

シカの脅威と次世代型森林再生のロードマップ研究集会

プログラム

時間	演題および発表者
13:30-13:50	趣旨説明（門脇浩明）
13:50-14:40	基調講演：シカ問題の過去、現在とこれから（梶光一）
14:40-14:50	休憩
	パート 1：ABC プロジェクトからの話題提供（司会：本庄三恵）
14:50-15:10	シカの過採食を長期間うけた森林生態系の回復にむけて（石原正恵）
15:10-15:30	芦生冷温帯天然林における集水域単位のシカ防護柵の生態系機能保全効果（福島慶太郎）
15:30-15:50	大規模柵による植物群集保全と希少植物の域外保全（阪口翔太）
15:50-16:10	シカによる森林下層衰退の長期広域観測から模索する回復過程（藤木大介）
16:10-16:20	休憩
	パート 2：次世代再生学に向けた新たなアプローチ（司会：石原正恵）
16:20-16:40	次世代森林再生に向けた数理生態学の役割と可能性（立木佑弥）
16:40-17:00	遺伝子発現解析から見る植物とウイルスの相互作用（本庄三恵）
17:00-17:20	植生動態シミュレーションによるアプローチ（佐藤永）
17:20-18:00	総合討論（ファシリテータ：門脇浩明）

基調講演

梶 光一

(東京農工大学名誉教授・兵庫県森林動物研究センター所長)

シカ問題の過去、現在とこれから

ニホンジカは、江戸時代後期から明治期にかけての森林の減少と捕獲圧の強化によって、分布域の縮小と地域的絶滅が生じた。最近の 40-50 年で人工林が育って森林が回復し、保護政策と捕獲圧の減少によって、シカの分布拡大と生息数増加を招いている。人口縮小による土地利用の変化およびこれから盛んになる人工林伐採は、シカの個体数増加を加速化させるだろう。シカは密度効果が高密度となるまで出現しないことと、落ち葉も含めてなんでも食べる食性によって高密度が維持されるため、生息地の植生に強い影響を与える。高密度状態が長期継続すると、シードバンクが失われて柵を設置しても植生はもとはには戻らない。このような場所では、代替植生がもたらす生態系機能を評価する必要がある。柵の設置はシードバンクなどの拠点を確保するために重要であるが、広い行動圏をもつシカの管理にはランドスケープレベルでの個体数管理が欠かせない。現在の管理は、法律改正による捕獲規制緩和と捕獲強化による個別対応であるが、林業・林学の体系にシカ管理が位置付けられておかない。これからの管理は、ドイツのように森林管理の一環としてシカ管理を進める必要があり、野生動物管理専門官の育成と配置が必要である。

シカの過採食を長期間うけた森林生態系の回復にむけて

石原正恵（京都大学芦生研究林）

世界各地でシカ類による下層植生の過採食が問題となっている。植物の多様性だけでなく、様々な生物群の多様性の劣化をもたらしている。さらに生態系機能へも様々な影響がでている。シカ類の捕獲や植生保護柵による保全が進められてきたが、回復しない事例も報告されている。特に過採食が長期間に渡る場合は、生態系の回復力の低下が課題となっている。こうした生態系のさらなる劣化を防ぎ回復させていくため、非線形性や安定代替状態といった生態系の特性を考慮し、真に効果的かつ省コストな保全策の立案が不可欠である。本発表では、京都大学芦生研究林を事例に、現時点での知見をまとめ、科学的に明らかにすべき課題とロードマップについて提案する。

芦生冷温帯天然林における集水域単位のシカ防護柵の生態系機能保全効果

福島慶太郎・井上みずき・山崎理正・阪口翔太・藤木大介・高柳 敦・境 優・中川 光・平岡真合乃・吉岡憲成・池川凜太郎・石原正恵

西日本でも有数の生物多様性を誇る京都大学芦生研究林内のブナ・ミズナラ天然林では、2000年代に入りシカによって急速に下層植生が衰退した。2006年に防鹿柵で囲んだ集水域，2017年に囲んだ集水域，防鹿柵を設置していない対照集水域の3集水域を対象に，植生・渓流水質・土砂動態の調査を行い，集水域単位の防鹿柵設置の効果と実用性を検証した。スポット的な植物保全用の防鹿柵に比べ，集水域単位の大面積防鹿柵の設置は，植物保全だけでなく植物-土壌-渓流水一連の生態系全体を保全する上で非常に有効であることが示された。また，2017年柵設置集水域では，2006年柵設置集水域に比べて設置後の植生回復が遅く，生態系機能への影響が長期間継続する可能性が考えられた。2017年柵集水域で回復が遅かった理由として，採食圧の継続によりシードバンクが劣化していたことに加え，シカの侵入を一時的に許してしまったことが挙げられる。柵の経年劣化や，クマの侵入・台風による倒木等で柵が破損することでシカが侵入することを防ぐため，ネットの交換，定期的な柵の見回りや補修を複数の人員が交代して行う体制を整備し，集水域スケールの防鹿柵の長期的な維持管理方法を確立していく必要がある。

大規模柵による植物群集保全と希少植物の域外保全

阪口翔太（京都大学地球環境学堂／人間・環境学研究科）

芦生研究林では 2000 年前後からシカの過採食によって下層植生が衰退した。植物群集レベルでの植生保全を図るため、2006 年には 13ha の面積を囲う大規模柵が設置され、対照区との比較により保全効果が検証されている。柵内には地形に応じて溪畔林とスギ天然林が発達しているが、そのうち溪畔林では柵設置直後から草本類や落葉低木が被度を速やかに増加させた。対して、スギ林では植生被度に大きな変化がみられなかった。これはスギ林で優占する常緑性植物の生長が緩慢であること、また嗜好性は低いものの冬季に葉をシカに採食されたことが関係していると考えられた。一方の柵外では少数の不嗜好性植物が拡大したことで植被率は増加したものの、種多様性は減少し続けている。シカの影響は個体群サイズの小さい希少種において甚大であるため、2018 年より北方遺存系植物を対象に域外保全研究を開始した。芦生が分布の末端地域にあたる希少種では、全国的にみても芦生の個体群の固有性が高く、地域個体群としての保全価値が認められた。遺伝的多様性は生活史特性を反映して種によって異なっており、種ごとの多様性に基づいてコアコレクションの最適化に取り組んでいるところである。

シカによる森林下層衰退の長期広域観測から模索する回復過程

藤木大介（兵庫県立大学 自然・環境科学研究所）

兵庫県では県域スケールでシカによる落葉広葉樹林の下層植生衰退状況を観測している。2006年に県下の約320林分に定点観測ポイントを設定し、2018年までの12年間に4回調査を実施し、その動向を観測してきた。この期間、広域的な下層植生の衰退が観測された一方、回復が観測されたポイントはごく少数であった。観測データから、下層植生の動向をシカの密度指標を用いて説明する統計モデルを構築し、シナリオ分析を行った結果、以下の相反する結果が得られた：1) ごく低密度までシカを減少させた状態を長期間継続させると、下層植生が回復に向かう。2) シカをいくら減らしても下層植生は全く回復しない。

兵庫県ではシカ密度が減少した地域では、下層植生の回復はほとんど認められない一方で、林縁植生の回復は頻繁に認められている。この地域における林縁植生の回復はシカの嗜好性の低い植物群によってなされている。今後、林縁植生の回復によってシカの餌資源の増加が進めば、下層植生へのシカの採食圧は緩和され、回復しやすい状況が生じるかも知れない。その際における下層植生の回復には、嗜好性の低い植物群が果たす役割が大きいことが予想される。

次世代森林再生に向けた数理生態学の役割と可能性

立木佑弥（東京都立大学理学研究科）

自然生態系の保全という目標を達成するためには、その道具立てとして必要となる基礎生態学的課題を解決することが必要であり、そのためには様々なスケールでの野外生態系を用いた探求が必要となることは言うまでもない。芦生研究林における集水域スケールという広大な防鹿柵に代表される森林生態系保全の取り組みは明確な対照区やタイミングの異なる防鹿柵の設置など、科学的検証を行なう上で興味深いものである。

本講演では、発表者の背景である数理生物学的観点から群集生態学的、進化生態学的な興味と研究課題について話題提供したい。森林生態系を舞台とした大規模生態系シミュレーションから、シンプルな数理モデルを用いた理論予測の検証など数理科学の貢献について俯瞰したい。また、多様な背景を持つ研究者や市民が共同して関与することで達成可能な将来的な課題に言及したい。

遺伝子発現解析から見る植物とウイルスの相互作用

本庄三恵（京都大学 生態学研究センター）

近年、自然生態系においてウイルスが植物に顕著な病徴を示さず、感染していることが明らかになってきた。植物は一度ウイルスに感染すると治癒しないことから、木本や多年生草本においては、しばしばウイルスと生涯にわたり共存することとなる。このような系では、ウイルスは植物とどのように相互作用しているのだろうか。

我々は、多年生草本ハクサンハタザオの自然集団に、高頻度でカブモザイクウイルスが長期継続感染していることを発見した。遺伝子発現解析の結果から、ウイルスの感染により春にはハクサンハタザオの病害応答性が活性化され、秋にはフラボノイド合成系が低下するという季節性があることが明らかになってきた。ウイルスによるハクサンハタザオの死亡率は乾燥を経験した 2018 年夏以降は約 20%であったが、2019 年夏以降は 5%以下にとどまった。

植物が優勢となるかウイルスが優勢となるか環境依存的な両者の関係が、シカ食害による環境変化でどのような影響を受けるのか、今後の研究の必要性について議論できればと思う。

植生動態シミュレーションによるアプローチ

佐藤永（海洋研究開発機構）

シカによる剥皮被害や稚樹の更新阻害は、森林の樹種構成や木本密度を変化させ、そしてその強度が大きい場合、土壌流出や森林崩壊すらも生じさせる。このようなシカ害圧のもとにおける森林動態の理解、および適切な森林管理の手法を検討する上で、これら変化が生じる過程と時間スケールについて定量的な目安を得ることが重要であろう。本発表では、そのような目的において、いかにシミュレーションを有効に活用しうるかについて、議論のタネを提供する。

シミュレーションの利用例として、演者が開発を継続している個体ベース森林動態モデル SEIB-DGVM の応用事例を紹介する。SEIB-DGVM を用いたシミュレーションにおいては、台風などの攪乱が生じた後に生じる初期優占種から後期優占種への遷移がプロセスベースで再現されており、森林の樹種構成を決めるうえで、攪乱頻度が大きな要因となっている。また、高密度のササになどにより木本稚樹が定着が阻害される場合、森林が衰退する過程を、その時間スケールと共に出力する。このように森林動態をプロセスベースで再現するモデルは、シカ害の影響をプロセスベースで検討するための基盤として利用できると思われる。

シカは植物の葉・実生・種子などを摂食するゼネラリストであるが、餌を選び好みする（嗜好種・不嗜好種がある）ことが知られている。よってシカ害が森林にもたらす影響をモデルに取り込むためには、樹種別の食害頻度についての情報が必要になる。過去に、そのような野外データを屋久島において収集し、SEIB-DGVM を用いたシカ食害の影響を予備的に検討した試み（農業環境変動研究センター・岡部憲和博士による）についても紹介する。