

キリ胴枯れ性病害の総合的防除技術の確立

(県単課題 平成8年度～平成12年度)

五十嵐 文明
青野 茂
古川 成治

目 次

要 旨	152
I はじめに	153
II 試験内容	153
1 植栽方法別根茎腐朽防止試験	
2 薬剤利用による胴枯れ性病害の防除	
3 食葉性害虫の被害と抵抗性の関係把握	
4 胴枯れ性病害抵抗性候補木の検定	
5 施肥と抵抗性の関係把握	
III 結果と考察	156
1 植栽方法別根茎腐朽防止試験	
2 薬剤利用による胴枯れ性病害の防除	
3 食葉性害虫の被害と抵抗性の関係把握	
4 胴枯れ性病害抵抗性候補木の検定	
5 施肥と抵抗性の関係把握	
IV まとめ	161
引用文献	162

要 旨

会津桐の胴枯れ性病害の総合的防除技術の確立をめざして、植栽方法別根茎腐朽防止試験、薬剤による防除試験、食葉性害虫の被害と抵抗性の関係把握、胴枯れ性病害抵抗性候補木の検定、施肥と抵抗性の関係把握のための試験を実施した。

キリ胴枯れ性病害の病原菌（バルサ菌（*Valsa paulowniae*））を、キリの苗木に接種する系統別接種試験においては、若干菌糸伸長量の少ない系統も存在したが、顕著な抵抗性個体は、認められなかった。

食葉性害虫の被害への影響を検討するための切葉試験の結果では、樹体の充実（根元径成長）に影響があるような食害等は、病原菌に対する抵抗性にも影響があることが明らかとなった。

さらに、薬剤散布試験の結果からは、菌糸伸長量が小さくなり、一定の予防的効果が認められた。

会津桐は、3百年を超える栽培の歴史の中で、分根法等の人為的育種が進み、遺伝的多様性が、かなり小さくなっていると考えられ、既存の個体から抵抗性クローンを選抜できれば胴枯れ性病害の対策として一番有効なのであるが、それは非常に困難である。

このため、適正な保育管理と、食葉性害虫の防除等により、発育旺盛な健全な樹体を作り、病原菌の感染自体を防ぐとともに、適時の薬剤散布により予防的防除の徹底を図っていくことが重要である。

受理日 平成13年3月30日

I はじめに

会津地方では、重要な短期収入作物として、古くからキリの栽培が行われてきたが、近年、腐らん病またはオカメなどと呼ばれる胴枯れ性病害の発生が多発し、栽培上大きな障害となっている。

このキリ胴枯れ性病害は、バルサ菌（完全世代 *Valsa paulowniae*, 不完全世代 *Cytospora paulowniae*）とフォモプシス菌（完全世代 *Diaporthe eres*, 不完全世代 *Phomopsis imperiales*）と言う2種類の病原菌により引き起こされる。

この両病原菌には、不完全世代と完全世代の2つの世代があり、それぞれ大きさの異なる孢子をもっている。孢子は、不完全世代では柄孢子、完全世代のものは子嚢孢子という。このそれぞれの孢子は、病原性を持っているが、最も影響があるのは、子嚢孢子で、風によってかなり遠くまで伝播する。

発病のメカニズムは、バルサ菌の場合、各世代の孢子が、枝打ちの傷、あるいは枯れ枝の枯死樹皮細胞、または生きている樹皮組織に付着した後、発芽（侵入定着-感染）し、菌糸状態で越冬（潜伏）する。翌春気温上昇とともに、まだ桐の細胞が活動しない早春から、越冬菌糸が活発に活動増殖し始め、桐の樹皮細胞を侵害して、初夏には明瞭な腐らん症状を呈するようになる。

フォモプシス菌についても、侵入定着・感染までは、バルサ菌と同様であるが、生きている細胞では、菌の増殖は不可能で、凍害等により枯死細胞となった樹皮内で増殖し、発症していく。

この病害多発の一因として、根茎の腐朽と食葉性害虫による樹体の衰弱が考えられるため、根茎腐朽防止方法と併せ、薬剤を利用した病害の防除、食用性害虫の影響などについて検討した。



写真一 桐胴枯れ性病害の罹病状況



写真二 病患部の状況

II 試験内容

1. 植栽方法別根茎腐朽防止試験

(1) 植栽方法別抵抗性の検討

① 植栽方法別栽培試験

根茎の腐朽防止、及び胴枯れ性病害に対する抵抗性の違いを検討するため、平成9年度に、種根の直さしと普通苗木及び組織培養苗木による植栽試験を行った。

- ア 試験場所 大沼郡三島町西方地内
 イ 苗木の種類 ア 種根の直さし、 イ 組織培養苗、 ウ 普通苗木
 桐の系統については、91－4、92－1の2系統を用いた。試験区の設定状況は、次のとおりである。

表－1 植栽方法別栽培試験区の設定

系統名	普通苗木区			種根区		組織培養苗区		
	本数	根の数	根元径	本数	根元径	本数	苗長	幹の径
91－4	15本	11.7本	17.0mm	16本	15.8mm	16本	66.3mm	4.8mm
92－1	20	13.0	16.6mm	16	17.2	16	75.6	4.8

- ウ 植付け方法 種根の直さしは、長さ12cmの種根を1穴当たり2本植栽した。普通苗木は、植付け後、直ちに地上部を切り取った。植付け間隔は、2m×2mとし、種根区と組織培養苗区は、黒色ビニールでマルチした。

②植栽方法別接種検定試験

植栽方法の違いによる胴枯れ性病害に対する抵抗性について検討するため、平成10年度に本場苗畑において、赤2号系統の種根の直さしと普通苗木を植栽し、バルサ菌の接種検定試験を行った。

- ア 試験場所 本場 苗畑
 イ 苗木の種類 種根の直さし、普通苗木（地上部を切って植栽）
 ウ 系統 赤2号
 エ 植え付け方法 種根の直さしは、1.2m×1.0m間隔、普通苗木は2.0m間隔に植栽した。
 オ 接種時期、方法 平成10年12月14日に、地上部から30cmの南側、60cmの北側の順にコルクローラーを用いて、直径5mmの穴を形成層まであけてバルサ菌を接種した。
 カ 菌糸伸長量の調査 平成11年3月24日に縦方向の伸長量を測定した。

(2)系統別抵抗性の検討

① 系統別接種検定試験（平成8年度）

1990～94年に選抜した20系統を供試して、バルサ菌の接種検定試験を実施した。

- ア 試験場所 本場 苗畑
 イ 系統数 1990～94年に選抜した20系統、各系統供試本数 平均5.7本
 ウ 接種時期、方法 平成8年12月3日、1年生苗木を用い、地上部から30cmの南側、60cmの北側、90cmの南側の順にコルクローラーを用いて直径5mmの穴を形成層まであけ、バルサ菌を接種した。
 エ 調査時期、方法 平成9年3月7日に、バルサ菌の伸長部分の縦方向と横方向を測定し、その積積を伸長面積とした。

② 系統別植栽方法別試験

（平成11年度）

- ア 試験場所 本場 苗畑
 イ 苗木の種類、系統 ・種根の直さし、
 ・1990～94年に選抜したもの、及び中国産日本桐など15系統
 ウ 植え付け方法 ・1m×1.2m間隔、 対照区 2m×1.2m
 エ 生育状況調査 平成11年11月2日に活着率、樹高、根元径を測定調査した。

(平成12年度)

- ア 試験場所 本場 苗畑
- イ 苗木の種類、系統 ・種根の直さし、
・1990～94年に選抜したもの、及び中国産日本桐など11系統
- ウ 植え付け方法 ・1m × 1.2m間隔に植栽。
- エ 生育状況調査 平成12年11月7日に活着率、樹高、根元径を測定調査した。

③ 系統別接種検定試験

(平成11年度)

1990～94年に選抜したものなど8系統の種根の直さし苗を用いて、接種検定試験を実施した。

- ア 試験場所 本場 苗畑
- イ 接種時期、方法 平成11年12月16日、樹体の南側、地上部から30cm及び60cmの部位にコルクボーラーを用いて、直径5mmの穴を形成層まであけ、バルサ菌を接種した。
- ウ 調査時期、方法 平成12年3月13日に、バルサ菌の縦方向の菌糸伸長量について調査した。

(平成12年度)

1990～94年に選抜したものなど7系統の種根の直さし苗を用いて、接種検定試験を実施した。

- ア 試験場所 本場 苗畑
- イ 接種時期、方法 平成12年12月5日、樹体の南側、地上部から30cm及び60cmの部位にコルクボーラーを用いて、直径5mmの穴を形成層まであけ、バルサ菌を接種した。
- ウ 調査時期、方法 平成13年3月8日に、バルサ菌の縦方向の菌糸伸長量について調査した。

2. 薬剤利用による胴枯性病害の防除

(1) 薬剤防除試験

本場苗畑において、チウラム・チオファネートメチル水和剤（以下「ホーマイ水和剤」という）500倍液及びチオファネートメチル水和剤（以下「トップジン水和剤」という）500倍液で消毒後、バルサ菌を接種して、その伸長量を測定した。

- ① 試験場所 本場 苗畑
- ② 接種時期 平成8年12月3日
- ③ 接種方法 1年生苗木を用い、5mmのコルクボーラーで穴を開けた後、薬剤で消毒して、乾燥後、バルサ菌を接種した。
- ④ 調査時期 平成9年3月14日
- ⑤ 調査方法 バルサ菌の伸長部分の縦方向と横方向を測定し、その積を伸長面積とした。

(2) 薬剤散布試験

平成11年12月16日にバルサ菌を接種した直後の赤-2系統について、12月20日にホーマイ水和剤500液を散布し、平成12年3月13日に対照区とともに、菌糸伸長量を調査した。

(3) 薬剤散布試験（平成12年度）

本場苗畑において、4系統について、ホーマイ水和剤500倍液＋石灰硫黄合剤10倍液で消毒後、バルサ菌を接種して、その菌糸伸長量を測定した。

- ① 試験場所 本場 苗畑
- ② 供試系統数 4系統 93-3、93-6、赤-2、中-4
- ③ 消毒時期及び薬剤 平成12年11月21日 ホーマイ水和剤500倍液+石灰硫黄合剤10倍液
- ④ 接種時期、方法 平成12年12月5日 薬剤で消毒した後、5mmのコルクボーラーで形成層まで穴を開け、バルサ菌を接種した。
- ⑤ 調査時期 平成12年3月8日

3. 食葉性害虫の被害と抵抗性の関係把握

(1) 切葉試験

本場苗畑において、桐1年生苗木を用い、生育盛期に、葉をカットすることにより、胴枯性病害についての抵抗性に影響があるかどうか試験を行った。

- ① 試験場所 本場 苗畑
- ② 試験区 ア 30%切除 イ 50%切除 ウ 対照区(切葉なし)
- ③ 切除時期 平成9年8月21日
- ④ 病原菌の接種 平成9年12月11日に、17本を供試して、地上部から30cmの南側、60cmの北側、90cmの南側の順にコルクボーラーで直径5mmの穴を形成層まであけ、バルサ菌を接種した。供試本数は17本とした。
- ⑤ 調査時期 平成10年3月19日

4. 胴枯れ性病害抵抗性候補木の検定

(1) 現地検定試験

- ① 大沼郡三島町地内の試験地において、平成7年11月中旬に、9系統のキリ胴枯れ性病害の抵抗性候補木を植栽し、平成8年5月上旬に台切りしたものについて、8年11月14日及び9年11月13日に成長量を、平成9年5月6日に被害率を調査した。

5. 施肥と抵抗性の関係把握

(1) 消石灰施与による抵抗性付加効果試験

- ① 試験場所 本場 苗畑
- ② 試験区の設定 ア 消石灰 50g 施与区、22本 イ 対照区 20本
- ③ 施与時期 平成10年8月11日
- ④ 胴枯れ性病害の接種時期 平成10年12月14日
- ⑤ 菌糸伸長量の調査 平成11年3月24日

Ⅲ 結果と考察

1. 植栽方法別根茎腐朽防止試験

(1) 植栽方法別抵抗性の検討

① 植栽方法別栽培試験

91-4、92-1の2系統を用いて、普通苗木と種根の直さし及び組織培養苗木の植栽試験の結果、普通苗木区の樹高は、102～124cmであったが、種根区は、29～34cmと非常に小さい結果となつ

た。なお、組織培養区は活着がみられなかった。

表 - 2 植栽方法別栽培試験調査結果

系 統 名	普 通 苗 木 区			種 根 区		
	本 数	樹 高	根 元 径	本 数	樹 高	根 元 径
91-4	15本	123.8cm	27.6 mm	12本	33.9 cm	11.3 mm
92-1	20	102.2	24.6	12	29.3	9.7

②植栽方法別接種検定試験

植栽方法の違いによる胴枯れ性病害に対する抵抗性について検討するため、赤2号を用いて、種根の直さしと普通苗木を用いて、接種試験を行った結果、胴枯れ性病害菌の伸長量は、南側は種根の直さし区が大きく、北側は、普通苗木区が大きい結果となった。

表 - 3 植栽方法別接種検定試験結果

調査項目 試験区	成 長 量		菌 糸 伸 長 量	
	樹 高	根 元 径	南 側	北 側
種根の直さし	189.5cm	45.8mm	32.4mm	16.6mm
普通苗木	175.0	40.0	20.0	27.5

すなわち、植栽方法による、胴枯れ性病害に対する抵抗性の顕著な相違は、認められなかった。

(2)系統別抵抗性の検討

① 系統別接種検定試験 (平成8年度)

1990～94年にかけて選抜した20系統を用いて、接種試験により抵抗性の検討を行った結果は、図-1のとおりである。

91-8、90-15の菌糸伸長面積は、他の系統と比較して小さく、特に91-8は、最も伸長面積の大きかった94-18と比べ、格段に小さく、やや抵抗性の強い系統と考えられた。

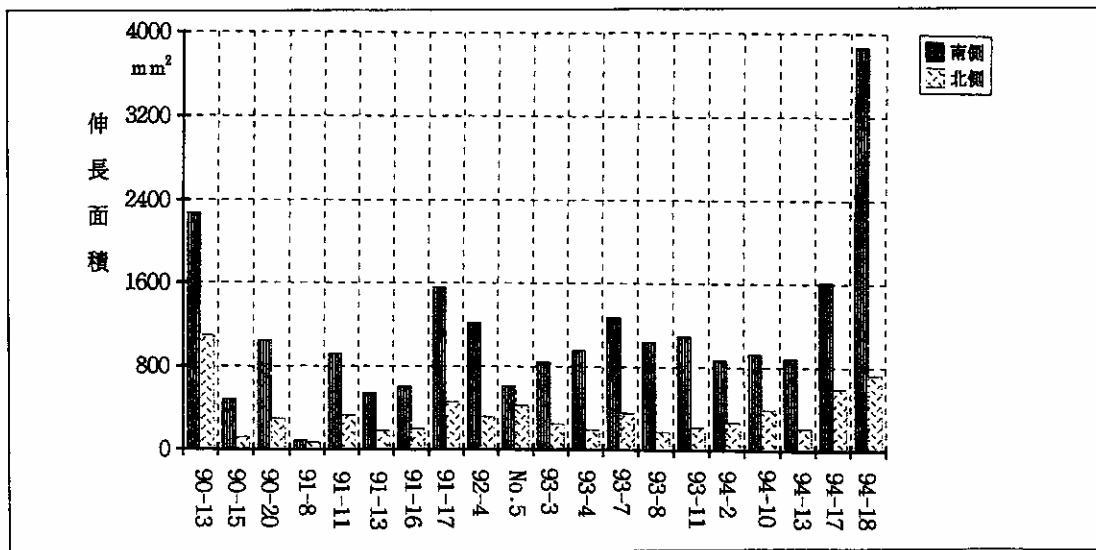


図 - 1 接種検定試験の調査結果

②系統別植栽方法別試験

平成11年度及び12年度において、さらに、系統別に胴枯れ性病害に対する抵抗性の違いについて検討をすすめた。その前段として、抵抗性を有するのではないかと思われる系統を中心に種根の直さしによる植栽試験を実施した。その結果は、表-4、5のように94-2、赤-2及び中国産ニホンギリの中-4、中-6が、活着も良く、樹高、根元径等生育状況も良好であった。ただ、中-6は、平成12年度は種根の保存状況の影響からか、活着が見られなかった。

表-4 系統別植栽方法別試験結果(平成11年度)(単位、率:% 高さ、径:mm)

系統名	植栽本数	生育本数	活着率	樹高	根元径	摘要
90-20	17	16	94.1	93.7	23.2	
93-3	17	10	58.8	127.9	30.7	
91-8	17	16	94.1	92.9	30.7	
90-15	8	2	25.0	152.5	41.5	
91-13	8	0	0.0	—	—	
NO. 5	8	2	25.0	99.0	32.5	
91-16	8	4	50.0	70.0	20.8	
92-1	8	4	50.0	57.5	20.5	
菅-1	8	2	25.0	60.5	17.0	
93-6	17	5	29.4	86.0	26.4	
94-2 ※	17	13	76.5	207.2	38.8	
中-4 ※	17	14	82.3	272.5	37.1	ニホンギリ
中-6 ※	17	13	76.5	246.8	40.9	ニホンギリ
赤-2 ※	17	13	76.5	321.9	57.4	
赤-1	17	10	58.8	86.4	20.2	
赤-2 (2m)	30	26	86.7	200.8	42.7	2m区

表-5 系統別植栽方法別試験結果(平成12年度)(単位、率:% 高さ、径:mm)

系統名	植栽本数	生育本数	活着率	樹高	根元径	摘要
90-15	7	4	57.1	62.3	21.8	
90-20	8	8	100.0	101.6	24.8	
91-8	8	8	100.0	121.3	32.6	
92-1	7	3	42.9	63.0	20.3	
93-3	8	5	62.5	187.6	42.2	
93-6	8	6	75.0	121.5	35.3	
94-2 ※	17	13	76.5	210.6	42.9	
中-4 ※	17	13	76.5	235.2	44.3	ニホンギリ
中-6	8	0	0.0	—	—	ニホンギリ
赤-1	16	2	12.5	110.0	30.5	
赤-2 ※	25	25	100.0	228.6	43.4	

※は、生育良好な系統。

③系統別接種検定試験

抵抗性を有するのではないかと思われる系統と、中国産ニホンギリの8系統を供試して、バルサ菌の接種検定を行った結果は、表-6、7のとおりである。

91-8は、平成11、12年度とも菌糸伸長量が最も小さく、平成8年度の試験結果と併せて考えると、ある程度、胴枯れ性病害に対する抵抗性を有しているものと考えられる。

表-6 接種検定試験結果(平成11年度) (単位:本、mm)

系統名	接種本数	平均菌糸伸長量	系統名	接種本数	平均菌糸伸長量
90-20	5	44.6	中-4	5	81.1
91-8	5	44.4	中-6	5	75.8
93-3	5	49.8	赤-1	5	69.9
94-2	5	68.1	赤-2	5	75.8

表-7 接種検定試験結果(平成12年度) (単位:本、mm)

系統名	接種本数	平均菌糸伸長量	系統名	接種本数	平均菌糸伸長量
90-20	5	61.9	94-2	5	75.8
91-8	5	46.0	中-4	9	58.0
93-3	3	55.3	赤-2	17	58.7
93-6	4	50.6			

本試験においては、普通苗木と種根の直さしなど、いわゆる植栽方法の違いによって、胴枯れ性病害に対する抵抗性に違いがあるかを検討したが、顕著な相違は見出せなかった。

系統別に、抵抗性に違いがあるかどうか検討した結果、91-8の系統は、他の系統と比較して、接種試験における平均菌糸伸長量が小さい傾向を示したが、生育状況はあまり良好ではなく、胴枯れ性病害に対する抵抗性を有する系統と確定するには至らなかった。

2. 薬剤利用による胴枯性病害の防除

(1) 薬剤防除試験

薬剤を用いて胴枯れ性病害を予防的に防除できないか試験した結果は、表-8のとおりで、トップジン水和剤区、ホーマイ水和剤区とも、菌糸伸長量が対照区の17%程度であり、予防的防除として、一定の抑止効果があるものと思われる。

表-8 薬剤防除試験結果

薬剤名	伸長面積	樹高	根元径
トップジン水和剤	118 mm ²	163.6 cm	3.6 cm
ホーマイ水和剤	123	140.0	4.1
対照区	703	142.9	3.8

(2) 薬剤散布試験

赤-2の系統を用いて、パルサ菌を接種した直後に、ホーマイ水和剤の散布を行ったが、菌糸伸長量に大きな差は認められなかった。

表 - 9 薬剤散布試験結果 (単位: mm)

区 分	散 布 区	無散布区	摘 要
菌糸伸長量	75.8	85.4	

(3) 薬剤散布試験 (平成 12 年度)

本場苗畑において、4系統にホーマイ水和剤 500 倍液+石灰硫黄合剤 10 倍液で消毒後、パルサ菌を接種して、その菌糸伸長量を測定した結果は、表-10のとおりである。

93-3、93-6の系統のように、生育の比較的良くない系統においては、散布区のほうが菌糸伸長量が小さかったが、中-4のように生育旺盛な系統では、逆の結果となり、全ての系統について、薬剤の散布効果があるとは言いきれない結果となった。

表 - 10 薬剤散布試験結果 (単位: mm)

系 統 名	菌 糸 伸 長 量		摘 要
	散 布 区	無散布区	
93-3	49.2	55.3	
93-6	43.3	50.6	
中-4	64.6	58.0	
赤-2	56.5	58.7	

ホーマイ水和剤 500 倍液+石灰硫黄合剤 10 倍液等の薬剤散布による胴枯れ性病害の防除効果については、一定の菌糸伸長の抑制効果は認められるが、生育が旺盛なものについては、それほど効果がないという結果となった。これは、パルサ菌を直接形成層まで埋め込んで接種していることが、影響しているとも考えられる

3. 食葉性害虫の被害と抵抗性の関係把握

(1) 切葉試験

表 - 11 切葉試験結果

(単位 樹高:cm, 胸高直径 mm, 根元径: mm, 処理枚数: 枚, 伸長面積: mm²)

ウスオビヤガ、キリノイボゾウムシの幼虫などの食葉性害虫による葉の食害と胴枯れ性病害の関係を検討するため、生育盛期に切葉試験を実施した。

樹高及び胸高直径成長には影響は見られないが、根元径については、葉の少ない影響が認められ、これに伴い菌糸伸長面積も大きくなっていた。

試験区	切 葉 時				調 査 時			
	樹高 cm	胸高直径 mm	根元径 mm	処理枚数 枚	樹高 cm	胸高直径 mm	根元径 mm	菌糸伸長面積 mm ²
50%	179.1	24.6	34.3	18.2	197.3	30.1	40.1	200.0
30%	175.2	25.6	34.4	18.0	191.6	30.8	42.2	171.2
対照区	171.5	25.4	35.0	17.9	195.2	32.4	45.5	133.6

このことから、樹勢の良否が、抵抗性と関連していると考えられる。

4. 胴枯れ性病害抵抗性候補木の検定

(1) 現地検定試験

現地検定試験供試木の成長量測定の結果、94-18は、平成9年度においては、樹高が455cmを超え供試系統中最大で、次いで94-17、94-2の順であった。胴枯れ性病害の被害率は16.7%から100%とバラツキがみられ、94-2が最も低く供試系統の中では抵抗性のある系統といえる。

表 - 1 2 現地検定試験の成長量及び胴枯れ性病害被害率調査結果

区分	系統名	94-2	94-3	94-8	94-10	94-13	94-15	94-16	94-17	94-18
8年度	樹高(cm)	137.0	112.3	47.1	113.0	150.4	106.1	70.6	187.5	214.0
	根元径(mm)	32.8	28.1	12.4	26.8	34.1	21.9	20.0	41.1	41.6
9年度	樹高(cm)	362.0	298.6	112.8	225.8	297.2	209.8	239.2	382.0	455.4
	根元径(mm)	54.4	48.1	20.6	37.1	44.9	34.8	40.2	55.0	59.6
	被害率(%)	16.7	40.0	71.4	90.0	80.0	100.0	60.0	100.0	100.0

5. 施肥と抵抗性の関係把握

(1) 消石灰施与による抵抗性付加効果試験

表 - 1 3 消石灰施与試験調査結果

消石灰施与による付加効果試験の実施結果は、表-13のとおりであり、効果は認められなかった。

調査項目	成長量		菌糸伸長量	
	樹高	根元径	南側	北側
散布区	83.5cm	26.7mm	26.4 mm	23.6 mm
無散布区	98.0	28.9	24.4	32.2

IV ま と め

長い栽培の歴史を持つ会津桐が置かれている現状は、国内消費量の98%が外国産キリに占められる状況となっており、特に、価格の廉価な中国産キリの影響から、需要の伸び悩みと材価の低迷が続き、栽培者の経営意欲は著しく減退してきている。

このような現状を反映し、近年のキリの植栽本数は、年1,000本程度となっており、すでに植栽されたものにおいても、生育不良やキリ胴枯れ性病害に罹病したものが多く見受けられ、産地的に非常に危機的な状況にあるといえる。

このため、本研究においては、キリの胴枯れ性病害への対応について検討をすすめてきた。

会津桐は、分根法などによる人為的な育種が進み、遺伝的多様性、すなわち変異の幅が小さくなってきているため、抵抗性育種の手法で、キリ胴枯れ性病害抵抗性系統を選抜するのは困難で、キリの苗木に菌を接種する系統別接種試験においても、若干菌糸伸長量の少ない系統はあったが、明かな抵抗性の系統

は、見出せなかった。

薬剤散布試験においては、一定の予防的効果が認められ、また、食葉性害虫の食害と胴枯れ性病害の関係を検討した切葉試験の結果からは、樹勢に影響するような食害は、抵抗性にも関係することが明らかとなった。

現段階での対策として、健全で優良な会津桐を養成していくためには、適切な保育管理と病害虫の防除により、発育旺盛な樹勢のあるキリを育成し、胴枯れ性病害菌の感染自体を防ぐとともに、適期の薬剤散布により、予防的防除の徹底を図っていくことが重要である。

さらに、今後は、新たな視点で、遺伝子レベルから、キリ胴枯れ性病害についての対策を検討していくことも必要である。

V 引 用 文 献

- 1) 熊倉國雄：桐栽培総論，東洋館
- 2) 青野茂，松本信夫：会津桐の生育不良について（第1報）．日林東北支誌25：60 - 63（1974）
- 3) 青野茂，中島剛，渡部秀行：桐優良品種選抜試験．福島林試研報19：239 - 244（1986）
- 4) 青野茂，松崎明：桐樹の体質劣化の解明に関する研究：福島林試研報19：245 - 254（1986）
- 5) 青野茂，我妻実，渡部正明，松本信夫：桐樹の体質劣化の解明に関する研究（Ⅱ）：福島林試研報24：171 - 179（1991）
- 6) 青野茂，古川成治，松本信夫，白田康之，宍戸一浩：会津桐の栽培技術体系化に関する研究－キリ胴枯れ性病害防除試験－：福島林試研報29：75 - 87（1997）