

中村俊彦* : 亜高山帯針葉樹林の遷移と更新

Toshihiko NAKAMURA* : Succession and Regeneration of Subalpine Forests in Central Japan

Abstract The subalpine forests of Central Japan dominated by *Tsuga diversifolia*, *Abies veitchii*, *A. mariesii* and *Betula ermanii* are similar in structure and composition to the boreal forests prevailing at high latitudes of the Northern Hemisphere. *Tsuga diversifolia* is abundant at lower elevations, and *Abies* spp. are dominant at higher elevations. Among *Abies* species, *Abies veitchii* is abundant on the Pacific Ocean side, and *A. mariesii* on the Japan Sea side. *Betula ermanii* is prevalent around the forest line or on sites after forest destruction by forest fire and tree fellings.

The primary succession of subalpine forests was studied on Mt. Fuji and the other volcanic mountains. The pioneer communities on the volcanic desert consist mainly of lichens and mosses. After a stage dominated by herbs, communities of deciduous scrubs, e. g., *Salix*, *Alnus*, *Betula* and *Larix* develop. The scrubs are followed by *Larix* forests, which are in turn replaced by *Abies* forests. Finally, the forests climax with closed canopy *Tsuga* forests. *Tsuga* forests are recognized as one of the most typical climax communities in the subalpine region. However, at higher elevations or along ridges, other types of climax communities, either *Betula* and *Abies* forests, occur.

Patterns of forest regeneration in subalpine regions were classified into five types based on the following criteria : upgrowth juvenile, substrate for upgrowth, upgrowth species and size of the regeneration unit.

1. Gap type : Endogenous agencies such as death or fall of senescent stems result in scattered gaps in climax forests. They were subsequently occupied by young stands, consisting of *Abies* and *Tsuga*. The young stands develop into *Abies* dominated stands due to the rapid growth of *Abies* saplings in open habitats. The stands usually include well-growing saplings of *Tsuga*. Because of *Tsuga*'s greater longevity it gradually succeeds the *Abies* dominated stands.

2. Open-area type : Exogenous agencies to forests, such as typhoons, forest fires and clear cutting result in large open areas. In the open areas with least damaged soil, *Betula ermanii* and other deciduous trees invade and grow rapidly, so deciduous forests develop. Eventually, deciduous forests are dominated by *Betula ermanii*. But, saplings of *Abies* and *Tsuga* are well represented in the subtree and shrub layers, respectively. The deciduous forests are then replaced by *Abies* forests and *Tsuga* forests successively.

3. Wave type : Wave type forest regeneration occurs in *Abies* dominated forests only on south facing slopes on the upper parts of mountains. The wave results from the sequential arrangement of different aged *Abies* and creates a gradient developmental stages. It moves upwards at the speed of 1.0 to 1.3m/year. The successive regeneration of the *Abies* forests is thought to be caused by prevailing winds and shallow soil conditions.

4. Nursery-log type : In coniferous forests with undergrowths of dwarf-bamboo, regeneration of tree species is restricted to decaying logs, as it is hard for seedlings of tree species to settle and grow under dwarf-bamboo cover. As a result, the forests have low densities of both mature trees and juveniles, compared with other forest communities in the subalpine

* 〒280 千葉市青葉町955-2 千葉県立中央博物館生態園科

Department of Ecological Sciences, Natural History Museum and Institute, Chiba, Aoba-cho 955-2, Chiba 280, Japan.

region. Many seedlings are observed in bryophyte communities on decaying logs, and some of them steadily grow up.

5. Sprout type : Most tree species in subalpine region produce sprouts. Active production is observed when trees are injured by storm-winds, snowslides etc. *Betula* dominated stands located close to the forest-line at higher elevations frequently produce sprouts, and regeneration of these stands seems to be accomplished by sprouts.

Key Words : Regeneration, Succession, Subalpine forests, Central Japan, Conifer

1. はじめに

日本の亜高山帯には、シラベ、オオシラビソのモミ属 (*Abies*) 及びコマツガのツガ属 (*Tsuga*) の他、トウヒ属 (*Picea*)、カラマツ属 (*Larix*) などの針葉樹を中心とする森林植生が成立する。これは、北半球のヨーロッパ、ユーラシア、北アメリカの各大陸に広がる亜寒帯性針葉樹林植生的一端をなすもので、日本では北海道から本州、四国の山岳にみられる。東亜においては台湾の山岳から中国やヒマラヤの高地へとさらにその分布を広げている。

日本の亜高山帯植生は、厳しい気候条件や急峻な地形条件にあるため、国内の他の植生と比べて比較的人為影響が少なく自然が良く保存されている地でもある。そのため生態学や林学における研究フィールドとして貴重であり、遷移や更新に関する研究データの蓄積も少なくない。

今回は、主に中部日本の亜高山帯を中心にして、その遷移と更新に関する知見をまとめたものである。なにもぶんに資料と議論の不充分の多い点についてはご容赦いただき、この点に関するご意見や情報をお寄せいただければと思う。

2. 遷移と更新

植物群落の遷移・更新の研究に関する文献は19世紀から欧米を中心にみられるが、これを植物群落の大きな機能の一つとして最初に体系づけたのは CLEMENTS (1916) である。彼は遷移を有機体の一生になぞり、群落が生まれ、成長、成熟の後に死に至る一連の過程を遷移としてとらえ、これをもたらし要因はその内部にやどるものとした。このような CLEMENTS の遷移のとらえ方は後に遷移の全体論 (holistic theory) とよばれ、多様性を尺度として群落の安定性を論じた MARGALEF (1968) や、物質収支に基づいて生態系を論じた E. P. ODUM (1969, 1983) らに引き継がれている。これに対して、GLEASON (1917) は、遷移のさまざまな現象はあくまでも構成個体の生長に起因するものだとした。この考えは、後の還元論 (reduction theory) あるいは個別論 (individual theory) とよばれる、遷移を個体群の動態や構成種の適応戦略をとうして解析する研究 (DRURY & NISBET, 1973; HARPER, 1977; GRIME, 1979 etc.) へ引きつがれている (MCINTOSH, 1981)。

全体論における遷移の解釈は、遷移を時間軸の上で、ある一定の方向性を持って秩序ある変化をおこなう予測可能なものとしてとらえ、その最終到達点として極相を位置づけている。そして、この極相ときには発達途中の群落において、優占個体の枯死や外的攪乱などのために群落が破壊されたりあるいは大きなダメージが生じた場合、そこではまた新たな群落の再生 (regeneration) が生じる。これを更新という。ほぼ全域が森林植生に覆われている日本では、更新と言う言葉はもっぱら森林群落の若返り現象に用いられることが多いが、森林の更新は群落のさまざまな再生現象の一つなのである。

3. 遷移研究の限界

ある地域の遷移をとらえようとするとき、主に2つの方法で実際の群落にアプローチする。まず、その場所の群落をひたすら観察し続ける方法である。時間軸にそった現実の変化の記録は、最も確実な情報である。しかし、ある場所の群落をたとえ数十年間追いつけることができたとしても、それは一代で数百年生きるような植物の歴史にとっては、ほんの一瞬の出来事を、しかも狭い空間でのみとらえたにすぎない。仮にある場所で数百年、数千年にわたって群落の変化がとらえられたとしよう。しかし、その間には地形の変化や気候の変化、それにとまなうフロラや植生帯そのものが変化してしまうといった可能性を否定す

ることはいできない (安田, 1988)。

もう一つのアプローチは、現存するいろいろなタイプの群落を把握し、それらの時間的つながりを推定する方法である。群落の組成や構造、あるいは立地条件の違いなどを秩序づけ、その中から遷移の法則性を抽出することとなる。さらに、群落の構造的特徴や主要構成種の種特性に基づいて群落をモデル化し、コンピューターシミュレーションによってパターン予測を行う研究もある (SHUGARUT, 1984)。しかしながら、これによって得られた遷移のパターンも前述のように実際の時間軸のもとで検証するのは非常に困難である。

いずれにしても、実際の遷移の姿をとらえることのできる時間と空間は限られ、また構成種それぞれの生態的特性を把握するにも限度がある。たとえすべての個体群に関する特性が解明されたとしても、群落の動態には種特性の累積とは別に、構造的特性をもって機能する群落全体としての秩序と方向性があり、発達段階や環境条件によってその変化の速度も異なる。このような群落の遷移のベクトルを現在という時に限って秩序づける行為が遷移研究の実体と言える。

4. 亜高山帯の概要

亜寒帯性針葉樹林の中心は、ユーラシア大陸と北米大陸の高緯度に広がるいわゆるタイガ地域である。緯度が下がるにつれ、この植生は高海拔地へと上がっていき、日本の中部地域では標高約 1500m から約 2500m の範囲に亜高山帯の針葉樹林植生を形づくる (沼田, 1971)。この植生帯の気象条件は温量指数でほぼ 15WI~45WI に相当し (吉良, 1948)、年平均気温は 0°C~5°C、年降水量では 1800mm~2500mm の範囲である (FRANKLIN *et al.*, 1979)。積雪については最深積雪で 50cm から 500cm を越える地域までいろいろである (梶, 1982)。

中部日本の亜高山帯林の主要な構成樹種は、針葉樹でシラベ (シラビソ) *Abies veitchii*, オオシラビソ (アオモリトドマツ) *Abies mariesii*, コメツガ *Tsuga diversifolia* の 3 種が最も代表的で、その他、トウヒ *Picea jezoensis* var. *hondoensis*, カラマツ *Larix kaempferi*, ネズコ *Thuja standishii*, などが混生または局地的に優占する。広葉樹では、ダケカンバ *Betula ermanii* が最も代表的で、その他ナナカマド *Sorbus commixta* やミヤマハンノキ *Alnus maximowiczii* が混生し、ときに優占する。

同じ亜高山帯の中でも、主要構成種の分布は地域や地形によってかなりの違いがある。シラベ、オオシラビソのモミ属は亜高山帯の上部に優占する傾向があるのに対し、コメツガは亜高山帯下部に優占する傾向がある (本田, 1900; 前田・島崎, 1951; 前田, 1958; 館脇ら, 1963; 大沢ら, 1971; 鈴木・手塚, 1971; 落合, 1972; 土田, 1972; 土田・三木, 1974; 前田ら, 1976; 斎藤, 1977; FRANKLIN *et al.*, 1979; 大沢, 1981a; 神崎・沼田, 1981)。このような上部と下部の優占種の違いによって亜高山帯を 2 つの亜帯に分けることもある (武田, 1941; 前田・島崎, 1951; 落合, 1972; 前田ら, 1976)。また、土地的には、コメツガが岩尾根や急斜面などの土壌の浅く乾燥しやすい立地に優占するのに対し、モミ属は、平坦地形から鞍部にかけての土壌が発達して水分条件の安定したところに優占する傾向がある (今西, 1937; 前田, 1958; 館脇ら, 1963; Kimura, 1963; 遠山, 1966a; 中山ら, 1966; 宮脇ら, 1971; 落合, 1972; 小林・井上, 1973; 土田・三木, 1974; 斎藤, 1977; 鈴木, 1977; 浅見ら, 1987)。ダケカンバについては、亜高山帯の上部から下部まで広い範囲にわたってみられるが、特に、森林限界などの多雪立地及び火事や伐採、台風などのため森林が破壊された所に優占する (浅田・赤井, 1964; ISHIZUKA, 1974; 宮脇, 1985; 木村和喜夫, 1984; TSUDA, 1985)。

本州中部の亜高山帯では太平洋側と日本海側の地域によって主要樹種の分布パターンのちがいがみられる。太平洋側ではシラベとコメツガが優占するのに対し日本海側ではアオモリトドマツとコメツガが優占する傾向にあり、これは主に積雪の違いに対応したものと考えられている (ISHIZUKA, 1974; 吉良ら, 1976)。さらに日本海側から東北地方の多雪地帯では針葉樹が欠如し、代わってミヤマナラ、ミネカエデなどの落葉広葉樹の優占する森林が発達する。その成因については積雪の影響ばかりではなく最終氷期以後の気象変動の影響 (梶, 1982) や山塊の地形の影響 (杉田, 1990) の観点から論じられている。

日本の亜高山帯針葉樹林は植物社会学的にコケモモ・トウヒクラス (Vaccinio-Piceetea) として位置づけられる (宮脇, 1985)。栗田 (1982) は本州の亜高山帯針葉樹林をオオシラビソ・コメツガ群団とし、こ

れを林床の構成種を含めた種組成の違いによってオオシラビソ・シラベ群集とコメツガ群集の2つに大別している。林床植生については、優占種によってコケ型、カニコウモリ型、ササ型の3つに分類されている(前田・宮川, 1966a; 草下ら, 1970)。

FRANKLIN *et al.* (1979) は、本州中部の亜高山帯針葉樹林を、林冠の優占種と林床の優占種の組み合わせによって8つの群落到分類し、これをさらに、コメツガ・コケ (*Tsuga/Moss*) グループとモミ属・草本 (*Abies/Herb*) グループ、針葉樹・ササ (*Conifer/Sasa*) グループの3つにまとめている。コメツガ・コケグループの群落は、単位面積当たりの胸高断面積が最も高く、林床では針葉樹の実生の発生量が多い。それに対し針葉樹・ササグループの群落では、胸高断面積が小さく実生の発生量も3つのグループのうち最も少ない。モミ属・草本グループは、群落タイプによる差が大きい、全体的に胸高断面積及び実生の発生量とも他の2つのグループの中間的である。

5. 亜高山帯の一次遷移 — 富士山を中心にして —

植物群落の遷移は、無機的な環境条件から始まる一次遷移と、既存の群落の地上部が崩壊・破壊された後に始まる二次遷移とに大別される。ここでは、研究例の多い富士山を中心に、中部日本の亜高山帯の一次遷移系列について述べる。

亜高山帯の一次遷移の基質は主に火山からの噴出物によってつくられる。これには、主に堅く安定した溶岩基質と粒状で移動しやすいスコリア基質とがある。火山活動の他に、土砂崩れなどでも一次遷移の基質がつくられることがある。まったくの無生物条件でまず生活を始める植物は、雨水中などのわずかな栄養塩を利用して生長可能な地衣類と蘚苔類などである(KERSHAW, 1985; 中坪, 1990)。やがて、先駆性のオンタデ、イタドリ、イワオウギなどの草本類も侵入し、地衣類や蘚苔類などと共に有機物を蓄積していく。スコリア基質のところでは草本類の侵入が地衣類・蘚苔類よりも早い状況もみられる(大賀・沼田, 1971)。

木本類で最初に生育を始めるのは、ミヤマヤナギ、ミヤマハンノキ、ダケカンバ、カラマツなどの落葉樹で、やがてこれらは地衣類・蘚苔類や先駆性の草本類とともにパッチ状の低木林を形づくる。貧栄養でかつ不安定な基質条件に定着できるこれらの樹種は、光条件の十分なところで活発に伸張生長する種でもある(OHSAWA, 1984)。カラマツは裸地的な環境下で生育可能な先駆樹の一種であるが、シラベと対比させてその実生の生育特性について研究した YURA (1988, 1989) によると、シラベは当年生実生の根が浅いために裸地的な乾燥しやすい環境では活着できないのに対し、カラマツは発芽後すぐに根を深く張り乾燥による死亡の危険性を回避できることをつきとめている。

群落全体の樹高が増すにつれ、ミヤマヤナギ、ミヤマハンノキは群落から消え、ダケカンバやカラマツの優占する落葉樹林へ移行する。そしてこれは、発達するにつれカラマツの優占が高まり、ダケカンバはしだいに姿を消していく。このような落葉樹林では、カラマツなどの落葉樹の実生、稚樹はほとんどみられなくなり、代わって林床にシラベやオオシラビソの生育が顕著になる(大沢ら, 1971; OHSAWA, 1984; 中村, 1980; NAKAMURA, 1985)。やがて高木のカラマツに寿命がきて林冠から消えるとシラベ、オオシラビソの優占林となる。このシラベ、オオシラビソ林では下層にコメツガの稚樹が多い。したがって林冠木のシラベが消えた後は、さらにコメツガの優占林へ移行すると考えられる(中村, 1980; NAKAMURA, 1985)。

シラベ、オオシラビソのモミ属とコメツガとの、遷移的關係については、シラベ、オオシラビソの方がより極相的な種であるという解釈と、極相的であるのはコメツガの方であるという、まったく相反する2つの解釈がなされていた。シラベ、オオシラビソがより極相的であるという根拠としては、これらの優占林では、一般に土壤の発達がコメツガ林より良いこと(今西, 1937; KIMURA, 1963; 遠山, 1966a; 宮脇ら, 1971)、また、コメツガの林床でもシラベ、オオシラビソの実生・稚樹の方が多く(KIMURA, 1963; 中山ら, 1966; 小林・井上, 1973)、耐陰性もシラベ、オオシラビソの方が高いと考えられる(KIMURA, 1963; FRANKLIN *et al.*, 1979) ことなどがあげられている。しかし、最近の研究では、明るい光条件の所ではシラベ、オオシラビソの伸長生長がコメツガより良く(中村・小幡, 1982; KANZAKI, 1984)、寿命については一般にコメツガに比べシラベ、オオシラビソの方が短命である(KANZAKI, 1984) ことなどが明らかに

なってきた。

コメツガ林は、しばしば林冠が密にうっ閉される構造をとり、その林床はかなり暗い。このような林分では、地表にイワダレゴケやタチハイゴケのコケ群落が発達する以外は中間層がほとんどなくなり、連続的にコメツガの次代をになうような種はみられない(中村・小幡, 1982; NAKAMURA, 1984, 1985)。CLEM-ENTS (1916) は極相を、群落発達の最終到着点であるとともに、そこでは特定の優占種が決まり、かつこれによって他の優占種の侵入が排除されてしまう状態と定義している。富士山のコメツガ林の状態はまさにこの極相にふさわしい群落である。

富士山に限らず、同じ植生帯の中でも標高や地形、基質条件によって環境はさまざまであり、それぞれで極相群落の優占種も異なる (WHITTAKER, 1975)。富士山亜高山帯の植生の分布と分化について研究した OHSAWA (1984) は標高の変化に沿ってみられる植生パターンは、遷移における群落発達の違いを反映していることを指摘した。中部日本の亜高山帯全体をみわたすとき、コメツガ林に到る遷移は亜高山帯の下部域を中心に展開されるものであり、環境条件のより厳しい上部域などでは、ダケカンバ林やシラベ、オオシラビソ林で極相に達している状況も見られる。また場所によっては、ササ類の侵入によって遷移がそれまでとは異質な方向に展開されることもある。

6. 亜高山帯林の更新

森林の更新タイプについては、山本 (1984) が、林冠木の枯死面積の大きさに基づいて大面積一斉更新とギャップ更新に大別した。また、亜高山帯林の更新については、木村 (1977) が、極相種の連続的な更新としてのシマガレ型と、更新に陽樹が介在するダケカンバ型を区別している。今回は、表 1 に示すように更新に関する 4 つの属性 (再生体及びその発生基質、再生樹、更新面積) に基づいたタイプ分けを行った。

1) ギャップ更新

コメツガ林のようにうっ閉した林冠をもつ極相の群落も、やがて老齢化し大径木が枯死・倒伏するようになると、そこには林冠の疎開部、すなわちギャップが形成される。このようなギャップ部分では、実生の発生やそれまで庇圧されていた稚樹の生長による新たな群落の発達が展開される。亜高山帯林のギャップの形成は、主に樹木の立ち枯れ、幹折れ、根返りの 3 つによってもたらされる (大沢, 1981b; KANZAKI & YODA, 1986)。これは樹木の高齢化に伴う幹の心腐れ等の内的要因に、強風などの外部要因が複合されて生じるものである。この外部要因の強度によって、ときには森林に大規模な破壊をもたらすこともあるが、普通は 1 本から数本の林冠木の枯死によるものが多い。亜高山帯林のギャップでは、林冠がたとえコメツガ優占の場合であっても、シラベ、オオシラビソが優占することが多い (中村, 1980; OHSAWA, 1981; KANZAKI, 1984)。中村・小幡 (1982, 1985) は、コケ型林床のコメツガ優占林のギャップにシラベの若齢林分が形成される理由として、以下の 2 つをあげた。1 つは、林内における実生の発生が、シラベはコケ群落上ならばどんな種類の群落でもみられるのに対し、コメツガは倒木上の限られたコケ群落上でしか発生できず、そのためにシラベの実生の発生量が常にコメツガを上まわること。2 つめは、ギャップのように光

表 1 中部日本亜高山帯林の更新タイプ

Table 1 Types of forest regeneration in subalpine forests of Central Japan

Types of forest regeneration	Uppgrowth juvenile	Substrate	Uppgrowth species	Size of the regeneration unit
Gap type (ギャップ更新)	seedling	ground	seral	small
Open-area type (大面積一斉更新)	seedling	ground	seral	large
Wave type (シマガレ更新)	seedling	ground	climax	small to large
Nursery-log type (倒木更新)	seedling	log	climax and seral	small to large
Sprout type (萌芽更新)	sprout	trunk	climax	small to large

条件の好転した場所では、シラベの伸長生長がコメツガよりも良いことである。

以上のような理由によって亜高山帯のギャップはしだいにシラベやオオシラビソの優占する林分へ移行する。コメツガ林の後のこのようなシラベ優占の林は、一次遷移の系列ですでにコメツガの極相林の前にも出現しているので、いわば第2のシラベ林と言える。富士山の亜高山帯においては第1シラベ林と第2シラベ林の存在が倒木や立枯れ木の樹種同定や土壌発達の違いなどによって確認された(NAKAMURA, 1985)が、両者の違いは群落組成の面にもみとめられる。第1シラベ林の林床はイワダレゴケとタチハイゴケの優占するコケ群落で覆われ、低木層にはハクサンシャクナゲが特徴的にみられるのに対し、第2シラベ林では、カニコウモリやシラネワラビなどの草本類が林床に出現し優占する。しかし、第2シラベ林も第1シラベ林同様、低木層にはコメツガの稚樹が多く再びコメツガ林に移行するものと考えられる(中村, 1980; NAKAMURA, 1985)。

成熟した森林全体は、しばしば、さまざまな発達段階にある同齢個体群のパッチがモザイクとなっていることが知られている(WATT, 1947; FORCIER, 1975; BORMANN & LIKENS, 1979; WHITMORE, 1978)。中部日本の亜高山帯林においてもその実体が明らかにされつつある。OHSAWA(1981)は北八ヶ岳の亜高山帯林において、このようなパッチを発達段階の異なる動態単位(dynamic unit)として抽出し、その構造的解析に基づいて、ギャップからシラベ・オオシラビソパッチやいろいろな樹種からなる混交パッチをへてコメツガパッチとなる系列を推定している。KANZAKI(1984)も南アルプス光岳において、同じようにギャップからシラベやオオシラビソ、トウヒからなるパッチをへてコメツガのパッチに至る系列を見出ししているが、その要因として、ギャップでのそれぞれの種の初期生長の速度と寿命の違いを重視している。

群落発達の異なる部分構造すなわちパッチの複合体としての森林群落は、マクロには一次遷移の極相(climax stage)の一つの姿としてとらえられる。しかし、この中には更新、すなわち森林内のマイクロなレベルでの遷移の系列が存在しその極相(the climax)が認識される。前者の群落を極相林(climax forest)、後者の群落を極相林分(climax stand)と言うこともできる。

2) 大面積一斉更新

山火事や伐採、あるいは大きな台風などによってもたらされる森林への外圧は、しばしば、大面積の森林破壊をもたらす。このような、大きな森林破壊においても、土壌条件や地表面の群落が維持されることも多く、そこにみられる植物群落の変化は、更新というより二次遷移ともとらえられる。

亜高山帯の大面積の疎開地に特徴的に優占するのがダケカンバである。土壌条件の良さをバックにして、種子の散布力の強さと陽当たり地での初期生長の早さによってまたたくまにダケカンバ林を形成する。木村(1977)はこれをダケカンバ型更新とよんだ。ダケカンバ林の中には、ナナカマド、オガラバナなどの落葉広葉樹も混生する。林床にはカニコウモリやシラネワラビなどの草本類に加え、しばしばフジノマンネンゴケが特徴的に見られる。そして、低木層を中心にして、シラベやオオシラビソ、コメツガといった森林破壊の前に林冠木であった針葉樹の稚樹も少なからず見られる。甲山(1984a, b)は、八ヶ岳のダケカンバ林の林床にみられるシラベとオオシラビソの稚樹集団を稚樹バンクとよび、ダケカンバの次をなす個体群として位置づけている。また、両者を比べるとオオシラビソの方がやや耐陰性が高く、ダケカンバの庇圧下における稚樹バンクの形成にはシラベより有利であるとしている。同じ八ヶ岳で、帯状皆伐後に成立したダケカンバ林においては、中層を中心にシラベとオオシラビソが優占するが、さらに下層にはコメツガが多いことが指摘されている(前田・宮川, 1966b; 宮川・前田, 1966)。したがってこのようなダケカンバ林では、オオシラビソやシラベの優占林からさらにコメツガ林への遷移が予想される。

3) シマガレ更新

北八ヶ岳には、枯れ木が白木になって横縞状になん列も並んでいる山がいくつかある。いわゆるシマガレ現象で、その最も代表的な山は昔から縞枯山とよばれていた。シマガレ現象は八ヶ岳の縞枯山や蓼科山、茶臼山、横岳などの他、奥秩父(IWAKI & TOTUKA, 1959; 若林, 1967, 1969, 1971)や紀伊半島(矢頭, 1962, 1964)などの亜高山帯からも知られている。いずれも主稜線付近の比較的緩やかな斜面で、南西斜面から南東斜面にかけてのシラベ・オオシラビソのモミ属の優占林にかぎられている(吉野, 1976)。同じようなシマガレ現象は北米東部のバルサムモミ林からも知られている(SPRUGEL, 1976; MOLONEY, 1986)。

北八ヶ岳の縞枯山では、枯れ木の横縞が5条ほどありその間隔は約100mである。シマガレ現象の枯れ木

の横縞の前後をみると、その後方は成熟林分帯であり、手前は稚樹の密生した若い林分帯となっている。そして、後方の成熟林分帯はさらに後方のより若い林分帯へと移行していき一つ上の枯れ木の横縞に達する。一方手前の稚樹は次第により成熟した林分帯へ移行して一つ手前の枯れ木の横縞まで続く。このように横縞の林分を直角に切り取る断面は、発達段階が連続的に配列される森林更新のパノラマであり、そこでは、木村允 (1984) がいう、森林の生長と成熟、崩壊と再生の一代ドラマがくりひろげられている。

KOHYAMA & FUJITA (1981) は縞枯山のシマガレ現象からシラベ・オオシラビソ個体群の生存曲線を推定し、その更新パターンの中に4つのステージを見いだしている。第1のステージは発芽後約10年後の期間で、親木の下で実生の発芽と枯死を繰り返すいわゆる実生バンクの期間である。親木の下での庇陰状態が続くが、実生の枯死の直接の原因はほとんど乾燥によるものである。第2のステージは約10-32年で、林冠木の枯死により疎開され、稚樹個体の伸長生長が急に高まる時期である。このころになると乾燥に対する耐性も高まり、稚樹個体の死亡率は比較的低い。第3のステージは約32-90年で、自己間引きによって再び死亡率が高まる時期である。3/2乗則にのって個体密度が低下するが生残木によって林冠が形づくられる。第4のステージでは、寿命によって林冠木が枯死していく時期で、約90-93年と推定している。なお、同じような個体群の生存曲線に基づく更新パターンはダケカンバをまじえたオオシラビソ優占林からも見いだされている (紙谷・丸山, 1978)。

シマガレ現象をおこす原因については、いろいろな説がある。吉野 (1976) は台風の時の南からの風が主な原因であるとしているのに対し、木村 (1977) はむしろ夏季に斜面を恒常的に吹き上げる卓越風を重要視している。北米のシマガレ現象を研究した SPRUGEL (1976) は冬季の乾風害と霧氷との複合的なストレスがその原因であるとしている。いずれにしてもこのような風の影響は、シマガレ部を斜面上方の林冠木に波及させていき、常に林床の実生、稚樹の集団に対しあたかも線上ギャップを恒常的に作り出すといった効果をもたらしている。シマガレ帯の移動の速度は、縞枯山の場合、1m/年-1.3m/年と推定されている (IWAKI & TOTSUKA, 1959; KOHYAMA & FUJITA, 1981)。IWAKI & TOTSUKA (1959) はシマガレ現象の発生初期は、奥秩父にみられるような半月形のものであり、いくつかの半月形のもものが合体して横縞の直線形になったのではないかと推定している。次に、シマガレ現象の林分はいずれも表土の薄い傾斜地で、地形的にも土壌が発達しにくい立地に見られる (中原・岡田, 1967)。これは、シラベ・オオシラビソの個体の生長にとって決して好ましい条件とはいえないが、ササや草本類の侵入を抑え、その実生・稚樹の発生が良好なコケ型林床を維持する条件となっている。

4) 倒木更新

亜高山帯の下部域を中心に、林床でチシマザサ、クマイザサ、ミヤコザサ等のササ類が優占する森林群落が見られる。このようなササ型の林床を持つ林分では、樹木の実生の発生や稚樹の生育が古い倒木や根株の上に限られる傾向にある。そのため樹木は集中分布をして個体密度も低く、森林全体はしばしば樹木のパッチとササ群落のパッチがモザイク状になっている。

蔵王山のササ型林床のオオシラビソ林の調査結果 (日比野ら, 1981) では、チシマザサの桿密度が36-65本/50cm²以上の高密度になると14年生以上の個体がまったく見られなくなる。また、尾瀬のオオシラビソ林では地表のササのリターの被度が50%以上になるとほとんど実生の発生がなくなる (濱尾・大沢, 1984)。

ササの繁茂は土壌の発達した立地に見られる。富士山亜高山帯の場合、一次遷移系列にはササの生育はみられない。しかし、第2シラベ林の林分の中ではササの侵入が観察される。ササ類の多くは陽当たりを好む植物でたとえ発達した土壌条件の土地でもうっ閉した林内にはササは少ない。しかし、林冠が疎開されると周辺からササが侵入して樹木の更新を妨げることもしばしばで、森林保全の面でも大きな問題となっている。

ササ群落の中で樹木の実生・稚樹の生育が悪い理由としていくつかの条件が指摘されている。まず群落内の暗さである。本州中部から北海道のいろいろなササ群落で調査した OHSIMA (1961) によると、地表面近くの平均相対照度はわずか1-2%と低くその変動の幅もきわめて小さいことが明らかにされている。また、ササ群落の中の地表では常にササの落葉が堆積している。日比野ら (1981) は、このササ落葉の上では、たとえ針葉樹の実生が発芽してもその根が土層に達することができず、ほとんどが枯死してしまうこ

とを報告している。一般にササの落葉はなかなか腐りにくく、また土の上などに比べて乾燥しやすい。そのため種子の発芽そのものも悪いようである。

北海道のエゾマツ・トドマツ林においても倒木更新が顕著なことが知られているが、これは、上記のササ群落の影響に加えて、地表では雪腐病や暗色雪腐病などの菌害が著しいことがあげられている(遠藤・林, 1974; 佐保・高橋, 1974; 高橋, 1979)。また、たとえササが取り除かれた土上においても雨滴や霜柱のために実生の根があらわれてしまったり、反対に実生が土に被覆されてしまういわゆる土袴等の被害があるという(高橋ら, 1981)。

このようなササの林床に対し、倒木や根株は表面をコケ群落に覆われ、その上は、樹木の実生にとって好適な発芽床となっている。コケ群落上で実生・稚樹の発芽・定着が良い理由についてはまだ詳しく研究されていないが、コケの水分保持の良さや材の腐朽部分からの養分供給などが考えられる。さらに北海道のエゾマツ・トドマツ林においては、コケ群落に発生した実生には暗色雪腐病などの菌害が少ないことも確かめられている(林・遠藤, 1975)。いずれにしろ、コケ群落上は、針葉樹の実生・稚樹の発生・生長にとって阻害的要因の少ない安定した生育条件を提供してくれる基質なことは確かである。

樹種による若干の違いがあるものの、枯死した倒木上には、主に材の腐朽の程度に対応したコケ群落の遷移が見られる。コメツガやシラベの優占する林内では、枯死後まもない倒木に、まずカラクサゴケ・チャシッポゴケの群落が生じる。この群落はやがて、ミヤマクサゴケ群落、キヒシヤクゴケ群落をへて、コケ型林床の地表のものとはほぼ同じ組成のイワダレゴケ・タチハイゴケの群落へと移行する。この遷移系列上でのシラベの実生の発生はどのステージの群落でも平均しているのに対し、コメツガとトウヒでは、ミヤマクサゴケ群落とキヒシヤクゴケ群落に限られる傾向が確認された(中村・小幡, 1985; NAKAMURA, 1987)。

5) 萌芽更新

萌芽枝、すなわち主に根ぎわの莖に形成される不定芽あるいは休眠芽が生長した枝によって林冠が交代する更新を一般に萌芽更新という。萌芽枝は木本植物のほとんどにみられるが、その発生は、主軸が破損したり幹が傷つけられたりした場合に多い。梨本・高橋(1984)が亜高山帯の道路沿いの林縁での萌芽枝の発生状況を調査した結果によると、すべての優占種で萌芽枝がみられ、その発生は、林縁ほど多い。また最も萌芽枝の発生率が高かった樹種はシラベで全調査木の86%であり、以下アオモリトドマツ、カラマツ、ダケカンバ、コメツガの順で高かった。亜高山帯のそのほかの樹種ではミヤマハンノキがよく萌芽枝を出すことが知られている(遠山, 1966b; 木村・木村, 1981)。

亜高山帯において、萌芽による更新として最も顕著なのはダケカンバである。森林限界付近や多雪立地の所では、幹がわん曲したいわゆる根曲がり状の萌芽株からなるダケカンバ林が成立する。沖津・里見(1987, 1988)はこのようなダケカンバ林を本州中部山岳の森林限界付近で調査し、萌芽株の割合は各山岳共通して多雪条件にある風下側斜面に多いことをつきとめている。このような森林限界付近の厳しい環境条件では、遷移がダケカンバ優占の林分で極相に達しているといえる。そこでは、雪圧や雪崩などによって林冠が破損することもしばしばであるが、その場合には主に萌芽枝によって修復されている。

7. おわりに

亜高山帯の更新については、以上5つのタイプに分類しながらその全体像のとりまとめを試みたが、各更新タイプにはそれぞれに異なった群落タイプが結び付いていることがわかる。このことは同時に、各群落の更新がその構造的特徴や優占種の生態的特性によって規定されていることを示唆するものである。

森林の遷移・更新を研究することは、限らない時間の流れの中における群落の生物秩序を解明しようとするものであり、そこには多様な種の介在があるばかりか、生物環境としての空間的広がりを無視することは出来ない。時間と空間と生物、これらを一度に相手にしなければならない状況の中でのデータの収集とその処理には常に全体を意識するものがなくてはならないであろう。日本の亜高山帯という限られた範囲の中の議論においても、個々の現象が全体としてどう位置づけられ、どこまでが群落秩序の本質かを見きわめていく必要がある。

本報は、「亜高山針葉樹林の発達史」をテーマに開催された第4回植生史研究会シンポジウム(1989年11

月、大津市)での講演を基にまとめたものである。講演及び本報の作成に当たって、植生史研究会の辻誠一郎代表はじめ会の皆さま方にいろいろお世話いただいた。また千葉県立中央博物館植物科の原正利博士及び大阪市立大学理学部の神崎護博士には原稿を読んでいただき貴重な助言をいただいた。これらの方々に対し厚く御礼申し上げる。

引用文献

- 浅見佳世・武田義明・服部 保. 1987. 亜高山帯針葉樹林の分布と立地条件：正規相関分布を用いて。「中西哲博士追悼植物生態・分類論文集」(神戸群落生態研究会編). 325-336. 神戸群落生態研究会, 神戸.
- 浅田節夫・赤井龍男. 1964. 生態的にみた亜高山帯の天然更新. 75 回日林講, 351-353.
- BORMANN, F. H. & LIKENS, G. E. 1979. Pattern and Process in a Forested Ecosystem. 253pp. Springer-Verlag, New York.
- CLEMENTS, F. E. 1916. Plant Succession : An Analysis of the Development of Vegetation. 512pp. Darnegie Inst. Pub. 242. Washington, D. C.
- DRURY, W. H., & NISBET, I. C. 1973. Succession. J. Arnold Arbor., 54 : 331-368.
- 遠藤克昭・林 敬太. 1974. 天然更新と菌害. 林業技術, 384 : 14-16.
- FORCIER, L. K. 1975. Reproductive strategies and co-occurrence of climax tree species. Science, 189 : 808-810.
- FRANKLIN, J. F., MAEDA, T., OHSUMI, Y., MATSUI, M., YAGI, H. & HAWK, G. M. 1979. Subalpine coniferous forests of Central Honshu, Japan. Ecol. Monogr., 49 : 311-334.
- GRIME, J. P. 1979. Plant Strategies and Vegetation Processes. 222pp. Wiley, Chichester, England.
- GLEASON, H. A. 1917. The structure and development of plant association. Bull. Torrey Bot. Club, 43 : 463-481.
- 濱尾章二・大沢雅彦. 1984. 尾瀬におけるオオシラビソ林の更新. 森林立地, 26 (1) : 20-24.
- HARPER, J. L. 1977. Population Biology of Plants. 496pp. Academic Press, London.
- 林 敬太・遠藤克昭. 1975. トドマツ天然生稚苗の発生を左右する菌害と乾燥害. 林試研報, 274 : 1-22.
- 日比野紘一郎・佐藤健一・岩田 洋・飯泉 茂. 1981. アオモリトドマツ実生の生態学的研究。「アオモリトドマツ林の生態学的研究」(飯泉 茂編), 1-14. 東北大学八甲田山植物実験所, 仙台.
- 本田静六. 1900. 日本森林植物帯論. 89pp. 池田商店・十文字商会, 東京.
- 今西錦司. 1937. 垂直分布の分ち方について. 山岳, 31 : 269-364.
- ISHIZUKA, K. 1974. Mountain vegetation "The Flora and Vegetation of Japan" (ed. M. NUMATA) 173-210. Koudansha, Tokyo.
- IWAKI, H. & TOTSUKA, T. 1959. Ecological and physiological studies on the vegetation of Mt. Shimagare II : On the crescent-shaped dead trees strips' in the Yatsugatake and the Chichibu Mountains. Bot. Mag. Tokyo, 72 : 255-260.
- 梶 幹男. 1982. 亜高山性針葉樹の生態地理学的研究. 東大演報, No. 72 : 31-120.
- 紙谷智彦・丸山幸平. 1978. 苗場山におけるオオシラビソ天然林の構造について I : 閉鎖林分における階層構造と分布様式について. 新大演報, 11 : 37-49.
- KANZAKI, M. 1984. Regeneration in subalpine coniferous forests I : Mosaic structure and regeneration process in a *Tsuga diversifolia* forest. Bot. Mag. Tokyo, 97 : 297-311.
- 神崎 護・沼田 真. 1981. 大井川源流部原生自然環境保全地域の森林植生の構造と更新過程。「大井川源流部原生自然環境保全地域調査報告書」. 183-217. 環境庁, 東京.
- KANZAKI, M. & YODA, K. 1986. Regeneration in subalpine coniferous forest II : Mortality and the pattern of death of canopy trees. Bot. Mag. Tokyo, 99 : 37-51.
- KERSHAW, K. A. 1985. Physiological Ecology of Lichens. 293pp. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- KIMURA, M. 1963. Dynamics of vegetation in relation to soil development in Northern Yatsugatake Mountains. Jap. J. Bot., 18 : 255-287.

- 木村 允. 1977. 亜高山帯の遷移. 「群落の遷移とその機構」(沼田 真編), 21-30. 朝倉書店, 東京.
- . 1984. 森林研究における記憶と記録. 遺伝, vol. 38, No. 4: 40-42.
- 木村和喜夫. 1984. 亜高山帯における落葉樹林の位置. 遺伝, vol. 38, No. 4: 73-77.
- . 木村 允. 1981. ハヶ岳における崩壊跡地の植生回復と遷移. 「環境科学研究報告集 森林の環境調節作用」, 63-70.
- 吉良竜夫. 1948. 温量指数による垂直的気候のわかちかたについて. 寒地農学, 2: 143-173.
- . 四手井綱英・沼田 真・依田恭二. 1976. 日本の植生: 世界の植生配置のなかでの位置づけ. 科学, 46: 235-247.
- 小林圭介・井上正鉄. 1973. 志賀高原における阿寒帯針葉樹林の連続構造. 滋賀県立短大学術雑誌, 14: 126-133.
- 甲山隆司. 1984 a. 亜高山帯オオシラビソ林の更新. 遺伝, vol. 38, No. 4: 67-72.
- KOHYAMA, T. 1984 b. Regeneration and coexistence of two *Abies* species dominating subalpine forests in central Japan. *Oecologia*, 62: 156-161.
- KOHYAMA, T., & FUJITA, N. 1981. Studies on the abies population of Mt. Shimagare I. Survivorship Curve. *Bot. Mag. Tokyo*, 94: 55-68.
- 栗田 勲. 1982. 亜高山帯針葉樹林の生態学的研究(1). 森林立地, 24 (1): 1-9.
- 草下正夫・岡上正夫・松井光瑤. 1970. 亜高山帯の造林技術. 183pp. 創文, 東京.
- MCINTOSH, R. P. 1981. Succession and ecological theory. "Forest Succession" (eds. D. C. West, H. H. Shugart & D. B. Botkin), 56-73. Springer-Verlag, New York.
- 前田禎三. 1958. 木曾御岳の植物群落. 「御岳研究(自然編)」, 569-589. 御岳, 駒ヶ岳総合調査会, 長野県福島町.
- . 島崎芳雄. 1951. 秩父山岳林植生の研究(第1報): 亜高山帯及び高山帯群落に就て. 東大演報, No. 39: 171-184.
- . 宮川 清. 1966 a. 亜高山帯の更新に関する研究 III: 天然林における稚樹の状態. 77 回日林講, 522-524.
- . 宮川 清. 1966 b. 亜高山帯の更新に関する研究 IV: 伐採跡地における稚樹の更新. 77 回日林講, 525-531.
- . 宮川 清・宮崎直光・寺師健次. 1976. 富士山亜高山帯の森林植生およびスバルライン沿線の森林破壊とその復元について. 「鈴木時夫博士退官記念森林生態学論文集」(薄井 宏編), 77-132. 同刊行会, 宇都宮.
- MARGALEF, R. 1968. *Perspective in Ecological Theory*. 111pp. University of Chicago Press, Chicago.
- 宮川 清・前田禎三. 1966. 亜高山帯の更新に関する研究 V: 更新に適した稚樹の大きさおよび樹齡. 77 回日林講, 531-535.
- 宮脇 昭・菅原久夫・浜田丈夫. 1971. 富士山の植生. 「富士山」(津屋弘達ら編), 665-721. 富士急行, 東京.
- . (編著). 1985. 日本植生誌中部. 604pp. 至文堂, 東京.
- MOLONEY, K. A. 1986. Wave and nonwave regeneration in a subalpine *Abies balsamea* forest. *Can. J. Bot.*, 64: 341-349.
- 中原孫吉・岡田悠一. 1967. 北ハヶ岳地域の局地風: 特にしま枯現象の考察. 千葉大園芸学術報, 15: 101-104.
- 中村俊彦. 1980. 富士山亜高山域の遷移. 採集と飼育, 42 (6): 303-306.
- NAKAMURA, T. 1984. Development of terricolous moss communities in subalpine coniferous forests of Mt. Fuji. *J. Hattori Bot. Lab.*, 56: 67-77.
- . 1985. Forest succession in the subalpine region of Mt. Fuji, Japan. *Vegetatio*, 64: 15-27.
- . 1987. Bryophyte and Lichen succession on fallen logs and seeding establishment in *Tsuga-Abies* forests of central Japan. *Symposia Biologica Hungarica*, 35: 485-495.

- 中村俊彦・小幡和男. 1982. シラベ, コメツガの生態学的特性に関する研究 I: 富士山亜高山帯にみられる稚樹の動態. 東大演報, No. 72: 121-138.
- . 1985. シラベ, コメツガの生態学的特性に関する研究 II: 富士山コメツガ林のコケ型林床における実生の分布. 東大演報, No. 74: 67-79.
- 中坪孝之. 1990. 富士山亜高山帯溶岩原におけるシモフリゴケの一次生産と窒素経済. 日本蘚苔学会報, 5: 65-70.
- 中山 冽・北村智恵・若林文子・笠井恭子・宮下 稔・野沢進之輔. 1966. 志賀山植物群落の垂直分布と構造: 志賀高原の植物群落の構造と遷移 III: 信州大学志賀研究施設業績, 16: 21-37.
- 梨本 真・高橋啓二. 1984. 富士山亜高山帯林の林縁木に発生する萌芽枝. 森林立地, 26 (1): 1-9.
- 沼田 真. 1971. 日本の山岳の垂直分布帯と富士山植生の特性および研究史. 「富士山」(津屋弘達ら編), 347-370. 富士急行, 東京.
- 落合圭次. 1972. 亜高山帯の森林: 中部山岳のアオモリトドマツ群団域. みどり, 24: 36-51.
- ODUM, E. P. 1969. The strategy of ecosystem development. Science, 164: 262-270.
- . 1983. Basic Ecology. 613pp. Saunders, Philadelphia.
- 大賀彦彦・沼田 真. 1971. 富士山における遷移系列とその解析. 「富士山」(津屋弘達ら編), 422-455. 富士急行, 東京.
- OHSAWA, M. 1981. A basic unit in forest community dynamics: A case study in the subalpine forest of Japan. Proc. BIOTROP Symp. Forest Regeneration in Southeast Asia, BIOTROP Special Publ., 13: 43-62.
- . 1981 a. 大井川源流部原生自然環境保全地域の植生垂直分布と動態. 「大井川源流部原生自然環境保全地域調査報告書」, 155-182.
- 大沢雅彦. 1981 b. 亜高山帯の構造と成立. 遺伝, vol. 35, No. 2: 39-47.
- OHSAWA, M. 1984. Differentiation of vegetation zones and species strategies in the subalpine region of Mt. Fuji. Vegetatio, 57: 15-52.
- 大沢雅彦・鈴木三男・渡辺隆一・入倉清次・阿部葉子. 1971. 富士山における垂直分布帯の形成過程. 「富士山」(津屋弘達ら編), 371-421. 富士急行, 東京.
- 沖津 進・里見 至. 1987. 木曾駒ヶ岳濃ヶ池付近のダケカンバ林の動態. 98 回日林論, 343-344.
- . 1988. 本州中部山岳の森林限界付近に成立するダケカンバ林の構造. 35 回日生態講演集, 157.
- OSHIMA, Y. 1961. Ecological studies of Sasa communities. I. Productive structure of some of the Sasa communities in Japan. Bot. Mag. Tokyo, 74: 199-210.
- 斎藤員朗. 1977. 東北日本亜高山帯針葉樹林の類型と分布. 山形大学紀要 (自然科学), 9: 265-293.
- 佐保春芳・高橋郁雄. 1974. エゾマツとトドマツの天然分布に関与する菌類. 林業技術, 388: 6-8.
- SHUGART, H. H. 1984. A Theory of Forest Dynamics. 278pp. Springer, New York.
- SPRUGEL, D. G. 1976. Dynamic structure of wave-regenerated *Abies balsamia* forests in the North-eastern United States. J. Ecol., 64: 889-911.
- 杉田久志. 1990. オオシラビソ林の分布と発達史. 遺伝, vol. 44, No. 3: 49-52.
- 鈴木由告. 1977. 秩父金峰山の植生. 植物と自然, 11 (4): 5-11.
- . 手塚映男. 1971. 富士山の森林群落の構造的特性と垂直分布. 「富士山」(津屋弘達ら編), 456-489. 富士急行, 東京.
- 高橋郁雄. 1979. 北海道中央部における針葉樹の菌類と病気に関する研究: 主として子のう菌類, 不完全菌類及びさび菌について. 東大演報, No. 69: 1-143.
- 高橋康夫・佐藤昭一・柴田 前・高橋郁雄・畑野健一. 1981. エゾマツ・トドマツの天然更新に関する研究: 地はぎ処理による稚苗の発生・消失 2ヶ年の経過. 30 回日林北支講, 85-87.
- 武田久吉. 1941. 高山の植物. 28pp. アルプス社, 東京.
- 館脇 操・伊藤浩司・遠山三樹夫. 1963. コメツガ林の群落学的研究. 北大演報, 23 (3): 83-146.

- 遠山三樹夫. 1966a. 富士山の亜高山帯針葉樹林. 北大農邦文紀, 6 (1) : 1-33.
- . 1966b. 富士山の亜高山帯広葉樹林. 北大農邦文紀, 6 (1) : 35-45.
- 土田勝義. 1972. 美ヶ原高原のコメツガ・シラビソ林の植物. 長野植研, 5 : 37-45.
- . 三木 昇. 1974. 乗鞍岳の森林植生の組成と構造. 長野植研, 7 : 57-79.
- TSUDA, S. 1985. Post-fire vegetation compared with cut-over on the subalpine zone in Okuchichibu, Central Japan. *Ecol. Rev.*, 20 : 285-290.
- 若林義男. 1967. シラベの林分遷移: 秩父山地での例. 78 回日林講, 110-113.
- . 1969. シラベのシマ枯れ地前端における稚苗の消長. 80 回日林講, 224-226.
- . 1971. シマ枯れ状更新面形成過程における稚苗の伸長変動. 82 回日林講, 210-212.
- WATT, A. S. 1947. Pattern and process in the plant community. *J. Ecol.*, 35 : 1-22.
- WHITMORE, T. C. 1978. Gaps in the forest canopy. "Tropical trees as living systems proc. 4th Cabot Symp. Harvard Forest (1976)" (eds. P. B. Tomlinson & M. H. Zittermann) 639-655. Cambridge Univ Press, London.
- WHITTAKER, R. H. 1975. *Communities and Ecosystem*, 2nd ed. 385pp. Macmillan, New York.
- 山本進一. 1984. 森林の更新. 遺伝, vol. 38, No. 4 : 43-50.
- 安田喜憲. 1988. 5000年前の気候変動と古代文明. 科学, 58 : 468-476.
- 矢頭献一. 1962. 紀伊半島亜高山林の生態学的研究 I : 1. 森林植生の予備調査, 2. シラベ林縞枯れ帯の観察. 三重大農学報, 26 : 31-62.
- . 1964. 紀伊半島亜高山林の生態学的研究 III : 5. シラベ林縞枯れ帯の観察 (2). 三重大農学報, 30 : 57-64.
- 吉野みどり. 1976. 日本の亜高山帯林におけるしまがれ現象の分布. 「山岳森林生態学」(加藤泰安ら編), 183-212. 中央公論社, 東京.
- YURA, H. 1988. Comparative ecophysiology of *Larix kaempferi* (Lamb.) Carr. and *Abies veitchii* Lindl. : I. Seeding establishment on bare ground on Mt. Fuji. *Ecol. Res.*, 3 : 67-73.
- . 1989. Comparative ecophysiology of *Larix kaempferi* (Lamb.) Carr. and *Abies veitchii* Lindl. II. Mechanisms of higher drought resistance of seedlings of *L. kaempferi* as compared with *A. veitchii*. *Ecol. Res.*, 4 : 351-360.

(1990年10月5日受付)

書評: 巻町教育委員会編. 1990. 大沢遺跡—縄文時代中期前葉を主とする集落跡の調査概要—, 35pp.

本書を手にして評者は、驚いてよいものか疑ってよいものか、まず大きな戸惑いを隠せなかった。報告書の結語には「今回2か所で実施した花粉分析できわめて特徴的な結果が提示された。特定の草本植物や孢子植物が高い出現率をもって目まぐるしく遷移する現象であり、各帯の卓越種がユリ・ヒガンバナ科、ゼンマイ属、ヤマノイモ科といった根茎類に該当することも注目される」としている。本書の第5章は花粉分析の結果の報告であるが、記述および花粉化石の顕微鏡写真に一通り目を通して、どうして結語のようになるのかが不思議でならない。まず、「ユリ科またはヒガンバナ科と思われる花粉」という記述は次のパラグラフで「ユリ・ヒガンバナ科は」となってしまう。続くパラグラフでは「ユリ・ヒガンバナ」である。そして顕微鏡写真において「ユリ・ヒガンバナ科」に対する期待は裏切られてしまう。写真が充分でないせいもあるかも知れない。しかし、評者の目には、ユリ・ヒガンバナ科とされているもの、またソバ属とされているものも、どうしても花粉壁を確認できないし、同定の重要な根拠となる形態を見ることはできない。それらの植物のみで高い出現率を占めるとすればたいへん重要な発見であるし、一方では慎重に慎重を期すべきものであるだけに、第三者にも説得性のあるかたちにしていただければと願うのは、本書を手にした方々の共通した願いではないだろうか。

(辻 誠一郎)