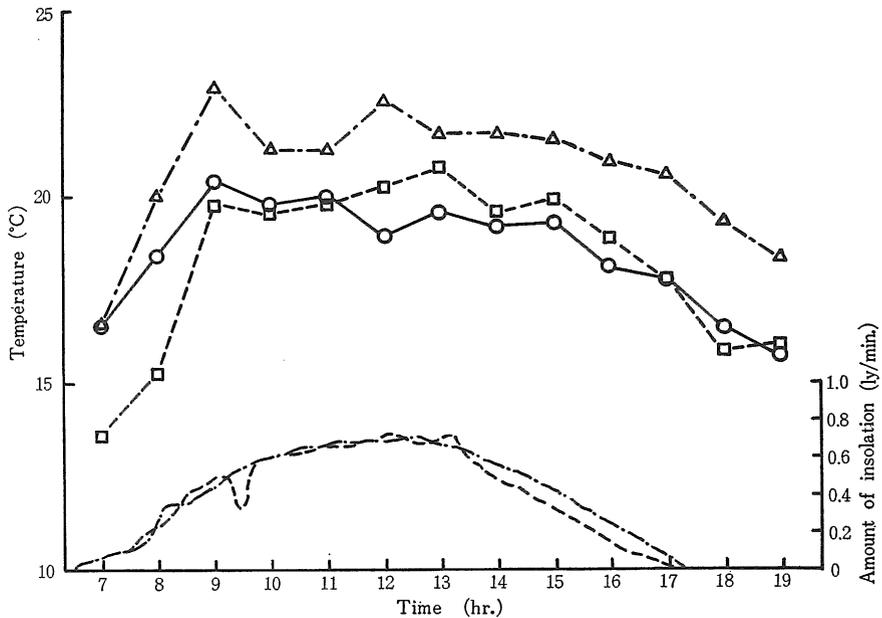


Fig. 8. The change of temperature (+20cm) and insolation in a day in the initial stage of early forcing of iris in 3 years.  
 Solid line with circle : Sept. 30, 1974, dot-and-dash line with (temperature) or without (insolation) triangle : Oct. 1, 1975, broken line with (temperature) or without (insolation) square : Sept. 29, 1976.

図の大陸の高気圧に覆われたのに対し、1975年は全く異例の長期間にわたって太平洋高気圧に支配され、夏型の残暑が続いた年であった。日射量の推移は1975年と1976年ではあまり差がないにもかかわらず、総合制御下の温室内温度の日変化は1975年は著しく高く、その年の異例の事実を示している。3年間の生育初期の制御下における10時～16時の日中温度の室温と地温の推移を初期生育期の温度環境を変えた実験と比較してみると、1975年の室温は高温区と中温区の間中にあり、1974年、1976年は低温区に類似している。地温では1975年は高温区に合致し、1974年、1976年は中温区と類似した。しかしコンピュータ制御温度の年別地温は  $-1\text{cm}$  であるのに対し、実験区の地温は  $-3\text{cm}$  である。この両者間の温度を1976年同時に測した結果  $-1\text{cm}$  の方が  $0.6^\circ\text{C}$  低い。このように  $-3\text{cm}$  よりも  $-1\text{cm}$  の地温が低く維持されているのは、ミストクーリングの効果によるものである。1975年は1974年、1976年以上に早くからミストクーリングが機能しているため、 $-3\text{cm}$  よりも  $-1\text{cm}$  が低く、従って20日間の高温区  $-3\text{cm}$ 、 $19.5^\circ\text{C}$  に対し1975年  $-1\text{cm}$  は  $21.1^\circ\text{C}$  を示しているが、 $-3\text{cm}$  に換算するとさらに高かったことを示している。このことからして1975年の地温は高温区の測定値より高く、1975年の採花率が高温区の結果に比べ極端に低いのは、アイリ

スの生育にとって環境温度が著しく高かった結果によるものであることを示している。このことはアイリス植付後の生育初期は室温の影響以上に地温に大きなウェイトがかかっているものと考えられる。生育速度は高温であった1975年が早く、開花期も早まっているが、箱植の実験区の場合と異なり草丈が良く伸びているのは、地床植によつての栽培から温度によるもの以外の栄養条件などの要素が入っているために生じた現象と考えられる。

3年間の実証試験により、実用型温室のコンピュータ制御システムによるアイリスの早期促成は、1974年、1976年は勿論のこと、1975年の採花率の悪かった年も全国的な現象から、アイリス切花価格は高騰し、経営的には安定した。しかしながらアイリスの早期促成において年々安定した採花率を維持していくためには、特殊な異常気象による高温な年は自然循環系内の環境制御に限界があることを示した。このような場合には中～長期の気象予測を参考として植付期に遅延を与える対処も必要であろう。この場合冷蔵期間が予定より長期となりその影響が、生育・茎葉の草姿に与える影響も詳しく調べておく必要がある。さらに気象の長期予報の正確さが待たれると共に植付を遅らすことによって採花日が遅れるのに対して、後作のプログラムが弾力性を有していることも必要である。このような総合的判断に基づき、植付後の初

期生育温度をいかに抑制するかが、採花率の高低を決するきめ手となる。それには仮想限界温度 $22^{\circ}\text{C}$ 、地温 $20^{\circ}\text{C}$ 以上に遭遇させない具体的システムを確立することが急務と考えられる。

## 摘 要

コンピュータ制御システムにおける早期促成アイリスのプログラムをより安定なものにするために初期生育温度を中心に実験を行った。

1. 生育初期の20日間を高・中・低温区の設定下に、9月26日に植え付け管理し、21日目からコンピュータ制御温室に搬入し栽培を行った。
2. 過去3年間実施してきたコンピュータ制御による早期促成アイリスの実績と実験結果を比較検討した結果、初期生育時高温区ほど到花日数は短い、採花率、品質面で他区より劣った。
3. 仮想限界温度を室温( $+20\text{cm}$ )  $22^{\circ}\text{C}$ 、地温( $-3\text{cm}$ )  $20^{\circ}\text{C}$ とし、その超過した平均温度と時間と

の積で積算値を求めると、それぞれの積算値は中温区で高温区より半減し、低温区は中温区に比べ室温で28%、地温で7%であった。

4. 初期生育温度の最も高かった1975年は採花率が激減した。
5. 以上の結果から自然循環系での環境制御温室の早期促成は、気象条件を考慮し、植付時期に遅延を与える対処が必要である。

## 引用文献

1. 吉野蕃人・青木宣明・沢田謙・井上威久雄：島根大農研報10：5-8, 1976.
2. 佐野泰：信州大農紀11(2)：93-181, 1974.
3. 林角郎：球根の促成と抑制 誠文堂新光社 東京 1960, p. 304-330.
4. 塚本洋太郎：植物の化学調節8(1)：21-30, 1973.

## Summary

In order to establish the computer control system in the early forcing of iris, the effect of temperature in the initial stage on the growth and flowering was studied for 3 years.

1. The Bulbs of iris 'Wedgwood' were planted on September 26, 1976 and kept for 20 days at three different temperatures; high, middle and low. From that time on, they were transplanted to a computer-controlled green house and received the same growing conditions until harvest time.
2. Though the number of days required for flowering after planting became smaller in proportion to the increase of temperature in the initial stage, the cut flowers of high temperature section were inferior to those of other two sections both in yield and quality. The same tendency was observed in the early forcings of iris at our experimental farm in the past two years.
3. As  $22^{\circ}\text{C}$  was assumed to be the upper limit of temperature favorable for the growth of iris, the accumulated excess room temperature over  $22^{\circ}\text{C}$  was calculated in the three temperature sections for each 5 days of the initial stage. As the results, the value in the high temperature section was about 200% and the value in the low temperature section was 28% of that in the middle temperature section.
4. In 1975 when the temperature in the initial stage was relatively high, the flowering rate was extremely lower than those in 1974 and 1976.
5. From these results, it can be said that the planting time of iris bulbs in early forcing should be determined on the basis of long-range weather forecast since it is still difficult to keep the temperature in the initial stage adequate for the growth of iris without powerful air-cooling devices.