

生態系復元を目的とした緑化地における薪炭林施業の効果に関する研究

神戸大学大学院農学研究科 森林資源学研究室 吉岡鷹彦

【研究背景】

日本は国土面積の約 70%が山地であり、古くから土砂崩れなどの災害が起こりやすい環境におかれている。そのため斜面の安定性が求められ、各地において植栽技術による斜面对策が行われてきた¹⁾。近年では表面侵食の防止機能に加え、のり面における多様な自然生態系の回復、周辺の既存の植生と生物多様性の保全、さらには景観的な調和性を目的とした「自然回復緑化」が求められている。自然回復緑化では、これらの目的が達成されたかどうかを、定量的に評価する手法を確立する必要がある²⁾。

これまで自然回復緑化地では、過密植栽の結果森林の垂直構造の発達が遅れる³⁾、植栽樹種が偏っていたため多様性が低下する⁴⁾などの原因により、目標植生が達成されなかった事例が報告されている。森林を対象とした自然回復緑化における目標植生は天然生二次林あるいは遷移後期林であることが多い。天然生二次林の多くは管理放棄された里山林であり⁵⁾、マツ枯れやナラ枯れ、種多様性の低下など、様々な問題が発生している⁶⁾。このように周辺の天然林が変化するなかで、一度の植栽によって天然林の種組成や林分構造を復元するのは困難であるため、継続的な植生管理手法を検討する必要がある。

そこで本研究では、神戸市北区の自然回復緑化地において、過去 9 年間の種組成・林分構造の変化を調査した。さらに、マツ枯れ防除のためアカマツが伐採されたプロットにおける林分管理の効果を評価した。以上の結果をもとに、緑化地および隣接する二次林の持続的な管理方法について検討した。

【調査地】

調査は兵庫県神戸市北区山田町藍那のキーナの森(北緯 34° 43', 東経 135° 5')で行った。キーナの森は生物多様性の保全と復元を目的として、2017 年 7 月に開園した自然公園である。本研究では 2012 年、2017 年に毎木調査が行われた公園内の自然回復緑化地(以下「緑化地」)と、1960 年代に管理放棄された隣接する里山二次林(以下「二次林」)にて毎木調査を行った(図 1)。

緑化地は 2002 年に 17500 本/ha で植栽が行われ、当時の二次林の植生がアカマツ-モチツツジ群集であったことから、主にアカマツやコナラ、ツツジ類が植栽された⁷⁾。しかし 2012 年の毎木調査の結果、二次林ではマツ枯れが進行していることが判明し、翌年、緑化地の一部でマツ枯れ防除のためにアカマツの伐採が行われた。これを踏まえ、現在緑化地および二次林の目標植生は共にコナラ-アベマキ群集に変更されている⁸⁾。

本研究では、緑化地内のアカマツが伐採された伐採区(10m×10m×1)と対照区(10m×10m×2)および 2012 年に二次林に設置されたプロット (10m×10m×3) において、胸高

(1.3m)以上の藤本を除く全木本個体を対象に、樹種判別・胸高直径・樹高を測定した。

【解析方法】

① 種組成の経年変化

種組成の経年変化を把握するため、樹種ごとの個体数から各調査区における立木密度を算出し、胸高直径階分布図を作成した。

② 林分構造の経年変化

林分構造の経年変化を把握するため、胸高断面積割合を用いて各調査区の植生類似度を解析した。胸高断面積とは樹高 1.3m における幹断面を円と近似し、胸高直径からその面積を算出したものである。植生の類似度には Bray-Curtis 指数を用いた。Bray-Curtis 指数は群集 a の種組成を (X_{1a}, \dots, X_{na}) 、群集 b の種組成を (X_{1b}, \dots, X_{nb}) と表すとき、以下の式で表される。

$$\text{植生類似度 } B = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |X_{ia} - X_{ib}|}{\sum_{i=1}^n (X_{ia} + X_{ib})}$$

この式では群集構造が完全に一致していれば $B=1$ 、全く異なっていれば $B=0$ となる。

今回はこの Bray-Curtis 指数を利用して、非計量多次元尺度法(nMDS)により類似度をグラフ化した。nMDS では互いに類似した群落が近くにプロットされるため、群落相互の類似度を視覚的に評価することができる。

【結果と考察】

① 種組成の経年変化

伐採区においてはアカマツの伐採後コナラ・クヌギなどの落葉高木種が成長し、ツツジ類やムラシキシキブなどの落葉低木種の小径木が減少した(図 2)。その一方で常緑広葉樹のソヨゴ・ヒサカキが更新・成長しており、アカマツの更新も見られた。伐採区では、高木の成長によって陽樹性の落葉樹は減少したものの、密度管理によって林床が明るくなった結果、今後は常緑樹の更新が期待できる。

対照区においては、伐採区と同様に落葉高木種が成長し、落葉低木種の小径木が減少していたが、実生の更新は見られなかった。対照区では過密状態が続いており、林内が暗いため更新がおこる環境が形成されていないと考えられる。

二次林においては、マツ枯れによるアカマツ大径木の枯死が確認され、亜高木層に多く見られたソヨゴが減少していた。また低木層ではツツジ類が減少していた。二次林では更新がみられなかったことから、亜高木層においてソヨゴなど常緑樹の優占が続くと、林床が暗くなり更新が妨げられると考えられる。

② 林分構造の経年変化

植生類似度を解析した結果、伐採区においてはコナラの優占度が低下し、ソヨゴの成長に

よって次第に二次林の林分構造に近づいていることが分かった。今後もソヨゴの成長が続けば、陽樹性の落葉低木種が被陰されて枯死し、さらに二次林の林分構造に近づくと考えられる。対照区では、アカマツ大径木の成長によりアカマツの優占度が増しており、二次林の林分構造から遠ざかっていた。緑化地ではマツ枯れの被害は二次林ほど進んでおらず、今後もこの傾向が続くと考えられる。

二次林ではアカマツ大径木の枯死により、ソヨゴ優占の林分構造へと変化した。2017年以降はソヨゴが減少したため、相対的にコナラの優占度が高くなった。マツ枯れ跡地では「マツ枯れ低質林」と呼ばれる林分が形成されることが知られており⁹⁾、その構成種であるソヨゴが優占するとソヨゴが林冠を覆い、他樹種の更新が妨げられる等、生物多様性の低下を招くと危惧されている¹⁰⁾。よって人為的な管理を行わずにコナラ-アベマキ群集を維持することは困難であることが示唆された。

【結論・今後の管理方法】

伐採区ではアカマツを伐採したことによって天然更新が促進され緑化地が二次林の林分構造に近づいた結果、目標とする二次林との景観的調和が実現できた。一方、二次林においては、マツ枯れ後にソヨゴの優占する林分へと変化しており、コナラ-アベマキ群集が維持されていなかった。

本研究では、自然回復緑化地および隣接する二次林における植生の変化を定量化・可視化することで、過去の植生変化および今後の管理方法を検討した。その結果、代表的な二次林植生であるコナラ-アベマキ群集を目標植生とする場合、マツ枯れ防除を目的としたアカマツの伐採に加えて、緑化地と二次林の双方においてソヨゴやヒサカキといった常緑中低木の密度管理が必要であることが分かった。今後も緑化地および二次林の植生変化を継続的にモニタリングしながら、望ましい植生へと誘導する管理が望まれる。

【引用文献】

- 1) 飯塚隼弘・近藤三雄 (2010) 日本における「のり面緑化工」の起源と変遷について. 日本緑化工学会誌. 36 (1) : 15-20.
- 2) 斜面緑化研究部会 (2004) のり面における自然回復緑化の基本的な考え方のとりまとめ, 日本緑化工学会誌. 29 (4) : 509-520.
- 3) Hotta K, Ishii H, Sasaki T, Doi N, Azuma W, Oyake Y, Imanishi J, Yoshida H (2015) Twenty-one years of stand dynamics in a 33-year-old urban forest restoration site at Kobe Municipal Sports Park, Japan. *Urban Forestry & Urban Greening*. 14(2):309-314
- 4) Sasaki T, Ishii H & Morimoto Y (2018) Evaluating restoration success of a 40-year-old urban forest in reference to mature natural forest. *Urban Forestry & Urban Greening*. 32 : 123-132.

- 5) 石井弘明, 徳地直子, 榎木勉, 名波哲, 廣部宗 編 (2019) 森林生態学. 朝倉書店 : 7-8
- 6) 服部保・石田弘明(2000)宮崎県中部における照葉樹林の樹林面積と種多様性、種構成の関係. 日本生態学会誌. 50:221-334
- 7) 神戸市建設局公園砂防部施設課, 応用地質株式会社 (2002) しあわせの森北側緑地設計業務報告書
- 8) 神戸市 (2014) しあわせの森管理計画
- 9) 森下和路・安藤信 (2002)京都市市街地北部森林のマツ枯れに伴う林相変化, 森林研究.74 : 35-45.
- 10) 高田研一 (2008) 「古都の森の変化」とは何か?. (古都の森を守り活かす. 511pp. 田中和博編, 京都大学学術出版会, 京都). 147-195.



図 1-a : 調査地の航空写真



図 1-b : 調査区内の写真(左:緑化地, 右:二次林)

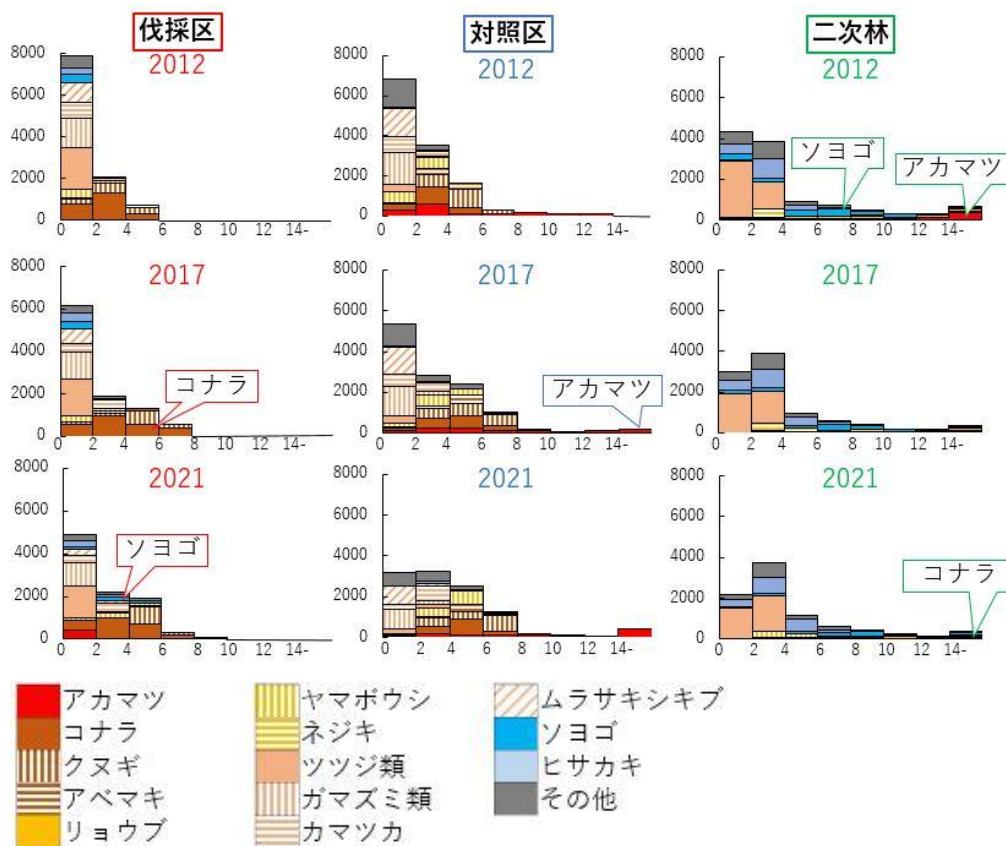


図 2:調査区ごとの胸高直径階分布(縦軸は立木密度(本/ha), 横軸は胸高直径(cm)を表す。) いずれの調査年・調査区においても個体数割合・胸高断面積割合が5%未満の樹種をその他

とした。



図 3:胸高断面積割合を用いた非計量多次元尺度法(nMDS)による植生類似度の評価
(各樹種の座標は各軸との類似度との相関係数を示す。)アカマツ伐採後の動態を把握する
ため、2012年の伐採区のデータからはアカマツを除いて解析した。