

学 位 論 文 題 名

Taphrina 属菌による広葉樹のてんぐ巢病に関する研究

学位論文内容の要旨

植物の瘰癧 (gall) は、器官瘰 (てんぐ巢) と組織瘰 (こぶ、葉ぶくれなど) とに分けられる。本研究では、*Taphrina* 属菌により広葉樹10種の枝に形成されたの奇形について、枝の叢生の有無を調べ、それぞれの奇形が器官瘰であるか、組織瘰であるかを判定した。また、器官瘰 (てんぐ巢) については、枝の叢生機構を要因別に解析し、てんぐ巢の形態が様々に異なる理由を明らかにした。さらにこの研究結果を踏まえ、タケ、針葉樹、広葉樹を含む、多くの木本植物に生ずる55種のてんぐ巢における枝の叢生機構を整理し、新しい「てんぐ巢の定義」を提唱した。

1) マイコプラズマ様微生物によるてんぐ巢病では、二次・三次伸長枝が形成され、1年以内にてんぐ巢へと発展する。*Taphrina* 属菌によるてんぐ巢病罹病枝でも、健全枝に比べて二次伸長枝形成増が認められたが、いずれの樹種においても、二次伸長枝の形成は枝の叢生への寄与率が低かった。したがって *Taphrina* 属菌によるてんぐ巢は、枝の叢生に数年を要する永年生のてんぐ巢である。

2) ミヤマザクラ、スモモ、モモ、ウメ (ブンゴウメ) の罹病枝は1年以内に枯死するため、てんぐ巢形成はなかった。

3) 微弱なてんぐ巢を形成するケヤマハンノキとウダイカンバでは、罹病

枝の3年間の累積の枯死率は、96～99%と極めて高い値を示した。また、枝の叢生程度が高い典型的なてんぐ巣を形成するオオヤマザクラ、ソメイヨシノ、シラカンバでは、罹病枝の枯死率が22～34%であった。さらに、やや枝の叢生程度が高くててんぐ巣を形成するダケカンバでは、罹病枝の3年間の累積の枯死率は66%で、微弱なてんぐ巣を形成するグループと、典型的なてんぐ巣を形成するグループとの中間であった。

4) 罹病枝の枯死は、9月～11月の秋枯れが多く、冬期間の枯死（耐凍性の低下による枯死）は少なかった。

5) 子う形成葉は早期に落葉した。そのため子う形成率が高い樹種では、葉の寿命が極端に短くなった。また、全展開葉に対する子う形成葉の割合と、罹病枝の枯死率には正の相関が認められた。

6) ウダイカンバとダケカンバでは、春葉における子う形成率はほぼ100%であり、両者の子う形成率にも大差がなかった。しかし、ウダイカンバでは枝の枯死率が高く、枝の叢生程度を低下させたが、ダケカンバでは半枯れ枝となって枝の基部が生き残り、枝の叢生程度を上昇させた。

7) 罹病葉の蒸散量は、健全葉よりも子う形成以前から多かった。子う形成後は蒸散量が急増し、罹病葉では健全葉の約12倍に達した。子う形成による葉の急激な老化は、蒸散量の異常増加に起因すると考えられる。酸性フクシン溶液を用いた実験により、子う形成葉における急激な蒸散量の増加は、クチクラの裂開部から蒸散が行われた結果であることを明らかにした。

8) ケヤマハンノキ、オオヤマザクラ、ソメイヨシノの一次罹病枝では、節間短縮は枝の叢生に対する寄与率が低い。ウダイカンバとダケカンバの

罹病枝における著しい節間短縮は、枝の叢生機構として重要と思われる。

9) ウダイカンバ健全枝では、摘葉により人工的に葉量を減らした場合にも、著しい節間短縮が起った。春葉摘葉区よりも、夏葉摘葉区の方が節間短縮が強く現れた。節間短縮は摘葉率を強く反映していた。摘葉率の高い区では枝の枯死が発生し、枯死する時期は、罹病枝と同様に秋枯れが多かった。

10) 枝下部からの長枝形成数の増加に伴う分枝率の上昇は、*Taphrina* 属菌によるてんぐ巣病罹病枝に共通する特徴で、枝の叢生機構として最も重要である。

11) オオヤマザクラ、ソメイヨシノ、シラカンバでは、親枝1本当たりの長枝形成数と、単位長(10cm)当たりの長枝形成数は、健全枝に比べて罹病枝では2~4倍になっていた。この分枝率の上昇が年々積算され、枝の叢生程度が高い典型的なてんぐ巣を形成することを明らかにした。

12) 木本植物で報告されている、55種類のとんぐ巣病罹病枝における枝の叢生機構は、①不定芽の形成、②節間短縮、③こぶ形成、④枝の枯れ下がりの繰り返し、⑤樹種の弱化による枝下部からの長枝形成数増(分枝率の上昇)に分類することができる。これらの要因の2~3項目が同時に働き、枝の叢生をもたらしている。この5項目のうち、木本植物のとんぐ巣病に最も多いは、*Taphrina* 属菌によるてんぐ巣病罹病枝と同様に、⑤の頂部優勢の弱化による枝下部からの長枝形成数増であった。

13) 本研究から、次のようなてんぐ巣の新しい定義を提唱した。「健全枝と比較して、頂部優勢の弱化による枝下部からの長枝形成数増が認められるもの」。この定義は、マイコプラズマ様微生物などによる1年生植物、及び、木本植物の二次伸長枝形成によるてんぐ巣にも、さらに、枝以外の

器官（花、芽、根）の叢生にも当てはめることができる。

14) *Taphrina* 属菌によるてんぐ巣病罹病枝には、二次伸長枝形成数増、分枝率の上昇、及び、花芽がほとんどつかないといった若化傾向と、子のう形成に伴う罹病葉の早期落葉、罹病枝の枯死といった老化傾向の二つのフェーズがある。てんぐ巣病罹病枝の若化は、芽の展開時期から枝の伸長初期（春から夏）に現れる現象であり、枝の老化・枯死は、秋から冬に現れる現象である。

15) *Taphrina* 属菌の分類では、器官癭形成菌であるか、組織癭形成菌であるかが重要な区別点になっている。ところが *Taphrina* 属菌によって形成された枝の奇形は、枝の叢生程度が高い典型的なてんぐ巣から、枝の叢生程度が低い微弱なてんぐ巣、さらに、単なる組織の肥大・肥厚にとどまるものまで様々である。微弱なてんぐ巣を器官癭と認めるか、組織癭と判定するかは研究者により意見が異なるため、分類学的な論争が長い間続いている。本研究では、新しく提唱した「てんぐ巣の定義」にのっとり、*Taphrina* 属菌を、器官癭形成菌（てんぐ巣形成菌）であるか、組織癭形成菌であるかをそれぞれ判定し、日本に産する *Taphrina* 属菌は、総数 26 種＋疑問種 2 種、そのうち器官癭形成は、① *T. wiesneri*、② *T. betulicola*、③ *T. betulina*、④ *T. nana*、⑤ *T. epiphylla*、⑥ *T. japonica* の 6 種であることを明らかにした。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 五十嵐 恒 夫
副 査 教 授 生 越 明
副 査 助教授 矢 島 崇

学 位 論 文 題 名

Taphrina 属菌による広葉樹のてんぐ巢病に関する研究

本論文は10章で構成され、図21、表17、写真83、引用文献167、総頁数228頁の和文論文である。別に参考論文57編が添えられている。

本研究は、Taphrina属菌により広葉樹10種の枝に形成された奇形について詳細な観察と実験を行い、新しいてんぐ巢の定義を提唱し長い間混乱していたてんぐ巢病菌の分類を行ったものである。

- 1) マイコプラズマ様微生物によるてんぐ巢病では、二次・三次伸長枝が形成され、1年以内にてんぐ巢へと発展する。Taphrina属菌によるてんぐ巢は、枝の叢生に数年を要する永年生のてんぐ巢である。
- 2) ミヤマザクラ、スモモ、モモ、ウメ（ブンゴウメ）の罹病枝は1年以内に枯死するため、てんぐ巢形成はなかった。罹病枝の3年間の累積の枯死率は、ケヤマハンノキ、ウダイカンバなど96～99%と極めて高い値を示すグループ、枝の叢生程度が高い典型的なてんぐ巢を形成するオオオヤマザクラ、ソメイヨシノ、シラカンバのように22～34%と低いグループ、さらにダケカンバは66%で前2者の中間であった。
- 3) 子のう形成葉は早期に落葉した。そのため子のう形成率が高い樹種では、葉の寿命は極端に短くなった。また、全展開葉に対する子のう形成葉の割合と、罹病枝の枯死率には正の相関が認められた。
- 4) 罹病葉の蒸散量は、子のう形成後急増し、健全葉の約1.2倍に達した。子のう形成による葉の急激な老化は、蒸散量の異常増加に起因すると考えられる。酸

性フクシン溶液を用いた実験により、子のう形成葉における急激な蒸散量の増加は、クチクラの裂開部から蒸散が行われた結果であることを明らかにした。

5) ウダイカンバとダケカンバの罹病枝における節間短縮は、枝の叢生機構として重要である。ウダイカンバ健全枝では、摘葉により人工的に葉量を減らした場合にも、著しい節間短縮が起こり摘葉率を強く反映していた。摘葉率の高い区では枝の枯死が発生し、枯死する時期は、罹病枝と同様に秋枯れが多かった。

6) 枝下部からの長枝形成数の増加に伴う分枝率の上昇は、Taphrina属菌によるてんぐ栗病罹病枝に共通する特徴で、枝の叢生機構として最も重要である。オオヤマザクラ、ソメイヨシノ、シラカンバでは、親枝1本当りの長枝形成数と、単位長(10cm)当りの長枝形成数は、健全枝に比べて罹病枝では2~4倍になっていた。この分枝率の上昇が年々積算され、枝の叢生程度が高い典型的なてんぐ栗を形成することを明らかにした。

7) 木本植物で報告されている55種類のてんぐ栗罹病枝における枝の叢生機構は、①不定芽の形成、②節間短縮、③こぶ形成、④枝の枯れ下がりの繰り返し、⑤頂部優勢の弱化による枝下部からの長枝形成数増(分枝率の上昇)に分類することができる。これらの要因の2~3項目が同時に働き枝の叢生をもたらすが、木本植物のてんぐ栗病に最も多いのは、Taphrina属菌によるてんぐ栗病罹病枝と同様に、⑤の頂部優勢の弱化による枝下部からの長枝形成数増であった。

8) てんぐ栗の新しい定義として「健全枝と比較して、頂部優勢の弱化による枝下部からの長枝形成数増が認められるもの」を提唱した。この定義は、マイコプラズマ様微生物による1年生植物、及び木本植物の二次伸長枝形成によるてんぐ栗、さらに枝以外の器官(花、芽、根)の叢生にも当てはめることができる。

9) Taphrina属菌によるてんぐ栗罹病枝には、二次伸長枝形成数増、分枝率の上昇、及び花芽がほとんどつかないといった若化傾向と、子のう形成に伴う罹病葉の早期落葉、罹病枝の枯死といった老化傾向の二つのフェーズがある。てんぐ栗罹病枝の若化は、芽の展開時期から枝の伸長初期(春から夏)に現れる現象であり、枝の老化・枯死は、秋から冬に現れる現象である。

10) Taphrina属菌の分類では、器官癭形成菌であるか、組織癭形成菌であるかが重要な区別点になっているが、微弱なてんぐ栗では判定が難しく分類学的な論

争が長い間続いてきた。本研究で新しく提唱した「てんぐ巢の定義」により、Taphrina 属菌を器官癭形成菌(てんぐ巢形成菌)であるか、組織癭形成菌であるかを判定し、日本に産する Taphrina 属菌は、総数26種+疑問種2種、そのうち器官癭形成は、①T. wiesneri, ②T. betulicola, ③T. betulina, ④T. nana, ⑤T. epiphylla, ⑥T. japonica の6種であることを明らかにした。

以上のように本研究は、従来混乱していた Taphrina 属菌の分類を新しい定義により整理したもので、樹木病害研究の進展に寄与するところ大きいものがある。よって審査員一同は、別に行った学力確認試験の結果と合わせて、本論文の提出者田中潔は博士(農学)の学位を受けるに十分な資格があるものと認定した。