

島根大学三瓶演習林におけるコナラの直径成長

久保満佐子・尾崎嘉信・西川祥子・齊藤柚里香

Radial growth of *Quercus serrata* in secondary forest in Sambe Forest, Shimane University

Masako KUBO, Yoshinobu OZAKI, Shyoko NISHIKAWA and Yurika SAITO

Abstract Mass mortality caused by oak wilt disease is spreading in secondary forests in Japan. To understand the mechanism maintaining secondary forests in succession, it is important to clarify the age structure of such forests. Therefore, 35 *Quercus serrata* along a forest road in a secondary forest dominated by *Q. serrata* in Shimane University's Sambe Forest, including 10 live trees and 25 trees that had died of oak wilt disease, were felled at a height of 0.3 to 0.5m and the numbers of annual rings and widths every 5 years were measured. The ages of the felled *Q. serrata* ranged from 51 to 75 years. Although the radial growth had peaked, large individuals maintained greater growth until felled. Relatively old *Q. serrata* are subject to damage from oak wilt disease. When there was no damage due to oak wilt disease, the *Q. serrata* in the study forest could grow more because the trees that died also kept growing before the wilt disease damaged them.

Keywords : age structure, mass mortality by oak wilt disease, *Quercus serrata*, secondary forest

はじめに

コナラ (*Quercus serrata*) は日本列島の暖温帯から冷温帯下部にかけての広範囲に出現する二次林の代表的な樹種である (伊藤・川里 1978)。島根県にもコナラが優占する二次林が広く分布し、島根県のコナラ二次林は中国地方を中心に分布しているアベマキ-コナラ群集に分類されている (鈴木 2001)。

コナラ二次林は主に燃料などとして利用されるため定期的に伐採されてきたが、燃料革命以降は多くが放置され、伐採されないまま大径化、高齢化が進んでいる (独立行政法人森林総合研究所関西支所 2007)。さらに1980年以降、本州日本海側の地域ではカシノナガキクイムシ (*Platypus quercivorus*, 以下、カシナガ) の加害によるナラ類集団枯損 (以下、ナラ枯れ) が顕著になり (伊藤・山田 1998)、コナラもこの被害を受けている。

島根県では1986年に益田市美都町で被害が記録され、その後県西部に被害が拡大した (島根県農林水産部林業課 2013)。2010年には島根県のナラ枯れ被害地の拡大がピークを迎え、2012年のナラ枯れ被害本数は2011年の54%に減少したが、被害地は県の東部に拡大している。

コナラ二次林に関する研究は、萌芽による更新 (浅川 1939, 橋詰 1985ab, 片桐 1986) や天然下種更新 (橋詰・勝又 1985, 長谷川 1986, 橋詰 1987, Matsuda 1989) を目的として、または植生の群落体系 (鈴木 2001) を目的として多く行われてきたが、その多くはコナラが利用されていた時代や利用の低下が懸念されていた時代のものである。近年では、ナラ枯れの拡大を受け、カシナガの侵入に対するコナラの反応に関する報告がされているが (小林・柴田 2001, 小林・上田 2002)、ナラ枯れが発生している二次林の年齢構成や、大径化するまでのコナラの成長過程に関する報告は少な

い (小見山 1989, 石田 1996).

島根大学の三瓶演習林獅子谷団地にはコナラ二次林が広範囲に分布しているが, 2009 年からコナラやアベマキ (*Quercus variabilis*), クリ (*Castanea crenata*), クヌギ (*Quercus acutissima*) のナラ枯れによる枯死が確認され, 現在も進行している. 島根県では現在もコナラが重要な木材資源として利用されている地域が多いが, 本演習林は利用が停止して 50 年近くを経ていることから, 遷移が進んだ状態にあるコナラ二次林がどのような森林構造になるのか, コナラがどのように成長し枯死するのかを把握するのに適した森林である. そこで本演習林のコナラ二次林で, 優占種であるコナラがどのような樹齢構成や直径成長をしているのかを報告する.

調査地および調査方法

調査地

調査地は島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター三瓶演習林獅子谷団地である (図 1). 本演習林は三瓶山の北東, 標高 290~642m に位置し, 樹高約 20m のコナラを主体とする落葉広葉樹が優占する二次林となっている. コナラの他に高木種ではイヌシデ (*Carpinus tschonoskii*) やアカシデ (*Carpinus laxiflora*), 亜高木種ではハクウンボク (*Styrax obassia*), 低木種ではアセビ (*Pieris japonica*) などの個体数が多い. 林床はチュウゴクザサ (*Sasa veitchii*) が高密度で優占している.

三瓶演習林の事務所に設置した雨量計の 2003 年から 2010 年の観測によると年平均降水量は 2,079mm, 2002

年から 2010 年 (ただし, 2007 年と 2009 年を除く) の年平均気温は 13℃, 暖かさの指数は 104℃・月, 寒さの指数は -5.7℃・月で暖温帯に位置する. 調査地近隣の気象観測地点である赤名のアメダスデータによると (<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>, 2016 年 1 月参照), 1982 年から 2010 年の年平均最深積雪は 75cm であった.

三瓶演習林獅子谷団地の土地は, 1963 年と 1964 年に島根大学が購入した (島根農科大学 1966). 出雲奥部地方は古くからたたら事業が盛んに行われ, 本演習林の土地を含む山林の多くはこの精錬用の木炭に利用されてきた. しかし明治維新後, 洋鉄が輸入されるようになり, たたら事業は衰退した. 1960 年頃からは広葉樹パルプ需要が増大し, 利用径級に達した広葉樹が主に皆伐された. このため購入当時の本演習林の土地はほとんどが落葉広葉樹林の伐採跡地で, 一部は 20 年生内外の落葉広葉樹林であった. 演習林として購入されてからは, 針葉樹人工林として植栽された場所を除いては, 人為的管理はほとんど行われていない. このため現在みられる落葉広葉樹林は利用停止後に天然更新により成立した二次林であり, 演習林として購入された頃に更新したとすると, 樹齢約 50 年の個体が林冠を構成していることが予想される.

調査方法

主要な林冠構成種であるコナラの樹齢構成および成長過程を明らかにするため, 2014 年の 1 月から 4 月に林道および遊歩道沿いで, 2013 年以前にナラ枯れによって枯死したコナラ (以下, 枯死木) を 25 個体とナラ枯れによる被害を受けていないコナラ (以下, 健全木) を 10 個体, 合計 35 個体を伐採した. 林道は幅約 3.5m, 遊歩道は幅約 1~2.5m で林冠は閉鎖している. 伐採の高さは根元から 30~50cm (ただし, 山側の高さ) とし, 切株の直径階が異なる個体を含むように伐採木を選定した. 伐採後に, 個体ごとに切株の断面で年輪数を数え, 樹齢を求めた. さらに年輪幅を 5 年間隔で測定し, 各個体の年輪幅の成長の変化を調べた. 年輪幅は, 切株断面の長辺と短辺の合計 4ヶ所の半径において測定し, 平均を出した. 判読できない箇所がある場合は, 4ヶ所の中で判読が可能な箇所のみを測定して平均を出した.

結 果

コナラの齢構成

伐採した 35 個体のコナラの樹齢と直径の関係を図 2

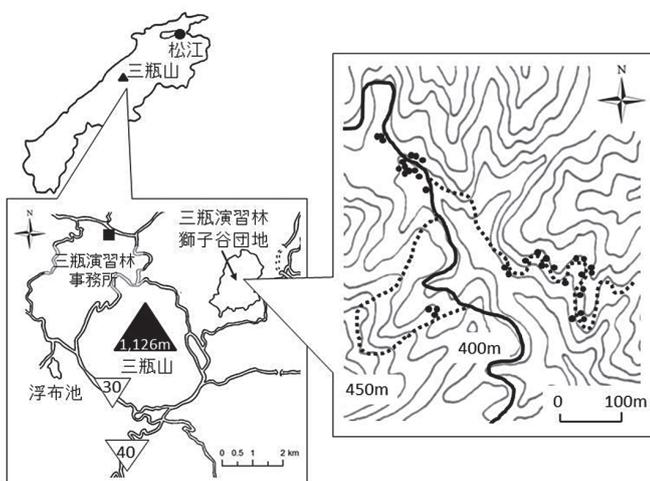


図 1 調査地位置図

実線は林道, 点線は遊歩道, ●は伐採されたコナラの位置を表す.

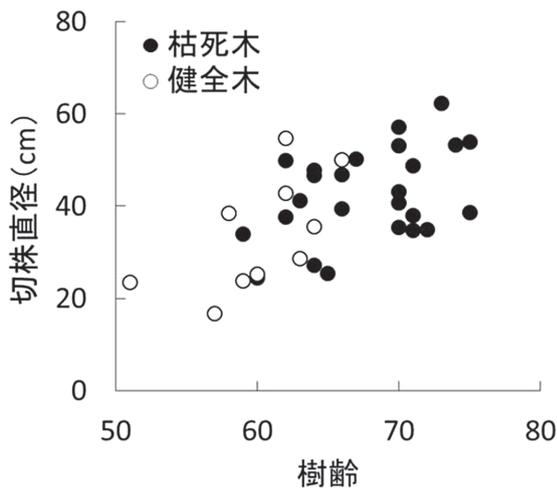


図2 コナラの樹齢と切株直径の関係

に示した. 切株の4ヶ所の半径の平均値を2倍した値を直径とした. このため, ここでは山側での伐採高30~50cmの切株直径を個体の直径として扱った. 伐採時に直径の異なる個体を選定したため, 切株直径は16.7~62.4cmまで差があったが, 樹齢は51~75年と差が小さかった. 最小の切株直径16.7cmの個体は樹齢57年, 最大の切株直径62.4cmの個体は樹齢73年であった. 枯死木と健全木の平均切株直径±標準偏差はそれぞれ42.6±9.9cm, 33.9±12.5cm, 平均樹齢±標準偏差はそれぞれ67.8±4.7年, 59.3±3.8年であった. 枯死木と健全木で切株直径に有意差はなかったが (*t*検定, $p = 0.071$), 樹齢は枯死木が健全木より有意に高かった (*t*検定, $p < 0.001$).

コナラの直径成長

個体ごとに年輪幅の成長量を調べた結果, 個体によって異なる成長過程を示した (図3). 樹齢が最も高い75年の個体は2個体あったが, 一個体は発生直後から成長量が小さく, 別の一個体は伐採の約30年前から成長量が低下した. 樹齢約70年の個体は, 伐採より30~40年前から成長量が減少する個体が多く, 樹齢60年代の個体がそれらよりも大きく成長した. 健全木, 枯死木ともに伐採年まで成長を続ける個体もあれば, はやくから成長量が小さくなる個体もあった.

切株直径30cm未満 (樹齢51~65年), 30~40cm (樹齢58~75年), 40~50cm (樹齢62~71年), 50cm以上 (樹齢62~75年) に分類して, 各個体の5年毎の年輪幅の変動を図4に示した. 5年間の年輪幅の最大は7.5cm (切株直径50cmの個体の40~45年前の年輪幅), 最小は0.5cm (切株直径25cmの個体の0~5年前の年輪幅)であった. 切株直径30cm未満の個体の5年毎の年輪幅

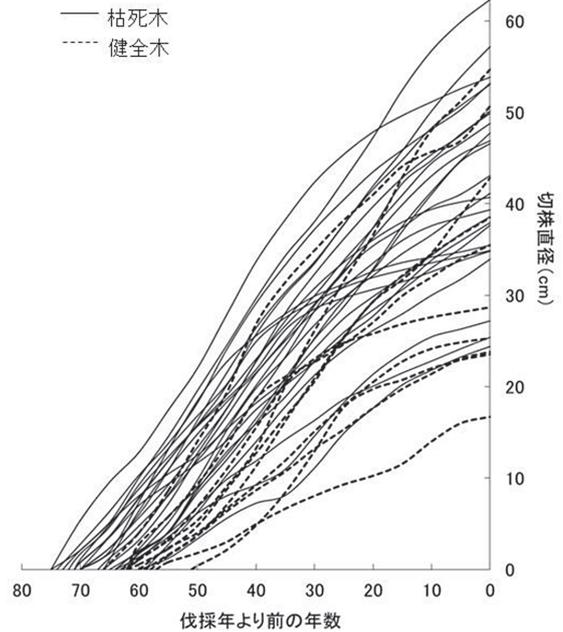


図3 コナラの成長過程

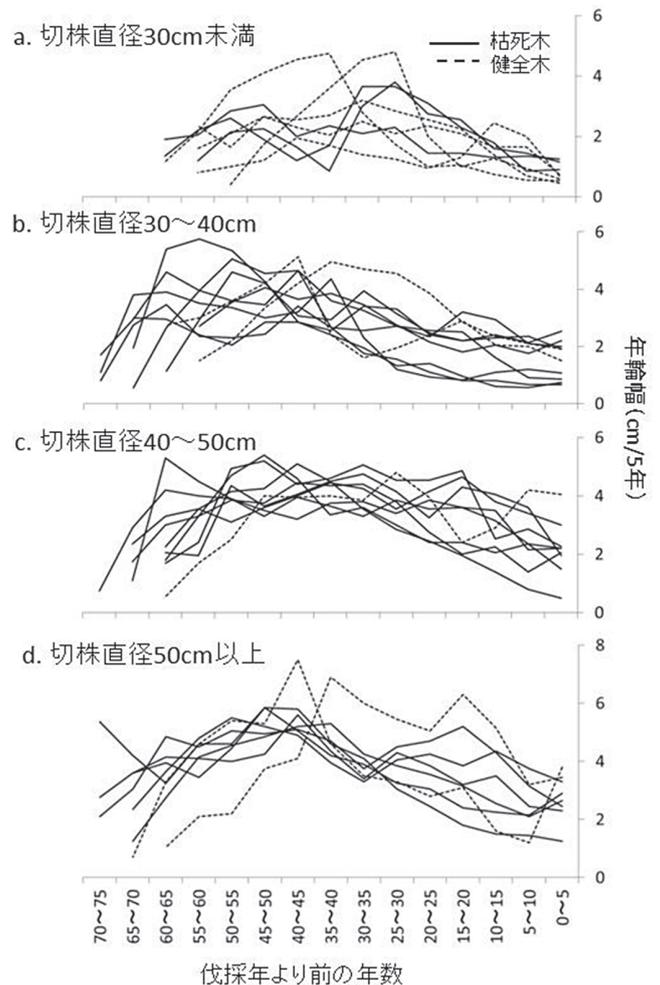


図4 コナラの5年毎の年輪幅の変動

はほとんどが4cm未満であったが、年による差が大きく、伐採より約30年前から年輪幅が減少している傾向があった(図4a)。一方、切株直径30cm以上の個体は、緩やかなピークを持って伐採年まで成長量を維持している個体が多かった(図4bcd)。健全木と枯死木で伐採年の直前(つまりナラ枯れの発生前)の年輪幅の成長に特別な傾向はみられなかった。

考 察

島根大学三瓶演習林において、35個体のコナラの樹齢を調べた結果、直径は16.7~62.4cmまで差があったが、樹齢は51~75年と差が小さかった(図2)。本演習林は1963年と1964年(伐採年より50年前と51年前)に購入されたことから、現在のコナラ二次林は、当時利用径級に達していないため伐採されなかった個体(島根農科大学1966)や購入時に更新した個体により構成されていると考えられた。コナラのサイズの違いに対して樹齢が類似していることは他の二次林でも報告されている。富山県のコナラアカマツ二次林では、コナラの樹高は4~15mほどの幅があるのに対して樹齢は40~50年前後にまとまっており(石田1996)、秋田県の40年生のコナラ二次林では、直径が4cmから20cm以上の個体があるものの、樹齢は5年ほどの違いしかなく報告されている(舟山1953)。このため、コナラは陽樹であると考えられているが、一方で長く下層でも被圧に耐えて生育することが指摘されている(舟山1953)。本調査結果でも、切株直径20cmほどで樹齢60年に近い個体もあり(図2)、小さい年輪幅の成長を維持して生育していた(図3, 4)。

調査対象としたコナラの多くは、伐採年より約30年前から年輪幅の成長が減少傾向にあるものの、樹齢70年近くの切株直径50cm以上の個体でも伐採年まで成長を続けている個体が多かった(図3, 4)。40年生のコナラの1年毎の年輪解析の結果では、胸高直径20cm以上の個体は樹齢40年でも成長量を維持し、胸高直径20cm以下の個体は樹齢30年頃から成長量が減少することが報告されている(舟山1953)。本結果でも、5年毎の年輪幅の成長量は切株直径の小さな個体より大きな個体で伐採年まで高い値で推移する傾向があった(図4)。ただし、これまで成長量の小さかった個体が、周囲の林冠木が枯死した場合に今後どのような成長を示すのかは明らかにできない。

本調査対象の35個体では、ナラ枯れによる枯死は直

径の大きな個体に多い傾向があるものの、さらに樹齢の高い個体の方がナラ枯れによる枯死被害を受けていた(図3)。他の調査地でも、直径の大きな個体の方がカシナガの穿入を受けやすいことは報告されており(小林・柴田2001)、さらに穿入を受けた個体の中では、樹齢の高い個体の方が枯死しやすいものと考えられた。また、年輪幅の成長を続けている個体もナラ枯れによって枯死していたことから(図3, 4)、枯死に至る外的な要因が発生しない場合、本調査地のコナラはさらに成長を続けた可能性がある。

ま と め

2009年からナラ枯れが進行している本演習林のコナラ二次林は、50~70年前に更新したコナラが林冠を構成していた。樹齢約70年、直径50cm以上の個体でも直径成長を続けている個体が多く、ナラ枯れが発生しなければコナラ二次林が今後も維持される可能性はあった。しかし高齢の個体から枯死が進行しており、高齢の個体は直径成長の能力はあるものの、カシナガの穿入に対する耐性は低いものと考えられた。ナラ枯れの発生により、これまで安定していたコナラ二次林は大規模な攪乱を伴うこととなり、今後は森林構造および種構成の変化が予想される。コナラはカシナガの穿入により夏に葉が褐変しても、その後多くの枝が枯死しながらも衰弱した状態で生存する個体も多く(小林・柴田2001, 小林・上田2002)、本調査地でもこうした個体が多く確認されている。このため、ナラ枯れを免れた若齢個体や衰弱木がどのように成長、生存していくのかによって、今後の森林構造や種組成は複雑になると考えられる。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター森林科学部門の山下多聞博士、同学部の藤巻玲路博士にご協力いただきました。伐採には同センターの寺田和雄氏(当時)と林芳晴氏にご協力いただきました。現地調査には島根大学生物資源科学部森林環境学講座(当時)の佐藤浩朗氏、柏木裕香氏、河野圭太氏、名取広恵氏にご協力いただきました。また、本報告をまとめるにあたり、国土交通省国土技術政策総合研究所の飯塚康雄主任研究官にご助言いただきました。以上の方々に心より御礼申し上げます。

引用文献

- 浅川林三 (1939) 矮林の萌芽に関する研究 (第一報) 伐採季節と萌芽との関係. 日本林学会誌, 21 : 350-360.
- 独立行政法人森林総合研究所関西支所 (2007) ナラ枯れの被害をどう減らすか—里山林を守るために—. 21pp. 独立行政法人森林総合研究所関西支所, 京都.
- 長谷川幹夫 (1986) 皆伐跡地に成立したコナラ萌芽枝と実生の分布と生長. 富山県林業試験場研究報告, 11 : 33-42.
- 橋詰隼人 (1985a) シイタケ原木林の造成法, 六, 萌芽更新法 (その一). 菌蕈, 31 (5) : 19-25.
- 橋詰隼人 (1985b) シイタケ原木林の造成法, 六, 萌芽更新法 (その二). 菌蕈, 31 (7) : 30-39.
- 橋詰隼人 (1987) コナラ二次林における種子生産. 広葉樹研究, 4 : 19-27.
- 橋詰隼人・勝又章 (1985) 二次林の再生過程に関する研究 (I) コナラ二次林における稚樹の成立状態と生長について. 広葉樹研究, 3 : 63-74.
- 舟山良雄 (1953) コナラの生長量. 日本林学会東北支部会誌, 3 : 58-62.
- 石田 仁 (1996) コナラ—アカマツ二次林主要高木性樹種の樹高分布タイプと更新特性. 日本林学会誌, 78 : 410-418.
- 伊藤進一郎・山田利博 (1998) ナラ類集団枯損被害の分布と拡大. 日本林学会誌, 80 : 229-232.
- 伊藤秀三・川里弘孝 (1978) わが国における二次林の分布. 吉岡邦二博士追悼論文集出版会編, 吉岡邦二博士追悼植物生態論集, 東北植物生態談話会, pp.281-284.
- 片桐成夫 (1986) 落葉広葉樹の萌芽更新に関する研究 (I) 伐採後5年間の萌芽枝の生長について. 山陰地域研究 (森林資源), 2 : 27-36.
- 小林正秀・柴田 繁 (2001) ナラ枯損発生直後の林分におけるカシノナガキタイムシの穿入と立木被害の状況 (I) —京都府舞鶴市における調査結果—. 森林応用研究, 10 (2) : 73-78.
- 小林正秀・上田明良 (2002) 京都府内におけるナラ類集団枯損の発生要因解析. 森林防疫, 51 (4) : 7-16.
- 小見山 章 (1989) 落葉広葉樹二次林の樹齢構成とその再生過程. 日本林学会誌, 71 : 374-379.
- Matsuda K. (1989) Survival and growth of Konara oak (*Quercus serrata* Thunb.) seedlings in an abandoned coppice forest. Ecological Research, 4: 309-321.
- 島根県農林水産部林業課 (2013) 島根県の森林・林業・木材生産 平成25年度版. 114pp. 島根県農協印刷, 島根.
- 島根農科大学 (1966) 三瓶演習林第一次経営計画書. 57pp. 島根農科大学, 島根.
- 鈴木伸一 (2001) 日本におけるコナラ林の群落体系. 植生学会誌, 18 : 61-74.