

「国際シンポジウム 侵略的外来哺乳類の防除戦略～生物多
様性の保全を目指して～」 の実施報告

平成 21 (2009) 年 3 月

環境省自然環境局 野生生物課

はじめに

外来生物法の施行（2005年）以降、日本でも様々な外来生物対策への取り組みが行われるようになった。哺乳類に限ってみても、特定外来生物に指定されているアライグマ、アメリカミンク、マングース、ヌートリアなどに関しては、国（環境省）、地方自治体（都道府県、市町村）、民間団体（NPO等）など多様な主体による防除が進められている。中でもモデル事業としての奄美大島におけるマングース防除は、マングース生息数の大幅な減少とそれに伴う在来生物の回復傾向という大きな成果をあげている。しかし、このマングース排除事業も、根絶への具体的な方策をどうするかという点では検討課題を残している。また、小笠原諸島におけるノヤギやノブタの排除成功など、多くの成果が得られている反面、アライグマ防除のように必ずしも十分な成果が上がっていない事業も多い。このような外来哺乳類対策における格闘は、諸外国においても行われており、その経験に基づく国際的な交流は、外来生物対策の実践にとって重要な示唆を与えることが期待される。

これまで、2001年ニュージーランドのオークランド大学における史上初の外来生物根絶対策の国際会議（Veitch and Clout, 2002）、2005年札幌市における第9回国際哺乳類学会議（IMC9）の外来捕食性哺乳類シンポジウムと外来種対策公開シンポジウム（村上ほか, 2006）、2006年イギリスにおけるイギリス哺乳類学会2006年秋季シンポジウム「外来侵入哺乳類の生態に関する会議」など、外来哺乳類を対象としたいくつかの国際会議が行われてきたが、日本からの参加者が研究者に限られ、現場で防除を組み立て実施する人々にとって必ずしも十分に生かされる状況ではなかった。

今回の国際会議は、島国という共通点を持つ日本、イギリス、ニュージーランドの3カ国の研究者によって、外来生物の研究や対策に関する協働作業の中で企画された。各国の共通的な問題点としては、対策に関する知識や経験の集約、有効対策の整理、さらに国際的な研究者ネットワークの構築が迫られている。一方、各国の生物相や自然環境さらに社会情勢などが異なっており、各国の独自対策の発展が求められる。また、わが国では、制度や普及啓発の充実、複雑な生態系と多種類の生物管理の対策、モニタリング方法、駆除技術開発などの面で、今後の新たな手法開発が求められている。本会議では、対策の成功例ばかりでなく、非常に多くの教訓が含まれている失敗例も重要であるとの認識にたち、各国の対策実態を忌憚なく話し合い、真に効果的な対策ポイントをまとめあげ、わが国のみならず世界的な外来生物対策の構築にも貢献することをめざした。さらに、外来種対策に関するアジアから世界への情報発信が少ない中で、日本の取り組みや成果の情報は重要であり、日本で開催する意義は十分に認められた。

開催場所は、マングース防除事業が実施されている沖縄・奄美地域を候補と考え、最終的には現地視察や現地関係者の参加しやすさ、事務局体制をつくることのできる沖縄県那覇市を会場とした。また、この会議の実施に当たっては次の2点について配慮した。一つは、多くの日本人にとって英語での論議が大きなハンディとなるため、同時通訳を配置することによって日本人参加者も十分論議に参加できるように配慮したことである。もう一つは論議の結果について、各テーマ毎に成功と失敗のポイントを簡潔にまとめ、その上で次のステップを提示したことである。これによってこの国際会議の結論を分かりやすく示すことができたと考える。

1 「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目指して～」の概要

1) 実施体制

この国際シンポジウムの計画と実施は、以下のような実行委員会が中心となり、いくつかの機関と共催で行った。

実行委員会名称：

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目指して～ Control Strategy of Invasive Alien Mammals 2008 (CSIAM2008) 実行委員会

実行委員会メンバー：

実行委員長：石井信夫（東京女子大学）

事務局長：常田邦彦（（財）自然環境研究センター）

事務局：池田透（北海道大学），小倉剛（琉球大学），山田文雄（森林総合研究所）

実行委員：浅野玄（岐阜大学），阿部豪（北海道大学），阿部慎太郎（環境省那覇自然環境事務所），石田健（東京大学），亘悠哉（森林総合研究所），草刈秀紀（WWF-J），五箇公一（国立環境研究所），島田健一郎（北海道大学），立澤史郎（北海道大学），橋本琢磨（（財）自然環境研究センター），水谷知生（環境省自然環境局），村上興正（同志社大学），安田直人（環境省那覇自然環境事務所），吉田剛司（酪農学園大学），John Parkes (Landcare Research, NZ), Mick Clout (Auckland Univ. NZ), Pete Robatson (Central Science Lab., UK), Phil Cowan (Landcare Research, NZ), Sugoto Roy (Centrak Science Lab., UK)

共催：環境省，沖縄県

後援：日本生態学会，日本鳥学会，日本哺乳類学会，日本野生動物医学会，日本霊長類学会，野生生物保護学会，沖縄県獣医師会，ISSG(The World Conservation Union / Invasive Species Specialist Group)，沖縄県東村，沖縄県大宜味村，沖縄県国頭村

協賛：（株）八千代エンジニアリング，（資）大進商事，（株）南西環境研究所，（株）サージミヤワキ，株フジプランニング，株ファームエイジ，株ハムセンター札幌

助成：琉球大学後援財団，独立行政法人日本万博記念機構，大和日英基金，北海道大学，森林総合研究所関西支所，環境技術開発推進費

2) 開催期間

2008年10月27日（月）～10月31日（金）（会議およびやんばるへのエクスカージョン）

2008年11月1日（土）～11月3日（月）（奄美フィールドワークショップ）

3) 開催場所

沖縄産業支援センター

〒901-0152 沖縄県那覇市字小緑 1831 番地 1

4) プログラム概要

本会議

- 10月27日(月) 受付, ウェルカムパーティー
 Registration (受付) 15:00~
 Welcome Party (ウェルカムパーティー) 18:00~20:00
- 10月28日(火) 全体会議 (Plenary Session) 同時通訳付き (一般公開・無料)
 開場 9:10 開会 9:30
 Keynote Speech (基調講演) 9:50~11:50
 Public Lecture (種別会議) 13:20~16:30
 Mongoose session (マングース防除) 17:00~20:00
- 10月29日(水) 分科会 (Unit Session) 5 Big Pictures 同時通訳付き
 Unit Session (分科会) 9:00~17:00 (各60分×5セッション+総括)
 1. Legislation and Policy (法制度と管理方針)
 2. Prioritization and Risk Assessment (優先順位およびリスク評価)
 3. Risk Management Systems and Precautionary Principles (リスク管理システムと予防原則)
 4. Research and Adaptive Management (調査研究および順応的管理)
 5. Public Awareness and Engagement (普及・啓発)
 Summing up points (総括)
 Banquet (懇親会) 18:00~20:00
- 10月30日(木) 分科会 (Unit Session) 5 Small Pictures 同時通訳付き
 Unit Session (分科会) 9:00~18:00 (各60分×5セッション+総括)
 1. Logistics and Planning (管理戦略および管理計画)
 2. Control Technique I (Trapping, Poisoning and Fencing) (コントロール手法I (罠, 毒物およびフェンス))
 3. Control Technique II (Other Methods) (コントロール手法II (その他の手法))
 4. Population Monitoring (個体群モニタリング)
 5. Indirect Effects and Ecosystem Approach (間接効果と生態系アプローチ)
 Summing up points (総括)
 Round up session (全体のまとめ)
- 10月28日(火) ~30日(木) ポスターセッション (Concurrent Poster Session)
 Concurrent Poster Session (ポスターセッション) 9:00~18:00
 コアタイムは29日と30日の13:00~14:00
- 10月31日(金) エクスカーション (Optional Excursion)
 Optional Excursion (エクスカーション) 7:30~18:00
 「やんばる地域におけるマングース対策の現状」
 北上防止柵, 林内のワナ設置状況, ヤンバルクイナ保護シェルター, やんばる野生生物保護センター見学

奄美フィールドワークショップ

- 11月1日(土)
 那覇→奄美へ移動
 奄美マングース事業の概要紹介, 探索犬訓練状況視察
- 11月2日(日)
 フィールド見学と討議 (マングースバスターズを含む)
- 11月3日(月)
 ワークショップ

5) 参加費

一般: 6000円, 学生: 4000円, やんばるエクスカーション: 2000円

ただし、10月28日の全体会議は一般公開し、無料とした。

6) 参加者

会議参加者数：182名（他に一般公開された全体会議だけの参加者約30名）、うち海外からの参加者14名（9カ国、ニュージーランド、イギリス、アメリカ、フランス、スペイン、モーリシャス、サモア、キューバ、イタリア）

やんばるエクスカージョン参加者：59名

奄美フィールドワークショップ参加者：21名＋現地防除従事者

2 発表および論議の概要

1) 全体会議（10月28日）

全体会議（10月28日）では、海外での特徴的な外来生物対策と日本の状況の紹介、および世界的に問題となっている4種類の哺乳類（ノブタ、ノヤギ、ノネコ、ネズミ類）とマングースに関するセッションが行われた。全体会議は、外来哺乳類対策の基本的な性格と共通の課題となっている主要外来種に対する対応を論議し、広く関係者に普及することを目的とした。そのため、一般市民が自由に参加できる公開講演会とし、同時通訳を用意した。

最初に海外の外来種対策事例として、モーリシャスの Carl Jones 氏 (Durrell Wildlife Conservation Trust) が「ドードーの遺産・モーリシャスから学ぶ、外来侵略種の脅威の管理と絶滅の危機に瀕する固有種個体群の復元」について講演した。モーリシャスは、17世紀後半に野生化したノブタ *Sus scrofa* の捕食圧によって、大型鳥類ドードー *Raphus cucullatus* が絶滅した島である。彼は、外来種対策と絶滅危惧種の回復の事例について紹介し、いずれの対策も長期的な管理技術が必要であることを強調した。2題目は、池田透氏（北海道大学）が「日本における外来哺乳類問題と対策の現状」として、日本の事例と問題点を整理し、わが国での外来生物への社会的関心の高まりや対策事例が増えてきたこと、今後、科学的・戦略的対策を構築する必要があることを指摘した。

午後のセッションでは、代表的な外来生物についての6題の講演がおこなわれた。ニュージーランドの John Parkes 氏 (Landcare Research) は「ノヤギの根絶・制御・商業捕獲：各地の有効な管理オプション」と題して、ニュージーランド、オーストラリア、南北アメリカ、島嶼などの野生化ノヤギ *Capra hircus* 対策の事例を紹介した。特に90年間の長期にわたるニュージーランドにおける対策事例では、森林回復の成果が得られたが、経費を捻出し維持することの難しさが指摘された。イギリスの Pete Robertson 氏 (Central Science Laboratory) の「野生化したブタ：その影響と管理の方法」と題した講演では、より集約的な管理技術として、罠捕獲や地上と空からの射撃、毒殺などが有効で、毒投与法などの研究が進んでいることが述べられた。太平洋のサモアの Jill Key 氏 (Pacific Invasive Learning Network, SPREP) は「不測の事態を予測する：外来ネズミ管理の成功例」と題して、外来ネズミ4種（ハツカネズミ *Mus musculus*、ナンヨウネズミ *Rattus exulans*、クマネズミ *R. rattus* 及びドブネズミ *R. norvegicus*）の対策の紹介し、外来ネズミ管理においては、生態系からネズミを排除するだけでなく、保護すべき対象種の回復状況や、根絶事業で起こる不測の事態を予測し準備することも必要だと指摘した。また、根絶後の影響評価は、時間と経費が必要で実施困難な場合が多いが、重要だと強調していた。スペインの Manuel Nogales 氏 (Island Ecology and Evolution Research Group) は、「島嶼部におけるノネコ *Felis sylvestrus* f. *catus*」とし、世界中の60島嶼以上における定着と影響を文献的にレビューし、島嶼部の生物多様性に与えるノネコの影響の大きさに

ついて述べた。日本からは阿部慎太郎氏（環境省）が「琉球列島の2つの島におけるマングース根絶のための取り組み」と題し、大きな島を対象としたマングース防除事業では、捕獲方法、モニタリング法、予算確保など多くの解決すべき課題があることを指摘した。また、尾崎清明氏（山階鳥類研究所）が「外来捕食動物の日本在来鳥類への影響、ヤンバルクイナのマングースの捕食による減少」と題して講演し、1981年に発見され新種記載のヤンバルクイナ *Gallirallus okinawae* が、やんばる地域へのマングース侵入後の2003年頃から、分布域の縮小と生息数減少を起こしていることを報告し、緊急的対策の必要性を訴えた。

またこの日の夕方に、3時間かけて、「奄美大島のマングース防除事業の検証」と題したセッションが行われた。奄美大島ではマングースに対して集約的な根絶事業が2005年から展開され、生息数が劇的に減少してきたが、捕獲効率の著しい低下などにより、従来の方策では根絶が困難であると考えられている。このセッションは、今後数年で根絶を達成させるために、現時点での検証を行い、今後の方向性を見いだすことを目的とした。まず、佐々木茂樹氏（横浜国立大学）から「マングース防除戦略のための空間明示モデル」による検証が行なわれ、現在の低密度状態で、マングースの拡散率がある程度あり、アリー効果がないとすると、根絶は難しいとの予測が出された。これに対して、ニュージーランドのC. A. Gillis E. C. Murphy氏（Department of Conservation）は「ニュージーランドにおける保全のためのイタチ類コントロール」では、広大な地域（1-2万ha）での罠によるオコジヨ *Mustera erminea* の根絶に成功している例を紹介し、また、毒（PAPP）の利用も効果をあげると指摘した。イギリスのSugoto Roy氏（Central Science Laboratory）は「ヘブディーン・ミンク・プロジェクト：実践における適応的資源管理」で、外来アメリカミンク *Neovison vison* の根絶成功例を紹介した。事業で得られるデータから駆除技術を絶えず発展させ、数理的モデルと野外への適用を行ない根絶成功を収めつつあるという。世界で最初にマングースが導入された西インド諸島の対策について、キューバのRafael Borroto-Páez氏（Institute of Ecology and Systematic）は「西インド諸島におけるマングース・コントロール（と根絶）の概観」で、マングースの生息する島は41島あり、狂犬病対策のために毒や罠によるコントロールが行なわれており、2001年にファジー島で根絶に成功した事例を報告した。Sugoto Roy氏とCarl Jpnse氏は「モーリシャスにおける異なるマングース管理戦略の評価」として、保全対象のモーリシャスカラスバト *Columba mayeri* の生息地において、罠によるマングースの集中的捕獲によって成功を収めた短期的事例と、両種の個体群モデルと感度分析に基づいた長期的管理の事例を示した。最後に、Robert Sugihara氏らは（U. S. Department of Agriculture）「ハワイにおけるマングース捕獲用の餌の最適化と探索テクニック」として、誘因おとり（ルアー）、誘因物質及び餌を用いたベイト（捕獲用餌）の開発、罠の区間的配置、餌種の選択と配置による捕獲効率の最適化やモニタリングを紹介し、それぞれの有効性と問題点を整理した。

2) 分科会（10月29日、30日）とポスターセッション

10月29日と30日のUnit Session（分科会）は、ワークショップ形式で、外来哺乳類対策に関するBig Pictures（包括的大テーマ）（29日）とSmall Pictures（具体的小テーマ）（30日）をそれぞれ5題ずつの計10題設定し、各々のテーマについて成功と失敗のポイントをそれぞれ5ポイントの計10ポイント程度にまとめあげる作業を行った。最終的にこれらを集約して、外来哺乳類に対抗する100のポイントとし、これを本シンポジウムの結論とすることとした。すなわち、これが外来哺乳類に勝つための100の方法になる訳である。分科会では、セッションごとに2名のコンビナー（海外1名と国内1名）が、セッションテーマに関する話題提供者約2名の講演（各15分程度、

コンビナーと重複もある)の座長をつとめ、講演後にポイント抽出の取りまとめをおこなった。それぞれの国の事情や情報の交換ができたことは関係者に好評であった。

Big Pictures の「1. 法制度と管理方針」のコンビナーは S. Berrolino 氏 (University of Torino, Italy) と高橋満彦氏 (富山大学) であった。まず水谷生知氏 (環境省野生生物課外来生物対策室) が「Establishment, evaluation and problems of the Invasive Alien Species Act in Japan」と題し日本の状況を紹介し、基本法はできたが、予防策や広域種対策が進まず、予算獲得が困難であるなどの問題があると指摘した。また、Berrolino 氏は「The American grey squirrel (*Sciurus carolinensis*) in Italy: acting now or losing tomorrow」と題し、動物愛護の裁判などで対策が遅れ、外来ハイイロリスの分布拡大を許した事例を報告した。「2. 優先順位とリスクアセスメント」では、コンビナーは P. Robertson 氏 (UK) と小池文人氏 (横浜国立大学) がつとめ、P. Robertson 氏が「Non-native invasive species risk assessment and prioritisation in the UK」と題して、対策に投じる資源配分を考慮する必要性を述べた。

ニュージーランドの Phil Cowan 氏 (Landcare Research) らは「Decision support systems for invasive mammal management in New Zealand」と題し、農業者や一般住民の対策のための、とるべき行動の意思決定支援システムを紹介した。さらに小池文人氏は「Alien species risk assessment in Japan」で、オーストラリアのリスクアセスメントは成功事例と評価できるが、日本にはまだないと報告した。

「3. リスク管理システムと予防原則」のコンビナーはニュージーランドの Alan Saunders 氏 (Landcare Research) と村上興正氏 (同志社大学) で、A. Saunders 氏は「Prevention and risk management in New Zealand」と題し、ニュージーランドの「Biosecurity Act 1993」によって予防対策、監視及び対応がスムーズに行くようになったと報告した。村上興正・岸本真弓氏 (野生動物保護管理事務所) は「The status and perspectives of risk management and the precautionary approach to IAS in Japan」として、システムの必要性を述べた。「4. 調査研究と適応管理」のコンビナーはイギリスの Robbie McDonald 氏 (Central Science Laboratory) と石井信夫氏 (東京女子大学) が務めた。R. McDonald 氏は「Research and adaptive management: a post-hoc assessment of two successful eradication」として、根絶に成功したニュージーランド *Myocastor coypus* とミンクの例を使い、調査と対策のバランスの重要性を述べた。阿部豪氏ら (北海道大学) は、「The raccoon (*Procyon lotor*) eradication project in Hokkaido, Japan: limits of the strategy based on agricultural damage control」とし、北海道における成功に至らないアライグマ防除事業の原因として、集中的捕獲により大方の個体数を減少させても、翌春の繁殖や周辺個体の移入で回復するため、有害駆除に頼らず、戦略的で広域な外来種対策と予算的裏付けの必要性を述べた。最後の「5. 普及啓発」のコンビナーは Jill Key 氏と草刈秀紀氏 (WWF ジャパン) で、Jill Key 氏は「Turning words into actions: peer-learning in the Pacific」とし、太平洋の島嶼間において、専門家と地域住民との外来種習得ネットワークの構築により、ネズミ、ヤギ、雑草などの対策に成功している例を紹介し、草刈秀紀氏は「Enlightenment teaching material of IAS problem and practice report of model class in the Okinawa and Amami Islands」として、外来種対策が実施されている沖縄・奄美大島での外来種の意識調査結果と普及啓発教材のトランプカード「ピンチくん」の授業による意識向上結果を紹介した。

翌日の Small Session では、S. Roy 氏と山田文雄氏 (森林総合研究所) がコンビナーとなった「1. Logistics and Planning」で、S. Roy 氏は「Strategic control of mink on the West coast of Scotland」と題して、管理計画を実行するために必要な外来種の時空間的分布や生息地選択などの情報収集、地元の支援などの資源配分に基づく戦略構築について具体例での比較を紹介した。一方、阿部慎太郎氏 (環境省) は「Control strategy of mongoose project in Japan, by trial and error」として、試行錯誤的に進めざるを得ない状況で、捕獲技術の改善や戦略と計画性の必要性を述べた。「2. Control technique

I. Trapping, Poisoning and Fencing」では、J. Parkes 氏と常田邦彦氏（自然環境研究センター）がコンビナーとなり、J. Parkes 氏が「Trapping, poisoning, shooting and fencing technique in New Zealand」として、それぞれ効果的な使用ではいつどこでいかに使うかが肝要と説明し、橋本琢磨氏（自然環境研究センター）は、「Control techniques implemented in Japan, examples in Ogasawara and Amami」として、小笠原の殺鼠剤によるクマネズミ根絶成功事例と奄美大島における罠によるマンガース駆除の問題を整理した。また小倉剛氏（琉球大学）らは「Development of a mongoose-proof fence and its adaptation for the southern limit of the Yanmaru forest region on Okinawa island, Ryukyu Archipelago, Japan」として、マンガース侵入防止フェンスの評価と改善を紹介した。「3. Control Technique II Other methods」ではP. Cowan 氏と浅野玄氏（岐阜大学）がコンビナーになり、P. Cowan 氏が「Fertility control for wildlife management, possums in New Zealand」として、不妊化による個体群コントロールを紹介した。宝来佐和子氏（愛媛大学）らは「Is specific mercury accumulation features useful to find a measure for controlling the population of Javan mongoose?」として、海棲哺乳類並みに水銀を高蓄積するマンガースの代謝機構のコントロールによる有毒化の可能性を紹介した。「4. Population monitoring」ではC. Gillies 氏と池田透氏がコンビナーとなり、C. Gillies 氏が「Monitoring and evaluation of mustelid control operations in New Zealand」として、イタチ類にはトラッキングトンネル、捕殺罠データ及び探索犬が使用され、在来種モニタリングにはセンサスや鳴声（鳥類）が使用されると述べた。池田透・阿部豪両氏は、「Population monitoring and evaluation of raccoon control campaign in Hokkaido, Japan」として、捕獲データからの個体数推定と低密度下での推定の困難さを紹介した。「5. Indirect effects and ecosystem approach」では、Frank Courchamp 氏（フランス）と亘悠哉氏（森林総合研究所）がコンビナーとなり、F. Courchamp 氏が「Indirect effects of invasive mammals」として、島嶼でのネズミ根絶後の生態系のサプライズ効果を紹介し、また亘悠哉氏らは



写真 シンポジウム発表風景



写真 シンポジウム参加風景

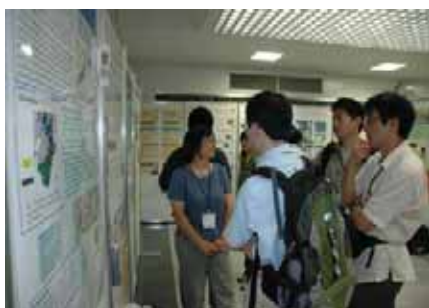


写真 ポスター発表風景



写真 やんばるエクスカッション



写真 (参加者記念撮影)

「Pulsed bird migration affects the breeding seasonality and population growth rate of an invasive predator: imprecations for management」として、島嶼生態系におけるマンガースの個体変動に対する渡り鳥の飛来の多寡の影響と駆除の効果を説明した。

また、ポスターセッションでは49題の発表が行われた。

最終日の午後に、各セッションから提案されたすべてのポイントに対して、P. Robertson氏、P. Cowan氏及び石井信夫氏の3名が118ポイントに整理した。あわせて、各テーマの次のステップと日本のとるべき対応をそれぞれ1つずつ取りまとめた(表1, 2, リスト1参照)。

表1 5大テーマに関する54のポイント

	positive points	negative points
A: Legislation and Policy – emphasis on post-boarder control	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprehensive legal framework to control invasive species. eg. Ban on transfer, importation, release etc. 2. Establish a national authority (bio-security agency) to lead and coordinate the efforts of responsible agencies dealing with alien species. 3. Defining clear protocols for the competent authorities in case of escapes or releases. 4. Organizing and facilitating stakeholders. eg. Agriculture, forestry, horticulture, aquaculture, hunting, animal welfare, etc. 5. When presenting eradication or control campaigns, emphasize the recovery scope of the programs (protect and recover native species and habitats), rather than simply focusing on the removal of an alien species. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Difficulty of defining alien species. 2. Introduced species are often legally protected species. 3. Legal measures tends to be slow in reaction. 4. The human dimension of the problem is often not considered properly before the implementation of action plans (i.e. opposition from animal right groups in eradication projects). 5. Bureaucratical sectionalism: Intergovernmental (national v. local), intra-governmental (agency v. agency) 6. Diverse approaches are necessary for control. (i.e. established species / new species, economically valued species / economically damaging species)

	positive points	negative points
B: Prioritization and Risk Assessment	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prioritisation based on risk assessment should be used to support the effective use of resources 2. Risk assessment should be a tool for the rapid comparison of threats, including potential invaders, current invasive species, ecosystem protection and introduction pathways 3. Should provide information on which to make decisions, to eradicate, control, legislate or accept. 4. Will often be based on limited or uncertain information, but must be robust and transparent to challenge, for example from animal rights groups or if it will restrict international trade. 5. Should incorporate uncertainty into its conclusions, and include flexibility to deal with future issues such as climate change. 6. Should assess ecological, social and economic impacts. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Difficult to balance need to collect information with need to make decisions. 2. Should not be overly complex , time consuming or expensive 3. Should not be developed or used in isolation, can be language issues. 4. Allocating resources without risk assessment and prioritisation can lead to waste.
C: Risk Management Systems and Precautionary Principles	<ol style="list-style-type: none"> 1.Strong public support (economic, cultural, environmental benefits) 2.A single government agency (Biosecurity NZ) with responsibility for implementing empowering legislation (Biosecurity Act 1993). 3.International conventions in place 4.Important advances being made (eg Risk analysis) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pathways (and invasion risks) increasing markedly. 2. Difficult to build on successful prevention. 3. Despite a “world-class” biosecurity system serious incursions and subsequent colonisations continue to occur (eg. Varroa mite, Didymo) 4. Difficult to build in individual registration of pet animals 5. Long delay of detection and control of IAS invasion 6. Enormous importation and use of potential IAS 7. Mass illegal release of pets 8. No regulation of intra-country IAS <p>-----</p> <p>Definitions: Inter-country IAS: Introduced IAS from other countries Intra-country IAS: Introduced IAS within the country</p>
	<p>Recommended actions: Adequate monitoring and early detection Quick implementation after detecting Sensitive tools and species specific tools to detect new invasions Effective control technologies Promoting public awareness and cooperative action Promoting sharing information</p>	

	positive points	negative points
D: Research and Adaptive Management	<ol style="list-style-type: none"> 1. Knowledge is necessary, but certainty is not essential to take actions. 2. Knowledge can be gained by managing as well as by primary research. 3. AM is honest about uncertainty and allows try and error. 4. AM is effective to learn about the subject through management activities and to change the measures to more efficient ones promptly. 5. Models are essential to synthesize knowledge, guide a project, and help decision making. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Research itself is not an outcome in its own right and often results in delaying to take actions 2. Research objectives are often unclear, and this may require unnecessary cost and produce useless data in the light of alien species management. 3. However, where resources are available, the research aspects should not be limited too narrowly, because it may become clear at a later stage that apparently unrelated aspects are important. 4. AM is often misunderstood as simple try and error, and avoidable failures may occur under the name of AM. 5. AM should not be considered as almighty, because the effectiveness depends on the models and hypotheses which have been made before the management actions are carried out. 6. AM expects errors and surprises which are often not acceptable for traditional administration process.
E: Public Awareness and Engagement session	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mainstream awareness – legal requirement to raise awareness, peer-learning should occur within the same Invasive Alien Species cultural context. 2. Awareness raises interest and is part of the process leading to behaviour changes. 3. Initiative should be multi sector, as invasive species are cross cutting. 4. Build confidence by working together and getting support from colleagues in other advanced countries. 5. Strategic – pick the battles you can win and don't waste time on impossible tasks and use successes to raise awareness. 6. Essential component of invasive species project – will fail if you don't get it right. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Focus just on information, public awareness and engagement you can lose sight of the goal - to change behaviour. This is social marketing. 2. Social and cultural issues can be very complex. 3. Difficult for educators to get right training 4. Capacity building in a long term process but is often done as a one-off. 5. The wrong people often go to training events /workshops - the politicians, not the practitioners or community representatives.

Conveners:

A: S. Bertolino and M. Takahashi

B: P. Robertson and F. Koike

C: A. Saunders and O. Murakami

D: R. McDonald and N. Ishii

E: H. Kusakari and J. Key

表2 5小テーマに関する64のポイント

	positive points (what should be done)	negative points (what should not be done)
F: Logistic and Planning	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clear goals and milestones, and start early when the problem is small if at all possible 2. Understanding of each of the different stages of a project and building it into the planning 3. Simple techniques can have big effects 4. Regular communication with staff 5. Understanding ecology, behaviour and population ecology of the species 6. Good staff management and leadership, have enough staff when needed 7. Public support 8. Break up big jobs into manageable chunks e.g. by zoning 9. Staff development and continuity 10. Permissible levels of non-target effects (PBR, Potential Biological Removable) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lack of planning 2. Lack of flexibility 3. Project management and ecology carried out by the wrong people or in the wrong context – lack of understanding of one or other. 4. On small islands, it is hard to find staff and resources 5. Hard to motivate staff at the tail end of an eradication, management is more important, 6. Lack of information and data recording on control operations and on native species recovery
G: Control technique I (Trapping, poisoning, and fencing)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Many traditional techniques to trap, poison or fence BUT the best combination is species and case-specific. The need should determine the tool used. 2. All can be ‘turned on and off’ – unlike say classical biocontrol – and can be applied at any scale and intensity according to need, but constrained by cost. 3. Trapping can be used to live-trap animals where non-lethal methods are essential. This may trade-off efficiency. 4. Poisoning can be applied at large scales and for some species (but not all) can achieve eradication. 5. Fencing can be a tactical tool to limit immigration or to divide control areas into manageable units, OR it can be strategic to stop immigration into areas free of the pest. 6. Considerable ongoing research is being conducted to improve traditional tools, e.g. humaneness, species-specificity, social acceptance, efficiency. 7. Most constraints on use of traditional control tools can be overcome or mitigated. The benefits should clearly outweigh the costs when not all constraints and risks can be mitigated. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Social perceptions of humaneness, non-target risks and environmental contamination (for toxins) limit the use of some tools in some places. 2. Trapping and poisoning have to be reapplied unless the target population can be eradicated. The optimal intervention strategies (frequency and intensity of control) are often not known. Funding is often difficult to sustain. 3. Traditional control methods are often costly per unit area per year. 4. Many operations do not reduce target pest numbers sufficient to protect the resources being affected by the pest. 5. Long-term value of strategic fencing remains unclear – what are the costs of fence maintenance and management of failures?

H: Control Technique II (other methods)	Commercial and recreational hunting	
	1. For some pest species, hunting can be effective in reducing populations to desired levels at minimal cost to official management agencies.	1. Goals of hunting (e.g. sustainable harvest, trophy animals) may not be compatible with biodiversity goals. 2. The number of hunters is decreasing and there are few management hunters in Japan.
	Fertility control	
	2. Potential for pest population reduction with minimal risk to non target species 3. Humane and socially acceptable replacement for traps and poisons	3. Cost effective delivery to wild populations 4. Concerns about risks of using genetically modified organisms and selection for non-response
	Biological control using disease/parasites	
	1. Cost effective control of widespread pest species 2. Species selective control	5. Development of resistance (e.g. myxomatosis) 6. Public concerns about humaneness and risks to non target species (e.g. mutation)
	Biological control using genetic technologies	
6. Species specificity and cost effective control of widespread pest species	7. Public concerns about genetically modified organisms and irreversibility after release	
New control technologies		
7. Integration with existing methods to provide wider choice of control methods	8. May require very long and costly research and development	

I: Population Monitoring	<ol style="list-style-type: none"> 1. Monitoring survey gives clear evaluation of control methods 2. Assessment by monitoring can promote consensus building toward countermeasures 3. "Close-order" outcome monitoring can provide excellent information on pest control operation. 4. Low intensity outcome measures can provide useful long term benefits of pest control operations. 5. Result monitoring can provide cheap independent measures of the effectiveness of a control operation. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Difficulty to keep budget for long term monitoring 2. We need to develop easy and cheap, but more accurate index under low density 3. "Close-order" outcome monitoring is expensive 4. Low intensity outcome monitoring don't provide much information on the pest doing the damage. 5. These can be a lack of enthusiasm for using independent result monitoring techniques – especially when pest density very low
J: Indirect Effects and Ecosystem approach	<ol style="list-style-type: none"> 1. Assessing alien species impact at the community level 2. Characterizing trophic relationship (e.g., diet) with other species (including the bottom up effects of primary resources, such as prey) 3. Assessing the presence of other invasive aliens species and possible relationships 4. Assessing possible "Surprise effects" following alien control (due to indirect effects) through predictive studies 5. Adapting control of alien species to account for the results of the aforementioned studies 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Omitting a complete pre-control study to assess thoroughly the relationships of the aliens species with the rest of the community 2. Overlooking other alien species because they appear to be very few or harmless in the ecosystem 3. Stopping after the control and giving up the post-control monitoring that can prevent possible "Surprise effects" to take dramatic magnitude (funds must be secured to this end) 4. Omitting prospective studies on the effect of the control in terms of indirect interactions 5. Acting "too quickly", when a good balance is needed between short reaction time and good information on the situation before controlling 6. Biasing studies towards simple ecosystems only when studies on complex ecosystems are required 7. Overestimating Surprise effects because of the scarcity of studies addressing the mechanisms of condition-dependency of occurrence of such effects

Convenors:

- F: Sugoto Roy and F. Yamada
- G: J. Parkes and K. Tokida
- H: P. Cowan and M. Asano
- I: C. Gillies and T. Ikeda
- J: F. Courchamp and Y. Watari

リスト 1

Next Steps with High Priority

BIG PICTURES

A: Legislation and Policy

To establish a legal system for international cooperation.

For Japan: to make clear legally the body and people responsible to conduct IAS control/eradication projects.

B: Prioritization and Risk Assessment

To prioritize and publicize benefits of small eradication projects to educate,

To perform eradication cost estimation for prioritization (stochastic).

For Japan: to develop and adopt a risk assessment method.

C: Risk Management Systems and Precautionary Principle

To establish a single government agency responsible for management of invasion risks.

For Japan: to improve the current enormous importation and use of potential IAS.

D: Research and Adaptive Management

To apply consciously the adaptive management scheme for control of established alien species.

For Japan: to conduct systematically (not ad hoc) the studies necessary to conduct the project.

E: Public Awareness and Engagement

To create a common messages or messages for all invasive species managers around the world – adapted and adopted for each specific case.

For Japan: to focus on identified target audiences in each area – using social marketing techniques.

SMALL PICTURES

F: Logistics and Planning

To exchange information and to develop a network among projects in the countries (Japan, NZ, UK, USA, Cuba, Mauritius, et al.)

For Japan: to introduce business management for success (resource allocation, cost, outcome, etc)

G: Control Technique I

To consider effective sequence of multiple techniques according to the phase of strategy of the project.

For Japan: to accumulate the experiences for more effective application.

H: Control Technique II

To study and develop fertility control technology (especially for wild populations)

To discuss about development of transmissible forms of control.

For Japan: to organize and train management hunters or hunting dogs.

I: Population Monitoring

To relate indices on target species to conservation outcomes (ex. survival of Kiwi chicks).

For Japan: To find out suitable indices for long term monitoring, and to conduct population monitoring of affected species.

J: Indirect Effects and Ecosystem Approach

To improve efficiency and to prevent chain reactions, we need to prepare a guideline to help evaluate the level of studies needed to account for ecosystem effects, what to study and how to proceed.

For Japan: To convince decision makers and politicians that ecosystem level is important by showing a concrete example of possible indirect effects with a Japanese case.

Others:

To develop further the world network among the persons and bodies concerned (managers, researchers, government officers, citizens, etc.).

3) 奄美フィールドワークショップ

国際会議終了の翌日から2泊3日(11月1-3日)で、奄美大島において、「環境省が実施するマングース防除事業」の現場を踏まえたフィールドワークショップを行った。ここではCSIAM2008のセッションでも行なった「やってよいことと悪いこと」の洗い出し作業を行い、事業の評価と今後の課題検討を行った。参加者数はCSIAM2008会議から14名で、そのうち海外からの参加者は7名、その他にマングースバスターズ30名など地元関係者が参加した。

このワークショップでは特に、1) 探索犬、2) トラッピング及び3) モニタリングの3テーマに絞って検討した。検討作業の進め方として、現地視察の参加者に記入シートを渡し、視察時に「Positive point」と「Negative point」を適宜書き入れ、それを室内に持帰り、テーマごとにグループに分かれて議論し集約した。

初日は阿部慎太郎氏(環境省)が奄美フィールドワークショップの概要説明の後、マングースバスターズがマングース探索犬3頭(うち2頭はニュージーランド産)を用いて模擬訓練を行った。探索犬はマングースの糞やにおいを発見し、またマングースと在来種とを区別してポイントできるなど調教がすすんでいることを示した。なお、夜には海外参加者らは奄美の夜の森のツアーにでかけ、アマミノクロウサギなどを直接見る機会に恵まれ、外来生物から守るべき自然の多様で固有な姿を堪能してもらった。2日目は車に分乗し、トラッピングとモニタリングの視察を行ない、海外参加者から自国での経験などを踏まえたアドバイスを、バスターズたちは現地で直接受けることができた。3日目は、室内においてマングースの取組みの海外事例紹介(キューバのBoroto氏、モーリシャスのJones氏、そしてアメリカ(ハワイ)のSugihara氏)を行なった後、3つのテーマ別グループに分かれて、今後取り組むべき点の整理を行なった。「探索犬」に関しては、ハブや非標的種に対する嫌悪訓練の必要性、GISやGPSを用いた探索の必要性、訓練の標準化と試験基準の必要性などがあげられた。「トラッピング」では、マングースを罠に引きつける新技術(餌、ルアー、におい、罠デザイン)開発の必要性、混獲比率の基準作成、罠の空間的配置や置き方の検討などがあげられた。さらに「モニタリング」では、生息密度の低下した段階を、現状把握の段階から捕獲方法改良のためのモニタリングとして位置づけ、情報を活かすべきという発想で、発見感度の向上、発見後の捕獲方法とその計画作り、捕獲とモニタリングの努力量配分の最適化が指摘された。また、これらを含めた戦略戦術づくりの必要のため、Alan Saunders氏(ニュージーランド)が、様々なリスクの管理、戦略的計画、及び作戦計画を整理した。

このワークショップによる奄美マングース防除事業に対する評価は、「第一段階は成功(すなわち、大方のマングースの排除に成功)」という誠にうれしいお言葉を海外の専門家から頂いた。しかし、第二段階(残存個体の排除)及び最終段階(根絶確認と完了)に至るためには、今回の本会議やワークショップで得られたさまざまなアイデアやアドバイスを活かす必要があり、また、国際ネットワークを利用しながら進めていく必要がある。わが国からの濃密な情報の発信ができ、今後は国際的な注目を浴びることとなるので、次回評価のための進展が必要となる。

参 考 资 料

SYMPOSIUM PROGRAMME

Summary of the Programme (プログラム概要)

October 27 (Monday)

15:00 Registration (受付)

18:00-20:00 Welcome Party (ウェルカムパーティー)

October 28 (Tuesday)

Plenary Session with simultaneous translation (public open) : 9:30 - 16:30

全体会 (同時通訳, 一般公開) : 9:30 - 16:30

Open (開場) 9:10、 Start (開会) 9:30

Keynote Speech (基調講演) 9:50 - 11:50

Public Lecture (種別会議) 13:20 - 16:30

Mongoose Session with simultaneous translation (public open) : 17:00 - 20:00

マングースセッション (同時通訳, 一般公開) : 17:00 - 20:00

October 29 (Wednesday)

Unit Session "5 big pictures" with simultaneous translation : 9:00-17:00 (60-90 min.×5units)

分科会 (同時通訳) : 9:00-17:00 (各 60-90 分×5 ユニット)

A. Legislation and Policy (法律および管理方針)

B. Prioritization and Risk Assessment (優先順位およびリスク評価)

C. Risk Management Systems and Precautionary Principle (バイオセキュリティと予防原則)

D. Research and Adaptive Management (調査および順応的管理)

E. Public Awareness and Engagement (普及・啓発)

Session Roundup (小括)

Icebreaker Banquet (懇親会) 18:00 - 20:00

October 30 (Thursday)

Unit Session "5 small pictures" with simultaneous translation : 9:00 - 18:00 (60-90 min.×5units)

分科会 (同時通訳) : 9:00 - 18:00 (各 60-90 分×5 ユニット)

F. Logistics and Planning (管理計画)

G. Control Technique I (Trapping, poisoning and Fencing) (捕獲、毒餌、柵などによる抑制技術)

H. Control Technique II (Other Methods) (その他の抑制技術)

I. Population Monitoring (モニタリングおよび評価)

J. Indirect Effects and Ecosystem Approach (生物間相互作用を考慮したアプローチ)

Session Roundup (小括)

Summary (総括)

October 28 (Tuesday) - October 30 (Thursday)

Concurrent Poster Session (ポスターセッション)

Poster setting up (貼り付け) : 16:30 -18:00, Oct. 27 and 9:00-13:20, Oct. 28.

Session open (掲示期間) : 13:20, Oct. 28 - 13:20, Oct. 30 (closed at 18:00 on Oct. 28 and 29)

Core time for presentation and discussion (コアタイム) : 12:20 -13:20, October 29 and 30

Poster taking off (取り外し) : 13:20 to 17:00, Oct.30.

October 31 (Friday)

Conference Excursion (one-day trip) to Yambaru area (やんばるエクスカージョン; 日帰り)

Timetable of the Symposium (進行表)

Monday 27 October – Registration and Welcome Party

15:00–20:00 Registration (at registration desk)

14:00–17:05 Short meeting for speakers and interpreters of oral presentation (at room #305)

18:00–20:00 Welcome Party (at Main Hall)

Tuesday 28 October – Plenary Session (Welcome, Keynote Speeches, Public Lectures) and Mongoose Session :

Main Hall (room #101–#102)

Plenary Session – Welcome and Keynote Speeches : Main Hall (room #101–#102)		
Chair: Okimasa Murakami		
	Title	Speaker (affiliation)
9:30	Welcome and greetings	Nobuo Ishii (chair of the CSIAM2008 Committee) Naohisa Okuda (Ministry of the Environment, Japan) Kenji Chinen (Okinawa Prefectural Government, Japan)
9:50	<i>Keynote Speech</i> -The Dodo's legacy, lessons from Mauritius. Managing the threat of alien invasive species and recovering the populations of critically endangered endemic species	Carl Jones (Durrell Wildlife Conservation Trust, Mauritius)
10:50	<i>Keynote Speech</i> -Issues with invasive alien mammals and current countermeasures in Japan	Tohru Ikeda (Hokkaido University, Japan)
11:50	Lunch / Poster Session (for 3 days) : Exhibition Hall (room #104)	
Plenary Session – Public lectures : Main Hall (room #101–#102)		
Chair: Nobuo Ishii		
13:20	Eradication, control and commercial harvesting of feral goats: successful management options from around the world	John Parkes (Landcare Research, New Zealand)
13:50	Feral pigs; their impacts and management options	Pete Robertson (Central Science Laboratory, UK)
14:20	Expecting the unexpected: successes in the management of introduced rats	Jill Key (South Pacific Regional Environment Programme, Samoa)
14:50	short break	
15:00	Diet and impacts of feral cats (<i>Felis Sylvestrus f. catus</i>) on islands	Manuel Nogales (Spanish Research Council, Spain)
15:30	Current mongoose eradication efforts of two islands of Ryukyu Archipelago, Japan	Shintaro Abe (Ministry of the Environment, Japan)
16:00	Impact of introduced predators on native birds in Japan – decline of the Okinawa tail because of maongoose predation –	Kiyooki Ozaki (Yamashina Institute for Ornithology, Japan)
16:30	short break	
Mongoose Session : Main Hall (room #101–#102)		
Chair: Shintaro Abe, Fumio Yamada, Go Ogura and Sugoto Roy		
17:00	A spatially explicit model for capture strategy of mongoose	Shigeki Sasaki (Yokohama National University, Japan)
17:20	Controlling mustelids for conservation in New Zealand	Craig Gillies (Department of Conservation, New Zealand)
17:40	The Hebridean mink project; adaptive resource management in practise	Sugoto Roy (Central Science Laboratory, UK)
18:00	Mongoose control (and eradication) in the West Indies: an overview	Rafael Borroto-Páez (Institute of Ecology and Systematics, Cuba)
18:20	short break	
18:30	Assessing different strategies for managing mongooses on Mauritius	Sugoto Roy (Central Science Laboratory, UK)
18:50	Optimizing baiting and detection techniques for mongooses in Hawaii	Robert Sugihara (U.S. Dept. of Agriculture, Hawaii)
19:10–20:00	Discussion	

Wednesday 29 October – Unit Session “5 Big Pictures”: Main Hall (room #101–#102)

A : Legislation and Policy		
conveners: Sandro Bertolino, Mitsuhiro Takahashi		
	Title	Speaker (affiliation)
9:10	Establishment, evaluation and problems of the invasive alien species act in Japan	Tomoo Mizutani (Ministry of the Environment, Japan)
9:25	The American grey squirrel (<i>Sciurus carolinensis</i>) in Italy: acting now or losing tomorrow	Sandro Bertolino (University of Torino, Italy)
9:40	Discussion	
10:10	short break	
B : Prioritization and Risk Assessment		
conveners: Pete Robertson and Fumito Koike		
10:20	Non-native invasive species risk assessment and prioritisation in the UK	Pete Robertson (Central Science Laboratory, UK)
10:35	Decision support systems for invasive mammal management in New Zealand	Phil Cowan (Landcare Research, New Zealand)
10:50	Alien species risk assessments in Japan	Fumito Koike (Yokohama National University, Japan)
11:05	Discussion	
11:50	Lunch	
12:20–13:20	core time for Poster Session : Exhibition Hall (room #104)	
C : Risk Management Systems and Precautionary Principles		
conveners: Alan Saunders and Okimasa Murakami		
13:20	Prevention and risk management in New Zealand	Alan Saunders (Landcare Research, New Zealand)
13:35	The status and perspectives of risk management and the precautionary approach to IAS in Japan	Okimasa Murakami (Doshisha University, Japan)
13:50	Discussion	
14:20	short break	
D : Research and Adaptive Management		
conveners: Robbie McDonald and Nobuo Ishii		
14:30	Research and adaptive management: a post-hoc assessment of two successful eradications	Robbie McDonald (Central Science Laboratory, UK)
14:45	The raccoon (<i>Procyon lotor</i>) eradication project in Hokkaido, Japan: limit of the strategy based on agricultural damage control	Go Abe (Hokkaido University, Japan)
15:00	Discussion	
15:30	short break	
E : Public Awareness and Engagement		
conveners: Jill Key and Hidenori Kusakari		
15:40	Turning words into actions: peer-learning in the Pacific	Jill Key (South Pacific Regional Environment Programme, Samoa)
15:55	Enlightenment teaching material of IAS problem and practice report of model class in the Okinawa and Amami islands	Hidenori Kusakari (WWF-Japan, Japan)
16:10	Discussion	
16:40	short break	
16:50	Session Roundup	Sugoto Roy and Fumio Yamada
18:00–20:00	Icebreaker Banquet : Exhibition Hall (room #104)	

Thursday 30 October – Unit Session “5 Small Pictures” : Main Hall (room #101–#102)

F : Logistics and Planning conveners: Sugoto Roy and Fumio Yamada		
	Title	Speaker (affiliation)
9:10	Strategic control of mink on the West coast of Scotland	Sugoto Roy (Central Science Laboratory, UK)
9:25	Control strategy of mongoose project in Japan, by trial and error	Shintaro Abe (Ministry of the Environment, Japan)
9:40	Discussion	
10:10	short break	
G : Control Technique I (Trapping, Poisoning, and Fencing) conveners: John Parkes and Kunihiko Tokida		
10:20	Trapping, poisoning, shooting and fencing techniques in New Zealand	John Parkes (Landcare Research, New Zealand)
10:35	Control techniques implemented in Japan – examples in Ogasawara and Amami –	Takuma Hashimoto (Japan Wildlife Research Center, Japan)
10:50	Development of a mongoose-proof fence and its adaptation for the southern limit of the Yanbaru forest region on Okinawa Island, Ryukyu Archipelago, Japan	Go Ogura (University of the Ryukyus, Japan)
11:05	Discussion	
11:50	Lunch	
12:20–13:20	core time for Poster Session : Exhibition Hall (room #104)	
H : Control Technique II (Other Methods) conveners: Phil Cowan and Makoto Asano		
13:20	Fertility control for wildlife management – possums in New Zealand	Phil Cowan (Landcare Research, New Zealand)
13:35	Is specific mercury accumulation features useful to find a measure for controlling the population of Javan mongoose?	Sawako Horai (Ehime University, Japan)
13:50	Discussion	
14:20	short break	
I : Population Monitoring conveners: Craig Gillies and Tohru Ikeda		
14:30	Monitoring and evaluation of mustelid control operations in New Zealand	Craig Gillies (Department of Conservation, New Zealand)
14:45	Population monitoring and evaluation of raccoon control campaign in Hokkaido, Japan	Tohru Ikeda (Hokkaido University, Japan)
15:00	Discussion	
15:30	short break	
J : Indirect Effects and Ecosystem Approach conveners: Franck Courchamp and Yuya Watari		
15:40	Indirect effects of invasive mammals	Franck Courchamp (University Paris XI, France)
15:55	Pulsed bird migration affects the breeding seasonality and population growth rate of an invasive predator: Implications for management	Yuya Watari (Forestry and Forest Research institute, Japan)
16:10	Discussion	
16:40	short break	
17:00	Session Roundup	Pete Robertson, Phil Cowan and Nobuo Ishii
17:30	short break	
17:40–18:20	Summary	John Parkes and Tohru Ikeda

CSIAM 2008

国

侵略的外来哺乳類の防除戦略～生物多様性の保全を目指して～

International Symposium on Control Strategy of Invasive Alien Mammals 2008 -Building on Success, Learning from Failures; 100 ways to Beat Invasive Mammals-

公開講演会 和文要旨集

2008年10月28日
於 沖縄産業支援センター



主催：Control Strategy of Invasive Alien Mammals 2008 実行委員会

共催：環境省，沖縄県

後援：日本生態学会，日本鳥学会，日本哺乳類学会，日本野生動物医学学会，日本霊長類学会，野生生物保護学会，
沖縄県獣医師会，国際自然保護連合侵略種専門家部会（ISSG），東村，大宜味村，国頭村

助成：独立行政法人日本万国博覧会記念機構

助成：大和日英基金

助成：環境省環境技術開発等推進費

助成：琉球大学後援財団

協賛・協力：八千代エンジニアリング（株），（株）南西環境研究所，サージミヤワキ（株），（資）大進商会，
（株）ハムセンター札幌，ファームエイジ（株），フジプラニング（株）（株）沖縄バヤリース，（株）ジ
ミー，（株）国際印刷，（有）麻里府商事，沖縄県酒造組合連合会，沖縄コカ・コーラボトリング（株），沖
縄明治乳業（株），沖縄森永乳業（株），オリオンビール（株），文永堂出版（株），中西印刷（株），日
本工営（株），（株）沖縄コングレ，（財）沖縄観光コンベンションビューロー，琉球放送（株），奄美哺乳
類研究会，奄美マングースバスターズ，NPO法人どうぶつたちの病院，環境省やんばる野生生物保護センタ
ー

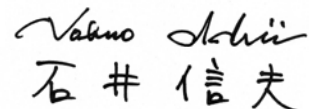
同時通訳：（株）沖縄コングレ

大会委員長からのご挨拶

外来生物は生物多様性の急速な減少をもたらしている主要因の1つです。とくに外来哺乳類は影響が深刻で、日本を含む世界各地で多くの在来生物種の存続を脅かしています。世界中でさまざまな取り組みが進められていますが、外来哺乳類の効果的な駆除や管理はきわめて難しく、成功例はまだ限られているのが現状です。一方で、問題を抱える地域は増加の一途をたどっており、これまでの経験について情報交換や議論を行い、今後の課題を明確化することが、いま非常に重要です。

今回の国際シンポジウムは、定着してしまった外来哺乳類の駆除・管理の具体例について学び、議論することに重点を置いています。外来哺乳類問題に携わる現場や行政の担当者、研究者、市民にとって、世界最前線の知識や経験、考え方に触れ、さまざまな国や分野の人たちとの関係を作り、得たものを今後の自らの仕事に生かせる貴重な機会となることを願っています。

石井信夫
CSIAM2008 実行委員長



石井信夫

シンポジウムの趣旨と概要

CSIAM2008 は、島国という共通点を持つ日本・イギリス・ニュージーランド3カ国の研究者による外来生物の研究・対策に関する協働作業の中で企画されました。シンポジウムでは、この3カ国に限らず世界各国の外来哺乳類対策に関する知識と経験を集約し、今後の有効な具体的対策を整理することと、国際的な研究者ネットワークを構築することを目的としています。シンポジウムは、全体会議、分科会（いずれも同時通訳付き）および一般講演（ポスターセッション）で構成されます。

全体会議（28日）は、午前の部において基調講演として海外の外来種対策主要事例及び日本の現状を紹介します。午後の部は種別会議とし、代表的な外来哺乳類としてマングース・ノネコ・ネズミ・ノヤギ・ノブタに焦点を当てた各論講演を予定しています。全体会議は一般公開となっております。

分科会（29、30日）はワークショップ形式で、外来哺乳類対策に関する包括的大テーマと具体的小テーマをそれぞれ5題ずつ、計10題設定し、各々のテーマについて成功と失敗のポイントをそれぞれ5ポイント、計10ポイントにまとめます。最終的にこれらを集約して、外来哺乳類に対抗する100のポイントとし、これを本シンポジウムの成果とします。一般講演（ポスターセッション、28～30日）では、外来哺乳類に関連する演題を広く募集しますので、ふるってご応募下さい。

外来生物対策では、成功例ばかりでなく、非常に多くの教訓が含まれている失敗例も重要です。本シンポジウムでは、各国の対策実態を忌憚なく話し合い、真に効果的な対策ポイントをまとめあげ、我が国のみならず世界的な外来生物対策の構築にも貢献することを目指します。

CSIAM2008実行委員会

委員長

石井信夫（東京女子大）

事務局長

常田邦彦（自然研）

事務局

池田透（北海道大）

小倉剛（琉球大；事務局連絡先）

山田文雄（森林総研）

実行委員

浅野玄（岐阜大）

阿部豪（北海道大）

阿部慎太郎（環境省）

石田健（東京大）

金城稔子（琉球大）

草刈秀紀（WWF J）

五箇公一（国立環境研）

島田健一郎（北海道大）

鑪雅哉（環境省）

立澤史郎（北海道大）

橋本琢磨（自然研）

水谷知生（環境省）

村上興正（同志社大）

安田直人（環境省）

山下 亮（奄美マングースバスターズ）

吉田剛司（酪農学園大）

亘悠哉（森林総研）

John Parkes (Landcare Research, NZ)

Mick Clout (Auckland Univ., NZ)

Pete Robertson (Central Science Lab. UK)

Phil Cowan (Landcare Research. NZ)

Sugoto Roy (Central Science Lab. UK)

組織委員会

Pete Robertson (Central Science Lab., UK)

Sugoto Roy (Central Science Lab., UK)

Phil Cowan (Landcare Research. NZ)

John Parkes (Landcare Research. NZ)

池田透（北海道大）

小倉剛（琉球大）

山田文雄（森林総研）

<お問い合わせ先>

CSIAM 2008 実行委員会事務局

〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町字千原一番地

琉球大学農学部（亜熱帯動物学講座）

小倉剛 E-mail: ogurago@agr.u-ryukyu.ac.jp Fax: 098-895-8779

ドーダーの遺産-モーリシャスから学ぶ

外来侵略種の脅威の管理と絶滅の危機に瀕する固有種個体群の復元

Carl Jones

International Conservation Fellow, Durrell Wildlife Conservation Trust, Mauritius

17世紀後半のドーダー*Raphus cucullatus*の絶滅により、私たちは生物種が外来種一種によってこの世から消し去られうることを知った。ドーダーの絶滅は、ノブタ*Sus scrofa*が卵と雛を食べ尽くしたことによりもたらされたのである。それ以降もモーリシャスでは、次々と持ち込まれる外来生物により多くの在来動植物が絶滅に追い込まれ、野生生物群集が急速に変貌してきた。これはもちろんモーリシャスだけの出来事ではなく、世界中の多くの海洋島で多くの在来種が絶滅させられてきたわけである。モーリシャスが他の多くの島々と違うのは、詳細な生物相の歴史が記録され、そして、侵略種の影響を明らかにし、同時に絶滅の危機に瀕した固有の植物と脊椎動物の個体群を復元しようとする実効的な保全プログラムがこの35年間行われてきたことである。今日は、この種指向アプローチ (species orientated approach) が生息地保全にもたらす効果にも着目しながら、固有鳥類の保全についてお話ししたいと思う。

モーリシャスの本来の森林は、侵略的な外来植物の影響で、構造が単純化するなど低質化し、その結果鳥類にとって重要な果実のなる在来樹種が減少し、多くの鳥類が季節的な食物不足に陥った。さらに、例えばノブタやカニクイザル*Macaca fascicularis*などの外来哺乳類は、侵略的植物の種子の分散を助け、そしておそらく花や果実や種子を巡って在来の鳥類やオオコウモリ類と競合することで、この森林の低質化を加速している。外来哺乳類の中で最も問題なのは、在来鳥類の巣を襲って(卵や雛を食べて)壊滅的な影響を与えるラット*Rattus spp.*とカニクイザルである。また、ジャワマングース*Herpestes javanicus*とネコ*Felis catus*も在来の鳥類や爬虫類を捕食する。外来の植食動物、例えばルサジカ*Cervus timorensis*、ノブタ、インドノウサギ*Lepus nigricollis*などは、在来植物の若芽を好んで採食することで、植生構造を変えてきた。

また、このような外来哺乳類の集中攻撃に加え、鳥類は外来の疫病の脅威にもさらされている。最も重大な例としては、鞭毛虫がもたらすTrichonomiasisはモーリシャスバト*Nesoenas mayeri*の個体数に、サーコウイルスによるオウム類嘴羽毛病(PBFD)はシマホンセイインコ*Psittacula eques*の個体数に影響を及ぼしている。

私は固有鳥類を主に扱っており、1974年に野生個体が4羽しか確認されなかったモーリシャスチョウゲンボウ*Falco punctatus*を数百羽に、同じく2001年に9羽だったモーリシャスバトを400羽に、1980年代後半に10羽ほどだったシマホンセイインコを350羽に復元してきた。現在は、絶滅の危機に瀕するモーリシャスベニノジコ*Foudia rubra*とモーリシャスメジロ*Zosterops chloronothos*の復元プロジェクトに携わっている。

これらの(個体群の)復元の成功は、経験的判断と近接的な制限要因の緩和(ミティゲーション)によるものである。例えば、食物不足に陥っている個体群には給餌を行ったり、多数の種の生残率や繁殖率を下げる肉食性の外来哺乳類を駆除したりするわけである。そしてこれらが成功することで、次には生息地の質の復元など、究極要因に対処する意欲が生まれてくる。

そこで、これらのプロジェクトを含む種の復元プロジェクトが、いかに生態系全体の復元をもたらしたか説明したい。また、ラウンド島(215ha)とイル・オゼグレット島(26ha)の生態系復元と、3種の交雑と思われるラウンドアイランドミズナギドリ*Pterodroma spp.*や他の海鳥など各鳥類個体群の増加について議論したいと思う。

ところで、絶滅が極めて危惧される鳥類個体群の復元技術は、狩猟鳥管理に用いられていた技術を援用することで発達してきた。絶滅危惧鳥類の復元への援用の歴史は古く、19世紀後半に北米で行われたユキコサギ*Egretta thula*の復元などが初期の重要な例である。なお、個体数が増加した絶滅危惧鳥類については、個体群が絶滅しないよう維持するための、長期的な管理技術を発達させる必要がある。

鳥類の復元プロジェクトを世界規模で分析すると、ほとんどの場合、保全措置に対して長い年月の間、個体数は増加せず、大型のK選択種（増加率が小さく少産少子の傾向がある種；訳注）の場合には復元までに1世紀以上かかるようである。そしてたとえ長期に存続可能な個体数まで復元しても、ある程度持続するまでは注意深い個体群管理が必要だろう。

侵略的な哺乳類個体群の根絶が理論上可能である場合でも、実際には不可能な場合が多い。それはつまり、長期間にわたってその侵略的哺乳類を管理してゆかねばならないということなのである。

日本における外来哺乳類問題と対策の現状

池田 透

北海道大学大学院文学研究科地域システム科学講座

1. 緒言

日本における外来哺乳類の歴史は古く、約 6000~7000 年前の縄文時代には、すでにネズミ類が導入されていたと考えられている。日本は鎖国によって貿易が閉ざされていたために、江戸時代までは外来生物の侵入は少なかったが、明治時代の開国以降の海外との交流や、戦後の高度経済成長の影響によって、大量の生物が国内に持ち込まれるようになった。

これまでに日本に定着した外来哺乳類は 39 種に達し、一時的に逃亡・放逐されたと思われる定着未確認種を含むと、その数は 46 種に達する。海洋哺乳類を除く日本の在来哺乳類は、すでに絶滅したオオカミ、オキナワオオコウモリ、オガサワラオオコウモリを除けば 107 種であるが、現存の哺乳類相の実に四分の一以上が外来生物によって占められていることになる。

2. 外来哺乳類の導入経路

日本への導入経路は以下のように分類できる。

1) 非意図的な紛れ込み

ドブネズミやハツカネズミのように、船舶の物資などに紛れ込み、非意図的に導入されたもの

2) 天敵としての意図的導入

沖縄や奄美大島にハブ対策として意図的に導入されたジャワマングースや、ネズミ駆除の目的で島嶼部に導入されたニホンイタチなど

3) 飼育・生産・展示目的による導入個体の遺棄・逃亡

ペット飼育（アライグマ・ハリネズミ等）や肉・毛皮などの生産を目的とした養殖（イノブタ・ヌートリア等）、展示動物として導入されたもの（台湾ザル・キョン等）が管理の不徹底による逃亡や遺棄によって野生化し、定着したもの

4) 食用放逐

捕鯨船などの航海者が、食料調達のために小笠原諸島に放逐されたヤギ

現在では人間による動物利用の形態も複雑化し、珍獣飼育などもブームになっているが、近年における導入の多くは飼養動物の逃亡・遺棄に由来している。

3. 外来哺乳類による影響

導入された外来哺乳類は、日本各地で様々な問題を引き起こしている。まず影響が問題視されたのは農林水産業への被害問題であり、アライグマによる農業被害や台湾リスによる林業被害、アメリカミンクによる養殖魚被害など枚挙にいとまがない。

人獣共通感染症の媒介も問題であり、アライグマによるアライグマ蛔虫症やアカギツネによるエキノコックス症の媒介などが問題となっている。

さらに警戒すべき問題は、在来種や在来生態系への影響であり、沖縄や奄美大島のジャワマングースは、導入目的のハブではなく、ワタセジネズミ・オキナワキノボリトカゲ・アマミノクロウサギ・アマミトゲネズミなど絶滅危惧種の捕食が報告され、ヤンバルクイナへの影響も危惧されている。小笠原諸島のヤギや各地の島嶼部に放逐されたカイウサギは、過度の採食による植生後退や土壌浸食などの影響が報告されており、さらには和歌山県の台湾ザルでは在来ニホンザルとの交雑種が確認され、遺伝的攪乱も明らかとなっている。

外来生物と在来生物の間には、進化の歴史を通じた適応という調整が作用していないために、概して在来生物は外来生物による影響に無防備で脆弱な状況にあり、短期間に在来生物が絶滅してしまうことも予想される。栄

養段階の上位に位置する哺乳類の侵入は、特に甚大な影響が予想され、また固有種の多い島嶼部においてはさらに影響は深刻となる。

4. 日本の外来哺乳類対策

こうした外来哺乳類による影響に対し、近年ようやく日本でも危機意識が高まり、各地で対策が展開されている。2005年からは外来生物法が施行され、特定外来生物に指定された哺乳類20種については、国や地方公共団体による防除が推進されるようになった。

日本における外来哺乳類対策は未だ緒についたばかりではあるが、沖縄・奄美におけるマングース対策や北海道のアライグマ対策、兵庫県のヌートリア対策などでは、一定の効果も現れてきている。また、小笠原諸島のいくつかの島では、すでにヤギとクマネズミの根絶に成功しており、和歌山県のタイワンザル対策においてもあとわずかで根絶に至るまで個体数の減少に成功している。

5. 対策の課題と展望

現在の日本の外来哺乳類対策は、社会的関心の高まりを背景に、根絶の可能性が期待できるか、もしくはある程度の抑制が可能となるレベルまでには達してきた感がある。しかし、外来哺乳類による生態系への影響の解明、リスク評価と管理手法の開発、低密度での残存個体確認手法や根絶確認手法、既存の対策手法を学習した個体に対する新たな効果的な手法の開発、など残された課題も多い。また、これまでは単一種を対象とした対策が展開されてきたが、今後は生態系管理を念頭に置いた複数種を対象とした総合的管理も考慮すべきであり、さらには影響を受けた在来種の復元事業などを並行して実施することも重要である。法的規制においても、現在の外来生物法は、外来生物の輸入規制などによる外来生物の発生予防においては効果が期待されるものの、外国産種のみが対象で、チョウセンイタチやニホンイタチなどの国内外来種については規制対象外となっているという問題が残されている。

さらに、外来生物問題の解決には、社会的要素も考慮に入れる必要があり、生物多様性保全を根幹に据えた自然科学的手法による問題の共通理解と技術開発、及び社会的啓発活動と対策への合意形成が一体となった総合対策を推進していく必要がある。

不測の事態を予測する：外来ネズミ管理の成功例

Jill Key

Parcific Invasive Learning Network, SPREP, Samoa

はじめに

ハツカネズミ (*Mus Musculus*) , ナンヨウネズミ (*Rattus exulans*) , クマネズミ (*R. rattus*) , ドブマネズミ (*R. norvegicus*) の4種のイエネズミは、世界各地で主要な外来生物となっている。後者3種のラットは、世界の全島嶼地域の90%で定着が確認されており、太平洋上の島々では、4種すべてが確認されている。ナンヨウネズミは、最も定着の歴史が古く、ポリネシアやメラネシアの人々によって付近の島々へ意図的に運ばれてきたと考えられている。その他の3種は17世紀以降、ヨーロッパの人々の到来と共にこれらの島々へと分布を拡大した。

影響

在来の生物相に及ぼす影響は深刻である。在来の固有動物相の捕食を含む直接的な影響は、様々な分類群に及ぶことが分かっている。地上営巣性の陸生、海生の鳥類については、特に危険性が高い。間接的な影響は、植生構造や分解サイクルの変化に伴って起こる生息地移動に由来する病気の拡散や、波及効果や複合的な要因が組み合わさって起こる不測の変化などにより、在来の動物相や植物相に壊滅的な影響を及ぼす可能性がある。島嶼部の生物相は特に脆弱であり、40以上の島や群島において、170もの植物や動物の分類群が負の影響を受け、少なくとも50の分類群が絶滅した。

管理

根絶は、外来生物の管理を考える上で、脅威を完全に除去できるという理由において、常に第一の選択肢となる。無人島に生息するネズミは、再侵入の恐れがないことから、根絶の良い対象となる。世界的に見ると、284の島々で332の根絶計画が成功しており、より広大な島においても根絶が完成しつつある。成功例が増えつつある背景には、第二世代の抗凝血性の殺鼠剤の開発と最新技術の活用がある。

根絶は、一度の餌投下で達成できることもある。小さな島であれば、一日で作業が終わることもあるが、それまでには計画や準備に何年もかける必要がある。問題となるのは、地域社会の協力が得られなかった場合や、熱帯の島々であれば陸棲のカニの存在、再侵入の危険性などである。再導入されたり、生き延びた少数のネズミが2年で大規模な回復を遂げた例もある。再侵入するネズミの行動は、まさに予測のできないものとなる。太平洋の島嶼国における調査地では、多くの専門技術が蓄積されつつあり、最近では8カ国が12の島嶼地域でネズミ類の根絶計画を立案中である。

個体数調整は、根絶の実行可能性は低いが、保全の必要性が高い地域に適した選択肢である。最終目標は、渓谷や孤立した生息域などのような特殊な地域におけるネズミの生息密度を低く維持することである。周辺地域からの再侵入の危険性は高いが、これは殺鼠剤入りの餌を投与した対象種が抗凝血剤に抵抗性をもってしまう危険と共に受け入れなければならないリスクである。太平洋上の島々の都市域に生息するネズミ類の効果的な個体数調整法の開発については、まだ課題が残る。

ネズミ管理全体の最終目標は、影響を受ける特定の種を守ることにある。このため、根絶計画の成否は、守られたものの保全的な価値という観点で評価されなければならない：つまり、ネズミの根絶後、何が起こったか？という問いが重要である。この問いは、評価に長い時間を要するため、主に財政的な理由によって、しばしば無視されがちである。効果的な根絶計画に必要とされる技術はよく知られているが、それぞれの状況は特殊であるし、またそうであると認識すべきである。外来生物管理の問題点の1つは、外来種が及ぼす直接的な影響や、波状効果や複合効果などの存在が不可測であるということである。このため、外来種対策に従事する者は、常にこの不測の事態を予測するよう準備すべきである。

島嶼部におけるノネコ (*Felis Sylvestris f. catus*) の食性と影響

*Manuel Nogales,¹ Félix M. Medina^{1,2}, Elsa Bonnaud³, Eric Vidal³, Josh Donlan⁴, Brad Keitt⁵, Bernie Tershie⁵, Matthieu Le Corre⁶, Erika Zavaleta⁷ and B. Mike Fitzgerald⁸

¹ *Island Ecology and Evolution Research Group (IPNA-CSIC), Astrofísico Francisco Sánchez 3, 38206 La Laguna, Tenerife, Canary Islands, Spain*

² *Unidad de Medio Ambiente,, Cabildo Insular de La Palma, Avenida Los Indianos 20 2º, 38700 Santa Cruz de La Palma, Canary Islands, Spain*

³ *Paul Cezanne University, IMEP CNRS 6116, Bâtiment Villemain, Domaine du Petit Arbois, Avenue Philibert – BP 80, 13545 Aix-en-Provence cedex 04, France*

⁴ *Department of Ecology and Evolutionary Biology, Cornell University, Ithaca, NY 14853, U.S.A.*

⁵ *Island Conservation and Ecology Group, Long Marine Laboratory, University of California, Santa Cruz, CA 95060, U.S.A.*

⁶ *Chercheur, Lab ECOMAR, Université de La Réunion, Saint Denis 97715, La Réunion, France*

⁷ *Department of Integrative Biology, University of California, Berkeley, CA 94720, U. S. A.*

⁸ *Ecological Research Associates of New Zealand, PO Box 48147, Silverstream, Upper Hutt 5142, New Zealand*

ネコは人間と共に七つの海にある多くの離島を含め、世界各地を旅してきた。この捕食者の家畜化は、約4千年前に始まったが、人間の入植地が放棄された後でも野生に復帰する高い能力が備わっていることを示した。これは、多くの離島でノネコが繁栄している事実にもよく表れている。ネコは大陸にも島嶼部にも適応できるジェネラリストとしての食性を備えている。生態学的には、ネコは広い食性を持っており、無脊椎動物（主に昆虫類）や脊椎動物全般（特に爬虫類、鳥類、哺乳類）を捕食することが知られている。しかし、島嶼部には、生物多様性全体の構成において重要な位置を占める多くの固有種も生息している。時に、影響を受ける個体群は、地域的な亜種や地域固有種であることもある。このため、栄養生態学に関するすべての情報は、別の島の動物相に及ぶ影響や保全上の優先事項を評価する上で重要なツールとなる。

ノネコは、各々の捕食能力に応じて、島ごとに異なる餌動物を捕食する。このため、餌動物の幾らかは、それが豊富に存在し、ネコの餌資源に適しているという理由で、在来の固有種から外来の非在来種にシフトしている。我々は、世界中の島嶼部における60以上のノネコの餌資源調査をまとめ、餌動物の多様性と類型の生物地理的、生態学的な特徴について整理した。その上で、食性、定着成功の理由と影響などについても分析した。収集したデータについては、メタ分析を用いて均質化し、ノネコの獲物や島の特徴、ノネコが定着するためにより好適で豊富な餌資源が存在する生物地理的環境の多様性などに関する幾つかの質問項目を設けた。

一方で、島嶼部には豊富な生物多様性が残されているにも関わらず、種や餌動物を保全するという観点からノネコの影響について整理した研究はまだない。こうした特に脆弱で影響を受けやすい環境で保全活動に従事する科学者や活動家に役立つ情報を提供することが、本レビューの中心的な目的である。我々はまた、世界各地の島嶼部におけるノネコの影響について論じた150以上の研究を参照し、ノネコが有害な影響を与える主要な種やグループを示すとともに、島嶼部に生息する在来種のどのような特徴が、彼らを脆弱にしているのか、さらには将来の保全活動において何が優先されるべきかについて整理した。レビューでは、世界中の大半の島嶼地域をカバーした公表文献や灰色文献から、イエネコやノラネコを除くノネコのみを抽出して分析した。特に、ノネコが被害を及ぼす種や餌動物については、異なる島嶼部における情報が多く存在したため、保全上、保護の緊急性が高いと判断された、あるいはそう考えられてきた種については、IUCNのレッドリストにおいて最も重要性の高い5つのカテゴリーに振り分けた。なお、今回のレビューでは、どんな対称的な証拠があったとしても、あらゆる在来種について、その個体数や地理的分布をノネコによって縮小させられているという事実があれば、これをノネコによる影響に含めた。

ノヤギの根絶・制御・商業捕獲: 各地の有効な管理オプション

John Parkes

Landcare Research, PO Box 40, Lincoln 7640, New Zealand

1. はじめに

ノヤギ (*Capra hircus*) は、数万年前に現在は西アジアに生息する野生の原種 (*C. aegagrus*) から家畜化されたヤギが野生化したものである。家畜のヤギは、とりわけヨーロッパ諸国による植民地化により、世界各地に広がった。ノヤギの個体群は、畜産が盛んでない場所や時代に、また、大型の捕食者がいない場所で形成され、現在はオーストラリアやニュージーランドに大規模な個体群が、南北アメリカには小個体群が、そして世界中の少なくとも 100 の島嶼にも、野生個体群が生息する。人間が何もしなければ侵略的ではなかったのだが、侵入した新規生息地で在来の生物多様性に極めて有害な影響を与えるため、(ISSG が選定した) the world's 100 worst invasive pests (世界の最悪侵略種 100) にもリストアップされている。

2. 制御方法

ノヤギを制御する効果的かつ効率的な方法はある。ヘリコプターから射殺したり地上で訓練されたイヌを用いて狩猟するといった致命的な方法は、効率的かつ人道的に高い基準にまで洗練されてきており、しばしば最後に残った数個体を探知するユダヤギ作戦 (Judas goat methods) も用いられる。

自然植生を誘引餌に用いたり、人工の誘引餌をまくなどして、毒も使用されてきた。前者は効果的であるが、後者は効果的でなく、そして両者とも射殺ほどに効率的でも人道的でもない。罟捕獲 (とりわけ乾燥地での水によるおびき寄せ) や囲い込みのような非致命的な方法も制御手法として用いられてきたが、成功失敗様々であった。いずれの場合も、最善の方法は、管理の目的、すなわち根絶か、継続的制御か、商業利用によって異なってくる。

3. 制御戦略: 根絶

ノヤギの根絶は、少なくとも 20 カ国の 130 島嶼で成功しており、そのうち最大の島は現在のところエクアドル・ガラパゴス諸島のイサベラ島 (50 万 ha) である。そこでは、ヘリコプターからの射殺(2320 飛行時間)、地上でイヌを用いた狩猟(5161 人・時間)、そして 700 頭に登る「ユダヤギ」を用いて、2 年間で 62 800 頭のノヤギが射殺された。この「ユダヤギ」はそこに残され、残存個体がいけないことが確認され続けている。

4. 制御戦略: 継続的制御

根絶がいつも可能なわけではない。普通は全ての個体が捕獲できる状態にあるわけではなく、そして近隣の生息地からの移入や家畜ヤギの逸出は止まないからだ。それでもノヤギの影響は、ある程度まで個体数を減らし、定期的の間引くことで緩和することができる。ニュージーランドのエグモント山国立公園で長期間 (90 年近くにわたり) 継続された制御計画では、この戦略の成果 (森林保護) が示された。ただし、同様に費用 (毎年続く支出) と困難さ (他の多くの緊急の保全課題に直面しながらその支出を継続すること) も示された。

5. 制御戦略: 商業利用

継続的制御を行う手立てとして、捕獲したノヤギを肉目的で売ったり、再家畜化する手もある。例えばオーストラリアでは、年に 100 万頭のノヤギが水場での罟捕獲や囲い込みで収獲されている。15 年間以上、ノヤギの捕獲数は、ヤギの価格と日照りの状況 (日照りが続くと罟に捕まりやすい) により決められていた。この捕獲が生物多様性 (もしくは農業) において成果があるほどノヤギの個体数を減らしたのかどうかは明らかではなかったが、捕獲費用もしくは市場価格を操作することで、捕獲数を増やし、その結果として成果をあげることは可能だったのであろう。

野生化したブタ；その影響と管理の方法

Pete Robertson

Central Science Laboratory, Sand Hutton, York UK, YO41 1LZ

野生のイノシシやイノシシ科の祖先を持つ家畜ブタに由来する野生化ブタは、多くの大陸生態系に長く君臨してきた。彼らはまた、自己永続的な餌資源を確保する目的や文化的な理由によって、たびたび意図的に海洋島の生態系にも持ち込まれてきた。その結果、この種は極地域やその周辺地域を除き、広い地域に分布するに至った。

野生のブタは、共通の祖先を持つ野生のイノシシと同様に、大陸生態系の中で土壌攪乱や種子散布といった生態系維持における重要な役割を果たしているが、しばしば管理が必要な対象にもなる。特に、農業などの第一次産業に経済的な被害を与えたり、病気の保菌者となった場合には、摩擦が生じる。また、都市部や郊外においては、人間と直接的な接触をもつことで争いが生じることもある。また、人間によって持ち込まれた多くの島嶼生態系においては、雑食性のこの動物は、生態系の複数の栄養段階に影響を与えている。（踏み荒らしなどによる）土壌表層部への構造的な被害や在来植生の捕食、地面に穴を掘る爬虫類や地上営巣性の鳥類、あるいはこれまでほとんど進化の歴史がなく、哺乳類の捕食に耐える術を持たない生物種などが影響を受ける。このため、大陸においては野生化ブタの管理が必要とされ、島嶼部においてはその管理と、時に根絶までもが必要とされてきた。

持続的な狩猟圧によって、広範囲を対象とする非集約的な管理手法がしばしば実践されてきたが、これではハンターによる種の拡散を招く恐れがあり、高いレベルの個体数調整は望めない。より集約的な管理技術としては、ワナによる捕獲や地上と空からの同時射撃、あるいは毒餌による毒殺などの方法がある。事例研究については、近年実践された実験的な試みの中から、成功例と失敗例を紹介する。特に、特定の種だけに毒を投与する仕組みを開発する研究では、野生化ブタだけが摂取したり、起動したりすることができる仕組みの開発に力が入れられている。また、野生化ブタに関しては、他の調整技術に加えて、繁殖抑制法の実用化を目指す研究も進行中である。

マンダース防除戦略のための空間明示モデル

佐々木茂樹

横浜国立大学環境情報学府

1. はじめに

奄美大島のマンダースは、1979年に約30個体がハブ対策として放されたといわれている。マンダースは在来の希少な動物を捕食しながら分布を拡大している。現在、環境省は防除事業を実施し、これまでに約30000頭のマンダースが捕獲された。

しかし、効率は著しく低下しており、個体数密度の低下により捕獲効率が低下していると考えられる。また、その空間分布の拡散をどの程度防止しているかが不明である。

奄美大島では、マンダースはまだ全域には拡散していない。分布の中心で捕獲すると捕獲数は多いが分布の拡散を防げないかもしれない。一方、分布の周縁で捕獲すると分布の中心が高密度に保たれるかも知れない。分布の拡散を防ぎ、効率よく捕獲する手法を考える必要がある。

2. 方法

今後の捕獲のために、空間動態モデルを構築した。まず、CPUEの近似関数から捕獲コストモデルを構築し、次に、セル・オートマトンモデルによる個体群動態（増殖、移入・拡散、捕獲）シミュレーションを行い、捕獲効率や拡散係数、捕獲の目的によってどのようにわなの配置を行うべきかを検討した。

3. 結果

拡散率が小さい、またはアリー効果が生じる場合には、中心域の捕獲を重点的に行うことで拡散を防げることが示唆された。しかし、ある程度の拡散率で、アリー効果が期待できない場合には、中心での捕獲は周縁での個体数増加を起こすおそれがあることが示された。

ニュージーランドにおける保全のためのイタチ類コントロール

*C.A. Gillies¹ and E.C. Murphy²

¹Department of Conservation, Research & Development Group,
P.O. Box 112 Hamilton, New Zealand (e-mail cgillies@doc.govt.nz);

²Department of Conservation, Research & Development Group,
P.O. Box 13049 Christchurch, New Zealand

19世紀末、オコジョ (*Mustela erminea*) , フェレット (*M. furo*) , イイズナ (*M. nivalis*) の3種のイタチ科動物がニュージーランドに導入され、まもなく幾種かの在来種の減少や絶滅を引き起こした。これらイタチ類、特にオコジョについてはニュージーランドならではの問題で、ニュージーランドのほとんどの希少種と絶滅のおそれのある在来の鳥類の捕食者として、広く認識されている。1990年代初頭、ニュージーランドの保全省 (DOC) のマネージャーが、ニュージーランド本島の幾つかの選抜された地域で、捕殺わなを使ったコントロールを試みはじめたのがきっかけだ。

それ以来、捕獲技術が洗練され、保全省のスタッフらは広大な地域 (10,000ha 以上) で捕殺わなを使ってうまくオコジョをコントロールできてきている。このような広域の捕獲作業は多くの労力を必要とするが、キーウイ (*Apteryx* spp.) のような絶滅危惧種の十分な保護に役立っている。わなによる捕獲は、ニュージーランドの沖合にある 87~1130ha の島々でのオコジョの根絶にも成功している。そして現在、さらに大きなセクレタリー島とレゾリューション島 (それぞれ 8,140ha, 20,860ha) でのオコジョの除去作業が進行中である。ニュージーランドのイタチ類のコントロールでは、わなによる捕獲方法が主流だが、代替りの技術も調査中である。パラ・アミノプロピオフェノン (PAPP) は、最初の野外実験ではオコジョをコントロールするのに適した毒素であるという結果が出てきている。

ヘブリディーン・ミンク・プロジェクト

; 実践における適応的資源管理

Sugoto Roy

Central Science Laboratory, UK

野外における外来生物管理のための効果的戦略を発展させるには、新たな環境に定着する外来生物の生態や、防除効果を最大に発揮させるためのさまざまな防除対策を適用する際に実行が可能かどうかの両方を理解することを意味している。私の発表では、事例としてヘブリディーン・ミンク・プロジェクトを使用しながら、広域に生息する外来生物の根絶を成功させるための実践的管理のモデルを通じて、いかにこの二つを統合させる必要があるかを述べたい。

アメリカミンクは、ヨーロッパ各国で放獣されたり非意図的に逃亡したために、在来野生生物、とくに地上営巣性鳥類に多大の影響を与えてきた。ヘブリディーン・ミンク・プロジェクトは、2001年11月から2006年3月まで実施された。その目的はヨーロッパで最も重要なアジサシ類のコロニーを保護するために、南北のユーシスト島とベンベキュラ（スコットランド西海岸沖のヘブリデス島）からミンクを根絶させることであった。方法として、わなかけと、訓練を施した犬にミンクの営巣地を発見させ捕獲する2方法を組み合わせることによって、根絶に成功した。

わな駆除では、4200個のわなを、のべ142000わな日設置し、1100平方キロの面積から520頭のミンクを除去した。駆除事業の進展とともに、事業で得られるデータとパラメータを組み合わせながら、駆除技術をたえず発展させた。この過程では、生物学的情報や数理的情報の両方を発展させたモデルで導かれた。これらのモデルは、長期的戦略や短期的戦略を立てるための重要なステップとして役立った。私の発表では、科学的データをいかに収集し、数理的情報として解釈統合したか、また野外の日々の作業にいかに適用したか、さらに駆除事業においてモデルがいかに重要な構成要素かについて述べてみたい。

西インド諸島におけるマングース・コントロール（と根絶）の概観

Rafael Borroto-Páez

Institute of Ecology and Systematic, AP 8029, CP 10800, C. Havana, Cuba

borroto@ecologia.cu. borroto@yahoo.com

マングース (*Herpestes javanicus*) は、1872 年頃から西インド諸島にサトウキビ農園のラットを駆除するために導入された。導入直後から、マングースは重要な害獣となり、野生生物や家畜さらに公衆衛生的に問題となってきた。多年にわたり、アンティル諸島では、獣医師や保健所関係者によって、狂犬病対策を主目的として、マングースの研究やコントロール事業が実施されてきた。一方、野生生物保護のためのマングースコントロールはつい最近の取り組みである。

西インド諸島においてマングースの生息する島の数は、41 島と報告されている。毒の試験的使用や実施の使用ではさまざまな毒が使用されてきた。例えば、硫化亜鉛、1080（モノフルオロ酢酸）、硫酸ストリキニーネ、タリウム塩、ワルファリン、などである。

長期コントロール事業は、厚生省によってキューバで実施されてきた。方法は、マングースが地域的に出没するとわかると、条例によりストリキニーネを使用して駆除する方法である。また、キューバの保護区では、管理計画に基づくコントロール事業が実施されてきた。しかし、わなや狩猟でマングースを捕獲するための事業はあまりない。

グレナダでは、狂犬病の地域的流行を防ぐために、わなと 1080 を用いてマングースの生息数低減化を行なっている。プエルトリコでは、野外でさまざまな方法によるコントロール実験が行なわれた結果、1080 とタリウム塩が最も効果をあげることが明らかになった。

アメリカ領バージン島では、島嶼に生息する種の保護のために、集中的なわなかけが効果を上げる方法となっている。アンティグアとプエルトリコでは、マングースに対する狂犬病の経口ワクチンが、野外の狂犬病予防として試験されている。

マングース根絶は、グアデロウブのファジョー島で 2001 年に成功した。方法はわなと毒が用いられた。

ジャマイカのゴート島（ヤギ島）における根絶計画が進展しているが、ヤギや野生化ネコおよびマングースの根絶のためにわなと毒を試験的に使用することが期待されている。また、ジャマイカイグアナの再導入も開始されている。

西インド諸島にはマングース侵入の多くの島があるにもかかわらず、マングースコントロールの実施の報告は少ない。そこで、私の発表では、西インド諸島を対象に、特にキューバの島々を対象に、手法、毒、餌、事業、その成功、在来種の回復の調査、狂犬病の汚染などに関するマングースコントロールの批判的総括を行なってみたい。

モーリシャスにおける異なるマングース管理戦略の評価

*Sugoto S. Roy¹ and Carl G. Jones²

¹Central Science Laboratory, UK

²Durrell Wildlife Conservation Trust, Mauritius

1970年代よりモーリシャス野生生物基金は鳥類の個体群を保護するために、生態学上重要な地域で捕食者の管理を行ってきた。特に捕食者に弱い種として挙げられるのは、モーリシャスバト (*Columba mayeri*) で、地上で多くの時間を過ごすうえ、個体群も小さく、分断されている。しかしながら、わなによる捕獲圧を集中的にかけることで、ある程度成功を収めているが、継続的に長期にわたって実施している訳ではない。1997年から1999年にかけてマングースの記号放逐法（捕獲しマーキングをした後に放獣してどこで再捕獲できるか等について追跡する方法）と間接的なセンサス技術による調査を実施した。これらの調査結果と長期に渡る捕食者管理体制によって、マングースのためのレスリー行列個体群モデル (Leslie matrix population model) を開発した。このモデルは個体群パラメータの微妙な変化により、個体群の感受性を検出するために用いられた。モーリシャスバトについての類似したモデルについても、最近の博士課程の研究の中で実施されており、モーリシャスバト個体群の捕食による感受性試験などに使われている。2つのモデルをリンクさせ、マングース除去することによってモーリシャスバトの長期の生存が確認されている。今日、保護管理者によって異なる捕食者管理戦略にかかるコストが検討され、モデルからの結果と共にこの情報が、モーリシャスにおけるマングースの長期管理指針を作成するのに用いられた。

キーワード：行列モデル，マングース，モーリシャスバト，わなによる捕獲，捕食者管理，フェンス，感受性試験，個体群生存可能性

ハワイにおけるマンガース捕獲用の餌の最適化と探索テクニック

Robert Sugihara, William Pitt, Laura Driscoll, Rogelio Doratt and Michelle Higashi
U.S. Dept. of Agriculture, Animal & Plant Health Inspection Service, Wildlife Services, National Wildlife
Research Center, Hawaii Field Station, Hilo, Hawaii

ジャワマンガース (*Herpestes auropunctatus*) は、ラットによる農産物への激しい被害を減らすための捕食者として、サトウキビ農園主たちによって 1880 年代後半にハワイに導入された。ハワイの主要なすべての島で生息数は多いが、カウアイ島では生息しない。雑食性のこの外来生物は、海岸域から標高 2, 200m の山岳まで多様な環境に侵入し、ハワイ産の森林性や湿地性の在来鳥類に捕食者として被害を与えている。地上営巣性鳥類の卵やヒナ、飛翔能力を獲得するまで地上で多くの時間を過ごす鳥類種の巣立ちビナたちはとくに攻撃されやすく弱い。絶滅のおそれのあるハワイガン (*Hesochen sandvicensis*) とハワイガラス (*Corvus hawaiiensis*)、湿地性のハワイマガモ (*Anas wyvilliana*)、ハワイオオバン (*Fulica americana alai*)、クロエリセイタカシギ (*Himantopus mexicanus*)、およびバン (*Gallinula chloropus sandvicensis*)、またコロニーで穴居営巣性のハワイシロハラミズナギドリ (*Pterodroma phaeopygia sandwichensis*)、そしてハワイマンクスミズナギドリ (*Puffinus newelli*) の繁殖成功に与えるマンガースの脅威を、ハワイの資源管理者は深刻な心配をよせている。

在来鳥類の営巣地の付近や周辺を対象として、マンガースの高密度個体群を減少させる試みで使用されてきた歴史的なまた現在通用しているコントロール戦略について報告する。しかし、マンガース密度が低い場所や、あるいは多くの餌種が生息し密度が高い場所では、これらの方法は、成功を納めてこなかった。最近、カウアイ島でのマンガースの目撃や、ハワイ諸島や太平洋の島々のマンガース不在の他の島々で、非意図的導入の潜在的可能性があり、マンガースの目撃情報や初期個体群への対応のための、生息指標や捕獲技術の改善が強く求められている。

ベイトステーションやワナにおいて、マンガースを誘引するルアー (おとり)、誘因物質および食物をもとにしたベイト (捕獲用の餌) に関する近年の野外研究の結果のまとめを述べたい。餌選択性について、個体識別したマンガースの時空間的な反応を調査した。さらに、マンガースのコントロールや根絶の努力に悪影響を与えうる文献上の誤った重要な生物学的記述について調べた。推奨できる管理手法としては、ワナの空間的配置の改善、あるいは餌種の選択や配置によって、コントロールの効率を最適化させることが重要であると指摘したい。また、早期対応や、新たな場所に侵入したマンガースの生息を確認するためのさまざまな探索技術を用いた監視やモニタリングにおける、地域機関と国 (州) の機関の協力的な努力に関して述べたい。

平成20年度 「国際シンポジウム 侵略的外来哺乳類の防除戦略～生物
多様性の保全を目指して～」 の実施報告書

平成21(2009)年3月

環境省自然環境局 野生生物課

業務名 平成20年度 外来生物問題調査検討業務

請負者 財団法人 自然環境研究センター

〒110-8676 東京都台東区下谷3-10-10