

# 光が地下茎の発育並びに分化におよぼす影響 (第1報)

チューリップの dropper 形成 (1)

沢 完, 門田寅太郎

(農学部 蔬菜園芸学教室)

## Effects of light in the defferensation and development of subterranean plant organs. I.

Dropper formation of tulips (1).

By

Yutaka SAWA, and Torataro KADOTA

(Laboratory of Vegetable Crop Science, Faculty of Agriculture)

### Summary

In order to elucidate the mechanism of formation of droppers in tulips, the authors investigated the effects of light and dark during the development of it.

Test plants were used to flowering bulbs of William Pitt (circumference: ca. 10 cm).

The tulip bulbs which were planted on the soil surface or water culture in colourless bottles formed the droppers, however, dropper formation was nothing when seed bulbs were covered with black vinyle films.

The present results suggest the development of dropper stalks are ascribable to the light.

### I. 緒 言

従来チューリップの dropper に関する報告は多い<sup>(1,3,6,8,9,11)</sup>。しかし、その生因については今だ明らかとなっていない。最近鳥潟はシュンランで、筆者はカンランで、また Clapham A. R.<sup>(2)</sup> はアマドコロの一種で、いずれもそれらの根茎の発育に光が関与することを見いだしている。また、ジャガイモの塊茎形成に光が影響することはすでに周知の事実である。これらと形態的に類似点の多いチューリップの dropper の形成にも光が何らかの影響をおよぼしているのではないかと、この観点より、荻屋らの従来の研究結果を検討すると、砂地、浅植、で小さな球根ほど、dropper が発生しやすいと云うこれらの条件は、いずれも光と何らかの関係があるのではないかとこの考えを強くする。本実験はこの仮説を確かめるために行ったものである。

### II. 材料および方法

材料植物としては、富山県農業試験場砺波園芸分場産の William Pitt の 10 cm 球を使用した。球根は冷蔵処理を行わず、1964年10月13日、6号(径 20 cm)の素焼鉢に3球植えとし、無加温のガラス室内のよしず下で栽培した。なお、植え付けに際し、光に対する感受性を等しくするために個々の球根の外皮は全て除去した。

実験区は第1図のように植え込みの深さを変え、それぞれの深さにつき光線の影響をみるために、暗区として、黒のビニール布で被った区、および明区として、温度あるいは湿度条件を暗区と大差をなくす目的で無色の透明ビニール布で被った区を設けた。さらに、光の波長の影響を調べるために地表植えとし、赤および青のセロファンで被った区も設けた。(処理個体数：各区2鉢ずつ計6球)

ビニール布あるいはセロファンは球根を植え付けた後、紫焼鉢の上面を被い側面で麻紐により止めた。その後 node が伸長しビニール布を持ち上げ始めたとき、その部分のビニール布に node よりやや小さめの穴をあけて node を露出させ、周囲を黒のフェルトで巻き、鉢内に光線が入らないようにつとめた。ビニール被覆をしたために地表面からの灌水は出来ず、したがって実験中の灌水は全て鉢の下部より行った。(第1図)

紫焼鉢区とは別に、球根の全表面より光を与える目的で、無色透明の広口ビン(500 cc)による水耕栽培区を設けた。この際、暗区としては、黒ビニール布により広口ビン全体を被い球根の上部でゆわえた。(第4図)栽培期間中球根を入れた広口ビンは室内のスリガラスの入った窓ぎわに置き、発根後水耕液として Hyponex の0.1%水溶液を15日ごとに取りかえた。

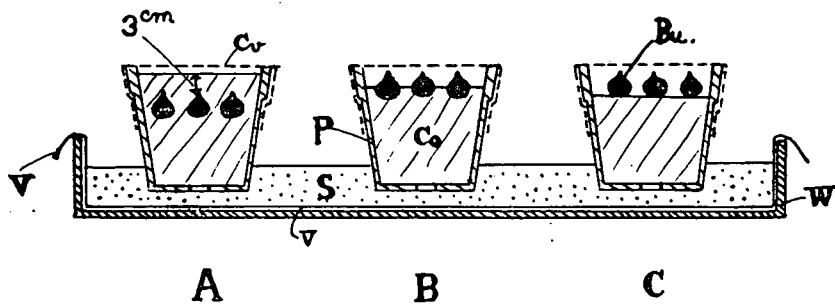


Fig. 1 : Culture method of tulip bulbs. Tulip bulbs were planted in the soil (A), half the bulb upon the soil surface (B), and upon the soil surface (C). All pots were covered over a vinyl or cellophane film, therefore the watering was used by mean of subirrigation method.

Bu : tulip bulb, Co : compost, Cv : vinyl or cellophane film, P : porous pot, S : sand, V : vinyl film, W : wooden box

### III. 実験結果

dropper の発生は第1表にみられるごとく、チューリップの球根を地表面に置いた C1 区、および球根の半分を地表に露出させた B1 区の明区ではともに全ての球根で dropper を形成した。これに反し、暗区の Bd 区、および Cd 区ではいづれも dropper の形成はみられなかった。一方地中 6 cm に植え付けた Ad 区、および A1 区では被覆のいかんにかかわらず dropper は形成されず、新球根は全て正常の位置、すなわち、種球と同じ深さに形成された。(第2図)

地表植えとし、赤および青のセロファンで被った Cr 区、および Cb 区においても dropper の形成がみられた。しかし、それらの dropper 発生数は、明区の 2.3 個に比し、1.4 個および 1.2 個と少なかった。さらに、Cb 区では、発生した dropper stalk はほとんど伸長せず、地中まで侵入するものは少なく地中に生じた dropper の形成率では、B1 区および C1 区の 100% に対し Cr 区で 40%、Cb 区では 0% と低かった。この結果からは dropper の形成に波長が影響しているものと考えられるが、しかし、本実験でのセロファン被覆区はビニール被覆区よりも鉢内の乾燥が著しく、

Table 1 : The effect of light on the development of tulip bulbs (I)

Treatment	Dark or light	Planted position of seed bulbs	No. of bulbs				Length of dropper stalks (cm)	
			Bulb of regular position	Droppers			in the soil	upper the soil surface
				in the soil	upper the soil surface	total		
Ad	dark	in soil	2.2	0	0	0	0	0
Bd	"	half the bulb upon the soil surface	3.2	0	0	0	0	0
Cd	"	upon the soil surface	2.4	0	0	0	0	0
Al	natural day light	in the soil	2.8	0	0	0	0	0
Bl	"	half the bulb upon the soil surface	1.0	1.0	1.2	2.2	4.52	2.12
Cl	"	upon the soil surface	0.7	1.0	1.3	2.3	5.03	2.18
Cr	red light	"	1.8	0.4	1.0	1.4	8.90	2.26
Cb	blue light	"	1.6	0	1.2	1.2	0	2.42

Bulbs were planted in Oct. 13th 1964. It was investigated on 5 plants per treatment with the exception of Cl plot (3 plants) in June 9th 1965.

Table 2 : The effect of light on the development of tulip bulbs (II)

Treatment	Fresh weight of bulbs (gm)			Circumference of bulbs (cm)		
	Bulb of regular position	Droppers		Bulb of regular position	Droppers	
		in the soil	upper the soil surface		in the soil	upper the soil surface
Ad	4.38	0	0	5.69	0	0
Bd	3.56	0	0	5.23	0	0
Cd	3.13	0	0	4.67	0	0
Al	3.46	0	0	5.63	0	0
Bl	2.71	1.26	1.24	4.16	3.68	4.15
Cl	2.05	2.20	2.34	4.40	4.50	4.30
Cr	1.27	4.17	3.25	3.61	5.50	5.32
Cb	1.69	0	1.51	4.27	0	3.89

その影響も考えられ、さらにまた、実験中セロファンが裂け、途中から自然光に照射されたものと考えられるので、波長との関係については追試の結果を待たねばならない。

広口ビンによる水耕栽培における明区では、3月初旬に dropper stalk が球根の外部へ出現し、4月初旬には5cm程度となり、最終的には十数センチまで伸長した。dropper stalk は水中に垂直に伸長するものもあったが空気中で1回転したり、水中でわん曲したりするものもあった。上方へ伸長したものは乾燥のためか0.5~3cmで伸長は止まり、先端部に新球根を形成した。同様のことが素焼鉢においても観察された。(第3図)

dropper stalk は荻屋ら<sup>(4)</sup>により報告されたごとく葉鞘とそれに茎が合体したもののようには観察された。dropper stalk の伸長とは反対方向に、葉緑粒を有する小葉(葉身)が見られ、それは dropper stalk に続き、そして dropper stalk の先端部、すなわち、葉鞘の下部の一方が dropper

の肥大と共に縦裂し、新球根が葉鞘外へ出現した。(第5図)

本実験では dropper 形成のみを目的としたため、途中の生育調査は行わなかった。なお、各処理区の全個体において、3月下旬から4月上・中旬にかけ正常な開花がみられた。また、水耕栽培の明区においては、根の著しい伸長抑制が認められた。

#### IV. 考 察

本実験の結果は「チューリップの dropper の発育が光の影響を受けるのではないか」と云う筆者らの仮説を裏書きした。すなわち、球根を地表に露出させて植えた場合、あるいは、水耕栽培において、黒ビニール被覆により球根部を暗黒下に保ったときには、いずれも dropper の形成が行われなかった。これに反し、無色透明のビニールで被覆した場合、すなわち、自然光線下に球根部が曝光したときには、全個体に平均2個以上の dropper の形成がみられた。この際、両者の間の相対湿度はビニール被覆により同等とみなされる。また温度については、よしず下で栽培しビニール面に直射光線の当たるのをさけ、できうる限り球根の受ける温度差を少なくするようにつとめた。故に、両者間における主な環境条件の差異は自然光の有無と云う点にしばられ、したがって、後者で dropper が生じた原因は光が主要因であると考えられる。

光が dropper 発生の主要因であるならば、萩屋ら<sup>(4)</sup>の報告した dropper の発生しやすい条件である浅植は深植より、また砂土は壤土より、植えられた球根の受ける光線量が多いことは予想される。また、小球で dropper の出来やすい<sup>(10)</sup>のは、小さな球根程鱗片が薄くその上鱗片数が少なく、鱗片の内部まで光線が透過しやすい上に、小球は一般に浅植えとなりやすく、そのため光線の影響を受けて dropper を形成するものとも説明される。一方、倉岡ら<sup>(7)</sup>は植込期の球根を縦断してみると将来 dropper を形成するものはすでに内子球が突起を呈して垂下の態勢を整えていると、述べているが、これは、植え付け前に球根が曝光されてすでに dropper 形成が始められていたのではなからうか。しかし、これらの点に関してはあくまでも推察であり、いずれも今後の研究課題である。

次に、光を感受する組織はどの部分であるかと云うことが問題となる。球根の先端部より下を黒ビニールで被覆した場合には dropper が形成されなかったことより、地上部の茎葉で受けた光が直接影響することは考えられない。また、水耕栽培の比較より、根に光線の当ることが関係しないことも明らかである。本実験中、長い dropper stalk を生じたものは全て外子球から発生した dropper に限られ、主球から生じた新球根は正常位に形成されるか、あるいは、dropper stalk を伸長させたものでも全てが種球よりやや上方(空中)に新球根を形成しており、地中まで侵入するものは少なく、逆に、外子球に形成された新球根は全てが dropper となった。これらのことより、チューリップ球根の光に感応する部位は鱗片ではなくて内子球の生長点付近ではないかと推定される。この点についても確かなことは今後の研究に待たねばならない。

さらに、dropper 形成における光の作用機構については、dropper stalk の伸長の促進および新球根の肥大の抑制の両面が考えられる。すなわち、光によりある種の生長促進物質が生産されたためか、それとは逆に何らかの生長調整物質が直接光により、あるいは、光によって形成された抑制物質により破壊され、その結果体内の植物ホルモンがアンバランスとなり dropper stalk の伸長を促進させるのであろう。本実験では自然光を利用したために夜間は光を受けず、その間に dropper stalk の先端部への養分の転流・貯蔵がなされたことは当然考えられ、光が球根の肥大を抑制するか否かについては断言しえない。もしも連続光線下で生育させた場合には、dropper stalk の伸長のみで dropper の形成は行われなかったかもしれない。この点に関しても、dropper 形成にどの程度の光線量あるいは照射時間でいかなる波長に感応するかと云うことなどと共に今後の問題である。

いずれにせよ、薄い覆土下や球根自身の鱗片を透過した光に感応することより、チューリップの dropper 形成にはかなり弱い光が関与しているものと考えられる (第3表)。

本実験の結果より、チューリップの球根生産に際して dropper の発生を防ぐためには、植え付け前に球根が光にさらされないようにし、従来より云われているごとく深植えとし、さらに黒ビニール、あるいは、わらなどでマルチングしたならば dropper の発生はおさえられるものと期待される。

Table 3 : Light transmission of the tulip bulb and soil

	Thickness of materials	Light transmission		
		Intensity	percent	
Soil	sand <sup>1)</sup>	10.0	10	0.57
	dry powder of loam	2.0	10	0.57
		10.0	0	0
Tulip bulb <sup>2)</sup>	one fleshy scale	2.2	160	9.14
	half a bulb with outer scale <sup>3)</sup>	6.3	5	0.29
	half a bulb without outer scale <sup>3)</sup>	6.3	81	4.63
		13.2	5	0.29
	round slice	10.0	18	1.03
Light source <sup>4)</sup>	—	1750	100	

1) diameter : 0.5~1.0 mm

2) circumference : 8 cm, No. of fleshy scales : 4

3) cut longitudinally

4) natural day light

## V. 摘 要

供試材料として William Pitt の 10 cm 球を用い、チューリップの dropper 形成と光との関係につき実験を行い、以下のごとき結果をえた。

1) 球根を地表面上に露出させて植え付け、黒ビニール被覆により球根部を暗黒に保った場合には dropper の形成は全くみられなかった。これに反し、無色透明ビニールで覆った場合には全ての球根で dropper の形成が認められた。また水耕栽培によっても同様の結果がえられた。これらの結果よりチューリップの dropper の発生に光が関与していることが確認された。

2) dropper stalk の伸長は乾燥により抑制されるものと思われる。

3) dropper stalk の伸長方向とは反対側に小葉を有すること、あるいは、dropper stalk の椎管束の配列などより dropper stalk は葉鞘と茎が合わさったものと考えられる。

## 謝 辞

本実験を行うに当たり、助言を賜った、名古屋大学農学部鳥潟博高博士に対し、また、貴重な文献を御借し下さった、新潟大学農学部の萩屋薫博士に対し、深謝の意を表します。

## 文 献

- 1) 青葉 高・渡部俊三・久村素娥. (1957) チューリップの dropper に関する研究. (第1報) 山形農林学会報. 11: 6~8.
- 2) Clapham, A. R. (1945) Studies in the depth adjustment of subterranean plant organs I. Raunkiaer's experiment on depth perception in *Polygonatum*. *New Phytol.* 44: 105~109.

- 3) 萩屋 薫・雨木若橘. (1957) チューリップの垂下球 (dropper) 形成に関する研究. (第1報) dropper 型の分類とその発現の品種間差異. 園学雑. 26: 205~208.
- 4) ————. (1959<sup>a</sup>) 同. (第2報) 小球における垂下球の発育経過とその形態学的観察. 同. 28: 52~58.
- 5) ————. (1959<sup>b</sup>) 同. (第3報) 栽培条件と dropper の発現との関係. 同. 28: 130~138.
- 6) ————. (1962) 同. (第4報) 栽培条件を異にして生産された球根の dropper の発現の差異. 同. 31: 86~94.
- 7) 倉岡唯行・吉野蕃人. (1955) チューリップの根の伸長並びに仔球の形成発育について. 園研集録. 7: 162~167.
- 8) Ohno, Y. (1952) Morphology of the subterranean organs of *Erythronium japonicum* and its allies. *Phytomorph.* 2: 113~122.
- 9) Robertson, A. (1906) The "droppers" of Tulip and *Erythronium*. *Ann. Bot.* 20: 429~440.
- 10) 志佐 誠. (1955) チューリップの育種学的研究. (輸出球根に関する研究) p. 43, 誠文堂新光社, 東京.
- 11) 吉野蕃人. (1957) チューリップの dropper 発現に及ぼす植付期, 覆土量並びに灌水の影響. 昭和34年秋園芸学会発表要旨. p. 32.

(昭和41年6月1日受理)

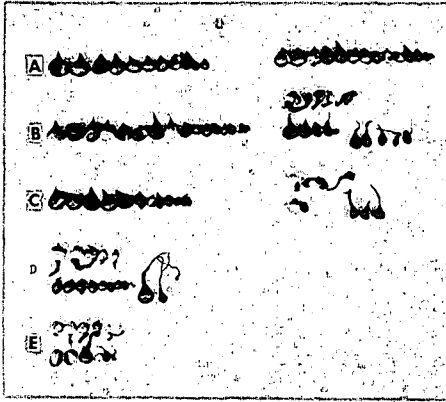


Fig. 2

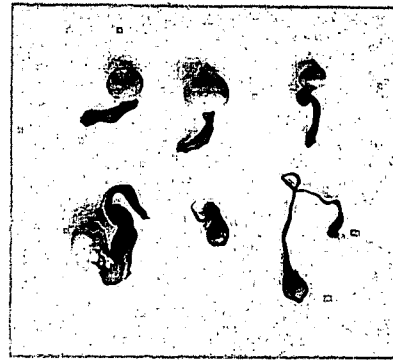


Fig. 3



Fig. 4

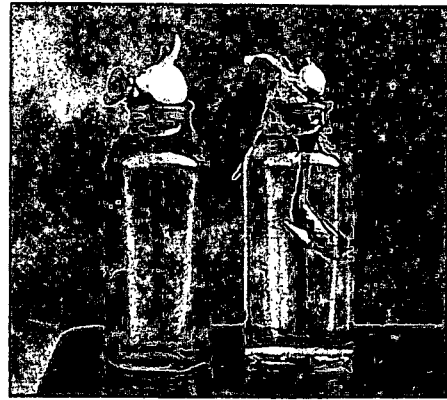


Fig. 5

Fig. 2. Effect of light on the development of tulip droppers. Planted depth of seed bulbs ; A : in the soil, B : half the bulb upon the soil surface, C~E : upon the soil surface. Light or dark treatments ; Left of A~C : dark treatments, Right of A~C : light treatments (natural day light), D : red light treatment, E : blue light treatment.

Fig. 3. Two kinds of tulip droppers. Top : The droppers were developed upper the soil surface. Bottom : The droppers were developed in the soil.

Fig. 4. Method of water culture. (photographed 50 days after setting) Left : The seed bulb and bottle was covered with a black vinyl film (dark treatment). Right : The seed bulb and bottle was covered with a colourless transparent vinyl film (light treatment).

Fig. 5. Effect of light on the development of tulip droppers in water culture. (photographed 7 months after setting) Left : dark treatment. Right : light treatment.

