

機関番号：24302

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2009～2010

課題番号：21880042

研究課題名（和文） 都市近郊二次林の遷移進行がブナ科樹木の
分散パターンに与える影響の解明研究課題名（英文） Effects of forest succession on dispersal patterns for fagaceous
trees in an abandoned secondary forest.

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

研究成果の概要（和文）：都市近郊二次林での遷移に伴う環境変化が、森林の構成種の中で重要な位置を占めるコナラやコジイなどのブナ科樹木の分散にどのような影響を及ぼすのか調べた。その結果、断片化した都市近郊二次林でも、ブナ科樹木の初期分散過程において昆虫及びネズミ類との生物間相互作用が重要であることが指摘された。特に耐陰性の高いコジイについて、遷移の進行に伴う林相変化によるアカネズミの貯食行動様式の変化が分散パターンに大きく関わっていることが明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：I investigated effects of environmental changes associated with secondary forest succession on dispersal patterns for fagaceous trees, which are important component species in a warm-temperate forest in western Japan. Even in a fragmented urban forest, the importance of biological interactions, such as interactions among insects, wood mice and acorns, was suggested for the initial establishment of fagaceous trees. For *Castanopsis cuspidata*, which is a shade-tolerant climax species, changes in chaching behavior of a wood mouse (*Apodemus speciosus*) associated with forest succession would significantly affect their dispersal pattern.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,110,000	333,000	1,443,000
2010年度	1,010,000	303,000	1,313,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,120,000	636,000	2,756,000

研究分野：森林生態学

科研費の分科・細目：農学・森林科学

キーワード：遷移、都市近郊林、ブナ科、種子生産、実生、二次散布、生物間相互作用

1. 研究開始当初の背景

我が国の都市近郊に広がる森林の多くは、かつて薪炭林などとして利用された二次林となっているが、燃料革命以降その多くが放置され、遷移が進行している。暖温帯域では、こうした遷移の進行に伴い、アカマツ・コナラを中心とする林から、コナラ・アベマキなどが優占する落葉広葉樹林、シイ・カシが優

占する常緑広葉樹林への移行が認められる。コナラ、アベマキ、シイ、カシといった樹木はいずれもブナ科に属しており、こうしたブナ科樹木の分散過程を明らかにすることは、我が国の暖温帯域における遷移プロセスの解明、林相推移予測、さらには生態的管理手法の考案に繋がる。近年、都市近郊林や里山林では、広葉樹苗木の植栽を中心とした管理

が進められているが、樹種選定が不適切であったり、遺伝子攪乱を起こすといった問題点がある。本研究での解明点を取り入れれば、より自然のメカニズムに即した管理を行うことができると考えられる。

2. 研究の目的

本研究は、都市近郊二次林での遷移の進行に伴う光環境などの非生物的環境要因の変化とともに生物的環境要因の変化にも着目し、そうした環境の変化が、森林の構成種の中で重要な位置を占めるコナラやシイなどのブナ科樹木の分散にどのような影響を及ぼすのか明らかにすることを目的とした。ブナ科樹木は、種子の散布に動物の行動が関わっているため、種子と動物の間の相互作用が分散距離や範囲に大きく影響すると考えられる。本研究ではこのような観点から、これまであまり取り上げられてこなかった遷移に伴う生物間相互作用の変化に特に着目した。本研究により、それぞれのブナ科樹木の種子がどのように広がり、どのような場所で定着できるかということを定量的に把握できれば、さらなる林相変化の予測が可能となるばかりでなく、都市近郊二次林の生態的管理に向けた具体的な施業指針を提案できる。

3. 研究の方法

本研究は、京都市市街地北部に位置する宝ヶ池丘陵に設けられた遷移段階の異なる二つの調査プロット（遷移中期段階にあたるコナラ・アベマキが優占する落葉広葉樹林プロット、遷移後期段階にあたるコジイが優占するコジイ優占林プロット）を利用して行った（図1）。京都市市街地東部の東山周辺では急速に遷移が進み、すでにシイが優占する常緑広葉樹林になっている場所が多いが、宝ヶ池丘陵は現在遷移が進行中であり、遷移段階の異なる林分がモザイク状に広がる貴重な場所となっている。これを利用すれば、都市近郊林の遷移にそった森林に働くメカニズムの変化を詳細に明らかにすることができると考えられる。

本研究は、遷移段階の異なるそれぞれの調査プロットにおいて、ブナ科樹木の種子散布パターン及び種子散布後の生残・定着様式の解明を行い、両プロットの結果を比較することにより、都市近郊二次林における遷移進行がブナ科樹木の分散パターンに与える影響について明らかにした。具体的な調査内容は以下の通りである。

（1）落下種子量の追跡

各調査プロットにそれぞれ規則的に設置したシードトラップ（10m毎に設置、24個）を用いて、ブナ科樹木の落下種子量を追跡し

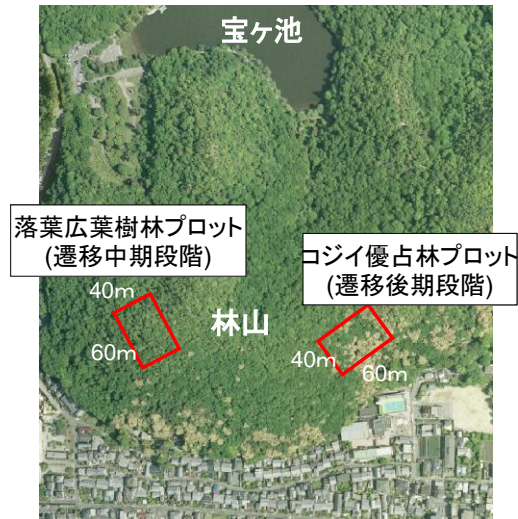


図1 調査地における落葉広葉樹林プロットとコジイ優占林プロットの位置図

た。落下種子は、未熟、成熟、虫害に分け、虫害を受けたものは加害痕から加害様式を区別した。

（2）動物による二次散布の調査

各調査プロットに健全なコジイ成熟種子の入った餌箱を設置し、自動撮影装置による捕食・貯食者の特定と、種子の二次散布範囲を調べた。コジイ種子には紐でマーキングがしてあり、紐を追跡すれば散布範囲が特定できる。また各調査プロットにおいて、コジイ種子の二次散布者として重要だと考えられるネズミ類について個体密度を知るため、シャーマン式トラップを用いて、標識再捕獲を季節的に行った。

（3）当年生実生の消長の追跡

各調査プロットにおいて規則的に設けた実生枠においてブナ科樹木の当年生実生の消長を追跡した。また、実生枠の環境要因を測定し、当年生実生の生残に関わる要因を解析した。さらに、リターの被覆の有無や地中にうめたもの、地表に放置したものなどさまざまな環境条件においてアベマキ、アラカシ、コジイ種子のまきだしを行い、遷移の進行とブナ科実生発生の変化について調べた。

（4）実生・稚樹の分布および成長解析

各調査プロットにおけるブナ科樹木について実生・稚樹の分布を調べ、特にコジイに関して諸環境要因との関係を解析した。またコジイ、アラカシの稚樹について枝の伸長様式を調べた。

4. 研究成果

(1) 遷移に伴う落下種子量及び虫害の変化

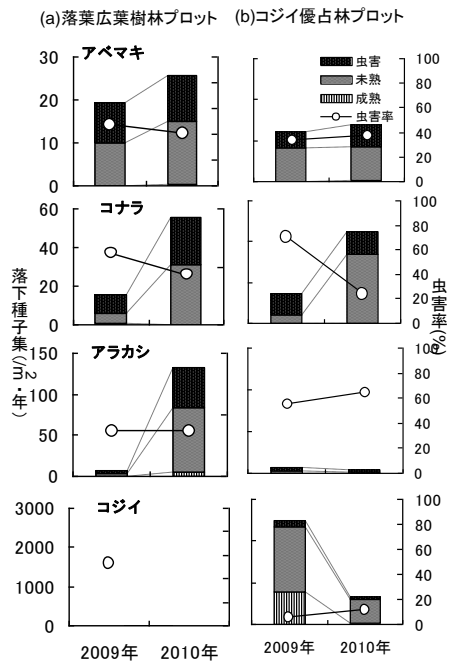


図2 ブナ科樹木の落下種子量及び虫害率の年変動

調査地に出現したブナ科樹木は、アベマキ、コナラ、アラカシ、コジイであり、それぞれ調査プロットにおける本数密度に応じて落下種子量の違いがあった(図2)。落葉広葉樹林プロットで多く見られたアベマキ、コナラ、アラカシは、2009年と2010年で落下種子量の年変動が見られたものの、多くが未熟種子、あるいは虫害を受けた種子であり、健全な成熟種子の生産は殆ど認められなかった。虫害に関しては、ハイロチョッキリによる加害が多く認められ、ハイロチョッキリがそれらのブナ科樹木の種子生産に大きく関わっていると推察された。

一方コジイは、虫害率は他の樹種と比べると概して低く、2009年にはコジイ優占林において健全な成熟種子が多く落下していた。しかしながら、落葉広葉樹林プロットでは、コジイの落下種子は殆ど認められなかった。落葉広葉樹林プロットでは、コジイの実生や稚樹は多く存在しており、それらの定着には種子落下後の二次散布が重要であることが示された。

(2) 動物による二次散布

コジイ餌箱の前に設置した自動撮影装置において撮影された動物は、落葉広葉樹林プロットではニホンジカが最も多く、イヌ、ホンダタヌキ、ネコ、ホンダテン、アカネズミがそれに続いた。コジイ優占林プロットでは

アカネズミが最も多く撮影され、ニホンジカ、ホンダテン、イヌ、ホンダタヌキ、ネコ、ハクビシンがそれに続いた。アカネズミについてはコジイ種子の持ち去り行動がみとめられ、二次散布に貢献していると考えられた。

表1は落葉広葉樹林及びコジイ優占林プロットで2010年4月23日から4月26日、7月5日から7月8日、10月25日から10月28日において捕獲されたネズミ類の100トラップ1晩あたりの頭数密度及び個体密度を示したものである。捕獲されたネズミ類はすべてアカネズミであった。頭数密度、個体密度ともコジイ優占林でやや多い傾向があったが、大きな違いは認められなかった。

表1 落葉広葉樹林、コジイ優占林におけるアカネズミの頭数密度及び個体密度(/100traps・night)

	落葉広葉樹林		コジイ優占林	
	頭数密度	個体密度	頭数密度	個体密度
4月	0.74	0.37	0.37	0.37
7月	0.62	0.62	1.23	0.93
10月	0.62	0.31	0.31	0.31

各餌箱においたコジイ種子の運命を追跡した結果、落葉広葉樹林プロットでは、夏期に貯食が多く見られ、コケの下に埋められ放置されるものが多かった。コジイ優占林プロットでは、貯食されてもすぐに捕食されるものが多く、また貯食の場所もリターの下や巣穴といった落葉広葉樹林プロットとは異なる場所になっていた。すなわち調査地においてアカネズミは林分に関わらず存在しているものの、その行動様式が異なる可能性が考えられた。落葉広葉樹林プロットのコジイの実生や稚樹はコケ上に偏って分布しており、アカネズミの貯食行動が落葉広葉樹林でのコジイの分散に特に大きく関わっている可能性が示唆された。

(3) 当年生実生の定着

アベマキ、コナラ、アラカシは、両プロットとも、2009年2010年とも実生発生は少なくなっていた。一方、コジイは、コジイ優占林において2010年に多くの実生が発生しており、種子散布量の多いところで有意に多く発芽する傾向が認められた。発芽した実生は光環境に関わらず殆どが生き残った。

様々な条件によるアベマキ、アラカシ、コジイ種子のまきだしを行った結果、アベマキ、アラカシ、コジイの順に発芽がおこった(図3)。アベマキの発芽には、林分の違いとまきだし位置(地中か地表か)の交互作用が有意に影響し、落葉広葉樹林プロットの地表にまきだしたもので発芽率が低下していた。ア

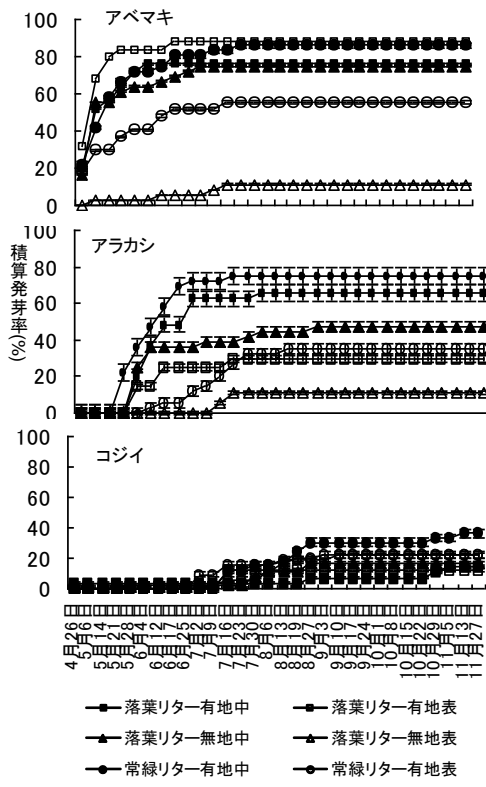


図3 まきだし条件別のコジイ、アベマキ、アラカシの積算発芽率の変化(繰返し3カ所の平均と標準誤差を示す。)

アラカシは、まきだし位置が地中にあるとき有意に発芽率が高く、落葉広葉樹林とコジイ優占林での林分による違いはなかった。アベマキ、アラカシいずれも、ネズミによる貯食の有無が種子の発芽率に影響を及ぼすと考えられた。

コジイは、発芽時期が6月半ばから11月半ばと非常に遅く、積算発芽率も12.5%~36.4%とアベマキ、アラカシと比べると低かった。発芽率は、コジイ優占林において有意に高く、まきだし位置は影響していなかった。コジイ優占林に散布されたコジイ種子の発芽には、ネズミの貯食の有無はあまり影響しないのかもしれない。

(4) 実生・稚樹の分布と成長

アベマキ、コナラは、落葉広葉樹林プロット、コジイ優占林プロットいずれにおいても実生・稚樹は殆ど見られず、順調な更新は行われていないと考えられた(表2)。コジイ、アラカシは両プロットにおいて多くの実生・稚樹が認められ、逆J字型のサイズ構造を示し、順調な更新が行われている様子が明らかとなった。

種子生産するコジイ母樹のない落葉広葉

表2 落葉広葉樹林プロット、コジイ優占林プロットの下層(胸高直径(DBH)<5cm)における各サイズクラスにおけるブナ科樹木の出現本数(/5m×5m×24 コドラート)

	アベマキ	コナラ	アラカシ	コジイ
落葉広葉樹林				
幹長0-30cm	12	15	258	600
幹長30-100cm	0	0	52	23
幹長100-300cm	0	1	10	5
幹長300-DBH5cm	0	1	16	0
コジイ優占林				
幹長0-30cm	0	0	93	1610
幹長30-100cm	0	0	56	93
幹長100-300cm	0	0	14	38
幹長300-DBH5cm	0	0	10	9

樹林プロットにおいて、小さなサイズクラスのコジイはプロット周辺にある母樹の近くで密度が高くなる傾向が認められたが、母樹から40m以上離れたところにも分布が見られた。サイズクラスが大きくなるにつれ、母樹の位置とは関係なくなり、マツ枯れによるマツ枯死木に分布が偏る傾向が認められた。すなわち遷移段階中期の落葉広葉樹林では、主にネズミ類による二次散布とマツ枯れによってコジイの分散が決定づけられていることが明らかとなった。

コジイは、暗い環境では殆どの芽を休眠させており、当年の伸長量は少なかった。一方、明るい環境では当年枝の生長期間は長く、主軸伸長量は50cm以上にも及ぶことがあり、アラカシのそれよりも大きかった。こうした成長様式が、マツ枯れ後の一早い成長と、遷移進行に伴う優占に関わっていると考えられた。

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2件)

① Kimiko Hirayama, Shota Kawamura, Tatsuya Nishimura, Hikaru Takahara (2010) Establishment of the evergreen broad-leaved tree species *Castanopsis cuspidata* in an abandoned secondary forest, western Japan. Journal of Plant Research, 123: 655-663. (査読有)

② 平山貴美子・山田勝俊・西村辰也・河村翔太・高原光(2011)京都市近郊二次林における遷移進行に伴う木本種構成及び種多様性変化 日本林学会誌 93:21-28. (査読有)

〔学会発表〕(計2件)

①平山貴美子・河村翔太・西村辰也・山田勝俊・高原光 京都市近郊二次林におけるシイの定着過程 第121回日本森林学会大会 2010年3月 筑波大学

②平山貴美子・山田勝俊・西村辰也・河村翔太・高原光 京都市近郊二次林における遷移進行に伴う木本種構成及び種多様性変化 第122回日本林学会大会 2011年3月 静岡大学

〔その他〕

市民・行政向けシンポジウム「森が育む生物多様性」における研究成果の講演 2010年11月 京都府立大学

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
研究者番号：10514177

(2) 研究協力者

山田 勝俊 (YAMADA KATSUTOSHI)
京都府立大学・農学部

町田 英美 (MACHIDA HIDE MI)
京都府立大学・農学部

今井 龍夫 (IMAI TATSUO)
京都府立大学・農学部