

落葉広葉樹二次林に設けたサイズの異なる人工ギャップにおける15年間の構成種変化

小山未奈(東農大院)・石塚森吉(森林総研)・佐藤明(東農大)

要旨:福島県いわき市勿来のなだらかな尾根部に位置する落葉広葉樹二次林に1991年、一辺が7m, 12m および 15m の人工ギャップ調査区を設け、各ギャップ内に存在する樹種について1994年から2008年まで15年間の構造変化を調べた。種子散布形式により分類すると、ギャップ内には鳥を中心とする動物散布樹種の増加傾向が見られたが、ギャップ作成直後では風散布樹種も動物散布樹種と同程度存在していた。そこで15年間にわたり全ギャップと共に出現したアオハダ、アオダモ、コシアブラ、ヤマウルシの4種に注目し、各ギャップ毎に本数密度と直径階分布の比較・解析を行った。その結果、アオダモはギャップ作成初期には一時的に高密度となるがその後の成長は鈍く、アオハダは密度の大きな変化はないがギャップが閉鎖しても連続して成長する、というように年数経過とともに密度やサイズの入れ替わりが生じていた。それらはギャップ内環境に対応するそれぞれの種特性が反映したものだと考えられる。このようにこれら広葉樹二次林構成種の種特性を把握することは、より効果的な広葉樹林管理を行うための基礎データになりうるだろう。

キーワード:広葉樹二次林、ギャップ内構成樹種、アオダモ、アオハダ

I はじめに

いわゆる里山と言われる森林の利用放棄による荒廃は生物多様性の低下や有用広葉樹の減少などで問題になりはじめている(8)。里山を代表とする、日本が有する豊富な広葉樹林は管理次第では石油に代わる燃料源や木材資源、林産物を安定供給出来る場であり、同時に環境保全機能や森林レクリエーションの場となるなど、人間にとって必要な不可欠なものと言えるだろう(5, 6)。

しかし、森林の里山の利用が途絶えた現在、それに替わる広葉樹林管理方法は未だ模索段階であり、ボランティアなど一部の有志にまかされているのが実情である(10)。しかし広葉樹は針葉樹に比べ、数多くの種数と多様な特性を持っており、様々な環境に適応しているため人工林のような一律な管理で対応することは不可能に近いと思われる。そのため、広葉樹林の管理を考えた場合は、そこに生育する樹種それぞれの特性を理解し、その環境に応じた管理を選択していくのが最良と考える。

本研究では、1991年に福島県の落葉広葉樹二次林に造成した人工ギャップ試験地において、2008年の追跡調査から、広葉樹の種特性を15年間の密度とサイズ変化に着目して調査・解析を行った。

II 調査地の概況および調査方法

調査は、福島県いわき市貝泊にある勿来国有林105林班ろ小班の勿来試験地で行った。調査林分は、標高660m前後の緩やかな尾根部に位置する落葉広葉樹二次林で、2008年時の林

齢は90年弱、主要林冠構成樹種はコナラ、ミズナラ、アカシデ等である。林床はヤマツツジやオトコヨウゾメなどの低木が疎らに生える程度で、ササはない。リター層が厚く堆積し、草本層もわずかである。また、シカ等による獣害は確認されていない。こうした林分において1991年の秋から冬にかけて一辺を7m, 12m, および 15m とするギャップを造成するため、群状に伐採した(図-1)。

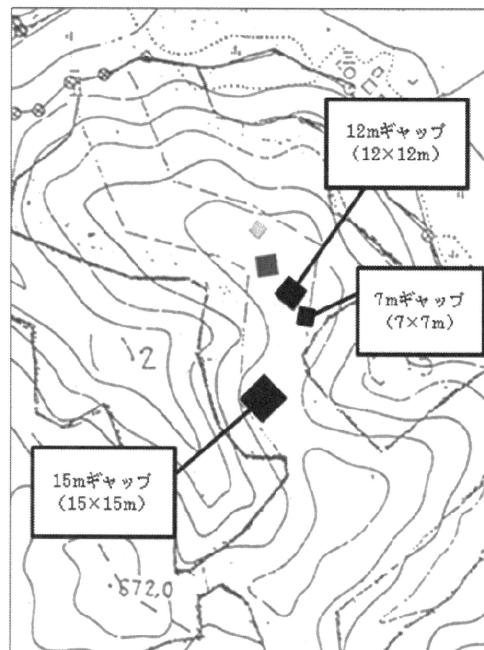


図-1. 人工ギャップ配置図

Mina OYAMA*, Moriyoshi ISHIZUKA**, Akira SATO* (*Tokyo University of Agric. Sakuragaoka 1-1-1 Setagaya-ku Tokyo 156-8502, **Forestry and Forest Products Research Institute, 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki, 305-8687) Number change of individuals tree species in the artificial different size gaps during 15 years in deciduous forest Site, Nakoso Fukushima

調査地では、伐採後2年から7年までは定期的にギャップ内植栽試験やギャップ内環境などの調査が行われていたが(2),その後一時中断し、2008年に毎木調査を行った。なお、群状伐採では、1m以下の中幼樹は伐採せずに残している。伐採後2年目以降の1993~1998年までの調査は、ギャップの中心から南北方向に2m幅のベルト状の試験区(7mギャップは10m, 12mギャップは16m, 15mギャップは17mのベルト)を設け、その中に成立する木本種の樹高、根元直径、および枝下直径を測定した。2008年の調査では、7m, 12m, および15mの各ギャップ内全ての高木性~亜高木性の木本種で胸高(120cm)以上の全個体について、樹高と胸高直径を計測した。なお、伐採後間もない調査では、根元直径と枝下直径しか測定できなかつたため、枝下高が120cm付近の個体の枝下直径と根元直径から得た近似式(決定係数は1994年のデータで0.90, 1998年のデータで0.93)から胸高直径を推定した。また、コントロールとして閉鎖林冠下からランダムに10m×10mの方形区を3つ選び、その中に出現する種をすべてカウントした。

III 結果

2008年に実施したギャップ内および閉鎖林冠下での調査結果と、1994年および1998年のベルト調査結果から、全出現種数29種となった。表-1は1994~1998~2008年の各ギャップ毎で出現した樹種および種子散布型を示したものである。なお、ここでは便宜的に堅果をつける種は重力散布とした。この表から、アオダモ、アオハダ、ヤマウルシおよびコシアブラの4種はどのギャップサイズにおいても出現し、年数が経っても出現頻度には差がないことがわかった。この表-1の分類に基づいて種子散布型を3つのグループに分け、グループごとの胸高断面積合計の推移をギャップサイズ別に比較した(図-2)。図-2から風散布と重力散布型は7m, 12mギャップではほぼ平衡状態のまま推移し、15mギャップで2008年にわずかに増加がみられる程度であった。一方動物散布型では12mと15mギャップで初期から顕著な増加がみられ、7mギャップでは初期の伸びはわずかだが2008年には12mギャップと同程度まで増加した。

重力散布樹種は本ギャップ内では優占度が低かつたため、各ギャップに常に出現していた風散布と動物散布樹種であるアオダモ・アオハダ・コシアブラ・ヤマウルシの頻出4種を代表として、これら下層樹種が15年間の間にどのような密度変化が起きていたかをギャップサイズ別に調べた(図-3)。

この図においてアオダモに注目すると、7mギャップで1994年から98年まで高密度で存在していたが、2008年には非常に低密度となつた。しかし15mギャップではその逆で、1994年から98年では低密度であるが2008年には相対的に高密度となつた。アオハダは12mギャップではほとんど変化はみられなかつた。

表-1. ギャップ内出現樹種の推移

○が出現したことを示す。散布型はAが風散布、Zが動物散布(主に鳥)、Gが重力散布である。囲みは全箇所で出現した種、cont.は閉鎖林冠下のデータ。

| 樹種 | 1994 | | | 1998 | | | 2008 | | | cont. | 散布型 |
|---------|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-------|-----|
| | 7m | 12m | 15m | 7m | 12m | 15m | 7m | 12m | 15m | | |
| ヒノキ | | | | | | | | | | ○ | A |
| サワラ | | | | | | | ○ | ○ | | ○ | A |
| ブナ | | ○ | | ○ | ○ | | ○ | ○ | | ○ | G |
| ミズナラ | | | | ○ | | | ○ | ○ | | ○ | G |
| コナラ | | | | | ○ | | | ○ | | ○ | G |
| クリ | | | | | | | ○ | ○ | | | G |
| ハシバミ | | | | | | | | ○ | | | G |
| ツノハシバミ | | | | | ○ | | | | | | G |
| アカシデ | | | | | | | | ○ | | ○ | A |
| イヌシデ | | | | | | | | ○ | | | A |
| カスミザクラ | | | | ○ | ○ | | ○ | ○ | | ○ | Z |
| ウワミズザクラ | ○ | ○ | | ○ | ○ | | ○ | ○ | | ○ | Z |
| ウラジロノキ | ○ | | | ○ | | | ○ | ○ | | ○ | Z |
| ヤマウルシ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | Z |
| オオモミジ | | | | | | | | ○ | | | A |
| ツツカエデ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | | ○ | A |
| ウリカエデ | | | | | | | | ○ | | | A |
| アオハダ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | Z |
| ミズキ | | | ○ | | | ○ | | | | ○ | Z |
| ヤマボウシ | | | | | | | | ○ | | | Z |
| コシアブラ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | Z |
| タカツメ | ○ | | | ○ | | | ○ | ○ | | ○ | Z |
| リョウブ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | A |
| ネジキ | | | | | | | | | | ○ | A |
| エゴノキ | ○ | ○ | | ○ | ○ | | ○ | ○ | | ○ | Z |
| ハクウンボク | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | Z |
| アオダモ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | A |
| クロモジ | | | | | | | | | | ○ | Z |
| ホオノキ | | | | | | | ○ | ○ | ○ | | Z |

たが、7mギャップで年経過とともに高密度となり、15mギャップでは2008年の密度は低くなつた。コシアブラは7mギャップではどの年でも低密度であったが、15mギャップでは1994年から98年にかけて高密度だったものが2008年には減少している。ヤマウルシは相対的にどのギャップにおいても似たような傾向を示した。

上記を踏まえ、頻出4種の直径階分布をギャップサイズ、年経過によりどう変化するかを調べた(図-4)。図-4から1994年から98年の初期成長段階では7mギャップでアオダモ稚樹が非常に高密度となり、15mギャップではアオハダ稚樹が高密度であるという差は見られたが、いずれの種も稚樹群が高い密度で存在し逆J字型となつた。しかし2008年にはアオハダを除き、いくつかの大きな個体以外のモードがほぼフラットになつてることがわかる。また、アオハダだけはその最大ピークが15m, 12m, 7mの順に右に移ることがわかつた。

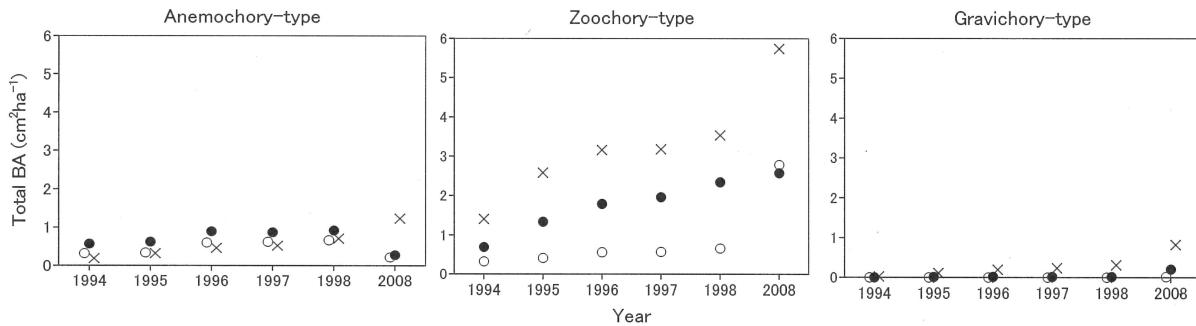


図-2. ギャップサイズによる種子散布型別胸高断面積合計の推移

各ギャップ内の樹種を風散布(左), 動物散布(中), 重力散布(右)それぞれに分類し, その胸高断面積合計の推移を調べた。

【凡例】—○—7m ギャップ —●—12m ギャップ —×—15m ギャップ

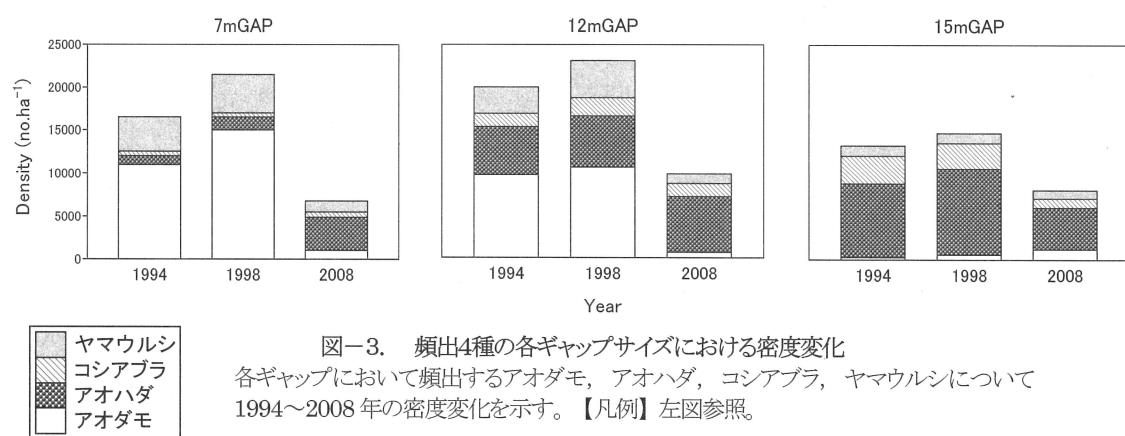


図-3. 頻出4種の各ギャップサイズにおける密度変化
各ギャップにおいて頻出するアオダモ, アオハダ, コシアブラ, ヤマウルシについて
1994~2008年の密度変化を示す。【凡例】左図参照。

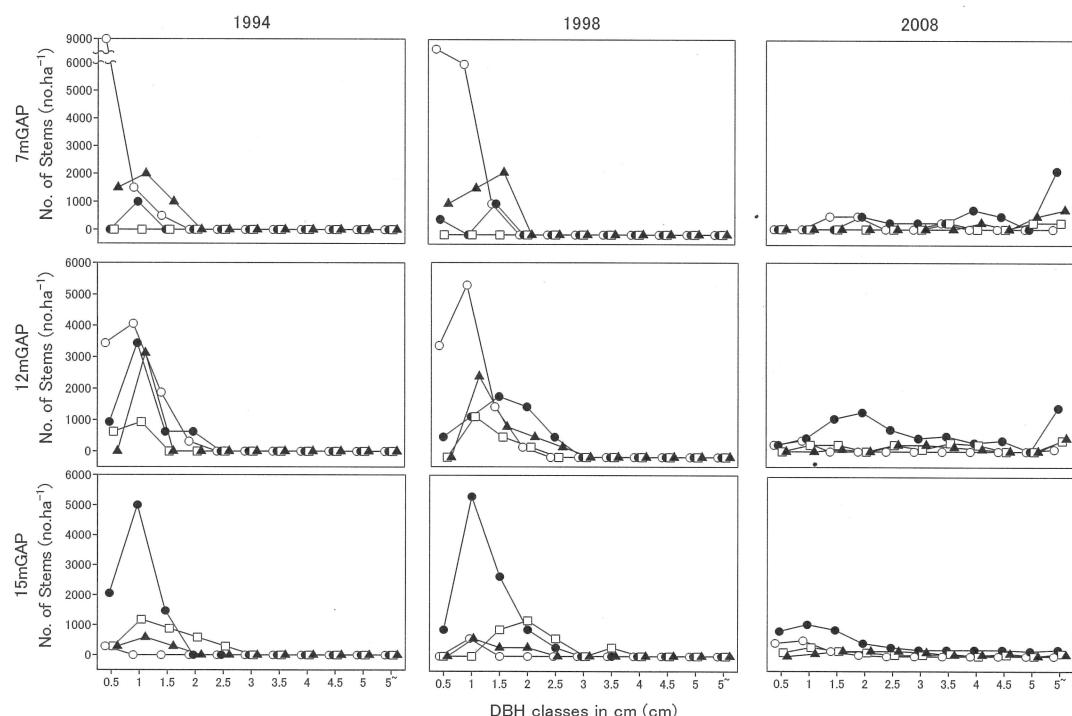


図-4. 頻出4種のギャップ・測定年別直径階分布

各ギャップサイズ別に頻出4種の直径階分布を比較した。

【凡例】—○—アオダモ —●—アオハダ —□—コシアブラ —▲—ヤマウルシ

*1994年の7mGAPのY軸は最大値が9000となっているが、1998・2008年のY軸は最大6000である。

IV 考察

HARA(1985)によると、ギャップ下でも閉鎖林冠下でもその下層の構成樹種には大きな変化はないとしており、本研究結果でも頻出した4種はギャップ下でも閉鎖林冠下でも主要な下層樹種であった。しかし加藤・小見山(1999)がギャップ下には光環境に対する局所的な出現密度を示す樹種の存在を指摘しているように、本調査地のギャップ下でも同様に7mと12mギャップにアオダモが、15mギャップにはアオハダが高密度に偏在していることがわかった(図-3)。またアオダモは15年経過後に大きく密度を低下させた。

一方、直徑階分布では1994・98年に比べ2008年においてはピークがほとんど見られない中、アオハダのみが明瞭なピークを認めることができ、それはギャップサイズが小さいほど最大ピークが右に移ることがわかった(図-4)。このことはアオダモがギャップ作成初期の十分な光条件下では高密度で個体群を維持することができたが、ギャップ閉鎖とともに枯死や成長低下が起こったと考えられる。アオハダについていえば7mギャップにおいて1994年時の個体数をある程度維持したままピークが右へシフトしていることから、他3種よりもギャップ閉鎖下でも有利に成長することができたと予測できる。しかし15mギャップでは個体数も減少し、小さな個体群が最大ピークとなっていることから、比較的光環境の良好な場所では他種との競争激化により優占が出来ない状態になると示唆される。今回コシアブラとヤマウルシについてははつきりとした傾向を見出すことはできなかった。以上の結果をまとめると、本調査地のギャップ内に頻出した4種はいずれも複葉や短枝を持ち、被圧下においても柔軟に適応する樹種ではあるが(4, 9), ギャップ作成から15年間という短い成長期間でみると着実に肥大成長するアオハダが有利に成長しているということがわかった。今回は樹木の更新にもっとも重要な成長要因のひとつである光環境について論じることができなかつたので(9), 今後は現在のギャップ内光環境とギャップ作成時の光環境を比較解析して今回の結果を裏付けるものとしたい。

V おわりに

このようにわずかな環境の差異により、その林分の構成種が大きく変化することはなかなか予測しえない。しかし、これらの結果から個々の種特性を理解することができれば、目的をもって特定の樹種の成長を促したり、光環境のコントロールの指標の一つとするなど補助的情報となることが期待できる。

今回対象とした里山的な利用をされてきた落葉広葉樹二次林の主要構成種の種特性を調べ、種構成の変化などのデータを地道に蓄積していくことは、今後さまざまな広葉樹林を管理していくうえで有益な情報となるものと考える。

引用文献

- (1) HARA MASATOSHI(1985) Forest response to gap formation in a climax beech forest. *Japanese Journal of Ecology* 35(3): 337-343
- (2) ISHIZUKA, M., OCHIAI, Y. and UTSUGI, G (2002) Micro environment and growth in gaps. In : Nakashizuka, Matsumoto(eds.) *Diversity and Interaction in a Temperate Forest Community: Ogawa Forest Reserve of Japan. Ecological Studies* 158. Springer-Verlag, Tokyo: 229-244
- (3) 加藤正吾・小見山章(1999) ブナ林の上層木がもたらす散光環境と下層木の分布. *日本生態学会誌* 49: 1-10
- (4) 小池孝良(2005) 葉の形から知る樹木の環境適応と光合成作用(<特集>光合成生産過程からみた樹木の環境適応). *森林科学* 45: 4-10
- (5) 只木良也(2005) 里山二次林の遷移と物質生産・その利用—東海地方を例として. 株式会社プレック研究所スタディレポート No.11: 18-23
- (6) 只木良也(2005) 都市施設としての里山 — その森林管理 株式会社プレック研究所スタディレポート No.12: 18-23
- (7) 田代直明・玉泉幸一郎(1994) 第13回林木の成長機構研究会シンポジウム：森林群落の更新と光環境：形態・生理研究. *日本林学会誌* 76(2): 185-189
- (8) 植田明浩(2002) 里地里山の全国分布と特性について. *ランドスケープ研究* 65(3): 268-269
- (9) 八木貴信(2000) 広葉樹種におけるモジュールの機能分化. *日本生態学会誌* 50(3): 235-250
- (10) 吉村妙子・野田英志・田中亘・細田和男(2005) 自治体における里山林の保全・管理・利用実態(II) – 関東地方の区市町村を対象としたアンケート調査から. *森林総合研究所研究報告*, Vol.4, No.4(No.397): 297-302