

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2006～2008

課題番号：18500783

研究課題名(和文) 地域的な堅果類の豊凶と野生動物の生息状況ならびに獣害発生のダイナミクスの解析

研究課題名(英文) Effects of acorn production of Fagaceae species on status of wildlife in Hyogo Prefecture, Japan

研究代表者

坂田 宏志 (SAKATA, HIROSHI) 兵庫県立大学・自然・環境科学研究所・准教授

研究者番号：40301808

## 研究成果の概要：

兵庫県域スケールで、ブナ、コナラ、ミズナラの豊凶を4年間観測した結果、ブナとコナラにおいて地域的な豊凶の同調性を確認した。これら堅果の豊凶とツキノワグマの人里への出没の関係について解析した結果、ブナとコナラの豊凶がクマの出没に強い影響を及ぼしていることが明らかになった。さらに、豊凶の影響を組み込んだ標識再捕法に基づくクマの生息個体推定モデルから、豊凶によって左右されるクマの増加率や生息個体数を推定することが可能になった。イノシシについても、植生の地理的な変異の影響が、生息密度に影響することを、包括的な解析によって明らかにできた。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,300,000	0	1,300,000
2007年度	900,000	270,000	1,170,000
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	540,000	3,640,000

研究分野：野生動物保護管理学，生態学

科研費の分科・細目：地理学・地理学

キーワード：環境分析，自然環境観測・予測，地理情報システム，生態学，植物，ツキノワグマ，個体群動態予測，イノシシ

## 1. 研究開始当初の背景

日本を含む北半球の温帯地域において、ブナ科樹木は森林の主要構成種として優占するため、この地域の森林生態系の挙動を明らかにするうえで特に重要な研究対象である。これまでの研究で、ブナ科樹木の堅果の結実年によって大きく変動することが、いくつかの樹種で確認されている。ブナの豊凶は、地域的に、ときには日本列島スケールで同調することが確認されている(橋詰 1987; 鈴木 1989; Suzuki et al. 2005)。しかし、ブナ以外の樹種については、豊凶の存在は確認されているが、その時空間的な同調性の程度についてはほとんどよく明らかにされていない。

一方、ブナ科樹木の堅果は、大量に生産されるうえ栄養価も高いため、ツキノワグマやニホンジカ、イノシシ、ニホンザルなどの森林に生息する大型野生動物にとって、秋季の重要な餌資源になっていると考えられている。東北地方で行われた研究では、ブナの堅果の豊凶とツキノワグマの人里への出没状況には関連性があることが報告されている(Oka et al. 2004)。しかし、他の地域で行われた報告では、クマの出没には、ミズナラの豊凶との関係が指摘されていたり、堅果類の豊凶との関連性が見出せなかったりしている。このように大型野生動物の行動や動態と堅果の豊凶との間には、様々な関係が存在することが予想されるが、その関係については断片的にしか、解っていない。

しかし、近年、ツキノワグマの人里への出没や人身事故、また、ニホンジカやイノシシ、ニホンザルによる農業被害など野生動物と人との軋轢が増加しており、これらの被害をどう軽減し、人と野生動物の共存を図っていくかが社会問題となっている。地域生態系におけるブナ科樹木の堅果の豊凶と大型野生動物の行動や動態を観測し、これらの間にもどのような時間的・地理的な相互作用が存在するかを科学的に明らかにすることは、基礎研究分野の進展に寄与するうえだけでなく、野生動物を適切に管理するうえでも、重要性が高まっている。以上のような背景をふまえ、本研究を実施した。

## 2. 研究の目的

ブナ、ミズナラ、コナラの堅果(ドングリ)の豊凶の地理的なダイナミクスと、堅果類に依存する大型野生動物(特にツキノワグマ)の行動や個体群動態、獣害発生の状況を地理情報システム(GIS)上に統合して整理し、その関連性や動態変化のメカニズムを兵庫県スケールで分析することを目的とした。

## 3. 研究の方法

(1)コナラ、ブナ、ミズナラ堅果の豊凶調査  
2006年～2009年にかけて、毎年9月上中旬に、兵庫県内約220地点において上記堅果の豊凶調査を行った。

調査にあたっては、一調査地点当たり10本の木を選定し、目視による4段階評価で、サンプル木の豊凶の程度を評価した。

(2)野生動物の行動、動態データの整理

当研究グループでは他の調査研究事業で、ツキノワグマ、ニホンジカ、イノシシ、ニホンザルの4種を対象に、個体群の行動や動態に関するデータを収集している。これらのモニタリング・データのうち、ツキノワグマの目撃痕跡情報データ、ツキノワグマの捕獲・放獣に関するデータ、狩猟者によるニホンジカとイノシシの目撃数と捕獲数のデータ等を、本研究の目的に沿った解析用に整理した。

(3)解析

上記(1)と(2)で収集されたデータを用いて、下記の解析を行った。

ブナ、コナラ、ミズナラ堅果の豊凶の

時空間的分析

ツキノワグマの目撃痕跡情報と豊凶の関係解析

捕獲 標識放獣した個体のデータと目撃情報の頻度を基にしたクマの生息個体数推定モデルの構築

積雪、植生、ニホンジカ、狩猟、農業被害などの環境要因が、イノシシの目撃効率に及ぼす影響を定量化するために、共分散構造分析によって双方向の因果関係や間接的な効果を考慮に入れたパス解析

## 4. 研究成果

(1)堅果類の豊凶の同調性

ブナ科樹種3種の豊凶を4年間にわたって県下約220調査地点で観測し、地理情報システム上で、その時空間的变化を分析したところ、ブナとコナラにおいて地域スケールでの豊凶の同調性が認められた。

堅果の豊凶が地域的に同調することは、ブナにおいてはこれまでも認められてきたが(Suzuki et al. 2005)、コナラについては認められていない。しかし、本研究では、コナラにおいても県域スケールで豊凶の同調性が存在する結果が得られた(図1)。コナラは西日本において最も現存量が多いブナ科樹種であると考えられることから、コナラの豊凶がこの地域の生態系に及ぼす影響は大きいものと考えられる。したがって、コナラの

豊凶の地域的な同調が確認されたことは、本地域の生態系の特性を把握する上で重要な知見となった。

コナラの同調性がより広い空間スケールやより長い時間スケールにおいても、成立しているか、また、豊凶の同調性が生物間相互作用網をとおして地域生態系にどのような影響を及ぼしているのかは今後の課題として残った。

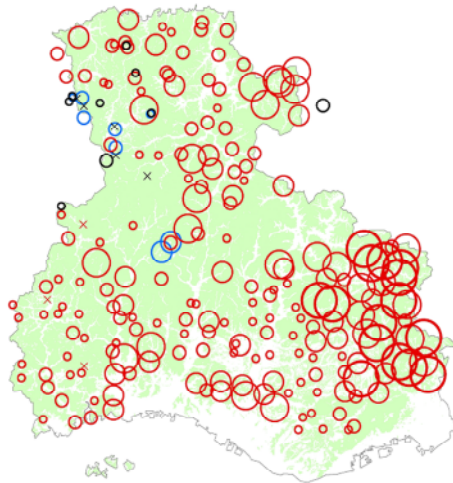


図1 2007年秋のコナラ、ブナ、ミズナラ堅果の豊凶  
(赤丸はコナラ、黒丸はブナ、青丸はミズナラを示す。丸サイズが大きな地点ほど、堅果の結実がよい。)

(2) ツキノワグマの人里への出没と豊凶の関係

コナラ、ブナ、ミズナラ堅果の豊凶データと、県内におけるツキノワグマ(以下、クマ)の目撃情報データを用いて、重回帰分析した結果、目撃痕跡情報の時空間的変動の約9割はブナとコナラの豊凶の地理的変異によって、説明されることが明らかになった(表1)。

表1 重回帰分析の結果

説明変数	非標準化係数		有意確率
	B	標準誤差	
(定数)	90.5	8.0	***
コナラ	-80.4	13.0	-0.78 ***
ブナ	-38.8	14.2	-0.34 *
重相関係数 R			0.952
自由度調整済み決定係数 $R_{adj}^2$			0.88
F値			32.8 ***

\*\*\*:  $P < 0.001$ , \*:  $P < 0.05$

また、クマの目撃痕跡情報データから、クマの目撃地点に存在したクマの誘引物について分析した結果、凶作年の秋季のクマの誘引物の大半は「カキ」であることが判明した

(図2)。

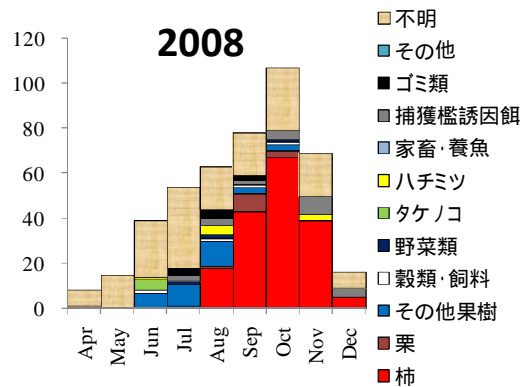


図2 2008年(凶作年)におけるツキノワグマの目撃痕跡数の月別推移と誘引物の内訳

以上の結果から、兵庫県においては、コナラ、ブナ、カキの3者間の資源バランスの変動がツキノワグマの秋季の行動圏選択に強い影響を及ぼしているものと推測された。

カキの資源分布は集落周辺に偏在している。このようなカキ資源の偏在は、凶作時に人里へツキノワグマを呼び寄せる大きな要因になっているものと推測される。したがって、ツキノワグマの出没被害を軽減するためには、集落周辺のカキなどの誘引物管理が重要であることが強く示唆された。

(3) ツキノワグマの個体数推定手法の開発

捕獲 標識放獣した個体のデータを元に、標識再捕法個体数推定の原理と目撃情報の頻度を組み合わせてクマの生息個体数を推定するモデルを構築した。推定モデルに、年次ごとの豊凶の影響を組み込んだところ、豊凶によって変動する、ツキノワグマの増加率や生息個体数を推定することが可能になった。(図3)

多くの都道府県において、ツキノワグマ保護管理計画が策定されていることから、ツキノワグマの個体数推定手法を確立することが強く求められている。本研究で開発された推定手法は、従来の方法と比較すると低コストで現状にあった推定が可能であるため、予算、労力的にも都道府県レベルでも十分実施可能な手法であるといえる。継続的な調査によってモデルの精度が十分確認できれば、地域スケールでのクマの頭数管理のための個体数推定手法として活用することが期待できる。

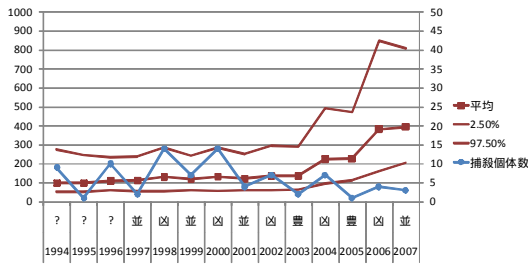


図3 プナ科堅果類の豊凶によって変動するツキノワグマの推定生息個体数と有害捕獲による捕殺個体数

(4) 環境要因がイノシシの生息状況に及ぼす影響

積雪、植生、ニホンジカ、狩猟、農業被害などの環境要因が、イノシシの目撃効率に及ぼす影響を定量化するために、共分散構造分析によって双方向の因果関係や間接的な効果を考慮に入れたパス解析を行った(図4)。

その結果イノシシの目撃効率は積雪の多い地域や広葉樹林の多い地域で有意に高くなった。一方、ニホンジカの目撃効率や入猟者の多い地域では有意に低かった。また、雪の多い地域への入猟頻度は低かった。これらの結果から、積雪と狩猟が相互に影響し合っており、イノシシの密度に影響を及ぼしていること、ニホンジカとイノシシの間に植生を介する間接的な競争関係が存在していることが示唆された。

また、広葉樹林が多い地域でイノシシが多いことが示されたことは、堅果類がイノシシの餌資源として重要であることを示唆している。以上の知見から、今後、イノシシの行動や個体群動態と堅果類の豊凶の関係に焦点をあてた研究が求められるであろう。

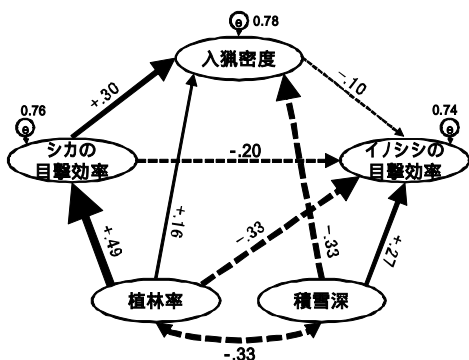


図4 イノシシとシカの目撃効率と環境要因や入猟密度との関係

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1件)

坂田宏志, 鮫島弘光, 横山真弓. 目撃効率からみたイノシシの生息状況と積雪, 植生, ニホンジカ, 狩猟, 農業被害との関係. 哺乳類科学 48: 245-253. (2008) 査読有

〔学会発表〕(計3件)

坂田宏志. 管理のための個体群動態予測に求められる3つの頑健性. 第56回日本生態学会大会. (2009)

藤木大介, 横山真弓, 坂田宏志. 兵庫県におけるブナ科堅果類の豊凶とツキノワグマの人里への出没について. 第56回日本生態学会大会. (2009)

坂田宏志, 横山真弓, 森光由樹, 片山敦司. 保護管理施策の実施過程データを用いたツキノワグマの自然増加率と個体数の推定. 日本哺乳類学会2008年度大会. (2008)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.wmi-hyogo.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

坂田 宏志 (SAKATA, HIROSHI)

兵庫県立大学・自然・環境科学研究所・准教授

研究者番号: 40301808

(2) 研究分担者

藤木 大介 (FUJIKI, DAISUKE)

兵庫県立大学・自然・環境科学研究所・講師

研究者番号: 30435896