

# 広葉樹施業法

—海岸林における広葉樹導入林分改良—

### I 試験担当者

四国支場	支 場 長	森 下 義 郎
	造林研究室長	安 藤 貴
	室 員	谷 本 丈 夫
		桜 井 尚 武
	土壤研究室長	佐 藤 俊
	室 員	横 田 志 朗
		岩 川 雄 幸

### II 試験目的

古くから人為による収奪が行われたマツ林地帯では、近年さらにマツ類の材線虫にともなう林分破壊により、森林としての機能が大きく低下している林地の増加が見られ、その回復をはかるための対策が望まれているが、とくに自然休養林あるいは風致林としての景観等を重視した公益的機能の維持回復の面からの強い社会的要請が打ち出されている林地が、瀬戸内沿岸地域をはじめ少なからず見られる。

本試験は、これら林地の健全を林分としての回復あるいは改良をはかるうえにおいて大きな役割りをもつ広葉樹の導入あるいは保育を重視した効果的な施業対策を明らかにしていくための一助とすることを目的として実施した。

### III 試験経過と得られた成果

地力が低く、また雨量の少ない瀬戸内海沿岸の、せき悪地を含むアカマツ林地帯においては、林分破壊の影響が強く現われやすいだけでなく、都市化の進んだ地域をひかえていることや、また国立公園特別地域、その他保安林指定地区に少なからず包括されていることなど、社会的な立地環境の面からも、これら林地に対する施業についてはとくに配慮が望まれている。

この地域のうち、島しょ部を含む四国の瀬戸内海沿岸は、花崗岩のほか、山陽地方の沿岸部と異なり、安山岩その他凝灰岩等の分布が少なからず見られることから、これら各地質母材、土壤等にともなうそれぞれの立地条件に応じた検討が必要と考えられる。

この試験調査は、以上のこと考慮のうえ、これら各種地質母材、土壤等の出現が見られる代表的な対象地として、年降雨量1,200mmで、マツノザイセンチュウによる枯損の著しい、林令150年生前後のアカマツ、クロマツ林等を含む高松営林署管内の屋島国有林および隣接林地を

通り、営林局、署の協力を得ながら、昭和48年度から3カ年にわたって実施した。

試験調査の進め方としては、地質母材と土壤等立地条件についての実態ならびに問題点を明らかにするための調査、およびこれと関連する現存植生の調査を行うとともに、対象となる主要樹種について、一部成長特性、養分特性の調査、林分破壊にともなう生態的変化についての概況調査等をあわせて行い、これらに基づき、導入あるいは保育の対象となる樹種の立地条件別の適性、導入方法、その他林分破壊に応じる施業方法等について検討を行った。

林地の概況と、試験調査についての経過ならびに得られた成果はそれぞれつきのとおりである。

#### 1. 地形と表層地質

屋島（標高292.1m）が位置する讃岐山脈の北麓に続く前山丘陵地では、基盤である花崗岩類が山頂部まで露出するところが多いほか、山頂部に凝灰岩および安山岩類をのせた山頂平坦な台地（メサ状）あるいは円錐形（ピュート状）の山塊を形成するものも少くない。

とくに香川県の南西から北東方向の島しょ部にわたって、溶岩が基盤である花崗岩の割れ目から融出し、集塊岩や凝灰岩類を挟んで花崗岩を覆う形になったが、溶岩類は花崗岩より岩質が堅硬で風化侵食に対する抵抗力が強いため、溶岩で覆われていなかつたかっての山頂部が侵食削剥されて低くなり、溶岩に覆われていた以前の谷の部分が逆に高く残り、現在見られるような溶岩台地その他の特異な地形ができた。

#### 凡例

未固結堆積物	m	泥がち堆積物
	s	砂がち "
	cI	碎屑がち堆積物
半固結 "	tI	砂礫高位 "
火山性岩石	AbI	讃岐岩質安山岩
	BTb	角礫凝灰岩（塩基性）
	ATb	凝灰角礫岩（酸性）
深成岩	Dr	閃緑岩
	Gr	花崗岩
変成岩	Ms	雲母変岩

マサの厚さ	B	10m以浅
	Y	10m以深

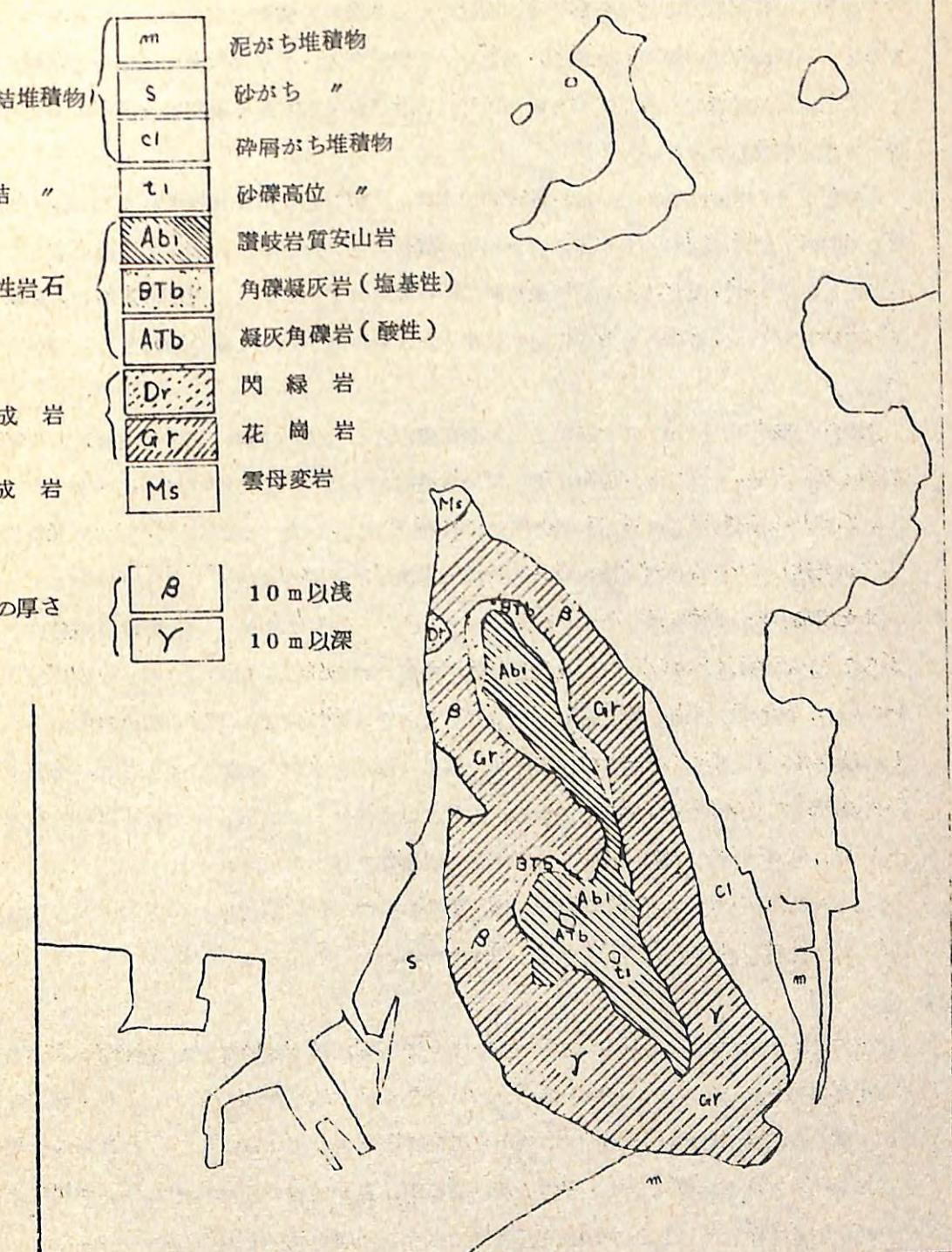


図1 屋島表層地質図

屋島はこのようにしてできた典型的な溶岩台地で、その表層地質についての調査結果は図1のとおり、山頂平坦部に広く分布する岩石はいわゆる讃岐岩質安山岩（A<sub>pi</sub>）といわれるもので、一般に板状の節理が発達し、黒色を帯びた緑灰色で、岩質は緻密で、極めて堅硬である。この安山岩は、基盤である花崗岩とのあいだに、北に厚く南に薄く凝灰岩を挟み、平坦部の周辺で急崖を形成している。

角礫凝灰岩（塩基性B<sub>Tb</sub>）は、前述のように、花崗岩と安山岩に挟まれた形で、台地周辺部の急崖の下部に露頭がみられる。岩層の厚い屋島北端の崖下では、かつて豊島石として採石されたことがあり、現在でも洞窟や搬出路の跡が残されている。この採石の影響で、石材採掘地の斜面下方には、岩碎やその風化物が拡がり、水分環境をかえて養分の豊富な土壤を形成している。

凝灰岩（酸性A<sub>Tb</sub>）は、分布地によって凝灰礫岩となっているが、主として白色の酸性凝灰岩の分布が多い。屋島では、山頂にある屋島寺境内の「雪の庭」と呼ばれる庭園がこれにあたる。いずれの分布地でも各種溶岩類の下位に分布するが、屋島では例外で、下位に讃岐岩質安山岩が発達している。分布面積が狭いので林地土壤には影響がない。

また屋島台地の基盤を構成する花崗岩（G<sub>r</sub>）は、灰白色の中粒ないし粗粒の完晶質のものからなり、深層風化が進んでいる。屋島周辺の山麓では緩斜面を形成し、あまり開析をされていないが、大部分は斜面上部からもたらされた安山岩の崖錐堆積物で薄く覆われている。しかし屋島の南斜面下部から南東斜面にわたり、風化の進んだ花崗岩の露出がみられ、未熟土壤的要素のある養分の貧弱な土壤を形成する。ただ、ごく部分的ではあるが、北嶺東斜面にみられるように、水分環境の良好なところでは養分の豊富な土壤が形成される。

なお屋島北西の海岸崖に閃綠岩（D<sub>r</sub>）、北端の長崎の鼻に雲母片岩の露頭がみられるが、林地土壤の母材として屋島ではいずれも関係がない。

## 2. 土 壤

屋島が位置する前山丘陵地の土壤は、10万分の1香川県土地分類図（経企庁）によると、その花崗岩類を基盤とする地域の大部分が乾性褐色森林土壤（黄褐系）よりなり、適潤性褐色森林土壤（黄褐系）は谷底斜面などの狭小な範囲に限定されている。そしてこれらの土壤は、過去における人為の影響により、多少の差はあるが、表面侵食をうけてその断面形態は未熟土的な様相をもち、とくに北部の低山性丘陵地ではその傾向が強いとされている。

また花崗岩の上部を覆う安山岩類および凝灰岩類からなる丘陵山頂部では、乾性褐色森林土壤が分布するが、この土壤は、一般に土層の推移が不明りょうで、彩度が低く、明度の高い土

色が特徴的で、土性は埴質で極めて堅密な堆積をし、物理性の不良な土壤とされている。なお、このほか安山岩類を母材とするものに、同じく埴質の物理性の悪い暗赤色土の見られるところがある。

この試験では、その代表的な調査対象地として選んだ屋島について、各種土壤の実態および特性をさらに詳しく明らかにすることとし、土壤図の作成と、それぞれ代表的な土壤についての土壤断面調査、物理性、化学性の調査を行った。

### (1) 土壤図と土壤層断面

屋島の土壤図の作成にあたっては、5万分の1香川県開発地域土地分類基本調査土壤図（香川県）の土地分類に準じ、その受託調査の一員をつとめた岩川が担当し、さらに詳しい調査により、図2の2万5千分の1土壤図を作成した。

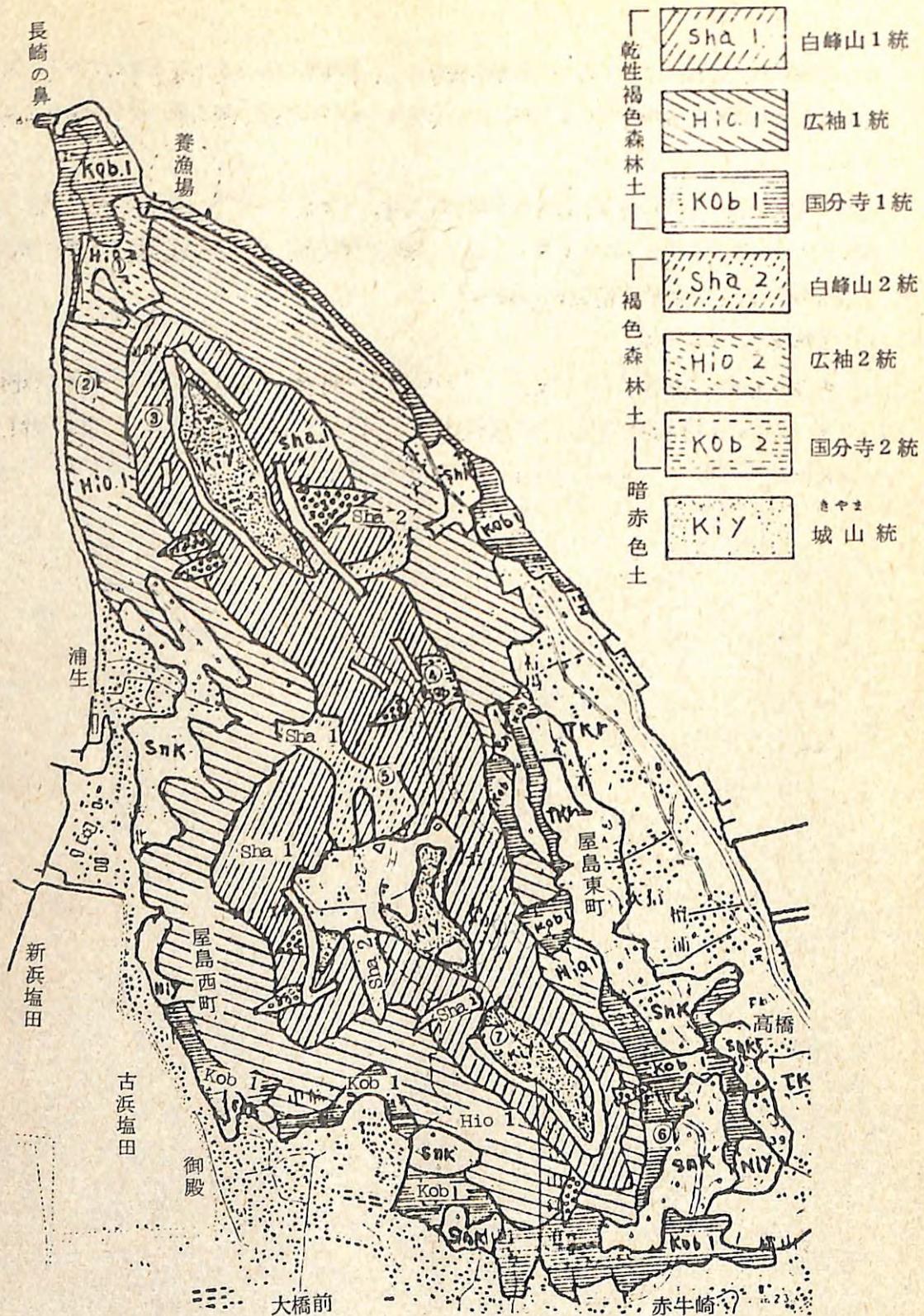


図2 屋島の土壤図

図2のとおり、山頂部の安山岩類および凝灰岩が分布するところは、乾性褐色森林土壤および暗赤色土、花崗岩を表層地質とする下部は、乾性褐色森林土壤のほか、部分的に適潤性褐色森林土壤が見られる。これら森林土壤のほぼ90%近くが乾性土壤からなり、土壤の面からも、瀬戸内海沿岸とくに香川県側の丘陵地に分布する海岸林の特徴をよくそなえている。

なお、この調査で、主として安山岩の岩錐堆積物を母材とする広袖1統のなかにBD型土壤の分布が認められたので、これを広袖2統、同様に花崗岩を母材とする国分寺1統のなかにもBD型土壤の分布が認められたので、これを国分寺2統とそれぞれ新たに土壤統として記載した。したがって、屋島の土壤統は、乾性褐色森林土壤で白峰山1統、広袖1統、国分寺1統（黄褐系）の3土壤統、褐色森林土壤で白峰山2統、広袖2統、国分寺2統（黄褐系）の3土壤統、それに暗赤色土壤の城山統を合せて7土壤統となった。

山頂平坦部および山腹上部に見られる城山統、白峰山1統など、主として安山岩を母材とする重埴土の物理性のよくない、しかも化学成分にも乏しい土壤と、山麓部の国分寺1統の、花崗岩を母材とする細礫の多い、化学成分に乏しい砂質壤土よりなる土壤の大別して2つの、それぞれ特徴をもつ、地力の低い土壤が見られる。また山腹斜面には、安山岩の崖錐堆積物などを母材とする軽埴土よりなる広袖1統があり、水分環境のよいごく限られた部分に白峰山2統、広袖2統、国分寺2統などの適潤性の褐色森林土壤がある。

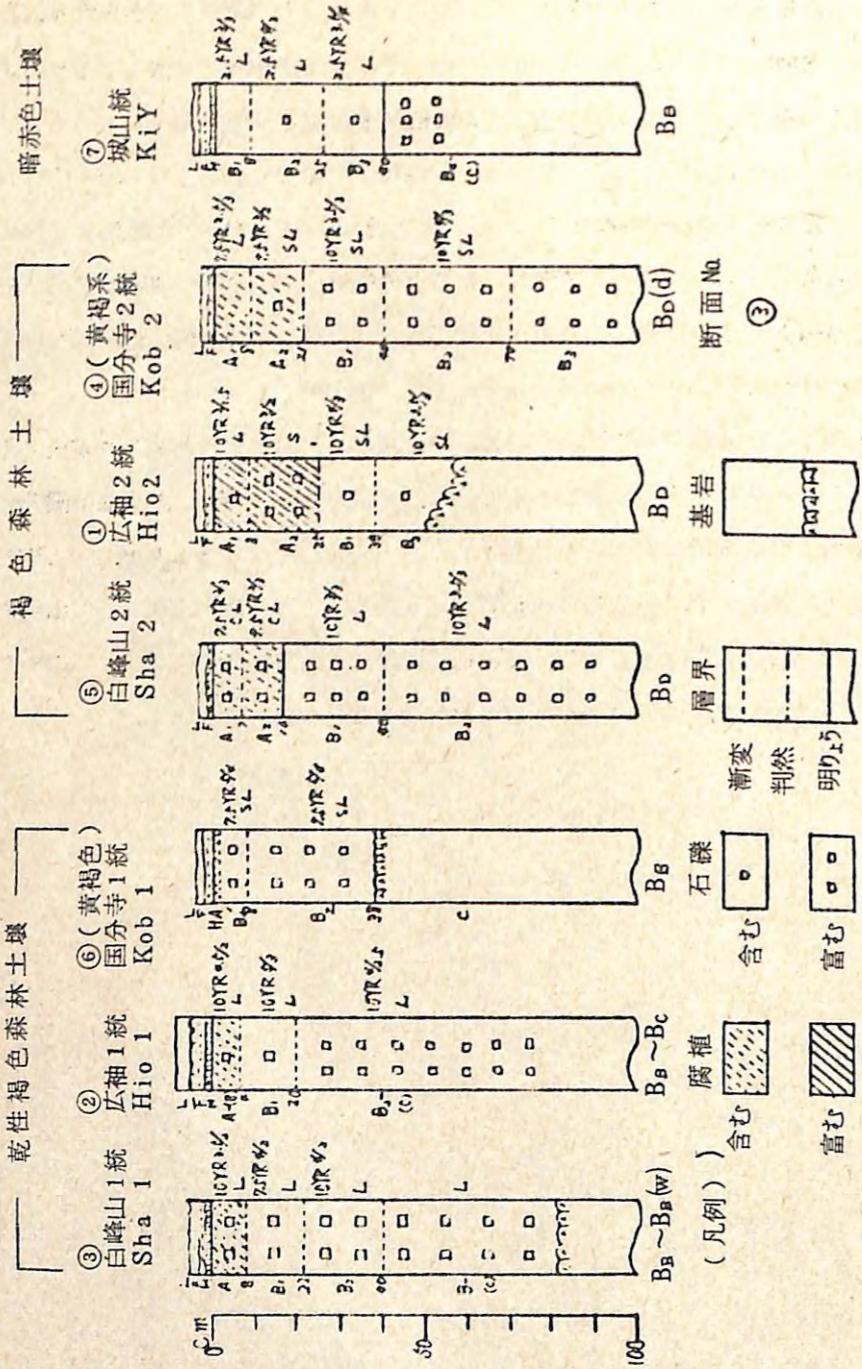


図3 土壌断面の柱状図

各土壤統の概況と、それぞれ図2の屋島の土壤図に記入した代表的地点の土壤層断面について調査した結果は図3およびつきのとおりである。

i 白峰山1統 (Sha 1)

安山岩および角礫凝灰岩を母材とする乾性の土壤で、屋島の上部山腹斜面に分布する。土層は全般に浅く、安山岩の岩碎に富み、A層の発達は貧弱である。

No.3 断面調査地の植生

高木：アカマツ、クロマツ(1)

低木：ヒサカキ(2), シロダモ(1), コナラ, ヤマハゼ, ヤマザクラ(1)

林床：コシダ、サルトリイバラ、クサギ、アカメガシワ、ヤブムラサキ、ムクノキ、サンショウ、ヤブコウジ(1)

ii 広袖1統 (Hio 1)

主として安山岩の崖錐堆積物を母材とする土壤で、山麓の斜面に分布する。一般にA層は腐植に汚染された程度で、安山岩の角礫に富み、B層は頗る堅密である。

No.2 断面調査地の植生

高木：アカマツ(2), クロマツ(1)

低木：ヒサカキ(2), ツツジ(2), コナラ, ヤマハゼ, ネズミサシ(1)

林床：コシダ(5)

iii 国分寺1統 (Kob 1)

花崗岩を母材とする土壤で、屋島の南西山麓から南東山麓斜面にかけて分布し、また北端部の長崎の鼻にも分布する。乾性の土壤で、A層は極めて貧弱、B層は堅密でカベ状構造か弱度の堅果状構造、土層は全般に浅く細礫に富み、概して未熟土的様相が強く、したがって地形の急峻な沢筋では侵蝕を受けやすい。

No.6 断面調査地の植生

高木：アカマツ(3), クロマツ(1)

低木：ヒサカキ(2), ニセアカシア(1), ツツジ(1), アカツツジ, ネズミモチ, ネズミサシ, サルトリイバラ(1)

iv 白峰山2統 (Sha 2)

白峰山1統より水分環境の良好な沢筋の斜面に分布し、安山岩の角のとれた小～中礫に富み、腐植の侵入は良好で、20cm前後の養分の豊富なA層が形成されている。B層はやや堅密でカベ状構造を呈するものが多い。

No.5 断面調査地の植生

高木：サクラ(+)

低木：タラノキ，クサギ(2)，ヤマハゼ，アカメガシワ(1)，ムクノキ，シロダモ，イヌビワ，ヤツデ(+)

調査地一帯のこの土壤統の分布域には、昔山頂近くまでマツの大木よりなる見事な林分があったが、いち早くマツクイムシにともなう被害をうけ、1本も残らず枯損した。

v 広袖2統(H10.2)

屋島の北端崖下に、安山岩のほか角礫凝灰岩を母材とした扇状に堆積する土壤として見られ、細礫に富む20cm前後のA層が形成され、A1層は腐植に富み、保水性は良好である。B1層への推移は比較的判然とし、B1層はカベ状構造が発達している。

No.1 断面調査地の植生

高木：クロマツ，ヒノキ，シロダモ(1)，サクラ，ビワ(+)

低木：ビワ，シロダモ，ネズミモチ(+)

草生：イタドリ(+)

vi 国分寺2統(Kob.2)

屋島の東側中腹斜面の狭小な沢筋面に分布する花崗岩を母材とする土壤で、国分寺1統より水分環境がよく、20cm前後のA層が形成されている。A層は花崗岩の細礫に富み、弱度の粒状構造をなし、B層への推移は比較的判然とし、B層は弱度の堅果状構造がみられる。

No.4 断面調査地の植生

高木：クロマツ(2)

中木：ビワ(2)，ヤマザクラ，ヤマハゼ，シロダモ，エノキ(+)

低木：ビワ，ムラサキシキブ(2)，シロダモ，ヤマハゼ，イヌビワ，クサギ(1)，ネズミモチ(+)

草生：イタドリ，リュウノヒゲ(+)

vii 城山統(Kiy.)

安山岩の風化土壤で、屋島台地の頂部平坦面に広く分布する。A層を欠くか、暗色の薄いA層が形成される。B層は赤色を呈し堅果状構造がみられる。

No.7 断面調査地の植生

高木：アカマツ(4)，クロマツ(+)

低木：ヒサカキ(3)，アカツツジ，コナラ，ヤマハゼ，ネズミサシ，ネズミモチ(+)

(2) 土壌の物理性

各土壤統の物理性についての実態と問題点を明らかにするため、粒径組成その他について調査した。

表1 土壌の粒径組成(%)

調査地	層位	深さcm	粗砂	細砂	微砂	粘土	土性
No.7 (城山統)	B1	0~5	17	21	13	49	重埴土
	B2	10~15	11	19	14	56	"
	B3	25~30	6	18	10	66	"
No.3 (白峰山1統)	A	0~5	5	16	14	65	重埴土
	B1	10~15	4	15	22	59	"
	B2	30~35	3	15	26	56	"
	B~C	—	—	—	—	—	—
No.5 (白峰山2統)	A1	0~5	22	26	6	46	重埴土
	A2	8~13	22	26	5	47	"
	B1	20~25	21	28	7	44	輕埴土
	B2	—	—	—	—	—	—
No.2 (広袖1統)	A~B	0~5	27	25	14	34	輕埴土
	B1	10~15	20	27	10	43	"
	B2~C	—	—	—	—	—	—
No.1 (広袖2統)	A1	0~5	46	30	2	22	砂質埴土
	A2	—	—	—	—	—	—
	B1	20~25	50	32	1	17	砂質埴土
	B2	40~45	47	32	2	19	"
No.6 (国分寺1統)	B1	0~5	38	45	3	14	砂質埴土
	B2	25~30	31	43	5	21	砂質埴土
No.4 (国分寺2統)	A1	0~5	45	28	1	26	砂質埴土
	A2	10~15	39	33	2	26	"
	B1	25~30	42	34	1	23	砂質埴土
	B2	—	—	—	—	—	—

粒径組成の測定にあたり、粘土は光走査法によってその値を求めたが、結果は表1のとおりで、屋島の土壤統の土性の特徴が適確に表現されている。

すなわち、城山統では、平坦面で物理的風化が進んだ形跡がみられ、比較的粗砂が少なく、細砂、粘土が多いが、特に粘土分が多く、重埴土となっている。

白峰山1統では、分布が城山統に統一している関係で、粒径分布は城山統に比較的近い。土性も重埴土で、安山岩母材の影響が大きく、比較的残積的であると推察される。

白峰山2統では、白峰山1統の微砂、粘土が洗われ、粗砂、細砂が多くなったものと推察される。しかし安山岩母材の影響が大きく、粘土量は45%を下らず、土性は重埴土である。

広袖統では、微砂、粘土の洗脱がさらに進み、安山岩土壤の形をかなり失い、広袖1統では粒径の分布が平均化し、粘土量は45%を割り、土性は軽埴土となる。

また広袖2統では、角礫凝灰岩母材の影響により、粗砂、細砂の量が多く、土性は砂質埴土となる。

国分寺統は、花崗岩土壤の特徴を現わし、1、2統とも粗砂、細砂が多く、微砂が少ない。土性は、国分寺1統の砂質埴土から、水分環境のよい2統では砂質埴土となる。

なお、容積重、透水性、粗孔隙その他について調査した結果によると、城山統の土壤は堅密な堆積をし、最も重く、透水性がきわめて悪く、粗孔隙も他の土壤統にくらべとくに乏しいのに対し、白峰統ではA層の堆積が疎で、透水性もよくなっているが、B層の堆積は密で透水性は悪い。

また広袖統でもA層の堆積が疎で、B層の堆積は密であるが、透水性は広袖1統で悪く、広袖2袖でもB層ではよくない。

そして国分寺統では、A層の堆積は疎で、透水性は比較的よく、B層は容積量が大で、透水性は必ずしもよくないが、粗孔隙は他の土壤統のものより多い。

### (3) 土壤の化学性

各土壤統の化学性の実態と問題点を明らかにするため、土壤の反応について調査するとともに、全チッ素、全炭素、およびリン酸、カリ、カルシウム、マグネシウムなどについて分析した。

なお、リン酸については0.2N-HCl<sub>2</sub>で常法により浸出し、除鉄のあとSnCl<sub>2</sub>によって比色定量し、また置換性塩基については、土壤4gを100ccのIN-Ammonium Acetateで1時間振とう浸出後、乾燥ろ紙でろ過した液について行ったもので、一般にカルシウムはピーチ法よりも少い値、またカリ、マグネシウムについてはピーチ法に近い値が得られる。またこれらの成分については、いずれも原子吸光法によって定量した。

表2 土壤の化学性

(成分分析値% / 100g)

調査地	深さcm	pH (KCl)	置換酸 度 yl	N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N HCl P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	EX K <sub>2</sub> O	EX CaO	EX MgO
No.7 (城山統)	0~5	3.7	13.1	—	0.4	6.6	15	2.7
	10~15	3.7	16.6	—	0.3	11.2	14	4.1
	25~30	3.6	22.8	—	0.3	12.3	26	12.5
No.3 (白峰山1統)	0~5	3.6	14.2	—	0.5	13.4	104	20.9
	10~15	3.7	19.3	—	0.3	14.9	50	38.9
	30~35	3.7	11.0	—	0.2	16.2	76	54.2
	40~45	4.1	2.3	—	0.3	15.9	128	101.1
No.5 (白峰山2統)	0~5	5.0	0.9	—	1.9	24.2	351	97.6
	5~15	5.1	0.6	—	0.7	11.5	271	98.8
	15~40	4.3	0.4	—	0.3	6.9	213	101.8
	40~60	5.0	0.3	—	0.3	9.4	238	116.6
No.2 (広袖1統)	0~5	3.7	10.9	—	0.4	9.1	9	9.1
	10~20	3.9	4.4	—	1.0	5.3	14	23.2
	30~40	4.1	1.2	—	0.4	4.5	13	35.4
No.1 (広袖2統)	0~6	4.5	1.1	1.8	1.00	22.7	295	81.2
	10~20	4.5	1.0	1.4	7.6	16.1	182	64.3
	25~30	4.5	0.4	1.6	3.4	5.0	87	43.8
	40~50	4.5	0.3	1.3	1.7	4.8	108	52.5
No.6 (国分寺1統)	0~5	3.8	8.9	—	0.7	16.9	15	3.7
	25~30	3.4	8.2	—	0.4	9.9	52	14.0
No.4 (国分寺2統)	0~6	3.9	4.3	1.4	17.7	25.5	206	30.7
	6~20	3.8	6.5	1.6	15.3	24.1	141	28.3
	20~40	3.8	9.8	1.2	17.0	13.1	70	17.1
	40~60	3.8	9.9	1.5	18.3	12.9	76	20.3

これらの結果は表2のとおりであるが、全チッ素、全炭素の値については表示から省いた。まず、土壤の反応については、乾性のBB型土壤と適潤型の土壤で明らかにその差を認めることができる。すなわち乾性の土壤では酸性が強く、PH(KCl)で4.1以下の値を示すのに対し、適潤型の土壤では4.3以上の値を示している。また置換酸度<sup>21</sup>においても同様の傾向を示し、乾性土壤の城山統で1.3.1～2.2.8で強い酸性となっているのに対し、適潤型の土壤では1.1以下となっている。ただ適潤型土壤の国分寺2統ではやや酸性が強い。

つぎに、全チッ素、全炭素について分析した結果を要約すると、土壤の水分環境の違いによる差がはっきり現われ、適潤型土壤ではその量が多く、全チッ素は表土で0.32%以上であるのに対し、乾性型土壤の多くは0.1%に満たない値となっている。これは適潤型土壤の場合、林内における落葉の還元量が多くなるため、炭素率も乾性の土壤に比して明らかに低く、落葉の分解が進んでいることが示されている。

なお、化学分析結果は、屋島の各土壤統の可給態養分の特徴をよく表現しているが、また表2の結果から林内における養分循環の一端をうかがうこともできる。まず、山頂平坦部に広く分布する城山統では、カルシウム、マグネシウムが極端に少ないと特徴的である。カルシウムは下層土でも2.6%と少ないが、これは土壤母材もその大きさを原因となっている。またマグネシウムはB8層で12.5%と正常な値を示すが、これより上層では2.7～4.1%と極端に少ない。この調査断面では土層10cm以下に根の分布も少なく、林内の植物は養分的なアンバランスによる生理的障害がおこりやすいのではないかと考えられる。リン酸、カリ成分も少ないが養分欠乏を生ずるほどではない。

また、この城山統では、カリ、カルシウム、マグネシウムが下層から表層に向って少なく、表層より次第に可給態養分が林外に持ち出されていると考えられる。つぎに、屋島の山腹上部斜面に分布する白峰山1統では、前述の城山統より成分的に少し多く、なかでもマグネシウムが豊富となり、カリ成分についても十分な状態にある。なおカルシウムはA層で10.4%と少し多く、B層では下層の7.6%から上層の5.0%へと少なくなっているが、林地土壤としてはとくに問題になるほどではない。

また、この白峰山1統の養分循環を考えると、カリ成分は表層、下層の差が少なく、カルシウムは落葉からの供給でA層に集積の傾向が見られるが、B層では下層から上層に向って少なく、マグネシウムも上層ほど少なくなっていることから、林内の養分循環は現状維持かやや縮少の傾向にあるといえよう。

つぎに、白峰山1統より水分環境の良好を白峰山2統では、各成分が非常に豊富となり、

特にカルシウムの集積が多く、下層から上層に向って多くなる傾向を示し、りん酸、カリも同様な傾向がある。マグネシウムは下層より上層がいくぶん少ない傾向にあるが、土壤層全体にわたり非常に豊富となっている。したがって、この土壤統の養分循環は明らかに拡大の傾向にあったといえる。

屋島の山麓緩斜面に広く分布する乾性土壤の広袖1統は、城山統につぐ成分的に貧弱な土壤統で、城山統よりマグネシウムがいくぶん多いが、カリ成分は逆に少なく、カルシウムは表層で極端に少ないほか、下層でも少なく、土壤全層がカルシウムに乏しい。林内植物はカリ、カルシウムのバランスが崩れやすいと考えられ、また調査断面附近に嫌石灰性のツツジなどの植生が多い。この広袖1統に対し、水分環境のよいBD型土壤の広袖2統では、各成分とも豊富で、特にリン酸が多くN/500 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>で浸出されるリン酸石灰型のリン酸は普通の農耕地土壤に匹敵する程度ある。

この広袖2統では、マツクイムシの被害、また被害木の搬出などで、林分は現在破壊されているが、成分は集積の傾向から明らかに拡大の方向にあり、土壤熟成が進んだものと考えられる。また、この広袖2統では、さきにのべたように、チッ素成分も多く、炭素率も低いことなどから、有機物の分解は早く、林分の回復は速いと推察される。なお国分寺1統については、表層はカルシウム、マグネシウムの乏しく、リン酸は他の乾燥型の土壤に比べやや多い。また国分寺2統では、リン酸が全土層にはほぼ同じ濃度で多いことに特色があるが、これは土壤の母材、また物理性などとも関係が深いと考えられる。全体に各成分とも比較的多く、とくに下層より上層に多いことから見て、植生からの養分環元が潤沢で、土壤熟成が進んでいると推察される。

### 3. 植 生

雨量の少ない瀬戸内沿岸部は、古くからの窯業、製塩業のための薪炭材や、その他家庭用の薪炭材の収奪など、人為の影響により、広くアカマツ林化し、またせき悪化の著しいところも少なからず見受けられ、植生遷移のうえからは、本来の安定した極盛相に近い植生よりかなり後退した状態にある。これが近年さらに全国的な発生を見たマツノザイセンチュウにともなうマツの枯損により急激な林分破壊がおこり、アカマツ、クロマツの林分が主体をなす屋島国有林および隣接区域を含む地域も、その被害によりかなり破壊された。

今回は、植生に関連するものとして、マツノザイセンチュウにともなう林分破壊の実態を把握するとともに、植生型と現存植生、林分破壊にともなう生態的変化、主要広葉樹の生育特性ならびに一部成長量、現存量などについて調査を行った。

### (1) マツ林の林分破壊と更新の状況

屋島国有林における林分破壊の概況について、1975年3月、1976年3月の2回の踏査と、赤外線カラーフィルムによる航空写真に基づき明らかにし、図4として図化した。

その結果、林分破壊はアカマツ林、クロマツ林の別を問わず起こっているが、尾根状地のマツ林のほうが凹状地のところより残存率が高い。また枯損木の搬出路に沿ったところで、伐出にともなう中、下層植生の破壊が起りやすいことが見られた。なお、このような被害地の中にも、北嶺南端部の西方と南東方向にわたるマツの若齢の比較的被害の軽い林分で、現在かなり過密になっているものもあり、また天然生のマツの稚樹は、屋島一円に、上木の疎開したあとや、その他比較的明るい林内で、A<sub>0</sub>層が欠けて鉱物質土壌の露出した所やコケが地表をおおっているところなどでかなり見られる。

南嶺と北嶺をつなぐ尾根の西斜面で、上木としてアカマツがあり、その林床に良好な更新をしている所と、すぐ近くの同様な立地で更新稚樹の認められない所について、相対照度を比較測定した結果、前者で28%，後者で18%の値が得られ、この場所では、天然更新の可否が、このような相対照度の差によるものと見られた。またこの場所以外のマツが天然更新をしている所も、ほぼこれより明るい所に多い。

### (2) 植生型と植生分布

1975年3月および1976年3月に行った屋島の植生調査に基づき、ウバメガシ林、クロマツ（アカマツ）—ウバメガシ林、アカマツ（クロマツ）—落葉広葉樹林、クロマツ（アカマツ）—常緑広葉樹林、アラカシ林の5植生型を認めることができた。ただし、他に、マツの被害木伐出にともなう林相破壊や地表攪乱により、ススキを主とした落葉広葉樹の低木の多い植生が、マツ林に広く出現しているため、これをアカマツ（クロマツ）—ススキ・落葉広葉樹低木林とした。

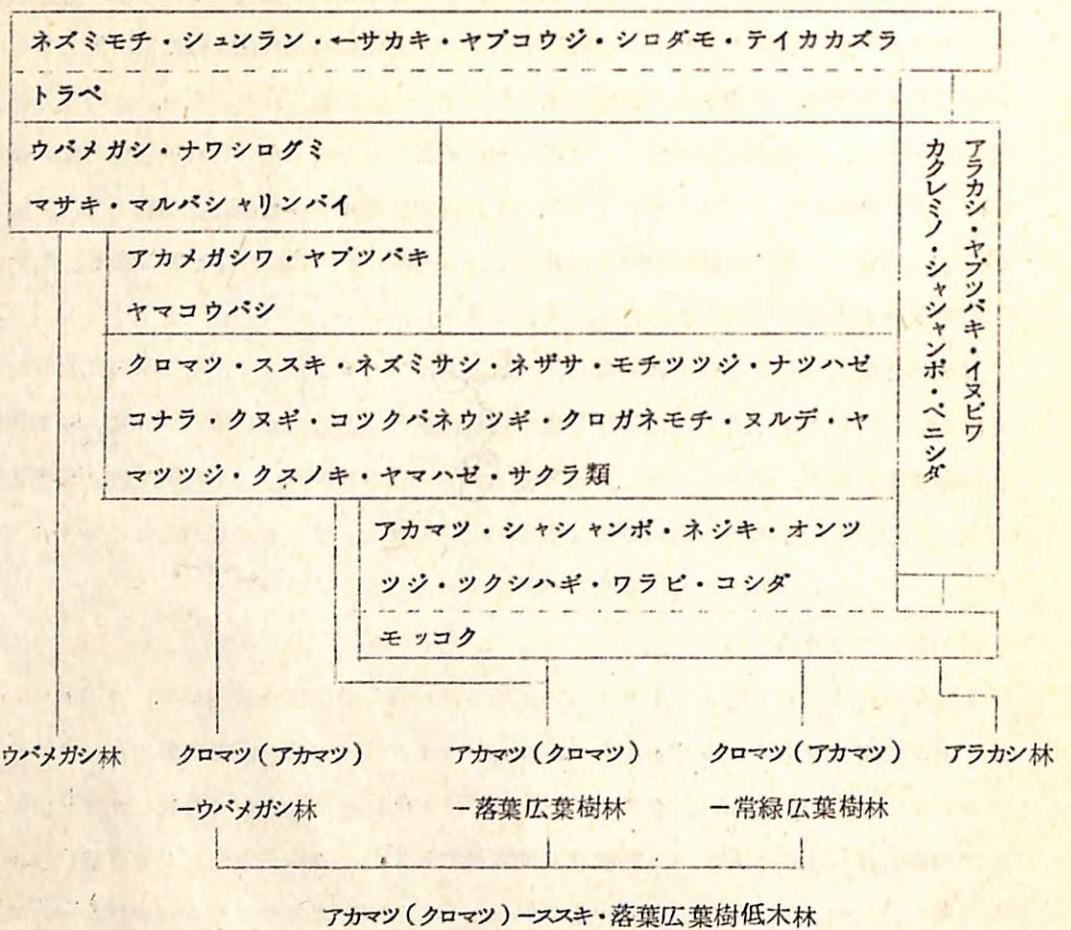


図6 屋島の植生組・成図

これらの植生の分布は図5、また計16プロットの調査結果に基づいた植生の組成は図6のとおりであるが、アカマツ(クロマツ)一落葉広葉樹林では、上木の欠除したところが多く、上木のあるところも小面積であったため、特に人家に近い人為的植生とあわせて落葉広葉樹林として分布図に記載した。また図6の組成種は出現ひん度の高い順に並べた。

図5を図2の土壤図と対比してみるとわかるとおり、ウバメガシ林は白峰山1統の比較的乾燥の強い崖錐地に主として出現し、クロマツ(アカマツ)一ウバメガシ林も北嶺のウバメガシ林に隣接する白峰山1統その他一部広袖1統などの西側斜面と、長崎の鼻付近を含む国分寺1統に分布し、他方アラカン林は白峰山2統と屋島寺境内など、比較的土壤条件のよい

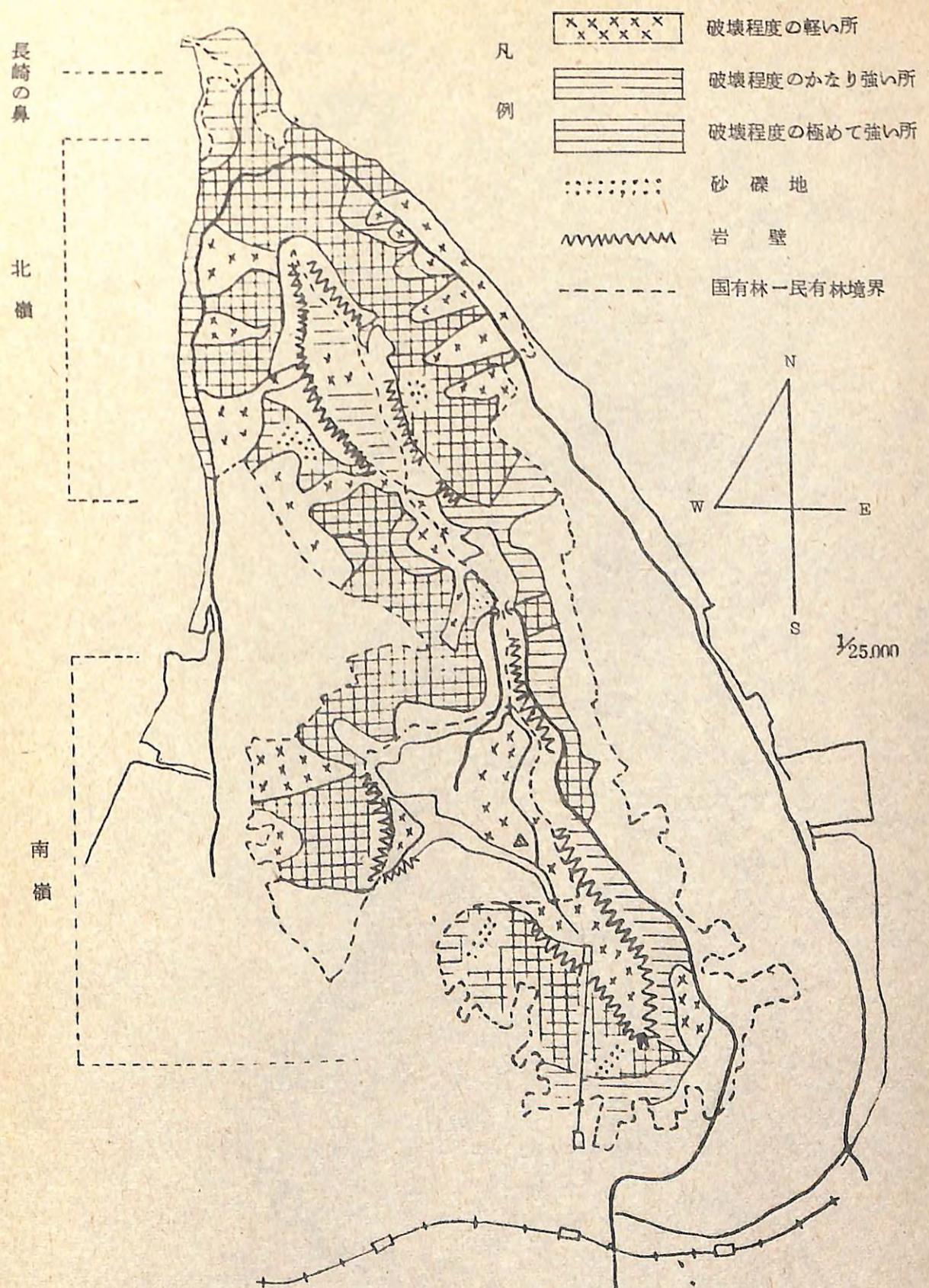
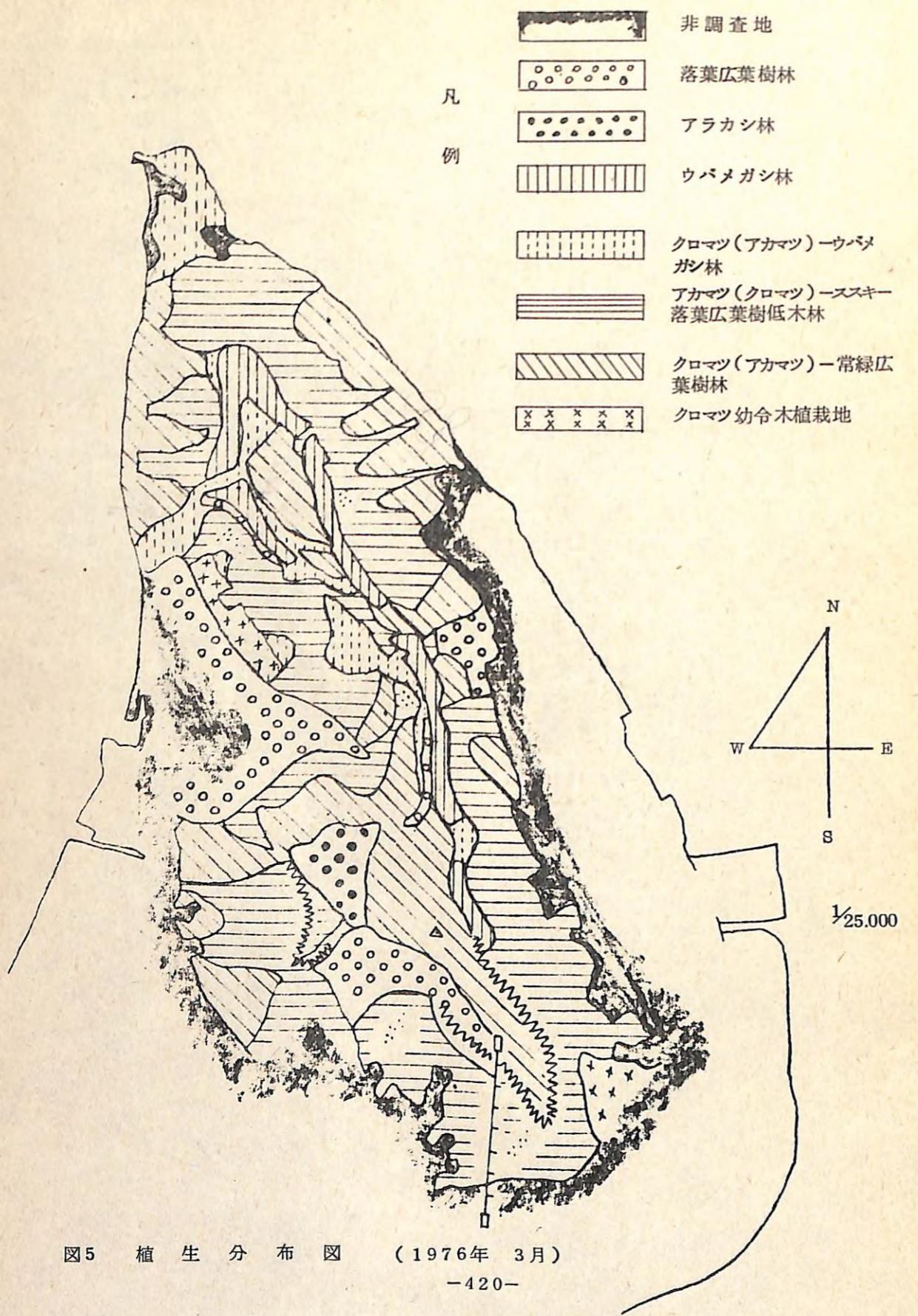


図4 マツ林破壊地見取図 (1976年3月)



所に見られる。

またクロマツ(アカマツ)一常緑広葉樹林は、ヒサカキがこの常緑樹の主な構成種となり、各土壤統にわたり、かなりな広がりをもって分布し、落葉広葉樹あるいはアカマツ(クロマツ)一ススキ・落葉広葉樹低木林は、人為の影響の強い所に多く見られる。なお、マツのうち、クロマツは屋島の北部西斜面に多く、とくに長崎の鼻と南嶺山裾に純林状をなし、他の所ではアカマツが優勢であるが、しかし両樹種はモザイク状に、また単木的に混交し、その区分を明らかにすることはむずかしかった。

重要な樹種あるいは出現ひん度の比較的高いマツ以外の樹種はつきのとおりである。常緑広葉樹ではウバメガシ、ヒサカキ、アラカシ、ネズミモチ、シロダモ、ナナメノキ、ヤマモモ、クロガネモチ、ヤブツバキ、ヤブニッケイ、モッコク、ユズリハ、ビワ、クスノキ、トベラ、マルバシヤリンバイ、マサキ、シャシャンボ、ヤツデ、カクレミノ、ナワシログミ、ヤブコウジなど。

落葉広葉樹ではサクラ類、コナラ、クヌギ、ヤマハゼ、エノキ、ムクノキ、オオバヤシャブシ、ハギ類、ムラサキシキブ、ヤブムラサキ、ネジキ、ヌルデ、ナツハゼ、アカメガシワ、イヌビワ、クサギ、タラノキなど。またツツジ類も多く、クズ、フジ、サルトリイバラなども各所に見られるほか、針葉樹としてネズミサシがある。

これらの樹種は、瀬戸内沿岸地域のマツ林地帯にほぼ共通して見られ、屋島では、ヒサカキ、ネズミモチ、シロダモ、サクラ類、コナラ、ヤマハゼ、ツツジ類などは、各種土壤統にわたりかなり広く見られ、またシロダモ、サクラ類、ビワ、ヤブニッケイ、コナラ、クヌギなどは、土壤条件のよい白峰山2統、広袖2統、国分寺2統あるいは崖錐地などのところで比較的大きな木も見られる。

また南嶺台地部その他城山統、国分寺1統などの、とくに土壤が浅く乾燥の強いところに耐えて生育するものとしてヒサカキ、ツツジ類、ネジキ、ヤマハゼ、シャシャンボ、ナツハゼのほか、このような悪い土地条件のところでの代表的な指標植物ともいえる針葉樹のネズミサシがあり、その他城山統などの墳質土壤の物理性のよくないところでも比較的健全を生育を示す高木性の常緑広葉樹として、根粒をもつヤマモモが注目に値する。その他、海岸線に近いところで、潮害に強いトベラも目につく。なお、比較的耐陰性の強いヒサカキの過密地も少なからずあるが、またヒサカキの生育衰退による樹冠の疎開にともない、林床の相対照度が高まり、新たにヒサカキの稚樹のほか、ネズミモチ、トベラ、ヤブニッケイ、シロダモ、モッコク、ヤブコウジなどが侵入し、これら樹種への交替が予想されるところも見られ

る。このほか、林分破壊により林分が急激に疎開したところや、地表が攪乱されたところ、その他石礫地では、ヤマハゼ、アカメガシワ、ヌルデ等の陽性樹種が目立つほか、施業上問題となるススキ、クズ、フジ、サルトリイバラなどの急速な繁茂が見られる。またクズの繁茂の著しい個所が有料道路沿い等に見られるが、風致の面からも好ましくない。

### (3) 成長量と現存量

在来樹種の主要なものについての成長のようすを知ることを目的とし、北嶺西側斜面に位置する広袖1統の比較的土壤条件の均一なところで、高木ないし亜高木の常緑広葉樹を主体とする中層木8樹種の標準的な成長を示すものについて、樹幹折解により最近20年間の上成長を調べた。なお、これらの樹齢の最も若いものは34年であった。

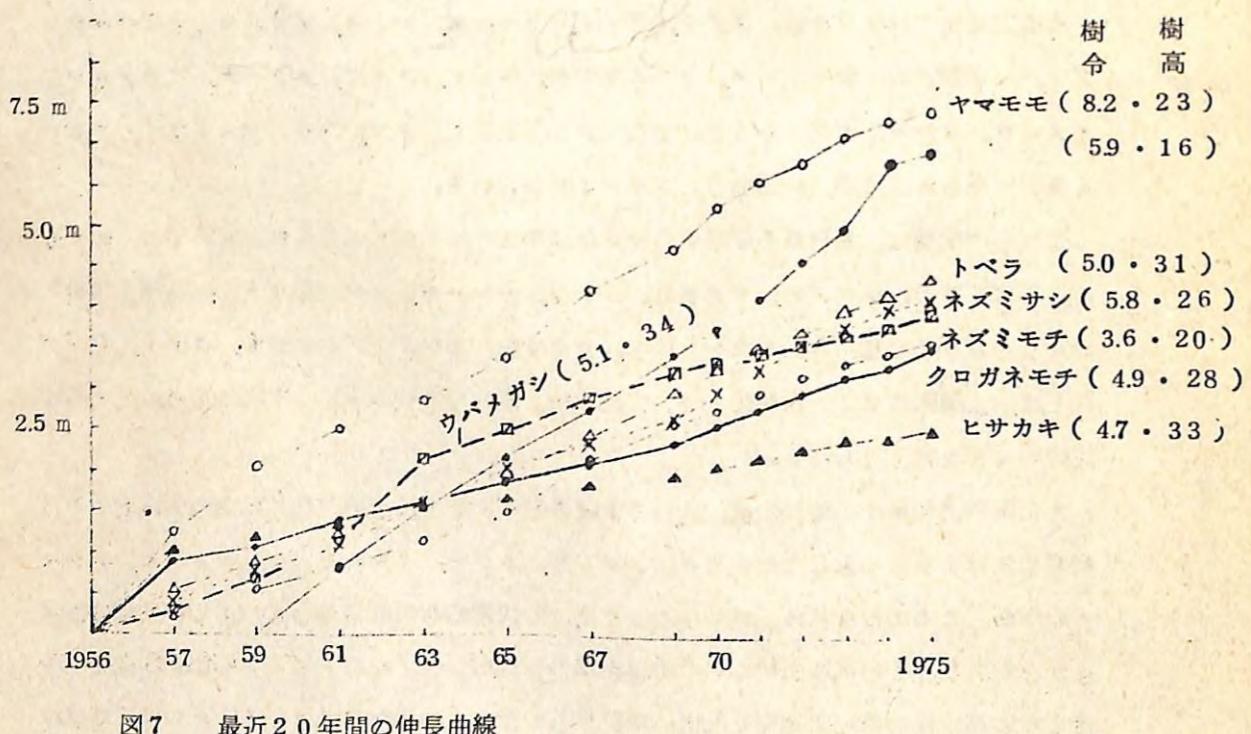


図7 最近20年間の伸長曲線

調査結果は図7のとおりで、それぞれ上層木による庇陰の程度に差があるため、厳密な比較検討を行うことはできないが、この調査例から、ヒサカキの成長が比較的遅いのに対し、高木性のヤマモモ、ナナメノキでは上長成長がとくに大きいことなどもわかる。なお、さきに述べたとおり、ヤマモモは排水通気等の物理性のよくない埴質土壤でも比較的よい成長が期待できる。またナナメノキ、クロガネモチなどとともに比較的乾燥に強い高木であるといえる。主要樹種で樹幹折解による調査ができなかったもののうち、シロダモ、サクラ類、ビワ、ヤブニッケイ、アラカシ、コナラ、クヌギなどの前述の高木性樹種も、その生育状況から見て、土壤条件の比較的よいところではかなりの成長が期待でき、シロダモ、ビワなどは石礫地でよく成長しているものも見られる。

また、まれに大きな木が見られるユズリハも、土壤条件の特に悪いところを除き、かなりの成長が期待できそうである。このほかクスノキは、土壤条件のよいところではかなりの成長が期待できると思うが、埴質の物理性のよくない土壤などの不適地では、葉色も淡く、不健全で、成長も明らかに悪い。つぎに、各土壤統にわたりかなりの広がりをもって分布する代表的な植生型として、クロマツ（アカマツ）一常緑広葉樹材を対象とし、中、下層木の現存量の実態を知るため、3プロットを選んで調査した。なお、その中、下層の植生は、暖帯林の一つの主要構成種で、また屋島でも総合優占度の高いヒサカキが主体となる林分を対象とした。プロット1は南嶺台地の西北西にあたるマツがよく残っている所の斜面上部、プロット2は同じく北斜面上部の上木の欠除した所、プロット3は北嶺遊鶴亭西方の上木が比較的よく残っている所の斜面下部にそれぞれ設定したもので、ヒサカキの樹齢はほぼ30～50年でプロット間の差は少ないが、プロット3は隣接した森林が壊れていて側方光線の影響が強い。なお土壤はプロット1、2とも白峰山1統、プロット3は広袖1統である。

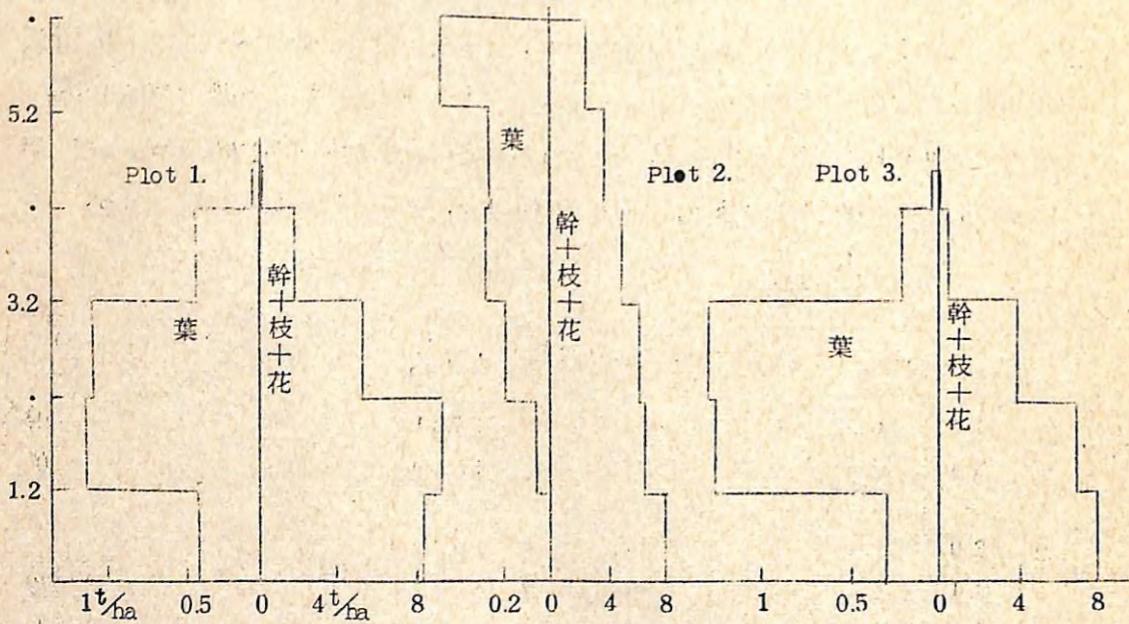
（表3）ヒサカキ現存量

	葉t/ha	枝t/ha	花t/ha	幹t/ha	LAI t/ha	本数本/ha	最大平均直径cm	最大平均樹高m	頂部林床%
Plot 1.	A	3.0	6.2	0.5	17.6	27.316	(3.8)	(4.3)	(37.0)%
	B	3.4	7.0	0.6	20.0	29.302	2.0	2.8	4.0
Plot 2.	A	—	—	—	—	—	(7.1)	(7.8)	(—)
	B	20	4.1	0.4	27.1	1.6	8.400	3.7	4.9
Plot 3.	A	3.1	2.8	0.4	14.3	2.7	26.407	(2.7)	(3.7)
	B	4.8	4.2	0.4	19.1	4.3	46.424	1.5	(6.22)%

（注）Aは方形区内のヒサカキのみの量 Bはそれ以外の植物をヒサカキとみなして計算したものの重量は乾燥重量を示してある

調査結果は表3のとおりで、プロット1は、上層がクロマツを交えたアカマツ林で、胸高直径15~45cmで平均24.5cm、樹高12~20mで平均16mよりなり、下木頂部の相対照度が約37%であるのに対して、プロット3は、ほぼ同様な所であるが、前述のとおり側方光線の影響により、下木頂部の相対照度は67.5%でかなり明るい。しかし、屋島のマツ類が比較的よく残っているマツの林冠下の相対照度は大体30%内外であることから見て、これら2プロットも、マツノザイセンチュウの被害をうけるまでは、これと同じくらいの相対照度下にあったものと推察できる。

このような屋島のマツ林の中、下層をなす高密度のヒサカキを主体とする林分の現存量は、ヒサカキ以外の樹種もヒサカキとみなして計算すると、プロット1とプロット3の値から、葉量で3.4~4.8t/ha、LAI(葉面積指数)で3.1~4.3ha<sup>-1</sup>、地上部の総量で28.5~31.0t/ha程度となった。なおプロット1にくらべプロット3は、ヒサカキ以外のヤマハゼ、モチツシジなどが多くまじっているが、林床の相対照度はプロット1で4%，プロット3は6.4%とともに林床植生の発達は悪い。



(図8) 同化・非同化器官の垂直分布

また上木のマツが欠けているプロット2は、プロット1、プロット3、に比べて立木密度が低いにもかかわらず、図8の同化、非同化器官の垂直分布図のとおり葉層が高い所に集中しており、ヒサカキの樹高、直径は他の2区より大きい。葉の現存量は2.0t/ha、LAIで1.6ha<sup>-1</sup>、地上部現存量は3.3.6t/haとなり、葉量の少ないのが目立ち、上層にマツ類を欠いているにもかかわらず最近の直径成長もよくなく、林床の相対照度も13.8%とかなり明るく、さきにふれたように、ヒサカキ、ネズミモチ、モッコク、ヤブコウジなどが林床に侵入してきているので、いずれこれらの樹種と交替していくものと考えられる。

以上のことから、屋島の広袖1統、白峰山1統を土壤とするマツ林の中、下層木をなすヒサカキを主体とする林分の現存量は、葉量で2.0~4.8t/ha、地上部の総量で28.5~33.6t/ha程度とみられ、樹高は4~7m程度と考えられる。なおヒサカキの葉の寿命を平均2年とすると、落葉量は年1.0~2.4t/haとなり、落葉量も加えると、これらは養分循環上かなり意味をもつものといえよう。

#### 4. まとめ

林地に対して、どのような機能をどの程度期待するか、またどの程度の労力、経費の投入が可能かということなどによって、目標とすべき林相とか施業方法も変ってくるといえよう。ここでは、屋島に代表される瀬戸内海沿岸の花崗岩、安山岩等を主な表層地質とするマツノザイセンチュウによる被害の見られるアカマツ林地帯を対象とし、風致およびその他公益的機能、地力の維持増進について十分配慮することを前提とし、以上の各結果に基づき、とくに考慮すべき事項について下記のとおり集約した。

- 1). 雨量が少ないうえ、全般に地力が低く、BD型等の生産力の高い土壤が部分的にごく限られた所にしか見当らないだけでなく、安山岩に由来する重埴土の物理性の悪い、しかも成分的にも貧弱な土壤や、花崗岩に由来する腐植質の欠乏した成分的に貧弱な土壤など、くせのある、地力のかなり低い、そして自然のままでは地力の回復や向上があまり期待できない土壤も少なからずあることを十分念頭において、これから取り扱いを考えねばならない。
- 2). 地力の回復あるいは増進を考慮しながら、林地の機能が十分發揮できるようにするための基本的な考え方としては、それぞれの立地に適した植生による、安定度の高いより健全な林分へと導くことが重要で、これは腐植および化学成分のより富んだ、そして物理性の向上が見られる林地への改善という面でも大きな意義をもつものと考えられる。

同じ地域内の社寺有林などの、古くから厳しく保護されてきた林分は、一つの安定した

目標林相を意味するものとして、さらにこれらについての調査も行う必要があるが、地力低下の著しい現地に対して、直ちに同様な林相の実現をはかることは必ずしも適當とはいえない。現時点におけるそれぞれの土壤条件等に十分適応できる樹種を用いて、安定した林相に導くよう心がけることが必要で、また林分破壊の特に著しい所、その他保全上特に必要な所などには、急速な緑化効果の期待できる樹種の採用も考える必要があり、このようの場合、花崗岩等に由来する物理性の悪くない土壤では、一般に施肥効果も大きく期待できるので、これを十分活用することが望ましい。

3.) 在来の林業用樹種のうち、とりあげることができるるものとしてヒノキ、アカマツがある。このうちヒノキは、BD型やBD(d)型土壤などのよい成長が期待できるところが、ごく限られているし、水はけの悪いこともとくに嫌う。なおその一斉林では、下層植生がきわめて貧弱なものとなり、落葉の移動が起りやすいこととあいまって、表土の流亡がおこる危険性も少なくない。このようなことから、ヒノキの造林を計画する場合は、地力の比較的高い土壤の物理性の悪くない所に限定し、なるべく広葉樹との混交をはかることが望ましい。ただし、屋島のように、風景林の主要構成樹種がマツ類であったところにヒノキを導入することについては、風致維持という点で必ずしも好ましいとはいえない。

またアカマツは、本来植生遷移の進んだ段階では少なくなっていく樹種で、地力向上の面からも好ましい樹種とはいえないし、とくに近年マツノザイセンチュウによる枯損が繰り返されている状況からみて、クロマツと同様これに期待をかけることは好ましくない。しかしアカマツは、これまで地力の高くない所での林業用樹種としてだけでなく、風致上も、クロマツとともにその主役を果してきた樹種として、一般にこれに対する執着は根深いものがあり、またときにマツタケ出産の貴重な場ともなる。

なお、虫害による枯損の著しいアカマツ林のうちにも、被害程度の軽い若齡林の過密な状態にあるものが見られるほか、天然生の稚樹も、比較的広範囲にわたり、上木の疎開したあとや、その他明るい林内の鉱物質土壤の露出した所などに見られるし、また林床の相対照度を30%くらいまで明るくするとともに、搔き起こし等による鉱物質土壤の裸出をはかることによって、天然稚樹の生立が期待できるところも少なくないと考えられる。こんど、なおアカマツその他クロマツの生立あるいは保育をはかっていこうとする場合、虫害防除に努めるのはもちろんのこと、虫害による大きな林分破壊をきたさないよう。また地力の維持向上も考慮できるよう、単純林を避け、広葉樹を十分混交していく必要がある。したがって、マツの密生地は除伐や間伐を行い、ヤマモモなど混植効果のすぐれた樹種の導入をはかること

や、また林内にある常緑広葉樹などの保育に心がけることが望ましい。

4.) 外来樹種は、古くからの史蹟名勝地などでは、風致上馴染みにくいほか、植栽実績の積み重ねや利用面での実績が少ないともあり、安易に導入することはできない。しかし外来の林業用樹種のうち、重埴土の物理性のよくない土壤その他とくに地力の低い土壤を除き、このような地域ですぐれた生育成績が期待できそうなものとしてデータマツとメラノキシロンアカシアがある。

このうちデータマツは、若齡時倒伏しやすい性質はあるものの、マツノザイセンチュウの害をうけにくく、一般にアカマツより成長が早いし、またメラノキシロンアカシアは、樹型が通直な、風にも強い高木性の成長の早い常緑広葉樹で、家具用材等としての価値があるだけでなく、混植用の肥料木としても期待できるので、さらにこれらについて試植による検討を重ねていくことが望ましい。

5.) 公益的機能および地力の維持増進をはかるうえにおいて大きな意義をもつ広葉樹については、さきに述べたとおり現地における土壤別その他立地条件別の分布と生育の概況を知ることができた。それぞれ樹種によって、各種立地条件に対する適性にはかなりの差があることを十分配慮しながら、目的にそって好ましい樹種の保育あるいは導入に心がけねばならない。一般に、生態的、風致的な見地から、広葉樹では常緑性のものにある程度重点をおくとともに、現地の植生をうまく活かすことを念頭におきながら、それぞれ立地条件に応じ、大木となりうるヤマモモ、シロダモ、ナナメノキ、ヤブニッケイ、ユズリハ、クロガネモチ、ビワ、サクラ類、コナラ、クヌギ、エノキ、ムクノキ等の高木性樹種、その他上層木、中層木として健全な生育が期待できるウバメガシ、アラカシ、ネズミモチ、ヤブツバキ、などや、中層木あるいは下層木として健全な生育が期待できるヒサカキ、シャシャンボ、ツツジ類、ハギ類、ナワシログミ、カクレミノ、ヤブコウジなどの保護育成あるいは導入に努め、健全な複層林へ導いていくことが好ましいと考えられる。

なお花崗岩に由来する腐植質の欠乏した成分的に貧弱な土壤では、とくに必要な場合、耕耘し施肥を行うことによって、生育増進の大きな効果が期待できるほか、導入可能な樹種も多くなるが、安山岩に由来する排水通気の悪い重埴土では、一般に耕耘を行っても水分停滞の解消はむずかしく、施肥の効果もあまり期待できない。これら土壤のきわめて悪い現地のある程度疎開しているところでは、特殊な場合を除き、むしろ指標植物としてよく見られるネズミサシや、その他自然植生としてよく見られるヒサカキ、シャシャンボ、ツツジ類、ハギ類、ネジキ、ナツハゼ、ヤマハゼ等の保育に心がけること、またアカマツも密にならな

い範囲で残していくこと、そして極端に土地が悪くないところでは必要に応じヤマモモの混植も考慮することなどが、林地の安定をはかるためだけではなく、立地にふさわしい景観を維持していくうえにおいても望ましいと考えられる。

また小面積ながらBD型土壤が見られる白峰山2統、広袖2統、国分寺2統その他土壤条件の比較的よいところではクスノキの導入等も可能と考えられる。このほか海岸線に接するところでは、耐潮性の強いウバメガシ、ネズミモチ、ニズリハ、ヤブツバキ、ヒサカキ、ナワシログミ、トベラ、マルバシャリンバイ、マサキなども好ましい常緑広葉樹といえる。

6)、とくに風致景観にアクセントを加えることができる樹種として、ヒガンザクラその他サタラ類、ヤブツバキ、ツツジ類、ハギ類、ヤマハゼなど比較的適地の得られやすいものについては、必要に応じ積極的に採り上げることも望ましい。また鳥獣保護の観点から、餌木として、初夏に実のなるヤマモモ、ビワ、晩夏に実のなるサクラ類、秋に実のなるヒキカキ、ネズミモチ、シャシャンボ、ナツハゼ、シロダモ、カシ類、ナラ類、クスノキ、ヤブニッケイ、モッコク、クロガネモチ、マルバシャリンバイ、マサキ、ムクノキ、エノキ、ヤマハゼ、秋から冬に実のなるヤブコウジ、春に実のなるヤツデなどが役立つことも考慮に入れて扱いたい。

7)、をお以上のほか、施業実行に関連し配慮しなければならないこととして、枯損木の伐採搬出にともなう中、下層植生の損傷と林地の破壊を極力避けること、また林分破壊にともなって盛んな繁茂が見られるクズその他つる類やススキ等支障となる雑木草を早めに防除とともに、できればその他下層植生を被圧する陽性の雑木草を整理することなどに努めたい。

また一般に人の出入りの多いことから、山火事の発生しにくい植生であることが望ましく、燃えやすいススキその他イネ科の草本類などはなるべく整理するとともに、危険性の高いところでは、山火事回避に効果のあるヒサカキ、ネズミモチ、ウバメガシ、マサキ、マルバシャリンバイ、モッコク、ヤマモモ、ヤブニッケイ、ニズリハ、クロガネモチ、ヤブツバキなどを草本類であるリュウノヒゲなどを主な構成種とする乾燥しにくい複層林に導くことが望ましい。