

## 南九州老齢照葉樹林における林分構造と樹種組成の時系列変化について

原口 竜成・寺岡 行雄

(森林計画学研究室)

平成10年8月10日 受理

### Time-series Changes of Stand Structures and Species Composition of Old Natural Evergreen Broad-Leaved Forest in Southern Kyushu, Japan

Ryusei HARAGUCHI and Yukio TERAOKA

(Laboratory of Forest Planning)

#### はじめに

WWF (World Wide Fund For Nature) 植物群落レッドデータブック<sup>1)</sup>によると、高隈山系のイスノキ林とウラジログシ林がランク3 (対策が必要) に挙げられており、保全管理指針の確立が必要となっている。わが国の照葉樹林帯は耕作地・植林地・薪炭林等として古くから人為の影響を受けてきたため、成熟した大面積の照葉樹林はほとんど残存せず、それらの動態について研究された例は非常に少ない<sup>2)</sup>。大隅半島中南部においても大部分の天然生照葉樹林が伐採されており、照葉樹林の分断化・孤立化が進み、その維持・再生が課題となってきている。そのためには、長期的なモニタリングによりその維持機構を明らかにする必要がある。

本研究では高隈山系におけるイスノキ林、ウラジログシ林の保全管理指針作成のための第一段階として、鹿児島大学高隈演習林内の老齢照葉樹林に設置されている固定試験地の10年間の測定データをもとに、林分構造と樹種組成の時系列変化を明らかにすることを目的とした。

#### 研究対象地の概況

研究対象地は、桜島の東方に位置する鹿児島大学農学部附属高隈演習林3林班つ小班的の学術参考林(林齢約120年、面積5.3 ha)である。

高隈演習林には1,512 haの人工林と1,470 haの天然林がある。天然林の大部分は広葉樹林で、学術参考林や保護林を除けば、萌芽による二次林で占められている。高隈山系の主峰大篁柄岳の北に位置し、七ツ岳山系の原生林とみなしてよい学術参考林は、樹高20mに達し、上層ではスタジイ (*Castanopsis sieboldii* Hats.), イスノキ (*Distylium racemosum* Sieb. et Zucc.), アカガシ (*Quercus acuta* Thunberg), ウラジログシ (*Quercus salicina* Blume), タブノキ (*Persea thunbergii* Kostermans), マテバシイ (*Lithocarpus edulis* Rehd.) など、多くの種類の常緑広葉樹の中に、ヤマボウシ (*Benthamedia japonica* Hara), カナクギノキ (*Lindera erythrocarpa* Makino), ウリハダカエデ (*Acer rufinerve* Sieb. et Zucc.) などの少数の落葉広葉樹が認められる。中層ではサカキ (*Cleyera japon-*

Table 1. List of experimental plots

Plot No	Altitude (m)	Azimuth	Topography	Area (ha)	Area (size)
1	550	SE	valley	0.09	(30m×30m)
2	680	S	ridge	0.09	(30m×30m)
3	700	SE	ridge	0.0625	(25m×25m)
4	600	S	valley	0.0625	(25m×25m)
5	550	SE	valley	0.0625	(25m×25m)

ica Thunberg), シキミ (*Illicium anisatum* L.), イスノキ, サザンカ (*Camellia sasanqua* Thunberg), ヤブツバキ (*Camellia japonica* ssp. *hozanensis* Kitam.) などが多い<sup>7)</sup>.

地質は, 弱変成相を示す泥質岩および砂質千枚岩中に貫入する高隈山花崗岩からなっており, 年平均気温は14~15℃, 年平均降水量は2,800mm程度である. 主風の方角は西または東で, 夏期の台風時における北東~南東の風は強烈で集中豪雨に見舞われることも多く, 林地の崩壊や林木の風倒, 幹折の被害を受けることも多い.

学術参考林内には, 1981年に設定された方形プロット2カ所(プロット1, 2各30×30m, 0.09ha)と,

1987年に設定された方形プロット3カ所(プロット3, 4, 5各25×25m, 0.0625ha)合計5つの固定プロットがある.

プロット1と5は標高550mで南東斜面に位置しており, プロット2は標高680mで南斜面, プロット3は標高700mで南東斜面, プロット4は標高600mで南斜面に位置している. なお, 人為的な施業が行われた記録は残っていない. 試験地の概況をTable 1に示す.

## 方 法

### 1. 現地調査および使用データ

現地調査は1987年, 1992年, 1997年の5年間隔で

Table 2. List of species and their classification

Group name	Species
<i>Distylium</i>	<i>Distylium racemosum</i> Sieb. et Zucc.
<i>Q. acuta</i>	<i>Quercus acuta</i> Thunberg
<i>Q. gilva</i>	<i>Quercus gilva</i> Blume
<i>Q. salicina</i>	<i>Quercus salicina</i> Blume
<i>Q. paucidentata</i>	<i>Quercus paucidentata</i> Franch.
<i>Castanopsis</i>	<i>Castanopsis sieboldii</i> Hats.
<i>Lithocarpus</i>	<i>Lithocarpus edulis</i> Rehd.
<i>P. thunbergii</i>	<i>Persea thunbergii</i> Kostermans
Arborescence	<i>Actinodaphne lancifolia</i> Meisn. <i>Ilex rotunda</i> Thunberg <i>Neolitsea sericea</i> Koidzumi* <i>Litsea acuminata</i> Kurata <i>Persea japonica</i> Sieb. <i>Cornus controversa</i> Hemsley
Shrubby	<i>Litsea cubeba</i> Pers.* <i>Neolitsea aciculata</i> Koidzumi <i>Cephalotaxus harringtonia</i> K. Koch f. <i>drupacea</i> Kitamura <i>Ficus erecta</i> Thunberg <i>Styrax japonica</i> Sieb. et Zucc. <i>Dendropanax trifidus</i> Makino* <i>Symplocos lucida</i> Sieb. et Zucc. <i>Cleyera japonica</i> Thunberg <i>Camellia sasanqua</i> Thunberg <i>Illicium anisatum</i> L. <i>Ligustrum japonicum</i> Thunberg <i>Symplocos myrtacea</i> Sieb. et Zucc. <i>Eurya japonica</i> Thunberg <i>Ilex integra</i> Thunberg <i>Camellia japonica</i> ssp. <i>hozanensis</i> Kitam. <i>Cinnamomum japonicum</i> Sieb. <i>Rhus sylvestris</i> Sieb. et Zucc.

Note: \*) Observed only in 4-6cm DBH class

3回実施された(なお、1987年、1992年の調査は吉田ら<sup>12)</sup>によって行われた)。調査項目はプロット内の各立木の樹種、胸高直径、樹高について、さらに、1997年の調査では、(各プロットを5 m×5 mのサブプロットに区画し)立木位置図の作成を行った。

胸高直径は4.0cm以上の立木を、直径テープを用い0.1cm単位で、また樹高は主に測桿を用いて0.1m単位で、立木位置は2 m測量用ポールを用いてそれぞれ測定した。なお、プロット3、4および5の1987年調査では胸高直径が1.0cm括約で測定されていた。しかし、プロット1と2を対象とした1987年調査では、最小胸高直径が6.0cmであった。したがって本研究では、胸高直径6.0cm以上の立木を対象として、1987年、1992年、1997年の3時点で測定された樹種・立木本数・胸高直径および樹高の5プロットの集計値をデータとして使用した。

また、1992年以前の調査において枯死木とされていたが、1997年の調査において明らかに生存が確認された立木、および樹種が誤認されていた立木に関してはデータの修正を行った。

## 2. 解析

研究対象地内には28種の樹種が出現した。これらの樹種を初島の生育型<sup>1)</sup>に関する分類により、まず、概ね10m以上に生育し林冠構成樹種となりうる高木性樹種とそれ以外の低木性樹種に分ける。次に高木性樹種のうち照葉樹林帯で優占樹種となりうるイスノキ、ブナ科に属する樹種6種(アカガシ、イチイガシ(*Quercus gilva* Blume)、ウラジロガシ、ツクバネガシ(*Quercus paucidentata* Franch.)、スダジイ、マテバシイ)およびタブノキに関しては各樹種ごとに個別に取り扱い、その他の5種(カゴノキ(*Actinodaphne lancifolia* Meisn.)、クロガネモチ(*Ilex rotunda* Thunberg)、バリバリノキ(*Litsea acuminata* Kurata)、ミズキ(*Cornus controversa* Hemsley)、ホソバタブ(*Persea japonica* Sieb.))を高木性樹種グループ(以下、高木性樹種とする)として取り扱うことにした。したがって、本研究ではイスノキ、アカガシ、イチイガシ、ウラジロガシ、ツクバネガシ、スダジイ、マテバシイ、タブノキの各樹種、高木性樹種、低木性樹種の10樹種グループによって検討した。

解析として、まず林分構造の時系列変化について、樹種グループごとの立木本数、胸高直径と樹高の平均値と変動係数、胸高断面積合計および直径分布を

用いて検討した。なお、直径分布は直径階幅は4.0cmとし、最小直径階は6.0cm~10.0cmとした。

次に樹種組成の時系列変化について、相対個体密度と相対胸高断面積合計およびそれらの算術平均である優占度SDR<sup>3)</sup>を用いて検討した。

さらに更新状況について、1992年と1997年に測定した胸高直径4.0cmから6.0cmの個体数調査結果をもとに若干の検討を行った。

なお、株(複数幹)に関しては、3時点の調査データの整合性をとるため、本研究では最小直径階以上の立木をそれぞれ一個体として取り扱った。

## 結 果

### 1. 林分構造の変化

#### (1) 立木本数、胸高直径・樹高の平均値と変動係数、および胸高断面積合計

立木本数、胸高直径・樹高の平均値と変動係数、および胸高断面積合計の時系列変化をTable 3に示す。

林分全体の立木本数は1987年で1,216本/ha、1992年で1,064本/ha、1997年で1,203本/haとなり、1987年~1992年に減少し、その後増加した。平均胸高直径は1987年以降減少し、平均樹高では1987年~1992年で微増し、その後減少した。胸高直径と樹高の変動係数はともに増加傾向にあった。胸高断面積合計は調査年を通じて減少したが、その減少量は1987年~1992年でマイナス9.8m<sup>2</sup>/haと圧倒的に大きいものとなった。

イスノキは、立木本数で調査年を通じて230本/ha前後とほぼ一定であった。平均胸高直径、平均樹高はともに調査年を通じて増加傾向がみられ、変動係数はほぼ一定で、安定した成長を保っていた。胸高断面積合計は調査年を通じて増加傾向にあった。

アカガシは立木本数で1987年に93本/ha、1992年に63本/ha、1997年に57本/haと減少傾向にあり、特に1987年~1992年に大きく減少していた。平均胸高直径、平均樹高には大きな変化はみられなかった。また、樹高の変動係数が増加傾向にあった。胸高断面積合計は1987年~1992年に大きく減少し、その後も減少した。

イチイガシの立木本数は調査年を通じて3本/haであり、5つのプロット内には1本しか存在しなかった。胸高直径と樹高については立木本数がプロット内に1本しかなかったため平均値での解析はできなかったが、胸高直径、樹高ともに増加した。また、

Table 3. Time-series changes of stand structure

Year	Species group	Density (trees/ha)	DBH(cm) Mean (CV)	Height (m) Mean (CV)	Basal area (m <sup>2</sup> /ha)
1987	<i>Distylium</i>	237	21.9(45.7)	12.4(23.5)	10.8
	<i>Q. acuta</i>	93	30.5(37.9)	14.0(20.0)	7.7
	<i>Q. gilva</i>	3	23.4(-)	17.0(-)	0.1
	<i>Q. salicina</i>	120	25.7(48.2)	13.3(27.6)	7.6
	<i>Q. paucidentata</i>	25	12.8(32.0)	12.8(54.7)	0.3
	<i>Castanopsis</i>	38	64.9(46.1)	14.7(14.3)	15.1
	<i>Lithocarpus</i>	52	14.5(62.1)	10.4(40.2)	1.2
	<i>P. thunbergii</i>	24	38.1(63.9)	16.0(18.5)	3.8
	Arborescence	46	17.5(70.5)	11.4(39.6)	1.6
	Shrubby	579	12.6(52.9)	9.1(33.1)	9.3
	Total	1216	19.5(76.3)	11.1(34.7)	57.6
1992	<i>Distylium</i>	237	22.0(46.9)	13.1(24.6)	10.9
	<i>Q. acuta</i>	63	29.8(40.8)	14.2(25.5)	5.1
	<i>Q. gilva</i>	3	24.1(-)	19.5(-)	0.1
	<i>Q. salicina</i>	84	26.0(49.0)	13.9(27.0)	5.5
	<i>Q. paucidentata</i>	5	18.5(15.7)	14.0(35.3)	0.2
	<i>Castanopsis</i>	25	67.9(47.5)	15.1( 8.2)	10.6
	<i>Lithocarpus</i>	43	13.9(68.8)	10.3(43.5)	1.0
	<i>P. thunbergii</i>	19	48.0(48.8)	17.9(14.0)	4.2
	Arborescence	46	16.4(72.7)	11.5(44.0)	1.5
	Shrubby	539	12.5(55.9)	9.1(36.7)	8.7
	Total	1064	18.9(77.3)	11.2(37.1)	47.8
1997	<i>Distylium</i>	234	23.0(46.4)	13.4(27.1)	11.8
	<i>Q. acuta</i>	57	30.6(38.5)	13.7(31.5)	4.8
	<i>Q. gilva</i>	3	26.2(-)	20.0(-)	0.2
	<i>Q. salicina</i>	65	28.6(49.3)	14.2(30.9)	5.2
	<i>Q. paucidentata</i>	3	21.0(-)	17.5(-)	0.1
	<i>Castanopsis</i>	25	59.4(62.5)	13.8(25.3)	9.2
	<i>Lithocarpus</i>	54	11.4(62.0)	7.9(43.2)	0.7
	<i>P. thunbergii</i>	27	36.6(75.8)	15.0(43.0)	4.3
	Arborescence	60	15.0(76.8)	10.1(54.7)	1.7
	Shrubby	675	11.4(59.1)	8.4(41.2)	9.5
	Total	1203	17.4(81.6)	10.3(44.1)	47.4

Note: CV means coefficient of variation

胸高断面積合計には大きな変化はみられなかった。

ウラジロガシは立木本数で1987年に120本/ha, 1992年に84本/ha, 1997年に65本/haと減少傾向にあり, アカガシ同様1987年~1992年に大きく減少がみられた。平均胸高直径, 平均樹高はともに増加しており, 胸高直径の変動係数が増加傾向にあった。胸高断面積合計は1987年~1992年に大きく減少し, その後も減少した。

ツクバネガシの立木本数は1987年で25本/ha, 1992年で5本/ha, 1997年で3本/haと減少傾向にあった。平均胸高直径, 平均樹高はともに増加傾向にあった。また, 胸高断面積合計は減少傾向にあっ

た。

スタジイは立木本数で1987年に38本/ha, 1992年, 1997年ともに25本/haと比較的本数が少なく, 1987年~1992年に減少した。平均胸高直径は樹種グループ中常に最も大きな値となった。また, 平均胸高直径, 平均樹高ともに1987年~1992年で増加し, 1992年~1997年で減少した。胸高直径の変動係数は増加傾向にあり, 樹高の変動係数は1987年~1992年に減少し, 1992年~1997年に増加した。胸高断面積合計は1987年~1992年にマイナス4.5m<sup>2</sup>/haと大きく減少し, その後も減少傾向がみられた。

マテバシイの立木本数は1987年で52本/ha, 1992

年で43本/ha, 1997年で54本/haとなり, 1987年~1992年に減少し, その後増加した. 平均胸高直径, 平均樹高はともに減少傾向にあった. 胸高直径・樹高の変動係数は1987年~1992年に増加し, 1992年~1997年に減少した. また, 胸高断面積合計は減少傾向にあった.

タブノキは立木本数で1987年に24本/ha, 1992年に19本/ha, 1997年に27本/haとなり, 減少傾向から増加へと転じている. 平均胸高直径と平均樹高はともに1987年~1992年で増加し, 1992年~1997年で減少したが, その変動係数は1987年~1992年で減少し, 1992年~1997年で増加した. また, 胸高断面積

合計は緩やかな増加傾向にあった.

高木性樹種の立木本数は1987年, 1992年ともに46本/ha, 1997年で60本/haとなり, 1992年~1997年にかけて増加した. 平均胸高直径は調査年を通じて減少した. 平均樹高は1992年~1997年に減少した. また, 胸高直径の変動係数は常に大きい値を示し増加傾向, 樹高の変動係数も増加傾向にあった. 胸高断面積合計はほぼ1.6m<sup>2</sup>/haの値で推移し, 大きな変化はみられなかった.

低木性樹種の立木本数は1987年で579本/ha, 1992年で539本/ha, 1997年で675本/haとなり, 樹種グループの中で最も本数が多く1992年~1997年に

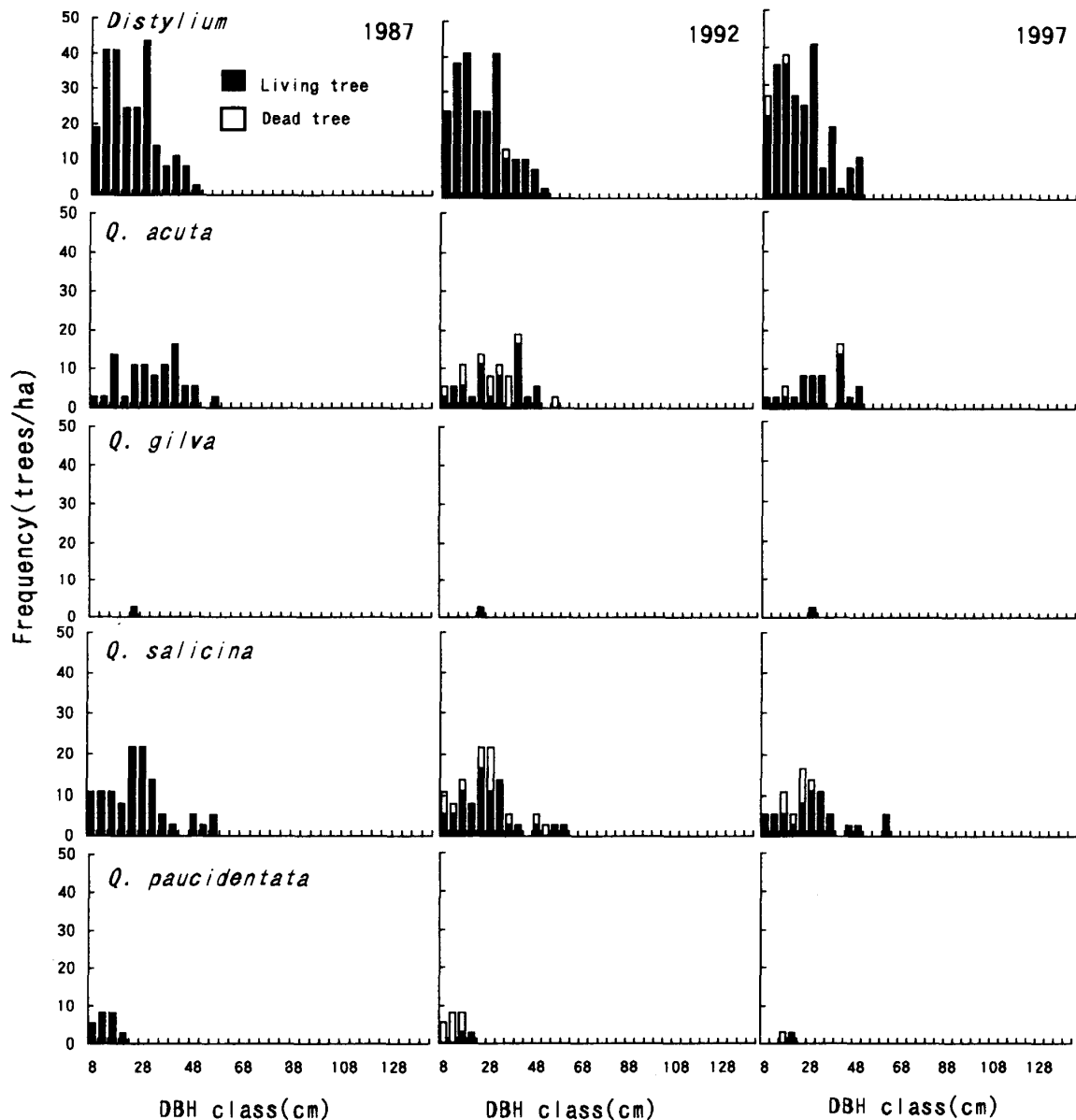


Fig.1-a. Time-series changes of diameter frequency distribution.

大きく増加した。平均胸高直径と平均樹高はともに調査年を通じて減少した。変動係数は、胸高直径と樹高ともに増加傾向にあった。また、胸高断面面積合計は1987年～1992年に減少し、1992年～1997年に増加した。

## (2) 直径分布型の変化

調査年ごとの胸高直径階別本数（直径分布）と枯死木本数を Fig.1-a. および Fig.1-b. に示す。

イスノキはどの調査年でも胸高直径10cm～30cmをピークにもち、大きな変化はみられず安定していた。また、枯死木本数も少なかった。

アカガシとウラジロガシはともに比較的個体数も

多く、胸高直径30cm前後をピークとする一山型の分布型を示した。この2種の枯死木は、1987年～1992年に胸高直径30cm以下の個体に多く発生しており、その枯死木本数も他の樹種グループと比較して明らかに多かった。また、1992年～1997年にも枯死木が見られ、1987年・1997年の分布型を比較すると、なだらかな型に推移している。

イチイガシとツクバネガシは個体数自体が非常に少なく胸高直径24cm以下にのみ存在した。また、ツクバネガシに枯死木がみられた。

スダジイは他の樹種とは明らかに異なり、1987年では直径階16cmから136cmまでの広い範囲に離散的

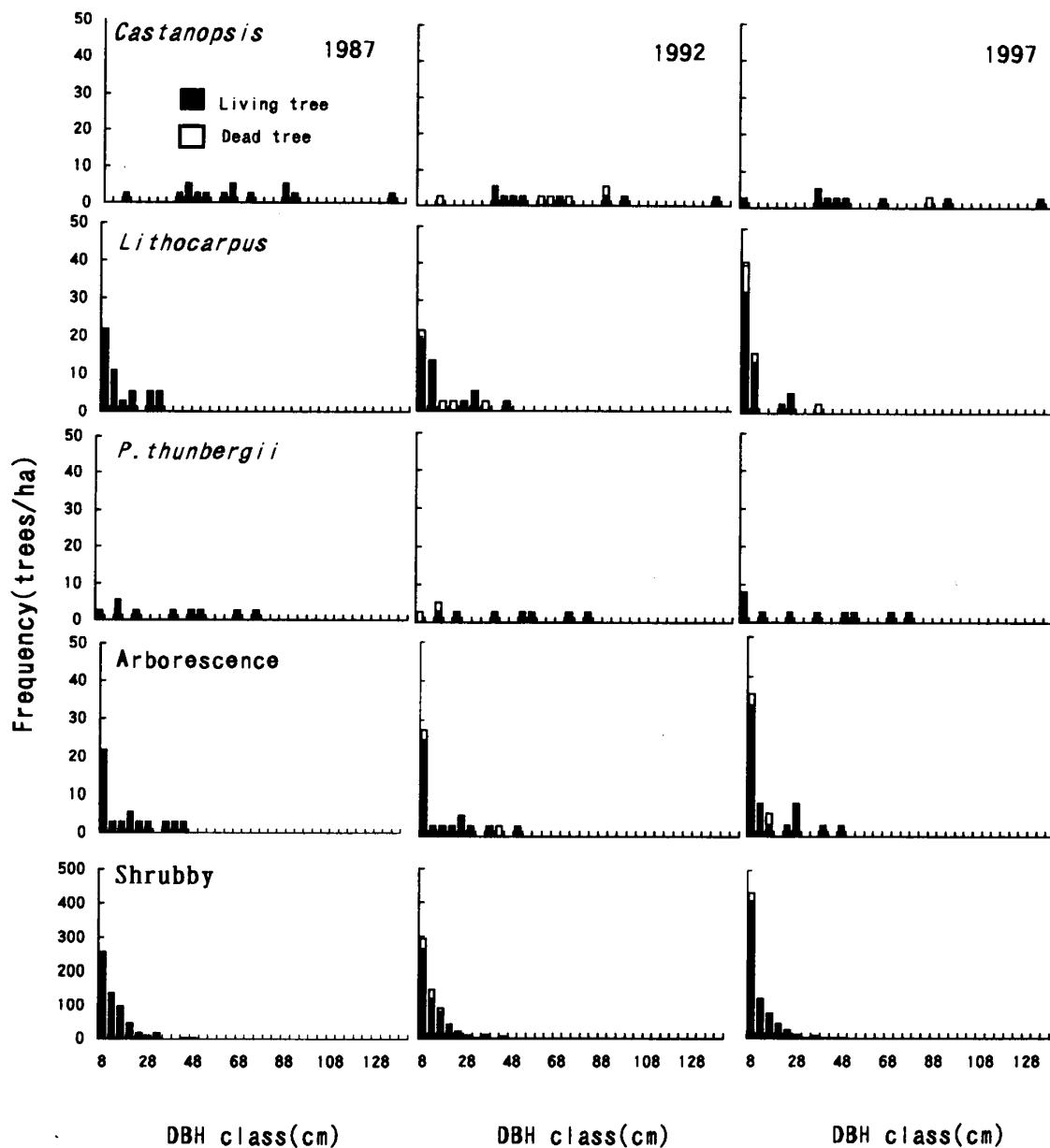


Fig.1-b. Time-series changes of diameter frequency distribution.

に分布していた。枯死木は1987年～1992年に多く、胸高直径60cm以上の直径階にもみられた。

マテバシイは小径木が多く、L字型分布を示した。1987～1992年には大きな変化はみられなかったが、1997年に小径木本数が増加した。

タブノキは本数自体が少なく比較的広い直径階に点在し、分布型には大きな変化はみられなかった。また、枯死木の本数は少なく、小径木にのみ認められた。

高木性樹種は最小直径階の本数が多く、比較的小さい直径階に分布した。最小直径階の本数は、増加傾向にあるが、その他の直径階は、枯死木本数も少なく、調査年を通じて大きな変化はみられなかった。

低木性樹種は最小直径階をピークとしたL字型分布を示した。この最小直径階本数は1987年～1992年

で250本/ha 前後とほぼ同じであったが、1997年になると400本/ha 以上に大きく増加した。また、枯死木は小さい直径階にのみ発生し、その本数も多かった。

## 2. 種組成の変化

樹種グループごとのSDR、相対個体密度および相対胸高断面積の百分率の変化を Table 4 に示す。

イスノキのSDRは調査年を通じて大きな比率を占めており、安定していた。相対個体密度と相対胸高断面積をみると、いずれもほぼ一定の比率を示し、大きな変化はみられなかった。

アカガシとウラジロガシのSDRは低下傾向にあり、特に1987年～1992年に大きく低下した。また、この2種の相対個体密度と相対胸高断面積はいずれ

Table 4. Time-series changes of species-groups composition

Year	Species group	SDR (%)	Relative tree density (%)	Relative basal area (%)
1987	<i>Distylium</i>	19.1	19.5	18.8
	<i>Q. acuta</i>	10.5	7.6	13.4
	<i>Q. gilva</i>	0.2	0.2	0.2
	<i>Q. salicina</i>	11.5	9.8	13.2
	<i>Q. paucidentata</i>	1.3	2.0	0.6
	<i>Castanopsis</i>	14.7	3.1	26.2
	<i>Lithocarpus</i>	3.2	4.3	2.1
	<i>P. thunbergii</i>	4.3	2.0	6.7
	Arborescence	3.3	3.8	2.8
	Shrubby	31.8	47.6	16.1
1992	<i>Distylium</i>	22.5	22.3	22.8
	<i>Q. acuta</i>	8.2	5.9	10.6
	<i>Q. gilva</i>	0.3	0.3	0.3
	<i>Q. salicina</i>	9.8	7.9	11.6
	<i>Q. paucidentata</i>	0.4	0.5	0.3
	<i>Castanopsis</i>	12.3	2.3	22.2
	<i>Lithocarpus</i>	3.1	4.0	2.1
	<i>P. thunbergii</i>	5.2	1.8	8.8
	Arborescence	3.7	4.3	3.1
	Shrubby	34.5	50.6	18.3
1997	<i>Distylium</i>	22.2	19.5	24.9
	<i>Q. acuta</i>	7.4	4.7	10.1
	<i>Q. gilva</i>	0.3	0.2	0.3
	<i>Q. salicina</i>	8.2	5.4	10.9
	<i>Q. paucidentata</i>	0.2	0.2	0.2
	<i>Castanopsis</i>	10.7	2.1	19.4
	<i>Lithocarpus</i>	3.0	4.5	1.5
	<i>P. thunbergii</i>	5.7	2.3	9.1
	Arborescence	4.2	5.0	3.5
	Shrubby	38.1	56.1	20.0

も低下傾向にあり、相対個体密度に比べ、相対胸高断面積が大きかったことから、大径木の割合が高いことがわかる。

イチイガシのSDRは調査年を通じて小さな比率を示し、大きな変化はみられなかった。また、相対個体密度と相対胸高断面積にも大きな変化はみられなかった。

ツクバネガシのSDRは低下傾向にあった。また、相対個体密度と相対胸高断面積も低下傾向にあった。

スタジイのSDRは、イスノキ同様比較的大きい比率を占めるが、低下傾向にあり、特に1987年～1992年に大きく低下した。相対個体密度と相対胸高断面積はいずれも低下傾向にあり、相対個体密度に比べ、相対胸高断面積が非常に大きかったことから、大径木の割合が高いことがわかる。

マテバシイはSDRで調査年を通じて小さな比率を示し、大きな変化はみられなかった。また、相対個体密度と相対胸高断面積にも大きな変化はみられなかった。

タブノキのSDRは、比較的低い比率となり、増大傾向にあった。相対個体密度は1987年～1992年に低下、1992年～1997年に増大した。また、相対胸高断面積は増大傾向にあった。

高木性樹種はSDRで比較的低い比率となり、増大傾向にあった。相対個体密度と相対胸高断面積はいずれも増大傾向にあった。

低木性樹種のSDRは常に増大し、特に1992年～1997年に大きく増大した。また、相対個体密度では調査年を通じて約50%を占めており、特に1992年～1997年に大きく増大している。また、相対個体密度が相対胸高断面積に対して非常に大きいことから、小径木の割合が高いことがわかる。

### 3. 胸高直径4.0cm～6.0cmの立木本数

Table 5に1992年、1997年の胸高直径6cm未満(4.0cm～6.0cm)の立木本数を示す。

イスノキと *Quercus* 属 (アカガシ・イチイガシ・ウラジロガシ・ツクバネガシ、以下カシ類とする) は、1992年、1997年いずれもこのサイズには全く存在していなかった。

スタジイは1992年で5本/ha、1997年で11本/haとわずかに存在していた。

マテバシイは1992年、1997年いずれも49本/haと比較的多く存在していた。

タブノキは1992年には存在せず、1997年で8本/

Table 5. Frequency at 4-6cm in DBH class

Species	Frequency (trees/ha)	
	1992	1997
<i>Distylium</i>	0	0
<i>Q. acuta</i>	0	0
<i>Q. gilva</i>	0	0
<i>Q. salicina</i>	0	0
<i>Q. paucidentata</i>	0	0
<i>Castanopsis</i>	5	11
<i>Lithocarpus</i>	49	49
<i>P. thunbergii</i>	0	8
Arborescence	22	120
Shrubby	223	506
Total	299	694

haとなり、わずかに存在した。

高木性樹種は1992年で22本/ha、1997年で120本/haとなり、1997年に増加した。

低木性樹種は、1992年で223本/ha、1997年で506本/haと全樹種グループ中最も本数が多く、1992年～1997年に著しく増加した。

## 考 察

### 1. 林分構造と種組成の時系列変化および更新状況

林冠構成種の1つであるイスノキは、本数密度、平均胸高直径および平均樹高の変化はほとんど見られず、胸高直径の分布型もほぼ一定であった。また、SDRもほぼ一定で、その他の林冠構成種であるカシ類やスタジイが減少傾向にあることを考えると、今後はイスノキがさらに優占する林分に推移していくことが予想される。しかし、イスノキの最小直径階における本数は少なく、また、胸高直径6cm未満のサイズには全く存在していなかった。これらの結果は、逆J字型の直径分布型を示した宮崎県綾町の照葉樹林(綾照葉樹林)における報告<sup>9)</sup>とは異なり、本研究の結果の範囲内では、連続した更新が行われるかについては疑問が残る。このため、今後胸高直径4cm以下の小径木の成長および稚樹の更新についても調査を行う必要がある。

アカガシとウラジロガシは全樹種グループのなかでも枯損比率が高く、特に1987年～1992年に本数密度、胸高断面積合計ともに大きく減少した。ウラジロガシは平均胸高直径、平均樹高に増加傾向を示したが、これは平均サイズ以下の立木に多くの枯死が生じたためと考えられる。また、この2つの樹種は



SDRも減少しており、1992年～1997年にもこれらの減少傾向は続いた。イチイガシとツクバネガシはそもそも個体数が非常に少なく、1997年にそれぞれ1本存在するまでに減少した。また更新の状況からみても、6cm未満のサイズにカシ類個体は存在しなかった。カシ類は低木層にホソバタブ、ヤブニッケイ、シロダモ (*Neolitsea sericea* Koidzumi) が繁茂しているところでは稚樹が極めて少ない<sup>6)</sup>とされていることから、本林分においてもカシ類に属する樹種は、時間的に連続した更新は困難な状況にあると考えられる。

スダジイは樹種グループのなかで、比較的本数は少ないものの、大径本の本数が多かった。そのため、相対胸高断面積とSDRは高い値を示した。しかし、アカガシ、ウラジログシと同様に、1987年～1992年に枯死木が多く発生したため、胸高断面積合計が大きく減少した。胸高直径の分布型は、広い範囲に分布し、胸高直径100cm以上の大径木が唯一存在していた。他の樹種にはこの径級に分布する個体がみられないことから、この径級の個体は、林分内で最も老齢なものであり、発生世代が前のものである可能性もある。本林分における過去の報告では、すでにスダジイ個体群の衰退傾向が認められており<sup>5) 7)</sup>、1997年の調査でも確実に立木本数が減少していることと、6cm未満のサイズにもごく少数しか存在していないことから、今後、更新状況が改善されなければ徐々に減少していくものと考えられる。

マテバシイは、平均胸高直径、平均樹高および胸高断面積合計が減少傾向にあり、1997年に最小直径階の本数が増加した。6cm未満のサイズにも比較的多く存在しているが、これは幹折れ木の萌芽によるものである。マテバシイの生育形として巨木になることがほとんど無く、萌芽を作って枯死する<sup>1)</sup>ということを見ると、本林分においても通常の更新形能を取っており、今後も現在の分布型を保っていくものと考えられる。

タブノキは、スダジイほどではないが、比較的広い直径階に分布し、また枯死木本数は少なかったが、6cm未満のサイズには少数ではあるが更新木が存在していた。SDRでみた場合、タブノキは単独樹種としては増加傾向にあるが、個体数が多くはないことから、優占種とはならないと考えられた。

高木性樹種は本数自体は少ないものの、SDRは増大傾向にあった。枯死木の本数は少なく、6cm未満のサイズに比較的多く存在している事から、徐々

に優占度合いを高めていくものと考えられる。

低木性樹種は樹種グループのなかで最も本数が多かった。平均サイズには大きな変化はみられなかったが、1992年～1997年の最小直径階の本数の増加量は非常に大きくなっていった。この増加傾向は6cm未満のサイズにも現れており、その要因はカシ類やスダジイ大径木の枯損が1987年～1992年に多く発生し、比較的大きな林冠ギャップの生成に伴う林分内光環境が改善されたことに対して、低木性樹種が最も良く反応したためと考えられる。

以上のことから、林分全体における小径木本数の増加、胸高断面積合計の減少など一連の変化の要因としてカシ類、スダジイの枯損の多発が考えられる。

末吉ら<sup>8)</sup>によると、1988年頃に大隅半島ではカシノナガキクイムシが発生し、甚大な被害があったとされている。また、地理的な要因から本研究対象地は風害を受けることも多い。カシノナガキクイムシの詳しい生態については明らかではなく<sup>10)</sup>、本調査地においても、直接的な枯損要因として特定はできない。しかし、1997年調査では、カシ類や、スダジイの中径・大径枯死本の多くにカシノナガキクイムシの穿入孔が認められた。カシノナガキクイムシは、アカガシ、ウラジログシなどの樹種において、胸高直径10cm以上の材の木質化の進んだ立木での寄生嗜好が認められる<sup>8)</sup>ことから、枯損に対して何らかの影響を与えていると考えられる。したがって本林分におけるカシ類やスダジイの枯損傾向は一般的な原因(老齡・密度等)に加えカシノナガキクイムシによる攪乱も起因した結果であると推測される。

今後もカシ類、スダジイ中径・大径木の枯損傾向が続くとすると、イスノキを林冠優占種とし、低木性樹種を中心とした小径木の多い極端なL字型の直径分布型を示す林分に推移していくことが考えられた。

## 2. 保全管理指針への提言

レッドデータブックに記載されており今回特に着目したイスノキは、綾照葉樹林における研究<sup>9)</sup>の他に、宮崎県田野町の二次林での研究<sup>2)</sup>においてもその直径分布はL字型を示したと報告されている。しかし、本研究対象地においてはL字型を示さず、これらの研究と比較して胸高直径4.0cm～10.0cmの立木本数が明らかに少ないことから、更新状況が改善されない限り、今後減少するものと考えられる。

また、同様に着目したウラジログシは、胸高直径

4.0cm~10.0cmの更新木の少なさに加えて、現存する個体数も減少していることから少なくとも連続的な更新は行われていないと考えられた。

今後の保全管理指針作成のための十分な議論を行うだけのデータが不足していることは否めないが、現段階であえて提言すると次のようになる。

レッドデータブックに挙げられているイスノキ、ウラジロガシ共に更新に問題があると考えられる。特にウラジロガシを含むカシ類は、大量の枯損が生じているにもかかわらず、当該樹種の時間的に連続的な更新は行われていない。カシ類がホソバタブ、ヤブニッケイなどの林冠下で更新が困難であるということと合わせて考えると、単木的な林冠ギャップ生成では亜高木層以下の樹種の成長促進を促すだけに留まり、カシ類が更新を行うだけの光環境が改善されないことを意味している。したがってカシ類は比較的大規模な攪乱に依存する更新形態を取っていると示唆されるが、本研究ではギャップサイズでの検討を行っておらず、これ以上の言及はできない。仮にカシ類の更新を誘導する林分構造改良のために人為的な伐採を行うことを考えた場合、林床が露出するような低木層も含めた全層除去の形のギャップを作るような処理が必要ではないかと推察された。

### おわりに

南九州における老齢照葉樹林を対象として、固定プロット継続調査データより10年間、3時点の林分構造の時系列変化について検討を行った。その結果、カシ類とスダジイの枯損の多発とそれに伴う低木性樹種の増加がみられ、イスノキが優占する林分に推移していくと考えられた。

森林の構造や種組成の変化についての研究には、大面積・長期間の継続調査が必要であることが指摘されている<sup>4)</sup>。今回使用したデータは小面積であったこと、また調査回数も少ないことから、林分推移行列モデルのような予測モデルを作成するには不十分である。また、本研究ではギャップ発生のサイズ・頻度等を調査していない。攪乱体制が天然林の更新・維持に与える影響は大きく<sup>9)</sup>今後調べる必要がある。さらに、稚樹発生状況といった更新の把握や、地形による樹種組成の違い等についても研究することが必要である。

### 要 旨

WWF 植物群落レッドデータブックにおいて、対

策が必要とされている高隈山系のイスノキ林・ウラジロガシ林保全管理指針を作成する第一段階として、鹿児島大学高隈演習林内の老齢照葉樹林に設置されている固定試験地測定データ(3時点, 10年間)をもとに、その林分構造と樹種組成の変化について検討した。

全出現樹種28種をイスノキ, *Quercus* 属4種(アカガシ, イチイガシ, ウラジロガシ, ツクバネガシ), スダジイ, マテバシイ, タブノキ, その他の高木性樹種, 低木性樹種の10樹種グループに類型化し, 解析を行った。

林分構造の変化として次の点が挙げられた。立木本数ではアカガシとウラジロガシが大きく減少し, 低木性樹種が増加した。また胸高断面積合計ではアカガシ, ウラジロガシおよびスダジイが1987年~1992年に大きく減少した。直径分布では, イスノキ, アカガシおよびウラジロガシが一山型を示し, 低木性樹種はL字型を示した。また, アカガシ, ウラジロガシおよびスダジイに枯損が多く発生していた。

樹種グループ組成をSDRと相対個体密度と相対胸高断面積で検討したところ, イスノキはほぼ一定, アカガシ, ウラジロガシおよびスダジイは大きく減少し, タブノキと高木性樹種および低木性樹種は増加傾向にあった。

また, 各樹種の更新の可能性についても検討を行ったところ, イスノキとアカガシ, ウラジロガシは更新木が存在せず, 時間的に連続的な更新が行われておらず, これらの樹種の更新が比較的大きな攪乱に依存していると推測された。

この林分は今後, イスノキを優占種として, 低木性樹種の本数割合の高い林分に推移していくものと考えられた。

謝辞: 本研究を行うにあたり, 過去の測定データを提供して下さった九州大学農学部林学科の吉田茂二郎助教授に感謝申し上げます。また, 森林計画学研究室の西川匡英教授には常に親切で, 適切な助言を頂きました。さらに, 高隈演習林前田利盛技術専門職員, 井之上俊治技官, 森林計画学研究室の大学院生, 学部生には, プロット再設定ならびに現地調査に同行していただき多大な協力を得ました。これらの方々には厚くお礼申し上げます。

### 文 献

- 1) 初島住彦: 日本の樹木, p. 880, 講談社, 東京(1977)
- 2) 伊藤哲: 常緑広葉樹林域における溪畔要素の抽出と成立要因の解明, 平成9年度科学研究費補助金(基盤研究(C)(2))研究成果報告書, 11-28(1998)
- 3) 國崎貴嗣・今田盛生: 九州中部山岳地帯における天然

- 生アカマツ壮齡林の林分構造. 森林計画誌, 27, 1-6 (1996)
- 4) 中静透・山本進一: 自然攪乱と森林群集の安定性. 日生態会誌, 37, 19-30 (1987)
- 5) 大塚泰史: 高隈演習林の学術参考林の群落構造について. 鹿児島大学農学部卒業論文 (1988)
- 6) 林業科学技術振興所: 有用広葉樹の知識. p. 514, 財団法人林業科学技術振興所, 東京 (1988)
- 7) 迫静男: 高隈演習林植物調査報告. 鹿大演報, 1, 38-139 (1967)
- 8) 末吉政秋・谷口明: カシノナガキクイムシに関する研究 (I) - 被害の地理的分布と被害の実体 -. 日林九支研論集, 43, 153-154 (1990)
- 9) 田内裕之・山本進一: 綾照葉樹林の種組成および林分構造. 日林論, 102, 409-410 (1991)
- 10) 浦野忠久・藤田和幸・上田明良: ナラ類集団枯損とカシノナガキクイムシ穿入密度の関係. 森林総合研究所所報, 118, 6-7, (1998)
- 11) WWF Japan: WWF 植物群落レッドデータ・ブック, p. 1205-1208, アポック社出版局刊, 神奈川 (1996)
- 12) 吉田茂二郎・荒木康・今永正明・馬田英隆: 鹿児島大学高隈演習林における固定試験地定期測定資料 (III) - 広葉樹学術参考保護林試験地の資料 -. 鹿大演報, 22, 69-78 (1994)

## Summary

In the WWF red-data book published for the plant communities it was pointed out that conservation counter-measures should be made on to *Distylium racemosum* and *Quercus salicina*. In this study, as the first step for bringing forth the conservation guideline for the proper management of the natural ever-green forests, including these above mentioned 2 species, examinations were carried out on the time-series changes of stand-structures and the species compositions, making use of the data obtained by the three times repeated making repeated measurements executed at the five plots (total 0.3675ha) established at the Takakuma Experimental Forest, Kagoshima University, Japan.

The field measurements were carried out in 1987, 1992 and 1997 successively, and 28 species were observed at the plots and were classified into ten species-groups of *Distylium*, 4 *Quercus* species, *Castanopsis* (*Castanopsis sieboldii* Hats.), *Lithocarpus* (*Lithocarpus edulis* Rehd.), *P. thunbergii* (*Persea thunbergii* Kostermans), arborescence group and shrubby group. Analyses were made on the following items: the time-series changes of appearance frequency, mean DBH, mean tree height, basal area, density and SDR from monitoring data.

Consequently, it was ascertained that, in accordance with the decreasing in the tree-frequency of the *Quercus* species, shrubby group was on the way of increasing. From 1987 to 1992, there was a dense decreasing in the basal area of *Q. acuta*, *Q. salicina* and *Castanopsis*. As to the diameter distribution, unimodal distribution was shown by the *Distylium*, *Q. acuta* and *Q. salicina* and L-shaped distribution by the shrubby group. In the *Q. acuta*, *Q. salicina* and *Castanopsis*, a large number of mortality-trees were observed through 10-year monitoring.

As to the species-group compositions, *Distylium* was dominant constantly and shrubby-group was on the way of increasing for 10 years. As to the *Q. acuta*, *Q. salicina* and *Castanopsis*, however, decreasing was fixed in the percentage of species compositions.

Lastly, there was no regeneration-trees of *Distylium* and *Quercus* species that these species were not supposed to regenerate continuously.

From the results obtained, it was assumed that this stand might naturally be dominated by *Distylium* in the upper story and be occupied by small size shrubbies in lower story.