

# 樹木の葉の形態形成に対するシカによる採食の影響

2006年3月 環境学専攻自然環境コース 生物圏機能学分野 46720 津金麻由美  
指導教員 大澤雅彦教授

キーワード：葉形態, シカ採食, 資源, 頂芽, 旧年葉

## 1. はじめに

日本各地でニホンジカの増加とそれに伴う農作物被害、林業被害、あるいは森林生態系の改変が問題となっている。森林におけるニホンジカ（以下、シカ）の増加は、稚樹や低木の生育を阻害し、森林の植生や更新に影響を与えている。これらの問題に対してシカの頭数管理が行なわれているが、頭数管理を行うと同時に、シカの増加が生態系に与えるインパクトを把握する必要がある。本研究は、シカの増加が森林生態系に与える影響の一つの側面として、シカの採食に対する樹木の反応を、葉の形態（面積やSLA）という観点から明らかにすること、および、その反応のメカニズムを明らかにすることを目的とした。そこで、自然条件下に生育する常緑樹および落葉樹を対象として、シカ採食が新葉の形態に与える影響を、観察的手法によって調べた。更に、常緑樹を材料に、シカ採食によって誘導される樹木の葉形態変化のメカニズムを、葉または芽を摘み取る実験的手法によって調べた。

## 2. 調査地および方法

シカの増加が問題となっている房総半島南東部に位置する東京大学農学部附属千葉演習林を調査地に選定し、シカの嗜好性が高い樹種を調査対象とした。

観察的手法：常緑広葉樹3種（ウラジロガシ、ヒイラギ、ヒサカキ）と、落葉樹5種（ガマズミ、クロモジ、マルバウツギ、ムラサキシキブ、ニガイチゴ）対象種とした。種ごとに、シカによる被食個体を約10個体、採食を受けていない個体を対照個体として約5個体選んだ。2005年9月に各個体から当年生シュート5本を採取し、葉を合計10枚以上ランダムに選んでその面積と乾重量を測定した。被食個体と対照個体間で、葉面積およびSLA（葉面積/葉重量）を比較した。

実験的手法：常緑広葉樹のブナ科高木3種（アカガシ、アラカシ、ウラジロガシ）とツバキ科低木2種（ヒサカキ、ヤブツバキ）を対象種とし、一種につき20個体以上をサンプルとして用いた。個体内で、芽数、葉数、および日当たりが均一な当年生シュートを4本選び、2005年1月に、(1) 全ての葉、(2) 頂芽、(3) 全ての葉と頂芽を摘み取り、無処理を対照とした。処理後に発生した全ての当年生シュートを2005年10月に採取し、処理ごとに当年葉の面積と全乾重量、および、当年枝の乾重量を測定した。当年葉の形態（面積とSLA）および当年生シュート重量を4つの処理間で比較した。さらに、旧年葉の全重量と当年葉の全重量の相関を、無処理と葉の摘み取りをした処理の間で比較した。

## 3. 結果および考察

観察的手法：シカ採食によって、全ての樹種において当年葉の面積が減少した。また、落葉樹5種のうちガマズミとニガイチゴ、および常緑樹3種のうちヒサカキは、シカ採食によってSLAが増加した。これらのことから、シカ採食に対して樹木はより小さな形態の葉

を生産する可能性が示唆された。

**実験的手法:** (1) 旧年葉の除去によって、ツバキ科 2 種の当年葉の面積が減少した (Fig. 1)。さらに、ヤブツバキは当年生シュートの重量が減少した。また、無処理における旧年葉の全重量と当年葉の全重量の相関は有意であった。従って、ヤブツバキの旧年葉の除去による当年葉の面積の減少は、当年葉の成長に使われる資源が旧年葉の除去によって減少したためであること、また、その資源は主に旧年葉から供給される可能性が示された。一方、ブナ科 3 種は、旧年葉の除去によって当年葉面積と当年生シュートの重量が変化することではなく、また、無処理における旧年葉の全重量と当年葉の全重量の相関は弱かった。従って、ブナ科 3 種は当年葉の成長に使われる資源量が旧年葉の除去によって変化しなかったこと、そして、その資源の供給において旧年葉の役割は小さい可能性が示された。(2) 頂芽の除去によって、ヤブツバキおよびブナ科 3 種の当年葉の面積と当年生シュートの重量が変化することにはなかった。よって、これらの樹種の当年葉の成長に使われる資源の量は頂芽の除去によって変化しなかったことが示された。一方、ヒサカキは、頂芽の除去によって当年葉の面積が減少した。しかし、頂芽の除去がどのようなメカニズムでヒサカキの当年葉の成長を抑制したのかについては本研究では明瞭にすることができなかった。(3) 旧年葉と頂芽の除去によって、ヤブツバキの当年葉の面積と当年生シュートの重量が減少した。その減少の度合いは、旧年葉のみの除去の場合と同程度であった。また、ヒサカキも旧年葉と頂芽の除去によって当年葉の面積が減少したが、その度合いは旧年葉のみまたは頂芽のみの除去と比べて大きかった。よって、ヒサカキにおける旧年葉と頂芽の除去は、旧年葉の除去と頂芽除去の効果が複合的に働くことが示された。なお、全ての対象樹種において、SLA は処理間で差がなかった。

シカの採食 (観察的手法) では全ての種において葉面積の減少がみられ、また、一部の種は SLA が増加したが、旧年葉または頂芽の除去 (実験的手法) では一部の種の葉面積に変化がなく、全ての種において SLA に変化がみられなかった。これは、観察的手法で調べた個体は繰り返しシカの採食を受けたために資源の大部分を損失した一方で、冬季に 1 回の処理を加えた実験的手法で調べた個体では、資源の損失がより少なかったためという可能性がある。以上の結果から、シカ採食によって樹木はより小さな当年葉を生産し、その葉形態の変化は、常緑樹についてはシカ採食によって旧年葉を損失するために、当年葉の成長に必要な資源が供給されなくなるというメカニズムによって生じたことが示唆された。

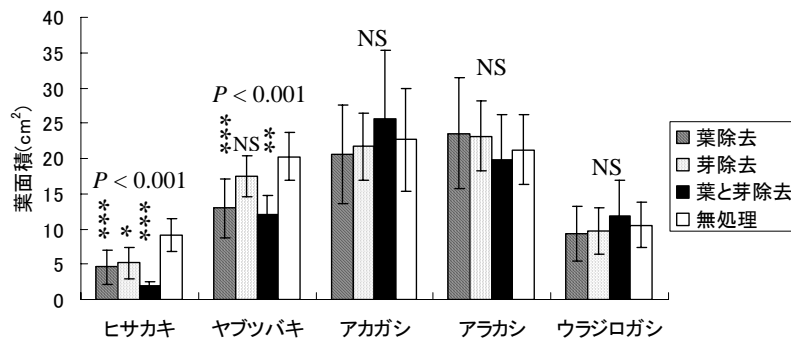


Fig. 1. 葉または芽の摘み取り処理後に生産された当年葉の面積

# The Effects of Deer Browsing on Leaf Morphogenesis of Trees

Mar. 2006, Institute of Environmental Studies, Course of Natural Environmental Studies

Program of Biosphere Functions #46720 Mayumi TSUGANE

Supervisor; Prof. Masahiko OHSAWA

Key word: *leaf morphology, deer browsing, resources, apical bud, previous leaf*

## 1. Introduction

The increase in the number of Sika deer has caused damages to crops and forests and has changed the forest ecosystem throughout Japan in recent years. High density of deer has influenced forest vegetation and succession by preventing the growth of saplings and shrubs. While controlling of the density of deer has been tried, it is also important to understand the impacts of deer on the ecosystem. This study tried to elucidate the responses of trees to deer browsing by focusing on leaf morphology and its mechanism. First, deciduous and evergreen trees growing in the nature were chosen to observe the morphology of the leaves produced after deer browsing. Second, clipping experiment was conducted; previous leaves and/or apical bud on evergreen tree shoots were removed, to compare the morphology of current leaf among the treatment and to reveal the mechanism behind the response.

## 2. Study Site and Methods

The study was conducted in the Tokyo University Forest in Chiba, located in the southeast of Bohsoh peninsula where the density of deer is high. Naturally distributed tree species, highly preferred by deer were selected for this study.

Observational Study Five deciduous tree species: *Viburnum dilatatum*, *Lindera umbellata*, *Rubus microphyllus*, *Deutzia scabra*, and *Callicarpa japonica*; and three evergreen species: *Quercus salicina*, *Osmanthus ilicifolius*, and *Eurya japonica*, were chosen. 10 trees browsed by deer and five unbrowsed trees were selected as controls for each species. In September 2005, five current shoots were taken from each tree to get more than 10 leaves. The area and dried mass of current leaf were measured to compare leaf area and SLA (specific leaf area; leaf area / mass) between browsed and unbrowsed trees.

Experimental Study Five evergreen tree species: *Quercus acuta*, *Q. glauca*, *Q. salicina*, *Eurya japonica*, and *Camellia japonica* were chosen. In this study, more than 20 trees were used for each species. In January 2005, four shoots were selected from each tree to apply four kinds of clipping treatment: removing (1) all leaves, (2) apical bud, (3) all leaves and apical bud and no clipping as control. The four shoots of each tree were in similar light condition and had similar number of bud and leaf. In October 2005, current shoots produced after the treatments were sampled to measure leaf area, the dried mass of all leaves and branch. Leaf area, SLA, and the mass of shoot were compared among four treatments. In addition, the relationship between the mass of all previous leaves and that of total current leaves was compared between clipping leaves and the control.

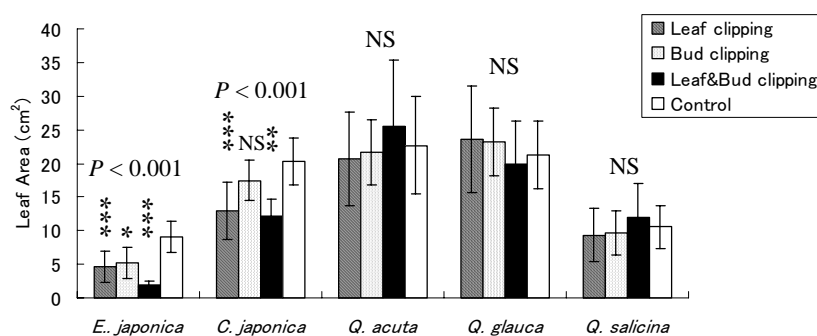
## 3. Results and Discussion

Observational Study In all the species, browsed trees showed significant reduction in leaf area

(Fig. 1). On the other hand, the increase in SLA was found only in *V. dilatatum*, *R. microphyllu*, and *E. japonica*. These results suggested that trees produce smaller leaf after deer browsing.

**Experimental Study (1)** Removing previous leaves significantly decreased current leaf area in two Theaceae species. Current shoot mass also reduced in *C. japonica*. Moreover, the mass of total current leaves had a significant correlation with that of previous leaves in the control shoots. Therefore, it was demonstrated that removing previous leaves decreased current leaf area in *C. japonica* since the removing reduced the resources used for current leaves construction and that the resources might be mainly provided by previous leaves. Meanwhile, three Fagaceae species were not affected in current leaf area and current shoot mass. In addition, the mass of total current leaves had weak correlation with that of previous leaves in the control shoots. Hence, it was suggested that removing previous leaves did not affect the amount of the resources for current leaves and that the role of previous leaves might be small in providing the resources for current leaf. (2) Removing apical bud did not affect current leaf area and current shoot mass in *C. japonica* and three Fagaceae species. These results demonstrated that removing apical bud did not affect the amount of the resources. Meanwhile, in *E. japonica*, removing apical bud reduced current leaf area. However, the present study could not reveal its mechanism sufficiently. (3) Removing previous leaves and apical bud significantly decreased current leaf area and current shoot mass in *C. japonica*. The degree of the decrease was similar to that of removing only previous leaves. *E. japonica* also showed the decrease in current leaf area; however, the degree was larger than that of removing either previous leaves or apical bud. Therefore, it seems that the effect of removing previous leaves and that of apical bud multiply on *E. japonica*. Meanwhile, SLA did not differ among the treatments in all the species.

Deer browsing under natural condition caused the reduction in leaf area of all the species and the increase in SLA of some species. On the other hand, clipping treatment caused the reduction in leaf area of some species and did not cause the increase in SLA of all the species. These conflicting results probably occurred since clipping treatment, conducted only once at winter, gave lesser damages to trees than deer browsing, which might occur repeatedly through the year. The above results suggested that trees produce smaller leaf after deer browsing and that the change in leaf morphology is due to the loss of previous leaves which provide resource to current leaves in the case of evergreen trees.



**Fig. 1. The area of current leaf produced after clipping treatment**