

研究論文

三陸町夏虫山放牧場におけるシカ道の特徴

細川 吉晴

宮崎大学農学部生産環境システム学講座

(2009年11月26日 受理)

Characteristics of tracks formed by wild deer in Natsumushi-yama pasture of Sanriku town

Yoshiharu HOSOKAWA

Division of Agricultural Environmental Systems, Faculty of Agriculture, University of Miyazaki

Summary : Foraging and tracking by wild deer (*Cervus Nippon centralis*) have damaged and deteriorated the pasture in Natsumushi-yama hills of Sanriku town, Iwate prefecture. Fence was constructed outside the pasture for preventing cattle from escaping and pasture from invasion by wild deer. The situation of gates, being especially important to capture highly-strung wild deer, should be decided by studying the deer track. This paper describes the characteristics of deer tracks.

Results are summarized as follows. Deer tracks in the outside of fence distributed in parallel and right angle against fence, and sometimes crossed and composed net. In the pasture side, those tracks were found clearly as straight ways toward the pasture. From the border of pasture, however, those disappeared gradually. The average section formation of the tracks was the ditch type with about 6-cm depth and about 27-cm bottom width. The soil in 2.5~5 cm depth of the center of deer track was particularly compacted harder by deer trampling, and the soil hardness was 1.5 MPa at the maximum and 1.1 MPa at the average. Their characteristics show almost similar them of cattle in a pasture. Therefore, the situation of capturing gate should be selected at the deer track, crossing each other, gathered outside the fence, and at the site of deer track with a bigger section formation and a harder soil.

Key words : *Cervus Nippon centralis*, Deer track, Feeding damage, Section formation, Soil hardness.

緒言

野生動物，すなわち鳥獣による農作物被害は全国的な問題であり，農林水産省生産局農業生産支援課がまとめた2007年度調査による全国の食害被害計は185億円に達している（農林水産省生産局2009a）．カラスなどの鳥類害の53億円に比して，獣類による被害は132億円と多い実態である．獣類被害の内訳としてはイノシシ，シカ，サルによるものが多く，その順に被害額は50億，47億，16

億円であった．九州内では，同調査によると，イノシシ被害は福岡，佐賀，長崎，熊本の北部の県に多い半面，シカによる被害は宮崎県が5,616万円，鹿児島県が5,013万円と南部の県に多かった．九州で最近のシカ食害記事が多いのも，こうした実態を反映したものといえる（毎日新聞 2009；熊本日日新聞 2009）．全国的に各市町村ではその食害対策に追われているのが実情で，その参考になる「鳥獣による被害防止マニュアル」（農林水

産省生産局 2009b) や鳥獣侵入防止柵の設置事例を全国的に取りまとめたもの(全国水土里ネット 2009)などが作成されている。

このように野生動物による食害は以前から問題になっていたが、この被害の増大が近年顕在化してきている。しかし、野生動物との共生は図れないかという考え方も一方であった。もともと欧米では狩猟による野生動物肉を食糧とする食文化があり、北欧フィンランドではトナカイ肉を常食している。わが国でもシカとの共生、つまり野生ジカを地域の有用資源として活用することが考えられ、大規模にシカ牧場を展開した町もあった。岩手県三陸町(朝日新聞 1988)がその一つであり、ホンシュウジカ(*Cervus Nippon centralis*)の飼養や産肉・加工などの研究を東北大学や宮城県立短期大学(現宮城大学)などが中心となって進めてきた(玉手 1984; 渡辺ら 1987; 池田ら 1998; 津田ら 1990; 石田ら 2003)経緯がある。また、最近、北海道の道東において農作物被害や交通事故を引き起こしているエゾシカを、有効活用する取り組みが開始された(北海道自然環境課 2006)。

岩手県三陸町(大船渡市に2001年に編入)には、五葉山県立自然公園(五葉山標高1351 m)の裾野一帯の夏虫山高原がある。これは大窪山から夏虫山にかけての緩やかな地形を有する高原であるが、1980年以降に農用地整備公団が草地開発事業として牧草地を造成した。もともとその周辺に生息しているホンシュウジカはミヤコザサを主食している(高槻 1992)が、造成草地の栄養価の高い牧草は野生ジカのエサと化し、牧草の多くはウシの放牧前に、あるいは、刈り取り前に野生ジカに摂取された(細川 1995)。造成時に、野生ジカの侵入防止と放牧牛の脱柵防止を目的としたシカ侵入防止柵が放牧地の境界に設置された。しかし、高原のため降雪後の雪の沈下に伴って柵に雪害が生じ、その侵入防止機能はほとんど失われた(細川 1986)。牧草食害の低減対策とシカとの共生共存の町おこしのため、シカ牧場を開設する事業が三陸町で企画された。シカを生体捕獲し飼養施設で子ジカを育成繁殖させ多頭飼育を図り、シカ肉や各種加工品の販売ならびに食堂・宿泊施設建設が計画された(岩手日報 1990)。

野生ジカの生体捕獲は、牧草地との境界ライン

の数か所に設置された自動捕獲ゲートによる方法で行なわれた。これは、牧草地外から野生ジカが夜間にゲートから侵入して牧草を採食している間に、ゲート枠上方に固定されたゲート留め具が設定時刻に外れてゲートが下り、捕獲される仕組みであった。このゲート数が多ければ費用がかさむので、そのゲート数や設置位置を検討するために、シカ道の調査が行なわれた。

本研究では、シカ群が柵をくぐり抜けて牧草地へ侵入する際の行動軌跡として形成されるシカ道の分布を把握するとともにシカ道の下方の土壌硬度を測定し、シカ道の特徴を検討した。この成果は、野生ジカとの共生共存を図るためのシカ飼養施設設計に役立つと考えられる。

方法

1. シカ道の調査区

大窪山(標高830 m)から夏虫山(標高700 m)に下がる丘陵(標高750 m)は、ヤマツツジ優占のかん木地とミヤコザサ優占地の混在地帯で、土壌はクロボク土と部分的に花崗岩の風化したマサ土からなっている。とくにこの地域には昔から野生ジカの生息場となっていて、シカ道が多数認められ、そのうちのいくつかは牧草地に向かって明瞭に走っている。

図1に、牧草地境界に設置されたシカ侵入防止柵(牧草地側からいえば、牧柵)の構造を示す。4 mの柵柱間隔を3分割するように線間隔保持ツイスト2本がぶら下げられており、地上には1~5段目に高張力有刺鉄線6~7段目に高張力丸鉄線がそれぞれ張られている。このような牧草地外から柵を横断し牧草地へ侵入するシカ道が存在する箇所約20 m四方の調査枠を設置し、平板測量によってその分布を調査した。シカ道のほとんどは、シカの踏み付けによって植生はほとんどなく裸地となっており、その裸地とそれ以外との境界線を平板測量で描いた。なお、調査は5月上旬の曇天時に行なった。

2. シカ道の横断測量と土壌硬度の測定

シカ道の形態構造を把握するために、調査枠内のシカ道について、その中央点から片側50 cm地点を測量基準点とし、そこから100 cmまでを10 cm間隔でオートレベル(SOKKIA, B2。)を用い

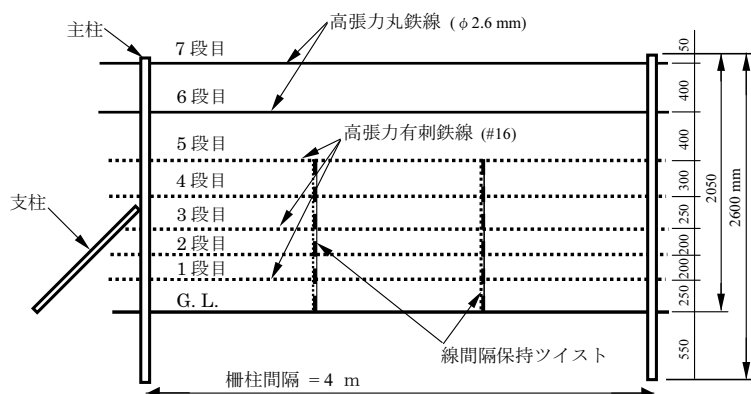


図1. 牧草地境界における柵の構造

て横断測量を行ない、シカ道の断面形態を作図した。なお、シカ道は牧柵に対してほぼ直角になっているものから任意に9箇所選んだが、牧柵を通り抜けているシカ道が2本あり、牧柵を挟んだ前後2箇所、計4箇所も含んでいる。

また、土壌硬度は、貫入式自記土壌硬度計（大起理化学工業，DIK-5521，コーン頂角30度・底面積2 cm²）を横断測量方向と同様に、測量基準点から100 cmの位置まで10 cm間隔で、鉛直に深さ約60 cmまで押し込み、記録した。これを横断方向に数cmあけて並行に5回実施した。これらの記録用紙から100 cmまで10 cmごとに土壌硬度を写し、等土壌硬度線を作図し、それを土壌硬度分布図とした。なお、測定中、石や根などに当たった場合は、横断方向5 cm内の箇所でもデータを採取した。

さらに、シカ道の断面形態を逆台形とみて、その要素として上底、下底、深さ、および、逆台形面積を求めた。

3. 人工シカ道の造成

調査区内のシカ道が入り組んだ箇所では、シカが牧草地に直線的に向かうことができるように、ミヤコザサとヤマツツジの株をスコップなどで取り除き、人工シカ道を1本造成した。地面の締固めには、直径20 cmのカケヤを使用した。その断面形態と土壌硬度分布図を、測量調査などによって求めた。

結果

1. シカ侵入防止柵の構造状態とシカ道の分布状況

調査地周辺は高標高地で北側からの雪の吹き溜

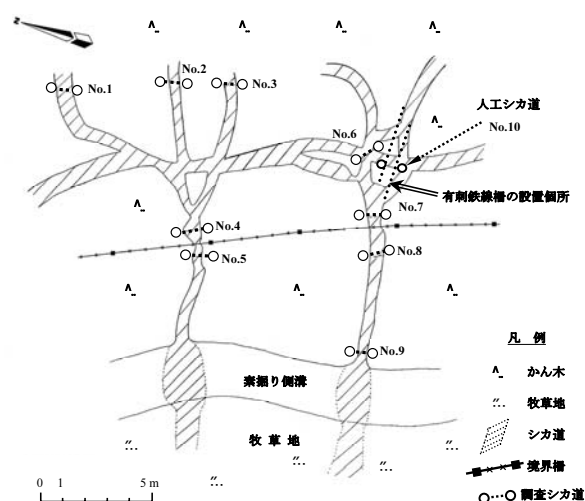


図2. シカ道の分布と調査したシカ道の位置

まる場所であるので、シカ侵入防止柵（図1）は、越冬するたびに雪害を受けて、線間隔保持ツイストが曲がったままになり、水平方向の有刺鉄線の間隔も不規則になり、侵入防止機能が失われたものが大半であった。同時に、野生ジカが柵を横断する行動は有刺鉄線の刺の隔障機能を消失させるほか架線間隔を拡大させて、シカの侵入を容易にさせていた。

牧草地外において、やや奥側の沢地から落葉樹林帯の中に比較的深く幅のある溝型のシカ道が数本明瞭に確認された。牧草地に続く丘陵地は、ヤマツツジ群落やミヤコザサ群落の混在地帯で、シカの踏みつけによるやや細めの溝型のシカ道が、ヤマツツジの株間やミヤコザサ群落中に容易に確認された。牧草地との境界近くでは、図2に示すように、柵に平行なシカ道を多数確認した。また、これらと直交するように、柵を横断するシカ道が

約 4 m から長いもので約 10 m 間隔に 1 本の割で確認された。この柵に平行なシカ道と直角なものが交わり網状を呈する平面的分布も、図 2 において認められる。牧草地側におけるシカ道は、図 2 に示されているように、ミヤコザサ群落から牧草地入口までの区間において、その牧草方向にまっすぐに延びる極めて明瞭なものが存在した。牧草地に入って、それが広がり始め、徐々に薄れていくのが観察された。

2. シカ道の断面形態とシカ道下方の土壌硬度分布

図 3 ~ 図 12 に、シカ道 No. 1 ~ No. 10 の断面形態と土壌硬度分布をそれぞれ示す。また、図 2 における 10 箇所のシカ道を発生要因別にみると、次の A ~ E の 5 つに分類される。

- A : 柵に向かうシカ道 (No. 1 ~ 3)
- B : 柵を挟んで対になっているシカ道 (No. 4 と No. 5 および No. 7 と No. 8)
- C : 柵に平行なシカ道と直角なシカ道が交差したものの (No. 6)
- D : 側溝の肩部 (No. 9)
- E : 人工シカ道 (No. 10)

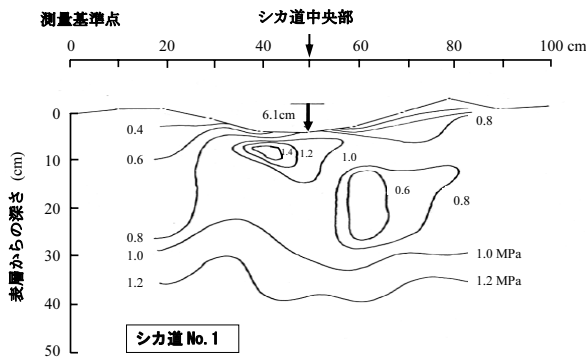


図 3. シカ道 No.1 の断面形態と土壌硬度分布

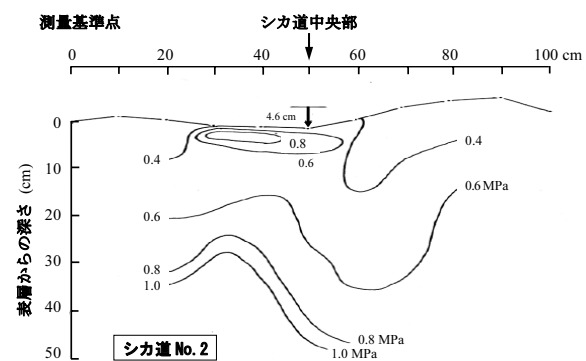


図 4. シカ道 No.2 の断面形態と土壌硬度分布

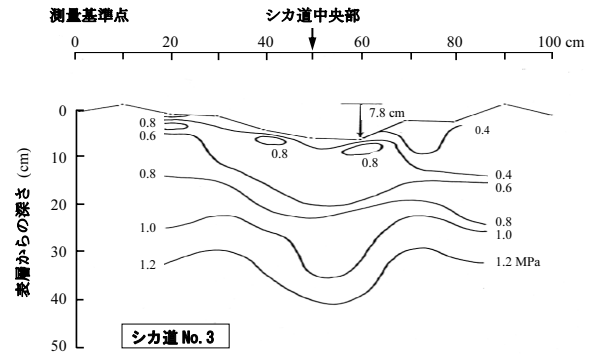


図 5. シカ道 No.3 の断面形態と土壌硬度分布

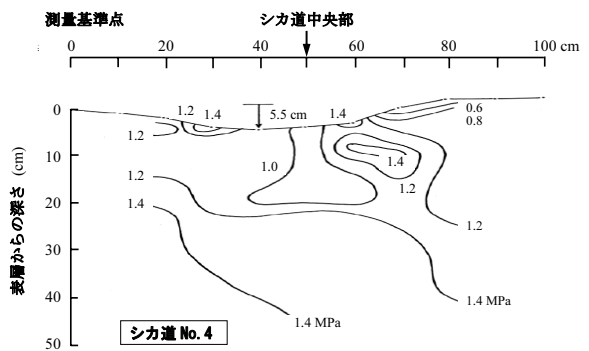


図 6. シカ道 No.4 の断面形態と土壌硬度分布

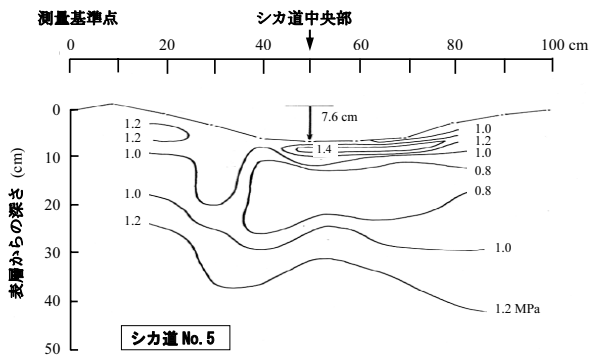


図 7. シカ道 No.5 の断面形態と土壌硬度分布

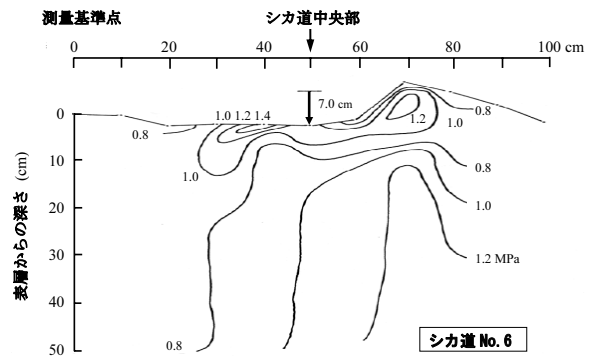


図 8. シカ道 No.6 の断面形態と土壌硬度分布

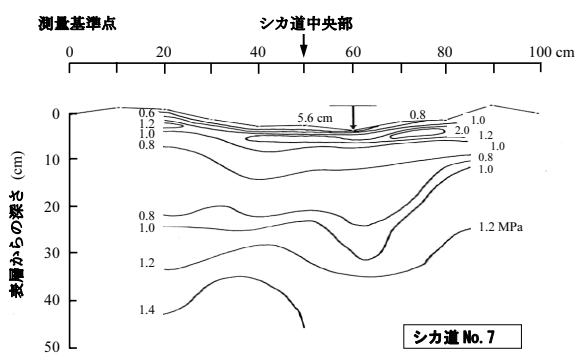


図9. シカ道No.7の断面形態と土壌硬度分布

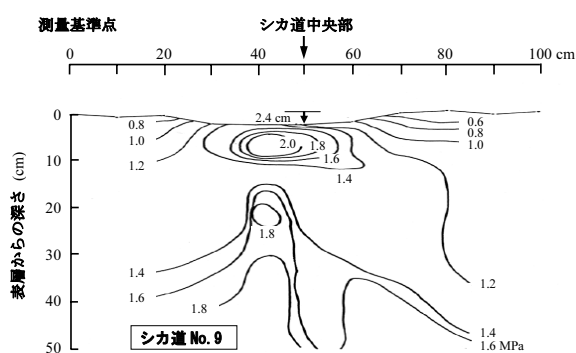


図11. シカ道No.9の断面形態と土壌硬度分布

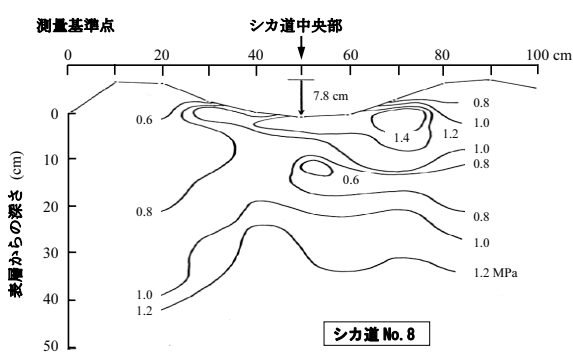


図10. シカ道No.8の断面形態と土壌硬度分布

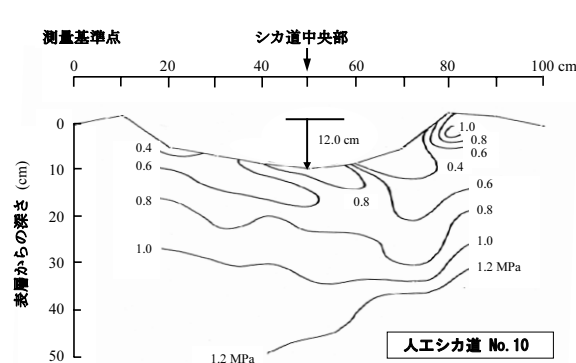


図12. 人工シカ道No.10の断面形態と土壌硬度分布

表1. シカ道の発生要因別分類と断面形態要素

発生要因別分類 ¹⁾		A			B				C	D	E	No.1~9の 平均±標準偏差
シカ道No.		1	2	3	4	5	7	8	6	9	10	
シカ道の 断面形態	上底 (cm)	46	42	49	60	73	66	60	55	47	63	55.3 ± 9.7
	下底 (cm)	21	20	22	30	30	30	30	29	29	28	26.8 ± 4.1
	深さ (cm)	6.1	4.6	7.8	5.5	7.6	5.6	7.8	7.0	2.4	12.0	6.04 ± 1.68
	逆台形面積 (cm ²)	204	143	277	248	391	269	351	294	91	546	252.0 ± 89.5

1) A：柵に向かうシカ道，B：柵を挟んで対になっているシカ道，C：柵に平行なシカ道と直角なシカ道が交差しているもの，D：側溝の肩部，E：人工シカ道

2) 表中色塗りは，上底が60 cm以上，下底が30 cm以上，逆台形面積が300 cm²以上の大型のもの

このように分類したシカ道の断面形態要素を表1に示した。人工シカ道No. 10を除いた断面形態要素の平均値は，上底が 55.3 ± 9.7 cm，下底が 26.8 ± 4.1 cm，深さが 6.04 ± 1.68 cm，および，逆台形面積が 252.0 ± 89.5 cm²であった。表1で色塗りしたものは上底が60 cm以上，下底が30 cm以上，逆台形面積300 cm²以上の大型断面を示すものであるが，分類Bに多く認められた。また，シカ道の締め固まりを比較するために，シカ道中央部（深さ20 cmまで）の土壌硬度を図3～12から読み取って図13に整理した。

シカ道の特徴について，断面形態要素と土壌硬

度の関係から，発生要因分類別に検討した。分類Aで，No.1は深さが平均値より低い溝型を呈し，その下底も21 cmと狭く，深さ15 cmまでの土壌硬度が1.2～1.4 MPaに分布した。No.2は下底が20 cmと狭く土壌硬度が10 cmまで0.6～0.8 MPaで推移しNo.1よりも軟らかであった。No.3は下底が22 cmと狭く土壌硬度は10 cmまで0.6～0.8 MPaでNo.2と同じであった。シカ道中央部の深さ別の土壌硬度ではNo.1がNo.2やNo.3より2.5～5 cm深で2倍程度の硬さがあり，シカの利用頻度が高かったことを示唆している。

次に，分類BでNo.4とNo.5のシカ道では，表1

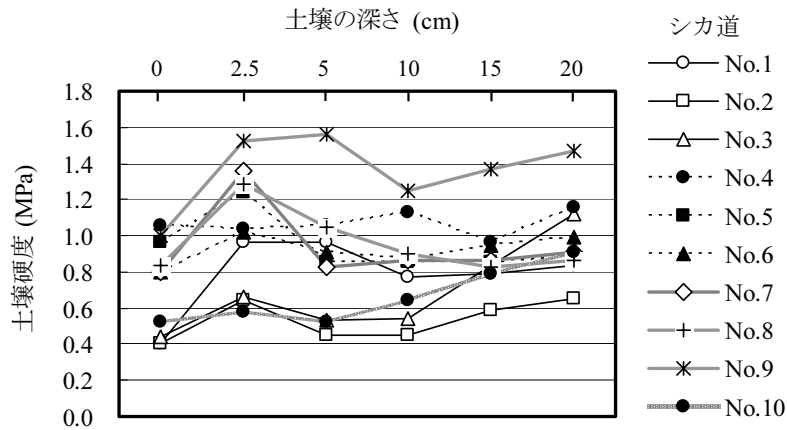


図13. シカ道中央部の深さ別の土壤硬度

からNo. 4の上底が60 cm, 下底が30 cm, No. 5の上底が73 cm, 下底が30 cmで, いずれも大きなシカ道断面を呈している. また, No. 7とNo. 8では, 前者の上底が66 cm, 下底が30 cm, 後者は同様に上底が60 cm, 下底が30 cmで, これらも大きな断面であった. こうした断面形態は, 柵がシカの横断を規制しているものの, シカが柵の架線間から潜り込むように侵入する際にシカ道を広げたことが想定される. これら4つの土壤硬度の分布をみると, 15 cm深まで0.9~1.4 MPaの範囲にあり, またシカ道中央部では20 cm深まで0.8~1.2 MPaの範囲にあり, 分類Aよりも, シカ道本数が少なくなった分, 土壤を約2倍以上も締め固められていることが判明した.

また, 分類CのNo. 6は, 柵に平行なものと直角なものとの交差するシカ道であるが, やや高木なヤマツツジ等のかん木の影響を受けて断面形態は広くはないが, 土壤硬度はシカ道直下で1.0~1.4 MPaと硬く, よく締め固められたものといえる. 見方を変えると, 柵と平行な部分でもあるので, 牧草地へ侵入するまでに頻繁に歩行されたことも想定できる.

さらに, 分類DのNo. 9は, 柵をくぐりぬけて牧草地に近い素掘り側溝の肩になった箇所では, 急に狭まったところである. この断面形態は上底が47 cm, 下底が29 cmで平均値よりも狭く, 深さが2.4 cmと浅かった. しかしながら, 土壤硬度は表層直下から1.4~2.0 MPaと硬い分布を示した. 図13の中で, 最上部のラインで示されることから明らかである. このシカ道は牧草地に抜ける限定されたもので特に利用頻度の高かったことと,

シカが低い側溝から上方に上がる際に肩の箇所へ脚を掛ける部分になっていたことが影響して, 土壤硬度が大であったと考えられる.

3. 人工シカ道の特徴

スコップとカケヤで人工的に造成したシカ道No. 10は, 分類Eである. この断面形態は, 図12に示すように溝型であり, 周辺のシカ道とほぼ同様の断面形態であった. しかし, 土壤硬度は図12における表層直下で最大0.8 MPa, 図13のシカ道中央部で0.5~0.7 MPaの範囲と, 比較的軟らかい方であり, にわか作りのシカ道であることが分かる.

この人工シカ道の片側に有刺鉄線で遮断柵を設置し, 約2ヵ月間放置して, シカ道の利用を観察した. その結果, 人工シカ道の表面に野生シカの足跡が多数観察され, 牧草地への侵入に利用されたものと推測された.

考 察

わが国における養鹿事業は, ニュージーランドなどの養鹿産業先進地に学びながら進められてきた経緯がある. そのニュージーランドでは養鹿産業を支える研究体制が確立しており, シカの生理生態 (Fennessy & Drew 1985), 衛生検査施設 (Floyd 1982), シカの形態に応じた効果的な各種ネットフェンスなどの施設設備の開発 (Yarex 1982; Yarex & Spiers 1987) などに関して深く研究されている. 日本における養鹿事業で参考になるものとして, シカ類の保護管理 (北海道農政部 1992) や養鹿マニュアル (養鹿マニュアル編集委員会 2005) などが発行されているが, 三陸

町における養鹿事業はその先駆的なものであった。

三陸町に設置された、図1に示す牧草食害防止柵は、養鹿産業先進地の技術情報の入る前のものであるために、その構造・強度が弱く雪害も加わり、シカ侵入防止は無理であった。わが国の自然条件やニホンジカの行動・生態に対応したものに改善する必要があると考えられる。

柵の多くは越冬する前に架線を外すか弛ませるかしないと過酷な雪害により、線間隔保持ツイストが曲がり架線の間隔も不規則になって、侵入防止機能が失われる。この地帯は高標高地で尾根沿いにあることから雪の吹き溜まりとなり、細川(1986, 1995)が報告したように、雪害が多発している。また、シカの侵入が重なると、有刺鉄線の刺も摩耗して、その隔障機能は低下する。刺に多くのシカ毛付着が観察され、シカの侵入が頻繁に行なわれたことが推察された。#16有刺鉄線は高張力で、同じ方向に撻することは不可能であり、刺を境に反対側に撻られている。そのため刺が回り易いことと、この有刺鉄線の刺先が、一般の有刺鉄線の刺のように30度の鋭角な切っ先に製造できないため、痛覚は少ないものと考えられる。

ウシ用牧柵では、架線間隔40 cmでウシは通常刺の痛さで顔を引っ込めるが、柵外に摂取したい野草などがある場合は鼻先を入れ、架線に体を載せて採食する。シカの場合は、頭さえ通れば侵入を容易に行なう。ましてや雪害で構造が緩んでいれば、たやすく侵入を許すことになる。

柵があることは、構造が貧弱なものであっても、野生ジカがその柵を横断する行動は少なからず規制される。雪害が少ない段階では柵の隔障機能があるため、牧草地への侵入路を探して植生の合間を縫って歩行した結果、柵と並行や直角のシカ道、および、これらの交差した網状分布のシカ道が形成されたと考えられる。しかし、柵の構造機能が一旦低下すれば隔障機能が劣るので、群れを成して柵を横断することを容易にし、その結果、牧草地側ではシカ道が限定して使用されて本数が少なかったと思われた。また、牧草地側のシカ道は、歩行を妨げる枝や植生がなくほとんど裸地であるので歩行し易く、群れ行動をとるシカに何度も多用される中で、特定化されたと考えられる。さらに、牧草地に入るとシカ道の消失が観察される。それは、草食家畜は食草行動時に社会的距離保持

行動を示し、野生ジカの場合もシカ個体が離れて採草するために、シカ道が明瞭ではなくなったものと考えられる。

ウシやヒツジでは柵沿いに道が形成され易く、飲水場や給餌場に向かう際にも道が形成される(Arnold & Dudzinski 1978)。しかし、夏虫山放牧場に限定すると、シカ道の形成誘因は、落葉樹林帯などでは飲水するための沢であり、またエサ場としての牧草地であるといえる。

ウシ道の断面形態は溝型とテラス型の二つに大別できる(細川 1991)。一方、シカ道は図3などに示すように、比較的浅めの溝型で底の形状は円弧であることが特徴である。断面形状は逆台形になるので、No.1~No.9の下底の平均は26.8 cm、上底の平均は55.3 cmであったが、牧草地外(分類Aのシカ道)では下底が20~22 cm、上底が42~49 cmと狭いものの、柵を横断する行動は、分類Bのシカ道のように、大型の断面を形成する。シカが放牧地外を歩行するときはシカ道の底辺は狭くてもよいが、柵を横断する直前直後ではかなり窮屈な形で柵の架線間を横切ることが想定され、この結果、シカ道断面を広げたと考えられる。

また、シカ道の中央直下における深さ20 cmまでの土壌硬度を比較すると、柵の直前直後(分類Bのシカ道)の平均値が0.95 MPaに対して、これ以外の平均は0.88 MPaであった。No.1~No.9の土性がクロボク土壌と同様であると仮定すれば、シカの柵横断行動に伴う土壌の締め固めの影響はかなり強力なことがうかがえる。また、逆台形面積は、元は平坦地面であったところを、シカ群の頻度の高い通過によって踏み固められて沈下した形跡であり、そのシカの踏み固める(土壌側からみれば締め固められる)エネルギーが沈下させた面積ともいえる。そのエネルギーは通過頭数に比例するものであるから、特定の柵に対する集中的な横断頭数は、柵外におけるシカ道を造成するものよりも、はるかに上回るものと考えられる。

さらに、ウシ道の調査では、表層下8~12 cmが1.4 MPaでもっとも硬かった(細川ら2009)。土性が異なるから比較は難しいが、シカ道のNo.9では集中して形成された結果、表層下3~8 cmが2.0 MPaを示し、非常に硬いものであった。ウシの歩行時の蹄圧は0.63 MPa(静止時が0.31 MPa)である(細川ら 2009)ので、シカ道

にはこれを上回る蹄圧が作用したことは容易に想定される。

さらにまた、人工シカ道は現地で造成可能であり、その断面形態や土壌硬度も調整可能である。それは、シカを捕獲するための誘導路として利用できる側面がある。放牧地外において、集合したシカ道の中に、断面形態と土壌硬度の大きなシカ道を人工的に造成し、シカ群を効果的に誘導することは可能であると考えられた。

要約

岩手県三陸町夏虫山高原に生息している野生ジカが、造成放牧草地で食害を引き起こしていた。シカ侵入防止柵を挟む場所に約20 m四方の調査枠を設定し、その中のシカ道の分布や断面形態、土壌硬度分布などについて調査した。

草地造成時に設置されたシカ侵入防止柵は、たび重なる雪害と野生ジカの横断行動によって侵入防止機能が失われた。その柵を境に、その外側では柵に平行なシカ道と、柵に直角に侵入するシカ道が交差する網状のシカ道が分布していた。一方、柵の内側では牧草地の入り口まで真っ直ぐに伸びるシカ道が明瞭にあり、そのシカ道は放牧地に入ると同時に薄れていった。

シカ道の断面形態の平均的なものは、深さが6 cm程度、下底が27 cm程度の比較的浅めの溝型で底の形状は円弧である。また、シカ道中央部の2.5～5 cm深がよく締まり、その土壌硬度は最大が1.5 MPa、平均が1.1 MPaであった。シカ道はウシ道の特徴とほぼ似ていることが判明した。

捕獲ゲートの設置位置は、柵の外側で集合したシカ道の中から、柵を横断するものでも断面形態と土壌硬度の大きなものを選定すべきである。

キーワード：ホンシュウジカ，シカ道，食害，断面形態，土壌硬度

謝辞

本研究をまとめるに際し、宮城大学教授 石田光晴博士から専門的助言を、森林総合研究所森林農地整備センター阿蘇小国郷建設事業所 長瀬貴司氏および日亜鋼業(株)九州営業所 川端 税氏からシカ対策の情報提供をいただいた。ここに記して深く謝意を表します。

引用文献

- Arnold, G. W. & M. L. Dudzinski (1978) Ethology of free-ranging domestic animals. *Developments in Animal and Veterinary Sciences* Vol.2. Elsevier. New York. pp.1-198.
- Fennessy, P. F. & K. R. Drew (Ed.) (1985) *Biology of Deer Production*. The Royal Society of New Zealand. Wellington, New Zealand. pp.1-482.
- Floyd, P. (1982) *Deer Farm Facilities*. In *The Farming of Deer* (Ed. Yarex, D.). Agricultural Promotion Associates Ltd. Wellington, New Zealand. pp.101-104.
- 細川吉晴 (1986) 牧柵柱の故障と架線の断線の調査 牧柵の雪害に関する研究 . 農業土木学会論文集 125, 1-8.
- 細川吉晴 (1991) 傾斜放牧地における牛群行動からみた施設配置 飲水施設が傾斜放牧地の中心部に配置された場合 . 日本畜産学会東北支部会報 40(3), 156-160.
- 細川吉晴 (1995) 野生ジカの飼養施設1.五葉山麓における野生ジカの食害防止策と有刺鉄線多用のシカ柵構造の検証. 東北畜産学会報 45(1), 15-20.
- 細川吉晴・小林広希・中島 聡・渋川明弘 (2009) 放牧草地におけるウシ道の形態と土壌断面特性. 日本草地学会誌 55(別), 37.
- 池田昭七・武田武雄・村井 勝・村田英雄・石田光晴・渡辺 彰・岡部靖子 (1998) ニホンジカ飼育の手引き. 農林水産省農林水産技術会議事務局. pp. 1-30.
- 石田光晴・池田昭七・渡辺 彰 (2003) 地域資源活用食品加工総覧 シカ . 農山漁村文化協会. 東京. pp. 139-149.
- 高槻成紀 (1992) 北に生きるシカたち シカ, ササそして雪をめぐる生態学. どうぶつ社. 東京. pp. 1-262.
- 玉手英夫 (1984) 里山再利用と養鹿生産. 日本畜産学会東北支部会報 34(3), 81.
- 津田恒之・伊藤 巖・星野忠彦・西口親雄・佐々木康之・太田 実・西脇亜也・小田島守 (1990) ニホンジカの生産性に関する生理・生態的研究. 東北大学農学部川渡農場報告 4, 55-59.
- 渡辺 泰・菊池淳志・川村洋介・土屋 剛・今野政男・的場和弘・中村哲也・佐藤 周・小田島守・遊佐健司・玉手英夫 (1987) 里山利用によ

- るニホンジカ生産の基礎的研究. 東北大学農学部川渡農場報告 3, 147-154.
- Yarex, D. (Ed.) (1982) The Farming of Deer. Agricultural Promotion Associates Ltd. Wellington, New Zealand. pp. 1-176.
- Yarex, D. & I. Spiers (1987) Modern Deer Farm Management. Ampersand Publishing Associates Ltd. Carterton, New Zealand. pp. 1-168.
- 朝日新聞 (1988) シカ牧場でムラおこし. 1988年2月4日夕刊.
- 北海道農政部農政課 (1992) シカ類の保護管理 ヨーロッパ・北アメリカにおける理論と実際 . 北海道農政部. 札幌. pp. 1-181.
- 北海道自然環境課 (2006) エゾシカ有効活用のガイドライン. 北海道庁 (<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/skn/sika/sikatop.html> [2009/8/24参照]). 札幌. pp. 1-12.
- 岩手日報 (1990) シカ家畜化の道探る. 1990年1月13日 (土曜日) 版.
- 熊本日日新聞 (2009) シカ食害 間伐材で幹ガー
ド. 2009年6月8日版夕刊1面.
- 毎日新聞 (2009) 「シカ食害」新たな脅威 温暖化 衰える森林. 2009年5月4日版13面 (企画特集) .
- 農林水産省生産局農業生産支援課鳥獣被害対策室 (2009a) 野生鳥獣による農作物被害状況. http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/h_zyokyo/h19/index.html [2009/8/24参照]
- 農林水産省生産局農業生産支援課鳥獣被害対策室 (2009b) 野生鳥獣による被害防止マニュアル - イノシシ, シカ, サル, カラス (捕獲編) -, http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/h_manual/h21_03/index.html [2009/8/24参照]
- 養鹿マニュアル編集委員会 (2005) 養鹿マニュアル. 日本養鹿協会. 東京. pp. 1-71.
- 全国水土里ネット (2009) 平成20年度中山間総合整備推進事業報告書 ~ 鳥獣侵入防止柵優良事例地区編 ~, 獣別現状・課題・提案編: pp. 1-3, 現地調査編: pp. 1-100, 図面集編: pp. 1-37.