チャ立枯症の品種間差異と幼木における地際部発根性[†]

農林水産省茶業試験場
鳥屋尾忠之・土井芳憲

Varietal Differences of the Root Rot Disorder and Rooting Property of Cutting Stem near the Surface of Soil in Young Tea Plant

By Tadayuki TOYAO and Yoshinori DOI
National Research Institute of Tea

1 ま え が き

チャの立枯症は、やぶきたの挿木苗による増殖が軌道に乗り始めた、1963年（昭和38年）頃から各地で発生が認められ、実態調査と原因の究明が行われた。その結果、立枯症は新規開墾園の下層土の固い土壌で発生が多く、また、定植後3～5年生に発生が集中していることが確かめられた。さらに、特定の土壤病害、線虫害の可能性は少なく、寒害、湿害、施肥障害などの単独の障害でもない¹と推定され、生理障害「立枯症状」として試験研究が続けられた^{2,3,4}。

一方、当時の調査とその後静岡県下で行われた現地試験、発生事例の中で顕著な品種間差異のあることが明らかにされ⁴、また幼木における根の形態、とくに地際部からの細根発生と肥大についての品種間差異が観察され、これと立枯症との関連が指摘されている⁵。

そこで、ここでは入手できる資料を集めて、主要品種について立枯症の発生率の差異を集約して抵抗性の強弱を整理し、また、幼木における根の形態の品種間差異を明らかにし、これによって立枯症抵抗性と、挿木苗ならびに幼木における発根の形態のそれぞれの品種間差異から、立枯症の発生機構解明の手がかりを得ようとした。

なお、この報文は、農林水産省茶業試験場が参画した特別研究「果樹等における生理障害の解明と対策技術の確立」のチャの立枯症に関する共同研究の一部である。

2 チャ立枯症発生率の品種間差異

チャの立枯症が注目されるようになった昭和40年代の当初から、やぶきたに発生が多いことが観察され、次いで行われた実態調査の中でもこの点が指摘された。また、

他の品種についても、やえほ（静岡）、さやまみどり（滋賀、福岡）、たかちほ（宮崎）に発生が認められている。

表1 チャ立枯症発生の品種間差異
(1978, 茶試枕崎支場)

品 種	ブ ロ ッ ク			平 均
	I	II	III	
おくむさし	0 [*]	0 [*]	0 [*]	0
ゆたかみどり	0	0	0	0
さやまかおり	0	0	0	0
やまなみ	0	0	0	0
はつもみじ	0	0	0.5	0.17
やまとみどり	0.5	0.5	0.5	0.50
べにたちわせ	0.5	0	1	0.50
あさつゆ	0.5	1	0	0.50
うんかい	1	1	0	0.67
くりたわせ	1	1	0.5	0.83
茶本 NN 27	0.5	2	0.5	1.00
さやまみどり	1.5	1	1	1.17
やまかい	1	1	1.5	1.17
まきのはらわせ	1	2	2	1.67
やぶきた	2	2.5	1	1.83
くらさわ	2	2	2	2.00
やえほ	2.5	2	2	2.17
するがわせ	2	2	3	2.33
はつみどり	2	3	3	2.67
(かなやみどり)**	3	2	3	2.67

* 発生程度 0：健全。

1：わずかに葉の退色する個体を認む。

2：葉の黄化退色する個体あり。

3：立枯個体発生、欠株あり。

** 1973年6月採穂のために強せん枝。

† 本報の大意は茶業技術協会研究発表会 (Feb. 1983) において発表した。なお、「立枯症」は、「立枯症状」とよんでいたが、調査、研究が進むなかで、生理障害としての特性が明らかにされているので名称を改めた。

しかし、多数の品種を供試した試験における発生事例は少ない。そこでここでは、茶試枕崎支場における観察結果を示し、さらに各種の発生例を集約して立枯症に対する品種の感受性を明らかにしようとした。

2. 1 枕崎支場における立枯症の品種間差異

1971年3月に定植された品種見本園における立枯症の発生を、各ブロックごとに発生の全く認められない区をグレイド0とし、立枯れ枯株が発生した区を3とする4段階に分類し、立枯症に対する品種による感受性の差を示した(表1)。

観察したのは、1978年4月であるが、症状の発生は定植4年目から認められ、1975年、1976年に被害が目立った。

発生状況は、ブロック間の差は少なく、表にみられるとおり顕著な品種間差異が観察された。いま、グレイド値の合計で品種の感受性を比較すると、発生の多い品種はやぶきたとその後代(かなやみどり、するがわせ、くらさわ)の他に、はつみどり、やえほ、まきのはらわせがあった。一方、発生の全く認められない品種は、ゆたかみどり、やまなみ、さやまかおり、おくむさしであっ

た。なお、さやまかおりはやぶきたの自然実生から選抜された品種であるが、やぶきたとは異なり発生率が少ないことは感受性の遺伝様式を考える上で興味深い事実である。

2. 2 現地における立枯症発生の品種間差異

前項でみられた品種間差異は、一定の条件下の1事例にすぎない。そこで更に、品種比較のできる発生事例を可能なかぎり集めて、品種間差異を整理した(表2)。

静岡県下の5地点の発生事例と、ここで取り上げたアンケート調査に表われた立枯症発生の品種間差異は、表1の結果と同様に、やぶきたとその後代の品種の発生率が高く、また同時に、立枯症の発生しない品種群のあることも同様の結果である。さらに、枕崎支場では供試しなかったふじみどりはこのグループに入ると考えられる。

ここでみられた発生率の差は、2種のアンケートにみられた発生事例(この中の一部は、秋冬期に発生する裂傷型凍害によるものも含まれている可能性もあるが)においても概ね一致している。ここで注目されるのは、静岡県下で確かめられた発生率の品種間差異とさきの枕崎

表2 主要品種の現地における立枯症発生率

品 種	静 岡 *						アンケート調査**	
	森 町		川 根 町		中川根町	掛 川 市	A	B
	大 河 内		市 尾	峯	地 名	原 ノ 谷		
ふ じ み ど り	%	0	0	%	%	%		0/17
お く む さ し								0/13
ゆ た か み ど り			0					0/57
さ や ま か お り	3				0			0/47
や ま と み ど り			0	0			1	0/37
さ や ま み ど り			0	0			2	2/62
あ さ つ ゆ			2				3	1/25
や ま か い		9						0/39
す る が わ せ		7		0		7		0/53
か な や み ど り	7	9			3			2/87
お お い わ せ	40				13			
く ら さ わ			16				2	0/17
お く み ど り	60				33			5/24
や ぶ き た	50	22	6	1	3	18	17	39/309
調 査 年 月 日	1981年 12月	1974年 10月	1966年 12月	1966年 12月	1982年 12月	1966年 12月		
樹 齢	4 年	6, 4 年	2~10年	2~17年	4 年	2 年		

* 静岡県の発生率は、木村、大石、鈴木、日高、此本；静岡県茶試研報，No. 9 (1978)⁶⁾および静岡県茶試試験成績(昭和56, 57年度)から計算し作表した。

** アンケート調査発生事例〔A: 会議資料，農水省畑作振興課(昭和52年2月17日)の発生事例。
B: 「品種アンケート取りまとめ」⁶⁾の中から抽出した発生事例/栽培事例。〕

支場のそれとはほぼ並行した結果が得られていることである。このことは、東海地方から九州南部にかけて観察されたこの立枯症が、同一の発生機構に基づくものであることを示唆している。

以上の結果と、表1にあげなかった一部の品種の現地試験の結果を追加して立枯症に対する抵抗性とし、主要品種を強、中、弱に分類したものが表3である。

表3 立枯症抵抗性の品種間差異

抵抗性	品 種
強	ふじみどり、やまなみ、おくむさし、 さやまかおり、やまとみどり、 ゆたかみどり
中	さやまみどり、あさつゆ、やまかい、 やえほ、Z1、するがわせ、からべに、 たまみどり
弱	かなやみどり、くらさわ、おおいわせ、 おくみどり、やぶきた

3 幼木における地際部発根性の品種間差異

チャの挿木苗における発根位置と、地際部の細根多発に伴う肥大現象には、品種間差異のあることを前報で指摘した。立枯症の発生の多いやぶきたは地際部の肥大現象が顕著であり、一方、抵抗性品種ふじみどりは地際の母茎部からの発根はみられないことから、立枯症の発生と関係あるものと推定した。

ここでは、発根のタイプの品種間差異を、定植3年目の幼木について調査し、前報の挿木苗で得られた結果との間で共通した傾向が認められるかどうかを確かめた。

3.1 材 料 と 方 法

1977年6月挿しの2年生苗を、1979年4月茶試場内ほ場に定植し、1982年4月に掘り取り調査を行った。供試品種は、やぶきた、ふじみどり等10品種である。

調査は、挿穂母茎部からの発根とそれに伴う肥大に注目し、地中に埋った母茎の上部からの細根発生の多少を、調査個体ごとに、観察によって細根発生多を3、全く発生していないものに0とする、3、2、1、0の4種の階級値を与えて示した。

また、母茎からの木化根の発達と、地中の母茎の上部、中部、下部の直径を調査した。同時に、母茎と木化根の

表4 幼木における地下部母茎からの発根の品種間差異

品 種	母 茎 上 部 の 発 根							母茎の直径			TAC含量		調 査 個体数
	細 根 発 生 の 多 少 *					木化根 発生株	備 考	上部	中部	下部	母茎	太根	
	3	2	1	0	平均								
やぶきた	62%	38%	0%	0%	2.6	19%	細根は上、中部のみ	mm 19	mm 17	mm 15	24.9%	44.9%	本 21
くらさわ	30	45	25	0	2.1	30	木化根 中部に多い	18	22	20	30.3	40.2	20
かなやみどり	21	50	29	0	1.9	54	細根 上部に多い	19	18	16	27.3	38.8	24
たまみどり	7	66	7	20	1.5	7	細根 中部に多い	17	20	21	33.9	39.5	15
さやまみどり	10	25	60	5	1.4	45		19	20	17	24.6	27.8	20
ゆたかみどり	4	30	57	9	1.3	57	木化根多い	16	19	17	3.8	5.8	23
か ら べ に	0	15	80	5	1.1	32	木化根 中部に多い	19	20	20	23.6	33.9	19
Z 1	0	22	65	13	1.0	26		18	19	16	10.5	22.4	23
おくむさし	0	8	56	36	0.7	12		15	15	17	20.9	27.8	25
ふじみどり	0	0	6	94	0.1	—		20	20	23	15.5	31.5	17

*：発生の多(3)～少(1)，無(0)

全可利用性炭水化物 (TAC) 含量を分析した。

3.2 結果と考察

母茎上部からの細根発生の多少を4段階で評価(表4)すると、やぶきたは平均値2.62で最も細根の発生が多く、次いでくらさわ2.05、かなやみどり1.92であった。これに反して、おくむさし0.72、ふじみどり0.06は少ない。そして、同じ母茎上部の木化根発生率も品種間差異は顕著でやぶきたは最も少ないグループに入り、かなやみどり、ゆたかみどりの発生率は高く50%を越えている。

また、この材料の母茎の上部、中央部、下部の径を表4に示したが、いまこの径の大小のパターンによって供試品種を分類した結果は次のとおりである。

- I (上>中>下) やぶきた、かなやみどり
 II (上<中>下) さやまみどり、くらさわ
 ゆたかみどり、Z1
 III (上<中<下) たまみどり、からべに
 IV (上=中<下) おくむさし、ふじみどり

このように、地際の母茎部の肥大のタイプは、これまでの観察と同様に、定植後土に埋め込まれた母茎からの発根の多少、特に母茎上部からの発根に伴う肥大現象の結果を反映していると考えられる。

また、TAC含量にも顕著な品種間差異が認められ、やぶきた、かなやみどり、等が高く特に、ゆたかみどり、Z1は低い値を示した。

以上のとおり、主要品種の幼木における地際部発根性は、発根が挿穂母茎の上、中、下のいずれの部位に多い

か、発根した細根が早く木化根に発達するかどうか、また、細根の多発に伴う母茎の肥大がみられるかどうかなどによって、明らかな差異が観察された。

そこで、ここでみられた幼木における地際部発根性と、既報の挿木苗2年生の発根の様相の品種間差異⁵⁾について、比較すると若干の相異がみられる。前報においては、挿木苗の型を母茎の発根部位によって分けると、やぶきたとふじみどりの両極端はよく一致した結果である。しかし、ゆたかみどり、Z1の2品種がやぶきたに近似し母茎上部からの発根タイプになっているのが、異った結果である。そこで、前報の成績をこの4品種について、母茎上部における細根・木化根の発生を抽出してまとめたのが表5で、これで見ると、ゆたかみどり、Z1はともに細根の量も多く、特にゆたかみどりは、母茎上部からの細根量が多い。しかし、同時に、この2品種は木化根も母茎上部から発生している。表4にみられるとおり、幼木のゆたかみどり、Z1の母茎上部からの細根発生のグレイドは、1.29、1.04となって、やぶきた(2.62)よりかなり低い値で、ふじみどり(0.06)との中間の値を示す。このことから母茎上部からの発根の多い品種の中にも、ゆたかみどり、Z1のように2年生苗から定植後にかけて、発生した細根が早く木化根に発達して、定植後4年を経たこの調査時点では細根は少なくなったものと考えられる。従って、前報の挿木苗における品種間差異とこの幼木の品種間差異とは、このような定植後の年月の経過に伴う変化とすれば矛盾はないものといえる。

表5 挿木苗2年生の母茎上部における発根(中山ら, 1977)⁵⁾

品 種	細 根 の 発 生					木 化 根 の 発 生		
	根 重 (A)	細 根 重 (B)	B/A (%)	母 茎 上 部 細 根 重 (C)	C/A (%)	全 体 (D)	母 茎 上 部 (E)	E/D (%)
やぶきた	26.5	13.4	51	4.9	18	4.3	0.1	3
ゆたかみどり	24.8	10.4	42	3.6	15	4.1	0.7	16
Z 1	20.6	10.5	51	0.9	4	3.4	0.6	18
ふじみどり	34.6	6.0	17	0	0	4.8	—	—

4 立枯症の品種間差異と地際部発根性

現地での立枯症の品種間差異を、抵抗性の強、中、弱の3グループに分け、これと、表4でみたそれぞれの品種の母茎上部からの細根発生のグレイドと母茎肥大のタイプI~IVとの関係を表したのが図1である。

立枯症抵抗性のふじみどり、おくむさし、ゆたかみどりの3品種は、それぞれ挿穂母茎の上部からの細根発生は少なく、抵抗性の弱いやぶきた、くらさわ、かなやみどりは細根が多発し、抵抗性中位の4品種は、細根の発生も中間の値を示す。また、母茎の肥大のタイプとの関

図1 幼木の地際部発根性と立枯症抵抗性抵抗性
○: 強, ◇: 中, ●: 弱

係も認められ、細根の多発に肥大が伴い、このことから、抵抗性との関わりが生じているものと考えられる。

以上のように、現地での立枯症発生の多少（立枯症抵抗性の強弱）と、地際部の母茎上部からの細根の発生し易さとの間には密接な関係があるものと推定される。

ここでみたように、やぶきたに代表される、立枯症抵抗性の弱い品種は、例外なく地際母茎部からの細根多発型であり、また、発生した細根から木化根への発達は、抵抗性品種よりも遅い品種であることがわかった。このことは、立枯症の現地試験でも確かめられ、また、品種間の差のみでなく、同一品種でも苗の素質によって木化根への発達のよい場合（一節苗円筒区等）には、立枯症の初期症状とみられる細根、木化根の壊死が少なくとも観察している。一方、定植後幼木から成木に至る根群の発達については、詳細な観察が行われ、細根発生から次第に木化根の比率を増していく過程が明らかにされている。また、多数の立枯症の発生事例から、定植後3～5年生で症状がみられ、それ以降の発生は少ないこと、地上部に症状のみられるよりも1～2年前に根の障害が先行していることが報告されている。

以上のことから、定植後2、3年の、根圏土壌あるいは気象要因からのストレスを受け易い細根の比率の高い幼木における根の障害から、立枯症が始まっていると考えられる。

「生理障害」特別研究の中で、立枯症発生要因を整理し、次のような要因の相互関係を推定した。地際部細根の発生し易い品種、木化根への発達の遅い樹体要因を「細根依存型」とし、これに加えられる「強せん枝」によって、細根の活性が低下し、さらに、過湿、過乾、施肥障害、特殊養分の不足等の「根圏土壌要因」がくり返し重なることによって根の障害を招き、次いで地上部の症状として表われて立枯れに至ると推定している。したがって、ここで取り上げている地際部発根性の品種間差異は、この「細根依存型樹体要因」を左右する最も重要な要因と考えられる。

5 摘 要

チャ立枯症の発生の品種間差異と、幼木における挿穂母茎の地際部発根性との関係を明らかにすることによって、立枯症の発生機構解明の手がかりを得ようとした。

1) チャ立枯症の発生率には顕著な品種間差異が、品種比較試験等で認められ、感受性品種はやぶきたとその後代であるおくみどり、かなやみどりであり、抵抗性品種はふじみどり、おくむさし、さやまかおりであった。

2) 地際部の母茎上部からの細根発生と、それに伴う肥大には、主要品種の間で明らかな差異が認められた。また、細根から木化根への発達の早遅にも品種間差異が

認められた。細根が発生し易く、木化根への発達の遅れる品種は、立枯症の抵抗性が弱く、逆に細根の発生の少ない品種は、立枯症に対して概ね抵抗性を示した。

3) このような品種間差異から、幼木における地際部発根性は、立枯症に関与する最も重要な要因の一つと考えられた。

立枯症の発生率の品種間差異の集約に当って、未発表の成績の引用を許可していただいた静岡県茶業試験場、ならびに、終始ご指導を賜った茶業試験場栽培部長 中山 仰博士、調査に協力を仰いだ枕崎支場 田中勝夫技官（現：西富勝夫技師、山口県農林部）、根の形態調査に試料を提供していただいた茶業試験場業務科にお礼を申し上げます。

6 文 献

- 1) 資料：茶研報，No. 30，68～103（1969）。
- 2) 広川 敢，高屋茂雄：茶研報，No. 30，11～18（1969）。
- 3) 広川 敢，高屋茂雄：茶研報，No. 30，18～25（1968）。
- 4) 木村政美，大石貞雄，鈴木幸隆，此本晴夫，日高保：静岡県茶試研報，No. 9，11～31（1978）。
- 5) 中山 仰，土井芳憲，石川洋子：茶研報，No. 48，16～22（1978）。
- 6) 茶関係専門別総括検討会議，育種部会：茶技研，No. 62，76（1982）。
- 7) 酒井慎介：茶技研，No. 36，21～27（1968）。
- 8) 青野英也，築瀬好充，田中静夫：茶技研，No. 56，10～29（1979）。
- 9) 青木 智，鳥屋尾忠之：茶研報，No. 58，1～6，（1983）。
- 10) 土井芳憲，鳥屋尾忠之，青木 智：茶研報，No. 59，7～12（1984）。

Summary

To find out the cause of "root rot disorder", the relationships between the varietal differences in disorder and the rooting property of the upper part of cutting stem in young plants were investigated.

1) Varietal differences in disorder were detected clearly in the rates of occurrence in the several cultivar tests. The sensitive cultivars were 'Yabukita' and its families i.e. 'Okumidori' and 'Kanayamidori', and the resistant ones were 'Fujimidori', 'Okumusashi' and 'Sayamakaori'.

2) Distinct differences in growth of fine roots from the upper part of underground region of the cutting stems and in thickening growth of the stems through the vigorous rooting were both observed among the main tea cultivars. And also the varietal difference was shown in the developing rates of thick roots from the fine roots.

The cultivars which showed good rooting ability from the upper part of cutting stems and also showed slow growth of thick roots from the

fine roots were estimated to be sensitive for the disorder, on the contrary, the poor rooting cultivars in that part of stems were generally resistant to the disorder.

3) According to the relationships among the above varietal differences, the rooting property in young tea plants on cutting stems near the soil was considered to be one of the most effective factor which directly controls this disorder.

(Oct. 4, 1983)