

(研究資料)

アカシア類水俣試験地・長崎試験地の
樹形を中心とした実態の解析飯盛 功⁽¹⁾・尾方信夫⁽²⁾・上中作次郎⁽³⁾Isao IIMORI, Nobuo OGATA and Sakujiroo KAMINAKA : A Brief Note on
the Growth and Tree Form of Wattles planted in the Test
Plantations at Minamata and Nagasaki, Kyusyu
(Research note)

要 旨：「合理的短期育成林業技術の確立に関する試験」の一環として、九州ではモリシマアカシア、フサアカシアの試験地が6か所に設定され、それぞれ2,000本/haと4,000本/haと密度をかえて植栽された。しかし、それらの大部分は、台風による倒伏や寒害または原因不明の立枯れなどにより、立木本数が激減し、長崎のフサアカシア試験地、水俣の両試験地以外は、すでに試験地として廃止されている。この報告は、これらの残存試験地を、植栽後9~12年目に調査した結果をとりまとめたものである。(1)樹高成長は、水俣のモリシマアカシア・長崎のフサアカシアでは収穫予想の値とはほぼ同等であるが、水俣のフサアカシアはかなり低い値を示している。(2)樹形を分類するのに、元口直径5cm以上の枝の有無、有のばあいには、それが1本だけか2本以上か、またその分岐高が2m以上か以下かということを中心とし、5型に区分した。(3)大きな分岐枝のないI型は、全般に密度の高い試験区に多いが、モリシマアカシアの2,000本/ha区と4,000本/ha区の間には差がない。これは、間伐と枝打ちがおこなわれたためと思える。モリシマアカシアの10,000本/ha区では、この型の比率はあきらかに高い。(4)樹形を直径階別にみると、単木の太枝の多いものほど、単木の胸高直径は大きい傾向があきらかである。(5)只木⁸⁾によって、モリシマアカシアの幹材積式と幹材積表が既に作製されているが、フサアカシアのばあいにそれが適合しなかったため、新しくフサアカシアの幹材積式と幹材積表を作製した。また、モリシマアカシア林の林分密度管理図⁸⁾があるが、フサアカシアのデータに対して、適合度の検定をおこなったが適合しなかったため新しく、フサアカシア林の林分密度管理図を作製する必要があると考えられる。

ま え が き

「合理的短期育成林業技術の確立に関する試験」の一環として、九州ではアカシア類の試験地が6か所（うち、モリシマアカシア5か所、フサアカシア5か所）に設定され、モリシマアカシアとフサアカシアがそれぞれ、2,000本/haと4,000本/haと密度をかえて植栽された。今回はそれらのうち、残存している水俣と長崎の試験地の林分成長量と単木の樹形を主とした調査をおこなった。

広葉樹は一般に形態上からみた場合に、同一樹種でもさまざまな樹形がある。また枝のつき方、枝の多少は風害・雪害などに対する抵抗性や保育の面（例えば間伐、枝打ち）や、材としての利用の面からも関連が高いと考えられる。そのため、モリシマアカシアとフサアカシアを対象に樹形をいくつかに分類して、それらと計測値（胸高直径や立木密度など）との関連をみて、いくつかの知見を得たので報告する。本報告の一部はすでに日本林学会九州支部大会（第29回）⁹⁾で発表している。

なお、モリシマアカシアの学名は *Acacia mearnsii* が正しいが、慣行上、*Acacia mollissima* をもちいているため、この報告では、*Acacia mollissima* をもちいる。

また、資料を提供して頂いた四国支場・関西支場の造林研究室のかたがたに謝辞を申し上げる。

とりまとめにあたり、ご指導いただいた、本場造林部長戸田良吉博士、および元九州支場育林部長（現北海道支場長）吉本 衛氏に深謝する。

試験地の概要と調査方法

試験地の概要

(a) フサアカシア長崎試験地

場 所：長崎営林署安中温泉岳国有林 90 林班い小班

地 況：山麓緩斜面に位置し、標高 90 m である。土壌は斜面上部または凸斜面においては土層がうすく、一般に Bc 型土壌となり、部分的に岩石地となる。斜面下部では、Bb(d) 型土壌で、全体的に弱乾性土壌である。

施 肥：植え付け時、1 本あたり、粒状肥料 (3-6-4) を 100 g、過リン酸石灰 (19%) を 26 g 施した。以下、粒状肥料とは成分比 (3-6-4) のことをいう。翌年、粒状肥料を 200 g 施した。

調査年月：1973 年 1 月下旬

林 齢：9 年

(b) フサアカシア水俣試験地

場 所：水俣営林署南志水国有林 6 林班と小班

地 況：北東向きの中腹斜面で、傾斜は 20° 程度あり、標高 220 m である。土壌は安山岩からなり、A 層も比較的厚く、凹部では Bb(d)、斜面では Bc 型土壌となっている。

施 肥：植栽時、1 本あたり、粒状肥料を 100 g、過リン酸石灰 (19%) を 26 g 施肥した。

調査年月：1973 年 12 月中旬

林 齢：10 年

(c) モリシマアカシア水俣試験地

場 所：水俣営林署茂道国有林 4 林班い小班

地 況：起伏の少ない緩斜面で、標高 30~70 m、地質は安山岩、土壌は一般に埴質で、A 層の発達が悪く、堅果状構造が発達し、Bc 型である。

施 肥：植栽時に、粒状肥料を 100 g と過リン酸石灰 (19%) 26 g を施肥し、また植栽翌年に造林木 1 本あたり、粒状肥料を 200 g、3 年目には 1 本あたり 500 g を地面散布で施した。

調査年月：1973 年 12 月中旬

林 齢：11 年

(d) 高密度区 (モリシマアカシア)

モリシマアカシア水俣試験地に隣接して植えられた高密度区 (10,000 本/ha 植栽) も比較のため調査した。

場 所：水俣営林署茂道国有林 4 林班ろ小班

地 況：上記の (c) と同じである。

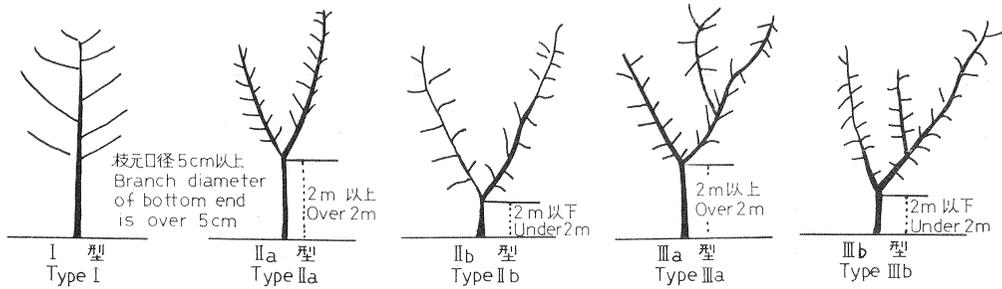


Fig. 1 アカシアの各樹形
Types of tree form of wattles (*Acacia dealbata* and *Acacia mollissima*).

施肥：無施肥

調査年月：1973年12月中旬

林齢：12年

調査のプロットは、フサアカシア長崎試験地およびフサアカシア・モリシマアカシア水俣試験地ともに、A-I区・A-II区(2,000本/ha植栽)とB-I区・B-II区(4,000本/ha植栽)の4区である。I・IIは反復回数である。各プロットの面積は0.20haである。高密度区(モリシマアカシア, 10,000本/ha植栽)のプロット数は1つである。

なお、モリシマアカシア水俣試験地は植栽後4年目に、B-I区とB-II区について、弱度の間伐(本数率14~15%)と全プロットの残存木にたいし、樹形を整えるために、手のとどく範囲の若干の生枝打ちをおこなった。詳細は別途報告書⁶⁾を参照していただきたい。

調査方法

樹形をFig. 1のとおり、元口直径5cm以上の枝の有無、有の場合はそれが1本だけか、2本以上か、さらに、その分岐高が2m以上か以下かということに基づいて、5型に区分した。Fig. 1のII・III形では、元口直径の一番大きいものを幹として、それ以外は枝とみなして、分類した。なお、枝下高とは緑葉がついている最下枝のところまでの高さであり、分岐高とは地際部から元口直径5cm以上の分岐点までの高さであり、枝下高と分岐高とは区別してもちいた。

I型とは元口直径5cm以上の枝がない木である。IIa型・IIIa型は分岐高が2m以上であり、IIb型・IIIb型は2m未満である。また、IIa型とIIb型は元口直径5cm以上の分岐枝が1本出現している場合があり、IIIa型とIIIb型は元口直径5cm以上の分岐枝が2本以上、出現している樹形である。

既報告の定義²⁾は5つの代表的な樹形(一次分岐枝の数の多少によって決まる)をつくり、それをモデルにして、個々の木を肉眼で判別していたが(ただし、分岐高による違いは今回と同じである)、後述の枝の利用材積推定との関係があったので、元口直径5cm以上の枝の有無で再区分した。したがって文献²⁾の図・表の数字は、今回とは若干異なっている。

なお、参考のために述べると、全プロットの枯枝は手のとどく範囲の枝打ちがおこなわれている。枯枝は調査の対象から除外された。また、IIIa型とIIb型の元口直径5cm以上の枝の分岐数はほとんどが2~3本である。

継続関係がおこなわれてきた各プロット内の10行10列の生存している全立木について胸高直径と樹高

・枝下高および分岐高を測定した。また、Fig. 1 の樹形区分に基づいて、5つの type に樹形を分類した。そして、元口直径 5 cm 以上の枝については、元口直径とその枝長（末口直径 5 cm のところまでの長さ、枝長 1 m 未満は調査しなかった）を測定した。これに加えて、斜立木の調査もおこなった。斜立木とは 30~45° 以上傾いた木である。直立木とはそれ以外の木である。これ以外に、中折れ、先折れなどの調査もおこなったが、本数が少なかったので、記載しなかった。

次に、疎密別、樹形別に胸高直径の平均木から代表的なものを、1本ずつ伐倒供試木として選んだ（ただし、出現頻度が少ない樹形は除いた）。

伐倒供試木は、フサアカシア長崎試験地 5 本、フサアカシア水俣試験地 8 本、モリシマアカシア水俣試験地は 6 本の合計 19 本であり、これらの樹幹解析をおこなった。

また、利用可能な枝材積推定のために、伐倒供試木の枝（末口直径 5 cm まで）を 1 m ごとに玉切って、区分求積をおこなった。枝長 1 m 未満は除いた。

結果と考察

1. 暫定的な幹材積式と幹材積表の作製

各調査区の林分構成因子は Table 1 のとおりである。なお、前回²⁾は一変数幹材積式より算出したので、今回の Table 1 とは、いくらか違った数字を示している。一変数幹材積式から推定した幹材積と今回調査の結果および尾方ら³⁾、安藤ら⁴⁾の樹幹解析からの幹材積を照合したが適合性が良くなかった。

Table 1. 各プロットの調査結果
Numerical description of sample plots

試験地と樹種 Locality and species	調査区 Plot	平均樹高 Mean height (m)	平均直径 Mean D. B. H. (cm)	平均枝下高 Mean clear length (m)	平均幹材積 Mean stem volume (m ³)	本数密度 Stand density (No./ha)	ha あたり 幹材積 Stem volume (m ³ /ha)
水俣 (フサアカシア) Minamata (<i>Acacia dealbata</i>)	A - I	8.6	11.1	2.6	0.0460	1,460	67.2
	A - II	7.8	10.1	2.7	0.0387	1,600	61.3
	B - I	7.3	8.3	2.8	0.0276	3,040	83.9
	B - II	7.0	8.2	2.4	0.0249	2,920	72.7
水俣 (モリシマアカシア) Minamata (<i>Acacia mollissima</i>)	A - I	14.2	17.2	3.2	0.1595	960	153.1
	A - II	15.2	17.3	2.7	0.1834	600	110.0
	B - I	13.3	15.5	2.4	0.1278	1,040	132.9
	B - II	13.8	16.7	4.2	0.1452	1,080	156.8
	高密度区*	8.6	8.5	3.3	0.0403	3,100	124.9
長崎 (フサアカシア) Nagasaki (<i>Acacia dealbata</i>)	A - I	10.6	16.4	4.4	0.1063	600	63.8
	A - II	9.5	15.2	2.6	0.0867	1,000	86.7
	B - I	10.0	13.6	3.1	0.0777	1,320	102.6
	B - II	10.3	13.6	4.3	0.0759	240	18.2

注：A-I と A-II は 2,000 本/ha 植栽で、B-I と B-II は 4,000 本/ha 植栽である。I と II は反復回数である。
Note: The letters A and B stand for the sparse and dense plantations, respectively, with 2,000 and 4,000 plants per hectare initially planted. I and II designate replications.

* : 10,000 本/ha 植栽区

The stand of extremely high density; 10,000 plants were planted initially per hectare.

Table 2. 胸高直径, 樹高変数幹材積表 (フサアカシア)
Stem volume table based on D. B. H. and tree height (*Acacia dealbata*)

		樹 高 Tree height (m)						
		6	7	8	9	10	11	12
胸 高 直 径 D. B. H. (cm)	1	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
	2	0.0013	0.0015					
	3	0.0027	0.0031	0.0035				
	4	0.0045	0.0052	0.0059	0.0065			
	5	0.0068	0.0078	0.0088	0.0098	0.0108		
	6	0.0094	0.0109	0.0123	0.0137	0.0151	0.0164	0.0178
	7	0.0125	0.0144	0.0163	0.0181	0.0200	0.0218	0.0236
	8		0.0184	0.0208	0.0232	0.0255	0.0278	0.0301
	9		0.0228	0.0258	0.0287	0.0316	0.0345	0.0374
	10			0.0313	0.0348	0.0384	0.0419	0.0453
	11			0.0372	0.0415	0.0457	0.0498	0.0540
	12				0.0486	0.0535	0.0584	0.0633
	13				0.0563	0.0620	0.0676	0.0732
	14					0.0710	0.0774	0.0839
	15					0.0805	0.0879	0.0951
	16						0.0989	0.1070
	17						0.1105	0.1196
	18							0.1328
	19							0.1466
	20							

そのため, 今回はモリシマアカシアについては只木⁵⁾によって作製された(1)式を適用した。また, フサアカシアについては筆者らが作製した(2)式を適用した。

$$\log V = 0.9389 \log D^2 H - 4.2146 \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$\log V = 0.9143 \log D^2 H - 4.1590 \quad \dots\dots\dots(2)$$

(相関係数=0.9947, データ数=33個)

[D: 胸高直径 (cm), H: 樹高 (m), V: 幹材積 (m³)]

なお, (2)式のデータ数33個とは, 今回筆者らが収集した分と安藤ら¹⁾の樹幹解析木と資料を提供していただいた未発表の関西支場の分析を含めたものである。

(2)式の作製にもちいた実測値のデータを(1)式にあてはめ, 大友⁶⁾の方法による適合度の検定の結果, F=18.0で, 1%で高度に有意差がでた。

そのため, 暫定的に作製されたフサアカシアの幹材積式を(2)式に示す。また, その幹材積表をTable 2に示す。

2. 材積成長と樹高成長

試験地設定時の最初の目標は, 樹高成長, 本数密度の影響をのぞいて, 材積成長のみ考えると, モリシマアカシアは伐期10年で, A区は155 m³/ha, B区は185 m³/haの幹材積総収穫量がみこまれていた(詳細は文献7)参照)。

Table 3. モリシマアカシア類間伐年次計画および収穫
Initially estimated yield of wattle and the plan of thinning
(Reproduced from literature No. 7)

	平均樹高 Mean height (m)	間 伐 前 Before thinning			間 伐 量 Thinning		
		本 数 Number of trees (No./ha)	平均直径 Mean D. B. H. (cm)	材 積 Stem volume (m ³ /ha)	本 数 Number of trees (No./ha)	平均直径 Mean D. B. H. (cm)	材 積 Stem volume (m ³ /ha)
4,000 本植え Planting density of 4,000 No./ha	8	3,500	7.3	85	800	4.9	10
	9	2,620	9.0	94			
	10	2,550	10.0	115			
	11	1,750	12.4	117			
	12	1,700	13.3	137			
	13	1,650	14.6	158			
2,000 本植え Planting density of 2,000 No./ha	8	1,880	9.0	61			
	9	1,840	10.1	78			
	10	1,800	11.3	97			
	11	1,750	12.4	117			
	12	1,700	13.3	137			
	13	1,650	14.6	158			

注：フサアカシアの推定林齢は樹高成長 11m のとき 10 年ぐらいと考えられる。

Footnote: The age of 11-meter-high in *Acacia dealbata* forest can be assumed as 10 years.

Table 4. フサアカシア各試験地の経過年数ごとの生存率
Change of survival ratios at various time intervals after planting

試験地 Locality	経過年数 Time intervals	1	2	3	4	5	6	7	8
		長 崎 Nagasaki	A	100~93		95~85	94~83	91~81	
B	97~93			93~87	87~75	81~69		47~27	
水 俣 Minamata	A	93~94	93~87			90~83		88~82	
	B	96~94				90~89		87~86	
高 岡 Takaoka	A	81~71						31~22	
	B	79~73						22~14	
川 内 Sendai	A	91~53	86~51	86~51		81~48		42~38	
	B	93~59	80~53	79~53		54~51		37~28	
鹿 児 島 Kagoshima	A	92~85	85~81	84~76		75~73		66~36	
	B	93~88	86~81	78~77		69~48		32~13	

注：高岡・川内・鹿児島は、8年目で廃止された。

Note: Plantation at Takaoka, Sendai and Kagoshima were released from the program at the eighth year.

予想表
described in advance

間伐後 After thinning			総収穫量 Total stem yield (m ³ /ha)	林 齢 Stand age
本 数 Number of trees (No./ha)	平均直径 Mean D. B. H. (cm)	材 積 Stem volume (m ³ /ha)		
2,700	8.0	75	85	3~4
			104	4~5
1,800	11.3	97	125	5~6
			145	6~7
			165	7~8
			186	9~10
			61	同 上
			78	
			97	
			117	
			137	
			158	

(*Acacia dealbata*) (%)

9	10	減少の原因 Causal factors for decrease
50~30 33~6		立 枯 Killed by unknown causes 風 倒 Blown down
	80~73 76~73	
		立 枯 Killed by unknown causes
		立 枯 Killed by unknown causes 風 倒 Blown down
		立 枯 Killed by unknown causes

調査した林分の林齢が若干違うので、林齢と幹材積総収穫量の関係 (Table 3) から〔文献 7〕より引用) 現実的林齢に相当する総収穫量を求めた。このようにして求めた予想の収穫量は、水俣のモリシマアカシア (11年) A 区で 170 m³/ha, B 区で 190 m³/ha であった。

フサアカシアは樹高成長が 10 年で 11 m になるだろうと述べられているだけで (Table 3 の注を参照), 材積成長については何も述べられていない。そのため、Table 3 から、林齢と樹高の関係式で示される曲線はフサアカシアもモリシマアカシアに並行するだろうと仮定して、長崎のフサアカシアのばあい、9 年の樹高を求めた。そして、その樹高に該当する総収穫量を求めた。このようにして求めた予想の収穫量は長崎のフサアカシア (9年) で A 区 100 m³/ha, B 区 135 m³/ha であった。

水俣のフサアカシアは林齢が 10 年なので、Table 3 の 11 m に該当する樹高を読みとった。

また、水俣のモリシマアカシアだけが、植栽後、4 年目に間伐をおこなっているので、その間伐量を現実の幹材積総収穫量に加えた。

このようにして求めた水俣のモリシマアカシアの予想の収穫量に対して、現実の収穫量は 65~90%, B 区は 74~86% である。長崎のフサアカシアの場合、目標の 64~87% (A 区), 13~76% (B 区) である。水俣のフサアカシアは A 区 53~57%, B 区 50~58% である。水俣のモリシマアカシアの A-I 区と B-I 区と B-II 区および長崎の A-II 区と B-I 区が目標に近い。長崎のフサアカシアの B-II 区の幹材積量が特に少ないのは、植栽後、6~7年

目に立枯れの症状により被害が大きくなったことと、8年目の台風による被害が他のプロットにくらべて大きかったことによる。目標より、現実の材積収穫量が少ないプロットは、目標の樹高成長より低いか、本数密度が少ないことによる。

樹高成長を収穫予想表 (Table 3) で比較すると、水俣のモリシマアカシアと長崎のフサアカシアが予想に近い。水俣のフサアカシアは予想よりかなり低い。アカシア類西条試験地⁹⁾のフサアカシアは林齢5年と若いのかかわらず、水俣のフサアカシア (林齢10年) と同じぐらいの成長をしている。定期調査*の結果では⁹⁾、植栽後2年目までは水俣のフサアカシア (2年目の4プロット平均の樹高総成長 335 cm) が長崎のフサアカシア (254 cm) より、成長が良かった。その後は逆転している。なお、水俣のフサアカシアの成長が悪い原因については、はっきりしない。水俣の高密度区のモリシマアカシアは無施肥のためか、成長が悪く、水俣のフサアカシアと同じぐらいである。

定期調査の結果 (未発表分をも含む) と樹幹解析の結果からと、いずれの場合にも、試験地の樹高連年成長量最大の時期はすでに過ぎている。これは一般に、植栽後4~5年目が連年成長量最大の時期といわれていることとほぼ同じ結果である。また、定期調査の結果から、最近1年間の樹高成長は長崎のフサアカシア 0.4 m/年、水俣のフサアカシアは 0.3 m/年、水俣のモリシマアカシアは 0.3 m/年と伸びは鈍っている。

3. フサアカシア林のモリシマアカシア林分密度管理図⁸⁾への適合性

前述の立木幹材積式でモリシマアカシアとフサアカシアが違っていたため、モリシマアカシア林の林分密度管理図へフサアカシアが適合するかどうか、検定をおこなった。

「合理的短期育成林業技術の確立に関する試験」の共同試験で、関西支場、四国支場から、資料を提供していただき、また、九州支場の資料も加えた。資料数は46林分である。

只木の Table 6⁸⁾ の等樹高線の係数 A , B の値から、次の (3), (4) 式の係数の値を導いた。

$$\log A = -0.9437 - 1.3548 \log H \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\log B = 5.0921 - 4.0636 \log H \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$(1/v = A\rho + B) \quad \dots\dots\dots (5)$$

(v : 平均単木幹材積 (m³), ρ : 本数密度 (No./ha), H : 平均樹高 (m), A , B : 常数)

そして、(3), (4), (5) 式に上記の46林分の実測の本数密度 (ρ) と樹高 (H) をあてはめ、単木幹材積 v を推定した。大友⁹⁾の方法により、実幹材積と推定幹材積の検定をおこなった結果、 $F=26.7$ で1%で有意差がみられた。そのために、新たに、フサアカシア林の林分密度管理図の作製が必要と考えられる。

4. 各試験地の経過年数ごとの残存率

フサアカシアの九州における試験地は、長崎、水俣、高岡、川内、鹿児島⁹⁾の5つで、それらの経過年数ごとの残存率を Table 4 に示す。高岡、川内、鹿児島は8年目で試験地を廃止している。本数の減少の主な原因は、風倒や立枯れ (原因不明、ただし、寒害でない) 等によるものである。高岡は7年目の調査だけであるが、立枯れによるものと推定される。川内は4~5年目より立枯れが発生し、さらに7年目の台風で著しく減少した。鹿児島は4~5年目より立枯れの現象が大きくなった。

次にモリシマアカシアについてはフサアカシアと同様に、各試験地の残存率は低く、水俣以外の各試験

* 定期調査とは、植栽後、直径、樹高などを定期的に調査していくことである。

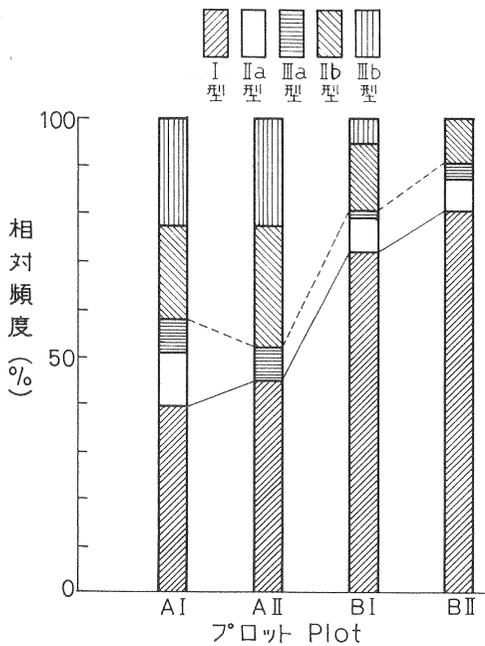
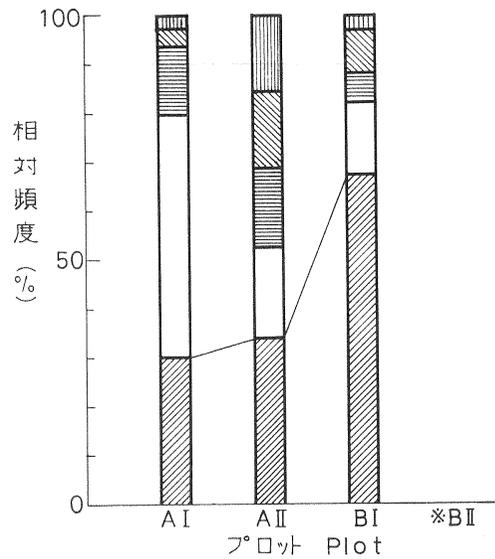
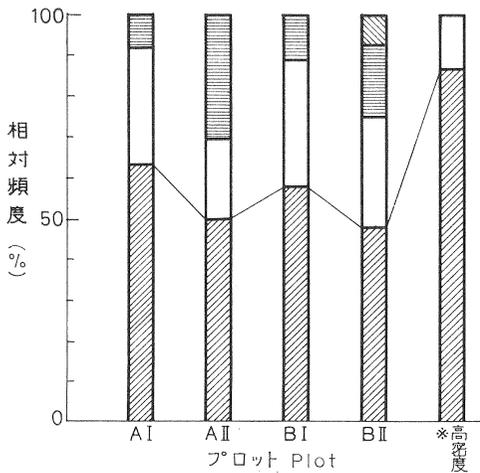


Fig. 2-a 樹形ごとの度数分布
(水俣：フサアカシア)
Frequency distribution classified
by types of tree form.
(Minamata : *Acacia dealbata*)



* この区は全体の木数が少ない。
Footnote : The number of trees in this
plot has been too much decreased.
Fig. 2-c 樹形ごとの度数分布
(長崎：フサアカシア)
Frequency distribution classified
by types of tree form.
(Nagasaki : *Acacia dealbata*)



* 10,000 本/ha 植栽区
Extremely high density plot with initial
density of 10,000 plants per hectare.
Fig. 2-b 樹形ごとの度数分布
(水俣：モリシマアカシア)
Frequency distribution classified
by types of tree form.
(Minamata : *Acacia mollissima*)

地は、すでに廃止されている。長崎は1966年秋、1967年春に寒害をうけた。高岡は養苗中寒害をうけ、選苗の際十分留意したが、植栽後の枯損が特に多く、8月に補植をおこなっても、十分な活着率を上げることができなかった。また4年目の調査時に立枯れ症状をおこし、全プロットで10数本の被害が見られた。川内と熊本も養苗中、寒害をうけ、植栽後の枯損となってあらわれた。

フサアカシアは寒害による枯損があまり見られないのが特徴的であった。このことは、すでに行なわれた試験³⁾⁴⁾¹⁰⁾からもフサアカシアがモリシマアカシアよりも、幾分、寒さに強いことが知られており、今回の結果もこれと一致する。

なお、水俣のフサアカシア、モリシマアカシア両試験地では、寒害はほとんど見られなかった。しかしモリシマアカシアは、1964年の台風14号で傾斜木が多数見られ、テープを用いて起したた

Table 5. 直径階別・樹形別度数分布
Frequency distribution of individuals based on stem diameter and tree form

水 俣 (フサアカシア)
Minamata (*Acacia dealbata*)

	直 径 D. B. H.	5 } 6 (cm)	7 } 8	9 } 10	11 } 12	13 } 14	15 } 16	17 } 18	19 } 20	21 } 22	23 } 24	計 Total (No.)	平均直径 Mean D. B. H. (cm)
A-I	I 型 Type I	4	10	7	8	1						30	10.3
	II a 型 Type II a			2	1	3	3					9	13.1
	III a 型 Type III a				1		3				1	5	16.3
	II b 型 Type II b		4	4	5	1		1				15	10.4
	III b 型 Type III b			1	5	3	2	3				14	13.6

	直 径 D. B. H.	3 } 4 (cm)	5 } 6	7 } 8	9 } 10	11 } 12	13 } 14	15 } 16	17 } 18	19 } 20	21 } 22	計 Total (No.)	平均直径 Mean D. B. H. (cm)
A-II	I 型 Type I	4	3	10	11	8	1			1	1	39	9.1
	II a 型 Type II a												—
	III a 型 Type III a						1		2	1		4	17.0
	II b 型 Type II b	1	1	10	7	4						23	8.5
	III b 型 Type III b				1	4	6		1	1	1	14	13.9

	直 径 D. B. H.	3 } 4 (cm)	5 } 6	7 } 8	9 } 10	11 } 12	13 } 14	15 } 16	17 } 18	19 } 20	21 } 22	計 Total (No.)	平均直径 Mean D. B. H. (cm)
B-I	I 型 Type I	8	17	11	14	4	2					56	7.3
	II a 型 Type II a				1	2	1		1			5	12.7
	III a 型 Type III a										1	1	—
	II b 型 Type II b		1	5	4	1						11	8.4
	III b 型 Type III b				1					2		3	16.2

Table 5. (つづき) (Continued)

	直 径 D. B. H.	1 } 2 (cm)	3 } 4	5 } 6	7 } 8	9 } 10	11 } 12	13 } 14	15 } 16	17 } 18	計 Total (No.)	平均直径 Mean D. B. H. (cm)
B-II	I 型 Type I	1	9	11	17	14	5	2	1		60	7.6
	II a 型 Type II a							4	1		5	13.9
	III a 型 Type III a						1			1	2	—
	II b 型 Type II b				1	4		1			6	9.8

長崎 (フサアカシア)

Nagasaki (*Acacia dealbata*)

	直 径 D. B. H.	11 } 12 (cm)	13 } 14	15 } 16	17 } 18	19 } 20	21 } 22	23 } 24	計 Total (No.)	平均直径 Mean D. B. H. (cm)
A-I	I 型 Type I	3	5	1					9	13.1
	II a 型 Type II a	1		5	2	5	2		15	17.6
	III a 型 Type III a				1		2	1	4	21.0
	II b 型 Type II b		1						1	—
	III b 型 Type III b	1							1	—

	直 径 D. B. H.	9 } 10 (cm)	11 } 12	13 } 14	15 } 16	17 } 18	19 } 20	21 } 22	23 } 24	25 } 26	計 Total (No.)	平均直径 Mean D. B. H. (cm)
A-II	I 型 Type I	5	4	7	1						17	12.0
	II a 型 Type II a		3	1	1	3	1				9	15.1
	III a 型 Type III a				1	2		2	2	1	8	20.8
	II b 型 Type II b	1	1	3		2			1		8	15.0
	III b 型 Type III b		2		1		3	1	1		8	17.8

Table 5. (つづき) (Continued)

	直 径 D. B. H.	5 } 6 (cm)	7 } 8	9 } 10	11 } 12	13 } 14	15 } 16	17 } 18	19 } 20	21 } 22	23 } 24	計 Total (No.)	平均直径 Mean D. B. H. (cm)
B-I	I 型 Type I	2	2	4	2	4	4	3		1		22	12.6
	II a 型 Type II a					1	2	1			1	5	17.1
	III a 型 Type III a								2			2	—
	II b 型 Type II b				2		1					3	12.8
	III b 型 Type III b			1								1	—

	直 径 D. B. H.	9 } 10 (cm)	11 } 12	13 } 14	15 } 16	17 } 18	19 } 20	計 Total (No.)	平均直径 Mean D. B. H. (cm)
B-II	I 型 Type I	1	1					2	—
	II a 型 Type II a		1				1	2	—
	III a 型 Type III a			1		1		2	—

Table 6. 斜立木と直立木の直径階別度
Frequency distribution of leaning and upright trees based on

試 験 地 Locality	直 径 階 D. B. H. class	1 } 2 (cm)	3 } 4	5 } 6	7 } 8	9 } 10	11 } 12	13 } 14	15 } 16	17 } 18
長 崎 (フサアカシア) Nagasaki (<i>Acacia dealbata</i>)	斜 立 木 Leaning trees					1	4	4	5	5
	直 立 木 Upright trees			2	2	11	17	19	12	10
水 俣 (フサアカシア) Minamata (<i>Acacia dealbata</i>)	斜 立 木 Leaning trees		1	3	1	5	2			1
	直 立 木 Upright trees	2	21	33	67	66	47	26	10	8
水 俣 (モリシマアカシア) Minamata (<i>Acacia mollissima</i>)	斜 立 木 Leaning trees						1	6	10	8
	直 立 木 Upright trees				2		12	15	15	20
水 俣 (高 密 区) Minamata (High density plot) (<i>Acacia mollissima</i>)	斜 立 木 Leaning trees			1		2	4	1	1	2
	直 立 木 Upright trees	1	5	7	2	1		3	1	

* : 斜立木と直立木を合わせた全調査木に対する斜立木の割合

Ratio of leaning trees to total number of leaning and upright trees.

Table 5. (つづき) (Continued)

水 俣 (モリシマアカシア)
Minamata (*Acacia mollissima*)

	直 径 D. B. H.	1 } 2 (cm)	3 } 4	5 } 6	7 } 8	9 } 10	11 } 12	13 } 14	15 } 16	17 } 18	計 Total (No.)	平均直径 Mean D. B. H. (cm)
高密度区 High density plot	I 型 Type I	1	5	8	2	3	4	4	2		29	8.2
	II a 型 Type II a									2	2	—
	III a 型 Type III a										0	—

め、その後回復した。この時フサアカシアの被害はみられなかった。

モリシマアカシアはフサアカシアよりも立枯れによる本数減少が大であった。これらフサアカシア、モリシマアカシア両試験地共に、只木の NT-curve⁶⁾ (自然間引きの曲線) よりも枯損本数が多く見られた。

5. 樹形の違いによる比較

(1) 樹形ごとの度数分布

各プロットの樹形ごとの度数分布図は Fig. 2-a, 2-b, 2-c のとおりである。水俣のフサアカシアと長崎のフサアカシアともに、B-I 区、B-II 区はA-I 区とA-II 区にくらべて、I 型の出現頻度が高い。ただし、長崎のB-II 区は全体の本数が少ないために除外した。さらに高密度区のモリシマアカシアはI 型の出現頻度が極めて高い。

数 分 布
stem diameter

19 } 20	21 } 22	23 } 24	25 } 26	合計 Total (No.)	平均直径 Mean D. B. H. (cm)	出現割合* Ratio of leaning trees (%)
4	1	1		25	15.9	21.0
8	7	5	1	94	14.8	
				13	8.9	4.3
5	3	1		289	9.5	
4	6	1		36	17.2	27.5
17	11	2	1	95	16.6	
				11	12.2	35.5
				20	6.9	

このことは立木密度が樹形に影響を与えていると考えられる。しかし、水俣のモリシマアカシアは疎密、反復を問わず、I 型の出現頻度は違わない。このことは、前に述べているとおり、水俣のモリシマアカシアは植栽後4年目に、B-I 区とB-II 区について、弱度の間伐と、4つのプロットについて、樹形を整えるために若干の生枝打ちがおこなわれたためと考えられる。

(2) 直径階別・樹形別度数分布

直径階別・樹形別度数分布 (Table 5) についてみると、長崎 (フサアカシア) および水俣 (フサアカシアおよび 10,000 本/ha 植栽の高密度区) のモリシマアカシアについてはいずれの場合も、I 型はII a 型、III a 型とくらべて、胸高直径の小さい

方へ集まる傾向がある。

なお、水俣のモリシマアカシア（高密度区を除く）については弱度の間伐と若干の生枝打ちがおこなわれたために、この項目では除いた。

樹形別の胸高直径の平均値でみると、いずれの場合にも、胸高直径はⅠ型<Ⅱa型<Ⅲa型の順序となっている。また、Ⅱb型<Ⅲb型の順序となっている。

(1)、(2) よりいえることは密植区は疎植区にくらべ、一般的に胸高直径は小さくなり、また枝の直径も小さくなる。そのためⅠ型が多くなる傾向がみられ、また胸高直径の小さい方へⅠ型が多く集まる傾向がみられた。

(3) 斜立木と直立木の直径階別度数分布

モリシマアカシア（水俣）については比較的本数が多かったために、疎密、反復別に斜立木だけの直径階別度数分布と直立木の直径階別度数分布を比較したが、はっきりした違いがなかったために、疎密・反復をまとめて、比較した（水俣のモリシマアカシア、フサアカシアおよび長崎のフサアカシアについて、それぞれ別々に比較した）。

長崎のフサアカシアと水俣のフサアカシア、モリシマアカシアは Table 6 のとおり、斜立木だけの度数分布の型とその中央点の位置は直立木の度数分布の型と中央点の位置に似ており、直径階別にみてもかたよりがあるとは考えられない。

ただし、付加試験として植栽された高密度区（1,000本/ha 植栽）のモリシマアカシアについては、斜立木は直立木にくらべて、直径階の大きいほうへかたよる傾向がある。

全調査本数に対する斜立木本数の割合で、水俣のフサアカシアとモリシマアカシアおよび高密度区（10,000本/ha 植栽）のモリシマアカシアについて比較すると、フサアカシアは4.3%、モリシマアカシ

Table 7. 利用可能な推定枝材積
Estimated yield of branches of commercial value

試 験 地 Locality	プ ロ ッ ト Plot	枝 材 積 Branch volume (m ³ /ha)	枝/幹 Branch volume/ Stem volume (%)
水 俣 (フサアカシア) Minamata (<i>Acacia dealbata</i>)	A - I	9.1	13.5
	A - II	7.4	12.0
	B - I	7.5	8.9
	B - II	4.9	6.7
水 俣 (モリシマアカシア) Minamata (<i>Acacia mollissima</i>)	A - I	8.5	5.6
	A - II	7.7	7.0
	B - I	8.1	6.1
	B - II	10.7	6.8
	高密区*	3.7	3.0
長 崎 (フサアカシア) Nagasaki (<i>Acacia dealbata</i>)	A - I	8.7	13.6
	A - II	12.5	14.4
	B - I	7.2	7.0
	B - II	2.5	13.7

* 10,000本/ha 植栽
High density plot.

アは 27.5%, 高密度区 (10,000 本/ha 植栽) のモリシマアカシアは, 35.5% と大きくなっている。これはフサアカシアはモリシマアカシアにくらべて, Table 1 のとおり, 樹高成長の悪いことが考えられる。高密度区 (10,000 本/ha 植栽) のモリシマアカシアは全体に本数がこみすぎている保育履歴の影響が大きいと考えられる。長崎のフサアカシアについてみると 21% となっているが, 水俣のフサアカシアと比較した場合, 大きい値を示すのは Table 1 のとおり, 樹高成長が良いことと, 台風 (1971 年の 19 号と 23 号台風) の影響によることが考えられる。

6. 利用可能な推定枝材積

フサアカシア・モリシマアカシアは元口直径の大きい枝が多いため, 枝条材積のチップ材としての利用を考慮して, 林分の枝材積がどれぐらいかを推定した。

林分の枝材積の推定にあたって, 樹形別に枝の多小があるかどうかみたが, 樹形別の幹材積 (区分求積法で求めた値) と枝材積 (区分求積法で求めた値) の関係については, はっきりした傾向がみられなかったために, 樹形区分の I 型をのぞいて, 断面積比推定法により求めた。

その結果, Table 7 に示すとおり, ha あたり幹材積にたいする ha あたりの枝材積の比率を示すと 3 ~14% で枝の利用材積は比較的少ないといえよう。

引用文献

- 1) 安藤 貴・竹内郁雄: アカシア類西条試験地の林分の成長と生産構造, 林試研報, 252, 149~159, (1973)
- 2) 飯盛 功・上中作次郎・尾方信夫: フサアカシア長崎試験地 (9 年生) の形質を中心とした実態の解析, 日林九支集, 27, 97~98, (1974)
- 3) 森下義郎・山本久仁雄: アカシア属の耐寒性について, 日林関西支講, 11, 22, (1961)
- 4) 尾方信夫・高木哲夫: アカシア類の苗畑における寒害現象について, 日林九支集, 17, 53~55, (1963)
- 5) 尾方信夫・上中作次郎・長友安男・竹下慶子: モリシマアカシア水俣試験地の林分の成長と生産構造, 林試研報, 212, 161~170, (1973)
- 6) 大友栄松: 材積表の検定について, 日林誌, 38(6), 234~237, (1956)
- 7) 林業試験場 (部内資料): 合理的短期育成林業技術に関する試験実行方針書一補遺 (施肥保育), 16, (昭和 41, 1966)
- 8) 只木良也: モリシマアカシア林保育の基礎的研究—主として物質生産と本数管理—, 林試研報, 216, 99~125, (1968)
- 9) 短期育成林業研究班: 合理的短期育成林業技術の確立に関する試験報告, 第 1 部設定と経過について, 林試研報, 233, 232~306, (1971)
- 10) 遠山富太郎・三宅 登: アカシア類の耐寒性, 日林関西支講, 13, 65, (1963)

**A Brief Note on the Growth and Tree Form of Wattles planted
in the Test Plantations at Minamata and Nagasaki, Kyusyu
(Research note)**

Isao IMORI⁽¹⁾, Nobuo OGATA⁽²⁾ and Sakujiroo KAMINAKA⁽³⁾

Summary

As a part of the research project on the short rotation forestry, test plantations of *Acacia mollissima** and *Acacia dealbata* were established at six localities in Kyusyu.

Each plantation was separated into two parts where the number of planted trees were not the same, 2,000 and 4,000 plants per hectare, respectively. However, many of the plantations were already released from the project because of the heavy loss of standing trees caused by typhoon blow-down, frosts, and natural dying of unknown cause. Only the *A. dealbata* plantation at Nagasaki as well as the plantations of two species at Minamata are still maintained as the sites of tests. These plantations have been examined at the ages of nine to twelve years, and the results are summarized here.

(1) *A. mollissima* at Minamata and *A. dealbata* at Nagasaki showed the similar rates of height growth as the initial expectation, but *A. dealbata* at Minamata grew far less than the expectation (Tables 1, 3).

(2) The formula and the table for giving stem volume of *A. mollissima* have been proposed by TADAKI⁽⁸⁾ (Formula 1). However, this formula and table gave less favourable estimates for *A. dealbata* trees, so the authors propose here a new formula (Formula 2) and the table (Table 2).

(3) The types of individual tree were classified on the basis of the number of thick branches, with the diameter of five centimetres or more at the butt end, and the height of ramification described above. Five types thus classified are illustrated in Fig. 1.

(4) It is reasonable to expect higher frequency of the trees of type I, which are free from thick branches, in the more densely planted stands. However, *A. mollissima* plantations at Minamata did not show any difference of the frequency by the difference of density, and the authors suspect that the moderate pruning practices in these plantations is responsible for the lack of the difference. In the plantations of *A. dealbata* and an additional plantation of *A. mollissima* of extremely high density, the frequencies of the trees of type I well agreed with the expected tendency (Fig. 2).

(5) The trees of type I tended to be smaller in their stem diameter than the trees of types II and III, which had larger branches (Table 5).

(6) Generally speaking, there was no difference of stem diameter between upright and leaning trees. However, in the formerly cited *A. mollissima* plantation of extremely high density, 10,000 plants per hectare, leaning trees tended to be larger in stem diameter than upright trees (Table 6).

* *Acacia mearnsii* is the valid name, but the authors stick to the former name in this paper.

Received March 16, 1976

(1) (2) (3) Kyushu Branch Station

(7) Considering frequent occurrence of thick branches in wattle stands, the authors were interested in the commercial utilization of them. Unexpectedly, however, the volume of these thick branches was not high in comparison with the stem volume, only three to fourteen per cent of the latter (Table 7).