

平成 22 年 4 月 5 日現在

研究種目：基盤研究（B）
 研究期間：2006～2008 年度
 課題番号：18310151
 研究課題名（和文） 複数の外来種がいる群集のプロセスを考慮した奄美大島の生態系管理
 研究課題名（英文） Ecosystem management on Amami-oshima Island considering the community process with multiple invasive alien species.
 研究代表者
 石田 健（ISHIDA KEN）
 東京大学・大学院農学生命科学研究科・准教授
 研究者番号：90192484

研究成果の概要：多様な固有種のある生態系に、国際自然保護連合が「最も危険な外来種 100 種」に指定しているジャワマングースによる被害の出ている奄美大島において、マングースの餌ともなる外来種クマネズミ、両種に捕食される鳥類とイシカワガエル、動物個体群に大きく影響するスダジイ堅果結実量、の動態を調べ、生態系管理の基礎情報を得た。研究成果をふまえ、国内外で外来種管理の重要性と可能性を説明した。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	2,900,000	870,000	3,770,000
2007年度	2,600,000	780,000	3,380,000
2008年度	2,600,000	780,000	3,380,000
年度			
年度			
総計	8,100,000	2,430,000	10,530,000

研究分野：新領域

科研費の分科・細目：複合新領域・資源保全学

キーワード：生態系管理・マングース・クマネズミ・堅果結実動態・群集プロセス

1. 研究開始当初の背景

- (1) 研究代表者らは、奄美大島に生息する固有の希少種個体群の研究すすめてきた。
- (2) 侵略的外来種のジャワマングースが1990年代に急増殖し、島内分布を拡大させた。それに伴って、アマミノクロウサギ、アマミヤマシギ、イシカワガエル等固有個体群の衰退が記録された。環境省は、2000年度からマングース防除事業を展開した。
- (3) 研究代表者らは、2005～2006年度の科研費を得て、マングースとその駆除が、奄美大

島の生態系におよぼす影響を、生物群集の種間相互作用（間接効果）を考慮して観測、分析した。

(4) 防除事業によってマングースの密度低下が始った段階で、生態系回復の予測と評価のための生態学的な情報が求められている。

2. 研究の目的

森林の著しい優占種であるスダジイの堅果（ドングリ）結実変動と、クマネズミの個体群動態の連動に注目する。マングースの冬

の重要食物となるクマネズミは、在来の中間捕食者も捕食する。マンガースやクマネズミに捕食される主要小動物のモニタリングを行う。ともに外来種であるマンガースとクマネズミのいる生態系回復の過程をモニタリングして、最適な外来種個体群管理について考察し、発信する。

3. 研究の方法

- (1) トラップ（秋冬）と地上調査（春）による優占種スダジイ堅果生産量の動態と捕食要因の把握。
- (2) トラップによるクマネズミの捕獲調査と消化管分析による種間相互作用の推定。
- (3) 自動撮影を用いた、マンガースの影響のない動物群集、およびアマミノクロウサギ等在来種の生態解明。
- (4) センサスによる鳥類群集の把握。
- (5) センサスによるイシカワガエルの分布確認と、空間分析による生息状況回復予測。
- (6) 国際シンポジウム等の開催、そこでの発表等を通じて、研究成果を社会に発信する。

4. 研究成果（結果および考察）

- (1) スダジイの堅果（ドングリ）結実量動態
前研究期間から継続して実施している、奄美大島と加計呂麻島の3カ所における調査の結果、結実量の著しい変動が記録された（図1）。秋に樹上から落下する堅果と春（しばしば翌年以降）まで地上に残る堅果（種皮）の状態と痕跡を調べて計数することによって、ドングリの主要な捕食者を特定した。

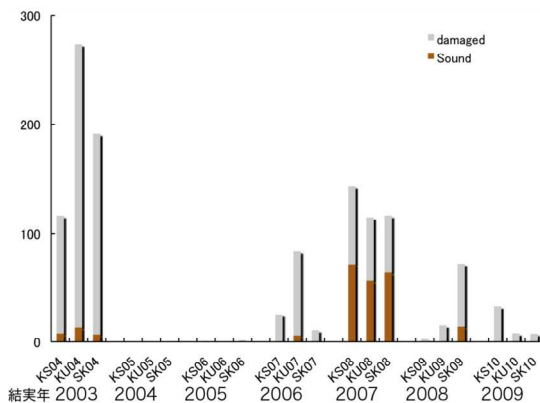


図1. 地上調査によるスダジイ堅果変動と健全果割合。堅果数単位は1平方メートル当たり個数。茶色が健全果、灰色は被害果。

豊作時（2003年と2007年）のうち、2003年秋に多量に成った堅果は、翌春までにほとんどが捕食され、奄美大島ではネズミ類（おそらくクマネズミ）に食べられたドングリが3分の2近くを占めた。クマネズミのいない加計呂麻島の調査地では過半が昆虫により

食べられ、3分の1近くは菌類等によって腐朽しており、しいなも多かった。

一方、2007年に成った堅果の多くは、翌春まで発芽能力のある健全状態で生残した。被害に遭った堅果は、奄美大島と加計呂麻島の両方ともシギゾウムシ類等の昆虫に約3分の1が捕食され、残りは主に樹上でのルリカケスの捕食、しいな、原因不明の破壊あるいは腐朽などに遭っていた。冬の間地上でネズミに捕食されたことが確認されたドングリは、奄美大島においてもほとんどなかった。

奄美大島の森林内のクマネズミは、『捕食者飽和仮説』の予測に合致し、前年まで2年余り続いた凶作の後、減じて、ドングリを多く捕食することはなかった。

- (2) 当初、奄美大島の6カ所にクマネズミの捕獲罠を設置した。島の中央部では、クマネズミがほとんど捕獲されなかったことや、在来種の混獲、特にアカヒゲの死亡事故防止が困難だったことから、マンガースが分布拡大初期から生息し続けている東部の2カ所において、年4回捕獲調査を継続した。

2007年の春～2008年春にほとんど姿を消したクマネズミが、2008年夏から森林内で大量発生した（図2）。その後、里地からやや離れた地点（金作原）では段階的に、里地に近い地点（里）では冬にいったん減少し春に増加してから2009年秋までに減少した。2010年春も、低密度状態が続いている。

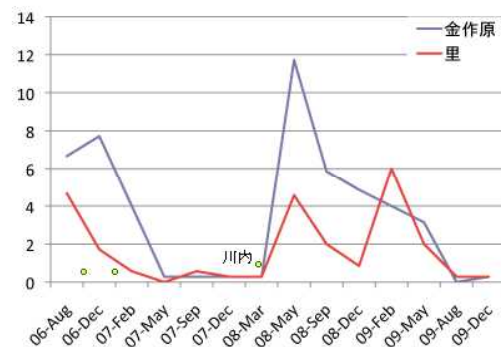


図2. クマネズミ生息密度変動（個/100TN）

2004～2005年のネズミの標識調査から、森林内には定着個体が少ないことや、非高密度時の森林内でも冬～春に個体数増加がみられることが判った。同様の季節変化が、今回も現れており、森林内の個体数増加の一部は、近隣の里地で冬に繁殖して増えた個体の森林に移入してきたことが原因だと推測される。しかし、ネズミが利用可能なドングリが森林内の地上に豊富にあった2007年には、森林でも繁殖し、移入個体と合わさって高密度状態が続いた可能性がある。

(3) 外来種のマングースがいない森林（油井岳地域）の林床に設置した自動カメラによって、旧来から生息している外来種のクマネズミを含む哺乳類 11 種、鳥類 17 種、大型無脊椎動物などの動物群集の一部が記録された。在来種の撮影頻度は、年間を通して一定、あるいは一定の季節変化を繰り返しているようだった。データはまだ不十分である。クマネズミは、2008 年冬～2009 年春に著しい増加を見せた（図 3）。

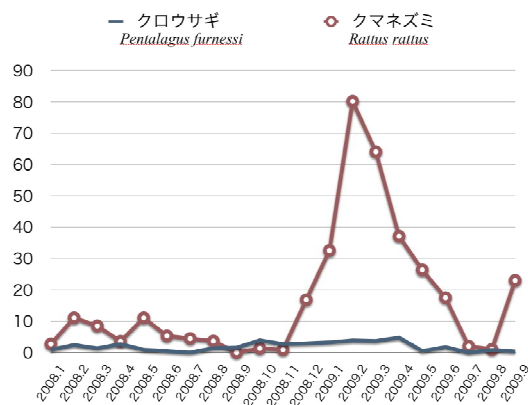


図 3. マングースのいない油井岳付近に設置した 8 台の自動撮影カメラが補足したクロウサギとクマネズミの月別出現率の変動。撮影頻度の単位は 100 カメラ・日当の撮影枚数。

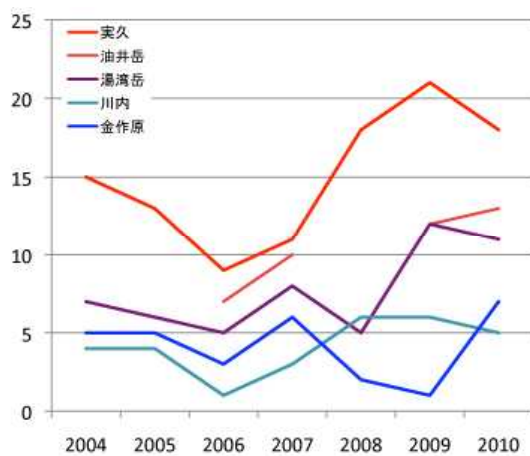


図 4. アカヒゲの観察密度（2kmx50m ベルトトランセクト）。2005, 2006, 2007, 2010 年は前年秋のドングリの結実量が少なく、2006, 2009 年は冬にクマネズミが多かった。

(4) 奄美大島のマングースの当初の生息密度傾斜に沿った 4 カ所と、加計呂麻島の 1 カ所計 5 カ所における、林道上約 2km のラインセンサスを 3 月後半に実施した。往復 2 回ずつの調査記録の内、左右 25m 幅内で記録されたアカヒゲの最大記録数を図 4 に示した。マングースの生息密度が 2006 年頃まで他地域よりも高く、生息年数の長かった東部の 2 カ所で記録個体数が少なく、マングースのほと

んど生息していない奄美大島西部で中程度、加計呂麻島で高い生息密度を示した。

クマネズミの調査を実施した金作原地区では、2009 年と 2008 年と、2006 年にもアカヒゲの密度低下が表れており、クマネズミの生息密度の上昇との関連が推測される。自動カメラの記録でクマネズミの密度上昇が示された後の 2009 年春の油井岳地区のアカヒゲも、密度低下が表れている。いずれの地点においても、2004 年から 2005 年と低下し、2006 年は、密度が低かった。2004 年と 2005 年の連続した全島でのスダジイのドングリの凶作との関連が、示唆される。

(5) マングースの分布拡大にともなって生息密度が低下したことが判っているイシカワガエルの回復予測、およびマングース駆除後の生息地管理への提言のため、生息適地推定モデルを検討した。標高、地形、河川長などを説明変数とし、イシカワガエルの生息の有無を目的変数とする、在・不在データの両方、または在データのみを用いる複数のモデル間で、モデルのベース選択をおこなった。

最適モデルを用い、小地域での集中調査の結果を、マングース駆除作業に伴う広域モニ

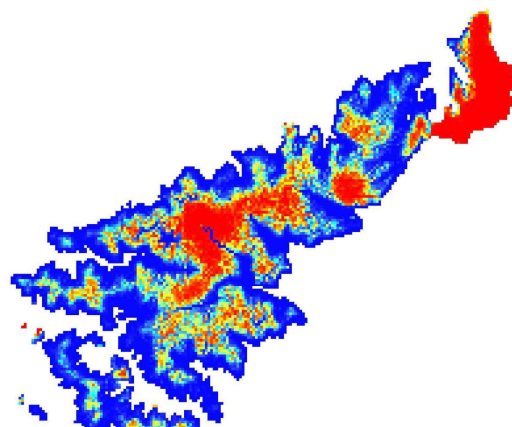


図 5. 最大尤度モデルによるイシカワガエルの生息適地分布。在・不在データの両方を用い、記録率を変数に入れたモデルが、高い尤度を示した。右上の半島は実際には適地でなく、過大評価された。(Kawasaki, Miyashita, 作成)

タリングの結果に外挿し、高標高の溪流の発達した地区が、イシカワガエルの生息に適しているという結果を得た（図 5）。不在地点の未確認確率を変数に持つ最適モデルでは、実際は生息に適さないことが判っているにもかかわらず、不在データを過大評価した結果、高い生息確率を予測してしまう地域も生じた。モニタリング精度とモデル変数の改良の余地がある。

(6) 2008 年秋に沖縄島と奄美大島で、主催者の一部として、2010 年 2 月には NZ のオーク

ランドで開催された外来種管理に関する会議に、また、関連する生態、哺乳類、鳥類等の学会にそれぞれ参加し、奄美大島における実践、研究例として、本研究の一部を発表した。

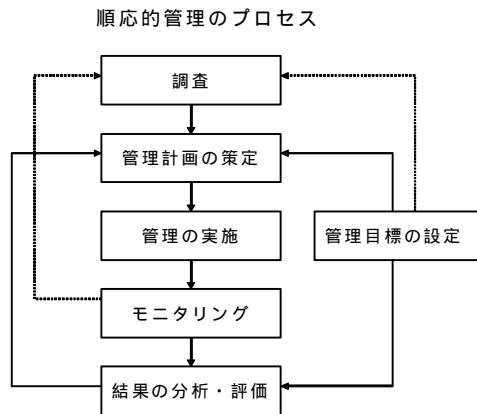


図7. 順応的 management (石井作図)

今後、他の事業や補助による研究とも合わせて、本研究の成果を、マンガースの根絶戦略、その過程および後の奄美大島の生態系管理に応用し、固有種の多い島嶼生態系の管理の実例を世界に示して行く。

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 4 件)

Nagata, J., Y. Sonoda, K. Hamaguchi, N. Ohnishi, S. Kobayashi, K. Sugimura and F. Yamada. 2009. Isolation and characterization of microsatellite loci in the Amami rabbit (*Pentalagus furnessi*). *Conservation Genetics*, 10: 1121-1123. (査読有)

山田文雄・鈴木仁・黒岩麻里・村田知慧. 2009. オキナワトゲネズミ再発見と、トゲネズミ研究の最近, *哺乳類科学* 49(1): 133-135. (査読有)

山田文雄・池田透・小倉剛・常田邦彦・石井信夫・村上興正. 2009. 国際会議報告国際シンポジウム「侵略的外来哺乳類の防除戦略-生物多様性の保全をめざして-」を開催して. *哺乳類科学* 49(1): 177-183. (査読無)

Watari Y, Takatsuki S. and Miyashita T. 2008. Effects of exotic mongoose (*Herpestes javanicus*) on the native fauna of Amami-Oshima Island, southern Japan, estimated by distribution patterns along the historical gradient of mongoose

invasion. *Biological Invasions* 10(1) 1387-3547. (査読有)

〔学会発表〕(計 11 件)

Ishida, Ken, Mongoose, Rat and Acorn -- Forest Dynamics and Ecosystem Management on Amami Island, Japan, 2nd International Conference for Island Invasives: Eradication and Management Conference, 2010年2月8~12日, Auckland

Yamada F, Watari Y, Abe S, Kubo S, Nagumo S, Funakoshi K and Ishida K, Surveillance of mongoose and Amami rabbit by auto cameras during mongoose control programs in Amami-Oshima Island, Japan, Ibid, 2010年2月8~12日, Auckland

石田健・倉石武・服部正策. 奄美大島のマンガース未侵入区域の脊椎動物相 ~ 油井岳天然林における3年間の自動撮影記録 ~, 日本哺乳類学会, 2009年11月21~24日, 台北大学

石田健ほか, ルリカケス (*Garrulus lidthi*) の繁殖生態 () ~ 巣箱による、種内競争の観察と域外保全 ~, 日本鳥学会, 2009年9月21日, 北海道大学水産学部

Ishida, Ken, Ecosystem Dynamics, Small Indian Mongoose and Birds on Amami Island, International Conference for Control Strategy of Invasive Alien Mammals, 2008年10月27-31日, Naha

石田健ほか, スダジイとミズナラのマスティング ~ 捕食者飽和仮説とエスケープの観測 ~, 日本森林学会, 2009年4月, 京都大学

石田健ほか, ルリカケス (*Garrulus lidthi*) の繁殖生態 () ~ 巣箱での営巣経過と繁殖行動の特徴、種内競争 ~, 日本鳥学会, 2008年9月15日, 立教大学

川崎菜実・宮下直ほか, 不完全な生息データから生息適地を推定する: 奄美大島のイシカワガエル鳴き声調査から, 日本生態学会大会, 2008年3月16日, 福岡国際会議場
巨悠哉・阿部慎太郎・山田文雄・宮下直. 系外資源の年変動と繁殖価の季節性を考慮した外来種管理 - 奄美大島におけるマンガース対策試論 -, 2008年3月16日, 日本生態学, 福岡国際会議場

石田健ほか, ルリカケス (*Garrulus lidthi*) の繁殖生態 (I) ~ 営巣環境、スダジイの結

実、捕食、との関係～，日本鳥学会,2007年9月22日，熊本大学
川崎菜実・宮下直ほか，奄美大島における希少種イシカワガエルの生息適地の推定～GISを用いた評価～，日本生態学会大会，2007年3月日，愛媛大学

〔図書〕(計 4件)

Yamada, F., G. Ogura and S. Abe. 2009. *Herpestes javanicus*. In *Wild Mammals of Japan* (eds. Ohdachi, S. D., Y. Ishibashi, M. A. Iwasa and T. Saitoh), Shoukadoh Book Sellers (Kyoto), pp. 264-266.

Yamada, F. *Pentalagus furnessi*. In *Wild Mammals of Japan* (eds. Ohdachi, S. D., Y. Ishibashi, M. A. Iwasa and T. Saitoh) Shoukadoh Book Sellers (Kyoto), pp. 204-205

山田文雄. 2009. 外来哺乳類の実態と対策. 「森林大百科事典」(森林総合研究所編集, 朝倉書店) :227-232.

山田文雄. 2009. アマミノクロウサギ. 「野生動物保護の事典」(野生生物保護学会編, 朝倉書店) :352-355.

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 件)

なし

○取得状況 (計 件)

なし

〔その他〕

研究成果の概要を代表者のホームページに掲載

<http://forester.uf.a.u-tokyo.ac.jp/ishiken/japanese/amami/kakenESM2/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

石田 健 (ISHIDA KEN)

東京大学・大学院農学生命科学研究科
・准教授

研究者番号：90192484

(2) 研究分担者

宮下 直 (MIYASHITA TADASHI)

東京大学・大学院農学生命科学研究科
・准教授

研究者番号：50182019

服部正策 (HATTORI SHOSAKU)

東京大学・医科学研究所・准教授

研究者番号：00164864

山田文雄 (YAMADA FUMIO)

森林総合研究所・関西支所・研究調整監

研究者番号：10353905

石井信夫 (ISHII NOBUO)

東京女子大学・文理学部・教授

研究者番号：80385377

(3) 研究協力者

前園泰徳 (MAEZONO YASUNORI)

京都大学・農学研究科・COE 研究員

亘 悠哉 (WATARI YUYA)

東京大学・大学院農学生命科学研究科
・博士課程

川崎菜実 (KAWASAKI NAMI)

東京大学・大学院農学生命科学研究科
・博士課程