



# 木の多様性と 森のダイナミズム

中静透 Written by Tohru Nakashizuka

東北大学生命科学研究科教授

## 原生林の世代交代

「太古から変わらぬ原生林」というが、実際には森林は変化し続けている。たとえば、約2万年前、最終氷期のまったくなか、日本列島の気温は今より約6℃も低かったといわれ、その後の温暖化によって、約6千年前には逆に現在より1〜2℃気温の高い時代があった。そこから少し気温が下がって現在の気温にほぼ落ち着くのが3〜4千年前といわれている。つまり、現在私たちが見ている原生林は、3〜4千年前からそこにあったということになる。とすると、縄文時代の初めのころ、約5〜6千年前の人たちは、現在とは異なる森林とともに生きていたわけだ。

一方で、個々の樹木は4千年も生きることができないのが普通である。屋久杉のように千年以上も生きることのできる樹木はむしろ少数派で、たとえば冷温帯の代表的な原生林を作るブナなどは、最大でも400年くらいしか生きられず、多くは200年くらいで枯れていく。そうすると、4千年同じ森林が続くためには、少なくとも10〜20世代は世代交代が続いてきたことになる。1世代約30年の私たち人間にとっては、4千年というのは永遠にも感じられるが、樹木にとっては10〜20世代で、徳川家の将軍が15代続いたというのと同じくらいのレベルなのかもしれない。

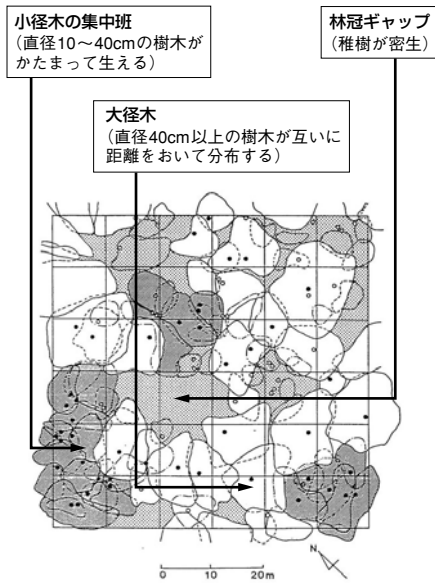
ブナ林を例に世代交代の起こるようすを見

てみよう。順調に世代交代が起こっているとすれば、大きな樹木の下には次の世代を担う樹木がつきつぎに育っている状況を想像するが、実際にはそうではない。大きなブナの木の下には、すぐに後継ぎになれるような樹木がほとんどなく、小さな芽生え（実生）<sup>みしょう</sup>しかない。大木の下は暗いため、耐陰性（暗い所でも生存できる性質）が高いといわれるブナでも、発芽後数年しか生きることができず、ましてや大きく育つことはできない。発芽して10年を経ても、高さわずか20cmなどという状態で、実生の状態を脱することができないのだ。ブナの種子は数年に一度大量に結実するが、その他の年にはほとんど、あるいはわずかしかな結実しない。種子が大量に稔った翌年には、多数の実生が発芽するが、年を追うごとに枯れたり食べられたりして数が減ってゆく。それでも、



【写真1】立ち枯れによってできた林冠ギャップ。大きな樹木が老衰や病気などで枯れると、天井に穴があったように、そこだけ明るい部分ができる

## II 木の多様な可能性を問う



【図1】林冠ギャップによる森林の世代交代過程のモザイク構造 (Nakashizuka & Numata 1982による)



【写真2】林冠ギャップの中のササ原。大きなギャップができていても林床にはササが一面に生えていて、樹木が育っていない (長野県、カヤノ平)

すべてがなくなる前に次の大豊作がやってくる。こうして、大木の下には常にある程度の数の実生がストックされている。この状態を「実生バンク」という。このような状態で、上にある大木が倒れると、林の天井(林冠)に穴(ギャップ)があいたように光が地表まで届くようになる(写真1)。それを待っていたように実生が成長を始め、稚樹、若木と育つてついに林冠に達する。したがって、実際の森林には、このような世代交代のいろいろな段階がモザイク状に見られるのだ(図1)。

しかし、このようなプロセスも、世代交代が最もうまく行った時のことで、実際にはもっと困難な事態が待ち受けている。それは、地表に繁茂するササである。ササがあると、発芽した実生も1年以内にそのほとんどが死亡する。つまり実生バンクができないわけで、この状態で仮に林冠ギャップができては樹木が育たず、

ササの原っぱのようになってしまふ(写真2)。こうして考えると、4千年続いてきた林といえども、世代交代のチャンスは非常に稀なのだ。その稀なチャンスをつかむために、無駄ともいえる大量の種子を捨らせ続けるのである。

**森林が壊れることが  
必要な世代交代**

先に述べたような世代交代のパターンは、ブナ林だけでなく、照葉樹林や熱帯雨林などにも共通している。ササのように世代交代を強気に妨げる植物がない場合もあるが、一般には、林冠木が台風で倒れたり老衰で枯死したりすることが世代交代には必要ということでは一致している。しかし、こうした森林はむしろ穏やかな世代交代であって、もっと劇的に起こる世代交代も多い。

亜高山帯や北海道の針葉樹林などの中には、稀に訪れる大型の台風によって、大規模な風倒を起こす場合がある(次頁の写真3)。1954年の洞爺丸台風(15号)は、北海道の森林に大きな被害をもたらした。大きなものでは数平方kmにおよぶ森林が一斉に倒れたことが知られている。このような出来事は、数十年あるいは数百年に一度起こるか起こらないかというもので、私たちは「原生林が破壊された」と思ってしまうが、森林や樹木にとってみれば、ある一定の頻度で昔から起こってきたことで、これが世代交代のメカニズムなのだ。

他にも、洪水や土石流、地滑り、山火事などの自然攪乱(かんらん)がきっかけとなって、世代交代が起こる森林がたくさんある。上流の渓谷ぞいに生えるカツラという樹木は、土石流や地滑りなどによってできた堆積地の上に種子を飛ばし、そこで世代交代が起こる。稀にしか起こらない大きな洪水によって河川が土砂を堆積した場所には、ハルニレの林ができる。こうした樹木は、その樹木の下に実生も存在しない。土石流や洪水によって新しく堆積した場所でしか発芽しないし、広く開けた場所であれば成長できない。したがって、こうした林が世代交代をするためには、一定の頻度でこうした攪乱が起こる必要



【写真3】スギ天然林の一斉風倒(1991年台風19号、秋田県森吉山)。スギはこうした一斉風倒のあと、露出した土壌や腐朽した倒木の上に実生が発芽し、世代交代が起こる

があるのだ。カツラはおそらく千年以上生きるだろうし、ハルニレも400年くらいは生きる。その間には、何度かの攪乱が起きるので、彼らはこれまで生き延びてこられたのだ。

山火事も同じで、山火事がないと世代交代がうまく行かない樹木がある。アメリカの西海岸にある、樹高100mに達するような大きな森林でも、その林の代表的樹木である「*Pseudotsuga menziesii*」という樹木(日本のトガサワラに近い樹種で、米松として輸入されていた)は、山火事が起こったあとにしか発芽しない。しかしその後は千年以上も生き、巨大な樹木に育つのである。世界最大ともいえる森林が、その

世代交代に山火事を必要としているのだ。

このように見てくると、巨大な森林といえども、常に安定して同じ姿を保ってきたのではなく、数十年あるいは数百年に一度、破壊的な出来事が起こっており、その出来事が起こるからこそ世代交代ができるのだということがわかる。私たちは、ここでも人間生活の時間スケールにとらわれすぎている。また、世界の森林を見ると、自然攪乱の影響が強い森林のほうが実は多い。ブナ林のような世代交代は、山火事も起こらないくらい雨の多い気候で、土石流や洪水の危険もないならかな土地で、という最も穏やかな環境にある森林の例なのだ。

### 樹木の生活の多様性

森林がこのようにダイナミックなものであるということ、樹木がそうした自然にうまく合うように進化(適応)しているということでもある。攪乱が最も穏やかな森林では、ブナのように、種子はやや大きくて、発芽した実生は暗い所で耐える性質をもっており、林冠ギャップができるのを待っている。大規模な土石流や洪水が起こる所では、大きく破壊された場所にも届くように散布距離の長い種子をもち、裸地で発芽・成長できるように性質が必要である。山火事は、前述のように高温で発芽する種子も重要だが、一方では萌芽のように、地上部が失われても地下部が生き残って再生する

ような性質も重要である。

こうした攪乱がどのくらいの頻度で起こるのかは、樹木の寿命に影響するだろう。攪乱に依存していて、その攪乱が稀であれば稀であるほど、長い寿命が必要になる。寿命が長いということは、長い時間に耐える幹をもつということでもある。針葉樹がもつヤニ(樹脂)は、害虫が樹体に入ることや、樹木を腐敗させる菌の広がりを防ぐ効果がある。広葉樹ならば、木材を硬く(重く)したり、特殊な化学物質を含んだりすることによって耐久性を増す。ボルネオ島の熱帯林で最も重い(比重が高い)樹木として知られるボルネオテツボク(*Eusideroxylon zwageri*)は、名前のとおり比重が1よりも大きいので水に沈む。腐朽にも強く、森に木材を放置しても数十年は腐らないといわれており、家の土台や国立公園の木道に使われる。成長は非常に遅く、そのかわりにおそらく千年以上も生きるのである。

このように、種子の大きさや数、種子散布のしかた、樹木の寿命、成長速度、萌芽などといった性質は樹木の種類ごとに、それぞれ多様に分化しているが、その多様性は森林のダイナミクスと深く結びついているのである。

### 日本の森に起こっていること

樹木の生活のこうした多様性は、人間によって利用されているし、逆に人間活動に影響を

受けて、それぞれの樹木にとって有利にも不利にも働く。実際に、最近数十年の森林利用の変化が、いろいろな影響をもたらしている。

原生林といわれるような森林は、高度成長期にたくさん伐採され、残り少なくなってきた。面積が減っただけでなく、一つひとつの森林も分断化されている。分断化が進むと、同じ種類の樹木間の距離が長くなり、花粉が届かないというようなことが起こり、種子の結実率が落ちたり、仮に種子ができて近親交配（兄弟などのように、近縁の木の間だけで花粉をやりとりする）が増えたりする。また、樹木と一緒に生きている他の生物が移動できる範囲も限られる。

ブナ林の伐採後は、かつてはスギやカラマツを植林していたが、多雪地などでうまく生育せず、伐採後もブナ林に戻す天然更新というやり方に変更された。しかし、先に述べたように、自然状態でのブナの世代交代は非常に稀なチャンスをとらえたものであり、人間の都合で効率的にやろうとしてもうまく行かないことが多い。そのため、ササ原に近い状態が長く続く場合も少なくない。

洪水や土石流を防ぐために、河川にはたくさんダムや砂防施設が作られた。しかし、先に述べたように、こうした場所に生える樹木には、自然の河川攪乱を必要としている樹木も多い。したがって、攪乱をまったく抑えてしまうと、こうした樹木の生育の場所がなくなってしまう。

里山の雑木林では、ナラやクヌギ、クリなど

の樹木が薪や炭の材料として使われていた。こうした樹種はもともと萌芽する力をもっている。10〜20年くらいで伐採が繰り返されてきた。しかし、電気やガスが普及した現在、こうした木質エネルギーは必要とされなくなり、スギやヒノキの森林に転換されたり、放置されたりしている。株がある程度大きくなると、萌芽能力は失われるため、放置した森林を伐採しても、かつてのように萌芽が期待できなくなっている。一方で、樹木が成長しているために、キクイムシなどが集中的に入りやすい。こうして集まったキクイムシが運ぶ病気によって、現在ナラ枯れが非常な勢いで広がっている。

一方では、原生林や雑木林を伐採して転換した人工林が増え、今では森林全体の半分を人工林が占めるようになった。70〜80年代まで急減に行われた植林によって、シカやカモシカ、サルなど草食性の動物がおそらく増加した。伐採して植林を行ったばかりの若い森林は、こうした動物の餌となる植物が豊富なのである。ところが、人工林が育つてくると、こうした動物の餌の量は減り、一方で木材の価格が下がり、伐採も行われなくなったため、増えた動物は食べ物をもとめて、さまざまな場所に出没するようになったという面がある。

これからの森とのつきあい

樹木の生活史と結びついた森林のダイナミ

クスという観点から見ても、さまざまな問題が起こりつつある。こうした、人間と森林のつきあい方の変化に対して、たとえば温暖化を抑制する意味でも化石燃料への依存を脱却し、もう一度再生可能なエネルギー源として雑木林に期待する動きがある。

一方では限界集落のように人間が撤退しつつある地域も多い。天然更新や人工林化に失敗した森林、あるいは人手の期待できない雑木林は、自然に近い森林に戻すことも必要であろう。新しい形での森林の利用方法や、生物多様性の保全などを総合的に考えた森林利用の将来像をしっかりと議論し、そのためのゾーニングや管理技術を早急に確立する必要があるのではないだろうか。

CEL

中 静 透 (なかしずか・とおる)

東北大学生命科学研究科教授。1956年新潟県生まれ。78年千葉大学理学部卒業。83年大阪市立大学大学院理学研究科でブナ林の研究により理学博士の学位取得。その後、85年森林総合研究所研究員となり、92年国際農林水産業研究センター主任研究員、94年森林総合研究所主任研究員、95年京都大学生態学研究所教授を経て2001年総合地球環境学研究所教授を経て06年より現職。主な著書は、『熱帯林研究ノート』（東海大学出版会）、『森のスケッチ』（東海大学出版会）など。