

大規模森林回復技術試験実施結果 報告書

JICA LIBRARY



1195801 [4]

平成 2 年 3 月

国際協力事業団

林 開 発

89 - 48

J R

大規模森林回復技術試験実施結果 報 告 書

平成 2 年 3 月

国際協力事業団

林 開 発

89 - 43

J R



1195801 [4]

目 次

1. 試験の概要	1
2. コーティング加工試験	4
3. 発芽試験	15
4. 初期成長試験	33

1. 試験の概要

コーティング加工試験

発芽試験

初期成長試験

本試験報告は、大規模森林回復技術の技術基準の作成を行うに当たって必要な以下の試験を内容とする。

1) 試験の内容

(1) コーティング加工試験

コーティング加工は選定した種子に肥料、殺虫・殺菌剤、忌避剤、粘土を組み合わせて行う。

コーティングの方法は層状及び混合とし、上記の材料を組み合わせて4種のコーティングを行う。

(2) 発芽試験

発芽試験は、国際種子検査協会（ISTA）の国際種子検査規程に則して行うがコーティング種子については、上記規程の適用がないので同規程と同一の試験条件で行う。

(3) 初期成長試験

初期成長試験は、種子のコーティングが発芽及び初期成長に与える影響について調整することとし、人工気象室を使用して、行う。試験期間は3ヶ月以上とする。

2) 樹種

試験に供する樹種は、熱帯地域における湿潤、及び半乾燥の地域に適する

以下の樹種から選定する。

ア. *Acacia auriculiformis* (アカシア・アウリカリフォルミス)

イ. *Acacia mangium* (アカシア・マンギウム)

ウ. *Pinus radiata* (ラジアータマツ)

エ. *Pinus merkusii* (メルクシマツ)

オ. *Eucalyptus camaldulensis* (ユーカリ・カマルドレンシス)

カ. *Eucalyptus globulus* (ユーカリ・グロブルス)

キ. *Eucalyptus grandis* (ユーカリ・グランディス)

ク. *Leucaena leucocephala* (ギンネム)

このうち、エとクはインドネシア産、その他はオーストラリア産で、C S I
R Oによる保証内容は表 1-1-1 のとおりである。

オーストラリア産種子 (CSIRO)

SPECIES	LOCALITY	ALTITUDE	VIABLE SEEDS/10g
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	PETFORD AREA, QUEENSLAND	590	NO TEST
<i>Eucalyptus globulus</i>	MOOGARA, TASMANIA	500	742
<i>Eucalyptus grandis</i>	NEAR COFFS HARBOUR, NEW SOUTH WALES	321	9,600
<i>Acacia mangium</i>	7 Km SSE MOSSMAN, QUEENSLAND	7	857*
<i>Acacia duriculiiformis</i>	WENLOCK RIVER, QUEENSLAND	130	512*
<i>Pinus radiata</i>	TALLAGANDA SEED ORCHARD	1,000	75%

*: The seeds are pretreated in boiling water (100°C) for 1 minutes.

2. コーティング加工試験

2-1 コーティング加工前の種子発芽試験

種子のコーティングに先立ち、コーティングに適合する種子であるかどうかの確認及び適正な発芽促進処理方法を確認するため以下の発芽試験を実施した。

1) 試験条件

(1) 材料

① 種子

ア. <i>Acacia auriculiformis</i>	9 0 0 粒
イ. <i>Acacia mangium</i>	9 0 0 粒
ウ. <i>Pinus radiata</i>	1 0 0 粒
エ. <i>Pinus merkusii</i>	5 0 0 粒
オ. <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	0. 4 0 g
カ. <i>Eucalyptus globulus</i>	1. 0 0 g
キ. <i>Eucalyptus grandis</i>	0. 3 9 g
ク. <i>Leucaena leucocephala</i>	8 4 7 粒

オーストラリア産種子についてはCSIROより購入した。

② 温度条件

30℃ (定温)、恒温器を使用。

③ 発芽床

シャーレ (100mmφ及び145mmφ) に濾紙を一枚敷きタネが動かない程

度に水を加える。

④ 発芽前処理

アカシア類、ギンネム、メリクシマツについて、CSIROの保証書内容及びその他文献により、温湯、熱湯処理を行う。

⑤ 精選処理

ア. ギンネム： 色による選別を行い、うす茶、茶、こげ茶の3種に分ける。

イ. ユーカリ・カマルドレンシス、グランディス：

ふるいを使用し、重量がほぼ1：3＝大粒：小粒となるようにふるい分ける。

⑥ 試験量

原則とし（各処理については100粒を1個のシャーレに置床する。ユーカリについては100～200粒が得られる程度のグラム量をCSIROによる発芽期待値より算出し1個のシャーレに置床し、精選処理を行ったものについてはこれらの種子をさらに分けてそれぞれを1個のシャーレに置床する。ギンネムについても精選処理は147粒を（58粒）：（59粒）：（36粒）＝（うす茶）：（茶）：（こげ茶）に分けてそれぞれ別々のシャーレに置床する。

⑦ かん水

恒温器内では乾燥するため毎日観察しながら種子、発芽床が乾燥しない程度の水分補給を行う。

(2) 調査方法

① 試験期間

1989年11月27日～1989年12月22日(26日)

② 発芽の認定

発芽の認定は、種皮から根が出た時点をもって発芽とみなす。

③ 本数調査

調査は毎日1回行い、発芽とみなされた幼苗はとり除く。また、腐敗した種子については各調査毎にとり除く。

④ 調査の打ち切り

原則として発芽床から種子がなくなった時点で調査を打ち切る。
Eucalyptus類、Pinus radiataについて、CSIROの発芽期待値にほぼ到達した時点で調査を打ち切る。

⑤ 発芽日数

種子置床の翌日から前後の発芽日までの日数を算出した。なお、Pinus merkusiiについては発芽がなかったため置床翌日より試験打ち切り日までの日数を算出した。

⑥ 発芽率の算定

(1) Eucalyptus類

CSIROの重量当りの発芽期待数をベースに算定。

(2) その他

置床種子数と発芽種子数の割合を算定。

(3) 調査結果

① 単位重量当り粒数の算定

*Eucalyptus*類以外の種子について単位重量当り粒数は以下のとおり算出された。

ア. <i>Acacia auriculiformis</i>	6 7 6 粒/10g
イ. <i>Acacia mangium</i>	9 7 9 粒/10g
ウ. <i>Pinus radiata</i>	3 4, 0 1 4 粒/kg
エ. <i>Pinus merkusii</i>	5 1, 1 5 1 粒/kg
オ. <i>Leucaena leucocephala</i>	1 4, 4 7 6 粒/kg

② 発芽率

発芽率は表2-1-1のとおりである。本試験結果から以下の諸点が確認された。

- ア. アカシア類の発芽促進処理についてはCSIROの保証書に示された熱湯(100℃)に1分間浸漬する方法でよい発芽が得られる。
- イ. ギンネムは発芽促進処理の方法及び精選について検討する必要がある。
- ウ. メリクシマツはいずれの処理方法を行ってもコーティング加工には不適と考えられる。

(総括表)

表 2 - 1 - 1

大規模森林回復事業用種子発芽試験 (1)

1989年12月22日

樹 種	試 験 量	前 処 理		発芽 日数	発芽 数	発芽 率 %	く さ れ 種 数	備 考	
		温 度 (°C)	時 間						
Acacia auriculiformis 676粒/10g *76%	100粒	100	10 秒	放置	15	89	89	11	当初100°Cの熱湯に 浸漬する(以下全)
				継続	12	74	74	26	100°Cの温度を保つ (以下全)
			30 秒	放置	16	84	84	16	
				継続	12	79	79	13	
			60 秒	放置	15	87	87	9	CSIROの保証書に よる
				継続	14	76	76	24	
		80	10分 (継続)	12	81	81	15		
			6時間 (継続)	16	60	60	40		
		無 処 理		21	12	12	7		
		Acacia mangium 979粒/10g *88%	100粒	100	10 秒	放置	9	87	87
継続	6					92	92	5	
30 秒	放置				7	94	94	2	
	継続				7	89	89	5	
60 秒	放置				10	90	90	6	
	継続				8	78	78	6	
80	10分 (継続)			7	86	86	9		
	6時間 (継続)			10	48	48	24		
無 処 理				12	5	5	6		
Leucaena leucocephala 14,476粒/kg	100粒			80	1時間 放 置		11	5	5
		6 時 間	放置		14	34	34	66	前処理 80°C → 4時間後20°C
			継続		9	0	0	100	
		18時間 (放置)			9	34	34	-	前処理 80°C → 2.5時間後20°C

樹種	試験量		前処理		発芽 日数	発芽 数	発芽 率 %	く され 種 数	備 考
			温 度 (°C)	時 間					
Leucaena leucocephala 14,476粒/kg	100粒		60	18時間 (放置)	8	29	29	—	前処理 60°C→2.5時間後20°C
				24時間 (放置)	5	16	16	—	前処理 60°C→2.5時間後20°C
			無処理		11	15	15	42	
	147 粒	58粒	40	6時間 (放置)	8	10	17	—	前処理(うす茶) 40°C→2時間後20°C
		53粒			10	0	0	—	同上(黒)
36粒		9			1	3	3	同上(黒)	
Pinus merkusii 51,151粒/kg	100粒		40	1時間 (継続)	18	0	0	0	
				1分 (継続)	18	0	0	4	
			60	6時間 (放置)	9	0	0	—	前処理 40°C→2時間後20°C
				18時間 (放置)	9	0	0	—	同上
			無処理		24	0	0	3	
Pinus radiata diata 34,014粒/kg	100粒		無処理		21	77	77	2	*75%
Eucalyptus globulus *74.2粒/1g	1g		無処理		16	78	78	—	
Eucalyptus grandis	0.19 g	0.04 g	無処理 (大粒)		10	191	133	—	0.19gの種子をふるい 分け
	*182 粒	0.15 g	無処理 (小粒)		10	52		—	同上
	0.2g *192粒		無処理		11	242	—		
Eucalyptus camaldulensis	0.2 g	0.05 g	無処理 (大粒)		7	123	118	—	0.2gの種子をふるい 分け
	*156 粒	0.15 g	無処理 (小粒)		7	61		—	同上
	0.2g *156粒		無処理		6	150	96	—	

*オーストラリアCSIROによる発芽期待数

エ. ユーカリ・グランディス及びカマルドレンシスはふるい分けが必要である。

以上の結果について大規模森林回復技術委員会で検討した結果次の提案があった。

ア. アカシア類及びギンネムの発芽促進処理方法については、この事業が大規模の森林回復を目標としているものであって、事業的規模で均一な処理が実施できる方法を考える必要があること、熱湯処理の方法で処理した種子が一度吸水した以降の発芽の過程に不明な点があることなどの問題があり、熱湯処理の方法よりも外皮に傷つけ処理する方法で同じ効果が期待出来ると考えられる。

イ. このメルクシマツは、コート種子用として使用しない方が無難と判断される。

ウ. ユーカリ類については篩分けすることが必要と判断される。

これらの提案を得て、次のコーティング加工試験を実施した。

2-2 コーティング加工試験

前記2-1の種子のうちメルクシマツを除く7樹種について以下によりコーティング加工を実施した。

1) 試験条件

(1) 材料

① 種子

樹種は以下の通り7樹種であるがアカシア・マンギウムについては発

芽前処理を2通り行ったため計8種類について試験を実施。

- ア. *Acacia auriculiformis*
- イ. *Acacia mangium*
- ウ. *Pinus radiata*
- エ. *Eucalyptus camaldulensis*
- オ. *Eucalyptus globulus*
- カ. *Eucalyptus grandis*
- キ. *Leucaena leucocephala*

② 精選

- ア. ユーカリ類

極細種子のため篩別精選を以下により実施した。

- ア) カマルドレンシス

目開き0.5mmの篩で選別し、0.5mm以上のものをコートする。

(約1/3重量)

- イ) グロブラス

目開き0.5mmの篩で選別し、0.5mm以上のものをコートする。

(約1/4重量)

- ウ) グランディス

目開き0.5mmの篩で選別し、0.5mm以上のものをコートする。

(約1/4重量)

- イ. ギンネム

ア) 3.62mmの篩でふるい分けする。(小粒種子を棄却)

イ) ア) でふるい分けた大粒種子について黒い種子を棄却する色別精

選を行う。(薄茶色のものは良種子、黒または白い粉をふいているものは不良種子)

③ 発芽促進処理

ア. アカシア類

硬実打破のための熱湯処理または摩傷処理を以下のとおり実施する。

ア) 熱湯処理 アウリカリフォルミス、マンギウム

- ・オーストラリアCSIROの保証書の方式にしたがい100℃の熱湯に入れ1分間放置する(温度100℃に維持しなくてよい)
- ・1分経過後、湯から取り出し冷水に約1時間浸漬する。
- ・水から取り出し、約1時間通風乾燥(室温)する。
- ・以上の工程を行った種子をすぐコート加工する。

イ) 摩傷処理 マンギウム

- ・サンドペーパー(AA-40)でこすって果皮に傷をつける。

イ. ギンネム

サンドペーパー(AA-40)でこすって果皮に傷をつける。

④ コーティング加工

コーティング加工に先行し、上記②③の処理種子について発芽試験を行い、その効果を確認のうえ以下の加工を実施した。

ア. 肥料、殺菌剤、及び忌避剤の添加量(種子万粒当り)は次のとおり

ア) 肥料(二磷安 N:P=18:46) 10g

- イ) 苗立枯れ病用殺菌剤 1 ai. g
 ウ) 忌避剤 0.5 ai. g
 a. i : active ingredient

イ. コーティング方法

ア) コートサイズは次のとおり

- | | |
|-----------------|---------------------|
| (ア) アカマツ類 | 4.0mm以上 (3 L) |
| (イ) マツ | 5.0mm以上 (4 L) |
| (ウ) ユーカリ類 | |
| カマルドレンシス、グランディス | 2.0 ~ 3.6 mm (S) |
| グロブラス | 3.36 ~ 4.35mm (2 L) |
| (エ) ギンネム | 6.76mm以上 |

イ) コート層

(ア) 層状コート

コート剤で通常のコートを行い、終了付近で所定量の肥料、殺菌剤、忌避剤をこの順に投入する。(これらの薬剤はコート材に希釈して用いる。)

(イ) 混合コート

コート材と所定量の肥料、殺菌剤、忌避剤を混合したものでコートを行う。

(ア) (イ) については、肥料を添加するものと添加しないものとする。

(ウ) コート種子の乾燥

通風室温乾燥 (約1時間) 後、35℃で除湿度乾燥 (16時間) する。

表 2-1-2

コート種子の処理内容

樹 種		発芽促進処理	肥 料	殺菌剤 忌避剤	コート 方 法	コート 倍 率	コート サイズ	裸 100粒g	コート 100粒g
Acacia auriculiformis	No.1	熱湯 (100℃) 1分間	○	○	層 状	6.86	4.0~6.76	1.456	9.99
	2				"	7.20	"	1.456	10.49
	3				混 合	6.92	"	1.456	10.08
	4				"	6.67	"	1.456	9.71
Acacia mangium	No.1	全 上	○	○	層 状	7.75	4.0~6.0	0.923	7.157
	2				"	8.22	"	0.923	7.583
	3				混 合	7.89	"	0.923	7.285
	4				"	8.39	"	0.923	7.743
Acacia mangium	No.1	外皮の 摩傷処理 (サンドペー パー使用)	○	○	層 状	7.69	4.0 <	0.96	7.38
	2				"	7.69	"	0.96	7.38
	3				混 合	7.78	"	0.96	7.47
	4				"	8.11	"	0.96	7.79
Pinus radiata	No.1	無処理	○	○	層 状	4.88	5.0 <	2.8	13.65
	2				"	5.29	"	2.8	14.82
	3				混 合	5.08	"	2.8	14.22
	4				"	5.14	"	2.8	14.38
Eucalyptus camaldulensis	No.1	"	○	○	層 状	77.3	2.0~3.36	0.015	1.16
	2				"	100.7	"	0.015	1.51
	3				混 合	75.0	"	0.015	1.125
	4				"	79.3	"	0.015	1.190
Eucalyptus globulus	No.1	"	○	○	層 状	13.5	3.36~4.35	0.277	3.73
	2				"	14.5	"	0.277	4.02
	3				混 合	13.7	"	0.277	3.80
	4				"	13.0	"	0.277	3.61
Eucalyptus grandis	No.1	"	○	○	層 状	85.6	2.0~3.36	0.012	1.027
	2				"	97.5	"	0.012	1.170
	3				混 合	90.3	"	0.012	1.084
	4				"	94.8	"	0.012	1.138
Leucaena leucocephala	No.1	外皮の 摩傷処理 (サンドペー パー使用)	○	○	層 状	10.4	6.67 <	69.7	69.7
	2				"	10.4	"	69.7	69.7
	3				混 合	10.4	"	69.2	69.2
	4				"	10.4	"	69.2	69.2

3. 発芽試験

種子のコーティングが発芽及び初期成長に及ぼす影響を調査するため、発芽試験及び初期成長試験を実施する。

発芽試験は裸種子及びコート種子について実施した。3-1の裸種子についてはISTAの規程に基づき、同協会の承認検査所である農林水産省森林総合研究所で実施、3-2、3-8のコート種子については国際種子検査規程の適用がないので同規程に準ずる方法によりシャーレー及びポットの試験を実施した。

3-1 ISTAの規程に基づく発芽試験

1) 試験条件

(1) 材料

- ① 樹種 アカシア2種、アカシア1種（発芽促進処理方法を変えたもの）、マツ1種、ユーカリ3種、ギンネム1種の計8種の裸種子。
- ② 温度条件 発芽床などの条件はISTAの規程による鑑定を行う。

(2) 調査方法

ISTAの規程による。

2) 試験結果

樹木種子の発芽試験結果

樹 種	発芽促進処理	発芽試験期間	発芽率
<i>Acacia auriculiformis</i>	熱湯処理 (100 ℃) 1分	28日	91%
<i>Acacia mangium</i>	全 上	28日	92%
<i>Acacia mangium</i>	外種皮を削る	21日	87%
<i>Pinus radiata</i>	無処理	28日	87%
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	全 上	14日	0.1g中 100本
<i>Eucalyptus globulus</i>	全 上	14日	1.0g中 95本
<i>Eucalyptus grandis</i>	全 上	18日	0.1g中 113本
<i>Leucaena leucocephala</i>	外種皮を削る	10日	82%

3-2 発芽試験（シャーレー使用）

1) 試験設計

(1) 材料

- ① 樹種 アカシア2種、アカシア1種（発芽促進処理方法を変えたもの）、マツ1種、ユーカリ3種、ギンネム1種、計8種のコート種子及び裸種子。
- ② 温度条件 30℃-20℃（AM9:00~PM5:00 30℃、PM5:00~AM9:00 20℃の変温）
- ③ 発芽床 寒天培地（0.9%）の上に濾紙を1枚敷く。
- ④ 容器 シャーレー。
- ⑤ 各処理区とも100粒の3回くりかえしとする。
- ⑥ 必要なシャーレー数 $3 \times 5 \times 8 = 120$

(2) 調査方法

- ① 各処理区とも週3回の発芽調査を行う。
- ② 発芽試験期間 4週間とする。
- ③ 発芽試験終了後発芽勢、発芽経過の図表の作成を行う。
- ④ 発芽試験の方法はISTAの方法に従う。

調査表は次のとおりとする。

樹種名	品種	No.	肥料	殺菌剤	忌避剤	コート方法	7日	9日	11日	15日	20日	24日	28日
		1		○	○	層状							
		2	○	○	○	〃							
		3		○	○	混合							
		4	○	○	○	〃							
		5				無処理 (裸種子)							

2) 試験結果

コート種子のシャーレーによる発芽試験結果を 3-2-1 および図 3-2-1~8 に示した。

- (1) アカシア・アウリカリフォルミスについてはコート処理、コート方法による発芽率の差は認められない。
- (2) アカシア・マンギウムではNo.2、No.3とも対照区に比較していくらか発芽率が近く、またNo.3で処理区2の場合に他の処理区に比較して低い発芽率を示した。
- (3) ラシアータマツでは対照区が最も低い発芽率を示した。
- (4) ユーカリ類ではグロブルス以外のコート種子で発芽率がいちじるしく低い値を示している。この理由については3-3で述べるようにコート倍率の問題があると考えられる。

樹木コート種子の発芽試験結果

樹種名	品種	No.	肥料	殺菌剤	忌避剤	コート方法	7日	9日	11日	15日	20日	24日	28日
Acacia No. 1	auri- culiformis (熱湯)	1		○	○	層状	3	12	22	54	78	83	85
		2	○	○	○	"	9	23	33	55	67	72	73
		3		○	○	混合	4	12	21	49	67	77	78
		4	○	○	○	"	6	15	24	52	74	79	80
		5				無処理	10	20	30	51	72	79	79
Acacia No. 2	mangium (")	1		○	○	層状	31	49	63	73	74	79	80
		2	○	○	○	"	42	64	74	78	79	80	80
		3		○	○	混合	33	52	61	68	70	71	75
		4	○	○	○	"	25	56	72	80	83	84	85
		5				無処理	36	57	69	82	85	88	88
Acacia No. 3	mangium (")	1		○	○	層状	93	69	76	82	84	84	84
		2	○	○	○	"	29	56	58	60	60	60	60
		3		○	○	混合	26	61	67	76	80	82	83
		4	○	○	○	"	55	72	75	77	79	80	80
		5				無処理	66	86	91	94	94	94	94
Pinus No. 4	radiata	1		○	○	層状	38	61	69	78	80	82	83
		2	○	○	○	"	17	50	60	72	74	76	80
		3		○	○	混合	27	49	55	67	70	71	72
		4	○	○	○	"	14	37	47	61	65	67	69
		5				無処理	16	39	46	56	60	61	61
Eucalyptus No. 5	camal- dulensis	1		○	○	層状	4	5	6	7	8	8	9
		2	○	○	○	"	0	0	1	2	3	5	5
		3		○	○	混合	0	0	0	0	0	0	0
		4	○	○	○	"	0	0	0	0	0	0	0
		5				無処理	83	91	94	97	97	97	97
Eucalyptus No. 6	globulus	1		○	○	層状	58	77	79	82	83	83	84
		2	○	○	○	"	63	75	78	82	82	82	82
		3		○	○	混合	67	80	82	86	87	87	87
		4	○	○	○	"	64	77	81	86	86	88	88
		5				無処理	69	77	78	79	80	80	80
Eucalyptus No. 7	grandis	1		○	○	層状	1	2	4	7	10	12	12
		2	○	○	○	"	1	5	10	16	31	37	38
		3		○	○	混合	1	3	4	85	8	11	13
		4	○	○	○	"	1	2	4	7	12	22	24
		5				無処理	36	52	59	66	74	79	83
Leucaena No. 8	leuco- cephala (削)	1		○	○	層状	29	59	65	72	75	76	79
		2	○	○	○	"	55	68	71	75	75	76	77
		3		○	○	混合	47	66	69	73	75	78	78
		4	○	○	○	"	54	66	68	71	73	76	78
		5				無処理	49	73	77	82	82	82	82

発芽試験温度 : 30℃-20℃ (8時間(12時間)の変温)

発芽試験の培地 : 寒天培土

発芽試験の容器 : シャーレに各々100粒ずつまきつけ、3回の繰返しとした。

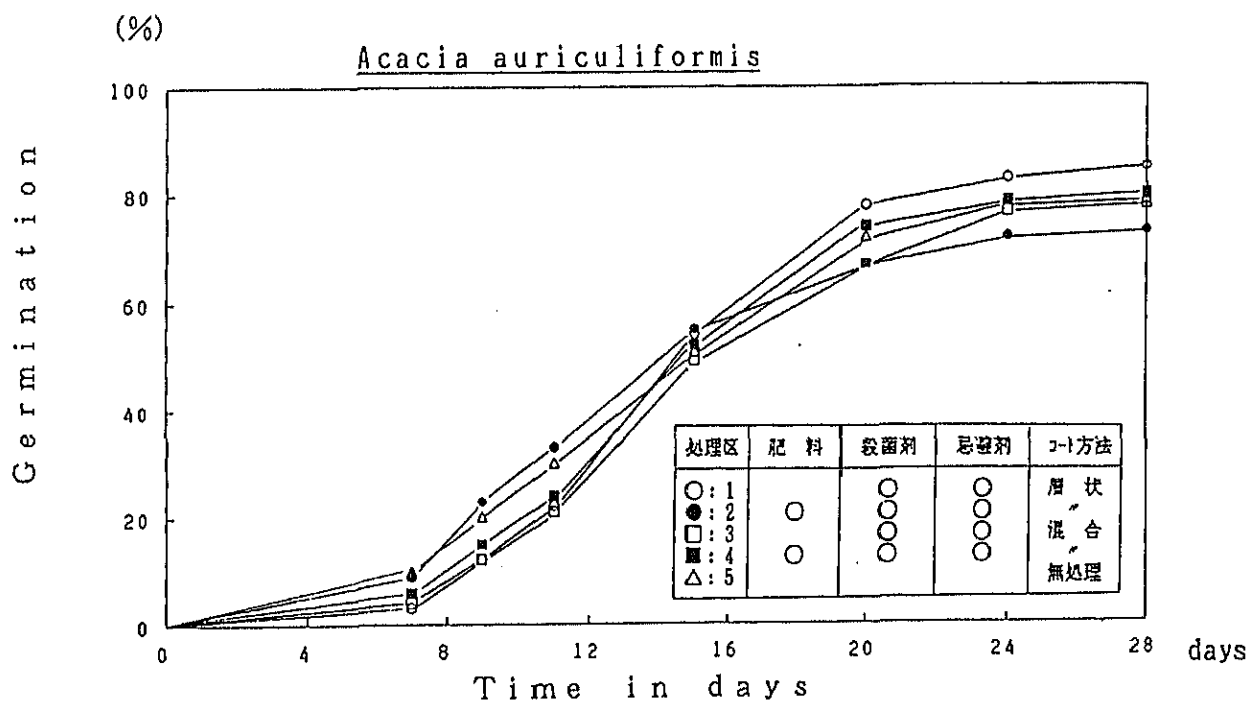


図3-3-1 Acacia auriculiformis の発芽経過

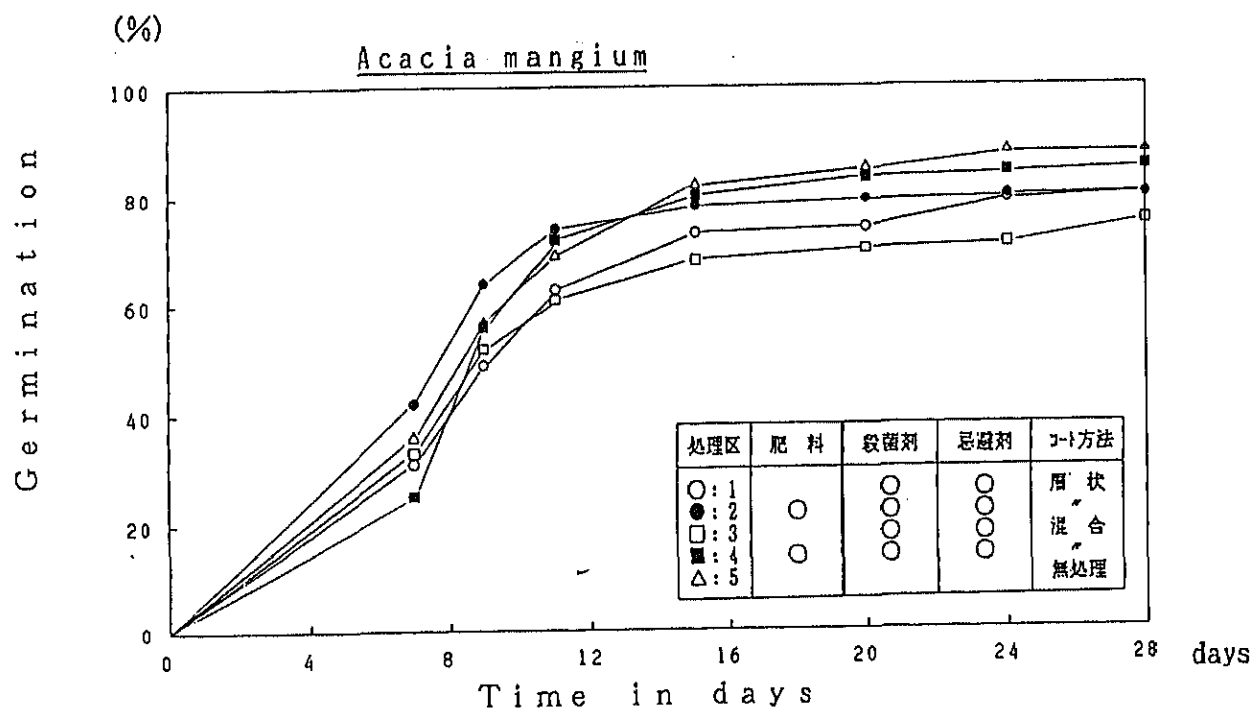


図3-3-2 Acacia mangium (熱) の発芽経過

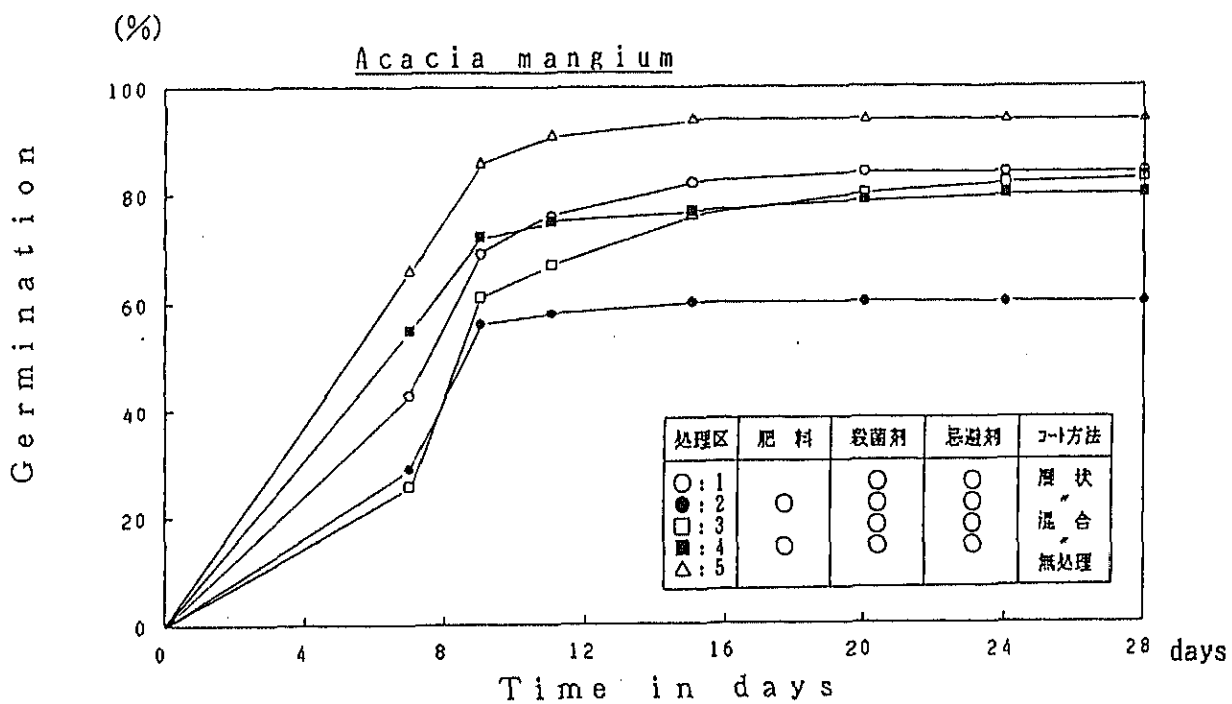


図3-3-3 Acacia mangium (削) の発芽経過

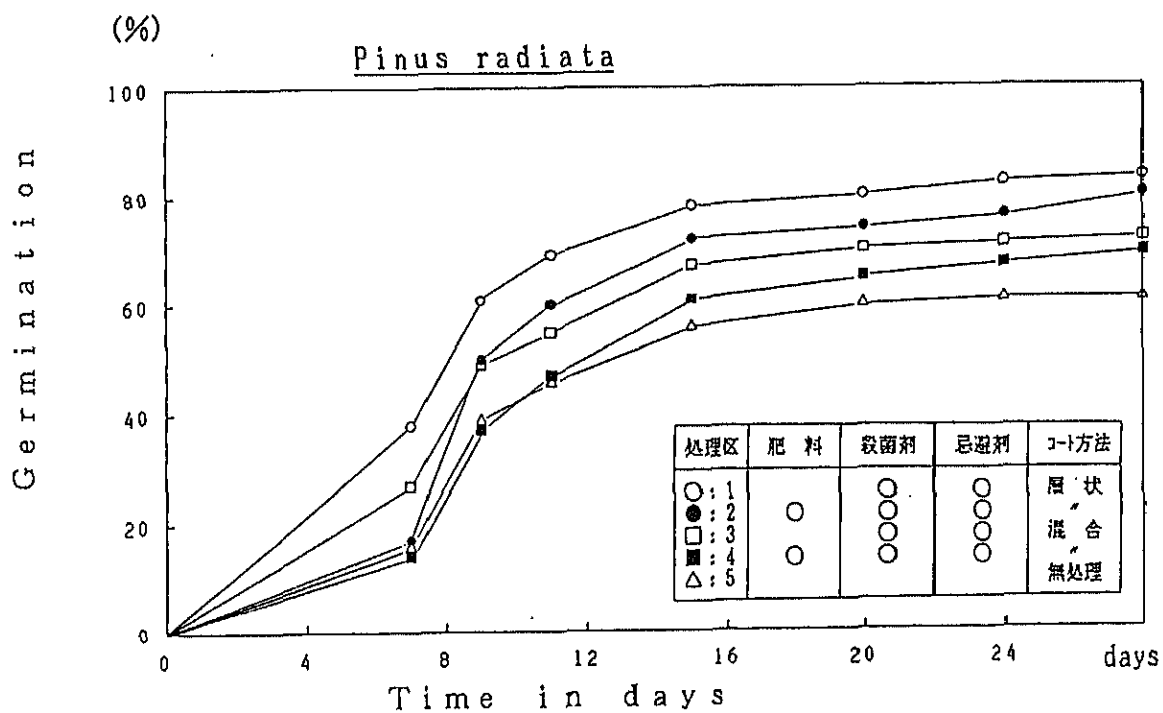


図3-3-4 Pinus radiata の発芽経過

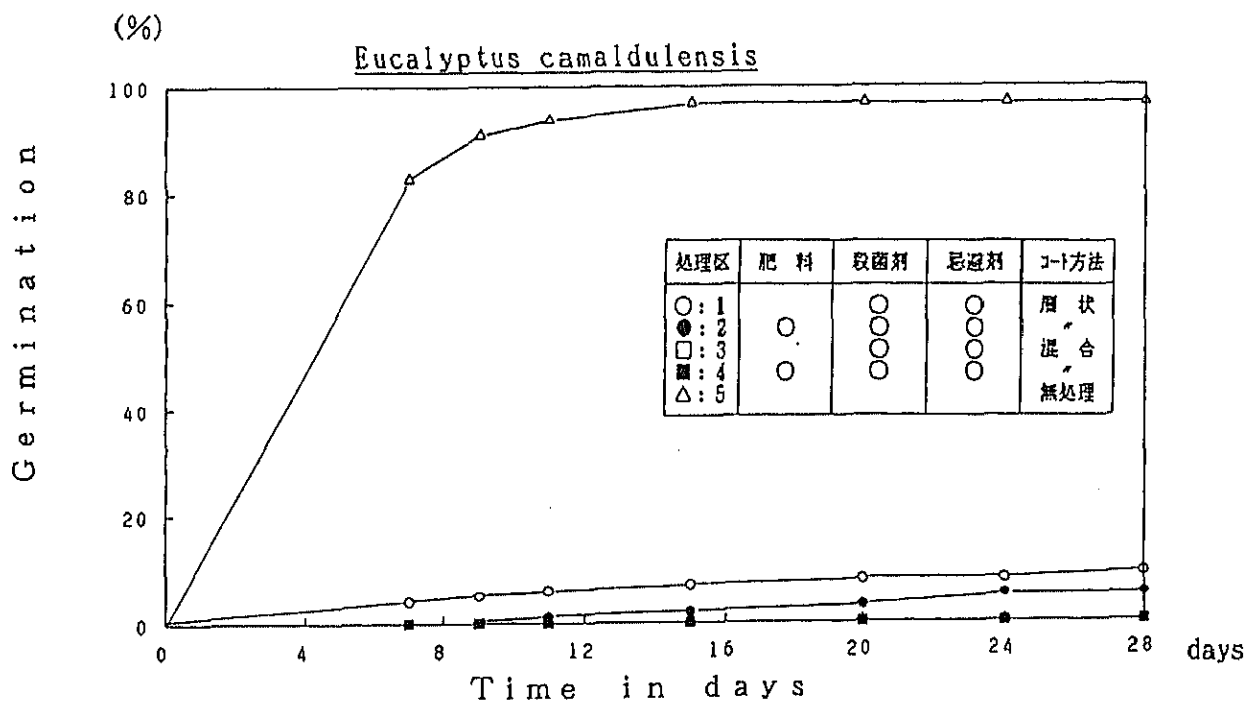


図 3-3-5 Eucalyptus camaldulensis の発芽経過

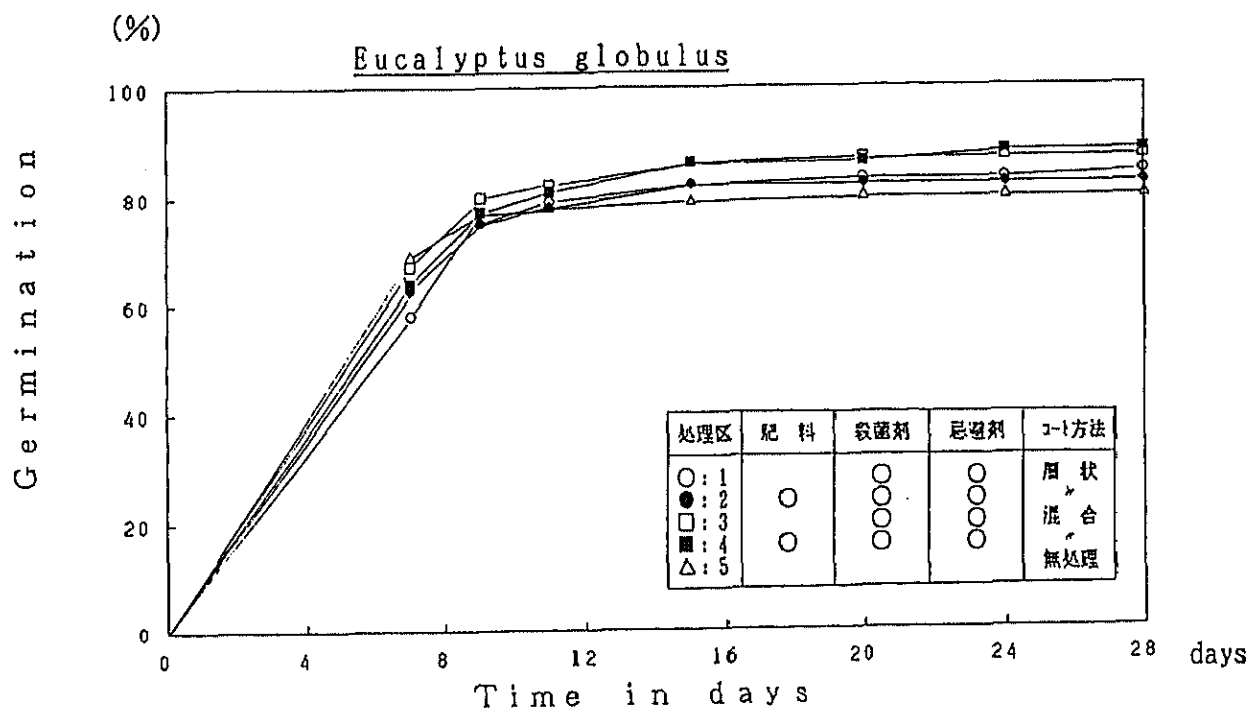


図 3-3-6 Eucalyptus globulus の発芽経過

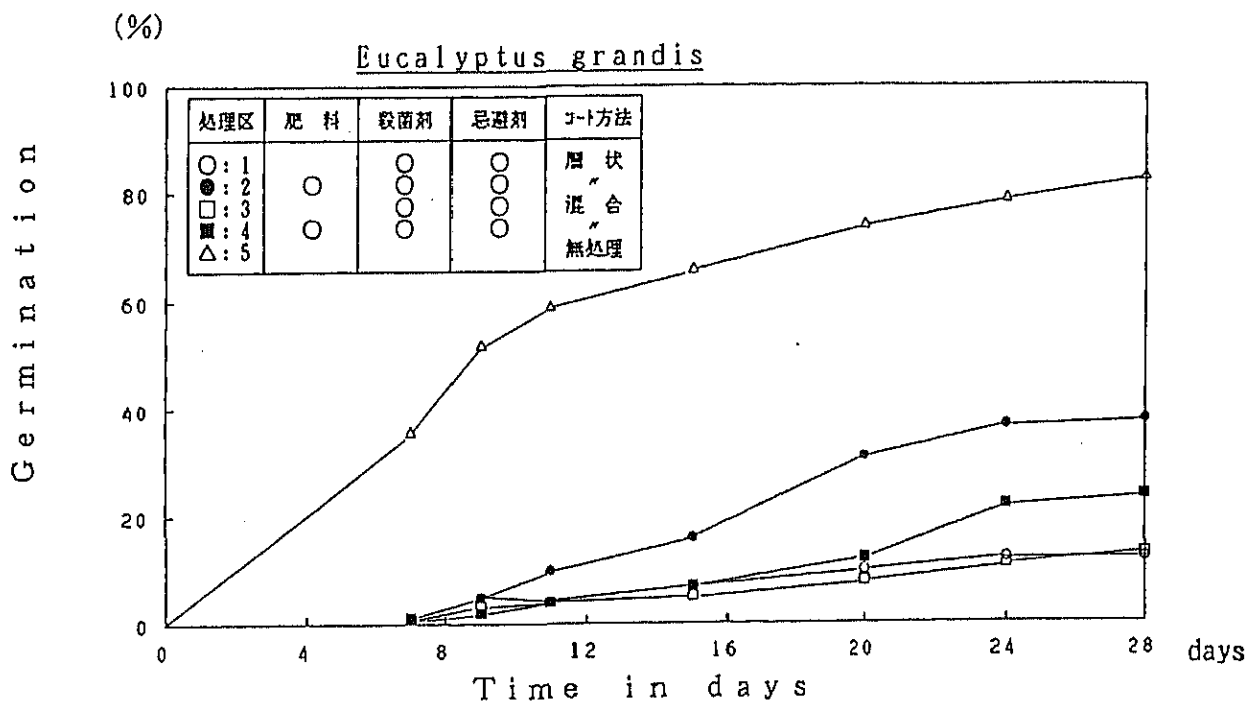


図3-3-7 Eucalyptus grandis の発芽経過

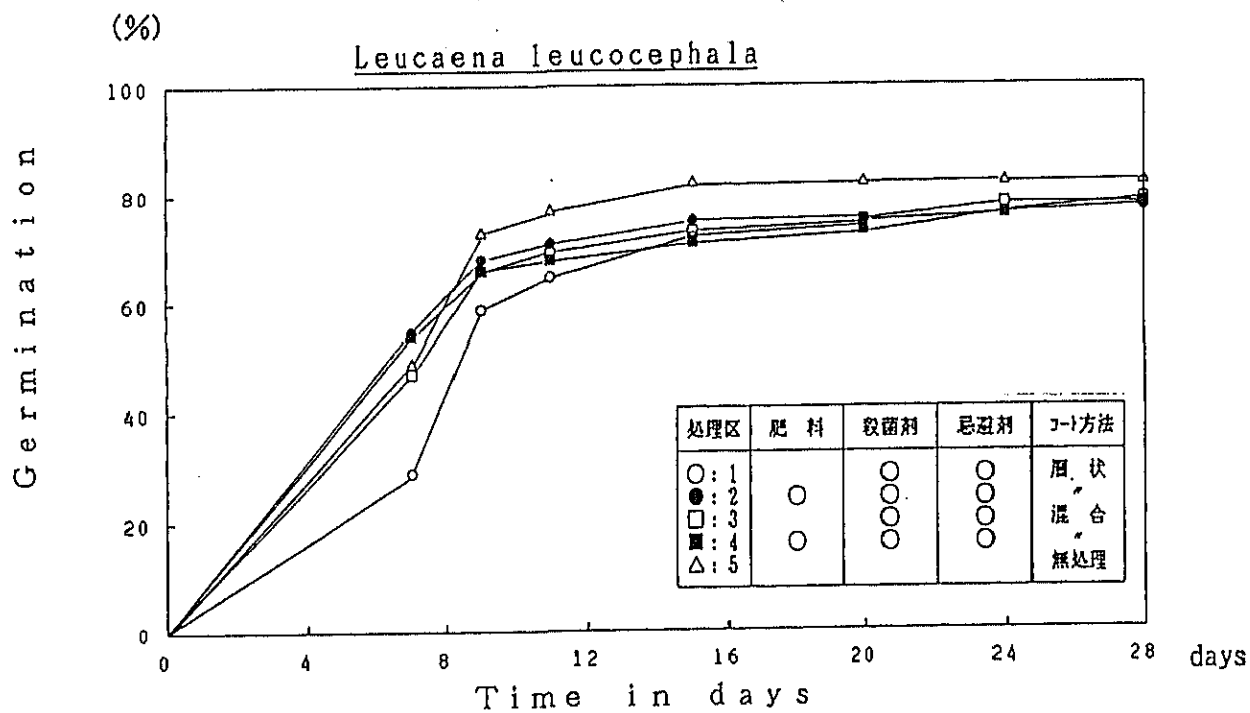


図3-3-8 Leucaena leucocephala の発芽経過

3-3 発芽試験（ワグネルポット使用）

1) 試験条件

(1) 材料

- ① 樹種 アカシア2種、アカシア1種、マツ1種、ユーカリ3種、ギンネム1種計8種（発芽促進処理方法を変えたもの）
- ② 温度条件 30℃-25℃（AM6：00~PM6：00の12時間毎の変温）
- ③ 光条件 自然日長
- ④ 発芽床 赤玉土
- ⑤ 容器 1/10000 アールのワグネルポット（2/3に中粒の赤玉土を入れ、上部1/3に小粒の赤玉土を入れた。）
- ⑥ 各処理区とも100粒の3回くりかえしとする。
- ⑦ 全体として、必要なポット数 $3 \times 5 \times 8 = 120$ ポット

(2) 調査方法

- ① 各処理区とも週3回の発芽調査を行う。
- ② 発芽試験期間 4週間とする。
- ③ 発芽試験終了後発芽勢、発芽経過の図表の作製。

④ 発芽試験の方法は I S T A の方法に従う。

調査表は次のとおりとする。

樹種名	品種	No	肥料	殺菌剤	忌避剤	コート方法	2日	4日	6日	8日	10日	18日	28日
		1		○	○	層状							
		2	○	○	○	〃							
		3		○	○	混合							
		4	○	○	○	〃							
		5				無処理 (裸種子)							

2) 試験結果

コート種子のポットによる発芽試験結果を表 3-3-1~8 に示した。

- (1) アカシア・アウリカリフォルムスについてみると、コート方法による違いはほとんど認められない。発芽鑑定による発芽率91%に比較すると、コート処理によって発芽率が低くなっていることがみとめられた。
- (2) アカシア・マンギウムについてみると、この種子の場合にもコート方法による違いは認められなかったが、対照的に比較していくらか発芽率が低くなった。しかし、対照区において立枯病の発生がみられ、コート処理種子では殺菌剤の効果によって病気の発生がみられなかった。
- (3) アカシア・マンギウム（表皮削皮処理）では、処理区 2 の場合に 3-2 同様他の処理区に比較して、低い発芽率を示しているが理由については明らかでない。

- (4) ラジアータマツについてみると、コート処理区に比較して対照区が最も低い発芽率を示している。この理由としては、発芽試験開始8日目より立枯病がみられたことと、発芽の時点で根のほうが先に地上に露出し発芽に至らなかったものもあり、これらのことが原因で発芽率が低くなったものと考えられる。一方、コート処理種子の場合には、殺菌剤の効果により立枯病の発生は認められなかった。
- (5) ユーカリ・カマドレンシスについてみると、対照区では40%の発芽率が見られたが、コート処理をした種子ではほとんど発芽が見られなかった。発芽しにくくなった原因としていくつか考えられるが、ひとつは、ユーカリの種子は好光種子（発芽をするために光を必要とする）であることが知られている。しかしながら、ユーカリ種子の重量に対するコート倍率が約75~100倍（住友化学データより）のため極めて光の入射が困難であるため発芽しにくくなったと考えられる。
- (6) ユーカリ・グロブルスについてみると、コート処理をした種子の場合、ユーカリ・カマドレンシスに比べコート倍率が重量で約13倍程度のためいずれも高い発芽率が認められた。しかし、対照区では発芽試験開後まもなく立枯病の発生がみられ著しく発芽率が低くなった。この場合にもコート種子の殺菌剤による効果が認められた。
- (7) ユーカリ・グランディスについてみると、ユーカリ・カマドレンシスの場合と同様の傾向が見られる。この種子の場合にも、コート処理の倍率が約75倍程度のために発芽しにくくなったものと考えられる。
- (8) ギンネムについてみると、いずれの処理区の場合に高い発芽率が見られ、処理区による違いはあまりみとめられない。

表 3-3-1

樹木コーク粒子の発芽率試験結果 (%)

樹種名	品 種	No	肥料	殺菌剤	忌避剤	コト方法	4日	6日	8日	10日	12日	18日	28日	
Acacia NO1	auri- culiformis (熱湯)	1		○	○	腐 状	24	33	51	64	68	72	72	
		2	○	○	○	"	22	35	52	64	67	71	71	
		3		○	○	○	混 合	23	31	47	64	70	76	76
		4	○	○	○	"	18	27	43	58	61	67	69	
		5					無処理	21	30	45	56	61	69	70
Acacia NO2	mangium (")	1		○	○	腐 状	58	61	64	64	65	65	66	
		2	○	○	○	"	58	65	68	69	69	70	70	
		3		○	○	○	混 合	58	62	68	69	70	72	72
		4	○	○	○	"	52	59	64	65	65	65	65	
		5					無処理	63	75	81	82	*82	82	82
Acacia NO2'	mangium (削)	1		○	○	腐 状	0	38	57	72	72	74	75	
		2	○	○	○	"	0	19	28	46	46	48	48	
		3		○	○	○	混 合	0	19	34	60	60	62	63
		4	○	○	○	"	0	31	50	59	59	60	60	
		5					無処理	0	57	67	70	70	70	70
Pinus NO3	radiata	1		○	○	腐 状	0	61	74	80	82	83	83	
		2	○	○	○	"	0	33	55	68	69	71	72	
		3		○	○	○	混 合	2	53	63	69	73	76	76
		4	○	○	○	"	7	38	52	59	62	64	65	
		5					無処理	14	37	47	*50	50	52	52
Eucalyptus NO5	camal- dulensis	1		○	○	腐 状	0	1	1	1	1	1	1	
		2	○	○	○	"	0	0	0	0	0	0	0	
		3		○	○	○	混 合	0	1	1	1	1	1	
		4	○	○	○	"	0	0	0	0	0	0	0	
		5					無処理	19	24	25	*29	31	33	34
Eucalyptus NO6	globulus	1		○	○	腐 状	51	58	60	66	67	67	67	
		2	○	○	○	"	52	58	59	60	60	60	60	
		3		○	○	○	混 合	47	54	58	65	65	65	65
		4	○	○	○	"	44	50	52	53	53	53	53	
		5					無処理	*5	10	10	10	10	10	10
Eucalyptus NO7	grandis	1		○	○	腐 状	3	3	3	5	7	9	10	
		2	○	○	○	"	0	0	1	2	2	5	6	
		3		○	○	○	混 合	0	0	1	2	2	2	3
		4	○	○	○	"	0	0	0	1	2	2	2	
		5					無処理	27	32	38	*39	41	44	45
Leucaena NO8	leuco- cephala (削)	1		○	○	腐 状	55	67	69	70	71	72	74	
		2	○	○	○	"	58	67	68	69	70	72	73	
		3		○	○	○	混 合	51	60	64	67	68	71	73
		4	○	○	○	"	54	65	71	72	72	74	78	
		5					無処理	61	80	82	83	83	83	83

発芽試験温度: 30°C-25°C (12時間ずつの変温)

発芽試験の光条件: 自然日長

発芽試験の培地: 赤玉土 * : 立枯病が発生した時期

発芽試験の容器: 1/10000アールのワグネルポットに各々100粒ずつまきつけ、3回の繰り返しとした。

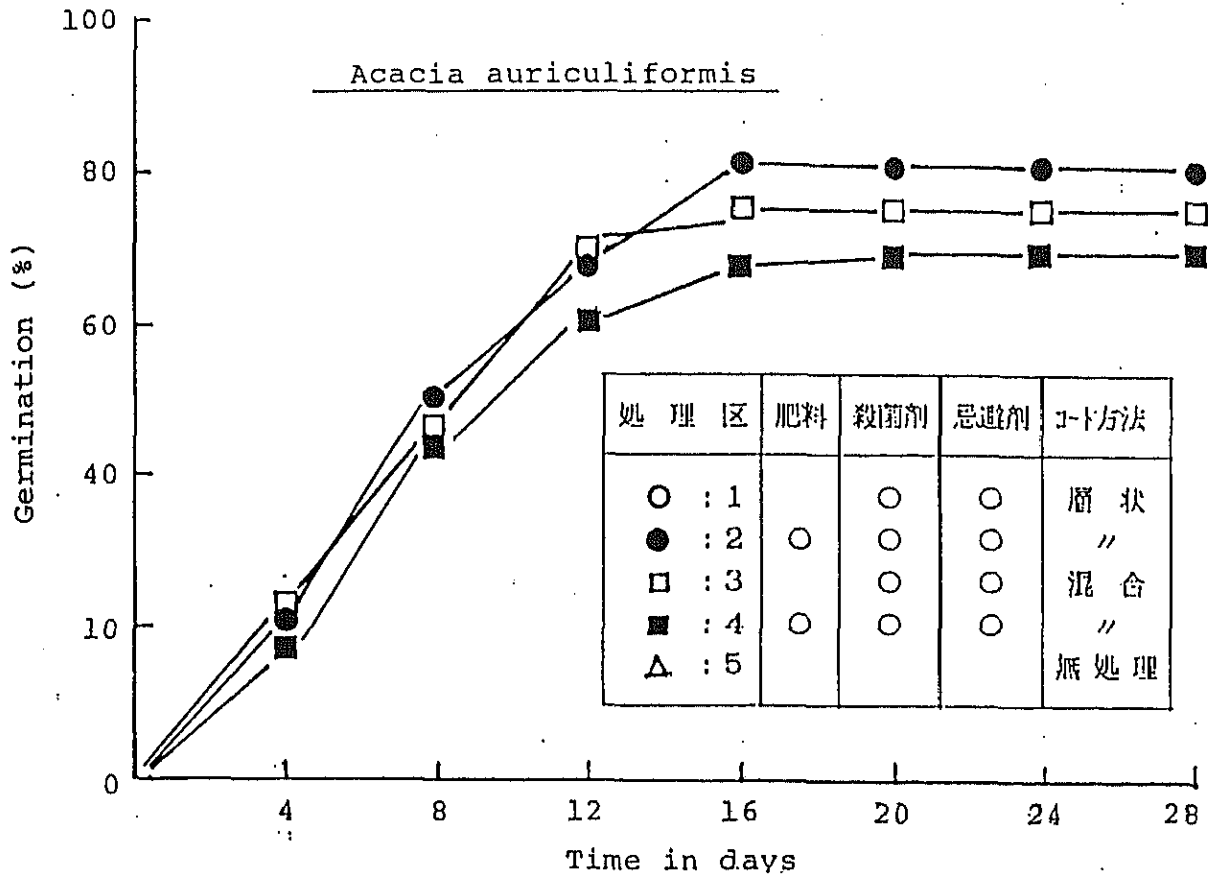


図 3-3-1 Acacia auriculiformis の発芽経過

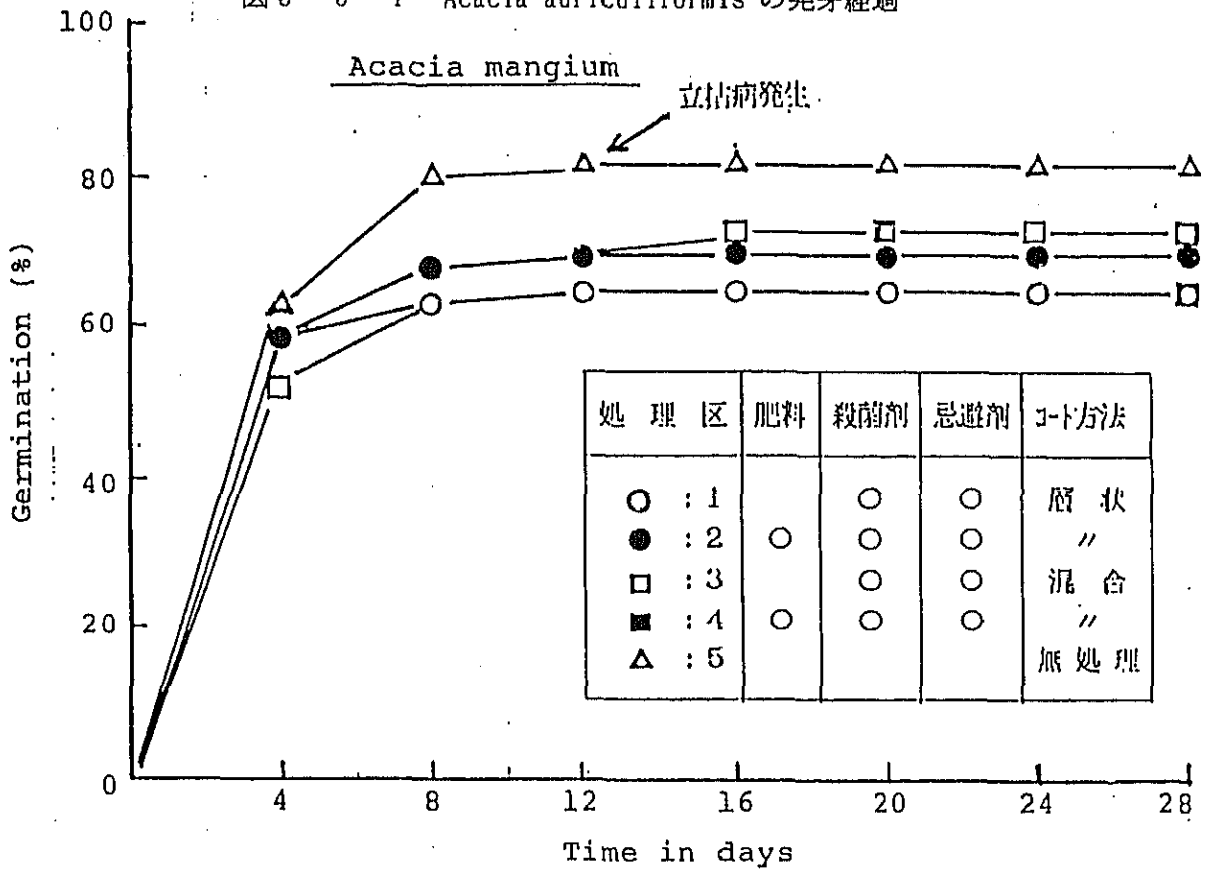


図 3-3-2 Acacia mangium (熱) の発芽経過

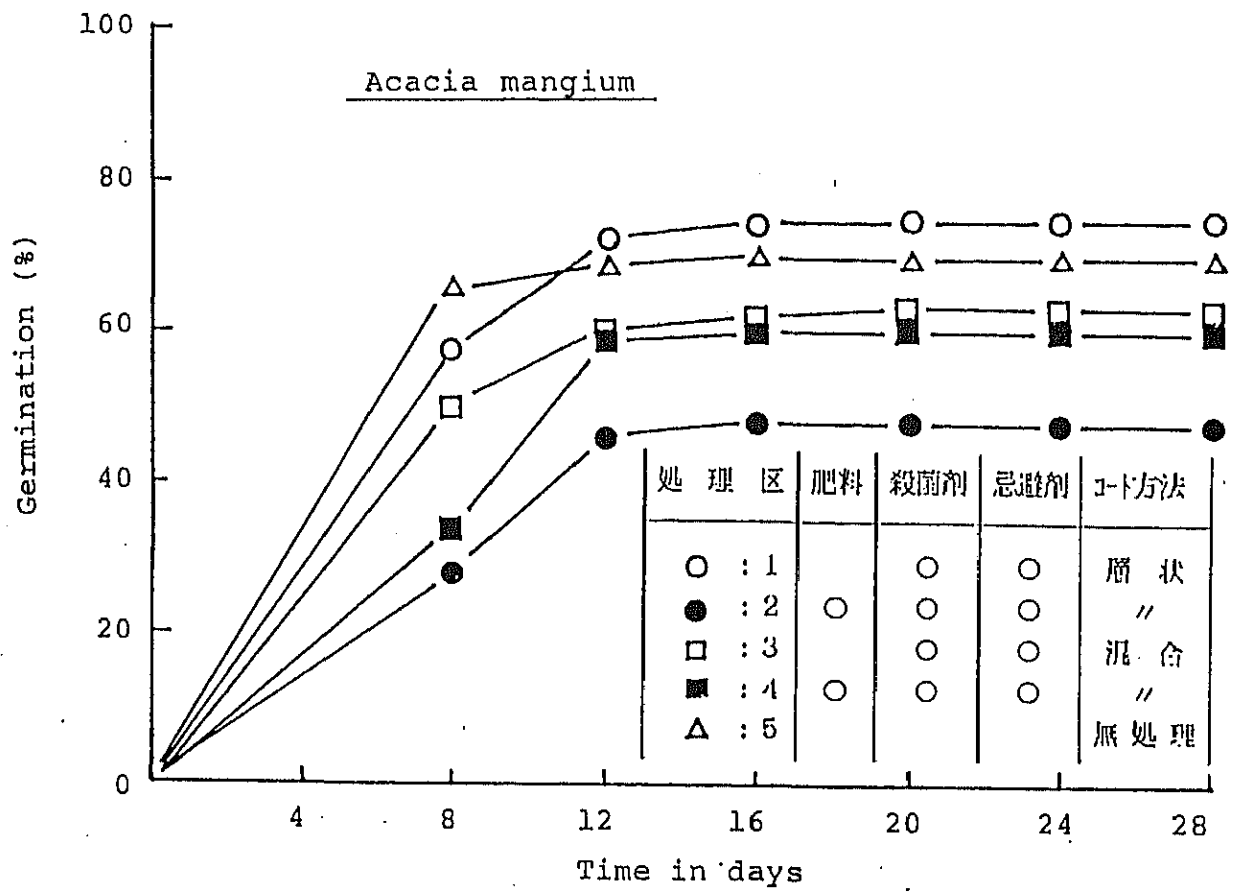


図 3-3-3 Acacia mangium (削) の発芽経過

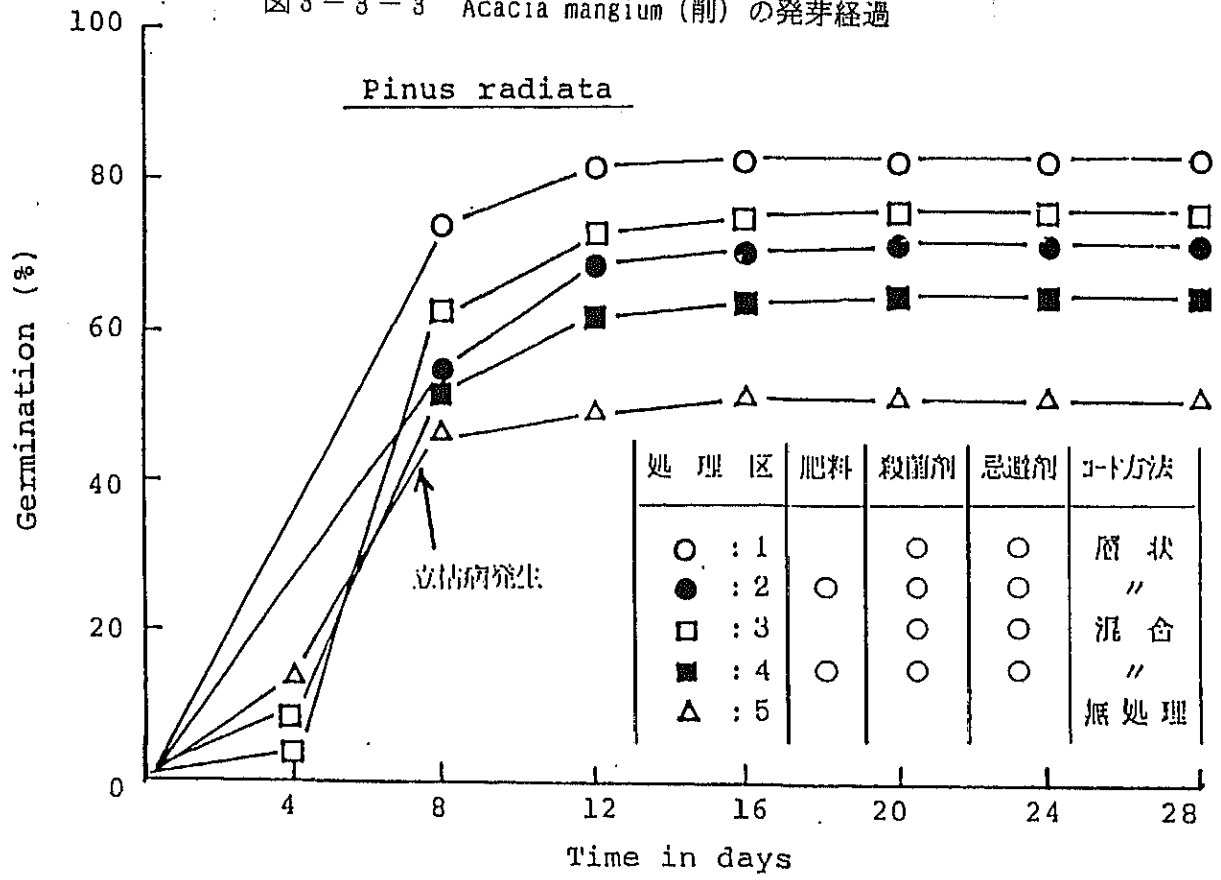


図 3-3-4 Pinus radiata の発芽経過

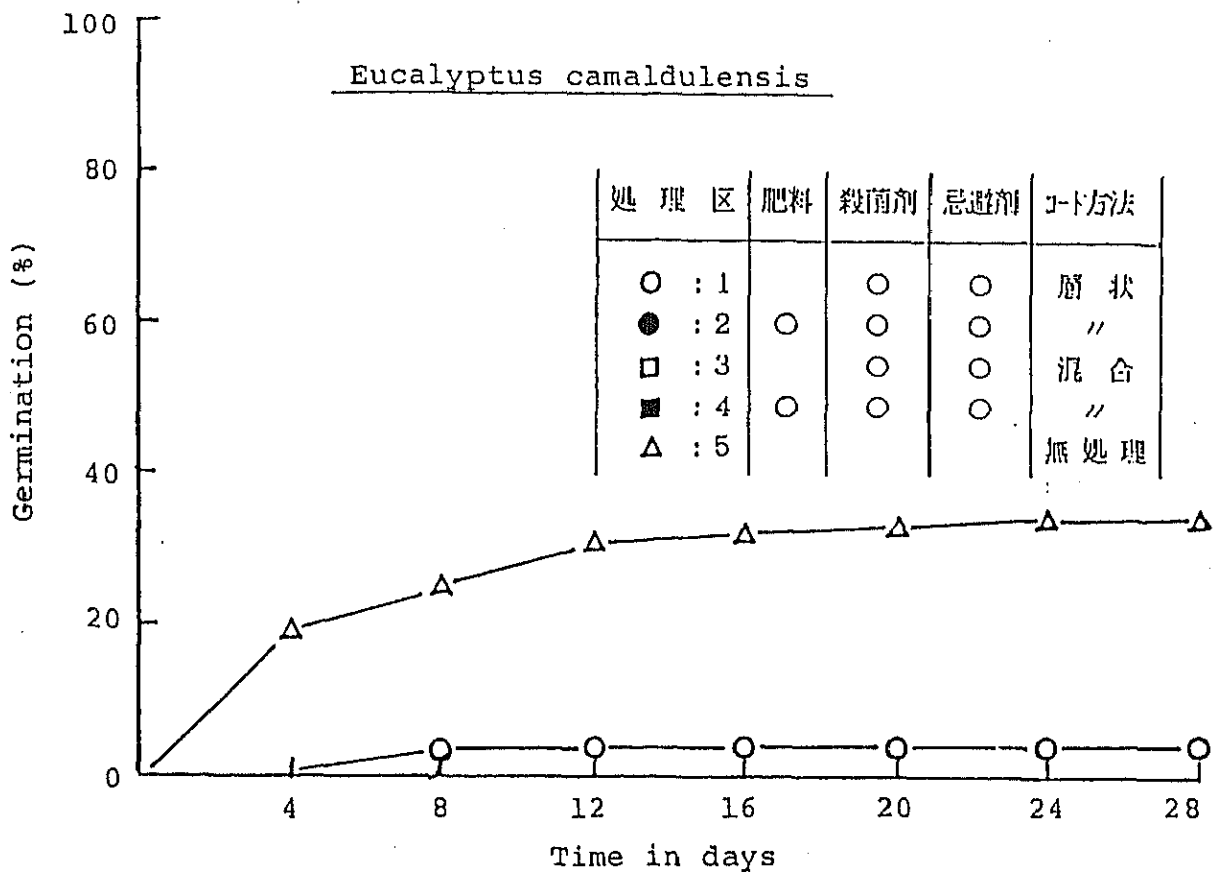


図 3-3-5 Eucalyptus camaldulensis の発芽経過

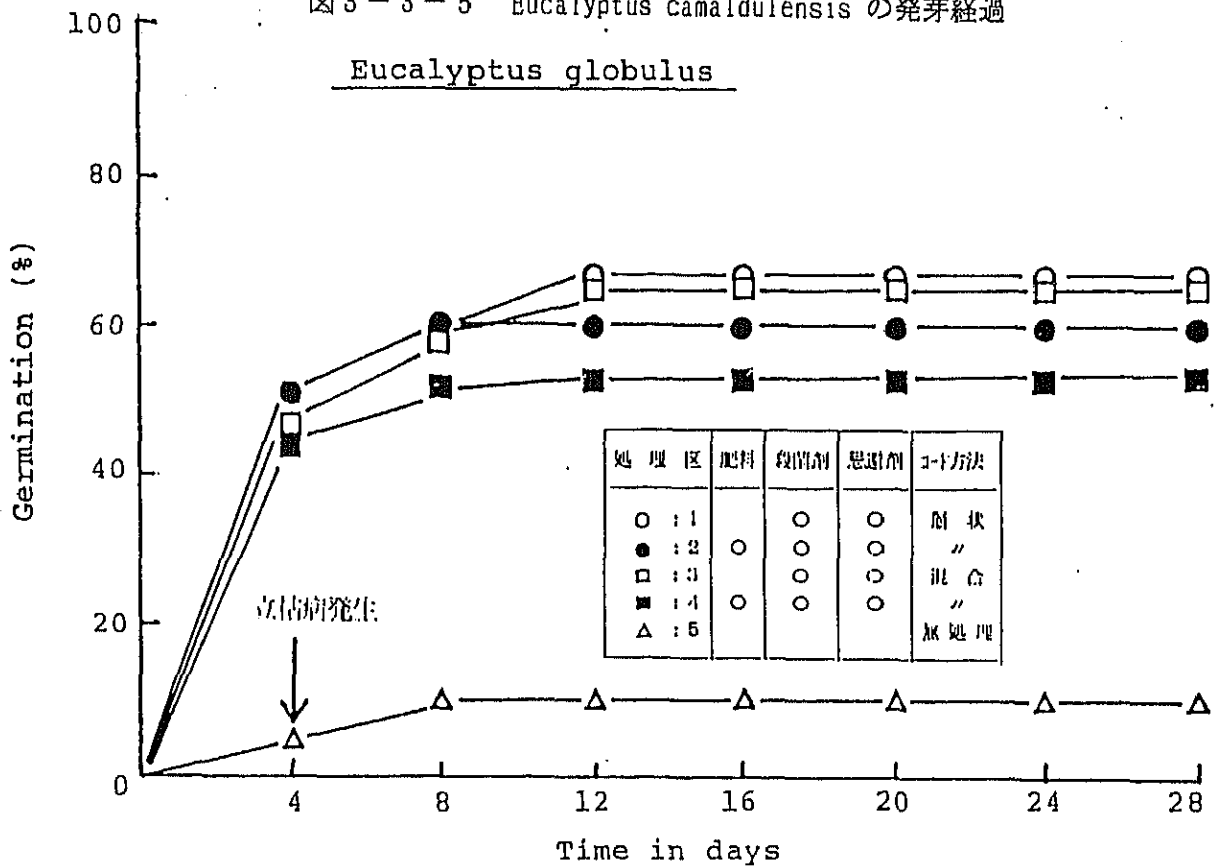


図 3-3-6 Eucalyptus globulus の発芽経過

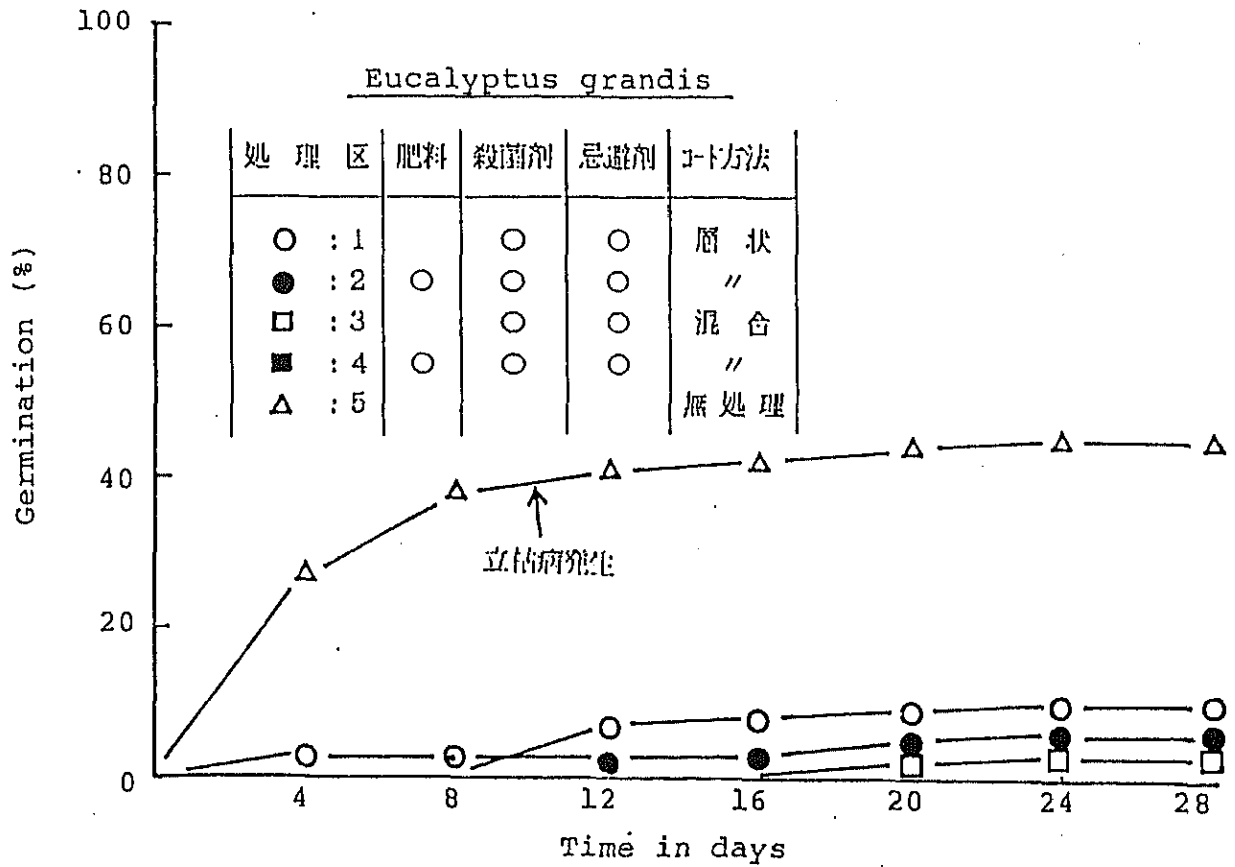


図 3-3-7 Eucalyptus grandis の発芽経過

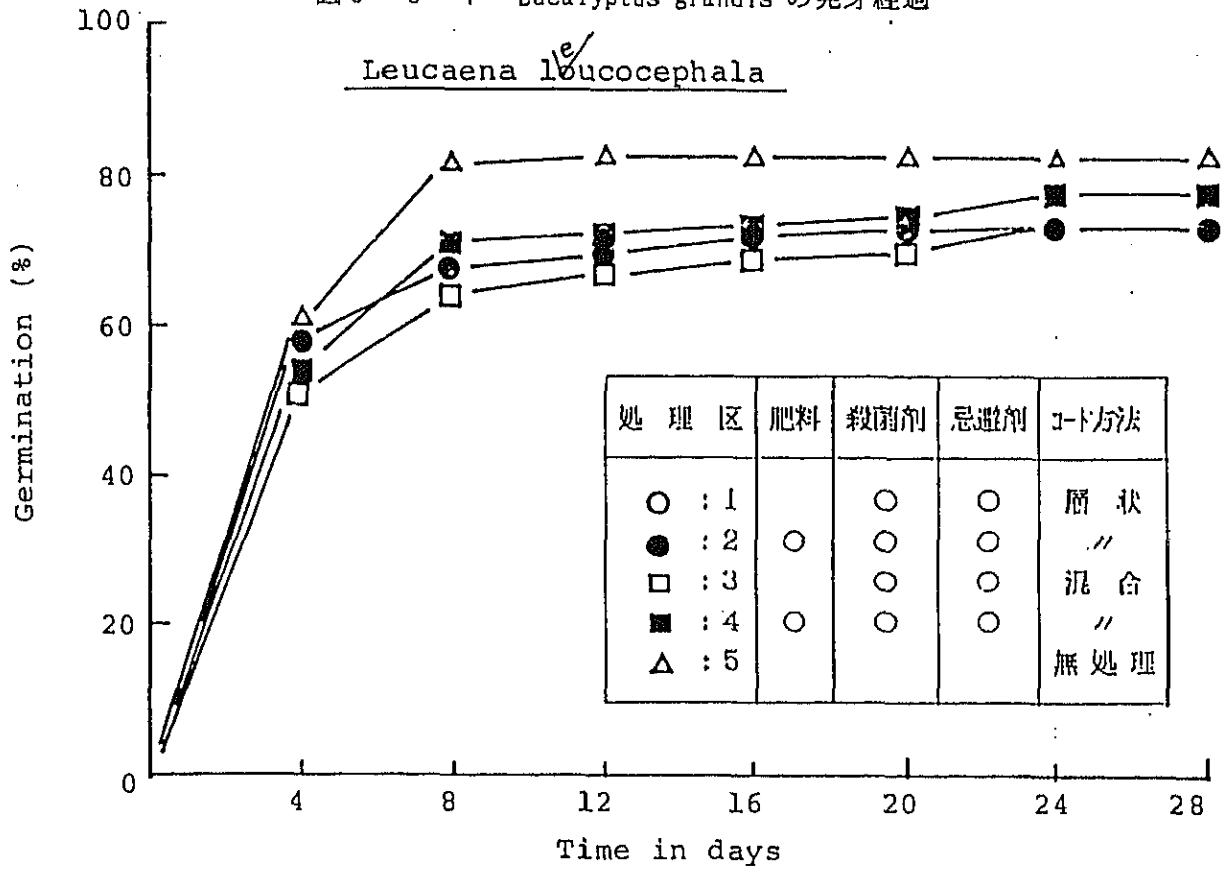


図 3-3-8 Leucaena leucocephala の発芽経過

3) 今後の問題点

コート種子について発芽試験（3-2、3-3）をおこなった結果、今後実用的な航空機散布をするにあたっていくつか検討を必要とする事項が考えられる。

- (1) 本実験に用いたコート種子は発芽をする場合にコート材料が中央部分から半球形に2つに割れた状態で発芽が始まるために、種子の根が地上部に露出する割合が多く認められた。したがって、コート材料を崩壊形にしたほうがこの点については改良できる可能性がある。
- (2) 小粒コート種子に対するコート材料の添加量と発芽との関係の検討。
- (3) 小粒種子（ユーカリ等）の精選方法と発芽率との関係。
- (4) マメ科樹木種子の発芽促進方法と発芽との関係。
- (5) コート種子の貯蔵期間および方法と発芽との関係。
- (6) コート種子の形状と斜面における落下との関係。
- (7) 立枯病等に対する殺菌剤の効果、昆虫および小動物に対する忌避剤と発芽との関係。

4. 初期成長試験

1) 試験条件

(1) 材料

- ① 樹種は発芽試験を行ったものと同じ樹種（裸種子及びコート種子）
- ② 温度条件 30℃ - 25℃（AM 6 : 00 ~ PM 6 : 00までの12時間毎の変温）
- ③ 光条件 自然日長
- ④ 容器 1 / 10000アールのワグネルポット
- ⑤ 発芽床 赤玉土（容器の下部 2 / 3 に中粒の赤玉土を入れ、上部 1 / 3 に小粒の赤玉土を入れる。）
- ⑥ 各処理区とも 2 ~ 4 本とし、各処理区 3 ~ 6 ポットとする。
- ⑦ まきつけ タネは各ポットに20粒ずつまきつけ、発芽後ぬきとり4本とする。
- ⑧ ポット数 $5 \times 6 \times 8 = 240$ ポット。
- ⑨ 土壌の硬度一定、灌水回数一定（週 3 回とし、1 回に30秒）

(2) 調査方法

- ① 各処理区とも週 1 回の成長量（伸長成長）の調査。

② 成長調査期間 3カ月とする。

2) 試験結果

コート種子について初期成長試験結果は表4-1-1、図4-1-1～8および写真1～7に示した。

(1) アカシア・アウリカリフォルムス、マンギウム（削）、ラジアータマツおよびギンネムのいずれの樹種についても、コート方法によって成長量に違いがほとんど認められなかった。これらの種子は大粒の場合には多くの貯蔵養分をもっており、初期成長にこの貯蔵養分を使うために栄養条件による違いが小さいと言われている。

したがって、本実験の場合にもコート材料の栄養条件が変えてあるが、その結果は認められなかった。これまでのマメ科樹種の成長と環境条件（温度、栄養、PH、根粒菌等）についての報告によると、温度との関係では30-23℃で、窒素濃度は比較的高い条件下（50ppm）でPHは6-8（4以下では成長不良）で、根粒菌の接種効果は大きく、貧栄養条件下でその効果も大きく見られる。また木炭の施用によって菌根菌の増殖が促進されると言われている。これらの結果を参考に今後コート材料に用いる添加剤のスクリーニングにあたって、石灰、木炭、根粒菌の検討も必要と考えられる。

(2) ユーカリ・カマドレンシス、グロブラスおよびグランディスについてみると、いずれの種類でもコート方法によって成長に違いが認められる。とくにカマドレンシスおよびグランディスのような小粒種子の場合には種子に貯蔵養分がきわめて少なく、発芽後直ちに栄養分を必要とするために、コート材料に肥料添加区（コート種子1粒にN：4、P：2、K：3ppm程度含む）では無肥料区に比較して成長促進効果が認められた。これらの結果から、今後は初期成長促進のための速効性肥料およびその後の成長のための遅効性肥料についても検討する必要がある。

表4-1-1

木科木コ - ト種子の初期成長速度調査結果 (cm)

樹種名	品 種	No	肥料	殺菌剤	忌避剤	水方法	1週	3週	5週	7週	9週	11週	13週	備 考
Acacia No1	auri- culiformis (熱湯)	1		○	○	層 状	1.5	2.3	3.5	4.0	4.2	4.6	5.3	
		2	○	○	○	"	1.5	2.0	3.3	3.9	4.1	4.6	5.2	
		3		○	○	混 合	1.5	2.4	3.6	3.9	4.2	4.6	5.2	
		4	○	○	○	"	1.5	2.2	3.4	3.8	4.2	4.7	5.4	
		5				無 処 理	1.5	2.4	3.7	4.3	4.4	4.8	5.3	
Acacia No2	mangium (//)	1		○	○	層 状	1.5	2.1	2.7	3.3	3.6	3.7	4.5	
		2	○	○	○	"	1.5	2.0	3.0	3.6	4.2	4.2	4.9	
		3		○	○	混 合	1.5	2.0	2.8	3.3	3.6	3.8	4.5	
		4	○	○	○	"	1.5	2.3	3.3	3.8	4.3	4.6	5.4	
		5				無 処 理	1.5	1.9	2.8	3.0	3.5	3.5	4.4	
Acacia No3	mangium (//)	1		○	○	層 状	1.5	2.2	2.9	3.2	3.6	4.0	4.5	
		2	○	○	○	"	1.5	2.1	2.9	3.2	3.6	4.2	4.8	
		3		○	○	混 合	1.5	2.1	2.3	2.7	3.2	3.6	4.1	
		4	○	○	○	"	1.5	2.0	2.9	3.3	3.7	4.1	5.0	
		5				無 処 理	1.5	2.1	3.3	3.6	4.0	4.3	4.5	
Pinus No4 4	radiata	1		○	○	層 状	2.0	2.9	4.3	6.1	6.8	7.3	8.0	
		2	○	○	○	"	2.0	2.7	4.2	5.6	6.3	6.7	7.5	
		3		○	○	混 合	2.0	3.1	4.7	6.0	6.6	6.9	7.2	
		4	○	○	○	"	2.0	2.8	4.1	5.4	6.3	6.7	7.2	
		5				無 処 理	2.0	2.5	4.0	5.2	6.3	6.8	7.2	
Eucalyptus No5	camal- dulensis	1		○	○	層 状	-	0.5	1.1	1.5	1.6	1.7	1.9	
		2	○	○	○	"	-	1.0	2.1	5.2	11.7	16.9	24.0	
		3		○	○	混 合	-	0.5	1.3	1.3	1.4	1.6	1.9	
		4	○	○	○	"	-	0.8	1.7	3.0	5.7	7.1	9.0	
		5				無 処 理	-	1.0	1.9	2.5	2.8	2.9	3.2	
Eucalyptus No6	globulus	1		○	○	層 状	2.0	3.3	5.7	7.3	8.3	8.8	9.1	
		2	○	○	○	"	2.0	3.3	6.0	9.0	11.0	12.5	16.0	
		3		○	○	混 合	1.7	2.9	5.2	6.2	7.0	7.3	7.6	
		4	○	○	○	"	2.0	3.3	5.7	8.2	11.3	13.8	18.0	
		5				無 処 理	2.1	3.5	5.9	7.6	8.4	8.8	9.1	
Eucalyptus No7	grandis	1		○	○	層 状	-	0.5	1.1	1.6	1.6	2.2	2.4	
		2	○	○	○	"	-	1.2	2.2	3.9	5.3	7.1	8.3	
		3		○	○	混 合	-	0.5	1.2	1.3	1.4	1.7	1.9	
		4	○	○	○	"	-	0.5	1.4	2.0	3.2	4.8	7.0	
		5				無 処 理	-	0.5	1.8	1.8	1.9	2.1	2.3	
Leucaena No8	leuco- cephala	1		○	○	層 状	2.5	3.6	6.1	9.1	9.9	10.4	11.4	
		2	○	○	○	"	2.5	3.7	6.0	8.3	9.2	9.6	10.5	
		3		○	○	混 合	2.5	3.7	6.1	8.5	9.3	9.7	10.6	
		4	○	○	○	"	2.5	3.6	5.8	8.3	9.3	9.7	10.6	
		5				無 処 理	2.5	4.7	6.8	9.4	10.0	10.6	11.5	

初期成長試験の温度: 30°C-25°C (12時間ずつの変温) 初期成長試験の光条件: 自然日長

初期成長試験の圃地: 赤玉土 - 印は小さいために測定できなかった。

初期成長試験の容器: 1/10000アールのワグネルポットに各々2~4本とし、3~6回の繰り返しとした。

生長試験5週目から A.auriculiformis に本葉の発生がみられた。生長試験7週目から L.leucocephala の下葉が黄化し落葉がみられるようになった。

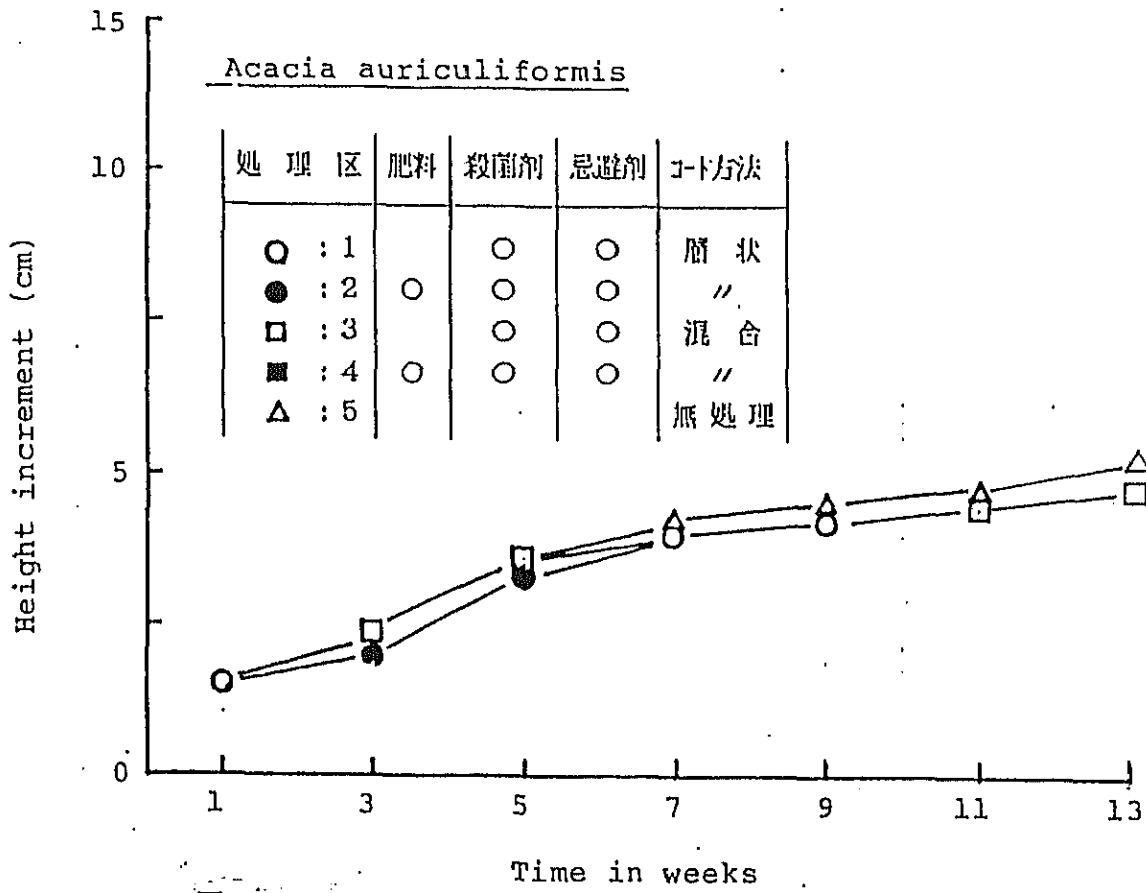


図4-1-1 Acacia auriculiformis の成長経過

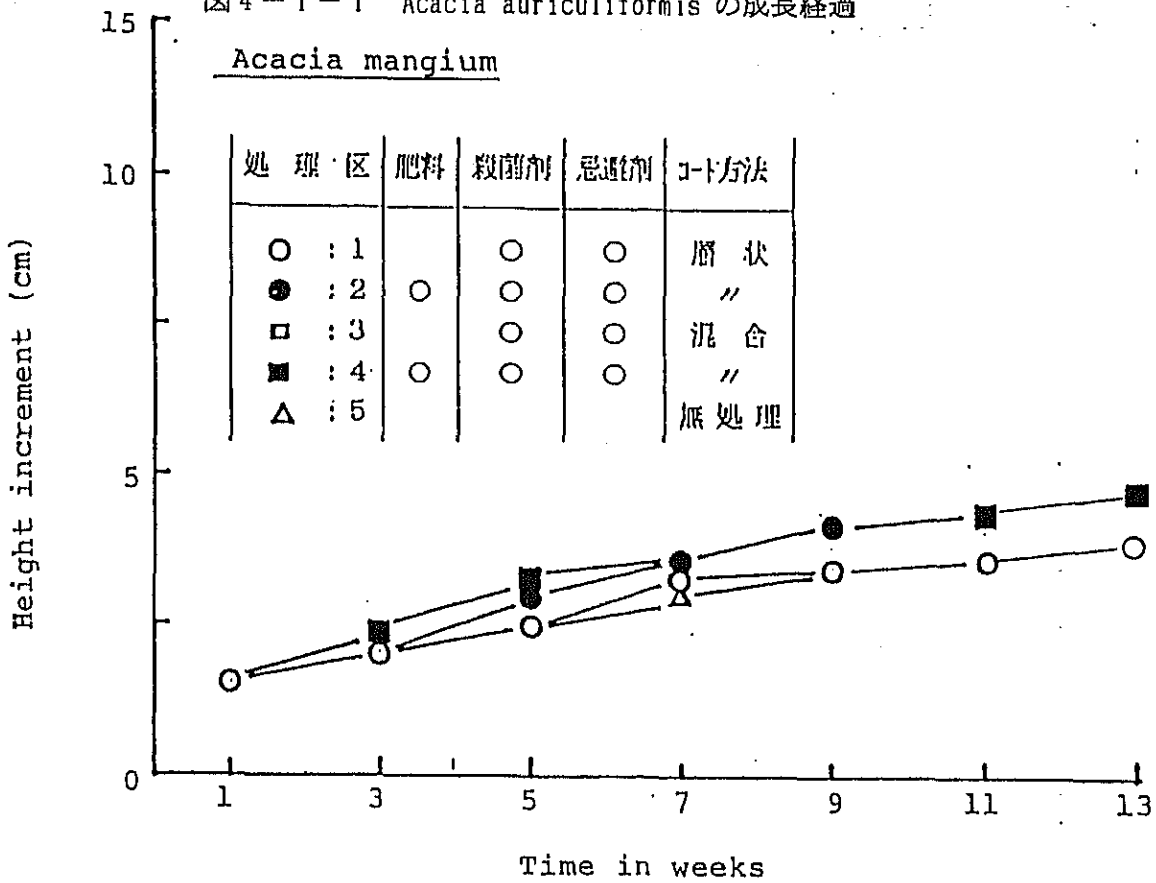


図4-1-2 Acacia mangium (熟) の成長経過

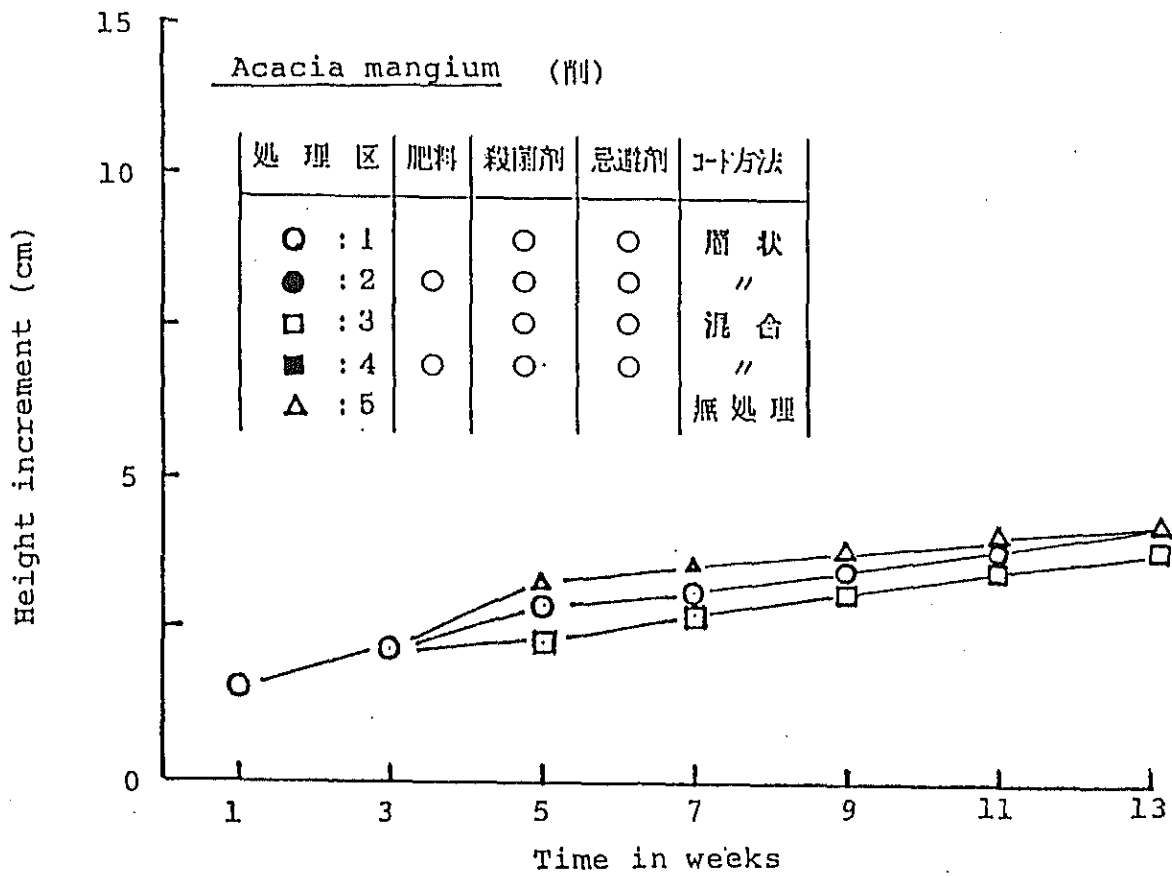


図4-1-3 Acacia mangium (削) の成長経過

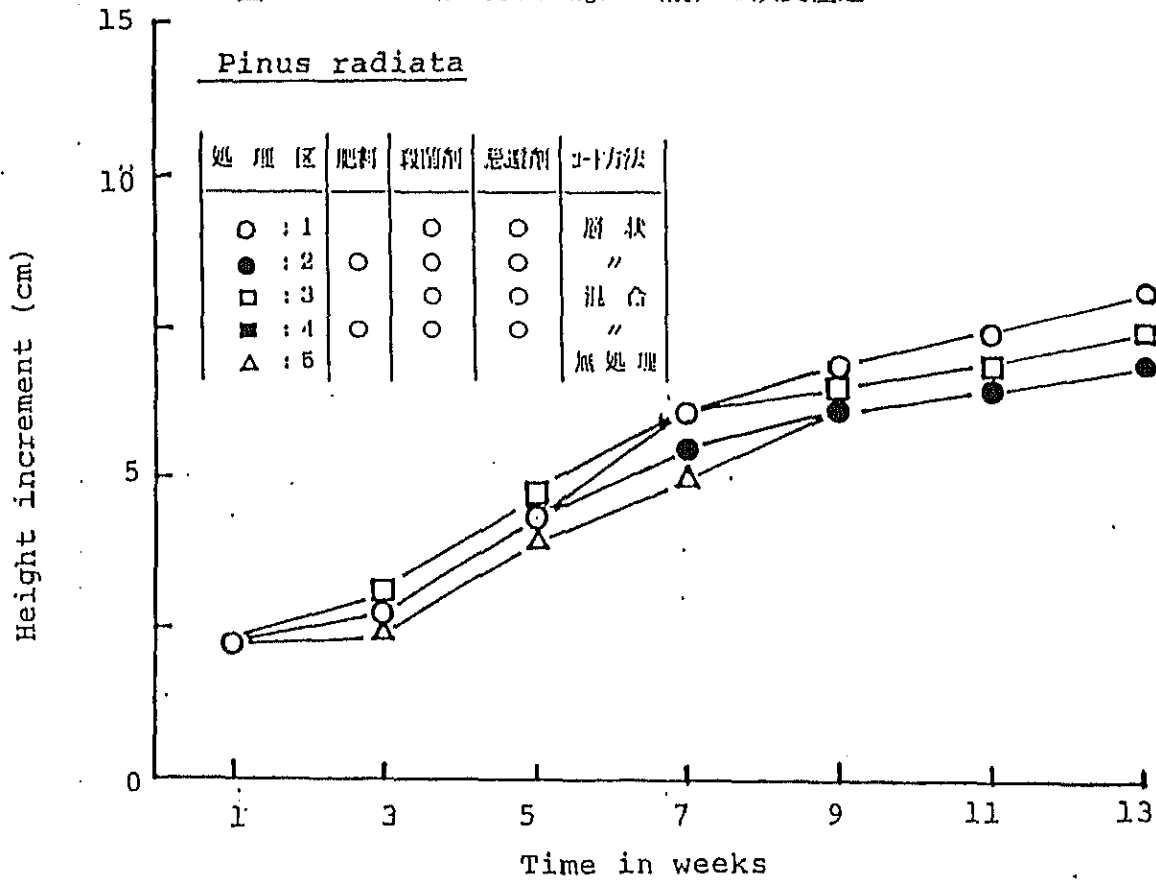


図4-1-4 Pinus radiata の成長経過

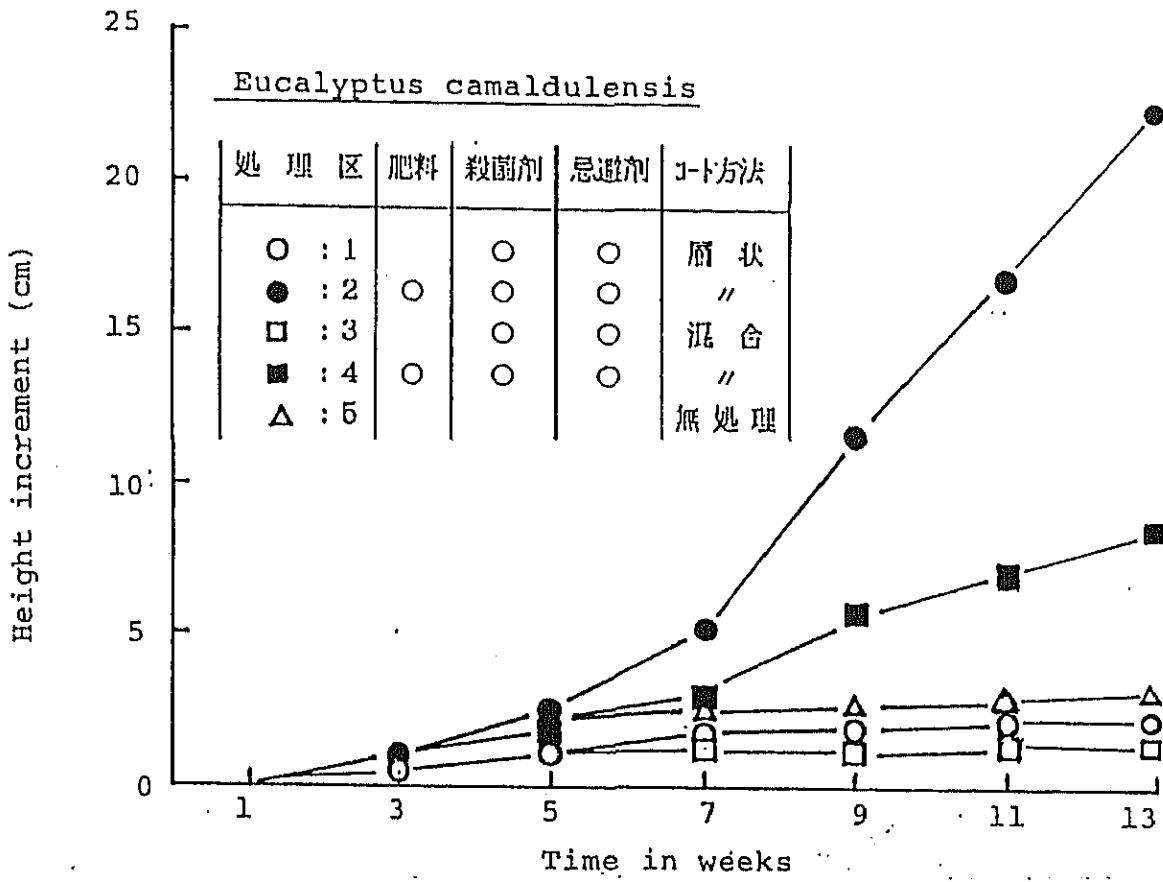


図4-1-5 Eucalyptus camaldulensis の成長経過

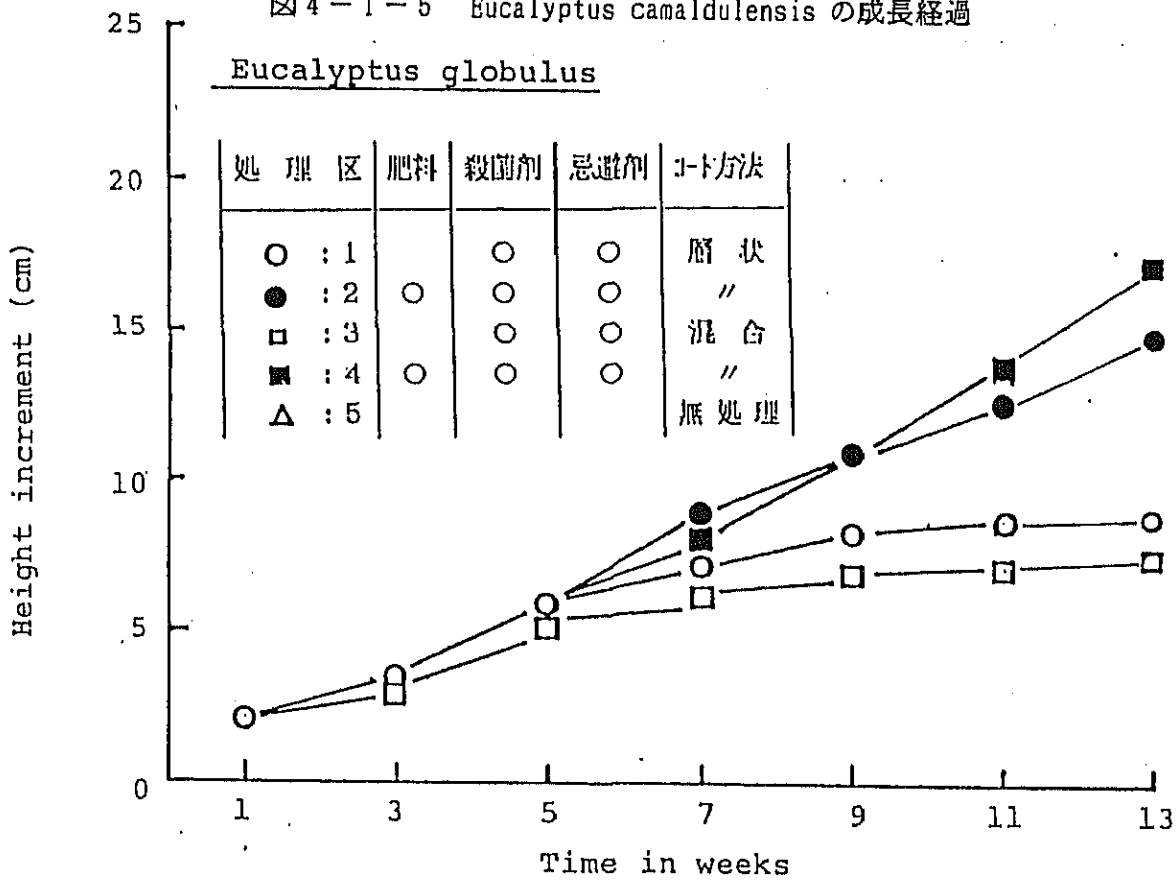


図4-1-6 Eucalyptus globulus の成長経過

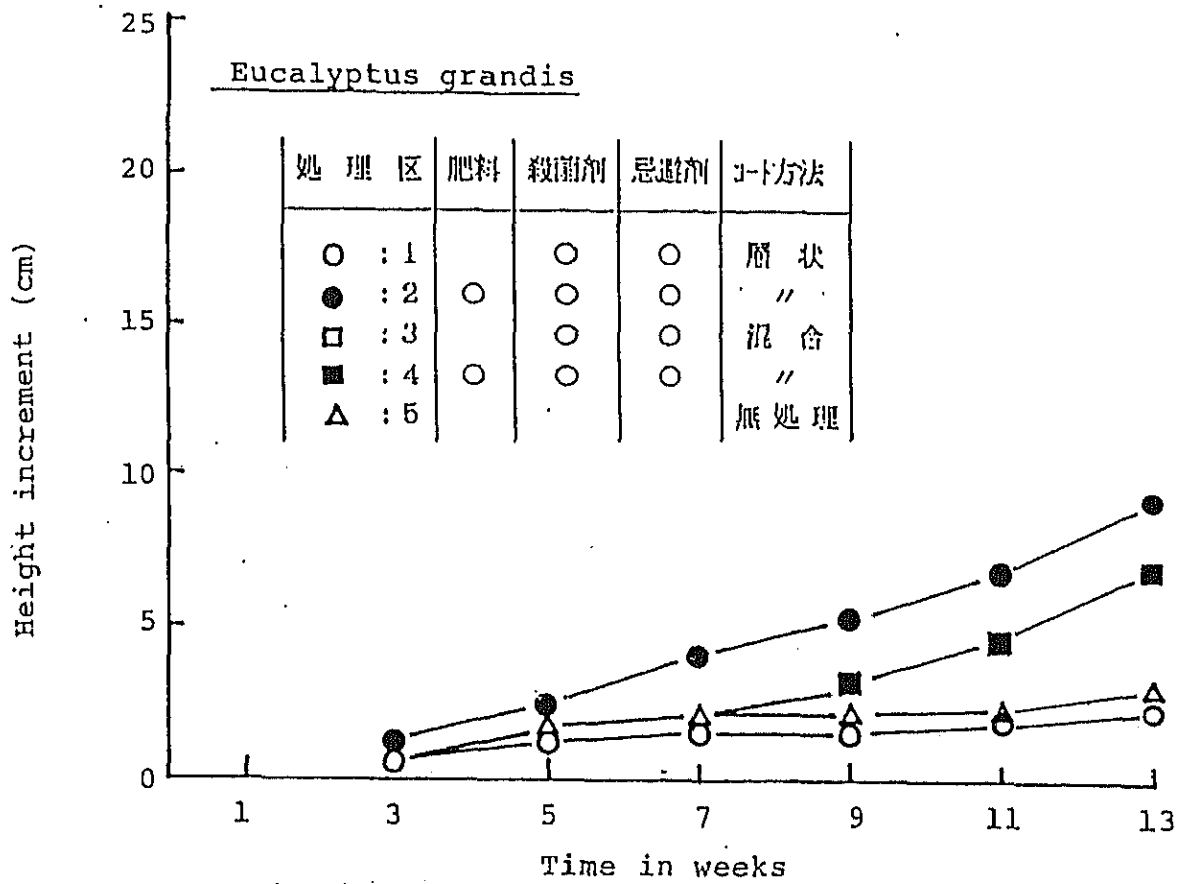


図4-1-7 Eucalyptus grandis の成長経過

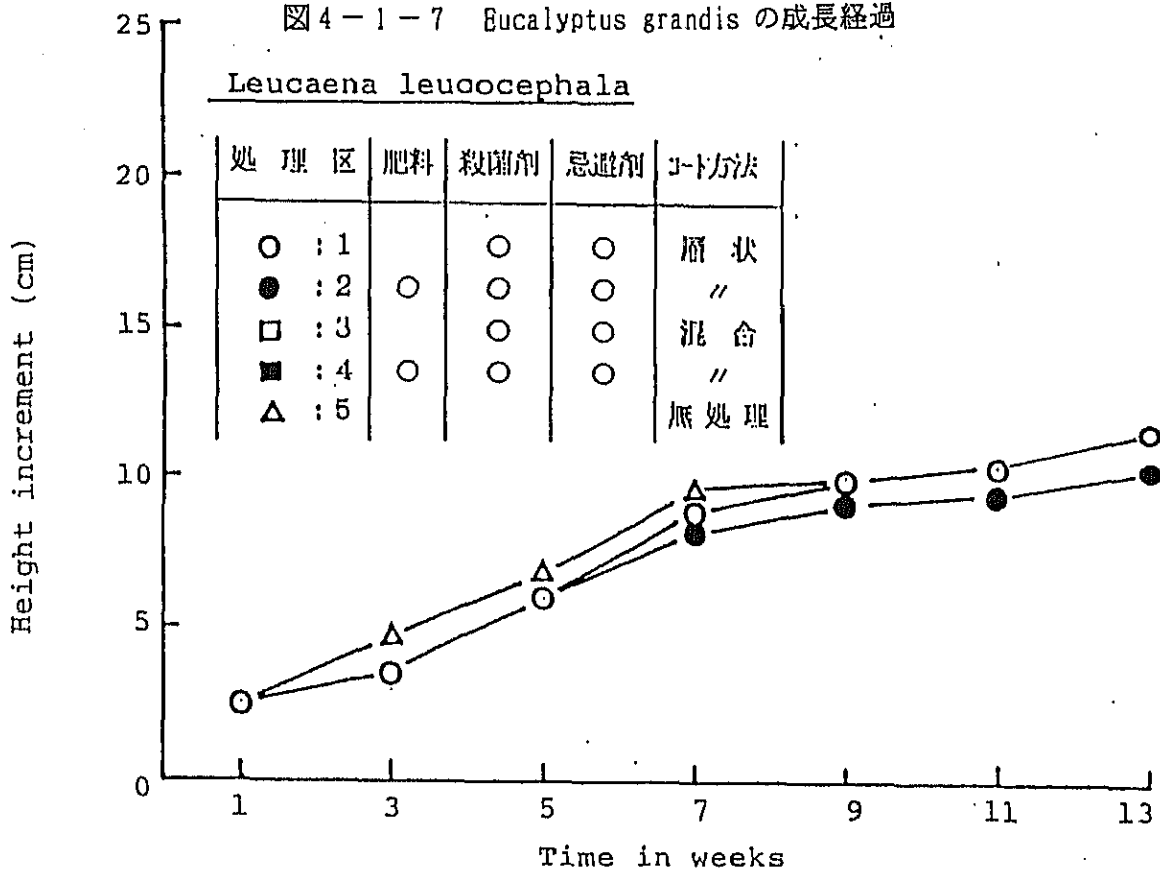


図4-1-8 Leucaena leucocephala の成長経過

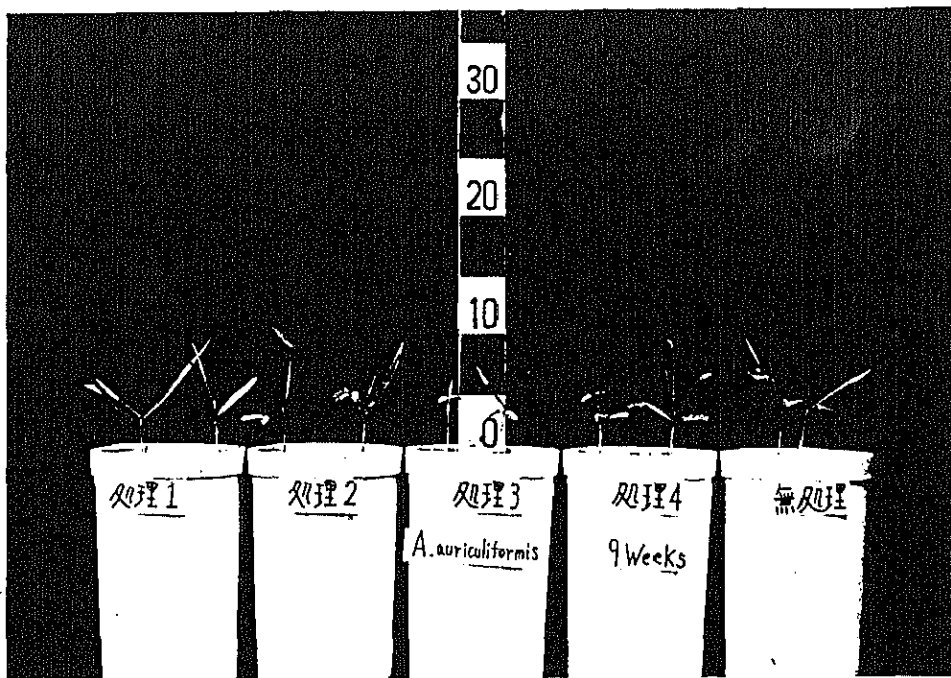


写真-1. A. アウリカリフォルムスの処理区の成長量

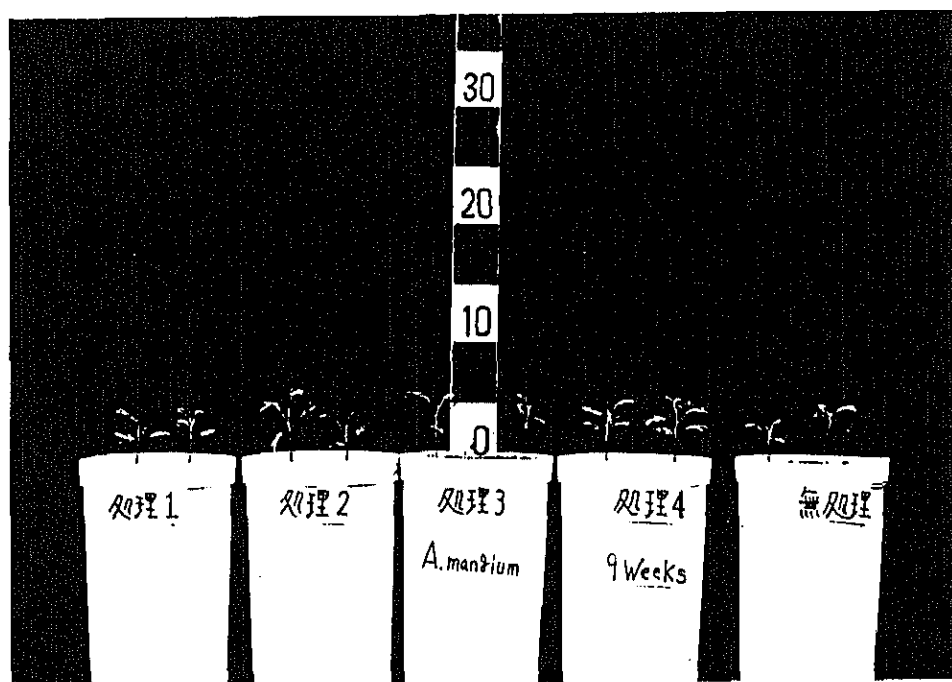


写真-2. A. マンギユウムの各処理区の成長量

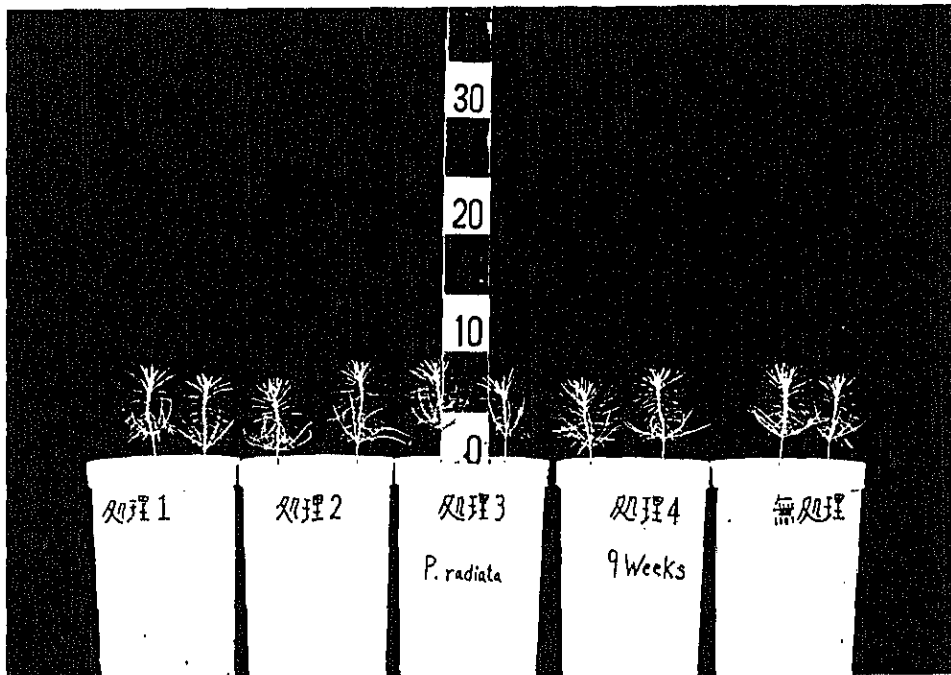


写真-3. P. ラジアータの各処理区成長量

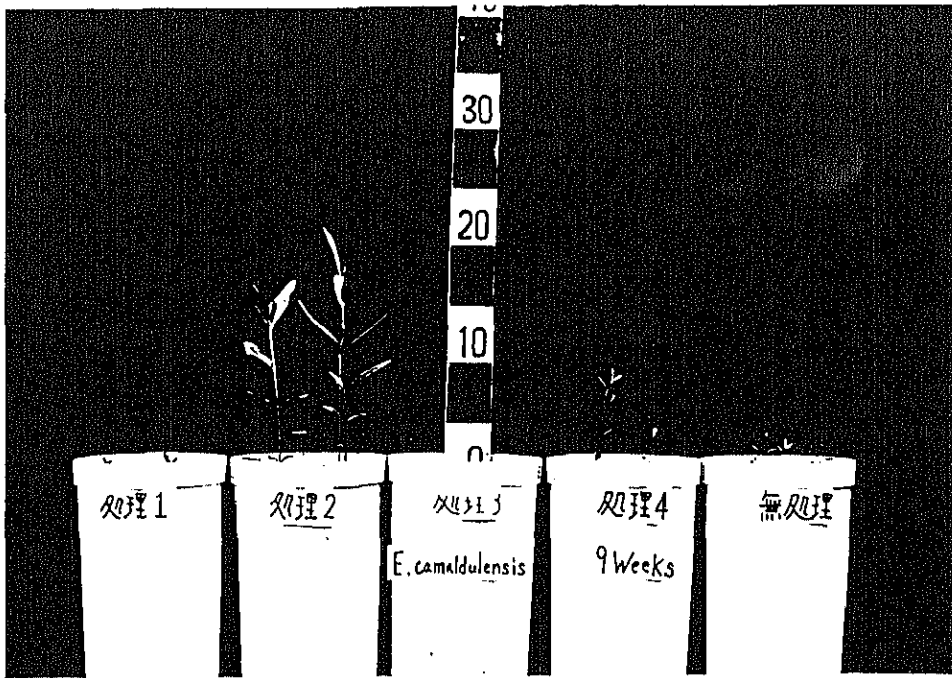


写真-4. E. カマンドレンシスの各処理区の成長量

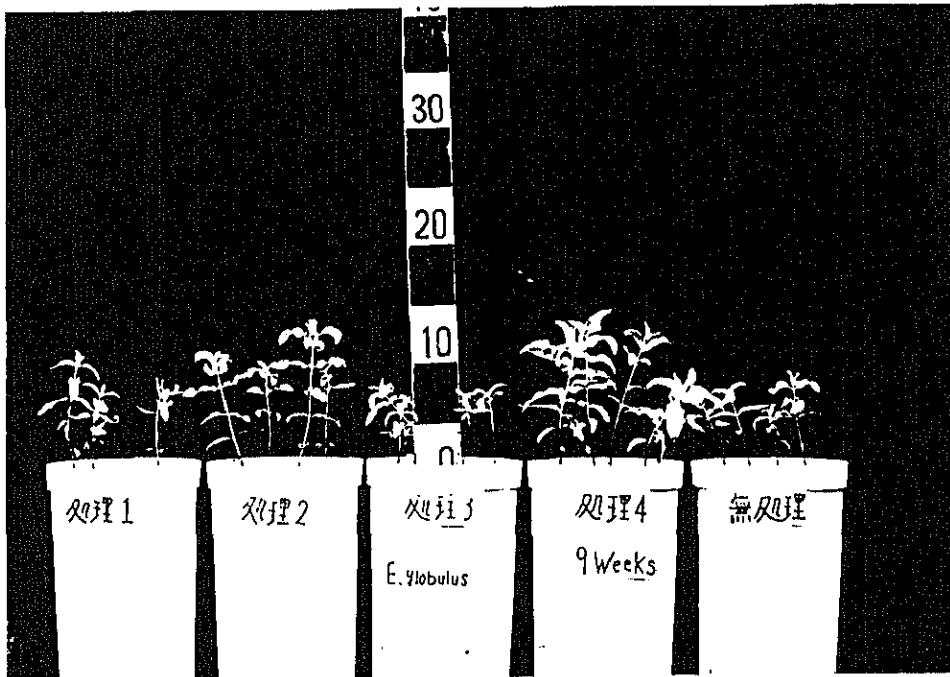


写真-5. E. グロブルスの各処理区の成長量

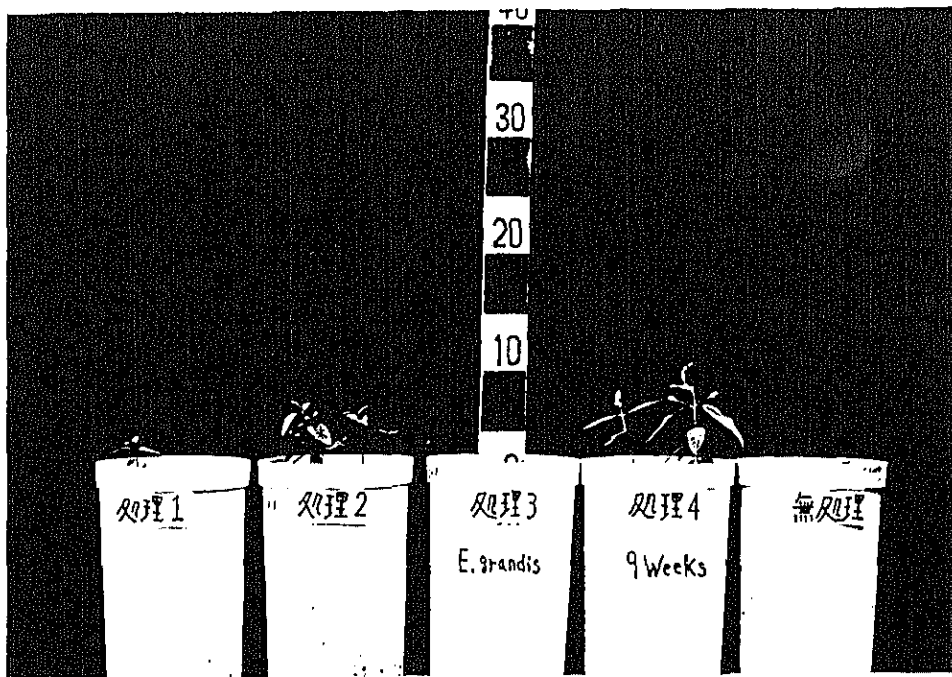


写真-6. E. グランデスの各処理区の成長量

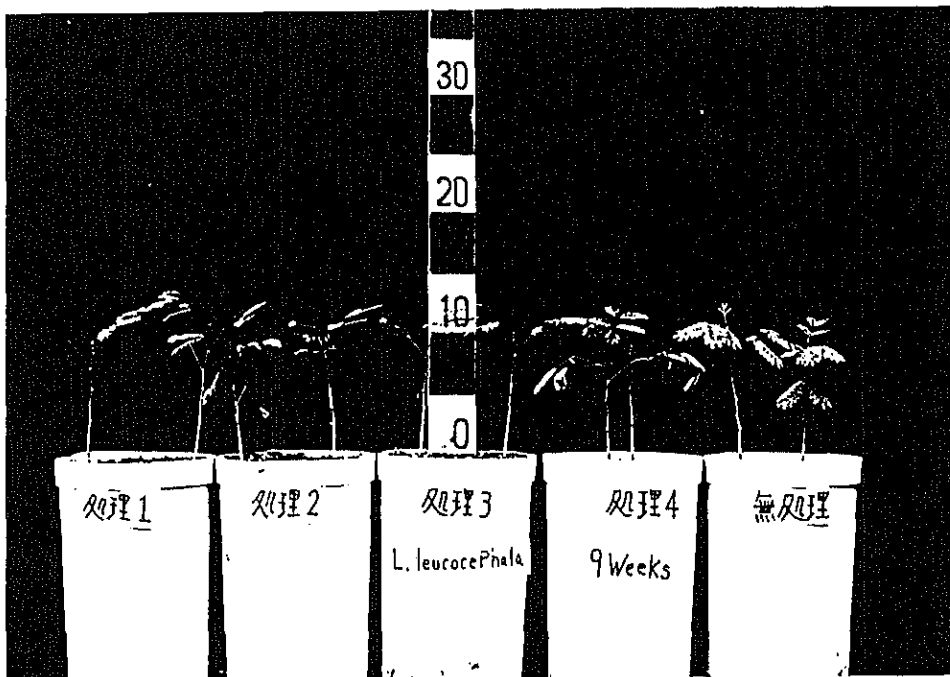


写真-7. L. ロイコセファラの各処理区の成長量

3) 今後の問題点

次の各課題についての検討が必要と考えられる。

- (1) 土壌のPHと初期成長との関係。
- (2) 根粒菌接種と初期成長との関係。
- (3) 木炭および石灰添加と初期成長との関係。

参考文献

- (1) Kozlowski, T. T. (ed): Seed biology, 1, 2, 3. Academic. Press
(New York) 1972
- (2) Seeds of woody plants in the United States, Agr. Hand book No. 450,
Forest Service USDA 1974
- (3) Roberts, E. H. (ed): Viability of seeds, Capmann & Hall, Ltd,
London, 1972
- (4) 主要マメ科樹木等の生理機構の解明と育苗技術の開発に関する研究：農林
水産技術会議特別研究、昭和63年度および平成元年度推進会議資料

J



LIB