

北海道渡島駒ヶ岳における鳥類の種組成および分布

西 秀雄・露崎 史朗
北海道大学大学院地球環境科学研究科

The species composition and distribution of birds on the volcano Mount Koma, Hokkaido

Hideo NISHI and Shiro TSUYUZAKI

Graduate School of Environmental Earth Science, Hokkaido University, Sapporo 060-0810 Japan

Summary

The composition and distribution of bird communities were surveyed on the south-western slope of the volcano Mount Koma (1131 m in elevation), Hokkaido, from May 2001 to April 2002, by a 5-km line census. Fifty bird species were recorded. Based on TWINSPLAN cluster analysis, three types of bird species distribution patterns were recognized: (i) *Alauda arvensis* was distributed mostly at high elevation (675-949 m in altitude); (ii) *Lanius bucephalus*, *Anthus hodgsoni* and *Sturnus cineraceus* were distributed mostly at middle elevation (450-674 m); and (iii) *Dendrocopos kizuki* etc. (15 species) were distributed mostly at low elevation (200-449 m). Five species (*Turdus naumanni*, *Anthus hodgsoni*, *Parus ater*, *Sitta europaea* and *Corvus macrorhynchos*) were observed in all elevational zones. The distribution patterns of birds were explained by successional sere after the 1929 eruption. This research suggested that the role of avian seed-dispersers is important for establishing plants on the volcano, and vice versa.

Key words: bird community, species distribution, vegetation, avian disperser, volcano, TWINSPLAN analysis

はじめに

火山噴火後における生物群集のうち、植物に関しては群集動態を明らかにするモデルケースとして貴重な調査対象とされ、噴火以前の植物群集構造は噴火後の植物群集動態に大きく関与することからフロラ (植物相) リストが作成されている (Titus et al. 1998; 露崎ほか 2001). 一方、鳥類の分布は生息地の面積や形状、孤立性などの要因に影響を受け、生息地内部の構造、特に植生構造に影響を受けることは広く知られている (MacArthur and MacArthur 1961). これまでの研究では主に樹林を対象に、鳥類の種多様性と植生の階層構造の複雑さ、葉層の垂直分布の多様性、植被の密度などとの関係を定量的に分析する手法と、鳥類の分布と植生との関連性を分析する方法が用いられてきた。その結果、鳥類群集の種多様性には群葉高多様度や植被の密度、樹種構成の複雑さが重要であり、鳥類の分布や群集の多様性には植生の階層構造の複雑さが影響を及ぼしていることが明らかにされてき

た (Rotenberry and Wiens 1980; Erdelen 1984; Hino 1985; 由井・鈴木 1987; 一ノ瀬・加藤 1996, 1999).

また、森林での遷移に伴う植生と樹種構成の変化は鳥類群集に大きく関わる (Bersier and Meyer 1994). 火山地域では噴火の規模や地形、気候、噴火前の森林構造によって多様な遷移が進行するため、裸地から樹林までの植生が連続的かつ広範囲に見られることがある (del Moral and Wood 1988). アメリカ西海岸のセントヘレンズ山では、近隣の火山地域の鳥類相と比較することにより、遷移に伴う鳥類の種構成と個体数変化が報告されている (Manuwal et al. 1987).

さらに火山地域では植生遷移には種子の移入が大きく関わり、遷移初期には風散布による侵入が認められるばかりでなく (Tsuyuzaki and del Moral 1995), 動物による種子散布も報告され、特に鳥に散布された植物の種子の移入も確認されている (Nakashizuka et al. 1993; 露崎 2001). インドネシアのアナッククラカタウ島とパプアニューギニアのロング島・モトモト島では新島誕生後に、熱帯雨

林におけるキーストン種であるイチジク属数種の移入に果実食のコウモリと鳥類が散布者としての役割を担い、森林の多様性に大きく影響を与えている (Lambert and Marshall 1991; Shanahan et al. 2001). 従って火山地域において植物相と合わせて鳥類相を調査することにより、植生が鳥類分布の決定要因とされる一方向性の捉え方のみならず、相互の対応関係も検証ができる可能性がある。

本研究では、植物群集動態と密接な関係を持つ鳥相の群集動態および鳥類-植物相互作用を解明するために、まず鳥類リストを作成した。ついで、各鳥類の標高別の分布様式を図式化し、各種の生息特性を示した。なお本リストは北海道教育大学函館校で行なわれている駒ヶ岳南西斜面での生物野外実習 (露崎・長谷 2000) における内容を充実させることも意図している。

調査地の概要

北海道渡島駒ヶ岳 (標高 1131 m) は 1929 年の大噴火後、1942 年に中噴火があったもののそれ以後は小康状態を保っていた (図 1)。しかし 1996 年から 2000 年にかけて山

頂部では小規模ながら数度の水蒸気爆発を繰り返している。調査地の気候は冷温帯に属し、森気象観測所における 1963 年から 1994 年までの気象観測によれば、年平均気温は 11.6°C、月平均最高気温は 8 月の 24.6°C、月平均最低気温は 1 月の -6.9°C、年平均降水量は 973 mm である。駒ヶ岳の植生のほとんどは、度重なる噴火のため大きく変化し (吉井 1942; 舘脇ら 1966)、現在でも極相には達していないと考えられている (Kondo and Tsuyuzaki 1999)。調査地内に 55 個の 20 m × 20 m 調査区を設定し、樹高 1.3 m 以上の木本植物を対象に毎木調査を行い、その結果をもとに植生の垂直分布は 4 グループに分けられた。概略的には標高の高い方からカラマツ疎林 (標高 880-610 m)、カラマツ・ダケカンバ疎林 (760-401 m)、ヤマナラシ・シラカンバ疎林 (600-348 m)、二次林 (ミズナラ、シウリザクラ、ハウチワカエデなど; 342-246 m) となる。なお、ここでは木本のみの調査のため疎林と呼ぶが、実際には 1 調査区あたり 12-36 本しか測定されず密度は極めて低く、樹高も 3 m 以下であり、景観的にはむしろカラマツ疎林は裸地に近く、カラマツ・ダケカンバ疎林は低木林である。二次林を除けば、地表面ではおおむねミネヤナギ

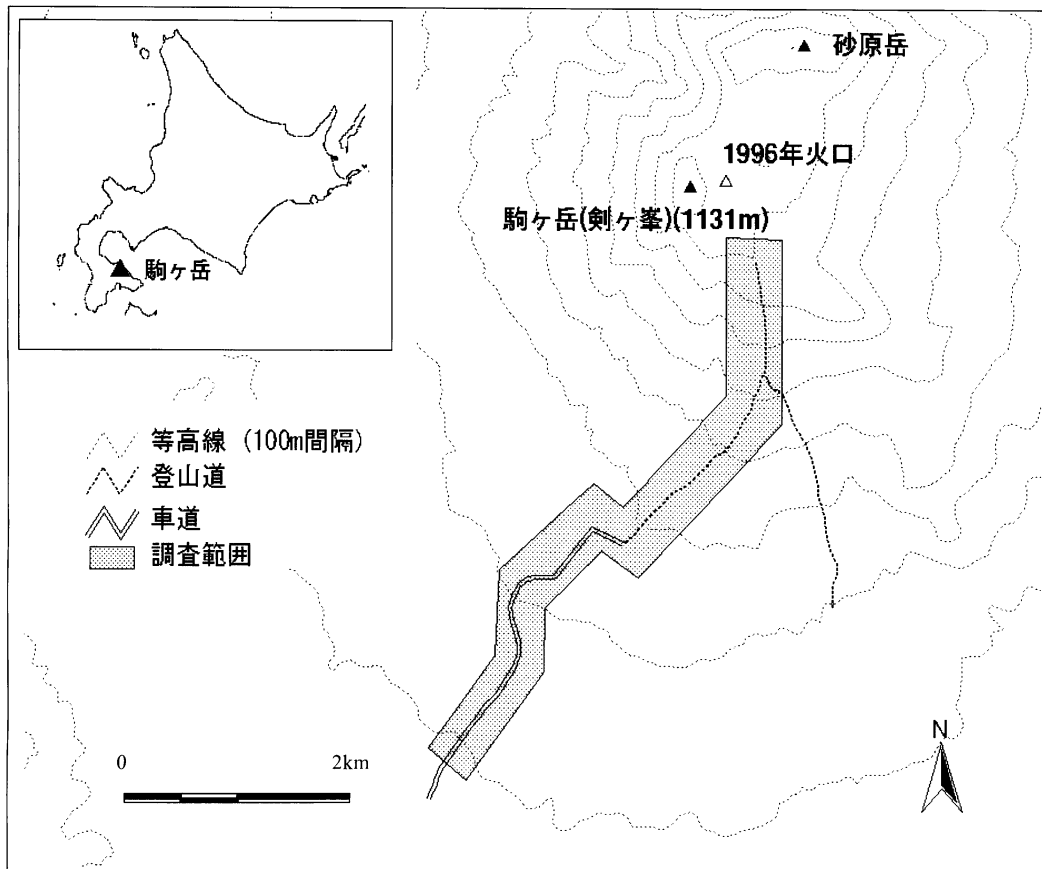


図 1 調査対象地。

表 1 2001-2002 年における駒ヶ岳南西斜面鳥類出現リスト

科名*	学名*	和名*
Accipitridae (タカ科)	<i>Milvus migrans lineatus</i> (Gray)	トビ
Columbidae (ハト科)	<i>Streptopelia orientalis orientalis</i> (Latham)	キジバト
	<i>Sphenurus sieboldii sieboldii</i> (Temminck)**	アオバト
Cuculidae (カッコウ科)	<i>Cuculus canorus telephonus</i> Heine**	カッコウ
	<i>Cuculus poliocephalus poliocephalus</i> Latham***	ホトトギス
Caprimulgidae (ヨタカ科)	<i>Caprimulgus indicus jotaka</i> Temminck & Schlegel***	ヨタカ
Picidae (キツツキ科)	<i>Picus canus jessoensis</i> Stejneger	ヤマゲラ
	<i>Dendrocopos major</i> (Linnaeus)	アカゲラ
	<i>Dendrocopos kizuki</i> (Temminck)	コゲラ
Alaudidae (ヒバリ科)	<i>Alauda arvensis</i> Linnaeus	ヒバリ
Motacillidae (セキレイ科)	<i>Motacilla cinerea robusta</i> (Brehm)	キセキレイ
	<i>Motacilla grandis</i> Sharpe	セグロセキレイ
	<i>Anthus hodgsoni</i> Richmond	ビンズイ
Pycnonotidae (ヒヨドリ科)	<i>Hypsipetes amaurotis amaurotis</i> (Temminck)	ヒヨドリ
Laniidae (モズ科)	<i>Lanius bucephalus bucephalus</i> Temminck & Schlegel	モズ
Troglodytidae (ミンサザイ科)	<i>Troglodytes troglodytes fumigatus</i> Temminck	ミンサザイ
Turdidae (ツグミ科)	<i>Erithacus akahige akahige</i> (Temminck)	コマドリ
	<i>Luscinia cyane</i> (Pallas)	コルリ
	<i>Tarsiger cyanurus cyanurus</i> (Pallas)	ルリビタキ
	<i>Zoothera dauma aurea</i> (Holandre)	トラツグミ
	<i>Turdus chrysolais chrysolais</i> Temminck	アカハラ
	<i>Turdus obscurus</i> Gmelin	マミチャジナイ
	<i>Turdus naumanni</i> Temminck	ツグミ
	Sylviidae (ウグイス科)	<i>Urosphena squameiceps</i> (Swinhoe)
	<i>Cettia diphone</i> (Kittlitz)	ウグイス
	<i>Locustella lanceolata</i> (Temminck)	マキノセンニュウ
	<i>Phylloscopus coronatus</i> (Temminck & Schlegel)	センダイムシクイ
	<i>Regulus regulus japonensis</i> Blakiston	クイタダキ
Muscicapidae (ヒタキ科)	<i>Ficedula narcissina narcissina</i> (Temminck)	キビタキ
Aegithalidae (エナガ科)	<i>Aegithalus caudatus japonicus</i> Prazak	シマエナガ
Paridae (シジュウカラ科)	<i>Parus palustris hensoni</i> Stejneger	ハシブトガラ
	<i>Parus ater insularis</i> Hellmayr	ヒガラ
	<i>Parus varius varius</i> Temminck & Schlegel	ヤマガラ
	<i>Parus major minor</i> Temminck & Schlegel	シジュウカラ
Sittidae (ゴジュウカラ科)	<i>Sitta europaea</i> Linnaeus	ゴジュウカラ
Zosteropidae (メジロ科)	<i>Zosterops japonicus japonicus</i> Temminck & Schlegel	メジロ
Emberizidae (ホオジロ科)	<i>Emberiza cioides ciopsis</i> Bonaparte	ホオジロ
	<i>Emberiza fucata fucata</i> Pallas	ホオアカ
	<i>Emberiza spodocephala personata</i> Temminck	アオジ
	<i>Emberiza variabilis</i> Temminck	クロジ
Fringillidae (アトリ科)	<i>Carduelis sinica</i> (Linnaeus)	カワラヒワ
	<i>Carduelis flammea flammea</i> (Linnaeus)	ベニヒワ
	<i>Uragus sibiricus sanguinolentus</i> (Temminck & Schlegel)	ベニマシコ
	<i>Pyrrhula pyrrhula</i> (Linnaeus)	ウソ
	<i>Eophona personata personata</i> (Temminck & Schlegel)	イカル
	<i>Coccothraustes coccothraustes</i> (Linnaeus)	シメ
Sturnidae (ムクドリ科)	<i>Sturnus cineraceus</i> Temminck	ムクドリ
Corvidae (カラス科)	<i>Garrulus glandarius brandtii</i> Eversmann	ミヤマカケス
	<i>Corvus corone orientalis</i> Eversmann	ハシボソガラス
	<i>Corvus macrorhynchos japonensis</i> Bonaparte	ハシブトガラス

* 日本鳥学会(2000)による

** 鳴き声のみで確認された種

*** ラインセンサス以外で確認された種

が優占し、次いでシラタマノキが多い。また高標高では地衣・コケ類も多く、山麓の樹林帯から山頂部付近の砂礫地まで様々な環境が連続して分布している。

駒ヶ岳は 1996 年の水蒸気爆発以降、1999 年を除き入山規制が行われているため、鳥類の分布に対する人為的影響を考慮する必要はほとんどない。

調査方法

ラインセンサス法とは既設の道路沿い、または林の中をランダムに歩きながら、観察者の周囲の目測による一定範囲に出現する鳥を野帳に記入していく方法である(由井 1977)。本研究はリスト作成と鳥類の種の空間分布を把握することを目的としているため、より多くの種数を確認でき、生息密度の推定が可能なこの方法を採用した(大迫 1989)。ラインセンサスに適した登山道が完備されていることから、駒ヶ岳山頂部南西斜面の標高 250-950 m 間の約 5 km を調査地とした(図 1)。調査は鳥の飛翔確認が困難である雨または雪の悪天候の日を避け、5 月から 12 月は各月 2 回、1 月から 3 月は各月に 1 回の頻度で、2001 年の 5 月上旬から 2002 年の 4 月下旬までの 1 年間を通じて行った。1 回の調査は 2 日間かけて行い、1 日目は日の出時刻直後に 250 m 地点から調査を始め、2 日目は 950 m の地点から行った。そして約 1.5 km/h の速度で歩き、正面・左右 50 m の範囲内、標高 450 m 以上では見通しが良くなるため 100 m の範囲内に出現した鳥類の種名、個体数、緯度、経度、標高を記録した。測地には GARMIN 社製 GPS 受信機 eTrex を使用した。なお、鳥類リスト(表 1)には鳴き声のみで確認された種とラインセンサス以外に確認された種も加えた。

解析方法

200 m から 950 m までの範囲を 25 m ごとの 29 区画に分け、各区画で記録された単位面積時間あたりの種個体数を算出した。この結果をもとにクラスター分析の一種である TWINSPAN (two-way indicator species analysis) を用いて鳥類の種を分類した(Hill 1979)。解析には PC-ORD Version 4.24 を使用した(MjM Software 2002)。TWINSPAN では、まず種・区画データを序列化し 2 分割する。その際一方に集中的に出現する少数の種(指標種 indicator species)に注目し、それらの指標種が一方の群に偏在するよう再調整分割を行う。これを最終的に全区画の群まで分割することで、再配列した群集組成表が作成される(小林 1995)。ただし、1 区画にしか出現しなかった種はク

表 2 各区画での単位面積時間あたり出現個体数による TWINSPAN および植生を考慮した分類結果。左側区分は同じ科に含まれる種を示す。

クラス 階級数 標高(m)	高標高 10 675-949	中標高 9 450-674	低標高 10 225-449	全平均 29
種名				
キジバト	-	-	0.23	0.08
アオバト	-	0.02	0.02	0.01
カッコウ	-	0.03	-	0.01
アカゲラ	-	0.06	0.16	0.07
コゲラ	-	-	0.33	0.11
ヒバリ	1.82	0.20	-	0.68
ビンズイ	1.43	1.60	0.49	1.17
ヒヨドリ	-	0.02	0.24	0.09
モズ	-	0.10	0.03	0.04
コマドリ	-	0.02	0.02	0.01
コルリ	-	0.01	0.01	0.01
トラツグミ	0.04	0.03	0.02	0.03
アカハラ	-	0.04	0.01	0.02
ツグミ	0.24	1.60	2.38	1.41
ヤブサメ	-	-	0.09	0.03
ウグイス	-	0.14	0.28	0.14
キビタキ	-	-	0.17	0.06
ハシブトガラ	-	0.55	1.17	0.57
ヒガラ	0.49	0.52	0.31	0.44
ヤマガラ	-	0.02	0.01	0.01
シジュウカラ	0.03	0.24	0.88	0.39
シマエナガ	-	0.06	0.30	0.12
ゴジュウカラ	0.13	0.20	0.40	0.24
メジロ	-	0.04	0.04	0.03
ホオジロ	0.08	0.69	0.58	0.45
アオジ	-	1.13	1.08	0.74
カワラヒワ	-	0.40	0.69	0.36
ベニマシコ	-	-	0.02	0.01
ウソ	-	0.04	0.17	0.07
イカル	0.04	0.02	0.60	0.22
シメ	-	-	0.04	0.01
ミヤマカケス	0.04	0.29	0.17	0.17
ハシボソガラス	-	-	0.26	0.09
ハシブトガラス	0.26	0.81	1.26	0.78
1プロット当たりの平均種数	3.50	11.78	22.10	12.48
単位面積時間当たりの平均出現数	4.61	8.89	12.48	8.66

ラスター分析に用いなかった。

結果

調査期間を通じ、鳥類は合計 50 種が記録され(表 1)、標高区画 29 中 2 区画以上に出現したのは 34 種であった。TWINSPAN 分析により標高区画は 4 クラスに分けられたが、高標高の 2 クラスに含まれた 10 区画は調査地の景観にほとんど違いがないため 1 つのクラスとした(表 2)。おおむね標高に沿って分けられたため、以降標高の高い方からそれぞれ高標高、中標高、低標高と呼ぶ。鳥類相は 4 グループに分けられ(図 2)、すべての標高に高い頻度で出現した種はツグミ、ビンズイ、ヒガラ、ゴジュウカラ、ハシブトガラスである。高・中標高グループはヒバリに代表される。また中・低標高グループではシジュ

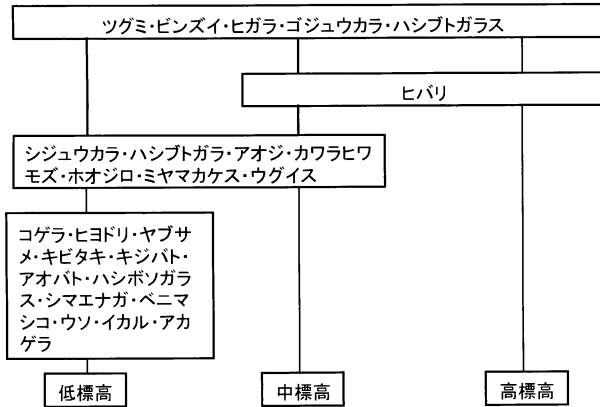


図 2 標高別に見た鳥類出現パターン

ウカラ、ハシブトガラ、アオジ、カワラヒワ、モズ、ホオジロ、ミヤマカケス、ウグイスが含まれていた。低標高グループには最も多くの種が含まれ、代表的なものとしてはコゲラ、ヒヨドリ、ヤブサメ、キビタキ、キジバト、アオバト、ハシボソガラス、イカル、アカゲラが挙げられる。

駒ヶ岳の鳥類出現パターンのうち種別でみると、ヒバリは高標高と中標高のグループに含まれ、大半が高標高に出現するという特徴的なパターンを示した。すべての標高グループに出現していた種の中ではツグミの個体数が低標高と中標高で特に多く、この種の個体数は全体の鳥種の中でも最も多かった。中標高と低標高に出現していた種では、モズは他の種と異なり、低標高よりも中標高での個体数が多かった。

考 察

北海道の内陸（森林・草原・市街地など）および内水面（河川・湖沼・干潟など）の環境では、153種の鳥が繁殖するか、その可能性がある（日野 1993）。そのうち森林における1シーズンに繁殖する鳥は約30種であり、この数は温帯の落葉広葉樹林における鳥類群集の一般的な種数である（Hino 1990）。森林に比べて草原では、繁殖種数は8種から13種、市街地で11種から27種と若干少ない（藤巻 1981; 藤巻・戸田 1981; 日野 1993）。駒ヶ岳では年間を通じて50種が確認されたが、繁殖期に限れば森林性の鳥類群集の種数と似た傾向を示した。しかし個々の種を比較すると、森林性のものから草原の主要な構成種であるホオアカ、マキノセンニュウ、ヒバリなどや（日野 1993）、都市において主要種のカワラヒワ、ハシボソガラスなど（藤巻 1981; 藤巻・戸田 1981）の非森林性の鳥まで多様な種が確認された。

夏季北海道においてヒバリは平地の草原、畑、牧場や海浜の草原などに多く、地上で草本類の種子と昆虫類を主に採餌する（清棲 1978）。今回の調査でヒバリが最も多く確認されたのは裸地的な景観となる600 m以上の高標高であった。また今回の調査時にヒバリの営巣活動も確認された。従って比較的高標高でも、周囲の開けた裸地的な環境と地表面に草本類とミネヤナギの広がる植生が存在すれば、ヒバリは優占的に火山地域に形成される特殊な空間を利用できる。

モズについても他種と比べて特殊な空間利用が示された。モズは灌木の散在する草原、灌木林、雑木林といった場所を好み（小川 1977; 清棲 1978）、そのような生息環境が駒ヶ岳では中標高に見られたためと考えられる。またモズは繁殖期に領域を占有する他の小鳥類と異なり、動物性食物の欠乏する秋冬に一定の領域を守る習性が強く、繁殖期には採餌、営巣、交尾などほぼ全ての生活をなわばり内で行う（山岸 1982; 由井 1988）。このことも中標高の空間をよく利用する要因の一つとなったと思われる。

低標高では多くの鳥類が確認された。このような鳥類の種多様性の豊かさは、これまで葉層の垂直分布の多様性、葉量の密度、植被の密度などと正の相関関係を持つことが示されている（Rotenberry and Wiens 1980; Erdelen 1984; Hino 1985; 由井・鈴木 1987; 一ノ瀬・加藤 1996, 1999）。植生調査の結果と比較すると、低標高の鳥類グループは二次林とヤマナラシ・シラカンバ疎林にまたがり分布していた。大雪山系旭岳における標高分布では、駒ヶ岳低標高グループに含まれるアカゲラ、コゲラ、キジバト、アオバト、ベニマシコ、ウソ、ハシボソガラスは、エゾマツ・トドマツ・ダケカンバ混交林が成立する中標高1000 mにのみ分布している（黒田ほか 1971）。したがって駒ヶ岳の鳥類の分布には、標高の増加に伴う樹種構成の減少だけではなく、植生の階層構造の減少により高標高に分布しない可能性も捨てがたい。

全標高で確認された鳥類は、標高が高くなるにつれ個体数は減少した。これらのうちツグミは全鳥種の中で最も個体数が多く、秋に急激にその個体数を増加させたが、その時期に果実をつけ、かつ斜面に広く分布しているシラタマノキのパッチにおいて、これらの果実の採餌行動が確認された。北海道の鳥類群集では本州に比べてツグミ科の鳥の種類数や個体数が少ないことが大きな違いとして挙げられ、その理由として北海道の森林においてササの桿密度が高いことが、地上で採食するツグミ科の鳥の行動に好ましくないためと考えられている（日野 1993）。駒ヶ岳ではササはほとんど見られず、シラタマノキは低

標高二次林の登山道沿いから高標高の裸地まで広がっている。アメリカ合州国のイリノイ州では秋に多くの鳥が果実を常食とし、果実は森林内の林床よりもギャップにおいて多様であり被食の割合も高い (Thompson and Willson 1978, 1979)。そしてギャップにおける果実量がツグミ科の鳥を含む多くの果実食の鳥類を惹きつけている (Blake and Hoppes 1986)。

ハシブトガラスは、ヤマウルシやツルウメモドキその他の種子をフンとともに排出しており、ヤマウルシの実生は調査域に広範に認められた (西 未発表)。アメリカ西海岸のセントヘレンズ山でもハシブトガラスと同属のワタリガラスは最も攪乱の規模が大きい地域に現れ (Frenzen and Crisafulli 1990)、ハシブトガラスのような比較的体の大きい鳥類が火山のような攪乱地域において遷移初期段階に出現しやすい可能性を示している。南アメリカでは鳥類による採餌は調査されていないが、山火事後の遷移初期に鳥の止まり木として利用される比較的樹高の高い樹木の下に、ウルシ属 2 種の実生が集中的に分布していた (Cowling et al. 1997)。以上のことから、ハシブトガラスはヤマウルシを始めとする果実形成樹種の種子分散に大きく寄与しているものと思われる。

このように全標高を利用する鳥類グループは、多様な植生や環境に対応し、飛翔力の点からも種子散布者としての役割は非常に大きいといえよう。そしてそれら鳥類の空間分布が、駒ヶ岳のような火山地域の植生遷移に影響を与えていると考えられる。これらの種の幅広い標高の利用は、採餌、繁殖、他種との共存能力、飛翔能力、気温、植生など様々な要因と関係する (日野 1993; Prodon et al. 2002)。この中でも、駒ヶ岳においては多くの種では餌供給源としての植生構造が最も大きに関与するものと思われる。そして種 (個体) ごとに複数の要因が関わりあり、現在の鳥類群集が形成されてきたものと考えられる。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、入山の際に様々な便宜をはかっていただいた森町役場防災消防対策室の中西清氏と渡島森林管理署管理係長の岩谷靖氏に厚く御礼申し上げる。また本調査において、北海道大学大学院地球環境科学研究科の赤坂宗光氏と上坂尚平氏、ならびに北海道教育大学函館校長谷研究室の諸氏には、長期にわたり多大なご協力をいただいた。この場をお借りして、厚く御礼申し上げたい。

参考文献

- Bersier, L. F. & Meyer, D. R. (1994) Bird assemblages in mosaic forest: the relative importance of vegetation structure and floristic composition along the successional gradient. *Acta Oecologica*, 15(5): 561-576
- Blake, J. G. & Hoppes, W. G. (1986) Influence of resource abundance on use of tree-fall gaps by bird in an isolated woodlot. *The Auk* 103: 328-340
- Cowling, R. M., Kirkwood, D., Midgley, J. J. & Pierce, S. M. (1997) Invasion and persistence of bird-dispersed, subtropical thicket and forest species in fire-prone coastal fynbos. *Journal of Vegetation Science* 8: 475-488
- del Moral, R. & Wood, D. M. (1988) Dynamics of herbaceous vegetation recovery on Mount St. Helens, Washington, USA, after a volcanic eruption. *Vegetatio* 74: 11-27
- Erdelen, M. (1984) Bird communities and vegetation structure: I. Correlations and comparisons of simple and diversity indices. *Oecologia* 61: 277-284
- Frenzen, P. M. & Crisafulli, C. M. (1990) Mount St. Helens ten years later: Past lessons and future promise. *Northwest Science* 64(5): 263-267
- 藤巻裕蔵 (1981) 北海道十勝地方の鳥類 3. 帯広市における植被と鳥類の関係. 山階鳥類研究所報告 13: 196-206
- 藤巻裕蔵・戸田敦夫 (1981) 北海道十勝地方の鳥類 2. 帯広市の都心部とその周囲の鳥類. 山階鳥類研究所報告 13: 183-195
- Hill, M. O. (1979) *TWINSPAN: A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes*. Department of Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca, NY.
- 日野輝明 (1993) 鳥類相とその分布. 「生態学から見た北海道」(東正剛・安部永・辻井達一編), pp. 184-197. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- Hino, T. (1985) Relationships between bird community and habitat structure in shelterbelts of Hokkaido, Japan. *Oecologia* 65: 442-448
- Hino, T. (1990) Palaearctic deciduous forest and their bird communities: Comparisons between East Asia and West-Central Europe. *Biogeography and ecology of forest bird communities* (ed. Keast, A.), pp. 87-94. SPB Academic Publishing, Hague.
- 一ノ瀬友博・加藤和弘 (1996) 埼玉県所沢市の孤立樹林地における越冬期の鳥類分布と植生構造との関係について. *ランドスケープ研究* 59: 73-76

- 一ノ瀬友博・加藤和弘 (1999) 武蔵野台地および狭山丘陵の樹林地における鳥類の分布と植生の種組成の関係について. *ランドスケープ研究* 62: 577-580
- 清棲幸保 (1978) 日本鳥類大図鑑 I - II. 講談社, 東京.
- 小林四郎 (1995) 生物群集の多変量解析. 青樹書房, 東京.
- Kondo, T. & Tsuyuzaki, S. (1999) Natural regeneration patterns of the introduced larch, *Larix Kaempferi* (Pinaceae), on the volcano Mount Koma, Northern Japan. *Diversity and Distributions* 5: 223-233
- 黒田長久・白附憲之・千羽晋示・小笠原高・由井正敏 (1971) 大雪山の鳥類調査. JIBP-CTS 昭和 45 年度報告, 23-50
- Lambert, F. R. & Marshall, A. G. (1991) Keystone characteristics of bird-dispersed *Ficus* in a Malaysian lowland rain forest. *Journal of Ecology* 79: 793-809
- MacArthur, R. H. & MacArthur, J. W. (1961) On bird species diversity. *Ecology* 42: 594-598
- Manuwal, D. A. , Huff, M. H. , Bauer, M. R. , Chappell, C. B. & Hegstad, K. (1987) Summer birds on the upper subalpine zone of Mount Adams, Mount Rainier, and Mount St. Helens, Washington. *Northwest Science* 61(2): 82-92
- 森気象観測所 (1963-94) 森気象観測. 日本気象協会, 東京.
- Nakashizuka, T. , Iida, S. , Suzuki, W. & Tanimoto, T. (1993) Seed dispersal and vegetation development on a debris avalanche on the Ontake volcano, Central Japan. *Journal of Vegetation Science* 4: 537-542
- 日本鳥類学会 (2000) 日本鳥類目録 改訂第 6 版. 日本鳥類学会, 帯広.
- 小川 巖 (1977) 北海道におけるモズ類 (Laniidae) の分布について 1. 水平分布の概要. 山階鳥類研究所報告 9: 44-55
- 大迫義人 (1989) 鳥類層調査における捕獲, ラインセンサーと定点観察の特性. *Strix* 8: 179-186
- Prodon, R. , Thibault, J. C. & Dejaifve, P. A. (2002) Expansion vs. compression of bird altitudinal ranges on a Mediterranean Island. *Ecology* 83: 1294-1306
- Rotenberry, J. T. & Wiens, J. A. (1980) Habitat structure, patchiness, and avian communities in North American steppe vegetation: a multivariate analysis. *Ecology* 61: 1228-1250
- Shanahan, M. , Harrison, R. D. , Yamuna, R. , Boen, W. & Thornton, I. W. B. (2001) Colonization of an island volcano, Long Island, Papua New Guinea, and an emergent island, Motmot, in its caldera lake. V. Colonization by figs (*Ficus* spp.), their dispersers and pollinators. *Journal of Biogeography* 28: 1365-1377
- 館脇操・柴草良悦・松下彰夫・小島覚 (1966) 渡島駒ヶ岳の植生. 日本森林植生研究会, 札幌.
- Titus, J. H. , Moore, S. , Arnot, M. & Titus, P. J. (1998) Inventory of the vascular flora of the blast zone, Mount St. Helens, Washington. *Madrone* 45: 146-161
- Thompson, J. N. & Willson, M. F. (1978) Disturbance and the dispersal of fleshy fruits. *Science* 200: 1161-1163
- Thompson, J. N. & Willson, M. F. (1979) Evolution of temperate fruit/bird interactions: phenological strategies. *Evolution* 33: 973-982
- Tsuyuzaki, S. & del Moral R. (1995) Species attributes in early primary succession. *Journal of Vegetation Science* 6: 517-522
- 露崎史朗 (2001) 火山遷移初期動態に関する研究. 日本生態学会誌 51: 13-22
- 露崎史朗・長谷昭・新沼寛子・花田安司 (2001) 北海道渡島駒ヶ岳における 2000 年種子植物リスト. 生物教材 36: 1-6
- 山岸 哲 (1982) モズのなわばりについて. 科学 52: 392-398
- 由井正敏 (1977) 野鳥の数の調べ方. 日本林業技術協会, 東京.
- 由井正敏 (1988) 森に棲む野鳥の生態学. 237 pp. 創文, 東京.
- 由井正敏・鈴木祥吾 (1987) 森林性鳥類の群集構造解析 IV. 繁殖期群集の林相別生息密度, 種数および多様性. 山階鳥類研究所報告 19: 13-27
- 吉井義次 (1942) 駒ヶ岳爆発後の植物群落. 生態学研究 8: 170-226