

沖縄の天然生常緑広葉樹林の特性*

平 田 永 二・新 本 光 孝**

I. はじめに

沖縄県は沖縄本島から与那国島に至る琉球弧を形成する 60 余の小島群からなり、年間を通じて温暖で、比較的雨量にも恵まれた亜熱帯の海洋性気候区に属している。しかし、夏期に台風、冬期に季節風が卓越し、土壌は有機質に乏しく、森林を取り巻く環境は極めて厳しい条件下にある。

したがって、森林の取扱いに当たっては細心の注意を払う必要がある。そのためには、まず、その基礎となる林分構造を解明する必要がある。

ここでは、沖縄の森林資源の大半を占める天然生常緑広葉樹林の林分構造の特性について明らかにする。

II. 沖縄県の森林

1. 森林資源

本県の森林面積は約 11 万 ha で、そのうち国有林が約 3 万 ha、民有林約 8 万 ha であり、主に沖縄本島北部、石垣島、西表島に偏在している^{9,10)}。

国有林は沖縄本島北部と西表島にあり、約 2,000 ha のリュウキュウマツを主体とする人工林と、約 28,000 ha のイタジイ、オキナワウラジロガシを主体とする亜熱帯性常緑広葉樹林から成っている¹¹⁾。一方、民有林は立木地約 75,000 ha のうち人工林は約 9,000 ha で、大部分をリュウキュウマツ林が占め、一部イヌマキ、スギ、タイワンハンノキ等となっている。天然林は約 58,000 ha で、そのうち針葉樹林約 11,000 ha はほとんどがリュウキュウマツで、残り約 44,000 ha、すなわち民有林立木地の約 73%がイタジイを主体とする亜熱帯性広葉樹林から成っており、人工林率はわずかに 13%に過ぎない^{9,10)}。

沖縄の森林資源の大半を占める天然林は 160 種を越える多くの樹種で構成されるが、イタジイ、リュウキュウマツ、イジュ、タブノキ及びヒメユズリハ等の出現率が高く、これら 5 樹種で全本数の 42%、全蓄積の 57%を占めている。場所(地位)や樹齢(直径の大きさ)による樹高差が余りなく、全般的に樹高の低い矮性型の林相を呈している。また、本数と蓄積の直径分配は直径 10 cm 以下の林木が全本数の 86%、全蓄積の 39%を占め、極端に小径木に偏った分布型を示している。

*Evergreen Forests of Natural Origin in Okinawa

**Eiji HIRATA, Mitsutaka ARAMOTO, Faculty of Agr., Ryukyu Univ. 琉球大学農学部

2. 地域別の森林

1) 沖縄本島北部

本地域については、次項の天然生常緑広葉樹林の特性で詳細に報告する。

2) 沖縄本島中南部

本地域の森林資源はリュウキュウマツ以外に見るべきものがなく、貧弱な状態にあり、しかもかなりの面積のススキ、ギンネム等の荒廃地を有している。そのため、まず、これらの荒廃林地の森林造成を積極的に推進し、資源の充実を図り、地域の特性を勘案して有機的な森林利用区分を検討し、これに対応した特色のある施業技術の組織化が望まれよう。

3) 宮古

本地域の森林はリュウキュウマツとモクマオウを主体とし、そのほとんどは農地防風林、潮害防備林等の保安的機能を有している。

4) 八重山

本地域では出現樹種が多く、イタジイ、リュウキュウマツ、タブノキ、オキナワウラジロガシのほか、熱帯性のリュウキュウコクタン、テリハボク、フクギ、ヒルギ類等も出現する。

3. 特殊林

八重山の黒島にはテリハボクとフクギの単純林が、西表島の河口や河川流域にはヒルギ類が、与那国島にはビロウが群落を形成してそれぞれ分布している。

1) 黒島のテリハボク・フクギ林

これらの単純林は防風防潮林としての機能を果たしながら、同島の生活環境と良く調和し、素朴な景観を醸し出している。地域林業の技術の向上と沖縄の海浜地域における森林施業に対し有益な指針を与えている。

2) 西表島のマングローブ林

同島のヒルギの種類は4科6種(オヒルギ、メヒルギ、ヤエヤマヒルギ、マヤブシギ、ヒルギダマシ、ヒルギモドキ)である^{2,14)}。これらのヒルギ類は、以前はタルキ材として重宝なものであったが、近年は観光資源及び防風防潮林としての機能を果たしている。最近、植物資源(燃料、構造材、タンニン原料、染料)としても見直され、地域産業の振興を図る上からも極めて有望な資源として注目されている。

3) 与那国島のビロウ林

与那国島においては天然生常緑広葉樹林内に熱帯植物ヤシ科のビロウが群落的に混生し特異な景観を呈している。ビロウの葉は民芸品の原材料として貴重なものである。特にその若葉を包装用として利用し、生産の拡大が強く望まれている。林内の下層には稚樹がかなり生育しており、これらの発生・消長と若葉の生産についての調査研究が今後必要であろう。

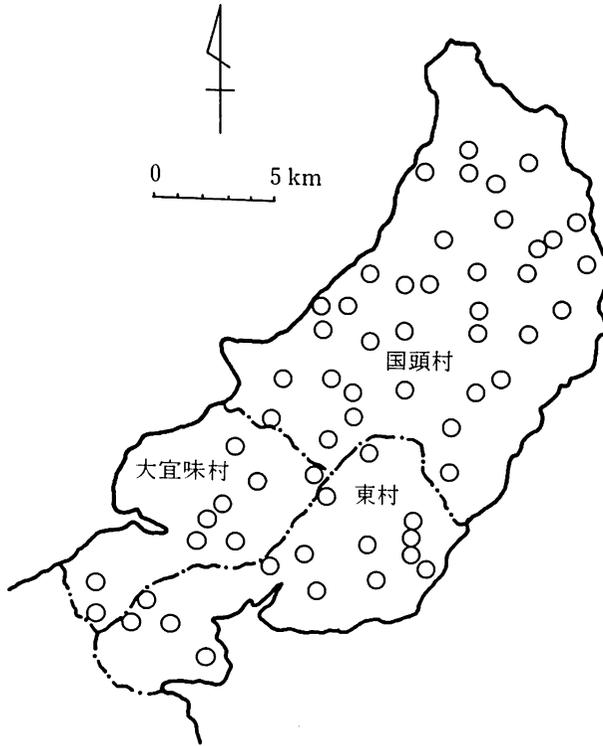


図-1 プロットの位置図

表-1 各種林分因子の平均値と推定誤差率

因子	平均値	誤差率(%)	範囲	変動係数
平均直径(cm)	7.6± 0.5	6.6	5.1~ 12.9	0.246
断面積平均直径(cm)	8.7± 0.6	6.9	5.4~ 15.3	0.286
平均樹高(m)	6.1± 0.2	3.3	4.2~ 8.5	0.152
ha 当り本数(本)	7,643± 748	9.8	2,975~14,045	0.379
ha 当り断面積(m ²)	40.0± 2.3	5.8	22.3~ 60.9	0.221
ha 当り材積(m ³)	175.7±16.3	9.3	73.1~ 317.9	0.359

III. 天然正常緑広葉樹林の林分構造

沖縄本島北部における天然生常緑広葉樹林の林分構造の特性についてまとめるとおよそ次の通りである。

1. 各種の林分因子

図-1に示すように沖縄本島北部の天然生常緑広葉樹林を対象に20 m×20 mのプロットを60箇所設定し、その調査に基づいて各種の林分因子の平均値を計算した結果は表-1の通りであ

る⁴⁾。

この表からわかるように、天然生常緑広葉樹林は立木本数が非常に多く、平均直径や平均樹高の範囲がかなり狭い。特に、平均樹高は変動係数が15%程度で場所(地位)や年齢による差が極めて小さいことを示している。この点は沖縄における天然林の一般的な特徴であって、いわゆる矮性型の林相を呈しているといえる。ha 当り材積は約 176 m³と推定されるが、これは沖縄の他の地

表-2 沖縄本島北部地域における天然生常緑広葉樹林の樹種の構成割合

樹 種	本 数		材 積	
	ha 当り(本)	割合(%)	ha 当り(m ³)	割合(%)
イヌマキ	49	0.64	0.410	0.23
オキナワウラジロガシ	12	0.15	1.107	0.63
イイジギョ	403	5.28	17.403	9.91
イヌノキ	326	4.26	7.448	4.24
イモコク	208	2.73	1.812	1.03
ミヤマシロバ	19	0.25	0.665	0.38
オガタマノキ	3	0.03	0.080	0.05
ホイストノキ	11	0.14	0.830	0.47
イヌノキ	8	0.11	1.437	0.82
アオバナハイノキ	11	0.14	0.130	0.07
クノキ	105	1.37	3.898	2.22
ニッパ	2	0.02	0.050	0.03
タバノキ	150	1.96	3.119	1.78
ホイタバ	17	0.23	0.283	0.16
イヌノキ	2,750	35.98	92.708	52.78
エゴノキ	84	1.10	1.884	1.07
アデク	202	2.64	1.176	0.67
ヒメザンカイ	51	0.67	0.401	0.23
ホソバシャリンバ	157	2.06	1.677	0.95
ヤマモモ	41	0.53	1.632	0.93
ナカハクノキ	28	0.37	0.248	0.14
コバシ	444	5.81	4.864	2.77
ヒメズリハイ	665	8.71	8.543	4.86
シバニッケ	191	2.50	2.162	1.23
ヤブニッケ	17	0.22	0.294	0.17
イヌガ	20	0.26	0.303	0.17
シロダモ	30	0.40	0.395	0.23
リュウキュウモチ	237	3.10	3.101	1.77
モチ	21	0.27	0.293	0.17
ツゲモチ	126	1.65	1.616	0.92
オオシイバモチ	7	0.10	0.085	0.05
ムツヤガラ	29	0.38	0.451	0.26
ハチゼ	30	0.40	0.822	0.47
ミズバ	7	0.10	0.098	0.06
フカノキノ	117	1.53	2.929	1.67
カクレミ	89	1.17	0.737	0.42
ナンバンアワシ	45	0.58	0.953	0.54
ヤンバルアワシ	7	0.09	0.353	0.20
トキワガシ	66	0.86	1.459	0.83
シノガ	1	0.02	0.106	0.06
ヒメカシ	73	0.95	0.609	0.35
ヒメカシ	36	0.45	0.395	0.23
サカサザ	34	0.44	0.387	0.22
サカシ	21	0.28	0.533	0.30
マテ	21	0.28	0.533	0.30
その他(59種)	693	9.05	5.766	3.26
合 計	7,643	100.00	175.652	100.00

表-3 天然林の樹種構成割合

樹種	北部地域		中南部地域		宮古・八重山地域		県全体	
	本数 (%)	材積 (%)	本数 (%)	材積 (%)	本数 (%)	材積 (%)	本数 (%)	材積 (%)
リュウキュウマツ	4.39	15.13	12.70	38.99	4.18	8.52	5.00	14.10
オキナワウラジロガシ	0.15	0.16	0.22	0.26	2.50	4.34	0.89	1.92
イタジ	28.00	35.70	8.35	11.73	11.39	23.47	21.59	29.48
イジュ	8.93	10.63	2.46	1.34	0.06	0.14	5.83	6.01
イヌノキ	1.95	1.94	0.62	1.34	2.14	3.00	1.90	2.31
タブノキ	2.67	2.30	3.89	5.29	5.75	5.64	3.66	3.78
モッコク	2.03	1.07	0.20	0.67	1.02	2.46	1.59	1.58
ホルトノキ	0.37	1.27	1.16	3.59	1.07	1.15	0.64	1.37
クロバシ	0.53	0.72	0.02	0.03	0.19	0.13	0.39	0.45
リュウキュウモチ	1.70	0.94	0.34	0.16	2.82	1.85	1.91	1.24
シバニッケイ	3.52	1.89	9.29	3.85	0.55	0.52	3.12	1.48
ヤブニッケイ	1.15	1.16	4.99	6.06	1.30	0.41	1.50	1.18
ヒメユズリハ	8.79	4.64	1.83	1.54	1.49	1.65	6.11	3.30
コバンモチ	6.52	3.52	1.00	0.91	2.28	1.51	4.85	2.58
その他(150種)	29.30	18.93	52.93	24.24	63.26	45.21	41.02	29.22

注1) 天然生広葉樹林ばかりでなくリュウキュウマツの天然林も調査の対象に含めている。

2) 北部地域485箇所、中南部地域110箇所、宮古・八重山地域220箇所の合計815箇所で、ライン調査法により調査したものである。

域と比較するとかなり高い数値である。

2. 樹種構成

さきの60箇所のプロット調査に基づき、各樹種の構成割合を計算した結果は表-2のようになる⁴⁾。すなわち、天然生常緑広葉樹林は100種を越える多くの樹種で構成され、その内容は非常に複雑であるが、中でも特にイタジイが目立っていて、本数で36%、材積で53%を占めている。次いでヒメユズリハ、コバンモチ、イジュ及びイヌノキの順に出現率が高く、イタジイを含めたこれら5樹種で全本数の約60%、全蓄積の約75%を占め、その他の樹種は少ない。

このように、ある特定の樹種に集中する傾向は中南部地域や宮古、八重山地域でも同様であるが、北部地域から宮古、八重山地域へ南下するに従って、その他の樹種の占める割合が増大し、特定樹種への集中の度合いが弱まる傾向がある¹⁴⁾。ちなみに、表-3は地域別の天然林の樹種構成を示したものであるが、これから本数割合で見ると、北部地域ではイタジイ、イジュ、ヒメユズリハ、コバンモチで52%、中南部地域ではリュウキュウマツ、シバニッケイ、イタジイ、ヤブニッケイで31%、宮古、八重山地域ではイタジイ、タブノキ、リュウキュウマツ、リュウキュウモチで24%となり、北部から南に向かって上位4樹種の出現率が減少し、その他の樹種は北部地域からそれぞれ29%、53%、63%と逆に増加している。つまり本島北部よりも石垣、西表の方が多様な樹種で構成され、その割合が分散する傾向にあるといえる。

樹種の構成割合は林分の平均直径の大きさ(または林齢)によっても変化するものと考えられる。このことを明らかにするために、60箇所の資料を用いて主要樹種の平均直径と本数割合との相関係数を求めた結果は表-4の通りである。すなわち、イタジイ、シバニッケイ、ヒメユズリハ及びコバンモチ等は平均直径と負の相関を示し、平均直径が増大するに従ってその本数割合は減少する。しかし、逆にナンバンアワブキ、イヌノキ等は平均直径の増大に伴い増加する傾向が

表-4 平均直径と本数割合との
相関係数

樹 種	相関係数
イ タ ジ イ	-0.668
イ ジ ユ	0.009
イ ス ノ キ	0.356
タ ブ ノ キ	0.040
ク ロ バ イ	0.212
ミヤマシロバイ	0.321
ナンバンアワブキ	0.622
フ カ ノ キ	0.198
ヒメユズリハ	-0.241
コバ ン モ チ	-0.108
リュウキュウモチ	0.039
シバニッケイ	-0.445

認められる。このことは、平均直径の大きい老齢林分ほどイスノキやナンバンアワブキの混交割合が高くなることを示している。イジュ、タブノキ、リュウキュウモチ等のように相関係数が非常に小さい樹種は、平均直径の大きさ、または林齢によってさほど影響されず、ほぼ一定の出現率を示すものと考えられる。

樹種の分布様式については¹⁷⁾、本島北部の代表的な比較的年齢の高い林分(直径4~82 cm, 平均直径10.8 cm, 樹高2~16 m, 平均樹高6.5 m, ha 当り本数3,667本, ha 当り材積287.9 m³, 出現樹種68種)内に、100 m×100 mの枠を設け、直径4 cm以上の立木についてその位置図を作成し、森下のI_δ指数で検討を試みた。

いま、主な樹種のI_δ指数を図示すると図-2のようになる。すなわち、全体的に見るとイスノキ以外の樹種はほとんど類似した分布様式を示し、小集団をもつ集中分布で、その集団内の分布はランダムとなる。イスノキは全体的にはほぼランダム分布を示すが、階層によってその分布型が違っている。すなわち、5 m以下では大集団をもつ集中分布、5~10 mの階層ではランダム分布、そして10 m以上では小集団を形成した集中分布となる。次いで、全樹種で見ると、10 m以上の階層では小集団を形成した集中分布で、集団内はランダム分布となるが、それ以外の階層及び全体では集団をもたないランダム分布と見なすことができる。

次に、同じ立木位置図を用いて樹種別の25コドラート(20 m×20 m)の個体の分布から樹種間の分布相関を求めると、表-5のようになる¹⁷⁾。すなわち、イタジイとイスノキ間の相関が最も高く0.877を示し、次いでイタジイ・コバンモチ間(0.719)、コバンモチ・タイミンタバナ間(0.698)、イスノキ・コバンモチ間(0.681)の順にそれぞれ比較的高い正の相関を示している。したがって、これらの樹種はほとんど同じ場所に出現すると考えることができる。

一方、エゴノキについて見ると、イタジイに対して-0.325、イスノキに対して-0.491、ナンバンアワブキに対して-0.477、その他多くの樹種に対して負の相関を示している。これは、エゴノキがイタジイやその他の樹種とは明らかに異なった場所に出現することを表わしている。このような傾向はオキナワウラジロガシやフカノキにも認められる。これらのことからイタジイ、イ

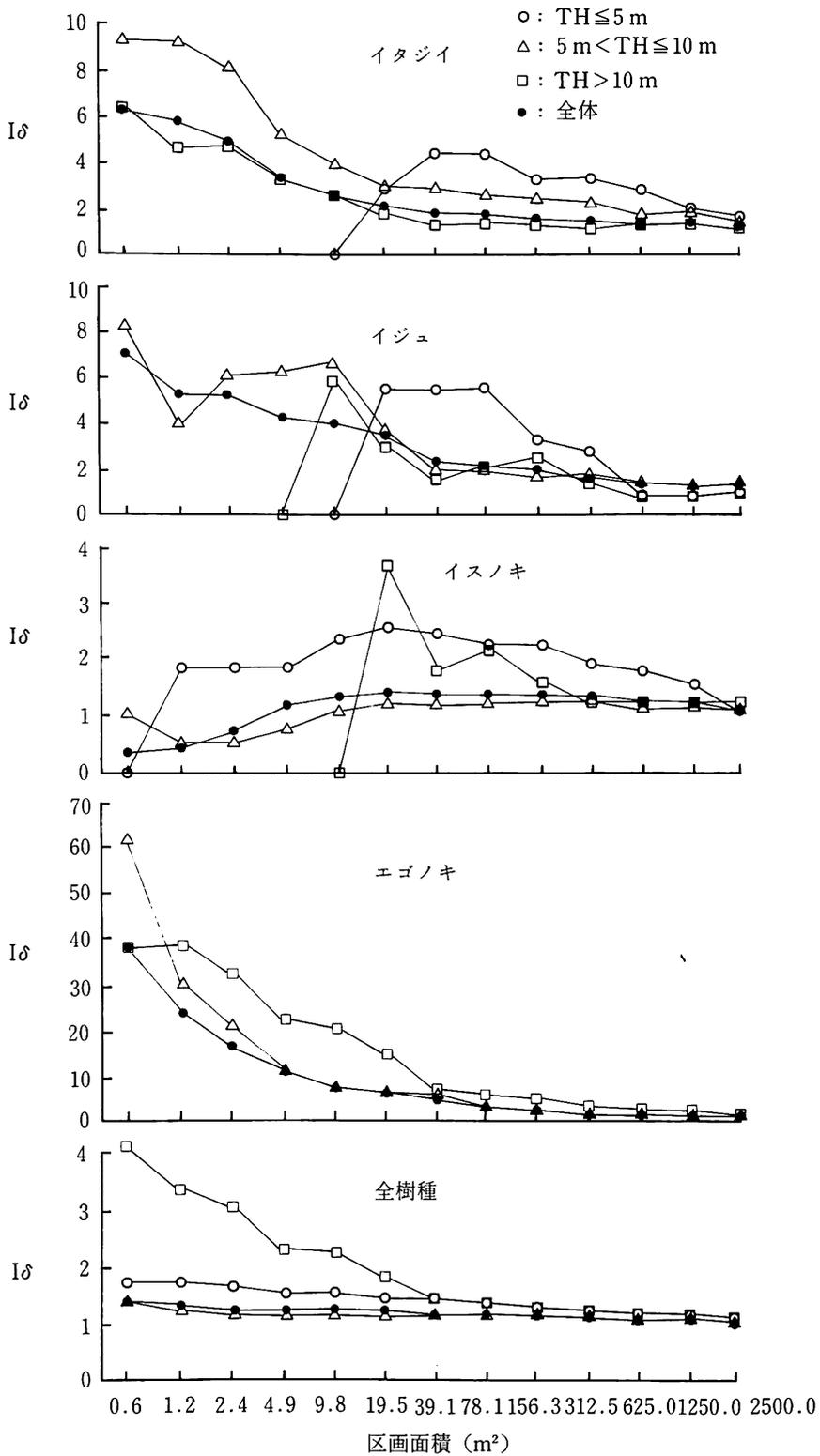


図-2 区画面積-Iδ指数

表-5 樹種間の分布相関(20×20m)

樹種	イタジイ	オキナワウ ラジロガシ	イジュ	イスノキ	エゴノキ	タブノキ	ナンバン アワブキ	コバンモチ	タイミン タチバナ	フカノキ
イタジイ	1.000	-0.267	0.115	0.877	-0.325	0.674	0.349	0.719	0.659	-0.185
オキナワウ ラジロガシ	-0.267	1.000	0.267	-0.211	0.048	-0.079	0.042	-0.186	0.152	-0.078
イジュ	0.115	0.267	1.000	0.263	-0.056	0.083	0.254	0.565	0.402	0.037
イスノキ	0.877	-0.211	0.263	1.000	-0.491	0.463	0.415	0.681	0.583	-0.261
エゴノキ	-0.325	0.048	-0.056	-0.491	1.000	-0.156	-0.477	-0.296	-0.463	0.128
タブノキ	0.674	-0.079	0.083	0.463	-0.156	1.000	0.115	0.493	0.531	-0.007
ナンバン アワブキ	0.349	0.042	0.254	0.415	-0.477	0.115	1.000	0.387	0.602	0.062
コバンモチ	0.719	-0.186	0.565	0.681	-0.296	0.493	0.387	1.000	0.698	-0.129
タイミン タチバナ	0.659	0.152	0.402	0.583	-0.463	0.531	0.602	0.698	1.000	-0.169
フカノキ	-0.185	-0.078	0.037	-0.261	0.128	-0.007	0.062	-0.129	-0.169	1.000

スノキ、タブノキ、コバンモチ及びタイミンタチバナ等は1つのグループを形成して出現し、エゴノキやオキナワウラジロガシ等はそれぞれほぼ単独に出現すると考えて差し支えないであろう。

3. 年齢構成

天然生常緑広葉樹林は複雑な樹種構成に加えて年齢も相当な範囲にまたがり、林分構造を一層複雑なものにしている。しかし、年齢構成は林齢の査定に役立つばかりでなく、稚樹発生の経過や成林の経過を知る上からも重要な研究課題の一つである。

そこで、琉球大学与那演習林内で、20 m×20 mと15 m×25 mの2つの調査地を設定し、調査地内の立木をすべて伐倒して年齢の査定を行い、その構成状態について考察を試みた。

表-6 調査地の概況

因子	プロット1	プロット2
平均直径(cm)	7.8	10.0
平均樹高(m)	7.7	8.0
ha当り本数(本)	5,825	4,667
ha当り断面積(m ²)	38.5	47.4
ha当り材積(m ³)	202.5	268.7

まず、調査地の概況は表-6に示すように、プロット1よりもプロット2¹⁵⁾の林分の方がha当り本数を除けば、いずれの数値も大きくなっている。これはプロット1に比べ、多少年齢が高く、谷間に近い傾斜面に位置していることによるものと思われる。

いま、胸高直径3 cm以上の林木の年齢構成を示すと表-7及び図-3のようになる。すなわち、プロット1は5~41年、プロット2は11~43年といずれも分布の範囲が非常に広く、しかもほとんど途絶えることなく連続的である。分布の形はプロット1がおよそ10~20年の低年齢層に

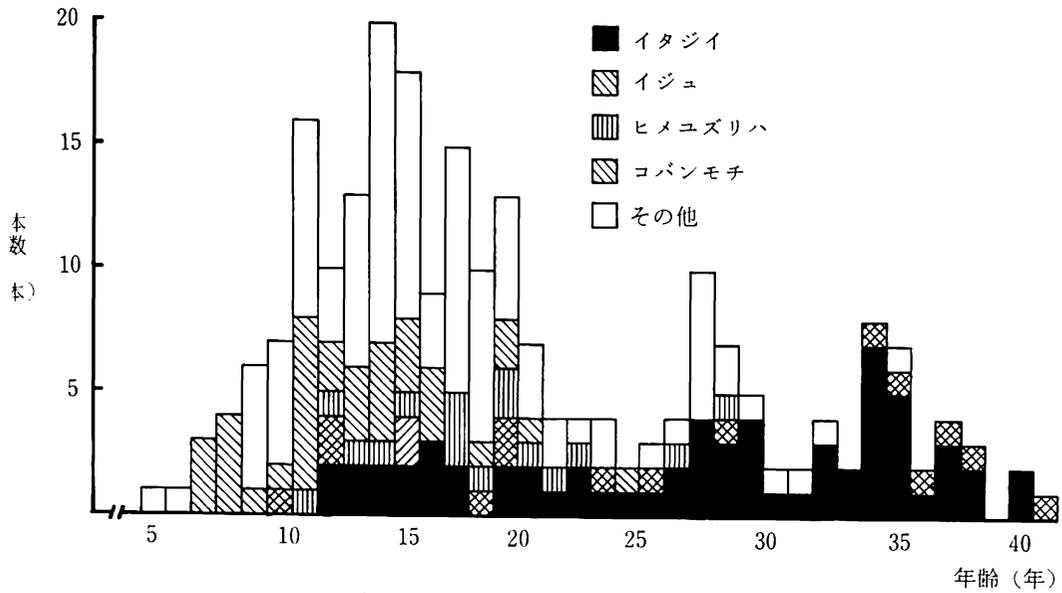


図-3-1) 胸高直径 3 cm 以上の林木の年齢分布 (プロット 1)

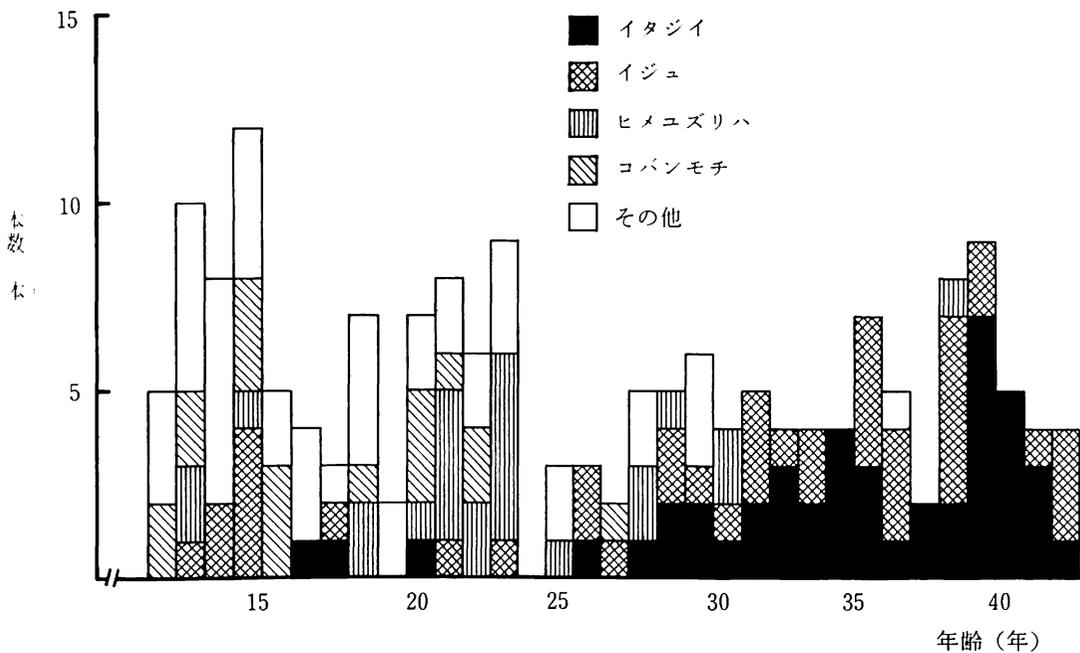


図-3-2) 胸高直径 3 cm 以上の林木の年齢分布 (プロット 2)

表-7 各樹種の年齢構成(本数)

年 齡	プロット 1 (20m×20m)						プロット 2 (15m×25m)					
	イタジイ	イジュ	ヒメユズリハ	コバンモチ	その他	計	イタジイ	イジュ	ヒメユズリハ	コバンモチ	その他	計
5					1	1						
6					1	1						
7				3		3						
8				4		4						
9				1	5	6						
10		1		1	5	7						
11			1	7	8	16				2	3	5
12	2	2	1	2	3	10		1	2	2	5	10
13	2		1	3	7	13		2			6	8
14	2		1	4	13	20		4	1	3	4	12
15	2	2	1	3	10	18				3	2	5
16	3			3	3	9	1				3	4
17	2		3		10	15	1	1			1	3
18		1	1	1	7	10			2	1	4	7
19	2	2	2	2	5	13					2	2
20	2		1	1	3	7	1				2	7
21	1		1		2	4		1	4	1	2	8
22	2		1		1	4			2	2	2	6
23	1	1			2	4		1	5		3	9
24	1			1		2						
25	1	1			1	3			1		2	3
26	2		1		1	4	1	2				3
27	4				6	10		1		1		2
28	3	1	1		2	7	1		2		2	5
29	4				1	5	2	2	1			5
30	1				1	2	2	1			3	6
31	1				1	2	1	1	2			4
32	3				1	4	2	3				5
33	2					2	3	1				4
34	7	1				8	2	2				4
35	5	1			1	7	4					4
36	1	1				2	3	4				7
37	3	1				4	1	3			1	5
38	2	1				3	2					2
39							2	5	1			8
40	2					2	7	2				9
41		1				1	5					5
42							3	1				4
43							1	3				4
計	63	17	16	36	101	233	45	41	24	18	47	175

偏った左傾分布であるのに対し、プロット2は一様分布に近い。

樹種ごとには、高木層を形成するイタジイとイジュは広い範囲の年齢に及んで分布し、しかも高い年齢層に集中している。これに対して亜高木層のヒメユズリハとコバンモチは10~30年の比較的狭い範囲内に分布する。すなわち、高木層を形成する樹種は森林の再生初期から発生し、森林構成の主体となるが、亜高木層の樹種は森林の再生からおおよそ10~15年遅れて出現する。これは、これらの樹種の萌芽力には余り関係がなく、むしろ萌芽後の自己間引に起因するものと思われる⁹⁾。ちなみに、伐採後約4ヵ月経過した時点での萌芽率は、ヒメユズリハ及びコバンモチのいずれも90%を越え、1株当りの萌芽本数も15本とイタジイやイジュに匹敵して多い⁹⁾。

表-8 胸高直径3cm以下の後継樹の年齢構成
プロット2 (15m×25m)

年齢	イタジイ	イスノキ	イジュ	コバンモチ	ヒメユズリハ	ナンバンアワブキ	その他	計
2	3						4	7
3	11	1		2			56	70
4	10	4		4		3	79	100
5	2	4	1	5		7	38	57
6	5	2		2		7	49	65
7	2	3	1	1		5	29	41
8	1	2	1	2	2	2	16	26
9	2	2			1	1	19	25
10		2			1		9	12
11		1			2		16	19
12		1	2			3	8	14
13			1		1	1	5	8
14		1					8	9
15							7	7
16						1	4	5
17		2					4	6
18		1					2	3
19							1	1
20							1	1
計	36	26	6	16	7	30	355	476

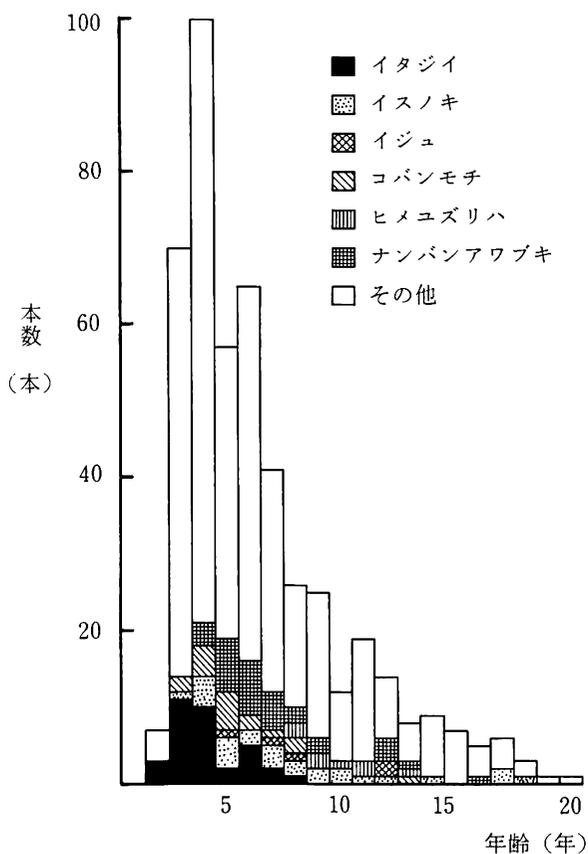


図-4 胸高直径3cm以上の林木の年齢分布

次に、胸高直径 3 cm 以下の後継樹の年齢構成についてプロット 2 で調査を行った結果は表 8 及び図 4 の通りである。すなわち、直径 3 cm 以下の幼齡樹は各樹種ごとに見ても、全体として見てもその分布の形はかなりはっきりした左傾の分布を呈している。

さらに、樹高が 1.2 m に達しない幼齡樹の年齢構成を見ると、表 9 に示すように逆 J 字型の指数分布になる。

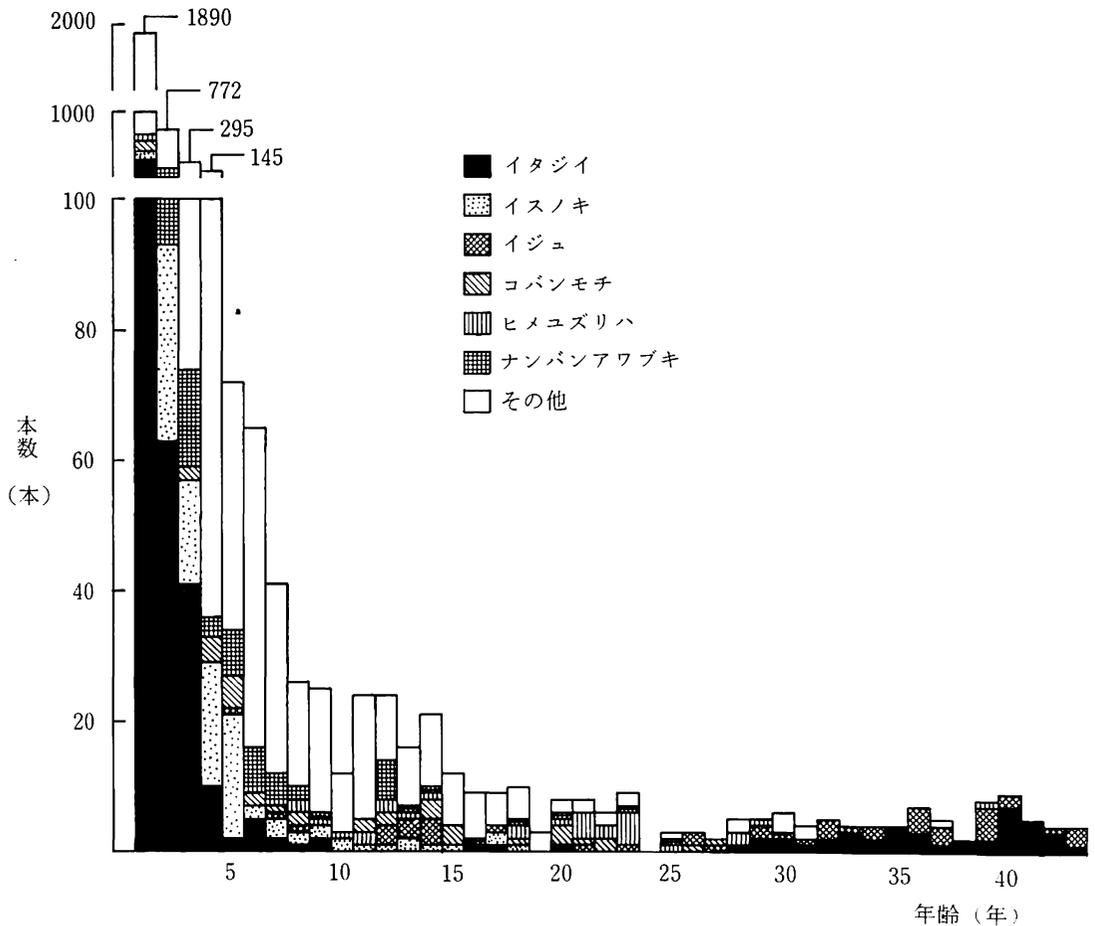


図 5 全林木の年齢分布

各樹種ごとに幼齡樹から上層木に至るまで、すべてを含めた林木の年齢構成は図 5 に示すように、やはり逆 J 字型になり、天然生常緑広葉樹林の後継樹の発生及び成長が極めて安定的であることを示している。

演習林の森林は戦前・戦中にかけて、木炭生産のため皆伐され、萌芽によって成林したものであるが、戦後の混乱期にかなり抜き切りされ、林相の悪化を招いたのは事実である。このようなことが、この年齢構成にも大きな影響を与えていると思われるが、この例だけでははっきりしな

表-9 樹高1.2m以下の稚樹の年齢構成
プロット2 (5 m×5 m)

年齢	イタジイ	イスノキ	コパンモチ	ナンバン アワブキ	その他	計
1	23	4	8		91	126
2	4	2		4	41	51
3	2	1		1	11	15
4		1			2	3
5		1				1
計	29	9	8	5	145	196

表-10 プロット毎の林分因子とワイブルのパラメーター

No.	d(cm)	db(cm)	N(本/ha)	CVd	b	c	No.	d(cm)	db(cm)	N(本/ha)	CVd	b	c
1	12.3	14.9	3100	0.6886	9.611	1.10	31	9.0	10.5	5575	0.6127	6.195	1.09
2	6.2	7.0	9725	0.5136	3.219	1.01	32	5.6	5.9	8200	0.3436	2.786	1.35
3	10.9	12.9	3900	0.6344	8.325	1.15	33	7.9	9.6	4800	0.6895	4.693	0.90
4	12.9	15.3	2975	0.6451	10.492	1.19	34	6.9	7.8	7450	0.5254	3.976	1.07
5	9.7	11.3	3725	0.6096	6.952	1.13	36	7.0	7.8	5575	0.4886	4.209	1.17
6	7.7	8.9	6425	0.5740	4.853	1.07	37	7.3	8.5	6600	0.6058	4.216	0.97
7	7.4	8.6	5400	0.5887	4.389	1.01	38	7.6	8.7	7575	0.5656	4.733	1.07
8	7.5	8.3	6900	0.4906	4.806	1.23	39	7.4	8.3	7250	0.4950	4.695	1.21
9	7.8	9.2	5725	0.6140	4.799	1.00	40	5.3	5.5	14050	0.3126	2.495	1.40
10	5.8	6.1	10325	0.3346	3.036	1.45	41	6.7	7.3	9975	0.5099	3.792	1.08
11	10.8	13.2	4225	0.6923	7.970	1.05	42	5.1	5.4	10575	0.3481	2.204	1.18
12	11.5	14.1	3850	0.6973	8.730	1.06	43	6.1	6.6	9000	0.4145	3.310	1.23
13	10.2	12.0	4475	0.6203	7.550	1.13	44	5.9	6.3	10450	0.3871	3.109	1.28
14	7.1	8.3	6025	0.5895	4.109	1.98	45	10.6	12.1	3225	0.5639	8.174	1.28
15	8.7	10.4	6975	0.6539	5.717	1.00	46	9.0	10.6	5750	0.6342	6.073	1.05
16	7.6	8.7	6000	0.5627	4.680	1.07	47	9.8	12.3	3800	0.7612	6.504	0.91
17	8.0	9.5	6725	0.6375	4.978	0.98	48	6.2	6.8	11800	0.4458	3.339	1.16
18	6.0	6.7	9500	0.4624	3.149	1.09	49	5.2	5.5	12650	0.3113	2.432	1.38
19	8.3	8.9	7325	0.4979	5.363	1.26	50	6.9	7.7	7325	0.4677	4.208	1.22
20	7.9	9.0	7900	0.5639	5.057	1.10	51	6.3	6.8	9350	0.4286	3.471	1.22
21	7.9	9.0	7325	0.5411	5.161	1.15	52	7.1	8.7	7475	0.7011	3.882	0.89
22	11.5	13.9	4000	0.6872	8.729	1.08	53	5.8	6.2	10300	0.3738	3.085	1.31
23	6.5	6.9	10050	0.3794	3.800	1.43	54	6.3	6.7	11575	0.3573	3.667	1.50
24	7.3	8.3	9425	0.5344	4.491	1.11	55	5.4	5.7	13225	0.3386	2.650	1.34
25	7.1	8.1	7700	0.5686	4.082	1.01	56	5.7	6.1	10450	0.3680	2.968	1.31
26	6.6	7.4	7150	0.4964	3.747	1.10	57	5.8	6.1	13525	0.3456	3.087	1.42
27	6.8	7.3	8500	0.3915	4.184	1.45	58	5.5	5.8	12100	0.3716	2.638	1.22
28	8.5	9.9	5125	0.5874	5.745	1.11	59	6.2	6.7	10750	0.4168	3.409	1.24
29	7.8	9.3	5225	0.6501	4.632	0.95	60	6.2	6.5	11600	0.3359	3.530	1.56
30	7.8	9.0	6300	0.5648	4.994	1.09							

い。両プロットとも伐採当初に萌芽した林木の本数が少ないこと、25年頃に極端に本数が減少していること等が共通しているが、これが抜き切りによる影響であるかどうかは判断できない。天然林の年齢構成は多様な樹種の発生・成長速度・寿命^{12,13)}と関連して複雑に変化をしていると考えられ、今後さらに研究を重ねていく必要があろう。

4. 直径分布

沖縄における天然生常緑広葉樹林の直径分布については、西沢等^{7,8)}の研究によってワイブル

分布がよく適合することが明らかとなった。しかしながら、そのパラメータの特性については、まだ十分に解明されたとはいえない。

そのため、前述の本島北分布の 60 箇所の調査地のうち、59 箇所 (No. 35 は林分因子が他と違った傾向を示したのであらかじめ除外した。)の資料を用いて、ワイブルのパラメータについて、特に林分因子との関係から検討を加えた¹⁶⁾。

各プロットの林分因子とワイブルのパラメータは表-10 の通りである。

いま、ワイブル分布の適合性について、Kolmogorov-Smirnov の手法を用いて検定すると、59 箇所のうち 1 箇所 (プロット No. 2) だけがわずかに有意で、残り 58 箇所の林分については有意差が認められない。すなわち、ワイブル分布は天然生の常緑広葉樹林の直径分布に対しても非常によく当てはまることがわかる。

まず、 c の値についてみると、0.89~1.56 と比較的狭い範囲内にあり、平均は 1.14 である。すなわち、西沢等⁷⁾ が述べているように、 c は 1 付近で J 字型の分布を示すことが分かる。

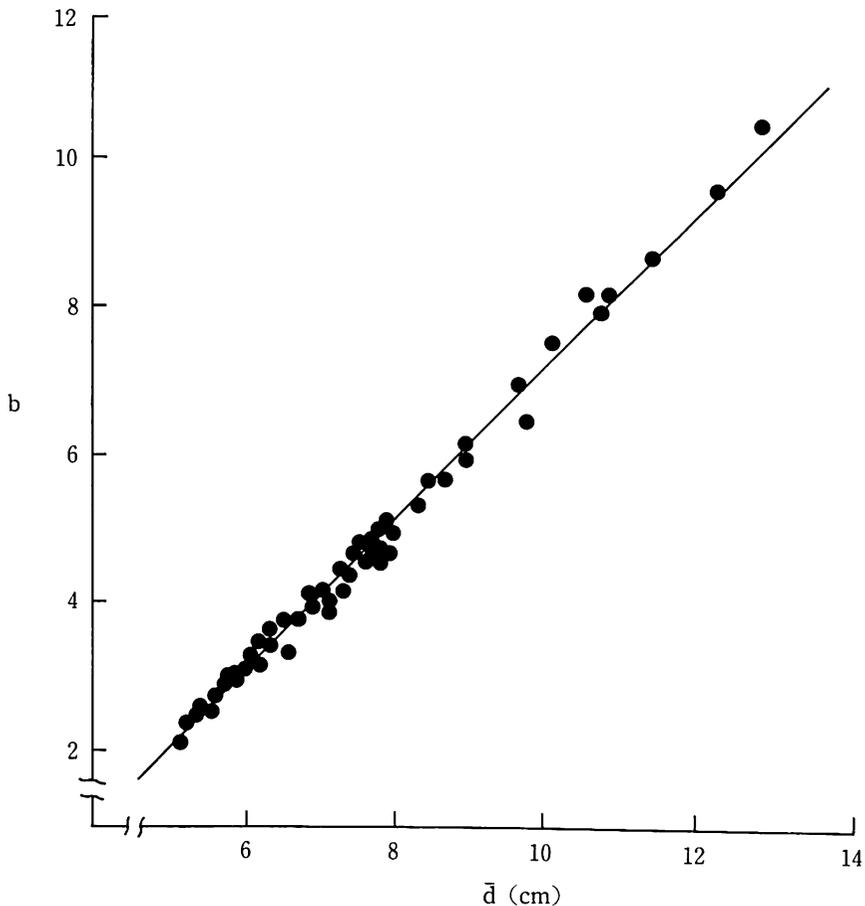


図-6 平均直径 (\bar{d}) とワイブルのパラメータ b の関係

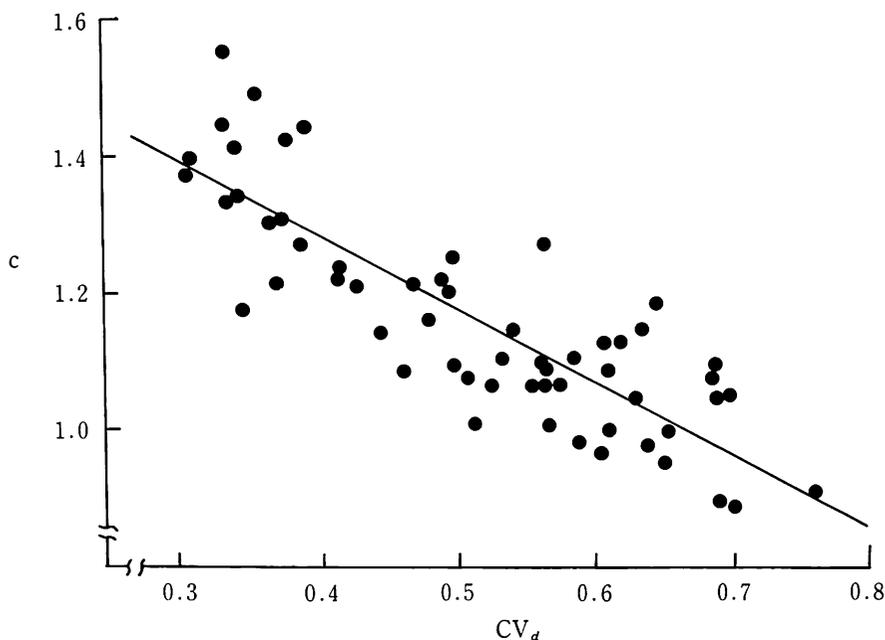


図-7 直径の変動係数 (CV_d) とワイブルのパラメーター c の関係

次に、 b について見ると、範囲が2.204~10.492で、平均は4.761と計算され、かなり小さい。このことは径級の小さい方に本数が偏っていることを表わしている。また、沖縄の天然生常緑広葉樹林では、最小直径 a は林齢や平均直径の大きさに関係なく、保育が加えられない限り常に3 cmである。したがって、 b は最小直径 a とは無関係にほとんど平均直径の大きさに依存していると考えることができる。そこで、まず b と平均直径の関係を見ると、図-6に示すように極めて相関の高い1次式で表わすことができる。すなわち、

$$b = 2.957 + 1.017 \bar{d} \quad (r = 0.996)$$

となる。

その他、 b は断面積直径とは0.98、 ha 当り本数とは-0.83、直径の変動係数とは0.75と割合に高い相関を示している。

次に、 c について検討すると、 c は変動係数 CV_d と密接な関係があり、当然のことながら、 CV_d が増加すれば c は減少し、逆に CV_d が減少すれば増加する。この関係は図-7に示すように1次式で表わされる。すなわち、

$$c = 1.725 - 1.086 CV_d \quad (r = -0.841)$$

となり、この式を用いれば変動係数から c を求めることができる。

要するに、平均直径と変動係数がわかれば、ワイブルのパラメータが決まり、直径分布が求められる。変動係数は断面積平均直径と平均直径から計算でき、また、断面積平均直径は平均直径から精度よく推定できる。したがって、直径成長量さえ把握できれば、直径分布の予測が可能と

なる。

5. 構造材対象樹種の形質構成

沖縄の天然生常緑広葉樹林が多くの樹種で構成されていることは前述した通りであるが、これらの樹種のなかには構造材として利用可能なものも少なくない。例えば、オキナワウラジロガン、イスノキ及びイジュ等はその代表的なものである。

一方、沖縄の天然生常緑広葉樹林の大部分は成林以後ほとんど保育も加えられず、放置されたままになっているのが実状である。そのため、林木の形質は著しく低下し、粗悪な林分が目立っており、構造材として実際に利用できるものは極めて少ない。このような状況の中にあつて、現在、利用できるものがどの程度あり、将来、手を加えることによって利用可能なものがどの程度存在するかを明らかにすることは、今後の施業や保育の基準と関連して非常に重要なことである。

そこで、構造材、特に柱材を目的とした場合の林木の形質について、前述の60箇所のプロット調査の際に、次のような基準で調査を実施した⁵⁾。

形質上：現在3m以上の柱材が採材できるもの。または、樹幹の通直部分が3m以上で、枝葉の着生状態が良好なもの。

形質中：樹幹に多少の曲がり認められるが、枝葉の着生状態が良好で、立木配置等から考えて、将来、保育を実行することによって柱材としての利用が可能と思われるもの。

形質下：その他のもの。

すなわち、主として樹幹の通直性によって判断したが、立木配置、枝葉の着生状態なども考慮に入れて区分した。

なお、対象樹種を15種にしぼったが、この15種で全本数の53%、全蓄積の75%にも及んでい

表-11 樹種別形質別本数および材積割合

樹種	上		中		下		出現本数
	N(%)	V(%)	N(%)	V(%)	N(%)	V(%)	
イヌマキ	39.32	50.05	26.50	23.18	34.18	26.77	117
オキナワウラジロガン	7.14	25.48	3.57	4.76	89.29	69.76	28
イシヅユ	5.48	14.61	10.33	14.46	84.19	70.93	968
イヌノキ	14.83	38.09	21.10	13.57	64.07	48.34	782
モッコク	11.18	12.47	15.77	16.67	73.05	70.86	501
ミヤマシロバイ	6.52	8.66	13.04	27.35	80.44	63.99	46
オガタマノキ	33.33	66.15	33.33	26.59	33.34	7.26	6
ホルトノキ	11.54	14.41	0.00	0.00	88.46	85.59	26
クヌシ	20.00	35.35	20.00	9.91	60.00	54.74	20
アオバナハイノキ	19.23	27.49	3.85	3.41	76.92	69.10	26
クノバ	7.94	34.25	7.94	20.51	84.12	45.24	252
ニッケイ	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	4
タブノキ	3.89	10.89	9.17	13.68	86.94	75.43	360
ホソバ	0.00	0.00	4.76	20.13	95.24	79.87	42
イタジ	4.95	14.57	9.74	11.32	85.31	74.11	6600
合計	6.66	16.78	11.12	12.26	82.22	70.96	9778

表-12 直径階別形質別本数および材積割合

直径階 (cm)	上		中		下		出現本数
	N(%)	V(%)	N(%)	V(%)	N(%)	V(%)	
4	4.20	4.42	8.48	8.83	87.32	86.75	2737
6	5.24	5.61	9.44	9.81	85.32	84.58	2597
8	6.85	7.36	13.98	14.72	79.17	77.92	1738
10	5.57	5.97	13.54	14.32	80.89	79.71	916
12	5.88	6.44	11.76	12.71	82.36	80.85	595
14	7.37	8.24	17.00	17.92	75.63	73.84	353
16	9.66	10.17	15.52	15.89	74.82	73.94	290
18	12.90	14.27	18.71	19.16	68.39	66.57	155
20	18.49	20.33	13.45	13.42	68.06	66.25	119
22	23.91	25.65	13.04	13.49	63.05	60.86	92
24	52.38	54.82	7.94	8.18	39.68	37.00	63
26	33.33	36.05	4.17	4.37	62.50	59.52	48
28	26.32	28.97	10.53	11.27	63.15	59.76	19
30	33.33	33.65	13.33	14.71	53.34	51.64	15
32	53.85	55.04	0.00	0.00	46.15	44.96	13
34	33.33	36.62	0.00	0.00	66.67	63.38	3
36	55.56	60.69	0.00	0.00	44.44	39.31	9
38	44.44	46.82	0.00	0.00	55.56	53.18	9
40	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
44	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	2
46	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	1
48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
50	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	1
52	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	1
54	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	1
56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
58	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	1
合 計	6.66	16.78	11.12	12.26	82.22	70.96	9778

る。

調査の結果は表-11 及び表-12 に示す通りである。まず、表-11 から形質上について見ると、本数、材積割合とも樹種によって差があるが、出現本数の多いイタジイ、イジュ、イスノキ、モッコク、タブノキ及びタロバイの6種で比較すると、本数、材積ともイスノキが最も高い数値を示している。次いで、形質中は、その傾向はほぼ形質上に類似しているが、全体的に形質上に比べて本数は多く材積は少ない。

次に、直径階ごとの形質について見ると、形質上は本数、材積とも直径が大きくなるに伴って、その割合も増加するが、形質中は直径の大きさにはさほど関係なく、ほぼ一定の数値を示している。

いま、柱材の最小の採材規格を末口直径 14 cm (3 寸角)、材長 3 m とした時、利用径級は 18 cm 以上となる。したがって、形質上の 18 cm 以上のものが現在利用できるものであり、形質上のそれ以下と形質中を合わせたものが、将来保育を加えることによって利用できるものである。このように考えると、現在利用可能なものは本数で 1.4%、材積で 12.5%、将来に期待できるものは本数で 16.3%、材積で 16.5% となる。これは、構造材対象樹種以外の樹種も含めた全林との比較

にすると、現在利用できるもの、本数 0.8%、材積 9.4%、将来に期待されるもの、本数 8.7%、材積 12.3%となり、かなり低いものである。

さらに、その内容を検討すると、現在利用可能なもののうち 62% (本数) はイタジイが占め、材質の優れたオキナワウラジロガン (1%)、イスノキ (11%)、イジュ (13%) は合わせて 25% しかない。すなわち、利用率の低いことに加えてその内容も悪い。しかし、将来に期待されるものについてはイタジイの占める割合が 55% とやや低くなり、他の樹種の構成割合が高くなっている。特に、イスノキは 17% を占め有望である。

以上のように、天然生常緑広葉樹林は現時点では構造材 (柱材) としての利用率は非常に低く、その内容も決して良いとは言えない。

以上要するに、沖縄本島北部の天然生常緑広葉樹林は ha 当り材積は約 176 m³ と比較的高い数値を示しているが、その内容を見ると、ある特定の樹種に集中し、イタジイ、イジュ、ヒメユズリハ及びコバンモチの 4 樹種で全蓄積の 70% を越え、イスノキやオキナワウラジロガンは極めて少ない。ちなみに、イスノキ及びオキナワウラジロガンは両者で ha 当り約 340 本成立しているが、これは全本数のわずか 4% 程度であり、優良材の生産を指向する立場からは決して多いとはいえない。また、立木本数は ha 当り約 7,600 本と非常に多いが、その大半が利用径級 (18 cm 以上) 以下の林木で占められ、しかも構造材としての形質は極端に悪く、現時点で利用可能なものはわずか 10% にも達しない。

このように本地域の天然生常緑広葉樹林は大径木が少なく、形質不良の林木が多いため生産性に乏しく、内容的には必ずしも満足できるものではない。そのため、本地域で優良大径材の生産を目標とする場合、現在の樹種構成の内容を改善すると共に目的樹種の形質の向上を図る必要がある。すなわち、イスノキやオキナワウラジロガン等の長伐期に耐え得る材質優良樹種の母樹の育成や林内植栽を積極的に実行し、これらの樹種の混交割合を高めると同時に、除・間伐等の保育によって林分の構造を整え、目的樹種の形質の改善を図り、生産性の高い活力ある森林を育成することが急務であろう。

なお、本地域は沖縄の水資源確保の面から、その機能の課された森林が多い。このような実状をふまえて、森林施業に当っては公益性との調和を図ることが要求される。

IV. おわりに

沖縄の森林資源の大半を占める天然生常緑広葉樹林はイタジイを主体として、ヒメユズリハ、コバンモチ及びイスノキ等 160 種を越える多くの樹種で構成され、一般に樹高が低く、立木本数の多いことと相まって大径木が極めて少ない。そのため、生産性の低い粗悪林分が目立って多く、木材生産の立場からは決して良好な状態とは言えない。しかし、これは戦中戦後の混乱期に軍用材、薪炭材及び復興資材として大部分の森林が皆伐または抜き切りされ、林相が極度に悪化し、何の保育も加えられず放置されてきたためであり、林分構造の改善を図り、林相を回復させ、生

産性を高めることに努めるならば経済的な経営も可能と思われる。

一方、沖縄は島しょ地域で、自然環境の保持・国土保全・水資源の確保等、森林に課された公益的役割を重視しなければならない地域が多い。

そのため、沖縄においては森林の公益性を十分に認識し、公益的機能と木材生産機能の調和のとれた施業技術の体系化に努めるべきであり、これが沖縄林業の重要な課題でもあろう。しかし、本県の森林土壌は地勢の影響を受け乾性型が多く、乾性、弱乾性の土壌及び岩石地で約6割を占め、森林に適しない所が多いと言われる。公益的機能の充実と共に、土壌の維持、増進を図るためにも大面積の皆伐で林相を急変させることは極力避けなければならない。

いずれにしても、県内森林に占める亜熱帯性の天然生常緑広葉樹林の比率は極めて大きく、これら未利用・未開発の森林資源への対応は、今後の沖縄県の林業にとって極めて重要な課題の一つと言えよう。

引用文献

- 1) 安里練雄：沖縄県の森林・林業について I. 沖縄本島及び周辺離島について、日林九支論 No. 31, 1～2, 1978
- 2) 新本光孝：沖縄県の森林・林業について II. 石垣、西表地域の森林、林業について、日林九支論 No. 31, 3～4, 1978
- 3) 平田永二・砂川季昭・山盛直・新本光孝・西沢正久：亜熱帯地域における常緑広葉樹林の択伐方式による施業法の研究(I)―萌芽更新による択伐林の誘導―、日林九支論 No. 32, 41～42, 1979
- 4) 平田永二・田場和雄・砂川季昭・山盛直・新本光孝・寺園隆一：亜熱帯地域における常緑広葉樹林の択伐方式による施業法の研究(IX)―ライン調査による林分因子と樹種構成の推定―、日林九支論 No. 36, 39～40, 1983
- 5) 平田永二・砂川季昭・山盛直・新本光孝・寺園隆一・田場和雄：亜熱帯地域における常緑広葉樹林の択伐方式による施業法の研究(XI)―構造材対象樹種の形質について―、日林九支論 No. 36, 43～44, 1983
- 6) 沼田真編：植物生態学〔1〕、古今書院、178～180, 1959
- 7) 西沢正久・砂川季昭・平田永二：亜熱帯地域における常緑広葉樹林の直径分布について、89回日林論、61～62, 1978
- 8) 西沢正久・辻本克巳・砂川季昭・平田永二・大西孝・尾方信夫：奄美群島・沖縄等南西諸島の森林施業基本調査報告、熊本営林局、1～79, 1979
- 9) 沖縄県農林水産部林務課：沖縄の林業 昭和60年度版、1～167, 1985
- 10) 沖縄総合事務局：沖縄県の森林・林業の現状と木材流通、1～95, 1981
- 11) 林野庁熊本営林局沖縄営林署：沖縄の国有林、1～6, 1985
- 12) 大島誠一・北尾邦伸・竹内典之・和田茂彦：標茶区天然林とその年齢構造、京大農演集報 No. 15, 54～64, 1982
- 13) 大島誠一・竹内典之・北尾邦伸・西村正広・合田好広・古本浩望・内田喜七・和田茂彦：白糖区天然林の成層構造と年齢構造、京大農演集報 No. 15, 62～75, 1982
- 14) 砂川季昭・山盛直・平田永二・新本光孝：県産材利用開発調査報告書、沖縄県農林水産部、1～61, 1984
- 15) 新里孝和・田場和雄・平田永二・山盛直：イタジイ林の更新 1.天然林の階層構造と年齢構造、琉大農学報

No. 33, 245~256, 1986

- 16) 寺園隆一・平田永二・砂川季昭・山盛直・新本光孝・田場和雄・西沢正久：亜熱帯地域における常緑広葉樹林の択伐方式による施業法の研究 (X) —直径分布について—, 日林九支論 No. 36, 41~42, 1983
- 17) 寺園隆一・生沢均・平田永二・安里練雄：亜熱帯性天然広葉樹林の施業改善に関する研究 (X II) —樹種の分布について—, 日林九支論 No. 39, 99~100, 1986