



Title	チューリップの発育相に関する生理形態学的研究（第2報）：貯蔵中のチューリップ球根に対する低温の影響
Author(s)	西内，義男；奥山，清
Citation	北海道教育大学紀要．第二部．B，生物学，地学，農学編，23(1)：32-39
Issue Date	1972-09
URL	http://s-ir.sap.hokkyodai.ac.jp/dspace/handle/123456789/6310
Rights	

チューリップの発育相に関する生理形態学的研究

第2報 貯蔵中のチューリップ球根に対する低温の影響

西内義男・奥山清

北海道教育大学旭川分校農学研究室

Physiological and Morphological Studies on Developmental Phase of Tulip

Part 2. Effect of Chilling on Tulip Bulbs during the Storage Period

Yoshio NISHIUCHI and Kiyoshi OKUYAMA

Agricultural Laboratory, Ashahikawa college, Hokkaido University of Education

Summary

In many instances, plants are incapable of proceeding to the next stage of development until they have been gratified with a particular temperature requirement. The bulbing crops of tulips also must have gone through successive stages for which there are different temperature requirements.

The present investigation was undertaken to elucidate some changes in levels of carbohydrate and nitrogenous substances, and in an endogenous gibberellin activity in the scales of tulip bulbs during their storage period. Simultaneously some effects of chilling on successive developments of stored bulbs were also pursued. The results obtained here are summarized as follows:

1) When the bulbs were continuously subjected to a cool temperature (5°C) in darkness from the first of August to the 25th of October, it resulted in a distinct accumulation of non-reducing sugar and a considerable increased activity of endogenous gibberellin in the bulbs, keeping pace with a steady falling amount of starch.

2) An interference of flower differentiation in bulbs was found as a result from subjection to chilling, whereby leading to a marked retardation of flower development when these bulbs were planted in a green house. Thus no flowering finally succeeded.

3) On the contrary, a more rapid stimulation of growth resulted in the bulbs compared with the control ones when they were treated in cool temperature after an induction of flower initiation, and normal phases of flower development ensued.

4) Accordingly, it appeared reasonable to assume that an environmental condition, like a low temperature, by itself does not participate in the induction of flower initiation, but is associated rather with a breaking of the bud dormancy in the bulbs after induction.

緒言

前報¹⁾では生育中のチューリップの体内物質の代謝についてのべたが、本報では貯蔵中の球根の休眠、花芽分化および花器形成に伴う糖、澱粉、窒素および内生 gibberellin 含量の変化について

調べた。近年チューリップの促成栽培が行なわれているが、これは球根のもつ複雑な温度要求にしたがって、種々の温度条件を組合せて温度変化を与えることによってなされている²⁾。このような温度要求のなかで、とくに低温要求は重要で、かつ複雑であるが、まだ十分な検討はなされていない。そこで貯蔵中の球根に低温処理を行なうことにより、形態的に、また体内物質の代謝にどのような変化がみられるかについて追求した。

本研究に際し、いろいろと御指導をいただいた北海道大学農学部岡沢養三助教授に対し深基なる謝意を表す。

実験材料および方法

実験材料は *Tulipa gesneriana* var. *Darwinina* Balley の一品種 William Pitt を用いた。球根は昭和44年7月1日に実験圃場より掘り上げ、直ちに水洗、表面殺菌したのち 18°C~25°C の暗所に10月25日まで貯蔵した。また球根の低温処理は8月1日および9月5日より、それぞれ12週間および7週間、5°C の暗所で行ない、10月25日に至り対照区の球根と共にガラス温室内にそれぞれ箱植えした。

なお糖、澱粉、窒素および gibberellin の分析、測定は前報¹⁾に準じて行ない、貯蔵中の各時期に球根を中心部と周縁部の組織に分けて測定し、それぞれ球根内部および球根外部として表示した。糖、澱粉、窒素の測定値はいずれも試料の生重量 1g 中に含まれる含量を mg 量で表示し、また gibberellin は control の伸長に対する百分率により histogram で示した。

実験結果および考察

(1) 低温処理によるノーズの生長および形態の変化について

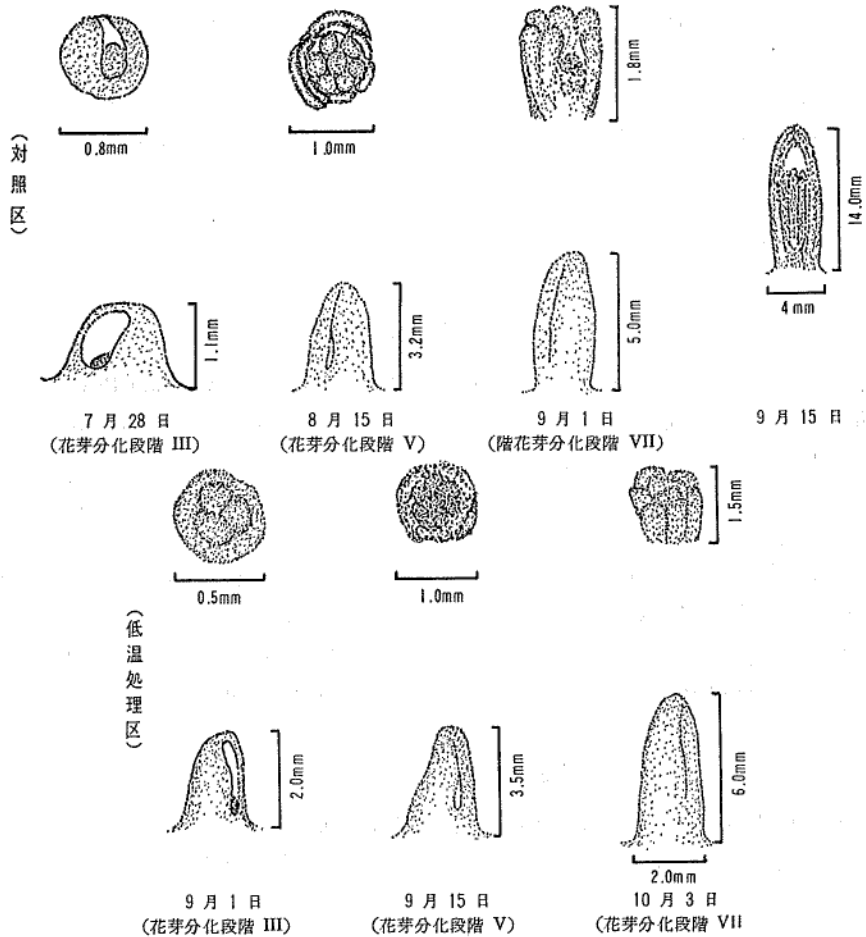
チューリップ球根は掘り上げ後、夏の貯蔵中に葉芽および花芽の分化が行なわれるが、本実験に用いた球根は8月中旬に花芽が分化し、その後花器形成が行なわれた。そこで球根を8月1日から10月24日まで12週間の低温処理を行なった結果、花芽分化および花器形成が著しく遅れ、9月中旬に到って漸く花芽分化が認められた(第1図)。続いて10月25日にガラス温室内に箱植えしたところ、ノーズの伸長生長が顕著にみられ、1月27日には対照区の5倍以上に伸長した(第1表)。しかし花器は充実、生長せず、開花がみられないまま、地上部は黄変枯死した。また葉は低温処理によって著しい影響をうけ、極めて細長くなった。これは葉芽の分化する時期に低温をうけたためと考えられるが、その機構は明らかでない。

また低温を全くうけない対照区の場合には節間伸長生長が抑制され、葉と葉が接近し、葉間につつま込まれた状態で開花した。これは低温処理が不十分な時にも生ずるが、gibberellin 処理によって著しく回復する^{3,4)}。一方、芽や種子の休眠終了に内生 gibberellin 様物質が関与することは明らかであり、また低温処理によってシュウカイドウの塊茎は休眠が打破される⁵⁾。すなわち低温処理は休眠終了とその後の花茎の伸長生長の促進に役立っている。

第1表 1月27日における Tulip の生育状況

(単位 cm)

	対 照 区	低 温 処 理 区 1 (8月1日より12週間)	低 温 処 理 区 2 (9月5日より7週間)
草 丈	6.5	34.2	22.0
第1葉長	-	25.8	16.4
第1葉幅	-	2.1	3.8

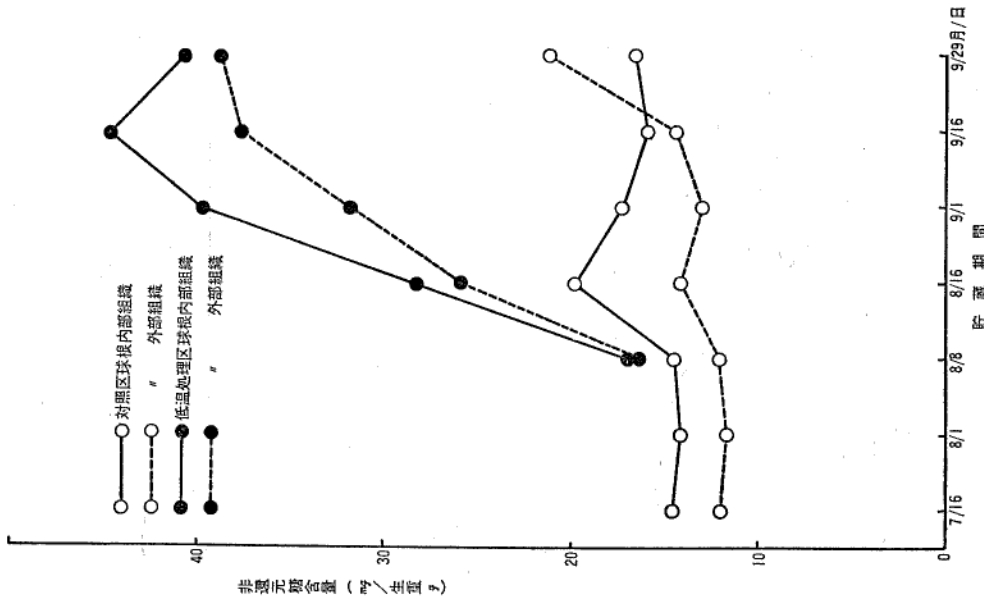


第1図 チューリップの花芽分化と nose の伸長
 花芽分化段階 III: 花被の原基として区別できる
 ♪ V: 雄蕊の原基が区別できる
 ♪ VII: 心皮形成がみられる

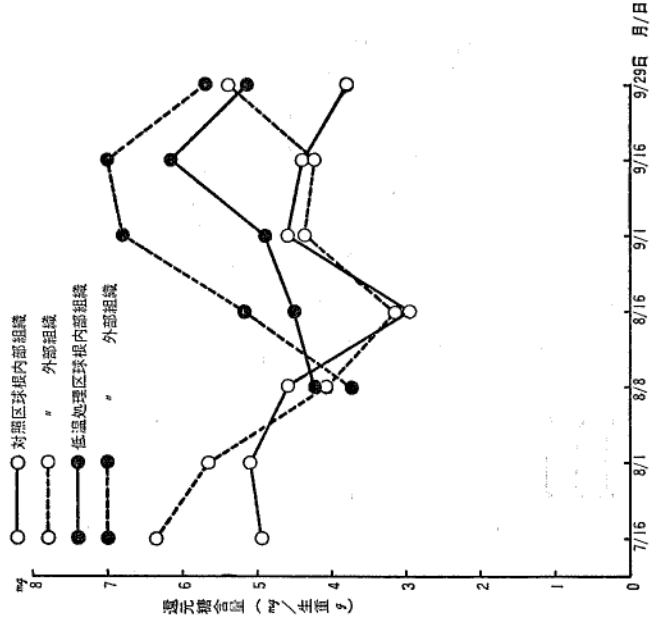
一方、花芽の分化した球根を9月5日から7週間の低温処理を行ない、その後温室に植え込んだところ、ノーズの伸長生長が著しくみられ、3月初旬に開花した。また低温による葉の細長化はほとんど認められなかった。このことはチューリップの促成栽培における低温処理が一般には花芽の分化した球根で行なわれ、花芽未分化の球根を処理した場合にはブラインドになることから、低温に対する感受性は球根内の花芽の発達段階とは関係なく存在するが、球根の開花に必要な低温要求は少なくとも花芽分化の完了後にあるものと考えられる。

(2) 低温処理による球根の糖、澱粉、窒素および gibberellin 含量の変化について

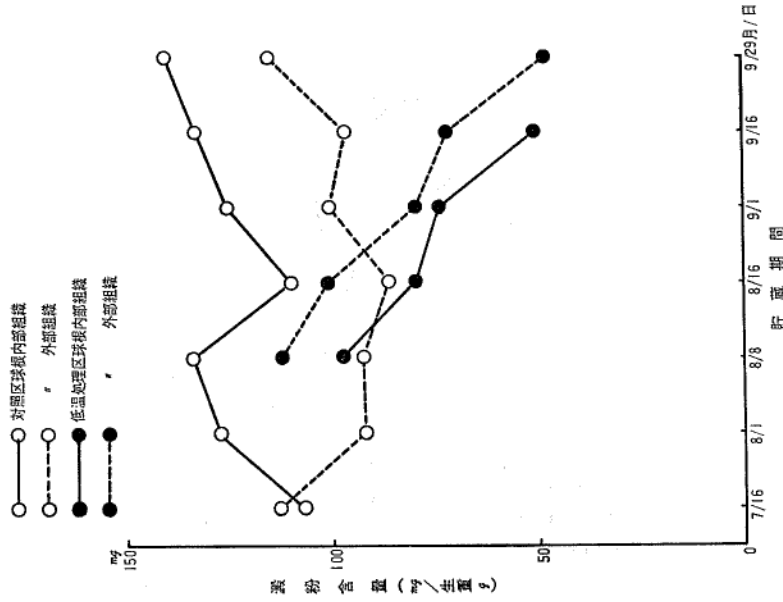
前報¹⁾において、新球の肥大充実に伴い還元糖の減少と澱粉含量の著しい増加蓄積がみられることを述べたが、本報では貯蔵中における休眠、花芽分化、花器形成に伴う変化が低温処理によってどのような影響をうけるかについてみた。まず対照区についてみると、還元糖含量は7月上旬より花芽分化の完了する8月中旬にかけて減少したが、その後花器形成期にはふたたび増加した(第2図)。この間、非還元糖および澱粉含量はともに増加の傾向がみられ、これらは外部組織に比し内部組織で高い含量を示した(第3, 4図)。一方8月1日より低温処理を行なった球根では還元糖お



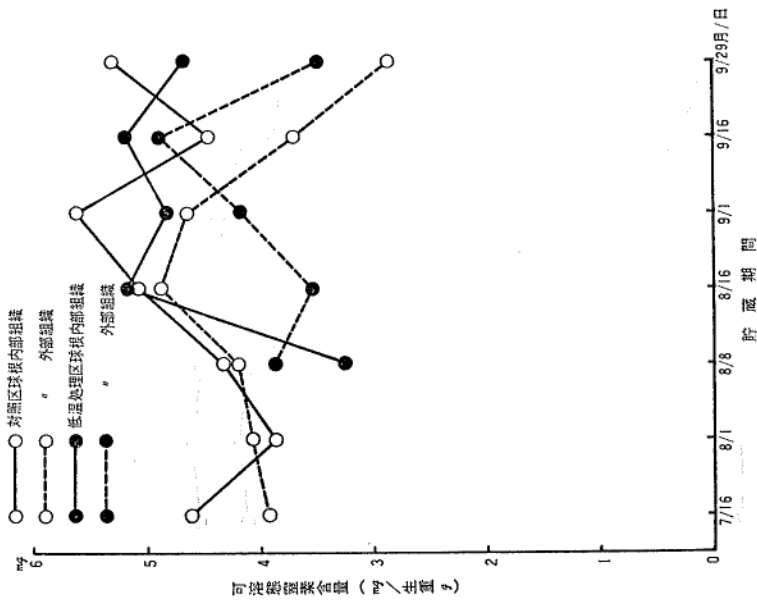
第3図 貯蔵中の球根内部・外部組織および低温処理球根内部・外部組織の非還元糖含量の変化



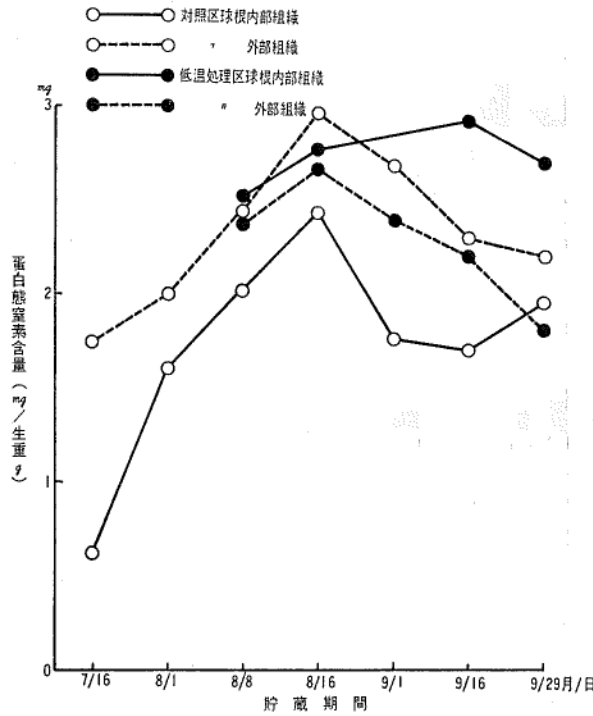
第2図 貯蔵中の球根内部・外部組織および低温処理球根内部・外部組織の還元糖含量の変化



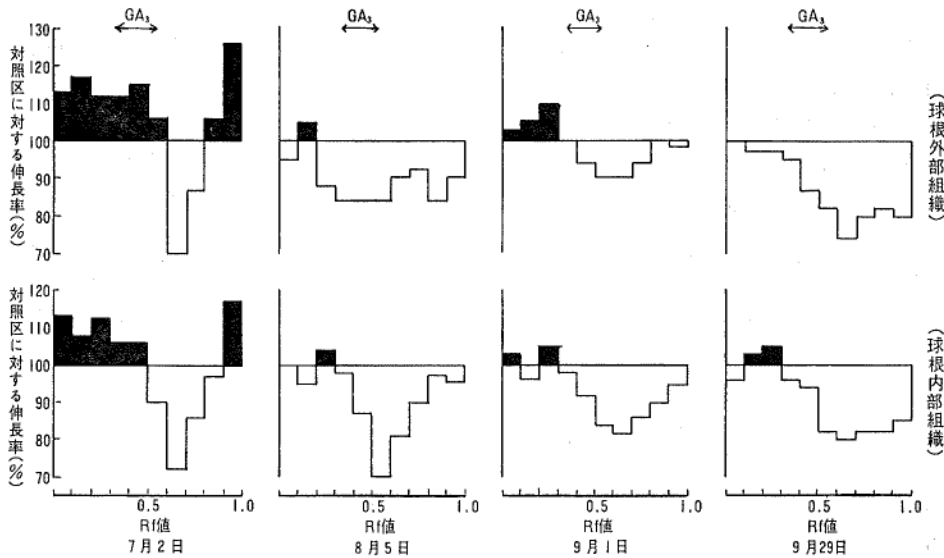
第4図 貯蔵中の球根内部・外部組織および低温処理球根内部・外部組織の澱粉含量の変化



第5図 貯蔵中の球根内部・外部組織および低温処理球根内部・外部組織の可溶性糖含量の変化

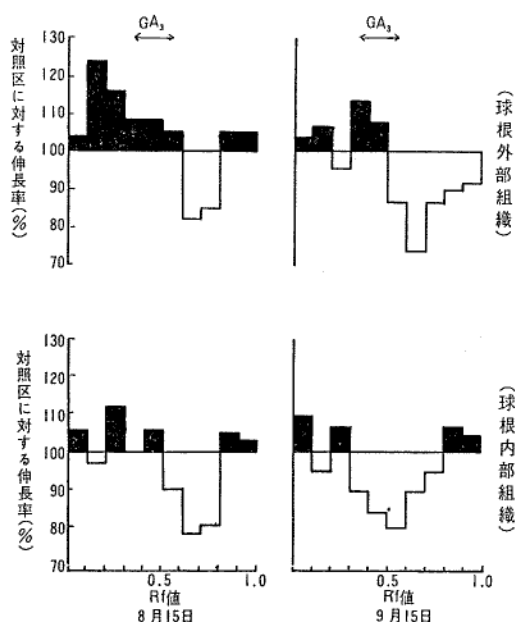


第6図 貯蔵中の球根内部・外部組織および低温処理球根内部・外部組織の蛋白態窒素含量の変化



第7図 貯蔵中の球根の内生 gibberellin と生長抑制物質の活性の変化

および非還元糖含量はともに顕著な増加がみられ、これらの増加は還元糖は外部組織で、非還元糖は内部組織でとくに顕著であった(第2, 3図)。しかし澱粉含量の減少は著しく、貯蔵末期には低温処理前の含量の1/2以下になった(第4図)。低温処理による多糖類の減少と還元糖の増加は一般により知られた現象であるが、本実験における澱粉含量の減少と還元糖および非還元糖含量の増加は休眠の終了を意味し、さらにその後球根の植え込み後、ノーズの生育促進状況を考えあわせる



第8図 低温処理球根の内生 gibberellin と生長抑制物質の活性の変化

大初期には多量にみられ、肥大生長の進展に伴い減少することを明らかにしたが、貯蔵中の球根についてみると、その初期には内部組織において相等量の gibberellin 活性がみられた。しかしこれは貯蔵中に減少し、花器形成期には少量ながら若干の増加がみられた。また共存する生長抑制物質の蓄積が著しくみられた(第7図)。一方8月1日より低温処理を行なった球根では gibberellin 含量が増加し、特に内部組織で顕著であった(第8図)。このような低温処理に伴う内生 gibberellin の増加については大根の芽生え⁷⁾、ミヤコワスレ⁸⁾、キク、ルドベキア⁹⁾などにおいても認められているが、Aung ら¹⁰⁾は低温処理したチューリップの鱗茎やノーズの抽出物は低温処理をしないものよりも α -amylase の活性が高いことを認めている。他方 gibberellin は大麦種子の胚乳細胞における α -amylase の生産を促進する¹¹⁾。したがって、これらの事実よりチューリップの場合も低温処理により gibberellin 含量の増加とともに、新たな α -amylase などの合成がおり、これが澱粉の分解を促進したものと考えられる。すなわち内生 gibberellin の増加は球根の休眠終了を促すものと考えられる。

摘 要

本研究は貯蔵中のチューリップ球根が低温処理によって形態的に、また体内物質の代謝にどのような変化がみられるかを調べた。

低温処理によって球根の糖含量、特に非還元糖含量の著しい増加と澱粉含量の減少がみられ、また gibberellin 含量の増加がみられた。

低温処理は花芽分化を遅らせ、その後の正常な生長を阻害した。葉は異常に細長くなり、結局開花はみられなかった。

一方花芽の分化した球根を低温処理した場合には対照区に比して著しい生育の促進がみられ、正常に開花した。

と、これは明らかに低温処理による休眠打破と、これにともなう伸長生長の促進が考えられる。

また窒素含量についてみると、対照区では蛋白態および可溶態窒素含量はともに花芽の分化した8月中旬まで増加したが、花器の形成が進むとともに、特に外部組織における減少が顕著であった(第5, 6図)。一方低温処理を行なった球根では対照区とは逆に内部組織の蛋白態窒素含量が増加した(第6図)。これに関して高野ら⁶⁾もチューリップ球根の低温処理はその蛋白質レベルに影響のあることを認め、酵素の生成やその作用も温度選択性によって異なってくることを示唆している。また可溶態窒素含量は低温処理後、一時減少したが、その後直ちに増加し、9月中旬以降に再び減少した(第5図)。これらは低温処理球根の花芽分化が9月中旬まで遅れたことと何らかの関連があるものと考えられる。

また内生 gibberellin 含量は前報¹⁾で球根の肥

したがって球根の低温要求は花芽分化とは直接関係なく、むしろ休眠打破に役立つものと考えられる。

引用文献

- 1) 西内義明・下田利郎 (1971), チューリップの発育相に関する生理形態学的研究, 第1報 開花弾のチューリップの生育中における糖, 窒素, auxin および gibberellin の変化について, 北海道教育大学紀要, (第2部 B) 第21巻, 第2号, 64-74.
- 2) 穂坂八郎 (1954), チューリップの簡単な早期促成球根の温度処理, 農耕と園芸, 9 (8): 13-14.
- 3) 横井政人 (1967), チューリップの gibberellin 葉間滴下処理と開花促進, 農耕と園芸, 第22巻, 第5号: 96.
- 4) 村井千里 (1969), チューリップの gibberellin 処理, 品種による効果のちがひ, 農耕と園芸, 第24巻, 12号: 141-143.
- 5) 趙 秀采・長尾昌之 (1968), 低温処理によるシュウカイドウの塊茎の糖の変化, 日本植物生理学会第9回シンポジウム講演要旨, 86-87.
- 6) 高野泰吉・樋口春三 (1966), チューリップの発育相と温度, 日本植物生理学会第7回シンポジウム講演要旨, 36-39.
- 7) Suge, H. and L. Rappaport (1968), Role of gibberellins in stem elongation and flowering in Radish. *Plant Physiol* 43: 1208-1214.
- 8) 石田 明・高野泰吉 (1971), ミヤコワスレ促成栽培, (12報) 低温処理による内生 gibberellin 様物質の消長について, 園芸学会雑誌, 第40巻, 第2号, 174-178.
- 9) Harada, H. and J. P. Nitsch (1959), Changes in endogenous growth substances during flower development. *Plant physiol.* 34: 409-415.
- 10) Aung L. H. and A. A. DeHertogh (1967), The occurrence of gibberellin like substances in tulip bulbs (*Tulipa* sp.) *Plant Cell physiol.* 8: 201-205.
- 11) Varner, J. E. and G. R. Chandra (1964), Hormonal control of enzyme synthesis in barley endosperm. *Proc. Nat. Acad. Sci. V. S.* 52: 100-106.