

## 尾瀬に侵入したシカが湿原植物群落におよぼす影響

### 尾瀬のシカ調査会

五十嵐知行<sup>1)</sup>・伊藤健彦<sup>2)</sup>・内海有希<sup>1)</sup>・高田まゆら<sup>1)</sup>

Effects of Sika deer recently colonising into the Oze mire on the vegetation

Oze Deer Research Group

Tomoyuki Igarashi<sup>1)</sup>, Takehiko Ito<sup>2)</sup>, Yuki Utsumi<sup>1)</sup>, and Mayura Takada<sup>1)</sup>

尾瀬の植生に対するシカの影響が懸念されている。そこで、現時点でのシカによる尾瀬の湿原への影響とシカの食性などを明らかにして、尾瀬の今後の保全の基礎資料とすることを目的とした。調査は尾瀬の長池湿原で行った。植物の葉に対するシカの採食による影響は軽微だったが、掘り起こしによる影響は強かった。長池湿原の約11.9%が掘り起こされており、掘り起こされた場所は裸地化していた。一方、シカの食性を表日光と比較すると、尾瀬では表日光よりも糞中に占めるササの割合が小さかった。尾瀬では森林にササが豊富にあるにもかかわらず、糞中のササの割合は夏の間は低く、秋に増加した。これらのことから、尾瀬ではまだシカの密度が低いにもかかわらず、掘り起こしによる影響は強く、シカは食物としても湿原植物をよく利用していることが明らかになった。今後、シカが増加すれば、湿原への影響がさらに強まることが懸念される。

#### はじめに

尾瀬には日本最大の山地湿原である尾瀬ヶ原およびその他の小型の湿原があり、周辺の原生林、亜高山、高山帯の高山植物を含め貴重な自然が残されている。これまでシカは尾瀬で確認されていなかったが、1995年から1997年に行われた尾瀬湿原の調査でシカの生活痕が発見された(内藤, 木村, 1998)。尾瀬では3月の平均積雪深が約2.5mにもなり(菊地, 1999)、シカは生息しないと考えられていたから、このことは驚きをもって受け止められた。シカは植生に強い影響を与えるので、尾瀬の湿原植物群落への影響が懸念されている。

これまで、尾瀬に限らずシカによる湿原植物群落への影響についてはほとんど調べられておらず、

わずかにイギリスやスコットランドのヒース湿原のアカシカによる影響(Welch and Scott, 1995; Alonso and Hartley, 1998など)や青森県八甲田山域の放牧家畜による湿原植物の採食についての研究(飯泉, 日比野, 1978)などがあるにすぎない。これらの研究は有蹄類による植物の葉の採食(脱葉)による影響だが、尾瀬の湿原ではシカによる穴掘り跡が報告された(内藤ら, 1998)。本研究ではこれを「掘り起こし」と呼ぶ。掘り起こしは、シカが脚で掘り起こすものらしく、湿原の地表が田んぼを耕したようになる。脱葉であれば、通常、枝や幹が残るために、多くの植物は葉を再生し、生育しつづける。これに対して、掘り起こしの場合、植物体全体が失われる可能性が強く、ダメージが

<sup>1)</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科 (Graduate School of Agriculture and Life Science, The University of Tokyo)

<sup>2)</sup> 東北大学大学院理学研究科 (Biological Institute, Graduate School of Science, Tohoku University)

大きい。また、掘り起こしの直接的な対象となった植物だけでなく、周辺に生育する他の植物へも影響がおよぶ可能性がある。そこで、湿原植物に対するシカの採食による影響だけでなく、掘り起こしによる影響も調査した。

ところで、尾瀬は日光を分布中心とするシカ個体群（日光・利根地域個体群）の分布の北の周辺部に相当し、この個体群のシカが最近侵入した可能性が高い。分布の中心部のシカについては季節移動 (Maruyama *et al.*, 1976, 本間, 1995)、食性 (Takatsuki, 1983) などが知られているが、分布の前線の尾瀬のシカについては情報が無い。

尾瀬全体の植生は森林が卓越しており、森林内にはチマキザサ、チシマザサが大量に生育している。日光・利根地域個体群の分布の中心部である表日光地方のシカはミヤコザサを主食としていることが知られている (Takatsuki, 1983)。もし、尾瀬のシカが表日光のシカと同じようにササを主食としており湿原植物を採食していなければ、湿原への影響はさほど問題とはならない。しかし、湿原植物を高い割合で採食していれば、シカによる湿原植物への影響を見すごすことはできないことになる。このような視点から、湿原と森林を利用するシカの食性を明らかにした。

また、森林と湿原は生育する植物の種類、地形、水条件などで大きく異なる環境である。湿原がシカにとってどのような環境であるかは今まで調べられていない。そこで、シカにとっての餌場としての湿原の特徴を明らかにするために、湿原と森林での植物の種組成を比較し、栄養価の指標として主要種の窒素含有率を分析した。

2000年現在は、尾瀬にシカが侵入したことが確認されてから5年ほど経った状況である。近年の全国各地のシカの個体数変化から推測すると、尾瀬のシカは今後さらに増加する可能性がある。その意味で、現時点でのシカによる湿原への影響、シカの食性、シカにとっての湿原の価値といったシカに関する情報を集め、尾瀬の今後の保全の基礎資料とすることを本研究の目的とした。

## 調査地

主な調査は尾瀬の特別保護地域の東側の長池湿原周辺で行い、シカの糞の採取は表日光のモッコ平周辺でも行った。長池湿原は標高約1540mに位置する小型の湿原である。湿原の中心部は高層あるいは中層湿原になっており、ヌマガヤが優占している。湿原の縁辺部は低層湿原で、ヨシが優占している。ヨシ群落の周りに、レンゲツツジ、ヤマドリゼンマイ、オオカサスゲ、高茎草本などが見られる。湿原周辺にはツガ属、モミ属からなる針葉樹林があり、林床には主にササが優占している。

## 方法

### 1. シカによる湿原植物への影響

#### (1) 採食による影響

1999年9月に長池湿原の湿原内に5m×5mの方形区5個を設置して、その内側で主要な植物の種、約80株につき、食痕の有無と程度を2000年7月、8月、9月に記録した。食痕の程度は株ごとに、食痕がない場合には「なし」、少しだけ食べられている場合には「軽度」、ほとんど食べられている場合を「重度」、その中間を「中度」とした。

#### (2) 掘り起こしによる影響

1999年10月と2000年6月、7月、8月、9月に長池湿原内の掘り起こしの面積を計測した。面積は掘り起こしの最大長と最大幅を計測して算出した。長池湿原全体の面積は1999年10月にGPS機器 (GeoExplore II, Trimble社) を用いて計測した。

### 2. シカの食性

長池湿原 (以後「尾瀬湿原内」とする) では1999年9月、10月、11月および2000年6月、7月に、周辺の林内 (以後「尾瀬林内」) では2000年7月に、表日光のモッコ平周辺では1999年8月に新鮮なシカの糞、5糞塊を採取した。

糞分析はStewart (1967) の方法に従った。採取した糞は、冷凍庫に約-20℃で保存した。分析前に、0.5mmメッシュのふるいを使って水洗し、植物片を1mm間隔の格子が彫られたスライドグラス

に載せ顕微鏡で観察し、交点に重なった植物片を同定し、カウントした。植物片はササの葉、ササ以外のグラミノイドの葉、グラミノイドの稈、その他の単子葉植物の葉、双子葉植物の葉、樹皮、その他に分類した。ササの葉かその他のグラミノイドの葉かを判別できなかったものは、「グラミノイド葉不明」とした。交点に重なった植物片1つを1ポイントとして、1サンプルにつき300ポイント(表日光では200ポイント)になるまで続けた。

### 3. シカの餌場としての群落の特徴

2000年7月に長池湿原内に設置した5個の方形区のそれぞれの四隅に1m×1mの方形区を、また、長池湿原周辺の森林内で約10m間隔で1m×1mの方形区を20個設置した。各方形区内で見られた種を同定して、各種の被度と平均高を記録した。また、湿原内と林内の主な植物の葉を採取して、70℃で48時間乾燥した。その後、乳鉢を使って植物片を粉碎して、1mmメッシュのふるいを使ってふるいにかけた。ふるいをかけた後のサンプルをCNコーダー(MT700, ヤナコ社)で分析して、窒素含有率を計測した。

## 結果

### 1. シカによる湿原植物への影響

#### (1) 採食による影響

調査した主要種のうち7月のヨシを除く全ての種と月で「なし」が50%以上を占めた(表1)。ほとんどの種と月で、「なし」の次に割合が高い食痕の程度は「軽度」だった(表1)。また、7月のヨシは「軽度」が66.2%だった(表1)。ただし、7月のキンコウカでは「重度」がやや多く、11.6%であり、7月

のリウキンカは「中度」が4.6%であった(表1)。

#### (2) 掘り起こしによる影響

長池湿原の総面積は22,570.5m<sup>2</sup>であり、1999年10月時点での掘り起こしの面積は927.4m<sup>2</sup>(4.1%)だった。また、掘り起こしに水がたまったような沼地も観察され、その面積は1,240.8m<sup>2</sup>(5.5%)だった。掘り起こしの面積は2000年6月にはさらに拡大して1,447.7m<sup>2</sup>(6.4%)となった(表2)。その後8月、9月に狭くなり、最終的に656.1m<sup>2</sup>(2.9%)となった(表2)。掘り起こされた場所では、ほとんど植物が生育しておらず、裸地化していた(写真1)。

### 2. シカの食性

尾瀬と表日光におけるシカの糞中の植物片の組成を図1に示した。後述するように、ササは森林内でのみ見られ、ササ以外のグラミノイドは森林内と比べて、湿原内で多いので、特にササを森林利用の指標、グラミノイドの葉を湿原利用の指標として注目した。尾瀬湿原内、尾瀬林内、表日光で

表1. 長池湿原での主要種の採食の程度(%)

		n	なし	軽度	中度	重度
オオカサスゲ	7月	93	73.1	23.7	3.2	0.0
	8月	80	85.0	15.0	0.0	0.0
	9月	80	91.3	8.8	0.0	0.0
リウキンカ	7月	103	57.3	28.2	14.6	0.0
	8月	90	60.0	18.9	1.1	0.0
	9月	80	78.3	23.8	0.0	0.0
ヨシ	7月	77	33.8	68.2	0.0	0.0
	8月	80	98.8	1.3	0.0	0.0
	9月	90	100.0	0.0	0.0	0.0
ヌマガヤ	7月	115	92.2	7.8	0.0	0.0
	8月	80	87.5	12.5	0.0	0.0
	9月	80	87.5	12.5	0.0	0.0
キンコウカ	7月	112	78.8	7.1	2.7	11.6
	8月	80	95.0	5.0	0.0	0.0
	9月	80	100.0	0.0	0.0	0.0
ミズバショウ	7月	112	91.1	8.9	0.0	0.0
	8月	80	93.8	1.3	0.0	0.0

\*ミズバショウは9月に枯死していたので、計測しなかった

表2. 長池湿原における掘り起こしの面積と割合

	6月		7月		8月		9月	
	面積(m <sup>2</sup> )	(%)	面積(m <sup>2</sup> )	(%)	面積(m <sup>2</sup> )	(%)	面積(m <sup>2</sup> )	(%)
再度掘り起こし	1447.7	(6.7)	1324.8	(5.9)	637.8	(2.8)	641.0	(2.8)
新規掘り起こし	0.0	(0.0)	0.0	(0.0)	34.8	(0.2)	15.1	(0.1)
合計	1447.7	(6.7)	1324.8	(5.9)	672.6	(3.0)	656.1	(2.9)

\*再度掘り起こしは、1999年10月に存在が確認されて、2000年にも掘り起こされた掘り起こし。新規掘り起こしは、1999年には存在が確認されず、2000年に新しく掘り起こされた掘り起こし。

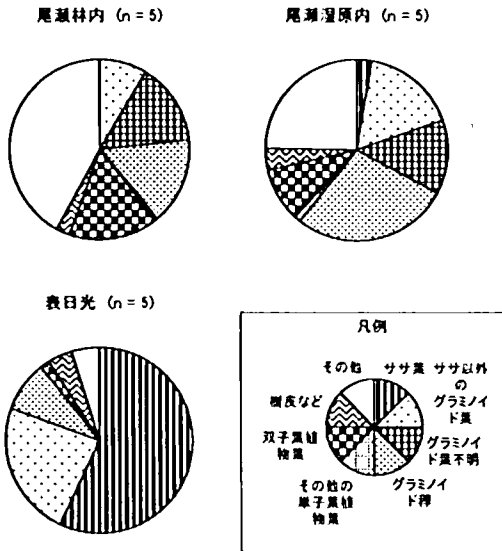


図1. 夏のシカ糞中の植物片の組成

の夏のシカの糞組成の比較ではササの割合に有意な違いが認められ（一元配置の分散分析： $p = 0.0002$ , 図2）、表日光（56.9%）が長池湿原周辺の林内（0.1%）と長池湿原（2.7%）よりも、有意に高かった（Bonferroni法：表日光と尾瀬湿原内、 $p$

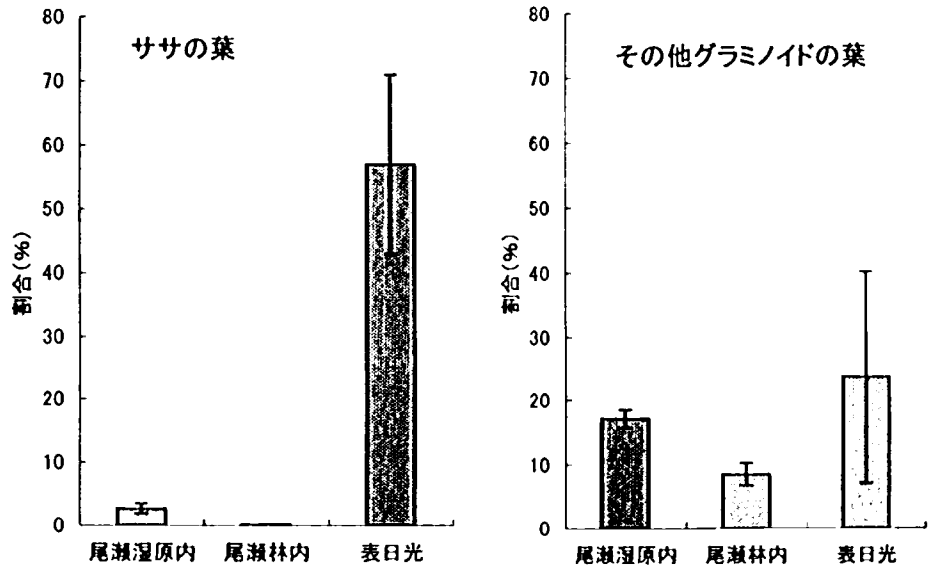


図2. 夏のシカの糞中のササとその他のグラミノイドの葉の割合。誤差棒は標準誤差。

$= 0.0006$ 、表日光と尾瀬林内、 $p = 0.0001$ )。ただし、ササ以外のグラミノイドの葉の割合には有意な違いが認められなかった ( $p = 0.6818$ , 図2)。

湿原内での糞組成は季節的に変化した。ササの割合は10月に最も高く（26.0%）、季節的に有意な違いが認められた（一元配置の分散分析： $p = 0.0049$ , 図3）。ササ以外のグラミノイドの葉の割合も季節的に変化した ( $p = 0.0089$ )、7月が最大（17.0%）であった（図3）。

### 3. シカの餌場としての湿原の特色

森林内ではチシマザサが優占していたほか（71.1%）、木本種が多く（24.1%）、グラミノイドは少なかった（0.01%）。これに対して湿原では、グラミノイドの優占度が大きく（75.8%）、双子葉草本がこれに次いだ（13.6%）。このように、森林と湿原は対照的で、森林はササ、湿原はグラミノイドで特徴づけられた。

シカが湿原で採食するのは、湿原の植物の窒素含有率が高いからではないかと予測したが、湿原の主要な種であるヌマガヤやオオカサスゲの窒素含有率はそれぞれ1.7%、1.5%で、林内の植物の3%前後よりもやや低かった（表3）。ただし、ヨシの窒素含有率は3.1%でそれほど低くなかった。こ

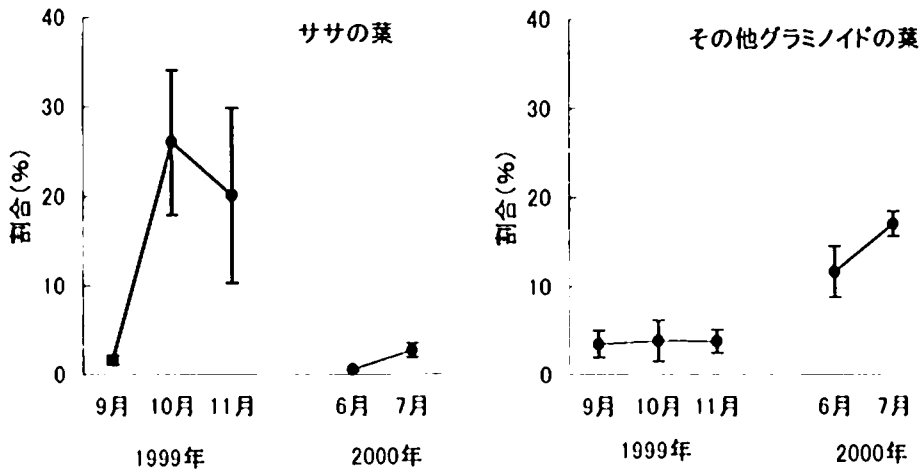


図3. シカの糞中のササとグラミノイドの葉の割合の季節変化。誤差棒は標準誤差。

表3. 主要植物の葉とミツガシワの地下部の窒素含有率

	n	平均(%)	SE
林内			
チシマザサ	5	2.5	0.2
ミズキ	5	3.9	0.6
モミジイチゴ	5	3.1	0.3
フジ	5	3.1	0.8
湿原			
ヨシ	5	3.1	0.2
ヌマガヤ	5	1.7	0.3
オオカサスゲ	5	1.5	0.1
ミズバショウ	2	3.2	0.9
キンコウカ	5	2.9	0.8
ミツガシワ地下部	2	6.6	1.4

れに対して、ミツガシワの地下茎の窒素含有率は6.6%と高かった(表3)。

### 考 察

尾瀬の湿原がシカによって影響を受けていることを初めて報告したのは内藤・木村(1998)である。これによると1995年から1997年にかけての調査でミツガシワなど15種の湿原植物にシカの食痕が認められ、掘り起こしによってミツガシワ、ヒメシロネ、ヤチスゲなどが影響を受けているとのことであった。今回の湿原における調査はシカによる湿原群落の影響だけでなく、シカの食性と採食場所としての湿原の評価なども含めた検討を行ったものである。

通常、有蹄類による群落への影響は脱葉による

ものが主たるものであるが(Crawley, 1983)、今回の調査ではほとんどの植物はまったく採食を受けていないか、あっても軽度の採食を受けている程度であった。しかし、掘り起こしによる影響は非常に強いもので、完全に掘り起こされた場所では植物がまったくみられなかった。

掘り起こしが起きるのは主に春から初夏までで、以前の掘り起こしを再度掘り起こす場合が多かったが、新たな場所での掘り起こしもわずかではあるが見られた(表2)。シカが何の目的で掘り起こしをするのかは明らかでないが、少なくとも目的の一つはミツガシワの地下茎を食べるためと思われる。掘り起こされた場所はヌマガヤなどが優占する高層あるいは中層湿原ではなく、地表水のある窪地や水路沿いであることが多かった。ミツガシワはこのような場所によく見られる。ミツガシワの掘り起こしは尾瀬ヶ原の水田代、下田代などでも確認されており(内藤・木村, 1998)、大江湿原でもミツガシワが生育する場所が掘り起こされていた。今回の分析ではミツガシワの地下茎は窒素含有率が非常に高いことが示され、栄養価が高い可能性が示唆された。ただし他の植物に関しては同様の分析をしていないので、これが理由でミツガシワの地下茎が食べられているかどうかは今後の研究が必要である。

今回調査した長池湿原においては、掘り起こしと掘り起こし跡とみられる沼地を合計すると総面積は約11.9%ほどであったが、この値は湿原のタイプによって大きく違うはずである。もしミツガシワの生育に適した、地表水の多い湿原であれば掘り起こされる面積は大きくなると予想される。逆に、そのような場所が少なく、ヌマガヤが卓越するような湿原では掘り起こしはあまり見られないかもしれない。

尾瀬のシカの越冬地については現在調査の準備が進められているが、分布の状態からして日光を中心とした日光・利根地域個体群と呼ばれる集団の北端のものである可能性が大きい。分布の中心である表日光ではミヤコザサが主食であるといわれ (Takatsuki, 1983)、今回の分析でも8月の糞中でミヤコザサは56.9%を占めていた。しかし、少なくとも春から初秋 (9月) の間は長池湿原周辺で生活するシカの食物中では、ササの割合は少なく、植物が枯れる時期 (10月) になると、ササの割合が増加した。ササ以外のグラミノイドの葉が7月には多かったことから、長池周辺にすむシカは少なくとも初夏 (7月) には湿原植物に依存的であることが示唆された。このことから、湿原植物は、ササよりもシカの食物として何らかの優れた点があることが予想される。しかしながら、湿原の優占種であるヌマガヤやオオカサスゲなどの窒素含有率は1.5%程度であり、林内の主要種の2.5-3.9%と比べると低い値であった (表5)。今回の調査では明らかにすることはできなかったが、今後、尾瀬のシカがなぜ森林よりも湿原の植物をよく利用するのかを明らかにすることが重要である。

今回の調査によって、これまで明らかにされていなかったシカによる湿原への影響が明らかにされ、まだシカの密度が低いと考えられるにもかかわらず掘り起こしによる影響は強いこと、また、シカは夏に食物としても湿原植物をよく利用していることが明らかになった。今後シカが増加すれば湿原への影響がさらに強いものとなることが懸念される。2000年現在環境庁を中心にシカの移動や湿原への影響について調査が開始されたばかり

であり、シカと湿原への影響に対する対策についても、さまざまな意見がある。今後さらなる取り組みが行われる必要があるが、本研究が2000年時点での実態記述として今後の調査に役立つ情報になることを期待したい。

## 謝 辞

本研究および本研究に関連した調査を遂行するにあたり下記の方々および機関に御助言、御協力戴き深謝いたします。東京大学高槻成紀助教授、宇都宮大学小金澤正昭教授、東京大学生物多様性科学研究室の皆様、宇都宮大学野生鳥獣管理学研究室の皆様、群馬県環境生活部戸塚正幸氏ら、尾瀬沼ビジターセンター関係者の方々、プロナトゥーラ・ファンド関係者の方々、七入実川荘。

## 引用文献

- Alonso, I. and S. E. Hartley. 1998. Effects of nutrient supply, light availability and herbivory on the growth of heather and three competing grass species. *Plant Ecology*, 137: 203-212.
- Crawley, M. J. 1983. *Herbivory, the Dynamics of Plant-Animal Interactions*. Blackwell Scientific Publication, Oxford.
- 本間和敬. 1995. 奥日光・尾尾地域におけるニホンジカ (*Cervus nippon*) の移動様式とハビタット利用選択の解析. 上越教育大学修士論文.
- 飯泉茂・日比野紘一郎. 1978. 放牧家畜による湿原植物の採食について. 吉岡邦二博士追悼植物生態論集: 527-532.
- 菊地慶四郎. 1999. 尾瀬の気候解析-気温、降水量、積雪深について. 尾瀬の自然保護, 22: 8-24.
- Maruyama, N. 1981. A study of the seasonal movements and aggregation patterns of sika deer. *Bulletin of the Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology* 23: 1-85. (in Japanese with English summary)
- 内藤俊彦・木村吉幸. 1998. 尾瀬のニホンジカ. 尾瀬の総合研究 (尾瀬総合学術調査団編), pp.

725 - 739.

Stewart, D. R. M. 1967. Analysis of plant epidermis in faeces: a technique for studying the food preferences of grazing herbivores. *Journal of Applied Ecology*, 4: 83-111.

Takatsuki, S. 1983. The importance of *Sasa nipponica* as a forage for Sika deer (*Cervus*

*nippon*) in Omote-Nikko. *Japanese Journal of Ecology*, 33: 17-25.

Welch, D. and D.Scott. 1995. Studies in the grazing of heather moorland in northwest Scotland, VI. 20-year trends in botanical composition. *Journal of Applied Ecology*, 32: 596-611.

#### Summary

We described the effects of sika deer on a mire vegetation of Oze which is thought to be recently colonized by the deer, as well as deer food habits, to provide the information for the conservation of the mire in Oze. The study was carried out at the Nagaike mire, a small mire in Oze. The effects of defoliation by the deer was slight. However, [digging] by the deer severely affected the mire. There was no vegetation on the dug area, which occupied about 11.9 % of the Nagaike mire. The proportion of dwarf bamboo found in early summer faeces collected on the mire was smaller than those collected in the Nikko area, although it was abundant in the forest. The proportion of dwarf bamboo increased in October. It was suggested that the deer preferably ate the mire plants in early summer. Since the mires are considerably damaged even at the present low deer density by "digging", caution should be paid on the damages caused by "digging" as well as defoliation in relation to the possible future increase of the deer population.

付記 2001年6月に自動撮影カメラにより「掘り起こし」をするシカの姿が長池で撮影された(写真2)。



写真1. 長池の「掘り起こし」の様子 (1999年7月11日)



写真2. 湿原で「掘り起こし」をするシカ (2001年6月3日 22時4分)