

## チューリップ球根腐敗病の発生に およぼす栽培管理の影響

山田 員人\*

Effect of Cultural Management on the  
Development of Basal Rot of Tulip

Kazuto YAMADA

### I 緒 言

栽培管理は農作物の各種病害の発生に大きく関与するものであるが、栽培者の異なる圃場で球根腐敗病の発生程度が大きく相違しているのも、そこに一因があると考えられる。したがって、栽培管理と発病との関係を明らかにすることは防除法を確立するうえから極めて重要である。しかし、このような観点から追究された研究は肥料<sup>8,9)</sup>、球根の調製、選別<sup>10)</sup>などについての断片的な報告があるにすぎずなお不明の点が多い。そこで、肥料、調製、選別など栽培管理の立場から実際の圃場で発病を支配している要因について検討した。

### II 実験材料および方法

球根は出雲市塩冶町のチューリップ栽培歴のない当場畑で栽培した Apeldoorn(球周8~9cm)で、試験によっては Paul Richter(球周8cm)、Edith Eddy(球周9cm)を用いた。球根は掘取後、直ちに調製、選別して発病ならびに外皮黒変球根を除き試験に供した。ただし、選別試験に供した球根は簸川郡斐川町の水田で裏作した Apeldoorn(球周7cm)で、調製後、外皮黒変球根を除いて選別した区と、無選別区を設けた。

圃場における球根の栽培は出雲市塩冶町の当場圃場で行い、チューリップの栽培歴のない畑に11月上・中旬、畦間1mの4条としてa当り4,500球、覆土10cmに植え、翌年6月上旬に掘り取った。肥料は硫酸、過石、塩化カリを用い、a当り成分量で窒素1.2kg、リン酸1.3kg、カリ1.9kgを標準とした。窒素の施用量試験では標準区のほか窒素倍量区、無窒素区、無肥料区を、栽植密度試験ではa当り標準区の4,500球の

ほかに3,000、7,500球区を、覆土試験では標準区の10cmと5cm覆土区を設けた。

発病調査は圃場ならびにポット試験では掘取時に発病株数を数え、発病株率を求めた。また、貯蔵末期に発病球数を調べ、発病球率を算出した。

ポットによる肥料試験は川砂を塩酸処理後、十分水洗して1/5,000aワグネルポットにつめ、11月中旬に球根(Apeldoorn、球周8cm)を深さ7cmに5球ずつ植え、2月末までは屋外に、その後は室内に入れ、東側の窓側に置いた。肥料は2月末までは施用せず、3月以降収穫までポット当り1.5lの砂耕液を毎日灌注して流した。この砂耕液は毎日くり返して使用し、7日ごとに更新した。砂耕液の肥料要素は馬場<sup>1)</sup>の処方を標準にして無窒素、無リン酸、無カリ、窒素倍量、リン酸倍量、カリ倍量の処方にした。

土壌温度試験は当場圃場のチューリップ栽培歴のない畑の土壌(砂壤土)を1/5,000aワグネルポットにつめ、11月下旬に球根(Paul Richter、球周8cm)を5球ずつ植え屋外で栽培した。このポットを翌年3月下旬、10、15、20、25℃に調節した4連の土壌恒温槽に入れ、5月下旬まで栽培した。

地温の上昇時期試験では出雲市塩冶町の当場圃場のチューリップ栽培歴のない畑(砂壤土)の2か所に、長さ2m、巾1m、深さ40cmの木わくを設置し、このなかに土面から25cmの深さに温床線を配線埋設した。この木わくのなかに11月中旬、球根(1970/1971年は Paul Richter、1971/1972年は Apeldoorn、球周8cm)を植えて栽培し、翌年4月1日または15日に電気を通して地温が20℃を低下しないようにし、5月下旬まで栽培した。

土壌の乾湿試験では当場の水田に球根(Edith Eddy、球周9cm)を11月11日に植えて栽培した。湿潤区は土

\* 花き科

境面が常に湿潤状態を保つよう畦間かんがいを行ったほか、床面にじょうろで散水した。その時期は4月15日～5月15日(全期湿潤区)、4月15～30日(前期湿潤区)、5月1～15日(後期湿潤区)の間とした。乾燥区は自然状態とした。

調製試験は掘り取った球根(Apeldoorn)を、その当日に調製するか、未調製のまま風乾、あるいは水洗後風乾の各処理を行い、乾燥箱に入れて貯蔵した。このほか未調製区ではポリエチレン製バケツに2か月間保存後、乾燥箱での貯蔵区を設け、また、水洗後、有機水銀殺菌剤(Hg 2.5%)の500倍液に60分間浸漬消毒区を設けた。

## II 実験結果

### 1. 肥料と発病

豊田<sup>®</sup>は肥料要素のうち窒素肥料の多用は本病の発生を促す傾向を示すものの、発生率には明らかな影響を与えないと述べているが、なお本病と肥料との関係については明らかでない点が多い。そこで水耕栽培による肥料要素ならびに圃場での窒素の施用量と発病との関係について検討した。1区5ポットを供試した。

第1表 肥料要素と発病

試験区	1972/1973年の試験		1973/1974年の試験	
	発病株数	発病株率	発病株数	発病株率
無肥料	12株	48%	15株	60%
無窒素	8	32	10	40
無リン酸	7	28	12	48
無カリ	13	52	5	20
窒素倍量	10	40	17	68
リン酸倍量	4	16	10	40
カリ倍量	11	44	11	44
標準	6	24	21	84

注) 供試株数: 25株

ポット試験による肥料要素と発病との関係は第1表に示すとおりである。

これによると、2か年の結果とも区間に顕著な差がみられた。しかし、1972/1973年にはリン酸倍量区を除く他の各区は、いずれも標準区より多発生であったのに対し、1973/1974年には各区とも逆に標準区より少発生であった。これは標準区の発病が初年度の試験では少発生、次年度の試験では多発生したことが影響していると考えられるが、両年の区間の変動が大きく、一定の傾向を求めることは困難であった。

次に圃場における窒素の施用量との関係は Apeldoorn(球周9cm)を用いて、1969/1970年には1区3㎡の2連制、1971/1972年には1区2㎡の3連制として試験を行った。結果は第2表に示すとおりである。

これによると、両年の結果とも発病が極めて軽く、区間差も少なく、窒素の施用量と発病との関係は認められなかった。

以上、ポットならびに圃場試験から肥料要素が本病の発生に大きく影響することはないと考えられる。

### 2. 栽植密度ならびに覆土の厚さと発病

本病の発生は栽培方法に影響されると考えられるが、栽植密度ならびに覆土の厚さなどとの関係については明らかにされていないので検討した。

栽植密度の試験は1968/1969年、1972/1973年が1区

第2表 窒素の施用量と発病

試験区	1969/1970年の試験		1971/1972年の試験	
	調査株数	発病株率	調査株数	発病株率
無肥料	130株	7.4%	93株	6.0%
無窒素	116	5.6	95	2.3
窒素倍量	129	4.7	80	4.7
標準	130	3.9	91	6.0

注) 1969/1970年の試験は2区、1971/1972年の試験は3区平均

第3表 栽植密度と発病

栽植密度(球/a当り)	1967/1968年の試験		1968/1969年の試験		1972/1973年の試験		1973/1974年の試験	
	調査株数	発病株率	調査株数	発病株率	調査株数	発病株率	調査株数	発病株率
7,500	—株	—%	213.0株	5.3%	77.0株	4.0%	100.0株	0%
6,000	157.0	11.7	175.0	5.0	71.0	3.3	100.0	0.2
4,500(標準)	183.7	9.8	133.0	6.9	—	—	—	—
3,000	175.3	11.2	—	—	84.5	1.0	100.0	2.3

注) 1968/1969年 1972/1973年の試験は2区 他は3区平均

6.6㎡の2連制、他は1区2㎡の3連制として行った。

その結果は第3表のとおり、各年次とも全般に発病が軽く、区間差も僅少で判然とした傾向は認められなかった。

次に覆土の試験は2㎡の3連制として行い、結果は第4表に示した。

両年とも発病が少なく、区間差も認められなかった。したがって、栽植密度や覆土の厚さが本病の発生に大きく影響することはないと考えられる。

第4表 覆土の厚さと発病

覆土の厚さ	1972/1973年の試験		1973/1974年の試験	
	調査株数	発病株率	調査株数	発病株率
5cm	85株	3.9%	93株	0%
10	88	3.4	100	0.3

注) 3区平均

### 3. 土壌の環境条件と発病

一般に球根類などでみられるような地下部組織での病原菌の侵害は土壌の理化学性、温度、湿度、pH、土壌微生物相など土壌の環境条件が大きく影響するものと考えられる。球根腐敗病の発生と土壌環境との関係については若干の知見がみられるにすぎない。そこで、発病土壌温度を再確認するとともに、本病の流行機構を念頭において、地温の上昇時期と発病ならびに土壌水分と発病との関係を検討した。

#### 1) 土壌温度と発病

チューリップの栽培期間中で球根腐敗病が発生するのは4～6月であり、この時期の土壌温度はまだ25℃以上にはならない。そこで、ポット栽培したチューリップを土壌恒温槽を用いて10、15、20、25℃の4温度区に入れ、発病との関係のみた。1区4ポットを供試した。その結果は第1図のとおりである。

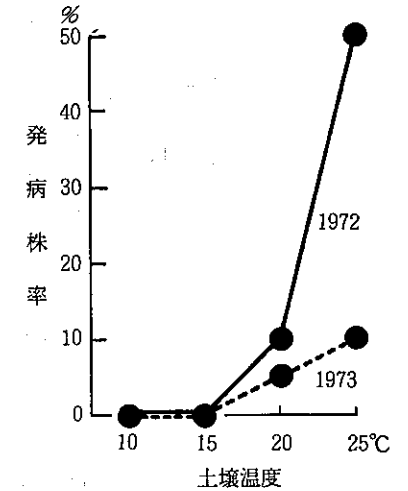
これによれば、発病は土壌温度が15℃以下ではみられず、20℃ではじめて発病を認め、25℃では最も多かった。

#### 2) 地温の上昇時期と発病

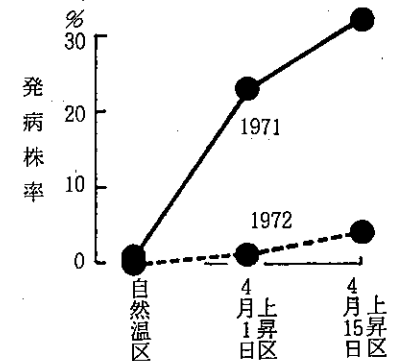
前項の実験において高温区で発病が増大することが明らかとなったので、地温の上昇時期の違いによって、発病に差異があるかどうかを検討した。

結果は第2図のとおり、両年の発病程度にかなりの差がみられたが、いずれも同一傾向を認めた。すなわち、4月1日上昇区の発病が最も多く、4月15日上昇区がこれに次ぎ、自然温区は少なかった。したがって、

地温の上昇時期の早い年、あるいは早い場所では本病の発生が促されるものと推察される。



第1図 土壌温度と発病

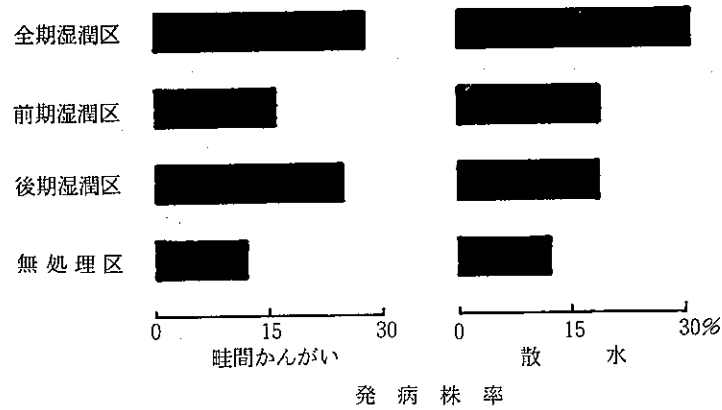


第2図 土壌温度の上昇時期と発病

#### 3) 土壌の乾湿と発病

チューリップの栽培は島根県では水田裏作が多い。そこで、水田裏作栽培における土壌の乾湿が発病にどのような影響をおよぼすかを明らかにするため、チューリップを水田裏作し、主として球根腐敗病の発生時期である開花期から収穫期まで土壌を乾燥または湿潤状態に保ち、発病におよぼす影響を調査した。1区3.3㎡の2連制とした。

結果は第3図のとおり、畦間かんがいはまたは散水処理による湿潤区は無処理区に比べ発病が多く、特に全期湿潤区では多発生した。このことから多湿条件下では発病が助長し、しかもその期間が長いほど発病が増大することが明らかとなった。



第3図 土壌の湿润状態と発病

第5表 調製と発病

試験区	1971/1972年の試験				1972/1973年の試験				
	1971年貯蔵中		1971/1972年立毛中		1972年貯蔵中		1972/1973年立毛中		
	調査球数	発病球率	調査株数	発病株率	調査球数	発病球率	調査株数	発病株率	
調製	風乾 乾燥箱貯蔵	114球	4.4%	62株	1.6%	148球	38.5%	77株	0%
	水選	—	—	—	—	294	44.2	120	0.8
	消毒	91	3.3	52	0	150	19.3	110	0
未調製	風乾 (乾燥箱貯蔵)	153	8.5	97	1.0	235	45.5	115	2.6
	ポリバケツ貯蔵	111	23.4	85	15.3	250	80.0	45	2.2
	水洗 乾燥箱貯蔵	—	—	—	—	237	81.0	50	2.0
	消毒	—	—	—	—	179	33.0	100	0

第6表 選別と発病

試験区	1969/1970年の試験				1970年の試験	
	1969年貯蔵中		1969/1970年立毛中		貯蔵中	
	調査球数	発病球率	調査株数	発病株率	調査球数	発病球率
選別区	1,156球	2.1%	491株	11.6%	741球	4.5%
無選別区	3,767	37.9	1,454	29.6	2,006	18.4

注) 無選別区の外皮黒変球根混入率: 1969/1970年の試験では84.7%, 1970年の試験では63.1%

4. 掘取直後の球根の調製と発病

掘取後の球根は速やかに古皮をむき、根、子球をはずし、水洗して調製する必要がある。しかし、一般に多くの労力を要するので、この作業は遅れ気味となり、このような場合には経験的に球根腐敗病が多発するといわれている。そこで、掘取直後の調製の有無が発病に影響するかどうかを検討した。

結果は第5表に示すとおり、両年の試験とも調製区は未調製区に比べて明らかに発病が少なく、調製がその後の発病を抑制することを認めた。また、掘取後に速やかに風乾すると、水洗した場合、あるいは多湿状態(ポリバケツ貯蔵)に保った場合より発病が少なかった。しかし、水洗した場合でも薬剤による消毒をあわせ実施すると発病はさらに減少した。

5. 球根選別と発病

調製後の球根の選別時に病球や傷球など障害球は除去するが、この際さらに保菌の疑いのある球根も選別してその後の発病におよぼす効果をみた。この場合外観上無病徴な球根でもかなりのものが保菌しているが、外観上健全球根との区別は困難である。ところが半数以上がほぼ確実に保菌していると考えられる外皮の黒変した球根は選別の際、取り除くことが可能である。そこで、この外皮黒変球根を除去して貯蔵した場合の発病におよぼす影響について検討した。

結果は第6表に示すとおり、選別区は無選別区に比べ、両年の試験とも発病が極めて少なかった。発病しなかった球根を植え付けて翌年6月上旬の掘取時に発病状況をみた結果でも、選別区は明らかに立毛中の発病が少なかった。

したがって、選別の際、外皮黒皮球根を除くことにより貯蔵中の発病が減少し、さらにこれが次代の球根の発病にまで影響することが明らかとなった。

IV 考 察

豊田<sup>9)</sup>は窒素施用量または球根の窒素含量と本病の発生とが必ずしも相関しているとは限らないと述べ、岩切ら<sup>5)</sup>は油粕を与えた区で発病を認めたものの、化学肥料のみでは発病がなかったと報じている。筆者は圃場試験で窒素量をかえて栽培した結果、発病率はほとんどみられず、ポットでの砂耕栽培による結果でも、三要素量と発病との間に特に一定の傾向を認めることはできなかった。このことから、肥料要素が発病に大きく影響をおよぼすことはない判断される。馬場<sup>10)</sup>によれば、チューリップの生育は主として母球の養分による従属的栄養に依存し、出蕾後の花茎伸長期以降になってはじめて施肥の影響を受けると述べている。この花茎伸長期は本病の初発生直前であり、母球から新球根へ病原菌の移行がすすむにはじまっているので、むしろ肥料が発病にほとんど影響をおよぼさないのが当然と考えられる。

次に栽植密度ならびに覆土の厚さともに本病の発生にはほとんど関係がみられなかった。これはこれらの栽培条件が本病の発生に影響するほど土壌環境に差異を生じないためと推察される。栽植密度や覆土は球根の生産と品質に大きく関係するものであり、地域ごとに最適な栽植密度や覆土の厚さを決定するうえで、特に本病の発生を考慮する必要はないと考えられる。

一方、土壌の環境条件は一般に土壌伝染性病原菌の

活動に大きな影響を与えることは周知のとおりであるが、本病は特に土壌温度が発病に対して決定的要因となった。すなわち、15℃以下の地温では発病せず、20℃で発病を助長した。BERGMAN<sup>3,4)</sup>、柴田<sup>7,8)</sup>、米山<sup>12)</sup>も高地温の場合に発病が多いと述べ、筆者とはほぼ同様のことを認めている。したがって、地温が早期に上昇した場合に発病が増大する危険性が高いと結論した。本病はまた土壌の乾湿によっても発生が左右され、圃場が多湿状態で、しかも、その期間が長くなるほど発病が多くなることを認めた。小倉ら<sup>6)</sup>も本病は乾燥土壌では発病が少なく、湿度が増すにつれて被害は増大すると報じている。その理由として、低湿度では土壌中の菌糸数が少なく、また、分生胞子の発芽がほとんど認められないのに対し、湿度が高くなるにつれて菌糸の生育が良好となり、分生胞子の発芽による菌糸量が増加するためとしている。しかし、筆者はこれらの要因に加えて、さらに湿度が球根への病原菌の侵入や、侵入後の組織内での侵襲力にも影響を与えているものと考え、これによって発病を増大するものと推論したい。したがって、栽培圃場は排水を良好にする必要があり、特に島根県では水田裏作が主体であるので、栽培上留意すべきことと考える。

球根は掘取後、直ちに茎、根、古皮を除いて調製する必要がある。これらの作業は多くの労力を要し、しかも、チューリップは収穫作業に追われ、一般には未調製のまま、かなりの期間放置される場合が多い。

本試験の結果、掘取直後の調製の有無と、その後の処理は発病に大きく関与し、未調製より調製、水洗より風乾した場合に発病が減少することが明らかとなった。新球根は薄皮状となった母球鱗片に包まれているので、未調製の場合には乾燥が妨げられ、多湿条件下に長くおかれたのと同様となる。したがって、長期未調製は本病原菌の球根への侵入、組織内潜在菌の侵害に対して好適な条件を与えたことになり、発病促進要因になると推定される。

一方、外皮黒変球根はその過半が保菌しており<sup>10,11)</sup>、本病の一種の病徴と考えられるので、選別時および植付時に取り除くことによって、貯蔵中および次代の球根の発病をも減少させることが可能であった。これは外皮黒変球根自体の発病に伴って隣接健全球根を汚染させ、発病増大につながるものと考えられる。

以上のことから、本病の発生には肥料、栽植密度、覆土などはほとんど関係を認めなかったが、土壌温度や湿度は大きく影響し、春先の地温の高い年、また、

排水不良など多湿地において発病の助長されることが明らかとなった。球根の管理面では掘取後の球根は速やかに調製、乾燥し、選別を厳重にして保菌の疑いのある球根は障害球とともに取り除き、汚染球根による伝染を断ち切ることが本病防除上、極めて重要な手段であることを認めた。

#### V 摘 要

1. 圃場において窒素の施用量を、また、ポットでの砂耕栽培において三要素を変えて栽培し、発病との関係を調査したが、一定の傾向は得られず、肥料要素が発病に対し、大きな影響をおよぼすことはないと考えられた。
2. 栽植密度や覆土の厚さは発病に大きな影響が認められなかった。
3. 本病は土壤温度が15℃以下では認められず、20℃以上で認められ、地温の上昇時期は早いほど発病が多くなった。また、土壤湿度が高い場合には発病が助長された。
4. 掘取後の球根は速やかに調製、乾燥、選別を厳重にして、外皮黒変球根など、保菌の疑いのある球根を取り除くと、その後の発病が著しく減少した。

#### 引用文献

- 1) 馬場 昂 (1967): チューリップの植物栄養学的特色、特に加里栄養について、カリシンボジウム; 69~97.
- 2) 馬場 昂 (1971): 球根作物の栄養生理、チューリップ (*Tulipa gesneriana*) の栄養生理の特色について、近代農業における土壤肥料の研究 2; 94~103.
- 3) BERGMAN, B.H.H. (1966): Presence of a sub-

stance in the white skin of young tulip bulbs which inhibits growth of *Fusarium oxysporum*. Neth. J. Pl. Path. 72: 222~230.

4) BERGMAN, B.H.H. and C.E.I. NOORDERMEER-LUYK (1973): Influence of soil temperature on field infection of tulip bulbs by *Fusarium oxysporum*. Neth. J. Pl. Path. 79: 221~228.

5) 岩切 麟・永田利美・水田隼人 (1961): チューリップ球根腐敗病に関する研究。植物防疫所調査研報 1; 1~14.

6) 小倉寛典・森本徳右衛門 (1964): *Fusarium oxysporum* (Schl.) Snyder et Hansen の腐生生活に関する研究。第2報 *F. oxysporum* f. sp. *tulipae* の土壤中での動向。高知大学術研報 13. 自然科学II 13: 255~263.

7) 柴田喜久雄 (1964): チューリップ腐敗病発生と地温との関係について。新潟農林研究 16; 15~19.

8) 柴田喜久雄 (1964): チューリップ促成栽培における土壤温と球根腐敗病発生との関係について。北陸病虫研究会報 12; 80~83.

9) 豊田篤治 (1972): チューリップ球根の営利栽培その技術と経営。農業図書; p. 1~199.

10) 山田員人・尾添 茂 (1973): チューリップ球根の調整。選別が球根腐敗病の発生に及ぼす影響。日植病報 39: 167.

11) 山田員人 (1981): チューリップ球根腐敗病に関する研究。島根農試研報 17; 1~83.

12) 米山伸吾 (1967): チューリップ立枯病 (球根腐敗病) 防除に関する研究 (第2報) 促成栽培における植付け時期および栽培中の地温と薬剤処理効果との関係。茨城園試研報 2; 53~56.

#### Summary

- 1) Applications of three major fertilizers did not have much effect on the disease development.
- 2) The planting density and quantity of covered soil were no effect on the disease development.
- 3) For outbreak of basal rot in unsterilized soil the temperature of above 20°C was required, and below 15°C the outbreak was not recognized. High moisture in unsterilized soil promoted the outbreak of basal rot.
- 4) Early preparation and drying after harvesting reduced the rate of disease outbreak during storage. Elimination of diseased or suspectable bulbs (discolored to dark brown) also reduced the rate of disease remarkably.