

## 森のシカは、夏は落ち葉を、冬は嫌いな植物を食べて生きぬく

### シカ糞の遺伝情報から、シカの食べる植物の季節変化を解明

#### 概要

中濱直之（兵庫県立大学自然・環境科学研究所兼兵庫県立人と自然の博物館）、古田智博（元京都大学）、安藤温子（国立環境研究所）、鈴木節子（森林総合研究所）、高柳敦（京都大学）、井鷲裕司（京都大学）らの研究グループは、シカ糞の遺伝情報から、森林に生息するシカが食べる植物が季節によって異なることを明らかにしました。

近年、ニホンジカが全国的に増加するに伴って森林の植生が破壊され、生物多様性の衰退、土壌侵食など様々な影響が報告されています。シカの増加した森林では、林床に生える、シカの好む植物は食べられてほとんど無くなっていますが、シカは、そうなくても森林内で生息することが可能となっています。このようにシカの餌資源が乏しいにも関わらず、なぜシカがこうした森林内で生息できるのかは長らく謎に包まれていました。本研究ではシカ糞を季節別に集めて、それらに含まれる植物の DNA を調べて、シカが餌食している植物の種を明らかにしました。その結果、シカは冬から春にかけて、シカが好まない常緑樹（スギなど）や草本植物を食べる割合が増加している一方で、夏から秋には、シカが好む落葉広葉樹（落枝落葉など）を食べていることが分かりました。このように季節によって食物構成を変化させることで、一見して餌がほとんどない森林でもシカが生き延びていることが分かりました。

本研究は、シカの食物構成の詳細な解明だけでなく、植生が衰退した森林においてシカが生息できるメカニズムの一端を明らかにした重要な成果といえます。今後のシカの個体数管理や森林の植生を再生させるための知見として活用されることが期待されます。本研究成果は 2020 年 10 月 15 日 9 時に、国際科学誌「Forest Ecology and Management」の電子版に掲載されます。

#### 1. 背景

近年のニホンジカの全国的な増加により、森林の生物多様性の衰退は極めて重要な問題となっています。シカによる食害が激しい森林の林床では、植生が衰退した結果、地肌がむき出しとなるか、シカが食べない有毒植物のみが繁茂するなど、森林内の生物多様性が大きく衰退してしまいます。こうした森林では一見してシカの餌資源が見当たらないものの、シカは森林内でも生息することが可能となっています。なぜ餌資源がほとんどないにもかかわらず、シカは自滅せずに生息できるのかは、これまで謎とされてきました。

本研究ではこの謎を解明すべく、DNA メタバーコーディングという手法を用いて、シカの糞中の DNA からシカの餌植物を明らかにしました。シカがそれぞれの季節で何を食べているかを把握することで、植生が衰退した森林での生息メカニズムを解明できると考えました。これまでシカの餌資源の同定方法としては、シカ糞中の植物組織の顕微鏡分析や、殺傷個体の胃内容分析が主流でした。しかし、前者では餌植物の識別における解像度が低く植物種までの同定が難しいこと、後者ではサンプルの大量確保が困難であるというデメリットがありました。DNA メタバーコーディングは、土や水、動物の糞といった環境サンプルから DNA を抽出し、大量の塩基配列を解読してデータベースと照合することにより、サンプルに含まれる生物を特定する手法です。この手法を用いて、植物種ごとに異なる DNA 配列と、シカの糞中に出てくる植

物由来の DNA 配列を照合することで、シカのご食物構成を種レベルで解明することが可能となりました。

またこの手法では、従来法よりも短時間に大量のサンプルを解析できることから、季節によるシカのご食物の変化も明らかにすることができます。季節によってシカのご食物の種類や量は大きく変わると考えられることから、シカの森林で生息できるメカニズムを探るためには、季節を通してシカのご食物を明らかにすることが重要です。

## 2. 結果

本研究では、シカによる食害の激しい京都大学芦生研究林（京都南丹市）の上谷地域において、2015~2016 年度の 2 年間、シカのご食性を調査しました。芦生研究林は、ブナやミズナラなどの落葉広葉樹のほか、アシウスギなどの針葉樹が生育する天然林となっています。まず、芦生研究林の代表的な植生を示す地域で各季節において林床の植生調査を実施し、シカのご餌資源となりうる餌の量を調べました。その結果、いずれの季節においてもシカが好む植物（カエデ属やコナラ属、ミズキなど）は林床でほとんど見られませんでした（図 1）。次に、各季節においてシカのご糞を採取し、DNA メタバーコーディングにより糞に含まれる餌植物を網羅的に同定しました。その結果、シカは冬から春にかけて、シカが好まない常緑樹（スギなど）や草本植物を食べる割合が増加している一方で、夏から秋には、シカが好む落葉広葉樹を食べていることが分かりました。前述の通り、林床にはシカのご餌となりうる植物がほとんどないことから、シカは主に落葉広葉樹の落枝落葉などを食べていると推察されました（図 2）。このように、シカは季節によってご食物を変えることにより、植生の衰退が著しく一見して餌がほとんどないような森林においても生息できることが示されました。

## 3. 波及効果

本研究のように、大量のサンプルを用いてシカのご餌資源を種レベルで解明し、さらに季節による変化を明らかにした研究はこれまで例がありません。また、シカのご食害により一見して餌資源が乏しいと考えられてきた森林においてもシカが生息できるメカニズムの一端を示した非常に重要な成果といえます。本研究の結果から、シカが個体数を増加させて林床植生が衰退したとしても、シカは自滅することなく個体を維持できることが明らかとなったことから、森林内の植生を再生させるためには、シカのご積極的な個体数管理が必要になると考えられます。

### <研究プロジェクトについて>

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金(20248017, 25292098)ならびに国立環境研究所環境ゲノム科学研究推進事業による支援を受けました。

### <共同研究者>

中濱直之（兵庫県立大学自然・環境科学研究所・講師、兵庫県立人と自然の博物館・研究員）、古田智博（元京都大学・大学院生）、安藤温子（国立環境研究所・主任研究員）、鈴木節子（森林総合研究所・主任研究員）、高柳敦（京都大学・准教授）、井鷲裕司（京都大学・教授）



<参考図>



図1 芦生研究林における林床の写真。シカが好む植物はほとんど生育できていない。これと同様の現象が全国各地で起きている（京都大学 山崎理正助教提供）。

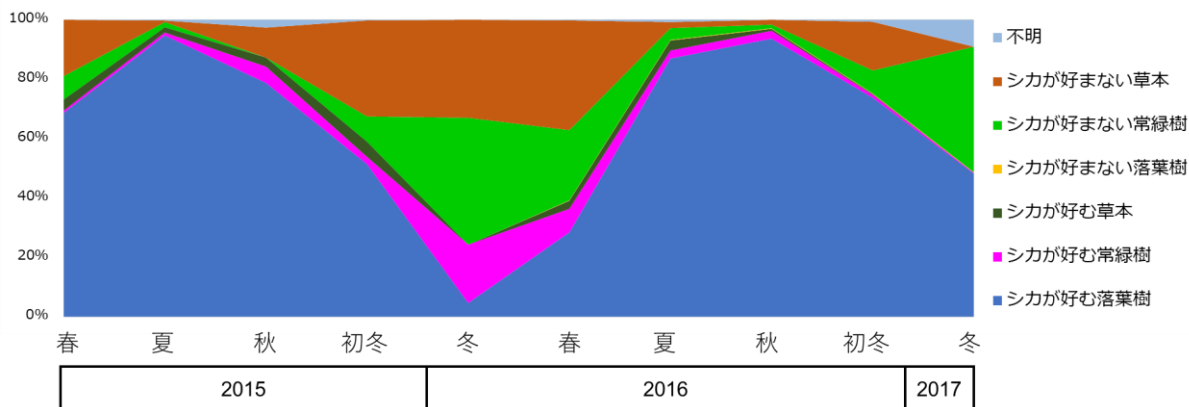


図2 2015-2016年度におけるシカの食物構成。夏から秋にかけて、シカが好む落葉樹（カエデ属やコナラ属、ミズキなど）が増加する一方、初冬から春にかけて、シカが好まない草本（イグサイワウチワなど）や常緑樹（スギやエゾユズリハなど）が増加する。

## <論文情報>

### 【タイトル】

DNA meta-barcoding revealed that sika deer foraging strategies vary with season in a forest with degraded understory vegetation

(植生の衰退した森林では、シカは季節によって採食戦略を変えていることがDNA メタバーコーディングにより明らかとなった)

### 【著者】

Naoyuki Nakahama, Tomohiro Furuta, Haruko Ando, Suzuki Setsuko, Atsushi Takayanagi, Yuji Isagi (中濱直之、古田智博、安藤温子、鈴木節子、高柳敦、井鷲裕司)

### 【雑誌・号・doi】

Forest Ecology and Management

号: 電子出版のため未定

doi:

## <問い合わせ先>

兵庫県立大学自然・環境科学研究所 講師

兵庫県立人と自然の博物館 研究員

中濱直之

Tel: 079-559-2002