

## 房総半島におけるモミ林の生態的位置に関する研究

Studies on the Ecological Status of *Abies firma* Forest in the Bôsô Peninsula.

梶 幹 男\*

Mikio KAJI

## はじめに

日本の森林帯の水平分布ならびに垂直分布に関する研究は、田中 (1887)、本多 (1912)、今西 (1937)、中野 (1942, 1943)、吉良 (1949)、高橋 (1962) などによって、主にマクロな気候帯との関係で論じられてきた。これらの森林帯および気候帯のとり扱いは、林学の基礎ならびに生態学の1分野としての意味において重要であるが、あくまでもマクロレベルでの植生の位置づけとして認められるものである。

このようなマクロな植生の位置づけに対して、より具体的問題として、植生が同一気候帯あるいは同一森林帯に属すると考えられる地域において、どのような配列をするかが問題となる。また、その配列を地域的特色をもつ環境との関係において把握することによって、より低次レベルでの植生と環境との関係を論じ得るものと考えられる。さらに、個々の群落を動的観点からみた場合、空間的配列の中でどのように位置づけられるかが重要である。

すなわち、植生を空間と時間の両面から位置づけることによって、具体的群落をより明確に把握できるものと考えられる。

房総半島は気候的には、その全体が暖温帯に位置し、気候の反映である植生はタブ、シイ、カシ類によって特徴づけられる常緑広葉樹林の優勢な地域とされる (沼田・浅野1965)。すなわち、半島全体がほぼ同一の相観をもつ植生域と考えられる。

筆者らは、先に房総半島の森林植生を植物社会学的観点から検討した (梶1975, 奥富・小平・梶1975印刷中)。その結果、半島の南部から中部にかけてホソバカナワラビースダジイ群集、中部から北部にかけてスタジイヤブコウジ群集、半島の南部から北部にかけての海岸部にタブー

\* 東京大学農学部林学科

Department of Forestry, Faculty of Agriculture, University of Tokyo.

イノデ群集，房総丘陵を中心にモミシキミ群集が分布することが明らかになった。

本報では，特に，房総半島のモミ林を気候的，構造的，遷移的観点から検討することを目的とした。

なお，本稿をまとめるにあたり，資料の提供ならびに有益な助言をいただいた東京大学農学部演習林本部の蒲谷肇教官，日頃から御指導いただいている東京大学農学部，倉田悟教授，濱谷稔夫教官，千葉大学理学部，沼田真教授にお礼申し上げますとともに東京大学千葉演習林の職員の方々，東京大学農学部森林植物学教室ならびに千葉大学生態学教室の諸氏に対して感謝の意を表する次第である。

### 1. モミならびにモミ林に関する諸見解

日本列島におけるモミの位置づけならびに日本の森林帯の中でのモミ林の位置づけは多くの研究者によって問題とされてきた。

極相群系の立場から日本の森林帯を扱った本多(1912)は田中(1887)の示した間帯(クリ帯)の存在は認めなかったが，モミは暖帯の終りから温帯の中央以下にまたがって生じ，暖温両帯の連絡作用をなすものとした。中野(1942, 1943)は，特に，田中(1887)の間帯にあたる植生帯を論じてはいないが，田中のクリ帯と同じ名称のクリ群団をもうけ，気候的にはブナ群団とともに冷温帯に属するものとし，その中でモミの優占する群叢を扱っている。なお，房総半島のモミ林については本多(1912)と同じ見解をとり，清澄山周辺のモミ林は常緑広葉樹からなるタブーシイ群叢—ウラジロガシ下群叢に遷移するものとした(中野1943)。

吉岡(1953)は常緑広葉樹林帯と落葉広葉樹林帯の中間にモミ—ツガ林，ツガ林などからなるモミ林帯を認め，モミ林帯は常緑広葉樹林帯や落葉樹林帯に比較して独立性が低いことから推移帯と考えた。また，吉良(1949)は暖かさの指数と寒さの指数と森林帯との関係において，暖かさの指数で85℃以上，寒さの指数で $-10^{\circ}$ — $-15^{\circ}$ ℃にあたる地域にモミ，ツガ，クリ，コナラ，シデ類，アカマツなどからなる中間帯を認め，このような種によって構成される森林帯に暖帯落葉樹林帯なる名称を与えた。なお，関東地方の残存林の分布と温度条件との関連性について扱った吉野(1968)は，暖温帯常緑広葉樹林の分布限界が寒さの指数で $-10^{\circ}$ ℃前後にあたることを示し， $-10^{\circ}$ — $-15^{\circ}$ ℃を常緑広葉樹林の限界とする吉良(1949)の見解が関東地方においても妥当であることが確められた。

今西(1937, 1969)は表日本の垂直分布において，山地帯の下限をウラジロモミの下限をもって決め，ウラジロモミの下限がモミの上限とほぼ一致するものとした。また，常緑カン類によって占められている地域に亜山地帯なる名称を与えた。そして，このウラジロモミの分布下限と常緑カン類の分布上限との中間地帯を表日本型の配列において，山地帯と亜山地帯との間にみられる推移帯とした。

高橋 (1962) は中部地方の垂直分布帯を比較した結果, 5 帯 (I~V) からなる垂直分布帯を認めた。その中でモミはIV帯を構成するものとし, このIV帯をクリ帯あるいは暖帯落葉樹林帯と対応するものとした。さらに, 吉岡 (1953) のモミ林帯に対して, モミは温度条件以外の要因によって分布が制限されるものと考え, IV帯に属し, より広範な分布をするクリ, コナラをモミ林帯以北の極相構成種とし, IV帯すなわち中間帯は札幌付近を北限とするものとした。

鈴木 (1966, 1972) は田中の間帯, 中野のクリ群団, 吉良が暖帯落葉樹林帯とした中間帯に対して, 植物社会学の立場からツガ林やモミ林をクラス群外のオールドルとして扱い, 中間帯に相当する植物社会にツガ・オールドルをもうけた。さらに, 鈴木 (1962) は田中の間帯に対して, 中間温帯なる気候的名称を与えることを提案した。

YAMANAKA (1961) は四国における垂直分布においては暖温帯林 (カシ林) が冷温帯林 (ブナ林) と直接接続することがよくみられ, モミやツガは主に, 標高800mから1150mの間における暖温帯から冷温帯への移行帯にみられ, モミーシキミ群集のアカガシ亜群集が中核をなすことを述べた。また, 四国においては中間帯に相当する部分は明瞭でなく, モミ, ツガ, アカガシ, ブナなどの混交する移行帯をなすことを報告した。

九州大学祖母山研究グループ (1963) によれば, 祖母山ではブナ帯と常緑広葉樹林帯の間の中間帯としてツガ帯の存在が認められ, モミはこのツガ帯の構成種として扱われている。

その他, 常緑広葉樹林帯とブナ帯の移行帯あるいは中間帯をなすモミ林を扱ったものに鈴木・蜂屋 (1952), 吉井・吉岡 (1951) などがある。

以上のように, 中間帯に対する考え方は研究者によってかならずしも一致しないが, モミが中間帯あるいは常緑広葉樹林帯とブナ帯の移行部に多く認められることは垂直的にも水平的にも見解が一致するところと考えられる。

房総丘陵におけるモミ林は, 組成的には宮脇他 (1971) の示したモミーシキミ群集に相当する (梶1975, 奥富・小平・梶1975)。日本の植物社会におけるモミーシキミ群集のとり扱いは, 鈴木 (1966) と宮脇他で異なる (表-1)。すなわち, 鈴木は日本の植物社会学的体系の中で中間温帯に相当する部分に出現するモミ林やツガ林に対して, ツガ・オーダーをもうけ, ツガ群

表-1 モミーシキミ群集の分類

Table 1. Classification of *Illicio-Abietum firmae* in Japan

Author	Class	Order	Alliance	Association	Climatic zone
T. Suzuki (1966)		Tsugetalia sieboldii	Tsugion sieboldii	Illicio-Abietum firmae	Intermediate zone
A. Miyawaki et al. (1971)	Camellietea japonicae	Camellietalia japonicae	Ardisio-Castanopsion	Illicio-Abietum firmae	Warm-temperate zone

団の中にモミシキミ群集を位置づけた。これに対して、宮脇他は組成的結びつきからツガ・オーダーは認められないものとし、暖温帯から中間温帯にかけてみられるモミ林は、ヤブツバキ・オーダー中のスタジューヤブコウジ群団に属するモミシキミ群集にまとめられるものとして扱っている。なお、鈴木・和田（1949）は暖温帯に分布する常緑広葉樹の多く混入するモミの挺出する林をウラジロガシサカキ群集のツガ亜群集として扱っている。宮脇他（1971）はウラジロガシサカキ群集は組成的独立性が乏しく、モミシキミ群集にまとめられるものとした。

組成的な種の組合せからみた場合は、房総半島のモミ林もモミシキミ群集に相当するものと考えられるが、生活型に着目すると、中間温帯と暖温帯のモミ林はかなり異なる。前者はモミと落葉広葉樹との組合せが顕著であり、後者では、モミと常緑広葉樹との組合せが主体をなすものである。このように異なる生活型の組合せをもつモミ林が気候的条件を異にする中間温帯と暖温帯にまたがってみられることは注目に価することである。しかし、両帯に共通に存在するからといって、ただちに、双方とも安定な気候的極相として認められるものかどうかは問題がある。

中間温帯にみられるモミ林に関しては吉岡（1953）を初め、多くの研究者によって安定構造をもつ極相林として論じられている。これに対して、暖温帯に分布するモミ林についてはかならずしも遷移上の位置づけは明確でない。

房総丘陵にみられるモミ林については、本多（1912）、中野（1943）によって、清澄山周辺にみられるモミ林は人為的影響によって存続してきたもの、あるいは遷移の途中相をなすもので、やがては常緑広葉樹林へ推移するものとされた。

吉井・吉岡（1951）は筑波山のモミ優占群落内にシイ・カン類の混交する中腹下部に発達した群落は常緑広葉樹林に遷移するものであろうとの見解を述べた。このように暖温帯のモミ林に対して気候的極相群落として安定な群落ではないとする見解がみられる。

これに対して、高杉（1974）は本多（1912）の見解に反論を加え、モミ林は当地域の安定な極相であるとした。蒲谷（1974, 1975）もこれと同じ見解をとり、人為の影響を受ける以前の房総丘陵内陸部の原植生はモミツガ林によって占められていたであろうとの見解を述べた。さらに、暖温帯域を照葉樹林域とする一般の見解に対して異論を示した。

筆者も当地域のモミツガ林を極相とする見解をとったが（梶1973）、その後、さらにモミ種子の自然条件下での発芽試験および庇蔭格子を使った成長試験の結果を参考にしてモミ優占群落の遷移上の位置を検討した。その結果、モミ群落は遷移の途中相をなすものとした（大賀・梶・佐倉1974）。

## 2. 表日本の中間帯と房総丘陵のモミ林

ここでは房総丘陵のモミ林を検討する前に表日本のモミが優占するところの中間帯あるいは暖温帯と冷温帯の間に出現する移行帯にあたる部分が垂直的、水平的にどのような位置を占めるかを検討した。

まず、水平的には暖温帯の指標となるスダシイの北限は北緯 $37^{\circ}10'$ の福島県双葉郡久之町末続とされる(吉岡1954)。

また、垂直的にはカシ帯の構成種となるウラジロガシ、アカガシ、シラカシなどのカシ類は北緯 $38^{\circ}16'$ の仙台市付近が北限とされる(倉田・濱谷1964)。なお、カシを主とする常緑広葉樹林の北限は福島県境に近い宮城県亘理町の北緯 $38^{\circ}3'$ 付近とされる(吉岡1953)。最近の報告では、アカガシ、シラカシ、ウラジロガシなどは石巻市付近にも分布が知られている(佐々木1973)。

モミの北限地については、裏日本側では北緯 $40^{\circ}10'$ 付近の秋田県能代市母体国有林とされる(森1965)。また、表日本側の北限地は釜石市尾崎岬とされる(林1960)。さらに、これより北の宮古市付近の北緯 $39^{\circ}40'$ 付近にモミの分布が知られている(森1968)。しかし、このような北限地に対して自生のモミであるかどうか疑問視する報告もある(森1967a, 1967b, 1968)。また、東北地方の平地や丘陵地の極相林とされるモミーヌブナーアズマネザサ群落の分布北限は宮城、岩手両県境付近の北緯 $39^{\circ}$ 付近とされる(吉岡1953)。

一方、冷温帯の代表的構成種であるブナの北限は黒松内低地帯の尻別川支流の目名川付近の北緯 $42^{\circ}47'$ とされる(館脇1948)。

以上の暖温帯、中間帯、冷温帯の主な構成樹種の水平的分布と各地で報告されたモミ林を群落学的に扱った垂直分布帯の報告(鈴木・蜂屋1952, 吉井・吉岡1951, 祖母山研究グループ1963, YAMANAKA1961)を参考にして、表日本側の中間帯あるいは移行帯を緯度と標高の関係において図示した(図-1)。

日本の森林帯が主に温度によって決定されていることはよく知られている。図-1をみると、緯度が高くなるに従って温度が低下し、暖温帯の上限と冷温帯の下限が温度の低下に伴い下降し、この両帯にはさまれた中間帯あるいは移行帯にあたる部分もこれに平行して下降することがわかる。また、北緯 $38^{\circ}$ 付近で暖温帯に相当する部分は終り、北緯 $39^{\circ}$ 付近でブナが平地に降りてきてモミがみられなくなる。そして北緯 $38^{\circ}$ と $39^{\circ}$ の間では海拔300mまでカシ類とブナの混らないモミーヌブナーアズマネザサ群落を極相林とするモミ林帯がみられる(吉岡1953)。

房総半島において現在モミ林が主に分布する地帯は北緯 $35^{\circ}$ ~ $35^{\circ}20'$ に至る内陸部である。ここで、元清澄山周辺の約北緯 $35^{\circ}10'$ の地理的位置における中間帯に相当する部分を図-1から読みとると、標高にして約550~850mの範囲に中間帯あるいは移行帯に相当する部分が生ずるこ

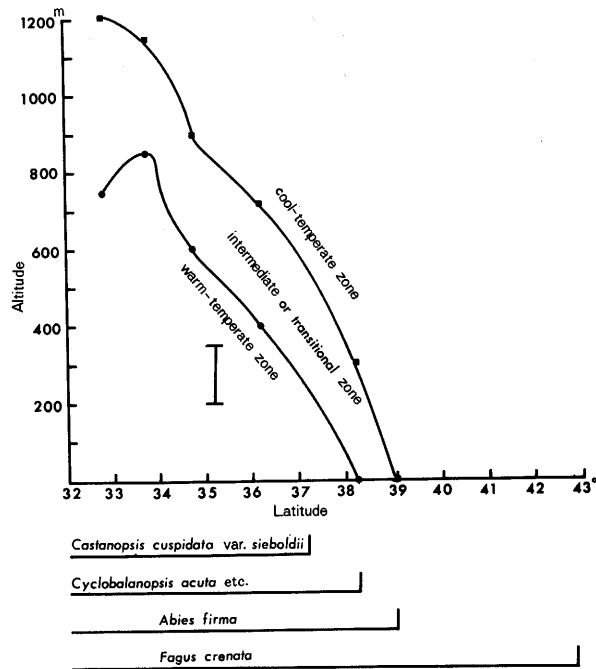


図-1 標高と緯度によって表わされた植生帯と各帯を代表する樹種の分布範囲

Fig. 1. Vegetational zones expressed in two-dimensional graph of altitude and latitude, accompanied by the lines of distributional ranges to the northern limit of species representing each zone.

- : upper limit of warm-temperate forest zone.
- : lower limit of cool-temperate forest zone.

となる。実際には、房総半島では愛宕山の405mが最高地点であり、図-1の結果から房総半島には中間帯あるいは移行帯に相当する部分は生じないことになる。従って、房総半島のモミ林は暖温帯域のモミ林ということになる。

次に、吉良(1949)が暖かさの指数と寒さの指数に基づいて論じた中間帯に相当する暖帯落葉樹林帯が房総半島においてどのような地理的位置および標高に生ずるかを検討した。

房総半島のモミの分布する地帯の緯度に相当する気象データは東大演習林内の5観測地点のデータが利用できる。表-2には一般的気象データとともに各地点でのラングの雨量係数および暖かさの指数と寒さの指数を計算して示した。表-2に示されている年平均気温は日最高気温と日最低気温の平均値による月平均気温によって計算されているため、この値で計算すると吉良(1943)の示した1日数回測定による真の平均温度による月平均気温から計算された暖かさの指数よりも5℃程度高い値になることが知られている(吉良1967)。また、寒さの指数も多少高くなるので、吉良(1949)の温量指数の値と比較するには補正する必要がある。

表一 2 東京大学千葉演習林の気候資料

Table-2 Climatic data of the Tokyo University Forest in Chiba (1960-1969)

Observatory	Altitude	Yearly mean temperature	Precipitation	Lang's rain factor	Warmth index	Coldness index
	(m)	(°C)	(mm)	(mm/°C)	(month degree)	(month degree)
Nakahara	13	15.9	1,847	116	129.9	0
Amatsu	15	15.6	1,865	120	126.9	0
Kiyosumi	300	14.1	2,184	155	110.5	-0.9
Gôdai	221	14.0	2,221	159	110.0	-1.6
Fudagô	206	13.8	2,440	177	108.9	-2.8

表一 2 からは各観測地点の標高が異なるため、このままで数値を比較することはできない。まず比較のために各観測地点月平均気温のデータをもとに気温通減率によって標高による差を除いた。なお、気温通減率は気象庁統計課 (1960) の月によって異なる値を用いた。ここでは東大演習林内の 5 観測地点のうち海洋的気候を示す天津と内陸的気候を示す札郷の 2 地点のデータに基づいて、標高の変化に伴う暖かさの指数と寒さの指数 (補正值) の変化について図示した (図一 2)。なお、2 地点の最暖月 (8 月) と最寒月 (1 月) の月平均気温の較差はそれぞれ 20.1°C と 21.9°C であった。

まず、図一 2 の暖かさの指数の変化をみると、海側 (天津) の方が内陸側 (札郷) に比して 0~1,000m の間でほぼ 3~5°C 程高い値を示している。一方、寒さの指数では、標高 0~1,000m の間で -1.8~-5.5°C の較差の範囲で変化し、両者を比較した場合、海側 (天津) の方が内陸側 (札郷) よりも冬期の気温が暖かいことを示している。

次に、吉良 (1949) の示した暖帯落葉樹林の生ずる暖かさの指数 85°C 以上で寒さの指数 -10°C ~ -15°C に当る温度の組合せをもつ範囲をみると、海側 (天津) では 85°C に当る部分が標高 670m 付近にみられる。また、標高 670m 以下で寒さの指数で -10°C ~ -15°C の温度をもつ部分は生じない。一方、内陸側 (札郷) では暖かさの指数 85°C は、ほぼ標高 610m にみられる。また、寒さの指数 -10°C ~ -15°C の範囲は、ほぼ標高 560m 以上にみられる。したがって暖かさの指数 85°C 以上、寒さの指数 -10°C ~ -15°C を併せもつ温度範囲が 560m~610m の間に生ずることになる。

この温度範囲は暖帯落葉樹林帯と対応し、先の中間帯あるいは移行帯に相当する。

ここで図一 1 と図一 2 から得られた結果を比較すると、前者では標高 550m~850m が中間帯あるいは移行帯に当り、後者では標高 560m~610m に暖帯落葉樹林帯に相当する部分が生ずることになる。この両者を比較すると、上限は一致しないが、下限はほぼ一致し、房総半島の北緯 35°10' 付近では中間帯あるいは移行帯の下限は標高 550m 付近に当るとした図一 1 の結果が妥当性のあるものであることがわかる。また、海洋性気候を示す海側では暖帯落葉樹林帯に相当する中間帯が生じないことから、四国あるいは紀伊半島においてみられるようにカシ帯とブナ帯

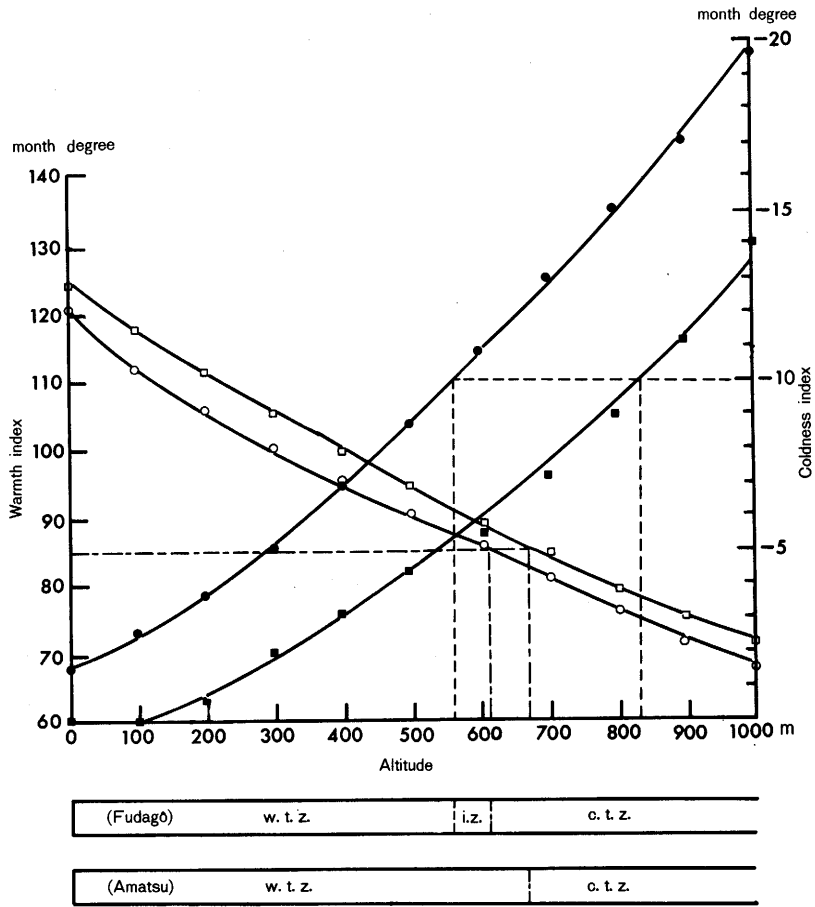


図-2 標高に伴う暖かきの指数と寒さの指数の変化  
 Fig. 2. Altitudinal changes of Kira's warmth and coldness indices. These indices were calculated from the data of two meteorological posts (Amatsu and Fudagō) in the Tokyo University Forest in Chiba (Fig. 3). The lower part of the figure shows vertical situation of climatic zones. — — — : 85°C line, — — — : -10°C line.

Warmth index      Coldness index  
 —□—              —■—              : Amatsu  
 —○—              —●—              : Fudagō  
 w. t. z. : warm-temperate zone  
 i. z. : intermediate zone  
 c. t. z. : cool-temperate zone

が直接接し、暖温带常緑広葉樹林帯からブナ帯へと徐々に移行変り、この移行部にモミが混入するものと推測される。

### 3. 遷移からみた房総丘陵のモミ林

先に述べたように房総半島の清澄山周辺のモミ林は温度的には暖温带常緑広葉林域に生じたものであり、本多(1912)の見解と一致する。本多は当地域のモミ林は落葉樹が多く混入していること、二段林型の林分構造をもつことから極相林ではなく、人為の影響によって存続して



きたもので、やがては常緑広葉樹林へと遷移するものとした。これに対して、二段林型の林分構造をもつモミ林が当地域の極相林であるとする（高杉1974, 蒲谷1974, 1975）意見もある。

ここでは当地域のモミ林を構造的に解析することによって当地域のモミ林を遷移的観点から再考することにする。

### (1) 調査資料および方法

ここで使用された基礎データは1971年に蒲谷他によって調査された東京大学千葉演習林内仲ノ沢で得られた毎木調査の資料で、その未整理の資料を蒲谷氏の御好意により借用させていただいたものである。なお、仲ノ沢のモミ林に関するデータの一部は蒲谷（1972, 1975）によって報告されている。

仲ノ沢は元清澄山の北東約1kmの地点にある。(図-3)。調査地区は仲ノ沢に面する斜面に、尾根から斜面にかけて水平距離10m四方の方形区66個が設置された(図-4)。この66個の方形区について毎木調査および林床植生の調査が行なわれた。

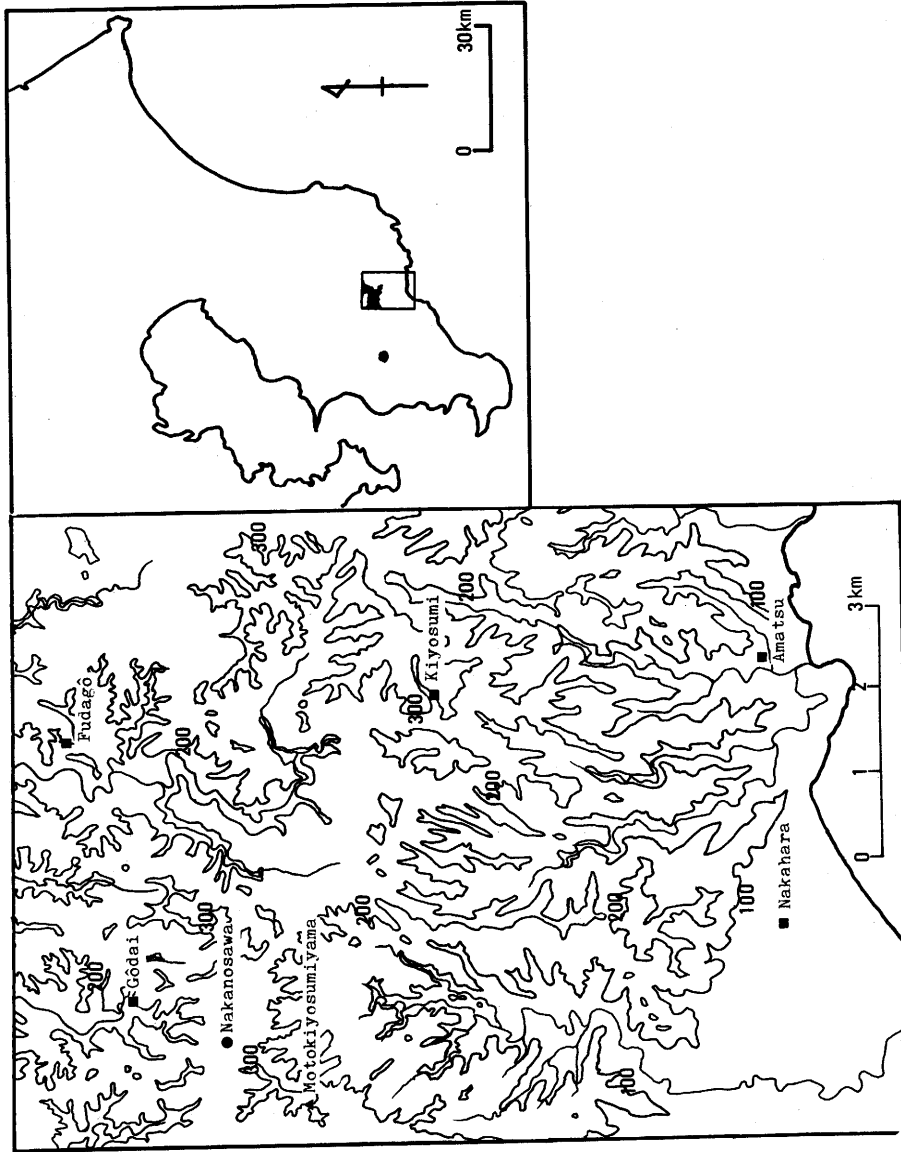
ここでは、まずこの調査地での主要構成種であり、優占種となり得る樹種と考えられるスダジイ、アカガシ、ウラジロガシ、アラカシ、ツガの5種と当調査地での現在優占しているモミとを比較することにした。

そこで、毎木調査の資料から上記の各種の個体をオクターブによって直径階を分け、それぞれの樹種についてその個体数を66個のコドラート上に示した(図-4)。なお、高さ50~150cmの個体については個体数を、50cm以下のものについては被度で示した。また、図-4に基づいて66個のコドラート全体における各樹種の密度と直径階との関係を図示した(図-5)。

### (2) 結果および考察

図-4をそれぞれの樹種についてみると、モミは32~128cmの直径階のものが多く分布するコドラートにはモミの32cm以下の直径階のものが少なく、直径階の小さいものは林冠の疎開した沢部の明るい立地に集中している。すなわち大径木と若木や芽生えとの間にある程度すみわけ関係がみられる。これに対して、スダジイ、アカガシ、アラカシ、ウラジロガシとの間にこのようなすみわけの関係はみられず、モミの優占するコドラート内にもシイ、カシ類の若木が多くみられる。このことから、モミ林の下にはモミの若木が生育しにくい環境が、モミの優占および常緑広葉樹の混入によって形成されているものと考えられる。一方、シイ、カシ類はモミの優占する林下でも十分成長できることがわかる。

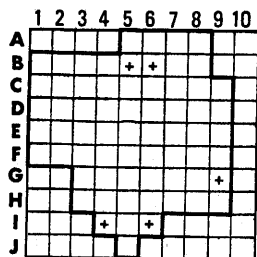
次に、この調査区全体での各樹種の直径階分布を示した図-5をみると、モミは高さ50~150cmの個体と直径階64~128cmのものの密度が高く、この中間の直径階のものの密度が少ないほぼV字型の分布型を示している。



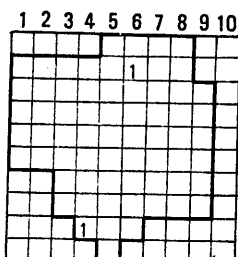
図—3 (左) 千葉演習林における気象観測点と調査地  
(右) 房総半島におけるモミツツガ林の分布地

Fig. 3. (Left) A map showing locality of meteorological posts (closed square) and forest stand studied (closed circle) in Nakanosawa, Tokyo University Forest in Chiba.  
(Right) Distribution area of *Abies firma*-*Tsuga sieboldii* forests.

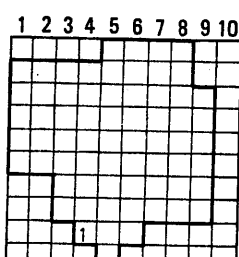
(a) *Tsuga sieboldii*



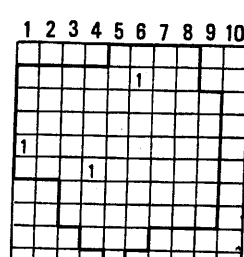
Height 0.5m >



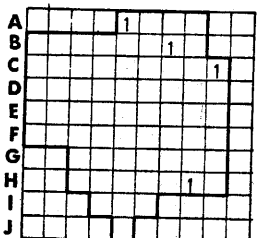
Height 0.5-1.5m N=2



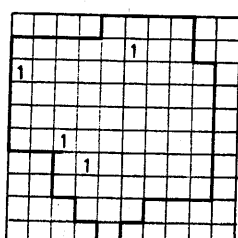
DBH 1-2cm N=1



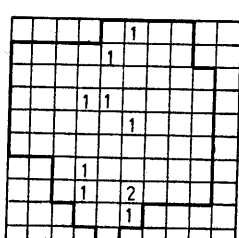
DBH 2-4cm N=3



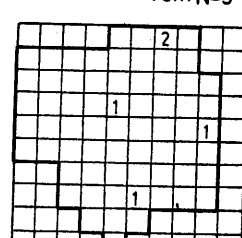
DBH 4-8cm N=4



DBH 8-16cm N=4

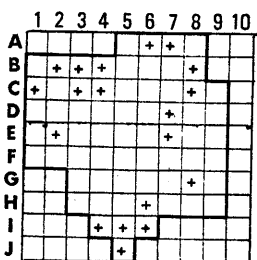


DBH 16-32cm N=10

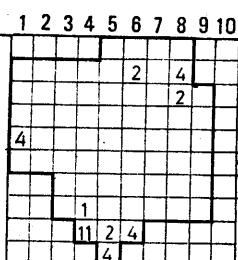


DBH 32-64cm N=5

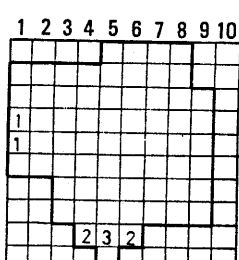
(b) *Abies firma*



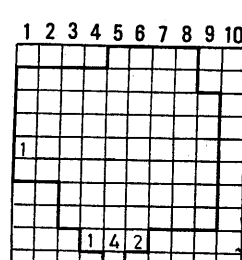
H 0.5m >



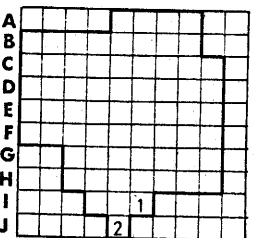
H 0.5-1.5m N=34



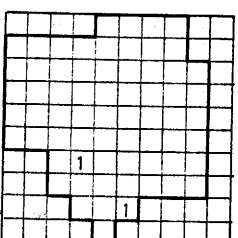
DBH 1-2cm N=9



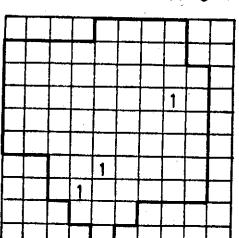
DBH 2-4cm N=8



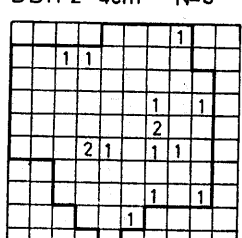
DBH 4-8cm N=3



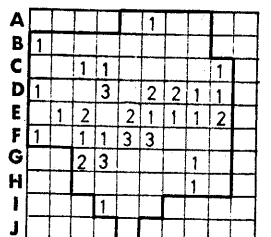
DBH 8-16cm N=2



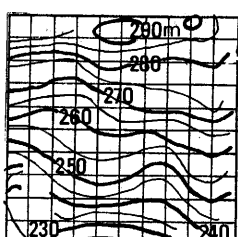
DBH 16-32cm N=3



DBH 32-64cm N=15

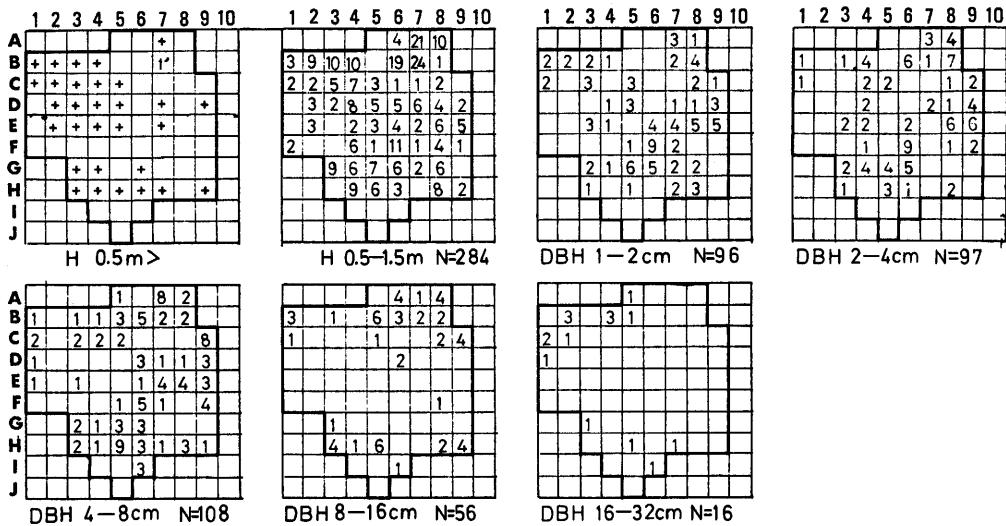


DBH 64-128cm N=42

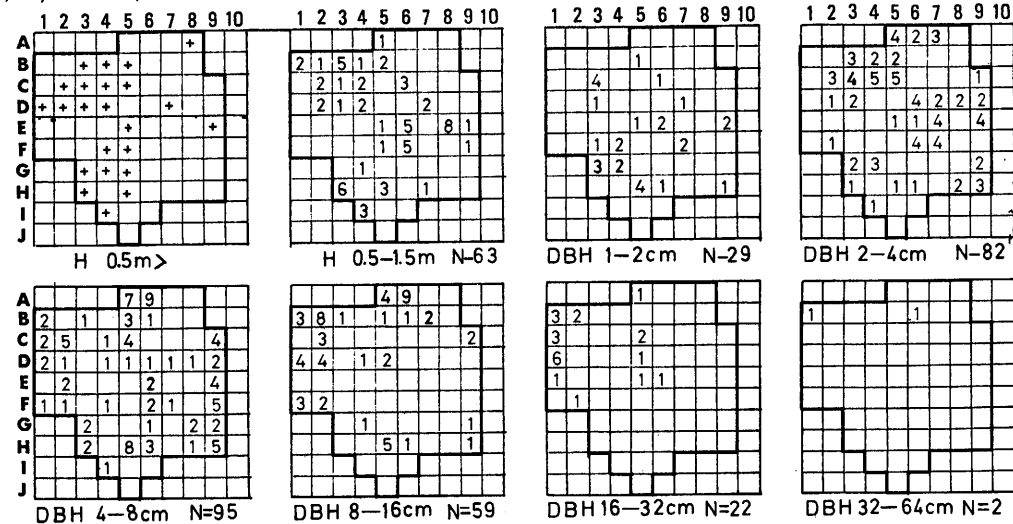


10m

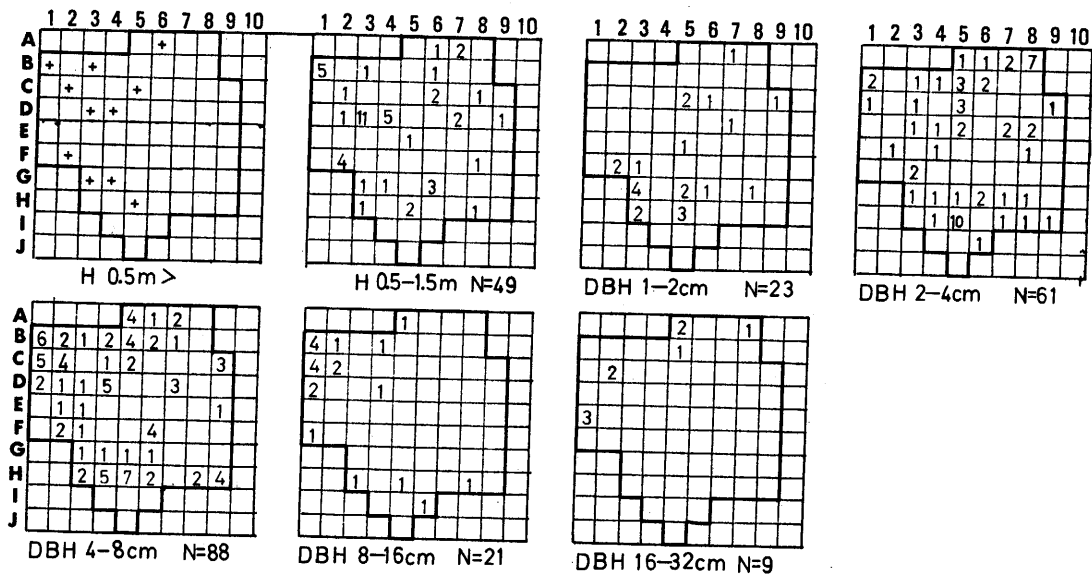
(c) *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*



(d) *Cyclobalanopsis acuta*



(e) *Cyclobalanopsis salicina*



(f) *Cyclobalanopsis glauca*

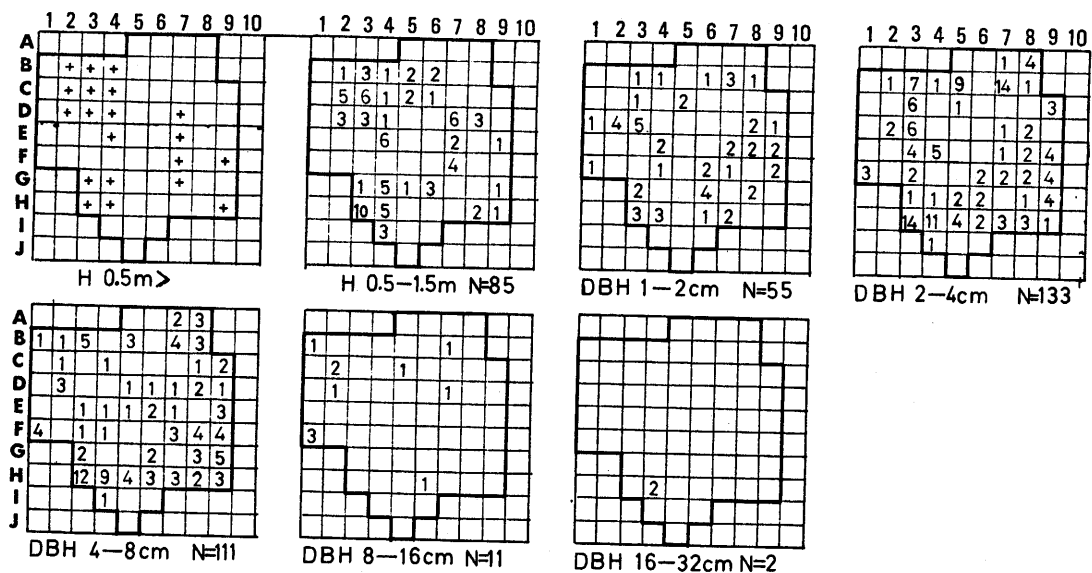
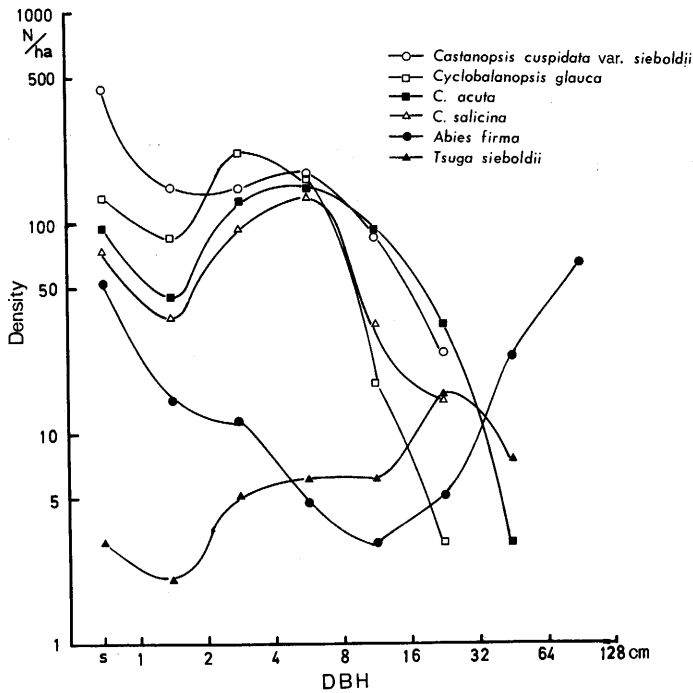


図-4 仲ノ沢の調査区における主要樹種6種の分散図

Fig. 4 (a-f). Maps showing dispersion of six main tree species at Nakanosawa. Figures in quadrats indicate the density (stem number per quadrat, 10×10m) in each height and diameter (octave) class of tree species. The chart for those smaller than 50cm is expressed by the coverage of the following classes; 1': 1-5%, +: 1%.



図—5 仲ノ沢の調査区における主要樹種6種の直径階—密度曲線

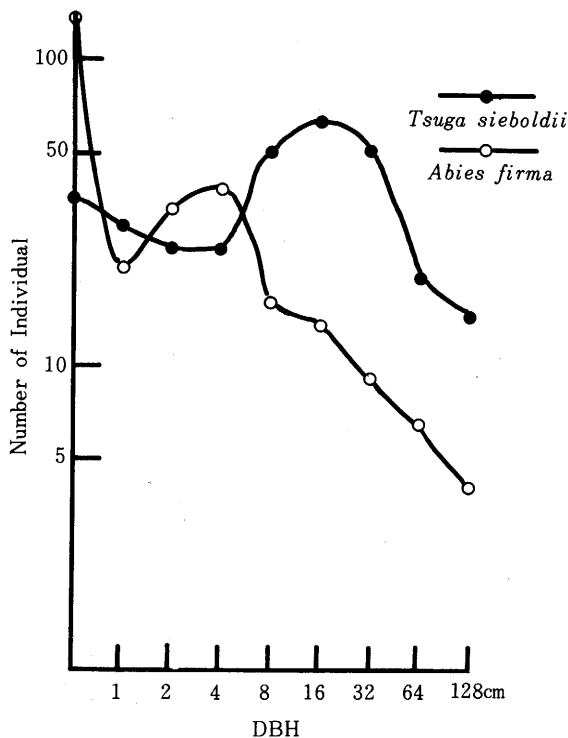
Fig. 5. Curves of density—DBH class of six main tree species at Nakanosawa

S: height class of lower than 150cm.

一方、スタジイは樹高50~150cmのものの密度が最も高く、胸高直径1~2cm, 2~4cm, 4~8cmの密度がほぼ等しく、8~16cmのものから16~32cmのものへと減少し、直径32cm以上の個体はみられない。アカガシとウラジロガシは密度は多少異なるが、4~8cmの直径階にモードをもち、ほぼ同じ分布型を示す。アラカシは2~4cmの直径階にモードをもち、アカガシ、ウラジロガシと同じ様な分布型を示すが、4~8cmのものから16~32cmの直径階にかけて密度が急激に減少する。

ツガは上記5種とは分布型が異なり、16~32cmにモードをもち、直径階の小さいもの程密度の低い傾向を示している。また、モミの密度の低い4~16cmの直径階の範囲とシイ、カシ類のモードがほぼ一致し、直径階の分布からこのモミ林が二段林型の構造を示していることがわかる。

ここで高杉(1974)が当地域のモミ林は二段林型構造を呈しているが、これはモミ林の一般的群落構造であり、極相林であるとしたことについて考察してみる。まず、この林分では、シイ、カシ類のうち直径32cm以上の個体がアカガシの3本/haを除いてはみられないことに注目すると、この直径階32cmが房総半島のこの標高でのシイ、カシ類の肥大成長の限界であるかどうか問題となる。



図一六 祖母山の中間帯（ツガ帯）における直径階—  
個体数曲線

Fig. 6. Curves of number of individual—DBH class of *Abies firma* and *Tsuga sieboldii* in the intermediate zone on Mt. Sobo (after Research Group on Mt. Sobo, Univ. of Kyushu 1963).

この問題を検討するために、同じ房総丘陵に位置し、現在房総半島の極相林として千葉県  
の天然記念物に指定されている市原市の大福山（標高285m）のスダジイ林についてみると、こ  
こでのスダジイは胸高直径32~64cmのものが多くみられ、中には直径1m以上に達するものもみ  
られる（梶未発表資料）。

以上のことは、少なくともスダジイに関する限り、仲ノ沢のモミ林内のスダジイは成長の途  
中にあるもので、さらに肥大成長し、個体群全体の直径階分布曲線のモードは時間の経過にし  
たがって右に移動するものと考えられる。このことは同時にカシ類についてもいえるものと思  
えられる。また、肥大成長に伴ない伸長成長も行なわれ、二段林型構造がかならずしも持続的  
なものとは考え難い。

次に、この直径階分布曲線の示す分布型と個体群の発達構造との関係について検討してみたい。

まず、祖母山研究グループ（1963）によって示された祖母山の中間帯に相当する部分のツガ

林におけるツガ，モミの個体数—直径階分布曲線（図—6）をみると，モミ，ツガともに仲ノ沢のモミ，ツガと異なる分布型を示すことがわかる。また，祖母山のモミ，ツガの分布型は，むしろ仲ノ沢のシイ，カシ類の分布型に似ていることがわかる。仙台地方のモミ優占群落を扱った SAITO & TACHIBANA (1969) の報文において，モミ個体群の直径階（胸高以下は樹高階）と個体数の関係を示す頻度分布をみると，直径階あるいは樹高階の小さいものの個体数が多い再生産構造をもつL字型の分布を示している。また，丹沢におけるモミ林においてもモミ個体群がL字型を示すことが知られている（手塚・奥田1964）。なお，このL字型の分布型は祖母山のモミ，ツガの分布型および仲ノ沢のモミ林におけるシイ，カシ類の分布型と対応するものである。

ここで重要なことは中間帯に相当する祖母山のツガ林におけるモミの分布型と，同じく中間帯のモミ優占群落とされる仙台地方のモミ林におけるモミの分布型の間に共通性がみられることである。また，この共通性は中間帯におけるツガ林あるいはモミ林におけるモミ個体群が再生産構造をもつことを示すもので，祖母山および仙台地方のツガ林とモミ林が極相群落と判定されたことに対して根拠を与えるものであり，それはまた十分妥当性のあるものと考えられる。

次に，密度—直径階分布曲線の示す分布型と個体群の発達過程との関係について，分布型の変化を仮定し，個体群の安定性との関係について検討してみた。

図—7は個体群の発達過程に伴う直径階密度曲線のパターンの変化を種々の樹種の示すパターンから仮定し，模式的に示したものである。

I期は直径階の小さな個体だけからなる個体群を示すもので，密度は飽和状態になく，新たな個体の追加が行なわれている時期にあたる。この期は先駆樹種が草本期あるいは低木期などの遷移の初期群落に侵入しつつある時期あるいは先駆樹種によって構成された二次林へ極相構成種が侵入しつつある状態に相当し，侵入期と考えられる。

II期では密度は飽和状態に達し，時間の経過に伴って，分布曲線は右に移動し，直径階の小さな個体は主に種内競争によって減少し，分布曲線にモードが現われるようになる。この期は個体群の発達の準備ができあがった時期であり，定着期といえる状態を示している。

III期は個体群全体が発達し，クローネが閉鎖状態に近づきつつある状態であり，新たな個体の侵入はさらに制限され，個体間に成長の差が現われ，枯死するものも現われる。直径階の小さい個体がさらに減少し，分布曲線のモードはII期より右に移動し，分布曲線の型は対数正規型に近づいてくる。この期は個体群の発達過程のうち成熟前期，すなわち建設期に相当するものと考えられる。

IV期は，III期のさらに発達した状態を示す。分布曲線のモードはさらに右に移動し，クローネは閉鎖し，直径階の大きな個体と小さな個体の密度がほぼ等しく，その中間の直径階のものの密度が高い対数正規型の分布型を示す。この期は全体の個体数変動の少ない安定状態に達し



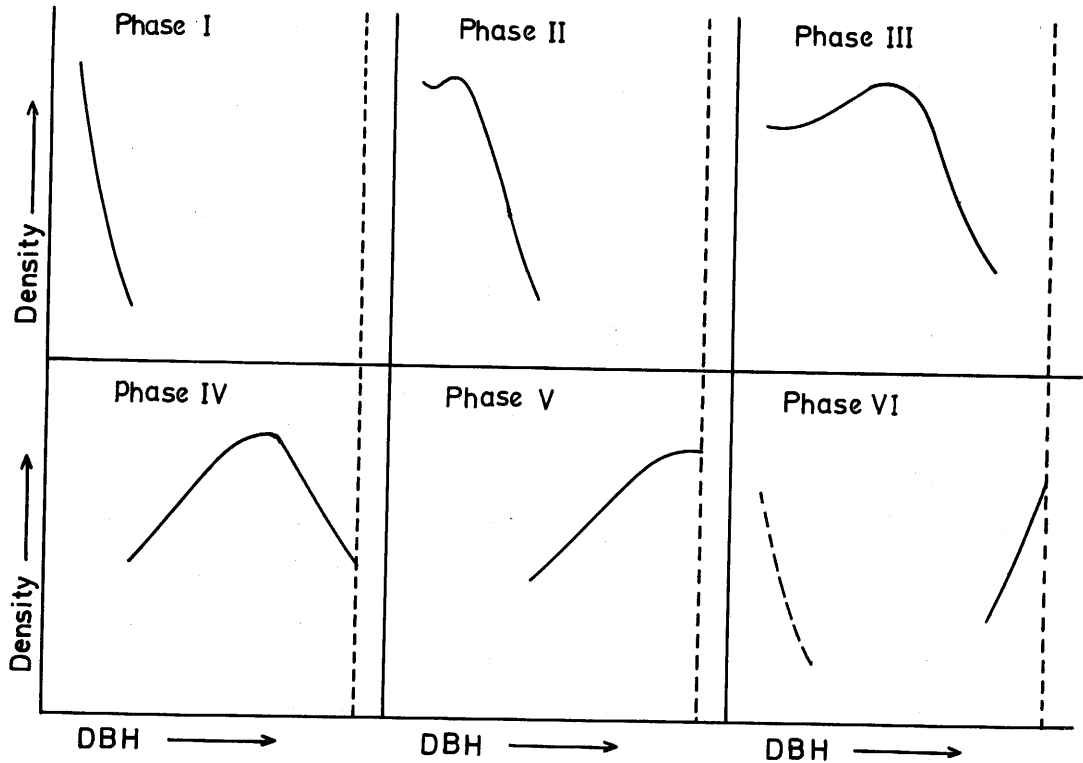


図-7 個体群の発達過程に伴う直径階-密度曲線の模式図

Fig. 7. Schematic curves of density-DBH class expressing the progressing process of a population;  
 I—III: developmental phase,  
 IV: mature phase,  
 V—VI: degenerative phase.

したものと考えられ、成熟期といえる時期に相当する。

V期はIV期が長く続いた後に、個体群の一部が成熟しきり、寿命に達し、枯死木も現われるようになり、衰退期ともいえる時期である。

VI期は個体群全体が成熟しきり、ほとんどの個体が寿命に達し、枯死木が多く現われるようになり、クローネは開放し、新たな個体の追加が行なわれるようになる崩壊期といえる時期である。ここで、新たに追加される個体が同種である場合と異種である場合とに分けられる。同種である場合には同種個体群が同時に崩壊期と侵入期をもつことになり、一応再生産構造をもつ持続群落といえる。一方、異種個体が追加される場合は崩壊期だけをもつことになり、その群落はやがては異種個体群によって占められるようになり、一般の遷移にみられるように優占種の交代が行なわれることになる。このようにVI期に続いて起る状態変化は遷移を考える場合重要である。

以上、主に同種個体群によって構成された群落の発達過程を密度-直径階分布の変化を仮定

し、それぞれの対応関係を検討した。

実際にこのようなパターンの変化が一般的であるかどうかは明らかでない。一次遷移と二次遷移ではこれらのパターンの変化は異なるものとなるであろう。二次遷移の場合には出発点となる群落の退行の程度、群落構造や過去にその群落が受けてきた人為の影響の質および量、また、対象とする群落の周辺部の群落の状態などが反映され、現象的にはかなり複雑な変化を伴うであろうことが予想される。しかし、ここで仮定されたパターンの変化と実際に仲ノ沢の調査地でみられた分布パターンを比較してみることは一応意味のあることと考えられる。

まず、現時点で仲ノ沢のシイ、カシ類の示す分布パターンはⅡ期の定着期とⅢ期の建設期に相当するものと考えられる。一方、ツガはⅤ期の衰退期に相当するパターンを示している。モミの示すパターンはⅤ期とⅠ期の複合型を示し、この分布パターンだけからは、一応再生産構造を伴うパターンを示している。しかし、先に述べたように、モミの示すⅠ期に相当する個体群の多くは現在Ⅴ期の状態を構成する個体群の多く分布するコドラート内にはあまりみられず、地形的には斜面下部の沢部と斜面上部の尾根部に近い部分に多く分布する。このことは成木と稚樹や若木との間に立地的な住み分けが行なわれている状態を示し、他に優占種となる樹種のないモミだけからなる群落を考えた場合には、モミ林が持続群落としてこの立地での安定な極相林として位置づけることができるであろう。しかし、仲ノ沢の群落はモミの純林ではなく、温带的にはこの標高で十分優占種となり得るシイ、カシ類を多く含み、これらの樹種はモミ優占群落内でも十分生育可能である。しかも分布パターンはⅡ期からⅢ期に到る発達過程にある個体群構造を示す。

以上、モミとシイ、カシ類の発達過程の相対的關係からして、現在モミの優占する立地はやがてはスダジイ、アカガシ、ウラジロガシからなる常緑広葉樹の優占する群落へ遷移し、この常緑広葉樹主体の群落形態がこの調査地での極相群落として安定なものと考えた方が、モミが持続的に優占種となると考えるより妥当性のあるものと考えられる。

次に、房総半島内での観察に基づいて、モミはどのような群落内に侵入するものか、すなわちモミが遷移のどのような位置にあるものかを検討し、併せてモミ林に関する文献を参考にし、モミが極相林として安定な群落となる条件について考えてみたい。

東大千葉演習林内札郷作業所付近では二段林型のモミ林が多くみられ、モミがコナラ林やアカマツ林（植栽）に侵入し、よく成長している状態のものがみられる。これに対して、常緑広葉樹の優占する林内にはモミの侵入している状態はあまりみられない。

安房郡三芳村の山林では、コナラ優占群落内に高さ50cm程のモミの若木が10数本みられた。なお、周辺は薪炭林として利用されており、ここにみられたモミの若木は付近の尾根上に残された数本の母樹から種子が散布されたものと考えられる。また、このコナラ優占群落に隣接して林冠の閉鎖したスダジイの優占する群落があり、この群落の林床にはモミの芽生えや若木は

1本もみられなかった。

市原市牛久の萬蔵寺の裏山の台地上にはモミの成木が数本みられ、その周辺の伐採跡地上にモミの若木が10数本みられた。また、この伐採地に隣接してスダジイの優占する二次林があり、この林内にはモミの若木および芽生えはみられなかった。

以上の観察結果および房総半島における社寺林の広範な観察からモミの侵入状況をまとめてみると、常緑広葉樹林<モミ林<コナラ林、アカマツ林の順にモミの侵入の可能性が大きくなる。

以上は暖温帯域におけるモミの侵入状況をみたものだが、中間帯に相当する東北地方においてもクリーコナラ林からモミ林への遷移が知られている（吉岡1951, 飯泉・土屋1952）。このようにコナラ林からモミ林への遷移は一般的な遷移系列上の順序と考えられる。

房総半島では、先に述べたように温度条件からすると、垂直的には暖温帯常緑広葉樹林帯の中核的位置にあり、仙台地方の中間帯地域におけるモミ林とはその遷移系列上の位置が異なる。すなわち、房総半島ではコナラ林、アカマツ林→モミ林→常緑広葉樹林となり、少なくとも常緑広葉樹林→モミ林への遷移は考え難い。また、モミの分布していない地域では、コナラ林、クロマツ林、アカマツ林から常緑広葉樹林への遷移系列の方が一般的である。

次に、林（1951）のモミ林の分布域における主な混交樹種を示したものについてみると、モミ林にはイヌブナ、クリ、コナラ、アカシデ、ケヤキ、イヌシデ、ミズナラ、クヌギ、カヤ、クロマツ、アカマツ、ツガなどが多く混入することがわかる。林の扱ったモミ林が全て極相林であるかどうかの判断はできないが、重要なことはモミと混交する樹種に落葉広葉樹が多いことである。このことはモミの安定群落は落葉広葉樹の多く混入する中間帯の温度域に多く分布することと一致する。また、このことはモミが落葉広葉樹の生活様式あるいは生活型と調和的關係にあることを示すものと考えられる。

一方、先に述べたことから、モミはシイ、カシ類などの常緑広葉樹とは調和的關係になく、むしろ拮抗的關係にあることがわかる。すなわち生活様式あるいは生活型の相異に基づく拮抗的關係によってモミおよび落葉広葉樹が常緑広葉樹の優勢な温度域では極相群落の優占種あるいは構成種になることはむずかしい。従って、時間的に常緑広葉樹の優勢になる前の遷移の途中相あるいは極相の前段階に出現することによって一時的な安定群落を形成するものと考えられる。

以上は仲ノ沢のモミ林における個体群構造を基にモミ林からシイ、カシ類の優占する群落への遷移を考えてみたのである。このように具体的にモミ林から常緑広葉樹林への遷移は充分考えられるものといえる。

なお本論では時間的連続性の上でモミ林を位置づけたものであるが、これに対して、モミが常緑広葉樹と土地的条件によってすみわけることが可能であるかどうかの問題となるであろう。

この点については十分検討することができなかつたので今後の課題としたい。さらに、モミの由来と房総半島の気候変動や地史的関係は、高杉（1966, 1968, 1971）によって論じられているように、現在房総半島の植生を構成している種は第四紀の気候変動および地史の変動による歴史性を無視しては充分論じ得ない点も多く、アメリカで知られているように、現在の植生は過去の地域的地史によって特徴づけられているとの見解もある（BRAUN 1956）。房総半島のモミ林についても今後このような観点からの位置づけが必要とされよう。また、有史以前からの人間と森林とのかかわりあいについても問題とされねばならないであろう。

表一三 房総半島における中間温帯（推定）と暖温帯におけるモミ林の生態的位置の比較

Table 3. Comparison of the ecological status between *Abies firma* forest in intermediate and those in the warm-temperate zone in the Bôshô Peninsula.

Climatic zone	Altitude	Life form	Population structure	Stage of succession
Warm-temperate zone	200-350m	Ec-Eb	Unstable	Seral
Intermediate zone (assumed)	550m<	Ec-Db	Stable	Climax

Ec: Evergreen conifer, Eb: Evergreen broad leaved tree, Db: Deciduous broad leaved tree.

### Summary

The forest stands dominated by *Abies firma* distributing in the hilly zone of the Bôshô Peninsula were studied from the view-point of climate, structure and succession to determine the exact status in succession.

The results of the survey of many stands of *A. firma* forests lead to the followings.

1) At present, the *A. firma* communities are found mainly in the ranges of altitudes from ca. 200 to 350m and of latitude from 35° to 35° 20' N in the Bôshô Peninsula. In order to show their ecological situation in the forest vegetation zone, the author made a two-dimensional graph of latitude and altitude in which the ranges of the so-called intermediate or transitional temperate zone are marked at several representative latitudes referring to literature (Fig. 1). When the range of the *A. firma* communities in the Bôshô Peninsula is also drawn in this graph, it is obviously seen that they are situated below the lower boundary line of the intermediate zone. Therefore, these must be considered as those belonging to the warm-temperate forest zone.

2) For estimating and comparing KIRA'S warmth and coldness indices at different altitudes, the data of temperature were adopted from the following two meteorological posts among the five in the Tokyo University Forest in Chiba. One is that at Amatsu which represents somewhat oceanic climate, and the other is at Fudagô which represents relatively inland type climate.

A calculation from the data of the former indicates that the warmth index of 85° C is obtained at about 670m above sea level and that the coldness index lower than -10° C does not exist within the range of warmth index higher than 85° C. On the other hand, at the latter,

these two ranges of temperature indices stand together at the elevations from 560 to 610m (Fig. 2).

According to KIRA (1949), the warm-temperate deciduous forest zone, composed mainly of *Quercus serrata*, *Castanea crenata*, *Carpinus* spp., *Pinus densiflora*, *Abies firma* etc., exists under the combined condition of the warmth index over 85° C and the coldness index of -10° ~ -15° C. This zone corresponds nearly to the intermediate zone proposed by TANAKA (1887).

It is considered from the above-mentioned facts that the warm-temperate deciduous forest zone can exist in the area of inland climate but not in the area of oceanic climate, and that the *A. firma* communities in the Bôsô Peninsula belong to the warm-temperate forest zone. And this result coincides quite well with the above-mentioned phenomenon (Fig. 1).

Furthermore, it is noteworthy that the lower boundary of the intermediate zone is estimated at about 550m above sea level at the latitude of 35° 10' N.

3) Rearranging of the data which were obtained through the measurement at Nakanosawa in the Tokyo University Forest in Chiba by KABAYA and his colleagues in 1971 (cf. KABAYA 1975), the distribution patterns of six of the main tree species in a stand dominated by *A. firma* were compared (Fig. 3).

As to *A. firma*, there was a tendency that groups of trees of smaller class of diameters occupy different parts from those of larger class in the stand. On the other hand, such a segregation is not found between the evergreen hardwood species of smaller diameter classes and *A. firma* of larger classes. In other words, these hardwoods can grow profoundly even under the dominating canopies of *A. firma*.

4) For evaluating the population stability in this stand, the density-DBH curves were compared among the six species, (Fig. 4). And three different types of curves, i. e. the V-shaped of *A. firma*, the L-shaped of evergreen hardwood species and the reverse L-shaped of *T. sieboldii*, were distinguished. Then these three types were compared with that of *A. firma* in the intermediate zone on Mt. Sobo (Research Group on Mt. Sobo, Univ. of Kyushu 1963) (Fig. 6).

The curve of *A. firma* in Mt. Sobo is very different from that at Nakanosawa but rather similar to that of evergreen hardwoods at Nakanosawa. *A. firma* often shows the L-shaped curve at other parts of the intermediate zone (TEZUKA and OKUDA 1964, SAITO and TACHIBANA 1969).

5) The different types of density-DBH curves compared above are understood as expressing each stage of a progressing process of species population within a forest community (Fig. 7). From this comprehension, the population pattern of evergreen hardwoods at Nakanosawa is considered as being at a developmental phase. On the other hand, *T. sieboldii* and the group of *A. firma* of larger DBH class are considered coming near the end stage of development.

6) Comparing tree species of the *A. firma* communities in the intermediate zone with those in the warm-temperate zone, it is noted that deciduous hardwood species are more abundant in the former than in the latter.

Lots of quadrat surveys in the Bôsô Peninsula show that seedlings and saplings of *A. firma* can often grow under *Quercus serrata* and *Pinus densiflora* canopies. On the other hand,

they can hardly be found on the floor of communities dominated by evergreen hardwoods, which suggests that they can not successfully grow up under habitat conditions of evergreen hardwood forests.

On the basis of the above-mentioned results, the following sequence of succession may be induced: *Quercus serrata* (sometimes, *Pinus densiflora*)→*A. firma*→evergreen hardwood species (*Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*, *Cyclobalanopsis acuta* etc.). Accordingly, the communities dominated by *A. firma* in the hilly zone of the Bôso Peninsula may be regarded as seral communities which must be gradually replaced by evergreen hardwood species.

## 引用文献

- 1) BRAUN, E. L. 1956. The development of association and climax concepts: their use in interpretation of the deciduous forest. *Amer. Jour. Bot.*, 43, 906-911.
- 2) 林弥栄 1951, 日本産重要樹種の天然分布 I, 林試研報, 48, 1-240.
- 3) ——— 1960, 日本産針葉樹の分類と分布, 194pp, 農林出版.
- 4) ——— 1965, 3植物の北限地, 植物研究雑誌, 40, 80.
- 5) 本多静六 1912, 改正日本森林帯論 (本多造林学前論の3, 400pp, 三浦書店.)
- 6) 飯泉茂, 土屋元 1952, 大年寺山地辻地帯の植物群落, 生態学会報, 1, 188-195.
- 7) 今西錦司 1937, 垂直分布の別ち方について, 山岳, 31, 269-364.
- 8) ——— 1969, 日本山岳研究, 400pp. 中央公論社.
- 9) 吉良龍夫 1948, 雨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, 4, 188-195.
- 10) ——— 1949, 日本の森林帯 (林業解説シリーズ17), 42pp. 日本林業技術協会.
- 11) ———, 吉野みどり 1967, 日本産針葉樹の温度分布—中部地方以西について—, 「自然」(森下正明, 吉良龍夫編), 133-161. 中央公論社.
- 12) 気象庁統計課, 1960, 任意地点の月平均気温 (累年平均値) の推定法, 気象技術報告 2.
- 13) 梶幹男 1973, 元清澄山のモミツガ林のもつ意義, 千葉生物誌, 21, 8-10.
- 14) ——— 1975, 森林植生の時空間的配列に関する研究—房総半島について—, 東京大学農学部修士論文
- 15) 蒲谷肇 1974, 房総丘陵におけるモミ・ツガ天然林の分布の変遷と保護, 日生態学講演要旨集, 21, 83.
- 16) ——— 1975, 房総丘陵の植生に関する生態学的研究 I, モミツガ天然林の分布と構造, 東大演報67, 51-62.
- 17) 倉田悟, 濱谷稔夫 1971, 日本産樹木分布図集 I (日本林業樹木図鑑第1巻抜刷).
- 18) 宮脇昭ほか 1971, 逗子市の植生—日本の常緑広葉樹林について—, 151pp. 逗子市教育委員会.
- 19) 森邦彦 1967a, 山形県下のモミの分布について, 山形農林学会報, 24, 84-85.
- 20) ——— 1967b, 本邦におけるモミの北限地について, 山形農林学会報, 24, 46-48.
- 21) ——— 1968, 表日本に於けるモミの北限地について, 山形農林学会報, 25, 39-42.
- 22) 中野治房 1942, 本州落葉闊葉樹林帯—森林群落の組成—, 植物生態学報, 2, 1-16.
- 23) ——— 1943, 本邦暖温帯及亜熱帯森林群落の組成, 植物生態学報, 3, 1-18.
- 24) 沼田真, 浅野貞夫 1965, 房総半島の植物資料 I, 一半島南部の極相林, 千葉大臨海研究報告, 7, 78-92.
- 25) 奥富清, 小平哲夫, 梶幹男 1975, 森林, 第3号, 社寺林の研究, 3. 緑地研究会編 (印刷中).
- 26) 大賀宣彦, 梶幹男, 佐倉詔夫 1974, 遷移系列におけるモミの位置, 日生態学講演要旨集21, 6.
- 27) SAITÔ, K. & H. TACHIBANA, 1969, Influences of human impact on the forest vegetation, *Ecol. Rev.* 17, 131-152.
- 28) 佐々木豊 1973, 石巻市牧山の自然植生と注目すべき植物, 宮城の植物 I, 1-9.

- 29) 祖母山研究グループ, 1963, 祖母山原生林地域の生態学的調査—中間報告(I)—, 49pp. 日本自然保護協会調査報告第6号。
- 30) 鈴木時夫 1962, 日本の暖帯について, 植物分類地理20, 84-89.
- 31) ——— 1966, 日本の自然林の植物社会学的体系の概観, 森林立地, 8, 1-12.
- 32) ——— 1972, 日本列島植生と支配的環境要因について, カリーシンプジューム, 107-129.
- 33) ———, 蜂屋欣二 1952, 伊豆半島の森林植生, 東大演報39, 145-169.
- 34) ———, 和田克之 1949, 房総半島南部の暖帯林植生, 東大演報37, 115-134.
- 35) 高橋啓二 1962, 本州中部森林における垂直分布帯の研究, 林試研報142, 1-171.
- 36) 高杉欣一 1966, 房総のモミ個体群, 千葉生物誌, 15, 41-43.
- 37) ——— 1968, モミ・ウラジロモミの形態変異, 千葉生物誌, 17, 30-36.
- 38) ——— 1971, モミ・ウラジロモミの滲透交雑と両種個体群の分布の成立について, 生物科学, 22, 73-81
- 39) ——— 1974, 千葉演習林沿革史資料(1), 演習林18, 9-28.
- 40) 田中壤 1887, 校正日本森林帯調査報告, 176pp.
- 41) 館脇操 1948, プナ北限界, 生態学研究, 11, 46-51.
- 42) 手塚映男, 奥田重俊 1964, 丹沢山塊の植物相と植物群集, 125-139. 丹沢大山区術調査報告書。
- 43) YAMANAKA, T. 1961. *Abies firma* and *Tsuga sieboldii* forests in Shikoku (Forest climaxes in Shikoku Japan 1). Research Reports of the Kôchi University (Nat. Sci. I, 3) 10, 1-14.
- 44) 吉井義次, 吉岡邦二 1951, 日本植物群落の断面II, 生態学研究, 12, 71-78.
- 45) 吉野みどり 1968, 関東地方における常緑広葉樹林の分布, 地理学評論4, 674-694.
- 46) 吉岡邦二 1951, 東北地方森林の群落学的研究第1報, 植物生態会報, 1, 165-174.
- 47) ——— 1953, 東北地方森林の群落学的研究第3報, 植物生態会報, 3, 38-46.
- 48) ——— 1954, 東北地方森林の群落学的研究第4報, 植物生態会報, 3, 219-229.

(1975年5月30日受理)