(研　究　資　料)

アカマツのジカマキ

松　本　正　美[1]
細　井　　守[2]

I　まえがき

アカマツは造林木よりも天然生の方が成長形質ともに良好な場合が多いことは一般に認められているところである。その理由についての科学的な検討は十分に加えられていないが，苗木の移植という非自然的な行為が，その原因の1つではないかと想像されている。植栽によらない更新方法としては天然更新とジカマキの2種類が考えられ，特に天然更新はアカマツについては比較的安易であり，既存のアカマツ林の大部分は天然更新により成林したと推定されている。しかしこの更新方法も常に唯一の最良の更新方法ではなく，天然更新の不可能な場合も多く，またその方法のみで更新を計ることが，非合理的な場合もけつして少なくない。たとえば今後きわめて多くなると考えられる，アカマツの母樹のない，または少ないところにアカマツ林を仕立てようとする場合，天然更新が不可能であることは当然である。第2には天然更新によつて成立したアカマツ林分の多くは，外観は立派でも立木度が局部的に大差があり一般的に見て蓄積が少なく，均一でない場合が多い。これは保育の不十分なことがその主な原因であるが，障害物や地形により，タネの散布が不均一になることもその原因の1つであり，天然更新においては避けられない欠点である。第3には更新地に遺伝的に優れたアカマツの母樹が存在しない場合，またはより良い品種や系統を導入しようとする場合は天然更新によることができない。今日まではアカマツ林は井上[1]が「長期にわたる人為的な悪質木の選抜育成がなされた」と述べているように，幾代にわたつて良木が先に伐採されて不良木を母樹とする天然更新による逆淘汰が繰り返されてきたと考えられ，現実林分の改良は今後の重要な問題である。

以上のように天然更新のみにたよることができない。しかも植栽について，現在の造林技術段階では多くの危具がある場合に取るべき合理的な方法として，ジカマキすなわち山地に直接タネをマキツケる方法が考えられる。

ジカマキは後でのべるように良好な成績を期待するにはていねいな地ゴシラエ，マキツケその他十分な管理が必要であり，その経費もウエツケ造林に比較して必ずしも常に安くなるとは限らないが，場所によつては経済的に非常に有利であり，合理的と考えられる場合もけつして少なくないと思われる。

ジカマキは苗畑の必要がなく，タネさえ入手できればすぐ実行可能であり，天然更新と同じような根の生育条件がえられるという長所がある。しかしその反面，天然更新ほど多くのタネをマキツケることができず，またその成否は複雑な環境因子に支配されること多く，その成功を阻害する因子も少なくないことが短所と考えられる。したがつて，つねに安定した結果を期待することは一般には困難で確実性に乏しい方法とされている。その原因はいろいろあげられるが[2)5)6)7)]，これらの諸被害を防除し，あるいは回避す

---

(1) 元京都支場造林研究室員　(2) 熊本支場経営研究室長

る策が講ぜられるならば，今後大いに活用される価値のある造林方法となるのではないかと考える。アカマツは他の樹種と比較して古くよりジカマキが実行されているにもかかわらず，それに関する研究報告は比較的少ない。また最近，すすんでジカマキにより林を仕立てようとする思潮も少ないのは上述したようにこの樹種においても，ジカマキの成果が不安定であり，その成績が一般に期待に反するからではなかろうか。筆者らはジカマキの確実性を増大させるための基本的な問題である地ゴシラエ，およびマキツケ方法について，いかにすれば最も多く稚樹が生え育つかということを解明するために，山地において 2，3 の小規模な観察を行なつた。研究はまだ中途の段階であるが，筆者らが他の業務に転出する機会に，いままでの結果および若干の考察を報告してご批判をあおぎ，今後の研究に資したいと考える。

この研究にあたつて種々ご指導ご便宜を賜わつた元京都支場長 佐治秀太郎，造林研究室長 森下義郎，かずかずのご助言をいただいた京都大学　柴田信男博士，試験地の設定ならびにその後の調査にご便宜をいただいた大津ならびに奈良営林署の方々，試験の実行ならびに調査に直接，間接に協力をいただいた京都支場職員　真部辰夫，山本久仁雄，岩水豊，辻一男，またとりまとめにあたつてご手数をわずらわした水谷博子，磯尾泰子の諸氏に対し，心からの感謝の意を表する。

またいろいろと有益な助言をいただいた林業試験場京都支場長　西村太郎，林業試験場造林部長　坂口勝美，土壌調査部長　宮崎　栴の諸氏に対し厚く御礼を申し述べたい。なおこの研究は筆者らの 1 人，細井が計画をたて，松本とともに開始したが，1953 年研究途中に細井が転出したため，その後は松本が実行した。

Ⅱ　マキツケの方法と地ゴシラエ方法についての試験方法

1. 試験地のあらまし

試験を行つた所は，奈良市寺山国有林および滋賀県近江八幡市奥島国有林で，そのあらましは次のとおりである。

(1) 寺山試験地‥‥奈良盆地の東北部に位置し，海抜高約 190～250 *m*，西方に傾斜し，迸入片麻岩を基岩とする B_B 型土壌で昭和 20 年に伐採されたアカマツの皆伐跡地で，クロバイ，ソヨゴ，コバノガマズミ，シヤシヤンボ，ネジキ，アセビ，ヒサカキ等が多い。

(2) 奥島試験地‥‥琵琶湖の東南部，湖面の海抜高 86 *m* に対し試験地は海抜高約 120～140 *m*，基岩は石英斑岩，R 型土壌[3] で谷間は土が深いが尾根筋は浅く基岩の露出する箇所が散在している。植生はソヨゴ，ネジキ，ヒサカキ，コナラ，コシダ，ウラジロ，ナツハゼが目だつて多い。両試験地の土壌断面図は Fig. 1, Fig. 2 のとおりである。

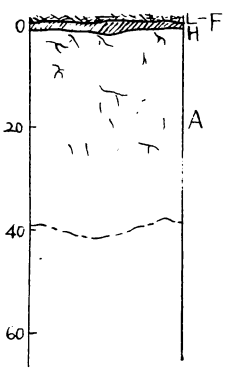


Fig. 1
寺山試験地土壌断面図

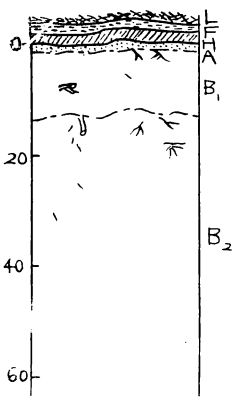


Fig. 2
奥島試験地土壌断面図

寺山試験地

L-F‥‥2～3 *cm*　　アカマツ，リョウブ等の落葉。菌糸が散見

H‥‥2 *cm*　　粗腐植

A‥‥40 *cm*　　暗褐色，軟潤。

B_1　　黒褐色

奥島試験地

L‥‥1 *cm*　アカマツ，リョウブ等の落葉。

F‥‥3 *cm*　菌糸散見

H‥‥3 *cm*　粗腐植

A‥‥2 *cm*　黒褐色

B_1‥‥15 *cm*　褐色，堅，乾。

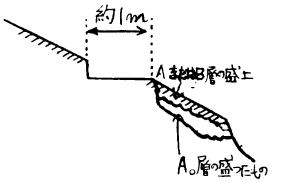
2. 試験方法

1950，51 年の両年は寺山国有林において，52 年は奥島国有林において予備試験を行ない，53 年に奥島で本試験を実施した。それぞれ 3 種の異なつた地ゴシラエの方法と，タネのマキツケ方法とを組み合わせ，それぞれ 1 m^2 の調査区を設け観察を行なつた。本試験においては同一条件の調査区を 3〜4 個ずつ設定し観察を行なつた。調査区は伐跡地内に無作為に配置した。地ゴシラエの方法は次の 6 とおりであり(4)以下は本試験においてのみ試みた。また，地ゴシラエはいずれもコンターにそつて行なつた。

(1) 刈　払　区　　灌木雑草をていねいに根元から刈り払い地表状態はそのままにした。

(2) ハギトリ区　　L・F・H 層を根とともにはぎとりAまたはB層を露出した。すなわち約 5 *cm* ほど表土をはぎとつた。

(3) ハギトリ整地区　　(2)のハギトリ区と同様に処理し，AまたはB層を露出したのち，床面を水平にするために斜面上部から土を切り取り，切り取つた土は斜面下部に盛り土をした。床面の幅は約 1 *m* とした。傾斜度によつて切り取る深さは多少異なるが，寺山試験地ではA層が，奥島試験地はB層がマキ床となつた。



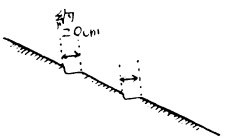
ハギトリ整地

(4) スジハギ区　　幅約 5 *cm*，深さ 5〜6 *cm* L・F・H 層を溝状にはぎとつた。

スジハギ

(5) 階段ハギ(a)　　幅 20 *cm* 程度に階段状に L・F・H 層をはぎとり，床面は水平に整地した。

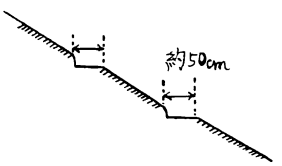
(6) 階段ハギ(b)　　幅 50 *cm* 程度に階段状にし，F・H 層をはぎとり，床面は水平に整地した。



階段ハギ(a)

マキツケにあたつては，床面は耕転しなかつた。深く切り取つた所では非常に固い層が表面に出る場合があつた。

タネのマキツケ方法は次の 4 とおりを行なつた。



階段ハギ(b)

① バラマキ覆土　　床面にタネを均一に手でマキ，その上にふるいで細土を 2〜3 *mm* 程度覆土した。

② バラマキ　　床面にタネを均一に手でマキ，その上には覆土しなかつた。

③ スジマキ　　幅約 1〜2 *cm*，深さ 1〜2 *cm* の溝を掘りそのなかにタネをマキ，手で 0.5〜1 *cm* 程度両側の土をかぶせた。溝は 25 *cm* 間隔で掘つた。

④ 穴マキ　　径 2 *cm* の棒で深さ 1〜2 *cm* の穴を 1 m^2 に 34〜45 個あけ，各穴に 3〜7 粒

のタネを入れ，手で 0.5～1 *cm* 程度側方の土をかぶせた。

以上いずれも 1 m^2 の各調査区に150粒のタネを3月下旬にまきつけた。

1953 年度に行なつた奥島国有林における本試験では尾根筋と，やや平坦な谷間，中腹の急傾斜の 3 カ所に分けて，それぞれ試験を行なつたので，今後は簡単に次のように A・B・C 試験区の名で呼ぶ。

A試験区　谷間のくぼ地

B試験区　尾根筋付近

C試験区　中腹部の急傾斜地

調査方法

マキツケ後 10 ないし 20 日ごとに各調査区（1 m^2）を調査し，発生した稚樹の位置および大きさを記録し発生成長が停止したと思われる秋まで調査を行なつた。同時に枯死，または傷害を受けた稚樹について，その原因が明らかなものはその原因を記録した。

手入

調査の際，調査区の内部および周辺に発生した雑草，灌木は全部ていねいに取り除いた。

Ⅲ　試験結果とその考察

1．地ゴシラエの方法

A．稚樹の発生率

稚樹の発生率とは各調査時の稚樹の発生本数の総合計（秋までの）と，マキツケた150粒のタネとの百分率であり，調査と調査の間に発生し，消失（形が無くなつたもの）したものは含まない。

ジカマキするには，マキ床を発芽に好適な条件にすることがまず第1の基本的な問題である。そこで地ゴシラエの方法を異にした場合の発芽の良否を検討した結果について簡単に述べる。

(1)　予備試験

イ）1950 年の寺山試験地の試験結果[5]は Table 1 のとおりである。地ゴシラエは，ハギトリと刈払いの2種類に分け，1950 年3月 22 日ジカマキを行なつた。マキツケ方法は，バラマキと，バラマキ覆土に分け，刈払区はバラマキのみとし，おのおの3組設定した。そのうち1組だけは金網（Phot. 2）を張つて鳥の食害を防いだが，他は無防備であつたため鳥の害がはなはだしく，地ゴシラエの良否は比較できない。

また，バラマキとバラマキ覆土の間にもなんらの差を見い出せず，その覆土は大部分流出し無意味であつた。傾斜している林地におけるマキツケ床の覆土の効果は明らかでない。鳥による被害はタネによる造

Table 1.　発　生　率

Germination percent in field Terayama (Nara prefecture) in 1950

地ゴシラエ法 ＼ 調査区番号 ／ マキツケ法	1	2	3	平　均
ハギトリ　バ ラ マ キ	83	6	4	31
ハギトリ　バラマキ覆土	59	8	5	24
刈　払　バ ラ マ キ	39	1	4	15

1950 年　寺山試験地　単位：%

（注）　1は金アミを張つて鳥による喰害を防いだ。

林を実行する際，その成否を左右する1つの大きな原因となる場合があることが明らかになつた。

ロ）すべての調査区に金網を張つて，同地でふたたび 1951 年行なつた結果[6]を Table 2 に示した。組合せはおのおの1個ずつである。

Table 2. 発　生　率

Germination percent in field Terayama in 1951

地ゴシラエ法 ＼ マキツケ法	スジマキ	穴マキ	バラマキ覆土	平均
ハギトリ	36	40	3	26
ハギトリ整地	33	48	36	39
刈払	27	26	3*	19
平均	32	38	14	28

1951 年　寺山試験地　単位：%　*覆土せず

タネは松江営林署管内産，1950 年秋採取したもので，室内発芽試験では発芽率 65.1 %であつた。マキツケは 1951 年3月中旬に行なつた。

これらの結果から，刈払いしただけの調査区の稚樹の発生は不良のように見うけられた。ジカマキの場合，表層すなわち L・F・H 層を取り除く作業が必要なように思われる。

ハ）1952 年に試験地の場所を替え，大津営林署部内の奥島試験地で，全試験区に金網を張つて行なつた結果[7]は Table 3 のとおりで，一般に成績は悪い。マキツケは 1952 年3月中旬に行なつた。タネは神戸営林署管内産で，室内発芽率 56.2 %であつた。この結果からも，どの地ゴシラエが最も良いかということはいえない。

Table 3. 発　生　率

Germination percent in field Okushima (Shiga Prefecture) in 1952

地ゴシラエ法 ＼ マキツケ法	スジマキ	穴マキ	バラマキ覆土	平均
ハギトリ	17	6	0	8
ハギトリ整地	20	11	10	10
刈払	8	14	3*	8
平均	15	10	4	10

1952 年　奥島試験地　単位：%　*覆土せず

(2)　本試験

予備試験の観察調査の結果より，稚樹の発生は局地的にきわめて大差があり，同じ取扱いをしても年により同一の傾向が現われず，数多くの調査区を設定し調査結果を統計的に処理する以外，なんらの傾向もつかめないということが明らかになつたので，1953 年，同じく奥島試験地の谷間（A試験区）と尾根筋（B試験区）の2カ所に試験区を設定し，いずれも同一の取扱いをする調査区（1 m^2）を4個ずつ設定した。その配置は無作為に行なつた。B試験区においては，A試験区と同様の調査区のほかに全然地ゴシラエをしない無施区を設定した。マキツケ法は上記のスジマキ，穴マキ，バラマキの3種を実行した。その調査結果は Table 4（a）のとおりである。また別に地ゴシラエ方法を，ハギトリ整地よりも少し変化させ，その幅を小さくした階段ハギ（a），階段ハギ（b），スジハギの3種について中腹部のC試験区におい

Table 4.（a） 発生率　A, B 試験区
Germination percent in field Okushima in 1953　Group A. B.

試験区	A									B									
地ゴシラエ法	ハギトリ区			ハギトリ整地区			刈払区			ハギトリ区			ハギトリ整地区			刈払区			無施区		
マキツケ法	スジマキ	穴マキ	バラマキ	スジマキ	穴マキ	バラマキ	スジマキ	穴マキ	バラマキ	スジマキ	穴マキ	バラマキ	スジマキ	穴マキ	バラマキ	スジマキ	穴マキ	バラマキ	スジマキ	穴マキ	バラマキ
1	18	17	13	21	33	17	8	6	10	15	24	5	14	33	13	1	6	2	4	4	1
2	10	15	10	39	13	4	6	7	30	31	35	10	29	15	13	11	10	2	12	27	0
3	39	13	10	17	9	13	8	26	16	33	21	18	22	9	22	7	15	7	8	25	11
4	37	10	7	9	6	9	3	22	10	24	19	3	23	11	8	1	12	1	10	17	5
平均	26	14	10	22	15	11	6	15	17	26	25	9	22	17	14	5	11	3	9	19	4

1953 年　奥島試験地　単位：%

Table 4.（b） 発生率　C試験区
Group C.

試験区	C								
地ゴシラエ法	階段ハギ（a）			階段ハギ（b）			スジハギ		
マキツケ法	穴マキ(2〜4)粒	穴マキ(5〜8)粒	スジマキ	穴マキ(2〜4)粒	穴マキ(5〜8)粒	スジマキ	穴マキ(2〜4)粒	穴マキ(5〜8)粒	スジマキ
1	15	3	16	22	12	14	10	15	41
2	14	32	5	14	20	7	19	23	25
3	6	17	20	6	33	11	17	23	45
平均	12	17	14	14	22	11	15	20	37

1953 年　奥島試験地　単位：%

て実行し調査を行なつた。マキツケ法としては（I）穴マキ（2〜4）粒，同じく（II）穴マキ（5〜8粒），（III）スジマキの3種を行なつた。その結果は Table 4（b）に示した。

タネは京都府産で室内発芽率 51.0 %であつた。マキツケは 1952 年3月中旬に行なつた。またこの試験地は鳥害が少ないことが明らかになつたので，金網で覆うことは中止した。またマキツケ法としては，覆土の効果が明らかでないように思われたので，バラマキの場合覆土を行なわなかつた。

A・B の試験区について，立地，地ゴシラエ法，マキツケ法による差を検定（有意水準を5%として）した結果は Table 5 のとおりである。

これによると，立地による差は認められないが，地ゴシラエ，マキツケ方法による差が認められ，また，地ゴシラエ法とマキツケ法の組合せによる交互作用にも差があるようである。すなはち，刈払区は他の地ゴシラエ区より発生率は不良であり，さらに刈払い区はどのマキツケ方法との組合せも不良のようである。さらに，地ゴシラエについて，両試験区を検討してみると，A試験区では地ゴシラエによる差は認められない（$\Pr\{F>0.23\}^{n_1=2}_{n_2=4}>0.05$）が，B試験区では差が認められる（$\Pr\{F>6.39\}^{n_1=3}_{n_2=6}<0.05$）。また，C試験区については地ゴシラエによる差は認められない（$\Pr\{F>1.4\}^{n_1=2}_{n_2=4}>0.05$）。

この結果からも，落葉腐植層（L・F・H 層）を除去すると発生率がよくなるということが推測される。

Table 5. Table 4.（a）についての分散分析
Analysis of variance in Table 4.（a）

要因		平方和 S	自由度 f	分散 S/f	分散比 F	確率 Pr
主効	立地（P）	3.6	1	3.6	—	
	地ゴシラエ（V）	1054.9	2	527.5	9.86	$Pr\left\{F>9.86\right\}^{n_1=2}_{n_2=4}<0.05$
	マキツケ（Y）	686.2	2	343.1	6.41	$Pr\left\{F>6.41\right\}^{n_1=2}_{n_2=4}<0.10$
交互作用	（P）—（V）	327.1	2	163.6	3.06	$Pr\left\{F>3.06\right\}^{n_1=2}_{n_2=4}>0.05$
	（P）—（Y）	135.2	2	67.6	1.26	$Pr\left\{F>1.26\right\}^{n_1=2}_{n_2=4}>0.05$
	（V）—（Y）	974.2	4	243.6	4.55	$Pr\left\{F>4.55\right\}^{n_1=4}_{n_2=4}<0.10$
	（P）—（V）—（Y）	214.1	4	53.5		
計		3395.3	17			

天然下種更新では，地ゴシラエの方法として，地表かき起しや，B層土壌を裸出する等の処理をすれば，発生数が多くなるという報告が多く，実際にも盛んに行なわれている。これはタネを土壌表面に定着させまた稚樹の生存に最も大きな因子をなす他の植物の被圧をしばらくの間排除するという効果，および根を十分に心土に延長させるためであると考えられている。

ジカマキの場合には，このような方法が果して効果があるかどうかを知る目的で試験した結果は，上述のように根の多い落葉腐植層を取り除いたところは，取り除かないところに比較して発生率が高いことが多く観察された。

奥島試験地の比較的乾燥すると思われる尾根筋のB試験区では，このような処理は非常に有効な結果を示したが，湿潤なクボ地のA試験区では，その差がはっきりしなかつた。後の場合のように水分に比較的に富んでいる場所は，落葉腐植層そのものが乾燥しにくく，常に発芽や成長に好適な湿度を保つていることが多いためと想像される。

寺山試験地でも，落葉腐植層の上に多く発芽しよく成長した例が観察されたが，その立地の他に，落葉腐植層の質とその厚さが大きく影響するものと考えられる。しかし，一般にアカマツを仕立てようとする林地は，このような湿潤な箇所が少なく，乾性の立地条件が多いと考えられるから，落葉腐植層を取り除くことが発生成長をよくするための必要な条件である。ただ，そのハギトリ方法をどのようにするのが，最も合理的で経済的にも有利であるかということが問題である。

B試験区の無施区の穴マキ，スジマキが相当に良い成績を示しているように，場所によつて L・F・H 層が薄い場合には，その必要性が少ないことは予想されるところである。現実においては，地表面の処理部分を最小限にしてその効果を最大とならしめ，さらに発生後の管理も便利であることが望ましい。

筆者はA・B試験区のハギトリ，またはハギトリ整地のような林道の床面のごとく，幅広く表面を平らかにするよりは，C試験区で行なつたスジハギ，階段ハギ等のように狭く，地表面の状態や地形により短かく断続的で良いのではないかと思う。

B．稚樹の枯損

発芽した稚樹はきわめて軟弱であり，いろいろな原因によつて枯死する。この被害の受けかたが前述し

たような地ゴシラエや，マキツケかたによつて異なつているのではないかと考えて，発生当年の枯損状態を上述したように 10～20 日ごとにその年の秋まで連続的に調査した。

その結果の概略を次に述べる。発生総数に対する枯損数を百分率であらわしたものを枯損率とする。

(1) 予備試験

イ）1950 年の寺山試験地の結果は Table 6 のとおりで，地ゴシラエによる枯損率の差があるかどうかはこの結果からは明らかにすることはできない。発生後の稚樹も鳥害を受けることが多く，金網で覆つたところは一般的に枯損率が低い。

Table 6.　枯　　損　　率

Rate of disappeared seedling in field Terayama in 1950

試験区番号 / 地ゴシラエ法	1	2	3	平　均	全枯損本数に対し
ハギトリバラマキ	27	33	80	47	49
ハギトリ整地	10	32	100	47	22
バラマキ覆土	32	50	36	39	29
刈払バラマキ					

1950 年　寺山試験地　単位：%

（注）　1 は金アミを張つて鳥による喰害を防いだ。

ロ）1951年に行なつた同じ寺山試験地の結果は Table 7 に示した。この調査では全部金網で覆つたので鳥害はないが，梅雨期にハギトリ整地区で病害と推定される枯損稚樹が多かつた。これは床面を平坦にするために相当深く切り取り，透水性の悪い下層土が表面に出たために降雨後湿潤となり，病害の発生しやすい環境となつたためと思われる。しかし，枯損率とマキツケ法や地ゴシラエ法との間の関係は明らかでない。

Table 7.　枯　　損　　率

Rate of disappeared seedling in field Terayama in 1951

マキツケ法 / 地ゴシラエ法	スジマキ	穴マキ	バラマキ覆土	平　均	全枯損本数に対し
ハギトリ	6	10	28	15	16
ハギトリ整地	17	29	19	22	58
刈払	19	24	0	14	26
平均	14	21	16	17	—
全枯損本数に対し	30	54	16	—	—

1951 年　寺山試験地　単位：%

ハ）1952 年の奥島試験地の結果は Table 8 のとおりで，刈払区がハギトリ，ハギトリ整地区より枯損率が大きいようである。この刈払区の枯損のほとんどが，7 月から 9 月にかけて消失している。その原因は乾燥によるものと推定された。すなわち，落葉腐植層の上に発生した稚樹はその下層の心土へ十分根が延びず，落葉腐植層は非常に乾燥しやすく，いつたん乾燥するとなかなか水を吸収しない性質のために，夏期に旱害によつて枯死するのではないかと思われるが，これについてはさらに研究する必要がある。この結果からも刈払いだけの地ゴシラエでは，腐植の多いところでは良い結果が得られないのではないかと考えられる。

Table 8.　枯　　損　　率

Rate of disappeared seedling in field Okushima in 1952

マキツケ法 / 地ゴシラエ法	スジマキ	穴マキ	バラマキ覆土	平　均	全枯損本数に対し
ハギトリ	16	11	—	14	14
ハギトリ整地	7	0	7	5	8
刈払	67	77	80	75	78
平均	30	29	43	33	—
全枯損本数に対し	39	47	14	—	—

1952 年　奥島試験地　単位：%

アカマツは耐乾性が強い樹種であるが，雨量の少ない年にはこのような被害が特に多く発生する場合があるようである。

以上の予備試験の結果は，年により場所や地表の状態により枯損の原因に大差があり，このような小規

模な調査では一定の傾向は求められないことを示している。

(2) 本試験

1953 年に奥島試験地において，上述したように本試験を行なつた。その枯損についての観察結果は，Table 9 のとおりである。

Table 9. 枯損率 ABC 試験区

Rate of disappeared seedling in field Okushima in 1953 Group A. B. C.

試験区	A									B											C								
地ゴシラエ法	ハギトリ区			ハギトリ整地区			刈払区			ハギトリ区			ハギトリ整地区			刈払区			無施区			階段ハギ（a）			階段ハギ（b）			スジハギ		
マキツケ法	スジマキ	穴マキ	バラマキ	スジマキ	穴マキ	バラマキ	スジマキ	穴マキ	バラマキ	スジマキ	穴マキ	バラマキ	スジマキ	穴マキ	バラマキ	スジマキ	穴マキ	バラマキ	スジマキ	穴マキ	バラマキ	穴マキ（2～4）	穴マキ（5～8）	スジマキ	穴マキ（2～4）	穴マキ（5～8）	スジマキ	穴マキ（2～4）	穴マキ（5～8）	スジマキ
1	28	30	39	33	46	18	50	33	10	27	8	0	29	33	15	10	50	0	25	25	0	27	0	6	10	17	7	30	0	20
2	35	27	10	44	23	50	50	29	20	13	9	20	21	40	23	0	70	10	33	44	−	21	25	0	29	10	29	26	35	36
3	18	8	30	41	44	23	50	39	13	18	33	11	14	11	36	43	67	71	75	60	64	17	18	0	33	55	0	35	48	33
4	16	0	0	33	67	78	0	50	30	79	16	67	44	27	25	0	45	100	20	41	40	−	−	−	−	−	−	−	−	−
平均	23	16	20	38	45	42	38	38	18	34	17	25	27	28	25	13	58	45	38	43	35	22	14	2	24	27	12	30	28	29

1953 年　奥島試験地区　単位：%

A・B 両試験区を通じて，立地，地ゴシラエ，マキツケ方法について，その差の検定を行なつた結果は Table 10 に掲げた。

Table 10. Table 9 試験区 A. B についての分散分析

Analysis of variance in Table 9 (A. B)

要因		平方和 S	自由度 f	分散 S/f	分散比 F	確率 Pr
主効	立地（P）	0.4	1	0.4	—	$\Pr\{F>1.56\}^{n_1=2}_{n_2=4}>0.05$
	地ゴシラエ（V）	2065.2	2	1032.6	1.56	
	マキツケ	470.8	2	235.4	—	
交互作用	(P)—(V)	2033.5	2	1016.8	1.53	$\Pr\{F>1.53\}^{n_1=2}_{n_2=4}>0.05$
	(P)—(Y)	556.4	2	278.2	—	
	(V)—(Y)	2143.4	4	535.9	—	
	(P)—(V)—(Y)	2656.1	4	664.0	—	
計		9925.8	17			

すなわち，立地，地ゴシラエ，マキツケ法によつて枯損率には差は認められないようである。しかし調査の際，枯損原因やその時期について特に気のついたことは，地ゴシラエで土壌表面をきり取つたために表土の流出が多くなり，根が露出しそれが原因で枯死する場合や，床面に滞水し，湿潤となり，このための病害によると思われる枯損稚樹が梅雨期や降雨後に多く観察された。

C試験区については地ゴシラエによつて，枯損率に差が認められる（$\Pr\{F>6.09\}^{n_1=2}_{n_2=4}<0.10$）。す

Table 11.（c）
C 試験区　Group C

地ゴシラエ法	ス ジ ハ ギ			階段ハギ（a）			階段ハギ（b）		
マキツケ法 / ブロック	スジマキ	穴マキ 2〜3	穴マキ 4〜5	スジマキ	穴マキ 2〜3	穴マキ 4〜5	スジマキ	穴マキ 2〜3	穴マキ 4〜5
1	2.3	1.9	2.6	2.6	2.6	2.2	3.7	3.2	2.7
2	3.1	2.2	2.5	4.6	2.7	5.7	2.4	2.6	2.1
3	2.4	3.3	4.0	3.5	2.4	3.3	2.1	3.6	2.7
平均	3	3	3	4	3	4	3	3	3

1953 年　奥島試験地　単位：*cm*

Table 12.　Table 11.（a），（b）についての分散分析
Analysis of variance in Table 11.（a），（b）

要因		平方和 S	自由度 f	分散 S/f	分散比 F	確率 Pr
主効	立地(P)	0.1	1	0.1	1.3	$Pr\{F>1.3\}^{n_1=1}_{n_2=4}>0.05$
	地ゴシラエ(V)	4.2	2	2.1	28.0	$Pr\{F>28.0\}^{n_1=2}_{n_2=4}<0.05$
	マキツケ(Y)	0.6	2	0.3	4.0	$Pr\{F>4.0\}^{n_1=2}_{n_2=4}>0.05$
交互作用	(P)—(V)	0.2	2	0.1	1.3	$Pr\{F>1.3\}^{n_1=2}_{n_2=4}>0.05$
	(P)—(Y)	0.1	2	0.05	—	
	(V)—(Y)	0.3	4	0.075	—	
	(P)—(Y)—(Y)	0.3	4	0.075	—	
計		5.8	17			

(2)　発芽後 3 年間の伸長量

同試験区を 1955 年 10 月に測定し，3 年間の伸長量の平均を求めた。その調査結果は Table 13 のとおりである。この結果を検定すると，Table 14 のように地ゴシラエやマキツケによる差は認められないが，立地による差は認められた。

1955 年の調査結果については，この試験区が鬼害のため本数が減少し資料として多少の疑問があるが，

Table 13.（a）　発芽後 3 年間の平均伸長量
Average height of seedling 3 year old (1955) in field Okushima
A 試験区　Group A

地ゴシラエ法	刈払			ハギトリ			ハギトリ整地		
マキツケ法 / ブロック	スジマキ	穴マキ	バラマキ	スジマキ	穴マキ	バラマキ	スジマキ	穴マキ	バラマキ
1	21	—	30	—	—	14	—	—	—
2	—	—	12	—	13	8	—	12	8
3	—	16	16	14	7	9	—	6	15
4	—	17	29	15	12	16	10	—	12
平均	21	16	22	14	11	12	10	9	12

1955 年　奥島試験地　単位：*cm*

Table 13.（b）

B 試験区　Group B

地ゴシラエ法	刈払			ハギトリ			ハギトリ整地			無施区		
マキツケ法 / ブロック	スジマキ	穴マキ	バラマキ	スジマキ	穴マキ	バラマキ	スジマキ	穴マキ	バラマキ	スジマキ	穴マキ	バラマキ
1	—	10	—	7	10	5	6	7	4	9	—	—
2	9	20	—	6	7	5	7	6	6	9	5	—
3	—	4	—	8	8	—	4	4	4	6	7	8
4	13	16	5	13	6	6	5	8	12	—	10	9
平均	11	12	5	8	8	5	5	6	7	8	7	8

Table 13.（c）

C 試験区　Group C

地ゴシラエ法	スジハギ			階段ハギ（a）			階段ハギ（b）		
マキツケ法 / ブロック	スジマキ	穴マキ 2～3	穴マキ 4～5	スジマキ	穴マキ 2～3	穴マキ 4～5	スジマキ	穴マキ 2～3	穴マキ 4～5
1	14	19	12	5	11	11	12	7	6
2	9	8	9	10	9	9	5	11	7
3	12	12	7	14	8	7	6	12	6
平均	12	13	9	11	9	9	8	10	6

1955 年　奥島試験地　単位：*cm*

Table 14.　Table 13.（a），（b）についての分散分析

Analysis of variance in Table 13.（a），（b）

要因		平方和 S	自由度 f	分散比 S/f	分散比 F	確率 Pr
主効	立地（P）	76.0	1	76.0	4.12	$Pr\left\{F>4.12\right\}_{n_2=4}^{n_1=1}<0.25$
	地ゴシラエ（V）	60.8	2	30.4	1.65	$Pr\left\{F>1.65\right\}_{n_2=4}^{n_1=2}>0.05$
	マキツケ（Y）	2.7	2	1.35	—	
交互作用	（P）—（V）	5.2	2	2.6	—	
	（P）—（Y）	30.9	2	15.45	—	
	（V）—（Y）	7.4	4	1.85	—	
	（P）—（V）—（Y）	73.7	4	18.43	—	
計		256.7	17			

発生当年の平均伸長量は立地による差は見られなかつたが，3年目になるとその差が認められ，反対に，発生当年にあらわれた地ゴシラエによる伸長量の差が3年目になると認められなくなつた。これは初期の稚苗の伸長は，地表層のごく一部の局所的な肥沃度，水分の含有量等の良否に左右されるが，3年目になると根の伸長とともに，全般的な地力の影響を受けそのため尾根筋のB試験区はその成長が悪いのではないかと思われる。アカマツの天然更新やジカマキをするところの多くは，このB試験区のような乾燥し肥沃でないところが多く，しかも地ゴシラエをすればさらに条件が悪くなることが考えられるから，ジカマ

キにも，佐藤[9]のいうように施肥をすれば稚樹の成長が目だつて促進され，早く大きくなり下刈回数を減少させることができ，結局は経済的にも有利になるのではないだろうか。この点さらに研究を要する問題であると考える。

Ⅳ　む　す　び

以上，ジカマキ方法について，小規模な試験計画のもとに行なつた観察を中心とした調査結果と，それに対する若干の考察を述べてきた。このような問題を研究するにはあまりにも小規模であり不十分な計画で出発したために，見るべき結果が得られなかつた。ジカマキはナエウエよりもさらに環境に支配されることが多く，局地的に非常に異なる複雑な林地にすべて適用できる普遍性のある最良の作業法を見い出すことは困難で，それぞれの場所における稚樹の発生成長を邪魔する因子を一刻も早く知り，対策を講ずることが大切である。

筆者らの行なつた観察の結果から多少とも一般的だと思われることは，地表面のL・F・H層等の落葉腐植層を取り除いてマキツケる方が乾燥しやすい所では成績が良い場合が多いこと，およびタネはバラマキよりも穴マキ，またはコンターにそつたスジ状の溝の中へまき，確実に土壌に定着させる方が良い結果を得るというような常識的な事項のみしか明らかにすることができなかつた。その他の数種の地ゴシラエや，マキツケ法の相互間の差は土地や生物，気象等の環境の差にカバーされ，はつきりと認めることはできなかつた。

あらゆる場所に適用する画一的な方法というものはなく，その場所に適すると思われる経済的に引き合う方法を推定して，その方法で実行し，その判断が誤まつておればできるだけ早く改正または修正し，経済的なマイナスを少なくすることが大切である。ジカマキ方法を決定または修正するには，現地について精細な観察が必要である。筆者らの観察結果より実行にあたつて考慮しなければならないと思つた事項，および今後に残された問題点を再度整理して，次に簡単に述べる。

ジカマキはいうまでもなく山地にタネを直接にまきつけるので，その後の保護管理は非常に困難で，タネ，稚樹は，鳥，兎，その他の小動物により被害を受けることが多い。しかし，これらは場所により大差があり，筆者らの調査した奈良県の寺山国有林は非常に鳥の食害が多かつたが，奥島では比較的少なく，1年生以後において兎の害が多かつた。これは，その場所の生物の生息密度により異なり，これらの害の多いところでは，その適当な経済的な対策がなければジカマキは断念すべきである。鳥害を防ぐために鉛丹の塗布も行なつたが，その効果が大きいとは認められず，鳥の多いところでは忌避剤の適当なものが見い出されるまでは金網で覆う以外はないようである。最近米国では忌避剤として Morbit（商品名）なるキノン系化合物を売つているが，検討する必要があると思う。マキツケ後の覆土は必要と思うが，フルイを用い 2～3 *mm* の厚さに覆土した場合，大部分流出しその意味がなかつた。むしろ，土バカマがつきやすく，下部で埋積し稚樹に害を与えた。しかしタネの間，鳥の害より守るためフイルを用いず覆土を少し厚くする方法も巣マキ法の応用と共に研究する余地があるように考える。また鳥の食害を受ける期間を短くする上においても，また夏季の乾燥期までに十分な根を発達させるためにも，できるだけ早く発芽させる必要があり，発芽促進，芽出し法等の研究を併行して行なうべきであると思う。

次に地ゴシラエ，すなわちマキツケ床，およびマキツケ法については上述したようにL・F・H層のような落葉腐植層を取り去りその上にまきつけることが必要であるが，ただその方法としては土地の良くな

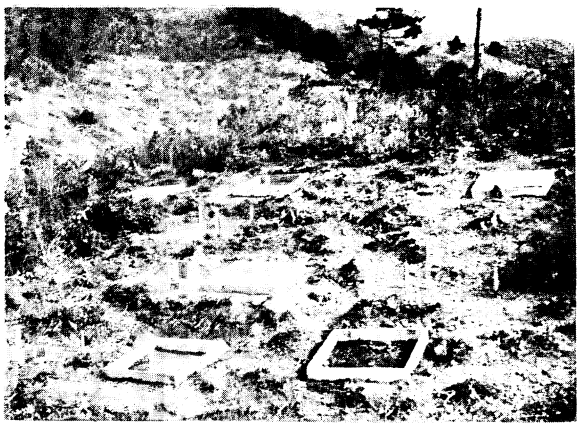
いところなどの薄い L・F・H 層を取り除くと表土は流出しやすく，またタネの流出移動が甚だしくなるから，マキツケにあたつては，穴マキ，スジマキが最も良いようである。落葉腐植層を取り去る必要性について，今日までいわれていることは，腐植層があれば水分の多い時期は根は腐植層内に拡がり下層土への延長が不十分で，夏期乾燥すれば，腐植は非常に乾燥し，少しくらいの雨では水分を吸収しないために，根が水分を吸収できず枯死するのではないかといわれている。この観察においても落葉腐植層を残した刈払区は発生も少なく，また枯死率もやや多いようである（調査と調査の間に発生し枯死したものを含まない）。この理由についてはさらに精密な研究を行なわなければ明らかにすることはできないが，筆者も発生の少ないのはこれらの層の上に置かれたタネは温暖な雨天の日に発芽をするが，根が十分に入る前に晴天になり腐植層は急激に乾燥し高温になり幼根が枯死すること，すなわち発芽後間もなく枯死するのではないかと想像する。アカマツはタネが大きく，早く発芽した稚樹は夏期までには相当に根は発芽するから，腐植層が特に厚くない限り夏期に枯死するのは少ないのではないかと考える。マキツケ床を造ること，すなわち地ゴシラエ上，最も注意を必要とすることをもう一度要約すれば，腐植層根等を取除くこと，床面が水路や滞水しないようにすること，床面は耕耘すると表土の流出が甚だしく，また切り取つたままだと稚樹の発生成長に悪く，理想的には適当に有機物を交ぜて造ることが望ましい。また個々の床面はできれば水平にする方が良いが，無理をして水平にすれば傾斜の急なところでは相当深く土を切り取る必要があり，不良の下層土が表面に出てくるから，かえつて悪い場合があり注意する必要がある。

ジカマキ後，放置して置いてはけつして稚樹は育たない。理想的には苗畑における集約な取扱いを山全体にせねばならないのであるが，それは不可能なことであるから，そのためにできるだけ最初から，合理的な方法を考えて置く必要がある。発生した稚樹が色々の原因で枯死することは上述したとおりであるが，成功・不成功を決定する最大の因子は，なんといつても他の植物との競走である。この調査では調査時にできるだけ灌木，雑草をていねいに芽生えの時に取り除き，その影響を取り去ることに努力したが，小さな発生したての稚樹は安易に他の植物に圧倒されて消失する。特にアカマツ稚樹は当年生はそれほどでもないが，非常な陽樹であり，日射が少なければ数年後は枯死してしまう。十分に根を張つた稚樹は日射を当てる必要がある。マキツケ床の付近に発生する灌木，雑草をできるだけ早く取り除く必要がある。しかしながらマキツケ後1年間の当年生の稚樹はきわめて小さく，弱く，損傷を受けやすく，稚樹の付近の下刈除草は大面積の場合は非常に困難である。このために地ゴシラエをていねいに広く行ない，この部分の灌木，雑草の発生をできるだけ少なくする方法を取らざるを得ない。地ゴシラエで L・F・H 層等の腐植層，根等を取り除くハギトリまたはハギトリ整地等のハギトリ部分の広さは灌木，雑草の生え方により加減すべきものである。スジマキ，穴マキ等の点，または線状のマキツケ方法においても相当の幅，一般的には 30～50 *cm* 以上ははぎとる必要があるのではないかと考える。

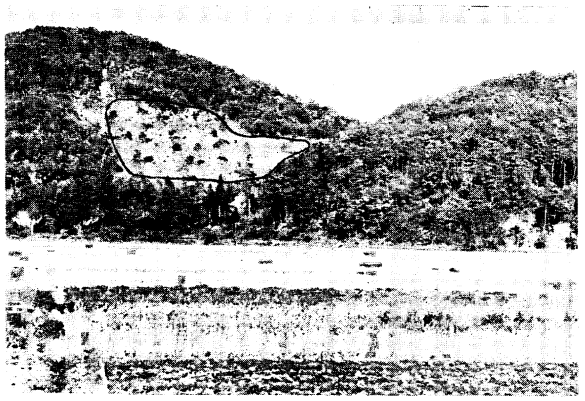
しかしながらこれらのハギトリは，一方で腐植層の養分の多い部分を取り去ることになり，稚樹の成長に悪い影響を与えざるを得ない。一刻も早く安定した状態に導くことは灌木，雑草等の他の植物との競走に打ち勝ち，下刈の回数を減少させることになるから，林地の施肥も考慮しても良いのではないかと思う。その肥料の種類や施肥方法等についてはさらに研究する余地がある。

ジカマキは天然更新とナエウエ造林のほぼ中間の性格を持ち，それぞれの欠点，長所を具えており，場所により必要な最小限の作業方法に非常に差がある。

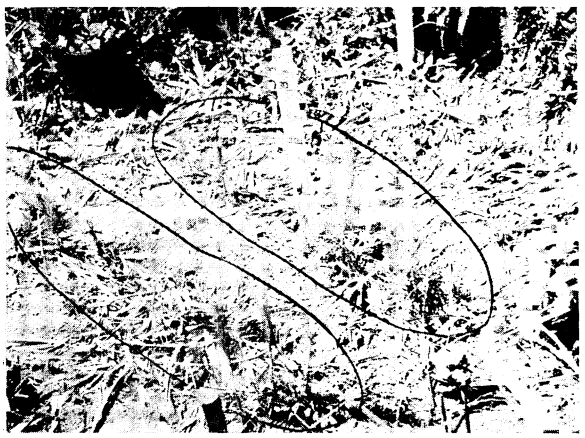
たとえば，あまり腐植の堆積もなく他の植物の発生も少ないところでは，地ゴシラエは非常に簡単で良



Phot. 1　寺山試験地の一部
（金網で鳥の喰害を防ぐ）



Phot. 2　奥島試験地の全景

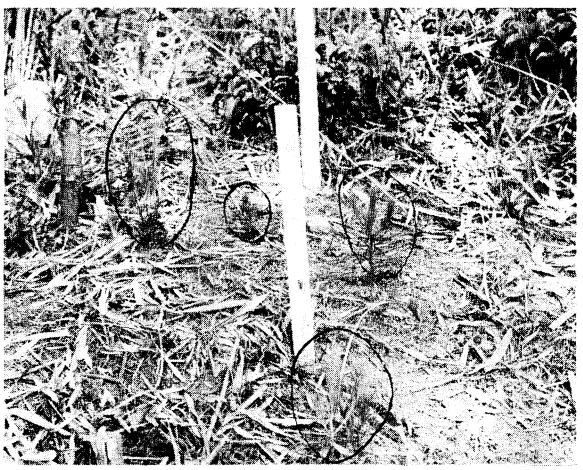


Phot. 3　スジハギ・スジマキ区　マキツケ後3年
（奥島試験地）

—Plate 2—

Phot. 4　ハギトリ整地・スジマキ区　マキツケ後3年
（奥島試験地）

Phot. 5　刈払・バラマキ区　マキツケ後3年
（奥島試験地）



Phot. 6　ハギトリ・バラマキ区　マキツケ後3年
（奥島試験地）