

海上の森における絶滅危惧種シデコブシの当年生実生の消長

Dynamics of current-year seedlings of a threatened tree species, *Magnolia stellata* Maxim., in Kaisyo Forest

西村尚之・鈴木節子

NISHIMURA Naoyuki & SUZUKI Setsuko *

*名古屋大学大学院生命農学研究科, Graduate school of Bioagricultural Sciences, Nagoya university, Nagoya 464-8061, Japan

Abstract: The relationship between urban environments and changes in suburban secondary forest must be understood. To elucidate the effects of forest fragmentation and succession on the disappearance of plant species that continued adapting to the environment in secondary forests, we need to clarify the population characteristics (e.g., local distribution, demography, and reproduction) of the threatened species. Therefore, we examined regeneration traits at the initial stage, i.e., the emergence, initial growth, and survival of seedlings, of a threatened tree species, *Magnolia stellata* Maxim., in secondary forests dominated by *Pinus densiflora* in Kaisyo Forest, near the city of Nagoya. In 2001, we established a 10 × 660-m transect (0.66-ha in area) along a narrow stream in the forest. From June to October 2006, we conducted a bi-weekly census of current-year seedlings of *Magnolia stellata* along the study transect. Photosynthetic photon flux densities (PPFDs) for emerged seedlings on the forest floor were measured in September. Seedling emergence in the upper stream area or on slope sites along the stream tended to be delayed by about two weeks. More seedlings emerged in the swampy middle stream area than did in upstream or downstream areas. The survival rate of the seedling cohort that emerged before early June was higher than that of the cohort that emerged after late June. The forest floor in the upstream area had significantly lower PPFD values than the downstream area, and the mortality rate of current-year seedlings was higher in the upstream area than in the downstream area. We analyzed the effect of light intensity (relative PPFD) on seedling survival using a generalized linear model (GLM). The probability of seedling survival increased significantly with light intensity ($P < 0.05$). The results of this study suggest that the establishment of *Magnolia stellata* seedlings is influenced by soil moisture and forest floor light conditions.

Keywords: *Magnolia stellata* Maxim., Current-year seedling, Emergence, Demography, Photosynthetic photon flux density.

I はじめに

大都市近郊地域における里山林などの大規模緑地は住宅用地等への転用により、近年、減少傾向にある(小見山 1999)。これは地域全体の環境悪化をもたらす問題であり、その変遷がどのような要因により説明されるかを明らかにすることは、緑地保全対策や土地利用政策を決定する上で極めて重要である。また、従来は量的な緑地だけが評価されがちであったが、環境保全緑地としての里山林に対するニーズの向上により、その質的な評価が求められるため、都市化に伴う里山林の構造変化とその要因について明らかにしなければならない(広木 2002)。さらに、都市近郊の集落周辺の身近な自然環境である里山は古くから薪や炭の生産などにより、人々との関わりの中でいろいろな形態で利用されてきた一方、人為干渉下において地域的に多様な独自の生態系が維持されてきた(松田 2000)。近年の都市環境や自然環境の悪化により、

これらの里山が多様な生態系を育む環境保全地域として見直されて、その適正な保全と利用を進めることが重要であると指摘されている(西村他 1990)。ところが、里山林の放置により遷移が進行し(西村 1998)、植生などが変化することにより多様な生態系が喪失し、さらには、土地利用開発等により、里山の環境に適応して個体群が維持されてきた動植物の生育・生息適地が減少し、絶滅が危惧される種が増加している(広木 2002)。その中のひとつとして東海地方にのみ自生するシデコブシは、丘陵地の湿地や湧水地の周辺にのみ分布しており、多くの自生地で埋め立てや伐採などにより個体数が減少し、現在、絶滅危惧種(絶滅危惧Ⅱ類)に指定されている(環境庁 2000)。近年、何の管理もなされず長期間放置され、比較的遷移の進行した二次林では、シデコブシ個体群の衰退現象がみられ、シデコブシの後継木となる稚樹集団も少ない(Setsuko et al. 2004)ことから、実生による更

新はほとんど成功していない場合が多いと考えられる。そこで、シデコブシ個体群の今後の推移を予測し、保全対策の基礎となる情報を収集するために、シデコブシ実生の更新過程を明らかにする必要がある。そこで、本研究では、愛知県瀬戸市屋戸川上流域（通称：海上の森）におけるシデコブシ当年生実生の定着特性を明らかにすることを目的に行った。

II 材料と方法

1. 調査地

調査地は、愛知県瀬戸市南東部にある通称「海上の森」のアカツの優占した二次林である（35°11'N, 137°06'E）。2005年に海上の森周辺地域において愛知万博が開催され、里山地域の変遷と里山林の構造の変化について検討するためには最も良い材料と考えられる（Matsuda et al. 2003）。調査地の気象は年平均気温 13.5°C、暖かさの指数 116°C・月、年降水量 1650 mm である。海上の森は名古屋市に隣接する都市近郊の二次林である。「二次林」とは、少なくとも一度は強度の攪乱を受けた後に成立した森林である。その多くは人為攪乱によるもので、特に、現在では利用されないままに半ば放棄されているものも多く見られる（小見山 1999）。海上の森は 1000 年以上も前に始められた窯業のための陶土と燃料材の採取により荒廃した歴史がある（愛知県 1999）。その後燃料革命により薪炭材の需要がなくなったため森林が放棄され、植生が徐々に回復し現在の林相に至った。海上の森の地質は花崗岩と砂礫層に大別でき、花崗岩地域にはスギ・ヒノキの植林地と夏緑広葉樹林が、砂礫層地域の乾燥した尾根部にはアカマツ林が広く分布している（波田他 1999、森山 2000）。砂礫層地域には湧水による湿地が存在し、東海地方に特有の分布を示す東海丘陵要素と呼ばれるシデコブシやサクラバハノキなどの貴重な植物も見られる。調査林分は胸高直径 5cm 以上の樹木の密度が ha あたり約 2000 本を越える状態で、かなり密度が高い林分である（玉木他 2005）。また、現在、林分の発達に伴って、被圧された樹木の死亡が目立ち、死亡率は 2.7%/年、一方、新規加入率は 0.9%/年という値で、遷移が進行している（西村 2006）。現在、アカマツの優占度が極めて高いが、その動態から推測して、今後、アカマツは消失し、広葉樹林化が進行する林分である。

2. 調査方法

2001 年 11 月に愛知県瀬戸市南東部に広がる通称「海上の森」内にある屋戸川上流域のシデコブシが集中して生育する谷に沿って、幅 10m、長さ 20~80m の計 17 本のトランセクト（全長 660m、調査面積 0.66ha）が設置された（Setsuko et al. 2004）。調査対象流域はアカマツが優占した二次林で、コナラ、リョウブなどの落葉広葉樹が混交している（玉木他

2005）。2006 年 6 月上旬から 10 月下旬まで、約 2 週間おきに各トランセクト内に発生したシデコブシ当年生実生すべてにマーキングをし、根元位置を記録して追跡調査を行った。また、実生の発生場所（発生サイト）を河川斜面上部、川床斜面部、段丘部、氾濫部、流路と 5 つに区分して記録した（図 1）。追跡調査は実生の生死を確認し、生存実生については、その高さを測定し、葉数、葉の食害の程度を記録した。さらに、発生したすべての当年生実生の根元位置において 2006 年 9 月に光合成有効放射光量子束密度（PPFD、単位： $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ）の測定を行った。測定は各実生のマーキング位置の直上において 3 回行い、林外裸地における同時刻の PPFD との相対値を算出し、その平均値を各実生の根元位置での相対 PPFD 値（rPPFD）とした。実生の消長および光環境との関係については各トランセクトを上流部、中流部、中流沼沢部、下流部と 4 つの流域に区分して解析を行った。なお、上流部は下流部に比べて林分が発達しており、中流部に比べて常緑広葉樹の割合も高い林相である。

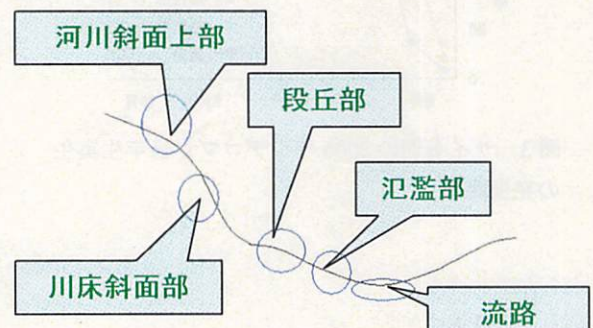


図 1 実生の発生場所を示した河川横断面図

III 結果と考察

1. 当年生実生の発生過程

2006 年 6 月上旬から 10 月下旬までのトランセクト内に発生したシデコブシ当年生実生の本数は合計 116 本/0.66ha（176 本/ha）で、また、発生のピークは 6 月下旬~7 月上旬で、全発生数の約 50% がその前後 2 週間に発生していた（図 2）。

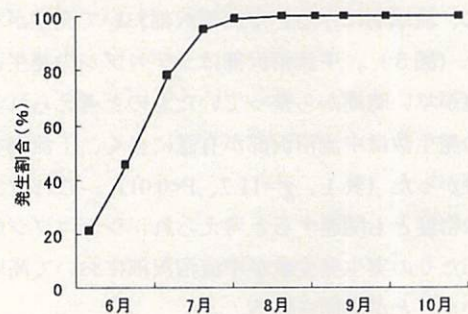


図 2 2006 年のシデコブシ当年生実生の発生曲線

西日本の暖温帯域におけるコナラ当年生実生の発生のピークは4月下旬から5月上旬であるという報告(西村他 1991)に比べて、シデコブシ当年生実生の発生は約2ヶ月も遅いことが分かった。しかし、約80%の実生が7月上旬までに発生し、8月以降はほとんど発生がなかった。発生サイト別にみると、梅雨期以前でも適湿な環境であると考えられる氾濫部や水量の少ない流路では、他の発生サイトに比べて早くから当年生実生が発生し始め、土壌水分環境が降水に依存しやすい段丘部や川床斜面部、河川斜面上部では実生の発生がやや遅れる傾向があった(図3)。また、実生の総発生数は氾濫部において最も多かった(図4)。このことから、シデコブシ実生の発生は水分環境に左右されることが推測された。

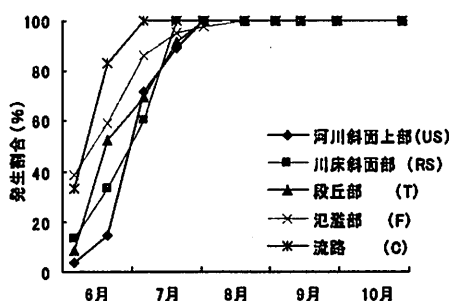


図3 サイト別の2006年シデコブシ当年生実生の発生曲線

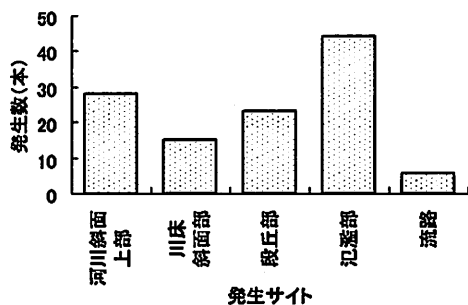


図4 サイト別の2006年シデコブシ当年生実生の発生数

さらに、流域別にみると中流沼沢部において発生が早い傾向があった(図5)。中流沼沢部はシデコブシの発生に適した水分環境が早い時期から整っていたものと考えられる。また、流域別の発生数は中流沼沢部が有意に多く、下流部で少ないことが分かった(表1、 $\chi^2=11.7$ 、 $P<0.01$)。これは、シデコブシ成木密度とも関連すると考えられ、シデコブシ成木の繁殖個体あたりの実生発生数の中流沼沢部において高い値であったということが推測される。

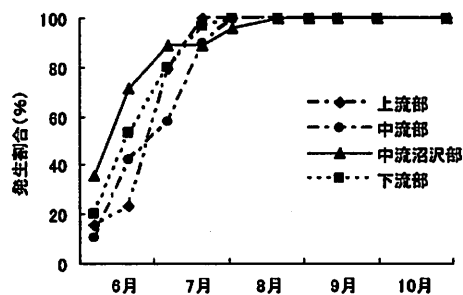


図5 流域別の2006年シデコブシ当年生実生の発生曲線

表1 流域別の当年生実生の発生数

流域場所	調査面積 (ha)	発生数 (本/0.66ha)
上流部	0.22	39 (39)
中流部	0.12	19 (21)
中流沼沢部	0.09	28 (16)
下流部	0.23	30 (40)
全体	0.66	116

括弧内は期待値、 χ^2 検定： $\chi^2=11.7$ 、 $P<0.01$

2. 当年生実生の生残

発生した116本/0.66haのシデコブシ当年生実生のうち、10月下旬の調査終了時まで死亡した実生は合計67本/0.66haで、約58%の実生が死亡した。この結果、シデコブシ当年生実生の生残率は42%であることが分かった。週あたりの期間死亡率は7月下旬にピークとなり、その後は徐々に低くなったことから、当年生実生にとって7月が最も死にやすい時期であると考えられた(図6)。また、9月以降はほとんど死亡しないことが分かった。このような死亡パターンは他の樹種でもみられ、二次林樹種であるコナラも同じ傾向があることが報告されている(西村ほか 1991)。

さらに、流域別の死亡率は、上流部で79.5%と最も高く、下流部で23.3%と最も低く、有意に上流部の死亡率が高いことが分かった(表2)。この結果は林分の状態と関係があることが示唆された。

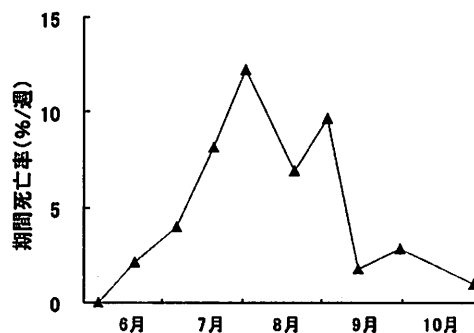


図6 2006年当年生実生の期間死亡率

表2 流域別の当年生実生の死亡率

流域区分	発生密度 (本/ha)	死亡密度 (本/ha)	死亡率 (%)	死亡率信頼区間(%)	
				下限	上限
上流部	177	141	79.5	66.8	92.2
中流部	158	92	57.9	35.7	80.1
中流沼沢部	311	200	64.3	46.5	82.0
下流部	130	30	23.3	8.2	38.5

発生サイト別の死亡率については明らかな傾向は見られなかったが、氾濫部においてやや死亡率が低く、流路の死亡率が最も高かった。

シデコブシ当年生実生の発生時期別の調査最終時の生残率については、6月上旬発生の実生は62.5%、6月中旬～7月中旬発生の実生は31.3%、7月下旬以降発生の実生は52.0%で、6月上旬に発生した実生の生残率が最も高く、6月中旬～7月中旬発生の実生の生残率に比べ有意に高いことがわかった(表3、図7)。以上から、早く発生した実生ほど、その生残に有利であると考えられる。

表3 発生時期別の最終調査時の生残率

発生時期	最終生残率 (%)	信頼区間(%)	
		上限	下限
6月上旬	62.5	81.9	43.1
6月中旬～7月上旬	31.3	42.4	20.2
7月中旬以降	52.0	71.6	32.4

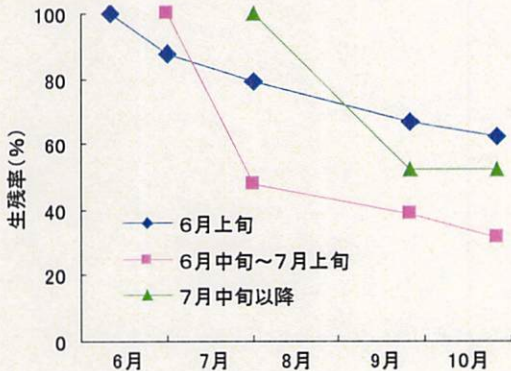


図7 当年生実生の発生時期別の生残曲線

3. 実生の生残と光環境の解析

シデコブシ当年生実生の発生場所における光環境について解析した結果(表4)、生存実生発生場所での平均rPPFD値は5.4±10.3%、死亡実生発生場所では2.4±7.9%と、調査最終時に生存していた実生の発生場所のrPPFD値が有意に高いことが分かった(Welch検定:P<0.001)。さらに、上流部から下流部になるにつれて、林床の光環境が明るくなり、実生の生死もこれに密接に関連していることが明らかとなった。そ

こで、応答変数に実生の生死(Y)、説明変数をrPPFD値(B)と流域(A)として一般化線形モデル(GLM)による解析を行った結果、実生の生死には光環境も流域も密接に関連しているモデルが選択され(AIC=135.5)、実生の発生場所の平均rPPFD値が高くなるほど、また、上流から下流になるほど、実生の生存確率は高くなることが明らかとなった(どちらも、P<0.05)。なお、解析には、フリー統計解析ソフトRを用いて、流域は名義変数として扱った。Rコマンドは以下のよう

```
>G <- read.delim("clipboard")
>G$A <- factor(G$A)
>res <- glm(Y~A+B, family=binomial(),data=G)
>summary(res)
```

表4 流域ごとの当年生実生発生位置における平均rPPFD値

流域	平均rPPFD値±S.D.(%)		
	生存実生	死亡実生	全体
上流部	2.0±0.7	1.3±0.7	1.5±0.8
中流部	4.0±2.5	2.7±2.3	3.3±2.5
中流沼沢部	5.4±2.6	2.8±2.3	3.8±2.7
下流部	7.0±4.1	6.1±2.7	6.7±3.8
全体	5.4±10.3	2.4±7.9	3.7±3.3
(最小-最大)	(1.0-15.5)	(0.4-11.6)	

IV まとめ

シデコブシ当年生実生は日当たりのよい湿地や流・湧水があるところに発生・生育するという報告(浅井・広木1997)があり、本研究においてもほぼ半数以上のシデコブシ当年生実生が水分条件の適度により場所に発生し、時的的にも早く発生する傾向があった。さらに、早く発生した実生ほど生残にとって有利であり、光環境の良い場所ほど生残率が高いことが分かった。このような現象は他の樹種でもみられ(西村他1991、Sibata et al. 1995)、早い時期に発生した実生は、光環境などの物理的環境要因が実生成長に好適なため、その定着に有利であることが分かっている。そのため、シデコブシ実生の定着を促進させるためには、降雨による流路の氾濫などによる攪乱の影響が少ない適度な水分環境と明るい光環境の地床条件が必要であることが明らかとなり、このようなシデコブシの更新に適した環境を破壊しないような里山の管理対策を早急に検討することが重要であると考えられる。

引用文献

愛知県農地林務部自然緑化課(1999) 瀬戸市南東部地域自然環境保全調査(人工林・常緑広葉樹林)、愛知県。

- 浅井直人・広木昭三 (1997) シデコブシの繁殖特性と生育環境、情報文化研究 5: 101-115.
- 波田善夫・中村康則・能美洋介 (1999) 海上の森の自然—多様性を支える地質と水—、保全生態学研究 4: 113-123.
- 広木昭三 (2002) 里山の生態学 その成り立ちと保全のありかた、名古屋大学出版会、名古屋.
- 環境庁編 (2000) 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 8 植物 I (維管束植物)、財団法人自然環境研究センター、東京
- 小見山章 (1999) 広葉樹二次林、森林科学 27: 41-43.
- 松田裕之 (2000) 環境生態学序説、共立出版、東京.
- Matsuda, H., Serizawa, S., Ueda, K., Kato, T. and Yahara, T. (2003) Assessing the impact of Japanese 2005 World Exposition Project on vascular plants' risk of extinction. *Chemosphere* 53: 325-336.
- 森山昭雄 (2000) 瀬戸市南東部、海上の森の地形・地質と湿地生態系—万博アセスの批判的検討—、保全生態学研究 5: 7-41.
- 西村尚之・山本進一・千葉喬三 (1990) 都市近郊コナラ林の構造と動態 (I) 林分構造とコナラの個体群特性、日本緑化工学会誌 16(1): 8-17.
- 西村尚之・白石高子・山本進一・千葉喬三 (1991) 都市近郊コナラ林の構造と動態 (II) 林内における3年間のコナラ実生の動態、日本緑化工学会誌 16(4): 31-36.
- 西村尚之 (1998) 暖温帯域におけるコナラ林の生態的特性とその管理に関する研究、岡山大学博士論文.
- 西村尚之 (2006) 都市近郊緑地としての里山林の現状と都市化に伴う里山地域の変遷予測 (1) 海上の森におけるアカマツ優占林分の構造と2年間の動態、名古屋産業大学環境経営研究所年報 5: 31-37.
- Setsuko, S., Ishida, K. and Tomaru N. (2004) Size distribution and genetic structure in relation to clonal growth within a population of *Magnolia tomentosa* Thunb. (Magnoliaceae). *Molecular Ecology* 13: 2645-2653.
- Shibata, M. and Nakashizuka, T. (1995) Seed and seedling demography of four co-occurring *Carpinus* species in a temperate deciduous forest. *Ecology* 76: 1099-1108.
- 玉木一郎・星野大介・鈴木節子・戸丸信弘・山本進一 (2005) 海上の森における構成樹種の個体群構造、中部森林研究 53: 45-48