

資料

徳之島におけるスギ人工林と天然生林の林分構造*1

畠中雅之*2 片野田逸朗*3

はじめに

奄美群島は、日本列島の形成過程を反映して形成された島々の地史を背景に、多くの固有種が集中して分布する国内最大規模の亜熱帯照葉樹林の生態系を有しており、我が国を代表する傑出した地域である（環境省 2020）。その中でも、奄美大島と徳之島はその生態系と生物多様性が評価され、沖縄島北部と西表島とともに 2021 年 7 月に世界自然遺産に登録された。

一方、奄美大島と徳之島では、過去にスギ (*Cryptomeria japonica*) の植林が行われており、世界自然遺産地域やその周辺の緩衝地帯にもスギ人工林（以下、人工林）がパッチ上に点在している。これらの人工林は、スギが一斉林として成林している場所もあれば、広葉樹からの被圧により、スギが衰退し、針広混交林化している場所もある。黒田ら（2015）は、屋久島低地部の人工林では常緑高木、常緑低木、着生シダが貧弱で欠落傾向にあり、照葉樹林構成種の多様性は原生林に及ばないとし、継続的な管理が困難と見込まれる人工林は自然林である照葉樹林へ誘導することが望ましいとしている。また、由井・鈴木（1987）は、林分構造と樹種組成が複雑な人工林は多くの鳥類の生息地としての役割を果たすとしている。このため、奄美大島と徳之島の世界自然遺産地域や緩衝地帯に存在する人工林の林分構造と樹種組成が、生物多様性保全にどのように寄与しているのか評価することは、人工林の今後の取扱いの方向性を検討する上で極めて重要である。

そのような中、筆者らは奄美大島の高海拔地に成立する人工林と天然生林の植生を比較し、人工林の林分構造や出現種数が天然生林に比べて単純化あるいは低下しないことを報告している（畠中・片野田 2022）。しかしながら、

当研究は植物社会学的手法（鈴木ら 1985）を用いた植生調査により林分構造や出現種数を比較したもので、樹木サイズの比較を行っていない。松本ら（2015）は、奄美大島の亜熱帯照葉樹林において、樹木サイズが大きいほど樹洞数や着生植物の種数が多くなるとしている。奄美大島や徳之島にはアカヒゲ (*Luscinia komadori komadori*; 環境省レッドリスト 2020 における準絶滅危惧種) などの樹洞で繁殖する鳥類や、樹洞をねぐらや営巣場所として利用しているケナガネズミ (*Diplothrix legata*; 絶滅危惧 I B 類) などが生息している（井上ら 2021）。また、着生植物にはナゴラン (*Sedirea japonica*; 絶滅危惧 I B 類) やフウラン (*Vanda falcata*; 絶滅危惧 II 類)、カシノキラン (*Gastrochilus japonicus*; 絶滅危惧 II 類) など多くの希少種が生育していることから、生物多様性保全上重要な動植物の保護には、大径木が重要な役割を担っている（井上ら 2021）。

そこで、本研究では徳之島の世界自然遺産地域にある人工林とその周辺の天然生林を対象に毎木調査を行い、林分構造や出現樹種に加えて樹木サイズの比較を行ったので、その結果を報告する。

調査地と方法

2021 年 12 月 14 日および 15 日に、鹿児島県大島郡天城町の三京国有林内（世界自然遺産地域）の人工林（3 か所）と天然生林（2 か所）に方形区（15×15m）を設置した（図 1）。方形区内の各階層の高さ（階層の平均的な樹高）と植被率を記録するとともに、区域内に出現する DBH（胸高直径、地上高 1.3m）5cm 以上の樹木を対象（スギは枯損木も測定対象とした。）に樹種名と DBH を記録した。なお、各階層の植被率は目測で記録し、高さは高木層のみ超

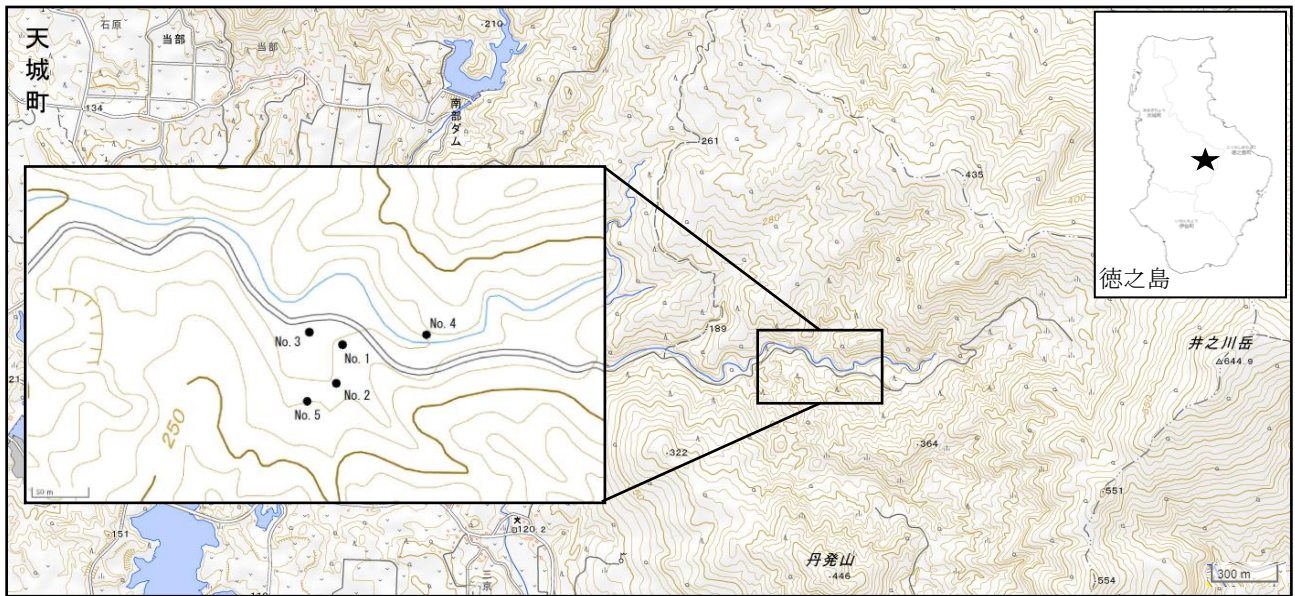
*1 Hatanaka, M., Katanoda, I. : Stand structure of Sugi(*Cryptomeria japonica*) plantations and natural regeneration forest in Tokunoshima Island.

*2 鹿児島県森林技術総合センター森林環境部

*2 Kagoshima Pref. Forestry Technology Center. Forestry and Environment div.,Aira 899-5302 Japan.

*3 鹿児島県森林技術総合センター普及指導部

*3 Kagoshima Pref. Forestry Technology Center. Propagation and Guidance div.,Aira 899-5302 Japan.



地理院地図 Vector（仮称）を加工して作成

図1 調査地

音波樹高測定器バーテックスIV（Haglof社）を用いて測定し、その他の階層は目測で記録した。

結果

今回の毎木調査で27種（うち1種は不明）の樹木が出現した。同定することができた26種の出現樹種は、片野田(2019)を参考に高木種と小高木種、低木種に区分した。

各調査地の林分構造を表1に示す。人工林（No.1～No.3）の高木層の高さは20m前後であるのに対し、天然生林（No.4, No.5）は25m以上あり、天然生林が人工林に比べて高木層（林冠）が高くなった。特に、No.4は高木層の高さが29mと最も高く、亜高木層や低木層もその他の調査地に比べても高くなった。一方で、各階層の植被率は、人工林と天然生林の間に顕著な差は見られなかった。

各調査地における出現樹種のDBH階分布を図2、出現樹種ごとの個体数と胸高断面積合計を表2に示す。No.1では、スギ以外に高木種が9種、小高木種が5種、低木種が3種、不明種が1種出現し、DBHは5cm階をピークに90cm階まで出現した。個体数は75本と最も多かったものの、そのうち19本はスギの枯損木であった（写真1）。造林木であるスギは枯損木を含めて31本出現し、10cm階をピークに5cm階から20cm階まで出現した。一方、その他の樹種ではオキナワウラジロガシが8本と最も多く出現し、30cm階以上の4本を全て占めており、胸高断面積合計も11,428cm²と最も大きかった。また、高木種の断面積

表1 各調査地の林分構造

調査地	林種	スギ人工林			天然生林	
		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
	林齢※	69	59	69	69	59
高さ(m)	高木層(T1)	21	19	19	29	25
	亜高木層(T2)	12	12	14	20	14
	低木層(S)	6	8	7	12	8
	草本層(H)	1	1	1.5	1.5	1.5
植被率(%)	高木層(T1)	70	80	60	80	70
	亜高木層(T2)	70	50	50	60	40
	低木層(S)	70	70	50	70	60
	草本層(H)	40	30	40	40	30

※ 林齢は調査時点

合計は11,955cm²と天然生林と同程度であった。

No.2では、スギ以外に高木種が7種、小高木種が5種出現し、低木種は出現しなかった。DBHは5cm階をピークに50cm階まで出現し、個体数は60本であった（写真2）。スギは枯損木を含めて8本出現し、10cm階と20cm階に出現した。一方、その他の樹種ではモクダチバナが16本と最も多く出現し、次いでサンゴジュとサザンカが7本となった。また、スダジイは40cm階と50cm階に1本ずつ出現しており、胸高断面積合計が3,956cm²と最も大きかった。高木種の断面積合計は6,372cm²と天然生林の半分程度であったが、小高木種は1867.5cm²と天然生林の2倍程度であった。

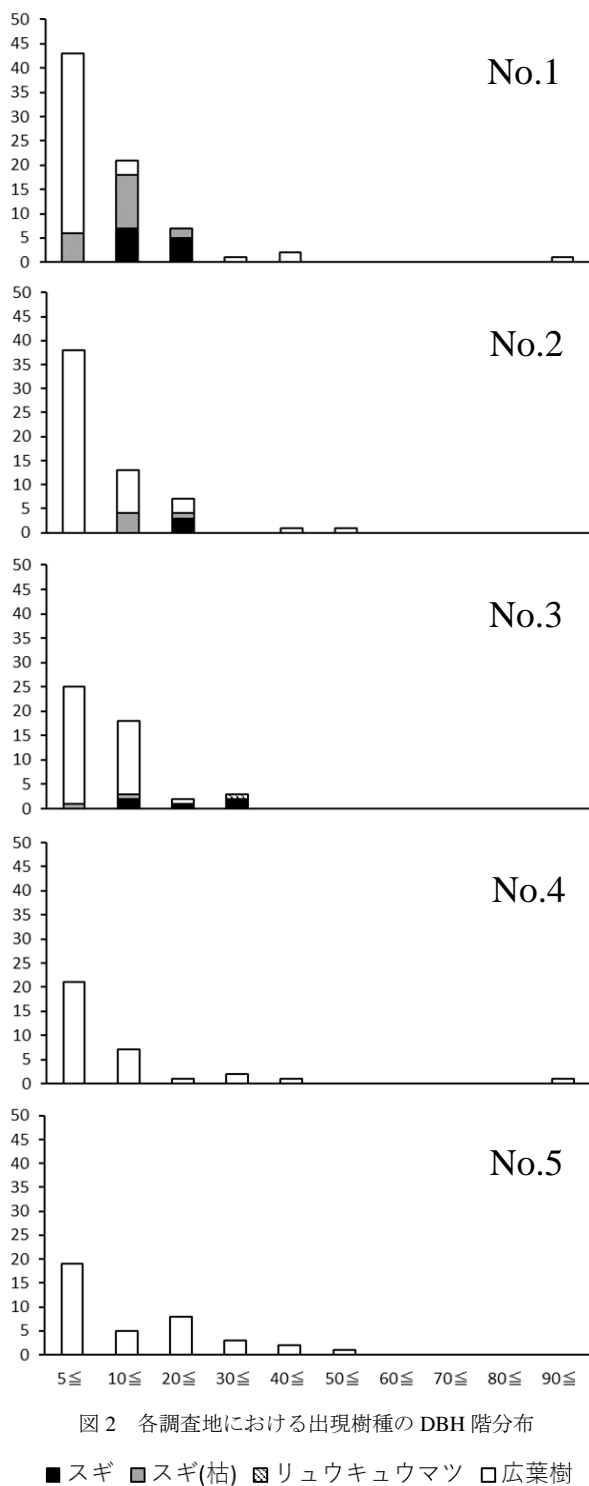


図2 各調査地における出現樹種のDBH階分布

■スギ ■スギ(枯) ▨リュウキュウマツ □広葉樹

No.3では、スギ以外に高木種が9種、小高木種が3種、低木種が2種出現した。DBHは5cm階をピークに30cm階まで出現し、個体数が48本と人工林の中で最も少なかった(写真3)。スギは枯損木を含めて7本出現し、5cm階から30cm階に出現した。一方、その他の樹種ではモク

タチバナが7本と最も多く出現し、次いでアマシバが6本、サンゴジュとカキバカンコノキが5本となった。胸高断面積合計は、スギが枯損木を含めて2,523cm²と最も大きく、次いでカキバカンコノキが1,067cm²となった。また、人工林の中で唯一スダジイとオキナワウラジロガシが出現せず、リュウキュウマツが30cm階に1本出現した。高木種の胸高断面積合計は2,624cm²と他の調査地に比べて最も小さかったが、小高木種と低木種の胸高断面積合計はそれぞれ1,676cm²、363cm²と天然生林の2~3倍程度であった。

No.4では、高木種が8種、小高木種が5種、低木種が3種出現した。DBHは5cm階をピークに90cm階まで出現し、個体数は33本と最も少なかった(写真4)。樹種別では、オキナワウラジロガシが6本と最も多く、次いでイスノキとスダジイ、フカノキ、サザンカ、オオシイバモチが3本となった。胸高断面積合計は、オキナワウラジロガシが7,517cm²と最も大きく、次いでスダジイが3,398cm²となり、30cm階以上は全てこの2種であった。

No.5では、高木種が6種、小高木種が2種、低木種が1種出現した。DBHは5cm階をピークに50cm階まで出現し、個体数は38本であった(写真5)。樹種別では、スダジイが11本と最も多く、次いでイスノキが8本、モクダチバナが6本となった。胸高断面積合計はスダジイが10,815cm²と最も大きく、次いでホルトノキが788cm²、エゴノキが666cm²となった。

考察

今回、徳之島の世界自然遺産地域にある人工林(3か所)と天然生林(2か所)で調査を実施したところ、人工林の高木層(林冠)の高さが天然生林に比べて低かったものの、各階層の植被率や出現樹種数に顕著な差は見られなかったことから、人工林における林分構造の単純化や出現樹種数の低下は確認されなかった。これは、奄美大島の高海拔地での調査と同様の結果となった(畠中・片野田2022)。横井・山口(1998)は、人工林内にあるDBH5cm以上の広葉樹は、下刈りや除伐が終了してからの期間が長いほど密度が増加し、複雑な林分構造が形成されることを明らかにしている。このことから、今回調査した人工林は、除伐が実施されていない、もしくは、実施されてから長期間経過したことで、広葉樹の密度が増加し林分構造が複雑化したと考えられた。

大屋(2008)は、徳之島の丘陵部は主にスダジイ林が発達し、天城岳や丹発山、犬田布岳の湿った山腹や谷部にはオキナワウラジロガシが優占する林がみられるとしてい

表2 各調査地における出現樹種ごとの個体数と胸高断面積合計

胸高断面積合計：cm²

種名	学名	No.1		No.2		No.3		No.4		No.5		計
		個体数	胸高断面積 合計	個体数	胸高断面積 合計	個体数	胸高断面積 合計	個体数	胸高断面積 合計	個体数	胸高断面積 合計	
造林木												
スギ	<i>Cryptomeria japonica</i>	12	3,396	3	1,510	5	2,360					20
スギ(枯)		19	2,665	5	992	2	163					26
	計	31	6,061	8	2,502	7	2,523					46
高木種												
イスノキ	<i>Distylium racemosum</i>	3	99	6	328	2	59	3	239	8	321	22
スダジイ	<i>Castanopsis sieboldii</i>	1	23	2	3,956			3	3,398	11	10,815	17
オキナワウラジロガシ	<i>Quercus miyagii</i>	8	11,428	2	527			6	7,517			16
サンゴジュ	<i>Viburnum odoratissimum</i> var. <i>awabuki</i>			7	636	5	309			1	387	13
ホンバタブ	<i>Machilus japonica</i>	4	182			2	351	2	61			8
ホルトノキ	<i>Elaeocarpus zollingeri</i>	1	20	2	81			1	320	4	788	8
フカノキ	<i>Schefflera heptaphylla</i>	1	64			3	315	3	223			7
ヤマモモ	<i>Morella rubra</i>			2	733	3	379	2	211			7
イヌガシ	<i>Neolitsea aciculata</i>					1	90	1	52	1	42	3
タブノキ	<i>Machilus thunbergii</i>	1	48	1	111	1	21					3
バリバリノキ	<i>Actinodaphne acuminata</i>	2	56									2
コバンモチ	<i>Elaeocarpus japonicus</i>	1	36									1
シマサルスベリ	<i>Lagerstroemia subcostata</i> var. <i>subcostata</i>					1	139					1
ハゼノキ	<i>Toxicodendron succedaneum</i>									1	240	1
リュウキュウマツ	<i>Pinus luchuensis</i>					1	962					1
	計	22	11,955	22	6,372	19	2,624	21	12,020	26	12,593	110
小高木種												
モクダチバナ	<i>Ardisia sieboldii</i>	6	170	16	691	7	525	1	165	6	217	36
サザンカ	<i>Camellia sasanqua</i>	5	257	7	271	3	83	3	100			18
エゴノキ	<i>Styrax japonicus</i>			3	776					4	666	7
オオシイバモチ	<i>Ilex warburgii</i>	1	31	3	107			3	163			7
カキバカンコノキ	<i>Phyllanthus nitidus</i>	1	97			5	1,067					6
ヒメユズリハ	<i>Daphniphyllum teijsmannii</i>	1	26					1	43			2
アデク	<i>Syzygium buxifolium</i>							1	95			1
アマミヒサカキ	<i>Eurya osimensis</i>			1	22							1
	計	14	580	30	1,867	15	1,676	9	565	10	883	78
低木種												
アマシバ	<i>Symplocos formosana</i>	3	71			6	303	1	25	2	70	12
トベラ	<i>Pittosporum tobira</i>	3	113			1	59					4
ボチヨウジ	<i>Psychotria asiatica</i>	1	35					1	49			2
サクラツツジ	<i>Rhododendron tashiroi</i> var. <i>tashiroi</i>							1	20			1
	計	7	219	0	0	7	362	3	93	2	70	19
不明		1	20									1
	全種合計	75	18,836	60	10,742	48	7,185	33	12,679	38	13,547	254

る。今回の調査でも、天然生林である No.4 ではオキナワウラジロガシとスダジイ、No.5 ではスダジイが 30cm 階以上に出現し、林冠を優占しており、同様の結果となった。また、人工林である No.1 と No.2 でも、No.1 はオキナワウラジロガシとスダジイ、No.2 はスダジイが 30cm 階以上に出現しており、半数以上のスギが被圧を受けて枯損していた。筆者らは、奄美大島の高海拔地にある人工林の植生調査を実施したが、林内にオキナワウラジロガシが出現した林分は存在しなかった（島中・片野田 2021, 2022）。相

場（2018）は、徳之島の谷部で優占するオキナワウラジロガシが奄美大島で少ない理由の一つとして、奄美大島の森林が徳之島の森林より、過去に人為の影響を強く受けている可能性があるとしている。また、徳之島の三京には比較的人手が入っていない自然林が存在しており（環境省 2020）、調査地周辺にも林齢が 100 年生を超える林分が存在していた。このことから、徳之島の人工林には、除伐などの人為的攪乱が長い期間実施されなかったことに加え、オキナワウラジロガシが周辺から侵入しやすい環境下に



写真1 人工林 No.1



写真4 天然生林 No.4



写真2 人工林 No.2



写真5 天然生林 No.5



写真3 人工林 No.3

あったことで、人工林内のオキナワウラジロガシが大径木となったと考えられた。

一方で、No.3は30cm階以上にスギとリュウキュウマツしか出現せず、広葉樹は20cm階以下で、オキナワウラジロガシとスダジイは出現しなかった。先駆樹種であるリュウキュウマツは伐採や耕作地化などの人為的攪乱の強度が高い場所に侵入し、林冠を優占することが知られている（松本ら 2020）。このことから、No.3は、No.1とNo.2に比べて、人為的攪乱の影響を強く受けていた可能性が考えられた。

今回の調査では、人工林内にDBHが30cm階以上のオキナワウラジロガシやスダジイが出現し、広葉樹の大径木が天然生林と同程度出現する林分が存在した。このような林分は、広葉樹から被圧を受けることでスギが淘汰され、広葉樹林の林相へ次第に遷移すると考えられた。一方で、オキナワウラジロガシとスダジイが出現せず、20cm階以下の広葉樹しか出現しない人工林の林分も存在した。そのため、緩衝地帯などの伐採可能区域内で、広葉樹の大径木

が存在しない人工林においては、スギの伐採により林内の光環境を改善することで、下層にある高木種の成長を促すことを検討する必要があると考えられた。

謝辞

本研究では、多くの方にご協力をいただきました。九州森林管理局鹿児島森林管理署より国有林での調査の許可をいただくとともに、徳之島森林事務所の担当者には現地案内をしていただきました。ここに記して、深く感謝の意を表します。

引用文献

相場慎一郎（2018）奄美大島と徳之島の山地照葉樹林。「奄美群島の野生植物と栽培植物」（鹿児島大学生物多様性研究会），pp. 35-59. 南方新社，鹿児島。

畠中雅之・片野田逸朗（2021）奄美大島の高海拔地におけるスギ人工林の植生型とその管理方法. 鹿児島県森林技術総合研報 22：35-44.

畠中雅之・片野田逸朗（2022）奄美大島の高海拔地に成立するスギ人工林と天然生林の種多様性の比較. 鹿児島県森林技術総合研報 23：23-30.

井上奈津美・井上 遠・松本 斉・境 優・吉田丈人・鷺谷いづみ（2021）奄美大島の亜熱帯照葉樹林における樹洞現存量と樹洞形成に関わる要因の評価：樹洞利用生物の保全のために. 保全生態学研究 26：15-32.

環境省（2020）奄美群島国立公園指定書. [https:// www.env.go.jp/park/amami/intro/index.html](https://www.env.go.jp/park/amami/intro/index.html)（2024年1月4日参照）.

片野田逸朗（2019）琉球弧・植物図鑑 from AMAMI, pp. 296. 南方新社，鹿児島。

黒田有寿茂・石田弘明・岩切康二・福井 聡・服部 保（2015）屋久島低地部のスギ人工林，照葉二次林，照葉原生林における種組成および種多様性の比較. 植生学会誌 32：95-116.

松本 斉・井上奈津美・鷺谷いづみ（2020）奄美大島における樹冠サイズ指数の1960年代以降の歴史的変遷：保全上重要な森林域との対応. 保全生態学研究 25：25-41.

松本 斉・大谷雅人・鷺谷いづみ（2015）奄美大島における保全上重要な亜熱帯照葉樹林の指標候補としての大径木. 保全生態学研究 20：147-157.

大屋 哲（2008）徳之島の植物採集記録. 鹿児島県立博物館研究報告 27：59-64.

鈴木兵二・伊藤秀三・豊原源太郎（1985）植物調査表Ⅱ－植物社会学的研究法－. 生態学研究法講座 3. pp. 199. 共立出版，東京。

横井秀一・山口 清（1998）積雪地帯のスギ不成績造林地におけるスギと広葉樹の生育実態. 森林立地 40（2）：91-96.

由井正敏・鈴木祥悟（1987）森林性鳥類の群集構造解析Ⅳ. 繁殖期群集の林相別生息密度，種数および多様性. 山階鳥研報 19：13-27.