

奈良公園の生態系 —シカの糞とシバの関係—

3年A組 林 由佳里

2年B組 古川 雄規

指導教諭 矢野 幸洋

1. 要約

奈良公園の生態系について、主にシカの糞とシバの関係を中心に研究を行った。その結果、生産者としてのシバが捕食者であるシカに食べられ、その種子が糞として奈良公園内に散布されていることが明らかになった。

キーワード シカ、シカの糞、シバ、シバの種子、日光、散布

2. 研究の背景

本校の近くには奈良公園があり、シカ達がシバを食べているのどかな風景を眺めながら、毎朝私達は学校へ通っている。奈良公園のシバはシカが食していることで常に短くカットされている。この自然の営みにシカとシバが強く繋がっているようで気になっていた。

また、本校3年の平井が2006年の研究でヤギとシカの糞を調べており、その中でシカの糞の中にシバの種子と見られる粒が見つかったことを報告している。その粒は本当にシバの種子なのか、なぜシバの種子が含まれているのか、糞内のシバの種子は本当に発芽するのか、発芽した芝はどうなるのかなどを疑問に思い、この研究に着手した。

3. 目的

本研究の目的は次の4点について明らかにすることである。

- ① シカの糞の内容物
- ② シバの生育環境と糞中のシバの種子数
- ③ 糞中のシバの種子が増加する時期
- ④ 糞中のシバの種子の発芽について

シカとシバの関係を中心に奈良公園の生態系を理解することによって、環境保護を考えるきっかけをつかむことができればよいと思

う。

4. 研究内容

＜研究1＞奈良公園のシバとシカについて

奈良公園に生息するシバは *Zoysia japonica* という日本によく生えているニホンシバで、5月～6月にかけて花が咲き、果穂は3～5cmとなる。(図1)



図1 シバの果穂(5月19日飛火野にて撮影)

また、奈良公園に生息するシカは天然記念物に指定されているニホンジカ (*Cervus nippon*) で、主にシバを食して生活する。シカの消化時間は食してから、だいたい48～72時間ぐらいである。

＜シカの1日＞

シカの1日を図2に示す。シカは日の出の

数分前～30分前から行動する。そして「朝の泊まり場」から1～数頭に分かれて1～2時間シバを食す。食後は数頭単位で食事場所から立ち去り、ゆっくりと日中休息する「休み場」にと移動する。ここで朝9～10時頃から夕方までそこに滞在する。午後3時を過ぎると歩き回って食事をするシカが目立ちだし「夕方の泊まり場」に1～数頭で食事をしながらゆっくり移動する。日没後あたりの真っ暗になった頃、シカは泊まり場に座り込んで反芻しながら休息をとる。2～3時間後再び立ち上がって食事をする。午前2時頃までは食事をして、「朝の泊まり場」で反芻しながら休息する。5月～6月頃まではシバの花や種子を食していることもある。「朝の泊まり場」と「夕方の泊まり場」の場所は決まっており、それぞれのシカは決まった泊まり場に集まって休息する。



図2 シカの1日の生活

<研究2>シカの糞の観察実験

(1) 仮説

- ① シカの糞にはシバの種子のほかに、繊維状のものが入っているだろう。
- ② シバの生育環境（例えば林の中、日なた、木の陰など）が違えば、糞の中のシバの種子の数も違うだろう。
- ③ シバは5月～6月にかけて種子が形成されるので同じ時期にシバの種子が糞の

中に多く含まれているだろう。

(2) 研究方法

- ① 採集場所を6区画にわけて調査する。分け方は次の図の通り。(図3)



図3 シカの糞の採取場所

また、A地区は昼前のシカの休息場所で、少し小高く風通しがよい。

B地区は昼過ぎの休息場所で、木陰ですずしい。

- ② シカの糞を採取し、実験室に持ち帰る。
- ③ 実験室で、糞を水の入ったシャーレに入れ、ピンセットで分解する。(図4)



図4 糞からシバの種子を取り出す

- ④ 実体顕微鏡を見ながら、糞の中からシバの種子と思われる細長い粒を取り出して別のシャーレに入れ、冷蔵庫で保存する。これは糞の中に入っている細菌やカビに種子が汚染されにくくする

ためである。

- ⑤ 飛火野にて採集したシバの種子と、糞の中から取り出した種子を細部まで比較するため、走査型電子顕微鏡で観察する。

(3)研究結果

シカの糞の調査および採集は、5/15、5/17、5/19、6/8、6/19、7/4、7/20、8/6 の8回である。

① シカの糞の内容物について

シバの種子は見つかったが、ほぼ完全なものの一部欠けたものの両方があった。その他に、植物の繊維やわずかな砂などが見つかった。

また、シカの糞の大きさとその中に含まれていたシバの種子数との関係においても調べた。その結果を表1に示す。いずれもI区で5/15と5/17に採取したものである。

表1 I区で採取した糞の大きさと1個の糞に含まれる種子数

番号	月日	大きさ (縦×横×高さ)	数
1	5/15	0.5×1.0×0.5	5
2	5/15	1.5×1.0×1.0	7
3	5/15	1.5×1.0×1.0	7
4	5/15	0.5×1.0×0.5	0
5	5/15	1.0×2.0×1.0	7
6	5/17	0.5×1.5×1.0	0
7	5/17	1.0×2.0×1.0	3
8	5/17	0.5×1.0×0.5	5
9	5/17	1.7×2.0×0.5	5
10	5/17	0.5×1.0×0.5	0

I区では、シカの糞1個から最大7個のシバの種子が見つかった。また、表からもわかるように、糞の大きさとその中に含まれるシバの種子数はあまり関係がないことがわかる。今後は大きさを調べる必要性がないということがわかった。

② シバの生育環境と1個の糞中のシバの種

子数について

II～VI地区については、5/19にシカの糞を採取し、1個の糞の中に含まれるシバの種子数を調べた。

表2 シカの糞1個の中にあつた、シバの種子数 (5月19日 採取)

個体番号と地区	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	平均
II地区	6	1	1	0	1	0			1.5
III地区	1	3	2	2	3	0	4	5	2.5
IV地区	6	5	0	3	3				3.4
V地区	0	5	2	4	0	1			2
VI地区	0	0	0	0	2				0.4

表1および表2より、I～V地区については、日なたでシバが青々と茂っており、ほとんどの糞中に種子が含まれていた。VI地区については、日陰でシカの休息場となっており、糞はほとんど見られなかったし、含まれる種子数も少ない。この結果より、今後は地区に分けず、日なたで、シバが茂っているところの糞だけを採取することにした。

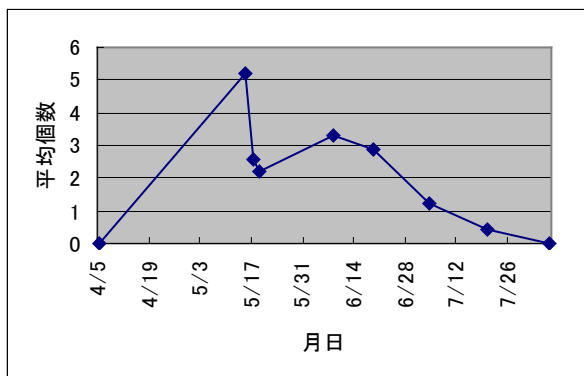
③ 糞中のシバの種子が増加する時期

4月の初めにシカの糞を調べたとき、糞の中にシバの種子は含まれていなかった。しかし、5月15日に採集したシカの糞にはシバの種子は含まれていた。

その後の調査結果は以下の通りである。ただし、どの採取日も複数個調査している。

表3 シバ種子数の推移

月日	4/5	5/15	5/17	5/19	6/8
平均種子数	0	5.2	2.6	2.2	3.3
月日	6/19	7/4	7/20	8/6	
平均種子数	2.9	1.2	0.4	0	



④ 電子顕微鏡で観察した結果

糞の中のシバの種子と自然に形成されたシバの種子を 35 倍に拡大観察したものは、ほとんどかわらなかった。

だが、13000 倍に拡大観察すると、とげの様な表面の形態が観察できる。糞中からとりだした種子の方は、表面のとげの様なものが、研磨された様になっており、しかもどの個体も一部外観が欠けていることが確認できた。

(図 5)

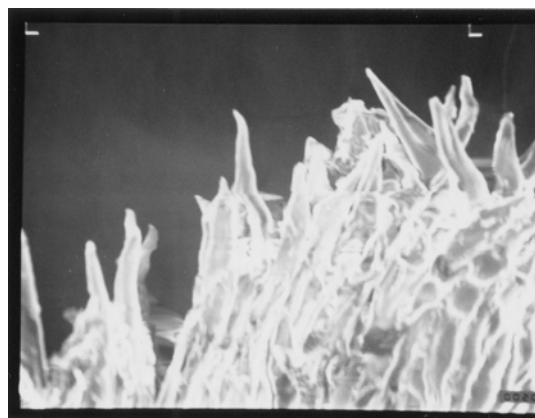
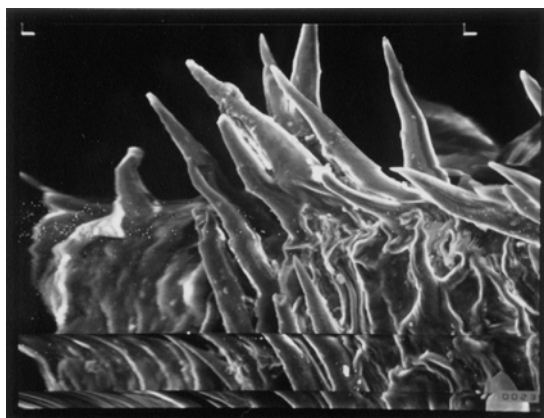
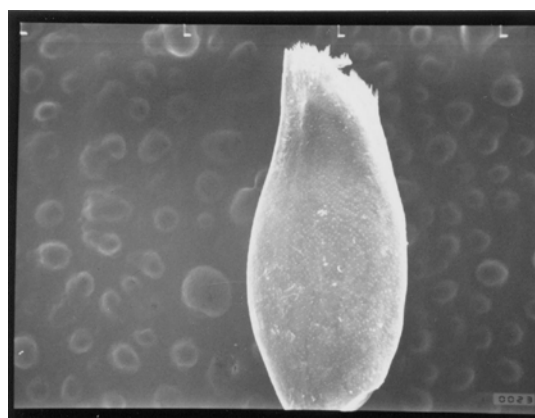
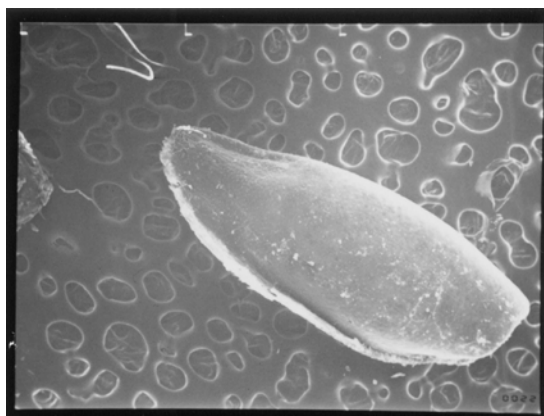


図 5 シバの走査型電子顕微鏡の写真

上が×35、下が×13000 で上部付近を拡大したものである。

左側：自然形成されたシバの種子、右側：糞の中からとりだしたシバの種子

<研究 3>シバの発芽実験

(1) 仮説

- ・シバの種子の発芽には、自然のものも糞中のものも、温度、水分、空気などの条件が影響するだろう。
- ・種子に傷をつけたものの方がよく発芽する

であろう

(2) 研究方法

- ① 以下の 3 つの条件で行った。
 - ア. 自然形成されたシバ種子
 - イ. 刀で種皮に傷をつけたシバ種子
 - ウ. 糞中のシバ種子



図6 種子の発芽実験

- ② 各対象になる種子を50粒ずつ用意し、ろ紙をしいたシャーレに入れて毎日水を与え、同じ環境を保ち、実験を開始した。

(3) 研究結果

- ・6/21に実験を開始したが、カビだらけになったので日陰から日なたに移したところ、一粒だけ発芽した。その後、しばらく観察したが発芽しなかった。
- ・7/13より別のものを用意し、再び、実験を開始した。日なたに出したが、今年は梅雨の期間が長く、再びカビに悩まされた。途中、各個体すべてをアルコールで拭いたりもしたが、また失敗に終わった。
- ・8/24より濾紙を綿にかえて種子にカビが生えない様に、はじめにアルコールで拭いて、紫外線に当ててから観察しているが、発芽を確認することができていない。

5. 考察

今回の実験より以下のことが分かった。

- (1) <研究2>の結果①より、シカの糞にはシバの種子がふくまれていることが分かった。しかも、完全なものや一部欠けたものなどさまざまであるが、大きさはほとんど同じであることが分かった。
- (2) シカは泊まり場、及び休息するところでは糞をあまりしない。また、<研究2>の結果①、②より、シバの種子が多く含まれる糞は、日なたでシバのよく茂っているところにあるということが分かった。
- (3) 4月のはじめに採集した糞の中にはシバの種子は含まれていなかったが5月15日

に採集した糞にはすでにシバの種子が含まれていた。<研究2>の結果③より、その後、7/20には少なくなり、8/6についてはほとんど含まれていないことがわかった。このことからシバの種子が形成される時季と糞中に含まれる種子の数が多い時期はほぼ一致していることがわかった。

以上のことよりシバの種子が多く含まれる糞は、5月中旬から6月下旬にかけての日なたでシバのよく茂っているところだということがわかった。

- (4) 走査型電子顕微鏡で観察した結果、糞中からとりだした種子の方は、表面のとげの様なものが、研磨されたようになっていたし、どの個体も一部外観が欠けていることが確認できた。このことは、種子の発芽と何らかの関係があるかもしれないと思い、文献を調べた。その結果、次のようなことが分かった。

○平吉(1969)によるシバ種子の発芽率

①何も処理をしないものの

15日目の発芽率 13%

②種皮をはいだものの

15日目の発芽率 70%

③種皮の一部を剃刀で切ったものの

15日目の発芽率 68%

この結果から種皮になんらかの傷があった種子の方の発芽率が高くなることがわかる。

○高槻氏(1999)によるシバ種子の発芽率

無傷のもの 13%

シカに食べられ排泄されたもの 26%

この結果からも糞中の種子の方の発芽率が高くなることが伺える。

ただし、いずれも光を十分与えた場合である。

つまり、シバはシカに食べられることによって、種子をより遠くへ散布できて、しかも

発芽しやすくなっているのではないかと推測できる。

[3]<http://naradeer.com/prof-ecology.htm>

6. まとめと今後の課題・反省

5月～6月にかけてシバは花を咲かせ種子を実らす。それをシカがシバと一緒に食べて、糞のなかにシバの種子を含んで排泄する。

光に当たった糞中のシバの種子は発芽し、いずれ成長してシバになり、またシカが食し、そのシカがまた種子を散布するのだろうとまとめることができる。(図7)

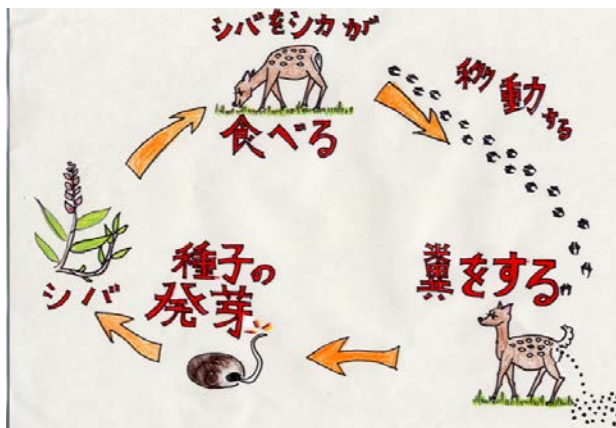


図7 シカの糞とシバの種子の関係

私達は、今後はシカの糞とシバの種子の詳細な関係を知り、それをもとに環境保護について考え、役立てようと思っている。

また、今回は種子の発芽実験の結果がうまくいかないまま、用意した種子がなくなってしまった。来年は、もっとたくさん種子を用意しようと思う。できれば、奈良公園以外のシバの種子を使って、予備実験として種子発芽の成功率の高い方法を見つけ出しておきたいと思う。

7. 参考文献・サイト

[1]「種子散布」、高槻 成紀著（上田恵介編著）、築地書館（1999）p. 65－85.

[2]「奈良シカの行動Ⅰ 土地利用と日周活動」、福永 洋・川道 武男著（1984）

8. 謝辞

資料を提供して下さった奈良鹿愛護会の皆様と麻布大学獣医学教授 高槻先生、助言して下さいました本学の植野洋志先生、には深く感謝いたします。



図8 奈良公園飛火野のシカ