

カーネーション萎ちょう細菌病発病土壌

における病原細菌の分布について

青 野 信 男

N. AONO

Distribution of the causal pathogen (*Pseudomonas caryophylli* Burkholder) of carnation bacterial wilt in infested greenhouse soils.

I 緒 言

カーネーション萎ちょう細菌病の防除体系として、改植時における栽培ベットの土壌消毒や、発病株の早期抜取り、汚染土壌の除去などは本病害防除上の必須作業である。これら作業に当って病原細菌の土壌中における分布の様相を知っておくことは、本病害の効率的な防除に結びつくと考えられる。筆者らは先にカーネーション萎ちょう細菌病の選択培地を作り、これを利用して病原菌の生態究明や防除試験を行ってきた。本報告ではほ場の土壌中における病原菌の分布について調査し、防除対策上参考となる二、三の知見を得たので報告する。

II 材料および方法

1. 病原菌の垂直分布調査

調査は小田原市曾我の農家ほ場で行った。カーネーションの品種は「ソニア」他の大輪系で、定植後1か月を経過した7月下旬から発病し、8月25日にはほとんど全株が枯上がった状態であった。原因は萎ちょう細菌病であり、改植が計画されたため、改植前の発病株を抜取った状態における土壌中の病原細菌の垂直分布を調査した。採土地点は3ベットから各1か所ずつ3地点を選び、表面から0～5、5～15、15～25、25～35、35～45cmの5層に分けて採土した。採土量は各層ごとに約200gとし、よく混和したのち30gを供試した。次にこれから常

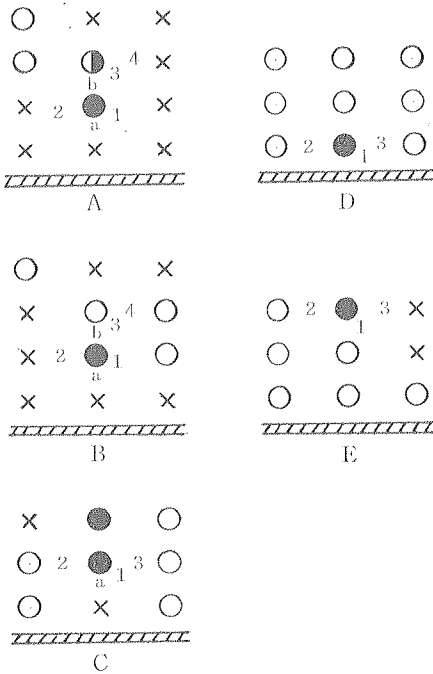
法により $10^3 \sim 10^6$ の希釈液を作り、ペトリ皿の選択培地に0.5mlを流し込み、塗抹培養を行った。培養期間の温度は28℃で、7日後に 10^3 、 10^4 希釈のプレート上のコロニー数を計数し、乾土1g当りの菌量として表わした。採土は8月23日、培養期間は8月25日～9月9日とした。

2. 病原菌の水平分布調査

(1) ベンチ栽培の例 1の垂直分布調査を行った農家ほ場のベンチ栽培（ベンチ幅40cm、深さ20cm、畦幅20cm、株間10cm）で発病がみられたのでこれより第1図のA、B二例の発病タイプを選び、発病株を中心とした根圏および隣接株との株間土壌の菌量を選択培地を用いて定量した。調査は9月13日とした。

(2) 普通ベット栽培の例 当場内の栽培カーネーション（ベット幅85cm、畦幅20cm、株間10cm）に発病がみられたので、(1)のベンチ栽培の例と同様に第1図C、D、E三例の発病タイプを選び、根圏、株間土壌の菌量を調べた。調査日は10月4日とした。なお(1)(2)の調査における根圏土壌とは、調査株を掘上げ、軽く振っても落下せずに付着している土壌とし、株間土壌とは、隣接株との中央部の深さ10cmまでの表層土を200g採り、よく混和したもので、それぞれ30gを供試した。

(3) ほ場内通路土壌からの病原菌検出調査 ほ場内通路の病原菌による汚染と、それに伴う通路からの病原菌飛散、土壌消毒の必要性の有無などを知るため、調査1の農家ほ場から発病株に隣接する通路の部分五か所を選び、発病株の株間土壌と発病株に最も隣接する通路の土壌について(1)(2)と同様の方法で病原菌の検出を行った。



第1図 病原菌水平分布調査を行った
発病状況A～E例の模式図

- ：健全株
- ◐：半身萎ちょう株
- ：枯上り株
- ×：枯死株抜取跡
- a, b：調査株
- 数字は採土部 No.
- ////// ベットの木枠

III 成績

1. 病原菌の垂直分布調査

病原菌の深さ別分布をみると第1表のようであった。最も菌量の多かったのは三地点とも0～5cmの深さであり、次で5～15cmで、三地点中二地点では0～5cmに対して約1/5の菌量が検出された。このように菌量は採土部が深くなるほど少なくなり、35～45cmの深さからは三地点とも病原菌は全く検出されなかった。また、場所により菌量に違いがみられ、A地点の0～5cmの菌量が乾土1g当り 3.25×10^6 個であったのに対し、B、C地点では $2.3 \sim 4.8 \times 10^5$ 個であった。

2. 病原菌の水平分布調査

(1) ベンチ栽培の例 第1図の発病例について病原菌水平分布を示すと第2表、第2図のようである。このうち発病例Aのように周辺の発病株がほとんど抜取られた状態での枯上り株a、および半身萎ちょう症状を示した

第1表 萎ちょう細菌病発病土壌における病原細菌の垂直分布(乾土1g当り菌数)

採土位置	調査地点別菌量					
	A地点		B地点		C地点	
	$\times 10^3$	$\times 10^4$	$\times 10^3$	$\times 10^4$	$\times 10^3$	$\times 10^4$
0～5 ^{cm}	*	325.3	*	22.6	*	47.9
5～15	*	33.2	*	17.9	*	1.5
15～25	*	4.0	*	3.6	*	0.4
25～35	0	0	0.4	1.3	0	0
35～45	0	0	0	0	0	0

* *Trichoderma spp.* を主とする糸状菌の検出が多く、*P. caryophylli* のコロニーの判定できず。

第2表 萎ちょう細菌病発病状況別病原細菌の水平分布状況

発病例	調査株	採土部 No.	採土部分	乾土1g当り菌量($\times 10^4$)
A	a	1	根圏	295.8
		2	株間	119.5
	b	3	根圏	43.7
		4	株間	18.3
B	a	1	根圏	776.0
		2	株間	251.2
	b	3	根圏	0.6
		4	株間	0.3
C	a	1	根圏	924.0
		2	株間	18.9
		3	株間	26.5
D	a	1	根圏	2741.8
		2	株間	0.8
		3	株間	0.5
E	a	1	根圏	250.6
		2	株間	0
		3	株間	2.6

株bの根圏の菌量は、両株の発病程度による違いはあるものの、乾土1g当り $10^5 \sim 10^6$ 個の病原菌が検出された。これに対し株間からも根圏とほぼ同量の病原菌が検出され、根圏と株間の菌量の差がほとんどみられなかった。次に発病例Bにおける枯上り株aでは、根圏、株間ともに乾土1g当り $2.5 \sim 7.8 \times 10^6$ 個の菌量がみられたのに対し、隣接する外見上健全な株bでは、根圏、株間とも乾土1g当り $0.3 \sim 0.6 \times 10^4$ 個と隣接する枯上り株a

の根圏，株間の菌量に対し著しく少ない菌量であった。

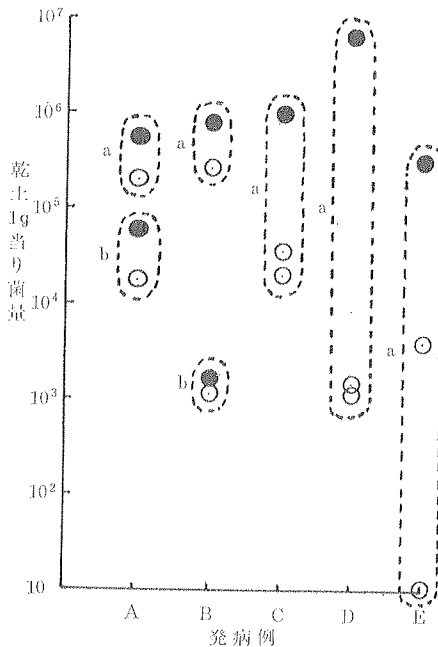
(2)普通ベット栽培の例 第1図の発病例Cでは枯上り株aの根圏で乾土1g当り 10^6 個の菌量が検出されたのに対し，健全株に接する2，3の位置の菌量は 10^5 個であった。同様に発病例Dのように枯上り株の周囲がすべて健全株の場合では，枯上り株の根圏で 10^7 個の菌量であったのに対し，健全株に接する株間2，3の位置からは根圏のほぼ1/100の菌量がみられたのみであった。E例では健全株に接する株間2の位置からは病原菌は全く検出されなかったのに対し，発病株抜き取り跡地に接する3の位置からはわずかではあるが病原菌が検出された。

(3)ほ場内通路土壌からの病原菌検出調査 発病株の株間土壌からは第3表のようにいずれの場所からも $10^4 \sim 10^5$ 個の病原菌が検出されたのに対し，通路の土壌からは病原菌は全く検出されなかった。

IV 考 察

1. 病原菌の垂直分布

土壌中の病原細菌の深さ別分布については，タバコ立



第2図 萎ちょう細菌病発病状況別病原細菌の水平分布

- ：調査株の根圏土壌
- ：調査株と隣接株との間の株間土壌
- ：調査した株の根圏，株間の菌量の範囲を示す。

第3表 栽培ベットおよび通路土壌からの萎ちょう細菌病菌の検出 ($\times 10^4$ /乾土1g)

採土部 No.	調査場所	
	ベット	通路
1	9.3	0
2	14.3	0
3	47.8	0
4	2.3	0
5	1.3	0

枯病，トマト青枯病 (*Pseudomonas solanacearum*)，ハクサイ軟腐病 (*Erwinia aroideae*) などいくつかの報告がある。タバコ立枯病では野田(2)は，病原菌汚染度の高いところは地表から30cmまでであるが，70cmからも菌が検出されること，同様に岡部(3)は地下1mの深い層から $3 \sim 5 \times 10^3$ 個の菌が検出されたことを報告している。トマト青枯病でも岡部(3)は，深さ80~100cmからもしばしば病原菌が検出され，病原菌の潜伏場所として重要性をもつことを報告している。また，ハクサイ軟腐病で津山(4)は，病原菌は土壌表面に著しく多く，50~55cmになると少なくなるとしている。

カーネーション萎ちょう細菌病の場合は，タバコ立枯病やトマト青枯病のように深層からの病原菌検出はなかった。しかし，カーネーションの根群は栽培末期になると1m以上の深さまで分布することを考慮すると，本調査における調査時期より後期になれば更に深層部まで菌が存在することが考えられる。

病原菌密度は同一ほ場でも調査場所によりふれがあるものの，0~15cmまでに著しく多く，ハクサイ軟腐病の場合(4)と同様の結果であった。このように根群の多い表層部の菌量が多いことは，根から分泌される栄養源に病原菌が特異的に集まるため，寄主とする植物の根の分布位置と菌量が比例するものと考えられる。

これらのことから，施設栽培カーネーションの土壌消毒に際しては，少なくとも30cmの深さまで殺菌効果が及ばないと，残存菌によって再び発病が起ることが考えられる。なお，病原菌の分布位置が深いほど発病は遅延することが考えられるので，本病害の場合も，病原菌分布の深さと発病に要する時間について検討の必要がある。

2. 病原菌の水平分布

本病害の場合，第1図A例のように，調査した発病株の周囲の株も発病又は枯死し，発病が広範囲に進展して

いる状態では、根圏、株間ともほぼ同程度の菌量がみられたが、発病株に隣接する多くの株が健全株で占められるような場合には、根圏の菌量に対して株間の菌量は著しく少ない傾向を示した。このことから、発病株を中心とする病原菌の水平分布は、栽培ベツト全体の発病状況により異なることがわかるが、多くの病原菌は根圏に分布する傾向がみられた。しかし、発病株に接する外見上健全な株の根圏からもわずかではあるが病原菌が検出されることや、D例のような発病盛期の株の場合には、根圏の菌量は他の枯上り発病株などに比べて菌量が著しく多いこと、などを考えると、発病株はできるだけ早期に隣接株も含めて抜き取り、病勢拡大を防ぐことが大切と考えられた。

ほ場内の通路土壌からは病原菌は全く検出されなかった。これは仮に灌水などによって通路に病原菌が流出しても、通路土壌にはカーネーションの根群が分布していないため根からの栄養物質が得られないこと、根から離れての病原菌の生活はその栄養要求性から難しいこと、などによると考えられる。このため、通路土壌で病原菌が長期間生活することはなく、通路土壌が病原菌飛散などの汚染源とはならないものと考えられた。

V 摘 要

カーネーション萎ちょう細菌病菌の栽培土壌中における垂直、水平分布を知るため、発病のみられた農家、および当場内の温室土壌を調査した。

1. 病原菌の深さ別分布をみると、菌量の最も多かったのは表面から0～5cm、次いで5～15cm、15～25cmの順で、35～45cmの深さからは病原菌は検出されなかった。
2. 病原菌の水平分布を知るため、発病株とそれに接

する株の根圏および株間土壌の病原菌量をみたところ、病原菌の多くは発病株の根圏から検出され、株間土壌からの検出は少なかった。

3. 栽培温室内の通路の病原菌による汚染を知るため、発病株に接する通路の土壌から病原菌の検出を行ったところ、通路からの病原菌は全く認められなかった。

引用ならびに参考文献

1. 青野信男・加藤邦彦 (1979). カーネーション萎ちょう細菌病菌選択培地の検討, 神奈川園試研報 26: 84～89.
2. 野田二郎・山田洋一 (1968). タバコ立枯病菌の土壌中における分布と移動, 日植病報: 34 389～390.
3. 岡部徳夫 (1969). *Pseudomonas solanacearum* の土壌中における増殖性について, 静岡大農研報 19: 1～29.
4. 津山博之 (1962). 白菜軟腐病に関する研究, 東北大農研彙 13: 221～345.
5. ——— (1965). 土壌中における病原細菌の生活様式, 日植病報記念号 31: 410～413.
6. ——— (1980). ハクサイ軟腐病の発生生態, 植物防疫 34, 7: 10～14.
7. 菊本敏雄 (1968). そ菜軟腐病細菌の生態的研究 (第5報) ハクサイの生育に伴う根圏マイクロフローラの変動, 坂本教授還暦記念論文集 355～365.
8. 田中行久 (1973). タバコ立枯病の生態および防除 [I], 農及園 48, 10: 65～68.
9. 酒瀬川普一・福田陸勇・林 松雄 (1973). タバコ立枯病菌の垂直分布と発病, 日植病報 34: 389～390.

Summary

A survey to know the pattern of vertical and horizontal distribution of pathogenic bacteria was carried out in the greenhouse carnation fields highly infested with bacterial wilt caused by *P. caryophylli* in Kanagawa prefecture. Results are summarized as follows.

1. The population of pathogenic bacteria was greater in the layer of soil 5 to 15cm in depth than in the deeper layer 15-25cm. No pathogenic bacteria was found in the soil deeper than 35cm.

2. The population of pathogenic bacteria in the soil infested with bacterial wilt was high in rooting zone of host carnation, but it was very low at the space between stocks.

3. To know the pattern of soil transmission, the soil was collected from the passageway abutting on the stock infested with bacterial wilt, but pathogenic bacteria was not found in the soil.