

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 27 日現在

機関番号：24302

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2015

課題番号：24780154

研究課題名(和文)都市近郊林の林分属性の変化が被食種子散布における生物間相互作用に与える影響

研究課題名(英文)How do changes in urban forest characteristics affect plant-animal interaction in warm temperate urban forests of western Japan?

研究代表者

平山 貴美子(HIRAYAMA, KIMIKO)

京都府立大学・生命環境科学研究科(系)・講師

研究者番号：10514177

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文):都市近郊林特有の森林面積の減少、断片化、遷移による森林構造の変化といった林分属性の変化に対し、被食種子散布における生物間相互作用がどのように変化するのが明らかにすることを目的に、京都市近郊林の複数林分を対象に鳥類相、鳥類密度、果実の被食種子散布パターン、埋土種子組成、実生動態の追跡を行った。その結果、遷移に伴う森林の発達が鳥類の飛来頭数に最も影響していることが明らかとなった。このような森林の発達による鳥類密度の増加に伴い、多くの果実が被食・種子散布され、土壌中に蓄積していた。さらに、こうした種子が攪乱とともに更新することによって樹木の種多様性の増加に貢献している可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文):To clarify how changes in urban forest characteristics, such as area, fragmentation and forest stand development, affect plant-animal interaction patterns, I investigated bird assemblage, its fruit removal, soil seed banks, and seedling dynamics at several forest stands at different developmental stages in an urban forested area of western Japan. I found that increasing structural complexity during forest stand development had a positive effect and was the most important for bird assemblage, which in turn influenced fruit removal and soil seed banks in this urban forested area. Seedling dynamics also suggested that establishment of seedlings from soil seed banks was likely to occur at the time of disturbance. Hence, a positive feedback mechanism is probably a component of plant-bird interactions during the development of forest stands in urban forested area.

研究分野：森林生態学

キーワード：被食種子散布 都市近郊林 暖温帯林 遷移進行

1. 研究開始当初の背景

固着性である植物にとって、動物が介在する相互作用は、繁殖や分散の過程において重要な役割を担っている。種子の分散において動物の採食行動を利用する植物は、動物による果実の被食によって分布の拡大や更新が促進されることが示されており、こうした生物間相互作用が個体群の維持や群集の種多様性維持に大きく関わっていることが明らかにされている。近年、このような被食種子散布における生物間相互作用は、種子散布者の構成や、果実の量的質的分布、景観スケールでの緑地の構造などによって変化することが指摘されてきている。

都市近郊の森林は、宅地開発などにより分断・孤立化が進行している。森林の分断化は、種子散布者の減少をもたらし、それに伴って散布される種子の量も減少することが報告されている。一方で、こうした分断化は、種子散布者が訪れる頻度を増加させ、種子散布量も増加させるといった報告や、森林の分断化というよりも森林内に存在する果実量が種子散布者の誘引にとって重要であるという報告もあり、統一的な見解は得られていない。

さらに我が国の都市近郊に広がる森林は、かつて大部分が薪炭林等として利用され、アカマツ・コナラを中心とする二次林となっていたが、燃料革命以降その多くが放置され、遷移が進行し、シイ・カシを中心とする常緑広葉樹林に変化してきている。このような林相の変化も種子散布者相を変化させ、種子の散布パターンにも影響を与えている可能性がある。しかしながら、こうした遷移に伴う種構成の変化や森林構造の発達に伴い、種子散布をめぐる生物間相互作用がどのように変化するか調べられた研究例は殆どない。

都市近郊林において、群集の種多様性に配慮した新たな管理手法を考える上でも、都市近郊林特有の林分属性の変化によって被食種子散布における生物間相互作用がどのように変化するか定量的に明らかにしておく必要があると考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、特に、都市近郊林において重要性が指摘されている鳥による被食種子散布を主な対象とした。まず、複数林分において、鳥類相、鳥類密度、鳥類の被食種子散布行動を調べ比較するとともに、散布後の種子の運命についても追跡及び実験的に調べた。

これらにより、都市近郊林特有の森林面積の減少、断片化、遷移による森林構造の変化といった林分属性の変化に対し、被食種子散布における生物間相互作用がどのように変化するのか、さらにそれが今後の林相変化や種多様性維持にどのような影響をもたらすのか定量的に明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

本研究は、主に、京都市市街地北部に位置する宝ヶ池丘陵の落葉広葉樹二次林（以下「落葉林」）、近年遷移が進行しコジイ優占林になった林分（以下「コジイ林」）とともに、京都市市街地東部に位置する東山のコジイを中心とする常緑広葉樹林（以下「常緑林」）を対象に調査を行った。なお東山の常緑広葉樹林は 1876 年から禁伐風致林に指定されており、昭和初期にはコジイの優占が認められ、京都盆地周辺の中でも最も古いコジイ優占林とされている。具体的な調査内容は以下の通りである。

(1) 鳥類相・密度の把握

各調査林分（「落葉林」、「コジイ林」、「常緑林」）における鳥類相及び密度を把握するため、それぞれの林分で 3 地点を選び出し、2 週間～4 週間に 1 回の頻度で飛来鳥類の観察を行った。各調査地点において、半径 20 m の範囲で 20 分間の間に、さえずりあるいは目視により観察された鳥類を記録した。なお観察の時間帯は鳥類が最も活動するとされる日の出後から午前 9 時半までとした。

(2) 被食散布パターンの追跡

各林分に設定された調査プロット（「落葉林」及び「コジイ林」；40×60m、「常緑林」20×40m×2カ所）において、10m 間隔で設置されたシードトラップへの落下物を月 2 回定期的に回収し、鳥散布樹木の果実や種子の落下量を調べるとともに、被食果実数（=種子数/1 果実あたりに含まれる種子数）を計算した。

また、宝ヶ池丘陵において重要な鳥散布樹木であるカナメモチ及びサカキについて、それぞれの林分（「落葉林」「コジイ林」）で 5 個体を選び出し、シードトラップや自動撮影装置を設置して、林分による被食散布パターンの違いを詳細に調べた。

(3) 散布後の種子の運命の解明

実生動態の追跡

各調査プロットのシードトラップ脇に定期的に設けた実生枠（1m×1m）において、鳥散布樹木の実生動態について 1～2 週間おきに追跡を行った。また林床での自然状態での追跡とともに、林冠ギャップでのかきおこしなどの処理下での追跡も行い、比較を行った。

埋土種子の解析

各調査プロットにおいて 10m 毎に土壌サンプリング枠（面積 20×20cm）を設定し、深さ 5cm までの土壌を冬期に採取した。採取した土壌は速やかに育苗箱にまきだし、発芽した実生を 3 日～1 週間おきに追跡した。

4. 研究成果

(1) 林分による鳥類相・密度の違い

約 4 年にわたるデータを解析した結果、鳥

類全体および種子散布に関わる果実食鳥類とも、鳥類の種数や多様性には林分による違いが見られなかった。しかしながら鳥類の密度（飛来頭数）には林分による違いが認められ、約4年間を通じて、どの季節においても「落葉林」で最も低く、「常緑林」で最も高く、「コジイ林」でその中間的な値を示していた。

各林分の調査プロットに設置したシードトラップのデーターから、調査プロットにおける果実量を推定したところ、鳥類密度は果実量に影響を受けていなかった。

「落葉林」から「コジイ林」、そして「常緑林」になるにつれ、樹高は高く、森林構造の複雑性は増加していた。すなわち、都市近郊林の遷移に伴う森林構造の発達、鳥類の飛来に大きく影響している可能性が明らかとなった。

(2) 林分による被食散布パターンの違い

調査プロットを構成する鳥散布樹木について、それぞれの樹種の年間果実生産量と年間被食果実量を4年間にわたり算出し、解析した結果、鳥類の飛来の最も多い「常緑林」で安定して被食率が高く、鳥類の飛来の少ない「落葉林」で被食率が最も低く、「コジイ林」ではその中間となることが明らかとなった。また被食率は林分の豊凶にも左右され、豊作年で被食率が高く、凶作年では低くなっていた。しかしながら鳥類の飛来の多い「常緑林」では、林分の豊凶による差は認められなかった。すなわち、鳥類は、都市近郊林において、森林構造がより発達した好適なサイトに移動し、そこで被食種子散布を盛んに行っている可能性が明らかとなった。

宝ヶ池丘陵の鳥散布樹木の中で、林分の豊凶を大きく作用し、他の樹種も影響を与えていることが示唆されたカナメモチの被食種子散布パターンについて、「落葉林」と「コジイ林」で3年間にわたり追跡したところ、豊作年において「落葉林」と「コジイ林」で被食率は総じて高く、変わらなかったものの、「落葉林」では、鳥類がカナメモチに集中して飛来し、種子が樹冠下に集中して落下するのに対し、「コジイ林」ではより広範囲に鳥類が移動している可能性が示唆された。すなわち、森林構造が発達し、鳥の飛来が多くなると、種子散布も親木の樹冠からより広範囲に起こっている可能性が考えられた。

またカナメモチと並んで主要な鳥散布樹木であるサカキについて、「落葉林」と「コジイ林」の被食種子散布パターンを比較したところ、「落葉林」よりも「コジイ林」では被食率が一定して高いことが明らかとなった。特に林分の豊作年では、主な被食時期は1月～3月と遅くなっていた。この時期はカナメモチの果実が成熟し、豊作年においてシロハラなどの鳥類が「コジイ林」に多く訪れる時期にあたる。このような森林の発達に伴う鳥の挙動の変化が、サカキの果実の被食お

よび種子散布に大きく影響している可能性が考えられた。

(3) 各林分における埋土種子組成

2年半にわたる発芽試験法により検出された埋土種子密度は、「常緑林」で最も高く、「落葉林」が続き、「コジイ林」が続いた。しかし、その組成は大きく異なり、「常緑林」では鳥散布型の種子が全体の9割以上を占めていたのに対し、「落葉林」では風散布型の種子が全体の約9割を占めた。「コジイ林」では鳥散布型の種子が約7割、風散布型の種子が約2割となっていた。「コジイ林」における鳥散布型の種子の密度は、「落葉林」におけるそれよりも高かった。さらに「コジイ林」や「常緑林」では、調査プロットに繁殖個体が存在しない鳥散布型樹木の種子が多く見られた。

すなわち、「コジイ林」や「常緑林」と遷移が進行し森林構造が発達するにつれ、鳥の飛来が増加していたが、こうした場所では、鳥によって散布された種子が地中に多く蓄積されている可能性が示唆された。

(4) 各林分における実生の動態

林冠下において約3年にわたり実生消長を追跡した結果、各林分ともさまざまな樹種の実生が発生するものの、生存する大半は常緑のシイやアラカシとなっていた。林冠下でかき起こしを行うと、発生実生と埋土種子組成の類似度が増加するものの、自然状態と同様、多くの実生は枯死した。

林冠ギャップ下では、かき起こしを行わない場合には、実生の生存はソヨゴなど限られた樹種にとどまるものの、かき起こしを行うと、発生実生と埋土種子組成の類似度が林冠下の場合よりさらに増加し、発生する実生の数も生存する実生の数も多くなった。特に「落葉林」と「常緑林」でその傾向が顕著であった。

鳥によって散布された種子は、地中に蓄積され、それがギャップなどの林冠の疎開および地表の攪乱にともなって更新していると考えられた。すなわち、森林の構造の発達とともに、鳥が多く飛来し、鳥散布型種子の散布が多く見られるようになるが、それが森林の種の多様性の増加に大きく関わっている可能性が指摘された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計1件)

Kimiko Hirayama, Satoshi Yamada, Hidemi Machida, Tetsuro Yoshikawa How do changes in forest stand development affect frugivorous bird abundance and fruit removal in warm temperate forests of western Japan? Plant

Ecology, accepted (査読有)

〔学会発表〕(計5件)

平山貴美子・山田怜史・町田英美・吉川徹朗 京都市近郊林の林分構造の違いが鳥による種子散布パターンに与える影響：豊凶を伴う3年間のデータによる比較 第62回生態学会大会 2015年3月 鹿児島大学

久下彩海・平山貴美子 鳥散布樹木カナメモチは親木の近傍で更新しやすい？ 第62回生態学会大会 2015年3月 鹿児島大学

高橋将也・平山貴美子・山田怜史・高原光 京都市近郊二次林におけるナラ枯れ、マツ枯れ後の林床管理が実生定着に与える影響 第125回日本森林学会大会 2014年3月 大宮ソニックシティ

山田怜史・平山貴美子・乾彰展・清水咲代・高原光 京都市近郊林の遷移進行に伴う埋土種子組成および実生消長の変化 第124回日本森林学会大会 2013年3月 岩手大学

平山貴美子・山田怜史・町田英美・吉川徹朗 京都市近郊林の遷移進行に伴う鳥類相の変化と被食種子散布の関係 第124回日本森林学会大会 2013年3月 岩手大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

平山 貴美子 (HIRAYAMA KIMIKO)

京都府立大学・生命環境科学研究科・講師
研究者番号：10514177

(2) 研究協力者

吉川 徹朗 (YOSHIKAWA TETSURO)

日本学術振興会特別研究員

山田 怜史 (YAMADA SATOSHI)

京都府立大学大学院・生命環境科学研究科

久下 彩海 (KUGE AYAMI)

京都府立大学大学院・生命環境科学研究科