

# アカシアマンギウム (*Acacia mangium*) の着花習性 による実生採種園の仕立て方

田淵 和夫\*

Kazuo TABUCHI \*

A frame formation method of seedling seed orchard from research of  
flower setting habit in *Acacia mangium*

**要旨:** 西表熱帯林育種技術園において、熱帯産主要造林樹種のアカシアマンギウム (*Acacia mangium*) についての採種木の仕立て方の技術開発を行うため、実験用の実生採種園を造成した。その採種木の樹型誘導を早期に実施するため、すでに着花がみられた遺伝資源保存園の自然型で育成したアカシア属4年生の着花習性の調査から、断幹による仕立て方の検討を行った。アカシアマンギウムの着花位置は樹高6.8mのうち、地上3~4mを中心とする直径の太い2, 3次枝に最も多かった。カマバアカシア (*Acacia auriculiformis*) は樹高4.7mで地上3~4mの2次枝に着花が多く、3, 4次枝は2~3mの高さで太い枝に多く着花した。下垂する細い枝には少なかった。枝当たりの着花量は、両樹種とも樹冠上部の地上4~5mで20個以上が認められ、その上下1mの範囲では15個前後であった。

これらの結果により、植栽から30ヶ月後に平均樹高3.4mを示すアカシアマンギウム採種園の断幹を行い、その5ヶ月後に幹と枝の直径、着生する栄養枝の量も調査した。断幹後の根元や胸高直径は肥大成長があり、衰弱する個体は認められなかった。枝の太さは1.3~2.1cmで平均1.5cmを示した。施業面から採種木を高さ5mに抑制する場合には、3m前後で断幹を行い、直径1.5cm以上の枝を10~12本程度残し、1次枝先端の剪除によって2, 3次枝を増加させるという手法が良好と推察した。

## 1 はじめに

熱帯林の再生、有用樹種の造成を図る発展途上国からの技術移転の要請が増加しており、林木育種分野での高度な専門的技術開発の重要性が高まってきている。熱帯地域における造林上の課題として、採種(穂)園の造成、施業管理技術など自国の育種種苗の供給体制の整備が急務で、現地では種子源造成の試験研究がプロジェクト等で進められている。

林木育種センターは熱帯樹の育種技術開発を国内から支援するため、亜熱帯性の気候を有する沖縄県西表島に「西表熱帯林育種技術園」(以下「西表技術園」という。)を1996年に設立した。早成樹における種子の生産技術と

\* 林木育種センター西表熱帯林育種技術園

〒907-1433 沖縄県八重山郡竹富町南風見仲36-5

Iriomote Tropical Tree Breeding Technical Garden, Forest Tree Breeding Center

36-5 Haeminaka, Taketomi, Yaeyama, Okinawa 907-1433 Japan

して、代表的なアカシアマンギウム (*Acacia mangium*)、グランディスユーカリ (*Eucalyptus grandis*)、モルッカネム (*Paraserianthes falcataria*) を用いたモデル実生採種園の造成を行い、着花結実習性の把握、虫媒花種子の品質と生産量の確保などを目標に、海外の現地で対応できるようその管理技術の開発を進めている<sup>2, 3)</sup>。

現在、採種園の施業管理として断幹、整枝剪定による樹型誘導を進めており、自然状態で育成中のアカシア属数種に花穂（穂状花序）が観察されたので着花習性の調査を行い、これらの資料を基にアカシアマンギウム採種木の仕立て方の検討を行った。

## 2 自然型で育成中のアカシア属の着花性

亜熱帯の樹種が自生する西表島に、自然の立地条件を生かした現地外保存の林木遺伝資源保存園（以下「保存園」という。）、実験採種園、実験採穂園などの造成を行った。植栽樹種の選定に当たっては、熱帯、亜熱帯地域で生育している主要樹種、海外の林業技術プロジェクトで利用されている樹種のうち、林木育種の技術開発と遺伝資源の保存及び展示用として重要な樹種を優先し、アカシア属、ユーカリ属など約120種の導入種子により 1993年12月から1998年5月にわたって植栽した<sup>5)</sup>。植栽地の状況を図1に示す。

自然型で育成しているこれらの中で、アカシア属の種子生産技術の開発のために造成したアカシアマンギウムの実験用の実生採種園を理想的な採種木に仕立てるため、断幹、整枝剪定などによる樹型誘導とその他の施業管理の技術開発を進めている。保存園の幼齢木で花芽分化の認められたアカシア属数種の中から *A. colei*、カマバアカシア及びアカシアマンギウムを選んで着花習性の基礎資料を得るため調査を行った。

### 2.1 *Acacia colei* 幼齢木の着花習性

アカシア属の保存園（図1の調査地1）に植栽されている12種14系統のうち、満2年生時において花芽分化の認められたものは *A. colei*、*A. hybrid* (*A. auriculiformis* × *A. mangium* 自然雑種)、*A. holosericea* の3種であった<sup>4)</sup>。これらの中で過去に強風によって幹や枝に折損形跡がなく、着花量の最も多い *A. colei* の1個体を調査対象とした。なお、この保存園の地形は、おおむね南向きの緩斜面である。花芽分化から開花まで花穂（穂状花序）の発育状況を観察するとともに、3月上旬に地際から幹の高さごとに生存している枝を区分し、それぞれの枝の大きさと1～3次枝に着生する花穂を調査した。

調査木の大きさは樹高3.47m、幹の地際直径4.3cm、胸高直径3.7cmで、幹から発生する樹冠は四方に枝を広げ、ほぼ円錐形を示している。

花芽の分化は、残暑の終わる開花前年の11月中旬から枝の伸長に伴い樹冠新梢部の6～13段程度の腋芽生長点両脇にそれぞれ形態的に認められ、12月中旬以降には1～3cmの緑色から黄緑色の花穂（穂状花序）に成長した。そして、年末から開花当年の年始にかけて長さ6cm前後に成長したブラシ状の濃い黄色の花穂の開花が始まり、新梢基部から枝の先端部へと開花位置が移動した。樹冠全体では樹冠下部の外側から開花が始まり、樹冠上部へと移動した。やがて上部の新梢部が開花するころには開花の最盛期を迎える。樹冠部位ごとの開花期は1月上旬～2月下旬までの約2ヶ月間で、3月上旬を経過すると受精した花穂は淡緑色の細長い湾曲した莢に成長する。花穂当たりの莢の数は多いもので5～8個、樹冠内部では0～3個と少なく、花軸のみ着生する未受粉と推定された枝も多く観察された。なお、開花中の受粉形態は、付近にはチョウやアブなど昆虫の飛来はみられるが、受粉している様子を

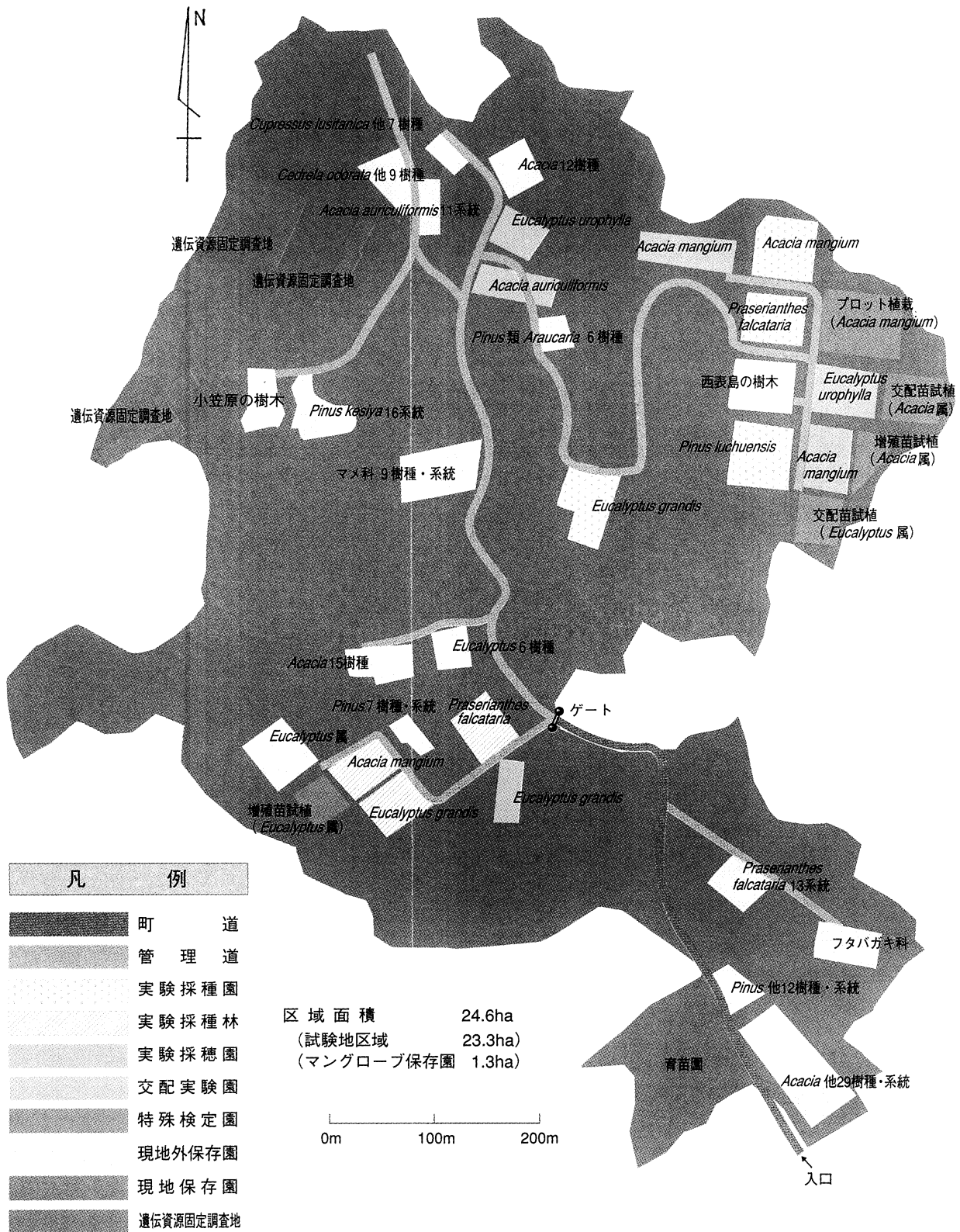


図1. 西表熱帯林育種技術園の植栽地の配置図

現在までに観察したことはない。しかし、幹や枝葉で昇り下りする蟻は数多く観察される（アカシア属成葉の葉柄基部には蜜を分泌する器官があり、この蜜腺には頻繁に数種の蟻が集まる。）が、受粉形態が虫媒、風媒、自家受粉によるものかどうかは種子稔性を含め今後の実験を要すると考えている。

着花部位と着花量（本報告での着花量は小花の数量ではなく花穂の数量をいう。）の調査を行った結果、樹冠全体の位置を枝ごとにみると、地上2 m以下の中部から下部に発生した5本程度の力枝に多く着花し、1次枝から分岐する2, 3次枝に花芽分化が多かった。そして活力のある大きな枝には10個以上の着花がみられ、2次枝1本に90個以上の着花した枝も認められた。樹冠内部に着生する細い枝には着花が全くないか、あっても10個以下で少ない傾向にある。また、陽光の当たる樹冠上部では、新梢部の頂芽周辺に花芽分化、花穂の着生が少量認められるが、長さ1 m以下の短い枝には現時点では2, 3次枝での着生も少なく、力枝ほどの着花量は認められなかった。

これらのことから調査木の主幹を高さごとに区分し、幹から発生する1次枝の大きさと新梢部の着花量の結果を表1に示した。

1次枝は頂芽を除いて28本発生しており、地上2 m未満に発生した枝の基部の直径の最大値は2.4 cmで平均1.6 cmを示した。その上下では0.8~0.9 cm、地上2.5 mを超えると当年伸長部の細い枝が多くなっている。枝の長さは幹の直径に比例して下部ほど長くなり、力枝を示す位置で長い枝が発達している。特に、地上1~1.5 mの部位では前年伸長部の力枝から分岐した2, 3次枝の本数が多く、最大20本、平均10本の発生が認められた。自然型に仕立てた場合は樹高成長に伴って力枝の位置は上部へ移動すると考えられるが、調査時の総着花量1,502個のうち2, 3次枝の最も多い1.5 m以下の範囲内に着生した新梢部に全体の63%が集中している。次いで1.5~2 mに20%, 2~2.5 mで7%, その上部で6%と着花量は減少していった。地際からの累計をみると2 mまでに86%の着花量が認められ、それ以上の高い位置に発生した当年生の枝では著しく少ない結果であった。

表1. *Acacia colei* 調査木の長さごとの生枝数と着花量

| 幹の高さ   | 1次枝の本数と大きさ |         |         | 1~3次枝の本数 |     | 着花量   |      |
|--------|------------|---------|---------|----------|-----|-------|------|
|        | 枝数         | 直径範囲    | 長さ範囲    | 範囲       | 計   | 数量    | 比率   |
| 3.5~4m | 1本         | (頂芽)    |         | 1本       | 1本  | 12個   | 0.8% |
| 3 ~3.5 | 1          | 0.2cm   | 8cm     | 1        | 1   | 0     | 0    |
| 2.5~3  | 7          | 0.4~0.8 | 28~88   | 1~6      | 12  | 93    | 6.2  |
| 2 ~2.5 | 4          | 0.5~1.1 | 74~111  | 1~6      | 12  | 104   | 6.9  |
| 1.5~2  | 7          | 0.4~2.0 | 50~157  | 1~13     | 28  | 330   | 22.0 |
| 1 ~1.5 | 7          | 0.4~2.4 | 50~210  | 1~20     | 71  | 943   | 62.8 |
| 0.5~1  | 2          | 0.9~1.0 | 108~132 | 1~3      | 4   | 20    | 1.3  |
| 計      | 29         | 0.2~2.4 | 8~210   | 1~20     | 129 | 1,502 | 100  |

注) 種子産地はオーストラリア産で林木育種センター導入種子No.Aca-10-01, Seed Lot No. 17063, 1994年4月熱帯ハウスにまきつけ後ポット移植, 1995年2月現地植栽, 1997年3月調査。

## 2.2 カマバアカシア (*Acacia auriculiformis*) 幼齢木の着花習性

調査に用いた材料は林木育種センターの熱帯ハウスで導入種子をまきつけ、ポット養成の苗木を1993年12月中旬に西表島に空輸し、列間2.7m、苗間1.8mで列状植栽した満4年生の保存園(図1の調査地2)の材料を用いた。植栽地の立地環境は標高30mで、前生樹のリュウキュウマツ、イジュ、オオバギ、オオハマボウなどを主とする天然林で囲まれ、中央に比較的浅い沢地を含む土壌の深い南向きの緩斜面である。

調査地のカマバアカシアは着花促進のためのホルモン処理、肥培管理や薬剤散布は行っていない。下刈は年4回程度行い育成している。調査対象木として、過去に強風などによる幹や枝の折損形跡がなく、最も花芽の着生している1個体を選んだ。そして、調査のためのヤグラを組み、1998年7月下旬に地際から枝の高さと大きさ、花穂(穂状花序)の着生する枝を1次枝から5次枝までの新梢部についての着花量を調査した。

自然型で育成中のカマバアカシアは生存率が高く、それぞれ個体同士で樹冠の接触がはじまり、力枝から下部に着生する細い被圧枝は枯損落枝が生じている。対象とした調査木の形態を図2に示した。

列状植栽を行ったカマバアカシアは単幹通直な個体は少ないが、その中の調査木は通直で良好な成長を示している。植栽後4年生の樹高は4.72mで地際直径11.1cm、胸高直径5.4cmを示し、幹から発生した生枝は53本であった。現在では長さ2mを超える枝は少ないものの力枝を形成しつつあり、樹形は円錐型を示している。また、枝の太さについては、樹冠下部では直径2cm以上の太い枝も数本みられるが、細い枝は折れ易く、また下垂している。樹冠上部では枯損する枝は少なく、直径1cm未満の細い枝が多く認められた。枝を高さごとに区分し、それぞれの新梢部に花芽分化した花穂(穂状花序)数を調査した。その結果を表2に示した。

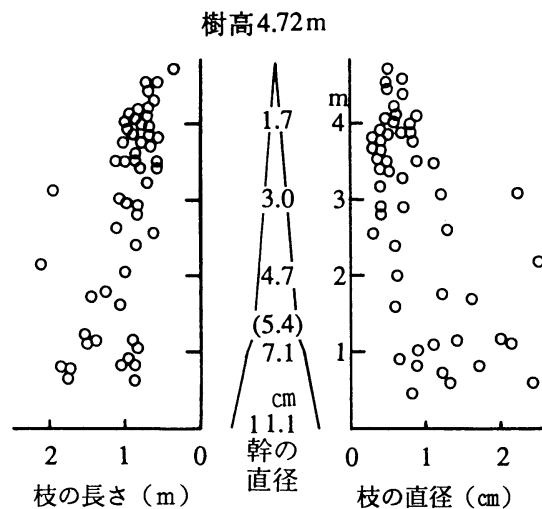


図2. カマバアカシア4年生の調査木の形態

1次枝から分岐する枝は主幹の高さ1~3mの範囲内で5次枝まで分岐するが、着花量はそれより上部の高さ3~4mで最も多かった。着花量の枝の部位別割合をみると、2次枝に34%、3次枝に39%と集中し、それ以上に分岐して下垂する細い4次枝以降の着花量は低下の傾向にあった。また、枝当たりに換算した平均着花量をみると、頂芽を含めた樹冠上部では20個以上で最も多く、樹冠中部から下部に位置する枝ほど着花量は減少していった。ただし、これらの着花量は調査時における数値であり、枝の伸長に伴って花芽の分化と花穂の発育がみられることから、いつの季節まで花芽分化、着生がみられるかは未調査である。

また、早期開花で未受粉のものは、花軸に着生する小花と花軸自体が各葉腋から落下するため、この計測値から除かれた可能性もあった。このほか、調査時の7月下旬には既に受粉が終了し、莢の形成と種子の発育中のものもあり、これらの値も着花量に加えた。枝ごとに発育中の莢の着生量を調査時に拾い出し、高さごとの花軸に着生している莢の数量を表3に示した。

カマバアカシアの莢の着生は、幹の高い位置から発生する1次枝先端にもみられるが、高さ3m以下に発生した樹冠中央部の勢力ある枝の2~4次枝で多く認められた。また、2m以下の樹冠下部においては下垂する5次枝ま

表2. カマバアカシアの高さごとの枝の本数と着花量

| 枝の高さ  | 1次枝 |     | 2次枝 |       | 3次枝 |       | 4次枝 |     | 5次枝 |    | 計   |       |
|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-------|-----|-----|-----|----|-----|-------|
| 頂芽    | 1   | 23  | —   |       | —   |       | —   |     | —   |    | 1   | 23    |
| 4～5 m | 10  | 229 | 6   | 145   | 1   | 15    | —   |     | —   |    | 17  | 389   |
| 3～4   | 20  | 256 | 64  | 815   | 36  | 635   | 9   | 147 | —   |    | 129 | 1,853 |
| 2～3   | 8   | 72  | 44  | 358   | 102 | 857   | 58  | 350 | 2   | 18 | 214 | 1,653 |
| 1～2   | 8   | 26  | 66  | 288   | 97  | 320   | 52  | 202 | 15  | 59 | 238 | 897   |
| 0～1   | 7   | 0   | 52  | 79    | 81  | 119   | 17  | 17  | —   |    | 157 | 215   |
| 計     | 54  | 608 | 232 | 1,683 | 317 | 1,946 | 136 | 716 | 17  | 77 | 756 | 5,030 |

注) 枝の高さごとに左欄は枝の本数を, 右欄は着花量を示す。

表3. カマバアカシアの高さごとの枝の本数と英の着生量

| 枝の高さ  | 1次枝 |    | 2次枝 |    | 3次枝 |    | 4次枝 |    | 5次枝 |   | 計   |     |
|-------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|---|-----|-----|
| 頂芽    | 1本  | 0個 | —   |    | —   |    | —   |    | —   |   | 1   | 0   |
| 4～5 m | 10  | 4  | 6   | 0  | 1   | 0  | —   |    | —   |   | 17  | 4   |
| 3～4   | 20  | 7  | 64  | 21 | 36  | 10 | 9   | 2  | —   |   | 129 | 40  |
| 2～3   | 8   | 1  | 44  | 18 | 102 | 26 | 58  | 21 | 2   | 2 | 214 | 68  |
| 1～2   | 8   | 2  | 66  | 12 | 97  | 21 | 52  | 19 | 15  | 7 | 238 | 61  |
| 0～1   | 7   | 0  | 52  | 6  | 81  | 9  | 17  | 0  | —   |   | 157 | 15  |
| 計     | 54  | 14 | 232 | 57 | 317 | 66 | 136 | 42 | 17  | 9 | 756 | 188 |

注) 枝の高さごとに左欄は枝の本数を, 右欄は英の個数を示す。

で着果が認められている。全体的には1次枝の14個から2次枝以降それぞれ57個, 66個, 42個, 9個で調査時の総計は188個の着果量であった。

### 2.3 アカシマンギウム (*Acacia mangium*) 幼齢木の着花習性

植栽後, 満4年生を経過して自然型で育成中のアカシマンギウム調査木の形態を図3に示した。育苗経過や植栽後の保育管理は前述のカマバアカシアと同様であるが, 調査時の樹高は6.77m, 地際直径13.1cm, 胸高直径9.8cmを示している。また, 枝の着生数は42本, 着生角度はほぼ水平で樹冠下部においては下垂するが, 梢端部は鋭角で樹高成長は良好である。立地環境は図1に示した西表技術園の入り口付近, カマバアカシアの調査地と同じ区画(調査地3)に植栽され, 標高30mの南向きの緩斜面である。

1998年7月下旬に調査を行った対象木の形態を図3からみると, 枝の長さは2mを超すものは少なく, ほとんどが1～2m以内であって平均1.4m, 林縁木のため陽当りは良好で樹型としては紡錘型を示している。また, 枝

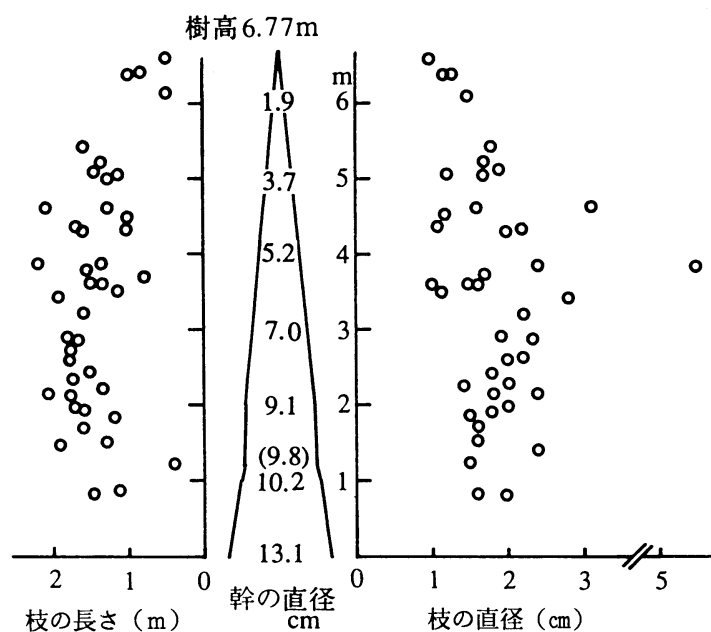


図3. アカシアマンガウム4年生の調査木の形態

の太さは平均1.8cmを中心として3cm以上の力枝は幼齡木のためか少ない傾向にあった。

幹の地際から1 mごとの高さ別及び枝の部位別（1次枝から4次枝まで）の新梢部に花芽分化した花穂（穂状花序）の着生量を表4に示した。

幹から発生した樹冠下部の短い枝については、陽光不足のためか新梢の伸長、着葉量も少ないことから花穂の着生は全く認められなかった。枝の発生量の最も多い中央部の高さ3 mを中心とする位置では4次枝まで分岐し、新梢部に着生した花穂の数量は1,000個以上に達して最も多い結果になった<sup>6)</sup>。

表4. アカシアマンガウムの高さごとの枝の本数と着花量

| 枝の高さ  | 1次枝 |     | 2次枝 |       | 3次枝 |       | 4次枝 |    | 計   |       |
|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-------|-----|----|-----|-------|
| 頂芽    | 1本  | 0個  | —   | —     | —   | —     | —   | —  | 1   | 0     |
| 6～7 m | 4   | 44  | —   | —     | —   | —     | —   | —  | 4   | 44    |
| 5～6   | 5   | 129 | 14  | 219   | 1   | 0     | —   | —  | 20  | 348   |
| 4～5   | 6   | 148 | 33  | 775   | 15  | 274   | —   | —  | 54  | 1,197 |
| 3～4   | 9   | 162 | 65  | 1,108 | 62  | 980   | 3   | 4  | 139 | 2,254 |
| 2～3   | 9   | 89  | 74  | 658   | 59  | 507   | 2   | 27 | 144 | 1,281 |
| 1～2   | 7   | 0   | 51  | 0     | 7   | 0     | —   | —  | 65  | 0     |
| 0～1   | 2   | 0   | 12  | 0     | 3   | 0     | —   | —  | 17  | 0     |
| 計     | 43  | 572 | 249 | 2,760 | 147 | 1,761 | 5   | 31 | 444 | 5,124 |

注) 枝の高さごとに左欄は枝の本数を、右欄は着花量を示す。

そこで枝当たりに換算した着花量をみると、樹冠上部の高さ4～5 mの範囲では20個以上、その上下1 mの範囲で15個以上の花穂が着生している。枝別には最も勢力のある1次枝先端の新梢部に多く、2、3次枝までは10個以上着花するが、幼齡木であるためか4次枝の枝数は現在のところ少量で着花量も少なかった。このように自然型の場合、将来的には細い枝は枯れ上がりによって各方位の太い枝が生存し、地上4 m以上の力枝から分岐したそれぞれの新梢部に着花位置が移動するものと推定された。

### 3 アカシアマンギウム (*Acacia mangium*) 実生採種園の造成と樹型誘導

東南アジアの造林地で広く利用されている早成樹のアカシアマンギウムについて、オーストラリア種子センター(CSIRO)から産地の異なる種子を導入した。林木育種センターの熱帯ハウスでまきつけ、約6ヶ月間養成した苗高上位のポット苗を空輸して、1996年1月下旬に西表技術園に実生苗の実験採種園を設定し、採種木の仕立て方と施業管理の技術開発を行うこととした。

#### 3.1 採種園の造成目標

種子の生産を目的とした採種園においては、沢山の優良種子が安定的に採取できるようにしなければならない。一般的に採種園を構成する系統には、育種目標に基づいて選ばれた母樹を利用するが、植栽配置した各個体(系統)はその周りにある個体(系統)との交配機会を均等にして、隣接の植栽木間に近縁性のないことはもちろん、目標とするランダム交配に近い改良種子を生産することが重要である。このような自然状態での組み合わせのできる状況を達成させるためには、飛来する昆虫の嗜好性は不明であるが、風媒花の場合でも採種木の配置は重要であり、設計配置に加えてそれぞれ各系統の着花性や開花期を調査し、自殖率を減少させるとともに種子の生産量、得苗率など特定の系統に偏らないよう採種母樹ごとの生産量をなるべく均等にすることが必要になってくる。

わが国で進められている風媒花のスギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツなど針葉樹における主要樹種の採種園の例をみても、計画的な種子生産のための各クローンの雌雄花の着花性や開花結実習性に関する情報は極めて重要であり、育種目標によって選抜された精英樹についても、クローンによって差異のあることが判明している。

熱帯産主要樹種の育種素材についてはどの程度の情報を持ち、採種園を構成する材料がどの程度間伐などにより除去できるか未解明の部分が多い。プラス木から採取された種子で実生採種園を造成する場合には、ランダム配置で数回の反復をもつ単木混交又はプロット植栽(10数本で最終的には目標とする優良形質木を残す。)による次代検定を兼ねた植栽手法がある<sup>7)</sup>。また、将来世代の育種のためにも、家系や個体の選抜手法は、それぞれの目標とする優良な特性を有する材料の選択と劣性木の間伐淘汰によって、優良木から生産される採種園産種子が次世代集団の育種効果を高めるものと考えている<sup>1)</sup>。

#### 3.2 実験採種園の設計

西表技術園に計画したアカシアマンギウム実生採種園の設定条件は、基本方針としてモデル的な採種母樹の仕立て方、施肥や地表管理、着花促進などの施業により優良種子を早期にかつ安定的に生産のための技術開発を目標としている。設定場所は図1の西表技術園内の北東部に位置する「実験採種園、調査地」の箇所である。面積は、0.16haである。この技術園の総面積は約25haであるが、起伏の少ない緩斜面の地形で利便性のある分散した各0.1



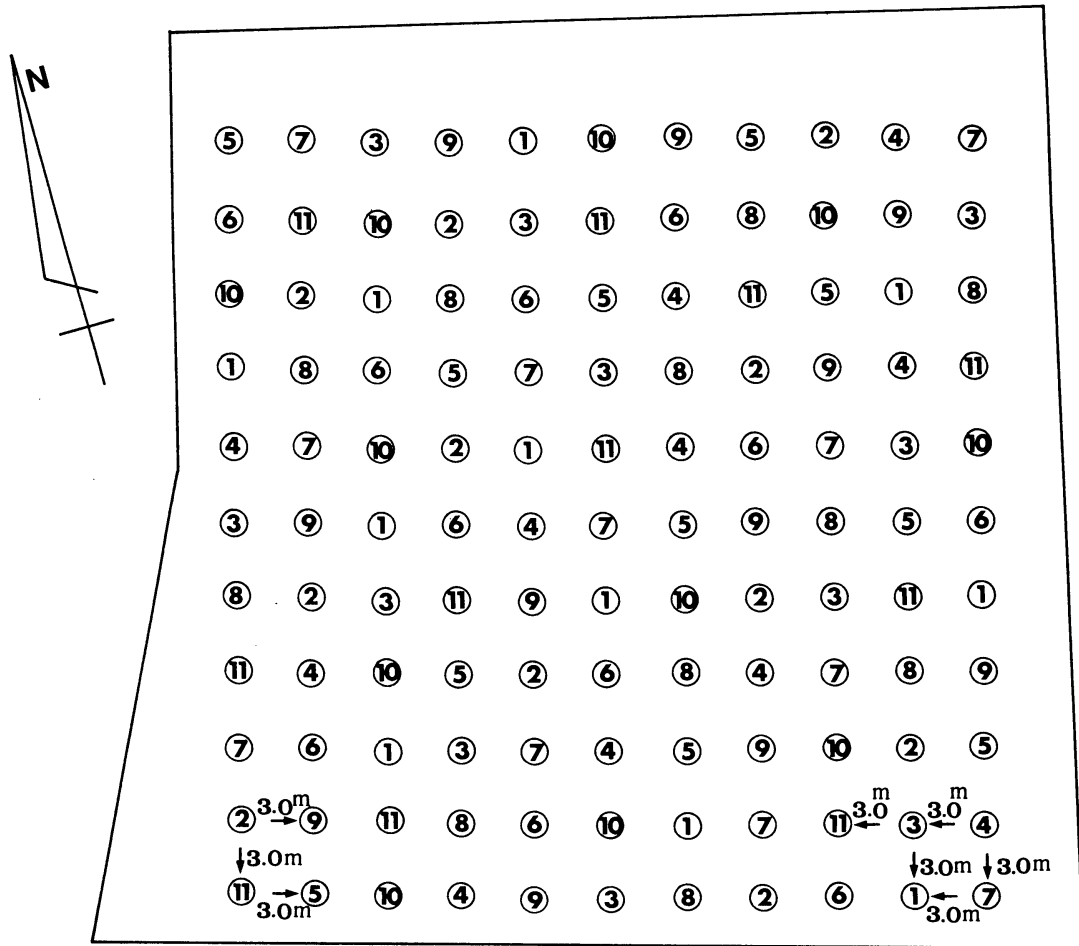


図4. *Acacia mangium* モデル実生採種園の系統別植栽配置図 (1996年1月下旬設定, 9型,  $3 \times 3$  m)

ha程度の小区画を実験園等に利用している。西表島は特別天然記念物のイリオモテヤマネコの生息地であること、西表特有の強風と潮害（塩害）を防止する必要があることなどの立地環境を配慮し、採種園予定地とした周囲は樹高の高いリュウキュウマツ、イジュ、タブノキなどの天然林（推定40～150年生、樹高15m前後）を利用した防風帯とし、また下層植生も含め残すこととした。

植栽系統数は11である。植栽系統の設計配置は、わが国で実施されている風媒花の任意交配を前提とした単木混交ランダム配置（この他、ギールティヒの体系的配置法もあるが<sup>2)</sup>）の9型設計によった。採種母樹完成時の樹冠幅は未定であったが、間伐予定を組み入れない手法で植栽間隔を $3 \times 3$  mの方形植とし、植栽本数は121本で設計を行った。これらの植栽配置を図4に示した。植栽木の各系統の理論的な任意交配を目標とし、実際には昆虫の飛来によって異なると考えられるが、各系統の隣接する組み合わせ頻度及び各系統の林縁木と林内木との比率がともに均等になるように設計した。その頻度を表5に示した。1996年1月下旬に、図4の配置図に基づいてそれぞれの系統ごとにポット苗の植栽を行った。

表5. アカシアマンギウム採種母樹の組み合わせ頻度表

| 配置No. | Lot No.系統No. | 本数 (林縁・林内) |    |    | ♂1 | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 計   |
|-------|--------------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| ♀ 1   | 05- 3        | 11         | 4  | 7  |    | 9  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 8  | 8  | 8  | 8  | 76  |
| 2     | 16727 05- 6  | 11         | 3  | 8  | 9  |    | 7  | 8  | 7  | 9  | 7  | 9  | 8  | 8  | 7  | 79  |
| 3*    | 18204 05-67  | 11         | 4  | 7  | 7  | 7  |    | 8  | 7  | 7  | 8  | 9  | 8  | 7  | 8  | 76  |
| 4     | 18209 05- 8  | 11         | 4  | 7  | 7  | 8  | 8  |    | 6  | 7  | 9  | 9  | 7  | 7  | 8  | 76  |
| 5     | 17866 05-10  | 11         | 4  | 7  | 7  | 7  | 7  | 6  |    | 9  | 7  | 7  | 8  | 8  | 8  | 74  |
| 6     | 05-11        | 11         | 3  | 8  | 7  | 9  | 7  | 7  | 9  |    | 8  | 8  | 7  | 8  | 9  | 79  |
| 7     | 05-12        | 11         | 4  | 7  | 7  | 7  | 8  | 9  | 7  | 8  |    | 6  | 8  | 6  | 6  | 72  |
| 8     | 05-13        | 11         | 3  | 8  | 8  | 9  | 9  | 9  | 7  | 8  | 6  |    | 7  | 8  | 8  | 79  |
| 9*    | 19256 05-78  | 11         | 4  | 7  | 8  | 8  | 8  | 7  | 8  | 7  | 8  | 7  |    | 8  | 7  | 76  |
| 10*   | 19286 05-79  | 11         | 4  | 7  | 8  | 8  | 7  | 7  | 8  | 8  | 6  | 8  | 8  |    | 8  | 76  |
| 11    | 15678 05-44  | 11         | 3  | 8  | 8  | 7  | 8  | 8  | 8  | 9  | 6  | 8  | 7  | 8  |    | 77  |
| 計     | 11系統         | 121本       | 40 | 81 | 76 | 79 | 76 | 76 | 74 | 79 | 72 | 79 | 76 | 76 | 77 | 840 |

注) Seed Lot No. はオーストラリア種子センター (CSIRO) より導入。他は林業技術プロジェクトで調達。

\* 印配置No.は当初計画のポット苗の枯損又は生育不良のため、系統変更により同年10月下旬に秋植で改植した。

### 3.3 アカシアマンギウム実生採種園の幼齢期の成長

熱帯・亜熱帯地域の発展途上国では、国際協力事業団 (JICA) を通して林業技術の分野で技術移転が進められているが、人工林の造成に当たっては、集団選抜に基づく改良種苗の生産手段として採種源の普及が当面の課題になっている。このため海外の林木育種プロジェクトでは、熱帯産早成樹でプラス木を用いた事業用の実生採種園を設定し、種子生産を進める計画がなされており、施業管理技術の開発を実施しながらこれらの採種園で早急に大量の種子を生産しなければならない役目を持っている。実生採種園の造成に当たっては、基本的な設計に加えて多くの系統を植栽し、幼齢期の成長形質や幹の通直性、枝の大きさなどの特性調査を行い、着花性、種子の生産性を確かめながら優良系統を採種木として残し、これらの母樹から安定的な種子生産ができるような作業が行われることになる。

西表技術園に9型設計で1996年1月下旬に造成を行ったアカシアマンギウム実生採種園は、植栽後満3年生を迎えるが、産地系統によっては成長良好な個体と劣る個体の変異が認められる。1998年6月中旬現在、30ヶ月を経過する供試材料11系統の平均成長量を表6に示した。

植栽当初は春先の土壤乾燥に伴う成長不良、シロアリによる根系食害など系統により被害が発生したため、3系統 (Seed Lot No.18204, 19256, 19286) については、同じ苗齢で予備のポット苗を用いて設定年の10月下旬に秋植による改植を行った。植栽後30ヶ月における生存率は、79%である。それ以降の補植は行っていない。この採種園の施業管理は年3～4回程度の下刈と強風による倒木防止のための保護支柱の設置を行い保育管理を実施している。施肥は現在のところ実施していない。

表 6. アカシアマンガウム実生採種園の系統別平均成長量

| 配置No. | 系統No. | 植栽本数 | 植栽後30ヶ月(断幹前) |        |        | 植栽後35ヶ月(断幹後) |        |        |        |
|-------|-------|------|--------------|--------|--------|--------------|--------|--------|--------|
|       |       |      | 生存数          | 樹 高    | 胸高直径   | 生存数          | 樹 高    | 胸高直径   | 根元直径   |
| 1     | 05- 3 | 11本  | 10本          | 3.99 m | 3.8 cm | 10本          | 3.28 m | 4.5 cm | 6.3 cm |
| 2     | 6     | 11   | 8            | 3.34   | 3.3    | 8            | 3.50   | 4.2    | 6.2    |
| 3     | 67    | 11   | 11           | 2.81   | 2.7    | 11           | 3.32   | 4.1    | 5.5    |
| 4     | 8     | 11   | 10           | 3.39   | 3.3    | 10           | 3.40   | 4.6    | 6.2    |
| 5     | 10    | 11   | 8            | 3.78   | 3.3    | 8            | 3.32   | 4.7    | 5.7    |
| 6     | 11    | 11   | 9            | 3.69   | 3.9    | 9            | 3.71   | 4.8    | 7.0    |
| 7     | 12    | 11   | 6            | 3.18   | 2.8    | 5            | 3.17   | 3.9    | 5.6    |
| 8     | 13    | 11   | 8            | 3.50   | 3.5    | 8            | 3.77   | 4.6    | 6.0    |
| 9     | 78    | 11   | 11           | 3.14   | 2.9    | 11           | 3.49   | 4.2    | 5.2    |
| 10    | 79    | 11   | 11           | 3.33   | 3.1    | 11           | 3.80   | 4.5    | 5.7    |
| 11    | 44    | 11   | 4            | 2.93   | 2.7    | 4            | 3.52   | 3.6    | 6.0    |
| 計     | 11    | 121  | 96           | 3.37   | 3.2    | 95           | 3.48   | 4.3    | 5.9    |

注) 1996年1月下旬に9型設計でポット苗を植栽。30ヶ月後の1998年6月中旬に採種木を調査ののち、7月上旬に地上2.0～2.5mで断幹を実施。断幹後の調査はその5ヶ月後の1998年11月下旬に行なった。

### 3.4 実生採種園の採種木の仕立て方

#### 3.4.1 植栽木の断幹と主幹の成長

設定したアカシアマンガウム実生採種園の生育状況を表6からみると、植栽から30ヶ月後の家系を込みにした平均樹高は3.37m、胸高直径は3.2cmを示している。初期成長はおう盛で植栽2年目には産地系統によっては2mを越えるものもみられ、アカシアマンガウムの樹種特性としての根系の発達に比較して地上部の成長量や葉の大きさから、強風時の枝葉の折損、幹折れ、傾斜木の発生が危惧された。実際にはそれぞれの植栽木に保護支柱を設けているが、樹高3mを越えるころから地上部の生産量が過大になるため支柱も含めて風に動揺し、傾斜する個体が発生している。このため、成長量の調査後の1998年7月上旬には地際より2.0～2.5mの範囲内で下枝の枯れ上がり防止と採種木に仕立てる基本目標としての主要な枝を育成するため、今後の作業効率を考慮した主幹の断幹により芯止めの作業を行った。

断幹後の1998年11月下旬の植栽後35ヶ月目には、切断を行った幹の付近で、それぞれの葉腋跡から数本の萌芽枝が発生して著しい立ち上りを示す個体、また、主幹上部に着生する水平の枝を含めて湾曲して立ち上がる個体が認められた。樹冠幅や枝の角度など樹型の変化は測定していないが、断幹によって著しく着葉量が減少することから樹勢が低下するかどうか地際直径と胸高直径について主幹の肥大成長を検討した。

その結果、樹勢の著しく低下する個体は認められず、断幹後の約5ヶ月間で胸高直径は系統平均で0.7～1.4cmの肥大があり、切断前に比べ1.18倍から最も大きい1.52倍まで全体の平均では1.34倍であった。また、根元直径については5.2～7.0cmの平均値を示すことから、今後は根系発達と着生枝の方位性を考慮した枝の調整により仕立て方

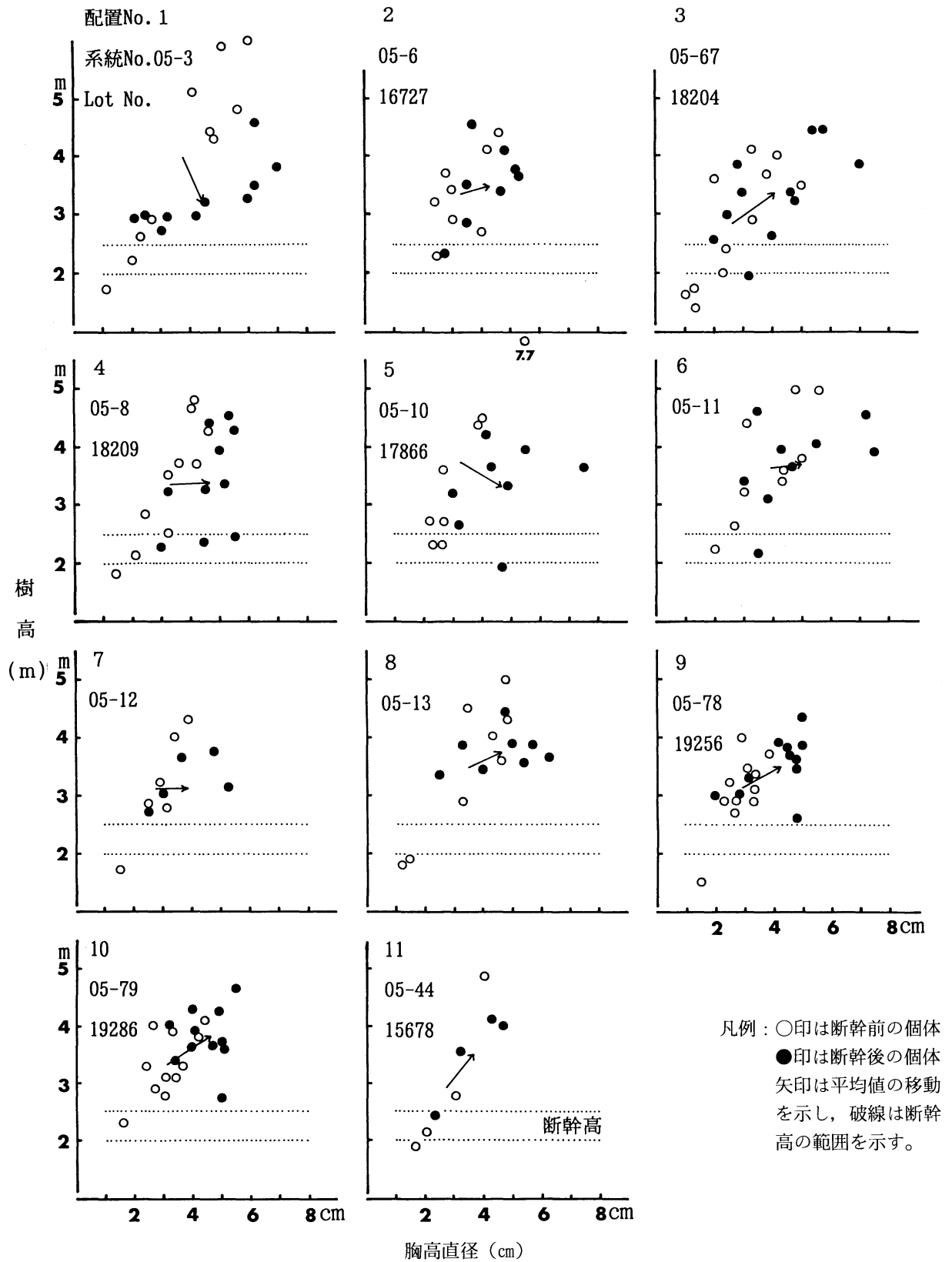


図5. アカシアマンギウム実生採種園を構成する植栽後30か月の系統別成長量と断幹による5か月後の形態

の施業方法の開発を進めることとしている。

系統ごとに萌芽枝の発生量やその生育形態が異なること、また、採種木の配置は任意交配を前提とした単木混交としており、系統内においても成長差が認められることから、今後においても採種母樹の樹型が完成するまでの間、それぞれの個体において作業の手法が異なると考えている。このことから、実生採種園を構成する植栽木について、系統ごとに個体別の幼齡期における断幹前（白丸で示す。）と断幹後（黒丸で示す。）の樹高と胸高直径についての形態変化を図5に示した。主幹の断幹高は、枝の着生量及び発生する位置が個体によって異なり、将来着花（果）枝となる栄養枝を数本残すことを前提としているため一定ではなく、図5の破線で示した範囲内で実施した。したがって、破線より上部に位置する個体の断幹後の樹高は、萌芽枝及び枝の立ち上がりによる梢端部を示していることになる。

これらの採種園を構成する系統を込みにして、樹高と胸高直径の断幹前と断幹後における個体変化を図6に示した。主幹の切断においては、下枝の枯れ上がり防止とともに、樹高に関係する枝の立ち上がりよりも幹の肥大に重点を置く必要があるが、図6の結果からも幼齡期の樹型誘導としては、今回がおおむね作業適期であると考えられる。胸高部の直径は断幹直前とその5ヶ月後では全平均で1cm程度の肥大がみられ、現地の気候から周年成長するとした場合、今後は枝の方へ勢力が移動すると推定している。樹型を整えるためにはさらに観察を要することとなる。

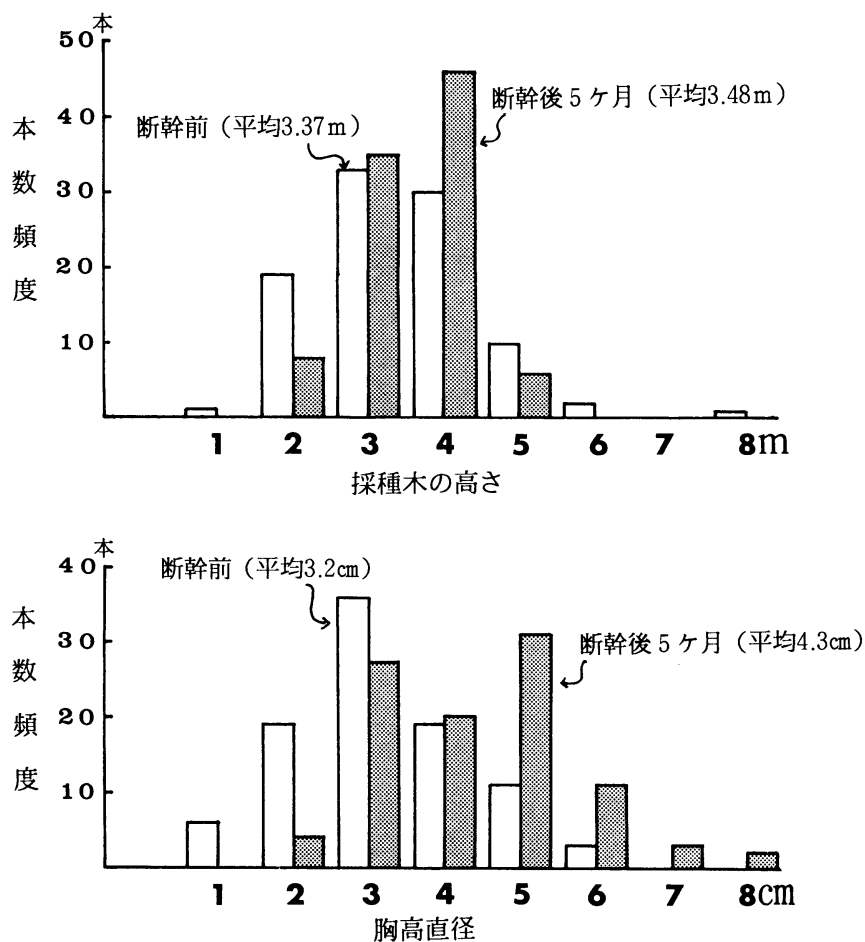


図6. 採種園を構成する植栽木の系統込みによる成長量の頻度分布

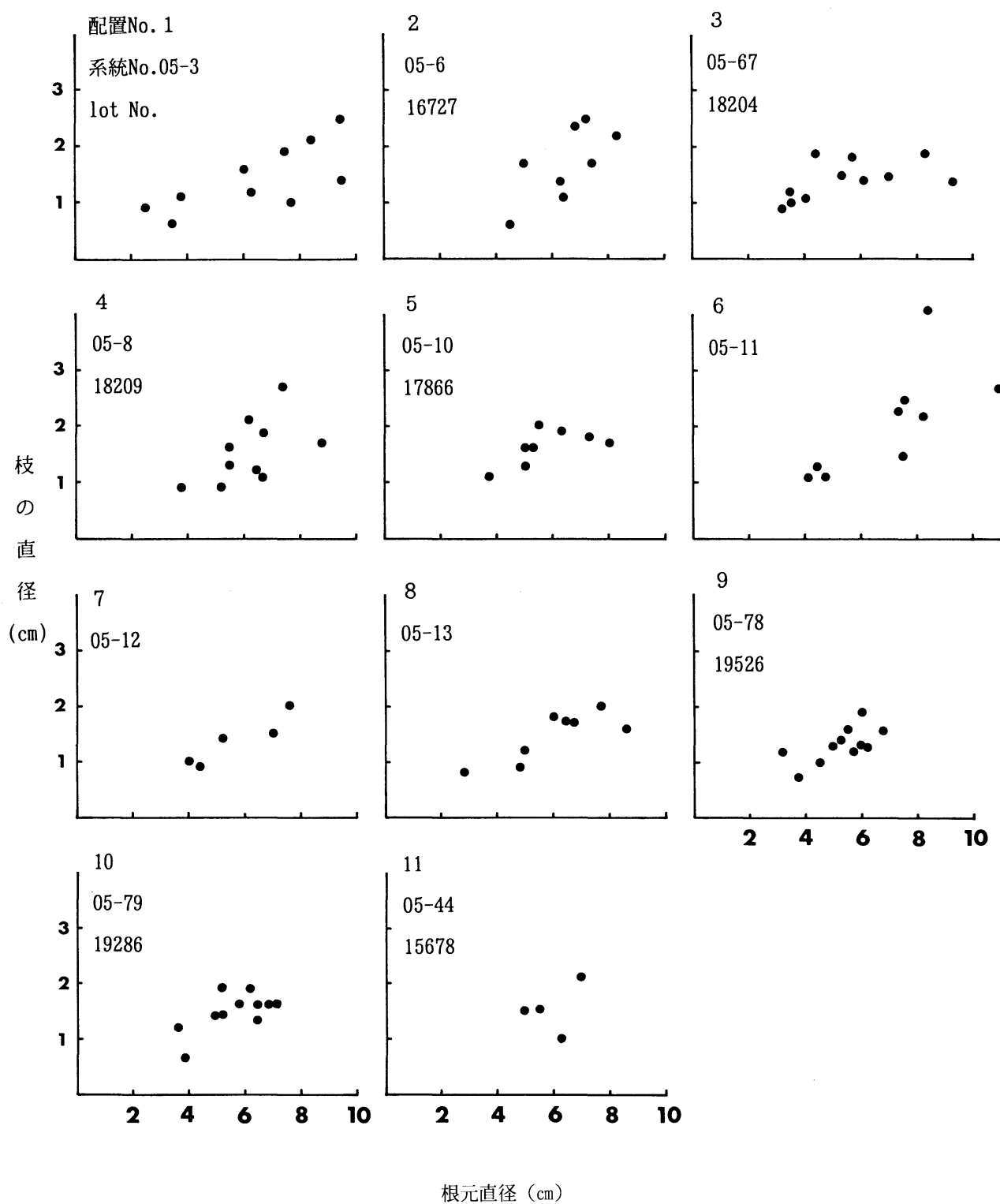


図7. アカシアマンギウム実生採種園の断幹後における系統ごとの各個体の根元直径と枝の平均直径

## 3.4.2 採種母樹の着花(果)枝の育成

アカシアマンギウム実生採種園で断幹を行った5ヶ月後の成長速度は、系統内においても変異がみられる。それぞれの系統、個体ごとに主幹の根元直径と萌芽枝を除く栄養枝の平均直径との関係を図7に示した。現在のところ採種園の自然着花は幼齢木のため認められないが、採種木の樹冠の大きさに関係する枝の長さや立ち上がりの勢力など、力枝として維持する骨格も形態的に異なると考えている。将来、着花(果)枝になる栄養枝を予想し、整枝剪定を組み合わせた不要な細い枝や高さごとの重複枝の剪除など、方位性を考慮に入れた母樹当たりの枝を何本に決定するかが残された課題である。

実生採種園の植栽木について、断幹後における栄養枝の着生本数と枝の太さを、それぞれ系統ごとに表7に示した。これをみると、平均枝数は7.6~12.9本の範囲内にあって、全体の平均では萌芽枝を除き10.4本の着生であった。個体別では数本から20数本までみられるが、スギ、ヒノキなど針葉樹のように年枝界を中心として多数の枝を発生することはアカシア属では少ないと考えられた。また、節間長も異なるため着生本数は産地系統によって変異があり、幼齢期の現在においては隣接木と枝葉の接触は始まっていないが、著しく細い短い枝を除いて枯損落枝の発生は観察されていない。

主幹から発生する枝の岐出部の平均直径をみると、それぞれの系統平均では1.3~2.1cmまでであり、全体の平均値は1.5cmであった。個体によっては1cm未満や最大値5cm以上の太い枝もみられるが、全体的には年次を経過して

表7. アカシアマンギウム実生採種園3年生の断幹後における枝の本数と直径

| 配置No. | 系統No. | 調査木 | 枝の本数  |       | 枝の直径  |           |       |
|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-----------|-------|
|       |       |     | 平均    | 範囲    | 平均    | 範囲        | 最大値   |
| 1     | 05-3  | 10本 | 12.3本 | 6~23本 | 1.4cm | 0.6~2.5cm | 4.5cm |
| 2     | 6     | 8   | 9.5   | 4~14  | 1.7   | 0.6~2.5   | 4.6   |
| 3     | 67    | 11  | 10.1  | 3~17  | 1.4   | 0.9~1.9   | 3.8   |
| 4     | 8     | 10  | 10.5  | 6~15  | 1.5   | 0.9~2.7   | 5.2   |
| 5     | 10    | 8   | 8.4   | 4~14  | 1.6   | 1.1~2.0   | 4.0   |
| 6     | 11    | 9   | 11.4  | 5~15  | 2.1   | 1.1~4.1   | 5.8   |
| 7     | 12    | 5   | 11.6  | 7~16  | 1.4   | 0.9~2.0   | 4.0   |
| 8     | 13    | 8   | 12.9  | 10~16 | 1.5   | 0.7~2.0   | 4.5   |
| 9     | 78    | 11  | 7.6   | 4~13  | 1.3   | 0.7~1.9   | 3.6   |
| 10    | 79    | 11  | 11.7  | 8~18  | 1.5   | 0.6~1.9   | 4.9   |
| 11    | 44    | 4   | 8.8   | 8~10  | 1.5   | 1.0~2.1   | 3.9   |
| 計     | 11    | 95  | 10.4  | 3~23  | 1.5   | 0.6~4.1   |       |

注) 採種園を構成する植栽木で系統により節間長は異なるが、断幹後に発生した萌芽枝は含まない。

「平均」は系統平均値を、「範囲」は個体平均値の範囲を示す。

いないため2, 3次枝の分岐も少ない。しかし, 将来力枝に変わると予想される骨格づくりの枝が想定できる樹齢であり, 今後の保育管理が重要である。

これらのことから, 自然状態で育成中の保存園において, 前述したアカシア属 (*A. collei*, *A. auriculiformis*, *A. mangium*) の着花調査により花穂 (穂状花序) の着生する枝の位置, 大きさを検討し, 実生採種園における整枝剪定作業の実施に当たり, 採種木からの種子の生産が継続できるように着花 (果) 枝の選定とその育成をモデル的に試みた。

保存園で育成中のアカシマンギウム, カマバアカシア両樹種 (*A. collei* は2年生時で樹型も小さいため除く。) について検討してみた。高さごとに発生した栄養枝について, 図8から枝当りに換算した平均着花量をみると, 地上2 mを越える位置から花穂の増加がみられ4~5 mで最大値を示した。それ以上の高さに着生する枝では着花量は低下している。したがって, アカシマンギウム実生採種園において, 今回2.0~2.5 mで断幹を行っているが, 作業効率と着花性を考慮したとき, 3 m前後で行うことがより望ましいと推察している。今後は時間の経過とともに

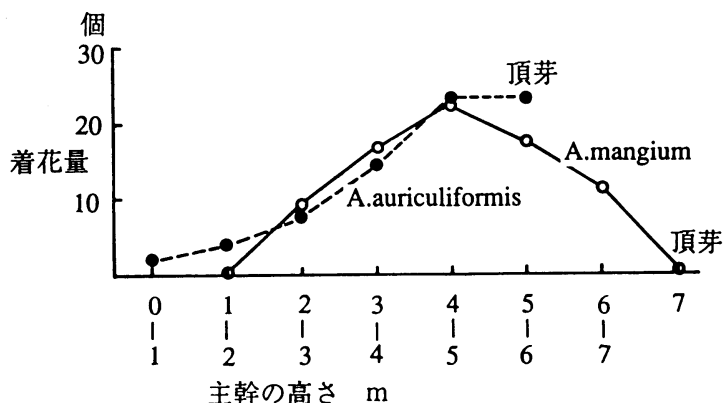


図8. 主幹の高さごとに着生する枝あたりの平均着花 (穂状花序) 数

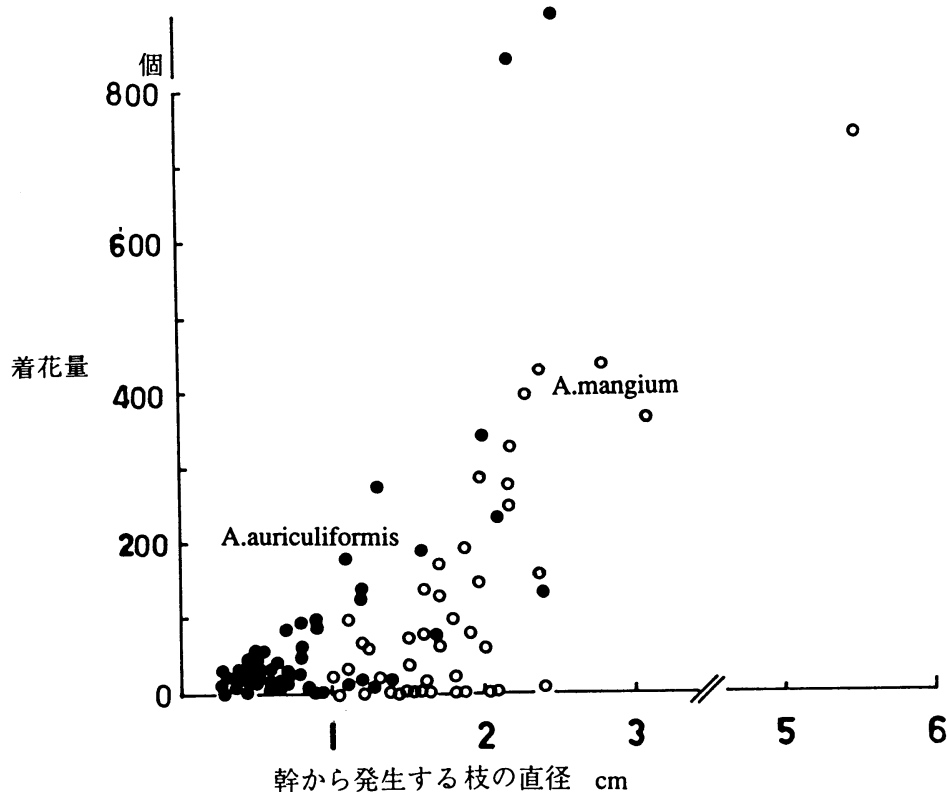


図9. アカシマンギウムおよびカマバアカシアの主幹から発生した栄養枝の太さと着花 (穂状花序) 量



に主要な枝が立ち上がって分岐すると考えられるが、樹冠の高さは5 m程度を限度としているため、枝の間引きと剪除の方法が必要になる。

また、栄養枝の直径と着花量との関係を図9に示した。採種木を仕立てる場合に、種子生産に関与する枝数をどの程度養成するのが妥当かを、自然着花の調査木から推定を試みた。両樹種とも細い枝は伸長と着花量が少量のため剪除の対象になる。アカシアマンガウムは枝の太さ1.5cm前後から着花量が増加し、2 cm以上の太さでは2、3次枝の分岐と新梢部の伸長もあって着葉量も多く観察された。カマバアカシアの着花量は枝の太さ1 cm未満で少ない傾向にあり、樹冠全体を構成する枝の直径は細いものが多いが、地上3 m以下の幹から発生する勢力のある1 cm以上の太い栄養枝では着花量が多くなっている。

これらの結果に基づくアカシアマンガウム実生採種園における施業面から高さを5 mに抑制する場合の幼齢期の初期段階での採種木の仕立て方については、直径1.5cm以上の勢力のある枝を残し、1次枝先端の剪除を行って2次枝の分岐を増加させて、隣接木（実験採種園は3×3 mの方形植、2～2.5 mで断幹実施）の枝葉の接触を防止しながら陽光を十分に当てるようにし、種子採取専用の枝を10～12本程度育成することが望ましいと推定した。

今までの観察結果では、断幹高の直径が2～3 cmで断幹を早期に実施した場合には、栄養枝や萌芽枝の立ち上がり防止の効果は少ないが再度切り戻しを行い、重複枝で不要と思われる細い枝の剪除により陽光は十分確保され、着花（果）枝の方位性を配慮した採種木の仕立て方が理想と考えられた。

#### 4 おわりに

林木育種センターでは1991年10月に海外協力課を新設し、熱帯・亜熱帯地域の開発途上国に新たな育種技術の開発を国内から支援するため、1992年に西表技術園の全体構想と越冬試験による環境調査を開始した。1996年には新たな組織として西表技術園が発足し、現在までに各種実験園の整備を進め、植栽した樹種は120種304系統に及んでいる。これらの材料は、JICA 海外研修生、派遣前研修生、国内の視察者などの教材として利用されている。

西表技術園の造成に当たっては、林木育種センター歴代所長、海外協力課の歴代担当者、さらに熱帯産主要樹種を用いた試験設計と施業技術については、前育種部長 栄花 茂博士、現部長 田島正啓博士、育種課長 宮田増男博士はかセンター本所で海外派遣の専門家として経験豊富な研究者の協力、助言を得て種子源造成の調査研究を進めている。これらの方々の方々の多大な配慮と御支援に対し厚く御礼申し上げます。また、同技術園で一緒に実験園の各種試験研究、施業管理に協力いただいている影 義明熱帯林試験係長に対しても御礼申し上げます。

#### 引用文献

- 1) 栗延 晋：インドネシアの林木育種プロジェクトにおける種子源の造成評価技術の移転，海外林木育種技術情報 Vol.6 (15)，13～18 (1997)
- 2) 林木育種センター・日本林業技術協会・林木育種協会：平成6年度西表熱帯林木育種技術園整備基本設計調査報告書，90pp. (1995)

- 3) 田淵和夫：熱帯産等早成樹の育種－西表熱帯林育種技術園での活動状況－，林木の育種191（1999）
- 4) 田淵和夫・影義明：沖縄県西表島に植栽したアカシア属幼齡木の着花習性，海外林木育種技術情報 Vol. 7（16），12～15（1998）
- 5) 田淵和夫・影義明：西表熱帯林育種技術園の導入樹種，海外林木育種技術情報 Vol. 8（17），15～17（1998）
- 6) 田淵和夫：熱帯産主要樹種の開花結実習性（I）－アカシアマングウム，カマバアカシア幼齡木の穂状花序－，林木の育種特別号，17～19（1999）
- 7) 戸田良吉：今日の林木育種，採種園，農林出版，東京，142～161（1979）