

琉球大学与那フィールドにおける林分構造と

地形因子（露出度）の関連性

琉球大学農学部与那フィールド 高嶋 敦史

The relationships between stand structures and a topographic factor (topographical exposure index) in Yona experimental forest, University of the Ryukyus.

Atsushi TAKASHIMA (Subtropical Field Science Center, Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus)

1. はじめに

沖縄島北部ヤンバル地域には、イタジイ（スダジイ）やイジュが優占する亜熱帯性常緑広葉樹林が広がっている¹⁾。この森林では、ヤンバルクイナやノグチゲラといった数多くの固有種を含む複雑な生態系が形成されており、生態学的価値も高いことから国立公園指定に向けた動きも活発になってきている。

しかしその一方、この森林は、第二次大戦頃から伐採活動や開発等の人為活動の影響を受け続けてきたこと指摘されている^{2), 3)}。また現在も、育成天然林施業⁴⁾や小面積皆伐などの林業活動が実施されており、今後は生態系への負荷を軽減するような林業手法の開発が求められる。

生態系への負荷を軽減する手法としては、施業時や林道開設時の技術向上や、集約的な木材生産システムへの移行にともなう施業面積の削減などが考えられる。特に後者については、ヤンバル地域の亜熱帯林では地形に応じて樹種構成が異なることが既に報告されており^{5), 6)}、目的樹種の生育適地を空間的に把握することで効率的な木材生産が可能になると考えられる。そこで本研究では、地形環境の異なる複数の林分において林分構造を測定し、地形と林分構造の関係を解明することを目的とした。

2. 対象地

対象地には、国頭村に位置する琉球大学与那フィールドに設置された68箇所の試験地を使用した（図-1）。各試験地は、1980年に長さ20mのラインプロットとして設定され、その際はラインの左右両側を対象に、Bitterlich法で断面積定数4のライン調査が実施されている。なおこの調査では、測定対象木の胸高直径（DBH）と樹高（H）が記録されている。そしてこれらの試験地は、2000年から2001年にかけて、20m×20mの正方プロットに区切りなおされた。この際には、DBH≥4cmの全個体を対象に、D

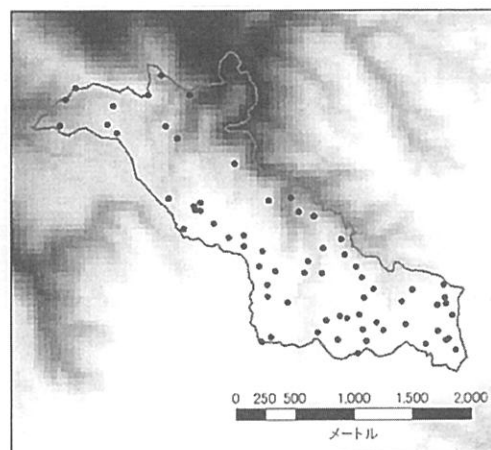


図-1. DEM上に描写した、与那フィールド外周および68固定試験地の位置

BHの測定が実施されている。

これらの試験地が位置する林分は、1954年の与那フィールド(旧与那演習林)設立以降手を加えられておらず、第二次大戦後の大規模伐採のあと回復した林齢55~60年程度の二次林と考えられる。

3. 解析方法および使用データ

1) 地形因子(露出度)の算出

本研究では、地形環境をあらわす因子として、露出度を使用した。露出度は、林地において風による乾燥を表現する指標とされ⁷⁾、樹木の成長に影響を与える変数であることが明らかになっている⁸⁾。また、地理情報システム(GIS)上で数値標高モデル(DEM)から露出度を求めるアルゴリズムも公表されている⁹⁾。

本研究においては、国土地理院発行の数値地図25,000(標高)から作成した50mメッシュのDEMを用い、仰角3度で周囲10kmを見渡した際に360度中何度が開放されているかという百分率として、各試験地における露出度を算出した。なお、計算にはTNTmips(MicroImages社、米国)を使用し、各試験地の位置座標は、DGPS受信機MiniMAX(CSI Wireless社、カナダ)を用いて現地測位を行った。

2) 林分構造と地形因子(露出度)の関係

まず、68箇所の試験地を露出度の値に応じてグループ化し、グループごとに2000-01年の調査時の林分構造をまとめた。

次に、露出度と林冠高の関係を把握するために、各試験地の林冠高を求めた。2000-01年の調査では樹高が測定されていないため、2006年に各試験地のDBH上位5個体について樹高測定を実施し、それらの平均値をその試験地の林冠高とした。

最後に、露出度に応じて優占種であるイタジイとイジュの樹高がどの程度低下するか、個体レベルで評価を行った。ここでは、まずイタジイとイジュについて樹種別に、DBHに対して最大となるHの値を結ぶ境界線解析の手法で最大樹高曲線を決定した。データには、1980年の調査における全68試験地のDBH、Hの値に加え、2006年に測定した各試験地のDBH上位5個体に含まれるイタジイとイジュのDBH、Hの値を追加し、現在の最大直径付近のDBH・H関係を反映するようにした。なおヤンバル地域では、風や土壌の影響で樹高に頭打ち傾向が現れると予想されたため、樹高曲線には頭打ちを表現するパラメータを含む以下の拡張相対成長式をあてはめた¹⁰⁾。

$$\frac{1}{H} = \frac{1}{aD^b} + \frac{1}{c} \quad (\text{式} \cdot 1)$$

このようにして得られた最大樹高曲線に対し、2006年に68試験地で樹高を測定したDBH上位5個体の中に含まれるイタジイ、イジュが、露出度に応じてどの程度樹高を下げているのか、関係を調べた。

4. 結果および考察

1) 地形因子(露出度)の算出

68箇所の試験地について、露出度の計算結果を12.5%(360度中で45度に相当)ごと

に区切って示した度数分布を図-2に記す。露出度の低い地形(谷)から露出度の高い地形(尾根)まで、ほぼ均等にサンプル数がばらついていることが読み取れる。

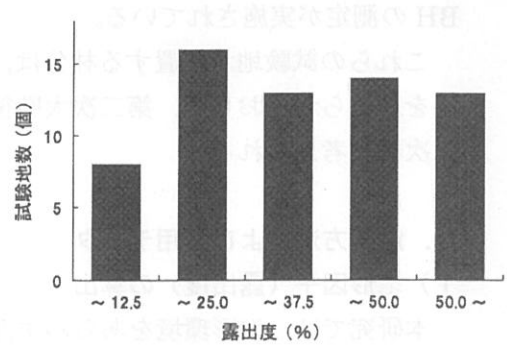


図-2. 68 試験地における露出度の度数分布

2) 林分構造と地形因子(露出度)の関係

露出度に応じてグループ化した試験地の、樹種構成を図-3に示す。胸高断面積合計では、露出度の高低に関わらずイタジイが半分前後を占めた。一方、イジュは露出度が12.5%以下の試験地で割合が高くなり、ヒメユズリハは露出度12.5%以上、イスノキは露出度25%以上の試験地で割合が高くなるなど、地形に応じた樹種構成の違いも見取れた。なお、全樹種をあわせた胸高断面積合計は、露出度の高低に関わらず50m²/ha程度の値を示した。

本数密度では、やはりイタジイが露出度の高低に関わらず最も高い割合を占めた。しかし露出度の低い試験地でイジュの割合が高くなり、露出度の高い試験地でイスノキやタイミンタチバナの割合が高くなるなど、こちらでも地形に応じた樹種構成の違いが見取れた。全樹種をあわせた本数密度は、露出度12.5%以下で約4,000本/ha、露出度50%以上で約5,000本/haと、露出が高い地形ほど本数密度が高くなる傾向を捉えることができた。

露出度と各試験地の林冠高は図-4に示すようになり、露出度が高くなるにつれ林冠高が

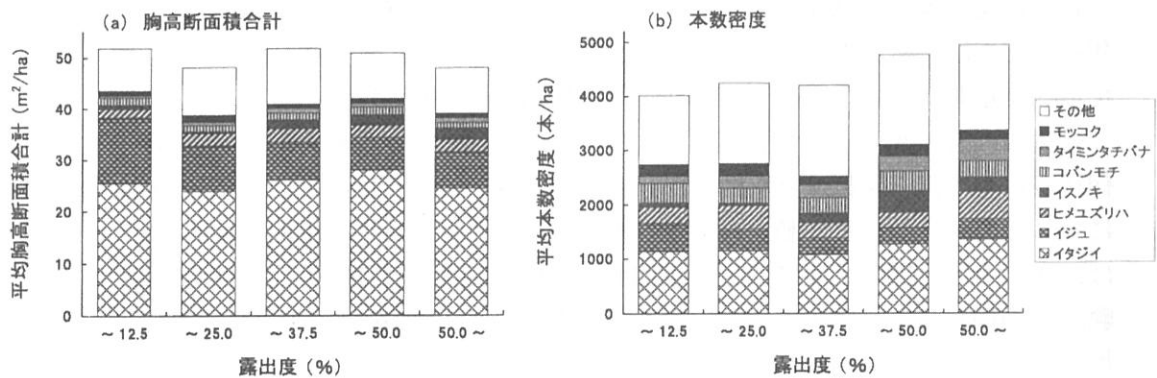


図-3. 露出度ごとにまとめた樹種構成 (a) 平均胸高断面積合計 (b) 平均本数密度

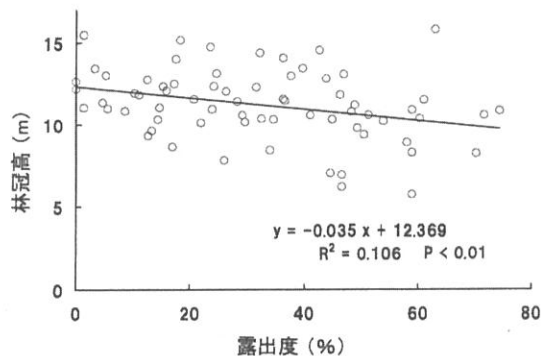


図-4. 露出度と試験地の林冠高の関係

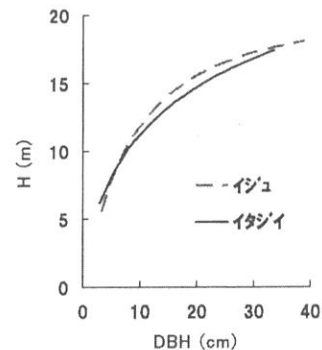


図-5. 境界線解析の手法から得られたイタジイとイジュの最大樹高曲線

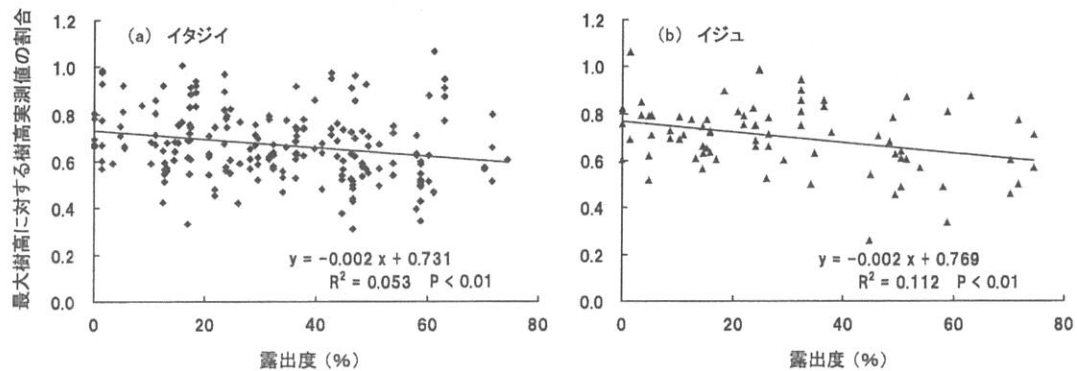


図-6. 露出度に応じた林冠木の樹高低下。ここでは各試験地の DBH 上位 5 個体に含まれる (a) イタジイと (b) イジュの最大樹高に対する樹高実測値の割合を示した。

低くなる傾向が示された。回帰直線の傾きは 1%水準で有意であったが、決定係数は低く、今回求めた露出度では、林分の林冠高を詳細に説明できていないという課題も伺えた。

また、イタジイとイジュの最大樹高曲線は、

$$\text{イタジイ: } \frac{1}{H} = \frac{1}{3.596D^{0.696}} + \frac{1}{30.111} \quad (\text{式} \cdot 2), \quad \text{イジュ: } \frac{1}{H} = \frac{1}{1.876D^{1.158}} + \frac{1}{20.965} \quad (\text{式} \cdot 3)$$

で得られ、図-5に示した。この図から、樹高成長にストレスがかからない環境では、イタジイとイジュは似通った DBH・H 関係を示すことが示唆された。また、これらの樹高曲線に DBH を代入することで得られる最大樹高からの実測樹高の落ち込みも、露出度が高くなるにつれ大きくなることが明らかになった (図-6)。しかしながら、ここでも回帰直線の傾きは 1%水準で有意であったが、決定係数は低かった。

本研究で用いた「露出度」は、50m メッシュの DEM を用いて周囲 10km を見わたした際の値を採用した。今後、異なるメッシュサイズや異なる索敵半径を試すことで、ヤンバルの林分構造をよりの確に説明する地形因子となる可能性が高い。しかしながら、今回の研究でも、ヤンバル地域の林分構造は地形に大きく影響を受けていることが示された。そこで今後ヤンバル地域では、地形や搬出コスト等の条件から木材生産の適地を抽出したうえで、生態系保全地域との線引きを図るゾーニングを行うことが求められてくるだろう。

引用文献

- 1) Ito, Y.: Plant Ecology, No 133, 125~133, 1997
- 2) Azuma, S. *et al.*: Pacific Conservation Biology, No 3, 150~160, 1997
- 3) Ito, Y. *et al.*: Oryx, No 34, 305~316, 2000
- 4) 沖縄県農林水産部みどり推進課: 育成天然林整備事業の手引, 1995
- 5) Enoki, T.: Ecological Research, No 18, 103~113, 2003
- 6) Kubota, Y. *et al.*: Journal of Ecology, No 92, 230~240, 2004
- 7) 福島敏彦ほか: 福岡県林業試験場時報, No 23, 1~34, 1974
- 8) Mitsuda, Y. *et al.*: Journal of Forest Research, No 6, 87~93, 2001
- 9) 村上拓彦ほか: 森林計画学会誌, No 34, 13~26, 2000
- 10) Aiba, S. & Kohyama, T.: Journal of Ecology, No 84, 207~218, 1996