

# 剣山における大型草食獣の希少植物に対する 食害状況の把握

草食獣班 (徳島生物学会)

山城 考\*<sup>1</sup> 山城明日香\*<sup>2</sup>

**要旨：** 剣山山頂付近において、ニホンジカの自然植生に対する食害状況を把握するための、基礎的な調査を行った。食害調査の結果、旧東祖谷山村の西島の調査区では旧一宇村の行場の調査区に比べてニホンジカの採食圧が高いことが示唆された。また、糞内容物の分析結果では、西島で採集されたサンプルではササ類の占める割合が高く、調査区での双子葉草本類の減少が起こっている可能性が示唆された。ニホンジカの採食が希少植物種の遺伝的多様性に与える影響を調査するため、西島に生育するツルギハナウドについて酵素多型解析をおこなった。西島の集団では比較に用いた、石鎚山の集団に比べ、遺伝的多様性が高かったが、開花個体数が少なかったことから、今後のニホンジカの採食圧による本地域からの絶滅が危惧される。

**キーワード：** ニホンジカ、食害、糞分析、ツルギハナウド、遺伝的多様性

## 1. はじめに

近年、ニホンジカの個体数が増加し、その採食による農林業に対する被害が全国各地で問題にされてきた (e.g. 樋口, 1996)。しかし、日光、丹沢、大台ヶ原、屋久島などを代表とする自然公園における自然植生に対するニホンジカの採食の影響も全国的な問題になっている (湯本・松田, 2006)。ニホンジカが高密度で生息する地域では希少植物や絶滅危惧植物に対する食害だけでなく、森林構成種の単純化、森林の草地化、土壌の流出などの現象が起こり、自然災害の引き金になることが示唆されている (湯本・松田, 2006)。

徳島県では以前から、山間地域を中心にニホンジカの個体数増加が見られ、農林業に対する被害が問題にされてきたが、自然植生に対する影響についてはこれまで、あまり報告されてこなかった (徳島県, 2004)。しかし、ここ数年、剣山のキレンゲショウマ等の希少植物や絶滅危惧植物に対する食害が急

増しており、ニホンジカによる自然植生に対する影響が懸念されている。剣山系に生育する希少植物種には、起源を中国大陸に持ち、西日本の亜高山帯や温帯域に隔離分布する固有種が多い (前川, 1977)。このような希少植物は、いったん、集団内の個体数が減少してしまうと、近隣集団から隔離されているため、新しい個体の移入が起こりにくく、個体数や遺伝的多様性の回復が望めない種が多い。そのため、今後、ニホンジカの採食圧が高い状態で維持され続けると、絶滅する可能性がきわめて高い (e.g. 南谷, 2006)。

これらの希少及び絶滅危惧植物をニホンジカの採食から保全するには保護柵の作成による個体の保護やニホンジカの個体数調整などの対策が必要となるが、剣山系でのニホンジカの食害対策の基礎となるような、採食植物の選択性や被食植物の種類に関する情報はほとんどない。また、希少植物を保全するには遺伝的多様性の保全も考慮されなければならないが (Frankham et al., 2004)、剣山系に分布する希

\* 1 徳島大学総合科学部自然システム学科

\* 2 徳島大学大学院人間・自然環境研究科

少植物の遺伝的分化や遺伝的多様性についての研究はほとんど行われていない。そこで、本調査では剣山山頂付近における、希少植物に対するニホンジカの採食状況の調査、ニホンジカの糞内容物の分析、そして希少植物の遺伝的多様性について調査を行った。

## 2. 調査方法

### 1) ニホンジカの食害と林床植物に対する食害の調査

林床植物に対するニホンジカの食害の調査は剣山北斜面の旧東祖谷山村に2地点、そして、旧一宇村側2地点に3m×10mもしくは5m×5mの区画を設置し行った(図1)。各区画に生育する植物種とその個体数を調べ、採食痕のある個体数を算定した。なお、個体性のはっきりしない植物種についてはシュートの数を個体数としてカウントした。

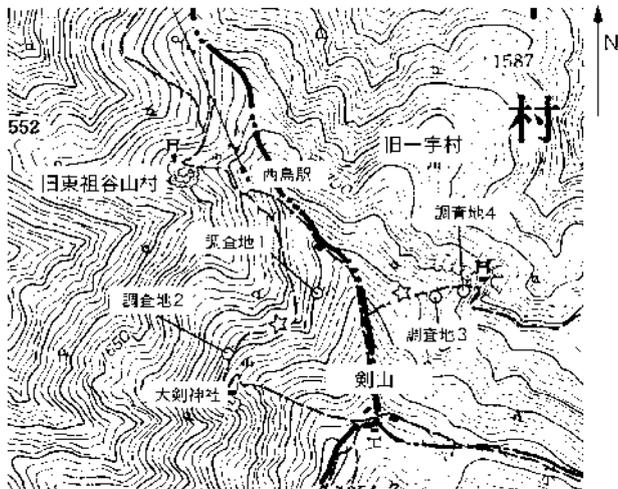


図1 採食痕調査地と糞内容物分析に使用したサンプルの採集地。

○印は採食痕調査を行ったサイトを☆印は糞サンプルの採集地点を示す。

### 2) 糞内容物分析

ニホンジカの糞の採集は、旧東祖谷山村の西島と旧一宇村の行場で行った(図1)。分析に用いた糞は、各地点で新鮮な糞を見つけるごとに1糞塊から2粒ずつ採集し1サンプルとした。各地点から10サンプルずつ採集を行った。採集した糞は地点ごとにひとまとめにし、水中で静かにほぐした後0.5mm間隔の篩の上で水洗し、80%エタノールに保存した。

糞内容物の定量的な分析法は、Takatsuki(1978)の方法に従った。内容物は、シダ・双子葉植物、ササ類、ササ類以外のグラミノイド(ササ類を除くイネ科・カヤツリグサ科)の3つのカテゴリーに分類した。なお、分類できない破片については不明として扱った。

### 3) 希少植物の遺伝的多様性と遺伝的分化

#### (1) 対象植物とサンプリング方法

本調査では、剣山の山頂付近に生育する、セリ科のツルギハナウド(*Heracleum moellendorffii* Hance var. *tsurugisanense* (Honda) Ohwi)を遺伝的多様性の調査の対象植物とした。実験に用いる葉サンプルは西島駅から大剣神社への登山歩道沿いに生育する25個体と石鎚山の黒森から伊予富士の登山口までの林道沿いの25個体から採集した。

#### (2) 実験方法

植物の葉片100mgを1000 $\mu$ Lの抽出緩衝液中(Davis, 1964)ですりつぶした後、4 $^{\circ}$ C、14000rpmで15分遠心し、その上澄み10 $\mu$ Lを取り出し酵素粗抽出液として用いた。平板ポリアクリルアミドゲル電気泳動法はDavis(1964)とOrnstein(1964)の方法に従い、デンブゲル電気泳動法は秋山・鈴木(1998)の方法に従った。電気泳動終了後、活性染色を行なった。遺伝的多様性の調査は次の9酵素群について行なった；アスパラギン酸アミノ転移酵素(AAT)、アルコール脱水素酵素(ADH)、グルタミン酸脱水素酵素(GDH)、イソクエン酸脱水素酵素(IDH)、ロイシンアミノペプチターゼ(LAP)、メナジオンレダクターゼ(MNR)、ホスホグルコムターゼ(PGM)、ホスホグルコースイソメラーゼ(PGI)、シキミ酸脱水素酵素(SKDH)。得られた遺伝子型のデータをもとに、各集団の遺伝的変異量を表すパラメータとして、1遺伝子座当たりの対立遺伝子数(A)、多型遺伝子座の割合(P)、ヘテロ接合体の期待値(h)を計算した。

## 3. 結果と考察

### 1) ニホンジカの食害

調査を行った4区画の植物種ごとの被食個体の割合は表1に示した。調査結果より調査区内の種数によって採食の対象の植物が変化する傾向が見られ

表1 各調査区での被食植物とその個体数の割合

調査区	被食植物	調査個体数	被食個体の割合
1	テンニンソウ	296	58.1
	シコクブシ	5	0.0
	イシヅチウスバアザミ	90	80.0
	アキチョウジ	32	100.0
2	テンニンソウ	150	0.0
	シコクブシ	57	0.0
	アキチョウジ	5	80.0
	ウツギ	3	100.0
	イシヅチウスバアザミ	30	56.7
	ツルギカンギク	56	98.2
	シギンカラマツ	20	90.0
	シオガマギク	10	70.0
	イヨフウロ	13	30.8
	シコクハタザオ	7	14.3
	3	テンニンソウ	388
シコクブシ		121	0.0
タニソバ		3	0.0
イシヅチウスバアザミ		1	100.0
4	イシヅチウスバアザミ	24	20.8
	シコクブシ	20	0.0
	アキチョウジ	4	25.0
	オシダ	1	100.0
	ヒナノウスツボ	30	33.3
	ツルギハナウド	1	0.0
	シシウド	1	100.0
	ミツバテンナンショウ	9	0.0
	テンニンソウ	301	0.0

た。そのため、出現種数が4種と少ない調査区1と調査区3との比較、出現種数が9~10種と多い調査区2と調査区4との比較を行なった。出現種数が多い調査区のうち、調査区2は調査区4に比べて多くの植物が高い食害を受けていた。この2つの調査区間に共通して生育していたアキチョウジやイシヅチウスバアザミなどは調査区2では調査区4に比べ、高い割合で採食を受けていた。一方、出現種数の少ない調査区では、出現種数の多い調査区では食害が見られなかったテンニンソウに採食痕が見られ、その採食割合は調査区1で高かった。

ニホンジカの採食対象植物の変化については、島嶼環境下で長期的な調査が行われており、嗜好性の高い植物が減少することによって、本来嗜好性の低

い植物に対する採食が起こることが明らかにされている(川原, 1992)。今回の調査結果、各調査区の採食の対象植物の割合の違いから、西島ではニホンジカの採食圧が高いことが予想される。

## 2) 糞内容物分析

西島と行場から採集したニホンジカの糞内容物分析の結果を図2に示した。西島のサンプルではササやササ以外のグラミノイドが内容物の6割を占めており、行場ではシダ・双子葉植物が7割を占めていた。この違いは、両採集地点の植生の違いを反映しているものと思われる。西島では林床にミヤマクマザサが多く、選好性の低いテンニンソウを除くと採食対象となる双子葉植物の頻度は低かったが、それに対して、行場では、ササで覆われている所は少なく、双子葉草本が多く見られた。

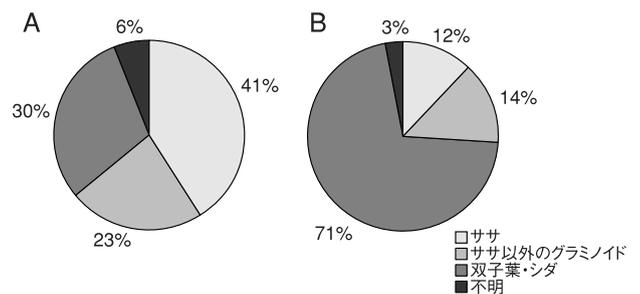


図2 糞内容物の分析結果。A. 西島, B. 行場

ニホンジカの餌の対象となる植物のうち、双子葉植物はグラミノイドやササ類に比べ栄養価が高く嗜好性が高いことが知られている。一方、ササ類は、豊富さ、供給量の安定性(常緑性)、嗜好性、採食に対する耐性などの特徴から、特に、ニホンジカの冬期の餌不足に対し、非常に重要な餌であることが知られている(Takatsuki, 1983)。このことから、西島の糞サンプルでササ類の割合が多かった理由としては、西島では採食圧により双子葉植物の個体数が減少しており、現存量の多いミヤマクマザサに採食が集中しているためであると予想される。

## 3) ツルギハナウドの遺伝的多様性と遺伝的分化

西島の集団では調査をした16遺伝子座のうち、PGL, IDH, AAT-1, AAT-2の4遺伝子座で多型が見られた。それに対して、石鎚山の集団ではAAT-1とAAT-2の2遺伝子座に変異が見られたのみであった。集団の遺伝的変異量を表すパラメータ,

平均対立遺伝子数 ( $A$ ), 多型遺伝子座の割合 ( $P$ ), ヘテロ接合体の期待値 ( $h$ ) はいずれも西島の集団が高く, 西島の集団が石鎚山の集団に比べ, 遺伝的多様性が高いことが明らかになった (表 2)。ニホ

表 2 ツルギハナウド 2 集団の遺伝的多様性

	$P$	$AP$	$h$
西島	31.3	2.6	0.06
石鎚山	6.3	3.0	0.02

ンジカの採食圧が長期的に続いている金華山島などでは, 草本植物の遺伝的多様性が近隣の島嶼に比べ低く, ニホンジカの採食が草本植物の遺伝的多様の低下を引き起こした可能性が示唆されている (山城, 2007)。今回の調査の結果, 現時点ではニホンジカの採食が西島のツルギハナウドの集団の遺伝的多様性に影響を与えている可能性は低い。しかし, 今回, 比較に用いた石鎚山のサンプルの多くは開花サイズまでに達している個体であったが, 西島の集団では高さが 1 m を越える開花個体は数株しかなく, それ以外はすべて 20cm 以下の未成熟個体であった。このことは, ニホンジカの採食により開花まで至らずに枯死している個体数が多く, 種子による繁殖の割合が低い可能性を示唆している。今後, ニホンジカの採食が継続された場合, 確実に個体数の減少や遺伝的多様性の減少を引き起こす可能性があるため, 早期に保護対策を行う必要がある。

#### 4. おわりに

これまでのニホンジカの生息密度の高い地域における調査から, ニホンジカの採食が自然植生に与える影響として, 嗜好性の高い林床植物の減少, 不嗜好性の植物の増加, ブラウジングラインの形成, 皮剥による樹木の枯死, そして, 最終的には森林の草地化や裸地化などが引き起こされることが知られている (川原, 1992; 高槻, 1999; 湯本・松田, 2006)。

今回の調査の過程で, シコクブシのような不嗜好性植物の個体数が多かったことや, 高木層がない林縁などで, 裸地化が起きているところが見られた。このような現象が見られることから, 本地域のニホンジカによる採食圧は比較的高いことが想像され

る。今後, さらに高密度状態でニホンジカの生息が継続された場合, 本地域の草本植物は壊滅的な状況になることは容易に想像される。また, 森林の破壊は生物の多様性だけでなく, 土砂崩れなどの災害にもつながるため, 林床植生を回復させる広範囲をカバーできる保護柵の設置などの対策を早急に施す必要があると思われる。

謝辞: 調査を行うにあたりご協力いただいた, 剣山山頂ヒュッテの新居綱男氏には厚く感謝申し上げます。また, 本調査を行うにあたって, 多くの助言や資料の提供をして頂いた, 徳島県立博物館の小川誠氏と徳島県農林水産総合技術支援センター森林林業研究所の森一生氏に厚く感謝を申し上げます。

#### 文 献

- 秋山弘之・鈴木武 (1998): デンブゲル電気泳動法実験テクニック (改訂版). 人と自然, 第 9 巻, 97~114 頁.
- Davis B. J. 1964. Disk electrophoresis. II. Method and application to human serum proteins., *Annals of the New York Academy of Science*, Vol. 121, pp. 404-427.
- Frankham R., Ballou, J. D. and D. A. Briscoe (2004): A primer of conservation genetics., *Cambridge University Press*. 220 pp.
- 樋口広芳 (1996): 『保全生物学』. 東京大学出版会, 253 総頁.
- 川原弘 (1992): 野崎のシカの採食行動と植物相の変化 — シカとたたかひながら生きていく植物たち —. 長崎総合科学大学紀要, 第 33 巻記念号, 137~144 頁.
- 前川文夫 (1977): 『日本の植物区系』. 玉川大学出版部, 180 総頁.
- 南谷忠志 (2006): 宮崎の植物の現状~特に鹿の食害について. (社)日本植物学会『第 70 回 (熊本) 大会公開シンポジウム「九州の植物が危ない」』 21~34 頁.
- Ornstein N. L. 1964. Disk electrophoresis. I. Background and theory., *Annals of the New York Academy of Science*, Vol. 18, pp. 121-133.
- Takatsuki S. (1978): Precision of fecal analysis: a feeding experiment with penned Sika deer., *The Journal of Mammalogical Society of Japan*, Vol. 7, pp. 167-180.
- Takatsuki S. (1983): The importance of *Sasa nipponica* as a forage for Sika deer (*Cervus nippon*) in Omote-Nikko., *Ecological Research*, Vol. 33, pp. 17-25.
- 高槻成紀 (1999): 生物多様性の保全を考える — 有蹄類の採食と群落の多様性を例に —. 哺乳類学, 第 39 巻, 65~74 頁.
- 徳島県 (2004): 『平成 16 年度徳島県南部地域シカ保護管理適正化事業報告書』. (株)野生動物保護管理事務所, 44 総頁.
- 山城考 (2007): ニホンジカの採食圧が植物集団の遺伝的多様性に与える影響. 財団法人実吉財団, 『平成 17 年度研究助成受給者研究報告集』, 36~39 頁.
- 湯本貴和・松田裕之編 (2006): 『世界遺産をシカが喰う シカと森の生態学』. 文一総合出版, 212 総頁.