



## ハイマツのない富士山でゴヨウマツの種子を貯食するホシガラス

西教生・別宮（坂田）有紀子

都留文科大学 〒402-8555 山梨県都留市田原 3-8-1.

### 摘要

日本の亜高山帯ではホシガラスはハイマツの種子を貯食するが、富士山にはハイマツが分布しない。富士山北西斜面においてホシガラスが何を貯食しているのかを明らかにするために、本研究ではホシガラスの貯食行動と飛翔距離を調査した。その結果、富士山のホシガラスは8月下旬から11月下旬にかけてゴヨウマツの種子を貯食していることがわかった。富士山ではゴヨウマツは山地帯から亜高山帯に点在しており、貯食のために飛翔する距離は直線距離で最長10.5kmと推定された。本研究により、富士山のホシガラスは低標高から高標高へ種子を運ぶという点で、ハイマツ帯のホシガラスとは異なる貯食行動をおこなっていることが明らかになった。

### はじめに

動物による種子散布では、昆虫や哺乳類よりも移動能力の高い鳥類のほうが散布距離は長くなる傾向がある。貯食型の種子散布の場合、その散布距離は日本のアリ類で7.2m（中西1999）、野ネズミでは多くは30m以下（箕口1993）で最大でも74.8m（平田ほか2007）、ニホンリス *Sciurus lis* では最大62m（Tamura & Shibasaki 1996）という報告がある。一方、ヤマガラ *Poecile varius* では最大94m（藤田1996）や210m（榊原1989）、カケス *Garrulus glandarius* では餌台から300m以内に貯食をしていたという（中村1998）。このことから、鳥類による種子散布は、昆虫や哺乳類にくらべて種子をより遠くに分散させることに貢献していると考えられる。

ホシガラス *Nucifraga caryocatactes* はユーラシア大陸における亜高山帯の針葉樹林から高山帯を生息場所とし（中村・中村1995）、マツ属の種子を主な食物としている（清棲1965、黒田1967、Vander Wall 1990、Cramp 1994）。

日本の北海道や本州中部以北に生息するホシガラスはハイマツ *Pinus pumila* (Pall.) Regel の種子を主な食物としており、その種子を貯食する行動がいくつか報告されている（中村・中村1995、Kajimoto *et al.* 1998、Hayashida 2003、斉藤2003）。

ハイマツの球果は種子の成熟後も裂開せず（斉藤1982、谷2014）、球果をそのまま地下に埋めた実験から、発芽は成功しないことが確認されている（斉藤2003）。つまり、球果が裂開しないハイマツは、動物によって球果から種子が取り出されない限り発芽はできない。そのため、ハイマツの更新にはホシガラスの貯食行動が重要な役割を果たしているという（梶本1995、Hayashida 2003）。そしてその散布距離は、100mから1kmと考えられている（Hayashida 2003）。

富士山にはハイマツが生育していないが（木澤ほか1969、沼田・岩瀬2002、丸田・増山2009）、富士山北西斜面の亜高山帯上部にはホシガラスがほぼ1年中生息し（西2011）、繁

2015年1月18日受理

キーワード：ホシガラス、貯食行動、種子散布、富士山北西斜面

殖も確認されている（西・別宮 2012）. ホシガラスが亜高山帯で越冬し、繁殖するためにはマツ属の種子が大量に必要であるが、ハイマツのない富士山でホシガラスは何を食物としているのであろうか. ヨーロッパに分布する基亜種の *N. c. caryocatactes* はマツ属の種子を貯食することが知られているため（Vander Wall 1990, Cramp 1994）, ハイマツのない環境では他のマツ類の種子を貯食していることが予想される. 日本ではハイマツの生育しない場所でのホシガラスの貯食行動については断片的にしか知られておらず、小林ほか（2009）に富士山のホシガラスはゴヨウマツ *P. parviflora* を採食すると書かれている程度である.

ハイマツが分布しない富士山でホシガラスが何を食物とし、どのような貯食行動をおこなっているのかを明らかにすることは、植生の分布や、鳥類と植物の生物間相互作用を理解する上

で重要である. また、富士山におけるホシガラスの貯食行動の様式は、ハイマツ帯の存在する地域のホシガラスとは異なっている可能性があり、ハイマツを欠く環境でホシガラスがどのような貯食行動をとっているのかを明らかにすることは、本種の生態を理解するためにも重要である.

本稿では、富士山北西斜面におけるホシガラスの貯食行動を 2009 年–2012 年の 4 年間にわたり調査した結果、富士山のホシガラスはゴヨウマツの種子を貯食していること、ハイマツ帯の存在する地域のホシガラスとは全く異なる貯食行動をおこなっていることを発見したのでここに報告する.

#### 調査地および調査方法

調査地は図 1 で示した山梨県富士山北西斜面で、 $35^{\circ} 23' N$ ,  $138^{\circ} 42' E$ , 年間降水量



図 1. 調査地および調査地点. 細線は林道を、太線は道路を示す.

Fig. 1. Study area and study points. The thin lines and thick lines indicate woodland paths and roads, respectively.

は2800mm（富士急行株式会社 1971），年平均気温は2.9度（別宮 未発表），標高は1080–2420mである。調査地点ごとの植生および標高は表1に示した。以下に調査方法を記す。

### 1. 貯食行動の調査

ホシガラスの調査を実施するにあたり，2009年10月に図1のA地点で予備調査をおこなった。その後，図1のA-Fの6地点および点線で示した1.6kmのコースでホシガラス

の貯食行動を調査した。貯食の際，ホシガラスはそ嚢に多くの種子や堅果をため，重そうに羽ばたいて自分の生活場所に運んで貯食をする（中村・中村 1995）。このとき，そ嚢が膨らんで見えることから，そ嚢の膨らみが確認された個体は貯食行動をおこなっていると判断した（図2）。調査は7–12月の晴天または曇天の日におこなった。A-Fの6地点では定点調査，図1の点線で示した1.6kmではラインセンス法によって，そ嚢を膨らませて調査地に飛来し，

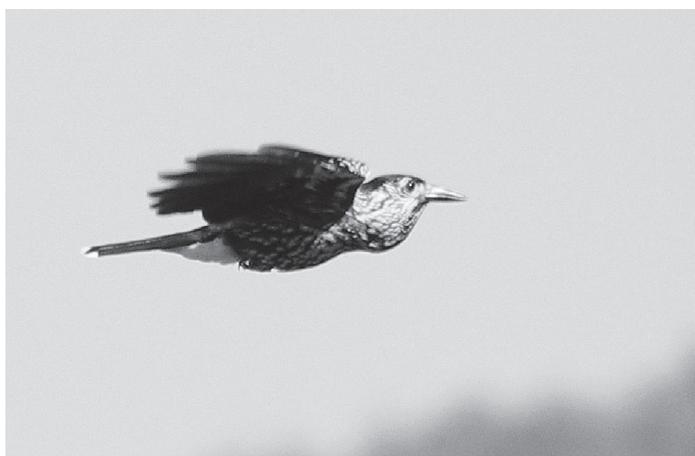


図2. 貯食行動中のホシガラス。

Fig.2. A Spotted Nutcracker *N. caryocatactes* caching seeds.

表1. 調査地点の植生および標高。

Table 1. Vegetation and altitude of the study points.

Study points	Altitude (m)	Vegetation zone	Vegetation
A	2360	Timberline	Patches consists of mosses, lichens, and shrubs; <i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>Larix leptolepis</i> , <i>Abies veitchii</i> , <i>Tsuga diversifolia</i> , <i>Rhododendron brachycarpum</i> , <i>Betula ermanii</i> , <i>Alnus maximowiczii</i> .
B	2185	Upper part of subalpine zone	<i>Larix leptolepis</i> , <i>Abies veitchii</i> , <i>Tsuga diversifolia</i> , <i>Pinus parviflora</i>
C	1870	Subalpine zone	<i>Abies veitchii</i> , <i>Tsuga diversifolia</i> , <i>Picea jezoensis</i> , <i>Pinus parviflora</i>
D	1760	Subalpine zone	<i>Larix leptolepis</i> , <i>Abies veitchii</i> , <i>Tsuga diversifolia</i> .
E	1375	Montane zone	<i>Quercus crispula</i> , <i>Euonymus sieboldianus</i> , <i>Salix bakko</i> .
F	1080	Montane zone	<i>Chamaecyparis obtusa</i> , <i>Tsuga sieboldii</i> , <i>Pinus parviflora</i> .

地上に種子を埋める貯食行動をおこなっている個体（以下、貯食行動中と呼ぶ）、そ嚢を膨らませて飛翔している個体（以下、貯食飛翔中と呼ぶ）の個体数および行動を記録した。定点調査は日によって異なるが30分-5時間実施し、地点から半径150mを調査範囲とした。ラインセンサスは時速1-2kmでコースを歩き、片側150m（左右で300m、上空を含む）を調査範囲とした。調査中のホシガラスの多くは飛翔していたため、目視でそ嚢の膨らみを確認できなかった場合は撮影した写真から判断した。また、調査地点の近くの地上に降りて貯食をした場合はその場所に行き、ホシガラスの貯食物を探索した。富士山北西斜面の亜高山帯上部で2009年10月におこなった予備調査から、貯食を終えた個体はすぐに麓に向かって降下することが観察されたため、調査地点上空を降下する個体については降りた場所や飛翔した方向を記録した。

A地点では2011年7-12月に15回、2012年は7-12月に14回調査をおこなった。B地点では2009年10月28日に、C地点では2010年9月13日に、D地点では2010年9月13日に、E地点では2010年9月18日に、F地点では2011年8月23日および2012年10月2日に調査をおこなった。延べ調査時間は、A地点87時間、B地点30分、C地点1時間30分、D地点30分、E地点30分、F地点2時間40分であった。ラインセンサスは2009年12月21日、2010年8月23日、11月29日、12月20日、2011年7月27日、11月21日におこなった。ラインセンサスをおこなった場所の標高は2200-2420mで、植生は表1のAおよびB地点を参照されたい。

## 2. ゴヨウマツの調査

富士山北西斜面において、2009-2014年の

8-11月にかけて道路や登山道からゴヨウマツを探索し、ゴヨウマツの結実個体が確認されたI-Vの5地点で球果および種子の状態を記録した。III地点からIV地点までは距離があるものの、この2地点間にはゴヨウマツがまとまって生えている場所はなかった。ゴヨウマツには変種のキタゴヨウ *Pinus parviflora* Siebold et Zucc. var. *pentaphylla* (Mayr) A. Henry が知られており、キタゴヨウは種子の翼の長さが種子と同長か種子よりも長いという特徴を有している（茂木2008）。筆者らはI-V地点で種子の翼を観察し、調査地に生育している個体は種子翼が種子よりも短いことを確認したため、ヒメコマツ *Pinus parviflora* Siebold et Zucc. var. *parviflora* と判断したが、本論文ではゴヨウマツと呼ぶ。I地点では1個体、II地点では22個体、III地点では10個体、IV地点では31個体、V地点では11個体を調査対象とした。球果の状態は、+：緑色、++：やや茶色、+++：茶色、++++：裂開の4つに、種子の状態は、\*：未成熟、\*\*：成熟の2つに分類した。

ホシガラスおよびゴヨウマツの調査には8倍および10倍の双眼鏡（KowaのBD42およびLeicaのUltravid）と300mmレンズのデジタル一眼レフカメラ（PentaxのK-xおよびCanonのEOS Kiss X4）を使用した。なお、本研究は山梨県富士・東部林務環境事務所から県有林への入山許可および林道使用許可を、ゴヨウマツの採集については環境省および山梨県から許可を得て実施した。

## 結果

### 1. 貯食行動

予備調査の結果、数例ではあるが貯食行動中のホシガラスがゴヨウマツの種子を食べている場面が観察された。観察された行動の内容は、そ嚢を膨らませて調査地に飛来した個体が地上

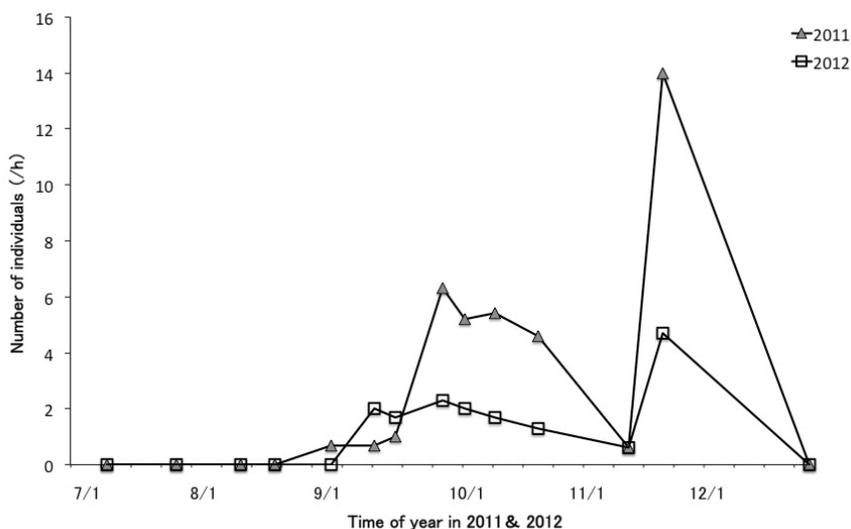


図3. 2011 および 2012 年に A 地点で観察された貯食行動中のホシガラスの個体数 (個体 / 時).  
Fig.4. Number of Spotted Nutcrackers *N. caryocatactes* caching seeds per hour at point-A in 2011 and 2012

にゴヨウマツの種子を吐き出し、それを再びくわえて口内で種子を割り、中身を飲み込むというものであった。

次に各地点における調査結果を述べる。A-F 地点で観察された単位時間あたりの個体数および行動を表 2 に示した。A 地点では単位時間あたり延べ 65 個体が観察され、その内 55 個体が貯食行動中および貯食飛翔中であった。2011 年 9 月 14 日および 9 月 30 日、2012 年 10 月 9 日にはゴヨウマツの種子をくわえて飛翔している個体がそれぞれ 1 個体ずつ観察された。2011 年 10 月 14 日および 2012 年 10 月 2 日には、それぞれ 1 個体が地上に貯食をした場所を探索した結果、ゴヨウマツの種子がそれぞれ 11 粒と 19 粒確認された。これらの種子は全てほぼ同大で、未成熟や発育不良と思われる形状のものはなかった。2012 年 10 月 26 日はブナ *Fagus crenata* Blume と思われる堅果

をくわえて飛翔している 1 個体が観察された。2011 年および 2012 年に A 地点で単位時間あたりに観察された貯食行動中および貯食飛翔中の個体数を図 3 に示した。2011 年と 2012 年は観察された個体数に違いはあるものの、8 月下旬から 11 月中旬にかけて貯食行動が観察され、9 月下旬と 11 月中旬にピークがあった。

B 地点では単位時間あたり延べ 44 個体が観察され、その内 26 個体が貯食飛翔中であった。C 地点では単位時間あたり延べ 34 個体が観察され、その内 23 個体が貯食飛翔中であった。D 地点では単位時間あたり延べ 44 個体が観察され、その内 20 個体が貯食飛翔中であった。E 地点では単位時間あたり延べ 24 個体が観察され、その内 20 個体が貯食飛翔中であった。20 個体の内、1 個体はコナラ属と思われる堅果をくわえていた。B-E 地点で観察され飛翔方向は、貯食飛翔中の個体は南東から南南西

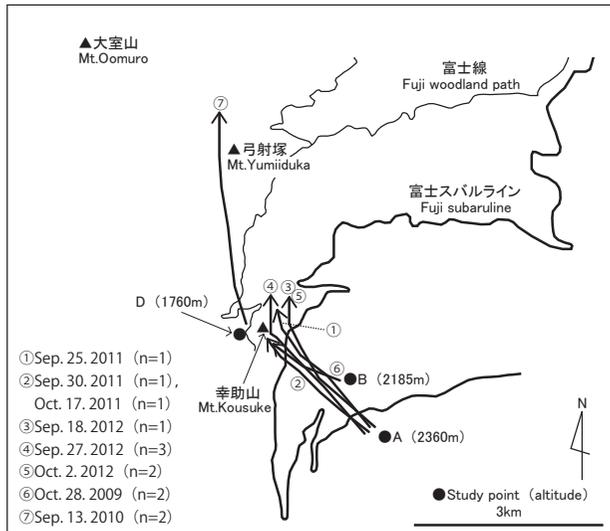


図4. 低標高に飛翔したホシガラスの記録。

Fig.4. Records of Spotted Nutcrackers *N. caryocatactes* which flew to a low altitude.

(低標高から高標高へ)で、それ以外の個体は北西から北北東(高標高から低標高へ)であった。F地点では単位時間あたり延べ6個体が観察され、その内2個体が貯食飛翔中であった。

各調査地点で観察された低標高への飛翔の記録を図4に示した。2009-2012年までに8例の記録があり、これらは全てそ嚢の膨らみが確認されなかった。A地点では2011年9月30日および10月17日に幸助山の南側に降りるところがそれぞれ1個体ずつ観察され、A地点からの直線距離は2kmであった(図4の②)。B地点では2009年10月28日に幸助山の南側の針葉樹上に降りる2個体が観察され、B地点からの直線距離は1.2kmであった(図4の⑥)。

#### ラインセンサス

図1の点線で示した1.6kmのコースでラインセンサスをした結果、貯食行動中の個体は、

2010年8月23日および2011年11月21日に1個体ずつ観察された。これ以外の調査日には、貯食行動中の個体は観察されなかった。

以上の調査から、ホシガラスは8月下旬から11月下旬にかけてゴヨウマツの種子を貯食していることが明らかになった。また、ブナおよびコナラ属と思われる堅果をくわえている例がそれぞれ1個体ずつ確認された。

#### 2. ゴヨウマツ

I-V地点における球果の状態を表3に示した。V地点の球果は8月下旬にやや茶色になり、種子が成熟し、9月下旬から球果が裂開した。IV地点の球果は8月上旬にやや茶色になり、種子が成熟した。III地点の球果は9月下旬にやや茶色になり、種子が成熟した。II地点の球果は10月上旬にやや茶色になり、種子は成熟し、10月中旬から球果が裂開した。I地点の球果は

表 2. 各調査地点におけるホシガラスの単位時間あたりの観察個体数および行動.

Table 2. Number of Spotted Nutcrackers *N. caryocatactes* observed per hour and their behavior at the study points.

Study point	Date	Number of individuals(/h) The presence or absence of swelling of the crop		Flight direction	Behavior
A	Jul.-Dec. 2011 and 2012	presence	55	SSE, ENE, WSW	flight, perch, hoarding
		absence	10	N, NNW, NW	
B	Oct. 28. 2009	presence	26	S, SSW	flight, perch
		absence	18	N, NNW	
C	Sep. 13. 2010	presence	23	SSW, SSE	flight, perch
		absence	11	NNE, NNW	
D	Sep. 13. 2010	presence	20	SE, SSE	flight, perch
		absence	24	N, NW	
E	Sep. 18. 2010	presence	20	SE, SSE	flight, perch
		absence	4	N, NNW	
F	Aug. 23. 2011 and Oct. 2. 2012	presence	2	SSE	flight, perch
		absence	4	SSE, NNE	

10月上旬でも緑色であった。球果のなかの種子は、球果が緑色の場合は未成熟であったが、やや茶色や茶色、裂開したものは成熟していた。

### 考察

富士山北西斜面では、ホシガラスの貯食行動は8月下旬から11月下旬にかけて観察された。A地点では貯食行動中の個体がゴヨウマツの種子をくわえていた例が3回あり、地上に貯食をした場所を探索した結果、ゴヨウマツの種子が確認された例が2回あった。このことから、ホシガラスはゴヨウマツの種子を貯食していることが確実となった。A地点の南東約400mの場所にはゴヨウマツの稚樹が0.5haに200個体以上という高密度で生育しているが、この0.5ha内ではゴヨウマツの繁殖個体は確認されていない(別宮・西2012)。そしてこれら稚樹の多くが1箇所から数～十数個体が束になって生えている“束生”である(図5, 別宮 未

発表)。一般的に、ホシガラスは地面にくちばしで穴を掘り、種子をその穴に数十粒埋める(林田1989, 齊藤2003)。したがって、A地点の稚樹はホシガラスの食べ忘れ・食べ残しから発芽したものであると考えられる。

今回はゴヨウマツの種子以外に、ブナおよびコナラ属と思われる堅果をくわえている例がそれぞれ1個体ずつ確認された。A地点から最も近いブナの生育地は図1のa地点であるため(富士急行株式会社1971)、少なくとも4km離れた場所から堅果を運んでいると考えられた。しかし、ブナやコナラ属と思われる堅果をくわえていた例はそれぞれ1回ずつと少なく、亜高山帯上部に定着した稚樹は確認されていない。定点調査や稚樹の分布状況から当調査地でホシガラスが貯食しているものの多くは、ゴヨウマツの種子であると考えられる。

ゴヨウマツの結実個体はI-V地点で確認されているが、8月に種子が成熟しているのはIVお

表 3. ゴヨウマツの球果および種子の状態。  
Table 3. Maturity of cones and seeds of *P. parviflora* at the study points.

Study points/Date	2009		2010		2011		2012		2013		2014								
	Aug. 4	Nov. 11	Sep. 6	Oct. 28	Aug. 5	Aug. 23	Sep. 9	Sep. 25	Oct. 4	Sep. 27	Oct. 2	Oct. 9	Sep. 1	Sep. 19	Oct. 15	Sep. 11	Sep. 23	Sep. 24	Oct. 3
I	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
II	+	++++	+	++++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	++
IV	-	-	-	-	++	**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-	-	-	-	-	++	**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++++

+: 球果は緑色  
 ++: 球果はやや茶色  
 +++: 球果は茶色  
 ++++: 球果は裂開  
 \*: 種子は未成熟  
 \*\*: 種子は成熟  
 -: データ無し



図 5. 束生したゴヨウマツの稚樹。  
Fig. 5. A cluster of seedlings of *P. parviflora* that were the same age



図 6. ニホンリスの食べ跡。  
Fig. 6. Gnawing mark of the Japanese Squirrel *Sciurus lis*.

よびV地点だけである(表3)。貯食期を除く富士山北麓におけるホシガラスの分布は標高1920-2365mであり(西・別宮 2013)、F地点の南側では4-8月はホシガラスの記録がない(岡久ほか 2012)。以上のことから、F地点で2011年8月23日および2012年10月2日に観察されたホシガラスは、亜高山帯から貯食のために降下した個体と考えられた。III地点のゴヨウマツの種子は9月下旬にならないと成熟しないため、8月下旬から9月中旬にA地点で貯食をおこなっている個体は、直線距離で10.5km(標高差1280m)離れたV地点やその周辺からゴヨウマツの種子を運んでいると考えられる。定点調査からも、9月中旬から10月上旬に、A地点から幸助山を越えて北北西方向に飛翔する個体が、2010年9月13日には弓射塚の西を北に向かって降下する個体が観察されている。また、9月下旬から10月下旬には幸助山の南側に降りる個体が観察された(図4)。つまり、A地点やその周辺に生息しているホシガラスは8月下旬から9月中旬はIVおよびV地点周辺で、9月下旬から10月下旬はIII地点周辺でゴヨウマツの種子を採集していると考えられる。今回はII地点に降下するホシガラスは確認できなかったが、II地点の球果は10月上旬に熟すため、10月上旬以降はホシガラスに利用されている可能性がある。

ハイマツを貯食するホシガラスはハイマツ帯からハイマツ帯および針葉樹林帯へ種子を運び、その散布距離の多くは100mから1km程度である(Hayashida 2003)。一方、富士山北西斜面では山地帯や亜高山帯のゴヨウマツの種子を亜高山帯上部(森林限界付近)にまで運んでおり、散布距離は最長で10.5km(標高差1280m)と考えられた。両者の貯食行動および散布距離の違いは、ハイマツとゴヨウマツの分布様式の違いに起因する。ハイマツは高

山帯に大群落を作るが、ゴヨウマツはブナ帯から亜高山帯の尾根などに小群落を作る(中川 2003)。つまり、ハイマツの生育していない富士山では、ホシガラスは山地帯から亜高山帯に点在するゴヨウマツから種子を採集しているため、このような長距離を飛翔していると考えられる。志賀高原ではホシガラスが針葉樹林帯から標高1400m付近まで降り、ツノハシバミ *Corylus sieboldiana* Blume var. *sieboldiana* とミズナラ *Quercus crispula* Blume の実を針葉樹林帯に運び上げていることが報告されており(河辺 1999)、富士山北西斜面で観察された行動とよく似ている。ハイマツの生育している山におけるホシガラスの貯食行動は、ハイマツ帯から針葉樹林帯への下方向(低標高)への移動であるが、富士山北西斜面では山地帯や亜高山帯から亜高山帯上部への上方向(高標高)への移動になる。多量の種子をそ嚢にためて上方向に飛翔することは、多くのエネルギーコストがかかるであろう。なぜ、そのような多大なエネルギーコストをかけて亜高山帯上部に種子を運ぶのだろうか。それは越冬や繁殖のためであると思われる。富士山北麓では2月下旬にホシガラスの巣材運びが観察されており(西 未発表)、通常、本種の繁殖は早春に開始されると考えられる。また、貯食された種子は雛にも与えていると考えられている(黒田 1967、河辺 1999)。早春は捕食者が少ないかわりに、餌生物の量も少ないため、労力をかけてゴヨウマツの種子を大量に貯食することが、ホシガラスの適応度上昇につながっている可能性が考えられる。

当調査地ではニホンリスもゴヨウマツの種子を採食し、一部の球果を貯食するという(小林ほか 2009)。ニホンリスによるゴヨウマツ球果の散布距離は不明であるが、富士山北斜面の亜高山帯における本種の行動圏の長径は約

1.2kmである(小林ほか 2009)。また、ニホンリスは、まだ球果が青い時期の未成熟の種子も食べる(図6, 2008年8月2日亜高山帯上部, 西未発表)。一方, A地点で発見されたホシガラスが貯食したゴヨウマツの種子は、未成熟や発育不良と思われる形状のものはなかったことから、ホシガラスは成熟したゴヨウマツの種子のみを貯食のために利用していると考えられる。つまりホシガラスは、様々な標高帯の成熟した種子を長距離運んでくれるという点でゴヨウマツにとって重要な種子散布者である。

富士山北西斜面に生息するホシガラスがゴヨウマツの種子を貯食するために飛翔する距離は、直線距離で最長10.5km(標高差1280m)であると推定された。富士山のホシガラスは山地帯や亜高山帯から亜高山帯上部にゴヨウマツの種子を運び上げており、ハイマツ帯の存在する地域に生息するホシガラスとは異なる貯食行動をおこなっていることが明らかになった。ホシガラスの貯食行動の研究をさらに深めるために、今後は貯食場所の選好性や種子の残存率について明らかにする必要がある。

### 謝辞

国立極地研究所の高橋晃周博士には、研究当初から多くの有益な助言をいただきました。2名の匿名査読者には、本稿を改訂するにあたり適切なご指摘をいただきました。心より御礼申し上げます。本研究の一部は、日本学術振興会の科学研究費補助金(奨励研究, 課題番号: 23924018)の助成を受けておこなわれました。

### 引用文献

- 別宮(坂田)有紀子・西教生. 2012. 富士山北西斜面におけるヒメコマツ*Pinus parviflora*の分布状況. 富士山研究6: 51-54.
- Cramp, S.(ed.) 1994. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa: The Birds of the Western Palearctic Volume 8. Oxford University Press, Oxford.
- 富士急行株式会社. 1971. 富士山 富士山総合学術調査報告書. 富士急行株式会社, 東京.
- 藤田薫. 1996. ヤマガラが好む貯食場所の環境. Strix14: 41-54.
- 林田光祐. 1989. 北海道アポイ岳におけるキタゴヨウの種子散布と更新様式. 北海道大学農学部演習林研究報告46: 177-190.
- Hayashida, M. 2003. Seed dispersal of Japanese stone pine by the Eurasian Nutcracker. Ornithol. Sci. 2: 33-40.
- 平田令子・高松希望・中村麻美・洲上未来・畑邦彦・曾根晃一. 2007. アカネズミによるスギ人工林へのマテバシイの堅果の二次散布. 日本森林学会誌 89: 113-120.
- 梶本卓也. 1995. ハイマツの生態—とくに物質生産と更新過程について—. 日本生態学会誌 45: 57-72.
- Kajimoto, T., Onodera, H., Ikeda, S. & Seki, T. 1998. Seedling establishment of Subalpine Stone Pine (*Pinus pumila*) by Nutcracker(*Nucifraga*) seed dispersal on Mt. Yumori, Northern Japan. Arctic and Alpine Research30: 408-417.
- 河辺久男. 1999. ホシガラスの生態. BIRDER.13(7): 34-39.
- 清棲幸保. 1965. 増補新訂版 日本鳥類大図鑑 I. 講談社, 東京.
- 木澤綏・飯田睦治郎・松山資郎・宮脇昭. 1969. 富士山 自然の謎を解く. 日本放送出版会, 東京.
- 小林垂由美・神崎伸夫・片岡友美・田村典子. 2009. 富士山亜高山帯に生息するニホンリス(*Sciurus lis*)の環境選択とゴヨウマツ(*Pinus parviflora*)の球果選択性. 哺乳類科学49: 13-24.
- 黒田長久. 1967. 鳥類の研究—生態—. 新思潮社, 東京.
- 丸田恵美子・増山賢俊. 2009. 富士山南斜面における森林限界の上昇メカニズム. 富士山研究3: 1-12.
- 箕口秀夫. 1993. 野ネズミによる種子散布の生態的特性. 動物と植物の利用しあう関係(鶯谷いづ

- み・大串隆之編). pp.236-253. 平凡社, 東京.
- 茂木透. 2008. 山溪ハンディ図鑑5 樹に咲く花 合弁花・単子葉・裸子植物. 山と溪谷社, 東京.
- 中川重年. 2003. 検索入門 針葉樹. 保育社, 大阪.
- 中村浩志. 1998. カケスの森. フレーベル館, 東京.
- 中村登流・中村雅彦. 1995. 原色日本野鳥生態図鑑<陸鳥編>. 保育社, 大阪.
- 中西弘樹. 1999. アリによる種子散布. 種子散布<助けあいの進化論2> 動物たちが作る森(上田恵介編). pp.104-117. 築地書館, 東京.
- 西教生. 2011. 富士山北麓、亜高山帯上部の鳥類相. 富士山研究5: 21-24.
- 西教生・別宮(坂田)有紀子. 2012. 富士山北麓亜高山帯上部でのホシガラスの繁殖記録. 富士山研究6: 61-63.
- 西教生・別宮(坂田)有紀子. 2013. 富士山北麓帯におけるホシガラスの分布. 富士山研究7: 29-32.
- 沼田眞・岩瀬徹. 2002. 図説 日本の植生. 講談社, 東京.
- 岡久雄二・小西広視・高木憲太郎・森本元. 2012. 青木ヶ原の繁殖鳥類相. 富士山研究 6: 39-43.
- 斉藤新一郎. 1982. ハイマツの球果および種子の形態について. 知床博物館研究報告 4: 19-28.
- 斉藤新一郎. 2003. 木と動物の森づくり 樹木の種子散布作戦. 八坂書房, 東京.
- 榎原茂樹. 1989. イチイ *Taxus cuspidate* S. and Z. の種子散布におけるヤマガラ *Parus varius* T. and S. の役割. 日本森林学会誌71: 41-49.
- Tamura, N. & Shibasaki, E. 1996. Fate of walnut seeds, *Juglans airanthifolia*, hoarded by Japanese squirrels, *Sciurus lis*. J Forest Res 1: 219-222.
- 谷尚樹. 2014. 日本の森林樹木の地理的遺伝構造(5) ゴヨウマツ(マツ科マツ属). 森林遺伝育種 3: 73-77.
- Vander Wall, S. B. 1990. Food hoarding in animals. The University of Chicago Press, Chicago.

## The Spotted Nutcracker hoarding seeds of Japanese White Pine in Mt. Fuji where Japanese Stone Pine is not distributed

Norio Nishi & Yukiko (Sakata) Bekku

Tsuru University. 3-8-1, Tahara, Tsuru, Yamanashi, 402-8555 Japan

The Spotted Nutcracker, *Nucifraga caryocatactes*, usually hoards seeds of the Japanese stone pine, *Pinus pumila* (as the staple food in winter). However, the Japanese stone pine is not distributed in Mt. Fuji. We conducted an investigation to find the type of seeds hoarded by the Spotted Nutcracker on the northwest slope of Mt. Fuji. We found that Spotted Nutcrackers in the upper part of the subalpine zone hoarded seeds of the Japanese white pine, *P. parviflora*, from the end of August to the end of November. On the northwest slope of Mt. Fuji, the Japanese white pine is scattered from the montane zone (alt.1080m) to the subalpine zone (alt.2356m). We estimated that the longest distance that Spotted Nutcrackers flew for hoarding was 10.5 km in a straight line. These results indicate that the Spotted Nutcracker of Mt. Fuji carries the seeds from low altitudes to high altitudes. This hoarding behavior is different from that of the Spotted Nutcracker of the Japanese stone pine zone.

*Key Words: Spotted Nutcracker, hoarding behavior, Seed dispersal, Northwest slope of Mt. Fuji*