

## 愛媛県笠取山におけるブナ林の林分構造解析

黒 光 達 彦\*

Stand structure of Japanese Beech (*Fagus crenata*) in Mt. Kasatori, Ehime Prefecture

Tatsuhiko Kuromitsu

**Abstract** : Japanese beech forests in Shikoku are divided by mountainous districts. Previous studies have pointed out that the beech forests are disappearing due to global warming and their regeneration stunted by bamboo grass. Conservation and protection of the forests have attracted considerable interests. The local government of Uchiko-cho has settled Mt.Odami and Mt.Kasatori as mountainous conservation area and is planning to exploit the area. Ecological knowledge such as their stand structure and regeneration, however, are lacking to make a sound exploitation plan. Here, the objective of the study is to provide fundamental ecological knowledge for the establishment of the exploitation plan. For the objective, present study investigated the stand structure and dynamics of plant populations of the beech forests in the region.

I laid out four 0.09 ha (30×30 m) plots at 1,482m, 1,428m, 1,384m and 1,272m a.s.l. Each plot was divided into sub quadrates (10×10 m). Species, DBH (diameter at breast height) and height of all the tree with DBH ≥ 4 cm within the plots were recorded.

Trees of *Fagus crenata* was the most dominant in individual number and basal area in plot 1 (1,482m) and 3 (1,384m). Trees of *Quercus mongolica* var. *crispula* were the most dominant in plot 2 (1,428m), while *F. crenata* trees were the most dominant in basal area in the plot. Trees of *Carpinus tschonoskii* were the most dominant in individual number, and *F. crenata* individuals were the most dominant species in basal area in plot 4 (1,272m). Individuals of *F. crenata*, *Q. mongolica* var. *crispula*, *Symplocos coreana*, *Acer Sieboldianum* were found in the all plots. Frequency distribution for DBH of *F. crenata* trees showed monomodal patterns in plot 1, 2 and 3, and that of *Q. mongolica* var. *crispula* population in plot 2 showed monomodal pattern as well. Most of individuals with DBH ≤ 20 cm sprouted, while no individual with DBH ≥ 40 cm sprouted in plot 1 and 2. Few numbers of both *Fagus* and *Quercus* trees were found in plot 4, while the individuals were large sized. Frequency distribution of *Fagus* for height in plot 3 showed monomodal pattern. Sprouting was often found for lower individuals in plot 1 and 2. Frequency distribution of *Quercus* for height in plot 2 showed monomodal pattern. Larger individuals of both *Fagus* and *Quercus* composed the highest canopy layers throughout the four plots.

As the species composition of the study site was similar to appear in the beech forest of the Pacific side. The beech forest in Mt.Kasatori was belonging to beech forest of Pacific type. The pacific type often shows high sasa density and high light environment after synchronous death of sasa is indispensable for regeneration of tree species of the forest. In fact, frequency distribution of *Fagus* and *Quercus* trees for DBH showed the monomodal pattern and the distribution pattern indicate that the two tree species regenerate after synchronous death of sasa. These two species perform fructification in every other year. If synchronous death of sasa coincides with fructification, regeneration will be disturbed. The present study pointed out that *Fagus crenata* trees are at a risk of disappearance in the study site because of unstable regeneration.

**Keywords** : Japanese beech forest in Shikoku, stand structure, size structure, regeneration pattern

**要旨** : 四国のブナ林はその分布が山地ごとに分断されており、温暖化に伴う気温上昇やササが稚樹更新を阻害していることから、四国内のブナ林は消滅する可能性があると言われている。近年ブナ林の保護・保全への期待が高まっているが、四国での林分構造、更新方法に関するブナ林の研究は乏しい。現在、笠取山を含む小田深山地域では、地元自治体によって山並保全・活用計画が策定されている。そのような中で、四国地域の特徴的な林分構造や更新方法の解明は、適切な保護・保全活動を可能とする。本研究では笠取山周辺におけるブナ林の林分構造・動態について解析・検討し、現在までの更新過程や今後ブナ林は消滅するのかを検討した。

2011年9, 11月に毎木調査を笠取山で行った。調査プロット (30m×30m) を標高別に1,482m・1,428m・1,384m・1,272mの4区画設け、各プロットは10m×10mのサブプロットに分割した。胸高直径4 cm以上の木本植物を対象とし、樹種・DBH (胸高直径)・樹高を記録した。得られた結果より、調査地林分の成立過程と今後の動態について解析を行った。

プロット1 (1,482m) と3 (1,384m) では、幹密度・胸高断面積合計ともにブナが大きく優占していた。プロット2 (1,428m) では幹密度でミズナラ、胸高断面積合計でブナが優占していた。樹種別では、全プロットで共通種となっていたのは、ブナ・ミズナラ・タンナサワフタギ、コハウチワカエデの4樹種であった。胸高直径階分布より、プロット1~3でブナが一山型の分布を示した。ミズナラは、プロット2において一山型の分布を示した。プロット1と2ではDBH20cm以下の個体に枝分かれ個体が多く、DBH40cm以上の個体では確認されなかった。プロット4では2樹種とも非常に本数が少なかったが、大径木がほとんどであった。樹高階分布では、プロット1~3のブナが一山型の分布を示した。プロット1と2では枝分かれ個体が下層に多く見られた。プロット2のミズナラは一山型の分布を示した。プロット4では、ブナ・ミズナラの2種が高木層を形成していた。

全体の種構成を見てみると、太平洋側のブナ林内で出現することが多い種が確認されたため、笠取山におけるブナ林は太平洋型であると考えられた。太平洋型のブナ林内ではササの密度が高いことが指摘されており、ササの一斉枯死などによる林床光環境の改善が、更新には不可欠であると考えられた。実際、調査地におけるブナ、ミズナラの胸高直径階分布

は一山型の分布となっており、ササの枯死などに起因する一斉更新を行っていることが予測された。ブナ・ミズナラの2種は共に隔年結実を行う種であるため、ギャップの形成と結実の豊作年が重複しなければ、更新は困難であると考えられた。以上のことから、今後笠取山周辺のブナ林は、不安定な更新による後継樹不足により、ブナが消滅する危険性が高いと予測される。

キーワード：四国のブナ林，林分構造，サイズ構造，更新パターン

## 1. はじめに

四国は、平野部から標高600m付近までが暖温帯に位置し、照葉樹林が広がっている。標高600m～1,500m付近までは冷温帯となり、ブナに代表される落葉広葉樹林が広がる。石鎚山系や剣山系などの標高2,000mに近い高地では亜高山帯の気候となり、常緑針葉樹林が形成されている。このように多様な植生分布がある中で、四国におけるブナ林はその分布が山地ごとに分断されており、地域ごとにブナ林の構造が異なっていると考えられる。また、ブナは温暖化に伴う気温上昇によって、その生育適地がさらに高地へと移動することが予測されており、四国内のブナ林は今後消滅する可能性が指摘されている（松井ほか 2006, 2008）。また、日本海側のブナ林は、冬季の積雪量が多いため、林床のササ類が鬱閉せず、ササより低い第二低木層が存在していることが特徴であるが、四国を含む太平洋側のブナ林では冬季の積雪量が少なく、林床を覆うササの密度が高いことが知られている（藤田 1986）。このようにササの密度が高い地域では、ササが稚樹更新の強力な阻害要因になるとの指摘もあり（Nakashizuka 1982）、ブナ林が消滅する要因の一つであると予想される。

このような状況の中で、近年その重要性が再認識されている生物多様性の保護・保全という観点から、ブナ林の保護・保全を期待する声が高まっている。そのためには、各地域での林分構造の把握と個体群動態に関する研究を行うことが不可欠なものであるが、現在までに四国のブナ林を対象とした調査・研究は例が少なく、日本海型ブナ林と太平洋型ブナ林の比較研究（藤田 1986, 1987）や愛媛県西予市大野ヶ原で行われた林分構造と個体群動態に関する研究（神岡 2008）程度であり、四国内のブナ林の現状、そして今後の動態を予測するためには、ブナ林内での種構成やサイズ構造といった林分構造に関する研究と、種子散布や稚樹の動態といった更新方法に関する研究が不可欠である。そして、四国のブナ林に関する研究蓄積の増加は太平洋側ブナ林の南限に近い四国地域に特徴的な林分構造や個体群動態の解明と、その適切な保護・保全活動の促進に貢献するものとなる。

現在、愛媛県の笠取山を含む小田深山地域では、地元自治体によって山並保全・活用計画が策定されている。この計画では、学術的な調査、研究をもとにした順応的管理によるブナ林の再生や、自然学習の場として活用するといった内容が記載されている。

上記のような背景を踏まえた上で、本研究では笠取山周辺におけるブナ林の林分構造を解析し、そのデータから現在までの更新過程を明らかにすることを第一の目的とした。さらに、笠取山周辺のブナ林の動態について予測することで、今後ブナ林が消滅する可能性が本当に存在しているのかを検討した。

## 2. 調査地

表1: 各調査区の地形情報

調査区	プロット1	プロット2	プロット3	プロット4
標高 (m)	1,482	1,428	1,384	1,272
傾斜 (°)	33	20	8	20
斜面方向	北西	北西	西	南

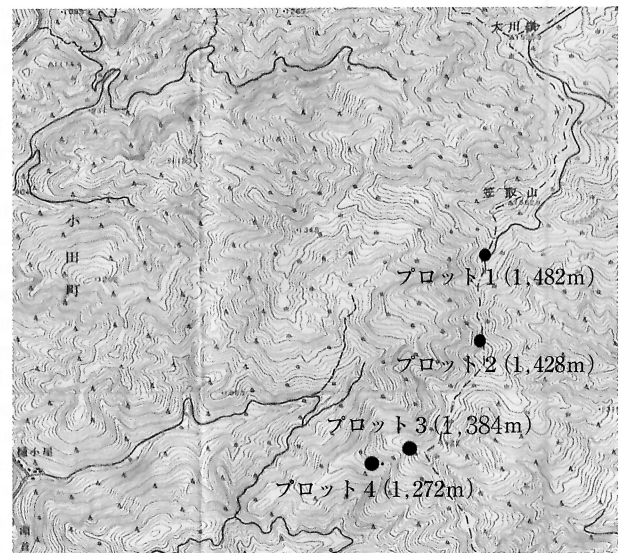


図1 調査地の位置図

調査地は四国南西部に位置している大川嶺連峰の笠取山 (1,562m) から、小田深山溪谷に至る尾根沿いの標高1,250m～1,500m間に分布するブナ林である。またこの地域から四国カルストまでの一帯は四国カルスト県立自然公園に指定されている。過去には、大川嶺から笠取山間の比較的緩やかな東側斜面において、1976年より国営草地開発事業の開拓が行われ、牛の放牧地となっていたが現在は行われていない。調査地の気温は、直線距離で約12 km離れた気象庁の気温観測点（久万 標高511m）における2000年～2011年の記録より、気温遞減率（標高が100m上昇するごとに、気温は0.6℃下がると仮定）に基づいて推定を行ったところ、年平均気温は7.6℃、暖かさの指数（WI）は60.5℃・月、寒さの指数（CI）は-28.9℃・月となった。この値を吉良（1949）のWIによる森林帯の分布にあてはめると、気候区分は冷温帯となり、落葉広葉樹林帯である。また年間降水量を直線距離で約8 km離れた気象庁の雨量計（獅子越峠 標高1,100m）における1990年～2010年までの記録を基に推定した結果、年間2,200mm以上の降水量があると推測された。

### 3. 調査方法と解析方法

#### 3-1. 調査区の設置および調査方法

2011年9月、11月の2カ月間に毎木調査を行った。笠取山山頂部(1,526m)から貝なぎ林道終点(1,100m付近)に至る尾根部に、調査プロット(30m×30m)を標高別に1,482m・1,428m・1,384m・1,272mの4区画設けた(表1, 図1)。また各プロットは、10m×10mのサブプロットに分割した。本研究では全ての調査区が尾根部であることと、笠取山の広範囲における林分構造を把握することが第一目的となっていることから、斜面方向の違いによる差は無視できるものと判断した。毎木調査はDBH(胸高直径)4cm以上の木本性植物を対象とし、樹種・DBH・樹高を記録した。樹高は10m測管を用いて10cm単位まで測定し、10m以上の個体は測管と目測により樹高を測定した。またプロット1と2において、ブナ・ミズナラの枝分かれが多く確認されたため、胸高直径のサイズにより最大径のものを主幹個体、それ以外のものを枝分かれ個体として扱った。

#### 3-2. 多様度指数(H')

各調査区の種多様性を評価するため、Shannon-Wiener関数H'(Margalef 1958)を用いた。この指数には、個体数のばらつきを取り込みつつ種数を値に反映させる特徴があり、値は0以上で上限はない。そのため、値が大きいほど生物多様性が高いと評価することができ、以下の式で求められる。

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

ただし、Sは群集を構成する種数、Pはi番目の個体が群集中に占める割合(相対優占度や胸高断面積合計)、lnは自然対数を示す。

## 4. 結果

#### 4-1. 各調査区の種組成

表2: 笠取山調査区の概要

林分	プロット1	プロット2	プロット3	プロット4
幹密度 (本/ha)	789	1267	1033	3844
平均胸高直径(cm)	22.1	17.4	21.2	8.8
平均樹高 (m)	8.7	7.5	11.0	7.1
胸高断面積合計 (m <sup>2</sup> /ha)	42.6	43.5	43.3	46.6
種数	9	10	6	22
多様度指数 H'	1.31	1.82	0.69	2.03

表2及び表3より、プロット1で確認された種数は9種で、多様度指数H'は1.31、幹密度は789本/ha、平均胸高直径は22.1cm、平均樹高は8.7m、胸高断面積合計(Basal area)は42.6m<sup>2</sup>/haであった。また幹密度比はブナ(*Fagus crenata* Blume.) 63.4%、イヌシデ(*Carpinus*

*tschonoskii* Maxim.) 15.5%、ミズナラ(*Quercus mongolica* var. *crispula* Blume.) 4.2%、胸高断面積合計比ではブナ85.3%、イヌシデ6.3%、ミズナラ4.4%となり、幹密度・胸高断面積合計ともにブナが大きく優占している林分となっていた。

プロット2では10種が確認され、多様度指数H'は1.82、幹密度は1,267本/ha、平均直径は17.4cm、平均樹高は7.5m、胸高断面積合計は43.5m<sup>2</sup>/haであった。幹密度比はミズナラ32.5%、ブナ27.2%、リョウブ(*Clethra barvinervis* Siebold et Zucc.) 20.2%、胸高断面積合計比ではブナ45.2%にミズナラ40.5%、リョウブ4.1%となっていた。これらのことから、優占樹種は幹密度でミズナラ、胸高断面積合計でブナであった。

プロット3では6種の樹種が確認され、多様度指数H'は0.69、幹密度は1,033本/ha、平均直径は21.2cm、平均樹高は11.0m、胸高断面積合計は43.3m<sup>2</sup>/haであった。幹密度比はブナ78.5%、ミズナラ14.0%となり、胸高断面積合計比でもブナ85.7%にミズナラ12.8%と、幹密度・胸高断面積合計ともにブナが大きく優占していた。

プロット4で確認された樹種は22種で、多様度指数H'は2.03、幹密度は3,844本/ha、平均直径は8.8cm、平均樹高は7.1m、胸高断面積合計は46.6m<sup>2</sup>/haとなった。幹密度比はイヌシデ32.1%、エゴノキ(*Styrax japonica* Siebold et Zucc.) 28.3%、シロモジ(*Lindera triloba* Siebold et Zucc.) 10.4%となり、胸高断面積合計比ではブナ38.7%、ミズナラ18.4%、エゴノキ15.3%となっていた。上記の結果より幹密度ではイヌシデ、胸高断面積合計ではブナが優占する林分となっていた。

出現した樹種別では、プロット1~4まですべてに出現していたのはブナ、ミズナラ、タンナサワフタギ(*Symplocos coreana* Ohwi.)、コハウチワカエデ(*Acer Sieboldianum* Miq.)の4樹種であった。また、プロット3を除く3つのプロットではイヌシデが共通して出現しており、リョウブがプロット2と4で共通の樹種となっている。エゴノキ、シロモジ、カナクギノキ(*Lindera erythrocarpa* Makino.)、ミズメ(*Betula grossa* Siebold et Zucc.)は、プロット4でのみ出現していた。

#### 4-2. 各調査区のブナ・ミズナラの胸高直径階分布

プロット1のブナは、DBH30cm~40cmの直径階にピークを持つ一山型の分布を示したが、DBH20cm以下の直径階では枝分かれ個体が60%~85%を占めていた(図2a))。ミズナラの本数はプロット内に3本と少なかった(図2e))。プロット2では、ブナは31本と本数が少なかったが、DBH20cm~30cmの直径階にピークを持つ一山型の分布を示した(図2b))。ミズナラはDBH30cmの直径階にピークを持つ一山型の分布を示した(図2f))。また、ブナ・ミズナラともにDBH40cm以上の直径階では枝分かれ個体は確認されなかった。プロット3ではブナがDBH20cm~30cmの直径階にピークを持つ一山型の分布を示し、枝分かれ個体は確認されなかった(図2c))。また、ミズナラにおいては13本と全体の本数が少なかったが、DBH10cm以下の個体は確認されなかった(図2g))。プロット4のブナは5本、ミズナラは10本と2種とも非常に本数が少な

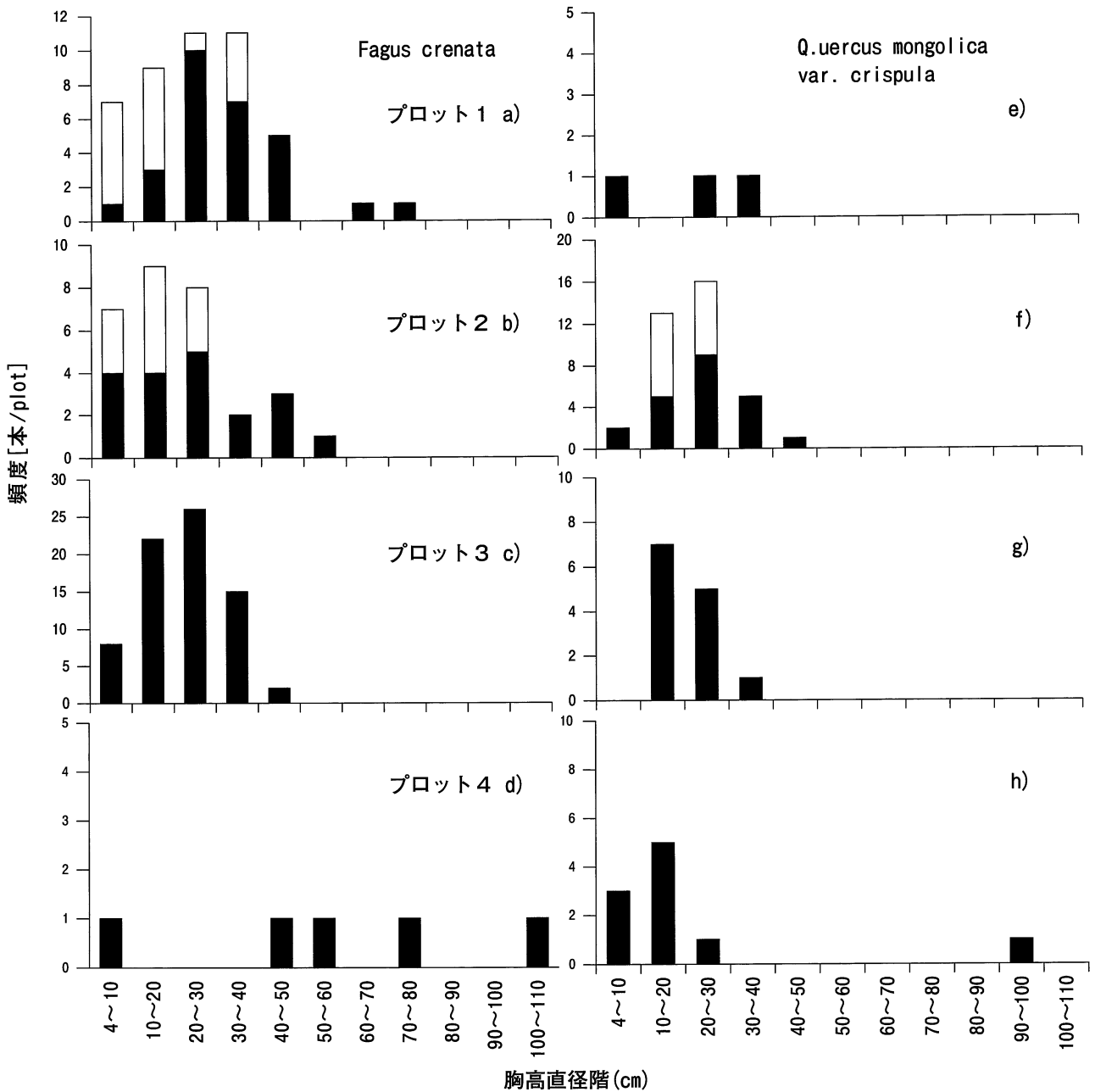


図2 調査区ごとのブナ・ミズナラの胸高直径分布 (DBH $\geq$ 4cm)  
 黒塗り欄：主幹個体，空欄：枝分かれ

かったが、最大径のものでブナはDBH110cm、ミズナラはDBH100cmの個体が確認された。さらにブナはDBH50cm以上の個体がほとんどであった(図2d, h)。

**4-3. 各調査区のブナ・ミズナラの樹高階分布**

プロット1では、ブナが高さ13~15mの樹高階にピークを持つ一山型の分布を示した。

また枝分かれ個体が高さ5mと9mの樹高階に多く見られ、小さいピークを形成していた(図3a)。ミズナラは確認された3個体の内、高さ11mの樹高階に2個体確認された(図3e)。

プロット2のブナは高さ11m、ミズナラは高さ9~11mの樹高階にピークを持つ一山型の分布を示した。また、本プロットでは枝分かれ個体が、ブナは11本(主幹個体は20

本)、ミズナラは15本(主幹個体は22本)と多数確認された。枝分かれ個体は、ブナは高さ11m以下、ミズナラは高さ9m以下の樹高階に多く、下層の約7割を枝分かれ個体が占めていた(図3b, f)。プロット3のブナは高さ15mの樹高階にピークを持ち、高さ3m以下の樹高階を欠く一山型の分布であった(図3c)。またミズナラは確認された13本すべてが、高さ3~5m以下の個体ではなかった(図3g)。

プロット4のブナは確認された5個体の内、4個体が高さ13m以上の個体であった(図3d)。また、ミズナラは高さ9mの樹高階が半数を占め、ブナ・ミズナラの2種が高木層を形成していた(図3h)。

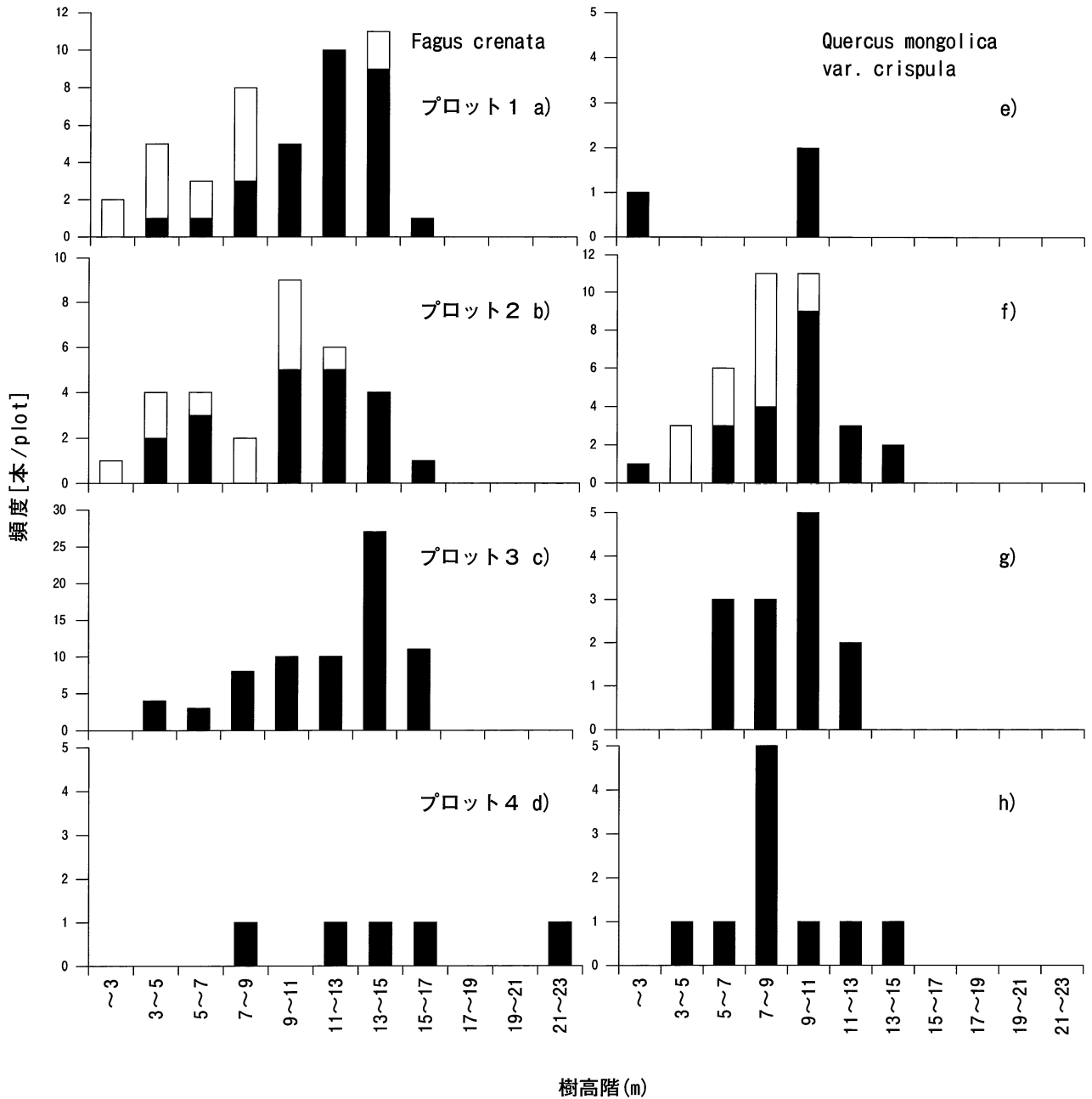


図3 調査区ごとのブナ・ミズナラの樹高分布 (DBH ≥ 4 cm)  
 黒塗り欄：主幹個体，空欄：枝分かれ

## 5. 考 察

### 5-1. 各調査区の種組成

全体の種構成を見てみると、ブナの他にミズナラ、イヌシデ、エゴノキ、シロモジ、ミズメ、タンナサワフタギ、コハウチワカエデといった樹種が確認された。これらの樹種は太平洋側のブナ林内で出現することが多い種であり(藤田 1986, 1987)、笠取山におけるブナ林は太平洋型ブナ林であるといえる。プロット1では幹密度・胸高断面積合計ともにブナが大きく優占しており、明らかにブナが優占種となっている林分である。またプロット2では、ミズナラも主要な樹種となっており、ブナ・ミズナラの混交林となっていた。プロット3ではプロット1と同様に、ブナが幹密度・胸高断面積合計ともに大きく優占する樹種と

なっており、種数が少ないことからブナ1種が大きく優占する林分であるといえる。プロット4は、他のプロットとは種構成が異なっていた。ここでは、ブナ・ミズナラ2種の幹密度が小さい一方で、胸高断面積合計では大きく優占しており、大径木が残存していた。また、幹密度で優占種となっているイヌシデ・エゴノキ・シロモジの3種は、胸高断面積合計では優占度がブナ・ミズナラより劣ることからも、小径木が多いことが分かる。イヌシデは、少数ながらプロット1でブナと共に亜高木層を形成していたため、ブナ極相林内においても構成樹種として生存する可能性があるが、イヌシデも含めたこれらの樹種は、生育に良好な光環境を必要とする陽樹(先駆種)に分類される。遷移の初期段階において、個体数が多い陽樹の小径木が、多数生育しているとともに、ブナ・ミズナラの大径木が少数残っ

ているような状態から、プロット4では過去にブナ・ミズナラの混交林が成立していたと考えられる。その後、林冠部分を占有していたブナ・ミズナラが伐採等の攪乱を受け、大規模なギャップが発生し、エゴノキなどの陽樹が侵入したものと考えられる。

## 5-2. 各調査区におけるブナ・ミズナラの直径階分布

プロット1~3のブナは、それぞれDBH30~40cm (歪度:0.50, 尖度:1.55), 20cm (0.85, 2.03), 30cm (1.06, 2.50)の直径階にピークを持つ一山型の分布を示した。歪度と尖度よりこれらの一山型分布を見ると、プロット1~3のブナは全て右裾広がり傾向を示し、裾が途切れた分布を示した。また、標高が下がるにつれて右裾広がり傾向が強くなり、正規分布に近づいて行ったが、この理由については本研究では明らかにすることはできなかった。これらの結果から、本研究の調査プロットにおけるブナの更新方法は、主に一斉更新であることが予想される。また、枝分かれ個体ではない小径木(DBH10~20cmの個体とする)は、プロット1と2では特に少なく、ブナ林内での後継樹は個体数が少なくなっているといえる。プロット3は上記のプロットと比較するとブナの本数が多く、小径木も多いことから、更新が比較的スムーズに行われていると考えられる。また、種組成が大きく異なっていたプロット4では、DBH50cm以上のブナが多く、過去にブナ林が成立していた可能性を裏付ける結果となった。

ブナと同じく笠取山付近の優占種であると考えられるミズナラに関しては、プロット1及び3では本数が少なく明確な更新特性を考察することはできなかった。プロット2では、DBH30cmの直径階にピークがある分布(歪度:1.48, 尖度:3.52)を示し、右裾広がり度で裾広がり強い傾向を示した。更新方法はブナと同じく一斉更新であると考えられる。また、実生由来の個体が少ない点も共通しており、一斉更新かつ不安定な更新であることが考えられる。プロット4ではミズナラのDBH分布には大きな開きが見られ、DBH30cmの直径階にピークが見られたが、最大DBH100cmを超える個体が確認された。この個体はブナ・ミズナラ林が成立していた頃の残存個体であり、DBH10~30cmで確認された個体は、その後の更新によって発生したものであると推測される。

以上のようにプロット3以外の全てのプロットにおいて、ブナ・ミズナラは両種とも全体の個体数が少なく、後継樹となる小径木も非常に少ない。これは、林床を覆うササの被度が大きく影響しているためと考えられる。ササが林床を覆うことはブナ林の特徴であるが、ササの密度が高い林床では一般に立木密度が低く、ササ層より下層の光環境は閉鎖林冠下よりもさらに暗くなるため、稚樹が生育するには適さないと指摘されている(Nakashizuka 1982; Kobayashi et al. 2000 ほか)。また、藤田(1986, 1987)はこのような状況下での更新においては、ササの枯死周期以上の長期に渡る生命維持手段が必要であると指摘している。ブナは300年もの長寿命であることが指摘されており(福島 2005)、ササの枯死周期については未だ不明な点が多いが、100年前後の周期であると考えられている(藤田 1986)。そのため、ブナが生育している間にササの枯死が

起こる可能性は極めて高い。しかしブナは2年に1回の隔年結実であり、さらに豊作年が5~6年に1回の周期で訪れる(梶ほか 2001)。つまりブナの稚樹更新は、ササの枯死などによって光環境が改善される時期に結実しなければ困難な上に、結実が隔年周期であることから非常に厳しいものであると考えられる。またミズナラはブナほど長寿ではないと予想されるが、200年以上の寿命を持っているものが確認されている(肥後ほか 1989)。結実はやや不規則ではあるが、2~3年に一回は豊作年が訪れ、ブナのように豊作年の翌年が必ず凶作年になるといった規則性は認められないことが報告されている(倉本ほか 1995)。本研究の頻度分布より、笠取山のブナは一斉更新によって、現在の林分を形成している可能性が高いということはすでに述べた通りである。このような一斉更新にはギャップの形成と結実量が多いことが必要であり、ササの一斉枯死と結実の豊作年が重複することによって更新が可能という不安定な状態で、現在まで至っていると考えられる。

## 5-3. 各調査区におけるブナ・ミズナラの樹高階分布

プロット1と2では、下層部分に枝分かれ個体が多数確認されたことから、林冠層において枝の損壊などによる小規模なギャップが発生した場合、下層を占めている枝分かれ個体が林冠層を修復していくことが考えられる。また、枝分かれ個体が多く確認されたことには、林内の密度が関係しているとも考えられる。プロット1と2ではササの密度が高いためにブナ及びミズナラの幹密度が小さくしており、空間を占有することが最優先となっていることが考えられる。枝分かれ個体が多数確認されたことはその結果といえる。またプロット3において、枝分かれ個体が確認されなかった理由としては、ブナの幹密度が他のプロットより高く、樹高のピークが15mと他のプロットと比較すると高いことから、ブナが伸長成長を最優先としたのではないかと考えられる。このような樹形は日本海側によく見られる単幹的な樹形である(藤田 1986)が、積雪と樹形との関係は本研究では明らかにできなかった。またササの密度については、見かけ上プロット1及び2と比較してもほとんど変化がなく、ササ密度は高いと考えられるが、なぜブナの幹密度が高いのか本研究では明らかにできなかった。これには、プロット3での更新時期における林床の環境が影響しているものと考えられる。プロット4ではブナ・ミズナラの両種とも本数が少なかったが、平均樹高が低い本プロットにおいて、樹高9m以上のものは上記の2種が占めていた。しかし、本数が少ないために林冠層を形成しているとは言い難く、樹高において他の樹種との間にかなりの開きが見られたため、この点もブナ・ミズナラの混交林が過去に成立していたことを示唆している。

## 6. おわりに

今回の調査より、笠取山付近のブナ林ではブナの他にミズナラ、イヌシデ、タンナサワフタギ、コハウチワカエデといった太平洋型のブナ林で見られる樹種が確認されたことから、太平洋型のブナ林(藤田 1986, 1987)であると考えられる。太平洋型のブナ林内ではササの密度が高い



図4. プロット1 (左) 及びプロット2 (右) における林床の様子

ことが指摘されており (藤田 1986), 本調査地においても林床はササで覆われていた (図4)。ササが林床を鬱閉してしまうと, ササ層下の光環境は閉鎖林冠下よりも暗くなり, 極相を形成する陰樹の種子であっても発芽が困難になってしまう。そのため, 強力な更新阻害要因であることが指摘されている (Nakashizuka 1982; Kobayashi et al. 2000 ほか)。このような環境では, ササの一斉枯死や大径木が倒れることによって生じる根元付近の攪乱により, 林床の光環境が改善されるようなギャップが, 更新には不可欠なものであると考えられる。実際に調査地では, 主要樹種であるブナ, ミズナラといった樹種の胸高直径階分布は一山型の分布となっており, 一斉更新による更新を行っていることが予測された。長期的な周期で発生するササの枯死は林床の光環境に大きな影響を及ぼすものであるが, ブナとミズナラの2種は, 共に隔年結実を行う樹種であるため, 光環境の改善時期と結実の豊作年が重複しなければ, 更新は困難であると考えられる。特にブナは, 豊作年の後には必ず凶作年が訪れるという規則性が認められている (橋詰 1987) ほか, その周期が5~6年に1回と長く, 稚樹更新は非常に不安定であることが予想される。これらのことから, 今後笠取山周辺のブナ林は不安定な更新による後継樹不足から少しずつ衰退していき, 時期が重複しない状態が続けば, 消滅する危険性が存在していると予測される。

## 7. 謝 辞

本研究は, 計画段階から調査方法, データ解析および論文作成について, 愛媛大学農学部森林資源生物研究室・二宮生夫教授, 同研究室・嶋村鉄也准教授の詳細なご指導を受けておこなった。

森林資源計画研究室・都築勇人准教授には測量機器の提供をしていただいた。

現地の調査に関して許可をいただいた愛媛森林管理署の方々, 笠取山に関する情報や宿泊等の環境を支援していただいた高本匡介氏はじめ内子町役場小田支所の方々には, 本研究に対して多大なる御協力をしていただいた。

愛媛大学農学部森林資源学コースに所属する学生の方々には調査協力等多大なる御協力をしていただいた。

本研究は, 以上の方々の御指導と御協力があつて, はじめて為し得たものであることを明記し, ここに深く感謝する次第である。

## 8. 参考文献

- 藤田昇 (1986) 日本海型のブナ林と太平洋型のブナ林の構造と組成 種生物学研. 10: 1-13
- 藤田昇 (1987) ブナ林構成樹種の太平洋型分布と日本海型分布 植物分類 地理. 38: 311-329
- 神岡新也 (2008) 四国のブナ林を観る—愛媛県大野ヶ原ブナ林の林分構造と個体群動態— 愛媛大学農学研究科修士論文
- 西垣太郎 (2009) 石鎚山の林分構造~標高による林分構造の違い~ 愛媛大学農学部卒業論文
- 田中信行・松井哲哉・八木橋勉・埜田宏 (2006) 地球環境. 11(1): 11-20
- 松井哲哉・田中信行・八木橋勉・小南裕志・津山磯太郎・高橋潔 (2009) 地球環境. 14(2): 165-174
- Nakashizuka, T. & Numata, M. (1982) Regeneration process of climax beech forest I. Structure of a beech forest with the undergrowth of sasa. Japanese Journal of ecology, 32: 57-67
- Kobayashi, T., Muraoka, H. & Shimano, K. (2000) Photosynthesis and biomass allocation of beech (*Fagus crenata*) and dwarf bamboo (*Sasa kurilensis*) in response to contrasting light regimes in a Japan Sea-type beech forest. Journal of Forest Research, 5: 103-107
- 小山浩正・今博計・紀藤典夫 (2007) ブナ林内におけるブナ稚樹の空間分布と他樹種の樹冠との関係 植生学会誌. 24: 113-121
- 梶幹男・澤田晴雄・五十嵐勇治・蒲谷肇・仁多見俊夫 (2001) 秩父山地のイヌブナ—ブナ林における17年間のブナ類堅果落下状況 東京大学農学部演習林報告. 106: 1-16
- 肥後陸輝・寺本勉 (1989) ミズナラを優占種とする冷温帯広葉樹林の構造と動態 岐阜大学農学部研究報告. 54: 51-58
- 谷口真吾・尾崎真也 (2003) 兵庫県氷ノ山山系におけるブナ・ミズナラの結実とツキノワグマの目撃頭数の関係

- 森林立地学会誌 森林立地. 45(1) : 1-6
- 橋詰隼人 (1987) 自然林におけるブナ科植物の生殖器官の生産と散布 広葉樹研究. 4 : 271-290
- 井田秀行・中越信和 (1994) ササ草原における温帯夏緑樹林の更新—ブナ林—ミズナラ林—ササ草原の帯状分布の形成過程— 日本生態学会誌. 44 : 271-281
- 斎藤智之・清和研二・西脇亜也・菅野洋・赤坂臣智 (2000) ブナ天然林におけるギャップ周辺の光環境とチマキザザの分布 日本林學會誌. 82 (4) : 342-348
- 菊地陽太・梶幹男・澤田晴雄・谷本丈夫・逢沢峰昭・大久保達弘 (2009) 秩父山地における林冠の攪乱規模の異なるイヌブナ天然林の20年間の再生過程 森林立地学会誌 森林立地. 51(1) : 39-48
- 妹尾俊夫 (1979) 白山ブナ林の構造 京都府立大學學術

報告 農. 31 : 125-136

- 福嶋司・高砂裕之・松井哲哉・西尾孝佳・喜屋武豊・常富豊 (1995) 日本のブナ林群落の植物社会学的新体系 日本生態学会. 45(2) : 79-98
- 小田深山保全・活用検討委員会 株式会社西日本科学技術研究所編集 (2009) 『愛媛県内子町山並保全・活用計画』愛媛県喜多郡内子町