

# 伐採等の人為攪乱による鳥類の脱糞量の変化と種子供給の関係 —伐採前後の比較—

境 慎二郎・柴田 昌三・大澤 直哉<sup>1</sup>  
中西 麻美・寺井 厚海<sup>2</sup>

上賀茂試験地二次林の斜面上部、中部、下部において伐採処理を行い、処理前後における鳥類の脱糞量を調査した。採取した鳥糞の個数および乾重量から鳥糞量と種子供給の関係を考察した。その結果、伐採前では広葉樹の割合が多い斜面下部で脱糞数が多く、しかもその糞中に種子が含まれている可能性が高いことが推察された。伐採後には、脱糞数は伐採前と同じ傾向であったが、平均乾重量は斜面上部、中部においても増加する傾向があり、いずれの場所でも糞中に種子が含まれている可能性が高いと考えられた。伐採後の鳥糞の散布形態はランダムでなく林縁部や残存木直下に集中していた。また人工物によっても、鳥類を誘引できる可能性が示唆された。

## I はじめに

鳥類による種子の散布特性や、植生と鳥類の種子供給の関係については、多数の調査、研究が行われている<sup>1-3,5,9,11-14)</sup>。本報告は、鬱閉した都市近郊二次林が伐採等の人為攪乱を受けることにより、鳥類による種子供給にどのような影響を与えるのかを知るために行った鳥糞調査について述べるものである。

鳥類は森林内の資源を利用して種固有の生活をしている。すなわち採食、隠れ、避難、営巣場所などとして森林を活用している。森林の垂直、水平的な構造、すなわち空間的な構造の一部が伐採により変化することで、森林を利用する鳥類の活動に影響を及ぼすと予想される。

一方、多くの植物種の再生産には、鳥類による種子散布が重要な役割を果たしている。鳥類による種子散布は大きく被食排出型、付着型、貯食型に分かれる<sup>14)</sup>。今回の報告では、そのうち種子が糞とともに排出される被食排出型の木本類について、森林の小面積の伐採による鳥類の脱糞量の変化と種子供給の関係を考察した結果について述べる。

## II 調査地の概要

調査は、京都市北区に所在する京都大学大学院農学研究科附属演習林上賀茂試験地で行った。本試験地は、北緯35°04′，東経135°46′，海拔109~225mで、京都市街地北郊に位置する。地質は古生層に一部新洪積層が混ざり、母材は砂岩、粘板岩からなってい

る。土壌は浅く、酸性で養分物質に乏しい。年平均気温は14.4℃，年平均降水量は1,578mmで、例年冬期には数cmの積雪が数回観測される<sup>4)</sup>。

本試験地の鳥類相は、29科72種が記録されている<sup>7)</sup>。大別すると留鳥が38%，冬鳥が28%，旅鳥が27%，夏鳥が7%である<sup>7)</sup>。

調査対象地は、本試験地23林班にある、50年以上放置されてきた森林である。地形は、ほぼ東に開いた南北の小流域にあり、小流域の面積は約2haである。

調査を行った23林班は、かつて高木層をアカマツが優占する森林であったが、マツ枯れ被害によって大半のアカマツが失われ、アカマツが優占していた時には亜高木層を占めていたヒノキが高木層を占めつつある。

この小流域を対象にして、斜面上部、中部、下部に伐採区を設定した(図-1)。地形等の問題から全ての伐採区を同面積にすることはできなかった。設定した伐採区は、上部が30m×30m(0.09ha)，中部が30m×20m(0.06ha)，下部が15m×40m(0.06ha)である。各伐採区の平均斜度は斜面上部が16°，斜面中部が31°，斜面下部が24°であった。

調査区の設定は1999年6月に行い、伐採は2000年1月に行った。この地域は京都市の風致地区であるため、皆伐は法的に規制されている。そこで、伐採後に母樹となることも期待して、今後の増加を期待するアカマツ、もしくは落葉広葉樹のうち胸高直径5cm以上の数個体を残した。また、胸高直径5cm以上の落葉広葉樹が少ない斜面上部と中部では大径のヒノキをわずかに残した。斜面下部に関しても落葉広葉樹以外に大

SAKAI, Shinjiro · SHIBATA, Syozo · OSAWA, Naoya · NAKANISHI, Asami · TERAI, Atsumi

The relationship between bird droppings and seed supply before and after the strong selective cutting

<sup>1</sup>農学研究科地域環境科学専攻 <sup>2</sup>農学研究科森林科学専攻 (現在、日本製紙株式会社)

キーワード：鳥類，種子散布，鳥糞，伐採

key words : Birds , Seed dispersion , Droppings , Selective cutting

表-2 伐採処理前後による相対照度と開空度(mean±S.D.)

調査区	相対照度(%)		開空度(%)	
	伐採前	伐採後	伐採前	伐採後
斜面上部	2.9±1.4	72.7±22.0	3.2±1.9	23.5±16.6
斜面中部	3.9±1.8	50.6±22.5	4.0±2.0	26.2±15.5
斜面下部	2.5±1.1	14.7±11.8	2.4±1.6	3.8± 2.5

III 調査方法

鳥類の脱糞量の調査は、各伐採区とその周辺（以下、非伐採区とする）に設置したシードトラップに付着している鳥糞を、ほぼ1週間おきに採取することにより行った。採取した鳥糞は70℃、24時間で乾燥させた後、重量を測定した。

シードトラップは、断面積0.25㎡、高さ約1mのものを使用した。伐採処理前のシードトラップの設置数は、斜面上部に10箇所、中部に6箇所、下部に10箇所である。伐採処理後には、処理直前に撤去したシードトラップを復元するとともに、新たにトラップを追加した。その結果、斜面上部には16箇所、中部には10箇所、下部には19箇所のシードトラップが設置された。トラップの位置と残存木の位置関係を図-2に示す。

伐採処理前の調査期間は1999年6月から、伐採処理のためトラップを撤収した1999年12月までの7ヵ月間である。伐採後の調査期間は、伐採処理及びトラップの設置が完了した2000年4月から2001年4月までの13ヵ月間である。

IV 結果および考察

伐採前後を通じて採取した鳥糞の合計は96糞、乾重量は2.2227gであった。

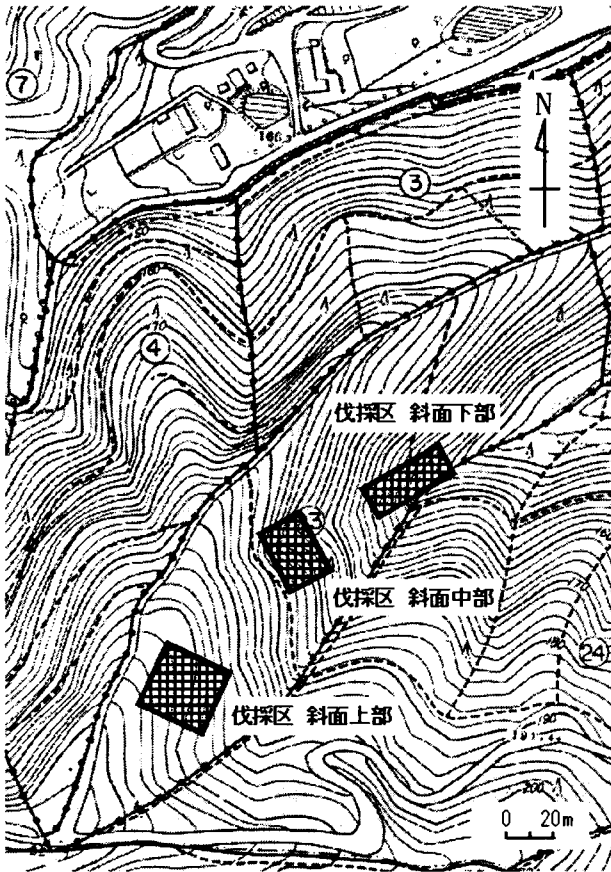


図-1 伐採区位置図

径のヒノキを4本残した（表-1）。なお、伐採前の植生は、斜面上部および中部ではヒノキが胸高断面積合計の90%を占めていた。しかし、斜面下部ではヒノキの割合は46%あまりで、ヒノキについて胸高断面積が多いのはコナラ、ヤブツバキ、アラカシ、コシアブラであった。

伐採による林内環境の変化として、伐採前後の相対照度と開空度を比較したものを表-2に示す。

表-1 伐採処理後の残存木樹種、本数および密度

残存木樹種	本数	残存木密度
斜面上部	10	111本/ha
アカマツ	2	
ヒノキ	2	
コシアブラ	1	
リョウブ	2	
ネジキ	3	
斜面中部	3	50本/ha
ヒノキ	2	
アカマツ	1	
斜面下部	24	400本/ha
コナラ	13	
ヒノキ	4	
コシアブラ	5	
ウワミズザクラ	1	
リョウブ	1	

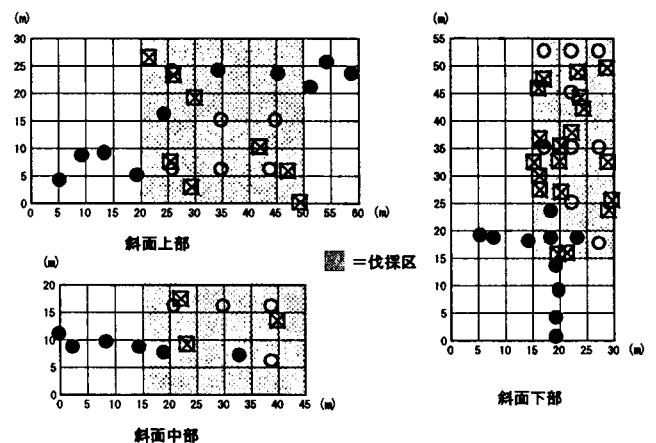


図-2 各調査区におけるシードトラップ(●,○伐採後に追加)と残存木(☒)の位置

## 1. 伐採処理前の鳥糞散布

採取した鳥糞数と乾重量の合計は、斜面上部では3糞, 0.0190g, 中部では1糞, 0.0031gで, 下部では13糞, 0.4647gであった。1m<sup>2</sup>あたりに換算すると, 上部では1.20糞, 0.0076g, 中部で0.67糞, 0.0021g, 下部で5.20糞, 0.1859gとなった。斜面下部は, 上部および中部よりも鳥糞数が多い傾向が見られた(T-test,  $P=0.09$  and  $0.06$ , respectively)。なお, 鳥糞の分布は, 上部および下部ともランダムであった。糞数および糞量の結果は, 各調査区の植生のうち, ヒノキの割合が多い斜面上部と中部では, 鳥類の利用がわずかで, コナラ, アラカシ, コシアブラなどの広葉樹の割合が多い斜面下部では, 多数の鳥類が利用する傾向にあることを示唆している。

鳥類による種子の供給に関しては, 乾重量を用いて比較した。これは, 種子を含む鳥糞は, これを含まない鳥糞よりも乾重量が重くなる傾向にあることに基づくものである<sup>10)</sup>。各調査区における鳥糞1個あたりの平均重量(mean±S.E.)は, 上部では $0.0063\pm 0.0015g$ , 中部で $0.0031\pm 0.0000g$ , 下部で $0.0357\pm 0.0117g$ であった(表-3)。上賀茂試験地で行われた他の研究における101糞の測定では, 種子を含む鳥糞の平均重量(mean±S.E.)は $0.0270\pm 0.0028g$ で, 種子を含まない鳥糞は $0.0083\pm 0.0008g$ であった(T-test,  $P<0.01$ )<sup>10)</sup>。この結果に基づけば, 斜面上部および中部では, 鳥糞に種子が含まれている可能性は少ないが, 下部には鳥糞に種子が含まれている可能性が高いと考えられる。

サンプル数が少なく, さらに鳥糞に種子が多く含まれる1, 2月<sup>9)</sup>に調査が行えなかった状況ではあるが, 鳥糞数及び平均乾重量から, 斜面上部および中部よりも下部の方が鳥類の活動が活発で, しかも多数の種子が鳥類によって散布, 供給されていたと考えられた。

表-3 伐採処理前に採取した鳥糞数(n)と平均重量(mean±S.E.)

調査区	n	平均重量
斜面上部	3	$0.0063\pm 0.0015g$
斜面中部	1	$0.0031\pm 0.0000g$
斜面下部	13	$0.0357\pm 0.0117g$

## 2. 伐採処理後の鳥糞散布

伐採区および非伐採区のそれぞれで採取した鳥糞数と乾重量の合計は, 斜面上部の伐採区で3糞, 0.0202g, 非伐採区で5糞, 0.2525gであった。中部の伐採区では6糞, 0.1541gで, 非伐採区では4糞, 0.0142gであった。下部の伐採区では55糞, 1.2503gで, 非伐採区では6糞, 0.0446gであった。

伐採処理後に採取した鳥糞を1m<sup>2</sup>あたりに換算したものを表-4に示す。伐採区では, 斜面下部が, 上部および中部よりも鳥糞数が多い傾向が見られた(T-test,  $P=0.04$  and  $0.07$ , respectively)。しかし, 非伐採区では, 調査区間の差は認められなかった(T-test,  $P>0.70$ , respectively)。

伐採区における斜面上部での鳥糞の分布は, 残存木直下に2糞, 開空地に1糞であった。中部では残存木直下に2糞, 開空地に3糞, 林縁部に1糞で, 下部では残存木直下に27糞, 開空地に5糞, 林縁部に23糞であった。

伐採区の斜面中部の鳥糞数が上部よりも若干多いのは, 開空地にある1つのトラップに鳥糞全体の半数が採取されたためであると思われる。この支柱はトラップ面より長く突き出した部分に, トラップのナンバーがピンク色のテープの上に黒マジックで記入されており, 二色ディスプレイ効果<sup>12,13)</sup>で, 多くの鳥類が誘引された可能性が示唆される。事実この支柱のテープ部分には, 嘴でつかれたと思われる多数の傷を確認している。

表-4 伐採処理後に伐採区と非伐採区で採取した1m<sup>2</sup>あたりの鳥糞数(n)と重量

調査区	伐採区		非伐採区		合計	
	n	重量(g)	n	重量(g)	n	重量(g)
斜面上部	1.09	0.0073	4.00	0.2020	2.00	0.0682
斜面中部	3.43	0.0881	5.33	0.0189	4.00	0.0673
斜面下部	15.71	0.3572	4.80	0.0357	12.84	0.2726

表-5 伐採処理後に伐採区と非伐採区で採取した鳥糞数(n)と平均重量(mean±S.E.)

調査区	伐採区		非伐採区		合計	
	n	平均重量	n	平均重量	n	平均重量
斜面上部	3	$0.0067\pm 0.0137g$	5	$0.0505\pm 0.0197g$	8	$0.0341\pm 0.0129g$
斜面中部	6	$0.0257\pm 0.0911g$	4	$0.0036\pm 0.0197g$	10	$0.0168\pm 0.0054g$
斜面下部	55	$0.0227\pm 0.0356g$	6	$0.0074\pm 0.0022g$	61	$0.0212\pm 0.0031g$

## V おわりに

鳥糞が集中的に採取されたトラップは、斜面下部にも見られた。残存木のコシアブラの直下にある2つのトラップでは23糞が採取され、伐採区全体で採取された鳥糞の37.7%を占めていた。さらに林縁部にある2つのトラップでも同じく23糞が採取された。これらの合計は、伐採区全体で採取された鳥糞の75.4%を占めていた。

各調査区における鳥糞1個あたりの平均重量(表-5)から判断すると、斜面中部及び下部の伐採区では、鳥糞に種子が含まれている可能性が高いが、非伐採区では種子が含まれている可能性が低いと推測される。しかし、上部は中部および下部と異なり、伐採区で種子が含まれる可能性が低く、非伐採区で高い可能性が考えられた。その要因の解析については、今後の継続調査の結果を待たなければならない。

伐採区では鳥糞数及び平均乾重量から、斜面上部及び中部よりも、下部に多数の種子が鳥類によって散布、供給されていると考えられ、今後これらの種子により植生回復が促進されると思われる。しかし、鳥糞の散布形態はランダムでなく、林縁部及び残存木直下に集中しているので、開空地には鳥散布型の種はあまり出現せず、風、重力散布型及び埋土種子型の種が出現すると思われる。

## 3. 伐採処理前後の比較

伐採処理前後の比較を、伐採前の1999年6月から1999年12月までと、伐採後の2000年6月から2000年12月までのそれぞれ7ヵ月間で行った。

各調査区で採取した鳥糞に関するデータを1㎡あたりに換算したものを表-6に示す。伐採処理前後の鳥糞状況を各調査区で比較すると、斜面上部では、鳥糞数は若干増加し、鳥糞1個あたりの平均重量は増加していた。このことは、伐採前には鳥糞に種子が含まれていた可能性は少なく、伐採後には糞中に種子が含まれる可能性が高くなったことを示唆している。中部では鳥糞数が増加し、さらに平均重量も増加した。これも上部と同じく、伐採後は、糞中に種子が含まれる可能性が高くなったことを示していると考えられる。一方、下部では鳥糞数が増加したが、平均重量は若干減少していた。しかし、糞中に種子が含まれる可能性は、依然高いと考えられる。

表-6 伐採処理前後の1㎡あたりの鳥糞数(n)、重量および鳥糞の平均重量

調査区	伐採前			伐採後(伐採区+非伐採区)			(伐採区)			(非伐採区)		
	n	重量(g)	重量/鳥糞	n	重量(g)	重量/鳥糞	n	重量(g)	重量/鳥糞	n	重量(g)	重量/鳥糞
斜面上部	1.20	0.0076	0.0063	1.50	0.0455	0.0303	1.09	0.0074	0.0068	2.40	0.1295	0.0540
斜面中部	0.67	0.0021	0.0031	2.40	0.0544	0.0227	2.29	0.0762	0.0333	2.67	0.0036	0.0013
斜面下部	5.20	0.1859	0.0358	6.11	0.1883	0.0308	7.14	0.2445	0.0342	3.20	0.0307	0.0096

本調査の結果は、鳥類による種子散布は広葉樹下で多く<sup>11)</sup>、針葉樹による人工林化(植物相の単純化)によって鳥類の活動が減るとする研究報告<sup>8,9)</sup>が示す傾向と一致する。

さらに本調査地においては、伐採によって鳥糞数が増加する傾向にあることが示された。また鳥糞重量にも変化が認められ、伐採によって種子が含まれる糞の割合が増加する傾向も認められた。しかし、採取した鳥糞は、林縁、残存木の直下や、人工物(トラップ支柱)周辺に集中しており、開空地で採取された鳥糞はわずかであった。

このことは、伐採の度合いにより、鳥類による種子供給が大きく変化することを示唆している。すなわち、皆伐を行えば、鳥類による種子供給は林縁部のみとなるが、適度に残存木を配置した伐採を行うと、鳥散布種子は林縁部と残存木周辺にパッチ状に供給される。したがって、鳥類による種子散布を期待する場合には、適度な残存木を置くことが有効であると考えられる。

さらに、斜面中部の伐採区における二色ディスプレイ効果による鳥糞の増加例は、残存木のみならず、人工物によっても鳥類を誘引できる可能性を示唆している。人工物による鳥類の誘引は、立木が存在しない人工的に造成されたのり面や斜面崩壊などによって生じた荒廃地において、効率的かつ経済的な緑化工法につながる可能性が高いと思われる。

今回の報告では、鳥類の脱糞の乾重量から、種子供給の関係を推測したが、採取した鳥糞の一部では、ヒサカキ、コシアブラ、エノキなどの種子が含まれていることを確認している。今後は、採取した全ての鳥糞の内容物の同定を進め、周辺植生との関連などを明らかにするとともに、伐採処理後の鳥糞の変化を継続して調査したい。

なお、本調査は文部科学省科学研究費補助金(基盤研究(C)(2),課題番号11660149)および河川環境管理財団研究助成金を受けて行われた。

## 引用文献

- 1) 星子隆・亀山章 (1997) 高速道路のり面における木本類の侵入とアカマツの成長, 日本緑化工学会誌, 22(3) : 155-162
- 2) 菊沢喜八郎 (1995) 植物の繁殖生態学, (蒼樹書房, 283pp, 東京)
- 3) 小南陽亮 (1998) 鳥による木の実の散布, 林業技術, 679 : 15-18
- 4) 京都大学農学研究科附属演習林上賀茂試験地概要 (2001), 6pp.
- 5) 真鍋徹・山本進一・千葉喬三 (1993) コナラ二次林におけるヒサカキ(*Eurya japonica*)の種子散布特性, 日本緑化工学会誌, 18(3) : 154-161
- 6) 中西弘樹 (1994) 種子はひろがる 種子散布の生態学, (平凡社, 255pp, 東京)
- 7) 二村一男 (1991) 上賀茂試験地の鳥類相, 京大演習林集報, 22 : 1-12
- 8) 桶口広芳 (1996) 森林と鳥の多様性, 森林科学, 16 : 34-38
- 9) 大野義徳 (1995) 人工林化が鳥類層に及ぼす影響, 日林中支論, 43 : 147-148
- 10) 境慎二郎・柴田昌三 (2001) のり面緑化における鳥類の種子散布に関する予備的研究 —人工とまり木と擬似餌による鳥類の誘引効果について—, 日本緑化工学会誌, 26(1) : 351-354
- 11) 竹下慶子 (1989) 鳥による種子散布の調査, 日林九支論, 42 : 121-122
- 12) 上田恵介 (1999) 種子散布 助けあいの進化論<1> 鳥が運ぶ種子, (築地書館, 109pp, 東京)
- 13) 上田恵介他 (1992) 特集 鳥と木の実の共進化, 生物科学, 44(2) : 57-106
- 14) 由井正敏 (1988) 森林に棲む野鳥の生態学, (創文, 237pp, 東京)