

原 著

大阪府における外来哺乳類，アライグマ，ヌートリア，ハクビシンの 分布拡大状況－農業被害アンケートによるモニタリング－

大阪府立環境農林水産総合研究所 幸 田 良 介

Expansion of distribution ranges of three alien mammals, raccoon, nutria and masked palm civet in Osaka Prefecture: a case study of monitoring by questionnaire on damages to agricultural crops. Ryosuke Koda (*Research Institute of Environment, Agriculture and Fisheries, Osaka Prefecture*)

To estimate the expansion of distribution ranges of three alien mammals, raccoon, nutria and masked palm civet, questionnaire surveys were conducted to farmers all over Osaka Prefecture. Raccoon showed much wider distribution and stronger agricultural damage than nutria and masked palm civet. The distribution of raccoon was still expanding especially in northeastern area, coastal area and urban area, which may result in increase of impacts on agriculture, livelihood, and natural ecosystem. Nutria were mainly distributed in northern area. The agricultural damages by nutria decreased probably due to high culling pressure in Nose and Toyono area, while the population of nutria and agricultural damages by them showed an increasing tendency around Yodo river. Although masked palm civet showed relatively low impacts, their distribution and agricultural damage showed an increasing tendency. The questionnaire survey has advantages for large-scale and continuous monitoring, and it is therefore important to continue such monitoring for conservation of natural ecosystem and livelihood.

Keywords: ecological damage, invasive alien species, Invasive Alien Species Act, monitoring, questionnaire survey

要旨：外来哺乳類対策は、地域特有の自然や暮らしを保全するための重要な取り組みであり、対策には生息状況のモニタリングとそのフィードバックが不可欠である。本研究では大阪府内全域の農家を対象として、代表的な外来哺乳類であるアライグマ、ヌートリア、ハクビシンの侵入時期や出没頻度、農業被害強度に関するアンケートを実施し、それぞれの分布拡大状況を調査した。その結果、大阪府ではアライグマの分布や農業被害が最も顕著であり、ヌートリアやハクビシンの分布や農業被害は今のところ限定的であった。アライグマはこれまで分布の少なかった北東部や沿岸域、市街地へとさらに分布を拡大しており、農作物や生活環境、生態系への被害増加が懸念された。ヌートリアは北部地域を中心に分布しており、能勢町と豊能町では捕獲による農業被害の減少が見られた一方、淀川流域では個体数や被害の増加が示唆された。また、ハクビシンの個体数は少なくその影響はまだ大きくないものの、分布や農業被害が拡大傾向にあることが明らかになった。アンケート調査には精度的な問題があるものの、広域スケールで継続的に情報を得られるという利点があり、引き続き本手法を軸としたモニタリングを継続していくことが求められる。

キーワード：生態系被害，特定外来生物，外来生物法，モニタリング，アンケート調査

はじめに

外来生物の侵入は、生物多様性や生態系機能の低下の主要因の一つであり (Vitousek et al., 1997; Mack et al., 2000; Sala et al., 2000), その対策は世界的に大きな社会問題となっている (Pimentel et al., 2005)。とりわけ外来哺乳類は、侵入先での生態系に与えるインパクトが非常に大きいこと、社会問題が顕在化しやすい (山田ほか, 2011)。外来哺乳類による影響は、農林水産業への被害、人畜共通感染症の媒介、住居侵入などの生活環境被害、在来生物や生態系へのインパクトなど多岐に渡る (山田ほか, 2011)。それゆえ外来哺乳類対策は、地域特有の自然や暮らしを保全するためのきわめて重要な取り組みとなっている (Courchamp et al., 2003)。

日本で定着が報告されている国外由来の外来哺乳類は31種にのぼり、現在日本に生息する哺乳類の4分の1以上を外来哺乳類が占めるに至っている (池田, 2011)。その導入経緯としては、1) ドブネズミ (*Rattus norvegicus*) やクマネズミ (*R. rattus*) のような紛れ込みなどによる非意図的導入、2) フイリマングース (*Herpestes auropunctatus*) のような天敵としての意図的導入 (山田, 2001)、3) アライグマ (*Procyon lotor*) やヌートリア (*Myocastor coypus*) のようなペットや家畜として飼育されていた個体の遺棄・逃亡 (三浦, 1994; 池田, 2008) などのほか、導入経緯が不明であるものの一般的には外来生物と考えられているハクビシン (*Paguma larvata*) のような例もある (鳥居, 2002)。

これらの外来哺乳類の中でも、近年全国的に被害の増加・顕在化が顕著なものとして、アライグマ、ヌートリア、ハクビシンの3種があげられる。農林水産省による全国の農業被害額の調査結果によると、ヌートリアでは2000年以降毎年継続して

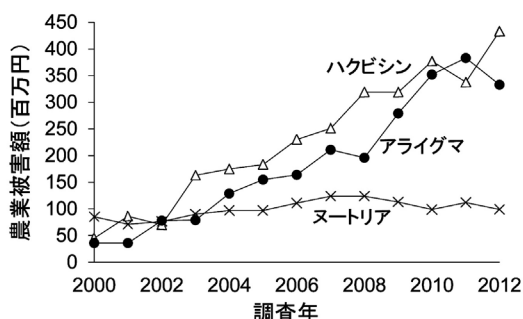


図1. 外来哺乳類3種による全国での農業被害額の推移。図は、農林水産省「鳥獣被害対策コーナー 全国の野生鳥獣による農作物被害状況」 (<http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/index.html> 2014.11参照)に掲載されている各年度の獣種ごとの農業被害金額データから作成した。

1億円程度の被害が発生しているほか、アライグマとハクビシンでは被害額が増加し続けており、2012年度の被害額は合計約8.7億円に上っている (図1)。そのため全国の自治体が「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」 (外来生物法) に基づく「防除実施計画」を策定し、その対策を進めている。

大阪府でも全国と同様に外来哺乳類による被害が発生しており、とりわけアライグマによる被害は、農業被害額が年間2000万円を上回り (大阪府, 2011)、鳥獣による農業被害額の2割近くを占めるほど大きなものとなっているほか、生活環境被害の深刻化や自然生態系への悪影響も懸念されている。その対策として、第2期大阪府アライグマ防除実施計画が策定されているほか (大阪府, 2011)、外来生物に関する啓発パンフが作成され (大阪府, 2008)、外来哺乳類の生息情報が紹介されている。一方で、これらの資料の情報は2009年頃までのものに留まっており、近年の生息状況やその経年変化については不明な点が多い。科学的・

計画的に外来哺乳類対策を進めるためには、生息状況のモニタリングとそのフィードバックが不可欠である（環境省自然環境局野生生物課外来生物対策室，2011）。そこで，本研究では主要な外来哺乳類であるアライグマ，ヌートリア，ハクビシンの近年の分布状況や被害状況を把握することを目的とした。大阪府内全域の農業集落（農業実行組合）を対象として，外来哺乳類の侵入時期や出没頻度，農業被害強度に関するアンケートを実施した。

本調査の実施に際して，JA大阪中央会をはじめとする大阪府内のJAのみなさんにはアンケートの配布で多大なるご助力をいただいた。また，虎谷卓哉氏，津山桂子氏は大阪府動物愛護畜産課のみなさんにはアンケート調査の実施の面で，大阪府立環境農林水産総合研究所環境研究部のみなさんにはデータの解析及び本稿の執筆の面で大変お世話になった。この場を借りて各位に深謝する。

調査方法

大阪府内の全1620の農業集落（農業実行組合）を対象として「農業被害アンケート調査」を実施した。本調査は主にシカやイノシシによる農業被害とその対策状況を把握することを目的に，当研究所にて2010年以降継続して実施しているものである。対象動物としてシカ，イノシシ，ニホンザル，カラスなどの在来鳥獣のほか，外来哺乳類であるアライグマ，ヌートリア，ハクビシも含んでおり，動物種ごとにそれぞれ個別の質問項目を設けている。本研究ではこのうち外来哺乳類に関する質問項目の集計結果を利用し，解析を行った。なお，対象動物の変更・追加の経緯から，アライグマとヌートリアでは2010年から2013年の4年間，ハクビシでは2011年から2013年の3年間を解析

対象とした。

アンケートの配布は，JA大阪中央会の協力のもと大阪府内全14のJAを通じて行い，同封した返信用封筒で返送いただくかたちで回答結果を回収した。アンケートの回答者は，実行組合長や会長など各農業集落の世話役をされている方とし，各集落の声を代表するかたちで回答をお願いした。これらの方は，各集落の農業に関する行政や関係団体への窓口や，情報の取りまとめ役を担当することが多いため，集落単位の情報聞き取り先として適任であると考えられる（坂田，2010）。

質問項目は図2のように，各項目の該当箇所へのチェックを中心とした簡易なものとした。具体的には各外来哺乳類の分布の有無のほか，分布のある場合にはそのおおよその侵入年を聞くとともに，各農業集落での出没頻度を3段階（あまり見ない，たまに見る，よく見る）で，農業被害強度を4段階（ほとんどない，軽微，大きい，深刻）で，それぞれ調査した。

アンケート回収後，各農業集落の位置情報を，農業集落地図データ（一般財団法人農林統計協会，2010）を用いて，各農業集落の中心点の座標として取得した。その後，各外来哺乳類の侵入状況を把握するために，侵入年の回答結果4年分もしくは3年分を，農業集落ごとに集計した。調査年によって異なる回答結果が得られた場合には，回答結果の平均値を算出し，その農業集落における侵入年として利用した。集計後，侵入年を1）1989年以前，2）1990年～1999年，3）2000年～2004

対象動物	農業被害	出没
☐ いる ☒ 明 ☐ 大 ☐ 昭 ☐ 平 ☐ 年頃から ☐ いない	農業被害は ☐ ほとんどない ☐ 軽微 ☐ 大きい ☐ 深刻	農地・集落の周辺で ☐ あまり見ない ☐ たまに見る ☐ よく見る

図2. アンケートでの各調査項目に関する記載内容。

年，４）２００５年～２００９年，５）２０１０年以降の５つに区分し，外来哺乳類ごとに侵入時期の分布図を作成した。

また，各外来哺乳類の出没頻度と農業被害強度の分布状況を把握するために，IDW（逆距離加重）法（Fortin & Dale, 2005）による空間補間図をそれぞれ作成した。大阪府全域を，３次メッシュを基準とした約１km²のメッシュ2050個に区切り，各メッシュの値をIDW法によって推定した。ここで，出没頻度は０から３の数値に（０：分布なし，１：あまり見ない，２：たまに見る，３：よく見る），農業被害強度は０から４の数値に（０：分布なし，１：ほとんどない，２：軽微，３：大きい，４：深刻）それぞれ変換して解析に用いた。IDW法による空間補間図の作成には，R（2.15.2）とR用パッケージgstat（Pebesma, 2004）及びlattice（Sarkar, 2008）を用いた。空間補間後，出没頻度や農業被害強度の経年変化を明らかにするために，各メッシュの推定値の平均値を一元配置分散分析を用いて調査年間でそれぞれ比較した。解析後の多重比較にはTukeyHSD

法を用いた。なお，値が0.5未満のメッシュについては分布なしとみなし，解析から除外した。これらの統計解析にはR（2.15.2）を用いた。

結果

アンケートの回収状況

2010年から2013年の４年間で，計3609件の回答を得た（表１）。回答率は65.9%～71.1%で推移しており，配布数が増加する中でほぼ一定の割合の回答を得ることができていた。回答は，2011年までは都市域が広がる大阪市や堺市などからは得られていなかったものの，2013年には大阪府内の全ての市町村から回答を得ることができた（図３）。

表１．各調査年のアンケート配布・回答状況.

調査年	2010	2011	2012	2013
配布数	827	1322	1404	1750
回答数	588	871	991	1159
回答率（%）	71.1	65.9	70.6	66.2

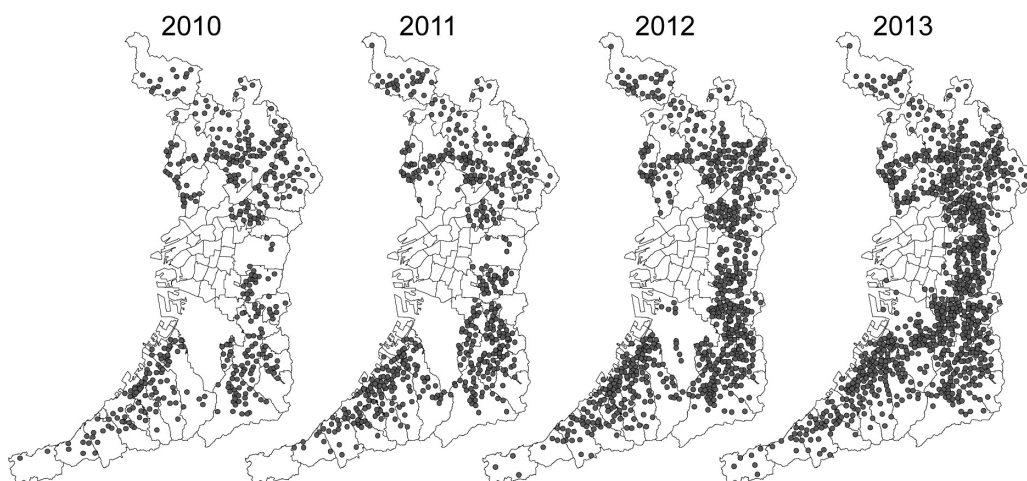


図３．調査年ごとのアンケートの回収のあった農業集落の分布図.

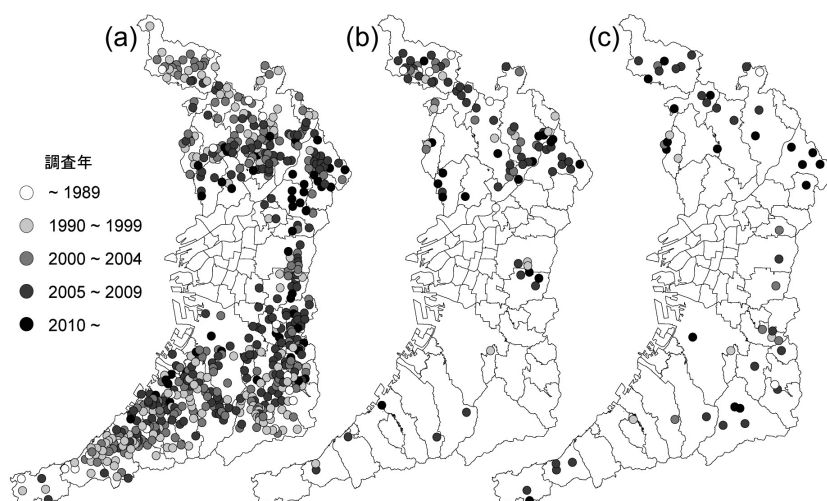


図4. 各農業集落における、(a) アライグマ、(b) ヌートリア、(c) ハクビシンの侵入時期。

アライグマの分布状況

図4-aにアライグマの侵入時期の分布図を示す。アライグマの分布については、大阪府内ほぼ全域から「分布あり」とする回答が得られた。侵入時期は、北部や南部で比較的早い時期の回答が多く見られたのに対し、東部地域、とりわけ北東部地域では近年の侵入とする回答が多く得られた。また北部では大阪市に近い都市域に、南部では海岸部付近に、2010年以降に侵入したとする地域が点在していた。

出没頻度や農業被害強度が高い地域は、北部や南部、東部地域を中心に広範囲に広がっていた(図5)。2010年から4年間の経年変化の解析の結果、出没頻度は2011年に減少したのちやや増加傾向($F=23.8$, $P<0.001$)、農業被害強度は2013年にかけて増加傾向($F=10.8$, $P<0.001$)にあることが分かった(図6)。特に北東部の枚方市から大東市にかけての地域では、2013年にかけて出没や被害の増加が認められた。

ヌートリアの分布状況

図4-bにヌートリアの侵入時期の分布図を示す。ヌートリアの「分布あり」とする回答は、大阪府北部地域に集中しており、その他東部の東大阪市、八尾市にやや集中している以外には、南部地域に点在しているのみであった。侵入時期は北部の能勢町や淀川付近で早い時期とする回答が得られた一方で、2010年以降に侵入したとする回答も淀川と淀川に近い支流域から多数寄せられていた。

出没頻度や農業被害強度が高い地域は、能勢町と豊能町、淀川とその支流域によく見られた(図7)。2010年から4年間の経年変化の解析の結果、出没頻度($F=42.0$, $P<0.001$)、農業被害強度($F=18.1$, $P<0.001$)ともに、2011年にかけて減少したのち2013年にかけて増加してきていることが分かった(図8)。この傾向は能勢町や豊能町を中心に見られる一方で、淀川周辺では2010年以降徐々に被害地域が拡大する傾向が見られた。その他の地域では被害が大きく広がっている地域は認められなかった。

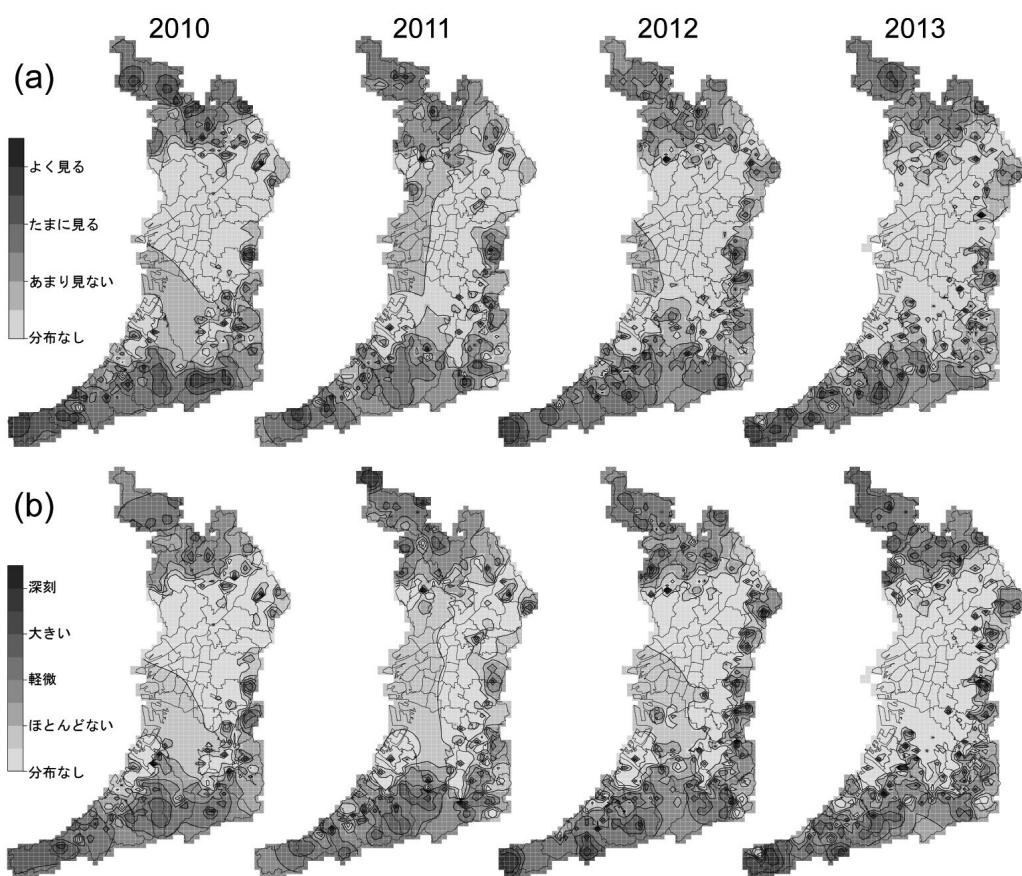


図5. 調査年ごとのIDW法によるアライグマの (a) 出没頻度と (b) 農業被害強度の空間補間図.

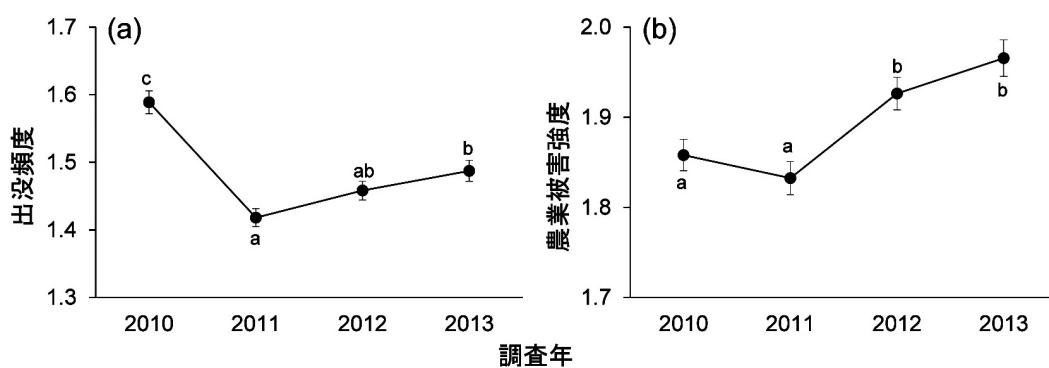


図6. アライグマの (a) 出没頻度と (b) 農業被害強度の空間補間結果の平均値の経年変化. 空間補間は出没頻度の回答結果を0から3の数値に, 農業被害強度の回答結果を0から4の数値にそれぞれ変換して行った. 異なる文字の付いた値はTukeyHSD法で有意に異なることを示す ($P < 0.05$). エラーバーは標準誤差を示す.

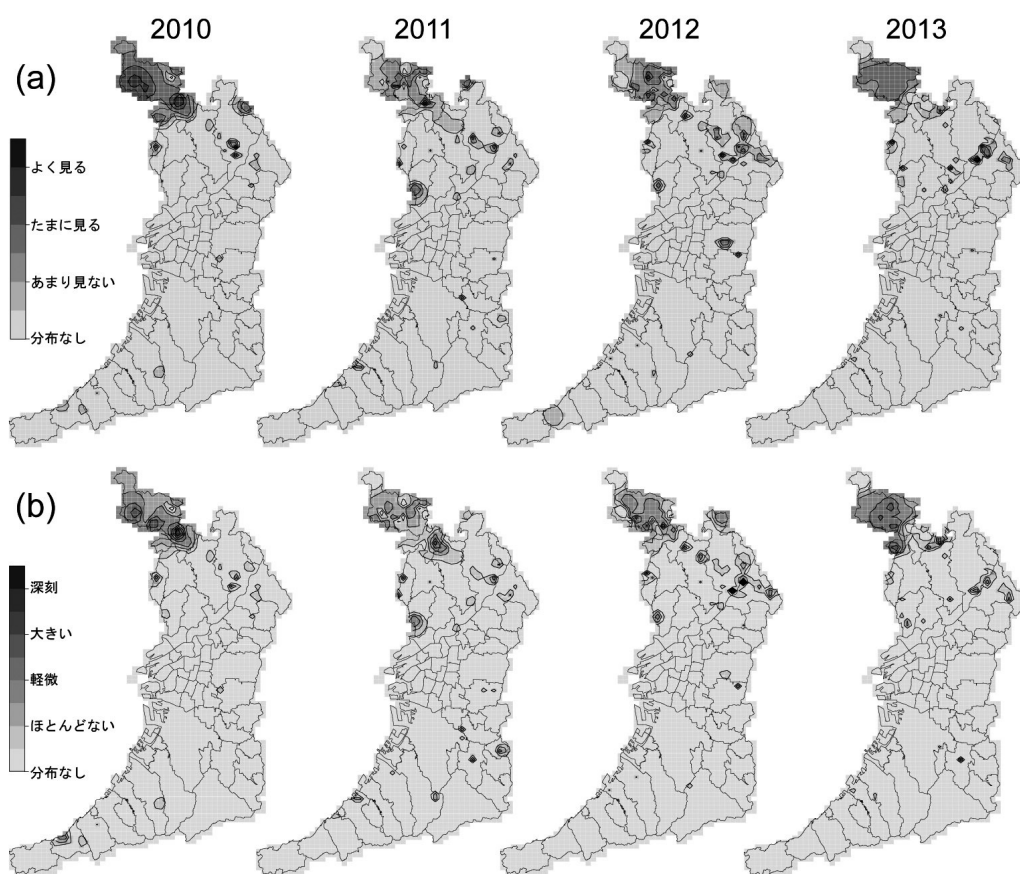


図7. 調査年ごとのIDW法によるヌートリアの (a) 出没頻度と (b) 農業被害強度の空間補間図.

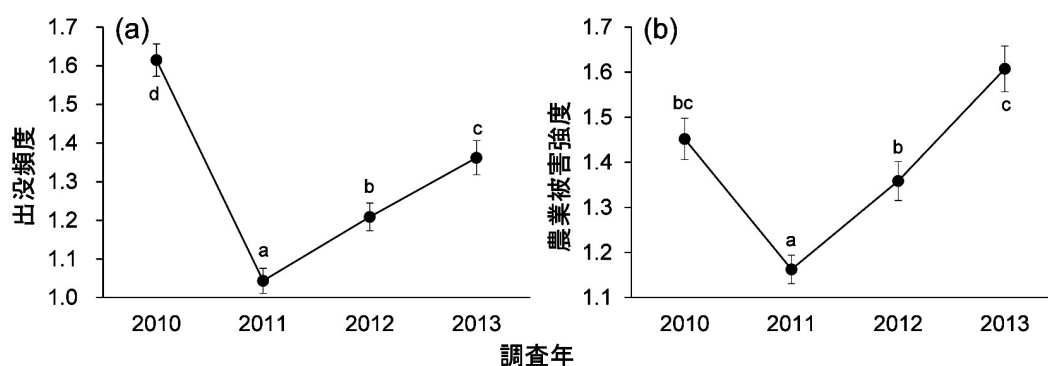


図8. ヌートリアの (a) 出没頻度と (b) 農業被害強度の空間補間結果の平均値の経年変化. 空間補間は出没頻度の回答結果を0から3の数値に, 農業被害強度の回答結果を0から4の数値にそれぞれ変換して行った. 異なる文字の付いた値はTukeyHSD法で有意に異なることを示す ($P < 0.05$). エラーバーは標準誤差を示す.

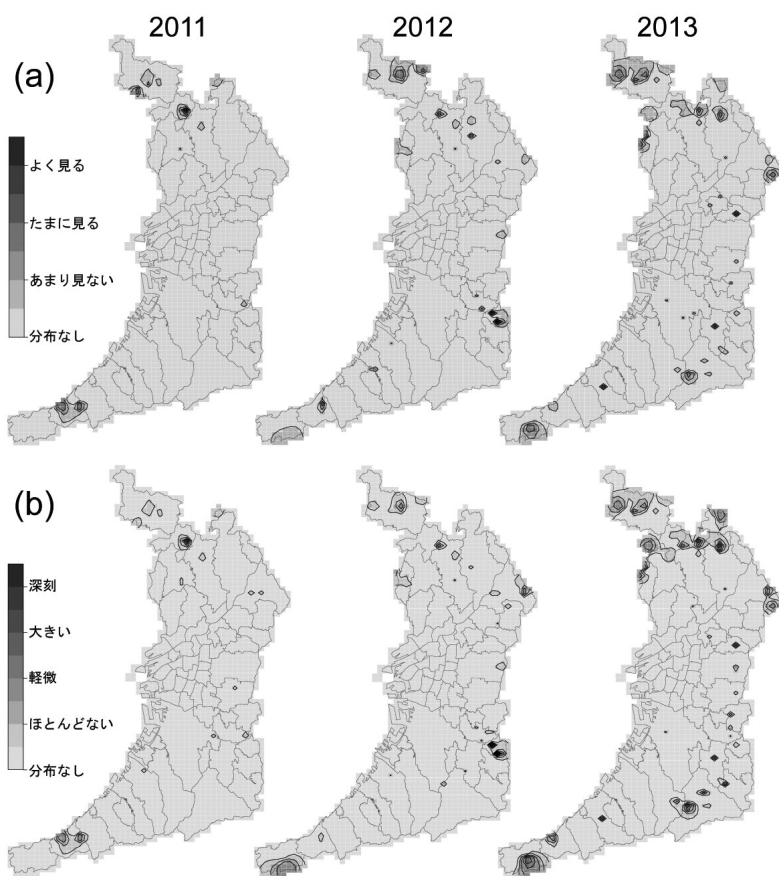


図9. 調査年ごとのIDW法によるハクビシンの (a) 出没頻度と (b) 農業被害強度の空間補間図.

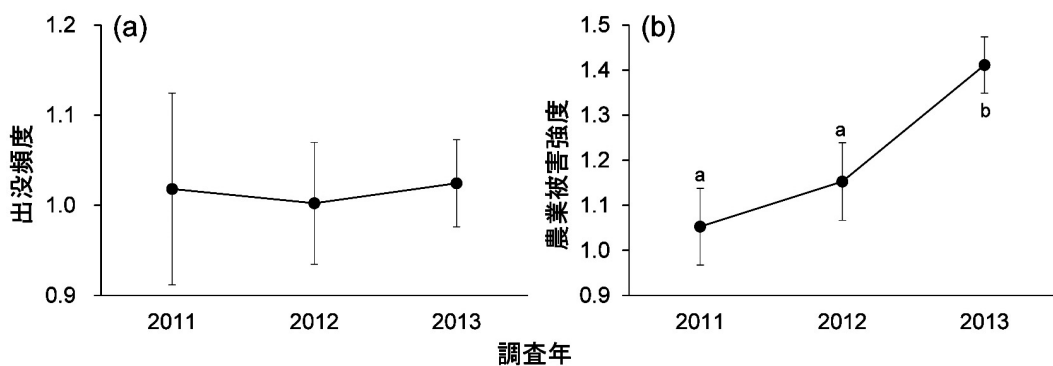


図10. ハクビシンの (a) 出没頻度と (b) 農業被害強度の空間補間結果の平均値の経年変化. 空間補間は出没頻度の回答結果を0から3の数値に, 農業被害強度の回答結果を0から4の数値にそれぞれ変換して行った. 異なる文字の付いた値はTukeyHSD法で有意に異なることを示す ($P<0.05$). エラーバーは標準誤差を示す.

ハクビシンの分布状況

図4-cにハクビシンの侵入時期の分布図を示す。ハクビシンの「分布あり」とする回答は大阪府全域から点在するかたちで得られていた。侵入時期については中南部地域では比較的早い時期とする回答が多かった一方で、北部地域からは近年の侵入とする回答が多く寄せられていた。

出没頻度や農業被害強度が高い地域は、能勢町や岬町などの一部地域では継続的に見られたものの、調査年によって変動することが多かった(図9)。2011年から3年間の経年変化の解析の結果、出没頻度はほぼ一定であるものの($F=0.03$, $P=0.97$), 農業被害強度が増加してきている($F=5.95$, $P=0.003$)ことが分かった(図10)。特に2013年には、北部地域や南部地域で被害地域の拡大が見られた。

考察

4年間のアンケート調査の結果、大阪府全域から多数の回答をいただくことができた。一方で、本研究ではシカやイノシシを主な対象としたアンケート結果の一部を解析に利用しているため、外来哺乳類3種の見分け方や農業被害の特徴を解説した資料は付随させておらず、一つ一つの回答結果の信頼性には注意が必要であると言える。3種のうち、ほぼ全域から「分布あり」とする回答が得られたアライグマに関しては、ほとんどの市町村で捕獲実績があることから(大阪府, 2011), 回答者である各農業集落の実行組合長や会長が目にする頻度が高く、回答結果の信頼性は比較的高いと推測される。事実、近年の侵入とする回答が多く得られた北東部は、2009年までほとんど捕獲実績のなかった地域であり(大阪府, 2008, 2011), 整合性のとれた結果が得られていると言えよう。アライグマの分布域に関する調査結果からは、近

年は北東部のほか、沿岸域や市街地などこれまで分布の少なかった地域へとさらに分布が拡大しつつあることが示唆されている。加えて、農業被害強度が2010年以降増加傾向にあることから、今後の被害の増加が懸念される。本アンケート調査では、情報の得やすい農業被害のみを対象としているものの、防除実施計画(大阪府, 2011)で指摘されているように、生活環境被害や人身被害、そして在来の自然生態系への影響の増加についても注視しておく必要があるだろう。

ヌートリアでは、淀川流域や、能勢町・豊能町など北部地域を分布の中心とする回答結果が得られた。これらの情報は2007年までの報告(大阪府, 2008)と矛盾しないものであり、比較的信頼性の高い情報であると推測される。一方で、南部地域からの情報は上流部からの情報など2007年までの報告(大阪府, 2008)と一致しない点も多く、捕獲等他の情報と合わせてその信頼性を検討する必要があると言えよう。北部地域での情報のうち、能勢町・豊能町では2011年に出没や被害が減少し、その後増加するという変化が見られた。両町では、2010年度に合計で100頭近いヌートリアが捕獲されていることから(大阪府, 未発表), 大規模な捕獲によって出没や被害が低減できたことが示唆される。その後、両町合計での捕獲頭数は年間30頭前後に留まっており(大阪府, 未発表), このことが2011年以降の出没や農業被害の再増加に影響しているのではないかと考えられる。また、淀川流域は最も初期にヌートリアの生息が確認された地域であるものの(大阪府, 2008), アンケート調査の結果では近年の侵入とする回答が多く、出没や農業被害についても2010年以降に拡大している傾向が見られた。これは、淀川流域には以前からヌートリアが生息していたものの、近年になって個体数が増加するなどの要因によって農業被害が増加し、その存在が意識され始めたことを示唆

しているのかもしれない。ヌートリアの場合、農業被害は河川や水路の周辺部のみに限られることが多く、被害額と分布のバランスから考えればアライグマに比べて農業被害の問題は比較的軽微であると言える（坂田，2011）。一方で、ヌートリアは水辺の植物やドブガイ等の二枚貝を捕食することが知られており（森，2002；坂田，2011），それに伴う生態系への影響が懸念される。ヌートリアの個体数増加や分布拡大が示唆される淀川は全国有数の淡水魚類相の豊かな河川であるため（大阪府環境農林水産部緑の環境整備室，2000），二枚貝に産卵する魚類相を含めた河川生態系への影響を注意深くモニタリングする必要があるだろう。

ハクビシンでは各地に点在するかたちで「分布あり」とする回答が得られた。このうち高槻市や河内長野市，岬町での回答結果は2007年までの報告（大阪府，2008）と矛盾しないものの，2007年までの情報が非常に限定的であるため信頼性の評価は非常に難しい。出没や農業被害の報告地点が調査年によって異なっていることも，回答者によってハクビシンと判断するかどうかが異なることを示しているのかもしれない。とりわけ，2007年までの報告（大阪府，2008）が全くないにも関わらず，比較的古くからの侵入とする回答の多い東部地域の情報については注意して扱う必要があると言えよう。一方で，北部地域では近年の侵入とする回答が多いほか，2013年にかけて農業被害の増加傾向が見られることから，今後の分布拡大について注視しておく必要があるかもしれない。ハクビシンによる被害としては，果樹を中心とした農業被害や生活環境被害が主として問題視されている（農林水産省生産局，2008）。一方で，千葉県での胃内容分析による食性解析の結果では，ハクビシンとタヌキとの間で食性がよく重複していることが報告されており（Matsuo & Ochiai,

2009），在来種との競争など生態系への影響も指摘されている。大阪府での影響はまだほとんど報告されていないものの，引き続き注意深くモニタリングしていく必要があるだろう。

本研究では大阪府全域を対象とした簡易なアンケート調査によって，代表的な外来哺乳類3種の分布拡大状況を把握することを試みた。アンケートのような手法を用いる場合，回答者の個人的な感覚によって回答が左右されるというデメリットは排除できないものの，府県レベルの広域スケールで継続的に情報を得られるというメリットは非常に大きい（坂田，2010）。今後の外来哺乳類対策のためにも，引き続きアンケート調査によるモニタリングを継続するとともに，各外来哺乳類の捕獲等によって得られる情報を集約し，モニタリング精度を向上させられるような体制作りを進めていくことが必要であろう。

引用文献

- Courchamp, F., J. L. Chapuis & M. Pascal. 2003. Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. *Biological Reviews*, 78 : 347-383.
- Fortin, M-J. & M. Dale. 2005. *Spatial analysis. a guide for ecologists*. 365pp. Cambridge University Press, Cambridge.
- 池田 透. 2008. 外来種問題－アライグマを中心に，「日本の哺乳類学②中大型哺乳類・霊長類」（高槻成紀・山際寿一編），pp. 369－400. 東京大学出版会，東京.
- . 2011. 日本の外来哺乳類－現状と問題点. 「日本の外来哺乳類 管理戦略と生態系保全」（山田文雄・池田透・小倉剛編），pp. 3－26. 東京大学出版会，東京.
- 環境省自然環境局野生動物課外来生物対策室.

2011. アライグマ防除の手引き (計画的な防除の進め方). 44pp. 環境省, 東京.
- Mack, R. N., D. Simberloff, W. M. Lonsdale, H. Evans, M. Clout & F. A. Bazzaz. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications*, 10 : 689-710.
- Matsuo, R. & K. Ochiai. 2009. Dietary overlap among two introduced and one native sympatric carnivore species, the raccoon, the masked palm civet, and the raccoon dog, in Chiba Prefecture, Japan. *Mammal Study*, 34 : 187-194.
- 三浦慎悟. 1994. ノートリア. 「日本の希少な水生生物に関する基礎資料」(水産庁編), pp. 539-546. 水産庁, 東京.
- 森 生枝. 2002. ノートリア野生化個体によるドブガイの大量捕獲. 岡山県自然保護センター研究報告, 10 : 63-67.
- 農林水産省生産局. 2008. 野生鳥獣被害防止マニュアルーハクビシンー. 53pp. 農林水産省, 東京.
- (一財) 農林統計協会. 2010. 2010年世界農林業センサス 農業集落地図データ Shapeファイル. (一財) 農林統計協会, 東京. (電子メディアデータ)
- 大阪府. 2008. 大阪府の外来生物<哺乳類・鳥類編> 外来生物って知っていますか?. 12pp. 大阪府, 大阪.
- . 2011. 第2期大阪府アライグマ防除実施計画. 16pp. 大阪府, 大阪.
- 大阪府環境農林水産部緑の環境整備室. 2000. 大阪府における保護上重要な野生生物. 「大阪府レッドデータブック」(大阪府編), pp. 140-172. 大阪府環境農林水産部緑の環境整備室, 大阪.
- Pebesma, E. J. 2004. Multivariable geostatistics in S: the gstat package. *Computers and Geosciences*, 30 : 683-691.
- Pimentel, D., R. Zuniga & D. Monison. 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*, 52 : 273-288.
- 坂田宏志. 2010. 農業被害の状況把握と農業集落アンケート. 「兵庫ワイルドライフモノグラフ 2号 農業集落アンケートからみるニホンジカ・イノシシの被害と対策の現状」(兵庫県森林動物研究センター研究部編), pp. 1-4. 兵庫県森林動物研究センター, 丹波.
- . 2011. ノートリア 生態・人とのかかわり・被害対策. 「日本の外来哺乳類 管理戦略と生態系保全」(山田文雄・池田透・小倉剛編), pp. 203-230. 東京大学出版会, 東京.
- Sala, O. E., F. S. Chapin III, J. J. Armesto, E. Berlow, J. Bloomfield, R. Dirzo, E. Huber-Sanwald, L. F. Huenneke, R. B. Jackson, A. Kinzig, R. Leemans, D. M. Lodge, H. A. Mooney, M. Oesterheld, N. L. Poff, M. T. Sykes, B. H. Walker, M. Walker & D. H. Wall. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287 : 1770-1774.
- Sarkar, D. 2008. *Lattice: multivariate data visualization with R*. 268pp. Springer, New York.
- 鳥居春己. 2002. ハクビシンー忘れられた謎の外来種. 「外来種ハンドブック」(村上興正・鷺谷いづみ監修, 日本生体学会編), p. 74. 地人書館, 東京.
- Vitousek, P. M., H. A. Mooney, J. Lubchenco & J. M. Melillo. 1997. Human domination

- of Earth's ecosystems. Science, 277 : 494-499.
- 山田文雄. 2001. 誤算だったマングースの導入. どうぶつと動物園, 614 : 10-13.
- ・池田 透・小倉 剛. 2011. 日本の外来哺乳類 管理戦略と生態系保全. 439pp. 東京大学出版会, 東京.