

## 兵庫県丹波篠山市における竹林の拡大とモウソウチクの地上部現存量調査

菊川 裕幸

(丹波市教育委員会 文化財課・京都大学大学院 農学研究科)

### はじめに

タケはかつて有用な植物として栽培されてきた。しかし、1980年代ごろより海外からの安価な竹材輸入が増加、さらに1990年代には海外からの筍製品（主に水煮筍）の輸入が急増し、国内の竹林において竹材と筍という二種類の収穫物の経済的意義が減少した（柴田, 2010; 林野庁, 2017）。

その結果、我が国の三大有用竹の竹林はいずれも、多くが管理されず荒廃していることに加えて、周辺土地利用（人工林や里山などの樹林、休耕農地、溜め池等）に対する影響も拡大している（柴田, 2010）。特に農村部の里山林においては、山林所有者の高齢化や不在村化が顕著になり（片野田, 2003）、放置化された竹林の拡大が植生の変化として顕在化（鈴木ら, 2006）した結果、2012年には日本全国の竹林面積は約16万ヘクタールとなり、長期的に微増傾向で推移している（林野庁, 2018）。

そこで本研究では、丹波篠山市の竹林拡大の実態を把握するために、同市より提供可能であった最も古い航空写真データ（1999年）と最新データ（2016年）を比較し、竹林の分布状況、竹林の拡大や減少（消滅）の状況とそれに伴う隣接した竹林の結合状況などを調査した。さらに、モウソウチクを対象として、放置竹林の単位面積当たりの地上部現存量を測定し、稈に加えてこれまでに調査事例の少ない枝葉についても調査した。

### 調査方法

#### 1) 調査区の概要

調査地は兵庫県の中東部に位置する丹波篠山市内の竹林とし、賦存量の調査地は同市内の中心部に位置するモウソウチク林で行った（35° 04' N, 135° 13' E）。

#### 2) 調査方法

##### ①竹林面積の推移

調査は1999年4月と2016年4月に撮影された航空写真を使用した。航空写真はデジタルオルソ画像に変換し、GISソフト（ArcGIS, esri ジャパン製）を用いて座標を設定し、目視判読により15 m<sup>2</sup>以上の竹林パッチを抽出した。目視判読の精度を高めるために、1999年および2016年の両年のデータについてそれぞれ2回ずつ判読を行った。竹林の面積に加えて、標高、傾斜角度、主要道路からの距離を測定するために、航空写真のほかに国土地理院発行の数値地図25,000（地図画像）、基盤地図情報（数値地形モデル）10mメッシュ（標高）、道路縁データを用いた。両年の面積の比較は、抽出した竹林パッチを重ね合わせることによって、その増減を求めた。

##### ②賦存量の調査

放置竹林の単位当たりの賦存量を調査するために、2020年8月22日～23日にかけて、10m×10mのプロットを設け、加えてプロット周辺の様々なサイズと竹齢のモウソウチク30本をサンプルとして選定し、地際で伐採した。プロット内のモウソウチクについては、その位置を確認し図面上にプロットした。各サンプルについて、胸高直径（地上高1.2mでの稈直径）、稈高を測定したのち、稈と枝葉を切り分け、それぞれの長さ（生重）を測定した。枝葉の切り分けにおいては、節から発生している枝葉に加えて、稈頂部の枝葉と判断できる直径約1.5cm以下の部分を切断し枝葉の長さおよび重さとした。胸高直径は直径巻尺を用いて0.1cm括約で、稈高および稈と枝葉の長さは巻尺によって0.1cm括約で測定した。

結果と考察

1) 竹林調査

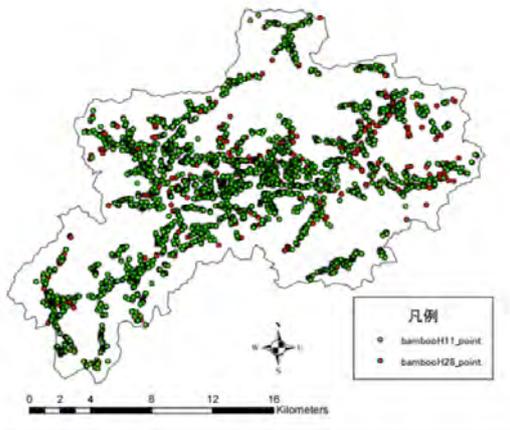
第1表に抽出した竹林パッチの概要を示した。確認できた竹林パッチは1999年は2,023箇所、2016年で2,026箇所とその数にはほぼ差がなかった。竹林面積の合計をみると1999年は190.4haであったのが、2016年には227.4haとなり、約1.2倍の竹林拡大がみられた。各竹林面積の平均値は1999年の $941.0 \pm 1413.8 \text{ m}^2$ から2016年の $1122.5 \pm 1508.8 \text{ m}^2$ に有意に増加し、それに伴って竹林の平均周長も有意に増加した。竹林パッチの中心ポイントから主要道路までの距離は、1999年は $23.1 \pm 20.2 \text{ m}$ であったのが、2016年には $21.8 \pm 18.6 \text{ m}$ となり、その距離は主要道路に有意に近くなった。竹林の傾斜は1999年は $14.1 \pm 9.8^\circ$ であったのが2016年には $13.5 \pm 9.6^\circ$ と約 $0.5^\circ$ 有意に小さくなった。竹林の標高はいずれの年度も大きな差はなく、約237mとなり、有意な差はみられなかった。

1999年と2016年の竹林パッチの比較によって、道路からの距離は両年ともに約90%の竹林が50m未満であり、特に10~15mの竹林が全体の約35%を占めていた。傾斜についてみると両年ともに $0 \sim 5^\circ$ のパッチが最も多く、淡路島の竹林を調査した藤原・伊藤(2013)の研究と同様の傾向を示した。これらのことより、丹波篠山市の竹林は道路からの距離が近く、傾斜もその多くが $0 \sim 20^\circ$ 程度であることがわかった。竹林パッチの傾斜および道路からの距離は、管理作業を行う上で重要な指標となる(山本ほか, 2013)。また、栗田・包清(2009)は、傾斜度 $0 \sim 5^\circ$ を「活用容易傾斜」、建物・集落からの距離では $0 \sim 500 \text{ m}$ を「接近容易距離」、道路からの距離では $0 \sim 50 \text{ m}$ までを「活用容易距離」と区分し、これらすべての条件を満たす竹林を「活用容易タイプ」としている。2016年の竹林パッチの状況を見ると、多くの竹林はこれらの「活用容易タイプ」に分類でき、丹波篠山市の竹林は活用者の制約が比較的少なく、活用の可能性が高いと考えられる。

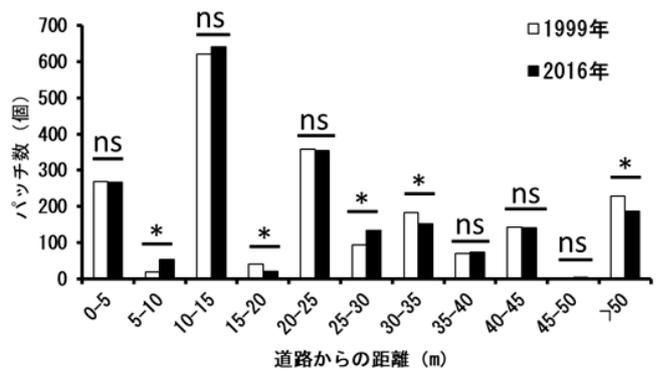
丹波篠山市では行政による竹破砕機の市民への貸し出しが行われ、竹林整備に積極的に乗り出している。本研究の結果を共有することで、竹林整備の優先順位の決定等に寄与できると考えられる。

第1表. 1999年と2016年の竹林面積の推移.

調査年	竹林数 (箇所)	竹林面積		平均周長 ± 標準偏差(m)	道路までの平均距離 ±標準偏差(m)	平均傾斜角 ± 標準偏差(°)	平均竹林標高 ± 標準偏差(m)
		総面積(m <sup>2</sup> )	平均 ±標準偏差 (m <sup>2</sup> )				
1999	2,023	1,903,840	$941.0 \pm 1413.8$	$135.2 \pm 102.8$	$23.1 \pm 20.2$	$14.1 \pm 9.8$	$236.9 \pm 38.4$
2016	2,026	2,274,271	$1122.5 \pm 1508.8$	$168.7 \pm 330.4$	$21.8 \pm 18.6$	$13.5 \pm 9.6$	$237.6 \pm 39.0$



第1図. 丹波篠山市内における竹林分布.



第2図. 竹林パッチの道路からの距離.

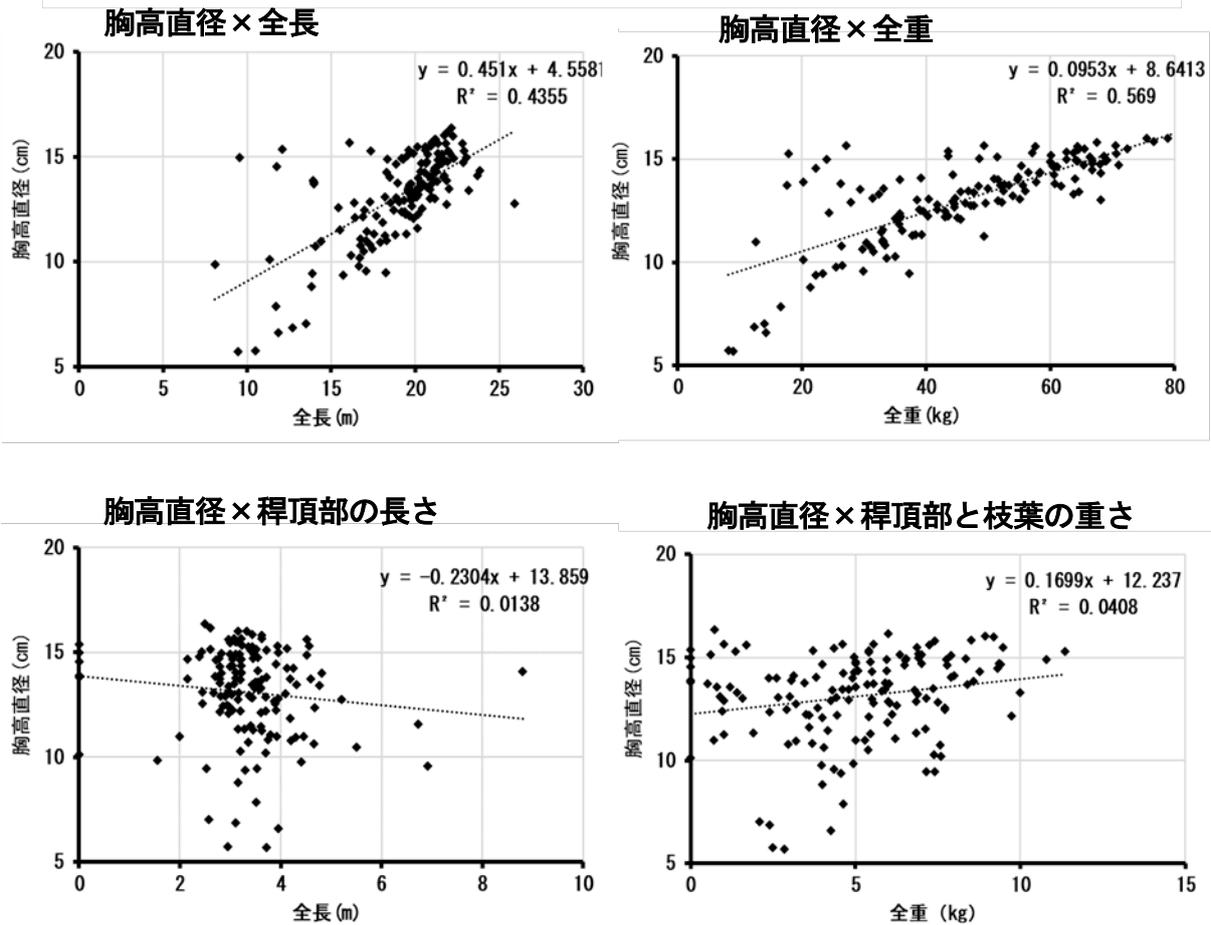
2) 地上部現存量の調査

賦存量調査を行った竹林の概要を第2表に示した。調査地に加えて隣接地からも得た稈本数は146本で、その内訳は調査区内から得た稈が116本、周辺の竹林から無作為に抽出した稈が30本であった。調査区から得た稈116本の内訳は、当年生が2本(1.7%)、2-3年生稈が29本(25.0%)、4-5年生稈が69本(59.5%)、枯死竹が16本(13.8%)となった。

調査区内外で伐採したすべての稈についてみると、胸高直径の平均は13.09±2.17cmとなり、全長の平均は18.92±3.18m、全重の平均は46.67±17.20kgであった。部位別にみると、稈の長さは15.58±2.96m、重さは41.66±15.84kg、稈頂部の枝葉の長さは3.34±1.10m、重さは5.02±2.58kgであった。調査区内から得た稈に比べて、無作為抽出区は胸高直径、全長、全重ともに小さかった。

第2表. モウソウチク地上部現存量の調査概要.

調査本数	n	胸高直径平均±標準偏差 (cm)	全長平均±標準偏差(m)	全重平均±標準偏差(kg)	稈		枝葉	
					長さ平均±標準偏差 (m)	重量平均±標準偏差(kg)	長さ平均±標準偏差 (m)	重量平均±標準偏差(kg)
全体	146	13.09±2.17	18.92±3.18	46.67±17.20	15.58±2.96	41.66±15.84	3.34±1.10	5.02±2.58
調査区内の稈	116	13.74±1.47	19.82±2.55	50.03±15.96	16.50±2.25	45.27±14.26	3.32±1.14	4.75±2.58
隣接地から無作為抽出した稈	30	10.56±2.59	15.42±3.00	33.69±15.80	12.00±2.67	27.67±13.92	3.42±0.98	6.03±2.36



第3図. モウソウチク地上部現存量の相関関係

すべての調査区における胸高直径と長さおよび重さの関係を示した。胸高直径と全長の相関係数は0.660と有意な相関があり、胸高直径と全重の間の相関係数は0.754と強い相関があることが示された。部位別でみると、胸高直径と稈の長さの相関係数は0.752、胸高直径と稈の重さは0.786と両者ともに強い相関があることがわかった。このことより、モウソウチクにおいては胸高直径が大きいほど、全長、全重、稈の長さ、重さが多くなる傾向にあることがわかった。一方で胸高直径と枝葉の長さおよび重さにはほぼ相関がなかった。

モウソウチク林は、タケノコ生産と農業利用される竹資源生産の組み合わせによる利用を考える場合は、4,000～5,000本/ha程度の密度で管理され、管理放棄された場合は枯死稈も含めると10,000～12,000本/ha程度の高密度になる(林野庁, 2018)。

本研究における調査区においてもその本数は11,600本/haであり、同様の値となった。枯死竹を除いた調査区の地上部現存量を算出すると、全重が540.9t/haとなり、その内訳は稈が486.8t/ha、枝葉が54.1t/haとなった。稈頂部を含む枝葉のうち全重の約10%程度の量が利用可能であった。隣接地から無作為抽出した区については、胸高直径は調査区よりも小さいが、枝葉の重量は調査区よりも約1.3kg重くなっている。これは対象となった稈の稈齢が若く、枝葉の生育が旺盛であり、その重量が多かったと考えられる。

調査区内と無作為に伐採した竹稈の合計146本について、胸高直径と長さ、重さの関係では、胸高直径と全長、全重、稈の長さ、重さについて相関があることがわかった。しかし、稈頂部や枝葉については胸高直径との相関は低く、胸高直径から地上部現存量を正確に推定することは困難であると考えられた。この結果は竹林の地上部現存量を簡易に推定した奥田ら(2006)の研究結果と同様の傾向を示した。

竹材の生産性と伐採のコストは使用する機械や傾斜等の条件によって幅があり、林野庁(2018)の試算では、伐採からチップ化までで生産性は0.7～3.8wet-t/日、コストは6,000円～46,000円/wet-tとなっている。しかし、丹波篠山市の場合は竹破砕機の無料貸し出し制度があることや竹林の傾斜が緩く標高が低いことから、そのコストは低減できると考えられる。

## おわりに

本研究では、兵庫県丹波篠山市における1999年と2016年の17年間の竹林の変化について航空写真のGISを用いた解析を行い、竹林数や面積等の変化について検討した。さらに、放置竹林のモウソウチクの地上部現存量を調査し、竹林の現状を把握し、賦存量を明らかにした。一方、航空写真による竹林の判読には限界があり、タケの種類までを明らかにすることはできなかった。丹波篠山市ではモウソウチクだけでなく、マダケやハチクも確認されていることから、今後はそれらに関する調査も必要である。また地上部現存量は、1つの調査区(100m<sup>2</sup>)のみの調査であり、放置竹林の状況によっては密度や現存量も異なることが考えられるため、今後はプロット数を増やした調査が必要である。

丹波篠山市では行政による竹破砕機の無料貸し出し制度が誕生し、自治体や個人による竹林整備の機運が高まっている。そのため本研究で得られた結果を行政や自治体と共有するほか近年数多く考案されている竹資源の新利用との連携を促進し、効率的な竹林整備ならびに竹資源の新たな利用につなげることが期待される。