

富山県におけるチューリップかいよう病の発生生態

藤井伸泰・前田尚彦*・工藤浩平**・石崎英夫

松浦信明・中沢郁夫・島田正博

名古屋植物防疫所伏木支所

はじめに

チューリップかいよう病が日本においていつ頃から発生したかは、1960年の記録(山田・長谷川:1960, 小林:1960)に頼るしかない。しかし筆者ら(1973)が、本調査と併せて、富山県のチューリップ生産者89名を対象に本病の発生の歴史、多発の要因などに関するアンケート調査を行なったところ、砺波地方の1生産者はすでに1946年にその発生のあったことを記憶していたのを含めて、1950年以前の発生を記憶している生産者が3人いた。戦中戦後輸入がとだえていたチューリップの輸入が再開されたのが1950年からであることを考えれば、本病は戦前からすでに、侵入していたとも考えられ、発生の歴史は古いといえる。しかし、従来その被害はそれほど注目されておらず、アンケートの調査結果からも、過去本病の被害が著しくなったのは1971年頃からとするものが多かった。近年は、球根生産だけでなく、切花栽培に与える影響も大きく(村井:1974)チューリップ球根の輸出入検疫上、重視すべき病害となっており、球根検査および栽培地検査における適確な検査・指導を行なう上で、本病についての十分な知識が要求されている。小林・小畑(1973)は新潟県下、向(1973)は富山・新潟両県下における発生状況を報告し、草葉・名畑(1974)は本病の発病適温、圃場における蔓延状況などを調べ、さらに、接種時期と病徴の進展および球根内での病原細菌の移行を知り、発病との関係を追求した(草葉・名畑1975)、しかし、なお、その発生生態、感染方法とそれによって生ずる病徴との関連および球根収量への影響などについては十分明らかにされていないのが実情といえる。

著者らは、1973~75年間の間、富山県の圃場において、本病の発生生態、病徴を観察し、さらに本病の与える被害および伝染様式について若干の検討を加えたので報告する。

*名古屋植物防疫所国内課

**横浜植物防疫所調査課

本調査を行なうにあたり、格段の協力を得た富山県花卉球根農業協同組合の関係各位および、終始ご指導賜った植物防疫課小畑琢志・横浜植物防疫所調査課小林敏郎・伏木支所荒井定吉諸氏に深甚の謝意を表する。

調査方法

病徴調査

本病り病チューリップ各部位の病徴、とくに球根の病徴を栽培各時期および収穫後にわたって調査した。調査にあたっては、り病種球から発病した株を一次発病株、成育中に圃場で感染発病した株を二次発病株として区別するようにし、その病徴の違いを観察した。観察にあたって、全身症状を示す株を一次発病株、局部病斑のみの株を二次発病株と想定しそれぞれの症状株を成育期間中に随時、それぞれ数株ずつ採集し、株の局部から菌の分離を行ない、各部における菌の分離の有無を調べ、病徴との関連および一次発病株か、二次発病株かを確かめた。菌の分離はジャガイモ半合成培地(PSA)を用い平板希釈法によった。

発生状況調査

1973年3月12日~4月8日までの間に8回、富山県内の主なチューリップ生産地域である第3表に示す11市町村の202筆(89圃場)、77品種について実施した。この調査数は富山県チューリップ栽培の全体からみて、それぞれ65%、10(6)%, 27%のに当たっている。調査圃場は輸出用チューリップを栽培する圃場から無作為に抽出した。調査は1生産者(1圃場)当り、2・3筆について各筆とも任意な個所の連続する1,000株について、発病株数を調べた。

経時的発病調査

1974年3月18日から6月13日までの間に、随時、計21回にわたって第5表に示した砺波、高岡、氷見の3市の5圃場19筆、17品種について、各調査時とも各筆ごとに調査対象として設定した1,000株について新発生の有無を調査した。うち、圃場Bの品種 Golden Harvest、圃

場CのPaul Richter, 圃場DのCassiniについては、発病株をその病徴から一次・二次の発生によるものを区別し、それぞれ、その発生経過を調査した。さらに圃場DのCassiniについては、圃場内におけるまん延経過をみるため、各発病株の圃場内における位置も併せて記録した。

発病株抜取りによる二次感染防止効果

発病株を調査日ごとに発見しだい抜き取り、それによって二次感染の防止効果があるかどうか調べた。調査は前記の経時的発病調査で、一次・二次発病を区別した圃場B, C, Dの各同一品種を対象に、経時的発病調査区を放任区とし、これから離れた位置に病株抜き取り区1,000株をそれぞれ設定して、発病状況を比較した。調査時期は3月中旬から5月上旬まで各圃場とも3~6回実施した。

発病時期の球根収量に及ぼす影響

本病の収量に及ぼす影響を調べるため、下記の圃場について、発病時期ごとに発病株を標示しておき、収穫期に球根を掘り上げ、サイズおよび球重を調査した。

圃場B：品種 G. Harvest, 砂質土(水田裏作), 植付
10月14日, 植付球9cm球

圃場D：品種 Cassini, 砂質土(畑作), 植付10月15日
植付球9cm球

調査結果

1. 病徴調査

1) 病原細菌の体内分布と病徴発現との関係

病原菌のチューリップ体内分布と病徴発現との関係

を調べた結果が第1表である。かきよう病による病変部と考えられたすべての部分からは常に高密度の菌が分離された全身病徴を示す茎内部の黄変空洞化部および母球のデスク(磐状茎)黄変部からは最も高密度に菌が検出されただけでなく、葉の局部病徴のない部分からも菌密度は低かったが、菌の存在が認められた。これら、全身症状株の肥大中の新球では、生育中~後期になると母球との付着部に黄褐色の病変がしばしばみられ、そこからは高密度の菌が検出され、新球の内部りん片には病変がなかったにもかかわらず、菌の存在が認められた。これらの新生球の将来外皮となる外側りん片の表面に黄褐色~褐色の小斑がみられる場合があったが、ここからは菌が分離される場合と分離されない場合とがあった。これに対し、葉に斑紋性の局部病徴のみを示す株、病徴の全くない茎葉部分からは菌が分離されなかったが、局部病徴発現株でも激しい表皮の裂開や葉組織の崩壊した葉の着生茎部は、症状がなくても菌が低密度ではあるが検出される場合が多かった。これらの重症局部病徴株の母球デスク部は病変は認められず、ここからは少量の菌が検出される場合と全く菌が検出されない場合が約半数ずつあった。

以上の結果から、全身病徴を示す株を一次発病株、局部病徴のみを示す株を二次発病株として区分して、一般的に大きな誤りのないことが判明した。一次・二次発病株および球根のそれぞれの病徴の観察結果は次のとおりであった。

2) 一次発病株の地上部病徴

一次発病株の病徴は全身病徴と局部病徴とからな

第1表 発病と病原細菌の検出の有無

病 徴	品 種	採集月日	株数	検 出 部 位 *			
				葉	茎	母 球	新生球
局部病徴株	Cassini	74. 5. 10	3	(卅), -	-	-	-
	Kastrup	75. 4. 10	3	(卅)	卅	-又は+	-
	Paul Lichter	75. 4. 10	3	(卅)	+	-又は+	-
	Preludium	75. 4. 10	2	(卅)	+	-又は+	-
	Kees Nelis	75. 4. 16	2		+	-又は+	-又は+
全身病徴株	Cassini	74. 4. 2	2	(卅)	(卅)	(卅)	
	Mr. van Giji	74. 4. 26	1			(卅)	(卅)
	Kees Nelis	75. 4. 5	5	卅	(卅)	(卅)	(卅), +
	Kastrup	75. 4. 10	1	卅	(卅)	(卅)	卅
	Kees Nelis	75. 4. 16	2			(卅)	(卅), -

*: -は検出なし, + < 卅 < 卅の順に検出される菌の多いことを示す。

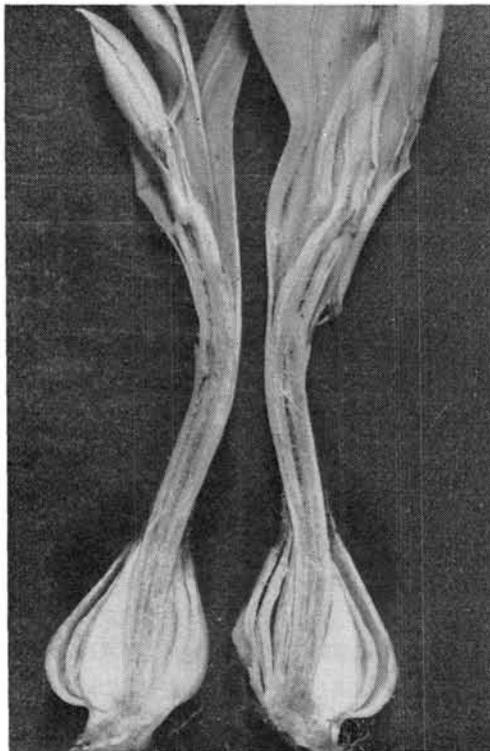
()印は病徴部分からの検出の有無を示し, ()印のない記号は無病徴部からの検出の有無を示す。

第2表 り病が草丈に及ぼす影響

品 種	調査月日	平均草丈 (cm)*	
		重症株	健全株
Cassini	4. 7	8	11
Cassini	4.18	10	17
Paul Richtel	4.18	12	18

*健全株は株の平均, 他は9~41株のそれぞれ平均。

り, 局部病徴は全身病徴の発現と同時にそれよりわずかに遅れて現われることが多い。症状は一般に重く, 発病部位も植物体の各部に及んでいる。全身病徴として, 地上部全体が光沢を失い, 葉は黄色を帯び生気がなくなる。第2表に示したように, 草丈の伸長がおさえられ重症株は生育中期(草丈10cm程度の頃)になると萎凋し, 全体が黄変する。このような株の地上部を引き抜くと, 土中の茎の部分が軟腐して容易に抜ける。この頃になると立枯れが目立つようになり, 4月中~下旬には完全に枯死し株は消失する。一般に生育初期地上部が2~3cm頃から症状が発現することが多く, 重症株では発芽時期も遅れる。生育中期以後に発



第1図 全身症状株の縦断面。母球りん片, デスク部および茎内部が黄褐変し, 茎髓部は空洞化している。

病した株は, 健全株と同程度に生長するが, 症状は急速に進行する。

局部病徴として, 葉では初め表皮がわずかにふくらんで, ふやけたような不整形の乳白雲状の大型斑が生じ, 次いで表皮に亀裂が生じ次第に表皮がめくれて葉肉が露出し, 組織は崩壊する。崩壊した葉肉は次第に脱落し, 維管組織だけが網状となって残る。被害部位は次第に拡大していく。これらの症状は, はじめ主として第1葉にみられ葉の先端から中央部に発現することが多く, また葉の表裏ともに生じ, 表皮の亀裂の方向は横断することが多い。これらの症状とともに, 葉脈にそって乳白色でわずかにふくらんだストリークが現われ, 後に褐色~茶褐色となり, ときには茎に達することがある。花梗にも同様のストリーク症状が生じる場合があり, ストリークの中央部に縦の亀裂が生じ大きく開口する。花梗はストリークの生じた側に湾曲したり捻転し, もろくなって折れ易い。地際部付近から下部の茎では初め表皮下に透明な水浸状の症状が縦に生じ, 次第に黄褐色となり, さらに進行すると軟腐する。この茎を切断すると維管束部は黄変し, 組織の崩壊が起り空洞化している。蕾や花に発病すれば生長するにつれり病部は引きつれを起し奇形となる。

3) 二次発病株の地上部の病徴

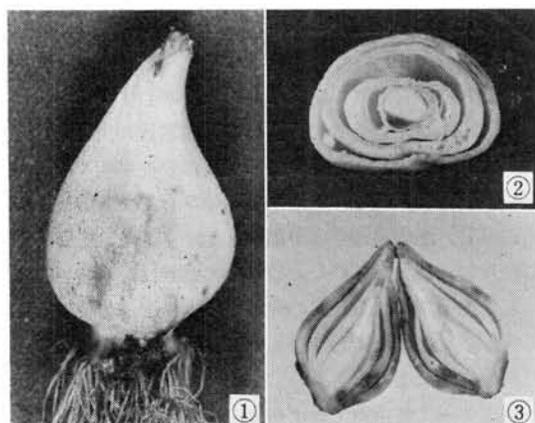
二次発病株の特徴は局部病徴が主で, その発病部位は葉・茎・花・梗花などである。

葉では周辺がぼやけた乳白色円形の斑点病斑として現われる。この病斑には直径1mm位と5~6mm位の2種が見られ, 茎の表裏に関係なく全葉ほぼ均一に散在する。

病斑は時間の経過にもなって増加し, ときとしては集落をなし不整形の大型斑紋となり, 後に表皮が裂開し葉の組織が崩壊する場合もある。さらに進むとこの病斑部や病斑部の上位の部分が黄化枯死する。甚しいときには全葉が枯れ, 茎だけとなる。

4) 球根の病徴

植付母球は生育中, 外皮に異常は見られないが, りん片の表面に乳白色~乳黄色のふくらんだ大型不整形の斑紋が見られる。激しいものでは斑紋の表面に亀裂を生じたり, 開口部から, 鮮黄色の内部疾患部が露出して見える。このような球根を横断してみると, 内部の組織がボロボロになり鮮黄色の粉質状となっている。り病部は健全部より, 厚味があり切断面の外郭線は凸状となっている。ときにはこのり病部分が空洞化していることもある。また縦断してみると鮮黄色の組織崩壊が縦の方向に伸び, デスクは黄色~黄褐色に変



第2図 球根の病徴：①生育母球りん片上の鮮黄色病斑
②罹病球根の横断面。りん片内に死状病斑を生じ、りん片は張りがなくなり、りん片間に空間を生じている ③収穫後の罹病球根の縦断面

色している。

生育が進むと母球のりん片は消耗し、繊維組織だけが薄皮状となって残る。しかも、り病部は消耗されずそのままの形で残っている。肥大中（4月中旬）の新球では外観にも内部にも病徴はみられないが、デスクに近い部位に水浸状の不鮮明な斑点がある。また、付着部からデスクにかけ黄色～褐色に変色しているのが見られる。

一次発病株から生産される球根は収穫時の外皮に病徴は認められないが、健全球に比べ外皮は薄く、色が黒味を帯びている。このような球根は次第に締りがなくなってくる。この球根の外側りん片は全体に光沢や生気がない。局部症状としてはデスクに近い部位に水浸状の縦に細長い斑点～ストリークが現われ、後に黄色から褐色に変色し、ときには壊疽状となる。この頃になると植付母球で見られた病徴と同様のものが見られ、やがて鮮黄色になり一部崩壊して原形をとどめなくなる。

2. 発生状況

調査結果は第3表および第4表に示した。調査時期が早かったこともあり、発生の程度は、全体の平均発病率が、0.8%とそれほど高くなかったが、発病のない地域はなく、調査筆数の45%に発生が認められた。地域的には富山県のいわゆる呉西地区のうち、海拔が低く気温の高い地域となっている砺波、氷見および高岡の3市が発病筆数割合および平均発病率とも、他の地区に比し、調査時期がより早かったにもかかわらず、高い傾向にあった。なお、井波町の平均発病率も高くなっているが、こ

第3表 発病調査結果(1973)

地区名	調査月日	筆数	発病筆割合	発病率
福野町	3.12	20	45%	0.7%
井波町	3.12	5	40	1.8
砺波市	3.12~13	30	50	1.7
氷見市	3.13	16	56	1.5
高岡市	3.16	25	60	1.0
朝日市	3.19	22	41	0.3
黒部市	3.20	15	20	0.2
魚津市	3.20	13	46	0.2
滑川市	3.20	10	20	0.1
立山町	4.1	19	37	0.3
入善町	4.8	27	52	0.4
計		202	45	0.8

第4表 品種の系統別発病調査結果(1973)

系 統	筆数	発病筆割合	発病率
Darwin	47	72%	1.8%
Cottage	37	51	0.7
Triumph	47	38	0.4
Darwin Hybrid	34	24	0.2
Lily flowered	2	100	1.2
Single Early	5	80	1.7
Fosteriana	10	0	0
その他	20	30	0.0
計	202	45	0.8

れは1筆、Triumph系の品種が異常に発病が多かったためである。品種の系統別には、Darwin系、Cottage系に多く発病が認められ、調査筆数は少ないがSingle Early系およびLily Flowered系も発病が多かった。これらの系統は早生種のSingle Early系を除き、すべて晩生種で、そのほとんどは促成ないし半促成可能な品種であった。なお、Fosteriana系には調査を通じて全く発病が認められなかった。個々の品種で特に発病が多かったのはCassini、Paul Richter およびGanderの3品種で、この時期にすでにいずれも2%以上の発生がみられた。

以上のほか、圃場の土質、圃場の使用回数、前作、肥料の施用量、有機質肥料施用の有無および種球の原種導入年次などと発病率との関係をみたが一定の傾向は認められなかった。

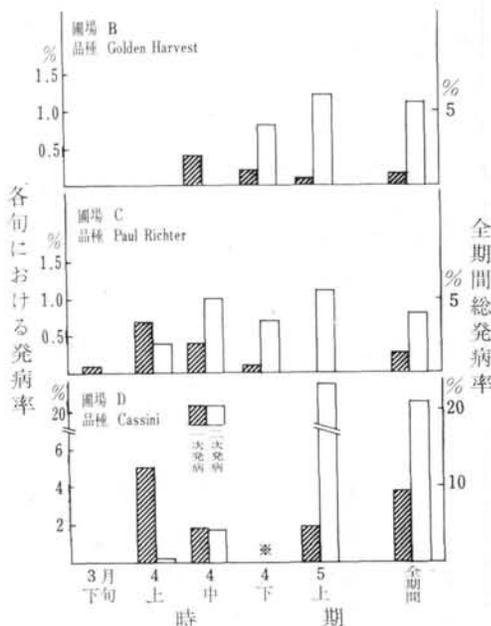
3. 経時的発病調査

結果は第5表、第3図および第4図に示した。例年の

第5表 圃場別・品種別発病経過(1974)

圃場	品種	発病株数													合計										
		Ⅲ*				Ⅳ				Ⅴ			Ⅵ												
		18	21	25	27	29	3	5	6	7	10	12	17	18	24	25	2	4	7	10	3	12	13		
(砺波市)	A Preludium	0				0			2			0			2		1						0	5	
	Golden Apeldon	0				0			0			0			1		0							0	1
	庄下 Malta	0				0			0			3			26		42							83	154
(砺波市)	B Golden Melody	0				0			3			5		3	0		2							5	18
	Kees Nelis	0				0			0			0													0
	千保 Purple Star					0			0			0													0
	Golden Harvest								0			0		4	10		13							34	61
(高岡市)	C Albino	0				0						0		0											0
	Devant	0				0						0		0											0
	戸出 Cassini	0				0			31			26		61	382		(200)**								(700)**
	Santiago	0				0			0			0		0											0
	Paul Lichter	0				1			11			0		14	8		11								51
(氷見市)	D Cassini	0				0			21			2	11	35							134	99		321	
	Golden Melody	0				0						1					0		0		0			1	
(氷見市)	E Sakura	0				0						0					0		0		0			0	
	神代 Athleet	0				0						4					2		11		7			24	
	Gander	0				0						0					3		15					18	
	Allround	0				0						12					17		114					143	
	M. Harvest	0				0						0					0		0		0			0	

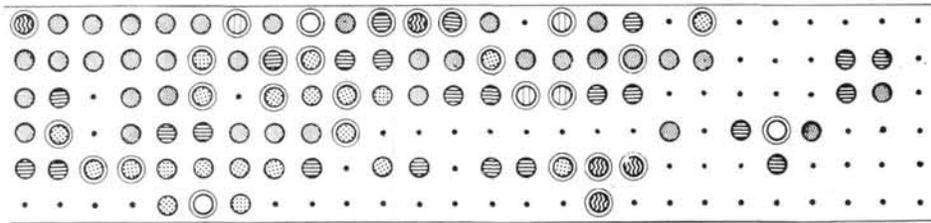
* 調査月日 ** () 内は推定数



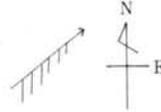
第3図 一次発病・二次発病の発生消長 (*調査なし)

観察では、早い場合3月上旬に初発生がみられるが、1974年は積雪量も多く、積雪期間も長く3月までの気温は平年より低く経過し、チューリップの初期生育が遅れたためか、3月27日に初発生を認めた。ほとんどが急速に生育の進んだ4月に入ってからの発病であった。第5表に示したように、同一圃場内にあっても、その発生量は品種ごとに著しく異なっていた。発病の多かった品種は、4月上旬頃から発生が目立ちはじめ、4月中～下旬ないし5月上旬にかけて発生が急激に増加し、その後徐々に発生量は減少した。

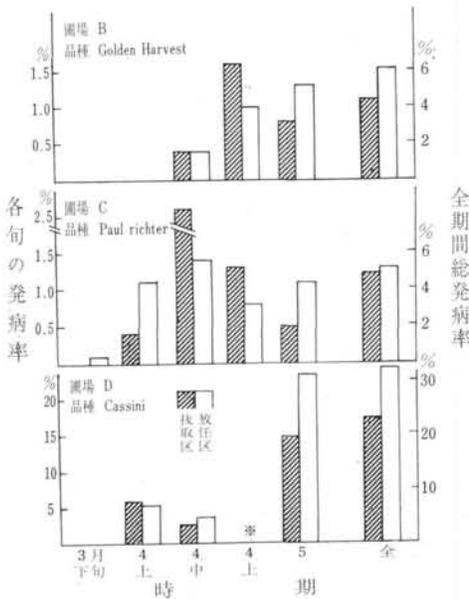
一次発病と二次発病に区別した発生経過は第3図に示したように、それぞれの発生量や時期は品種・場所により多少異なるが、生育初期の発生はほとんど一次発病によるものであり、一次発病が生育前半の4月上～中旬にピークに達したのに対し、二次発病の流行期は一次発病の流行期よりも7日～10日遅れてはじまり4月下旬～5月上旬頃盛んに発生がみられた。Golden Harvestでは6月に入ってからも二次発病による斑点性の新病斑が多くみられ、生育後期に至る茎葉の黄変枯死するまで続い



注 1) 記号 ○ 一次発病株 ○ 二次発病株
 2) 調査月日 ○ - 4月3日 ● - 4月7日 ⊙ - 4月10日
 ⊗ - 4月17日 ⊕ - 5月7日 ⊖ - 5月10日

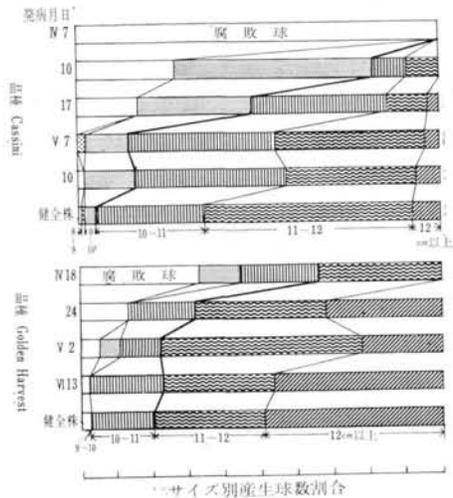


第4図 時期別発病株の分布図(圃場D, 品種Cassini, 無抜き取り区)



第5図 発病株抜き取りによる感染防止効果 (*調査なし)

た。一次発病株が多ければ、それに続く二次発病株がそれだけ多くなる傾向にあった。また、全発病株数に占める一次発病株の割合は約10~30%で、逆に一次発病株数に対する二次発病株数の最終的倍率は圃場C・Dの場



第6図 発病時期別収穫主球のサイズ別球数割合および平均球重(太線より右側は販売可能球サイズを示す)

合約3倍, Bの場合は約8倍になっていた。

一定圃場における平面的まん延の経過をみたのが第2図で、一次発病株はほ場に散在的に発生し、二次発病株は一次発病株の発病後10日目位から発病しはじめ次第に一次発病株の周囲へ広がり集落をなして多発した。二次発病株は、一次発病株の風下に多い傾向がみられた。

第6表 発病時期別収穫主球の平均球重および1株当り平均小球(6cm以上)着生数

	Cassini						Cassini					
	IV*	V	健全株	IV	V	VI	健全株					
主球の平均球重	—	11.4	15.4	20.8	20.6	21.8	16.5	24	2	13	30.1	30.7
平均小球着生数	0	0.5	0.9	1.0	1.1	1.1	0.8	0.5	0.8	1.1	1.1	1.2

* 発病月日

4. 発病株の抜き取りによる二次感染防止効果

結果は第5図に示した。最終的な発病率を、り病株抜き取り区と放任区を比較した場合、前者の方が後者よりも、圃場BおよびDでは約30%、圃場Cでは6%低く、明らかに発生量に差異がみられた。この結果を、経時的にみると、3圃場とも、4月下旬までの生育前期では、抜き取り区が、放任区に比し、発病率がとくに低いという傾向はなく、この結果ではむしろ、前者の発病率は高くなっていったが、発生のおほとんどが二次発病株となる5月上旬以降、前者の発病率は目立っておさえられており、明らかに生育後半の二次感染による発病の抑制効果が認められた。

5. 発病時期が球根収量に及ぼす影響

結果は第6図および第6表に示したとおりである。富山県においては、普通販売可能球は品種 Cassini は10cm以上、Golden Harvest は11cm以上とされるが、健全株から生産された球根は、販売可能球が両品種とも80%以上あるのに対し、り病株から生産された球根は、肥大がおさえられ、販売可能球の割合が低下した。この傾向はとくに生育前期に発病した株で著しく、4月中旬発病株では販売可能球は品種 Cassini で約50%、品種 Golden Harvest で33%、4月上旬発病株ではCassiniの場合0~18%しかなかった。また、両品種とも発病時期が早いほど腐敗球の増加がみられた。収穫された主球の平均球重も、生育前期の発病株では健全株に比し、30~50%の減少がみられ、1株当りの6cm以上の小球数も発病時期が早いほど少ない傾向にあった。

考 察

本病の発生生態、伝染経路を検討する場合、本病が球根伝染することから、被害株を一次発病株、二次発病株に区別して調査を進めることが有用であると考えられた。SALTINK and MAAS GEESTERANUS (1969) は、本病り病球根を植付けた場合、重症球は発芽せず、軽症球は発芽後相当の割合で発病し、その病徴は草丈が萎縮し、葉にストリークを生じ、開花前に萎縮する全身症状を呈するのに対し生育中の茎葉への噴霧接種では、葉に多数の斑点を生ずると報告した。このことは、本調査に際しての一次発病・二次発病にそれぞれ対応すると考えられ、その病徴による区別が可能なることを示唆しているともいえる。しかし、二次発病菌でも早期に発病した重症株は外観上、一次発病株とは区別が困難な場合がある。そのような場合、内部病徴とくに茎、母球のデスク

部が黄褐変し、それらの部分から菌も高密度に分離され、明らかにり病母球から茎葉の維管束を通じて菌が移行増殖して発病したと考えられる株を一次発病株とし、これに対し、何ら内部に病変を認めず、株中の菌の分布も、葉の病変部に比し、球根、茎中では少ないか、あるいは全く分離されず明らかに茎葉から生育中に感染発病したとみられる株を二次発病株として区別することは可能だった。これらの内部病徴の有無は、外観による分身病徴株および局部病徴のみの株とそれぞれ対応して、それぞれの感染方法による病徴上の大きな特徴を示していると考えられる。これらの点に関し、草葉・名畑(1974)は、第一次発病株では、母球のりん片の先端部に形成された病斑に、抽出してきた新芽が接触感染をうけ発病にいたる経路が重要であるとしているが、その場合の内部病徴および全身病徴の発現の有無については言及しておらず、本観察結果とは直ちに比較しえない。しかし、そうした経路による感染発病が主要なものであるとする場合、少なくとも、生育早期に茎内部が黄褐変した全身症状発現株がみられ、一方生育中に二次感染した株にそうした病徴がみられない理由を説明するのは難しいと考えられる。また、一次発病株では新生球の母球との着生基部もその生育・肥大中にすでに黄褐変しており、そこからは菌も分離された。それに対し二次発病株では、肥大中の新生球の内部に病変は認められなかったが、まれに組織内から菌が検出されることがあった。このことから少なくとも一次発病株においては、新生球のほとんどが、また、二次発病株においては、新生球のいくらかはり病母球・親株の組織内を移行した菌によって、保菌するにいたるといえる。しかし、新生球の感染経路として、り病母球から組織を通じ直接感染する経路は、その場合の産生球が、本調査結果によれば、一般に小さくまた1株当りの着生球数も少ないところから、実際のチューリップ栽培における種球となるものは少なく、その重要性は小さいとも考えられる。むしろ、重要なのは、二次発病株の組織中を移行した菌、あるいは、り病茎葉から雨水などで運ばれた菌によって感染した軽度の保菌球が重要な役割をはたす(向：1974)とも考えられるが、これを裏付けるデータはなく、その実態の解明は今後の課題といえる。ただ、本調査を通じてまれに新生球の外皮となるべきりん片上に外部からの感染によると考えられる黄褐色小病斑がみられることがあり、そこからはかなりの密度で菌が分離されることから、これらの球根は組織中を移行した菌によらないで保菌した例であると考えられた。

1973年に行なった富山県下における発病状況調査は、

調査時期が本病発生ピーク以前の3月12日～4月8日に実施したため、全体からみた平均発病率は0.8%と余り高くはなかった。どの地域でも多少なりとも発生がみられた点、品種的にはDarwin系、Cottage系に発病が多かった点および発生量と圃場条件（施肥、土質、前作）との間に一定の傾向が認められなかった点については新潟県下における状況（小林・小畑：1973）と同様であった。しかし、富山県の場合は、この調査時点で、地域によって発生量に差がみられ、チューリップの初期生育の進む春先に、富山県内では他の地区より気温の上昇しやすい呉西地区の海拔の低い地帯で発病が多く、本病の発生が春先の気象条件に左右されやすいことが考えられた。また、新潟県とは栽培される品種構成が異なるが、富山県の個々の品種をみた場合、Paul Richter, Cassini, Garderの発病率がとくに高く、本病に弱いと考えられたが、このうち後2者は向（1973）が挙げた本病に弱い品種のリストには含まれていない。本病に弱い品種は、一次発病株の発生も多いが、それにつづく二次発病株が多く、その症状も激しい傾向が認められた。また同一圃場でも品種間の発生差がはっきりしており、品種間における生育ステージのずれおよび葉の組織構造の差が二次感染の発生の難易を決定する重要な要因となっていることが推察されるが、品種による耐病性機構の解明は今後に残された課題といえる。

圃場における発生経過は、生育初期4月中旬頃までの発病はその多くが一次発病株で圃場内に散發する。本調査および筒井ら（1974）、草葉・名畑（1974）の報告でも明らかのように、これら一次発病株が伝染源となって周囲の健全株へ伝染し、4月中旬頃から5月上旬頃まで盛んに二次発生がみられるようになる。ただ、発病がピークとなる時期は、必ずしも一定したものでなく、年・品種・地域によって若干の差異がみられるようである。以上の発生経過は早期に、発病した一次発病株を抜き取ることによって、その後の二次感染を防ぐことが、本病の防除法として有利な手段となることを示しているだけでなく二次感染防止の有効防除薬剤（向：1974、草葉・名畑：1975）の散布適期を検討する際の手がかりになると考えられる。実際、本調査の一環として行なったり病株抜き取りによる二次感染防止効果のみた調査は、調査対象圃場が他圃場から隔離された状態になく、調査のためには必ずしも十分な条件下にあったとはいえないが調査した圃場とも、抜き取り区は、放任区に比し、生育後半の二次発生が抑えられ、筒井ら（1974）の結果と一致し、成育初期の発病株の抜き取りが有効な防除手段となることを示していた。

従来、本病の発生が余り注目されなかったのは、長い間本病の原因が不明であったことにもよるが、一つには発病が球根生産上、具体的にどの程度の損害を与えるか不明だったことにもよると考えられる。今回の調査から、本病が茎葉へ加害することによって、球の肥大を抑制し、また主球以外の小球の着生数を減少させるだけでなく、腐敗球を増加させるものであることが明らかとなった。とくに発病時期が早いほど収量への影響は大きく、健全種球の使用はもとより収量の少ない早期発病株を抜き取り後の二次発病株を防止することによって総収量を上げるよう努めることが肝要であると考えられる。

本病は年により発生量が著しく異なる。本病発生の好適条件として、草葉・名畑（1974）は気温が10℃のとき最も病斑の進展が大きいと述べているが、多発の要因については、今までのところ不明の点が多い。著者らは、多発要因について、実験や厳密な調査を行なったわけではないので、ここでは言及はさけるべきであるが、冒頭に述べた生産者に対する多発要因に関するアンケート調査結果（藤井ら、1974）は、著者らが、本調査を通じて得た観察結果と異ならず、看過しえない点を含んでいると考えられ、最後にふれてみたい。それによると、多発時の条件として、1）暖冬で積雪量が少なく、積雪期間が短い。2）春先の天候が不順、降水量が多く、寒暖の差が大きい。3）チューリップの植付時期には関係なく春先の生育が進んでいる。4）肥料過多とした者が圧倒的に多く、このほか、5）品種に関係ないか、または晩生種で多く、植付球の成球や丸球とは関係なく発病する、という意見もみられた。さらに、前年多発した圃場産の種球を使用した場合に多発するとした生産者よりも、前年の発病とは無関係に発病するとした生産者の方が3.5倍（42名）も多く、このことは本病の発生が種球以外の外因にも大きく支配されていることを示すものであると考えられた。

摘 要

1. チューリップかいよう病にり病した生育中のチューリップ株の各部および収穫後の球根から病原細菌を分離し、菌の体内分布と病徴発現との関係を調べた。かいよう病による病変部と考えられたすべての部分から菌が分離された。全身症状を呈する株では、茎葉無病徴部、母球デスク部、茎内部および新生球からの菌の分離密度が高いのに反し、葉に局部病徴のみを呈する株では、これらの部分からは、その症状が激しい株ほど菌が分離される割合が高いが分離されないものもあ

- り、分離されてもその密度は低かった。
2. 全身症状株は、一般に症状が重く発生時期がチューリップ生育前半に集中し、その茎内部および母球のデスク部が黄褐変症状を呈していたことおよび菌の体内分布などから、植付保菌母球の菌が、植物の生長とともに維管束組織を通じて体内各部へ移行して、発病した一次発病株と考えられた。これに対し、局部病徴のみの株は、一般に発生時期が全身症状株より遅れ、茎内部および母球に病変は認められないことおよび菌の体内分布などから、生育中に他のり病株からの菌によって地上部が感染発病した二次発病株であると考えられた。
 3. 保菌球根は、一次発病株および重症二次発病株から組織を通じて、とくに前者では容易に生産された。収穫時にこれら保菌球根に外部病徴はほとんどなく、内部病徴もあまりなかった。しかし、貯蔵中に菌が球根内で増殖し、植付時には、典型的な球根病徴としてりん片の表面がややふくらんだ乳黄色～鮮黄色の大型不斉形の斑紋を生じ、内部組織が腐敗するが多かった。
 4. 富山県における本病の発生調査結果は、調査時期がチューリップの生育初期期だけであったにもかかわらず、全調査筆数の45%に発病が認められ、平均発病率は0.8%であった。その後の発生を考えるとその被害は相当大きいと考えられた。

本病の発病が多かったのは、ほとんどが促成可能な品種で、とくに Cassini, Paul Richter, Gander に発病が多かった。系統別には、Darwin系, Single Early系, Lily Flowerd系, および Cottage系に多く、晩生種に多い傾向があった。

地域による発病差は、富山県の場合、呉東より呉西地区に多く、呉西地区でも海拔の低い平野部の氷見市・高岡市・砺波市に発生が多かった。

5. 本病の発生は、3月に初発生がみられ、4月上旬頃から発生が増加し、品種によって発生ピークの時期は多少ずれたが4月中旬～5月上旬にかけて最も発生が多かった。

一次発病株は生育前半に多く、二次発病株は一次発病株の発病後10日目位から、一次発病株を中心に徐々に周辺に発病し、4月下旬～5月上旬頃盛んに発病し、それ以後発病はしだいに少なくなるが、地上部が黄変枯死するまで続いた。

全発病株数に占める一次発病株の割合は約10～30%であった。

6. 早期発病株を発見しだい抜き取ることにより、二次

感染による発病を抑える効果が認められた。

7. 本病は球根の肥大(サイズ・球根)を抑制し、6cm以上の子球の着生数を減少させ、腐敗球を増加させた。発病時期が早いほどその影響は大きかった。

引用文献

- 藤井伸泰・中沢郁夫・東好広・島田正博(1974)富山県におけるチューリップかいよう病発生調査。昭和48年度名古屋植物防疫所調査試験成績 調査試料13号。
- 小林 寛(1960)大きく伸びた西日本のチューリップ 神戸植物防疫情報 219:1.
- 小林敏郎・小畑琢志(1973)細菌による新病害チューリップのかいよう病 植物防疫 27(11):443-445.
- KOBAYASHI, T. and T. OBATA (1974) Occurrence of *Corynebacterium oortii* SAALTINK et MAAS GEESTERANUS on Tulip in JAPAN. Res. Bull. Pl. Prot. Japan 12: 6-15.
- 草葉敏彦・名畑清信(1974)チューリップかいよう病の伝染経路について(講要)日植病報 40(3):196-197.
- 草葉敏彦・名畑清信(1975)チューリップかいよう病に関する研究 昭和49年度病害虫関係専門別総括検討会議資料 No. 285 農技研編。
- 向 秀夫(1973)チューリップに発生目立つかいよう病について 今月の農業 17(12):55-59.
- 向 秀夫・鍵渡徳次・陶山一雄・渡辺直道(1974)チューリップかいよう病菌に対する各種農薬の殺菌力について(講要)日植病報 40(3):219-220.
- 村井千里(1974)新潟県産球根類の問題点と要望 新潟県花卉球根情報 154:1-2.
- SAALTINK, G. T. and H. P. MAAS GEESTERANUS (1969) A new disease in tulip caused by *Corynebacterium oortii* nov. spec., Neth. J. Pl. Path. 75: 123-128.
- 筒井 澄・天野正之・金森松夫(1974)昭和48年度花卉試験成績 富山県農業試験場砺波園芸分場 pp. 57-60.
- 山田順三・長谷川邦一(1960)輸出病害虫の隘路となっている病害虫の二・三 横浜植物防疫ニュース 174:5.

Summary

Symptomatological and Epidemiological Observations on the Tulip Disease Caused by *Corynebacterium oortii*

Nobuhiro FUJII, Naohiko MAEDA*, Kohei KUDO**, Hideo ISHIZAKI
Nobuaki MATSUURA, Ikuo NAKAZAWA and Masahiro SHIMADA
Fushiki Branch, Nagoya Plant Protection Station

1. Relationship between the development of the symptoms in a tulip plant and the way of infection was observed. Infected plants in the field were observed to fall into two types in their symptoms: one, systemically affected plant with internal yellowish discolouration of the stem as well as the basal plate of the bulb, and the other with the symptoms of only localized silvered or cracking areas on its leaves, otherwise apparently healthy. The pathogen was present in leaves, stems and the basal plates of mother and young growing bulbs of the plants showing systemic symptoms, but in plants showing only localized symptoms on their leaves the bacterium was obtained mainly from affected areas of the leaves, occasionally and few from other parts of the plants. The systemically affected plants were found scattered in the field early in the season, and the plants with only localized symptoms started to occur about a week later than the former, mostly rather late in the season. These observations show thus that the systemic symptoms are mostly caused by the transmitted bacteria from the infected bulb as the leaves develop, and that external leaf infection mostly gives rise to only localized lesions on it.
2. The bacteria were presumed to be able to infect a young growing bulb through the basal plate almost always in the systemically affected plants, but rarely and slightly in the plants with only localized symptoms.
3. Apparent symptoms on the bulb scales could be rarely detected at the time of lifting, but yellow patches could be seen on the scales occasionally at the time of planting next season.
4. A survey of main bulb growing regions in Toyama Prefecture made early in the season 1974 showed that diseased plants were present in about 45% of a total number of the fields, and that an average of 8 in 1,000 of the plants was diseased. While affected plants were seen on many varieties of tulip, the disease was found more often and severely on those varieties suitable for forcing such as Paul Richter, Cassini and Gander than others. And it was also more common on those varieties belonging to the breed of Darwin, Single Early, Lily Flowered and Cottage. The disease was first observed on tulip in March and it became progressively epidemic from early April onwards. Most of the spread were observed to occur from mid-April to early May.
5. It was demonstrated that spread of the disease was reduced by removing infected plants as soon as they were detected early in the season.
6. The infection of the disease was found to reduce the number and size of bulbs, especially in plants infected early in the season.

*Domestic Division, Nagoya Plant Protection Station

**Research Division, Yokohama Plant Protection Station