

マツの材線虫病に罹病したクロマツ苗の生理反応の変化

— とくに根系の機能について —

林業試験場九州支場 橋本平一

1. はじめに

植物の萎凋性病害の中には根系が侵害されるものが数多く知られている。

これまで、マツの材線虫病の発病機構の解明をめざした研究成果もその数を増してきた。

しかしながら根系の病的変化についての知見はほとんど見当たらない。

本報告は本病の病態生理変化と対応させて樹体内の線虫の動態および根系の変化を外観的または組織解剖学的にとらえ、発病と根系の関連性について知見を加えたものである。

2. 材料および方法

空調した隔離温室(25~35℃)内でクロマツ苗に線虫を接種後、病徴と生理反応(測定事項:樹脂滲出程度、蒸散量、水ポテンシャル、幹の含水率、旧葉の変色、白根の消失)を測定し発病経過につれて2本ずつ伐倒し、苗木の線虫数(幹、太根、細根)、幹と根の組織解剖を行い、発病経過に対応して現われる線虫の動態と組織の変化との関連を調べた。

供試苗:直径30cmの素焼鉢に植え付け野外で十分に活着させた3年生のクロマツを20本用いた。この内、15本を接種苗、5本を対照苗とし、7日間隔で水槽に水を張り、鉢には充分灌水を行った。

線虫の接種:培養した線虫(S6-1)を懸濁液として苗木1本当たり3万頭の線虫を枝に有傷接種した。

病徴および生理反応の測定:病徴は旧葉に現われる変色経過を外観でとらえた。蒸散量は直示天秤により、また水ポテンシャルはプレッシャーチャンパーにより既報¹⁾に準じて2日間隔で測定した。樹脂滲出程度は発病経過につれて伐倒された苗木について、その切株に現われる樹脂滲出程度から判定した。主幹の木部含水率の測定も伐倒された苗木について調査²⁾した。根系の白根(吸収根)の存在については同じく伐倒時に手速く土壌を水道水で洗いおとし、外観的に量と根系の色彩を調べた。

苗木からの線虫分離:伐倒した供試苗の幹と、太根(径0.4cm以上)細根(指で採取できる細根)別に試

料を採取し、ベルマン法によりそれぞれから分離した。試料は供試苗の半量を用いた。なお、感染初期の低密度時期には試料の一部を適温に保ちインキュベートして線虫の存在を調べた。

組織解剖は既報³⁾に準じて行い、サフラニン、ファストグリーンの二重染色により幹・根系における皮層、節部、形成層、木部柔細胞のファストグリーン染色性を調べた。なお、解剖には接種苗15本中10本を選び、無接種対照苗は接種14日目に対応した苗1本を供試した。

3. 結果と考察

各供試苗の伐倒時における病徴と生理反応、苗木中の線虫の動態および幹と根系の組織変化を表-1に示した。

まず、無接種苗では蒸散量0.6(mg/g/min)、水ポテンシャル6~11(-bar)は野外の正常値²⁾に比べると水ストレスを来していることが判る。これは、素焼鉢とガラス室という特殊条件が影響していると考えられる。したがって、本実験ではこの値を対照値とみなし接種苗の変化と対比させた。

幹の含水率(絶乾)は筆者³⁾の報告より120%以上の値は正常値とみなした。樹脂滲出量、病徴、白根の発生程度、解剖組織のファストグリーンの染色性は写真Aに示されるように全て正常と認められた。

接種10日目以内に切り倒された供試苗№1, 2, 3は外観的には変化が認められなかったが、樹脂滲出の停止は№2, 3で現われ、蒸散量、水ポテンシャルから、この2本には水ストレスが現われ始めていることが判った。根系の白根は№3で消失がみられたが、他の2本は正常な根系を示していた。

苗木中の線虫の動態をみると№1ではすでに地下部まで線虫が移動しているが、低密度であった。№2, 3では線虫の増加は認められるが爆発的な増殖数には至っていない。これらの現象に対応した幹および根系組織のファストグリーン染色性を見ると№2, 3で幹および根系の節部、形成層、木部の柔細胞に染色性がわるい部分が現われ細胞の機能低下を指すものと考えられる(写真-B, 供試苗№5)。つまり幹および根系

の生活細胞の機能低下が先行し、その結果水ストレスに影響することが伺われる。

14日目に伐倒した苗木№4, 5, 6はそれぞれ旧葉の初期変色が現われ、№4を除いた他の2本はさらに水ストレスが進行した。とくに№6は幹の含水率が低下して末期的症状に達しているものと考えられる。

白根の消失は対照苗に比べて進行しているが№6ではほとんど認められない。

苗木中の線虫の増殖は№4, 5で根系に認められるのみで幹では低密度を保っている。№6は幹で高密度を示した。このように末期的症状に至って初めて幹で増殖が現われる傾向が伺えた。組織解剖による観察では№4に見られるように根系組織の病的変化は幹に先行して現われた。№5, 6では幹、根ともに組織の病的変化は末期的(一)な変化を示した。

16日目に伐倒した苗木№7, 8は旧葉の変色が認められるが、水ストレスは正常な値を示している。根系の白根は量は少ないが認められた。このような生理状態を示す時点では線虫の密度は低い。しかし、幹および根の生活細胞にはげしい変性がみられる。

20日目に伐倒した苗木№9, 10は旧葉の変色と当年葉の乾燥枯れ症状が現われ、幹の含水率からも、枯死と断定できる状態である。

線虫数もピークを過ぎ、減少過程にあるものと思われる。このような苗木では幹、根の柔細胞はもとに変性がいちぢるしい。

以上のように発病経過について伐倒した10本の苗木での共通的な現象は幹および根系の組織の生活細胞に現われる病的変化が地上部と地下部ではほぼ一様に進行するようである。しかし、やや地下部で先行している傾向がみられ、線虫の増殖も地下部が速い例が見られた。白根の消失は根系の生死の判定手段となるが、根

系で線虫の増殖が認められ枯死した組織が多くなって、一部の根系が生きていて通水機能を維持していれば№4, 7, 8で認められるように、苗木は抵抗を維持し、幹での線虫の爆発的増殖が起らないものと推察された。

したがって、№6で認められるように、白根がほとんど消失し水分収支のバランスを失い、その結果、幹での爆発的な線虫の増殖がおり、最終的には№9, 10の状態となる。

結論として、この実験の結果、生きた根系が残っている間は水ストレスは起りにくく、マツは抵抗力を維持できるが、根系のほとんどが罹病して水収支が悪化した時点を境に、急に病気が進行するとみなされる。

引用文献

- (1) Suzuki K. and T. Kiyohara : Eur. J. For. path. 8, 97~107, 1978
- (2) 橋本平一, 堂園安生 : 日林九支研論, 32, 259~260, 1979
- (3) 橋本平一 : 日林九支研論, 32, 263~264 1979

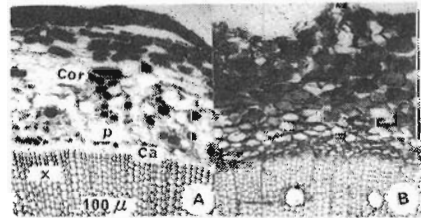


写真 マツ苗木根の横断面 (A : 無接種苗の正常な組織, B : 接種苗№5の発病組織)
Cor : 皮層, P : 節部, Ca : 形成層, X : 木部

表一 林線虫病に罹病したマツの生理反応と組織の変化(幹と根系)

接種木の経過日数		3			7			10			14			16			20			無接種苗	
供試木の番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
病徴と生理反応	樹脂産出程度	+++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	
	蒸散量 mg/min	2.5	1.5	0.7	0.9	0	0.5	1.3	0	0	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	
	水ポテンシャル-bar	10~12	10~20	14~21	9~11	20~26	22~30	9~11	10~11	35	25~35	6~11	6~11	6~11	6~11	6~11	6~11	6~11	6~11	6~11	
	幹の含水率	128	120	74	136	110	87	129	130	59	58	134	134	134	134	134	134	134	134	134	
	旧葉の色	+++	+++	+++	+	+	+	++	-	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
線虫数/試片(%)	白根の状態	+++	+++	+	++	+	++	++	++	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
	幹	0*	2	22	2	0.3	740	10	6	144	432	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	太根	0*	9	26	1002	375	70	6	7	62	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	細根	0	4	1	19	1	80	4	4	38	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
組織解剖 (サフラン ファストグリーン 二重染色)	幹) 皮層	+++	+++	+++	++	-	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
	節部	++	++	++	+	-	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	形成層	+++	+++	+++	++	-	-	++	++	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	木部の柔細胞	+++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	根) 皮層	+++	+++	+++	-	-	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	節部	+++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	形成層	+++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	木部の柔細胞	+++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

(注) 正常: (+++) ++ +) - : 異常, * : インキュベートによる線虫の確認, 水ポテンシャル: 最低~最高.