

学 位 論 文 題 名

栽培環境下におけるクリ黒根立枯病の発生と
耕種的防除に関する研究

学位論文内容の要旨

Macrophoma castaneicola および *Didymosporium radicicola* を病原とするクリ黒根立枯病は、1970 年ころから、ニホングリ (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.) の幼樹に発生し始め、特に、新たに造成された栽培園のクリ樹に大きな被害をもたらしてきた。本研究は、クリ黒根立枯病の発生環境と防止対策について、栽培的な立場から検討し耕種的な防除法を確立するための基礎を提起したもので、内容は次のように要約される。

1. クリ黒根立枯病の症状と発生の実態

クリ黒根立枯病には、短期間で枯死する急性型と、罹病樹の生存期間が比較的長い慢性型とがあり、いずれも、地上部の症状が認められたときには、根の先端が、既に黒褐色となり腐敗しているのが特徴であった。このほか、主幹皮層部に褐変壊死している部位が認められる場合もあり、これらの症状から既知の病害とは異なることが明らかであった。

黒根立枯病発病樹では、道管にチロースの形成が認められ、形成部位は、根の道管よりもむしろ主幹の道管内に多く、時期的には罹病から落葉枯死までの間に多くみられた。チロースは、黒根立枯病樹の急激な萎凋・枯死と大きく関連しているものと考えられる。

黒根立枯病の発症前から発病に至るまでの樹体の変化についてみると、根の腐敗ならびに主幹道管におけるチロース形成には、発症 1 か月前から異状が認められ、また、新梢の伸長率には、発症約 40 日前から、葉内の糖含有率には、約 70 日前から、変化が認められた。

福井県内クリ栽培園 11 か所の実態調査では、7 か所の樹園地で、黒根立枯病発生樹および黒根立枯病と胴枯病の併発樹が認められた。樹園地の環境および栽培管理法との関連についてみると、自生のシバグリを台木として栽培品種を“居接ぎ”した樹園地の 1 か所では、黒根立枯病の発生が少なかった。品種との関連についてみると、‘丹沢’、‘筑波’は発生が多く、‘石鎚’では少なかったが、品種間差は比較的小さかった。また、発病時期は、四年生以降であった。

2. クリ黒根立枯病の発生に関連する諸要因

栽培園地における黒根立枯病の初発生場所は散在しているが、いったん発病すると隣接樹に広がり、発病跡に植え付けた樹には再び高率で発病した。また、黒根立枯病樹の腐敗根およびその根域の発病土壌を混入した土壌に実生苗を植えたところ、4 年目になって腐敗根混入区および発病土+腐敗根混入区で 1 樹ずつ同病の発生が再現され、本病が土壤伝染性の病害であることが確認された。なお、黒根立枯病樹から採取した穂木を実生台木に接ぎ木した場合でも黒根立枯病が発生しなかったことから、黒根立枯病はウイルス病ではないと判断された。また、発病跡地に、クリの実生苗と接ぎ木苗を定植したところ、実生苗においても、3 年目には黒根

立枯病の症状が発現し、累計では実生苗は接ぎ木苗の2倍の発病率となったことから、黒根立枯病の症状は接ぎ木不親和に起因するものではないことが実証された。本試験で発生した黒根立枯病樹では、前年までの地上部生育量が、健全樹のそれより大きく、黒根立枯病は、地下部に対する地上部の比率（T-R率）が大きくなった場合に多く発生することがわかった。

3. クリ黒根立枯病の発生と土壌条件との関連

福井県内の代表的なクリ栽培園の土壌についてみると、全般的に酸性が強く、交換性カルシウムおよび可給態リン酸が少なく、カルシウム飽和度も小さかった。また、物理性および化学性の異なる砂土、花こう岩風化土および粘質土などと発病跡の粘質土とを組み合わせた処理区を設け、黒根立枯病との関連を検討したところ、黒根立枯病は、発病跡の粘質土または粘質土に共通して発生した。一方、黒根立枯病の発生が多い土壌では、土壌消毒の効果はみられず、含水率が常に高く、全窒素および全炭素の含量が高くなっており、クリ樹の地上部生育が促進されていた。さらに、土壌の種類と黒根立枯病との関連をクリ栽培園で調べたところ、黒根立枯病の発生は、赤黄色土壌で多いのに対し、黒ボク土壌では少ないことが明らかになった。黒ボク土壌では、赤黄色土壌に比べて、固相率が小さく、気相率が大きくなっており、年間の土壌水分の変動が小さく、またクリ樹の細根が多かった。また、鉢植えの実生の幼樹を用いて、施肥および灌水の影響について検討した結果、多肥・多灌水区では、地上部生育量は増加したが、根の生長が伴わず、T-R率が少肥および少灌水区より大きくなった。これらの結果から、赤黄色土壌では、含水率が常に高く、施肥も行われており、地上部の生育が旺盛になるが、根の生育が伴わない状態であった。7月下旬に梅雨が明けると降雨が少なくなり、クリ樹の水分蒸散量が増大し、根の負担が大きくなり、根が衰弱し、病原菌が侵入して、黒根立枯病が発生するものと推察される。

4. クリ黒根立枯病と菌根との関連

根箱を用いて、1年間にわたり、根の伸長と菌根の形成について調べた結果、黒ボク土壌では、定植後1年目から菌根形成が盛んであったが、赤黄色土壌では、極めて不活発で、さらに、菌根の形状についても黒ボク土壌では樹枝状、赤黄色土壌ではこん棒状であった。また、鉢植えしたクリ実生苗の生育および菌根形成についても、土壌の種類との関連で調べた結果、黒ボク土壌では、赤黄色土壌および花こう岩風化土壌よりも、直径5mm以下の根の量が多くなり、特に、その中の菌根量が著しく多く、T-R率が低い傾向にあった。また、黒ボク土壌のクリ栽培園では隣接する赤黄色土壌の園に比べて、菌根菌の種類、量ともに多く、細根および菌根も多いことが確認された。これらのことから、前項（3）で述べたことに加えて、菌根形成の不良が、養水分の吸収と消費の不均衡を増大させ、黒根立枯病を誘発しているものと考えられる。

5. クリ黒根立枯病の防止対策

自生しているシバグリと栽培ニホングリ9品種とを台木として用い、その影響について調べたところ、ニホングリ台木には抵抗性がないと判断されたが、自生のシバグリを台木として居接ぎした樹では、黒根立枯病の発生が少なかった。実用的には、四年生以上の台木を用い、T-R率が低い状態で栽培することが必要である。

クリ実生幼木に、菌根菌の接種を試みたところ、黒ボク土壌では1年目に菌根が形成されたが、赤黄色土壌では全く形成されなかった。また、赤黄色土壌における菌根形成を促進するため、有機物を添加する場合には、腐葉土のような微生物活性の高いものを選んで施用する必要があると判断された。

地上部と根との均衡を保つには、地上部の徒長を抑制することが重要になるので、窒素の施用量について幼木期と成木期に分けて検討した結果、幼木期の多肥および中肥（慣行施用量）は、生育を促進し、黒根立枯病発生率を高くする危険があり、適切な施用量は中肥と少肥の間

にあると推察された。また、溶成リン肥の施用により黒根立枯病の発生が少なくなることがわかった。

以上のように、本研究は、クリ黒根立枯病の発生と防除について、栽培技術的側面から検討したもので、得られた成果は、その耕種的防除法の確立に役立つものと考えられる。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 原 田 隆
副 査 教 授 但 野 利 秋
副 査 教 授 小 林 喜 六
副 査 教 授 波 多 野 隆 介

学 位 論 文 題 名

栽培環境下におけるクリ黒根立枯病の発生と 耕種的防除に関する研究

本論文は、緒言、本論6章、摘要、引用文献63、図31、表77を含む218頁の和文論文で、別に参考論文15編が添えられている。

*Macrophoma castaneicola*および*Didymosporium radicicola*を病原とするクリ黒根立枯病は、1970年ころから、ニホングリ (*Castanea crenata* SIEB. et Zucc.) の幼樹に発生し始め、特に、新造成クリ栽培園に多くの被害をもたらしてきた。本研究は、クリ黒根立枯病の発生環境と防止対策について栽培的な立場から調査し、耕種的な防除法について検討したもので、内容は次のように要約される。

1. クリ黒根立枯病の症状と発生の実態

クリ黒根立枯病には、罹病樹が短期間で枯死する急性型と、比較的長期間生存する慢性型とがあり、いずれも、地上部で発症したときには、根端部が既に黒褐色となり腐敗していることがわかった。このほか、主幹皮層部に褐変壊死が認められる場合もあり、既知の病害とは異なることが確認された。

黒根立枯病発病樹では、チロース形成が根の道管よりも主幹の道管内に多く認められ、罹病後から落葉枯死までの間に多いことがわかった。チロース形成は、黒根立枯病樹の急激な萎凋・枯死に起因するものと推測される。

黒根立枯病菌の感染から発病に至るまでの樹体の変化についてみると、発症1か月前から根が腐敗し、主幹道管内にチロースが形成され、発症約40日前から新梢伸長が衰え、約70日前から葉の糖含有率が高くなった。

福井県内の実態調査では、黒根立枯病発生樹、または黒根立枯病と胴枯病の併発樹が認められた。接ぎ木との関連についてみると、自生シバグリ台木に栽培品種を“居接ぎ”した樹園地では、黒根立枯病の発生が少ないことがわかった。品種との関連についてみると、発病は、‘丹沢’、‘筑波’で多く、‘石鎚’では少なかったが、品種間差は比較的小さく、四年生以降の樹に認められた。

2. クリ黒根立枯病の発生に関連する諸要因

黒根立枯病の初発生樹は散在しており、発病すると隣接樹に広がり、発病跡地に再植し

た樹には高率で発病した。また、黒根立枯病樹の腐敗根およびその発病根圏土壌を混入した所に実生苗を植えると、4年目に腐敗根混入区および腐敗根＋発病土混入区では発病し、本病が土壌伝染性病害であることがわかった。なお、黒根立枯病樹の枝を実生台木に接ぎ木しても発病しなかったことから、ウイルス病ではないと判断された。一方、発病跡地に実生苗と接ぎ木苗を定植すると、実生苗においても3年目には発病し、実生苗の発病率は接ぎ木苗の約2倍となったことから、黒根立枯病の症状は接ぎ木不親和性の影響を受けるものではないことが確認された。また、黒根立枯病樹では、前年までの地上部生育量が、健全樹のそれより大きく、地下部に対する地上部の比率（T-R率）が大きくなった場合に発病が多いことが明らかになった。

3. クリ黒根立枯病の発生と土壌条件との関連

福井県内の主なクリ栽培園の土壌についてみると、全般的に酸性が強く、交換性カルシウムおよび可給態リン酸が少なく、カルシウム飽和度も小さかった。また、物理性および化学性の異なる砂土、花コウ岩風化土、粘質土、発病跡地の粘質土などの単独または組合せ処理区を設けて検討したところ、黒根立枯病は、粘質土に共通して発生することがわかった。一方、発病が多い土壌では、含水率が常に高く、全窒素および全炭素の含量が多く、クリ樹の地上部生育が旺盛であった。また、黒根立枯病の発生は、赤黄色土壌で多く、黒ボク土壌では少ないことが明らかになり、黒ボク土壌では、赤黄色土壌に比べて、固相率が小さく、気相率が大きくなっており、土壌水分の周年的変動が小さく、クリ樹の細根が多いことがわかった。また、鉢植え実生幼樹を用いて施肥および灌水の影響について検討し、多肥・多灌水區では、地上部枝葉の生育は盛んになったが、根の生長が伴わず、T-R率が、少肥および少灌水區より大きいことがわかった。これらの結果から、発病の多い赤黄色土壌では、含水率が高く、比較的多肥で、地上部の生育に比べて、根の生育が貧弱であり、梅雨明け後に高温・少雨になると樹の表面からの水分蒸散が進むが、吸水が追いつかず、根の負担が大きくなって衰弱し、病原菌が侵入して発病しやすい状態になるものと推察される。

4. クリ黒根立枯病と菌根との関連

クリ黒根立枯病の発生が少ない黒ボク土壌では、菌根形成が、定植後1年目から盛んになり樹枝状菌根であったが、赤黄色土壌では、極めて不活発で、こん棒状菌根であった。また、鉢植えしたクリ実生苗についても、黒ボク土壌では、赤黄色土壌および花コウ岩風化土壌よりも、直径5mm以下の根の量が多く菌根の量が著しく多くなり、T-R率が低かった。また、黒ボク土壌のクリ栽培園では、隣接する赤黄色土壌の園に比べて、菌根菌の種類、量ともに多く、細根および菌根も多いことが確認された。このことから、前項（3）の事象のほか、菌根形成の不良が、養水分の吸収と消費の不均衡を増大させ、黒根立枯病を誘発しているものと推察される。

5. クリ黒根立枯病の防止対策

ニホングリ台木には抵抗性がなかったが、自生シバグリを台木とする樹では、黒根立枯病の発生が少ないことがわかった。実用的には、四年生以上の台木を用い、T-R率が低い（地上部と根の生長が均衡）状態で栽培する必要があると考えられる。また、発病の多い赤黄色土壌において菌根形成を促進し、発病を少なくするためには、腐葉土のような微生物活性の高い有機物の施用が有効であることがわかった。一方、幼木期における窒素の多用および慣行施用は、地上部の生育を促進し根の負担を大きくして、黒根立枯病発生率を高くする危険があるので、慣行施用量よりやや少なくする必要があると判断された。また、溶成リン肥の施用により黒根立枯病の発生が少なくなることが明らかになった。

以上のように、本研究は、クリ黒根立枯病の発生と防除について栽培技術的側面から検討するとともに、その耕種的防除法について検討したもので、得られた成果は、クリ栽培技術の向上に寄与するものとして高く評価される。

よって、審査員一同は、杉本明夫が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。