

論文

動物園を利用したニホンジカの嗜好性試験：
シイ・カシ類に対する嗜好性^{*1}野宮治人^{*2}・藤原由美子^{*3}・溝端菜穂子^{*3}

野宮治人・藤原由美子・溝端菜穂子：動物園を利用したニホンジカの嗜好性試験：シイ・カシ類に対する嗜好性 九州森林研究 77：103－108, 2024 熊本市動植物園で飼育されているキュウシュウジカ（以下シカ）を利用して、シイ・カシ類7種（スダジイ、マテバシイ、アカガシ、イチイガシ、アラカシ、シラカシ、ウラジログシ）の枝葉に対する嗜好性について給餌時間が10分間のカフェテリア式の採食試験を実施した。シカの嗜好性は、ウラジログシ、シラカシ、アラカシで高く、マテバシイ、アカガシ、イチイガシで低く、スダジイは中間的であった。供試した7種の葉の大きさ、重さ、厚さを測定したが、葉の厚い種ほどシカの嗜好性が低い傾向がみられた。さらに、葉裏に星状毛（トライコーム）が密生するイチイガシで嗜好性が低かったことから、トライコームがシカの被食防衛に効果がある可能性がある。ただし、給餌時間を6～16時間とした場合には、直径5mmを超える太さの枝や樹皮などシカが採食可能な部位は全て採食されたことから、シカの嗜好性はシカの状態（空腹の程度や頭数など）に大きく影響される。

キーワード：キュウシュウジカ、飼育ジカ、カフェテリア式、採食試験

[Abstract] A cafeteria-type feeding test with a feeding time of 10 minutes was conducted to determine the preference of deer for the leaves of seven species of evergreen *Fagaceae* (*Castanopsis sieboldii*, *Lithocarpus edulis*, *Quercus acuta*, *Q. gilva*, *Q. glauca*, *Q. myrsinaefolia*, and *Q. salicina* f. *angustata*). Deer showed a strong preference for *Q. salicina*, *Q. myrsinaefolia*, and *Q. glauca*; low preference for *L. edulis*, *Q. acuta*, and *Q. gilva*; and intermediate preference for *C. sieboldii*. The thicker the leaves, the less the deer tended to like them. In addition, *Q. gilva*, which has more stellate hairs (trichomes) on the underside of its leaves, showed less preference from deer, suggesting that trichomes may be effective in preventing deer predation. However, when the feeding period was long enough, all parts of the leaves and branches that the deer could consume, including the bark, were consumed, indicating that deer preference was strongly influenced by deer condition (degree of hunger, number of deer, etc.).

Key words : *Cervus nippon nippon*, captive deer, cafeteria method, feeding test

I. はじめに

全国でニホンジカ（*Cervus nippon*：以下シカ）の分布が拡大し、各地で林業被害が発生している（稲本 2018）。造林木を植栽してからの数年間は、シカの食害による造林木の枯死や成長阻害が大きな問題となるが、シカが造林木を食害するかどうかは、林地の雑草木を含めた嗜好性の違いに影響されると予想される（Gill 1992）。そのため、植物に対するシカの嗜好性を明らかにすることは、造林木被害の予測や被害防除手法の開発にとって重要である。

シカの嗜好性は、野外でシカが植物を採食した痕跡（食痕）の多寡を植物種ごとに確認することで、ある程度は知ることができる（Akashi *et al.* 2015, 阪口ほか 2012 など）。しかし、野外では対象となる植物の種類や量を調整することが難しいため、具体的な複数の植物種に対するシカの嗜好性を評価するためには、その複数種の植物種をシカに与えて自由に採食させるカフェテリア式の採食試験が必要となる。

野外で行うカフェテリア式の採食試験は、自由に動き回るシカの出現頻度に影響されることから、供試する植物をある程度の期間で野外に置く必要がある。そのため、野外に置いておいても変

化が少ない、ブナ科堅果（大森・細井 2021）、樹皮採食に対する嗜好性を調べるための太い枝（Orihashi *et al.* 2002）、シカの誘引に利用する乾燥飼料（法眼ほか 2017, 飯島・大地 2016, 南野 2016）などは、野外でのカフェテリア試験に適しているが、枝葉に対する嗜好性を評価するためには対象植物を鉢植え（大西ほか 2022）にするなどして、試験期間中に葉が枯れないように維持する工夫が必要となる。そのため、枝葉に対する嗜好性の評価には、必要なタイミングで繰り返し給餌できる飼育ジカの利用が適している。しかし、野生のシカを捕獲して飼育することが簡単ではないことから、枝葉に対する採食試験の事例は多くない（Alm *et al.* 2002, Rea *et al.* 2017, 上山 1988 など）。

動物園で飼育されているシカは、管理の都合上、野生植物のみを給餌して飼育されることはないので、採食試験前に供試植物を何度か給餌して馴化する必要があるが、馴化は比較的容易である。飼育ジカを利用した場合、採食試験を給餌から短時間で終えることができるので、枝葉に対する嗜好性試験に適している。

本研究では、熊本市動植物園で飼育されるシカ（ニホンジカの亜種であるキュウシュウジカ：*Cervus nippon nippon*）を対象に、九州の常緑広葉樹林に一般的なシイ・カシ類7種（表-1）について、カフェテリア式の採食試験でシカの嗜好性を評価することを

^{*1} Nomiya, H., Fujiwara, Y. and Mizobata, N. : A preference test of sika deer captive in a zoo: Deer preference for several species of evergreen *Fagaceae*.

^{*2} 森林総合研究所九州支所 Kyushu Res. Center, For. & Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860 - 0862, Japan

^{*3} 熊本市動植物園 Kumamoto City Zoo and Botanical Garden, Kumamoto 862 - 0911, Japan

目的とした。さらに、採食試験の妥当な給餌時間について検討するとともに、供試したシイ・カシ類の葉の形態的な特徴が嗜好性に関連するかを検討した。

表-1. シカの嗜好性試験を実施した7種のシイ・カシ類
Table 1. Seven species of evergreen *Fagaceae* used in deer preference tests

種名 Species name	学名 Scientific name
スダジイ	<i>Castanopsis sieboldii</i>
マテバシイ	<i>Lithocarpus edulis</i>
アカガシ	<i>Quercus acuta</i>
イチイガシ	<i>Quercus gilva</i>
アラカシ	<i>Quercus glauca</i>
シラカシ	<i>Quercus myrsinaefolia</i>
ウラジロガシ	<i>Quercus salicina</i> f. <i>angustata</i>

II. 方法

熊本市動植物園では雄ジカ4頭と雌ジカ10頭の合計14頭が同一の放飼場で飼育されている。放飼場の広さは約400 m²で、1頭あたりの飼育に必要とされる15 m²（久馬・石橋 2007）の2倍近くある。シカの年齢は記録されていないが、最も若い個体は2017年に同園で生まれた雄と雌が1頭ずつの2頭である。現在は繁殖を抑制しており、2017年以降に新生個体はいない。同園では牧乾草を中心とした餌を、シカ1頭あたりでは表-2のように毎日給餌している。牧乾草は常に採食可能な状態に置かれ、1日を通じてシカが極度に空腹となることはない。シイ・カシ類の枝葉は園内の街路樹から枝先1.5 m程度を剪定して集め、毎日3本程度を放飼場に配置しており、同園の飼育ジカはシイ・カシ類の枝葉を食べ慣れている。採食試験に供した枝葉は、当年生の枝葉が中心となるよう60~80 cmの枝先（平均70 ± 12 cm）を園内の街路樹から試験当日に剪定して集めた。

1回目の採食試験は、2023年7月26日と7月31日の2日間に、それぞれ10時、11時、12時の3回で合計6回を実施した。予備試験では、シイ・カシ類の枝葉を食べ始めたシカが10分間程度で採食を止めて枝葉から離れていくことが多かったため、採食試験での給餌時間を10分間とした。1回の試験では、生重（W）を測定したシイ・カシ類7種（表-1）の枝先を1本ずつ放飼場内に配置して（写真-1上）、14頭のシカに10分間自由に採食（写真-1下）させた後で回収し、食べ残された葉（wl）と枝（ws）の生重を分けて測定した。採食で失われた生重（W-wl-ws）を、食べ残された葉の生重を加えた値（W-ws）で除して採食率とした。なお、供試前の枝先の生重（W）を園内で測定する際にはポータブル式のスケール（ELECOM HCS-KSA 01, 1 kg まで最小表示0.5 g）を使用し、食べ残された葉（wl）と枝（ws）は研究室に持ち帰ってから同じスケールもしくは別の電子天秤（AandD GX-200, 最小表示0.001 g）を使用して生重を測定した。

2回目の採食試験は、給餌時間の影響を検討するため、給餌する時間の長さを変えて実施した。シカがシイ・カシ類の枝葉をどのように採食するかは、予備試験でおよその時間経過を把握していたが、改めて給餌時間を定めて採食試験を実施した。2023年8月24日と8月29日および9月3日の3日間で、給餌時間を3分間、6分間、10分間、20分間としたそれぞれ2回と、6時間（10時~

16時）、16時間（17時~9時）のそれぞれ1回の採食試験を実施した。給餌時間以外の設定は7月に実施した採食試験と同じである。回収した枝先ごとに、採食で切断された枝の採食部位の直径をノギスで測定した。

1回目の採食試験のために集めた枝先のうち、各種3本ずつを葉の生重測定用に取り分けた。枝先ごとに全葉の生重を測定して葉の枚数で除して葉1枚あたりの生重を求めた。さらに、2回目の採食試験のために集めた枝先のうち、各種1本ずつを葉の形態測定用に取り分けた。その枝先から各種25枚程度の平均的な葉を選び、葉の長さ幅を1 mm単位で、葉の厚さを0.01 mm単位で、それぞれメジャーとノギスを用いて測定した。

種間の違いによる採食率、および給餌時間の違いによる採食された枝の切断径のそれぞれの比較には、一元配置分散分析の後でTukeyの多重比較を用いた。全ての解析は統計パッケージR 4.3.1（R Core Team 2023）で行った。

表-2. 熊本市動植物園でのシカに対する餌の種類と給餌量
Table 2. Type and amount of food fed to deer at Kumamoto Zoo and Botanical Garden

シカ1頭分の1日の餌の種類 Type of food per day for one deer	給餌量 Feeding amount
牧乾草 Pasture hay	360 g
草食獣用ペレット Artificial food for herbivores	320 g
ニンジン Carrot	290 g
圧ベントウモロコシ Pressed corn	70 g
おから Residue left after making tofu	70 ~ 140 g
シイ・カシ類の枝葉 Leaves and branches of evergreen <i>Fagaceae</i>	葉量 ≒ 50 g leaves
合計 Total	≒ 1200 g



写真-1. シイ・カシ類7種の枝先のシカ放飼場内への配置（上）と試験開始直後に供試した枝先を食べ始めたシカ（下）
Photo 1. Leafed branches of seven species of evergreen *Fagaceae* placed in the paddock where 14 deer are captive (upper), and the deer feeding the leafed branches immediately after the feeding test by cafeteria method began (lower).

Ⅲ. 結果

1. 1 回目の採食試験：シイ・カシ類の枝葉に対する嗜好性

給餌時間を 10 分間とした採食試験を 6 回実施した結果、供試した 7 種間で採食率に有意な差が認められた（図-1：一元配置分散分析, $p < 0.001$ ）。そして、供試した 7 種は、葉がほとんど毎回 80 % 以上採食された 3 種（好まれた種：ウラジロガシ、シラカシ、アラカシ）と、葉が 40 % 以上残されることが多かった 3 種（好まれなかった種：マテバシイ、アカガシ、イチイガシ）および、それらの中間的な採食率を示した 1 種（中間的な種：スダジイ）に区分された（Tukey, $p < 0.05$ ）。

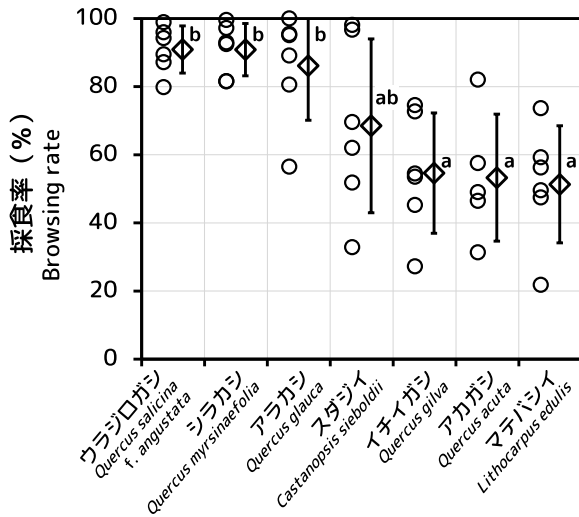


図-1. 10 分間給餌したシイ・カシ類 7 種に対するシカの採食率
○と◇および縦線は、それぞれ 1 回の採食試験の値とその平均値および標準偏差を示す。異なるアルファベットは樹種間で採食率の平均値に有意差があったことを示す（Tukey, $p < 0.05$ ）。

Fig. 1. Browsing rate of deer on seven species of evergreen *Fagaceae* over a 10-minute period
Circles, diamonds and vertical bars indicate the values of a cafeteria test, the means and standard deviations, respectively. Different alphabets indicate significant difference between means of browsing rate among tree species (Tukey, $p < 0.05$).

2. 2 回目の採食試験：給餌時間の影響

給餌時間を 10 分間としたことの妥当性を確認するために、給餌時間を 3～20 分間、6～16 時間とした採食試験を実施した。予備試験でも確認したとおり、給餌して 10 分が経過するくらいから枝葉を採食していたシカが給餌した枝葉から離れ始め、20 分が経過したときには枝葉の採食を続けるシカが 1 頭だけのこともあった。

2 回目の採食試験の結果、給餌時間によって、採食で切断された枝の最大径の平均値に差がみられた（一元配置分散分析, $p < 0.001$ ）。給餌時間が 3 分間から 20 分間にかけて最大径の平均値が少し太くなる傾向はみられたが有意差はなく、給餌時間が日中の 6 時間もしくは夜間を含む 16 時間の場合とは明らかな有意差がみられた（図-2：Tukey, $p < 0.05$ ）。

採食による切断径を平均値でみても、給餌時間が 20 分間以下と 6 時間以上では有意差が見られたが、20 分間までの平均切断

径は 2 mm 前後で有意差がみられなかった（表-3：Tukey, $p < 0.05$ ）。給餌時間が 20 分間以下の場合、7 種を込みにした採食率は 10 分が経過したあたりで頭打ちとなった（図-3）。

給餌時間が 6 時間と 16 時間では、直径が 5 mm 以上の枝が折られて消失（図-2）したことに加えて、7 種すべてで樹皮が採食されていた（写真-2）。給餌時間が長時間のため、観察者は枝先を給餌した後は試験終了時刻まで放飼場から離れていたため、どのタイミングで 5 mm を超える太い枝や樹皮を採食したかは確認できていない。

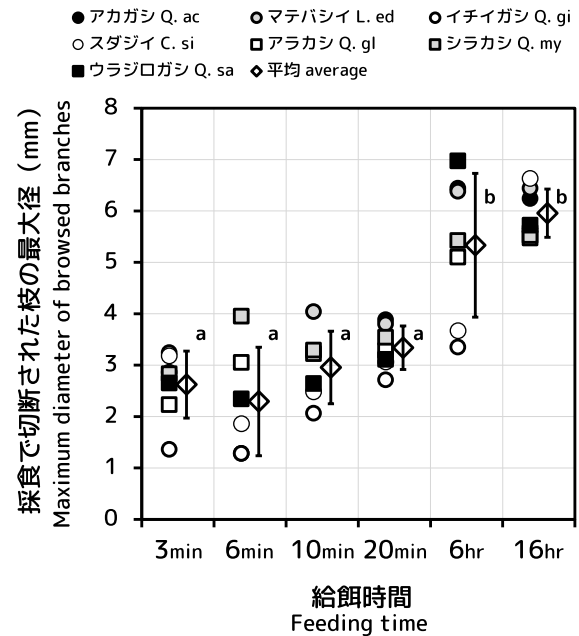


図-2. 給餌時間とシカが採食で切断した枝の最大径の関係
異なるアルファベットは給餌時間の違いで切断された枝の最大径の平均値に有意差があったことを示す（Tukey, $p < 0.05$ ）。縦線は標準偏差を示す。

Fig. 2. Relationship between feeding time and maximum diameter of branches browsed by deer
Diamonds and vertical bars indicate the means and standard deviations, respectively. Different alphabets indicate significant difference between means of maximum diameter of browsed branches among feeding times (Tukey, $p < 0.05$). Vertical bars indicate standard deviations.

表-3. 採食で切断された枝の給餌時間別の平均切断径

Table 3. Mean diameters of browsed branches among feeding times.

	給餌時間 Feeding time					
	3 min	6 min	10 min	20 min	6 hr	16 hr
平均切断径 ¹ (mm)	2.0 ^a	1.8 ^a	2.3 ^{ab}	2.1 ^a	3.4 ^{bc}	3.8 ^c
標準偏差 ² (mm)	0.46	0.64	0.59	0.60	1.23	0.89

¹: Mean diameter of browsed branches, ²: Standard deviation

異なるアルファベットは給餌時間の間で切断径の平均値に有意差があったことを示す（Tukey, $p < 0.05$ ）。
Different alphabets indicate significant difference between mean diameters of browsed branches among feeding times (Tukey, $p < 0.05$).

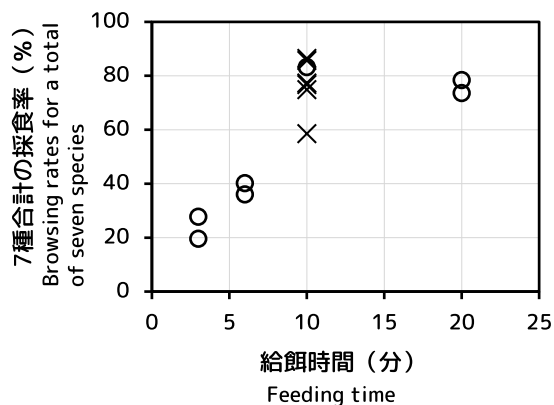


図-3. 給餌時間と7種合計の採食率の関係
×と○は、それぞれ1回目と2回目の採食試験の値。
Fig. 3. Relationship between feeding time and browsing rates for a total of seven species of evergreen *Fagaceae*
Crosses and circles indicate the values of the first and second preference tests, respectively.

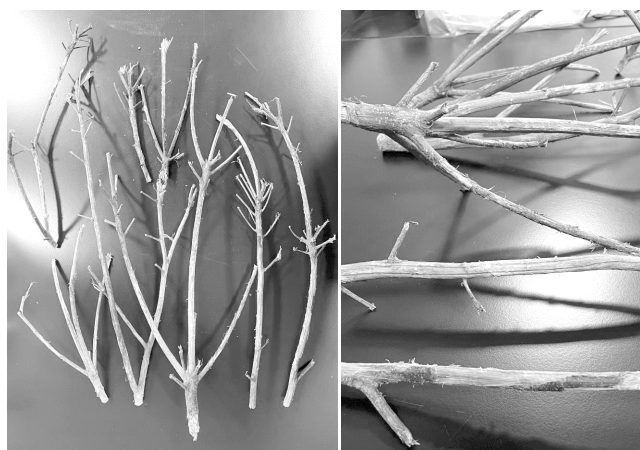


写真-2. 16時間給餌したシイ・カシ類の枝先(左)と枝に残る樹皮採食の痕跡(右)
葉は一部の葉柄が残るだけで、樹皮も大部分が採食された。
Photo 2. Deer browsing traces on the tips of branches (left) and bark of feeding
All leaves were browsed, except for some petioles, and most of the bark was also browsed.

3. シイ・カシ類の葉の形態的特徴

供試したシイ・カシ類の7種の葉(写真-3)の形態的特徴がシカの嗜好性に関連するかどうかを検討するため、それぞれの葉の形態として、葉の大きさ(幅と長さ)、生重、厚さを測定した。測定値は7種それぞれ限られた個体から葉を採取しているため、種としての代表値とは言えないが、供試した枝先と一緒に採集した枝先の葉を測定しており、採食試験に供した葉の代表値である。

供試した中で最も大きな葉(葉身)はマテバシイであった。マテバシイの葉幅は最も狭かったウラジロガシの約2倍、葉身長は最も短かったシラカシの約1.3倍であった(図-4)。供試した7種の中では葉が相対的に大きなマテバシイ、アラカシ、アカガシの3種と、相対的に小さなウラジロガシ、シラカシ、イチイガシ、スダジイの4種で、葉の大きさがそれぞれ類似していたが、シカ

の嗜好性とは一致しなかった(図-4)。

葉(葉柄含む)の重さも葉身の大きさと類似しており、葉の大きなアカガシ、マテバシイ、アラカシの3種の葉は、残りの4種の葉よりも2~5倍くらい重かったが(図-5)、シカの嗜好性とは一致しなかった(図-5)。

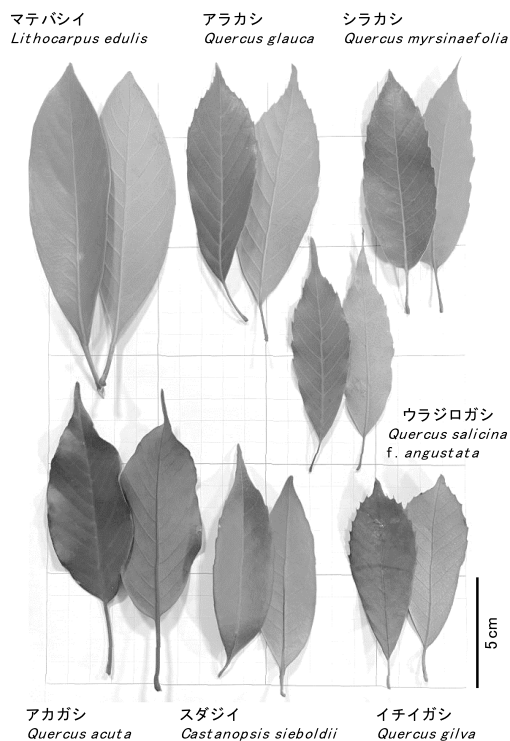


写真-3. シイ・カシ類7種の葉の写真画像
Photo 3. Photographic images of leaves of seven species of evergreen *Fagaceae*

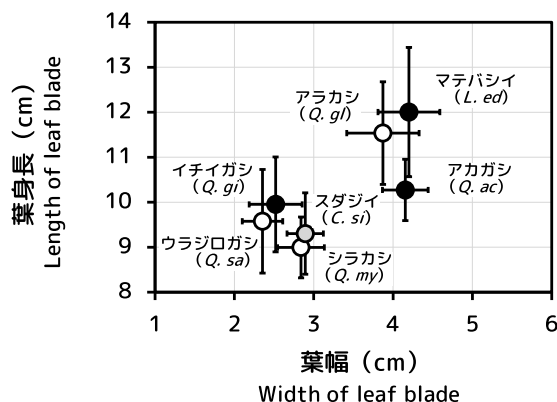


図-4. シイ・カシ類7種の葉の大きさ(幅と長さ)
1回目の採食試験(図-1)で、○は好まれていた3種、●は好まれなかった3種、そして●は中間的だった1種を示す。縦線と横線は標準偏差を示す。
Fig. 4. Leaf blade size (width and length) of seven species of evergreen *Fagaceae*

Reflecting the results of the first feeding test (Figure 1), white circles indicate three species that were preferred, black circles indicate three species that were not preferred, and gray circle indicate one species that was intermediate. Vertical and horizontal bars indicate standard deviations.

一方、葉の厚さも葉の大きなマテバシイ、アカガシ、アラカシの3種が順に厚い結果となったが、3番目のアラカシと4番目のイチイガシとの差は小さかった（図-6）。シカの嗜好性と完全には一致しなかったが、葉の大きさと重さに比べると、葉の厚さの薄い順にシカの嗜好性が高い傾向が見られた（図-6）。

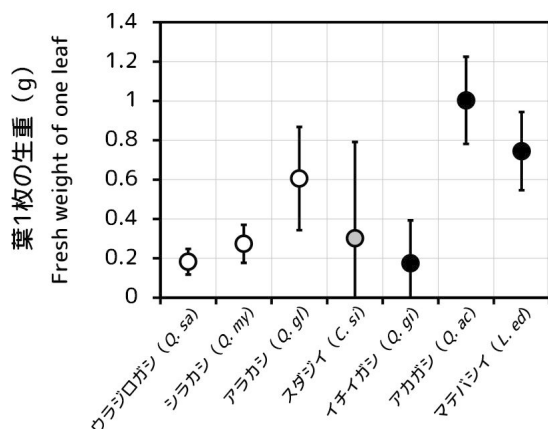


図-5. シイ・カシ類7種の葉1枚の生重
マークの種類は図-4に同じ。縦線は標準偏差を示す。
Fig. 5. Fresh weight of one leaf of seven species of evergreen *Fagaceae*
The type of mark is the same as in Fig. 4. Vertical bars indicate standard deviation.

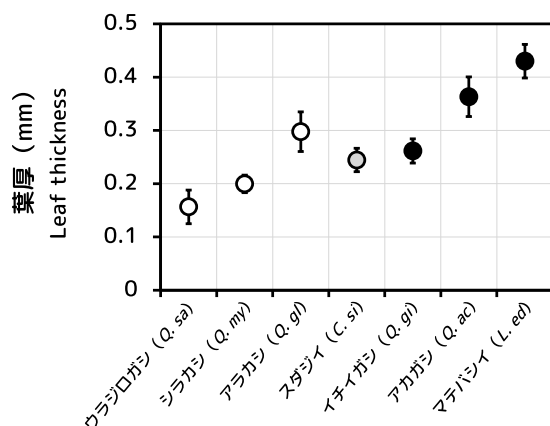


図-6. シイ・カシ類7種の葉の厚さ
マークの種類は図-4に同じ。縦線は標準偏差を示す。
Fig. 6. Leaf thickness of seven species of evergreen *Fagaceae*
The type of mark is the same as in Fig. 4. Vertical bars indicate standard deviation.

IV. 考察

1. 動物園を利用した採食試験

樹木の枝葉に対するシカの嗜好性を複数種で比較するためには、野生個体での実施に比べて、動物園などの飼育個体を利用した採食試験が効率的である。ただし、施設による飼育方法の違いが試験に影響する可能性（森村・上野 1998）には注意が必要である。シカは初めて口にする植物を直ぐには食べない可能性があるため、

採食試験に供試する植物は事前に何度か給餌しておくべきだが、熊本市動植物園ではシイ・カシ類の枝葉が毎日給餌されているため、同園のシカはシイ・カシ類の枝葉を食べ慣れているため馴化は必要なかった。

本研究ではシイ・カシ類7種に対して、総じて高い嗜好性が示された（図-1）。シイ・カシ類がシカの不嗜好性植物と判定されることは少ない（橋本・藤木 2014）ものの、筆者の野外観察での経験上、シカの嗜好性がそれほど高いとは考えていなかった。飼育する14頭全てで採食試験を実施したことで採食強度が高くなったか、もしくは、新鮮な植物はニンジンを除いてシイ・カシ類の枝葉だけを常食していたことが、採食率の高さに影響したかもしれない。

2. 給餌時間

採食植物（橋本・藤木 2014）に対する嗜好性を評価するには適切な給餌時間を設定する必要がある。採食試験を長時間続けると、7種とも葉の他に少し太い枝や樹皮といった、採食可能な部位は全て採食されてしまった（写真-2）が、給餌時間が20分間までは樹皮採食もなく、採食で切断された枝の径が平均2mm程度で、無理なく噛み切れる部位だけを採食している。葉でない部分の採食がわずかであれば採食率の計算への影響も小さいはずである。採食植物であるシイ・カシ類7種の枝葉に対する嗜好性の違いを知るためには10分間の給餌が適切であった。

一方で、給餌して一斉に集まって採食を始めた14頭のシカが、10～20分が経過すると採食を止めて離れていくことについて確たる理由は分からなかった。嗜好性の高かったウラジロガシなど3種の葉がほとんど採食されてしまったことで離れたのか、常に牧草が給餌されているので少量の採食で満足してしまったのか、いくつか推測はできる。しかし、「ウシやヒツジよりもシカは採食持続時間が短く採食回数が多い（久馬・石橋 2007）」、「シカの採食行動は1時間あたり3～4回（相馬ほか 1994）」との報告があり、短い時間の採食を何度も繰り返すのが、そもそもシカの採食特性なのかもしれない。

3. シカの嗜好性

一部の植物は虫やシカに食べられないよう不快な味や匂い（タンニンやテルペン類など）を生成して化学的に防衛するか、枝にトゲなどを作って物理的に防衛している（高槻 1989）。本研究で対象としたシイ・カシ類はブナ科の近縁種なので、基本的な性質は類似していると推察されるが、ブナ科の堅果は属によってタンニン含有率に差があり、タンニン含有率の高い順にコナラ属（*Quercus*）、マテバシイ属（*Lithocarpus*）、シイ属（*Castanopsis*）となる（大森・細井 2021）ことは良く知られている。大森ほか（2023）は山口県を中心に349種の植物に含まれるタンニンの含有率のスクリーニング調査において、落葉性のコナラ属2種（クスギ *Q. acutissima*・ミズナラ *Q. mongolica* var. *crispula*）とクリ（*Castanea crenata*）とブナ（*Fagus crenata*）の4種で堅果と葉の両方を調べた結果、クリを除いて同一種の堅果と葉のタンニン含有率は同レベルであった。そのため、本研究で扱った常緑性のシイ・カシ類でも、葉に含まれるタンニン含有率は、その種の堅果と同レベルである可能性が高い。しかし、本研究で示された

嗜好性の強さは属とは関係ないことから、シカに対しては、タンニンによる化学的防御の効果が小さいと推察される。

本研究では、トゲを形成しないシイ・カシ類において物理的防御に関連しそうな、葉の大きさ、重さ、厚さを測定した。葉が厚いほど嗜好性が低い傾向がみられた（図-6）ことを考えると、本質的には、葉の硬さがシカの嗜好性に影響している可能性があり、今後、葉を切断して切断抵抗力を測定する試験が求められる。現時点では、葉の厚さと嗜好性の関連を図-6 から考察してみると、「アラカシは葉が厚い割には好まれている」が、「イチイガシは葉がやや薄い割には好まれていない」とも言える。イチイガシの形態的な特徴として、葉裏や若枝には星状毛（トライコームの一種）が密生しており、供試した他の6種の葉がほぼ無毛であることは異なっている。トライコームは植食性昆虫に対する物理的防御として良く知られている（鎌田 2008）が、シカに対しても物理的防御の効果が認められる可能性がある。ただし、給餌時間が長く続いた場合には、採食可能な部位が全て採食されてしまった（図-2、写真-2）ことから、シカの嗜好性はシカの状態（空腹の程度や頭数など）によって大きく影響されることを認識しておくべきだろう。

本研究で対象としたシイ・カシ類7種に対する相対的な嗜好性は、嗜好性の高いウラジロガシ、シラカシ、アラカシと、嗜好性の低いマテバシイ、アカガシ、イチイガシおよび、中間的なスダジイに分けられた（図-1）。限られた種に対してではあるが、動物園を利用した本研究の結果を支持する野外調査の報告がいくつかみられる。渡邊・大池（2016）は、シカが好むとされるヒノキと同程度にアラカシが食害されたことを報告している。小南ほか（2003）は、スギ林内に樹下植栽したシラカシのほぼ全個体に食害が発生したのに比べて、イチイガシへの食害は23%であったことを報告している。また、谷口（1993）は、クロマツ林に100本ずつ樹下植栽したヤマザクラとケヤキの全個体が食害される一方で、イチイガシが食害されたのは1本だけであったことを報告している。植物（特に樹木の枝葉）に対するシカの嗜好性を評価するために、動物園を利用したカフェテリア試験の実施は有効である。

V. 謝辞

熊本市動植物園の飼育スタッフの方々には、通常業務にもかかわらず、本研究の嗜好性試験の実施にご配慮いただいた。深く感謝申し上げる。

引用文献

- Akashi N *et al.* (2015) J For Res 20: 396 - 402
 Alm U *et al.* (2002) Anim Behav 64: 439 - 445
 GILL RMA (1992) Forestry 65 (2): 145 - 169
 橋本佳延・藤木大介（2014）人と自然 25: 133 - 160
 法眼利幸ほか（2017）和歌山県農林水研報 5: 61 - 71
 飯島勇人・大地純平（2016）哺乳類科学 56: 145 - 149
 稲本龍生（2018）林経協季報 48: 7 - 13
 鎌田直人（2008）樹木医学研究 12: 213 - 221
 小南陽亮ほか（2003）九州森林研究 56: 88 - 94
 久馬忠・石橋晃（2007）畜産の研究 61: 921 - 927
 南野一博（2016）北森研 64: 23 - 25
 森村成樹・上野吉一（1998）動物心理学研究 48: 33 - 45
 大森鑑能・細井栄嗣（2021）哺乳類科学 61: 239 - 247
 大森鑑能ほか（2023）哺乳類科学 63: 193 - 214
 大西貴一ほか（2022）日緑工誌 48: 176 - 179
 Orihashi K *et al.* (2002) J For Res 7: 35 - 40
 R Core Team (2023) URL: <https://www.R-project.org/>
 Rea RV *et al.* (2017) Northwest Sci 91: 90 - 99
 阪口翔太ほか（2012）森林研究 78: 71 - 80
 相馬幸作ほか（1994）北畜会報 36: 57 - 62
 高槻成紀（1989）日生態会誌 39: 67 - 80
 谷口明（1993）日林九支研論集 46: 153 - 154
 上山泰代（1988）兵庫林試研報 34: 29 - 44
 渡邊雅治・大池航史（2016）山口県農林総技セ業務報告 H 27: 16
 （2023 年 11 月 27 日受付；2024 年 1 月 6 日受理）