

論文

施業履歴がやんばるの森林植物群集の多様性及び種組成に与える影響^{*1}安部哲人^{*2}・工藤孝美^{*3}・齋藤和彦^{*4}

安部哲人・工藤孝美・齋藤和彦：施業履歴がやんばるの森林植物群集の多様性及び種組成に与える影響 九州森林研究 72：21－23, 2019 沖縄県北部やんばる地域の森林で森林施業が植物群集に及ぼす影響を明らかにするため、2015年～2017年に植物社会学的調査を行い、森林タイプや林齢と階層ごとの種数、絶滅危惧種や外来種の種数との関係を解析した。種数面積曲線より算出した維管束植物の種数は非皆伐で218種/ha、二次林で211種/ha、若齢林で251種/haであったが、高木層では非皆伐54種/haに対して二次林29種/ha、亜高木層では非皆伐102種/haに対して二次林81種/haと、林齢の増加に伴う上層の種数増加が認められた。絶滅危惧種は非皆伐で13種、二次林で6種、若齢林で3種が調査区内に出現し、非皆伐の絶滅危惧種にはラン科植物の割合が高かった。林齢の増加とともに高木層の種数は増加し、外来種が減少していた。また、絶滅危惧種の種数は林齢が若い林分では少なく、林齢が古い林分では全く出現しない林分がある一方で多くの絶滅危惧種が出現する林分もあった。やんばる地域の森林は若い林齢の林分が多いが、比較的高齢の林分では保全価値が高いことが本研究より明らかになった。

キーワード：やんばる、森林施業、種多様性、絶滅危惧種、林齢

I. はじめに

南西諸島の固有生物相は大陸と隔離される過程を反映した生物地理学的にも重要なものであり、人為的攪乱が少ない地域に残存する生態系の学術的価値は非常に高い。沖縄県やんばる地域の森林も多くの固有絶滅危惧種が生息する生態系が残されていることから、2016年に国立公園に指定され、世界自然遺産の候補地にもなっている。一方で、この地域では琉球王朝時代から森林施業が行われており、生物多様性への影響が懸念されている (Ito *et al.*, 2000; Kubota *et al.*, 2005)。生物多様性保全と地域住民の生活・活動を調和させるためには、林業の施業計画に生物多様性保全の対策を反映させることが重要である。そのためには、過去の施業履歴と生物多様性との関係を解明し、林分構造や絶滅危惧種の分布及び生育状況を考慮することで、保全すべき地域と施業可能な地域を明らかにすることが有効な対策と考えられる。

本研究では森林施業がやんばる地域の森林植物群集に与える影響を明らかにするため、さまざまな林齢の森林で植生調査を行い、施業履歴によって維管束植物の種多様性や種組成を比較した結果を報告する。

II. 方法

調査地は沖縄県国頭郡国頭村の森林である。調査対象の森林は非皆伐成熟林 (以下、非皆伐)、二次林、若齢林に区分した。非皆伐とは戦後に皆伐履歴のない森林、若齢林は伐採後の林齢15年未満の林地とし、それ以外のリュウキュウマツ人工林を含む林分を二次林と定義した。2015年～2017年にかけて非皆伐25箇所、

二次林23箇所、若齢林21箇所で10m四方の方形区を設置して植物社会学的調査をおこなった。階層構造は相観で高木層、亜高木層、低木層、草本層に区分し、それぞれの階層に属する種の植被率を評価した。植被率は10～100%は10%単位で、1～10%は1%単位で評価し、1%未満は0.1%とした。単位面積当たりの種数はフリーソフトウェア EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2013) を用いて種数面積関係を解析し、比較した。各調査地点の林齢は国有林、県営林、県営林を除く民有林の森林簿を用いた齋藤 (2011) の林齢マップに、その後の施業を反映させた値を用いた。この林齢は終戦前後～2013年の空中写真と照合し、矛盾がある場合は林班図をベースに戦前から現在までの空中写真を判読し、伐採直後の地点は撮影年を更新年とした。絶滅危惧種は環境省 (2017)、外来種は初島・天野 (1994) を参照した。

III. 結果

植生調査に出現した維管束植物種は全部で272種であった。高木層と亜高木層では非皆伐の方が二次林よりも出現種数が多かった。出現種数は非皆伐の高木層が31種であるのに対して二次林は18種、亜高木層は非皆伐が79種に対して二次林は52種であった (表-1)。種数面積関係から1ha当りの種数は高木層・亜高木層では非皆伐が二次林より多くなる一方で、低木層は二次林が非皆伐より多くなり、草本層は若齢林で多くの種が出現すると予測された (表-1)。非皆伐の高木層優占種はスダジイであり、植被率から算出した相対優占度は50.2%、次いでイジュ13.3%、イスノキ11.0%の順であった。二次林ではリュウキュウマツ53.3%、スダジイ16.5%、イジュ8.8%となった。草本

*1 Abe, T., Kudo, T. and Saito, K. : Effects of silvicultural history on plant species diversity and composition in Yambaru forests, Okinawa.

*2 森林総合研究所九州支所 Kyushu Research Center, For. & Forest Prod. Res. Inst., Kurokami, Chuo-ku, Kumamoto 860-0862, Japan

*3 沖縄県在住

*4 森林総合研究所関西支所 Kansai Research Center, For. & Forest Prod. Res. Inst., Momoyama, Fushimi-ku, Kyoto 612-0855, Japan

層は非皆伐ではオニヘゴ15.8%, アオノクマタケラン9.2%, シシアクチ3.7%, 二次林ではヒリュウシダ12.1%, コシダ11.7%, オニヘゴ10.6%, 若齢林ではアウユキセンダングサ12.5%, シラタマカズラ7.8%, クロガヤ7.6%であった(表-2)。非皆伐の高木層優占種以外で亜高木層の相対優占度3%以上の樹種はアデク3.6%, カクレミノ3.1%, コバンモチ9.3%, シマミサオノキ5.6%, タイミンチバナ3.2%, ツゲモチ3.4%, ヒメサザンカ4.2%, フカノキ5.0%, モクタチバナ3.0%, モッコク3.8%, ヤブツバキ4.0%であった。

着生植物は10種, 絶滅危惧種は14種, 外来種は11種が確認された。着生植物は二次林より非皆伐で多く, 絶滅危惧種は非皆伐, 二次林, 若齢林の順で多かった(表-1)。一方で, 外来種は非皆伐, 二次林とも少なく, 若齢林で多かった。着生植物は非皆伐ではオキナワセッコク, カシノキランをはじめ, 10種が出現したが, 二次林では5種, 若齢林では1種であった。絶滅危惧

表-1. 森林タイプ, 階層と種数の概要

階層	植生	観察種数	種数/ha	絶滅危惧	着生	外来
高木	全林分	35		2	3	0
	非皆伐	31	54	2	3	0
	二次林	18	29	0	0	0
	若齢林	4	9	0	0	0
亜高木	全林分	100		5	9	0
	非皆伐	79	102	5	9	0
	二次林	52	81	1	0	0
	若齢林	29	61	0	0	0
低木	全林分	134		3	4	2
	非皆伐	87	114	2	3	0
	二次林	89	141	1	1	2
	若齢林	76	121	0	0	2
草本	全林分	258		11	4	10
	非皆伐	181	217	10	4	2
	二次林	162	204	5	4	1
	若齢林	190	229	2	1	9
全階層	全林分	272		14	10	11
	非皆伐	192	218	13	10	2
	二次林	175	211	6	5	2
	若齢林	196	251	3	1	9

表-2. 森林タイプごとの相対優占度(数値は%)

階層	非皆伐	二次林	若齢林
高木層			
スダジイ	50.2	16.5	23.8
イジュ	13.3	8.8	19.0
イスノキ	11.0	0.0	0.0
リュウキュウマツ	1.8	53.3	0.0
エゴノキ	1.0	7.7	47.6
草本層			
オニヘゴ	15.8	10.6	1.1
アオノクマタケラン	9.2	5.3	0.1
シシアクチ	3.7	3.9	1.3
ヒリュウシダ	1.6	12.1	5.8
コシダ	0.0	11.7	6.2
シラタマカズラ	1.1	1.7	7.8
アウユキセンダングサ	0.0	0.0	12.5
ススキ	0.0	0.4	6.1
アカメガシワ	0.0	0.0	6.4
クロガヤ	0.0	0.1	7.6

種は非皆伐13種, 二次林6種, 若齢林3種が出現したが, そのうちラン科の割合は二次林50.0%, 若齢林33.3%に対して非皆伐69.2%と多かった。外来種は若齢林で多く, アウユキセンダングサ, ギンネム, コバナヒメハギが多くみられた。

林齢と種数の関係を図-1に示す。高木層の種数は林齢とともに増加しており, ここには示していないが亜高木層, 低木層の種数も同様に林齢とともに増加していた。一方で, 草本層の種数には林齢との直線的な関係はみられなかった。外来植物は12年生以上の林分では種数が急激に減少していた。また, 絶滅危惧植物の種数は林齢と正の相関を示した。しかし, 若い林分では種数が少ない一方, 林齢が上がると種数はばらつき, 多い林分があれば全く見られない林分もあった。

IV. 考察

非皆伐の高木層で最も優占していたのはスダジイであり, 二次林ではリュウキュウマツが多かった。スダジイは萌芽力が強く(Wu *et al.*, 2008), 森林伐採や台風等の攪乱があっても速やかに再生することから, 優占していたと考えられる。高木層・亜高木層といった森林上層部は若齢林が最も種数が少なく, 二次林よりも非皆伐で種数が多かった。加えて, 林齢と高木層種数は正の相関が認められ(図-1), 非皆伐も二次林も亜高木層は高木層と比較して非常に多くの樹種が出現していたことから, 下層の樹種のうち生物学的な個体サイズが大きい樹種は遷移の進行に伴い高木層に加入してくると考えられた。二次林の高木層にはリュウキュウマツが多く, スダジイ, イジュ, エゴノキが続いていた。イスノキは二次林の高木層には出現せず, 亜高木層や低木層でも出現頻度は低かった。イスノキの成長速度は非常に遅い(高嶋ほか, 2010)ことから, 現在の二次林でイスノキ等が増加して非皆伐のような森林構造を形成するにはまだ時間がかかると思われる。

絶滅危惧種の種数は林齢が高い森林ほど多くみられた。こうした傾向はKubota *et al.* (2005)と一致する。本研究で得られた林齢と絶滅危惧種の種数との関係では, 林齢40-50年あたりが低地集落から比較的近いリュウキュウマツ人工林であるため絶滅危惧種が見られない地点が多かった。また, 高齢林であっても過去の履歴や周囲の林分配置等の影響があるためか, 絶滅危惧種の出現種数にばらつきがあった。しかし, こうしたサンプリングエラーがあっても絶滅危惧種の種数と林齢との間に正の相関が認められたことは, やんばる地域で比較的高齢の林分ほど保全価値が高い可能性を示唆する。やんばる地域の森林は古くから森林施業が行われてきたため, 本研究で扱った林分はほとんどが林齢100年未満と考えられる。戦前の伐採は記録がないため, 各林分が過去に伐採された回数は不明だが, 林齢が高く絶滅危惧種が多く出現する林分は集落から離れた脊梁部に位置していることから, 過去の伐採強度が弱く前生の絶滅危惧種が残った可能性が考えられる。実際, 若齢林でも絶滅危惧種が出現した地点はいずれも脊梁部である西銘岳周辺の地域であった。しかし, 一般的に森林性の絶滅危惧種は森林伐採に対して脆弱である(Myers, 1988; Kubota *et al.*, 2005)。やんばる地域に残存する絶滅危惧種も過去の森林伐採により個体数が減少していると考えられ, 再び伐採されるとその林分から消滅するリスクが高いと思われる。また, 本

研究では扱わなかったが、林分配置が絶滅危惧植物の分布に効いている可能性も考えられる。伐採された後、周辺にソースとなる良好な林分が残っている場合、そこから種子が散布されて個体群を形成しうる。今後の森林管理を考える上で、非皆伐に近接した二次林を保全し、絶滅危惧種の分布域が拡大する可能性を考慮したコリドーでつながるような計画を立てることが望ましい (Forman, 1995)。

一方で、周辺地域からの分散は外来種に関しても当てはまり、周辺が攪乱地になると外来種の生育地との距離が近くなるため、孤立した非皆伐の森林に外来種が侵入する確率が高くなる (Lockwood *et al.*, 2007; Dullinger *et al.*, 2009)。今のところ外来種が非皆伐の林内に侵入・拡大している様子はないが、林齢と外来種の種数との関係からは林冠の閉鎖に伴って草本性の外来種が減少していると推測された。ただし、伐採を繰り返すたびに外来雑草の新しい埋土種子集団が形成され、やんばる地域の自然度が高い森林にも定着していくと考えられる。やんばる地域では全域で大國林道をはじめとする林道網が発達しており、その林縁沿いにはアユキセンダングサやアメリカハマグルマ、ギンネムをはじめとする外来雑草が侵入している。こうした林縁は明るく、頻繁に草刈 (攪乱) を行うため、外来植物の定着に適した環境である (Brothers and Spingarn, 1992; Denslow, 2003)。林道は非皆伐の森林にも通っているため、林内に生育可能な外来種が侵入する機会を与え続けている。やんばる地域は2016年に国立公園化し、将来的には世界自然遺産登録も目指しているが、島固有の生態系を保全するためには、こうした外来植物の問題は避けて通れないと考えられる。

謝 辞

本研究は環境省「環境研究総合推進費」(4-1503)によるものである。現地の森林に関する情報をいただいた森林総合研究所九州支所の小高信彦氏及び琉球大学農学部の高嶋敦史氏に深く感謝する。

引用文献

- Brothers TS, Spingarn A (1992) *Conserv Biol* 6: 91-100
 Colwell RK (2013) EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>
 Denslow J (2003) *Ann Mo Bot Gard* 90: 119-127
 Dullinger S, *et al.* (2009) *Biol Invasions* 11: 2401-2414
 Forman RTT (1995) *Land mosaics*. Cambridge University Press, Cambridge
 初島充彦・天野鉄夫 (1994) 増補改訂 琉球植物目録. 沖縄生物学会
 Ito Y, *et al.* (2000) *Oryx* 34: 305-316
 環境省 (2017) <http://www.env.go.jp/press/103881.html>
 Kubota Y, *et al.* (2005) *Biodivers Conserv* 14: 879-901
 Lookwood JL, *et al.* (2007) *Invasion ecology*. Blackwell, Oxford
 Myers N (1988) *Environmentalist* 8: 187-208.
 齋藤和彦 (2011) 環境情報科学論文集 25: 245-250
 高嶋敦史・高橋玄・大島順子・齋藤和彦 (2010) 九州森林研究 63: 50-52
 Wu L, *et al.* (2008) *New Forests* 36: 239-246
 (2018年11月9日受付; 2018年12月26日受理)

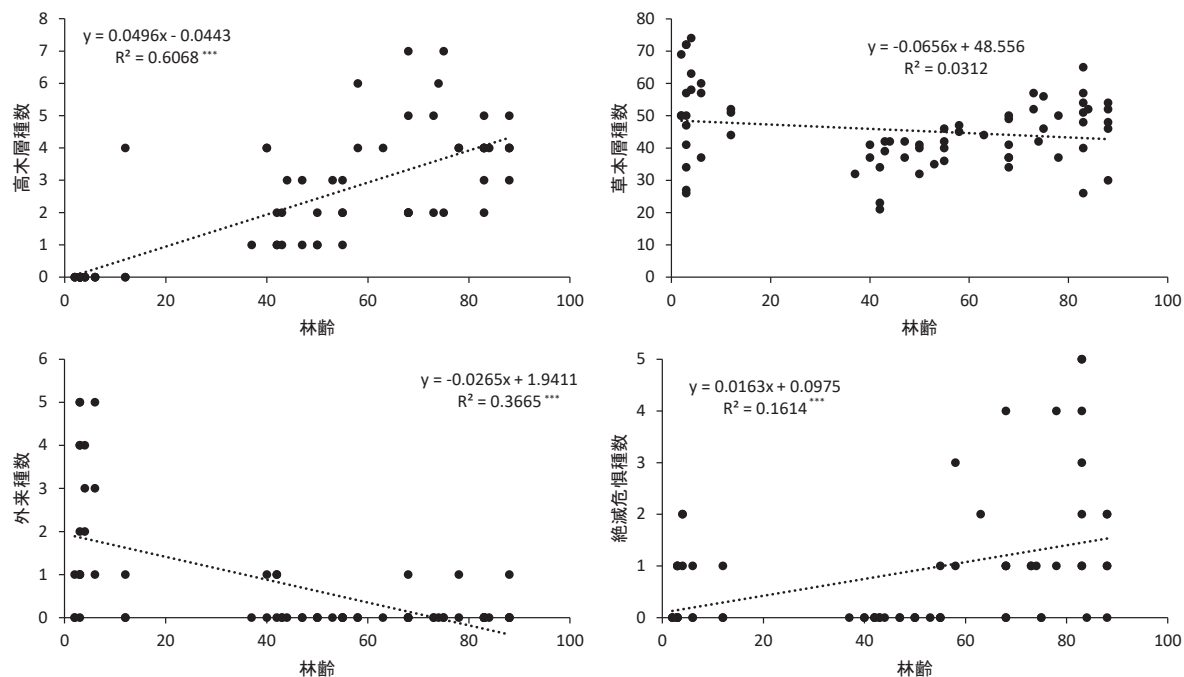


図-1. 林齢と出現種数との関係。***: $p < 0.001$