

空中写真による竹林成長速度の定量とその要因推測

諏訪尚也・勝又隆博・鈴木雄介・鈴木静男

Quantification for growth rate of bamboo forests by aerial photographs and estimation of factors affecting the growth rate

Naoya SUWA, Takahiro KATSUMATA, Yusuke SUZUKI, Shizuo SUZUKI

Abstract: Aerial photographs were used to quantify area and growth rate of bamboo forests in the eastern part of Shizuoka Prefecture. The area of bamboo forests was measured by GIS software, and the growth rate was estimated from the difference in areas at two shooting years. Relative growth rate indicates the area difference compared with the original area. Modes of the growth rate and the relative one were $125 \text{ m}^2 \text{ y}^{-1}$ and 0.05 y^{-1} , respectively. Slope angle, slope orientation, and potential solar radiation were calculated by the digital elevation data and GIS software. The bamboo forests grew faster in the southern slope. The relative growth rate tended to increase as the potential solar radiation increased. These results indicate that bamboo forests are considered to grow rapidly on the southern slope where the amount of solar radiation is large, and photosynthesis is active.

Keywords: 空中写真 (Aerial photograph), 竹林 (Bamboo Forests), 日射量 (Solar radiation)

1. はじめに

近年、タケノコ農家の減少や管理者の高齢化といった背景から管理を放棄された竹林の拡大が問題視されている。放置竹林は周辺植物が育ちにくい環境を形成し森林を荒廃させる。他にもタケノコを餌とするイノシシの出現による獣害や、山間地域の斜面において土砂崩れの原因となる(鳥居・井鷲, 1997)。静岡県では森の力再生事業として2006年から管理に力を入れているが、成長が速いことや利用方法が確立されていないため問題は未解決である。静岡県の調べでは、県内の竹林は1988年から2000年までに1.3倍、場所によっては約2倍に増加している(静岡県林業会議所, 2004)。竹林を放置すると面積が拡大するため、竹林の拡大状況やその問題に

ついて把握する研究が進められている。拡大状況の把握には、竹林面積の定量化や、成長速度の推測が求められる。しかし、広範囲に分布する竹林の状況を実地にて測定、調査するには人員不足や労力の関係上困難である。そこで本研究では、空中写真を用いて竹林の面積と成長速度の定量を試みた。また、竹林成長速度が早くなる要因について推測した。

2. 手法の概略

手法の一連の流れを図1に示す。

2.1 空中写真の入手及び画像ファイル化

国土地理院の地図・空中写真閲覧サービスから、電子国土基本図をJPG形式で入手した。電子国土基本図(オルソ画像)は1988年及び2007年に撮影さ

れたものを使用し、地理情報システムソフトウェア QGIS に空中写真を読み込んだ。空中写真を QGIS に読み込むために、GitHubGist より入手したレイヤ情報データ GSIMaps. tsv とプラグイン TileLayerPlugin を用いた。探索の対象地域は沼津市、裾野市、三島市、長泉町を含む範囲(35° 7' 12" N -35° 10' 12" N, 138° 50' 24" E -138° 57' 36" E)を対象とした (図 2)。

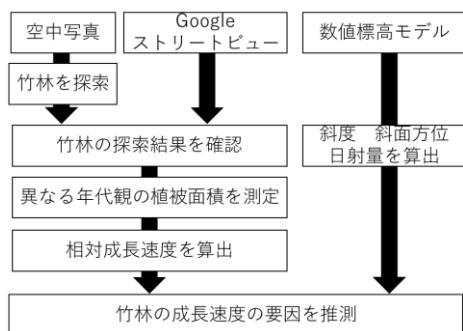


図 1. 方法の流れ

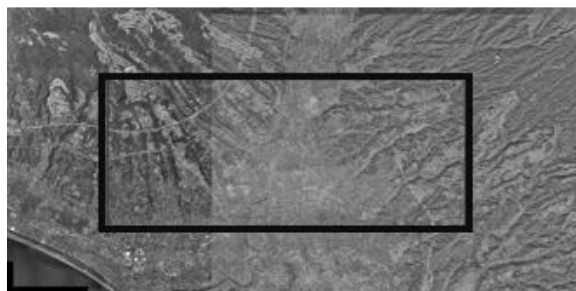


図 2. 調査対象の範囲

2. 2 空中写真による竹林面積の定量

空中写真から竹林を目視により判別し、竹林面積を調査した。竹林は他の植生と比較して、樹冠の形状が尖っている点や、木々の隙間が大きく観測されやすい点の特徴としてあげられる。調査には QGIS(2.18 with Grass)を用いた。竹林をポリゴンレイヤとして入力しラスタレイヤとして保存した。Google マップのストリートビューより竹林分布の有無を確認した。2018 年 7 月に撮影されたストリートビューで表示可能な道路沿いの 20 箇所を目視による竹林の識別結果を確認した(図 3)。

異なる年代の空中写真を用い、植被面積を比較した。QGIS を用いて、竹林をポリゴンに示し植被面

積を求めた。ポリゴンは図 4 のような竹林の外縁に沿う多角形である。QGIS のフィールド計算機を用いて竹林ポリゴンの面積を算出した。

竹林面積の差分と経過年数より成長速度を算出した。過去と最新の竹林ポリゴンに重なる部分があれば、同一の竹林とみなした。下記の式に基づいて成長速度 V ($m^2 y^{-1}$), 相対成長速度 R (y^{-1}) を求めた。 t_1 及び t_2 は、空中写真の撮影年を示し、 S_1 及び S_2 はそれぞれ t_1 及び t_2 における竹林面積を示す。

$$V = \frac{S_2 - S_1}{t_2 - t_1} \quad R = \frac{V}{S_1}$$



図 3. 道路沿いの竹林

左：空中写真，右：Google マップのストリートビュー，丸印部分が竹林を示す

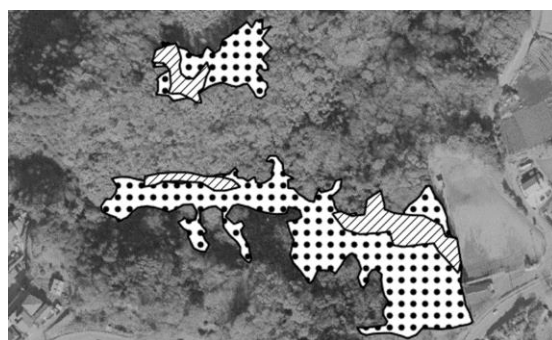


図 4. 1988 年(斜線)と 2007 年(点)の竹林ポリゴン

数值標高モデルより標高，斜度，斜面方位，日射量のデータを作成した。QGIS を用いて 10m メッシュの数值標高モデルを読み込み，斜度と傾斜方位の陰影図を作成した。QGIS のプラグイン「地域統計」を用いて陰影図から最新の竹林ポリゴンの斜度と傾斜方位の平均値を抽出した。斜度は平均海面を 0 度として角度で表現され，傾斜方位は西を 0 度とし

て時計回りに東南西北で表現される。また、GRASSの r.sun 関数より全天日射量を求めた。全天日射量の算出には、標高、斜面方位、斜面角度及び地表面反射率を用いた。これらの数値は数値標高モデルから抽出した。竹林ポリゴン毎に1月1日、2月1日...、12月1日のように各月の初日、全部で12日間の値を用いて、一日当たりの平均日射量を求めた。なお、日射量は一年間を通じて晴天であると仮定し算出したため、実際の日射量よりも数値は高い。

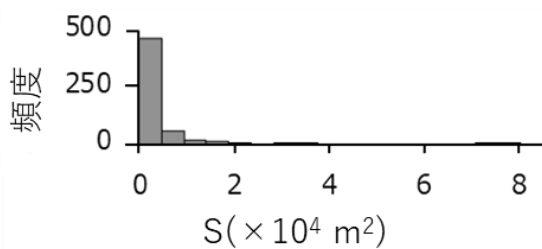


図 5. 竹林面積のヒストグラム

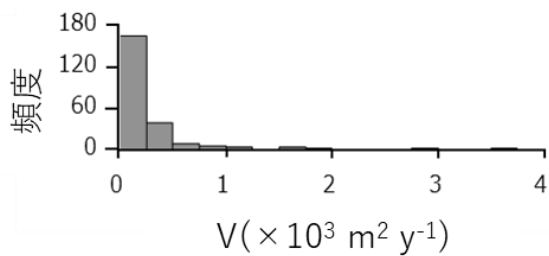


図 6. 成長速度のヒストグラム

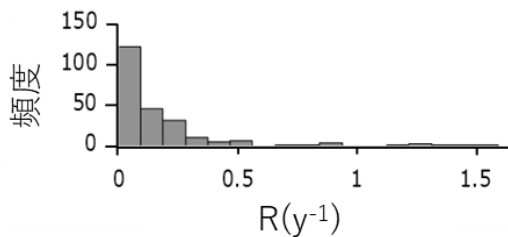


図 7. 相対成長速度のヒストグラム

3. 結果及び考察

3. 1 竹林面積、成長速度の定量化

空中写真を目視で探索した 20 箇所の竹林を Google マップのストリートビューにより確認した。ストリートビューと空中写真の年代は一致してい

ないが、竹林の成長速度や伐採等による竹林の消失も認められなかったため、目視による判断は正当であると考えられる。竹林探索の結果を確認できた竹林ポリゴンの面積及び成長速度の頻度分布を示す(図 5 及び図 6)。成長速度の最頻値は、 $125 \text{ m}^2 \text{ y}^{-1}$ で、相対成長速度の最頻値は、 0.05 y^{-1} だった。

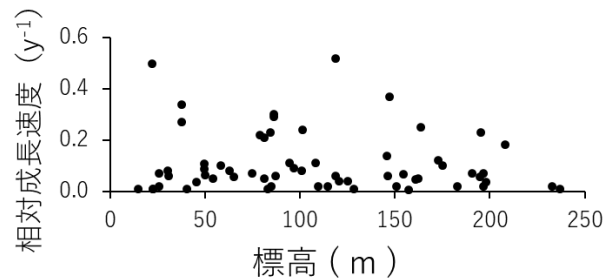


図 8. 標高と相対成長速度の散布図

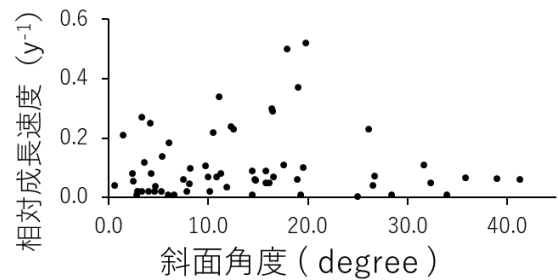


図 9. 斜面角度と相対成長速度の散布図

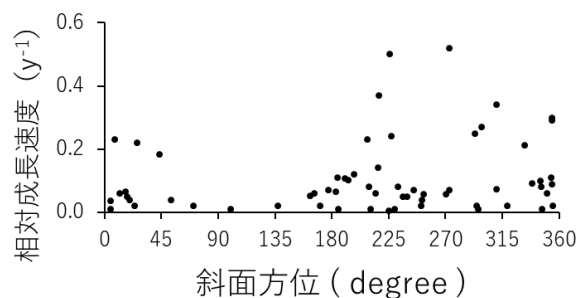


図 10. 斜面方位と相対成長速度の散布図

3. 2 成長速度の要因推測

標高、斜面角度、斜面方位及び平均日射量を横軸

に、相対成長速度縦軸に取ったグラフを示す(それぞれ図 8, 9, 10 及び 11).

図 8 の標高と相対成長速度の関係は、顕著な特徴が見られなかった. 図 9 の斜面角度に着目すると、15 度から 25 度にある竹林の相対成長速度が高いことがわかる. 一方、0 度から 5 度の付近では、相対成長速度が低い竹林が多く分布した. これは、斜面角度が緩やかな地域では、人為的に管理されている可能性が考えられる.

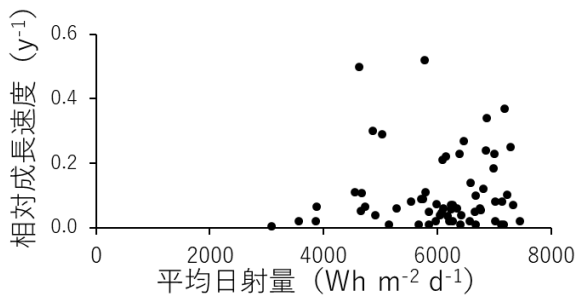


図 11. 日射量と相対成長速度の散布図

図 10 の斜面方位と相対成長速度の図では、斜面方位が東 (180 度) から南 (270 度) を経て西 (360 度) の間において、相対成長速度が高まる傾向がみられた. 図 11 の日射量と相対成長速度の図では、一日の日射量が約 $6,000 \text{ Wh m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ を超える竹林で成長速度が高い傾向がある. 斜面方位が南向きの山間部において、日射量が多くなることがわかる. 図 11 の結果と合わせて、日射量が多く光合成が盛んな南斜面において竹林が成長しやすいと考えられる.

一方、図 11 より、日射量が高いが相対成長速度の低い竹林が存在した. この原因として、次の二点が考えられる. 一つ目は、竹林の林齢が高いため拡大しにくい個体群であることが推測される (龍原, 1992). これを確かめるため、今後の課題として次が挙げられる. 林齢の高い竹林は、調査に用いた 1988 年の空中写真を用いて面積を測定すると、既にある程度面積が広い状態で探索される. そのため、2007 年の空中写真において竹林を探索し面積を比較した結果、面積変化が微小であった場合、相対成長速度は低くなると予想する. 二つ目に、管理が行き届

きやすい場所に竹林がある場合が想定される. 人の目につきやすく、また立ち入りやすい場所にある竹林は、地形や日射量といった自然環境における要因に優れていても、人為的な要因により面積は拡大しにくくなると推測する. 特に、道路や家屋といった構造物の付近に分布する竹林はこの傾向にあると考えられる.

今後は、このような日射量が多いが、相対成長速度の低い竹林個体群に関して、その要因を調査することが課題となる. また、成長速度の早い竹林を空中写真から特定し、拡大の恐れがある竹林から優先的に伐採する等、管理指針に資する研究を目指す.

4. 摘要

静岡県沼津市、三島市及び長泉町の一部を調査範囲として、空中写真から竹林の面積や成長速度を定量化した. 異なる年代の空中写真から植被面積を測定し、その差分から成長速度を算出した. 数値標高データを用いて、斜面角度や斜面方位及び日射量を地形モデルから測定し、竹林の相対成長速度に影響を及ぼす要因を推測した. 日射量が多い場所で相対性成長速度が大きくなる傾向がみられた. 一方で、そうならない竹林もあり、今後の検討課題とした.

参考文献

- 阿部佑平, 柴田昌三, 2009. 天王山における放置モウソウチク林の林分構造と整理伐後 3 年間の動態, 日本緑化工学会誌, 35, 57-62.
- 久米村明, 寺岡行雄, 竹内郁雄, 2009. 放置モウソウチク林の林分構造と地上部現存量, 鹿大演報, 36, 1-8.
- 静岡県林業会議所, 2004. 竹林整備ハンドブック - 里山における森林ボランティア活動のために -, 静岡県環境森林部自然ふれあい室.
- 鳥居厚志, 井鷲裕司, 1997. 京都府南部地域における竹林の分布拡大, 日本生態学会誌, 47, 31-41.
- 龍原哲, 1992. 若い同齡単純林における林分および単木の成長, 日林誌, 74: 364-372.