

## 速報

リュウキュウマツ人工林の間に残された保護樹帯の林分構造\*<sup>1</sup>兼城華鈴\*<sup>2</sup>・高嶋敦史\*<sup>3</sup>

兼城華鈴・高嶋敦史：リュウキュウマツ人工林の間に残された保護樹帯の林分構造 九州森林研究 75：117－120，2022 沖縄島北部やんばる地域では、伐採を行う際に種子供給源、防風、動物の避難経路などの効果を期待して尾根部に樹林帯を保全することが推奨されているが、その具体的な設定方法は示されていない。また、世界自然遺産地域に登録されたことから、その緩衝地帯においては適切な伐採方法の検討も急務になっている。そこで本研究では、同緩衝地帯における約50年生リュウキュウマツ人工林の間の尾根部に残された幅9-16mの保護樹帯に着目し、その林分構造を調査した。その結果、この保護樹帯内では中央部に胸高直径45cm以上のイタジイが複数記録されたことから、大径木が形成される環境は維持されてきたと考えられた。しかしながら、保護樹帯内ではリュウキュウマツ人工林に多くみられる樹種が一定量記録され、やんばる地域の一般的な天然生林に出現する遷移後期種が全く記録されないなど、両側の人工林造成の影響が保護樹帯の中央部まで及んでいたことも判明した。

キーワード：沖縄、保護樹帯、更新、リュウキュウマツ人工林

## I. はじめに

沖縄島北部の国頭村、東村、大宜味村の通称やんばる地域は、生物多様性の高さが評価され2021年に世界自然遺産に登録された。自然度の高い森林を保護することへの意識が高まっている一方で、この地域では林業が琉球王朝時代から行われており、第二次世界大戦後も土壌の適応範囲が広いリュウキュウマツをはじめとした造林が行われていた(玉城, 2017)。また、第二次世界大戦後から沖縄県本土復帰頃まで戦後復興材や木材需要の増加に伴う強度な伐採が広域で行われていた(高嶋ほか, 2008)。現在でも小面積での伐採が行われており、木材需要は続いている。

やんばる地域では、自然環境の保全と林業の両立を目指すため、2013年に「やんばる型森林業」が策定された。やんばる型森林業とは、自然環境の保全と環境に配慮した利活用を目指した考え方であり、小面積伐採や森林の利用区分に応じたゾーニングの指針が定められている(沖縄県農林水産部森林管理課, 2019)。その中の水土保全区域、林業生産区域では環境保全対策のひとつとして、伐採に際し尾根部の樹林帯を保全することが推奨されている。ここで取り上げられている樹林帯は、一般に保護樹帯とも呼ばれており、造林や皆伐で天然林が伐採される際に一部が带状に切り残されたものである(紙谷ほか, 2001)。保護樹帯を設置することによって、伐採中および伐採後の動物の避難経路および生息地の確保、天然更新(種子発芽)による自然回復および伐採範囲内の気象変化の低減といった機能の発揮が期待できる(沖縄県農林水産部森林管理課, 2019)。

しかしながら、やんばる型森林業では尾根部の樹林帯の設定方法に関する具体的な指針は示されていない。また、やんばる地域では、その指針づくりの参考となるような保護樹帯に関する研究もこれまで行われていない。特に、世界自然遺産地域の緩衝地帯での伐採については、樹林帯の設定について科学的な根拠に基づ

く指針を示すことが急務である。そこで本研究では、同緩衝地帯内で、1950～1970年代のやんばる地域の代表的な造林樹種であったリュウキュウマツ人工林の造成に伴って設定された保護樹帯が現在どのような林分構造を呈しているか調査し、人工林造成の影響を受けていない二次林や皆伐履歴のない非皆伐成熟林を対象に林分構造を調査した既往の研究と比較を行った。そして、この保護樹帯が人工林造成によって受けた影響を評価することで、今後の伐採の際の樹林帯設置にむけた知見とすることを目的とした。

## II. 調査地と方法

沖縄島北部やんばる地域の国頭村に位置する琉球大学与那フィールド78林班い小班、ほ小班的リュウキュウマツ人工林と、その間の小班界の尾根に設定された保護樹帯を含む50m×27m(0.135ha)の方形区を調査区として設定した(図-1)。調査区は標高130m付近に位置し、保護樹帯の両側のリュウキュウマツ人工林は、北西側(78林班い小班)が1963年度の造林で、南東側(同ほ小班)は1971年度の造林であった。調査区内の地形は北西側が緩傾斜であるのに対し、南東側はやや急傾斜となっている。本調査地では、与那フィールド(当時は与那演習林)設立の1954年以降、これらのリュウキュウマツ造林以外の施業は行われていない。また、やんばる国立公園の第二種特別保護地域にあたり、2021年には世界自然遺産の緩衝地帯に指定された。

与那フィールドの造林・保育実行簿によると、リュウキュウマツは播種造林が行われており、北西側の人工林ではリュウキュウマツが2.15haに9,500穴、95,000粒が播種された。これは、約4,400本/ha、1.5m間隔の仕立てとなる。南東側の人工林では0.98haに2,156穴、21,560粒が播種された。加えて、この人工林にはソウシジユが2,000本植栽されたため、2種をあわせて約4,400本/ha、1.5m間隔の仕立てとなっていた。

\*<sup>1</sup> Kaneshiro, K., Takashima A.: Stand structure of a shelter belt between *Pinus luchuensis* plantations

\*<sup>2</sup> 琉球大学大学院農学研究所 Grad. Sch. Agric., Univ. Ryukyus, Nishihara, Okinawa 903-0213, Japan

\*<sup>3</sup> 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

現地調査は2020年6月から11月にかけて実施した。調査時のリュウキュウマツ人工林の林齢は、保護樹帯の北西側が57年生、南東側が49年生に達していた。調査では、胸高(1.3m高)周囲長(GBH)15cm以上の全幹を対象に、樹種名、根元位置、GBHを記録した。根元位置の測量にはTruPulse 360°Bを使用した。GBHは胸高直径(DBH)に換算し解析に使用した。

データの集計および解析では、地理情報システム(GIS)ソフトウェアのArcGIS 10.6(ESRI)を使用し、各幹の根元位置を描画した。調査区内は、林分構造を比較するために区域分けを行った。区域分けでは、北西側および南東側に生育する造林木のリュウキュウマツ、ソウシジュのうち、もっとも保護樹帯寄りの幹の根元位置を繋いだ線から平均植栽間隔に相当する1.5m保護樹帯側に発生されたバッファの範囲までをリュウキュウマツ人工林とし、それらの間を保護樹帯とした。その結果、保護樹帯の幅は約9-16mであった。この保護樹帯の幅は、概ね周辺の林冠高と同程度であった。さらに、保護樹帯設定以前から生残していたと考えられるサイズ(「結果および考察」参照)の樹木がある範囲を保護樹帯内部、ない範囲を保護樹帯林縁部とし区分した。調査区内で記録された樹種のうち、造林木であるリュウキュウマツとソウシジュ以外を天然生広葉樹とし、調査区内の区域ごとに天然生広葉樹および造林木の樹種構成、DBH階別幹本数分布を比較した。また、60年生二次林と非皆伐成熟林を対象に調査した高嶋ほか(2014)の結果と出現樹種、幹本数密度、胸高断面積合計を比較し、人工林造成による影響を受けていない天然生林との相違点を検証した。

### Ⅲ. 結果および考察

0.135haの調査区全体では、造林木が47本と、天然生広葉樹が全30種、382本記録された。造林木のリュウキュウマツは、北西側の人工林で495本/ha生育し、平均DBHが24.9cm、最大DBHが56.2cmであった。また、南東側の人工林では1,035本/ha生育し、平均DBHが23.0cm、最大DBHが39.2cmであった。そして、南東側の人工林にはDBH39.2cmのソウシジュが1本(45本/ha)生育していた。リュウキュウマツは南東側で幹本数密度が高い一方、DBH40cm以上のリュウキュウマツは北西側で多く記録された。天然生広葉樹は2,830本/ha記録され、萌芽更新優勢種はイタジイとマテバシイの2種が、先駆種はエゴノキ、カキバカンコノキ、ハゼノキ、ハマセンダン、ホソバムクイヌビワ、リュウキュウマメガキの6種が記録された(表-1)。幹本数が最も多かった樹種はイジュで600本/ha、次いでイタジイが370本/ha、マテバシイが319本/haであった。

調査区内で記録された幹本数の上位3種であるイジュ、イタジイ、マテバシイについて5cm括約のDBH階別幹本数分布を確認するとイタジイでは分布が2つの集団に分かれた(図-2)。2つの集団は、DBH階5cm未満から35cm未満までの集団と、同45cm以上から60cm未満までの集団であった。ここで、DBH47-59cmのイタジイの大径木が調査区内で4本(37本/ha)記録された。高嶋ほか(2014)によると、やんばる地域におけるDBH50cm以上のイタジイは戦前から生育していたと推定されているが、本研究の試験地は比較的成長の遅い尾根上に位

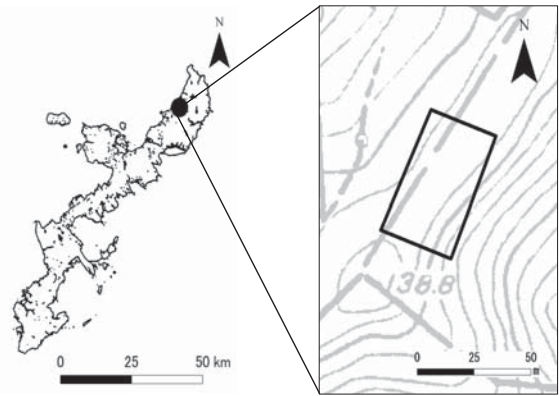


図-1. 調査地位置図

表-1. 調査区内の樹種別幹本数密度

	樹種名	本数	幹本数密度 (/ha)
天然生広葉樹	イジュ	81	600
	イタジイ	50	370
	マテバシイ	43	319
	シャリンバイ	39	289
	クロキ	34	252
	タブノキ	22	163
	フカノキ	16	119
	モチノキ	15	111
	カクレミノ	13	96
	クチナシ	13	96
	ヒメズリハ	8	59
	エゴノキ	7	52
	コバンモチ	7	52
	ホルトノキ	7	52
	ギーマ	4	30
	ハゼノキ	4	30
	リュウキュウモチ	3	22
	トキワガキ	2	15
	リュウキュウマメガキ	2	15
	ヤマビワ	2	15
	アデク	1	7
	シバニッケイ	1	7
	ハマセンダン	1	7
ヒサカキ	1	7	
ホソバムクイヌビワ	1	7	
モッコク	1	7	
ヤマモモ	1	7	
カキバカンコノキ	1	7	
シロダモ	1	7	
リュウキュウモクセイ	1	7	
造林木	リュウキュウマツ	46	341
	ソウシジュ	1	7
	合計	429	3178

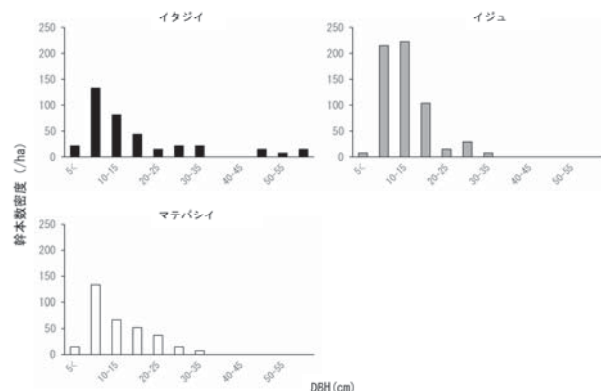


図-2. 主要樹種のDBH階別幹本数分布

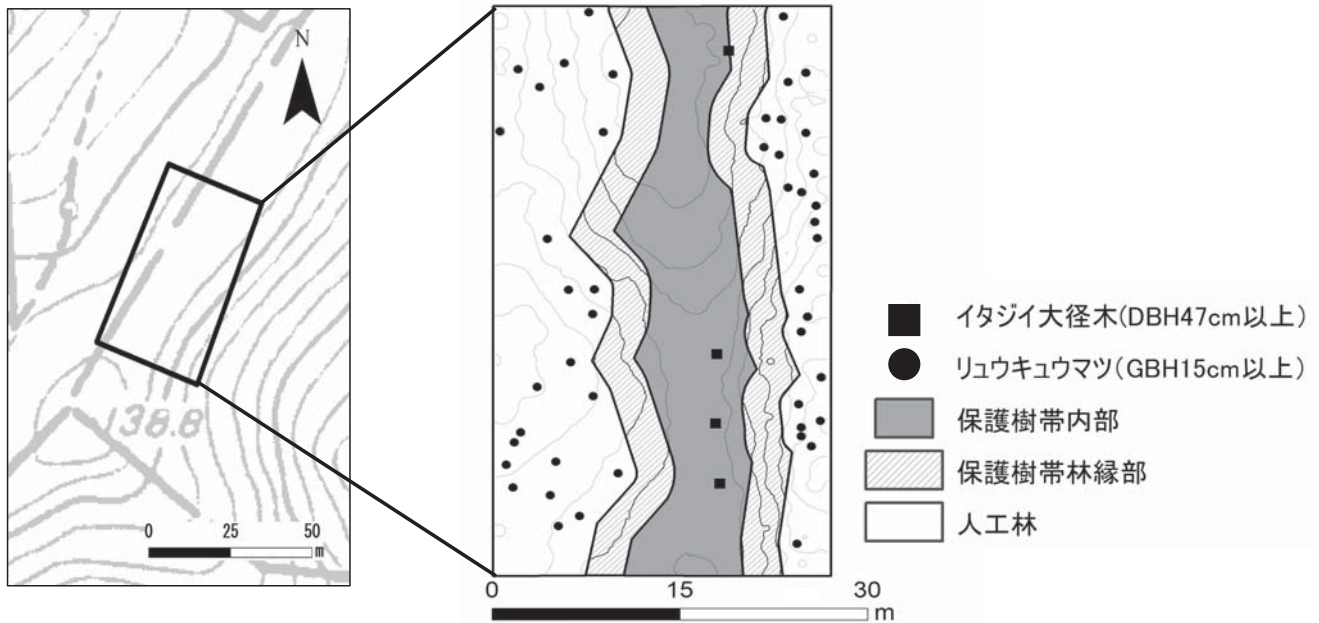


図-3. 調査区内の区域分け

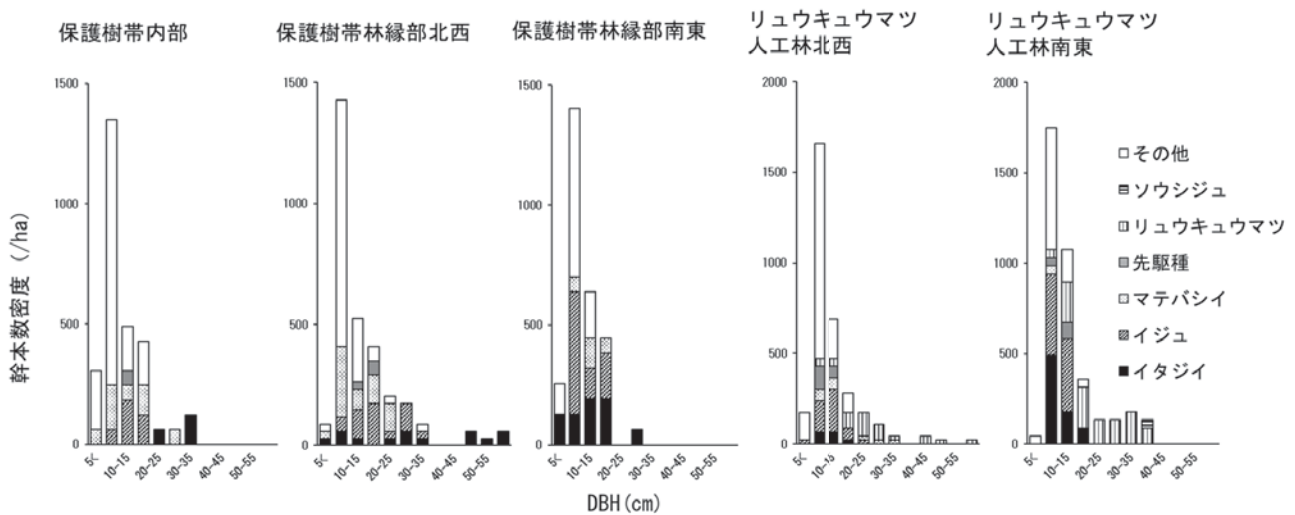


図-4. 区域ごとのDBH階別幹本数分布

表-2. 幹本数密度および胸高断面積合計の比較

樹種名	保護樹帯内部		林縁部北西		林縁部南東		人工林北西		人工林南東		60年生二次林		非皆伐林	
	N(/ha)	BA(m <sup>2</sup> /ha)	N(/ha)	BA(m <sup>2</sup> /ha)	N(/ha)	BA(m <sup>2</sup> /ha)	N(/ha)	BA(m <sup>2</sup> /ha)	N(/ha)	BA(m <sup>2</sup> /ha)	N(/ha)	BA(m <sup>2</sup> /ha)	N(/ha)	BA(m <sup>2</sup> /ha)
イタジイ	350	40.9	184	11.7	701	10.6	151	1.5	761	6.7	720	19.3	467	25.6
イジュ	554	15.8	429	5.7	829	7.6	495	6.4	851	6.8	214	6.1	423	13.0
イスノキ											288	1.1	160	2.1
マテバシイ	641	10.5	491	7.8	255	3.1	172	5.1	45	0.1				
フカノキ	117	1.1	123	1.3		0.6	129	1.9	179	0.4	46		129	0.0
タブノキ	29	0.3	307	4.5	191	1.0	129	0.6		1.9	28	0.5	41	1.0
クロキ	204	0.4	368	1.0	255		302	1.4	134	1.7		0.8	1	1.3
シャリンバイ	379	2.1	245	1.0	191	1.0	302	1.6	90	0.2	98	1.2	22	0.3
クチナシ	29	0.1	61	0.2	64	0.1	172	0.7	90	0.2	8	0.0	7	0.0
リュウキュウマツ							495	29.7	1030	46.9				
ソウシジュ									45	5.4				
その他	787	9.3	613	3.8	319	1.5	711	4.8	627	3.0	1818	13.3	1385	10.7
全種合計	3091	80.5	2821	37.0	2805	25.6	3058	53.6	3851	73.4	3220	42.3	2635	54.2

60年生二次林と非皆伐林は高嶋ほか(2014)の数値  
N: 幹本数密度 BA: 胸高断面積合計

置するため、これら4本はすべて戦後の伐採を免れて現在大径木になった集団と考えられた。イジユはDBH 15 cm未満の幹が多く、マテバシイは逆J字型でDBH 30-35 cm階まで断続的な分布がみられた。この結果を受け、保護樹帯のうち、イタジイの大径木(DBH 47 cm以上)が含まれないリュウキュウマツ人工林の両境界から保護樹帯に3 m延長した範囲を保護樹帯林縁部と確定し、その内側を保護樹帯内部として区分した(図-3)。

リュウキュウマツ人工林と保護樹帯内の天然生広葉樹のDBH階別幹本数密度を比較した(図-4)。リュウキュウマツ人工林北西側(0.046 ha)と南東側(0.022 ha)ではイジユの占める割合が高く、マテバシイは南東側の45本/haと比較して、北西側は194本/haと、北西側で高密度に出現した。保護樹帯内部(0.034 ha)内のDBH 45 cm以上の樹種はすべてイタジイで、保護樹帯設定以前から残る個体と推測されたことから、保護樹帯内部では大径木が生育できる環境が現在に至るまで維持されていたと考えられた。また、保護樹帯林縁部北西側(0.016 ha)、保護樹帯内部でDBH 20 cm以上のマテバシイが記録されたことから、更新した樹木もDBHが大きくなる環境が維持されていたと考えられた。また、保護樹帯林縁部南東側(0.016 ha)でDBH 20 cm以上の幹本数密度が64本/ha記録されたことと比較して保護樹帯林縁部北西側の方でDBH 20 cm以上の幹が245本/haと比較的高密度で記録された(図-4)。本調査区は北西側が緩傾斜で、南東側がやや急傾斜であったことから、北西側の方が南東側よりも土壌が堆積しやすく、成長が良い環境になっていたことが考えられた。

尾根に位置する本調査区の幹本数密度(DBH 15 cm以上)を、ともに尾根から一次谷までを網羅した60年生二次林と非皆伐成熟林の調査結果(DBH 15 cm以上;高嶋ほか, 2014)と比較すると、60年生二次林や非皆伐成熟林で低密度だったクロキやシャリンバイ、クチナシなどの樹種が本調査区の全域で高密度に記録された(表-2)。また、60年生二次林では288本/ha、非皆伐成熟林では160本/ha記録されたイスノキは本調査区には出現せず、一方で60年生二次林と非皆伐成熟林では出現しなかったマテバシイが本調査区では高密度で記録された。クロキは、やんばる地域のリュウキュウマツ人工林に高密度で侵入することが泉川(2019)においても報告されている。また、イスノキは、やんばる地域の尾根付近に位置する40年生二次林を調査した大嶋・高嶋(2020)では高密度に出現していた。尾根に設定された本研

究の保護樹帯と、尾根から一次谷までを含む高嶋ほか(2014)とはやや立地条件が異なるが、本調査地内の保護樹帯の樹種構成は、リュウキュウマツ人工林造成の影響を受けていない二次林や非皆伐成熟林とは異なるものになっていた。

本研究では、尾根部に約9-16 m幅の保護樹帯を残した結果、保護樹帯設定以前から生残していたとみられるイタジイが大径木に成長できる環境や、更新した樹木もDBHが大きくなる環境が維持されていたことが確認された。一方で、両側の造林地から広葉樹の侵入がみられ、保護樹帯は人工林造成の影響を受けていない二次林や非皆伐成熟林とは異なった樹種構成になっていることも確認された。やんばる地域の森林は世界自然遺産に登録され、緩衝地帯や周辺管理地域も含め、生物多様性の保全を行っていくことが求められる。今後は他の保護樹帯でも調査を行うとともに、伐採地で発生する林縁についても調査を行い、人工林造成が周辺の天然生林に及ぼす影響について評価する必要があるだろう。

#### IV. 謝辞

本研究を行うにあたって、調査に協力していただいた琉球大学農学部亜熱帯地域農学科森林共生学研究室の学生の皆様と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の技術職員の皆様に深く感謝する。本研究は環境研究総合推進費(4-1804)「世界自然遺産のための沖縄・奄美における森林生態系管理手法の開発」によって実施された。

#### 引用文献

- 泉川太志(2019) 琉球大学農学部卒業論文  
 紙谷智彦ほか(2001) ワイルドライフ・フォーラム 6(3): 119-120  
 沖縄県農林水産部森林管理課(2019) やんばる型森林業の推進～環境に配慮した森林利用の構築を目指して～施策方針(第一次変更版), 17 pp  
 大嶋優希・高嶋敦史(2020) 九州森林研究 73: 27-32  
 高嶋敦史ほか(2008) 九州森林研究 61: 57-60  
 高嶋敦史ほか(2014) 森林計画誌 48: 27-34  
 玉城雅範(2017) 森林遺伝育種 6(4): 178-181  
 (2021年11月14日受付; 2021年12月30日受理)