

殺鼠剤散布期間における オガサワラノスリによる小属島の利用

千葉 夕佳（小笠原村在住）

千葉 勇人（小笠原村在住）

要 約

オガサワラノスリは、ネズミ類駆除の際、殺鼠剤を食べたネズミ類を捕食することにより、殺鼠剤を二次摂取すると考えられる。そこで2008年の東島および2012年の南島における殺鼠剤散布期間にオガサワラノスリの利用を観察した。観察から、オガサワラノスリが、①殺鼠剤散布作業中および直後の散布地の利用を継続すること、②小属島を複数個体で利用すること、③小属島を利用する個体が入れ替わること、④小属島の散布地利用個体が隣接する未散布地域も利用することが明らかになった。オガサワラノスリが殺鼠剤を二次摂取する可能性を検討したところ、東島と南島それぞれにおいて観察された個体のうち3羽以上存在することが推定された。

I. はじめに

外来種駆除は、現在、小笠原諸島の自然再生における中心的な事業である。なかでも、固有の陸産貝類、希少植物、陸および海性鳥類の生育や更新に大きな悪影響を及ぼすネズミ類（ドブネズミ *Rattus norvegicus*、クマネズミ *Rattus rattus*、ハツカネズミ *Mus musculus*）の駆除は、緊急性が高いと考えられ、多くの無人島において、殺鼠剤散布によるネズミ類の根絶を目指した駆除が実施されている（Chiba 2007; 橋本、2009; 堀越ら、2009; 環境省他、2010; Kawakami *et al.* 2010）。小笠原諸島におけるネズミ類駆除は、2007年に父島列島西島から開始され、2014年1月現在、父島列島のすべての属島および髯島列島の一部にて実施済みである（母島列島ネズミ駆除住民説明会、2012年12月12日）。ネズミ類根絶に成功した島および、一時的にネズミ類密度が低下した島においては、植生や鳥類相の急速な回復が観察され、大きな成果が報告されている（橋本、2009; 堀越ら、2009; Kawakami *et al.*, 2010）。

オガサワラノスリ（*Buteo buteo toyoshimai*）は、父島列島および母島列島に生息する固有（亜種）の中型猛禽類であり、個体数の少なさから、国の天然記念物、環境省レッド

データ絶滅危惧ⅠB類(EN)、国内希少野生動植物種に指定されている(森岡ら、1995)。オガサワラノスリは、殺鼠剤散布にあたって、二つのリスクを負う。一つは、現在主要な餌としているネズミ類の駆除による一時的な餌の減少である(Kawakami, 2010)。もう一つは、殺鼠剤で汚染されたネズミ類を食べることによる殺鼠剤の二次摂取である(Stone *et al.*, 1999)。

小笠原諸島でこれまで使用されてきた殺鼠剤ダイファシノンは、鳥類の二次中毒リスクはほとんど無いとされている(Erickson & Urban, 2004; Fisher *et al.*, 2004; Eisemann & Swift, 2006)。しかし、西島など小笠原諸島の複数の島でのネズミ類復活を受け、駆除の再度実施や代替手法についての検討が始まっており(母島列島ネズミ駆除住民説明会、2012年12月12日)、殺鼠剤を直接及び二次的に摂取する可能性のある非ターゲット種の有するリスクを、適切に評価する必要性が高まっている。

筆者らは、ごく小さな無人島である父島列島東島(面積:28ha)と南島(面積:34ha)において、殺鼠剤散布中およびその前後のオガサワラノスリの行動を観察した。殺鼠剤に汚染されたネズミの発生期間を推定し、殺鼠剤の散布時に、どの範囲において、何個体のオガサワラノスリが、殺鼠剤を二次摂取した可能性があったのかを推定した。

Ⅱ. 材料と方法

1. 調査地

東島

東島(27° 05' 40", 142° 14' 40")は、父島夜明山地域の東約2kmにあり、面積は28haである。東島では、海鳥類と希少植物の保護のため、2008年8月に、ネズミ類駆除が実施された。散布された殺鼠剤は、抗凝血殺鼠剤であるダイファシノンの製剤ヤソデオンである(橋本、2009; 東京都小笠原支庁・財団法人自然環境研究センター, 2012)。2008年8月30日に、ヘリコプターから、スローバック剤入り製剤が、島全域に散布された。本稿執筆時(2014年1月)、ネズミ類及びその痕跡が発見されず、激しい食害を受けていた海鳥や希少植物が回復しつつあることから(堀越ら、2009; Kawakami *et al.*, 2010)、根絶に成功したとみなされている。

南島

父島列島南島(27° 02' 20", 142° 10' 30")は、父島南崎の南西約1kmにあり、面積は34haである。海鳥類保護と植生回復を目指し、2012年1月に、ネズミ類駆除が実施された(東京都小笠原支庁・自然環境研究センター, 2012)。南島と同じ、ダイファシノンの製

剤ヤソデオンが使用された。景観に応じ、長さ 50cm 程度の塩ビパイプの中に粒剤を充填したベイトステーションと、スローパックおよび粒剤の手撒きが併用され、合計 1000 kg 程度が散布された。散布は、2012 年 1 月 8 日～28 日の期間に島を三巡して実施された。1 月 11 日～31 日の期間には、島内 8 か所にオガサワラノスリよけの防鳥テープ等が設置された（東京都小笠原支庁・財団法人自然環境研究センター，2012）。本稿執筆時まで、ネズミ類は発見されず、根絶に成功した可能性がある。

2. 調査方法

観察は、降雨が無く、風速が時間平均でおよそ 4m/ 秒以下の条件で行った。東島の観察定点は、東島から 2.4 ～ 3.2 km 離れた父島夜明展望台とした（図1）。東島の調査は日中に行った。南島の観察定点は、南島から 1.7 ～ 2.8 km 離れた父島饅頭岬とした。上陸散布作業が 3 週間に渡って行われた南島では、作業による攪乱の少ない早朝（日の出時刻 - 8 ± 20 SD 分）から、30 分～3 時間程度（ 2.5 ± 1.0 時間）、観察した。両島の観察日および観察時間

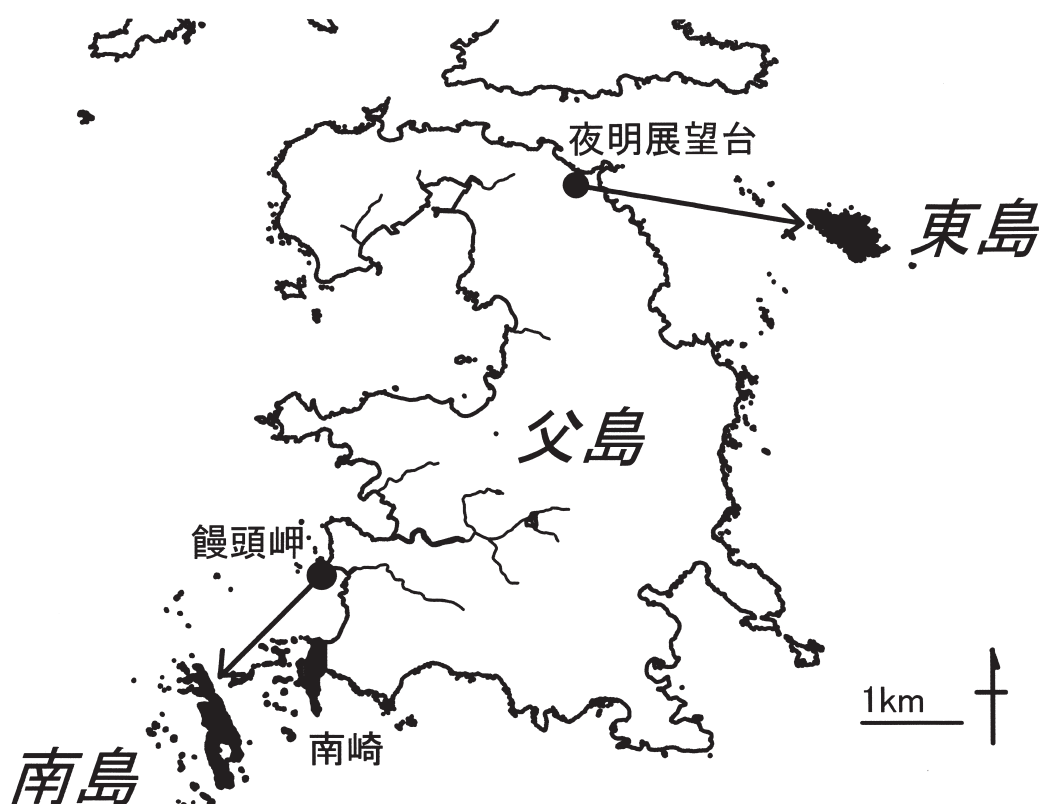


図1 調査地と観察定点

●は観察定点、黒塗りは観察対象地、矢印は観察対象を示す。

表 1 東島と南島の期間と調査日

	東島	南島
期間	調査日(時間)	
散布前	—	1/3 (4.3)
		1/7 (3.5)
散布中	8/30 (11.0)	1/9 (3.0)
		1/11 (1.7)
		1/15 (3.0)
		1/18 (2.1)
		1/22 (2.2)
		1/27 (0.5)
		1/28 (2.2)
散布後	9/6 (4.7) 9/13 (6.0)	2/1 (2.0)
		2/5 (3.0)
積算観察時間(時間)	21.7	27.3

ゴチックは推定殺鼠剤汚染ネズミの生残期間内を示す。
観察時間帯は東島では日中、南島では早朝。

を表 1 に示す。

観察には 20 ～ 60 倍ズームの望遠鏡 (Kowa, TSN-774) を用いた。20 倍の倍率で、島およびその上空を、数分で一往復する観察を繰り返した。南島の観察時は、隣接する父島南崎も観察対象とした。オガサワラノスリを発見した場合は、時刻、個体数、行動、軌跡を記録し、60 倍の倍率で、雌雄、齢 (若鳥もしくは成鳥) と個体を可能な限り識別し、写真を撮影した。東島では、距離および夏場の陽炎のため観察条件が悪く、個体識別がほぼ不可能であった。南島では、腹部の暗色斑および後頭部の斑のパターンが観察できた場合は個体識別を行い、飛翔した際の翼上面の模様からは成鳥と若鳥の間の齢識別を行った。発見した個体については可能な限り連続観察を行ったが、地形や距離の制約で頻繁に見失った。また、観察対象の島から他島への飛翔は観察できるが、観察視野外の他島から観察対象の島への飛翔は、観察できなかった。

3. リスク期間の推定

本研究では、殺鼠剤を食べたネズミが生残している期間のみを、オガサワラノスリの二次中毒リスク期間と仮定した。ノスリ (*Buteo buteo*) では、積雪の多い北方の個体群にお

いて、家畜等の死骸を食べることが知られている (Cramp & Simmons, 1980)。一方、亜熱帯の小笠原においては、ノスリが死後何日もたった死骸を食べることは考えにくく、報告もない (Kato & Suzuki, 2005) ことから、二次中毒リスク期間として、殺鼠剤を食べたネズミが生残している期間に着目した。

野外でダイファシノン製剤を摂取したネズミが生残している日数については、Donlan *et al.* (2002) の報告に基づき算出した。Donlan *et al.* (2002) では、メキシコのサン・ジョージ諸島における、0.005%ダイファシノン製剤（小笠原で使用された製剤と同じ濃度）を使用したクマネズミ根絶駆除に際して、ベイトステーションからの摂食開始は設置後平均 3.3 日目、摂食期間は平均 4.9 日、散布後 10 日目まではモニタリング用のトラップにクマネズミが掛ったが、13 日目以降は掛らなくなったと報告している。Fisher *et al.* (2004) が行った室内実験では、他の餌も選択できる条件で、0.005%のダイファシノン製剤を与えた 12 頭の実験用ラットが、4～11 日目に全て死亡した。Elias & John (1981) の実験では、ダイファシノン濃度を 4ppm に調整した餌（小笠原で使用された製剤の 10 分の 1 以下の濃度）を与えられた 4 頭の実験用ラットが、3～7 日目に死亡した。上記の情報から、本研究においては、小笠原のネズミ類が、製剤が空中散布もしくは手撒きされた場合は散布直後から、ベイトステーションの場合は 4 日目から摂食開始し、摂食開始から最長 11 日目前後までネズミ個体が生残すると仮定した。

以上のことから、東島においては、2008 年 8 月 30 日の散布開始直後から同年 9 月 9 日前後まで、体内にダイファシノンを含むネズミが生残したと推定した（表 2）。南島においては、2012 年 1 月 8 日の散布直後から、同年 1 月 23 日前後まで、体内にダイファシノンを含むネズミが生残していたと推定した（図 4、黒塗り両矢印）。この推定期間は、南島の全てのネズミが、一巡目の散布（1 月 8 日～13 日；ベイトステーションは 9 日に設置完了）で死亡したとの仮定に基づいている。東京都小笠原支庁・財団法人自然環境研究センター（2012）は、南島での駆除作業について、「大部分のネズミ個体は散布作業開始後 1～2 週間（1 月 15 日～21 日頃）に死亡したと推察」している。サン・ジョージ諸島でのクマネズミ根絶のために使用されたダイファシノン製剤の消費は 10 日間程度の短期間にとどまっている (Donlan *et al.*, 2002)。

4. 解析

観察で得た記録から、①軌跡図、②出現率、③同時出現個体数、④採餌行動、⑤出現個体の属性（南島のみ）、を抽出した。出現率は、秒単位で記録した個体の目撃時間の総和を、観察時間で除して算出した。同時出現個体数は、個体識別、同時目撃、または行動か

ら、対象となる島を観察日に同時に利用していたと判断できた個体の数とした。

Ⅲ. 結果

1. 東島

全ての観察日において、東島上にオガサワラノスリが出現した。東島で観察されたオガサワラノスリの全軌跡を、図 2 に示す。

2008 年 8 月 30 日のヘリコプターによる殺鼠剤空中散布は、9:00～11:00 頃に、実施された。オガサワラノスリは、散布の前後ともに東島上に出現した。散布後、兄島家内見崎への飛翔（図 2）が 3 回観察された。その後、互いに許容する 2 羽と、排他的な 2 羽が島上に出現したことから、少なくとも 3 羽が同日に東島を同時利用していたと考えられる（表 2）。採餌行動（繰り返す停空飛翔と降下）が、散布後に観察された。

二次摂取リスクがあると推定された 9 月 6 日には、少なくとも 1 羽が東島上に出現した



図 2 2008 年 8 月の殺鼠剤散布中および散布後の東島で観察されたオガサワラノスリの全軌跡
黒実線：飛翔軌跡、●：とまり位置

表 2 殺鼠剤散布前後の東島の期間と殺鼠剤二次摂取リスクの有無におけるオガサワラノスリ出現の概要

出現率 (c) は、出現時間 (b) を観察時間 (a) で除したものの。

日付 (観察時間h)	期間	二次摂取 リスク	積算観 察時間 (h) ^a	軌跡数	出現時 間(h) ^b	出現率 c	同時出 現個体数	他島との 行き来	採餌行動
8/30(11.0h)	散布中	無	11.0	22	3.6	0.32	2	兄島家内 見崎へ3回	停空飛翔 と降下
9/6(4.7h)	散布中	有	4.7	5	0.7	0.14	1	なし	なし
9/13(6.0h)	散布後	無	6.0	2	0.2	0.04	1	なし	なし

が、島間移動および採餌行動は観察されなかった。二次摂取リスク消失期間後と推定された9月13日の観察でも1羽が出現したが、島間移動および採餌行動は観察されなかった。

2. 南島

全ての観察日に、オガサワラノスリが南島上に出現した。南島および父島南崎で観察さ

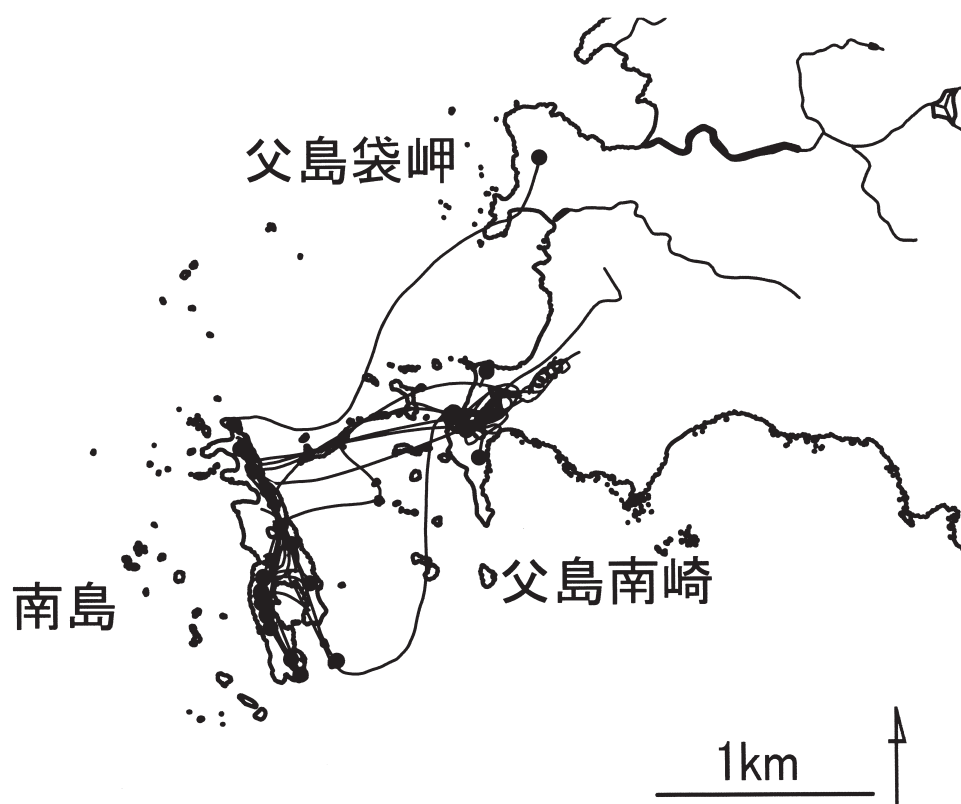


図 3 2012 年の殺鼠剤散布最中およびその前後の南島で観察されたオガサワラノスリの全軌跡
黒実線：飛翔軌跡、●：とまり位置

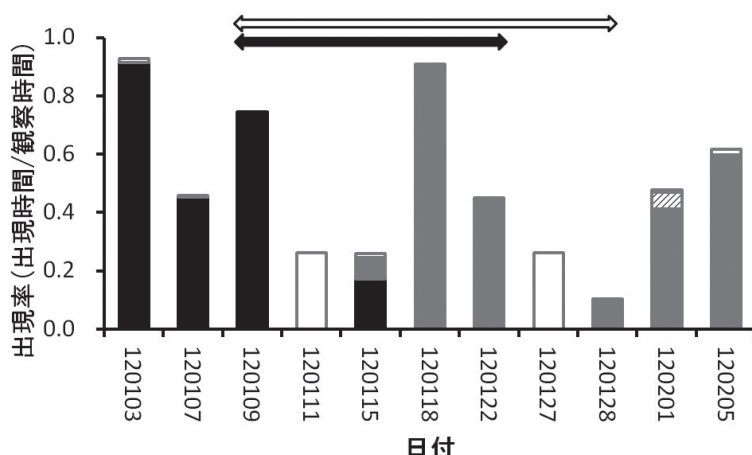


図 4 殺鼠剤散布中の南島に出現したオガサワラノスリ個体の出現率の変化

値は、総出現時間（各ステータス個体が複数羽出現した時間は合算）を観察時間で除したものの。

■：南崎つがい個体の一方（成鳥）、■：若鳥、▨：袋岬個体（成鳥）、□：不明（識別不能）、白抜き両矢印は殺鼠剤散布期間、黒塗り両矢印は推定された殺鼠剤の二次摂取リスク期間を示す

れたオガサワラノスリの全軌跡を、図 3 に示す。

殺鼠剤二次摂取のリスクのある期間（1 月 8 日～1 月 23 日、図 4）には、南崎を利用するつがいおよび若鳥の 3 羽が南島上に出現した（表 3）。採餌行動が、推定リスク期間に 2 回、二次摂取リスク消失期間に 1 回観察された。南島には、観察期間の前半には南崎つがいが多く出現したが、後半（1 月 15 日以降）は若鳥が多く出現した（図 4）。島間移動は 7 回観察された。そのうち 6 回は南島 - 父島南崎間、1 回は南島 - 父島袋岬間であった。二次摂取リスク消失後の 2 月 1 日、南崎つがいとは異なった特徴を持つ成鳥が南島上に出現し、南島から袋岬に島間移動した。

IV. 考察

東島及び南島では、殺鼠剤散布最中および直後の期間に、オガサワラノスリが複数個体出現した。2008 年 8 月の東島における殺鼠剤散布時、殺鼠剤を食べたネズミを捕食した可能性があるオガサワラノスリは、少なくとも 3 羽と推定された。

8 月 30 日のネズミ駆除時の東島では、3 羽の同時利用が観察された（表 2）。東島では、それ以前にも、計 3 羽のオガサワラノスリがたびたび目撃されている（千葉・千葉、2009）。東島には駆除前の 2008 年繁殖期から継続的に巣が確認されており、1 つがいが東島を利用していることが明らかだが、2008 年の繁殖は失敗しているため、巣立ち後の幼鳥

表3 殺鼠剤散布前後の南島の調査日と殺鼠剤二次摂取リスクの有無におけるオガサワラノスリ出現の概要

出現率 (c) は、出現時間 (b) を観察時間 (a) で除したもの。

日付	調査日	二次摂取リスク	積算観察時間 (h) ^a	軌跡数	出現時間 (h) ^b	出現率 c	同時出現個体数	他島との行き来	採餌行動
1/3, 7	散布前	無	7.8	13	5.6	0.71	1, 2	父島南崎へ2回	なし
1/9-28	散布中	有	11.9	17	6.3	0.53	1-3	父島南崎へ3回 父島南崎から1回	停空飛翔を繰り返し、ダイビングして消失 (1/15) 尾根上で停空飛翔を繰り返す (1/18)
2/1, 5	散布中と散布後	無	7.7	10	3.2	0.41	1, 2	父島南崎へ1回 父島袋岬へ1回	低い停空飛翔の後、芝地で対象不明のハンティング (2/1)

は存在しない（千葉・千葉、2009）。父島で観察された1つがいの行動圏面積は88 ha（Suzuki & Kato, 2000 による28つがい/24 km²から計算）あり、東島の面積28 haは、行動圏よりかなり小さいことから、複数つがいの共存は考えにくい。したがって、観察された残りの1羽は、単独個体（加藤・鈴木、1998）もしくは、東島に隣接する兄島もしくは父島に行動圏を持つ個体と考えられる。9月6日および13日の出現はそれぞれ1羽であったが（表2）、観察時間が短く、推定二次摂取リスク期間中およびリスク消失後に、東島の利用個体数が減少したかどうかの判断はできなかった。東島での殺鼠剤散布時期は、オガサワラノスリの非繁殖期にあたり（Chiba & Suzuki, 2011）、行動は不活発になるため、発見しにくい（千葉夕佳、未発表データ）ことが観察個体数の減少に関わっている可能性がある。

2012年1月の南島における殺鼠剤散布時、殺鼠剤を食べたネズミを捕食した可能性があるオガサワラノスリは、個体識別および採餌行動の観察から、少なくとも3羽で、その内訳は、南崎を利用するつがいと単独の若鳥と推定された。南島においては、駆除実施期間中、南崎つがいの出現が減り、若鳥の出現が増えた（図4）。さらに、リスク消失後の2月1日には、南島から父島袋岬に移動する4個体目が出現した。駆除の進行に伴って南島の餌場としての魅力が減り、南崎つがいが南島を利用しなくなったのかもしれない。別の可能性としては、殺鼠剤散布が産卵前の時期であったため（Chiba & Suzuki, 2011）、南崎つがいは営巣地のある（千葉夕佳、未発表データ）父島をより多く利用するように変化したのかもしれない。いずれにせよ、南崎つがいによる南島利用の減少は、劣位な若鳥や新規加入個体による南島の利用機会を増やしたと考えられる。

防鳥テープ等の設置は、オガサワラノスリによる南島の利用を阻止しなかった。テープ等は、南島全域に張り巡らされていたわけではなく、中央～南部の 8 箇所に限られていたこと（東京都小笠原支庁・自然環境研究センター, 2012）や、観光地の南島ではオガサワラノスリが目新しい人工物に慣れているかもしれないことなどが、理由として考えられる。

小笠原のネズミ類駆除で使用されてきたダイファシノン（*Difacinone*）は、少量複数回摂取により効果を発揮する抗凝血性殺鼠剤であり、鳥類への毒性はわずかとされている（Fisher *et al.*, 2004; Erickson & Urban, 2004; Eisemann & Swift, 2006）。しかし、猛禽類の二次中毒死は、少数ながら、野外（Stone *et al.*, 1999; 2003）と実験室（Mendenhall & Pank, 1980; Rattner *et al.*, 2010; 2012）双方から報告があり、近年、Rattner とその同僚たちが、ダイファシノンによる猛禽類二次中毒リスクの過小評価について警告を発している（Rattner *et al.*, 2010; 2012; Vyas & Rattner, 2012）。さらに、小笠原では、西島などの複数の島においてダイファシノン製剤散布によるネズミ類根絶に失敗したことから、プロディファコム（*Prodifacum*）が、代替薬物として検討されている。プロディファコムは、単回摂取による致死性がダイファシノンより高い抗凝血性殺鼠剤であり、猛禽類の二次中毒死がこれまで多数報告されている（*e.g.* Rammell *et al.*, 1984; Howald *et al.*, 1999; Buckelew *et al.*, 2011）。

ネズミ類の駆除は、小笠原の固有陸産貝類、固有植物、陸および海性鳥類の回復に大きな効果を発揮する（Kawakami *et al.*, 2010）ことから、今後も継続的に、より効果的な手法を模索しつつ実施されるだろう。本研究で明らかになった、オガサワラノスリの、①殺鼠剤散布作業中および直後の散布地の利用継続、②小属島の複数個体による利用、③利用個体の入れ替わりは、殺鼠剤を二次摂取する機会とその個体数を増す。その一方、④小属島の殺鼠剤散布地を利用していた個体が隣接する未散布地域も利用していたことは、散布地利用個体が汚染されていないネズミ類を食べる機会があったことを示す。

2007 年の西島でのオガサワラノスリモニタリングでは、オガサワラノスリの殺鼠剤散布地を利用する行動は観察されていなかったが（橋本, 2009）、本研究はオガサワラノスリが殺鼠剤散布期間に殺鼠剤散布地を利用する行動を確認した。このことは、オガサワラノスリに殺鼠剤の二次中毒のリスクがあることを示しており、オガサワラノスリの殺鼠剤による二次中毒リスクについてさらに検討を進める必要がある。

謝辞

本研究の調査にあたり、（財）自然環境研究センター橋本琢磨氏および、NPO 法人小笠原自然文化研究所の皆様、東京都小笠原支庁土木課自然公園係西村氏に、便宜を図っていただいた。なお、本研究は NPO 法人バードリサーチおよびバードリサーチ調査研究支援

プロジェクトの支援者の方々からご寄付を頂いている。深く御礼申し上げます。

文 献

- Chiba S (2007) Morphological and ecological shifts in a land snail caused by the impact of an introduced predator. *Ecological Research* 22: 884-891.
- 千葉夕佳・千葉勇人 (2009) 外来種駆除でオガサワラノスリが減少する？ 日本鳥学会大会講演要旨集 p.56.
- Buckelew S, Byrd V, Howald G, MacLean S & Sheppard J (2011) Preliminary ecosystem response following invasive Norway rat eradication on Rat Island, Aleutian Islands, Alaska. In: *Island invasives: eradication and management*. (Eds. by Veitch CR, Cout MN & Towns DR), 275-279. IUCN, Gland, Switzerland.
- Chiba Y & Suzuki T (2011) Breeding biology of the Ogasawara Buzzard endemic to the Ogasawara (Bonin) Islands. *Ornithological Science* 10: 87-97.
- Cramp S & Simmons KEL (eds) (1980) *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa*. Vol. 2. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Donlan CJ, Avila-Villegas H, Ortega DB, Biavaschi N, Bodorff N, Boyer R, Comendant T, Croll DA, Cudney-Bueno R, de la Rosa RG, Howald GR, Lozano-Roman LF, Morales C, Morales O, Morales-Gonzalez Z, Raimondi P, Sanchez JA, Steller D, Tershy BR & Turk-Byer P (2002) Black Rat (*Rattus rattus*) eradication from the San Jorge Islands, Mexico. *Unpublished Report, Island Conservation and Ecology Group*.
- Eisemann JD & Swift CE (2006) Ecological and human health hazards from broadcast application of 0.005% diphacinone rodenticide baits in native Hawaiian ecosystems. *Proc. 22nd Vertebrate pest conference*, (Ed. by RM Timm & JM O'Brien), 413-433. University of California, Davis.
- Elias DJ & Johns BE (1981) Response of rats to chronic ingestion of diphacinone. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 27: 559-657.
- Erickson W & Urban D (2004) Potential risks of nine rodenticides to birds and nontarget mammals: a comparative approach. *U.S. Environmental Protection Agency, Office of Pesticide Programs, Environmental Fate and Effects Division*, Washington DC, US.
- Fisher P, O'Connor C, Wright G & Eason CT (2004) Anticoagulant residues in rats and secondary non-target risk. *Doc Science Internal Series 188*. Department of

- Conservation, Wellington, New Zealand.
- 橋本琢磨 (2009) 小笠原におけるネズミ類の根絶とその生態系に与える影響. 地球環境 14:93-102.
- 環境省・林野庁・文化庁・東京都・小笠原村 (2010) 世界自然遺産推薦地小笠原諸島管理計画. (http://ogasawara-info.jp/pdf/isan/kanrikeikaku_nihongo.pdf)
- 加藤夕佳・鈴木惟司 (1998) 小笠原諸島父島で観察されたオガサワラノスリ独身個体の行動圏と社会行動. 日本鳥学会大会講演要旨集 77p.
- Kato Y & Suzuki T (2005) Introduced animals in the diet of the Ogasawara Buzzard, an endemic insular raptor in the Pacific Ocean. *The Journal of Raptor Research* 39: 173-179.
- Kawakami K (2010) Reconstruction of the ecosystem in the Bonin Islands. In: *Restoring the Oceanic Island Ecosystem: Impact and Management of Invasive Alien Species in the Bonin Islands* (Ed. By Kawakami K & Okochi I), 205-209, DOI 10.1007/978-4-431-53859-2_27, Springer.
- Kawakami K, Horikoshi K, Suzuki H & Sasaki T (2010) Impacts of predation by the invasive black rat *Rattus rattus* on the Bulwer's petrel *Bulweria bulwerii* in the Bonin Islands, Japan. In: *Restoring the Oceanic Island Ecosystem: Impact and Management of Invasive Alien Species in the Bonin Islands* (Ed. By Kawakami K & Okochi I) 51-55, DOI 10.1007/978-4-431-53859-2_8, Springer.
- 堀越和夫・鈴木創・佐々木哲朗・千葉勇人 (2009) 外来哺乳類による海鳥類への被害状況. 地球環境 13: 103-105.
- Howald GR, Mineau P, Elliott JE & Cheng KM (1999) Brodifacoum poisoning of avian scavengers during rat control on a seabird colony. *Ecotoxicology* 8: 431-477.
- Mendenhall VM & Pank LF (1980) Secondary poisoning of owls by anticoagulant rodenticides. *Wildlife Society Bulletin*. 8: 311-315.
- 森岡照明・叶内拓哉・川田隆・山形則男 (1995) 図鑑日本のワシタカ類. Pp.162-165. 文一総合出版社, 東京.
- Rammell CG, Cotter M, Williams JM & Bell J (1984) Brodifacoum residues in target and non-target animals following rabbit poisoning trials. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 12: 107-111.
- Rattner BA, Horak KE, Lazarus RS, Eisenreich KM, Meteyer CU, Volker SF, Campton CM, Eisemann JD & Johnstone JJ (2012) Assessment of toxicity and potential risk

- of the anticoagulant rodenticide diphacinone using Eastern screech-owls (*Megascops asio*). *Ecotoxicology* 21: 832-846. DOI 10.1007/s10646-011-0844-5.
- Rattner BA, Horak KE, Warner SE, Day DD & Johnston JJ (2010) Comparative toxicity of diphacinone to northern bobwhite (*Colinus virginianus*) and American kestrels (*Falco sparverius*) *Proceedings of the 24th Vertebrate Pest Conference* (Ed. by Timm RM & Fagerstone KA) 146-152. University of California, Davis, US.
- Stone WB, Okoniewski JC & Stedelin JR (1999) Poisoning of wildlife with anticoagulant rodenticides in New York. *Journal of Wildlife Diseases* 35: 187-193.
- Stone WB, Okoniewski JC & Stedelin JR (2003) Anticoagulant rodenticides and raptors: recent findings from New York, 1998-2001. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 70: 34-40. DOI: 10.1007/s00128-002-0152-0.
- Suzuki T & Kato Y (2000) Abundance of the Ogasawara Buzzard on Chichijima, the Pacific Ocean. *The Journal of Raptor Research* 34: 241-243.
- 東京都小笠原支庁・財団法人自然環境研究センター（2012）平成 23 年度南島植生回復調査委託報告書．
- Vyas NB & Rattner BA (2012) Critique on the use of the standardized avian acute oral toxicity test for first generation anticoagulant rodenticides. *Human and Ecological Risk Assessment* 18: 1069-1077, DOI: 10.1080/10807039.2012.707934.

