

## 相対生長関係からみたスズタケとケスズの種間関係

荒瀬輝夫・和田侑一  
信州大学農学部

### Interspecific Relationship between *Sasamorpha borealis* and *Sasamorpha molis* from the Viewpoint of Allometric Growth

Teruo ARASE & Yuichi WADA

Faculty of Agriculture, Shinshu University

**Summary:** To grasp the interspecific relationship between two bamboo grasses (*Sasamorpha borealis* and *Sasamorpha molis*), we surveyed their distribution and growth in the Terasawayama Research Forest at Shinshu University. In autumn 2014, we established 111 investigation sites at nearly regular intervals (2 sites per hectare) with a 10-m line transect per site, and measured the number of culms, plant height and culm diameter at the base of both species. The sites were classified into three communities (mixed community of *S. borealis* and *S. molis*, pure community of *S. borealis* and pure community of *S. molis*), and the average of the measured values and allometric growth characteristics was compared among the communities. The culm density and diameter were significantly larger in the mixed community than in the pure *S. molis* community. For *S. molis* only, analysis of covariance showed that the coefficient 'a' in the expression of the allometric growth relationship ( $y = a \cdot x^b$ ) between stem height ( $x$ ) and culm diameter ( $y$ ) was significantly larger in the mixed community than in the pure community. Consequently, the growth of *S. borealis* in the mixed community was almost the same as that in the pure community, whereas growth in culm diameter of *S. molis* was boosted in the mixed community. This implies that *S. borealis* successfully occupies suitable places for *S. molis*, or that the presence of *S. borealis* improves the environment for the growth of other nearby individuals of *S. molis*.

**キーワード:** スズタケ, ケスズ, 種間関係, 相対生長, 共分散分析

**Key words:** *Sasamorpha borealis*, *Sasamorpha molis*, interspecific relationship, allometric growth, analysis of covariance

#### 1. はじめに

ササ類のほとんどの種は日本特産であり<sup>5,8,11,12)</sup>, ササ類の群生するわが国の森林林床は世界的に見て特異的な植生といえる。各種フィールド調査では, 単に「ササ」のように記録されることが多いものの, 種によって稈の大きさや分枝<sup>11,12)</sup>, 分布域<sup>5,9)</sup>, 積雪深との関係<sup>6)</sup>, 動物の嗜好性<sup>4)</sup>

などに大きな違いがあるので, 正確にササ類の属と種を見わけるとは重要である。

ササ類のうち, スズタケ属にはスズタケ (*Sasamorpha borealis* (Hackel) Nakai) とケスズ (*Sasamorpha molis* Nakai) の2種がある<sup>5,8,11,12)</sup>。両種を区別するキーとなる形質は葉裏の毛であり, スズタケでは無毛, ケスズでは有毛(長さ

1 mm ほどの毛が密生)とされる<sup>8, 11, 12)</sup>。最近、信州大学農学部附属 AFC 手良沢山演習林(長野県伊那市)において、ほぼ全域の林床に密生するササ類(従来はスズタケのみと記載されてきた<sup>10)</sup>)に、スズタケとケスズの2種が自生していることが分類学的に検証された<sup>13)</sup>。2種それぞれの分布する標高域、斜面方位にはほとんど違いは認められない一方で、スズタケでは立地環境(地形)に応じ、個体内の相対生長関係(稈高と稈径、稈密度と稈高)がより可塑的に変化していることが判明した。しかし、両種の分布域は明確に分かれていないことから<sup>13)</sup>、何らかの種間関係が存在し、その影響によって、よりミクロな地理的分布や成長が決まっている可能性がある。

そこで、本研究では、手良沢山演習林に自生するスズタケ属2種の生育調査を行い、種間関係に着目して分析することを試みた。

## 2. 調査方法

### 2.1 調査地概況

手良沢山演習林の気候は、現地の管理棟付近(標高 990 m)で年平均気温 8.8 (最高 30.6 , 最低 -12.9 )、年降水量 1,492 mm である<sup>1)</sup>。標高は 950 ~ 1,450 m にあり、林内の地質は比較的単純で、大部分が領家花崗岩類に属するとされる高遠花崗岩からなる。風化が進んでいることからマサ土で崩れやすく、標高差のわりに谷密度が高い。土壌型の大部分は褐色森林土である<sup>7)</sup>。植生は 95% 以上が人工林で、主な樹種はヒノキ、カラマツ、アカマツである<sup>2)</sup>。シカ、イノシシ、カモシカなどの野生動物も生息している。

### 2.2 スズタケ属2種の分布、生育調査

2014 年 9 月から 11 月にかけて、調査地全域においてスズタケとケスズの分布、生育および立地環境の調査を行った。本調査での調査地の選び方として、調査地全域での概況を把握するため、調査地の間隔をなるべく均等に、1 ha あたり 2 地点程度の密度とした。その結果、調査地は全 111 地点となった。

生育調査は斜距離 10 m のライン法とし、尾根および谷の主方向に沿ってラインを設置した。ライン上の稈密度(スズタケ、ケスズごとの本数)について、地上部の葉や稈の一部がライン上にあれば 1 本として計数した。それらのうちサイズの平均的と思われる 5 本について、稈高、稈径を計

測した。なお、ライン上に 5 本以上生育していない場合には、すべての稈を調査対象とした。

### 2.3 データ整理と解析

スズタケ、ケスズの生長特性については、稈高( $x$ )と稈径( $y$ )の関係を取り上げ、以下の相対生長式、

$$\log_{10} y = a + b \log_{10} x \quad (1)$$

$$y = 10^{a \cdot x^b} \quad (1')$$

を近似曲線として当てはめた(係数  $a$ 、 $b$  は未知の定数)。係数  $a$ 、 $b$  の推定には、 $x$ 、 $y$  のデータの対数変換値に対して(1)のモデル式に基づく最小 2 乗法を適用した。データ整理および演算は、表計算ソフト(Microsoft office Excel 2003)による手動計算によった。

### 2.4 種間関係の影響の分析

調査地点を以下の 3 つの群落、すなわち

- スズタケとケスズの混生群落、
- スズタケのみの純群落、
- ケスズのみの純群落、

に分けた。それぞれの群落で成長量の平均値と相対生長式の係数を求めた。1 種のみの純群落の場合と 2 種の混生群落の場合とを比較することで、種間関係の影響について推測することとした。

## 3. 結果

### 3.1 スズタケとケスズの分布

全 111 地点におけるスズタケとケスズの分布地点数を表-1 に示した。2 種の混在する地点が 52 地点(47%)と最も多く、スズタケのみが 29 地点(26%)、ケスズのみが 13 地点(12%)で、両種ともなかったのは 17 地点(15%)であった。表-1 の二元表から、2 種の種間関係を表す 係数を求めると  $r = 0.168$  ( $r^2 = 3.11$ ,  $p = 0.0776$ )となり、有意ではないものの弱い正の関係が認められた。なお、両種の分布域の明確な境界は観察されず、互いにモザイク状に入り組んで分布しているようであった。

### 3.2 生育状況と相対生長関係

群落ごとにみた 2 種の密度(10 m あたり稈数)、

表-1 スズタケとケスズの分布地点数

種名	ケスズ		計	
	在	不在		
スズタケ	在	52	29	81
	不在	13	17	30
	計	65	46	111

表-2 群落別のスズタケとケスズの生育状況 (平均 ± 標準偏差)

群落	密度 (10 mあたり稈数)	稈高 (cm)	稈径 (mm)
a) 2種の混生群落			
スズタケ	54.6 ± 45.6	105.3 ± 43.9	5.6 ± 1.3
ケスズ	39.7 ± 36.5	98.9 ± 37.8	5.4 ± 1.1
2種こみ	94.3 ± 43.4	102.1 ± 40.9	5.5 ± 1.2
b) 1種だけの純群落			
スズタケ	72.9 ± 54.9	108.9 ± 62.1	5.3 ± 2.0
ケスズ	61.5 ± 36.0	85.6 ± 42.7	4.7 ± 1.1

\* は群落a, bの平均値間に有意差 (t検定,  $p < 0.05$ ) があることを示す。

稈高および稈径を表-2に示す。スズタケについて、純群落では密度が10 mあたり  $72.9 \pm 54.9$  本、稈高  $108.9 \pm 62.1$  cm、稈径  $5.3 \pm 2.0$  mmであったのに対し、混生群落では密度  $54.6 \pm 45.6$ 、稈高  $105.3 \pm 43.9$ 、稈径  $5.6 \pm 1.3$  で、有意な増減は認められなかった。一方、ケスズについて、純群落では密度が10 mあたり  $61.5 \pm 36.0$  本、稈高  $85.6 \pm 42.7$  cm、稈径  $4.7 \pm 1.1$  mmであったのに対し、混生群落では密度  $39.7 \pm 36.5$ 、稈高  $98.9 \pm 37.8$ 、稈径  $5.4 \pm 1.1$  で、稈径が有意に増大していた (t検定,  $p < 0.05$ )。また、混生群落の総密度 (スズタケとケスズの2種こみ) は10 mあたり  $94.3 \pm 43.4$  本で、スズタケ純群落の密度と比較すると有意差はないものの約1.3倍の値であり、一方、ケスズ純群落の密度と比較すると有意に大きく (t検定,  $p < 0.05$ ) 約1.5倍の値となっていた。

次に、スズタケ、ケスズそれぞれについて、稈高と稈径との相対生長関係を分析し、純群落の場合と混生群落の場合とを比較すると図-1のよう

になった。スズタケでは、共分散分析の結果、相対生長式の係数 (a, b) の差は群落間で有意でなく (F検定)、両群落こみで相対生長式を推定すると  $y = 0.46 \cdot x^{0.54}$  ( $R^2 = 0.91$ , F検定,  $p < 0.0001$ ) となった。一方、ケスズでは、共分散分析の結果、係数aの差が有意であった (F検定,  $p = 0.038$ )。そこでbを共通とする相対生長式を一括して推定すると、純群落:  $y = 0.58 \cdot x^{0.47}$ 、混生群落:  $y = 0.63 \cdot x^{0.47}$  ( $R^2 = 0.89$ , F検定,  $p < 0.0001$ ) となった。すなわち、稈高と稈径との相対生長関係は純群落と混成群落とで類似しているが、混生群落におけるほうがケスズは稈径が全体的に大きくなるのが読み取れた。

#### 4. 考察

スズタケとケスズの分布地点数 (表-1) から、ほぼ半数の地点で2種が混在しており、係数 = 0.168 と弱い正の種間関係を示す値になっていた。また、群落別の生育状況 (表-2) から、2種の混

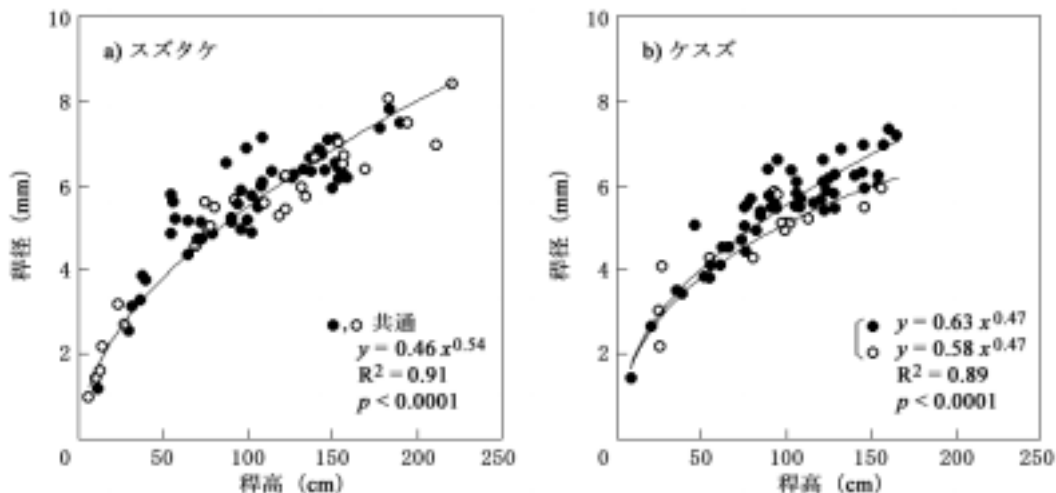


図-1 群落別のスズタケとケスズの稈高と稈径の間の相対生長関係

● : スズタケとケスズの混生群落, ○ : スズタケまたはケスズの純群落。

生群落のほうが1種だけの純群落(とくにケスズ)に比べて稈密度が大きくなっていた。ただし、これらの結果をもって正の種間関係があると結論できるかについては注意を要する。なぜなら、標高、地形、斜面方位などの異なるフィールドでの調査結果だからである。均一な環境での圃場で、根系の広がりを制御し、所定の割合で2種を混植してスタートした置換栽培法<sup>3)</sup>であれば、種間関係について強い推論ができるが、本結果はそうではない。調査地(手良沢山演習林)では、2種とも分布の標高域と地形(尾根と谷)に差異は認められず<sup>13)</sup>、著者らの観察では長さ10mのライン内でも互いに入り組んで生育していた。よって表-1については、スズタケとケスズの生育環境が似通っている、もしくは重なり合っている、という解釈に留めるべきであろう。

一方、稈高と稈径の相対生長関係(図-1)は、より具体的に種間関係を示すものと考えられる。スズタケでは純群落と混生群落とで差異は認められないが(図-1a)、ケスズでは純群落より混生群落におけるほうが稈の肥大成長が旺盛である(図-1b)。混生群落では純群落よりも稈密度はむしろ大きくなっている(表-2)、密な状態にあるにもかかわらず、ケスズの肥大成長がよいということになる。森林において密度が低下して個体当たり材積が増大するという自己間引き<sup>14)</sup>とは逆の、一般的な常識とは異なる現象である。つまり、混生群落において、純群落では働かない何らかの作用があり、

- a) スズタケの存在により、ケスズの肥大成長が促進される。例えば、スズタケの群落内では冬季の温度低下が少ない<sup>15)</sup>など(ケスズにとって+の作用)。
- b) ケスズにとって肥大成長の良好な生育地をスズタケが占有している。その結果、ケスズ純群落は本来の生育適地から外れた場所になっている(ケスズにとって-の作用)。

といった可能性が考えられる。上記a、bのいずれなのか、または他の原因があるのかについては、本調査結果からは断定できないものの、「何らかの作用」が種間関係に当たるといえることは言えそうである。

## 5. まとめ

本報では、信州大学農学部附属 AFC 手良沢山

演習林を調査地として、林床に混生するスズタケ属2種(スズタケとケスズ)の種間関係を相対生長関係という視点から分析した。

斜距離10mのラインを設置し、ライン上の稈密度(スズタケ、ケスズごとの本数)、稈高、稈径を計測した。また、稈高( $x$ )と稈径( $y$ )の相対生長式( $y = 10^a \cdot x^b$ )を当てはめた。調査地点を、スズタケとケスズの混生群落、スズタケのみの純群落、ケスズのみの純群落に分け、それぞれの群落で成長量の平均値と相対生長式の係数を求めた。1種だけの純群落の場合と2種の混生群落の場合とを比較した。

全111地点中、2種の混生群落が52地点(47%)、スズタケ純群落が29地点(26%)、ケスズ純群落が13地点(12%)であり、2種が入り組んで生育し、生育環境が似通っていることが伺えた。また、混生群落ではとくにケスズ純群落と比べて稈密度、稈径が大きくなる傾向にあった。

相対生長式の係数は、共分散分析の結果、ケスズでは混生群落と純群落とで有意な差があり、混生群落において肥大成長が旺盛であることが判明した。スズタケの存在によりケスズの肥大成長が促進される、あるいはケスズの生育適地をスズタケが占有している等の可能性があり、2種の種間関係を示すものと考えられた。

## 引用文献

- 1) 荒瀬輝夫(2014)信州大学農学部附属 AFC 手良沢山演習林における最近10年間の鳥類相について。信州大学農学部 AFC 報告 12: 107 - 114
- 2) 第9次 AFC 演習林教育研究計画編成専門委員会編(2008)信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター 演習林第9次編成教育研究計画。信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター、南箕輪。75 pp.
- 3) 藤井義晴・渋谷知子・安田 環(1991)置換栽培法とその改良法による他感作用検証の試み リクトウ、サトイモ、エンバクの検定。に本土壌肥科学雑誌 62(4): 357 - 362
- 4) 小林幹夫・濱道寿幸(2001)奥日光・小田代原南側山地林におけるササ類の生態とニホンジカによる選択的食害。宇都宮大学農学部演習林報告 3: 187 - 198

- 5) 小林幹夫 (2011) タケ亜科 Bambusoideae . 加藤雅啓・海老原淳編「日本の固有植物」. 東海大学出版会, 秦野 . pp.169 - 176
- 6) 紺野康夫 (1977) ササ植物の生態と分布 . 種生物学研究 1 : 52 - 64
- 7) 中村 健・林 博道 (1974) 手良沢山演習林の土壌と林木の生育に関する調査研究 . 信州大学農学部演習林報告 11 : 1 - 17
- 8) 大井次三郎 (北川政夫改訂)(1983) 新日本植物誌頭花編 . 至文堂, 東京 . pp.122 - 123
- 9) 西條好迪 (1989) ササ生地の植生管理に関する生態学的研究 2 . 中部日本におけるササ属植物数種の分布 . 岐阜大学農学部研究報告 54 : 251 - 264 .
- 10) 島崎洋路・塩川孝雄・馬場多久男・林 博道 (1970) 手良沢山演習林樹木誌 . 信州大学農学部演習林報告 7 : 29 - 69
- 11) 鈴木貞雄 (1996) 日本タケ科植物図鑑 . 聚海書林, 船橋 . 271 pp.
- 12) 内村悦三 (2014) タケ・ササ総図典 . 創森社, 東京 . pp.139 - 143
- 13) 和田侑一・荒瀬輝夫 (2015) 信州大学農学部 AFC 手良沢山演習林のササ類についての分類学的検討 . 信州大学農学部 AFC 報告 13 : 81 - 88
- 14) 依田恭二 (1971) 森林の生態学 , 築地書館 , 331 pp.
- 15) 汰木達郎・荒上和利・井上 晋 (1977) スズタケの生態に関する研究 . 九州大学農学部演習林報告 50 : 83 - 122

(原稿受付 2015. 3. 13)