

# 広がるナラ枯れ

造林学研究室3年

小泉 匡平

# はじめのはじめに

## なぜナラ枯れをテーマにしたか？

- 里山の保全に興味を持った
  - ✓ 里山の薪炭林の放置問題
  - ✓ 里山の今後の管理(森林施業)の在り方
- 森林と昆虫などの相互関係に興味を持った
  - ✓ 共存関係、被食関係
  - ✓ 病虫害問題
- 実際にナラ枯れを目撃した
  - ✓ 山形県月山周辺
  - ✓ 山の斜面全体が紅葉しているように大量枯死してる

# 文献紹介

- 本のタイトル

- 小川真(2009)「森とカビ・キノコ」第4章(築地書館)

- 黒田慶子(2008)「ナラ枯れと里山の健康」

(林業改良普及双書)

- 著者紹介

- 小川 真(おがわ まこと)

- ✓ 京都大学農学部卒

- ✓ 農学博士

- ✓ 炭と菌根による松林再生の伝授

- 著者紹介

- 黒田慶子(くろだ けいこ)

- ✓ 森林総研関西支所生物被害研究グループ長
- ✓ 京都大学農学研究科博士課程修了
- ✓ 専門は森林病理学、樹木組織学
- ✓ 萎凋病の発病メカニズムに関する研究が専門

# 文献紹介

## 本のコンテンツ

第1章:とまらないマツ枯れ

第2章:衰退するスギ

第3章:クリの立ち枯れ

第4章:広がるナラ枯れ

第5章:並行する温暖化と酸性雨

第6章:樹木の死

# この章を選んだ理由

- ナラ枯れの現状を理解する
  - 被害の広がり方はどうか？
  - どのような樹種で被害が大きいか？
- ナラ枯れのメカニズムを理解する
  - 健全状態から枯死に至るまでの流れ
  - カシナガとの関係は？
- **ナラ枯れの北海道進出に危機感を持つ**
  - ナラ枯れは現在進行形で広がっている

## 内容

- 1.はじめに
- 2.被害の範囲
- 3.被害を受ける樹種と森林
- 4.カシノナガキクイムシ
- 5.ナラ菌
- 6.枯れるメカニズム
- 7.まとめ
- 8.参考文献
- 9.最後に

# 1.はじめに(ナラ枯れとは)

ナラ枯れ = 萎凋病(いちょうびょう)

水不足で萎れて枯れる

「カシノナガキクイムシ(以下カシナガ)が病原菌を伝播することで起こる、樹木の伝染病の流行」

- 「ブナ科樹木萎凋病」などが提案(伊藤ら2003)
- 正式な病名が未定

## 2.被害の範囲

- 秋田～鹿児島で報告あり(2007年まで)
  - 現在はさらに広がっていると考えられる
  - ミズナラ・コナラが被害多い(小林・萩田2000)

現在の被害エリア (2007)  1980年より前の発生エリア

ナラ枯れと里山の健康(黒田慶子)より

- 日本海側の多雪地方に多い

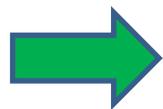
- 偏西風による酸性雪が原因か？

- ✓これにより樹木が衰弱してカシナガを引き寄せている？(嫌気性代謝産物のエタノールが誘導？(小林2004))



しかし

- 太平洋側の夏の雨も大陸からくる



酸性雪説は証明されていない

- ✓東アジアの汚染物質の移動データを見ると状況証拠はかなり上がってきている(小川)

### 3.被害を受ける樹種と森林

#### 樹種について

- 本州ではミズナラ・コナラ
  - とりわけ**ミズナラの被害が大きい**(小林・萩田2000)
- 九州ではマテバシイ・カシ類(曾根ほか1995)

「ブナ科樹木萎凋病」と言いながらブナ属で被害なし

  
コナラ属・クリ属・シイ属・マテバシイ属で枯死被害

ミズナラ・コナラ・カシワ・クヌギ



## 被害を受ける森林の特徴

- 高齡で大径の樹木が多い

- ミズナラ二次林(旧薪炭林)(松本1995、布川1993)

- 標高350m以下の**北東斜面**が多い(小林・上田2002)

- 被害が広がると斜面方位に関係なく枯れる(末国ほか2000)

- カシナガの飛行習性が関係(正の光走性)

- ✓ 朝に飛翔するので東向きで被害が多い(昆虫たちの森より)

## 4.カシノナガキクイムシ

- 学名
  - *Platypus quercivorus* ナガキクイムシの一種
- 生息
  - 日本では本州～沖縄、アジアに広く分布
- 生態
  - 前胸部に菌を入れる貯蔵器官をもつ
  - 菌を木に植え付け、分解させたものを幼虫の餌にする
    - ✓ 養菌性キクイムシ類
  - 成虫は5～10月まで活動、1年1世代
  - 繁殖はブナ科樹種のみ可能

- 生態

- 一生のほとんどを材木の中(=孔道)で暮らす

- ✓ 個体群の増減に影響を与える天敵がまだ見つかっていない(ナラ枯れと里山の健康(黒田慶子)より)

- 雄は孔道から木屑と同時に集合フェロモン(=ケルキボロール)を放出(Tokoro et al,2007)

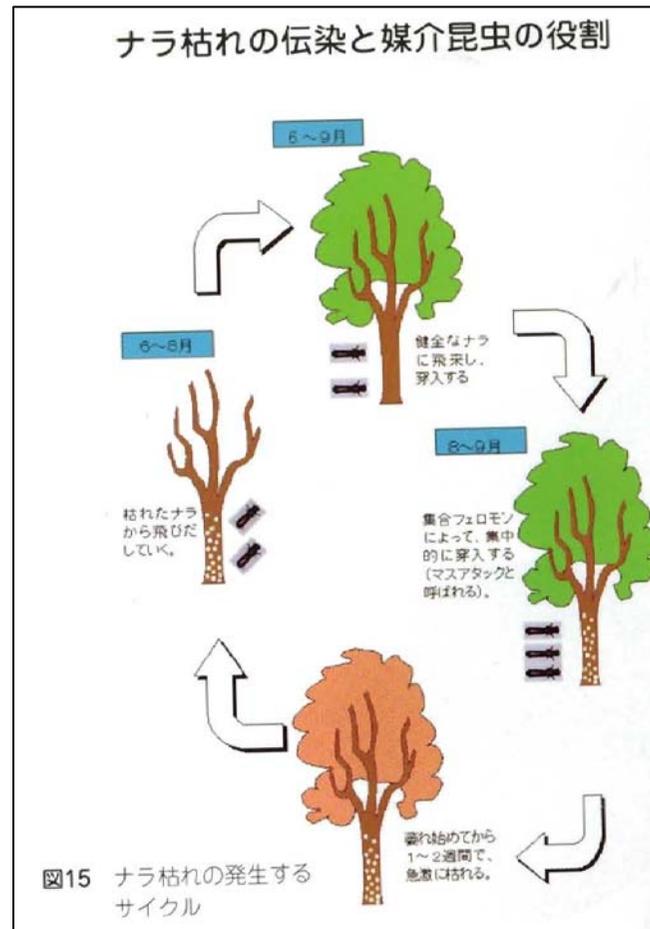
- ✓ これにより集中加害を引き起こす

- 大径木を好みかつ地際の太い部分を好む

- ✓ 大径木ほど含水率が高く共生菌が増殖しやすい

- ✓ 長い孔道をつくれる(小林2003)

- サイクル



ナラ枯れと里山の健康(黒田慶子)より

## カシナガの移動

•3つの異なるスケールの分散過程がある(昆虫たちの森より)

### ①周辺木への拡大

- 集合フェロモンのような化学成分による

### ②林分レベルの拡大

- 光条件が関与(正の光走性)

### ③市町村レベルの拡大

- 風が関与
  - ✓ 東～北東へ被害の広がりが早い傾向
  - ✓ 中緯度地方では偏西風が卓越している

## カシナガの起源(昆虫たちの森より)

- 熱帯起源で黒潮で運ばれてきた？ (野淵1991)
  - ✓九州南部から被害が始まった
  - ✓ミズナラ・ナラ菌・カシナガの3者は進化的に不安定
    - ミズナラが枯死すると繁殖率が高まり、個体数が急激に増加

V.S

- 古くからの日本在来種では？ (小林2006)
  - ✓燃料革命による薪炭林の放置で拡大
    - 大径木のミズナラ2次林が本州で拡大した



外来種か在来種か研究者の間でも決着つかず

## 5. ナラ菌

**ナラ菌** = *Raffaelea quercivora* という糸状菌

- いわゆるカビ
- 枯死原因の主犯(伊藤ら1998)
- カシナガが樹木から樹木へと媒介している  
(Kinuura & Kobayashi 2006)
- 枯死を引き起こす強い病原菌
  - ✓ 健全木に接種し、必ず枯れることが分かった(伊藤2002)
- 可溶性の細胞内容物を栄養源としている
  - ✓ セルロース・リグニンの分解能が低い
  - ✓ 古い枯死木からはナラ菌は分離されない

## 6. 枯れるメカニズム(「ナラ枯れと里山の健康」より)

まず

ナラ枯れ = 萎凋病(いちょうびょう)

➤ 水不足で萎れて枯れる

➡ では、なぜ枯れる？

➡ 水の移動が関係している？

= 通導組織 or 根・菌根に異常か？

## では、被害木の断面の様子は？

1. 地際の太い部分で被害大
2. 被害樹幹の辺材は褐色に変色
3. 孔道は辺材の年輪に沿って形成される

森林技術 8月号 809:2-7(2009.08)(黒田慶子)より

➡ 辺材ということは、**通導組織に異常あり！**

## 通導組織とは

- 通導組織は大部分が死んだ細胞
  - 道管・仮道管は水(＝木部樹液)を運ぶ
  - 生きている細胞は**放射組織の柔細胞**
    - ✓テルペン・フェノール性物質などの抗菌物質を生産 (Hillis1987)
    - ✓生産と同時に細胞外に放出し、放射柔細胞は死ぬ
- ブナ科樹木の道管分布
  - ナラ類は**環孔材**(ミズナラ・コナラ・クリなど)
    - ✓年輪内側に非常に太い道管(200～300  $\mu\text{m}$ )
  - カシ類は放射孔材
  - ブナは散孔材

- 大径の道管(環孔材)は大量の樹液を運べる
  - しかし、土壌からの水分供給が減ると水の流  
れが途切れやすい
    - ✓ 渇水期に萎れやすい
- 小径の道管(散孔材)は運搬効率が悪い
  - しかし、水の流  
れが途切れにくい
    - ✓ 乾燥に強い



よって

ミズナラは**萎凋病**であるナラ枯れにかかりやすい

## 枯れる仕組み

- ナラ菌は可溶性の細胞内容物を栄養源
  - つまり**生きた細胞**を栄養源としている
- 生きた細胞(樹木の柔細胞)は菌に対して防御しようとする
  - 菌に侵入された柔細胞は死ぬ
  - 周辺の生きた細胞はテルペン・フェノール性物質などの抗菌物質を生産(二次代謝物質)
  - 同時に二次代謝物質の毒性で自分も死ぬ
  - さらに、生成物が酸化・重合
    - ✓ 辺材褐色化の原因

➤ 変色した辺材は心材と同じ

➤ つまり樹液が上昇できない

➡ 萎凋病だ！！

## 結局

- 自分の生成物が原因で枯死を招いている
  - しかし、これらの一連の生理過程は完全には解明されていない
- ナラ菌に顕著な影響なく菌はさらに拡大

# 7.まとめ

## ナラ枯れの過程

1.何らかの原因で樹木が衰弱(酸性雨・温暖化?)



2.カシナガ誘因物質生成(嫌気性代謝によるエタノール?)



3.カシナガが集まる



4.ナラ菌感染・拡大



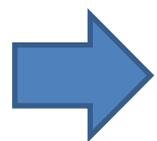
5.防御物質から生成される物質で樹液が停止



6.萎凋病で枯死

## なぜナラ枯れは拡大した？

- 放置ミズナラ二次林(旧薪炭林)の拡大
  - つまり大径木ミズナラ林が拡大した
- 温暖化でカシナガの生息域が拡大？
- 偏西風により増えゆく硫黄・窒素酸化物が蔓延
  - 地球規模でナラ枯れの範囲が北緯35～55°
  - これは、偏西風が吹く範囲と一致



いよいよ北海道にナラ枯れ進出か！？

## 8.参考文献

- 小川真(2009)「森とカビ・キノコ」第4章(築地書館)
- 黒田慶子(2008)「ナラ枯れと里山の健康」(林業改良普及双書)
- 鎌田直人(2005)「昆虫たちの森」(東海大学出版会)