

論文

沖縄島やんばる地域における65～70年生二次林の動態^{*1}高嶋敦史^{*2}・稲福真一^{*3, 4}

高嶋敦史・稲福真一：沖縄島やんばる地域における65～70年生二次林の動態 九州森林研究 70：17－20, 2017 沖縄島やんばる地域の亜熱帯林には、大径木の樹洞を利用する希少生物が多く生息している。しかしながら、大径木が多い原生的な森林はほとんど残されていない。そこで本研究では、65～70年生の二次林で林分動態や主要樹種の成長量などを取りまとめ、現在の遷移段階や今後大径木の再生に要する時間などを評価した。その結果、この二次林では現在第1優占種のイタジイが本数密度を減らし、遷移後期種のイスノキが本数密度を増やしていることが判明した。また、主要樹種の平均胸高直径（DBH）成長量はイタジイが0.15 cm/年、イジュが0.12 cm/年、イスノキが0.05 cm/年であった。行列モデルを用いたイタジイのDBH階別本数分布の推移予測では、42～63年後（更新開始後約110～130年）あたりでサイズ構造が平衡状態に近づきはじめ、84年後（同約150年）あたりまでにはDBH階35 cm以上の大径木が非皆伐成熟林と同程度の密度まで回復するという結果が得られた。

キーワード：やんばる、亜熱帯林、二次林、林分動態、大径木

Takashima, A., Inafuku, S.: Current stand dynamics of 65- to 70-year-old secondary forest in the Yambaru area of Okinawa Island *Kyushu J. For. Res.* 70: 1 – 4, 2017 In subtropical forest in the Yambaru area of Okinawa Island, many rare species use cavities in large-diameter trees. However, primary forests containing an abundance of large-diameter trees have decreased in extent in this area. We studied a 65- to 70-year-old secondary forest to examine the stand dynamics and growth rate of the frequent tree species. We then evaluated the current successional status of the forest and the period required for regeneration of large-diameter trees. The dominant tree species *Castanopsis sieboldii* has decreased in stem density. On the other hand, the late-successional species *Distylium racemosum* has increased in stem density. Annual growth in diameter at breast height (DBH) was 0.15 cm/year for *C. sieboldii*, 0.12 cm/year for *Schima wallichii* and 0.05 cm/year for *D. racemosum*. A matrix model for the DBH size distribution of *C. sieboldii* predicted that in 42–63 years (about 110–130 years after the commencement of regeneration), the DBH size distribution will approach equilibrium. In approximately 84 years (about 150 years after the commencement of regeneration), the stem density of large-diameter trees with DBH \geq 35 cm will recover to that of mature non-clearcut forest.

Key words: Yambaru area, subtropical forest, secondary forest, stand dynamics, large-diameter tree

I. はじめに

沖縄島北部やんばる地域に広がる亜熱帯林は、多くの固有生物を含む生物多様性の高さや複雑な生態系が高く評価されている。2016年9月15日には「やんばる国立公園」に指定され、近い将来の世界自然遺産登録にむけた動きも活発化している。

やんばる地域の森林生態系の特徴のひとつに、大径木を利用する生物が多いことが挙げられる。心材腐朽が進んだ大径木に巣穴を掘るノグテゲラや、樹洞に巣作りをするケナガネズミ、幼虫が樹洞のフレーク内で成長するヤンバルテナゴコガネなどがその代表である。そのため、やんばる地域の森林生態系を保全するには、森林内に一定の密度で大径木を維持することが欠かせないと考えられている。

しかしながら、やんばる地域の亜熱帯林の大部分は人為攪乱の影響を受けた二次林や人工林であり、原生的な森林はきわめて少

ない面積しか残されていない（高嶋ほか、2008；齋藤、2011）。そのため、一定の密度の大径木を含む原生的な森林の保護に加え、その周りに広がる二次林を大径木の生育する林分へと誘導することが必要になる。高嶋ほか（2014）では、第二次大戦後の伐採ののちに更新し、当時60年生とされた二次林でも、胸高直径（DBH）25 cm以上の幹の本数密度は非皆伐成熟林の半分以下にとどまると報告されている。このような二次林が現在どのような遷移段階にあり、今後どのように成熟していくか予測することは、やんばる地域の森林管理に向け欠かせない情報である。

そこで本研究では、高嶋ほか（2014）で林分構造が取りまとめられた試験地を再測定し、その動態や成長量を明らかにした。そして行列モデルを用い、優占種のサイズ構造の推移を予測した。

^{*1} Takashima, A. and Inafuku, S.: Current stand dynamics of 65- to 70-year-old secondary forest in the Yambaru area of Okinawa Island.

^{*2} 琉球大学農学部附属亜熱帯フィールド科学教育研究センター与那フィールド Yona Field, Subtropical Field Science Center, Fac. Agric., Univ. Ryukyus, Kunigami, Okinawa 905-1427, Japan

^{*3} 琉球大学農学部 Fac. Agric., Univ. Ryukyus, Nishihara, Okinawa 903-0213, Japan

^{*4} 現住所：農山漁村文化協会中国四国支部 Present address: Chugoku Shikoku Branch, Rural Culture Association Japan, Okayama 700-0826, Japan

II. 対象地および方法

高嶋ほか (2014) により、2008年6月から2009年7月にかけて調査が行われた国頭村環境教育センター「やんばる学びの森」内の0.5 ha (100 m × 50 m) の試験地を、2015年11月に再調査した。この試験地が含まれる林分は、沖縄県の民有林森林簿から第二次大戦後に伐採されたのちに更新したと推定され、再調査時の林齢は65~70年生と考えられる。林冠木の樹高は、尾根では9~12 m程度にとどまるが、斜面下部では15 m以上に達する。また、やんばる地域の森林では、測定期間中の2012年に大きな台風攪乱があったことが報告されているが (小多ほか, 2015)、本対象地は目立った被害は受けなかった。

測定の対象は、胸高 (地上から1.3 m高) 周囲長15 cm以上の全ての樹木幹で、それらについて樹種名と胸高周囲長を記録し、林分の構造の推移や主要樹種のDBH成長量、枯死率を求めた。DBHは、胸高周囲長から換算した。なお、成長量の算出や動態の把握にあたり、第1回目の調査と第2回目の調査の期間は7年間とみなした。

優占種のサイズ構造の推移は、第1優占種のイタジイ (スタジイ) を対象に、DBH階別幹本数分布の推移を行列モデルで求めた。行列モデルを用いた林分動態予測は、ヤクスギ (高嶋ほか, 2003) や鹿児島大学高隈演習林の老齢照葉樹林 (脇坂・寺岡, 2004) について行われており、基本式は以下のように表される。

$$\vec{N}(t+1) = A\vec{N}(t) + \vec{T}(t+1) \quad (1)$$

ここで、 $\vec{N}(t+1)$: 期末のDBH階別幹本数、 $\vec{N}(t)$: 期首のDBH階別幹本数、 $\vec{T}(t+1)$: 進界木のDBH階別幹本数、 A : 遷移行列である。遷移行列は、期間内の進級率 (DBH階が上がる確率) と停止確率 (DBH階が変化しない確率) から構成される。各DBH階で、進級率と停止確率に枯死率を加えた合計は1になる。今回は1期間を7年間とし、各確率は測定結果から得られた値をそのまま用いることにした。ただし、DBH測定位置に幹割れが生じるなどして成長量が適正に評価できない幹は、進級率と停止確率の計算から除外した。

III. 結果および考察

試験地内の2008~09年と2015年の林分構造を表-1に示す。幹本数密度では、イタジイ、ヒメユズリハ、タイミンタチバナ、シャリンバイが減少傾向を示し、イスノキ、アデクが増加傾向を示した。胸高断面面積合計では、イタジイの減少が目立った。イタジイは萌芽更新がきわめて旺盛であることが知られており (Wu *et al.*, 2008)、伐採後に再生した二次林などでは株立ちして優占しやすい。一方で、シイ・カシ林では更新後60年程度が経過すると幹間競争で単幹化が進むことが知られており (井藤ほか, 2008)、本試験地でも現在そのような幹間競争が進んでいるものと推測された。また、イスノキは主に実生で更新し、成長も遅い (高嶋ほか, 2010) ことが知られている。このようなイスノキの幹本数増加は、遷移後期種の定着が進みつつある状況を表していると考えられる。

全種合計と、胸高断面面積合計で上位のイタジイとイジュ、それに非皆伐成熟林では大径木がみられるものの二次林では再生が遅

いとされるイスノキ (高嶋ほか, 2014) について、2008~09年と2015年のDBH階別幹本数分布を示すと図-1のようになった。イタジイでは、DBH階10~20 cmの幹が減少した。一方、DBH階35 cm以上の幹は僅かながらも増加し、大半が萌芽更新で進界してくるDBH階5 cmの幹も増加した。イジュも、DBH階35 cm以上の幹は僅かに増加した。イスノキは、DBH階5~10 cmの幹が増加した。

主要樹種の年平均DBH成長量は、図-2のようになった。イタジイは、各DBH階において年平均成長量が0.10~0.18 cmとなっており、全幹合計の年平均成長量は0.15 cmであった。イジュは、DBH階5 cmでは年平均成長量が0.07 cmであったが、DBH階が大きくなるにつれ年平均成長量は増加する傾向があり、同30 cmでは0.17 cmに達した。全幹合計の年平均成長量は0.12 cmであった。イスノキは、イタジイやイジュと比べて成長が大幅に遅く、全幹合計の年平均成長量は0.05 cmであった。

主要樹種の枯死率は、図-3のようになった。イタジイは、DBH階25 cm以下で期間中 (7年間) の枯死率が10%を超えていた。なかでも、DBH階10 cmおよび15 cmの比較的細い幹で25%を超える高い枯死率を示した。最小のDBH階 (5 cm) で枯死率が低下しているのは、萌芽を中心とした若い進界木が含まれているためと考えられる。一方、DBH階30 cm以上では枯死率が5%以下に抑えられており、太い幹はほとんど枯死していない様子が確認できた。イジュは、イタジイと逆に、DBH階15 cm以下の小径木の枯死率が低かった。全DBH階を通じても枯死率はあまり高くないが、イタジイのように比較的細い幹が枯れている傾向は見られなかった。イスノキは、全DBH階を通じて枯死率が極めて低かった。現在この林分では、イスノキの枯死はほとんど発生していないといえる。

行列モデルを用いたイタジイのDBH階別幹本数分布の推移予測結果を3期間 (21年間隔) ごとにグラフに示すと図-4のよう

表-1. 試験地内の2008~09年と2015年の林分構造

樹種名	幹本数密度 (本/ha)		胸高断面面積合計 (m ² /ha)	
	2008~09年	2015年	2008~09年	2015年
イタジイ	714	644	19.05	18.17
イジュ	220	224	6.21	6.09
コバンモチ	250	244	1.82	1.89
ヒメユズリハ	164	134	1.49	1.32
タイミンタチバナ	248	216	1.31	1.24
シバニッケイ	100	92	1.24	1.35
リュウキュウモチ	156	158	1.23	1.33
シャリンバイ	94	76	1.12	1.01
イスノキ	288	322	1.05	1.23
モッコク	142	144	0.95	1.05
ツゲモチ	154	166	0.95	1.03
アデク	182	238	0.69	0.89
その他	506	540	5.02	5.14
合計	3218	3198	42.14	41.75

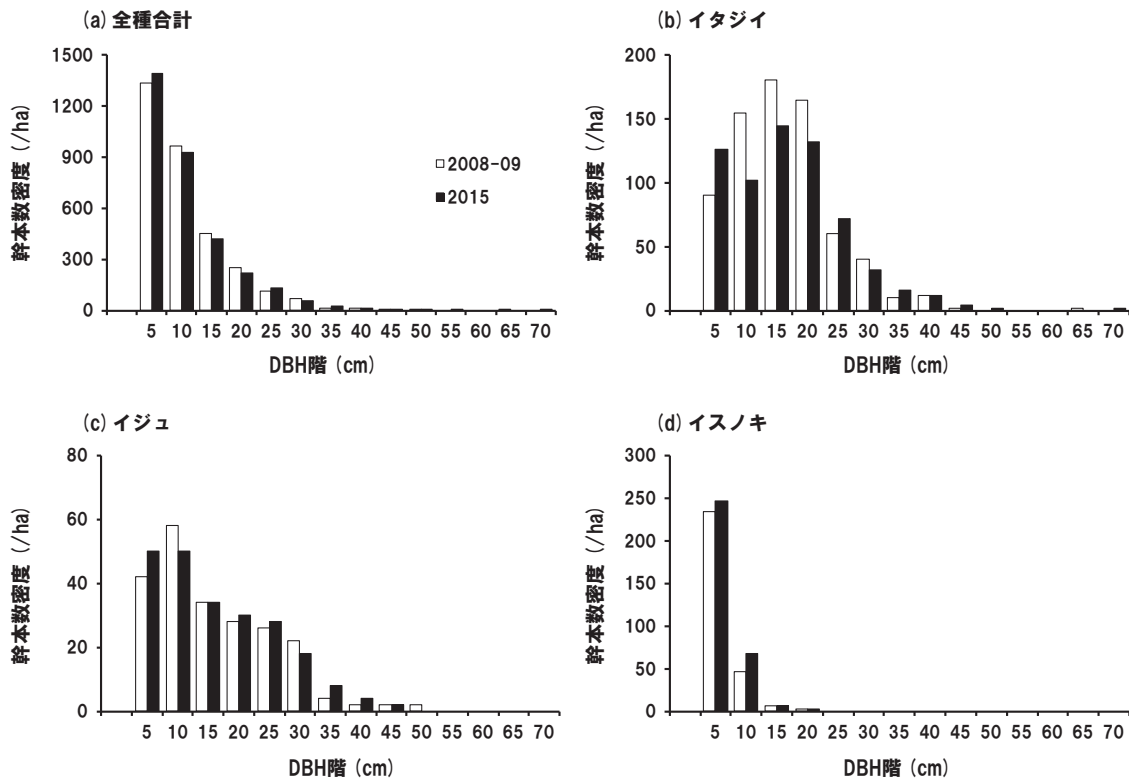


図-1. 2008～09年(白抜き)と2015年(黒塗り)のDBH階別幹本数分布

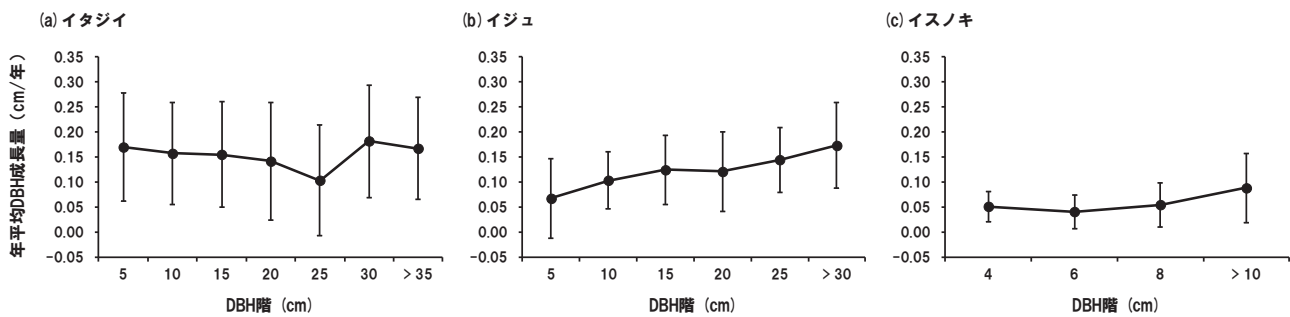


図-2. 主要樹種の年平均DBH成長量(バーは標準偏差を示す)

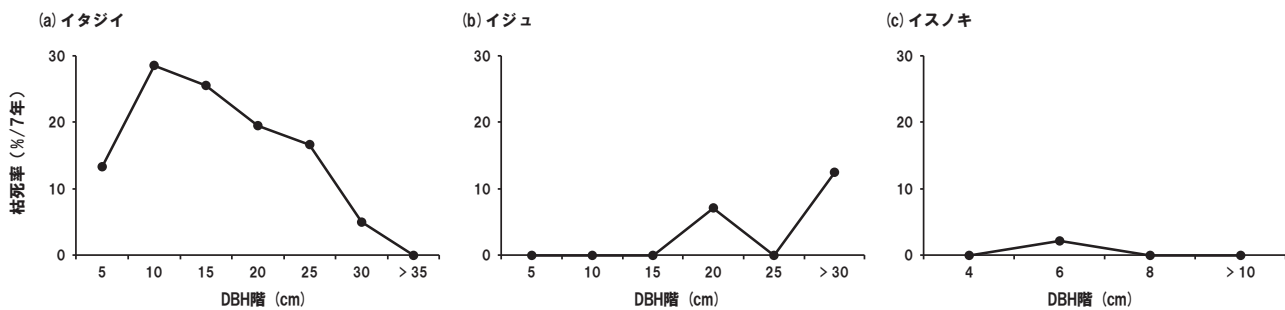


図-3. 主要樹種の期間枯死率

になった。図-1 (b) で2008～09年の調査の際に多く存在し、幹本数分布のピークを形成していたDBH階10～20 cmの幹の集団は2015年の調査の時点ですでに減少傾向にあるが、42～63年

後あたりでDBH階30 cm以下の幹のサイズ構造はL字型分布に落ち着きはじめる結果となった。今回の推移予測は、台風等の大規模な自然攪乱の影響を反映していないため、イタジイ集団の実

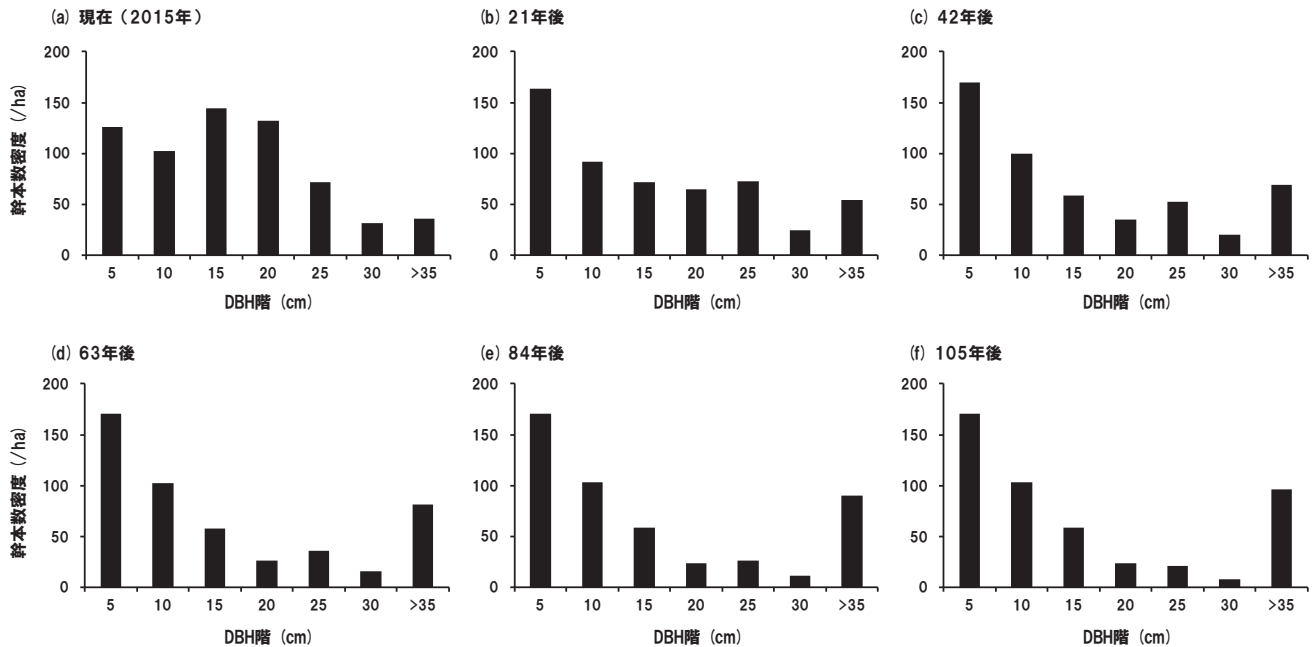


図-4. 行列モデルを用いたイタジイのDBH階別本数分布の推移予測結果

際の遷移を表すには不十分なところがある。しかしながら、DBH成長量や競争による枯死の発生状況は反映しているため、イタジイ集団の潜在的な遷移速度の評価には繋がるものと考えられる。なお、高嶋ほか(2014)で使用されたやんばる地域の非皆伐成熟林では、DBH階35cm以上のイタジイが89本/haの密度で生育していた。今回の推移予測では、同35cm以上のイタジイは42年後で69本/ha、63年後で81本/ha、84年後で90本/haとなった。立地が異なるために単純な比較はできないが、今回調査を実施した二次林も、台風等の大規模攪乱を受けなければ84年後には同35cm以上のイタジイ大径木が非皆伐成熟林と同程度にまで回復するという予測結果になった。

IV. まとめ

本研究で調査を行ったやんばる地域の65~70年生二次林では、第1優占種のイタジイが徐々に幹本数を減らしていることが明らかになった。その一方で、遷移後期種とされるイスノキが増加している傾向も見られた。主要樹種の平均DBH成長量はイタジイが0.15cm/年、イジュが0.12cm/年であったのに対し、イスノキは0.05cm/年と極めて小さかった。行列モデルを用いたイタジイのDBH階別本数分布の推移予測からは、42~63年後(更新開始後約110~130年)あたりでサイズ構造が平衡状態に近づきはじめる、84年後(同約150年)あたりまでにはDBH階35cm以上の大径木が非皆伐成熟林と同程度の密度に回復するという結果が得られた。この結果は、台風攪乱等の影響を受ける実際のイタジイ集団の遷移予測には直結しないものの、潜在的な遷移速度

の日安としてとらえることは可能であると考えられる。

謝辞

試験地を設定させていただいた国頭村環境教育センター「やんばる学びの森」、ならびに調査に協力いただいた皆様に感謝申し上げます。2008~09年の調査は、琉球大学観光産業科学部観光科学科による「地域資源を活用した持続可能な発展に関する観光資源教育・人材育成プログラム-実践的島嶼地域モデルの開発-」の一環として実施した。2015年の調査は、環境省環境研究総合推進費「奄美・琉球における森林地帯の絶滅危惧種・生物多様性保全に関する研究」の一環として実施した。

引用文献

- 井藤宏香ほか(2008)日林誌90:46-54.
 小多祥基ほか(2015)平成26年度亜熱帯森林・林業研究会研究発表論文集:7-12.
 齋藤和彦(2011)環境情報科学論文集25:245-250.
 高嶋敦史ほか(2003)九州森林研究56:42-47.
 高嶋敦史ほか(2008)九州森林研究61:57-60.
 高嶋敦史ほか(2010)九州森林研究63:50-52.
 高嶋敦史ほか(2014)森林計画学会誌48:27-34.
 脇坂芳夫・寺岡行雄(2004)九州森林研究57:50-53.
 Wu L *et al.* (2008) New Forest 36:239-246.

(2016年11月18日受付;2017年1月10日受理)