

イソヒヨドリ *Monticola solitarius* による移入植物の 島間種子散布の可能性

栄 村 奈緒子（立教大学理学研究科）

川 上 和 人（森林総合研究所）

要 約

種子散布者であるイソヒヨドリは開放地に生息しており、そこに侵入した移入植物の種子分散に大きく寄与していると考えられている。また、本種は島間を移動することで、無人島への移入植物の分布拡大に寄与している可能性がある。そこでまず、イソヒヨドリの種子散布の頻度の地域的な変異を明らかにするため、父島内の人為的攪乱の程度の異なる地域において、糞分析を行った。次に、本種が日常的に海上を移動する距離を明らかにするため、定点観察を行った。その結果、全ての地域で本種の糞から移入植物の種子が検出されたが、特に人為的攪乱の大きい集落や道路の地域において検出頻度が高かった。また、本種は少なくとも300mの距離の海上を移動している姿が観察された。このような結果から、特に集落や道路などの海岸沿いの攪乱地から、数百m程度の距離にある無人島は、イソヒヨドリの散布により移入植物が拡散しやすいと考えられる。

I. はじめに

小笠原諸島を含む多くの海洋島では、人の移住とともに移入植物が持ち込まれ、高密度に生育して在来植物の生息地を奪うなどの在来生態系に大きな影響を与えている (Vitousek, 1990; Hata *et al.*, 2007)。移入植物の果実は、在来植物と比較して目立つことや、豊富な果肉を持つことなど、魅力的な形質を持つものが多く、鳥に頻繁に採食されることが知られている (Richardson *et al.*, 2000; Traveset & Richardson, 2006)。移入植物はその由来を考えると、居住地域などの開放地で密度が高いと考えられる。小笠原諸島の在来陸島で種子散布者であるイソヒヨドリ *Monticola solitarius* は、開放地を選好するため、移入植物の種子分散に大きく寄与している可能性がある。実際に、小笠原諸島の有人島である父島、母島、硫黄島において、本種の糞から在来種よりも高い頻度でガジュマル *Ficus microcarpa* やシマグワ *Morus australis* などの移入植物の種子が検出されている (川上、2009)。また、本種は小笠原諸島の小さな属島を含む多くの島で観察されており、島間の

移動により属島への移入植物の種子分散に寄与している可能性が指摘されている（川上、2009）。特に、有人島である父島には、多くの移入植物が野生化しており（豊田、2003）、周囲に近接する属島への移入植物の拡散が懸念される。しかし、これまでに本種の島間移動に関する実証的な研究はおこなわれていない。

父島における移入植物の野生化の程度は、島内の地域によって異なっているため、イソヒヨドリによる移入植物の分布拡大への寄与を評価するためには、環境ごとに本種による移入植物の分散状況を把握する必要がある。そこで、本研究では、異なる地域で本種の糞分析をおこなうことで、環境の違いによるイソヒヨドリの種子散布状況の違いを明らかにした。また、本種の海上移動頻度を明らかにすることで、移入植物の島間種子散布を行う可能性を評価した。

Ⅱ. 材料と方法

1. 調査地の概要

調査は、小笠原諸島父島列島の父島（142°11′E、27°05′N）において行った。父島列島は5 km²以上の面積を持つ父島と兄島、弟島を含め、大小様々な数十の島で構成されている。父島（24 km²）は父島列島で唯一の有人島で約2000人が住む。父島は、全植物種数のうち移入植物を占める割合は43%で、属島で無人島の兄島の20%と比べて目立って高い（環境省、2007）。

2. 調査方法

・糞、ペリット分析

2008年2月、12月、2009年1～4月、6月、12月に、A：集落（東町、西町、宮之浜道、奥村、小曲）、B：車道沿いの海岸地域（宮之浜、釣浜、境浦、扇浦、小港、コペペ海岸、州崎）、C：車道から離れた地域（中山峠、ブタ海岸、高山、ジョンビーチ、ジニービーチ）の3つの地域でイソヒヨドリの糞を採取した（図1）。採取はイソヒヨドリを目視で追跡し、排泄した糞およびペリットの収拾を行った。また、本種が経常的に止まり場として利用している岩場、木、人工物などからも試料を収拾した。個体の選好性による偏りを抑えるため、同じ月に同じ場所で採集した試料数は、全サンプル数の10%以下になるようにした。採集した糞およびペリットは常温で乾燥させ、顕微鏡下で種の同定をおこなった。検出された植物は、豊田（2003）のリストに従って、移入種または在来種に分類し、種子数を記録した。その後、在来種と移入種の種子を含有する糞の割合を地域間で比較した。検出された各種の種子の短径を1から10個計測して平均値を求めた。イソヒヨドリは、本

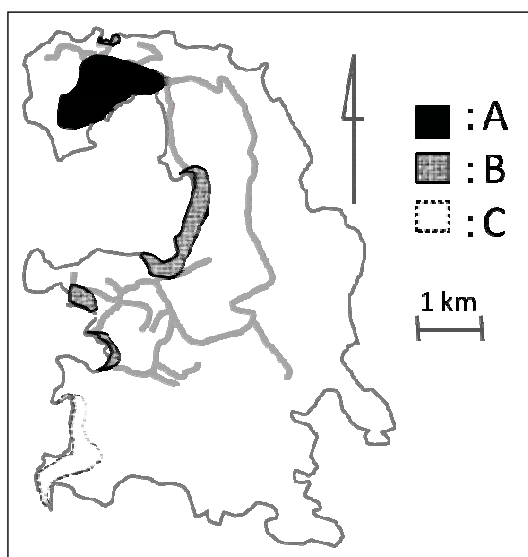


図1 糞の採集地域

A、B、C各地域でイソヒヨドリの糞を採集した。A（黒色）は西町、東町、宮ノ浜道、奥村、B（灰色）は宮之浜、境浦、扇浦、州崎、コペペ、小港、C（点線）はジョンビーチ、ジニービーチ、ブタ海岸、中山峠、高山周辺を示す。灰色の太線は車道を示す。

州では冬期に糞内の種子含有率が著しく増加すると報告されているが（林、1988）、小笠原諸島において、生育する植物は結実期が明瞭でないものが多く、生息する陸鳥は年間を通して種子散布者として働いているため、サンプルは繁殖期と非繁殖期を区分せずに分析した（安部ほか、2004；Kawakami *et al.*, 2009；川上2009）。

・海上移動

宮之浜、釣浜、青灯台、赤灯台、州崎、ジニービーチの6ヶ所の海岸において、イソヒヨドリの海上移動についての定点調査をおこなった（図2）。調査は、2008年12月、2009年1月、3月～7月の期間の、強風および雨天ではない日におこない、各定点で繁殖期（3月～8月）と非繁殖期（9月～2月）に各2回実施した。観察は、日の出から約5時間、10倍の双眼鏡と30倍の単眼鏡を用いておこない、半径約150m内に出現したイソヒヨドリを追跡した。観察個体が海上移動した際には、地図に経路を記録した。海上移動の距離は地図に記録した移動経路で、陸地から最も離れた直線距離とした。イソヒヨドリは雌雄で羽色が異なることから、観察個体の性別を判定した。他種の陸鳥が海上を移動した場合は、同様の方法で記録した。

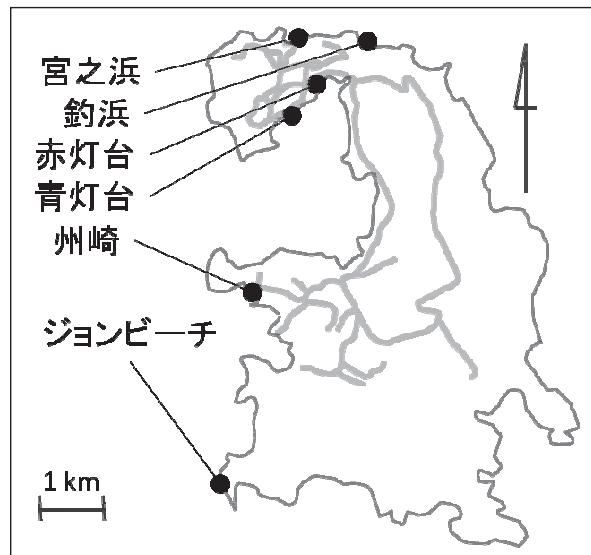


図2 海上移動調査の定点の位置

黒丸は海上移動調査を行った定点、灰色の太線は車道を示す。

Ⅲ. 結果

1. 果実の利用状況

448個のイソヒヨドリの糞およびペリットから、在来種5種、移入種6種、不明種5種が検出された（表1）。すべての地域で、糞から移入植物の種子が検出された。移入植物であるガジュマル、シマグワ、キダチトウガラシ *Capsicum frutescens* がAとBの地域において

表1 イソヒヨドリの糞から種子が検出された植物

			A		B		C		種子短径 (mm) n=1-10
			種子数	種子含有 糞数	種子数	種子含有 糞数	種子数	種子含有 糞数	
移入種	キダチトウガラシ	<i>Capsicum frutescens</i>	191	23	124	11			0.7±0.1
	ガジュマル	<i>Ficus microcarpa</i>	480	20	33	2			0.9±0.1
	シマグワ	<i>Morus australis</i>	368	30	87	16	3	1	1.2±0.2
	アカギ	<i>Bischofia javanica</i>	6	1	1	1			2.8±0.6
	ランタナ	<i>Lantana camara</i>	4	2					3.0±0.4
	トックリヤシモドキ	<i>Mascarena verschaffeltii</i>	2	2					5.1±0.5
在来種	イヌホオズキ	<i>Solanum nigrum</i>	119	7	187	9	112	9	0.3±0.0
	ウラジロエノキ	<i>Trema orientalis</i>			9	4	2	1	1.5±0.1
	ムニンアオガンピ	<i>Wikstroemia pseudoretusa</i>					1	1	2.4
	コハマジンチョウ	<i>Myoporum boninense</i>					18	8	3.5±0.5
	オガサワラグミ	<i>Elaeagnus rotundata</i>					2	2	5.5±0.6
不明種	イネ科sp				1	1			0.3
	Sp-a		1	1					0.3
	Sp-b						1	1	0.4
	Sp-c				1	1			0.7
	Sp-d		1	1					0.9
分析糞数			145		205		85		

A：西町、東町、宮ノ浜道、奥村、B：宮之浜、境浦、扇浦、州崎、コベベ、小港、C：ジョンビーチ、ジニービーチ、ブタ海岸、中山峠、高山周辺

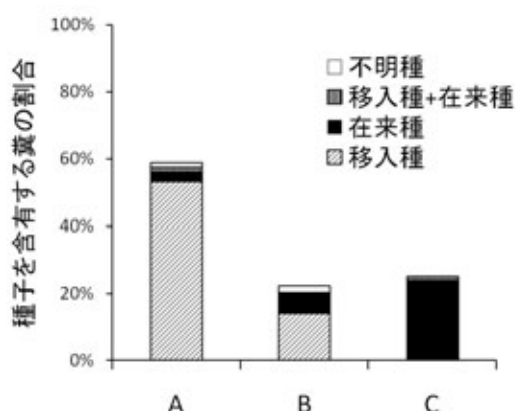


図3 各地域の在来種と移入種の種子が含有する糞の割合

A、B、Cの各地域において採集したイソヒヨドリの糞について、移入種、在来種、移入種 + 在来種、未同定種の種子を含む糞の割合を示す。各地域の詳細は図1参照。

高頻度で検出された。在来植物としては、イヌホウズキ *Solanum nigrum* がA、B、Cすべての地域で、コハマジンチョウ *Myoporum boninense* がCの地域で高い割合で検出された。検出された種子の短径はイヌホウズキの0.3mmからオガサワラグミの5.5 mmの範囲であった。全ての糞およびペリットの中で、移入植物の種子を含む試料の割合はA（53.1%）、B（13.3 %）、C（1.2 %）の順に高かった（図3）。糞に含有した移入植物と在来植物の種子の割合は、地域間で有意に異なった（ $\chi^2 = 124.65$, $df = 4$, $p < 0.001$ ）。

2. 海上移動

1回の調査における繁殖期と非繁殖期のイソヒヨドリの平均追跡時間 ± 標準偏差はそれぞれ 57.0 ± 52.3 分、 44.6 ± 42.3 分、平均観察数は 2.13 ± 0.92 個体、 1.92 ± 0.90 個体であった。本種の海上移動は、雄雌ともに、繁殖期と非繁殖期の両時期に、宮之浜とジョンビーチで確認された（表2）。宮ノ浜では湾内での距離約250～300mの移動が、ジョンビーチ

表2 イソヒヨドリの海上移動状況

場所	海上移動距離(m)	性別	時期	備考
宮之浜	300	♀	繁殖	湾内
宮之浜	300	♀	繁殖	湾内
宮之浜	300	♂	繁殖	湾内
宮之浜	250	♀	非繁殖	湾内
宮之浜	250	♀	非繁殖	湾内
ジニービーチ	130	♀	非繁殖	島間
ジニービーチ	30	♂	繁殖	島間

では父島から属島への、距離約130 mおよび30 mの移動が観察された。すべての定点で、海上を移動するイソヒヨドリ以外の陸鳥は一度も観察されなかった。

Ⅳ. 考察

イソヒヨドリは、集落や道路周辺といった人為的攪乱の程度の高い地域において、多種の移入植物の種子を高頻度で散布していることが明らかになった。集落地域では、約50%の糞・ペリットから移入植物の種子が検出され、他地域に比べて特に含有率が高かった。移入植物としては、シマグワ、ガジュマル、キダチトウガラシの種子が頻繁に発見された。今回の調査で広く検出されたシマグワは、川上（2009）が父島で本種の糞分析を行った際にも検出されている。小笠原諸島において、シマグワは固有種のオガサワラグワ *Morus boninensis* と自然下で交雑することによって、オガサワラグワの種子生産に影響を与えていると考えられている（Tani *et al.*, 2004）。また、ガジュマルは大木を形成して局地的に優占することで森林の構造を変化させ、生態系保全上の問題になっている（渡邊ほか、2004；Starr *et al.*, 2003）。キダチトウガラシは在来生態系への影響はこれまでに指摘されていないが、車道沿いでよく見られており、今後分布を拡大する可能性がある。また、小笠原諸島の森林で優占種となることで在来植物を圧迫しているアカギ *Bischofia javanica* や（田中ほか、2009）、世界の侵略的外来種ワースト100に指定されているランタナ *Lantana camara* の種子も検出され（Lowe *et al.*, 2000）、イソヒヨドリが移入植物の散布者になっていることが示された。今回の調査で検出された種子の大きさは短径 5.5mm 以下であり、川上（2009）の結果と一致した。

車道から離れたCの地域では、他の地域に比べて多くの種類の在来植物の種子が検出され、特にイヌホオズキやコハマジンチョウが多かった。イヌホオズキはすべての地域で広く検出された。また、この2種の種子は、小笠原諸島の聳島でもイソヒヨドリに頻繁に利用されているのが確認されている（Emura *et al.*, 投稿中）。これらの植物は林内よりも海岸などの開けた環境を好んで生息するため、同じく開放地を選好するイソヒヨドリが有効な種子散布者となっていると考えられる。種子が検出された在来植物は、この2種以外のものも、開放地や低木林を好む種が多かった（豊田、2003）。小笠原諸島では、現在多くの移入植物の駆除事業が行われているが、移入植物が低密度化した場合には、イソヒヨドリによりこれらの在来植物が散布され、更新を促進することが期待される。

イソヒヨドリは少なくとも、300 m程度の海上距離は雌雄ともに移動していることが明らかになった。父島から300 m以内には、多数の小島および岩礁が存在している。その中には、比較的面積が広く、海鳥の繁殖地の要所となっている巽島（4.2 ha）なども含まれ

ている。また、父島列島で3番目に大きな属島である南島と父島の間には、小島が飛び石状に存在し、300m以上の海を越えずに父島から到達することができる。このため、父島から数百m程度の距離の島には、イソヒヨドリによって移入植物の種子が散布されている可能性がある。本種の糞分析の結果から、集落や車道等の攪乱地に近い属島では、島間散布の可能性はより高くなると考えられる。しかし、ほとんどの小属島では、十分な植生調査が行われておらず、移入種の侵入状況には不明な点が多い。今後、小属島の植生が解明されることが望まれる。イソヒヨドリによる無人島への移入植物の種子分散を最小限に抑えるためには、父島島内でも特に属島に近接する地域の移入植物を優占的に管理する必要があると考えられる。

謝辞

父島観光協会の小幡純子氏には、現地調査を補助いただくとともに、宿泊場所を提供いただき、大変お世話になりました。本研究の一部は、環境省地球環境研究総合推進費（F-051）により行われました。

文 献

- 安部哲人・安井隆弥・和田勉之・和田美保・加藤夕佳・牧野俊一・大河内勇（2004）小笠原諸島の植物の開花期に関する観察資料. 森林総合研究所研究報告 3: 249-257.
- Hata K, Suzuki J-I & Kachi N (2007) Effects of an alien shrub species, *Leucaena leucocephala*, on establishment of native mid-successional tree species after disturbance in the national park in the Chichijima island, a subtropical oceanic island. *Tropics* 16: 283-290.
- 林哲（1988）イソヒヨドリの種子散布. 福井市立郷土自然科学博物館研究報告 35: 1-7.
- 環境省（2007）小笠原の自然環境の保全と再生に関する基本計画. 環境省.
- 川上和人（2009）小笠原諸島におけるイソヒヨドリによる外来植物種子散布. 地球環境 14: 57-64.
- Kawakami K, Mizusawa L & Higuchi H (2009) Re-established mutualism in a seed-dispersal system consisting of native and introduced birds and plants on the Bonin Islands, Japan. *Ecological Research* 24: 741-748.
- Lowe SJ, Browne M & Boudjelas S (2000) 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. IUCN/SSC ISSG.
- Richardson, D.M., Allsopp, N., D'Antonio, C.M., Milton, S.J. & Rejmánek, M. (2000): Plant invasions – the role of mutualisms. *Biological Review*, Vol.75:, pp.65-93..

- Starr, F., Starr K. & Loope, L. (2003): *Ficus microcarpa* United States Geological Survey, Biological Resources Division. Haleakala Field Station, Maui, Hawai'i, 8p.
- 田中信行・深澤圭太・大津佳代・野口絵美・小池文人 (2009) 小笠原におけるアカギの根絶と在来林の再生. 地球環境 14: 73-84.
- Tani N, Kawahara T, Yoshimaru H & Hoshi Y (2004) Development of SCAR markers distinguishing pure seedlings of the endangered species *Morus boninensis* from *M. boninensis* × *M. acidosa* hybrids for conservation in Bonin (Ogasawara) Islands. *Conservation Genetics* 4: 605-612.
- 豊田武司 (2003) 小笠原植物図譜. 増補改訂版、アボック社.
- Traveset A & Richardson DM (2006) Biological invasions as disruptors of plant reproductive mutualisms. *Trends in Ecology and Evolution* 21: 208-216.
- Vitousek PM (1990) Biological Invasions and Ecosystem Processes: Towards an Integration of Population Biology and Ecosystem Studies. *Oikos* 57: 7-13.
- 渡邊謙太・藤田卓・加藤英寿・菅原敬 (2004) 父島における外来植物ガジュマルの絶滅危機植物オガサワラボチョウジに対する着生状況. 小笠原研究年報 27: 87-96.