

機関番号：12605

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2008～2010

課題番号：20310142

研究課題名(和文) 生態系許容限界密度指標を用いた自然公園の管理手法の開発

研究課題名(英文) Development of management methods for natural parks used by Ecological Limits of Acceptable Change

研究代表者

石川 芳治 (ISHIKAWA YOSHIHARU)

東京農工大学・大学院農学研究院・教授

研究者番号：70285245

研究成果の概要(和文)：林床植生(種の変化、密度、開花率、ササのかん高、ササの密度)、生物・化学(土壌小動物、土壌呼吸量、土壌有機物量)、物理・侵食(林床合計被覆率、土壌侵食量)、林業被害(皮剥)等の指標について、生態系への影響度を評価するためのレベル(大、中、小、微小)および許容限界を設定した。この生態系許容限界密度指標を用いることにより、自然公園におけるシカの密度管理を適正に行うことができる。

研究成果の概要(英文)：Levels (high, medium, low, and slight) for evaluating the influence by feeding of deer on ecosystem and limits of acceptable were set concerning several indices ; understory (change of species, density, percentage of flowering, height of bamboo grass, density of bamboo grass), organism and chemical property (soil small animal, soil respiration, amount of soil organic matter), physical property and erosion (forest floor cover percentage, amount of soil erosion) and forest damage (damage by peeling) etc.. The developed “Ecological Limits of Acceptable Change (ELAC)” will be used for appropriate management of deer density in natural parks.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	6,500,000	1,950,000	8,450,000
2009年度	4,200,000	1,260,000	5,460,000
2010年度	3,200,000	960,000	4,160,000
年度			
年度			
総計	13,900,000	4,170,000	18,070,000

研究分野：山地保全学

科研費の分科・細目：資源保全学

キーワード：シカ、生息密度、生態系、ササ、土壌侵食量、林床合計被覆率

1. 研究開始当初の背景

全国的にニホンジカの生息数が増加しており、シカの食害により自然公園での生態系に大きな影響がでている。これまでシカの管理は都道府県単位で生息密度による個体数管理が実施されてきた。しかしながら正確な個体数の把握ができていない、シカは都道府県境を超えて広域で移動するなどのことか

ら、従来の生息密度の設定による個体数管理では適正な管理ができておらず自然公園を中心として生態系への被害が増大している。

2. 研究の目的

本研究ではシカを生態系のキーストーン種、生態系エンジニアととらえ、シカにより生態系への悪影響が増加している自然公園

におけるシカの適正な管理手法を提示することを目的としている。具体的には、シカの生息数増加過程で生じる森林（林床植生、リター（落葉）堆積量）、土壌、森林被害などへのさまざまな影響をシカの生息密度との関連で検討し、それぞれの影響の関連性を解明したうえで、自然公園の生態系の管理手法として生態系許容限界密度指標（ELAC：Ecological Limits of Acceptable Change）を用いた新しい管理手法を開発することにある。

3. 研究の方法

主として栃木県日光地区において林床植生（種の変化、密度、開花率、ササのかん高、ササの密度）、生物・化学（土壌小動物、土壌呼吸量、土壌有機物量）、物理・侵食（林床合計被覆率、土壌侵食量）、林業被害（皮剥）等の複数の指標について現況調査を行い、それらの実態を把握して生態系への影響度のレベル設定を行った。実態調査結果を基に複数の指標について許容できるレベルの設定を行なった。複数の指標の許容レベル値に応じて生態系に対する悪影響を除去・軽減するための対応策を検討した。一方、現地調査を基に奥日光地区におけるシカによる生態系への影響を可視化するためのマップを作成した。この影響度マップは自然公園においてニホンジカの保護管理を行うための意思決定支援システムの構築に利用することができる。

4. 研究成果

(1) シカの採食が林分構造と種組成に与える影響

日光地区において、林床植生（主としてササの密度）の異なる3地区（千手が浜、大平、荒沢）において現地における森林および林床植生の調査を行った。シカの採食圧が始まるとアオダモ、ハルニレ等に樹皮剥ぎが見られ、さらに進むと低木性樹種の個体数が減少していた。低木層の減少とともにササも衰退するが、ササの中には低木性樹種の一部が生き残っているためこの段階でシカの採食圧を減らせば低木性樹種が回復する可能性はある。さらに採食が進むとササが枯死し、ササの中にあつた低木性の稚樹も消失するので、この段階でシカの採食圧を減らしても低木層の回復が困難になる。このようなことから、ササ型林床の落葉広葉樹林では、低木層の被度の低下が、汎用性の高い許容限界密度指標として利用できると考えられる。

(2) シカの食害による林床植生の衰退が土壌

侵食に与える影響

日光地区において、2009～2010年に、林床植生の量が異なる3地区（千手が浜、大平、荒沢）+リター質量)において土壌侵食量（雨量1mm当たり）と林床合計被覆率および林床合計質量の関係を現地観測した。観測結果から、林床合計被覆率および林床合計質量の減少にともなう、急速に土壌侵食量（雨量1mm当たり）が増加することが明らかとなり、これらの関係式を得た。林床合計被覆率と土壌侵食量（雨量1mm当たり）の関係は丹沢堂平地区における土壌侵食量の調査結果とほぼ同じ(図-1)となり、林床合計被覆率から土壌侵食量を予測する手法は異なった地域でも利用可能であることが分かった。

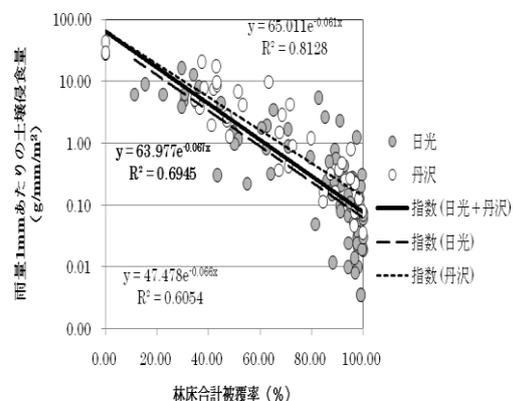


図-1 林床合計被覆率と土壌侵食量（雨量1mm当たり）の関係

(3) 奥日光でのELACの構築

現地調査からシカの密度が高・中・低の地域では共通して樹皮剥ぎや食痕がみられ、低木層の植被率が低下した。「低～中」で樹木の葉群高が上がり、下層植生のササの桿高、草本層の植被率・種数が低下し、「中～高」でササが衰退し、不嗜好性植物の繁茂、非森林性植物の侵入がみられた(図-2)。ササ枯死前に防鹿柵を設置したプロットでは、ササや低木性樹種が回復した。ササ枯死後に柵を設置したプロットでは、ササは回復せず不嗜好性植物が繁茂していた。シカの食性を胃内容物から調査した結果、ササの葉は冬期の重要な餌資源であり、積雪深やシカ密度の上昇で枝・樹皮を代替餌にすると考えられた。土壌：土壌小動物のアリは、採集頻度・採集個体数ともシカ密度「高」「中」で低く、下層植生の状況が強く影響した(図-2)。土壌呼吸（根+土壌微生物呼吸）は、シカ密度「低」>「中」>「高」の順に大きく、下層植生衰退による易分解性有機物の供給低下の影響と考えられた。土壌断面では、A層厚がシカ

密度「低」>「中」「高」、土色この順に濃く腐食含量が富んでいた。また、土壌の全Cや全N量は、下層植生量の多い場所で多く、下層植生の衰退による有機物の減少が確認された。土壌硬度は、平地であれば防鹿柵の内が外よりも柔らかく、シカの踏圧の影響が考えられた。土壌侵食については前述のとおりである。

林床植生（種の変化、密度、開花率、ササのかん高、ササの密度）、生物・化学（土壌小動物、土壌呼吸量、土壌有機物量）、物理・侵食（林床合計被覆率、土壌侵食量）、林業被害（皮剥）等の指標について、生態系への影響度を評価するためのレベル（大、中、小、微小）および許容限界を設定した（図-2）。この生態系許容限界密度指標を用いることにより、奥日光地域におけるシカの密度管理を適正に行うことができる。

シカの食害による生態系への影響（被害度）を複数の指標を用いて総合的に評価し、それぞれの許容限界を設定したことは国内外でも始めてであり、シカの密度管理を適正に行うための指標として今後、国内各地をはじめとして国外でも使用されていくものと考えられる。今後は、シカの生息数が減少していく過程での生態系の回復状況を複数の指標を用いてモニタリングする手法を開発する必要がある。

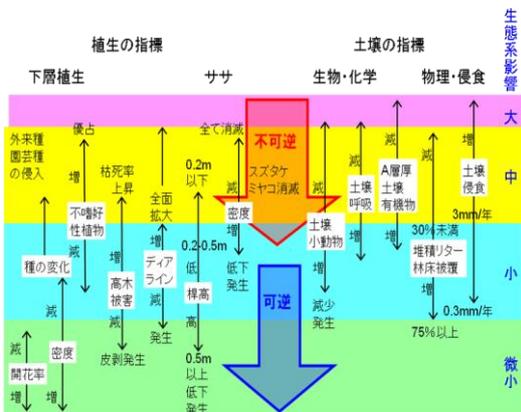


図-2 奥日光地区におけるELACの模式図

(4)奥日光地区における林床植生被覆率、リター被覆率、林床合計被覆率の分布調査

奥日光地区（中禅寺湖西岸地域）において、2010年8月～10月上旬に、登山道や歩道、道路沿いに、距離約100m毎に左右1箇所ずつ、計649地点で林床の写真撮影を行うとともに、林床植生（ササ）の被覆率、リターの被覆率および斜面勾配、土質、侵食の発生状況等を調査した。この調査結果を基に林床植生被覆率分布図、リター被覆率分布図、林床合計被覆率分布図(図-3)を作成した。この調

査結果は斜面の傾斜による影響を考慮することにより土壌侵食量（雨量1mm当たり）を推定するためのハザードマップとして利用でき、土壌侵食対策工や防鹿柵の設置、シカの管理などの対策を検討する資料として用いることができる。今後は、ヘリコプター等による空中からの調査により林床合計被覆率を迅速かつ広域に調査する手法を開発する必要がある。

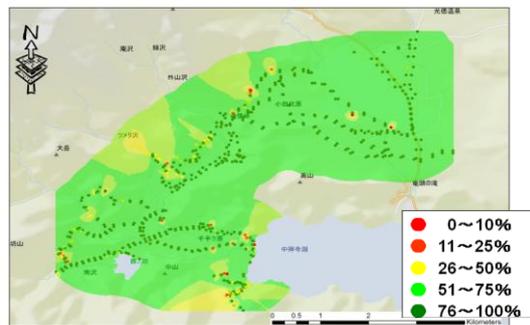


図-3 奥日光地区における林床合計被覆率分布図

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計11件）

①Ghahramani A., Ishikawa Y., Gomi T., Shiraki K., Miyata S.: Effect of ground cover on splash and sheetwash erosion over a steep forested hillslope; A plot-scale study. CATENA, 査読有, Vol. 85, 2011, pp. 34-47

②Ghahramani A., Ishikawa Y., Gomi T.: Slope length effect on sediment and organic litter transport on a steep forested hillslope; upscaling from plot to hillslope scale. Hydrological Research Letters, 査読有, Vol. 5, 2011, pp. 16-20

③初磊, 石川芳治, 白木克繁, 若原妙子, 内山佳美: 丹沢堂平地区のシカによる林床植生衰退地における林床合計被覆率と土壌侵食量の関係, 日本森林学会誌, 査読有, Vol. 92, No. 5, 2010, pp. 261-268

④関義和, 小金澤正昭: 栃木県奥日光地域の防護柵外におけるミミズ類の増加要因, 日本森林学会誌, 査読有, Vol. 92, No. 5, 2010, pp. 241-246

⑤筒井 希美子・戸田 浩人・喜多 智・生原 喜久雄: 森林土壌における蛍光画像解析法を用いた糸状菌・細菌別の定量, 日本緑化工学会誌, 査読有, Vol. 35, 2009, pp. 202-205

- ⑥戸田 浩人・筒井 希美子・喜多 智・浦川 梨恵子・生原 喜久雄：斜面位置の違いによる森林土壌の糸状菌と細菌のバイオマス、日本緑化工学会誌、査読有、35、2009、15-20
- ⑦若原妙子、石川芳治、白木克繁、戸田浩人、宮貴大、片岡史子、鈴木雅一、内山佳美：ブナ林の林床植生衰退地におけるリター堆積量と土壌侵食量の季節変化、日本森林学会誌、査読有、Vol. 90, No. 6, 2008, pp. 378-285

〔学会発表〕（計 19 件）

- ①吉田純平：日光地区のシカによる林床植生衰退地における林床合計被覆率と土壌侵食量、第 62 回日本森林学会関東支部大会、2010 年 10 月 22 日、（コンセーレ・栃木県青年会館）宇都宮市
- ②吉川正人：シカ採食圧傾度による落葉広葉樹林の構造と種組成の差異－日光国立公園における許容限界密度指標作成の試み－、第 14 回植生学会大会、2009 年 11 月 1 日、（鳥取大学）鳥取市
- ③大橋春香：生息適地モデルを用いた関東山地ニホンジカ個体群の生息分布の変化とその要因の定量的解析、第 56 回日本生態学会、2009 年 3 月 18 日、（岩手県立大学）盛岡市
- ④Ghahramani A.： Ratio of rainfall driven erosion to runoff driven erosion for different under stories on steep slope of forest, 国際洗掘侵食地盤工学会（ISSMGE）、2008 年 11 月 7 日、（中央大学駿河台記念ホール）東京

〔図書〕（計 3 件）

- ①梶光一：講談社、（財）日本自然保護協会編、改定・生態学からみた野生動物の保護と法律；野生動物の保護管理と狩猟の現状と課題、2010、pp. 147-152
- ②梶光一：文一総合出版、日本生態学会編、エコロジー講座 3 なぜ地球の生き物を守るのか；野生動物のきずなを取り戻す「為すことによって学ぶ」エゾシカ管理からわかったこと、2010、pp. 48-59
- ③梶光一：朝倉書店、野生生物保護学会編、野生動物保護の事典；ニホンジカの保護管理、エゾシカを中心として、2010、pp. 399-402

〔産業財産権〕

- 出願状況（計 0 件）
- 取得状況（計 0 件）

〔その他〕

ホームページ等：なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

石川 芳治 (ISHIKAWA YOSHIHARU)
東京農工大学・大学院農学研究院・教授
研究者番号：70285245

(2) 研究分担者

梶 光一 (KAJI KOICHI)
東京農工大学・大学院農学研究院・教授
研究者番号：70436674

土屋 俊幸 (TSUCHIYA TOSHIYUKI)
東京農工大学・大学院農学研究院・教授
研究者番号：50271846

福嶋 司 (FUKUSHIMA TSUKASA)
東京農工大学・大学院農学研究院・教授
研究者番号：30111420

星野 義延 (HOSHINO YOSHINOBU)
東京農工大学・大学院農学研究院・准教授
研究者番号：00143636

吉川 正人 (YOSHIKAWA MASATO)
東京農工大学・大学院農学研究院・助教
研究者番号：80313287

酒井 憲司 (SAKAI KENSHI)
東京農工大学・大学院農学研究院・教授
研究者番号：40192083

戸田 浩人 (TODA HIROTO)
東京農工大学・大学院農学研究院・教授
研究者番号：00237091

岩岡 正博 (IWAOKA MASAHIRO)
東京農工大学・大学院農学研究院・准教授
研究者番号：40213269

崔 東寿 (CHE DONSU)
東京農工大学・大学院農学研究院・准教授
研究者番号：20451982

渡辺 直明 (WATANABE NAOAKI)
東京農工大学・大学院農学研究院・助教
研究者番号：10143637

白木 克繁 (SHIRAKI KATSUSHIGE)
東京農工大学・大学院農学研究院・講師
研究者番号：30313290

五味 高志 (GOMI TAKASHI)
東京農工大学・大学院農学研究院・准教授
研究者番号：30378921

小金澤 正昭 (KOGANEZAWA MASAOKI)
宇都宮大学・農学部・教授
研究者番号：90241851

(3) 連携研究者

なし