

令和3年度
亜熱帯森林・林業研究会
研究発表論文集



クスノキ人工造林（今帰仁村）

亜熱帯森林・林業研究会

〒905-0012 沖縄県名護市字名護 4605-5
沖縄県農林水産部森林資源研究センター内
TEL 0980-52-2091 FAX 0980-53-3305

目 次

論文

7～8 齡級のイジュ人工林に対する除間伐施業の効果	1
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	高嶋 敦史
琉球大学農学部	大浦 雅生

7～8 齡級のイジュ人工林に対する除間伐施業の効果

高嶋 敦史¹・大浦 雅生²

¹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, ²琉球大学農学部

Effects of cleaning and thinning operations on 7-8 age-class *Schima wallichii* plantations.

Atsushi TAKASHIMA¹, Masaki OURA²

¹Yona Field, Subtropical Field Science Center, Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus, ² Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus

要約

琉球大学与那フィールド内の 7～8 齡級に達した 2 箇所のイジュ人工林で除間伐施業を行い、その効果を検証した。1 箇所目では、33 年生時に、一部の区画で侵入木を含む幹本数密度が 3,000 本/ha (相対幹距 16.1%) になるように除間伐が実施された。その後、除間伐区と施業が行われなかった隣接する無除間伐区を比較すると、胸高直径の相対成長率が無除間伐区では有意に低下していたのに対し、除間伐区では有意な低下がみられなかった。2 箇所目では、35 年生時に、連続する 3 つの区画で侵入木を含む相対幹距がそれぞれ 19.9%、17.5%、15.0% になるように除間伐が実施された。3 つの区画を比較すると、除間伐後の胸高直径の相対成長率が 15.0% 区より 19.9% 区で有意に高くなっていた。本研究で得られたこれらの結果は限定的なものであるが、現状のやんばる地域のイジュ人工林では密度が高いまま推移している林分も多く、7～8 齡級の林分に対して適切な除間伐施業を行うことが植栽木の直径成長の改善に繋がる可能性が示された。

キーワード：イジュ、除間伐、人工林、相対幹距、密度管理

はじめに

沖縄県では、1970 年代まではリュウキュウマツが主要な造林樹種であった。しかしながら、松材線虫病による松枯れ被害の拡大を受け、1980 年代以降はイスノキ、クスノキ、センダン、イジュといった広葉樹が主要な造林樹種となっている（沖縄県農林水産部森林管理課，2020）。なかでもイジュは、材の耐朽性・保存性が高く（嘉手刈，1990）、シロアリにも強いことから、古くから用いられてきた構造材としての土台角材の用途以外にも、木工芸品、器具類、集成材、フローリング材としての利用が見込まれている（藤田・遠矢，1988）。

イジュ人工林では、若齢時に除間伐が実施された林分とされなかった林分の比較から、除間伐を行うことの必要性が指摘されている（高嶋，2012）。除間伐による適正な密度を予測した研究には、3 齡級で相対幹距 15% 程度が適当とした安里ほか（2003）、7 齡級で相対幹距 20% 程度が目安になるとした小多ほか（2016）、7～8 齡級で林冠木の胸高直径（DBH）

に応じた適正本数密度を示した井口・玉城（2020）があるが、これらはいずれも現存林分における成立個体の一時点の DBH、樹高、樹冠幅などの関係性から予測が行われており、実際に間伐が行われた林分で密度の変化が成長に与えた影響を検証した例は存在しない。

そこで本研究では、7～8 齢級時に実際に除間伐が行われ、その後の経過観察期間を経たイジュ人工林 2 箇所で、除間伐前後や異なる密度区間での成長の比較を行い、除間伐施業の際の目安となる適正な密度を探ることを試みた。

対象地および方法

国頭村に位置する、琉球大学与那フィールド演習林 77 林班のイジュ人工林内に設定された 2 箇所の調査区を使用した（図 1）。調査区 B1 は、高嶋（2012）により設定された 20m×30m の区画で、斜面下部に位置するが区画内には小さな凸地形も存在する。調査区 B2 は、小多ほか（2016）により設定された 15m×30m の調査区で、斜面上部に位置する（図 2）。これらの調査区を含むイジュ人工林は、1980 年に 4,400 本/ha の密度で植栽されたのち、初期の下刈り保育は実施されたが、調査区設定までの間に除間伐は行われなかった。

調査区 B1 では、DBH4cm 以上の全幹を対象に、2011 年（31 年生時）に DBH と樹高が測定された。その後、2013 年（33 年生時）に DBH の再測定が行われたのち、除間伐区と無除間伐区（各 10m×30m）に分けられ、除間伐区では本数密度が侵入木を含め 3,000 本/ha になるように除間伐が実施された。その後、2019 年（39 年生時）に DBH と樹高が再度測定された。解析では、除間伐区と無除間伐区で、除間伐前後のイジュの DBH 成長に差があるかどうかを平均値の差の検定（t 検定）で検討した。人工林植栽木の DBH 成長では、一般に期首の DBH が大きいほど DBH 成長量の値が大きくなる傾向がある。そのため、本研究では、DBH 成長を年平均相対成長率で評価することにした。なお、データには 2011 年から 2019 年にかけて生存しているイジュを使用し、枯死木や間伐木などは使用しなかった。

調査区 B2 では、DBH4cm 以上の全幹を対象に、2015 年（35 年生時）に DBH と樹高が測定された。直後の 2016 年 1 月に、3 つの区画（各 15m×10m）に分けられ、侵入木を含めた相対幹距（ S_r ）がそれぞれ 19.9%、17.5%、15.0%になるように除間伐が実施された。その後、4 成長期を経た 2019 年（39 年生時）に DBH と樹高が再測定された。解析では、 S_r が異な

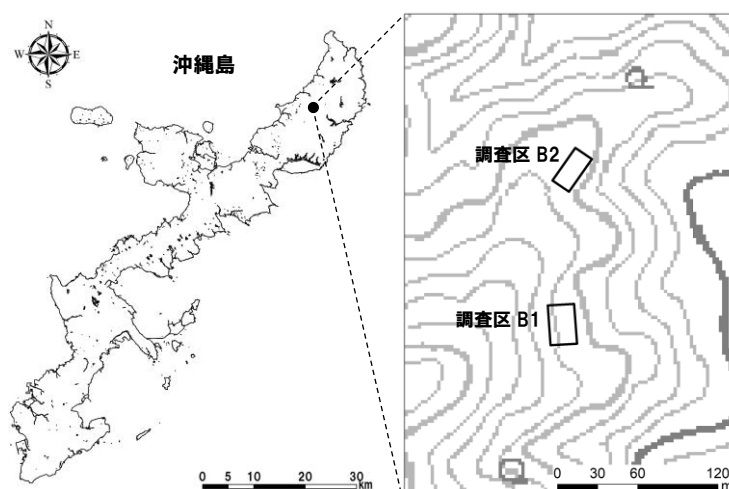


図 1. 対象地位置図

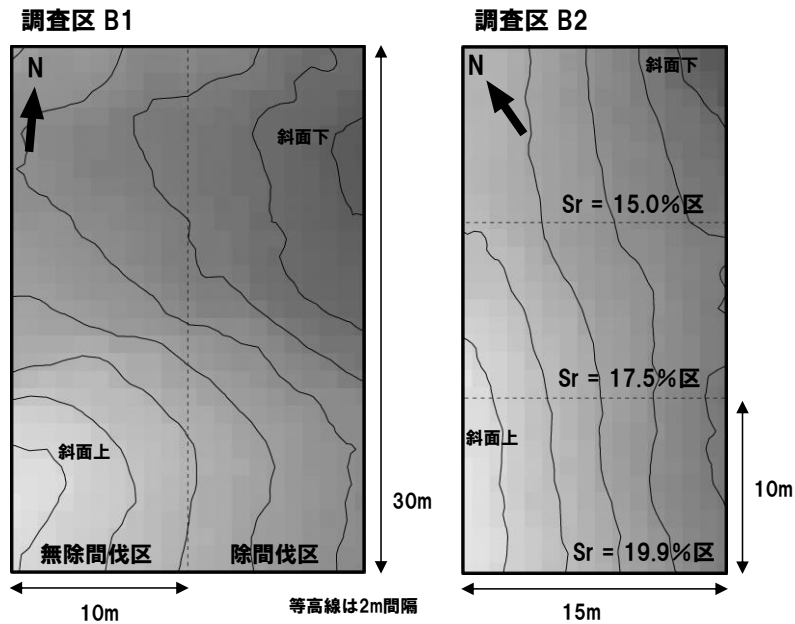


図 2. 調査区内部詳細図

る 3 つの区画の間で、除間伐後のイジュの DBH 成長に差があるかどうかを多重比較 (Tukey-Kramer 法) で検討した。こちらでも、DBH 成長は年平均相対成長率で評価した。データには、2015 年から 2019 年にかけて生存しているイジュを使用した。

Sr を求める際の上層木平均樹高は、安里ら (2003) による以下の式から求めた。

$$y = 1.1839x + 1.3753 \quad (1)$$

ここで、y: 上層木平均樹高 (m)、x: 平均樹高 (m) である。また、調査区 B1 では 2013 年の調査の際に樹高が測定されていないが、平均樹高や上層木平均樹高を求める際は 2011 年の測定値で代用することとした。

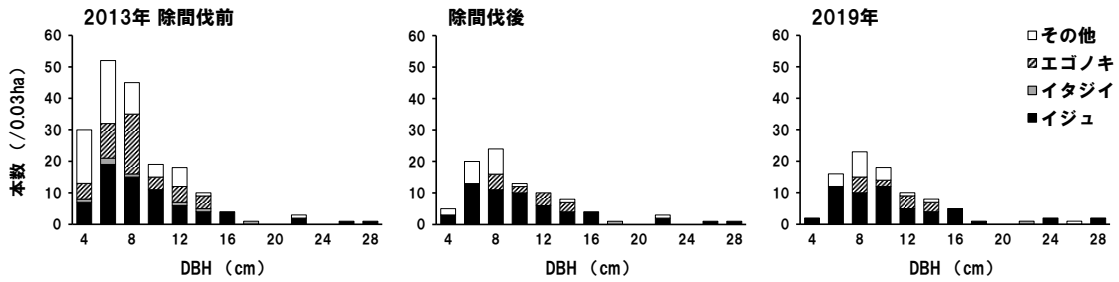
結果および考察

調査区 B1 の 2013 年と 2019 年における DBH 階別幹本数分布を図 3 に示す。2013 年の除間伐前は、調査区全体で植栽木のイジュのほかにエゴノキやイタジイなどの侵入木が多く生育していた。除間伐区が本数密度 3,000 本/ha に除間伐される過程では、DBH の小さい侵入木や劣勢なイジュが伐られた結果、イジュの優占度が高まった。また、調査区 B1 の林分構造因子の推移をまとめたところ、除間伐区では Sr が除間伐の前後で 12.2% から 16.1% に広がり、その後は大きな変化はなく 2019 年には 16.5% となっていた (表 1)。一方で、無除間伐区では、2013 年から 2019 年にかけて Sr が 13.0~13.1% とほとんど変わらずに推移した。

除間伐の前後で、除間伐区と無除間伐区のイジュの年平均 DBH 相対成長率を比較すると、除間伐区では差がなかったのに対し、無除間伐区では有意な低下が見られた ($p < 0.05$) (図 4)。このことから、7~8 齢級で本数密度を Sr=13% 程度 (約 5,000~5,500 本/ha) のまま推移させると DBH の相対成長率は低下するが、本数密度を 3,000 本/ha に減少 (Sr を 16.1% に拡大) させると DBH の相対成長率を維持できる可能性が示された。

調査区 B2 の除間伐前後と 2019 年における DBH 階別幹本数分布を図 5 に示す。2015 年の

(a) 除間伐区



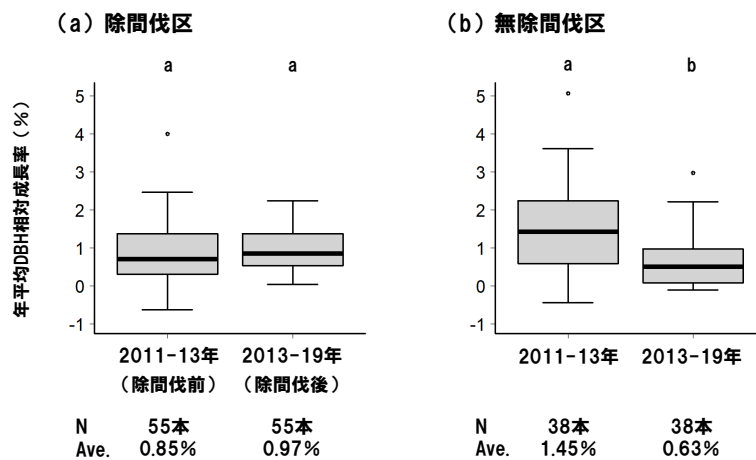
(b) 無除間伐区



図 3. 調査区 B1 における DBH 階別本数分布の推移

表 1. 調査区 B1 における林分構造因子の推移

区	林分構造因子	2013年 除間伐前	除間伐後	2019年
除間伐区	本数密度 (/ha)	6,133	3,000	2,967
	上層木平均樹高 (m)	10.5	11.3	11.1
	相対幹距 S_r (%)	12.2	16.1	16.5
無除間伐区	本数密度 (/ha)	5,067	-	5,500
	上層木平均樹高 (m)	10.8	-	10.3
	相対幹距 S_r (%)	13.0	-	13.1



※ 異なるアルファベットは5%水準での有意差を表す

図 4. 調査区 B1 における除間伐前後のイジュの年平均 DBH 相対成長率

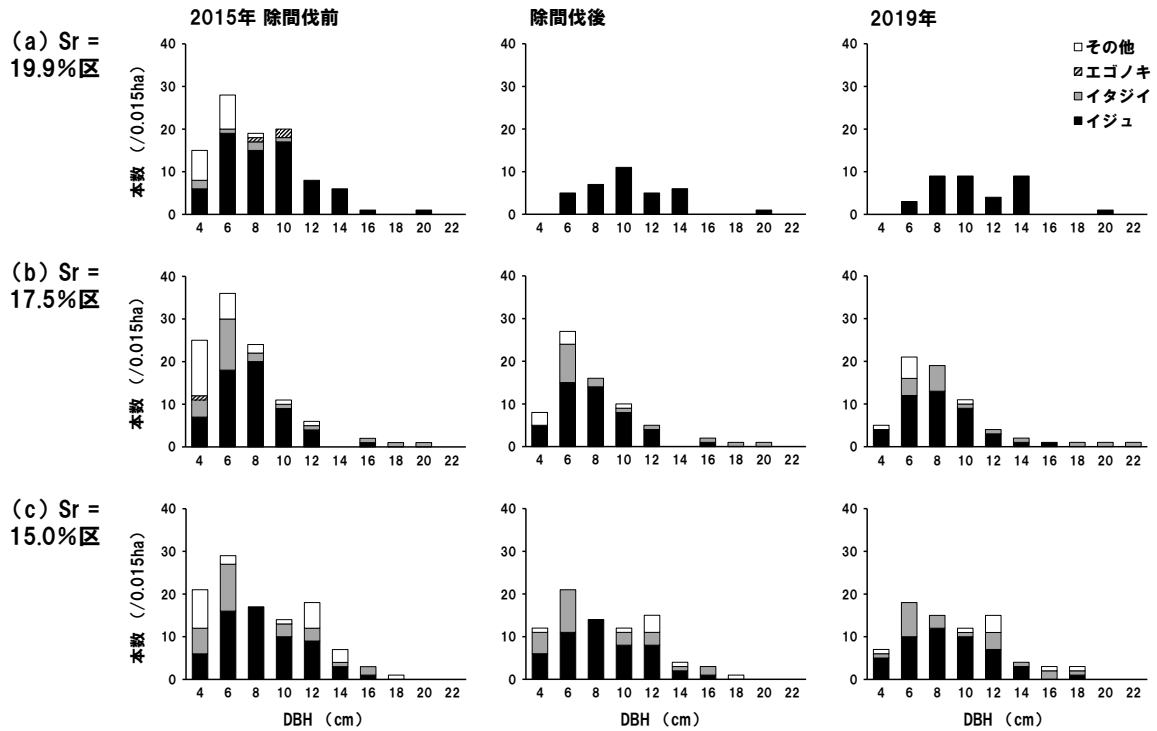


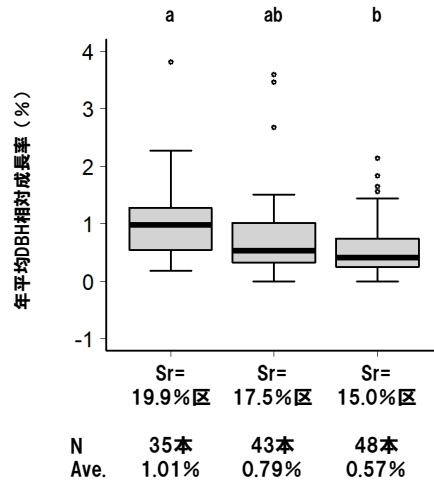
図 5. 調査区 B2 における DBH 階別本数分布の推移

表 2. 調査区 B2 における林分構造因子の推移

区	林分構造因子	2015年 除間伐前	除間伐後	2019年
Sr=19.9%区	本数密度 (/ha)	6,533	2,333	2,333
	上層木平均樹高 (m)	9.0	10.4	10.3
	相対幹距 Sr (%)	13.8	19.9	20.1
Sr=17.5%区	本数密度 (/ha)	7,067	4,667	4,400
	上層木平均樹高 (m)	8.1	8.4	8.7
	相対幹距 Sr (%)	14.7	17.5	17.3
Sr=15.0%区	本数密度 (/ha)	7,333	5,467	5,133
	上層木平均樹高 (m)	8.8	9.0	8.9
	相対幹距 Sr (%)	13.2	15.0	15.6

除間伐前には、調査区全体で植栽木のイジュのほかにイタジイを中心とした侵入木が生育していた。2016年1月に実施された除間伐では、Sr=19.9%区では侵入木がすべて伐られ、一部のイジュの劣勢木も伐られる結果となった。Sr=17.5%区や15.0%区では小径の侵入木が中心に伐られたが、イタジイなどの優勢な侵入木は一定量が残るような結果となった。調査区 B2 の林分構造因子の推移をまとめたところ、Sr=13.2~14.7%の範囲にあった3つの区画がそれぞれ Sr=19.9%、17.5%、15.0%になるよう除間伐され、その後2019年にかけては Sr の大きな変化は見られなかった(表2)。

除間伐後の、Sr が異なる3つの区画のイジュの年平均 DBH 相対成長率を比較すると、



※異なるアルファベットは5%水準での有意差を表す

図 6. 調査区 B2 における除間伐後の各区画のイジュの年平均 DBH 相対成長率

Sr=15.0%区に対して Sr=19.9%区が有意に高くなっていた ($p < 0.05$) (図 6)。このことから、7~8 齢級時では、Sr=15%程度に留めるよりも Sr=20%程度のやや強度な除間伐を行うほうが直径成長の改善に繋がる可能性が示された。

まとめ

本研究では、密度管理が不十分な 7~8 齢級のイジュ人工林に対する除間伐の必要性が示され、その際を目安となる密度を予測することもできた。侵入木を含む本数密度を約 5,000~5,500 本/ha (Sr=13%程度) のまま推移させると DBH の相対成長率は低下したが、同 3,000 本/ha (Sr=16.1%) に除間伐すれば DBH の相対成長率は維持された。また、Sr=15.0%の除間伐よりも Sr=19.9%の除間伐のほうが DBH の相対成長率は高くなった。本研究で得られた結果は、イジュ人工林で林冠に達した植栽木の樹冠幅を基準にして、7 齢級で Sr=20%程度が除間伐の目安になるとした小多ほか (2016) の予測を支持するものである。しかしながら、本研究で扱ったイジュ人工林は 1 団地の 2 林分に過ぎず、また研究期間中に目立った台風攪乱がなかった場合の事例である。今後は多くのイジュ人工林において除間伐実験が行われ、多様な条件や自然攪乱などのリスク管理が網羅できる除間伐指針を示すことも必要である。

引用文献

- 安里練雄・当真寛子・呂勇・安里修 (2003) 琉球大学農学部学術報告 50: 71-75.
 藤田晋輔・遠矢良太郎 (1988) 鹿児島大学農学部学術報告 38: 211-221.
 井口朝道・玉城雅範 (2020) 沖縄県森林資源研究センター研究報告 61: 5-8.
 嘉手苺幸男 (1990) 沖縄県林業試験場研究報告 32: 24-32.
 小多祥基・高嶋敦史・芝正己 (2016) 九州森林研究 69: 27-33.
 沖縄県農林水産部森林管理課 (2020) 沖縄の森林・林業 (令和 2 年版), 85pp.
 高嶋敦史 (2012) 九州森林研究 65: 57-59.

令和3年度 亜熱帯森林・林業研究会研究発表論文集

令和4年3月発行

編集 亜熱帯森林・林業研究会 事務局

発行 亜熱帯森林・林業研究会

〒905-0012 沖縄県名護市字名護 4605-5

TEL:0980-52-2091 FAX:0980-53-3305
