

球根アイリスの球形成に関する研究 (第1報)

球形成過程と球構成について

青 葉 高

(山形大学農学部 園芸学研究室)

(昭和41年8月30日受領)

Studies on Bulb Formation of Bulbous-iris Plant (I)

On Process of Bulb Formation and Structural

State of Bulb

Takashi AOBA

(Laboratory of Horticulture, Faculty of Agriculture,

Yamagata University)

I 緒 言

球根アイリスの栽培において、球の掘上げ期、植付け期等が生育状態や開花期に相当著しい影響を与えることが知られている^{2,6,7}。しかしそれらの機構は明らかでなく、それらの基礎となる球形成過程についても不明な点が多い。従つて球の形成過程を明らかにすることは球繁殖や促成に伴う諸現象を究明する手がかりを得るために必要な事項と思われる。以上の点から本調査を行なつた。

本調査は文部省試験研究費の助成による研究の一部で、主任研究者、塚本洋太郎博士から種々教示を頂いた。ここに感謝の意を表する。

II 材料および方法

1961年は Wedgewood の平均 14g の中心球 (市販品) を 10月30日に圃場に植え、10月31日から概ね 1 月毎に 6 球ずつ掘上げ、葉、花および側芽の状態を調査した。

圃場の株は翌年開花期に摘花し、地上部が 1/3 程度黄変した 7 月 2 日に掘上げた。球は室内に貯蔵し、10月10日に仔球の大きさ別に定植し、ひき続き球構成葉や花の發育過程の調査を行なつた。なお調査項目の一部は 1965~1966 年にくり返し調査した。

1962 年は別に Wedgewood ほかに 3 品種の市販球を 10月10日に定植し、前年同様の調査を行なつた。

圃場は地下水位のやゝ高い砂質壤土の畑で、元肥には 1a 当り石灰 10kg、硫安 4kg、溶磷 3kg、塩化加里 2kg を施し、翌年 4 月上旬に硫安 1.5kg、塩加 0.5kg を追肥した。球は 15×15cm 株間に概ね 5cm の深さに植えた。球構成葉や花芽の状態は剝皮法により双眼実体顕微鏡を用いて調査した。また各調査期の材料を保存し、マイクローム切片を作製し、組織の形態を検鏡した。

III 調査結果

1. 球構成葉の種類とその形態

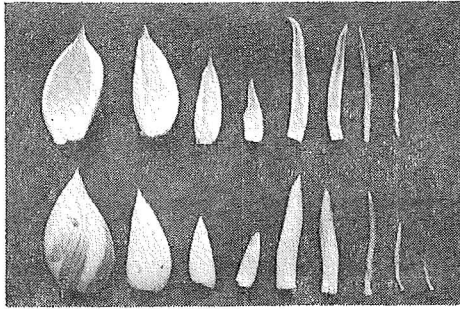


Fig. 1. Shape and number of bulb composing leaves of bulbous iris Wedgewood. (October 30)
From left to right, storage-(4), sprout-(2), and foliage-leaves(2-3), respectively.

花序を分化した個体は側芽が球を形成する。頂芽に形成された球を成球（中心球，丸球 main bulb），側芽から形成された球を側球（偏平球 side bulb）とよんでる。これらの球は第1表および第1図に示すように4種類の葉から構成される。但し成球には本来の保護葉は存在しない。

保護葉（protective leaves）側芽の第1，2葉は保護葉になる。これらの葉は通常球形成の前年春に分化したもので，母球定植後12月頃までは他の葉の形態と区別し難い。これらの葉は葉身がほとんど発育せず，葉緑粒をもたず，葉鞘細胞数の増加は早く止まり，中肋に近い部分においても横断面の細胞層数は

Table 1. Shape and number of bulb composing leaves in bulbous iris.

Kind of bulb composing leaves	Side bulb	Main bulb
Protective leaves	1 ~ 2	2 ~ 3 *
Storage leaves	2 ~ 4	2 ~ 5
Sprout leaves	1 ~ 3	2 ~ 4
Foliage leaves	1 ~ 4	2 ~ 4

* Number of leaf-sheath of foliage-leaves colapsed in the last season.

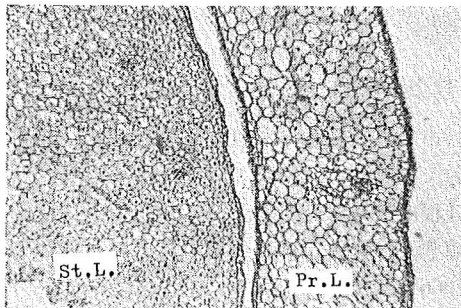


Fig. 2. Transverse section of protective- and storage-leaf. (November 29. X 120)
Pr.L. : protective-leaf St.L. : storage-leaf

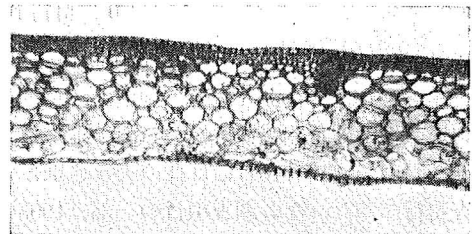


Fig. 3. Transverse section of protective-leaf. (May 21. X 90)

7 ~ 11に過ぎない(第2, 3図)。その後球肥大に伴い細胞は幾分横方向に長くなり葉は球を包む形になる。保護葉は6月頃から表皮細胞が厚膜化し，漸次水分を失い，掘上げ後の球では球を包被する乾枯した茶褐色革状の葉になる。

成球には本来の保護葉は存在しない。すなわち花序を分化しない個体では頂芽の普通葉に続いて貯蔵葉が形成される。この場合は貯蔵葉の外側の数葉の普通葉葉鞘の乾枯したものが掘取り後の成球を包被し，保護葉の役割を果している。

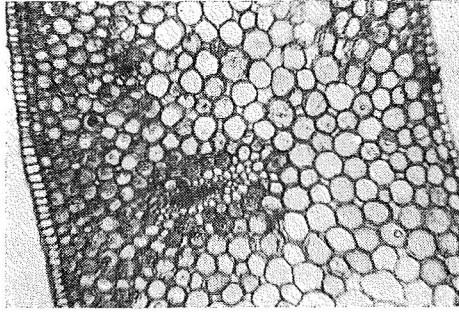


Fig. 5. Transverse section of sprout-leaf.
(December 10. X 120)

萌芽葉 (sprout leaves) 分化後間もない時期は貯蔵葉に似た形態を示す。しかし特異な肥厚はみられず、保護葉と異なり表皮は厚膜化せず、葉緑粒を生じ、定植後の生長期には葉鞘細胞の伸長により普通葉より先に球外に萌出する。細胞内の澱粉粒は少なく、萌出部はアントキアンにより淡紫色になる。維管束はほぼ正常に發育する (第5図)。

普通葉 (foliage leaves) 前記の3種の葉と異なり葉身がよく發育し、葉鞘は短く、多くの葉緑粒を生ずる。

花序を分化した際は第2葉以降の普通葉は節間の伸長した花茎上に着く。

2. 母球植付け後の生育過程

休眠覚醒後9~10月に植付けた球は茎盤部から不定根を生じ、地上部に葉を萌出する。この際貯蔵葉は全く伸長せず、まず萌芽葉が萌出し、ついで普通葉が展葉する。新葉分化に伴い葉長は年内に20~32cmに生長する。

母球が大きい場合は8~9葉の普通葉が形成された11月上中旬に生長点に花序が分化する。これらの葉や花は冬期間積雪下においても幾分生長するが、翌年4月以降發育速度を増す。花序分化当時、節間はすでに幾分生長し始め、翌春4月中下旬以降、第1普通葉より上部の節間が急速に伸長し、5月上中旬には花茎が葉間より抽出して5月中下旬開花する。葉は6月下旬~7月上旬先端から黄変し、7月中旬には地上部は枯死する。

植付けた球が小さい場合は通常花序を分化せず、2~4葉の普通葉を展葉した後成球を形成し、開花株より幾分早く葉は黄変する。

3. 球の分化・發育過程

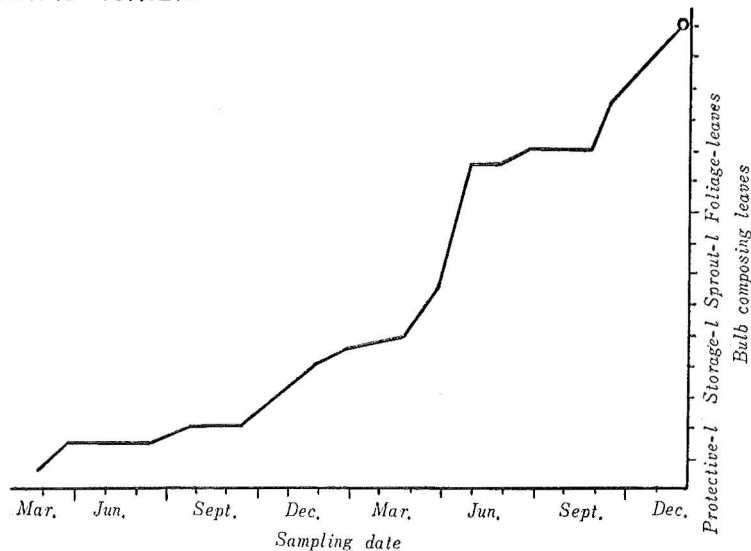


Fig. 6. Developmental process of side bulb in bulbous iris Wedgewood.

側球の分化・発育過程 球根アイリスの側芽は通常展葉せず球になる。側芽は球肥大の著しくなる4月上旬以降、新球の構成葉の各葉腋に逐次分化する。但し第2普通葉以上の普通葉や保護葉のえき部には側球を通常形成しない。

分化した側芽はその後1年以上を経過して側球になる(第6図)。すなわち4月上旬～5月下旬に分化した側芽は球の肥大期(5～6月)にはほとんど発育せず、1～2葉の状態です。休眠期に入り、秋の生長期まで葉数、大きさ共ほとんど増大しない(第7図)。

秋季定植後、根、葉の生長に伴い球内の側芽は新葉を分化し、越冬期までに4葉前後になる(第8図)。この頃から上部の側芽ほど生長は旺盛になり、分化期の早い下位節の側芽の発育は遅れる(第3表)。冬期間発育は停滞するが越冬後新葉の分化と葉の生長、肥厚が著しくなり、6～7月の成熟期には上位節の球は構成葉12葉、15～20g前後の球になる。

これらの側球は花茎あるいは成球の側面に形成するため横断面が半円形の球になり、一般に偏平球と呼ばれる。

成球の形成過程(第9図) 植付けた球が小さい場合は通常花序を分化せず、年内に展葉した2～4葉の普通葉に続く内部の葉は貯蔵葉化し、成球を形成する。明瞭な貯蔵葉が観察できたのは本調査では4月上旬であつたが、分化葉数からみて、それらの貯蔵葉は越冬前に分化したものと推定された(第10図)。成球では側球と異なり外側に保護葉は形成せず、成熟後の球は外方の普通葉の葉鞘で保護される。第1貯蔵葉は葉身がある程度発育し肥厚葉(foliage-scale)の形態をとる場合がある。これらの成球は横断面が円形となり、九球、中心球とも呼ばれる。成球の場合も前年の貯蔵葉や萌芽葉のえき部に側球を1～3個形成する。

なお11月20日に2g前後の小球を植えた区では、大部分は4月中下旬頂芽の葉は鱗葉化

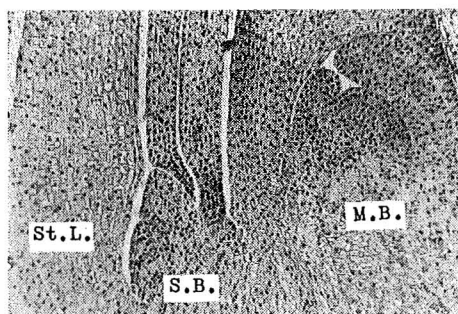


Fig. 7. Longitudinal section of side bud. (May 30. X 120)
M. B. : main bud S. B. : side bud
St. L. : storage-leaf

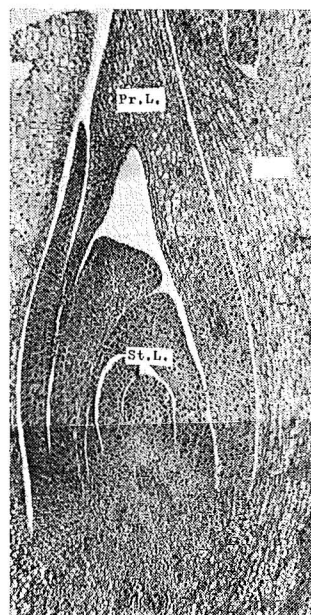


Fig. 8. Longitudinal section of side bulb. (February 21. X 90)
F.L. : foliage-leaf Pr.L. : protective-leaf
St.L. : storage-leaf

Table 3. Increment of size of side-bulb in iris Wedgewood.

	Sampling date		Position of bulb numbered from inside					
			1	2	3	4	5	6
Length of bulb (cm)	Apr.	25	1.9	1.7	0.8	0.6	0.4	0.2
	May	22	4.3	2.4	1.8	1.6	0.9	0.6
	Jun.	22	4.7	3.1	2.6	2.5	2.3	1.7
	Jul.	22	4.9	3.3	2.4	2.3	2.2	1.9
Diameter of bulb (cm)	Apr.	25	0.9	0.8	0.6	0.5	0.4	0.2
	May	22	1.7	1.4	1.2	1.2	0.7	0.5
	Jun.	22	3.2	2.5	2.3	2.2	1.8	1.4
	Jul.	22	3.1	2.4	2.2	1.9	1.7	1.5
Weight of bulb (g)	May	22	3.2	1.7	1.0	1.0	—	—
	Jun.	22	13.6	6.1	4.3	4.0	2.8	1.3
	Jul.	22	16.8	6.8	4.3	4.3	3.3	1.7

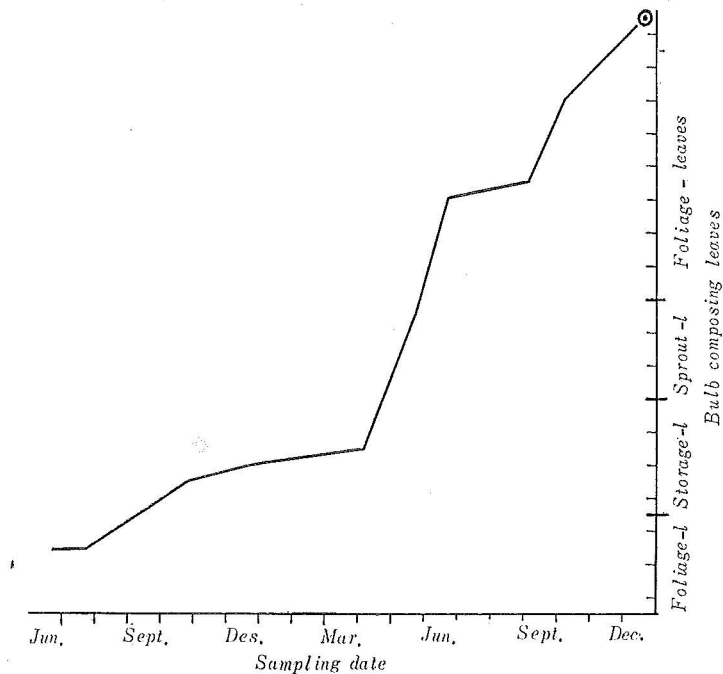


Fig. 9. Developmental process of main bulb of bulbous iris plant.

し、その後成球を形成した。しかし一部の個体は鱗葉化が起こらず普通葉の分化を続け、5月中旬に花序を分化し、やがて開花した（未発表）。

品種、球重と球構成葉の状況との関係 1962年購入した4品種の成球の構成葉数を調査した（第4表）。

その結果、大きさのほぼ同様な球の場合、品種間に明らかな差異は認められなかった。但し Golden King は側球であったためか貯蔵葉、萌芽葉の数が Wedgewood などより幾分多い傾向がみられた。

つぎに球構成葉数を Wedgewood の大きさを異にする球について調査した (第 5 表).
その結果, 保護葉数は球の大小による差はみられず, 貯蔵葉と普通葉の数は大球が多く,
萌芽葉数は小球が多い傾向がしられた. 従つて球構成葉総数は大球が小球より多い.

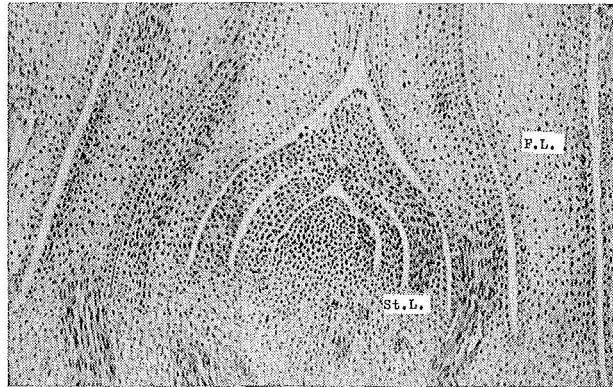


Fig. 10. Showing the formation of central bulb by metamorphosis of leaves in central-bud of bulbous iris. (February 17. X 120)
F.L. : foliage-leaves St.L. : storage-leaves

Table 4. Varietal differences of the number of bulb composing leaves in bulbous iris on October 16.

Variety	Diameter	Circumference	Height	No. of bulb composing leaves			
				Protective-leaves.	Storage-l.	Sprout-l.	Foliage-l.
Wedgewood	cm	cm	cm				
	3.0	9.3	5.2	(3.0)	3.5	3.0	6.0
	3.5	11.1	5.5	(3.0)	3.5	3.0	6.0
Prof. Blaauw	2.9	9.3	4.8	(3.0)	3.5	3.0	6.0
Imperator	2.7	8.9	3.5	(3.5)	3.0	3.3	5.0
Golden King	2.3×3.3	9.6	4.0	2.0	4.5	3.5	5.5

Table 5. Relationship between the bulb weight and the number of bulb composing leaves in iris Wedgewood on September 11.

Weight of bulb	Diameter of bulb	No. of bulb composing leaves				
		Protective-l.	Storage-l.	Sprout-l.	Foliage-l.	Total
0.5 g	0.75 cm	2.0	2.0	3.0	1.0	8.0
1.0	1.15	2.0	2.0	3.0	1.0	8.0
2.0	1.65	2.0	2.0	3.0	3.0	10.0
3.0	1.70	2.0	3.0	2.0	3.5	10.5
5.5	2.10	2.0	3.0	2.0	4.0	11.0
8.0	—	—	3.0	2.0	5.0	—
10.0	2.80	1.5	4.0	2.0	6.0	13.5

IV 考 察

球形形成過程について

球根アイリスの球肥大過程は従来各地で調査され^{2,5,6,9)}、例えば福岡では3月中旬肥大開始、5月上旬外形完成、5月中旬外皮硬化、6月上旬外皮着色、とされている^{4,6)}、東北地方においては消雪期や気温の関係から他の地方の報告と比べ暦日に差はあるが、従来の報告と概ね一致する肥大過程が観察された。

しかし側芽分化期は従来報告された5月中旬(新潟)⁵⁾、5月下旬(福岡)⁶⁾、より早く、3月下旬(1965)～4月上旬(1962, 1966)には既に認められた。側芽を生ずる貯蔵葉や萌芽葉は年内から分化するものであり、側芽は更に早い時期に分化することを予想したが、3月中旬以前には観察できなかつた。これらの側芽が分化してからそれが球として成熟するまでには前記のように約15カ月を要することになる。

本調査結果から明らかなように、球根アイリスの球形形成は葉の鱗葉化によるもので、鱗葉が輪状でない点を除けば、本質的にはタマネギ等とほとんど差異はない。但し花序を分化した場合の球根アイリスはタマネギよりむしろリーキに似て、比較的多くの葉節に連続して側芽を分化し、側芽は肥厚して側球になる。

リーキ、ニンニクやタマネギの不抽たいの場合は頂芽の葉が鱗葉化(葉身の生長抑制、葉鞘の肥厚、養分の蓄積)して丸球を作る。前記のように球根アイリスにおいても頂芽の葉の鱗葉化した場合は同様に成球(丸球)が形成され、この場合は花序は分化しない。

成球は主として形状の点から側球より商品性が高い。また次代の生長や開花の様相も成球と側球とでは幾分違うことが知られている²⁾。球形形成の点からみると成球は頂芽から形成され、側球と異なり保護葉を欠く。成球は球成熟の6カ月前頃貯蔵葉が分化するが、側球となる側芽は球成熟期の約15カ月以前に分化する。しかし球肥大期は側球、成球ともほとんど差異がない。但し成熟期は成球が幾分早い。もし球の生理的特性に若干の差があるとすれば以上の点から生ずるものと思われる。

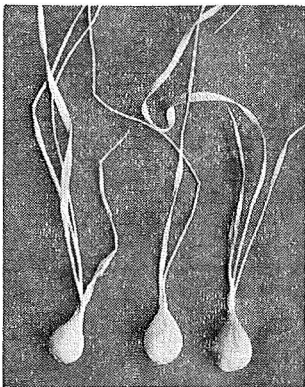


Fig.11. The side bulb of iris plant derived from mother bulb stored under high temperature of 25° C. Showing the foliage-leaves grew out of the outermost, second and third leaf. (September 2)

球構成の規則性と球形形成の機構

球構成の規則性は遺伝的特性による点が大きいのと思われる。すなわちいずれの場合も貯蔵葉、萌芽葉、普通葉がその順序でほぼ一定数形成される。これらの葉は分化後間もない時期から形態に差異を生じ、葉の種類が決まり、発育がある程度進んだものは他の形態の葉に変化することは困難になるものと思われる。

しかし普通葉の早期摘除や母球の高温処理などの操作により、側球の第1～3葉が保護葉や貯蔵葉にならず普通葉になる事例が観察され(第11図)、また成球においては第1貯蔵葉の葉身がある程度発育して肥厚葉(foliage-scale)となる場合が往々みられる。成球形形成の場合、貯蔵葉形成前の普通葉の数は生育状態に応じて2～4葉と一定していない。以上の点からみて、形態変化を起こす体内条件になつた時期の葉がそれぞれの形態をとるもので、もともと鱗葉化すべき特定の葉はないものと思われる。

る。

前記のように球の大小により構成葉数に若干の差異を生ずるが、葉数や貯蔵葉の肥厚程度は栄養条件の差異によるものと思われる。

一般に球根類において、側芽においては葉の鱗葉化が起こり易いように観察される。これは頂部優勢性の低下によるものと思われる。頂芽において貯蔵葉は通常ほぼ一定の時期に形成される。これは温度、日長等、環境要因の影響か、または苗の令によるものと思われる。但し球根アイリスは8.5時間日長の場合も球は形成され、日長の球形形成に対する影響はほとんどみられない⁴⁾。

ニンニクやリーキは植物体が低温条件を経過することにより球形形成が促進され、25~20°C恒温条件では球は形成されず生長が続くことが観察されている¹¹⁾。球根アイリスは20°C恒温で球を形成するが⁴⁾、25°Cで貯蔵した球を翌年5、6月植えた場合正常な球形形成が妨げられた(未発表)。なおフリージアにおいても20°Cで貯蔵した球を植え20°Cで生育させた場合、葉の生長が続き、球を形成しないことが観察されている¹²⁾。以上の点からみて、球根アイリスの球形形成にはある程度の低温条件の経過を必要とするものと推定される。

前記のように球根アイリスの小球を選植えた場合、年内に2~4葉の普通葉が萌出し、その後の葉は鱗葉化して成球を形成した。但し一部の個体では葉の鱗葉化が起これず普通葉の形成が続き、やがて花序を分化した。これらの事実は、貯蔵葉を形成するか花序を分化するかは普通葉が2~4葉の時期に決定することを示すと思われる。以上のように球形形成と花序分化との間には密接な関係があると思われるが、両現象を起こす機構はまだ明らかでなく、今後更に検討する必要があると思う。

V 摘 要

球根アイリス Wedgewood 他3品種を用い、球形形成過程と球構成葉の状態を調査し、球の繁殖、栽培の基礎資料を得ようとした。

1) 球はほぼ一定数の保護葉、貯蔵葉、萌芽葉、普通葉から構成される(第1、2表)。但し成球の場合は保護葉は形成されない。

2) 球根アイリスの球は葉の形態変化により形成される。そこで各構成葉の形態を調査した。

球形形成の様相は鱗葉が輪状でない点を除けばタマネギなどと比べほとんど差異がみられない。

3) 球根アイリスの葉の鱗葉化はそれに適する条件になった葉位で起こるもので、元来、鱗葉化すべき特定の葉位が定まっているものとは思われない。

4) 球内側芽は4月上旬頃分化し、夏の休眠期を経過した後10月頃から再び生長を始め、翌年4月以降肥大期に入り、6月下旬頃側球(偏平球)になる。

5) 小球を植えた場合は越冬中~4月上旬頃頂芽の葉が鱗葉化し、成球を形成する。この際花序は分化しない。

6) 球構成の様相は品種を異にしてもほとんど差がみられない。一般に大球は小球よりも貯蔵葉、普通葉数が多く、萌芽葉数は少ない。

7) 球構成に規則性の生ずる理由、および球形形成の機構について若干の考察を試みた。

参 考 文 献

- 1) 阿部定夫・川田穰一・歌田明子, 1965. 人工気象条件下におけるフリージアの生長相について. 農林省園試そ菜花き研究年報 (昭39): 61—62.
- 2) 雨木若橘・萩屋薫, 1959. アイリスの種球の種類及び植付期と開花との関係. 園芸学会発表会 (昭34. 秋)
- 3) 一・一, 1961. アイリスの開花と低温感応の苗令との関係. 同上 (昭36. 春)
- 4) 福島栄二・上本俊平, 1964. 制御環境下におけるアイリスの生態反応について. 同上 (昭39. 秋)
- 5) 萩屋薫, 1962. 花卉球根栽培. 農及園, 37: 1236, 1387—88.
- 6) 松川時晴・菊本忠士・島中洋, 1962. 暖地アイリス球根の發育過程と養分の季節的变化. 園芸学会発表会 (昭37. 秋)
- 7) 一, 1965. ダッチアイリスの球根養成. 戸定会編, 球根養成, 切花, 鉢栽培の新技术: 37—43.
- 8) 佐野泰ほか, 1961. 球根アイリスの花芽分化について. 香川大. 農. 学術報告, 13(1): 41—50.
- 9) 一ほか, 1962. アイリス及びフリージアの球肥大について. 園芸学会発表会 (昭37. 秋)
- 10) 上本俊平, 1964. 制御環境下におけるアイリスの生態反応について. 同上 (昭39. 春)
- 11) 山田嘉夫, 1963. 葫の栽培に関する実験的研究. 佐賀大農学彙報. 17: 1—38.

Summary

The present study has been conducted to investigate the process of periodic development of bulb in bulbous-iris and to establish the scientific foundation for its proper cultivating method. The results are summarized as follows:

1. Iris bulbs were composed of four different kinds of composing leaves, namely, protective-, storage-, sprout- and foliage-leaves. While protective-leaves did not occurred in central bulb.

2. Bulb formation is caused by metamorphosis of leaves. The process of periodic development of bulb and morphology of bulb composing-leaves were observed.

The differences in the pattern of bulb formation between iris and onion and other bulbous plants were scarcely found, except that iris bulbs have scale-like leaves, while bulbs of onion, tulip and hyacinth have tunicated leaves.

3. It seemed that scaly-leaf formation occurred, not at the definite leaf, but the leaf of favorable conditions for bulb formation.

4. Lateral buds of iris bulb which are to grow up to side bulbs in the next season, differentiated in early or middle April. According as bulb matured, the lateral buds having one or two leaves, entered dormancy in July. Increase of new leaves in lateral bud occurred in and after October and thickening of bulb-composing leaves accelerated in and after April.

5. When the plant was small, inflorescence did not initiate generally, but bulb formation occurred at terminal bud from January to April and it grew up to central bulb, so-called round bulb.

6. In the number of bulb composing leaves, there were little differences among the varieties. The number of storage- and foliage- leaves of bulb was more in large bulbs than in small ones, while the number of sprout-leaves of bulb was more in small bulbs than in large ones.

7. Based on the results above mentioned, the mechanism of the regularity in bulb structure and bulb formation was discussed.