

火山植生の遷移とブナ科の比較生態の研究

—八方美人とあぶはち取らずの人生—

情報科学研究科・複雑系科学専攻・創発システム論講座

広木詔三

2008年3月10日

【はじめに】

この内容は、上記の日に行なった私の名古屋大学における最終講義をネット用に簡略化してまとめたものです。ここでは、図や写真は当日使用したもの的一部しか掲載していません。また、表は本文中に入れましたが、図や写真は別途添付のファイルをご覧ください。

火山植生の遷移やブナ科の比較生態に関しては、今後、本としてまとめて可能であれば名古屋大学出版会から出したいと考えています。詳しい内容は出版された本をご覧ください。また、表1の最後のテーマに関しては、名古屋大学から出版されている『里山の生態学』に掲載されている内容ですので、これをご覧ください。いただければ幸いです。

この『里山の生態学』では、最終講義の中では詳しく触れていないことも多く書かれています。雑木林は人間が森林を伐採した結果成り立ったものですが、どうして常緑広葉樹からなるシイ・カシ林が人間によって伐採されると、アベマキやコナラの落葉広葉樹林になってしまうのかをどうしてかということも明らかにしています。神社や仏閣に多いスダジイは人間によって植えられたも

のですが、そればかりではなく「旨い」スタジイの実を人間が運んでその分布を拡大したのではないか、という大胆な推測にも触れています。

ここでは、やや専門的な火山植生の遷移とブナ科という系統との関連をおもに述べます。大学院時代に始めた火山植生の遷移の研究とブナ科の比較生態という研究は、当初は独立した無関係なものでしたが、それを理論的に統合しようと考えました。以下は、そのエッセンスをまとめたものです。なお、図と写真はともに PDF ファイルに通し番号で収めてあります。

【1】 いろいろなテーマに取り組んだこと

まず、私がコミットしたさまざまな研究テーマを表 1 に示します。この他にもまだいろいろありますが、省略してあります。副タイトルの八方美人とは、このようなタコ足的にいろいろな問題に首を突っ込んだということをもじったものです。また、あぶはち取らずという表現には、いろいろなテーマに手を出したため、どれも成果がいまいちであるという自戒の意味が籠められています。

表 1. さまざまな研究テーマ

a	火山植生の遷移	会津磐梯山
		三宅島
b	ブナ科の比較生態学	
	種子の発芽特性の比較	

アベマキとクヌギの生活史特性と分布の違い

根の貯蔵養分・・・アベマキ(落葉広葉樹)・アラカシ(常緑広葉樹)

ブナの結実周期

c スダジイとツブラジイ

耐陰性の違い・雑種

→小林君 DNA 解析

d 塩生植物・一年生草本

→ストレスと攪乱

→Grime の CSR 理論

[Competitor]

[Stress tolerant]

[Ruderal]

(競争に強いもの・ストレスに耐性のあるもの・悪い環境にすばやく進出するもの)

e ブナ科のすみ分け・カバノキ科との比較

→系統と生態

f 里山の生態学

ギフチョウ・シデコブシ・カケスとどんぐり

【2】会津磐梯山における泥流上の植生遷移

会津磐梯山は 1888 年(明治 21 年)に大爆発しました。その噴火の跡は今でも見られます(写真 1)。水蒸気爆発によって、山体が崩れ、崩壊した岩や泥が磐梯山北斜面の山腹や山麓およそ 10km 四方を覆いました。このときは溶岩は流れず、岩や泥が水で流されたので泥流と呼んでいます。私の調査した爆発し

てから 100 年足らずの時期に、森林や草原が発達していました。そのおもなものをその環境要因と対比させて表 2 に示します。

表 2. 植生とその要因としての堆積物と水位

地形	堆積物	水位	植生
山腹	岩塊		樹林 (アカマツ・ウダイカンパ)
山麓	泥土	低い	ススキ草原
	泥土	高い	ハンノキ林・湿地草原

山腹では大きな岩が堆積し、下流の山麓部では泥が堆積しています。前者の山腹における岩塊上では樹林が成立しています (写真 2)。アカマツ、ウダイカンパ、ヤシャブシ等の陽樹であるパイオニア (先駆樹種) が岩のすき間に根を張って生育しています。それに対して、山麓部の泥土上 (写真 3) の乾燥するところではススキの草原が発達しています (写真 4)。

【3】三宅島の熔岩上における森林の遷移

三宅島には噴出した年代の分かっている熔岩がいくつかあるので、その比較

を通じて森林の発達の様子を探ることが可能です (図 5)。1962 年の熔岩上には、オオバヤシャブシというカバノキ科の樹木がパイオニア (先駆樹種) として侵入するのが見られます (写真 6)。一部の区域では、オオバヤシャブシが成長し、樹林の景観を呈しているところもあります (写真 7)。このような樹林の林床にはタブノキの実生が現れます。タブノキの果実は液果で、鳥によって運ばれると推測されます (写真 8)。競争にもっとも強いと考えられるスダジイ (写真 9、写真中の果実は長細い方がスダジイで丸いのはツブラジイ) は、周辺のスダジイ林から熔岩上の縁辺部にしか出現しません。オオバヤシャブシは小さな種子を大量に生産し、翼のある種子は風で厳しい環境である裸地にいち早く進出しようものと考えられます。タブノキはスダジイとの競争を避けて、オオバヤシャブシ林が成立すると、その林内のマイルドな環境に素早く進出します。

森林が発達して、樹林が混んでくると、林内が暗くなるので、被陰に強い種が生き残りやすくなります。オオバヤシャブシは陽樹なので、開けた裸地では生存が可能ですが、オオバヤシャブシの樹林下ではその実生は生存できません。それに対して、タブノキの実生は生存が可能です。タブノキとスダジイの耐陰性の違いはまだ解明されていませんが、スダジイの方が耐陰性が高く、時間の経過とともに、スダジイ林へと遷移が進行するものと予測されます。このような推理は、地形や土壌水分等の環境がよい場合を想定しています。

三宅島の山頂から真北に位置する 1872 年 (明治 5 年) の熔岩上では、すでにタブノキ林が発達し、スダジイの母樹も 1 個体出現しています (写真 10)。この

タブノキ林の林内には多数のスタジイの実生や稚樹が生育しており、タブノキ林からスタジイ林への遷移が進行するものと期待されます。

【4】ブナ科の比較生態学

ブナ科は世界でおよそ 11 属 600 種が知られており、日本にも 5 属 23 種ほどが分布しています。写真 11 には、三角錐状のブナの果実が写っています。クリ（クリ属）もブナ科の一員です（写真 12）。

図 13 に、アベマキのどんぐりで発芽実験を行なった結果を示します。5°C ごとに 5-35°C に設定した恒温槽内に、どんぐりを入れたシャーレを置き、水をやると次第にどんぐりが発芽してきます。どんぐり 100 個ずつの積算の発芽曲線から、半分の 50 個が発芽した日数を読み取り、この日数の逆数を求めると、それぞれの温度ごとの発芽速度が求められます。ブナ科の多くの種で、このような発芽実験を行ない、まとめたものが図 14 です。図 14 中の左の図は堅果が落ちた年の年内に発芽するグループ、右の図のグループは翌年に発芽する種群となっています。ブナの種子は、0°C でも発芽が可能で（写真 15）、雪の下でおよそ 100 日かけて発芽します。

アベマキとクヌギは同じコナラ属に属する近縁種ですが、アベマキがどんぐりが落ちて、うまく枯れ葉の下に潜り込むことができると、10 月頃には発芽し、冬までのあいだに根をおよそ 10cm ほど伸長させます。それに対して、クヌギはより冷涼な地域に分布するので、年内には種子は発芽せず、翌年に発芽し

ます。信州の松本あたりでは、アベマキのように発芽したとしても、冬までに根を 2-3cm ほどしか伸長することができません。冬場の土壌は凍結する機会が多く、中途半端に根を伸ばすと、凍った土壌中で根の成長点が冬を越すことになってしまいます。そうすると生存率が低下すると予測されます。クヌギはこのような生存上の不利を避けて、翌年に発芽するという特性を有するものと考えられます。このようにアベマキとクヌギはもともとは分布域が異なり、それぞれの分布域に合った生活史特性を獲得しているとみてよいでしょう。両者における種子の発芽特性の違いはそのような生活史の違いの一つです。

【5】日本におけるブナ科のすみ分け

わが国では、冷温帯である東北地方に落葉広葉樹林が成立し、暖温帯である西南日本に常緑広葉樹林が成立します。ブナ科の多くは冷温帯から暖温帯にかけて分布する森林の主要構成種です。図 16 では、縦軸を上から下にかけて、冷温帯から暖温帯の範囲を示し、横軸にはストレスの強さをとって、わが国のブナ科の分布とすみ分けのモデルを示してあります。図の左側ほどストレスが低く、競争に強い種が占めます。シイ類、カシ類、それにブナです。より下の温暖な区域でシイ類が優占するときは、カシ類はシイ類との競争をさけて、標高の高い所や尾根部のような風ストレスの卓越する場所を占めます。イヌブナは日本海よりのブナの優占する地域を避けて、太平洋側に分布します。暖温帯域における、海岸のような海風による強いストレスを受ける場所では、シイやカ

シではなく、ウバメガシが占めます。冷温帯域では、海岸のような厳しい環境の場所ではカシワ林が成立しています。

同じブナ科に属する種のあいだで、競争を避けるすみ分けが生じていることは上述したとおりです。競争に強いブナやシイは、耐陰性が高く、ストレスが少なく栄養塩類の多い立地で優占し、ストレスが強く働く環境や栄養塩類の少ない立地にカシやナラが分布し、とくに海岸部にはウバメガシやカシワが分布するという関係にあります。

【6】カバノキ科の適応放散（表 3）

ブナ科とカバノキ科は同じブナ目に属し、共通の祖先から分かれてきたという関係にあります。ブナ科における競争に強いブナやシイは比較的堅果の重量が小さいのに対し、カシやナラは堅果の重量が大きく、親が光合成でかせいだ生産物を子葉に養分として蓄えています（表 3）。この養分を利用して、素早く大きな初期成長をすることによって、ストレスの強い立地での生存率を高めていると考えられます。

ブナ科とは対照的に、カバノキ科のとくにカバノキ属の種は、翼のある小さい種子をたくさん生産して、競争のない裸地へ素早く進出することによって生存するという繁殖特性を有していると考えられます。例えば、表 3 を見ると、シラカバの種子の重量は 1 万分の 1.5g しかありません。会津磐梯山では裸の岩場にウダイカンバがパイオニアとして侵入し、三宅島ではハンノキ属ですが同

じカバノキ科のオオバヤシャブシがパイオニアとして熔岩上で生育しました。

このようなブナ科の中での関係とブナ科とカバノキ科との関係のような系統的關係と生態的な関係を次にまとめます。

表 3. カバノキ科とブナ科の種子(果実)重量の比較

種名	乾重 (g)
カバノキ科	
シラカバ (<i>Betula platyphylla</i>)	0.000148
ウダイカンバ (<i>Betula maximowicziana</i>)	0.000348
ダケカンバ (<i>Betula ermanii</i>)	0.00050
ブナ科	
ブナ (<i>Fagus crenata</i>)	0.216
コナラ (<i>Quercus serrata</i>)	1.12
アベマキ (<i>Quercus variabilis</i>)	3.81

【7】 森林群集の時空構造 (図 17)

カバノキ科の多くの種は、攪乱を受けて生じる裸地に進出して生存するとい

う繁殖特性を有していることはすでに述べたとおりです。多様な環境要因がもたらすさまざまなストレスとそれに対する樹木の反応の違いと、攪乱という物理的な破壊要因によって生じる裸地に進出するという繁殖特性とを森林群集の構造という図式にまとめたものが図 17 です。

図 17 は英字のままで申し訳ありませんが、ストレスの強さを縦軸に取り、横軸に攪乱の強さをとります。攪乱がほとんどない場合は、ストレスのない領域をシイやカシが占め、ストレスが強くなる領域をナラやカシが占めるということを図は表しています。図の右側のように、攪乱が働いて裸地が生じると、カバノキ科の種が出現し、時間が経過して遷移が進むと、ナラやカシに置き換わり、条件のよい立地では、最終的にシイやブナが優占することを現しています。

現在での森林に関する理解は、森林群集は常に何らかの攪乱を受ける非平衡状態にあり、従来考えられていたような特定の安定した極相という考え方は排除されつつあります。しかしながら、さまざまなストレスやさまざまな攪乱を受けて、森林群集がダイナミックに変動する過程においても、競争という種間関係が存在し、多くの種が時間・空間的な構造の中ですみ分けるという側面があることは疑いありません。

【8】おわりに

本来は、研究の背景や歴史についても述べるべきですが、最終講義そのものの準備に追われ、この「名大の授業」用の内容は、きわめて簡略化したものと

なっています。今後、名古屋大学出版会から本として出版する予定ですので、
詳しい内容は、本をご覧ください。