

里山二次林における間伐処理が樹木の生存と成長に及ぼす影響

Effect of tree thinning on survival and growth for trees in a secondary forest

西村尚之

NISHIMURA Naoyuki

Abstract: Recently, the size of sub-urban secondary forests representing large-scale green spaces in urban environments has been decreasing, and these forests have also been rapidly fragmented and isolated by exploitation. Forest fragmentation results in diminished biological diversity. Information on forest dynamics is important for the conservation and management of species diversity. We can explain the effect of forest succession on species diversity based on long-term ecological research using permanent plots and experimental research on forest treatment. Therefore, we investigated the stand structure and the dynamics of secondary forest dominated by *Pinus densiflora* in Kaisyo Forest near Nagoya City. Moreover, we conducted a tree thinning treatment in a secondary forest and analyzed the effect of the treatment on tree demography and growth. We established a 0.12-ha (40 m × 30 m) plot on the Yato River (Yato stand), and 0.06-ha (40 m × 30 m) and 0.04-ha (40 m × 30 m) plots on the Terayama River (Terayama stand) in 2007, and investigated all stems ≥ 5 cm in diameter at breast height (dbh) in these plots. Tree thinning treatment was carried out in the Terayama stand after a tree census was conducted. In 2008, all living stems were re-censused in each plot. There were 30 species in the Yato stand, and 25 species in the Terayama stand, with stem density of 2329 ha⁻¹ and 2445 ha⁻¹, respectively. Each stand was co-dominated by *P. densiflora*, *Quercus serrata* and *Ilex pedunculosa*. The dbh size distribution did not show any differences between the two stands. However, the annual mortality rate of stems was significantly higher in the intact Yato stand than in the treated Terayama stand. The mean absolute growth rates of trees that survived in the two stands were significantly different (Wilcoxon test), that is, 0.8 mm / yr in the Yato stand and 1.3 mm / yr in the Terayama stand. The results indicate that the growth of stems was affected by overcrowding of trees.

Keywords: mortality, absolute growth rate, coppice forest, species diversity, tree thinning

I はじめに

大都市近郊地域における人間の生活圏に近い里山地域には、伐採と再生が繰り返されてきた二次林と呼ばれる、伝統的な管理により維持されていた森林が成立している(丸山・宮浦 2007)。現在、都市近郊地域における森林などの自然的環境は住宅用地等への転用により、急激な減少傾向にある。近年の環境保全緑地としての都市近郊二次林、いわゆる里山林に対するニーズの向上により、その質的な評価が求められるため、都市化に伴う里山林の構造変化とその要因について明らかにしなければならない。さらに、里山二次林は住宅や工場用地などの土地開発のため、小面積に分断され、孤立状態にあるだけでなく、それらの大部分は適正な管理がなされていない放置された状態になっている(小見山 1999)。このような状態は、地域全体の環境悪化をもたらす問題で

あるとともに、このような二次的自然に適応してきた生物種の生育環境の変化をもたらし極めて重大な問題である(石井 2005)。さらに、名古屋地域周辺には東海丘陵要素と呼ばれる希少な植物相が存在し、そのなかのいくつかの種は絶滅危惧植物に指定されている。里山二次林の保全のためには、その森林の構造や遷移などの生態学的な情報が必要となる。また、このような二次林は、遷移の進行とともに、林冠が鬱閉し、林内が暗くなることが指摘されており(西村ほか 1991)、その環境の改善が重要であると思われる。

そこで、本研究では、里山二次林の環境の改善を目的として、特に、林床における光環境の改善が里山に生存する樹木の死亡や生存に及ぼす影響について明らかにするために、東海地方を代表する「海上の森」における里山二次林において、林冠木の除伐

処理を行い、里山林における林分管理の方法についての検討を行った。なお、本報告では樹種の学名は林 (1985) に従った。

II 材料と方法

1. 調査地

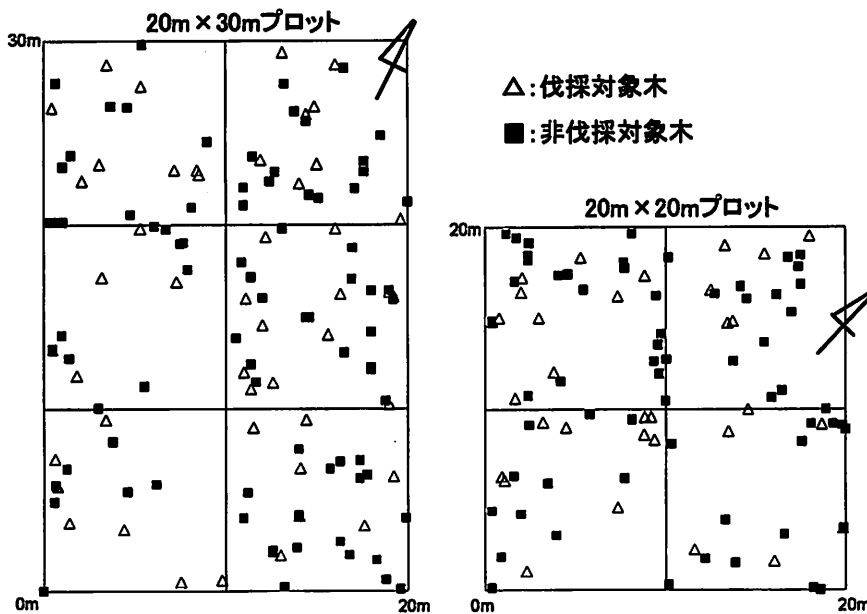
調査地は、愛知県瀬戸市南東部にある通称「海上の森」のアカマツの優占した二次林である (35°11'N, 137°06'E)。この地域は猿投山 (標高 629m) の南西部の丘陵地に位置し、年平均気温 13.5°C, 暖かさの指数 116°C・月, 年降水量 1650 mm である。2005 年に開催された愛知万博は海上の森周辺地域において計画され、里山地域の変遷と里山林の構造の変化について検討するためには最も良い材料と考えられる (Matsuda et al. 2003)。海上の森は名古屋市に隣接する都市近郊の二次林である。海上の森は名古屋経済圏の中では貴重な緑が残されている地域であり、日本を代表する里山である。この地域の現在の植生は人間活動の影響によって形成されたもので、1000 年以上も前に始められた窯業のための陶土と燃料材のために、多くの樹木が採取された歴史がある (愛知県 1999)。その後、花崗岩地域にはスギ・ヒノキ、土壌が貧弱な砂礫層地域にはクロマツなどの植林が行われたが、戦中・戦後に高木材需要のため樹木を大量に伐採したため、この地域の山林は一度はげ山となった。しかし、1960 年代から始まった燃料革命により薪炭材の使用が減少し、里山

林への依存度が低下したために、遷移の進行によって徐々に植生が回復し、現在のようなアカマツ林やコナラやアベマキなどの落葉広葉樹が優占する林分が成立した。砂礫層地域には湧水による湿地が存在し、東海地方に特有の分布を示す東海丘陵要素と呼ばれるシデコブシやサクラバハノキなどの貴重な植物も見られる。調査林分は胸高直径 5cm 以上の樹木の密度が ha あたり約 2000 本を越える状態で、かなり密度が高い林分である (玉木ほか 2005)。現在、アカマツの優占度が極めて高いが、その動態から推測して、今後、アカマツは消失し、広葉樹林化が進行する林分である。調査対象林分のある場所においては、優占樹種はアカマツ、ソヨゴ、リョウブ、コナラであり、これら 4 樹種で全幹数密度の約 80%、全胸高断面合計の約 85% を占めている。本研究では海上の森の砂礫層地域に成立しているアカマツ落葉広葉樹の混交林分を対象として調査を行った。

2. 調査方法

(1) 毎木調査

本研究では 2007 年 3 月に寺山川中流域に設置された 20m × 20m (0.04ha) と 20m × 30m (0.06ha) の 2 つのプロットにおいて、2007 年 8 月に胸高直径 5cm 以上の全幹を対象として毎木調査を行った。毎木調査は樹種、根元位置を記録し、胸高周囲長・樹高・生枝下高を測定した。毎木調査の結果をもとに、林冠の常緑広葉樹を優先的に伐採対象として、2008 年 3 月にブ



図一 寺山川に設置した 20m × 30m プロットと 20m × 20m プロット内における樹木位置図

ロット内の除伐処理が行われた。さらに、2008年10月に両プロットの残存木を対象とした毎木調査を行い、胸高周囲長を測定した。

また、この伐採処理区との比較のために、屋戸川に設置された0.12haのプロットにおいて、2007年および2008年に毎木調査を行った。毎木調査は樹種、根元

位置を記録し、胸高周囲長を測定した。

(2) 光環境調査

寺山川の20m×20m(0.04ha)と20m×30m(0.06ha)の両プロットにおいて、除伐前の2007年9月と除伐後の2008年10月に、5m×5mのコードラットごとに、その中心の地上1mの地点において全天写真を撮影した。

表-1 20m×30m(0.06ha)プロットの除伐処理による樹種構成の変化

樹種名	処理前			処理後		
	幹数 (本/ha)	平均胸高直径 (cm)	胸高断面積 合計(m ² /ha)	幹数 (本/ha)	平均胸高直径 (cm)	胸高断面積 合計(m ² /ha)
アオハダ	67	6.8	0.26	67	6.8	0.26
アカマツ	117	14.8	2.25	117	14.8	2.25
アセビ	17	8.8	0.10	17	8.8	0.10
アベマキ	83	11.4	0.93	83	11.4	0.93
イヌツゲ	17	5.9	0.05			
ウラジロガシ	33	7.2	0.14			
エゴノキ	100	7.2	0.43	67	6.0	0.19
オオカメノキ	17	5.4	0.04	17	5.4	0.04
コナラ	550	13.4	8.26	267	11.2	2.79
サカキ	50	5.8	0.14	33	5.5	0.08
シイノキ	33	10.9	0.32			
シデコブシ	33	6.2	0.10	33	6.2	0.10
ソヨゴ	583	7.0	2.35	317	6.2	0.98
タカノツメ	17	12.6	0.21			
ネジキ	17	5.7	0.04	17	5.7	0.04
ネズ	33	8.2	0.19	17	10.3	0.14
ヒサカキ	33	6.1	0.10	17	5.3	0.04
マンサク	50	6.2	0.15	50	6.2	0.15
リョウブ	617	9.6	4.84	400	8.8	2.64
全樹種	2467	9.6	20.88	1517	8.8	10.73

表-2 20m×20m(0.04ha)プロットの除伐処理による樹種構成の変化

樹種名	処理前			処理後		
	幹数 (本/ha)	平均胸高直径 (cm)	胸高断面積 合計(m ² /ha)	幹数 (本/ha)	平均胸高直径 (cm)	胸高断面積 合計(m ² /ha)
アオハダ	100	5.8	0.27	25	6.0	0.07
アカマツ	200	15.8	5.22	200	15.8	5.22
アズキナシ	50	5.9	0.14	50	5.9	0.14
アセビ	25	5.6	0.06			
アベマキ	75	8.3	0.41	75	8.3	0.41
アラカシ	50	6.7	0.19			
イヌツゲ	50	5.0	0.10			
ウリカエデ	25	5.3	0.05	25	5.3	0.05
クリ	25	10.0	0.20	25	10.0	0.20
コナラ	225	10.7	2.57	150	8.5	0.96
サカキ	50	5.6	0.12	50	5.6	0.12
シイノキ	100	14.5	1.86			
シデコブシ	300	6.3	0.97	300	6.3	0.97
ソヨゴ	650	7.9	3.47	150	6.5	0.50
ヒノキ	100	17.0	2.34	25	14.5	0.41
マンサク	50	6.0	0.14	50	6.0	0.14
リョウブ	725	7.9	3.77	575	7.6	2.75
全樹種	2800	8.8	21.89	1700	8.3	11.95

(3) データ解析

除伐処理が樹木生長に及ぼす影響を解析するために、除伐処理した寺山川の2つのプロットのデータを統合して0.1haのプロットとして扱い、処理のない屋戸川の0.12haのプロットの2007-2008年の樹木動態と比較を行った。2007-2008年の年間死亡率を以下の式で算出した。

$$\text{年間死亡率(\%/年)} = \ln(N_0 / N_t) / t \times 100$$

(N_0 : 最初の幹数 N_t : t 年後の生残幹数 t : 調査期間)

また、年間成長量を算出し、マンウィットニ-のU検定を使用して、処理プロットと非処理プロット間の樹木の成長の差についての検定を行った。

さらに、処理区における除伐前後の光環境の変化を把握するために、撮影された全天写真を白黒画像に変換処理したのち、林冠が開空していると考えられる階調を判別し、そのピクセル数を計算することにより、対象の場所の林冠開空度を算出した。

成木幹数は、20m×30mプロットでは15樹種で、胸高直径5cm以上の樹木の出現幹数は計1,517本/haに、20m×20mプロットでは13樹種で、胸高直径5cm以上の樹木の出現幹数は計1,700本/haに減少した(表-1、2)。

除伐処理をしなかった屋戸川(0.12ha)プロットの2007年における出現樹種数は15樹種で、出現幹数は2,275本/haであった(表-3)。処理区間での樹種構成や樹幹密度(表-1、2、3)には大きな違いは無かった。また、寺山川の2つのプロットを統合したデータと屋戸川プロットの胸高直径分布を比較しても大差なく、サイズ構造もよく似ていることが明らかとなった(図-2)。

寺山川プロットの残存木を対象として調査を行った2008年10月において、両プロットとも自然死亡個体は無く、年間死亡率は0%であった。一方、屋戸川プロットにおける年間死亡率は4.6%と寺山川プロットに比べて有意に高い値であった。

全天写真から解析したプロットの林冠開空度を、処理前と処理後で比較したところ、有意に光環境が改善されたことがわかった。さらに、寺山川と屋戸川のプ

III 結果と考察

2007年における寺山川の20m×30m(0.06ha)プロットの出現樹種数は19樹種で、胸高直径5cm以上の樹木の出現幹数は2,467本/haであった(表-1)。また、20m×20m(0.04ha)プロットの出現樹種数は17樹種で、胸高直径5cm以上の樹木の出現幹数は2,800/haで(表-2)、両プロットを総合した出現樹種数は24樹種で、胸高直径5cm以上の樹木の出現幹数は計2,600本/haであった。

2008年3月に寺山川の両調査区において、本数および胸高断面面積合計のどちらでも約50%の割合で伐採処理が行われた(図-1)。その結果、各プロットの

表-3 屋戸川プロット(0.12ha)における出現樹種の幹数と平均胸高直径

種名	幹数 (本/ha)	平均胸高直径 (cm)	胸高断面面積 合計(m ² /ha)
アカマツ	317	12.0	4.15
コナラ	192	11.2	2.04
ソヨゴ	583	8.1	3.27
タカノツメ	167	8.5	1.08
リョウブ	525	8.0	2.80
その他の樹種*	491	7.4	3.08
全樹種	2275	9.2	16.42

*10樹種

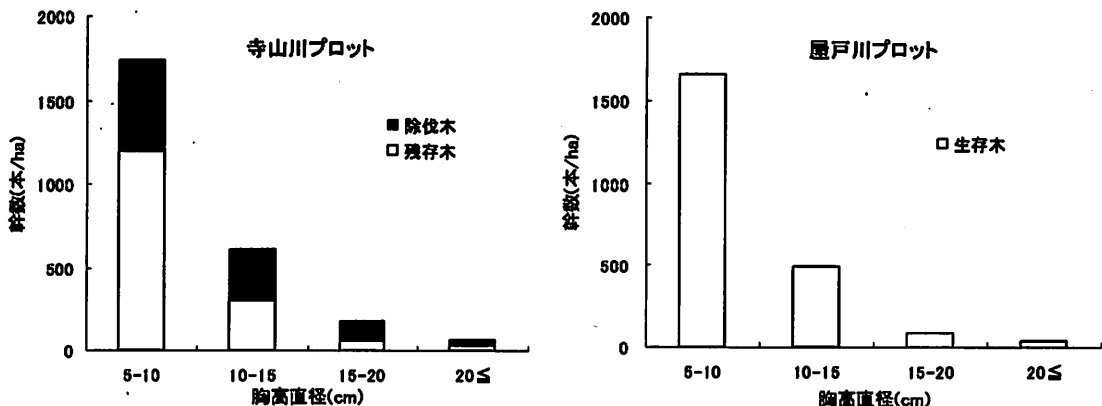


図-2 寺山川プロットと屋戸川プロットに出現したDBH 5cm以上の幹の胸高直径分布

ロットにおける樹木の年間の成長の差を検定した結果、 $P < 0.05$ で寺山川プロットに有意差がみられた(図-3)。

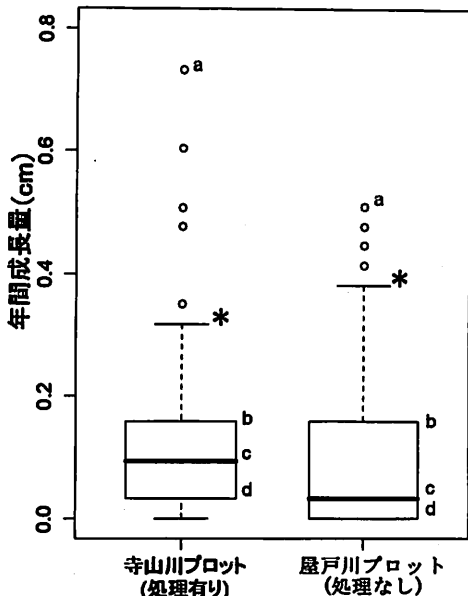


図-3 寺山川プロットと屋戸川プロットの年間成長量の比較

a 外れ値 b 75%点 c 中央値 d 25%点
* Wilcoxon test による $P < 0.05$ で有意差あり

IV まとめ

本研究から、適切な伐採処理による効果が残存する樹木の成長に有効であることがわかった。今回の調査は約1年間の除伐処理後の効果について検討を行ったが、短期間でも若干のその効果は認められ、さらに数年経過すると、より死亡率や成長量に違いが現れると考えられる。

林木の成長により林冠が鬱閉し、そのまま放置しておくとも再び林内の光環境が悪化すると考えられる。そのため、今回の伐採処理を定期的な周期で持続していく必要があるかもしれない。さらに、林床の光環境の改善により、下層植生が発達することによって、樹木の更新を妨げ、里山二次林の環境がさらに悪化することが考えられることから、今後は、林冠だけではなく、林床の管理も考慮する必要がある。

海上の森における樹木群集動態調査の結果を報告した先行研究により、林分形成初期に侵入したと考えられるアカマツなどの陽樹が急速にその個体群サイズを減少させていることが明らかとなった(西村 2006, 2008)。遷移初期に侵入した樹種

は、その林分の発達に伴って、その個体群が衰退することが指摘されており、コナラ林などもその一つである(西村 1998)。明るい場所を好む樹種など、かつての里山環境に適応した生物の保全対策を検討するためには、林分動態のモニタリングとその保全対策の基礎となる試験的研究が必要である。

引用文献

- 愛知県農地林務部自然緑化課 (1999) 瀬戸市南東部地域自然環境保全調査 (人工林・常緑広葉樹林)、愛知県。
- 石井 実 (2005) 生態学からみた里山の自然と保護。(財)日本自然保護協会, 講談社。
- 林 弥栄 (編) (1985) 日本の樹木、山と溪谷社、東京。
- 小見山章 (1999) 広葉樹二次林, 森林科学 27:41-43。
- 丸山徳次・宮浦富保 (2007) 里山学のすすめ。昭和堂 45pp
- Matsuda, H., Serizawa, S., Ueda, K., Kato, T. and Yahara, T. (2003) Assessing the impact of Japanese 2005 World Exposition Project on vascular plants' risk of extinction. *Chemosphere* 53: 325-336.
- 西村尚之・山本進一・千葉喬三 (1990) 都市近郊コナラ林の構造と動態 (I) 林分構造とコナラの個体群特性、日本緑化工学会誌 16(1): 8-17。
- 西村尚之 (1998) 暖温帯域におけるコナラ林の生態的特性とその管理に関する研究、岡山大学博士論文。
- 西村尚之 (2006) 都市近郊緑地としての里山林の現状と都市化に伴う里山地域の変遷予測 (1) 海上の森におけるアカマツ優占林分の構造と2年間の動態、名古屋産業大学環境経営研究所年報 5: 31-37。
- 西村尚之 (2008) 海上の森におけるアカマツ-広葉樹二次林の群集動態と樹木間競争、名古屋産業大学環境経営研究所年報 7: 11-16。
- 玉木一郎・星野大介・鈴木節子・戸丸信弘・山本進一 (2005) 海上の森における構成樹種の個体群構造、中部森林研究 53: 45-48。